



自然独占型公益事業の規制政策に関する計量分析

浦西, 秀司

(Degree)

博士 (経営学)

(Date of Degree)

2003-03-31

(Date of Publication)

2013-03-13

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲2701

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1002701>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

「自然独占型公益事業の規制政策に関する計量分析」

2003年1月20日

神戸大学大学院経営学研究科
水谷文俊研究室
マネジメント・システム専攻

学籍番号 973D405B
氏名 浦西 秀司

「自然独占型公益事業の規制政策に関する計量分析」

氏 名 浦西 秀司

目次

序章	1
第 I 部 郵便事業	
第 1 章 概要	
1.1 はじめに	4
1.2 郵便事業の定義	5
1.3 歴史的経緯	9
1.4 規制政策	11
1.5 郵便事業の現状	18
1.6 まとめ	25
第 2 章 費用構造	
2.1 はじめに	27
2.2 郵政三事業の会計と費用区分	28
2.3 種類別費用	35
2.4 段階別費用	43
2.5 まとめ	57
第 3 章 費用関数と全要素生産性	
3.1 はじめに	59
3.2 小型物品送達分野における競争	61
3.3 分析手法	66
3.4 費用関数の推定	73
3.5 TFP 成長率の変動要因と競争導入の効果	86
3.6 まとめ	89

第4章 需要構造の地域間比較

4.1 はじめに	90
4.2 先行研究	92
4.3 需要関数の推定	94
4.4 需要関数の推定結果	100
4.5 市場特性による分類	103
4.6 まとめ	108

第Ⅱ部 鉄道事業

第5章 国鉄民営化の概要

5.1 はじめに	110
5.2 国鉄民営化の経緯	111
5.3 経営指標の推移	120
5.4 民営化の特徴	123
5.5 まとめ	129

第6章 費用関数と全要素生産性

6.1 はじめに	131
6.2 分析手法	132
6.3 費用関数の推定とTFP成長率の要因分解	138
6.4 資本規模の調整	147
6.5 まとめ	152

第Ⅲ部 郵便・鉄道・電気通信の比較分析

第7章 郵便・鉄道・電気通信のTFP比較

7.1 はじめに	153
7.2 歴史的経緯	155
7.3 規制政策の比較	158

7.4 規制緩和効果の比較分析	160
7.5 まとめ	173
結章	174
参考文献	180
補論	187

序章

本研究の目的は、自然独占型公益事業分野における自由化・民営化といった規制緩和が事業者の生産性に与えた影響について、計量的手法による分析を行うことである。郵便事業や電気通信事業および鉄道事業といった事業は、サービスの提供にあたって固定的な設備投資が必要とされることから、自然独占の代表的な例としてあげられる。また、このような産業は政府直営の公企業や、料金や供給量について規制下にある私企業によって運営されているものが多い。

実際、わが国の郵便事業および電気通信事業は制度の開始以来、政府によって直接供給されてきた。また、開始当初の鉄道事業では官営および私営鉄道が混在していたが、1907年に公布された鉄道国有法によって私営鉄道の買収が進められ、官営事業者による全国的な鉄道網が整備されている。さらに、第2次世界大戦後には電気通信事業と官営鉄道事業が政府の現業部門から公共企業体へと移行され、電信電話公社および日本国有鉄道という2つの公共企業体と特殊会社である国際電信電話株式会社が設立された。そして、1980年代後半には電信電話公社および日本国有鉄道の民営化が実施され、日本電信電話株式会社およびJR各社が設立されている。一方、郵便事業では現在に至るまで政府直営が維持されてきたが、2003年には公社化が実施されることになっている。さらに、2001年に成立した小泉内閣では公社化以降の民営化について取り組みが進められている。

規制緩和に関する政策決定にあたっては、先進諸外国や他産業での取り組みが参考とされる。このことから、わが国における先行研究では各産業の規制政策に関する歴史的推移や国際比較を行っているものは多くみられるが、経営形態の変更が事業者の生産性に与える影響について、それがどの程度のものであるのかということをも具体的な数値として示しているものは、今回調査した範囲において多くはみられなかった。しかしながら、規制緩和にあたって理論的根拠に基づいた実証研究がなされることは、より効果的な規制システムを策定する際に必要不可欠である。よって、今回の研究によって得られた自由化・民営化の効果に関する数値化されたデータは、今後の規制緩和にあたって重要な判断材料の一部となり得るものであると考えている。

本研究の内容は、第Ⅰ部「郵便事業」と第Ⅱ部「鉄道事業」、第Ⅲ部「郵便・鉄道・電気通信の比較分析」と大きく区分されている。まず、郵便事業を対象とした研究では、費用構造と生産性および需要構造の分析を行っている。これらの分析は、郵便事業における競争導入および経営形態の変更が公的事業者である郵便局の生産性にどのような影響を与

えたのかという点を明らかとすることと、2003 年度に郵便事業の自由化が実施されるが、より積極的な競争導入を実現するためにはどのような参入基準を設定すればよいのかという点について検討することを目的としている。次に、鉄道事業を対象とした第Ⅱ部では、1987 年に実施された日本国有鉄道の民営化によって生産性がどのように変化したのかということについて明らかにすることを目的としているが、これは、公共企業体から私企業への経営形態変更による効果を計測するものである。

本論文の構成は以下の通りである。まず、第Ⅰ部「郵便事業」の第1章では、わが国の郵便事業の概要として、郵便事業の規制法である郵便法における郵便事業の定義について解説を行った後、わが国における郵便制度の歴史的経緯および規制政策について解説を行う。さらに、郵便事業の現状について、統計データによる把握を行っている。続く第2章では、郵便事業の費用構造把握のため、わが国の郵便事業における損益計算である郵政事業特別会計について、その仕組みおよび郵政三事業での費用区分について解説を行う。また、郵便事業の費用構造として、種類別費用および段階別費用の推計を行っている。次に、第3章では、小包送達分野における競争および経営形態変更への取り組みが郵便局の生産性に与えた影響について、費用関数の推定および推定結果を用いた全要素生産性の要因分解を行っている。さらに、第4章では、わが国における郵便サービス需要について、需要関数特性による地域分類および地域間比較を行っている。地域分類にあたっては、郵便サービスに対する地域需要関数の推定を行い、推定された弾力性を需要特性の指標とした地域分類を行い、「民間事業者による信書の送達に関する法律」第9条において、全国一律に設定されている信書送達分野への新規参入基準の妥当性について検討を行っている。

次に、第Ⅱ部「鉄道事業」の第5章では、わが国において1987年に実施された日本国有鉄道の民営化を取り上げ、その概要について解説を行っている。具体的な内容としては、国鉄民営化に至る歴史的経緯について解説を行った後、統計データによる民営化前後における経営指標の比較を行っている。さらに、わが国における民営化の特徴について解説を行っている。続く第6章では、民営化が日本国有鉄道の生産性に与えた影響について、費用関数の推定と、推定結果を用いた全要素生産性の要因分解を行っている。さらに、民営化の影響として資本規模に関する最適化の問題を取り上げ、民営化が事業者の資本規模に対してどのような影響を与えたのかということについて分析を行っている。最後に、第Ⅲ部「郵便・鉄道・電気通信の比較分析」の第7章では、第3章および第6章における分析によって得られた全要素生産性の推移について、公共企業体から私企業への経営形態変更

が既になされている鉄道・電気通信と政府の現業から「新型公社」への経営形態変更が2003年より実施される郵便について、規制段階の異なる事業者間の比較を行い、民営化の影響が事業者の全要素生産性変動に対してどのようにあらわれるのかという問題について検討を行っている。

第 I 部

郵便事業

第1章 概要

1.1 はじめに

わが国の郵便事業は 1872 年に東京・大阪間において新式郵便制度が導入されたことに始まる。以降、1878 年には世界的な郵便ネットワークである万国郵便連合(International Postal Union: IPU)に加盟し、現在の郵便ネットワークが確立された。また、郵便事業の開始にあたっては関連法規の整備がなされ、規制法である郵便法や郵便規則および郵便条例によって事業の運営に関連する様々な法制度から各種サービスの具体的な内容が定められている。

本章では、わが国における郵便事業の規制政策に関する計量分析を行うにあたり、現在の郵便制度がどのような経緯によって確立され、また、郵便事業に課せられている規制について解説する。さらに、わが国における郵便事業の現状について、郵便サービスの利用状況や郵便事業の経営状況を統計データより把握する。

本章の構成は次の通りである。続く第2節では、わが国における郵便事業の定義について、郵便事業の規制法である郵便法による郵便の定義と現在、郵便局によって提供されている郵便サービスの内容について解説を行う。次に、第3節では、現在の郵便事業が確立されるまでの課程について、わが国における新式郵便制度導入から現在に至るまでの郵便制度と関連法規の歴史的経緯について解説を行う。さらに、第4節では、現在の規制政策について、規制の根拠と料金規制および参入規制について解説を行う。最後に、第5節では、わが国における郵便事業の現状として、郵便サービスの利用状況と郵便事業の経営状況について統計データに基づく把握を行っている。

1.2 郵便事業の定義

1.2.1 郵便法における定義

わが国の郵便事業に関する規制法である郵便法では、「郵便」という用語の定義が明確になされていないが、一般的に「郵便」とは「信書の送達を行うこと」であると解釈されている。しかしながら、現行の郵便法では定期刊行物や新聞といった第3種郵便物および第4種郵便物や小包等、信書以外の送達を行うことも「郵便」に含まれている。よって、郵便法における「郵便」とは「信書その他法令に定められた物件¹」を「一定の事業組織によって送達すること」であると解釈されている²。

郵便の事業主体は郵便法第2条に「郵便は国の行う事業であって、郵政大臣がこれを管理する。」と定められており、わが国では政府直営の現業部門である郵便局によって運営されている³。また、「郵便」と定められたサービス分野に対する民間事業者の参入および郵便局以外の事業者が「郵便」の名称を自社のサービスに使用することは法的に認められていない。これは、わが国においては郵便法第1条で述べられている「郵便の役務をなるべく安い料金で、あまねく、公平に提供することによって、公共の福祉を増進する」という目標の達成には郵便事業を政府直営の郵便局による法的独占とすることが必要であるという前提条件の下で、このような独占的事業に対する料金および参入規制を行うことが同法の目的とされているからである。

1.2.2 提供されているサービス

現在、わが国の郵便事業は政府直営である郵便局によって郵便・郵便貯金・簡易保険の3事業が一体的に運営されている。これら3事業では施設や顧客情報といった経営資源は共有されているが、経理に関しては独立採算制がとられ、3事業個別に区分されている。これら3事業の兼業は、郵便が全国各地の郵便局をつなぐとともに郵便物の戸別配達もなされている巨大なネットワークであるのみではなく、地域ネットワークの中心としての役割も果たしていることから、これらの経営資源を共有することにより3事業のサービスが

¹ これらの物件に関しては、郵便法第14条～26条において定められている。

² 園部敏、植村栄治(1984)『交通法・通信法』216頁

³ 2001年4月に施行された中央省庁改革基本法により、郵政省の現業部門であった郵便局は総務省の外庁である郵政事業庁へと改編されている。

効率的に供給されることを目的としている。また、金融機関や行政窓口が存在しない地域において、郵便局は唯一の行政サービス窓口であり、そのような地域に対しても貯蓄や保険加入の可能性を提供するため、このような兼業が必要であるとされている。しかしながら、近年の傾向として、郵便貯金・簡易保険事業の巨大化が民間事業者を圧迫するようになっており、政府による供給の必要性というものが再検討されている。

表 1.1 は、わが国の郵便局が提供しているサービス内容を示したものである。はじめに、わが国の郵便サービスは内国郵便物と国際郵便物に区分されるが、内国郵便物は通常郵便物と小包郵便物に区分される。通常郵便物については普通通常郵便物と特殊通常郵便物に区分され、普通通常郵便物は第 1 種から第 4 種郵便物であり、特殊通常郵便物は書留や配達記録、速達といった普通通常郵便物に対する付加サービスとなっている。普通通常郵便物の各種区分について、第 1 種郵便物は封書であり、重量および郵便物の大きさによって定形郵便物と定形外郵便物に区分される。また、第 2 種郵便物は葉書であるが、通常葉書や往復葉書、小包葉書に区分されている。さらに、第 3 種郵便物は新聞や雑誌といった定期刊行物であり、毎月 3 回以上発行される新聞と心身障害者団体が発行する定期刊行物に対しては政策的料金が設定されており、通常の第 3 種郵便料金の半額となっている。最後に、第 4 種郵便物は通信教育や学術刊行物、盲人用点字・録音物であるが、これらの郵便物についても実際に要する費用よりも低い政策的料金が設定されている。

一方、小包郵便物に関して、開始当初は郵便局による事実上の独占であったが、1976 年にはヤマト運輸による「宅急便」が、1977 年には日本通運による「ペリカン BOX 簡単便」といった小口宅配サービスが開始され、現在は民間企業との競争下にある。

表 1.1 郵便物の種類体系

内国郵便物	通常郵便物	普通通常郵便物	第 1 種	書状	定形、定形外
				郵便書簡	
				その他	定形、定形外
			第 2 種	通常葉書、往復葉書、小包葉書	
			第 3 種	低料	毎月 3 回以上 発行の新聞紙
	心身障害者団体が発行 する定期刊行物				
				その他	
	第 4 種	通信教育、学術刊行物 盲人用点字、録音物等 農産物種子等			
		特殊通常郵便物	書留、配達記録、速達等(電子郵便)		
	小包郵便物	一般小包			
書籍小包		一般書籍小包 心身障害者用書籍小包			
		盲人用点字小包、聴覚障害者用小包 カタログ小包			
国際郵便物	通常郵便物、小包郵便物、国際エクスプレスメール				

(出所)『公共料金ハンドブック』198 頁、IV-1 図をもとに、著者が一部改編し作成。

さらに、表 1.1 に示されているサービス以外にも広告郵便物に対する割引、ふるさと小包、住民票交付請求など、様々なサービスが提供されている。これらのサービスについてまとめたものが表 1.2 である。このようなサービスは民間事業者との競争過程において、顧客サービスの改善、新規需要の拡大を目的として順次導入されてきたものである。

表 1.2 その他の郵便サービス

通常郵便物		小包郵便物		その他
引受時刻証明	配達証明	代金引換	速達	住民票交付請求
内容証明	超特急郵便	ふるさと小包	保冷郵便	
配達日指定	翌朝郵便	配達日指定		
特急郵便	ビジネス郵便			
即日配達郵便	広告郵便物割引			
配達記録郵便	年賀特別			
巡回郵便				

(出所) 郵政省『日本の郵便 平成9年度版』より作成。

1.3 歴史的経緯

現在の郵便制度が確立されるまでの歴史的経緯をまとめたものが表 1.3 である。わが国の郵便事業は 1872 年に東京・大阪間で新式郵便制度が発足したことに始まる。同年 7 月には東京・横浜間の取扱いが開始され、12 月には長崎、1873 年には北海道の一部を除く全国において郵便網が確立された。

表 1.3 郵便制度の歴史的経緯

年度	郵便制度	関連法規
1872	新式郵便制度(東京・大阪間)の実施	「(旧)郵便規則」制定
1876	郵便役所・郵便取扱所を郵便局と改称 郵便物を第1種から第4種に分類	「郵便条例」制定
1891	小包郵便開始	
1893	配達証明郵便開始	
1901		「(旧)郵便法」制定
1911	内容証明郵便開始	
1912	速達郵便開始	
1921	料金別納制度創始	
1927	航空郵便の開始(東京・大阪・福岡間)	
1948		「(新)郵便法」制定 「(新)郵便規則」制定
1968	ビジネス郵便開始	
1983	小包包装用品(ゆうパック)の販売開始	
1985	超特急郵便サービス開始(東京都区内・大阪市内)	
1986	配達日指定郵便制度、電子郵便物端末引受開始	
1987	即日配達郵便サービス開始	
1989	特急郵便サービス開始	
1995	翌朝郵便制度創設	
1996	保冷郵便制度創設	

(出所) 郵政省『郵便の統計(平成7年度)』をもとに、著者が作成。

新式郵便制度の発足とともに従来の民間飛脚による信書送達は禁止され、近代国家にとって不可欠である全国的・統一的ネットワークが政府によって確立された。さらに、1878年には世界的な通信ネットワーク国際機関である万国郵便連合に加盟し、現在の郵便ネットワークが確立された。

当初、逓信省の現業部門には現在の郵政三事業である郵便事業・為替貯金事業・簡易保険事業以外に電気通信事業も含まれていた。しかしながら、電気通信事業は1952年8月に公共企業体である電信電話公社が設立され、また、1953年4月には特殊会社である国際電信電話株式会社が設置されたことにより、政府直営の現業部門より分離された。

郵便事業の関連法規は1900年代に郵便法規の整備・充実が図られ、1901年3月には「(旧)郵便法」、「鉄道船舶郵便法」が制定されている。また、為替貯金事業に関しては同年に「郵便為替法」が、1906年2月には「郵便貯金法」が制定されている。さらに、1923年10月には簡易保険事業に関する規制法である「簡易生命保険法」が制定されている。その後、第2次大戦後の逓信省廃止にともなって関連法規の改正が実施されている。現行の「(新)郵便法」は1948年に制定され、その後の改正を経て現在に至っている。

郵便事業の法的独占に関する規定は、「(旧)郵便法」において郵便局による信書送達の独占的供給および民間事業者による信書送達の禁止が既に定められている。しかしながら、郵便法では小包郵便物を郵便局の独占範囲として定めていない。民間事業者による宅配便サービスが開始された1974年以降、小包サービスは郵便局と民間事業者との競争下にある。また、近年では保冷宅配便分野において、民間事業者が郵便局の保有する余剰集配施設を利用するといったような、郵便局と民間事業者が相互に協調する動きもみられる。

1.4 規制政策

1.4.1 規制の根拠

サービス供給を開始するにあたり、大規模な設備投資を必要とする資本集約的な産業を装置産業という。代表的な装置産業としては電気・ガス・水道・電気通信・交通等があげられる。このような産業では費用に占める固定的部分の比率が高く、その供給能力に至るまで平均費用が低減してゆくという費用特性を有している。このことから、市場需要に対して複数の小規模事業者が供給するのではなく、大規模な単独事業者によって独占的に供給されることで産業全体としての費用が低くすむという費用特性より、これらの産業は自然独占型産業と呼ばれ、国による参入・料金規制の下にある公益事業として事業の全国または特定の地域において独占が容認されている。また、これらの産業に分類される事業者は国または地方自治体が所有・運営されるか、国による規制下において民間による所有・運営がなされている。これは、これらの産業では日常生活において必要とされる基本的なサービスが生産されており、需要量に対応したサービスの供給量が確保されることが社会的に望ましいと考えられているからである。また、このような規制は民間企業が市場原理に基づいて運営することで独占的弊害の問題が生じることを回避するためでもある。

はじめに、図 1.1 は、自然独占産業の費用構造を図示したものである。

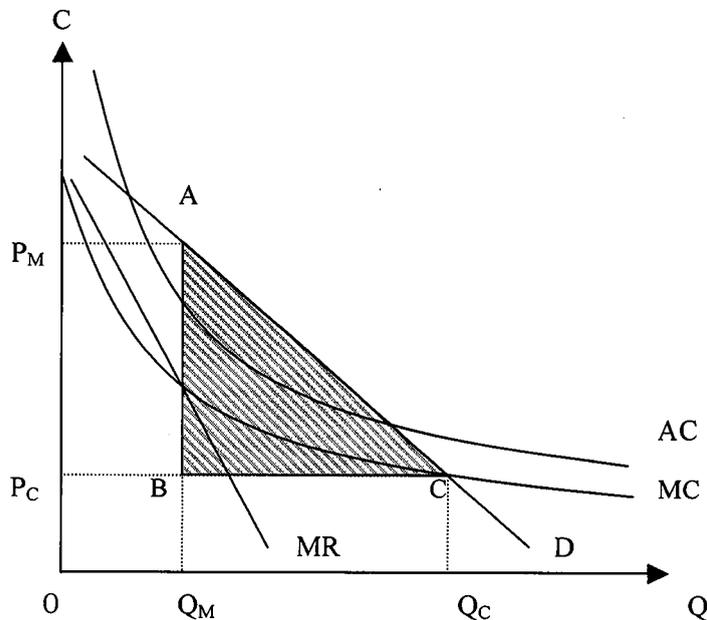


図 1.1 独占による経済厚生への損失

ある産業における費用構造が自然独占的であるということは、その産業におけるサービ

ス生産の長期平均費用(AC)が生産量(Q)の増加に伴って、市場の需要全体を満たすまで逡減し続けていることを意味している。この場合、独占的事業者の利潤最大化は、限界収入(MR)と限界費用(MC)が均等する点で決定された価格(P_M)および生産量(Q_M)によって達成されるが、このような価格および生産量は、完全競争な市場で決定される価格(P_C)および生産量(Q_C)よりも価格が高く($P_M > P_C$)、生産量は少ない($Q_M < Q_C$)。その結果、独占による経済厚生損失は、図 1.1 の斜線部分である三角形 ABC としてあらわされるが、このような経済厚生損失を「独占の弊害」という。自然独占型公益事業では、産業全体としての費用特性より、事業の独占もしくは地域独占が法的に容認されているが、それと同時に価格および生産量に対する規制が課せられている。

完全競争市場における価格および生産量は、限界費用曲線と需要曲線が交差する点で決定され、限界費用に基づく価格が設定されることで消費者余剰は最大となる。しかしながら、自然独占産業では大規模設備の下で生産が行われており、市場全体の需要量が独占的事業者の費用最小点に満たない生産規模で平均費用関数と需要関数が交差することとなり、限界費用が平均費用を常に下回っている。このような事業者に対し、消費者余剰が最大となる限界費用価格形成を課すことは、図 1.2 の斜線部分としてあらわされている四角形 ABCP_C の赤字を事業者に発生させる要因となる。

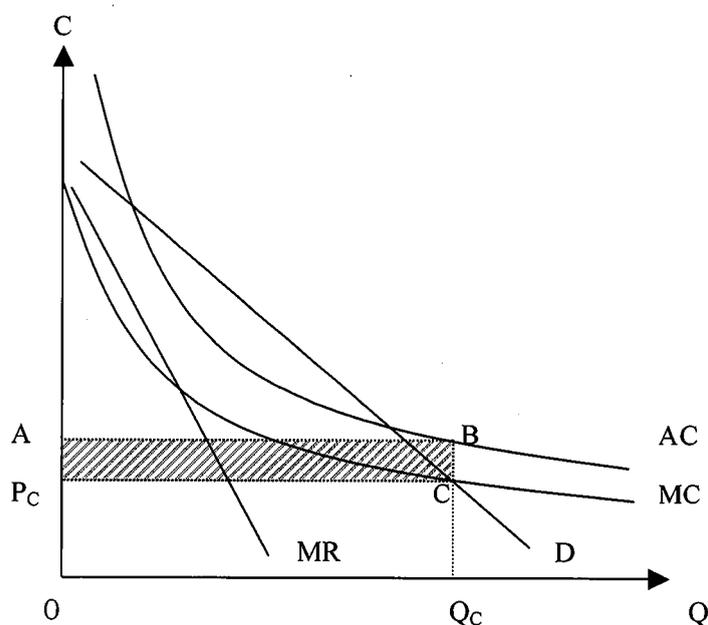


図 1.2 限界費用価格による損失の発生

このことから、自然独占型公益事業における価格設定方式として、限界費用価格(P_{MC})に次

ぐセカンド・ベストな価格である平均費用価格(P_{AC})が設定されることが多い。図 1.3 は独占・平均費用価格・限界費用価格設定において決定される価格および生産量を比較したものである。

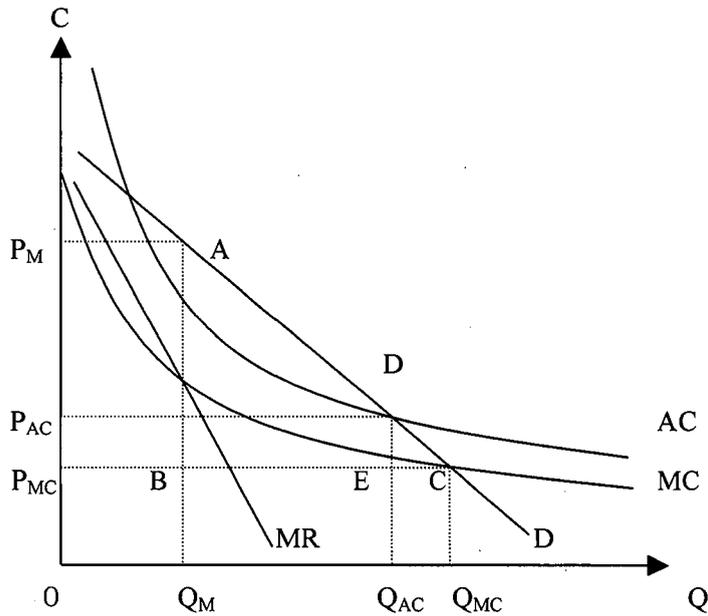


図 1.3 価格および生産量の比較

平均費用価格形成による価格(P_{AC})および生産量(Q_{AC})は、完全競争での価格および生産量よりも価格は高く($P_{MC} < P_{AC}$)、生産量は少ない($Q_{MC} > Q_{AC}$)が、独占での価格および生産量と比較すると、価格は低く($P_M > P_{AC}$)、生産量が多い($Q_{AC} > Q_M$)ことから、経済的損失の程度は、独占による経済的損失である三角形 ABC から三角形 DEC へと大きく改善されていることがわかる。さらに、平均費用価格形成では生産に要した費用を事業者が回収可能であるため、運営上の損失は発生しない。このことから、わが国の郵便事業では、原価補償主義による平均費用価格設定がなされるとともに、事業の独立採算が課せられている。

1.4.2 料金規制

郵便料金は法定料金であり、財政法第 3 条において「法律又は国会の議決に基づいて定められなければならない」と定められている。現行の郵便法が制定された 1947 年には全ての郵便料金が法定とされていたが、1961 年には小包郵便物の料金決定が法律から政令に委任され、さらに 1971 年には小包郵便物、第 3 種、第 4 種郵便物の料金決定が政令から省令に委任されている。また、1980 年には第 1 種、第 2 種郵便物の料金決定についても一定の

条件の下で省令に委任されるといった法改正が行われている⁴。それは次の条件が満たされている場合に適用される。

- ① 単年度の郵便事業の損益計算において欠損が生じたとき又は生じることが確実と認められるときで、かつ、当該会計年度において、郵便事業の収益の額の5%に相当する額を超える郵便事業に係る累積欠損金が生じ又は生じることが確実であると認められる場合であること。
- ② 定形郵便物及び郵便書簡、定形外郵便物又は第2種郵便物の料金の改定率が、それぞれの物価等変動率(前回改定時からの卸売物価指数、消費者物価指数、賃金指数の変動率を、郵便事業の経費のうちこれら指数の変動に強く影響されると認められるそれぞれの経費の割合によって加重平均したもの)を超えないものであること。
- ③ 郵政審議会に諮問すること。

以上の条件が満たされている場合、郵政大臣は省令において第1種、第2種郵便物の料金を定めることが可能である。このような規制緩和は郵便事業を取りまく周辺環境の変化に対して適時・適切な郵便料金の決定を可能とするため、料金決定の権限を国会から郵政省へと委任し、経営の自主性を高めることを目的としたものである。

また、料金の設定方式に関しては郵便法第3条において「郵便に関する料金は、郵便事業の能率的な経営の下における適正な費用を償い、その健全な運営を図ることができるに足りる収入を確保するものでなくてはならない。」と定められており、郵便事業単独での収支均衡を原則とした原価補償方式がとられている。さらに、諸外国と同様に、わが国の料金設定においても社会的弱者や学術目的による利用に対する政策的な配慮がなされている。具体的には第3種郵便料金の一部と第4種郵便料金が該当する。しかしながら、このような政策的料金が設定されているにも関わらず、わが国の郵便事業は独立採算であり、政府

⁴ (郵便法第27条の4)「郵政大臣は、郵政事業特別会計の一の会計年度の郵便事業の損益計算において、欠損が生じたとき又は欠損が生じることが確実であると認められるときとして政令で定めるときで、かつ、当該会計年度において、政令で定める額を超える郵便事業に係る累積欠損金が生じたとき又は当該累積欠損金が生じることが確実であると認められるときとして政令で定めるときに限り、第1種郵便物(市内特別郵便物を除く。)及び第2種郵便物の全部又は一部について、当該会計年度又はその翌年度において、審議会に諮問した上、省令で、これらの規定に定める額を超える額の料金(特例引上げ料金)を定めることができる。」

による一般会計からの外部補助はなされていない。郵便事業の運営で生じた赤字は、短期的には大蔵省（現在の財務省）資金運用部からの借入金によって補填されている。また、わが国の郵便料金の設定は原価補償主義に基づいており、結果としてこのような赤字は郵便料金の値上げによって解消されている。

1.4.3 参入規制

わが国の郵便事業では、小包送達については1970年代から民間宅配便事業者との競争下にあるが、信書送達については郵便法の規制により民間事業者による参入は認められず、郵便局による事業の独占が法律により認められている。郵便法では信書送達の独占が条文として次のように明示されている。「郵便は、国の行う事業であって、郵政大臣が、これを管理する。(第2条)」、「①何人も、郵便の業務を業とし、又、国の行う郵便の業務に従事する場合を除いて、郵便の業務に従事してはならない。但し、郵政大臣が、法律の定めるところに従い、契約により郵政省のため郵便の業務の一部を行わせることを妨げない。②何人も、他人の信書の送達を業としてはならない。二以上の人又は法人に雇用され、これらの人又は法人の信書の送達を継続して行う者は、他人の信書の送達を業とする者とみなす。③運送業者、その代表者又はその代理人その他の従業者は、その運送方法により他人のために信書の送達をしてはならない。但し、貨物に添付する無封の添状又は送状は、この限りではない。④何人も、第二項の規定に違反して信書の送達を業とする者に信書の送達を委託し、又は前項に掲げる者に信書(同項但書に掲げるものを除く。)の送達を委託してはならない。(第5条)」

以上の条文に違反した場合、「①第5条の規定に反した者は、これを3年以下の懲役又は百万円以下の罰金に処する。②前項の場合において、金銭物品を取得したときは、これを没収する。既に消費し、又は譲渡したときは、その価額を追徴する。③法人の代表者又は法人若しくは人の代理人、使用人その他の従業者が、その法人又は人の業務に関し、第1項の違反行為をしたときは、行為者を罰する外、その法人又は人に対しても同行の罰金刑を科する。(第76条)」といった罰則が定められており、信書の送達を行った法人・個人のみではなく、委託した者も「事業の独占を乱す罪」として処罰の対象とされている。

このような独占を支持する根拠として、郵政審議会(1997)では郵便事業が自然独占性を

有する産業であることがあげられている⁵。ここで根拠とされている自然独占について、植草(1991)では『資源の希少性や規模の経済性・範囲の経済性が存在するため、単一の財・サービスを供給する、ないし複数のそれらを結合して供給する企業が1社ないしごく少数の企業を形成する蓋然性が高いこと。』と定義されているが⁶、このような産業は、生産量の増加にともなって平均費用が低減するという費用特性を有していることから、事業の独占が社会的総費用を最小化するものとして経済学的に支持される。市場の総需要量を Q とし、総需要量を2分割したものを q_1, q_2 、市場の総需要量を単一事業者が独占的に生産する場合の総費用を $C(Q)$ 、総需要量を2分割した場合の各事業者の総費用を $C(q_1)$ および $C(q_2)$ とすると、自然独占である産業の費用特性として以下の式が成立する。

$$C(Q) \leq C(q_1) + C(q_2)$$

$$\text{ただし、} Q = q_1 + q_2 \text{ (} q_1 = q_2 \text{)}$$

上式の条件は費用の劣加法性とよばれ、費用関数が任意の産出量 Q においてこのような条件を満たしているとき、「費用関数は産出量 Q において劣加法的である。」という⁷。費用関数が市場の総需要量(Q)において劣加法的な産業では、単一事業者が独占的に生産する総費用が、より小規模な2事業者が生産する社会的総費用よりも低くなる⁸。

このような費用特性について、単一事業者が独占的に生産する場合と、より小規模な2事業者が生産する場合での平均費用を比較したものが図1.4である。図より、自然独占である産業では、平均費用が市場需要曲線との交点に至るまで低減し続けていることから、総需要量を単一事業者が生産する平均費用(AC)が、より小規模な2事業者が生産する平均費用(AC^*)を下回っている。このとき、単一事業者が市場の総需要量(Q)を独占的に生産する総費用($C(Q)$)は四角形 $ACQO$ としてあらわされ、より小規模な2事業者によって生産される場合の社会的総費用($C(q_1) + C(q_2)$)は四角形 AC^*BQO としてあらわされる。これらの費用を比較すると、単一事業者が独占的に生産する総費用は2事業者によって生産される社会的総費用よりも四角形 AC^*BCAC だけ低く済む。よって、事業の独占は社会的総費用の

⁵ 郵政審議会(1997) 207頁。

⁶ 植草(1991) 43頁。

⁷ 清野(1993) 74頁を参照。

⁸ このような結論を得る前提条件として、これらの事業者は同一の技術水準でなくてはならない。

最小化という経済学的根拠の下で容認されることとなる⁹。

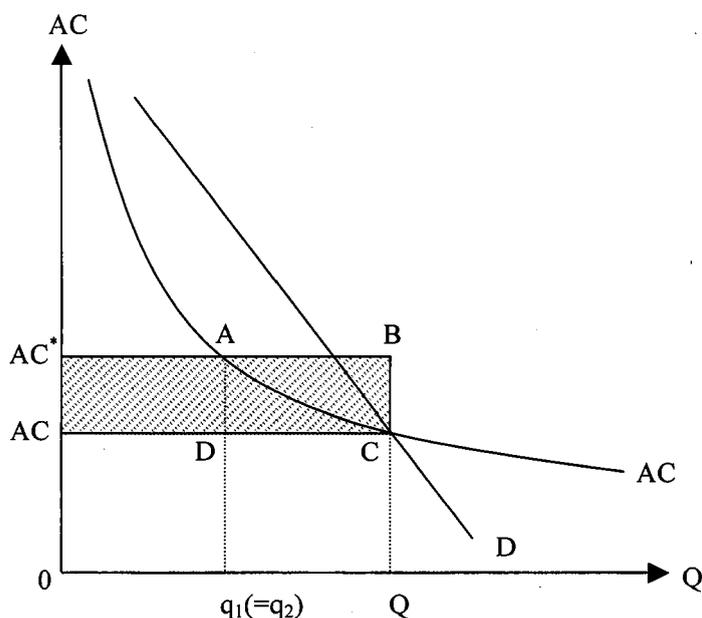


図 1.4 平均費用の比較

また、事業の独占は社会政策的な根拠からも容認されている。公的郵便事業者である郵便局には全国均一サービスを提供する義務が課せられているが、このような義務を独立採算の下で達成するための財源確保手法として、郵便局が全国の郵便サービスを独占的に供給し、採算性の高い地域で生じた利益から採算性の低い地域で生じた赤字への内部相互補助が用いられている。このような採算性の地域間格差は、費用水準の異なる地域に対して均一料金によるサービス供給を行うことによって生じるものである。しかしながら、全国均一料金による郵便サービスの提供は、ユニバーサルサービスの構成要素として社会政策的に望ましいと考えられている。そのため、内部相互補助によるユニバーサルサービス供給のための財源確保を根拠として事業の独占が容認されてきた。

⁹ より厳密に自然独占を定義したものとして、Baumol らによるコンテストタビリティの理論(Contestable Market Theory)があげられる。この理論では、従来の経済理論で自然独占の根拠の一つとされてきた規模の経済性について、たとえ規模の不経済であったとしても、費用の劣加法性が存在している範囲では自然独占が成立することから、規模の経済性が自然独占の十分条件ではあるが、必要条件ではないことが指摘されている。

1.5 郵便事業の現状

1.5.1 利用状況

この節では、わが国の郵便物の需要動向について①取扱物数、②利用構造、③地域間交流状況の3点より解説を行う。表 1.4 は 1973 年から 2000 年の 28 年間にわたる取扱郵便物数の推移を示したものである。表より、各種郵便物数の推移を見ると、普通通常郵便物全体では 1973 年から 2000 年にかけて取扱物数が約 2.2 倍となっている。また、その内訳を見ると、封書である第 1 種郵便物は 2.5 倍に、葉書である第 2 種郵便物は約 2.1 倍となっていることから、第 1 種郵便物は第 2 種郵便物よりも大きく伸びていることがわかる。さらに、第 1 種郵便物数について、定形郵便物と定形外郵便物の推移を比較すると、定形外郵便物が約 2.3 倍であるのに対し、定形郵便物の伸びは約 2.6 倍となっている。また、第 1 種定形郵便物は、各種郵便物のなかで最も大きな伸びとなっている。

また、わが国では郵便サービスの利用構造を把握するため、郵政省（郵政事業庁）が 1973 年より 3 年ごとに私人・事業所別の差出・受取割合と内容別差出割合の調査を行っている。表 1.5 は普通通常郵便物の需要家別利用構造について、1973 年から 1997 年の推移を示したものである。

表 1.4 取扱郵便物数の推移

年度	普通通常	第 1 種	(定型)	(定形外)	第 2 種	第 3 種	第 4 種	小包
1973	100,829	52,117	46,050	6,067	36,254	12,253	206	1,802
	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)
1976	96,721	46,586	41,806	4,780	39,349	10,574	213	1,788
	(0.96)	(0.89)	(0.91)	(0.79)	(1.09)	(0.86)	(1.04)	(0.99)
1979	114,910	52,877	47,631	5,246	50,164	11,639	230	1,992
	(1.14)	(1.01)	(1.03)	(0.86)	(1.38)	(0.95)	(1.12)	(1.11)
1982	116,984	59,313	53,306	6,007	46,689	10,753	229	1,385
	(1.16)	(1.14)	(1.16)	(0.99)	(1.29)	(0.88)	(1.11)	(0.77)
1985	131,804	71,281	64,342	6,939	48,294	11,978	252	1,510
	(1.31)	(1.37)	(1.40)	(1.14)	(1.33)	(0.98)	(1.22)	(0.84)
1988	162,680	91,767	82,487	9,280	56,902	13,671	340	2,350
	(1.61)	(1.76)	(1.79)	(1.53)	(1.57)	(1.12)	(1.65)	(1.30)
1991	189,511	115,467	103,858	11,608	57,879	15,786	379	4,081
	(1.88)	(2.22)	(2.26)	(1.91)	(1.60)	(1.29)	(1.84)	(2.26)
1994	192,377	117,635	105,804	11,831	61,427	12,923	392	3,775
	(1.91)	(2.26)	(2.30)	(1.95)	(1.69)	(1.05)	(1.90)	(2.10)
1997	209,017	127,243	114,097	13,146	69,455	11,979	341	3,260
	(2.07)	(2.44)	(2.48)	(2.17)	(1.92)	(0.98)	(1.66)	(1.81)
2000	217,932	131,516	117,849	13,667	75,188	10,866	361	3,105
	(2.16)	(2.52)	(2.56)	(2.25)	(2.07)	(0.89)	(1.76)	(1.72)

(出所) 郵政事業庁『郵便の統計』のデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：百万通

定形および定形外郵便物数は第 1 種郵便物数の再掲である。

下段括弧内の数値は 1973 年を 1.00 とした値である。

表 1.5 需要家別利用構造

年 度		1973	1976	1979	1982	1985	1988	1991	1994	1997
(差出)	(受取)									
私人	私人	17.1	17.1	17.9	17.0	17.0	15.6	18.0	17.8	20.6
私人	事業所	2.4	2.8	2.0	1.7	1.2	3.8	1.9	1.6	2.8
事業所	私人	39.4	43.9	47.1	47.7	46.9	45.0	51.4	50.4	52.6
事業所	事業所	41.1	36.2	32.9	33.6	34.9	35.6	28.7	30.2	24.0

(出所) 郵政省『郵便利用構造調査報告書』、『日本の郵便』のデータをもとに著者が作成。

(注) 単位:パーセント

表より、1973年から1997年の25年間にわたり、普通通常郵便物の約80%は事業所から差し出しであり、私人によるものは全体の20%程度であることがわかる。一方、受け取りの約70%が私人であることから、事業所から私人に差し出される郵便物の比率が最も大きいことがわかる。また、このような比率の推移について、事業所から差し出された郵便物のうち、私人あては1973年の39.4%から1997年の52.6%と約1.3倍に増加しているのに対し、事業所間の利用は41.1%から24.0%と約3/5に減少している。このことから、普通通常郵便物の利用としては事業所から私人あてが大きく伸びていることがわかる。

次に、内容別差出比率の推移を示したものが表 1.6 である。表では、差し出された普通通常郵便物について、その内容別に金銭関係・ダイレクトメール・業務用通信等の区分を行い、各内容別の差出比率が示されている。表より、1982年以降、普通通常郵便物の約半数が金銭関係書類とダイレクトメールであることがわかる。また、消息・各種あいさつといった私人間通信や事業所間の業務用通信の比率が減少傾向にあるのとは対照的に、金銭関係書類とダイレクトメールの比率は増加傾向にあることから、私人間や事業所間といった同一需要家間の郵便は、電話やFAXといった電気通信の普及に伴ってその比率が低下しており、郵便の主たる利用目的が事業所—私人間といった異なる需要家間の通信手段となりつつあるといえる。

表 1.6 内容別差出比率

年度	金銭関係	ダイレクトメール	行事・会合案内	業務用通信	消息・各種 あいさつ	その他
1973	19.0	19.1	12.0	13.6	13.7	22.6
1976	24.5	19.3	11.4	12.7	11.8	20.3
1979	21.3	21.6	12.6	14.2	12.3	18.0
1982	26.1	21.7	11.7	13.0	10.5	17.0
1985	23.6	23.4	12.3	13.9	10.6	16.2
1988	25.6	25.5	11.9	11.3	10.8	14.9
1991	21.8	27.5	14.1	10.9	10.4	15.3
1994	29.3	25.3	11.8	10.0	9.3	14.3
1997	23.5	26.3	12.0	11.6	11.6	15.0

(出所) 郵政省『郵便利用構造調査報告書』、『日本の郵便』のデータをもとに著者が作成。

(注) 単位:パーセント

最後に、普通通常郵便物の地域間交流状況について、あて地別郵便物数の推移を示したものが表 1.7 である。表では、差し出された郵便物について、同一配達区域内あてに差し出された自局内あて郵便物と同一県内にある他の配達区域あてである自府県あて郵便物、他府県あて郵便物の 3 種類に区分し、各比率の推移が示されている。多くの地域では配達区と行政区が一致していることから、これらの区分は市内と県内市外・県外の 3 区分に対応している。表より、自局内あて・自府県あて郵便物の比率が減少しているのに対し、他府県あて郵便物の比率が増加していることから、郵便サービスがより長距離の通信手段として利用されていることがわかる。このような傾向は、郵便利用の主たる内容である金銭関係やダイレクトメールが特定の地域から複数の都道府県に対して一括して差し出されるためであると考えられる。

表 1.7 地域間交流状況

年度	自局内あて	自府県あて	他府県あて
1973	20.0	42.1	37.9
1976	21.3	41.6	37.1
1979	19.1	39.7	41.2
1982	20.3	39.6	40.1
1985	17.5	42.8	39.8
1988	15.8	39.5	44.7
1991	15.6	43.5	40.9
1994	16.3	40.4	43.2
1997	13.6	37.2	49.2

(出所) 郵政省『郵政行政統計年報』のデータをもとに著者が作成。

(注) 単位:パーセント

一方、小包郵便物では私人差出の約 6 割が食料品で占められている。また、事業所による利用では資料・レポート、広告関連品が全体の約 3 割を占めている。このことから、小包郵便物では、私人利用は主に「ふるさと小包」等、郵便局の企画商品、最寄りに宅配便の取扱窓口のない地方からの差出であり、日用品、その他の荷物、事業者差出に関しては主として宅配便が用いられているのではないかと考えられる。

1.5.2 経営状況

郵便局の経営状況について、1974 年から 1998 年までの推移を示したものが表 1.8 である。はじめに、わが国の郵便サービスについて、郵便局の取扱郵便物数を見た場合、その大部分は第 1 種から第 4 種郵便物である通常郵便物であることがわかる。

表 1.8 経営状況の推移

年度	取扱物数 (通常) (百万通)	取扱物数 (小包) (百万個)	料金指数 (通常) (1974=1.0)	料金指数 (小包) (1974=1.0)	総収入 (名目) (10 億円)	総費用 (名目) (10 億円)	収入・費用 比率	平均収入 (名目) (円)	平均費用 (名目) (円)
1974	10,585	177	1.000	1.000	420.9	543.3	0.775	39.1	50.5
1975	10,554	156	1.000	1.000	497.0	626.0	0.793	46.4	58.5
1976	9,672	179	2.500	1.000	765.8	703.8	1.088	77.7	71.4
1977	10,287	188	2.500	1.000	801.2	779.9	1.027	76.5	74.5
1978	10,816	191	2.500	1.000	828.0	849.9	0.974	75.2	77.2
1979	11,491	199	2.500	1.000	869.1	891.5	0.975	74.4	76.3
1980	11,923	184	2.500	1.533	940.3	977.3	0.962	77.7	80.7
1981	11,297	156	3.000	1.533	1,186.6	1,069.2	1.110	103.6	93.4
1982	11,698	139	3.000	1.533	1,219.0	1,140.9	1.068	103.0	96.4
1983	12,321	133	3.000	1.333	1,250.8	1,217.0	1.028	100.4	97.7
1984	12,702	141	3.000	1.333	1,271.0	1,259.6	1.010	99.0	98.1
1985	13,180	151	3.000	1.333	1,338.1	1,336.9	1.001	100.4	100.3
1986	13,936	163	3.000	1.333	1,399.7	1,393.7	1.004	99.3	98.9
1987	14,995	196	3.000	1.333	1,465.0	1,438.1	1.019	96.4	94.7
1988	16,268	235	3.000	1.333	1,527.2	1,513.3	1.009	92.5	91.7
1989	15,564	298	3.450	1.367	1,699.1	1,682.5	1.010	107.1	106.1
1990	18,107	351	3.450	1.367	1,802.6	1,790.1	1.007	97.6	97.0
1991	18,951	408	3.450	1.367	1,875.0	1,892.3	0.991	96.9	97.7
1992	19,398	426	3.450	1.700	1,895.0	1,963.1	0.965	95.6	99.0
1993	19,498	401	3.450	1.700	1,961.1	2,044.3	0.959	98.6	102.7
1994	19,238	378	4.000	1.700	2,234.8	2,120.1	1.054	113.9	108.1
1995	19,873	400	4.000	1.700	2,286.5	2,164.7	1.056	112.8	106.8
1996	20,525	386	4.000	1.700	2,336.2	2,241.9	1.042	111.7	107.2
1997	20,902	326	4.000	1.700	2,313.8	2,294.0	1.009	109.0	108.1
1998	21,095	316	4.000	1.700	2,236.5	2,299.0	0.973	104.5	107.4
98/75	1.998	2.026	4.000	1.700	4.500	3.658	1.227	2.252	1.836

(注)

総収入＝郵便業務収入＋受託業務収入＋雑収入等＋減価償却引当金繰戻＋雑益

総費用＝郵便費＋総係費＋一般会計への繰入金＋借入金利子＋減価償却費＋財産除却費＋雑損

収入・費用比率＝総収入／総費用

平均収入＝総収入／総取扱物数

平均費用＝総費用／総取扱物数

(出所) 郵政省「郵便事業損益計算書」、『郵政行政統計年報』のデータをもとに著者が作成。

1984年以降、小包郵便物数は増加しているが、通常郵便物の取扱郵便物数は、小包郵便物数の約67倍となっている。

次に、郵便局の財務状況をみると、わが国の郵便事業は独立採算制となっていることから、郵便サービスの提供に要する費用は切手および葉書収入によって賄われなくてはならず、郵便事業の収入・支出が均衡していなくてはならない。郵便事業の独立採算について、郵便事業の収入・支出比率は1970年代中頃を除いておおよそ1となっており、郵便事業の経営が健全であることがわかる。

しかしながら、このような健全性が費用削減効果によるものというよりは、むしろ通常郵便物に対する不公平な料金設定によるものであることは明らかである。1975年から1998年の1通あたり平均収入および平均費用の増加率を見ると、平均収入が2.252倍であるのに対し、平均費用は1.836倍となっていることから、平均収入の伸びが平均費用を上回っている。さらに、通常郵便物と小包郵便物の郵便料金について、1974年を1.0とした価格指数による比較を行った結果、小包郵便物料金が約1.7倍となっているのに対し、通常郵便物料金は約4倍となっており、これら2種類の郵便サービスでは、料金値上げの程度が明らかに異なっている。

これらの結果から、郵便局は財務面での健全性を費用削減によってではなく、長期にわたり事業の独占が維持されている通常郵便物の料金を値上げすることによって維持してきたと言える。

1.6 まとめ

本章では郵便事業の概要として、わが国の郵便事業における規制法である郵便法における郵便の定義と現在の郵便制度が確立されるまでの歴史的経緯および郵便事業に対する規制政策について解説を行った後、郵便事業の現状として、郵便サービスの利用状況と郵便事業の経営状況について、統計データに基づく解説を行った。

郵便法では「郵便」が「信書その他法令に定められた物件を一定の事業組織によって送達すること」であると定義されている。ここで記されている「信書」には封書である第1種郵便物および葉書である第2種郵便物以外に、定期刊行物や学術刊行物である第3種および第4種郵便物も含まれている。これら郵便物に関する郵便局による事業の独占は、わが国における新式郵便制度が開始された1872年以降、郵便局以外の事業者による送達が禁止されていたが、郵便法が制定されたことによって罰則をとまなうものとなった。

郵便事業に関わる規制政策としては、参入規制以外にも郵便料金に対する規制があるが、このような料金規制は郵便局に対する経営の独立性を確保するため、法定から政令および省令へと委任され、現在では全ての郵便料金について国会の承認を得る必要はなくなっている。また、わが国の郵便事業では第3種および第4種郵便料金について政策的料金設定がなされているが、郵便事業は独立採算であり、政府の一般会計からの外部補助はなされていない。

次に、わが国における郵便事業の現状について、普通通常郵便物の利用構造の特徴としては次の3点があげられる。まず第1点目として、郵政省統計資料より、各種郵便物について取扱物数の推移を見ると、普通通常郵便物全体としては1973年から1997年の25年間で約2.0倍となっている。また、その内訳を見ると、第2種郵便物が1.9倍であるのに対し、第1種郵便物は2.4倍となっている。さらに、第1種郵便物の中でも定形郵便物が2.5倍、定形外郵便物が2.2倍であることから、第1種定形郵便物の伸びが最も大きいといえる。次に第2点目として、郵便物の利用構造に関するデータより、普通通常郵便物の80%が事業所から差し出されたものであり、私人によるものは20%であることと、その比率は25年間にわたってほとんど変化していないということが明らかとなった。また、内容別差出比率を見ると、普通通常郵便物の半数は金銭関係とダイレクトメールであり、かつ、これらの比率は増加傾向にあることが明らかとなった。最後に第3点目として、郵政省統計資料をもとに取扱郵便物の総数を自局内・自府県・他府県あての3種類に区分し、その構成比率の推移を見ると、自局内・自府県あての比率が減少しているのに伴い、他府県あての

比率が増加している。

また、郵便局の経営状況については、1974年から1998年の1通あたり平均収入および平均費用の推移より、平均収入が2.3倍となっているのに対し、平均費用は1.8倍となっており、平均収入の伸びが平均費用の伸びを上回っていることから、郵便事業における財務面での健全性は、費用の削減によるものではなく料金値上げによって確保されていることがわかる。さらに、このような料金値上げについて、通常郵便および小包郵便料金の推移を比較すると、通常郵便料金が4倍となっているのに対し、小包郵便料金は1.7倍に留まっている。このことから、民間事業者との競争化において供給されている小包郵便料金は、郵便局による事業の独占が定められている通常郵便料金よりも料金値上げが低く抑えられていることがわかる。

第2章 費用構造

2.1 はじめに

本章では、郵便事業の費用構造について、郵便事業の運営に要した費用がどのような仕組みで経理されているのかを解説した後、会計データを用いた各種郵便サービスの種類別平均費用、および段階別費用の推計を行う。

続く第2節では、わが国の郵政三事業が経理されている郵政事業特別会計について解説を行う。郵政事業特別会計では、郵便事業・郵便貯金事業・簡易生命保険事業の3事業が一元的に経理されている。郵便事業の費用構造を分析するにあたり、費用がどのように構成されているのかということについて、その仕組みを解説する。

次に、第3節では、第1種から第4種郵便物および小包郵便物の種類別収支について分析を行っている。郵政省は1993年以降、郵便物の種類別収支に関するデータを公表しているが、ここでは、1960年から2000年までの種類別平均費用を推計し、どの郵便サービスが規模の経済を有しているのかについて、その推移より分析を行っている。

さらに、第4節では、わが国の2000年のデータを用いた郵便事業の段階別費用を推計している。郵便サービスは取集・差立区分・輸送・配達といった複数の段階を経て提供される。このような段階別費用はEC(1992)において、加盟諸国の郵便事業における大まかな構成が示されているが、本節では、郵便事業の費用データおよび関連するデータを利用した段階別費用配賦を行い、EC(1992)との比較を行っている。

最後に、第5節では、本章の分析より得られたいくつかの知見についてまとめている。

2.2 郵政三事業の会計と費用区分

2.2.1 郵政三事業の会計

わが国の郵政三事業では、各事業の運営に必要な経費が郵政事業特別会計のもとで一体的に経理されている。図 2.1 は郵政事業特別会計の仕組みを示したものである。郵便貯金事業および簡易生命保険事業の収支は、個別の会計である郵便貯金特別会計、簡易生命保険特別会計で経理されているが、これらの事業運営に要した経費は郵政事業特別会計に繰り入れられ、郵政三事業一体の業務費として経理されている。また、郵政事業特別会計の業務費には「郵政三事業で明確に区分されない費用」である総係費も含まれている。総係費は本省・地方郵政局・地方郵政監察局の経費である業務管理費と業務共通費、医療施設費、養成施設費により構成されているが、これらの費用は「適切かつ妥当な手法」により三事業に配賦されている。

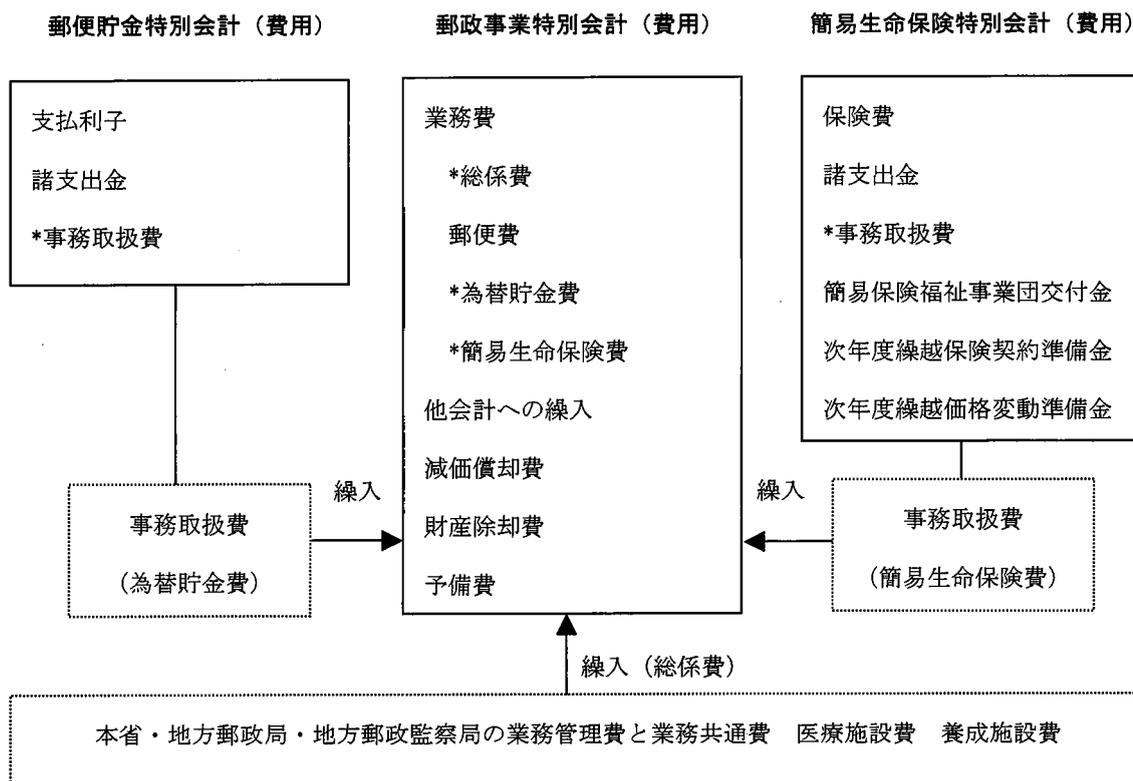


図 2.1 郵政事業特別会計の仕組み

さらに、これらの会計経理が適切に行われているかどうかについては、国会のほか、会計検査院による検査や総務庁による行政監察が行われている。

2.2.2 郵政三事業の費用区分

わが国の郵便局では、郵便事業・為替貯金事業・簡易生命保険事業の「郵政三事業」が一体的に運営されている。郵便事業の収益・費用は、郵便貯金事業や簡易生命保険事業とは明確に区別された上で、郵政事業特別会計において経理されている。また、これら3事業の管理部門や共通部門の経費である総係費および減価償却費は、その大部分が各事業の業務量に比例し、業務量は原則的に取扱要員数によって代表されるものであるとなっているため、各事業の要員数割合を基準として分担されている。表 2.1 は郵便事業の負担割合の推移を示したものである。

表 2.1 郵便事業による負担割合の推移

年度	郵政事業特別会計 (郵政三事業の合計)		郵便事業損益計算 (郵便事業の負担分)			
	総係費	減価償却費	総係費		減価償却費	
1974	2,230	114	829	(0.37)	77	(0.68)
1976	2,880	194	1,198	(0.42)	130	(0.67)
1979	3,439	275	1,529	(0.44)	166	(0.60)
1982	4,262	387	2,057	(0.48)	214	(0.55)
1985	5,003	530	2,503	(0.50)	269	(0.51)
1988	5,565	713	2,861	(0.51)	296	(0.42)
1991	6,509	1,092	3,368	(0.52)	447	(0.41)
1994	7,241	1,738	3,817	(0.53)	819	(0.47)
1997	7,640	2,073	3,759	(0.49)	1,001	(0.48)
1999	7,669	2,264	3,747	(0.49)	1,036	(0.46)

(出所) 郵政事業特別会計損益計算書及び郵便事業損益計算のデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：億円

表中の値は各年度名目値である。また、括弧内の数値は郵便事業の分担率をあらわしている。

郵便事業の負担する総係費の割合は、1974年では37%であったが、その後上昇し、1994年には53%となっている。しかしながら、1994年以降は減少し、1999年では約半分の49%となっている。これは、1994年以降に開始された郵便局職員の削減により、1995年から1999年までの5年間で郵便事業では3,070人、為替貯金および簡易生命保険事業では2事業の合計で2,339人の職員が削減され、職員の構成比が郵便事業から他事業へとシフトし、郵便事業による総係費の分担割合が低下したためであると考えられる。

一方、減価償却費については、1974年から1991年までは分担率が低下傾向にあったが、1994年以降は再び上昇している。これは、1968年に郵便番号自動読取区分機が実用化され、各集配局に対して段階的に設置されてきたが、より高機能な「郵便物あて名自動読取区分機」の設置が1991年以降は本格的にすすめられたこと、また、1996年に保冷郵便制度が創設され、サービス開始に伴う設備投資が行われた結果、郵便事業に係る償却資産が増加したためであると考えられる。

2.2.3 郵便事業費の内訳

郵便事業の収益および費用が経理されている郵便事業損益計算において、郵便事業の総費用は郵便事業の運営に直接要した費用である郵便費と郵政三事業の共通経費である総係費、郵便事業が負担する借入金利子、減価償却費、財産除却費、一般会計への繰入金によって構成されている。表2.2は郵便事業損益における総費用の内訳をまとめたものである。表より、郵便費は、人件費と物件費に分類される。郵便費の人件費は各郵便局に配属されている郵便事業予算定員の人件費であり、物件費は需品費、渡切費、消費税、その他の費用で構成されている。さらに、需品費は賃金、集配運送費、簡易局手数料、機械化関連経費、用品購入等経費、その他の費用で構成されているが、賃金は各郵便局において雇用されているアルバイト人員に支払われる賃金であり、集配運送費は郵便物の集配業務に関する外部委託経費である。また、簡易局手数料は郵便局が局の設置および郵便業務を外部の民間事業者へ委託している簡易郵便局に対して支払われる手数料であり、機械化関連経費は郵便局で使用されているプログラムの開発費用および機器のリース料であり、用品購入等経費は切手・はがきの調整経費および備品・消耗品の購入経費であり、渡切費は使途が特定郵便局長に一任されている特定郵便局の事務経費である。

表 2.2 郵便事業費の内訳

科 目	1996 年度	1997 年度	1998 年度
郵便費	17,041	17,610	17,727
人件費	11,344	11,626	11,774
物件費	5,697	5,984	5,953
需品費	4,752	4,767	4,785
賃金	1,115	1,187	1,269
集配運送費	2,031	2,025	2,044
簡易局手数料	33	34	35
機械化関連経費	-	180	159
用品購入等経費	-	676	665
その他	1,573	665	613
渡切費	482	482	468
消費税	432	704	667
その他	31	31	33
総係費	3,809	3,759	3,725
人件費	2,432	2,359	2,366
物件費	1,377	1,400	1,359
一般会計への繰入	16	15	13
借入金利子	336	291	249
減価償却費	945	1,001	1,031
財産除却費	272	264	244
雑損	0	0	1
合計	22,419	22,940	22,990

(出所) 郵便事業損益計算書をもとに著者が作成。

(注) 単位：億円

表中の値は各年度名目値である。

次に、総係費は本省及び各地方郵政局の管理部門の経費であり、人員については総係費の人件費として、その他備品については物件費に経理されているが、その分担割合については前述の通りである。

最後に、その他の費用として、一般会計への繰入金は恩給負担金および失業者退職手当負担金として政府の一般会計に繰り入れられる経費であり、借入金利子は郵便局が業務運営および局舎建設財源として財務省資金運用部および簡易生命保険積立金からの借入金に対する支払利子である。さらに、減価償却費は郵便局の局舎や機器といった償却資産の減価償却額であるが、機器類等、事業別の明らかなものについては各事業の負担とし、局舎等、事業別の明らかなでないものについては、事業別庁舎使用面積等の割合によって各事業が分担している。また、財産除却費は建物等の取り壊しによって削除された固定資産の台帳価格であるが、財産除却費についても減価償却費と同様に各事業の負担分が決定される。最後に、時効消滅の未収金等、郵便局による現金の支払を伴わない費用が雑損として経理されている。

2.2.4 費用構成

電気通信や鉄道と同様に、郵便事業もネットワークを通してサービスが提供される産業である。これらの産業では、サービスの開始にあたって大規模な設備投資が必要とされ、このような供給特性が自然独占性をもたらす要因となっている。しかしながら、電気通信が通信回線や交換機、鉄道が線路や車両といった実際の設備を伴うものであるのに対し、郵便ネットワークは既に存在している道路網を用いたネットワークである。このことから、郵便事業は電気通信や鉄道よりも設備投資の規模が小さく、費用全体に占める固定的部分の割合は小さい。

表 2.3 は郵便事業における各費用の構成比率について、その経年的推移を示したものである。まず、郵便事業費全体に占める人件費の比率を見ると、郵便費として経理されている人件費の比率は 1974 年で 62%、2000 年では 51% となっており、郵便費の約半分以上が人件費となっている。さらに、郵政三事業の共通経費として郵便事業が負担している総係費に含まれる人件費を足し合わせた場合、その比率は 1974 年で 74%、2000 年では 61% となっており、鉄道事業と比較すると高い割合になっている¹⁰。

¹⁰ 鉄道事業の場合、支払利息を含む総費用に占める人件費の比率は、国鉄および JR の場合で約 30%~50%、

表 2.3 費用構成の推移

年度	郵便費		総係費		借入金利子	減価償却費	その他	計
	人件費	物件費	人件費	物件費				
1974	3,363	1,058	677	152	66	77	40	5,433
	(0.62)	(0.19)	(0.12)	(0.03)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(1.00)
1976	4,027	1,485	942	256	114	130	84	7,038
	(0.57)	(0.21)	(0.13)	(0.04)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(1.00)
1979	5,024	1,910	1,211	318	158	166	128	8,915
	(0.56)	(0.21)	(0.14)	(0.04)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(1.00)
1982	6,381	2,379	1,550	507	233	214	145	11,409
	(0.56)	(0.21)	(0.14)	(0.04)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(1.00)
1985	7,409	2,576	1,831	672	317	269	295	13,369
	(0.55)	(0.19)	(0.14)	(0.05)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(1.00)
1988	8,433	3,048	2,049	812	335	296	160	15,133
	(0.56)	(0.20)	(0.14)	(0.05)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(1.00)
1991	9,976	4,518	2,229	1,139	365	447	249	18,923
	(0.53)	(0.24)	(0.12)	(0.06)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(1.00)
1994	10,906	4,907	2,450	1,367	383	819	369	21,201
	(0.51)	(0.23)	(0.12)	(0.06)	(0.02)	(0.04)	(0.02)	(1.00)
1997	11,626	5,984	2,359	1,399	291	1,000	281	22,940
	(0.51)	(0.26)	(0.10)	(0.06)	(0.01)	(0.04)	(0.01)	(1.00)
2000	11,545	5,833	2,355	1,300	178	967	345	22,523
	(0.51)	(0.26)	(0.10)	(0.06)	(0.01)	(0.04)	(0.02)	(1.00)

(出所) 郵政事業庁『郵便の統計』のデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：億円

下段括弧内の数値は各費用の構成比である。

大手私鉄で約 40%、中小私鉄で約 20%～25%となっている。

しかしながら、表 2.3 より、人件費の比率は時間の経過と共に低下傾向にあることがわかる。これは、郵便事業では作業の機械化が進められるとともに、職員の雇用形態として、正規職員である郵便事業予算定員の採用を抑制し、不足する労働力に関しては臨時職員（アルバイト）や郵政短時間職員¹¹を採用することで労働力の弾力的な運用を行い、人件費を削減しているためである。一方、作業の機械化や臨時職員の雇用に関する費用は、郵便事業損益計算では物件費として経理されている。そのため、事業費全体に占める物件費および減価償却費の比率は上昇している。

¹¹ 郵便事業の場合、正規職員である予算定員の勤務時間が 8 時間であるのに対し、短時間職員の勤務時間は 4 時間となっている。このような短時間職員は、多くの労働力が必要とされる午前および夕方に配置されている。

2.3 種類別費用

2.3.1 種類別収支

わが国の郵便事業では、1993年以降、各種郵便サービスの種類別収支が公表されている。表2.4は各種郵便サービスについて、1993年から2000年の8年間にわたる収支状況を示したものである。1993年からの推移を見ると、通常郵便物全体としては1993年に727億円の赤字であったものが、1994年の郵便料金値上げにより、次年度の1994年には1,231億円の黒字となり、収支が大幅に改善されている。しかしながら、このような料金値上げによる黒字も長続きはせず、4年後の1998年には再び367億円の赤字になっている。通常郵便物の内訳として、第1種郵便物は1995年から2000年にわたって常に黒字となっているが、第2種郵便物は1997年から1999年にかけて赤字となっている。また、書留・速達といった特殊取扱郵便物は1997年以降、収入が減少し、赤字を計上している。一方、小包郵便物についても、1993年から1995年までは黒字であったが、1996年以降は収入が減少し、赤字となっている。なお、政策的料金が設定されている第3種および第4種郵便物については、費用を下回る料金が設定されているため、その収支は常に赤字となっている。

このような費用の種類別配賦は次のプロセスによって行われている。まず、第1段階として、郵便事業の費用が郵便局費用と本省および地方郵政局等費用に区分される。次に、第2段階として第1段階で区分された各費用について、窓口サービス・郵便物処理・取集・配達といった14の作業別配賦がなされる。さらに、第3段階として、14の作業部門ごとに郵便種類別の配賦がなされる。最後に、このように配賦された各費用について、種類別に集計されたものが郵便種類別費用となっている。

各段階での配賦基準について、第1段階では費用の発生場所を基に区分されている。また、第2段階では各部門別の勤務時間比を基に費用が配賦され、第3段階では郵便の種類別に計数化された作業量に取扱数量を掛け合わせた値の比によって配賦されている¹²。

しかしながら、このような配賦基準について、実際のデータは公表されていない。そのため、種類別費用の推計にあたっては、各種郵便物の作業量を表す何らかの指標を設定しなくてはならない。このような指標として、次節における種類別平均費用の推計にあたっては、各種郵便料金を用いている。このような指標として郵便料金を用いることについて、各種サービスに要した費用を作業量の指標として用いる場合、わが国の郵便料金は原価補

¹² 郵政省郵務局(1998)『平成10年度郵便事業の分析レポート』19頁。

表 2.4 種類別収支の推移

年度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
通常郵便物								
(収入)	16,406	19,040	19,307	19,881	19,877	19,260	19,342	19,201
(費用)	17,133	17,809	18,160	18,831	19,501	19,627	19,705	19,160
(損益)	-727	1,231	1,147	1,050	376	-367	-363	41
第1種郵便物								
(収入)	-	-	10,426	10,837	10,951	10,499	10,556	10,547
(費用)	-	-	9,223	9,683	10,143	10,205	10,250	10,001
(損益)	-	-	1,203	1,154	808	294	306	546
第2種郵便物								
(収入)	-	-	4,900	5,072	5,173	5,143	5,230	5,290
(費用)	-	-	4,738	4,920	5,206	5,261	5,316	5,277
(損益)	-	-	162	152	-33	-118	-86	13
第3種郵便物								
(収入)	-	-	829	862	782	765	743	667
(費用)	-	-	1,068	1,100	1,079	1,055	1,040	948
(損益)	-	-	-239	-238	-297	-290	-297	-281
第4種郵便物								
(収入)	-	-	18	16	15	15	13	14
(費用)	-	-	62	58	57	60	61	58
(損益)	-	-	-44	-42	-42	-45	-48	-44
特殊取扱郵便物								
(収入)	-	-	3,134	3,094	2,956	2,838	2,800	2,683
(費用)	-	-	3,069	3,070	3,016	3,046	3,038	2,876
(損益)	-	-	65	24	-60	-208	-238	-193
小包郵便物								
(収入)	1,668	1,581	1,628	1,630	1,497	1,405	1,396	1,415
(費用)	1,650	1,576	1,613	1,719	1,575	1,523	1,533	1,495
(損益)	18	5	15	-89	-78	-118	-137	-80

(出所) 『日本の郵便』および『平成11年度郵便事業の分析レポート』のデータを基に著者が作成。

(注) 単位：億円

償方式によって設定されているため、各種郵便料金は費用を反映していることがあげられる。しかしながら、第3種および第4種郵便物に関しては、対象となるものが定期刊行物や学術刊行物、点字・録音物といったものであることから、料金の設定にあたっては政策的配慮がなされており、実際の費用よりも低い料金が設定されている。そのため、第3種および第4種郵便物については、同一の郵便物を第1種定形外郵便物として送付する際の料金を適用している。

2.3.2 種類別平均費用の推計

この節では、取扱郵便物数と料金を用いた郵便費の種類別平均費用の推計を行う。ここでの分析は、郵便事業の運営に直接要した費用である「郵便費」を各種取扱郵便物数の構成比に応じて配賦し、各年度における種類別平均費用を推計しようと試みるものである。しかしながら、異質な財の複数同時生産を行っている場合、それらの生産物を1つの生産集合として正確に集計するためには各種生産物に関する生産量の単純合計ではなく、体積、重量等、各種生産物の特性に応じたウェイト付けを行ったうえで集計される必要がある。ここでは筒井（1991）で用いられている各種郵便料金をウェイトとした郵便物の集計を行っている。しかしながら、郵便料金をウェイトとして用いる場合、料金の引上げによる生産量の過剰集計といった問題が生じる。この問題については、各年度ウェイトの総計を1とし、生産量に与える影響を排除している。

種類別平均費用の推計は、平成8年度郵政省統計資料より、取扱郵便物数、郵便料金に関する1974年度から1996年度の時系列データを用いた郵便費の完全配賦によって推計される。はじめに、各年度の各種取扱郵便物数について、各種郵便料金(P_i)によってウェイト付けを行う。

$$w_i = P_i / \sum_i P_i, \quad i = 1, \dots, 4, \text{ 小包} \quad (1)$$

$$\text{ただし、} \sum_i w_i = 1$$

次に、(1)式によって定義されたウェイト(w_i)と各種取扱郵便物数(q_i)を掛け合わせたものを各種郵便物数(Q_i^*)として定義する。

$$Q_i^* = w_i q_i, \quad i = 1, \dots, 4, \text{ 小包} \quad (2)$$

また、各種郵便物数(Q_i^*)を全体の郵便物数 (Q^*)で除し、各種郵便物の構成比(r_i)とする。

$$r_i = Q_i^* / Q^*, \quad i = 1, \dots, 4, \text{ 小包} \quad (3)$$

$$\text{ただし、} Q^* = \sum_i Q_i^*, \sum_i r_i = 1$$

さらに、(3)式で定義された各種郵便物の構成比と各年度の郵便費の総額(C)¹³を掛け合わせたものを各年度の各種郵便費(C_i)として定義する。

$$C_i = r_i C \quad (4)$$

最後に、(4)式で定義された各種郵便費(C_i)を各種取扱郵便物数で除したものを各種郵便物の平均費用(AC_i)とする。

$$AC_i = C_i / q_i, \quad i = 1, \dots, 4, \text{ 小包} \quad (5)$$

表 2.4 は以上のプロセスにおいて推計された各種郵便物の平均費用について、1960 年から 2000 年までの推移をまとめたものである。表より、第 1 種郵便物の平均費用は、定形郵便物および定形外郵便物のいずれにおいても 1975 年から 1976 年にかけて大幅に上昇していることがわかる。また、第 2 種郵便物については 1981 年から 1982 年にかけて大幅に上昇している。一方、小包郵便物については、1971 年に大幅な上昇が見られ、さらに、1974 年から 1975 年にかけてさらに上昇しているが、1981 年以降は低下している。

推計された種類別平均費用について、1960 年と 2000 年のものを比較すると、第 1 種定形郵便物では 1.74 倍に、第 2 種郵便物では 2.40 倍、小包郵便物では 2.66 倍となっている。また、第 1 種定形外郵便物および第 3 種、第 4 種郵便物では 2.83 倍となっている。このことから、種類別平均費用については、第 1 種定形郵便物の伸びが最も小さく、続いて第 2 種郵便物、小包郵便物、第 1 種定形外郵便物および第 3 種郵便物、第 4 種郵便物の順となっている。

¹³ 各年度の郵便費総額については、1995 年基準 GDP デフレーターによる実質化を行っている。

表 2.4 種類別平均費用の推計結果*1

年度	第1種 (定形)*2	第1種 (定形外)*2	第2種	第3種 (低料)*3	第3種 (その他)*3	第4種*3	小包
1960	45.4	45.4	20.6	45.4	45.4	45.4	227.0
1961	45.6	45.6	20.7	45.6	45.6	45.6	373.2
1962	45.9	45.9	20.9	45.9	45.9	45.9	375.6
1963	45.3	45.3	20.6	45.3	45.3	45.3	370.9
1964	47.1	47.1	21.4	47.1	47.1	47.1	385.7
1965	47.1	47.1	21.4	47.1	47.1	47.1	385.5
1966	51.2	85.3	23.9	85.3	85.3	85.3	409.2
1967	45.6	75.9	21.3	75.9	75.9	75.9	364.5
1968	46.3	77.1	21.6	77.1	77.1	77.1	370.1
1969	47.0	78.3	21.9	78.3	78.3	78.3	375.6
1970	51.3	85.6	24.0	85.6	85.6	85.6	410.7
1971	49.3	98.6	24.7	98.6	98.6	98.6	616.4
1972	53.1	106.2	26.6	106.2	106.2	106.2	663.8
1973	50.7	101.3	25.3	101.3	101.3	101.3	633.3
1974	50.0	100.1	25.0	100.1	100.1	100.1	1051.0
1975	57.6	115.2	28.8	115.2	115.2	115.2	1209.9
1976	74.8	149.5	29.9	149.5	149.5	149.5	628.0
1977	75.3	150.7	30.1	150.7	150.7	150.7	632.9
1978	74.7	149.5	29.9	149.5	149.5	149.5	627.8
1979	72.7	145.4	29.1	145.4	145.4	145.4	610.6
1980	70.6	141.2	28.2	141.2	141.2	141.2	818.8
1981	78.1	156.2	39.1	156.2	156.2	156.2	755.2
1982	75.4	150.9	50.3	150.9	150.9	150.9	729.3
1983	76.7	153.3	51.1	153.3	153.3	153.3	638.9
1984	73.4	146.9	49.0	146.9	146.9	146.9	612.0
1985	72.0	143.9	48.0	143.9	143.9	143.9	599.7
1986	69.9	139.8	46.6	139.8	139.8	139.8	582.6
1987	67.0	134.0	44.7	134.0	134.0	134.0	558.2
1988	64.0	127.9	42.6	127.9	127.9	127.9	533.0
1989	66.4	128.6	43.9	128.6	128.6	128.6	546.6
1990	66.4	128.6	43.9	128.6	128.6	128.6	546.4
1991	64.0	123.9	42.3	123.9	123.9	123.9	526.4
1992	62.1	120.2	41.1	120.2	120.2	120.2	611.0
1993	64.4	124.6	42.6	124.6	124.6	124.6	633.4
1994	73.6	119.6	46.0	119.6	119.6	119.6	561.0
1995	73.4	119.3	45.9	119.3	119.3	119.3	559.9
1996	76.2	123.8	47.6	123.8	123.8	123.8	580.7
1997	78.7	127.9	49.2	127.9	127.9	127.9	600.1
1998	79.5	129.2	49.7	129.2	129.2	129.2	606.1
1999	80.5	130.9	50.3	130.9	130.9	130.9	614.1
2000	79.1	128.5	49.4	128.5	128.5	128.5	602.8
60/00	1.74	2.83	2.40	2.83	2.83	2.83	2.66

(注)

- (1) 推計された各種平均費用は、1995年基準GDPデフレーターによる基準化後の実質値である。
(2) 第1種郵便物について、1965年以前は定形・定形外の区分がなされていない。
(3) 第3種・第4種郵便物は政策的料金が設定されており、実際の費用よりも低い料金が設定されている。そのため、郵便費の配賦にあたっては第1種定形外郵便物の料金を適用しており、その結果、平均費用は等しくなっている。

次に、このような種類別平均費用の推移について、第1種定形郵便物、第1種定形外郵便物、第2種郵便物、小包郵便物の平均費用と取扱物数との関連を見たものが図2.2から図2.5である。

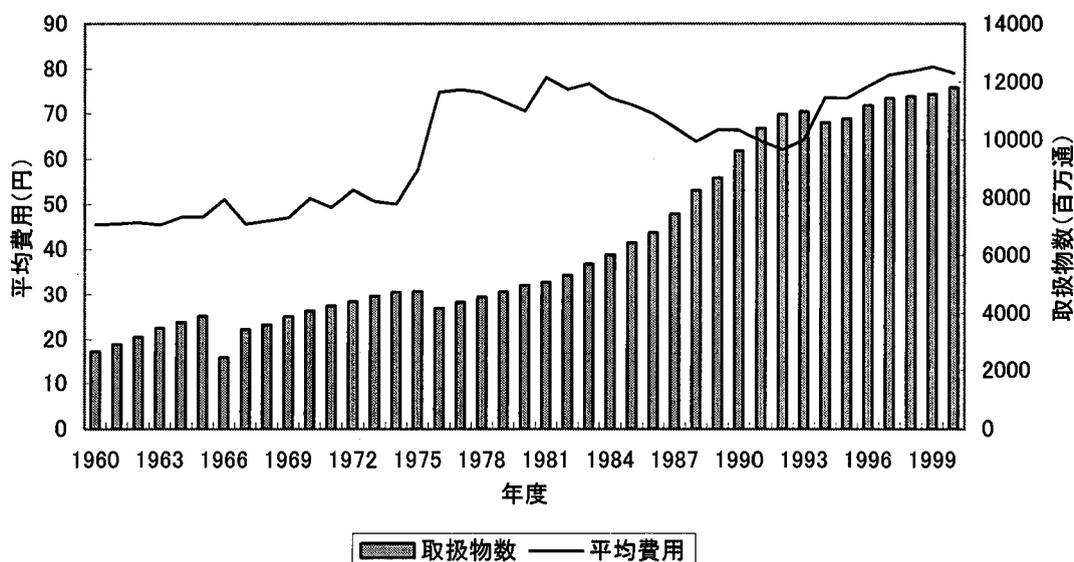


図 2.2 種類別平均費用と取扱物数 (第1種定形郵便物)

まずは、第1種定形郵便物について、図2.2を見ると、第1種定形郵便物の平均費用は1976年を境に大きく変化していることがわかる。これは、1976年に第1種郵便料金が2.5倍に値上げされ、それとともに取扱物数が減少したことが要因としてあげられる。また、1975年以前の傾向としては、定形郵便物の平均費用が約45円から57円へと小幅な上昇であるのに対し、1977年以降は1992年に至るまで平均費用は低下し、1993年以降は再び上昇している。

次に、第1種定形外郵便物について、図2.3を見ると、1975年以前に定形外郵便物の平均費用は約76円から115円へと上昇しており、同一期間の定形郵便物よりも変動が大きいことがわかる。一方、1977年以降の傾向としては、1992年に至るまで平均費用は低下している。これら郵便物については1995年以降に平均費用が再び上昇しているが、定形外郵便物の変動は定形郵便物よりも小さくなっている。

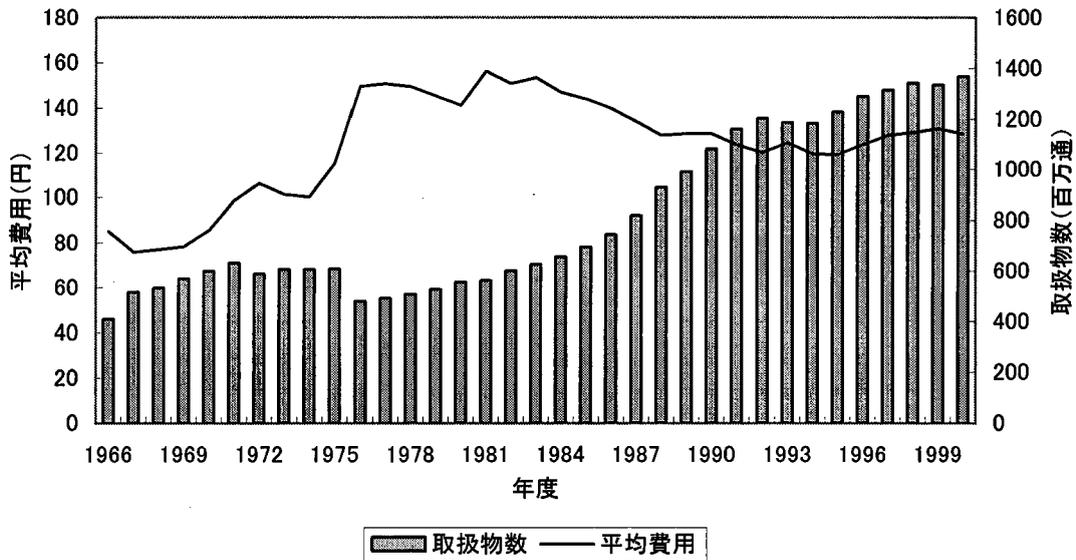


図 2.3 種類別平均費用と取扱物数（第 1 種定形外郵便物）

さらに、第 2 種郵便物について、図 2.4 を見ると、1960 年から 2000 年にかけて平均費用は長期的な上昇傾向にあることがわかる。また、1980 年から 1982 年にかけて、平均費用が大幅に上昇しているが、これは、1980 年には 20 円であった郵便料金が 1981 年には 30 円に、また、1982 年には 40 円に値上げされ、それに伴って取扱物数が大幅に減少したことが要因としてあげられる。

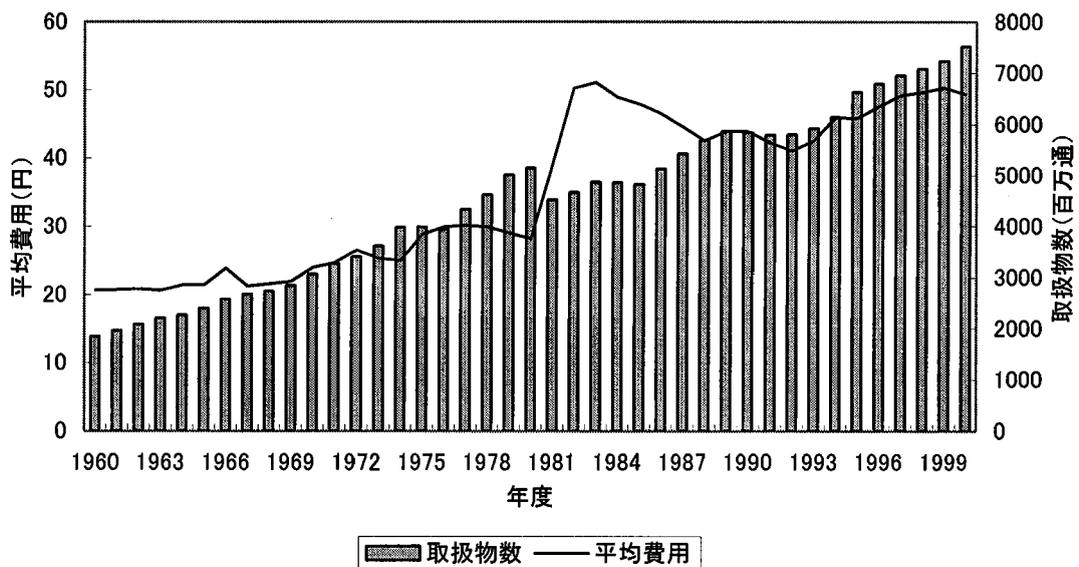


図 2.4 種類別平均費用と取扱物数（第 2 種郵便物）

最後に、小包郵便物について、図 2.5 を見ると、小包郵便物の平均費用は 1971 年、1974 年、1980 年に実施された郵便料金の値上げによる取扱物数の減少に伴って大幅に上昇している。しかしながら、1974 年および 1980 年の影響は短期的なものであり、長期的な傾向としては他の郵便サービスよりも変動の幅が小さいことがわかる。

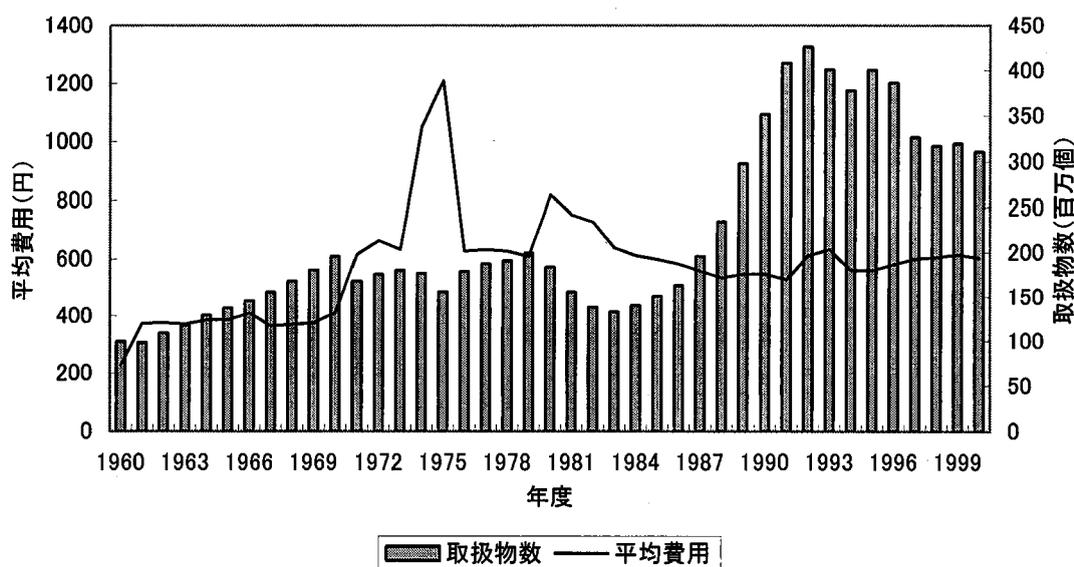


図 2.5 種類別平均費用と取扱物数（小包郵便物）

種類別平均費用の推計結果より、第 1 種郵便物では 1976 年以降に平均費用が長期的な低下傾向にあることから、これらの期間では規模の経済が存在しているように思われる。一方、第 2 種郵便物では、平均費用が部分的には低下しているが、長期的には上昇傾向にある。最後に、小包郵便物については料金値上げに伴う短期的な変動を除き、長期的には平均費用がおおよそ一定となっている。その要因として、1974 年度と現在の取扱物数を比較すると、第 1 種郵便物では約 2 倍以上増加しているのだが、第 2 種郵便物では約 1.6 倍に留まっており、また、小包郵便物に関しては約 2.3 倍の増加ではあるが、全体的に取扱物数が少なく、規模の経済を得られるまでには至っていないのではないかと考察される。

2.4 段階別費用

2.4.1 郵便ネットワーク

本節では、郵便事業における段階別費用の推計を行うにあたり、利用者によって差し出された郵便物がどのような段階を経て送達されるのかということについて、具体的な事例を設定し、郵便ネットワークの解説を行う。わが国の郵便事業では、利用者によって差し出された郵便物が、郵便局員によって集配業務を行う郵便局へと取り集められる。取り集められた郵便物は、当該地域を担当する地域区分局へと輸送される。地域区分局では輸送された郵便物について地域区分がなされ、自地域あての郵便物については自地域内の集配局へと輸送され、他地域あての郵便物については、その地域を担当する地域区分局へと輸送される。あて地となる地域を担当する地域区分局では、他地域より輸送された郵便物の区分がなされ、あて地を担当する集配局へと運送される。最後に、あて地を担当する集配局では、配達区ごとの区分がなされ、あて先へと配達される。

図 2.6 は、わが国の郵便ネットワークの具体的事例として、神戸市灘区から大阪府豊中市あてに差し出された郵便物の送達経路を示したものである。はじめに、神戸市灘区内で差し出された郵便物は、その地域を受け持つ集配郵便局である灘郵便局に集められる。灘郵便局では自局・自地域・他地域の区分が行われ、自局区域あての郵便物は、そのまま配達されるが、自地域・他地域あての郵便物に関しては、灘区が含まれている兵庫県(65)地域の地域区分局である神戸中央郵便局へと輸送される。次に、神戸中央郵便局では、兵庫県(65)地域内の各集配郵便局より集められた郵便物を、自地域内あてのものは、あて先の各集配郵便局へ、他地域あてのものは、あて先の地域区分局の設置場所に応じて、長距離トラック・鉄道コンテナ・航空貨物等によって郵便物が輸送される。大阪(56)地域あての郵便物に関しては、トラックを用いて大阪地域の地域区分業務のみを行っている新大阪郵便局をいったん経由した後、大阪(56)地域の地域区分局である茨木郵便局へと輸送される。さらに、茨木郵便局では、新大阪郵便局を経由して全国の地域区分局から到着した大阪(56)地域あて郵便物が、あて先地域の各集配郵便局に差立られる。豊中市には北部(560)地域と南部(561)地域の2つの郵便区があるが、豊中市末広町は北部(560)地域となることから、その地域の集配郵便局である豊中郵便局へと輸送される。最後に、豊中郵便局では、茨木郵便局より到着した豊中市(560)地域あての郵便物に関して、各配達区への区分がなされ、各区を受け持つ配達員によってあて先へと配達される。

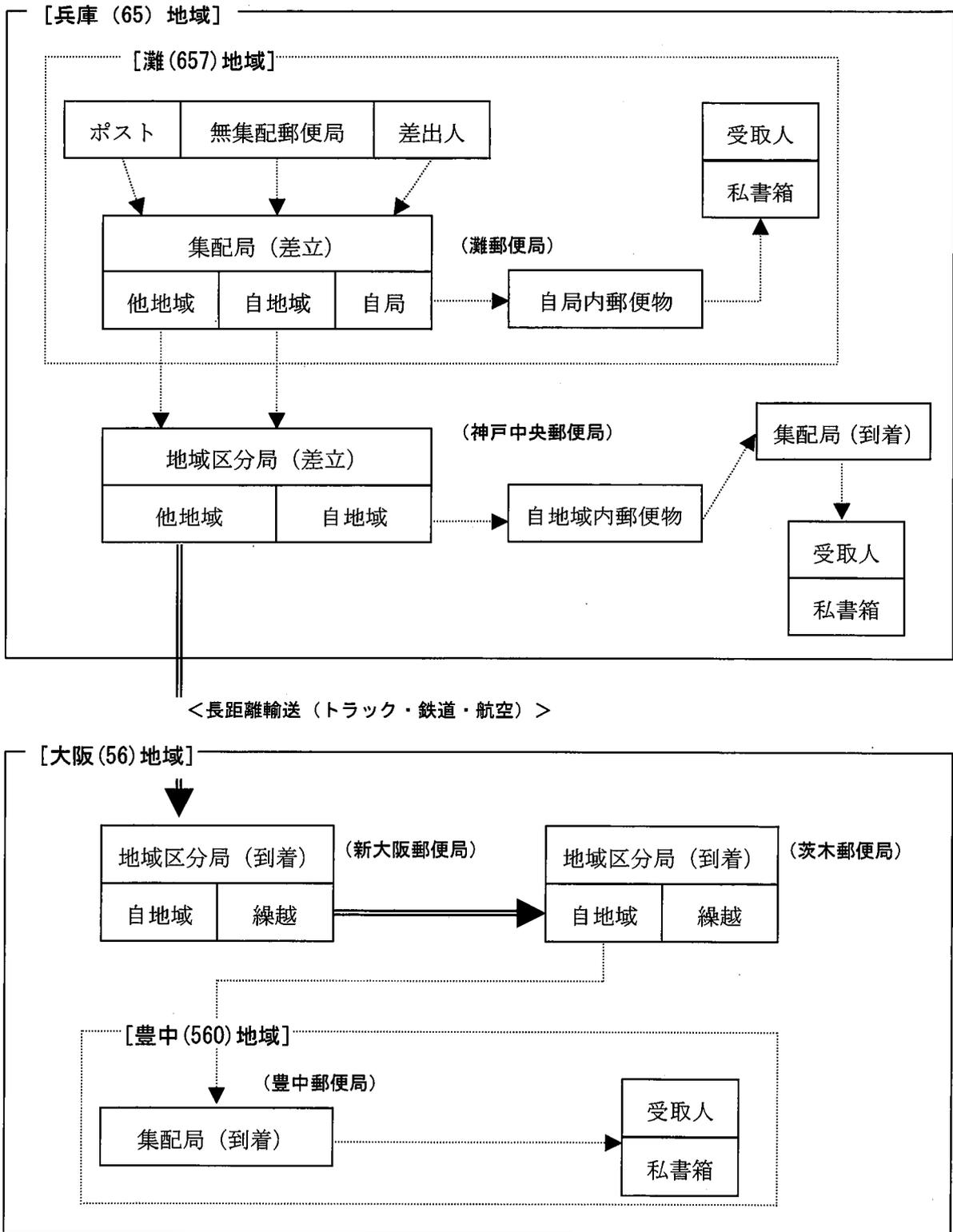


図 2.6 具体的な送達ネットワークの事例

2.4.2 段階別費用

わが国の郵便事業について、収集・差立区分・輸送・配達等、郵便サービスの段階ごとの費用は公表されていない。一方、EU 加盟諸国における将来的な郵便市場の統合に関する指針として 1992 年に作成された Green Paper では、取扱費用のおおまかな構成が示されているが¹⁴、それをまとめたものが表 2.5 である。

表 2.5 EU 加盟諸国における郵便費用の平均的な構成

段 階	費用の構成比(%)
収集(Collecting)	10
差立区分(Sorting)	23*
輸送(Transporting)	2
配達(Delivery)	65

(出所) EC(1992) Green Paper のデータをもとに著者が作成。

(注) Green Paper では、差立区分費用が他地域向け区分(18%)と自地域向け区分(5%)に分けられている。

Green Paper によると、郵便物の配達に関する費用は全体の 65%であり、最も大きな構成比となっている。配達費用の次に大きな構成比を占めているのは差立区分の費用であり、全体の 23%を占めているが、その内訳として、他地域向けが 18%、自地域向けが 5%となっている。さらに、3 番目に大きな構成比を占めているのは収集に関する費用であり、全体の 10%を占めている。最後に、その他の費用として、郵便物の輸送に関わる費用は全体の 2%となっている。

このような段階別費用の把握について、わが国の郵便事業に関する損益計算である郵便事業損益計算において区分されている各費用項目より推計を行うにあたり、いくつかの問題が生じる。まず、第 1 点目として、郵便事業損益計算は段階別費用の把握を目的とするものではないということから、損益計算において経理されている各費用項目は、全ての段階について集計された費用であるため、各段階の作業量を表す何らかの指標を設定しなくてはならない。次に、第 2 点目として、わが国の郵便事業では、地域区分局間の長距離輸送が完全に外部委託されており、また、長距離輸送以外にも収集および配達に関しても部

¹⁴ EC (1992), *Green Paper on the Development of the Single Market for Postal Services*, 105p.

分的に外注化されているが、これらの経費については集配運送費として集計されているため、何らかの指標を設定することによって収集・輸送・配達の各段階に配賦しなくてはならない。最後に、第3点目として、郵便局の従業者数について、郵便事業予算定員では普通郵便局および特定郵便局ごとに内勤者数と外勤者数が掲載されている。このことから、内勤者数には窓口要員や一般管理部門および差立区分作業要員が集計されており、外勤者数には収集要員と配達要員が集計されていることとなる。このような要員配置についても、適切な手法により要員配置比率を設定しなくてはならない。

次節において行われる段階別費用の推計は、これらの問題点について考慮し、郵便事業に直接要した費用である郵便費について、各段階への配賦を行うこととする。

2.4.3 段階別費用の推計

郵便は、利用者によって差し出された郵便物をあて先へと送達するサービスである。引き受けられた郵便物は、収集・差立区分・配達といった複数の段階を経てあて地へと配達される。一連のプロセス全体において生じた費用を段階ごとに把握する方法としては、各段階における要員・設備の配置比率を基準とした費用の配賦があげられる。しかしながら、わが国の郵便事業に関する各段階別の要員配置比率は公表されていない。よって、本節では2000年度の統計データを用いた段階別費用の推計を行っている。

表 2.6 は郵便サービスの各段階と、郵便事業損益計算において各段階に対応する費目を分類したものである。今回の分析では郵便サービスが窓口、収集、差立区分、地域間輸送、配達の5段階によって構成されると設定している。

表 2.6 会計データによる郵便費の段階別区分

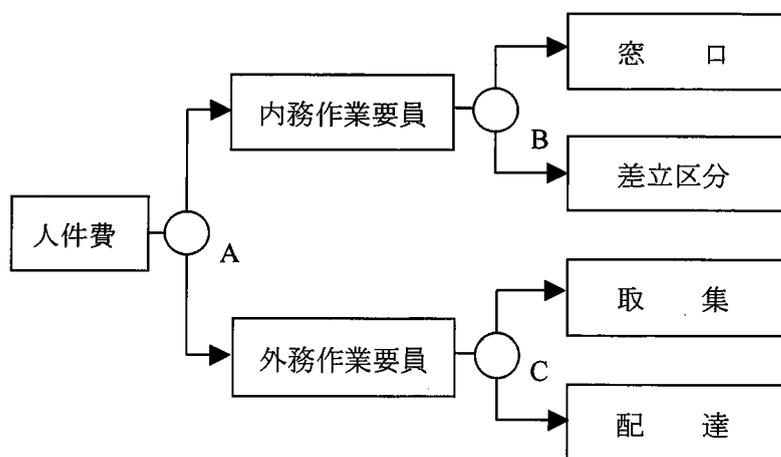
サービス	費 目
窓 口	人件費(内勤) 簡易局手数料 切手類販売手数料 用品購入等経費 渡切費
取 集	人件費(外勤) 賃金 集配運送費
差立区分	人件費(内勤) 賃金 機械化関連経費
地域間輸送	集配運送費
配 達	人件費(外勤) 賃金 集配運送費

表より、段階別費用の推計をおこなうにあたっては、いくつかの費目について複数段階

への配賦を行わなくてはならないことがわかる。具体的には人件費・賃金・集配運送費について、複数段階への配賦を行わなくてはならない。

a) 人件費

はじめに、図 2.7 は人件費の配賦プロセスを示したものである。郵便事業損益計算では正規職員である郵便事業予算定員の費用が人件費として経理されている。郵便事業予算定員は、窓口・差立区分といった内務作業や取集・配達といった外務作業の全てに配置されており、3つの基準に従って4段階への配賦を行うこととする。



配賦基準 A 郵便事業予算定員の内勤者・外勤者比率

B 要員配置比率

C 取集・配達区画比率

図 2.7 人件費の配賦基準

第1段階として、人件費を郵便事業予算定員の内勤者・外勤者比率(A)を用いて内務作業要員の人件費と外務作業要員の人件費に区分する。郵便事業予算定員の内勤者・外勤者比率は、郵政事業庁『郵便の統計』において普通局・特定局といった設置形態ごとに内勤者数・外勤者数が把握されている。表 2.7 は 2000 年度の郵便事業予算定員について、内勤者数・外勤者数および構成比を示したものである。

表 2.7 郵便事業予算定員の内勤・外勤比率（2000 年度）

設置形態	内勤者数	外勤者数	合計
普通局	41,985 (30.3)	49,967 (36.1)	91,952 (66.4)
特定局	19,449 (14.0)	27,030 (19.5)	46,479 (33.6)
計	61,434 (44.4)	76,997 (55.6)	138,431 (100.0)

（出所）郵政事業庁『郵便の統計』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

（注）単位：人 括弧内の値は構成比(%)を表している。

表より、2000 年度の郵便事業予算定員は全体で 138,431 人であり、その内訳としては、内勤者数が全体の 44.4% (61,434 人)であり、外勤者が 55.6% (76,997 人)となっている。よって、配賦基準(A)は、内務作業要員が 44.4%、外務作業要員が 55.6%として設定される。

次に、第 2 段階として、内務作業要員と外務作業要員に区分された人件費について、内務作業要員については窓口サービスと差立区分に、外務作業要員については取集と配達への配賦を行う。窓口サービスと差立区分への配賦にあたっては、要員配置比率(B)を基準としている。しかしながら、郵便事業の要員配置比率に関しては公表されたデータが存在しないため、郵便局の設定形態ごとに標準的な窓口要員の人数を設定し、それ以外の要員については差立区分作業に従事しているとする。ここでは、普通局については 1 局あたり窓口要員を 3 人、特定局については 1 人とし、各郵便局数を掛け合わせた合計を全体の窓口要員数としている。表 2.8 は、2000 年度の設置形態別郵便局数を示したものである。

表 2.8 設置形態別郵便局数（2000 年度）

年度	普通局	特定局	合計
2000	1,312	18,916	20,228

（出所）郵政事業庁『郵便の統計』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

（注）単位：局

表より、2000 年度の郵便局数は普通局が 1,312 局、特定局が 18,916 局であることがわかる。よって、郵便事業予算定員の内勤者数について、普通局では 3,936 人、特定局では 18,916 人、郵便局全体では 2,2852 人が窓口サービスに従事していると設定し、内勤者数全体から窓口サービス要員数を差し引いた 38,582 人が差立区分作業に従事していると設定する。よ

って、配賦基準(B)は、窓口が 37.2%、差立区分が 62.8%として設定される。

また、収集と配達への配賦にあたっては、収集・配達区画数(C)を基準としている。表 2.9 は、2000 年度における収集区画数および構成比を示したものである。2000 年度における単独収集区画数は 6,988 区画であるが、全体の約 65%を占める区画では通常郵便物と小包郵便物が同時に収集されている通常小包収集区画となっている。

表 2.9 収集区画数(2000 年度)

種類	区画数	構成比(%)
通常収集	6,034	86.35
(通常小包収集)	(4,547)	(65.07)
(通常単独収集)	(1,487)	(21.28)
特別収集	855	12.24
小包単独収集	99	1.42
計	6,988	100.00

(出所) 郵政事業庁『郵便の統計』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 通常小包収集および通常単独収集の各区画数は、通常収集区画数の再掲である。

次に、表 2.10 は、2000 年度における各種配達区画数および構成比を示したものである。表より、配達区画は大きく通常配達区画と集配区画に分類されることがわかる。通常配達区画とは、通常郵便物の配達を行う区画であるが、表 2.10 に掲載されている通常配達区画数には、通常郵便物と小包郵便物を同時に配達する区画も含まれている。配達区画数全体の約 46%は、このような通常配達区画となっている。一方、各種配達区画の中で最も区画数が多いのは、集配区画である。このような区画では、収集と配達が同時に行われている。配達区画数全体の約 48%が集配区画となっている。

表 2.10 配達区画数(2000年度)

種 類	区画数	構成比(%)
通常配達	21,197	45.55
特別配達	240	0.52
書留通常配達	18	0.04
集 配	22,432	48.20
委託集配	1,762	3.79
小包単独配達	4	0.01
小配達区	639.5	1.37
小集配区	248.0	0.53
計	46540.5	100.00

(出所) 郵政事業庁『郵便の統計』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 通常配達区画数には小包併配区画が含まれている。

配賦基準の設定にあたっては、取集区画については通常取集区画数を、配達区画については通常配達区画および集配区画を用いる。通常配達区画については表 2.10 に掲載されている通常配達区画数(21,197 区画)をそのまま用いているが、集配区画については、全体の 50%を取集区画(11,216 区画)として、また、残りの 50%を配達区画(11,216 区画)として集計している。さらに、取集区画については、2000 年度において、取集郵便物数の 32%が外部委託されており、これらの費用については集配運送費を適用するため、構成比の導出にあたっては、1 通常取集区画あたり取集郵便物数は等しいと仮定し、通常取集区画(6,034 区画)の 32%である 1,931 区画を差し引いた後の通常取集区画数(4,103 区画)と集配区画(11,216 区画)の合計を取集区画数(15,319 区画)としている¹⁵。よって、配賦基準(C)は、取集が 42.0%、配達が 58.0%として設定される。

¹⁵ なお、配達区画については業務委託率による調整を行っていない。これは、2000 年度の引受内国郵便物数(264 億 2490 万通)に占める小包郵便物数(3 億 1047 万個)の比率は約 1.2%であり、業務委託率(47%)の調整後では全体の約 99%が郵便局員による配達となるため、あえて調整を行う必要は無いと考えるからである。

b) 賃金

次に、図 2.8 は賃金の配賦プロセスを示したものである。郵便事業では、正規職員以外に郵政短時間職員と時間制定数非常勤職員の 2 種類の非常勤職員が採用されている。郵政短時間職員とは 1 日の勤務時間を 4 時間とする職員であり、時間制定数非常勤職員とは原則として 1 日 8 時間を超えない範囲において日々雇用される職員である。これら 2 種類の非常勤職員は、内務作業および外務作業の複数段階に配置されている。なお、各種非常勤職員に関して、内務作業要員の全てが差立区分作業に従事すると設定している。一方、外務作業要員については、収集および配達に従事するものとし、人件費と同様、収集・配達区画比率を基準として配賦を行う。

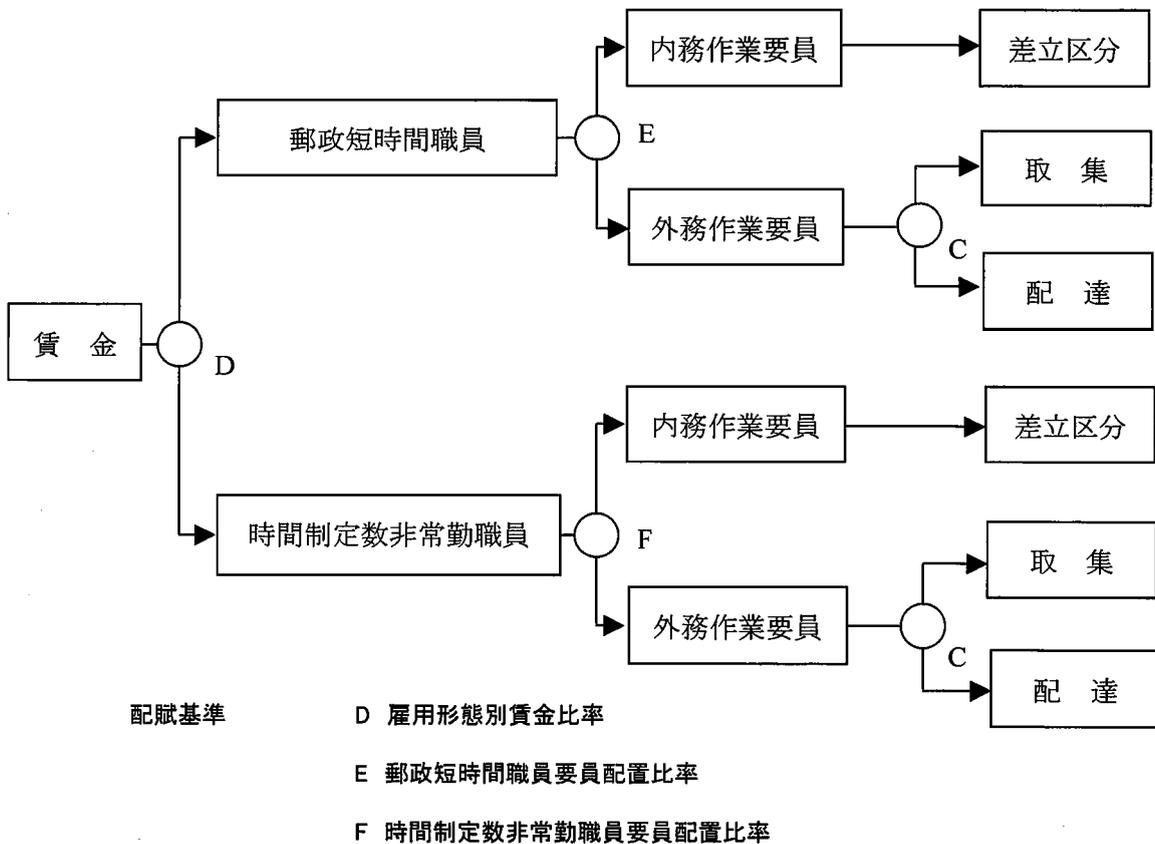


図 2.8 賃金の配賦基準

第 1 段階として、配賦基準(D)に従い、賃金を郵政短時間職員の賃金と時間制定数非常勤職員の賃金に区分する。配賦基準(D)について、総務省資料には 2000 年度における時間制定数非常勤職員の職員数および賃金総額が掲載されているが、郵政短時間職員については職員数のみであり、賃金総額は掲載されていないため、郵政短時間職員の賃金総額を推計

しなくてはならない。

郵政短時間職員に要する賃金総額の推計にあたっては、郵政短時間職員と郵便事業予算定員との人件費率を用いている。郵政省郵務局の『平成 11 年度郵便事業の分析レポート』では、平成 11 年度の郵政短時間職員数について、人件費率により郵便事業予算定員に換算した人数が掲載されているが、平成 11 年度の郵政短時間職員数が 1 日 8 時間換算で 4,032 人であるのに対し、予算定員換算後の職員数は 2,528 人となっている¹⁶。

ここで、郵便事業予算定員の賃金を w_1 、郵政短時間職員の賃金を w_2 とし、1 日 8 時間換算非常勤職員数を L 、郵便事業予算定員換算後の郵政短時間職員数を L^* とすると、以下の式が成立する。

$$L^* = rL, \text{ ただし、} r = w_2 / w_1 \quad (6)$$

(6)式に 1999 年度のデータを代入すると、 $L^* = 4032$ 、 $L = 2528$ より、

$$2528 = r * 4032, \quad r = 0.627 \quad (7)$$

となり、郵便事業予算定員と郵政短時間職員の人件費率が 0.627 であることがわかる。表 2.11 は、1995 年度から 1999 年度までの 5 年間について、人件費率の推移をみたものである。表より、1995 年以降、人件費率はほとんど変化していないことがわかる。

表 2.11 人件費率の推移

年度	郵政短時間職員数 (L)	予算定員換算後職員数 (L*)	人件費率 ($r = L^* / L$)
1995	196	123	0.628
1996	1,159	727	0.627
1997	2,380	1,492	0.627
1998	3,772	2,365	0.627
1999	4,032	2,528	0.627

(出所) 『平成 11 年度郵便事業の分析レポート』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

一方、2000 年度における郵便事業予算定員の平均給与(w_1)は年額 670 万円となっている¹⁷。

¹⁶ 郵政省郵務局(2000)『平成 11 年度郵便事業の分析レポート』31 頁。

¹⁷ 郵政事業庁(2002)『日本の郵便』27 頁。

ここで、導出された人件費率を用いて 2000 年度の郵政短時間職員の平均給与を推定すると、郵政短時間職員の平均給与(w_2)は 420 万円 (670 万円 * 0.627 = 420 万円) となる。また、2000 年度における郵政短時間職員数は 1 日 8 時間勤務換算で 4,492 人であることから、郵政短時間職員の賃金総額は約 189 億円 (420 万円 * 4,492 人 = 188.66 億円) となる。

2000 年度における非常勤職員賃金の総額は 1,388 億円であり、そのうち、538 億円が時間制定数非常勤職員賃金、189 億円が郵政短時間職員賃金であることから、残りの 661 億円は「その他非常勤職員」賃金となる。しかしながら、「その他非常勤職員」については詳細が不明である。そのため、今回の分析では非常勤職員を時間制定数非常勤職員および郵政短時間職員のみとし、「その他非常勤職員」については、推計された賃金を予め賃金総額より差し引き、時間制定数非常勤職員および郵政短時間職員のみを用いた構成比を配賦基準(D)として設定する。よって、配賦基準(D)は、時間制定数非常勤職員が 74.0%、郵政短時間職員が 26.0%として設定される。

次に、配賦基準(E)および(F)について、表 2.12 は、2000 年度の非常勤職員数を示したものである。

表 2.12 非常勤職員の内勤・外勤比率 (2000 年度)

雇用形態	内勤者数	外勤者数	合計
郵政短時間職員 (8H/日)	1,700 (37.8)	2,792 (62.2)	4,492
時間制定数非常勤職員 (8H/日)	16,671 (77.6)	4,821 (22.4)	21,492

(出所) 総務省『郵政事業に関する行政評価・監視結果に基づく勧告』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：人 郵政短時間職員および時間制定数非常勤職員については 1 日の勤務時間を 8 時間とした換算値。

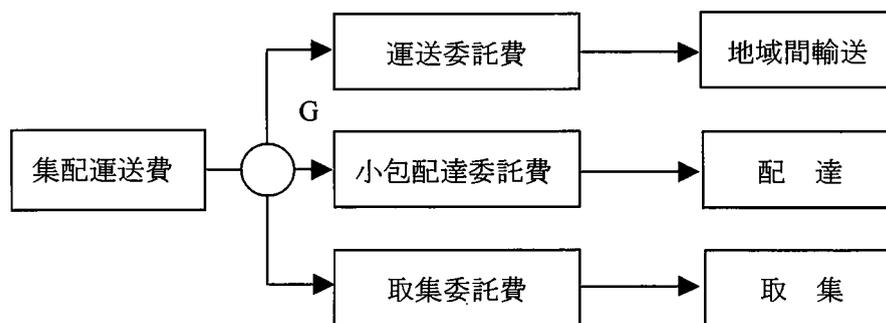
また、括弧内の数値は各種非常勤職員総数に占める内勤者・外勤者の構成比をあらわしている。

2000 年において、郵政短時間職員の職員数は 1 日の勤務時間を 8 時間とする換算後の人数で 4,492 人となっている。郵政短時間職員の 62.2% (2,792 人) は外務作業要員であり、37.8% (1,700 人) は内務作業要員となっている。一方、時間制定数非常勤職員の 77.6% (16,671 人) は内務作業要員であり、22.4% (4,821 人) は外務作業要員となっている。よって、配賦基準(E)については、内務作業要員を 37.8%、外務作業要員を 62.2%と設定している。また、配賦基準(F)については、内務作業要員を 77.6%、外務作業要員を 22.4%と設定している。さらに、配賦基準(E)および配賦基準(F)において外務作業要員として区分された費用について

は、配賦基準(C)に従い、収集と配達への区分を行っている。

c) 集配運送費

次に、図 2.9 は集配運送費の配賦プロセスを示したものである。



配賦基準

G 業務委託費構成比率

図 2.9 集配運送費の配賦基準

郵便事業では、収集と地域区分局間の長距離輸送および小包配達において業務委託を行っている。郵便事業損益計算ではこれらの業務委託について、全ての委託費を集計したものが集配運送費として掲載されているため、その内訳については、総務省資料に掲載されているデータを用いる。集配運送費とは、郵便物運送委託法に基づいて民間事業者に委託されている収集・地域間輸送・配達段階における業務委託経費である。表 2.13 は、2000年度における集配運送費の内訳を示したものである¹⁸。表より、集配運送費の約 63%は地域間長距離輸送に関する運送委託費であることがわかる。また、収集業務については全体の 32%が業務委託されており、その経費は集配運送費の 28%となっている。一方、小包配達に関しては、全体の 47%が業務委託されているが、小包郵便物の取扱物数は他の郵便物よりも少なく、その委託経費は集配運送費の 10%にも満たないことがわかる。よって、配賦基準(G)は、地域間輸送が 63.3%、配達が 8.6%、収集が 28.1%として設定される。

¹⁸ 郵便事業損益計算では、これら 3 段階の業務委託経費について集計されたものが掲載されているのみであり、内訳については掲載されていないため、これらの値についても前掲の総務省資料によるものを用いている。

表 2.13 集配運送費の内訳 (2000 年度)

費目	業務委託率(%)	金額(億円)
集配運送費	-	1,964 (100.0)
(運送委託費)	100	1,244 (63.3)
(小包配達委託費)	47	168 (8.6)
(収集委託費)	32	552 (28.1)

(出所) 郵政事業庁『郵便の統計』および、総務省『郵政事業に関する行政評価・監視結果に基づく勧告』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 業務委託率は区画数に対するものではなく、取扱物数に対する比率である。また、括弧内の数値は、各種委託費の構成比(%)をあらわしている。

最後に、これまでに解説を行った(A)から(G)の各配賦基準についてまとめたものが表 2.14 である。

表 2.14 設定された配賦基準

種類	配賦基準	関連データ
(A) 内勤者・外勤者比率	内勤者:44.4% 外勤者:55.6%	郵便事業予算定員数
(B) 要員配置比率	窓口:37.2% 差立区分:62.8%	-
(C) 収集・配達区画比率	収集:42.0% 配達:58.0%	集配区画数・業務委託率
(D) 雇用形態別賃金比率	郵政短時間職員:26.0% 時間制定数非常勤職員:74.0%	非常勤職員数 非常勤職員賃金
(E) 郵政短時間職員 要員配置比率	内勤者:37.8% 外勤者:62.2%	郵政短時間職員数
(F) 時間制定数非常勤職員 要員配置比率	内勤者:77.6% 外勤者:22.4%	時間制定数非常勤職員数
(G) 業務委託費構成比率	収集:28.1% 地域間輸送:63.3% 配達:8.6%	運送委託費 小包配達委託費 収集委託費

表 2.6 で分類されている段階別費用について、表 2.14 に示されている基準(A)から(G)を用いた 2000 年度の郵便事業における段階別費用配賦結果をまとめたものが表 2.15 である。

表 2.15 段階別費用の配賦結果 (2000 年度)

段 階	配賦結果	計測された構成比 (%)	Green Paper による構成比 (%)
窓 口	3,074	17.7	-
取 集	3,349	19.3	10.0
差立区分	3,844	22.1	23.0
地域間輸送	1,244	7.2	2.0
配 達	4,030	23.2	65.0
その他*	1,838	10.6	-
郵便費総額	17,379	100.0	100.0

(注) 単位：億円 なお、その他とは「その他の事業運営費」、「消費税」、「雑費」および「その他非常勤職員賃金 (661 億円)」の合計である。

表より、2000 年度の会計データによる費用の段階別配賦を行った結果、郵便費に占める構成比が最も大きいのは配達費であるが、その比率は 23.2%であり、EC (1992)で示されている 65%よりも大幅に低いことが明らかとなった。配達費の次に構成比が大きい段階は差立区分の 22.1%となっている。窓口および差立区分費用については、配賦基準(B)の変動によって変化するが、その合計である内務業務の構成比率は 39.8%、収集および配達費用の合計である外務業務の構成比率は 42.5%となっていることから、外務業務全体でみた場合においても郵便費の半分以下となっている。

このような費用構成比率の相違について、Green Paper では、具体的な配賦基準が提示されておらず、また、このような配賦基準は EU 加盟諸国の間でも統一されていないことから、その要因を明確化することは困難である。しかしながら、Green Paper では郵便費全体に占める人件費比率が約 70%であるとされているのに対し、今回費用配賦を行ったわが国の 2000 年度の郵便費では、人件費構成比率が 51%となっている。よって、このような人件費構成比率の相違が、郵便サービスの各段階の中でも特に労働集約的である配達段階へと配賦される費用比率を引き下げているのではないかと考察される。

2.5 まとめ

本章では、郵便事業の費用構造として、郵政事業特別会計の概要とともに、郵政三事業の共通経費に関する費用区分について解説した後、郵便事業費の内訳として、各費目の解説と費用構成について1974年から2000年までの推移をみている。さらに、より詳細な費用構造を把握するため、各種郵便サービスの種類別平均費用の推定を行い、また、わが国の郵便事業における2000年度の会計データを用い、段階別郵便費の推計を行った。

費用構造分析を行った結果、次の4点が明らかとなった。まず、第1点目として、わが国の郵便事業は、為替貯金事業および簡易生命保険事業とともに郵政三事業として一体的に運営されており、その共通経費である総係費および減価償却費については3事業によって分担されているが、郵便事業の負担する割合について、総係費の負担割合は郵便事業予算定員の増加に伴い、1994年に至るまで上昇していたが、職員削減が開始された1994年以降は低下していることが明らかとなった。また、減価償却費の負担割合については、1974年から1991年までは低下傾向にあったが、郵便番号自動読取区分機の本格的な導入や保冷郵便制度の開始に伴う設備投資の増加により、1991年以降は上昇傾向にあることがあきらかとなった。

次に、第2点目として、郵便事業費の費用構成について、郵便事業費に占める人件費の割合は、郵政三事業の共通経費である総係費の人件費についても足し合わせた場合、1974年では郵便事業費の74%が人件費であることが明らかとなった。しかしながら、2000年の人件費比率は61%となっており、内務業務の機械化と非常勤職員の採用によって、減価償却費および物件費比率は上昇傾向にあるが、人件費比率は低下傾向にあることが明らかとなった。

さらに、第3点目として、わが国の郵便事業における種類別費用について、郵政省資料より、1993年以降、第1種郵便物については常に黒字が確保されているが、それ以外のサービスについては収支が不安定であることが明らかとなった。また、推計された種類別平均費用について、1960年から2000年の推移をみると、第1種定形郵便物の平均費用が1.74倍、第2種郵便物が2.40倍であるのに対し、それ以外の種類では2.66倍から2.83倍となっていることが明らかとなった。また、推計された平均費用について、第2種郵便物については長期的な上昇傾向にあるが、第1種郵便物については1976年に大幅な上昇があったものの、それ以降の期間について、定形郵便物では大きな変化が無く、また、定形外郵便物では低下傾向にあることが明らかとなった。さらに、小包郵便物については、他の郵便

サービスよりも平均費用の変動が小さく、長期的にはほとんど変化していないことが明らかとなった。

最後に、第4点目として、わが国の郵便事業について、郵便サービスを窓口・取集・差立区分・地域間輸送・配達の5段階に分類し、各段階別の費用について2000年度の会計データを用いた推計を行った結果、郵便費に占める構成比が最も大きいのは配達費用であり、最も小さいのは地域間輸送であることが明らかとなった。このような推計結果について、EC(1992)に掲載されているEU加盟諸国の平均的な費用構成と比較すると、配達費用が最も大きいという部分では同じ結論を得たが、その費用構成については、掲載されている構成比が65%であるのに対し、今回の推計結果では23.2%であり、大幅に異なることが明らかとなった。本研究における推計結果については、データの入手可能性に関する制約下であり、今後、より詳細なデータを入手することによって設定された配賦基準が変化する可能性もある。しかしながら、今回の推計結果では、取集費用と配達費用の合計である外務作業全体とした場合であっても、その構成比は42.5%であり、郵便費全体の半分以下であるという結果を得ている。そのため、掲載されている配賦基準について確認するとともに、今後、より詳細な分析が必要であると考えている。

第3章「費用関数と全要素生産性」*

3.1 はじめに

現在、わが国の郵便事業は、政府直営の現業部門から公社への移行といった経営形態の変更、従来は独占分野であった信書送達に対する競争導入といった規制政策の見直しに直面している。このような取り組みは前政権である橋本内閣の時代に開始されたが、2001年に成立した小泉政権では、公約の1つとして郵政事業の民営化が取り上げられている。小泉内閣時代、2001年の中央省庁改革基本法施行によって、郵便局は郵政省の現業部門から総務省の外庁である郵政事業庁へと改編された。さらに、2002年には郵政関連法案が成立し、2003年4月に公社形態である日本郵政公社が設立されることが決定されている。日本郵政公社の設立とともに、郵便法において容認されていた郵便局による信書送達の独占は廃止され、民間事業者による新規参入が可能となる。しかしながら、このような公社化も公的所有を維持するものであり、公的所有による効率化への弊害を排除することができない。よって、現在では郵政事業の民営化へと向けた更なる改革のための諮問機関が設置されている。

だが、郵便局がこのような競争に直面することは、今回が初めてではない。1976年にヤマト運輸による宅急便サービスが開始されるまで、少量物品送達は、郵便局による小包郵便物と日本国有鉄道による鉄道小荷物のみであった。しかしながら、1976年以降は郵便局と民間事業者の競争環境下においてサービスが提供されることとなった。その後、1980年代には新規参入事業者の増加とともに市場が急速に拡大したが、1998年現在、郵便小包の市場シェアは全体の約15%まで低下している。

従来、民営化への反論として、例え公的所有であったとしても競争導入が有効になされることによって効率性を維持することは可能であるとされてきた。実際に、Jackson and Price (1994)等、いくつかの先行研究において、効率性に影響を与える主な要因は、所有形態ではなく競争導入の程度であるということが指摘されている。また、所有形態が主たる要因ではないことを裏付ける実証結果も存在している。Caves and Christensen (1980)は、カナダの鉄道事業を対象とした全要素生産性(TFP)の計測を行っているが、公営・民営事業者間の比較を行った結果、所有形態による差は無いという結論を得ている。しかしながら、わが国における日本国有鉄道や日本電信電話公社の民営化事例を見ると、民営化が効率性

* 本章は Mizutani and Uranishi (2002a)をもとに、著者が加筆・修正を行ったものである。

の上昇に与えた影響は大きく、公的所有の事業者であっても競争に直面することによって効率性が改善されるといった考え方には疑問がある。また、わが国において、郵便局は国内で最も政治的な力を有する保守的な公的組織であることから、このようなケースでは所有形態の議論が大きな問題となると思われる。本研究では、わが国の少量物品送達分野において1976年に開始された民間事業者と郵便局との競争が、郵便局の効率性を改善したのか、または改善することが可能であるのかについて分析を行っている。本研究の主な目的は、郵便局の公的所有が維持されたままであったとしても、競争が費用削減およびTFP上昇に影響を与えるのかどうかについて検証することである。

以上をふまえ、本稿の構成は以下の通りである。はじめに、続く第2節では、わが国の小包送達分野における郵便局と民間宅配便事業者の競争状況について解説を行う。次に、第3節では、本研究で用いている分析手法であるTFP成長率の要因分解について解説を行う。このような要因分解手法について、その主たる部分はDenny, Fuss and Waverman (1981)に従うものであるが、本研究では費用関数の推定を行うにあたり、アウトプットの質的要因に配慮し、生産量に関してヘドニック型とするトランスログ型費用関数の推定を行っている。次に、第4節では、前節の費用関数の推定手法と推定結果の解説を行う。さらに、第5節では、TFP成長率の要因分解結果と競争がTFP成長率および総費用に与えた影響を計測し、最後に、第6節において、今回の分析から得られる結論をまとめることとする。

3.2 小型物品送達分野における競争

3.2.1 民間事業者による新規参入

民間事業者の新規参入以前、小型物品送達サービスは、郵便局と主な郵便輸送手段である日本国有鉄道の2事業者によってのみ提供されていた。郵便法では封書および葉書である第1種・第2種郵便物について、郵便局以外の事業者による取り扱いを禁止していた。一方、小包郵便物は、通常郵便物と異なり、民間事業者がこのようなサービスを提供することは可能であったが、本格的な参入は生じなかった。その要因として、当時の大手運送事業者は企業が荷主である大口貨物を主として取り扱っており、個人を荷主とした小口貨物を取り扱っている事業者はほとんど存在していなかったことと、当時の民間事業者は大口貨物輸送から得られる利益に満足しており、個々の家計を荷主としなくてはならない不確実な市場へと事業を拡大する必要を感じていなかったという2点があげられる。このことから、個人を対象とした小口貨物輸送である宅配便サービスを最初に開始したのは、地方の中小事業者であった。わが国における最初の宅配便サービスは、三八五貨物自動車によるグリーン宅配便である。しかし、このようなサービスが全国的に展開することはなかった。本格的な宅配便サービスは、1976年のヤマト運輸による宅急便サービスの開始である。当時のヤマト運輸は、首都圏を中心とする貨物輸送事業者であったが、大口貨物分野において、他の事業者に遅れをとっていた。このような状況において、ヤマト運輸は個人を対象とした新規事業である宅急便サービスを開始することとなったが、法的な参入規制はなかったものの、当時の小包市場は郵便局が独占していた。

ヤマト運輸による宅急便サービスの開始は1976年であったが、事業展開は困難を伴うものであった。当時、トラック運送事業を開始する際には、ある特定地域内でのトラック輸送を対象とする区域貨物免許と、地域間のトラック輸送を対象とする路線貨物免許の2種類が必要であった。当初、ヤマト運輸には区域貨物免許のみが与えられていたが、宅急便事業の拡大に伴い、路線貨物免許の申請手続きを行った。しかしながら、このような申請には地方のトラック運送事業者からの反発が大きく、その結果、運輸省（現在の国土交通省）はヤマト運輸の申請を却下した。しかしながら、ヤマト運輸は、宅急便サービスが既存のトラック輸送事業者や郵便局によって提供されてきたサービスとは異なるものとして、宅急便サービスに固執した。宅急便サービスの特徴は、サービスが一般の個人間または小規模事業所間、個人・小規模事業所間で利用されるという点である。このようなサービスでは、主に小口貨物が取り扱われるという点で大手運送事業者による従来のサービスとは

異なり、さらに、サービスの利用にあたり、荷主である利用者が窓口で荷物を持ち込むのではなく、事業者が集荷するという点が郵便小包とは異なる。つまり、配達と集荷を組み合わせたサービスである。さらに、当時の郵便小包は目的地までの送達日数が明確に決定されておらず、様々な要因で送達日数が変化していた。一方、宅急便サービスは、高速道路網が未だ十分に整備されていない1970年代には困難であった、日本全国翌日配達を利用者と約束していた。ヤマト運輸は、宅急便が全国翌日配達であることを知った小規模の農家や事業者および家庭の主婦といった利用者の支持を得た。その結果、1991年には全国サービスの提供に必要な全ての免許が与えられ、宅急便サービスの全国ネットワークが完成した。

その後もわが国の宅配便市場は拡大を続け、民間宅配便事業者は順調に業績を伸ばしていった。一方、1993年に提出された政府の諮問機関である第三次行政改革推進審議会の最終答申では、郵便事業の将来的な在り方について、郵便局の経営形態の見直しが提言されている。この最終答申では郵便局の民営化が直接に示唆されていないが、改革を進めていくにあたり、選択可能な手段の1つとして継続的に検討されることとなった。最終答申において見直しの意向が示されたことは、民間宅配便事業者および郵便局の企業行動に何らかの影響を与えているのではないかと考えられる。

3.2.2 小包郵便サービスにおける競争の結果

この節では、わが国の小型物品送達市場における競争について解説を行う。表 3.1 は、事業者別の取扱物数および市場シェアについて、1972年から1998年の推移を示したものである。表より、ヤマト運輸による宅急便サービスの開始以前、年間の取扱物数は小包郵便物の約1億8千万個のみであり、かつ、その数はほとんど変化していなかった。しかしながら、1976年の参入以降、市場規模は大きく拡大することとなった。1975年において156,487千個であった年間取扱物数は、1998年には1,778,954千個と、約20年間で10倍に拡大した。市場規模が大幅に拡大する一方で、郵便局は新規参入を果たした民間宅配便事業者に市場を奪われることとなった。1983年に至るまで、郵便局の取扱物数はおおよそ減少し続けていた。1984年以降は増加に転じたものの、1992年をピークに、その数は減少傾向にある。

表 3.1 事業者別市場シェアの推移

年度	取扱物数（千個）						市場シェア（%）					
	ヤマト	日通	西濃	福山	トナミ	郵便局	ヤマト	日通	西濃	福山	トナミ	郵便局
1972	-	-	-	-	-	175,858	-	-	-	-	-	100.00
1973	-	-	-	-	-	180,189	-	-	-	-	-	100.00
1974	-	-	-	-	-	176,758	-	-	-	-	-	100.00
1975	-	-	-	-	-	156,487	-	-	-	-	-	100.00
1976	1,707	-	-	-	-	178,800	0.95	-	-	-	-	99.05
1977	5,400	230	146	-	-	187,781	2.79	0.12	0.08	-	-	97.02
1978	10,873	2,000	602	-	-	191,216	5.31	0.98	0.29	-	-	93.42
1979	22,265	5,600	1,067	-	-	199,249	9.76	2.45	0.47	-	-	87.32
1980	33,400	7,000	2,744	-	-	183,922	14.71	3.08	1.21	-	-	81.00
1981	50,615	12,000	8,990	1,010	4,200	156,034	21.74	5.15	3.86	0.43	1.80	67.01
1982	72,987	25,000	13,100	1,830	5,520	138,537	28.40	9.73	5.10	0.71	2.15	53.91
1983	109,224	46,000	23,570	12,380	6,740	132,663	33.04	13.92	7.13	3.74	2.04	40.13
1984	151,321	71,500	30,490	22,040	7,860	140,636	35.70	16.87	7.19	5.20	1.85	33.18
1985	190,169	104,890	41,720	27,440	9,250	150,983	36.26	20.00	7.95	5.23	1.76	28.79
1986	239,087	143,980	51,200	34,450	10,030	163,045	37.25	22.43	7.98	5.37	1.56	25.40
1987	293,546	197,610	62,560	40,560	11,090	195,608	36.65	24.67	7.81	5.06	1.38	24.42
1988	348,776	255,500	70,310	45,290	12,760	235,002	36.04	26.40	7.27	4.68	1.32	24.29
1989	411,258	282,500	76,400	49,020	13,410	297,598	36.39	25.00	6.76	4.34	1.19	26.33
1990	448,103	302,570	82,200	52,570	13,430	351,434	35.84	24.20	6.57	4.20	1.07	28.11
1991	478,770	313,230	76,120	58,670	12,240	408,118	35.54	23.25	5.65	4.36	0.91	30.29
1992	515,457	323,900	88,750	67,360	11,320	425,995	35.98	22.61	6.19	4.70	0.79	29.73
1993	548,314	330,590	105,760	73,380	11,080	400,535	37.31	22.49	7.20	4.99	0.75	27.25
1994	590,766	339,447	118,550	76,790	11,140	377,509	39.02	22.42	7.83	5.07	0.74	24.93
1995	646,551	351,665	127,890	83,890	11,460	400,183	39.87	21.69	7.89	5.17	0.71	24.68
1996	703,879	366,080	130,070	87,240	11,750	386,422	41.76	21.72	7.72	5.18	0.70	22.93
1997	749,467	375,967	134,470	99,890	11,620	325,969	44.15	22.15	7.92	5.88	0.68	19.20
1998	771,780	378,350	151,040	149,480	11,860	316,444	43.38	21.27	8.49	8.40	0.67	17.79

（出所）運輸省統計資料および各事業者のデータより著者が作成。

言い換えると、ヤマト運輸による宅急便サービスが開始される 1976 年以前、郵便局は小型物品送達市場をほぼ独占していたが、ヤマト運輸による参入の約 5 年後には市場シェアが 50%を下回る事となった。さらに、市場シェアの減少はその後も続き、結果として 1998 年における郵便局の市場シェアは 14.9%と、大幅に減少することとなった。

ヤマト運輸による参入は、郵便局の市場シェアに打撃を与えたのみではなく、取扱物数自体を再び減少させることとなる。1992 年から 1998 年の 7 年間に於いて、市場全体では約 5 億 1 千 3 百万個の需要があった中で、ヤマト運輸による取扱物数は 2 億 5 千 6 百万個であり、約半数を占めている。同一期間における郵便局の取扱物数は 1 億 1 千万個減少している。ヤマト運輸と郵便局の取扱物数について 1992 年から 1998 年の平均年増加率を見ると、前者が年 7.1%で増加しているのに対し、後者は年 3.3%で減少している。

ヤマト運輸が市場において成功を収めたのに対し、郵便局の取扱物数および市場シェアが減少した理由としては、いくつかの要因が考えられる。第 1 点目として、1992 年にヤマト運輸は利用者が都合の良い配達時間を選択することが可能な「タイムサービス」を開始し、利便性が向上したことがあげられる。一方で、郵便局の小包郵便サービスは、配達時間において利用者が不在であった場合、不在通知がなされるのみであり、後日、利用者が郵便局へと荷物を取りに行かなくてはならないという点で利便性に欠けていた。次に、第 2 点目として、競争環境下における料金設定の問題として、1992 年に小包郵便料金は 24%値上げされたが、ヤマト運輸の料金はそのままであった。また、第 3 点目として、ヤマト運輸は郵便局よりも積極的に新しいサービスを次々と開発していった。ヤマト運輸が 1983 年以降に開発した新しいサービスの主な例として、1983 年の「スキー宅急便」や 1984 年の「ゴルフ宅急便」、1986 年の「コレクトサービス」、1987 年の「クール宅急便」があげられる。特に、「クール宅急便」については、利用者が新鮮な果物や魚介類を産地より直接届けることが可能となり良く利用されているサービスである。1989 年には、「クール宅急便」の取扱物数が約 1 千 9 百万個となり、ヤマト運輸の宅急便取扱総数の 5%を占めるようになった。一方で、郵便局が同様のサービスとして保冷郵便サービスの取り扱いを開始したのは、9 年後の 1996 年である。最後に、第 4 点目として、ヤマト運輸は 1991 年に国内全ての地域における事業免許を取得し、支店を設置することで全国ネットワークを完成させた。ヤマト運輸が宅急便サービスを開始した 1976 年当時、サービスエリアは国内のたった 3.4%であったが、1984 年には 80%にエリアを拡大している。1991 年に国内全ての地域に対するトラック輸送免許をヤマト運輸が取得したことによって、両事業者においてサービ

スが提供される配達エリアという点において、ヤマト運輸と郵便局は同等の立場となったといえる。

3.3 分析手法

3.3.1 先行研究

本研究では、郵便局および民間宅配便事業者のデータより費用関数を推定し、計測された各事業者の全要素生産性(Total Factor Productivity: TFP)の要因分解を行っている。このような研究は、電気通信分野を分析対象としたものについては多くの先行研究があるが、郵便事業を対象としたものは、今回調査した範囲において見当たらない。

Denny, Fuss and Waverman (1981)は、1952年から1976年のBell Canadaを分析対象とした研究である。ここでは、TFP成長率が①非限界費用価格設定、②規模に関する収穫および③技術水準の3要因に分解され、規模の要因が最も大きいという結論を得ている。一方、Nadiri and Schankerman (1981)では、AT&Tを対象とした1947年から1976年のデータによるTFPの分析が行われ、その変動要因としては規模の要因が60~70%、技術水準が30~40%であるという結論を得ている。

しかしながら、これらの先行研究では競争や民営化、規制緩和といった制度的な要因や規制政策の変更による要因が組み入れられていない。このような要因を組み入れた先行研究としてはKwoka (1993)や鬼木他 (1993)、Oniki et al. (1994)があげられる。Kwoka (1993)では、AT&TとBTを対象とした分析がなされている。この研究では、シンプルではあるが、競争と民営化の要因が組み入れられている。一方、鬼木他 (1993)やOniki et al. (1994)では、日本のNTTを対象とした分析がなされており、民営化がNTTのTFP上昇に貢献しているという結論を得ている。

3.3.2 TFPの定義

ディビジア指数(Conventional Divisia Index)を用いた簡便法によるTFPは、以下のようにして求められる。はじめに、ここでは、TFPを集計産出量(Q)と集計投入量(Z)による投入・産出比率として定義する。

$$TFP = Q/Z \quad (1)$$

産出量の集計は、非集計産出量によるインデックスとして、以下の式のように表される。同様に投入量の集計についても、非集計投入量によるインデックスとして表される。

$$Q = \sum_i r_i Q_i \quad (2)$$

$$Z = \sum_j s_j X_j \quad (3)$$

ただし r_i : 第*i*生産物(Q_i)の収入シェア(= $P_i Q_i / \sum_i P_i Q_i$, $i = 1, \dots, n$)

P_i : 第 i 生産物の価格

Q_i : 第 i 産出物の生産量

s_j : 第 j 投入物のコストシェア(= $w_j X_j / \sum_j w_j X_j$ $j = L, M, K$)

w_j : 第 j 投入要素の投入要素価格

X_j : 第 j 投入要素の投入量

また、第 j 投入要素に関する偏要素生産性(Partial Factor Productivity: PFP $_j$)は、集計された産出量(Q)と各投入要素の投入量による比として定義される。

$$PFP_j = Q / Z_j \quad j = L, M, K \quad (4)$$

一方、産出および投入の増加率を示すディビジア投入・産出指数は、以下のように表される。

$$\dot{Q} = \sum_i r_i \dot{Q}_i \quad (5)$$

$$\dot{Z} = \sum_j s_j \dot{X}_j \quad (6)$$

TFP は、投入・産出比率として定義されるため、TFP 成長率は以下のように定義される。

$$TFP = \dot{Q} - \dot{Z} \quad (7)$$

ここで、(5)式から(7)式に示されている各指数は、連続変数として定義されている。しかしながら、一般的に用いられるデータは、期間を1年とした離散型変数であることから、指数の作成にあたっては、Törnqvist (1936)による手法を用いた離散型変数の近似を行わなくてはならない。投入・産出指数の近似は、以下の式に従って行われる。

$$\Delta \log Q = \log(Q_t / Q_{t-1}) = (1/2) \sum_i (r_{it} + r_{i,t-1}) \log(Q_{it} / Q_{i,t-1}) \quad (8)$$

$$\Delta \log Z = \log(Z_t / Z_{t-1}) = (1/2) \sum_j (s_{jt} + s_{j,t-1}) \log(X_{jt} / X_{j,t-1}) \quad (9)$$

ただし Q_{it} : t 期の生産量

r_{it} : t 期の第 i 生産物の収入シェア

X_{jt} : t 期の投入量

s_{jt} : t 期の第 j 投入要素のコストシェア

最後に、離散型変数による TFP 成長率は以下のように定義される。

$$\Delta TFP = \Delta \log Q - \Delta \log Z \quad (10)$$

3.3.3 TFP 成長率の要因分解

本研究における TFP 成長率の要因分解手法は、Denny, Fuss and Waverman (1981)に従っているが、その主たる目的は、競争や規制政策の変更といった制度的要因が、生産性および費用に与えた影響を計測することである。よって、本研究ではこのような制度的要因を、費用に影響を与えるものとして組み入れている。今回の分析において推定される費用関数は、アウトプット(Y)、投入要素価格(w)、技術代理変数(T)および政策変数(R)の関数として定義される。また、各企業の固定効果を表すものとして、費用関数には企業ダミー(D)を組み入れることとする。

はじめに、産出量について、推定される費用関数は単一生産を仮定している。単一生産を仮定するにあたっては、生産量を集計する際のバイアスについて考慮しなくてはならない。そのため、推定される費用関数は、アウトプットをあらゆる指数について、実際の生産量(Q)とアウトプットの質的要因(H)を変数とするヘドニック関数として定義している。今回定義されている生産量(Q)は、各企業が1年間に輸送した総取扱物数である。また、生産物の質的要因を示す変数として、非小包サービス比率と小包サービスとそれ以外のサービスとの相対価格を用いている。また、政策変数としては、小包分野における郵便局と民間宅配便事業者との競争の程度を表す変数と、規制政策の変更を表すものとして、郵便局の経営形態の見直しに関する答申が提出された年を開始年とするトレンド変数の2つを用いている。

今回の分析において推定される費用関数は、一般形として以下のように表される。

$$C = f(Y(Q, H), w, T, R, D) \quad (11)$$

ただし C: 総費用

Y: アウトプット

Q: 生産量

H: 生産物の質的要因

w: 投入要素価格

T: 技術代理変数

R: 政策変数

D: 企業ダミー変数

まずは、費用関数を t について全微分すると、企業ダミー変数の時間変化は 0 である ($\partial D_{it} / \partial t = 0$) ことから、以下の式が導出される。

$$\begin{aligned} dC/dt = & (\partial C/\partial Y)(\partial Y/\partial Q)(\partial Q/\partial t) + \Sigma_f (\partial C/\partial Y)(\partial Y/\partial H_f)(\partial H_f/\partial t) + \Sigma_j (\partial C/\partial w_j)(\partial w_j/\partial t) \\ & + (\partial C/\partial T)(\partial T/\partial t) + \Sigma_m (\partial C/\partial R_m)(\partial R_m/\partial t) \end{aligned} \quad (12)$$

さらに、(12)式を総費用(C)で除し、整理すると、以下の(13)式を得る。

$$\begin{aligned} (dC/dt)/C = & [(\partial C/\partial Y)/(C/Y)][(\partial Y/\partial Q)/(Y/Q)][(\partial Q/\partial t)/Q] + \\ & \Sigma_f [(\partial C/\partial Y)/(C/Y)][(\partial Y/\partial H_f)/(Y/H_f)][(\partial H_f/\partial t)/H_f] + \\ & \Sigma_j [(\partial C/\partial w_j)/(C/w_j)][(\partial w_j/\partial t)/w_j] + [(\partial C/\partial T)/(C/T)][(\partial T/\partial t)/T] + \\ & \Sigma_m [(\partial C/\partial R_m)/(C/R_m)][(\partial R_m/\partial t)/R_m] \end{aligned} \quad (13)$$

ここで、 $\dot{C}=(dC/dt)/C$, $\dot{Q}=(\partial Q/\partial t)/Q$, $\dot{H}_f=(\partial H_f/\partial t)/H_f$, $\dot{w}_j=(\partial w_j/\partial t)/w_j$, $\dot{T}=(\partial T/\partial t)/T$, $\dot{R}_m=(\partial R_m/\partial t)/R_m$ であり、また、シェパードの補題($X_j=\partial C/\partial w_j$)を適用すると、(14)式を得ることとなる。

$$\dot{C} = e_Y \varepsilon_Q \dot{Q} + \Sigma_f e_Y \varepsilon_{H_f} \dot{H}_f + \Sigma_j [(w_j X_j)/C] \dot{w}_j + e_T \dot{T} + \Sigma_m e_{R_m} \dot{R}_m \quad (14)$$

ただし $e_Y = (\partial C/\partial Y)/(C/Y)$

$$\varepsilon_Q = (\partial Y/\partial Q)/(Y/Q)$$

$$\varepsilon_{H_f} = (\partial Y/\partial H_f)/(Y/H_f)$$

$$e_T = (\partial C/\partial T)/(C/T)$$

$$e_{R_m} = (\partial C/\partial R_m)/(C/R_m)$$

X_j : 第j投入要素に対する要素需要

一方、総費用については、以下の(15)式が恒等的に成立する。

$$C = \Sigma_j w_j X_j \quad (15)$$

(15)式をtについて全微分すると、(16)式を得ることとなる。

$$dC/dt = \Sigma_j (\partial w_j/\partial t) X_j + \Sigma_j (\partial X_j/\partial t) w_j \quad (16)$$

さらに、(16)式を総費用(C)で除し、整理すると、(17)式を得ることとなる。

$$(dC/dt)/C = [\Sigma_j (w_j X_j)/C][(\partial w_j/\partial t)/w_j] + [\Sigma_j (w_j X_j)/C][(\partial X_j/\partial t)/X_j] \quad (17)$$

ここで、 $\dot{C}=(dC/dt)/C$, $\dot{w}_j=(\partial w_j/\partial t)/w_j$, $\dot{X}_j=(\partial X_j/\partial t)/X_j$ であるため、(17)式は以下のように書き換えることが可能である。

$$\dot{C} = [\Sigma_j (w_j X_j)/C] \dot{w}_j + [\Sigma_j (w_j X_j)/C] \dot{X}_j \quad (18)$$

(18)式を(14)式に代入すると、(19)式が得られる。

$$[\Sigma_j (w_j X_j)/C] \dot{X}_j = e_Y \varepsilon_Q \dot{Q} + \Sigma_f e_Y \varepsilon_{H_f} \dot{H}_f + e_T \dot{T} + \Sigma_m e_{R_m} \dot{R}_m \quad (19)$$

また、集計された投入要素の成長率を表すディビジア投入指数をあらわす(6)式

$\dot{Z}=[\Sigma_j (w_j X_j)/C] \dot{X}_j$ より、(19)式は、以下のように書き換えることが可能である。

$$\dot{Z} = e_Y \varepsilon_Q \dot{Q} + \Sigma_f e_Y \varepsilon_{H_f} \dot{H}_f + e_T \dot{T} + \Sigma_m e_{R_m} \dot{R}_m \quad (20)$$

ここで、TFP 成長率は $\dot{Q}-\dot{Z}$ としてあらわされるため、(21)式を得ることとなる。

$$\dot{\text{TFP}} = \dot{Q} - \dot{Z} = (1 - e_Y \varepsilon_Q) \dot{Q} - \sum_f e_Y \varepsilon_{Hf} \dot{H}_f - e_T \dot{T} - \sum_m e_{Rm} \dot{R}_m \quad (21)$$

(21)式は TFP 成長率が複数の要因によって構成されていることを表している。(21)式の右辺は TFP 成長率が産出規模、技術進歩、競争導入、規制緩和の各要因によって構成されていることを表している。また、(21)式の右辺に示されている各弾力性は推定された総費用関数の各係数から得られたものである。

3.3.4 費用モデル

本研究では、TFP 成長率の要因分解に用いる費用関数として、トランスログ型費用関数を用いている。推定される費用関数は小包市場における郵便局と民間宅配便事業者との競争状況を表す変数(R_{COMP})と、郵便事業の経営形態見直しに関する答申提出といった政策変更の影響を表す変数(R_{GOV})の2変数が組み入れられている¹⁹。競争状況を表す変数については、全ての事業者について、年度ごとに計測された同一の指標を用いている。また、政策変更を表す変数についても同様に、全ての事業者について、答申が提出された年を基準年とするトレンド変数を用いている。これらの変数について、費用関数には1次の項のみを組み入れることとし、2次の項および交差項は用いていない。さらに、費用関数には非小包サービス収入比率(H_{NPS})が組み入れられるが、この変数は各事業者の総収入に占める小包サービス以外のサービスから得られた収入の比率を用いている²⁰。日本の貨物自動車運送事業に関するデータ入手可能性の問題より、推定される費用関数は単一生産を仮定している。しかしながら、アウトプットの定義に際しては、その質的要因を明らかにするため、アウトプットに関するヘドニック型関数とし、非小包サービス収入比率(H_{NPS})等をコントロール変数として用いている。

本研究の主な目的は、規制政策の変更が政府直営の郵便局の費用構造に与えた影響を計測し、民間宅配便事業者との比較を行うことにある。そのため、費用関数の推定にあたっては、1972年から1998年の27年間について、6つの事業者のものを組み合わせたデータを用いている。さらに、制度的要因が各事業者に与える影響が異なるのではないかとということ、すなわち、郵便局の反応は他の民間事業者よりも小さいのではないかとということ

¹⁹ 政策変数の定義については、Ross (1999)を参照。

²⁰ 小包送達における産出物の質的要因および費用関数の特定化については、Friedlaender and Spady (1981)および Daughety and Nelson (1988)を参照。

想定し、事業者ごとのダミー変数 (D_u)を組み入れている²¹。これらを考慮し、推定される
トランスログ型費用関数は(22)式のように特定化される。

$$\ln C = \alpha_Q \ln Y + \sum_j \beta_j \ln w_j + (1/2) \alpha_{QQ} (\ln Y)^2 + (1/2) \sum_k \sum_j \beta_{jk} (\ln w_j) (\ln w_k) + \sum_j \gamma_{Qj} (\ln Y) (\ln w_j) \\ + [\zeta_c + \sum_v (\zeta_{cv} D_v)] (\ln R_{COMP}) + [\eta_g + \sum_v (\eta_{gv} D_v)] R_{GOV} + \tau T + \sum_u \delta_u D_u \quad (22)$$

$$\ln Y = \ln Q + \sum_f \theta_f \ln H_f \quad (23)$$

ただし C: 総費用

Q: 生産量

w_j : 投入要素価格(j (or k) = L (労働), M (原材料), K (資本))

R_{COMP} : 競争指標

R_{GOV} : 政策変数

T: 技術代理変数

H_f : アウトプットの質的要因

(f = NPS (非小包サービス比率), PPS (小包サービスとの相対価格))

D_u, D_v : 企業ダミー変数(u=1, ..., 6; v=2, ..., 6)

このモデルでは、投入要素価格について、投入要素価格に関する1次同次の制約および交差項の係数に対称性の制約 ($\sum_j \beta_j = 1, \sum_k \beta_{jk} = 0, \sum_j \gamma_{Qj} = 0, \beta_{jk} = \beta_{kj}$) が予め課せられている。

ここで用いられているトランスログ型費用関数は、公益事業分野の生産性分析を行う際に用いられる関数として Christensen らによって考案されたものである。従来用いられてきたコブ=ダグラス型費用関数では、生産関数との双対関係のもと、投入要素間における代替弾力性が一定であるという強い制約が課せられている。一方、トランスログ型関数は特定の関数形を仮定しない陰関数について、任意の基準点で2次のテーラー展開を行った近似関数である。このことから、投入要素間における代替弾力性が一定であるという制約が課せられておらず、よりフレキシブルな関数形として、モデルの当てはまりが良いという特徴を有している²²。しかしながら、トランスログ型費用関数はその導出過程より、生産関数との双対関係を仮定したものではない。そのため、関数の推定にあたっては、このような費用関数を単一で推定するのではなく、費用関数にシェパードの補題を適用し、各コ

²¹ パネルデータによる推定を行うにあたり、各事業者の企業ダミー変数を用いたモデルを LSDV (Least Square with Dummy Variable) モデルという。費用関数の推定を行うにあたり、LSDV モデルを用いた理由については補論1を参照。

²² トランスログ型関数については、モデルの当てはまりが良いという特徴を有している一方で、推定しなくてはならない係数が多数であり、小標本の分析では十分な自由度が確保することが困難であるという問題がある。

ストシェアが最適な要素投入に基づくものであることを表す投入要素シェア関数である(24)式との同時推定が行われる。

$$s_j = \beta_j + \sum_k \beta_{jk} (\ln w_k) + \gamma_{0j} (\ln Y) \quad (24)$$

ただし s_j : 第 j 投入要素のコストシェア

今回の推定にあたっては、費用関数と労働および原材料の各投入要素シェア関数を連立させ、各関数の同時推定を行っている。ただし、連立方程式体系の同時推定を行うにあたっては、各式が相互に独立であるという条件が満たされていなくてはならない。ところが、連立させる投入要素シェア関数について、各コストシェアの合計は必ず1となることから、いずれかの投入要素シェアについては、その決定が他の関数とは独立に決定されるのではなく、それ以外の要素シェアが決定されることによって一意に定まることとなる。よって、費用関数と全てのシェア関数を連立させることには推定上の問題が生じるため、今回の費用関数は労働・原材料・資本の3投入要素を仮定したものであるが、実際の推定にあたっては資本のコストシェア関数を除いている。

さらに、費用関数の推定方法としては、連立させる各関数について、誤差項間のみを相関を仮定し、Zellner (1962)で示されている「見かけ上無相関の回帰(Seemingly Unrelated Regression: SUR)」法を用いている。これは、費用関数とともに同時推定される労働および原材料の投入要素シェア関数が、いずれも費用関数にシェパードの補題を適用して導出されたものであることから、その誤差項間においてのみ相関がある可能性が高いためである。SUR 推定法は最小距離推定法の一つであるが、このような手法によって得られた推定量は「Zellner 有効な推定量」として一致性と漸近正規性を有していることが知られている。しかしながら、従来の SUR 法は、パラメータに関する線形関数の推定を目的とした推定方法である。そのため、今回の Model 3 のようなパラメータに関して非線形な変数が含まれている場合は、SUR 法を拡張した「繰り返し SUR 法」を用いる必要がある²³。

また、トランスログ型関数は任意の基準点の周辺において定義される関数である。そのため、推定に用いる各説明変数のデータは、自然対数への変換前に全サンプル平均値で除している。

²³ 通常の SUR 法と繰り返し SUR 法の相違点については補論 2 を参照。

3.4 費用関数の推定

3.4.1 サンプルの選択

本研究では、費用関数の推定を行うにあたり、郵便局、ヤマト運輸、日本通運、西濃運輸、福山通運、トナミ運輸の6事業者のデータを用いている。郵便局を除く5つの事業者は、東京証券取引所第1部に上場している大手民間宅配便事業者である。分析に用いるデータは、これら6つの事業者について、1972年から1998年のものを組み合わせたものであり、総サンプル数は162となっている。民間宅配便事業者についても郵便局と同一期間のサンプルを用いていることについて、民間事業者による宅配便サービスが開始されたのは1974年以降であり、それ以前は大口の商業貨物のみを取り扱っていた。費用関数では、生産量として、郵便局については通常郵便物数と小包郵便物数の合計を、民間宅配便事業者については宅配便サービスと一般商業貨物の取扱個数を足し合わせたものを用いている。そのため、民間事業者についても一般商業貨物のみを取り扱っていた期間のデータとして、1974年以前のデータをサンプルに組み入れることとした。

分析で用いられているデータは、主に政府機関による統計資料に掲載されているものを用いている。郵便局に関するデータは、郵政省が毎年発行している郵便事業損益計算書と『郵政行政統計年報(1995年以降は『郵便の統計』)』といった2種類の統計資料のものを用いている。民間宅配便事業者5社については、大蔵省(現在の財務省)が発行している有価証券報告書に掲載されているものを用いている。表3.2は、分析に用いているデータについて、観測期間とデータの出所を示したものである。

表3.2 分析に用いたデータ

No	事業者名	観測期間	データの出所
1	郵便局	1972 - 1998	郵政省「郵便事業損益計算書」 郵政省『郵政行政統計年報』
2	ヤマト運輸	1972 - 1998	大蔵省『有価証券報告書』
3	日本通運	1972 - 1998	大蔵省『有価証券報告書』
4	西濃運輸	1972 - 1998	大蔵省『有価証券報告書』
5	福山通運	1972 - 1998	大蔵省『有価証券報告書』
6	トナミ運輸	1972 - 1998	大蔵省『有価証券報告書』

3.4.2 変数の定義

総費用関数の推定を行うにあたり、各変数の定義を示したものが表 3.3 である。

表 3.3 変数の定義と基本統計量

変数	定義	単位	平均	標準偏差	最小値	最大値
総費用(C)	人件費、物件費、支払利息および 減価償却費の合計	百万円	374,442	430,479	25,712	1,832,881
生産量(Q)	総取扱物数	千通	2,643,375	5,731,700	19,385	21,411,000
人件費価格(w_L)	平均年間賃金	百万円/人	5.4097	1.0923	3.0667	8.0727
物件費価格(w_M)	1m ² あたり物件費	百万円/m ²	0.1336	0.0757	0.0228	0.3034
資本費価格(w_K)	Christensen and Jorgenson (1969) による	-	24.9251	11.9971	6.2730	76.8759
技術代理変数(T)	タイムトレンド (1972 年度 =1)	-	14.0000	7.8130	1.0000	27.0000
競争指標(R_{COMP})	10,000/ハーフィンダール指数	-	3.5322	1.8200	1.0000	5.7175
政策変数(R_{GOV})	タイムトレンド (1993 年度 =1)	-	0.7778	1.6681	0.0000	6.0000
非小包サービス比率 (H_{NPS})	非小包サービス収入比率	-	0.8097	0.2114	0.2416	1.0000
相対価格(H_{PPS})	小包郵便料金/通常郵便料金 宅配便運賃/一般貨物運賃	-	1.1567	0.3072	0.8871	2.8772
人件費シェア(s_L)	人件費/総費用	-	0.4724	0.1109	0.2858	0.7368
物件費シェア(s_M)	物件費/総費用	-	0.4699	0.1147	0.2292	0.6723
資本費シェア(s_K)	資本費/総費用	-	0.0578	0.0225	0.0272	0.1749

はじめに、総費用(C)は、人件費と物件費および資本費を足し合わせたものである。総費用のうち、トラックが用いるガソリンなどの燃料費は、物件費に含まれている。資本費は借入金に対する利子支払いと保有設備に対する減価償却費を足し合わせたものである。わが国の郵便局は、郵便と為替貯金および簡易保険の3事業を行っているが、郵政省資料では、これらの資本費は郵便事業のみに係るものとされている。

生産量の変数には総取扱物数を用いている。総取扱物数には、封書と葉書、小包およびその他の商業貨物が含まれている。郵便局は小包以外に封書や葉書等の通常郵便物も取り

扱っている。また、民間宅配便事業者は宅配貨物以外に一般商業貨物も取り扱っているが、封書および葉書について、これらのサービスは郵便局による事業の独占が容認されているため、民間宅配便事業者は取り扱っていない。これら4種類のサービスのうち、一般商業貨物の取扱物数について、このようなデータは一般に存在せず、推定される必要がある。一般商業貨物の取扱物数は、一般商業貨物サービスから得られる収入を、標準運賃で除すことによって推定した。一般商業貨物サービスから得られる収入については、各事業者の有価証券報告書に掲載されている営業成績のデータを用いている。また、標準運賃としては、30kgの荷物を100km輸送する場合の1個あたり運賃を適用している。このような運賃は、運輸省の料金規制下にある。

本研究において推定される費用関数は、アウトプットについて複数の質的要因を考慮した単一生産モデルを仮定している。郵便局は小包送達サービスとともに信書送達サービスを行っている。また、民間宅配便事業者についても宅配便サービスとともに一般商業貨物サービスを行っている。これらのサービスが費用に与える影響を最も正確に把握するためには、個々のサービスについて複数同時生産を仮定した費用関数を推定することが望ましい。しかしながら、わが国の郵便事業について通常郵便物数と小包郵便物数による複数同時生産を仮定した費用関数モデルの推定を試みた結果、これら郵便物数間の相関が高いため多重共線性の影響によって小包郵便物数に関する1次の項の係数推定値が負値となり、総費用関数として適切性を欠いたものとなるという問題が生じていた²⁴。

このことから、今回の分析にあたっては単一生産を仮定した費用関数の推定を行っている。しかしながら、複数サービスについて集計されたアウトプットが用いられることには問題がある。単に複数サービスの生産量を集計したのみでは、どの種類のアウトプットが変化しているのかということや、各サービスの質的な相違を無視していることとなり、集計バイアスが生じるの問題がある。このような問題を回避するため、アウトプットに関する質的要因を表すものとして、非小包サービス比率(H_{NPS})と小包サービスの相対価格(H_{PPS})という2種類の変数を組み入れ、集計されたアウトプットを、生産量およびこれら2変数の関数として定義している。非小包サービス比率は、総収入に占める小包以外のサービスからの収入比率として定義され、相対価格は、小包料金とそれ以外のサービス料金との相対価格として定義される。これら2変数は、生産量の差をコントロールする際に必要な変

²⁴ 浦西 (1999) 40 頁。

数であると考えている。

さらに、本研究ではサービス供給に必要な投入要素として、労働と原材料および資本の3要素を仮定し、これらの投入要素価格を組み入れている。はじめに、人件費価格(w_L)は、従業員1人あたりの平均年間給与として定義し、各年度の人件費を正規従業員数で除したものをを用いている²⁵。また、物件費価格(w_M)は、各年度の物件費を建物面積で除したものをを用いている。もちろん、物件費には建物以外に配達車両や区分機に関する支出も含まれているが、これらのデータについては入手困難であるため、建物面積を原材料投入量の代理指標として選択している。資本費価格(w_K)は、Christensen and Jorgenson (1969)によるものをを用いているが、減価償却率と長期借入金および短期借入金の平均利率を足し合わせることによって求められる。減価償却率は、減価償却費を土地および建設仮勘定を除く有形固定資産額で除したものをを用いている。また、借入金利率は、支払利息を借入金の合計金額で除したものをを用いている。

最後に、技術進歩および政策的要因を表す2変数は、次のように定義される。はじめに、技術代理変数(T)は、1972年を開始年とするトレンド変数を用いている。技術代理変数の選択にあたっては、技術進歩を表す他の変数の可能性について、自動区分機の導入割合やトラックの燃料消費量の推移などを考慮したが、これらの変数についてはデータ入手上の問題があり、一般的な時間経過を表すトレンド変数を用いることとした。電気通信分野といったような他の分野と比較すると、貨物輸送は労働集約的であり、このような産業における技術進歩は比較的遅いと考えられることも、トレンド変数を選択した理由としてあげられる²⁶。次に、競争指標(R_{COMP})について、本研究では小包市場に関するハーフィンダール指数の逆数を用いているが、計測されたハーフィンダール指数を10,000で除したものと定義される。小包サービスの全てが単独の事業者によって供給される場合、競争指標は1となるが、供給する事業者数が増加するに従って大きな値をとることとなる。よって、このような指標が大きな値となることは、市場における競争が激しいことを意味している。

²⁵ わが国において、運送事業における人件費価格は企業ごとに異なっている可能性が高いといえる。第1の根拠として、実際に、より効率的な事業者ほど標準賃金が高くなっているという傾向がある。また、第2の根拠として、わが国においては産業別ではなく、事業者別の労働組合が結成されているため、事業者ごとの賃金格差が生じる可能性がある。また、地域や従業員の平均勤続年数の差による平均賃金の格差も存在している。

²⁶ もちろん、運送事業においても技術は進歩している。郵便事業では、郵便番号自動読み取り区分機の導入といったものがあげられる。しかしながら、郵便局に関するこのよう技術進歩に関するデータは一般に入手困難であるため、本研究ではこの問題について取り扱わない。

また、規制政策の変更を表す変数(R_{Gov})について、この変数は1993年を開始年とするトレンド変数を用いている。政府は1993年に郵便事業の規制政策見直しを発表し、取り組みの第1段階として諮問機関が設置されることとなった。民営化の可能性が政府の公式見解として明文化されることはなかったが、諮問機関の会合やその他の研究会において、民営化は意見として取り上げられている。計画については未だ具体化されていないが、このような諮問機関による決定事項が今後の郵便局に対して影響を与えるのではないかと考えられる。また、このことは、市場においてライバル関係にある民間宅配事業者にとっても、事業を拡大する契機となる。

3.4.3 欠損データの補完と Prais-Winstein 変換

3.4.3.1 欠損データの補完

本章で用いられている郵便事業の費用データについて、郵政省統計資料で示されている1972年度および1973年度の費用データは郵便費の総額のみであり、人件費および物件費の区分がなされていない。また、同期間における減価償却費についても公表されたデータが存在しないため、これら3種類のデータの推定を行っている。

① 人件費

郵便局のデータについて、1972年度および1973年度のデータは、費用の総額が掲載されているのみであり、その構成について推定を行う必要がある。人件費については、郵政事業の決算に関する国会資料である「郵政事業特別会計決算参照書」に掲載されている郵便・為替貯金・簡易保険の郵政三事業に要した費用に占める人件費の割合を計算し、郵便事業単体の損益である郵便事業損益計算書に掲載されている郵便費の人件費を推定している。郵便事業に関する人件費の欠損データを推定するにあたって、郵便・為替貯金・簡易保険の3事業によって構成される「郵政三事業」の総費用に占める人件費比率を用いた郵便事業単体の人件費の推定について、具体的な推定モデルを示したものが以下の(25)式である。

$$LC_t = w_t OC_t \quad (25)$$

ただし LC_t : t 期における郵便事業の人件費
 OC_t : t 期における郵便費の総額
 w_t : t 期における郵政三事業の人件費比率

上記の人件費モデルについて、1974 および 1975 年度の実測値と推計値を比較したものが表 3.4 である。

表 3.4 人件費モデルによる推計値と実測値の比較

年度	実測値(名目)	推計値	誤差	%
1974	336,300	339,654	-3,354	-0.997
1975	376,700	379,311	-2,611	-0.693

(注) 単位：百万円

表より、人件費モデルによる推定結果について、1974 年および 1975 年の実績値との比較を行った結果、誤差が 1%以下であった。

また、物件費については、郵便事業損益計算における郵便費は人件費と物件費によって構成されていることから、今回の分析では先に推定された人件費を郵便費から差し引いた額としている²⁷。

② 減価償却費

次に、減価償却費については、減価償却費を被説明変数とする回帰モデルを作成し、その結果より推定を行った。モデルの推定にあたっては、1974 年から 1998 年のデータを用いている。いくつかのモデルについて推定を行った結果、有形固定資産額を説明変数とするものが最適であるという結論を得た。よって、減価償却費推定モデルの基本形として、以下の(26)式として示されている対数線形モデルを仮定している。

$$\ln(DC_t) = \alpha + \beta \ln(FIX_{t-1}) + u_t \quad (26)$$

ただし、 DC_t : t 期の減価償却費

FIX_{t-1} : t 期の期首有形固定資産額

(26)式について、はじめに OLS を用いた推定を行った。しかしながら、OLS による推定結果のダービン・ワトソン検定統計量は 0.7802 であり、検定の結果、このような推定結果は誤差項に関する系列自己相関が解消されていないという問題が生じている。そのため、誤差項(u_t)に関して、以下の(27)式であらわされる 1 階の系列自己相関を仮定した推定(AR(1))

²⁷ 郵便費の構成については、本論文第 2 章を参照。

を行っている。

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t, v_t \sim N(0, \sigma_v^2) \quad (27)$$

(26)式のモデルについて、未知パラメータである α 、 β 、 ρ の最尤推定(Maximum Likelihood: ML)した結果を示したものが以下の表 3.5 である。

表 3.5 回帰モデルの推定結果

パラメータ	推定値	標準誤差	パラメータ	推定値	標準誤差
α	-3.0672	1.1448	ρ	0.6132	*
β	0.9581	*			0.1721
		0.0813			

(注)

(1) 推定結果の概要は以下の通り。

自由度修正済み決定係数: 0.9670 ダービン=ワトソン検定統計量: 2.1259 サンプル数: 25

(2) * 1%有意水準を満たしている。

表より、期首有形固定資産額の係数(β)と1階のラグ(ρ)については、いずれも有意な結果を得ていることがわかる。また、ダービン=ワトソン検定統計量は2.1259であり、誤差項に関する1階の系列自己相関の問題についても解消されている。このような推定結果による減価償却費の推定値と1974年度および1975年度の実測値を比較したものが表3.6である。

表 3.6 回帰モデルによる減価償却費の推計結果と実測値の比較

年度	実測値(名目)	推定値	誤差	%
1974	7,722	7,474	248	3.2093
1975	8,666	8,323	343	3.9585

(注) 単位: 百万円

表より、減価償却費については推定値と実測値との誤差が4%以下となっていた。よって、推定値と実績値の誤差が小さいものであり、このような推定手法が欠損データに対する処置として受け入れられるものと判断した。

3.4.3.2 Prais-Winstein 変換

時系列データを用いた推定を行う場合、古典的回帰モデルの前提である誤差の独立性が満たされることは少ない。よって、時系列データを用いる際には誤差項に関する系列自己相関を仮定した推定を行う必要がある。

Prais-Winstein 変換のプロセスは次の通りである。はじめに、変換前のデータによって推定された誤差項(u_t)が(27)式であらわされる 1 階の自己回帰過程に従うと仮定し、残差を用いた 1 階のラグ(ρ)の推定を行う。次に、推定された 1 階のラグを用い、第 1 期目のデータ(X_1)については(28)式に、それ以降のデータ(X_t)については(29)式によるデータの変換を行う。

$$X_1^* = (1 - \rho^2)^{1/2} X_1 \quad (28)$$

$$X_t^* = X_t - \rho X_{t-1} \quad (29)$$

このような変換を行うことにより、 t 期のデータに対する $t-1$ 期のデータによる影響が除去されることとなる。よって、このようなデータを用いて推定された誤差項は、系列自己相関が除去されており、誤差に関する独立性が満たされている²⁸。

本章で定義されている Model 1 から Model 3 について、変換前の初期データセットを用いた推定を行った結果、各モデルのダービン=ワトソン検定統計量は次の通りであった。

$$\text{Model 1: } d = 0.7423 \quad \text{Model 2: } d = 1.3794 \quad \text{Model 3: } d = 1.4446$$

これらの検定統計量について、誤差項に関する 1 階の系列自己相関の検定を行っている。サンプル数が 150、説明変数が 20 変数であるとき、ダービン=ワトソンの上側分布(d_U)および下側分布(d_L)における 5% 臨界値は、 $d_U = 2.040$ 、 $d_L = 1.443$ となっている。Model 1 から Model 3 について検定した場合、Model 1 については誤差項に関する正の系列自己相関があることを示しており、また、Model 2 および Model 3 については検定保留域であり、誤差項に関する系列自己相関が無いとは言えない。

よって、これら 3 つのモデルを推定するにあたっては、初期データセットに対して Prais-Winstein 変換を行うこととした。はじめに、初期データセットを用いた各モデルの推定を行い、推定された残差を用いた 1 階のラグ(ρ)の OLS による推定結果は以下の通りであった。

$$\text{Model 1: } \rho = 0.628849 \quad \text{Model 2: } \rho = 0.306548 \quad \text{Model 3: } \rho = 0.274614$$

²⁸ 蓑谷 (1999) 204 頁。

次に、これらの推定結果を用い、初期データセットに対して(28)式および(29)式であらわされる Prais-Winstein 変換を行い、変換後のデータセットによる推定を行った結果、各モデルのダービン=ワトソン検定統計量は次の通りであった。

$$\text{Model 1: } d = 2.1080 \quad \text{Model 2: } d = 2.0684 \quad \text{Model 3: } d = 2.0591$$

これらの検定統計量は、各モデルが未だ検定保留域であることを示しているが、系列自己相関が無いことを示す領域($1.960 < d < 2.040$)へと近づいており、このような変換によって誤差項に関する系列自己相関の問題は改善されたと言える。

3.4.4 総費用関数の推定結果

総費用関数の推定にあたり、本研究ではアウトプットの定義が異なる3種類の費用関数について推定を行った。Model 2 および Model 3 がアウトプットに関する質的要因を考慮したモデルであるのに対し、Model 1 はアウトプットについて質的要因を考慮しない通常のトランスログ型単一生産費用関数である。Model 3 では質的要因がアウトプットのヘドニック関数として特定化されており、また、Model 2 ではコントロール変数として組み入れられている。

Model 1 (通常のトランスログ型モデル)

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_Q \ln Q + \sum_j \beta_j \ln w_j + (1/2) \alpha_{QQ} (\ln Q)^2 + (1/2) \sum_k \sum_j \beta_{jk} (\ln w_j) (\ln w_k) \\ & + \sum_j \gamma_{Qj} (\ln Q) (\ln w_j) + [\zeta_c + \sum_v (\zeta_{cv} D_v)] (\ln R_{\text{COMP}}) + [\eta_g + \sum_v (\eta_{gv} D_v)] R_{\text{GOV}} \\ & + \tau T + \sum_u \delta_u D_u \end{aligned} \quad (30)$$

Model 2 (アウトプットの質的要因をコントロール変数としたモデル)

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_Q \ln Q + \sum_j \beta_j \ln w_j + (1/2) \alpha_{QQ} (\ln Q)^2 + (1/2) \sum_k \sum_j \beta_{jk} (\ln w_j) (\ln w_k) \\ & + \sum_j \gamma_{Qj} (\ln Q) (\ln w_j) + [\zeta_c + \sum_v (\zeta_{cv} D_v)] (\ln R_{\text{COMP}}) + [\eta_g + \sum_v (\eta_{gv} D_v)] R_{\text{GOV}} \\ & + \tau T + \sum_f \theta_f \ln H_f + \sum_u \delta_u D_u \end{aligned} \quad (31)$$

Model 3 (アウトプットをヘドニック関数としたモデル)

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_Q \ln Y + \sum_j \beta_j \ln w_j + (1/2) \alpha_{QQ} (\ln Y)^2 + (1/2) \sum_k \sum_j \beta_{jk} (\ln w_j) (\ln w_k) \\ & + \sum_j \gamma_{Qj} (\ln Y) (\ln w_j) + [\zeta_c + \sum_v (\zeta_{cv} D_v)] (\ln R_{\text{COMP}}) + [\eta_g + \sum_v (\eta_{gv} D_v)] R_{\text{GOV}} \\ & + \tau T + \sum_u \delta_u D_u \end{aligned} \quad (32)$$

$$\ln Y = \ln Q + \sum_f \theta_f \ln H_f \quad (33)$$

全てのモデルについて、推定にあたっては費用関数と労働および原材料のシェア関数を連立させ、SUR 推定を行っている。また、今回の分析において、先にも述べたように、データセットとしてプーリングデータを用いているため、各企業間における分散不均一の問題とともに、誤差項に関する系列自己相関の問題について考慮する必要がある。プーリングデータを用いることによって生じる問題を解決するため、本研究では誤差項に関する 1 階の自己相関(AR(1))を仮定し、LSDV モデルを用いるとともに、2 段階 Prais-Winstein 変換 (2SPW)を伴う SUR 推定を行っている²⁹。

²⁹ Greene (1997)を参照。

表 3.7 総費用関数の推定結果

パラメータ	Model 1	Model 2	Model 3	パラメータ	Model 1	Model 2	Model 3
α_Q	1.1109 *** (0.0148)	1.0593 *** (0.0126)	1.0557 *** (0.0130)	ζ_c	0.0767 (0.0661)	0.0529 (0.0385)	0.0645 * (0.0359)
θ_{NPS}	- -	-0.2058 ** (0.0928)	-0.1850 ** (0.0829)	ζ_{c2}	-0.0510 (0.0819)	-0.1440 * (0.0793)	-0.1505 ** (0.0735)
θ_{PPS}	- -	-0.3235 *** (0.0393)	-0.3128 *** (0.0371)	ζ_{c3}	-0.1952 ** (0.0820)	-0.2258 *** (0.0453)	-0.2396 *** (0.0424)
β_L	0.4798 *** (0.0072)	0.4793 *** (0.0062)	0.4794 *** (0.0063)	ζ_{c4}	-0.1074 (0.0821)	-0.1306 *** (0.0440)	-0.1483 *** (0.0414)
β_M	0.4636 *** (0.0081)	0.4624 *** (0.0071)	0.4624 *** (0.0072)	ζ_{c5}	-0.2086 ** (0.0825)	-0.2470 *** (0.0432)	-0.2660 *** (0.0407)
β_K	0.0566 *** (0.0023)	0.0583 *** (0.0016)	0.0582 *** (0.0016)	ζ_{c6}	-0.0374 (0.0824)	-0.0548 (0.0418)	-0.0729 * (0.0392)
α_{QQ}	-0.0789 *** (0.0053)	-0.0610 *** (0.0050)	-0.0623 *** (0.0053)	η_g	0.0073 (0.0100)	0.0189 ** (0.0094)	0.0209 ** (0.0092)
β_{LL}	-0.0822 *** (0.0236)	-0.0439 *** (0.0121)	-0.0392 *** (0.0118)	η_{g2}	0.0083 (0.0129)	0.0107 (0.0120)	0.0122 (0.0117)
β_{MM}	-0.0721 *** (0.0233)	-0.0241 * (0.0138)	-0.0192 (0.0136)	η_{g3}	0.0209 (0.0128)	0.0169 (0.0120)	0.0160 (0.0119)
β_{KK}	0.0365 *** (0.0068)	0.0179 *** (0.0040)	0.0159 *** (0.0040)	η_{g4}	0.0143 (0.0128)	0.0125 (0.0119)	0.0112 (0.0118)
β_{LM}	0.0954 *** (0.0214)	0.0430 *** (0.0122)	0.0371 *** (0.0120)	η_{g5}	0.0266 ** (0.0128)	0.0263 ** (0.0120)	0.0248 ** (0.0119)
β_{LK}	-0.0132 (0.0101)	0.0010 (0.0049)	0.0021 (0.0048)	η_{g6}	0.0311 ** (0.0128)	0.0457 *** (0.0115)	0.0453 *** (0.0114)
β_{MK}	-0.0233 *** (0.0067)	-0.0188 *** (0.0031)	-0.0180 *** (0.0030)	δ_1	3.9965 *** (0.0308)	7.5212 *** (0.0439)	7.8691 *** (0.0448)
γ_{QL}	0.0761 *** (0.0078)	0.0541 *** (0.0045)	0.0511 *** (0.0043)	δ_2	4.9513 *** (0.0285)	8.9289 *** (0.0415)	9.3279 *** (0.0418)
γ_{QM}	-0.0759 *** (0.0087)	-0.0531 *** (0.0050)	-0.0496 *** (0.0048)	δ_3	5.1037 *** (0.0271)	9.3132 *** (0.0325)	9.7213 *** (0.0319)
γ_{QK}	-0.0002 (0.0025)	-0.0011 (0.0014)	-0.0015 (0.0014)	δ_4	5.1313 *** (0.0284)	9.3442 *** (0.0355)	9.7534 *** (0.0351)
τ	-0.0107 *** (0.0018)	-0.0247 *** (0.0021)	-0.0257 *** (0.0021)	δ_5	5.2232 *** (0.0288)	9.5671 *** (0.0386)	9.9881 *** (0.0383)
				δ_6	5.0553 *** (0.0311)	9.1979 *** (0.0431)	9.6000 *** (0.0431)

(注)

- (1) 括弧内の数値は標準誤差である。
- (2) *** 1%、**5%、* 10%有意水準を満たしている。
- (3) 全てのモデルについて、サンプル数は 162 である。
- (4) 推定結果の概要は以下の通り。

対数尤度 (Log of Likelihood)

Model 1 176.9601 Model 2 206.1250 Model 3 209.3464

残差平方和 (Sum of Squared Residuals)

Model 1 1.0677 Model 2 0.7749 Model 3 0.7158

擬似決定係数 (quasi R squared)

Model 1 0.9924 Model 2 0.9943 Model 3 0.9946

表 3.7 は、Model 1 から Model 3 の 3 種類の費用関数について、推定結果を示したものである。全てのモデルについて、その当てはまりは非常に高いものとなっている。また、全てのモデルについて、費用関数として満たされるべき条件である対称性および投入要素価格に関する 1 次同次性の条件は満たされている。さらに、単調性の条件として、推定された費用関数は、生産量および投入要素価格に関する非減少関数でなくてはならない。この点についても、推定された総費用関数について、基準点であるサンプル平均の周辺では、生産量および投入要素価格に関する 1 階の偏微係数が負値ではない($\partial \ln C / \partial \ln Y \geq 0$, $\partial \ln C / \partial \ln w_j \geq 0$)ことから、このような条件が満たされていると言える。最後に、費用関数の投入要素価格に関する凹性の条件について、観測された全サンプル領域について確認したところ、Model 1 については 83.95%の地点で、また、Model 2 および Model 3 については、全ての地点においてヘッセ行列が半負値定符号であり、このような条件がグローバルに満たされていることが確認された³⁰。

さらに、表 3.7 に示されている総費用関数の推定結果より、いくつかの興味深い点が明らかとなった。第 1 点目として、推定された生産量の係数推定値(α_Q)は全てのモデルにおいて 1 を上回るものであった。厳密にいうと、トランスログ型費用関数で計測される規模の経済は、産出量に関する 2 次の項および他の変数との交差項が変化する範囲において異なる値となる。しかしながら、基準点であるサンプル平均の周辺では、このような値は産出量に関する 1 次の項のみによって決定される。このことから、貨物運送事業全体の費用特性として、サンプル平均の周辺では規模の経済が存在していないということが明らかとなった。次に、第 2 点目として、競争指標に関する係数推定値(ζ_{ci})は、郵便局が正の値であるのに対し、他の民間宅配便事業者は負の値となっている。一方、政策変数(η_{gi})については、郵便局および民間宅配便事業者に関わらず正の値となっている。これらの推定結果については後に解説することとし、推定結果全体としての結論は次の通りである。まず、小包分野における競争導入は、民間宅配便事業者には費用削減効果を与えるものである一方、郵便局には費用を上昇させる要因であった。次に、郵便事業に対する規制政策の変更に関する答申は、郵便局および民間宅配便事業者について、費用削減効果を与えるものではなかった。

次節では、競争導入と規制政策の変更が TFP 成長率に与えた影響について、Model 3 の

³⁰ 推定結果の検証については補論 3 および 4 を参照。

推定結果を用いた分析を行う。分析に用いるモデルは、3つのモデルの推定結果に対する尤度比(Likelihood Ratio: LR)検定に基づき、適切なものが選択されている。まず、Model 1と Model 3について検定を行い、アウトプットの質的変数が0であるという帰無仮説は棄却された。一方、Model 2と Model 3については、LR検定統計量に大きな差は見られなかったが、擬似決定係数がより高く、かつ、先に解説を行ったTFP成長率の要因分解モデルに従う関数形であるということから、Model 3を選択した³¹。

³¹ 要因分解に用いる費用関数の選択については補論5を参照。

3.5 TFP 成長率の変動要因と競争導入の効果

本節では、TFP 成長率の変動要因と競争導入および政策変更による影響について述べる
こととする。表 3.8 は(21)式に基づく TFP 成長率の要因分解結果を示したものである。
また、表 3.9 は、競争導入および政策変更による影響について、Model 3 の推定結果に基づ
き、事業者ごとに計測された 1%あたり変化率を示したものである³²。

表 3.8 TFP 成長率の要因分解結果

期間	1973-75		1976-81		1982-87		1988-92		1993-98	
	郵便局	民間								
TFP	-3.25	2.54	-2.52	3.36	1.99	0.25	0.79	0.35	-2.17	-1.75
産出規模	0.26	-0.65	0.14	-1.61	0.62	-0.97	0.84	-0.66	0.20	0.04
非小包比率	0.23	-	0.18	-0.93	0.13	-0.92	-0.39	0.11	0.29	-0.70
相対価格	4.96	-	-4.87	3.23	-1.07	-2.70	1.20	-0.53	-1.55	-0.37
技術進歩	4.14	4.14	3.60	3.60	3.34	3.34	3.39	3.39	3.22	3.22
競争導入	-	-	-1.08	1.86	-1.10	1.89	0.27	-0.47	-0.14	0.23
政策変更	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.04	-6.23
残差	-12.84	-0.95	-0.48	-2.79	0.07	-0.39	-4.52	-1.50	-1.15	2.06

(注)

- (1) 民間事業者については、5 事業者の平均値である。
- (2) 計測は Model 3 の費用関数推定結果に基づいている。
- (3) 単位：パーセント

³² 表 3.9 について、費用関数モデルでは、競争指標については対数を取っているが、政策変数については、トレンド変数を用いていることから、対数を取っていない。よって、表中に示されている数値は、競争指標については各事業者の費用弾力性を表しているが、政策変数については、説明変数の 1 単位変化による費用変動(%)を表している。

表 3.9 競争導入および政策変更による影響

事業者	競争	政策	事業者	競争	政策
郵便局	6.45%	2.09%	西濃運輸	-8.38%	3.20% *
ヤマト運輸	-8.60%	3.31% *	福山通運	-20.15% *	4.57% *
日本通運	-17.51% *	3.69% *	トナミ運輸	-0.84%	6.61% *

(注)

(1) 表中の値は競争導入および政策変更に関する係数推定値より計測されたものである。計測は Model 3 の推定結果に基づいている。

(2) *印は 1%有意水準を満たしていることをあらわす。

今回の分析では、1972 年から 1998 年の全観測期間を①小包分野において競争が導入される以前(1972-1975)、②競争初期(1976-1981)、③参入事業者数が増加した競争中期(1982-1987)、④ヤマト運輸の市場優位が確立した競争後期(1988-1992)、⑤規制政策の見直しに関する答申提出以降(1993-1998)の 5 期間に区分している。

表 3.8 および表 3.9 より、次の点が明らかとなった。第 1 点目として、民間宅配便事業者の TFP 平均年成長率は、郵便事業の見直しに関する答申の提出以降である第⑤期間に至るまで着実に上昇しているが、郵便局の TFP 平均年成長率は、1982 年に至るまで上昇することがなかった。このことは、小包分野における民間宅配便事業者との競争に対応するために 5 年を要しているということを示している。また、民間事業者による小包送達分野への新規参入以降、郵便局は常に減少傾向にあった小包郵便物の取扱物数に歯止めをかけるため、1982 年以降、大口割引サービスの開始や取扱窓口の拡大、郵便局による取扱時間の延長など、様々なサービス改善を実施したが、そのような取り組みも長続きはしなかった。つまり、郵便局は、競争導入当初、民間事業者による新規参入に対して何の対策も講じず、新しいサービスの導入を行うことで不安定な状況を改善する試みも結局は中途半端なものとなった。

小包送達分野に対する競争導入以前、郵便局の主な TFP 成長要因は、産出規模と技術進歩であり、民間事業者にとっては、技術進歩とその他の要因であった。競争導入当初の 5 年間において、技術進歩は未だ郵便局の主な TFP 成長要因であったが、民間事業者にとっては TFP 成長要因であり、当該期間において TFP を上昇させていた競争導入は、郵便局に

とって負の要因であり、TFP を引き下げていた。このことは、競争が拡大した 1982 年から 1987 年においても、同様の傾向が見られる。しかしながら、当該期間における生産量の増加は、郵便局の TFP 成長率を上昇に転じさせたが、このような生産量の増加は、先に説明したようなサービス改善によって、郵便局の市場が発展した結果として得られたものである。この期間以降、小包郵便料金と通常郵便料金の相対価格比は、TFP 成長にとってマイナス要因となっている。また、1987 年以降、ヤマト運輸の市場優位が確立したことによって、競争要因は民間事業者の TFP 成長にとってマイナス要因となり、一方で、郵便局の TFP 成長にとってはプラスの要因となっているが、このような結果は、競争指標が低下したことによるものである。最後の期間として、郵便事業の規制政策に関する見直しの答申が提出されたことは、郵便局と民間事業者にとって TFP の上昇要因とはなっていない。このような答申が郵便局と民間事業者にとって費用削減効果を与えることに失敗した理由としては、答申では郵便局の民営化について言及されているものの、明確には示されてはおらず、内容自体が曖昧なものであったことがあげられる。答申が曖昧なものとなってしまったことについては、郵便局が公的機関として維持されることによって利権が確保される人々による政治的圧力が反映されていると考えられる。

最後に、競争導入と規制政策の見直しについて、個々の事業者に対する影響を示したものが表 3.9 である。表より、競争導入が民間事業者に対して費用削減効果を与えていることは明らかではあるが、その程度は事業者ごとに異なっている。一方で、郵便局に対し、競争導入は費用削減効果を与えなかった。このことは、費用面において、公共セクターである郵便局は、競争導入に対する反応が民間事業者よりも鈍いということを示している。しかしながら、費用削減効果以前の問題として、注目すべきは、1980 年代初頭、その程度としては民間事業者と比較にならないものではあるが、郵便局が自己の直面している状況を需要面から改善するため、新商品の開発を主とした様々な取り組みを実施したにも関わらず、1992 年以降、郵便小包の市場シェアが減少し続けているという点である。最後に、政府による規制政策の変更の意向が示されたことは、民間事業者と郵便局のいずれにおいても費用削減を促す効果をもたらすものとはならなかったという点についても注目する必要がある。

3.6 まとめ

本研究の目的は、公的所有が維持されている事業者について、競争導入が費用削減およびTFP成長率に影響を与えるか否かを分析することである。この問題について実証的アプローチによる分析を行うため、本研究では、1976年まで郵便局の独占市場であったわが国の小型物品送達市場を取り上げている。小型物品送達市場へのヤマト運輸による新規参入は1976年以降であるが、郵便局の市場シェアは大幅に低下し、1998年には14.9%となっている。封書や葉書といった信書については、郵便局による事業の独占が法的に維持されているが、民間事業者による企業向け書類送達サービスは年々増加しており、2003年には民間事業者による信書送達も容認されることが既に決定している。

今回の分析では、プーリングデータを用いた貨物運送事業における総費用関数の推定を行った。また、推定にあたっては、アウトプットの質的要因を考慮し、推定される総費用関数として、アウトプットに関するヘドニック関数を適用している。さらに、Denny, Fuss and Waverman (1981)による手法に従い、TFP成長率の要因分解を行った結果、いくつかの興味深い結論を得た。第1点目として、多くの先行研究において指摘されているように、競争導入は民間事業者にとって費用削減およびTFPの上昇要因であるという結論を得た。次に、第2点目として、競争導入による費用削減効果は郵便局には見られず、郵便局の反応としては需要面において新商品を開発したことのみであった。また、第3点目として、競合する民間事業者に対する郵便局の反応は、遅きに失するものであったため、民間事業者による新規参入以降、郵便局の市場シェアが改善するには数年の期間を要することとなった。さらに、郵便局については、そのような取り組みも長続きせず、開発された新商品についても、常に危機感を抱き、経営努力を続けている民間事業者のものと比較すると新鮮さに欠けていた。最後に、1993年に実施された規制政策の見直しに関する答申は、その内容が不明確なものであったため、郵便局および民間宅配便事業者のいずれにおいても効率化への影響を与えるものではなかったことが明らかとなった。

第4章 需要構造の地域間比較*

4.1 はじめに

現在、わが国の郵便事業は、政府直営の郵便局による信書送達の独占が郵便法によって定められているが、1990年代から取り組まれている政府の行財政改革では、その一部として郵便事業の在り方について見直しが進められ、2002年7月には郵政公社化法案が可決された。その結果、2003年に郵便局の経営形態が従来の政府直営から公社へと変更され、日本郵政公社が設立される。また、独占分野である信書送達についても郵政公社の設立とともに民間事業者へと開放される。さらに、小泉政権では、郵政三事業の民営化と郵便事業の完全自由化が公約とされており、現在、公社化以降の郵便局の経営形態として、郵便事業の民営化について議論が進められている。

郵便事業に対するこのような取り組みは、先進諸外国において1990年代より既に進められてきた。それらのほとんどは郵便局の経営形態のみを変更するものや、限られた分野に対する民間事業者の参入を容認するものであったが、1991年のフィンランドを最初に、1993年にはスウェーデン、1998年にはニュージーランド、2001年にはイギリスにおいて郵便事業が完全自由化されている³³。わが国においても郵便自由化は進められ、2003年の日本郵政公社設立と同時に、現在は郵便局の独占範囲とされている信書送達分野が民間事業者へと開放されるが、規制法である「民間事業者による信書の送達に関する法律」第9条では、郵便事業のユニバーサル・サービスの維持を根拠に、事業者に対する新規参入条件として全国サービスの提供と全国均一料金制が義務付けられている。

しかしながら、このような条件は、ユニバーサル・サービス維持に必要な財源が採算地域から不採算地域への内部相互補助によって確保されることを前提とするものである。EU加盟諸国における郵便事業統合に関するグリーン・ペーパーであるEC(1992)や、電気通信分野を対象としたOECD(1991)では、競争環境下において現行の内部相互補助に代わるユニバーサル・サービス財源確保の手法として、ユニバーサル・サービス基金の設立等も検討されていることから、競争導入がユニバーサル・サービスに対する脅威であるとは必ずしも言えない。また、既に競争が導入されている国々において実際に参入を果たしたのは特定地域や種類に限定したサービスを供給している小規模事業者である。よって、このよう

* 本章は、浦西(2002b)をもとに、著者が加筆・修正を行ったものである。

³³ 総務省資料(http://www.soumu.go.jp/singi/pdf011031/siryousu5_0306.pdf;2002/01/09)による。また、2001年現在において、フィンランドでは新規参入がなされていない。

な条件が一般信書便事業の許可基準として義務付けられることは、小規模事業者による新規参入が阻害され、競争による効果を十分に得られなくなる可能性が高い。そのため、本格的な競争の実現には、地域別・種類別といった詳細な需要構造の把握に基づく、各地域の市場特性に対応した複数の許可基準が設定され、小規模事業者による参入可能性を高める必要がある。

これらをふまえ、本研究の構成は次の通りである。続く第2節では、本研究で行う需要構造分析について、先行研究をレビューし、需要モデルおよび分析に用いるデータについて解説を行う。さらに、第3節では、第2節において解説された需要モデルの推定結果と先行研究との比較を行う。次に、第4節では計測された価格および所得の各弾力性から作成された各地域の市場特性をあらわす指標を用い、47都道府県のグループ分類と分類されたグループ間の比較を行う。最後に、第5節では、今回の分析によって得られた知見と、今後の課題についてまとめることとする。

4.2 先行研究

消費者の需要構造に関する分析は、電力や電気通信・水道など、供給にあたって大規模な設備投資を必要とする産業を対象とした研究が既に多くなされており、その中でも、電力や水道などでは、家庭用・産業用といった需要家ごとの分析が多く行われている。また、郵便事業においても既にいくつかの研究がなされており、表 4.1 は、郵便事業を対象とした先行研究をまとめたものである。

表 4.1 先行研究

研究者	年	地域	データ	観測期間	説明変数
Nissen and Lago	1975	U.S.	TS(Q)	1960- n.a.	①価格 ②所得 ③世帯数 ④サービス水準
Albon	1989	U.K.	TS	1969-1986	①価格 ②所得 ③通話料 ④サービス水準
Cuthbertson and Richards	1990	U.K.	TS(Q)	1976-1988	①価格 ②通話支出額
Taylor	1993	U.S.	TS(Q)	1971-1986	①価格 ②ダミー変数
井筒・山浦	1997	Japan	TS	1972-1995	①価格 ②所得 ③FAX 設置台数
Nikali	1997	Finland	TS	1974-1995	①価格 ②代替財価格 ③所得 ④FAX 設置台数 ⑤経済変動変数
Nankervis et al.	1999	U.K.	TS(Q)	1976-1995	①価格 ②所得 ③世帯数 ④サービス水準 ⑤FAX 設置台数
Pimenta and Ferreira	1999	Portugal	TS	1960-1995	①価格 ②個人支出 ③通話数

(注) データについて、TS は年度時系列データを、TS(Q)は四半期時系列データをあらわす。

郵便事業における従来の需要構造分析は、その目的に応じて大きく 3 種類に分類することができる。まず、第 1 の分類として、価格および所得の弾力性とその他のシフト要因について分析を行っている Nissen and Lago (1975)や、Albon (1989)、Cuthbertson and Richards (1990)、Pimenta and Ferreira (1999)があげられる。これらの研究では入手可能なサンプル数の制約の違いにより、年度データを用いたものと四半期データを用いたものがあり、後者では多項式ラグを考慮した推定が行われている。次に、第 2 の分類としては電気通信との

代替可能性に着目した井筒・山浦 (1997)や Nikali (1997)、Nankervis et al (1999)があげられる。これらの研究では、価格と所得以外に FAX 設置台数を説明変数として加え、年度または四半期の時系列データを用いた推定がなされている。最後に、第 3 の分類としては季節ごとの需要シフトについて分析を行っている Taylor (1993)があげられる。この研究では卒業式や誕生日など、社会文化的要因をダミー変数として説明変数に加え、四半期データを用いた分析が行われている。

しかしながら、これらの先行研究は一国全体の需要変動について分析を行ったものであり、地域別の需要構造について比較分析を行っているものは、今回調査した範囲において見当たらなかった³⁴。そのため、本研究では需要構造の地域間比較として、需要モデルについてはこれらの先行研究に従った上で、分析に用いるデータは各地域のものを用いた需要関数の推定を行い、その構造について比較分析を行うこととする。

³⁴ Albon (1989)では、均一料金政策に関する余剰分析を行うにあたり、価格弾力性について、地域間の差が殆ど無いという結果のみが述べられている。

4.3 需要関数の推定

4.3.1 需要モデル

本節では、各都道府県の郵便サービス需要について、地域需要関数の推定と価格弾力性・交差弾力性および所得弾力性の計測を行う。推定されるモデルは先行研究にならない、郵便物数について、郵便料金(P_{POST})と通話料金(P_{TEL})、所得(I)を説明変数とする以下のモデルを用いることとする³⁵。需要モデルの定式化にあたっては、被説明変数と説明変数について1次の線形関係を仮定するのか、もしくは逓増・逓減といった非線形関係を仮定するのかを確認するため、線形モデルと対数線形モデルの双方について推定されることが多いが、今回の分析では予め逓減・逓増の可能性を考慮し、対数線形モデルのみの推定を行っている。

$$\ln Q = \alpha + \beta_{POST} \ln P_{POST} + \beta_{TEL} \ln P_{TEL} + \gamma_I \ln I \quad (1)$$

Q: 郵便物数

P_{POST} : 郵便料金

P_{TEL} : 通話料金

I: 所得

なお、地域需要関数の推定には1972年度から1998年度の27年間にわたる年度時系列データを用いている。時系列データを用いて最良線形不偏推定量(Best Linear Unbiased Estimator: BLUE)を得るためには、誤差項と他の説明変数との間に相関が無く、かつ、推定される各期の誤差は相互に独立であるという古典的回帰モデルの前提条件に注意しなくてはならない。ある年度における郵便需要量の決定が、前年度の需要量によって大きく影響されている場合、系列自己相関を仮定しないモデルによって推定されたt期の誤差(u_t)は、t-1期の誤差(u_{t-1})によって説明される部分が大きく、古典的回帰モデルの前提条件が満たされないという問題が生じる。そのため、今回の分析では誤差項に関する1階の系列自己相関を仮定した以下の(2)式の推定を行った³⁶。

³⁵ 需要関数の特定化にあたり、内容別差出比率・あて地比率といった地域特性が組み込まれることは、より詳細な需要構造の分析を可能とする。しかしながら、わが国の統計資料として、このようなデータは3年毎のものしか存在しない。さらに、内容別差出比率については1国全体で集計されたものであることから、これらを説明変数としてモデルに組み入れることは困難である。そのため、これらの要因については、あて地比率を分類された各グループ間の比較を行う指標として用いるのみとする。

³⁶ わが国における先行研究である井筒・山浦(1997)では、コントロール変数として対数変換なしのFAX設置台数を組み入れることで自己相関の問題を解決しているが、本研究ではFAX設置台数を説明変数として用いないため、誤差項に関する1階の自己相関を仮定した推定を行っている。

$$\begin{aligned} & \ln Q_t - \rho \ln Q_{t-1} \\ &= (1 - \rho)\alpha + \beta_{POST}(\ln P_{POST,t} - \rho \ln P_{POST,t-1}) + \beta_{TEL}(\ln P_{TEL,t} - \rho \ln P_{TEL,t-1}) + \gamma_I (\ln I_t - \rho \ln I_{t-1}) + u_t \\ & u_t = \rho u_{t-1} + v_t, v_t \sim N(0, \sigma_v^2) \end{aligned} \quad (2)$$

このモデルは、誤差項が 1 階の自己相関過程にあることを仮定し、t 期のデータから系列自己相関の程度をあらわす 1 階のラグ(ρ)と t-1 期のデータを掛け合わせたものを差し引いたデータによる回帰を行うことをあらわしている。このようなデータを用いて推定された誤差項(v_t)は系列自己相関が除去されており、古典的回帰モデルの前提条件が満たされている。また、(2)式のモデルを推定するにあたり、今回の分析では、系列自己相関を仮定しないモデルの推定によって得られた誤差から 1 階のラグを推定し、データの加工を行った上で OLS 推定を行うのではなく、予め 1 階のラグを組み入れた需要モデルである(2)式について最尤推定を行っている。最尤推定量は尤度関数の最大化によって得られ、一致性と漸近的有効性を有している。

一方、今回の分析では需要関数として対数線形モデルを用いていることから、価格・交差および所得の各弾力性は以下のように定義される。また、モデルの形式上、各地域における弾力性の値は、各地域の観測期間内において、その規模に関わらず一定である。

$$\text{価格弾力性: } \varepsilon_{PP} = \partial \ln Q / \partial \ln P_{POST} = \beta_{POST} \quad (3)$$

$$\text{交差弾力性: } \varepsilon_{PT} = \partial \ln Q / \partial \ln P_{TEL} = \beta_{TEL} \quad (4)$$

$$\text{所得弾力性: } \varepsilon_I = \partial \ln Q / \partial \ln I = \gamma_I \quad (5)$$

さらに、需要モデルに組み込まれる各変数について、予想される符号条件を示したものが表 4.2 である。

表 4.2 予想される符号条件

係数	郵便料金(β_{POST})	通話料金(β_{TEL})	所得(γ_I)
符号	-	- または 0	+

先行研究における推定結果より、今回の分析では郵便サービスが正常財であると仮定している。このことから、郵便料金の上昇は郵便需要を減少させることとなり、郵便料金の係数については負の値をとることが予想される。かつ、郵便サービスは必需サービスであるため、計測される価格弾力性は非弾力的な財($\varepsilon_{PP} > -1$)であることを示すことが予想され

る。次に、所得について、正常財の仮定の下では所得の上昇が需要の増加要因となることから、所得の係数については正の値をとることが予想される。また、所得弾力性について、郵便市場が成熟している地域では小さな値($0 < \epsilon_1 < 1$)を、成長している地域では大きな値($\epsilon_1 > 1$)をとることが予想される。最後に、通話料金について、わが国での先行研究である井筒・山浦(1997)では、電気通信と郵便が補完関係にあるという結果を得ているが、フィンランドを分析対象としている Nikali(1997)では、これら2財について代替関係にあるという結果を得ている。また、井筒・山浦(1997)では、通信手段としての電気通信と郵便について、電気通信が情報交換における「迅速性」と「双方向性」という点で郵便よりも優れているいっぽう、郵便は「現物性」や「低廉性」・「大量性」の点で電気通信よりも優れており、事業所間通信や事業所—私人間通信等、様々な郵便の利用形態において、どの特性が重要視されるのかということによって、これら2財が使い分けられるという事が指摘されている³⁷。これらのことから、通話料金の係数については、その符号を予測することが困難であり、かつ、有意なものが得られにくいことが予想される。

4.3.2 分析に用いたデータ

4.3.2.1 郵便物数

郵便物数には郵政省『郵政行政統計年報』より、都道府県別引受内国郵便物数の普通通常郵便物数を用いている³⁸。実際に郵便局が取り扱う郵便物数として、普通通常郵便物以外には引受郵便物数があげられる。しかしながら、今回の分析は内国郵便物のみを分析対象とするものであり、かつ、小包郵便物は郵便局の独占範囲に含まれていないことから、引受郵便物のうち、通常郵便物を郵便物数として用いている。なお、通常郵便物は普通通常郵便物と特殊通常郵便物に区分されるが、速達・書留等の特殊通常郵便物については、そのほとんどが普通通常郵便物の付加サービスとして取り扱われるため、普通通常郵便物について、第1種から第4種郵便物数の総計を郵便物数として用いている。

³⁷ 井筒・山浦(1997) 22 頁。

³⁸ ただし、沖縄県のデータについて、沖縄県の本土復帰は1972年であり、1973年以前のデータは存在しない。そのため、1972年の取扱物数については1973年と同一の値としている。

4.3.2.2 郵便料金

わが国の郵便料金は、各種郵便物ごとに異なる郵便料金が設定されている。そのため、今回の分析で郵便物数として用いる普通通常郵便物の料金を定義するにあたっては、複数種類の郵便料金を適切な手法により集計する必要がある。今回の分析では、このような集計方法について、先行研究である井筒・山浦(1997)にならい、以下の式によって定義される25g以下の第1種定形郵便物料金と第2種郵便物料金の各年度利用物数による加重和を用いている³⁹。また、推定にあたっては、1990年基準消費者物価指数(CPI)による実質化を行っている。

$$P_{\text{POST}} = S_1 P_1 + S_2 P_2 \quad (6)$$

$$S_i = q_i / \sum_i q_i, i = 1, 2$$

S_1 : 第1種定形郵便物比率

P_1 : 第1種定形郵便物料金

P_2 : 第2種郵便物料金

S_2 : 第2種郵便物比率

q_i : 第*i*種郵便物数($\sum_i q_i$: 普通通常郵便物数)

4.3.2.3 通話料金

郵便サービスと代替関係にある財として、今回の分析では電気通信を取り上げている。通話料金としては、データの連続性を考慮し、1985年以前は電信電話公社の長距離通話料金を、1986年以降はNTTのものを用いている⁴⁰。しかしながら、郵便料金が全国均一料金であることから、その料金は目的地までの距離ではなく、サービスの種類によってのみ影響されるのに対し、通話料金は距離に関して逓増料金が設定されている。そのため、通話料金については、郵便利用と同一のO-D利用について、代替財である通話に置き換えた場合の料金を各都道府県に対応する距離の要因を考慮した以下の式によって算出した⁴¹。

³⁹ 観測期間内において、普通通常郵便物数に占める第1種定形および第2種郵便物の割合は、1972年度では81.2%、1998年度では88.0%であるため、料金の算出にあたってはこれらの比率のみを用いている。

⁴⁰ 通話料金についても、郵便料金とともに1990年基準CPIデフレーターによる実質化を行っている。

⁴¹ 先行研究には通話料金として通話サービスの物価指数を用いているものもあるが、電信電話公社およびNTTの長距離通話料金は、各距離区分に対して一律に料金改定が行われているわけではなく、特定の距離区分に対してのみ値下げが実施されているケースも存在しているため、各都道府県の県庁所在地間距離に基づく長距離通話料金を用いることとした。

$$P_{TEL} = \sum_j S_j T_j, j = SA, SP, OP \quad (7)$$

$$S_j = Q_j / \sum_j Q_j$$

P_{TEL} : 通話料金

S_{SA} : 自局内あて郵便物比率

S_{SP} : 自府県あて郵便物比率

S_{OP} : 他府県あて郵便物比率

T_{SA} : 市内通話料金

T_{SP} : 隣接区域通話料金

T_{OP} : 長距離通話料金

Q_j : 第 j 地域あて普通通常郵便物数($\sum_j Q_j$: 普通通常郵便物総数⁴²)

まず、郵政省による郵便物の都道府県間流動調査の結果より、各都道府県において引き受けられた郵便物をあて地により「自局区内あて」・「自府県あて」・「他府県あて」の3地域に区分している。次に、「自局区内あて」には市内通話料金を、「自府県あて」には隣接区域料金を、「他府県あて」には普通通常郵便物のあて地として最も多い地域への長距離通話料金を適用した上で、それぞれのあて地比率による加重和を通話料金とした。しかしながら、このようなデータは3年毎のデータのみであることから、各調査年の前後1年については同一のデータを適用している。

なお、長距離通話料金(T_{OP})はNTT資料より、方形区画番号⁴³に基づく各都道府県の県庁所在地間距離を以下の式により算出し、各距離に対応する長距離通話料金を適用した。

$$D_{ij} = [2(Y_i - Y_j)^2 + 2(X_i - X_j)^2]^{1/2}, i \neq j \quad (8)$$

D_{ij} : i 県と j 県の県庁所在地間距離

Y_i : i 県の方形区画番号 (縦軸)

Y_j : j 県の方形区画番号 (縦軸)

X_i : i 県の方形区画番号 (横軸)

X_j : j 県の方形区画番号 (横軸)

⁴² 普通通常郵便物総数について、地域別需要関数で用いられているものは各都道府県において1年間に取り扱われた内国普通郵便物数の総計であるが、通話料金の算出で用いられているものは3年に1度実施される『郵便物利用構造調査』において全集配局および差立業務を行う無集配局におけるあて地別普通通常郵便物数1日分の総計であるため、それぞれの値は一致しない。 $(\sum_i q_i \neq \sum_j Q_j)$

⁴³ 方形区画番号とは全国を一辺が2kmの正方形により区分し、各都市に番号を付した、NTTの長距離通話料金算定基準である。

4.3.2.4 所得

今回の分析で用いる郵便物数は、都道府県ごとに集計されたものであり、需要家ごとの区分がなされていない。各都道府県の所得に対応するデータとしては県民所得があげられる。しかしながら、県民所得には県外からの要素所得が含まれておらず、埼玉・千葉・神奈川といった東京への通勤圏となっている地域では所得が過小に計測されることとなる。このことから、各都道府県の所得に対応するデータとしては、各年度の県内総生産を用いた。各年度の県内総生産は経済企画庁『県民経済計算年報』に掲載されているものを用いているが、推定にあたっては、1990年基準CPIデフレーターによる実質化を行っている。

4.4 需要関数の推定結果

表 4.3 は地域別需要関数の推定結果を示したものである。郵便料金の係数推定値は沖縄以外の地域において全て負値であり、予想される符号条件を満たすものとなっている。また、所得は島根を除く、全ての地域で符号条件を満たしており、かつ、その係数推定値は地域によって大きく異なっている。最後に、通話料金について、有意な結果を得ることができた地域は少数であったが、和歌山・佐賀・熊本を除く 44 地域で符号が負となっており、郵便と電気通信は補完関係にあるという先行研究の分析結果を支持するものとなっている。また、系列自己相関について、誤差項に関する 1 階のラグ(ρ)は、多くの地域において正の値として有意に推定されていることから、わが国の地域別郵便需要の傾向として 1 階の系列自己相関が生じていることが明らかとなった。

計測された価格および所得の各弾力性の地域間格差は、統計的に有意なものが得られた範囲において、価格弾力性は-0.09 から-0.28、所得弾力性は 0.31 から 1.73 であり、価格弾力性で約 3 倍、所得弾力性で約 6 倍となっている。このことから、わが国においては所得弾力性の格差が価格弾力性よりも大きいことが明らかとなった。また、所得弾力性が高い地域としては、千葉・神奈川・兵庫・香川・岡山・佐賀・沖縄があげられ、東京・大阪・福岡といった大都市ではなく、これらの大都市に隣接する地域となっている。

地域別需要関数の計測結果について、先行研究との比較を行ったものが表 4.4 である⁴⁴。先行研究で計測されている普通郵便物の価格弾力性は-0.13 から-0.93 であり、その値は研究ごとに大きく異なっているが、本研究による計測結果は近年の研究によるものとほぼ同一の範囲に含まれている。また、所得弾力性についても同様に、近年の研究による計測結果は 0.00 から 2.30 であり、本研究による計測結果は近年の先行研究での計測結果に従うものとなっている。

⁴⁴ 先行研究における推定結果について、複数のモデルによる推定結果が示されているものについては、その最大と最小の値を示している。

表 4.3 地域別需要関数の推定結果

地域 ID	都道府県	郵便料金 (β_{POST})		通話料金 (β_{TEL})		所得 (γ_i)		1階のラグ (ρ)		Adj. R ²				
		推定値	標準誤差	推定値	標準誤差	推定値	標準誤差	推定値	標準誤差					
1	北海道	-0.152	***	0.034	-0.035	0.046	0.565	***	0.158	0.895	***	0.087	0.959	
2	青森	-0.081		0.052	-0.016	0.056	0.766	***	0.210	0.642	***	0.169	0.940	
3	岩手	-0.108	***	0.037	-0.144	***	0.040	0.310	**	0.115	0.492	**	0.182	0.949
4	宮城	-0.087	*	0.049	-0.050	0.044	0.906	***	0.118	0.654	***	0.184	0.977	
5	秋田	-0.162	**	0.063	-0.028	0.055	0.702	***	0.199	0.186		0.243	0.849	
6	山形	-0.094		0.058	-0.090	0.093	0.382		0.261	0.861	***	0.127	0.916	
7	福島	-0.071		0.044	-0.006	0.056	0.500	***	0.111	0.644	***	0.162	0.926	
8	茨城	-0.139	**	0.050	-0.044	0.061	0.859	***	0.153	0.860	***	0.131	0.977	
9	栃木	-0.235	***	0.059	-0.015	0.093	0.748	***	0.222	0.970	***	0.046	0.951	
10	群馬	-0.283	***	0.076	-0.106	0.094	0.984	***	0.206	0.752	***	0.158	0.957	
11	埼玉	-0.099		0.069	-0.160	0.116	0.791	***	0.247	0.979	***	0.032	0.969	
12	千葉	-0.163	*	0.090	-0.207	0.135	1.257	***	0.125	0.476	*	0.249	0.970	
13	神奈川	-0.136	*	0.076	-0.194	0.124	1.447	***	0.189	0.446		0.302	0.976	
14	山梨	-0.167	**	0.061	-0.221	**	0.086	0.497	***	0.177	0.894	***	0.080	0.950
15	東京	-0.184	***	0.031	-0.182	**	0.070	0.861	***	0.128	0.973	***	0.040	0.989
16	新潟	-0.095	*	0.051	-0.077	0.071	0.647	***	0.202	0.758	***	0.164	0.944	
17	長野	-0.136	**	0.054	-0.071	0.068	0.467	*	0.273	0.901	***	0.135	0.948	
18	富山	-0.093	**	0.035	-0.164	***	0.059	0.421	**	0.179	0.940	***	0.080	0.977
19	石川	-0.156	***	0.043	-0.048	0.035	0.997	***	0.085	0.349	*	0.196	0.976	
20	福井	-0.133	***	0.040	-0.161	***	0.057	0.456	**	0.182	0.915	***	0.092	0.976
21	岐阜	-0.126	**	0.058	-0.128	0.094	0.572	*	0.294	0.880	***	0.183	0.959	
22	静岡	-0.135	***	0.040	-0.083	0.071	0.635	***	0.162	0.942	***	0.066	0.979	
23	愛知	-0.164	***	0.049	-0.184	***	0.048	0.863	***	0.122	0.532	**	0.216	0.981
24	三重	-0.133	***	0.047	-0.110	*	0.064	0.684	***	0.201	0.915	***	0.111	0.971
25	滋賀	-0.093		0.112	-0.234	**	0.105	0.431	***	0.140	0.510	**	0.186	0.874
26	京都	-0.093		0.056	-0.115	0.079	0.729	***	0.156	0.454		0.284	0.943	
27	大阪	-0.159	***	0.036	-0.190	***	0.062	0.485	***	0.148	0.963	***	0.053	0.976
28	兵庫	-0.249	***	0.050	-0.079	0.057	1.202	***	0.069	-0.024		0.282	0.968	
29	奈良	-0.080		0.055	-0.144	*	0.071	0.930	***	0.115	0.652	***	0.170	0.975
30	和歌山	-0.166	**	0.066	0.056	0.101	0.245		0.251	0.982	***	0.025	0.713	
31	鳥取	-0.206	***	0.056	-0.113	**	0.047	0.597	***	0.178	0.717	***	0.139	0.943
32	島根	-0.191	***	0.061	-0.201	***	0.055	-0.030		0.182	0.657	***	0.158	0.861
33	岡山	-0.229	**	0.089	-0.204	***	0.049	1.732	***	0.192	0.511	**	0.208	0.975
34	広島	-0.042		0.062	-0.129	***	0.037	0.618	***	0.147	0.361		0.235	0.955
35	山口	-0.100		0.060	-0.030	0.045	0.762	***	0.206	0.219		0.259	0.868	
36	徳島	-0.232	***	0.076	-0.015	0.049	0.991	***	0.185	0.554	***	0.188	0.903	
37	香川	-0.146		0.101	-0.114	0.116	1.208	***	0.400	0.669	***	0.176	0.921	
38	愛媛	-0.127	*	0.070	-0.064	0.058	0.797	***	0.273	0.623	***	0.200	0.915	
39	高知	-0.138	**	0.050	-0.043	0.046	0.699	**	0.307	0.894	***	0.095	0.950	
40	福岡	-0.076		0.049	-0.197	***	0.038	0.885	***	0.144	0.327	*	0.186	0.982
41	佐賀	-0.125	*	0.064	0.184	**	0.080	1.335	***	0.156	0.259		0.218	0.932
42	長崎	-0.165	***	0.051	-0.063	0.044	0.635	***	0.201	0.650	***	0.175	0.939	
43	熊本	-0.125	***	0.040	0.015	0.034	0.581	***	0.197	0.977	***	0.031	0.964	
44	大分	-0.176	***	0.045	-0.074	*	0.036	0.373	***	0.129	0.667	***	0.183	0.924
45	宮崎	-0.090	*	0.049	-0.030	0.036	0.417	*	0.233	0.942	***	0.066	0.958	
46	鹿児島	-0.111		0.074	-0.127	0.082	0.290		0.310	0.499	**	0.226	0.853	
47	沖縄	0.029		0.070	-0.041	0.041	1.450	***	0.126	0.337		0.227	0.988	

(注) *** 1%、** 5%、* 10%有意水準を満たしている。

表 4.4 先行研究との比較

研究者	年	種類	価格弾力性	所得弾力性
Nissen and Lago	1975	小包	-0.38 / -0.45	-
Albon	1989	普通	-0.89	-
Cuthbertson and Richards	1990	普通	-0.90 / -0.93	0.00 / 0.54
Taylor	1993	普通	-0.18	0.28
井筒・山浦	1997	普通	-0.20	0.92
Nikali	1997	普通	-0.28	2.30
Nankervis et al	1999	全体	-0.13	1.00
Pimenta and Ferreira	1999	全体	-0.16 / -0.17	0.94 / 1.48
本研究	2002	普通	-0.09 ~ -0.28	0.31 ~ 1.73

4.5 市場特性による分類

本節では、わが国の47都道府県について、郵便サービスの市場特性による地域分類を行う。分類にあたっては、各地域の市場特性を表す指標として「郵便の必需性」・「市場の成熟度」の2種類を用いている⁴⁵。各指標は(9)式および(10)式に従って定義されるが、地域需要関数の推定結果から計測された価格弾力性(ϵ_{PP}^i)・所得弾力性(ϵ_I^i)について、全国平均値($\underline{\epsilon}_{PP}$, $\underline{\epsilon}_I$)で除したものである。

$$\text{郵便の必需性} = \epsilon_{PP}^i / \underline{\epsilon}_{PP} \quad (9)$$

$$\text{市場の成熟度} = \epsilon_I^i / \underline{\epsilon}_I \quad (10)$$

「郵便の必需性」について、計測された価格弾力性が全国平均よりも非弾力的であるとき、郵便料金の変動による郵便サービス需要量への影響が全国平均よりも小さく、郵便の必需性は相対的に高いといえる。このことから、郵便の必需性が高い地域では、計測される指標が小さな値をとることとなる。同様に、「市場の成熟度」について、所得弾力性が全国平均よりも非弾力的であるとき、所得水準の上昇が郵便需要に与える影響は全国平均よりも小さく、市場の成熟度は相対的に高いといえる⁴⁶。このことから、市場の成熟度が高い地域では、計測される指標が小さな値をとることとなる。

次に、分類手法としてはクラスター分析を用いている⁴⁷。クラスター分析とは、類似度または非類似度を基準とした標本集団のグループ化を行う手法である。今回の分析では、分類基準として、サンプル間の距離が短いほど各サンプルが類似していることを表す非類似度指標である平方ユークリッド距離を用いている。また、クラスター化の手法には、各クラスターの分散を基に、クラスターの結合による分散の増分を各クラスターの非類似度とするウォード法を用いている。表4.5は、これら2指標を用いたクラスター分析による分類結果を示したものである。

⁴⁵ 指標の作成にあたり、需要の価格弾力性および所得弾力性が有意に推定されなかった地域について、予想される符号条件を満たしていない沖縄県の価格弾力性と島根県の所得弾力性はゼロとしているが、それ以外の地域については、分析の目的上、推定結果を用いている。

⁴⁶ 「郵便の必需性」について、地域別需要関数の推定結果より、計測された価格弾力性は全ての地域について-1.00を上回っていることから、いずれの地域においても郵便サービスは必需財であるといえるが、ここでは、全国平均を基準とした相対的な尺度による分類を行っている。同様に、「市場の成熟度」についても、全国平均による基準化を行った相対的な尺度による分類である。

⁴⁷ クラスター分析については、奥野他(1976)を参照。

表 4.5 クラスター分析による分類結果

グループ A (12.8%)			グループ B (29.8%)			グループ C (10.6%)			グループ D (46.8%)		
都道府県	必需性	成熟度									
千葉	1.19	1.70	青森	0.59	1.04	栃木	1.72	1.01	北海道	1.11	0.77
神奈川	0.99	1.96	宮城	0.63	1.23	群馬	2.07	1.33	岩手	0.79	0.42
岡山	1.68	2.35	茨城	1.02	1.16	兵庫	1.82	1.63	秋田	1.18	0.95
香川	1.07	1.64	埼玉	0.72	1.07	鳥取	1.50	0.81	山形	0.69	0.52
佐賀	0.91	1.81	東京	1.35	1.17	徳島	1.69	1.34	福島	0.52	0.68
沖縄	0.00	1.96	新潟	0.69	0.88				山梨	1.22	0.67
			石川	1.14	1.35				長野	0.99	0.63
			愛知	1.20	1.17				富山	0.68	0.57
			京都	0.68	0.99				福井	0.97	0.62
			奈良	0.58	1.26				岐阜	0.92	0.77
			広島	0.31	0.84				静岡	0.98	0.86
			愛媛	0.93	1.08				三重	0.97	0.93
			山口	0.73	1.03				滋賀	0.68	0.58
			福岡	0.55	1.20				大阪	1.16	0.66
									和歌山	1.21	0.33
									島根	1.40	0.00
									高知	1.01	0.95
									長崎	1.21	0.86
									熊本	0.91	0.79
									大分	1.29	0.51
									宮崎	0.65	0.56
									鹿児島	0.81	0.39
平均値	0.97	1.90	平均値	0.79	1.10	平均値	1.76	1.23	平均値	0.97	0.64

(注) 総サンプル数は 47 である。また、かっこ内の数値は全体に占める各グループの構成比を示している。

表より、わが国の47都道府県は、その市場特性によって大きく4つのグループに分類可能であることが明らかとなった。これら4グループについて、郵便市場の成熟度が低いものをグループA、成熟度が高いものをグループDとしている。さらに、市場の成熟度が平均的なグループについては、郵便の必需性が高いものをグループB、低いものをグループCとしている。グループAに分類される地域としては千葉・神奈川・岡山・香川・佐賀・沖縄があげられる。また、グループBに分類される地域としては、宮城・東京・愛知・京都・広島・福岡等があげられる。さらに、グループCに分類される地域としては、栃木・群馬・兵庫・鳥取・徳島があげられる。最後に、グループDに分類される地域としては、北海道・岩手・秋田・長野・福井・大阪・長崎等があげられる。

また、これらのグループ分類について、各グループの構成比を見ると、郵便市場の成熟度が高いDグループが46.8%であり、わが国において約半数の地域がDグループに分類される。また、市場の成熟度は平均レベルであるが、郵便の必需性が高い地域であるBグループは29.8%あり、全体の約1/3となっている。さらに、郵便市場の成熟度が最も低いAグループが12.8%であり、最後に、市場の成熟度が2番目に低いが、必需性も低いCグループが10.6%となっている。

さらに、各グループにおける必需性および成熟度の平均値をみると、グループCにおいて必需性の平均値が大きな値となっており、これらの地域では郵便の必需性が低いということを示しているが、それ以外のグループについては、グループAおよびグループDが0.97、グループBが0.79であり、グループ間での大きな差は見られない。一方、市場の成熟度については、グループAが1.90、グループBが1.10、グループCが1.23、グループDが0.64となっている。このことから、市場の成熟度について見ると、グループAとグループB・C、グループDの間で明らかな差があり、グループAはグループDの約3倍、グループB・CはグループDの約2倍となっており、これらのグループ間では郵便市場の伸びが大きく異なっていることがわかる。

次に、分類された4つのグループについて、郵便物数・あて地・家計支出・県内総生産・世帯数・事業所数の各グループ平均値を示したものが表4.6である。

表 4.6 グループ間の比較

グループ		グループ A	グループ B	グループ C	グループ D
郵便物数	普通通常	3.17	2.18	1.96	1.72
	第 1 種定形	3.54	2.60	2.47	2.05
	第 2 種	3.05	1.98	1.60	1.59
あて地比率	自局区内	0.89	0.84	1.01	0.84
	自府県内	1.01	1.01	0.92	1.04
	他府県	1.10	1.14	1.09	1.17
家計支出	消費支出	1.18	1.19	1.22	1.27
	郵便支出	1.37	1.35	1.16	1.35
	通話支出	2.30	2.13	2.25	2.41
その他	県内総生産	2.45	2.33	2.25	2.18
	世帯数	1.63	1.52	1.43	1.39
	事業所数	1.38	1.29	1.21	1.18

(注) 表に示されている数値は 1972 年から 1998 年の伸び率である。なお、県内総生産は第 3 次産業について 1975 年から 1995 年の伸び率である。

表に示されている各データについて、「郵便物数」・「あて地」のデータは、郵政省『郵政行政統計年報』より「都道府県別郵便物数」、「あて地別郵便物数」を用いている。また、各支出に関するデータは総務庁『家計調査年報』より「県庁所在都市別 1 世帯当たり年間の品目別支出金額」に掲載されている各項目の支出金額を用いている。さらに、「世帯数」については、自治省『住民基本台帳に基づく全国人口と世帯数』に掲載されている都道府県別世帯数を、「事業所数」については、総務庁『事業所統計調査報告』に掲載されている「公務を除く非農林水産業事業所数」を用いている。これらのデータに基づき、表中の値は、都道府県ごとに計測された 1972 年から 1998 年の増加率について、各グループの平均値をあらわしている。

まずは A グループについてみると、普通通常郵便物数の伸びは 3.17 倍であり、他のグループよりも大きい。また、郵便物の中でも第 1 種定形郵便物が 3.54 倍と大幅に増加している。さらに、世帯数・事業所数をみると、世帯数が 1.63 倍、事業所数が 1.38 倍であり、他

の地域よりも伸びていることがわかる。次に、Dグループについて、このグループは郵便物数の伸びが最も低い。また、世帯数・事業所数についても、その伸びは4グループの中で最も低く、世帯数が1.39倍、事業所数が1.18倍である。さらに、B・Cグループについては、郵便物数・世帯数・事業所数はBグループがCよりも高い伸びとなっている。また、家計における郵便支出をみると、Cグループが1.16倍であるのに対し、Bグループは1.35倍となっていることから、BグループではCグループよりも私人による利用が伸びており、このことが郵便の必需性を高めていると考えられる。あて地比率については、Cグループにおいて自局区内比率の伸びが大きい以外、各グループで大きな差はみられない。

4.6 まとめ

本研究では郵便事業の需要構造について、需要関数の推定による郵便需要構造の地域間比較を行った。まず、第2節では需要構造分析に関する先行研究のレビューと需要モデルの定式化、分析に用いるデータの解説を行った。さらに、第4節では計測された地域別需要関数の推定結果について、先行研究における推定結果との比較を行い、第5節では計測された各地域の価格弾力性・所得弾力性より市場特性をあらわす指標を作成し、47都道府県の分類を行った上で、分類された各グループ間の比較分析を行った。本研究によって得られた知見は次の2点にまとめられる。まず、第1点目として、計測された地域別需要関数の推定結果より、価格・所得については正常財として予想される符号条件を満たすものであり、かつ、電気通信との代替可能性については、統計的に有意な推定結果が得られた範囲において、通話料金の係数推定値が負値であったことから、わが国の先行研究である井筒・山浦(1997)で指摘されている電気通信と郵便の補完関係を支持するものであった。次に第2点目として、計測された価格弾力性・所得弾力性より、「郵便の必需性」と「市場の成熟度」の2指標を作成し、クラスター分析を行った結果、各都道府県は市場の成熟度によって「低・中・高」の3段階に、かつ、「中」の段階については、郵便の必需性によって「低・高」の2段階に分類され、合計で4グループに分類されることが明らかとなった。また、これら4グループについて、郵便物数・あて地・家計支出・世帯数・事業所数等の比較を行った結果、「市場の成熟度」が最も低いAグループでは、世帯数・事業所数の伸びが、また、「市場の成熟度」については同じ「中」の段階ではあるが、「郵便の必需性」が高いBグループと低いCグループでは、Bグループの方が家計における郵便支出の伸びが大きいことが明らかとなった。

以上の分析結果より、わが国の47都道府県は、郵便サービスへの需要特性により4つのグループへと分類可能であり、その中でも特に、「市場の成熟度」についてはAグループとB・Cグループ、Dグループ間の差が明確であった。このことから、「市場の成熟度」が低いグループに含まれる地域では、今後の郵便需要の伸びが他の地域よりも大きくなることが想定される。よって、このような「市場の成熟度」が低い地域に対しては、「民間事業者による信書の送達に関する法律」第9条において定められている「全国サービスの提供」条件を緩和し、地域を限定したサービスの提供を容認することで、小規模事業者による参入を促し、より積極的な競争導入を促すことが可能ではないかという点を本研究における政策提言とする。

最後に、今後、本研究を発展させるにあたり、次の2点が課題として残される。まず第1点目として、本研究における政策提言である市場特性に対応した新規参入基準について、具体的にどのようなものが考えられるのかということについて、諸外国または他産業での具体的事例について分析を行う必要があると考えている。次に、第2点目として、競争導入の政策決定に際して大きな問題となるユニバーサル・サービス供給コストについて、競争環境を前提とした計測手法の分析および実際の計測へと進めてゆく必要があると考えている。これらについては今後の課題となる。

第Ⅱ部

鐵道事業

第5章 国鉄民営化の概要*

5.1 はじめに

日本国有鉄道(The Japan National Railway: JNR)は、1980年代後半に取り組まれた日本電信電話公社や専売公社といった公社民営化の一部として1987年に民営化され、6つの地域旅客鉄道会社と貨物鉄道会社へと分割された。本章では、日本国有鉄道（以下、国鉄と呼ぶ。）の民営化が全要素生産性に与えた影響を分析するにあたり、国鉄民営化がどのような歴史的経緯の下で実施されてきたのか、また、諸外国の鉄道事業で実施された民営化に対し、わが国の国鉄民営化にはどのような特徴があるのかという点について解説を行うこととする。本章の構成は以下の通りである。続く第2節では、国鉄民営化に至る歴史的経緯として、1969年から1987年までに実施された財政再建計画および経営改善計画について、制度と補助金の関連より解説を行う。また、第3節では、国鉄からJR各社への分割・民営が経営状況にどのような影響を与えたのかという点について、輸送量・収入・費用等の経営指標に関する1970年から2000年までの推移より、民営化前後における比較をおこなう。さらに、第4節では、わが国における国鉄民営化の特徴として7点を取り上げ、各特徴について解説を行う。最後に、第5節では、本章での分析によって得られた知見についてまとめることとする。

* 本章は Mizutani and Uranishi (2002b) をもとに、著者が加筆・修正を行ったものである。

5.2 国鉄民営化の経緯

5.2.1 民営化以前

1987年に実施された民営化に至るまで、国鉄は日本電信電話公社（現在の日本電信電話株式会社）および日本専売公社（現在の日本たばこ産業株式会社）とともに、政府が全額を出資する公共企業体であった。わが国において国鉄の分割・民営化方針が最初に明示されたのは、1982年に提出された第2次臨時行政調査会基本答申である。そして、1986年7月に成立した第3次中曽根内閣の下、同年11月に国鉄改革関連9法が可決されたことによって分割・民営化が正式に決定され、翌1987年4月1日、国鉄から6つの地域旅客鉄道会社と1つの日本貨物鉄道株式会社等への分割・民営化が実施された。

国鉄の分割・民営化について、Mizutani and Nakamura (1997, 2000)や Mizutani (1999a, 1999b)をはじめとする各論者は、国鉄の民営化は、当時の国鉄が抱えていた多くの問題が大胆な改革無しには解決不可能であったために実施されたが、このような問題は組織の内部および外部の両方に起因するものであったことが指摘している。具体的には、①組織内部での自己満足と危機感の欠如によって多くの問題が無視され、未解決のままに放置されていた。②管理部門と労働者の敵対関係が現場のモラルにも影響を及ぼし、提供されるサービスに関する明らかな質の低下は国鉄利用者の減少をもたらしていた一方、組織外部の問題として、③政治的根拠によって、収益面での担保無しに新線建設の意思決定がなされたこと。④合理的根拠よりも特定の政治家やグループの利益を優先した運賃設定がなされていたという4点があげられている。

これら4つの問題は国鉄の経営にも影響を与えている。1964年には国鉄として最初の営業赤字が計上され、以降、1970年代後半から1980年代前半わたって赤字経営が続くこととなった。このような赤字は国鉄に自己改革のための努力を動機付けるものとなり、1969年以降、財政再建計画や経営改善計画といった多くの取り組みがなされている。表5.1は、国鉄民営化に至るまでの歴史的経緯を示したものであり、図5.1は営業収支および負債残高の推移を示したものである。国鉄の経営状況が悪化した1960年代以降、1986年に分割・民営化が決定されるまでには、3度の財政再建計画（1969年～1975年）および3度の経営改善計画（1977年～1984年）が樹立している。はじめに、1969年に提出された第1次財政再建計画では、1969年9月に閣議決定された「日本国有鉄道の財政の再建に関する基本方針」をもとに、78年度の償却後黒字を目標に、退職者の不補充による人員削減と地方ローカル線の道路輸送への転換が計画されるとともに、新たな助成措置として財政再建債利

子補給金の投入が決定された。

表 5.1 民営化までの経緯

年度	制度	補助金
1969	第 1 次財政再建計画	財政再建債利子補給金(-1975)
1970		
1971	生産性運動	合理化促進特別交付金(-1986) 政府出資(-1975)
1972		
1973	第 2 次財政再建計画	特別利子補給金(-1975)
	第 1 次石油ショック	
1974		
1975	第 3 次財政再建計画	
1976	特定債務整理特別勘定の設定	地方交通線特別交付金(-1986)
	特別交付金・特別貸付金制度	財政再建利子補給金(-1986)
		財政再建貸付金(-1979)
1977	77 年経営改善計画	臨時補給金(-1979)
		地方バス運営費補助金(-1986)
		大都市交通施設運営費補助金(-1986)
1978	運賃法定制の弾力化	特別退職手当補給金(-1986)
1979	「国鉄再建の基本構想案」提出	整備新幹線建設調査費補助金(-1986)
	第 2 次石油ショック	
1980	国鉄経営再建促進特別措置法案成立	
1981	81 年経営改善計画	
1982	第 2 次臨時行政調査会基本答申	
1983	国鉄再建監理委員会の発足	
1984	84 年経営改善計画	
1985	再建実施推進本部の設置	
1986	国鉄改革関連 9 法の可決	
1987	JR 発足	

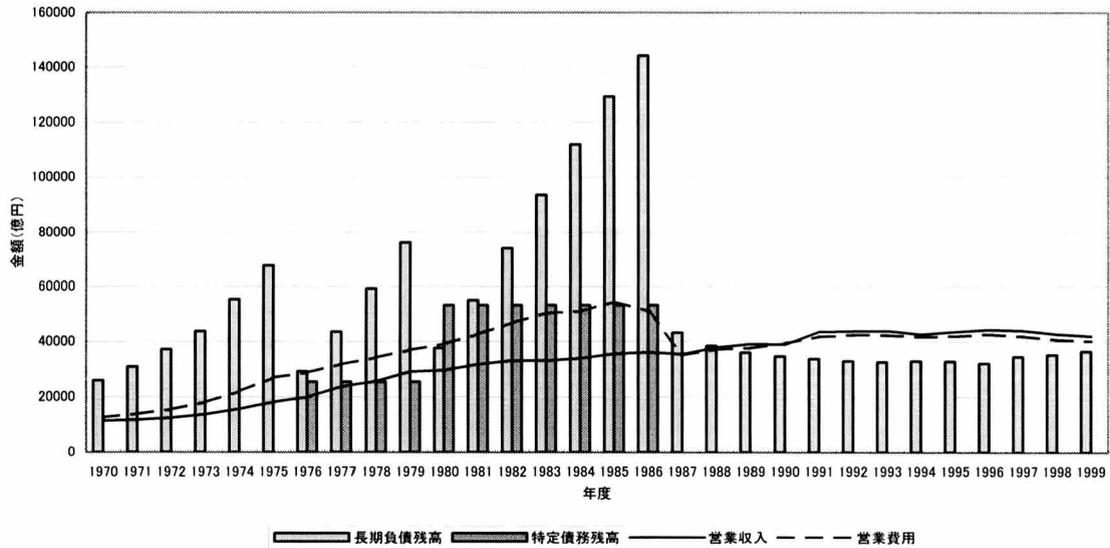


図 5.1 営業収支および負債残高の推移

(出所) 『日本国有鉄道監査報告書』および『鉄道統計年報』のデータをもとに著者が作成。

(注) 特定債務整理特別勘定は 1976 年から 1986 年の期間に設置され、長期債務の一部が移し替えられている。

次に、1973 年の第 2 次財政再建計画では、同年 2 月の「日本国有鉄道の財政再建対策について」の閣議了解をもとに、1982 年度の収支均衡を目標に、78 年度までに 11 万人の人員削減と道路輸送への転換が計画され、新たな助成措置として、政府出資の大幅な増額と工事費補助金・財政再建債利子補給金の増額とともに、特別利子補給金の新規投入が実施されている。さらに、1975 年の第 3 次財政再建計画では、同年 12 月に閣議了解された「日本国有鉄道の再建対策要綱」のもと、1976、1977 年度の収支均衡を目標に、80 年度までの 5 万人削減が計画され、新たな助成措置として、特定債務整理特別勘定の設置による過去債務の棚上げと地方交通線特別交付金の新設が実施されている。

このような 3 度の財政再建計画にも関わらず、国鉄の経営状況は 1970 年から 1975 年にかけて悪化している。そのため、1977 年の経営改善計画では、第 3 次財政再建計画の一部が修正され、収支均衡目標が 1977 年度から 1979 年度へと延期されるとともに、運賃法の改正による運賃法定制の弾力化について追加されている。翌年の改正運賃法施行により、国鉄運賃の決定は、国会による承認が必要な法定制から運輸大臣による認可制へと緩和された。また、1980 年には国鉄経営再建特別措置法が成立し、長期債務について 2 度目の棚上げが実施されている。このような取り組みの結果、1975 年度から 1980 年度にかけての経

営状況について若干の改善をもたらしている。

さらに、1981年の経営改善計画ではローカル線廃止への取り組みが開始されることとなる。しかしながら、この時期には既に長期債務に関する利子関連費用が国鉄の営業を圧迫していた。このような国鉄経営に対し、1982年に提出された第2次臨時行政調査会の基本答申では、分割・民営化の必要性が表明され、翌1983年に国鉄再建監理委員会が発足する。

国鉄再建監理委員会は1984年に分割民営化の方向を明らかとする。この背景には、同年に国鉄が現行の81年経営改善計画について目標の下方修正を行い、84年経営改善計画として再提出を行ったことがあった。このような計画変更を国鉄再建監理委員会は経営改善計画の挫折とみなされても仕方なかっただろう。その結果、翌1985年には国鉄内部に総裁を本部長とする再建実施推進本部が設置され、分割・民営化への具体的な取り組みが開始された。さらに、1986年には61年度特別措置法を含む国鉄改革関連9法⁴⁸が国会において可決され、国鉄の解体および分割・民営化が決定された。

5.2.2 民営化以降

a 新たに設立された組織

1987年に実施された分割・民営化の結果、鉄道事業については6つの地域旅客鉄道会社と貨物鉄道会社が、また、通信事業およびシステム事業については、それぞれ単独の事業会社が設立されている。さらに、鉄道総合技術研究所は財団法人へと変更されている。図5.2は、分割・民営化後の組織についてまとめたものである。

⁴⁸ 国鉄改革関連9法とは、①61年度特別措置法、②日本国有鉄道改革法、③旅客鉄道株式会社及び日本貨物鉄道株式会社に関する法律、④新幹線鉄道保有機構法、⑤日本国有鉄道清算事業団法、⑥日本国有鉄道退職希望職員及び日本国有鉄道清算事業団職員の再就職の促進に関する特別措置法、⑦鉄道事業法、⑧日本国有鉄道改革法等施行法、⑨地方税法及び国有資産等所在市町村交付金及び納付金に関する法律の一部を改正する法律の9法を指す。このうち、①については1986年5月に、その他の8法については同年11月に成立しているため、後者のみを国鉄改革関連8法と呼ぶ場合もある。

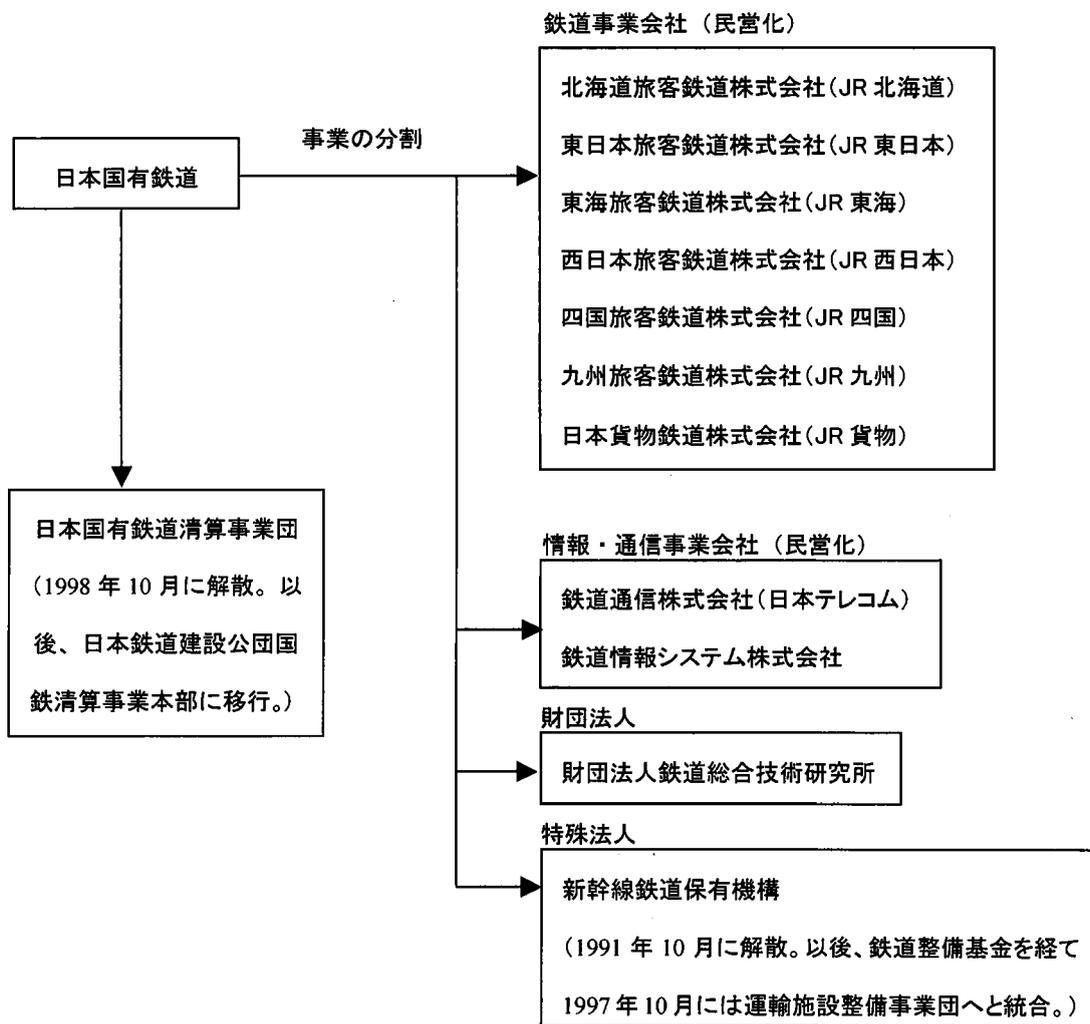


図 5.2 分割・民営化の概要

(出所)『交通年鑑 (昭和 63 年度版)』306 頁、図 1 をもとに著者が一部改変し作成。

図より、旅客鉄道事業に関しては、北海道、東日本、東海、西日本、四国、九州の 6 地域へと分割され、各地域旅客鉄道会社が設立されていることがわかる。一方、貨物鉄道事業に関しては、全国ネットワークが維持され、日本貨物鉄道株式会社が設立されている。また、通信・情報システム事業に関しては、鉄道通信株式会社 (現在の日本テレコム株式会社) および鉄道情報システム株式会社が設立されている。さらに、分割・民営化にあたっては、先にあげた鉄道事業会社および通信・情報システム会社以外に、日本国有鉄道清算事業団や新幹線鉄道保有機構といった政府出資組織が新たに設立されている。前者は

1987年4月1日に日本国有鉄道が移行した特殊法人であり、その事業内容は①民営化後のJR各社に引き継がれなかった国鉄長期債務等の償還、②土地およびその他資産の処分、③余剰人員の再就職促進となっている。また、後者は国鉄長期債務とともに東海道・山陽・東北・上越の4新幹線について、車両・宿舎を除く新幹線鉄道資産を一括して保有し、東日本・東海・西日本の3地域旅客鉄道会社への貸し付けおよび大規模災害復旧工事を主な事業内容とする特殊法人である。新たに設立された組織のうち、鉄道事業会社について、各事業会社の規模を示したものが表5.2である。

表 5.2 鉄道事業会社規模の比較

事業会社	従業員数 (人)	営業キロ (km)	資産額 (億円)	営業収入 (億円)	営業費用 (億円)	営業損益 (億円)
北海道	13,000	3,177	10,171	726	1,261	-535
東日本	89,540	7,657	39,176	15,351	12,469	2,881
東海	25,200	2,003	7,037	8,683	7,972	710
西日本	53,400	5,323	14,402	7,470	6,768	701
四国	4,900	881	3,389	306	446	-140
九州	15,000	2,406	7,801	1,266	1,547	-280
貨物	12,500	10,011	1,785	1,727	1,615	111

(出所)『交通年鑑』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 表中の各データは1987年度の値である。また、営業収入および営業費用は鉄道事業のみのものであるが、億以下の値は切り捨てられている。また、北海道、四国、九州の資産額には経営安定基金が含まれている。

表より、分割された各鉄道事業会社の規模を比較すると、全国ネットワークを有するJR貨物の営業キロを除き、JR東日本が従業員数、営業キロ、資産額の全てにおいて最大であることがわかる。一方、事業規模が最も小さいのはJR四国である。JR東日本とJR四国を比較すると、従業員数では18.3倍、営業キロでは8.7倍、資産額では11.6倍となっている。また、営業損益をみると、JR東日本が2,881億円の黒字となっているが、JR北海道、JR四国、JR九州については、いずれの事業者も赤字となっている。

b 長期債務の承継

新たに設立された各組織は、国鉄時代に累積した長期債務 37.1 兆円を承継することとなった。そのうち、国鉄清算事業団は長期債務全体の 68.7%にあたる 25.5 兆円を承継している。また、残りの 5.9 兆円は JR 北海道と JR 四国、JR 九州および鉄道総合技術研究所を除く 6 事業会社へと承継されているが、承継長期債務のうち、4.8 兆円は国鉄長期債務であり、残りの 1.1 兆円は鉄道建設公団への債務である⁴⁹。表 5.3 は、6 事業会社へと承継された 5.9 兆円のうち、国鉄長期債務 4.8 兆円について、各事業会社の承継金額を示したものである。

表 5.3 6 事業会社による国鉄長期債務の承継状況

事業会社	金額	構成比(%)
東日本	32,987	69.0
東海	3,192	6.7
西日本	10,159	21.2
貨物	944	2.0
鉄道通信	360	0.8
鉄道情報システム	168	0.4
合計	47,810	100.0

(出所)『交通年鑑(昭和 63 年度版)』313 頁、表 4 に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：億円 掲載されている長期債務合計には、国鉄清算事業団の承継分 25.5 兆円と新幹線鉄道保有機構への移行分 5.7 兆円および鉄建公団債務のうち JR 各社へと承継された 1.1 兆円が除外されている。

表より、6 事業会社が直接的に承継した国鉄長期債務のうち、69.0%を JR 東日本が承継していることがわかる。以下、JR 西日本は 21.2%、JR 東海は 6.7%となっている。一方、新幹線鉄道保有機構へと移行された長期債務 5.7 兆円は、東海道・山陽・東北新幹線の簿価に相当する国鉄債務 3.9 兆円と、上越新幹線に係る鉄建公団債務 1.8 兆円によって構成されている。さらに、新幹線鉄道保有機構は、新幹線施設の再調達価額 8.5 兆円から国鉄長期債務 5.7 兆円を差し引いた 2.8 兆円を、国鉄清算事業団への長期債務として負担することと

⁴⁹ 横堀 (1988a) 62 頁、表 1 を参照。ただし、前掲表では端数整理のため鉄建公団債務金額が 1.2 兆円となっている。

なっている。これらの長期債務は、新幹線を運行する JR 東日本・JR 東海・JR 西日本の 3 社が新幹線リース料として 1987 年から 1991 年の 5 年間にわたって支払うこととなっている。そのため、これら 3 社は、各事業者が直接的に承継した長期債務に新幹線使用料を合わせた金額を負担することとなっている。

c 政府保有株式の一般公開

一方、1987 年の民営化について、事業会社の所有形態からみた場合、旅客鉄道会社および貨物鉄道会社の民営化は複数の段階を経て実施されている。民営化の開始年である 1987 年、新たに設立された JR 各社の株式は国鉄清算事業団へと移譲された。これは、これまでの国鉄時代における浪費と非効率の評判によって、新たに設立された各社の発行する株式に投資家が関心を持たないのではないかという点に配慮し、数社に対する市場の評判が好転するまで株式の一般公開を延期することを目的としている。しかしながら、国鉄清算事業団は政府出資の特殊会社である。そのため、民営化の際に発行された全株式を国鉄清算事業団が保有している以上、JR 各社は 1987 年の時点では完全な民間企業ではないことから、厳密には部分民営化となる。表 5.4 は、JR7 社に関する政府保有株式数の推移を示したものである。表より、新たに設立された JR7 社のうち、JR 東日本の株式については早くから一般公開がなされ、1993 年には発行済み株式数の約 63%である 250 万株が一般公開されている。さらに、1999 年には 100 万株が一般公開されている。また、2002 年には国鉄清算事業団の保有する全株式が売却され、JR 東日本の完全民営化が実現している。一方、1996 年には JR 西日本株の一部が、1997 年には JR 東海の株式が公開されているが、これら 2 社についても、全ての株式が市場で公開される予定である。しかしながら、これら 3 社とは対照的に、JR 北海道、JR 四国、JR 九州、JR 貨物の 4 社については全ての株式が政府保有のままであり、株式公開等の計画は未だ示されていない。

表 5.4 政府保有株式数の推移

年度	東日本	東海	西日本	北海道	四国	九州	貨物
1987	400 (100.0)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1988	400 (100.0)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1989	400 (100.0)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1990	400 (100.0)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1991	400 (100.0)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1992	400 (100.0)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1993	150 (37.5)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1994	150 (37.5)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1995	150 (37.5)	224 (100.0)	200 (100.0)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1996	150 (37.5)	224 (100.0)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1997	150 (37.5)	88.6 (39.6)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1998	150 (37.5)	88.6 (39.6)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
1999	50 (12.5)	88.6 (39.6)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
2000	50 (12.5)	88.6 (39.6)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
2001	50 (12.5)	88.6 (39.6)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)
2002	0 (0.0)	88.6 (39.6)	63.4 (31.7)	18 (100.0)	7 (100.0)	32 (100.0)	38 (100.0)

(出所) 日本鉄道建設公団国鉄清算事業本部資料および有価証券報告書に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：1万株 括弧内の数値は持株比率(%)をあらわしている。

5.3 経営指標の推移

この節では 1970 年から 2000 年までの期間にわたる国鉄および JR 各社に関する経営指標の推移について解説を行う。ここでの経営指標は、①費用回収率、②平均運賃（旅客）、③平均運賃（貨物）、④1 車両あたり平均乗車人数、⑤旅客人キロ、⑥貨物トンキロ、⑦列車密度、⑧労働生産性、⑨平均賃金、⑩平均費用の 10 指標について、1970 年から 2000 年まで、5 年毎の推移を用いている⁵⁰。

表 5.5 は、1970 年度から 2000 年度の経営指標について、その推移を示したものである。先行研究において既に指摘されているように、民営化が実施された 1987 年以降、ほとんどの経営指標は改善されている。その中でも変化が最も大きなものは労働生産性や平均費用といった生産性に関わる指標である。例として、民営化以前の 15 年間である 1970 年と 1985 年において 54%の伸びであった労働生産性は、民営化以降の 15 年間である 1985 年と 2000 年を比較すると 125%の伸びとなっている。このような結果は Mizutani and Nakamura (1996) で行われているような生産量およびネットワークの状況についてコントロールされたものではないが、どちらの結果についても類似した傾向を有している。また、民営化以前には上昇傾向にあった平均費用についても、民営化が実施された 1987 年をはさむ 1985 年と 1990 年では 38.8%低下している。さらに、平均費用については組織の水平化や権限の分散化、民間企業になった業績評価システムといったような組織形態の変更によって低下し続けている⁵¹。

これらの指標について、平均賃金については民営化以降も低下することは無く、1985 年から 1990 年にかけて 15%上昇しているが、これは従業員のモラルを低下させないよう賃金で支えることを目的としている。民営化後の新しい会社における労働環境は、国鉄とは異なっている。労働者には新しい課題と責任が与えられるとともに、他の産業との競争に対応するため、より有能な人材を確保する必要があった。つまり、短期的な経済的利益を確保するために賃金水準を引き下げる代わりに、新しい会社はより競争的で教育水準の高い労働力の獲得に資金を集中させたのである。

⁵⁰ Mizutani and Uranishi (2002b)を参照。

⁵¹ Mizutani (1999b), Sumita (2000)を参照。

表 5.5 経営指標の推移

年度	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
費用回収率	0.899 (1.379)	0.675 (1.035)	0.758 (1.163)	0.652 (1.000)	0.991 (1.520)	1.040 (1.595)	1.058 (1.623)
平均運賃 (旅客)	13.59 (0.802)	10.79 (0.637)	14.95 (0.882)	16.95 (1.000)	16.50 (0.973)	15.31 (0.903)	15.21 (0.897)
平均運賃 (貨物)	12.41 (1.270)	9.16 (0.938)	11.48 (1.175)	9.77 (1.000)	7.37 (0.754)	6.93 (0.709)	5.93 (0.607)
1車両あたり 平均乗車人数	48.9 (1.012)	50.0 (1.035)	43.6 (0.903)	48.3 (1.000)	50.6 (1.048)	51.3 (1.062)	49.8 (1.031)
列車密度	32,599 (1.086)	32,000 (1.066)	30,903 (1.029)	30,026 (1.000)	36,853 (1.227)	37,830 (1.260)	37,255 (1.241)
旅客輸送量 (passenger-km)	189,726 (0.961)	215,289 (1.090)	193,143 (0.978)	197,463 (1.000)	237,657 (1.204)	248,998 (1.261)	240,659 (1.219)
貨物輸送量 (ton-km)	62,435 (2.887)	46,577 (2.154)	36,961 (1.709)	21,626 (1.000)	26,728 (1.236)	24,702 (1.142)	21,855 (1.011)
労働生産性	9,225 (0.648)	9,932 (0.698)	10,286 (0.723)	14,230 (1.000)	26,848 (1.887)	28,339 (1.991)	31,958 (2.246)
平均賃金 (1ヶ月)	178,135 (0.713)	243,818 (0.976)	244,279 (0.978)	249,860 (1.000)	286,212 (1.145)	319,622 (1.279)	352,477 (1.411)
平均費用	759 (0.516)	982 (0.668)	1,093 (0.744)	1,470 (1.000)	900 (0.612)	891 (0.606)	882 (0.600)

(注)

(1) 1987年以前のデータは国鉄のものを、1987年以降はJR各社(鉄道事業のみ)の合計である。

(2) 指標の定義

(a) 費用回収率 = 営業収入 / 営業費用

(b) 平均運賃(旅客) = 運賃収入(旅客) / 旅客人キロ(1995年基準価格)

(c) 平均運賃(貨物) = 運賃収入(貨物) / 貨物トンキロ(1995年基準価格)

(d) 1車両あたり平均乗車人数 = 旅客人キロ / 旅客車両キロ

(e) 旅客輸送量: 百万人キロ

(f) 貨物輸送量: 百万トンキロ

(g) 列車密度 = 列車キロ(旅客および貨物) / 路線キロ

(h) 労働生産性 = 車両キロ(旅客および貨物) / 鉄道部門従業員数

(i) 平均賃金 = 1ヶ月あたり基準賃金(鉄道部門)(1995年基準価格)

(j) 平均費用 = 総費用 / 車両キロ(旅客および貨物)(1995年基準価格)

総収入 = 運賃収入 + 手小荷物収入及び販売収入 + その他収入(補助金を含まない)

総費用 = 人件費 + 燃料費 + 物件費(保存費 + 業務費) + 減価償却費 + 支払利子

(3) 括弧内の数値は1985年を基準とした推移をあらわしている。

(出所) Mizutani and Uranishi (2002b)表1をもとに著者が一部改編し作成。

最後に、サービス水準についても民営化以降は改善されている。さらに、民営化から数年経過した時点では旅客および貨物需要は共に上昇しているが、貨物需要に関しては1995年以降に再び低下している。JR貨物への需要が低下していることは、わが国の貨物輸送において鉄道がもはやトラック輸送の競合相手ではなくなってしまったことを表している。表5.6は、わが国の国内貨物輸送における輸送機関別分担率について、1970年から2000年の推移を示したものである。

表 5.6 輸送機関別国内貨物輸送分担率の推移

年度	輸送トン数基準				輸送トンキロ基準			
	鉄道	自動車	内航海運	航空	鉄道	自動車	内航海運	航空
1970	4.9	88.0	7.2	0.0	18.1	38.8	43.1	0.0
1975	3.7	87.3	9.0	0.0	13.1	36.0	50.9	0.0
1980	2.8	88.9	8.4	0.0	8.6	40.8	50.6	0.1
1985	1.7	90.1	8.1	0.0	5.1	47.4	47.4	0.1
1990	1.3	90.0	8.7	0.0	5.0	50.0	44.9	0.2
1995	1.2	90.4	8.5	0.0	4.5	52.5	42.8	0.2
2000	1.0	90.4	8.6	0.0	3.8	54.0	42.0	0.2

(出所)『交通経済統計要覧(平成13年版)』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注)単位:パーセント 小数第2位以下は四捨五入している。

表より、国内貨物輸送における鉄道の分担率は全期間にわたって長期的な低下傾向にあり、輸送トン数を基準とした場合、2000年度の分担率は1%を下回っていることがわかる。鉄道の分担率は1980年から1990年にかけて大幅に低下しているが、この間、1983年には郵便物の輸送ネットワークも鉄道主体から自動車主体へと変更され、1986年には鉄道郵便車による郵便物輸送および鉄道小荷物の取り扱いが全廃された。

5.4 民営化の特徴

Mizutani and Nakamura(1997, 2001)は、イギリスやスウェーデンをはじめとする世界各国の国鉄改革と比較して、日本における国鉄民営化には7つの特徴があるとしている。それらは、①水平分離（地域分割）、②事業分離（旅客・貨物の分離）、③垂直統合（運行とインフラ整備の統合）、④低収益地域会社への補助（経営安定基金）、⑤国鉄清算事業団、⑥非鉄軌道業（関連事業）の容認、⑦ヤードスティック競争の7点である。

まず、①について、1987年の民営化によって国鉄の旅客部門は東日本・東海・西日本・北海道・四国・九州の6社に分割された。地域分割の主な根拠は、国鉄の組織があまりにも巨大であり、一体的に運営することが不可能であると考えられたためである。国鉄の分割については複数の案が存在していたが、全ての旅客移動のうち95%がこれら地域内におけるものであったことから、地域による分割が選択され、その結果、国鉄時代には困難であった各地域の需要特性を反映させたサービスの提供が可能となったとされる。

次に、②について、地域分割された旅客部門とは対照的に、貨物部門については全国一体としての運営が維持された。これら2つの部門を分離することによって、各部門における経営責任が明確化されることを目的としている。さらに、貨物会社は自社の線路を保有せず、6つの旅客会社の線路を借りて運営することによって、線路建設コストを回避し、保有コストを低減させている。日本における高速道路網の完成によるトラック輸送の発展は、鉄道貨物輸送にとって存続の危機をもたらすものであったため、JR貨物は、地域旅客鉄道会社からのあらゆる助力を必要としていた。

また、③について、国鉄の分割・民営化においては、民営化以降も運行部門とインフラ部門の上下一体が維持されている。イギリスでは運行部門とインフラ部門の上下分離が実施され、運行部門での競争が導入されていることから、このような上下一体はわが国の特徴であるといえる。このような上下一体が選択された要因について、Suga (1997)では、実際の民営化に際して、わが国の民間鉄道事業者の事故率が諸外国よりも相対的に低いという多くの成功事例があったという点もあり、上下分離が選択肢の1つとして取り上げられることはほとんど無かったことが指摘されている。

さらに、④について、国鉄民営化にあたり、東日本・東海・西日本の本州 JR 各社に比べ需要条件が劣る JR 北海道、JR 四国、JR 九州に対しては、国鉄長期債務の引き継ぎを免除するとともに、経営安定基金を設立し、基金の運用によって得られた利子収入を一括補助金として与える制度が設けられている。国鉄末期に毎年投入されていた補助金について、

その財源を固定するとともに、全国一体ではなく、北海道・四国・九州といったブロック別の補助を行うことによって金額上昇の歯止めが期待された。表 5.7 は、JR 北海道、JR 四国、JR 九州の経営安定基金額および 1987 年度損益状況を示したものである。

表 5.7 経営安定基金額および損益状況

地域	JR 北海道	JR 四国	JR 九州	総額
基金額	6,822 (0.53)	2,082 (0.16)	3,877 (0.30)	12,781 (1.00)
(1987 年度)				
営業損益	-538.2	-149.4	-288.2	-975.8
経常損益	-22.2	10.3	15.5	3.6

(出所)『交通年鑑(昭和 63 年版)』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注)

(1) 単位：億円 また、括弧内の数値は各事業者による構成比をあらわす。

(2) 経常損益＝営業損益＋営業外収益－営業外費用

(ただし、営業外収益には経営安定基金収入以外の収入も含まれている。)

北海道、四国、九州の各地域旅客鉄道会社に対して経営安定基金の運用益による赤字の補填がなされた結果、JR 北海道を除く JR 四国、JR 九州について、1987 年度の経常損益は黒字となっている。また、JR 北海道についても、営業損益が 538.2 億円の赤字であるのに対し、経常損益での赤字は 22.2 億円となっており、その金額は大幅に減少している。

また、⑤の国鉄清算事業団は国鉄民営化とともに新たに発足し、JR 各社と国鉄時代の負債の部分とを明確に分離することで新たなスタートをうまく軌道に乗せることを目的に設立された。この事業団の役割は国鉄時代より累積した長期債務である 37.1 兆円のうち 25.5 兆円を承継し、JR 株式や土地といった所有資産の売却等による債務の清算と、国鉄より引き継がれた余剰人員について、その再雇用先を斡旋することである。

さらに、⑥について、民営化後の各事業者は鉄軌道業以外にもホテル業や小売業・不動産業等、鉄道に関連する様々な事業へと進出することで、鉄道事業の活性化を期待させた。

表 5.8 は、JR 東日本、JR 東海、JR 西日本の 3 社について、2001 年度の有価証券報告書に記載されている鉄道事業以外の関連事業についてまとめたものである。

表 5.8 事業別関連会社数

事業会社	不動産業	流通業	レジャー・サービス業	その他
東日本	5	3	4	7
東海	7	5	4	5
西日本	5	4	4	8

(出所) 有価証券報告書(平成13年度)に記載されているデータをもとに著者が作成。

表より、主な関連事業としては、不動産販売・駅ビル開発・ショッピングセンター運営といった不動産業や百貨店・物販・飲食・卸売といった流通業、ホテル・旅行代理店といったレジャー・サービス業等があげられるが、これら以外にも広告業や建設業、車両設備・清掃整備事業等を兼業している。また、表 5.9 は、JR7 社について、『鉄道統計年報』に掲載されている損益計算書をもとに、営業収益全体に占める自動車業、不動産業、その他兼業比率の推移を示したものである⁵²。

表 5.9 関連事業営業収入比率の推移

年度	北海道	四国	九州	東日本	東海	西日本	貨物
1987	21.0	13.1	2.5	1.9	0.7	2.1	0.0
1992	14.1	18.6	14.0	4.0	0.5	1.8	0.0
1997	10.7	11.0	13.4	3.3	0.7	2.3	0.0
2000	5.7	9.2	14.1	3.2	0.8	-	0.0

(出所) 『鉄道統計年報』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

(注) 単位：パーセント ただし、2000 年度の JR 西日本に関してはデータが欠損している。

表より、民営化後の関連事業収益について、JR 北海道、JR 四国、JR 九州の 3 社と JR 東日本、JR 東海、JR 西日本の 3 社を比較すると、前者における比率は後者のものよりも高いことがわかる。このような関連事業収入比率の相違について、比率の低い JR 東日本、JR 東海、JR 西日本の 3 社では、関連事業の大部分が事業者本体ではなく、資本関係にある別

⁵² 2000 年度までのデータによると、民営化後の JR 各社は不動産業を兼業していない。また、JR 貨物については、鉄軌道業以外の事業を兼業していない。

会社として営まれているが、比率の高い JR 北海道、JR 四国、JR 九州の 3 社では、バス事業に代表される自動車業を事業者本体が兼業していることが要因としてあげられる⁵³。

関連事業の損益状況を見ると、自動車業に関しては JR 旅客 6 社全てについて赤字となっている。一方、その他の兼業については、JR 東日本、JR 東海、JR 西日本では黒字となっているが、JR 北海道では 1988 年に、JR 九州では 1989 年から 1996 年にかけて、JR 四国では設立以降 2000 年に至るまで赤字を計上している。表 5.10 は関連事業の損益状況として、JR 北海道、JR 四国、JR 九州の自動車業およびその他兼業における営業損益の推移を示したものである。

表 5.10 関連事業における営業損益の推移（JR 北海道、JR 四国、JR 九州）

年度	JR 北海道			JR 四国			JR 九州		
	自動車業	その他兼業	合計	自動車業	その他兼業	合計	自動車業	その他兼業	合計
1987	-386	141	-246	-678	-224	-901	-1,057	309	-748
1992	-1,169	1,455	286	-867	-3,285	-4,152	-1,587	-5,075	-6,662
1997	-1,910	1,468	-442	-1,014	-624	-1,638	-1,949	1,886	-63
2000	-	714	714	-492	-194	-686	-1,997	4,207	2,211

（出所）『鉄道統計年報』に掲載されているデータをもとに著者が作成。

（注） 単位：百万円

表より、JR 各社における関連事業の営業損益として、JR 北海道および JR 九州に関しては、自動車業において生じた赤字がその他兼業において生じた黒字を上回っており、関連事業全体としての営業損益が赤字となっているケースがあることがわかる。

最後に、⑦について、分割された各地域旅客会社には 1997 年以降、運賃改定にあたりインセンティブ規制としてヤードスティック競争を導入することで、JR 鉄道間の競争を促そうとした。JR 各社の運賃はレートベース方式による上限価格制に基づいて設定されているが、レートベース方式では、以下の式が成立するような料金および運賃が設定される。

⁵³ JR 東日本、JR 東海、JR 西日本では 1988 年に、JR 北海道では 2000 年に自動車業が分社化されている。

総収益＝総括原価＝適正費用＋公正報酬(事業報酬)

＝営業費＋減価償却費＋諸税＋レートベース(事業資産)×報酬率

報酬率＝自己資本報酬率×自己資本比率(30%)＋他人資本報酬率×他人資本比率(70%)⁵⁴

他人資本報酬率＝公社債応募者利回り、全産業平均自己資本利益率、配当所要率の単純平均
値について過去5年間の平均値

自己資本報酬率＝債務実績利子率の過去5年間の平均値

ここで用いられている適正費用の算出にあたっては、ヤードスティック方式が適用されている。ヤードスティック方式では、営業費のうち、線路費、電路費、車両費、列車運転費、駅務費の5種類について、JR旅客会社6社のデータを用いた回帰式の推定によって得られたパラメータより基準単価を算定し、各基準単価の合計を基準コストとする⁵⁵。表5.11は、基準単価の算定に用いられるモデルを示したものである。

表 5.11 基準単価の算出モデル($y = ax_1 + bx_2 + c$)

費目 (y)	基準	説明変数 (x_1, x_2)
線路費	線路延長1キロ当たり基準単価	車両密度(対数) 雪量
電路費	電線延長1キロ当たり基準単価	電車密度 電車線割合
車両費	車両1両当たり基準単価	1車両あたり車両走行キロ 雪量
列車運転費	営業キロ当たり基準単価	1列車1キロあたり乗車人員 列車密度(対数)
駅務費	1駅当たり基準単価	1駅あたり乗車人員 平均乗車距離(対数)

(出所) 国土交通省資料より著者が作成。

⁵⁴ 山内、竹内(2002)、183頁を参照。なお、自己資本比率の30%および他人資本比率の70%は、全産業平均に準ずる値として設定されている。

⁵⁵ JR旅客会社に関する2001年度のデータでは、鉄軌道業営業費に占めるヤードスティック対象経費の割合は、6社平均で45%となっている。

運賃改定にあたっては、各事業者の基準コストと実績コストを比較した上で、実績コストが基準コストを上回る場合には基準コストを適正費用とし、実績コストが基準コストを下回る場合には実績コストと基準コストの平均値を適正費用とし、料金および運賃が設定される。料金改定の際、このような方式が採用されることにより、他社よりも非効率的な運営を行っている事業者は実績コストよりも低い基準コストが適正費用とされ、そのような条件の下で料金および運賃が設定されるため、事業者に対してコスト引き下げの圧力がかけられることとなる⁵⁶。一方、他社よりも効率的な運営を行っている事業者は、実績コストを上回る基準コストが適正費用とされ、そのような条件の下で運賃および料金が設定されるため、基準コストと実績コストの差額分が報酬として得られることとなる⁵⁷。表 5.12 は、JR 旅客 6 社について、2001 年度のデータによる基準コストの算定結果と実績コストとの比較を示したものである。

表 5.12 基準コストと実績コストの比較 (2001 年度)

地 域	基準コスト(A)	実績コスト(B)	(B) / (A)
北海道	59,725	61,616	1.03
東日本	734,259	782,686	1.07
東 海	244,070	237,301	0.97
西日本	376,625	377,335	1.00
四 国	22,455	20,304	0.90
九 州	81,631	79,623	0.98

(出所) 国土交通省資料をもとに著者が一部改編し作成。

表より、JR 東海、JR 四国、JR 九州は実績コストが基準コストを下回っているが、JR 北海道、JR 西日本については実績コストが基準コストを上回っており、また、JR 西日本については基準コストと実績コストがほぼ同一水準であることがわかる。

⁵⁶ ヤードスティック方式については、事業者に対してコスト引き下げへのインセンティブを付与するという長所がある一方で、このような方式は費用面のみに着目するものであり、供給されるサービスの質について評価されないという批判もある。

⁵⁷ 適正費用の算定にあたっては、前回改定時からの効率化努力についても評価される。

5.5 まとめ

本章では、国鉄民営化の概要として、民営化に至る制度的取り組みについて解説を行うとともに複数の経営指標による民営化前後の比較を行った後、わが国における国鉄民営化の特徴を7点にまとめ、各特徴について解説を行った。

第2節で解説した民営化に至る歴史的経緯より、国鉄民営化が決定されるまでには何度にもわたる財政再建計画および経営改善計画が実施され、それに伴って様々な種類の補助金が投入されている。しかしながら、1984年に国鉄再建監理委員会はこのような取り組みが無力であったと判断し、分割・民営化へと進められたことが明らかとなった。また、分割・民営化以降、鉄道事業については6つの地域旅客鉄道会社および日本貨物鉄道会社へと分割され、また、情報・通信事業についても個別の事業会社として民営化が実施されているが、新しい組織の設立にあたっては、国鉄清算事業団や新幹線鉄道保有機構の設立や経営安定基金の設置等、民営化を順調に進めるための取り組みがなされている。

一方、民営化後に設立された各組織のうち、経営の不利が明らかである北海道・四国・九州旅客鉄道会社および鉄道総合技術研究所を除く6つの事業会社には、国鉄長期債務が引き継がれている。1987年に民営化が実施された時点での国鉄長期債務37.1兆円のうち、25.5兆円は国鉄清算事業団が承継している。また、残りの11.6兆円について、この段階では6事業会社が5.9兆円を直接的に承継するとともに、5.7兆円は新幹線鉄道保有機構へと移行されている。さらに、新幹線鉄道保有機構は、新幹線施設の再調達価額8.5兆円との差額である2.8兆円を国鉄清算事業団への長期債務として負担することとなった。このような債務は、新幹線を運行するJR東日本、JR東海、JR西日本の3社から5年間にわたって支払われる新幹線リース料によって償還されている。

また、設立された各鉄道事業者について、発行された株式に占める政府保有比率の推移についてみると、2002年の段階で厳密に完全民営化といえるのはJR東日本のみであり、JR東海およびJR西日本については、それぞれ近い将来の完全民営化が計画されているが、前者については39.6%が、また、後者については31.7%が政府保有となっている。さらに、これら以外の鉄道事業会社であるJR北海道、JR四国、JR九州、JR貨物については、発行する全株式が政府保有となっており、具体的な民営化計画も未だ明らかになっていない。

次に、第3節における経営指標の比較より、民営化以降に最も伸びが大きくなっている指標は労働生産性であり、民営化以前の15年間では54%の伸びであったが、民営化以降は125%と伸びとなっている。一方、生産量に関する指標として、旅客輸送量については

民営化以降に増加しているが、貨物輸送量については民営化後の5年間において若干増加しているが、1995年以降は低下している。このような貨物輸送量の低下について、国内貨物輸送分担率の輸送機関別推移をみると、1970年以降、自動車輸送の分担率が上昇しているのに対し、鉄道輸送の分担率は長期的な低下傾向にある。輸送トン数基準による分担率をみると、2000年度では、自動車輸送の分担率が約90%であるのに対し、鉄道輸送の分担率は1%以下であり、わが国の貨物輸送において鉄道がもはやトラック輸送の競合相手ではなくなってしまうことが明らかとなった。

最後に、第4節ではわが国における国鉄民営化の特徴について解説を行っている。国鉄民営化に関する先行研究である Mizutani and Nakamura(1997, 2000)によると、①水平分離（地域分割）、②事業分離（旅客・貨物の分離）、③垂直統合（運行とインフラ整備の統合）、④低収益地域会社への補助（経営安定基金）、⑤国鉄清算事業団、⑥非鉄軌道業（関連事業）の容認、⑦ヤードスティック競争の7点にまとめられる。これらの特徴について、④低収益地域会社への補助として、わが国における分割・民営化にあたっては、需要面において不利な状況にあることが明らかであった JR 北海道、JR 四国、JR 九州に対し、JR 北海道には6,822億円、JR 四国には2,082億円、JR 九州には3,877億円の経営安定基金が設立されている。このような経営安定基金の運用益による赤字補填により、これら事業者の1987年度における営業損益は全て赤字であるが、運用益による赤字補填を組み入れ後の経常損益では JR 北海道を除いて黒字となっている。

また、⑥非鉄軌道業の兼業について、平成13年の有価証券報告書より、株式が既に一般公開されている JR 東日本、JR 東海、JR 西日本については、本業である鉄道事業以外に、不動産業や流通業、レジャー・サービス業といった鉄道に関わる様々な事業が兼業されている。このような関連事業の兼業状況について、『鉄道統計年報』に掲載されている損益計算書より、JR 各社の関連事業としては自動車業およびその他兼業があげられているが、2000年度における JR 各社の営業収入に占める関連事業収入比率をみると、自動車業を兼業している JR 北海道、JR 四国、JR 九州では約6%から15%であるのに対し、JR 東日本、JR 東海、JR 西日本では約1%から3%となっている。しかしながら関連事業での営業損益をみると、自動車業については全ての事業者・期間において赤字となっており、JR 北海道や JR 九州のように、その他の兼業については黒字が確保されているが、自動車業での赤字が関連事業全体としての採算状況を悪化させているケースもある。

第6章 費用関数と全要素生産性*

6.1 はじめに

現在、わが国の鉄道事業は成熟産業であるといわれているが、未だその役割は大きく、1998年における年間国内旅客輸送の約32%は鉄道利用である。また、わが国に数多く存在する大手民間鉄道事業者の成功は、日本国有鉄道(JNR)の民営化を決定する際、民営化を支持する成功事例とされた。

国鉄民営化については、民営化前後における生産性比較を行っているものがいくつか存在するが、実際の数量分析には民営化後の統計データに関する問題による制約が課せられていた。例として、Mizutani and Nakamura (1996)は民営化以降の生産性変化について分析したものであるが、データの入手可能性に関する制約のため、労働生産性といった特定の指標のみに注目せざるを得なかった。本研究の目的は計量的手法を用いた全要素生産性(Total Factor Productivity: TFP)の変動要因を分析することである。

本章の構成は次の通りである。まず、続く第2節では本研究において用いられている分析手法について、TFPの定義とTFP成長率の要因分解手法について解説する。また、第3節では短期可変費用関数の推定結果と要因分解結果について解説する。さらに、第4節では民営化が過剰設備の問題を解消したか否かについて、鉄道事業における最適設備規模の計測手法について解説した後、過剰設備指標の推定を行うとともに、短期可変費用関数の推定結果から導出された長期総費用関数の推定結果を示している。最後に、第5節では今回の分析において得られた知見についてまとめることとする。

* 本章は Mizutani and Uranishi (2002b)をもとに、著者が加筆・修正を行ったものである。

6.2 分析手法

6.2.1 TFP の定義

ディビジア指数(Conventional Divisia Index)を用いた簡便法による TFP は、以下のようにして求められる。はじめに、ここでは、TFP を集計産出量(Q)と集計投入量(Z)による投入・産出比率として定義する。

$$TFP = Q/Z \quad (1)$$

産出量の集計は、非集計産出量によるインデックスとして、以下の式のように表される。同様に投入量の集計についても、非集計投入量によるインデックスとして表される。

$$Q = \sum_i r_i Q_i \quad (2)$$

$$Z = \sum_j s_j X_j \quad (3)$$

ただし r_i : 第 i 生産物(Q_i)の収入シェア($= P_i Q_i / \sum_i P_i Q_i$ $i = 1, \dots, n$)

P_i : 第 i 生産物の価格

Q_i : 第 i 産出物の生産量

s_j : 第 j 投入物のコストシェア($= w_j X_j / \sum_j w_j X_j$ $j = L, M, K$)

w_j : 第 j 投入要素の投入要素価格

X_j : 第 j 投入要素の投入量

産出および投入の増加率を示すディビジア投入・産出指数は、以下のように表される。

$$\dot{Q} = \sum_i r_i \dot{Q}_i \quad (4)$$

$$\dot{Z} = \sum_j s_j \dot{X}_j \quad (5)$$

TFP は、投入・産出比率として定義されるため、TFP 成長率は以下のように定義される。

$$TFP = \dot{Q} - \dot{Z} \quad (6)$$

ここで、(5)式から(7)式に示されている各指数は、連続変数として定義されている。しかしながら、一般的に用いられるデータは、期間を1年とした離散型変数であることから、指数の作成にあたっては、Törnqvist (1936)による手法を用いた離散型変数の近似を行わなくてはならない。投入・産出指数の近似は、以下の式に従って行われる。

$$\Delta \log Q = \log(Q_t / Q_{t-1}) = (1/2) \sum_i (r_{it} + r_{i,t-1}) \log(Q_{it} / Q_{i,t-1}) \quad (7)$$

$$\Delta \log Z = \log(Z_t / Z_{t-1}) = (1/2) \sum_j (s_{jt} + s_{j,t-1}) \log(X_{jt} / X_{j,t-1}) \quad (8)$$

ただし Q_{it} : t 期の生産量

r_{it} : t 期の第 i 生産物の収入シェア

X_{jt} : t 期の投入量

s_{jt} : t 期の第 j 投入要素のコストシェア

最後に、離散型変数による TFP 成長率は以下のように定義される。

$$\Delta TFP = \Delta \log Q - \Delta \log Z \quad (9)$$

6.2.2 費用関数の定義

本節では費用関数の定義について解説を行う。本研究では先行研究である Friedlaender and Spady (1981)や Braeutigam, Daughety and Turnquist (1984)にならい、短期可変費用関数の推定を行っている。鉄道事業の費用構造を分析するにあたり、短期可変費用関数を用いている理由として、民営化以前の国鉄は政府出資の公共企業体であり、新線建設における過剰な設備投資が問題となっていた。それゆえ、資本に関する最適化を仮定する長期総費用関数を選択することは鉄道事業において不適切であると考えられる。一方、短期可変費用関数では資本について半固定的であるとした上で、可変的投入要素のみの最適化を仮定している。JR7 事業者の状況を考慮した場合においても短期可変費用関数を用いることが適切であると考えられる⁵⁸。

本研究の主たる目的は国鉄民営化が費用構造および生産性に与えた影響を計測することであり、費用関数の推定にあたっては民営化をあらわす政策変数を費用に影響を与える説明変数として組み入れている。今回の分析において用いられる短期可変費用関数は産出指標(Y)と投入要素価格ベクトル(w)、技術代理変数(T)、民営化を表す政策変数(R)および半固定的投入要素(K)の関数として表される。また、推定にあたっては国鉄および JR、大手私鉄、中小私鉄といった経営形態の異なる 3 グループのデータを用いていることから、これらグループ固有の効果を表すダミー変数(D)を組み入れている。これら 3 グループについては後で解説を行う。

ここで用いられる費用関数は単一生産を仮定している。しかしながら、産出指標を定義するにあたっては集計バイアスの可能性を考慮し、産出指標を産出量(Q)とアウトプットの質的要因(H)によるヘドニック関数としている。産出量としては旅客および貨物の車両キロを集計した総車両キロを用いている。また、アウトプットの質的要因を表す変数としては平均路線距離と旅客サービス比率、旅客サービスに関するロードファクターおよびピーク

⁵⁸ 鉄道事業の費用関数について、資本を半固定的投入要素とする関数の特定化については Friedlaender and Spady (1981, pp. 21-24)を参照。

比率を用いている。さらに、民営化を表す政策変数としては民営化が実施された 1987 年を開始年とするトレンド変数を用いている。短期可変費用関数の一般式は次のようにあらわされる。

$$VC = C(Y(Q, H), w, K, T, R, D) \quad (10)$$

ただし VC: 可変費用

Y: 産出指標

Q: 産出量

H: アウトプットの質的要因

w: 投入要素価格ベクトル

K: 資本投入量

T: 技術代理変数

R: 政策変数

D: 企業ダミー変数

6.2.3 TFP 成長率の要因分解

本研究における TFP 成長率の要因分解手法は Denny, Fuss and Waverman (1981)によるものに従っている。また、鬼木・オーム・スティーブソン(1993)では、NTT を対象とした同様の手法による民営化効果の分析が行われている。

はじめに、短期総費用関数(C)を時間(t)について全微分すると、各企業のダミー変数は時間によって変化しない($\partial D_i / \partial t = 0$)ことから、次の(11)式を得ることとなる。

$$\begin{aligned} dC/dt = & (\partial C/\partial Y)(\partial Y/\partial Q)(\partial Q/\partial t) + \sum_f (\partial C/\partial Y)(\partial Y/\partial H_f)(\partial H_f/\partial t) + \sum_j (\partial C/\partial w_j)(\partial w_j/\partial t) \\ & + (\partial C/\partial K)(\partial K/\partial t) + (\partial C/\partial T)(\partial T/\partial t) + (\partial C/\partial R)(\partial R/\partial t) \end{aligned} \quad (11)$$

さらに、(11)式の両辺を可変費用(VC)で除した上で整理すると(12)式が得られる。

$$\begin{aligned} (dC/dt)/VC = & [(\partial C/\partial Y)/(VC/Y)][(\partial Y/\partial Q)/(Y/Q)][(\partial Q/\partial t)/Q] + \\ & \sum_f [(\partial C/\partial Y)/(VC/Y)][(\partial Y/\partial H_f)/(Y/H_f)][(\partial H_f/\partial t)/H_f] + \\ & \sum_j [(\partial C/\partial w_j)/(VC/w_j)][(\partial w_j/\partial t)/w_j] + [(\partial C/\partial K)/(VC/K)][(\partial K/\partial t)/K] + \\ & + [(\partial C/\partial T)/(VC/T)][(\partial T/\partial t)/T] + (\partial C/\partial R)/(VC/R)(\partial R/\partial t)/R \end{aligned} \quad (12)$$

ここで、 $\dot{VC} = (dC/dt)/VC$, $\dot{Q} = (\partial Q/\partial t)/Q$, $\dot{H}_f = (\partial H_f/\partial t)/H_f$, $\dot{w}_j = (\partial w_j/\partial t)/w_j$, $\dot{K} = (\partial K/\partial t)/K$, $\dot{T} = (\partial T/\partial t)/T$, $\dot{R} = (\partial R/\partial t)/R$ であり、また、シェパードの補題($X_j = \partial C/\partial w_j$)を適用すると、次の(13)式を得ることとなる。

$$\dot{VC} = \varepsilon_Y e_Q \dot{Q} + \sum_f \varepsilon_Y e_{Hf} \dot{H}_f + \sum_j [(w_j X_j) / VC] \dot{w}_j + e_K \dot{K} + e_T \dot{T} + e_R \dot{R} \quad (13)$$

ただし $\varepsilon_Y = (\partial C / \partial Y) / (VC / Y)$

$$e_Q = (\partial Y / \partial Q) / (Y / Q)$$

$$e_{Hf} = (\partial Y / \partial H_f) / (Y / H_f)$$

$$e_K = (\partial C / \partial K) / (VC / K)$$

$$e_T = (\partial C / \partial T) / (VC / T)$$

$$e_R = (\partial C / \partial R) / (VC / R)$$

X_j : 第 j 要素投入量

一方、可変費用については次の(14)式が恒等的に成立する。

$$VC \equiv \sum_j w_j X_j \quad \text{for } j \neq K \quad (14)$$

(14)式を時間について全微分したものを可変費用で除すと、次の(15)式を得ることとなる。

$$(\dot{VC} / VC) = [\sum_j (w_j X_j) / VC] [(\dot{w}_j / w_j) + [\sum_j (w_j X_j) / VC] [(\dot{X}_j / X_j)] \quad (15)$$

ここで、 $\dot{VC} = (dC / dt) / VC$, $\dot{w}_j = (\partial w_j / \partial t) / w_j$, $\dot{X}_j = (\partial X_j / \partial t) / X_j$ であることから、(15)式は次のように書き換えることができる。

$$\dot{VC} = [\sum_j (w_j X_j) / VC] \dot{w}_j + [\sum_j (w_j X_j) / VC] \dot{X}_j \quad (16)$$

(16)式を(13)式に代入すると、次の(17)式を得ることとなる。

$$[\sum_j (w_j X_j) / VC] \dot{X}_j = \varepsilon_Y e_Q \dot{Q} + \sum_f \varepsilon_Y e_{Hf} \dot{H}_f + e_K \dot{K} + e_T \dot{T} + e_R \dot{R} \quad (17)$$

ここで、(5)式より、ディビジア投入指数の成長率は(18)式のように定義される。

$$\dot{Z} = [\sum_j (w_j X_j) / TC] \dot{X}_j + [(w_K K) / TC] \dot{K} \quad \text{for } j \neq K \quad (18)$$

可変費用によって再び整理すると、(19)式を得ることとなる。

$$\dot{Z} = [VC / TC] [\sum_j (w_j X_j) / VC] \dot{X}_j + [1 - (VC / TC)] \dot{K} \quad \text{for } j \neq K \quad (19)$$

よって、(19)式に(17)式を代入すると、(20)式を得ることとなる。

$$\dot{Z} = (VC / TC) (\varepsilon_Y e_Q \dot{Q} + \sum_f \varepsilon_Y e_{Hf} \dot{H}_f + e_K \dot{K} + e_T \dot{T} + e_R \dot{R}) + [1 - (VC / TC)] \dot{K} \quad (20)$$

ここで、TFP 成長率は $\dot{Q} - \dot{Z}$ であることから(21)式が得られる。

$$\begin{aligned} \text{TFP} = \dot{Q} - \dot{Z} = & [1 - (VC / TC)] \varepsilon_Y e_Q \dot{Q} - (VC / TC) \sum_f \varepsilon_Y e_{Hf} \dot{H}_f \\ & - [1 - (VC / TC)] (1 - e_K) \dot{K} - (VC / TC) e_T \dot{T} - (VC / TC) e_R \dot{R} \end{aligned} \quad (21)$$

(21)式は TFP の成長率が複数の要因に分解可能であることを表している。右辺の各項はそれぞれ、産出規模による要因、アウトプットの質的要因、設備稼働率による要因、技術進歩による要因、政策的要因としての民営化による要因を表している。これらの要因については短期可変費用関数の推定によって得られる各パラメータを用いることによって計測する

ことが可能である。

6.2.4 短期可変費用関数

推定される短期可変費用関数としてはトランスログ型を仮定している。今回の分析において推定される費用関数の特徴は次のような3変数が組み込まれているという点である。まず、今回の分析の主たる目的は国鉄民営化による影響を計測することであることから、民営化を表す政策変数を組み入れている。民営化を表す政策変数(R)は国鉄民営化が実施された1987年を開始年とするトレンド変数として表されている。推定される費用関数において、このような政策変数は1次の項のみを組み入れており、2次の項および交差項は組み入れていない。次に、先に説明したように、費用関数にはアウトプットの質的要因を表す変数として平均路線長(H_{NL})、ロードファクター(H_{LF})、ピーク比率(H_{PK})および旅客サービス比率(H_{MX})を組み入れている。アウトプットに関するデータ入手可能性の問題より、推定される費用関数では単一生産物が仮定されているが、アウトプットを定義するにあたっては産出指標を産出量とアウトプットの質的要因によるヘドニック関数とすることで、質的要因による影響を明らかにしている。これらの変数はアウトプットの性質を表すコントロール変数として組み入れている。最後に、本研究の目的は国鉄民営化が費用構造に与える影響を分析することであり、国鉄と民間鉄道事業者との比較を行っている。分析に用いているデータは国鉄およびJR、大手私鉄、中小私鉄の経営形態別3グループについて、1970年から1999年の30年間のものを組み合わせている。費用関数では全てのグループについて国鉄民営化による影響があると仮定しているが、これらのグループ間では程度が異なると仮定している。よって、これら各グループに関するダミー変数(D_u)を組み入れている。今回の分析においては費用関数が以下のようなトランスログ型として定式化される。

$$\begin{aligned} \ln VC = & \alpha_Y \ln Y + \sum_j \beta_j \ln w_j + \gamma_K \ln K + (1/2) \alpha_{YY} (\ln Y)^2 + (1/2) \sum_k \sum_j \beta_{jk} (\ln w_j) (\ln w_k) \\ & + (1/2) \sum_j \gamma_{jK} (\ln w_j) (\ln K) + (1/2) \gamma_{KK} (\ln K)^2 + \sum_j \delta_{Yj} (\ln Y) (\ln w_j) + \theta_{YK} (\ln Y) (\ln K) \\ & + [\zeta_R + \sum_v (\zeta_{Rv} D_v)] R + \tau T + \sum_u \omega_u D_u \end{aligned} \quad (22)$$

$$\ln Y = \ln Q + \sum_f \eta_f \ln H_f \quad (23)$$

ただし VC: 可変費用

Y: 産出指標

Q: 産出量

H_f: アウトプットの質的要因 (f=NL (平均路線長), PK (ピーク比率),
LF (ロードファクター), MX (旅客サービス比率))

w_j: 投入要素価格(j or k) = L (労働), E (燃料), M (原材料)

R: 政策変数(民営化)

K: 資本投入量

T: 技術代理変数

D_u, D_v: グループダミー変数 (u = 1, ..., 3; v = 2, 3)

推定される費用関数には予め投入要素価格に関する 1 次同次の制約($\sum_j \beta_j = 1$, $\sum_k \beta_{jk} = 0$, $\sum_j \gamma_{jk} = 0$, $\sum_j \delta_{vj} = 0$)と交差項に関する対称性の制約($\beta_{jk} = \beta_{kj}$, $\gamma_{jk} = \gamma_{kj}$)がかけられている。また、アウトプットの質的要因についても 1 次同次の制約($\sum_f \eta_f = 1$)がかけられている。さらに、短期可変費用関数に対してシェパードの補題を適用すると(24)式のようなコストシェア関数が導出される。

$$s_j = \beta_j + \sum_k \beta_{jk} (\ln w_k) + \gamma_{jk} (\ln K) + \delta_{vj} (\ln Y) \quad (24)$$

ただし s_j : 第 j 可変投入要素シェア

推定にあたっては費用関数とコストシェア関数を連立させ、「見かけ上無相関の回帰分析 (Seemingly Unrelated Regression: SUR)」を行っているが、パラメータに関して非線形な変数が含まれていることから、繰り返し SUR 法を用いている⁵⁹。また、推定にあたっては説明変数として用いられている変数のうち、トレンド変数を除く各データは、それぞれのサンプル平均で除したものをを用いている。

⁵⁹ 補論 2 を参照。

6.3 費用関数の推定と TFP 成長率の要因分解

6.3.1 サンプルの選択

わが国の鉄道事業に関する統計資料である『鉄道統計年報』では、鉄道事業者が JR、大手私鉄、中小私鉄、営団、公営の 5 グループに分類されている。今回の分析ではこれら 5 グループの中から JR、大手私鉄、中小私鉄の 3 グループを選択している。営団および公営事業者のデータを用いない理由としては技術中立性の問題があげられる⁶⁰。費用関数の推定にあたり、サンプルとして選択された各事業者はサービス供給に同一の技術を用いていることが前提条件とされている。しかしながら、わが国における営団および公営鉄道事業者は、一部に路面電車やモノレールを営業しているものもあるが、その大部分は地下鉄である。また、地下鉄路線のほとんどはトンネルであり、地上の路線とは設備が大きく異なるため、このようなグループのデータを含める場合には適切な手法により技術の相違に関する問題をコントロールしなくてはならない。

一方で、大手私鉄と中小私鉄の差は企業規模を除くと規制環境の相違である。大手私鉄に対してはヤードスティック規制が課せられているが中小私鉄については対象外となっている⁶¹。さらに、中小私鉄に対しては補助金が交付されているが大手私鉄には交付されていない。よって今回の分析で用いられるデータは営団および公営を除く 3 グループについて 1970 年から 1999 年の 30 年分を組み合わせたものであり、総サンプル数は 90 である。

このようなデータは主として運輸省（現在の国土交通省）による『鉄道統計年報』に掲載されているものを用いている。民営化以前の国鉄に関するデータは日本国有鉄道『鉄道要覧』に掲載されているデータを用いている。表 6.1 は今回の分析で用いているデータについて、観測期間とデータの出所をまとめたものである。

⁶⁰ Mizutani (1997)を参照。

⁶¹ 前掲論文を参照。

表 6.1 分析に用いたデータ

No	グループ名	観測期間	出所
1	国鉄および JR	1970 - 1986	日本国有鉄道『鉄道要覧』
		1987 - 1999	国土交通省『鉄道統計年報』
2	大手私鉄	1970 - 1999	国土交通省『鉄道統計年報』
3	中小私鉄	1970 - 1999	国土交通省『鉄道統計年報』

6.3.2 変数の定義

表 6.2 は短期可変費用関数に組み入れられている全ての変数について、その定義と基本統計量（平均・最大・最小・標準偏差）を示したものである。はじめに、今回の分析で定義される可変費用は人件費と燃料費および物件費を足し合わせたものである。また、物件費については修繕費（保存費）と業務費を足し合わせたものである。わが国の鉄道事業者は鉄軌道業以外に関連事業として宅地開発やバス事業を兼業しているものが多いが、分析にあたっては鉄軌道業のみの費用を用いている。

産出量としては総車両キロを用いている。総車両キロは旅客および貨物の各車両キロについて各サービスの収入比率による加重和としている。先に述べたように、複数種のアウトプットが集計されることによるバイアスの問題を回避するため、推定にあたってはアウトプットの質的要因を表す変数として平均路線長(H_{NL})とロードファクター(H_{LF})、ピーク比率(H_{PK})および旅客サービス比率(H_{MX})の 4 変数を組み入れている。はじめに、平均路線長は各グループの総路線長をグループ内の事業者数で除したものとし、各グループでの 1 事業者あたり平均の路線長としている。次に、ロードファクターとしては乗車定員に対する実際の乗車人数の比率としているが、旅客輸送量（人キロ）を旅客車両キロで除したものについて、さらに 1 車両あたりの乗車定員として設定している 140 で除したものをを用いている。また、ピーク比率については総旅客輸送量（人）に占める定期利用旅客数（人）を用いているが、全ての通勤利用者は定期利用者であると仮定している。最後に、貨物輸送サービスが費用に与える影響について考慮し、旅客および貨物収入の合計に占める旅客収入の比率を旅客サービス比率としている。

また、投入要素価格について、人件費価格は人件費を従業員数で除したものとしている。

さらに、燃料費価格は動力費を電力消費量で除したものとしている。しかしながら、鉄道事業者の中にはディーゼル機関車を用いているものもあり、このような事業者は電力以外に軽油も消費しているため、軽油消費量については対応する電力消費量に変換している。最後に、物件費価格については修繕費と業務費の合計を原材料投入量を表す指数で除したものとしている。

表 6.2 変数の定義と基本統計量

変数	定義	単位	平均値	標準偏差	最小値	最大値
VC (可変費用)	人件費+燃料費+物件費	百万円	1,242,359	1,294,792	102,388	4,008,226
Q (産出量)	総車両キロ ⁽¹⁾	百万 km	2,045	1,752	162	4,750
w _L (人件費価格)	人件費/従業員数	円	6,127,874	1,552,852	3,069,424	9,910,698
w _E (燃料費価格)	燃料費/燃料消費量 ⁽²⁾	指数	13.0527	3.3666	7.0907	20.1479
w _M (物件費価格)	物件費/原材料投入量 ⁽³⁾	指数	19,794	11,373	4,579	44,929
K (資本投入量)	資本投入量 ⁽⁴⁾	指数	45,453	29,514	17,499	147,290
H _{NL} (平均路線長)	事業者あたり平均路線長	km	4,475	8,120	18	21,419
H _{LF} (ロードファクター)	旅客人キロ/旅客車両 キロ ⁽⁵⁾	指数	0.3543	0.0823	0.1819	0.4823
H _{PK} (ピーク比率)	定期利用者数/輸送人員	指数	0.6195	0.0448	0.5030	0.6697
H _{MX} (旅客サービス比率)	旅客収入/総収入 ⁽⁶⁾	指数	0.9284	0.0658	0.7688	0.9998
T (技術代理変数)	タイムトレンド (Year 1970 = 1)	-	15.5000	8.7039	1.0000	30.0000
R (政策変数)	タイムトレンド (Year 1987 = 1)	-	3.0333	4.2781	0.0000	13.0000
s _L (人件費シェア)	人件費/可変費用	-	0.6197	0.0721	0.4631	0.7902
s _E (燃料費シェア)	燃料費/可変費用	-	0.0717	0.0207	0.0405	0.1368
s _M (物件費シェア)	物件費/可変費用	-	0.3086	0.0751	0.1667	0.4753

(注)

- (1) 総車両キロ(Q) = $r_p \cdot$ 旅客車両キロ + $r_f \cdot$ 貨物車両キロ
ただし r_p = 旅客収入比率
 r_f = 貨物収入比率
- (2) 燃料消費量(E) = 電力消費量(kwh) + 10526.9 * 軽油消費量(kl)
- (3) 原材料投入量(M) = $m_t \cdot$ 営業キロ + $m_c \cdot$ 保有車両数
ただし m_t = 電路・線路保存費 / 保存費合計
 m_c = 車両保存費 / 保存費合計
- (4) 資本投入量 (K) = C_K / w_K
ただし C_K = 資本費 (減価償却費 + 支払利子)
 w_K = 資本費価格 (Christensen and Jorgenson (1969)による)
 $w_K = PI \cdot (r + \delta)$
PI = 資本財価格指数 (1990 = 1.00)
r = 支払利子 / 借入金 (%)
 δ = 減価償却費 / 有形固定資産額(%)
- (5) ロードファクター(H_{LF}) = 旅客人キロ / 旅客車両キロ / 乗車定員(定員 = 140 人)
- (6) 総収入 = 旅客収入 + 貨物収入

短期費用関数では、いくつかの投入要素が半固定的要素として扱われる。鉄道事業においては鉄道施設が資本投入量(K)として半固定的投入要素とされる。今回の分析では減価償却費と支払利子の合計である資本費(C_K)を資本費価格(w_K)で除したものを鉄道事業における資本投入量としている。資本費価格には Christensen and Jorgenson (1969)によるものを用いている。このような価格は減価償却率と借入金利子率を足し合わせた指数に資本財価格指数を掛け合わせたものとして定義される。

最後に、推定される費用関数には技術進歩と政策要因を表す2つの変数が組み入れられている。はじめに、技術代理変数(T)は1970年を開始年とするトレンド変数を用いている。変数の定義にあたっては技術進歩を表すその他の変数として自動列車制御装置(ATC)や自動列車停止装置(ATS)の設置路線比率についても考慮したが、データ入手可能性について問題があり、最終的にトレンド変数を用いることとした。次に、民営化を表す変数である政策変数(R)には国鉄民営化が実施された1987年を開始年とするトレンド変数を用いている。

6.3.3 短期可変費用関数の推定結果

今回の分析における短期可変費用関数の推定手法としては「(繰り返し)見かけ上無相関の回帰分析(Iterated SUR)」を用いている。また、先にも述べたように、3つのグループについて30年間のデータを組み合わせたプーリングデータを用いており、系列自己相関について考慮する必要がある。このような、プーリングデータにおける系列自己相関の問題についてダービン・ワトソン検定を行った結果、誤差項に関する1階の自己相関があるという仮説は5%の有意水準で棄却されている⁶²。しかしながら、プーリングデータを用いることによるグループ間での分散不均一の問題については存在を否定できないため、各グループのデータについて個別のダミー変数を組み入れた LSDV モデル⁶³による推定を行っている。よって、今回の分析では LSDV モデルを繰り返し SUR 法によって推定を行っている。このような手法による短期可変費用関数の推定結果を示したものが表 6.3 である⁶⁴。

⁶² サンプル数が90で定数項を除く説明変数が20変数であるとき、ダービン=ワトソン上側・下側分布の5%臨界値は $d_U=2.211$, $d_L=1.160$ である。よって、検定統計量が1.789~2.211の範囲に含まれる場合、誤差項に関する系列自己相関はないという帰無仮説を棄却することができず、誤差項に関する系列自己相関があるとは言えない。

⁶³ 補論1を参照。

⁶⁴ 推定結果の検証については補論3および4を参照。

表 6.3 短期可変費用関数の推定結果

パラメータ	推定結果		標準誤差	パラメータ	推定結果		標準誤差
α_Y	0.8637	***	0.1578	γ_{LK}	-0.0824	***	0.0139
η_{NL}	0.2417	***	0.0554	γ_{EK}	-0.0309	***	0.0091
η_{LF}	-0.2286		0.1484	γ_{MK}	0.1133	***	0.0140
η_{PK}	1.4653	***	0.3564	γ_{KK}	-0.5545	***	0.1178
η_{MX}	-0.4784		0.3110	δ_{YL}	0.0102	**	0.0048
β_L	0.5987	***	0.0045	δ_{YE}	0.0065	**	0.0030
β_E	0.0761	***	0.0032	δ_{YM}	-0.0167	***	0.0049
β_M	0.3252	***	0.0051	θ_{YK}	0.0942	**	0.0404
γ_K	0.1135	**	0.0510	τ	-0.0196	***	0.0025
α_{YY}	0.1308	**	0.0503	ζ_R	-0.0072	**	0.0034
β_{LL}	0.1560	***	0.0247	ζ_{R2}	0.0098	**	0.0049
β_{LE}	-0.0127		0.0135	ζ_{R3}	0.0305	***	0.0071
β_{LM}	-0.1434	***	0.0147	ω_1	14.2463	***	0.1159
β_{EE}	0.0076		0.0089	ω_2	14.3503	***	0.0987
β_{EM}	0.0050		0.0081	ω_3	14.5974	***	0.3539
β_{MM}	0.1383	***	0.0129				

(注)

(1) 推定結果の概要は以下の通り。

対数尤度: 164.35 擬似決定係数: 0.999 ダービン=ワトソン検定統計量: 1.807

サンプル数: 90 投入要素価格に関する凹性の条件: 98.89%

(2) *** 1%、** 5%、* 10%有意水準を満たしている。

6.3.4 TFP 成長の主な要因

この節では TFP 成長の要因と民営化効果について計測を行う。ここでは、1970 年から 1999 年の 30 年間について、①民営化以前(1971 -1981)、②民営化への移行期間(1982 - 1986)、③民営化以降(1987 - 1999)の 3 期間に区分し、各期間の平均年成長率の比較を行う。図 6.1 は 1970 年から 1999 年までの TFP の推移を示したものであり、表 6.4 は TFP 成長率の要因分解結果を示したものである。さらに、民営化による効果を明らかとするため、要因分解結果については大手私鉄および中小私鉄との比較を行っている。

表より、次の点が明らかとなった。はじめに、民営化以前の国鉄時代には TFP 成長率がマイナスとなっていたが、民営化以降はプラスに転じている。さらに、民営化以降の JR について、TFP 成長率は他の 2 グループよりも大きな伸びとなっており、民営化による効果が明らかに存在していることを示している。

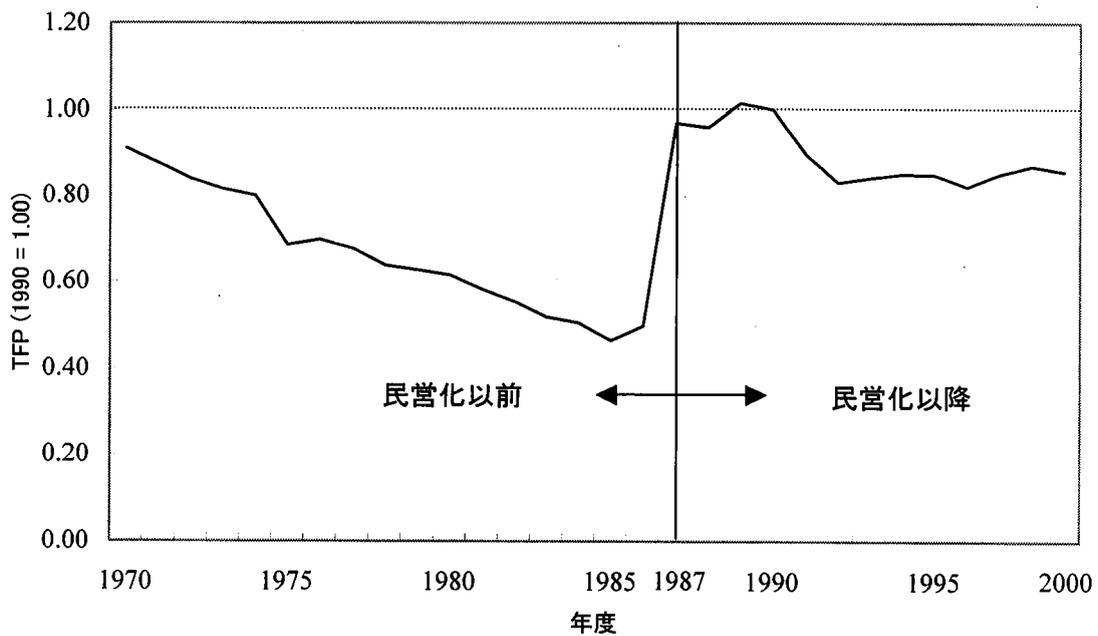


図 6.1 TFP の推移

表 6.4 平均年成長率の推移

期間	民営化以前 (1971 - 1981)			移行期間 (1982 - 1986)			民営化以降 (1987 - 1999)		
	JR	大手 私鉄	中小 私鉄	JR	大手 私鉄	中小 私鉄	JR	大手 私鉄	中小 私鉄
TFP	-4.14	-1.18	-2.70	-3.37	0.31	2.36	2.97	0.33	2.80
産出規模	0.00	1.31	1.07	-0.32	0.86	2.44	0.36	1.08	3.27
ネットワーク	-0.04	0.01	0.03	0.28	0.02	-0.06	2.45	0.04	-0.03
ロードファクター	-0.19	-0.02	-0.01	0.30	0.00	-0.01	0.06	-0.19	-0.12
ピーク比率	0.20	0.13	0.03	0.19	0.06	0.01	0.27	0.23	0.21
旅客サービス比率	0.49	0.01	0.02	0.47	0.01	0.07	-0.04	0.00	-0.03
設備稼働率	0.40	0.34	-0.87	-5.25	-0.76	-1.24	2.36	-2.03	-3.44
技術進歩	1.93	1.42	0.82	1.46	1.28	0.63	1.45	1.26	0.69
民営化	-	-	-	-	-	-	0.59	-0.19	-0.91
残差	-6.93	-4.38	-3.79	-0.51	-1.15	0.52	-4.59	-0.12	3.10

(注)
(1) 単位：パーセント
(2) 残差には表記の要因以外の変動要因が含まれている。

民営化以前の期間(1971 - 1981)について、TFP 成長の主な要因は 3 つのグループいずれについても技術進歩であった。産出規模については大手私鉄および中小私鉄に関しては TFP の上昇要因であったが、国鉄に関してはほとんど影響が無かった。次に、民営化への移行期(1982 - 1986)について、技術進歩は引き続き 3 つのグループいずれにおいても TFP の上昇要因であった。また、この期間において設備稼働率は国鉄の TFP を著しく引き下げている要因であった。このことから、国鉄時代においては新線建設による過剰設備が TFP 成長を遅らせていたことが明らかである。

さらに、民営化以降の期間(1987 - 1999)について、JR の TFP 成長要因は主にネットワークと設備稼働率および技術進歩であった。ネットワークの要因については、その定義が 1 事業者あたりの平均路線長であり、注目すべき要因であると言える。短期可変費用関数の推定結果より、国鉄が 7 つの事業者へと分割されたことは TFP の上昇要因であったことがわかる。また、民営化以降は設備稼働率の要因が TFP の上昇に大きく影響している。このよ

うな結果は民営化以降に JR の設備規模が調整されたことを示している。最後に、民営化による直接的な影響としては JR の TFP を平均年率 0.59% 上昇させている。変動要因の全体に占める民営化による直接的な影響は 19.9% となっている。このことから、民営化が明らかに JR の TFP に対して上昇要因であったことがわかる。

6.4 資本規模の調整

6.4.1 最適資本規模と長期総費用関数への変換

鉄道事業のような固定的ネットワークを利用したサービス供給を行う産業では、過剰な設備を保有することで計測される規模経済性が大きな値をとることとなる。また、費用関数の推定にあたって、事業者は費用最小となる最適な要素投入を行っていることが前提条件とされている。しかしながら、国鉄のような政府の全額出資による公共企業体では、各要素投入のうち、特に資本に関しては設備投資の意思決定に対する政治的な影響が強く、事業者が最適資本規模の下で経営していると仮定することは困難である。よって、本研究では資本投入に関する最適化を前提としない短期可変費用関数の推定を行っている。

本節では、資本を半固定的投入要素とする短期可変費用関数の推定結果を用いた最適資本規模の計測を行うとともに、その計測結果を用い、資本に関する最適化を前提とした長期総費用関数への変換を行うことによって、過剰な設備投資による影響を除去した上で、規模経済性の計測を行っている。さらに、1987年に実施された国鉄民営化以降、JR各社の資本規模がどのように変化したのかを計測することによって、経営形態の変更が事業者の設備投資に与える影響について分析を行っている。

ここで用いられている変換手法は Braeutigam, Daughety and Turnquist (1984)に従っている。はじめに、短期総費用(C)は短期可変費用関数(VC)が産出指標(Y)と可変的投入要素価格ベクトル(w_v)、および資本投入量(K)と資本費価格(w_k)の関数であると定義するとき、その一般形は以下のように表される。

$$C = VC(Y, w_v, K) + w_k K \quad (25)$$

経済理論に基づくと、長期費用は長期的な費用最小化が実現している産出規模を除く全ての点において、常に短期費用を下回ってはいなくてはならない。さらに、最適な資本規模が選択されている点においては(26)式が成立している必要がある。

$$\partial C / \partial K = \partial VC(Y, w_v, K) / \partial K + w_k = 0 \quad (26)$$

(26)式を K について解いたものが最適資本規模となる。しかしながら、(26)式には産出指標や可変的投入要素価格といった資本投入量以外の変数も含まれおり、一意な K の値を決定することはできない。このような問題について、Braeutigam et al. (1984)では資本投入量(K)以外の変数についてはサンプル平均に固定した上での最適資本規模が計測されている。Braeutigam et al.(1984)で用いられている手法に従い、特定化されたトランスログ型費用関数から以下の(27)式が導出された。

$$C = \exp[\gamma_K \ln K + (1/2) \gamma_{KK} (\ln K)^2 + \sum_u \omega_u D_u] + w_K K \quad (27)$$

(26)式で示されている最適資本規模の条件より、以下の(28)式を得ることとなる。

$$[(\gamma_K + \gamma_{KK} \ln K) / K] \exp [\gamma_K \ln K + (1/2) \gamma_{KK} (\ln K)^2 + \sum_u \omega_u D_u] + w_K = 0 \quad (28)$$

(28)式に従うと最適資本規模である K^* を得ることとなる⁶⁵。今回の推定結果に基づく計測結果として、最適資本規模は $K^* = 1.227 \underline{K}$ であった。ただし、 \underline{K} は資本投入量のサンプル平均値を表している。

次に、計測された最適資本規模 K^* をもとに、短期可変費用関数から長期総費用関数への変換を行った。費用関数の変換手法としては資本投入量との交差項を有する変数について、最適資本規模を代入することによって変換後の各パラメータを得ている。本章で推定されている短期可変費用関数は、産出指標(Y)と可変的投入要素価格ベクトル(w_V)に関してのみ資本投入量(K)との交差項を設定している。よって、これらの変数に関する各パラメータについて、以下の(29)式から(31)式に従い、短期費用関数から長期費用関数への変換を行っている。

$$\alpha_Y^* = \alpha_Y + \theta_{YK} \ln K^* \quad (29)$$

$$\beta_j^* = \beta_j + \gamma_{jK} \ln K^* \quad (30)$$

$$\omega_u^* = \omega_u + \gamma_K \ln K^* + (1/2) \gamma_{KK} (\ln K^*)^2 \quad (31)$$

表 6.5 は短期可変費用関数から長期総費用関数への変換結果を示したものである。変換後の係数を見ると、生産量に関する1次の項の値が変換前と比較して大きくなっていることがわかる。また、生産量の1次の項に関するパラメータの逆数として表される規模経済性指標は 1.133 であることから、このような長期総費用関数は、鉄道事業全体の費用特性として、サンプル平均値の近傍で規模の経済が存在していることを表している。

長期総費用関数において変換されているアウトプットおよび各投入要素価格、企業ダミー変数に関するパラメータ推定値の標準誤差はデルタ法を用いて推定している。デルタ法とは、短期可変費用関数のパラメータとして推定されたアウトプットおよび各投入要素価格、企業ダミー変数のパラメータ推定値について、(29)式から(31)式に従う変換を行った後の漸近分布を定義し、その分散を推定する手法である。はじめに、パラメータ α_Y と θ_{YK} が

⁶⁵ 計測結果の詳細については補論 6 を参照。なお、(28)式の企業ダミー ($\sum_u \omega_u D_u$) は各グループに対応した 3 種類の値をとっている。今回の分析では最適資本規模の計測にあたり、企業ダミー変数については 3 グループの平均値を用いている。各グループ個別のダミー変数による計測を行った結果は $K^*/\underline{K} = 1.227160 \sim 1.227167$ であり、各グループ間において最適資本規模 (K^*) の計測結果に大きな相違は見られなかった。また、資本の投入要素価格 (w_K) には観測された全サンプル平均値を用いている。

正規分布に従うとき、(29)式としてあらわされるアウトプットに関する変換後パラメータの分散推定値 α_Y^* は(32)式のように。

$$\begin{aligned}\text{Var}(\alpha_Y^*) &= \text{Var}(\alpha_Y + 0.2047\theta_{YK}) \\ &= \text{Var}(\alpha_Y) + 0.4094\text{Cov}(\alpha_Y, \theta_{YK}) + 0.0419\text{Var}(\theta_{YK}) \\ &= 0.0249 + 0.4094 * 0.0019 + 0.0419 * 0.0016 \\ &= 0.0249 + 0.0008 + 0.0001 \\ &= 0.0258\end{aligned}\tag{32}$$

このとき、デルタ法による変換後パラメータの分散推定値は以下の(33)式としてあらわされる。

$$\text{Var}(\alpha_Y^*) = (\partial\alpha_Y^* / \partial\alpha_Y)[\text{Var}(\alpha_Y + 0.2047\theta_{YK})](\partial\alpha_Y^* / \partial\alpha_Y)\tag{33}$$

ここで、 α_Y^* は α_Y の線形関数として定義されており、また、 α_Y の係数は1であることから、以下の(34)式が成立する。

$$\partial\alpha_Y^* / \partial\alpha_Y = 1\tag{34}$$

さらに、(34)式を(33)式に代入すると、アウトプットに関する変換後パラメータ α_Y^* の分散は以下の(35)式によって推定される。

$$\text{Var}(\alpha_Y^*) = \text{Var}(\alpha_Y + 0.2047\theta_{YK})\tag{35}$$

最後に、変換後パラメータ推定値の標準誤差($s_{\alpha_Y^*}$)は以下の(36)式として定義される。

$$s_{\alpha_Y^*} = [\text{Var}(\alpha_Y^*)]^{1/2}\tag{36}$$

今回の分析では、各投入要素価格および企業ダミー変数の変換後パラメータ推定値の標準誤差についても、このようなデルタ法による推定を行っている。

表 6.5 長期総費用関数への変換結果

パラメータ	推定値		標準誤差	パラメータ	推定値		標準誤差
α_Y^*	0.8830	***	0.1604	δ_{YL}	0.0102	**	0.0048
η_{NL}	0.2417	***	0.0554	δ_{YE}	0.0065	**	0.0030
η_{LF}	-0.2286		0.1484	δ_{YM}	-0.0167	***	0.0049
η_{PK}	1.4653	***	0.3564	τ	-0.0196	***	0.0025
η_{MX}	-0.4784		0.3110	ζ_R	-0.0072	**	0.0034
β_L^*	0.5818	***	0.0046	ζ_{R2}	0.0098	**	0.0049
β_E^*	0.0698	***	0.0032	ζ_{R3}	0.0305	***	0.0071
β_M^*	0.3484	***	0.0051	ω_1^*	14.2579	***	0.1129
α_{YY}	0.1308	**	0.0503	ω_2^*	14.3619	***	0.1026
β_{LL}	0.1560	***	0.0247	ω_3^*	14.6090	***	0.3566
β_{LE}	-0.0127		0.0135				
β_{LM}	-0.1434	***	0.0147				
β_{EE}	0.0076		0.0089				
β_{EM}	0.0050		0.0081				
β_{MM}	0.1383	***	0.0129				

(注) *** 1%、** 5%、* 10%有意水準を満たしている。
変換後パラメータの標準誤差推定にはデルタ法を用いている。

6.4.2 資本の最適化に関する計測結果

本節の最後に、わが国の鉄道事業における資本規模の調整過程について見ることにする。ここでは、資本規模の調整過程を表す指標として過剰設備指標を作成しているが、このような指標は実際の資本規模(K)を計測された最適資本規模(K^{*})⁶⁶で除したものである。表 6.6 は国鉄および JR について、1970 年から 1999 年までの 30 年間にわたる過剰設備指標の推移を示したものである。

⁶⁶ (28)式より算出された最適資本規模(K^{*})は全サンプル平均の 1.227 倍であった。よって、表 3.3 の基本統計量より、資本投入量(K)の全サンプル平均値は 45,453 であることから、最適資本規模は 55,778 となる。ただし、今回の分析で用いている資本規模は資本費を Christensen and Jorgenson (1969)による資本費価格(w_k)で除した指数であるため、計測された資本規模も特定の単位を持たない指数となっている。

表 6.6 資本規模の調整過程

期間	国鉄および JR	期間	国鉄および JR
民営化以前 (1970 - 1986)	1.70	1970 - 1975	1.55
		1976 - 1980	1.43
		1981 - 1986	2.07
民営化以降 (1987 - 1999)	1.03	1987 - 1992	1.08
		1993 - 1999	0.99

(注)

- (1) 表中の値は過剰設備指数の各期間における平均値である。
- (2) 過剰設備指数は最適資本規模と実際の資本規模との乖離をあらわしている。
- (3) 計測された最適資本規模の値は $K^* = 1.227 K$ であることから $K^* = 55,778$ となる。

表より、民営化以前では過剰設備指標が 1 を超えており、この期間における国鉄の資本投入量は過剰であったことがわかる。特に 1980 年代においては様々な経営改善計画が進められていたにも関わらず資本投入量は引き続き増加していた。しかしながら、民営化が実施された 1987 年以降は資本投入量が最適規模へと調整されている。さらに、今回の計測結果によると民営化から 10 年が経過した時点においても JR の資本投入量については最適規模が維持されている。

6.5 まとめ

1987年に国鉄が6つの地域旅客会社と貨物会社に分割・民営化されて以来、既に10年以上が経過している。JR各社全体としての生産性は民営化以前の国鉄時代と比較すると大きく改善されており、民営化によってもたらされた様々な変化が多くの良い変化をもたらしていることは明らかである。本研究では短期可変費用関数の推定といった計量的手法を用いることによって生産性の上昇要因を明らかにしようと試みた。さらに、本研究では民営化以前に資本投入が過剰であるか否かについても分析を行っている。分析の結果、次のような結論が得られた。はじめに、民営化以降のTFP上昇率は平均年率2.97%であり、民営化による直接的な影響は平均年率0.59%であることが明らかとなった。次に、民営化がJR各社の費用を削減させたことは明らかであるが、大手私鉄および中小私鉄といった他のグループの費用構造に対しては何の影響も与えていないことが明らかとなった。最後に、多くの先行研究において指摘されているように、民営化以前の国鉄時代においては資本投入が過剰であり、期間平均で最適規模の1.7倍であったことが明らかとなった。しかしながら、1987年以降の資本投入量については最適規模に近い値となっていることから、このような過剰設備の問題は民営化によって解決されているということが明らかになった。

第Ⅲ部

郵便・鉄道・電気通信の比較分析

第7章 郵便・鉄道・電気通信のTFP比較*

7.1 はじめに

わが国では、1985年に日本電信電話公社（以後、電電公社と記す。）および専売公社の民営化が実施され、前者については日本電信電話株式会社(Nippon Telegraph and Telephone: 以後、NTTと記す。)が、後者については日本たばこ産業株式会社(Japan Tobacco: JT)が設立された。さらに、1987年には日本国有鉄道（以後、国鉄と記す。）の分割・民営化が実施され、第2次世界大戦後、わが国において設立された3つの公共企業体の民営化が完了している。

一方、郵便事業に関しては、新式郵便制度の開始以来、現在に至るまで政府の現業が維持されてきた。しかしながら、郵政省の現業部門であった郵便局は、2001年の中央省庁再編により、総務省の外庁である郵政事業庁へと移行し、さらに、2003年には郵政事業庁から「新型公社」形態⁶⁷である日本郵政公社へと移行される。また、現在の小泉政権では日本郵政公社設立以降の課題として、その後の民営化についても議論されている。

これらの産業における経営形態変更について、専売公社を除く郵便・鉄道・電気通信の3つの産業は、いずれも全国ネットワークを基盤とする産業であるが、そのプロセスは特徴的であり、変更後の規制政策についても各産業の供給特性や変更に至るまでの経緯を反映し、それぞれ異なる規制下におかれている。最も大きな相違点は、郵便局の経営形態変更が従来の官庁企業形態から公社形態への変更であるのに対し、電電公社および国鉄は公社形態から私企業への変更であるという点である。また、同様に民営化が実施されたとはいえ、電電公社の民営化にあたっては、全国ネットワークを維持したまま経営形態のみを変更するものであったのに対し、国鉄の民営化では情報システム事業および通信事業が分離されるとともに、鉄道事業のうち、旅客鉄道事業に関しては6地域への水平分離がなされている。

本章では、郵便・鉄道・電気通信の3つの産業について、公社化および民営化といった経営形態変更が総生産性に与えた影響について比較分析を行う。はじめに、続く第2節では、これら3つの産業について、経営形態変更に至る歴史的経緯について解説を行う。さらに、第3節では、これらの産業に課せられている規制政策の比較を行う。次に、第4節

* 本章は浦西(2002a)をもとに、著者が加筆・修正を行ったものである。

⁶⁷ 新型公社とは、従来の公社形態が従業員の身分を国家公務員ではなく公社員としているのに対し、従業員の身分を国家公務員としたままで経営形態のみを公社化したものである。

では、このような経営形態の変更が各事業者の生産性に与えた影響について、郵便局・国鉄・電電公社の全要素生産性（Total Factor Productivity:以後、TFP と記す。）および各投入要素に関する偏要素生産性（Partial Factor Productivity:以後、PFP と記す。）の比較分析を行う。なお、比較分析を行う際の計測結果として、郵便事業については第3章、鉄道事業については第6章のものを用いているが、電電公社については、鬼木・オーム・スティーブソン(1993)の計測結果を用いている。最後に、第5節では、今回の比較分析によって得られた知見についてまとめることとする。

7.2 歴史的経緯

a) 郵便事業

わが国で最初に郵便制度が開始されたのは、東京・大阪間で従来の飛脚制度に代わる新式郵便制度が開始された1871年である。以来、郵便事業は電気通信事業とともに政府直営の現業とされてきた。電気通信事業に関しては1952年に現業部門より分離されたが、郵便事業に関しては政府直営が維持されている。しかしながら2001年に成立した中央省庁改革基本法に基づいて実施された省庁再編により、郵政省が総務省に改編されるとともに、郵便事業は総務省の外庁である郵政事業庁によって扱われることとなった。また、2003年には郵政事業庁の公社化が決定されており、新型公社である日本郵政公社が設立される。さらに、2001年に誕生した小泉政権では、公社化以降の取り組みとして、郵便事業の民営化が議論されている。

現在の郵便事業では、規制法である「郵便法」において信書の独占が容認されている。一方、郵便局が信書とともに取り扱っている小包郵便物については、1976年以降、民間事業者による宅配便サービスが本格的に開始され、1998年現在では民間宅配便事業者38社⁶⁸と郵便局との競争下においてサービスが提供されている。また、2002年7月には「民間事業者による信書の送達に関する法律」可決され、現在は郵便局による独占留保範囲として設定されている信書送達分野について、許可基準を満たす民間事業者による信書送達分野への新規参入が2003年4月より容認されることが既に決定されている。

b) 鉄道事業

わが国における最初の鉄道事業は、1873年に開始された新橋・横浜間での運輸営業である。以降、わが国の鉄道網は急速に拡大してゆくが、全国ネットワークの整備には民営鉄道会社の役割が大きかったという点が郵便事業や電気通信事業とは大きく異なっている。

官営鉄道として建設が進められた東海道線以外の主要幹線のうち、上野・青森間や神戸・下関間、門司・八代間等は、日本鉄道や山陽鉄道、九州鉄道といった民間の鉄道会社によって線路の建設が進められたが、1907年の鉄道国有法公布によって国がこれら事業者の路線を買収し、全国にわたる鉄道網が完成することとなった。以降、1915年には北陸本線が全通、1916年には東京駅が開業している。さらに、1932年には日豊本線（小倉・都城・鹿

⁶⁸ (社)日本物流団体連合会『数字で見る物流1999』のデータによる。

児島間)が全通し、1942年の関門トンネル完成によって、本州と九州が鉄道で結ばれることとなった。

一方、官営鉄道の事業組織は、新橋・横浜間の運輸営業開始よりも2年早い1871年に民部・大蔵省鉄道掛が設置されているが、同年に実施された民部省・大蔵省の分離により、鉄道掛は民部省の管轄となった。さらに、同年、工部省が新設されるとともに、管轄が民部省から移行されている。翌年の1872年には工部省鉄道寮が設置されたが、1878年に実施された太政官の機構改正に伴い、鉄道寮は鉄道局へと改められている。以降、1886年に内閣制度が設置され、工部省が廃止されると、鉄道局は内閣直属となっている。その後、1891年には内務省鉄道庁として組織が再編され、1894年以降は内務省から逓信省へと移管し、逓信省鉄道局が設置されている。1898年には逓信省鉄道局から分離し、逓信省の外局である鉄道作業局が設置された。1908年には外庁である帝国鉄道庁が設置されたが、1909年に帝国鉄道庁および逓信省鉄道局は廃止され、再び内閣直属の機関として鉄道院が設置されることとなった。1922年には鉄道省が設置されたが、第2次世界大戦の戦時下である1943年には運輸通信省に組み込まれている。

第2次世界大戦後、1949年に公共企業体である国鉄が設立されている。以後、1960年代に至るまで、国鉄の経営は黒字を確保していたが、1970年代に入り、全国の道路網が整備されるようになると、主な輸送手段が鉄道から自動車輸送へとシフトするとともに、国鉄の経営状況は悪化し、多額の債務が累積するようになった。その結果、1987年に国鉄は解体され、鉄道事業に関しては6つの地域旅客鉄道事業会社と貨物鉄道会社の7社（以後、JRと記す。）に分割されている。

c) 電気通信事業

わが国における最初の電気通信事業は、1869年に東京・横浜間で開始された公衆電報取扱業務である。以降、電気通信事業は郵便事業とともに逓信省の現業とされてきた。しかしながら、第2次世界大戦後に逓信省が廃止され、通信行政が郵政省へと移行された後、電気通信事業が郵政省の現業部門より分離され、1952年には公共企業体である電電公社が、また、翌1953年には特殊会社である国際電信電話株式会社が設立された。わが国における国内電気通信事業は、1985年に「電気通信事業法」および「日本電信電話株式会社法」が施行されるまで、電電公社による独占が維持されてきた。

1985年に実施された民営化では、電電公社の経営形態が変更され、株式会社であるNTT

が設立された。当初、NTTは電電公社の事業をそのまま承継し、経営形態のみを株式会社へと変更したものであったが、1988年にはデータ通信部門がNTTデータ通信株式会社として、1992年には移動体通信部門がNTT移動通信網株式会社としてNTTより分離している。さらに、NTTが有していた全国ネットワークについても、1999年にはNTTを持株会社とする事業の再編成が実施され、NTT東日本・NTT西日本の東西地域通信会社と長距離通信会社であるNTTコミュニケーションズの3社に分割されている。

わが国の電気通信事業では、1985年に民間企業の出資によって設立された第二電電株式会社が、さらに、1987年に実施された国鉄の分割・民営化にともない、旧国鉄の鉄道通信株式会社が電気通信事業への新規参入を果たしている。現在、わが国において自社の通信回線を有する第1種電気通信事業者は249社となっている⁶⁹。

⁶⁹ 総務省『通信白書（平成12年版）』のデータによる。

7.3 規制政策の比較

7.3.1 事業の分割

1987年の民営化以降、国鉄は6社地域旅客鉄道会社と貨物鉄道会社の7社に分割されたのに対し、民営化当初のNTTは、電電公社の経営形態のみを株式会社化したものであり、事業の分割は実施されなかった。民営化から2年後の1987年にはデータ通信部門が、1992年には移動体通信部門が分離されているが、地域通信および長距離通信分野については全国ネットワークが維持されていた。しかしながら、1999年には事業が再編成され、NTTの持株会社化と東西地域通信会社および長距離通信会社の3社への分割が実施されている。

一方、郵便事業に関しては、自由化・民営化の議論においてユニバーサルサービスの維持が最重要課題とされており、全国ネットワークの一体的な運営が堅持されている。

7.3.2 株式の政府所有

JRとNTTのいずれもが部分民営化という段階に留まっている⁷⁰。例えば、NTTの株式はNTTが設立された翌年より売却が進められ、2002年では発行済株式総数に対する政府保有株式の割合は46%となっている⁷¹。一方、JR各社の株式について、JR東日本・JR東海・JR西日本の3社は株式が公開されているが、JR北海道・JR四国・JR九州とJR貨物の株式は公開されていない。また、公開されている株式のうち、JR東海の39.6%、JR西日本の31.7%は国鉄清算事業団が保有している⁷²。最後に、現在の郵便事業はNTTおよびJR各社とは経営形態が異なり、郵政事業庁が行う政府の現業である。そのため、株式は存在していない。

以上より、NTTとJRは、部分民営化にせよ民間経営が主体であるのに対し、郵便は公的関与が強いということがわかる。

7.3.3 ヤードスティック競争の有無

国鉄民営化以降、1997年からは各地域旅客鉄道会社の運賃料金改定にあたり、インセンティブ規制であるヤードスティック競争が導入されている。一方、民営化後のNTTでは

⁷⁰ JR東日本については2002年に完全民営化が実施されている。

⁷¹ 平成13年度NTT有価証券報告書のデータによる。

⁷² なお、国鉄清算事業団は1998年10月に解散し、日本鉄道建設公団国鉄清算事業本部に改編されている。ここで用いられているデータは日本鉄道建設公団国鉄清算事業本部のデータによる。
(<http://www.jnrsh.gr.jp/kabushiki/kabushiki.html>: 2002.10.24)

1999年に至るまで全国ネットワークの一体化が維持されていたため、地域間におけるこのような規制は課せられていないが新規参入事業者との競争により、長距離通話料金は低下している。

最後に、郵便局では全国均一料金制がとられていることから、地域間における料金格差は存在しない。そのため、郵便局は都心部などの高採算地域から地方の低採算地域への内部相互補助が実施され、全体としての収支均衡が維持されている。

7.4 規制緩和効果の比較分析

7.4.1 先行研究

TFP は公益企業の生産性指標として用いられることが多く、鉄道・航空・電気通信の分野においていくつかの先行研究が見られる。表 7.1 は、わが国の鉄道・電気通信・郵便の 3 分野について、経営形態ごとの比較や自由化・民営化による影響が計測されている先行研究をまとめたものである。

表 7.1 全要素生産性分析による先行研究

分野	研究者	年代
郵便事業	Mizutani and Uranishi	2002a
鉄道事業	中島・福井	1996
	織田・大坪	2000
	Mizutani and Uranishi	2002b
電気通信事業	鬼木・オーム・スティーブソン	1993
	Oniki, Oum, Stevenson and Zhang	1994

a) 郵便事業

郵便事業における先行研究としては、Mizutani and Uranishi(2002a)があげられる。この研究では郵便局と民間宅配便事業者 5 社の計 6 事業者について、1972 年から 1998 年の 27 年間にわたる時系列データを組み合わせ、プーリングデータを用いた分析がなされている⁷³。

また、計測された TFP 成長率について、事業者ごとに産出規模・競争・技術進歩・民営化の 4 要因への分解が行われ、計測結果として①競争は民間事業者の TFP を上昇させるものではあるが、郵便局にとってはマイナス要因であることと、②分析対象となった全ての事業者にとって、民営化は TFP の成長を低下させる要因であるという結論を得ている。

b) 鉄道事業

鉄道における先行研究としては、中島・福井(1996)と織田・大坪(2000)があげられる。中島・福井(1996)では 1963 年から 1985 年の国鉄および大手民鉄について TFP が計測され、

⁷³ 分析内容の詳細については第 3 章を参照。

国鉄が平均年率マイナス 1.52%であり、大手民鉄がマイナス 0.49%であるという計測結果を得ている。また、織田・大坪(2000)は中島・福井(1996)と同様の手法を用いた国鉄民営化以降の JR・大手民鉄の TFP が計測され、JR の TFP は国鉄民営化以降の 1988 年から 1997 年は平均年率マイナス 0.10%であり、大手民鉄がマイナス 2.75%という計測結果を得ている。さらに、中島・福井(1996)での計測結果とともに、鉄道事業の長期的な生産性の推移は、要素投入量の変化よりも生産量の変化による部分が大きいと指摘している。さらに、Mizutani and Uranishi(2002b)では、国鉄民営化が TFP 生産性に与えた影響について分析したものであるが、要因分解結果として、民営化による直接的な影響は平均年率 0.59%であるが、ネットワークの分割による影響が平均年率 2.45%、設備稼働率の上昇による影響が 2.36%であるという計測結果を得ている。

c) 電気通信事業

鬼木・オーム・スティーブンソン(1993)および Oniki, Oum, Stevenson and Zhang (1994)は、1985 年に実施された電信電話公社の民営化を取り上げ、民営化による生産性への効果が計測されている。1958 年から 1987 年の 30 年間にわたる時系列データを用い、民営化基準年以前の 1977 年から 1982 年、民営化基準年以降の 1982 年から 1987 年など、複数の期間に区分した上で、各期間における平均年成長率を比較した結果、民営化以前の 5 年間での TFP は平均年率 0.26%の上昇であったものが、民営化以後の 5 年間では 5.12%の上昇へと大幅に上昇おり、その中でも労働生産性が大幅に上昇していることが指摘されている。

さらに、計測された TFP 成長率について、産出規模・技術進歩・設備稼働率・民営化への要因分解がなされており、分割・民営化が生産性を上昇させる要因であるという結論を得ている。

7.4.2 TFP の計測結果

本節では、わが国における自由化・民営化の効果について、異なる規制下にある産業間での比較を行うため、郵便・鉄道・電気通信の3つを取り上げ、それぞれ、郵便局・国鉄・電電公社について、経営形態変更が生産性に与えた影響の比較分析を行う。電電公社は国鉄と同様に公共企業体であったが、国鉄よりも2年早い1985年に民営化されNTTとなった。電気通信分野は鉄道と同様に資本集約的なネットワーク産業であり、同時期において民営化された事例として、民営化による効果の比較を行うこととする。

一方、郵便局は1976年の民間事業者による宅配便サービスの開始以来、小包分野における競争状態にある。また、1993年には将来的な郵便市場の自由化と郵便局の経営形態変更に関する答申が提出されている。その後、2001年の省庁再編により郵政省の現業部門から郵政事業庁となり、2003年には公社化が実施されることが決定されている。このような経営形態変更のプロセスは、時期は異なるが国鉄や電信電話公社と共通するものである。よって、民営化が実施されている国鉄および電電公社に対し、今後の民営化について議論が進められている段階である郵便局について、異なる規制段階の下にある公益事業間での計測結果について比較を行う。

計測結果の比較にあたり、郵便事業に関しては第3章での分析による計測結果を、国鉄民営化に関しては第6章での分析による計測結果を用いている。なお、電信電話公社に関しては、TFP分析の先行研究である鬼木・オーム・スティーブソン(1993)による計測結果を用いている。

a) 郵便事業

現在、郵便事業は郵政事業庁によって運営されているが、2003年には公社化が実施される。はじめに、郵便局のTFP・産出指数・投入指数の推移を示したものが図7.2である。図より、郵便事業では投入指数と産出指数が同じように推移していることがわかる。このことから、TFPの変動は少なく、0.9~1.1の間で推移している。また、産出指数は1976年、1981年、1989年、1994年において大きく低下している。これは、各年度に実施された料金値上げによる取扱物数の減少を反映したものであり、鉄道・電気通信と比較して価格上昇による需要変動が大きいことがわかる。また、1993年以降、TFPは大きく低下していることがわかる。

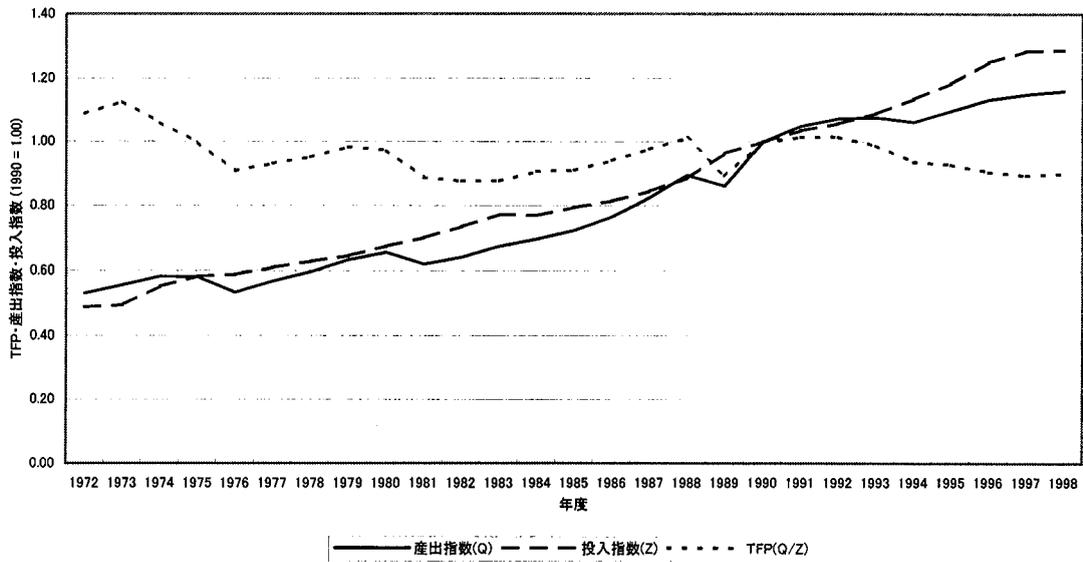


図 7.1 TFP・産出指数(Q)・投入指数(Z)の推移(郵便局)

(1990=1.00)

次に、表 7.2 は全観測期間を①1973年から1975年、②1976年から1981年、③1982年から1987年、④1988年から1992年、⑤1993年から1998年の5期間に区分し、各期間における平均年変化率を示したものである。

表 7.2 平均年変化率の推移(郵便局)

期間	産出指数 (\dot{Q})	投入指数 (\dot{Z})	TFP ($\dot{Q} - \dot{Z}$)	PFP (労働)	PFP (原材料)	PFP (資本)
73-75	2.98	6.23	-3.25	-2.50	-5.66	-2.37
76-81	1.34	3.86	-2.52	-1.85	-3.30	-9.37
82-87	5.65	3.65	1.99	1.97	2.51	-0.25
88-92	6.65	5.86	0.79	2.62	-3.71	0.87
93-98	1.54	3.71	-2.17	-1.28	-3.10	-6.71

(注) 単位：パーセント

各期間は①の期間が民間事業者による宅配便サービスが開始される以前の期間であり、

郵便局が信書および小包送達をほぼ独占していた期間をあらわしている。②の期間はヤマト運輸による宅急便サービスの開始以降、民間事業者による本格的な参入が行われた期間をあらわしている。③および④の期間は小包分野における競争が生じてから郵便事業の経営形態見直しについて第3次臨時行政改革審議会最終答申が提出された期間であり、⑤の期間は最終答申提出以降、現在に至るまでの期間である。

各期間における TFP 成長率の推移を見ると、まず、①の期間について、産出指数が平均年率 3.0% で上昇しているのに対し、投入指数が 6.2% で上昇している。その結果、TFP はマイナス 3.3% であり、低下の幅が最も大きな期間となっている。次に、②の期間では投入指数の上昇は①の期間よりも低下しているが、産出指数の上昇率が前期間の半分程度であることから、①の期間と同様に TFP が低下していることがわかる。この期間には、集配郵便局への郵便番号自動読取区分機の配備が進められている段階であることから、資本の PFP が大幅に低下している。

一方、③の期間では、観測期間内で初めて TFP が上昇に転じている。この期間には民間事業者による宅配便サービスが本格化し、宅配便貨物数とともに小包郵便物数が大幅に増加した期間である。また、好景気を反映して郵便物全体の取扱物数も拡大しており、産出指数は平均年率 5.7% という大幅な上昇となっており、TFP も平均年率 1.99% の上昇となっている。さらに、④の期間では産出指数の伸びが平均年率 6.7% であり、観測期間内で最も大幅な伸びとなっている。しかしながら、同期間では投入指数の伸びも大きく、その結果、TFP 成長率は 0.79% の上昇に留まっている。

最後に、⑤の期間では、TFP 成長率が再びマイナスとなっている。この期間では、経済状況を反映し、産出指数の上昇が④の期間と比較して大幅に低下しているのに対し、新規需要の拡大策として保冷郵便物といった新規の設備投資を必要とする新しいサービスが開始されており、資本の PFP が大幅に低下している。

b) 鉄道事業

図 7.2 は日本国有鉄道および JR の TFP・産出指数・投入指数の推移を示したものである。図より、民営化が実施された 1987 年に至るまで、産出指数は低下傾向にあるとはいえ、その程度はわずかであり、0.9~1.0 の間で推移していることがわかる。一方、投入指数は 1986 年と 1970 年を比較すると 1.8 倍に上昇しており、その結果、TFP は長期的な低下傾向であったことがわかる。また、民営化以降の産出指数は 1.0~1.1 の間で推移しており、わずか

に増加している。しかしながら、同期間では投入指数も 1.2~1.3 に増加しているため、TFP は低下している。また、1992 年以降については産出指数および投入指数がほとんど変動しておらず、よって TFP もほとんど変動していない。

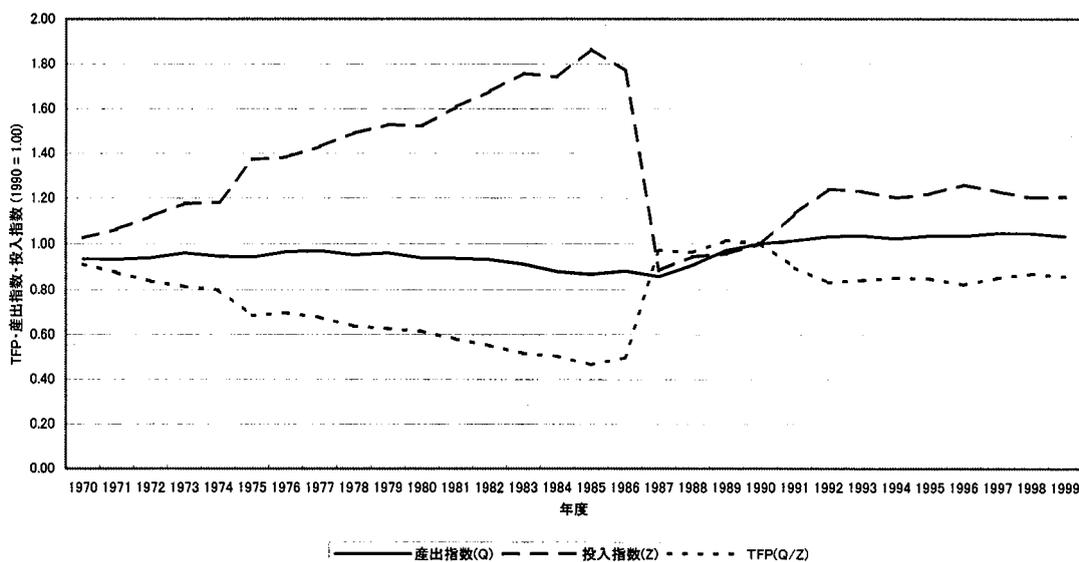


図 7.2 TFP・産出指数(Q)・投入指数(Z)の推移(国鉄/JR)
(1990=1.00)

次に、全観測期間を①1971年から1981年、②1982年から1986年、③1987年から1989年の3期間に区分し、各期間における平均年変化率を示したものが表7.3である。各期間の区分について、①の期間は民営化が実施される以前の国鉄時代を、②の期間は国鉄からJRへの移行期間を、③の期間は民営化以降の期間をあらわしている。

表 7.3 平均年変化率の推移(国鉄/JR)

期間	産出指数 (Q)	投入指数 (Z)	TFP ($\dot{Q} - \dot{Z}$)	PFP (労働)	PFP (燃料)	PFP (原材料)	PFP (資本)
71-81	0.02	4.15	-4.14	-4.37	-6.47	-3.88	-2.76
82-86	-1.20	2.18	-3.37	-0.61	7.58	1.03	-11.94
87-99	1.22	-1.75	2.97	4.94	2.58	0.14	4.81

(注) 単位：パーセント

各期間における指数の推移をみると、①の期間では産出指数の変動は無いが、投入指数の伸びが最も大きいことがわかる。このような投入指数の伸びについて、各投入要素の PFP をみると、燃料の PFP が最も大幅に低下していることがわかる。これは、①の期間は 2 度の石油ショックが発生した年度が含まれているためである。次に、②の期間をみると、産出指数がマイナスとなっていることがわかる。この期間では国鉄貨物の大幅な縮小が進められている。一方、投入指数をみると、その伸びは①の期間の半分程度となっている。さらに、燃料の PFP が 7.6% で上昇しているのに対し、資本の PFP がマイナス 11.94% となっているのがわかる。前者については②の期間において動力近代化が進められ、燃料消費量が減少していることが、また、後者については新幹線整備以外に、在来線においても大規模な設備投資がなされているためである。最後に、民営化以降である③の期間についてみると、①および②の期間ではマイナスであった TFP 成長率が③の期間ではプラスに転じている。③の期間における TFP の上昇は、投入指数の低下による影響が大きい。この期間では大幅な人員削減によって労働の PFP が上昇しており、また、資本の PFP についても最適規模への調整が実施され、前期間の大幅なマイナスから平均年率 4.8% の上昇に転じている。

c) 電気通信事業

わが国の電気通信分野では、国鉄よりも 2 年早い 1985 年に電信電話公社が民営化されている。鬼木・オーム・スティーブソン(1993)は、電信電話公社の民営化が TFP に与えた影響について分析したものである⁷⁴。図 7.3 は計測された TFP・産出指数・投入指数の推移を示したものである。

⁷⁴ 鬼木・オーム・スティーブソン(1993)では、TFP・PFP を計測するとともに費用関数を用いた要因分解が行われている。

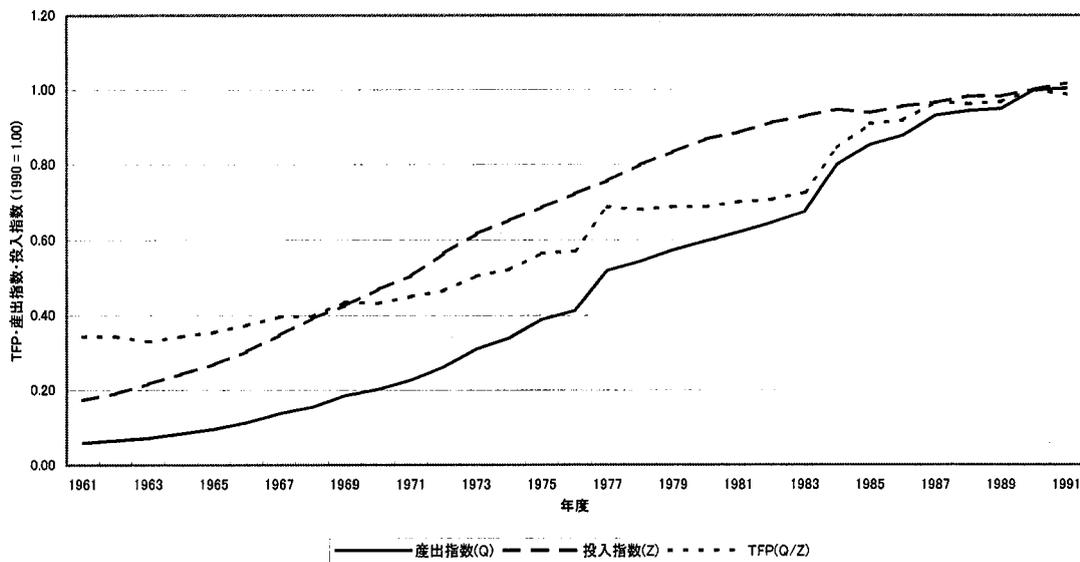


図 7.3 TFP・産出指数(Q)・投入指数(Z)の推移(電電/NTT)
(1990=1.00)

図より、NTTの産出指数は1961年から1991年の全観測期間にわたり上昇していることがわかる。また、1970年代後半までは単調上昇傾向にあった投入指数が1983年以降はほぼ水平に推移しており、このことが1983年以降のTFPを大幅に上昇させている。

また、表7.4は①1962年から1991年、②1962年から1976年、③1977年から1982年、④1983年から1991年の4期間について、各期間における平均年成長率を示したものである。鬼木・オーム・スティーブソン(1993)では、実際に電電公社が民営化され、NTTが設立された1985年ではなく、政府の第2次臨時行政調査会によって電気通信産業の自由化方針が決定された1982年を民営化の基準年としている。そのため、1982年の前後での平均年変化率の比較が行われている。これら3区分について、①の期間は全観測期間であり、②および③の期間は政府によって電気通信産業の自由化方針が決定された1982年までであり、④の期間は自由化方針の決定以降であり、実際に民営化が実施された1985年を含む期間である。

表 7.4 平均年変化率の推移 (電電/NTT)

期間	産出指数 (Q)	投入指数 (Z)	TFP (Q - Z)	PFP (労働)	PFP (原材料)	PFP (資本)
62-91	9.40	5.89	3.52	8.53	4.27	-0.88
62-76	12.88	9.49	3.39	9.44	7.02	-3.58
77-82	7.47	3.92	3.55	7.38	3.17	1.04
83-91	4.91	1.20	3.71	7.80	0.42	2.32

(注) 単位：パーセント

はじめに、1962年から1991年の全観測期間では、産出指数が平均年率9.4%で上昇していることがわかる。また、民営化の基準年である1983年の前後を比較すると⁷⁵、②および③の期間では産出指数が12.9%および7.5%と大幅に上昇しているが、それに伴って投入指数は②の期間では9.5%、③の期間では4.0%で上昇しているため、TFPは②の期間では3.4%、③の期間では3.6%の上昇となっている。一方、基準年以降である④の期間での産出指数の伸びは4.9%であり、民営化以前と比較すると約半分であるが、投入指数の伸びが1.2%と大幅に低下しており、結果としてTFPは民営化以前よりも高い平均年率3.7%で上昇している。また、投入指数について、各投入要素のPFPをみると、民営化以降は労働と資本のPFPが大幅に上昇していることがわかる。このような計測結果について、1982年における自由化・競争導入方針の決定はNTTの投資計画を合理化し、同期間における資本のPFPを上昇させたということ、また、民営化による生産効率上昇の主要部分は労働生産性によるものであるということが指摘されている⁷⁶。

⁷⁵ 鬼木・オーム・スティーブソン(1993)では、民営化の基準年を民営化以前の期間に含めているが、Mizutani and Uranishi では基準年を民営化以降の期間に含めているため、本章では1983年を基準年としている。

⁷⁶ 前掲論文 182頁～188頁。

7.4.3 鉄道・電気通信・郵便の比較

本節では、郵便局・国鉄および JR（国鉄/JR）・電電公社および NTT（電電/NTT）の 3 事業者について、経営形態変更による生産性変動の比較分析を行う。

はじめに、図 7.4 は各事業者について、1972 年から 1998 年の 27 年間にわたる TFP の推移を示したものである。

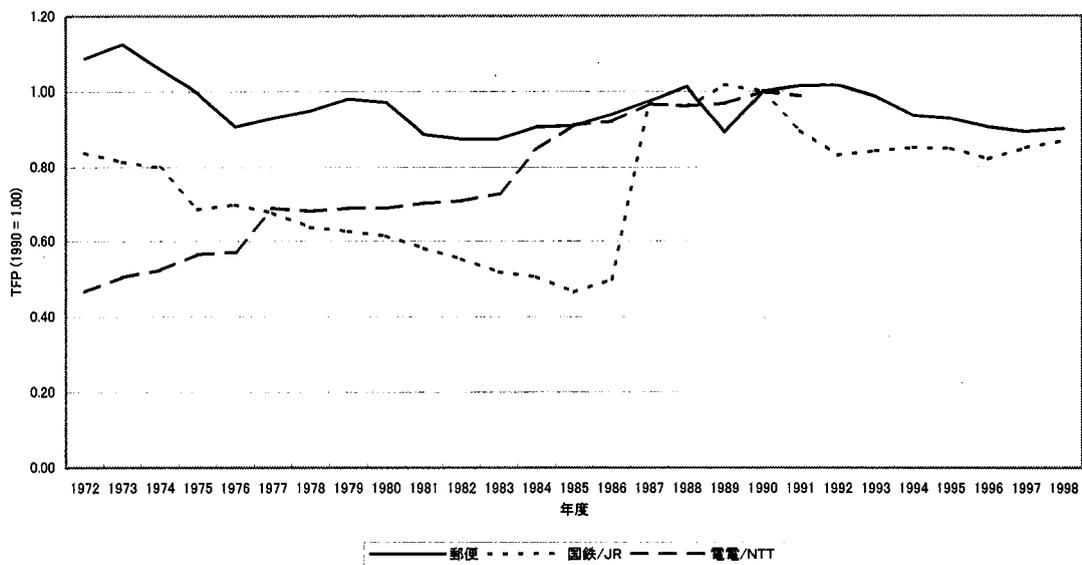


図 7.4 TFP の比較(1990=1.00)

(郵便局: 1972-1998 国鉄/JR: 1972-1998 電電/NTT: 1972-1991)

国鉄・NTT では基準年において TFP が上昇しているが、郵便局の TFP は低下している。また、全観測期間にわたり NTT の TFP は上昇しているが、郵便局の TFP には大きな変化がないという点が対照的である。さらに、国鉄については民営化が実施された 1986 年から 1987 年にかけては TFP が大幅に上昇しているが、これらの年度以外では低下しているという点が特長としてあげられる。

次に、図 7.5 は各分野における産出指数の推移を比較したものである。NTT および郵便局の産出指数は全観測期間にわたって上昇しているが、国鉄については 1987 年から 1990 年代前半にかけて上昇している以外、他の期間においてほとんど変化していない。また、NTT と郵便局の産出指数を比較すると、NTT は郵便よりも上昇幅が大きいことがわかる。

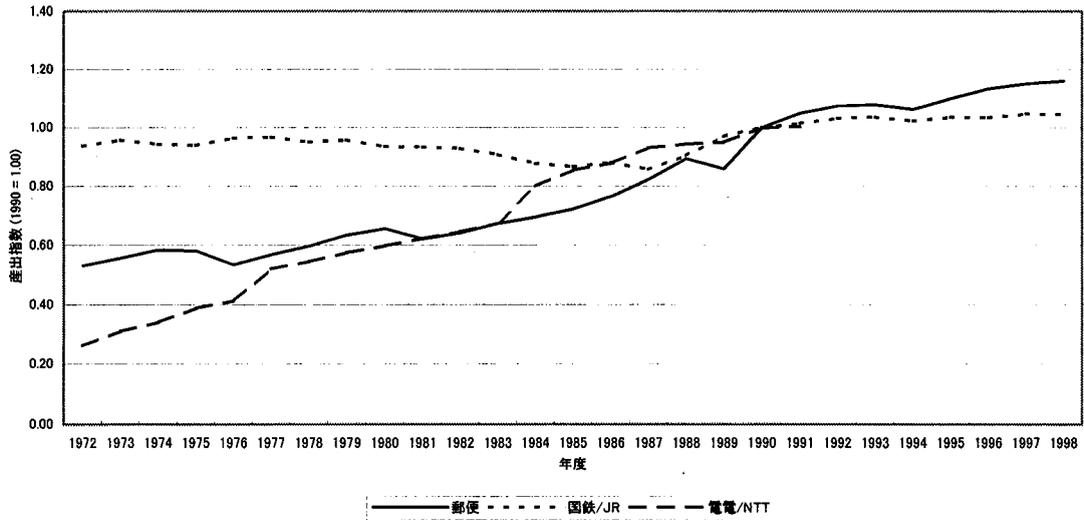


図 7.5 産出指数の比較(1990=1.00)

(郵便局: 1972-1998 国鉄/JR: 1972-1998 電電/NTT: 1972-1991)

さらに、図 7.6 は投入指数の推移を比較したものである。

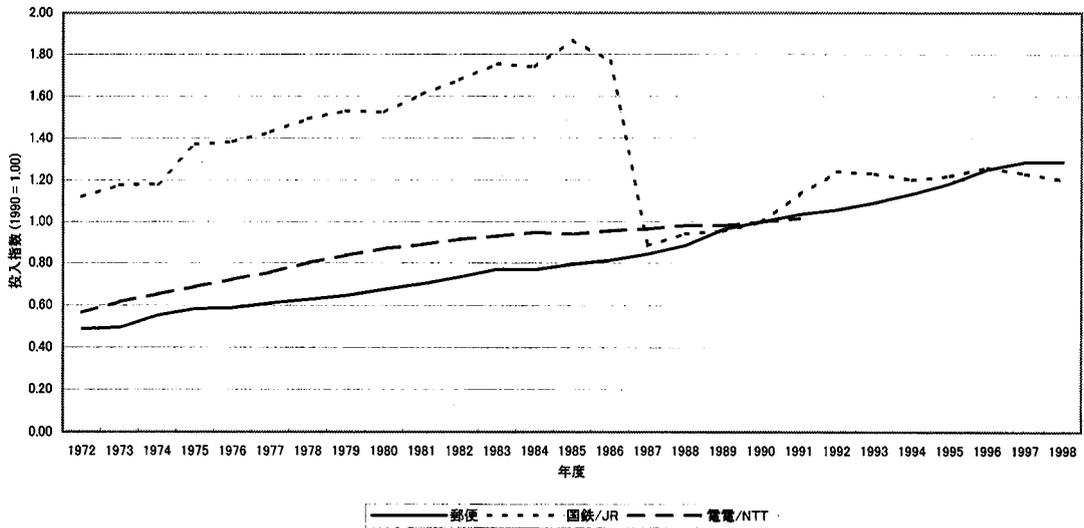


図 7.6 投入指数の比較(1990=1.00)

(郵便局: 1972-1998 国鉄/JR: 1972-1998 電電/NTT: 1972-1991)

図より、NTT と郵便局を比較すると、投入指数の上昇率には大きな差異が無いことがわかる。しかしながら、国鉄に関しては 1986 年から 1987 年にかけて投入指数が大幅に低下し

ている。また、郵便局の投入指数が単調上昇であるのに対し、NTTの投入指数は1980年代後半以降逡減していることがわかる。

最後に、これらの3分野について、民営化基準年の前後6年間における各指数の平均年成長率を比較したものが表7.5である。郵便局は1993年を、国鉄は1987年を、NTTは1983年を民営化基準年としている。

表 7.5 経営形態変更前後6年間におけるTFP・PFP平均年成長率の比較

期間	産出指数 (Q)	投入指数 (Z)	TFP (Q - Z)	PFP (労働)	PFP (燃料)	PFP (原材料)	PFP (資本)
① 郵便							
87-92	6.82	5.45	1.37	2.90	-	-2.51	1.83
93-98	1.54	3.71	-2.17	-1.28	-	-3.10	-6.71
② 国鉄/JR							
81-86	-1.02	2.83	-3.84	-1.34	6.36	0.34	-12.21
87-92	2.62	-3.20	5.81	11.93	2.93	0.58	7.22
③ 電電/NTT							
77-82	7.47	3.92	3.55	7.38	-	3.17	1.04
83-88	6.34	1.22	5.12	9.00	-	2.80	3.62

(注)

(1) 各基準年について、郵便は1993年、国鉄/JRは1987年、電電/NTTは1983年としている。

(2) 単位：パーセント

表より、郵便を除き、JRおよびNTTでは基準年以降にTFPが上昇していることがわかる。また、産出指数・投入指数をみると、郵便では基準年以降に産出指数の伸びが大幅に低下しているが、JRでは基準年以前ではマイナスであったものがプラスに転じており、また、NTTでは基準年前後で大きく変化せず、平均年率6~7%で上昇していることがわかる。一方、投入指数は全ての事業者について基準年以降に低下しているが、JRおよびNTTと比較して郵便局の低下は小さいことがわかる。

経営形態変更による効果として、各事業者のTFPおよびPFPを比較すると、JRやNTT

のように、実際に民営化が実施された事業者については TFP が上昇しているが、郵便局のように未だ変更されていない場合では TFP が低下していることがわかる。また、PFP をみると、労働および資本の PFP は経営形態変更による影響が大きいということがわかる。

しかしながら、基準年以降における各事業者の産出指数を比較すると、TFP の変動は経営形態変更時における産出指数の変動に大きく影響されるということがわかる。産出指数が全観測期間にわたって上昇している NTT に対し、産出指数が停滞していた JR では、NTT の投入指数が 1.2% の上昇である一方、JR の投入指数はマイナス 3.2% となっているにも関わらず、同期間における NTT の産出指数が 6.3% の上昇であるのに対し、JR は 2.6% の上昇であることから、結果として計測された NTT と JR の TFP に大きな差は無い。

しかしながら、資本の生産性については各分野での影響が異なっている。まずは NTT について民営化前後での平均年変化率を比較すると、民営化以前では 1.0% であったが、民営化以降は 3.6% に上昇している。一方、国鉄では民営化以前にはマイナス 11.2% であったものが、民営化以降は 7.2% となり、大幅に上昇していることがわかる。資本の PFP に関する相違は、鉄道設備投資が電気通信よりも長期にわたるものであり、建設当時の設備投資と需要量とは必ずしも一致しないことから生じていると考えられる。

さらに、国鉄と郵便局を比較すると、郵便局は産出指数の上昇に伴って投入指数も上昇しているということがあげられる。郵便局は産出指数の変動が大きく、TFP の変動も産出指数に大きく影響されている。

最後に、郵便は鉄道・電気通信と比較して労働集約的であるにも関わらず、JR や NTT で実施された大幅な人員整理が未だなされていない。このことから、労働投入がかなり硬直的であり、産出指数の増減が労働の PFP に大きく影響している。

7.5 まとめ

本章では、郵便局・国鉄・電電公社の3事業者について、経営形態変更に至る歴史的経緯および規制政策についての比較を行った後、各事業者のTFP計測結果より、経営形態の変更が生産性に与えた影響について比較分析を行っている。

わが国における事業の開始当初、これら3事業はいずれも政府直営の現業であったが、第2次世界大戦後、鉄道と電気通信に関しては公共企業体である国鉄および電電公社が設立されている。さらに、1985年には電電公社が民営化され、また、1987年に国鉄の分割・民営化が実施されている。一方、これらの事業とは対照的に、郵便事業は現在に至るまで政府の現業とされてきたが、2002年には日本郵政公社が設立され、政府の現業部門から新型公社へと経営形態が変更される。

これら3事業者に対して課せられている規制政策を比較すると、郵便および電気通信では全国ネットワークを維持した経営形態の変更が実施されているのに対し、鉄道では水平分割が実施されている。また、既に民営化が実施されているとはいえ、NTTの発行済み株式の46%は政府保有であり、また、JRについても、JR東日本以外は完全民営化が達成されていない。

本章におけるTFP成長率の比較分析より、次の3点が明らかとなった。まず第1点目として、経営形態が未だ変更されていない郵便局では基準年以降のTFP平均年成長率が低下しているのに対し、既に変更されているJRおよびNTTでは、民営化以前と比較してTFP平均年成長率が上昇していることが明らかとなった。特に、JRについては、民営化以前の6年間には平均年率3.8%の低下であったのに対し、1987年の民営化以降の6年間では平均年率5.8%の上昇に転じており、TFPが大幅に改善している。

次に、第2点目として、国鉄およびJR・電電公社およびNTTの2事業者について、民営化前後におけるPFP平均年成長率をみると、いずれの事業者においても労働のPFPが最も大きく、次に資本のPFPが2番目に大きくなっている。これは、民営化にあたっては大幅な人員削減が実施されること、また、民営化後は設備投資が抑制されるためである。

最後に、第3点目として、基準年以降6年間での各事業者の産出指数を比較すると、NTTの産出指数が平均年率6.3%の上昇であるのに対し、JRは平均年率2.6%の上昇であった。その結果、計測されたTFP平均年成長率はNTTが5.1%、JRが5.8%であり、同期間でのNTTの投入指数が平均年率1.2%の上昇である一方、JRの投入指数が平均年率3.2%の低下であるにも関わらず、JRとNTTの間に大きな差は無いという計測結果となっている。

結章

1 まとめ

本研究の目的は、わが国において1980年代後半より開始された、自由化・民営化に代表される規制緩和への取り組みが事業者の生産性に対してどのような影響を与えたのかという問題について、郵便事業および鉄道事業を対象として取り上げ、計量的手法による分析を試みることであった。これらの産業を対象とした規制緩和として、郵便事業では1976年以降に開始された小包送達分野における郵便局と民間宅配便事業者の競争および、1993年に提出された第3次臨時行政改革審議会最終答申で郵便事業の経営形態に関する将来的な見直しの方針が示されたという2つの大きな変化を取り上げている。また、鉄道事業では1987年に実施された国鉄の分割・民営化について、鉄道事業は大規模な設備投資が必要とされる装置産業であることから、民営化による直接的な影響とともに、民営化による資本規模の調整に着目している。

本章の内容は第I部「郵便事業」と第II部「鉄道事業」および第II部「郵便・鉄道・電気通信の比較分析」の大きく3つの部分に分類されている。はじめに、第1章では郵便事業の概要として、わが国の郵便事業における規制法である「郵便法」における郵便の定義と現在の郵便制度が確立されるまでの歴史的経緯および郵便事業に対する規制政策について解説を行った後、郵便事業の現状として、郵便サービスの利用状況と郵便事業の経営状況について、統計データに基づく解説を行った結果、普通通常郵便物の利用構造の特徴は次の3点にまとめられる。まず第1点目として、普通通常郵便物全体としては1973年から1997年の25年間で約2.0倍となっているが、その内訳を見ると、第2種郵便物が1.9倍であるのに対し、第1種郵便物は2.4倍となっている。さらに、第1種郵便物の中でも定形郵便物が2.5倍、定形外郵便物が2.2倍であることから、第1種定形郵便物の伸びが最も大きいといえる。次に第2点目として、郵便物の利用構造に関するデータより、普通通常郵便物の80%が事業所から差し出されたものであり、私人によるものは20%であることと、その比率は25年間にわたってほとんど変化していないということが明らかとなった。また、内容別差出比率を見ると、普通通常郵便物の半数は金銭関係とダイレクトメールであり、かつ、これらの比率は増加傾向にあることが明らかとなった。最後に第3点目として、郵政省統計資料をもとに取扱郵便物の総数を自局内・自府県・他府県あての3種類に区分し、その構成比率の推移を見ると、自局内・自府県あての比率が減少しているのに伴い、他府県あての比率が増加している。

また、郵便局の経営状況については、1974年から1998年の1通あたり平均収入および平均費用の推移より、平均収入が2.3倍となっているのに対し、平均費用は1.8倍となっており、平均収入の伸びが平均費用の伸びを上回っていることから、郵便事業における財務面での健全性は、費用の削減によるものではなく料金値上げによって確保されていることが明らかとなった。さらに、このような料金値上げについて、通常郵便および小包郵便料金の推移を比較すると、通常郵便料金が4倍となっているのに対し、小包郵便料金は1.7倍に留まっている。このことから、民間事業者との競争化において供給されている小包郵便料金は、郵便局による事業の独占が定められている通常郵便料金よりも料金値上げが低く抑えられていることが明らかとなった。

次に、第2章では、郵便事業の費用構造として、郵政事業特別会計の概要について解説を行うとともに、各種郵便サービスの種類別平均費用および段階別郵便費の推計を行っている。本章における分析の結果を次の4点としてまとめている。まず、第1点目として、わが国では郵政三事業が一体的に運営されており、その共通経費である総係費および減価償却費については3事業によって分担されている。次に、第2点目として、郵便事業費の費用構成について、郵便事業費に占める人件費の割合は、郵政三事業の共通経費である総係費の人件費についても足し合わせた場合、1974年では郵便事業費の74%が人件費となっている。しかしながら、2000年の人件費比率は61%となっており、内務業務の機械化と非常勤職員の採用によって、減価償却費および物件費比率は上昇傾向にあるが、人件費比率は低下傾向にあることが明らかとなった。さらに、第3点目として、1993年以降の種類別収支は第1種郵便物については常に黒字が確保されているが、それ以外については収支が不安定となっている。また、種類別平均費用の推計結果より、1960年と2000年では第1種定形郵便物の平均費用が1.74倍、第2種郵便物が2.40倍であるのに対し、それ以外の種類では2.66倍から2.83倍となっていることが明らかとなった。また、推計された平均費用について、第2種郵便物は長期的な上昇傾向にあるが、第1種郵便物は定形郵便物では大きな変化が無く、また、定形外郵便物では低下傾向にあることが明らかとなった。さらに、小包郵便物については、他の郵便サービスよりも平均費用の変動が小さいことが明らかとなった。最後に、第4点目として、郵便サービスを窓口・取集・差立区分・地域間輸送・配達に5段階に分類した段階別費用の推計を行った結果、郵便費に占める構成比が最も大きいのは配達費用であり、最も小さいのは地域間輸送であることが明らかとなった。また、このような推計結果について、EC(1992)に掲載されている費用構成と比較すると、配達費

用が最も大きいという部分では同じ結論を得たが、掲載されている構成比が65%であるのに対し、今回の推計結果では23.2%であり、大幅に異なることが明らかとなった。

さらに、第3章では、公的所有が維持されている事業者について、競争導入が費用削減およびTFP成長率に影響を与えるか否かについて分析を行っている。本章では1976年まで郵便局の独占市場であったわが国の小型物品送達市場を取り上げている。今回の分析では、プーリングデータを用いた貨物運送事業における総費用関数の推定を行った。また、推定にあたっては、アウトプットの質的要因を考慮し、推定される総費用関数として、アウトプットに関するヘドニック関数を適用している。さらに、Denny, Fuss and Waverman (1981)による手法に従い、TFP成長率の要因分解を行った結果、次の3点が明らかとなった。まず、第1点目として、多くの先行研究において指摘されているように、競争導入は民間事業者にとって費用削減およびTFPの上昇要因であるという結論を得た。次に、第2点目として、競争導入による費用削減効果は郵便局には見られず、郵便局の反応としては需要面において新商品を開発したことのみであったということが明らかとなった。また、第3点目として、競合する民間事業者に対する郵便局の反応は鈍く、民間事業者による新規参入以降、郵便局の市場シェアが改善するには数年の期間を要することとなった。さらに、郵便局については、そのような取り組みも長続きせず、開発された新商品についても、常に危機感を抱き、経営努力を続けている民間事業者のものと比較すると新鮮さに欠けていたということが明らかとなった。また、1993年に実施された規制政策の見直しに関する答申は、その内容が不明確なものであったため、郵便局および民間宅配便事業者のいずれにおいても効率化への影響を与えるものではなかったということが明らかとなった。

次に、第4章では、郵便事業の需要構造について、需要関数の推定による郵便需要構造の地域間比較を行った。本研究によって得られた知見は次の2点にまとめられる。まず、第1点目として、計測された地域別需要関数の推定結果より、価格・所得については正常財として予想される符号条件を満たすものであり、かつ、電気通信との代替可能性については、わが国の先行研究である井筒・山浦(1997)で指摘されている電気通信と郵便の補完関係を支持するものであった。次に第2点目として、計測された価格弾力性・所得弾力性より、「郵便の必需性」と「市場の成熟度」の2指標を作成し、クラスター分析を行った結果、各都道府県は市場の成熟度によって「低・中・高」の3段階に、かつ、「中」の段階については、郵便の必需性によって「低・高」の2段階に分類される。これら4グループについて、郵便物数・あて地・家計支出・世帯数・事業所数等の比較を行った結果、「市場の

成熟度」が最も低い A グループでは、世帯数・事業所数の伸びが、また、「郵便の必需性」が高い B グループでは、家計における郵便支出の伸びが他のグループよりも大きいことが明らかとなった。さらに、分析結果より、わが国の 47 都道府県は 4 つのグループへと分類されるが、その中でも特に「市場の成熟度」については A グループと B・C グループ、D グループ間の差が明確であった。このことから、「市場の成熟度」が低いグループに含まれる地域では、今後の郵便需要の伸びが他の地域よりも大きくなることが想定され、このような「市場の成熟度」が低い地域に対しては、現行の参入条件を緩和し、より積極的な競争導入を促すことが可能ではないかという政策提言を行っている。

次に、第 5 章から第 7 章については、第 II 部である鉄道事業を対象とした分析を行っている。はじめに、第 5 章では、国鉄民営化の概要について、民営化に至る制度的取り組みや複数の経営指標による民営化前後の比較およびわが国における国鉄民営化の特徴について解説を行い、次の 5 点にまとめている。第 1 点目として、民営化に至る歴史的経緯より、国鉄民営化が決定されるまでには何度にもわたる財政再建計画および経営改善計画が実施されている。次に第 2 点目として、分割・民営化以降、新しい組織の設立にあたっては、国鉄清算事業団や新幹線鉄道保有機構の設立や経営安定基金の設置等、民営化を順調に進めるための取り組みがなされている一方で、民営化後に設立された各組織のうち、財務面での不利が明らかである事業者を除く各組織には国鉄長期債務が引き継がれている。さらに、第 3 点目として、設立された各鉄道事業者について、発行された株式に占める政府保有比率の推移についてみると、2002 年の段階で厳密に完全民営化といえるのは JR 東日本のみであり、JR 東海の 39.6%および JR 西日本の 31.7%は未だ政府保有となっている。また、JR 北海道、JR 四国、JR 九州、JR 貨物については、発行する全株式が政府保有となっており、具体的な民営化計画も未だ明らかになっていない。次に、第 4 点目として、経営指標の比較より、労働生産性が民営化以降に最も伸びが大きくなっている指標である一方、貨物輸送量については、国内貨物輸送分担率の輸送機関別推移をみると、1970 年以降、自動車輸送の分担率が上昇しているのに対し、鉄道輸送の分担率は長期的な低下傾向にある。最後に、第 5 点目として、わが国における国鉄民営化の特徴を①水平分離（地域分割）、②事業分離（旅客・貨物の分離）、③垂直統合（運行とインフラ整備の統合）、④低収益地域会社への補助（経営安定基金）、⑤国鉄清算事業団、⑥非鉄軌道業（関連事業）の容認、⑦ヤードスティック競争の 7 点にまとめている。

さらに、第 6 章では、短期可変費用関数の推定といった計量的手法を用いることによっ

て生産性の上昇要因を明らかにしようと試みている。本研究では民営化以前に資本投入が過剰であるか否かについても分析を行っている。分析の結果、次のような結論が得られた。はじめに、民営化以降の TFP 上昇率は平均年率 2.97%であり、民営化による直接的な影響は平均年率 0.59%であることが明らかとなった。次に、民営化が JR 各社の費用を削減させたことは明らかであるが、大手私鉄および中小私鉄といった他のグループの費用構造に対しては何の影響も与えていないことが明らかとなった。また、多くの先行研究において指摘されているように、民営化以前の国鉄時代においては資本投入が過剰であり、期間平均で最適規模の 1.7 倍であったことが明らかとなった。しかしながら、1987 年以降の資本投入量については最適規模に近い値となっていることから、このような過剰設備の問題は民営化によって解決されているということが明らかになった。

最後に、第 7 章では、郵便局・国鉄・電電公社の 3 事業者について、経営形態変更に至る歴史的経緯および規制政策についての比較を行った後、各事業者の TFP 計測結果より、経営形態の変更が生産性に与えた影響について比較分析を行っている。本章における TFP 成長率の比較分析より、次の 3 点が明らかとなった。まず第 1 点目として、経営形態が未だ変更されていない郵便局では基準年以降の TFP 平均年成長率が低下しているのに対し、既に変更されている JR および NTT では、民営化以前と比較して TFP 平均年成長率が上昇していることが明らかとなった。特に、JR については、民営化以前の 6 年間には平均年率 3.8%の低下であったのに対し、1987 年の民営化以降の 6 年間では平均年率 5.8%の上昇に転じており、TFP が大幅に改善している。次に、第 2 点目として、国鉄および JR・電電公社および NTT の 2 事業者について、民営化前後における PFP 平均年成長率をみると、いずれの事業者においても労働の PFP が最も大きく、次に資本の PFP が 2 番目に大きくなっている。これは、民営化にあたっては大幅な人員削減が実施されること、また、民営化後は設備投資が抑制されるためである。最後に、第 3 点目として、基準年以降 6 年間での各事業者の産出指数を比較すると、NTT の産出指数が平均年率 6.3%の上昇であるのに対し、JR は平均年率 2.6%の上昇であった。その結果、計測された TFP 平均年成長率は NTT が 5.1%、JR が 5.8%であり、同期間での NTT の投入指数が平均年率 1.2%の上昇である一方、JR の投入指数が平均年率 3.2%の低下であるにも関わらず、JR と NTT の間に大きな差は無いという計測結果となっている。

2 総括

第1章から第7章までの結論を総括すると、本研究における分析の結果、わが国の郵便事業は1976年以降に小包送達分野における郵便局と民間宅配便事業者間の競争が生じた結果、郵便局は小包送達分野において敗北したといえる。一方、郵便局による独占留保範囲である信書送達分野は、わが国の経済発展に伴って需要が拡大しているため、郵便局は競争分野である小包郵便料金の値上げを抑え、独占分野である通常郵便料金を値上げすることで収支均衡を維持してきた。

しかしながら、2003年の公社化以降には信書送達分野が自由化され、このような手法を用いた収支均衡の維持は困難となる。そのため、現在の信書送達分野にあたる一般信書便事業への新規参入許可には、全国均一料金と全国サービスの供給が可能な事業者のみという基準が定められている。2002年現在、新規参入を試みる事業者は現れていない。ところが、先進諸外国において実施された郵便自由化の前例より、実際に参入を果たしたのは地域やサービスの種類を限定した事業者である。また、わが国における郵便サービスの需要特性について地域間比較を行った結果、わが国の47都道府県は、郵便市場の成熟度によって大きく3つのグループに分類可能であることが明らかとなっている。そのため、一般信書便事業に対する参入基準は、全国に対して一律の基準を設定するのではなく、今後も郵便市場の拡大が予想される地域に限定した参入を試みる小規模事業者に対しては、参入基準を緩和することでより多くの事業者による競争が実現すると考えられる。

また、わが国の郵便事業については、公社化以降の取り組みとして、民営化が検討されている。民営化について、1987年に民営化が実施された日本国有鉄道を対象とした分析結果より、民営化の効果は労働生産性と設備稼働率の向上であるという結論を得ている。郵便事業は鉄道事業よりも労働集約的であることから、民営化は労働生産性に大きな影響を与えることが予想される。そのためには、新型公社において規定されている従業員の処遇について、労働力の弾力的な運用が可能となるような何らかの方策がとられる必要がある。

最後に、本研究に残された課題として、競争導入にあたって重要な問題となるユニバーサル・サービスについてふれられていないという点があげられる。ユニバーサル・サービスの問題は、現在、いくつかの国において供給コストの計測手法が検討されている段階である。このような段階で議論をまとめることは困難であり、かつ、供給コストの計測結果を提示することで議論のさらなる発展が可能となる。このことから、ユニバーサル・サービスについては本論文には含めず、今後の課題とする。

参考文献

- Albon, R. P. (1989) "Some Observations on the Efficiency of British Postal Pricing.", *Applied Economics*, Vol.21, No.4, pp.461-473.
- Baumol, W. J., J. C. Panzar and R. D. Willig (1988) *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure (Revised Edition)*, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, New York.
- Braeutigam, R. R., A. F. Daughety and M. Turnquist (1984) "A Firm Specific Analysis of Economies of Density in the U.S. Railroad Industry.", *The Journal of Industrial Economics*, Vol.33, No.1, pp.3-20.
- Caves, Douglas W. and Laurits R. Christensen (1980) "The Relative Efficiency of Public and Private Firms in a Competitive Environment: The Case of Canadian Railroads.", *Journal of Political Economy*, Vol.88, No.5, pp.958-976.
- Christensen, Laurits R., and Dale W. Jorgenson (1969) "The Measurement of U.S. Real Capital Input, 1929-1967.", *The Review of Income and Wealth*, Vol.15, No.4, pp.293-320.
- Cuthbertson, K. and P. Richards (1990) "An Econometric Study of the Demand for First and Second Class Inland Letter Services.", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.72, No.4, pp. 640-648.
- Daughety, Andrew F., and Forrest D. Nelson (1988) "An Econometric Analysis of Changes in the Cost and Production Structure of the Trucking Industry, 1953-1982." *The Review of Economics and Statistics*, Vol.70, No.1, pp.67-75.
- Denny, Michael, Melvyn Fuss, and Leonard Waverman (1981) "Total Factor Productivity in Canadian Telecommunication." in T. G. Cowing and R. E. Stevenson eds., *Productivity Measurement in Regulated Industries*, Academic Press, New York, pp.179-218.
- EC (1992) *Green Paper on the Development of the Single Market for Postal Services*, Commission of the European Communities, COM (91), 476 final, pp.193-194.
- Friedlaender, Ann F. and Richard H. Spady (1981) *Freight Transport Regulation: Equity, Efficiency, and Competition in the Rail and Trucking Industries*, MIT Press, Cambridge, M.A..
- Greene, William H. (1997) *Econometric Analysis, 3rd ed.*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J..
- Jackson, Peter M. and Catherine Price (1994) "Privatisation and Regulation: A Review of the Issues." in Peter M. Jackson and Catherine M. Price eds., *Privatisation and Regulation*, Longman, Harlow, U.K., pp.1-34.

- Kwoka, John E., Jr. (1993) "The Effects of Divestiture, Privatization, and Competition on Productivity in U.S. and U.K. Telecommunications." *Review of Industrial Organization* Vol.8, No.1, pp.49-61.
- Mizutani, F. (1994) *Japanese Urban Railways: A Private-Public Comparison*, Avebury, Aldershot, U.K..
- Mizutani, F. (1997) "Empirical Analysis of Yardstick Competition in the Japanese Railway Industry.", *International Journal of Transport Economics*, Vol. 24, No.3, pp.367-392.
- Mizutani, F. (1999a) "Changing Trains: Japan.", in van de Velde, D. M. eds., *Changing Trains*, Ashgate Publishing, Aldershot, U.K., pp.255-306.
- Mizutani, F. (1999b) "An Assessment of the Japan National Railway Companies Since Privatization: Performance, Local Rail Service and Debts.", *Transport Reviews*, Vol.19, No.2, pp.117-139.
- Mizutani, F. and K. Nakamura (1996) "Effects of Japan National Railways' Privatization on Labor Productivity.", *Papers in Regional Science*, Vol.75, No.2, pp.177-199.
- Mizutani, F. and K. Nakamura (1997) "Privatization of the Japan National Railway: Overview of Performance Changes.", *International Journal of Transport Economics*, Vol.24, No.1, pp.75-99.
- Mizutani, F. and K. Nakamura (2000) "Japan Railways Since Privatisation," in Bradshaw, B. and H. Lawton Smith eds., *Privatization and Deregulation of Transport*, Macmillan, Basingstoke, U.K., pp.205-235.
- Mizutani, F. and S. Uranishi (2002a) "The Post Office vs. Parcel Delivery Companies: Competition Effects on Cost and Productivity.", *Discussion Paper 2002.17*, Kobe University, Kobe, Japan.
- Mizutani, F. and S. Uranishi (2002b) "Privatization Effects on TFP Growth and Capital Adjustments.", *Discussion Paper 2002.22*, Kobe University, Kobe, Japan.
- Nadiri, Ishaq M., and Mark A. Schankerman (1981) "The Structure of Production, Technological Change, and the Rate of Growth of Total Factor Productivity in the U.S. Bell System.", in T. G. Cowing and R. E. Stevenson eds., *Productivity Measurement in Regulated Industries*, Academic Press, New York, pp.219-247.
- Nankervis, J., I. Carslake and F. Rodriguez (1999) "How Important Have Price and Quality of Service Been to Mail Volume Growth.", in M. A. Crew and P. R. Kleindorfer eds., *Emerging*

- Competition in the Postal and Delivery Services*, Kluwer Academic Publishers, Boston, M. A., pp.229-244.
- Nikali, Heikki. (1997) "Demand Models for Letter Mail and Its Substitutes: Results from Finland.", in M. A. Crew and P. R. Kleindorfer eds., *Managing Change in the Postal and Delivery Industries*, Kluwer Academic Publishers, Boston, M. A., pp.133-161.
- Nissen, D. H. and A. M. Lago (1975) "Price Elasticity of the Demand for Parcel Post Mail.", *The Journal of Industrial Economics*, Vol.23, No.4, pp.281-299.
- Oniki, Hajime, Tae H. Oum, Rodney Stevenson, and Yimin Zhang (1994) "The Productivity Effects of the Liberalization of Japanese Telecommunication.", *Journal of Productivity Analysis*, Vol.5, No.1, pp.63-79.
- OECD (1995) *Universal Service Obligations in a Competitive Telecommunications Environment*, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, p.79.
- Pimenta, A. A. and P. M. Ferreira (1999) "Demand for Letters in Portugal.", in M. A. Crew and P. R. Kleindorfer eds., *Emerging Competition in the Postal and Delivery Services*, Kluwer Academic Publishers, Boston, M. A., pp.265-280.
- Plum, Monika. (1997) "The Challenge of Electronic Competition: Empirical Analysis of Substitution Effects on the Demand for Letter Services.", in M. A. Crew and P. R. Kleindorfer eds., *Managing Change in the Postal and Delivery Industries*, Kluwer Academic Publishers, Boston, M. A., pp.270-287.
- Ros, Agustin J. (1999) "Does Ownership or Competition Matter?: The Effects of Telecommunications Reform on Network Expansion and Efficiency.", *Journal of Regulatory Economics*, Vol.15, No.1, pp.65-92.
- Suga, T. (1997) "The Separation of Operations from Infrastructure in the Provision of Railway Services: Examples in Japan," in The European Conference of Ministers of Transport (ECMT), *The Separation of Operations from Infrastructure in the Provision of Railway Services*, OECD, Paris, France, pp.153-176.
- Sumita, S. (2000) *Success Story: The Privatisation of Japanese National Railways*, Profile Books, London, U.K..
- Taylor, L. D. (1993) "The Demand for First-Class Mail: An Econometric Analysis.", *Review of Industrial Organization*, Vol.8, No.5, pp.523-544.

- Törnqvist, L. (1936) "The Bank of Finland's Consumption Price Index," *Bank of Finland Monthly Bulletin*, Vol.16, No.10, pp.27-34.
- Zellner, A. (1962) "An Efficient Method of Estimating Seeming Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias.," *Journal of the American Statistical Association*, Vol.57, No.298, pp.348-368.
- 井筒 郁夫、山浦 家久 (1997)「電気通信の郵便に与える影響」、『郵政研究所月報』、No.108、4頁～25頁.
- 岩田 暁一 (1998)『経済分析のための統計的方法』、東洋経済新報社、東京.
- 岩田 暁一 (1982)『計量経済学』、有斐閣、東京.
- 植草 益 (1991)『公的規制の経済学』、筑摩書房、東京.
- 植草 益 (編) (1995)『日本の産業組織』、有斐閣、東京.
- 浦西 秀司 (1999)『郵便事業における費用構造分析』、神戸大学大学院経営学研究科修士論文.
- 浦西 秀司 (2002a)『全要素生産性分析による民営化効果の計測：日本国鉄・電電公社・郵便局の比較分析』、神戸大学大学院経営学研究科博士課程モノグラフシリーズ、No.0201、神戸大学、神戸.
- 浦西 秀司 (2002b)「郵便サービスの需要構造に関する地域間比較」、『公益事業研究』、第54巻、第2号、101頁～108頁.
- 運輸政策研究機構 (編) (2000)『日本国有鉄道民営化に至る15年』、成山堂書店、東京.
- 奥野 忠一 他 (1976)『続多変量解析法』、日科技連出版社、東京.
- 織田 恭司、大坪 嘉章 (2000)「国鉄民営化以降の鉄道事業の全要素生産性」、『運輸と経済』、第60巻、第2号、52頁～60頁.
- 鬼木 甫、テイ・オーム、ロドニー・スティーブンソン (1993)「民営化でNTTの生産性は上昇したか」、奥野 正寛、鈴木 興太郎、南部 鶴彦 (編)、『日本の電気通信』、169頁～196頁、日本経済新聞社、東京.
- 角本 良平 (2001)『鉄道政策の危機—日本型政治の打破—』、成山堂出版、東京.
- 衣笠 達夫 (1995)『公益企業の費用構造』、多賀出版、東京.
- 清野 一治 (1993)『規制と競争の経済学』、東京大学出版会、東京.
- 経済企画庁物価局 (編) (1996)『公共料金ハンドブック』、(社)経済企画協会、東京.
- 関島 久雄 (編) (1987)『現代日本の公益事業』、日本経済評論社、東京.

- 総務省 (2001) 『郵政事業の公社化に関する研究会中間報告』
(<http://www.soumu.go.jp/singi/pdf/0112chukan2.pdf> 2002/03/06)
- 総務省 (2002) 『郵政事業の公社化に関する研究会第4回資料』
(http://www.soumu.go.jp/singi/pdf/011031/siryoushu5_0306.pdf 2002/01/09)
- 総務省 (2002) 『郵政事業に関する行政評価・監視結果に基づく勧告』
(http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020111_1a.html: 2002/11/01)
- 総務省 (2002) 『日本の郵便』
(<http://www.post.yusei.go.jp/japan2002/index.shtml>: 2002/11/01)
- 園部 敏、植村 栄治 (1984) 『交通法・通信法 (新版)』、有斐閣、東京
- 中島 隆信、福井 義高 (1996) 「日本の鉄道事業の全要素生産性」、『運輸と経済』、第56巻
第1号、32頁～40頁.
- 西日本電信電話株式会社 (NTT 西日本) 『電話サービス契約約款』
(<http://www.ntt-west.co.jp/taiff/yakkan/denwa/denwa-21.html> 2001/10/02)
- 日本国有鉄道 (1976) 『日本国有鉄道百年史』、日本国有鉄道、東京.
- 蓑谷 千鳳彦 (1999) 『計量経済学』、多賀出版、東京.
- 山内 弘隆、竹内 健蔵 (2002) 『交通経済学』、有斐閣、東京.
- 郵政省 (1999) 『郵便線路図 (平成11年版)』、郵政省、東京.
- 郵政省郵務局 (2000) 『平成11年度郵便事業の分析レポート』
(<http://www.yusei.go.jp/pressrelease/japanese/PDF/yubin/001219j20101.pdf>: 2002/11/01)
- 郵政審議会 (1997) 『郵便局ビジョン2010 国民共有の生活インフラ情報・安心・交流の
拠点へ』、郵政審議会、東京.
- 横堀 充 (1988) 「国鉄改革の債務処理—国鉄清算事業団の債務」、『運輸と経済』、第48巻
第10号、61頁～68頁.
- 和合 肇、伴 金美 (1997) 『TSPによる経済データの分析』、東京大学出版会、東京.

分析に用いたデータ

(第4章)

経済企画庁経済研究所『県民経済計算年報』

経済企画庁経済研究所『長期遡及推計県民経済計算報告』

自治省行政局『住民基本台帳に基づく全国人口・世帯数表・人口動態表』

総務庁統計局『家計調査年報』

総理府統計局『事業所統計調査報告』

西日本電信電話株式会社 (NTT 西日本)『データブック NTT 西日本』

(<http://www.ntt-west.co.jp/info/databook> 2001/09/13)

西日本電信電話株式会社 (NTT 西日本)『単位料金区域別市外局番等一覧表』

(http://www.ntt-west.co.jp/open/tani_ryoukin_0509/areapay2.html 2001/10/02)

東日本電信電話株式会社 (NTT 東日本)『単位料金区域別市外局番等一覧表』

(http://www.ntt-east.co.jp/info-st/mutial/suburbs/numlist/ma_area1.html 2001/10/02)

郵政省郵務局『あて地別引受郵便物数調査報告書』

郵政省郵務局『日本の郵便』

郵政省郵務局『郵政行政統計年報』

郵政省郵務局『郵便の統計』

郵政省郵務局『郵便利用構造調査報告書』

(第5章)

運輸省 (1986)『運輸白書 (昭和 61 年版)』、大蔵省印刷局、東京。

運輸省地域交通局 (監)『鉄道統計年報』、政府資料等普及調査会、東京。

交通協力会 (1988)『交通年鑑(昭和 63 年版)』、交通協力会出版部、東京、302 頁～317 頁。

国土交通省 (2002)「JR 旅客各社の基準単価・基準コスト等について」

(http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/08/080731_.html: 2002.10.24.)

国土交通省総合政策局情報管理部 (編) (2002)『交通経済統計要覧 (平成 13 年版)』、運輸政策研究機構、東京。

東海旅客鉄道株式会社 (2002)『平成 14 年度有価証券報告書』、大蔵省印刷局、東京。

内閣府 (2002)『物価安定政策会議特別部会基本問題検討会報告書参考資料』

(<http://www5.cao.go.jp/seikatsu/2002/0625butsuan/shiryu02.pdf>: 2002.10.24)

西日本旅客鉄道株式会社 (2002) 『平成 14 年度有価証券報告書』、大蔵省印刷局、東京.

日本鉄道建設公団国鉄清算事業本部資料 (2002)

(<http://www.jnrsh.gr.jp/kabushiki/kabushiki.html>: 2002.10.24)

東日本旅客鉄道株式会社 (2002) 『平成 14 年度有価証券報告書』、大蔵省印刷局、東京.

補論

1 LSDV モデル

今回、第3章および第6章において推定されている費用関数は、ある一定の観測期間の時系列データを複数の事業者について組み合わせたパネルデータによる分析を行っている。パネルデータの長所としては、分析を行うにあたって、各経済主体による行動の特殊性を取り込むことが可能であるという点である。一方、短所としては、複数の経済主体に関する時系列データを組み合わせたものであることから、その誤差構造が複雑であるという点があげられる。本研究で用いられている費用モデルは、時系列およびクロスセクションデータによる推定を前提とした一般的なモデルとは異なり、パネルデータによる推定を前提としたモデルを用いている。はじめに、本研究では、パネルデータの誤差構造についてグループ間分散不均一(Groupwise Heteroscedasticity)および誤差項の系列自己相関(Serial Autocorrelation)の2種類によって構成される(Two-way Error Component)と仮定している。

まずは、グループ間分散不均一の問題について、本研究では LSDV モデルを適用することによって問題の解決を試みている。LSDV モデルとはパネルデータの分析を行う際に用いられるモデルの1種である⁷⁷。はじめに、パネル分析では以下の(1)式としてあらわされるモデルを基本として、各経済主体による行動の特殊性について分析がなされる。

$$y_{it} = \alpha_i + \beta'x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

(1)式の右辺は、定数項を含まない K 個の説明変数と、時系列的には一定な各経済主体の個別効果をあらわす α_i によって構成されている。

ここで、個別効果 α_i が全ての経済主体間で同一であるとき、OLS 推定量は α および β の有効かつ一致推定量である。一方、経済主体間の個別効果を仮定するにあたっては、固定効果(Fixed Effect)と変量効果(Random Effect)といった2種類のアプローチが存在する。固定効果とは α_i を定数項としてモデル化するアプローチであり、変量効果モデルとは α_i を確率変数としてモデル化するアプローチである。

固定効果モデルの一般的な定式化手法は、(2)式のように、個別効果 α_i を定数項の相違としてあらわすことである。

$$y_i = i\alpha_i + X_i\beta + \varepsilon_i \quad (2)$$

また、(2)式を行列表記に書き換えたものが(2')式である。

⁷⁷ LSDV モデルの解説にあたっては、Greene (1997)を参照している。

$$\begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{i} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 \\ \mathbf{X}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{X}_n \end{bmatrix} \boldsymbol{\beta} + \begin{bmatrix} \boldsymbol{\varepsilon}_1 \\ \boldsymbol{\varepsilon}_2 \\ \vdots \\ \boldsymbol{\varepsilon}_n \end{bmatrix} \quad (2')$$

さらに、(2')式は(2'')式に書き換えることができる。

$$\mathbf{y} = [\mathbf{d}_1 \quad \mathbf{d}_2 \quad \mathbf{d}_n \quad \cdots \quad \mathbf{X}] \begin{bmatrix} \boldsymbol{\alpha} \\ \boldsymbol{\beta} \end{bmatrix} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2'')$$

ここで、 \mathbf{d}_i は各経済主体のダミー変数であるが、 \mathbf{d}_i を $nT \times n$ の行列 \mathbf{D} としてあらわし、(2'')式に代入すると、(3)式が導出される。

$$\mathbf{y} = \mathbf{D}\boldsymbol{\alpha} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3)$$

$$\text{ただし、} \mathbf{D} = [\mathbf{d}_1 \quad \mathbf{d}_2 \quad \cdots \quad \mathbf{d}_n]$$

(3)式は LSDV(Least Squares Dummy Variable)モデルと呼ばれている。

LSDV モデルでは経済主体間の個別効果が既にコントロールされていることから、誤差構造(Error Component)を考慮するにあたって、グループ間分散不均一(Groupwise Heteroscedasticity)の問題が解消されている。よって、このようなモデルの誤差項に関しては、もう1つの誤差である系列自己相関のみが残されていることとなる。系列自己相関の問題については、LSDVモデルの推定によって得られた残差を用いた2段階 Prais-Winsten 変換を適用することによって解決を試みている。ただし、2段階 Prais-Winsten 変換については第3章で既に解説を行っているため、ここでは行わないこととする。

2 「通常の SUR 推定法」と「繰り返し SUR 推定法」

SUR 推定法とは、連立方程式体系の同時推定を行うにあたって、各方程式の誤差項間のみを相関を仮定した推定手法である。古典的回帰モデルの前提条件より、連立させる各方程式が誤差項についても相互に独立である場合、各方程式を個別に OLS 推定することによって、最良線形不偏推定量(Best Linear Unbiased Estimator: BLUE)を得ることが可能となる。

具体的な事例として、(1)式として定義される連立方程式体系の同時推定を考える⁷⁸。

$$\begin{cases} y_1 = X_1\beta_1 + u_1 \\ y_2 = X_2\beta_2 + u_2 \\ \vdots \\ y_m = X_m\beta_m + u_m \end{cases} \quad (1)$$

(1)式の連立方程式モデルについて、各式の誤差項は(2)式の条件が満たされていると仮定する。

$$\begin{aligned} E(u_j) &= 0 \\ E(u_j u_j') &= \sigma^2 I, \quad j=1, \dots, m \end{aligned} \quad (2)$$

(1)式を行列表記に書き換えたものが、以下の(3)式である。

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_m \end{bmatrix} \quad (3)$$

(3)式をベクトルで表記したものが(3')式である。

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (3')$$

各方程式の誤差項が(4)式の関係にあり、必ずしも全ての共分散がゼロではないとする。

$$E(u_j u_k') = \sigma_{jk} I, \quad j(\neq k) = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

ここで、 σ_{jk} を要素とする行列 $\boldsymbol{\Sigma}$ の値が既知であるなら、(4)式は以下のように書き換えられる。ただし、 \otimes はクロネッカー積を、 \mathbf{I} は単位行列をあらわしている。

$$E(\mathbf{u}\mathbf{u}') = \boldsymbol{\Sigma} \otimes \mathbf{I} \quad (5)$$

このとき、 $\boldsymbol{\beta}$ の GLS 推定量である $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ は、(6)式として定義される。

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = [\mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma} \otimes \mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma} \otimes \mathbf{I})^{-1} \mathbf{y} = [\mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}) \mathbf{X}]^{-1} \mathbf{X}'(\boldsymbol{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}) \mathbf{y} \quad (6)$$

⁷⁸ SUR 推定法の解説については、岩田(1982)によるものに従っている。

また、 $\Sigma^{-1} = [c_{jk}]$ とすれば、(6)式は以下の(6')式として書き換えられる。

$$\begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}X_1'X_1 & \cdots & c_{1m}X_1'X_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1}X_m'X_1 & \cdots & c_{mm}X_m'X_m \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum_j c_{1j}X_1'y_j \\ \vdots \\ \sum_j c_{mj}X_m'y_j \end{bmatrix} \quad (6')$$

Σ は連立させる各方程式の残差共分散行列である。このような Σ が対角行列ではないとき、(1)式または(3)式の連立方程式モデルを「見かけ上無相関な回帰 (Seemingly Unrelated Regression: SUR)」モデルと呼ぶ。一方、 Σ が対角行列であるとき、 Σ^{-1} も対角行列となることから、(6')式は以下のように書き換えられる。

$$\hat{\beta}_j = [X_j'X_j]^{-1} X_j'y_j, \quad j=1, \dots, m \quad (7)$$

(7)式は各方程式個別の OLS 推定量をあらわしている。

ここで、実際の推定を行うにあたって、連立方程式モデルの残差共分散行列である Σ が既知である場合は少ない。よって、SUR 推定法では第1段階として、各方程式について個別の OLS 推定を行い、 Σ を OLS 推定より得られた残差共分散行列の一致推定量である $\hat{\Sigma}$ に置き換えた上で、(8)式として定義される β の実行可能 GLS (Feasible GLS: FGLS)推定量である $\tilde{\beta}$ を求めている。

$$\tilde{\beta} = [X'(\hat{\Sigma}^{-1} \otimes I)X]^{-1} X'(\hat{\Sigma}^{-1} \otimes I)y \quad (8)$$

このような $\tilde{\beta}$ は「Zellner 有効」な推定量と呼ばれている。また、FGLS 推定量である $\tilde{\beta}$ は、GLS 推定量である $\hat{\beta}$ と同様、 β の一致推定量であり、かつ、漸近的正規性を有している。

ただし、Zellner (1962)において示されている SUR 推定法は、パラメータに関して線形関数を前提とした推定方法である。パラメータに関する線形モデルについて、未知パラメータの OLS 推定にあたっては、正規方程式が連立1次方程式として得られるため、(7)式のような逆行列の計算によって推定値を求めることが可能である。しかしながら、第3章で推定されている総費用関数の Model 3 および第6章で推定されている短期可変費用関数は、アウトプットに関するヘドニック関数として定義されており、質的要因の変数についての各パラメータは、被説明変数に対する非線形モデルとなっている。このような場合、正規方程式が未知母数に関して非線形となるため、正規方程式の解法が重要な問題となる。TSP ではガウス・ニュートン法による関数の線形近似を行い、繰り返し計算によって推定量が求められる。このことから、パラメータに関する非線形モデルの SUR 推定は「繰り返し SUR 推定法」と呼ばれている。

3 費用関数の投入要素価格に関する凹性の検証

3.1 検証方法

費用関数の条件より、その推定結果は各投入要素価格に関してグローバルな凹関数でなくてはならない。このことは、推定された費用関数の各投入要素価格に関するヘッセ行列が全観測範囲において半負値定符号行列であることによって確認される。

はじめに、投入要素価格に関する1階の条件より、総費用(C)を各投入要素価格(w_j)で微分すると、以下の(1)式が導出される。

$$\partial C / \partial w_j = (\partial \ln C / \partial \ln w_j)(C / w_j) \quad (1)$$

さらに、推定されるトランスログ型費用関数には費用最小化条件が課せられている。そのため、(2)式であらわされるシェパードの補題 (Shephard's Lemma) を(9)式に適用すると、事業者による各要素投入が最適化されていることをあらわす要素シェア関数である(3)式が導出される。郵便事業の総費用関数については労働(L)・原材料(M)・資本(K)の3投入要素について、鉄道事業の可変費用関数については半固定的投入要素である資本(K)を除く、労働(L)・燃料(E)・原材料(M)の3投入要素について最適化を行っているとは仮定している。

$$\partial C / \partial w_j = X_j^* \quad (2)$$

$$\partial \ln C / \partial \ln w_j = (\partial C / \partial w_j)(w_j / C) = w_j X_j^* / C = S_j \quad (3)$$

次に、2階の条件より、ヘッセ行列の対角要素は以下のように定義される。

$$\begin{aligned} H_{jj} &= \partial^2 C / \partial w_j^2 = \partial (S_j C / w_j) / \partial w_j \\ &= (1 / w_j^2) \{ [\partial (S_j C) / \partial w_j] w_j - S_j C \} \\ &= (1 / w_j^2) \{ (\partial S_j / \partial w_j) C + S_j (\partial C / \partial w_j) w_j - S_j C \} \\ &= (1 / w_j^2) \{ (\partial S_j / \partial \ln w_j)(C / w_j) + S_j (S_j C / w_j) w_j - S_j C \} \\ &= (1 / w_j^2) [(\partial S_j / \partial \ln w_j) C + S_j^2 C - S_j C] \\ &= (C / w_j^2) [(\partial S_j / \partial \ln w_j) + S_j^2 - S_j] \\ &= (C / w_j^2) [\beta_{jj} + S_j(S_j - 1)] \end{aligned} \quad (4)$$

一方、その他の要素については、以下のように定義される。

$$\begin{aligned} H_{jk} &= \partial^2 C / (\partial w_j \partial w_k) = \partial (S_j C / w_k) / \partial w_k \\ &= (1 / w_j) [(\partial S_j / \partial w_k) C + S_j (\partial C / \partial w_k)] \\ &= (1 / w_j) [(\partial S_j / \partial \ln w_k)(C / w_k) + S_j (\partial \ln C / \partial \ln w_k)(C / w_k)] \\ &= (1 / w_j) \{ (\partial S_j / \partial \ln w_k)(C / w_k) + S_j [(S_k C) / w_k] \} \\ &= [C / (w_j w_k)] (\beta_{jk} + S_j S_k) \end{aligned} \quad (5)$$

(4)式および(5)式より、郵便事業の総費用関数 Model 1～Model 3 について、各投入要素価格に関するヘッセ行列は以下の(6)式としてあらわされる。

$$[H] = \begin{bmatrix} \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L (S_L - 1)] & \frac{C}{w_L w_M} [\beta_{LM} + S_L S_M] & \frac{C}{w_L w_K} [\beta_{LK} + S_L S_K] \\ \frac{C}{w_M w_L} [\beta_{ML} + S_M S_L] & \frac{C}{w_M^2} [\beta_{MM} + S_M (S_M - 1)] & \frac{C}{w_M w_K} [\beta_{MK} + S_M S_K] \\ \frac{C}{w_K w_L} [\beta_{KL} + S_K S_L] & \frac{C}{w_K w_M} [\beta_{KM} + S_K S_M] & \frac{C}{w_K^2} [\beta_{KK} + S_K (S_K - 1)] \end{bmatrix} \quad (6)$$

ここで、以下の条件が満たされるとき、ヘッセ行列は半負値定符号行列であるといえる。

$$|H_1| = \left| \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L (S_L - 1)] \right| \leq 0 \quad (7)$$

$$|H_2| = \begin{vmatrix} \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L (S_L - 1)] & \frac{C}{w_L w_M} [\beta_{LM} + S_L S_M] \\ \frac{C}{w_M w_L} [\beta_{ML} + S_M S_L] & \frac{C}{w_M^2} [\beta_{MM} + S_M (S_M - 1)] \end{vmatrix} \geq 0 \quad (8)$$

$$|H_3| = \begin{vmatrix} \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L (S_L - 1)] & \frac{C}{w_L w_M} [\beta_{LM} + S_L S_M] & \frac{C}{w_L w_K} [\beta_{LK} + S_L S_K] \\ \frac{C}{w_M w_L} [\beta_{ML} + S_M S_L] & \frac{C}{w_M^2} [\beta_{MM} + S_M (S_M - 1)] & \frac{C}{w_M w_K} [\beta_{MK} + S_M S_K] \\ \frac{C}{w_K w_L} [\beta_{KL} + S_K S_L] & \frac{C}{w_K w_M} [\beta_{KM} + S_K S_M] & \frac{C}{w_K^2} [\beta_{KK} + S_K (S_K - 1)] \end{vmatrix} \leq 0 \quad (9)$$

さらに、鉄道事業の可変費用関数について、各投入要素価格に関するヘッセ行列は以下のようにあらわされる。

$$[H] = \begin{bmatrix} \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L (S_L - 1)] & \frac{C}{w_L w_E} [\beta_{LE} + S_L S_E] & \frac{C}{w_L w_M} [\beta_{LM} + S_L S_M] \\ \frac{C}{w_E w_L} [\beta_{EL} + S_E S_L] & \frac{C}{w_E^2} [\beta_{EE} + S_E (S_E - 1)] & \frac{C}{w_E w_M} [\beta_{EM} + S_E S_M] \\ \frac{C}{w_M w_L} [\beta_{ML} + S_M S_L] & \frac{C}{w_M w_E} [\beta_{ME} + S_M S_E] & \frac{C}{w_M^2} [\beta_{MM} + S_M (S_M - 1)] \end{bmatrix} \quad (10)$$

ここで、以下の条件が満たされるとき、ヘッセ行列は半負値定符号行列であるといえる。

$$|H_1| = \left| \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L (S_L - 1)] \right| \leq 0 \quad (11)$$

$$|H_2| = \begin{vmatrix} \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L(S_L - 1)] & \frac{C}{w_L w_E} [\beta_{LE} + S_L S_E] \\ \frac{C}{w_E w_L} [\beta_{EL} + S_E S_L] & \frac{C}{w_E^2} [\beta_{EE} + S_E(S_E - 1)] \end{vmatrix} \geq 0 \quad (12)$$

$$|H_3| = \begin{vmatrix} \frac{C}{w_L^2} [\beta_{LL} + S_L(S_L - 1)] & \frac{C}{w_L w_E} [\beta_{LE} + S_L S_E] & \frac{C}{w_L w_M} [\beta_{LM} + S_L S_M] \\ \frac{C}{w_E w_L} [\beta_{EL} + S_E S_L] & \frac{C}{w_E^2} [\beta_{EE} + S_E(S_E - 1)] & \frac{C}{w_E w_M} [\beta_{EM} + S_E S_M] \\ \frac{C}{w_M w_L} [\beta_{ML} + S_M S_L] & \frac{C}{w_M w_E} [\beta_{ME} + S_M S_E] & \frac{C}{w_M^2} [\beta_{MM} + S_M(S_M - 1)] \end{vmatrix} \leq 0 \quad (13)$$

ただし、C および w_j は常に正値であり、(7)式から(13)式の不等号には影響を与えない。よって、凹性の検証にあたってはこれらの変数を除き、 β および S_j の値のみを用いている。

3.2 検証結果

第3章において推定された郵便事業の総費用関数(Model 1～Model 3)および第6章において推定された鉄道事業の可変費用関数の推定結果について検証結果を示したものが表 A1 から A4 である。検証の結果、郵便事業の総費用関数については Model 1 では 83.95%、Model 2 および Model 3 では全観測地点において、また、鉄道事業の可変費用関数については、98.89%の観測地点において投入要素価格に関する凹性の条件が満たされていることが確認された。

表A1 第3章 Model 1の検証結果

Model No.	1	
N	162	
Unsatisfied	26	(obs.)
Satisfied	136	(obs.)
	83.95	(%)

num	parameter estimate					
	LL	LM	LK	MM	MK	KK
(average)	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
1	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
2	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
3	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
4	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
5	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
6	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
7	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
8	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
9	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
10	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
11	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
12	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
13	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
14	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
15	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
16	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
17	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
18	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
19	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
20	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
21	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
22	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
23	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
24	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
25	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
26	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
27	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
28	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
29	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
30	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
31	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
32	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
33	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
34	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
35	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
36	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
37	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
38	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
39	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
40	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
41	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
42	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
43	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
44	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
45	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
46	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
47	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
48	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
49	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365

cost share		
S(L)	S(M)	S(K)
0.4705	0.4744	0.0551
0.7358	0.2292	0.0351
0.7160	0.2461	0.0379
0.7481	0.2268	0.0251
0.6947	0.2672	0.0381
0.6678	0.2768	0.0554
0.7063	0.2651	0.0286
0.6647	0.2893	0.0460
0.6997	0.2493	0.0511
0.6935	0.2412	0.0653
0.7003	0.2588	0.0409
0.6890	0.2617	0.0493
0.6914	0.2536	0.0549
0.6887	0.2538	0.0576
0.7166	0.2252	0.0582
0.6957	0.2500	0.0543
0.6929	0.2550	0.0522
0.6958	0.2547	0.0496
0.6451	0.3131	0.0418
0.6419	0.3111	0.0470
0.6366	0.3016	0.0618
0.6405	0.3049	0.0546
0.6446	0.2853	0.0701
0.6326	0.2802	0.0871
0.6065	0.3086	0.0849
0.6071	0.3323	0.0606
0.6087	0.3254	0.0659
0.6268	0.3075	0.0657
0.4559	0.4659	0.0781
0.4377	0.4862	0.0761
0.5265	0.3757	0.0978
0.3966	0.5630	0.0404
0.4465	0.4959	0.0576
0.4780	0.4731	0.0488
0.4738	0.4758	0.0503
0.4748	0.4638	0.0613
0.4712	0.4656	0.0632
0.4646	0.4836	0.0518
0.4618	0.4891	0.0491
0.4667	0.4787	0.0546
0.4860	0.4622	0.0518
0.4853	0.4723	0.0424
0.4965	0.4544	0.0491
0.4958	0.4586	0.0456
0.4889	0.4526	0.0584
0.5145	0.4437	0.0418
0.5137	0.4406	0.0457
0.5187	0.4469	0.0344
0.5693	0.3931	0.0376
0.5658	0.3962	0.0380

Hessian matrix									
LL	LM	LK	ML	MM	MK	KL	KM	KK	
-0.3313	0.3186	0.0127	0.3186	-0.3214	0.0028	0.0127	0.0028	-0.0155	
-0.2766	0.2640	0.0126	0.2640	-0.2488	-0.0153	0.0126	-0.0153	0.0027	
-0.2855	0.2716	0.0139	0.2716	-0.2576	-0.0140	0.0139	-0.0140	0.0001	
-0.2706	0.2651	0.0056	0.2651	-0.2474	-0.0176	0.0056	-0.0176	0.0120	
-0.2943	0.2810	0.0133	0.2810	-0.2679	-0.0131	0.0133	-0.0131	-0.0002	
-0.3041	0.2802	0.0238	0.2802	-0.2723	-0.0080	0.0238	-0.0080	-0.0159	
-0.2897	0.2827	0.0070	0.2827	-0.2669	-0.0157	0.0070	-0.0157	0.0087	
-0.3051	0.2877	0.0174	0.2877	-0.2777	-0.0100	0.0174	-0.0100	-0.0074	
-0.2923	0.2698	0.0225	0.2698	-0.2592	-0.0106	0.0225	-0.0106	-0.0120	
-0.2948	0.2627	0.0321	0.2627	-0.2551	-0.0076	0.0321	-0.0076	-0.0245	
-0.2921	0.2766	0.0155	0.2766	-0.2639	-0.0127	0.0155	-0.0127	-0.0028	
-0.2965	0.2757	0.0207	0.2757	-0.2653	-0.0104	0.0207	-0.0104	-0.0103	
-0.2956	0.2708	0.0248	0.2708	-0.2614	-0.0094	0.0248	-0.0094	-0.0154	
-0.2966	0.2701	0.0265	0.2701	-0.2615	-0.0087	0.0265	-0.0087	-0.0178	
-0.2853	0.2568	0.0285	0.2568	-0.2466	-0.0102	0.0285	-0.0102	-0.0183	
-0.2939	0.2693	0.0245	0.2693	-0.2596	-0.0097	0.0245	-0.0097	-0.0148	
-0.2950	0.2721	0.0229	0.2721	-0.2621	-0.0100	0.0229	-0.0100	-0.0129	
-0.2939	0.2726	0.0213	0.2726	-0.2619	-0.0107	0.0213	-0.0107	-0.0106	
-0.3112	0.2974	0.0138	0.2974	-0.2872	-0.0102	0.0138	-0.0102	-0.0036	
-0.3121	0.2951	0.0170	0.2951	-0.2864	-0.0087	0.0170	-0.0087	-0.0083	
-0.3135	0.2874	0.0261	0.2874	-0.2827	-0.0047	0.0261	-0.0047	-0.0215	
-0.3125	0.2907	0.0218	0.2907	-0.2840	-0.0067	0.0218	-0.0067	-0.0151	
-0.3113	0.2793	0.0320	0.2793	-0.2760	-0.0033	0.0320	-0.0033	-0.0287	
-0.3146	0.2727	0.0419	0.2727	-0.2738	0.0011	0.0419	0.0011	-0.0430	
-0.3209	0.2825	0.0383	0.2825	-0.2855	0.0029	0.0383	0.0029	-0.0412	
-0.3207	0.2971	0.0236	0.2971	-0.2940	-0.0032	0.0236	-0.0032	-0.0205	
-0.3204	0.2935	0.0269	0.2935	-0.2916	-0.0019	0.0269	-0.0019	-0.0250	
-0.3161	0.2881	0.0280	0.2881	-0.2850	-0.0031	0.0280	-0.0031	-0.0249	
-0.3303	0.3078	0.0224	0.3078	-0.3209	0.0131	0.0224	0.0131	-0.0355	
-0.3283	0.3082	0.0201	0.3082	-0.3219	0.0137	0.0201	0.0137	-0.0338	
-0.3315	0.2932	0.0383	0.2932	-0.3066	0.0135	0.0383	0.0135	-0.0518	
-0.3215	0.3187	0.0028	0.3187	-0.3181	-0.0005	0.0028	-0.0005	-0.0023	
-0.3293	0.3168	0.0125	0.3168	-0.3221	0.0053	0.0125	0.0053	-0.0178	
-0.3317	0.3216	0.0101	0.3216	-0.3214	-0.0002	0.0101	-0.0002	-0.0100	
-0.3315	0.3209	0.0107	0.3209	-0.3215	0.0007	0.0107	0.0007	-0.0113	
-0.3316	0.3156	0.0159	0.3156	-0.3208	0.0052	0.0159	0.0052	-0.0211	
-0.3314	0.3148	0.0166	0.3148	-0.3209	0.0061	0.0166	0.0061	-0.0227	
-0.3309	0.3201	0.0109	0.3201	-0.3218	0.0017	0.0109	0.0017	-0.0126	
-0.3307	0.3213	0.0095	0.3213	-0.3220	0.0007	0.0095	0.0007	-0.0102	
-0.3311	0.3188	0.0123	0.3188	-0.3216	0.0028	0.0123	0.0028	-0.0151	
-0.3320	0.3200	0.0120	0.3200	-0.3207	0.0006	0.0120	0.0006	-0.0126	
-0.3320	0.3246	0.0074	0.3246	-0.3213	-0.0033	0.0074	-0.0033	-0.0041	
-0.3322	0.3210	0.0112	0.3210	-0.3200	-0.0010	0.0112	-0.0010	-0.0102	
-0.3322	0.3228	0.0094	0.3228	-0.3204	-0.0024	0.0094	-0.0024	-0.0070	
-0.3321	0.3167	0.0154	0.3167	-0.3199	0.0032	0.0154	0.0032	-0.0185	
-0.3320	0.3237	0.0083	0.3237	-0.3189	-0.0048	0.0083	-0.0048	-0.0036	
-0.3320	0.3217	0.0103	0.3217	-0.3186	-0.0032	0.0103	-0.0032	-0.0071	
-0.3318	0.3272	0.0046	0.3272	-0.3193	-0.0079	0.0046	-0.0079	0.0033	
-0.3274	0.3192	0.0082	0.3192	-0.3107	-0.0085	0.0082	-0.0085	0.0003	
-0.3279	0.3195	0.0083	0.3195	-0.3113	-0.0082	0.0083	-0.0082	-0.0001	

num	concavity conditions			Check
	H1(-)	H2(+)	H3(-)	
(average)	0.3313	0.0050	0.0000	
1	0.2766	0.0009	0.0000	1
2	0.2855	0.0002	0.0000	1
3	0.2706	0.0033	0.0000	1
4	0.2943	0.0001	0.0000	1
5	0.3041	0.0043	0.0000	
6	0.2897	0.0026	0.0000	1
7	0.3051	0.0020	0.0000	
8	0.2923	0.0030	0.0	

50	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
51	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
52	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
53	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
54	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
55	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
56	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
57	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
58	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
59	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
60	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
61	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
62	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
63	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
64	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
65	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
66	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
67	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
68	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
69	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
70	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
71	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
72	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
73	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
74	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
75	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
76	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
77	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
78	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
79	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
80	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
81	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
82	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
83	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
84	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
85	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
86	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
87	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
88	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
89	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
90	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
91	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
92	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
93	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
94	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
95	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
96	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
97	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
98	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
99	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
100	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
101	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
102	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
103	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
104	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
105	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
106	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
107	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
108	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
109	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
110	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365

0.5499	0.4183	0.0317
0.5628	0.4070	0.0302
0.5546	0.4105	0.0350
0.5480	0.4176	0.0345
0.5614	0.3999	0.0387
0.4063	0.5186	0.0751
0.3451	0.5721	0.0828
0.5197	0.3474	0.1328
0.4978	0.4277	0.0745
0.4104	0.5364	0.0532
0.4295	0.5194	0.0511
0.3873	0.5725	0.0401
0.3475	0.5937	0.0588
0.3472	0.5669	0.0860
0.3980	0.5421	0.0599
0.3738	0.5752	0.0511
0.3385	0.6112	0.0503
0.3267	0.6264	0.0469
0.3390	0.6141	0.0469
0.3340	0.6334	0.0326
0.3057	0.6634	0.0309
0.3000	0.6675	0.0325
0.3037	0.6507	0.0436
0.2839	0.6641	0.0520
0.2678	0.6923	0.0399
0.3516	0.6036	0.0449
0.3251	0.6358	0.0392
0.2933	0.6770	0.0297
0.3089	0.6605	0.0306
0.3072	0.6650	0.0277
0.3049	0.6683	0.0268
0.2886	0.6904	0.0210
0.4503	0.4640	0.0857
0.4549	0.4880	0.0571
0.6957	0.2394	0.0648
0.4636	0.4911	0.0452
0.4747	0.5048	0.0205
0.4788	0.4772	0.0440
0.4144	0.5472	0.0384
0.3986	0.5486	0.0528
0.4295	0.5243	0.0463
0.4052	0.5661	0.0288
0.3957	0.5611	0.0432
0.3979	0.5598	0.0423
0.4100	0.5498	0.0402
0.4103	0.5452	0.0445
0.3869	0.5686	0.0445
0.3748	0.5858	0.0393
0.3769	0.5764	0.0467
0.3712	0.5844	0.0444
0.3486	0.6118	0.0396
0.3141	0.6456	0.0403
0.3714	0.5816	0.0470
0.3862	0.5716	0.0422
0.3564	0.5992	0.0443
0.3469	0.6195	0.0336
0.3658	0.5953	0.0390
0.3582	0.5965	0.0453
0.3855	0.6048	0.0096
0.5007	0.3244	0.1749
0.5039	0.3865	0.1096

-0.3297	0.3255	0.0042	0.3255	-0.3154	-0.0100	0.0042	-0.0100	0.0058
-0.3283	0.3244	0.0038	0.3244	-0.3134	-0.0110	0.0038	-0.0110	0.0072
-0.3292	0.3230	0.0062	0.3230	-0.3141	-0.0090	0.0062	-0.0090	0.0028
-0.3299	0.3242	0.0057	0.3242	-0.3153	-0.0089	0.0057	-0.0089	0.0032
-0.3284	0.3199	0.0085	0.3199	-0.3121	-0.0078	0.0085	-0.0078	-0.0007
-0.3234	0.3061	0.0173	0.3061	-0.3218	0.0156	0.0173	0.0156	-0.0330
-0.3082	0.2928	0.0154	0.2928	-0.3169	0.0241	0.0154	0.0241	-0.0395
-0.3318	0.2760	0.0558	0.2760	-0.2988	0.0229	0.0558	0.0229	-0.0787
-0.3322	0.3083	0.0239	0.3083	-0.3169	0.0086	0.0239	0.0086	-0.0325
-0.3242	0.3155	0.0086	0.3155	-0.3208	0.0053	0.0086	0.0053	-0.0139
-0.3272	0.3185	0.0087	0.3185	-0.3217	0.0032	0.0087	0.0032	-0.0120
-0.3195	0.3172	0.0023	0.3172	-0.3168	-0.0003	0.0023	-0.0003	-0.0020
-0.3089	0.3017	0.0072	0.3017	-0.3133	0.0116	0.0072	0.0116	-0.0189
-0.3088	0.2922	0.0166	0.2922	-0.3176	0.0254	0.0166	0.0254	-0.0421
-0.3218	0.3111	0.0106	0.3111	-0.3203	0.0092	0.0106	0.0092	-0.0198
-0.3163	0.3104	0.0059	0.3104	-0.3165	0.0061	0.0059	0.0061	-0.0120
-0.3061	0.3023	0.0038	0.3023	-0.3097	0.0075	0.0038	0.0075	-0.0113
-0.3022	0.3000	0.0021	0.3000	-0.3061	0.0061	0.0021	0.0061	-0.0082
-0.3063	0.3036	0.0027	0.3036	-0.3091	0.0055	0.0027	0.0055	-0.0082
-0.3047	0.3070	-0.0023	0.3070	-0.3043	-0.0026	-0.0023	-0.0026	0.0050
-0.2944	0.2982	-0.0037	0.2982	-0.2954	-0.0028	-0.0037	-0.0028	0.0065
-0.2922	0.2957	-0.0035	0.2957	-0.2940	-0.0016	-0.0035	-0.0016	0.0051
-0.2937	0.2930	0.0006	0.2930	-0.2994	0.0064	0.0006	0.0064	-0.0070
-0.2855	0.2840	0.0016	0.2840	-0.2952	0.0112	0.0016	0.0112	-0.0128
-0.2783	0.2808	-0.0025	0.2808	-0.2851	0.0043	-0.0025	0.0043	-0.0018
-0.3102	0.3076	0.0026	0.3076	-0.3114	0.0038	0.0026	0.0038	-0.0064
-0.3016	0.3021	-0.0005	0.3021	-0.3037	0.0016	-0.0005	0.0016	-0.0011
-0.2895	0.2939	-0.0045	0.2939	-0.2908	-0.0032	-0.0045	-0.0032	0.0077
-0.2957	0.2994	-0.0037	0.2994	-0.2963	-0.0031	-0.0037	-0.0031	0.0068
-0.2950	0.2997	-0.0047	0.2997	-0.2949	-0.0049	-0.0047	-0.0049	0.0095
-0.2941	0.2992	-0.0050	0.2992	-0.2938	-0.0054	-0.0050	-0.0054	0.0104
-0.2875	0.2946	-0.0071	0.2946	-0.2859	-0.0088	-0.0071	-0.0088	0.0159
-0.3297	0.3043	0.0254	0.3043	-0.3208	0.0165	0.0254	0.0165	-0.0419
-0.3302	0.3174	0.0128	0.3174	-0.3220	0.0046	0.0128	0.0046	-0.0173
-0.2939	0.2620	0.0319	0.2620	-0.2542	-0.0078	0.0319	-0.0078	-0.0241
-0.3309	0.3231	0.0078	0.3231	-0.3220	-0.0011	0.0078	-0.0011	-0.0067
-0.3316	0.3350	-0.0035	0.3350	-0.3221	-0.0129	-0.0035	-0.0129	0.0164
-0.3318	0.3239	0.0079	0.3239	-0.3216	-0.0023	0.0079	-0.0023	-0.0056
-0.3249	0.3222	0.0027	0.3222	-0.3199	-0.0023	0.0027	-0.0023	-0.0004
-0.3219	0.3141	0.0079	0.3141	-0.3197	0.0057	0.0079	0.0057	-0.0135
-0.3272	0.3206	0.0067	0.3206	-0.3215	0.0010	0.0067	0.0010	-0.0076
-0.3232	0.3248	-0.0015	0.3248	-0.3177	-0.0070	-0.0015	-0.0070	0.0086
-0.3213	0.3174	0.0039	0.3174	-0.3184	0.0009	0.0039	0.0009	-0.0048
-0.3218	0.3181	0.0036	0.3181	-0.3185	0.0004	0.0036	0.0004	-0.0040
-0.3241	0.3208	0.0033	0.3208	-0.3196	-0.0012	0.0033	-0.0012	-0.0021
-0.3242	0.3191	0.0050	0.3191	-0.3201	0.0009	0.0050	0.0009	-0.0060
-0.3194	0.3154	0.0040	0.3154	-0.3174	0.0020	0.0040	0.0020	-0.0060
-0.3165	0.3150	0.0015	0.3150	-0.3147	-0.0003	0.0015	-0.0003	-0.0013
-0.3170	0.3127	0.0044	0.3127	-0.3163	0.0036	0.0044	0.0036	-0.0080
-0.3156	0.3123	0.0033	0.3123	-0.3150	0.0026	0.0033	0.	

111	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
112	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
113	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
114	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
115	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
116	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
117	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
118	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
119	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
120	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
121	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
122	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
123	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
124	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
125	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
126	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
127	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
128	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
129	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
130	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
131	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
132	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
133	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
134	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
135	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
136	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
137	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
138	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
139	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
140	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
141	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
142	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
143	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
144	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
145	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
146	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
147	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
148	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
149	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
150	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
151	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
152	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
153	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
154	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
155	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
156	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
157	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
158	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
159	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
160	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
161	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365
162	-0.0822	0.0954	-0.0132	-0.0721	-0.0233	0.0365

0.5862	0.2742	0.1396
0.5118	0.4354	0.0528
0.4938	0.3918	0.1144
0.5339	0.3460	0.1201
0.5614	0.3902	0.0485
0.5049	0.4373	0.0578
0.5054	0.4176	0.0770
0.4931	0.4366	0.0704
0.4786	0.4815	0.0399
0.4440	0.4949	0.0611
0.4780	0.4438	0.0781
0.4346	0.5061	0.0594
0.4691	0.4602	0.0707
0.4461	0.4727	0.0812
0.4523	0.4786	0.0691
0.4630	0.4808	0.0561
0.4325	0.5066	0.0609
0.4095	0.5391	0.0515
0.4651	0.4698	0.0651
0.4566	0.4885	0.0549
0.4253	0.5214	0.0533
0.4302	0.5206	0.0491
0.4412	0.5167	0.0420
0.4529	0.4917	0.0554
0.3976	0.5432	0.0592
0.4651	0.4233	0.1116
0.4187	0.4838	0.0975
0.5498	0.3078	0.1424
0.3253	0.6282	0.0465
0.4055	0.5084	0.0861
0.4579	0.4764	0.0657
0.4394	0.5055	0.0550
0.4152	0.5121	0.0726
0.4369	0.4859	0.0772
0.4251	0.5252	0.0497
0.4212	0.5214	0.0574
0.4524	0.4868	0.0608
0.4310	0.5064	0.0625
0.4346	0.5026	0.0628
0.4548	0.4999	0.0453
0.4112	0.5457	0.0431
0.4155	0.5359	0.0485
0.4038	0.5455	0.0507
0.3977	0.5478	0.0545
0.4084	0.5239	0.0677
0.4280	0.5213	0.0507
0.4020	0.5550	0.0430
0.3945	0.5706	0.0350
0.4024	0.5581	0.0395
0.3693	0.5953	0.0354
0.3827	0.5790	0.0382
0.3808	0.5832	0.0360

-0.3248	0.2561	0.0687	0.2561	-0.2711	0.0150	0.0687	0.0150	-0.0836
-0.3321	0.3182	0.0138	0.3182	-0.3179	-0.0003	0.0138	-0.0003	-0.0135
-0.3322	0.2889	0.0433	0.2889	-0.3104	0.0215	0.0433	0.0215	-0.0648
-0.3311	0.2801	0.0509	0.2801	-0.2984	0.0183	0.0509	0.0183	-0.0692
-0.3284	0.3144	0.0140	0.3144	-0.3100	-0.0044	0.0140	-0.0044	-0.0096
-0.3322	0.3162	0.0160	0.3162	-0.3182	0.0020	0.0160	0.0020	-0.0180
-0.3322	0.3064	0.0257	0.3064	-0.3153	0.0089	0.0257	0.0089	-0.0346
-0.3322	0.3106	0.0215	0.3106	-0.3181	0.0074	0.0215	0.0074	-0.0289
-0.3317	0.3258	0.0059	0.3258	-0.3218	-0.0041	0.0059	-0.0041	-0.0018
-0.3291	0.3151	0.0139	0.3151	-0.3221	0.0069	0.0139	0.0069	-0.0208
-0.3317	0.3076	0.0241	0.3076	-0.3189	0.0114	0.0241	0.0114	-0.0355
-0.3279	0.3153	0.0126	0.3153	-0.3221	0.0067	0.0126	0.0067	-0.0193
-0.3312	0.3113	0.0200	0.3113	-0.3205	0.0092	0.0200	0.0092	-0.0292
-0.3293	0.3063	0.0230	0.3063	-0.3214	0.0151	0.0230	0.0151	-0.0381
-0.3299	0.3119	0.0181	0.3119	-0.3216	0.0098	0.0181	0.0098	-0.0278
-0.3308	0.3180	0.0128	0.3180	-0.3217	0.0037	0.0128	0.0037	-0.0165
-0.3276	0.3145	0.0131	0.3145	-0.3221	0.0076	0.0131	0.0076	-0.0207
-0.3240	0.3161	0.0079	0.3161	-0.3206	0.0044	0.0079	0.0044	-0.0123
-0.3310	0.3139	0.0171	0.3139	-0.3212	0.0073	0.0171	0.0073	-0.0243
-0.3303	0.3184	0.0119	0.3184	-0.3220	0.0035	0.0119	0.0035	-0.0154
-0.3266	0.3172	0.0095	0.3172	-0.3216	0.0045	0.0095	0.0045	-0.0139
-0.3273	0.3194	0.0079	0.3194	-0.3217	0.0023	0.0079	0.0023	-0.0102
-0.3287	0.3234	0.0053	0.3234	-0.3218	-0.0016	0.0053	-0.0016	-0.0038
-0.3300	0.3181	0.0119	0.3181	-0.3220	0.0039	0.0119	0.0039	-0.0158
-0.3217	0.3114	0.0104	0.3114	-0.3202	0.0089	0.0104	0.0089	-0.0192
-0.3310	0.2923	0.0387	0.2923	-0.3162	0.0239	0.0387	0.0239	-0.0626
-0.3256	0.2979	0.0276	0.2979	-0.3218	0.0239	0.0276	0.0239	-0.0515
-0.3297	0.2646	0.0651	0.2646	-0.2852	0.0205	0.0651	0.0205	-0.0856
-0.3017	0.2998	0.0019	0.2998	-0.3057	0.0059	0.0019	0.0059	-0.0078
-0.3233	0.3016	0.0217	0.3016	-0.3220	0.0205	0.0217	0.0205	-0.0422
-0.3304	0.3136	0.0169	0.3136	-0.3215	0.0080	0.0169	0.0080	-0.0248
-0.3285	0.3176	0.0110	0.3176	-0.3221	0.0045	0.0110	0.0045	-0.0155
-0.3250	0.3081	0.0170	0.3081	-0.3220	0.0139	0.0170	0.0139	-0.0309
-0.3282	0.3077	0.0205	0.3077	-0.3219	0.0142	0.0205	0.0142	-0.0347
-0.3266	0.3187	0.0079	0.3187	-0.3215	0.0028	0.0079	0.0028	-0.0107
-0.3260	0.3150	0.0110	0.3150	-0.3216	0.0066	0.0110	0.0066	-0.0176
-0.3299	0.3156	0.0143	0.3156	-0.3219	0.0063	0.0143	0.0063	-0.0206
-0.3274	0.3137	0.0138	0.3137	-0.3221	0.0084	0.0138	0.0084	-0.0221
-0.3279	0.3138	0.0141	0.3138	-0.3221	0.0083	0.0141	0.0083	-0.0224
-0.3302	0.3227	0.0074	0.3227	-0.3221	-0.0006	0.0074	-0.0006	-0.0068
-0.3243	0.3198	0.0045	0.3198	-0.3200	0.0002	0.0045	0.0002	-0.0047
-0.3251	0.3181	0.0070	0.3181	-0.3208	0.0027	0.0070	0.0027	-0.0097
-0.3229	0.3157	0.0073	0.3157	-0.3200	0.0044	0.0073	0.0044	-0.0117
-0.3217	0.3133	0.0085	0.3133	-0.3198	0.0066	0.0085	0.0066	-0.0150
-0.3238	0.3094	0.0144	0.3094	-0.3215	0.0122	0.0144	0.0122	-0.0266
-0.3270	0.3185	0.0085	0.3185	-0.3216	0.0031	0.0085	0.0031	-0.0116
-0.3226	0.3185	0.0041	0.3185	-0.3191	0.0006	0.0041	0.0006	-0.0046
-0.3211	0.3205	0.0006	0.3205	-0.3171	-0.0034	0.0006	-0.0034	0.0028
-0.3227	0.3200	0.0027	0.3200	-0.3187	-0.0013	0.0027	-0.0013	-0.0014
-0.3151	0.3152	-0.0001	0.3152	-0.3130	-0.0022	-0.0001	-0.0022	0.0023
-0.3184	0.3170	0.0014	0.3170	-0.3159	-0.0012	0.0014	-0.0012	-0.0003
-0.3180	0.3175	0.0005	0.3175	-0.3152	-0.0023	0.0005	-0.0023	0.0018

111	(0.3248)	0.0225	0.0000	
112	(0.3321)	0.0043	(0.0000)	
113	(0.3322)	0.0197	0.0000	
114	(0.3311)	0.0203	(0.0000)	
115	(0.3284)	0.0030	(0.0000)	
116	(0.3322)	0.0057	0.0000	
117	(0.3322)	0.0108	0.0000	
118	(0.3322)	0.0091	0.0000	
119	(0.3317)	0.0006	0.0000	
120	(0.3291)	0.0067	(0.0000)	
121	(0.3317)	0.0112	(0.0000)	
122	(0.3279)	0.0062	(0.0000)	
123	(0.3312)	0.0093	(0.0000)	
124	(0.3293)	0.0120	0.0000	
125	(0.3299)	0.0089		

表A2 第3章 Model 2の検証結果

Model No.	2	
N	162	
Unsatisfied	0	(obs.)
Satisfied	162	(obs.)
	100.00	(%)

num	parameter estimate					
	LL	LM	LK	MM	MK	KK
(average)	-0.0439	0.0430	0.0010	-0.0241	-0.0188	0.0179
1	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
2	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
3	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
4	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
5	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
6	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
7	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
8	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
9	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
10	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
11	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
12	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
13	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
14	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
15	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
16	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
17	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
18	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
19	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
20	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
21	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
22	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
23	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
24	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
25	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
26	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
27	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
28	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
29	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
30	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
31	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
32	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
33	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
34	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
35	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
36	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
37	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
38	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
39	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
40	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
41	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
42	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
43	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
44	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
45	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
46	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
47	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179

cost share		
S(L)	S(M)	S(K)
0.4717	0.4713	0.0570
0.7358	0.2292	0.0351
0.7250	0.2384	0.0366
0.7401	0.2303	0.0295
0.7125	0.2522	0.0353
0.6912	0.2630	0.0458
0.7034	0.2620	0.0347
0.6814	0.2767	0.0420
0.6942	0.2594	0.0463
0.6930	0.2508	0.0562
0.6970	0.2569	0.0462
0.6919	0.2593	0.0488
0.6921	0.2557	0.0522
0.6904	0.2550	0.0546
0.7052	0.2387	0.0561
0.6981	0.2472	0.0547
0.6955	0.2511	0.0534
0.6961	0.2525	0.0514
0.6659	0.2881	0.0460
0.6562	0.2965	0.0473
0.6476	0.2969	0.0554
0.6456	0.3005	0.0539
0.6459	0.2914	0.0628
0.6387	0.2862	0.0751
0.6217	0.2997	0.0786
0.6158	0.3169	0.0673
0.6134	0.3190	0.0677
0.6214	0.3117	0.0669
0.4559	0.4659	0.0781
0.4449	0.4782	0.0769
0.4940	0.4167	0.0893
0.4422	0.4929	0.0650
0.4505	0.4854	0.0641
0.4662	0.4770	0.0569
0.4689	0.4769	0.0542
0.4717	0.4692	0.0591
0.4709	0.4679	0.0612
0.4668	0.4782	0.0549
0.4639	0.4845	0.0516
0.4661	0.4799	0.0540
0.4788	0.4687	0.0525
0.4817	0.4721	0.0462
0.4904	0.4609	0.0487
0.4929	0.4605	0.0466
0.4899	0.4558	0.0543
0.5054	0.4488	0.0458
0.5089	0.4447	0.0464
0.5142	0.4467	0.0391

Hessian matrix								
LL	LM	LK	ML	MM	MK	KL	KM	KK
-0.2931	0.2653	0.0279	0.2653	-0.2733	0.0081	0.0279	0.0081	-0.0359
-0.2383	0.2116	0.0268	0.2116	-0.2008	-0.0108	0.0268	-0.0108	-0.0159
-0.2433	0.2159	0.0275	0.2159	-0.2057	-0.0101	0.0275	-0.0101	-0.0174
-0.2362	0.2135	0.0229	0.2135	-0.2014	-0.0120	0.0229	-0.0120	-0.0108
-0.2487	0.2227	0.0261	0.2227	-0.2127	-0.0099	0.0261	-0.0099	-0.0161
-0.2574	0.2248	0.0327	0.2248	-0.2179	-0.0068	0.0327	-0.0068	-0.0258
-0.2525	0.2273	0.0254	0.2273	-0.2175	-0.0097	0.0254	-0.0097	-0.0156
-0.2610	0.2315	0.0296	0.2315	-0.2242	-0.0072	0.0296	-0.0072	-0.0223
-0.2562	0.2231	0.0332	0.2231	-0.2162	-0.0068	0.0332	-0.0068	-0.0263
-0.2567	0.2168	0.0400	0.2168	-0.2120	-0.0047	0.0400	-0.0047	-0.0352
-0.2551	0.2220	0.0332	0.2220	-0.2150	-0.0069	0.0332	-0.0069	-0.0261
-0.2571	0.2224	0.0347	0.2224	-0.2162	-0.0062	0.0347	-0.0062	-0.0285
-0.2570	0.2200	0.0371	0.2200	-0.2144	-0.0055	0.0371	-0.0055	-0.0316
-0.2576	0.2191	0.0387	0.2191	-0.2141	-0.0049	0.0387	-0.0049	-0.0337
-0.2518	0.2113	0.0405	0.2113	-0.2058	-0.0054	0.0405	-0.0054	-0.0350
-0.2547	0.2156	0.0392	0.2156	-0.2102	-0.0053	0.0392	-0.0053	-0.0338
-0.2557	0.2176	0.0381	0.2176	-0.2121	-0.0054	0.0381	-0.0054	-0.0326
-0.2554	0.2188	0.0368	0.2188	-0.2128	-0.0058	0.0368	-0.0058	-0.0309
-0.2664	0.2348	0.0316	0.2348	-0.2292	-0.0055	0.0316	-0.0055	-0.0260
-0.2695	0.2376	0.0320	0.2376	-0.2327	-0.0048	0.0320	-0.0048	-0.0272
-0.2721	0.2353	0.0369	0.2353	-0.2329	-0.0023	0.0369	-0.0023	-0.0345
-0.2727	0.2370	0.0358	0.2370	-0.2343	-0.0026	0.0358	-0.0026	-0.0331
-0.2726	0.2312	0.0416	0.2312	-0.2306	-0.0005	0.0416	-0.0005	-0.0409
-0.2747	0.2258	0.0490	0.2258	-0.2284	0.0027	0.0490	0.0027	-0.0515
-0.2791	0.2293	0.0499	0.2293	-0.2340	0.0048	0.0499	0.0048	-0.0545
-0.2805	0.2382	0.0424	0.2382	-0.2406	0.0025	0.0424	0.0025	-0.0449
-0.2811	0.2386	0.0425	0.2386	-0.2413	0.0028	0.0425	0.0028	-0.0452
-0.2792	0.2367	0.0426	0.2367	-0.2386	0.0021	0.0426	0.0021	-0.0445
-0.2920	0.2554	0.0366	0.2554	-0.2729	0.0176	0.0366	0.0176	-0.0541
-0.2909	0.2557	0.0352	0.2557	-0.2736	0.0180	0.0352	0.0180	-0.0531
-0.2939	0.2488	0.0451	0.2488	-0.2672	0.0184	0.0451	0.0184	-0.0635
-0.2906	0.2609	0.0297	0.2609	-0.2740	0.0132	0.0297	0.0132	-0.0429
-0.2914	0.2617	0.0299	0.2617	-0.2739	0.0123	0.0299	0.0123	-0.0421
-0.2928	0.2654	0.0275	0.2654	-0.2736	0.0083	0.0275	0.0083	-0.0357
-0.2929	0.2666	0.0264	0.2666	-0.2736	0.0071	0.0264	0.0071	-0.0334
-0.2931	0.2643	0.0289	0.2643	-0.2732	0.0089	0.0289	0.0089	-0.0377
-0.2931	0.2633	0.0298	0.2633	-0.2731	0.0099	0.0298	0.0099	-0.0396
-0.2928	0.2663	0.0266	0.2663	-0.2736	0.0075	0.0266	0.0075	-0.0340
-0.2926	0.2678	0.0249	0.2678	-0.2739	0.0062	0.0249	0.0062	-0.0310
-0.2927	0.2667	0.0262	0.2667	-0.2737	0.0071	0.0262	0.0071	-0.0332
-0.2935	0.2674	0.0261	0.2674	-0.2731	0.0058	0.0261	0.0058	-0.0318
-0.2936	0.2704	0.0233	0.2704	-0.2733	0.0030	0.0233	0.0030	-0.0262
-0.2938	0.2690	0.0249	0.2690	-0.2726	0.0036	0.0249	0.0036	-0.0284
-0.2938	0.2700	0.0240	0.2700	-0.2725	0.0027	0.0240	0.0027	-0.0266
-0.2938	0.2663	0.0276	0.2663	-0.2721	0.0060	0.0276	0.0060	-0.0335
-0.2939	0.2698	0.0242	0.2698	-0.2715	0.0018	0.0242	0.0018	-0.0258
-0.2938	0.2693	0.0246	0.2693	-0.2710	0.0018	0.0246	0.0018	-0.0264
-0.2937	0.2727	0.0211	0.2727	-0.2713	-0.0013	0.0211	-0.0013	-0.0197

num	concavity conditions			Check
	H1(-)	H2(+)	H3(-)	
(average)	(0.2931)	0.0097	0.0000	
1	(0.2383)	0.0031	0.0000	
2	(0.2433)	0.0035	0.0000	
3	(0.2362)	0.0020	0.0000	
4	(0.2487)	0.0033	0.0000	
5	(0.2574)	0.0056	0.0000	
6	(0.2525)	0.0033	0.0000	
7	(0.2610)	0.0049	0.0000	
8	(0.2562)	0.0056	0.0000	
9	(0.2567)	0.0074	0.0000	
10	(0.2551)	0.0056	0.0000	
11	(0.2571)	0.0061	0.0000	
12	(0.2570)	0.0067	0.0000	
13	(0.2576)	0.0072	0.0000	
14	(0.2518)	0.0072	0.0000	
15	(0.2547)	0.0071	0.0000	
16	(0.2557)	0.0069	0.0000	
17	(0.2554)	0.0065	0.0000	
18	(0.2664)	0.0059	0.0000	
19	(0.2695)	0.0063	0.0000	
20	(0.2721)	0.0080	0.0000	
21	(0.2727)	0.0077	0.0000	
22	(0.2726)	0.0094	0.0000	
23	(0.2747)	0.0118	0.0000	
24	(0.2791)	0.0127</		

48	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
49	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
50	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
51	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
52	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
53	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
54	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
55	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
56	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
57	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
58	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
59	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
60	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
61	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
62	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
63	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
64	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
65	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
66	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
67	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
68	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
69	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
70	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
71	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
72	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
73	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
74	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
75	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
76	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
77	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
78	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
79	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
80	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
81	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
82	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
83	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
84	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
85	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
86	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
87	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
88	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
89	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
90	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
91	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
92	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
93	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
94	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
95	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
96	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
97	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
98	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
99	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
100	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
101	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
102	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
103	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
104	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
105	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
106	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179

0.5451	0.4158	0.0391
0.5524	0.4089	0.0388
0.5489	0.4164	0.0348
0.5569	0.4105	0.0326
0.5546	0.4111	0.0344
0.5508	0.4149	0.0343
0.5571	0.4062	0.0367
0.4063	0.5186	0.0751
0.3684	0.5518	0.0799
0.4452	0.4506	0.1042
0.4605	0.4545	0.0850
0.4264	0.5055	0.0681
0.4309	0.5082	0.0609
0.4061	0.5433	0.0506
0.3744	0.5685	0.0571
0.3648	0.5629	0.0723
0.3856	0.5510	0.0634
0.3770	0.5659	0.0571
0.3554	0.5904	0.0542
0.3419	0.6075	0.0507
0.3429	0.6078	0.0493
0.3387	0.6206	0.0406
0.3204	0.6433	0.0362
0.3111	0.6540	0.0349
0.3089	0.6498	0.0413
0.2953	0.6579	0.0468
0.2805	0.6776	0.0418
0.3187	0.6375	0.0438
0.3169	0.6419	0.0412
0.3026	0.6622	0.0352
0.3076	0.6588	0.0337
0.3072	0.6620	0.0309
0.3060	0.6647	0.0293
0.2977	0.6766	0.0257
0.4503	0.4640	0.0857
0.4531	0.4785	0.0684
0.5658	0.3649	0.0693
0.4908	0.4532	0.0560
0.4856	0.4777	0.0367
0.4837	0.4726	0.0437
0.4418	0.5178	0.0404
0.4195	0.5321	0.0484
0.4291	0.5246	0.0464
0.4150	0.5489	0.0361
0.4055	0.5530	0.0414
0.4028	0.5555	0.0416
0.4077	0.5516	0.0407
0.4088	0.5483	0.0429
0.3956	0.5608	0.0436
0.3844	0.5747	0.0409
0.3818	0.5737	0.0445
0.3766	0.5794	0.0441
0.3610	0.5976	0.0414
0.3349	0.6241	0.0410
0.3568	0.5992	0.0440
0.3724	0.5850	0.0426
0.3611	0.5953	0.0436
0.3541	0.6079	0.0380
0.3620	0.5988	0.0392

-0.2919	0.2697	0.0223	0.2697	-0.2670	-0.0025	0.0223	-0.0025	-0.0197
-0.2912	0.2688	0.0224	0.2688	-0.2658	-0.0029	0.0224	-0.0029	-0.0194
-0.2915	0.2715	0.0201	0.2715	-0.2671	-0.0043	0.0201	-0.0043	-0.0156
-0.2907	0.2716	0.0191	0.2716	-0.2661	-0.0054	0.0191	-0.0054	-0.0136
-0.2909	0.2710	0.0201	0.2710	-0.2662	-0.0047	0.0201	-0.0047	-0.0153
-0.2913	0.2715	0.0199	0.2715	-0.2669	-0.0046	0.0199	-0.0046	-0.0152
-0.2906	0.2693	0.0214	0.2693	-0.2653	-0.0039	0.0214	-0.0039	-0.0175
-0.2851	0.2537	0.0315	0.2537	-0.2738	0.0201	0.0315	0.0201	-0.0516
-0.2766	0.2462	0.0304	0.2462	-0.2714	0.0253	0.0304	0.0253	-0.0556
-0.2909	0.2436	0.0474	0.2436	-0.2717	0.0282	0.0474	0.0282	-0.0755
-0.2923	0.2523	0.0402	0.2523	-0.2720	0.0198	0.0402	0.0198	-0.0599
-0.2885	0.2586	0.0300	0.2586	-0.2741	0.0156	0.0300	0.0156	-0.0456
-0.2891	0.2620	0.0272	0.2620	-0.2740	0.0122	0.0272	0.0122	-0.0393
-0.2851	0.2636	0.0215	0.2636	-0.2722	0.0087	0.0215	0.0087	-0.0301
-0.2781	0.2558	0.0224	0.2558	-0.2694	0.0137	0.0224	0.0137	-0.0360
-0.2756	0.2484	0.0274	0.2484	-0.2701	0.0219	0.0274	0.0219	-0.0492
-0.2808	0.2555	0.0254	0.2555	-0.2715	0.0161	0.0254	0.0161	-0.0415
-0.2788	0.2564	0.0225	0.2564	-0.2698	0.0135	0.0225	0.0135	-0.0359
-0.2730	0.2528	0.0202	0.2528	-0.2659	0.0132	0.0202	0.0132	-0.0333
-0.2689	0.2507	0.0183	0.2507	-0.2625	0.0120	0.0183	0.0120	-0.0302
-0.2692	0.2514	0.0179	0.2514	-0.2625	0.0112	0.0179	0.0112	-0.0289
-0.2679	0.2532	0.0148	0.2532	-0.2595	0.0064	0.0148	0.0064	-0.0211
-0.2616	0.2491	0.0126	0.2491	-0.2536	0.0045	0.0126	0.0045	-0.0170
-0.2582	0.2464	0.0119	0.2464	-0.2504	0.0041	0.0119	0.0041	-0.0158
-0.2574	0.2437	0.0138	0.2437	-0.2517	0.0080	0.0138	0.0080	-0.0217
-0.2520	0.2373	0.0148	0.2373	-0.2492	0.0120	0.0148	0.0120	-0.0267
-0.2457	0.2331	0.0127	0.2331	-0.2426	0.0096	0.0127	0.0096	-0.0222
-0.2610	0.2462	0.0150	0.2462	-0.2552	0.0091	0.0150	0.0091	-0.0240
-0.2604	0.2464	0.0141	0.2464	-0.2540	0.0077	0.0141	0.0077	-0.0216
-0.2549	0.2434	0.0116	0.2434	-0.2478	0.0045	0.0116	0.0045	-0.0161
-0.2569	0.2456	0.0114	0.2456	-0.2489	0.0034	0.0114	0.0034	-0.0146
-0.2567	0.2463	0.0105	0.2463	-0.2479	0.0016	0.0105	0.0016	-0.0120
-0.2563	0.2464	0.0100	0.2464	-0.2470	0.0007	0.0100	0.0007	-0.0106
-0.2530	0.2444	0.0087	0.2444	-0.2429	-0.0014	0.0087	-0.0014	-0.0071
-0.2914	0.2519	0.0396	0.2519	-0.2728	0.0210	0.0396	0.0210	-0.0605
-0.2917	0.2598	0.0320	0.2598	-0.2736	0.0139	0.0320	0.0139	-0.0458
-0.2896	0.2495	0.0402	0.2495	-0.2559	0.0065	0.0402	0.0065	-0.0466
-0.2938	0.2654	0.0285	0.2654	-0.2719	0.0066	0.0285	0.0066	-0.0349
-0.2937	0.2750	0.0188	0.2750	-0.2736	-0.0013	0.0188	-0.0013	-0.0175
-0.2936	0.2716	0.0221	0.2716	-0.2733	0.0018	0.0221	0.0018	-0.0239
-0.2905	0.2718	0.0188	0.2718	-0.2738	0.0021	0.0188	0.0021	-0.0209
-0.2874	0.2662	0.0213	0.2662	-0.2731	0.0070	0.0213	0.0070	-0.0282
-0.2889	0.2681	0.0209	0.2681	-0.2735	0.0055	0.0209	0.0055	-0.0263
-0.2867	0.2708	0.0160	0.2708	-0.2717	0.0010	0.0160	0.0010	-0.0169
-0.2850	0.2673	0.0178	0.2673	-0.2713	0.0041	0.0178	0.0041	-0.0218
-0.2845	0.2668	0.0178	0.2668	-0.2710	0.0043	0.0178	0.0043	-0.0220
-0.2854	0.2679	0.0176	0.2679	-0.2714	0.0037	0.0176	0.0037	-0.0211
-0.2856	0.2671	0.0186	0.2671	-0.2718	0.0047	0.0186	0.0047	-0.0232
-0.2830	0.2648	0.0183	0.2648	-0.2704	0.0057	0.0183	0.0057	-0.0238
-0.2805	0.2639	0.0167	0.2639	-0.2685	0.0047	0.0167	0.0047	-0.0213
-0.2799	0.2620	0.0180	0.2620	-0.2687	0.0067	0.0180	0.0067	-0.0246
-0.2787	0.2612	0.0176	0.2612	-0.2678	0.0067	0.0176	0.0067	-0.0242
-0.2746	0.2587	0.0159	0.2587	-0.2646	0.0059	0.0159	0.0059	-0.0218
-0.2666	0.2520							

107	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
108	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
109	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
110	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
111	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
112	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
113	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
114	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
115	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
116	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
117	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
118	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
119	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
120	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
121	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
122	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
123	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
124	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
125	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
126	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
127	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
128	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
129	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
130	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
131	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
132	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
133	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
134	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
135	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
136	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
137	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
138	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
139	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
140	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
141	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
142	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
143	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
144	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
145	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
146	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
147	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
148	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
149	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
150	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
151	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
152	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
153	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
154	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
155	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
156	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
157	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
158	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
159	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
160	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
161	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179
162	-0.0439	0.043	0.001	-0.0241	-0.0188	0.0179

0.3593	0.5982	0.0425
0.3730	0.6019	0.0251
0.5007	0.3244	0.1749
0.5025	0.3596	0.1379
0.5403	0.3151	0.1446
0.5189	0.3856	0.0955
0.5045	0.3825	0.1130
0.5237	0.3593	0.1169
0.5432	0.3791	0.0777
0.5168	0.4137	0.0695
0.5123	0.4117	0.0760
0.5018	0.4257	0.0725
0.4897	0.4565	0.0538
0.4640	0.4756	0.0604
0.4755	0.4545	0.0701
0.4509	0.4866	0.0625
0.4641	0.4682	0.0677
0.4523	0.4721	0.0756
0.4534	0.4759	0.0708
0.4591	0.4783	0.0626
0.4422	0.4953	0.0626
0.4242	0.5196	0.0562
0.4494	0.4886	0.0619
0.4507	0.4917	0.0576
0.4355	0.5089	0.0556
0.4344	0.5131	0.0525
0.4389	0.5140	0.0471
0.4459	0.5018	0.0524
0.4208	0.5240	0.0552
0.4651	0.4233	0.1116
0.4369	0.4600	0.1031
0.4952	0.3816	0.1232
0.3793	0.5492	0.0715
0.4050	0.5101	0.0848
0.4347	0.4915	0.0738
0.4339	0.5021	0.0640
0.4217	0.5077	0.0707
0.4312	0.4949	0.0739
0.4269	0.5131	0.0600
0.4240	0.5158	0.0602
0.4404	0.4986	0.0610
0.4332	0.5049	0.0619
0.4343	0.5034	0.0623
0.4455	0.5016	0.0529
0.4238	0.5279	0.0483
0.4210	0.5297	0.0493
0.4119	0.5378	0.0502
0.4049	0.5425	0.0527
0.4081	0.5306	0.0613
0.4187	0.5269	0.0544
0.4081	0.5431	0.0488
0.4016	0.5562	0.0422
0.4032	0.5548	0.0419
0.3841	0.5773	0.0386
0.3860	0.5750	0.0390
0.3840	0.5783	0.0377

-0.2741	0.2579	0.0163	0.2579	-0.2645	0.0066	0.0163	0.0066	-0.0228
-0.2778	0.2675	0.0104	0.2675	-0.2637	-0.0037	0.0104	-0.0037	-0.0065
-0.2939	0.2054	0.0886	0.2054	-0.2433	0.0379	0.0886	0.0379	-0.1264
-0.2939	0.2237	0.0703	0.2237	-0.2544	0.0308	0.0703	0.0308	-0.1010
-0.2923	0.2133	0.0791	0.2133	-0.2399	0.0268	0.0791	0.0268	-0.1058
-0.2935	0.2431	0.0505	0.2431	-0.2610	0.0180	0.0505	0.0180	-0.0685
-0.2939	0.2360	0.0580	0.2360	-0.2603	0.0244	0.0580	0.0244	-0.0823
-0.2933	0.2312	0.0622	0.2312	-0.2543	0.0232	0.0622	0.0232	-0.0854
-0.2920	0.2489	0.0432	0.2489	-0.2595	0.0107	0.0432	0.0107	-0.0538
-0.2936	0.2568	0.0369	0.2568	-0.2667	0.0100	0.0369	0.0100	-0.0468
-0.2937	0.2539	0.0399	0.2539	-0.2663	0.0125	0.0399	0.0125	-0.0523
-0.2939	0.2566	0.0374	0.2566	-0.2686	0.0121	0.0374	0.0121	-0.0493
-0.2938	0.2666	0.0273	0.2666	-0.2722	0.0057	0.0273	0.0057	-0.0330
-0.2926	0.2637	0.0290	0.2637	-0.2735	0.0099	0.0290	0.0099	-0.0388
-0.2933	0.2591	0.0343	0.2591	-0.2720	0.0130	0.0343	0.0130	-0.0472
-0.2915	0.2624	0.0292	0.2624	-0.2739	0.0116	0.0292	0.0116	-0.0407
-0.2926	0.2603	0.0324	0.2603	-0.2731	0.0129	0.0324	0.0129	-0.0452
-0.2916	0.2566	0.0352	0.2566	-0.2733	0.0169	0.0352	0.0169	-0.0519
-0.2917	0.2587	0.0331	0.2587	-0.2735	0.0149	0.0331	0.0149	-0.0478
-0.2922	0.2626	0.0297	0.2626	-0.2736	0.0111	0.0297	0.0111	-0.0408
-0.2906	0.2620	0.0287	0.2620	-0.2741	0.0122	0.0287	0.0122	-0.0407
-0.2882	0.2634	0.0248	0.2634	-0.2737	0.0104	0.0248	0.0104	-0.0351
-0.2913	0.2626	0.0288	0.2626	-0.2740	0.0115	0.0288	0.0115	-0.0402
-0.2915	0.2646	0.0270	0.2646	-0.2740	0.0095	0.0270	0.0095	-0.0364
-0.2897	0.2646	0.0252	0.2646	-0.2740	0.0095	0.0252	0.0095	-0.0346
-0.2896	0.2659	0.0238	0.2659	-0.2739	0.0081	0.0238	0.0081	-0.0318
-0.2902	0.2686	0.0217	0.2686	-0.2739	0.0054	0.0217	0.0054	-0.0270
-0.2910	0.2667	0.0243	0.2667	-0.2741	0.0075	0.0243	0.0075	-0.0317
-0.2876	0.2635	0.0242	0.2635	-0.2735	0.0101	0.0242	0.0101	-0.0343
-0.2927	0.2399	0.0529	0.2399	-0.2682	0.0284	0.0529	0.0284	-0.0812
-0.2899	0.2440	0.0460	0.2440	-0.2725	0.0286	0.0460	0.0286	-0.0745
-0.2939	0.2320	0.0620	0.2320	-0.2601	0.0282	0.0620	0.0282	-0.0901
-0.2793	0.2513	0.0281	0.2513	-0.2717	0.0204	0.0281	0.0204	-0.0485
-0.2849	0.2496	0.0354	0.2496	-0.2740	0.0245	0.0354	0.0245	-0.0597
-0.2896	0.2566	0.0331	0.2566	-0.2740	0.0175	0.0331	0.0175	-0.0505
-0.2895	0.2609	0.0288	0.2609	-0.2741	0.0133	0.0288	0.0133	-0.0420
-0.2878	0.2571	0.0308	0.2571	-0.2740	0.0171	0.0308	0.0171	-0.0478
-0.2892	0.2564	0.0329	0.2564	-0.2741	0.0178	0.0329	0.0178	-0.0505
-0.2886	0.2620	0.0266	0.2620	-0.2739	0.0120	0.0266	0.0120	-0.0385
-0.2881	0.2617	0.0265	0.2617	-0.2739	0.0123	0.0265	0.0123	-0.0387
-0.2904	0.2626	0.0279	0.2626	-0.2741	0.0116	0.0279	0.0116	-0.0394
-0.2894	0.2617	0.0278	0.2617	-0.2741	0.0125	0.0278	0.0125	-0.0402
-0.2896	0.2616	0.0281	0.2616	-0.2741	0.0126	0.0281	0.0126	-0.0405
-0.2909	0.2665	0.0246	0.2665	-0.2741	0.0077	0.0246	0.0077	-0.0322
-0.2881	0.2667	0.0215	0.2667	-0.2733	0.0067	0.0215	0.0067	-0.0280
-0.2877	0.2660	0.0217	0.2660	-0.2732	0.0073	0.0217	0.0073	-0.0289
-0.2861	0.2645	0.0217	0.2645	-0.2727	0.0082	0.0217	0.0082	-0.0298
-0.2849	0.2626	0.0223	0.2626	-0.2723	0.0098	0.0223	0.0098	-0.0320
-0.2855	0.2595	0.0260	0.2595	-0.2732	0.0137	0.0260	0.0137	-0.0396
-0.2873	0.2636	0.0238	0.2636	-0.2734	0.0099	0.0238	0.0099	-0.0336
-0.2855	0.2646	0.0209	0.2646	-0.2722	0.0077	0.0209	0.0077	-0.0285
-0.2842	0.2664	0.0179	0.2664	-0.2709	0.0047	0.0179	0.0047	-0.0225
-0.2845	0.2667	0.0179	0.2667	-0.2711	0.0045	0.0179	0.0045	-0.0223
-0.2805	0.2647	0.0158	0.2647	-0.2681	0.0035	0.0158	0.0035	-0.0192
-0.2809	0.2650	0.0160	0.2650	-0.2685	0.0036	0.0160	0.0036	-0.0196
-0.2805	0.2651	0.0155	0.2651	-0.2680	0.0030	0.0155	0.0030	-0.0183

表A3 第3章 Model 3の検証結果

Model No.	3	
N	162	
Unsatisfied	0	(obs.)
Satisfied	162	(obs.)
	100.00	(%)

num	parameter estimate					
	LL	LM	LK	MM	MK	KK
(average)	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.0180	0.0159
1	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
2	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
3	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
4	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
5	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
6	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
7	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
8	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
9	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
10	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
11	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
12	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
13	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
14	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
15	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
16	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
17	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
18	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
19	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
20	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
21	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
22	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
23	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
24	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
25	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
26	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
27	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
28	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
29	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
30	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
31	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
32	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
33	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
34	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
35	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
36	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
37	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
38	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
39	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
40	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
41	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
42	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
43	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
44	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
45	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
46	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
47	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159

cost share		
S(L)	S(M)	S(K)
0.4718	0.4711	0.0571
0.7358	0.2292	0.0351
0.7254	0.2380	0.0365
0.7397	0.2305	0.0298
0.7135	0.2514	0.0351
0.6924	0.2623	0.0453
0.7032	0.2618	0.0350
0.6822	0.2760	0.0418
0.6940	0.2600	0.0461
0.6929	0.2513	0.0557
0.6968	0.2568	0.0464
0.6921	0.2592	0.0487
0.6922	0.2558	0.0520
0.6905	0.2551	0.0544
0.7046	0.2394	0.0560
0.6982	0.2470	0.0548
0.6957	0.2509	0.0534
0.6961	0.2524	0.0515
0.6671	0.2866	0.0462
0.6569	0.2957	0.0473
0.6482	0.2967	0.0551
0.6458	0.3003	0.0539
0.6459	0.2917	0.0624
0.6390	0.2865	0.0745
0.6226	0.2992	0.0783
0.6163	0.3161	0.0677
0.6136	0.3186	0.0678
0.6211	0.3119	0.0670
0.4559	0.4659	0.0781
0.4453	0.4778	0.0769
0.4922	0.4190	0.0889
0.4441	0.4898	0.0661
0.4507	0.4849	0.0644
0.4656	0.4772	0.0573
0.4686	0.4769	0.0545
0.4715	0.4695	0.0590
0.4709	0.4680	0.0611
0.4670	0.4779	0.0551
0.4640	0.4842	0.0518
0.4660	0.4800	0.0539
0.4784	0.4691	0.0525
0.4815	0.4720	0.0465
0.4901	0.4613	0.0487
0.4927	0.4606	0.0467
0.4900	0.4560	0.0541
0.5049	0.4491	0.0460
0.5086	0.4450	0.0465
0.5139	0.4467	0.0394

Hessian matrix								
LL	LM	LK	ML	MM	MK	KL	KM	KK
-0.2884	0.2594	0.0290	0.2594	-0.2684	0.0089	0.0290	0.0089	-0.0379
-0.2336	0.2057	0.0279	0.2057	-0.1959	-0.0100	0.0279	-0.0100	-0.0179
-0.2384	0.2098	0.0286	0.2098	-0.2006	-0.0093	0.0286	-0.0093	-0.0193
-0.2318	0.2076	0.0241	0.2076	-0.1966	-0.0111	0.0241	-0.0111	-0.0130
-0.2436	0.2165	0.0272	0.2165	-0.2074	-0.0092	0.0272	-0.0092	-0.0180
-0.2522	0.2187	0.0335	0.2187	-0.2127	-0.0061	0.0335	-0.0061	-0.0274
-0.2479	0.2212	0.0267	0.2212	-0.2125	-0.0088	0.0267	-0.0088	-0.0179
-0.2560	0.2254	0.0306	0.2254	-0.2190	-0.0065	0.0306	-0.0065	-0.0241
-0.2516	0.2175	0.0341	0.2175	-0.2112	-0.0060	0.0341	-0.0060	-0.0281
-0.2520	0.2113	0.0407	0.2113	-0.2074	-0.0040	0.0407	-0.0040	-0.0367
-0.2505	0.2160	0.0345	0.2160	-0.2101	-0.0061	0.0345	-0.0061	-0.0284
-0.2523	0.2165	0.0358	0.2165	-0.2112	-0.0054	0.0358	-0.0054	-0.0305
-0.2523	0.2142	0.0381	0.2142	-0.2096	-0.0047	0.0381	-0.0047	-0.0334
-0.2529	0.2132	0.0397	0.2132	-0.2092	-0.0041	0.0397	-0.0041	-0.0356
-0.2473	0.2058	0.0415	0.2058	-0.2013	-0.0046	0.0415	-0.0046	-0.0369
-0.2499	0.2096	0.0403	0.2096	-0.2052	-0.0045	0.0403	-0.0045	-0.0359
-0.2509	0.2116	0.0393	0.2116	-0.2071	-0.0046	0.0393	-0.0046	-0.0347
-0.2507	0.2128	0.0380	0.2128	-0.2079	-0.0050	0.0380	-0.0050	-0.0330
-0.2613	0.2283	0.0330	0.2283	-0.2237	-0.0047	0.0330	-0.0047	-0.0282
-0.2646	0.2314	0.0332	0.2314	-0.2275	-0.0040	0.0332	-0.0040	-0.0292
-0.2672	0.2294	0.0378	0.2294	-0.2279	-0.0017	0.0378	-0.0017	-0.0362
-0.2679	0.2310	0.0369	0.2310	-0.2293	-0.0018	0.0369	-0.0018	-0.0351
-0.2679	0.2255	0.0424	0.2255	-0.2258	0.0002	0.0424	0.0002	-0.0426
-0.2699	0.2202	0.0497	0.2202	-0.2236	0.0033	0.0497	0.0033	-0.0530
-0.2742	0.2234	0.0508	0.2234	-0.2289	0.0054	0.0508	0.0054	-0.0562
-0.2757	0.2319	0.0438	0.2319	-0.2354	0.0034	0.0438	0.0034	-0.0472
-0.2763	0.2326	0.0437	0.2326	-0.2363	0.0036	0.0437	0.0036	-0.0473
-0.2745	0.2308	0.0437	0.2308	-0.2338	0.0029	0.0437	0.0029	-0.0466
-0.2873	0.2495	0.0377	0.2495	-0.2680	0.0184	0.0377	0.0184	-0.0561
-0.2862	0.2498	0.0364	0.2498	-0.2687	0.0188	0.0364	0.0188	-0.0551
-0.2891	0.2433	0.0458	0.2433	-0.2626	0.0192	0.0458	0.0192	-0.0651
-0.2861	0.2546	0.0314	0.2546	-0.2691	0.0144	0.0314	0.0144	-0.0458
-0.2868	0.2556	0.0311	0.2556	-0.2690	0.0132	0.0311	0.0132	-0.0444
-0.2880	0.2593	0.0288	0.2593	-0.2687	0.0093	0.0288	0.0093	-0.0381
-0.2882	0.2606	0.0276	0.2606	-0.2687	0.0080	0.0276	0.0080	-0.0356
-0.2884	0.2585	0.0299	0.2585	-0.2683	0.0097	0.0299	0.0097	-0.0396
-0.2884	0.2575	0.0309	0.2575	-0.2682	0.0106	0.0309	0.0106	-0.0415
-0.2881	0.2603	0.0278	0.2603	-0.2687	0.0083	0.0278	0.0083	-0.0362
-0.2879	0.2618	0.0261	0.2618	-0.2690	0.0071	0.0261	0.0071	-0.0332
-0.2880	0.2608	0.0272	0.2608	-0.2688	0.0079	0.0272	0.0079	-0.0351
-0.2887	0.2615	0.0272	0.2615	-0.2682	0.0066	0.0272	0.0066	-0.0339
-0.2889	0.2644	0.0245	0.2644	-0.2684	0.0039	0.0245	0.0039	-0.0284
-0.2891	0.2632	0.0259	0.2632	-0.2677	0.0044	0.0259	0.0044	-0.0304
-0.2891	0.2640	0.0251	0.2640	-0.2676	0.0035	0.0251	0.0035	-0.0286
-0.2891	0.2605	0.0286	0.2605	-0.2673	0.0066	0.0286	0.0066	-0.0352
-0.2892	0.2638	0.0253	0.2638	-0.2666	0.0027	0.0253	0.0027	-0.0280
-0.2891	0.2634	0.0257	0.2634	-0.2662	0.0027	0.0257	0.0027	-0.0284
-0.2890	0.2667	0.0223	0.2667	-0.2664	-0.0004	0.0223	-0.0004	-0.0219

num	concavity conditions			Check
	H1(-)	H2(+)	H3(-)	
(average)	(0.2884)	0.0101	(0.0000)	
1	(0.2336)	0.0034	(0.0000)	
2	(0.2384)	0.0038	(0.0000)	
3	(0.2318)	0.0024	(0.0000)	
4	(0.2436)	0.0036	(0.0000)	
5	(0.2522)	0.0058	(0.0000)	
6	(0.2479)	0.0037	(0.0000)	
7	(0.2560)	0.0052	(0.0000)	
8	(0.2516)	0.0059	(0.0000)	
9	(0.2520)	0.0076	(0.0000)	
10	(0.2505)	0.0059	(0.0000)	
11	(0.2523)	0.0064	(0.0000)	
12	(0.2523)	0.0070	(0.0000)	
13	(0.2529)	0.0074	(0.0000)	
14	(0.2473)	0.0074	(0.0000)	
15	(0.2499)	0.0073	(0.0000)	
16	(0.2509)	0.0072	(0.0000)	
17	(0.2507)	0.0068	(0.0000)	
18	(0.2613)	0.0063	(0.0000)	
19	(0.2646)	0.0066	(0.0000)	
20	(0.2672)	0.0082	(0.0000)	
21	(0.2679)	0.0080	(0.0000)	
22	(0.2679)	0.0096	(0.0000)	
23				

48	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
49	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
50	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
51	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
52	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
53	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
54	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
55	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
56	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
57	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
58	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
59	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
60	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
61	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
62	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
63	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
64	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
65	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
66	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
67	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
68	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
69	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
70	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
71	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
72	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
73	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
74	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
75	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
76	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
77	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
78	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
79	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
80	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
81	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
82	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
83	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
84	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
85	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
86	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
87	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
88	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
89	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
90	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
91	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
92	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
93	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
94	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
95	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
96	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
97	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
98	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
99	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
100	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
101	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
102	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
103	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
104	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
105	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
106	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159

0.5438	0.4171	0.0392
0.5517	0.4095	0.0388
0.5488	0.4163	0.0349
0.5566	0.4107	0.0327
0.5546	0.4111	0.0343
0.5509	0.4148	0.0343
0.5569	0.4065	0.0366
0.4063	0.5186	0.0751
0.3697	0.5506	0.0797
0.4418	0.4552	0.1030
0.4587	0.4557	0.0855
0.4273	0.5038	0.0689
0.4309	0.5076	0.0614
0.4071	0.5417	0.0512
0.3759	0.5670	0.0570
0.3657	0.5627	0.0716
0.3849	0.5515	0.0636
0.3772	0.5654	0.0574
0.3563	0.5893	0.0544
0.3427	0.6065	0.0509
0.3431	0.6075	0.0494
0.3390	0.6200	0.0410
0.3212	0.6422	0.0365
0.3117	0.6532	0.0351
0.3092	0.6498	0.0411
0.2959	0.6576	0.0465
0.2813	0.6768	0.0420
0.3172	0.6391	0.0437
0.3165	0.6422	0.0413
0.3031	0.6614	0.0355
0.3075	0.6587	0.0338
0.3072	0.6618	0.0310
0.3060	0.6645	0.0294
0.2981	0.6759	0.0259
0.4503	0.4640	0.0857
0.4530	0.4780	0.0691
0.5601	0.3704	0.0695
0.4923	0.4512	0.0566
0.4862	0.4762	0.0376
0.4840	0.4723	0.0437
0.4435	0.5160	0.0405
0.4207	0.5311	0.0482
0.4290	0.5246	0.0464
0.4156	0.5479	0.0365
0.4061	0.5526	0.0413
0.4031	0.5553	0.0416
0.4075	0.5517	0.0407
0.4087	0.5484	0.0429
0.3961	0.5603	0.0436
0.3850	0.5740	0.0410
0.3821	0.5736	0.0444
0.3769	0.5791	0.0440
0.3617	0.5968	0.0415
0.3361	0.6229	0.0410
0.3561	0.5999	0.0439
0.3716	0.5858	0.0426
0.3613	0.5951	0.0436
0.3544	0.6073	0.0382
0.3618	0.5990	0.0392

-0.2873	0.2639	0.0234	0.2639	-0.2623	-0.0017	0.0234	-0.0017	-0.0217
-0.2865	0.2630	0.0235	0.2630	-0.2610	-0.0021	0.0235	-0.0021	-0.0214
-0.2868	0.2655	0.0213	0.2655	-0.2622	-0.0035	0.0213	-0.0035	-0.0178
-0.2860	0.2657	0.0203	0.2657	-0.2612	-0.0046	0.0203	-0.0046	-0.0157
-0.2862	0.2651	0.0211	0.2651	-0.2613	-0.0039	0.0211	-0.0039	-0.0173
-0.2866	0.2656	0.0210	0.2656	-0.2619	-0.0038	0.0210	-0.0038	-0.0172
-0.2860	0.2635	0.0225	0.2635	-0.2605	-0.0031	0.0225	-0.0031	-0.0194
-0.2804	0.2478	0.0326	0.2478	-0.2689	0.0209	0.0326	0.0209	-0.0536
-0.2722	0.2407	0.0316	0.2407	-0.2666	0.0259	0.0316	0.0259	-0.0575
-0.2858	0.2382	0.0476	0.2382	-0.2672	0.0289	0.0476	0.0289	-0.0765
-0.2875	0.2462	0.0413	0.2462	-0.2672	0.0210	0.0413	0.0210	-0.0623
-0.2839	0.2524	0.0315	0.2524	-0.2692	0.0167	0.0315	0.0167	-0.0483
-0.2844	0.2559	0.0286	0.2559	-0.2691	0.0132	0.0286	0.0132	-0.0418
-0.2806	0.2577	0.0229	0.2577	-0.2675	0.0097	0.0229	0.0097	-0.0326
-0.2738	0.2503	0.0235	0.2503	-0.2647	0.0143	0.0235	0.0143	-0.0379
-0.2712	0.2429	0.0283	0.2429	-0.2653	0.0223	0.0283	0.0223	-0.0506
-0.2760	0.2494	0.0266	0.2494	-0.2665	0.0171	0.0266	0.0171	-0.0436
-0.2741	0.2504	0.0237	0.2504	-0.2649	0.0144	0.0237	0.0144	-0.0382
-0.2686	0.2471	0.0215	0.2471	-0.2612	0.0140	0.0215	0.0140	-0.0355
-0.2644	0.2449	0.0195	0.2449	-0.2579	0.0128	0.0195	0.0128	-0.0324
-0.2646	0.2455	0.0190	0.2455	-0.2576	0.0120	0.0190	0.0120	-0.0311
-0.2633	0.2473	0.0160	0.2473	-0.2548	0.0074	0.0160	0.0074	-0.0234
-0.2572	0.2434	0.0138	0.2434	-0.2490	0.0055	0.0138	0.0055	-0.0193
-0.2537	0.2407	0.0130	0.2407	-0.2457	0.0049	0.0130	0.0049	-0.0179
-0.2528	0.2380	0.0148	0.2380	-0.2468	0.0087	0.0148	0.0087	-0.0235
-0.2475	0.2317	0.0159	0.2317	-0.2444	0.0126	0.0159	0.0126	-0.0284
-0.2414	0.2275	0.0139	0.2275	-0.2380	0.0104	0.0139	0.0104	-0.0243
-0.2558	0.2398	0.0160	0.2398	-0.2498	0.0099	0.0160	0.0099	-0.0259
-0.2555	0.2403	0.0152	0.2403	-0.2490	0.0085	0.0152	0.0085	-0.0237
-0.2504	0.2376	0.0129	0.2376	-0.2431	0.0055	0.0129	0.0055	-0.0183
-0.2521	0.2396	0.0125	0.2396	-0.2440	0.0043	0.0125	0.0043	-0.0168
-0.2520	0.2404	0.0116	0.2404	-0.2430	0.0025	0.0116	0.0025	-0.0142
-0.2516	0.2405	0.0111	0.2405	-0.2421	0.0016	0.0111	0.0016	-0.0127
-0.2484	0.2386	0.0098	0.2386	-0.2382	-0.0005	0.0098	-0.0005	-0.0094
-0.2867	0.2460	0.0407	0.2460	-0.2679	0.0218	0.0407	0.0218	-0.0625
-0.2870	0.2536	0.0334	0.2536	-0.2687	0.0150	0.0334	0.0150	-0.0484
-0.2856	0.2446	0.0410	0.2446	-0.2524	0.0077	0.0410	0.0077	-0.0487
-0.2891	0.2592	0.0299	0.2592	-0.2668	0.0075	0.0299	0.0075	-0.0375
-0.2890	0.2686	0.0204	0.2686	-0.2686	-0.0001	0.0204	-0.0001	-0.0203
-0.2889	0.2657	0.0232	0.2657	-0.2684	0.0026	0.0232	0.0026	-0.0259
-0.2860	0.2659	0.0201	0.2659	-0.2689	0.0029	0.0201	0.0029	-0.0230
-0.2829	0.2606	0.0224	0.2606	-0.2682	0.0076	0.0224	0.0076	-0.0299
-0.2842	0.2622	0.0220	0.2622	-0.2686	0.0063	0.0220	0.0063	-0.0283
-0.2821	0.2648	0.0173	0.2648	-0.2669	0.0020	0.0173	0.0020	-0.0193
-0.2804	0.2615	0.0189	0.2615	-0.2664	0.0048	0.0189	0.0048	-0.0237
-0.2798	0.2609	0.0189	0.2609	-0.2661	0.0051	0.0189	0.0051	-0.0240
-0.2807	0.2620	0.0187	0.2620	-0.2665	0.0045	0.0187	0.0045	-0.0232
-0.2809	0.2613	0.0196	0.2613	-0.2669	0.0055	0.0196	0.0055	-0.0251
-0.2784	0.2590	0.0194	0.2590	-0.2656	0.0064	0.0194	0.0064	-0.0258
-0.2760	0.2581	0.0179	0.2581	-0.2637	0.0055	0.0179	0.0055	-0.0234
-0.2753	0.2562	0.0191	0.2562	-0.2638	0.0075	0.0191	0.0075	-0.0265
-0.2740	0.2553	0.0187	0.2553	-0.2629	0.0075	0.0187	0.0075	-0.0262
-0.2701	0.2530	0.0171	0.2530	-0.2598	0.0067</			

107	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
108	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
109	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
110	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
111	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
112	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
113	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
114	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
115	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
116	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
117	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
118	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
119	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
120	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
121	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
122	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
123	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
124	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
125	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
126	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
127	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
128	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
129	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
130	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
131	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
132	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
133	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
134	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
135	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
136	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
137	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
138	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
139	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
140	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
141	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
142	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
143	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
144	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
145	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
146	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
147	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
148	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
149	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
150	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
151	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
152	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
153	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
154	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
155	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
156	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
157	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
158	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
159	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
160	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
161	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159
162	-0.0392	0.0371	0.0021	-0.0192	-0.018	0.0159

0.3593	0.5983	0.0424
0.3724	0.6018	0.0258
0.5007	0.3244	0.1749
0.5024	0.3582	0.1394
0.5384	0.3169	0.1448
0.5192	0.3831	0.0977
0.5052	0.3819	0.1129
0.5231	0.3601	0.1168
0.5422	0.3785	0.0793
0.5175	0.4123	0.0702
0.5127	0.4113	0.0760
0.5023	0.4251	0.0726
0.4903	0.4551	0.0545
0.4652	0.4745	0.0603
0.4753	0.4550	0.0696
0.4518	0.4855	0.0627
0.4638	0.4686	0.0675
0.4527	0.4721	0.0752
0.4534	0.4757	0.0708
0.4589	0.4781	0.0630
0.4427	0.4946	0.0626
0.4250	0.5185	0.0564
0.4486	0.4896	0.0618
0.4504	0.4919	0.0577
0.4360	0.5082	0.0557
0.4346	0.5128	0.0526
0.4388	0.5138	0.0474
0.4455	0.5023	0.0522
0.4219	0.5231	0.0551
0.4651	0.4233	0.1116
0.4380	0.4586	0.1034
0.4927	0.3849	0.1223
0.3827	0.5443	0.0730
0.4050	0.5102	0.0848
0.4334	0.4923	0.0743
0.4336	0.5019	0.0645
0.4220	0.5074	0.0705
0.4309	0.4954	0.0737
0.4270	0.5125	0.0605
0.4242	0.5155	0.0604
0.4398	0.4992	0.0610
0.4333	0.5049	0.0619
0.4343	0.5034	0.0623
0.4450	0.5017	0.0533
0.4246	0.5269	0.0485
0.4213	0.5294	0.0493
0.4124	0.5374	0.0502
0.4053	0.5422	0.0526
0.4081	0.5309	0.0609
0.4182	0.5272	0.0546
0.4084	0.5425	0.0491
0.4020	0.5554	0.0425
0.4033	0.5546	0.0421
0.3849	0.5763	0.0388
0.3862	0.5748	0.0390
0.3842	0.5781	0.0377

-0.2694	0.2521	0.0173	0.2521	-0.2595	0.0073	0.0173	0.0073	-0.0247
-0.2729	0.2612	0.0117	0.2612	-0.2588	-0.0025	0.0117	-0.0025	-0.0093
-0.2892	0.1995	0.0897	0.1995	-0.2384	0.0387	0.0897	0.0387	-0.1284
-0.2892	0.2171	0.0721	0.2171	-0.2491	0.0319	0.0721	0.0319	-0.1041
-0.2877	0.2077	0.0800	0.2077	-0.2357	0.0279	0.0800	0.0279	-0.1079
-0.2888	0.2360	0.0528	0.2360	-0.2555	0.0194	0.0528	0.0194	-0.0722
-0.2892	0.2300	0.0591	0.2300	-0.2553	0.0251	0.0591	0.0251	-0.0843
-0.2887	0.2255	0.0632	0.2255	-0.2496	0.0240	0.0632	0.0240	-0.0872
-0.2874	0.2423	0.0451	0.2423	-0.2544	0.0120	0.0451	0.0120	-0.0571
-0.2889	0.2505	0.0384	0.2505	-0.2615	0.0110	0.0384	0.0110	-0.0494
-0.2890	0.2480	0.0410	0.2480	-0.2613	0.0133	0.0410	0.0133	-0.0543
-0.2892	0.2506	0.0386	0.2506	-0.2636	0.0129	0.0386	0.0129	-0.0514
-0.2891	0.2603	0.0288	0.2603	-0.2672	0.0068	0.0288	0.0068	-0.0357
-0.2880	0.2578	0.0302	0.2578	-0.2685	0.0106	0.0302	0.0106	-0.0408
-0.2886	0.2534	0.0352	0.2534	-0.2672	0.0137	0.0352	0.0137	-0.0489
-0.2869	0.2565	0.0304	0.2565	-0.2690	0.0124	0.0304	0.0124	-0.0429
-0.2879	0.2545	0.0334	0.2545	-0.2682	0.0137	0.0334	0.0137	-0.0471
-0.2870	0.2508	0.0362	0.2508	-0.2684	0.0175	0.0362	0.0175	-0.0537
-0.2870	0.2528	0.0342	0.2528	-0.2686	0.0157	0.0342	0.0157	-0.0499
-0.2875	0.2565	0.0310	0.2565	-0.2687	0.0121	0.0310	0.0121	-0.0431
-0.2859	0.2561	0.0298	0.2561	-0.2692	0.0130	0.0298	0.0130	-0.0428
-0.2836	0.2575	0.0261	0.2575	-0.2689	0.0113	0.0261	0.0113	-0.0374
-0.2866	0.2567	0.0298	0.2567	-0.2691	0.0122	0.0298	0.0122	-0.0421
-0.2867	0.2586	0.0281	0.2586	-0.2691	0.0104	0.0281	0.0104	-0.0385
-0.2851	0.2587	0.0264	0.2587	-0.2691	0.0103	0.0264	0.0103	-0.0367
-0.2849	0.2599	0.0250	0.2599	-0.2690	0.0090	0.0250	0.0090	-0.0340
-0.2855	0.2626	0.0229	0.2626	-0.2690	0.0064	0.0229	0.0064	-0.0293
-0.2862	0.2609	0.0254	0.2609	-0.2692	0.0082	0.0254	0.0082	-0.0336
-0.2831	0.2578	0.0253	0.2578	-0.2687	0.0108	0.0253	0.0108	-0.0361
-0.2880	0.2340	0.0540	0.2340	-0.2633	0.0292	0.0540	0.0292	-0.0832
-0.2854	0.2380	0.0474	0.2380	-0.2675	0.0294	0.0474	0.0294	-0.0768
-0.2891	0.2268	0.0624	0.2268	-0.2560	0.0291	0.0624	0.0291	-0.0915
-0.2754	0.2454	0.0300	0.2454	-0.2672	0.0217	0.0300	0.0217	-0.0518
-0.2802	0.2437	0.0364	0.2437	-0.2691	0.0253	0.0364	0.0253	-0.0617
-0.2848	0.2505	0.0343	0.2505	-0.2691	0.0186	0.0343	0.0186	-0.0528
-0.2848	0.2547	0.0301	0.2547	-0.2692	0.0144	0.0301	0.0144	-0.0444
-0.2831	0.2512	0.0319	0.2512	-0.2691	0.0178	0.0319	0.0178	-0.0497
-0.2844	0.2506	0.0339	0.2506	-0.2692	0.0185	0.0339	0.0185	-0.0524
-0.2839	0.2559	0.0279	0.2559	-0.2690	0.0130	0.0279	0.0130	-0.0410
-0.2835	0.2557	0.0277	0.2557	-0.2690	0.0131	0.0277	0.0131	-0.0408
-0.2856	0.2566	0.0289	0.2566	-0.2692	0.0125	0.0289	0.0125	-0.0414
-0.2847	0.2558	0.0289	0.2558	-0.2692	0.0132	0.0289	0.0132	-0.0421
-0.2849	0.2557	0.0292	0.2557	-0.2692	0.0134	0.0292	0.0134	-0.0425
-0.2862	0.2604	0.0258	0.2604	-0.2692	0.0087	0.0258	0.0087	-0.0346
-0.2835	0.2608	0.0227	0.2608	-0.2685	0.0076	0.0227	0.0076	-0.0303
-0.2830	0.2601	0.0229	0.2601	-0.2683	0.0081	0.0229	0.0081	-0.0310
-0.2815	0.2587	0.0228	0.2587	-0.2678	0.0090	0.0228	0.0090	-0.0318
-0.2802	0.2568	0.0234	0.2568	-0.2674	0.0105	0.0234	0.0105	-0.0339
-0.2808	0.2538	0.0270	0.2538	-0.2682	0.0144	0.0270	0.0144	-0.0413
-0.2825	0.2576	0.0249	0.2576	-0.2685	0.0108	0.0249	0.0108	-0.0357
-0.2808	0.2587	0.0222	0.2587	-0.2674	0.0086	0.0222	0.0086	-0.0308
-0.2796	0.2604	0.0192	0.2604	-0.2661	0.0056	0.0192	0.0056	-0.0248
-0.2798	0.2608	0.0191	0.2608	-0.2662	0.0053	0.0191	0.0053	-0.0244
-0.2759	0.2589	0.0170	0.2589	-0.2634	0.0044	0.0170	0.0044	-0.0214
-0.2762	0.2591	0.0172	0.2591	-0.2636	0.0044	0.0172	0.0044	-0.0216
-0.2758	0.2592	0.0166	0.2592	-0.				

表A4 第6章 可変費用関数の検証結果

Model No.	1	
N	90	
Unsatisfied	1	(obs.)
Satisfied	89	(obs.)
	98.89	(%)

num	parameter estimate					
	LL	LE	LM	EE	EM	MM
(average)	0.1560	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.0050	0.1383
1	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
2	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
3	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
4	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
5	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
6	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
7	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
8	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
9	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
10	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
11	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
12	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
13	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
14	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
15	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
16	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
17	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
18	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
19	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
20	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
21	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
22	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
23	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
24	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
25	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
26	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
27	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
28	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
29	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
30	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
31	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
32	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
33	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
34	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
35	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
36	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
37	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
38	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
39	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
40	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
41	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
42	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
43	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
44	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
45	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
46	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
47	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
48	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383

cost share		
S(L)	S(E)	S(M)
0.6197	0.0717	0.3086
0.6053	0.0548	0.3399
0.6106	0.0473	0.3421
0.6137	0.0440	0.3423
0.6228	0.0405	0.3367
0.6000	0.0577	0.3424
0.6150	0.0528	0.3322
0.6088	0.0559	0.3352
0.6138	0.0541	0.3321
0.6249	0.0465	0.3287
0.6140	0.0526	0.3335
0.6015	0.0723	0.3262
0.6076	0.0692	0.3232
0.5969	0.0684	0.3347
0.5915	0.0616	0.3469
0.5929	0.0599	0.3472
0.6117	0.0557	0.3326
0.6387	0.0483	0.3130
0.5093	0.0707	0.4199
0.4939	0.0667	0.4395
0.5061	0.0655	0.4284
0.4649	0.0663	0.4688
0.4631	0.0616	0.4753
0.4766	0.0619	0.4615
0.4799	0.0590	0.4611
0.4866	0.0573	0.4561
0.4862	0.0562	0.4576
0.4821	0.0538	0.4641
0.4911	0.0555	0.4534
0.4963	0.0515	0.4521
0.4955	0.0510	0.4535
0.6623	0.0747	0.2630
0.6678	0.0702	0.2620
0.6665	0.0608	0.2727
0.6912	0.0621	0.2467
0.7018	0.0873	0.2109
0.6894	0.0894	0.2212
0.6609	0.0973	0.2418
0.6686	0.0976	0.2338
0.6675	0.0900	0.2425
0.6596	0.0929	0.2475
0.6127	0.1368	0.2505
0.6110	0.1293	0.2597
0.6129	0.1255	0.2616
0.6138	0.1243	0.2619
0.6027	0.1193	0.2780
0.6067	0.1165	0.2768
0.5983	0.1018	0.2999
0.5992	0.0974	0.3034

Hessian matrix								
LL	LE	LM	EL	EE	EM	ML	ME	MM
-0.0797	0.0317	0.0478	0.0317	-0.0590	0.0271	0.0478	0.0271	-0.0751
-0.0829	0.0204	0.0624	0.0204	-0.0442	0.0236	0.0624	0.0236	-0.0861
-0.0818	0.0162	0.0655	0.0162	-0.0375	0.0212	0.0655	0.0212	-0.0868
-0.0811	0.0143	0.0667	0.0143	-0.0344	0.0200	0.0667	0.0200	-0.0868
-0.0789	0.0125	0.0663	0.0125	-0.0312	0.0186	0.0663	0.0186	-0.0850
-0.0840	0.0219	0.0620	0.0219	-0.0467	0.0247	0.0620	0.0247	-0.0869
-0.0808	0.0198	0.0609	0.0198	-0.0424	0.0225	0.0609	0.0225	-0.0835
-0.0822	0.0214	0.0607	0.0214	-0.0452	0.0237	0.0607	0.0237	-0.0846
-0.0810	0.0205	0.0605	0.0205	-0.0435	0.0230	0.0605	0.0230	-0.0835
-0.0784	0.0163	0.0620	0.0163	-0.0367	0.0203	0.0620	0.0203	-0.0823
-0.0810	0.0196	0.0613	0.0196	-0.0422	0.0225	0.0613	0.0225	-0.0840
-0.0837	0.0308	0.0528	0.0308	-0.0595	0.0286	0.0528	0.0286	-0.0815
-0.0824	0.0294	0.0530	0.0294	-0.0568	0.0274	0.0530	0.0274	-0.0805
-0.0846	0.0281	0.0564	0.0281	-0.0561	0.0279	0.0564	0.0279	-0.0844
-0.0856	0.0237	0.0618	0.0237	-0.0502	0.0264	0.0618	0.0264	-0.0883
-0.0854	0.0228	0.0624	0.0228	-0.0487	0.0258	0.0624	0.0258	-0.0883
-0.0815	0.0214	0.0601	0.0214	-0.0450	0.0235	0.0601	0.0235	-0.0837
-0.0748	0.0182	0.0565	0.0182	-0.0384	0.0201	0.0565	0.0201	-0.0767
-0.0939	0.0233	0.0705	0.0233	-0.0581	0.0347	0.0705	0.0347	-0.1053
-0.0940	0.0202	0.0736	0.0202	-0.0546	0.0343	0.0736	0.0343	-0.1080
-0.0940	0.0204	0.0734	0.0204	-0.0536	0.0331	0.0734	0.0331	-0.1066
-0.0928	0.0181	0.0745	0.0181	-0.0543	0.0361	0.0745	0.0361	-0.1107
-0.0926	0.0158	0.0767	0.0158	-0.0502	0.0343	0.0767	0.0343	-0.1111
-0.0935	0.0168	0.0766	0.0168	-0.0504	0.0336	0.0766	0.0336	-0.1102
-0.0936	0.0156	0.0779	0.0156	-0.0479	0.0322	0.0779	0.0322	-0.1102
-0.0938	0.0152	0.0785	0.0152	-0.0465	0.0312	0.0785	0.0312	-0.1098
-0.0938	0.0146	0.0791	0.0146	-0.0454	0.0307	0.0791	0.0307	-0.1099
-0.0937	0.0132	0.0803	0.0132	-0.0433	0.0300	0.0803	0.0300	-0.1104
-0.0939	0.0146	0.0793	0.0146	-0.0448	0.0302	0.0793	0.0302	-0.1095
-0.0940	0.0129	0.0810	0.0129	-0.0413	0.0283	0.0810	0.0283	-0.1094
-0.0940	0.0126	0.0813	0.0126	-0.0408	0.0281	0.0813	0.0281	-0.1095
-0.0677	0.0368	0.0308	0.0368	-0.0615	0.0247	0.0308	0.0247	-0.0555
-0.0658	0.0342	0.0315	0.0342	-0.0577	0.0234	0.0315	0.0234	-0.0550
-0.0663	0.0278	0.0383	0.0278	-0.0495	0.0216	0.0383	0.0216	-0.0600
-0.0575	0.0302	0.0271	0.0302	-0.0507	0.0203	0.0271	0.0203	-0.0475
-0.0533	0.0485	0.0046	0.0485	-0.0721	0.0234	0.0046	0.0234	-0.0281
-0.0581	0.0489	0.0091	0.0489	-0.0738	0.0248	0.0091	0.0248	-0.0340
-0.0681	0.0516	0.0164	0.0516	-0.0802	0.0285	0.0164	0.0285	-0.0450
-0.0656	0.0526	0.0129	0.0526	-0.0805	0.0278	0.0129	0.0278	-0.0409
-0.0660	0.0474	0.0185	0.0474	-0.0743	0.0268	0.0185	0.0268	-0.0454
-0.0685	0.0486	0.0199	0.0486	-0.0766	0.0280	0.0199	0.0280	-0.0480
-0.0813	0.0711	0.0101	0.0711	-0.1105	0.0393	0.0101	0.0393	-0.0494
-0.0817	0.0663	0.0153	0.0663	-0.1050	0.0386	0.0153	0.0386	-0.0540
-0.0813	0.0642	0.0169	0.0642	-0.1022	0.0378	0.0169	0.0378	-0.0549
-0.0810	0.0636	0.0174	0.0636	-0.1012	0.0376	0.0174	0.0376	-0.0550
-0.0835	0.0592	0.0242	0.0592	-0.0974	0.0382	0.0242	0.0382	-0.0624
-0.0826	0.0580	0.0246	0.0580	-0.0953	0.0372	0.0246	0.0372	-0.0619
-0.0843	0.0482	0.0360	0.0482	-0.0838	0.0355	0.0360	0.0355	-0.0716
-0.0842	0.0456	0.0384	0.0456	-0.0803	0.0345	0.0384	0.0345	-0.0731

num	concavity conditions			Check
	H1(-)	H2(+)	H3(-)	
(average)	(0.0797)	0.0037	(0.0000)	
1	(0.0829)	0.0032	(0.0000)	
2	(0.0818)	0.0028	(0.0000)	
3	(0.0811)	0.0026	(0.0000)	
4	(0.0789)	0.0023	(0.0000)	
5	(0.0840)	0.0035	(0.0000)	
6	(0.0808)	0.0030	(0.0000)	
7	(0.0822)	0.0033	(0.0000)	
8	(0.0810)	0.0031	(0.0000)	
9	(0.0784)	0.0026	(0.0000)	
10	(0.0810)	0.0030	(0.0000)	
11	(0.0837)	0.0040	(0.0000)	
12	(0.0824)	0.0038	(0.0000)	
13	(0.0846)	0.0040	(0.0000)	
14	(0.0856)	0.0037	(0.0000)	
15	(0.0854)	0.0036	(0.0000)	
16	(0.0815)	0.0032	(0.0000)	
17	(0.0748)	0.0025	(0.0000)	
18	(0.0939)	0.0049	(0.0000)	
19	(0.0940)	0.0047	(0	

49	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
50	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
51	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
52	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
53	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
54	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
55	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
56	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
57	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
58	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
59	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
60	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
61	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
62	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
63	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
64	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
65	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
66	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
67	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
68	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
69	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
70	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
71	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
72	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
73	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
74	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
75	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
76	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
77	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
78	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
79	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
80	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
81	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
82	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
83	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
84	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
85	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
86	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
87	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
88	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
89	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383
90	0.156	-0.0127	-0.1434	0.0076	0.005	0.1383

0.5894	0.0921	0.3185
0.5920	0.0903	0.3177
0.5857	0.0883	0.3261
0.5887	0.0871	0.3242
0.5830	0.0849	0.3321
0.5883	0.0841	0.3276
0.5869	0.0839	0.3292
0.5949	0.0838	0.3213
0.5934	0.0831	0.3236
0.6049	0.0855	0.3096
0.6131	0.0829	0.3040
0.6213	0.0822	0.2965
0.7426	0.0486	0.2088
0.7431	0.0432	0.2137
0.7902	0.0431	0.1667
0.7562	0.0426	0.2013
0.7610	0.0573	0.1817
0.7520	0.0593	0.1887
0.7325	0.0652	0.2023
0.7140	0.0631	0.2230
0.7138	0.0578	0.2284
0.7059	0.0606	0.2336
0.6776	0.0872	0.2352
0.6868	0.0857	0.2275
0.6928	0.0824	0.2248
0.6911	0.0821	0.2267
0.6784	0.0823	0.2392
0.6710	0.0819	0.2472
0.6693	0.0731	0.2576
0.6642	0.0702	0.2656
0.6570	0.0686	0.2744
0.6555	0.0658	0.2787
0.6349	0.0623	0.3028
0.6237	0.0617	0.3146
0.6239	0.0615	0.3146
0.6229	0.0608	0.3163
0.6205	0.0602	0.3193
0.6238	0.0601	0.3161
0.6159	0.0607	0.3233
0.6077	0.0639	0.3284
0.6005	0.0618	0.3377
0.6080	0.0615	0.3304

-0.0860	0.0416	0.0443	0.0416	-0.0760	0.0343	0.0443	0.0343	-0.0788
-0.0855	0.0407	0.0447	0.0407	-0.0745	0.0337	0.0447	0.0337	-0.0785
-0.0867	0.0390	0.0476	0.0390	-0.0729	0.0338	0.0476	0.0338	-0.0815
-0.0861	0.0386	0.0474	0.0386	-0.0720	0.0333	0.0474	0.0333	-0.0808
-0.0871	0.0368	0.0502	0.0368	-0.0701	0.0332	0.0502	0.0332	-0.0835
-0.0862	0.0368	0.0493	0.0368	-0.0695	0.0326	0.0493	0.0326	-0.0820
-0.0865	0.0366	0.0498	0.0366	-0.0693	0.0326	0.0498	0.0326	-0.0825
-0.0850	0.0371	0.0478	0.0371	-0.0692	0.0319	0.0478	0.0319	-0.0798
-0.0853	0.0366	0.0486	0.0366	-0.0686	0.0319	0.0486	0.0319	-0.0806
-0.0830	0.0390	0.0439	0.0390	-0.0706	0.0315	0.0439	0.0315	-0.0755
-0.0812	0.0381	0.0430	0.0381	-0.0684	0.0302	0.0430	0.0302	-0.0733
-0.0793	0.0384	0.0408	0.0384	-0.0679	0.0294	0.0408	0.0294	-0.0703
-0.0351	0.0234	0.0116	0.0234	-0.0387	0.0151	0.0116	0.0151	-0.0269
-0.0349	0.0194	0.0154	0.0194	-0.0337	0.0142	0.0154	0.0142	-0.0298
-0.0098	0.0214	-0.0117	0.0214	-0.0336	0.0122	-0.0117	0.0122	-0.0006
-0.0284	0.0195	0.0088	0.0195	-0.0332	0.0136	0.0088	0.0136	-0.0225
-0.0259	0.0309	-0.0051	0.0309	-0.0464	0.0154	-0.0051	0.0154	-0.0104
-0.0305	0.0319	-0.0015	0.0319	-0.0482	0.0162	-0.0015	0.0162	-0.0148
-0.0399	0.0350	0.0048	0.0350	-0.0533	0.0182	0.0048	0.0182	-0.0231
-0.0482	0.0323	0.0158	0.0323	-0.0515	0.0191	0.0158	0.0191	-0.0349
-0.0483	0.0286	0.0196	0.0286	-0.0469	0.0182	0.0196	0.0182	-0.0379
-0.0516	0.0301	0.0215	0.0301	-0.0493	0.0191	0.0215	0.0191	-0.0407
-0.0625	0.0464	0.0160	0.0464	-0.0720	0.0255	0.0160	0.0255	-0.0416
-0.0591	0.0462	0.0128	0.0462	-0.0708	0.0245	0.0128	0.0245	-0.0374
-0.0568	0.0444	0.0123	0.0444	-0.0680	0.0235	0.0123	0.0235	-0.0360
-0.0575	0.0441	0.0133	0.0441	-0.0678	0.0236	0.0133	0.0236	-0.0370
-0.0622	0.0432	0.0189	0.0432	-0.0680	0.0247	0.0189	0.0247	-0.0437
-0.0648	0.0422	0.0224	0.0422	-0.0676	0.0252	0.0224	0.0252	-0.0478
-0.0653	0.0362	0.0290	0.0362	-0.0601	0.0238	0.0290	0.0238	-0.0529
-0.0671	0.0339	0.0330	0.0339	-0.0577	0.0237	0.0330	0.0237	-0.0568
-0.0694	0.0324	0.0369	0.0324	-0.0563	0.0238	0.0369	0.0238	-0.0608
-0.0698	0.0304	0.0393	0.0304	-0.0538	0.0233	0.0393	0.0233	-0.0627
-0.0758	0.0268	0.0489	0.0268	-0.0508	0.0239	0.0489	0.0239	-0.0728
-0.0787	0.0258	0.0528	0.0258	-0.0503	0.0244	0.0528	0.0244	-0.0773
-0.0787	0.0257	0.0529	0.0257	-0.0501	0.0243	0.0529	0.0243	-0.0773
-0.0789	0.0252	0.0536	0.0252	-0.0495	0.0242	0.0536	0.0242	-0.0779
-0.0795	0.0246	0.0547	0.0246	-0.0490	0.0242	0.0547	0.0242	-0.0791
-0.0787	0.0248	0.0538	0.0248	-0.0489	0.0240	0.0538	0.0240	-0.0779
-0.0806	0.0247	0.0558	0.0247	-0.0494	0.0246	0.0558	0.0246	-0.0805
-0.0824	0.0261	0.0562	0.0261	-0.0522	0.0260	0.0562	0.0260	-0.0823
-0.0839	0.0244	0.0594	0.0244	-0.0504	0.0259	0.0594	0.0259	-0.0854
-0.0823	0.0247	0.0575	0.0247	-0.0501	0.0253	0.0575	0.0253	-0.0829

49	(0.0860)	0.0048	(0.0000)	
50	(0.0855)	0.0047	(0.0000)	
51	(0.0867)	0.0048	(0.0000)	
52	(0.0861)	0.0047	(0.0000)	
53	(0.0871)	0.0048	(0.0000)	
54	(0.0862)	0.0046	(0.0000)	
55	(0.0865)	0.0047	(0.0000)	
56	(0.0850)	0.0045	(0.0000)	
57	(0.0853)	0.0045	(0.0000)	
58	(0.0830)	0.0043	(0.0000)	
59	(0.0812)	0.0041	(0.0000)	
60	(0.0793)	0.0039	(0.0000)	
61	(0.0351)	0.0008	(0.0000)	
62	(0.0349)	0.0008	(0.0000)	
63	(0.0098)	(0.0001)	0.0000	1
64	(0.0284)	0.0006	(0.0000)	
65	(0.0259)	0.0002	(0.0000)	
66	(0.0305)	0.0004	(0.0000)	
67	(0.0399)	0.0009	(0.0000)	
68	(0.0482)	0.0014	(0.0000)	
69	(0.0483)	0.0014	(0.0000)	
70	(0.0516)	0.0016	(0.0000)	
71	(0.0625)	0.0023	(0.0000)	
72	(0.0591)	0.0020	(0.0000)	
73	(0.0568)	0.0019	(0.0000)	
74	(0.0575)	0.0020	(0.0000)	
75	(0.0622)	0.0024	(0.0000)	
76	(0.0648)	0.0026	(0.0000)	
77	(0.0653)	0.0026	(0.0000)	
78	(0.0671)	0.0027	(0.0000)	
79	(0.0694)	0.0029	(0.0000)	
80	(0.0698)	0.0028	(0.0000)	
81	(0.0758)	0.0031	(0.0000)	
82	(0.0787)	0.0033	(0.0000)	
83	(0.0787)	0.0033	(0.0000)	
84	(0.0789)	0.0033	(0.0000)	
85	(0.0795)	0.0033	(0.0000)	
86	(0.0787)	0.0032	(0.0000)	
87	(0.0806)	0.0034	(0.0000)	
88	(0.0824)	0.0036	(0.0000)	
89	(0.0839)	0.0036	(0.0000)	
90	(0.0823)	0.0035	(0.0000)	

4 生産量および投入要素価格に関する非減少性の検証

4.1 検証方法

推定された費用関数が生産量および投入要素価格に関して非減少関数であることは、費用関数の生産量(Q)および投入要素価格(w_j)による偏微係数が正値であることによって確認される。

$$\text{生産量: } \partial C / \partial Q = (\partial \ln C / \partial \ln Q) / (C / Q) \quad (1)$$

$$\text{投入要素価格: } \partial C / \partial w_j = (\partial \ln C / \partial \ln w_j) / (C / w_j) \quad (2)$$

また、(1)式および(2)式右辺の C / Q および C / w_j は常に正値であることから、 $\partial \ln C / \partial \ln Q$ および $\partial \ln C / \partial \ln w_j$ の符号条件のみを確認すればよい。推定した費用関数モデルの場合、以下の(3)式および(4)式について符号条件を確認することとなる。

$$\partial \ln C / \partial \ln Q = \alpha_Q + \alpha_{QQ}(\ln Q) + \gamma_{Qj}(\ln w_j) \quad (3)$$

$$\partial \ln C / \partial \ln w_j = \sum_j \beta_j + \sum_k \sum_j \beta_{jk}(\ln w_j)(\ln w_k) + \gamma_{Qj}(\ln Q) \quad (4)$$

さらに、このような符号条件をトランスログ基準点の周辺において評価する場合、以下の(5)式および(6)式を確認することとなる。

$$\partial \ln C / \partial \ln Q = \alpha_Q \quad (5)$$

$$\partial \ln C / \partial \ln w_j = \sum_j \beta_j \quad (6)$$

4.2 検証結果

郵便事業の総費用関数(Model 1~Model 3)および鉄道事業の可変費用関数について、(5)式および(6)式の符号条件を確認すると、全ての推定結果において生産量および投入要素価格に関する非減少性を示す符号条件が満たされていた。

5 要因分解モデルの選択

5.1 選択基準

第3章では郵便事業の総費用関数として3種類の費用関数が推定されている。要因分解に用いる費用関数の選択にあたっては尤度比(Likelihood Ratio: LR)検定を行っている。尤度比検定を行うには、各モデルについて以下の(1)式であらわされる対数尤度を計算しなくてはならない。

$$\ln L = -(1/2)\{1 + \ln(2\pi) + \ln[(e'e)/n]\} \quad (1)$$

ここで、右辺第3項の $\ln[(e'e)/n]$ は、誤差分散(Variance of Residual)の対数である。

推定されている Model 1~Model 3 について、各モデルの対数尤度は以下の通りである。

Model 1: 176.9601

Model 2: 206.1250

Model 3: 209.3464

次に、尤度比検定の検定統計量(λ)は以下の(2)式によって計算される。また、このような検定統計量は、制約式の数を自由度とするカイ2乗分布に従う。

$$\lambda = -2(\ln L^* - \ln L) \quad (2)$$

$\ln L^*$: 係数制約を課しているモデルの対数尤度

$\ln L$: 係数制約を課していないモデルの対数尤度

推定される各モデルについては、①投入要素価格に関する1次同次性および②アウトプットの質的要因に関する係数制約として、7つの制約式が課せられている。

① 投入要素価格に関する1次同次性の制約

$$\sum_j \beta_j = 1 \quad (3)$$

$$\sum_j \delta_{Lj} = 0 \quad (4)$$

$$\sum_j \delta_{Mj} = 0 \quad (5)$$

$$\sum_j \delta_{Kj} = 0 \quad (6)$$

$$\sum_j \gamma_{Qj} = 0 \quad (7)$$

② アウトプットの質的要因に関する係数制約

$$H_0: \theta_{NPS} = 0 \quad H_1: \theta_{NPS} \neq 0 \quad (8)$$

$$H_0: \theta_{PPS} = 0 \quad H_1: \theta_{PPS} \neq 0 \quad (9)$$

5.2 検定結果

はじめに、Model 1 と Model 3 について尤度比検定統計量(λ_{13})は以下の通りである。

$$\lambda_{13} = -2(176.9601 - 209.3464) = 64.7726 \quad (10)$$

次に、Model 2 と Model 3 について尤度比検定統計量(λ_{23})は以下の通りである。

$$\lambda_{23} = -2(206.1250 - 209.3464) = 6.4428 \quad (11)$$

ここで、自由度 7 のカイ 2 乗分布における 1% 臨界値 ($X_{0.01}^2(7)$) は 18.5 となっている。よって、Model 1 と Model 3 の LR 検定では Model 3 が選択されることとなる。一方、Model 2 と Model 3 では LR 検定統計量に有意な差はないが、Model 3 は Model 2 よりも擬似決定係数がより高く、また、先に解説を行った TFP 成長率の要因分解モデルに従う関数形であることから、要因分解に用いる費用関数として Model 3 を選択している。

6 最適資本規模の計測

6.1 計測手法

はじめに、可変費用関数に資本コスト($w_k K$)を足し合わせた短期総費用関数を資本投入量(K)で微分した(1)式について、第6章で推定された可変費用関数の推定結果より資本投入量(K)に関する1次の項(γ_K)、2次の項(γ_{KK})および企業ダミー変数(ω_u)の係数推定値と資本費価格(w_k)として全サンプル平均値を代入すると、JRについては(2)式を、また、大手私鉄については(3)式、中小私鉄については(4)式を得ることとなる。

一般形

$$\partial C / \partial K = [(\gamma_K - \gamma_{KK} \ln K) / K] \exp[\gamma_K \ln K - (1/2)\gamma_{KK} (\ln K)^2 + \sum_u \omega_u D_u] + w_k \quad (1)$$

JR

$$[(0.1135 - 0.5545 \ln K) / K] \exp[0.1135 \ln K - (1/2)0.5545 (\ln K)^2 + 14.2463] + 13.5559 \quad (2)$$

大手私鉄

$$[(0.1135 - 0.5545 \ln K) / K] \exp[0.1135 \ln K - (1/2)0.5545 (\ln K)^2 + 14.3503] + 13.5559 \quad (3)$$

中小私鉄

$$[(0.1135 - 0.5545 \ln K) / K] \exp[0.1135 \ln K - (1/2)0.5545 (\ln K)^2 + 14.5974] + 13.5559 \quad (4)$$

これらの3式について、(5)式の条件が満たされる最適資本規模(K^*)の探索を行う。

$$[(\gamma_K - \gamma_{KK} \ln K) / K] \exp[\gamma_K \ln K - (1/2)\gamma_{KK} (\ln K)^2 + \sum_u \omega_u D_u] + w_k = 0 \quad (5)$$

探索方法としては、資本規模(K)のサンプル平均を基準とした0.3倍の値から数値を逐次代入し、(5)式右辺の値の変化を見ている。逐次代入にあたり、初期段階では代入する数値幅(ステップ)を2倍としているが、右辺の値が小さくなるにつれ、順次小さなステップを設定している。最適資本規模では右辺の値がゼロになるため、その時点において探索を終了している。

6.2 計測結果

第6章における可変費用関数の計測結果に基づく最適資本規模を示したものが表A5である。計測結果より、JRの最適資本規模は全サンプル平均の1.227167倍であり、大手私鉄および中小私鉄については、前者がサンプル平均の1.227164倍、後者がサンプル平均の1.227160倍であるという計測結果を得ている。

表A5 第6章 最適資本規模の計測結果

(JNR / JR)

Pk ave. K ave.	13.5559 45,453	Alpha Beta Gamma	(0.1135-0.5545*LnK)/K EXP(14.2463+0.1135*LnK-0.5*0.5545*LnK^2) Pk ave. (= 13.5559)
-------------------	-------------------	------------------------	--

K(=K/K*)	K*	LnK	Alpha	VC hat (Beta)	Alpha*Beta+Gamma
0.3000000	13636	-1.2040	2.603676	897853	2337731
0.6000000	27272	-0.5108	0.661255	1350486	893029
1.2000000	54544	0.1823	0.010336	1556231	16098
1.2100000	54998	0.1906	0.006447	1556361	10048
1.2200000	55453	0.1989	0.002653	1556432	4143
1.2210000	55498	0.1997	0.002279	1556436	3561
1.2220000	55544	0.2005	0.001906	1556439	2980
1.2230000	55589	0.2013	0.001533	1556442	2400
1.2240000	55634	0.2021	0.001162	1556444	1822
1.2250000	55680	0.2029	0.000791	1556445	1245
1.2260000	55725	0.2038	0.000422	1556446	670
1.2270000	55771	0.2046	0.000053	1556447	96
1.2271000	55775	0.2047	0.000016	1556447	38
1.2271100	55776	0.2047	0.000012	1556447	33
1.2271200	55776	0.2047	0.000009	1556447	27
1.2271300	55777	0.2047	0.000005	1556447	21
1.2271400	55777	0.2047	0.000001	1556447	15
1.2271500	55778	0.2047	-0.000002	1556447	10
1.2271600	55778	0.2047	-0.000006	1556447	4
1.2271610	55778	0.2047	-0.000007	1556447	3
1.2271620	55778	0.2047	-0.000007	1556447	3
1.2271630	55778	0.2047	-0.000007	1556447	2
1.2271640	55778	0.2047	-0.000008	1556447	2
1.2271650	55778	0.2047	-0.000008	1556447	1
1.2271660	55778	0.2047	-0.000008	1556447	1
1.2271670	55778	0.2047	-0.000009	1556447	0
1.2271680	55778	0.2047	-0.000009	1556447	-1
1.2271690	55779	0.2047	-0.000009	1556447	-1
1.2271700	55779	0.2047	-0.000010	1556447	-2
1.2271710	55779	0.2047	-0.000010	1556447	-2
1.2271720	55779	0.2047	-0.000011	1556447	-3
1.2271730	55779	0.2047	-0.000011	1556447	-3
1.2271740	55779	0.2047	-0.000011	1556447	-4
1.2271750	55779	0.2047	-0.000012	1556447	-5
1.2271760	55779	0.2047	-0.000012	1556447	-5
1.2271770	55779	0.2047	-0.000012	1556447	-6
1.2271780	55779	0.2047	-0.000013	1556447	-6
1.2271790	55779	0.2047	-0.000013	1556447	-7
1.2271800	55779	0.2047	-0.000014	1556447	-8
1.2271810	55779	0.2047	-0.000014	1556447	-8
1.2271820	55779	0.2047	-0.000014	1556447	-9
1.2271830	55779	0.2047	-0.000015	1556447	-9

(大手私鉄)

Pk ave. K ave.	13.5559 45,453	Alpha Beta Gamma	(0.1135-0.5545*LnK)/K EXP(14.3503+0.1135*LnK-0.5*0.5545*LnK^2) Pk ave. (= 13.5559)
-------------------	-------------------	------------------------	--

K(=K/K*)	K*	LnK	Alpha	VC hat (Beta)	Alpha*Beta+Gamma
0.3000000	13636	-1.2040	2.603676	996258	2593946
0.6000000	27272	-0.5108	0.661255	1498500	990903
1.2000000	54544	0.1823	0.010336	1726795	17861
1.2100000	54998	0.1906	0.006447	1726939	11147
1.2200000	55453	0.1989	0.002653	1727018	4596
1.2210000	55498	0.1997	0.002279	1727022	3950
1.2220000	55544	0.2005	0.001906	1727026	3305
1.2230000	55589	0.2013	0.001533	1727029	2662
1.2240000	55634	0.2021	0.001162	1727031	2020
1.2250000	55680	0.2029	0.000791	1727033	1380
1.2260000	55725	0.2038	0.000422	1727034	742
1.2270000	55771	0.2046	0.000053	1727034	105
1.2271000	55775	0.2047	0.000016	1727034	41
1.2271100	55776	0.2047	0.000012	1727034	35
1.2271200	55776	0.2047	0.000009	1727034	28
1.2271300	55777	0.2047	0.000005	1727034	22
1.2271400	55777	0.2047	0.000001	1727034	16
1.2271500	55778	0.2047	-0.000002	1727034	9
1.2271600	55778	0.2047	-0.000006	1727034	3
1.2271610	55778	0.2047	-0.000007	1727034	2
1.2271620	55778	0.2047	-0.000007	1727034	2
1.2271630	55778	0.2047	-0.000007	1727034	1
1.2271640	55778	0.2047	-0.000008	1727034	0
1.2271650	55778	0.2047	-0.000008	1727034	0
1.2271660	55778	0.2047	-0.000008	1727034	-1
1.2271670	55778	0.2047	-0.000009	1727034	-2
1.2271680	55778	0.2047	-0.000009	1727034	-2
1.2271690	55779	0.2047	-0.000009	1727034	-3
1.2271700	55779	0.2047	-0.000010	1727034	-3
1.2271710	55779	0.2047	-0.000010	1727034	-4
1.2271720	55779	0.2047	-0.000011	1727034	-5
1.2271730	55779	0.2047	-0.000011	1727034	-5
1.2271740	55779	0.2047	-0.000011	1727034	-6
1.2271750	55779	0.2047	-0.000012	1727034	-7
1.2271760	55779	0.2047	-0.000012	1727034	-7
1.2271770	55779	0.2047	-0.000012	1727034	-8
1.2271780	55779	0.2047	-0.000013	1727034	-9
1.2271790	55779	0.2047	-0.000013	1727034	-9
1.2271800	55779	0.2047	-0.000014	1727034	-10
1.2271810	55779	0.2047	-0.000014	1727034	-10
1.2271820	55779	0.2047	-0.000014	1727034	-11
1.2271830	55779	0.2047	-0.000015	1727034	-12

(中小私鉄)

Pk ave. K ave.	13.5559 45,453	Alpha Beta Gamma	(0.1135-0.5545*LnK)/K EXP(14.5974+0.1135*LnK-0.5*0.5545*LnK^2) Pk ave. (= 13.5559)
-------------------	-------------------	------------------------	--

K(=K/K*)	K*	LnK	Alpha	VC hat (Beta)	Alpha*Beta+Gamma
0.3000000	13636	-1.2040	2.603676	1275516	3321044
0.6000000	27272	-0.5108	0.661255	1918540	1268657
1.2000000	54544	0.1823	0.010336	2210827	22864
1.2100000	54998	0.1906	0.006447	2211013	14268
1.2200000	55453	0.1989	0.002653	2211113	5881
1.2210000	55498	0.1997	0.002279	2211119	5053
1.2220000	55544	0.2005	0.001906	2211123	4228
1.2230000	55589	0.2013	0.001533	2211127	3404
1.2240000	55634	0.2021	0.001162	2211130	2583
1.2250000	55680	0.2029	0.000791	2211132	1763
1.2260000	55725	0.2038	0.000422	2211134	946
1.2270000	55771	0.2046	0.000053	2211134	130
1.2271000	55775	0.2047	0.000016	2211134	49
1.2271100	55776	0.2047	0.000012	2211134	41
1.2271200	55776	0.2047	0.000009	2211134	32
1.2271300	55777	0.2047	0.000005	2211134	24
1.2271400	55777	0.2047	0.000001	2211134	16
1.2271500	55778	0.2047	-0.000002	2211134	8
1.2271600	55778	0.2047	-0.000006	2211134	0
1.2271700	55779	0.2047	-0.000010	2211134	-8
1.2271800	55779	0.2047	-0.000014	2211134	-16
1.2271900	55779	0.2047	-0.000017	2211134	-25
1.2272000	55780	0.2047	-0.000021	2211134	-33
1.2272100	55780	0.2047	-0.000025	2211134	-41
1.2272200	55781	0.2048	-0.000028	2211134	-49
1.2272300	55781	0.2048	-0.000032	2211134	-57
1.2272400	55782	0.2048	-0.000036	2211134	-65
1.2272500	55782	0.2048	-0.000039	2211134	-73
1.2272600	55783	0.2048	-0.000043	2211134	-81
1.2272700	55783	0.2048	-0.000047	2211134	-90
1.2272800	55784	0.2048	-0.000050	2211134	-98
1.2272900	55784	0.2048	-0.000054	2211134	-106
1.2273000	55784	0.2048	-0.000058	2211134	-114
1.2273100	55785	0.2048	-0.000061	2211134	-122
1.2273200	55785	0.2048	-0.000065	2211134	-130
1.2273300	55786	0.2048	-0.000069	2211134	-138
1.2273400	55786	0.2048	-0.000072	2211134	-147
1.2273500	55787	0.2049	-0.000076	2211134	-155
1.2273600	55787	0.2049	-0.000080	2211134	-163
1.2273700	55788	0.2049	-0.000083	2211134	-171
1.2273800	55788	0.2049	-0.000087	2211134	-179
1.2273900	55789	0.2049	-0.000091	2211134	-187