

紙リサイクルシステムの計量経済学的研究

2009 年

加藤 智章

目次

第1章 課題と方法	1
第1節 問題の所在	1
第2節 本論文の課題および先行研究	3
第3節 本論文の構成	9
第4節 概念説明の補足	12
第2章 製紙原料の変遷と古紙利用の進展	18
第1節 はじめに	18
第2節 紙が発明されてから江戸時代まで	18
第3節 明治時代から戦前まで	20
第4節 戦後から現在	28
第5節 まとめ	36
第3章 紙・板紙需要のモデル分析	38
第1節 はじめに	38
第2節 紙・板紙需要量の推移	39
第3節 品目別の紙・板紙の需要モデルの構築	41
第4節 情報化指数の作成	45
第5節 単位根・共和分検定	47
第6節 推定結果およびその考察	51
第7節 シミュレーション分析	55
第8節 まとめ	58
第4章 紙・パルプ産業における規模の経済性と垂直統合の経済性	60
第1節 はじめに	60
第2節 実証分析のための予備的考察	61
第3節 現状分析	69
第4節 多財生産における規模および垂直統合の経済性の理論的枠組み	74
第5節 分析モデル	79
第6節 推定結果およびその考察	84
第7節 まとめ	91
第5章 紙・板紙市場の競争度の計測 – 売手寡占力の検証 –	95
第1節 はじめに	95
第2節 産業組織論の系譜と NEIO の位置づけ	97

第3節 現状分析	104
第4節 NEIO の理論的枠組み	112
第5節 モデルの構築	119
第6節 データの吟味	123
第7節 推定結果およびその考察	125
第8節 まとめ	132
第6章 製紙原料の需要構造と古紙市場における買手寡占力の検証	136
第1節 はじめに	136
第2節 製紙原料の需要構造	137
第3節 古紙の供給構造	146
第4節 古紙の価格形成	152
第5節 モデルの構築	157
第6節 推定結果およびその考察	167
第7節 まとめ	176
第7章 紙リサイクルシステムのモデル構築とシミュレーション分析	181
第1節 はじめに	181
第2節 紙リサイクルの関連施策	182
第3節 モデルの構築	190
第4節 ファイナルテスト・シミュレーション	200
第5節 政策シミュレーション	206
第6節 まとめ	216
第8章 アンケート調査に基づく製紙原料の選択行動に関する実証分析	218
第1節 はじめに	218
第2節 アンケート調査の概要と回答者の属性	219
第3節 古紙の利用動向等に関する属性別分析	221
第4節 AHP による製紙原料の選択行動に関する分析	229
第5節 まとめ	240
第9章 結論と政策提言	242
第1節 はじめに	242
第2節 本論文のまとめ	242
第3節 紙リサイクルシステムの問題点と政策提言	250
附録 A 推定に用いたデータ	256
附録 B アンケート調査票	271

第1章 課題と方法

第1節 問題の所在

我が国紙・パルプ産業の歴史は、端的には原料確保の歴史といっても過言ではない。戦前には、製紙原料の80%近くを樺太に依存していたが、第2次世界大戦の敗戦により、その領土を喪失した。このことは、当該産業の原料基盤を失ったことを意味し、以降、数々の対応策を講ずることによって、この資源上の制約を克服してきた。その一環として、我が国では古紙が積極的に利用されるようになり、現在、製紙原料の約60%を古紙が占めるにまで至っている。「原材料・エネルギー事情において他の製紙国よりも相対的に不利な環境にある我が国紙・パルプ産業が、厳しい国際競争のなかで活路を開拓していく方途は、古紙の活用如何にかかっている」*1との指摘からも窺い知れるように、古紙は、我が国紙・パルプ産業の原料基盤の確保という観点から、非常に重要な役割を担っている。

その一方で、近年、古紙はリサイクルの観点からも重要視されるようになってきている。紙は文化のバロメータと呼称されるように、戦後から今日に至るまでの我が国経済発展に伴い、その需要量は著しい伸びを示し、それとともにゴミとして廃棄される紙の量も増加した。紙は日常生活に不可欠な素材であることから、ゴミの組成に占める比率が非常に高く、例えば、東京都環境局「東京都環境白書 2004」によれば、2002年度における東京都区部の可燃ゴミのうち、紙類が42.8%（重量比：湿ベース）を占めていた。このような背景から、ゴミの減量化を目的とした紙のリサイクルが、各地で積極的に行われるようになった。さらに、2004年に我が国は、地球規模での資源循環型社会システムの構築を目標とする3Rイニシアティブを提案し、リサイクルはその大きな柱の1つに位置づけられている。従って、資源循環型社会構築に向けて様々な取り組みが行われているなか、その一翼として紙リサイクルを推進していくことは、社会的かつ喫緊の課題となっている。

以上のように、紙リサイクルは、紙・パルプ産業の原料基盤の確保および資源循環型社会システムの構築という2つの側面から重要な役割を担っている。しかしながら、その進展とともにいくつかの問題も顕在化し、その端的な事例として古紙余剰問題があげられる。

古紙余剰問題とは、1997年頃に生じた古紙余剰に伴う古紙価格の大暴落のことである。図1.1は、主要な古紙である新聞・雑誌・段ボール古紙の間屋買入価格の推移を示したものである。1997年頃からいずれの価格も大幅に下落しており、なかでも雑誌古紙の価格は、1997～99年にかけてマイナスになっていることがわかる。つまり、この時期には、雑誌古紙の対価として、古紙回収業者が古紙問屋から代金を受け取るのではなく、逆に、古紙回収業者が古紙問

*1 産業構造審議会紙パルプ部会（1981）p.28 を引用した。

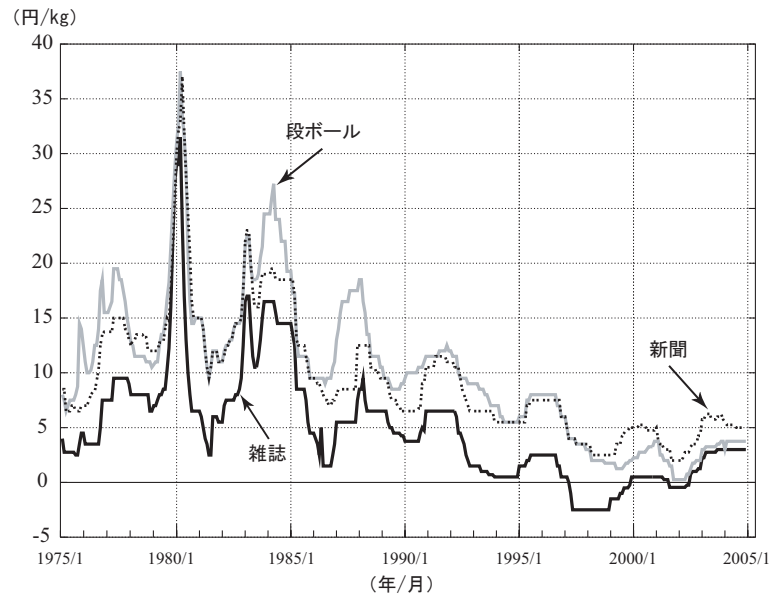


図 1.1 主要な古紙の間屋買入価格の推移

出典: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」

注: 1997 年頃に生じた古紙余剰により、古紙が逆有償で取引された点を明らかにするため、名目価格を示した。

屋に引き取り費用を支払っていたのである。

古紙余剰の要因として、古紙再生促進センター (1997a) は、

1. 行政による集団回収等への助成金の支給に伴う家庭から出る古紙（新聞、雑誌、ちらし）の回収促進、
2. 事業所から出るゴミの全面有料化等に伴う事業系古紙（オフィス古紙）の回収促進、
3. 古紙利用率の伸び悩み、
4. 食料品、家電製品等の輸入増加に伴う包装容器類の増大、
5. 紙・板紙の輸入増加と輸出減少、等

を指摘し、上記要因が複合的に重なって、古紙余剰が生じたと結論づけている。

これら要因のうち、前 2 者は、ゴミ減量化を目的とした政策に端を発しており、その目的のみを考えれば、それら政策はある程度の成果をあげ、妥当であったと判断される。しかし、結果的には、古紙回収業者の経営を圧迫し、紙リサイクルの静脈部分に該当するルートを分断する危険性があったことは否めない。さらに、後 2 者の要因は、紙・板紙市場に付随した変化であり、それらが間接的に古紙余剰を惹起したものと解釈される。

紙リサイクルは、「紙・板紙として消費」→「古紙として回収」→「製紙原料として再利用」→「紙・板紙として消費」という一連の循環によって成立している。このため、紙リサイクルにおけるある局所的な変化は、他の部分に直接的な影響を及ぼすとともに、直接つながりのない部分に対しても、循環の連鎖を通じて波及的に影響する。古紙余剰問題は、紙リサイクルがこのような複雑な構造にあることを如実に示し、併せて、その政策立案の難しさを露呈したもののといえる。

我が国の紙リサイクルが、紙・パルプ産業の原料基盤の確保および資源循環型社会システムの構築という2つの側面から重要な役割を担っている現在、紙リサイクルを今後も円滑かつ安定的に推進するためには、いかなる手段を講ずべきかが模索されている。そのためには、紙リサイクルの構造を解明することが極めて重要である。

第2節 本論文の課題および先行研究

このような問題認識のもと、本論文の課題は、計量経済学的手法を適用することにより、紙リサイクルの本質的な構造を理論的かつ実証的に解明するとともに、客観的な見地から、転換期を迎えつつある我が国紙リサイクルの問題点を摘出することにある。紙リサイクルに関する先行研究を精査した結果、以下の3点に留意して分析を行うことにする。

1. 経済理論に立脚しながら紙リサイクルに関わる各主体の行動を分析し、分析対象として、特に、紙・パルプ産業を重点的に取り上げること。
2. 紙・パルプ産業における近年の相次ぐ合併を踏まえ、当該産業の寡占的な行動を考慮した分析を行うこと。
3. 各主体の行動を個別にモデル化した上で、それらを結節させることにより、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築すること。そして、構築されたモデルを基にシミュレーション分析を行い、現行施策の問題点を摘出するとともに、紙リサイクルに関する政策の理論的・客観的根拠を提示すること。

以下では、それぞれの留意点を具体的に述べることによって、本研究の新規性、独創性、学術的意義、および社会的意義を明確にすることにしたい。

第1の留意点

第1の留意点は、経済理論に立脚しながら紙リサイクルに関わる各主体の行動を分析し、分析対象として、特に、紙・パルプ産業を重点的に取り上げることにある。

図1.2は、紙リサイクルのシステムを示したものである。紙リサイクルに関わる主体として、①紙・パルプ産業、②産業消費者（新聞社・印刷業者・出版社等）、③最終消費者（家計・オフィス等）、④古紙卸売業（古紙問屋・古紙回収業者等）、および⑤行政機関、等があげられる。また、紙リサイクルの物質的な循環に着目すると、「紙・板紙として消費」→「古紙として回収」→「製紙原料として再利用」→「紙・板紙として消費」という循環が存在することは、先述した通りである。

しかし、紙リサイクルがシステムとして機能するためには、この物質的な循環のみでは成立しえず、ある主体間で古紙や紙・板紙が移動するならば、その対価として貨幣が逆方向へと移動する。つまり、物質的な循環の背景には、本図に示されたような経済的な循環が存在し、各主体が経済原則に従って行動することで、紙リサイクルがシステムとして機能するのである。

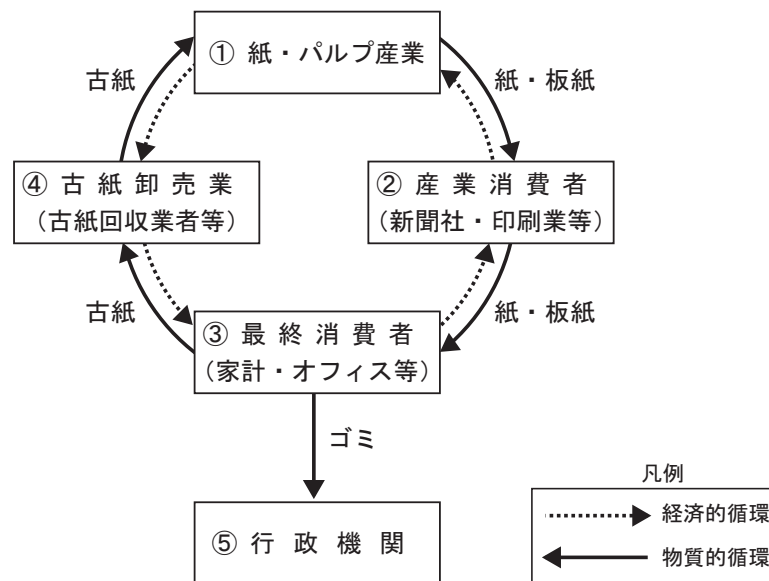


図 1.2 紙リサイクルのシステム

例えば、紙・パルプ産業は、各種制約のもと、費用最小化という経済原則に基づいて古紙やパルプを選択し、最終消費者は、自己の効用が最大化するように、紙・板紙を消費している。

従って、紙リサイクルの本質的な構造を解明するためには、物質的な循環の背後にある経済的な循環が、どのようなメカニズムによって機能しているかを分析することが不可欠である。本論文では、このような物質循環と経済循環の双方が機能することにより成立するシステムを、紙リサイクルシステムと呼ぶこととする。

さて、紙リサイクルに関する先行研究を整理すると、経済的な視点から分析した事例は極めて少ない。加えて、主な分析対象は、上記に示した5つの主体のうち、③に含まれる家計に限定されている。羽生・岸野(2001, p.18)はこの点を鑑み、「リサイクル行動、環境意識に関する研究は比較的蓄積されてきている。しかしこれらの研究は、住民の行動のみに注目しており、リサイクルシステムを構成する他の主体についての研究を行っているものはまれである。紙リサイクルシステム全体についての理解を進めるには、他の主体についての研究も不可欠である。」と警鐘しているほどである。冒頭で述べたように、我が国の紙リサイクルは、紙・パルプ産業の原料問題と密接に関連しており、当該システムの本質を十分に解明するためには、その中心的な主体ともいえる紙・パルプ産業の分析が必要かつ不可欠である。

そこで、表 1.1 に、紙・パルプ産業を対象とした紙リサイクルに関する先行研究の一覧および問題点を示す。以下では、それら研究の具体的な内容について概観した後に、その問題点を指摘することにした^{*2}。

本表に示された先行研究を大別すると、古紙の需要構造に着目した分析とシステムとして紙

^{*2} 全ての先行研究を示すことは冗長に過ぎるため、ここでは主要なもののみを取り上げた。また、各章の冒頭において、その分析に関連する先行研究の具体的な内容および問題点を別途示した。

表 1.1 紙リサイクルに関する先行研究の一覧および問題点

著者	分析対象	主な分析手法	分析期間	分析の概要・問題点
Matsushita (1993)	古紙の需要構造	単一モデル	1960～90 年	古紙の投入量と紙・板紙の生産量に関する量的な関係を分析したものであり、価格等の経済的要因が考慮されていない。
長谷川 (1996)	"	相関図	1983～93 年	古紙価格と古紙回収率等の散布図が示されているものの、統計的な検定は一切行われていない。
丸山 (1996)	"	トランスログ型 費用関数	1975～94 年	生産要素として、古紙、パルプ、資本、労働、エネルギーを取り上げ、新聞用紙の生産・費用構造を明らかにしている。しかし、パルプやエネルギーの自己価格弾力性がプラスであり、また、古紙とパルプの代替の弾力性が -1.046 となっている。
松本・松岡 (1998)	"	CES 型生産関数	1990～96 年	月次データを用いて紙・板紙別に生産関数を推定した結果、古紙とパルプとの代替可能性は非常に小さいことを明らかにした。しかし、その決定係数は低く、異常値を除かない場合には $0.076 \sim 0.287$ 、異常値を除いた場合には $0.234 \sim 0.741$ となっている。
清水他 (2004)	"	CES 型生産関数	1987～99 年度	生産関数とともに古紙の供給関数も推定し、補助金を助成した場合に、 CO_2 排出量がどの程度変化するかをシミュレーションした。しかし、サンプリング数が 13 と少なく、古紙とパルプの代替の弾力性が、紙の場合には -0.515 、板紙の場合には -0.327 となっている。
吉田他 (1981)	システム	数学モデル	1969～78 年	紙・板紙の生産、流通、古紙の回収、廃棄物の発生に関する数学モデルを構築し、いくつかのシミュレーション分析を行った。工学的なアプローチであり、経済的要因が十分に考慮されていない。
野村 (1984)	"	逐次モデル	1965～82 年	原料から製品に至るまでの過程を、逐次モデルによって分析した。古紙とパルプの関係が補完的であるとの計測結果となっているが、この点に関して何ら言及していない。
森澤他 (1993)	"	数学モデル	1980～89 年	上記研究と同様に、工学的なアプローチを適用した分析である。サーマルサイクルの観点から、古紙を熱エネルギー源として利用した場合に、エネルギー収支や費用負担がどのように変化するかをシミュレーションした。
松本 (2001)	"	システム ダイナミクス	1982～92 年	システムダイナミクスにより古紙市場をモデル化し、自治体による古紙回収量の増加が古紙回収率や古紙在庫量に及ぼす影響をシミュレーションした。しかし、古紙の回収面に重点を置いた分析であり、紙・パルプ産業の経済的な行動についてはモデル化されていない。
羽生・岸野 (2001)	"	アンケート調査	1997～99 年度	主な製品としてトイレットペーパーを取り上げ、紙リサイクルに関わる各経済主体を個別に分析した。その 1 つとして製紙メーカーを対象としたアンケート調査を行っているが、トイレットペーパーを生産している企業に限定されている。

リサイクルを捉えた分析の2つに分類される。なお、本論文では、物質循環と経済循環の双方が機能することにより成立するシステムを紙リサイクルシステムと定義したが、ここでは便宜上、物質循環のみを取り扱った先行研究もシステムの分析と見なした。

まず、前者に該当する研究として、Matsushita (1993)、長谷川 (1996)、丸山 (1996)、松本・松岡 (1998)、清水他 (2004) 等があげられる。Matsushita は、紙・パルプ産業を対象とするこれまでのモデル分析において、古紙を明示的に取り上げたものは少ないことを指摘した上で、回帰分析により、紙・板紙生産や古紙需要の規定要因の解明を試みた。次に、長谷川は、1981～93年までの古紙価格や古紙消費量等の年次データを用いて、古紙需要や価格等がどのような関係にあるのかを分析し、製紙原料としての古紙利用には、経済的理由があるとの結論を導いている。さらに、丸山、松本・松岡、清水他は、生産関数や費用関数を適用することによって、古紙とパルプの代替関係を分析している。

他方、後者の研究、すなわち、システムとして紙リサイクルを分析したものには、吉田他 (1981)、野村 (1984)、森澤他 (1993)、松本 (2001)、羽生・岸野 (2001) 等がある。吉田他は、廃棄物処理の視点から紙リサイクルシステムを分析し、生産、流通、消費、排出、回収等の過程をシステム工学の手法を適用してモデル化した^{*3}。併せて、様々なシナリオを設定したシミュレーション分析を行っており、吉田他の最終報告では、当時、通産省と古紙再生促進センターにより行われていた古紙備蓄策を取り上げ、古紙市況を安定化させるために必要な備蓄量を算出した。野村は、紙・パルプ産業の原料から製品になるまでの過程を、逐次モデルを構築することによって分析し、古紙の消費量を、パルプ価格、古紙回収率、前期紙・板紙消費量によって説明している。森澤他は、サーマルリサイクルの観点から紙リサイクルを推進した場合に、エネルギー収支および廃棄物処理に要する費用等がどのように変化するかを定量的に明らかにした。松本は、システムダイナミクスモデルにより古紙市場をモデル化し、資源回収政策に関するシミュレーション分析から、自治体による古紙回収の促進は、古紙在庫の増大や社会的費用の損失等を引き起こす可能性があることを指摘した。羽生・岸野は、アンケート調査や数量化理論 III 類等によって、紙リサイクルに関わる各経済主体の行動を分析した。その主要な結果として、トイレットペーパーを生産している製紙メーカーは、消費者がブランド名や外見等を重視していると考えていたのに対し、消費者は地球環境に優しい製品であるか否かを実際には重視しており、生産者の販売戦略と消費者ニーズには乖離があることを明らかにした。

以上、紙リサイクルに関する先行研究について言及した。これら研究には、表 1.1 の右欄に示されている問題点が指摘され、その問題点を端的に示せば、以下の2点に集約される。

第1の問題点は、経済的要因を十分に考慮していない点であり、特に、システムとして紙リ

^{*3} 吉田他 (1981) は、資源循環再利用計画のための方法論的研究と題する研究の第1報であり、その後、第7報までの研究が報告されている。いずれの研究も、基本的には数学モデルを適用したものであり、ここでは吉田他 (1981) のみを取り上げた。

サイクルを分析したもののほとんどが該当する。例えば、吉田他 (1981) の研究では、モデルに古紙やパルプの価格が含まれているが、符合条件等を検討せずに、モデルの適合度のみが重視されている嫌いがある。また、工学的なアプローチであるため、古紙の価格決定メカニズムをいわばブラック・ボックス化した時系列モデルとなっている。さらに、松本のモデルに含まれる経済的な変数は古紙価格のみであり、また、古紙価格を古紙利用率で説明する極めて簡略化されたモデルとなっている。

第2の問題点は、分析結果と経済理論との整合性の欠如である。一般に、古紙とパルプは代替関係にあると考えられているものの、古紙の繊維はリサイクルが繰り返し行われることによって劣化し、パルプが補完的に利用されている。このため、両者が補完関係にあることも示唆されるが、その場合、古紙とパルプの関係が代替関係から補完関係へと変化したというのであれば、現実と符合する。しかし、清水他では、代替の弾力性を事前に一定と仮定する CES 型の生産関数を適用し、その弾力値は、紙では -0.515 、板紙では -0.327 となっており、両者が始終補完関係であるという結果を導いている。また、丸山では、そのような仮定を置かないトランスログ型の費用関数を推定しているが、古紙とパルプの代替弾力性が -12.3 と極めて強い補完関係であることに加え、パルプやエネルギーの自己価格弾力性がプラスである等、推定結果そのものに疑問が残る。

我が国の紙リサイクルが、市場メカニズムに基づいて促進されてきたことを踏まえると、当該システムの本質を解明するためには、経済的な視座に基づいた分析が必須である。しかし、先行研究では、経済的視点が欠如しているか、または経済理論との整合性が十分に保たれていない。先行研究における以上の問題点を踏まえ、本研究では、紙・パルプ産業を重点的な分析対象としつつ、経済理論に立脚しながら紙リサイクルに関わる各主体の行動を分析することを、第1の留意点として設定した。

第2の留意点

2番目の留意点は、紙・パルプ産業における近年の相次ぐ合併を踏まえ、当該産業の寡占的な行動を考慮した分析を行うことにある。

第2次世界大戦後には、アメリカの占領政策の一環として独占企業の解体が行われ、王子製紙はいくつかの企業に分割された。しかし、近年の相次ぐ合併により、紙・板紙市場や古紙市場は再び寡占的な傾向にある。野寄 (2000) の事例分析から、古紙市場は買手寡占的な市場構造にあることが伺えるが、このような市場構造は市場行動にも影響を及ぼすことから、古紙価格は完全競争市場により決定されるであろう水準よりも低く設定され、買手寡占に伴う厚生損失が生じていることになる。

また、古紙余剰問題が顕在化した折りに、当時の通産省主導のもと、製紙メーカー、古紙卸売業者、自治体、および市民団体等が意見交換を行い、古紙再生促進センター (1997a)(1997b)

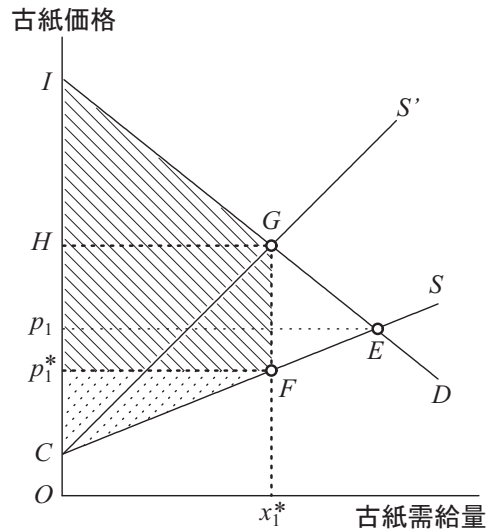


図 1.3 買手独占市場の理論モデル

として報告書がまとめられている。そのなかで、古紙卸売業者は、「製紙メーカーは価格を引き下げ過ぎている」との見解を示した一方で、製紙メーカー側は、「古紙価格の下落は需給の緩みから生じたものであり、国際的にはまだ高い」と主張した。これら意見を踏まえると、古紙価格がどのようなメカニズムにより決定されているのかを検証することは非常に興味深い。

以上の点をより明確にするため、図 1.3 に買手独占市場の理論モデルを示す。 CS 、 ID は、それぞれ古紙の供給曲線と需要曲線を表し、古紙市場が完全競争であれば、それら曲線の交点である E 点で古紙価格及び需給量は決定される。しかし、製紙メーカーが買手独占的な行動に従うのであれば、均衡点は F 点であり、古紙価格は、完全競争の場合と比較して低く設定されることになる。また、 $\triangle EFG$ の厚生損失が生じており、何らかの政策的な手段を講ずることで、このような市場構造を是正することが必要である。古紙価格の長期低迷に伴い、古紙卸売業者が厳しい状況下に置かれていた点を踏まえると、この点を検証することは、政策的・社会的な観点からも非常に意義あるものといえる。

そこで、第 2 の留意点は、紙・パルプ産業の寡占的な行動を考慮した分析を行うことにある。なお、我が国の紙・パルプ産業を対象とした先行研究は、完全競争を仮定した分析がほとんどである。また、第 5 章および第 6 章で言及するように、国外の先行研究では、パルプ材やチップ等の生産要素市場を対象として、紙・パルプ産業の市場支配力の有無を検証した分析は散見される。しかし、古紙を対象としてこの点を検証したものはなく、第 2 の留意点は、本研究の新規性を示すものである。

第 3 の留意点

3 番目の留意点は、各主体の行動を個別にモデル化した上で、それらを結節させることにより、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築することにある。そして、構築されたモデルを基にシミュレーション分析を行い、現行施策の問題点を摘出するとともに、紙リ

サイクルに関する政策の理論的・客観的根拠を提示することにある。

紙リサイクルは、数多くの主体が有機的に関係しあい、全体としてまとまった機能を発揮する1つのシステムを形成している。このため、その複雑に絡み合った連鎖のメカニズムを一度に分析することは難しい。そこで、第1次的なアプローチとして各主体の行動を個別に分析し、その後、それらを結節させることで、より厳密かつ実態に即したモデルの構築が可能となろう。先行研究においても、システム的な観点から紙リサイクルを分析した事例はいくつかみられるが、体系的に大規模なモデルを構築した例はなく、ここに、本研究の独創性を見出すことができる。

また、1つのシステムとして紙リサイクルを表象するモデルが構築されることにより、システムの中の特定の局面における変化が、他の局面にどのような影響を及ぼすのかを定量的に把握することが可能となる。例えば、先に述べた古紙余剰問題は、ゴミ減量化を目的とした政策に起因するものであり、結果的には、古紙回収業者の経営を圧迫し、紙リサイクルの回収ルートを分断する危険性があった。このような紙リサイクルに関する政策的な手段が、システム内に介在する諸要因にどのような影響を及ぼすのかを事前に把握することは、当該システムに関する政策立案を講ずる上で多くの示唆をもたらすと考える。資源循環型社会の構築に向け、実効性の高い政策が希求されているなかで、紙リサイクルを理論的・実証的に分析し、そこに介在する問題点を客観的に摘出することは、学術的な意義はもとより、社会的意義も極めて大きいものと確信する。それに資するべく、第3の留意点は、実態に即した大規模なモデルを構築することにある。

第3節 本論文の構成

以下では、本論文の構成について、図1.4に依拠しつつ述べることにする。

まず、第2章では、製紙原料の変遷と古紙利用の進展について、既存文献を整理しながら論述する。かつては、和紙の原料として楮・雁皮・三桠等の韌皮が利用されていたが、明治時代以降、洋紙の原料として木材が利用され始め、戦後における樺太の喪失や2度のオイルショック等を契機として、やがて古紙が脚光を浴びるようになる。以上の例から類推されるように、我が国において古紙が積極的に利用されるようになった背景には、紙・パルプ産業を取り巻く環境の変化、特に、原料問題と密接に関係していることが明らかにされる。

第3章では、古紙として回収、または、ゴミとして廃棄される前の段階である紙・板紙の需要面に着目する。紙は文化のバロメータと呼称されるように、その需要量は、かつては我が国経済成長とともに、ほぼ一貫して増加してきた。しかし、近年では、IT化や省包装の進展等により、品目別の需要構造は大きく変化している。加えて、現在、紙・板紙の品目によって古紙の回収・利用状況も異なり、それら需要量変化の方向性を把握することは、紙リサイクルの

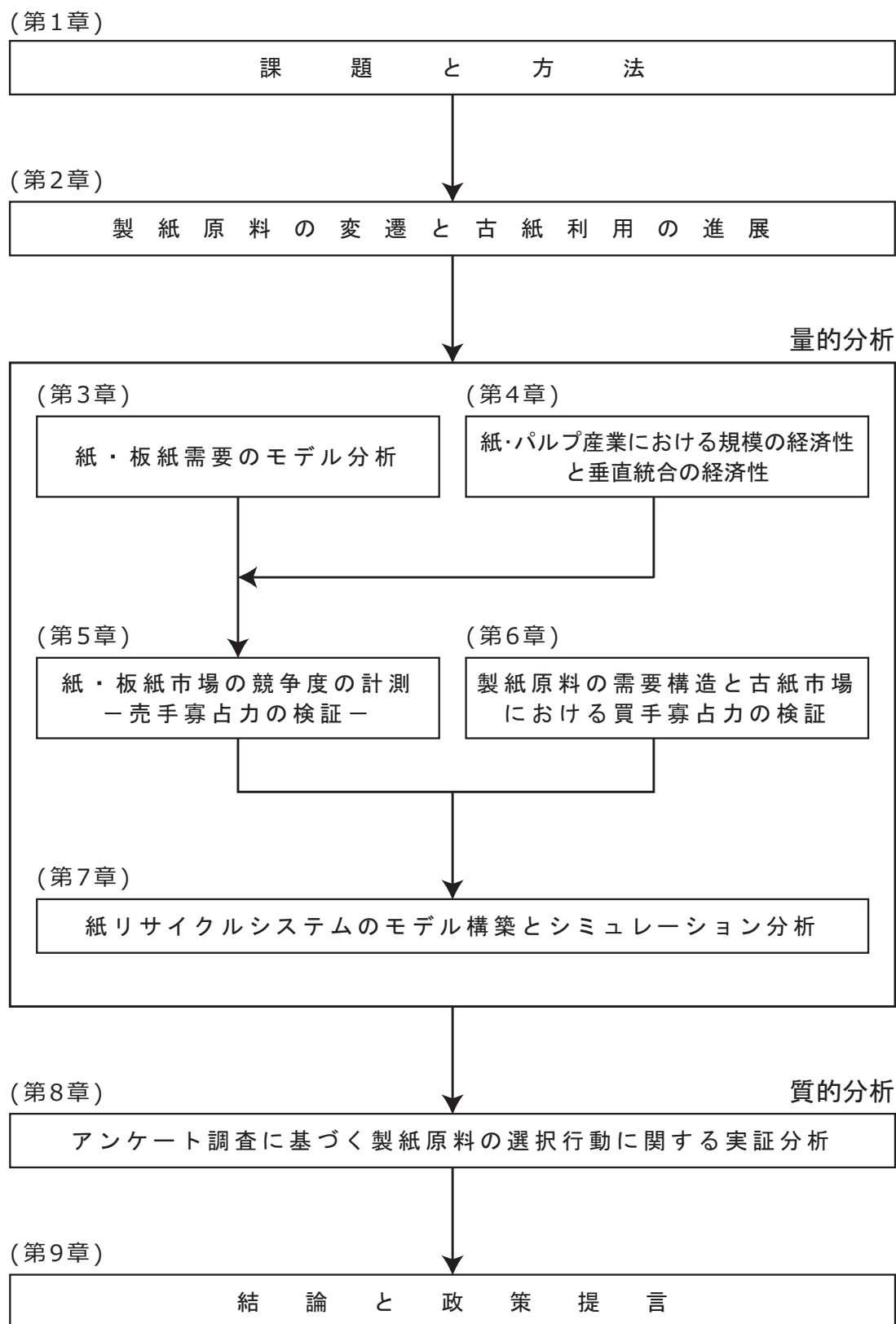


図 1.4 本論文の構成

政策立案を講ずる際に極めて重要である。そこで、品目別の需要関数を計測することにより、各需要量を規定する要因を解明し、さらに、シミュレーション分析により、今後の需要動向を予測する。なお、本章で推定された需要関数の一部を、第5章のモデルに組み込むことにより、紙・板紙市場の競争度が検証される。

第4章では、紙・パルプ産業の生産・費用構造を分析する。パルプも含め、紙・板紙は、最終需要に至るまでの中間製品であり、製品の差別化を図ることは難しい。このため、企業間の競争は価格競争の様相を呈し、各企業は、他社よりも低価格での製品供給を行うために、規模の拡大により生産効率を高める方策を講じてきた。すなわち、「規模の経済性」を追求したコスト削減を目指したのである。そこで、同業種同士の「水平合併」を通じた規模の拡大が図られ、現在に至るまで合併が頻繁に行われている。また、かつてはパルプと紙をそれぞれ独立した企業が生産していたが、現在では、連続的な生産段階にある両者を一貫生産することが一般的となっている。このため「垂直統合の経済性」も存在することが予想される。そこで、第4章では、紙・パルプ産業の中でも、パルプから紙までの一貫生産を行っている製紙メーカーを対象として、トランスログ型費用関数を推定することにより、規模の経済性および垂直統合の経済性の有無を明らかにする。

合併等による企業規模拡大の動きはまた、紙・パルプ産業の関連市場を寡占的な構造へと変化させ、これら市場では寡占的な価格決定メカニズムが示唆される。しかし、第2の留意点で述べたように、先行研究においてこの点を十分に検討したものはほとんどなく、我が国紙リサイクルシステムが、市場メカニズムを基本として成立している点を鑑みると、その価格決定メカニズムを解明することは極めて重要である。そこで、第5章および第6章では、紙・パルプ産業の寡占的な行動をモデル化し、第7章で紙リサイクルシステムをモデル化する際の足がかりとする。

第5章では、紙・板紙の需要・供給の両側面を考慮しつつ、製品市場における価格決定が、売手寡占的なメカニズムによって規定されているとの仮説を検証する。近年の相次ぐ合併に伴い、各品目の生産集中度は上昇しているが、特に、新聞用紙および印刷・情報用紙市場は、その傾向が顕著である。そこで、両品目を対象として、NEIO (New Empirical Industrial Organization) に基づく推測的変動モデルを構築し、紙・パルプ産業の売手寡占力の存在を実証することにしたい。

第6章では、古紙市場を中心とした製紙原料の需給構造を分析する。古紙の供給主体である古紙問屋や古紙回収業者は、非常に零細な企業で構成されており、生産要素市場のなかでも、古紙市場が最も買手寡占的な構造を色濃く帯びている。そこで、第5章と同様にNEIOの理論的枠組みに従い、非線形の同時方程式モデルとして、古紙、購入パルプ、輸入パルプの3つを生産要素とするトランスログ型費用関数と古紙の供給関数を推定し、古紙市場における紙・

パルプ産業側の買手寡占力の有無を検証する。

第7章では、第3～6章の分析において構築・推定したモデルを結節させ、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築する。そして、シミュレーション分析により、我が国紙リサイクルを取り巻く環境の変化が、当該システムにどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを課題とする。まず、シミュレーション分析の前提条件を明確にするため、紙リサイクルの関連法案を整理し、古紙利用率の数値目標が法令によって定められるようになったものの、経済的な要因をほとんど考慮せず、数値目標のみが検討されてきたという問題点を指摘する。また、近年では、中国向けの古紙輸出量が急増し、国内の古紙価格が高騰している。このため、古紙からパルプへの代替が進展し、古紙利用率が低下する可能性がある。しかし、現行の施策では、古紙利用率を上昇させるための具体策は十分に検討されてこなかった。そこで、政策変数を古紙輸出量、目的変数を古紙利用率とする政策シミュレーションを行い、古紙輸出量等の変化が、古紙利用率に対してどのような影響を与えるかを明らかにする。さらに、ある特定の外生変数を変化させることにより、どのような要因が、古紙利用率に大きく影響を及ぼすかを浮き彫りにする。

第8章では、製紙メーカーを対象としたアンケート調査を実施することにより、第5章および第6章の分析結果の妥当性を確認するとともに、AHP (Analytic Hierarchy Process) を適用することで、製紙原料を選択する際の要因を具体的に検証する。前章までは、価格等の数量化可能な「量的要因」を重視した分析であったが、製紙原料を選択する際の要因として、古紙の品質や利用技術等、数値化することが困難な「質的要因」も影響していることが考えられる。そこで、このような多様かつ曖昧な判断基準を分析する際に有効な手法である AHP を適用し、製紙メーカーが古紙やパルプを選択する際に、経済的要因、技術的要因、社会的要因等をどの程度重視しているのかを明らかにし、経済理論に立脚した前章までの分析結果の妥当性を裏付けることにしたい。

最後に、第9章では、本研究の分析結果を整理し、その結果から導かれたいくつかの理論的・客観的根拠を踏まえつつ、紙リサイクルの問題点および政策提言を行う。

第4節 概念説明の補足

本研究は、計量経済学的手法を適用し、紙・パルプ産業を中心とした紙リサイクルシステムを理論的・実証的に分析することを課題とするが、一言で紙・パルプ産業と称されても、その定義は一樣ではなく、古紙や紙・板紙についても同様である。そこで、分析に移る前に、本研究における「紙・パルプ産業」、「紙・板紙」、「古紙」の定義について補足することにしたい。

紙・パルプ産業の定義

一般的には紙・パルプ産業と呼称されるものの、当該産業は様々な製造業によって構成されている。また、製紙産業や紙・パルプ資本等の名称もあり、当該産業に属する企業の名称も、製紙メーカー、製紙企業、紙・パルプ企業等一様でない。本研究で対象とする紙・パルプ産業の定義およびその構成企業の呼称を明確にするため、表 1.2 に、日本標準産業分類の定義に基づくパルプ・紙・紙加工品製造業の業種を示し、その事業分野および定義について説明する。

紙・パルプ産業と通称される産業は、日本標準産業分類では、パルプ・紙・紙加工品製造業に該当する。このため、厳密にはパルプ・紙・紙加工品製造業と呼ぶことが求められるが、先行研究のほとんどが、紙・パルプ産業との名称を用いているため、本研究でもそれらに習い、紙・パルプ産業と呼称することにする。

また、大川 (1975) によると、紙・パルプ産業の定義には、狭義と広義の 2 つがある。狭義の紙・パルプ産業とは、本表のハッチングが施されたパルプ製造業、紙製造業、および加工紙製造業の 1 業種である塗工紙製造業を指す。これに対し、広義の紙・パルプ産業とは、狭義の産業に、塗工紙製造業を除く加工紙製造業、紙製品製造業、紙製容器製造業、およびその他のパルプ・紙・紙加工品製造業を加えた広範な分野を指す。本研究の分析対象である古紙は、狭義の紙・パルプ産業に属する企業によって需要されるため、本研究では、狭義の紙・パルプ産

表 1.2 日本標準産業分類による紙パルプ産業の業種

小分類	細分類
パルプ製造業	パルプ製造業
紙製造業	洋紙製造業
	板紙製造業
	機械すき和紙製造業
	手すき和紙製造業
加工紙製造業	塗工紙製造業
	段ボール製造業
	壁紙・ふすま紙製造業
紙製品製造業	事務用紙製品製造業
	学用紙製品製造業
	日用紙製品製造業
	その他の紙製品製造業
紙製容器製造業	重包装紙袋製造業
	角底紙袋製造業
	段ボール箱製造業
	紙器製造業
その他のパルプ・紙・紙加工品製造業	セロファン製造業
	繊維板製造業
	紙製衛生材料製造業
	他に分類されないパルプ・紙・紙加工品製造業

注: 日本標準産業分類 (2002 年 3 月改訂) に依拠し、パルプ・紙・紙加工品製造業に属する業種を示した。また、本研究の分析対象である狭義の紙パルプ産業に該当する業種には、ハッチングを施した。

業を中心として分析を行う。

ところで、かつて狭義の紙・パルプ産業に属する企業の多くは、素材であるパルプや紙を生産し、それを、広義の紙・パルプ産業に属する2次加工品製造業者に販売する形態が主であった。しかし、近年、付加価値の増大を目途として、関連事業への進出や、2次加工品製造業者との合併・吸収等を行うことによって、自社で生産した紙を、自社で2次加工する加工一貫化の傾向が強まっている。このため、本来、狭義の産業に属していた企業が、いまや広義の産業に属する業種をも包含するようになっており、その線引きを明確にすることは難しい。しかし、表1.1に示された先行研究の多くが、このような狭義の紙・パルプ産業に該当する事業を中心としている企業のことを製紙メーカーと呼称しているため、本研究でもこの呼称を踏襲することにする。

紙・板紙の定義

表1.3は、日本工業規格による「紙」および「板紙」の定義を示したものである。本表からわかるように、「紙」には様々な定義があり、参考2のように紙と板紙の総称を「紙」と呼ぶこともある。本研究では、経済産業省の生産動態統計の分類表に依拠し、「紙」＝「新聞用紙、

表 1.3 日本工業規格による「紙」および「板紙」の定義

番号	用語	定義	対応英語
4001	板紙	木材パルプ、古紙などを原料として製造した厚い紙の総称。 参考 板紙抄紙機で作り、紙質硬く腰が強い。段ボール原紙、白板紙などがあり、主に包装材料として使用される。	board、 paperboard
4004	紙	1.1) 植物繊維その他の繊維を膠着させて製造したもの。なお、広義には素材として合成高分子物質を用いて製造した合成紙のほか、繊維状無機材料を配合した紙も含む。 1.2) 板紙に対応する語。 参考 新聞巻取紙、印刷情報用紙、包装用紙、衛生用紙などがある。 2) 平判又は紙匹の状態の素材に対する一般的な用語—製紙用パルプ又は溶解パルプのシート及びラップ並びに不織布は除外—植物、鉱物、動物又は合成繊維若しくはそれらの混合物に他物質を添加（又は無添加）して、適当地合形成装置上に懸濁液を堆積させて作ったもの。 参考 1. 紙としての本質を失わなければ、製造語に塗工、含浸などの変性を行ったものでもよい。一般の製紙工程では流体メジュームは水であるが、新規に開発した空気、その他の流体を利用したものを含む。 2. 一般的な概念として、“紙”という名称を4004及び4001で定義した紙、板紙の両方を指すために用いることもある。 3. 目的によっては、坪量225g/m ² 未満を紙、225g/m ² 以上を板紙とみなすことがある。しかしながら、紙と板紙の区分は、主としてその材料の特質、場合によっては用途に基づいて行っている。折畳み箱用板紙及び段ボール原紙といった材料の多くは、坪量が225g/m ² 未満でも“板紙”とみなされているし、225g/m ² 以上でも、吸取紙、フェルト紙及び図画用紙は、一般的には“紙”とみなされている。 4. “不織布”には、別の定義がある。	paper

出典：日本工業規格 HP データベース JIS 検索 (<http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPSO0020.html> : アクセス日 2008 年 4 月 29 日)

印刷・情報用紙、包装用紙、衛生用紙、雑種紙の総称」、他方、「板紙」＝「段ボール原紙、紙器用板紙、その他の板紙の総称」と定義する。なお、この定義を、日本工業規格に照らし合わせれば、紙と板紙は、それぞれ本表に示された番号 4004 の 1.2 と 4001 の定義に該当する。

また、上記定義の他に、「和紙」や「洋紙」という呼称も存在する。和紙とは、日本工業規格の定義によると、「我が国で発展してきた特有の紙の総称」であり、当該定義の参考欄には、「手すき和紙と機械すき和紙とに分類される。本来は、じん皮繊維にねりを用い、手すき法によって製造された紙。現在では化学パルプを用い、機械すき法によるものが多い」と付記されている。本研究では、このような日本工業規格の定義に従うものを「和紙」と呼ぶことにする。一方、洋紙に関しては、経済産業省の生産動態統計や日本工業規格では定義されていない。洋紙とは、明治時代に、西洋の製紙技術を導入することによって生産されたことに因んで名付けられたものである。本研究では、第2章において製紙原料の変遷を概観する際に、明治時代よりも前に主流であった和紙と区分するために、「洋紙」という用語を用いる。

古紙の定義

一般的に古紙は「製紙原料として回収されたもの」と考えられているが、資源の有効な利用の促進に関する法律の運用通達では、「紙、紙製品、書籍等その全部又は一部が紙である物品であって、一度使用され、又は使用されずに収集されたもの、又は廃棄されたもののうち、有用なものであって、紙の原材料として利用することができるもの（収集された後に輸入されたものも含む。）又はその可能性があるもの。ただし、「紙製造事業者の工場又は事業場における製紙工程で生じるもの」は除く」のように定義されている。本論文では、この法律上の定義に従うものを古紙と呼ぶことにする。

なお、日本工業規格の紙・板紙及びパルプ用語では、「古紙」と「古紙パルプ」の2つの用語が示され、それぞれの定義は次の通りである。まず、古紙は、番号 2058 で、「使用済み又は加工工程から回収した紙又は板紙。再パルプ化して紙又は板紙を製造するときに再利用するもの」と定義され、対応英語は「waste paper」である。他方、古紙パルプは、番号 1005 で、「使用済みの紙・板紙又は紙・板紙の断裁くずなどを離解処理又は離解・脱インキ処理して得たパルプ」と定義され、対応英語は「recycled fiber」である。

以上のように、回収された紙や板紙が製紙原料として利用されるまでには2つの定義がある。本研究では、第6章において、日本工業規格の定義に従い古紙と古紙パルプとを使い分けるが、特に断りのない限り、先に示した法律上の定義を踏襲することにする。

なお、かつては「故紙」と表記されていたが、現在では、「古紙」と表記するのが通例となっているため、本研究でも「古紙」と表記する。また、この表記の変遷について、大江 (2003) は、以下のように説明している。

1956年の国語審議会において、当用漢字（現在の常用漢字）の使用を円滑にするため、「撒

水」は「散水」のように、同音漢字による書き換えが検討された。しかし、「故紙」の「故」は当用漢字であったため、この時点で「故紙」が取り上げられることはなかった。その一方、新聞業界でも、1953～56年までに、2通り以上の書き方がある用語の統一作業を進めていた。その基準として、2つ以上が慣用されている場合には、画数の少ない方を採用することになっており、新聞紙上では、この基準に照らし合わせ、「故紙」を「古紙」として統一的に表記することになった。

このように、国語審議会では「故紙」が、新聞業界では「古紙」が採用されていたため、統一作業が進められた後も、故紙と古紙の併記が行われていた。例えば、1979年に改訂された日本工業規格では、「古（故）紙」のように併記され、「古紙」として表記されるようになったのは1998年である。また、経済産業省「紙・パルプ統計年報」では、1988年から、「故紙」を「古紙」へと改めるようになった。従って、比較的最近まで、「故紙」と「古紙」の両方の表記がみられたが、現在では、「古紙」が一般的となっている。また、書き換えであるため、両者の意味は同じである。

引用文献

- [1] Matsushita, K. (1993) “An Econometric Analysis of Paper Production and Wastepaper in Japan”, *Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University*, Vol. 29, pp. 149–164.
- [2] 大江礼三郎 (2003) 「古紙と故紙」, 『古紙再生促進センター会報』, 第29巻, 第4号, pp. 14–19.
- [3] 大川健治編 (1975) 『紙パルプ業界』, 教育社, 東京.
- [4] 古紙再生促進センター (1997a) 「古紙余剰問題研究会報告書」.
- [5] 古紙再生促進センター (1997b) 「古紙余剰問題研究会報告書 (資料編)」.
- [6] 産業構造審議会紙パルプ部会 (1981) 『80年代の紙パルプ産業ビジョン』, 日本製紙連合会, 東京.
- [7] 清水雅彦・菅幹雄・斉藤崇・林田雅秀・田邊智之・中田一良 (2004) 『循環型経済社会システムの計量分析モデル』, 経済分析シリーズ第173号, 内閣府経済社会総合研究所, 東京.
- [8] 野寄直 (2000) 「紙・パルプ資本における古紙利用・回収の構造と家庭紙中小資本の役割に関する研究」, 『北海道大学農学部演習林研究報告』, 第57巻, 第2号, pp. 149–209.
- [9] 野村勇 (1984) 「我が国における紙・パルプセクターの計量分析」, 『日本林学会大会発表論文集』, 第95巻, pp. 23–26.
- [10] 長谷川雅志 (1996) 「日本の紙・パルプ産業と古紙市場の実証分析」, 『経済と貿易』, 第173巻, pp. 17–38.
- [11] 羽生和紀・岸野洋久 (2001) 『複雑現象を量る：紙リサイクル社会の調査』, 朝倉書店, 東京.
- [12] 松本安生 (2001) 「再生資源市場の影響を組み入れたリサイクルモデルの構築と政策分析－古紙のリサイクルを事例として－」, 『システムダイナミックス』, 第2巻, pp. 13–26.
- [13] 松本礼史・松岡俊二 (1998) 「製紙業の生産関数推定による古紙需要構造の分析」, 『廃棄物学会研究発表会講演論文集』, 第9巻, 第1号, pp. 118–120.
- [14] 丸山宏 (1996) 「古紙需要構造の統計的推定：製紙メーカーの新聞古紙需要の場合」, 『経済と貿易』, 第173巻, pp. 39–48.
- [15] 森澤真輔・関口隆司・井上頼輝 (1993) 「紙資源の循環再利用と廃棄物処理－紙資源の流動を評価する数学モデルの構築－」, 『廃棄物学会論文誌』, 第4巻, 第1号, pp. 19–28.

- [16] 吉田総夫・大野弘・梶原惇・石塚昌義・橋本伊織・塩谷捨明・高松武一郎（1981）「資源循環再利用計画のための方法論的研究 第 1 報：古紙回収再利用システムの動的モデル」、『紙パ技協誌』, 第 35 巻, 第 4 号, pp. 357–367.

第2章 製紙原料の変遷と古紙利用の進展

第1節 はじめに

本章の目的は、既存文献や統計資料を用いつつ、製紙原料の変遷を中心に考察し、古紙が積極的に利用されるようになった背景を明らかにすることにある。

我が国の製紙原料は、時代とともに大きく変化しており、時期区分により大別すると、(1) 紙が発明されてから江戸時代まで、(2) 明治時代から戦前まで、(3) 戦後から現在までの3期間に区分することができる。そして、製紙原料の利用状況は、これら時期区分に対応して、それぞれ(1) 楮 → 雁皮 → 三桠、(2) ぼろ布 → 稲藁 → 木材、(3) 針葉樹 → 広葉樹、または、(3)' 国産原木 → 古紙・輸入チップのように変化している。そこで、以下では、製紙原料の変遷をこれら3期間に区分して論述する^{*1}。なお、本章では、製紙原料の変遷に関する歴史的事実およびその背景を中心に概観し、紙リサイクルに関する現状は、第6章において詳しく述べることにする。

第2節 紙が発明されてから江戸時代まで

紙の歴史は、紀元前2,500年程前に、古代エジプトで作られたパピルスに始まるといわれており、paperの語源がpapyrusであることはよく知られている。しかし、パピルスは、現在の紙に近いものではあるが、厳密には紙ではない。なぜなら、紙とは、繊維を水などに分散させ、それを抄いたものを指し、一方、パピルスは、その茎の髄を薄く削いで、交互に重ね合わせたものだからである。

抄いた紙として最古のものは、西暦105年（後漢の時代）に、中国の蔡倫が作った蔡侯紙であるとの説が有力である。原料として、樹皮、麻くず、ぼろ布、古漁網を利用し、中国において発明されたこの製紙技術は、その後、時期をおいて各国へと伝えられたとされている。

我が国にこの技術が伝播したのは、7世紀初頭であり、「日本書紀」には、610年に、高麗の僧・曇徴が伝えたとの記述がみられる。その後、奈良時代の初めには、原料として麻が利用されるようになった。しかし、麻の繊維は長く、幅も広いため、小刀で繊維を適当な長さに切るのが困難であり、さらに、仕上がった紙の表面が粗く、書写等に適してはいなかった。そこで、原料として楮が注目されるようになる。楮は、加工するのが容易であり、また、より強靱で美しい紙を製造するのに適しているため、仏典、仏画、仏教の解説書等に幅広く利用されるようになった。

さて、紙リサイクルの起源、すなわち、一度使用された紙が、製紙原料として再利用される

^{*1} 本章の内容は、鈴木(1967)、紙業タイムス社(1981)、王子製紙(1993)、四宮(1997)に負うところが大きい。

ようになったのは、上述の日本で紙抄きが始められた頃とも、または、平安時代ともいわれている。平安時代には、京都の紙屋川（現在の天神川上流）沿いに、紙屋院と呼ばれる官営の製紙所が設けられ、そこで反古紙（書画などを書き汚したり、書き損じた紙）を原料として、抄き返しが行われていた。抄き返しとは、字が書かれている反古紙をつきほぐすことであり、このようにして再生された紙は、墨汚れを数回洗っても淡墨色にムラを帯びていたため、薄墨紙、水雲紙とも呼ばれていた。また、当時、紙が貴重品であったからこそ、紙を再生させるこの抄き返しが行われていたものと推察される。

平安時代以降、和紙の製造は全国各地で行われ、室町時代には、原料として雁皮も利用され始めるようになった。雁皮の繊維は細く短いため、その紙質は緻密かつ滑らかであり、その美しさから、紙の王と評されることもある。また、この頃までの紙の用途は、写本・写経等の仏教中心のものが多く、紙は仏教の普及とともに各地に伝播したともいえる。

その後、江戸時代には三桠が登場し、それまで最も多く利用されてきた楮と並び、広く栽培されるようになる。三桠の繊維は細くて短く雁皮に類似しているが、雁皮よりやや大きく、紙面も平滑で細字用紙として優れた紙と言える。雁皮が野生に頼るのに比べて、三桠は栽培が可能であり、このことが製紙原料としての三桠の需要を大きくした^{*2}。

原料として三桠が利用される一方で、江戸時代には、浅草紙と呼ばれる、反古紙とボロ布を原料とする紙が生産されるようになる。当時は、江戸が紙の一大消費地であり、江戸市中より回収された古紙は、再生紙の生産拠点である浅草に運ばれ、製紙原料として利用されていた。また、この時代には古紙回収業者も誕生し、享保年間（1716～36年）に、住吉講という古紙回収業者の協同組合が組織されていたことが記録されている。

古紙を製紙原料として利用するためには、墨を除去する必要があるが、このための基本的な原理は、現在でもほとんど変化していない。まず、古紙を細かく引き裂き、墨を除去しやすくするためのアルカリ性薬品として、貝殻を焼いて作られた白灰を加える。次に、釜で蒸解し、桶に移して2～3日間放置する。さらに、脱水した後に、付着している墨を洗浄する。しかし、洗浄だけでは紙の繊維に染みこんだ墨を十分には除去することはできないため、叩解作業を数回行うことで製紙原料としての利用が可能となる^{*3}。現在のような便利な機械や薬品がなかった時代であったため、労力を要する割にはあまり白い紙にはならなかった。

以上、本節では、紙が発明されてから江戸時代にかけての製紙原料の変遷と古紙利用につい

^{*2} 日本工業規格の紙・板紙及びパルプ用語では、非木材パルプを「非木材の繊維原料から製造したパルプ」と定義し、その備考欄に「非木材パルプには、じん皮繊維のこうぞ、みつまた、種毛繊維のリンター、葉繊維のマニラ麻、草類繊維のわら、バガスなどのパルプがある」との記載がある。従って、楮、雁皮、三桠等から製造されたパルプを非木材パルプと呼ぶことがある。

^{*3} 現在の「冷やかし」という言葉は、この製造方法に由来するといわれている。古紙を釜で煮た後に、桶に移して水で長時間冷やすことが必要であり、元来、この作業を「冷やかし」と呼んでいた。この間、浅草紙の紙漉き職人は、吉原の遊郭に向いては、客待ちしている遊女をからかっていたため、それが転じて、物を買わずにただ見ているだけの行為を、「冷やかし」と呼ぶようになった。

て概観した。その結果、江戸時代までは、和紙の原料として楮、雁皮、三桠等が利用されていた。また、古紙を有価物として取り扱う古紙回収業者が存在し、現在の紙リサイクルの原型ともいえるシステムが既に機能していたことは興味深い。

第3節 明治時代から戦前まで

第1項 紙・パルプ産業の創業期

(1) 製紙メーカーの誕生と製紙原料

明治時代に入ると、文化興隆や生活水準の向上等を背景として、紙は徐々に庶民の暮らしへと浸透し、紙の需要量は大きく増加していった。さらに、文明開化に伴う生活文化や諸活動様式の欧風化が進展し、紙需要の多様化がみられるようになる。しかし、それまでの紙は和紙であり、原料の希少性等から大量生産するのには適さず、その素材的な特性が、西洋式の活版印刷やペン書き等の用途にも向いていなかった。このため、近代社会の移行に伴う紙需要の増加は、やがて、和紙から洋紙へとその依存度を急速に高めることになる。

表 2.1 は、創業期における製紙メーカーを示したものであり、洋紙需要の増加に呼応して、次々と製紙メーカーが設立された。我が国で最初の製紙メーカーは、1872 年（明治 5 年）の有恒社であり、その翌年に設立された抄紙会社は、我が国民間初の株式会社として知られている。これら 6 社が、我が国洋紙製造の創生期を築き、ヨーロッパで発明された最新鋭の技術や機械を次々と導入し、近代的な紙・パルプ産業の礎が確立された。

また、表 2.1 には、工場の所在地も示されているが、東京、大阪、京都、神戸といった都市部に設立されていることがわかる。これは、各製紙メーカーが起業に際して導入した製紙技術体系が、原料としてぼろ布を前提としていたためである。当時の人々の常服は綿布類であり、都市部では、木綿のぼろ布が大量に発生していた。また、本表中に示されている神戸製紙所は、ぼろ布の輸出も目的として設立された会社であり、当時、輸出が可能なほど、大量にぼろ布が発生していたものと推察される。

しかし、かつてぼろ布を工業用の原料として大量に使用することはなく、その集荷には非常

表 2.1 創業期における製紙メーカー

会社名	現在の会社名	設立年	場所	抄紙機械
有恒社	王子製紙	1872	東京 日本橋	イギリス製 60 インチ長網式
抄紙会社	王子製紙	1873	東京 王子	イギリス製 78 インチ長網式
パピール・ファブリック	王子製紙	1873	京都 梅津	ドイツ製 60 インチ長網式
蓬萊社	王子製紙	1874	大阪 中之島	イギリス製 60 インチ長網式
三田製紙所	—	1875	東京 三田	アメリカ製 57 インチ円網式
神戸製紙所	三菱製紙	1877	神戸 三ノ宮	アメリカ製 72 インチ円網式

出典: 王子製紙株式会社購買部調査課『日本紙業綜覧』p.295 および王子製紙『紙・パルプの実際知識』p.7 をもとに、筆者が作成した。

表 2.2 明治 17 年における下郷製紙所の原料に関するデータ

品名	買入高 (封度)	平均価格 (円/封度)	代価 (円)	買入先地名
木綿、麻、襦袢	146,666	1.65	24,200	福井、滋賀、大阪、岡山、広島
三桎	85,000	7.20	6,120	高知
楮	85,000	7.20	6,120	高知

出典: 王子製紙株式会社購買部調査課『日本紙業総覧』p.519

に苦心したものと思われる。表 2.2 は、1884 年（明治 17 年）における下郷製紙所（蓬萊社の後身）の製紙原料に関するデータを示したものである。木綿、麻、襦袢の買入先として、工場所在地である大阪だけではなく、福井や広島等も含まれており、集荷が広範囲にわたって行われていることがわかる。また、本表は、当時の原料価格を比較することができる貴重な資料であり、木綿、麻、襦袢の平均価格が、三桎や楮の価格の 1/4 程度であり、かなり安価であることがわかる。従って、当時においても、経済原則に従って製紙原料を選択した結果、三桎や楮からぼろ布へと、原料の代替が生じたことが示唆される。

(2) 国内需要を巡る輸入紙との競争

これら製紙メーカーの誕生によって、洋紙の生産体制は、徐々にではあるが確立されつつあった。その一方で、洋紙需要は、以下に示すように、地券紙の洋紙化や新聞・雑誌の発行等に伴い、一層急激な増加をみせる。

政府は、1872 年（明治 5 年）から、土地所有権を証明する地券を交付し、この種の証書には、従来、美濃紙等の和紙が使用されてきた。しかし、和紙は大量生産には適さないため、1876 年から、地券紙として初めて洋紙が採用されることになり、各製紙メーカーがその抄造を請け負うこととなった。この地券紙の洋紙化は、いわば特需であり、1881 年の地租改正に伴う地券公布のために政府が各製紙メーカーに発注した地券紙の量は、それまでの 4 年間分の抄造量に匹敵するほどであった。

また、新聞・雑誌の発行の増加は、我が国におけるジャーナリズムの急速な発展によるものであり、毎日新聞（1872 年）を初めとして、報知新聞（1872 年）、読売新聞（1874 年）、朝日新聞（1888 年）等、現在も存続する大手新聞が相次いで発刊される。さらに、1887 年の西南戦争における戦況報道や、その後の自由民権運動の高まりに伴う政論記事の掲載等により購読者数を増やし、新聞の発行部数は急激に増加していった。加えて、この時期に、情報の伝達媒体として、雑誌や出版物が広く普及しはじめたことも、洋紙需要が増加した 1 つの要因としてあげられる。

このような旺盛な洋紙需要を巡り、操業を開始してからしばらくの間、国産紙は輸入紙との熾烈な競争を展開する。図 2.1 は、創業期における洋紙の国内生産量、輸入量、自給率の推移

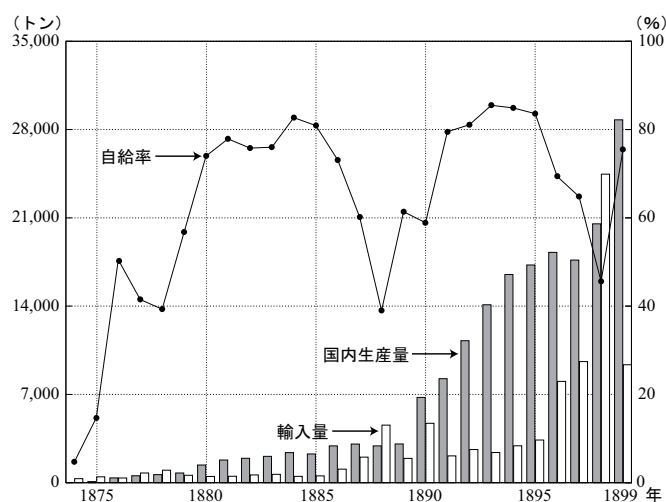


図 2.1 創業期における洋紙の国内生産量、輸入量、自給率の推移

注: 鈴木尚夫編『紙・パルプ』巻末付録 p.15 をもとに、筆者が作成した。なお、原データの単位がポンドで表示されていたため、1 ポンド=0.45359kg としてトンに換算した。

を示したものである。

操業間もない 1874～75 年まで、国内生産量や自給率にあまり変化がみられないが、これは、技術的に未熟であったため、品質面で輸入紙に競合できるだけの紙を抄くことができなかったためである。表 2.1 に示されているように、当初、外国からの機械・設備を購入するとともに、外国人技師の指導のもと操業が開始された、いわば移植産業的なものであった。その後、自給率は飛躍的に上昇し、1876 年には 50.5%、さらに 1880 年以降には 80% 前後にまで達しており、当該市場における輸入紙の牙城を崩したかのように思われた。しかし、1887～90 年にかけて、国産紙の価格が高騰したことにより、自給率は一転して低下し、1888 年には 39.0% にまで落ち込んでいる。さらに、その 10 年後の 1898 年にも、自給率は 45.6% と大幅に下落している。これは、関税の改正に伴う駆け込み需要であり、この時期に、幕末に結ばれたいわゆる不平等条約が見直され、国内の製紙メーカーが強く要望していた関税改正が、1899 年によりやく実現した。

国内の洋紙市場を巡り、国産紙と輸入紙とで熾烈な競争が繰り広げられてきたことが明らかとなった。この競争の背景には、輸入紙の価格面での優位性があり、表 2.3 に 1901 年における洋紙価格を示す。なお、本表に示された輸入紙の価格は、不平等条約改正後の価格である。不平等条約下における輸入紙の価格データを入手することが可能であれば、輸入紙の価格面での優位性が鮮明となろう。しかし、そのデータを入手し得なかったため、1901 年の価格を示した。この点を踏まえた上で、輸入量が最も多い印刷用紙の輸入価格を具体的にみると、1kg 当たり、イギリスが 21.2 銭、アメリカが 18.2 銭、ドイツが 16.0 銭、オーストリアが 15.4 銭であったのに対し、国産の印刷用紙価格は、13.2～15.4 銭であった。関税が引き上げられた後であっても、ドイツやオーストリアの価格は、国産のそれと拮抗しており、国内の製紙メー

表 2.3 1901 年における洋紙価格

	(単位：銭/kg)				
	イギリス	アメリカ	ドイツ	オーストリア	国産
印刷用紙	21.2	18.2	16.0	15.4	13.2～15.4
製図	54.3	—	42.9	—	—
装飾	87.2	—	23.9	18.0	—
擬羊紙	42.6	19.7	28.2	—	—
マッチ	—	—	19.4	17.4	—
平均	63.1	27.7	24.9	17.0	—

注：鈴木尚夫編『紙・パルプ』p.122 をもとに、筆者が作成した。なお、原データの単位が斤で表示されていたため、1 斤=0.599kg として再計算した。

カーにとって、輸入紙の攻勢は相当な脅威であったことが伺える。

安価な輸入紙に対抗するためにも、国内の製紙メーカーは、製造コストの引き下げが急務の課題とされていた。そこで、従来のぼろ布に代わる新たな原料として開発されたのが、稲藁パルプによる製紙法の導入であり、それはやがて木材パルプへと大きく変革を遂げる。

第2項 稲藁パルプ製法の導入および木材パルプへの大転換

明治時代初頭に、我が国では、原料としてぼろ布を主に利用していたのに対し、アメリカでは、麦藁を原料とするパルプ製造技術が開発されていた。この麦藁パルプの製法を応用して、我が国独自に開発されたのが、稲藁パルプである。我が国では、麦藁よりも稲藁の方が量が多く、また、価格も稲藁の方が格段に安いことから、この技術開発は、製造コストの引き下げに大きく貢献した。創業当時の6社の設備・規模は大同小異であり、生産能力にも大きな差はなかったが、明治時代中期には、この稲藁パルプの開発に成功した抄紙会社が抜きこんでた存在となっていた^{*4}。この要因として、鈴木(1967)は、抄紙会社がいち早く原料問題の重要性に着目し、技術の向上と設備の改良に努めたことを指摘している。

我が国で稲藁パルプが本格的に生産されるようになった頃、ヨーロッパでは、「原料革命」ともいえる画期的な技術開発を成し遂げ、既に実用化・事業化に成功していた。それが、木材を原料とするパルプ製造技術である^{*5}。

そこで、以下では、ヨーロッパにおけるこの木材パルプが開発されるまでの経緯について述べた後に、我が国における木材パルプへの転換について説明する。

^{*4} 1875年に官営の「紙幣寮抄紙局」が創設され、「抄紙会社」の社名と紛らわしいとの理由から、1876年に、「抄紙会社」は「製紙会社」へと改称することを余儀なくされた。そのため、この時期における「抄紙会社」は、正しくは「製紙会社」である。

^{*5} 木材パルプの発明は、紙の歴史における3大発明の1つであり、他には、蔡倫による製紙法の完成とルイ・ロベールによる抄紙機の発明があげられる。

(1) ヨーロッパにおける製紙技術の変化

ヨーロッパでは、8世紀頃に、中国の蔡倫が発明した製紙法が伝播した。紙は高価であったため、当初の使用用途は、宗教書や古典書等に限られていた。しかし、1445年に、ヨハン・グーテンベルグが活版印刷技術を開発したことにより、以降、紙が庶民の間に広く普及し、その需要は増加していった。その一方、供給側は、1798年に、フランスの紙抄き職人であるルイ・ロベールが、連続的に紙を抄く機械を考案し、大量の紙の供給が可能になった。この連続抄紙機により、紙の大量生産が開始されると、麻くずや木綿ぼろ等の原料が不足し、いかにしてこれら原料を集めるかが大きな課題とされていた。そこで、大量かつ安価に入手可能な原料の研究が進められ、木材を利用する画期的な製紙技術が誕生した。

木材を原料とする製紙技術は、1719年に、フランスの科学者レオミュールが提案したものである。スズメバチを観察している際に、木材を砕いた繊維を集めて巣を作るのを見て、その巣が紙に非常に似ていることが、その端緒であった。現在では、製紙原料として木材を利用することが一般的になっているが、この製法が提案された当時には、木材から紙ができるとは信じがたいものであり、実際にこの製法が発明されるのは、この提案から120年以上も経つことになる。

1840年に、ドイツ人技師のケラーは、木材を機械的に細かくすり潰しパルプ化する製法を考案し、さらに、1844年に、このための機械（碎木機、グラインダー）を開発する。これが、現在の機械パルプの1つである碎木パルプ（Groundwood pulp）に相当し、木材を製紙原料とする最初の製法である。さらに、1862年には、化学パルプに類する亜硫酸パルプ（Sulphite pulp）が、続いて、1884年に、現在のパルプ化製法の主流となっているクラフトパルプ（Kraft pulp）が発明された。

当時としては画期的な製紙技術の発明により、木材を製紙原料とする紙の生産が可能となった。加えて、木材は、それまで利用されてきた麻くずや木綿ぼろ等と比較して、豊富かつ安価であり、品質面でも非常に優れていた。このため、以降では、木材が製紙原料として急速に利用されるようになる。

(2) 我が国における木材パルプの利用

さて、我が国においても、木材を原料とする新たなパルプ製造技術が、将来的に有望であると認識されるようになり、1886年に、現在の王子製紙が、東京の王子工場敷地内にパルプ工場を建設し、木材パルプの製造に着手したのがその始まりである。しかし、原木を山林から工場まで運ぶ輸送費が障害となり、実際の製品化には至らなかった。

この失敗を教訓として、以降、パルプ工場の立地を規定する大きな条件として、原木生産地の近くであることが求められるようになる。例えば、1889年に、我が国で最初に操業を開始した木材パルプ工場は、当時、針葉樹林が豊富であった静岡県天竜川上流の気田であり、また、

我が国初の碎木パルプ工場は、富士山麓の静岡県入山瀬であった。

木材パルプの生産が開始された当時、樹種はモミやツガに限定されていたが、その後の技術開発により、エゾマツやトドマツ等の利用が可能となる。この樹種の転換は、技術的な観点からは大きな変化ではなかったが、経済的な観点からは非常に大きな意味があった。なぜなら、モミやツガは、交通の不便な奥地に散在していたため、伐出に要する費用が嵩張る等の問題を有していたのに対し、エゾマツやトドマツは、北海道において、大量かつ安価に入手できる状況にあったからである。そこで、この技術開発以降、各製紙メーカーは、エゾマツやトドマツを求めて北海道へと進出し、大規模工場を建設・稼働させるようになる。

さらに、1906年の日露平和条約締結によって、樺太を領土に加えたことは、我が国紙・パルプ産業の原料基盤を盤石なものとした。領有当初の樺太は、全島原生林で覆われ、この膨大な森林資源をどのように利用するかが、拓殖事業を任されていた樺太庁の課題となっていた^{*6}。そこで、樺太庁は、紙・パルプ産業を誘致することを政策として決定し、様々な優遇措置を講じた。その一環として、1911年に樺太国有林野産物特別処分令が公布され、樺太の国有林産物を随時契約によって売り払うことが可能となった。さらに、この特別処分令だけでは、大口の資本を樺太へ誘致するには不十分であるとの理由から、翌年には、樺太国有林野産物売払規則が公布された。その第45条では、「売払ノ標準単価ハ樺太庁長毎年之ヲ告示ス」と明記し、原木価格の決定に伸縮性を持たせる等、紙・パルプ産業の積極的な誘致策が次々と打ち立てられた。

このような法律に裏付けられた優遇措置は、木材パルプの生産が軌道に乗り始めた紙・パルプ産業にとって好適なものであり、以降、製紙メーカーは相次いで樺太へと進出する。図2.2は、樺太国有林における製紙メーカーの年期特売承認区域と工場所在地を示したものである。樺太工業、富士製紙、王子製紙の3社が契約した年期特売承認区域は、樺太の森林面積の80%程度を占めており、樺太の国有林が紙・パルプ産業の原木生産基地となっていることを、本図は鮮やかに描き出している。また、1933年に王子製紙は、樺太工業、富士製紙を合併し、独占的な企業へと変化する^{*7}。この点も併せて考慮すると、戦前における樺太の国有林は、王子製紙によりほぼ掌握されているといえ、この独占企業の原料基盤を強固なものとした。

以上のような経緯により、紙・パルプ産業の原料基盤は、モミやツガの賦存する内地から、

^{*6} 帝国森林会編(1925)によると、1921年における北海道の森林蓄積量は22.2億石であったのに対し、1943年における樺太のそれは、樺太林業史編纂会編(1960)によると9.0億石であり、北海道の方が森林は豊富に賦存していた。しかし、樹種の構成比率は大きく異なり、針葉樹の比率は、北海道が34%であるのに対し、樺太は85%であり、針葉樹の蓄積量は、北海道、樺太、ともに7.6億石であった。

^{*7} 3社が合併した背景には、次のような理由がある。1927年に生じた金融恐慌に伴い、我が国紙・パルプ産業は、かつてない不況に見舞われ、生産制限や出荷制限などの共同行為を連続的に行った。しかし、この不況はかなり深刻であり、その当時の大手3社である王子製紙、富士製紙、樺太製紙は、この難局を乗り切るためには、もはや合併しないと判断し、1933年に王子製紙に統合されるに至った。この合併の結果、全国の紙・パルプ産業の資本金2億5,000万円のうち、1億5,000万円が王子製紙に集中し、王子製紙1社で、その市場占有率は、洋紙で80%、パルプで95%となった。

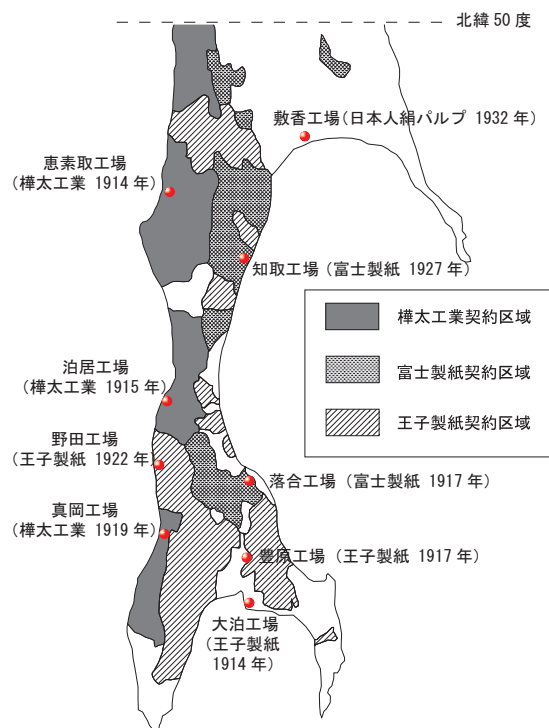


図 2.2 樺太国有林における製紙メーカーの年期特売承認区域と工場所在地

注: 鈴木尚夫編『紙・パルプ』p.186 をもとに、筆者が作成した。なお、工場名の括弧内に記された年は、操業開始年である。

エゾマツやトドマツが豊富な北海道や樺太へと大きく変化した。図 2.3 に、木材によるパルプ生産が軌道に乗り始めた 1913 年から、終戦を迎える 1945 年までの、原産地別にみたパルプ用原木消費量の推移を示し、この原料基盤の変遷を明らかにしたい。

まず、パルプ用原木の総消費量をみると、1913 年には 28 万 m^3 に過ぎなかったが、戦前の最高記録を更新する 1941 年には 449 万 m^3 にまで達しており、この間におけるパルプ用原木

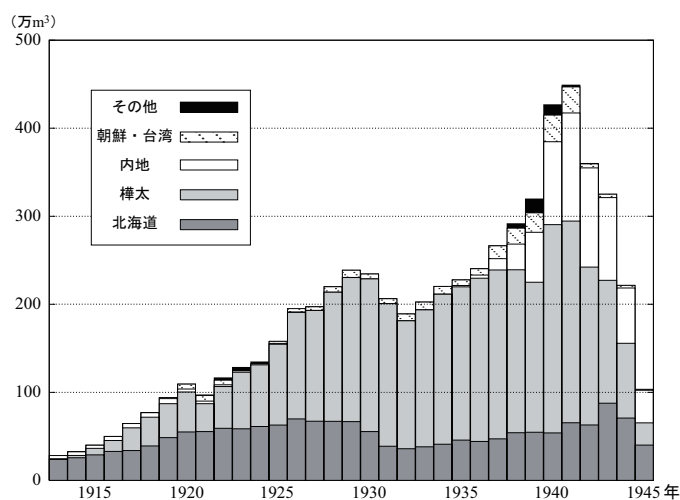


図 2.3 原産地別にみたパルプ用原木消費量の推移

注: 鈴木尚夫編『紙・パルプ』巻末付録 pp.30-31 をもとに、筆者が作成した。なお、原データの単位が石で表示されていたため、1 石=0.27826 m^3 としてトンに換算した。

の消費量が、顕著な増加を示していたことがわかる。次に、原産地別にその内訳をみると、当初は、北海道の占める比率が圧倒的に高かった。しかし、1910年代中頃より、樺太の比率が高まり、1930年代には、全体の8割程度を占めるに至っている。

以上のように、戦前における樺太は、我が国紙・パルプ産業の重要な原料基盤として機能していた。しかし、敗戦により樺太の領土を喪失したことは、当該産業の原料基盤も同時に失ったことを意味する。この原料基盤の脆弱化を背景として、戦後、古紙が脚光を浴びるようになるのであり、次節では、戦後における製紙原料の変遷を詳しく見ることにする。

第3項 板紙生産の開始と明治時代から戦前までの古紙利用

本節の最後として、現在、古紙を主原料とする板紙生産の発展と、明治時代から戦前までの古紙利用について触れることにしたい。

我が国における板紙生産は、1876年に、麦藁を原料として手抄きで抄造したのが最初であり、1888年には、稲藁を原料とする板紙の生産に成功した。明治時代の板紙は、稲藁や古紙を原料とする黄ボールが主流であったが、1915年には、強靱な繊維であるマニラ麻を原料とするマニラボールの生産が開始された。なお、現在の板紙の主要品目である段ボールは、1909年に国産化に成功した。

さて、現在では、古紙の多くが板紙向けに利用されている。しかし、戦前における板紙の生産量は、紙と比較するとわずかであり、例えば、1930年での紙生産量が88万トンであったのに対し、板紙生産量は17万トンに過ぎなかった。このため、板紙用途の古紙消費量は限定されていた。また、戦前では、樺太を中心とする木材パルプ生産が積極的に行われていたことから、紙用の古紙消費量も少なかった。

戦前における古紙利用の特徴は、製紙原料以外の用途として利用されていたことである。古新聞は、青森県や長野県などで、リンゴの防虫袋として重宝され、古雑誌は、袋物用として、大判、中判、菊判に分けられて再使用されていた。そして、これらの用途に適さないものが、製紙原料として利用されていた。

以上、本節では、明治時代から戦前までの製紙原料の変遷を中心として論述し、その主要点を示せば、以下の通りである。

1. 原料が、従来のぼろ布から稲藁へ、さらには木材へと変化したこと、
2. 上記変化とともに、原料基盤も、北海道や樺太へと変化したこと、等。

「近代日本の文化、文明の一翼を担ってきた紙であるが“製紙産業の帰趨を制するものは原料”と言われるように、明治維新とともに成立した近代的紙・パルプ産業の工場立地や生産様式を規定してきたのは原料であったと言っても過言ではない」*8との記述は、当該産業におけ

*8 渡辺恒「最近の製紙原料事情と今後の展開」、社団法人海外産業植林センター HP (<http://www.jopp.or.jp/sss/watanabe.html>)、2007年8月1日参照。

る原料の重要性を端的に示している。

第4節 戦後から現在

第1項 戦後から高度経済成長期

(1) 戦後の復興と紙・板紙需給

第2次世界大戦の敗戦により、我が国紙・パルプ産業を取り巻く環境は大きく変化し、その主要な変化として、以下の2つがあげられる。

第1は、王子製紙の解体である。アメリカの占領政策の一環として、独占企業の解体が相次いで実施された。紙・パルプ産業においても、過度経済力集中排除法により、王子製紙が、苫小牧製紙、十條製紙、本州製紙の3社に分割され、さらに、会社制限令により、23にのぼる傍系会社も分離された。

第2は、樺太の在外資産の喪失である。日露戦争以降、各製紙メーカーは、豊富な森林資源を求めて樺太へと進出し、そこが生産の1大拠点としての役割を果たしていたことは先述した通りである。この敗戦により、樺太をはじめ、朝鮮、満州等の在外資産を全て喪失したことに加え、内地の工場も戦災により著しい被害を被り、終戦翌年の1946年における紙・板紙の生産量は、戦前のピーク時の約5分の1にまで大幅に減少した。

しかし、こうした荒廃からの復興は、めざましい速度で成し遂げられた。この点を明らかにするため、図2.4に、戦前における生産量のピークを記録した1940年から、第1次オイルショックの前年である1972年までの紙・板紙生産量の推移を示す。1950年に勃発した朝鮮戦争により、復興の途上にあった当該産業は、砂糖、セメントとともに、いわゆる三白景気に沸き、一気に復興の軌道に乗った。1953年の生産量は、戦前のピークを迎えた1940年の生産量154万トンを上回り、176万トンとなっている。

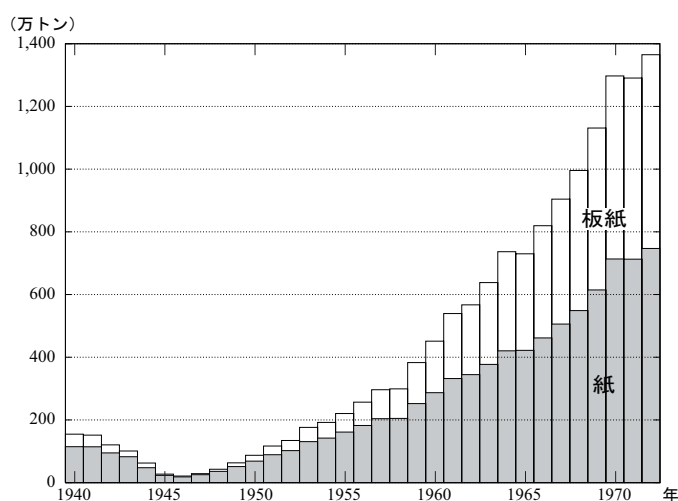


図2.4 1940～72年までの紙・板紙生産量の推移

注: 経済産業省「紙・パルプ統計年報」をもとに、筆者が作成した。

その後、我が国の高度経済成長により、この勢いはさらに加速した。本図からもこの点が見てとれ、紙・板紙合計での生産量の推移の傾きは、1950年代と1960年代以降とでは、後者の方が大きい。また、1961年に、我が国の紙・板紙生産量は、イギリスと西ドイツを抜いて、アメリカ、カナダに次ぐ世界第3位となり、以降、世界でも有数の製紙大国として位置づけられるようになる。

さて、戦後から高度経済成長期における紙・板紙需要の特筆すべき変化として、木箱から段ボールへと需要構造が変化した「包装革命」があげられる。段ボールは、その性能と価格において、大量生産時代を迎えた産業の要望に合致したものであったため、木箱から段ボールへの需要の転換は、年々急速に進んだ。その結果、段ボールが主力品目である板紙の需要量は著しく増加し、紙・板紙総需要量に占める板紙の比率は、1950年の21.2%から、1960年には36.5%へ、さらに1970年には45.0%へと上昇した。

(2) 原料基盤の喪失と技術革新に伴う製紙原料の変化

以上のように、戦後から高度経済成長期にかけて、紙・板紙の生産量が顕著に増加するなかで、製紙原料の利用状況も大きく変化した。その主要な変化として、1) 針葉樹から広葉樹への樹種転換、2) 原木からチップへの形状転換、3) 脱墨技術の進歩と古紙利用の進展があげられ、これらは、原木資源の不足を補うために進められた技術革新と深く関わっている。以下では、この変化の背景について詳しく述べることにする。

1) 針葉樹から広葉樹への樹種転換

先述したように、戦前、紙・パルプ産業は、森林資源が豊富な北海道や樺太へと進出し、エゾマツやトドマツをパルプ材として利用していた。しかし、敗戦により樺太を失ったことによって、縮小された領土のなかでパルプ材を補填することを余儀なくされ、戦後、しばらくの間は、北海道のエゾマツやトドマツを主に利用していた。また、不利な条件に置かれながらも、戦前にアカマツやクロマツ等のパルプ化が実用化されていたことや、本州にアカマツが比較的豊富に蓄積していたこと等が幸いし、アカマツやクロマツ等も利用されるようになった。

このように、1950年代中頃までのパルプ材は、パルプ化に適した針葉樹であった。これは、針葉樹は広葉樹に比べ繊維が長く、抄紙に好都合であったためである。しかし、高度経済成長期に入ると、紙・板紙需要が飛躍的に増加したことに加え、製材や合板用途の木材需要も大幅に増加したことによって、特に、針葉樹の不足が深刻な問題として浮上してきた。

そこで、我が国の木材蓄積量の半分を占める広葉樹が着目され、薪炭材として利用されていたブナ、カバ、クス、ナラ等の低質広葉樹（成長の遅い広葉樹）のパルプ化技術の開発が積極的に行われるようになった。樹種を問わずにパルプ化が可能となれば、紙・パルプ産業にとっては「原木革命」ともいえる大きな変革となる。

また、広葉樹のパルプ化技術の開発が積極的に行われるようになった背景には、当時、逼迫

していた木材需給の緩和を目途として、1956年に、政府が「木材資源利用合理化方策」を講じたことがある。本方策の措置第2項では、「パルプ原料としての広葉樹の高度利用を図り、併せて紙類及び化繊輸出振興に資するため、セミ・ケミカル法及晒クラフト法の普及を推進すること」が明記され、広葉樹への樹種転換は、いわば国策でもあった。

セミ・ケミカル法やクラフト法とは、パルプ化の製造方法であり、後者は、既然大正時代に実用化されていた。しかし、広葉樹は漂白が困難であったために、それまでは針葉樹のみが利用されていた。そこで、漂白技術の改良が重点的に行われ、アメリカや北欧等の漂白技術を取り入れつつ、我が国でその技術を格段に進歩させた。その結果、薬品の使用量を減少させ、繊維を傷めないで白色度を高めることが可能となり、広葉樹のパルプ化に成功するのである。

このような技術革新によって、以降、針葉樹から広葉樹への樹種転換が急速に進展する。表2.4に樹種別にみたパルプ材需要量の推移を示し、この点を具体的に検討すると、1955年には、針葉樹がほとんどを占め、広葉樹はわずか11.0%に過ぎなかった。しかし、1970年には、前者が42.5%に対し、後者は57.5%となり、針葉樹と広葉樹の比率が逆転している。このような広葉樹への樹種転換は、木材資源の量的確保に大きく貢献するとともに、コスト面でのメリットも供与した。1965年当時の広葉樹の価格は、針葉樹の1/10程度であり、この点が樹種転換に拍車をかけたともいえる。

表 2.4 樹種別にみたパルプ材需要量の推移

		単位：需要量 (万 m ³) 構成比 (%)							
		1955 年		1960 年		1965 年		1970 年	
		需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比
針葉樹		647	89.0	778	63.4	796	47.2	1,204	42.5
広葉樹		80	11.0	448	36.6	889	52.8	1,631	57.5
合計		728	100.0	1,225	100.0	1,685	100.0	2,834	100.0

出典：日本製紙連合会「パルプ材便覧」

2) 原木からチップへの形状転換

広葉樹がパルプ材として利用されるとともに、1950年代以降、パルプ材の形状が原木からチップへと大きく変化した。さらに、1960年代後半になると、チップ輸入が本格的に行われるようになる。

そもそも、チップを製紙原料として利用する試みは、1935年に王子製紙苫小牧工場において試験的に行われていた。しかし、当時、原木の入手が容易であったことや技術的な問題があり、実用化には至らなかった。このため、チップが製紙原料として利用される以前では、製材工場から発生した廃材は、主に薪炭材として利用されていた。その後、都市ガスや石油製品が普及したことによって、廃材の薪炭材利用が減少し、また、時期を同じくして、国内の木材需給が逼迫するという問題が顕在化した。そこで、製材工場の廃材をチップとして利用する技術

開発が進められたのである。

チップ利用が実用化されると、やがて国内の廃材チップが不足するようになったため、我が国製紙メーカーは、海外に目を向けるようになり、世界でも例を見ないチップ専用船を導入することによって、チップ輸入を本格的に開始した。チップ輸入が進展した背景として、村畠(1984, p.5)は、「この契機になったのは、1965年の「紙パルプ設備投資問題懇談会」が、1966年以降の設備投資について「海外原料の有効な活用が計画の前提となっていること」を一条件にしたこと」を指摘している。敷衍すれば、通商産業省が設備投資の認可にパルプ材輸入を条件として課していたのである。さらに、海外では、製材工場の廃材はほとんどが焼却処分されていたため、安価かつ大量に入手可能であったこともまた、輸入チップへの依存に拍車をかけた。

以上のような経緯により、チップが急速に利用されるようになった。図2.5は、パルプ材入荷量の形状別構成比の推移を示したものである。1955年には、ほぼ100%が国産原木で占められていたが、1960年以降国産チップの比率が漸次上昇し、さらに、1965年以降には輸入チップの占める比率が上昇していることがわかる。そして、1972年には、輸入を含めたチップが全体の91.4%を占めるに至っている。この形状転換は、資源の有効利用の他、輸送及び製造工程の一貫化・自動化等の合理化にも寄与した。

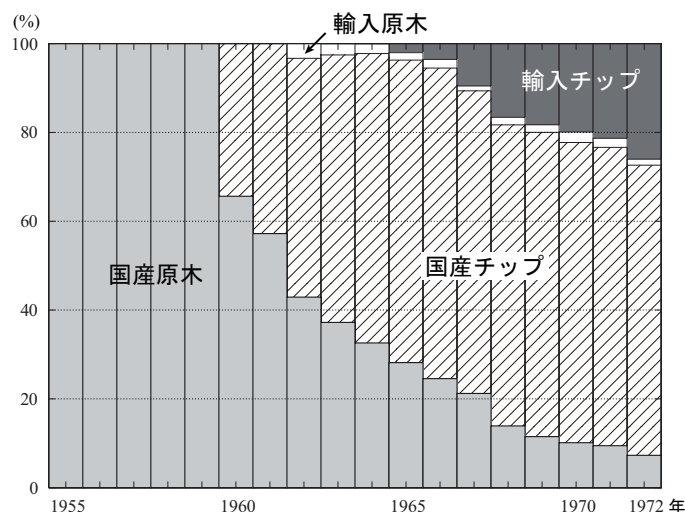


図 2.5 パルプ材入荷量の形状別構成比の推移

注: 日本製紙連合会「パルプ材便覧」をもとに、筆者が作成した。

3) 脱墨技術の進歩と古紙利用の進展

戦後、古紙利用が本格的に開始されたのは、1953年に本州製紙富士工場が、それまでリングなどの包装が主な用途であった古新聞を、板紙向けに利用したことに始まる。板紙は、大部分が多層抄の紙で構成されており、外観があまり問題とされないため、中層・裏層に多量の古紙を使用することが可能であった。板紙生産が急成長を遂げるとともに、このような製品構造

表 2.5 紙・板紙別にみた古紙需要量の推移

単位：需要量(万トン) 構成比(%)

	1955 年		1960 年		1965 年		1970 年	
	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比
紙用	15.1	29.2	34.2	23.2	61.5	21.6	90.0	19.2
板紙用	36.5	70.8	113.0	76.8	223.1	78.4	379.6	80.8
合計	51.6	100.0	147.2	100.0	284.6	100.0	469.6	100.0

注：経済産業省「紙・パルプ統計年報」をもとに、筆者が作成した。

上の理由から、板紙用の原料として古紙が急速に利用されるようになった。表 2.5 は、紙・板紙別にみた古紙需要量の推移を示したものであり、本表から、この時期における古紙利用が主に板紙用であることがわかる。

また、戦後における古紙利用の進展には、脱墨技術の進歩も大きく貢献している。古紙を製紙原料として利用するためには、脱墨処理を施す必要があり、第 6 章で詳述するように、その処理方法は、洗浄法とフローテーション法の 2 つに大別される。前者は、1900 年初頭に工業化されていたが、その技術を応用したものがフローテーション法であり、1952 年にアメリカのデンバー社によって実用化された。フローテーション法は歩留まりが高く、用水使用量が少ないという利点を有する。我が国では 1957 年に初めて導入され、現在では、フローテーション法と洗浄法の併用が脱墨処理の主流となっている。

さらに、戦後から高度経済成長期にかけて古紙利用が進展した要因として、古紙の集荷・回収に必要な低廉な労働力の確保が比較的容易であったことや、古紙は製紙原料以外の用途にはほとんど利用されないため、製紙メーカー側の意向が反映されやすく、割安な原料確保が可能であったこともあげられる。

以上、本項では、戦後から高度経済成長期にかけての製紙原料の変化を考察した。その主要な変化は、

1. パルプ材の樹種が針葉樹から広葉樹へと変化したこと、
2. パルプ材の形状が原木からチップへと変化したこと、チップ輸入が本格的に開始されたこと、
3. 脱墨技術の進歩に伴い、板紙を中心として古紙利用が進展したこと、

等である。

第2項 オイルショック以降

オイルショック以降の製紙原料の大きな変化として、古紙利用のさらなる進展と植林を含む原木資源の海外への依存度を強めたことがあげられる。以下では、この 2 点について検討することにした。

(1) 古紙利用のさらなる進展

我が国の高度経済成長により、紙・板紙需要は、1955 年以降、毎年前年比の 2 桁近くの伸びを記録していた。しかし、2 度のオイルショック以降、一転して紙・板紙需要は大幅に縮小し、紙・パルプ産業はかつてない構造的な不況に見舞われた。さらに、第 2 次オイルショックと時期を同じくして、チップショックと呼ばれる輸入チップ価格の高騰に見舞われたことも、当該産業に深刻な影響を及ぼした。

チップショックとは、1979～80 年にかけて、ウェアーハウザーやジョージア・パシフィック等のアメリカの木材関連企業が、輸入チップの契約価格を引き上げたことである。1979 年 3 月から 1980 年 4 月にかけて、国内のチップ価格が 1.3 倍程度の上昇にとどまっていたのに対し、米マツの輸入チップ価格（FOB）は 2.5 倍にまで跳ね上がった（村畠（1984））。加えて、オイルショックに伴うエネルギー価格の高騰は、典型的なエネルギー多消費型産業である当該産業にとって、生産コストを著しく圧迫した。

オイルショックやチップショックの影響により、当該産業は深刻なダメージを受け、不況カルテルの指定を受けることになった。そこで、この不況から脱却するための解決策として、古紙利用が積極的に行われるようになったのである。古紙はパルプ材と比較して安価であり、かつ、パルプ製造時にエネルギー消費量が少ない等のメリットがあったため、古紙利用技術の改良が積極的に行われた。その技術進歩とともに、古紙の需要量も顕著に増加した。

図 2.6 は、古紙利用率と紙・板紙別にみた古紙需要量の推移を示したものである。なお、古紙利用率の定義式は、次式の通りである。

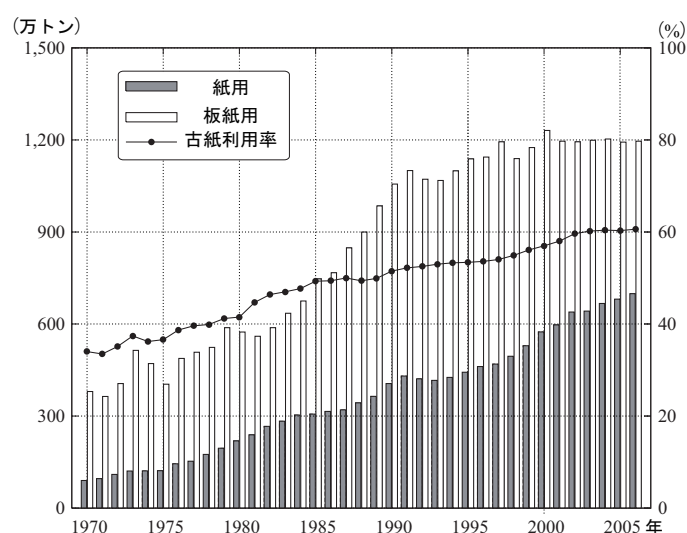


図 2.6 古紙利用率と紙・板紙別にみた古紙需要量の推移

注: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」をもとに、筆者が作成した。

$$\text{古紙利用率} = \frac{\text{古紙消費量 (古紙パルプも含む)}}{\text{製紙用繊維原料合計消費量 (古紙 + 古紙パルプ + パルプ + その他繊維)}}$$

1970年には、紙・板紙合計で34.0%に過ぎなかった古紙利用率は、2度のオイルショックを経て、1985年には49.3%と15.3ポイントも上昇している。オイルショック以降の我が国におけるこのような古紙への急速な依存は、世界一の紙・板紙生産国であるアメリカと比較すると明確であり、アメリカでの古紙利用率は、1970年の21.0%から1985年には23.8%へとわずか2.8ポイントの上昇にとどまっている*9。その後、我が国の古紙利用率は、緩やかながらも着実に上昇しており、2006年には、紙・板紙合計で60.6%にまで達している。

さて、前項では、高度経済成長期において、特に、板紙の古紙利用が促進されてきたことをみたが、第2次オイルショック以降には、新聞用紙や中下級印刷用紙等へも古紙が積極的に利用された。その結果、紙用の古紙需要量が、ほぼ右肩上がりで推移していることが本図よりわかる。また、1990年代以降、板紙用の古紙需要量はほぼ横ばいで推移しているが、これは、バブル経済崩壊以降、板紙そのものの生産が停滞したことに加え、当該品目では、古紙利用の技術的な限界に達しつつあることが影響している。この点を明らかにするために、図2.7に、2005年における品目別にみた製紙原料消費量の内訳を示す。本図から明らかなように、板紙の原料はほぼ古紙によって賄われている。これに対し、印刷・情報用紙や包装用紙では、依然として古紙利用率は低く、前者が23.0%、後者が4.7%に留まっている。現在、紙・パルプ産業では、2010年度までに紙・板紙合計での古紙利用率を62.0%にまで上昇させることを自主目標として掲げているが、このためには、紙用の古紙利用率を高めることが必要となっている。

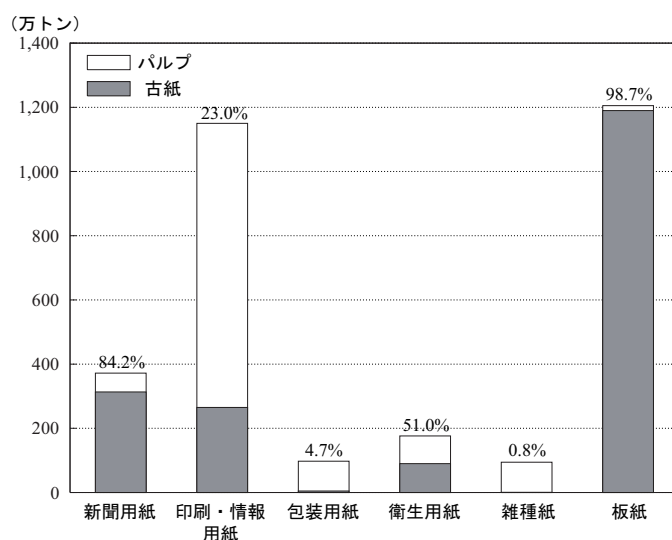


図 2.7 品目別にみた製紙原料消費量の内訳 (2005 年)

注: 古紙再生促進センター「古紙統計年報」および経済産業省「紙・パルプ統計年報」を基に、筆者が作成した。なお、棒グラフの上を示された数値は、古紙利用率を表す。

*9 アメリカの古紙利用率も、古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」を参照した。

(2) 原木資源の海外依存

現在、製紙原料の約6割を古紙が占めているため、残りの約4割がパルプによって説明されるが、そのパルプの原料であるパルプ材の多くが輸入に依存している。図2.8は、パルプ材の消費量と輸入比率を示したものである。

1960年代に、チップ専用船を導入することにより本格的に開始されたチップ輸入は、やがて徐々に軌道に乗り、チップを含むパルプ材の輸入比率は、1970年の19.9%から、1979年には46.8%へと大きく上昇した。しかし、1980年のチップショックにより輸入チップ価格が高騰した結果、国産材に回帰する動きが見られ、1985年の輸入比率は37.5%にまで低下した。その後、プラザ合意に伴う円高等を背景として、輸入比率はほぼ右肩上がりで見られ、2005年には71.7%にまで達している。

また、我が国は世界最大の木材チップ輸入国として位置づけられ、この点を明らかにするため、表2.6に主要国の木材チップの輸入量及び構成比を示す。近年では、我が国の構成比が低下する傾向にあるものの、2005年の日本の輸入量は1,947万 m^3 と突出し、1国で世界の木材チップ輸入量の45.0%を占めている。

近年における紙・板紙の需要量は、先進国では安定成長に移行しつつあるのに対し、中国をはじめとする東アジア諸国では著しく増加している。この点を踏まえると、今後、パルプ材の確保が困難になる可能性は高く、我が国紙・パルプ産業にとって、原料の安定的な確保は、今後も避けては通れない重要な課題である。従って、今後も紙リサイクルを円滑に推進していくことは、資源の有効利用という観点からだけでなく、我が国紙・パルプ産業の原料基盤を確保するという観点からも極めて重要な意味をもっている。

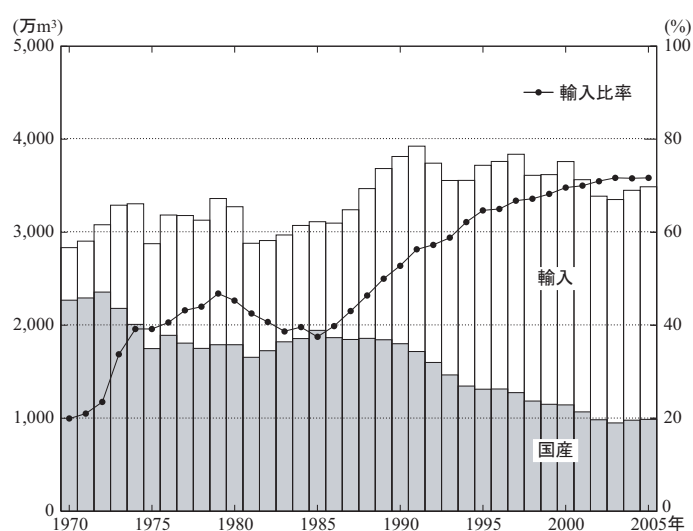


図 2.8 パルプ材の消費量と輸入比率

注: 経済産業省「紙・パルプ統計年報」をもとに、筆者が作成した。

表 2.6 主要国の木材チップ輸入量及び構成比

単位：輸入量 (1,000m³) 構成比 (%)

	1990 年		1995 年		2000 年		2005 年	
	輸入量	構成比	輸入量	構成比	輸入量	構成比	輸入量	構成比
日本	14,087	66.4	18,877	57.4	19,906	54.7	19,474	45.0
中国	1,168	5.5	2,057	6.3	1,954	5.4	3,251	7.5
フィンランド	249	1.2	369	1.1	849	2.3	2,226	5.1
スウェーデン	1,142	5.4	622	1.9	988	2.7	2,055	4.8
台湾	1,168	5.5	2,053	6.2	1,936	5.3	2,029	4.7
韓国	133	0.6	1,049	3.2	1,577	4.3	1,505	3.5
イタリア	144	0.7	759	2.3	1,419	3.9	1,429	3.3
アメリカ	1,241	5.8	1,077	3.3	478	1.3	1,314	3.0
カナダ	186	0.9	1,295	3.9	1,956	5.4	1,126	2.6
ノルウェー	268	1.3	381	1.2	446	1.2	1,118	2.6
その他	1,442	6.8	4,340	13.2	4,849	13.3	7,715	17.8
合計	21,227	100.0	32,878	100.0	36,358	100.0	43,240	100.0

注:1) FAO *Yearbook Forest Products* をもとに、筆者が作成した。

2) 木材チップ以外に、パーティクルボード、ファイバーボード等向けの Particle(木材小片) が含まれる。

第5節 まとめ

以上、本章では、製紙原料の変遷と古紙利用の進展について、文献資料や統計資料を用いつつ概観した。製紙原料の主要な変化を端的に示せば、以下の通りである。

かつては和紙の原料として、楮・雁皮・三桠等が利用されていたが、明治時代以降、洋紙生産が開始され、製紙原料は、ぼろ布、稲藁、木材へと変化した。その後、樺太における原料基盤の喪失等を契機として、パルプ材の樹種が針葉樹から広葉樹へと、また、その形状も原木からチップへと変化した。さらに、オイルショック以降、古紙利用が急速に進展し、現在、古紙は、紙・パルプ産業の原料基盤の確保という観点から、非常に重要な役割を担っていることが浮き彫りとなった。

リサイクルが成立するための一般的な条件として、植田 (1992, p.50) は、① 廃棄物が大量にあること、② 廃棄物に有用な属性があること、③ 再生技術が存在すること、④ 再生品の需要が存在することの4つを指摘し、古紙がこれら条件を具備していたことは、本章の分析からも明らかであろう。また、我が国における古紙利用は、当該産業の原料問題と密接に関連しており、紙リサイクルを促進させた条件を付け加えるならば、それは、⑤ 古紙がパルプと比較して安価であったことにある。従って、古紙がパルプを駆逐したのは、市場メカニズムによる必然的な結果であり、古紙の需要主体である紙・パルプ産業は、費用最小化という経済原則に従い、製紙原料を選択してきたといえる。そこで、以降の分析では、経済的な要因を重視しつつ、紙リサイクルの関連市場を理論的・実証的に分析することにしたい。

引用文献

- [1] 植田和弘 (1992) 『廃棄物とリサイクルの経済学』, 有斐閣, 東京.
- [2] 王子製紙編 (1993) 『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 東京.
- [3] 王子製紙編 (1998) 『最新紙のリサイクル 100 の知識』, 東京書籍, 東京.
- [4] 王子製紙株式会社購買部調査課 (1937) 『日本紙業総覧』, 成田潔英, 東京.
- [5] 樺太林業史編纂会編 (1960) 『樺太林業史』, 農林出版, 東京.
- [6] 紙業タイムス社編 (1981) 『紙は甦る: 古紙の明日を考える』, 紙業タイムス社, 東京.
- [7] 四宮俊之 (1997) 『近代日本製紙業の競争と協調: 王子製紙、富士製紙、樺太工業の成長とカルテル活動の変遷』, 日本経済評論社, 東京.
- [8] 鈴木尚夫編 (1967) 『紙・パルプ』, 現代日本産業発達史研究会, 東京.
- [9] 帝国森林会編 (1925) 『帝国林業総覧』, 帝国森林会, 東京.
- [10] 村嶋由直 (1984) 「「産構法」下の紙パルプ原料」, 『林業経済』, 第 37 巻, 第 4 号, pp. 1-7.

第3章 紙・板紙需要のモデル分析

第1節 はじめに

第1項 本章の目的

紙リサイクルの物質的な循環は、「紙・板紙として消費」→「古紙として回収」→「製紙原料として再利用」→「紙・板紙として消費」という一連の繰り返しにより成立している。このため、起点の取り方によって、分析の順序も異なったものになるが、そもそも紙・板紙として消費されなければ、古紙として回収されることも、製紙原料として再利用されることもない。そこで、分析の端緒として、本章では、紙・板紙需要を取り上げることにする。

さて、紙・板紙の需要量は、かつてはいずれの品目においてもほぼ一貫して増加してきた。しかし、近年の需要動向は、品目により差異がみられ、各需要量を規定する要因もまた、異なっているであろうことが示唆される。

さらに、古紙の回収率・利用率も紙・板紙の品目に応じて大きく異なり、それらの値は、段ボール、新聞、雑誌等では高いのに対し、印刷・情報用紙や衛生用紙では低い傾向にある。現在、3R イニシアティブを推進すべく、政府や自治体が様々な取り組みを行い、その1つの柱として紙リサイクルが注目されている。しかし、既に高水準に達している我が国の古紙回収率・利用率をさらに引き上げることは容易ではなく、その引き上げのためには、依然として回収率・利用率が低い品目や、需要量の増加が見込まれる品目に重点を置いた取り組みが必要となる。このように、古紙の需要・供給双方と密接に関連している紙・板紙の需要動向を把握することは、紙リサイクルを促進するための政策立案を講ずる上でも極めて重要である。

以上の点を念頭に置きつつ、本章の課題は、品目別に紙・板紙需要モデルを構築・推定することによって、各需要量を規定する要因を解明し、さらに、シミュレーション分析により、それら需要量変化の方向性を明らかにすることにある。

本章の構成は以下の通りである。まず、先行研究の概要および問題点について述べ、その多くが、自己価格とGDPのみの単純化されたモデルであることや、時系列データを用いる際に懸念されるデータの非定常性を考慮していないこと等を指摘する。第2節で、紙・板紙需要量の推移を概観した後に、第3節では、各需要量の規定要因を考察しつつモデルを構築する。第4節では、近年における情報化の進展が、印刷・情報用紙の需要構造を大きく変化させていることを鑑み、その説明変数とすべく、主成分分析により情報化指数の作成を試みる。第5節では、単位根や共和分について言及し、本分析で用いるデータの定常性等を確認する。第6節で、推定結果を考察し、第7節では、推定されたモデルを基にシミュレーション分析を行い、各品目の需要量がどのように変化するか、その方向性を明確にすることにしたい。

第2項 先行研究

表 3.1 は、紙・板紙需要に関する先行研究を示したものであり、計量経済学的な分析として、鳥居 (1970)、大川 (1975)、ウィリアムハート・西沢 (1983)、河西 (1984) 等があげられる。これらは、嚆矢的な研究として相応の成果をあげているものの、以下の問題点が指摘される。

表 3.1 紙・板紙需要に関する先行研究

著者	推定期間	説明変数	モデル	所得弾力性	単位根
鳥居 (1970)	1954～75 年	自己価格、GNP	単一式	—	×
大川 (1975)	1963～73 年	GNP	〃	1.02	×
ウィリアムハート・西沢 (1983)	1965～81 年	自己価格、 関連企業売上高	〃	0.67～0.84	×
河西 (1984)	1960～79 年	自己価格、GNE	〃	0.58～1.43	×

第 1 は、紙・板紙の需要量の説明変数が自己価格と実質 GDP のみの単一式が多く、モデルが単純化されすぎているきらいがある。紙・板紙が直接最終消費されることは少なく、多くは他産業の原料として利用・加工された後に、最終的に消費される。このため、紙・板紙需要は、派生需要的な性格を帯びており、その需要構造を明らかにするためには、最終的に消費されるまでの逐次的な過程を勘案することが重要である。

第 2 は、紙・板紙需要の弾性値が大きく変化している可能性があるという点である。紙・板紙需要は、実質 GDP の変化に対し弾力的に反応することが明らかにされているが、その後、我が国経済状況は大きく変化している。また、情報化の影響等、外的要因を考慮している研究はほとんどなく、改めて弾力性を計測することで、紙・板紙の需要構造の特徴とその変化を把握することができる。

第 3 に、推定上の問題があげられる。紙・板紙の需要量は、これまでほぼ右肩上がりでも推移してきており、推定データが非定常確率過程に従っている可能性がある。Granger and Newbold (1974) は、このような単位根を持つデータを用いて回帰式を推定した場合には、見せかけの回帰となり、真のパラメータが得られない恐れがあることを指摘している。そのため、単位根や共和分等を考慮したモデルを構築する必要がある。

そこで、以降の分析では、上記の問題点を踏まえつつ、品目別の紙・板紙需要のモデルを構築・推定することにした。

第2節 紙・板紙需要量の推移

図 3.1 は、分析期間である 1975～2004 年における紙・板紙需要量の推移を示したものである。なお、分析期間を上記に限定した理由は、推定に用いるデータの利用可能な期間を考慮し

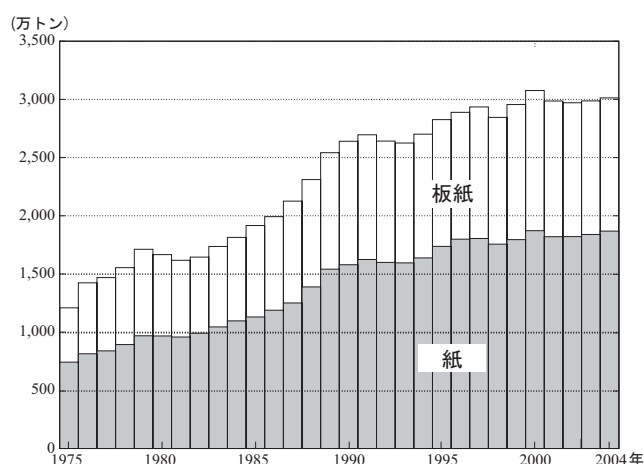


図 3.1 紙・板紙需要量の推移

出典: 経済産業省「紙・パルプ統計年報」

たためである。

本図より、紙・板紙合計での需要量の推移をみると、我が国経済状況とほぼ呼応するように推移していることが見てとれる。すなわち、第2次オイルショック後に、若干の減少を示したものの、我が国経済がバブル期を迎える1980年代後半にかけては、右肩上がりで推移している。しかし、バブル経済が崩壊した1992年頃を境として、その伸びに陰りがみられ、2001年以降は、ほぼ横ばいで推移している。

次に、品目別に紙と板紙の需要量の推移をみるため、それぞれを図3.2と図3.3に示す。

図3.1から判断して、紙の総需要量は、比較的堅調に推移しているといえるが、図3.2に依拠し、品目別に検討すると、新聞用紙、印刷・情報用紙、衛生用紙は、概ね右肩上がりで推移し、1975年と2004年の需要量を比較すると、それぞれ1.90、3.69、2.67倍となっている。な

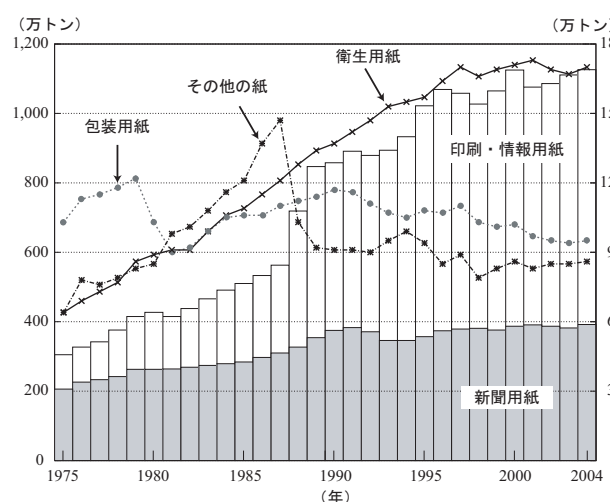


図 3.2 品目別にみた紙需要量の推移

注: 出典は図3.1に同じ。縦軸の設定は、左側が新聞用紙と印刷・情報用紙、右側がその他の品目となっている。なお、印刷・情報用紙の棒グラフは、新聞用紙のそれに積み上げたものではなく、当該グラフの上端が印刷・情報用紙の需要量を表す。

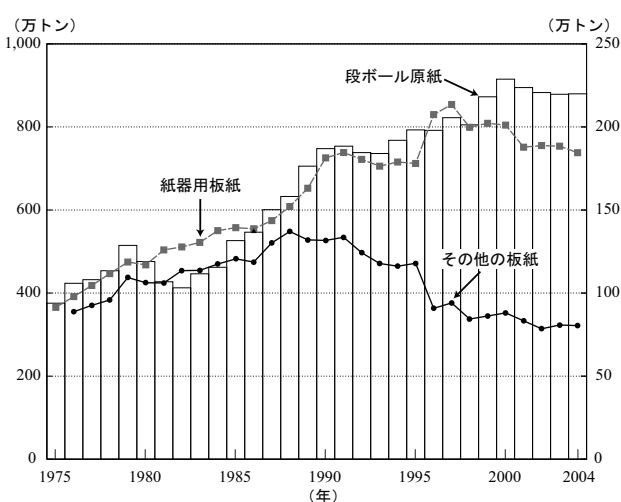


図 3.3 品目別にみた板紙需要量の推移

注: 出典は図3.1に同じ。縦軸の設定は、左側が段ボール原紙、右側がその他の品目となっている。なお、1975年の雑板紙の需要量は、欠損値となっている。

かでも、印刷・情報用紙は、1980年代後半以降、顕著な勢いで増加しており注目される。上記3品目とは対照的に、包装用紙の需要量はほぼ横ばいで推移し、1975年には103万トンであったのが、2004年には95万トンとなっている。

一方、板紙についてみると、その最大の需要品目である段ボール原紙の需要量は、第2次オイルショック後の1980～82年に大幅に減少した。その後、比較的順調に増加を続けたが、バブル崩壊以降は、やや伸び悩みをみせている。紙器用板紙についても、段ボール原紙とほぼ同様の傾向で推移しており、特に、1998年以降、その需要量は伸び悩んでいることがわかる。

以上から、紙・板紙の需要動向は、品目により異なっていることが明らかとなった。紙・板紙の多くは、新聞業、印刷・出版業等、他産業の原料として利用された後に最終的に消費されるため、この点を経済学的に考察すると、派生需要的な色彩が強いといえる。そこで以下では、派生需要的な観点から、品目別の紙・板紙の需要モデルを構築する^{*1}。

第3節 品目別の紙・板紙の需要モデルの構築

種々の検討の結果、本分析で対象とする品目は、主要品目である①新聞用紙、②印刷・情報用紙、③包装用紙、④衛生用紙、および⑤段ボール原紙とした。これら5品目によって、我が国の紙・板紙需要量はほぼ説明される。以下では、各需要量の規定要因を順次考察し、モデルの構築を行う。

第1項 新聞用紙

新聞用紙の需要主体は、新聞業に限定され、最終消費されるまでには、新聞用紙 → 新聞 → 最終需要の過程を経る。さて、新聞用紙の需要量は、定義により、(新聞の発行部数) × (新聞1部当たりのページ数) × (1ページ当たりの重量) の3つに分解される。そこで、これら3つの要素について、それぞれの規定要因等を検討することにする。

まず、新聞の発行部数はこれまで堅調に増加し、我が国のそれは世界的に見ても高い水準にある。2004年での発行部数を比較すると、第1位が中国で9,670万部、第2がインドで7,924万部、そして日本は第3位の7,045万部となっている^{*2}。我が国の新聞の発行部数が多い背景として、我が国独自ともいえる個別配達制度(宅配制度)が広く浸透していることがあげられる。諸外国においても宅配制度は存在するが、配達料の加算や配達時間の遅れ等もあり、それほど普及していない。また、この宅配制度と関連して、戦後の核家族化の進行も、発行部数の増加に寄与してきたといわれる。従って、新聞の発行部数を規定する要因として、世帯数の影響が考えられる。

^{*1} 本章では、分析の端緒として、需要面に重点を置きモデルを構築したが、第5章では、需要・供給両側面を考慮した同時方程式モデルを構築する。

^{*2} ユネスコ HP (<http://www.unesco.org> : アクセス日 2007年8月30日) 内の Core Themes: Culture & Communication を参照した。

次に、新聞1部当たりのページ数は、広告出稿量によってほぼ規定されるといわれている(王子製紙(1993, p.128))。近年では、テレビやインターネットの普及により、広告媒体としての新聞の役割が低下しつつあるものの、依然として重要な媒体としての役割を担っており、広告出稿量は、我が国の経済成長とともに、これまで増加傾向で推移してきた。

最後に、1ページ当たりの重量は、新聞用紙の軽量化により大きく減少してきている。この点を明らかにするため、図3.4に新聞用紙の軽量化の推移を表す。1970年代には重量紙(52g/m²)が主流であったのが、普通紙(49g/m²)、軽量紙(46g/m²)へと順次移行し、2000年頃には超軽量紙(43g/m²)が登場している。このような軽量化が図られた背景には、増頁による配達員の負担軽減、新聞印刷作業の効率化、省資源への対応等がある。

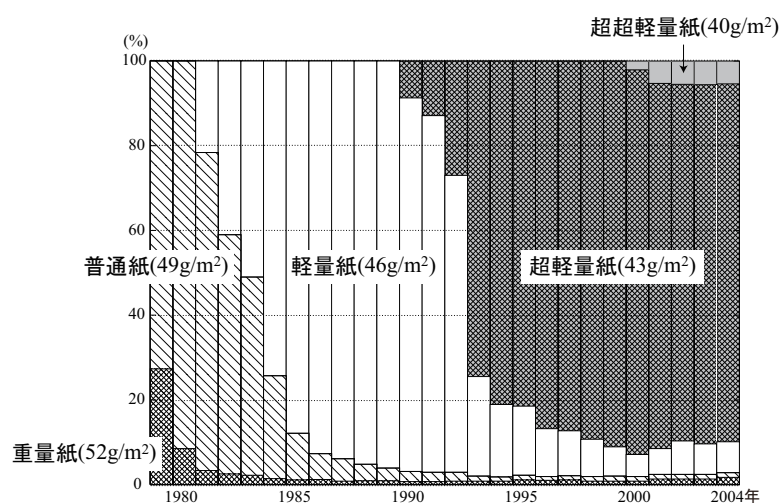


図3.4 新聞用紙の軽量化の推移

注: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」をもとに、筆者が作成した。

以上の点を踏まえ、新聞用紙の需要量(D_1)を規定するモデルを以下に示す。

まず、新聞用紙需要量(D_1)を説明する変数として、新聞用紙の価格(P_1)、新聞発行部数(Y_1)、新聞広告費(Y_2)を想定した。また、段階的に行われた新聞用紙の軽量化を考慮し、用紙軽量化ダミー(DUM_1)を説明変数として付け加えた。

$$D_1 = D_1(P_1, Y_1, Y_2, DUM_1) \quad (3.1)$$

次に、新聞発行部数(Y_1)は、世帯数(Z_2)によって規定される。

$$Y_1 = Y_1(Z_2) \quad (3.2)$$

新聞発行部数と世帯数の散布図を描き、両者の関係について検討した。その結果、この関係を線形式で表すには、時系列データよりも都道府県別のクロスセクションデータを用いる方が適切であると判断されたため、1975、80、85、90、95、2000年の各年で、下記の式を推定した。但し、 Y'_1 、 Z'_2 は、それぞれ都道府県別のクロスセクションデータによる新聞発行部数と

世帯数を表す。

$$Y_1' = Y_1(Z_1') \quad (3.2)'$$

最後に、(3.3) 式は、新聞広告費 (Y_2) が経済状況と密接に関連していることを考慮し、その説明変数として実質 GDP (Z_1) を採用した。また、我が国経済が大きく変化した第2次オイルショック、バブル経済崩壊の時期に構造的な変化があったものと考え、第2次オイルショックダミー (DUM_2)、バブル経済崩壊ダミー (DUM_3) を加えた。

$$Y_2 = Y_2(Z_1, DUM_2, DUM_3) \quad (3.3)$$

第2項 印刷・情報用紙

印刷・情報用紙は、書籍、雑誌、チラシ、パンフレット、ノート、パソコンのアウトプット用等、様々な用途に利用される。このため、その需要主体は多様であるが、最大の需要先は、印刷・製版・製本業、出版業であり、印刷・情報用紙の大半は、印刷・情報用紙 → 書籍・雑誌 → 最終需要という過程を経て消費される。以下では、① 印刷・情報用紙 ← 書籍・雑誌、② 書籍・雑誌 ← 最終需要という2つの派生的な流れをモデル化する。

印刷・情報用紙の特徴として、需要構造が、IT・OA化とビジュアル化の影響により大きく変化している点あげられる。IT・OA化は、PPC用紙（コピー用紙）等の需要量を急激に増加させ、前項でみたような1980年代後半の印刷・情報用紙の需要量の増加に大きく貢献している。他方、ビジュアル化については、1980年代後半から、印刷適正に優れた塗工紙が普及し始め、その後、より低価格な微塗工紙が登場し、携帯電話や通信販売等のカタログ向けの利用が急速に拡大した。

以上の点を勘案しつつ、まず、① 印刷・情報用紙 ← 書籍・雑誌という流れをモデル化する。印刷・情報用紙の需要量 (D_2) は、印刷・情報用紙価格 (P_2)、印刷・同関連産業の製造品出荷額 (Y_3) によって説明されるとした。なお、印刷・同関連産業の製造品出荷額は、書籍・雑誌の発行部数を代理する変数として考えた。また、近年におけるIT・OA化の進展を考慮し、次節に示すように、主成分分析により情報化指数 (Z_3) の推定を試み、それを説明変数として適用する。加えて、情報化やビジュアル化の進展を考慮し、それぞれの影響を、係数ダミー (DUM_4)、切片ダミー (DUM_5) により表せるものと想定した。

$$D_2 = D_2(P_2, Y_3, DUM_4 \cdot Z_3, DUM_5) \quad (3.4)$$

次に、② 書籍・雑誌 ← 最終需要という流れを検討する。ここでは、印刷・同関連産業の製造品出荷額は、実質 GDP (Z_1) によって説明されるとした。

$$Y_3 = Y_3(Z_1) \quad (3.5)$$

第3項 包装用紙

包装用紙は、セメント、肥料、農作物、デパートの紙袋等、包装用途に使用されるものである。その多くは、重袋・角底紙袋製造業者により重袋・角底紙袋として加工され、最終的にはセメント製造業や農家等に需要される。従って、包装用紙が最終的に消費されるまでの流れは、包装用紙 → 重袋・角底紙袋 → 最終需要となり、以下では、その逆の流れを検討する。

まず、包装用紙需要量 (D_3) は、包装用紙価格 (P_3) と重袋・角底紙袋需要量 (D_4) とで規定され、

$$D_3 = D_3(P_3, D_4, DUM_6) \quad (3.6)$$

次いで、重袋・角底紙袋需要量 (D_4) は、自己価格 (P_4) と実質 GDP (Z_1) とで規定される逐次的なモデルを構築した

$$D_4 = D_4(P_4, Z_1, t, DUM_6) \quad (3.7)$$

さて、高度経済成長期には、製粉用や肥料用として両品目の需要量は増加したが、第2次オイルショック時に、当該産業は構造的な不況に見舞われた。また、それ以降も、バラ積み輸送(セメント・穀物等を包装しない輸送方法)、ビニールへの代替、省包装の進展等により、需要量は伸び悩んでいる。

そこで、両式ともに、第2次オイルショック時の構造不況を考慮し、構造不況ダミー (DUM_6) を説明変数として加えた。さらに、(3.7) 式には、省包装やバラ積み輸送の進展、ビニールへの代替等が、徐々に重袋・角底紙袋需要にマイナスの影響を及ぼしているものとして、トレンド変数 (t) を採用した^{*3}。

第4項 衛生用紙

衛生用紙は、主に一般家庭で使用される紙であり、ティシュペーパー、トイレットペーパー、ちり紙等が含まれる。衛生用紙 → 最終需要というように、その多くが家計により最終需要財として直接消費される唯一の品目である。図 3.2 からわかるように、衛生用紙の需要量は、景気動向に左右されずにほぼ一貫して増加しており、この背景として、生活必需品としての性格を帯びていることや、衛生環境の改善等、国民生活の質的水準の向上があげられる。

そこで、衛生用紙の需要量は、自己価格 (P_5) の他に可処分所得 (Z_4) によって説明されるとした。また、衛生環境の改善が、需要量の増加に大きく貢献してきたことから、下水道の整備状況を表す水洗化人口 (Z_5) を採用することにした。

ところで、第1次オイルショック時には、トイレットペーパーの買い占めという異常事態が生じたが、第2次オイルショック時にも、需要構造が一時的に変化している可能性が示唆され

^{*3} なお、紙袋からビニールへの代替が進展した要因について、日本ポリオレフィンフィルム工業組合へ聞き取り調査を行った結果、その要因として、耐水性や強度等の機能性があげられ、価格面での影響は小さいであろうとの指摘を得た。このため、本モデルでは、ビニール価格の影響はないものと想定した。

る。そこで、ダミー変数 (DUM_7) によりこの点を検証した。

$$D_5 = D_5(P_5, Z_4, Z_5, DUM_7) \quad (3.8)$$

第5項 段ボール原紙

板紙の主要品目である段ボール原紙は、ライナーと中芯原紙とに大別される。前者は、段ボール箱の表面及び裏面に、後者は、段ボール箱の中の波型 (フルート) 部分に使用され、これら2つの原紙を組み合わせたものが、段ボールシートである。そして、罫線入れ (容易に組み立てられるようあらかじめ折り目をつけること)・断裁・印刷・打ち抜き等が施された後に、段ボール箱として組み立てられ、産業用の包装資材として様々な分野で利用される。

以上の流れを端的に示せば、① 段ボール原紙 → ② 段ボールシート → ③ 段ボール箱となる。また、対応する需要主体は、それぞれ ① 段ボールシート製造業、② 段ボール箱製造業、③ 段ボール箱を利用する多様な業種である。

かつては、輸送用資材として木箱が利用されていたが、段ボール箱が登場するや状況は一変する。段ボール箱は、軽量・安価・量産可能等のメリットを有し、包装革命と呼ばれる木箱から段ボール箱への代替が一気に進み、現在では、包装資材の分野で大きなシェアを占めている。

以上の点を踏まえた上で、これら流れをモデル化するが、その想定は、先の包装用紙とほぼ同様である。すなわち、以下に示すように、各需要量を規定する要因を選定し、それぞれが逐次的に連結されている。

$$D_6 = D_6(P_6, D_7) \quad (3.9)$$

$$D_7 = D_7(P_7, Z_1) \quad (3.10)$$

但し、 D_6 : 段ボール原紙需要量、 P_6 : 段ボール原紙価格、 D_7 : 段ボールシート需要量、 P_7 : 段ボールシート価格、 Z_1 : 実質 GDP である。なお、段ボール箱に関して、「工業統計表」で公表されているデータは出荷金額のみであり、その量的なデータを入手し得なかった。そこで、この箇所に関しては省略した。

第4節 情報化指数の作成

印刷・情報用紙の需要には、他の品目と異なり、情報化の進展が大きく寄与しているため、この影響を明示的に表すべく、情報化指数を作成することにした。

情報化の数値化は、これまでも経済産業省 (1981) により行われている。これは、情報化を表象する 27 指標をとり、情報化指標としたものである。しかし、当時の情報化と現在のそれとでは、意味合いが大きく異なり、また、長期的な指数は公表されていない。そこで、印刷・情報用紙の需要と関連の深い変数として種々考慮した結果、表 3.2 に示す 8 変数を選択し、主成分分析を適用することにした。

表 3.2 主成分分析に用いたデータ及び推定結果

変数名	出典	因子負荷量	
		第1主成分	第2主成分
1. タイプライター販売台数	1	-0.749	-0.032
2. ワープロ販売台数	1	-0.258	0.920
3. 複写機販売台数	1	0.138	0.935
4. ファクシミリ普及率	2	0.991	-0.029
5. パソコン普及率	2	0.989	0.088
6. インターネット人口普及率	3	0.959	-0.148
7. 行政におけるパソコン設置台数	4	0.977	-0.074
8. 情報サービス産業年間売上高	5	0.961	0.251
固有値		5.40	1.82
寄与率 (%)		67.6	22.8
累積寄与率 (%)		67.6	90.3

出典: 1. 経済産業省「生産動態統計調査」、2. 内閣府「消費動向調査」、3. 総務省「通信利用動向調査」、4. 総務省「地方自治体情報管理概要」、5. 日本電子工業振興協会「パーソナルコンピュータに関する調査報告書」

注: 行政におけるパソコン設置台数は、都道府県と市町村のパソコン設置台数を合計したものである。また、情報サービス産業年間売上高は、1995年基準のWPIで実質化した。

その結果が表 3.2 である。本表より、第1主成分の寄与率が 67.6%、第2主成分の寄与率が 22.8% であり、全情報の 90.3% が、これら2つの主成分により説明されることがわかる。そこで、図 3.5 に、第1・第2主成分スコアのプロット図を示し、これら2つの主成分について意味づけを行う。

まず、全情報の7割弱を説明する第1主成分に着目すると、近年のIT化を表象する5変数が1に近い値を取り、逆に、早い時期に普及したタイプライターとは、マイナスの相関を示している。これら値の大小は、普及時期と密接に関連していることから、第1主成分は、情報化進展度を表す総合指標と解釈される。また、第2主成分は、情報化時代の到来といわれ始めた頃に普及したワープロと複写機に関する変数が非常に大きな値をとっていることから、第1次

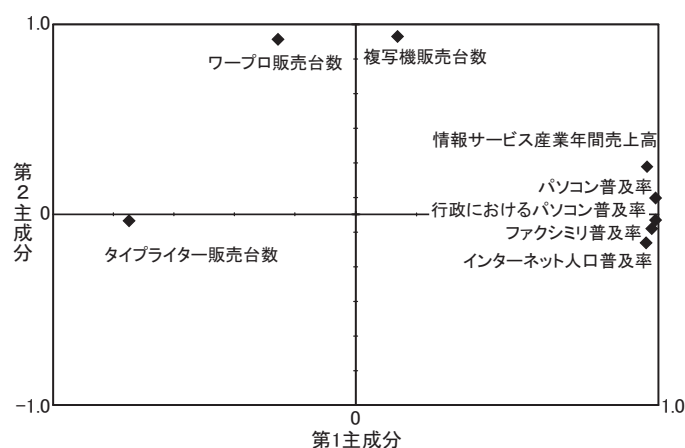


図 3.5 第1・第2主成分スコアのプロット図

情報化指標と解されよう。

以上より、情報化を表す代表指標としては、第1主成分が適切と判断されるため、この主成分スコアを改めて情報化指数 (Z_3) と定義し、説明変数として採用することにした*4。

第5節 単位根・共和分検定

第1項 単位根検定

表3.3は、各モデルを構成する変数とその記号、出典等を示したものである。

かつて Granger and Newbold (1974) は、データの生成過程 (DGP ; Data Generating Process) において非定常確率過程に従う互いに独立なランダムサンプルを作成し、それらを回帰させた。その結果、本来無相関であるにも関わらず高い決定係数が得られることを示し、これを見せかけの回帰 (spurious regression) と名付けた。このため、分析に用いるデータが非定常、すなわち単位根を有するのであれば、見せかけの回帰となる恐れがある。単位根とは、具体的には時系列データの自己回帰式、例えば、 $X_t = aX_{t-1} + \epsilon_t$ で、パラメータ a の絶対値が1となる場合を指す。

単位根問題に対処するために、以下の単位根検定を行う。単位根検定の方法は、Dickey and Fuller (1981) や Phillips and Perron (1988) 等によりいくつか提唱されているが、本章では、前者が提案した ADF(Augmented Dickey-Fuller) 検定によりその有無を検証する。なお、ラグの次数は、シュバルツのベイズ情報量基準 (SBIC) によって決定した。また、トレンド変数および定数項を含めるか否かは、Dolado et al. (1990) によって提案された方法に従った*5。

以上の手順に従い、単位根検定を行った結果を表3.4に示す。まず、1次の階差をとり検定を行った結果、22変数のうち、 D_3 、 P_3 、 P_5 、 $\ln Y_1$ の4変数は、帰無仮説 H_0 : 「単位根を持つ」が棄却され、定常であると判断される (和分の次数0)。次に、残りの18変数について、2次の階差をとり検定を行った結果、全ての変数で帰無仮説 H_0 : 「単位根を持つ」が棄却された。従って、これら変数は、1次の階差をとれば定常であると判断される (和分の次数1)。

以上の結果より、推定に用いるデータの多くは、単位根を有することが明らかとなった。従って、前節で示した各式を推定した場合には、見せかけの回帰となる可能性がある。しかし、推定に用いるデータが単位根を有していても、共和分 (cointegration) の関係が認められれば、回帰式が見せかけの回帰とならないことが知られている (蓑谷 (1997))。

そこで、次項では、共和分検定の結果を検討するとともに、共和分と関連する理論である ECM を説明する。そして、以上の結果を踏まえつつ最終的に推定されたモデルを、第5節で考察することにする。

*4 第1主成分スコアを算出したところ一部負値をとり、後の弾力性を計測する際に問題が生じるため、推定には第1主成分スコアの偏差値を用いた。

*5 以下の手順は、廣松他 (2006) も参考にした。

表 3.3 変数名及びその出典

記号	変数	出典	注
D_1	新聞用紙需要量	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	1
D_2	印刷・情報用紙需要量	〃	1
D_3	包装用紙需要量	〃	1
D_4	重袋・角底紙需要量		2
D_5	衛生用紙需要量	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	1
D_6	段ボール原紙需要量	〃	1
D_7	段ボールシート需要量	〃	
P_1	新聞用紙価格	〃	3、4
P_2	印刷・情報用紙価格	〃	3、4
P_3	包装用紙価格	〃	3、4
P_4	重袋・角底紙袋価格	日本銀行「物価指数年報」	2、4
P_5	衛生用紙価格	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	3、4
P_6	段ボール原紙価格	〃	3、4
P_7	段ボールシート価格	〃	3、4
Y_1	新聞発行部数	日本新聞協会「新聞統計年鑑」	
Y_1'	新聞発行部数(都道府県別)	日本新聞協会「新聞統計年鑑」	
Y_2	新聞広告費	日本新聞協会「新聞統計年鑑」	4
Y_3	印刷・同関連産業製造品出荷額	経済産業省「工業統計表」	4
Z_1	実質 GDP	内閣府「国民経済計算年報」	
Z_2'	世帯数(都道府県別)	総務省「国勢調査」	
Z_3	情報化指数	本文参照	
Z_4	可処分所得	総務省「家計調査」	
Z_5	水洗化人口	環境省「日本の廃棄物処理」	
t	トレンド変数		
DUM_1	1993~2004 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_2	1980~1991 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_3	1992~2004 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_4	1988~2004 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_5	1995~2004 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_6	1980~1982 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_7	1980 年のみ 1 の値をとるダミー変数		

注:1) 国内需要量＝出荷量＋輸入量－輸出量

2) まず、 P_4 は、日本銀行「物価指数年報」を出典として、重包装紙袋と軽包装紙袋の価格指数をそれぞれのウェイトで加重平均し算出した。次いで、 D_4 は、経済産業省「工業統計表」に掲載されている重包装・角底紙袋製造業の製造品出荷額を、 P_4 で除すことにより求めた。

3) 価格＝出荷額/出荷量により算出した。

4) 価格や金額に関するデータは、1995 年基準の WPI で実質化した。但し、衛生用紙に関するデータは、1995 年基準の CPI で実質化した。

表 3.4 単位根検定の結果

変数名	τ	モデル	ラグ	和分	変数名	τ	モデル	ラグ	和分
$\ln D_1$	-3.623**	T	1	$I(1)$	P_5	-2.899***	N	1	$I(0)$
D_2	-4.076**	T	1	$I(1)$	P_6	-5.738***	T	0	$I(1)$
D_3	-3.038**	C	0	$I(0)$	P_7	-7.221***	T	0	$I(1)$
D_4	-5.364***	T	0	$I(1)$	$\ln Y_1$	-3.330**	C	1	$I(0)$
D_5	-4.689***	T	0	$I(1)$	$\ln Y_2$	-3.716**	T	1	$I(1)$
D_6	-4.101**	T	0	$I(1)$	Y_3	-2.194**	N	0	$I(1)$
D_7	-3.922**	T	0	$I(1)$	$\ln Z_1$	-3.776**	T	1	$I(1)$
$\ln P_1$	-5.063***	T	0	$I(1)$	Z_1	-3.772**	T	1	$I(1)$
P_2	-5.040***	T	0	$I(1)$	$DUM_4 \cdot Z_3$	-5.281***	T	0	$I(1)$
P_3	-2.766**	N	3	$I(0)$	Z_4	-3.799**	T	0	$I(1)$
P_4	-6.626***	T	1	$I(1)$	Z_5	-2.335**	N	3	$I(1)$

注:1) モデル N : $\Delta X_t = \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta X_{t-i} + v_t$

モデル C : $\Delta X_t = \mu + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta X_{t-i} + v_t$

モデル T : $\Delta X_t = \mu + \alpha t + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta X_{t-i} + v_t$

2) 推定された τ 値は、各モデルにあるパラメータ δ の τ 値である。また、***、**は、それぞれ 1%、5% の有意水準で帰無仮説が棄却されることを表す。

第2項 共和分検定

まず、第2節で構築したモデルのうち、クロスセクションデータを用いた (3.2)' 式を除く各式を、それぞれ最小2乗法 (OLS) により推定した。次いで、ここでは共和分検定の方法として、Engle and Granger (1987) によって提案された EG テストを行った。すなわち、次式のモデルを例にすると、

$$Y_t = \alpha + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \cdots + \beta_n X_{nt} + u_t \quad (3.11)$$

を OLS で推定し、得られた残差を e_t とする。この残差を用いて、ADF テスト

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta e_{t-i} + \epsilon \quad (3.12)$$

$$H_0 : \delta = 0, \quad H_1 : \delta < 0$$

を行い、帰無仮説が棄却されれば、上記モデルにおいて共和分関係が成立していると判断される。但し、この仮説検定をするときの臨界点は、有意水準、標本数 (n)、説明変数の数 (N) によって異なり、ここでは、MacKinnon (1991) の表を用いた。

表 3.5 は、EG テストの結果を示したものであり、(3.4)、(3.6)、(3.8) 式の各推定式は、共和分の関係にあることが確認された。しかし、残りの推定式に関しては、共和分関係が成立しえなかったため、各変数の差分をとることによって見せかけの回帰に対処する。

ところで、Granger の表示定理 (Granger (1988)) によると、推定式が共和分関係にある場合、エラー修正モデル (ECM ; Error Correction Model) として表現することが可能となり、

表 3.5 EG テストの結果

推定式	t 値	推定式	t 値	推定式	t 値
(3.1)	-3.738	(3.5)	0.399	(3.8)	-5.291***
(3.3)	-2.183	(3.6)	-5.989***	(3.9)	-2.046
(3.4)	-5.381**	(3.7)	-2.429	(3.10)	-2.486

注: 本表中の t 値は、(3.12) 式の δ のものであり、その右肩の***、**は、それぞれ有意水準 1%、5% で帰無仮説が棄却されることを表す。

逆に、ECM として表現できるのであれば、推定式は共和分関係にある。これは、以下に示すように、長期的な均衡関係を考慮して、変数間の乖離を調整するモデルとして解釈される*⁶。

例えば、 Y_t 、 X_t が、ともに単位根を持つ $I(1)$ 変数とすれば、 Y と X が共和分関係になれば、それら回帰式の誤差項 ϵ_t は、

$$\epsilon_t = Y_t - \alpha - \beta X_t \quad (3.13)$$

と表され、 ϵ_t もまた、 $I(1)$ 変数となる。すなわち、 ϵ_t は、ランダム・ウォークモデルに従い、仮に、 $E(\epsilon_t) = 0$ であっても、期待値 0 から離れると、いつ 0 に戻ってくるかわからない不安定な動きをみせる。

しかし、 $\epsilon_t \sim I(0)$ 、すなわち、 Y_t と X_t が共和分している場合には、 Y_t と $\alpha + \beta X_t$ の間のエラーは大きくなり、 $\epsilon_t = Y_t - \alpha - \beta X_t$ が 0 に向かう長期均衡への調整メカニズムが働いていることになる。このような場合について、Engle and Granger (1987) は、経済システムの変数間には、互いの乖離を妨げるようなメカニズムが働いていると考え、それを共和分と名付けた。

さらに、Granger の表示定理とは、 Y_t と X_t が共和分しているならば、エラー修正メカニズムを持ち、次式のような ECM として表されることを意味する。

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= \delta \Delta X_t - \gamma(Y_{t-1} - \alpha - \beta X_{t-1}) + \mu_t \\ &= \delta \Delta X_t - \gamma \epsilon_{t-1} + \mu_t, \quad \gamma > 0 \end{aligned} \quad (3.14)$$

ここで、 Y_t と X_t が同じ水準で推移する $\Delta Y_t = 0$ 、 $\Delta X_t = 0$ を長期の状態と考えると、古典的正規線形回帰モデルの仮定より $E(\mu_t) = 0$ であり、長期においては、平均的に次式が成立する。

$$Y_t = \alpha + \beta X_t \quad (3.15)$$

しかし、現実には、様々な変動要因があり、理想的な長期状態にはないことが示唆される。そこで、長期的均衡関係からの短期的乖離、すなわち $\epsilon_{t-1} = Y_{t-1} - \alpha - \beta X_{t-1}$ を考慮し、

*⁶ 以下の ECM に関する理論的な説明は、養谷 (1997)、森棟 (1999)、養谷 (2007) 等を参照した。森棟 (1999) は、ベクトルを用いてより一般的な説明を行っている。

ΔY_t は、この短期的乖離に、ある一定の割合 γ を乗じた分だけ修正されて決定される。従って、(3.14) 式は、長期均衡からの短期的乖離を修正するようなメカニズムを表現しているのである。なお、 γ は、長期均衡への調整速度を表し、この値が大きいほど、その調整が迅速に行われることを意味する。

また、表 3.1 に示された河西 (1984) では、部分調整モデル、つまり、

$$\begin{cases} Y_t - Y_{t-1} = \gamma(Y_t^* - Y_{t-1}), & 0 < \gamma \leq 1 \\ Y_t^* = \alpha + \beta X_t \end{cases} \quad (3.16)$$

を用いて分析を行っているが、これも、

$$\Delta Y_t = \gamma\beta\Delta X_t - \gamma(Y_{t-1} - \alpha - \beta X_{t-1}) \quad (3.17)$$

のように ECM として表現することが可能である。

以上が、共和分および ECM の理論的な説明である。共和分関係が認められた推定式については、ECM の推定も試み、次節で、推定結果を検討することにした。

第6節 推定結果およびその考察

先述した通り、推定方法は、通常の最小 2 乗法 (OLS) である。推定期間は、新聞用紙、印刷・情報用紙、衛生用紙に関するモデルが 1975~2004 年、包装用紙に関するモデルが 1977~2004 年、段ボール原紙に関するモデルが 1982~2004 年である。なお、後 2 者の推定期間が異なるのは、それ以前の統計データが入手できなかったためである。

以下に、上記手順に従って推定した結果を掲げる。計測結果のうち、() 内は回帰係数の t 値を、 $\bar{R}^2$ は自由度修正済み決定係数を、 DW はダービン・ワトソン比を、 LM はラグランジュ乗数検定の p 値をそれぞれ表す。また、各 ECM の式中に表れる $RES(-1)$ は、OLS 推定から得られた前期残差である。さらに、(2) 新聞発行部数は、クロスセクションデータを用いて、1975、80、85、90、95、2000 年の各年で推定を行ったが、全てを掲載することは冗長であるため、ここでは 1990 年の結果を示す。

(1) 新聞用紙需要量

$$\begin{aligned} \Delta \ln D_1 = & -0.317\Delta \ln P_1 + 1.342\Delta \ln Y_1 + 0.244\Delta \ln Y_2 - 0.048\Delta DUM_1 \\ & (-2.861^{***}) \quad (4.232^{***}) \quad (3.804^{***}) \quad (-2.367^{**}) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.733 \quad DW = 1.835$$

(2) 新聞発行部数

$$\begin{aligned} \ln Y_1' = & 0.147 + 1.010 \ln Z_2' \\ & (0.776) \quad (59.831^{***}) \end{aligned}$$

$$\bar{R}^2 = 0.980 \quad LM = 0.234$$

(3) 新聞広告費

$$\Delta \ln Y_2 = 1.701 \Delta \ln Z_1 - 0.132 \Delta DUM_2 - 0.101 \Delta DUM_3 \quad \bar{R}^2 = 0.599 \quad DW = 1.571$$

$$(7.150^{***}) \quad (-3.105^{***}) \quad (-2.393^{**})$$

(4) 印刷・情報用紙需要量

$$D_2 = 42.132 - 1.614 P_2 + 0.493 Y_3 + 0.383 DUM_4 \cdot Z_3 + 9.808 DUM_5$$

$$(3.212^{***}) (-2.408^{**}) \quad (7.512^{***}) \quad (7.868^{***}) \quad (6.246^{***})$$

$$\bar{R}^2 = 0.992 \quad DW = 1.993$$

(4)' 印刷・情報用紙需要量 (ECM)

$$\Delta D_2 = 0.161 \Delta P_2 + 0.693 \Delta Y_3 + 0.241 \Delta (DUM_4 \cdot Z_3) + 7.978 \Delta DUM_5 - 1.154 RES(-1)$$

$$(0.236) \quad (5.509^{***}) \quad (4.635^{***}) \quad (3.337^{***}) \quad (-6.333^{***})$$

$$\bar{R}^2 = 0.746 \quad DW = 1.659$$

(5) 印刷・同関連産業製造品出荷額

$$\Delta Y_3 = 2.375 \Delta Z_1 \quad \bar{R}^2 = 0.415 \quad DW = 1.477$$

$$(5.773^{***})$$

(6) 包装用紙需要量

$$D_3 = 85.719 - 3.788 P_3 + 3.017 D_4 - 6.461 DUM_6 \quad \bar{R}^2 = 0.847 \quad DW = 2.050$$

$$(12.746^{***}) (-4.242^{***}) \quad (9.303^{***}) \quad (-2.332^{**})$$

(6)' 包装用紙需要量 (ECM)

$$\Delta D_3 = -1.588 \Delta P_3 + 3.086 \Delta D_4 - 2.915 \Delta DUM_6 - 1.016 RES(-1)$$

$$(-1.694) \quad (5.115^{***}) \quad (-1.108) \quad (-5.829^{***})$$

$$\bar{R}^2 = 0.778 \quad DW = 1.326$$

(7) 重袋・角底紙袋需要量

$$\Delta D_4 = -0.171 \Delta P_4 + 0.523 \Delta Z_1 - 0.883 - 2.609 \Delta DUM_6$$

$$(-3.698^{***}) \quad (3.500^{***}) \quad (-4.848^{***}) \quad (-5.908^{***})$$

$$\bar{R}^2 = 0.746 \quad DW = 1.877$$

(8) 衛生用紙需要量

$$D_5 = -26.674 - 1.134 P_5 + 2.141 Z_4 + 1.369 Z_5 + 4.646 DUM_7$$

$$(-1.364) \quad (-3.273^{***}) \quad (10.684^{***}) \quad (11.660^{***}) \quad (2.021^*)$$

$$\bar{R}^2 = 0.997 \quad DW = 1.933$$

(8)' 衛生用紙需要量 (ECM)

$$\Delta D_5 = -0.609 \Delta P_5 + 1.504 \Delta Z_4 + 1.566 \Delta Z_5 - 0.960 RES(-1)$$

$$(-1.835^*) \quad (2.562^{**}) \quad (6.655^{***}) \quad (-4.377^{***})$$

$$\bar{R}^2 = 0.573 \quad DW = 1.890$$

(9) 段ボール原紙需要量

$$\Delta D_6 = -0.255\Delta P_6 + 0.642\Delta D_7 \quad \bar{R}^2 = 0.527 \quad DW = 1.928$$

$$(-2.397^{**}) \quad (5.882)$$

(10) 段ボールシート需要量

$$\Delta D_7 = -0.198\Delta P_7 + 2.640\Delta Z_1 \quad \bar{R}^2 = 0.521 \quad DW = 1.500$$

$$(-1.081) \quad (6.997^{***})$$

まず、理論的符号条件を確認すると、(4)' の印刷・情報用紙需要量の ECM を除き、価格に関するパラメータの符号は全てマイナスとなっており、その条件は満たされている。なお、(4)' では、価格の符号がプラスとなっているが、その t 値は小さく、統計的には 0 と有意に異ならないと判断される。

次に、自由度修正済み決定係数 ($\bar{R}^2$) をみると、1 次差分をとった推定式は説明力がやや劣るものの、その他の多くは 0.9 以上の値をとり、統計的にみて説明力はかなり高いと判断される。また、ダービン・ワトソン比 (DW) から判断して、誤差項に強い系列相関は認められない。さらに、(2) 新聞発行部数は、クロスセクションデータを用いているため、ラグランジュ乗数検定 (LM) により、誤差項が均一分散であるか否かを検定すると、その p 値は 0.234 であり、帰無仮説 H_0 : 「誤差項は均一分散である」は棄却されない。なお、表には、(3.2)' 式の推定結果として 1990 年のそれを示したが、その他の年についても、均一分散の仮定は全て満たされていた。

以上より、推定結果は概ね良好な結果であると判断される。そこで、以下では、この結果をもとに、価格や GDP 等の外生変数が、品目別の紙・板紙需要量にいかなる影響を及ぼすのか、その波及効果を計測し、併せて推定結果について考察を行うことにする。

表 3.6 は、品目別の紙・板紙需要量の外生変数に対する弾力性の計測値のうち、主要なものを示したものである。本表の弾力性の計測値は、各モデルの連立方程式を解き、その係数と期間内の平均値を用いて算出した。例えば、実質 GDP (Z_1) が、印刷・情報用紙需要量 (D_2) に及ぼす波及効果 η は、次式によって求められる*7。

$$\eta = \frac{\partial Y_2}{\partial Z_1} \cdot \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Y}_2} = \frac{\partial Y_2}{\partial Y_3} \cdot \frac{\partial Y_3}{\partial Z_1} \cdot \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Y}_2} \quad (3.18)$$

*7 なお、(3.2)' 式のみクロスセクションデータであり、そのままでは直接弾力性を計測することはできないため、以下の手順に従い、弾力性を計測した。ある時点における i 都道府県の 2 変数のデータを添え字 i を用いて Y'_{1i} 、 Z'_{2i} 、それぞれの合計を Y_1 、 Z_2 、自然対数の底を e と表記する。線形対数式で定式化した (3.2)' では、 $\ln Y'_{1i} = d_0 + d_1 \ln Z'_{2i}$ 、 $\Leftrightarrow Y'_{1i} = e^{d_0} (Z'_{2i})^{d_1}$ が成立し、これらを合計すると $\sum_{i=1}^{47} Y'_{1i} = e^{d_0} \sum_{i=1}^{47} (Z'_{2i})^{d_1}$ となる。もし $d_1 = 1$ であれば、 $Y_1 = e^{d_0} Z_2$ と変形でき、これを (3.1) 式のモデルに代入することにより、世帯数が新聞用紙の需要量に及ぼす影響の計測が可能となる。そこで、(3.2)' 式に $d_1 = 1$ の制約を課し、 F 検定を行った結果、1975 年のみ 1% 水準で、その他の年については 5% 水準で帰無仮説は棄却されず、統計的に見て $d_1 = 1$ と判断しても差し支えないといえる。

表 3.6 品目別の紙・板紙需要量の外生変数に対する弾力性の計測値

品目	外生変数	1975～79 年	1980～89 年	1990～99 年	2000～04 年
新聞用紙 (D_1)	新聞用紙価格 (P_1)	-0.317	-0.317	-0.317	-0.317
	実質 GDP (Z_1)	0.415	0.415	0.415	0.415
	世帯数 (Z_2')	1.342	1.342	1.342	1.342
印刷・情報用紙 (D_2)	印刷・情報用紙価格 (P_2)	-0.763	-0.441	-0.193	-0.159
	実質 GDP (Z_1)	0.851	0.738	0.560	0.523
	情報化指数 (Z_3)	—	0.436	0.401	0.481
包装用紙 (D_3)	包装用紙価格 (P_3)	-0.422	-0.511	-0.400	-0.426
	実質 GDP (Z_1)	0.362	0.519	0.676	0.808
衛生用紙 (D_4)	衛生用紙価格 (P_4)	-0.508	-0.303	-0.150	-0.118
	可処分所得 (Z_4)	1.160	0.854	0.670	0.580
	水洗化人口 (Z_5)	0.705	0.693	0.652	0.692
段ボール原紙 (D_6)	段ボール原紙価格 (P_6)	—	-0.312	-0.165	-0.131
	実質 GDP (Z_1)	—	1.102	1.004	0.940

注:1) 推定開始年の相違から、1975～79 年の計測値は、包装用紙のみ 1978～79 年の値であり、1980～89 年の計測値は、段ボール原紙が 1982～89 年の値である。また、印刷・情報用紙では、1988 年以降 1 の値を取る係数ダミー (DUM_4) を導入したため、1980～89 年の情報化指数 (Z_3) の弾力性は、1988～89 年の値である。

2) 印刷・情報用紙、包装用紙、衛生用紙の各弾力性は、それぞれ、推定結果として示した (4)、(6)、(8) のパラメータを用いて計算した。

但し、 $\bar{Z}_1$ 、 $\bar{Y}_2$ は、それぞれ Z_1 、 Y_2 の期間内平均を表す。

まず、新聞用紙をみると、自己価格や実質 GDP の弾力性は小さいことが明らかとなった。この結果は、1960～79 年までの品目別の需要関数を計測した河西 (1984) とほぼ同様であり、河西では、新聞用紙の価格弾力性は全品目のなかで最も小さく、その所得弾力性は包装用紙に次いで 2 番目に小さい。従って、現在であっても、新聞用紙は必需財的性格を帯びており、この特徴には大きな変化がみられない。また、世帯数の弾力性は 1.342 であり、新聞用紙の需要量は、世帯数に対し非常に弾力的に反応することが明らかとなった。戦後の核家族化の進展は、人口の増加以上に新聞発行部数の増加に貢献してきたといわれていたが、今後、我が国の総人口および世帯数は減少に向かっていくことが見込まれている。以上の点を併せて考慮すると、世帯数の減少は、新聞用紙の需要量に対するマイナス要因となることが予想されよう。

次に、印刷・情報用紙の弾力性をみると、自己価格弾力性の絶対値は、1975～79 年には 0.763 とやや大きな値であったが、以降、その値は低下し、2000～04 年では 0.159 となっている。また、実質 GDP の弾力性も同様の傾向を示し、1975～79 年には 0.851 であったが、近年になるにつれ小さくなっている。さて、本分析では、情報化の影響をみるため、主成分分析から得られた第 1 主成分を指数化し、説明変数として採用したが、その t 値は高く、当該品目の需要量を規定する重要な要因と判断される。また、自己価格や実質 GDP 等、他の外生変数の弾力性が近年低下しているのに対し、この弾力性は 2000～04 年には上昇している。このことから、印刷・情報用紙の需要には情報化の影響が極めて顕著に反映され、注目される。

さらに、包装用紙の弾力性をみると、自己価格弾力性の値はあまり変化していないが、実質 GDP の弾力性が近年上昇しており、現時点では、板紙に次いで我が国経済状況に敏感に反応する品目であるといえる。また、省包装等の進展が、トレンド変数で表せるものと仮定し、重袋・角底紙袋の説明変数とした。分析の結果、そのパラメータは -0.883 であり、当初想定していた通り、マイナスの影響を及ぼしていることが判明した。近年では、省包装に対する取り組みが、以前より増して積極的に行われている。省包装の進展 → 重袋・角底紙袋需要量の減少 → 包装用紙需要量の減少という関係から、今後も、包装用紙は長期的な退潮傾向が続くことが予想され、この点を、次節のシミュレーション分析により明らかにしたい。

続いて、衛生用紙に着目すると、自己価格弾力性は近年になるにつれ低下しており、価格変化に対する反応は弱まっていることが明らかとなった。また、所得弾力性の値は、1975~79 年までは 1 を越えていたが、2000~04 年には 0.580 にまで低下しており、必需品的な性格を強めてきている。なお、ECM における前期残差項のパラメータは、長期均衡への調整速度を表すが、その絶対値が 1 に近いことから判断して、迅速に調整が行われているといえる。

最後に、段ボール原紙についてみると、全期間を通じて、実質 GDP の弾力性が最も大きい品目である。段ボール箱は、産業用途として多種多様な分野に利用され、経済動向と密接に関連している。この点を踏まえると、計測結果は、その派生需要である段ボール原紙の特徴を端的に表していると判断される。

また、構造変化の有無を検証するためダミー変数を採用したが、推定結果から、想定していた仮説が妥当であったと判断される。

第7節 シミュレーション分析

本節では、以上の分析モデルを基に、今後、品目別の紙・板紙需要量がどのように変化するかを把握するために、シミュレーション分析を行う。

先の分析結果より、いずれの品目においても、我が国経済動向の影響をうけることが明らかとなった。そこで、外生変数の仮定として、実質 GDP（但し、衛生用紙は可処分所得）の値をいくつか想定し、他の外生変数については、一律に変化させることにした。ここでは実質 GDP の値として、年率で (1) -2.5% 、(2) 0% 、(3) 2.5% 変化するという 3 つのケースを想定し、その他の外生変数は、2000~04 年までの年平均成長率で推移するものと仮定した。なお、予測期間は、2005~10 年までの 6 年間とした。また、ECM も推定した印刷・情報用紙需要量、包装用紙需要量、衛生用紙需要量に関しては、原系列での推定式を用いてシミュレーション分析を行った。

図 3.6~3.10 は、シミュレーション分析の結果を示したものであり、本図に示された推定値

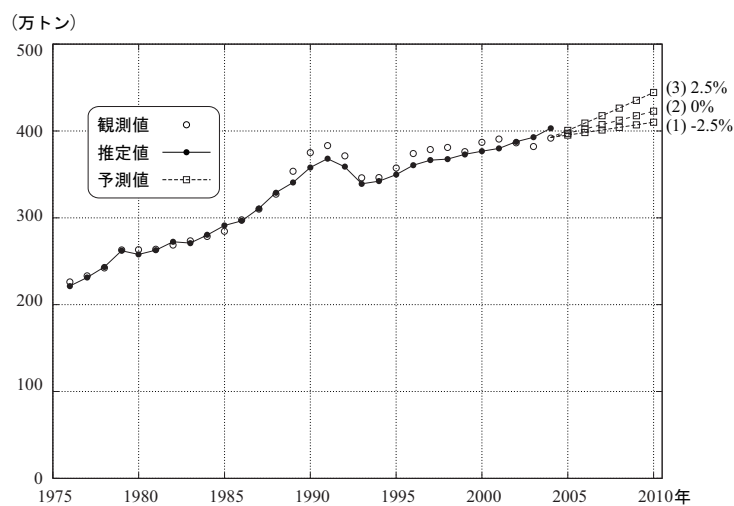


図 3.6 新聞用紙需要量の予測値

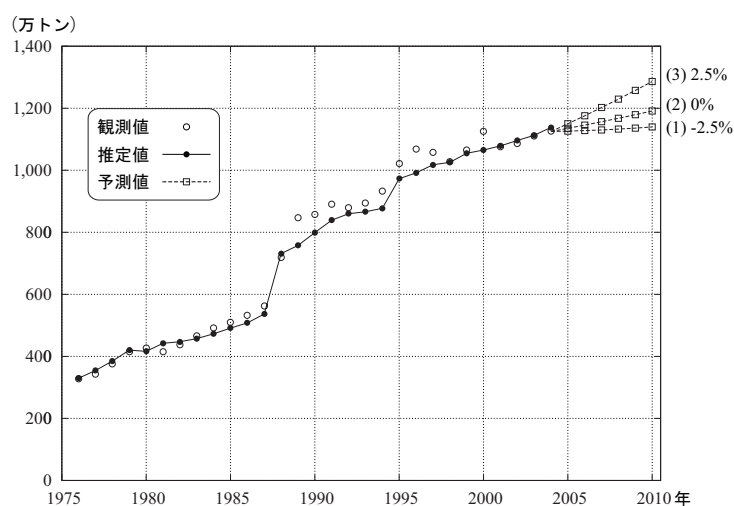


図 3.7 印刷用紙需要量の予測値

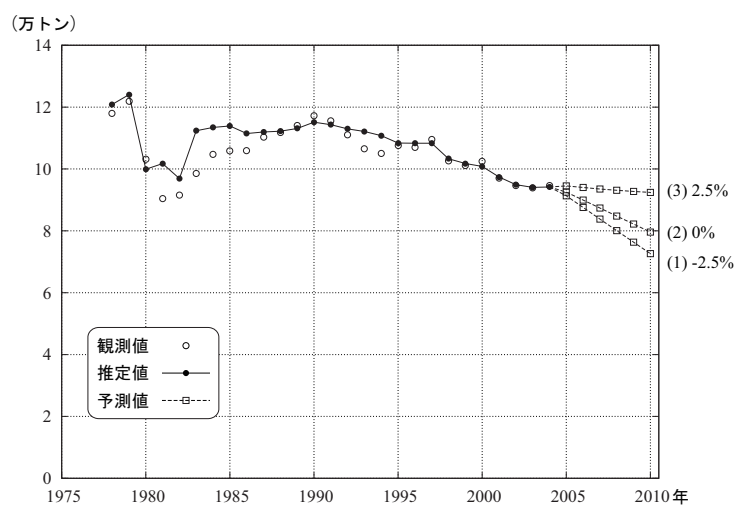


図 3.8 包装用紙需要量の予測値

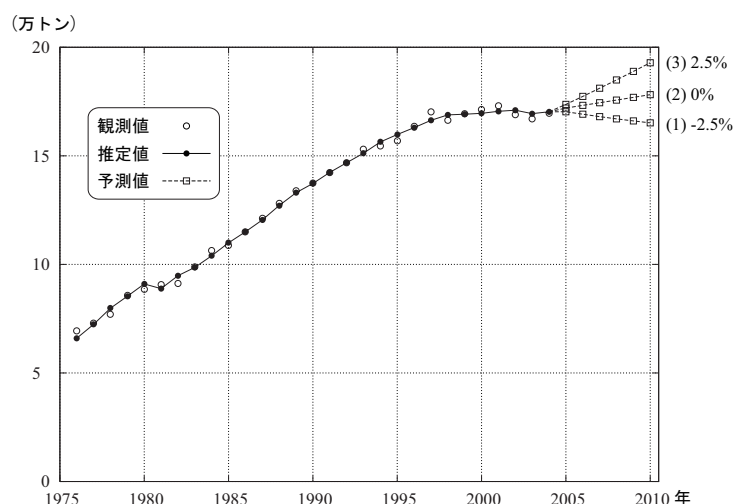


図 3.9 衛生用紙需要量の予測値

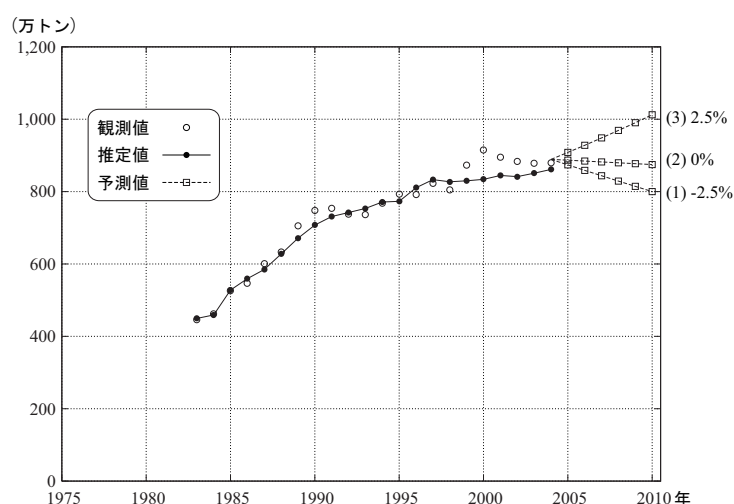


図 3.10 段ボール原紙需要量の予測値

とは、ファイナル・テストシミュレーションによるものである*8。本図の予測値から、各需要量がどのように推移するか、その方向性を読み取ることができるが、予測値をより具体的に検討するため、表 3.7 に、2010 年の予測値と 2004 年の観測値を掲載した。本表より、下記の諸点が明らかになった。

1. 紙・板紙合計での推定値の結果をみると、2004 年の観測値と比較して、(1)−2.5% のケースのみ下回るが、他のケースでは、それを上回る結果となった。
2. 品目別の需要量の推定値を、2004 年の観測値と比較してみると、新聞用紙と印刷・情報用紙で、いずれのケースにおいても上回り、需要量の増加が期待される品目である。
3. 衛生用紙、段ボール原紙では、(1)−2.5% のケースのみ、2010 年の推定値が 2004 年の観測値を下回るものの、その他のケースではその観測値を上回り、需要の増加が比較的見込

*8 モデル全体のパフォーマンスを検証するために、不一致係数等のモデルの適合度を確認する必要がある。しかし、本章で推定したモデルは、比較的小規模なものであり、そのパフォーマンスは、本図からある程度推察されることから、ここでは割愛した。なお、大規模なモデルを構築する第 7 章では、この点を厳密に確認している。

表 3.7 シミュレーション分析の結果

単位：万トン

品目名	2004 年観測値	2010 年推定値		
		(1) -2.5%	(2) 0%	(3) 2.5%
新聞用紙	392	410	423	444
印刷・情報用紙	1,126	1,140	1,191	1,286
包装用紙	95	73	80	92
衛生用紙	170	165	178	193
段ボール原紙	880	800	875	1,012
紙・板紙合計	2,662	2,565	2,725	3,011

まれる品目であると考えられる。

4. 包装用紙や段ボール原紙の需要量が大幅に増加することは難しいものと予想され、特に、包装用紙では、どのケースにおいても観測値を下回っており、今後も減少傾向が続く可能性が高い。
5. これまで、紙・板紙需要は、経済成長に見合ったレベルで成長すると考えられ、ほぼ右肩上がりで推移してきた。しかし、推定結果は、品目によってかなり需要動向が異なることを示唆しており、紙・板紙需要は、今まさに転換期を迎えつつあるといえよう。

第8節 まとめ

以上、本章では、品目別にみた紙・板紙の需要量の規定要因を明らかにするとともに、併せて、シミュレーション分析により、今後の需要量がどのように変化するかを予測した。その結果を要約すると以下の通りである。

第1に、各品目の需要量を規定する要因はそれぞれ異なっており、印刷・情報用紙では情報化の影響が、また、産業用途である段ボール原紙、包装用紙は、我が国経済の影響を強く受けることが明らかとなった。

第2に、シミュレーション分析を行った結果、今後の経済状況に応じて、各需要量の変化は大きく異なることが明らかとなり、新聞用紙や印刷・情報用紙の需要量は増加基調で推移するのに対し、包装用紙のそれは減少傾向で推移することが見込まれること、等である。

以上の結果より、本章で構築したモデルは、改良の余地が残されているとはいえ、概ね現実妥当性の高い推定結果を得ることができたと判断される。そこで、この推定結果を、第5章において同時方程式モデルを構築する際に利用することにする。

引用文献

- [1] Dickey, D. and W. A. Fuller (1981) "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*, Vol. 49, pp. 1057-1072.
- [2] Doldado, J. J., T. Jenkinson, and S. Sosvilla-Rivero (1990) "Cointegration and Unit Roots", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 4, No. 3, pp. 249-273.

- [3] Engle, R. F. and C. W. J. Granger (1987) “Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”, *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, pp. 251–276.
- [4] Granger, C. W. J. (1988) “Models that generate trends”, *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 9, No. 4, pp. 329–343.
- [5] Granger, C. W. J. and P. Newbold (1974) “Spurious Regressions in Econometrics”, *Journal of Econometrics*, Vol. 2, No. 2, pp. 111–120.
- [6] MacKinnon, J. (1991) *Critical Values for Cointegration Tests*, pp. 267–276, Oxford: Oxford University Press.
- [7] Phillips, P. and P. Perron (1988) “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, *Biometrika*, Vol. 75, pp. 335–346.
- [8] ウイリアムハート・西沢正久 (1983) 「日本における紙製品の需要に関する分析」, 『日本林学会大会発表論文集』, 第 94 巻, 第 94 号, pp. 19–20.
- [9] 王子製紙編 (1993) 『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 東京.
- [10] 大川健治編 (1975) 『紙パルプ業界』, 教育社, 東京.
- [11] 河西重雄 (1984) 「紙需要に関する動学的分析」, 『林業経済』, 第 429 巻, 第 429 号, pp. 25–29.
- [12] 経済産業省編 (1981) 『豊かなる情報化社会への道標』, コンピュータ・エージ社, 東京.
- [13] 鳥居泰彦 (1970) 「紙パルプ産業 – [通産省モデル] 需給調節メカニズムの解明に威力 (産業講座)」, 『日本経済研究センター会報』, 第 136 巻, 第 136 号, pp. 29–39.
- [14] 廣松毅・浪花貞夫・高岡慎 (2006) 『経済時系列分析』, 数量経済分析シリーズ 第 5 巻, 多賀出版, 東京.
- [15] 蓑谷千鳳彦 (1997) 『計量経済学』, 多賀出版, 東京.
- [16] 蓑谷千鳳彦 (2007) 『計量経済学大全』, 東洋経済新報社, 東京.
- [17] 森棟公夫 (1999) 『計量経済学』, プログレッシブ経済学シリーズ, 東洋経済新報社, 東京.

第4章 紙・パルプ産業における規模の経済性と 垂直統合の経済性

第1節 はじめに

前章では、品目別にみた紙・板紙の需要量がどのような要因によって規定され、また、今後どのように変化するかを考察した。その結果、各需要量の規定要因は異なること等が明らかとなった。本章では、紙・板紙の供給面に焦点をあてることにする。

さて、第2章では、戦後の過度経済力集中排除法により、それまでの市場をほぼ独占してきた王子製紙が、苫小牧製紙、十條製紙、本州製紙の3社に分割されたことをみた。その結果、戦後における紙・板紙の生産集中度は低下し、企業間の競争を激化させることとなった。パルプも含め、紙・板紙は、最終需要に至るまでの中間製品であり、製品の差別化を図ることは難しい。このため、企業間の競争は価格競争の様相を呈し、各企業は、他社よりも低価格での製品供給を行うために、規模の拡大により生産効率を高める方策を講じてきた。すなわち、「規模の経済性」を追求したコスト削減を目指したのである。

そこで、同業種同士の「水平合併」を通じた規模の拡大が図られ、第2次オイルショックを契機とする1980年代前半の構造不況期には、数多くの企業が合併を行った。さらに、1990年代には、大企業同士の大型合併もみられるようになった。1993年には、王子製紙（第1位：以降括弧内の順位は合併前年における紙・板紙合計生産量の企業別順位を表す）と神崎製紙（第11位）の合併により新王子製紙が、十條製紙（第4位）と山陽国策パルプ（第5位）の合併により日本製紙が誕生した。さらに、1996年に、新王子製紙（第1位）は本州製紙（第4位）との合併を行い、再び王子製紙として発足した。

また、戦前までのパルプ、紙、板紙は、それぞれが独立した形で生産されることが一般的であった。しかし、戦後には、紙専業メーカーがパルプ生産に乗り出す一方、パルプ専業メーカーが紙生産へと進出する等の動きもみられ、さらに、紙専業メーカーとパルプ専業メーカーとの「垂直統合（合併）」も行われた^{*1}。その結果、現在では、大規模な製紙メーカーのほとんどが、パルプから紙までの一貫生産体制を確立している^{*2}。

紙・パルプ産業は、典型的な装置産業であることから、「規模の経済性」の存在が示唆される。しかし、国内における先行研究でこの点を検証したものは少なく、また、国外の先行研究であっても、パルプから紙までの一貫生産を行うことによる費用削減効果、つまり、「垂直統

^{*1} 垂直統合 (vertical integration) と垂直合併 (vertical merger) は、ほぼ同義語と考えられるため、以下では、垂直的な取引関係にある売手 (川上企業) と買手 (川下企業) の合併を垂直統合と呼称することとする。

^{*2} 第2章で見たように、板紙では、古紙を主原料として利用しているため、パルプから板紙を一貫生産する企業は少なく、主として板紙を生産する製紙メーカーの企業規模は、中小規模なものが多い。

合の経済性」に関して検討を加えたものもほとんどない。

そこで、本章の課題は、紙・パルプ産業の中でも、パルプから紙までの一貫生産を行っている大規模製紙メーカーを対象として、トランスログ型費用関数を推定することにより、規模の経済性および垂直統合の経済性の有無を、計量経済学的な見地から明らかにすることにある。

本章の構成は以下の通りである。第2節では、実証分析のための予備的考察を行う。第3節では、現状分析として、パルプおよび紙の生産工程を概観し、そして、本章で検証する仮説を明示する。第4節では、規模および垂直統合の経済性に関する理論的枠組みを説明する。第5節では、分析モデルを構築し、第6節では、推定結果とその考察を行う。

第2節 実証分析のための予備的考察

紙・パルプ産業の規模の経済性に関する実証分析は、これまでも行われてきた。しかし、いかなる目的でその有無を検証するかが不明瞭なまま、既存の概念が機械的に適用されてきた嫌いがある。

そこで、まず、本章の分析において、規模の経済性を検証する目的を明確にすることにした。規模の経済性の有無を検証する目的には、① 現実の市場構造の説明、② 最小最適規模の検討、③ 企業投資の意思決定、④ 合併を行う際の政策決定、⑤ 参入障壁の検証、等があげられる^{*3}。本章の分析目的を、上記の5つの目的に照らし合わせれば、主として① 現実の市場構造の説明に該当するが、② 最小最適規模を検討することも、合併における規模拡大の効果を判断する上で有益な情報をもたらすであろう。

以上の点を確認した上で、本節では、実証分析の足がかりとすべく、第1項で規模の経済性に関する概念を整理し、第2項で先行研究の概要および問題点を指摘する。

第1項 規模の経済性に関する概念整理

本章の分析では、Baumol et al. (1982) が提示した多財生産の分析手法を適用することにより、規模および垂直統合の経済性を検証するが、以下では、議論の単純化のため、単一の生産物を想定して、規模の経済性に関する概念整理をすることにしたい。

(1) 規模の経済性の発生要因

図4.1は、ある一定の固定設備を前提とした短期平均費用 (SAC) と、その設備を可変的な生産要素として捉えた場合の長期平均費用 (LAC) を図示したものである。規模の経済性とは、生産量の増加に伴う平均費用の低下、すなわち、短期平均費用曲線の包絡線である長期平均費用曲線が右下がりとなることを意味し、本図では OA 間において規模の経済性が存在する。また、長期平均費用は、生産量の増加とともに逓減するが、ある生産量において最低点に

^{*3} 杉山 (1982)、p.104 を参照した。

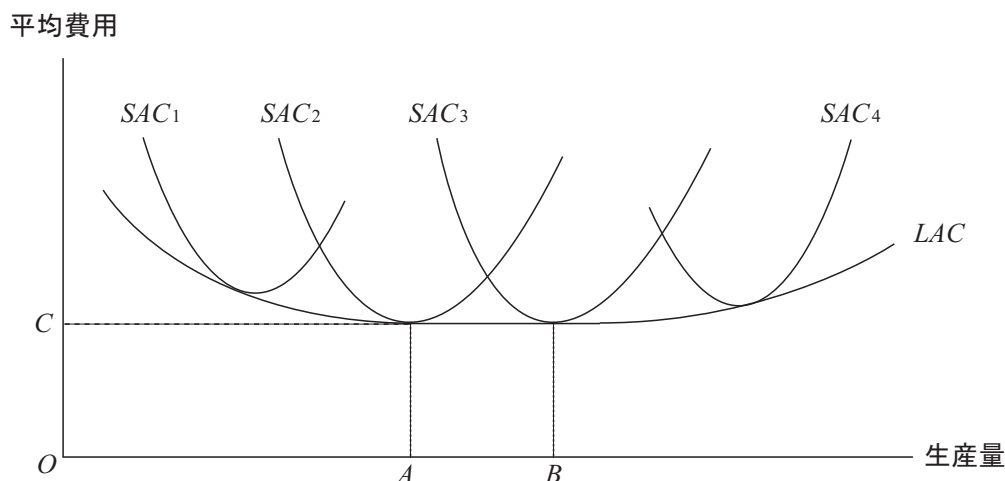


図 4.1 長期・短期費用曲線と規模の経済性

達し、その後は逡増すると考えられている。本図では、 A 点から B 点までの生産量に対応する長期平均費用を一定としており、 AB の部分を「最適規模」、 A 点を「最小最適規模」と呼ぶ。一般に、長期平均費用は本図のような U 字型をしていると考えられているものの、「生産費曲線（＝長期平均費用）の「U 字型」それ自体は、原理論的・抽象的仮説であって、決して経験的・実証的裏付けをもった理論的産物ではない」*⁴。例えば、Maxcy and Silberston (1959) は、イギリスの自動車産業を対象に、長期平均費用曲線が L 字型になることを実証し、この費用曲線はシルバーストン曲線として広く知られている。

さて、規模の経済性の発生要因を検討する場合には、次の 2 つが問題となる*⁵。第 1 は、規模の経済性の「規模」が何を表すのかである。第 2 は、生産に直接関わりのある費用を表すのか、広告費を含む販売促進の費用や研究開発の費用等を含めた費用なのかである。これら 2 つの問題を考える上で、規模の経済性を「工場規模の経済性」と「企業規模の経済性」に区分する必要があるため、以下では、まず、工場規模の経済性を、次いで、企業規模の経済性を説明する。

工場規模の経済性

工場規模の経済性における工場とは、「1 ヶ所にある生産設備の集合体」であり、その規模とは、「それらの設備を最適な操業度で生産した場合の単位期間当たりのアウトプットで計られ

*⁴ 貞木 (1969) p.94 を引用した。但し、括弧内は引用者による。

*⁵ 規模の経済性の発生要因は、「実質的経済性 (real economies)」と「厳密に金銭上の経済性 (strictly pecuniary economies)」に区分される。実質的経済性とは、効率的な装置、機械、生産方法、労働、管理方式等が使用可能となることで、生産物 1 単位当たりの生産に必要な生産要素の物的投入量が節約されることである。一方、厳密に金銭上の経済性とは、生産要素の投入量是不変のまま、大量購入等により生産要素を入手する際の代価の節約によってもたらされることである。規模の経済性を考察する上で、より重要なのは実質的経済性であることから、以下では、実質的経済性を中心に議論を進める。

る」と定義される*6。また、この場合の費用には、製造費用と物的流通費用（輸送・保管・在庫管理等の費用）が含まれる。

以上の定義を踏まえた上で、工場規模の経済性を説明すれば、大型設備の導入等により規模が拡大すれば、短期費用曲線は右方向へとシフトする。もしも、規模の拡大に伴い短期平均費用の包絡線である長期平均費用が逡減するのであれば、「工場規模の経済性」が存在することとなる。

では、なぜ工場レベルにおいて長期平均費用が逡減するのであろうか。これには、主として次の3つの要因が考えられる。

第1は、分割不可能性 (indivisibilities または lumpiness) に基づく経済性である。この点に関して大阪市立大学経済研究所 (1993, p.225) は、「規模の経済性 (economies of scale) は、専門化された生産要素や機能の特殊な形態が、ある一定の規模を前提としてのみ獲得ないし使用可能なものであるとき、規模が拡大するにつれ費用が逡減することを意味し、それらが無限の分割可能性をもつときは、規模の経済性は発生しない」と説明している。また、熊谷 (1967) や越後 (1969) においても、ほぼ同様の説明がなされている。しかし、そもそも分割不可能性とは何を意味するのか、この概念に関する定義は一切なく、また、この見解に対する様々な反論も存在する*7。このため、規模の経済性が分割不可能性に基づくものであるという解釈それ自体に問題が含まれているものと考え、以降では、この点に関する立ち入った言及は避けることにした。

第2は、容積増加に伴う規模の経済性である。製鋼の高炉や化学工業の蒸留装置等の原料処理装置、火力発電のタービンやボイラー等、容器的な機能を有する設備では、建設コストと生産能力との間に、「0.6乗則 (six-tenths factor rule)」が存在するといわれている。この法則は、化学工学者の間で、機器費概算の方法として広く利用されており、建設コスト (C)、生産能力 (X) として、 $C = \alpha X^\beta$ という関係を想定し、各種公表資料からパラメータ β を推定した結果、その値が 0.6 に近いという経験的事実に基づいている。

第3は、労働の特化や生産システムの変更によるものである。その具体例として、労働者を特定の分野に特化させることにより熟練度を高めることがあげられる。また、流れ作業のように、製造工程を連結することで、製品が連続的に生産されるシステムを採用することも、効率的な生産を可能にする。

以上、工場規模の経済性の発生要因をみた。長期平均費用は、工場の規模拡大とともに際限

*6 今井他 (1972) p.128 を引用した。なお、越後 (1969, p.7) によれば、工場規模の経済性における規模は「設備の生産能力の大きさ (capacity)」と見なすことができる。

*7 柿沢 (1980) は、規模の経済性と分割不可能性に関して様々な見解が存在する理由として、技術的・物理的に分割不可能なのか、または、経済的に分割不可能なのかが明確でないまま双方の主張がなされていることを指摘している。また、分割可能性・不可能性の概念を定義した上で、規模の経済性の発生要因を議論しているのは、E. H. Hahn、A. N. Mcleod、T. C. Koopmans の3人だけであると述べている。

なく逡減するのではなく、ある段階において一定になるものと想定され、これには、次の2つの理由が考えられる。第1は、技術的な制約によるものである。機械・装置等の生産能力は、技術が進歩するに従って向上していくが、それにはある程度の限界がある。第2は、工場の規模がある段階に達すると、専門化された機械・設備・技術者等の有利性が尽きてしまい、それ以上に効率的な生産を行う余地がなくなってしまう。従って、最適規模を超えた工場の規模拡大は、同じ地点に最適規模の工場を重複化して建設・操業する以上の効果をもたらえないこととなる。

企業規模の経済性

まず、企業規模の経済性に関する「企業」および「費用」を定義すると、この場合の企業とは「工場もしくは諸工場およびその生産物の流通を統御する独立の管理的・統制的な単位」*⁸である。また、工場規模での費用が生産・流通に直接要する費用であったのに対し、企業規模での費用には、直接生産費に加え、広告費等の販売促進費や研究開発費も含まれる。従って、企業規模の経済性とは、1つの企業が複数の工場を持つことによる経済性であり、図4.1の縦軸を企業の平均費用、横軸を企業の生産量と読み替えれば、生産量がOAの間で、企業規模の経済性が存在する。

企業規模の経済性が発生する要因として、① 物的流通費の節約、② 研究開発の効率化、③ 原材料などの大量購入、資金調達上の経済性、④ 大規模販売の利益（広告を含む）、⑤ 関連製品を複数財生産することによる範囲の経済性、⑥ 垂直統合に伴う経済性、等があげられる*⁹。このうち、前2者は、注5で言及した実質的経済性に該当する。特に、① 物的流通費の節約は、全国的な市場を対象としている企業の場合、工場を地理的に分散して経営することにより、輸送・保管費用が節約されるため、この要因は大きく作用するであろう。一方、残りの③から⑥までの要因は、実質的経済性による費用の低下と、市場支配力の行使による金銭上の経済性の双方を含んでいる可能性がある。

同一企業の工場数が増加するとともに、企業の長期平均費用は逡減することが予想される。しかし、その費用は、工場規模の経済性と同様、ある規模に達すると一定になり、それ以上にまで規模を拡大した場合には、逡増するかについては明確ではない。もしも、その費用が逡増するのであれば、内部組織の複雑化により、管理機能が円滑に機能しなくなることに由来するであろう。

以上、規模の経済性の発生要因を考察した。工場規模の経済性は、端的には「大量生産の工業技術的経済（technological economies of mass production）」*¹⁰といわれ、生産プロセスの

*⁸ 越後（1969）p.8を引用した。

*⁹ 今井他（1972）p.135を引用した。

*¹⁰ 松井（1969）p.28を引用した。

技術的性格の影響を大きく受ける。一方、企業規模のそれは、販売や研究開発等の活動を含み、生産プロセスにおける生産物と生産要素との技術的關係を表す本来的な意味での規模の経済性とは、ややかけ離れた概念となっている。このような工場および企業区分による規模の経済性の相違を確認した上で、次に、実証分析を行う際の問題点となる規模の経済性に関する2つの概念について言及する。

(2) 規模の弾力性に関する2つの概念

規模の経済性の計測方法には、① 企業規模別の利益額ないし利益率を比較する方法、② 適者生存法、③ 統計的費用分析、④ 工学的な方法、等がある。このうち、統計的費用分析は、適切なデータが利用可能であれば最も汎用性の高く、本章ではこの方法を採用する。

さて、統計的費用分析では、規模の経済性が存在するか否かを、規模の弾力性を用いた指標により判断することが多い。しかし、規模の弾力性には、一般的な概念とそれとは異なる別の概念もあり、両者の相違に注意を払う必要がある。そこで、以下では、前者を elasticity of scale、後者を elasticity of size と呼称し、2つの概念の相違を説明する^{*11}。

まず、elasticity of scale とは、規模の経済性の有無を判断する際の一般的な概念であり、全ての生産要素の投入量を一定比率で増加させた場合の生産量の増加比率を表す。 X_i を生産要素 i の投入量、 X を生産要素の投入ベクトル、生産関数を $Y = f(X)$ 、任意の定数を k として、elasticity of scale は次のように定義される。

$$\epsilon = \frac{\partial \ln f(kX)}{\partial \ln k} \bigg|_{k=1} = \sum \frac{\partial f(X)}{\partial X_i} \frac{X_i}{Y} \quad (4.1)$$

また、上式の右辺からわかるように、elasticity of scale とは、限界生産力の弾力性を合計したものとも解釈される。

一方、elasticity of size とは、拡張経路に沿った生産量の増加に対する費用の増加を弾力性として表したものである。生産要素価格ベクトルを P 、費用関数を $C(P, Y)$ として、次式が elasticity of size の定義となる。

$$\epsilon^* = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln C(P, Y)} = \frac{C(P, Y)/Y}{\partial C(P, Y)/\partial Y} \quad (4.2)$$

なお、Christensen and Greene (1976) は、elasticity of size を用いて、次式の SCE を規模の経済性の有無を判断する指標として定義した。

$$SCE = 1 - \frac{\partial \ln C(P, Y)}{\partial \ln Y} \begin{cases} \geq 0 & \text{規模に関して収穫逓増} \\ = 0 & \text{一定} \\ \leq 0 & \text{逓減} \end{cases} \quad (4.3)$$

^{*11} 規模の弾力性に関する2つの概念は、Hanoch (1975)、加古 (1979)、Chambers (1988) を参照した。なお、elasticity of scale と elasticity of size の呼称は、Chambers (1988) に依拠したものである。

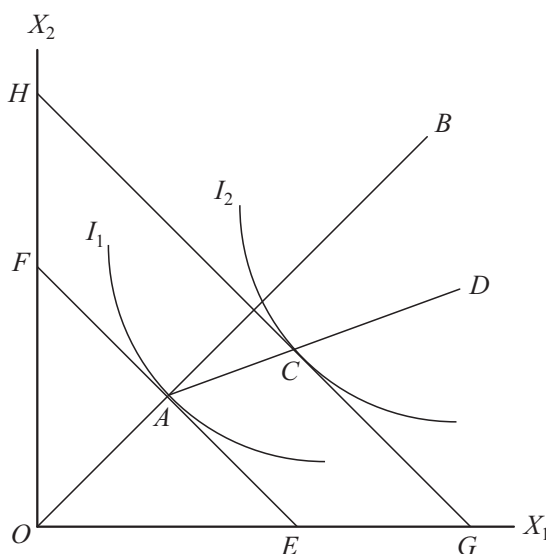


図 4.2 規模の弾力性の概念の相違

以上、規模の弾力性に関する2つの概念を説明したが、図4.2に依拠しつつ、両者の概念の相違を図解すれば次のようになる。ここで、 OD は拡張経路、 I_1 、 I_2 は等産出量曲線、 EF 、 GH は等費用線、 X_1 、 X_2 は生産要素の投入量を表す。また、 EF と I_1 、 GH と I_2 の接点が、それぞれ点 A と点 C であり、点 B は、原点 O と点 A を結んだ線分 OA 上に位置する。

まず、elasticity of scaleでは、全ての生産要素の投入量を一定比率で変化させることから、これは、線分 OA の延長線上に沿った生産要素の組み合わせを想定している。そして、 OB 上の任意の点を考え、その点を点 A に近づけた場合の生産量の増加を弾力性として捉えたものがこの概念に該当する。一方、elasticity of sizeでは、拡張経路に沿った移行、すなわち、本図では、点 A から点 C へと移行した場合の生産量と費用の増加比率を考えている。そして、点 C を点 A に近づけた場合のその増加比率を弾力性として捉えていることとなる。

以上の説明から明らかなように、規模の弾力性には2つの概念がある。従って、これら弾力性を用いて規模の経済性を実証しようとするれば、どちらの弾力性を用いるかによって結果が異なったものとなる。しかし、生産技術がホモセティックな関数型で表現できる場合には、elasticity of scaleとelasticity of sizeは同一の概念となる^{*12}。

また、Christensen and Greene (1976) や加古 (1979) は、ホモセティシティや同次関数等のモデルの特定化により、推定されたパラメータの値が大きく変化し、規模の経済性に関する各指標の計測結果にバイアスをもたらすことを指摘している。

そこで、本章の分析では、パルプや紙の生産技術がホモセティックな関数型で表現できる可否かを統計的に検討した上で、規模の経済性の有無を検証することにしたい。

*12 Chambers (1988)、p.73 を参照した。

第2項 先行研究

前項での考察を踏まえ、以下では、規模および垂直統合の経済性に関連する先行研究の概要および問題点を指摘する。

(1) 規模の経済性

紙・パルプ産業における規模の経済性の有無を検証した先行研究は、国内では極めて限定され、吉岡 (1989) や宇佐美 (1996) によってなされているのみである。

吉岡は、従来の方法に改良を加え、ホモセティックな生産関数を想定しつつ、規模の弾力性を直接推定する方法を提示した。そして、当該方法を紙・パルプ産業を含む20産業毎に適用した結果、紙・パルプ産業では、規模の弾力性の値の多くが1をやや上回り、規模の経済性が概ね存在すると結論付けている^{*13}。

一方、宇佐美は、化学、金属、繊維、紙・パルプ産業の4産業を対象とした生産関数を推定し、紙・パルプ産業の場合には、コブ・ダグラス型における規模の弾力性の値は1.320であるのに対し、トランスログ型のそれは0.819であり、規模の経済性の有無が、生産関数の型によって異なるとの結果を導いている。

上記2つの先行研究における紙・パルプ産業とは、第1章で定義した広義の紙・パルプ産業であり、表1.2に依拠すれば、パルプ製造業、紙製造業、加工紙製造業、紙製品製造業、紙製容器製造業、その他のパルプ・紙・紙加工品製造業から構成される。先述したように、規模の経済性とは、生産プロセスにおける技術的な投入・産出関係を表している。この技術的な関係を念頭に置きつつ、広義の紙・パルプ産業に含まれる各業種を類型化すると、パルプ製造業、紙製造業、および加工紙製造業に含まれる塗工紙製造業、すなわち狭義の紙・パルプ産業は資本集約的であるのに対し、それ以外の製造業は労働集約的な傾向が強い。つまり、紙・パルプ産業と称されても、その生産技術は業種によって大きく異なるのである。従って、このような生産技術の相違を考慮せずに、広義の紙・パルプ産業を対象とする規模の経済性の有無を検証したとしても、いかなる生産プロセスを想定しているかが不明瞭であり、そこから導かれる計測結果の現実妥当性には疑問が残る^{*14}。

我が国の先行研究が、広義の紙・パルプ産業を対象としているのに対し、国外では、Stier (1985) や Andrade (2000) が、狭義の紙・パルプ産業を対象とした分析を行っている。対象国は、Stier がアメリカ、Andrade が EU15 ヶ国であり、ともにトランスログ型費用関数を推定し、規模の経済性が存在することを明らかにしている。規模の経済性に関する具体的な計測結果（平均値周り）を示すと、(4.3) 式で定義した SCE の値は、Stier が 0.735、Andrade が

^{*13} 1964～78年の各年毎に規模の弾力性が推定されており、その値は0.999～1.019の範囲となっている。

^{*14} Silberston (1972, p.375) は、産業レベルでの時系列データを用いて、規模の弾力性を計測する際の問題点を次のように述べている。「産業レベルでの費用および生産量の時系列データを用いれば、ほぼ異質な製品を一色単に合算してしまう傾向にあるだけでなく、規模の次元に関する問題をも無視してしまう」。

0.842 であり、両者の計測結果は 0 を大きく上回っていることから、アメリカや EU15 ヶ国では、規模の経済性が極めて強く働いていると解釈される。

以上の先行研究は、資本集約的な傾向が強い狭義の紙・パルプ産業を対象としており、実態に近い推定結果が導かれていると判断されるが、以下の 2 点について検討する余地がある。

第 1 は、紙と板紙とを区分せずに、それらを集計化したものを 1 つの財として扱っており、複数品目を生産している製紙メーカーの生産構造を十分に考慮していない点である。第 3 章の分析から明らかなように、紙・板紙の品目は多岐に渡る。同一企業で単一品目のみを生産しているのであれば、先に示した規模の経済性の概念をそのまま適用することが可能である。しかし、複数の品目を生産しているのであれば、多財生産を前提としたモデルを適用する必要がある、この点に関する検討が先行研究では十分になされていない。

第 2 は、パルプ生産と紙・板紙生産までの垂直統合に付随する問題である。冒頭で述べたように、我が国においては、主に紙を生産する大規模な製紙メーカーで一貫生産がなされているが、森林資源が豊富な北米や北欧の国々では、板紙であっても一貫生産を行うのが一般的となっている。一貫生産のメリットとして、パルプを購入して紙・板紙を生産するよりも、パルプと紙・板紙とを連続的に生産した方が、コストの縮減が可能になることがあげられる。つまり、水平的な財に関する範囲の経済性の概念を、投入財と産出財に読み替えた垂直統合の経済性が存在している可能性がある^{*15}。特に、化学パルプの生産過程で発生する回収黒液を利用して自家発電を行い、一部を抄紙用のエネルギーとして利用していることは、一貫生産の大きなメリットとなる。しかし、上記の先行研究では、一貫生産に関する検討はなされていない。一貫生産の影響により、もしもエネルギー費等が過小評価されているのであれば、上記先行研究では、*SCE* を過大評価している可能性は高い。

(2) 垂直統合の経済性

パルプ生産と紙・板紙生産の垂直統合の経済性に関連する先行研究として、Ohanian (1994) および Lee and Ma (2001) があげられる。

Ohanian は、取引費用の観点から、紙・パルプ産業における垂直統合の理由を検証するため、1900～40 年までのアメリカのパルプおよび紙生産工場を対象としたロジットモデルを推定し、一貫生産を行うか否かは、地域内の市場集中度、設備の生産能力、紙の生産品目により左右されることを明らかにした。なお、紙・パルプ産業が分析対象として選定されたのは、工場レベルでの推定データが利用可能であったことに起因する。パルプを製品として出荷するには、シート状に乾燥させる必要があるのに対し、一貫生産ではその必要がない。当該産業における垂直統合を考察する上で、このような取引費用以外の要因も十分に検討しなければならない。

^{*15} 後述するように、範囲の経済性とは、複数の品目をそれぞれ別の企業が単独で生産する場合の費用の合計と、1 つの企業がそれら複数の品目を生産する場合の費用とを比較したときに、後者の方が費用が少なく済むことを意味する。

いと述べている。

Lee and Ma は、一貫生産されたパルプ（以降、一貫パルプと呼ぶ）の価格データが存在しないことを念頭に置きつつ、Halvorsen and Smith (1986) によって提示された手法を適用し、本来、検証することができない一貫パルプと古紙の代替・補完関係が、独立的な関係にあることを明らかにした。紙と板紙の2つを生産物とする多財トランスログ型利潤関数が推定され、規模の経済性や範囲の経済性が検証されている。分析の結果、いずれのケースであっても規模に関して収穫逓減であることや、紙と板紙における費用の補完性は存在しないことを明らかにした^{*16}。

以上、本項では、紙・パルプ産業を対象とした規模および垂直統合の経済性に関する実証研究の概要とその問題点を指摘した。先行研究の問題点を再確認すれば、次の3点に集約され、この問題点を十分に考慮しつつ分析を行うことにする。

1. 規模の経済性が、生産プロセスにおける生産物と生産要素との間の技術的な関係を表しているにも関わらず、特に、広義の紙・パルプ産業を対象とした国内の先行研究では、業種別の生産技術の相違をほとんど考慮していないこと、
2. 製紙メーカーの多くは複数の品目を生産しているものの、この点に関する検討が不十分なままであること、
3. パルプから紙までの一貫生産を行うことの費用削減効果、すなわち、垂直統合の経済性を実証的に分析した事例はほとんどないこと、等。

第3節 現状分析

本節では、パルプおよび紙・板紙の製造工程を概観した後に、規模および垂直統合の経済性が、いかなる要因によって発生するかを具体的に検討する。そして、本章の分析で検証すべき仮説を提示することにした。

第1項 パルプおよび紙・板紙の製造工程

(1) パルプ

そもそもパルプとは、原料である木材のセルロース繊維を抽出したものである。パルプの原料である木材の組成は、繊維質を構成するセルロースやヘミセルロースと、細胞壁や細胞間層の接着剤の役割を果たすリグニンからなる。機械的または化学的な処理を施すことでセルロースが抽出され、この処理の相違により、パルプは機械パルプと化学パルプとに大別される。現在では、化学パルプが主に生産されているため、以下では、図4.3に即しながら、その主要品目であるクラフトパルプの製造工程を説明する。

^{*16} 複数財生産における規模の経済性や範囲の経済性については、本章第4節で説明する。

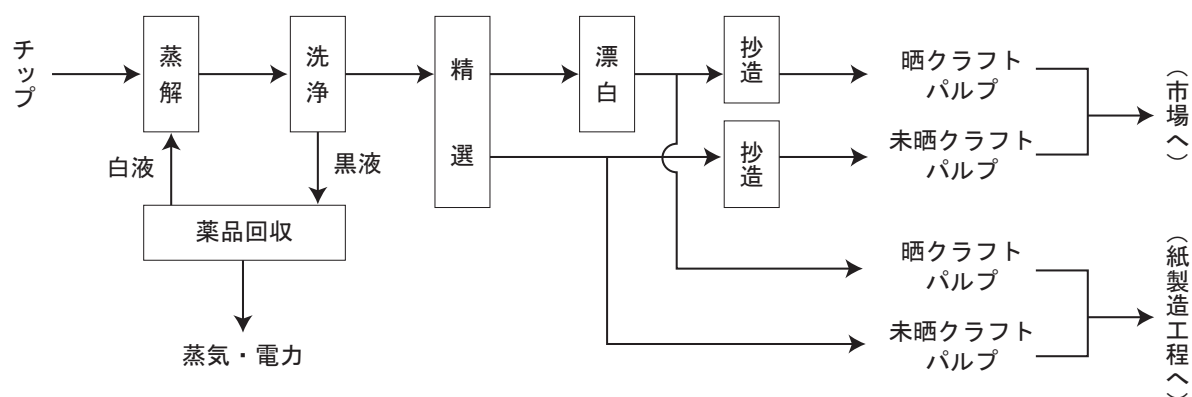


図 4.3 クラフトパルプの製造工程

出典: 日本製紙連合会 (1998) および王子製紙 (1998) の記述をもとに、筆者が作成した。

まず、蒸解作業が行われる。「連続蒸解釜」と呼ばれる釜にチップを投入し、苛性ソーダ (NaOH) と硫化ソーダ (Na₂S) の混合液を加え、170℃前後で2時間ほど蒸煮する。この化学処理により、木材中のリグニンが、黒液と呼ばれる蒸解液中に溶解出す。

次に、蒸解された液体は、「ディフュージョンウォッシャー」と呼ばれる洗浄装置に送られ、この装置により、蒸解液がパルプと黒液とに分離される。

なお、蒸解後の洗浄により溶液中に溶出したリグニン等は、回収黒液として回収される。この時点での溶液の濃度は15%程度であり、「エバポレーター」とよばれる装置によって加熱・濃縮される。約70%まで濃縮された後、「回収ボイラー」で燃焼し、パルプ1トン当たり通常5～6トンの高温高压の蒸気が発生する。紙・パルプ産業は、エネルギー多消費型の産業として位置づけられるが、エネルギーの消費形態のうち、大部分が蒸気と電力である。この回収ボイラーで生じた蒸気は自家発電にも利用され、パルプ製造に必要な蒸気・電力は、ほぼ回収黒液

表 4.1 2006 年における紙・パルプ産業のエネルギー消費量

単位: 消費量 (100 万 MJ) 構成比 (%)

エネルギー種別		消費量	構成比
石油系燃料	重油	118,732	22.9
	ガソリン・灯油・軽油	3,389	0.7
	LPG	1,505	0.3
	石油コークス	5,775	1.1
その他燃料	石炭	121,673	23.5
	都市ガス・天然ガス	38,071	7.3
二次エネルギー	購入電力	30,011	5.8
	購入蒸気	4,205	0.8
再生可能・ 廃棄物エネルギー	回収黒液	170,647	32.9
	廃材	17,442	3.4
	廃タイヤ	6,917	1.3
合計		518,367	100.0

出典: 経済産業省「石油等消費動態統計年報」

によって賄われている。また、一部は、抄紙用のエネルギー源として利用されている。この結果、表 4.1 に示されているように、2006 年における当該産業のエネルギー消費量の 32.9% を回収黒液が占めている。

さらに、分離されたパルプには精選作業が施される。原料と異物との比重の差によって異物を分離除去する「クリーナー」や、異物をその大きさや形によって分別除去する「スクリーン」等の装置を用いて、パルプ中の異物が除去される。

本来、木材中の繊維は白色であるが、蒸解後のリグニンによって、洗浄・精選工程を経たパルプには着色汚れが付着している。クラフトパルプは、精選作業後の漂白の有無によって 2 つに分けられ、漂白を行っていない未晒クラフトパルプは、主に、包装用紙や段ボール原紙の原料として利用される。一方、漂白された晒クラフトパルプは、印刷・情報用紙や衛生用紙等の白色度が求められる紙の原料となる。かつては、漂白薬品として塩素が用いられていたが、近年では環境への配慮から、ECF (Elemental Chlorine Free) や TCF (Total Chlorine Free) 等の無塩素漂白法が採用されている。

パルプの最終的な製造工程は、市販用と自家消費用とで異なる。これまでの各製造工程での形状は液状であり、自社の紙製造工程に向けられる自家消費用のパルプは、工場内のパイプラインを通じて送られるため液状のままである。一方、市販用の場合には、抄造工程が必要であり、一旦脱水し、シート状に乾燥させた後に、市場に出荷される。

(2) 紙・板紙

蔡倫が発明した製紙技術は、① 原料繊維を叩解・摩砕して紙料を作り、② 水を加えて攪拌した後に抄き合わせ、③ 圧搾により地合（繊維配合の抄合的構成状態）を改良し、④ 天日で乾燥するというものであり、この基本的な原理は現在でも変化していない。① は調成工程、② から ④ は抄紙工程のように区分され、以下では、この区分により紙・板紙の製造工程を説明する。

調成工程

調成工程とは、製紙原料や薬品を調整・配合して、抄紙機に送り出す工程である。具体的には、① 購入パルプや抄紙損紙（製造工程の過程で発生した紙の切れ端・不良品等）の離解、② 原料の叩解、③ 配合、④ 填料・染料・薬品などの添加、⑤ 除塵・脱気、等の作業・処理が施され、濃度や pH の調節なども行われる。

このうち ② 原料の叩解は、紙・板紙を製造する上で非常に重要な作業である。表 1.3 に示した紙の定義を再度見ると、その定義は「植物繊維その他の繊維を膠着させて製造したもの」であり、化学的には、繊維同士が水素結合により膠着している状態を指す。天然のままのセルロース繊維は、繊維同士の接触面積が小さく、水素結合が生じにくい状態にある。そこで、叩解を施すことにより、繊維を枝状に分岐したファブリル化と呼ばれる状態へと変化させ、繊維

同士の水素結合が起こりやすくなる。また、繊維が適当な長さに揃えられることにより、地合の良い紙を製造することが可能となる。この叩解作業は、以前は「ビーター」と呼ばれる機械で行っていたが、現在では「リファイナー」が使用されている。リファイナーとは、2枚のディスクの間を原料が通過し、ディスク面に刻まれた刃の回転により原料を叩く機械である。

抄紙工程

一般的な抄紙工程は、調成した原料を希釈・分散 → ワイヤー上で紙層を形成 → 脱水 → 乾燥 → 巻き取りによって構成され、それぞれを連続的に機械化したものが抄紙機である。1799年にフランスのルイ・ロベールが長網抄紙機を発明して以来、抄紙機の基本的な原理は、現在の原理と変わることはないが、技術の進歩とともに、抄紙機の大型化・高速化が進んでいる。現在では、紙の抄幅は最大 10m、抄紙速度（抄速）は最高 2,000m/分程度にまで達しており、「機械の幅は経済的に見てこのあたりが限度だが、抄速は今後なお技術の進歩に伴って経済的に上げられる余地がある」*17といわれている。

抄紙機の一般的な構成は、ストックインレット、ワイヤーパート、プレスパート、ドライヤーパート、カレンダー・リールパートの5パートであり、大型抄紙機の全長は非常に長いものとなる。以下、工程順にその概要を見ることにする。

ストックインレットの目的は、原料を的確な濃度・速度・角度でワイヤーに送り出すことや、ワイヤー全幅に均一に分散させることにある。紙の地合は、ストックインレットおよびワイヤーパートに左右されやすく、抄紙機の高速化に伴い、ワイヤーパートの脱水機能の負担が大きくなっている。そこで、ストックインレットの役割が重要となっており、紙層形成の状況を見ながら当該パートの調整がなされている。

次のワイヤーパートでは、原料を脱水し紙層を形成させる。ワイヤーの形式により、長網式（ツインワイヤー式・トップワイヤー式）と円網式に大別され、それぞれの特徴については後述する。また、近年では、それらを組み合わせたコンビネーション式も開発されている。

プレスパートは、ワイヤーパートを経た湿紙をフェルト上に載せ、プレスロール機で圧搾することにより、強固な紙層形成を行うことを目的とした箇所である。3～4回のプレスで、湿紙に含まれる水分は半分程度減少する。また、この工程内で、紙力増強剤や滲みを防ぐサイズ剤等の薬品が、品目に応じて塗布される。

ドライヤーパートでは、蒸気で加熱した鑄鉄製の円筒（ドライヤー）の表面に、カンバスと呼ばれる抄紙用具を用いて湿紙を押しつけ、水分を蒸発させる。

最後のカレンダー・リールパートでは、まず、乾燥した紙を、5～6段に重ねた鉄製のロールの間を通過させプレスし、表面を滑らかにする。そして、リールで巻き取り、必要に応じて裁断・包装した後に出荷される。

*17 王子製紙 (1993) p.43 を引用した。

以上の抄紙工程を概観した上で、抄紙工程の中心をなすワイヤーパートの2つの形式を具体的に述べ、その形式の選択が、品目により異なっていることを明らかにしたい。

長網式では、エンドレスの長いワイヤー上に紙料を流し、フォイル、サクションボックス等の脱水装置を用いて水分を除去する。但し、ワイヤーと接触する側のみ脱水されるため、微細繊維や填料の留まりが表裏によって違い、高速になるほどこの傾向は顕在化する。そのため、長網式では、最大抄速は900m/分程度が限界とされる。

そこで、紙料を2枚のワイヤーで挟むツインワイヤー式が開発された。この形式は、高速抄紙に適しており、最大抄速は2,000m/分にまで達している。現在、新聞用紙の生産には、ツインワイヤー式を採用することが多い。また、品質要求の高い上質印刷用紙や塗工紙では、ツインワイヤー式の品質面での問題点を改良したトップワイヤー式が採用されている。

一方、円網式は、抄槽内で円網（ワイヤーを円筒形のシリンダーに張ったもの）を回転させるもので、水分は網内に抜け、網の表面に張り付いた紙料をロールで絞水する。長網式が大型であるのに対し、円網式は構造が簡単でコンパクトであるという特徴を有する。また、円網式は、多層抄きが容易に行えるという利点を有するため、主に板紙で利用されている。しかし、長網式のストックインレットに該当するものがなく、紙料を水圧差によって円網に吸着させるため、抄速が遅いというデメリットもある。

(3) 規模および垂直統合の経済性の発生要因と仮説の提示

第1節で示した規模の経済性の発生要因と照らし合わせつつ、以上のパルプおよび紙・板紙の製造工程を鑑みると、紙・パルプ産業における規模の経済性は、次の2つの理由から生じると考えられる^{*18}。

第1は、パルプの製造設備においては、容積増加の経済性が存在すると考えられることにあ
る。一般に、容器的な機能を有する設備では、建設コストと生産能力の間に、いわゆる「0.6乗則」が経験的に認められることを指摘した。「連続蒸解釜」、「ディフュージョンウォッシャー」、さらにパルプの貯蔵タンクである「チェスト」等、パルプの製造設備の多くは円筒形であるため、0.6乗則が適用する可能性は高い。

第2は、パルプや紙・板紙の各製造工程は連続プロセスの形態をとっており、労働が監視的なことにある。パルプの各設備はパイプラインによって連結され、また、紙・板紙の調成・抄紙工程も連続的なものになっている。連続プロセスの形態は、自動制御システムの導入を容易なものとし、必要とされる労働力は、計器の読み取り・分析・操作・調整などを監視的な労働である。このような監視的な労働の投入量と生産量は、ある程度独立した関係にあるため、生産量が増加するに従い、監視的な労働に要する平均費用の逡減をもたらすこととなる。

^{*18} 「企業規模の経済性は結局、工場規模の経済性に帰着する」（越後，1969，p.28）といわれることから、ここでは工場規模の経済性の発生要因を検討する。

また、垂直統合の経済性が発生する要因を検討すると、それはエネルギー費の節約に集約される。先述したように、クラフトパルプの副産物である回収黒液がエネルギー源として利活用され、当該産業の全エネルギー消費量の約1/3を占めるに至っている。紙・パルプ産業は、鉄鋼・セメント・石油化学産業とともに、エネルギー多消費型産業として位置づけられるため、クラフトパルプの一貫生産によるエネルギー費の削減は、経済的に大きなメリットを供与する。また、クラフトパルプ以外のパルプであっても、一貫生産を行う場合にはパイプラインを通じて送られるため、乾燥に要するエネルギー費を必要としない。上記に示した理由により、垂直統合の経済性が存在する可能性は高いと考えられる。

以上の点を踏まえ、次の2つの仮説を提示する。第1の仮説は、「パルプおよび紙生産において規模の経済性が存在する」というものである。第2は、「パルプおよび紙を一貫生産することによる費用削減効果が存在する」という仮説である。紙・パルプ産業は典型的な装置産業であることから、第1の仮説の妥当性は極めて高いと考えられる。また、第2の仮説に関しても、「購入パルプから紙を生産するメーカーに比べ、紙パルプ一貫生産メーカーは、スケールメリットの効果を得られる」^{*19}といわれており、この仮説を支持する結果が得られることが期待される。そこで、次節では、これら2つの仮説を実証するための理論的枠組みを確認する。

第4節 多財生産における規模および垂直統合の経済性の理論的枠組み

第2節では、先行研究の問題点として、多財生産に関する検討が不十分であることや、パルプの一貫生産に関する実証分析が数少ないことを指摘した。さらに、第3節の現状分析より、パルプおよび紙・板紙生産では、規模ならびに垂直統合の経済性の存在が示唆された。

さて、近代経済学の生産理論は、主に単一の生産物を想定しつつ展開されてきたが、Baumol et al. (1982) の多財生産に関する理論的展開によって、範囲の経済性を取り扱った実証分析が行われるようになっていく。さらに、近年では、範囲の経済性の実証方法を援用することで、垂直統合の経済性が存在するか否かを検証する試みもなされている。そこで、以下では、多財生産における規模および垂直統合の経済性に関する概念を説明する。

なお、Baumol et al. の理論的枠組みに従い、範囲の経済性の有無を検証した国内研究として、銀行業では木下・太田 (1991) や片桐 (1993)、郵便業では浅井・中村 (1996)、農業では川村他 (1987)、川村 (1991)、近藤・廣政 (1993) 等の研究がある。一方、垂直統合の経済性に関しては、電力産業では渡辺・北村 (1994)、桑原・依田 (2000)、放送産業では植田 (2004) 等がある。

*19 王子製紙 (1993) p.124 を引用した。

第1項 規模の経済性

多財生産における規模の経済性には、「生産主体全体の規模の経済性 (overall economies of scale)」と「生産物に特定の規模の経済性 (product-specific economies of scale)」の2つがある*20。本項では、それぞれの概念について説明する。

(1) 生産主体全体の規模の経済性

生産する財が単一の場合には、生産量が一意であるため、平均費用の定義は明確である。しかし、生産する財が複数の場合には、生産量そのものが複数存在するため、どのように平均費用を導出すべきかが明確ではない。Baumol et al. は、この問題に対処すべく、多財生産における平均費用の概念を提示した。以下では単純化のため、2つの財を生産する場合を例として議論を進め、図4.4に2財生産における生産量と総費用の関係を示す。

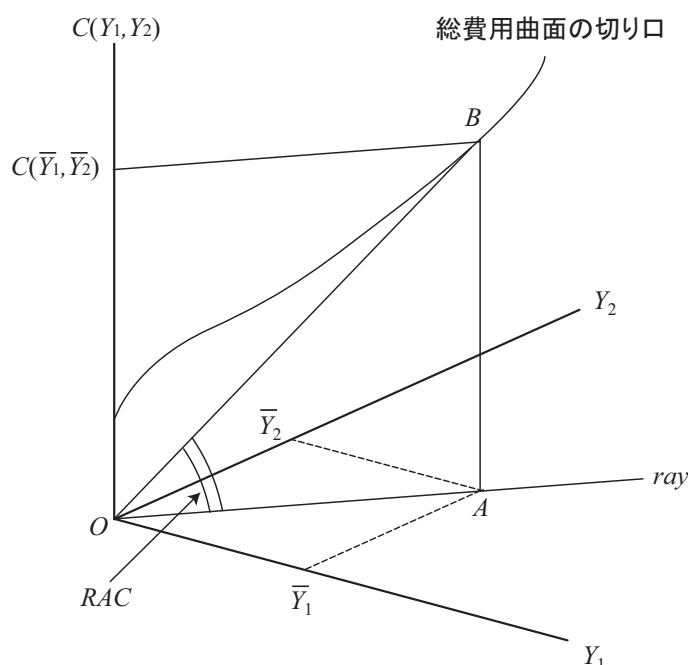


図4.4 2財生産における生産量と総費用の関係

まず、2つの財を同時に生産している生産主体を考え、その生産技術が、多財生産関数によって表されると仮定する。そして、この生産主体の費用最小化行動から、総費用を C 、第1財の生産量を Y_1 、第2財の生産量を Y_2 、生産要素 i の価格を P_i ($i = 1, 2, \dots, n$) として、次式の費用関数が導かれる。

$$C = C(Y_1, Y_2, P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (4.4)$$

なお、以下の議論では、生産要素価格を明示的に取り扱わないため、上式の費用関数の表記を、

*20 これらの呼称は川村 (1991) に従った。

次式のように改める。

$$C = C(Y_1, Y_2) \quad (4.5)$$

次に、第1財と第2財のある生産量の組み合わせとして、ここでは点 $(\bar{Y}_1, \bar{Y}_2)$ を考え、2財の生産量が、その産出水準の比率のまま変化するという仮定を導入する。これは、本図において、 Y_1Y_2 平面上にある半直線 ray 上の生産量の組み合わせを考えていることとなる。つまり、点 A における生産量の組み合わせを基準 ($t = 1$) とすると、実数 t を媒介として、2財の生産量の変化は、 $(t\bar{Y}_1, t\bar{Y}_2)$ のように表すことができる。

このような仮定を導入することで、1財生産の場合と同様に、総費用と生産量の関係を検討することが可能となる。本図に依拠すれば、総費用を縦軸、半直線 ray を横軸と見なすことで、総費用 (C) と生産量 $(t\bar{Y}_1, t\bar{Y}_2)$ の関係を議論することができる。

従って、2財生産の場合には、 OB の傾きが平均費用を表す。これをレイ平均費用 (Ray Average Cost; RAC) と呼び、

$$RAC(Y_1, Y_2) = \frac{C(t\bar{Y}_1, t\bar{Y}_2)}{t} = \frac{C(Y_1, Y_2)}{t} \quad (4.6)$$

と定義される。 RAC が逓減するならば、生産主体全体の規模の経済性が存在する。

また、1財生産を前提とした第2節の議論から類推されるように、(4.2) 式で定義した規模の弾力性の概念を拡張すれば、生産主体全体の規模の弾力性 (SE) は、限界費用を MC として、

$$SE = \frac{RAC}{MC} \quad (4.7)$$

と定義される。この弾力性を指標として、 $SE > 1$ の場合には規模の経済性が存在、 $SE = 1$ の場合には規模に関して収穫一定、 $SE < 1$ の場合には規模の不経済が存在すると判断することができる。

なお、限界費用の定義は、

$$MC = \frac{dC(t\bar{Y}_1, t\bar{Y}_2)}{dt} = \frac{\partial C}{\partial Y_1} \bar{Y}_1 + \frac{\partial C}{\partial Y_2} \bar{Y}_2 \quad (4.8)$$

であり、 $\epsilon_i = \partial \ln C / \partial \ln Y_i$ ($i = 1, 2$) とすれば、生産主体全体の規模の弾力性は、

$$SE = \frac{RAC}{MC} = \frac{C(Y_1, Y_2)/t}{(\partial C / \partial Y_1) \bar{Y}_1 + (\partial C / \partial Y_2) \bar{Y}_2} = \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_1} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_2} \right)^{-1} = \frac{1}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \quad (4.9)$$

となる。

(2) 生産物に特定の規模の経済性

特定生産物に関する規模の経済性とは、他の財の生産量を一定の水準に保ちつつ、ある特定の財の生産量のみを増加させた場合の規模の経済性である。以下では、第1財を例にとり、生産物に特定の規模の経済性について説明する。

まず、第2財のみを生産する生産主体が、新たに第1財を生産する場合を考える。そして、第2財の生産量を一定水準 ($\bar{Y}_2$) に保ちつつ、第1財の生産量のみを増加させた場合に発生する費用を、増分費用 (Incremental Cost; IC) と呼び、次式がその定義である^{*21}。

$$IC_1(Y_1, Y_2) = C(Y_1, \bar{Y}_2) - C(0, \bar{Y}_2) \quad (4.10)$$

次に、増分費用を第1財の生産量で除することにより、平均増分費用 (Average Incremental Cost; AIC) が次のように定義される。

$$AIC_1 = \frac{IC_1}{Y_1} = \frac{C(Y_1, \bar{Y}_2) - C(0, \bar{Y}_2)}{Y_1} \quad (4.11)$$

そして、 Y_1 の増加とともに、 AIC_1 が逓減するか否かで、第1財に関する規模の経済性が定義される。また、これまでと同様の考え方に基づき、第1財に関する規模の弾力性 (SE_1) は、次のようになる。

$$SE_1 = \frac{AIC_1}{MC_1} \quad (4.12)$$

但し、 MC_1 は、第1財に関する限界費用である。 $SE_1 > 1$ ならば、第1財に関する規模の経済性が存在することを表す。

第2項 範囲および垂直統合の経済性

垂直統合の経済性の概念は、水平的な関係にある財を対象とした範囲の経済性の概念を応用し、その関係を垂直的な関係へと読み替えたものである。以下では、まず、範囲の経済性の理論的枠組みを説明し、次いで、垂直統合の経済性の概念とその実証方法を整理する。

(1) 範囲の経済性

範囲の経済性とは、複数の生産物を生産する時に、それらを同時に生産した時の費用が、それぞれを単独で生産した時の費用の合計よりも少なくなることを意味する。2財生産の場合には、次式によって表される。

$$C(Y_1, Y_2) < C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) \quad (4.13)$$

Baumol et al. は、範囲の経済性の有無を判断する指標として次式を定義し、

$$SC = \frac{C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) - C(Y_1, Y_2)}{C(Y_1, Y_2)} \quad (4.14)$$

$SC > 0$ ならば範囲の経済が存在し、 $SC < 0$ ならば範囲の経済性が存在しないことを表す。

さて、実証分析を念頭に置きつつ範囲の経済性という概念を捉えたと、 SC を計測する場合、 $C(Y_1, 0)$ や $C(0, Y_2)$ などの値を、推定された費用関数の外挿値で代用することが多く、外挿

^{*21} 以下では、第 i 財に関する増分費用、平均増分費用、限界費用、規模の弾力性を、それぞれ IC_i 、 AIC_i 、 MC_i 、 SE_i と表記する。

に伴う予測誤差の問題が生じる。従って、 SC を指標として、範囲の経済性の有無を直接検証することは困難である。

そこで、次式で定義される費用の補完性 (CC_{12}) により、範囲の経済性の有無を判断することが多い。

$$CC_{12} = \frac{\partial^2 C}{\partial Y_1 \partial Y_2} \quad (4.15)$$

費用の補完性とは、ある生産物の生産量の増加により、他の生産物の限界的なコストが減少することを意味し、範囲の経済性の十分条件となっている。 $CC_{12} < 0$ であれば範囲の経済性が存在し、逆に $CC_{12} > 0$ であれば範囲の経済性が存在しない。

(2) 垂直統合の経済性と実証方法

以上を踏まえた上で、垂直統合の経済性の理論的枠組みを説明することにしたい。範囲の経済性と垂直統合の経済性は、ほぼ類似した概念であるものの、対象とする生産物の範疇が異なる。範囲の経済性が水平的な財であるのに対し、垂直統合の経済性では川上部門の財と川下部門の財を対象としている。そこで、川上部門の財の生産量を Y_1 、川下部分の財の生産量を Y_2 、川上部門の財の価格を p_1 とすると、垂直統合の経済性が存在する場合には次式が成立する。

$$C(Y_1, Y_2) < C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) - p_1 Y_1 \quad (4.16)$$

上式の右辺第1項および第2項は、それぞれ川上部門、川下部門の財を単独で生産した時の費用である。垂直統合を行っている場合の費用 ($C(Y_1, Y_2)$) と、それぞれを単独で生産した時の費用の合計 ($C(Y_1, 0) + C(0, Y_2)$) とを比較するためには、川下部門の川上部門に対する支出額 ($p_1 Y_1$) を考慮する必要がある、右辺第3項はその支出額の控除を意味する。

垂直統合の経済性に関する実証分析は、これまで電力産業を中心として行われている。主要な実証方法は、① 垂直統合の経済性指標の計測、② 費用の補完性の検証、③ 費用関数の分離可能性の検定のように区分される。それぞれの実証方法の概要をまとめると、以下のようになる。

まず、「垂直統合の経済性指標 (degree of vertical economies)」*22の計測とは、(4.14) 式で定義した SC を応用したものであり、次式の指標 (V_1) を計測する。

$$V_1 = \frac{C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) - p_1 Y_1 - C(Y_1, Y_2)}{C(Y_1, Y_2)} \quad (4.17)$$

本方法は Kaserman and Mayo (1991) が提示し、渡辺・北村 (1994) は国内の電力産業に本方法を適用している。しかし、当該指標の計測には、先述したような外挿に伴う予測誤差の問題

*22 「垂直統合の経済性指標」という呼称は、渡辺・北村 (1994) に従った。なお、当該指標を導出した Kaserman and Mayo (1991) は、degree of vertical economies と呼んでいる。

が生じる。また、川上部門と川下部門の間に中間財市場が存在しない場合には、川上部門の財の価格 (p_1) も存在しないという問題点が指摘される。

次に、費用の補完性の検証とは、範囲の経済性の場合と同じ方法であり、(4.15) 式の符合から、垂直統合の経済性の有無を判断する。すなわち、 $CC_{12} < 0$ の場合には垂直統合の経済性が存在し、 $CC_{12} > 0$ の場合には垂直統合の経済性は存在しないと解釈する。なお、この方法を適用した先行研究には、Gilsdorf (1994)、桑原・依田 (2000) 等がある。

最後に、費用関数の分離可能性の検定とは、垂直統合による費用の減少効果の有無を、次式の指標 (VE) により判断する。

$$VE = 1 - \frac{\partial \ln C / \partial \ln Y_1}{\partial \ln C^U / \partial \ln Y_1} \quad (4.18)$$

但し、 C は垂直統合を行っている場合の総費用、 C^U は川上部門の総費用、 Y_1 は川上部門の財の生産量を表す。右辺第2項は、 Y_1 を追加的に増加させた時の費用を比較している。 $VE > 0$ の場合には、垂直統合による費用削減効果があることを意味し、この場合を分離不可能と呼ぶ。一方、 $VE < 0$ の場合には、単独で川上部門の財を生産した方が費用の増加は少なく、川上部門と川下部分が分離可能であると判断する。この方法では、垂直統合を行っている場合の費用関数と川上部門の費用関数を個別に推定することが必要となる。本方法は Hayashi et al. (1997) によって展開され、植田 (2004) は放送産業における垂直統合の経済性を当該指標により検証している。

以上、本節では、多財生産における規模および垂直統合の経済性の理論的枠組みを整理し、それら経済性を実証するためいくつかの指標についても言及した。(4.16) 式で表される「垂直統合の経済性」は、概念としては明快である。しかし、生産量が0であるときの費用が必要となり、外挿に伴う予測誤差が生じることは先述した通りである。また、費用関数をトランスログ型に特定した場合には、 $\ln(0)$ が定義されないため、 $C(Y_1, 0)$ や $C(0, Y_2)$ を計測することが原理的に不可能となる。このような問題点があることを踏まえ、本分析では、Gilsdorf (1994) の分析方法を適用し、費用の補完性の有無を確認することで垂直統合の経済性を検証する。

第5節 分析モデル

第1項 モデルの定式化

第2節で確認したように、規模の経済性の発生要因は、工場レベルと企業レベルで異なり、実態を反映した精細な分析を行うには、工場レベルでの費用関数を推定することが望まれる。しかし、工場レベルでのデータを入手することは困難であるため、本分析では、企業レベルでの費用関数を推定する。

また、規模の経済性が、生産プロセスの技術的性格によって左右されることを踏まえると、

分析対象とする生産主体を明確にすることが必要となる。紙・パルプ産業の生産物は、パルプ、紙、板紙、紙加工品に大別され、これらは、パルプ → 紙・板紙 → 紙加工品という投入・産出関係にある。パルプから紙・板紙の一貫生産を行っている製紙メーカーのなかには、紙加工品までも生産している例もみられるが、ここでは分析対象を限定し、紙加工品までを一貫生産している製紙メーカーを除外することとした。加えて、冒頭で述べたように、主に板紙を生産する製紙メーカーは古紙を主原料としているため、パルプと板紙の一貫生産体制を確立している例は少ない。そこで、本分析では、パルプと紙を一貫生産している製紙メーカーを分析対象とし、これには大規模な製紙メーカーのみが該当する。

さて、パルプおよび紙を生産するために、生産要素として、資本、労働、原材料を投入すると仮定すると、費用関数は (4.19) 式のように表される。

$$C = C(Y_1, Y_2, P_K, P_L, P_M) \quad (4.19)$$

但し、 C : 総費用、 Y_1 : パルプ生産量、 Y_2 : 紙生産量、 P_K : 資本価格、 P_L : 労賃、 P_M : 原材料価格を表す。

(4.19) 式について対数を取り、2 次の項までテーラー近似すると、(4.20) 式のトランスログ型費用関数が導かれる。但し、以下では、 $j, h \in K, L, M$ とする。

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln Y_i + \sum_j \alpha_j \ln P_j + \frac{1}{2} \sum_j \sum_h \beta_{jh} \ln P_j \ln P_h \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^2 \gamma_{ik} \ln Y_i \ln Y_k + \sum_{i=1}^2 \sum_j \delta_{ij} \ln Y_i \ln P_j \end{aligned} \quad (4.20)$$

トランスログ型費用関数には、費用関数の特性から、以下に示す (4.21) 式の対称性の条件と、(4.22) 式の生産要素価格に関する 1 次同次性の条件が課せられる。このうち、前者は、費用関数が連続微分可能であれば、微分係数の値は微分順序には依存しないことを、後者は、全ての生産要素価格が $t(>0)$ 倍になった場合に、総費用も t 倍になることを意味する。

$$\beta_{jh} = \beta_{hj}, \quad \gamma_{12} = \gamma_{21} \quad (4.21)$$

$$\sum_j \alpha_j = 1, \quad \sum_h \beta_{jh} = 0, \quad \sum_j \delta_{ij} = 0 \quad (4.22)$$

さらに、制約として、単調性の条件と凹性の条件も課せられる。これらの条件の妥当性は、パラメータ推定後に検討することにする。

(4.20) 式には多数のパラメータが含まれ、これを直接推定すれば、多重共線性や自由度不足等の問題が生じる。そこで、Shephard (1970) のレンマを適用し、費用関数を生産要素価格に関して偏微分すると、以下のコストシェア式が導かれる。但し、 X_j は、生産要素 j の投入量

を表す。

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_j} = \frac{P_j}{C} \cdot \frac{\partial C}{\partial P_j} = \frac{P_j X_j}{C} = S_j = \alpha_j + \sum_h \beta_{jh} \ln P_h + \sum_{i=1}^2 \delta_{ij} \ln Y_i \quad (4.23)$$

また、コストシェアの合計が1となるため、資本、労働、原材料のコストシェア式のうち、どれか1つを除く必要がある。そこで、労働のコストシェア式を除くことにした。さらに、(4.20) 式の総費用式に企業別ダミー変数 $DUM_1 \sim DUM_5$ を採用する。ダミー変数の採用に際しては、Pindyck (1979) を参照し、総費用式の定数項および価格に関する1次項が、各企業で異なることを想定した。但し、 $DUM_1 \sim DUM_5$ は、それぞれ大昭和製紙、大王製紙、北越製紙、中越パルプ工業、紀州製紙のダミー変数で、当該企業の場合1、それ以外は0の値をとる。また、これら企業を分析対象として選定した理由は次項において述べる。

以上の検討より、一次同次性、対称性の条件を課し、さらに、企業別ダミー変数を導入した推定式は(4.24)～(4.26) 式の3本であり、これらを連立して推定を行う。但し、 $j, h \in K, M$ とした。

$$\begin{aligned} \ln(C/P_L) = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln Y_i + \sum_j \alpha_j \ln(P_j/P_L) + \sum_{i=1}^5 \sum_j \alpha_{ji} DUM_i \ln(P_j/P_L) \\ & + \frac{1}{2} \sum_j \sum_h \beta_{jh} \ln(P_j/P_L) \ln(P_h/P_L) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^2 \gamma_{ik} \ln Y_i \ln Y_k \\ & + \sum_{i=1}^2 \sum_j \delta_{ij} \ln Y_i \ln(P_j/P_L) + \sum_{i=1}^5 \omega_i DUM_i \end{aligned} \quad (4.24)$$

$$S_K = \alpha_K + \sum_{i=1}^5 \alpha_{Ki} DUM_i + \sum_h \beta_{Kh} \ln(P_h/P_L) + \sum_{i=1}^2 \delta_{iK} \ln Y_i \quad (4.25)$$

$$S_M = \alpha_M + \sum_{i=1}^5 \alpha_{Mi} DUM_i + \sum_h \beta_{Mh} \ln(P_h/P_L) + \sum_{i=1}^2 \delta_{iM} \ln Y_i \quad (4.26)$$

ところで、本章第2節において指摘したように、ホモセティシティや同次関数等のモデルの特定化により、規模の経済性に関する各指標の計測結果にバイアスが生じる可能性がある。そこで、Christensen and Greene (1976) を参照しつつ、(4.24)～(4.26) 式のパラメータに以下に示す各種制約を課すことで、モデルの特定化に関する統計的な検定を行うこととする。

モデル1 (4.24)～(4.26) 式を連立した基本モデル

モデル2 モデル1に、 $\delta_{1j} = \delta_{2j} = 0$ ($j = K, M$) の制約を加えたホモセティック関数

モデル3 モデル2に、 $\gamma_{11} = \gamma_{22} = \gamma_{12} = 0$ 、 $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ の制約を加えた1次同次関数

第2項 対象企業および推定期間

対象企業は、パルプから紙までの一貫生産を行っている王子製紙、大昭和製紙、大王製紙、北越製紙、中越パルプ工業、および紀州製紙の6社とした。なお、自社でパルプを生産している主要な製紙メーカーとして、他にも日本製紙、レンゴー、日本板紙、高崎三興、三菱製紙等があげられる。しかし、これらの企業では、板紙や紙加工品の生産に重点が置かれているため、費用構造が大きく異なるものと考え、分析対象から除外した。

推定期間は1987～98年度とし、そのような期間区分を行った主な理由は、次に示すとおりである。推定期初年を1987年度としたのは、当該産業が、1978年および1983年にそれぞれ施行された「特定不況産業安定臨時措置法（特安法）」と「特定産業構造改善臨時措置法（産構法）」の指定産業となっていたことを考慮したことによる。特安法下では、不況カルテルを実施し、産構法下では、1986年9月まで、過剰設備の処理を中心とする構造改善事業に取り組み、構造不況からの脱却を図った。一方、推定期末年を1998年度としたのは、分析に利用するデータ源の有価証券報告書が1999年度から連結ベースとなり、生産量や原材料に関する詳細なデータが入手し難い等、その内容に大幅な変更がみられたためである。なお、王子製紙は、1996年に板紙や紙加工品を主に生産している本州製紙と合併し、この合併により費用構造が大きく変化したものと考えられることから、当該企業のみ、推定期間は1987～1995年度となっている。従って、サンプル数は、王子製紙のみが9、その他の5社が12であり、合計で69である。

第3項 推定に用いたデータ

データとして各企業の「有価証券報告書」を利用し、以下では、推定に用いたデータの定義について説明を行う。

(1) 費用

費用の定義は、下記の通りであり、労働費、資本費の定義については、自動車産業に属する各企業の「有価証券報告書」を利用して自動車産業の生産性分析を行っている木下・山田(2003)を参照した。総費用は、2000年度基準の総合卸売物価指数(WPI)で実質化し、労働費、原材料費、資本費の各コストシェアは、総費用に対するそれぞれの費用の比率として求める。

- 労働費 = 労務費
- 原材料費 = 材料費
- 資本費 = 減価償却費 + 支払利息 + 社債利息
- 総費用 = 労働費 + 原材料費 + 資本費

図4.5は、上記手順に従って算出した対象企業の費用構成であり、左側が1987年度、右側が1995年度となっている。本図より明らかなように、いずれの企業においても、原材料の比

率が圧倒的に高く、総費用の約7割程度を占めている。また、資本と労働の比率は、企業によって相違がみられるが、概ね前者の比率が高く、約2割程度を占めている。

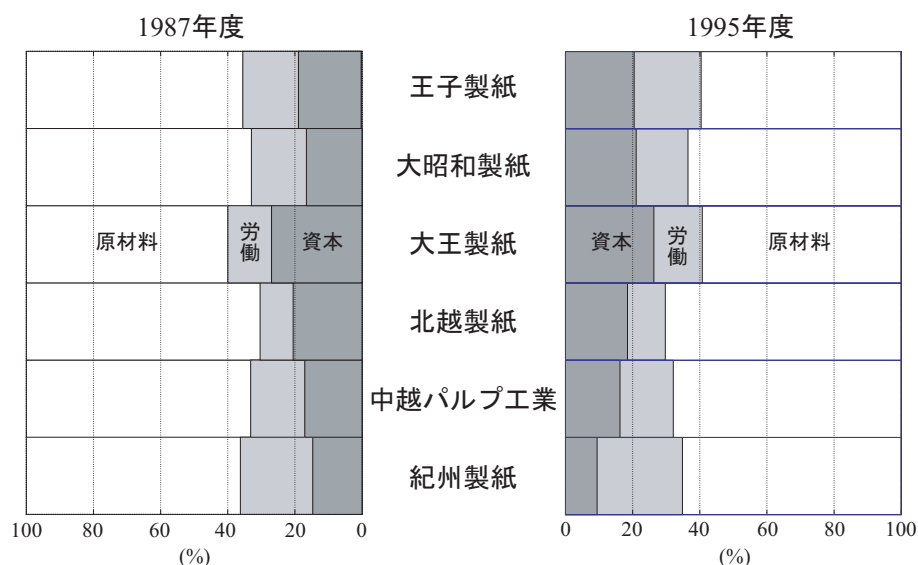


図 4.5 分析対象とする企業の費用構成

(2) 生産要素価格

1人当たり実質労賃、実質原材料価格は、「有価証券報告書」に記載されている平均給与額、チップ・原木価格を用い、それぞれ2000年度基準の消費者物価指数(CPI)、WPIにより実質化することにより求める。実質資本価格は、資本費を資本ストックで除し、2000年度基準のWPIにより実質化したものである。また、各生産要素価格は、原データの平均値が1となるように基準化した。

資本ストックの作成方法については、浅井・中村(1996)を参考にして、次の手順により求めた。まず、有形固定資産の年度変化額に減価償却費を加え、これを日本銀行「物価指数年報」の資本財価格指数で実質化し、 t 期の実質粗投資系列(I_t)を作成する。次に、減価償却費を期首の有形固定資産額で除することにより、 t 期の減価償却率(δ_t)を求める。さらに、1987年度期首の実質有形固定資産額を起点とし、次式により、 t 期の実質資本ストック(K_t)を算出した。

$$K_t = (1 - \delta_t)K_{t-1} + I_t \quad (4.27)$$

但し、対象となる資本は、土地及び建設仮勘定を除く有形固定資産であり、具体的には、建物、構築物、機械設備、車両運搬具、工具器具備品から構成される。

(3) 生産量

パルプおよび紙生産量は、「有価証券報告書」記載のデータを用い、各々の平均値が1となるように基準化した。

- Y_1 = パルプ生産量 (単位: 100 万トン)
- Y_2 = 紙生産量 (単位: 100 万トン)

なお、前節の RAC の説明で導入した t を用いると、 $t = 1.0$ は各々の生産量の平均値に対応しており、表 4.2 に、 t 、 Y_1 、 Y_2 の対照を示した。

表 4.2 t と Y_1 および Y_2 の対照

t	0.0	1.0	2.0
Y_1 (100 万トン)	0.0	0.985	1.969
Y_2 (100 万トン)	0.0	1.400	2.799

第6節 推定結果およびその考察

第1項 推定結果

表 4.3 は、Zellner の Iterative Seemingly Unrelated Regression (ITSUR) により、(4.24) ~ (4.26) 式を連立推定した結果を示したものであり、モデル 1 のパラメータに各種制約を課したモデル 2 およびモデル 3 の結果も併せて示した。本表の下段に示されている LM 統計量の p 値から、いずれのモデルでも誤差項の均一分散の仮定が満たされなかった。すなわち、各推定式において、 H_0 : 「誤差項は均一分散である」という帰無仮説を検証したところ、有意水準 5% で当該仮説は棄却された。そこで、本表には、不均一分散一致標準誤差 (heteroscedasticity consistent standard error; HCSE) を基に算出した t 値を掲載した。

(1) モデルの特定化

まず、モデルの特定化について検討すると、ITSUR による推定量は、漸近的に最尤推定量に一致することが知られていることから、モデル 1 を基準とする尤度比検定を行うこととする。尤度比検定では、 l_1 を制約のないモデルの対数尤度、 l_0 を制約を課したモデルのそれとすると、次式で定義される $LR = 2(l_1 - l_0)$ が、漸近的に制約の数を自由度とする χ^2 分布に従うことを利用して検定を行う。有意水準を 1% とする尤度比検定の結果、モデル 2 の制約条件は満たされるのに対し、モデル 3 の制約条件は棄却された。このことから、パルプおよび紙の生産技術は、ホモセティックな関数により表現されるものの、規模に関して収穫一定ではないことが統計的に明らかにされた。この検定結果を踏まえ、以下では、モデル 2 に限定して考察を行うこととする。

(2) 推定結果の妥当性

まず、理論的符号条件について検討する。トランスログ型費用関数の場合には、コブ・ダグラス型のようにパラメータから直接的に経済的な意味づけを行うことは難しく、ここでは、次式で定義されるアレシ・宇沢の代替弾力性 (σ_{jh}) および自己価格弾力性 (η_{jj}) を導出すること

表 4.3 推定結果

パラメータ	モデル 1		モデル 2		モデル 3	
	(基本モデル)		(ホモセティック)		(1 次同次)	
	推定値	t 値	推定値	t 値	推定値	t 値
α_0	5.635	104.414***	5.615	108.162***	5.648	238.573***
α_1	0.571	3.782***	0.587	4.077***	0.256	2.206**
α_2	0.371	2.727***	0.357	2.755***	—	—
α_K	0.053	1.328	0.065	1.828*	0.069	1.989**
α_{K1}	0.039	1.194	-0.024	-3.147***	-0.023	-3.032***
α_{K2}	-0.019	-1.094	-0.017	-2.192**	-0.019	-2.485**
α_{K3}	0.056	3.563***	0.031	4.175***	0.030	4.062***
α_{K4}	0.049	1.500	0.007	0.561	0.006	0.472
α_{K5}	0.245	2.754***	0.187	2.390**	0.181	2.398**
α_M	0.806	17.580***	0.797	21.073***	0.780	20.423***
α_{M1}	0.034	0.918	0.041	4.961***	0.041	4.956***
α_{M2}	0.012	0.632	0.019	2.334**	0.020	2.418**
α_{M3}	-0.010	-0.583	-0.009	-1.051	-0.008	-0.955
α_{M4}	0.023	0.625	0.042	3.141***	0.046	3.465***
α_{M5}	-0.241	-2.378**	-0.214	-2.604***	-0.179	-2.147**
β_{KK}	0.041	9.595***	0.032	7.660***	0.039	9.445***
β_{MM}	0.166	2.531**	0.176	3.265***	0.162	3.036***
β_{KM}	-0.080	-2.542**	-0.091	-3.306***	-0.089	-3.352***
γ_{11}	1.827	3.300***	1.767	3.258***	—	—
γ_{22}	1.454	2.995***	1.381	2.872***	—	—
γ_{12}	-1.561	-3.002***	-1.484	-2.902***	—	—
δ_{1K}	-0.014	-0.335	—	—	—	—
δ_{2K}	0.055	1.159	—	—	—	—
δ_{1M}	-0.016	-0.331	—	—	—	—
δ_{2M}	0.007	0.129	—	—	—	—
ω_1	-0.238	-2.921***	-0.232	-3.027***	-0.014	-0.327
ω_2	0.209	3.664***	0.224	4.117***	0.117	2.404**
ω_3	-0.163	-3.058***	-0.158	-3.150***	-0.050	-1.571
ω_4	-0.096	-1.048	-0.081	-0.934	-0.016	-0.321
ω_5	-1.803	-12.779***	-1.821	-13.523***	-1.546	-50.673***
推定式	$\bar{R}^2$	LM	$\bar{R}^2$	LM	$\bar{R}^2$	LM
$\ln(C/P_L)$	0.997	0.022	0.997	0.018	0.995	0.007
S_K	0.846	0.033	0.825	0.036	0.829	0.045
S_M	0.688	0.017	0.688	0.016	0.689	0.011
対数尤度	545.793		540.960		525.727	
LR	—		9.667		40.132	
臨界点 (1% 水準)	—		13.277		20.090	
自由度	—		4		8	

注:1) t 値横の ***, **, * は、それぞれ有意水準 1%、5%、10% で有意であることを表す。

2) $\bar{R}^2$ は自由度修正済み決定係数、 LM はラグランジュ乗数の検定統計量における p 値、 LR は尤度比検定の統計量を表す。なお、誤差項の均一分散に関する仮定が満たされなかったため、本表には、不均一分散一致標準誤差 (heteroscedasticity consistent standard error; HCSE) を基に算出した t 値を掲載した。

により、推定結果の理論的符合条件を確認する。

$$\sigma_{jj} = \frac{\beta_{jj} + S_j^2 - S_j}{S_j^2}, \quad (j \in K, L, M) \quad (4.28)$$

$$\sigma_{jh} = \frac{\beta_{jh} + S_j S_h}{S_j S_h}, \quad (j \neq h) \quad (4.29)$$

$$\eta_{jj} = \sigma_{jj} S_j \quad (4.30)$$

表 4.4 自己価格弾力性および代替弾力性の計測結果

	推定値	t 値		推定値	t 値
η_{KK}	-0.638	-24.017***	σ_{KL}	3.900	3.083***
η_{LL}	-0.662	-6.225***	σ_{KM}	0.217	0.939
η_{MM}	-0.040	-0.552	σ_{LM}	0.037	0.121

注) 各弾力性は平均値周りでの値であり、t 値横の ***, **, * は、それぞれ有意水準 1%、5%、10% で有意であることを表す。

表 4.4 は、平均値周りでの自己価格弾力性および代替弾力性の計測結果を示したものである。本表に示されているように、自己価格弾力性の符号は全てマイナスであり、理論的符合条件を満たしていることがわかる。

次に、費用関数の単調性および凹性の条件を確認する。単調性の条件は、費用関数が生産要素価格の増加関数であることを意味し、コストシェアの推定値が、全てプラスの値をとることによって満足される。この条件は、全てのサンプルにおいて満たされていた。他方、凹性の条件は、費用関数から得られるヘシアン行列が、半負値定符号行列となることである。推定した費用関数のヘシアン行列 H は次のような対称行列であり、

$$H = \begin{pmatrix} \beta_{KK} + S_K(S_K - 1) & \beta_{KL} + S_K S_L & \beta_{KM} + S_K S_M \\ \beta_{KL} + S_K S_L & \beta_{LL} + S_L(S_L - 1) & \beta_{LM} + S_L S_M \\ \beta_{KM} + S_K S_M & \beta_{LM} + S_L S_M & \beta_{MM} + S_M(S_M - 1) \end{pmatrix} \quad (4.31)$$

上記の H が半負値定符号行列になるための必要十分条件は、 H の全ての固有値が 0 以下となることである。そこで、まず、平均値周りでの H の固有値を算出したところ、 $1,582 \times 10^{-6}$ 、 -0.719 、 -8.597 であった^{*23}。ところで、価格に関する 1 次同次性の条件およびコストシェアの和が 1 となることを踏まえると、 H の固有値の 1 つは 0 となることが確かめられる。このため、 $1,582 \times 10^{-6}$ が固有値 0 に対応していると見なせば、凹性の条件は、平均値周りで満足していると判断される。また、同様の手順により、各サンプルに関する凹性の条件を確認したところ、いくつかのサンプルで 0.1 前後の固有値が見られたが、その他のサンプルについては、平均値周りでの結果とほぼ等しいものであった^{*24}。以上より、厳密ではないが、推定結果

*23 固有値の算出に関するプログラムは、和合・伴 (1988) pp.245-247 を参照した。

*24 全サンプルの平均値よりも大きく離れたサンプルにおいて 0.1 前後の固有値が見られ、凹性の条件を満たさな

は凹性の条件を概ね満足しているといえよう。

さらに、自由度修正済み決定係数によりモデルの説明力を検討すると、総費用式 ($\ln(C/P_L)$) が 0.997、資本のコストシェア式 (S_K) が 0.825、原材料のコストシェア式 (S_M) が 0.688 となっており、比較的良好な結果が導かれたといえる。

以上より、推定結果はいくつかの問題点を残すものの、経済理論的条件を満足しているものと結論づけられる。そこで、以下では、本章の課題である規模および垂直統合の経済性の有無を検証する。

第2項 規模の経済性

(1) 生産主体全体の規模の経済性

まず、(4.9) 式で定義される SE を用いて、生産主体全体の規模の経済性に関する指標を導出する。平均値周りでの値は $SE = 1/(\alpha_1 + \alpha_2) = 1.059$ であり、 $SE > 1$ の場合に、規模の経済性が存在すると判断されることから、パルプおよび紙を生産する我が国製紙メーカーにおいて、生産主体全体での規模の経済性が存在することが明らかとなった。これは、第1の仮説を支持する結果である。

次に、推定されたパラメータを用いて、(4.6) 式で定義した RAC と t の関係を図 4.6 に示し、 RAC 曲線の形状を見ることにする。なお、 RAC は次式の t を変化させることにより導

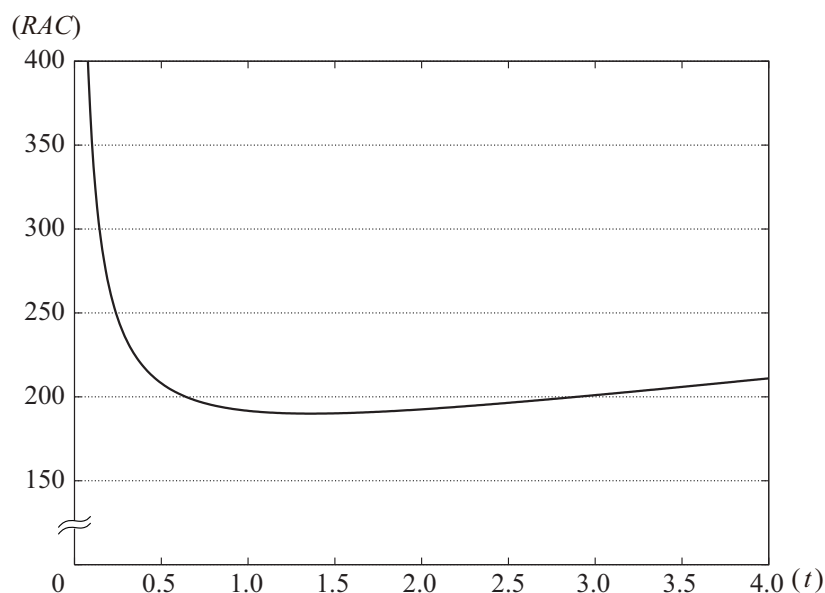


図 4.6 Ray Average Cost と規模

かった。当該サンプルでこの条件が満たされなかった理由として、トランスログ型費用関数は、関数型をテイラー展開により 2 次式に近似したものであり、凹性の条件が大局的に満たされないという理論的な制約が考えられる。なお、この理論的な制約については、Chambers (1988) pp.179–181 を参照した。

出した。

$$RAC = \frac{\exp(\ln C)}{t} \quad (4.32)$$

$$\text{但し、} \ln C = \bar{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln(t\bar{Y}_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \gamma_{ii} \ln(t\bar{Y}_i) + \gamma_{12} \ln(t\bar{Y}_1) \ln(t\bar{Y}_2)$$

上式の $\bar{Y}_1$ と $\bar{Y}_2$ は、それぞれパルプおよび紙生産量の平均値である。また、企業毎に費用構造が異なることを想定してダミー変数を採用したが、以降の分析では、定数項に関するパラメータの平均値 ($\bar{\alpha}_0$) を用いることにした*25。さらに、生産要素価格を平均値である 1 に固定するため、上式には生産要素価格が含まれないことを附記しておく。

RAC は、 $t = 0.5$ 前後のところまで急激に減少し、その後緩やかに減少し、 $t = 1.36$ の時に最小値をとっている。従って、サンプル平均の 1.36 倍が最小最適規模であり、この規模までは、生産主体全体での規模の経済性が存在することが明らかとなった。分析対象とした企業のうち、サンプル期間において、この最小最適規模以下の生産量であった企業は、中越パルプ工業、北越製紙、紀州製紙の 3 社であり、これら企業では規模拡大に伴う平均費用の低下が期待されると判断される。しかし、 $t > 1.36$ の範囲では、 RAC はわずかながら上昇傾向にあり、 $t = 2.0$ 前後の生産を行っている王子製紙や大昭和製紙では、規模の経済性を享受できる余地がないことを示している。王子製紙は、1996 年に板紙を主体とする本州製紙と合併し、さらに 2001 年には、板紙メーカーである高崎三興、中央板紙、北陽製紙を子会社化する等、それまでの紙生産から一転して、板紙生産も積極的に手掛けるようになっている。事業の多角化には様々な要因が考えられるが、本分析結果を踏まえると、王子製紙がすでに最適規模を超えた領域に達しているために、規模の経済性を追求することが困難であり、板紙事業へと進出したことが示唆される。

(2) 生産物に特定の規模の経済性

(4.11) 式で定義される生産物に特定の規模の弾力性を導出するためには、 AIC_1 に含まれる増分費用、すなわち $IC_1 = C(Y_1, \bar{Y}_2) - C(0, \bar{Y}_2)$ を算出する必要がある。しかし、本分析ではトランスログ型費用関数を推定したため、 $C(0, Y_2)$ の時の総費用を定義することができないという問題が生じる。この問題に対処するため、以下では、川村 (1991)、近藤・廣政 (1993) の手順に従い、第 i 財の規模の弾力性 (SE_i) を計測する。なお、これまでと同様、添え字 $i = 1$ はパルプ、 $i = 2$ は紙を表す。

図 4.7 は、紙生産量 (Y_2) および生産要素価格を平均値に固定したままで、パルプ生産量 (Y_1) のみを変化させた場合の総費用の変化を示したものである。下に凸の総費用曲線が得られ、また、紙生産量に関しても本図とほぼ同様の曲線であった。パルプ生産量が 0 に近づくと、総費用は急激に増加していることが見て取れるが、これは先述したように、 $C(0, Y_2)$ を定義できな

*25 具体的には、 $\bar{\alpha}_0 \equiv (9\alpha_0 + 12 \sum_{i=1}^5 (\alpha_0 + \omega_i))/69$ により算出した。

いことに起因するものである。

そこで、図 4.7 に書き加えた $O \sim F$ 点を用いつつ、川村の手順を説明すれば、次のようにして SE_1 を計測する。まず、 Y_1 のみを変化させた場合の総費用の最小値 (AC) を、各生産物の産出比率により比例配分する。本分析では、 $Y_2 = \bar{Y}_2 = 1.00$ に固定した上で、 $Y_1 = 0.72$ の時に総費用は最小となったことから、 $AB : BC = 1 : 0.72$ となる点 B を求める。そして、 $AB \equiv C(0, Y_2)$ と近似することで、平均増分費用、すなわち $AIC_1 = (C(Y_1, Y_2) - C(0, Y_2)) / Y_1$ も定義され、 SE_1 を計測することが可能となる。なお、曲線上の任意の F 点を例にとり AIC_1 を示せば、 $AIC_1 = (DF - AB) / OD$ となる。

このようにして SE_i を計測することが可能であるものの、本方法では、次のような理由で AIC_i を過大評価することとなる。 Y_i の可変費用および固定費用を、それぞれ VC_i と FC_i と表記すると、 $C(Y_1, Y_2)$ と $C(0, Y_2)$ の定義は次式となる。

$$C(Y_1, Y_2) = VC_1 + VC_2 + FC_1 + FC_2 \quad (4.33)$$

$$C(0, Y_2) = VC_2 + FC_1 + FC_2 \quad (4.34)$$

上式より、理論的な平均増分費用 (AIC_1) は、

$$AIC_1 = \frac{C(Y_1, Y_2) - C(0, Y_2)}{Y_1} = \frac{VC_1}{Y_1} \quad (4.35)$$

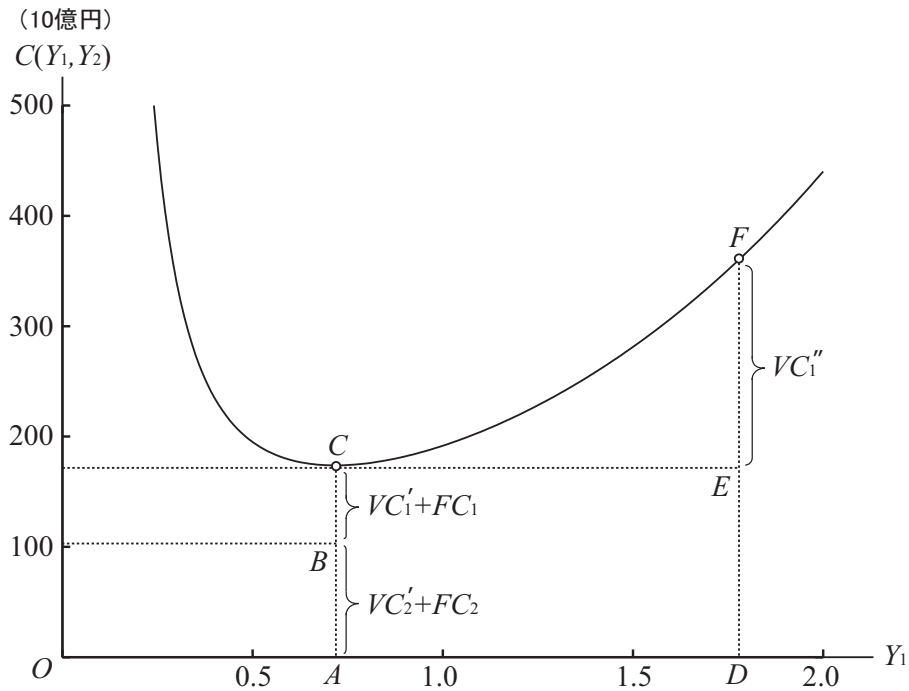


図 4.7 パルプ生産量と総費用

注:1) 紙生産量 (Y_2) および生産要素価格を平均値に固定したままで、パルプ生産量 (Y_1) のみを変化させた。

2) VC_i' および VC_i'' は i 財の生産に関する可変費用、 FC_i はその固定費用を表す。

3) 原点 O は、パルプ生産量および総費用が 0 の場合に対応している。また、 $Y_1 = 1.0$ がパルプ生産量の平均値に対応するように、横軸の数値が描かれている。

表 4.5 パルプおよび紙生産に特定の規模の弾力性の計測結果

	パルプ (SE_1)	紙 (SE_2)
下限値	0.236	0.188
上限値	1.200	1.925

注) 平均値周りでの計測結果を示した。

となるが、川村の方法による VC_1 の近似値は、図 4.7 に示された $VC'_1 + VC''_1 + FC_1$ であり、 FC_1 の分だけ理論的な AIC_1 を過大評価することとなる。この過大評価に対処するため、近藤・廣政は、 $Y_1 = 1.0$ に対応する総費用を考え、この総費用と総費用の最小値との差を VC_1 として近似した。図 4.7 における任意の F 点が、 $Y_1 = 1.0$ に対応していると仮定すれば、この場合の VC_1 の近似値は VC''_1 であり、 $AIC_1 = EF/OD$ となる。

以上のように、 AIC_i を近似する方法には 2 つある。理論的な平均増分費用を AIC_i^* 、川村および近藤・廣政によるその近似値を、それぞれを AIC_i^1 、 AIC_i^2 と表記すると、これらには、 $AIC_i^2 < AIC_i^* < AIC_i^1$ の関係が成立する。そこで、 AIC_i^2 により算出した SE_i を下限値、 AIC_i^1 により算出した SE_i を上限値であることを想定して、パルプおよび紙生産に特定の規模の弾力性 (SE_i) の計測結果を表 4.5 に示す。なお、本表には、平均値周りでの計測結果を示した。

$SE_i > 1$ の場合に、規模の経済性が存在することとなるが、パルプ生産、紙生産ともに、下限値が 1 以下で上限値が 1 以上の範囲にある。このため、本分析では、パルプおよび紙生産に特定の規模の経済性に関して、明確な結論を導出することはできなかったが、以上の手順に従い、計測を試みたことを附記しておく。

(3) 垂直統合の経済性

最後に、「パルプおよび紙を一貫生産することによる費用削減効果が存在する」という第 2 の仮説を検証するため、第 3 節で言及した費用の補完性を計測する。なお、費用の補完性、すなわち $CC_{12} = \partial^2 C / (\partial Y_1 \partial Y_2) < 0$ を直接確認することは困難であるため、以下のように導出される費用の補完性の十分条件を検討する。

まず、次式が成立することを踏まえた上で、

$$\frac{\partial C}{\partial Y_i} = \frac{C}{Y_i} \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_i} \quad (4.36)$$

上式を $j \neq i$ となる Y_j により偏微分すると、次式が導出される。

$$\frac{\partial^2 C}{\partial Y_j \partial Y_i} = \frac{C}{Y_i Y_j} \left[\left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_j} \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_i} \right) + \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln Y_j \partial \ln Y_i} \right] \quad (4.37)$$

(4.37) 式の右辺に含まれる $C/(Y_i Y_j)$ はプラスの値であることから、角括弧（ブラケット）の符号と左辺の符号とは一致することとなる。

そこで、角括弧の符合を検討すると、本分析で推定したモデル2の費用関数の場合には、

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_1} = \alpha_1 + \gamma_{11} \ln Y_1 + \gamma_{12} \ln Y_2 \quad (4.38)$$

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_2} = \alpha_2 + \gamma_{22} \ln Y_2 + \gamma_{12} \ln Y_1 \quad (4.39)$$

$$\frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln Y_1 \partial \ln Y_2} = \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln Y_2 \partial \ln Y_1} = \gamma_{12} \quad (4.40)$$

が成立する。なお、各生産量の平均値を $\bar{Y}_i$ と表記すれば、本分析では $\bar{Y}_i = 1$ となるように基準化しているため、平均値周りでは、

$$\left[\left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_1} \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_2} \right) + \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln Y_1 \partial \ln Y_2} \right] = \alpha_1 \alpha_2 + \gamma_{12} \quad (4.41)$$

の関係が成立する。従って、(4.41) 式の右辺の符合がマイナスであれば、費用の補完性が存在することとなる。

そこで、推定されたパラメータを用いて、費用の補完性の十分条件を確認したところ、 $\alpha_1 \alpha_2 + \gamma_{12} = -1.273$ とマイナスであった。また、その t 値は -3.310 であり、当該計測値は1%水準で0と有意に異なることが明らかとなった。従って、仮説2を支持する結果が導かれ、パルプおよび紙を一貫生産することによる費用削減効果があることが理論的に実証された。

第7節 まとめ

本章では、パルプから紙までを一貫生産している製紙メーカーを対象に、多財トランスログ型費用関数を適用することにより、規模の経済性および垂直統合の経済性の有無について検証した。本章の分析をまとめれば、以下の通りである。

1. 規模の経済性が、本来生産技術上の性質を反映した概念であるにも関わらず、先行研究の多くは、生産技術の相違をほとんど考慮せずに、規模の経済性を計測してきたという問題点を指摘した。また、国内外を問わず、パルプから紙までの連続的な生産が一般的に行われているものの、その費用削減効果を実証的に検証した事例は極めて少ないことを示し、本章において垂直統合の経済性を検証することの新規性を明確なものとした。
2. パルプおよび紙の生産工程を概観することにより、規模の経済性の発生要因を具体的に考察し、その要因として、装置産業に特有な容積増加の経済性や監視的労働等を指摘した。また、垂直統合の経済性が作用する1つの根拠として、パルプ生産において発生する回収黒液のエネルギー利用を提示した。
3. 生産主体全体の規模の経済性の有無を検証した結果、平均値周りにおいてその存在が認められた。また、Ray Average Cost を計測したところ、平均値の1.36倍が最小最適規模であり、その水準までは規模の経済性が作用することが明らかとなった。従って、合併等に

よる企業規模拡大の効果が理論的に実証された。しかし、大規模な製紙メーカーでは、既に最小最適規模を上回る水準に達していることから、規模の経済性を享受できる余地が残されていないことが判明した。

4. 生産物に特定の規模の経済性を検証した結果、パルプ生産、紙生産ともに、推計上の問題から、明確な結論を導くことはできなかった。
5. 費用の補完性を計測することにより、パルプと紙を一貫生産することによる費用削減効果があることが理論的に実証された。

附記

本章は、加藤・吉田 (2004b) の内容を大幅に修正したものであり、加藤・吉田 (2004a) も参考にした。なお、本分析に際しては、日本製紙連合会で聞き取り調査を行い、現場からの意見も参考にさせていただいた。種々の御助言を賜ったことを記して謝意を表したい。

引用文献

- [1] Andrade, I. C. (2000) “Production Technology in the Pulp and Paper Industry in the European Union—Factor Substitution, Economies of Scale, and Technological Change”, *Journal of Forest Economics*, Vol. 6, No. 1, pp. 23–39.
- [2] Baumol, W. J., J. C. Panzar, and R. D. Willig (1982) *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- [3] Chambers, R. G. (1988) *Applied Production Analysis: A Dual Approach*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [4] Christensen, L. R. and W. H. Greene (1976) “Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation”, *Journal of Political Economy*, Vol. 84, No. 4, pp. 655–676.
- [5] Gilsdorf, K. (1994) “Vertical integration efficiencies and electric utilities: A cost complementarity perspective”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 34, No. 3, pp. 261–282.
- [6] Halvorsen, R. and T. R. Smith (1986) “Substitution Possibilities for Unpriced Natural Resources: Restricted Cost Functions for the Canadian Metal Mining Industry”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, No. 3, pp. 398–405.
- [7] Hanoch, G. (1975) “The Elasticities of Scale and the Shape of Average Costs”, *American Economic Review*, Vol. 65, No. 3, pp. 492–497.
- [8] Hayashi, P. M., J. Y. Goo, and C. W. Chamberlain (1997) “Vertical Economies: The Case of U.S. Electric Utility Industry, 1983–87”, *Southern Economic Journal*, Vol. 63, No. 3, pp. 710–725.
- [9] Kaserman, D. L. and J. W. Mayo (1991) “The Measurement of Vertical Economies and the Efficient Structure of the Electric Utility Industry”, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 39, No. 5, pp. 483–502.
- [10] Lee, M. and H. O. Ma (2001) “Substitution Possibilities Between Unpriced Pulp and Wastepaper in the U.S. Paper and Paperboard Industry”, *Environmental and Resource Economics*, Vol. 18, pp. 251–273.
- [11] Maxcy, G. and A. Silberston (1959) *The Motor Industry*, London: G. Allen & Unwin.
- [12] Ohanian, N. K. (1994) “Vertical Integration in the U.S. Pulp and Paper Industry, 1900–

- 1940”, *Review of Economic and Statistics*, Vol. 76, No. 1, pp. 202–207.
- [13] Pindyck, R. S. (1979) “Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An international Comparison”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 61, No. 2, pp. 169–179.
- [14] Shephard, R. W. (1970) *Theory of Cost and Production Functions*, Princeton: Princeton University Press.
- [15] Silberston, A. (1972) “Economies of Scale in Theory and Practice”, *The Economic Journal*, Vol. 82, No. 325, pp. 369–391.
- [16] Stier, J. C. (1985) “Implications of Factor Substitution, Economies of Scale, and Technological Change for the Cost of Production in the United States Pulp and Paper Industry”, *Forest Science*, Vol. 31, No. 4, pp. 803–812.
- [17] 浅井澄子・中村清 (1996) 「地域通信事業の費用構造分析」, 『公益事業研究』, 第48巻, 第3号, pp. 31–39.
- [18] 今井賢一・宇沢弘文・小宮隆太郎・根岸隆・村上泰亮 (1972) 『価格理論 III』, 岩波書店, 東京.
- [19] 植田康孝 (2004) 「放送産業の費用構造と経済性に関する実証的分析」, 博士論文, 早稲田大学.
- [20] 宇佐美竜一 (1996) 「規模の経済に関する実証的考察」, 『大阪府立大学経済研究』, 第42巻, 第1号, pp. 93–110.
- [21] 越後和典 (1969) 「規模の経済性について—予備的考察—」, 越後和典編『規模の経済性』, 新評論, 東京.
- [22] 王子製紙編 (1993) 『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 東京.
- [23] 王子製紙編 (1998) 『最新紙のリサイクル100の知識』, 東京書籍, 東京.
- [24] 大阪市立大学経済研究所編 (1993) 『経済学辞典』, 岩波書店, 東京.
- [25] 柿沢昭宣 (1980) 「分割不可能性と規模の経済性について」, 『八代学院大学紀要』, 第18巻, pp. 1–10.
- [26] 加古敏之 (1979) 「稲作における規模の経済の計測」, 『季刊理論経済学』, 第30巻, 第2号, pp. 160–171.
- [27] 片桐聡 (1993) 「日本の信託銀行における範囲の経済性及び規模の経済性」, 『フィナンシャル・レビュー』, 第28巻, pp. 189–204.
- [28] 加藤智章・吉田昌之 (2004a) 「製紙産業の費用構造分析—トランスログ型費用関数による計量分析—」, 『農林業問題研究』, 第40巻, 第1号, pp. 214–219.
- [29] 加藤智章・吉田昌之 (2004b) 「大規模紙・パルプ企業の生産行動に関する計量分析」, 『林業経済』, 第57巻, 第7号, pp. 1–16.
- [30] 川村保 (1991) 「総合農協の規模の経済と範囲の経済—多財費用関数によるアプローチ—」, 『農業経済研究』, 第63巻, 第1号, pp. 22–31.
- [31] 川村保・樋口貞三・本間哲志 (1987) 「大規模水田複合経営の費用関数分析: 東北地域における水稻生産の発展条件 (II)」, 『岩手大学農学部報告』, 第18巻, 第3号, pp. 275–285.
- [32] 木下貴雄・太田誠 (1991) 「日本の銀行業における範囲の経済性、規模の経済性および技術進歩: 1981–1988年度」, 『フィナンシャル・レビュー』, 第21巻, pp. 163–181.
- [33] 木下宋七・山田光男 (2003) 「企業別レベルでみた自動車産業の生産性」, 松田芳郎・清水雅彦・舟岡史雄編『ミクロ統計分析』, 第4巻, 日本評論社, pp. 89–113.
- [34] 熊谷尚夫 (1967) 「規模の経済性」, 『大阪大学経済学』, 第17巻, 第2–3号, pp. 68–75.
- [35] 桑原鉄也・依田高典 (2000) 「日本電力産業のパネルデータ分析: トランスログ費用関数と費用補正係数」, 『公益事業研究』, 第52巻, 第2号, pp. 1–20.
- [36] 近藤功庸・廣政幸生 (1993) 「北海道の総合農協における規模の経済性と範囲の経済性に関する計量分析」, 『北海道大学農経論叢』, 第49巻, pp. 157–175.
- [37] 貞木展生 (1969) 「自動車工業における企業生産規模の経済性」, 越後和典編『規模の経済性』, 新

評社，東京．

- [38] 杉山武彦 (1982) 「交通における規模の経済性」，『一橋論叢』，第 87 巻，第 1 号，pp. 97–112.
- [39] 日本製紙連合会編 (1998) 『紙・パルプハンドブック 1998 年版』，日本製紙連合会，東京．
- [40] 松井哲夫 (1969) 「石油精製業における規模の経済性」，越後和典編『規模の経済性』，新評社，東京．
- [41] 吉岡完治 (1989) 『日本の製造業・金融業の生産性分析』，東洋経済新報社，東京．
- [42] 和合肇・伴金美 (1988) 『TSP による経済データの分析』，東京大学出版会，東京，第 2 版版．
- [43] 渡辺尚史・北村美香 (1994) 「わが国電気事業の垂直統合の経済性」，『電力中央研究所報告』，第 Y93016 巻．

第5章 紙・板紙市場の競争度の計測 － 売手寡占力の検証 －

第1節 はじめに

第1項 本章の目的

前章では、トランスログ型費用関数を推定することにより、パルプから紙までを一貫生産している製紙メーカーでは、規模の経済性や垂直統合の経済性が存在することが明らかになった。これらの経済性が確認されたことを踏まえると、「紙・パルプ産業の関連市場では、製紙メーカーの寡占的行動により価格が決定されている」という1つの仮説が浮かび上がってくる。なぜなら、規模および垂直統合の経済性は、寡占的な市場構造を特徴付ける要素であり、後述のSCP (Structure Conduct Performance) パラダイムに依拠すれば、市場構造が市場行動を規定するという因果関係が成立するからである。換言すれば、「市場構造が寡占的であるならば、市場行動の最重要項目である価格決定行動も寡占的である」という命題において、前章の分析結果は、その十分条件が成立することを示唆する。加えて、1990年代以降、大規模な企業同士の合併がみられ、当該産業の関連市場は、寡占的な構造が顕在化している。従って、この仮説の妥当性は極めて高いと思われる。

そこで、本章の課題は、紙・パルプ産業の関連市場のなかでも、まず生産物市場に着目し、特に、寡占化の進展が顕著である新聞用紙、印刷・情報用紙を対象品目として、上記仮説の妥当性を検証することにある。

本章および次章では、新実証的産業組織論 (New Empirical Industrial Organization : NEIO) に基づいた分析手法を適用することにより、先の仮説検証を行う。価格を所与として行動する完全競争市場や、1社しか存在しない独占市場では、他の企業の行動を考慮する必要がないため、一義的な価格理論が成立する。しかし、寡占市場では、自社の行動が他社に対して何らかの影響を及ぼす可能性があり、この企業間の相互依存関係が存在するがゆえに、その解釈に応じて様々な寡占理論が提示されてきた。また、寡占理論の多くは、実証面での裏付けが十分ではないという問題点を有していた。このような状況において、実証面を重視するNEIOが脚光を浴びるようになり、現在、様々な事例に対して適用されている。NEIOでは、企業間の相互依存関係を推測的変動という概念に関連づけ、市場行動を理論的・実証的に分析する。売手寡占市場の場合には、その価格を、推測的変動、限界費用、需要の価格弾力性の3要素の関数として捉えることから、本章では、この推測的変動を組み込んだ同時方程式モデルを推定することで、売手寡占力の存在を検証し、併せて、これまでの合併等が、売手寡占力に

及ぼした影響の有無とその程度を明らかにする*¹。

本章の構成は以下の通りである。第2節では、NEIOを産業組織論の1つとして位置づけ、これまでの寡占理論を整理するとともに、NEIOの基本モデルを説明し、従来までの理論との相違点を明確にする。第3節では、現状分析として、市場・流通構造や価格の推移等を概観し、本章の冒頭で示した仮説の具体的な根拠を示す。第4節では、NEIOの基本モデルを応用した2つのモデルを取り上げ、その理論的枠組みを説明する。第5節では、推測的変動を組み込んだ同時方程式モデルを構築し、第6節では、推定に用いたデータを説明する。最後に、第7節では、推定結果およびその考察を行う。

第2項 先行研究

表5.1は、紙・パルプ産業の市場行動に関する先行研究を示したものである。本表に依拠しつつ、以下では、これら先行研究の概要について説明する。

まず、国内の先行研究には、唯是・行武(1977)、野村(1984)、公正取引委員会(2002)、加藤・吉田(2003)、清水他(2004)があげられる。このうち、公正取引委員会は、新聞用紙とコピー用紙の価格変動を、国内需要、期末在庫、原材料コスト、出荷CR3(上位3社の累積集中度)、輸入比率で説明する単回帰式を推定し、統計的に見て、企業間の合併等が価格に影響を及ぼさなかったと結論づけている。なお、この分析は、SCPパラダイムに依拠したものである。

表5.1 紙・パルプ産業の市場行動に関する先行研究

著者	対象品目	対象国	期間	モデル	寡占力
唯是・行武(1977)	紙、板紙、パルプ、チップ	日本	1965～73年	P	—
野村(1984)	紙、板紙、古紙、パルプ等	日本	1965～82年	P	—
公正取引委員会(2002)	新聞用紙、コピー用紙	日本	1980～2000年	SCP	無
加藤・吉田(2003)	紙・板紙、パルプ等	日本	1961～2000年	P	—
清水他(2004)	紙、板紙、古紙、パルプ	日本	1987～99年度	P	—
Buongiorno and Gilles(1980)	新聞用紙、パルプ等	OECD 加盟国	1961～76年	O	—
Singh and Nautiyal(1984)	紙・板紙、新聞用紙等	カナダ	1955～81年	O	—
Brännlund(1989)	パルプ材	スウェーデン	1953～83年	O	—
Murray(1995)	製材用丸太、パルプ材	アメリカ	1958～88年	NEIO	有
Bergman and Brännlund(1995)	パルプ材	スウェーデン	1960～88年	NEIO	有
Ronnila and Toppinen(2000)	パルプ材、チップ	フィンランド	1965～94年	NEIO	有

注:1) モデル欄に示されたPは完全競争、Oは独占、SCPはSCPパラダイムに依拠した分析であることを表す。

:2) 寡占力の欄が — となっている先行研究は、事前に完全競争または独占を仮定した分析であることを表す。また、この欄が、「無」の場合には寡占力は存在しないこと、「有」の場合には寡占力が存在することを意味する。

*¹ 本論文での「売手(または買手)寡占的な行動」とは、売手(または買手)が価格受容的な行動から乖離した利潤最大化行動を取ることである。また、そのような行動が可能となる市場支配力のことを「売手(買手)寡占力」と呼ぶこととする。

る。他方、唯是・行武、野村、加藤・吉田、清水他は、需給均衡モデルを構築し、紙や板紙市場等を分析した。しかし、これらの需給均衡モデルは、事前に完全競争を仮定しており、寡占力の検証は行われていない。

次に、国外の先行研究をみると、生産物や生産要素市場を対象として、紙・パルプ産業の売手寡占または買手寡占的な行動を分析したものが散見される^{*2}。売手寡占的な行動を分析したものとして、Buongiorno and Gilles (1980) や Singh and Nautiyal (1984) があげられ、紙・パルプ産業の独占的な経済行動を想定し、モデルを推定している。他方、買手寡占的な行動を分析したものには、Brännlund (1989)、Murray (1995)、Bergman and Brännlund (1995)、Ronnala and Toppinen (2000) があげられる。このうち、Brännlund を除く 3 つの研究は、NEIO に基づいた分析であり、推測的変動をモデルに組み込み、それをパラメータとして推定することで、その市場における買手寡占力を検証している。分析の結果、生産要素市場における寡占力の存在が実証され、欧米の紙・パルプ産業が極めて大規模であることを考慮すると、この結論は現実妥当性を有するものと考えられる。

以上、国内外の先行研究を概観した。近年における合併等の結果、我が国紙・パルプ産業の関連市場では、寡占化の進展が顕著である。しかし、国内の研究において、その寡占的な行動を理論的かつ実証的に解明した分析はほとんどない。国外の先行研究の分析結果を踏まえると、先に示した仮説の妥当性は高いことが予想される。

第2節 産業組織論の系譜と NEIO の位置づけ

寡占市場に関する理論的枠組みは、産業組織論の分野において展開されてきた。これには、政策的指向が強い産業組織論が、特に、アメリカの反トラスト政策を実施する際の理論的・客観的根拠にされてきたことが影響している。その理論的展開は、① 伝統的産業組織論 (Traditional Industrial Organization : TIO) から ② 新産業組織論 (New Industrial Organization : NIO) へと移行し、さらに、1990 年代以降には、理論の現実妥当性を検証すべく、③ NEIO が新たなアプローチとして加わった^{*3}。そこで本節では、上記の区分により、これまでの理論的枠組みを整理し、産業組織論における NEIO の位置づけを明らかにする。なお、以下の説明では、産業組織論の基本的分析枠組みである市場構造 (Market Structure : S)、市場行動 (Market Conduct : C)、市場成果 (Market Performance : P) について、各理論がどのような因果関係やどの点を重視しているかを明確にすることにしたい。

^{*2} 便宜上、独占を仮定した分析も寡占に含まれるものとした。

^{*3} 本節の記述は、西田・片山 (1991)、新庄 (1995)、小西編 (2000)、植草他 (2002)、鈴木 (2002) に負うところが大きい。なお、産業組織論の系譜を論述する場合には、新オーストラリア学派や取引費用論等も取り上げるべきだが、本節では、NEIO が産業組織論に加わった経緯を説明するため、これらの理論については割愛した。

第1項 伝統的産業組織論 (TIO)

伝統的産業組織論 (TIO) には、「ハーバード学派」と「シカゴ学派」の2つの潮流がある。互いの学派は自己の理論の正当性を主張すべく論争を繰り広げ、その後の産業組織論の理論面・実証面での発展につながっていく。ここでは、まず、ハーバード学派が主張した理論的枠組みを説明し、次いで、ハーバード学派に対するシカゴ学派の中心的な批判を示す^{*4}。

(1) ハーバード学派

産業組織論の分析枠組みは、1930年代に Mason によって初めて提示され、その研究が契機となって産業組織論の体系化が進められた。そして、1959年に刊行された Bain の産業組織論のテキストによって、その体系化が完成することとなる。Mason や Bain らを代表とする産業組織論は、ハーバード大学を中心とする研究者によって展開されたため、ハーバード学派の産業組織論とも呼ばれる。

ハーバード学派の特徴は、市場構造が市場行動を、市場行動が市場成果を決定するという一方向の因果関係、つまり $S \rightarrow C \rightarrow P$ を想定し、市場構造に因果律の起点を置く。このため、寡占的市場構造が寡占的市場行動をもたらし、その結果、市場成果を悪化させるとの論理から、まず競争的な市場構造を形成・維持することが重要であると考ええる。なお、理論的には $S \rightarrow C \rightarrow P$ の因果関係を強調するものの、実証面では $S \rightarrow P$ の関係を重視しており、この点に関する具体例および問題は後述する通りである。

市場を構造・行動・成果に3区分するこの SCP パラダイムの概念は、産業組織を分析する上で極めて有用であると判断される。そこで、図 5.1 に SCP パラダイムの概念を示し、それぞれを構成する要素について説明する。

まず、市場構造とは、企業間の競争関係のあり方を規定する諸要因のことである。具体的には、①集中度（売手および買手の数と企業分布）、②製品差別の程度、③参入障壁の高さ、④費用構造、⑤垂直統合の程度、⑥複合的統合（生産・販売の連続段階に関係を持たない業種の統合）等の項目があげられ、特に、前3者の項目が重要であると考えられている。

次に、市場行動とは、各企業が市場の需給条件や他企業との関係を考慮して取る様々な意志決定行動の総称であり、具体的には、①価格決定行動、②製品戦略・広告活動、③研究開発・技術革新、④投資活動、⑤法的問題への対応（特許紛争・独占禁止法上の訴訟、公害紛争等）等が含まれる。

最後に、市場成果とは、市場ないし産業における経済的実績が、次の基準に照らして満足する水準にあるかを判断することである。具体的には、①資源配分効率性の基準（企業の意志

^{*4} 産業組織論におけるシカゴ学派の位置づけは明確ではなく、それが TIO に含まれる説と、NIO に含まれる説の2つがある。植草 (1995) の見解では、1960年代までに一応の完成をみて、その後も大きな影響力を持つ産業組織論を TIO と位置づけ、ハーバード学派とシカゴ学派の産業組織論は TIO に含まれるとしている。

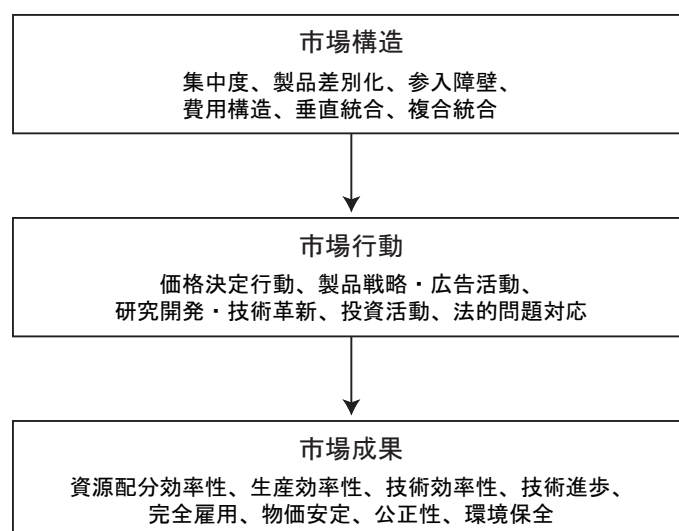


図 5.1 SCP パラダイムの概念図

出典: 植草他 (2002) pp.8-11 の記述をもとに、筆者が作成した。

決定を通じて、産業において資源が有効に利用されているか)、② 生産効率性の基準 (費用が最低となるように最適な生産規模で生産しているか)、③ 技術効率性の基準 (現在利用可能な技術を積極的に利用し、効率良く生産しているか)、④ 技術進歩の基準 (企業が既存製品の改良や新製品の開発等を行い、国民所得の成長に貢献しているか) 等が含まれる。そして、個々の市場成果がこれらの基準を満たさない場合には、その改善を図るための政策を講ずることが必要であると判断する。

ハーバード学派の代表的な実証分析として、Bain (1951) による集中度と利潤率に関する仮説・検証があげられる。この仮説は、寡占的な市場構造にある産業では、企業間の共謀・協調的行動が容易になり、結果的に高い利潤率が発生し、資源配分効率性が歪められやすいというものである。そこで、市場構造 (S) の諸要因として生産集中度を、市場成果 (P) の指標として利潤率を取り上げ、アメリカの 42 産業のクロスセクションデータを用いて、この仮説の妥当性を実証した。Bain によるこの集中・利潤仮説は、その後の産業組織論の研究において標準的な方法となり、次式の回帰式を基本モデルとする実証研究が数多く報告された。

$$\begin{aligned} \text{利潤率} = & \text{定数項} + \alpha \cdot \text{生産集中度} + \beta \cdot \text{製品差別化要因} \\ & + \gamma \cdot \text{参入障壁要因} + \delta \cdot \text{その他の要因} + \text{誤差項} \end{aligned} \quad (5.1)$$

上記回帰式において、生産集中度が利潤率を押し上げる方向に作用するのであれば、そのパラメータ (α) の符号がプラスとなり、かつ、統計的にみて有意となることが期待される。ハーバード学派による分析は、このような実証分析に重きを置き展開され、多くの研究において、生産集中度と利潤率に正の相関関係があるとの結論が導かれた。また、彼らの研究成果は、1960 年代におけるアメリカの反トラスト政策に対して強い影響を与え、集中度やマーケット

シェア等の市場構造を基準として、極めて厳格な反トラスト政策を実施する際の理論的・客観的根拠ともなった。

(2) シカゴ学派

1970年代前半まで、ハーバード学派が産業組織論の主流を占め、当該学派の主張は、アメリカの反トラスト政策に反映されるようになった。例えば、1969年のIBMをはじめとして、ケロッグ、AT&T、ゼロックス、エクソン等が、相次いで反トラスト法違反として提訴された。

その一方、自由主義的経済思想を持つシカゴ学派が、ハーバード学派を痛烈に批判する形で、1970年前後から徐々に台頭するようになった。シカゴ学派は、市場メカニズムの調整機能に対して強い信頼を置き、自由な市場競争こそ産業活動の効率性を高め、公正な配分を実現すると考える。このため、ハーバード学派とは対照的に、公的規制は可能な限り撤廃すべきであると主張した。

シカゴ学派が、市場構造を重視するハーバード学派の理論に対して特に厳しく批判したのが、先述した集中度・利潤率仮説である。その批判を端的に示せば、ハーバード学派が $S \rightarrow C \rightarrow P$ という因果関係を主張するのに対し、これを批判するシカゴ学派では $P \rightarrow C \rightarrow S$ という逆の関係が成立すると考えたのである。このようなシカゴ学派の立場をとる代表的な研究者として、Brozen と Demsetz があげられる。ここでは、より本質的な批判とされる Demsetz の効率性仮説を検討する^{*5}。

Demsetz (1973) は、効率性こそが、生産集中度の上昇と高い利潤率をもたらす要因であるという効率性仮説を提示した。すなわち、市場原理が働く限り、効率的な企業が競争に勝ち残り、集中度は上昇する。また、効率的な生産は、高い利潤率の獲得を可能とする。このため、集中度と利潤率の正の相関関係は、両者の直接的な因果関係を示すものではないと主張するのである。

先に示した Bain (1951) の分析では、集中度と利潤率の正の相関関係は、企業間の共謀・協

表 5.2 規模および集中度と利益率の関係

資産規模 (1,000 ドル)	上位 4 社の集中度 (%)					
	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 以上
0 ~ 500	7.3	4.4	5.1	4.8	0.9	5.0
500 ~ 5,000	9.5	8.6	9.0	9.5	9.6	8.6
5,000 ~ 50,000	10.6	9.9	9.4	11.2	10.8	10.3
50,000 ~ 100,000	8.0	10.6	11.7	9.4	12.2	21.6
100,000 以上	8.8	8.4	8.8	8.7	8.4	11.3

出典: Demsetz (1973)

^{*5} Brozen (1971) は、短期的に高い利潤率が得られたとしても、長期的には、企業の参入・退出を通じて、利潤率は平均的な水準に収束すると考えた。このため、Bain (1951) の分析結果は、不均衡に起因する一時的な現象に過ぎないと批判した。

調行動に基づくものであるという共謀仮説を想定している。仮に、共謀・協調行動による価格の引き上げが、高い利潤率をもたらすのであれば、企業規模を問わずその価格を享受することが可能となる。このため、規模の小さな企業でも高い利潤率が観察されるであろう。一方、高集中産業における高利潤率が、大企業のみを観察されるのであれば、これは、規模の経済性等、大企業が効率的な生産を行っているからであると考えた。

Demsetz は、この仮説を実証するために、規模および集中度と利潤率の関係を検証し、表 5.2 にその結果を示す。効率性仮説では、効率的な生産を行っている企業は、集中度の高い市場に多く存在すると考える。そこで、上位 4 社の集中度が、50 ~ 60% や 60% 以上の結果に注目すると、企業規模が大きくなるにつれ、利潤率も概ね高い傾向にあることがわかる。この結果から、Demsetz は、集中度と利潤率の正の相関は、共謀・協調行動によるものではなく、効率性の存在によるものであり、また、 $P \rightarrow (C) \rightarrow S$ の因果関係が成立すると主張した。

Demsetz の研究を契機として、以降の研究は、ハーバード学派とシカゴ学派の各理論の信憑性をデータを用いて検証する方向へと進んだ。その主要な実証分析として、Peltzman (1977) や Ravenscraft (1983) があげられ、多くの研究で、シカゴ学派の主張が支持されるとの結果が導かれた。

以上のように、ハーバード学派の主張に対して、理論的・実証的根拠に乏しいとの批判が展開された。また、第 2 次世界大戦後のアメリカ経済は国際競争力を弱めつつあり、1970 年代には、厳格な反トラスト政策にその要因を求める論調が強まるようになった。このような時代的背景も後押しして、1970 年代半ばには、それまで主流派であったハーバード学派がその地位を低下させ、反トラスト政策においても、シカゴ学派の主張が受け入れられるようになった。

第 2 項 新産業組織論 (NIO)

前項では、ハーバード学派とシカゴ学派の論争について述べた。この論争は、ハーバード学派が提示した SCP パラダイムが、市場行動をブラックボックス化したことに起因するものであり、産業組織論を価格理論の応用と位置づけるシカゴ学派の批判は、市場行動に関する理論的考察の重要性を喚起した。そのため、市場行動の理論的精緻化が進められ、1970 年代後半以降、新産業組織論 (NIO) が新たな成果を生み出すようになる。

NIO は理論的産業組織論とも総称されるように、その特徴は理論指向にあり、主にゲーム理論を用いて、相互依存関係にある企業間の行動を理論的に分析する。TIO が $S \rightarrow P$ または $P \rightarrow S$ という関係を重視していたのに対し、NIO では、 $C \rightarrow P$ または $C \rightarrow S$ の関係を重視する。NIO の代表的な理論として、ここではコンテストビリティ理論を概述することにしたい。

コンテストビリティ理論 (contestability theory) は、第 4 章で参照した Baumol et al. (1982) が展開し、簡明な概念を用いながらも、意外性のある結論を導いたことで、比較的短期間に多くの研究者達の注目を浴びた。この理論が明らかにした重要な点を最初に示せば、「企

業が多数存在する完全競争下でのみ達成可能であるとされた資源配分上の効率性が、企業数に依存せずに成立しうること」*6である。

この理論の核心は、「コンテストابل市場 (contestable market)」の概念であり、端的には「hit-and-run entry が可能な市場」のことを指す。「hit」とは、市場に超過利潤が存在すれば、潜在的参入企業は利潤を求めて即時的に市場に参入すること、「run」とは、潜在的参入企業が既存企業の反応よりも迅速かつ摩擦なく市場から退出することである。

コンテストابل市場が成立するためには、次の3つの条件が必要となる*7。

1. 参入に際し、潜在的参入企業が既存企業と同一の需要・費用条件の下で競争できること、
2. 退出に際し、参入時になされた投資額が回収可能なこと、
3. 参入に際し、既存企業は価格を迅速に変更することができないこと。

3番目の条件は、ベルトラン・ナッシュの仮定と呼ばれるものであり、この仮定が成立すれば、潜在的参入企業は、参入前の価格に基づいて、参入の利潤可能性を判断することができる。つまり、コンテストابل市場では、潜在的参入企業と既存企業をプレーヤとして、前者がゲームの主導権を握っている。

そして、コンテストابل市場における基本命題として、次の3つの性質が成立する。

1. どの企業も超過利潤を得ることはできないこと（価格＝平均費用）、
2. 最小費用での生産が行われること（生産の効率性）、
3. 2企業以上の場合、価格は限界費用に等しいこと（価格＝限界費用）。

この基本命題は、完全競争市場と同質であり、また、企業数に関係なく成立する。コンテストアビリティ理論が、構造主義のハーバード学派に大きな衝撃を与えたことは、前項の議論から類推できるであろう。

コンテストابل市場は理念として提示されたものであり、このような市場が現実存在するとは考えにくい。Baumol et al. (1982) は、当該理論に不可欠な概念として「埋没費用 (sunk cost)」と「費用関数の劣加法性 (subadditivity)」も併せて示し、埋没費用と範囲の経済性の観点から、この理論の適用が可能な産業を検討した。その結果、航空輸送、トラック輸送、電気通信、金融・証券等がその含意に合致した。これら産業の多くは公益性が高く、従来、政府規制の対象とされてきたが、この理論は政府規制の根拠を希薄化させ、1980年代におけるアメリカ航空産業の規制緩和政策に多大な影響を与えたことが知られている。

さて、ゲーム理論を駆使しつつ、寡占市場における企業間の相互依存関係を分析する NIO は、市場行動の理論的精緻化という点で、産業組織論の発展に大きく貢献した。しかし、NIO に基づく理論は、実証可能性という点で大きな問題点を抱えていた。植草 (1995, p.11) は、

*6 西田・片山 (1991) p.24 を引用した。

*7 以下に示すコンテストابل市場の成立条件および基本命題の導出に関する詳細は、西田・片山 (1991) pp.25-31 を参照のこと。

「NIO においては理論の前提となる仮定がきわめて非現実的であり、理論の分析結果もほとんど現実を説明する能力に欠けているというものが少なくない。この点は厚生経済学を基礎とする分析（とくに製品差別化、価格差別化、掠奪的価格行動）には必ずしもあてはまらないが、とくにゲーム理論の研究にあてはまる。しかもゲーム理論の研究は現実世界のデータで検証可能なモデルとなっていることが稀である」と述べ、実証面での NIO の欠陥を指摘している*⁸。

第3項 新実証的産業組織論 (NEIO)

NIO が産業組織論の理論面での発展に寄与する一方、理論と実証との融合を模索する新たな試みがみられ、実証面を特に重視する理論的枠組みが NEIO である。NEIO の特徴は、推測的変動を用いて市場行動を理論的に定式化し、市場支配力の有無とその程度をパラメータとして推定することにある。このため、産業組織を S、C、P に区分すれば、特に C を重視する傾向にある。なお、NEIO の実証分析が盛んとなった 1990 年代以降は、産業組織論における実証分析のルネッサンスとも呼ばれた。これは、推測的変動を用いた伝統的な寡占価格理論を基本として、それを実証することに由来する。

これまで述べてきたように、寡占市場を分析する場合には、企業間の相互依存関係が重要な概念となる。ゲーム理論を基本とする NIO では、寡占市場における様々な駆け引きを動的的に捉えることが可能であり、理論的整合性は保たれやすい。一方、NEIO では、この駆け引きを静態的に捉えるため、NIO の立場からは、実証分析が短絡的であるとの批判もある。つまり、理論的整合性を重視するか、または、実証可能性を重視するかという点で、NIO と NEIO は一種の対立関係にあるといえる。

しかし、以下の点を考慮すると、寡占市場を分析する場合に、NIO の方が必ずしも理論的整合性が高いとは断言できず、むしろ、NEIO の方が幅広い対応が可能であると考えられることもできる。伝統的な寡占理論の代表として、クールノー競争とベルトラン競争があげられ、NIO の分析では、これらを仮定して議論することが多い。仮に、クールノー競争を仮定すれば、戦略変数は生産量であり、他社の生産量を所与として、自己の利潤を最大化するように生産量が決定される。しかし、このような仮定が、現実の寡占市場を首尾良く近似するとは限らず、NEIO の立場からは、事前に厳しい制約を課していると解釈される。この点を具体的に述べれば、クールノー競争やベルトラン競争等の寡占理論は、推測的変動の値を事前に仮定していることに他ならない。NEIO では、この推測的変動が未知数のパラメータであり、事前に制約を課することなく寡占市場の様々な状態を表現できると考えられる*⁹。

*⁸ ゲーム理論により寡占市場を理論的に考察する研究は散見されるものの、実証分析にまで発展させた研究は極めて限定される。それを試みた研究として浅見 (1993) があげられ、双方寡占下における加工用青果物市場を対象に、ゲーム理論を用いて理論的に考察した上で、回帰分析により交渉力および取引費用の大きさを計測した。なお、松田 (1994) は、当該研究の先駆性を評価した上で、ゲーム理論を用いて計量分析を行うことの難しさを指摘している。

*⁹ 従来の寡占理論と推測的相互依存関係（推測的変動を含む）の関係を大別すると、1 つは推測的相互依存関係

第3節 現状分析

NEIO では、市場行動を理論的・実証的に分析するという特徴を有する。しかし、市場行動には、様々な要因が影響していると考えられるため、市場構造や市場成果も検討する必要がある。そこで本節では、市場構造、流通構造、価格形成および価格の推移について順次述べ、本章の冒頭で提示した仮説の根拠を明確にする。なお、市場成果を客観的に把握することは困難であるため、ここでは、市場構造および市場行動に焦点を当てることとした。

第1項 市場構造

先述したように、市場構造を説明する主要な要素として、①集中度（売手および買手の数と企業の規模分布）、②製品差別化、③参入障壁の3つがあげられる。

まず、後2者の要素を検討すると、製品差別化は、衛生用紙のみブランド化が進んでいるものの、その他の品目ではほとんどない。また、第4章の分析結果から、規模の経済性が存在することが明らかになったことを踏まえると、参入障壁は高いと判断される。

次に、市場構造を構成する諸要素のなかでも、中心的な指標である集中度を具体的に検討する。市場構造を分析する上で、本来ならば、売手と買手それぞれの集中度を示すべきであるが、今井他（1972）が言及しているように、買手の場合には集中度を計測することが困難である。そこで、売手側の集中度のみを検討することとし、その指標の1つである生産集中度を取り上げる。図5.2は、品目別にみた紙・板紙の生産集中度の推移を示したものである。

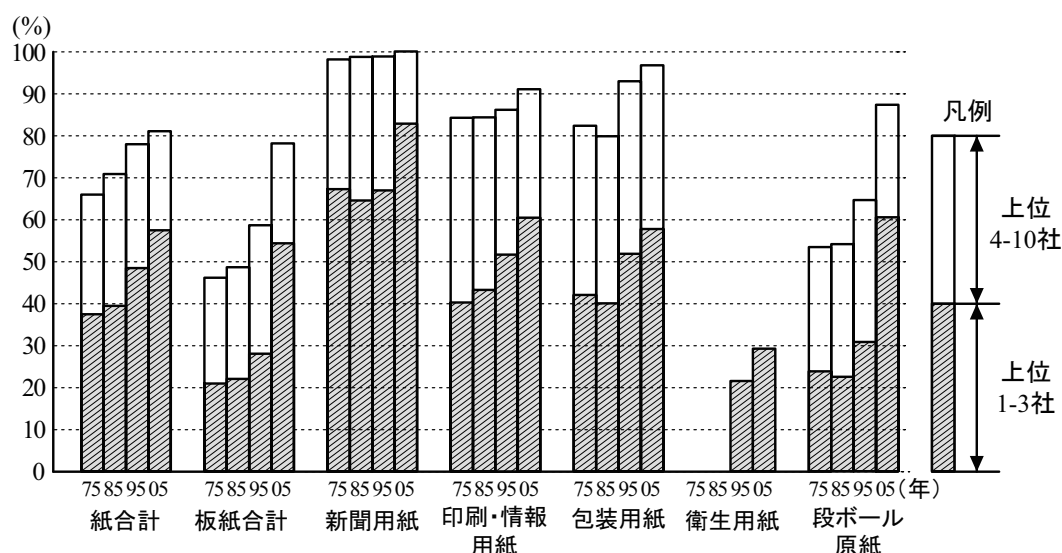


図5.2 品目別に見た紙・板紙の生産集中度の推移

注:1) 日本製紙連合会「紙・パルプ」および「紙・板紙統計年報」をもとに作成した。

2) 品目の定義変更があったため、1985年以前の印刷・情報用紙の値は、筆記・図画用紙のそれとなっている。

3) 衛生用紙は、1995年以降の上位3社までの値しか把握しえなかったため、その他は欠損値となっている。

を最初から無視する場合、もう1つは推測的相互依存関係に何らかの仮定を事前に設ける場合とに区分される。この点に関して詳しくは、岩田（1974）pp.111-117を参照のこと。

まず、紙合計と板紙合計の生産集中度をみると、上位3社及び10社での比率は、年々上昇している。また、紙合計と板紙合計での集中度を比較すると、かつては前者の方がより寡占的な市場構造にあったといえるが、2005年の上位10社の生産集中度は、それぞれ81.0%と78.1%となっており、近年の市場構造はともに寡占的な傾向を強めている。

次に、品目別にみると、新聞用紙、印刷・情報用紙、包装用紙の生産量は、上位10社でかなりの部分が説明されることがわかる。特に、新聞用紙では高度に寡占的な傾向にあり、2005年の上位3社での生産集中度は82.8%となっている。他方、衛生用紙や段ボール原紙では、生産集中度は概して低く、基本的には過当競争体質であることが伺える。また、いずれの品目においても、1995年～2005年までの間に、上位3社での生産集中度は上昇しており、この背景には、1990年代の相次ぐ合併の影響が考えられる。

そこで、図5.3に1990年以降の主要合併を示し、具体的な合併事例を確認する。なお、()の順位は、合併前年における紙・板紙合計生産量の企業別順位を表す。本図に従い、合

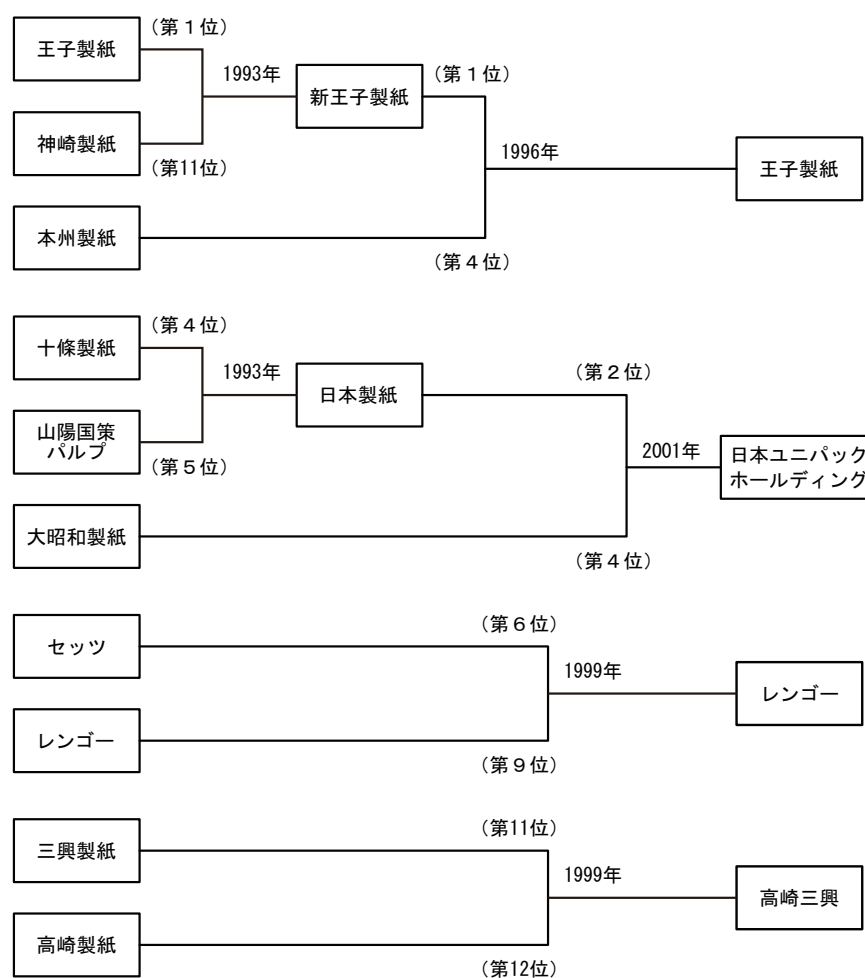


図5.3 製紙メーカーの主要合併一覧

注:1) 日本製紙連合会「紙・パルプハンドブック (1998年版)」「(平成14年)紙・板紙統計年報」をもとに作成した。

2) 1990～2001年に行われた主要合併のみ図示し、()の順位は、合併前年における紙・板紙合計生産量の企業別順位を表す。

併の事例を説明する。

まず、1993年には、2つの合併がみられる。すなわち、王子製紙(第1位)と神崎製紙(第11位)の合併により新王子製紙が、十條製紙(第4位)と山陽国策パルプ(第5位)の合併により日本製紙が誕生した。また、新王子製紙(第1位)は、1996年に、本州製紙(第4位)との合併を行い、再び王子製紙として発足した。続いて、1999年には、板紙を主として生産するメーカー同士の合併が見られ、セッツ(第6位)とレンゴー(第9位)、三興製紙(第11位)と高崎製紙(第12位)が、それぞれ合併した。さらに、2001年には、日本製紙と大昭和製紙が、持株会社方式による経営統合を行い、業界第1位の日本ユニパックホールディングが発足した。

以上から、紙・パルプ産業の製品市場のなかでも、特に新聞用紙市場が寡占的な構造にあることが明らかにされた。また、かつてより生産集中度が比較的高かった印刷・情報用紙でも、上位3社が占めるシェアは合併に伴い着実に上昇している。このため、新聞用紙および印刷・情報用紙で寡占的な価格決定行動がとられている可能性は高く、本分析では、両品目の価格決定行動を検証することとする。

第2項 流通構造

図5.4は紙・板紙の流通構造の概要を、図5.5は製紙メーカー・流通業者・需要者の構成を、図5.6は紙・板紙流通量の構成比を示したものである。基本的な流通経路は、1次販売店である代理店と、2次代理店である卸商を介して、製紙メーカー→代理店→卸商→需要者という流れになるが、図5.6に示されているように、量的には、製紙メーカー→代理店→需要者という流通経路での取引量が最も多い。

代理店とは、製紙メーカーが自社の取引先として指定した1次販売店であり、大口需要者や卸商と取引を行う。紙・パルプ業界において、代理店と呼ばれるのは、日本洋紙代理店会連合会および日本板紙代理店連合会に加盟する企業であり、その数は洋紙で23社、板紙で57社である。1社1代理店の制度を採用している製紙メーカーもあるが、製紙メーカーは通常複数の代理店を指定し、代理店も複数の製紙メーカーと契約をしている。また、総合商社も代理店と同様に1次販売店の機能を持ち、戦後急成長した段ボール原紙メーカーに対し、原料を供給する形で関係を深め、製品流通にも参入した。

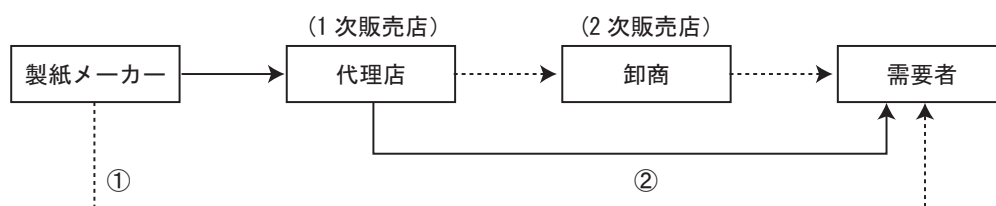


図5.4 紙・板紙の流通構造

注:1) 王子製紙(1993)もとに、筆者が作成した。

2) ①は大手新聞社や日本たばこ産業(JT)向け、②は①を除く大口需要者向けの経路を表す。

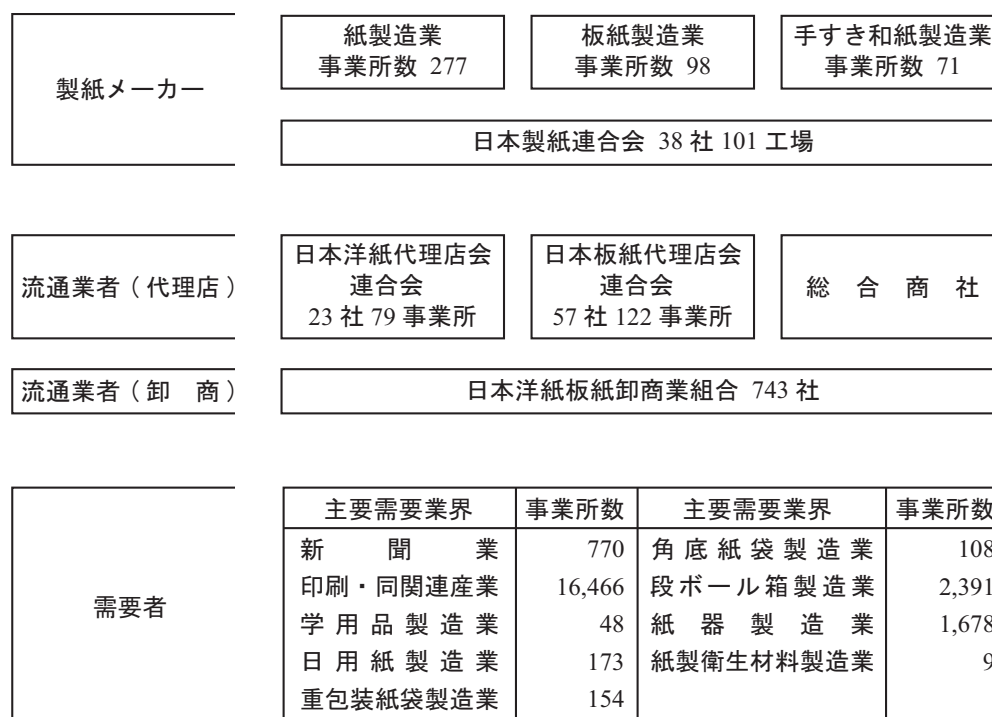


図 5.5 2006 年における製紙メーカー・流通業者・需要者の構成

注) 日本紙パルプ商事「図表：紙・パルプ統計 2006」および経済産業省「工業統計表（産業編）」もとに、筆者が作成した。なお、2002 年以降、新聞業が工業統計表の調査の対象から除外されたため、新聞業の事業所数は 2001 年のものである。

2 次販売店である卸商は、主として代理店から紙・板紙を仕入れ、基本的には一定地域を販売エリアとしていることから、府県商とも呼ばれる。代理店に比べ小ロット・多品目の取引が多く、中小規模の印刷・出版業者、紙器製造業者等へ販売する。

以上のように、紙・板紙の流通には、代理店と卸商が関わっており、概括的には図 5.4 のようにまとめられる。しかし、実際の流通構造は非常に複雑であり、代理店間の取引や製紙メーカーと卸商との間の取引も行われている。需要者の広範多岐にわたるニーズに応じるためには、多種多様の品揃えを整える必要があり、このことが複雑な流通構造をもたらす要因となっている。現在、国内で流通している製品規格はおおよそ、銘柄で 3 千種類、標準規格品で 15 万種類、さらに別規格品数で 5 万種類、合計で 20 万種類あると推計されている^{*10}。

紙・板紙の流通経路は複雑であるものの、その経路を品目別に類型化すると、以下に示す 4 つに区分される^{*11}。そこで、以下ではこの点を具体的に検討することにした。

① 製紙メーカー → 代理店 → 卸商 → 需要者

この流通経路は、印刷・情報用紙、包装用紙、紙器用板紙等が該当し、中小規模の印刷業社、出版業者、紙器製造業者が主に需要することは先述した通りである。図 5.5 に示されているように、これらの需要者の数は極めて多く、多品目・多規格の製品を小ロットで購入する。紙・

^{*10} 紙業タイムス社（2008）p.114 を参照した。

^{*11} 類型化に関する記述は、紙業タイムス社「紙と紙流通」編集班編（1982）pp.79-80 を参照した。

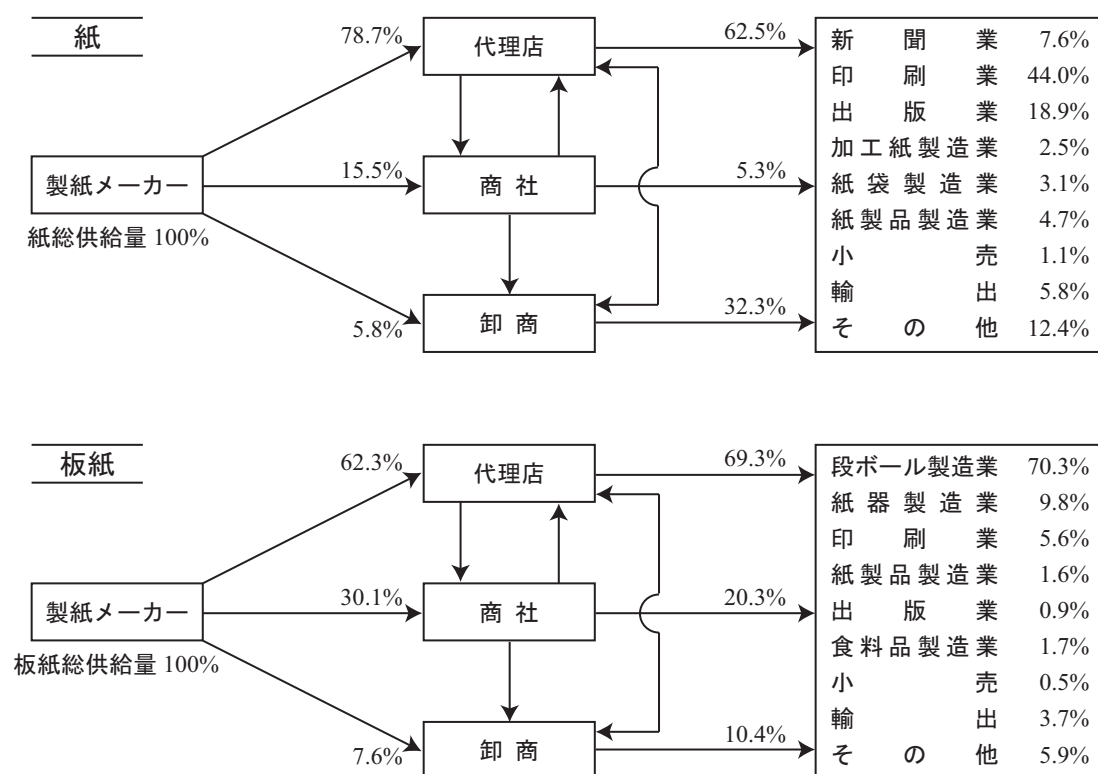


図 5.6 2001 年における紙・板紙流通量の構成比

注) 経済産業省「紙・パルプ統計年報」を基に筆者が作成した。なお、2002 年以降、流通に関する調査が行われなくなったため、本表には 2001 年の値を示した。

板紙の流通単位は、紙の場合は 1,000 枚、板紙の場合には 100 枚が基本となっており、これらの需要者に対して製紙メーカーや代理店が販売するためには、余りにも取引量が少なすぎる。このため、流通の基本単位を下回る端数売りが可能な卸商を介すことで、需要者の細かいニーズに対応することができる。

② 製紙メーカー → 代理店 → 需要者

この流れには、前記品目に加え、比較的規格数が少なく、ロットのまとまった段ボール原紙が当てはまり、主な需要者は、大手の印刷業者、出版業者、紙器製造業者、段ボール製造業者である。ところで、代理店の果たす重要な役割の 1 つとして次のような金融機能があげられる。製紙メーカーが希望する販売代金の回収日数よりも、需要者が代理店・卸商に希望する支払い日数の方が長期である場合が多く、実際の取引では、この日数差を代理店がファイナンスする形が一般的となっている。特に、段ボール原紙や包装用紙等、産業用途の紙・板紙の場合には支払い日数が長くなる傾向があり、製紙メーカーの営業上のリスクとなる可能性がある。そこで、製紙メーカーは、需要者の倒産・破産などによる売掛金の回収不能という不測の事態を想定して、代理店にこの販売リスクを負わせるべく、代理店を経由した取引が行われている。なお、このような取引形態は、我が国特有のものであり、欧米では 1 ヶ月以内の現金回収が通例となっている。

③ 製紙メーカー → 需要者

この流通経路の代表的な品目は新聞用紙であり、この他には、官公的な品目として、JT のたばこ巻取紙、NTT の電話帳、農協向けの段ボール原紙や重袋用クラフト紙（包装用紙に含まれる）等があげられる。一部、製紙メーカーの委託を受けた代理店が関与する場合もあるが、この場合には代金決済業務を代行しているにすぎない。また、段ボール原紙などでは、段ボール箱の大手需要者が、製紙メーカーから直接購入した上で、それを加工業者である段ボール製造業に供給することもある。

④ 製紙メーカー → 流通業者間 → 需要者

需要者が汎用性の低い特殊な用途の製品を注文した場合には、当該製品を取り扱っている他の同業者から購入し、それを需要者に販売した方が経済的に有利なこともある。また、中小規模の流通業者の場合には、在庫保管能力に限界があることが多い。このような理由により、図 5.6 に示されているような流通業者間の取引が行われているのである。

以上 4 つの区分により、紙・板紙の流通経路の特徴を概観したが、ここで、製紙メーカーと流通業者との取引上の立場について言及することにした。

2 次販売店である卸商は製紙メーカーの系列下にはなく、基本となる代理店からの仕入に依存しつつも、同種の製品を複数の代理店から仕入れることが一般的である。しかし、1 次販売店である代理店は、歴史的な経緯から製紙メーカーの系列色が強い。この点を明らかにするため、代理店を発生形態別に区分すると次のようになる。

- ① 戦前の紙問屋から進化した代理店、
- ② 製紙メーカーの販売組織が独立した代理店（傍系企業として創設された代理店を含む）、
- ③ 総合商社、等。

先述したように、総合商社の参入のきっかけは、段ボール原紙メーカーに対する原料供給であり、総合商社と製紙メーカーとは対等な関係にある。一方、戦前の紙問屋から進化した代理店は、独占企業であった王子製紙の実質的な支配下にあったため、王子製紙が 3 社に分割された後であっても、何らかの形で製紙メーカーとの資本的系列色を留めている^{*12}。また、製紙メーカーの販売組織が独立した代理店が、当該製紙メーカーと密接な関係にあることは想像に難くない。従って、取引上、製紙メーカーと代理店が対等な立場にあるとは一概には言えない。

さらに、近年、代理店同士の合併により流通構造は大きく変化しており、1999 年に 12 社あった主要代理店は、2006 年には国際紙パルプ商事、新生紙パルプ商事、日本紙通商、日本紙パルプ商事の 4 社に減少している。この間における代理店の合併は、ある特定の製紙メーカー

^{*12} 戦後の財閥解体により、王子製紙は、苫小牧製紙（1953 年に社名を王子製紙に変更）、十條製紙、本州製紙の 3 社に分割され、同時に、王子製紙の 1 工場を譲り受ける形で神崎製紙が誕生した。この 4 社を旧王子製紙系 4 社と呼ぶ。なお、1990 年代の合併により、旧王子製紙系 4 社は、現在では 2 社となっている。

との系列関係が強い代理店同士で行われており、これには製紙メーカーの合併および代理店政策が密接に関連している。1990年代に相次ぐ合併を行った王子製紙や日本製紙では、取引関係にある代理店の数が極めて多くなった。自社の製品を代理店同士が競争して販売すれば、価格の低下が懸念されるため、製紙メーカーにとっては代理店を集約した方が望ましい。その際に集約しやすいのが、自社の系列色の強い代理店同士を合併させることにある。その結果、製紙メーカーと代理店との関係は、「特に2大メーカー（＝王子製紙と日本製紙）との結びつきという面で旗色が鮮明になりはじめている」*¹³といわれている。従って、紙・板紙の流通段階においても、製紙メーカーの意向が反映されやすい流通構造にあるといえよう。

第3項 製品の価格形成および価格の推移

前項までの分析から、紙・パルプ産業の製品市場は寡占化の進展が顕在化していることや、製紙メーカーの意向が反映されやすい流通構造にあることが明らかとなった。本節では、市場行動に焦点を当て、製品の価格形成および価格の推移について言及する。

紙・板紙の価格形成に言及する上で触れておかなければならないことは、建値制度の存在である。先述の流通過程を経る段階で、MP（メーカープライス）とSP（セールスプライス）の2つの価格が設定されており、MPに流通業者の手数料・利益などの諸費用を上乗せしたものがSPとなる。製紙メーカーが代理店などの流通業者と商談する段階では、価格が確定しないことが多いため、MPを建値として提示し、SPがMPを下回った場合には、製紙メーカーがその差額（MP－SP）を補填するというのがこの建値制度である。建値制度は、製紙メーカーにとって都合の良いものであり、流通業者に対し価格を支持することで、流通業者間の価格競争を回避させ、安定した収益を確保することができる。

しかし、建値制度が企業間の競争を抑止する一因となることから、近年ではこの制度が問題視されるようになってきている。特に、1989年から開始された日米間の貿易不均衡の是正を目的とする日米構造協議では、紙・パルプ産業や板ガラス産業における建値制度の存在が、「不透明な系列取引」として協議の俎上にあげられた。紙・板紙の流通段階では、これまで基本的な契約書無しで取引を行うという商慣習が一般的であったが、このような政治的な影響もあり、現在では、取引の慣習を明文化し、契約取引を定着させようとする動きが見られ、建値制度の見直しが検討されている。

以上のような流通段階における取引上の制度があるものの、紙・板紙の製品価格が、供給側の意図した通りに決定されるとは限らない。そこで、図5.7に、寡占的な市場構造にある新聞用紙、印刷・情報用紙の名目価格の推移を示し、実際の価格がどのように推移したかを検討する。なお、本図には比較のため、主要な製紙原料である国産パルプおよび古紙の名目価格も示した。

*¹³ 紙業タイムス社（2008）p.115を引用した。但し、括弧内は引用者による。

まず、新聞用紙の価格を見ると、本図はその価格が非常に硬直的であることを端的に描き出している。例えば、2000年の平均価格を100として、その価格は、1980年6月から1989年3月までは96.2、1989年4月から1997年3月までは99.1となっている。従って、この17年間に価格変更が実施されたのは1度だけである。

他方、印刷・情報用紙の価格は、新聞用紙のそれとは対照的に周期的な上下変動を伴いながら推移している。「印刷用紙は、紙・パルプのなかでも一般景気の動きに最も敏感な品種」*14であり、このような価格変動は、これまでの需給バランスを反映した結果であると考えられる。また、印刷・情報用紙の価格推移は、国産パルプや古紙の価格とほぼ対応している。前章でみたように、当該産業の費用構成は原材料の比率が圧倒的に高いことを踏まえると、この対応関係は極めて妥当であろう。

しかし、新聞用紙では、1980年を除き原材料価格の変化を製品価格へ転嫁させるような関係を、本図から見出すことができない。新聞用紙の市場構造が高度に寡占的であることを考慮すると、1980年以降の価格硬直性を説明する1つの仮説として、第2次オイルショック時における新聞用紙の価格引き上げがかなり高めに設定され、それが長期にわたり維持されてきたことが考えられる。従って、新聞用紙の価格硬直性は、紙・パルプ産業の寡占的な価格決定行動と何らかの関係があるものと思われる。

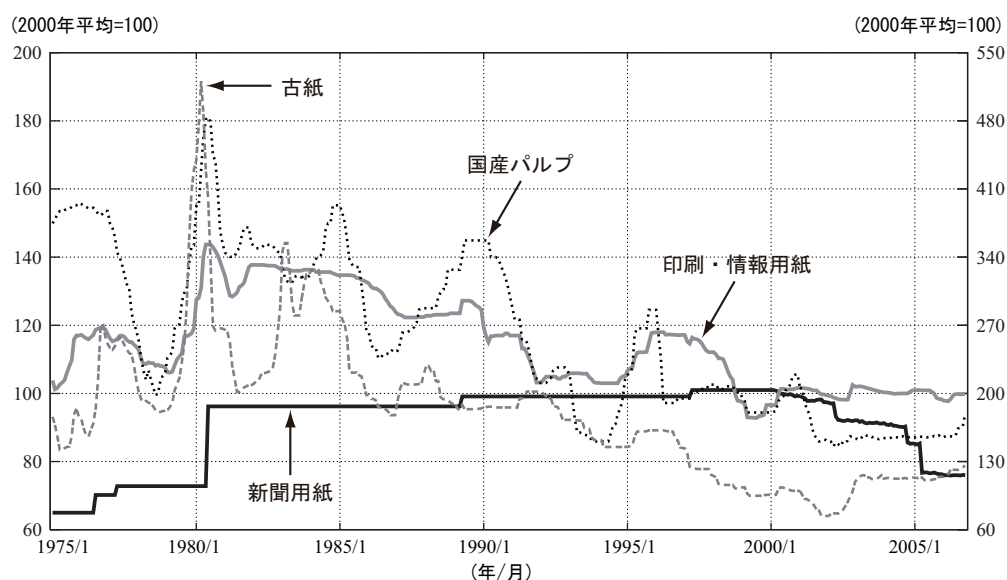


図 5.7 新聞用紙、印刷・情報用紙、国産パルプ、古紙の名目価格の推移

注:1) 日本銀行「卸売物価指数年報」および「企業物価指数」をもとに筆者が作成し、右軸が古紙、左軸はそれ以外の品目の価格に対応する。

2) 新聞用紙の価格硬直性を明らかにするため、全ての価格を実質化せず、名目価格を示した。また、時期により、印刷・情報用紙の品目定義が異なるため、当該統計に掲載されているウェイトを基に、以下に示す各品目の物価指数を加重平均した。1975～94年は、上質印刷用紙、中質印刷用紙、下級印刷用紙、コーテッドペーパーの計4品目、1995年以降は、コーテッドペーパーを除く上記3品目に加え、微塗工印刷用紙、塗工印刷用紙、特殊印刷用紙、PPC用紙、フォーム用紙の計8品目である。

*14 王子製紙 (1993) p.146 を引用した。

以上の現状分析を踏まえると、新聞用紙市場は、寡占的な価格設定が行われている可能性が高い。一方、印刷・情報用紙の価格は、国産パルプ価格や古紙価格と同調しながら推移しており、完全競争市場の場合には、製品価格が限界費用と等しいという関係が成立することを考慮すれば、印刷・情報用紙は寡占的な市場構造にあるものの、その価格は完全競争的な均衡水準にあることが予想される。そこで、以降では、NEIO の理論的枠組みに従い、この仮説を検証する。

第4節 NEIO の理論的枠組み

NEIO による寡占市場の実証分析では、市場支配力を表す指標をパラメータとして推定し、その値の大小によって、市場がどのような競争状態にあるのかを把握する^{*15}。以下では、まず、基本モデルを導出し、次いで、それを応用したいくつかのモデルについて言及する。

(1) 基本モデル

NEIO の嚆矢的な分析は、Iwata (1974) および岩田 (1974) により提案されたものであり、推測的変動、つまり寡占企業間の推測的関係をパラメータとして推定する方法である。先述したように、NIO として位置づけられるモデルの多くが、統計的仮説検定を受けつけない形で展開され、極端な場合には、実証可能性を念頭に置かないような理論さえ提示されていた。岩田 (1974) はこの点を鑑み、これまでの寡占市場に関する理論を比較・検討した上で、寡占の本質が推測的相互依存関係にあることを見いだした。そこで、従来までの利潤最大化仮説を適用しつつ、以下に示す推測的変動を組み込んだモデルを提示した。

まず、次のような同質的寡占市場を想定する。すなわち、その製品は同質的 (homogeneous) であり、価格が同一ならば、買手はどの企業の製品でも同様に選好する。また、買手の数は非常に多いが、売手の数は少なく、各企業は供給量の増減によって、その価格に無視できない程度の影響力を有しているものと想定する。

次いで、 n の企業数から構成される産業において、ある i 企業の利潤最大化問題を考えると、その利潤は、

$$\Pi_i = Pq_i - c_i(q_i, z_1) - F_i \quad (5.2)$$

のように定義される。但し、 Π_i は利潤、 P は生産物価格、 q_i は生産量、 c_i は可変費用、 z_1 は可変費用に影響を及ぼす外生変数ベクトル、 F_i は固定費用を表す。

さらに、その生産物の逆需要関数が次式によって表されるものとする。

$$P = f(Q, z_2) = f(q_1 + q_2 + \cdots + q_n, z_2) \quad (5.3)$$

^{*15} NEIO の方法を体系的に説明したものとして、筒井 (2000)、Sheldon and Sperling (2003)、Bikker and Haaf (2002) 等がある。

但し、 Q は市場における総需要量、 z_2 はその需要に影響を及ぼす外生変数ベクトルを表す。

そして、利潤最大化の必要条件を考慮すると、次式が導かれる。

$$P = \frac{\partial c_i(q_i, z_1)}{\partial q_i} - \frac{\partial P}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial q_i} q_i \quad (5.4)$$

ところで、(5.4) 式に含まれる $\partial Q/\partial q_i$ は、

$$\frac{\partial Q}{\partial q_i} = \frac{\partial(q_1 + q_2 + \cdots + q_n)}{\partial q_i} = 1 + \frac{\partial(\sum_{j \neq i} q_j)}{\partial q_i} \quad (5.5)$$

のように変形される。ここで、上式の右辺第2項を $r_i \equiv \partial(\sum_{j \neq i} q_j)/\partial q_i$ と定義すれば、 r_i は i 企業の推測的変動 (conjectural variation) を表す。推測的変動とは、「 i 企業の生産量の変化に対し、他企業がどのように生産量を変化させるのか」についての、 i 企業の推測を表している。これは必ずしも実際に生じる変化を表しているのではなく、 i 企業が起ころうと推測している変化であることから、この名称が与えられている。

推測的変動の概念を最初に見出したのは Bowley (1924) であり、複占市場において、 $\partial q_2/\partial q_1$ および $\partial q_1/\partial q_2$ を明示的に記しつつ、利潤最大化の必要条件である (5.4) 式を導出した^{*16}。そして、これらの項を推測的変動 (conjectural variation) と呼んだのが、Hicks (1935) である。この推測的変動に関する定義・名称はほぼ一致しているものの、これを弾力性で表したものには以下に示す2つの定義が存在する^{*17}。

第1は、Frisch (1933) の定義であり、 $(\partial(\sum_{j \neq i} q_j)/\partial q_i) \cdot (q_i/\sum_{j \neq i} q_j)$ を、conjectural coefficient または conjectural elasticity と呼んだ。

第2は、(5.5) 式を弾力性の形で表したもの、すなわち

$$\theta_i \equiv \frac{\partial Q}{\partial q_i} \frac{q_i}{Q} \quad (5.6)$$

の定義による弾力性を、conjectural elasticity と呼ぶものであり、辻村 (1981) は、これを市場感応弾性と名付けている。

以上2つの定義のうち、後者の弾力性を用いた分析が一般的である。そこで、本分析では (5.6) 式の定義に基づく弾力性を用いることとし、以降では、これを推測的弾力性 (conjectural elasticity) と呼ぶ。

さて、(5.6) 式の推測的弾力性を用いると、(5.4) 式の利潤最大化の必要条件は次式のように変形される。

$$P = mc_i - \frac{\partial P}{\partial Q} \theta_i Q \quad \text{または} \quad P \left(1 + \frac{\theta_i}{\epsilon}\right) = mc_i \quad (5.7)$$

^{*16} 推測的変動の定義・呼称に関する記述は、岩田 (1974) pp.4-5 および鈴木 (1994) p.38 を参照した。

^{*17} Varian (1984) は、 $\partial Q/\partial q_i = 1 + r_i$ を conjectural variation と名付け、この定義に基づく $k_i \equiv \partial Q/\partial q_i$ を Varian の k と呼ぶこともある。しかし、Varian (1992, p.302) では、その定義が改められ、 $\partial(\sum_{j \neq i} q_j)/\partial q_i$ を conjectural variation と定義している。なお、Varian の k を用いた実証分析には、鈴木 (1994)、小島 (2005) 等がある。

但し、 i 企業の限界費用を $mc_i \equiv \partial c_i(q_i, z_1)/\partial q_i$ 、需要の価格弾力性を $\epsilon \equiv (\partial Q/\partial q_i) \cdot (q_i/Q)$ と定義した。

(5.7) 式の右辺第2項に含まれる推測的弾力性 (θ_i) が、本モデルの鍵を握るパラメータであり、 θ_i の値に応じて、(5.7) 式が様々な市場の価格決定行動を表すことを以下に示す。なお、本節の冒頭では寡占市場を仮定したが、ここでは便宜上、この仮定を緩めて説明することにする。

まず、完全競争市場の場合には、 $q_i/Q \equiv 0$ と見なすことができるため、(5.6) 式では $\theta_i = 0$ が、さらに (5.7) 式では $P = mc_i$ が成立する。つまり、 $\theta_i = 0$ の場合には、価格が限界費用に等しく設定されることを表している。

他方、独占市場の場合には、 $\theta_i = 1$ が成立する。当該市場には1社しか存在しないため、 θ_i の定義式に代入することで、 $\theta_i = 1$ となることが確かめられる。また、限界収入は $P(1 + 1/\epsilon)$ であり、限界収入の傾きは需要関数の傾きの2倍になる。

さらに、 $0 < q_i/Q < 1$ の寡占市場の場合には、 θ_i は $0 \leq \theta_i \leq 1$ の範囲の値をとり、以下にいくつかの特徴的な例をあげる。まず、 $\theta_i = 0$ となるのは $r_i = -1$ の時であり、結果的には $P = mc_i$ が成立する。 $r_i = -1$ とは、自己の供給量を変化させても、価格は変化しないものと推測していることから、 $\theta_i = 0$ の場合には、価格受容的な行動 (price-taking behavior) であると解釈される。次に、カルテルによる完全協調を行えば、事前に自社および他社の供給量が割り当てられているため、 $\partial Q/\partial q_i = q_i/Q$ および $\theta_i = 1$ が成立する。その結果、価格は限界費用から乖離し、独占市場で決定される価格と等しくなる。さらに、一般的な寡占理論であるクールノー競争では、他の企業の供給量を所与として、自己の利潤を最大化するように供給量を決定することを仮定するが、これは、 $r_i = \partial(\sum_{j \neq i} q_j)/\partial q_i = 0$ を想定しており、弾力性で表せば $\theta_i = q_i/Q$ となる。従って、クールノー競争では、推測的変動の値に事前に制約を課した上で議論が展開されているのである。同様に、シュタッケルベルグ競争や、価格を戦略変数とするベルトラン競争でも、推測的変動の値に事前に仮定を設けている。

推測的弾力性の値と寡占市場における均衡価格の関係を明確にするため、図5.8に両者の対応関係を示す。但し、 mc_i は i 企業の限界費用、 DE は需要曲線、 DF は $\theta_i = 1$ の場合の限界収入曲線、 DG は $0 < \theta_i < 1$ の範囲にある推測的弾力性に対応した限界収入曲線を表す。また、議論の単純化のため、ここでは限界費用は一定であると仮定した。

まず、 $\theta_i = 0$ の時には、 $P = mc_i$ が成立することから、均衡点は A 、均衡価格は p_0 となる。一方、完全協調を意味する $\theta_i = 1$ の場合には、均衡点は B であり、均衡価格 p_1 は限界費用を上回ることがわかる。そして、推測的弾力性が $0 < \theta_i < 1$ の範囲にある場合、本図では均衡点は C であり、均衡価格は p^* となることが示されているが、 θ_i が0に近づくほど、価格と限界費用との乖離は小さくなり、逆に、 θ_i が1に近づくほど、両者の乖離は大きくなることは

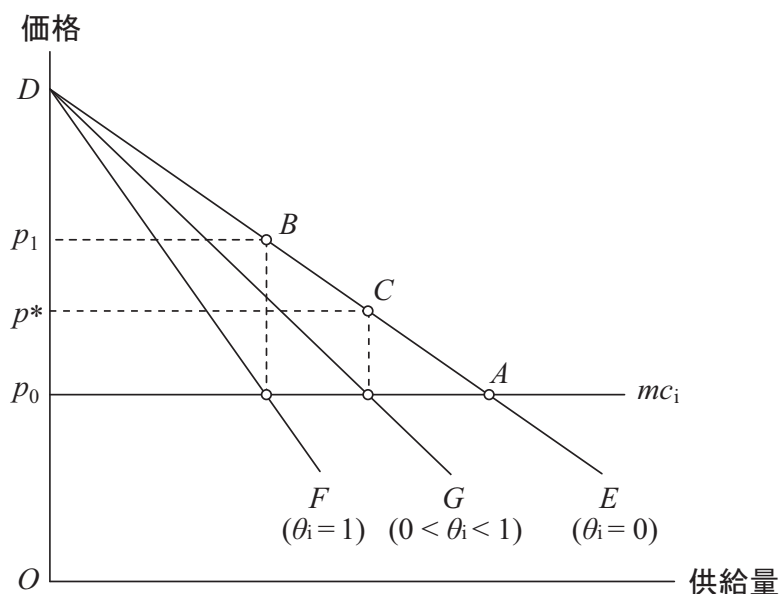


図 5.8 推測的弾力性の値と寡占市場における均衡価格の関係

明らかであろう。

従って、推測的弾力性 (θ_i) の値は、価格と限界費用とがどの程度乖離しているかを表す指標として解釈することができる。第1節で前述したように、市場構造を重視するハーバード学派の産業組織論では、高い集中度を問題視したが、コンテストタビリティ理論等、その後の新たな理論により、集中度が高くても競争均衡（価格＝限界費用＝平均費用）がありうることが理論的に示された。このような産業組織論の系譜を踏まえれば、市場行動を理論的・実証的に分析する NEIO の手法は、競争政策の是非を判定する上で極めて有用であり、現在、アメリカの反トラスト政策の適用に際しては、NEIO が大きな役割を果たしている。

以上の理論的枠組みに従えば、推測的弾力性を推定するためには、(5.7) 式の右辺に含まれる限界費用 (mc_i) および需要の価格弾力性 (ϵ) を別途把握することが必要となる。つまり、需要関数、費用関数、および (5.7) 式の 3 つを連立させれば、パラメータとして推測的弾力性を推定することが可能となる。

以上が推測的変動を組み込んだ基本モデルの概略である。Iwata (1974) による実証分析が行われて以降、様々な産業の市場行動を検証するために本モデルが適用され、また、それを応用したモデルがいくつか提案されている。その代表的なモデルとして、Production Theoretic Approach と General Identification Method の 2 つがあげられる。そこで、以下では、両モデルを説明することにする^{*18}。

^{*18} NEIO に属するこれら以外のモデルとして、Rosse and Panzar (1977) と Panzar and Rosse (1987) のモデルがあげられる。彼らは、市場支配力の程度を表す指標として、企業の収入の要素価格弾力性の和に着目した。 R_i を i 企業の収入、 p_j を第 j 番目の生産要素価格、 n を生産要素の数とすれば、収入の要素価格弾力性は、

$$H = \sum_j^n (p_j / R_i) \cdot (\partial R_i / \partial p_j) \quad (5.8)$$

(2) Production Theoretic Approach

基本モデルにおいては、1企業の利潤最大化行動のみを考慮したが、個別企業のデータを長期にわたり確保することは容易ではなく、このような場合、産業レベルのデータを用いて分析することが一般的である。Appelbaum (1982) によって示された Production Theoretic Approach は、産業レベルでのデータを用いて推測的弾力性を推定するものである。なお、以下では、特に断りのない限り基本モデルと同様の仮定を想定しつつ、当該モデルを説明する。

Chambers (1988) に示されているように、一般に、費用関数を産業レベルで適用する際には、集計化問題 (aggregation problem) が存在する。そこで、Appelbaum は、各企業の費用関数が、次式のような Gorman-polar タイプの関数型で表されるという仮定を導入した。

$$c_i(q_i, z_1) = q_i \cdot mc(z_1) + g_i(z_1) \quad (5.9)$$

この関数型は、各企業の費用関数が異なることを許容する一方、企業間で限界費用 ($mc(z_1)$) が共通であること及び規模に関して収穫一定であることを仮定している。

さらに、推測的弾力性の値が各企業で同一 ($\theta_i = \theta$) であると仮定すると、産業レベルでの (5.7) 式の関係は、

$$P = mc(z_1) - \frac{\partial P}{\partial Q} \theta Q \quad (5.10)$$

となる。従って、産業レベルにおいても、個別企業に依拠した基本モデルと同様に、需要関数、費用関数、および (5.10) 式の3つの関係を連立すれば、推測的弾力性の値を把握することが可能となる。そこで、Appelbaum は、Gorman-polar タイプである Generalized Leontief 型の費用関数を適用することによって、アメリカのゴム、繊維、電気機器、タバコ産業の市場支配力を推定した。

しかし、Gorman-polar タイプのように集計化可能な費用関数は非常に少ない (Chambers, 1988, p.188)。また、集計化問題に固執することによって関数型が選択されるのであれば、分析が非常に限定されたものとなる^{*19}。例えば、規模に関して収穫一定という仮定は、大規模な企業の存在が示唆される寡占市場においては非常に厳しい制約となろう。加えて、費用構造を分析する際には、市場の如何を問わず、集計化問題に言及せずに産業レベルのデータを用いて分析することが一般的である。

と表される。これが、Panzar and Rosse の H -統計量と呼ばれており、この統計量は、完全競争では $H = 1$ 、寡占では $0 < H < 1$ 、独占では $H \leq 0$ となる。なお、本モデルを適用するためには個別企業のデータが必要となるが、前章の第3節で述べたように、紙・パルプ産業における個別企業のデータには資料的制約がある。この点を考慮し、本論文では、Production Theoretic Approach と General Identification Method の両モデルを適用することにした。

^{*19} この点は、“Although some researchers have been concerned with the aggregation problem in empirical analysis (Appelbaum, 1982; Epstein and Denny, 1983; Dickson, 1994), their analysis is of limited value to address this issue because it is based on the existing aggregation rules.” (Kim, 2005, p.20) との記述からも窺い知ることができる。

そこで、Bernstein and Mohnen (1991) や Bhunyan and Lopez (1997) は、費用関数としてトランスログ型を採用し、市場構造が寡占であるか否かを検証している。前章で明らかとなったように、大規模な紙・パルプ産業では規模の経済性が存在し、産業レベルであってもその存在が示唆される。この点を考慮し、本分析では、トランスログ型の費用関数を適用することとした。また、次のような式展開を行うことによって、(5.7) 式に対応する産業レベルでの関係式を導出した。

まず、各企業の限界費用を $mc_i \equiv \partial c_i(q_i, z_1)/\partial q_i$ と定義する。そして、(5.7) 式の両辺に各企業のシェア (q_i/Q) を乗じた上で、全ての企業 ($i = 1, 2, \dots, n$) について合計すると、以下の関係が成立する。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n P \frac{q_i}{Q} &= \sum_{i=1}^n mc_i \frac{q_i}{Q} - \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial P}{\partial Q} \theta_i Q \right) \frac{q_i}{Q} \\ P &= \sum_{i=1}^n mc_i \frac{q_i}{Q} - \frac{\partial P}{\partial Q} Q \left(\sum_{i=1}^n \theta_i \frac{q_i}{Q} \right) \end{aligned} \quad (5.11)$$

次に、産業レベルでの限界費用および推測的弾力性が、それぞれ $MC \equiv \sum mc_i \cdot q_i/Q$ 、 $\theta \equiv \sum \theta_i \cdot q_i/Q$ によって表されると仮定すると、上式においては、

$$P = MC - \frac{\partial P}{\partial Q} \theta Q \quad (5.12)$$

の関係が成立し、基本モデルとほぼ同様の関係式が導かれる。

さて、Appelbaum (1982) では、推測的弾力性の値が全ての企業について同一であること ($\theta_i = \theta$) を仮定していた。しかし、現実の産業構造は様々な企業によって構成されており、企業規模の相違により利潤最大化行動は大きく異なっていることが予想される。例えば、大企業ではプライスメーカーとして行動するのに対し、零細な企業はプライステイカーの色彩が強い。この点を考慮すると、Appelbaum の仮定は制約的である。一方、(5.12) 式の θ は、シェアをウェイトとするその産業の平均的な推測的弾力性であり、現実の市場構造をより反映した指標であると解釈される。

以上が、Production Theoretic Approach の概略である。新聞用紙および印刷・情報用紙の市場構造を分析するための第1の方法として、このアプローチを採用し、需要関数、トランスログ型費用関数、および (5.12) 式を連立して推定することとした。なお、以降では、Production Theoretic Approach に基づくモデルを、モデル1と呼ぶことにする。

(3) General Identification Method

General Identification Method は、Bresnahan (1982) と Lau (1982) によって提案された方法である。Production Theoretic Approach では、費用関数の推定を通じて限界費用を導出した。しかし、費用に関するデータが利用できない場合であっても、識別条件を満たせば、

推測的弾力性が推定できることを彼らは示した。以下では、識別不能な場合と識別可能な場合について、具体例をあげつつ説明することにしたい。

まず、基本モデルとほぼ同様の想定に基づき、産業レベルでの (5.7) 式を次式のように想定する。

$$P = MC - \theta \frac{\partial P}{\partial Q} Q \quad (5.13)$$

次に、需要関数および限界費用関数の各パラメータを α_i と β_i とし、それぞれを次式のように定式化する。

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 z_2 \quad (5.14)$$

$$MC = \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 z_1 \quad (5.15)$$

そして、(5.14) 式および (5.15) 式を、(5.13) 式に代入することにより、

$$\begin{aligned} P &= (\beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 z_1) - \theta \frac{Q}{\alpha_1} \\ &= \beta_0 + \beta_2 z_1 + (\beta_1 - \frac{\theta}{\alpha_1}) Q \end{aligned} \quad (5.16)$$

の関係式が導かれ、(5.14) 式および (5.16) 式の推定を通じて、 θ をパラメータとして計測するのである。しかし、実際に (5.16) 式を推定する場合、そこに含まれるパラメータを $\gamma \equiv \beta_1 - \theta/\alpha_1$ と改めた、

$$P = \beta_0 + \beta_2 z_1 + \gamma Q \quad (5.17)$$

を推定していることに他ならず、 α_1 と γ をパラメータとして推定することができても、 γ には未知のパラメータ β_1 が含まれるため、 θ の値を把握することはできない。

(5.14) 式の需要関数の具体例には、 Y を所得、 W を代替財価格として、

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 Y + \alpha_3 W \quad (5.18)$$

のような定式化がある。この場合、 θ の値が特定できないため、当該市場が完全市場であるのか不完全競争であるかを識別することができない。

そこで、Bresnahan は、需要関数に含まれる外生変数と価格の交差項を説明変数として導入することが、このような識別問題の解決策となることを示した。(5.18) 式を例にとり、それを識別可能な需要関数として改めれば、その 1 つとして

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 Y + \alpha_3 W + \alpha_4 P \cdot W \quad (5.19)$$

のような定式化があげられる。このような需要関数であれば、(5.16) 式に代わる新たな関係式は、

$$P = (\beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 z_1) - \theta \frac{Q}{\alpha_1 + \alpha_4 W} \quad (5.20)$$

となる。ここで、 $Q^* = -Q/(\alpha_1 + \alpha_4 W)$ と定義すれば、上式は、

$$P = \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 z_1 + \theta Q^* \quad (5.21)$$

へと書き改められ、この式を先の需要関数と連立して推定すれば、 θ をパラメータとして推定することが可能となる。

Lau は、Bresnahan による上記の議論を踏まえ、市場の競争度を識別するためには、(逆) 需要関数に含まれる外生変数が少なくとも 2 つ以上あり、また、(逆) 需要関数に関して次式のよ

$$\frac{\partial}{\partial P} \left(\frac{\partial f(P, Z)/\partial z_i}{\partial f(P, Z)/\partial z_j} \right) \neq 0, \quad i \neq j, \quad \forall i, j \quad (5.22)$$

但し、 $Q = f(P, Z)$ は需要関数、 Z は需要に影響を及ぼす外生変数ベクトル ($z_i, z_j \in Z$) を表す。

以上が、General Identification Method の概要である。紙・パルプ産業の費用は、産業レベルであれば比較的長期にわたるデータが入手可能であるため、先述した Production Theoretic Approach を中心に分析を進める。しかし、モデルの相違により推定結果に差異が生じる可能性もある。そこで、本章の課題を解明するための第 2 の方法として、General Identification Method も適用することにした。なお、以降では、General Identification Method に基づくモデルを、モデル 2 と呼ぶことにする。

第5節 モデルの構築

第1項 需要関数

第3章では、品目別の紙・板紙の需要量を規定する要因を考察し、新聞用紙および印刷・情報用紙の需要関数を推定した。しかし、その際に推定したモデルは、先に述べたような推測的変動を識別するための必要十分条件を満たしていない。

例えば、新聞用紙の需要関数は、次式のように定式化された。

$$\ln D_1 = \alpha_{10} + \alpha_{11} \ln P_1 + \alpha_{12} \ln Z_1 + \alpha_{13} \ln Z_2 + \alpha_{14} DUM_1 \quad (5.23)$$

なお、新聞発行部数、新聞広告費の各記号を、それぞれ $Y_1 \rightarrow Z_1$ 、 $Y_2 \rightarrow Z_2$ へと改めている。

(5.22) 式をもとに、この需要関数の識別条件を調べると、

$$\frac{\partial D_1}{\partial Z_1} = \frac{\partial \ln D_1}{\partial \ln Z_1} \frac{D_1}{Z_1} = \frac{\alpha_{12} D_1}{Z_1} \quad \frac{\partial D_1}{\partial Z_2} = \frac{\partial \ln D_1}{\partial \ln Z_2} \frac{D_1}{Z_2} = \frac{\alpha_{13} D_1}{Z_2}$$

*20 この必要十分条件に関する原文は、次の通りである (Lau (1982, p.98))。 “We conclude that it is necessary and sufficient for identifiability that the inverse demand function is not separable in Z and the dimensionality of Z is at least two (except for the singular case).”

となる。従って、

$$\frac{\partial}{\partial P} \left(\frac{\partial f(P, Z)/\partial Z_1}{\partial f(P, Z)/\partial Z_2} \right) = \frac{\partial}{\partial P} \left(\frac{\alpha_{12}Z_2}{\alpha_{13}Z_1} \right) = 0 \quad (5.24)$$

が成立し、識別条件を満足しない。

そこで、識別可能となるよう種々の検討を行い、以下のように、新聞用紙、印刷・情報用紙の需要関数を改めて定式化した。なお、第3章での各需要量は、需要量＝出荷量＋輸入量－輸出量によって定義されたものであった。しかし、ここでの需要量とは、国産品に対する国内需要量を表し、その定義は、需要量(D_i)＝生産量(Q_i)－輸出量(EX_i)である。

(新聞用紙需要関数)

$$D_1 = \alpha_{10} + \alpha_{11}P_1 + \alpha_{12}Z_1 + \alpha_{13}Z_2 + \alpha_{14}P_1Z_1 + \alpha_{15}DUM_1 \quad (5.25)$$

但し、 D_1 : 新聞用紙需要量、 P_1 : 新聞用紙価格、 Z_1 : 新聞発行部数、 Z_2 : 新聞広告費、 DUM_1 : 用紙軽量化ダミーを表す。

(印刷・情報用紙需要関数)

$$\ln D_2 = \alpha_{20} + \alpha_{21} \ln P_2 + \alpha_{22} \ln Z_3 + \alpha_{23} \ln P_2 \ln Z_3 + \alpha_{24}DUM_2 + \alpha_{25}DUM_3 \quad (5.26)$$

但し、 D_2 : 印刷・情報用紙需要量、 P_2 : 印刷・情報用紙価格、 Z_3 : 印刷・同関連産業製造品出荷額、 DUM_2 : 情報化ダミー、 DUM_3 : ビジュアル化ダミーを表す。

以上の需要関数を計測するに際し、被説明変数である需要量の定義として、(1) 国内総需要量＝生産量－輸出量＋輸入量、(2) 国産品に対する国内需要量＝生産量－輸出量の2通りが想定される。本研究では、岩田(1974, pp.189–190)の記述を参照したことに加え、国産品と輸入品とを非同質的な財と考え、後者の定義を被説明変数とした。王子製紙(1993, p.152)は、輸入紙の流入が少なかった要因として、国産紙が、品質、安定供給、きめ細かいデリバリー、品揃え等の非価格競争力を有していることを指摘している。この点を踏まえると、国産品と輸入品とが同質的な財であるとは考えにくく、両者を集計した単一の市場を想定するのではなく、異なる市場と見なす方が妥当であると判断したことが、後者の定義を採用した理由である。

第2項 費用関数

前節の理論的枠組みで述べたように、推測的変動を計測するためには、限界費用を明示的にモデルに組み込むことが要求される。このため、費用関数を推定する必要があり、費用関数を生産量で偏微分することによって限界費用を導出する。

我が国の板ガラス産業の推測的変動を実証的に分析した岩田(1974)では、総費用を、

$$\text{総費用 } (C_i) \left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ 主要原材料費用 } (C_{Mi}) \\ 2) \text{ 主要労務費 } (C_{Li}) \\ 3) \text{ 資本費 } (C_{Ki}) \\ 4) \text{ その他費用 } (C_{Oi}) \end{array} \right.$$

の4つに分割した上で、以下の理由により、資本と労働を固定的な生産要素とみなした費用関数の推定を行っている(岩田(1974, pp.148-149))。

「生産要素の投入量の大きさを決める段階は2種類ある。第一は設備を設置乃至構築する段階にあり、そこにおいて設備の大きさや生産能力の大きさが決められるであろう。それらは、将来長期間にわたる製品販売見込みの下に、恐らくは長期利潤最大を目標として決められるであろう。労働者数はその際またはそれと前後する時期に決められると思われる。労働者はこれを一旦雇えば解雇するのに大きな費用がかかる。また急に増員することも容易に行えない。生産または販売に従事させるためには一定の教育期間が必要である。これらの意味で、労働者数は設備の設置の段階で決められていると考える。第二の段階は、すでに設置されたそれらの設備を稼働して生産や販売を行う段階であり、そのとき稼働率に応じて生産量、各種の原材料投入量ならびに配置人員の稼働率、臨時ないし請負労働投入量などが決められるであろう。」

板ガラス産業と同様に、紙・パルプ産業も典型的な装置産業と考えられるため、2) 主要労務費および3) 資本費は、生産量の短期的な変動に無関係に一定であると考えられる。この点を踏まえ、本分析では、1) 主要原材料費用および4) その他費用に関連する生産要素を考慮することにした。また、この場合、費用関数の被説明変数である総可変費用(VC_i)は、次式によって定義される。

$$VC_i = C_i - (C_{Li} + C_{Ki}) = C_{Mi} + C_{Oi}, \quad i = 1, 2 \quad (5.27)$$

但し、添え字の $i = 1$ は新聞用紙、 $i = 2$ は印刷・情報用紙に対応する。

さて、紙・パルプ産業の費用構成では、1) 主要原材料費および4) その他費用のなかでも、パルプ、古紙、エネルギーの占める比率が高い。このため、まず、これら3つの生産要素価格と生産量を説明変数とする費用関数の推定を種々試みた。しかし、費用関数から間接的に導出される生産要素需要の自己価格弾力性がプラスになる等、理論的に妥当な結果を得ることができなかった。そこで、費用の多くを説明するパルプと古紙を取り上げ、それらを1つの生産要素とみなし推定を行った。また、関数型としてトランスログ型が選択され、(5.28)式のように費用関数を定式化した。

$$\begin{aligned} \ln VC_i = & \beta_{i0} + \beta_{i1} \ln P_{Mi} + \beta_{i2} \ln Q_i \\ & + \frac{1}{2} \beta_{i3} (\ln P_{Mi})^2 + \frac{1}{2} \beta_{i4} (\ln Q_i)^2 + \beta_{i5} \ln P_{Mi} \ln Q_i, \quad i = 1, 2 \end{aligned} \quad (5.28)$$

なお、費用関数をトランスログ型とした場合には、限界費用関数は、次式のように導出さ

れる。

$$\begin{aligned} MC_i &= \frac{\partial VC_i}{\partial Q_i} = \frac{VC_i}{Q_i} \frac{\partial \ln VC_i}{\partial \ln Q_i} \\ &= \frac{VC_i}{Q_i} (\beta_{i2} + \beta_{i4} \ln Q_i + \beta_{i5} \ln P_{Mi}), \quad i = 1, 2 \end{aligned} \quad (5.29)$$

但し、 P_{Mi} は製紙原料価格、 Q_i は生産量を表し、製紙原料価格は、古紙とパルプのコストシェアをウェイトとして、それぞれの加重平均から算出した。また、新聞用紙と印刷・情報用紙とでは、古紙とパルプのコストシェアが異なるため、製紙原料価格 (P_{Mi}) もまた両者で異なっている。

第3項 価格関数

前節での理論的枠組みを踏まえ、 θ_{i0} を推測的弾力性 ($i = 1, 2$) とすると、限界費用 = 限界収入という関係から、新聞用紙、印刷・情報用紙に対応する価格関数は、それぞれ (5.30) 式、(5.31) 式のように定式化される^{*21}。

$$P_1 = \frac{VC_1}{Q_1} (\beta_{12} + \beta_{14} \ln Q_1 + \beta_{15} \ln P_{M1}) - \frac{\theta_{10} Q_1}{\alpha_{11} + \alpha_{14} Z_1} \quad (5.30)$$

$$P_2 = \frac{VC_2}{Q_2} (\beta_{22} + \beta_{24} \ln Q_2 + \beta_{25} \ln P_{M2}) \left[1 + \frac{\theta_{20}}{\alpha_{21} + \alpha_{23} \ln Z_3} \right]^{-1} \quad (5.31)$$

さて、上式は、理論的な枠組みから導出されたものであるが、推測的弾力性の値が一定であることを仮定している。しかし、以下に示す各時期に、推測的弾力性の値が変化していることが示唆される。

まず、合併に伴う市場の寡占化の影響である。紙・パルプ産業において、大規模な企業間同士で合併が実施された時期として、1993 年と 2003 年があげられる。1993 年には 2 つの合併がみられ、十條製紙と山陽国策パルプ、王子製紙と神崎製紙が合併し、それぞれ日本製紙、新王子製紙として発足した。次に、2003 年の合併として、日本製紙と大昭和製紙の合併があげられる。両者は、2001 年に日本ユニパックホールディングとして事業統合を行った後、2003 年に、両者の洋紙部門・板紙部門を、それぞれ日本製紙、大昭和板紙として合併・再編し、新たな体制を築いている。

また、現状分析でみたように、新聞用紙の名目価格は、1980 年から 17 年間、ほとんど変化することなく推移した。この背景には、第 2 次オイルショック時の価格引き上げがかなり高めに設定され、それが長期にわたり維持されてきた可能性が示唆される。

^{*21} 前節では、モデルの単純化のため、生産量＝需要量という想定をしつつ、理論モデルを説明した。しかし、実際には、生産量 (Q_i) = 国産品に対する国内需要量 (D_i) + 輸出量 (EX_i) のように、一部は輸出される。本分析では、輸出を外生変数として扱い、この仮定の下で、新聞用紙では、 $(\partial Q_1 / \partial P_1) = (\partial D_1 / \partial P_1) = \alpha_{11} + \alpha_{14} Z_1$ が成立する。他方、印刷・情報用紙では輸出量は少なく、生産量に対する輸出の比率は、2004 年で 2.60% に過ぎない。そこで、 $Q_2 \simeq D_2$ が成立するものと仮定し、(5.31) 式を導出した。

表 5.3 データの一覧

記号	変数名	出典	注
VC_1	総可変費用 (新聞用紙)		1
VC_2	総可変費用 (印刷・情報用紙)		1
Q_1	新聞用紙生産量	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	
Q_2	印刷・情報用紙生産量	〃	
P_{M1}	製紙原料価格 (新聞用紙)		2
P_{M2}	製紙原料価格 (印刷・情報用紙)		2
P_{Wk}	品目 k の古紙価格 ($k = 1 \sim 9$)	古紙再生促進センター「古紙統計年報」	3
P_P	パルプ価格 (国産 LBKP)	日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」	
P_E	エネルギー価格		1
δ_{1k}	古紙消費原単位 (新聞用紙)	古紙再生促進センター「古紙統計年報」	
δ_{2k}	古紙消費原単位 (印刷・情報用紙)	〃	
γ_1	エネルギー消費原単位 (新聞用紙)	日本製紙連合会「紙・パルプハンドブック」	1
γ_2	エネルギー消費原単位 (印刷・情報用紙)	〃	1
DUM_{80}	1980～1992 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_{93}	1993～2002 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		
DUM_{03}	2003～2004 年まで 1、それ以外の年には 0 の値をとるダミー変数		

注:1) 本文を参照のこと。

- 2) 製紙原料価格は、9 品目の古紙価格とパルプ価格の加重平均であり、各品目のコストシェアをウェイトとした。
 3) 古紙の品目は、以下の 9 品目から構成される。(1) 上白・カード、(2) 特白・中白・白マニラ、(3) 模造色上、
 (4) 茶模造紙、(5) 切付・中更反古、(6) 新聞、(7) 雑誌、(8) 段ボール、(9) 台紙・地券・ボール。

以上の時期に、推測的変動が変化したとの仮説を検証するため、以下に示すように、価格関数にダミー変数を導入することにした。但し、 DUM_{80} 、 DUM_{93} 、 DUM_{03} は、それぞれ、第 2 次オイルショック、1993 年の合併、2003 年の合併の影響を表すダミー変数であり、例えば、 DUM_{03} は、2003 年以降 1、2002 年以前は 0 の値をとる。

新聞用紙価格関数

$$\begin{cases} P_1 = \frac{VC_1}{Q_1} (\beta_{12} + \beta_{14} \ln Q_1 + \beta_{15} \ln P_{M1}) - \frac{\theta_1 Q_1}{\alpha_{11} + \alpha_{14} Z_1} \\ \theta_1 = \theta_{10} + \theta_{11} DUM_{80} + \theta_{12} DUM_{93} + \theta_{13} DUM_{03} \end{cases} \quad (5.32)$$

印刷・情報用紙価格関数

$$\begin{cases} P_2 = \frac{VC_2}{Q_2} (\beta_{22} + \beta_{24} \ln Q_2 + \beta_{25} \ln P_{M2}) \left[1 + \frac{\theta_2}{\alpha_{21} + \alpha_{23} \ln Z_3} \right]^{-1} \\ \theta_2 = \theta_{20} + \theta_{21} DUM_{80} + \theta_{22} DUM_{93} + \theta_{23} DUM_{03} \end{cases} \quad (5.33)$$

第 6 節 データの吟味

(1) データの推計方法

表 5.3 は、データの一覧を示したものである。分析には、1975 年～2004 年までの年次データを利用し、サンプル数は 30 となっている。また、価格や費用に関するデータは、2000 年を

基準とする卸売物価指数総平均で実質化している。需要関数に関するデータは、第3章と同じであるため、以下では、費用および価格に関するデータの推計方法について説明する。

(5.27) 式に示されている費用の定義式を4つに分割し、以下の手順に従って、それぞれの費用を求めた。

$$VC_i = C_{Mi} + C_{Oi}$$

$$= \underbrace{\sum_{k=1}^9 P_{Wk}(\delta_{ik}Q_i)}_{\text{古紙費用}} + \underbrace{P_P(1 - \sum_{k=1}^9 \delta_{ik})Q_i}_{\text{パルプ費用}} + \underbrace{P_E(\gamma_i Q_i)}_{\text{エネルギー費用}} + C_{Oi}, \quad (i=1, 2) \quad (5.34)$$

古紙費用

(5.34) 式の右辺第1項は、古紙費用を表し、これは、9品目に分割した古紙の価格 (P_{Wk}) とその投入量 ($\delta_{ik}Q_i$) との積を合計したものとして定義される。このうち、 δ_{ik} は古紙の消費原単位、すなわち、 i 品目の紙を1単位生産するために必要となる k 品目の古紙の消費量を表す。古紙価格と古紙消費原単位の出典は、古紙再生促進センター「古紙統計年報」である。

パルプ費用

第2項はパルプ費用を表し、これは、パルプ価格 (P_P) とその消費量の積により構成される。古紙の場合には、紙の品目別に、その消費量を把握することが可能であったが、パルプの場合には、そのようなデータは公表されていないため、別途推計する必要がある。そこで、紙・板紙総生産量と製紙原料（古紙・パルプ）総消費量の関係に着目すると、ほぼ1対1の対応関係があり、2005年には、前者が3,095万トン、後者が3,106万トンとなっている。この関係が、新聞用紙や印刷・情報用紙についても成立するものと仮定し、それぞれのパルプ消費量を導出した。例えば、新聞用紙用パルプ消費量は、新聞用紙用パルプ消費量 = 新聞用紙生産量 - 新聞用紙用古紙消費量 の関係、すなわち、 $(1 - \sum_{k=1}^9 \delta_{1k})Q_1$ によって推計される。なお、 P_P として、日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」に掲載されている国産広葉樹晒クラフトパルプ (LBKP) の価格を用いた。

エネルギー費用

エネルギー費用は第3項のように定義され、 P_E はエネルギー価格、 γ_i はエネルギー消費原単位を表す。 P_E を算出するため、次のような手順に従った。

まず、費用として、総務省「産業連関表（延長表）」の洋紙・和紙部門に掲載されている①重油（A重油・B重油・C重油の合計）、②石炭（一般炭・亜炭・無煙炭の合計）、③事業用電力、④自家発電の4つを合計した。次に、経済産業省「石油等消費動態統計年報」から、紙部門における上記4つのエネルギー消費量を求め、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計（平成12年度版）」に記載されているエネルギー単位表を参照し、重油が9,800 (kcal/l)、石炭が

7,600 (kcal/kg)、事業用電力および自家発電が 860 (kcal/kWh) として、カロリー換算でこれら消費量を合計した。そして、エネルギー価格 (P_E) は、上記エネルギー費用を、上記エネルギー消費量 (カロリー換算) で割ることにより求めた。一方、 γ_i は、日本製紙連合会「紙・パルプハンドブック (1998 年版)」から、新聞用紙は 1,589 (Mcal/t)、印刷・情報用紙の代表として印刷用紙 A の 2,538 (Mcal/t) を用いた。そして、 P_E 、 γ_i 、 Q_i の 3 つの積から、 i 品目のエネルギー費用が導出される。

その他費用

第4項はその他費用を表し、これには雑多な要素が多く含まれている。この費用を詳細に把握することができるデータとして、総務省「産業連関表 (延長表)」を利用できる。しかし、品目別のその他費用 (C_{Oi}) は公表されておらず、洋紙・和紙部門合計でのその他費用 ($\sum_i C_{Oi}$) のみが分かる*22。そこで、品目別のその他費用は、紙の総出荷額に占める各品目の出荷額 ($\omega_i = P_i Q_i / \sum_i P_i Q_i$) をウェイトとして、 $C_{Oi} = \omega_i \sum_i C_{Oi}$ によって推計されるものと仮定した。なお、各品目の出荷額の出典は、経済産業省「紙・パルプ統計年報」である。

(2) 単位根検定

本分析では時系列データを利用するため、第3章で述べたように、それらデータが非定常である可能性がある。そこで、第3章と同様に、ADF 検定によりその有無を検証した。

表 5.4 は、単位根検定の結果を示したものである。本表より、データの多くが和分の次数 1 であることが判明し、各推定式が見せかけの回帰となる恐れがある。この点を考慮しつつモデルを定式化し、また、次節では、推定結果の残差が定常であるか否かを確認することとした。

第7節 推定結果およびその考察

先に構築したモデルは非線形の連立方程式体系にあり、OLS 推定では、同時方程式バイアスが生じる可能性がある。そこで、モデル 1 (Production Theoretic Approach) では需要関数、費用関数、価格関数の 3 つの推定式を、一方、モデル 2 (General Identification Method) では需要関数と価格関数の 2 つの推定式を、それぞれ非線形 3 段階最小 2 乗法 (NL3SLS) により推定した。表 5.5 と表 5.6 に、それぞれ新聞用紙と印刷・情報用紙の推定結果を示す。なお、新聞用紙の需要関数は、強い誤差項の系列相関がみられたため、各変数の 1 階の差分をとり、その推定結果を示した。

第1項 モデルの妥当性

推定結果が、経済理論と整合的であるか否かを検討するため、推定結果の符号条件等を確認する。なお、本表には、モデルの相違およびダミー変数の有無により、4 つの推定結果がそれ

*22 その他費用は、内生部門合計額から、パルプ費用、古紙費用、上記エネルギー費用を控除したものである。

表 5.4 単位根検定の結果

変数名	τ	モデル	ラグ	和分	変数名	τ	モデル	ラグ	和分
$\ln VC_1$	-3.689**	T	1	$I(0)$	$\ln D_2$	-3.294**	C	0	$I(1)$
$\ln VC_2$	-4.966***	T	1	$I(1)$	Z_1	-5.243***	C	0	$I(0)$
$\ln Q_1$	-3.289**	C	0	$I(1)$	Z_2	-3.909**	T	1	$I(1)$
$\ln Q_2$	-3.254**	T	0	$I(1)$	$\ln Z_3$	-3.683**	T	0	$I(1)$
$\ln P_{M1}$	-5.394***	T	0	$I(1)$	$P_1 Z_1$	-4.852***	T	1	$I(1)$
$\ln P_{M2}$	-5.655***	T	0	$I(1)$	$\ln P_2 \ln Z_3$	-4.398***	T	0	$I(1)$
P_1	-4.699***	T	1	$I(1)$	VC_1/Q_1	-4.977***	T	1	$I(0)$
P_2	-2.348**	N	0	$I(0)$	VC_2/Q_2	-5.306***	T	1	$I(1)$
$\ln P_2$	-2.012**	N	0	$I(0)$	$VC_1/Q_1 \cdot \ln Q_1$	-3.650**	T	1	$I(0)$
Q_1	-3.553**	C	1	$I(1)$	$VC_2/Q_2 \cdot \ln Q_2$	-3.304**	N	1	$I(0)$
Q_2	-3.604**	T	0	$I(1)$	$VC_1/Q_1 \cdot \ln P_{M1}$	-5.199***	T	1	$I(0)$
D_1	-3.644**	C	1	$I(1)$	$VC_2/Q_2 \cdot \ln P_{M2}$	-5.305***	T	1	$I(1)$

注:1) モデル N : $\Delta X_t = \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta X_{t-i} + v_t$

モデル C : $\Delta X_t = \mu + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta X_{t-i} + v_t$

モデル T : $\Delta X_t = \mu + \alpha t + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^l \delta_i \Delta X_{t-i} + v_t$

- 2) 推定された τ 値は、各モデルにあるパラメータ δ の τ 値である。また、***、**は、それぞれ 1%、5% の有意水準で帰無仮説が棄却されることを表す。

ぞれの品目で示されているが、モデル 1 の Production Theoretic Approach の方がより制約は少なく、また、モデル 1 で採用されたダミー変数は概ね有意となっている。そこで、以下では、モデル 1 のダミー変数を含む推定結果を中心にその妥当性を検討する。

(1) 需要関数

まず、需要関数の場合、自己価格弾力性は負であることが理論的に要請される。本分析では、需要関数の説明変数に、自己価格と外生変数との交差項が含まれており、パラメータの値だけでは、その符号条件を判断することができない。そこで、次式により、新聞用紙 ($i = 1$) と印刷・情報用紙 ($i = 2$) の自己価格弾力性 (ϵ_i) を算出した。

$$\epsilon_1 = \frac{\partial D_1}{\partial P_1} \frac{P_1}{D_1} = (\alpha_{11} + \alpha_{14} Z_1) \frac{P_1}{D_1} \quad (5.35)$$

$$\epsilon_2 = \frac{\partial D_2}{\partial P_2} \frac{P_2}{D_2} = \frac{\partial \ln D_2}{\partial \ln P_2} = \alpha_{21} + \alpha_{23} \ln Z_3 \quad (5.36)$$

その結果、いずれのモデルにおいても、全サンプルで自己価格弾力性は負の値をとった。参考までに、モデル 1 のダミー変数を含む場合には、平均値周りでの自己価格弾力性は、新聞用紙が $\epsilon_1 = -0.582$ 、印刷・情報用紙が $\epsilon_2 = -0.506$ であった。

表 5.5 推定結果（新聞用紙）

パラ メータ	モデル 1				モデル 2			
	ダミー無し		ダミー有り		ダミー無し		ダミー有り	
	推定値	t 値	推定値	t 値	推定値	t 値	推定値	t 値
α_{11}	0.121	4.713***	-0.085	-4.413***	0.054	0.886	-0.069	-3.439***
α_{12}	0.270	5.274***	-0.078	-2.533**	0.162	1.550	-0.053	-1.641
α_{13}	0.011	5.910***	0.009	5.625***	0.010	5.784***	0.010	5.545***
α_{14}	-0.002	-4.751***	0.001	4.032***	-0.001	-1.133	0.001	3.050***
α_{15}	-0.028	-0.298	-0.180	-3.668***	-0.114	-2.174**	-0.152	-2.846***
β_{10}	-16.116	-4.955***	-9.870	-6.144***	—	—	—	—
β_{11}	7.620	5.153***	5.403	7.586***	—	—	—	—
β_{12}	5.371	8.218***	4.192	11.637***	4.900	9.805***	4.050	10.437***
β_{13}	-1.355	-3.986***	-1.005	-6.191***	—	—	—	—
β_{14}	-0.059	-0.275	-1.376	-8.157***	0.225	1.378	-1.321	-3.931***
β_{15}	-0.915	-8.473***	-0.467	-6.435***	-0.866	-9.642***	-0.452	-4.701***
θ_{10}	-0.011	-1.060	0.176	3.587***	-0.030	-0.677	0.178	2.470**
θ_{11}	—	—	0.082	3.755***	—	—	0.074	3.002***
θ_{12}	—	—	0.062	2.784***	—	—	0.058	2.227**
θ_{13}	—	—	0.060	2.273**	—	—	0.042	1.410
推定式	$\bar{R}^2$	DW	$\bar{R}^2$	DW	$\bar{R}^2$	DW	$\bar{R}^2$	DW
需要関数	0.785	2.013	0.786	1.987	0.811	2.157	0.790	1.892
費用関数	0.807	1.666	0.872	1.695	—	—	—	—
価格関数	0.426	2.122	0.766	1.764	0.538	1.197	0.786	1.837

注: モデル 1 は Production Theoretic Approach、モデル 2 は General Identification Method に基づくモデルである。また、 $\bar{R}^2$ 、DW は、それぞれ自由度修正済み決定係数、ダービン・ワトソン比を、t 値横の ***、**、* は、それぞれ有意水準 1%、5%、10% で有意であることを表す。

(2) 費用関数

次に、費用関数の場合には、単調性の条件および凹性の条件を満たす必要がある。単調性の条件とは限界費用が正であること、すなわち、

$$\frac{\partial VC_i}{\partial Q_i} = \frac{VC_i}{Q_i} \cdot \frac{\partial \ln VC_i}{\partial \ln Q_i} > 0, \quad i = 1, 2 \quad (5.37)$$

として定義され、 $VC_i/Q_i > 0$ であることを踏まえると、

$$\partial \ln VC_i / \partial \ln Q_i = \beta_{i2} + \beta_{i4} \ln Q_i + \beta_{i5} \ln P_{Mi} > 0, \quad i = 1, 2 \quad (5.38)$$

が成立することが必要となる。

次に、凹性の条件は、推定された費用関数が費用最小化の 2 階の条件を満たすことを意味し、このためには、 $S_i = \beta_{i1} + \beta_{i3} \ln P_{Mi} + \beta_{i5} \ln Q_i$ として、

$$\frac{\partial^2 VC_i}{\partial P_{Mi}^2} = \frac{VC_i}{P_{Mi}^2} (S_i(S_i - 1) + \beta_{i3}) < 0, \quad i = 1, 2 \quad (5.39)$$

表 5.6 推定結果（印刷・情報用紙）

パラ メータ	モデル 1				モデル 2			
	ダミー無し		ダミー有り		ダミー無し		ダミー有り	
	推定値	<i>t</i> 値	推定値	<i>t</i> 値	推定値	<i>t</i> 値	推定値	<i>t</i> 値
α_{20}	17.767	1.938*	18.421	4.168***	27.380	4.656***	26.903	4.613***
α_{21}	-3.712	-2.094**	-3.845	-4.528***	-5.580	-4.948***	-5.470	-4.889***
α_{22}	-3.232	-1.622	-3.244	-3.449***	-5.289	-4.153***	-5.102	-4.026***
α_{23}	0.761	1.981**	0.765	4.243***	1.160	4.764***	1.119	4.614***
α_{24}	0.261	7.674***	0.224	8.413***	0.268	8.071***	0.262	7.773***
α_{25}	0.411	9.687***	0.366	11.410***	0.424	10.398***	0.412	9.893***
β_{20}	-35.001	-0.590	-18.293	-4.916***	—	—	—	—
β_{21}	16.327	0.610	9.097	5.666***	—	—	—	—
β_{22}	2.989	6.944***	2.813	10.471***	3.152	9.627***	3.013	11.112***
β_{23}	-3.353	-0.557	-1.781	-5.088***	—	—	—	—
β_{24}	-0.267	-1.526	-0.314	-5.063***	-0.316	-4.733***	-0.340	-5.671***
β_{25}	-0.337	-3.938***	-0.306	-6.514***	-0.354	-5.458***	-0.332	-6.078***
θ_{20}	0.041	0.682	0.150	3.420***	0.051	1.211	0.145	2.620***
θ_{21}	—	—	-0.041	-2.010**	—	—	-0.042	-1.647
θ_{22}	—	—	-0.043	-2.207**	—	—	-0.053	-1.951*
θ_{23}	—	—	-0.029	-1.261	—	—	-0.029	-0.964
推定式	$\bar{R}^2$	DW	$\bar{R}^2$	DW	$\bar{R}^2$	DW	$\bar{R}^2$	DW
需要関数	0.995	1.974	0.995	2.042	0.995	2.174	0.995	2.213
費用関数	0.922	1.671	0.972	2.103	—	—	—	—
価格関数	0.947	1.011	0.963	1.127	0.931	0.848	0.949	1.095

注: 表 5.5 に同じ。

が成立することが要請される。

以上の単調性および凹性の条件を確認したところ、全サンプルで満たされていた。従って、推定結果は、経済理論と整合的であると判断される。

(3) 説明力や誤差項に関する仮定

次に、モデルの説明力や誤差項に関する条件等を検討すると、自由度修正済み決定係数は、印刷・情報用紙では全ての推定式が 0.9 以上であり、説明力は高い。他方、新聞用紙のそれを見ると、ダミー変数が無いモデルでは、価格関数の当てはまりが悪いものの、ダミー変数があるモデルではかなり改善されている。また、その他の推定式に関する $\bar{R}^2$ の値は 0.7~0.8 程度であり、概ね良好な説明力であるといえる。さらに、誤差項の系列相関についてみると、ダービン・ワトソン比の値から判断して、価格関数の多くで比較的強い誤差項の系列相関が認められるが、その他の推定式に関しては、その値は 2 に近く、誤差項の系列相関の問題はないものと判断される。

さて、前節で単位根検定を行った結果、データの多くが和分の次数 1 であり、推定結果が見

せかけの回帰となることが示唆された。そこで、推定式の各誤差項が定常であるか否かを確認することにする。しかし、通常行われている共和分検定は、線形式かつ推定方法として OLS を適用した場合を想定している。本分析では、非線形の同時方程式モデルとなっているため、私見では、このような場合に適用可能な共和分検定はない。

そこで、参考までに、第3章で行った EG テストを適用し、その結果を、表 5.7 と表 5.8 に示す。なお、共和分検定の臨界点を MacKinnon (1991) の表より導出したが、この表で与えられる臨界点は、説明変数の数が 6 までとなっている。このため、費用関数と価格関数の臨界点は、説明変数の数を 6 とした場合の値を示した。この検定結果から、印刷・情報用紙の価格関数については定常性をやや欠いているものの、その他は概ね定常であるといえる。

表 5.7 共和分検定の結果（新聞用紙）

	モデル 1		モデル 2		臨界点		
	ダミー無し	ダミー有り	ダミー無し	ダミー有り	1%	5%	10%
需要関数	-5.471	-5.255	-5.796	-5.010	-5.797	-4.933	-4.520
費用関数	-4.397	-4.500	—	—	-6.232	-5.330	-4.901
価格関数	-5.964	-4.849	-3.735	-4.989	-6.232	-5.330	-4.901

注: 臨界点は MacKinnon (1991) の表より算出した。なお、費用関数および価格関数の臨界点は、説明変数の数を 6 とした場合の値である。

以上のことから、推定結果にはいくつかの問題点が残されてはいるが、経済理論と整合的である等、概ね良好な結果が得られたものと結論づけられる。そこで、以下では、本分析の目的である、紙・パルプ産業の市場支配力について検討する。

第2項 売手寡占力

(1) 新聞用紙

まず、表 5.5 に示されている新聞用紙の推測的弾力性 (θ_{10}) をみると、ダミー変数の有無により結果は大きく異なり、ダミー変数が有る場合には、そのパラメータは有意であると判断されるのに対し、ダミー変数が無い場合には、それは 0 と有意に異ならない。このため、推定結果の解釈には留意を要するが、ダミー変数のほとんどが統計的に有意であり、また、それが有るモデルの方が説明力が高い。さらに、モデル 2 のダミー変数がない場合では、General

表 5.8 共和分検定の結果（印刷・情報用紙）

	モデル 1		モデル 2		臨界点		
	ダミー無し	ダミー有り	ダミー無し	ダミー有り	1%	5%	10%
需要関数	-5.368	-5.475	-5.836	-5.946	-6.196	-5.308	-4.884
費用関数	-4.819	-5.571	—	—	-6.196	-5.308	-4.884
価格関数	-3.360	-3.434	-2.732	-3.313	-6.196	-5.308	-4.884

注: 表 5.7 に同じ。

Identification Method において必要な (5.22) 式の識別条件、すなわち $\alpha_{11} \neq 0$ と $\alpha_{14} \neq 0$ が満たされていない。

以上の点を踏まえると、ダミー変数を含むモデルの方が、より現実妥当性が高い推定結果となっており、新聞用紙市場における製紙メーカーの売手寡占力の存在を実証する結果が導かれたと判断される。推測的弾力性の値は 0 に近いほど、完全競争市場における均衡価格に近づくことを意味し、その値は、モデル 1 では 0.176、モデル 2 では 0.178 となっている。このため、新聞用紙市場における売手寡占力は是認されたものの、完全競争からの乖離の程度はそれほど大きくないといえる。

(2) 印刷・情報用紙

次に、表 5.6 に示された印刷・情報用紙の推測的弾力性 (θ_{20}) を見ると、新聞用紙の推定結果と同様に、ダミー変数が有る場合にのみ、そのパラメータは統計的に有意になっている。なお、新聞用紙の場合には、識別条件や説明力等により、ダミー変数が有る場合のモデルがより現実妥当性が高いと判断された。しかし、印刷・情報用紙では、識別条件である $\alpha_{21} \neq 0$ と $\alpha_{23} \neq 0$ は満たされており、また、いずれの結果もほぼ同程度の説明力となっている。このため、上記結果の解釈には留意を要する。そこで、ダミー変数を導入したモデルのパラメータにいくつかの制約を課し、当該市場における売手寡占力の有無を検証する。

非線形 3 段階最小 2 乗法によって推定されたモデルの仮説検定には、尤度比検定と類似した方法 (準尤度比検定) が、Gallant and Jorgenson (1979) によって提案されている。

この方法は、推定された一致性のある分散共分散行列を用いて、次式により定義される統計量によって仮説検定を行う。

$$QLR = T(Q_0 - Q_1) \quad (5.40)$$

但し、 Q_0 は帰無仮説での最小距離基準の値、 Q_1 は対立仮説でのその値、 T はサンプル数である。 QLR は、検定する仮説が帰無仮説と整合的な時は 0 に近くなり、そうでない時には大きな値をとる^{*23}。

表 5.9 は、準尤度比検定の結果を示したものである。なお、参考までに、同様の仮説検定を新聞用紙に対しても行い、本表に示した。

表 5.9 準尤度比検定の結果

帰無仮説 (H_0)	χ^2 値		新聞用紙 ($i = 1$)		印刷・情報用紙 ($i = 2$)	
	5%	1%	モデル 1	モデル 2	モデル 1	モデル 2
$\theta_{i1} = \theta_{i2} = \theta_{i3} = 0$	7.815	11.345	41.267	23.259	2.076	8.564
$\theta_{i0} = \theta_{i1} = \theta_{i2} = \theta_{i3} = 0$	9.488	13.277	108.711	42.900	4.494	36.798

^{*23} なお、尤度比検定は、特に小標本において、帰無仮説を棄却しやすいバイアスをもつことが知られている (Laitinen (1978)、Meisner (1979))。

まず、価格関数に導入したダミー変数が全て0であるとの帰無仮説、すなわち、 $H_0: \theta_{21} = \theta_{22} = \theta_{23} = 0$ が成立するか否かを検証した。その結果、検定統計量は、モデル1で2.076、モデル2で8.564であり、帰無仮説は1%水準で棄却されない。すなわち、印刷・情報用紙市場では、合併等に伴う推測的弾力性の変化はなかったと判断される。

次に、合併等の影響がなく、さらに売手寡占力が存在しないとの仮説、つまり、 $H_0: \theta_{20} = \theta_{21} = \theta_{22} = \theta_{23} = 0$ を検証した。その結果、モデル1の検定統計量は4.494であり、5%水準であっても帰無仮説は棄却されない。つまり、モデル1では、印刷・情報用紙市場における売手寡占力が存在しないことを支持する結果が導かれた。一方、モデル2のそれは36.798となっており、1%水準の χ^2 値である13.277を大きく上回っている。先の仮説検定の結果を併せて考慮すると、モデル2の準尤度比検定の結果は、推測的弾力性の値は変化していないが、当該市場における製紙メーカーの売手寡占力を是認するものである。

以上の準尤度比検定の結果から、印刷・情報用紙市場においては、合併等の影響がその価格決定に及ぼす影響がなかったものと判断される。しかし、売手寡占力の有無に関しては、一致した結果を導くことができなかった。

第3項 考察

以上の分析結果から、新聞用紙市場における売手寡占力が存在することが明らかとなった。一方、印刷・情報用紙市場では、合併等に伴う市場構造の変化が、価格決定に及ぼす影響はなかったことを裏付ける結果となったが、その寡占力に関しては、モデルの相違により相反する結果が導かれた。このため、以下では、売手寡占力の存在が認められた新聞用紙を対象に、推測的弾力性の変化について考察する。

表5.10は、新聞用紙市場における推測的弾力性の計測結果を示したものである。本表から明らかなように、両モデルともに類似した計測結果となっているため、以下では、モデル1の値をもとに考察することにする。新聞用紙市場における推測的弾力性は、1975～79年には0.176であったのが、1980～92年までは0.259へと大きく上昇している。現状分析では、第2次オイルショック以降、新聞用紙の価格が非常に硬直的であったことを見たが、分析結果は、

表 5.10 新聞用紙市場における推測的弾力性の計測結果

期間	モデル 1		モデル 2	
	θ_1	t 値	θ_1	t 値
1976～1979 年	0.176	3.587***	0.178	2.470**
1980～1992 年	0.259	4.851***	0.252	3.293***
1993～2002 年	0.238	4.831***	0.236	3.368***
2003～2004 年	0.236	5.002***	0.220	3.382***

注: θ_{10} は新聞用紙の推測的弾力性を表し、 t 値横の *** は、有意水準 1% で帰無仮説 ($H_0: \theta_{10} = 0$) が棄却されることを表す。なお、差分を取り需要関数を推定したため、上記期間は 1976 年～2004 年までとなっている。

その価格設定が完全競争の場合よりも高めに設定されていたことを如実に示している。その後、推測的変動の値は徐々に低下しており、1993～2002年には0.238、2003～04年には0.236となっている。

第2次オイルショック時に、推測的弾力性の値が大きく上昇した要因の1つとして、新聞用紙を生産する製紙メーカーが、急速なインフレに便乗する形で、製品価格を大幅に値上げしたことが考えられる。当時、紙・板紙の多くの品目において、原材料価格の高騰を製品価格へ転嫁する動きがみられたが、新聞用紙市場における売手寡占力の存在が明らかになったこと踏まえると、そのコスト上昇を十分にカバーしうるほどの値上げが行われたものと推測される。

なお、関連する歴史的事実として、ジュートライナーやクラフトライナーを生産する製紙メーカー21社は、パルプや古紙等の原材料価格の高騰に対処するために価格カルテルを結成し、1981年に、独占禁止法違反として公正取引委員会の処分を受けたことが指摘される（公正取引委員会（1982））。新聞用紙を生産する製紙メーカー間で、カルテルが結成されたかは明らかとなっていないが、当時の紙・パルプ産業においては、インフレに便乗する形で、不当に価格を吊り上げようとする動きがあったといえる。

また、当初は、合併に伴う企業規模拡大の動きは、推測的弾力性の値を上昇させると予想していたものの、1993年および2003年に、その値が低下しているとの結果が得られた。これを説明する要因の1つとして、輸入紙の増加があげられる。現在、輸入されている新聞用紙のうち、我が国製紙メーカーによる海外合併事業からの開発輸入が多くを占め、商社等を通じて輸入されるものは少ない。このため、輸入紙の増加が新聞用紙の国内価格に及ぼす影響は比較的小さいことが示唆される。だが、貿易摩擦等を背景として、紙・パルプ製品の関税率の引き下げが急速なテンポで実施され、新聞用紙の輸入量は着実に増加している。例えば、新聞用紙の関税率は、1975年には4.4%であったのが、1990年には無税となり、新聞用紙の輸入比率も、1975年の1.4%から2005年には12.4%にまで上昇している^{*24}。このような関税率の撤廃等により輸入量が増加した結果、企業間の競争が促進され、それが推測的弾力性の値の低下に反映されたものと解釈される。従って、2度の合併に伴い、生産集中度は上昇したものの、売手寡占力に及ぼす影響はなかったといえ、この点に関しては、公正取引委員会（2002）と同様の結果が導かれた。

第8節 まとめ

本章では、紙・板紙市場の中でも、特に、その市場が高度に寡占的な構造にある新聞用紙、印刷・情報用紙の各市場を対象として、NEIOに依拠した推測的変動を組み込んだ同時方程式モデルを構築することにより、それらの価格が、寡占的なメカニズムによって規定されるとの

^{*24} 新聞用紙の関税率は王子製紙（1993, p.192）を参照し、その輸入比率は、経済産業省「紙・パルプ統計年報」および財務省「日本貿易月表」より算出した。

仮説を検証するとともに、これまでの合併等が、売手寡占力に及ぼした影響の有無とその程度を明らかにすることを課題とした。分析の結果、以下の諸点が明らかとなった。

1. 売手寡占力を検証した結果、紙・板紙のなかで最も生産集中度の高い新聞用紙は、その存在が認められ、製紙メーカーの寡占的な市場行動により価格が決定されていること、他方、印刷・情報用紙では、モデルの相違により異なった結果が導かれ、明確な結論を導くことはできなかったこと、
2. 第2次オイルショック時に売手寡占力が大きく上昇したことを想定し、ダミー変数を用いて検証した結果、新聞用紙市場では、その寡占力が顕著に上昇したことが明らかとなり、以降の新聞用紙の価格硬直性を説明する要因として考えられること、
3. 2度の大規模な合併により、売手寡占力が強まったとの仮説を検証した結果、新聞用紙ではその変化が認められたものの、むしろその寡占力は低下しており、この要因として、輸入紙の増加が影響していると考えられること、また、印刷・情報用紙では、上記3つの時期における市場支配力には変化がなかったこと、等。

附記

本章は、加藤 (2008) の内容を大幅に加筆・修正したものである。

引用文献

- [1] Appelbaum, E. (1982) “The Estimation of the Degree of Oligopoly Power”, *Journal of Econometrics*, Vol. 19, No. 2-3, pp. 287-299.
- [2] Bain, J. S. (1951) “Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-1940”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 65, No. 3, pp. 293-324.
- [3] Bain, J. S. (1959) *Industrial Organization*, New York: John Wiley & Sons.
- [4] Baumol, W. J., J. C. Panzar, and R. D. Willig (1982) *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- [5] Bergman, M. A. and R. Brännlund (1995) “Measuring Oligopsony Power: An Application to the Swedish Pulp and Paper Industry”, *Review of Industrial Organization*, Vol. 10, No. 3, pp. 307-321.
- [6] Bernstein, J. I. and P. Mohnen (1991) “Price-cost Margins, Exports and Productivity Growth: With an Application to Canadian Industries”, *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 24, No. 3, pp. 638-659.
- [7] Bhunyan, S. and R. A. Lopez (1997) “Oligopoly Power in the Food and Tobacco Industries”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, No. 3, pp. 1035-1043.
- [8] Bikker, J. A. and K. Haaf (2002) “Competition, Concentration and their Relationship: An Empirical Analysis of the Banking Industry”, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, No. 11, pp. 2191-2214.
- [9] Bowley, A. L. (1924) *The Mathematical Groundwork of Economics*, Oxford: Oxford University Press.
- [10] Brännlund, R. (1989) “The Social loss from Imperfect Competition: The Case of the Swedish Pulpwood Market”, *Scandinavian Forest Economics*, Vol. 91, No. 4, pp. 689-704.

- [11] Bresnahan, T. F. (1982) “The Oligopoly Solution Concept is Identified”, *Economics Letters*, Vol. 10, No. 1-2, pp. 87–92.
- [12] Brozen, Y. (1971) “Bain’s Concentration and Rates of Return Revisited”, *Journal of Law and Economics*, Vol. 14, No. 2, pp. 351–369.
- [13] Buongiorno, J. and J. K. Gilles (1980) “Effects of Input Costs, Economies of Scale, and Technological Change on International Pulp and Paper Prices”, *Forest Science*, Vol. 26, No. 2, pp. 261–275.
- [14] Chambers, R. G. (1988) *Applied Production Analysis: A Dual Approach*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [15] Demsetz, H. (1973) “Industry Structure, Market Rivalry, and Public Policy”, *Journal of Law and Economics*, Vol. 16, No. 1, pp. 1–9.
- [16] Demsetz, H. (1974) “Two Systems of Belief about Monopoly”, in H. J. Goldschmid, H. M. Mann, and J. F. Weston eds. *Industrial Concentration: The New Learning*, Boston: Little Brown.
- [17] Frisch, R. (1933) “Monopoly – Polypoly – The Concept of Force in the Economy”, *International Economic Papers*, No. 1, pp. 23–26. (大和瀬達二・上原一男 (1970) 『寡占論集』, 至誠堂, 東京).
- [18] Gallant, A. R. and D. W. Jorgenson (1979) “Statistical Inference for a System of Simultaneous, Non-linear, Implicit Equations in the Context of Instrumental Variable Estimation”, *Journal of Econometrics*, Vol. 11, No. 2-3, pp. 275–302.
- [19] Hicks, J. R. (1935) “Annual Survey of Economic Theory: The Theory of Monopoly”, *Econometrica*, Vol. 3, No. 1, pp. 1–20.
- [20] Iwata, G. (1974) “Measurement of Conjectural Variations in Oligopoly”, *Econometrica*, Vol. 42, No. 5, pp. 947–966.
- [21] Kim, H. Y. (2005) “Aggregation Over Firms and Flexible Functional Forms”, *The Economic Record*, Vol. 81, No. 252, pp. 19–29.
- [22] Laitinen, K. (1978) “Why is Demand Homogeneity So Often Rejected?”, *Economics Letters*, Vol. 1, No. 3, pp. 187–191.
- [23] Lau, L. J. (1982) “On Identifying the Degree of Competitiveness from Industry Price and Output Data”, *Economics Letters*, Vol. 10, No. 1-2, pp. 93–99.
- [24] MacKinnon, J. (1991) *Critical Values for Cointegration Tests*, pp. 267–276, Oxford: Oxford University Press.
- [25] Meisner, J. F. (1979) “The sad fate of the asymptotic Slutsky symmetry test for large systems”, *Economics Letters*, Vol. 2, No. 3, pp. 231–233.
- [26] Murray, B. C. (1995) “Measuring Oligopsony Power with Shadow Prices: U.S. Markets for Pulpwood and Sawlog”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 77, No. 2, pp. 486–498.
- [27] Panzar, J. C. and J. N. Rosse (1987) “Testing for Monopoly Equilibrium”, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 35, No. 4, pp. 443–456.
- [28] Peltzman, S. (1977) “The Gains and Losses from Industrial Concentration”, *Journal of Law and Economics*, Vol. 20, No. 2, pp. 229–263.
- [29] Ravenscraft, D. J. (1983) “Structure-Profit Relationship at the Line of Business and Industry Level”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 65, No. 1, pp. 22–31.
- [30] Ronnila, M. and A. Toppinen (2000) “Testing for oligopsony power in the Finnish wood market”, *Journal of Forest Economics*, Vol. 6, pp. 7–22.
- [31] Rosse, J. N. and J. C. Panzar (1977) “Chamberlin vs. Robinson: An Empirical Test for

- Monopoly Rents”, *Studies in Industry Economics, Research Paper*, Vol. 77.
- [32] Sheldon, I. and R. Sperling (2003) “Estimating the Extent of Imperfect Competition in the Food Industry: What Have We Learned”, *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 54, No. 1, pp. 89–109.
- [33] Singh, B. K. and J. C. Nautiyal (1984) “Factors affecting Canadian Pulp and Paper Prices”, *Canadian Journal of Forest Research*, Vol. 14, No. 5, pp. 683–691.
- [34] Varian, H. R. (1984) *Microeconomic Analysis*, New York: W. W. Norton, 2nd edition. (佐藤隆三・三野和雄訳 (1986) 『ミクロ経済分析』, 勁草書房, 東京).
- [35] Varian, H. R. (1992) *Microeconomic Analysis*, New York: W. W. Norton, 3rd edition.
- [36] 浅見淳之 (1993) 「加工用青果物市場の交渉と競争」, 『農業経済研究』, 第 64 巻, 第 4 号, pp. 183–194.
- [37] 今井賢一・宇沢弘文・小宮隆太郎・根岸隆・村上泰亮 (1972) 『価格理論 III』, 岩波書店, 東京.
- [38] 岩田暁一 (1974) 『寡占価格への計量的接近』, 東洋経済新報社, 東京.
- [39] 植草等・井出秀樹・竹中 康治・菅久 修一 (2002) 『現代産業組織論』, NTT 出版, 東京.
- [40] 植草益編 (1995) 『日本の産業組織: 理論と実証のフロンティア』, 有斐閣, 東京.
- [41] 王子製紙編 (1993) 『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 東京.
- [42] 加藤智章 (2008) 「我が国紙市場の競争度の計測 – 推測的変動モデルによる実証分析 –」, 『林業経済』, 第 61 巻, 第 7 号, pp. 1–16.
- [43] 加藤智章・吉田昌之 (2003) 「我が国紙・パルプ産業の計量分析」, 『農林業問題研究』, 第 39 巻, 第 1 号, pp. 178–183.
- [44] 公正取引委員会編 (1982) 『公正取引委員会年次報告: 独占禁止白書』, (財) 公正取引協会, 東京.
- [45] 公正取引委員会 (2002) 「グローバル化の進展と市場構造に関する調査 (<http://www.jftc.go.jp/pressrelease/02.june/02062402.pdf>: アクセス日 2008 年 5 月 17 日)」.
- [46] 小島泰友 (2005) 「パン産業の競争性と価格の下方硬直性」, 『農業経済研究』, 第 77 巻, 第 1 号, pp. 23–35.
- [47] 小西唯雄編 (2000) 『産業組織論と競争政策』, 晃洋書房, 京都.
- [48] 紙業タイムス社編 (2008) 『知っておきたい紙パの実際 2008』, 紙業タイムス社, 東京.
- [49] 紙業タイムス社「紙と紙流通」編集班編 (1982) 『紙と紙流通: 日本の紙商 1000 社』, 紙業タイムス社, 東京.
- [50] 清水雅彦・菅幹雄・斉藤崇・林田雅秀・田邊智之・中田一良 (2004) 『循環型経済社会システムの計量分析モデル』, 経済分析シリーズ第 173 号, 内閣府 経済社会総合研究所, 東京.
- [51] 新庄浩二編 (1995) 『産業組織論』, 有斐閣, 東京.
- [52] 鈴木宣弘 (1994) 『生乳市場の不完全競争の実証分析』, 農業総合研究所, 東京.
- [53] 鈴木宣弘 (2002) 『寡占的フードシステムへの計量的接近』, 農林統計協会, 東京.
- [54] 辻村江太郎 (1981) 『計量経済学』, 岩波書店, 東京.
- [55] 筒井義郎 (2000) 「証券業の競争度」. 大阪大学社会経済研究所 HP (<http://www.iser.osaka-u.ac.jp/~tsutsui/archive/paper/2000feb.mimeo.pdf>: アクセス日 2008 年 4 月 30 日).
- [56] 西田稔・片山誠一編 (1991) 『現代産業組織論』, 有斐閣, 東京.
- [57] 野村勇 (1984) 「我が国における紙・パルプセクターの計量分析」, 『日本林学会大会発表論文集』, 第 95 巻, pp. 23–26.
- [58] 松田敏信 (1994) 「農業における寡占の計量的分析の実行可能性に関する一考察」, 『農業経営研究』, 第 20 巻, pp. 113–120.
- [59] 唯是康彦・行武潔 (1977) 『製材・合板・紙パルプの計量経済分析』, 黄帆社, 東京.

第6章 製紙原料の需要構造と 古紙市場における買手寡占力の検証

第1節 はじめに

前章では、新聞用紙および印刷・情報用紙を対象として、我が国紙・パルプ産業の売手寡占力の有無を検証した。その結果、新聞用紙市場では売手寡占力が存在することが明らかとなった。この分析結果を踏まえると、当該産業は生産物市場だけではなく、生産要素市場においても寡占的な価格決定を行っていることが示唆される。

古紙の市場構造の特徴として、買手側の製紙メーカーが大規模かつ少数であるのに対し、売手側である古紙卸売業（古紙問屋や古紙回収業者）は、多数の零細企業で構成されている点があげられる。このため、製紙メーカーが買手寡占力を行使しやすい市場構造にあるといえる。クリーン・ジャパン・センター（1988）が、1987～88年に古紙回収業者に対して行ったアンケート調査でも、「価格はメーカー設定」と回答した業者が全体の66.5%を占め、製紙メーカーが古紙価格の決定権を握っていることが伺える。

しかし、2000年前後から古紙輸出が本格的に行われるようになり、買手側と売手側の取引上の立場が大きく変化している可能性がある。古紙の利用用途は製紙原料以外にはほとんどなく、従来までは、回収された古紙の大部分が国内の製紙メーカーへと販売されていた。だが、1997年頃に顕在化した古紙余剰や中国の経済発展等を背景として、2000年前後から古紙輸出が本格的に行われるようになり、現在では、製紙メーカーが古紙を確保することが困難な状況へと変化している。従って、このような供給構造の変化は、古紙の取引上の立場も変化させ、製紙メーカーの買手寡占力が弱まりつつあることが予想される。

そこで、本章の第1の課題は、前章におけるNEIOの理論的枠組みを生産要素市場に適用し、製紙メーカーの買手寡占的な市場行動を検証することにある。具体的には、「古紙価格は、かつては製紙メーカーの買手寡占的な行動により決定されていたが、現在ではその寡占力を行使することが困難である」との仮説を立て、推測的弾力性を推定することにより、当該仮説の妥当性を検証する。

第2の課題は、古紙とパルプの代替弾力性を計測することにより、両者の技術的な代替関係を明らかにすることである。一般に古紙とパルプは代替関係にあると考えられている。しかし、リサイクルを繰り返すことにより古紙の繊維は劣化し、ミュンヘンで行われた実験では、4回目のリサイクルで、抄紙することが不可能であったとの結果が報告されている^{*1}。そこで、このような古紙の強度や品質面での劣化を補うために、パルプが補完的に利用されているので

^{*1} 紙業タイムス社（2000）pp.31-32を参照した。

ある。「古紙利用率は60%が精一杯の到達限度」^{*2}といわれているなか、2007年現在、我が国の古紙利用率は61.4%にまで達しており、古紙とパルプの関係が代替関係から補完関係へと変化していることが予想される。そこで、トランスログ型費用関数の推定を通じて、両者の技術的な関係の変化を明確にし、古紙利用上の技術的な限界に達しつつあることを実証することにしたい。

本章の構成は以下の通りである。第2節では、製紙原料の需要構造を概観し、パルプや古紙の需要量を規定する要因を考察する。第3節では、古紙問屋や古紙回収業者等、古紙供給の現状分析を行い、第4節では、古紙の価格形成について言及する。これらの現状分析を足がかりとして、第5節では、製紙メーカーの買手寡占的な行動および古紙の供給行動をモデル化し、第6節では、推定結果の妥当性を検討し、その結果を考察することにする。

なお、古紙需要を取り上げた先行研究については、第1章の課題と方法で述べた通りである。また、第5章で言及したように、国外では、パルプ材やチップ等の製紙原料を対象に、紙・パルプ産業の買手寡占力を検証した研究はいくつか行われている。しかし、国内外を問わず、古紙市場を対象とした研究は私見ではなく、本章の分析は、本論文の先駆性を端的に表すものとして位置づけられよう。

第2節 製紙原料の需要構造

典型的な装置産業である紙・パルプ産業では、パルプや古紙の需要動向は、それらの生産設備と密接に関連しており、その需要構造は幾分特殊なものといえる。本節では、まずパルプの需要構造を、次いで古紙の需要構造を考察することにする。

第1項 パルプの需要構造

パルプは、機械パルプと化学パルプの2つに大別されるが、現在、我が国で生産されるパルプの大半をクラフトパルプが占めている。クラフトパルプに代表される化学パルプの生産には大規模な設備を要するため、第4章で言及したように、我が国で生産されるパルプのほとんどが「一貫パルプ」、すなわち自社で生産したパルプを自社で消費する形態がとられている。

この点を明らかにするため、図6.1に消費形態別にみたパルプ需要量の推移を示す。本図から、一貫パルプの比率が非常に高いことがわかる。国産パルプの総需要量は、この一貫パルプに、市場を通じて取引される「購入パルプ」を加えたものであり、国産パルプの8割前後を一貫パルプが占めている。「一般に、購入パルプから紙を生産するメーカーに比べ、紙パルプ一貫生産メーカーは、スケールメリットの効果を得られる」^{*3}といわれ、このような需要構造となっている背景には、パルプ生産における規模の経済性の存在が考えられる。

^{*2} 紙業タイムス社(2000) p.34を引用した。

^{*3} 王子製紙(1993) p.124を引用した。

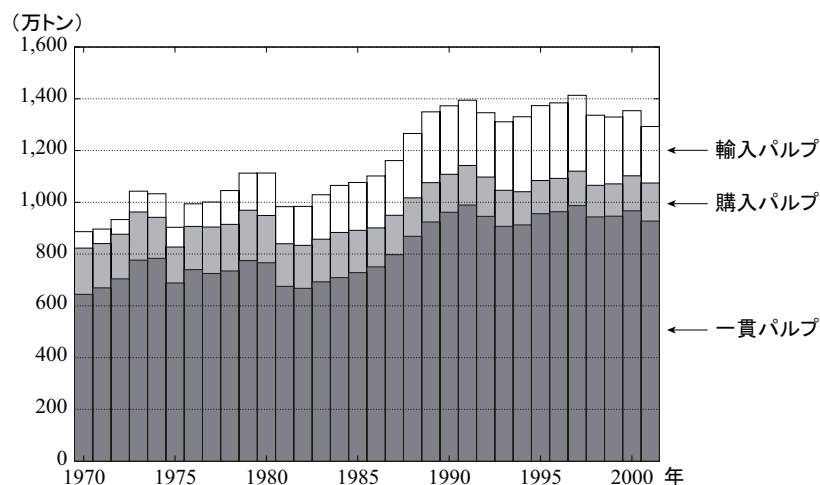


図 6.1 消費形態別にみたパルプ需要量の推移

注: 経済産業省「紙・パルプ統計年報」をもとに筆者が作成した。なお、2002 年以降、定義変更が行われたため、本図には 2001 年までの値を示した。

そこで、上記指摘が妥当であるかを検証するため、資本と労働を生産要素とする次式のコブ・ダグラス型生産関数を推定することにした。

$$\ln Y = \alpha + \beta_1 \ln K + \beta_2 \ln L + \gamma t \quad (6.1)$$

コブ・ダグラス型の生産関数では、資本と労働に係るパラメータは、それぞれ資本、労働の生産弾力性を表し、また、両者の合計が 1 を上回れば、規模に関して収穫逓増であると判断される。なお、データの出典は経済産業省「紙・パルプ統計年報」であり、 Y はパルプ生産量、 K はパルプ生産能力、 L はパルプ部門の従業者数を用い、 t はトレンド変数を表す。

事前に散布図を描き、種々の検討を行った結果、パルプ生産能力とパルプ生産量には構造的な変化が生じている可能性がある。この点は、図 6.2 に示した両者の散布図からも明らかであろう。本図には、1970～2006 年までのデータが示されているが、1972～74 年の間は、生産能

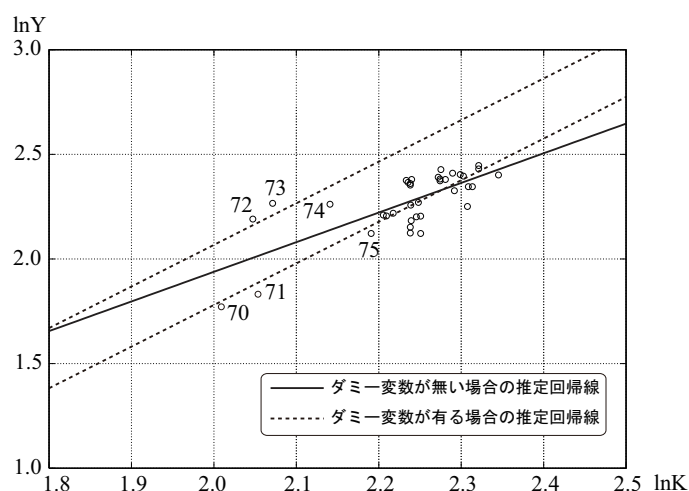


図 6.2 パルプ生産能力とパルプ生産量の散布図

注: 本図に示された推定回帰線は、 $\ln Y$ と $\ln K$ の単回帰式である。また、ダミー変数とは、1972～74 年に 1 の値をとる切片ダミーである。

力と生産量の関係が、一時的に上方にシフトしていることがわかる。

そこで、(6.1) 式に、1972～74 年に 1 の値を取る切片ダミー (*DUM*) を導入し、また、誤差項の系列相関が見られたため、以下に、Beach and MacKinnon (1978) による最尤法の推定結果を示す。なお、回帰係数下の括弧内は *t* 値を、その右肩の***および*は、それぞれ 1% 水準、10% 水準で、帰無仮説が棄却されることを表す。また、 $\bar{R}^2$ は自由度修正済み決定係数を、*DW* はダービンワトソン比を表す。

$$\ln Y = -0.719 + 1.172 \ln K + 0.250 \ln L + 0.019 t + 0.289 DUM$$

$$(-1.765^*) \quad (5.842^{***}) \quad (1.136) \quad (1.949^*) \quad (9.400^{***})$$

$$\bar{R}^2 = 0.927 \quad DW = 1.693$$

資本、労働に係るパラメータはプラスであり、理論的符号条件を満足しているものの、労働のそれは、統計的にみて 0 と有意に異ならない。従って、パルプ生産は、資本によってほぼ説明されると考えられる。また、そのパラメータの値が 1.172 であることから、パルプ生産にはスケールメリットが存在することを是認する結果が導かれた。

以上の分析により、パルプ生産設備を有する企業が、パルプの一貫生産を行うことの妥当性が実証された。また、その生産過程で発生する回収黒液を、自家発電に利用していることも併せて考慮すると、パルプを一貫生産することのメリットは非常に大きいと判断される。

なお、一貫生産を行っている製紙メーカーでも、その不足分や特殊用途のパルプを賄うために、購入パルプを利用している。しかし、国産パルプのうち、購入パルプ用として市場に供給されるものは、主として、一貫生産におけるパルプ生産能力と紙・板紙生産能力との一時的なアンバランスによるものである。このような特殊な需給構造を勘案すると、実際の我が国のパルプ市場、すなわち、市場を通じて取引されるパルプは、購入パルプと輸入パルプによって構成されていることがわかる。

そこで、表 6.1 に、購入パルプおよび輸入パルプ需要量の構成比を示す。1970 年代前半までは輸入量は少なく、市場を通じて取引されるパルプのうち、輸入の占める比率は 25% 前後に過ぎなかった。その後、輸入比率は大幅に上昇し、1990 年代以降、60～70% 程度を占めるに至っている。このような輸入比率上昇の背景には、次の点が指摘されよう。

表 6.1 購入パルプおよび輸入パルプ需要量の構成比

	1970 年		1980 年		1990 年		2000 年	
	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比	需要量	構成比
購入パルプ	179	73.8	183	52.8	147	35.7	135	35.0
輸入パルプ	64	26.2	164	47.2	265	64.3	252	65.0
合計	242	100.0	347	100.0	411	100.0	387	100.0

出典: 図 6.1 に同じ。

第1に、円高に伴う輸入パルプの割安感があげられる。第2章において、チップの輸入量が大幅に増加していることをみたが、その背景には円高の進展があり、パルプにおいても同様の理由が当てはまる。

第2に、そもそもパルプは製紙工程上の中間製品であり、製品の差別化が難しいことにある。このため、価格が最重要視され、アメリカやカナダ等、低コストでのパルプ生産が可能な森林資源の豊富な国々が有利な状況下にある。かつて我が国でもパルプ販売を専門とする企業が存在していたが、「現在、販売パルプ専門のパルプ生産者は存在しない」*4といわれている。

第3として、原料確保の観点から海外でのパルプ生産への投資を行い、開発輸入が行われていることがあげられる。なお、現在、開発輸入による輸入量は約30万トン程度に過ぎず、その多くは国際市場から調達している。

このように、我が国のパルプ市場は実質的には輸入のシェアが高く、国産パルプの価格は輸入パルプの影響を受けやすいことが予想される。そこで、図6.3にパルプ価格の推移を示す。

本図が端的に描き出しているように、国産パルプの価格変動は、輸入パルプのそれと呼応するかのように推移している。製品の差別化が困難であるパルプは、国際商品としての性格を帯びており、ノースカンと呼ばれる、アメリカ、カナダ、スウェーデン、フィンランド、ノルウェーの5カ国で生産される市販用パルプが、世界のパルプ貿易量の大きな部分を占めている。従って、我が国のパルプ価格は、これらの国々の需給動向や為替レート等の国際情勢に大きく左右される。

さて、本章の第1の課題は、古紙市場における製紙メーカーの買手寡占的な市場行動を検証することである。パルプも製紙原料の1つであり、同様の仮説を検証することは興味深い。し

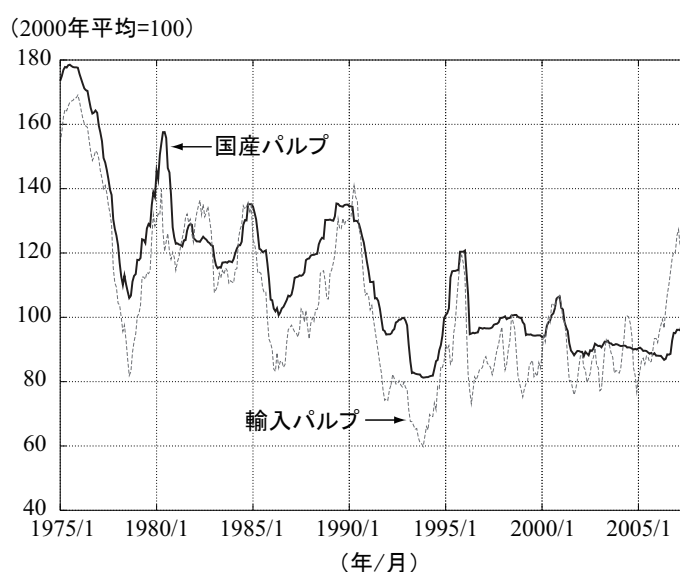


図 6.3 パルプ価格の推移

注: 日本銀行「卸売物価指数年報」をもとに筆者が作成し、各価格は、2000年を基準する卸売物価指数総平均により実質化している。

*4 王子製紙 (1993) p.124 を引用した。

かし、以上の点を踏まえると、製紙メーカーがパルプの価格を操作しうる市場支配力を有していることは想定しにくい。そこで、第3節でモデルを構築するにあたって、国産パルプ（購入パルプ）および輸入パルプの各市場は、完全競争市場を仮定することにした。

第2項 古紙の需要構造

古紙を製紙原料として利用するためには、インク等を除去する必要がある、その処理の有無により、脱墨古紙パルプと離解古紙パルプの2つに大別される。本項では、代表的な古紙である脱墨古紙パルプの製造方法を述べ、まず、古紙の需要量の規定要因を考察する。次に、古紙の品目について整理し、古紙の品質・発生場所等の相違により、古紙の利用用途も異なることを明らかにする。最後に、古紙の需要動向を概観し、古紙の需要量は、かつては右肩上がり推移していたが、近年では、古紙利用の技術的な限界等を背景として、その需要量は伸び悩んでいることを浮き彫りにする。

(1) 古紙パルプ

図6.4は、脱墨古紙パルプの製造工程を示したものであり、パルプ化するための大きな流れとして、① 離解、② 除塵、③ 脱墨、④ 漂白等の作業が必要となる。

① 離解

まず、古紙はパルパーと呼ばれる機械によって離解される。パルパーは、巨大な洗濯機のようなものであり、古紙と水をタブに投入し、ローターの回転によって生じる機械的攪拌力で古紙が繊維状にほぐれる。また、苛性ソーダ、珪酸ソーダ、過酸化水素、界面活性剤等の薬品を添加し、軽微なインクの剥離や漂白が行われる。この離解作業によって、古紙を梱包していた紐、石や金物等の大きな異物が除去される。

② 除塵

次に、クリーナーやスクリーン等の装置を用いて、離解された古紙に付着したゴミを取り除

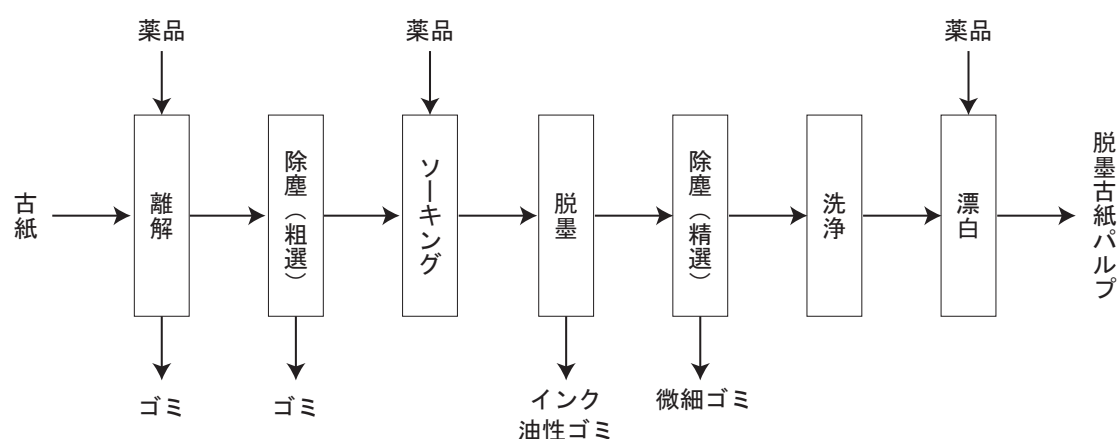


図 6.4 脱墨古紙パルプの製造工程

注: 日本製紙連合会 (1998) および王子製紙 (1998) の記述をもとに筆者が作成した。

く。なお、古紙はパルプと異なり、その発生の経路が多岐にわたるため、様々な異物が混入している。そこで、古紙の種類と配合する紙の品質要求に応じて除塵装置が選択されている。

③ 脱墨

まず、脱墨工程の前処理として、ソーキングと呼ばれる作業が行われ、洗濯に例えるならば、つけ置き洗いだ。インクの分離が起こりやすくなるように薬品で繊維を膨潤させ、ソーキングタワーで寝かせる。次いで、古紙からインクを除去する脱墨作業が行われ、これには、洗浄法とフローテーション法がある。洗浄法は多量の水でインクを洗い流すのに対し、フローテーション法は、泡の表面にインク等の汚れを付着させ、泡とともに系外に排出するものである。我が国では、用水原単位が少なく、排水処理が容易なフローテーション法が一般的に採用されている。しかし、最近では、印刷・情報用紙等のオフィスから排出される古紙を、再度、印刷・情報用紙の原料として利用するために、上記2つの方法を組み合わせることや、フローテーション法を2回行う方法等が採用されている。

④ 漂白

脱墨された古紙は、クリーナーやスクリーン等を用いて異物を除去した後に、必要に応じて漂白作業が行われる。

以上が、脱墨古紙パルプの製造工程である。先述したように、離解古紙パルプと脱墨古紙パルプとの相違は脱墨処理の有無にあるが、その有無によって製紙原料としての利用用途は大きく異なる。例えば、古紙を離解しただけの離解古紙パルプの用途は、ほぼ板紙に限定されるのに対し、脱墨古紙パルプは、新聞用紙、印刷・情報用紙、衛生用紙等の紙用の原料としても利用されている。

このような利用用途の差異は、脱墨処理の有無だけで一概に規定されるものではなく、製紙メーカーに納入された時点での古紙の種類・品質にも影響される。しかし、古紙は脱墨処理を行うことによって良質なパルプとなり、木材パルプとの代替可能性は高まる。従って、古紙の需要量を規定する1つの要因として、脱墨パルプ設備が影響していることが示唆され、紙業タイムス社(1981)では、製紙メーカーの古紙利用に対する意向を端的に表す指標として、脱墨パルプ設備の生産能力をあげている。

(2) 古紙の品目およびその用途

図6.5は、古紙の品目およびその用途を示したものである。本図を参照しつつ古紙の品目を整理すると、古紙はその品質・発生場所などから9品目に分類される。このうち、新聞、雑誌、段ボールの各古紙は裾物3品と呼ばれ、主に家庭、オフィス、スーパー等から回収される。一方、残りの6品目は産業古紙と呼称され、製函・製袋工場、新聞社、印刷工場等、紙・板紙を大量に使用する事業所から発生する古紙である。産業古紙は、本を裁落した際の紙や損紙等、

未使用のものが含まれており、良質な製紙原料といえる。

新聞・雑誌・段ボールの各古紙は、日常生活になじみ深いものと思われることから、ここでは産業古紙を具体的にみることにしたい。まず、上白・カードおよび特白・中白・白マニラは、インクが付着していない古紙であり、前者が上質紙であるのに対し、後者は中質紙やマニラボール（表層に晒パルプを、裏層・中層にパルプまたは古紙を使用した白板紙）の裁落紙や損紙等である。一方、インクの付着している古紙には、模造・色上および切付・中更反古があり、前者は上質紙や飲料用の紙パック、後者は中質紙が主体となっている。近年、牛乳パック等の回収システムが整備されており、産業古紙のなかでは模造・色上の回収量が最も多い。さらに、茶模造紙は、セメント・肥料などの包装用クラフト紙の裁落・損紙であり、台紙・地券・ボールは、白ボールなどの紙器用板紙の裁落・損紙として区分される。

また、図 6.5 に示されているように、紙・板紙に応じて、製紙原料として利用される古紙は異なっている。これは、紙・板紙の品質要求によって古紙が選択されていることを意味し、本図では、当該品目の古紙利用率が非常に高い場合には太い矢印が描かれている。これまで述べてきたように、紙と板紙とを比較すると、製品の構造上、板紙の方が品質要求の幅が広い。本図は、この点を端的に表しており、段ボール原紙や紙器用板紙等の板紙製品では、様々な古紙が利用されていることがわかる。

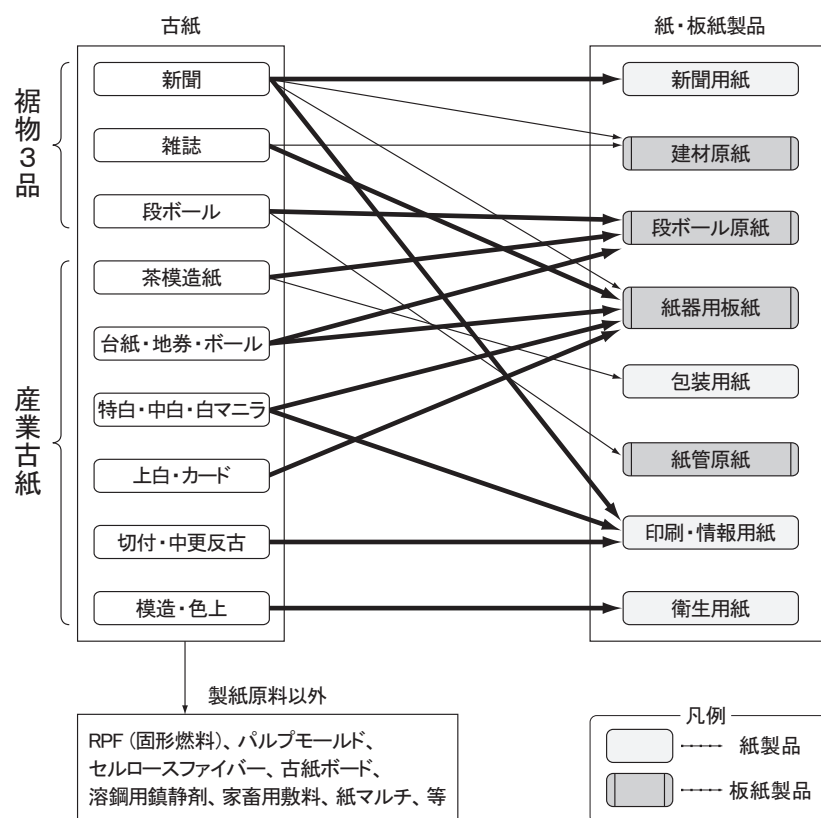


図 6.5 古紙の品目およびその用途

注: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」および王子製紙編『最新紙・パルプの実際知識』をもとに筆者が作成した。また、古紙利用率に応じて、線の太細を使い分けている。

表 6.2 製紙原料以外での古紙利用製品の生産量および古紙消費量の推移

製品名	単位：生産量（トン） 構成比（％）					
	1997 年		2002 年		2007 年	
	生産量	構成比	生産量	構成比	生産量	構成比
ボード	29,802	17.5	29,282	10.5	34,630	5.4
敷料	1,499	0.9	6,107	2.2	6,568	1.0
セルロースファイバー	8,010	4.7	11,100	4.0	14,825	2.3
パルプモールド	43,453	25.5	47,051	16.8	52,009	8.2
固形燃料	75,671	44.4	134,400	48.0	475,102	74.5
汚水・汚泥脱水助材・覆土代替材	0	0.0	3,368	1.2	6,160	1.0
建材用ファイラー	11,840	7.0	42,200	15.1	45,000	7.1
その他	19	0.0	6,282	2.2	3,832	0.6
製品生産量合計	170,294	100.0	279,790	100.0	638,126	100.0
古紙消費量合計（トン）	111,063		181,842		285,543	
古紙投入割合（％）	65.2		65.0		44.7	
古紙利用割合（％）	0.36		0.59		0.91	

出典：古紙再生促進センター「古紙利用新規用途開拓調査報告書」

注：古紙投入割合とは古紙利用量/製品生産量、古紙利用割合とは古紙利用量/紙・板紙生産量を表す。

さらに、本図には、製紙原料以外の用途として、固形燃料である RPF（Refuse Paper and Plastic Fuel）やパルプモールド等が示されている。この点を具体的にみるため、表 6.2 に、製紙原料以外での古紙利用製品の生産量および古紙消費量の推移を表す。現在、製紙原料以外の用途として代表的なものには、鶏卵・青果物等の梱包材料であるパルプモールド、土木・建設資材としてセルロースファイバーやボード類、さらに固形燃料として RDF（Refuse Derived Fuel）や RPF 等がある。このうち、RPF が最も生産量の増加が期待されている製品であり、製紙原料としての利用が困難な加工紙等の紙くずと廃プラスチックを原料とする。RPF の特徴として、燃焼時の発熱量が大きいこと、比較的均質の固形燃料が得られる上、原料の配合比率を変えて発熱量が調整できること等があげられ、石炭やコークス等の化石燃料の代替として、製紙工場・染料工場・製鉄所等で利用されている。

しかし、現在、回収された古紙のほとんどが製紙原料として利用されており、表 6.2 に示されているような製紙原料以外の用途に利用される古紙の量は極めて少ない。例えば、2007 年では、製紙原料として利用された古紙の需要量が 19,014 万トンであるのに対し、それ以外の需要量は 29 万トンと過小である。従って、以降の分析では、回収された古紙は、全て製紙原料として利用されているものと見なすこととした。

(3) 古紙の需要動向

図 6.6 は、品目別にみた古紙需要量の推移を示したものである。まず、古紙の総需要量をみると、ほぼ右肩上がり推移しており、1970 年には 470 万トンであったのが、2006 年には 1,878 万トンであり、ほぼ 4 倍増加している。この間のパルプの総需要量が、約 1.4 倍の増加

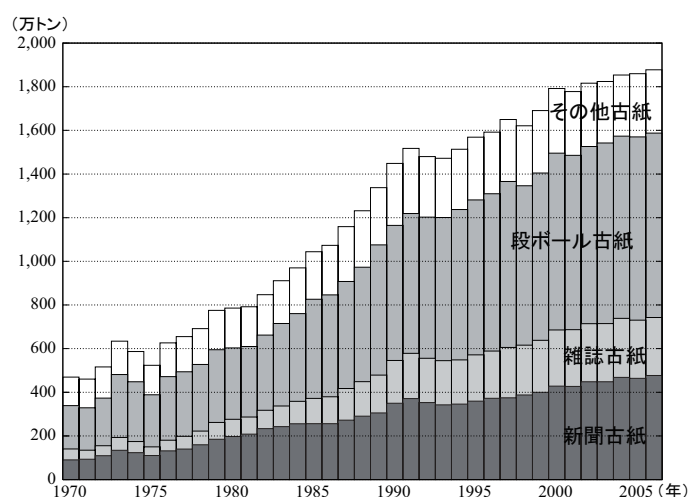


図 6.6 品目別にみた古紙需要量の推移

出典: 図 6.1 に同じ。

に過ぎなかったことを考慮すると、我が国における古紙利用が顕著に進展してきたことが浮き彫りとなろう。

次に、品目別の需要量をみると、裾物3品、すなわち、新聞、雑誌、段ボール古紙の占める比率が圧倒的に高い。具体的な数字を示すと、2006年における古紙需要量の品目別構成比は、新聞古紙が25.4%、雑誌古紙が14.2%、段ボール古紙が45.0%となっており、裾物3品で約85%を占めている。従って、我が国の古紙需要量は、これら3品目によってほぼ説明される。また、本図から判断して、これらの需要量は、概ね右肩上がり推移してきたものといえるが、近年になるにつれ、伸び悩みを見せている。この点を明らかにするため、表6.3に古紙需要量の年平均変化率を示す。参考までに、本表には、その他古紙および古紙合計での変化率も示した。

1970年代および1980年代には、いずれの品目もほぼ5%以上の高い変化率で推移していた。しかし、1990年代以降、その伸びに陰りがみられ、2000～06年での変化率は、新聞古紙が1.81%、雑誌古紙が0.54%、段ボール古紙が0.71%となっている。従って、これら品目の古紙需要量は、かつては顕著な増加を示していたが、現在では、総じて伸び悩みの状態にある

表 6.3 古紙需要量の年平均変化率

期間	新聞古紙	雑誌古紙	段ボール古紙	その他古紙	(単位:%)
					古紙合計
1970～1979年	8.29	4.93	5.92	3.63	5.73
1980～1989年	4.98	9.10	6.91	4.11	6.09
1990～1999年	1.50	2.18	2.41	0.07	1.73
2000～2006年	1.81	0.54	0.71	-0.34	0.78
1970～2006年	4.73	4.75	4.11	2.24	3.92

注: 経済産業省「紙・パルプ統計年報」をもとに筆者が算出した。

ことがわかる。この背景として、1990年代以降、紙・板紙需要量も停滞傾向で推移したことに加え、古紙の利用技術が限界に達しつつあることがあげられる。

以上の点を踏まえると、近年、古紙とパルプとの代替関係に変化が生じていることが示唆される。そこで、トランスログ型費用関数を適用することにより、両者の技術的な関係の変化を明確にし、古紙利用上の技術的な限界に達しつつあることを実証することにしたい。

以上、本節では、モデル構築の礎とするべく製紙原料需要の現状分析を行い、その結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. 典型的な装置産業である紙・パルプ産業においては、製紙原料の需要量を規定する要因として、関連設備の影響を考慮する必要があると考えられること、
2. 第1の点に付随して、(1) 我が国で生産されたパルプの多くが一貫パルプ、すなわち自社で生産したパルプを自社で消費する形態にあること、(2) 実質的な我が国のパルプ市場は、国際商品である輸入パルプの影響を大きく受けやすい構造にあること、
3. パルプから古紙への代替が進んだ結果、古紙需要量はめざましく増加したが、近年では、古紙利用の技術的な限界等を背景として、その需要量は伸び悩んでいること、等。

第3節 古紙の供給構造

本節では、古紙の供給構造を明らかにすることを目的として、まず、古紙の流通過程および供給主体を概観し、次いで、輸出の増加等、古紙の供給構造の変化を明らかにする。

第1項 古紙の流通過程および供給主体

紙・板紙が消費された後に古紙として回収され、再び製紙原料として利用されるまでには、様々な流通過程が存在する。そこで、古紙の流通過程を述べつつ、その中心的な回収主体について洞察を深めることにする。

図6.7は、古紙の流通経路を示したものである。古紙が製紙メーカーに納入されるまでの過程を端的に示せば、発生源 → 回収業者 → 直納業者 → 製紙メーカーである。

先述したように、発生源別に古紙の種類を大別すると、家庭を排出源とする裾物3品と産業古紙とに分類される。そこで、以下では、それぞれの流通経路の大まかな流れについて言及した上で、その供給主体の特徴を述べることにする。

(1) 家庭を排出源とする古紙の回収ルート

まず、裾物3品である新聞・雑誌・段ボール古紙は、主に家庭から排出され、特に、前2者の発生量は家庭が多い。昭和30年代までは、家庭から回収される古紙の流通経路は比較的単純であり、家庭 → 回収業者（買出人） → 建場（寄屋） → 直納業者 → 製紙メーカーという流れであった。当時の回収業者の中心は、特定の建場（関西では寄屋と呼ぶ）に所属している買

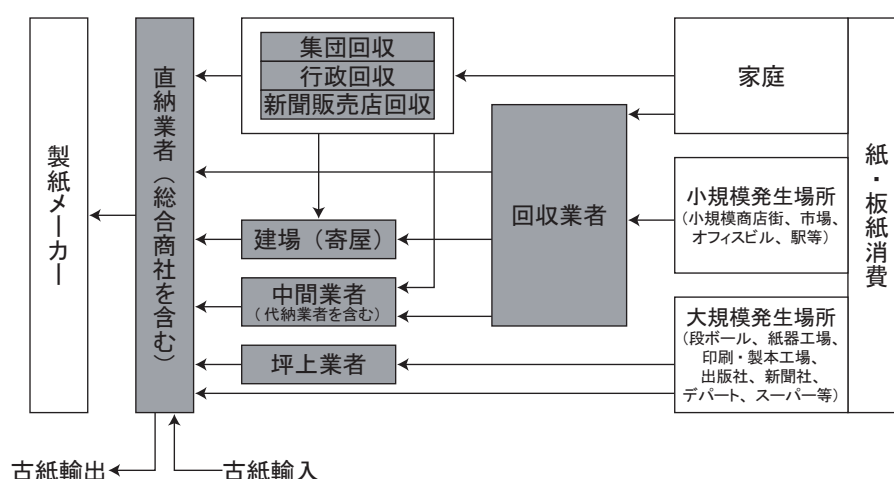


図 6.7 古紙の流通経路

注: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」をもとに筆者が作成した。なお、古紙の供給を担う主体を濃色で表した。

出人であり、リヤカー等を建場から借り受け、古紙を回収していた。また、古紙の他にも、鉄屑、ビン、古繊維等も取り扱い、それらを建場に販売していた。さらに、建場では、集荷された古紙を分別・選別・梱包した上で、直納業者と呼ばれる古紙問屋へと販売し、そこから製紙メーカーへと納入されていた。

しかし、1960年代から、上記流通経路にも変化がみられ、回収業者の中心が、① 買出人からちり紙交換へ、さらには ② 集団回収等へと変化した。

ちり紙交換は、それまでのリヤカーから小型トラックを活用することで行動範囲を広げるとともに、古紙をちり紙やトイレットペーパーと交換する取引形態が主婦層の心理を的確に補足し、高度経済成長期における古紙回収量の増加に大きく貢献した。

一方、町内会・PTA等が中心となる集団回収は、1970年頃から徐々に普及し始め、その利点は、一度に大量の古紙回収が可能であることにある。また、1980年代後半になると、ゴミの減量化を目的として、各自治体が集団回収に対する助成を行うなどの形で後押しをした。さらに、この時期から行政回収等も加わり、集団回収および行政回収が、家庭からの新たな回収ルートとして確立されつつある。そこで、表 6.4 に、2002 年度における主要 47 都市の集団および行政による古紙回収量を示す。

まず、本表最下段に示されている 47 都市合計での回収量をみると、集団回収が 68 万トン、行政回収が 56 万トンであり、合計で 124 万トンとなっている。2002 年度における古紙の総回収量が約 1,830 万トンであったことを考慮すると、これら 47 都市の集団・行政回収量が、全体の 7% 程度を占めていたこととなる。また、その他の市町村での回収量もかなり見込まれるため、集団回収や行政回収等、民間以外の回収ルートの存在が、古紙回収量の増加に大きく貢献していることが伺える。

表 6.4 主要 47 都市の集団および行政による古紙回収量（2002 年度）

（単位：トン）

都市名	集団回収量					行政回収量
	合計	新聞	雑誌	段ボール	その他	
札幌市	50,106	39,810	6,008	4,060	228	0
青森市	3,553	2,742	584	222	5	4,595
盛岡市	6,459	4,187	1,404	857	11	2,887
仙台市	33,263	23,282	6,160	3,725	96	0
秋田市	4,054	2,688	793	554	19	10,082
山形市	6,717	4,397	1,410	861	49	7,037
福島市	3,201	—	—	—	—	7,166
水戸市	6,629	2,051	3,471	1,097	10	2,184
宇都宮市	10,708	6,365	2,200	2,074	69	10,745
前橋市	9,311	6,587	1,554	1,140	30	0
さいたま市	12,065	—	—	—	—	35,314
千葉市	25,347	17,271	5,546	2,498	32	0
東京 23 区	176,507	105,502	40,830	26,002	774	247,317
横浜市	104,747	75,946	17,000	11,537	264	0
新潟市	10,029	6,648	2,218	1,158	5	0
富山市	8,513	5,268	2,218	1,022	5	6,429
金沢市	9,480	5,309	3,907	255	9	0
福井市	9,074	3,505	4,359	1,210	0	0
甲府市	7,132	4,003	1,902	1,188	39	3,504
長野市	9,772	3,509	3,360	1,681	1,222	12,614
岐阜市	18,176	7,203	8,195	2,711	67	0
静岡市	15,299	8,779	3,863	2,595	62	9,450
名古屋市	116,947	—	—	—	—	17,990
津市	2,347	1,454	469	418	6	7,942
大津市	11,990	7,742	2,471	1,777	0	0
京都市	0	0	0	0	0	0
大阪市	23,081	17,270	3,810	1,991	10	0
神戸市	35,926	23,761	8,630	3,479	56	0
奈良市	0	0	0	0	0	0
和歌山市	0	0	0	0	0	7,821
鳥取市	2,575	1,541	745	288	1	0
松江市	705	224	378	101	2	7,440
岡山市	17,787	9,868	5,304	2,559	56	5,674
広島市	0	0	0	0	0	25,255
山口市	2,624	1,677	591	343	13	3,703
徳島市	4,901	2,013	1,387	1,494	7	8,563
高松市	0	0	0	0	0	16,895
松山市	0	0	0	0	0	18,958
高知市	0	0	0	0	0	11,377
福岡市	30,163	21,299	6,048	2,816	0	0
佐賀市	1,007	626	294	87	0	3,893
長崎市	7,638	3,869	1,779	1,990	0	5,227
熊本市	4,034	3,205	563	266	0	14,542
大分市	5,363	3,726	1,151	483	3	10,410
宮崎市	775	339	266	112	58	14,051
鹿児島市	2,982	1,985	787	156	54	20,026
那覇市	1,209	—	—	—	—	4,839
上記合計	675,375	435,651	151,655	84,807	3,262	563,930

注: 古紙ジャーナルホームページ (<http://www3.kcn.ne.jp/~kosi/kaisyuryo-todofuken.htm>、2007 年 12 月 5 日参照) をもとに筆者が作成した。

次に、都市別の古紙回収量をみると、集団回収では、東京 23 区、名古屋市、横浜市等が多く、また、行政回収でも、東京 23 区が抜きん出ている。大都市ほど紙・板紙の消費量が多いため、都市別の古紙回収量を単純に比較することはできないが、特に、大都市では、周知の通りゴミの増加が深刻な問題となっている。そのため、上記都市では、ゴミの減量化を目的に、集団回収や行政回収を行っている可能性は高く、古紙供給構造の変化の 1 つとして指摘されよう。

(2) 産業古紙の回収ルート

図 6.7 に示された産業古紙の回収ルートをみると、小規模または大規模な場所で発生した古紙は、回収業者、建場、中間業者、坪上業者等を経由して、直納業者の手に渡り、製紙メーカーへと販売される。回収業者と建場は先述した通りであるため、以下では、残りの回収主体について説明することにする。

まず、中間業者とは、直納業者の輸送代行の機能を果たし、直納業者の指示により、古紙を製紙メーカーへと搬入する。中間業者の数は大幅に減少したといわれ、この背景として、集荷コストの削減等を理由として、直納業者が中間業者の作業を手掛けるようになったことがあげられる。

次に、坪上業者とは、図 6.7 に示されているように、古紙が比較的大量に発生する事業所と契約し、主に上質紙や中質紙の裁落、書籍・雑誌の返本、さらに、スーパーやデパートから発生する段ボール等を回収する。なお、古紙業界では産業古紙が発生する場所を「坪」と呼ぶことが、その名の由来となっている。産業古紙の回収量は、裾物 3 品と比較すると少ないが、良質な製紙原料が含まれており、安定した回収ルートが確立されている。

最後に、直納業者について説明すると、古紙問屋の役割を担い、様々なルートから回収された古紙を製紙メーカーに販売する窓口となっている。この部分の変化として、1960 年代中頃から、総合商社が参入するようになった点があげられる。総合商社の機能は、ほぼ直納業者と同じであるが、古紙を直接的に取り扱わない点で異なる。すなわち、回収業者等から古紙を購入するが、それを製紙メーカーに配達させた上で、マージンのみを受け取るという方式を採用している。現在、大手の総合商社のほとんどが古紙の販売を手掛けており、また、紙専門の販売代理店等も古紙を取り扱うようになっている。古紙流通における 1 つの変化として、これら商社・代理店の進出は注目される。

以上、古紙の流通構造および供給主体の概略について述べた。古紙の供給主体の 1 つを担う建場が、古紙以外の再生資源も取り扱っていることから推察されるように、その実態を統計的な数値によりの確に把握することは難しい。そこで、以下では、非常に限定されたものではあるが、これまでに入手し得た資料をもとに、古紙の供給主体の特徴をみることにしたい。

(3) 古紙の供給主体の特徴

古紙の供給主体に関する継続的な調査はほとんど行われておらず、経済産業省「商業統計表」のみとなっている。そこで、当該統計に依拠し、表 6.5 に、古紙卸売業の事業所数および従業者数の推移を示す。なお、この資料における古紙卸売業には、先述した古紙直納業者と回収業者等が含まれている^{*5}。

まず、法人・個人合計での事業所数の推移をみると、1972 年に 1,957 であったのが、1988 年には 3,860 まで増加した。しかし、それ以降、これまでの増加傾向から一転して減少し、1994 年が 3,070、1997 年が 2,667、2002 年には 2,293 となっている^{*6}。このような事業所数減少の背景には、当該業種が景気動向に敏感に反応することが指摘されよう。この時期は、バブル崩壊以降における我が国経済の長期低迷期とほぼ対応しており、当該業種が極めて厳しい状況に直面していたことが、この事業所数の激減から伺える。

また、事業所の構成を、法人と個人とで区分すると、かつては個人の比率が高かったが、2002 年にはその比率が逆転し、法人が 1,347、個人が 946 となっている。従って、現在では、全体の約 60% が形式上企業の体裁をとっている。しかし、実質的な企業の経営形態について、以下に示す 2 つの特徴が指摘されている^{*7}。

表 6.5 古紙卸売業の事業所数および従業者数の推移

年	事業所数			従業者 (人)	1 事業所当たり 従業者数 (人)
	合計	法人	個人		
1972	1,957	511	1,446	11,117	5.68
1974	2,899	752	2,147	16,110	5.56
1976	2,826	823	2,003	14,761	5.22
1979	3,028	917	2,111	15,288	5.05
1982	3,800	1,201	2,599	19,103	5.03
1985	3,680	1,290	2,390	20,197	5.49
1988	3,860	1,417	2,443	20,773	5.38
1991	3,702	1,496	2,206	19,180	5.18
1994	3,070	1,394	1,676	17,451	5.68
1997	2,667	1,298	1,369	15,408	5.78
2002	2,293	1,347	946	16,522	7.21

出典: 経済産業省「商業統計表」

^{*5} 紙業タイムス社 (1981, pp.124-125) によると、「古紙を業として営む数字はどのぐらいあるのだろうか - この数字はなかなか正確なところがかみにくい」との断りをした上で、当時の古紙卸売業者の数を、「業界関係者の一致した認識としては全国で直納業者 550 社、中間業者を含めた集荷業者が 1,500 社、合計で約 2,000 社」と指摘している。

^{*6} 参考のため、経済産業省「工業統計表」をもとに、2002 年における紙・板紙製造業の産出事業所数を示すと、紙製造業が 611、板紙製造業が 196、合計で 807 となっている。従って、事業所数のみを単純に比較すると、古紙回収業者は、紙・板紙製造業の 3 倍程度となっている。

^{*7} 紙業タイムス社 (1981) p.128 を参照した。

第1の特徴は、法人企業数は増加しているものの、実質的には家族的な経営、すなわち、持ち株のほとんどを親族が所有しており、他人資本が入っているケースは少ないことにある。

第2の特徴は、比較的大規模な直納業者では、製紙メーカーが出資している場合も多く、新たな経営形態として注目されることである。

この指摘がなされた当時（1981年）と現在とでは、古紙卸売業を取り巻く環境は大きく異なっており、上記の特徴が現状を十分に反映しているとは言い難い。しかし、古紙の安定確保を目的として、直納業者や古紙回収業者に対する製紙メーカーの出資事例は多く、第2の特徴は、現在では一般的であると考えられる。

最後に、1事業所当たりの従業者数をみると、2002年に7.21人となり、それ以前よりも若干の増加を示しているが、1972年から1997年までは、ほぼ5人程度でほとんど変化はしていない。従って、「商業統計表」の統計データから判断して、古紙卸売業は、非常に零細な企業によって構成されているという特徴が浮き彫りとなろう。

第2項 古紙の供給構造の変化

本節の最後として、古紙の供給構造の変化について考察する。図6.8は、古紙供給の主要指標の推移を示したものであり、古紙の供給構造に関する変化として、以下の諸点があげられる。

第1は、先述したように、集団回収や行政回収等、新たな古紙回収ルートが確立された点である。これら回収は古紙回収量の着実な増加に貢献しているものの、古紙価格の影響を受けにくく、古紙の供給構造を大きく変化させたものと想定される。

第2の変化は、2000年頃から古紙輸出が本格化したことである。これまでの我が国紙リサイクルの特徴として、ほぼ自国で回収した古紙を自国で消費する自給自足型の構造にあった。

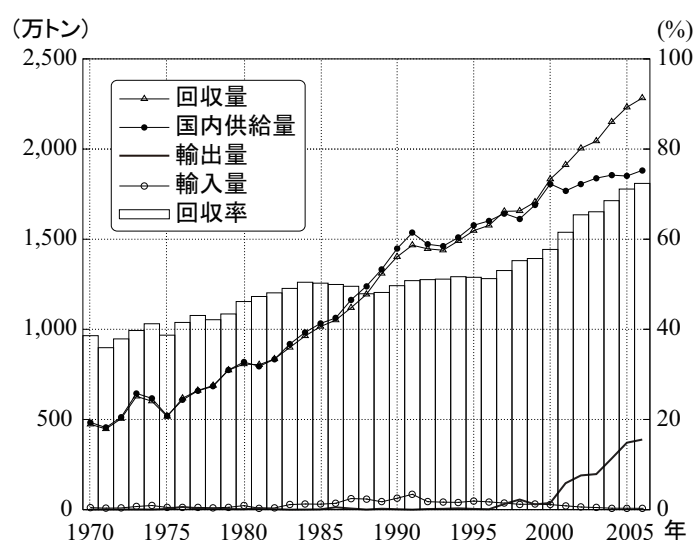


図 6.8 古紙供給の主要指標の推移

注: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」をもとに筆者が作成し、右軸が古紙回収率に、左軸はそれ以外の指標が対応する。

1990 年前後には古紙の輸入量が微増しているが、古紙の輸入は、主として国内の需給ギャップの調整として行われてきた。一方、古紙の輸出は、我が国の古紙価格が世界的にみると高いことや、海外よりもリサイクルの頻度が高い我が国の古紙は、品質面が低劣であること等の理由から、ほとんど行われていなかった。このため、我が国における古紙の輸出入量はこれまで極めて少なく、古紙の回収量と国内供給量がほぼ等しいことが、本図からも見て取れる。

しかし、1997 年に生じた古紙余剰を契機として、自給自足型の構造は大きく変化し、2001 年以降、古紙の輸出量が大幅に増加した。そして、2006 年には、古紙回収量の約 17% が輸出へと向けられている。古紙輸出の当初の背景は、古紙余剰の在庫調整のため、古紙直納業者が赤字覚悟で輸出を行ったことにある。しかし、余剰に伴う大暴落のために古紙に価格競争力が備わったこと、我が国の古紙は選別が的確に行われていること、さらに、急速な経済成長に伴う中国向けの古紙輸出が増加したこと等が追い風となり、古紙輸出が本格的に行われるようになったのである。

我が国の古紙利用技術はある程度の限界に達しつつあり、古紙需要量の大幅な増加を見込むことは難しい。その一方で、ゴミ問題や環境問題への関心の高まりから、古紙回収量は増加の一途を辿っている。さらに、製紙原料以外の利用用途はほとんどなく、仮に、古紙輸出が行われなくなった場合には、古紙余剰が顕在化する可能性は非常に高い。従って、古紙の輸出動向により、我が国の紙リサイクルの方向性は大きく左右されるといっても過言ではない。

そこで、第 7 章では、古紙輸出量を外生変数とするモデルを構築し、その値を変化させることによって、紙リサイクルに関連する諸要因がどのように変化するかを、シミュレーション分析により明らかにすることにしたい。

第 4 節 古紙の価格形成

第 2 節および第 3 節で示した古紙の需給構造を踏まえた上で、本節では、古紙の価格形成を考察し、「古紙価格は、かつては製紙メーカーの買手寡占的な行動により決定されていたが、現在ではその寡占力を行使することが困難である」という第 1 の仮説の具体的な根拠を提示する。第 1 項では、古紙の流通過程における各主体間の取引関係を明確にし、流通の系列化や垂直的取引制限が存在するために、製紙メーカーが買手寡占力を行使しやすい市場構造にあることを指摘する。第 2 項では、上記仮説の後半部分の具体的根拠を明示すべく、古紙輸出の増加等、古紙の需給構造の変化と買手寡占力の低下について検討する。

第 1 項 古紙の取引関係と製紙メーカーの買手寡占力

先述したように、古紙が製紙メーカーに納入されるまでには、様々な流通経路が存在するが、その主要な経路は、発生源 → 回収業者 → 直納業者 → 製紙メーカーである。このうち、発生源 → 回収業者では、回収業者が、家庭、オフィス、スーパー等の発生源から古紙を回収

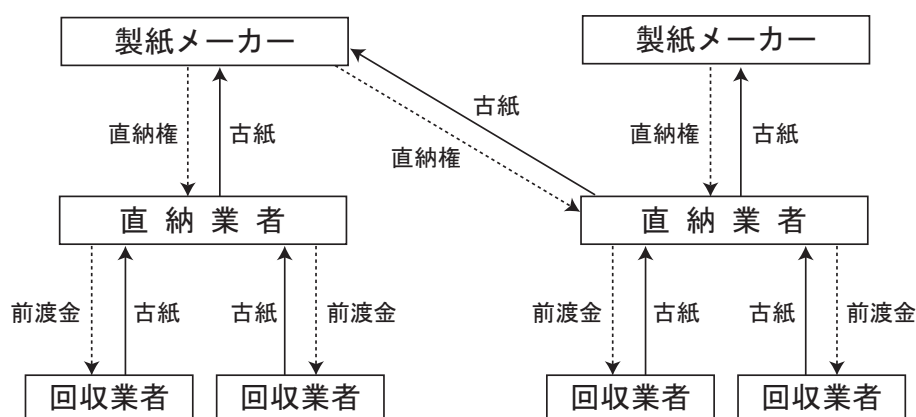


図 6.9 古紙の取引関係の模式図

する際に、トイレットペーパーなどの品物と交換する場合があるものの、明確な古紙の買入価格は存在しない。そこで、① 回収業者 → 直納業者、② 直納業者 → 製紙メーカーの価格形成を考察することとし、図 6.9 に、古紙の取引関係の模式図を示す。

まず、直納業者と回収業者の関係を検討すると、直納業者は、前渡金や運転資金を融通するなどして、回収業者を一種の系列化に置いており、回収業者を「下店」と呼んでいる。また、回収業者はある特定の直納業者に属しており、回収した古紙を他の直納業者へと販売することは禁じられている。従って、両者の取引上の立場を述べれば、直納業者が優位な立場にあり、回収業者 → 直納業者における古紙買入価格の決定権は、直納業者が握っているといえる。古紙の需要拡大期など、直納業者が製紙メーカーに納入する古紙が不足する時には、回収量増加のインセンティブとして、回収業者に対して報奨金等を代金に上乗せするなどの策を講じてきた。

このように両者の取引上の立場には優劣が存在し、回収業者は直納業者から提示された価格を所与として行動する。しかし、回収業者が一方的に不利な立場にあるとはいえず、状況に応じては、直納業者が不利な立場を自ら受け入れることもある。例えば、古紙の需要縮小期に入り、古紙の供給過剰が表面化している状況であっても、直納業者は在庫増加を覚悟の上で、回収業者から古紙を買い支えてきた。このような実態を受けて、回収業者と直納業者の関係を「もちつもたれつ」*8の関係にあると形容することもある。

次に、製紙メーカーと直納業者の関係を考察する。前渡金や運転資金の融資等により、直納業者が回収業者を系列化におさめ、古紙の取引を事実上制限しているのと同様に、製紙メーカーもある特定の直納業者に対して「直納権」と呼ばれる権利を付与することで、古紙の取引に制約を課している。直納権という言葉は、製紙メーカーに古紙を「直接納入する権利」に由来する。製紙メーカーの各工場は、工場の年間稼働率や過去の納入実績等を踏まえ、直納権を

*8 野寄 (2000) p.177 を引用した。

有する業者に対し、古紙の品質要求・納入数量・価格などの条件を提示している。この条件提示は、各工場の原材料部門と直納業者間の個別交渉であり、当該直納業者は、他の直納業者の条件を知ることとはできない。中小規模の製紙メーカーの場合には、交渉次第によって直納業者が提示された条件を拒否することも可能ではあるが、王子製紙や日本製紙等の大手製紙メーカーの場合には、古紙価格等の納入条件は一方向的に提示され、直納業者はそれを受け入れざるを得ない。従って、製紙メーカーと直納業者の取引上の立場は、前者が極めて有利な立場にあるといえる。

第2節で言及したとおり、古紙の利用用途は、製紙メーカーに納入された時点での古紙の品質の影響を受ける。このため、製紙メーカーが古紙を購入する際には、禁忌品の混入の有無、古紙の選別度合い、水分条件等の品質条件を重視し、もしもこれらの品質条件を満たさない古紙が納入された場合には、直納業者に罰則が科せられる。例えば、1トンの段ボール古紙に、禁忌品である防水樹脂加工が施された古紙が1枚でも含まれていれば、50%の歩引き（納入重量の50%を差し引いた代金での買入）や返品等の罰則処分が科せられる。さらに、以降の取引において、割当納入量の引き下げ措置が適用される。

比較的規模の大きな直納業者では、複数の製紙メーカーと取引を行っているため、上記の罰則に伴う納入条件の悪化を受けて、直納業者側が製紙メーカーを選択する余地も残されている。しかし、ある地域において、まとまった量の古紙を購入する大手製紙メーカーは限定され、継続的な取引を行っていくためには、提示された条件に従うしかない。また、輸送コストや直納権等の制約から、直納業者が異なる地域の製紙メーカーに販売することは困難であり、回収された古紙のほとんどは、同一地域内に立地する製紙メーカーへと納入されている。

以上のように、古紙の取引に際しては、製紙メーカーを頂点として、直納業者、回収業者の順に優位な立場にあることが明らかにされた。このような取引上の立場の優劣は、古紙価格の推移からも伺い知ることができ、図6.10に、古紙のなかで最も需要量が大い段ボール古紙の価格推移を示す。但し、価格変更の時期を明確にするため、本図に示した価格はいずれも名目価格である。

直納業者は、製紙メーカーが提示した買入価格から、自身の利潤および諸経費を差し引いた上で、問屋買入価格を決定していると考えられる。そこで、まず、製紙メーカー買入価格と問屋買入価格を比較すると、ほぼ同様の傾向で推移していることがわかる。この点は両者の価格差に如実に表れており、1985年以前には比較的大きな変動があるものの、それ以降ではある程度一定の範囲内にある。さて、製紙メーカー買入価格と問屋買入価格の差額は、直納業者のマーヅンを表し、さらに、このマーヅンは、利潤および諸経費に分解される。本図に示された期間に、人件費、運賃、荷役費等、直納業者の諸経費は変動してきたことが予想される。しかし、この諸経費に利潤を加えたマーヅンに大きな変動はなく、このことは、マーヅンを一定と

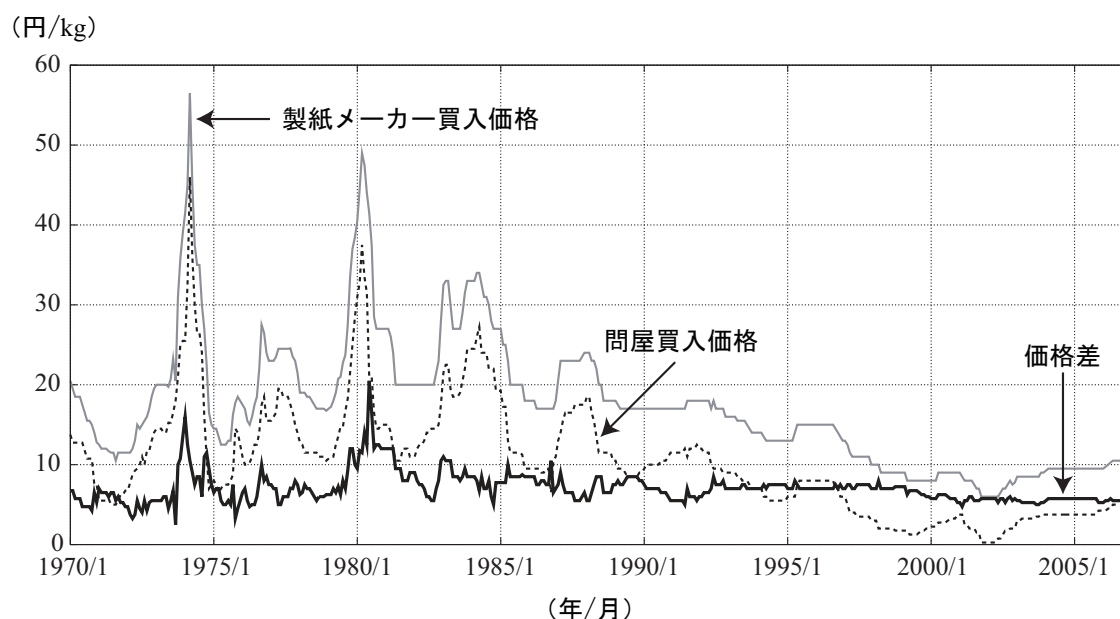


図 6.10 段ボール古紙の価格推移

注: 古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」をもとに筆者が作成した。価格変更の時期を明確にするため、本図に示した価格はいずれも名目価格である。

して、諸経費と利潤の比率が変化してきたことを示唆する。先述したように、直納業者が問屋買入価格の決定権を握っているが、マージンに占める利潤の比率が変動している点を踏まえると、直納業者が一方的に有利な立場にあるわけではなく、諸経費が増加した場合には、利潤の減少を斟酌しつつ問屋買入価格を決定していると考えられる。従って、このような価格推移の比較から、直納業者と回収業者の「もちつもたれつ」の関係を伺い知ることができる。

次に、本図の上方に示された製紙メーカー買入価格を見ると、1985年以前には、価格変更が頻繁に行われていることや、その変動幅が極めて大きいことがわかる。この時期における製紙メーカーの古紙確保策の特徴として、「好況時には量の増大を買付け価格の引き上げによって安易に行おうとし、また、不況時には製品コストの引下げのために、政策的に買ったたこうとする」*⁹ことが指摘されており、古紙価格の乱高下には、このような製紙メーカーの市場行動が影響していると思われる。また、1992年以降、断続的に買入価格が引き下げられており、特に、古紙余剰が深刻化した1997年以降、その傾向が顕著にみられる。この時期の価格引き下げは、「古紙回収への行政介入・税金による補助の恒常化が回収率を高位で安定させるであろう」*¹⁰との製紙メーカー側の思惑を反映しているとの見解がある。

古紙価格は市場の様々な需給条件の影響も受けるため、製紙メーカーの取引上の立場の優位性のみで、その価格変化を説明することはできない。しかし、製紙メーカーが買手寡占力を有していると仮定すれば、古紙価格には製紙メーカー側の意向が強く反映されることとなり、上記に示した2つの見解は、現実の古紙価格の推移を的確に説明する。従って、本章の第1の仮

*⁹ 紙業タイムス社 (1981) p.156 を引用した。

*¹⁰ 野寄 (2000) p.179 を引用した。

説、すなわち古紙価格が製紙メーカーの買手寡占的な行動により規定されているとの仮説の妥当性は高いと判断される。

第2項 古紙の需給構造の変化と買手寡占力の低下

前項で述べた理由から、古紙市場では製紙メーカーの買手寡占力が存在する可能性は高いといえる。しかし、以下に示す3つの要因から、その寡占力の程度は、近年になるにつれ弱まっていることが考えられる。

第1は、古紙が製紙原料としてより重要視されるようになったことである。第2章でみたように、敗戦に伴う樺太の喪失や2度のオイルショック等を契機として、古紙利用の技術開発が促進され、これまで古紙の利用率はほぼ上昇傾向で推移してきた。それとともに製紙原料としての古紙の重要性は高まり、製紙メーカーの最重要課題として、古紙の安定確保が掲げられるようになったのである。このため、製紙メーカー各社が、他社よりも高い価格を提示してでも、より多くの古紙を安定的に確保・購入しようと画策し、結果的には、古紙市場における買手間の競争が促進されてきたことが示唆される^{*11}。

第2は、供給主体の変化によるものである。表6.5に示されているように、古紙卸売業の構成は、かつては個人の比率が高かったが、総合商社等の進出等、近年では法人企業の比率が高まっている。また、古紙の安定確保を目的として、製紙メーカー自らが法人企業の出資先となる例もある。個人と法人とを比較すると、後者の方が価格交渉力を具備し、このような法人比率の上昇とともに、製紙メーカーが買手寡占力を行使しにくい状況へと変化していることが見込まれる。

第3は、古紙輸出に伴う流通構造の変化に伴うものである。この点を明らかにするために、図6.11を示す。かつては、製紙原料以外の利用用途が限られていたため、回収された古紙の

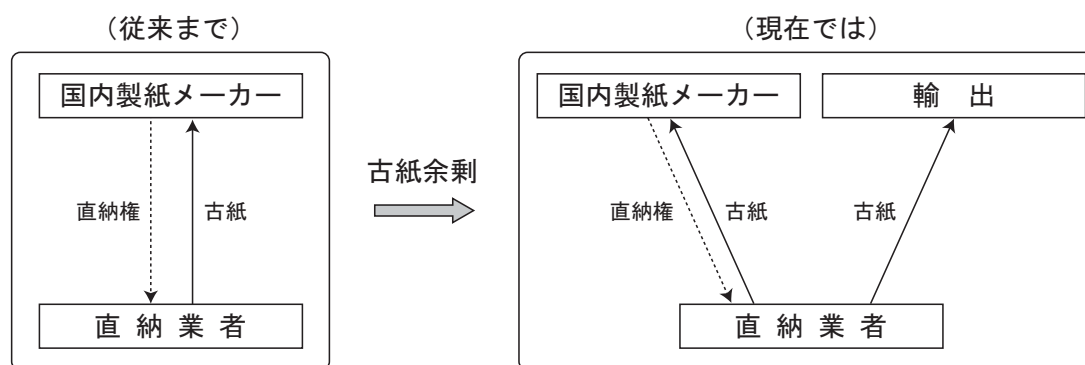


図6.11 古紙輸出に伴う流通構造の変化

^{*11} 吉沢 (1970, p.6) は、1960年代にチップ需要が拡大した際の状況を、「チップ工業間の競争とは反対に紙パルプ側の競争となり、機械工業等にみられる親企業の下請工場に対する単価の切下げという現象ではなく、逆に紙パルプ工場間の買入価格の引上げ競争」を招いたと述べている。この指摘はチップに関するものであり、古紙に適用することはできないが、2度のオイルショック以降、原料確保策がチップから古紙へと移行したことを踏まえれば、古紙に関しても製紙メーカー間の競争が激化したことが見込まれる。

ほとんどが製紙原料として利用されてきた。しかし、古紙余剰に伴う古紙価格の大幅な下落等を背景として、2000年頃から古紙輸出が可能となり、輸出が供給側の新たな販路先として加わった。先述のように、国内の製紙メーカーとの取引は、直納権を持っている直納業者のみに限定されているのに対し、輸出は直納権の有無を問わず行うことが可能である。輸出が可能になったことで、古紙の流通構造に大きな変化をもたらし、その結果、供給側が価格交渉力を持つようになった可能性は高い。このような流通構造の変化を受けて、「古紙問屋が古紙の輸出という選択肢をもったことで、古紙価格決定の主導権が製紙会社だけのものではなくなった」*12との見解もみられる。

以上のような理由により、製紙メーカーの買手寡占力が弱まっていることが想定される。そこで、この点を念頭に置きつつモデルを構築し、本章第1の仮説を検証する。

第5節 モデルの構築

本節では、古紙市場における紙・パルプ産業の買手寡占力の有無を検証するためのモデルを構築する。前節までの現状分析を踏まえると、製紙原料の需要動向はパルプの製造設備とも密接に関連しており、この点を考慮したモデルが必要となろう。そこで、第1項で、買手寡占市場を実証するための一般的な理論モデルを述べた後に、第2項では、モデルの仮定として導入する生産要素の弱分離可能性を説明する。それらを踏まえた上で、第3項において、古紙市場における当該産業の買手寡占的な行動をモデル化することにしたい。

第1項 買手寡占モデル

まず、モデルの仮定として、紙・パルプ産業の生産要素市場のうち、古紙市場のみ買手寡占市場、その他の市場では完全競争市場であることを想定する。また、当該産業は n の企業数によって構成され、各企業は同質な紙・板紙を生産しているものと仮定する。

次に、 i 企業に関して、紙・板紙の生産量を y_i 、古紙の投入量を x_{i1} 、その他の生産要素 j の投入量を $x_{ij}(j=2,3,\dots,M)$ とし、生産関数が次式によって表されるものとする。

$$y_j = f_1(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM}) \quad (6.2)$$

さらに、古紙の価格を p_1 、その他の生産要素 i の価格を p_i 、古紙の総供給量を $X_1 = \sum_{i=1}^n x_{i1}$ 、古紙の供給関数をシフトさせる外生的な要因（ベクトル）を Z とし、当該産業が直面している古紙の（逆）供給関数を、次式のように定義する。

$$p_1 = g_1(X_1, Z) \quad (6.3)$$

なお、上式において、古紙価格が上昇すれば古紙供給量は増加すること、すなわち $\partial X_1 / \partial p_1 > 0$ を仮定し、また、その価格弾力性を $\epsilon = (\partial X_1 / \partial p_1)(p_1 / X_1)$ とする。

*12 羽生・岸野 (2001) p.47 を引用した。

そして、各企業が、総費用 (c_i) を最小化するように各生産要素の投入量を決定しているのであれば、理論的には、次式の費用最小化問題を解くことと同値であり、

$$\begin{aligned} \min \quad & c_i = g_1(X_1, Z)x_{i1} + \sum_{j=2}^M p_j x_{ij} \\ \text{s.t.} \quad & y_i = f_1(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM}) \end{aligned} \quad (6.4)$$

ラグランジアンは、

$$\mathcal{L}_i = g_1(X_1, Z)x_{i1} + \sum_{j=2}^M p_j x_{ij} + \lambda_i (y_i - f_1(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM})) \quad (6.5)$$

となる。そして、費用最小化の1階の条件は、次式のようになる。

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial x_{i1}} = p_1 \left(1 + \frac{\theta_i}{\epsilon} \right) - \lambda_i \frac{\partial f_1}{\partial x_{i1}} = 0 \quad (6.6)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial x_{ij}} = p_i - \lambda_i \frac{\partial f_1}{\partial x_{ij}} = 0, \quad j = 2, 3, \dots, M \quad (6.7)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_i}{\partial \lambda_i} = y_i - f_1(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM}) = 0 \quad (6.8)$$

(6.6) 式に含まれる θ_i は、次式によって定義される推測的弾力性を表し、前章の分析から類推されるように、この場合の推測的弾力性は、古紙を購入する際の i 企業の推測を表す。すなわち、 i 企業の古紙購入量の変化に対して、他の企業がどの程度古紙購入量を変化させるのかという、 i 企業自身の推測を弾力性の形で表したものである。

$$\theta_i = \frac{\partial X_1}{\partial x_{i1}} \cdot \frac{x_{i1}}{X_1} \quad (6.9)$$

さらに、(6.6)~(6.8) 式を解くことにより、各生産要素の投入量が導出され、それらを費用の定義式に代入することによって、次式の費用関数が導かれる。

$$c_i = c_i(k_i p_1, p_2, \dots, p_M, y_i) \quad (6.10)$$

但し、 $k_i \equiv 1 + \theta_i/\epsilon$ と定義した。

さて、生産要素市場では、一般に、限界要素費用と限界収入生産物 (Marginal Revenue Product : MRP) が等しいという関係が成立する。この関係を表しているのが (6.6) 式であり、 $MFC \equiv p_1(1 + \theta_i/\epsilon)$ は、生産要素を1単位増加させることによる費用の増加を表す。また、Chambers (1988, p.71) に依拠すれば、費用最小化問題におけるラグランジュ未定乗数は限界費用を表し、生産物市場では限界費用と限界収入が一致する。このため、 $MRP_1 \equiv \lambda_i(\partial f_1/\partial x_{i1})$ は、生産要素を1単位増加させることによる利潤の増加を表す。

以上の関係が成立することを踏まえた上で、推測的弾力性の値に応じて、古紙価格がどのような水準に決定されるかを検討する。そこで、図 6.12 に、推測的弾力性の値と古紙価格の関

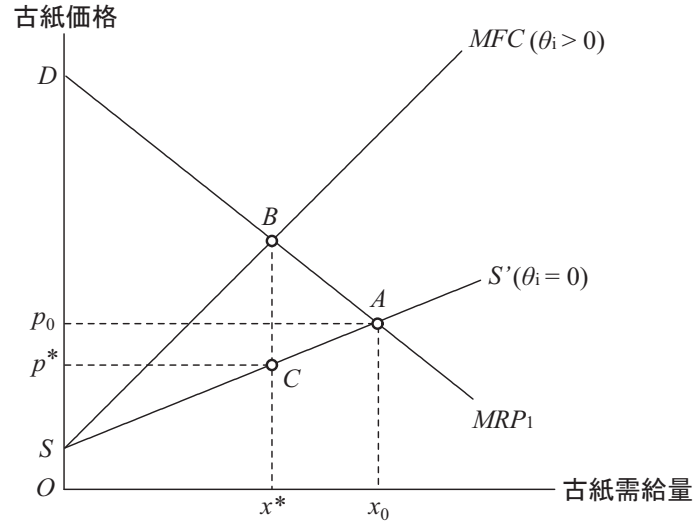


図 6.12 推測的弾力性の値と古紙価格の関係

係を示す。但し、 SS' は古紙の供給関数、 MFC は限界要素費用、 MRP_1 は限界収入生産物を表す。なお、以下の説明は、第5章と類似しているため、ここでは主要点のみを記す。

製紙メーカーが価格受容的な行動に従っているのであれば、 $\theta_i = 0$ が成立する。この場合、 MFC と SS' は一致するため、均衡点は A 点であり、古紙需給量は x_0 、古紙価格は p_0 となる。なお、以降、 p_0 を競争均衡価格と呼ぶこととする。しかし、製紙メーカーの買手寡占力が存在する場合 ($0 < \theta_i \leq 1$) には、 MFC と SS' は一致せず、 $MFC = MRP_1$ が成立する B 点の古紙需給量 (x^*) が選択され、この場合の価格は p^* となる。また、 θ_i が 1 に近づくにつれ、 MFC の傾きは大きくなるため、競争均衡価格である p_0 との乖離も大きくなる。従って、買手寡占モデルの場合も、推測的弾力性の値を、競争均衡価格からの乖離の程度を表す指標として解釈する。

ところで、(6.10) 式の費用関数は、各企業の費用最小化行動を考慮することにより導出されたものであり、産業レベルの費用関数は、それらを集計化したものと解釈される。前章で言及したように、産業レベルでの分析を可能とするためには、厳密には、この集計化問題に対処する必要がある。しかし、理論的な厳密性を追求するほど、費用関数が Gorman-polar 型である等の制約が課せられ、分析が限定的なものとなる。そこで、(6.10) 式を集計化した結果、産業レベルでの費用関数が次式によって表されるという仮定を置きつつ、分析を行うことにした。

$$C = C(kp_1, p_2, \dots, p_M, Y), \quad k = 1 + \frac{\theta}{\epsilon} \quad (6.11)$$

なお、 C 、 Y 、そして θ は、それぞれ産業レベルでの総費用、総生産量、推測的弾力性を表す。

以上が、NEIO の理論的枠組みに依拠しつつ導出された一般的な買手寡占モデルである。しかし、前節までの分析を踏まえると、当該産業特有の事情等を加味しつつ、より現実妥当性の高いモデルを構築する必要があるだろう。そこで、以下では、Fuss (1977) によって提示された理

論モデルを緩用し、生産要素の弱分離性を仮定した分析モデルを構築することにしたい。

第2項 生産要素の弱分離性

かつて生産構造を実証的に分析するために適用されてきた生産関数は、コブ・ダグラス型やCES型であり、資本と労働の2つを生産要素とする分析が数多く行われてきた。その後、いわゆるフレキシブルな生産関数として、一般化レオンチェフ型がDiewert (1971)、トランスログ型がChristensen et al. (1973)によって提示され、その後の実証分析に多大な貢献をした。

フレキシブルな関数型を適用した分析の多くが、生産要素として、資本や労働の他に、エネルギーや原材料を含めている。例えば、トランスログ型の費用関数を適用した代表的な分析事例であるBerndt and Wood (1975)では、総費用を G 、生産量を Y 、資本、労働、エネルギー、原材料の投入量を、それぞれ K 、 L 、 E 、 M 、それら生産要素価格を P_i または P_j と表し、規模に関する収穫一定の条件および対称性の制約を課した上で、次式の費用関数を推定している。

$$\ln G = \ln \alpha_0 + \ln Y + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j \quad (6.12)$$

多くの生産要素を考慮することによって、非常に興味深い実証分析が可能となるが、その一方で、生産要素の数が増加するほど、推定すべきパラメータの数も増える。上記費用関数でのパラメータ数は15であり、多重共線性という問題に直面する。加えて、上記4つの生産要素は、実際にはさらに様々な要素で構成されている。より実態に即した分析を試みるとすれば、多くの生産要素を考慮する必要がある、多重共線性の問題は一層深刻になる。

そこで、Fuss (1977)は、カナダ製造業におけるエネルギーの需要構造を分析する際に、エネルギーとして、石炭、LPG、重油、天然ガス、電気、ガソリンの6つを取り上げ、生産要素の弱分離性という仮定を導入しつつトランスログ型の費用関数を適用している。以下では、Fussに依拠し、生産要素の弱分離性を仮定することの有用性について述べることにしたい。

まず、生産関数が次式によって表されると仮定する。

$$Q = f(E_1 \cdots E_K, L_1 \cdots L_L, K \cdots K_M, M_1 \cdots M_N) \quad (6.13)$$

次に、ある特定のグループに属する生産要素が、他のグループに属する生産要素と弱分離可能である時、上式の実生産関数は、次式のような生産関数に改められる。

$$Q = f(E(E_1 \cdots E_K), L(L_1 \cdots L_L), K(K \cdots K_M), M(M_1 \cdots M_N)) \quad (6.14)$$

但し、 Q は生産量を、 $E(E_1 \cdots E_K)$ 、 $L(L_1 \cdots L_L)$ 、 $K(K \cdots K_M)$ 、 $M(M_1 \cdots M_N)$ は、それぞれエネルギー、労働、資本、原材料の集計化された投入量を、 E_i 、 L_j 、 K_m 、 M_n は、それぞれ上記生産要素に対応する個別の投入量を表す。

なお、生産要素の弱分離性とは、ある生産要素間の限界代替率が、他の生産要素の投入量とは独立であることを意味する。上記生産関数における原材料を例にとり、これを数式で表せば、次式の通りとなる。

$$\frac{\partial}{\partial X_k} \frac{\partial f / \partial M_i}{\partial f / \partial M_j} = 0, \quad \forall i, j = 1, \dots, N \quad (6.15)$$

但し、 X_k は、原材料以外の生産要素の投入量を表す。

さて、(6.13) 式から (6.14) 式のように生産関数が表現されるのであれば、費用最小化行動（または利潤最大化行動）が、次のように 2 段階に分けて行われていることになる。まず、同じグループに属する生産要素の費用が最小となるべく、そこに属する各生産要素の投入量の組み合わせが決定される。次いで、総費用が最小となるべく、集計化された各生産要素の投入量が規定される。Fuss は、このように 2 段階に分けてトランスログ型費用関数を推定し、生産要素として、まず、6 種類のエネルギーを、次いで、集計化された資本、労働、エネルギー、原材料を取り上げた。

これを紙・パルプ産業の費用最小化行動と照らし合わせてみると、次のようになる。まず、原材料の費用最小化行動を考え、古紙やパルプ等の投入量の比率が決定される。また、資本、労働、エネルギーにおいても同様であり、例えば、エネルギーでは、エネルギーそのものの費用が最小となるように石油、石炭、電力等の組み合わせが規定される。このようにして同じグループに属する生産要素間の投入比率が規定された上で、次に、総費用が最小となるよう、集計化された資本、労働、エネルギー、原材料の各投入量が決定される。

なお、生産要素の弱分離性を制約として事前に課すことは、それほど厳しい制約ではなく、非常に一般的であると思われる。例えば、先に示した Berndt and Wood (1975) では、

$$Q = f(K, L, E, M) \quad (6.16)$$

のような生産関数を想定しているが、この関数型からも明らかなように、これは生産要素の弱分離性を仮定していることに他ならない。また、先述した費用最小化行動に対応させると、このようなモデルを推定することは、2 段階目のみを考慮していることになる。

以上が、生産要素の弱分離性の概要である。本章では、紙・パルプ産業の原材料である古紙やパルプを取り上げ、これらが資本や労働等と弱分離可能であるという仮定のもと分析を進める。この仮定を導入する理由として、多重共線性という問題の他、後述するようなデータの制約等もあげられるが、中村 (2000, p.277) の指摘に負うところが大きい。そこで、以下に、その指摘を 2 箇所、原文のまま紹介することにしたい。

「物質収支に関わる伸縮型 KLEM モデルの問題は、これが原材料 (M) をほかの投入要素と並列的に扱っていることにより生じる。従って、KLEM モデルにおいては「原材料と資本・労働・エネルギーとの間の代替性」と言った議論が日常的に行われる。しかし、物質収支の観

点からすれば、この議論は理解に苦しむ物である。産出が一定である限り、原材料の投入量は「歩留まり」を変更することなくしては変わり様がない。そして、「歩留まり」を向上させるのは、装置の加工速度や精度向上、労働の熟練などである。これらの結果としての歩留まりの向上を原材料と資本、労働、エネルギーとの代替の結果として事後的に表現するのは勝手かもしれないが、その場合にも「代替」の程度は本質的に極めて限定されている点に留意すべきである。さもないと、誤差の大きな歴史的データから統計的に得た結果を元に、「原材料と資本・労働は代替的である」とか「脱物質」等と言った議論が罷り通ることが危惧されるのである。」

「Daly (1997) がその中で揶揄するように、本当に原材料と資本や労働が代替的ならば、例えば食材を減らして、代わりにコックと鍋を増やせば同じ量の料理ができることになる。」

上記指摘にみられるように、原材料は、資本と労働等とは性質の異なる生産要素であり、原材料と他の生産要素の代替・補完関係は、事後的なものであるとの指摘は首肯しうる。そこで、本分析では、Fuss の 1 段階目のモデルに該当する、原材料の費用最小化行動のみを考慮することにした。

第3項 分析モデル

本項では、まず、分析対象とする製紙原料を特定化し、次に、固定的な生産要素の影響について検討する。それらを踏まえた上で、最後に、分析モデルを定式化することにした。

(1) 製紙原料の特定化

紙・板紙を生産するために、古紙、一貫パルプ、購入パルプ、輸入パルプの4つが製紙原料として利用されていることをこれまで見てきたが、それらの選択肢は、パルプの製造設備の有無によって以下の2つに大別される。

- ① 自社でパルプ製造設備を所有する企業・・・古紙、一貫パルプ、輸入パルプ
- ② 自社でパルプ製造設備を所有しない企業・・・古紙、購入パルプ、輸入パルプ

従って、パルプ製造設備の有無によって異なるモデルを構築することが、より実態に即した分析であるといえる。しかし、利用可能なデータを吟味・検討すると、パルプ製造設備の有無別に、古紙の需要量を把握することはできず、それら区分を合算したデータのみが利用可能となっている。このため、パルプ製造設備の有無によって異なるモデルを構築することは難しく、何らかの仮定を導入する必要がある。

さて、前節までの現状分析を再度検討すると、大規模な製造設備を要するパルプ生産には、スケールメリットの存在が認められ、一貫パルプとして自社でパルプを生産することの利点は大きい。このため、上記4つの製紙原料のうち、一貫パルプの需要量は、他とは異なる独立した要因によって規定され、特に、パルプ製造設備の影響を強く受けていることが示唆される。

そこで、製紙原料として、古紙、購入パルプ、輸入パルプを取り上げ、当該産業は、これら

3つの製紙原料の費用が最小となるように、その組み合わせを決定しているものと想定した。

(2) 固定的な生産要素の検討

紙・パルプ産業を対象とする先行研究のうち、原材料が他の生産要素と弱分離可能であるという仮定を導入したものとして、清水他 (2004) があげられる^{*13}。当該研究のモデルを具体的に見ると、紙 ($i = 1$) および板紙 ($i = 2$) の生産関数として次式の CES 型を推定し、

$$Y_i = \gamma_i [\delta_i X_{1i}^{-\rho_i} + (1 - \delta_i) X_{2i}^{-\rho_i}]^{-1/\rho_i} \quad (6.17)$$

古紙とパルプの代替の弾力性が、紙生産の場合では -0.515 、板紙生産の場合では -0.327 との結論を導いている。なお、生産量を Y_i 、古紙の需要量を X_{1i} 、パルプの需要量を X_{2i} と定義し、代替の弾力性を表すパラメータは ρ_i となる。

このように清水他では、古紙とパルプが補完関係にあるという現実とは乖離した結論が導かれているが、古紙の需要動向は、脱墨パルプ設備と密接に関連しており、この点を考慮していないことが、分析結果の現実妥当性に影響していると考えられる。

そこで、本分析では、原材料が他の生産要素とは分離可能であるという仮定を置きつつ、脱墨パルプ設備を固定的な要素として考慮することにした。

(3) モデルの定式化

古紙市場における買手寡占力を実証するためには、費用関数および古紙の供給関数を推定する必要がある。また、推測的弾力性が一定であるとは考えにくく、当該市場を取り巻く環境の変化とともに変化しているものと思われる。そこで、以下では、1) 費用関数、2) 古紙の供給関数、3) 推測的弾力性を順次定式化する。

1) 費用関数

これまで述べてきたことを考慮すると、費用関数は、

$$C^S = C(kP_W, P_I, P_D, K_W, M) \quad (6.18)$$

となる。但し、 P_W 、 P_I 、 P_D は、それぞれ古紙、輸入パルプ、購入パルプの価格を、 K_W は脱墨パルプ設備の生産能力を表す。また、 M はこれら製紙原料の総需要量であり、古紙、輸入パルプ、購入パルプの需要量を、それぞれ M_W 、 M_I 、 M_D とすると、 $M = M_W + M_I + M_D$ となる。さらに、 $k = 1 + \theta/\epsilon$ と定義され、 θ は推測的弾力性を、 ϵ は古紙供給の価格弾力性を表す。

さて、 C^S は、製紙原料に関する総費用であるが、シャドーコスト (Shadow Cost) を表し、実際の費用 (Actual Cost) とは異なる。その右肩の添え字により両者のコストを区分すると、

^{*13} 弱分離性を仮定した事例として、林業・木材関連産業を対象とした先行研究では他に、Uusivuori and Kuuluvainen (2001)、Mutanen (2006) 等がある。

シャドーコストは $C^S = kP_W M_W + P_I M_I + P_D M_D$ と定義されるのに対し、実際の費用は $C^A = P_W M_W + P_I M_I + P_D M_D$ となる。

次に、(6.18) 式の関数型として、トランスログ型を仮定すると、次式の費用関数が導かれる。

$$\begin{aligned} \ln C^S = & \alpha_0 + \alpha_W \ln kP_W + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \alpha_K \ln K_W + \alpha_M \ln M + \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln kP_W)^2 \\ & + \sum_j \beta_{1j} \ln kP_W \ln P_j + \beta_{1K} \ln kP_W \ln K_W + \beta_{1M} \ln kP_W \ln M \\ & + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_i \beta_{iK} \ln P_i \ln K_W + \sum_i \beta_{iM} \ln P_i \ln M \\ & + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K_W)^2 + \frac{1}{2} \beta_{MM} (\ln M)^2 + \frac{1}{2} (\beta_{KM} + \beta_{MK}) \ln K_W \ln M, \quad i, j \in W, I, D \end{aligned} \quad (6.19)$$

上記費用関数は、シャドーコストに関するものであり、実際に推定可能な費用関数は、次式によって定義される^{*14}。

$$\ln C^A = \ln C^S + \ln \left[1 + \frac{kP_W M_W}{C^S} \left(\frac{1-k}{k} \right) \right] \quad (6.20)$$

(6.20) 式を直接推定することも可能であるが、パラメータの数が多く、多重共線性が生じる恐れがある。本分析では、サンプル数が限られているため、コストシェア式を連立して推定することにした。

そこで、以下の手順により、コストシェアを導出する。

まず、(6.19) 式に Shephard のレンマを適用し、次式の要素需要関数が導かれる。

$$\frac{\partial C^S}{\partial kP_W} = \frac{C^S}{kP_W} \frac{\partial \ln C^S}{\partial \ln kP_W} = \frac{C^S}{kP_W} S_W^S = M_W \quad (6.21)$$

$$\frac{\partial C^S}{\partial P_i} = \frac{C^S}{P_i} \frac{\partial \ln C^S}{\partial \ln P_i} = \frac{C^S}{P_i} S_i^S = M_i, \quad i \in I, D \quad (6.22)$$

但し、 $S_i^S = \alpha_i + \beta_{1i} \ln kP_W + \beta_{Ij} \ln P_I + \beta_{Dj} \ln P_D + \beta_{iK} \ln K_W + \beta_{iM} \ln M$, $i \in W, I, D$

なお、古紙、輸入パルプ、購入パルプのコストシェアは、それぞれ S_W 、 S_I 、 S_D であり、費用と同様に、その右肩の添え字で、シャドーコストシェア (S) と実際のコストシェア (A) とを区分している。

次いで、(6.20)～(6.22) 式の関係を用いると、実際に推定可能なコストシェア式が、以下のよう導出される。

^{*14} 以降の式変形については、Atkinson and Kerkvliet (1989) を参照した。

$$S_W^A = \frac{P_W M_W}{C^A} = \frac{S_W^S}{k} \left[1 + S_W^S \left(\frac{1-k}{k} \right) \right]^{-1} \quad (6.23)$$

$$S_i^A = \frac{P_i M_i}{C^A} = S_i^S \left[1 + S_W^S \left(\frac{1-k}{k} \right) \right]^{-1}, \quad i \in I, D \quad (6.24)$$

さて、前章までの分析でも述べたように、トランスログ型費用関数が経済理論と整合的であるためには、いくつかの制約を課す必要がある。そこで、対称性の条件 ($\beta_{ij} = \beta_{ji}$) と、次式に示される生産要素価格に関する1次同次性の条件を課した。

$$\sum_i \alpha_i = 1, \quad \sum_i \beta_{ij} = \sum_j \beta_{ij} = \sum_i \beta_{iK} = \sum_i \beta_{iM} = 0, \quad i, j \in W, I, D \quad (6.25)$$

さらに、単調性の条件と凹性の条件については、推定後に検証する。

また、Fuss (1977) によると、生産要素の弱分離性を仮定した2段階推定が成立するための必要十分条件として、ホモセティックな費用関数であることがあげられ、そのためには、

$$\beta_{iM} = 0, \quad i \in W, I, D \quad (6.26)$$

が条件として必要になる。この点に関しても、推定後に検証することにした。

最後に、推定すべきコストシェア式を示すと、以下のようになる。なお、コストシェアの合計は常に1となるため、そのうちの1つを取り除く必要がある。そこで、ここでは、購入パルプのシェア式である S_D^A を除いた。

$$S_W^A = \frac{S_W^S}{k} \left[1 + S_W^S \left(\frac{1-k}{k} \right) \right]^{-1} \quad (6.27)$$

$$S_I^A = S_I^S \left[1 + S_W^S \left(\frac{1-k}{k} \right) \right]^{-1} \quad (6.28)$$

但し、 $S_i^S = \alpha_i + \beta_{1i} \ln(kP_W/P_D) + \beta_{i2} \ln(P_I/P_D) + \beta_{iK} \ln K_W + \beta_{iM} \ln M$, $i \in W, I$

2) 古紙の供給関数

図6.7に示されているように、古紙は、古紙回収業者 → 古紙問屋 → 製紙メーカーという経路を経て製紙メーカーに納入される。従って、その取引には、古紙回収業者 → 古紙問屋と、古紙問屋 → 製紙メーカーの2つが存在し、これら2つの取引をモデル化することが厳密には必要となろう。しかし、古紙問屋と古紙回収業者が含まれる古紙卸売業そのもののデータが少なく、両者の取引を区分したモデルの構築は非常に難しい。

そこで、次のような仮定により、古紙の供給関数が導出されるものとした。まず、古紙回収量を規定する要因をモデル化し、次いで、国内への古紙供給量は、次式の定義式により導出されるものとした。

$$M_W = R_W - EX_W + IM_W - O_W \quad (6.29)$$

但し、 M_W は古紙供給量（需要量）、 R_W は古紙回収量、 EX_W は古紙輸出量、 IM_W は古紙輸入量、 O_W はその他の古紙（統計上の不突合および在庫の変化）を表す。そこで、以下では、古紙回収量を規定する要因を考察することにした。

古紙の回収量を変化させる要因として、まず、古紙価格（ P_W ）があげられる。また、古紙卸売業が労働集約的であることを考慮すると、労賃（ w ）も重要な説明変数となろう。さらに、環境問題に対する関心の高まり等から、価格に依存せず古紙回収量が増加していることを踏まえ、トレンド変数（ T ）を導入することにした^{*15}。

さて、前節の第2項において、古紙供給構造の変化を考察した結果、以下の諸点が明らかとなった。第1は集団回収や行政回収等の増加であり、第2は古紙輸出の本格化である。前者が顕著に増加した時期として、1980年代後半が考えられる。紙・板紙の需要量が大幅に増加したことによって、ゴミの減量化の観点から、集団回収や行政回収等が開始された可能性が高い。一方、後者の要因により構造的な変化が生じた時期として、2000年前後が考えられる。図6.8からわかるように、古紙輸出量は、量的な面のみを考慮すれば、2001年から大幅な増加をみせている。しかし、価格面に着目すると、1999年中頃から、古紙の輸出価格が国内価格を上回るなど、それ以前に構造的な変化が生じている可能性がある。

以上の点を踏まえ、ダミー変数を採用することにより、構造的な変化が生じているか否かを検証することにした。種々の検討を行った結果、1989年および1999年に構造的な変化が生じていると判断することが最も妥当であったため、それぞれを表すダミー変数を DUM_{89} と DUM_{99} と表す。

以上が古紙の回収量に関するモデルの概要であり、次式がそれを定式化したものである。

$$R_W = \delta_0 + (\delta_1 + \delta_2 DUM_{89} + \delta_3 DUM_{99}) P_W + \delta_4 w + \delta_5 T \quad (6.30)$$

3) 推測的弾力性

本節の冒頭において、買手寡占モデルの理論的な枠組みについて言及し、推測的弾力性の値が、買手寡占力の有無を検証するための鍵となるパラメータであることを示した。しかし、推測的弾力性が一定であることを暗に仮定しており、当該産業を取り巻く環境の変化とともに、その値が変化していることが示唆される。そこで、推測的弾力性に影響を及ぼす要因をモデルに組み込むことにし、次式はそれを定式化したものである。

$$\theta = \theta_0 + \theta_1 CR + \theta_2 UR \quad (6.31)$$

第1の要因として、古紙の市場集中度（ CR ）があげられる。買手独占の場合に、推測的弾力

^{*15} ちり紙交換に代表されるように、古紙回収が軽トラックを使用して行われていることから、当初、軽油価格を説明変数として採用した。理論的条件として、それに係るパラメータの符号がマイナスとなることが期待されるが、その符号がプラスとなったため、本モデルでは、軽油価格をあらかじめ除外した。

性の値が 1 になることから類推されるように、合併等に伴い、古紙市場がより買手寡占的な構造へと変化すれば、推測的弾力性の値は上昇するであろう。従って、 θ_1 の符号は、プラスであることが期待される。なお、古紙の市場集中度を表すデータを入手し得なかったため、 CR の代理変数として、紙・板紙の上位 4 社での生産集中度を用いた。

第 2 の要因は、製紙原料としての古紙重要性の高まりである。これまで繰り返し述べてきた通り、現在、古紙は当該産業の必要不可欠な製紙原料となっており、以前にも増して、その重要性は高まっている。このような変化はまた、製紙メーカーの古紙需要行動を変化させたことが予想され、その一例として、より多くの古紙確保を画策して、古紙価格の吊り上げを行ってきたことがあげられる。従って、古紙の重要性の高まりは、上記例に示されているように、古紙市場をより競争的な構造へと変化させ、結果的には、推測的弾力性の値を低下させた可能性がある。そこで、古紙の重要性を表す変数として、古紙利用率 (UR) をモデルに導入することにした。以上の推論から、それに係るパラメータ (θ_2) の符号は、マイナスとなることが期待される。

第 6 節 推定結果およびその考察

表 6.6 は、データの一覧を示したものである。推定期間は、1975～2004 年までであり、サンプル数は 30 である。なお、労賃は消費者物価指数で、価格に関する変数は卸売物価指数総平均で実質化した。

推定式は、(6.27) 式、(6.28) 式、および (6.30) 式であり、前 2 式のパラメータ k には、(6.31) 式で表される推測的弾力性が含まれている。上記推定式は、非線形の連立方程式モデルであることから、推定方法として、非線形 3 段階最小 2 乗法 (NL3SLS) を採用した。

表 6.7 は推定結果を示したものである。以下では、まず、経済理論的、計量経済学的な観点から判断して、推定結果が妥当であるかを確認する。次いで、本章の第 1 の課題である古紙市場における紙・パルプ産業の買手寡占力の有無を検証する。最後に、本章の第 2 の課題である製紙原料の需要構造に関して考察することにした。

第 1 項 推定結果の妥当性

推定結果から符合条件を直接確認できるパラメータは、 δ_1 から δ_5 と θ_0 から θ_2 であり、それぞれ、古紙回収量および推測的弾力性に係るパラメータである。そこで、まず、それらの条件を確認し、次いで、費用関数に関する推定結果の理論的妥当性について検討する。

(1) 古紙回収量および推測的弾力性

まず、古紙回収量に関する推定式の符号条件を確認する。古紙の回収量は、古紙価格の上昇とともに増加することが期待され、古紙価格に係るパラメータの符号条件はプラスである。表 6.7 より、この点を確認すると、 δ_1 は 0.554 であり、また、古紙価格に採用された 2 つの係数

表 6.6 データの一覧

変数	記号	出典	注
古紙コストシェア	S_W^A	—	(1)
輸入パルプコストシェア	S_I^A	—	(1)
購入パルプコストシェア	S_D^A	—	(1)
古紙需要（供給）量	M_W	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	—
輸入パルプ需要量	M_I	財務省「日本貿易月表」	—
購入パルプ需要量	M_D	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	—
製紙原料総需要量	M	—	(1)
古紙回収量	R_W	古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」	—
古紙輸出量	EX_W	同上	—
古紙輸入量	IM_W	同上	—
その他の古紙	O_W	—	(1)
古紙価格	P_W	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	(2)
輸入パルプ価格	P_I	財務省「日本貿易月表」	(3)
購入パルプ価格	P_D	経済産業省「紙・パルプ統計年報」	(4)
脱墨パルプ生産能力	K_W	王子製紙「王子製紙グループ社会・環境報告書 2004」	(5)
労賃（古紙卸売業）	w	厚生労働省「毎月勤労統計調査」	(6)
トレンド変数	T	—	(7)
紙・板紙累積生産集中度	CR	日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」	(8)
古紙利用率	UR	古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」	—

注: (1) 本文を参照のこと、(2) 古紙価格は、古紙の総購入額を総需要量で除したものであり、このうち、古紙の総購入額は、図 6.5 に示された 9 品目の古紙価格と古紙需要量を乗ずることで推計した、(3) 単位価格（＝輸入額/輸入数量）、(4) 単位価格（＝販売額/販売数量）、(5) 全企業を対象とした当該データが入手し得なかったため、王子製紙グループのデータを利用した、(6) 古紙卸売業のデータが入手し得なかったため、当該統計に掲載されている「卸売・小売業」の現金給与総額を利用した、(7) 1975=1、1976=2、…、(8) 上位 4 社の累積生産集中度。

ダミーも、ともにプラスの値をとっている。さらに、 δ_4 は、古紙卸売業の労賃に係るパラメータであり、統計的に有意な結果を得ることはできなかったが、その符号がマイナスとなることは経済理論と整合している。最後に、トレンド変数によって、紙リサイクルに対する関心の高まりが表せたと仮定すれば、 δ_5 の符号がプラスであるという結果は、現実と合致している。

次に、推測的弾力性に関する推定結果をみると、先述したように、 $\theta_1 > 0$ 、 $\theta_2 < 0$ となることが求められ、推定結果はこれら条件を満たしている。

(2) 費用関数

費用関数の推定結果が、理論的に妥当であるためには、単調性の条件および凹性の条件を満たす必要があり、この点は、前章までの分析でも確認した。しかし、買手寡占モデルの場合には、通常の費用関数と異なり、シャドープライスに関して、これら条件を確認することが求められる (Atkinson and Halvorsen (1984))。

まず、単調性の条件について確認すると、シャドーコストシェアの推定値が、プラスである

表 6.7 推定結果

パラメータ	推定値	t 値	パラメータ	推定値	t 値
α_W	0.604	6.371***	β_{WM}	0.066	1.598
α_I	-0.030	-0.258	β_{IM}	0.076	1.452
α_D	0.427	5.867***	β_{DM}	-0.141	-4.370***
β_{WW}	0.198	28.655***	δ_0	7.023	2.960***
β_{WI}	-0.120	-8.991***	δ_1	0.554	2.446**
β_{II}	0.136	6.758***	δ_2	0.735	4.539***
β_{WD}	-0.078	-5.604***	δ_3	1.212	2.452**
β_{ID}	-0.016	-0.623	δ_4	-1.133	-1.521
β_{DD}	0.094	2.565***	δ_5	0.505	24.780***
β_{WK}	0.003	0.119	θ_0	1.189	2.300**
β_{IK}	0.011	0.568	θ_1	0.003	0.677
β_{DK}	-0.014	-1.090	θ_2	-0.023	-2.245**
推定式	$\bar{R}^2$	DW	推定式	$\bar{R}^2$	DW
S_W^A	0.875	1.529	R_W	0.994	1.158
S_I^A	0.869	1.882			

注: t 値右肩の***、**、*は、それぞれ 1%、5%、10% 水準で、パラメータが 0 と有意に異なることを表す。
また、 $\bar{R}^2$ は自由度修正済み決定係数を、 DW はダービンワトソン比を表す。

ことがその条件となる。そこで、各推定値を $\hat{S}_i^S$ として、次式から $\hat{S}_i^S$ を算出した。

$$\hat{S}_W^S = \alpha_W + \beta_{WW} \ln(kP_W/P_D) + \beta_{WI} \ln(P_I/P_D) + \beta_{WK} \ln K_W + \beta_{WM} \ln M \quad (6.32)$$

$$\hat{S}_I^S = \alpha_I + \beta_{WI} \ln(kP_W/P_D) + \beta_{II} \ln(P_I/P_D) + \beta_{IK} \ln K_W + \beta_{IM} \ln M \quad (6.33)$$

$$\hat{S}_D^S = 1 - \hat{S}_W^S - \hat{S}_I^S \quad (6.34)$$

その結果、全ての期間においてプラスの推定値が得られ、単調性の条件は満足されていた。

他方、凹性の条件は、費用関数のヘシアン行列が半負値定符号行列であることが求められる。本分析で用いたシャドーコストに関する費用関数では、そのヘシアン行列 (H) は、次のような対称行列となる*16。

$$H = \begin{pmatrix} \beta_{WW} + S_W^S(S_W^S - 1) & \beta_{WI} + S_W^S S_I^S & \beta_{WD} + S_W^S S_D^S \\ \beta_{WI} + S_W^S S_I^S & \beta_{II} + S_I^S(S_I^S - 1) & \beta_{ID} + S_I^S S_D^S \\ \beta_{WD} + S_W^S S_D^S & \beta_{ID} + S_I^S S_D^S & \beta_{DD} + S_D^S(S_D^S - 1) \end{pmatrix} \quad (6.35)$$

H が半負値定符号行列であるための必要十分条件は、その固有値が 0 以下になることであるが、価格に関する一次同次性を考慮すると、固有値の 1 つは 0 となる。そこで、残り 2 つの固有値を λ_1 、 λ_2 とすると、これらは、以下の関係を満たす。

*16 以下の手順は、主として、大山 (1983) を参考にした。

$$\lambda_1 + \lambda_2 = H \text{ の対角成分の和} = F_1 + F_2 + F_3 \equiv G_1 \quad (6.36)$$

$$\lambda_1 \cdot \lambda_2 = F_1 F_2 + F_1 F_3 + F_2 F_3 - (F_{12}^2 + F_{13}^2 + F_{23}^2) \equiv G_2 \quad (6.37)$$

$$\begin{aligned} \text{但し、} \quad F_i &= \beta_{ii} + S_i^S (S_i^S - 1), \quad i \in W, I, D \\ F_{ij} &= \beta_{ij} + S_i^S S_j^S, \quad i \neq j, \quad i, j \in W, I, D \end{aligned}$$

従って、 λ_1 および λ_2 の値がマイナスとなるためには、 $G_1 \leq 0$ かつ $G_2 \geq 0$ の条件を満足しなければならない。そこで、 G_1 および G_2 を算出し、その符号を確認すると、全てのサンプルにおいて $G_1 \leq 0$ であった。一方、 G_2 の符号は、8 のサンプルでプラスとなったものの、それら値の絶対値は非常に小さい。このため、 H が正の固有値を有する場合でも、0 に近いものと考えられ、推定結果は凹性の条件を概ね満足しているといえよう。

なお、本分析では、脱墨パルプ設備が重要であると考え、その生産能力を説明変数として導入した。しかし、全ての β_{iK} が統計的に見て 0 と有意に異ならず、当初想定したような結果を導くことはできなかった。また、 β_{iM} においてもほぼ同様の結果となったが、この結果は、ホモセティックな費用関数であるための理論的条件、すなわち (6.26) 式を概ね満足するものと判断される。

以上の点を踏まえると、推定結果は、経済理論と整合的であることが確認された。そこで、次に、計量経済学的な観点から、推定結果の妥当性を検討することにした。

まず、自由度修正済み決定係数は、コストシェア式である S_W^A および S_I^A では 0.87 前後、 R_W は 0.994 であり、説明力は高いと判断される。

次に、ダービンワトソン比により、誤差項に関する系列相関の有無を確認すると、 R_W は 1.158 であり、正の系列相関がややみられるものの、 S_W^A は 1.529、 S_I^A は 1.882 であり、強い系列相関はみられない。

従って、推定結果は、経済理論的、計量経済学的な観点から判断して、概ね良好な結果が得られたといえる。そこで、次節では、買手寡占力の有無に関する推定結果を検討する。

第2項 古紙市場における買手寡占力の検証

本モデルでは、推測的弾力性の値が変化していることを想定し、その推定式には、パラメータとして、 $\theta_0 \sim \theta_2$ の 3 つが含まれている。このため、古紙市場に買手寡占力が存在しないこと、すなわち、 $\theta = 0$ となるための十分条件は、 $H_0: \theta_0 = \theta_1 = \theta_2 = 0$ となる。そこで、この帰無仮説が成立するか否かを検証するため、第5章と同様に、Gallant and Jorgenson (1979) によって提示された準尤度比検定を行うことにし、検定統計量である QLR を算出した。

検定の結果、 QLR が 59.830 であったのに対し、自由度 3 の χ^2 分布の臨界値は、1% 水準で 11.345、5% 水準で 7.815 となっている。従って、これらパラメータが全て 0 であるという

表 6.8 推測的弾力性の計測結果

期間	推測的弾力性 (θ)	
1975～1979 年	0.369	(2.198)**
1980～1984 年	0.232	(2.067)**
1985～1989 年	0.139	(1.770)*
1990～1994 年	0.082	(1.422)
1995～1999 年	0.059	(1.407)
2000～2004 年	-0.040	(-1.369)
1975～2004 年	0.140	(1.882)*

注: 該当する期間の平均値周りでの数値を示した。なお、括弧内の値は t 値であり、その右肩の***、**、*は、それぞれ 1%、5%、10% 水準で有意であることを表す。

帰無仮説、すなわち、 $H_0: \theta_0 = \theta_1 = \theta_2 = 0$ は棄却された。

しかしながら、上記帰無仮説は、 $\theta = 0$ となるための十分条件ではあるが、必要条件ではない。例えば、 $\theta = \theta_0 + \theta_1 CR + \theta_2 UR$ の線形式そのものが、0 の値をとる可能性もある。そこで、推測的弾力性の値を算出し、その t 値から、当該市場における買手寡占力の有無を検討することにした。表 6.8 は、推測的弾力性の計測結果を示したものである。なお、全てを記載するのは冗長であると判断されたため、5 年毎に期間を区分した結果を示した。

$\theta = 0$ の場合には、価格受容的な市場行動に従っていると解釈されるが、推測的弾力性の値は、1975～79 年では 0.369、1980～84 年では 0.232 となっており、第 2 次オイルショックの前後の期間では、比較的高い値が得られた。その後、推測的弾力性の値は低下傾向にあり、2000～04 年では -0.040 となっている。また、その t 値の絶対値をみると、1990 年以降では 2 を下回っており、統計的には、この時期以降の推測的弾力性の値は、0 と見なしても差し支えないと判断される。

従って、計測結果は、1980 年代までは、当該産業の買手寡占力の存在は認められたが、1990 年代以降、その存在は認められず、古紙価格は競争均衡価格と等しい水準で決定されていることを示している。この結果は、本章の第 1 の仮説、すなわち「古紙価格は、かつては製紙メーカーの買手寡占的な市場行動により決定されていたが、現在ではその寡占力を行使することが困難である」を立証するものである。

さて、製紙メーカーが買手寡占力を有するという分析結果は、海外の先行研究においても導かれており、表 6.9 に、紙・パルプ産業を対象とした先行研究における推測的弾力性の値を示す。本表に示された先行研究では、パルプ材やチップを分析対象としており、本研究とは異なる生産要素を扱っている。しかし、ともに主要な製紙原料を分析対象としている点は共通しており、我が国では古紙を、豊富な森林資源を有するこれらの国々では、パルプ材やチップを主に利用している。また、アメリカ、スウェーデン、フィンランドには、世界的にみても大規模

表 6.9 紙・パルプ産業を対象とした先行研究における推測的弾力性の値

	推測的弾力性 (θ)		分析対象	対象国
	範囲	平均値		
Bergman and Brännlund (1995)	0 ~ 1	—	パルプ材	スウェーデン
Murray (1995)	0.055 ~ 0.415	0.174	パルプ材	アメリカ
Ronnila and Toppinen (2000)	—	(0.370)	パルプ材	フィンランド
〃	—	(0.470)	チップ	〃
本分析	-0.066 ~ 0.430	0.140	古紙	日本

注: Ronnila and Toppinen (2000) は、関連する指標として、 $k = 1 + \theta/\epsilon$ のみを報告し、平均値周りでの推測的弾力性の値を捕捉することはできない。このため、当該研究の推測的弾力性の欄に示された括弧内の数値は、 θ/ϵ である。

な製紙メーカーが存在し、その生産要素市場は寡占的な構造にある。以上の類似点を考慮すれば、我が国の古紙市場においても買手寡占力が実証されたことは、現実妥当性が高いものと推察される。

第 3 項 製紙原料間の代替・補完関係

本章の第 2 の課題である製紙原料間の関係について検討するため、次式によって定義される自己価格弾力性 (η_{ii}) および Allen の偏代替弾力性 (σ_{ij}) を導出し、表 6.10 に示す。

$$\eta_{ii} = \frac{\beta_{ii} + S_i^S (S_i^S - 1)}{S_i^S}, \quad i \in W, I, D \quad (6.38)$$

$$\sigma_{ij} = \frac{\beta_{ij} + S_i^S S_j^S}{S_i^S S_j^S}, \quad i \neq j, \quad i, j \in W, I, D \quad (6.39)$$

まず、本表左側に示された自己価格弾力性をみると、古紙が -0.123 、輸入パルプが -0.828 、購入パルプが -0.309 となっており、特に、古紙の自己価格弾力性が小さいことがわかる。先述したように、古紙は、我が国紙・パルプ産業の製紙原料として必要不可欠なものであり、推定結果はこの点を如実に示したものと解釈される。また、表 6.8 に示されているように、古紙供給の価格弾力性も小さく、古紙の需給双方の自己価格弾力性が小さいことが明らかとなった。一般に、非弾力的な財の価格は乱高下は激しいと考えられ、本分析結果を踏まえれば、古

表 6.10 自己価格弾力性および代替弾力性の計測結果

	推定値	t 値		推定値	t 値
η_{WW}	-0.123	-6.301***	σ_{WI}	0.319	4.218***
η_{II}	-0.828	-3.608***	σ_{WD}	-0.193	-0.907
η_{DD}	-0.309	-0.102	σ_{ID}	0.503	0.630

注: 各弾力性は平均値周りでの値であり、添え字は、 W が古紙を、 I が輸入パルプを、 D が購入パルプを表す。また、 t 値右肩の***は、有意水準 1% で帰無仮説が棄却されることを表す。

紙価格が乱高下してきたという歴史的事実は首肯しうる。他方、輸入パルプの自己価格弾力性は、これら3つのなかでは最も大きく、国際市況商品であるために需給動向に敏感に反応するといわれていることと符号する。なお、購入パルプの自己価格弾力性は、マイナスの符号となっているものの、統計的に見て有意な結果を得ることはできなかった。

次に、代替の弾力性について検討する。代替の弾力性は、古紙と輸入パルプが0.320、古紙と購入パルプが-0.193、輸入パルプと購入パルプが0.503となっているが、後2者の t 値は小さいため、統計的に見ると0と有意に異ならない。従って、推定結果は古紙と輸入パルプが弱い代替関係にあり、その他の要素間の関係は独立的であると判断される。

なお、上記代替の弾力性は、サンプル期間である1975～2004年の平均値周りでの値である。代替の弾力性が、コブ・ダグラス型は1、CES型は一定であるのに対し、本分析で適用したトランスログ型は、事前にそのような制約を置かないことが利点としてあげられる。そこで、表6.11に、期間別の代替の弾力性の計測結果を示す。

まず、古紙と輸入パルプの代替の弾力性(σ_{WI})をみると、統計的有意性が認められるのは1980年代以降である。その値は0.165～0.397と比較的安定しており、古紙と輸入パルプとの弱い代替関係には大きな変化がみられない。

次に、古紙と購入パルプの代替の弾力性(σ_{WD})についてみると、1975～79年には、0.272と弱い代替関係にあった。しかし、1980年以降、一転してマイナスの値をとっており、1990年代以降には-0.5前後となっている。

最後に、輸入パルプと購入パルプとの関係についてみると、 σ_{ID} の符号は、一貫してプラスであるが、その値の多くは統計的に判断して有意ではない。

従って、期間別の代替の弾力性の計測結果であっても、古紙と輸入パルプは弱い代替関係、輸入パルプと購入パルプは独立的な関係であることが明らかとなった。しかし、古紙と購入パルプの関係は、代替的な関係から補完的なものへと変化し、注目される。

表 6.11 期間別の代替の弾力性の計測結果

期間	σ_{WI}		σ_{WD}		σ_{ID}	
	推定値	t 値	推定値	t 値	推定値	t 値
1975～1979 年	-0.057	-0.483	0.272	2.098**	0.398	0.412
1980～1984 年	0.165	1.777*	-0.054	-0.285	0.293	0.258
1985～1989 年	0.276	3.433***	-0.403	-1.610	0.208	0.163
1990～1994 年	0.361	5.081***	-0.611	-2.125**	0.314	0.285
1995～1999 年	0.397	5.920***	-0.693	-2.294**	0.416	0.443
2000～2004 年	0.313	4.101***	-0.492	-1.848*	0.786	2.289**
1975～2004 年	0.319	4.218***	-0.193	-0.907	0.503	0.630

注: 表 6.8 に同じ。

そこで、この変化の要因について考察すると、古紙の品質劣化が影響しているものと想定される。かつては古紙利用率が低かったために、古紙の品質面での劣化は小さく、古紙と購入パルプとを代替的に使用することが可能であった。しかし、リサイクルが繰り返行われることによって古紙の繊維は劣化し、それとともに歩留まり率も低下する。このため、補完的なパルプが必要となるのである。また、本分析では、データの制約から、パルプ製造設備の有無を区分せずに分析したが、購入パルプは、自社でパルプ製造設備を持たない企業によって需要され、これには、主に板紙を生産する中小企業が該当する。図 2.7 に示されているように、板紙の古紙利用率は極めて高く、古紙と購入パルプが代替関係から補完関係へと変化したという分析結果は、このような企業の需要行動を反映したものと解釈される。

さて、古紙を含む製紙原料の需要構造については、国内外を問わずこれまで分析が行われてきた。そこで、表 6.12 に、国内外における製紙原料の需要構造に関する先行研究を示し、以下では、本分析の結果を先行研究と比較することによって、いくつかの考察を行うことにする。

まず、先行研究の概要について述べると、製紙原料として古紙を取り扱った研究の多くは、アメリカやスウェーデン等、世界的な紙・板紙生産の主要国となっている。また、かつては線形の需要関数を推定する方法が主流であったが、1990 年代以降の研究では、トランスログ型を適用し、システム体系として古紙の需要構造を分析した研究が散見される。なお、本分析と同様に、一貫パルプ生産を行っている点を考慮した分析は、Lee and Ma (2001) のみとなっている。

次に、古紙需要量の自己価格弾力性について検討すると、Hseu and Buongiorno (1997) や Samakovlis (2001) ではその絶対値が 2 を越えるものの、多くの研究ではかなり小さい値となっていることがわかる。近年、アメリカやスウェーデン等の森林資源が豊富な国々でも古紙利用が積極的に行われているものの、我が国の水準よりもかなり低く、例えば、2003 年における我が国の古紙利用率が 59.9% であるのに対し、アメリカでは 37.5%、スウェーデンでは 17.6% となっている。従って、これら国々と比較して、我が国では古紙が主要な製紙原料である点を考慮すれば、古紙の自己価格弾力性が極めて小さいという本研究の結果は妥当であり、また、その結果は、我が国における製紙原料の需要構造を端的に表していると判断される。

さらに、交差価格弾力性の値をみることにより、古紙とパルプの代替・補完関係について比較すると、多くの研究で両者の関係は弱い代替関係にあるとの結論が導かれている。なお、本分析の結果として、本表に示された古紙と購入パルプの交差価格弾力性は、1975～2004 年の平均値周りの値であり、それは -0.02 となっている。しかし、時期を区分すると、先ほど考察した代替の弾力性と同様に、その符号はプラスからマイナスに変化しており、Lundmark and Söderholm (2003) も同様の結果を報告している。また、本研究の古紙と輸入パルプの交差価格弾力性は 0.05 であり、これは、1% の輸入パルプ価格の上昇に対して、古紙の需要量はわず

表 6.12 国内外における製紙原料の需要構造に関する先行研究

研究名	対象国	推定年	期間	分析データ	モデル	古紙に関する弾力性	
						自己価格	交差価格
Anderson and Spiegelman (1977)	アメリカ	1972～1974年	月次	時系列	需給均衡モデル	-0.08	0.17
Deadman et al. (1978)	イギリス	1968～1976年	四半期	"	線形需要関数	小さい	小さい
Plaut (1978)	アメリカ	1970～1976年	月次	"	需給均衡モデル	0.00～0.21	-0.37～-0.23
Gill and Lahiri (1980)	アメリカ	1952～1974年	年次	"	需給均衡モデル	0.00	0.20
Buongiorno et al. (1983)	アメリカ	1967～1979年	月次	"	CD 型費用関数	-0.95	0.20
Edgren and Moreland (1989)	アメリカ	1952～1981年	年次	"	CES 型生産関数	0.00	0.00
Nestor (1992) (1994)	アメリカ	1958～1987年	年次	"	GM 型費用関数	-0.12	0.02
Rehn (1995)	スウェーデン	1980～1990年	年次	パネル	TTL 型生産関数	-1.15	0.15
"	スウェーデン	1972～1990年	年次	"	TTL 型費用関数	-1.32	0.13
Ramaswamy et al. (1996)	インド	1995年	年次	クロス	TTL 型費用関数	-0.08	不明
丸山 (1996)	日本	1975～1994年	年次	時系列	TTL 型費用関数	-0.94	-1.05 ^{注3}
松本・松岡 (1998)	日本	1990～1996年	月次	時系列	CES 型生産関数	不明	0.04(0.23) ^{注3}
Hseu and Buongiorno (1997)	アメリカ	1952～1987年	年次	時系列	ノンパラメトリック	-2.20	0.20
Lee and Ma (2001)	アメリカ	1958～1987年	年次	時系列	TTL 型利潤関数	-0.48	0.01
Samakovlis (2001)	スウェーデン	1972～1994年	年次	パネル	TTL 型費用関数	-2.18	0.03～0.42
Lundmark and Söderholm (2003)	スウェーデン	1974～1994年	年次	時系列	TTL 型費用関数	-0.61	-0.92～0.86
清水他 (2004)	日本	1987～1999年	年度	時系列	CES 型生産関数	不明	-0.52(-0.33) ^{注3}
本分析	日本	1975～2004年	年次	時系列	TTL 型費用関数	-0.04	-0.02(0.05) ^{注4}

注:1) 博士論文や研究報告書等、入手し得なかった先行研究に関しては、Lundmark and Söderholm (2003) の記述を参照した。また、各弾力性は平均値周りの値であり、短期と長期の弾力性が示されている研究に関しては、長期の弾力性を掲載した。

:2) モデルの欄に示した略号は、CD はコブ・ダグラス、GM は一般化マクファードン、TL はトランスログを表す。

:3) 交差価格弾力性の結果が不明であるため、古紙とパルプの代替の弾力性を記した。また、括弧内の値は紙、括弧外の値は板紙に該当する。

:4) 括弧内の値は古紙と購入パルプ、括弧外の値は古紙と輸入パルプの交差価格弾力性を表す。

か0.05%の増加しか見込めないことを意味する。この値は諸外国の交差価格弾力性よりも概して小さく、また、自己価格弾力性も極めて小さいことを踏まえると、我が国における古紙の需要構造は、価格面での影響を受けにくいという特徴が指摘される。

第7節 まとめ

以上、本章では、NEIOに依拠した同時方程式モデルを構築し、古紙価格が、紙・パルプ産業の買手寡占的な行動により決定されているとの仮説を検証した。また、モデル構築に際して、古紙、輸入パルプ、購入パルプの3つを生産要素とするトランスログ型費用関数を適用し、製紙原料の需要構造を明らかにした。その結果、以下の諸点が明らかとなった。

1. 推測的弾力性を計測した結果、その値は低下傾向にあり、古紙価格は、かつては製紙メーカーの買手寡占的な市場行動により決定されていたが、現在ではその寡占力を行使することが困難な状況へと変化したこと、
2. 古紙の価格弾力性は、需要・供給双方とも非常に小さく、古紙価格がこれまで乱高下してきた要因の1つとして考えられること、
3. 古紙と輸入パルプは弱い代替関係にあることが認められたことに加え、古紙と購入パルプは代替関係から補完関係へと変化しており、古紙利用の技術的な限界に達しつつあることが実証されたこと、
4. 国内外の先行研究と比較・検討した結果、本分析の推定結果は、古紙を主原料とする我が国製紙原料の需要構造を反映したものであること、等。

附記

分析に際しては、財団法人古紙再生促進センター、日本紙パルプ商事株式会社、JP資源株式会社、王子製紙株式会社、中越パルプ工業株式会社、日本製紙連合会の方々の貴重な御意見を賜った。また、本章は、Kato (2008) の内容を、大幅に加筆・修正したものである。

補論

時系列データを利用した本章の分析では、データの定常性を確認することは重要になる。そこで、単位根検定として、これまで行ってきたADF検定に加え、フィリップス・ペロン(PP)検定を行うことにした。なお、PP検定は、残差が互いに独立であり、かつ分散は一定であるというADF検定の仮定を緩めた方法である。ラグの次数は、ADF検定ではシュバルツのベイズ情報量基準(SBIC)、他方、PP検定ではNewey and West (1994)によって提示された分散共分散行列の基準量で決定した。また、トレンド変数および定数項を含めるか否かは、第3章と同様にDolado et al. (1990)によって提案された方法に従った。

表6.13は、単位根検定の結果を示したものである。ADF検定およびPP検定ともに、その

表 6.13 単位根検定の結果

変数	原系列		1 次階差		$I(d)$
	ADF	PP	ADF	PP	
S_W^A	-4.111***	-4.129***	-5.817***	-6.220***	$I(0)$
S_I^A	-5.430***	-6.603***	-3.532**	-3.580**	$I(0)$
$\ln(P_W/P_D)$	-3.994**	-4.011**	-5.459***	-5.711***	$I(0)$
$\ln(P_I/P_D)$	-2.806***	-2.930***	-5.672***	-5.771***	$I(0)$
$\ln K_W$	-4.156**	-6.244***	-8.515***	-3.446***	$I(0)$
P_W	-5.173***	-4.871***	-10.250***	-8.313***	$I(0)$
M_W	-1.244	-1.401	-4.722***	-4.706***	$I(1)$
M	-1.925	-2.094	-5.283***	-5.318***	$I(1)$
w	-0.376	0.053	-5.161***	-5.097***	$I(1)$
CR	-2.691	-2.661	-6.827***	-7.069***	$I(1)$
UR	-2.329	-2.350	-4.741***	-4.738***	$I(1)$

注: ADF および PP の欄に示された数値は、それぞれディッキー・フラー検定、フィリップス・ペロン検定の各統計量を、その右肩の***は 1% 水準、**は 5% 水準で帰無仮説が棄却されることを、 $I(d)$ は和分の次数を表す。

表 6.14 共和分検定の結果

検定統計量		臨界点	
S_W^A	-4.184	1%	-6.196
S_I^A	-5.028	5%	-5.308
R_W	-3.328	10%	-4.884

注: 臨界点は MacKinnon (1991) の表より、説明変数の数を 6 として算出した。

結果は同じであり、 M_W 、 M 、 w 、 CR 、 UR の 5 つの変数は、和分の次数が 1、すなわち、原系列では単位根を有するが、1 次の階差であれば定常であり、残りの 6 変数は、原系列であっても定常な変数であると判断される。

従って、本章のモデルには、非定常な変数が含まれており、推定結果は、見せかけの回帰という問題が含んでいる。そのため、推定式が共和分関係にあることが求められるが、第 5 章と同様に、非線形の同時方程式モデルにおいては、推定結果が共和分関係にあるかを検証する方法はない。そこで、参考までに EG テストを行い、その結果を表 6.14 に示す。本表より、古紙回収量 (R_W) の推定式は、検定統計量の絶対値が小さく、共和分していないことが示唆される。このため、推定結果には問題点が残されているといえるが、この検定は厳密なものではなく、また、この点に対処すべく種々の推定を行ったものの、上記推定式よりも妥当な結果を導くことができなかったことを付記しておく。

引用文献

- [1] Anderson, R. C. and R. Spiegelman (1977) "Tax Policy and Secondary Material Use", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 4, pp. 68–82.
- [2] Atkinson, S. E. and R. Halvorsen (1984) "Parametric Efficiency Tests, Economies of Scale, and Input Demand in U.S. Electric Power Generation", *International Economic Review*, Vol. 25, No. 3, pp. 647–662.
- [3] Atkinson, S. E. and J. Kerkvliet (1989) "Dual Measures of Monopoly and Monopsony Power: An Application Regulated Electric Utilities", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 71, No. 2, pp. 250–257.
- [4] Beach, D. M. and J. G. MacKinnon (1978) "A Maximum Likelihood Procedure for Regression with Autocorrelated Errors", *Econometrica*, Vol. 46, pp. 51–58.
- [5] Bergman, M. A. and R. Brännlund (1995) "Measuring Oligopsony Power: An Application to the Swedish Pulp and Paper Industry", *Review of Industrial Organization*, Vol. 10, No. 3, pp. 307–321.
- [6] Berndt, E. R. and D. W. Wood (1975) "Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 57, No. 3, pp. 259–268.
- [7] Buongiorno, J., W. Chuang, and M. Farimani (1983) "Econometric Model of Price Formation in the U.S. Paper and Paperboard Industry", *Wood and Fiber Science*, Vol. 15, pp. 28–39.
- [8] Chambers, R. G. (1988) *Applied Production Analysis: A Dual Approach*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [9] Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, and L. J. Lau (1973) "Transcendental Logarithmic Production Frontiers", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 55, No. 1, pp. 28–45.
- [10] Daly, H. E. (1997) "Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz", *Ecological Economics*, Vol. 22, No. 3, pp. 261–266.
- [11] Deadman, D. R., K. Turner, and R. P. Grace (1978) "Modelling the U.K Waste Paper Market", *Resource Recovery and Conservation*, Vol. 3, pp. 237–247.
- [12] Diewert, W. E. (1971) "An Application of the Shephard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function", *Journal of Political Economy*, Vol. 79, pp. 481–507.
- [13] Dolado, J. J., T. Jenkinson, and S. Sosvilla-Rivero (1990) "Cointegration and Unit Roots", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 4, No. 3, pp. 249–273.
- [14] Edgren, J. and K. Moreland (1989) "An Econometric Analysis of Paper and Wastepaper Market", *Resources and Energy*, Vol. 11, pp. 299–319.
- [15] Fuss, M. A. (1977) "The Demand for Energy in Canadian Manufacturing: An Example of the Estimation of Production Structures with Many Inputs", *Journal of Economics*, Vol. 5, pp. 89–116.
- [16] Gallant, A. R. and D. W. Jorgenson (1979) "Statistical Inference for a System of Simultaneous, Non-linear, Implicit Equations in the Context of Instrumental Variable Estimation", *Journal of Econometrics*, Vol. 11, No. 2-3, pp. 275–302.
- [17] Gill, G. and K. Lahiri (1980) "An Econometric Model of Wastepaper Recycling in the USA", *Resources Policy*, Vol. 6, pp. 434–443.
- [18] Hseu, J. S. and J. Buongiorno (1997) "Output Supply and Input Demand in the Pulp and Paper Industry: A Nonparametric Model for the United States and Canada", *Forest Science*, Vol. 43, pp. 35–45.

- [19] Kato, C. (2008) “The Structure of the Japanese Wastepaper Market: Measuring the Degree of Oligopsony Power”, 『農林業問題研究』, 第44巻, 第1号, pp. 1–13.
- [20] Lee, M. and H. O. Ma (2001) “Substitution Possibilities Between Upriced Pulp and Wastepaper in the U.S. Paper and Paperboard Industry”, *Environmental and Resource Economics*, Vol. 18, pp. 251–273.
- [21] Lundmark, R. and P. Söderholm (2003) “Structural change in Swedish Wastepaper Demand: A Variable Cost Function Approach”, *Journal of Forest Economics*, Vol. 9, pp. 41–63.
- [22] MacKinnon, J. (1991) *Critical Values for Cointegration Tests*, pp. 267–276, Oxford: Oxford University Press.
- [23] Murray, B. C. (1995) “Measuring Oligopsony Power with Shadow Prices: U.S. Markets for Pulpwood and Sawlog”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 77, No. 2, pp. 486–498.
- [24] Mutanen, A. (2006) “Estimating Substitution in Coniferous Sawwood Imports into Germany”, *Journal of Forest Economics*, Vol. 12, No. 1, pp. 31–50.
- [25] Nestor, D. (1992) “Partial Static Equilibrium Model of Newsprint Recycling”, *Applied Economics*, Vol. 24, pp. 411–417.
- [26] Nestor, D. (1994) “Issues in the Design of Recycling Policy: The Case of Old Newsprint”, *Journal of Environmental Management*, Vol. 40, pp. 245–256.
- [27] Newey, W. K. and K. D. West (1994) “Automatic Lag Selection in Covariance Matrix Estimation”, *The Review of Economic Studies*, Vol. 61, No. 4, pp. 631–653.
- [28] Plaut, T. (1978) “An Econometric Analysis of Regional Wastepaper Markets”, *Regional Science Research Institute (RSRI) Discussion Paper Series*, No. 104.
- [29] Ramaswamy, K. V., R. Vaidya, M. Bennis, and H. Hoogeveen (1996) *Input Substitution in the Indian Paper Industry*, IVM Report Nr. W96/29, Amsterdam: Vrije University.
- [30] Rehn, M. (1995) “Technology in the Pulp and Paper Industry—Empirical Studies of Scale Economies, Productivity Growth and Substitution Possibilities”, Ph.D. dissertation, Wsedish University of Agricultural Science.
- [31] Ronnila, M. and A. Toppinen (2000) “Testing for oligopsony power in the Finnish wood market”, *Journal of Forest Economics*, Vol. 6, pp. 7–22.
- [32] Samakovlis, E. (2001) “Economics of Paper Recycling: Efficiency, Policies, and Substitution Possibilities”, Ph.D. dissertation, Umeå University.
- [33] Uusivuori, J. and J. Kuuluvainen (2001) “Substitution in Global Wood Imports in the 1990s”, *Canadian Journal of Forest Research*, Vol. 31, pp. 1148–1155.
- [34] 王子製紙編 (1993) 『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 東京.
- [35] 王子製紙編 (1998) 『最新紙のリサイクル100の知識』, 東京書籍, 東京.
- [36] 大山達雄 (1983) 「トランスログモデルによるわが国の1次エネルギー消費分析」, 『エネルギー需給の計量分析』, pp. 232–266.
- [37] クリーン・ジャパン・センター (1988) 「再生資源の需給動向に関する調査報告書」.
- [38] 紙業タイムス社編 (2000) 『紙パルプ産業と環境2000: 紙と地球のエコロジー』, 紙業タイムス社, 東京.
- [39] 紙業タイムス社編 (1981) 『紙は甦る: 古紙の明日を考える』, 紙業タイムス社, 東京.
- [40] 清水雅彦・菅幹雄・斉藤崇・林田雅秀・田邊智之・中田一良 (2004) 『循環型経済社会システムの計量分析モデル』, 経済分析シリーズ第173号, 内閣府 経済社会総合研究所, 東京.
- [41] 中村慎一郎 (2000) 『Excelで学ぶ産業連関分析』, エコノミスト社, 東京.
- [42] 日本製紙連合会編 (1998) 『紙・パルプハンドブック1998年版』, 日本製紙連合会, 東京.

- [43] 野寄直 (2000) 「紙・パルプ資本における古紙利用・回収の構造と家庭紙中小資本の役割に関する研究」, 『北海道大学農学部演習林研究報告』, 第 57 巻, 第 2 号, pp. 149–209.
- [44] 羽生和紀・岸野洋久 (2001) 『複雑現象を量る：紙リサイクル社会の調査』, 朝倉書店, 東京.
- [45] 松本礼史・松岡俊二 (1998) 「製紙業の生産関数推定による古紙需要構造の分析」, 『廃棄物学会研究発表会講演論文集』, 第 9 巻, 第 1 号, pp. 118–120.
- [46] 吉沢武勇 (1970) 「国内産チップの生産構造とチップ輸入」, 『林業経済』, 第 23 巻, 第 12 号, pp. 1–13.

第7章 紙リサイクルシステムのモデル構築と シミュレーション分析

第1節 はじめに

2000年に、廃棄物およびリサイクルに関する施策が刷新され、その1つの柱である「資源の有効な利用の促進に関する法律」（通称：資源有効利用促進法）では、紙製造業を特定再利用業種に指定し、2005年度までに、古紙利用率を60%に上昇させようとする数値目標が定められた。しかし、経済的な要因をほとんど考慮せずに、数値目標のみが先行して決定されてきた。我が国の紙リサイクルが市場メカニズムに基づいて促進されたきた点を踏まえると、経済的な影響を考慮しつつ政策を検討することが重要である。

また、2008年初頭には、製紙メーカー各社が、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（通称：グリーン購入法）で定められた古紙利用率を偽装していたことが明らかになった。この古紙偽装問題の背景には、中国向けの古紙輸出が急増し、国内の古紙価格が急騰したことがあるが、そもそも古紙利用率とは、製紙メーカーが、種々の要因を考慮した上で、製紙原料を選択した結果を反映した数値である。これまでの分析で明らかになったように、製紙メーカーが経済原則に従い行動してきた点を鑑みると、古紙価格が上昇すれば、古紙からパルプへの代替が進み、結果的に古紙利用率が低下する可能性は十分にある。それにも関わらず、現行の施策では、古紙利用率のみが重要視され、その値を上昇させるための具体策については十分に検討されてこなかった。

このような問題意識のもと、本章では、これまでの分析で構築されたモデルを結節させることによって、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築し、そのモデルを基にシミュレーション分析を行う。そして、当該システムを取り巻く環境の変化によって、古紙利用率が大きく変化することを明らかにし、経済的な視点の欠如した紙リサイクルの数値目標がいかに実効性の乏しいものであるかを浮き彫りにする。さらに、シミュレーション分析の結果から、古紙利用率を上昇させるためにはどのような対策が効果的であるか、その理論的・客観的根拠を提示することにした。

本章の構成は、以下の通りである。第2節では、紙リサイクルの関連施策を整理し、経済的視点が欠如していることや、古紙利用率の数値目標のみが先行し、具体的な政策手段はほとんど検討されてこなかったという問題点を指摘する。第3節では、これまでの分析で推定された個々のモデルを結節させることによって、紙リサイクルシステムを具象するモデルを構築する。第4節では、構築されたモデルが、現実をどの程度再現しているのかを検討するため、ファイナルテスト・シミュレーションを行う。第6章で言及したように、近年では、古紙の輸

出動向が、我が国の紙リサイクルに大きな影響を及ぼしている。そこで、第5節では、政策変数を古紙輸出量、目標変数を古紙利用率とする政策シミュレーションを行い、古紙輸出等の変化が、古紙利用率に対してどのような影響を与えるかを明らかにし、併せて、ある特定の外生変数を変化させることにより、どのような要因が、古紙利用率に大きく影響を及ぼすかを明確にすることにしたい。

第2節 紙リサイクルの関連施策

我が国の廃棄物・リサイクルに関連する法案は、2000年を境にして大きく変化し、当時の政府・与党は、この年を「循環型社会元年」と位置づけ、基本的枠組みとしての法制定を図るとの政策合意を行った。そこで、以下では、2000年を時期区分として、紙リサイクルの関連施策を概観する。

第1項 1990年代までの施策体系

廃棄物に関する法律として、かつては1970年に制定された「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（通称：廃棄物処理法）が基本とされてきた。本法律では、廃棄物を一般廃棄物と産業廃棄物とに区分した上で、一般廃棄物の処分は、原則として市町村の責任とする一方、産業廃棄物の処分は、排出事業者には責任があることを規定した。その結果、パルプ、紙又は紙加工品の製造業・新聞業・出版業・印刷物加工業等から生ずる紙くずは、産業廃棄物に指定されることになった。しかし、このような産業古紙は、製紙原料としての利用価値が高いことから、そもそも廃棄されることはほとんどなく、本法律が紙リサイクルに及ぼした影響は寡少であったといえる。

その後、廃棄物処理法は、幾度かの改正を重ねてきたが、1990年代に入ると、廃棄物の最終処分場不足や不法投棄の増大等が深刻化し、廃棄物の処理・処分に主眼を置いた本法律の限界が指摘されるようになった。そこで、リサイクル促進に向けた法律も整備されるようになり、1991年に「再生資源の利用の促進に関する法律」（通称：再生資源利用促進法）が制定された。本法律は、業種や製品を指定して事業者に対するリサイクルの責務を定めたものであり、紙製造業は特定業種に指定された。具体的には、

1. 紙製造事業者は古紙の利用拡大に努めること、そのために必要な設備の整備及び技術の向上を図ること、
2. 紙製造事業者は再生紙の使用拡大を図るため、紙の需要者に対し再生紙に関する適切な情報提供に努めること、

等の指針が示された。

また、1991年には、廃棄物処理法の大規模な改正も行われた。本改正により、排出抑制・再生利用という考えが取り入れられ、改正法の第2条の3では、「国民は、廃棄物の排出を抑制し、

再生品の使用等により廃棄物の再生利用を図り、廃棄物を分別して排出し、その生じた廃棄物をなるべく自ら処分すること等により、廃棄物の減量その他その適正な処理に関し国及び地方公共団体の施策に協力しなければならない」という考えが盛り込まれた。

さらに、1995年には「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」（通称：容器包装リサイクル法）が制定された。本法律は、アルミ缶等の容器包装を指定し、容器包装の製造事業者に対し再商品化することを義務づけた。本法律が制定された背景として、廃棄物のなかでも容器包装の占める比率が高いことに加え、容器包装廃棄物はリサイクル可能なものが多いにも関わらず、回収率が低かったことがあげられる。さらに、1997年には、ガラス容器およびPETボトルが、2000年には、段ボール・紙パック以外の紙製容器包装（以下では、その他紙製容器と呼ぶ）やプラスチック製容器包装が対象品目となった。

なお、紙製容器包装のなかで、段ボールや紙パック（主に牛乳パック）が除外されているが、その理由は、「これらの物は有償または無償で譲渡できること、すなわち有価物として再生資源市場がすでに構築されており、そこで取引されることが明らかである」（植田・喜多川（2001, p.57））ことにある。また、その他紙製容器には、デパートや小売店の包装紙や紙袋、お菓子やティッシュ等の紙箱が含まれるものの、その発生量は、新聞用紙・段ボール・雑誌等と比較して少ない。従って、本法律が適用された後であっても、紙リサイクルに及ぼす影響はほとんどなかったといえる^{*1}。

以上、1990年代までの紙リサイクルの関連法案を概観した。廃棄物の最終処分場の枯渇や不法投棄の増加、さらには、リサイクル機運の高まり等を受けて、再生資源利用促進法や容器包装リサイクル法等が制定された。しかし、既に再生資源市場が構築されていた古紙に関しては、これら政策的な変更の影響は少なく、1990年代までの紙リサイクルは、ほぼ市場原理に委ねる形で推進されてきたといえよう。

第2項 2000年以降の施策体系

図7.1は、循環型社会形成のための施策体系を示したものである。本施策体系の最上位に、我が国の環境政策の根幹を成す「環境基本法」が位置し、この基本理念に則り、基本原則を定めたものが「循環型社会形成推進基本法」である。その下位には、より一般的な仕組みを確立するための法律として、「廃棄物処理法」および「資源有効利用促進法」があり、さらに、個別物品の特性に応じた規制として、「容器包装リサイクル法」、「家電リサイクル法」、「食品リサイクル法」、「建設リサイクル法」、「自動車リサイクル法」、および「グリーン購入法」が設け

^{*1} 第1章では、1997年頃に古紙余剰問題が生じた要因として、行政による集団回収等への助成金の支給や事業所から排出されるゴミの有料化等を指摘したが、これらは自治体レベルでの取り組みである。このような自治体レベルでの取り組みは、紙リサイクルに影響を及ぼしたといえるものの、ここでは国レベルでの政策を焦点としている。

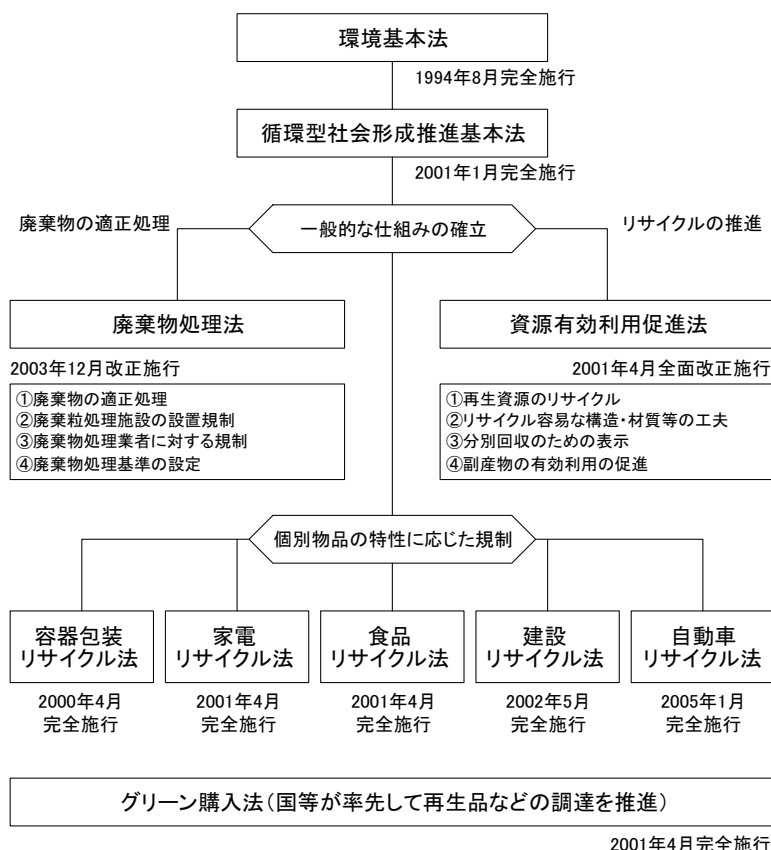


図 7.1 循環型社会形成のための施策体系

出典: 環境省「循環型社会白書 平成 16 年版」をもとに、筆者が作成した。

られている。

以上の施策体系を踏まえた上で、本項では、まず、その中心となる「循環型社会形成推進基本法」について説明する。次いで、紙リサイクルと関連が深い施策として、「資源有効利用促進法」と「グリーン購入法」を順次取り上げ、その問題点に言及する。なお、「容器包装リサイクル法」も紙リサイクルの関連施策に含まれるが、本施策は先述したため、以下では割愛した。

(1) 循環型社会形成推進基本法

「循環型社会形成推進基本法」は、循環型社会の形成を推進するための基本的な枠組みとなる法律である。本法律の目的は、① 廃棄物・リサイクル対策を総合的かつ計画的に推進するための基盤を確立するとともに、② 個別の廃棄物・リサイクル関係法律の整備と相まって、その形成に向け実効ある取組の推進を図ることにある。植田・喜多川 (2001, pp.34-36) に依拠し、その特徴を指摘すると、以下の 4 点に集約される。

1) 循環型社会の定義

第 1 の特徴は、「循環型社会」の内容が、法律として初めて定義されたことである。その定義とは、「製品等が廃棄物等となることが抑制され、並びに製品等が循環資源となった場合においてはこれらについて適正に循環的な利用が行われることが促進され、及び循環的な利用が

行われない循環資源については適正な処分が確保され、もって天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会」となっている。

つまり、この定義による「循環型社会」とは、「循環」それ自体が目的ではなく、循環を通じて「天然資源の消費を抑制し」、結果的に「環境への負荷ができる限り低減される」ことが目的とされている。従って、循環型社会とリサイクル社会とは同一ではなく、リサイクルを通じて環境への負荷を低減させることが、本定義の焦点になっている。

2) 廃棄物処理の優先順位

第2の特徴は、廃棄物処理の優先順位が法定化されたことである。その順位は、① 発生抑制 (Reduce)、② 再使用 (Reuse)、③ 再生利用 (Recycle)、④ 熱回収、⑤ 適正処分となっており、前3者は、その頭文字を取り 3R とも呼ばれている。しかし、廃棄物処理の優先順位が明確化されたものの、具体的な措置は明確にされていない。上記に示した循環型社会の定義を鑑みれば、トータルで考えた場合の環境負荷が最も低減するように、優先順位の組み合わせを考慮することが重要となろう。

3) 拡大生産者責任

「拡大生産者責任 (Extended Producer Responsibility: EPR)」とは、製造事業者や販売者に、消費後の段階における製品の管理について責任を課すことである。従来まで、行政が中心となって、廃棄物の再資源化や処理を行ってきたが、製造事業者や販売者にもその責任を負わせることによって、廃棄物問題の解決を図ろうとするものである。

我が国では、2000年にEPRの原則を採用することとなったが、ドイツや北欧では、生産者等の事業者が、最も環境適合的な製品を作り出す能力・情報を有しているとの理由から、1990年代に既にこの原則が適用されてきた。EPRの概念は、汚染者に汚染の責任を負わせるというOECD（経済協力開発機構）の「汚染者支払いの原則 (Polluter Pays Principle: PPP)」と同様である。この原則を適用することによって、経済的には、以下の2点が重要となる*2。

第1に、この原則が適用されると、私的企業は、廃棄物処理に要する費用を製品価格に転嫁させるべく行動する。このため、供給曲線は左側にシフトし、新しい需給均衡点にまで生産量は減少する。その結果、廃棄物の排出量も必然的に減少することが期待される。

第2に、廃棄物処理費用を製品価格に転嫁できない場合には、生産の技術工程の改善や資源効率の向上が図られ、廃棄物の排出量を減少させることが期待される。

従って、EPRの原則は、製造事業者における廃棄物の排出調整を、市場メカニズムに委ねるものであり、長期的には、生産工程の技術革新が進展することによって、廃棄物が削減されることを意図している。

*2 吉田 (2004) p.71 および吉野 (1996) p.28 を参照した。

4) 循環型社会形成推進基本計画の策定

循環型社会形成推進基本計画は、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的として、循環型社会形成推進基本法で定められた基本的な考え方と各個別施策の橋渡し役となるものである。この基本計画は、環境大臣が中央環境審議会の意見をもとに案を作成した上で閣議決定され、5年ごとの見直しがなされる。

(2) 資源有効利用促進法

次に、循環型社会形成推進基本法の下位に位置する資源有効利用促進法の具体的な内容をみることにする。

資源有効利用促進法は、1991年に制定・施行された「再生資源利用促進法」を改正したものであり、2001年より施行された。従来までの法律が、再生利用（Recycle）のみを主眼に置いたものであったのに対し、本法律では、新たに、製品の省資源化・長寿命化等、廃棄物の発生抑制（Reduce）や、回収した製品から部品等を再使用（Reuse）するための対策の実施等を定め、3Rの取り組みを総合的に推進することを目的としている。

本法律は、上記3Rの取り組みが必要となる業種・製品を、① 特定省資源業種、② 特定再利用業種、③ 指定省資源化製品、④ 指定再利用促進製品、⑤ 指定表示製品、⑥ 指定再資源化製品、⑦ 指定副産物の7つに分類している。

このうち、① 特定省資源業種および② 特定再利用業種とは、それぞれ、副産物の発生抑制（原材料等の使用の合理化による副産物の発生および副産物の再生資源としての利用促進）、再生資源・再生部門の利用に取り組むことが求められる業種である。前者にはパルプ製造業および紙製造業が、後者には紙製造業が指定されている。

さらに、資源有効利用促進法では、主務大臣が、政令で指定する業種・製品ごとに、対象事業者が取り組むべき具体的な措置等を規定した「判断基準」（省令）を作成することとなっている。紙製造業を対象とした省令として、「紙製造業に属する事業を行う者の古紙の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令」があり、その第1条では、古紙利用率の具体的な数値目標が示されている^{*3}。

表7.1は、本省令に基づく古紙利用率の目標値を示したものである。なお、本法律が改正される前の再生資源利用促進法においても同様の数値目標が掲げられており、本表にはその値も示した。古紙利用率の達成状況を確認すると、1994年度には53.3%、2000年度には57.0%、

^{*3} 現行の本省令第1条は、次のようになっている。「紙製造業に属する事業を行う者（以下「事業者」という。）は、色、強度、吸水性、印刷適正その他の紙の品質に対する紙の需要者の要求に対応しつつ、技術的かつ経済的に可能な範囲で、製造する紙の古紙利用率（紙の原料に占める古紙の重量の割合をいう。以下同じ。）を向上させるものとする。その際、事業者は、印刷用紙、情報用紙及び包装用紙の古紙利用率が低いことその他の紙の種類ごとに異なる古紙の利用の状況を勘案するとともに、紙の需要者、国及び地方公共団体と協力しつつ、国内で製造される紙の古紙利用率が平成17年度までに60パーセントに向上することを目標とするものとする。」

表 7.1 省令に基づく古紙利用率の目標値

目標年度（改訂年）	1994 年度（1991 年）	2000 年度（1995 年）	2005 年度（2001 年）
目標値	55.0%	56.0%	60.0%
現実値	53.3%	57.0%	60.3%

注: 経済産業省 HP「紙製造業に係る古紙利用率目標の改訂について」(<http://www.meti.go.jp/feedback/downloadfiles/i60207dj.pdf>: アクセス日 2008 年 2 月 11 日) を参照した。なお、2000 年度以前の目標値は、再生資源利用促進法に基づくものである。

2005 年度には 60.3% であり、ほぼ目標通りの数値を達成してきた。現在、2010 年度の古紙利用率の改訂が、関連業界団体等の意見を踏まえつつ、① 将来の紙需要及び古紙回収量、② 紙種類ごとの古紙利用の技術的限界、③ 紙種類ごとのユーザーニーズの 3 つを中心に検討され、2010 年度の数値目標は、62% になる可能性が高い^{*4}。しかし、本省令には、以下に示す 2 つの問題点が指摘されよう。

第 1 は、古紙利用率の策定に際して、経済的な要因をほとんど考慮していない点である。繰り返し述べてきたように、我が国の紙リサイクルは、市場原理が機能することにより促進されてきた。近年では、中国等の旺盛な古紙需要を背景として、古紙価格は大幅に上昇しており、今後もこの傾向が続くとするならば、古紙からパルプへの代替が進み、古紙利用率が低下する可能性も十分に考えられる。従って、経済的な要因を考慮しつつ具体的な目標値を策定しなければ、実効性の乏しい目標値となる可能性が高い。

第 2 は、古紙利用率を検討するよりも、むしろ、その目標値を達成するために必要な政策的手段を中心に検討すべき点である。古紙の需要者である製紙メーカーは、種々の要因を検討した上で製紙原料を選択しており、古紙利用率とは、その選択行動を反映した数値と解釈される。しかし、この後付け的な数値目標のみが先行して議論され、古紙利用率を促進させるための具体策はほとんど検討されていない。我が国の古紙利用率が技術的な限界に達しつつあるなか、古紙利用率の目標値を定めるよりも、その率を上昇させるためには、どのような対策が効果的であるかを検討することの方が極めて重要である。

(3) グリーン購入法

2000 年以降の施策体系の最後として、グリーン購入法の具体的な内容を検討することにした。循環型社会形成推進基本法では、個別物品の特性に応じた規制が種々設けられているが、これらは、主として「再生資源の供給面」に重きを置いている。しかし、循環型社会を形成するためには、「再生資源の需要面」での取り組みも重要となる。そこで、グリーン購入法が 2001 年に施行された。

グリーン購入法は、国、独立行政法人、地方公共団体等の公的機関が率先して環境物品等

^{*4} 経済産業省 HP「紙製造業に係る古紙利用率目標の改訂について」(<http://www.meti.go.jp/feedback/downloadfiles/i60207dj.pdf>: アクセス日 2008 年 2 月 11 日) を参照した。

(環境負荷低減に資する製品・サービス)の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な情報提供を推進することにより需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会を構築することを目指している。本法律は、環境配慮製品の基準・要件を「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」として具体的に定めており、表7.2に、2008年2月時点での、紙類の品目及び判断基準の一例を示す*5。

表 7.2 グリーン購入法の基本方針による紙類の品目及び判断基準の一例

品名	判断基準	配慮事項
コピー用紙	① 古紙パルプ配合率 100% かつ白色度 70% 以下であること（以下、判断基準 1 とする）。 ② 塗工されているものについては、塗工量が両面で 12g/m ² 以下であること。	製品の梱包は、可能な限り簡易であって、再生利用の容易さ及び焼却処理時の、負荷低減に配慮されていること（以下配慮事項 1 とする）。
印刷用紙 (カラー用紙を除く)	① 古紙パルプ配合率 70% 以上であること。 ② バージンパルプ（間伐材及び製材工場から発生する端材等の再生資源により製造されたバージンパルプを除く。）が原料として使用される場合にあっては、原料とされる原木はその伐採に当たって生産された国における森林に関する法令に照らして合法的なものであること。 ③ 塗工されていないものについては、白色度 70% 以下であること。 ④ 塗工されているものについては、塗工量が両面で 30g/m ² 以下であること。 ⑤ 再生利用しにくい加工が施されていないこと。	① 配慮事項 1 に同じ。 ② バージンパルプ（間伐材及び合板・製材工場から発生する端材等の再生資源により製造されたバージンパルプを除く。）が原料として使用される場合にあっては、原料とされる原木は持続可能な森林経営が営まれている森林から産出されたものであること。

出典: 環境省 HP「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」(<http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/g-law/archive/bp/h20bp.pdf>: アクセス日 2008 年 2 月 11 日)を抜粋した。

本表に示された「判断基準」とは、特定調達物品（重点的に調達を推進すべき環境物品）とするか否かを客観的に判断するための数値等の基準を指す。環境物品等の環境負荷の低減効果には様々なレベルがあり、環境に配慮されていれば何でもよいというわけではない。そのための一定の基準が、この判断基準に該当する。一方、「配慮事項」とは、特定調達物品であるための要件ではないが、特定調達物品を調達するに当たって、更に配慮することが望ましい事項と定義されている。このため、まず、「判断基準」に合致した製品が選択され、さらに、「配慮事項」を満たす製品が望ましいことになる。

本表に示された紙類の判断基準を具体的にみると、古紙パルプ配合率、すなわち古紙利用率が、コピー用紙では 100%、印刷用紙（カラー用紙を除く：以下では印刷用紙と呼ぶ）では 70% であり、白色度についても具体的な数値が明記されていることがわかる。また、印刷用紙では、バージンパルプに関する判断基準も設けられ、原料とされる原木が合法的な伐採によるものであること等が必要とされている。

*5 本基本方針の対象となっている紙として、本表に示されたものの以外に、フォーム用紙、インクジェットカラープリンター用塗工紙、ジアゾ感光紙、印刷用紙（カラー用紙）、トイレトペーパー、ティッシュペーパーがあげられるが、全てを示すことは冗長に過ぎるため、本表には代表的な品目であるコピー用紙と印刷用紙（カラー用紙を除く）を示した。

次に、配慮事項をみると、両者ともに、簡易包装であること等、製品の梱包に関する事項が盛り込まれている。また、印刷用紙では、原料となる原木が、FSC（Forest Stewardship Council）等の森林認証制度や CoC（Chain of Custody）認証制度等、持続可能な森林経営が営まれている森林から産出されたものが望まれている^{*6}。なお、この配慮事項は、林野庁作成の「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」に準拠している。

以上のような基本方針を設定することで、再生紙に対する社会的認知度は高まり、1997 年以来問題となっていた古紙余剰の解消に大きく貢献したといえる。しかし、前章で指摘したように、古紙利用には技術的な制約があるため、グリーン購入法に示された古紙利用率は、かなり高めに設定されている嫌いがある。

そこで、グリーン購入法における古紙利用率の判断基準が、どのような理由により定められたのかを、古紙再生促進センターに問い合わせた。その結果、本法律が施行される以前に、民間の企業において同様の取り組みが既に行われており、そこでの判断基準を参考にしながらも、国レベルでは民間を上回る古紙利用率を設けるべきとの理由から、本法律における古紙利用率の判断基準が定められたとの回答を得た。つまり、民間での取り組みに対抗した数値目標であり、理論的・客観的な根拠は一切ないのである。

グリーン購入法は、短期的には、再生紙需要を喚起したという点で評価される。しかし、古紙利用に係る技術的・経済的視点が欠如しており、中・長期的には、様々な問題を生む要因となる可能性が高い。例えば、現在では、中国向けの古紙輸出の増加に伴い、国内の製紙メーカーは良質な古紙を十分に確保することが困難になりつつある。このため、品質を維持しながらも高い古紙利用率を満たすことは技術的に難しい。その一方で、本法律では、技術水準を無視した高い古紙利用率を義務づけており、2008 年に顕在化した古紙偽装問題は、このような古紙利用に係る技術的な視点を欠いたリサイクル行政の不備を露呈したものとも解釈される。従って、今後は、古紙利用に係る技術的・経済的な要因をも考慮しつつ、柔軟な判断基準を用意することが極めて重要である。

以上、本節では、紙リサイクルの関連施策を概観した。1990 年代までの施策は、ほぼ市場原理に委ねるものであったが、2000 年以降、施策体系が刷新され、古紙利用率の数値目標等、紙リサイクルに関連する施策が講じられるようになった。しかし、それら施策では、古紙利用に係る技術的・経済的な視pointsの欠如という問題点が指摘され、特に、2001 年に施行された資源有効利用促進法やグリーン購入法では、この点をほとんど考慮せずに、古紙利用率の数値目標が検討されてきた。

^{*6} FSC の森林認証制度とは、環境・社会・経済の観点から森林管理が適正に行われているかを審査・認証する制度である。他方、CoC 認証制度とは、FSC による森林認証制度の 1 つであり、認証された木材製品が、非認証製品と混在せずに、森林から切り出されて消費者の手元まで届けられているかを認証する制度である。

循環型社会形成推進基本法において定義された循環型社会とは、環境への負荷を低減させることが目的であり、リサイクルはあくまでも手段に過ぎない。この定義に照らし合わせれば、紙リサイクルが環境負荷低減に対してどの程度貢献するかを検討すべきである。しかし、現行の施策では、古紙利用率の数値のみが焦点となっている。仮に、古紙輸出の増加に伴い、古紙利用率が低下したとしても、回収される古紙の量が減少しなければ、環境負荷低減という観点からは何ら問題ない。また、繰り返し述べてきたように、製紙メーカーは、種々の要因を考慮しつつ製紙原料を選択しており、古紙利用率とは、その行動を反映したいわば後付け的な数値である。従って、その値は、紙リサイクルを取り巻く環境の変化、特に、古紙やパルプ等の価格に応じて変動することが予想される。

そこで、以降では、これまでの分析で推定されたモデルを結節させつつ、古紙利用率を目標変数とするモデルを構築する。そして、具体的・経済的措置もなく定められた現行の数値目標が、いかに実効性の乏しいものであるかを浮き彫りにすべく、シミュレーション分析により、経済的な要因を考慮した場合の古紙利用率が、どのように変化するかを検討する。併せて、特定の外生変数を変化させることにより、古紙利用率に対してどのような要因がどの程度影響を及ぼすかを、客観的・定量的に評価することにしたい。

第3節 モデルの構築

図7.2は、紙リサイクルシステムを表象するモデルの構想を示したものである。本図に示されたモデルの多くは、第5章および第6章で推定されたものであり、いくつかの仮定を導入することにより、紙リサイクルシステムを表象するモデルへと発展させた*7。

なお、厳密には、このように構築された当該モデルの各パラメータを再推定することが求められる。しかし、計測期間が、データの収集・整備が可能な1975～2004年の30年間であるのに対し、本モデルに含まれるパラメータ数は非常に多い。自由度の確保およびパラメータの安定性を考慮し、既出のモデルに関しては、その際に推定されたパラメータをシミュレーション分析で利用することにした。また、新規のモデルに関しては、推定方法として最小2乗法を適用することにした。以下に示す推定結果の表記は、第3章第6節と同様であり、 $\bar{R}^2$ および DW のない推定結果は、前章までの分析で推定されたモデルを表す。

以下では、本図に依拠しつつ、紙・板紙市場、古紙市場、パルプ市場の順にその構想を説明し、最後に、目標変数である古紙利用率を定義する。

第1項 紙・板紙市場

① 紙・板紙総需要量

本モデルの紙・板紙市場は、我が国紙・板紙需給量の半分以上を占める新聞用紙と印刷・情

*7 便宜上、一部の変数の名称および記号を改めた。

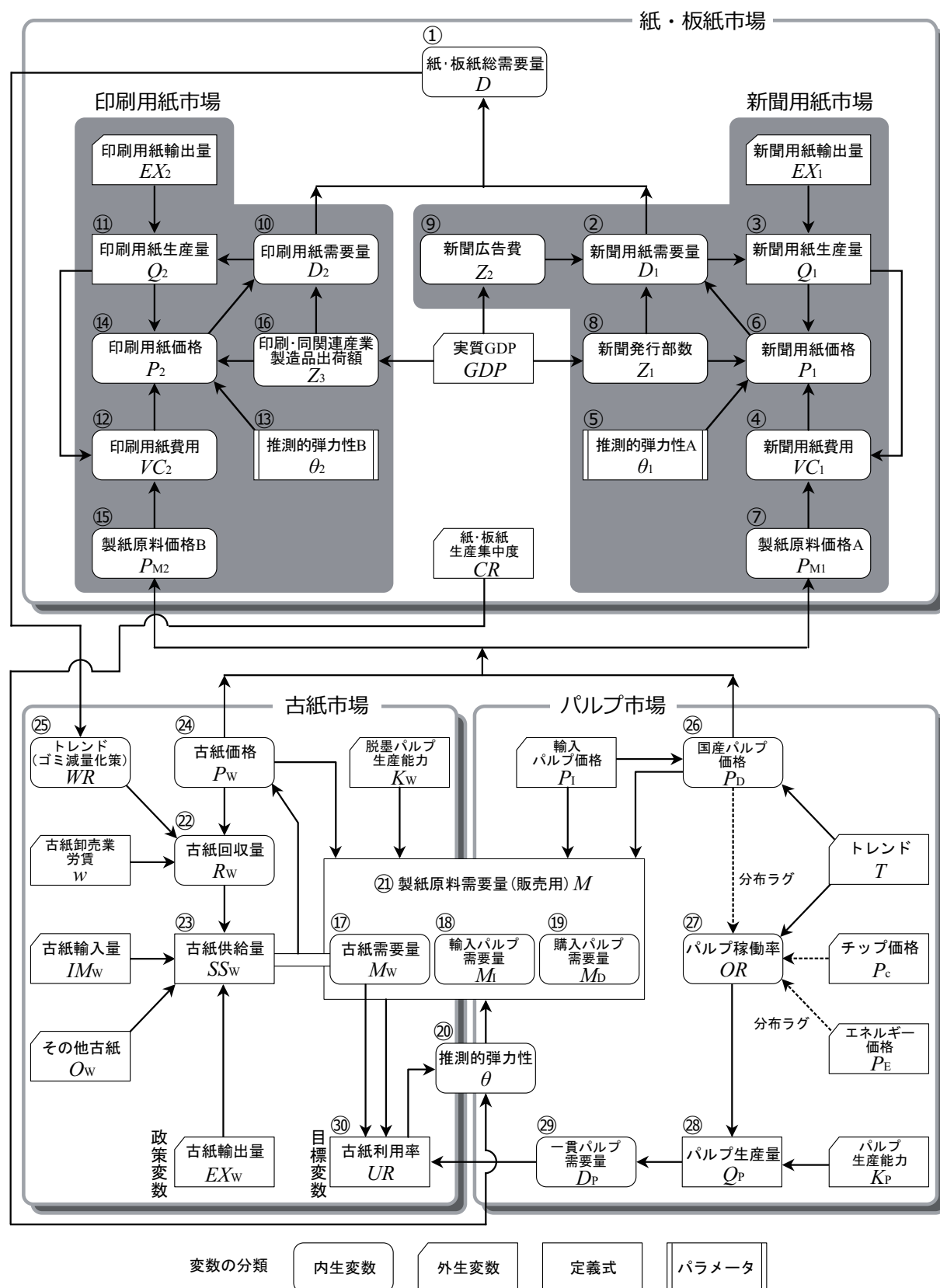


図 7.2 紙リサイクルシステムモデルの構想

注: 紙面の都合上、本図では、印刷・情報用紙を印刷用紙と略し、ダミー変数については割愛した。また、陰影で囲まれた箇所は分析対象とする市場を、点線の矢印は、分布ラグを表す。なお、紙・板紙市場は、新聞用紙市場と印刷・情報用紙市場とで構成されているため、両市場に該当する箇所は暗色で示した。さらに、第6章で述べたように、製紙原料需要に関するモデルは、コストシェア式を連立したものであり、それにはアクチュアルコストとシャドーコストの2つがある。厳密には両者を区分しつつコストシェア式の形で図示すべきではあるが、それが困難であったため、⑲から㉓に関するモデルは概念図を示した。

報用紙で構成されており、まず、紙・板紙総需要量 (D) は、新聞用紙需要量 (D_1) および印刷・情報用紙需要量 (D_2) によって説明されるものと想定した。

$$D = 2.406 + 3.145D_1 + 1.813D_2 \quad \bar{R}^2 = 0.987 \quad DW = 0.472 \quad (7.1)$$

(1.272) (3.141^{***}) (12.396^{***})

次に、本図に示された新聞用紙と印刷・情報用紙の各モデルをみると、その多くは第5章で推定したモデルとなっている。両品目の理論的な枠組みは共通しているため、まず、新聞用紙に関するモデルを中心に説明し、次いで、印刷・情報用紙に関するモデルを補足する。

【新聞用紙需要量から新聞広告費まで】

新聞用紙に関するモデルのうち、② 新聞用紙需要量から ⑥ 新聞用紙価格までは、第5章で推定したモデル1（ダミー有り）の結果を用いることとし、以下がその結果である。なお、その理論的な枠組みを再度簡単に説明すると、NEIO では、需要関数、費用関数、そして価格関数（需要の価格弾力性および限界費用を左辺に含む）を連立して推定することにより、当該市場における売手寡占力が検証された。

② 新聞用紙需要量

$$\Delta D_1 = -0.085\Delta P_1 - 0.078\Delta Z_1 + 0.009\Delta Z_2 + 0.001\Delta(P_1 Z_1) - 0.180\Delta DUM_1 \quad (7.2)$$

③ 新聞用紙生産量

$$Q_1 = D_1 + EX_1 \quad (7.3)$$

④ 新聞用紙費用

$$\begin{aligned} \ln VC_1 = & -9.870 + 5.403 \ln P_{M1} + 4.192 \ln Q_1 \\ & -0.502(\ln P_{M1})^2 - 0.688(\ln Q_1)^2 - 0.467 \ln P_{M1} \ln Q_1 \end{aligned} \quad (7.4)$$

⑤ 推測的弾力性 A

$$\theta_1 = 0.176 + 0.082DUM_{80} + 0.062DUM_{93} + 0.060DUM_{03} \quad (7.5)$$

⑥ 新聞用紙価格

$$P_1 = \frac{\partial VC_1}{\partial Q_1} - \frac{\theta_1 VC_1}{-0.085 + 0.001Z_1} \quad (7.6)$$

残りの ⑦ 製紙原料価格 A から ⑨ 新聞広告費までは、第5章では外生変数として取り扱っていた変数であるが、モデルを結節させるために、以下のような仮定を導入した。

まず、⑦ 製紙原料価格 A は、新聞用紙を生産する際の製紙原料価格であり、第5章では、9品目の古紙と国産広葉樹晒クラフトパルプのコストシェアをウェイトとする各価格の加重平

均によって推計した。しかし、品目別の古紙およびパルプの分析は行っていないため、ここでは、古紙価格 (P_W) と国産パルプ価格 (P_D) とによって説明されるとし、推定結果は以下の通りである。

⑦ 製紙原料価格 A

$$P_{M1} = -35.636 - 6.309P_W + 16.293P_D \quad \bar{R}^2 = 0.984 \quad DW = 0.872 \quad (7.7)$$

$$(-12.940^{***})(-3.368^{***})(26.233^{***})$$

次に、⑧ 新聞発行部数と ⑨ 新聞広告費は、我が国経済状況の影響を受けるものと想定し、実質 GDP (GDP) を説明変数とする回帰式を推定した。

⑧ 新聞発行部数

$$Z_1 = 17.884 + 2.427GDP - 0.027GDP^2 \quad \bar{R}^2 = 0.961 \quad DW = 0.680 \quad (7.8)$$

$$(5.302^{***})(12.994^{***})(-11.028^{***})$$

⑨ 新聞広告費

$$Z_2 = -23.653 + 3.023GDP \quad \bar{R}^2 = 0.916 \quad DW = 0.367 \quad (7.9)$$

$$(-3.466^{***})(17.861^{***})$$

【印刷・情報用紙需要量から印刷・同関連産業製造品出荷額まで】

印刷・情報用紙に関するモデルのうち、新たな推定式は、⑮ 製紙原料価格 B と ⑯ 印刷・同関連産業製造品出荷額であるが、この部分に関しても、新聞用紙のモデルと基本的な考え方は同じであるため、以下では、推定結果のみを示す。

⑩ 印刷・情報用紙需要量

$$\ln D_2 = 18.421 - 3.845 \ln P_2 - 3.244 \ln Z_3 + 0.765 \ln P_2 \ln Z_3 \quad (7.10)$$

⑪ 印刷・情報用紙生産量

$$Q_2 = D_2 + EX_2 \quad (7.11)$$

⑫ 印刷・情報用紙費用

$$\ln VC_2 = -18.293 + 9.097 \ln P_{M2} + 2.813 \ln Q_2$$

$$-0.890(\ln P_{M2})^2 - 0.157(\ln Q_2)^2 - 0.153 \ln P_{M2} \ln Q_2 \quad (7.12)$$

⑬ 推測的弾力性 B

$$\theta_2 = 0.150 - 0.041DUM_{80} - 0.043DUM_{93} - 0.029DUM_{03} \quad (7.13)$$

⑭ 印刷・情報用紙価格

$$P_2 = \frac{\partial VC_2}{\partial Q_2} \left[1 + \frac{\theta_2}{-3.845 + 0.765 \ln Z_3} \right]^{-1} \quad (7.14)$$

⑮ 製紙原料価格 B

$$P_{M2} = \begin{matrix} -16.704 & -5.364P_W + 14.562P_D \\ (-5.204^{***}) & (-2.457^{**}) & (20.115^{***}) \end{matrix} \quad \bar{R}^2 = 0.973 \quad DW = 0.674 \quad (7.15)$$

⑯ 印刷・同関連産業製造品出荷額

$$Z_3 = \begin{matrix} -24.882 & +2.635GDP \\ (-6.324^{***}) & (27.005^{***}) \end{matrix} \quad \bar{R}^2 = 0.962 \quad DW = 0.315 \quad (7.16)$$

第2項 古紙市場

古紙市場に関するモデルは、ほぼ第6章で構築・推定したモデルである。そのモデルは、古紙、輸入パルプ、購入パルプを生産要素とするトランスログ型費用関数、古紙の回収・供給に関する推定式によって構成された。さらに、本モデルでは、紙・板紙市場と古紙市場をリンクさせるために、新たに ⑮ トレンド（ゴミ減量化策）を推定した。以下では、古紙市場に関するモデルを説明する。

【トランスログ型費用関数（古紙需要量から製紙原料需要量（販売用）まで）】

図 7.2 に示された ⑰ 古紙需要量から ⑳ 製紙原料需要量（販売用）までの流れを説明すると、第6章では、トランスログ型費用関数を推定した。このため、直接的に、古紙、輸入パルプ、購入パルプの需要量を推定したものではないが、間接的には、次のような手順によって、各需要量の規定要因を解明したこととなる。

まず、 S_W を古紙のコストシェア、 S_I を輸入パルプのコストシェアとして、次式を連立して推定した。

$$S_W^A = \frac{S_W^S}{k} \left[1 + S_W^S \left(\frac{1-k}{k} \right) \right]^{-1} \quad (7.17)$$

$$S_I^A = S_I^S \left[1 + S_W^S \left(\frac{1-k}{k} \right) \right]^{-1} \quad (7.18)$$

次に、購入パルプのコストシェアを S_D とすると、コストシェアの和は常に 1 となることから、次式の関係が成立する。

$$S_D^A = 1 - S_W^A - S_I^A \quad (7.19)$$

なお、(7.17) および (7.18) 式に含まれる k は、推測的弾力性を θ 、古紙供給の価格弾力性を ϵ として、 $k = 1 + (\theta/\epsilon)$ と定義された。また、㉑ 推測的弾力性に関して、次のような推定結

果が導かれた。

$$\theta = 1.189 + 0.003CR - 0.023UR \quad (7.20)$$

さて、コストシェアの定義は、総費用に占めるある生産要素の費用の比率である。そこで、この定義式を変形することによって、各需要量が次のように求められる*8。

$$M_W = \frac{S_W^A(P_I M_I + P_D M_D)}{P_W(1 - S_W^A)} \quad (7.21)$$

$$M_I = \frac{S_I^A(P_W M_W + P_D M_D)}{P_I(1 - S_I^A)} \quad (7.22)$$

$$M_D = \frac{S_D^A(P_W M_W + P_I M_I)}{P_D(1 - S_D^A)} \quad (7.23)$$

最後に、㉑ 製紙原料需要量（販売用）（ M ）は、

$$M = M_W + M_I + M_D \quad (7.24)$$

によって定義される。

【古紙回収量からトレンド（ゴミ減量化策）まで】

㉒ 古紙回収量から ㉓ トレンド（ゴミ減量化策）に関するモデルを説明すると、まず、古紙回収量（ R_W ）の推定結果および古紙供給量（ SS_W ）の定義式は、それぞれ次式であった。

㉒ 古紙回収量

$$R_W = 7.023 + (0.554 + 0.735DUM_{88} + 1.212DUM_{99})P_W - 1.133w + 0.505WR \quad (7.25)$$

㉓ 古紙供給量

$$SS_W = R_W - EX_W + IM_W - O_W \quad (7.26)$$

㉔ 古紙価格

次に、㉔ 古紙価格（ P_W ）の決定に関するモデルを検討すると、一般的な買手寡占モデルと本分析で提示されたモデルとでは、理論的な枠組みが多少異なっている。そこで、一般的なモデルにおける価格決定メカニズムを例示した上で、本モデルにおけるそのメカニズムを具体的に示すことにする*9。

*8 i 生産要素の価格、需要量、およびコストシェアを、それぞれ P_i 、 M_i 、 S_i 、生産要素の数を n とすると、一般に、次式の関係が成立する。

$$S_j = \frac{p_j M_j}{\sum_{i=1}^n P_i M_i} \iff M_j = \frac{S_j (\sum_{i \neq j} P_i M_i)}{P_j (1 - S_j)}$$

図 7.3 は、一般的な買手寡占モデルを示したものである。 ID 、 CS 、および MFC は、それぞれ古紙の需要曲線、古紙の供給曲線、限界要素費用 (Marginal Factor Cost) を表し、モデルの単純化のため線形式を仮定した。一般的には、買手寡占市場における均衡点を求めるに際して、まず、次式によって定義される限界要素費用を導出する。

$$MFC = P_W + \theta M_W \frac{\partial P_W}{\partial M_W} \quad (7.27)$$

そして、 MFC と古紙の需要曲線 (ID) の交点 G から下軸に対する垂線を引き、この垂線と古紙の供給曲線 (CS) の交点 F が、買手寡占市場における均衡点であることが示される。従って、寡占市場の場合には、古紙価格は P_W^* 、古紙の需給量は M_W^* に決定される。なお、完全競争市場の場合には、 $\partial P_W / \partial M_W = 0$ が成立し、 MFC と CS が一致することから、均衡点は E 点となる。

以上の手順を数学的に解くとするならば、まず、 MFC を導出し、次いで、 MFC と古紙の需要関数 (ID) から古紙の需給量 M_W^* を求める。そして、 M_W^* を古紙の供給関数 (CS) に代入することにより、 F 点での古紙価格 P_W^* が導かれる。このように、一般的なモデルに依拠して均衡価格を求めると、段階的な手順を踏むことが必要となる。

一方、図 7.4 は、本分析での買手寡占モデルを示したものであり、 ID と CS は図 7.3 と同じである。本分析では、費用関数の推定を通じて、間接的に (7.21) 式によって表される古紙の需要関数を導出したが、事前に寡占的な行動を考慮したモデルであることから、図 7.4 の ID' のように、常に均衡点 F を通る需要関数と解釈される。このため、本モデルでは、古紙の均衡価格を求めるに際し、段階的な手順を踏むのではなく、図 7.4 に示されているように、(7.21)

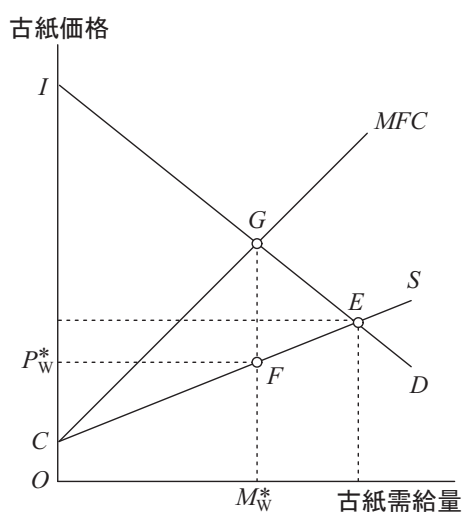


図 7.3 一般的な買手寡占モデル

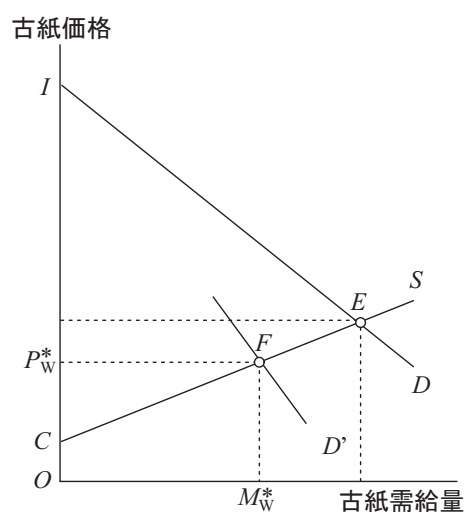


図 7.4 本分析での買手寡占モデル

*9 一般的な買手寡占モデルに関する説明は、西村 (1995, p.269) を参照した。西村では、買手独占市場における価格決定メカニズムを説明しているが、ここでは、その説明を買手寡占市場へと改めた。なお、以降に示す買手寡占モデルにおいて、(7.27) 式の θ を 1 とすれば買手独占モデルとなる。

式で示される古紙の需要関数 (M_W) と (7.26) 式 of 古紙供給量 (SS_W) とが一致する点を求めればよいのである。従って、本モデルにおける古紙価格の均衡点は、次式によって表される。

$$M_W = SS_W \quad (7.28)$$

②⑤ トレンド（ゴミ減量化策）

古紙市場に関するモデルの最後として、②⑤ トレンド（ゴミ減量化策）(WR) について検討することにしたい。第6章では、行政のゴミ減量化策等がトレンド変数によって表象されることを想定し、古紙回収量に影響を及ぼす説明変数として採用したが、ゴミ減量化策が積極的に行われるようになった背景には、紙・板紙需要量の増加に伴う紙ゴミの増加があげられる。

そこで、紙・板紙市場と古紙市場を結節させるために、(7.25) 式に含まれるトレンド変数 (WR) の代わりに紙・板紙総需要量 (D) を説明変数とするモデルを種々推定した。しかし、他の説明変数の符合条件が満足されない等の問題があったため、ここでは便宜上、トレンド変数を定数項と紙・板紙総需要量によって説明する回帰式を新たに推定し、以下にその結果を示す。

$$WR = -17.135 + 1.334D \quad \bar{R}^2 = 0.917 \quad DW = 0.202 \quad (7.29)$$

$$(-9.128^{***})(17.939^{***})$$

第3項 パルプ市場および古紙利用率

前章では、パルプ製造設備を所有しない企業が主に需要する購入パルプを分析対象としたが、当該設備を所有する企業が生産・需要する一貫パルプについては未だ分析を行っていない。以下では、この部分を中心としてモデルを構築し、最後に、目標変数である古紙利用率を定義することにする。

②⑥ 国産パルプ価格

図6.3に示されているように、国産パルプ価格 (P_D) の変動は、輸入パルプ価格 (P_I) と呼応するかのよう推移している。この点に関して、王子製紙 (1993, p.150、括弧内引用者) は、「国内市販パルプ価格 (= 国産パルプ価格) はこの国際価格 (= 輸入パルプ価格) の変化や為替レートの変化に大きく影響される」と指摘している。従って、輸入パルプ価格の影響が、国産パルプ価格へと波及することが示唆され、トレンド変数 (T) も含めた以下の回帰式を推定した^{*10}。

$$P_D = 5.464 + 0.484P_I - 8.678T \quad \bar{R}^2 = 0.964 \quad DW = 1.485 \quad (7.30)$$

$$(10.459^{***})(9.646^{***})(-0.098^{***})$$

^{*10} 為替レートを (7.30) 式の説明変数に加え推定した結果、その t 値は -0.748 であり、統計的に見て 0 と有意に異ならなかった。このため、為替レートを除外した (7.30) 式をシミュレーション分析で利用することにした。

⑦ パルプ稼働率

第6章で、資本と労働を生産要素とするコブ・ダグラス型のパルプ生産関数を推定した結果、資本の影響が極めて強いことが明らかとなった。また、パルプ生産には大規模な設備が必要であり、生産能力自体を即座に増強・削減することは難しい。このため、パルプ生産量の増減は、チップ等の原材料価格の変化に応じて、稼働率を調整することで対応しているものと想定される。

そこで、パルプ稼働率 (OR) を、チップ価格 (P_C)、エネルギー価格 (P_E)、トレンド変数 (T) によって説明するモデルを推定することにした。また、一貫パルプの一部は市販されることから、国産パルプ価格 (P_D) も説明変数に加えた。チップ価格およびエネルギー価格が上昇すれば、稼働率は低下することが予想されるため、両パラメータの符合条件はマイナスになることが要請される。一方、製品としてパルプが一部販売されることを踏まえると、国産パルプ価格の符合条件はプラスであることが期待される。

また、2度のオイルショックにより、産業構造に大きな影響を受けた基礎素材産業の回復を目的として、1978年に特定不況産業安定臨時措置法が、さらに、この措置法を継続する形で、1983年には特定産業構造改善臨時措置法が施行された。紙・パルプ産業は、両法律の指定産業となり、1986年まで、過剰設備の処理を中心とする構造改善事業に取り組んだ(王子製紙(1993, p.13))。このため、1986年頃を境として稼働率が大きく上昇しており、ダミー変数 (DUM_{86}) によってこの構造的な変化が表されるものと仮定した。

さらに、パルプ生産の過程で発生する回収黒液を利用して自家発電していることや、長期的な契約を通じてチップ輸入が行われていることを鑑みると、パルプ稼働率は、当期の価格変化に応じて速やかに調整されるのではなく、前期や前々期等の価格の影響も受けることが示唆される。そこで、分布ラグモデルによって動学化し、ここでは、過去に遡るほど、過去の影響が線形的に減少していく簡便法 (short-cut method) を採用することにした。

なお、簡便法とは、 t 期の説明変数を X_t 、ウェイトを w_i 、ラグの最大次数を m とすると、

$$w_i = \frac{m+1-i}{(m+1)(m+2)/2}, \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (7.31)$$

を用いて、加重平均 $\sum_{i=0}^m w_i X_{t-i}$ を説明変数にする方法である。 m の値をいくつにすればよいかは事前にはわからないが、 $m = 2, 3, \dots$ と動かし、決定係数最大のケースを採用するという方法が提唱されている(蓑谷(1997, p.286))。種々の推定の結果、 $m = 3$ で決定係数は最大となったものの、チップ価格のパラメータが統計的に有意とはならなかった。そこで、決定係数が次いで大きかった $m = 2$ を採用することとし、以下にその結果を示す。

$$\begin{aligned}
OR = & 0.996 + 0.052 \sum_{i=0}^2 w_i P_D + 0.007 T - 0.355 \sum_{i=0}^2 w_i P_C \\
& (5.265^{***})(4.427^{***}) \quad (2.708^{**}) \quad (-2.366^{**}) \\
& - 0.173 \sum_{i=0}^2 w_i P_E + 0.057 DUM_{86} \quad \bar{R}^2 = 0.910 \quad DW = 1.897 \quad (7.32) \\
& (-6.651^{***}) \quad (3.160^{***})
\end{aligned}$$

⑳ パルプ生産量

パルプ生産量 (Q_P) は、以下の定義に従い、パルプ稼働率 (OR) にパルプ生産能力 (K_P) を乗ずることによって決定されるとした。

$$Q_P = OR \cdot K_P \quad (7.33)$$

㉑ 一貫パルプ需要量

我が国で生産されるパルプのほとんどが、自社で一貫消費されているため、一貫パルプ需要量 (D_P) は、先に推定したパルプ生産量 (Q_P) によって決定されるとした。

$$\begin{aligned}
D_P = & -24.130 + 1.084 Q_P \quad \bar{R}^2 = 0.983 \quad DW = 1.217 \quad (7.34) \\
& (-9.035^{***})(40.961^{***})
\end{aligned}$$

㉒ 古紙利用率

モデル構築の最後として、目標変数である古紙利用率 (UR) を定義することにする。

古紙利用率の厳密な定義は、

$$\text{古紙利用率} = \frac{(\text{古紙} + \text{古紙パルプ}) \text{ 需要量}}{(\text{古紙} + \text{古紙パルプ} + \text{パルプ} + \text{その他繊維}) \text{ 需要量}} \times 100$$

であるが、古紙パルプおよびその他繊維の需要量は極めて少ない。例えば、2006 年の需要量をみると、古紙が 1,879 万トン、パルプが 1,133 万トンであるのに対し、古紙パルプは 15 万トン、その他繊維は 3 万トンであった。

そこで、本分析では、古紙パルプおよびその他繊維を考慮せず、次式を古紙利用率の近似式と見なすことにした。

$$\begin{aligned}
\text{古紙利用率} &= \frac{\text{古紙需要量}}{\text{製紙原料需要量 (販売用)} + \text{一貫パルプ需要量}} \times 100 \\
UR &= \frac{M_W}{M + D_P} \times 100 \quad (7.35)
\end{aligned}$$

第4項 新たな変数に関するデータの出典

本モデルにおいて新たに追加された変数は、パルプ稼働率、パルプ生産量、パルプ生産能力、一貫パルプ需要量、チップ価格、エネルギー価格である。各変数に関するデータの出典は次の通りである。

出典に掲載されている原データを利用した変数は、パルプ生産量、パルプ生産能力、一貫パルプ需要量、チップ価格であり、前3者は経済産業省「紙・パルプ統計年報」、後者は日本銀行「卸売物価指数年報」に依拠した。

残りの2変数に関しては、以下の手順に従い推計した。

まず、パルプ稼働率は、経済産業省「紙・パルプ統計年報」に掲載されている数値を用いたが、2001年以降、稼働率が掲載されなくなった。そこで、同統計に掲載されているパルプ生産量をパルプ生産能力で除することにより稼働率の推計値を求め、2000年を基準として、2000年以前の公表値と2001年以降の推計値とを接続した。

次に、エネルギー価格は、第5章の分析で用いたエネルギー価格と同様の手順に従い、総務省「産業連関表（延長表）」のパルプ部門のエネルギーに関する費用を、経済産業省「石油消費動態統計年報」の当該部門のエネルギー消費量で除することにより推計した。なお、チップ価格およびエネルギー価格は、卸売物価指数総平均で実質化した。

第4節 ファイナルテスト・シミュレーション

モデルの現実再現性を検証するためのシミュレーションを大別すると、パーシャルテスト、トータルテスト、ファイナルテストの3つに分けられる。このなかでは、ファイナルテストが最も厳しいテストであり、観測値を外生変数のみに与え、全ての内生変数をモデル内で同時決定させる。先に示した自由度修正済み決定係数の値から、各推定式の説明力は高いことが明らかになった。しかし、ファイナルテストでは、定義式も含めたモデル全体のパフォーマンスが検討され、方程式間の相互依存関係のため、モデル内に1つでも説明力の低い方程式があると、他の方程式にも影響を及ぼす。

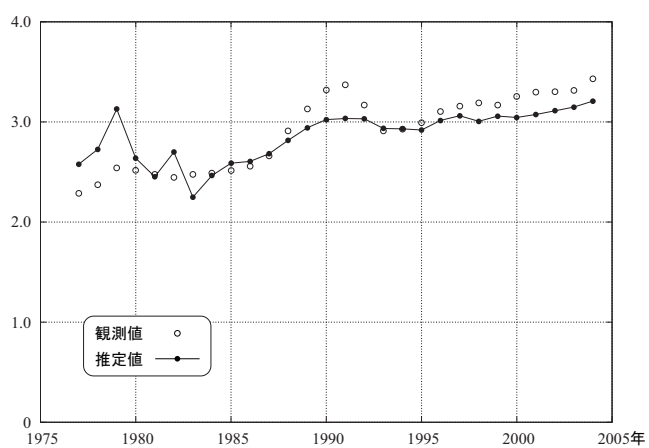
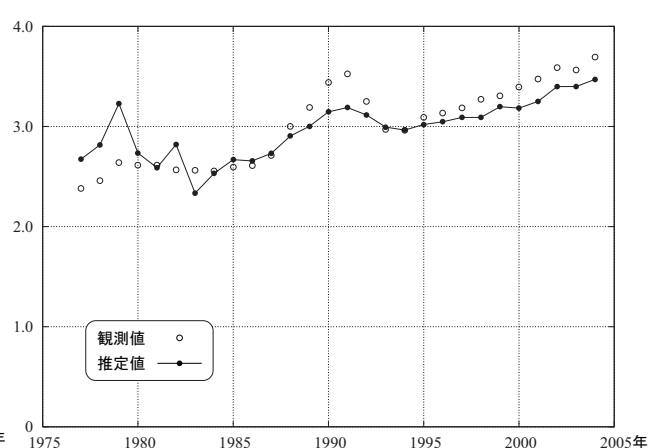
表7.3は、統計量としてモデルの適合度を示したものである。同時方程式モデルの適合度に関する統計量は、いくつか提案されているが、ここでは平均平方誤差率 (RMSPE: Root Mean Squared Percent Error) と不一致係数 (Theil's U) を示した。平均平方誤差率および不一致係数は、 t 期における内生変数の観測値を Y_t 、ファイナルテストの推定値を $\hat{Y}_t$ 、サンプル数を N とすると、次式によってそれぞれ算出される。

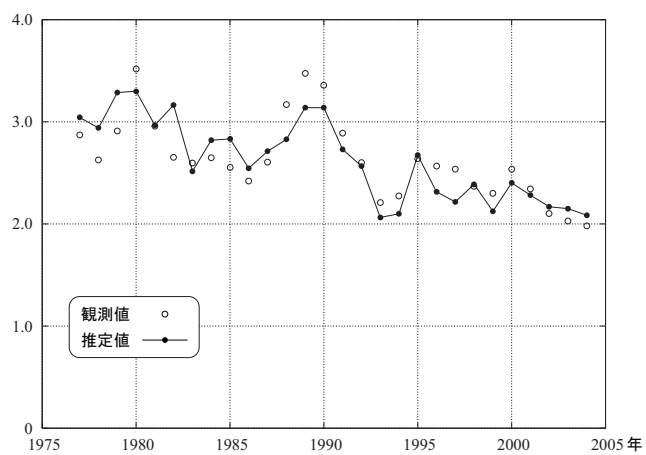
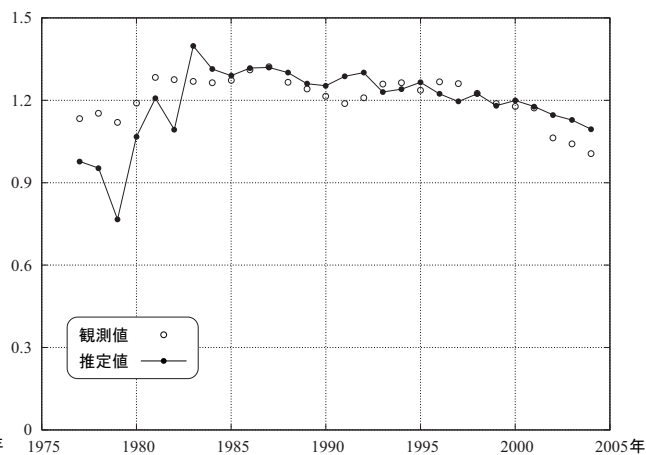
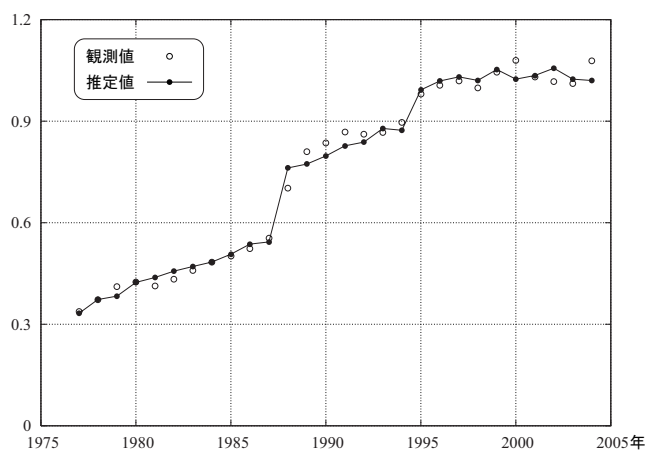
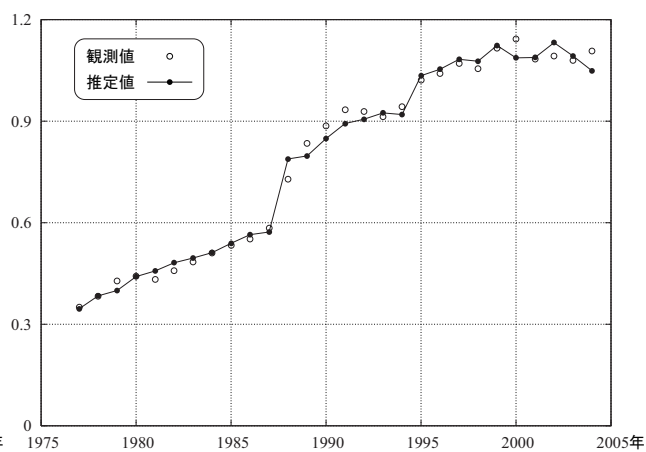
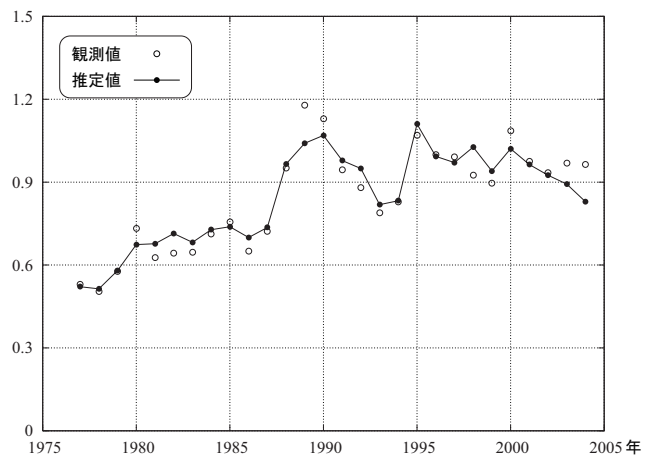
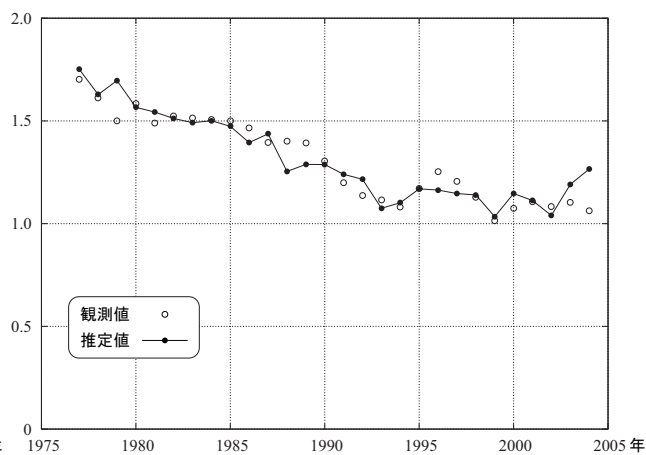
表 7.3 モデルの適合度

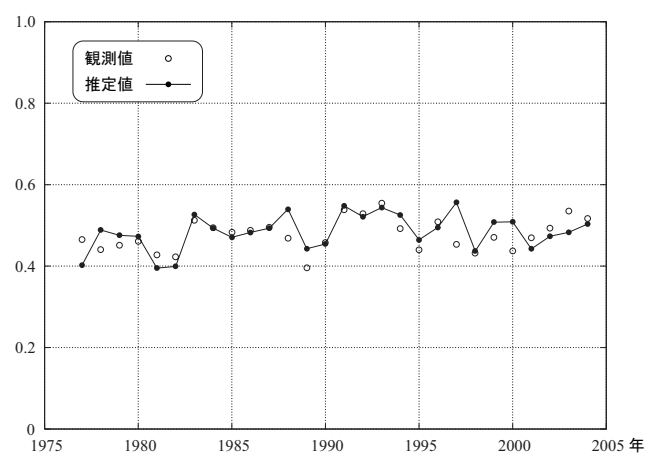
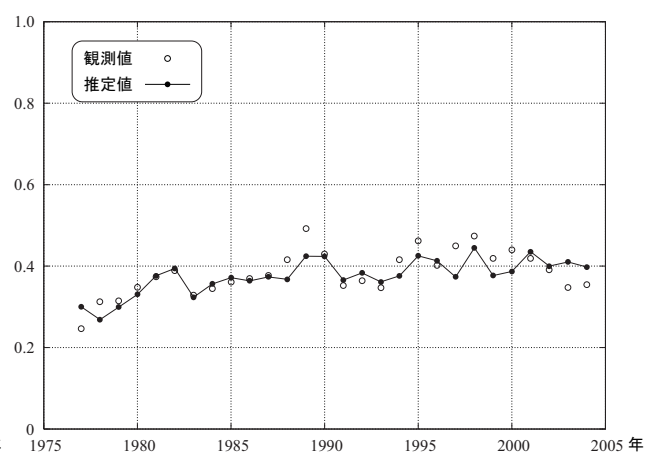
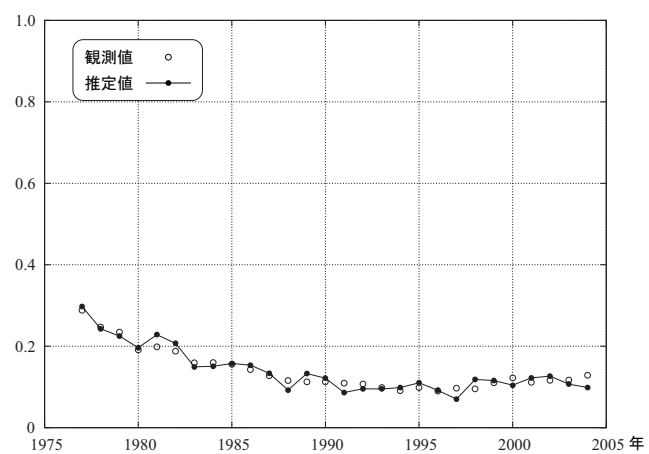
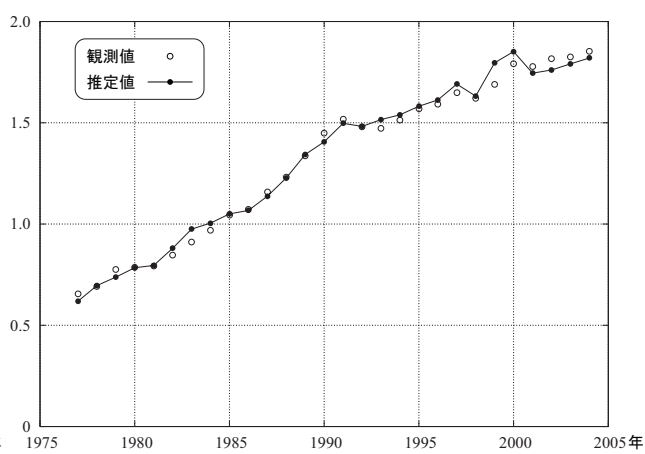
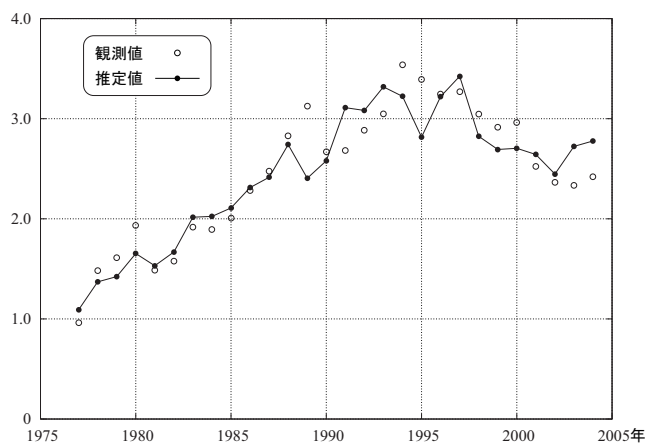
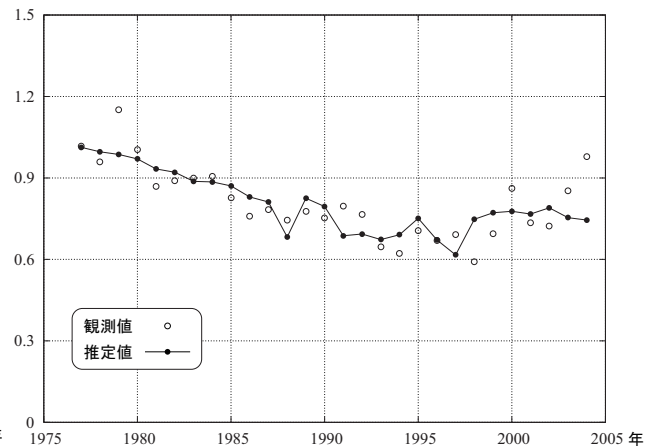
内生変数名	平均平方誤差率 (RMSPE)	不一致係数 (Theil's U)	内生変数名	平均平方誤差率 (RMSPE)	不一致係数 (Theil's U)
D_1	0.077	0.036	SS_W	0.029	0.013
Q_1	0.074	0.035	P_W	0.130	0.054
VC_1	0.080	0.041	UR	0.026	0.013
P_1	0.092	0.044	D	0.048	0.020
D_2	0.036	0.017	P_{M1}	0.079	0.039
Q_2	0.034	0.016	Z_1	0.010	0.005
VC_2	0.062	0.033	Z_2	0.076	0.040
P_2	0.061	0.029	P_{M2}	0.061	0.032
S_W	0.082	0.039	Z_3	0.055	0.028
S_I	0.092	0.045	M	0.028	0.012
S_D	0.127	0.051	WR	0.237	0.064
M_W	0.029	0.013	P_D	0.038	0.020
M_I	0.100	0.052	OR	0.023	0.011
M_D	0.101	0.050	Q_P	0.023	0.011
R_W	0.029	0.013	D_P	0.026	0.012

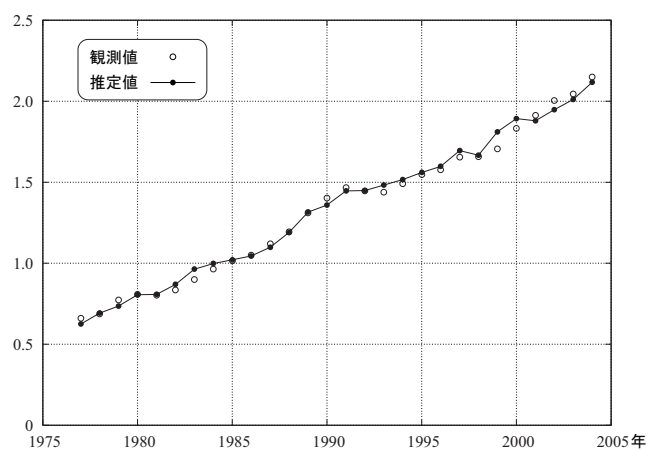
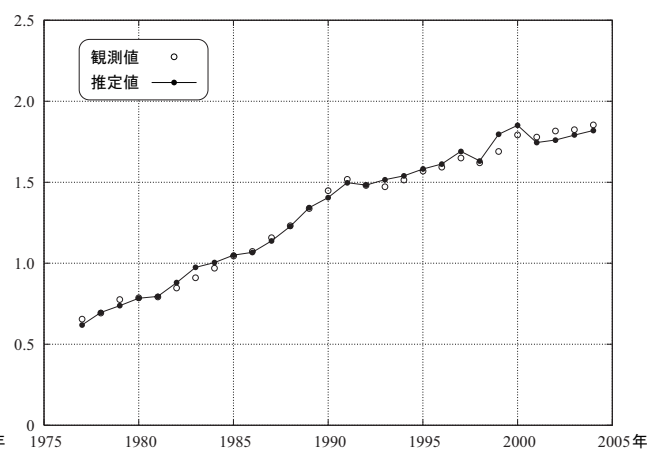
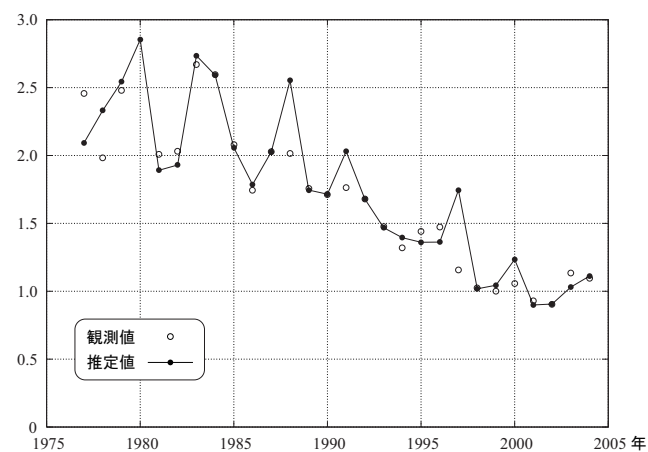
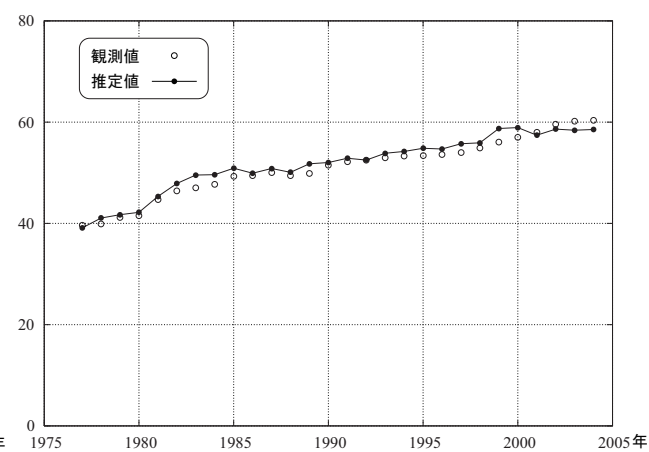
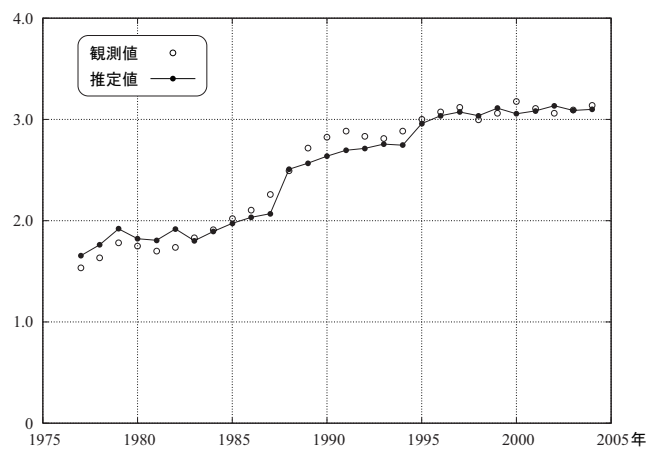
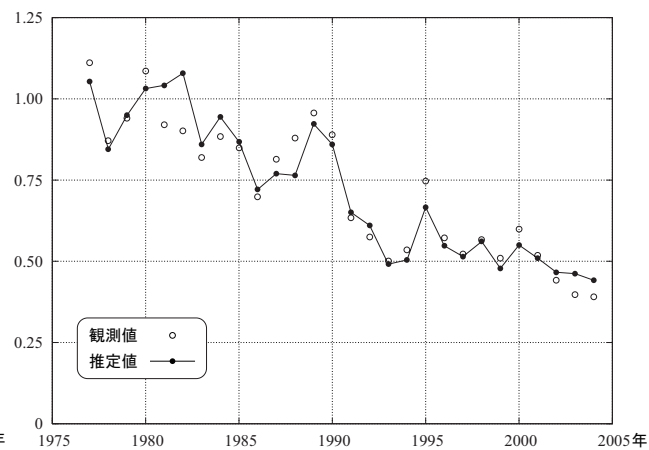
$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right)^2} \quad (7.36) \quad \text{Theil's U} = \sqrt{\frac{\sum_{t=2}^N (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{\sum_{t=2}^N (Y_t - Y_{t-1})^2}} \quad (7.37)$$

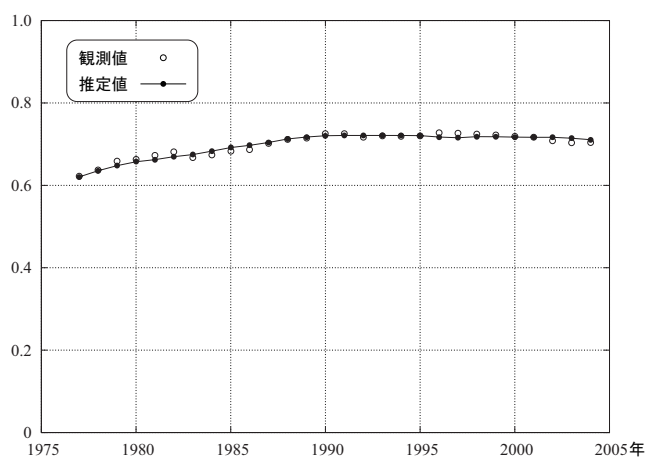
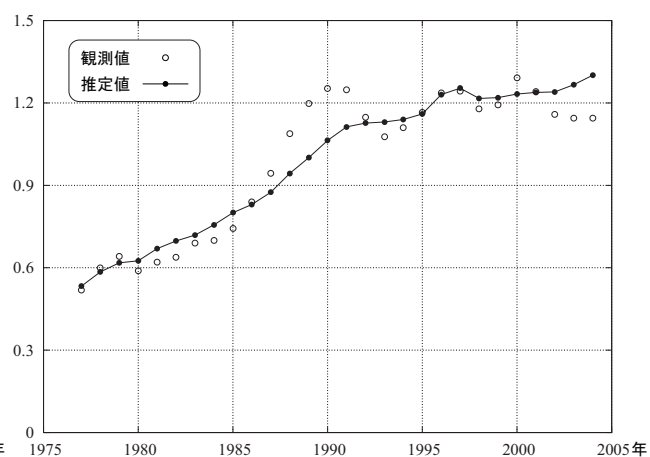
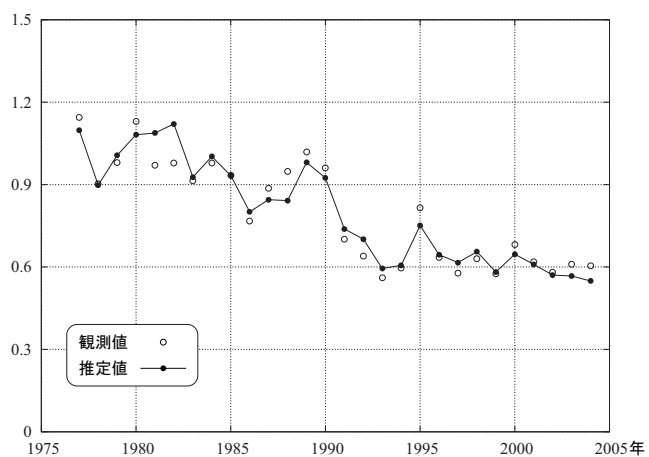
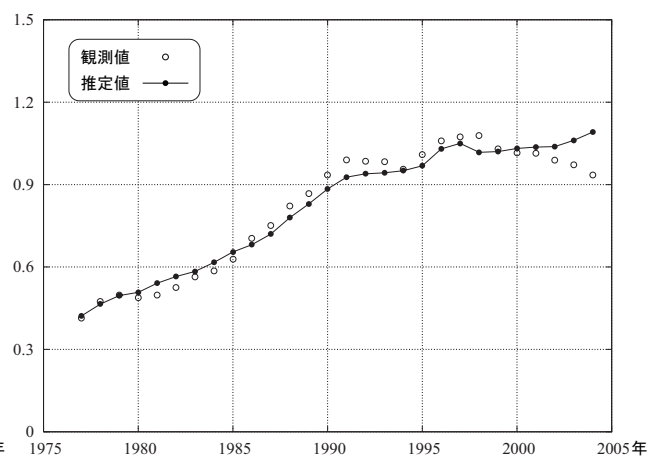
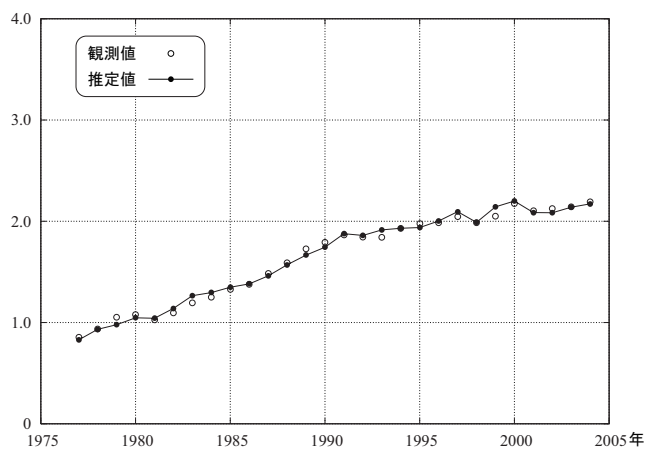
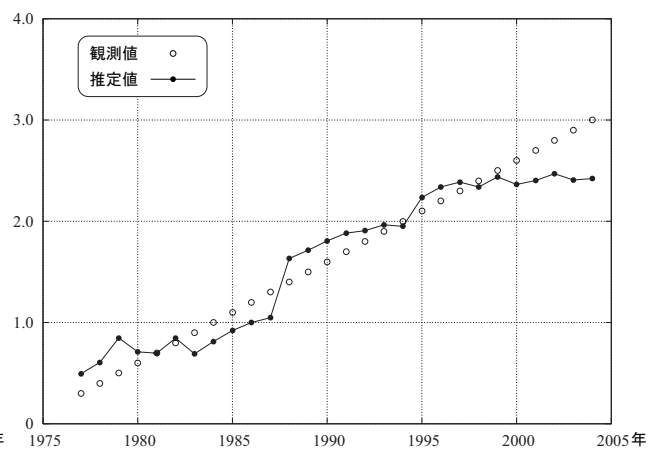
両統計量ともに、その値が 0 に近いほど、モデルのパフォーマンスが良好であることを表し、ほとんどの変数について 0.1 を下回っている。また、図 7.5～7.34 は、ファイナルテストから推定された各内生変数の推定値と観測値を示したものである。1980 年前後や 1990 年前後に、観測値と推定値とが多少乖離している内生変数もみられるが、モデルの適合度は高く、

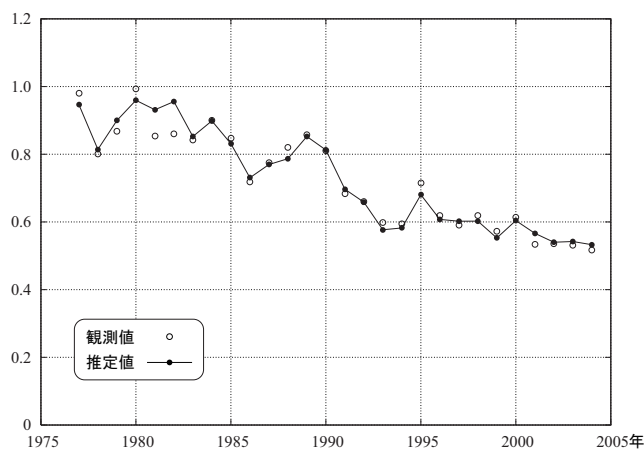
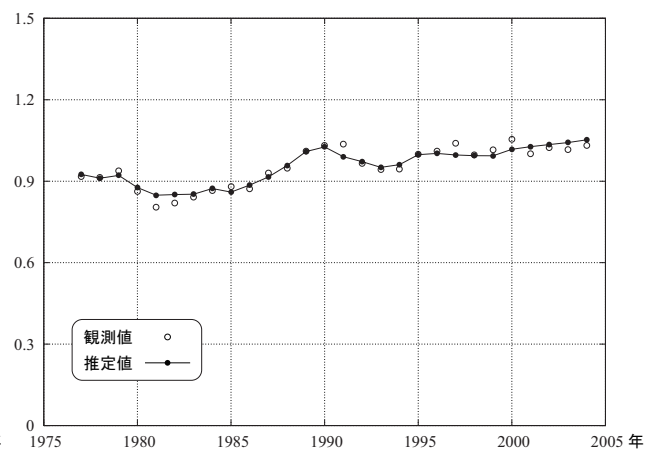
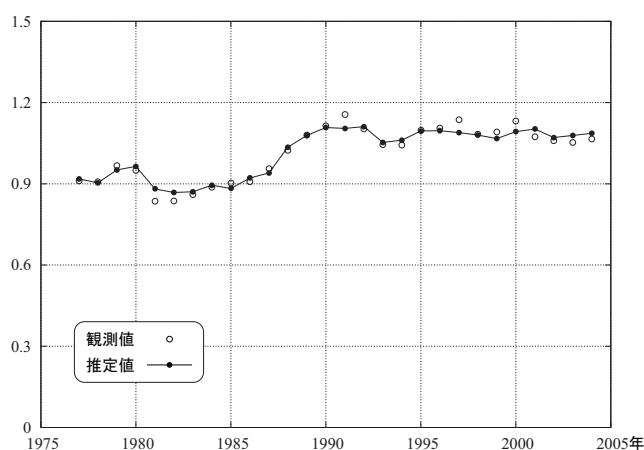
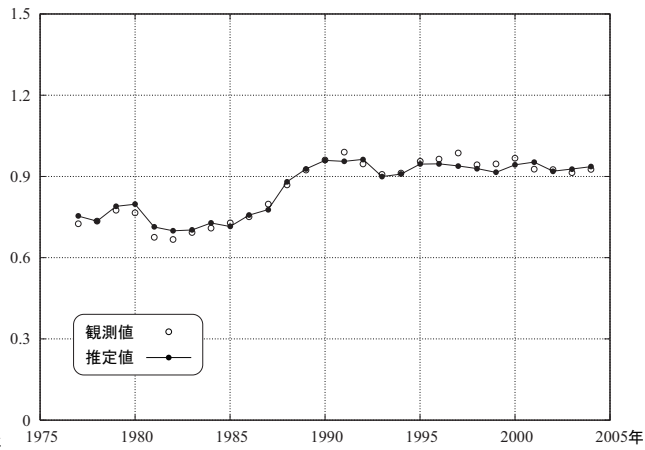
図 7.5 新聞用紙需要量 (D_1)図 7.6 新聞用紙生産量 (Q_1)

図 7.7 新聞用紙費用 (VC_1)図 7.8 新聞用紙価格 (P_1)図 7.9 印刷・情報用紙需要量 (D_2)図 7.10 印刷・情報用紙生産量 (Q_2)図 7.11 印刷・情報用紙費用 (VC_2)図 7.12 印刷・情報用紙価格 (P_2)

図 7.13 古紙コストシェア (S_W)図 7.14 輸入パルプコストシェア (S_I)図 7.15 購入パルプコストシェア (S_D)図 7.16 古紙需要量 (M_W)図 7.17 輸入パルプ需要量 (M_I)図 7.18 購入パルプ需要量 (M_D)

図 7.19 古紙回収量 (R_W)図 7.20 古紙供給量 (SS_W)図 7.21 古紙価格 (P_W)図 7.22 古紙利用率 (U_R)図 7.23 紙・板紙需要量 (D)図 7.24 製紙原料価格 A (P_{M1})

図 7.25 新聞発行部数 (Z_1)図 7.26 新聞広告費 (Z_2)図 7.27 製紙原料価格 B (P_{M2})図 7.28 印刷・同関連産業製造品出荷額 (Z_3)図 7.29 製紙原料需要量(販売用) (M)図 7.30 トренд(ゴミ減量化策) (WR)

図 7.31 国産パルプ価格 (P_D)図 7.32 パルプ稼働率 (OR)図 7.33 パルプ生産量 (Q_P)図 7.34 一貫パルプ需要量 (D_P)

現実の紙・板紙、古紙、パルプ市場を極めて忠実に再現しているとみなすことができる。

第5節 政策シミュレーション

政策シミュレーションを実際に行うための手順を、吉田 (1983) に依拠しつつ示せば、以下の通りである。

1. 課題の明確化
2. 関連諸要因の現状分析および要因間の因果系列の検討
3. 理論モデルの構築
4. データの収集および加工
5. コンピューター・プログラムの作成
6. 計量経済学的方法によるパラメータの推定
7. 計量経済モデルの有効性の検討
8. シミュレーション実験の実施 (将来予測)
9. シミュレーション結果の分析

このうち、7番目までの項目は、既にこれまでの分析でなされている。そこで、以下では、8番目および9番目の項目を検討することとし、次の2つのシミュレーションを設定した。

まず、政策シミュレーション1として、政策変数である古紙輸出量を中心に变化させ、経済的な要因を考慮した場合には、古紙利用率が大きく変化することを浮き彫りにしたい。次いで、政策シミュレーション2として、他の外生変数の値を所与として、ある特定の外生変数のみを変化させ、どのような変数が古紙利用率に対していかなる影響を及ぼすかを、定量的・客観的に評価することにした。

第1項 政策シミュレーション1

政策シミュレーションを実際に行うためには、外生変数の予測値が必要となる。本分析で用いた外生変数は、ダミー変数およびトレンド変数(T)を除けば、12の変数がある。以下では、シミュレーション1における各外生変数の予測値を具体的に述べた上で、政策シミュレーションを行うことにしたい。

(1) 外生変数の予測値

新聞用紙輸出量(EX_1)、印刷・情報用紙輸出量(EX_2)

新聞用紙および印刷・情報用紙の各輸出量が、それら需給量に占める比率は小さいことから、目標変数である古紙利用率に及ぼす影響も小さいことが予想される。そこで、新聞用紙輸出量(EX_1)および印刷・情報用紙輸出量(EX_2)は、推定期間の最終年であった2004年の観測値と等しいものと仮定した。

実質 GDP (GDP)

我が国の実質 GDP に関して、いくつかの行政機関が将来予測を行っており、表 7.4 に、主要な実質 GDP の将来予測値を示す。本分析でのシミュレーション期間は、2005～10年とするが、この間の実質 GDP の成長率の予測値をみると、多くの報告書において1.5%前後となっている。これらの値を参考にし、政策シミュレーション1における実質 GDP は、2004年から年平均で1.5%成長するものと仮定した。

表 7.4 実質 GDP 成長率の予測値

機関名、「報告書名」、調査年次	予測期間	予測値
内閣府、「構造改革と経済財政の中期展望について」、2002年	2005年	1.5%
	2006年	1.6%
	2007～10年	1.9%
	2011～15年	1.5%
原田他、「少子高齢化の進展と今後のわが国経済社会の展望」、2000年	2001～22年	1.6%
経済企画庁総合計画局、「人口減少下の経済に関する研究会」、2000年	2010～20年	1.5%
八代他、「高齢化の経済分析」、1997年	2001～22年	1.4%

紙・板紙生産集中度 (CR)

紙・板紙生産集中度 (CR) は、推測的弾力性に影響を及ぼす要因として導入したものであり、(7.20) 式の推定結果は、 $\theta = 1.189 + 0.003CR - 0.023UR$ であった。しかし、第6章の表 6.8 に示されているように、近年では、 $\theta = 0$ と仮定しても差し支えなく、紙・板紙生産集中度および古紙利用率 (UR) が古紙価格の決定に及ぼす影響はないと判断される。そこで、シミュレーションに際しては、 CR とは独立に推測的弾力性の値が 0 となるべく、(7.20) 式の各パラメータの値を 0 と仮定した。

脱墨パルプ生産能力 (K_W)、古紙卸売業労賃 (w)

表 6.7 に示されているように、脱墨パルプ生産能力 (K_W) と古紙卸売業労賃 (w) に係る各パラメータは、統計的に有意な値とはならなかった。そのため、これらパラメータの値を 0 と仮定することは正当化されよう。しかし、古紙卸売業が労働集約的な業種であることを踏まえると、モデルから労賃を除外することは、やや非現実的な仮定であると思われる。また、脱墨パルプ生産能力は、古紙需要に対する製紙メーカーの意向と関連する外生変数であり、その値の変化によって、古紙利用率がどのように変化するかは興味深い。種々の検討の結果、労賃の予測値に関しては、2004 年の実績値のまま推移すると仮定し、一方、脱墨パルプ生産能力の予測値は、2004 年の観測値を基準として、以下の 3 ケースを想定した。

- (i) 大幅に減少することを仮定した場合 (年率 -5%)。
- (ii) 2004 年の水準 (4,432 トン/日) で推移することを仮定した場合 (年率 0%)。
- (iii) 大幅に増加することを仮定した場合 (年率 5%)。

古紙輸入量 (IM_W)、その他の古紙 (O_W)

古紙輸入量 (IM_W) とその他の古紙 (O_W) が古紙需給量に占める比率は極めて小さいことから、国内の古紙価格に及ぼす影響は少ないことが予想される。そこで、古紙輸入量とその他の古紙は、推定期間の最終年であった 2004 年の値と等しいものと仮定した。

輸入パルプ価格 (P_I)、チップ価格 (P_C)

図 6.3 に示されているように、輸入パルプ価格は、これまで上下変動を伴いながら推移しており、その予測値を的確に想定することは困難である。また、チップがパルプの原材料である点を踏まえると、両者の価格が独立して推移するとは考えにくい。ここでは、輸入パルプ価格とチップ価格が、ともに 2004 年の価格を基準として同じ変化率で推移するものと仮定し、以下の 3 ケースを想定することにした。

- (i) 大幅に下落すると仮定した場合 (年率 -5%)。
- (ii) 現状の水準で推移すると仮定した場合 (年率 0%)。

(iii) 大幅に上昇すると仮定した場合 (年率 5%)。

エネルギー価格 (P_E)

1980 年代後半から 1990 年代にかけて、石油・石炭等のエネルギー価格は、ほぼ安定的に推移してきたが、近年では、中国等の旺盛な需要を背景として上昇傾向にある。このため、エネルギーに対する需要が引き続き旺盛であるならば、エネルギー価格も趨勢的に上昇する可能性は高いが、どのように推移するかを予想することは難しい。そこで、2004 年の観測値を基準として、以下の 3 つのケースを想定した。

- (i) 大幅に下落すると仮定した場合 (年率 -5%)。
- (ii) 現状の水準で推移すると仮定した場合 (年率 0%)。
- (iii) 大幅に上昇すると仮定した場合 (年率 5%)。

パルプ生産能力 (K_P)

図 7.35 は、パルプ生産能力の推移を示したものである。1990 年代における古紙利用の進展等を背景として、1992 年以降、パルプ生産能力は趨勢的に低下しているが、近年における推移をより具体的に検討してみると、2002 年に大幅に低下した後、ほぼ横ばいで推移している。パルプ製造設備は大規模であり、その生産能力自体を即座に増強・削減することは難しい。以上の点を併せて考慮すると、2001~02 年に、生産能力の大幅な削減が実施されたと解釈され、今後はある程度横ばい傾向で推移することが予想される。そこで、パルプ生産能力の予測値は、推定期間の最終年であった 2004 年の観測値と等しいものと仮定した。

古紙輸出量 (EX_W)

2001 年以降、古紙輸出量は顕著な勢いで増加を続けており、2001~04 年までの年平均変化率は 24.6% となっている。これは、中国の急速な経済成長に伴ういわば特需であり、これ以上

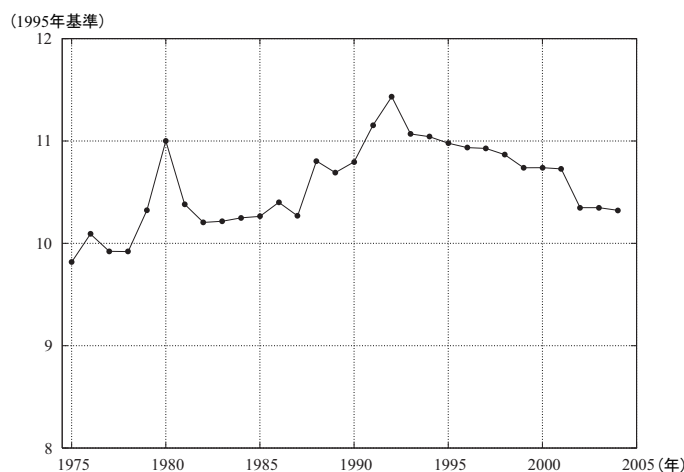


図 7.35 パルプ生産能力の推移

注: 前節第 4 項に示した手順に従い、パルプ生産能力を推計した。

の変化率で推移することは難しいと思われる。そこで、古紙輸出量は、この変化率が上限値であると考え、以下の3ケースを想定した。

- (i) 2004年の水準(284万トン)で推移すると仮定した場合(年率0%)。
- (ii) 年平均成長率12.3%で推移すると仮定した場合。
- (iii) 現在の水準、すなわち、年平均成長率24.6%で推移すると仮定した場合。

(2) 政策シミュレーション1の分析結果

前項における外生変数の予測値を適宜組み合わせると、81通りのシミュレーション分析が可能となる。しかし、全ての結果を示すことは冗長に過ぎるため、以下では、古紙利用率と関連が深い外生変数として、古紙輸出量(EX_W)、脱墨パルプ生産能力(K_W)、輸入パルプ価格(P_I)およびチップ価格(P_C)を取り上げた。そして、3つのケースを想定したエネルギー価格(P_E)に関しては、(ii)現状の水準で推移すると仮定した場合(年率0%)を想定しつつ、シミュレーション分析を実施し、その結果を表7.5にまとめた。

まず、本表を縦方向にみると、他の外生変数の値を所与として、脱墨パルプ生産能力のみを変化させた時の古紙利用率の予測値が示されている。例えば、最左列の予測値は、(i)古紙輸出量が0%の変化で、かつ、(ii)輸入パルプ価格およびチップ価格が年率-5%変化すること

表 7.5 古紙利用率のシミュレーション結果

(単位: %)

脱墨 パルプ 生産能力	予測年	(i) 古紙輸出量 0%			(ii) 古紙輸出量 12.3%			(iii) 古紙輸出量 24.6%		
		輸入パルプ価格・チップ価格			輸入パルプ価格・チップ価格			輸入パルプ価格・チップ価格		
		(i)-5%	(ii)0%	(iii)5%	(i)-5%	(ii)0%	(iii)5%	(i)-5%	(ii)0%	(iii)5%
(i) -5%	2005	58.49	58.66	58.82	58.13	58.30	58.46	57.76	57.93	58.09
	2006	58.71	59.11	59.49	57.96	58.35	58.73	57.08	57.46	57.84
	2007	58.95	59.58	60.22	57.77	58.40	59.03	56.17	56.78	57.41
	2008	59.18	60.05	60.94	57.53	58.39	59.28	54.92	55.75	56.62
	2009	59.40	60.50	61.66	57.24	58.32	59.47	53.18	54.21	55.32
	2010	59.62	60.93	62.37	56.89	58.17	59.59	50.70	51.85	53.25
(ii) 0%	2005	58.49	58.66	58.83	58.13	58.30	58.47	57.76	57.93	58.09
	2006	58.72	59.12	59.50	57.97	58.36	58.74	57.08	57.47	57.85
	2007	58.96	59.60	60.24	57.78	58.41	59.05	56.18	56.80	57.42
	2008	59.19	60.07	60.97	57.55	58.41	59.30	54.94	55.77	56.64
	2009	59.42	60.52	61.69	57.26	58.34	59.50	53.20	54.23	55.35
	2010	59.65	60.97	62.40	56.92	58.20	59.63	50.72	51.88	53.28
(iii) 5%	2005	58.50	58.67	58.83	58.14	58.31	58.47	57.77	57.93	58.10
	2006	58.73	59.12	59.51	57.98	58.37	58.75	57.09	57.48	57.86
	2007	58.97	59.61	60.25	57.79	58.42	59.06	56.19	56.81	57.43
	2008	59.21	60.09	60.99	57.56	58.43	59.32	54.95	55.78	56.66
	2009	59.44	60.55	61.72	57.28	58.37	59.52	53.22	54.25	55.37
	2010	59.67	61.00	62.44	56.94	58.22	59.66	50.74	51.90	53.31

を共通の想定としている。そこで、当該列に着目し、古紙利用率に対して、脱墨パルプ生産能力の変化がどの程度影響を及ぼすかを検討すると、2010年の予測値は、脱墨パルプ生産能力の変化が(i) -5%、(ii) 0%、(iii) 5%では、それぞれ59.62、59.65、59.67(%)であった。従って、脱墨パルプ生産能力を変化させれば、古紙利用率は僅かながら上昇するが、それら値はほぼ等しいと見なせる。また、他の列に着目しても、同様の傾向が指摘される。このため、今後、製紙メーカーが脱墨パルプの生産能力を増強したとしても、古紙利用率にはほとんど影響を及ぼさないことが予想される。

次に、本表を横方向に読むことで、脱墨パルプ生産能力を所与とした場合のシミュレーション結果を検討することにする。以下では、脱墨パルプ生産能力が2004年の水準のまま推移すると仮定した(ii) 0%を具体例として取り上げ、そのシミュレーション結果を図7.36~7.38に示す。

まず、図7.36は、古紙輸出量を2004年の水準に固定したままで、輸入パルプおよびチップ価格を同じ変化率で変化させた場合の予測値を示したものである。古紙の輸出量は、中国の旺盛な古紙需要を背景として、今後もある程度の増加が見込まれる。このため、古紙輸出量が2004年の水準にあるという本図の想定は、現実とは多少かけ離れているが、その場合では、古紙利用率は上昇することが予想される。また、その上昇幅は、輸入パルプ価格およびチップ価格が高騰するほど大きく、2004~10年までの変化は、(i)の場合には1.42ポイント、(ii)の場合には2.74ポイント、(iii)の場合には4.18ポイントであった。

次に、図7.37は、古紙輸出量が年平均(ii) 12.3%で変化するという想定のもと、輸入パルプおよびチップ価格を同じ水準で変化させた場合の古紙利用率の予測値を図示したものである。2004~10年にかけての古紙利用率の増減は、(i)の場合には-1.31ポイント、(ii)の場合には-0.03ポイント、(iii)の場合には1.40ポイントであった。これより、輸入パルプ価格およびチップ価格の変化に応じて、その予測値は異なった推移をすることが明らかとなった。

さらに、図7.38は、古紙輸出量の年平均変化率を(iii) 24.6%に固定しつつ、輸入パルプ価格・チップ価格を変化させた場合のシミュレーション結果を図示したものである。中国の経済成長が当面の間続くことが見込まれていることから、古紙輸出量の年平均変化率が24.6%であるという想定は、図7.36や図7.37と比較して、ある程度現実妥当性が高い。この場合、本図から明らかなように、輸入パルプやチップの価格変化に関わらず、古紙利用率は大幅に低下することが予想される。具体的な数値を示せば、2010年の予測値は、(i)の場合には50.72%、(ii)の場合には51.88%、(iii)の場合には53.28%であった。

先述したように、紙・パルプ産業は、これまで古紙利用率の向上を自主目標として掲げ、それを達成してきた。そして、現在、資源有効利用促進法のもと、当該産業は、特定再利用業種に指定され、2010年度の古紙利用率は62.0%となる可能性が高い。しかし、図7.38が端的に

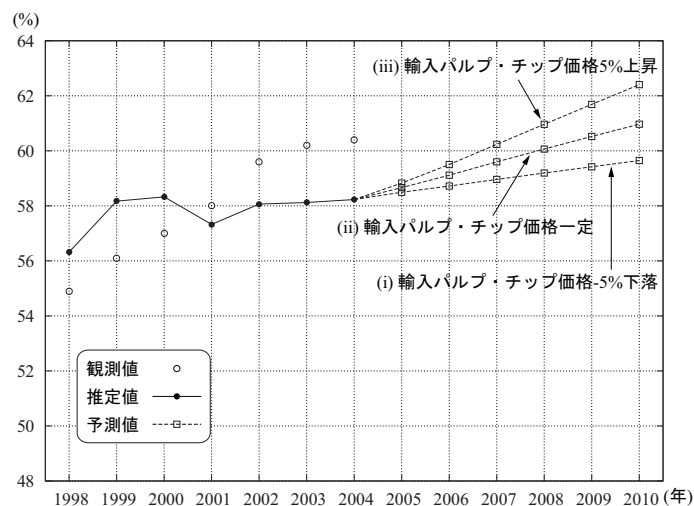


図 7.36 古紙利用率の予測

—古紙輸出量の変化を年率 (i) 0% に固定し、輸入パルプ・チップ価格を変化させた場合—

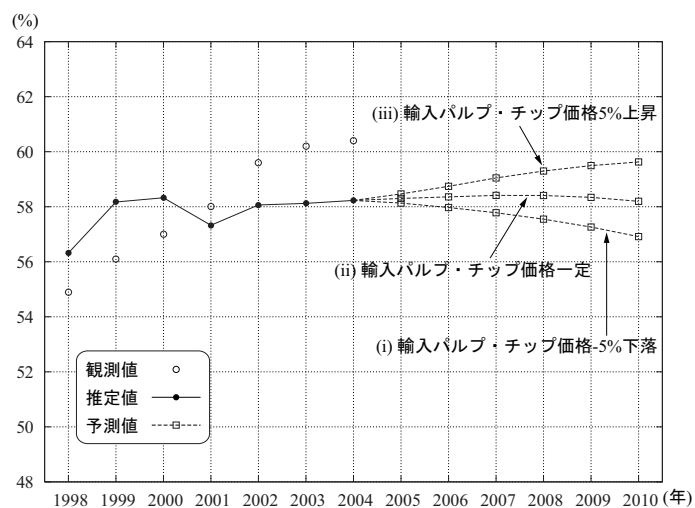


図 7.37 古紙利用率の予測

—古紙輸出量の変化を年率 (ii) 12.3% に固定し、輸入パルプ・チップ価格を変化させた場合—

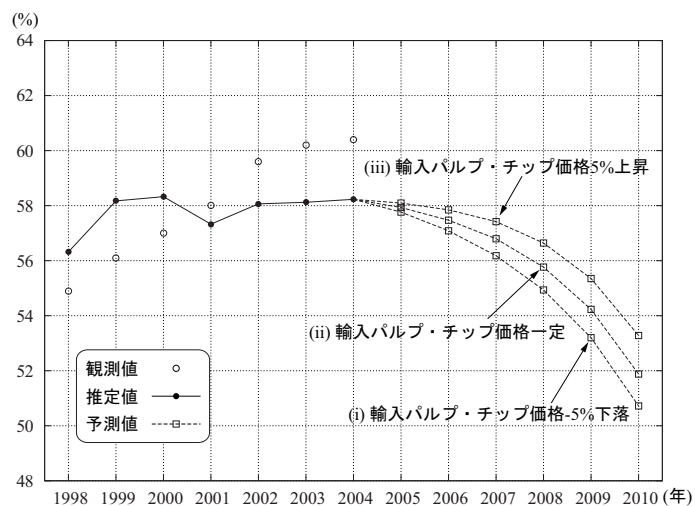


図 7.38 古紙利用率の予測

—古紙輸出量の変化を年率 (iii) 24.6% に固定し、輸入パルプ・チップ価格を変化させた場合—

示しているように、今後も古紙輸出が積極的に行われるならば、古紙利用率は大幅に低下し、62.0%という数値目標は形骸化する恐れがある。

このように、今後の古紙利用率は、特に、古紙輸出量、輸入パルプ価格、チップ価格の動向によって大きく左右されることが明らかとなった。我が国の紙リサイクルが、物質的な循環と経済的な循環の双方が機能することにより成立していることを鑑みると、当該システムを取り巻く経済状況の変化に応じて、古紙利用率も変化するという本シミュレーション分析の結果は、妥当であると判断される。加えて、以上の分析は、紙リサイクルに関する施策を講ずる際に、経済的な要因を十分に考慮することが極めて重要であることを明確なものとし、今後は、この点を踏まえた政策立案が要望される。

第2項 政策シミュレーション2

先のシミュレーション分析の結果から、今後の古紙利用率は、古紙輸出量や輸入パルプ価格等の影響を強く受けることが明らかにされた。この分析結果を踏まえ、古紙利用率の数値目標等、紙リサイクルの関連施策を策定するにあたっては、経済的な要因を十分に加味することが重要であることを指摘した。

さて、政策シミュレーション1は、比較的現実妥当性の高い外生変数の予測値を利用したものである。また、古紙利用率に関連する外生変数に関しては、事前にその予測値をいくつか設定した。しかし、複数の予測値を想定した外生変数の選択は主観的なものであり、より客観的な観点から、古紙利用率に及ぼす影響の有無とその程度を明らかにする必要がある。

そこで、政策シミュレーション2では、他の外生変数の値を所与として、特定の外生変数のみを変化させ、どのような変数が古紙利用率に対していかなる影響を及ぼすかを、定量的・客観的に評価することにした。

シミュレーション分析の手順は前節と同様である。まず、外生変数の予測値を明示し、次いで、その値を変化させることによって、古紙利用率がどのように変化するかを明らかにする。なお、外生変数の波及効果を求めるにあたっては、一般的には、内生変数を左辺、外生変数を右辺とする誘導形方程式を導出し、その係数値と変数の期間内平均値を用いて弾力性を計測する方法がとられる。しかし、本モデルには、非線形の連立方程式が含まれるため、同様の方法を適用することはできない。そこで、他の外生変数の値を2004年の観測値に固定した上で、特定の外生変数の値を2004年の観測値を基準として年率1%ずつ変化させる。そして、各外生変数ごとに2010年の古紙利用率の予測値を計測し、それらを比較することによって、古紙利用率に及ぼす影響の程度が明らかにされる^{*11}。

^{*11} モデルに含まれる外生変数として、本図に示されたもの以外に、紙・板紙生産集中度(CR)、トレンド変数(T)、およびダミー変数があげられる。前節第1項で述べたように、紙・板紙生産集中度に係るパラメータの値は0と見なしても差し支えなく、また、後2者についても、その影響を分析する必要はないと判断したため、それら外生変数に関しては、立ち入った分析を試みなかったことを付記しておく。

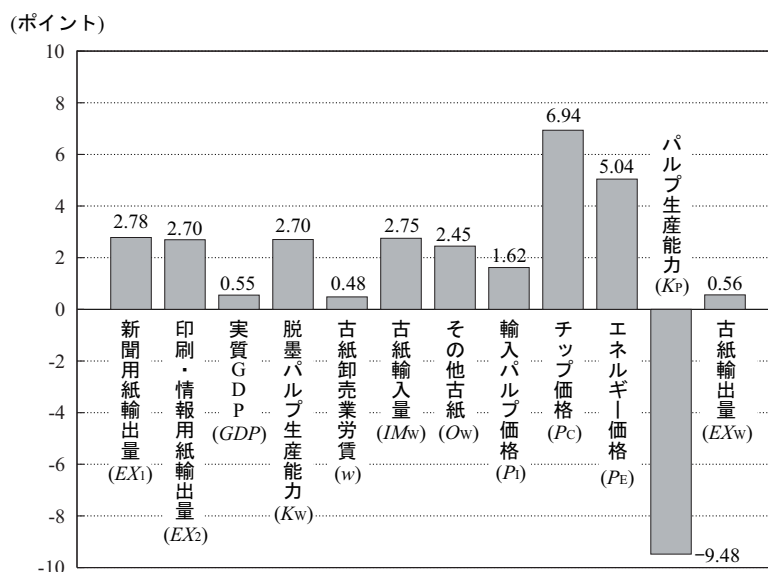


図 7.39 古紙利用率に及ぼす外生変数の影響度

注: 本図には、2010 年の古紙利用率の予測値と、本章第 3 節のファイナルテスト・シミュレーションで推定した 2004 年の古紙利用率との増減値を示した。

図 7.39 は、古紙利用率に及ぼす外生変数の影響度を示したものである。本図の棒グラフの高さは、上記手順に従い予測した 2010 年の古紙利用率と、本章第 3 節のファイナルテスト・シミュレーションで推定した 2004 年の古紙利用率との増減値を表している。例えば、新聞用紙輸出量 (EX_1) を取り上げると、新聞用紙輸出量のみを年率 1% ずつ変化させた場合の 2010 年の古紙利用率の予測値は 61.06%、ファイナルテスト・シミュレーションにおける 2004 年の推定値は 58.28% であった。このため、古紙利用率の増減は 2.78 ポイントとなっている。以下では、本図を参照しつつ、主要な分析結果を検討することにする。

まず、古紙利用率の上昇に最も貢献する外生変数はチップ価格 (P_C) であり、他の外生変数の値を所与として、チップ価格が年率 1% ずつ上昇した場合に、2010 年の古紙利用率は 6.94 ポイント上昇することが予測された。政策シミュレーション 1 では、輸入パルプ価格とチップ価格が独立して推移するとは考えにくいと判断し、両者の価格とともに同じ変化率で推移すると仮定しつつ分析を進めた。その結果、輸入パルプ価格およびチップ価格が、古紙利用率に対して比較的大きな影響を及ぼすことが明らかとなったが、両者の影響を個別に検討すると、本シミュレーション分析では、輸入パルプ価格 (P_I) の影響は 1.62 ポイントに留まり、チップ価格の方がより古紙利用率に対して大きな影響を与えることが明らかとなった。我が国におけるパルプ需要量のほとんどが、自社でパルプ生産を行い自工場で消費する一貫パルプで占められており、輸入パルプの占める比率は低い。このような市場構造が、両価格の影響の程度に反映されたものと解釈される。

また、エネルギー価格 (P_E) も、チップ価格に次いで古紙利用率を大きく上昇させる要因の 1 つであることが明らかとなった。紙・パルプ産業は、エネルギー多消費型産業の 1 つであり、

省エネルギーである古紙を積極的に利用することにより、エネルギー費の削減に取り組んできた。エネルギー価格が上昇すれば、古紙を利用することのメリットが増大し、古紙利用率が上昇することが想定されるため、本シミュレーション分析の結果は妥当的である。

以上2つの要因は、古紙利用率の向上に大きく寄与することが明らかにされたのに対し、パルプ生産能力は、古紙利用率を著しく低下させる要因であることが浮き彫りとなった。その能力を年率1%ずつ増強すれば、2010年の古紙利用率が-9.48ポイント低下するという結果が導かれ、図7.2に依拠すれば、パルプ生産能力の増強 → パルプ生産量の増加 → 一貫パルプ需要量の増加 → 古紙利用率の低下という逐次的な関係が成立する。このように、パルプ生産能力が古紙利用率を大きく低下させる背景には、上述の一貫パルプ比率が高いという市場構造に加え、第6章のパルプ生産関数の推定を通じて明らかにされたように、パルプ生産が資本の影響を極めて強く受けることが考えられる。なお、図7.35に示されているように、パルプ生産能力は、1992年を境として逡減的に推移しており、今後もこの傾向が継続することが予想される。しかし、一転してパルプ生産能力が増強された場合には、古紙利用率の促進を妨げる要因となる可能性が高く、今後の動向が注目される。

さて、政策シミュレーション1では、古紙輸出量が古紙利用率に対して大きな影響を及ぼすことを指摘したが、政策シミュレーション2では、その影響は0.56ポイントの上昇に過ぎず、古紙輸出量が古紙利用率に及ぼす影響はほとんどないと解釈される。しかし、政策シミュレーション2は、古紙輸出量が年率1%の上昇という非現実的な仮定のもとでの分析結果である。古紙輸出量は、2001~04年にかけて年率24.6%増加しており、今後もある程度の増加が見込まれている。従って、シミュレーション1の分析結果の方が現実妥当性は高く、本分析結果の解釈には留意を要する。

最後に、政策的な観点から、脱墨パルプ生産能力(K_W)の影響を検討することにしたい。リサイクル関連税制の一環として、再商品化設備の特別償却制度および廃棄物再生処理用設備に対する課税標準の特別制度が設けられており、脱墨パルプ設備がその対象の1つとなっている。具体的には、古紙再生処理装置（古紙脱墨装置、古紙漂白装置）に係る固定資産税が、取得後3年間3/4にまで減額される。この特別制度は、古紙再生処理装置に対する設備投資を促進するための措置であり、敷衍すれば、脱墨パルプ生産能力の増強が、古紙利用率の向上へと貢献することを意図している。

そこで、脱墨パルプ生産能力に関するシミュレーション分析の結果をみると、脱墨パルプ生産能力が年率1%ずつ上昇すれば、2010年の古紙利用率の上昇幅は2.70ポイントとなっている。政策シミュレーション1では、脱墨パルプ生産能力、古紙輸出量、輸入パルプ価格・チップ価格の影響を比較・検討した結果、脱墨パルプ生産能力の影響はほとんどないことを指摘した。しかし、脱墨パルプ生産能力のみを取り上げ、その能力を増強させた場合には、ある程度

の古紙利用率の上昇が見込まれる。従って、このような優遇措置が、古紙利用率の向上に寄与することが実証され、政策的な手段を講じて、製紙メーカーが古紙を利用しやすい状況を整備することが、紙リサイクルを促進する上で重要であると結論づけられる。

第6節 まとめ

本章では、紙リサイクルの関連施策を整理した上で、これまでの分析で推定された個々のモデルを結節させ、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築した。そして、比較的現実妥当性の高い外生変数の予測値を利用した「政策シミュレーション1」と、他の外生変数の値を所与として、特定の外生変数のみを変化させた「政策シミュレーション2」の2つのシミュレーション分析を試み、当該システムを取り巻く環境の変化が、古紙利用率にどのような影響を及ぼすのかを定量的に明らかにした。分析の結果、以下の諸点が明らかとなった。

1. 紙リサイクルの関連施策を検討した結果、2000年以降、資源有効利用促進法やグリーン購入法等の施策が講じられるようになったものの、それら施策は、紙リサイクルに関わる経済的な要因を十分に考慮していないという問題点を有すること、
2. ファイナルテスト・シミュレーションを行った結果、本章で構築されたモデルは、現実の紙・板紙市場、古紙市場、パルプ市場を忠実に再現していると判断されること、また、我が国の紙リサイクルが、物質的な循環と経済的な循環の双方が機能することにより成立していることを鑑みると、当該システムを取り巻く経済状況の変化に応じて、古紙利用率も変化するという政策シミュレーションの分析結果は、実態と符合していると判断されること、
3. 政策シミュレーション1から、今後の古紙利用率は、古紙輸出量、輸入パルプ価格、およびチップ価格の影響を大きく受けると考えられること、また、古紙輸出量が、2001～04年までの年平均変化率と同程度の水準で推移すると仮定した場合、すなわち、今後も旺盛な古紙輸出が行われると仮定した場合、輸入パルプ価格やチップ価格の変化に関わらず、古紙利用率は大幅に低下することが見込まれ、資源有効利用促進法で検討されている62.0%という古紙利用率の数値目標を達成することは、極めて困難であると予想されること、
4. 政策シミュレーション2から、チップ価格やエネルギー価格が上昇すれば、古紙利用率は大きく向上するのに対し、パルプ生産能力が増強されれば、古紙利用率は著しく低下することが見込まれたこと、また、脱墨パルプ生産能力が増強されれば、古紙利用率は上昇することが実証され、政策的な手段を講じて、製紙メーカーが古紙を利用しやすい状況を整備することが、紙リサイクルを促進する上で効果的であることが明らかとなったこと、等。

附記

本章で構築されたモデルの着想は、加藤・吉田 (2003) において構築したプロトタイプモデルから得たものであり、また、加藤・吉田 (2005) も参考にした。

引用文献

- [1] 植田和弘・喜多川進 (2001) 『循環型社会ハンドブック：日本の現状と課題』, 有斐閣, 東京.
- [2] 王子製紙編 (1993) 『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 東京.
- [3] 加藤智章・吉田昌之 (2003) 「我が国紙・パルプ産業の計量分析」, 『農林業問題研究』, 第 39 巻, 第 1 号, pp. 178-183.
- [4] 加藤智章・吉田昌之 (2005) 「パルプ材需給の計量分析」, 『農林業問題研究』, 第 41 巻, 第 1 号, pp. 94-99.
- [5] 経済企画庁総合計画局 (2000) 「人口減少下の経済に関する研究会」. 内閣府 HP 経済財政政策関係公表資料 (<http://www5.cao.go.jp/2000/e/0627e-jinko-chuukan.pdf>: アクセス日 2008 年 4 月 30 日).
- [6] 内閣府 (2002) 「構造改革と経済財政の中期展望について」. 内閣府経済財政諮問会議 HP (<http://www.keizai-shimon.go.jp/minutes/2002/0118/item1-3.pdf>: アクセス日 2008 年 4 月 30 日).
- [7] 西村和雄 (1995) 『ミクロ経済学入門』, 岩波書店, 東京.
- [8] 原田泰・初岡道大・鳥生 毅啓・岡橋準 (2000) 「少子高齢化の進展と今後のわが国経済社会の展望」. 財務総合政策研究所 HP (<http://www.mof.go.jp/jouhou/soken/kenkyu/zk035a.htm>: アクセス日 2008 年 4 月 30 日).
- [9] 蓑谷千鳳彦 (1997) 『計量経済学』, 多賀出版, 東京.
- [10] 八代尚宏・小塩隆士・井伊雅子・松谷萬太郎・寺崎泰弘・山岸祐一・宮本正幸・五十嵐義明 (1997) 『高齢化の経済分析』, 経済分析シリーズ第 151 号, 内閣府 経済社会総合研究所, 東京.
- [11] 吉田文和 (2004) 『循環型社会：持続可能な未来への経済学』, 中央公論新社, 東京.
- [12] 吉田昌之 (1983) 『木材関連産業論』, 明文書房, 東京.
- [13] 吉野敏行 (1996) 『資源循環型社会の経済理論』, 東海大学出版会, 東京.

第 8 章 アンケート調査に基づく 製紙原料の選択行動に関する実証分析

第 1 節 はじめに

前章までの分析課題は、経済学的な観点から、主に価格等の数量化可能なデータを用いて、紙リサイクルシステムの構造を解明することにあつた。分析の結果、古紙の需要主体である製紙メーカーは、経済原則に従って行動していることが実証された。

しかし、製紙メーカーが製紙原料を選択する際には、強度や印刷適正等の品質も考慮していることが想定され、このような数量化が難しい質的な要因も検討する必要があるだろう。加えて、これまでの分析では、製紙メーカーを特に区分することなく分析を行ってきたが、企業属性の相違によって、製紙原料の選択行動も異なることが示唆される。例えば、2006 年の古紙利用率は、紙が 38.1% であるのに対し、板紙では 92.7% となっており、これには製品の構造上の相違が大きく影響している。従って、製紙原料の選択には、様々な要因が複合的に絡み合っているといえ、本質的な要因をより具体的に抽出するためには、個々の企業を対象とした分析が求められよう。

かつて久保山 (1990) や羽生・岸野 (2001) は、アンケート調査や聞き取り調査によって、製紙原料の選択行動について分析した。久保山は、大手 5 社を対象とした聞き取り調査を行い、これら製紙メーカーの原料戦略を明らかにした。また、羽生・岸野は、主にトイレットペーパーを生産する中・小企業を対象にアンケート調査を実施し、製品開発における重視項目や再生紙を生産する際の利点・欠点等を明らかにした。しかし、大企業や中企業を対象に、統計的手法を駆使しつつ、製紙原料を選択する際の質的な要因を検討した分析はほとんどない。

そこで、本章の課題は、アンケート調査を実施することにより、製紙メーカーが製紙原料を選択する際に、価格等の量的な要因や品質等の質的な要因をどの程度重視しているかを明らかにするとともに、経済理論に基づいたこれまでの分析結果の妥当性を検討することにした。

本章の構成は、以下の通りである。第 2 節では、アンケート調査の概要および回答者の属性について述べる。第 3 節では、独立性の検定を行い、製紙原料の選択行動が企業属性により異なるか否かについて検証する。第 4 節では、AHP (Analytic Hierarchy Process) を適用することによって、製紙メーカーが、古紙やパルプを選択する際に、どのような要因を重視するのかを検討する。

第2節 アンケート調査の概要と回答者の属性

本アンケート調査は、日本製紙連合会に所属している企業の全て（本社：35、工場：91、合計：126）を対象に、2007年11月2日に一斉にアンケート調査票「製紙原料の需要構造に関するアンケート調査票」を送付した^{*1}。回収期間の目安として同年11月16日を設定し、この間に回収したものは47、11月中に回収したものは11であった。従って、合計58（本社：14、工場：44）の本社・工場から回答を得ることができ、アンケート回収率は46.0%である。なお、いくつかの企業では、AHPに関する質問を本社が代表して回答し、その他の質問を各工場が回答するという例もみられた。

アンケートの質問項目は、① 企業属性に関する質問、② 製品市場や労働・資本等に関する質問、③ 古紙の利用動向等に関する質問、④ AHP分析用の質問によって構成されている。

さて、表8.1は、回答者の属性を示したものである。特徴的な傾向がみられた属性に関しては、図8.1～8.3に度数分布として示した。なお、本社および工場からともに回答を得られた場合には、回答が重複することを考慮し、工場からの回答のみを図示した。

まず、図8.1は、回答のあった企業について、2006年の紙・板紙総生産量を度数分布に示したものである。回答者（以降、回答のあった本社または工場を指す）の生産量は合計1,521万トンであり、同年における我が国紙・板紙の総生産量が3,111万トンであったことを踏まえると、本アンケートの回答者は、全国の紙・板紙の半分程度を生産することになるため、本アンケート調査の結果は、母集団の意向をかなりの程度代表するものとみてさしつかえない。また、図8.1から、回答者の多くは50万トン以下の紙・板紙生産者であることがわかる。

次に、図8.2は、回答者の紙生産比率を度数分布として表したものである。本図から明らかに、回答者の属性は、紙を主体とする製紙メーカーと板紙を主体とする製紙メーカーとにほぼ2極化され、50%の紙生産比率を基準として両者を分類すると、その数は、前者が21、後者が27となっている。

さらに、図8.3は、古紙利用率の度数分布を示したものである。本図では、古紙をほとんど利用していない製紙メーカーは左側に、古紙を積極的に利用している製紙メーカーは右側に位置し、多くの製紙メーカーが古紙を利用していることがわかる。また、製紙原料の全量を古紙で賄っている古紙利用率100%の企業が6社あるのに対し、古紙を一切利用していない企業が4社存在するなど、回答者の古紙の利用状況は一樣ではないことが本図から確かめられる。

以上のように、回答者の属性には特徴的な傾向がみられ、本アンケートに対する回答は、このような企業属性によって異なることが予想される。そこで、AHP分析を行う前に、アンケートの回答結果について、属性間に差異が存在するか否かを統計的に検討することにしたい。

^{*1} 巻末に調査票を掲げた。

表 8.1 回答者の属性

	カテゴリー (回答)	度数	比率 (%)		カテゴリー (回答)	度数	比率 (%)
紙・板紙生産量	10 万トン未満	11	21.6	従業員数	50 人未満	1	2.0
	10 万～20 万トン	6	11.8		50～100 人	6	11.8
	20 万～30 万トン	12	23.5		100～200 人	16	31.4
	30 万～40 万トン	7	13.7		200～300 人	9	17.6
	40 万～50 万トン	2	3.9		300～400 人	6	11.8
	50 万～60 万トン	2	3.9		400～500 人	1	2.0
	60 万～70 万トン	2	3.9		500～600 人	3	5.9
	70 万～80 万トン	3	5.9		600～700 人	5	9.8
	80 万～90 万トン	0	0.0		700～800 人	1	2.0
	90 万～100 万トン	1	2.0		800～900 人	2	3.9
	100 万トン以上	2	3.9		900～1,000 人	0	0.0
	未回答	3	5.9		1,000 人以上	1	2.0
紙・板紙総生産量に占める紙の比率	0%	15	29.4	脱墨パルプ生産能力	50 トン未満	15	29.4
	0～10%	2	3.9		50～100 トン	5	9.8
	10～20%	1	2.0		100～200 トン	7	13.7
	20～30%	1	2.0		200～300 トン	2	3.9
	30～40%	0	0.0		300～400 トン	1	2.0
	40～50%	2	3.9		400～500 トン	1	2.0
	50～60%	0	0.0		500～600 トン	1	2.0
	60～70%	0	0.0		600～700 トン	3	5.9
	70～80%	0	0.0		700～800 トン	1	2.0
	80～90%	1	2.0		800～900 トン	0	0.0
	90～100%	1	2.0		900～1,000 トン	1	2.0
	100%	25	49.0		1,000 トン以上	4	7.8
	未回答	3	5.9		不明・未回答	10	19.6
主要製品（複数回答）	新聞巻取紙	13	12.9	古紙利用率	0%	4	7.8
	印刷・情報用紙	26	25.7		0～10%	10	19.6
	包装用紙	11	10.9		10～20%	0	0.0
	衛生用紙	4	4.0		20～30%	0	0.0
	雑種紙	6	5.9		30～40%	1	2.0
	段ボール原紙	15	14.9		40～50%	4	7.8
	紙器用板紙	12	11.9		50～60%	2	3.9
	雑板紙	5	5.0		60～70%	1	2.0
	その他	9	8.9		70～80%	1	2.0
					80～90%	3	5.9
資本金	50 億円未満	23	45.1	地域	90～100%	13	25.5
	50～100 億円	1	2.0		100%	6	11.8
	100～200 億円	4	7.8		未回答	6	11.8
	200～300 億円	1	2.0		北海道	6	11.8
	300～400 億円	6	11.8		東北	4	7.8
	400～500 億円	3	5.9		信越・北陸	8	15.7
	500～600 億円	0	0.0		関東	5	9.8
	600～700 億円	0	0.0		東海	11	21.6
	700～800 億円	0	0.0		近畿	8	15.7
	800～900 億円	0	0.0		中国	1	2.0
	900～1,000 億円	1	2.0		四国	5	9.8
	1,000 億円以上	7	13.7		九州	3	5.9
	未回答	5	9.8				

注: 本表では、本社および工場からともに回答を得られたサンプルが重複することを考慮し、工場からの回答のみを計上した。

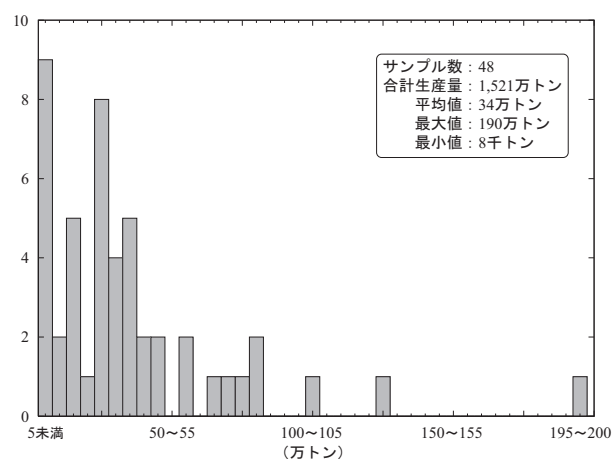


図 8.1 紙・板紙生産量の度数分布

注：表 8.1 に同じ。

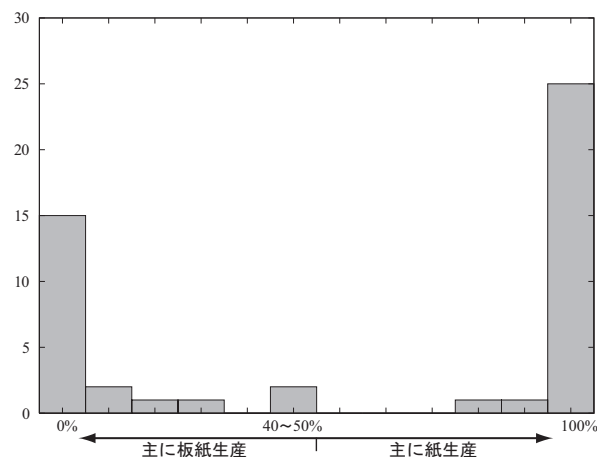


図 8.2 紙生産比率の度数分布

注：表 8.1 に同じ。なお、紙生産比率とは、紙生産量/(紙生産量+板紙生産量)を表す。

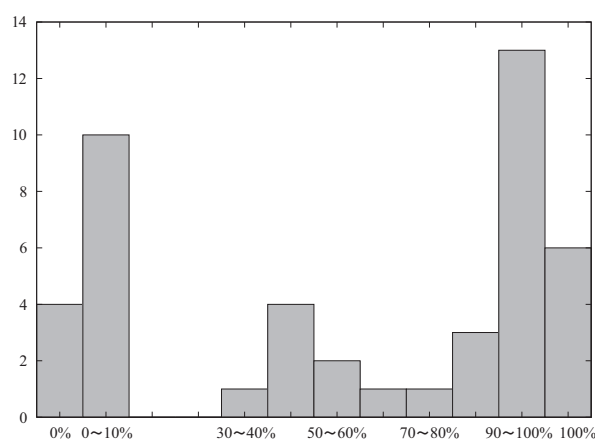


図 8.3 古紙利用率の度数分布

注：表 8.1 に同じ。

第3節 古紙の利用動向等に関する属性別分析

第1項 独立性の検定の概要および回答者の分類

アンケートの回答が、企業属性により差異が認められるか否かを、独立性の検定を適用することによって検証する。具体的には、次のような仮説を立て、

帰無仮説：2つの変数は独立である

対立仮説：2つの変数は独立ではない

次式によって与えられる χ^2 値を検定統計量とする。

$$\chi^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(O_n - E_n)^2}{E_n}$$

但し、 O_i と E_i は、それぞれ観測度数と期待度数を表す。

本検定を適用するに際して、以下に示す想定に基づき、企業間の属性を表 8.2 のように3つに分類した。

表 8.2 企業属性の分類

	分類基準	分類	度数	比率 (%)
事業所	本社	本社	14	24.1
	工場	工場	44	75.9
主要製品	紙生産比率 50% 未満	紙	21	43.8
	紙生産比率 50% 以上	板紙	27	56.3
企業規模	資本金 3 億円以下または従業員数 300 人以下	小	7	12.1
	資本金 3 億円超、かつ、従業員数 300～3,000 人以下	中	38	65.5
	資本金 3 億円超、かつ、従業員数 3,000 人超	大	13	22.4

第 1 は、事業所別による分類である。多くの製紙メーカーが、古紙やパルプ等の原材料を安定的に確保すべく、本社に原材料部を設置しており、その指示に従って、各工場が原料を調達している。しかし、両者の意向が異なっている可能性もあるため、本社と工場とに分類し、独立性の検定を適用することにした。

第 2 の分類は、主要製品別によるものである。本章の冒頭でも述べたように、製品構造の相違により、紙と板紙とでは、古紙利用率が大きく異なっている。このため、紙を主体とする製紙メーカーと板紙を主体とする製紙メーカーとでは、原材料の選択行動も異なっているが予想される。そこで、50% の紙生産比率を基準として回答者を 2 分した。

第 3 は、企業規模の相違による分類である。中小企業基本法の第 2 条では、製造業における中小企業を「資本金 3 億円以下又は常時雇用する従業員 300 人以下の会社及び従業員 300 人以下の個人企業」と定義しており、大企業は「資本金が 3 億円を超え、かつ、従業員数が 300 人よりも多い企業」となる。上記の定義に照らし合わせ、本アンケートの回答者を分類したところ、58 の回答者のうち 51 が大企業に該当した。しかし、当該定義による大企業のなかには、王子製紙や日本製紙のように、世界的に見ても有数の生産量を誇る企業も含まれており、両企業の行動は、その他の企業と異なっていることが予想される。そこで、3,000 人という従業員数を設けることで両企業を区分し、この基準に沿う企業を改めて大企業と定義した。また、本分析における小企業および中企業の定義は、表 8.2 に示されている通りである。

さて、本アンケートには、製品市場や労働・資本等の質問が含まれているが、全ての質問項目を検討することは冗長に過ぎるため、以下では、まず、製紙原料に関連する ① 海外植林（問 13）、② 脱墨パルプ設備（問 14・16）、③ 古紙利用率（問 17～21）の各質問項目に対する回答を検討する。次いで、④ 紙・板紙の価格決定（問 10・11）、⑤ 古紙の価格決定（問 22・23）を取り上げ、第 5 章および第 6 章における分析結果の妥当性を確認することにした。

第 2 項 検定結果

(1) 海外植林

紙・パルプ産業では、1990 年代以降、オセアニア、東南アジア、南米といった地域で海外植林を積極的に行い、10 年程でパルプ材として利用可能なユーカリやアカシア等の早生樹種が

表 8.3 アンケート調査の結果（海外植林）

問 13 現在、貴工場において、海外植林を供給源とするチップを使用していますか（1 つに○）。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 積極的に利用	23	43.4	18.2	50.0	67.9	16.0	60.0	44.7	0.0
2. 試験的に利用	1	1.9	0.0	2.4	3.6	0.0	0.0	2.6	0.0
3. 利用していない	29	54.7	81.8	47.6	28.6	84.0	40.0	52.6	100.0
4. わからない	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
χ^2 値	—		4.16		16.49		5.52		

注: 特に明記のない限り、本表の各数値の単位は比率 (%) であり、 χ^2 値は「属性間に差なし」とする仮説を立て、独立性の検定を行った際の検定統計量を表す。また、ハッチングが施された項目は、その帰無仮説が危険率 5% で棄却されたことを示す。

選ばれている。この点は広く知られているものの、既存の統計データ等で、実際にそのようなパルプ材を利用しているか否かを把握することは困難であった。

そこで、問 13 で海外植林を供給源とするチップを使用しているか否かについて尋ね、この問いに対する回答結果を表 8.3 に示す。全体の 43.4% の企業が、海外植林を供給源とするチップを利用しており、既に実用化されていることが明らかとなった。

また、この回答を属性別に応じて分類すると、例えば、主要製品別では、主に紙を生産する企業では「1. 積極的に利用」という回答が多かったのに対し、主に板紙を生産する企業では「3. 利用していない」という回答の比率が非常に高かった。このため、本問では、主要製品の相違により回答が異なっていることが予想される。

そこで、「海外植林を供給源とするチップの利用動向は、主要製品別に差がない」とする帰無仮説をたて、独立性の検定を行った。その結果、 χ^2 値は 16.49 であるのに対し、有意水準 5% での臨界値は 7.81 となっており、帰無仮説は危険率 5% で棄却された。すなわち、海外植林を供給源とするチップの利用動向は、主要製品の相違によって異なっていることが明らかとなった。この結果より、主として紙を生産する企業では、製紙原料の選択基準として、海外植林の動向も考慮していることが示唆される。以下の問でも、このように、独立性の検定によって回答に差異が認められた項目については、回答欄にハッチングを施した。

(2) 脱墨パルプ設備

問 14 および問 16 では、脱墨パルプ（DIP、De-inked Pulp）設備能力に関する質問を行い、その結果を表 8.4 に示す。経済産業省（2006）は、2001 年に定めた古紙利用率 60% の目標が 2005 年に達成された要因として、製紙メーカー各社が、脱墨パルプ設備を積極的に導入したことを指摘している。しかし、企業規模等の相違により、脱墨パルプ設備に対する設備投資の状況が異なっている可能性は高い。また、前章のシミュレーション分析により、脱墨パルプの生産能力を増強すれば、古紙利用率は上昇することが予想された。そこで、設問により今後の意向を問うことにした。

問 14（1998 年～現在の間において、脱墨パルプ設備能力の増強を行ったか否かを尋ねる問）

表 8.4 アンケート調査の結果（脱墨パルプ設備）

問 14 1998 年～現在の間において、脱墨パルプ (DIP) 設備能力の増強を行われましたか。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. はい	24	46.2	45.5	46.3	46.4	45.8	72.7	41.7	20.0
2. いいえ	28	53.8	54.5	53.7	53.6	54.2	27.3	58.3	80.0
χ^2 値	—		0.00		0.00		4.80		

問 16 今後、貴工場において、脱墨パルプ (DIP) 設備能力の増強を行う予定はありますか。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. はい	9	17.0	18.2	16.7	13.8	20.8	18.2	16.2	20.0
2. いいえ	44	83.0	81.8	83.3	86.2	79.2	81.8	83.8	80.0
χ^2 値	—		0.01		0.46		0.06		

注: 表 8.3 下の注に同じ。

では、全体の 46.2% が設備能力を増強したと回答した。従って、この設備に対して投資を行った企業は、回答者の半分弱に過ぎなかったが、この 10 年間に、紙・板紙需要量は伸び悩んでいたことを加味すると、比較的多くの企業が積極的に脱墨パルプの生産能力を増強したと解釈される。また、属性別にみると、事業所別、主要製品別ともに、各選択肢の回答比率はほぼ同様であり、「1. はい」を選択した企業は 45% 程度となっている。一方、企業規模別では、比較的大規模な企業ほど、脱墨パルプに対する設備投資を行ったとの回答比率が高い。しかし、これを統計的にみれば、回答には差異が認められないと判断される。

このように、回答者の半分程度が、1998 年以降に脱墨パルプ設備能力の増強を行ったことが明らかになった。しかし、問 16 において、今後の設備投資に対する意向を尋ねたところ、非常に消極的な姿勢であることが読み取れ、全体の 83.0% の企業が、脱墨パルプ設備能力の増強を行う予定はないと回答した。この背景として、2000 年以降、各社がこの設備に対して積極的に投資を行ってきたことや、現在、古紙価格が高騰していること等により、設備投資を行うメリットが減少したことがあげられよう。また、前章のシミュレーション分析の結果を考慮すると、製紙メーカー各社が当該設備投資に対して消極的であることは、今後、古紙利用率を促進する上での懸念材料となりうる。そこで、以下では、古紙利用率についての回答を検討することにする。

(3) 古紙利用率

表 8.5 は、古紙利用率に関する回答結果をまとめたものである。

まず、問 17 では、古紙利用率の目標を設定しているか否かを尋ねた。現在、資源有効利用促進法において、古紙利用率の数値目標が定められているが、古紙利用率が技術的な限界に達しつつある状況下において、全ての企業が、この数値目標の達成を目指しているとは考えにくい。集計の結果、全体の約 75% が自主目標を設定していないことが判明し、古紙利用率が後付け的な数値であることを踏まえれば、この結果は妥当的である。なお、既に古紙利用率が

表 8.5 アンケート調査の結果（古紙利用率）

問 17 貴社で自主的な古紙利用率の目標を設定されていますか。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. はい	12	24.0	16.7	26.3	26.9	20.8	87.5	13.9	0.0
2. いいえ	38	76.0	83.3	73.7	73.1	79.2	12.5	86.1	100.0
χ^2 値	—		0.47		0.25		21.60		

問 18 今後の古紙利用率はどのように変化するとお考えですか（1 つに○）。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 大幅に上昇	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2. やや上昇	22	41.5	50.0	38.5	42.9	40.0	55.6	37.8	42.9
3. 現状維持	25	47.2	42.9	48.7	42.9	52.0	33.3	51.4	42.9
4. やや低下	6	11.3	7.1	12.8	14.3	8.0	11.1	10.8	14.3
5. 大幅に低下	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6. わからない	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
χ^2 値	—		0.70		0.72		1.14		

(問 18 で「1. 大幅に上昇」または「2. やや上昇」と回答された方へ)

問 19 その理由は何ですか。以下の中から該当するものすべてに○印をお付けください。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. パルプ価格に対する古紙価格の割安感が依然としてあるから	6	16.2	35.3	16.2	14.3	30.8	11.8	22.6	50.0
2. 再生紙に対する需要が増加しているから	8	21.6	17.6	21.6	10.7	30.8	5.9	29.0	16.7
3. 需要者の品質に対する要求の改善されたから	1	2.7	0.0	2.7	0.0	3.8	0.0	3.2	0.0
4. DIP 設備に対する設備投資を行ったから	8	21.6	11.8	21.6	25.0	11.5	23.5	16.1	16.7
5. 古紙の利用技術が向上しているから	8	21.6	23.5	21.6	28.6	15.4	29.4	19.4	16.7
6. 古紙の方がエネルギー消費量が少ないから	3	8.1	0.0	8.1	7.1	3.8	11.8	3.2	0.0
7. 古紙利用率の自主目標を掲げているから	1	2.7	11.8	2.7	7.1	3.8	11.8	3.2	0.0
8. その他	2	5.4	0.0	5.4	7.1	0.0	5.9	3.2	0.0
χ^2 値	—		7.11		10.15		11.62		

(問 18 で「4. やや低下」または「5. 大幅に低下」と回答された方へ)

問 20 その理由は何ですか。以下の中から該当するものすべてに○印をお付けください。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. パルプ価格に対する古紙価格の割安感が薄れているから	4	36.4	50.0	33.3	28.6	50.0	25.0	40.0	50.0
2. 再生紙に対する需要が伸びないから	2	18.2	0.0	22.2	14.3	25.0	0.0	40.0	0.0
3. 需要者の品質に対する要求が高いから	1	9.1	0.0	11.1	14.3	0.0	25.0	0.0	0.0
4. DIP 設備の余剰能力がないから	1	9.1	0.0	11.1	14.3	0.0	25.0	0.0	0.0
5. 古紙利用の技術的な限界に達しているから	1	9.1	0.0	11.1	14.3	0.0	25.0	0.0	0.0
6. その他	2	18.2	50.0	11.1	14.3	25.0	0.0	20.0	50.0
χ^2 値	—		2.60		2.36		9.76		

問 21 今後の古紙利用に最も影響を及ぼす要因は何とお考えですか。以下の中から該当するもの 3 つ以内に○印をお付けください。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 古紙価格の動向	50	33.3	36.8	32.1	34.2	32.4	33.3	32.7	36.8
2. パルプ（またはチップ）価格の動向	25	16.7	15.8	17.0	22.4	10.8	25.9	14.4	15.8
3. エネルギー価格の動向	8	5.3	5.3	5.4	5.3	5.4	0.0	7.7	0.0
4. 再生紙に対する需要	12	8.0	5.3	8.9	9.2	6.8	3.7	9.6	5.3
5. 脱墨パルプ（DIP）設備の能力	7	4.7	5.3	4.5	5.3	4.1	7.4	3.8	5.3
6. 古紙利用技術の向上	11	7.3	10.5	6.3	5.3	9.5	11.1	6.7	5.3
7. 海外植林の動向	1	0.7	0.0	0.9	1.3	0.0	0.0	1.0	0.0
8. 古紙輸出の動向	35	23.3	21.1	24.1	17.1	29.7	14.8	24.0	31.6
9. わからない、10. その他	1	0.7	0.0	0.9	0.0	1.4	3.7	0.0	0.0
χ^2 値	—		2.23		8.90		14.17		

注: 表 8.3 下の注に同じ。

100%に近い企業では、自主目標を設ける必要性がないとの回答も寄せられた。また、独立性の検定により、回答に差異が認められた属性は企業規模であり、規模が大きい企業ほど、自主目標を設定していることがわかる。

次に、問18では、今後の古紙利用率はどのように変化するかを尋ねたところ、「2. やや上昇」と「3. 現状維持」の2つの回答が多数を占めていた。そして、「2. やや上昇」と回答した企業に対して、問19においてその理由を聞いたところ、「2. 再生紙に対する需要が増加しているから」、「4. DIP設備に対する設備投資を行ったから」「5. 古紙の利用技術が向上しているから」という3つの選択肢を回答した企業が同数である等、その理由は様々であった。

一方、問18で「4. やや低下」を回答した6社に対して、問20でその理由を尋ねたところ、「1. 古紙価格の割安感が薄れた」という回答が最も多かった。工場等での聞き取り調査では、古紙価格高騰を憂慮する意見が多数あったため、問18では、「4. やや低下」または「5. 大幅に低下」の回答が多いであろうと予想していた。しかし、それらを選択した企業は少なく、問20のサンプル数は非常に限定されたものとなった。

さらに、問21では、今後の古紙利用に最も影響を及ぼす要因を3つ以内で選択してもらった。その結果、「1. 古紙価格の動向」、「7. 古紙輸出の動向」、「2. パルプ（またはチップ）価格の動向」の順に回答が多かった。古紙輸出が増加すれば、国内の古紙価格は上昇すると予想されることから、これら3つの回答は、何れも経済的な要因として位置づけられる。従って、今後の古紙利用は、経済的な要因によって左右されるものと読み取れ、次節では、AHPを適用することによって、経済的な要因がどの程度重要視されているかを数量的に明らかにすることにした。

(4) 紙・板紙の価格決定

第5章では、NEIOのアプローチに依拠しつつ、新聞用紙および印刷・情報用紙の各価格が、製紙メーカー側の売手寡占的な行動によって規定されているとの仮説を検証した。分析の結果、印刷・情報用紙ではモデルにより異なった結果が導かれたものの、新聞用紙では売手寡占市場であることが実証された。

そこで、この分析結果の妥当性を確認することを意図して、問10と問11では、製品の価格決定に関する質問を設け、表8.6にその結果を示す。なお、表8.1からわかるように、本アンケートの回答者は、様々な紙・板紙を生産しており、両問から、新聞用紙や印刷・情報用紙の価格決定を的確に把握することができないが、ここでは、製品の価格決定に関する大凡の傾向を指摘することにした。

問10（商品の価格設定がどのように決定されるのかを尋ねる問）では、全体的には「2. 原材料費等に利益分を上乗せする」という回答の比率が最も高く、次いで、「4. 競争企業や輸入品の価格を考慮する」であった。同種の質問を行った日本銀行調査統計局（2000）では、「3.

表 8.6 アンケート調査の結果（紙・板紙の価格決定）

問 10 貴社における商品価格の決定は、以下の選択肢のうちどれに該当しますか（1 つに○）。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 購入する側が主導権を握っている	9	17.0	14.3	17.9	25.0	8.0	11.1	18.9	14.3
2. 原材料費等に利益分を上乗せする	19	35.8	28.6	38.5	21.4	52.0	44.4	37.8	14.3
3. その時々需給で決まる	8	15.1	21.4	12.8	14.3	16.0	0.0	16.2	28.6
4. 競争企業や輸入品の価格を考慮する	14	26.4	28.6	25.6	28.6	24.0	22.2	24.3	42.9
5. その他	3	5.7	7.1	5.1	10.7	0.0	22.2	2.7	0.0
χ^2 値	—		0.98		13.82		9.83		

問 11 1997 年頃（またはそれ以前）と比較して、商品価格の決定に変化はありましたか（1 つに○）。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 購入側がかなりの決定権をもつようになった	4	7.5	7.1	7.7	14.3	0.0	0.0	10.8	0.0
2. 購入側がある程度の決定権をもつようになった	3	5.7	7.1	5.1	10.7	0.0	0.0	8.1	0.0
3. 貴社がかなりの決定権をもつようになった	2	3.8	0.0	5.1	0.0	8.0	0.0	5.4	0.0
4. 貴社がある程度の決定権をもつようになった	15	28.3	28.6	28.2	17.9	40.0	22.2	35.1	0.0
5. あまり変わっていない	24	45.3	50.0	43.6	39.3	52.0	44.4	35.1	100.0
6. わからない	3	5.7	0.0	7.7	10.7	0.0	22.2	2.7	0.0
その他	2	3.8	7.1	2.6	7.1	0.0	11.1	2.7	0.0
χ^2 値	—		2.54		15.71		19.06		

注: 表 8.3 下の注に同じ。

その時々需給で決まる」と答えた企業が最も多く、製品価格が完全競争によって決定されることを示唆するものであった。しかし、本アンケート調査では、3 番目の選択肢を回答した企業は全体の 15.1% に過ぎず、製品の価格設定行動は一様ではないことを伺わせている。また、新聞用紙や印刷・情報用紙が含まれる紙を主に生産する製紙メーカーの回答をみても、完全競争とは異なる価格決定が行われていることが伺え、3 番目の回答比率は 14.3% に過ぎなかった。一方、全体の 50.0% が、寡占的な価格決定と関連する 2 番目及び 4 番目の回答を選択しており、この結果は、第 5 章の分析結果の妥当性を例証するものといえよう。

問 11（1997 年頃と比較して商品価格の決定に変化があったかを尋ねる問）では、全体として「5. あまり変わっていない」という回答の比率が 45.3% と最も高く、次いで「4. 貴社がある程度の決定権をもつようになった」であった。この回答を、属性別に検討してみると、主要製品の相違により回答が有意に異なっていることが明らかとなった。そこで、紙・板紙別の回答を比較すると、紙主体の製紙メーカーでは回答にばらつきが見られるのに対し、板紙主体の製紙メーカーでは「4. 貴社がある程度の決定権をもつようになった」という回答比率が高い。新聞用紙や印刷・情報用紙市場等、紙市場ではかつてより生産集中度は高かったのに対し、近年における合併の結果、生産集中度の上昇の程度は、紙市場よりも板紙市場が大きい。本アンケートの回答は、このような直近の市場構造の変化を反映した結果といえよう。

(5) 古紙の価格決定

問 22 および問 23 は、古紙の価格決定に関する質問である。

第 6 章の分析から、古紙価格は、かつては製紙メーカーの買手寡占的な行動によって規定さ

れ、現在では、ほぼ完全競争によって決定されているとの結果が導かれた。この点の妥当性を検証するため、問 22 で古紙の価格決定に関する質問を行った。

総計では、1 番目または 2 番目の回答、すなわち、供給側が古紙価格の決定権を握っているとの回答が多いが、独立性の検定は、企業規模の相違により回答が異なることを支持している。つまり、大企業では「4. 貴社にある程度の決定権がある」の比率が高いのに対し、中・小企業では供給側に決定権があるとの回答が多く、古紙の価格決定に対する考え方は一様ではないことを表している。しかし、古紙市場では、大規模な製紙メーカーの需要量が圧倒的に多いため、本問に対して、各企業の回答を同等に扱うのではなく、大規模な企業の回答に対してよりウェイトを置く必要があるだろう。このように考えると、大企業の回答比率が高かった「4. 貴社にある程度の決定権がある」との回答が、古紙の価格決定権の実情をより反映したものであると判断され、第 6 章の分析結果と概ね符合するものとなる。

次に、問 23 では、この 10 年間に、古紙の価格決定が変化したか否かを質問した。「3. 貴社がかなりの決定権をもつようになった」または「4. 貴社がある程度の決定権をもつようになった」という回答は皆無であり、供給側である古紙卸売業者・回収業者に価格決定の主導権が移行したとの回答がほとんどを占めた。2000 年以降、供給側が古紙輸出という選択肢を有したことによって、古紙価格決定の主導権が、製紙メーカーだけのものではなくなったという羽生・岸野 (2001, p.47) の指摘を踏まえれば、本アンケートの結果は首肯しうる。

表 8.7 アンケート調査の結果（古紙価格）

問 22 古紙価格の決定はどのように行われていますか（1 つに○）。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 供給側がかなりの決定権がある	23	45.1	42.9	45.9	42.3	48.0	22.2	48.6	57.1
2. 供給側にある程度の決定権がある	14	27.5	35.7	24.3	23.1	32.0	0.0	31.4	42.9
3. 貴社がかなりの決定権がある	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. 貴社にある程度の決定権がある	5	9.8	7.1	10.8	7.7	12.0	33.3	5.7	0.0
5. どちらともいえない	7	13.7	14.3	13.5	19.2	8.0	44.4	8.6	0.0
6. わからない	2	3.9	0.0	5.4	7.7	0.0	0.0	5.7	0.0
χ^2 値	—		1.40		3.80		19.75		

問 23 1997 年頃（またはそれ以前）と比較して、古紙価格の決定に変化はありましたか（1 つに○）。

	総計		事業所		主要製品		企業規模		
	(数)	(%)	本社	工場	紙	板紙	大	中	小
1. 供給側がかなりの決定権をもつようになった	28	54.9	57.1	54.1	61.5	48.0	66.7	51.4	57.1
2. 供給側がある程度の決定権をもつようになった	19	37.3	42.9	35.1	30.8	44.0	33.3	40.0	28.6
3. 貴社がかなりの決定権をもつようになった	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. 貴社がある程度の決定権をもつようになった	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. どちらともいえない	2	3.9	0.0	5.4	0.0	8.0	0.0	2.9	14.3
6. わからない	2	3.9	0.0	5.4	7.7	0.0	0.0	5.7	0.0
χ^2 値	—		1.69		5.03		3.85		

注: 表 8.3 下の注に同じ。

第4節 AHPによる製紙原料の選択行動に関する分析

第1項 AHPの理論的枠組みと本アンケートの構想

前節の分析から、今後の古紙利用に最も影響及ぼす要因として、古紙やパルプの価格が上位を占め、経済的な要因が重要視されていることが明らかとなった。しかし、古紙とパルプは全く同質的な原料ではなく、製紙メーカーは、経済的な要因の他、白色度や強度といった製品の品質をも総合的に判断して、製紙原料を選択していることが示唆される。

さて、経済的な要因は、価格や費用として数量的に比較可能であるのに対し、品質等の技術的な要因は、質的な判断基準といえ、経済的な要因と技術的な要因のどちらを重要視しているかを直接的に把握することは、異質で評価しにくい。

AHP (Analytic Hierarchy Process : 階層化意思決定法) は、このような多様かつ曖昧な状況下における判断基準を分析する上で、有効な分析方法となる。本方法は、経済・経営問題をはじめ、これまでにエネルギー問題、ポートフォリオ選択、社会学、都市計画等、様々な分野で適用されてきた*2。その主要な特徴を示すと以下の通りである (木下 (1996, pp.59-60))。

1. 評価基準が多くあり、しかも互いに共通の尺度がない問題の解決に適用できる。
2. 比率をペア比較で答える場合、「同じくらい、やや、かなり、非常に、極めて」、といったファジィな表現を用いると意思決定者の負担が軽くなる。実際、明確な尺度をもたない要素間の比率を厳密に答えるのは不可能である。したがって、これまでの定量的分析では扱い切れなかったインタンジブルな要因がからむような問題の解決に適用が可能である。
3. 首尾一貫性のないデータを扱うことができ、しかも首尾一貫性の度合いを同時に把握できるので修正が容易である。首尾一貫性は良い推定のための単なる必要条件にすぎないが、これがあまり悪いとペア比較を再度し直さなければならない。
4. 複雑でかつ構造の不明確な問題を階層化することにより整理し、ある限られた条件で部分的な比較・考察を重ねていくことが可能であり、しかも全体的な評価ができる。本来、人間の思考過程は階層を作って少しずつ解決していくものであることから、階層化のアプローチは広く受け入れられやすい。

図 8.4 及び図 8.5 は、それぞれ AHP の手順、本アンケートの階層構造図を示したものである。以下では、本図に依拠しつつその手順を説明し、併せて本アンケートの構想についても述べることにする*3。

*2 農林業に関連する諸問題に AHP を適用した事例として、狩野・黒川 (2002)、明智・黒川 (2004)、金他 (2005) 等があげられる。例えば、金他では、消費者が牛肉を購入する際の基準として、価格、味、産地、安全性等を取り上げ、それら基準をどの程度重視しているのかを明らかにしている。

*3 以下に示す具体的な手順は、高萩・中島 (2005) を参照した。

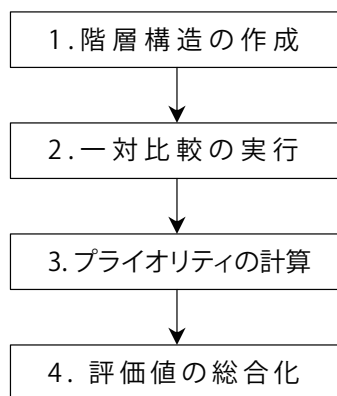


図 8.4 AHP の手順

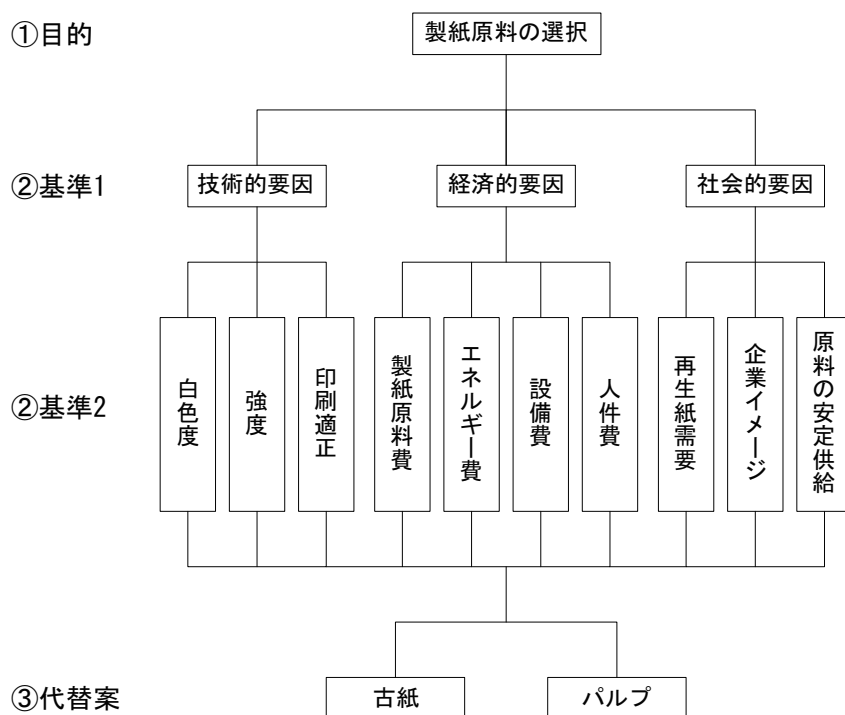


図 8.5 本アンケートの階層構造図

（手順 1: 階層構造の作成）

分析の端緒として、対象となる問題・目的をいくつかの評価基準に分割し、それを階層構造として図にまとめる。なお、階層構造は、① 目的 → ② 基準 → ③ 代替案によって構成され、前者ほど階層構造図の上位に位置する。

そこで、まず、本分析の ① 目的を定義すると、それは、製紙メーカーが、製紙原料を選択する際に、どのような要因をどの程度重要視しているかを解明することにある。この目的を要約したものが「製紙原料の選択」であり、図 8.5 の最上位に示されている。

次に、② 基準とは、目的を選ぶ際の判断基準であり、この基準をどのように配置するかによって、階層構造図は、完全型、分岐型、短絡型等に類型化される。本分析では、この基準を

基準1と基準2のように階層的に扱うこととした。すなわち、基準1として、技術的要因、経済的要因、社会的要因の3つに分け、それらの下位に位置する個々の要因が基準2となる。このような分岐型の階層構造図とした理由は、製紙原料を選択する際に、個々の要因を同時的（同レベル）に考慮するのではなく、最も基本的な要因（基準1）から順に、段階的に考慮して選択すると考えたからである。

最後に、③代替案は、階層構造図の最下部に位置し、本分析では「古紙」と「パルプ」が該当する。

（手順2: 一対比較の実行）

一対比較とは、各基準または代替案間の重みづけを行うことである。すなわち、(1) 階層構造図の直下の項目（基準または代替案）を2つずつ取り上げて対とし、(2) 直上の項目（目的または基準）からみて、その対のどちらがどの程度重要かを比較・評価する。

本階層構造図の最上位に位置する「製紙原料の選択」を例にとれば、「製紙原料を選択する際に、経済的要因と技術的要因とでは、どちらがどの程度重要ですか」を質問し、同じくらい重要、かなり重要、極めて重要等の選択肢を回答してもらう。また、本分析では、基準1として社会的要因も含まれ、製紙原料の選択という項目に関して、「経済的要因と技術的要因」、「経済的要因と社会的要因」、「技術的要因と社会的要因」の3通りを比較する。比較要素数を n とすると、 ${}_nC_2$ 通りの比較が必要となることは、本例から明らかであろう。

このように、一対比較は、AがBよりどの程度重要なのかを言葉を用いて相対的に評価する。そして、言葉による一対比較がAHPの最大の特徴であり、客観的に数値化することが難しい主観的な要素を含む問題に対処することが可能となるのである。

しかし、言葉のままでは解析に用いることは出来ないため、数値に置き換える必要がある。そこで、表8.8に示された一対比較値によって数値変換した上で、次の手順3に従いプライオリティを算出する。

（手順3: プライオリティの計算）

AHPでは、プライオリティに対して、重要度、重みづけ、評価値、ウェイト等の様々な呼称があり、それを算出するために、まず、以下の2つの仮定を導入する^{*4}。

1. 目的からみた基準、各基準からみた代替案には、それぞれの意思決定者（回答者）の主観による重み（評価値）が存在する。
2. 一対比較値はそれら重み（評価値）の比で決定される。

次に、同一基準の要素を $A_1, A_2, \dots, A_n$ 、その直上の要素に対するそれぞれの重みを $w_1, w_2, \dots, w_n$ と表記する。そして、要素 A_i の要素 A_j に対する相対的な重みを a_{ij} と定義

^{*4} 以降におけるプライオリティの理論的な導出は、木下 (1996) に負うところが大きいですが、より具体的な説明を行うように心掛けた。

表 8.8 一対比較値とその定義

比較対象	定義	重要性の尺度
要素 i は、要素 j と比べて	極めて重要	9
	かなり重要	7
	重要	5
	やや重要	3
	同じくらい重要	1
要素 j は、要素 i と比べて	同じくらい重要	1
	やや重要	1/3
	重要	1/5
	かなり重要	1/7
	極めて重要	1/9

注: 本表に示された i, j とは、一対比較する要素を A_i, A_j とした場合の添え字に対応する。

すれば、 $a_{ij} = w_i/w_j$ 、 $a_{ji} = 1/a_{ij}$ の関係が成立する。なお、 a_{ij} が A_i と A_j の2要素間の相対的な評価であるのに対し、 w_i は n 要素における A_i の評価を表す。

仮に、 $w_1, w_2, \dots, w_n$ が既知であるならば、要素 $A_1, A_2, \dots, A_n$ の理論的な一対比較値は、次式のように行列表記される。

$$A = [a_{ij}] = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \cdots & A_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (8.1)$$

但し、 $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^t$ とする。

さて、(8.1) 式の行列 A に対し、列ベクトル w を掛けると、

$$A \cdot w = n \cdot w \iff (A - nI) \cdot w = 0 \quad (8.2)$$

と変形され、上式は固有値問題に帰着する^{*5}。つまり、 $w \neq 0$ となる列ベクトルに対して、(8.2) 式が成立する時、 n は行列 A の固有値、 w は固有ベクトルとなる。ここで、 $\text{rank}(A) = 1$ となることを踏まえると、0以外の固有値の数は1つとなる。そこで、この固有値を $\lambda_{\max}$ 、それ以外の固有値を λ_i と定義すると、

$$\lambda_{\max} = n, \quad \lambda_i = 0 \quad (8.3)$$

の関係が成立する。従って、求めるべき重み $w_1, w_2, \dots, w_n$ は、理論的には $\lambda_{\max}$ に対応する固有ベクトルであることがわかる^{*6}。

しかし、各要素の重み $w_1, w_2, \dots, w_n$ を事前に把握することはできないため、アンケートの回答を利用してその重みを推定することが必要となる。そこで、手順2で数値変換

^{*5} なお、単位行列を I とした。

^{*6} $\sum w_i = 1$ となるように標準化するのが一般的である。

した一対比較値を a_{ij}^* 、それを行列表記したものを $A^* = [a_{ij}^*]$ 、重みの推定値を $w^* = [w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*]^t$ 、 A^* の固有値を $\lambda_{\max}^*$ と定義すると、(8.2) 式と同様に、

$$A^* \cdot w^* = \lambda_{\max}^* \cdot w^* \quad (8.4)$$

の関係が成立する。従って、 A^* の固有ベクトルを求めれば、未知のパラメータであった各要素の重みを推定することが可能となる。

さて、(8.1) 式から容易に確かめられるように、理論的には $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ が成立する。これを敷衍すれば、「要素 i が要素 j よりも重要であり、かつ、要素 j が要素 k よりも重要である」ならば、「要素 i は要素 k よりも重要である」という関係が、全ての要素で厳密に成立することとなる。しかし、分析する問題が複雑になるほど、アンケートの回答が首尾一貫せず、 $a_{ij}^* \cdot a_{jk}^*$ と a_{ik}^* の乖離が大きくなる可能性がある。このような回答に対して重みを推定しても、その信頼性は低く、回答の首尾一貫性を確認する必要があるだろう。

そこで、次式で定義される整合度指数 (Consistency Index : $C.I.$) を回答の信頼性を測る尺度とし、経験則によって、その値が 0.1 (場合によっては 0.15) 以下であれば、整合的な回答と判断される (木下 (1996, p.59))。

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max}^* - n}{n - 1} \quad (8.5)$$

なお、整合度指数 ($C.I.$) の定義は次のように解釈される。一般に、一対比較値の行列 (A^*) は n 次正方行列であることから、 n 個の固有値が存在し、それらを $\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_n^*$ と定義する。ところで、固有値の合計は、 A^* の対角成分の和に等しく、

$$\begin{aligned} \lambda_1^* + \lambda_2^* + \dots + \lambda_n^* &= a_{11}^* + a_{22}^* \dots + a_{nn}^* \\ &= n \end{aligned} \quad (8.6)$$

が成立する。また、上式の左辺には固有値の最大値である $\lambda_{\max}^*$ が含まれていることを踏まえると、 $C.I.$ の分子は、 $\lambda_{\max}^*$ 以外の固有値の合計を、その分母は $\lambda_{\max}^*$ 以外の固有値の数 ($n - 1$) を表す。従って、 $C.I.$ は、 $\lambda_{\max}^*$ 以外の固有値の平均を表し、その値が小さいほど整合的な回答となる^{*7}。

以上のプライオリティの推定は、上位基準 - 下位基準間だけでなく、基準 - 代替案に対しても行う。例えば、本アンケートでは、「白色度は、古紙とパルプとではどちらがどの程度優れているか」を上記手順に従い一対比較し、その他の基準 2 に関しても同様に一対比較する。

^{*7} Saaty (1980) によると、

$$\lambda_{\max}^* = n + \sum_{i=1}^{j=n} \sum_{j=i+1}^n \frac{(w_j^* a_{ij}^* - w_i^*)^2}{w_i^* w_j^* a_{ij}^* n} \quad (8.7)$$

の関係が成立し、 $\lambda_{\max}^* \geq n$ となることが知られている。

(手順4: 評価値の総合化)

最後に、手順3で推定したプライオリティ（重み）を総合的に評価する。具体的には、代替案の数を m 、手順3の最後で推定した要素 j に関する代替案 i の重みを s_{ij} 、それを行列表記したものを $S = [s_{ij}]$ とすると、代替案の総合評価 ($T = [t_1, t_2, \dots, t_m]^t$) は、

$$T = S \cdot w^* \quad (8.8)$$

によって算出される。例えば、代替案1の総合評価は、 $t_1 = \sum_{i=1}^n s_{1i} \cdot w_i^*$ となる。また、各基準の重みの和は1となるように標準化されているため、ある代替案の総合的な評価値とは、その代替案に関する各基準の重みを、それら基準の重みで加重平均したものと解釈される。

以上が、AHPの理論的な枠組みである。図8.5の本アンケートの階層構造図に示されるように、AHPでは、モデルの構想が階層構造図に集約されるのである。

先述したように、本アンケートの階層構造図は分岐型である。基準1は、「技術的要因」、「経済的要因」、「社会的要因」の3つで構成され、その下位に、上位基準を説明する主要因を基準2として位置づけた。なお、「技術的要因」および「経済的要因」の下位に位置する要素に関しては、特に説明の必要はないと思われるため、以下では、「社会的要因」について補足的に説明することにした。

社会的要因は、「再生紙需要」、「企業イメージ」、「原料の安定供給」の3つから成る。

羽生・岸野(2001)は、アンケート調査によって、消費者は再生紙に対して、地球にやさしい製品であるとのイメージを強く抱いていることを指摘した。このため、消費者が環境に対してより関心を持てば、製紙メーカーもそのニーズに応じた製品を供給すべく、それに合致した製紙原料を選択すると判断し、再生紙需要を社会的要因として位置づけた。

次に、製紙メーカー各社が作成する環境報告書では、積極的な古紙利用を具体的な事例として取り上げており、このような企業イメージも社会的要因に組み入れた。

さらに、紙・パルプ産業の歴史的な変遷を鑑みると、原料の安定供給（確保）も社会的要因に包含されよう。第2章の分析で言及したように、当該産業の歴史は、端的には、原料確保の歴史といっても過言でなく、例えば、戦後における樺太の喪失によって、パルプ材の樹種および形状は、針葉樹から広葉樹へ、原木からチップへと変化した。また、世界的な規模での森林の伐採規制等に伴い、海外植林が積極的に展開されるようになったのである。このような社会情勢の変化に応じて、原料の安定確保策も変化していることから、これを社会的要因とした。

第2項 AHPの分析結果

前節の独立性の検定から、主要製品や企業規模の相違により、本アンケートの回答は異なることが明らかとなったが、AHPの分析結果も、企業属性により異なることが示唆される。そ

ここで、AHP 分析を適用するに際し、1) 全企業、2) 主要製品別（紙・板紙）、3) 企業規模別（大企業・中企業・小企業）のように区分することにした。なお、後2者の分類基準は、前節と同様である。

さて、あるグループの意思決定に AHP を適用する場合には、一対比較値の算術平均をとるのではなく、幾何平均を用いる必要がある。その理由は以下の通りである。例えば、ある基準に関する要素 i と要素 j の一対比較値を a_{ij} 、回答者 1、回答者 2 の一対比較値を、それぞれ a_{ij}^1 、 a_{ij}^2 とすると、両回答者の平均値は、算術平均の場合 $AM \equiv (a_{ij}^1 + a_{ij}^2)/2$ 、幾何平均の場合 $GM \equiv \sqrt[2]{a_{ij}^1 \cdot a_{ij}^2}$ となる。ここで、 $a_{ji} = 1/a_{ij}$ の条件を考慮すると、両回答者の平均値は、算術平均の場合には、 $(1/a_{ij}^1 + 1/a_{ij}^2)/2 \neq 1/AM$ となる。一方、幾何平均の場合には $\sqrt[2]{(1/a_{ij}^1) \cdot (1/a_{ij}^2)} = 1/GM$ となり、上記条件を満足する。

また、幾何平均を算出する場合に、信頼性の低いアンケートの回答を含めれば、全企業または企業属性別の分析結果も整合性の低いものとなろう。そこで、個別企業に対して AHP を適用し、その整合度指数 ($C.I.$) の値が 0.15 以上のものをサンプルから除外した上で、全企業または企業属性別の幾何平均を算出した。

表 8.9 は、整合度指数 ($C.I.$) の結果を示したものである。本表に示された $C.I.$ の値は、全て 0.10 を下回っており、最大値でも 0.046 となっている。従って、回答の信頼性は極めて高いと判断される。

以下では、まず、基準 1、基準 2 の順に、各基準のプライオリティの推定結果を比較・検討し、製紙メーカーが製紙原料を選択する際に、どのような要因をどの程度重視しているかを数量的に明らかにする。次いで、代替案の総合評価に関する推定結果を示し、古紙とパルプに対する製紙メーカーの評価を考察することにした。

表 8.9 整合度指数 ($C.I.$) の結果

対象		基準 1		基準 2					
				経済的要因		技術的要因		社会的要因	
		n	$C.I.$	n	$C.I.$	n	$C.I.$	n	$C.I.$
全企業		43	0.005	38	0.006	45	0.000	45	0.001
主要製品	紙	22	0.003	20	0.007	22	0.001	23	0.010
	板紙	21	0.006	18	0.006	23	0.000	22	0.001
企業規模	大企業	6	0.000	4	0.046	6	0.016	6	0.001
	中企業	33	0.004	31	0.005	34	0.000	35	0.002
	小企業	4	0.036	3	0.009	5	0.003	4	0.004

注: n はサンプル数、 $C.I.$ は整合度指数を表す。

(1) 基準1のプライオリティ

表 8.10 は、基準1のプライオリティを示したものである。

表 8.10 基準1のプライオリティ

対象		経済的要因	技術的要因	社会的要因
全企業		0.507	0.224	0.269
主要製品	紙	0.502	0.197	0.301
	板紙	0.508	0.254	0.237
企業規模	大企業	0.470	0.197	0.333
	中企業	0.494	0.213	0.293
	小企業	0.584	0.335	0.081

製紙原料の選択行動を、「経済的要因」、「技術的要因」、「社会的要因」の3つの基準に分割した場合、企業属性の区分を問わず、「経済的要因」の値が最も大きく、0.50 前後となっている。製紙メーカーが利潤を追求する経済的主体である点を踏まえると、この分析結果は首肯しうるものであり、経済理論に立脚した前章までの分析の有用性を裏付けるものである。

次に、企業属性別に比較すると、主要製品別では、紙生産メーカーと板紙生産メーカーは、経済的要因を同程度重視しているが、前者は社会的要因を、後者は技術的要因をより重視している傾向にある。また、企業規模別に検討すると、企業規模が小さいほど、経済的要因や技術的要因を重視していることや、小企業では社会的要因のプライオリティの値が 0.081 と極めて小さいという特徴が指摘される。

従って、基準1を3つに区分すると、経済的要因を重視している傾向にあるが、技術的要因や社会的要因に対する評価は、属性別に依拠して異なっていると判断される。このような傾向を確認した上で、以下では、基準1を細分化した基準2のプライオリティを比較・検討することで、どのような要因をどの程度重視しているかを、具体的に検討することにした。

(2) 基準2のプライオリティ

表 8.11 は、基準2のプライオリティの結果を示したものである。本表では、重みを降順に並べ替え、上位に位置するほど重要視されていることを意味する。また、経済的要因の下位基準にはハッチングを、技術的要因の下位基準には下線を施した。なお、本分析では、分岐型の階層構造図を選択したが、各上位基準の重みは、その下位基準の重みの合計に等しい。全企業を対象とする分析を取り上げ、この点を具体的に説明すると、表 8.10 に示された経済的要因の重みは 0.507 であり、この値は、経済的要因の下位基準である製紙原料費 (0.212 : 以下、括弧内は各基準の重みを表す)、エネルギー費 (0.137)、設備費 (0.085)、人件費 (0.073) の重みの合計と等しい。

表 8.11 基準 2 のプライオリティ

順位	全企業		主要製品			
			紙		板紙	
	基準	重み	基準	重み	基準	重み
1 位	製紙原料費	0.212	製紙原料費	0.220	製紙原料費	0.201
2 位	エネルギー費	0.137	原料の安定供給	0.138	エネルギー費	0.144
3 位	原料の安定供給	0.130	エネルギー費	0.131	原料の安定供給	0.120
4 位	強度	0.089	再生紙需要	0.100	強度	0.116
5 位	設備費	0.085	設備費	0.089	人件費	0.085
6 位	再生紙需要	0.079	印刷適正	0.076	印刷適正	0.081
7 位	印刷適正	0.079	強度	0.066	設備費	0.079
8 位	人件費	0.073	人件費	0.064	再生紙需要	0.061
9 位	企業イメージ	0.060	企業イメージ	0.063	白色度	0.058
10 位	白色度	0.056	白色度	0.054	企業イメージ	0.056

順位	企業規模					
	大企業		中企業		小企業	
	基準	重み	基準	重み	基準	重み
1 位	製紙原料費	0.223	製紙原料費	0.210	エネルギー費	0.172
2 位	原料の安定供給	0.162	原料の安定供給	0.146	製紙原料費	0.163
3 位	エネルギー費	0.112	エネルギー費	0.134	強度	0.161
4 位	再生紙需要	0.094	再生紙需要	0.088	設備費	0.149
5 位	印刷適正	0.088	強度	0.083	印刷適正	0.109
6 位	設備費	0.082	設備費	0.078	人件費	0.100
7 位	企業イメージ	0.077	印刷適正	0.073	白色度	0.065
8 位	強度	0.070	人件費	0.072	原料の安定供給	0.047
9 位	人件費	0.052	企業イメージ	0.059	企業イメージ	0.019
10 位	白色度	0.039	白色度	0.058	再生紙需要	0.015

注: 経済的要因にはハッチングを、技術的要因には下線を施した。

以下、基準 2 のプライオリティについて、本表を参照しつつ、経済的要因、技術的要因、社会的要因の順に考察する。

経済的要因

基準 1 のプライオリティから、経済的要因が最重要視されていることが明らかとなったが、なかでも、製紙原料費に対して重きが置かれていることが浮き彫りとなった。すなわち、企業属性に関わらず、製紙原料費の順位は多くで 1 位（小企業のみ 2 位）となっており、製紙原料費が重要であることは、ほぼ一致した見解にあると解釈される。また、エネルギー費も上位に位置しており、製紙原料費とエネルギー費の重みの合計は、全体の 1/3 程度を占めている。紙・パルプ産業の費用構成は、原材料費やエネルギー費の占める比率が高いことから、両費目が上位を占めていたことは、現実的に見て妥当性の高い結果であると判断される。

次に、資本および労働の2つの本源的な生産要素を検討すると、概して、設備費、人件費の順に重みは大きい。また、企業規模別にみると、大企業ほど、人件費に対する重要度は低下しており、これには、機械化の程度等が影響しているものと想定される。

技術的要因

技術的要因のプライオリティは、強度や印刷適正が比較的高いものの、その重要度は企業属性により異なっていることがわかる。例えば、主要製品別にその相違をみると、紙では印刷適正、板紙では強度に対して重きを置いている。紙・板紙の利用用途を大別すると、紙は情報媒体、板紙は包装資材としての機能を有しており、分析結果は、このような利用用途の違いを反映したものであると解釈される。

また、白色度の重みは非常に小さく、製紙原料を選択する上で、あまり重視されていないことが判明した。一般に、高い白色度を求めれば、漂白に要する化学薬品やエネルギーの使用量が増大するため、1998年に導入されたエコマークや、2000年に定められたグリーン購入法では、環境に対する影響を考慮して、70%以下の白色度であることが基準とされている。しかし、近年では、紙・板紙の品目に応じた古紙の使い分けが的確になされており、例えば、低白色である古紙は新聞用紙や段ボール等へ、白色度が元来高い産業古紙やパルプは印刷・情報用紙等の白色度が要求される品目へと利用されている。このため、過度な漂白をしなくても、白色度の高い製品の生産が可能となっていることが、分析結果に反映されたといえよう。

社会的要因

社会的要因のプライオリティを検討すると、原料の安定供給という要素を最も高く評価していることが明らかとなった。繰り返し述べてきたように、今日までの紙・パルプ産業の発展は、積極的な原料利用技術開発ならびに資源確保の取り組みによって支えられてきた。そして、近年では、特に、中国向けの古紙輸出が急増しており、古紙の確保が極めて困難となりつつある。従って、原料の安定供給を重要視するという本分析の結果は、原料確保策の喫緊性を如実に表している。

また、紙を主要製品とする企業や大企業・中企業は、再生紙需要を重視する傾向にある。グリーン購入法が制定されたことによって、再生紙に対する需要は改善されつつあるものの、このような企業では、依然として再生紙に対する需要を重視していることが伺える。

(3) 代替案の総合評価

本章の最後として、代替案の総合的な評価を行うことにする。図8.6は、全企業を対象とした代替案の総合評価を図示したものである。なお、企業属性別に同様の図を作成したところ、本図と類似したものとなったため、代表例として本図を示すことにした。

図8.6について説明すると、古紙およびパルプの積み上げグラフの高さは、それぞれの総

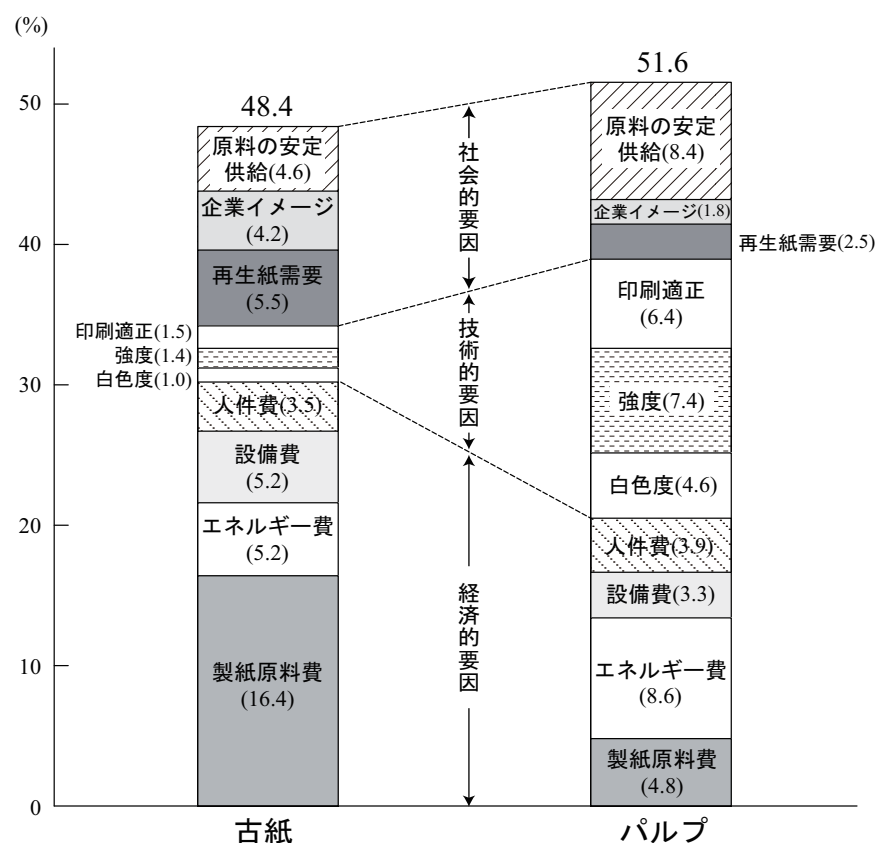


図 8.6 代替案の総合評価（全企業）

合的な評価を表し、両者の合計は 100% となっている。本図では、古紙が 48.4%、パルプが 51.6% であり、製紙メーカーは両者をほぼ同等に評価していると判断される。また、積み上げグラフの各要素は、当該代替案に対する各基準のプライオリティを表し、それらプライオリティの合計が代替案の総合的な評価と等しい。従って、本図から、各代替案がどのような構造で選択されているのかを数量的・視覚的に把握することができる。本図を参照に、代替案の総合評価について考察すると、その主要点は、以下のようにまとめられる。

1. 基準 1 により、古紙とパルプに関する各基準の評価を比較・検討すると、社会的要因は同程度の評価を得ている。他方、経済的要因と技術的要因の評価は大きく異なる。すなわち、経済的要因に関しては古紙が、技術的要因ではパルプが高く評価されている。この結果は、経済的要因のみを考慮すれば、古紙が選択されることを意味するが、技術的な要因も加味すると、パルプが選択されることとなる。従って、製紙原料の選択には、様々な要因が複合的に絡みあっていることを裏付ける結果といえよう。また、本図から、両者は同質的な原料ではなく、白色度、強度、印刷適正等の技術的要因が、古紙を利用する上での阻害要因となっていることが見て取れる。
2. 以下、基準 2 に従って、古紙とパルプに関する各基準の評価を比較すると、製紙原料費の評価が顕著に異なり、古紙価格の優位性が如実に表れているのに対し、エネルギー費は、

パルプの方が高く評価されている。古紙の利点は、安価かつ省エネルギーであるといわれているが、エネルギーに関しては異なった見解が導かれた。パルプの生産過程で発生する回収黒液を自家発電エネルギーとして利用していることが、このような結果を招来したものである。

3. 古紙では、再生紙需要や企業イメージといった環境に関連した基準が相対的に高く評価されている。このため、消費者の環境に対する意識の高揚は、古紙利用のインセンティブを製紙メーカーに供与すると期待される。
4. パルプでは、エネルギー費に次いで、原料の安定供給が高く評価されていることが明らかとなった。近年、古紙輸出が急増し、古紙の確保が困難である状況を鑑みると、この点で古紙よりも優れているパルプが、今後、積極的に利用される可能性もある。我が国の紙リサイクルを推進する上で、古紙輸出の増加は極めて懸念されるものであり、今後の動向が注目される。

第5節 まとめ

以上、本章では、数量化可能なデータに基づく前章までの分析を補足することを意図して、アンケート調査による分析を実施した。主な分析課題は、第1に、古紙利用等に対する意向を把握するとともに、独立性の検定を適用することで、その意向が、企業属性の相違により異なるかを明らかにすることであった。第2の分析課題は、製紙原料を選択する際の要因として、数量化可能な量的要因とそれが難しい質的要因を取り上げ、多様かつ曖昧な状況下における判断基準を分析する上で有効な分析手法であるAHPを適用することにより、どのような要因をどの程度重要視するかを明確にすることであった。分析の結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. この10年間に、脱墨パルプ設備能力の増強を行ったか否かを尋ねたところ、全体の半分程度の企業が設備能力を増強したことが判明した。しかし、今後の設備投資に対しては非常に消極的であり、全体の83.0%の企業が、その能力を増強させる予定はないと回答した。第7章のシミュレーション分析により、脱墨パルプの生産能力を増強すれば、古紙利用率は上昇することが見込まれたものの、この回答結果を踏まえると、今後の古紙利用率を大幅に上昇させることは難しいことが示唆された。
2. 今後の古紙利用率に対する意向を質問した結果、「やや上昇」または「現状維持」という回答が全体の90%近くを占めていた。また、その値は、「古紙価格の動向」、「古紙輸出の動向」、「パルプ（またはチップ）価格の動向」等の経済的要因によって左右されるという回答が多く、製紙メーカーは、当該システムを取り巻く経済状況の変化に応じて、今後の古紙利用率が変化するとの見解を有していることが是認された。

3. 紙・板紙価格および古紙価格の決定に関する質問を行ったところ、寡占的な価格決定と関連する回答が多く、第5章および第6章までの分析結果の妥当性を例証するものであった。また、独立性の検定により、これらの価格決定に対する見解は、主要製品や企業規模の相違により異なっていることが統計的に認められた。
4. AHP の分析結果から、製紙メーカーが製紙原料を選択する上で、製紙原料費やエネルギー費等の経済的要因を重視していることに加え、原材料の安定供給という点に対しても重きを置いていることが明らかになった。また、古紙に対する総合評価として、価格面の優位性を高く評価する結果が得られた。

以上の主要点を踏まえると、本章の分析結果は、経済理論に立脚した前章までの分析手法の有用性を確証し、併せて、古紙の需要主体である製紙メーカーが、経済原則に従って行動していることを実証するものとなった。

引用文献

- [1] Saaty, T. L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York: McGraw-Hill.
- [2] 明智由季・黒川泰亨 (2004) 「森林の機能に対する意識構造に関する計量分析—AHP による事例分析—」, 『鳥取大学演習農学部演習林研究報告』, 第 28 号, pp. 1–12.
- [3] 狩野恭子・黒川泰亨 (2002) 「地域林業の活性化に対する意識構造に関する研究」, 『鳥取大学演習農学部演習林研究報告』, 第 27 号, pp. 1–22.
- [4] 木下栄蔵 (1996) 『わかりやすい意志決定論入門—基礎からファジィ理論まで—』, 近代科学社, 東京.
- [5] 金英美・大森けんいち・谷口憲治 (2005) 「AHP による消費者の牛肉購買行動の構造分析」, 『農業生産技術管理学会誌』, 第 12 巻, 第 1 号, pp. 1–10.
- [6] 久保山裕史 (1990) 「広葉樹林の現状と課題—パルプ原料利用を中心として—」, 『日本林学会大会発表論文集』, 第 101 巻, pp. 87–89.
- [7] 経済産業省 (2006) 「紙製造業に係る古紙利用率目標の改定について (<http://www.meti.go.jp/feedback/downloadfiles/i60207dj.pdf>: アクセス日 2008 年 4 月 30 日)」.
- [8] 高萩栄一郎・中島信之 (2005) 『Excel で学ぶ AHP 入門：問題解決のための階層分析法』, オーム社, 東京.
- [9] 日本銀行調査統計局 (2000) 「日本企業の価格設定行動 (<http://www.boj.or.jp/type/ronbun/ron/research/data/ron0008b.pdf>: アクセス日 2008 年 4 月 30 日)」.
- [10] 羽生和紀・岸野洋久 (2001) 『複雑現象を量る：紙リサイクル社会の調査』, 朝倉書店, 東京.

第9章 結論と政策提言

第1節 はじめに

現在、我が国の紙リサイクルは、紙・パルプ産業の原料基盤の確保および資源循環型社会システムの構築という2つの側面から重要な役割を担っている。このような状況下において、紙リサイクルを今後も円滑かつ安定的に推進させるためには、いかなる手段を講ずべきかが模索されており、そのためには、紙リサイクルの複雑な構造を解明することが極めて重要となっている。

このような問題意識のもと、本論文の課題は、計量経済学的な手法を適用することにより、紙リサイクルの本質的な構造を理論的かつ実証的に解明するとともに、客観的な見地から、転換期を迎えつつある我が国紙リサイクルの問題点を摘出することにある。また、紙リサイクルに関する先行研究を精査した結果、以下の3点に留意して分析を行った。

第1は、経済理論に立脚しながら紙リサイクルに関わる各主体の行動を分析し、分析対象として、特に、紙・パルプ産業を重点的に取り上げたことにある。

第2は、紙・パルプ産業における近年の相次ぐ合併を踏まえ、当該産業の寡占的な行動を考慮した分析したことにある。

第3は、各主体の行動を個別にモデル化した上で、それらを結節させることによって、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築したことにある。そして、構築されたモデルを基にシミュレーション分析を行い、現行施策の問題点を摘出するとともに、紙リサイクルに関する施策の理論的・客観的根拠を提示することにある。

以上のことを念頭に置きつつ、以下では、まず、本論文で明らかになった主要点をまとめる。次いで、紙リサイクルの問題点を整理しながら、政策提案を行うことにする。

第2節 本論文のまとめ

第1章 課題と方法

まず、問題の所在を明らかにするため、第1節では、その端的な事例として古紙余剰問題を取り上げた。我が国の紙リサイクルは、紙・パルプ産業の原料問題と密接に関連しており、原料確保策の一環として、古紙が積極的に利用されてきた。また、当該産業の需要に呼応すべく、市場メカニズムに基づいた紙リサイクルシステムが構築されてきた。ところが、近年では、自治体が集団回収に対して補助金を助成する等、ゴミの減量化を目的とする施策が講じられるようになった結果、古紙価格が大幅に下落し、一時は逆有償で取引されるまでに事態は深刻化した。このように、我が国紙リサイクルは、かつては市場メカニズムが機能することによ

り促進されてきたが、近年における行政介入がその構造を大きく変化させ、新たなシステムの構築が模索されていることを述べた。

第2節では、本章の冒頭で示した課題および留意点を述べた上で、本論文の新規性、獨創性、学術的意義、社会的意義を明確にすべく、紙リサイクルに関する先行研究の概要および問題点を指摘した。その主要な問題点は、紙リサイクルの中心となる経済主体である紙・パルプ産業に焦点を当てた研究が少ないこと、当該産業の寡占的な行動を考慮した分析はほとんどないこと、経済理論に立脚した分析であっても理論との整合性が不十分であること、等であった。

第3節では、本論文の構成について述べ、第4節では、本論文における「紙・パルプ産業」、「紙・板紙」、「古紙」の定義を示した。

第2章 製紙原料の変遷と古紙利用の進展

第2章では、製紙原料として古紙が積極的に利用されるようになった背景を明らかにすべく、既存文献を整理しながら、製紙原料の変遷と古紙利用の進展を論述した。

第2節では、紙が発明されてから江戸時代までの製紙原料の変化を概観した。かつては、和紙の原料として、楮・雁皮・三桠等の靱皮が利用されていたことや、江戸時代には、古紙を有価物として取り扱う古紙回収業者が存在し、現在の紙リサイクルの原型ともいえるシステムが既に機能していたことを述べた。

第3節では、明治時代から戦前までの変化について整理した。明治時代に入ると、西洋の技術を導入することにより、ぼろ布を原料とする洋紙の生産が開始された。しかし、国内市場を巡る輸入紙との競争は激しく、安価な輸入紙に対抗するために、製造コストの削減が課題とされ、従来のぼろ布に代わる新たな原料として、稲藁パルプが利用されるようになった。その後、木材を原料とする新たなパルプ製造技術が開発され、日露戦争後には、森林資源の豊富な樺太が領土に加わった。その結果、紙・パルプ産業の原料基盤は樺太へと移り、戦前には、パルプ材の8割程度を樺太に依存するまでになった。

第4節では、戦後以降の製紙原料の変化として、①針葉樹から広葉樹への樹種転換、②原木からチップへの形状転換、③脱墨技術の進歩に伴う古紙利用の増加を取り上げ、このような変化の背景には、戦後における樺太の喪失等、原木不足を補うために進められた技術革新と深く関わっていることをみた。さらに、2度のオイルショックやチップショックを契機として、パルプと比較して安価かつ省エネルギーである古紙が積極的に利用されるようになり、紙・パルプ産業の原料基盤の確保という観点から、古紙が極めて重要な役割を担っていることが浮き彫りにされた。

以上の論述を通じて、古紙の需要主体である紙・パルプ産業が、経済原則に従い製紙原料を選択してきたことが明確になった。そこで、第3章以降、経済理論に立脚しつつ、紙リサイクルの関連市場を理論的・実証的に分析することにした。

第3章 紙・板紙需要のモデル分析

第3章では、古紙として回収、または、ゴミとして廃棄される前の段階である紙・板紙需要に焦点を当て、品目別の需要関数を計測するとともに、シミュレーション分析により、各需要量がどのように変化するか、その方向性を明確にすることを課題とした。

まず、先行研究を整理した上で、派生需要的な観点から、①新聞用紙、②印刷・情報用紙、③包装用紙、④衛生用紙、⑤段ボール原紙の各需要量を規定する要因を考察し、逐次的なモデルを構築した。また、近年では、情報化の影響が、印刷・情報用紙の需要構造を大きく変化させているため、その説明変数とすべく、主成分分析により、情報化指数の作成を試みた。さらに、時系列データを用いて分析する際の単位根問題に対処するため、データの定常性を検証し、共和分関係が確認された推定式に関しては、ECM (Error Correction Model) の推定も行った。分析の結果、以下の諸点が明らかになった。

1. 各品目の需要量を規定する要因はそれぞれ異なっており、印刷・情報用紙では情報化の影響が、産業用途である段ボール原紙や包装用紙では、我が国経済の影響を強く受けること、
2. シミュレーション分析を行った結果、今後の経済状況に応じて、各需要量の変化は大きく異なることが明らかとなり、新聞用紙や印刷・情報用紙では増加基調で推移するのに対し、包装用紙は減少傾向で推移することが見込まれたこと、等。

本章で構築されたモデルは、改良の余地が残されているとはいえ、概ね現実妥当性の高いものであると判断された。そこで、このモデルの一部を、第5章において同時方程式モデルを構築する際に利用することにした。

第4章 紙・パルプ産業における規模の経済性と垂直統合の経済性

第4章では、紙・板紙の供給面に着目し、パルプから紙までを一貫生産している製紙メーカーを対象に、多財トランスログ型費用関数を適用することにより、規模の経済性および垂直統合の経済性の有無について検証した。分析の結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. 規模の経済性が、本来生産技術上の性質を反映した概念であるにも関わらず、先行研究の多くは、生産技術の相違をほとんど考慮せずに、規模の経済性を計測してきたという問題点を指摘した。また、国内外を問わず、パルプから紙までの連続的な生産が一般的に行われているものの、その費用削減効果を実証的に検証した事例は極めて少ないことを示し、本章において垂直統合の経済性を検証することの新規性を明確なものとした。
2. パルプおよび紙の生産工程を概観することにより、規模の経済性の発生要因を具体的に考察し、その要因として、装置産業に特有な容積増加の経済性や監視的労働等を指摘した。また、垂直統合の経済性が作用する1つの根拠として、パルプ生産において発生する回収黒液のエネルギー利用を提示した。

3. 生産主体全体の規模の経済性の有無を検証した結果、平均値周りにおいてその存在が認められた。また、Ray Average Cost を計測したところ、平均値の 1.36 倍が最小最適規模であり、その水準までは規模の経済性が作用することが明らかとなった。従って、合併等による企業規模拡大の効果が理論的に実証された。しかし、大規模な製紙メーカーでは、既に最小最適規模を上回る水準に達していることから、規模の経済性を享受できる余地が残されていないことが判明した。
4. 生産物に特定の規模の経済性を検証した結果、パルプ生産、紙生産ともに、推計上の問題から、明確な結論を導くことはできなかった。
5. 費用の補完性を計測することにより、パルプと紙を一貫生産することによる費用削減効果があることが理論的に実証された。

第4章の分析により、規模の経済性や垂直統合の経済性の存在が是認されたが、合併等による企業規模拡大の動きはまた、紙・パルプ産業の製品市場および生産要素市場を寡占的な構造へと変化させ、これら市場では、寡占的な価格決定が行われていることが示唆された。そこで、第5章および第6章では、紙・パルプ産業の寡占的な行動をモデル化し、当該産業の関連市場における価格決定メカニズムを検証することにした。

第5章 紙・板紙市場の競争度の計測 – 売手寡占力の検証 –

第5章では、紙・板紙市場の中でも、特に、その市場が高度に寡占化しつつある新聞用紙および印刷・情報用紙市場を対象として、紙・パルプ産業の市場支配力の有無を検証した。

まず、第5章および第6章の分析の新規性を明確にするために、紙・パルプ産業の市場構造に関する国内外の先行研究を整理した。国内の研究では、事前に完全競争市場を仮定しており、各市場が寡占的であるか否かの検証は行われていないこと、一方、国外の研究では、パルプ材やチップ等の生産要素市場を対象に、当該産業の寡占的行動を分析したものはみられるが、古紙市場を対象とした分析はないこと等を示した。

第2節では、産業組織論の系譜と本分析で適用する NEIO の位置づけを整理した。かつては、SCP (Structure Conduct Performance) パラダイムや NIO (New Industrial Organization) アプローチと呼ばれる方法が主流であった。しかし、現在では、NEIO (New Empirical Industrial Organization) に基づく実証分析が、様々な産業に対して適用されており、本研究では、NEIO に依拠した分析を行うことにした。

第3節では、市場構造、流通構造、価格形成および価格の推移について述べ、紙・パルプ産業の売手寡占力が生産物市場において存在する可能性が高いことの具体的根拠を示した。

第4節では、NEIO の理論的枠組みとして、まず、基本モデルを説明した上で、それを応用した代表的なモデルとして、Production Theoretic Approach と General Identification Method の2つを取り上げた。

第5節では、推測的変動を組み込んだ同時方程式モデルを構築した。モデルの相違により異なった結果が導かれる可能性があるため、本章では、Production Theoretic Approach として、需要関数、費用関数、価格関数の3つの推定式、General Identification Method として、需要関数と価格関数の2つの推定式からなる同時方程式モデルが構築された。そして、両モデルを、非線形3段階最小2乗法 (NL3SLS) で推定した結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. 新聞用紙および印刷・情報用紙における売手寡占力の存在を検証した結果、紙・板紙のなかで最も生産集中度の高い新聞用紙は、その存在が認められ、寡占的な価格決定が行われていること、他方、印刷・情報用紙では、モデルの相違により異なった結果が導かれ、明確な結論を導くことはできなかったものの、完全競争に近い市場行動に従っていると判断されたこと、
2. 第2次オイルショック時に市場支配力が大きく上昇したことを想定し、ダミー変数を用いて検証した結果、新聞用紙市場では、その支配力が顕著に上昇したことが明らかとなり、以降の新聞用紙の価格硬直性を説明する要因として考えられたこと、
3. 2度の大規模な合併により、市場支配力が上昇したとの仮説を検証した結果、新聞用紙ではその変化が認められたものの、むしろその市場支配力は低下しており、この要因として、輸入紙の増加が影響していると考えられたこと、また、印刷・情報用紙では、上記3つの時期における市場支配力には変化がなかったこと、等。

第6章 製紙原料の需要構造と古紙市場における買手寡占力の検証

第6章では、古紙市場を中心とした製紙原料の需給構造を分析した。古紙の供給主体である古紙卸売業（古紙問屋・古紙回収業者）は、非常に零細な企業で構成されており、生産要素市場のなかでも、古紙市場が最も買手寡占的な構造にある。また、既存文献においても、古紙価格が、紙・パルプ産業側の寡占的な行動により決定されていることを支持する記述が散見された。そこで、本章の課題は、我が国の古紙価格が、買手寡占的なメカニズムにより決定されているとの仮説を検証するとともに、併せて、製紙原料の需要構造を明確にすることにあった。

第2節では、製紙原料の需要面に焦点を当てた。古紙パルプの製造方法を説明し、その需要動向についても述べた上で、以下の特徴を指摘した。

1. 典型的な装置産業である紙・パルプ産業においては、製紙原料の需要量を規定する要因として設備の影響を考慮する必要がある、特に、古紙の需要量は脱墨パルプ設備と密接に関連していることが見込まれたこと、
2. 我が国で生産されたパルプの多くが一貫消費、すなわち自社で生産したパルプを自社で消費する形態にあること、実質的なパルプ市場は、国際商品である輸入パルプの影響を大きく受けやすいこと、

3. パルプから古紙への代替が進んだ結果、古紙需要量は増加の一途を辿っていったが、近年では、古紙利用の技術的な制約等を背景として、その需要量は伸び悩んでいること、等。

第3節では、古紙の供給面に焦点を当て、古紙卸売業の特徴として、1事業所当たりの従業者数は5人程度に過ぎず、非常に零細な企業で構成されていることを示した。また、古紙の供給構造の変化として、第1に、集団回収や行政回収等、新たな古紙回収ルートが確立され、古紙価格に左右されずに、古紙回収量の着実な増加に貢献してきたこと、第2に、2000年頃から、古紙輸出が本格的に開始されたことにより、自給自足型の構造が大きく変化したこと、等を指摘した。

第4節では、古紙の価格形成について言及し、古紙市場では、流通の系列化や垂直的取引制限が存在するため、製紙メーカーが買手寡占力を行使しやすい市場構造にあることを指摘した。

第5節では、古紙市場における紙・パルプ産業の買手寡占力の有無を検証するためのモデルを構築した。まず、買手寡占力を実証するための一般的なモデルを説明した上で、モデルの仮定として導入した生産要素の弱分離性について言及した。そして、費用関数、供給関数、推測的弾力性の3つの推定式からなる買手寡占モデルを構築・推定した結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. 推測的弾力性を計測した結果、その値は低下傾向にあり、古紙価格は、かつては製紙メーカーの買手寡占的な行動により決定されていたが、現在ではその寡占力を行使することが困難な状況へと変化したこと、
2. 古紙の価格弾力性は、需要・供給双方とも非常に小さく、古紙価格がこれまで乱高下してきた要因の1つとして考えられたこと、
3. 古紙と輸入パルプは弱い代替関係にあることが認められたことに加え、古紙と購入パルプは代替関係から補完関係へと変化しており、これまでいわれてきたように古紙利用の技術的な限界に達しつつあることが実証され、今後、古紙利用率が大幅に上昇することは困難であると見込まれたこと、
4. 国内外の先行研究と比較・検討した結果、本分析の推定結果は、古紙を主原料とする我が国製紙原料の需要構造を反映したものであったこと、等。

第7章 紙リサイクルシステムのモデル構築とシミュレーション分析

第7章では、第3～6章までの分析において構築・推定されたモデルを結節させ、紙リサイクルシステムを表象する大規模なモデルを構築した。そして、構築されたモデルを基に、我が国紙リサイクルを取り巻く環境の変化が、当該システムにどのような影響を及ぼすかを、シミュレーション分析により明らかにすることを課題とした。

第2節では、シミュレーション分析の前提を明確にすべく、紙リサイクルの関連施策を整理した。1990年代までの施策は、ほぼ市場原理に委ねるものであったが、2000年以降、施策体系が刷新され、古紙利用率の数値目標等、紙リサイクルの関連施策が講じられるようになった。しかし、それら施策では、経済的視点の欠如という問題点が指摘され、特に、2001年に施行された資源有効利用促進法やグリーン購入法では、この点を全く考慮せずに、古紙利用率の数値目標のみが検討されてきた。加えて、古紙利用率を促進させるための具体策はほとんど示されておらず、古紙利用率の目標値を定めるよりも、その値を上昇させるためには、どのような対策が効果的であるかを検討する方が極めて重要であるとの見解を示した。

以上の問題点を踏まえた上で、第3節では、これまでの分析で推定されたモデルを結節させつつ、政策変数を古紙輸出量、目標変数を古紙利用率とする大規模なモデルを構築した。

第4節では、モデルの現実再現性を検証するために、ファイナルテスト・シミュレーションを行った。モデルの適合度として、平均平方誤差率 (RMSPE) および不一致係数 (Theil's U) を算出するとともに、観測値と推定値とをプロット図に示した。その結果、モデルの適合度は高く、現実の紙リサイクルシステムを極めて忠実に再現していると判断された。

第5節では、政策シミュレーションを行った。比較的現実妥当性の高い外生変数の予測値を利用した「政策シミュレーション1」と、他の外生変数の値を所与として、特定の外生変数のみを変化させた「政策シミュレーション2」の2つのシミュレーション分析を試み、古紙輸出量の変化を中心として、当該システムを取り巻く環境の変化が、古紙利用率にどのような影響を及ぼすかを定量的に明らかにした。その結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. 我が国の紙リサイクルが、物質的な循環と経済的な循環の双方が機能することにより成立していることを鑑みると、当該システムを取り巻く経済状況の変化に応じて、古紙利用率も変化するという政策シミュレーションの分析結果は、妥当的であると判断されたこと、
2. 政策シミュレーション1の分析結果から、今後の古紙利用率は、古紙輸出量、輸入パルプ価格、およびチップ価格の影響を大きく受けると考えられたこと、また、古紙輸出量が、2001～04年までの年平均変化率と同程度の水準で推移すると仮定した場合、すなわち、今後も旺盛な古紙輸出が行われると仮定した場合、輸入パルプ価格やチップ価格の変化に関わらず、古紙利用率は大幅に低下することが見込まれ、資源有効利用促進法で検討されている62.0%という古紙利用率の数値目標を達成することは、極めて困難であると予想されたこと、
3. 政策シミュレーション2の分析結果から、チップ価格やエネルギー価格が上昇すれば、古紙利用率は大きく向上するのに対し、パルプ生産能力が増強されれば、古紙利用率は著しく低下することが見込まれたこと、また、脱墨パルプ生産能力が増強されれば、古紙利用率の上昇が期待され、政策的な手段を講じて、製紙メーカーが古紙を利用しやすい状況

を整備することが、紙リサイクルを促進する上で効果的であることが明らかとなったこと、等。

第8章 アンケート調査に基づく製紙原料の選択行動に関する実証分析

前章までの分析課題は、経済学的な観点から、主に価格等の数量化可能なデータを用いて、紙リサイクルシステムの構造を解明することであった。しかし、製紙メーカーが製紙原料を選択する際には、強度や印刷適正等の品質も考慮していることが想定され、このような数量化が難しい要因も検討する必要がある。さらに、前章までは、製紙メーカーを特に区分することなく分析を進めてきたが、企業属性の相違により、製紙原料の選択行動も異なっていることが示唆された。

そこで、第8章の課題は、アンケート調査を実施することにより、企業属性の相違に応じて、古紙利用に対する意向等が異なるかを検証するとともに、AHP (Analytic Hierarchy Process) を適用することで、価格等の量的な要因や品質等の質的な要因を、どの程度重視しているかを明らかにすることにあつた。併せて、第5章および第6章の分析結果の妥当性を確認した。分析の結果、以下の諸点が明らかにされた。

1. この10年間に、脱墨パルプ設備能力の増強を行ったか否かを尋ねたところ、全体の半分程度の企業が設備能力を増強したことが判明した。しかし、今後の設備投資に対しては非常に消極的であり、全体の83.0%の企業が、その能力を増強させる予定はないと回答した。第7章のシミュレーション分析により、脱墨パルプの生産能力を増強すれば、古紙利用率は上昇することが見込まれたものの、この回答結果を踏まえると、今後の古紙利用率を大幅に上昇させることは難しいことが示唆された。
2. 今後の古紙利用率に対する意向を質問した結果、「やや上昇」または「現状維持」という回答が全体の90%近くを占めていた。また、その値は、「古紙価格の動向」、「古紙輸出の動向」、「パルプ（またはチップ）価格の動向」等の経済的要因によって左右されるという回答が多く、製紙メーカーは、当該システムを取り巻く経済状況の変化に応じて、今後の古紙利用率が変化するとの見解を有していることが是認された。
3. 紙・板紙価格および古紙価格の決定に関する質問を行ったところ、寡占的な価格決定と関連する回答が多く、第5章および第6章までの分析結果の妥当性を例証するものであった。また、独立性の検定により、これらの価格決定に対する見解は、主要製品や企業規模の相違により異なっていることが統計的に認められた。
4. AHPの分析結果から、製紙メーカーが製紙原料を選択する上で、製紙原料費やエネルギー費等の経済的要因を重視していることに加え、原料の安定供給という点に対しても重きを置いていることが明らかになった。
5. 古紙とパルプの総合的な評価を比較・検討した結果、社会的要因（再生紙需要・企業イ

メージ・原料の安定供給)を同程度に評価していたが、経済的要因と技術的要因の評価は大きく異なり、経済的要因に関しては古紙が、技術的要因に関してはパルプが高く評価されていた。従って、製紙原料を選択する際には、様々な要因が複合的に絡みあっていることを裏付ける結果となった。さらに、古紙とパルプは同質的な原料ではなく、白色度、強度、印刷適正等の技術的要因が、古紙を利用する上での阻害要因となっていることが明らかにされた。

以上の主要点を踏まえると、第8章の分析結果は、経済理論に立脚した前章までの分析手法の有用性を確証し、併せて、古紙の需要主体である製紙メーカーが、経済原則に従って行動していることを実証するものとなった。

第3節 紙リサイクルシステムの問題点と政策提言

我が国の古紙利用率は、世界的に見ても非常に高い水準にあり、技術的な限界に達しつつあるなかで、その値をさらに向上させていくことは、極めて困難であることが予想される。このような状況を念頭に置きつつ、今後の紙リサイクルシステムに関する政策提言を行えば、以下の諸点に集約される。

1. 印刷・情報用紙の古紙利用率向上とその回収システムの構築、
2. 雑誌古紙を中心とした製紙原料以外での古紙利用用途の拡大、
3. 古紙利用設備に対する税制面での優遇措置、
4. 古紙利用率を過度に重視する紙リサイクル関連施策の見直し、等。

以下では、上記政策提言の理論的根拠および具体的な対策について検討することにした。

1. 印刷・情報用紙の古紙利用率向上とその回収システムの構築

第3章のシミュレーション分析により明らかにされたように、今後の紙・板紙需要量の推移は、品目により大きく異なり、需要量の増加が見込まれる品目は、新聞用紙や印刷・情報用紙であるのに対し、それが難しいと予想された品目は、包装用紙や段ボール原紙であった。従って、今後の古紙利用率を効率的に向上させていくためには、需要量の増加が見込まれる新聞用紙や印刷・情報用紙に対して、積極的に古紙を利用していくことが重要となる。

しかし、図2.7に示されているように、新聞用紙の古紙利用率は既に高い値にまで達している。速報性が求められる新聞は、事業の性格上、短時間に集中的に印刷・宅配する必要があり、新聞用紙には、高速輪転機に耐えうる強度が品質条件として課せられる。その一方、近年では、配達員の負担軽減等の理由から、各新聞社は用紙の軽量化を要望している。このような状況において、新聞用紙の古紙利用率を更に高めながらも、強度と軽量化の両方の条件を満足することは極めて難しいといえる。

以上の点を鑑みると、今後の取り組みにおいては、印刷・情報用紙に対する古紙利用を促進させていくことが肝要となる。そのためには、以下に示す3つの対策を講ずることが必要であると考ええる。

（印刷・情報用紙の回収システムの構築）

第1は、印刷・情報用紙の回収システムの構築である。第6章の第2節において、古紙供給の現状分析を行い、主に家庭から排出される新聞・雑誌・段ボールの裾物3品の回収量は多く、また、ちり紙交換や集団回収等、回収ルートも整備されていることを見た。しかし、オフィスから排出されるOA用紙等は、良質な製紙原料として、印刷・情報用紙や衛生用紙等に再利用することが可能であるものの、その回収システムは、十分に整備されているとは言い難い。加えて、近年では、中国向けの古紙輸出の増加に伴い、このような上質系の古紙を確保することが困難な状況となっている。このため、印刷・情報用紙の古紙利用率を向上させるためには、その原料となりうる印刷・情報用紙の回収ルートを整備することも重要となっている。

印刷・情報用紙の古紙回収率が低い背景には、数多くの企業が入居している雑居ビルにおいて、単独の企業からまとまった量の古紙を確保することが難しく、集荷コストが高くつくことにある。このため、OA用紙等の上質系古紙の回収率は低いままであった。

しかし、近年では、このような潜在資源の有効利用を目途とした取り組みも見られ始め、その先進的な事例として、「オフィス町内会方式」をあげることができる。この方式は、単独のビルや企業・商店だけではスケールメリットに欠けるため、オフィスから排出される古紙が回収ルートに乗らないという問題を、複数のビルや企業同士の連携を通じて解消するものである。1991年に、東京23区で開始されたこの方式は、その後、関東を中心に展開され、その回収量は着実に増加している。

また、オフィス町内会方式の重要な特徴として、経済原則を導入することにより、そのシステムが機能している点をあげることができる。仮に、古紙を紙ゴミとして処理するのであれば、東京都では標準的なゴミ処理負担金として28.5円/kgが課せられるのに対し、本方式では、古紙排出側の平均的な費用負担は16.4円/kgとなっている。つまり、排出企業にとっては、古紙を紙ゴミとして処理するよりも、回収ルートに乗せた方が経済的に有利となるのである。本論文の分析結果より、紙リサイクルに参画する各主体が、経済原則に従い行動していることが明らかとなった。この点も併せて考慮すると、経済的なインセンティブを供与するオフィス町内会方式は、印刷・情報用紙の新たな回収ルートとして注目され、この方式を普及させるための対策を講ずることが重要であると考ええる。

（古紙分別回収の啓蒙・啓発活動）

第2は、古紙分別回収の啓蒙・啓発活動を積極的に行っていくことである。製紙原料として古紙を利用する際には、古紙の分別収集が適切に行われているかが重要な要件となり、例え低

品質な古紙であっても、適切に分別収集されていれば製紙原料として利用しやすい。しかし、様々な品質の古紙が混入している場合には、複雑な処理工程が必要となり、結果的には製紙原料として利用することができない。特に、オフィスから排出される古紙には、再生処理が困難なノーカーボン紙や感熱紙等の禁忌品が含まれていることが多く、このような禁忌品の混入が、製紙原料としての利用可能性を低下させている。このため、禁忌品の混入が紙リサイクルの弊害となっていることを、消費者や企業に対して周知徹底することが重要となる。

（リサイクル対応型印刷資材の開発および利用促進）

第3は、リサイクル対応型印刷資材の開発および利用促進に関する取り組みである。印刷・情報用紙における古紙利用率を向上させるためには、その回収を促進するとともに、そこに施された印刷、製本、表面加工等の古紙利用の阻害要因を取り除く必要もある。例えば、雑誌を再利用する上での大きな障害として、背糊（ホットメルト）の処理があげられ、背表紙を糊で粘着させた厚手の平綴じ雑誌の場合には、背糊が禁忌品となり、これまでの利用用途は、板紙などに限定されてきた。しかし、その糊を完全に除去することができれば、平綴じ雑誌は上質な用紙の原料として利用することが可能となるため、近年では、再利用の容易な背糊の研究開発が進められている。また、このようなリサイクル対応型印刷資材に対する技術開発用の予算が、国から交付されるようになっている。今後も引き続きこの取り組みを継続していくとともに、需要者側である印刷業者や出版社等が、リサイクル対応型印刷資材を積極的に利用することも望まれる。

2. 雑誌古紙を中心とした製紙原料以外での古紙利用用途の拡大

第1章の冒頭で述べたように、1997年頃には古紙余剰が顕在化し、古紙が逆有償で取引されるまでに事態は深刻化した。その後、中国向けの古紙輸出量が大幅に増加したことにより、この問題は解消され、当面の間は、古紙余剰が問題となる可能性は低い。しかし、この傾向が長期間続くことは考えにくく、古紙輸出が行われなくなった場合には、再び、古紙余剰問題が表面化することが懸念される。

また、繰り返しリサイクルされることにより古紙の繊維は劣化し、1度再利用された古紙の歩留まり率は80%といわれている（紙業タイムス社（2000, p.32））。このため、古紙が3回リサイクルされれば、もとの半分程度しか残らないこととなり、今後、古紙利用率が更に向上すれば、この歩留まり率の低下という問題はより一層深刻なものとなる。

以上2つの問題を踏まえると、古紙を製紙原料として利用するだけでなく、製紙原料以外の新規用途を開発することも重要な取り組みとなる。特に、低品質な雑誌古紙は、段ボール原紙へとほぼ利用用途が限定されていることに加え、第3章の分析で、段ボール原紙の需要量が横ばい、または減少傾向で推移することが見込まれたことを考慮すると、雑誌古紙を中心とし

た新規用途の開発が重要になる。しかし、表 6.2 に示されているように、現在のところ、このような製紙原料以外での古紙需要量は寡少であり、製紙原料の需要量の 1% にも満たない。製紙原料以外の古紙利用製品の開発は、民間企業を中心に進められているが、民間活力のみで開発・普及を図ることは容易ではなく、研究開発費の助成や固形燃料用の発電設備に対する優遇措置等、行政側のバックアップも必要である。

3. 古紙利用設備に対する税制面での優遇措置

第 7 章のシミュレーション分析から、古紙利用設備の 1 つである脱墨パルプ生産能力が増強されれば、古紙利用率の上昇が見込まれることが理論的・客観的に実証された。しかし、第 8 章のアンケート調査で、今後の脱墨パルプの生産能力を増強するか否かを尋ねたところ、全体の 83.0% の企業が、今後、その増強を行う予定はないと回答し、当該設備投資に対して消極的な姿勢であることが浮き彫りとなった。

以上の分析結果を総合的に判断すると、政策的な手段を講じて、製紙メーカーが古紙を利用しやすい状況を整備することが重要であるものの、現行の施策では、その設備投資を積極的に行うだけのインセンティブが機能していないと判断される。第 7 章で言及したように、現在、リサイクル関連税制の優遇措置の一環として、古紙再生処理装置（古紙脱墨装置、古紙漂白装置）に係る固定資産税が、取得後 3 年間 3/4 にまで減額される措置が執られているが、より一層の優遇措置を講ずることが希求される。

4. 古紙利用率を過度に重視する紙リサイクル関連施策の見直し

本論文では、紙リサイクルを経済現象として捉え、そこに参画する各主体の経済的な行動を分析することに重点を置いた。また、紙リサイクルに関わる特定の主体に汲みするのではなく、客観的な立場から、当該システムの問題点の摘出を試みた。以上の点を強調した上で、以下では、まず、紙リサイクル関連施策の主要な問題点を指摘し、次いで、今後の政策のあり方について提言することにした。

紙リサイクル関連施策の問題点は、古紙利用率の数値目標のみが重視されている点に集約される。第 7 章で言及したように、2000 年に制定された循環型社会形成推進基本法では、循環型社会の定義が明確化され、「製品等が廃棄物等になることが抑制され、並びに製品等が循環資源となった場合についてはこれについて適正な処分が確保され、もって天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会」が、循環型社会の定義とされている。当該定義に照らし合わせれば、仮に、古紙利用率が低下したとしても、回収される古紙の量が減少しなければ、廃棄物の抑制という観点から何ら問題ないこととなる。

しかし、本法律の一般的な仕組みの確立を目途とした資源有効利用促進法では、古紙利用率の数値目標が焦点となっており、つまりは、上記定義の「製品が循環資源となった場合」のみ

が重視されているのである。また、グリーン購入法では、環境物品の判断基準として古紙利用率が盛り込まれているものの、その数値目標は、民間での取り組みに対抗したものであり、理論的・客観的根拠に基づいて定められたものではなかった。

そこで、本論文では、このような数値目標を重視する現行施策の問題点を浮き彫りにすべく、政策シミュレーションを行った。その結果、今後の古紙利用率は、古紙輸出、輸入パルプ価格、チップ価格等の我が国紙リサイクルを取り巻く環境の変化に応じて大きく変化することが明らかとなった。

この分析結果を踏まえると、いたずらに数値目標を掲げても、実際には、経済的・技術的・社会的要因等、我が国紙リサイクルシステムを取り巻く環境の変化に応じて、古紙利用率は変化するのであるから、その値を政策的な指標とする意義を改めて問い直す必要があるだろう。そこで、今後の政策のあり方について検討すると、以下の2点が重要であると考ええる。

（行政による紙リサイクルシステムへの過度な介入の抑制）

第1は、市場メカニズムが機能することにより成立する我が国紙リサイクルにおいて、過度な行政介入は、市場メカニズムの円滑な運行を阻害する恐れがあることを踏まえつつ、政策立案を行う必要がある点にある。

本論文の分析を通じて明らかにされた通り、我が国紙リサイクルは、紙・パルプ産業の原料問題に端を発して古くから構築されてきたのであり、現時点で、ある程度成熟された段階に達しつつある。加えて、そのシステムは、市場原理に基づいて、効率的かつ効果的に機能してきたのである。仮に、市場機構の欠陥が認められるのであれば、それを是正する措置が有用であると判断されるが、第6章では、現在の古紙市場が完全競争にあることが実証された。この分析結果を併せて考慮すると、現在の紙リサイクルにおいては、適用可能な政策手段は極めて限定され、過度な介入とならないように、慎重に対応すべきであると考ええる。

（製紙原料以外の用途を含めた総合的な古紙利用の評価）

第2は、製紙原料以外の用途を含め、総合的に古紙利用を評価すべき点である。

従来、紙リサイクルの進捗度合いを表す指標として、古紙利用率が取り上げられ、製紙原料の総需要量に占める古紙需要量の比率がその定義とされてきた。紙リサイクルは、廃棄物の発生抑制や資源の有効利用等に貢献する取り組みであり、政策的な手段を講ずることにより、古紙利用率の向上が図られることに何ら異論はない。しかし、古紙利用の技術的な限界に達しつつある状況下において、この指標に固執することにどれほどの意味があるのだろうか。第8章のAHP分析で明らかにされたように、白色度、強度、印刷適正等の技術的要因が、古紙を利用する上での阻害要因であり、古紙利用率の向上に伴う古紙の低品質化は、製紙原料としての循環利用を阻害する可能性が高い。このため、製紙原料として利用するだけでなく、固形燃料化等のサーマルリサイクル等、幅広い視野に立ち、古紙の利用を議論する時期に来ていると

結論付けられる。

引用文献

- [1] 紙業タイムス社編 (2000) 『紙パルプ産業と環境 2000：紙と地球のエコロジー』, 紙業タイムス社, 東京.

附録 A 推定に用いたデータ

表 A.1 推定に用いたデータ (第 3 章)

年	需要量						
	新聞用紙	印刷・情報 用紙	包装用紙	重袋・ 角底紙袋	衛生用紙	段ボール 原紙	段ボール シート
	10 万 t	10 万 t	万 t		万 t	10 万トン	億 m ²
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
1975	20.623	30.516	—	—	63.602	—	—
1976	22.636	32.725	—	—	69.460	—	—
1977	23.293	34.208	115.077	27.223	72.928	—	—
1978	24.234	37.638	117.924	29.101	76.999	—	—
1979	26.297	41.510	121.884	28.760	85.713	—	—
1980	26.328	42.735	103.141	24.768	88.514	—	—
1981	26.362	41.491	90.461	24.188	90.596	—	—
1982	26.876	43.816	91.550	22.114	91.238	41.262	80.625
1983	27.369	46.557	98.598	24.237	98.921	44.654	86.191
1984	27.857	49.147	104.727	23.842	106.386	46.218	92.937
1985	28.448	50.956	105.845	24.120	108.811	52.627	96.386
1986	29.748	53.255	105.911	23.934	115.003	54.667	99.576
1987	30.991	56.303	110.240	23.720	121.292	60.091	105.314
1988	32.707	71.867	111.817	24.361	128.174	63.272	114.245
1989	35.368	84.660	114.099	25.244	133.903	70.552	120.283
1990	37.504	85.822	117.245	24.448	137.474	74.794	125.062
1991	38.326	89.131	115.539	24.107	142.316	75.384	125.548
1992	37.120	87.939	110.978	23.341	146.865	73.830	124.155
1993	34.615	89.438	106.570	22.213	153.023	73.601	124.564
1994	34.631	93.277	105.072	20.640	154.599	76.789	127.832
1995	35.724	102.204	107.544	20.713	156.962	79.294	131.934
1996	37.419	106.893	106.957	20.951	163.514	79.180	134.764
1997	37.857	105.753	109.531	20.776	170.302	82.234	136.324
1998	38.093	102.713	102.643	19.700	166.399	80.497	131.786
1999	37.609	106.538	101.176	18.850	169.465	87.255	133.581
2000	38.688	112.534	102.427	19.215	171.405	91.514	136.019
2001	39.094	107.646	96.989	18.746	172.970	89.486	134.568
2002	38.656	108.560	94.605	16.961	168.912	88.294	134.398
2003	38.221	111.095	93.830	16.595	167.047	87.865	134.991
2004	39.158	112.621	94.580	16.086	169.614	87.970	136.542

表 A.1 推定に用いたデータ (第 3 章)

年	価格						
	新聞用紙	印刷・情報 用紙	包装用紙	重袋・角底 紙袋	衛生用紙	段ボール 原紙	段ボール シート
	万円/t	万円/t	万円/t		万円/t	円/kg	円/m ²
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
1975	11.192	17.500	—	—	35.903	—	—
1976	10.971	17.788	—	—	34.374	—	—
1977	11.333	17.034	15.850	91.500	32.951	—	—
1978	11.528	16.121	13.508	82.307	31.295	—	—
1979	11.196	15.005	13.185	77.856	30.581	—	—
1980	11.900	15.831	14.862	81.777	34.191	—	—
1981	12.838	14.899	14.345	79.729	30.826	—	—
1982	12.758	15.242	14.880	82.780	30.984	80.468	75.643
1983	12.694	15.143	14.392	81.219	30.766	73.398	70.371
1984	12.643	15.074	14.020	80.508	29.393	77.288	71.451
1985	12.727	14.998	13.701	81.225	28.672	63.741	63.944
1986	13.103	14.668	13.702	83.801	27.424	59.598	60.678
1987	13.225	13.954	13.374	84.596	26.489	60.337	58.971
1988	12.662	14.022	13.312	86.370	25.541	59.003	58.271
1989	12.416	13.927	13.103	86.805	25.168	55.362	56.383
1990	12.147	13.048	12.445	88.888	25.379	54.650	56.857
1991	11.887	11.990	12.032	93.310	24.652	55.702	57.920
1992	12.093	11.378	11.781	94.026	23.673	54.464	57.978
1993	12.594	11.147	11.307	94.428	21.410	51.694	56.369
1994	12.644	10.817	10.904	95.714	18.850	48.044	53.659
1995	12.374	11.712	11.056	96.100	19.507	51.417	54.462
1996	12.672	12.530	11.410	95.623	19.523	51.745	55.162
1997	12.615	12.057	11.228	94.155	18.267	48.207	55.092
1998	12.256	11.282	11.203	95.107	17.699	44.560	50.637
1999	11.887	10.146	10.866	95.715	17.853	44.088	50.668
2000	11.777	10.754	10.865	93.693	17.480	44.971	51.605
2001	11.723	11.074	11.017	94.606	17.094	42.782	50.169
2002	10.632	10.825	10.934	95.097	16.976	44.841	49.407
2003	10.412	11.034	10.806	95.206	18.605	46.125	50.836
2004	10.057	10.625	10.574	94.992	18.089	48.949	52.258

表 A.1 推定に用いたデータ (第 3 章)

年	新聞 発行部数	新聞 広告費	印刷・ 関連産業 製造品出荷額	実質 GDP	情報化 指数	可処分 所得	水洗化 人口
	100 万部	100 億円	1,000 億円	10 兆円		万円	%
	Y_1	Y_2	Y_3	Z_1	Z_3	Z_4	Z_5
1975	58.581	44.868	37.468	23.446	43.940	39.471	32.600
1976	60.782	47.445	39.732	24.378	43.490	39.106	35.000
1977	62.221	51.873	41.404	25.448	43.190	39.743	37.900
1978	63.733	59.895	47.442	26.790	43.340	40.224	41.200
1979	65.881	64.129	49.776	28.259	43.330	41.152	43.200
1980	66.256	58.903	48.744	29.055	42.790	40.632	45.500
1981	67.293	62.066	49.755	29.976	42.550	40.213	47.600
1982	68.142	63.873	52.595	30.893	42.820	41.423	49.800
1983	66.783	68.937	56.408	31.610	42.590	41.711	51.700
1984	67.380	69.926	58.558	32.848	41.550	42.577	53.800
1985	68.297	74.244	62.904	34.295	41.430	43.402	56.000
1986	68.653	84.053	70.506	35.288	41.260	43.774	58.100
1987	70.194	94.384	75.092	36.756	43.630	44.621	60.100
1988	71.172	108.755	82.158	39.033	44.170	46.446	61.800
1989	71.456	119.708	86.661	40.918	44.880	47.193	63.900
1990	72.525	125.272	93.461	42.999	45.670	47.833	65.900
1991	72.536	124.722	98.960	44.632	46.650	48.776	68.000
1992	71.690	114.722	98.444	45.088	48.070	48.990	69.900
1993	72.042	107.641	98.282	45.228	48.340	48.841	71.800
1994	71.925	111.000	95.632	45.520	49.040	48.801	73.700
1995	72.048	116.570	100.933	46.189	49.980	48.952	75.400
1996	72.706	123.666	105.997	48.522	51.250	49.547	77.200
1997	72.699	124.370	107.377	49.295	53.690	49.506	78.900
1998	72.410	117.870	107.842	48.059	56.230	49.098	80.500
1999	72.218	119.286	102.950	48.156	58.810	48.055	81.900
2000	71.894	129.130	101.500	48.597	62.780	47.282	83.400
2001	71.692	124.118	101.345	48.784	67.010	46.800	84.700
2002	70.814	115.829	98.907	48.849	70.330	45.986	86.000
2003	70.340	114.477	97.219	49.717	72.900	44.899	87.100
2004	70.363	114.505	93.507	50.862	74.300	45.358	88.100

表 A.1 推定に用いたデータ (第 3 章)

年	タイプ ライター 販売台数	ワープロ 販売台数	複写機 販売台数	ファク シミリ 普及率	パソコン 普及率	インター ネット 人口普及率	行政における パソコン 設置台数	情報サー ビス産業 年間売上高
	万台	万台	万台	%	%	%	1000 台	1000 億円
1975	101.13	0.00	42.53	0.00	0.00	0.00	0.00	3.17
1976	155.58	0.00	58.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3.36
1977	195.26	0.00	71.04	0.00	0.00	0.00	0.00	4.37
1978	184.84	0.00	79.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90
1979	194.10	0.00	88.80	0.00	0.00	0.00	0.00	6.05
1980	257.87	0.00	108.62	0.00	0.00	0.00	0.00	5.91
1981	297.80	0.00	137.11	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01
1982	274.77	3.07	144.54	0.00	0.00	0.00	0.00	7.89
1983	319.93	8.90	187.67	0.00	0.00	0.00	0.00	9.54
1984	448.50	20.12	228.71	0.00	0.00	0.00	0.00	12.06
1985	447.17	98.88	268.32	0.00	0.00	0.00	0.00	13.70
1986	422.40	223.73	254.55	0.00	0.00	0.00	13.51	17.64
1987	296.85	224.00	231.41	0.00	11.70	0.00	21.30	21.85
1988	250.43	257.90	243.85	0.00	9.70	0.00	29.48	31.51
1989	225.52	276.42	243.86	0.00	11.60	0.00	39.17	40.79
1990	199.76	256.13	246.60	0.00	10.60	0.00	50.68	54.24
1991	156.51	261.61	263.88	0.00	11.50	0.00	65.91	64.37
1992	106.46	230.65	248.42	5.50	12.20	0.00	85.61	65.77
1993	80.97	225.19	242.22	6.70	11.90	0.00	102.84	61.04
1994	43.63	209.94	229.50	7.60	13.90	0.00	128.82	58.87
1995	22.22	188.48	222.49	10.00	15.60	0.00	160.63	61.14
1996	7.22	155.54	212.37	12.90	17.30	0.00	207.75	69.80
1997	8.39	144.18	248.08	17.50	22.10	9.20	278.51	73.64
1998	5.19	115.65	230.21	22.20	25.20	13.40	370.96	96.61
1999	1.78	72.44	224.07	26.40	29.50	21.40	507.50	101.57
2000	1.36	20.55	197.12	32.90	38.60	37.10	651.16	107.23
2001	0.00	0.00	186.83	35.50	50.10	44.00	881.64	140.20
2002	0.00	0.00	190.09	39.30	57.20	54.50	1,127.35	146.02
2003	0.00	0.00	182.32	42.80	63.30	60.60	1,351.61	149.26
2004	0.00	0.00	185.41	45.60	65.70	62.30	1,494.82	151.17

表 A.2 推定に用いたデータ (第 4 章)

企業名	年度	パルプ 生産量	紙 生産量	総費用	シェア		
					資本	労働	原材料
		Y_1	Y_2	TC	S_K	S_L	S_M
王子製紙	1987	1.6101	1.5608	207.02	0.1470	0.1305	0.7225
	1988	1.7828	1.7256	224.23	0.1421	0.1255	0.7324
	1989	2.1774	1.9743	274.59	0.1687	0.1125	0.7188
	1990	2.2586	2.0518	288.85	0.2000	0.1086	0.6914
	1991	2.1677	2.0207	283.18	0.2235	0.1114	0.6652
	1992	2.0288	1.8987	262.42	0.2149	0.1241	0.6609
	1993	2.1567	2.0697	279.74	0.2053	0.1441	0.6505
	1994	2.5114	2.3795	318.24	0.1871	0.1568	0.6561
	1995	2.6565	2.5266	334.11	0.1611	0.1571	0.6819
大昭和製紙	1987	1.3644	1.5835	230.69	0.1306	0.1290	0.7404
	1988	1.4274	1.7334	250.54	0.1374	0.1219	0.7407
	1989	1.4425	1.7792	260.00	0.1545	0.1209	0.7246
	1990	1.4662	1.9487	292.43	0.1872	0.1126	0.7003
	1991	1.4530	1.9201	272.73	0.2102	0.1112	0.6786
	1992	1.3080	1.7759	242.42	0.1948	0.1219	0.6833
	1993	1.2435	1.7681	222.26	0.1977	0.1320	0.6703
	1994	1.2278	1.7963	219.89	0.1925	0.1335	0.6740
	1995	1.2745	1.8801	237.53	0.1658	0.1215	0.7127
	1996	1.2819	1.9004	244.98	0.1677	0.1215	0.7108
	1997	1.2930	1.9164	240.76	0.1627	0.1264	0.7109
	1998	1.1910	1.8076	222.74	0.1689	0.1322	0.6989
大王製紙	1987	1.2168	0.8806	109.74	0.2124	0.1024	0.6852
	1988	1.3544	0.9684	120.86	0.2124	0.1017	0.6859
	1989	1.4340	1.0767	140.55	0.2315	0.0991	0.6695
	1990	1.5465	1.1672	144.30	0.2124	0.0943	0.6933
	1991	1.5564	1.1776	139.06	0.2273	0.0925	0.6802
	1992	1.4530	1.1203	126.78	0.2321	0.0955	0.6724
	1993	1.3861	1.1064	118.18	0.2485	0.1063	0.6452
	1994	1.4385	1.1595	119.45	0.2396	0.1121	0.6483
	1995	1.4853	1.2084	126.58	0.2072	0.1136	0.6792
	1996	1.5506	1.2307	133.31	0.1853	0.1120	0.7027
	1997	1.5724	1.2398	125.82	0.1808	0.1131	0.7061
	1998	1.5118	1.2191	119.69	0.1828	0.1170	0.7002

表 A.2 推定に用いたデータ (第 4 章)

企業名	年度	パルプ 生産量	紙 生産量	総費用	シェア		
					資本	労働	原材料
		Y_1	Y_2	TC	S_K	S_L	S_M
北越製紙	1987	0.2722	0.4128	54.430	0.1617	0.0775	0.7608
	1988	0.3291	0.4719	63.347	0.1505	0.0803	0.7692
	1989	0.3515	0.4892	65.963	0.1515	0.0714	0.7771
	1990	0.4099	0.5407	72.137	0.1852	0.0683	0.7465
	1991	0.4277	0.5515	66.546	0.1600	0.0759	0.7641
	1992	0.4252	0.5602	64.305	0.1552	0.0826	0.7622
	1993	0.4140	0.5600	60.591	0.1639	0.0907	0.7454
	1994	0.4230	0.5863	61.088	0.1662	0.0926	0.7412
	1995	0.4339	0.5990	66.324	0.1454	0.0887	0.7659
	1996	0.4417	0.6211	68.398	0.1399	0.0892	0.7709
	1997	0.4794	0.6497	70.089	0.1426	0.0899	0.7676
	1998	0.5649	0.7234	77.962	0.1610	0.0827	0.7563
中越パルプ工業	1987	0.5887	0.3804	52.522	0.1344	0.1269	0.7387
	1988	0.6502	0.4380	58.638	0.1399	0.1137	0.7464
	1989	0.6937	0.4694	62.304	0.1559	0.1098	0.7343
	1990	0.7065	0.4759	63.788	0.1647	0.1123	0.7230
	1991	0.7644	0.5181	65.746	0.1697	0.1112	0.7192
	1992	0.7462	0.5079	60.167	0.1505	0.1170	0.7325
	1993	0.7311	0.5055	55.835	0.1562	0.1287	0.7152
	1994	0.7628	0.5313	55.542	0.1489	0.1346	0.7165
	1995	0.8244	0.5784	60.447	0.1278	0.1250	0.7472
	1996	0.8052	0.5632	64.466	0.1641	0.1253	0.7106
	1997	0.8219	0.5728	64.350	0.1651	0.1248	0.7101
	1998	0.7845	0.5533	62.607	0.1804	0.1218	0.6978
紀州製紙	1987	0.1830	0.1878	32.459	0.1156	0.1698	0.7145
	1988	0.1863	0.1935	34.451	0.1159	0.1732	0.7109
	1989	0.1987	0.2335	42.193	0.1090	0.1423	0.7486
	1990	0.1965	0.2210	39.716	0.1220	0.1571	0.7209
	1991	0.1959	0.2224	37.046	0.1210	0.1761	0.7029
	1992	0.1924	0.2206	35.506	0.1066	0.1884	0.7049
	1993	0.1868	0.2175	32.384	0.1031	0.2100	0.6868
	1994	0.1902	0.2103	32.408	0.0912	0.2105	0.6983
	1995	0.1987	0.2193	35.430	0.0742	0.2001	0.7257
	1996	0.1941	0.2186	34.663	0.0754	0.1981	0.7265
	1997	0.2007	0.2196	33.289	0.0804	0.1796	0.7400
	1998	0.1958	0.2040	31.839	0.1022	0.1838	0.7140

表 A.2 推定に用いたデータ (第 4 章)

企業名	年度	価格			ダミー変数				
		資本	労働	原材料	DUM_1	DUM_2	DUM_3	DUM_4	DUM_5
		P_K	P_L	P_M					
王子製紙	1987	1.0798	1.0767	0.3234	0	0	0	0	0
	1988	1.0477	1.1291	0.3224	0	0	0	0	0
	1989	1.4603	1.1172	0.3129	0	0	0	0	0
	1990	1.4024	1.1246	0.3100	0	0	0	0	0
	1991	1.4191	1.1007	0.3156	0	0	0	0	0
	1992	1.2229	1.0995	0.3100	0	0	0	0	0
	1993	0.9227	1.0947	0.3114	0	0	0	0	0
	1994	0.9378	1.1422	0.2947	0	0	0	0	0
	1995	0.8303	1.1861	0.2978	0	0	0	0	0
大昭和製紙	1987	1.3357	1.0473	0.3267	1	0	0	0	0
	1988	1.3274	1.0394	0.3284	1	0	0	0	0
	1989	1.4441	1.0746	0.3198	1	0	0	0	0
	1990	1.8631	1.0730	0.3160	1	0	0	0	0
	1991	1.7332	1.0631	0.3027	1	0	0	0	0
	1992	1.3550	1.0879	0.2935	1	0	0	0	0
	1993	1.2383	1.0999	0.2738	1	0	0	0	0
	1994	1.1461	1.1248	0.2650	1	0	0	0	0
	1995	1.0184	1.2087	0.2805	1	0	0	0	0
	1996	1.0458	1.2096	0.2977	1	0	0	0	0
	1997	0.9815	1.2113	0.2948	1	0	0	0	0
	1998	0.9226	1.1779	0.2882	1	0	0	0	0
大王製紙	1987	1.3037	0.8583	0.2413	0	1	0	0	0
	1988	1.1837	0.8777	0.2399	0	1	0	0	0
	1989	1.2306	0.8601	0.2666	0	1	0	0	0
	1990	1.1237	0.8412	0.2687	0	1	0	0	0
	1991	1.1514	0.8374	0.2571	0	1	0	0	0
	1992	1.0180	0.8609	0.2544	0	1	0	0	0
	1993	0.9872	0.8963	0.2336	0	1	0	0	0
	1994	0.9511	0.9281	0.2330	0	1	0	0	0
	1995	0.8593	0.9746	0.2436	0	1	0	0	0
	1996	0.7982	0.9793	0.2602	0	1	0	0	0
	1997	0.7271	0.9466	0.2559	0	1	0	0	0
	1998	0.6870	0.9295	0.2673	0	1	0	0	0

表 A.2 推定に用いたデータ (第 4 章)

企業名	年度	価格			ダミー変数				
		資本	労働	原材料	DUM_1	DUM_2	DUM_3	DUM_4	DUM_5
		P_K	P_L	P_M					
北越製紙	1987	1.2346	0.8648	0.3595	0	0	1	0	0
	1988	1.2454	0.8753	0.3628	0	0	1	0	0
	1989	1.2680	0.8923	0.3662	0	0	1	0	0
	1990	1.3233	0.8841	0.3654	0	0	1	0	0
	1991	0.9974	0.8810	0.3699	0	0	1	0	0
	1992	0.9113	0.8846	0.3726	0	0	1	0	0
	1993	0.8682	0.8751	0.3691	0	0	1	0	0
	1994	0.8626	0.8989	0.3733	0	0	1	0	0
	1995	0.7956	0.9286	0.3586	0	0	1	0	0
	1996	0.7390	0.9617	0.3485	0	0	1	0	0
	1997	0.7010	0.9974	0.3441	0	0	1	0	0
	1998	0.7360	0.9466	0.3356	0	0	1	0	0
中越パルプ工業	1987	1.1113	0.9989	0.2826	0	0	0	1	0
	1988	1.0202	1.0368	0.2873	0	0	0	1	0
	1989	1.2049	1.0402	0.3067	0	0	0	1	0
	1990	1.2199	1.0578	0.2928	0	0	0	1	0
	1991	0.9732	1.0382	0.2812	0	0	0	1	0
	1992	0.7584	1.0363	0.2687	0	0	0	1	0
	1993	0.7131	1.0068	0.2462	0	0	0	1	0
	1994	0.6499	1.0477	0.2423	0	0	0	1	0
	1995	0.5771	1.1015	0.2734	0	0	0	1	0
	1996	0.6627	1.1092	0.2774	0	0	0	1	0
	1997	0.6477	1.0856	0.2752	0	0	0	1	0
	1998	0.6151	1.0265	0.2770	0	0	0	1	0
紀州製紙	1987	1.1201	0.8817	4.1174	0	0	0	0	1
	1988	0.9668	0.9036	4.1890	0	0	0	0	1
	1989	1.1039	0.8922	4.3216	0	0	0	0	1
	1990	1.1333	0.9118	4.2470	0	0	0	0	1
	1991	0.9908	0.9092	4.1446	0	0	0	0	1
	1992	0.8169	0.9193	4.1336	0	0	0	0	1
	1993	0.6895	0.9188	4.0034	0	0	0	0	1
	1994	0.5929	0.9264	4.3345	0	0	0	0	1
	1995	0.5148	0.9556	4.7001	0	0	0	0	1
	1996	0.4785	1.0169	4.6612	0	0	0	0	1
	1997	0.4769	1.0143	4.4367	0	0	0	0	1
	1998	0.5245	0.9960	4.6676	0	0	0	0	1

表 A.3 推定に用いたデータ (第 5 章)

年	新聞用紙							
	総可変 費用	新聞用紙 価格	製紙原料 価格	生産量	需要量	輸出力	新聞 発行部数	新聞 広告費
	10 億円	円/kg	円/kg	100 万 t	100 万 t	100 万 t	100 万 t	10 兆円
	VC_1	P_1	P_{M1}	Q_1	D_1	EX_1	Z_1	Z_2
1975	276.920	111.916	136.365	2.1402	2.0329	0.1073	58.581	44.868
1976	295.834	109.715	131.490	2.3193	2.2233	0.0961	60.782	47.445
1977	287.167	113.331	111.111	2.3813	2.2868	0.0945	62.221	51.873
1978	262.757	115.282	87.121	2.4608	2.3711	0.0897	63.733	59.895
1979	291.232	111.964	94.075	2.6405	2.5407	0.0998	65.881	64.129
1980	351.539	118.999	108.508	2.6148	2.5173	0.0975	66.256	58.903
1981	295.580	128.383	92.024	2.6123	2.4760	0.1364	67.293	62.066
1982	265.449	127.581	90.144	2.5649	2.4440	0.1210	68.142	63.873
1983	259.761	126.941	81.936	2.5621	2.4768	0.0853	66.783	68.937
1984	264.756	126.428	88.353	2.5553	2.4875	0.0678	67.380	69.926
1985	255.173	127.269	84.840	2.5945	2.5145	0.0801	68.297	74.244
1986	241.971	131.025	69.857	2.6072	2.5574	0.0498	68.653	84.053
1987	260.403	132.252	81.421	2.7110	2.6614	0.0496	70.194	94.384
1988	316.766	126.620	87.916	3.0012	2.9124	0.0888	71.172	108.755
1989	347.390	124.162	95.633	3.1896	3.1298	0.0598	71.456	119.708
1990	335.869	121.469	88.954	3.4394	3.3170	0.1224	72.525	125.272
1991	288.967	118.869	63.415	3.5264	3.3719	0.1545	72.536	124.722
1992	260.052	120.928	57.475	3.2519	3.1689	0.0829	71.690	114.722
1993	220.912	125.944	50.069	2.9707	2.9119	0.0588	72.042	107.641
1994	227.403	126.438	53.516	2.9604	2.9268	0.0336	71.925	111.000
1995	264.103	123.738	74.682	3.0926	2.9923	0.1003	72.048	116.570
1996	256.781	126.723	57.185	3.1351	3.1040	0.0311	72.706	123.666
1997	253.455	126.152	52.274	3.1867	3.1576	0.0290	72.699	124.370
1998	236.874	122.559	56.707	3.2737	3.1893	0.0844	72.410	117.870
1999	230.073	118.865	50.957	3.3062	3.1671	0.1391	72.218	119.287
2000	253.775	117.772	59.896	3.3946	3.2561	0.1385	71.894	129.130
2001	234.245	117.226	51.829	3.4739	3.2979	0.1760	71.692	124.118
2002	210.304	106.316	44.128	3.5874	3.3003	0.2871	70.814	115.829
2003	202.987	104.120	39.707	3.5655	3.3157	0.2498	70.340	114.477
2004	198.079	100.574	39.026	3.6939	3.4314	0.2624	70.363	114.505

表 A.3 推定に用いたデータ (第 5 章)

年	印刷・情報用紙						
	総可変 費用	印刷・情報 用紙価格	製紙原料 価格	生産量	需要量	輸出量	印刷産業 出荷額
	10 億円	円/kg	円/kg	100 万 t	100 万 t	100 万 t	1,000 億円
	VC_2	P_2	P_{M2}	Q_2	D_2	EX_2	Z_3
1975	504.567	174.999	138.910	3.2169	3.0272	0.1897	37.4680
1976	548.487	177.881	133.959	3.3768	3.2318	0.1450	39.7320
1977	529.739	170.344	114.434	3.5070	3.3745	0.1325	41.4040
1978	504.584	161.206	90.211	3.8340	3.7260	0.1080	47.4420
1979	577.297	150.053	97.941	4.2747	4.1093	0.1654	49.7760
1980	732.489	158.313	113.071	4.4213	4.2472	0.1741	48.7440
1981	626.339	148.991	96.996	4.3244	4.1328	0.1916	49.7550
1982	643.182	152.422	97.901	4.5833	4.3372	0.2461	52.5950
1983	645.948	151.425	91.357	4.8414	4.5924	0.2490	56.4080
1984	712.112	150.740	97.920	5.1088	4.8301	0.2787	58.5580
1985	755.490	149.977	93.344	5.3299	5.0097	0.3202	62.9040
1986	650.036	146.677	76.775	5.5182	5.2375	0.2807	70.5060
1987	721.617	139.541	88.606	5.8369	5.5425	0.2944	75.0920
1988	950.577	140.217	94.770	7.2884	7.0222	0.2662	82.1580
1989	1178.080	139.269	101.899	8.3385	8.0992	0.2393	86.6610
1990	1129.483	130.476	96.073	8.8646	8.3513	0.5133	93.4610
1991	944.713	119.904	70.142	9.3344	8.6772	0.6572	98.9600
1992	880.304	113.776	64.039	9.2898	8.6128	0.6770	98.4440
1993	789.097	111.472	56.098	9.1341	8.6733	0.4608	98.2820
1994	827.994	108.171	59.657	9.4329	8.9671	0.4658	95.6320
1995	1069.626	117.122	81.614	10.2175	9.7983	0.4192	100.9330
1996	1000.082	125.303	63.480	10.4101	10.0627	0.3474	105.9970
1997	991.478	120.571	57.747	10.7063	10.1878	0.5185	107.3770
1998	925.030	112.820	63.063	10.5533	9.9857	0.5676	107.8420
1999	896.762	101.461	57.452	11.1523	10.4428	0.7095	102.9500
2000	1085.804	107.536	68.204	11.4307	10.8015	0.6292	101.5000
2001	975.090	110.742	61.943	10.8363	10.3036	0.5327	101.3450
2002	933.993	108.249	58.097	10.9234	10.1699	0.7535	98.9070
2003	969.012	110.336	60.986	10.7921	10.1073	0.6848	97.2190
2004	963.984	106.253	60.445	11.0715	10.7838	0.2877	93.5070

表 A.4 推定に用いたデータ (第 6 章)

年	コストシェア			需要量		
	古紙	輸入パルプ	販売パルプ	古紙	輸入パルプ	販売パルプ
	100 万 t	100 万 t	100 万 t	100 万 t	100 万 t	100 万 t
	S_W	S_I	S_D	M_W	M_I	M_D
1975	0.32351	0.33026	0.34623	5.23511	0.84863	0.94829
1976	0.39812	0.27377	0.32811	6.26359	0.88713	1.06516
1977	0.46528	0.24635	0.28837	6.55198	0.96177	1.01772
1978	0.44052	0.31281	0.24668	6.91580	1.48350	0.95935
1979	0.45131	0.31425	0.23444	7.75338	1.61233	1.15125
1980	0.46069	0.34838	0.19093	7.85687	1.93523	1.00437
1981	0.42723	0.37389	0.19888	7.92004	1.48875	0.86837
1982	0.42264	0.38922	0.18815	8.47236	1.57518	0.89055
1983	0.51228	0.32834	0.15938	9.10958	1.91746	0.89910
1984	0.49462	0.34520	0.16018	9.69954	1.89358	0.90630
1985	0.48307	0.36110	0.15583	10.44162	2.00563	0.82739
1986	0.48785	0.36994	0.14221	10.73068	2.28145	0.75887
1987	0.49520	0.37683	0.12797	11.58803	2.47480	0.78398
1988	0.46894	0.41575	0.11532	12.31704	2.82899	0.74464
1989	0.39592	0.49169	0.11239	13.37421	3.12328	0.77760
1990	0.45774	0.42969	0.11257	14.48604	2.67131	0.75299
1991	0.53823	0.35227	0.10950	15.17559	2.68200	0.79583
1992	0.52845	0.36418	0.10737	14.79828	2.88478	0.76548
1993	0.55481	0.34661	0.09858	14.72174	3.04689	0.64585
1994	0.49249	0.41620	0.09130	15.13665	3.53977	0.62268
1995	0.43999	0.46180	0.09821	15.68853	3.39126	0.70579
1996	0.50865	0.40134	0.09001	15.91959	3.24639	0.66956
1997	0.45322	0.44967	0.09710	16.49787	3.26965	0.69151
1998	0.43156	0.47351	0.09493	16.21017	3.04610	0.59105
1999	0.47056	0.41892	0.11052	16.90584	2.91419	0.69455
2000	0.43763	0.43998	0.12238	17.91800	2.96066	0.86162
2001	0.46915	0.41939	0.11147	17.77957	2.52419	0.73531
2002	0.49287	0.39092	0.11621	18.16374	2.36556	0.72288
2003	0.53539	0.34752	0.11710	18.24171	2.33293	0.85226
2004	0.51700	0.35421	0.12879	18.53576	2.41808	0.97867

表 A.4 推定に用いたデータ (第 6 章)

年	古紙 価格	輸入パルプ 価格	販売パルプ 価格	卸売業 労賃	古紙 輸入量	古紙 輸出量
	10 円/kg	10 円/kg	10 円/kg	100 万円	100 万 t	100 万 t
	P_W	P_I	P_D	w	IM_W	EX_W
1975	1.96468	12.37292	11.60782	2.96230	0.12087	0.03936
1976	2.30303	11.18165	11.16148	3.02295	0.12635	0.15302
1977	2.45596	8.85863	9.79924	3.05000	0.12505	0.06264
1978	1.98372	6.56672	8.00789	3.12355	0.10225	0.05780
1979	2.47923	8.30156	8.67367	3.17812	0.13145	0.03250
1980	3.06482	9.40946	9.93659	3.11443	0.22366	0.01977
1981	2.00948	9.35568	8.53169	3.11787	0.08052	0.08258
1982	2.03087	10.05950	8.60106	3.03981	0.09438	0.02645
1983	2.66977	8.12946	8.41588	3.04621	0.27728	0.00212
1984	2.59695	9.28388	9.00067	3.11703	0.31152	0.00806
1985	2.08002	8.09484	8.46793	3.09535	0.30016	0.01766
1986	1.74325	6.21757	7.18551	3.19639	0.35175	0.12664
1987	2.02872	7.22873	7.74923	3.28861	0.61600	0.05946
1988	2.01614	7.78236	8.20088	3.18477	0.58794	0.00569
1989	1.75651	9.34090	8.57560	3.26177	0.43819	0.05069
1990	1.71303	8.72008	8.10435	3.28587	0.63425	0.02186
1991	1.76270	6.52785	6.83851	3.32066	0.85115	0.00264
1992	1.67982	5.93842	6.59809	3.34580	0.44427	0.03595
1993	1.47705	4.45849	5.98221	3.25649	0.41721	0.04638
1994	1.31985	4.76963	5.94813	3.31448	0.40441	0.07336
1995	1.44115	6.99754	7.15083	3.33863	0.47872	0.04152
1996	1.47182	5.69483	6.19236	3.45331	0.43066	0.02117
1997	1.15567	5.78553	5.90717	3.47472	0.36183	0.31177
1998	1.02585	5.98976	6.18873	3.33963	0.29405	0.56115
1999	1.00050	5.16709	5.71984	2.98235	0.30032	0.28846
2000	1.05641	6.42777	6.14356	3.00492	0.27808	0.37218
2001	0.92939	5.85203	5.33930	3.04714	0.21363	1.46618
2002	0.90413	5.50631	5.35654	2.89848	0.14362	1.89722
2003	1.13417	5.75640	5.30937	2.98308	0.11768	1.97061
2004	1.09701	5.76135	5.17586	2.62069	0.08055	2.83539

表 A.4 推定に用いたデータ (第 6 章)

年	その他	古紙	紙・板紙	脱墨パルプ	古紙
	古紙	回収量	上位 4 社 生産集中度	製造設備 能力	利用率
	100 万 t	100 万 t	%	1000t/日	%
	O_W	R_W	CR	K_W	UR
1975	-0.00840	5.16200	29.600	0.34310	36.600
1976	0.11343	6.17682	28.400	0.50310	38.700
1977	-0.11759	6.60716	28.000	0.71300	39.600
1978	-0.00910	6.88045	28.300	0.76800	39.900
1979	-0.07784	7.73226	30.000	1.13550	41.200
1980	-0.42548	8.07847	30.300	1.43800	41.500
1981	-0.11720	8.03929	30.500	1.49800	44.700
1982	0.04683	8.35760	30.300	1.49800	46.400
1983	-0.16135	8.99578	32.400	1.49800	47.000
1984	-0.23916	9.63524	32.000	1.53550	47.700
1985	0.00833	10.15079	30.900	1.63810	49.300
1986	-0.00488	10.51046	31.400	1.74310	49.400
1987	-0.16630	11.19778	31.400	1.76800	50.000
1988	-0.20638	11.94117	32.300	1.88810	49.400
1989	-0.11152	13.09824	33.600	2.02560	49.900
1990	-0.14782	14.02147	33.700	2.17060	51.500
1991	-0.34017	14.66725	33.300	2.42180	52.200
1992	-0.07566	14.46561	32.500	2.68960	52.500
1993	-0.03505	14.38597	38.100	2.82110	53.000
1994	-0.10272	14.90833	37.800	2.84310	53.300
1995	-0.22345	15.47477	38.400	2.84680	53.400
1996	-0.25665	15.76675	44.300	2.92310	53.600
1997	-0.09586	16.54367	44.100	2.98250	54.000
1998	-0.08774	16.56501	44.500	3.24160	54.900
1999	-0.16659	17.06057	44.700	3.51150	56.100
2000	-0.32001	18.33212	44.900	3.70150	57.000
2001	-0.09004	19.12216	44.600	4.00650	58.000
2002	-0.11887	20.03621	43.400	4.15780	59.600
2003	-0.34797	20.44261	48.500	4.32900	60.200
2004	-0.21639	21.50699	47.500	4.43150	60.400

表 A.5 推定に用いたデータ（第 7 章）

年	パルプ 稼働率	パルプ 生産量	一貫パルプ 需要量	チップ 価格	エネルギー 価格	パルプ 生産能力
	1995 年基準	100 万トン	100 万トン	1995 年=1	2000 年基準	1995 年基準
	OR	Q_P	D_P	P_C	P_E	K_P
1975	0.85063	8.35007	6.88429	1.44478	0.90310	9.81635
1976	0.91102	9.19374	7.39991	1.33085	0.94974	10.09166
1977	0.91783	9.10712	7.24968	1.24611	0.98925	9.92247
1978	0.91443	9.07035	7.34792	1.11043	0.94922	9.91917
1979	0.93739	9.67681	7.74990	1.10169	0.93951	10.32311
1980	0.86254	9.48846	7.66237	1.29297	1.36369	11.00063
1981	0.80475	8.35548	6.75311	1.21328	1.64132	10.38273
1982	0.81941	8.36123	6.67758	1.13627	1.58106	10.20395
1983	0.84184	8.60044	6.92884	1.12619	1.48111	10.21628
1984	0.86599	8.87521	7.09051	1.15491	1.37223	10.24866
1985	0.87979	9.03004	7.28155	1.17800	1.41657	10.26388
1986	0.87187	9.06763	7.50652	1.18424	1.40297	10.40020
1987	0.93082	9.55746	7.97738	1.11964	1.09011	10.26783
1988	0.94753	10.23804	8.68874	1.08837	1.06826	10.80495
1989	1.01000	10.79765	9.23961	1.09981	1.01114	10.69077
1990	1.03199	11.14074	9.61481	1.09149	0.98905	10.79538
1991	1.03612	11.55645	9.89428	1.08704	1.17102	11.15359
1992	0.96491	11.03205	9.45773	1.08561	0.97461	11.43321
1993	0.94324	10.44035	9.07162	1.06851	0.97097	11.06860
1994	0.94530	10.43823	9.12638	1.01370	0.95426	11.04219
1995	1.00000	10.97828	9.55891	1.00000	0.96100	10.97828
1996	1.01100	11.05616	9.63672	1.03201	0.96146	10.93586
1997	1.04000	11.36472	9.87325	1.03131	1.00737	10.92761
1998	0.99700	10.83369	9.43589	1.03993	0.96597	10.86629
1999	1.01600	10.91001	9.46403	1.01539	0.94705	10.73820
2000	1.05400	11.31893	9.66958	0.94490	1.00204	10.73902
2001	1.00073	10.73513	9.27371	0.92435	1.03343	10.72731
2002	1.02322	10.58878	9.24754	0.89442	1.02145	10.34854
2003	1.01652	10.51953	9.13919	0.87666	1.02091	10.34854
2004	1.03197	10.65298	9.25922	0.85758	1.02033	10.32291

附録 B アンケート調査票

製紙原料の需要構造に関するアンケート調査票

2007 年 11 月 2 日

調査の趣旨とご協力のお願い

本アンケート調査は、独立行政法人日本学術振興会の研究の一環として、製紙原料の需要量がどのような要因によって規定されているかを明らかにすることを目的に実施するものです。

古紙リサイクルの観点から、古紙需要量の規定要因を解明することは、今後の資源循環型社会システムを構築するためにも非常に意義あることと思われます。これまで、経済学的な見地から、製紙原料の需要量を規定する要因を解明すべく研究を行ってきましたが、既存の統計データのみでは十分に分析しえませんでした。そこで、アンケート調査を行うことにより、現場の実態を把握し、貴重なデータとして利用させていただきたいと思っております。

なお、この調査の結果は、論文作成のための統計資料としてのみ活用し、御回答された貴社名、御記入者名、個別のアンケート結果等を公表することは一切ございません。

ご多忙中のこととは存じますが、この調査の趣旨をご理解の上、ご協力賜りますようよろしくお願いいたします。本調査についてご不明な点がございましたら、お手数ですが下記までお問い合わせ願います。

京都大学大学院農学研究科
生物資源経済学専攻
森林・林業政策学分野
教授 吉田 昌之
博士課程 加藤 智章

〒606-8502
京都市左京区北白川追分町
電話: 075-753-6198
FAX: 075-753-6191
E-mail: chisyo@kais.kyoto-u.ac.jp

ご回答いただきましたアンケートは、同封の返信用封筒にて、
11月16日（金）までに投函していただければ幸甚です。

貴社名		工場	
記入担当者 (※の箇所は、差し障りがなければご記入下さい)			
※御芳名		所属部名	
※電話番号		※e-mail	

【問 1】 2006 年の貴工場における紙・板紙の生産量をお書き下さい。

紙	_____	トン	板紙	_____	トン
---	-------	----	----	-------	----

【問 2】 貴工場における主要な商品は何ですか。以下の中から該当するもの3つ以内に○印をお付け下さい。

1. 新聞巻取紙	2. 印刷・情報用紙	3. 包装用紙	4. 衛生用紙	5. 雑種紙
6. 段ボール原紙	7. 紙器用板紙	8. 雑板紙	9. その他	

【問 3】 2006 年度末における貴工場の従業員数はどれ位ですか（1つに○）。

ア. 50 人未満	イ. 50～100 人未満	ウ. 100～200 人未満	エ. 200～300 人未満
オ. 300～400 人未満	カ. 400～500 人未満	キ. 500～600 人未満	ク. 600～700 人未満
ケ. 800～900 人未満	コ. 900～1000 人未満	サ. 1000 人以上	シ. わからない

【問 4】 貴工場における人員の状況は、以下の選択肢のうちどれに該当しますか（1つに○）。

ア. 余剰人員が大量に存在している	イ. 余剰人員がある程度存在している
ウ. 全体としては余剰人員が多いが、一部で人員は不足気味である	
エ. 総じて適正な人員である	オ. 人手不足気味である

【問 5】 貴社の資本金はどれ位ですか（1つに○）。

ア. 50 億円未満	イ. 50～100 億円未満	ウ. 100～200 億円未満	エ. 200～300 億円未満
オ. 300～400 億円未満	カ. 400～500 億円未満	キ. 500～600 億円未満	ク. 600～700 億円未満
ケ. 800～900 億円未満	コ. 900～1000 億円未満	サ. 1000 億円以上	シ. わからない

【問 6】 貴工場における設備の稼働状況は、以下の選択肢のうちどれに該当しますか（1つに○）。

ア. 稼働していない設備が大量に存在している	イ. 稼働していない設備がある程度存在している
ウ. 全体としては稼働していない設備が多いが、一部で設備不足気味である	
エ. ほとんどの設備が稼働している	オ. 設備は不足気味である

【問 7】 1997 年頃と比べ、問 2 で回答された商品の競争はどのように変化しましたか（1つに○）。

1. 厳しくなった	2. あまり変わらない	3. 緩くなった	4. わからない
-----------	-------------	----------	----------

（問 7 で「1. 厳しくなった」と回答された方へ）

【問 8】 そのようにお考えになるのはなぜですか。

以下の中から、**影響の大きい順**に項目番号を3つ以内でご記入ください。

1. 合併等に伴い、他企業のシェアが増加したから	2. 輸入品が増加したから
3. 全体の需要が縮小したから	4. 購入する側が取引先を厳しく選定するようになったから
5. その他(	)

第 1 位 _____ 第 2 位 _____ 第 3 位 _____

1. 利益率重視 2. 量的拡大(市場シェア確保)重視 3. どちらでもない 4. わからない

1. 購入する側が主導権を握っている 2. 原材料費等のコストをベースに、利益分を上乗せしている

3. コストとは関係が薄く、その時々需給で決まる 4. 競争企業や輸入品の価格を考慮し決定する

5. その他()

1. 購入側がかなりの決定権をもつようになった	2. 購入側がある程度の決定権をもつようになった
3. 貴社がかなりの決定権をもつようになった	4. 貴社がある程度の決定権をもつようになった
5. あまり変わっていない	6. わからない

古紙	パルプ		チップ		その他 ()
	自社	購入	針葉樹	広葉樹	
t	t	t	m ³	m ³	

1. 積極的に利用 2. 試験的に利用 3. 利用していない 4. わからない

1. はい 2. いいえ

ア. 0～50トン未満	イ. 50～100トン未満	ウ. 100～200トン未満	エ. 200～300トン未満
オ. 300～400トン未満	カ. 400～500トン未満	キ. 500～600トン未満	ク. 600～700トン未満
ケ. 800～900トン未満	コ. 900～1000トン未満	サ. 1000トン以上	シ. わからない

1. はい 2. いいえ

1. はい (年までに %) 2. いいえ

【問 24】製紙原料（古紙、パルプ）を選択する際の要因を大別すると、①**経済的要因**、②**技術的要因**、③**社会的要因**の3つが考えられます。これら3つの要因を**相対的**に比較した場合、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。該当する箇所に✓印を1つお付け下さい。

①**経済的要因**: 生産に要するコスト要因

②**技術的要因**: 製品の強度、印刷適正、白色度等の技術的要因

③**社会的要因**: 消費者の製品に対するイメージ(再生紙製品に対する需要)、企業イメージの向上(環境問題への対応)、原材料の安定供給等の社会的要因

1) まず、①**経済的要因**と②**技術的要因**とを比べると、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。

左の方が ← → 右の方が									
非常に重要	かなり重要	重要	やや重要	同じ	やや重要	重要	かなり重要	非常に重要	
1) 経済的要因	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	技術的要因

2) 次に、①**経済的要因**と③**社会的要因**とを比べると、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。

左の方が ← → 右の方が									
非常に重要	かなり重要	重要	やや重要	同じ	やや重要	重要	かなり重要	非常に重要	
2) 経済的要因	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	社会的要因

3) さらに、②**技術的要因**と③**社会的要因**とを比べると、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。

左の方が ← → 右の方が									
非常に重要	かなり重要	重要	やや重要	同じ	やや重要	重要	かなり重要	非常に重要	
3) 技術的要因	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	社会的要因

【問 25】製紙原料を選択する際のコスト的な要因を大別すると、①**製紙原料費**、②**エネルギー費**、③**設備費**、④**人件費**の4つが考えられます。これら4つの費用を相対的に比較した場合、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。該当する箇所に✓印を1つお付け下さい。

左の方が ← → 右の方が									
非常に重要	かなり重要	重要	やや重要	同じ	やや重要	重要	かなり重要	非常に重要	
1) 製紙原料費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	エネルギー費
2) 製紙原料費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	設備費
3) 製紙原料費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	人件費
4) エネルギー費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	設備費
5) エネルギー費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	人件費
6) 設備費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	人件費

【問 26】製紙原料を選択する際の技術的要因を大別すると、①白色度、②強度、③印刷適正の3つが考えられます。これら3つの要因を相対的に比較した場合、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。該当する箇所に✓印を1つお付け下さい。

		左の方が ← → 右の方が									
		非常に重要	かなり重要	重要	やや重要	同じ	やや重要	重要	かなり重要	非常に重要	
1)	白色度	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	強度
2)	白色度	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	印刷適正
3)	強度	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	印刷適正

【問 27】製紙原料を選択する際の社会的な要因として、①消費者の製品に対するイメージ（再生紙製品に対する需要）、②企業イメージの向上（環境問題への対応）、③原材料の安定供給の3つが考えられます。これら3つの要因を相対的に比較した場合、どちらの方がどの程度重要とお考えですか。該当する箇所に✓印を1つお付け下さい。

		左の方が ← → 右の方が									
		非常に重要	かなり重要	重要	やや重要	同じ	やや重要	重要	かなり重要	非常に重要	
1)	消費者の製品イメージ	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	企業イメージの向上
2)	消費者の製品イメージ	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	原材料の安定供給
3)	企業イメージの向上	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	原材料の安定供給

【問 28】以下に示す10の項目のそれぞれについて、古紙とパルプを相対的に比較した場合、どちらがどの程度優れているとお考えですか。該当する箇所に✓印を1つお付け下さい。

		古紙の方が ← → パルプの方が									
		非常に優れている	かなり優れている	優れている	やや優れている	同じ	やや優れている	優れている	かなり優れている	非常に優れている	
1)	製紙原料費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
2)	エネルギー費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
3)	設備費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
4)	人件費	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
5)	白色度	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
6)	強度	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
7)	印刷適正	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
8)	消費者の製品イメージ	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
9)	企業イメージの向上	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
10)	原材料の安定供給	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	

【問 29】現在、3R イニシアティブ、すなわち、廃棄物の発生抑制(Reduce)、再使用(Reuse)、再生利用(Recycle)を国際的に推進することが注目されていますが、この「3R イニシアティブ」という言葉をご存じですか。

1. はい 2. いいえ

【問 30】3R イニシアティブの1つの柱である再生利用(Recycle)に関しては、古紙を原料とする当該産業にとっては比較的関連の高い取り組みであると思われます。では、残りの柱となっている廃棄物の発生抑制(Reduce)と再使用(Reuse)に関して、貴工場において何か具体的な取り組みをされていますか。

1) 廃棄物の発生抑制(Reduce)について

1. はい 2. いいえ

2) 再使用(Reuse)について

1. はい 2. いいえ

(問 30 の 1) または 2) で、「1. はい」と回答された方へ)

【問 31】具体的な取り組みについてお書き下さい。

1) Reduce について

2) Reuse について

アンケートは以上で終了です。ご協力ありがとうございました。

本アンケート用紙を、同封の返送用封筒に入れて、返送して下さるようお願いいたします。また、アンケートを通じての御意見・御質問等がございましたら、以下にお書き添え下されば幸いです。

あとがき

本論文を執筆するにあたっては、多数の方々から学恩を受けてきた。

とりわけ、京都大学名誉教授吉田昌之先生には、心から厚く御礼を申し上げたい。吉田先生が森林・林業政策学の教授として赴任された当時、私は修士課程の2回生であったが、今思えば、先生と出会うまで私は回帰分析という言葉すら聞いたことがなかった。そのような私に対して懇切丁寧に御指導して下さり、さらに、私が博士課程へ進学する契機を与えて下さった。また、理論的・実証的に分析することが重要であるという先生の御教唆が、それまで判然としなかった自身の問題意識を明確なものとした。吉田先生の御指導なくしては、このような博士論文として形にすることはできなかったであろう。

審査に際しては、主査の労をお執りいただきました京都大学准教授川村誠先生には心より感謝を申し上げます。審査の過程において、私自身の事務手続きの不備のため、先生には大変な御足労をおかけいたしました。迅速かつ適切に対応してくださり、また、たえず温かい御配慮と御鞭撻を賜った。

京都大学教授加賀爪優先生には、御多忙にも関わらず、論文の細部にまで懇切丁寧に目を通していただき、貴重な御教唆を賜った。本論文の初稿に対するコメントを拝読すると、非常に有益かつきめ細やかなコメントが書き加えてあり、審査における先生の熱意を実感いたしました。先生の御指導を通じて、より質の高い論文へと改訂されたものと確信する次第である。

京都大学准教授浅見淳之先生には、貴重な時間を割いて何度も議論にお付き合いいただいた。本論文の後半部分では、寡占市場に関する分析が中心となっているが、初稿ではややもすると計測に片寄り過ぎた嫌いがあった。しかし、先生との議論を重ねることにより、寡占市場に関する理論や実証方法についての理解を深めることができ、本論文の改良に大きく貢献した。また、実態把握に基づいた視点からの分析の重要性を痛感した。

本論文をまとめることができたものは、何よりもこれら4先生のおかげである。

また、自身が所属する森林・林業政策学分野の藤野正也氏、嘉門洋介氏、川副祐樹氏、下田佳奈氏、宗澤大介氏をはじめとする同僚・後輩諸氏にもお世話になった。加えて、同じ院生部屋に所属する地域環境経済学分野の仙川正朋氏や三山孔明氏とは、研究室の垣根を越えまさしく学友となることができた。本論文の執筆では、困難な場面に直面することが数多くあったが、激励してくれるこれら学友のお陰でなんとかまとめ上げることができた。特に、博士論文の公聴会の発表資料を作成するに際して、徹夜をしてまで手伝っていただき、ここで改めて感謝申し上げたい。また、地域環境経済学分野の Ms. Paula Rossi には、第6章を学会誌論文として提出する段階で、英文の校正を快諾していただいた。さらに、経営情報会計学分野の田城志明氏をはじめとする研究室対抗のソフトボール大会を通じて親交を深めた院生諸氏にも、

この機会に感謝の意を表したい。私にとって最後のソフトボール大会の時期には博士論文の加筆・修正に追われ、研究室に日々籠もる生活が続いていた。しかし、皆と一緒に汗を流すことで、自ずと笑顔を取り戻すことができ、研究に一層拍車をかけることができた。また、山下恵美子様をはじめとする専攻事務職員の方々にも、日頃から温かい御配慮をいただき、記して御礼申し上げたい。

さらに、本研究の遂行にあたっては、紙・パルプ産業に関連する企業・団体の多くの方々からも御協力を賜った。日本製紙連合会渡辺恒氏、渡辺光一氏、日本紙パルプ商事株式会社古島和男氏、JP 資源株式会社宮田博和氏、竹谷智久氏、財団法人古紙再生促進センター大野美紀夫氏、遠藤憲司氏、王子製紙株式会社小山勉氏、山脇敏史氏、児玉二郎氏、松倉真吾氏、中越パルプ工業株式会社山本将嗣氏には、業務多忙にも関わらず調査させていただくことを御快諾いただき、さらには、統計データや膨大な資料等も提供していただいた。記して厚く御礼申し上げます。

なお、修士課程在学中に日蓮宗の教師資格を取得し、以降、学業と法務の両立を続けてきた。このような立場の私が本論文を執筆することができたのは、様々な方々の御援助があったからこそである。特に、兄弟子である本將寺御山主李敏柱上人には、なみなみならぬ御好意と御高配を賜った。平成 16 年度日蓮宗大荒行堂の初行を無事成満することができたのは、李上人の御尽力によるものといっても過言ではない。また、関西に身寄りのない私を温かく迎えていただいた李哲柱様とその御家族にも心から感謝の意を表したい。

こうして研究生生活を振り返ってみると、自分の研究が多くの方々の御指導・御協力により支えられてきたことを実感するとともに、研究生生活を通じて数多くの方々と知り合うことができたことは、私にとってかけがえのない財産となった。

最後に、これまで学業に専念することができたのは両親のお陰であり、感謝の念にたえない。博士号の取得を何度も断念することがあったが、両親の温かい励ましが研究を推し進める原動力となった。また、学生であったにも関わらず結婚を認めてくれた妻の両親にも謝意を表したい。そして、妻浩子も研究に没頭していた私を根気強く支えてくれた。本当にありがとう。本論文を来月生まれる我が子に捧げることにしたい。

2008 年 12 月 22 日 加藤 智章