

地方公営企業の生産性とサービス品質
に関する考察

早稲田大学大学院商学研究科
博士学位申請論文
笠井 文雄

目次

序章	はじめに	
第1節	本論文の目的と意義	4
第2節	本論文の構成	5
第1章	地方公営企業の現状と課題	
第1節	地方公営企業の概要	8
第2節	地方公営企業の特徴	25
第3節	分析の対象	33
第4節	地方公営企業の課題	34
第2章	分析の枠組み	
第1節	はじめに	44
第2節	情報レントと規制	45
第3節	ユニバーサルサービスと地域格差	50
第4節	生産性とサービス品質	51
第5節	事業規模と密度の経済性	56
第6節	インセンティブ規制	58
第7節	委託化と公共調達	62
第8節	まとめ	66
第3章	水道事業の生産性とサービス品質に関する推移	
第1節	はじめに	70
第2節	方法論	71
第3節	データと変数	73

第4節	分析結果とその解釈	78
第5節	まとめ	85
第4章 水道事業における生産性とサービス品質の比較評価		
第1節	はじめに	87
第2節	水道事業の特性	87
第3節	先行研究の整理	96
第4節	計量分析	98
第5節	まとめ	108
第5章 水道事業の広域化施策		
第1節	はじめに	110
第2節	現状と課題	111
第3節	方法論とデータの検討	118
第4節	分析結果とその解釈	123
第5節	まとめ	126
第6章 バス事業のインセンティブ規制とサービス品質		
第1節	はじめに	128
第2節	方法論	131
第3節	データ	141
第4節	分析結果とその解釈	143
第5節	まとめ	145
第7章 バス事業の委託化と組み合わせ入札		
第1節	はじめに	149

第2節	公益事業における入札制度	154
第3節	費用シナジー効果と競争効果	155
第4節	共通価値モデルと勝者の災い効果	157
第5節	組み合わせ入札と戦略的差別価格行動	161
第6節	まとめ	165
第8章 要約と展望		
第1節	本論文の要約	170
第2節	今後の展望	179
謝辞		183
参考文献		185

序章 はじめに

第1節 本論文の目的と意義

本論文は、わが国の地方公営企業の生産性とサービス品質に関して、規制の経済学の観点を中心に考察した研究である。地方公営企業は、地方公営企業法や地方財政法により規定される、地方公共団体が直接運営する企業である。この地方公営企業は、わが国の上下水道や病院、交通といった社会的インフラのサービス供給に重要な役割を果たしてきた。たとえば、わが国の水道事業は、わが国の水道供給の99%以上を占めている。こうした地方公営企業を取り巻く経営環境については、人口減少に伴う需要の減少、安全規制の強化など、さまざまな状況の変化が生じており、供給するサービス品質の向上と経営効率化を目的とする、構造的な事業の在り方の見直しが求められている。

こうした地方公営企業の課題に対して、改善の方向性については多くの議論が存在する。たとえば、地方公営企業に対して、行政学におけるニューパブリックマネジメントや、社会工学分野におけるアセットマネジメントなどが挙げられる。これに対して、応用ミクロ経済学の一分野であり、理論的および実証的研究の蓄積が進んでいる規制の経済学のアプローチから地方公営企業を捉えることが有効と考える。しかし、地方公営企業のうち、水道事業などの特定の事業を対象とした研究は存在する¹ものの、地方公営企業を包括的に取り上げ、体系的な枠組みを示した研究は存在しない。

そこで、本論文では、この地方公営企業を対象として、規制の経済学の視点から、現状の分析を行い、生産性の向上とサービス品質の改善の

1 たとえば、水道事業を対象とした浦上（2001）、中山（2003）などが挙げられる。

方向性を示すことを目的とする。すなわち、わが国の公共サービス供給の生産性を引き上げ、住民にとってより高品質なサービスを享受することにつながる政策的なインプリケーションを導くことを目指す。また、こうした研究は、規制の経済学のアプローチを実際のわが国の公共政策に結びつける可能性があり、経済学の応用分野を拡張するという意味からも意義があると考えられる。

第2節 本論文の構成

本論文の以下の構成は次のとおりである。

第1章では、地方公営企業制度の概要を説明し、その特性と主要課題について整理したうえで、本論文の対象範囲を述べる。特に、地方公営企業制度の具体的な検討課題として、地域格差の現状把握、生産性とサービス品質の評価、民営化や委託化など効率化に向けた制度設計、事業規模の適正化などを中心に取り上げる。

第2章では、規制の経済学の枠組みを用いて、地方公営企業の生産性とサービス品質に関する分析アプローチを検討する。まず、情報レント、密度の経済性、インセンティブ規制など、規制の経済学における重要概念について、地方公営企業の事業に関する具体例を取り上げながら概説する。次に、第1章で論じた課題の検討を進めるに当たって、具体的にどういったアプローチが有効かについて論じる。

第3章では、多変量解析の手法の一つである主成分分析を用いて、地方公営企業の主要事業の一つである水道事業を対象として、現状をマクロ的に定量評価する。地方公営企業の経営状況やサービス品質を定量的・多角的に分析することで、地域格差の状況を明らかにする。なお、本章は、『公益事業研究』第64巻第1号に査読付研究論文として掲載

された「水道事業の地域特性に関する考察」を加筆修正したものである。

第4章では、水道事業の生産性とサービス品質の特性について、さらに詳しく分析を進めたうえで、生産性に関する評価手法の一つであるDEAを用いた定量的評価を行う。そのうえで、生産性とサービス品質の関係についての考察を加える。なお、本章は、早稲田大学大学院『商学研究科紀要』第71号に査読付論文として掲載された「わが国における水道事業の効率性に関する考察」を加筆修正したものである。

第5章では、生産性評価において重要である規模の経済性やネットワーク密度の経済性について考察する。この概念と密接に関連し、実務上の課題として、とりわけ水道事業において注目されている広域化施策を取り上げる。具体的には、水道事業の広域化に関して、平成の大合併のデータを用いた実証分析を行う。

第6章では、バス事業のインセンティブ規制とサービス品質について検討する。具体的には、地方公営企業形態のバス事業に適用されている、インセンティブ規制の一種であるヤードスティック規制についての考察を行う。また、パネルデータを用いて、確率的フロンティアモデルにより費用関数を推定したうえで、事業体別の費用効率性を測定する。この結果に基づき、バス事業におけるインセンティブ規制の在り方について考察を行う。

第7章では、生産性の向上手法として、入札制度に注目する。地方公営企業の生産性とサービス品質の向上に向けた取り組みの方向性として、メカニズムデザインによるアプローチを行う。具体的には、わが国の地方公営企業と異なる制度を採用しているロンドンの域内バスで行われている組み合わせ入札制度を中心に取り上げる。本章は、『公益事業研究』第66巻第2号に査読付研究論文として掲載された「ロンドンにおける路線バスの組み合わせ入札に関する考察」を加筆・修正したものである。

第8章は、前章までの内容を要約するとともに、今後の研究課題について述べる。

第 1 章 地方公営企業の現状と課題

第 1 節 地方公営企業の概要

1. 1 地方公営企業の法的位置づけ

地方公営企業については、その定義を直接規定した法令は存在しないが、地方公営企業法、地方財政法及び同施行令、並びに地方公営企業労働関係法には、具体的な例示や経営原則の規定がある。そこで、まず関係法令から、その範囲を確認する。

地方公営企業法第 2 条第 1 項では、①水道事業²（簡易水道事業を除く）、②工業用水道事業、③軌道事業³、④自動車運送事業、⑤鉄道事業、⑥電気事業、⑦ガス事業の 7 事業が挙げられている。また、同法第 2 条第 1 項では、財務規定等を一部適用される事業として、病院事業が規定されている。このほか、地方公共団体による有料道路事業や駐車場整備事業の中には、地方公営企業法が適用されている事業もある。

また、具体的な公営企業の範囲として、地方財政法施行令第 12 条において、①水道事業、②工業用水道事業、③交通事業、④電気事業、⑤ガス事業、⑥簡易水道事業、⑦港湾整備事業（埋立事業、荷役機械、上屋、貯木場、タグボート事業に限る）、⑧病院事業、⑨市場事業、⑩と畜事業、⑪観光施設事業、⑫宅地造成事業、⑬公共下水道事業の 13 事業を限定列挙している。

さらに、地方公営企業等の労働関係に関する法律（地方公営企業労働関係法）第 3 条では、「イ 鉄道事業、ロ 軌道事業、ハ 自動車運送

2 「水道事業」は上水道事業だけでなく、下水道事業を含めた概念を意味することが多いが、本論文では特に断りのない限り、水道事業は上水道事業のみを指す。

3 具体的には、軌道法に規定される路面電車などを意味する。

事業、ニ 電気事業、ホ ガス事業、へ 水道事業、ト 工業用水道事業
業 チ イからトまでの事業のほか、地方公営企業法（昭和二十七年
法律第二百九十二号）第二条第三項の規定に基づく条例又は規約の定
めるところにより同法第四章の規定が適用される企業」と規定されて
いる。

このほか、地方公共団体支援機構法にも地方公営企業の例示がある。
以上の規定をまとめると、表 1. 1 のとおりである。

なお、介護サービス事業については、2000年に介護保険制度が導入さ
れたことに伴い、介護報酬が収入の中心となった。このため、一部の事
業者では、地方公営企業法が適用されることとなった。

表 1.1 地方公営企業の法的分類

法令	地方財政法第5条に規定する「公営企業」	地方公営企業法第2条第1項の「地方公営企業」	地方公営企業労働関係法第3条第1項の「地方公営企業」	地方公共団体金融機構法第28条(及び施行令第1条)の「公営企業」
水道	○	○(簡易水道事業を除く)	○	○
工業用水道		○	○	○
軌道	○(交通)	○	○	○(交通)
自動車運送		○	○	
鉄道		○	○	
電気		○	○	○
ガス	○	○	○	○
病院		○ (財務規定適用)		○
船舶運航、索道等				○
港湾整備				○(埋立事業並びに荷役機械、上屋、倉庫、貯木場及び船舶の離着岸を補助するための船舶を使用させる事業に限る。)
市場				○
と畜場				○
観光施設				○
下水道				○
介護サービス				○
駐車場				○
公営住宅				○(地方公共団体が自ら居住するため住宅を必要とする者に対し賃貸し、又は譲渡するための住宅を建設する事業及びこれに附帯する事業)
産業廃棄物処理				○
その他(上記事業を含む)	○	○	○	

出所：満田・松崎・室田（2002）をもとに作成。

1. 2 事業者数

2013年度末における普通地方公共団体の数は1,766団体である⁴。また、地方公営企業を経営している地方公共団体数は1,786⁵であり、その内訳は都道府県が47、政令指定都市が20、市区町村が1,719となっている。これらの地方公共団体が経営している2013年度末における地方公営企業の事業数は8,703事業、そのうち地方公営企業法の財務規定が適用されている企業が3,033事業、非適用企業が5,670事業である。事業数の推移をみると、1990年代まで増加傾向にあったが、2000年代に入り減少傾向となっている。

事業別にみると、2013年決算において、下水道事業が3,629事業で最も多く全体の41.8%を占めている。次いで簡易水道事業を含む水道事業が2,111事業、病院事業が642事業となっている。

事業別の推移を比較してみると、水道事業は、1990年代まで普及率の上昇に合わせて増加傾向にあったが、2000年代以降、平成の大合併に伴う市町村合併などにより減少傾向に入った。また、簡易水道事業から水道事業への転換が全期間を通じて行われている。工業用水道事業は、全期間を通じて唯一増加傾向を示しているが、これは事業を運営している地方自治体が少なく、市町村合併の影響を受けないことによるものと考えられる。交通事業は表に示した期間を通じて減少傾向にあるが、これは、路面電車の廃止やバス事業の民間事業者へ譲渡が進んだことが要因として推察される。ガス事業も同様に、民間事業者への譲渡などにより、期間を通じて減少傾向にある。病院事業は、水道事業と同様、1990年代まで増加傾向にあったが、2000年代以降、平成の大合併に伴う市町村合併などにより減少傾向に入っている。

4 本節の以下の記述の多くは、総務省（2015）に依拠している。

5 企業団・一部事務組合のみに加入している4団体及び特別区を含む。

表 1. 2 事業別事業者数の推移

年度	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2013	2013年度 構成比(%)
水道	3,328	3,601	3,654	3,661	2,334	2,152	2,111	24.3
上水道	1,524	1,856	1,967	1,991	1,425	1,358	1,352	15.5
簡易水道	1,804	1,745	1,687	1,670	909	794	759	8.7
工業用水道	77	89	125	147	149	152	154	1.8
交通	141	139	129	125	106	98	91	1.0
電気	37	35	34	115	120	63	79	0.9
ガス	72	73	72	68	36	30	28	0.3
病院	716	716	736	757	672	654	642	7.4
下水道	280	772	2,054	4,669	3,699	3,637	3,639	41.8
港湾整備	199	188	126	123	106	101	97	1.1
市場	109	176	194	196	180	174	166	1.9
と畜場	428	287	200	111	79	73	63	0.7
観光施設	574	738	819	633	440	366	326	3.7
宅地造成	441	452	639	718	531	475	449	5.2
有料道路	-	33	19	8	4	3	2	0.0
駐車場	-	161	188	256	240	231	231	2.7
介護サービス	-	-	-	949	651	597	582	6.7
その他	62	48	41	38	32	37	43	0.5
合計	6,464	7,508	9,030	12,574	9,379	8,843	8,703	100.0

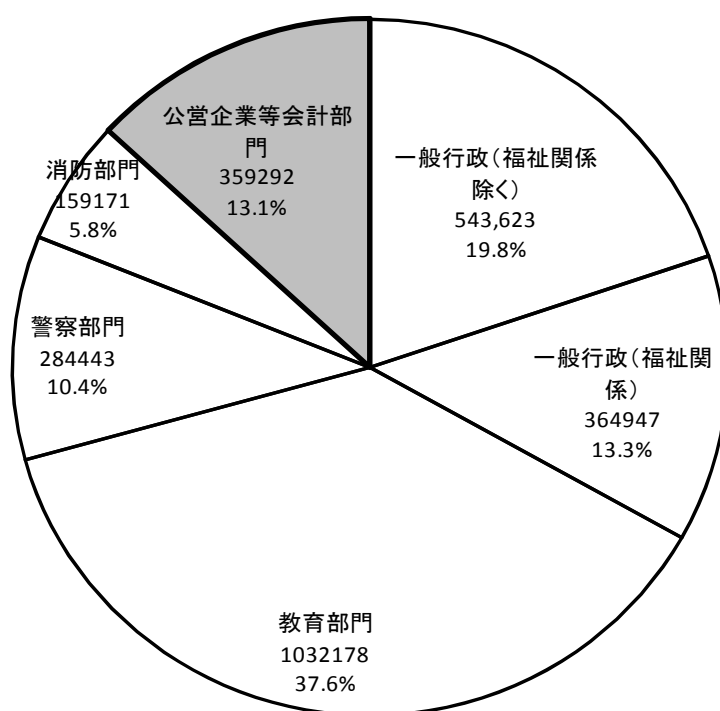
出所：地方公営企業年鑑各年度版に基づき作成

1. 3 職員数

次に、地方公営企業の規模を示す指標の一つである職員数を確認する。まず、地方財政における地方公営企業の規模については、図 1. 1 に示した通りである。この総務省（2015b）にある平成 26 年地方公共団体定員管理調査によれば、地方公共団体における公営企業等会計部門の職

員数は、全体の 13.1% を占める 359,292 人である⁶。この数値は、福祉関係を除く一般行政の 543,623 人、福祉関係の 3,649,747 人、教育部門の 1,032,178 人に及ばないものの、警察部門 284,443 人及び消防部門 159,171 人を上回る人数である。

図 1. 1 地方公務員の部門別職員数



出所：平成 26 年地方公共団体定員管理調査（2014 年 4 月 1 日現在）を一部修正。

続いて、表 1. 3 では、地方公営企業の職員数の推移を示している。2013 年度末における地方公営企業に従事する職員数は、34 万 5,832 人であり、地方公営企業全体としては長期的な減少傾向が続いている。事業別にみると、病院事業が 22 万 1,774 人で最も多く、次に水道事業の 4 万 7,108 人（うち上水道事業 4 万 5,376 人、簡易水道事業 1,732 人）、

⁶ 公営企業職員以外の職員が含まれること、および集計時期が異なることから、表 1. 3 の職員数合計とは一致していない。

下水道事業の2万8,866人、交通事業の2万6,741人となっており、これら4事業で全体の93.8%を占めている。また、行政改革の推進による定員管理の適正化や業務委託の推進、業務の見直し等により、水道事業、下水道事業、交通事業、介護サービス事業等の事業において職員数の減少傾向が続いている。

表1.3 地方公営企業における事業別職員数

年度	1970	1980	1990	2000	2010	2013	2013 構成比(%)
水道	65,007	76,084	70,902	66,538	50,023	47,108	13.6
上水道	62,084	72,763	67,961	63,541	48,142	45,376	13.1
簡易水道	2,923	3,321	3,018	2,997	1,881	1,732	0.5
工業用水道	2,951	3,360	2,997	2,567	1,775	1,693	0.5
交通	62,542	54,029	47,632	39,945	27,978	26,741	7.7
電気	2,756	2,705	2,681	2,617	1,811	1,793	0.5
ガス	1,748	2,013	2,032	2,224	1,133	1,048	0.3
病院	107,982	161,003	198,349	233,273	218,654	221,774	64.1
下水道	15,923	31,805	37,777	42,601	31,044	28,860	8.3
港湾整備	3,410	2,107	1,183	917	598	556	0.2
市場	2,190	2,974	2,927	2,541	1,815	1,650	0.5
と畜場	1,556	1,533	941	638	462	438	0.1
観光施設	5,950	5,607	4,491	3,528	1,168	985	0.3
宅地造成	4,703	4,889	4,942	4,122	2,104	1,680	0.5
有料道路	-	349	125	15	3	3	0.0
駐車場	-	297	109	124	61	76	0.0
介護サービス	-	-	-	15,934	12,028	11,168	3.2
その他	2,427	1,714	1,185	472	368	259	0.1
合計	279,145	350,469	378,273	418,056	351,025	345,832	100.0

出所：地方公営企業年鑑各年度版をもとに作成。

1. 4 財政規模と経営状況

また、財政規模で比較すると、2013年度における地方公共団体の普通会計が97兆4,120億円であるのに対し、地方公営企業会計は16兆8,717億円である。両会計制度に違いがあることから、比較は難しいが、普通会計の約17,3%に相当する経済規模があるといえることができる。以上のことから、地方公営企業の動向は、地方財政において一定の影響力を有していることがわかる。

続いて、地方公営企業の事業別の経営状況を見てみる⁷。経営状況を示す代表的な指標である経常収支比率の長期的な推移を図1.2に示している⁸。

まず、地方公営企業全体の期間を通じての状況をみると、経常収支比率が概ね90%から110%の水準で推移していることが分かる。これは、財務規定が適用されている地方公営企業は、後に詳しく述べるが、収支が釣り合うように経営される独立採算制を採用していることから、比率が100%前後になっているものと考えられる。

経常収支比率を詳細にみると、第二次オイルショックの影響等により特に1979, 1980年度に悪化した。その後、経営の合理化、料金改定等が行われ、また、経済情勢が安定的に推移したこともあり、1981年度以降、良好に推移してきた。しかし、いわゆるバブル経済崩壊後の景気停滞を背景に、1991年度以降は100%を下回る状況が続いた。これは、収入減少だけでなく、地域の景気対策を名目に、地方公営企業の建設投資額の増加があったことが考えられる。その後、景気が回復し、新規の建

7 1980年代までの地方公営企業の財務状況を分析した先行研究として大坂(1990)がある。

8 この総務省によるデータは、地方公営企業法の財務規定を適用している企業を対象としている。地方公営企業法の財務規定を適用していない事業者については、会計制度上、経常収支比率が算定できないため除外されている。

設投資が一段落したことから、投資後に負担が発生する減価償却費および支払利息が相対的に減少したため、事業全体の収支が改善したと考えられる。その結果、2003年度から10年連続で100%を上回る状況が現在まで継続している。

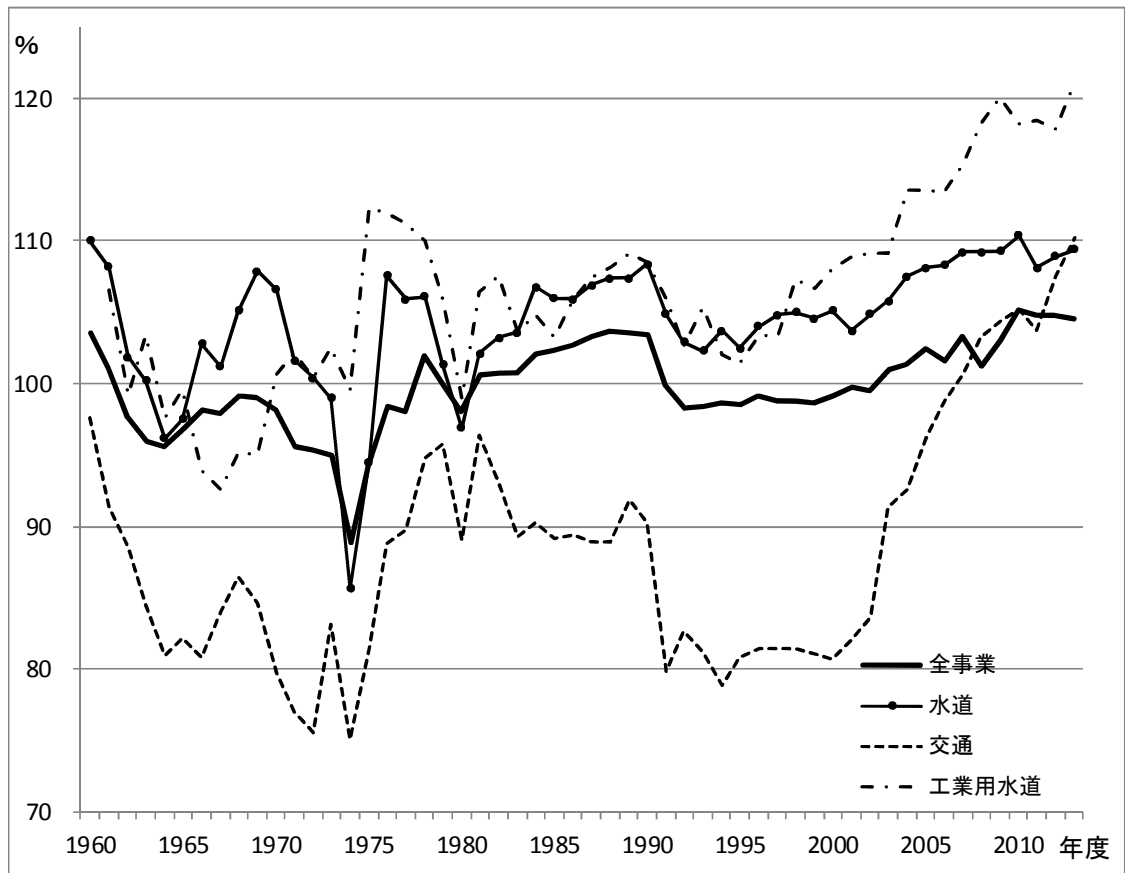
次に、事業別の推移で特徴的な事柄を数点あげる。まず、工業用水道事業、電気事業及びその他事業は、期間全体を通じて概ね経常収支比率が100%を上回っている。これは、これらの事業が、地域住民への必需的なサービスの供給というより、地域の民間企業に対するインフラの補完機能の性格を有しており、地域産業の発展に不可欠なことから、採算性が重要視されることになったものと考えられる。

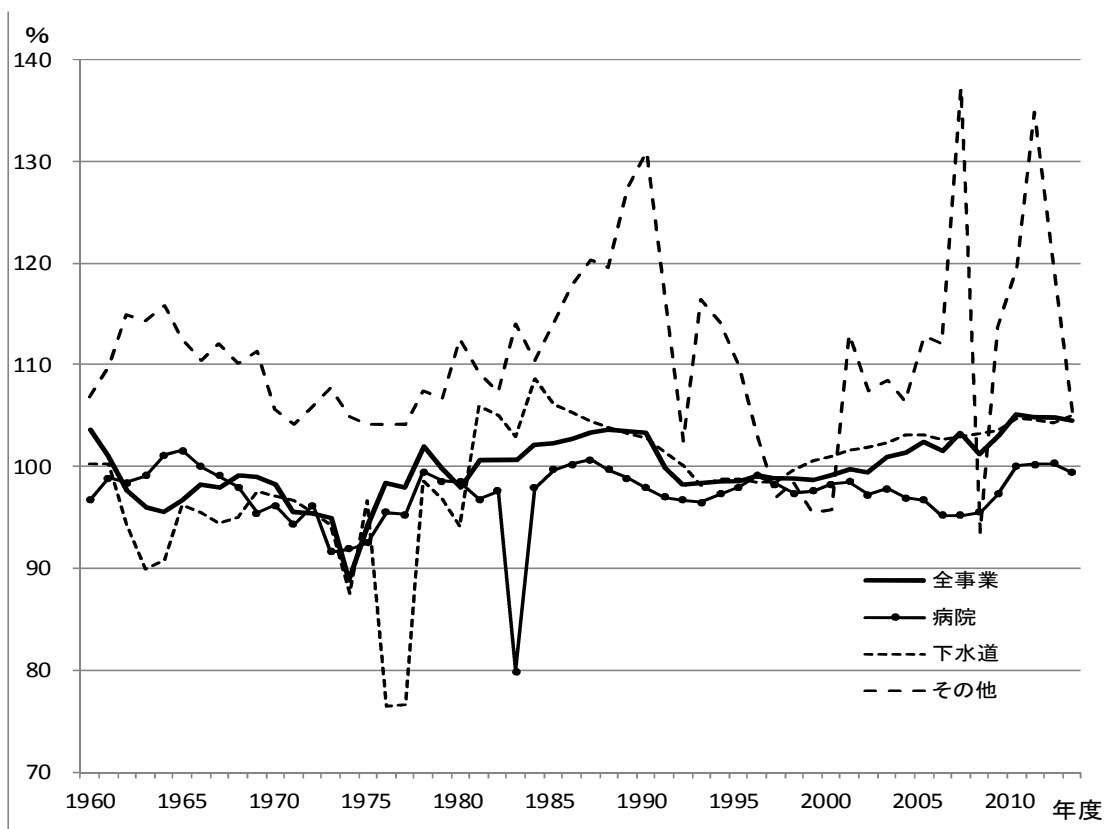
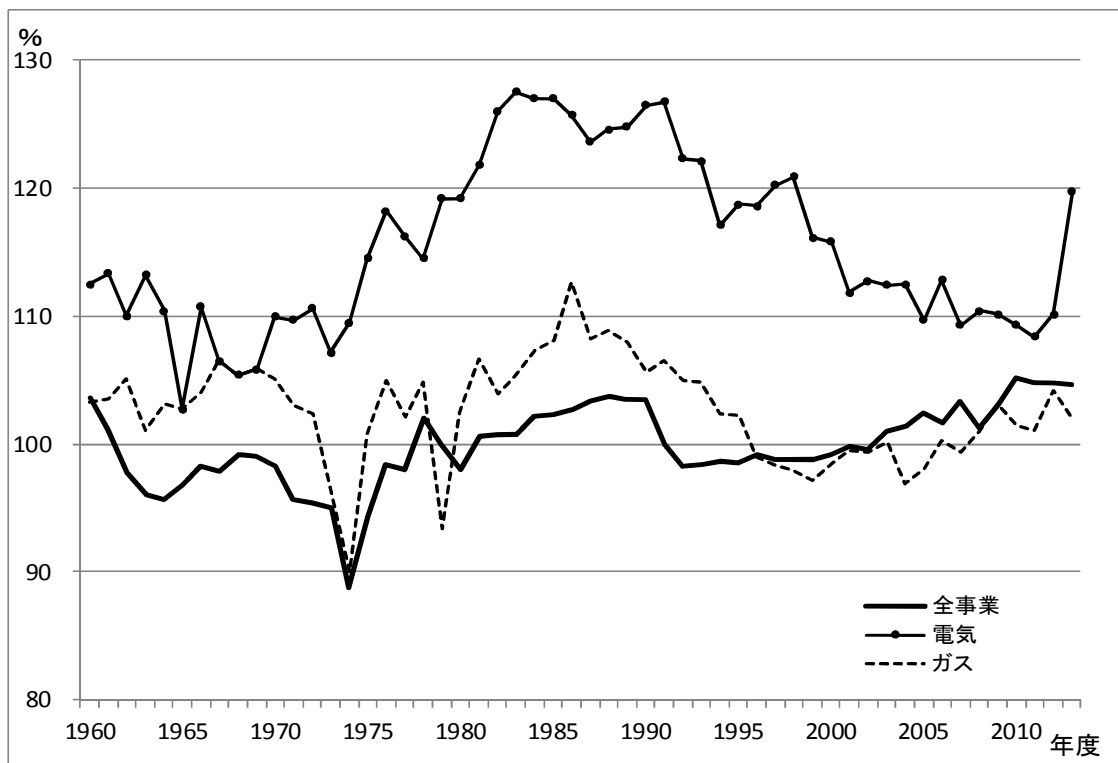
また、下水道事業も概ね経常収支比率が100%を上回っているが、これは、経常収支が厳しい事業者には地方公営企業法の財務規定が適用されていない事業者が多いためと考えられる。

次に、水道事業およびガス事業であるが、期間全体を通じて100%前後で推移している。他の地方公営企業形態の事業と比較して相対的に自然独占性が高いため、料金引き上げが比較的容易であったことなどが考えられる。

最後に、交通事業および病院事業は、近年100%を上回っているものの、それ以前は100%を下回る状況が続いていた。これは、自然独占性が比較的薄く、民間事業者との競合が存在することによるものと考えられる。

图 1. 2 事業別収支状況





出所：地方公営企業年鑑各年度版をもとに作成。

1. 5 地方公営企業の経済的位置づけ

次に、わが国における地方公営企業のマクロ次元からの位置づけについて確認しておく。表1.4は、地方公営企業が各産業において占める割合を示したものである。水道事業は、地方公営企業がわが国の水道事業全体の99%以上を占めている。下水道事業は、地方公共団体がほとんどを運営しているが、そのうち9割以上を地方公営企業の形態をとっている。交通事業のうち、鉄道については、地下鉄事業が東京地下鉄株式会社（東京メトロ）を除きすべて地方公営企業である。また、バス事業は、減少傾向にはあるが、都市部を中心に2割を占めている。これらの事業は、わが国において、地方公営企業が重要な役割を担っていると考えられる。他方、電気事業やガス事業は民間企業が多くを占めている。

表1.4 事業全体に占める地方公営企業の割合（2010年度末時点）

事業	対象指標	左記に占める割合
水道事業	1億2,563万人	99.40%
工業用水道事業	45億91百万m ³	99.90%
交通事業（鉄道）	227億24百万人	13.20%
交通事業（バス）	44億76百万人	21.40%
電気事業	9,182億36百万kWh	0.90%
ガス事業	1兆4,769億MJ	2.60%
病院事業	1,593千床	12.90%
下水道事業	1億890万人	91.30%

（出典）総務省 http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kouei.html

1. 6 一般行政との違い

続いて、地方財政における地方公営企業の制度面の特性を明らかにするため、一般行政との制度面での主な相違点を述べる。

まず、第一点として、一般行政と地方公営企業の間は経営代表者という点で違いがある。地方公営企業は、企業としての合理的または能率的な経営を確保するため、経営責任者の自主性を重んじ、責任体制を明確にする必要がある。このことから、地方公営企業にあっては、その運営する地方公共団体の首長が代表権をもたない。すなわち、原則として、地方公営企業の経営組織を一般行政組織から切り離し、その経営のために独自の権限を有する公営企業管理者を設置することになっている。ただし、比較的規模の小さい地方公営企業においては、複数の公営企業を一人の公営企業管理者が兼任する場合や公営企業管理者を置かず首長が管理者を兼任する場合もある。

第二点として、人事制度に違いがある。人事委員会を置く地方公共団体には、地方公務員法により職階制の採用が義務づけられている。これに対し、地方公営企業の職員については、その採用は任意とされている。給与については、職務遂行の困難度等職務の内容と責任に応じた職務給であることに加え、職員の発揮した能率を考慮する能率給であることを要する。また、公務員の身分取扱いについては、一般に人事委員会の同意が必要とされるが、公営企業職員は、任用に関する部分等を除き、人事委員会の関与がない。さらに、公営企業職員は、一般会計の職員と同様、争議権は認められていないものの、一般会計の職員と異なり、団結権および団体交渉権が認められている。このため、給与、勤務時間その他の勤務条件については公営企業の管理運営に属する事項を除き、団体交渉の対象とし、労働協約を締結できる。ただし、多くの地方公営企業では、一般会計職員の給与、勤務時間などの勤務条件を参考にしている

ため、一般会計の地方公務員と同水準の勤務条件となっていることが多い。

第三点として、会計上の独立性が挙げられる。地方公営企業の経営成績および財務状況を示す公営企業会計は、一般行政の財務状況を示す一般会計から独立している。地方公営企業法第17条では、事業ごとに特別会計が設置されるべきことを規定している。ただし、同法17条の2において、「その性質上公営企業の経営に伴う収入をもって充てることが適当でない経費及びその公営企業の性質上能率的な経営を行ってもなおその経営に伴う収入のみをもって充てることが困難である経費」については、地方団体の一般会計又は他の特別会計において負担することが規定されている。たとえば、水道事業の消火栓設置にかかる経費は消防会計によって負担されることになる⁹。

第四点として、地方公営企業は企業会計方式を採用していることである。一般会計が官公庁会計方式すなわち現金主義会計、単式簿記を採っているのに対し、公営企業会計では発生主義会計、複式簿記を採用している。このため、地方公営企業は、民間企業と同様、損益計算書、貸借対照表等の作成を義務付けられている。とはいえ表1.5に示したとおり、公営企業会計は、株式資本金がない、予算制度があるなど、民間企業が採用している企業会計とは異なる側面を有している¹⁰。

ただし、地方公営企業の中でも公営企業会計制度を適用せず、官庁会計制度を適用している事業もある。図1.3では、事業別の会計制度の適用範囲を示している。

9 この点については、次節でも詳しく論じる。

10 地方公営企業制度研究会（2014）による。

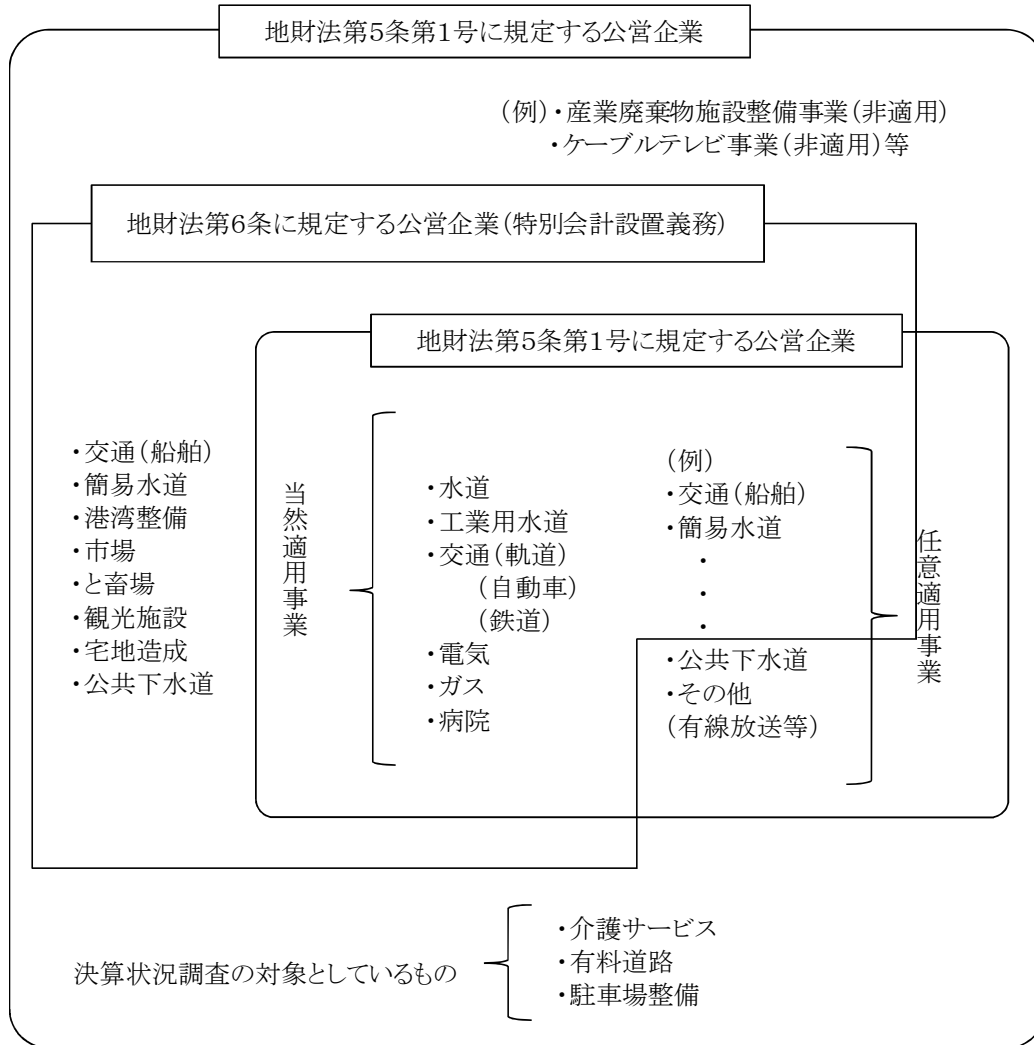
表 1. 5 地方公共団体における普通会計と公営企業会計の違い

項目	官庁会計 (地方公共団体の 普通会計)	地方公営 企業会計	企業会計 (株式会社)
対象団体の 目的	住民の福祉 の増進	住民の福祉 の増進	利益の追求
作成主体	首長	公営企業管理者	取締役
報告主体	住民(提出先は議 会)	住民(提出先は首 長を通じて議会)	株主(提出先は株 主総会)
承認および 説明責任	<ul style="list-style-type: none"> ・議会の承認 ・予算と決算の承認 ・適正な予算執行に 関する説明責任 	<ul style="list-style-type: none"> ・議会の承認 ・予算と決算の承認 ・適正な予算執行に 関する説明責任 	<ul style="list-style-type: none"> ・株主総会の承認 ・決算の承認 ・利益獲得の結果に 対する説明責任
記帳方式	単式簿記	複式簿記	複式簿記
認識基準	現金主義	発生主義	発生主義
決算書類	<ul style="list-style-type: none"> ・歳入歳出決算書 ・歳入歳出決算事 項別明細書 ・実質収支に関す る調書 ・財産に関する調書 	<ul style="list-style-type: none"> ・決算報告書 ・貸借対照表 ・損益計算書 ・剰余金計算書又 は欠損金計算書 ・キャッシュフロー計 算書 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・貸借対照表 ・損益計算書 ・株主等変動計算書 ・キャッシュ・フロー 計算書

出所：東京都・大阪府（2010）および地方公営企業制度研究会編（2014）

をもとに作成

図 1. 3 地方公営企業の適用範囲



出所：地方公営企業会計制度等研究会（2010）

1. 7 国との関係性

最後に、わが国における地方公営企業の制度上の位置づけを述べる。

地方公営企業の多くの産業は公益事業と呼ばれる分野に該当する。公益事業の定義は多様であるが、公益事業学会規約第6条によれば、「われわれの生活に日常不可欠な用役を提供する一連の事業のことであって、それには電気、ガス、水道、鉄道、軌道、自動車道、バス、定期船、定期航空、郵便、電信電話、放送等の諸事業が包括される。」と規定さ

れている。これらの事業の特性は、次節で詳しく論じるが、歴史的に自然独占性を有していること、ネットワーク産業であること、規制による制約が強いことなどが挙げられる。

地方公営企業は、地方自治体の組織内にある事業体であり、前述したとおり水道、下水道、交通¹¹（自動車、地下鉄、路面電車等）、病院事業等が含まれている。このため、多くの地方公営企業は、一般公益事業の特性を有するものといつてよい。

こうした公益事業の多くには、消費者保護と事業の健全育成を目的として、経済的規制が盛り込まれた事業法が存在している。たとえば、水道事業については水道法、電気事業は電気事業法がある。地方公営企業についても、公益企業と同様、それぞれの事業法が適用される。このため、地方公営企業のうち、公益事業に属する事業は、地方自治法や地方財政法などの行政法が適用されると同時に、事業法にも拘束される。

11 地方公営企業が運営している自動車運送事業とは、乗合バス及び貸切バスであり、一般乗合旅客自動車運送事業、いわゆるタクシー事業及び貨物運送事業は経営していない。

表 1. 6 各事業における規制の種類

事業	事業法	監督官庁	参入規制	料金(運賃)規制
水道事業	水道法	厚生労働省	認可	届出
工業用水道事業	工業用水道事業法	経済産業省	届出	届出
軌道事業	軌道法	国土交通省	特許	認可・届出
自動車運送事業	道路運送法	国土交通省	許可	認可・届出
鉄道事業	鉄道事業法 [*]	国土交通省	許可	認可・届出
電気事業	電気事業法	経済産業省	許可	認可
ガス事業	ガス事業法	経済産業省	許可	認可

注：大阪市の地下鉄事業は軌道法を適用している。規制の種類は条件により区分が異なることがある。例えばバス運賃規制は認可に区分しているが、軽微な変更の場合は届出だけの事項もある。

出所：筆者作成。

第 2 節 地方公営企業の特徴

本節では、地方公営企業の各事業に共通する主要な特性として、自然独占性、ネットワーク産業、資本集約性、非営利性、独立採算性を取り上げる。

2. 1 自然独占性

地方公営企業が担う多くの事業は自然独占性を有している。経済学上の自然独占性とは、資源の希少性や規模の経済性・範囲の経済性（それらを包摂する概念としての費用の劣加法性）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をいう¹²。

地方公営企業が担う産業の多くは、この自然独占性を有している。産業における自然独占性を示す経済学上の概念として、規模の経済性、範囲の経済性、費用の劣加法性が挙げられる。

まず、規模の経済性であるが、生産段階において、生産規模が増大するにしたがって、財・サービスの1単位当たりの平均費用が低下する現象をいう。地方公営企業の多くが、この規模の経済性を有していると考えられるが、この点については特に4章で水道事業を例に詳しく論じる。

次に、範囲の経済性であるが、生産と配送段階において、それぞれ別の事業者でなく垂直的に統合された事業者のほうが単位当たりの費用が少なくなる場合、あるいは多様な需要家に対して別々の事業者が単体のサービスを供給したよりも一つの事業者が複数のサービスを供給したほうが単位当たりの費用が少なることをいう。たとえば、地方公営企業が運営する水道事業の多くは、浄水処理という生産プロセスと、配水という配送プロセスを一括して一つの事業体が請け負っている。また、東京都、横浜市、大阪市などの大都市におけるバスおよび地下鉄については、一つの地方公営企業が双方のサービスを供給しているが、複数の交通サービスを供給するという範囲の経済性が生じている可能性がある。

さらに、近年の経済学においては、自然独占性は、一般的に（1. 1）

12 植草（2000） p 43 の定義による。

式で表現される費用の劣加法性を持つ産業と定義される¹³。

$$\forall(q_1, \dots, q_n) \quad C\left(\sum_{i=1}^n q_i\right) < \sum_{i=1}^n C(q_i) \quad (1.1)$$

これは、市場の需要に対して、一つの企業による独占的供給する場合の費用が、複数の企業が分割して供給する場合の費用よりも低いことを意味する。すなわち、一つの企業が独占的にサービスを供給することが社会的に効率的になる。この定義による自然独占は大規模な固定費用が生じる産業において成立することが多い。すなわち、それらの産業では、生産・配送設備の固定投資額が巨額になるため、新規企業の参入を困難にする。さらに、それらの産業の固定資本は長期にわたって使用される性格が強いので、償却期間が長期に及ぶとともに、その設備を他の用途に転用することが困難であるという技術的性格を有する¹⁴ため、固定費用の埋没性が大きい。この固定費用の埋没性すなわちサunkコストの大きさが参入障壁を形成する重要な要因となる。

規模の経済性と範囲の経済性は自然独占を成立させる必要条件となるが、費用の劣加法性による自然独占性の定義に従えば、規模の経済性が消滅した産業においても、単一企業による財・サービスの供給が社会全体として費用を最小化する可能性がある。したがって、規模の経済性がない産業においても、地方公営企業が独占的に供給することが正当化される場合があるといえる。

13 詳細は、最初に指摘した Baumol, Willig and Panzar (1982) のほか、清野 (1993)、衣笠 (1996)、Salanie (1997)、山内・竹内 (2002) などを参照こと。

14 ここでは、経済学における関係特殊資産と呼ばれる性質を意味する。

2. 2 ネットワーク産業

公益事業と類似した概念として、ネットワーク産業がある¹⁵。地方公営企業のうち、主要事業といえる水道、下水道、交通、ガス事業などは、ネットワーク産業と呼ばれる産業分野でもある。それらの産業はサービスの供給においてネットワークシステムを形成する。すなわち、いずれの産業においても、生産設備から消費者までにサービス供給のためのネットワーク設備が形成されている。

ネットワーク産業としては、上記の事業のほか、物流、金融、情報通信産業などが挙げられる。各産業に共通するネットワーク性に注目すると、自然独占的要素と外部性という経済学上の特性が見いだされる。自然独占性は前述のとおりである一方で、外部性はネットワークが持つ社会的インフラとして重要性をいう。ネットワーク産業と前述の公益事業の違いは、ネットワーク産業がネットワーク性という技術的側面を重視した分類であり、公益事業は公益性を重視した分類である。

ネットワーク産業に共通の特徴は、前述した規模の経済性あるいは範囲の経済性と、ネットワークによる密度の経済性が挙げられる。ネットワーク産業では、需要密度と費用との関係性が重要である。すなわち、一つのネットワークが、加入者の相互依存関係による外部効果を生み出し、それぞれのメンバーの決定が他のメンバーの満足度に影響を与える。これは消費の同時性から生じるものであり、需要の外部効果といわれる。これらの外部効果が正の場合、それはあるメンバーによる活動が、他のメンバーの効用を増やす。外部効果が負の場合、ネットワークの混雑をもたらし、他のメンバーの効用に負の効果を与える。

ネットワーク外部性は双方向性を持つ情報通信や空港と、一方向である、水道、鉄道などに分類できる。

15 ネットワーク産業に関しては江副（2003）などが詳しい。

2. 3 資本集約性

地方公営企業は、重要な社会資本であり、資本比率が高い事業が多い。直近データである 2013 年度末の固定資産構成比率は、水道事業で 90.1%、交通事業で 94.1%、病院事業で 75.0%、下水道事業で 97.7%、全事業で 91.6%と、多くの事業で極めて高い比率を占めている¹⁶。

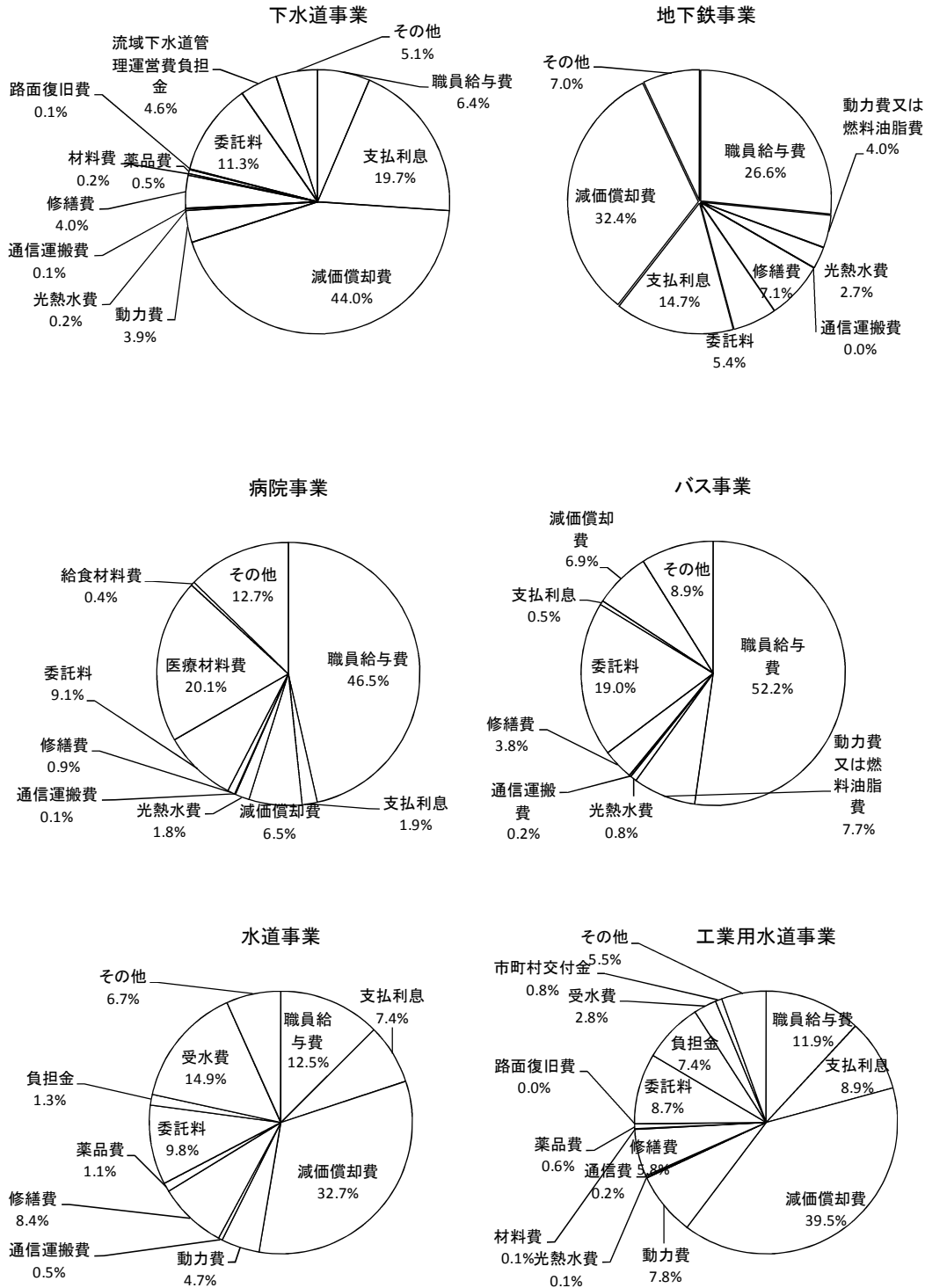
次に、経常費用に対する費用構成比率を確認する。地方公営企業法の財務規定を適用している事業者全体の費用項目としては、職員給与費が 27.0%で最も大きいですが、次いで減価償却費 22.5%、支払利息 7.4%と資本費の割合が高い。以上のことは、地方公営企業は相対的に資本費用の割合が大きいという特徴を示すものである。

図 1. 4 は、地方公営企業における 2013 年度の事業別費用構成比率を示したものである。事業別に詳しくみると、交通事業のうちバス事業及び病院事業については、その運営に多くの人員を要することなどから職員給与費が高い割合を占めている一方で、下水道事業、交通事業のうち都市高速鉄道事業、工業用水道事業及び水道事業については、建設投資の規模が大きいことなどから、支払利息及び減価償却費の割合が高い。

水道、下水道、公共交通等の地方公営企業が供給するサービスは民間企業による供給が可能である。しかしながら、これらの事業の多くは、事業を始める際に巨額の投資が必要になる。初期の設備投資等に膨大な固定費用が必要であるのに対し、事業開始後の運営費用が相対的に小さいため、生産量を増やすにしたがって平均費用が逡減する。そのため、初期投資に必要となる資本力のある企業のみが参入可能であり、自然独占に至り、資源配分が非効率なものとなる。そこで、政府は特定の事業者に独占を認める代わりに料金を認可制にするなどの規制を行うが、自ら供給主体となって適正な価格で住民に財を提供することになる。

16 平成 25 年度地方公営企業年鑑による。

図 1. 4 事業別費用構成表



出所：総務省(2015)に基づき作成。

2. 4 非営利性

地方公営企業は、事業リスクや採算性に課題があっても、住民生活や地域振興の見地からサービスを提供する必要性がある。このため、財・サービスを提供する、あるいは提供する意欲がある民間企業が存在しない場合に、地方公営企業がそのサービスを提供することとなる。

前田（2009）も、地方公営企業法の意義として、「財・サービスは、地域社会にとって不可欠であるにもかかわらず、その性質から市場経済では全く供給されない、あるいは供給されたとしても社会的に望ましい水準が確保されないために、地方公共団体が市場に代わって供給しなければならない。」と述べている。たとえば、水道事業は、不衛生な水の利用を抑止するという公衆衛生上の要請から地方自治体が出資して創設されたという歴史的経緯があり、また消防用水としての機能も有する。

こうした機能は、地方公営企業第3条において「地方公営企業は、常に企業の経済性を発揮するとともに、その本来の目的である公共の福祉を増進するように運営されなければならない。」と規定されていることからもうかがえる。

2. 5 独立採算性

地方公営企業法では、地方公営企業の経営上の特性である独立採算制の規定がある。具体的な規定は以下のとおりである。

（経費の負担の原則）

第17条の2 次に掲げる地方公営企業の経費で政令で定めるものは、地方公共団体の一般会計又は他の特別会計において、出資、長期の貸付け、負担金の支出その他の方法により負担するものとする。

一 その性質上当該地方公営企業の経営に伴う収入をもつて充てるこ

とが適当でない経費

二 当該地方公営企業の性質上能率的な経営を行なつてもなおその経営に伴う収入のみをもつて充てることが客観的に困難であると認められる経費

2 地方公営企業の特別会計においては、その経費は、前項の規定により地方公共団体の一般会計又は他の特別会計において負担するものを除き、当該地方公営企業の経営に伴う収入をもつて充てなければならない。

(補助)

第17条の3 地方公共団体は、災害の復旧その他特別の理由により必要がある場合には、一般会計又は他の特別会計から地方公営企業の特別会計に補助をすることができる。

(出資)

第18条 地方公共団体は、第17条の2第1項の規定によるもののほか、一般会計又は他の特別会計から地方公営企業の特別会計に出資をすることができる。

また、地方財政法においても、以下の規定がある。

第6条 公営企業で政令で定めるものについては、その経理は、特別会計を設けてこれを行い、その経費は、その性質上当該公営企業の経営に伴う収入をもつて充てることが適当でない経費及び当該公営企業の性質上能率的な経営を行なつてもなおその経営に伴う収入のみをもつて充てることが客観的に困難であると認められる経費を除き、当該企業の経営に伴う収入(第5条の規定による地方債による収入を含む。)をもつてこれに充てなければならない。

この規定は総括原価主義と呼ばれ、独立採算制を規定しているといえる。

さらに、各事業法においても、それぞれ総括原価主義を規定している。たとえば、大阪市を除く地下鉄事業に適用されている鉄道事業法では、第16条第2項で「国土交通大臣は、前項の認可をしようとするときは、能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものを超えないものであるかどうかを審査して、これをしなければならない。」と規定している。

また、乗合バス事業に適用されている道路運送法では、第9条第2項で「国土交通大臣は、前項の認可をしようとするときは、能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものを超えないものであるかどうかを審査して、これをしなければならない。」と規定している。

第3節 分析の対象

地方公営企業は、上述したとおり制度上の共通点をもっているが、他方で事業によってその事業特性は様々である。本論文では、分析の対象として、産業における地方公営企業が占める割合が相対的に高く、地方公営企業に共通するネットワーク性が特に強い水道事業およびバス事業を中心に取り上げる。

既に指摘したとおり、下水道事業については、地方公営企業の中でも経済規模からみると大きいですが、本稿では詳しく論じていない。その理由として、下水道事業は一般的に、受益者負担の汚水処理機能と公共負担の雨水排除機能を併せ持つため、雨水排除機能を評価することが難しいことが挙げられる。たとえば、下水道事業の生産性測定の先行研究が見

られる¹⁷ものの、雨水に関する経済学上の生産性や品質に関する評価手法が確立されていない状況である。また、下水道事業は他の地方公営企業と比較してきわめて資本集約性が強いことから、長期的な視点から評価する必要があるため、生産性と品質に関する評価が難しい点も本稿で取り上げなかった理由として挙げられる。

また、病院事業も、経済規模の面から、地方公営企業に占める割合が大きいといえる。しかし、病院事業は、民間においても供給可能であり、他の地方公営企業と性格を一部異にしている。また、その収入の多くは診療保険料収入であり、これは公定価格によっているため、他の地方公営企業と異なり、独立採算制を原則としていない。これらの理由から、本稿では病院事業を詳しくは論じていない。

第4節 地方公営企業の課題

本節では、地方公営企業が現在直面している課題について、総務省（2015）の見解などを参考にしながら、検討を行う。具体的には、需要の減少、施設の更新、リスク対策とサービス品質の高度化、生産性の向上のための経営改善について検討を加える。

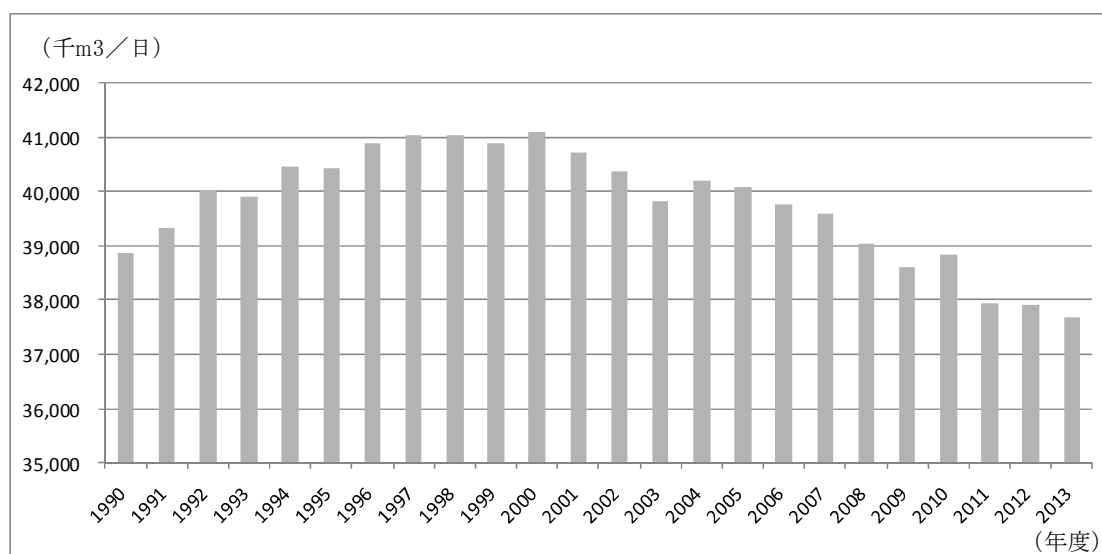
4.1 需要の減少

地方公営企業の供給する財は、その住民や地域内の事業者に供給する基礎的な公共サービスである。必需的なサービスであることから、そのサービスをできるだけ住民に広く供給することが求められてきた。地方公営企業が供給するサービスは、これまで経済成長に伴い拡大する方向

17 たとえば、費用関数を推定した中山（2001）、小林他（2004）などが挙げられる。

にあったが、わが国の人口が 2000 年代から減少傾向に変化した。たとえば、図 1. 5 は、地方公営企業がわが国のサービス供給のほとんどを占めている水道事業について、最終需要の指標である一日平均有収水量の推移を示している。図から、2000 年度をピークとして、増加傾向から減少傾向に変化したことがわかる。

図 1. 5 わが国における一日平均有収水量の推移



出所：地方公営企業年鑑各年度版をもとに作成。

こうした需要減少の主要な要因として、以下の 3 点が考えられる。第一に、わが国の人口減少及び高齢化¹⁸である。第二に、住民のライフスタイルの変化と技術革新である。具体的には、節水技術の向上、情報技術の進展による交通移動の減少が考えられる。第三に、公共サービスを必要とする経済活動の減少である。

こうした需要の減少は、料金収入の減少につながる。地方公営企業は、総括原価主義をとっていることから、料金収入の減少は、財務状況を悪化させる。地方公営企業は、保有不動産の活用などの附帯事業を行うこ

18 高齢者ほど一人当たりの水使用量が少ないことが知られている。

とができ、公共サービスにかかる費用の一部をこの収入により補填することが可能である。しかし、供給サービスの維持費用を賄うまでの附帯事業の収入の確保は困難であり、抜本的な対策ではない。

4. 2 一般財源の制約と供給義務

地方公営企業は、前述したように、地方公営企業法第17条の2、第17条の3及び第18条の規定により、一般会計などからの補助金及び出資の繰り入れが規定されている。しかしながら、地方自治体の税収入は制約があることから、一定の限界がある。

一方で、地方公営企業が供給するサービスの多くは、住民に対する供給義務があり、事業廃止に強い制限がある。

一般会計からの繰出金については、公営企業は独立採算制を経営の基本原則としつつ、経費のうち、その性質上企業経営に伴う収入をもって充てることが適当でないもの、能率的な経営を行ってもなおその経営に伴う収入をもって充てることが客観的に困難であると認められるもの等については、法令等に基づき、一般会計等が負担又は補助をし、あるいは出資をすることとされている。これらの経費を除けば、当該公営企業の経営に伴う収入をもって充てなければならない。この経費負担区分による一般会計からの繰出しの基本的考え方は、毎年度「地方公営企業繰出金について」（総務副大臣通知）という形で通知がなされている。

4. 3 安全対策とサービス品質の向上の要請

地方公営企業が供給する財・サービスは、住民にとって必需性があるものであることが多い。このため、従来の最優先された行政課題は、水道事業や下水道事業の普及率の向上といった財・サービスの量的拡大であった。しかし、近年、量的拡大の目標がおおむね達成され、その財・サービスの品質の向上が重要視されるようになっている。

たとえば、水道事業においては、2003年水道法改正で、水道水質管理の充実、具体的には水質検査項目の拡大を規定した。また、近年頻発する大規模な災害の発生を踏まえ、地震等の自然災害から水道施設のライフラインとしての機能を確保することの重要性が改めて認識されていることから、2008年には、水道施設の技術基準を定める政令の改正を行い、既存施設の耐震診断と耐震計画の策定を水道事業者に対して努力義務を規定している。

サービス品質の向上を求める方向性は、交通事業においても同様である。例えば、2006年に施行された高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律いわゆるバリアフリー新法に基づき、鉄道駅におけるエレベーターやエスカレーターの整備やノンステップバスの導入に高い数値目標が設定された。また、福知山線脱線事故を契機とした鉄道事業法改正により、安全対策の強化が規定された。

こうした品質向上を求める社会的規制は、民間事業者をも対象とするものであるが、地方公営企業はそれに対して先導的な役割を果たすものと位置づけられている。たとえば、高齢者や子どもでも乗降が容易な低床型のバス車両の導入を国が推奨しているが、いまだ努力義務にとどまっている。低床型バス車両のうち、もっとも高い品質の規格であるノンステップバスの導入率が高い事業者についてみると地方公営企業が先行し、上位を占めていることがわかる¹⁹。

こうしたわが国の社会的規制に属する品質規制は、多くの場合、努力義務であり、事業者の財務状況によって、格差が生じている可能性がある。他方、経済的規制としての総括原価に基づく価格規制が存在する。また地方公営企業のうち、バス事業や地下鉄事業には、後述するヤードスティック規制が敷かれているが、社会的規制を考慮した比較評価に監視、課題が残されている。

19 国土交通省（2015）によると、導入率が100%の事業者は東京都、小田急バス株式会社、大阪市、尼崎市の4事業者のみである。

4. 4 公営企業の非効率性

公営企業は、民営企業と一般行政活動を補完する形態として、わが国において重要な経済上の役割を担っている。一方で、公営企業は非効率性²⁰を持つという問題が指摘されている²¹。企業が効率的である条件は、少なくとも理論的には次の基準を満たしている必要がある。企業は（１）投入財の購入に当たって、投入財市場において競争的水準で決定された価格で購入し、（２）その時期に利用可能な技術条件のもとで最適な投入財の組み合わせを実現し、（３）最適な生産規模で生産し、（４）費用が最小となる最適な販売ルートで販売し、（５）労務、人事、財務において経営上のスラックがないとき、企業は最も効率的といえる。これはミクロ経済学の理論上の最適化された状態であって、現実の競争市場の民営企業においても実現されているとはいえない。しかしながら、一般的に、公営企業にあっては、民営企業が実現できる平均的な効率性よりも低い水準の効率化しか実現できないことが指摘されている。公営企業を非効率化させる要因は多様であるが、それらの要因を規定している要因は公的所有下での公的規制にあるといえる。地方公営企業において非効率を発生する要因を整理すると、（１）硬直的な予算・決算制度、（２）規制企業としての経営の自立性の制限、（３）重複的規制制度と規制の責任の所在の不明確化、（４）規制の政治化、（５）公企業の保護的体質、（６）公企業の安全重視行動、（７）競争の欠如と独占的供給体制が挙げられる。具体的には以下のとおりである。

第一に、予算・決算制度の硬直性がある。地方公営企業は、官庁会計制度に近い地方公営企業会計制度に基づいているため、予算・決算について議会の承認を得る必要がある。たとえば、予算は前年度の実績に今

20 経済学上の効率性と生産性は区別される場合があるが、本稿では同じ意味として捉える。

21 以下の記述は、国の公営企業に関する非効率性を論じた植草（2000, p 256-260）の整理を参考にしてしている。

年度に変動が予想される要因を加味し、さらに新規事業については今年度に予想される費用に基づいて作成されるのが通例である。前年度の実績を基礎として予算が作成されるので、たとえば資材・機械設備の購入費は次年度にも多くの場合にそのまま予算計上される。そのため資材・機械設備の購入費を節約するインセンティブが働かない。また、一般行政と同様に、予算を執行年度中にすべて使い尽くすことが当初の予算の目的の達成として評価されることから、費用削減のインセンティブが働かない。このほか、弾力条項が存在するものの、予算項目に計上された費用を他の項目へ転用することが制限されている。このような官庁会計に近い硬直的な予算・決算制度が、最適な投入財の購入、投入財の組み合わせ、生産規模、販売ルートを選択等を阻害する重要な要因となる。

第二に、規制企業としての経営の自立性の制限が挙げられる。地方公営企業が供給する財やサービスの価格決定において、議会の議決や規制当局の承認を必要とする。地方公営企業にとって重要な投資計画についても、単年度の予算・決算に拘束されることから、経営資源の有効活用が制限される。同様に、資金調達についても、制約が大きい。たとえば地方公営企業が複数年度の借り入れする場合に発行する企業債については、議会の許可や総務省の同意が必要なことから、機動的な資金借入れができない。このように、価格、投資、財務等について、各種関係機関の関与を受けするため、内部効率化に関する調整コストが大きく、機動性を持った施策を実質的にとりにくい。

第三に、重複的規制制度と規制の責任所在の不明確化が指摘できる。地方公営企業は、運営する自治体の首長および議会、事業の規制権限を持つ監督官庁のみならず、自治体の人事部門、財務部門、監査部門等の関与を受けることとなる。このような重複的な規制は、地方公営企業の自立的な意思決定権を制限する。また、こうした外部関係機関の意思決定は必ずしも部門間で整合性が取れているわけではないから、統一的な政策決定ができないことが多い。その結果、地方公営企業の意思決定に

ついでに責任の所在が不明確となることが少なくない。こうした状況の下では、企業内部における統一的な意思決定に基づく行動は困難となる。

第四に、規制の政治化が考えられる。たとえば、需要が減少傾向にある地域に供給する路線バスについて、政治的な配慮から運行回数を維持することによって、その事業の経営状況の悪化が進むといったことが挙げられる。また、一般行政と同様、地元企業への受注を優先させる政策を採用していることが多く、この場合、割高なコストを受け入れざる得なくなる可能性がある。さらに、地方公営企業の経営は、その時代の首長、議会、国政の政策方針に基づいた政治干渉を受けるため、短期的な方針変更が行われる可能性があり、公営企業が長期的な政策目標を提示し、それを実現することは難しい。この結果、地方公営企業の中には財務内容が悪化するものがあり、さらに規制の政治化が企業の内部効率化インセンティブを減退させることになる。

第五に、公営企業の保護的体質がある。公営企業は、すべてが収支均衡できる企業ではなく、その一部には財政補助に依存して初めて存続できる企業が存在する。このためそれらの企業以外でも公営企業においては、赤字が発生しても、それが一般会計からの補助金によって補てんされるという慣行が形成されてきた。また、地方公営企業は自治体の住民の出資により設立された企業であるから、これを倒産させることはできないという制度的制約が効率化インセンティブを減退させてきた可能性がある。近年、こうした現象は「ソフトな予算制約」と呼ばれる。

第六に、公営企業の安全重視行動が挙げられる。民間企業が主に成長動機と長期利潤動機に基づき行動している。一方で、地方公営企業は組織の維持・発展のために成長動機を持ち、また収支均衡を目標とする場合、公正報酬率を確保する範囲での長期利潤動機を持ってきた。しかし公営企業はそれらの動機より、財やサービスの購入者との間で発生したトラブルやコンフリクトを監督官庁や議会によって追及されることを

避け、財・サービスの安定的・安全な供給に心掛けてきた。すなわち、安定供給動機とコンフリクト回避動機、すなわちリスク最小化動機が優先される。これらの動機は例えば、事故発生を回避するための過剰な設備投資や要員確保を生む結果になり、また議会や監督官庁からの責任追及を回避するためのコストを支払うことになる可能性がある。

第七に、法的に付与されている独占的供給権が挙げられる。前述した通り、地方公営企業は自然独占を持つ産業が多いが、独占市場においては、企業が内部効率化を追求するためのインセンティブが小さい。このため、自然独占性を持つ公営企業は、競争市場における企業よりも非効率になる可能性が高い。ただし、佐々木（1994）は、同様の指摘をいいつつも、「これは公企業に固有の属性というよりも、むしろ地域独占性から派生するものであり、基本的には私企業である公営企業にも同様にみられる属性であるといわなければならない」ことを指摘している。

いずれにしても、公営企業は、その特性から民間企業よりも費用削減に関する効率化インセンティブが弱い傾向にあるといえる。

4. 5 生産性向上のための経営改善

これまで述べてきた需要の減少、サービス品質の向上の要請、公営企業の非効率化傾向などの課題解決の手段として、地方公営企業の実産性の向上が求められる。

生産性向上のための手段としては、民営化、民間委託（公共調達）の拡大、技術投資、規模の経済性を目的とした事業統合などが一般的に指摘されている。

たとえば総務省は、「公営企業の経営に当たっての留意事項について」（平成26年8月29日総財公第107号総務省自治財政局公営企業課長、総財第73号総務省自治財政局公営企業経営室長、総財準第83号総務省自治財政局準公営企業室長通知）において、以下のような取組を求めている

る。

合理化に取り組んだ結果として、施設の規模や配置が適正化され、投資額のほか、維持・管理経費等の効率化につながることを求められる。合理化の具体的手法としては、施設・設備の廃止・統合（ダウンサイジング）や性能の合理化（スペックダウン）、予防保全型維持管理を含む適切な維持・管理等による長寿命化、過剰投資・重複投資の精査、新たな知見や新技術の導入、民間の資金・ノウハウ等の積極的な活用（PPP/PFIや指定管理者制度の導入等）、広域化の取組などが考えられる。

水道事業は、独立採算の原則に基づき最大限合理的かつ効率的に経営されなければならない、そのためには、民間企業の経営手法と市場経済下で展開されている競争原理を水道事業に見合った適切な形態で積極的に取り入れていくことが必要である。具体的には、①顧客志向（サービスと信頼性の向上）、②目標による管理（目標の設定と権限・責任の明確化）に基づくマネジメントサイクルの確立、③管理の効率化、コスト削減等を目指した民間的経営手法（アウトソーシングやPFI等）の導入、④中期経営計画の策定及び職員給与・定員管理の適正化、⑤利用者が容易に事業成果等を確認できる情報の開示等を取り入れていくべきである。また、耐震性の強化や施設の更新を実施するにあたっては、水道施設のライフラインとしての機能の向上を図るとともに、より良質で安全な水の供給に向け、中・長期的な建設改良計画を策定し、計画的かつ適正な投資に努める必要がある。

ただし、こうした提言は定性的な評価に基づくものが多く、経営効率化につながることを必ずしも保証するものではないことに留意する必要がある。すなわち、その地域や事業の特性に応じて、複数の経営改善手法の中から取捨選択しなければならない。また、そもそもこれらの手

法がどの程度経営改善に寄与するのか、定量的な分析・検討が必要と考
える。

第2章 分析の枠組み

第1節 はじめに

第1章で詳しく述べたように、地方公営企業には生産性の向上とサービス品質の改善が求められている。本論文では、こうした取組みを行うために有効な政策的方向性を示していくことを目指す。次章以降で政策的方向性を示していく前段として、分析の前提となる、地方公営企業の生産性とサービス品質に関連する規制の経済学上の重要概念について確認する²²。規制の経済学は、公益事業を対象として、規制緩和、民営化が行われた際に、その政策を推進するための理論的根拠となっており、こうした理論的動向を受けて、1980年代以降、わが国においても、公益事業を対象として、民営化、参入自由化、インセンティブ規制の導入などの大規模な規制改革が行われた。

前章でも述べたように、地方公営企業の多くは公益事業と呼ばれる産業特性を有している。このため、地方公営企業についても、この規制の経済学の概念を背景とした制度見直しがそれぞれの事業において行われている。

そこで本章では、この規制の経済学の重要概念を地方公営企業と関連付けながら確認していく。本章の以下の構成は次のとおりである。まず、次節では、規制の経済学から地方公営企業を分析する基礎概念である情報レントと規制について論じる。続いて、第3節ではユニバーサルサービスと地域格差、第4節では生産性とサービス品質、第5節では事業規

22 規制の経済学上の基礎概念については、規制の経済学の基本的な文献である Vickers and Yarrow (1988)、Vickers and Yarrow(1988)、Bos(1991)、Laffont and Tirole(1993)、Armstrong, Cowan and Vickers(1993)等を参考にしている。

模と密度の経済性、第6節ではインセンティブ規制、第7節では委託化と公共調達について、規制の経済学上の概念を説明するとともに、これらの概念が地方公営企業においてどのような点から重要であるかを論じる。最後に第8節では、以上の内容を要約するとともに、次章以降で行う検討課題について言及する。

第2節 情報レントと規制

2.1 情報の非対称性

一般的に、情報の非対称性は、市場において供給企業と消費者の間に情報の偏在ないし格差が存在することをいう²³。通常、買い手は財・サービスの特性情報を十分得られないので、売り手は買い手よりも情報の量および品質の点において優位な立場に立っている。このように売り手と買い手間に情報の非対称性がみられるとき、市場は不完全にしか機能せず、効率的な結果を導かない。買い手は十分な情報を得ないまま、財の取引をせざるを得ないので、財・サービスの品質が異なっていたとしても、同質財として同一価格で取引されかねない。これによって、売り手は品質の劣る財を市場に提供する動機が働き、平均の品質が低下する。この結果、需要は減少し、市場の縮小が起こる。すなわち品質の悪い財が出回ることにより品質の良い財の取引が阻害されるという、いわゆる逆選択が生じる。

2.2 情報レント

一般の財やサービスの供給においては、消費者に安全な製品やサービスを提供しなかったり、労働環境の安全を怠った場合、消費者から信頼

23 以下の記述は植草（2000）および桑原（2008）を参考にしている。

できない企業と評価され、売り上げは減少する。また被害者から損害賠償の訴えを受けることになり、事後的に賠償費用が発生する。企業はこのような事態を予想して経営するので、安全性の確保に自主的な努力を払う。

しかし、企業が供給する財やサービスについて、消費者はサービス品質の差異を必ずしも識別できるわけではない。そのため、企業は消費者に対し真の情報を伝えずに済ますという、いわゆるモラルハザードが生じる可能性がある。これによって、企業は情報レントと呼ばれる超過収益を得る可能性がある。このため、市場機構の機能を補完する制度が必要となる。そのための一手段として、監督官庁をはじめとする規制当局が消費者のエージェンシー（代理人）として規制を行うというやり方があり、民間企業の代わりに行政が財やサービスを直接供給するというもう一つのやり方がある。

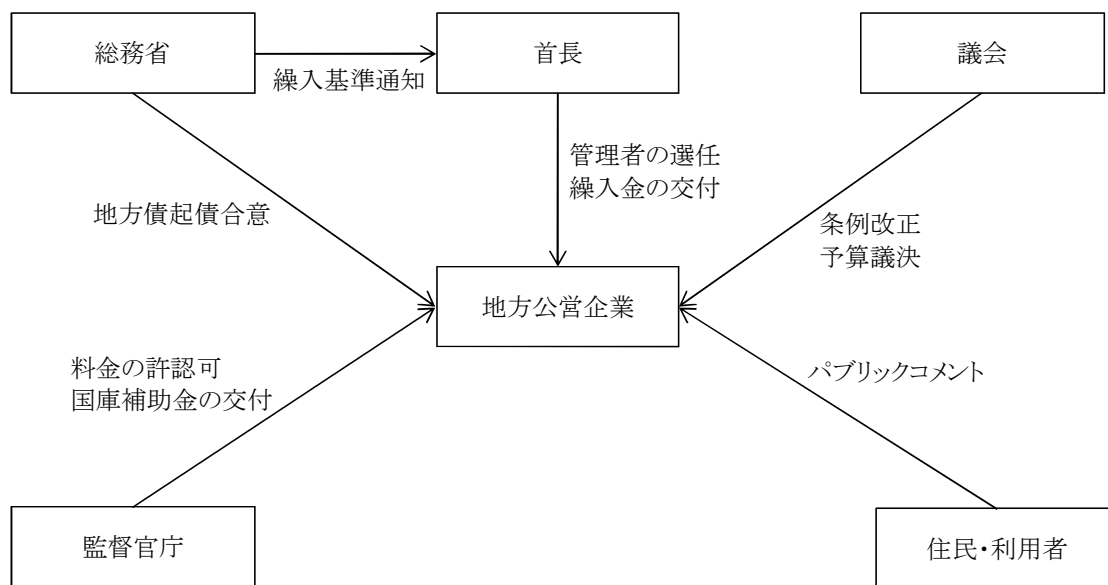
後者の手法の事例として、わが国における地方公営企業による財・サービスの直接供給を挙げることができる。ただし、ここにあっても、地方公営企業と、それを直接コントロールする首長・議会などとの間に情報の非対称性が存在する。さらに、首長・議会と、住民との間にも情報の非対称性が生じる。こうしたことから、地方公営企業においても情報レントが発生する可能性は存在する。

また、規制当局と事業者との間にも情報の非対称性は存在する。規制当局は、実際に事業運営にかかった費用は観察可能であるが、真に必要なであった費用や事業者の費用削減努力を観察できない。これに対して、事業者自身は、規制当局よりも相対的にこうした件についてより多くの情報を有している。このため、規制当局と事業者の間には、規制情報にも格差が存在する。また、規制当局が事業者に対して、真に必要な費用の報告を求めても、正直な報告を行うインセンティブがないと、虚偽の報告を行う可能性もある。とりわけ民間企業は、利潤最大化を求め、レントの獲得を目指す、いわゆるレントシーキングを行う場合もある。

このため、行政機関は、消費者に代わり、社会厚生を改善するため、規制政策を行うのである。

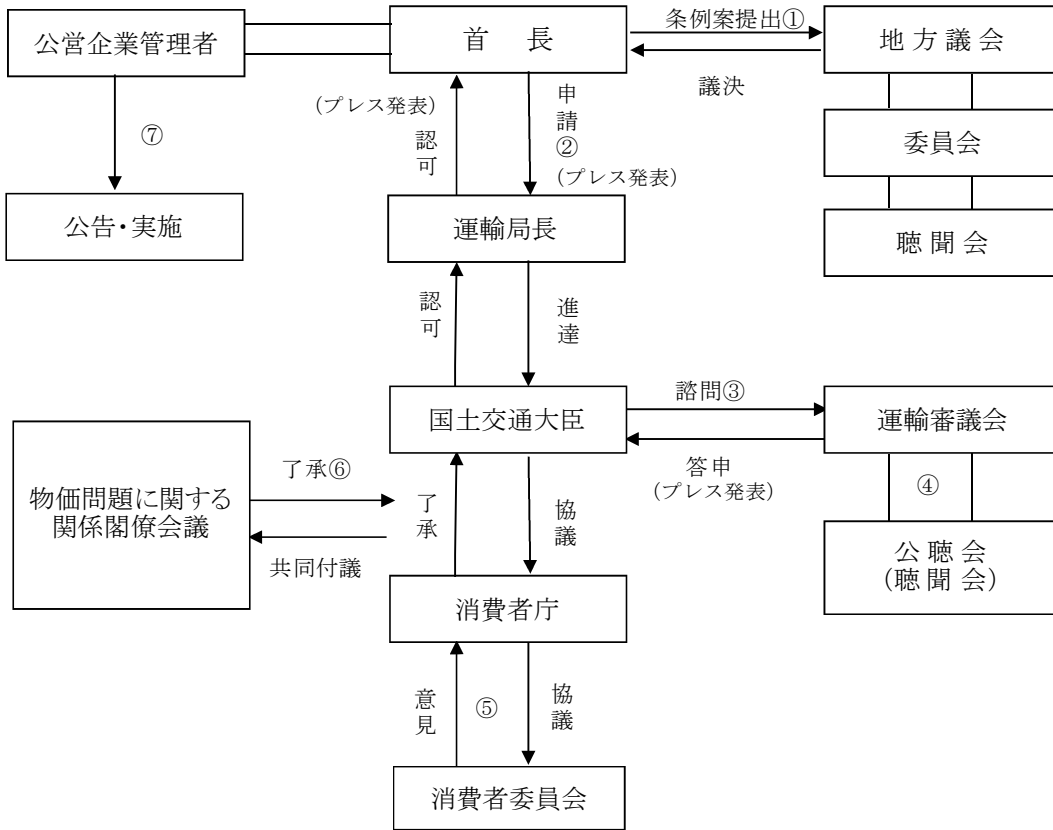
図2.1は地方公営企業とその関連組織の関係を例示したものである。地方公営企業は、その地方自治体の首長、議会、住民のほか、総務省や監督官庁などの関係省庁と関係があり、いずれに対しても情報の非対称性が存在するため、情報レントを追求する可能性がある。図2.2はバス事業や地下鉄事業などの運賃改定手続きについての例示であるが、地方議会の聴聞会や規制当局である国土交通省の審議会による審査が重層的に行われている。このことは、こうした事業が情報の非対称性を発生しやすい構造になっていることを示唆している。

図2.1 地方公営企業と関連組織



出所：筆者作成

図 2. 2 地方公営企業形態の交通事業における運賃改定手続き



- ① 地方自治法第228条 (条例案提出)
- ② 鉄道事業法第16条
軌道法第11条
道路運送法第9条 (運賃及び料金)
- ③ 国土交通省設置法第15条 (諮問事項)
- ④ 国土交通省設置法第23条 (公聴会)
運輸審議会一般規則第21条 (聴聞会)
- ⑤ 消費者庁及び消費者委員会設置法第6条の2
消費者基本法第16条2項
H23.3.14物価担当官会議申合せ (付議)
- ⑥ 消費者基本法第16条2項
H5.8.24 閣議口頭了解 (付議)
- ⑦ 鉄道営業法第3条 (運賃その他の運送条件)
軌道運輸規程第2条
旅客自動車運送事業運輸規則第4条 (運賃及び料金の実施等)

注：大都市部の事業者の場合。

出所：筆者作成

2. 3 経済的規制と社会的規制

規制の経済学において、規制は主に自然独占や情報偏在に対処するための規制である「経済的規制」と、主に外部不経済及び非価値財²⁴に対処するための規制である「社会的規制」に分類される²⁵。

経済的規制は、より具体的には、自然独占や情報の偏在が存在する分野において資源配分非効率の発生の防止と利用者の公平利用を主な目的として、企業の参入・退出、価格、サービスの量と質、投資、財務会計等の行動を許認可等の手段によって規制することをいう。地方公営企業に対する経済的規制については、大きく二つの手法がとられている。一つは、生産・配送における規模の経済性、ネットワークの経済性、範囲の経済性、サンクコスト（埋没費用）の大きさ、資源の希少性等を要因として持つ自然独占型産業に対して、特定企業の法的独占権を与え、その見返りに参入・退出を規制するやり方である。もう一つは、企業が独占的市場で支配力を行使するのを制限する観点から、価格規制を実施し、さらに消費者がサービスを公平に利用できるように企業の差別的な供給を制限するやり方である。また、運輸及び金融業のように市場構造は競争的であるが、消費者が多様なサービスおよび価格の中でいずれを選択したらよいのか必ずしも十分に判断できず、しかも必需性を持つようなサービス分野において、消費者の公平利用の確保および倒産等による消費者被害の防止の観点から、参入規制や価格規制を実施することもある。このように経済的規制は、各国共通して、自然独占分野や情報偏在が存在する分野を対象として実施されている。

他方、社会的規制は、消費者の安全・健康の確保、環境の保全、災害の防止、労働者の安全衛生等を目的として、財・サービスの品質やその提供に伴う活動に一定の基準を設定したり、特定行為に対する禁止や制

24 社会の道徳的・倫理的規範に照らしてみても、一定程度ないし全面的に生産・販売が禁止・制限されるべき財のこと（植草,2000）。

25 以下の分類とその内容については、植草(2000)を参考にしている。

限を加えたりする規制である。地方公営企業は、これらの社会的規制を受けることにより、生産コストが高くなることが多く、その点では企業の生産性・効率性に対し一定の影響を与えている可能性がある。

第3節 ユニバーサルサービスと地域格差

公益事業には、ユニバーサルサービスの提供が義務付けられている。ユニバーサルサービスとは、生活に必要不可欠なサービスであり、利用者の居住地に関わらず公平な条件で利用可能であることが確保されるべきサービスを指している。林・田川（2010）は、ユニバーサルサービスが有する特性として「国民生活に不可欠なサービス(essentiality)」、「誰もが利用可能な料金で利用できること(affordability)」、「地域間格差なくどこでも利用可能であること(availability)」という3つを挙げている。あるサービスがユニバーサルサービスであるべきなのは、そのサービスが国民の文化的生活にとって不可欠であるからで、そのための具体的属性として affordability や availability が求められているとよい。そうしたサービスとして、一般的に、電気、ガス、上下水道、固定電話、公共交通などを挙げることができる。このうち、電気、ガス、上下水道、公共交通は、地方公営企業が提供するサービスでもある。

地方公営企業は、前章で述べたとおり、地方自治体に居住する住民に対してサービスの供給義務を負っている。すなわち地方公営企業は、地理的にあるいは利用者層別に、費用や需要構造の差異から採算性に格差が生じるような場合であっても、利用者に対して平準化した料金でサービスを提供している。水道事業を例にとると、同じ水道事業体の事業区域内では原則として同じ料金体系が適用され、住民の居住する地域の違

いによって価格に違いが生じない。また、提供するサービス品質も地域によって差が生じないように、施設整備を行っている。こうした平準化されたサービスの提供を維持するため、企業内で採算性の高い領域から不採算の領域へ補填が行われるのが一般的である。このような企業内における補完機能は、規制の経済学において内部相互補助（cross-subsidization）と呼ばれる行動に当たるといえる²⁶。

地方公営企業が独占的に地域内のサービスを供給している水道事業、交通事業、ガス事業などでは、住民は事業者を選択することはできない。このため、地方公営企業の間には、あるいは同種のサービスを供給する民営企業と間では、サービスの価格や供給するサービス品質に格差が存在する。たとえば、わが国の家事用 20 立方メートル当たりの水道料金は、2014 年 4 月 1 日現在において、最高の夕張市で 6,841 円、最低の富士河口湖町で 835 円と、約 8.1 倍の格差が存在している²⁷。ユニバーサルサービスは、技術や需要の変化を踏まえ、何がユニバーサルサービスに当たるのか、どの程度地域間格差、いわゆる内々価格差が許容されるのか、慎重な議論が必要となる。

第 4 節 生産性とサービス品質

4. 1 地方公営企業のサービス品質

地方公営企業において供給される財・サービスの品質は、他の産業の財・サービスと比較して均一性が高いことから、同質財であるという仮定が明示されずに置かれていることが多い。しかし、地方公営企業のサ

26 民間企業において行われる場合には、これは均一的サービスを維持するためだけでなく、略奪的料金設定によって競争相手を市場から締め出す等の反競争的行為を実施する手段としても利用される。

27 日本水道協会（2015）による。

サービス品質にも、他の市場よりも同質性が高いものの、違いは存在する。地方公営企業における課題の多くは、このサービス品質に関わるものである。

例えば、水道については、利用者サービスとして、安定供給、断濁水リスクの低減、手続き・支払いの多様化が挙げられる。また、安全・安心の確保として、水質改善、老朽管の更新、水質監視システムの強化、浄水場の耐震化、耐震管の導入、電源の二重化、防災訓練があげられる。さらに、環境対策として、送配水エネルギーの効率化、工事の効率化、建設発生土および浄水発生土の再利用、水源林の涵養が挙げられる。さらに、音声による請求額の案内など、様々な利用者へ公平なサービスを提供することが挙げられる。

地下鉄事業では、利用者サービスとして、混雑時の運行本数・輸送力の拡充、相互直通運転、エレベータ・エスカレータの整備、ICカードによる支払い、車内および駅構内の冷暖房、情報通信設備の整備、案内サインの明示、トイレの整備などが挙げられる。安全・安心としては、列車自動停止装置の設置、駅施設の耐震化、駅およびトンネル内の浸水対策、ホームドアの整備、車内および駅構内の火災対策、防災訓練が挙げられる。環境対策として、VVVF車両の導入、付帯電力の効率化、バリアフリー対策として、エレベータ・エスカレータの整備、ホームドアの整備が挙げられる。

バス事業では、利用者サービスとして、運行本数・輸送力の拡充、バス停へのベンチ設置、運行情報の提供、車内の冷暖房があげられる。また、安全・安心対策として、ドライブレコーダーの整備、防犯対策、防災訓練などが挙げられる。環境対策として、環境対応車両の導入、バリアフリー対策として低床バスの導入、車いす利用者の乗降円滑化などが挙げられる。

こうした地方公営企業のサービス供給は、多くの場合、サービス品質

と費用の間にトレードオフが生じる。つまり、サービス品質の向上にかかる費用が、品質向上に伴い増加する収入を下回る場合、サービス品質と費用は、純代替的な関係となる。この場合、利潤最大化あるいは費用最小化行動をとる供給者は、サービス品質を向上させるインセンティブを持たないことになる。逆に、費用削減のために、サービス品質を低下させることさえあろう。このため、行政は、品質基準を設定して供給者に一定のサービス品質を維持・向上させるために直接規制を行うことがある。また、行政側が供給者に対して、サービス品質向上に伴う費用に対する補助金を交付する場合がある。しかし、たとえば、鉄道のホームドア整備は、サービス品質の向上となるものの、供給者への補助金は費用の3分の2であり、残りは供給者の負担とされている。また、補助金の交付手続きの煩雑さなどの調整コストの増加から、供給者の側にサービス向上を図るインセンティブが生じない場合もある。たとえば、水道については、渇水リスクに対する給水安定性、水質の安全性、断濁水時間があげられる。乗合バスについては、運行頻度のほか、低床化車両の割合向上などがあげられる。

これに対し、サービス品質向上のための費用を、サービス品質向上により需要の増加に伴う収入増が上回ると事業者が判断した場合、事業者は品質向上インセンティブが働く。しかし、地方公営企業において問題となるサービス品質の多くは、その品質向上の費用が収入を上回る場合が多い。したがって、事業者に利潤面ばかりか、供給面においても改善意思を与えるインセンティブ規制が重要となるのである。

4. 2 観察可能性と立証可能性

サービス品質については「観察可能な (observable)」ものと「立証可能な (verifiable)」ものを分ける必要がある。品質は通常、消費する前か後で消費者が観察できる。品質は、その水準について費用をかけず

に事前に契約で記載し、裁判で事後的に判定できる場合に、立証可能といえる。品質が立証可能なとき、規制当局は、被規制企業に品質に関する目標を課したり、品質水準を維持するため、事業者に直接報酬を与えたり、罰したりすることがある。たとえば、規制当局は、ガスの熱量価値を規定したり、電力事業者に停電の回数や規模に基づき罰則を行ったりできる。

しかしながら、公益事業の多くのサービス品質は観察不可能なものが多く、その品質改善に係るコストについて議論になる。

4. 3 費用削減行動とサービス品質改善行動のトレードオフ

民間に事業を委託するほうが低コストで公共サービスを提供するとの意見がある一方で、民間受託者の供給するサービス品質が低いとの意見もある。観察不可能なサービス品質があることを前提として、サービス品質改善行動と費用削減行動の関係についての公民比較を行っている Hart, Shleifer, and Vishny (1997) のモデル分析の結論を紹介しておく。彼らは、情報の非対称性を前提としたサービス品質と費用削減行動の関係について、契約後にレントを得ることができる権利である残余コントロール権という概念を用いて、公共サービスの供給に関する公民比較を行っている。

まず、政治家が、サービスの供給者に関して、公共部門での直接供給が良いか、民間事業者への委託が良いか、どちらかを選択するものと想定する。第一のケースでは、政治家が公務員を雇い、やるべきことについて雇用契約を結ぶ。第二のケースでは、政治家が民間事業者と契約することになる。政治家が、完全すなわち包括的な契約が可能であれば、各ケースとも同じ成果を達成できる。

次に、民間委託に係る費用と便益を理解するため、契約が不完備、すなわち、契約で事前に定めることができない状況であり、エージェンシ

一が残余コントロール権を持つという状況を考える。具体的には、政府と民間の委託会社の間で、求められるサービス品質が十分に特定できないという不完備な契約が考えられる。これは、民間事業者が費用を削減するなかで、契約の中で十分に取決めしていないサービス品質も削減するという民営化の批判と関連する。

他方で、多くの公民比較にあつては、競争が重要な問題となる。すなわち、民営化を提唱する人たちは、民間所有の下で競争の利益が発生する。しかし、見方を変えれば、公営企業は、他の公的経営組織と供給競争をしているといえなくもない。また、民間企業が事業主体となったとしても、効果的な競争相手がいない独占事業になることもありうる。この点で民間と公営の根本的な差異は、残余コントロール権の配分に関するという概念をもとにしており、競争効果によらないというのが Hart et al. (1997) の主張である。

理論分析の結果、一般的に、費用削減が契約にないことで品質の向上がもたらされるとき、品質のイノベーションがそれほど重要でないとき、また政府入札の汚職が厳しく問題になるとときには、公営企業による供給が効率的であることを示した。反対に、費用削減が品質低下をもたらすことを契約や競争を通じてコントロールできるとき、品質のイノベーションが重要なとき、および利権政治や労働組合が政府内で問題になるとときには、民営企業のほうが効率的であることを示した。

以上のことは、地方公営企業の生産性とサービス品質の向上について、その外部環境やイノベーションの状況により、民営化する場合と比較して、良い結果のときもあれば悪い結果のときもあることを示唆している。

第5節 事業規模と密度の経済性

5.1 事業規模の重要性

地方公営企業は、原則として、その地域での供給義務がある一方で、地域独占性が確保されている²⁸。

地方公営企業は、前章で述べたとおり、自然独占性を有する産業が多いが、事業規模については、原則として地方公営企業をもつ地方自治体の区域に営業が限定されているため、あまり問題にされてこなかった。ただし、地方公営企業は、特別地方公共団体として、地方自治体が合同で営業できることが法的に担保されており、実際に、水道事業や下水道事業では、地方自治体の区域を越えて事業を行っているものも見られる。また、近年のいわゆる平成の大合併に伴い、地方公営企業の事業区域の見直しも行われている。

5.2 密度の経済性

これに関連して、ネットワーク密度の経済性が重要な問題となる。前章で述べたように、地方公営企業の多くはネットワーク産業である。このネットワーク産業は、密度の経済性を有する。密度の経済性

(economics of density) とは、Besanko et al. (2013)によれば、ある地域に顧客が密集しているときにおこるコスト低減のことであり、ある地域における交通網がより集中的に利用される場合や、地理的に小さな地域がより大きな地域と同じ量のビジネスを生む出す場合に起きることが知られている。コスト低減は範囲や規模の拡大ではなく、密度の拡大によって生じる。

「密度の経済性」は、このネットワークの経済性の概念と関連してい

28 ただし、バス事業については、自由化により、民営バスの参入が可能となっている。このため、都市によっては、公営バスと民営バス事業者が競合している地域がある。

る。ただし、後者が空間的な外部性と消費の外部性を持つ概念であるのに対し、密度の経済は、ネットワークの効果のうちの産出量の増加が費用に及ぼす経済性に関連している。孤立しているエージェントが互いに連結すると、同じネットワークを利用するメンバーの数が多くなり、それだけコストが分散されるので、産業は効率的になる。すなわち、同一地域において利用者の数が増加すれば、それに伴い平均費用が逓減するとき密度の経済性が働くのである。

水道管やバス路線といったネットワークは、地理的な特徴に強く依存している。利用者の密度が低い場合、ネットワークの一人あたりの接続コストは高くなり、全体をネットワークで接続することは合理的でなくなる。

たとえば、水道について、ある地域で、人々が分散して居住しているとき、住民が近くの井戸水の利用で十分であるとする。このとき、個人の利用者は、自分でそのサービスを賄うことができるので、コストのかかる水道ネットワークは不要である。しかし、人口が増え、人口密度が高まると、井戸水では需要を賄えなくなり、ダムを利用した大規模な水道ネットワークは経済的に合理的なシステムとなる。多くの利用者が高い密度で存在する都市に供給するとき密度の経済性が働き、ネットワーク形成が効率的になる。とはいえ、利用者の密度があまりに高い地域では、混雑によりかえって単位当たりのコストが高くなり、負の外部性が発生する可能性がある。

地方公営企業が提供するサービスを提供するために整備するネットワーク設備に係るコストは、事業区域内の内部補填で賄えない状況にきている人口密度の低い事業体も多い。こうした対応策として、地域全体をコンパクトシティ化する取組みが現在、検討・実施されている。わが国では、コンパクトシティの概念を、少子高齢化や地方都市の人口減少を背景として、できるだけ郊外への拡散を避けて既成市街地の内部で比

較的高密度の居住をめざす政策として利用しつつある²⁹。郊外の開発を抑制し、より集中した居住形態の下で、周辺部の環境保全や都心の商業などの再活性化を図るとともに、地方公営企業の整備費用や各種の自治体の行政サービスの費用の節減が図れるからである。

第6節 インセンティブ規制

6.1 規制当局と事業者

自然独占性のある産業については、プリンシパルである規制当局とエージェントである企業との間に情報の非対称性が生じる。すなわち、規制当局は企業のコスト削減努力を容易に知ることができないため、企業による情報レントが生じやすい。このため、近年、規制当局は、価格規制に当たって、情報レントを削減するためのメカニズムを用いている。その代表的な手法の一つとして、インセンティブ規制がある。すなわち、インセンティブ規制は事業者に利潤動機を与え、費用効率化を促すと同時に、情報の対称性を解消し、情報レントを削減するメカニズムでもある。公益事業の価格規制に関するインセンティブ規制の代表的な仕組みとして、プライスカップ規制とヤードスティック規制がある。

経済的規制は、多層的なプリンシパル・エージェンシー関係がある。まず、有権者でもある消費者がプリンシパルとなり、議会がエージェンシーの関係になる。次に、議会は、行政の監視機構の役割を果たすため、議会がプリンシパル、行政がエージェンシーの関係になる。また、行政は消費者と被規制企業の双方の利益を調整する権限を有する。特に、消費者保護のため、行政は被規制企業に対して規制権限を有している。このとき、規制当局である行政がプリンシパル、被規制企業がエージェン

29 この定義は、黒田・田淵・中村（2008）に基づく。

シーの関係になる。同時に、消費者は被規制企業に料金を支払い、サービス提供を受けることから、消費者がプリンシパル、被規制企業がエージェントとなる。さらに、有権者である消費者は行政に対して、パブリックコメントなどを通じて行政に直接働きかける場合があり、このとき消費者がプリンシパル、行政がエージェントの関係になる。このように、地方公営企業を取り巻くプリンシパル・エージェント関係は重層的・循環的な構造となっている。

住民・議会のエージェントとしての規制当局は、被規制企業との関係はプリンシパルとなるが、費用条件、需要条件、技術、財務等についての事業者の完全情報を確保することができず、両者に情報の非対称性が存在する。このような状況では、プリンシパルにとっては被規制企業の情報をいかに開示させるかが重要な問題となる。これを補完する消費者は、被規制企業に対して被規制企業の情報開示を実現できるように要求し、そのうえでの的確な規制を実施するように要求する法的権限を有する。もし規制当局が的確な規制を実施すれば、規制当局自身が地位の向上や社会的評価の向上を得るので、このようなメカニズムを作っておくことが規制当局にとっても必要となる。

インセンティブメカニズムは規制当局と被規制企業とのプリンシパル・エージェント関係では特に重要となる。被規制企業は規制当局の認可した供給条件での確に財・サービスを消費者に提供するとき、一定の利得がなければ、そのような行動をしない。そこで、規制当局は被規制企業に対してそのような行動をするインセンティブを与えることになる。これはインセンティブ規制と呼ばれる。

地方公営企業において、規制当局と事業者の関係はさらに複雑になる。地方公営企業は、運営する首長や議会をプリンシパルとするエージェントとして行動する。これに加えて、民間事業者と同様、国が所管する規制官庁の規制対象となる。このため、国の規制当局をプリンシパルとするエージェントでもある。こうした複数のプリンシパルを持つエー

ジェンシーの行動は、両方のプリンシパルの要求を最大化することはできないことが理論的に示されている³⁰。すなわち、目的の数が少ないほど、目標は達成されやすいのである。

6. 2 インセンティブ規制

わが国の公益事業に対して実際に適用されているインセンティブ規制として、情報通信産業におけるプライスカップ規制³¹、電気事業、ガス事業、鉄道事業、バス事業などに対するヤードスティック規制などが知られている。わが国の地方公営企業では、プライスカップ規制は適用されていないものの、バス事業や地下鉄事業に対しては、民間企業と同様のヤードスティック規制が適用されている。

ヤードスティック規制は、同業他社における費用および供給財の数量に関する実績に基づく比較尺度、すなわちヤードスティックを作成し、その尺度をもとに規制対象となった企業による費用削減努力を促す仕組みである。ただし、ヤードスティック規制は、理論上、サービス品質が均一であることを仮定しているが、実際には均一性が保たれていないことが多い。このため、需要条件や自然条件等によって類似の事業者をグループ化して各グループ内で費用水準を比較するという形態を採用していることが多くみられる。他方、比較可能な事業者数が十分でないと、比較事業者間における協調・共謀行動が生じ、費用削減行動が減退する可能性が指摘されている。

6. 3 インセンティブ規制とサービス品質

規制に当たって、サービス品質改善と費用効率化に関するインセンティブのトレードオフ関係は広く議論されている³²。インセンティブ規制

30 理論モデルの詳細は Baron (1985) を参照。

31 プライスカップ規制については OECD・山本 (1997) に詳しい。

32 包括的なサーベイ論文として Sappington(2005)がある。

は、費用削減を促す可能性がある一方で、安全投資を遅らせるなどサービス品質の低下を導く可能性がある。これに関して、規制当局はサービス品質よりも価格を重視することが多い³³。その理由は、サービス品質の水準を設定することが難しいことにある。規制当局は消費者に対して厚生を最大化したサービス水準より、企業が多く、あるいは少なくサービスを提供しようとしているかを知るため、かなりの消費者の選好について知る必要がある。しかし、品質が最高か、最低かを定めることが難しいことから、規制当局は比較的単純な状況でも最適なサービス水準を識別することは難しい。

これに関して、成果の評価が困難な場合に、あえてインセンティブの仕組みを導入することの問題点は、Holmstrom and Milgrom (1991)によって、multi-task agency の理論として分析している³⁴。Holmstrom and Milgrom (1991)は、まず、エージェンシーである企業の活動が立証可能な次元と立証不可能な次元の2種類の評価軸からなると考える。このとき、立証可能な成果のみに依存する強いインセンティブを与えると、インセンティブに含まれていない立証不可能な成果を上げる活動を行おうとするプリンシパルの利害を大きく損ない、結果として何もインセンティブを与えない場合よりも悪くなってしまうという結果になることを指摘している。

インセンティブを与えるときに重要なのは、インセンティブのなかに含まれない活動がエージェントにとって重要な利害をもつときには、インセンティブの設計に十分な注意を払う必要があることである。

33 また、Spence(1975)は、規制されていない独占企業は、供給数量が一定の場合、品質が過大もしくは過少となることを示した。

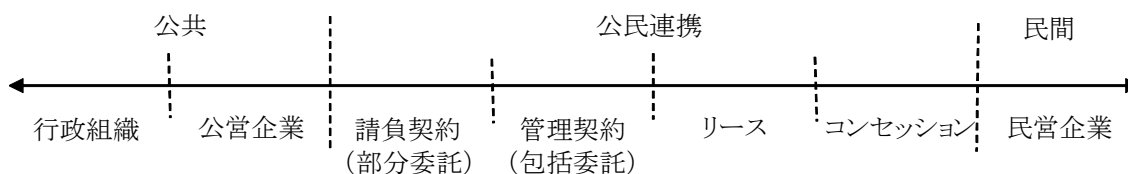
34 以下の記述は、政府規制の評価に関する考察である岩本(2001)の整理を参考にしている。

第7節 フランチャイズ入札

7.1 委託化と民営化

地方公営企業の効率化の重要な方策として、委託化や民営化があげられる。公益事業についてはフランチャイズ入札という手法が、レント削減のための手段として注目されている³⁵。

図2.3 民間化の段階別形態



出所：Menard(2009)をもとに一部修正。

政府が特定企業に独占的な事業免許権を与えると、競争の刺激がないために、当該企業が内部効率化を怠る傾向がある³⁶。この弊害を軽減・除去する手段として古くから実施されてきた一つの方法は、事業免許権の賦与を一定の期間に限定し、この期間終了後に入札によって特定企業に免許権を与える方式である。これは、政府や地方公共団体が公共サービスやある種の公益事業サービスの提供にあたって、特定に企業一社に請負わせることが経済的であると判断した場合に有効である。この場合、特定の企業に独占的供給権を与えるが、企業に内部効率化のための刺激



35 事前の競争と事後の競争という区分も可能である。事前の競争とは、ネットワークを設置するための競争であり、独占的供給権をめぐる入札による。これに対して、事後の競争は、独占的事業者が既に存在しているとき、新規参入や料金設定について直接規制を行う場合に、競争を行わせることである。

36 以下の記述は、植草(2000)、山本(2003)を参照した。

を与えることを目的に、一定期間後に、再度、入札によって、より低い価格でより良質のサービスを提供する企業に独占的供給権を与える制度である。これはフランチャイズ入札と呼ばれるが、欧米では散見できるものの、わが国では現在のところ法規制等の制約もあり、広がりを見せていない。

地方公営企業では、経営効率化を目的とする委託化のほうが広く取り入れられている。たとえば、水道事業では、表 2. 4 のような制度が存在する。

図 2. 4 水道事業における民業化

高い  公共の関与  低い	①個別委託(従来型業務委託)	<ul style="list-style-type: none"> ・民間事業者のノウハウ等の活用が効果的な業務についての民間委託。 ・施設設計、水質検査、施設保守点検、メーター検針、窓口・受付業務など多岐にわたる。 ・業務委託の内容は様々であるが、ほとんどの水道事業者において実施。 ・近年は広範な業務を対象とした委託(いわゆる包括委託)も行われている。
	②第三者委託	<ul style="list-style-type: none"> ・浄水場の運転管理業務等の水道の管理に関する技術上の業務について、水道法上の責任を含め委託するもの。 ・平成13年の水道法改正により創設、平成14年4月から施行されている制度。 ・契約期間は3～5年程度とすることが多い。 ・第三者委託の導入例は年々増加しており、平成24年4月現在、145の水道事業で導入。
	③PFI	<ul style="list-style-type: none"> ・公共施設の設計、建設、維持管理、修繕等の業務全般を一体的に行うものを対象とし、民間事業者の資金とノウハウを活用して包括的に実施する委託業務。 ・日本の水道事業者での導入事例は11事例(その他に1事業で予定中)。いずれも公共が民間事業者に一定のサービス対価を支払う「サービス購入型」に分類される。
	④公共施設等運営権制度(コンセッション方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・水道資産を地方公共団体が所有し、地方公共団体と民間事業者の契約により、民間事業者が水道事業の運営権を獲得する制度。 ・水道事業の経営を含めたすべての業務について民間事業者が包括的に担うことにより、民間事業者のノウハウや技術力が活かされる余地が大きい。 ・平成23年のPFI法改正により公共施設等運営権制度が位置付けられた。 ・日本の水道事業者での導入事例はない(大阪市が検討中)。
	⑤完全民営化	<ul style="list-style-type: none"> ・水道事業を実施している地方公共団体が、民間事業者に水道資産を含めた水道事業を譲渡し、民間事業者が資産を保有した上で水道事業を経営する方法。 ・水道法上は市町村の同意を得れば民間事業者も水道事業を経営可能。 ・市町村内全域の水道事業を民間事業者が経営している事例はない。 ・リゾート地等において計画給水人口が5千人を超える民営水道は9事業。

出所：産業競争力会議（2014）

7. 2 フランチャイズ入札の課題

フランチャイズ入札は企業の内部効率向上に寄与するが、その実際上の導入・運用はいくつかの問題も指摘されている。

第一に、フランチャイズ入札制は、必ずしも有効な競争を確保する制度とはなりえない。その理由の一つは、入札する企業間で談合や共謀が行われる危険があることである。この危険は特に企業が少なければ少ないほど大きい。また、免許権をすでに持つ既存企業は新規入札企業に対して、入札時に戦略上の優位性を確保している場合が少なくない。すなわち、既存企業は営業期間中にサービスの生産・提供について習熟効果を獲得して、新規入札企業よりも安価な費用を実現できる可能性が高い。さらに既存企業は新規企業よりも生産・販売方法や需要構造等についてより多くの情報を確保してしまうので、両社に情報の非対称性が発生してしまう。これらが原因となって免許入札制は競争過程による望ましい成果実現を困難にし、実質的にはその制度を行う意義が失われてしまうという問題がある。

第二に、既存企業が競争入札において新規参入企業に敗れた場合、既存企業の資産をどのように処理するかという問題が発生する。入札時に、既存企業の資産がすべて減価償却されていた、すなわちサンクコストがちょうどゼロになっていたと仮定し、その資産の廃棄コストもゼロとすれば、既存企業の資産処理問題は発生しない。しかし、実際には未償却資産が残り、新規参入企業が新規投資を行うとすれば、重複投資となり、産業全体で非効率となる。

第三に、特定企業に独占的供給権を与えることが決定されたとしても、その後に投資に関する契約をどう設計するか、また契約が有効に履行されているかをどのようにして監視するかという問題がある。契約が長期にわたるときは、コストや需要や技術が変化するという不確実性が伴う

ため、契約を詳細かつ明確なものとすることは困難になる。契約が不明確な場合、企業は技術変化や需要変化に十分に対応できないから、良質で低価格のサービスを供給するインセンティブに欠けることになる。また、契約期限が終了する時期になると、固定資本の投資を削減し、設備の維持管理費用を削減する行動をとる可能性が高い。しかし、このような企業の行動を規制する有効な手段を規制当局は持っていない。

以上の理由から、法規制の問題を除いても、技術や需要についての不確実性が大きな産業や、大規模な設備投資を必要とし、設備の固定性が大きな、したがってサunkコストが大きな産業においては、フランチャイズ入札は採用しにくい。このため、資本集約性の高いネットワーク事業全体への導入は困難になっている。一方で、バス事業などの比較的資本集約性の低い事業や、資本集約性の高い産業でも一部の事業を委託するといった場合には有効な手法といえる。

第8節 まとめ

以上、本章では、規制の経済学の重要概念を、地方公営企業と関連付けながら説明を行った。最後に、地方公営企業の課題と規制の経済学上の概念の関係を考察する。上記の現状整理と検討を踏まえ、本論文における主要な課題と目的についての概要を述べる。

第一に、地域間格差の実態把握があげられる。公益事業が供給するサービスは、消費者の生活に必要な必需財でもあり、すべての消費者へのアクセシビリティが求められる。こうした必需財の供給について、地域間格差が進行している可能性があるが、現状において、公益事業の地域格差を定量的に分析した研究は少ない。こうしたことから、第3章では、公益事業の地域間格差の現状を定量的な把握を試みる。

第二に、地方公営企業は、費用効率化が求められるが、同時にサービス品質の向上も求められる。規制の経済学では、この費用効率化とサービス品質の関係について論じた研究が数多く存在する。一方で、わが国においては、費用効率化、あるいはサービス品質についての研究は多くあるものの、両者の関係について分析した研究は少ない。そこで第4章では、費用効率化とサービス品質の関係性について分析を行う。

第三に、費用効率化施策としてヤードスティック規制に関する検討が必要である。わが国の公益事業について、規制緩和の流れを受け、インセンティブ規制であるヤードスティック規制が各事業に実際に一部適用されている。ただし、このインセンティブ規制について地方公営企業において十分に機能しているかどうかについて検証が必要であると考える。この点について、本論文では、定量分析を行い、制度の改善について考察を行う。地域間のヤードスティック競争を機能させる仕組みづくりが必要である。これまでの分析及び考察から、地方公営企業の各事業の生産性を高めるための方向性として、生産性の向上のために競争を促進させるインセンティブ規制は重要である。具体的な手段として、ヤードスティック規制が鉄道事業やバス事業で取り入れられており、地方公営企業に対しても適用されている。

一方で、地方公営企業は、福祉の増進という目的を課せられており、前述した、不採算地域におけるサービスの維持やサービス品質の向上を求められていることが多い。また、わが国においては、地域ごとの外部環境要因の差異が大きいことが指摘されている。

現行では、バス事業や地下鉄事業の運賃申請における認可に当たり、一部項目を対象として適用されているヤードスティック規制は、様々な課題があり、十分に機能しているとはいえない。このことは、規制の厳格適用や適用範囲の拡大が必ずしも運賃抑制につながらない可能性がある。たとえば、他地域の事業体よりも地形的な制約が大きいため建設コストが高くなる場合に、その建設コストによる運賃引き上げを認めな

いとすることは、一時的に価格が抑制されたとしても、負債による資金調達比率を高めることにつながり、中長期的な経営状況の悪化を招く可能性がある。場合によってはサービス供給の一部停止が生じるリスクが生じ、供給安定性の低下につながるおそれがある。ヤードスティック規制に当たっては、外部環境要因をできるだけコントロールしたうえで、サービス品質を考慮することで競争条件を一定に設定し、地域間、事業者間競争を促進させる仕組みの改善が必要である。また、コストが割高である要因を分析し、実効性のあるコスト低下策を講じない限り、本質的な解決にはつながらない可能性がある。こうした問題については、第5章において、実証分析に基づく具体的な検討を行う。

第四に、地方公営企業の効率化と適正規模について考察する。現在、水道事業の広域化施策が推進されるなど、組織統合が進んでいる。地方公営企業は、産業により最適な規模が異なる。特に、ネットワーク産業の場合、規模の経済性は必ずしも存在するとは限らず、組織統合が経営効率化につながらない場合がある。地方公営企業は、企業団という形態で、複数の地方自治体による運営が可能である。また、状況によっては、韓国のソウル特別市のように、一つの地方自治体の内部で複数の公営企業が事業を行うことも理論的には考えられる。

そこで、第6章では、そうした生産規模の変更に対する生産性やサービス品質への影響について、広域化施策が推進され、平成の大合併の影響を受けている水道事業を対象とした実証研究を行い、明らかにする。

第五に、地方公営企業における効率化のための施策として、公共調達が目ざされている。この点について、規制の経済学においては、入札理論に基づく理論分析が進んでいるが、わが国の地方公営企業を対象として、具体的な適用を検討した研究は見られない。一方で、ロンドン域内バスではフランチャイズ入札の成功事例として全面的な適用が見られる。ロンドンバスに関する制度設計については、わが国の地方公営企業によるサービス供給に直接適用することは難しいものの、生産性向上に

に向けた競争環境整備に積極的な対策を講じている方策について参考になる点が多く見られる。こうしたことから、第7章では、規模と密度の経済性、サービス品質などの要因を踏まえながら、具体的な海外の事例を考察し、わが国への効果的な適用についての検討を行う。

第3章 水道事業の生産性とサービス品質に関する 推移—都道府県集計データを用いた主成分 分析—

第1節 はじめに

本章では、地方公営企業の代表的事業である水道事業を取り上げ、その生産性とサービス品質について、多変量解析により、その状況を定量的に把握する。特に、地方公営企業の課題である地域格差、地域特性を中心に分析を行う。

水道サービスは、わが国の国民の大部分が消費している必需財として、とりわけ高度経済成長期以降、急速に整備・普及が進んできており、水道普及率は2009年時点で97.5%に達している。こうした現状について、厚生労働省健康局（2004）では、「我が国は、水質、水量、事業運営の安定性などにおいて、世界でも最も高い水準の水道が実現している国の一つとなっている」と評価している。一方で、総務省（2011）は、そのサービスを提供する水道事業について、経営改革、経営健全化、統合化・広域化、計画的な改良・更新の改良の必要性を課題としてあげている。

このように水道サービスや水道事業に関する定性的な評価はみられるが、地域格差の問題について定量的な評価を行った研究は調べた限り見られなかった。わが国の水道事業・サービスに関わる地域別の状況を定量的に比較分析することは、今後の水道政策の方向性を検討する上で有意義であると考えられる。そこで、本章では、水道事業の地域特性を定量的に計測し、分析することを目的とする。

本章の以下の構成は次のとおりである。まず、第2節では水道サービス・事業の定量的把握に向けて、先行研究を踏まえ、分析手法について検討する、次に、第3節で、水道サービス・事業にかかるデータ及び変

数を整理し、分析の枠組みを概説する。更に、第4節で分析結果を示し、若干の考察を加える。最後に、第5節で、これまでの内容をまとめ、今後の研究課題について述べることとする。

第2節 方法論

わが国の水道事業を対象とした定量分析の先行研究で多くみられるのは、水道事業体単位での効率性・生産性分析である。たとえば、Aida et al. (1998) は、DEAにより関東地方の水道事業体の経営効率性について論じている。Mizutani and Urakami (2001) は、水道事業体の費用関数を推計し、密度の経済性と規模の経済性を計測している。

水道事業は、給水サービスという単一の財を供給しているとみなすことができるが、その定量的な比較評価にあたっては、事業構造、外部環境、サービス品質などを考慮する必要がある。例えば、水源や原水水質などの地理的な外部要因、国・県・一般会計等の外部からの補助金・繰入金³⁷の交付状況、需要密度など社会的な外部環境条件が挙げられる。費用効率性や生産性を論じた先行研究では、こうした問題について、モデル式にコントロール変数を組み込むといった対応をしている。しかし、水道サービスの格差については、効率性・生産性分析だけではとらえきれない面もある。例えば、普及率や財務安定性といった指標は、住民にとって重要であり、地域間の格差が表れる可能性があるが、効率性測定ではこうした指標を反映させることは困難な面がある。

こうした問題点を回避でき、定量分析の中では比較的自由度の高い多変量解析を用いた手法分析が有効と考える。多変量解析は、相互に関連する多数の測定データを分析し、複雑なデータを簡潔に要約したり、デ

37 たとえば、一般会計繰入金については、総務省通知によって繰入対象の基準が存在するものの、自治体ごとの裁量により繰入状況は異なる。

一タの背後にある現象の構造を総合指標化して明らかにする方法である。水道事業を対象に多変量解析を用いた先行研究として、楠田(2010)、中西(2009)があげられる。楠田(2010)は、水道事業について、水道水の水質に関してアンケート調査を行い、そのデータをもとにコンジョイント分析を行っている。また、中西(2009)は、回帰分析と因子分析の両方の側面を兼ね備えた構造方程式モデリングを用いて、経営効率や補助金、外部要因、水道料金などの相互依存関係を分析している。推定の結果、水道料金の高さや事業体の非効率性は、必ずしも水道事業体の経営努力のみに起因するものでなく、外部の環境要因や地方自治体全体の効率性と関係し合っているとしている³⁸。

以上のことから、水道事業に関する重要指標について比較可能な公表データが存在するが、指標間の因果関係が複雑であるという性質を考慮する必要があると考える。アウトプットの水準による地域特性の把握を行うため、多変量解析のうち主成分分析を採用することとする。このため、主成分分析においては因果性の分析は行うことが難しいことから、水道事業にとって重要な要素となる水源や補助金などが与える水道事業への影響については、本稿では対象外とする。

主成分分析は、サンプルの総合的特性を抽出する手法の一つであり、多数の変数からなる数量データをできるだけ情報を減らすことなく縮約し、そのデータの背景にある特性を見つける手法である³⁹。なお、同様の性質を有する多変量分析の手法として、因子分析が挙げられる。因子分析は、観察されるデータと少数の潜在的な因子との間の関係を示す統計モデルをあらかじめ想定し、そのモデルに適合しているかを分析す

38 また、補助金ダミーを収益的収支の収入に入る補助金・繰入金はすべて対象とすることとした結果、委託料と正の関係、つまり、委託率が高いほうが非効率との結論を導いており、疑問が残るとの見解を述べている。

39 主成分分析を用い、都道府県別の地域特性を分析した先行研究としては、費目別の消費水準を分析した佐藤(2002)、情報通信環境の整備水準を分析した李・永野(2004)、畑農(2009)などがある。

る手法である。しかし、本稿においては、モデルの設定をあらかじめ行うことはせず、データの分析の結果に基づく解釈を行うことから採用しなかった。

多変量解析の手法は数多くあるが、その目的によって適切な手法は異なる。ここでは、複数の指標から代表的な総合的な指標を作成し、全体的な傾向を捉えることを目標とする。この目標に適切な手法として、回帰分析、判別分析、主成分分析、数量化Ⅰ類、数量化Ⅲ類などが挙げられるが、因果関係が複雑であったり、相互作用がある場合、かつ変数が数量で測定できる場合は、主成分分析や因子分析が適切であるとされている。

第3節 データと変数

水道事業は、他の公益事業と比較して格段に事業者数が多いことが特徴である。また、水道サービスを提供する事業者には規模や業務範囲が異なる事業者がある。具体的には、表3.1に示した事業者のうち、利用者の数からいえば、上水道事業が99%を占めるが、用水供給事業者から浄水された水道水を受水している事業者も数多く存在している。

表 3 . 1 水道事業の種類

	事業数	設置者	概要
水道事業			一般の需要に応じて、水道により水を供給する事業。ただし、給水人口が100人以下である水道によるものを除く。
上水道事業	1,465	原則地方公共団体	給水人口が5,001人以上である水道により、水を供給する水道事業
簡易水道事業	6,886	原則地方公共団体	給水人口が5,000人以下である水道により、水を供給する水道事業
専用水道	7,964	設置者	寄宿舍、社宅、療養所等における自家用の水道その他水道事業の用に供する水道以外の水道であって、次のいずれかに該当するもの ・ 100人を超える者にその居住に必要な水を供給するもの ・ その水道施設の1日最大給水量が20m ³ を超えるもの
簡易専用水道	—	設置者	水道事業の用に供する水道及び専用水道以外の水道であって、水道事業の用に供する水道から供給を受ける水のみを水源とするもの
水道用水供給事業	101	原則地方公共団体	水道により、水道事業者に対してその用水を供給する事業

出所：総務省（2014）

http://www.soumu.go.jp/main_content/000144865.pdf

こうしたことから、事業者レベルでの分析にあたっては、サンプリングにおけるバイアスの除去などデータの事前整理が煩雑になる。そこで、本章では、都道府県別の集計データを用いて分析を行うこととする。事業者別の分析では、規模の経済性や密度の経済性、用水供給事業者との関係による範囲の経済性を考慮する必要があるが、本章では都道府県別のアウトプットの水準に限定して評価を行うことから、この点を考慮していない。

また、地域間の時系列変化を把握するため、パネルデータを用いることとする。このため、水道サービスについて都道府県別のデータがまと

められた日本水道協会編『水道統計』から、入手できた直近のデータである 2008 年度のデータに加えて、1990 年度、2000 年度のデータをブールド・データつまり、各都道府県の各年度のデータはそれぞれ独立であると仮定して使用する。

ここでデータの観察期間である 1990 年度から 2008 年度までの水道事業の産業組織の構造を確認する。水道事業において、新しい経営手法の導入、水道事業の経営健全化、統合化・広域化、安全な水の供給などに向けた施策が国の方針として進められた。しかしながら、規制緩和の流れから委託対象範囲の拡大は進んだものの、水道法にある市町村経営原則主義のとおり、ほとんどが市町村または市町村が出資する水道企業が運営する地方公営企業によって運営されてきた。したがって、民営化の推進などの経営形態についての大きな政策変更はなかったといえる。

次に、分析に用いる変数について検討する。水道事業の重要指標は、数多く存在する。たとえば、日本水道協会が策定した水道事業ガイドラインでは、136 項目の水道事業のベンチマーク指標を示しており、数多くの水道事業体が自主的に公表を行っている。しかしながら、測定方法が複数あるなどの理由により、クロスセクション分析が困難である指標も多い。また、どの指標が優先順位が高いかについて一致した見解はないと考えられる。

ただし、総務省が毎年度公表している『水道事業経営指標』では、給水面積当たりの有収密度などで分類したなどで分類したグループごとにベンチマークを行うための指標を取り上げている。このため、本稿では、『水道事業経営指標』に掲載されている指標について、出典データである水道統計から抽出あるいは作成可能な指標であり、相関性の少なく、かつ都道府県別の集計データについて比較可能な指標を選定した。具体的には、「普及率」「稼働率」「有効率」「自己資本率」「料金回収率」である。これに、品質面で重要な指標とされている「高度浄水処理率」

を加える。その定義と意味は表 3. 2 のとおりである。また、各変数間の単純相関係数は表 3. 3 のとおりである。

表 3. 2 変数とその定義

	変数名	定義・意味
1	普及率	行政区域内人口に対して、実際に給水している人口を示す。水道サービスが行われているかを示す。
2	高度浄水処理率	通常の水処理では十分に対応できない臭気物質、トリハロメタン前駆物質、色度、アンモニア性窒素、陰イオン界面活性剤などの処理を目的として、通常の水処理に追加して導入する水処理法を行っている浄水量の割合。高い値は、基準よりも高い水質処理がなされていることを示すが、低い値の場合は、原水水質が良いため、高度処理を行う必要がないことも考えられる。
3	負荷率	一日最大給水量に対する一日平均給水量の割合を表すもの。この比率は水道事業の施設効率を判断する指標の一つであり、数値が大きいほど効率的であるとされている。水道事業のような季節的な需要変動がある事業については、給水需要のピーク時に合わせて施設を建設することとなるため、需要変動が大きいほど施設の効率は悪くなり、負荷率が小となる。このことから負荷率を大にすることが経営の一つの目標となる。反対に、この指標が高すぎる場合、水利用

		の余裕がなく、漏水リスク等への対応が弱いことも言える。
4	有効率	浄水量に対して、末端の使用者にまで水が供給できた割合を示す。漏水率などが高い場合、有効率は反対に低くなり、給水安定性や管路の健全度も間接的に示す。
5	自己資本比率	出資金のうち、一般会計や公募債市場など他からの借り入れではなく、自己資金により出資した比率である。高いほど、経営上の安定性が高いことを表す。
6	料金回収率	有収水量 1 m ³ を供給するにかかるコストを示す供給原価を、1 m ³ 当たりで得られる収益である給水収益で割った数値で、いかに資金を回収できるかを示す。自己資本比率がストック面での財務健全性を示すのに対して、この指標はフロー面での財務健全性を示す。

出所：日本水道協会（2003）に基づき作成

表 3. 3 変数間の相関係数

	普及率	高度浄水率	負荷率	有効率	自己資本比率	原価回収率
普及率	1	0.0440	0.1752	0.2145	0.2843	-0.0231
高度浄水率	0.0440	1	0.1851	0.4209	0.1472	-0.1875
負荷率	0.1752	0.1851	1	0.3326	0.5348	0.2171
有効率	0.2145	0.4209	0.3326	1	0.5146	-0.1113
自己資本比率	0.2843	0.1472	0.5348	0.5146	1	0.1880
原価回収率	-0.0231	-0.1875	0.2171	-0.1113	0.1880	1

指標の選定に当たっては、負荷率は、施設利用率や最大稼働率と強い相関がみられ、給水安定性や施設利用の効率性の観点から選定した。施設利用率は、1日配水能力に対する1日平均配水量の割合を示すもので、いわゆる平均利用率のことであり、最大稼働率は1日配水能力に対する

1日最大配水量の割合を示す。また、負荷率や施設利用率が低い場合には、一部の施設が遊休状況にあり、投資が過大であることを示している。一方、負荷率が100%に近い場合には、安定的な給水に問題を残しているといえる。

有効率は、定義上、水道事業の重要指標の一つである漏水率と相関性が極めて高く、漏水率の代理変数ととらえることもできると考えた。

選択した変数の基本統計量は、表3.4のとおりである。表中の平均値や標準偏差が示す通り、変数の単位が異なり、ばらつきも大きい。分散共分散行列の固有値問題を解いて、主成分を求める場合には、各変量の単位の取り方によって結果が異なってくる⁴⁰。つまり、変数によって測定単位の質が異なる場合、結果が選んだ単位に依存して決まるバイアスが生じる可能性がある。このため、前節で説明した相関行列による主成分分析を行う。

表3.4 変数の基本統計量

	普及率	高度浄水率	負荷率	有効率	自己資本比率	原価回収率
平均	96.4	15.3	82.0	89.7	52.1	96.9
標準偏差	3.32	17.09	4.05	3.52	10.64	5.40
分散	0.11	2.92	0.16	0.12	1.13	0.29
最小	79.1	0.0	61.3	78.8	25.1	82.7
最大	100.0	87.6	90.5	96.7	76.0	110.4

第4節 分析結果とその解釈

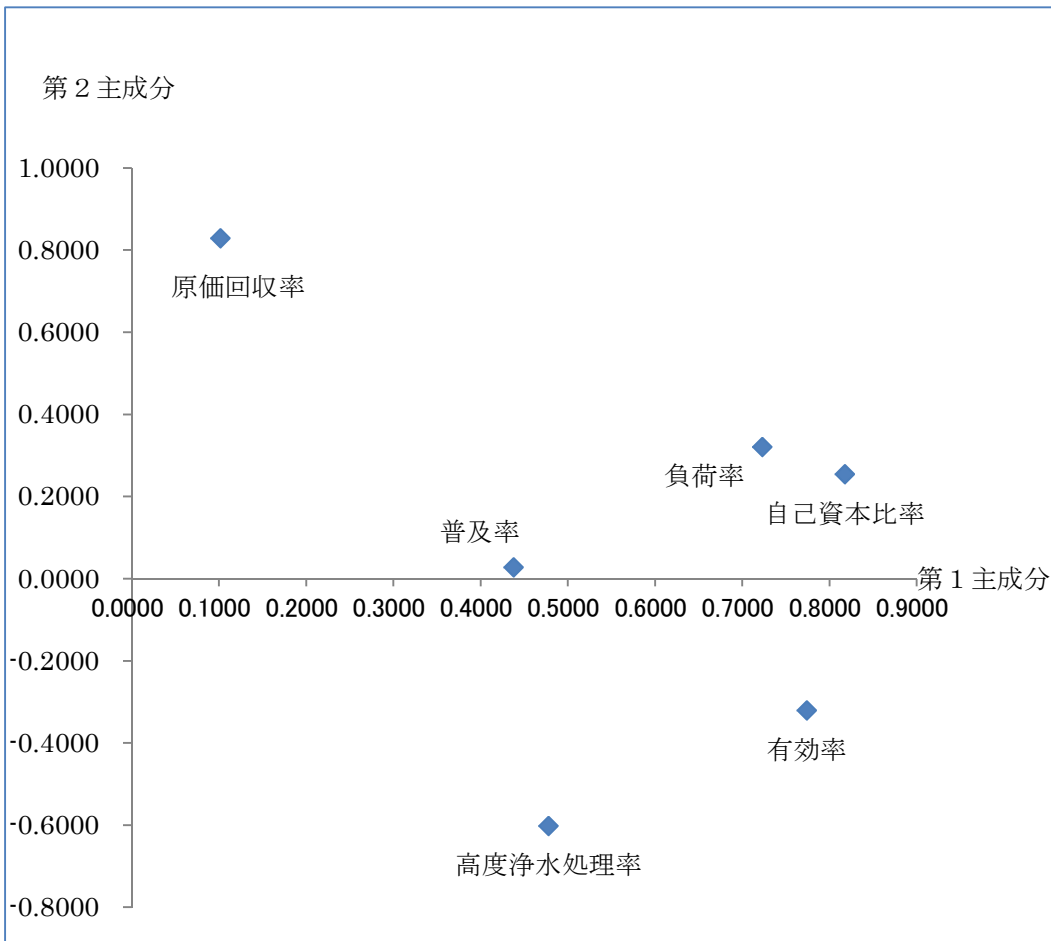
上述のデータと手法によって計測された主成分の寄与率は表3.5、負荷量の散布図は図3.1のとおりである。

⁴⁰ 詳細については、田中・脇本（1983）を参照のこと。

表 3. 5 : 主成分の寄与率

	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5	主成分6
固有値	2.2220	1.3200	0.9364	0.6224	0.5511	0.3481
寄与率	37.03%	22.00%	15.61%	10.37%	9.19%	5.80%
累積寄与率	37.03%	59.03%	74.64%	85.01%	94.20%	100%

図 3. 1 負荷量



主成分分析によって得られた成分をどこまで採用するか判断基準として一般的に用いられるのは、累積寄与率が 70%になること、固有値が 1 以上であることの 2 つである。分析結果では、第二主成分までの累積寄与率が 59%であり、70%に満たなかった。しかし、第 3 主成分以降の固有値が 1 未満であった。このことから、第 2 主成分までを採用することとする。

第1主成分は、自己資本比率、負荷率、有効率の係数が正の値で大きくなっている。自己資本比率は、自己資金による資金調達の効率性の高さも示し、負荷率は施設利用効率の高さ、有効率は漏水等の水資源の損失の少なさを示す。このことから、第1主成分を効率性の高さとして解釈する。ただし、負荷率は地理的な制約大きい水源の確保しやすさに大きく影響を受ける。また、自己資本比率もそれまでの資金回収率などの影響を受ける。こうしたことから、ここでいう「効率性」は内部経営努力だけを指す指標ではないことに留意する必要がある。

第2主成分は、原価回収率が正の値で高く、高度浄水率が負で高い値を示している。この結果の解釈は難しいが、数値が高い場合は堅実性がある、低い場合にはサービス重視と解釈する。

各都道府県の主成分得点の位置関係を示した結果は、図3.2から図3.4のとおりである。

図 3. 2 1990 年度の主成分得点

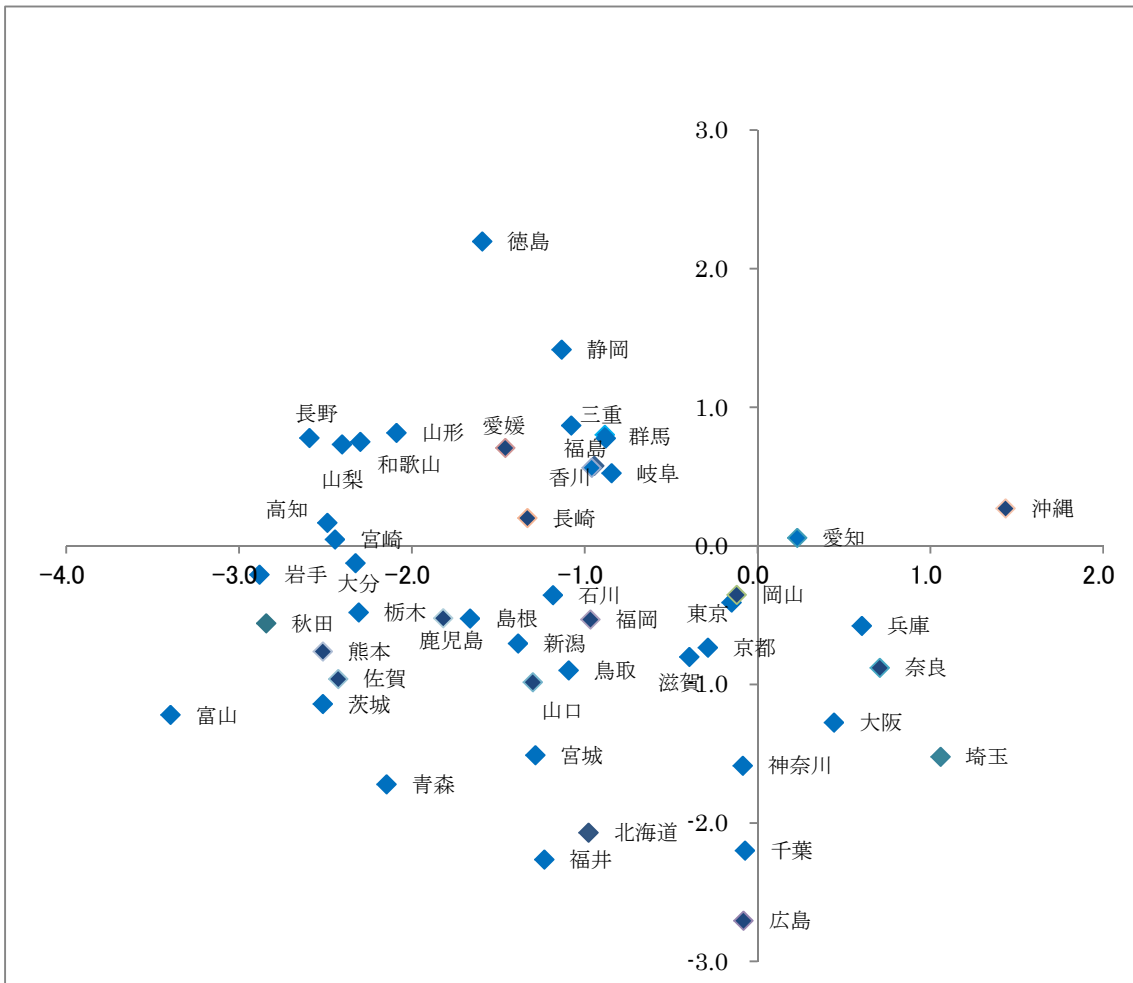


図 3. 3 2000 年度の主成分得点

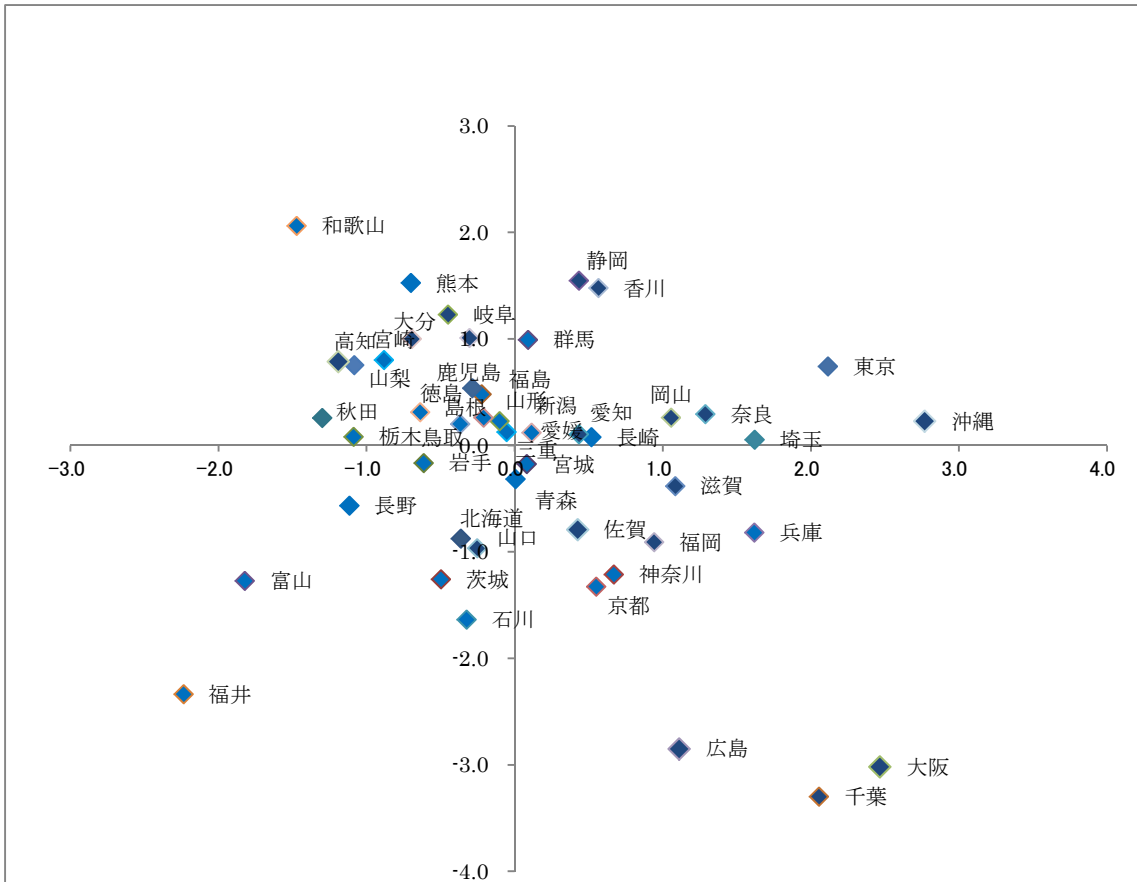
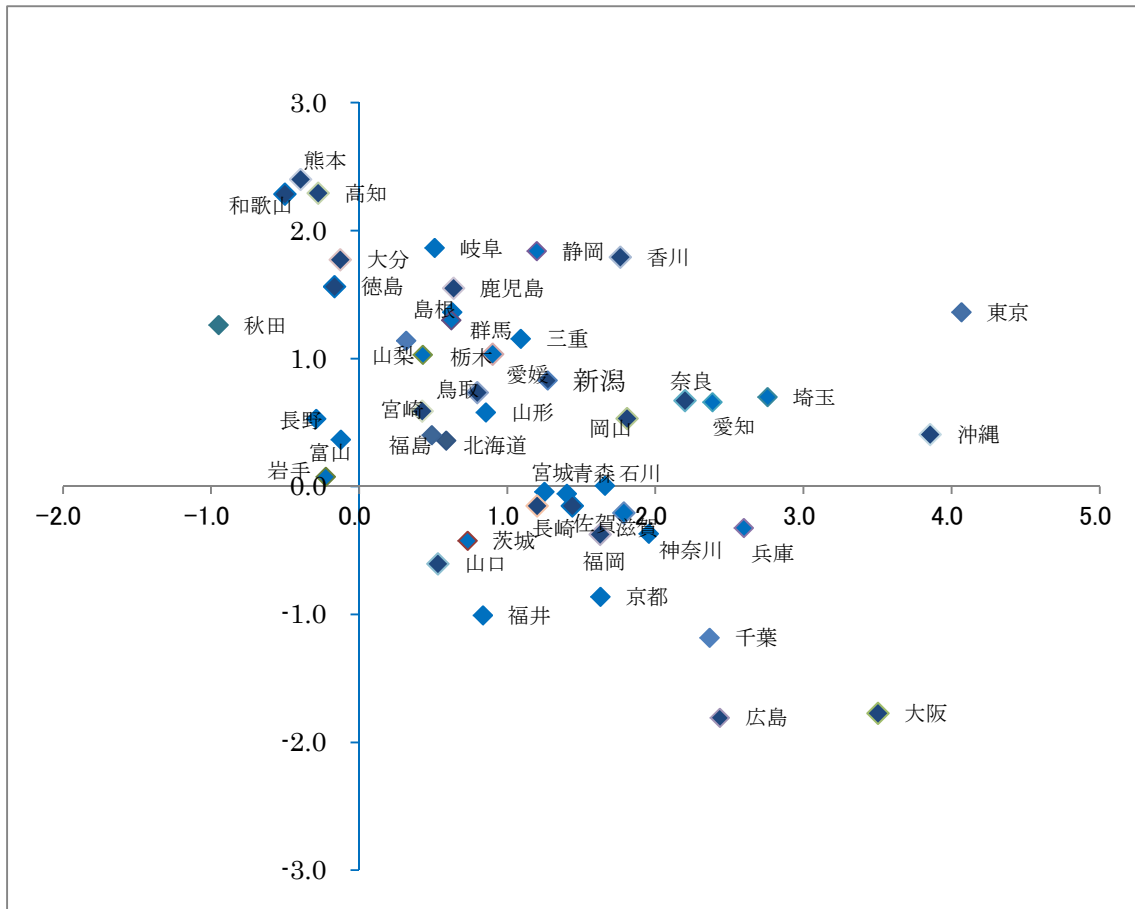


図 3. 4 2008 年度の主成分得点



また、各年度の平均値と標準偏差は表 3. 6 のとおりである。

表 3. 6 分析結果の年度別データ

年度	平均値		標準偏差	
	主成分1	主成分2	主成分1	主成分2
1990	-1.23974	-0.40636	1.13925	1.01596
2000	0.10012	-0.15497	1.12032	1.19135
2008	1.13962	0.56133	1.14111	1.02504

この図表から解釈できることとして、まず、静的に地域的な傾向が一定程度見られることが分かる。たとえば、図 3. 4 の右側にあるのは、

東京都、大阪府、埼玉県といった都市部が多い都道府県が多い。また、その左側で平均よりもやや右側に位置しているのは、岡山県や香川県、福岡県など、一般的に渇水リスクが高い地域と言われている都道府県である。

次に、都道府県全体の時系列における推移についてみると、第1主成分、第2主成分ともに上昇傾向にあると考えられる。表3.6のとおり、年度別の平均値が時間の経過とともに上昇傾向にあり、図中の各都道府県の印も全体として右上の方向に動いていることから読み取れる。これは、料金回収率、自己資本比率、有効率といった個別指標が上昇傾向にあることを考慮すれば、おおむね直観的な推測と一致する結果と言える。

さらに、都道府県間の位置関係について、図3.2から図3.4を比較してみると、東京都のように変動が大きい都道府県が一部見られるものの、おおむねの安定しているように見える。このことを検定するため、都道府県の第1主成分と第2主成分のそれぞれについて、年度別に、数値の大きさに従って1位から47位まで順位付けし、その順位に統計的に変動があるかどうか Kendall の一致係数を求めることにする。この結果、第1主成分は0.912、第2主成分は0.824と高い数値を示した。これは、1%水準で有意に都道府県の年度間の順位が一致していることを意味する⁴¹。この結果について、水道事業は装置産業であることから、政策変更による効果が出るのに時間がかかる、あるいは、政策的な大きな変更がないということの意味しているものと解釈できる。

これに加えて、都道府県間の格差の傾向をみる。まず、観察期間である1990年度、2000年度、2008年度の間でバラつきに差があるかについて、正規性の仮定に依存しない、等分散性に関する Levene の検定を行った。この結果、第1主成分の検定統計量は0.012、有意確率は0.989である、第2主成分の検定統計量は0.438、有意確率は0.646であった。

41 Kendall の一致係数は0から1までの値をとり、1に近いほど相関性が高いことを意味する。

このことは、ともに 0.05 よりも大きいことから、3 期間において等分散であるという仮説は棄却されない。このことから、都道府県の格差は、都道府県の格差は、バラつきに有意な差が見られない、すなわち拡大傾向も縮小傾向も統計的には見られないことが示唆される。

第 5 節 まとめ

本章では、水道事業・サービスを代表する指標を変数として用いた主成分分析により、地域特性の抽出及びその時系列的変化の分析を行った。得られた主な結果は以下のとおりである。第一に、都道府県別の特性は一定程度存在する。第二に、都道府県別の変動をみると、総合指標である主成分は上昇傾向にある。第三に、都道府県の位置関係は、観察期間においては概ね安定している。第四に、都道府県間の格差は、ばらつきは見られない。

最後に、本章に残された課題について述べる。まず、本章では、公表され、信頼度の高い指標のみを変数として使用しているため、水道サービス及び水道事業の特性を完全にとらえているわけではない。また、都道府県別集計データであるため、事業者レベルの格差は考慮されていない。このほか、データの制約から、水道事業の重要部分を構成する用水供給事業を除いている。具体的には、大阪府や埼玉県において、用水供給事業者が多くの末端供給事業者に用水供給している。本章ではこうした状況を分析上考慮していないため、その県全体の実態を適切に反映していない可能性がある。

今後の水道事業のあり方についての具体的な政策的含意を導くためには、都道府県の財政状況や地理的条件など外生的要因との因果関係も把握する必要がある。このため、他の多変量解析の手法などにより、さらに詳細な水道事業の地域特性を分析することを今後の研究課題とし

たい。

第4章 水道事業における生産性とサービス品質の比較評価—外部環境要因を考慮した比較分析—

第1節 はじめに

わが国の水道事業は、年間約3兆円に及ぶ産業であり、社会的インフラとして、重要な役割を担っている。この水道事業の効率性を定量的に分析する研究について、海外では1980年代から、わが国においても1990年代後半から数多くみられるようになってきた。しかしながら、その多くの研究が、ミクロ経済理論に基づき、計量経済学あるいはオペレーションズ・リサーチの方法論に重点を置いた研究であり、水道事業の産業特性を十分に考慮した分析研究は少ないのが現状である。そこで、本稿では、わが国の水道事業の効率性について、水道事業にとって重要であるサービス品質および外部環境要因の視点から評価を行い、さらにそれを考慮した実証分析を試み、今後の水道事業の政策的な課題を明らかにすることを目的とする。

本章の構成は以下のとおりである。まず、次節で、水道事業の効率性計測に当たって考慮すべき論点を整理する。第3節では、水道事業の効率性分析に関する先行研究のサーベイを行う。続いて第4節では、前節を踏まえ、DEAを用いて実証分析を試みる。最後に第5節で、まとめと今後の課題について述べることとする。

第2節 水道事業の特性

本節では、わが国水道事業の産業特性について簡単に整理した後、効

率性分析を行うに当たって考慮すべきサービス品質および外部環境要因について具体的に論じていく。

2. 1 産業構造

水道事業の効率性を計測するにあたって必要となる、わが国の水道事業の産業特性について、経営主体、水平構造、垂直構造に分けて概説する。

まず、経営主体についてであるが、世界的には地方政府が運営する公営企業が主体である。たとえば、アメリカをはじめとする多くの国では、民営の水道事業者も一定数存在しているものの、公営の水道事業者が多数である。わが国の水道事業も、近代水道事業が創設されてから現在に至るまで、水道法第6条により、市町村が原則的に経営することとされており、実際にも地方公共団体が中心となって運営されている⁴²。ただし、イギリスのイングランドおよびウェールズでは、1989年に公社形態から民営株式会社へ移行したように一部の国では民営化が進められている。また、フランスでは、19世紀より包括的な民間委託が取り入れられている。

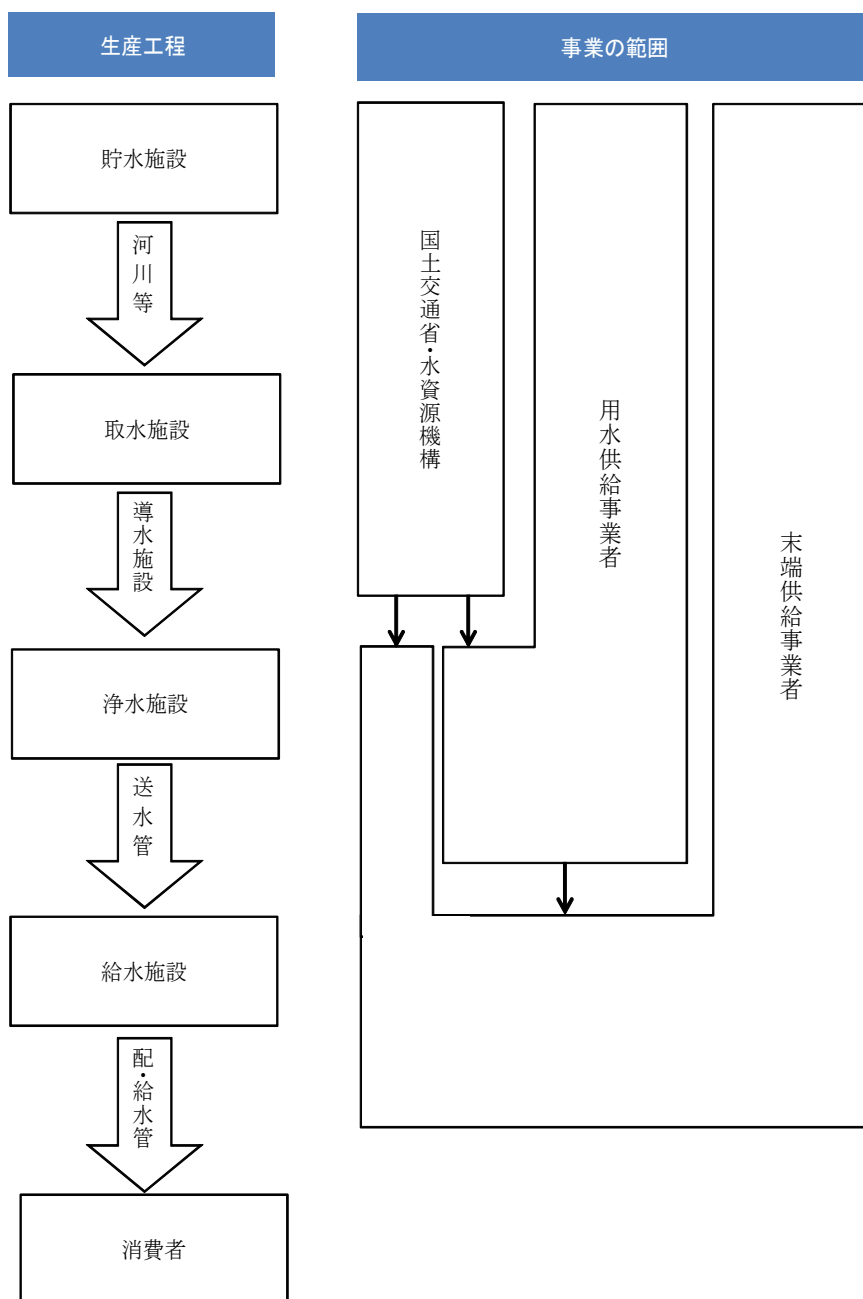
このため、水平構造を決定する水道事業の経営規模は、市町村の住民人口と水道事業体の需要者である給水人口がほぼ等しいことが多い。したがって、市町村間の住民人口にばらつきがあることに伴い、水道事業体の規模に関して、ばらつきが生じている。

また、水道事業の垂直構造について、図4.1により、水道水が水源から需要者に届くまでの過程を模式的に示している。貯水・取水から配水まで一貫して行う事業者が存在するだけでなく、浄水処理までの上流部分を担う用水供給事業者から受水する末端給水事業者も存在する。ま

42 現在の民営水道事業者はリゾート地に限られている。過去においても、戦前の東京都における東京水道株式会社、日本水道株式会社や1970年代末まで千葉県野田市の大部分を給水区域としていた野田水道株式会社などの民営水道会社は例外的な存在であった。

た、ダムや遊水地のような貯水施設や、取水堰などの取水施設については、国土交通省や独立行政法人水資源機構が一括して整備・運用を行い、水道事業体はその費用を負担金として支払うという形態も見られる。さ

図 4. 1 : 水道事業における垂直構造のイメージ



出所：筆者作成

らに、井戸からの揚水などによる自己水源から取水して浄水を行うのと同時に、用水供給事業者が浄水処理をした水を受水する末端供給事業者も存在する。以上のように、我が国においては、貯水から浄水過程までの上流部分について、明確に事業範囲が画定されていない構造となっている。また、下流部分にある給水過程について、水道事業者と消費者の責任の範囲が地域によって異なっている。具体的には、家庭や工場などの消費者の敷地内については全て消費者に管理責任がある地域もあれば、消費者の敷地内にある水道メータ部分まで水道事業体に管理責任がある地域もある。

2. 2 サービス品質

水道普及率は1970年代には90%を超え、それまでの建設拡張中心の事業から、維持更新の事業へと移行した。このため、わが国の水道事業は、単に水を供給するというだけでなく、安全でおいしい水を安定的に供給するという、より高いサービス品質が求められることとなった。ここでは、水道サービスの品質について、水質、給水安定性、対人サービスに整理し、費用面に対する影響の点から整理する。

まず、水道水の水質であるが、わが国では、飲用水としての「安全でおいしい水」が求められている。安全性を高める対策として、水道水を飲用した場合に健康に悪影響が生じる可能性が指摘されているアスベスト管や鉛管の解消の取り組みがなされているが、事業者によってその進捗に差が生じている。また、近年、微量有害化学物質やクリプトスポリジウムなどの耐塩素性病原生物を除去する取り組みも求められるようになってきている⁴³。おいしい水への取り組みとしては、カビ臭などの異臭味の除去対策がなされている。これには、オゾン処理、活性炭処理な

43 耐塩素性病原生物対策として、紫外線照射設備の設置などの対策が必要となる。

どの高度浄水処理や膜ろ過処理が必要とされ、多額の設備投資が必要となるほか、浄水処理において動力費が増加する。

次に、水道サービスの安定供給も重要な視点である。具体的には、まず、渇水や地震などの自然災害、および水質事故や情報システム障害、停電、テロなどの社会的被害に対して、水の供給を停止させないというリスクへの安定性がある。また、平常時においても水圧を一定に保ち、水道設備の損傷による断・濁水が生じないようにするという安定性も求められている。水道供給の安定性を保持するためにもっとも必要とされることは、水道管をはじめとする水道施設の定期的な維持・更新である。具体的な対策として、水道システムの耐震性を強化するために、管や継手の材質の高機能化が行われている。また、供給区域の密度の高い地域では、給水ルートの多系統化・ループ化を行い、断水リスクを低減させる取り組みが行われている。このほか、貯水・浄水・給水施設の耐震工事や薬品や材料の備蓄を行っている。さらに、停電対策として、電源系統の二重化や非常用自家発電設備の設置を行っている。また、飲用水を多数の消費者に提供するという特性から、水質事故やテロ対策などの危機管理対策も重要である。こうした対策について、国や日本水道協会が一定の基準を示しているものの、取り組みの実施率については事業者によって異なっている。渇水対策としては、漏水量の低減と水源の確保が重要である。水源の確保については、地理上の制約により新規開発は容易ではなく、コストも多大になる。

また、徴収や給水に当たってのソフト面でのサービスも重要であり、事業者によって格差が生じている。具体的にはメーターの検針の回数が増えられる。水道使用量の検針回数は事業者によって異なるが、メーターの検針回数の増加は、人件費や委託費に反映される。また、水道料金の支払い方法について、口座振替や振替用紙が中心となっているが、支払い窓口の範囲が事業者により異なり、事業者間で利便性の格差が生じ

ている⁴⁴。さらに、水道利用の手続きについて、電話受付や郵送受付のほか、インターネットによる申請が可能な事業者もある。これらソフト面のコストは、人件費や委託料に影響する。

以上の水道事業のサービス品質について、いくつかの特徴を見出すことができる。第一に、その品質の多様性がみられることである。例えば、日本水道協会が2005年に作成した「水道事業ガイドライン」は、水道サービスに関する品質指標を定めているが、137項目にわたっている⁴⁵。このため、品質についての客観的な測定・評価が困難といえる。第二に、水質の安全性対策や災害対策など、消費者にとってそのサービス水準を測定することが困難であり、情報の非対称性が生じやすいものが多いことがあげられる。第三に、多くのサービス品質が、施設に備わっている技術水準に基づくものであるため、品質を改善させるためには多大な費用および時間がかかることがあげられる。具体的には、わが国における水道事業全体の固定資産比率は2007年度において91.4%と極めて高い数値である。一方で、水質や給水安定性などのサービス品質は、水道資産の大部分を占める管路や浄水設備などの固定資産を全面的に取り替えない限り、改善が難しい面がある。

2.3 外部環境要因

水道事業は、電力や情報通信事業などの他の公益事業と比較して、外部環境要因に大きく依存する事業である。事業の効率性を分析する前提として、外部環境条件を考慮する必要がある。ここでは、具体的に自然環境要因と社会環境要因に分け、分析において留意すべき条件を整理する。

44 具体的には、口座引落としによる支払いが可能な銀行数、振替用紙による支払いが可能なコンビニエンスストアの店舗数は、水道事業者により大きく異なっている。

45 これらの指標は算出・公表に強制力がないことから公開していない事業者も多く、また、指標の算出方法が事業者によって異なるため、事業者間の分析を行うことが困難な状況にある。

まず、自然環境要因であるが、上流からみていくと、水源があげられる。人口増加などの理由により、新規水源が必要となる都市部では、水源不足が生じ、結果として、ダムや貯水池、河口堰、農業用水の転用などによる新規水源の開発が必要になる。こうした施設の建設・維持による負担は、減価償却費、修繕費、受水費などに反映される。

次に、原水水質であるが、原水水質が悪い場合、凝集や脱臭、pH調整などにかかる薬品の注入量が多くなり薬品費が増加する。また、地下水源であれば、揚水ポンプや塩素注入施設のみが必要とされるのに対して、水質が悪い河川水を取水する場合、ろ過池や沈殿池などの大規模施設が必要となり、その結果、施設の建設に伴う減価償却費や、設備の維持管理に伴う修繕費が発生する⁴⁶。また、一般的な浄水処理よりも水質を高める高度浄水処理の一種であるオゾン処理や膜ろ過処理の場合、多くの電力が必要とされる。その結果、オゾン処理や膜ろ過処理は、通常の浄水処理と比較して動力費が多額になる。

また、給水区域の地形も重要な要素である。取水地点が浄水施設よりも上流にある場合、自然流下により動力はかからない。他方で、取水地点が浄水施設よりも下流にある場合はポンプによる圧送が必要になるため、動力費が生じる。また、浄水施設よりも消費者に給水される場所が高い場合、あるいは送水経路に起伏がある場合、同様に圧送するためのポンプ設備が必要となる。したがって、浄水地域及び給水地域の起伏が大きいほど、ポンプ施設の整備費および動力費が多額になる。

土質もコストに大きく影響を与える。一般に、水道管は埋設されている土質によって腐食・劣化が進み、取替えの必要が生じるが、地域によって土質が異なるため、同じ材質の水道管でも実際の寿命が異なってくる。水道管の耐用年数は、公営企業法施行規則により40年と定められ

46 浄水方法は、原水の水質に影響されることから、効率化を図ることを目的として浄水方式を変更することが困難な場合が多い。

ているが、水道管の減耗状況は大きく異なり、漏水率や資本費の多寡に反映されることとなる。水道事業の固定資産の約3分の2が、水の輸送にかかる施設が占めていることから、金額的な影響は大きい⁴⁷。

また、気候的要因もコストに関係する。水道管の埋設の深さが工事費に影響することから、近年、浅層埋設が許可され、コスト低減化を図っているが、寒冷地では、凍結による損傷を避けるため、凍結深度以下に埋設する必要がある⁴⁸。また、豪雪地帯では、積雪期において、水道管の工事やメーターの検針に支障が生じることから、コストに影響する。

さらに、社会経済的な要因についても、コストの関連性が大きい要素が多く存在すると考えられる。

まず、需要者の数および使用用途に大きな影響を受ける。需要者の密度が高ければ、その分、管路を敷設する必要性が少なくなる。また、家庭用と業務用の比率によって、大きく需要が変化する。反対に、交通状況の稠密度がコストを増加させる要因にもなりうる。具体的にいうと、都市部において、交通管理者や道路管理者との調整が比較的多く必要となり、その結果、長期工事や夜間作業、水道管の埋設深度の深い工事が増加し、人件費や委託料、請負費の増加につながる。

次に、資本の調達であるが、水道事業は、資金調達のため、料金収入のほか、企業債、および補助金、一般会計繰入金を原資としている。企業債の借入れに当たっては、支払利息等が発生するが、借入れ時の利率に影響される。また、民間企業と異なり、短期的な借り入れは厳しく制限されている。このように、資金の調達の効率性について、水道事業体のコントロールできる余地がほとんどないのが現状である。

また、職員給与費などの人件費についても、水道事業体としての裁量の余地が小さい。地方公営企業法により、地方公営企業は、一般会計部

47 厚生労働省（2004）による。

48 詳細については、茂庭（2007）を参照。

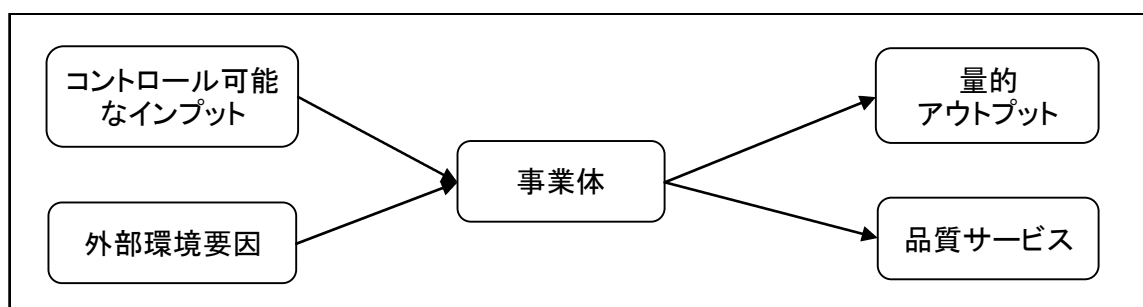
門とは独立に、弾力的な給与制度が設けられることができるとされているが、実際には、ほとんどの事業体で条例によって決定される一般会計と同じ給与体系を適用している⁴⁹。

以上のように、外部環境要因について、水道事業体の経営によるコントロールが不可能もしくはきわめて困難な要素が多く存在する。

2.4 分析に必要な視点

これまで論じてきたとおり、わが国の水道事業について効率性分析に当たって、品質を一定とし、かつ外部環境を考慮せずに、企業がコントロール可能なインプット要素と産出量の組み合わせだけで測定することは、実態と乖離した結果が生じる可能性がある。

図 4. 2 : 効率性分析において考慮すべき視点



出所：筆者作成

そこで本章では、図 4. 2 に表したとおり、コントロール可能なインプットと量的アウトプットに加えて、外部環境要因および品質サービスが効率性に及ぼす影響について考慮した分析を試み、その結果について考察することとする。

具体的な効率性についての分析手法であるが、水道事業の効率性を分

49 労働生産性の点から見ると、地方自治体の他の組織と一括して人事採用・配置が行われることが多いため、水道事業以外の部局との人事異動によって経験による技術的蓄積が進まず、非効率性が生じている可能性がある。

析した先行研究としては、大きく、トランスログ型費用関数などに特定化したパラメトリックな方法と、DEA（包絡分析法）によるノンパラメトリックな方法に分けられる。本研究では、費用関数の推計で用いられる企業の利潤最大化行動などの経済学的な仮定を多く必要としない、DEAを採用することとする。

第3節 先行研究の整理

前節で述べた論点に基づき、海外およびわが国の水道事業を対象としたDEAによる先行研究の概要について述べていく。

海外の水道事業者を対象とした実証研究は、1980年代から近年にいたるまで多くの研究がある。Byrnes, Grosskopf and Hayes (1986)は、アメリカの水道事業を対象として、公営企業と民間企業の効率性比較を行い、有意な差はないという結論を導いている。Lambert, Dichev and Raffiee (1993)も同様に、アメリカを対象として、公営企業と民間企業の効率性比較を行い、技術的効率性については、公営企業のほうが効率的であるが、規模の効率性については、有意な差がないとしている。Cubbin and Tzanidakis (1998)は、イギリスを対象として、回帰分析とDEAによる効率性計測の手法の比較を目的とした分析を行い、回帰分析、DEAともに比較効率性分析の手法として有効だが、比較対象の数が少ないと不正な操作がなされる恐れがあると結論付けている。Anwandter and Ozuna (2002)は、メキシコの上下水道を対象として、メキシコ政府が行った水道事業についての制度改革の影響について分析し、水道事業についての国から地方公共団体への経営主体の移行および独立規制機関の設置が効率化に影響を与えていなかったとしている。Tupper and Resende (2004)は、ブラジルの上下水道事業を対象として、DEAと回帰分析を組み合わせた多段階アプローチにより外部環境要因

を考慮した分析を行っている。Garcia-Sanchez (2006)は、スペインの水道事業を対象として、DEAによる生産性分析を行い、外部環境要因である人口密度は効率性と有意に正の関係を持ち、規模の効率性は、技術的効率性よりも大きく影響するとしている。Erbetta and Cave(2006)は、イングランドおよびウェールズの上下水道事業を対象として、DEAと確率的フロンティア分析を組み合わせ、プライスカップ規制の影響について計測し、効率性が上昇しているとの結論を導いている。Picazo-Tadeo, Saez-Fernandez and Gonzalez-Gomez(2008)は、スペインの上下水道事業を対象として、DEAにより質的インプットを考慮した分析を行い、水量と品質にはトレード・オフの関係があると結論付けている。

わが国の水道事業を対象として、DEAを用いた先行研究としては、Aida, Cooper, Paster, and Sueyoshi (1998)、中山 (2000)、高田・茂野 (2001)、中山 (2002a)、中山 (2002b)、原田 (2004)、中山 (2008)などがある。

Aida et al (1998) は、関東地区の水道事業者を対象として、各事業体の効率性を個別に分析している。中山 (2000) は、関西地区の水道事業者を対象とし、規模の効率性を計測し、市営の水道事業者については規模に関して収穫逓減が多く、町村営の水道事業者については規模に関して収穫逓増が多いこと、価格の高い事業者で非効率性が高いことなどを示している。高田・茂野 (2001) は、関東地区の用水供給事業者および茨城県の末端供給事業者を対象として効率性を測定し、その要因分析を行っている。中山 (2002a) は、兵庫県内の水道事業者を対象として、マルムキスト関数による時系列分析により、配分効率性と技術的効率性を計測し、観測期間を通して、技術効率性も技術変化も下降傾向になるとの結論を得ている。同じく中山 (2002b) は、兵庫県の水道事業者について、DEAによる効率性と確率的フロンティア関数に導かれた結果とを比較し、一定の相関性が見られると結論付けている。原田 (2004)

は、わが国の水道事業者を対象に、DEA と確率的フロンティア関数により水道事業の技術効率性を計測し、順序プロビットモデルによって非効率性の要因分析を行っている。中山（2008）は、中京圏の水道事業者を対象に、DEA とトービット推定を用いた多段階アプローチによる分析を行い、制御可能な費用の割合を求めることができるなどの条件を満たせば、ヤードスティック競争を導入することが可能であるとの結論を導いている。

以上のように、わが国でも 10 年ほど前に、DEA による研究が始まり、その後、方法論についても精緻化が図られるようになった。しかし、わが国の水道事業に関する DEA 分析は、インプットに水量あるいは給水人口のみを産出要素として採用した、つまり品質が均一であることを前提とした研究であり、また、外部環境要因を考慮した分析はほとんど見られていない。

第 4 節 計量分析

本節では、前節までに述べた課題を踏まえ、実際のデータによる計量分析を行う。

4.1 DEA の基本的概念

DEA の基本的な概念については、先行研究に多くの記載があり、ここでは簡単な説明にとどめる。

DEA は、オペレーションズ・リサーチやマネジメント・サイエンスの分野で発展してきた線形計画法の一手法である。もっとも効率的な意思決定者（DMU, decision making unit）を結びつけることによって、ノンパラメトリックに生産フロンティアを推定し、そのフロンティアからの距離により効率性を計測するものである。関数形の仮定や誤差項の

分布に関する仮定が必要ないことや複数の投入要素と産出要素を同時に考慮して効率性を明示的に導出できるといった方法論上のメリットが存在する。他方で、データのノイズを明示できないというデメリットを有している。

DEA を大別すると、規模に関して収穫一定のモデルである CRS(constant returns to scale)と規模に関して収穫可変なモデルである VRS(variable returns to scale)があるが、本稿では、VRS を採用する。これは、高田・茂野（1998）など、水道事業の規模の経済性について、費用関数を用いて推定した先行研究において、規模の経済性あるいは規模の不経済性が生じているとの結論に基づくものである⁵⁰。

本章で用いる DEA に関する基礎的な手法を概説する⁵¹。まず、 n 個の事業体があり、そのうち j 番目の事業体が m 個の投入項目と s 個の産出項目を選択するとする。このとき、事業体 j における投入データを $x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}$ 、産出データを $y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}$ とする。各事業体の生産活動に関するデータを縦に並べて行列を作成し、投入データ行列 X と算出データ行列 Y とする。それらは以下のような $(m \times n)$ 型、 $(s \times n)$ 型の行列で表現できる。

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{s1} & y_{s2} & \cdots & y_{sn} \end{bmatrix}$$

ここで、DEA による効率値 θ は、投入要素につける重みを $v_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 、産出要素につける重みを $u_r (r = 1, 2, \dots, s)$ とすると、その値を (4.1) および (4.2) 式で示した分数計画問題を解くことによって求める。

50 先行研究では、規模の経済と密度の経済性を識別していない。第5章では、規模の経済性は存在しないとの結論を得ているが、これは規模の経済性と密度の経済性を分けて分析している。

51 以下の記述は末吉（2000）に基づく。

$$\text{目的関数 } \text{Max}\theta = \frac{u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \cdots + u_sy_{sj}}{v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \cdots + v_mx_{mj}} \quad (4.1)$$

$$\text{制約式 } \frac{u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \cdots + u_sy_{sj}}{v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \cdots + v_mx_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (4.2)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0, \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

この式は、その制約式で、仮想的に考えられた総投入値と総産出値の比をすべての事業体の生産活動において1以下に抑えるようにモデル化したものである。そのうえで、j番目の事業体の効率値 θ を最大化するように重み v_i と u_r を決定する。したがって、最適な θ^* の上限は1をとり、下限は0をとる。

そして、この分数計画問題は、以下の線形計画問題と同値の関係にある。

$$\text{目的関数 } \text{Max}\theta = u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \cdots + u_sy_{sj} \quad (4.3)$$

$$\text{制約式 } v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \cdots + v_mx_{mj} = 1$$

$$u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \cdots + u_sy_{sj} \leq v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \cdots + v_mx_{mj} \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0, \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

すなわち、

$$\text{目的関数 } \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}$$

$$\text{制約式 } - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$v_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad u_r \geq 0 \quad (r = 1, 2, \dots, s)$$

であり、この双対問題は、

目的関数 $Min \theta$

$$\text{制約式} \quad - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + \theta x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4.5)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{rj} \quad (r = 1, 2, \dots, s)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

である。これは収穫一定である CRS 投入指向型モデルであり、これに制約式 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ を加えると、次式のとおり収穫可変である VRS 投入指向型モデルとなる⁵²。

目的関数 $Min \theta$

$$\text{制約式} \quad - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + \theta x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{rj} \quad (r = 1, 2, \dots, s) \quad (4.6)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

4.2 分析対象の範囲

第2節で述べたとおり、水道事業は、外部環境要素および品質要素が

52 VRS モデルの詳細については、Banker, Charnes and Cooper (1984) を参照。

効率性に大きく影響する産業であり、これを考慮した分析が必要であると考える。

まず、外部環境要因について、条件の近い事業体を分類し、その分類に基づくグループ間で差があるかどうかを分析する。まず、総務省(2009)に倣い、事業体の規模に従って分類する。また、外部環境要因のなかでも重要な要素と思われる需要者密度について、導送配水管延長 1,000m 当たりの給水人口を算出し、それを 100 人単位で分類した 5 階層に分類、グループ化したうえで分析を行う。

4.3 産出要素

産出要素として、まず先行研究で多く採用されている有収水量を採用する。有収水量とは、水道事業体の収入の対象となる水量のことで、料金徴収の対象となった水量のほか、収入対象となる、他の水道事業体に対して分水した水量や消防用水量を含むものである⁵³。

有収水量という量的な算出要素に加え、本章では、品質サービスを産出要素として組み入れる。第 2 節で概説したとおり、水道事業の品質にかかる産出要素は複数存在し、各費用項目と相関している。理想的には、イギリスの上下水道事業を対象に費用関数を使って生産性を分析した Saal and Parker (2000,2001)のように、公的機関が評価した複数項目からなるサービス品質指標をアウトプットとして採用することが望ましい⁵⁴。しかし、こうしたデータはわが国に存在しないことから、本章では、有収率⁵⁵を、給水安定性を示す代表的な品質に係る変数として使

53 DEA による効率性評価においては、売上高など収益性に関する指標が採用されることが一般的であるが、自然独占の水道事業では費用に基づき料金水準が設定されることから、これを採用しないこととした。

54 イングランドおよびウェールズの上下水道会社への経済的規制機関である OFWAT は、品質総合指標を定め、毎年度各水道会社を評価しており、イングランドおよびウェールズにおける生産性分析の多くの研究では、この指標を用いている。

55 水道料金の対象となる水量のこと。

用する。有収率は、漏水率と高い負の相関性を持っている指標である⁵⁶。また、本稿と同様に漏水率に関係する指標である無効水量⁵⁷を品質指標として採用した先行研究としては、前述の Tupper and Resende (2004)、Picazo-Tadeo et al. (2008)のほか、イタリアの水道事業を対象としてトランスログ型費用関数を推定して分析を行った Antonioli and Phillipini(2001) がある。

以上から、表 4. 1 のとおり、有収水量のみの 1 出力、有収水量および品質指標である有収率の 2 出力の 2 つのケースごとに、2 つの分類方法において、合わせて 4 つのケースで計測を行い、比較を行う⁵⁸。

表 4. 1 : モデルの条件

	分類	産出変数
ケース 1	給水人口	有収水量
ケース 2	給水人口	有収水量、有収率
ケース 3	需要者密度	有収水量
ケース 4	需要者密度	有収水量、有収率

なお、DEA の分析は大別して入力志向と出力志向の 2 つの方法があり、いずれかを選択する必要がある。水道事業について、その普及率は 100%

56 社団法人日本水道協会は各事業体がウェブ上で公表している水道事業ガイドラインに基づく業務指標をまとめている。このデータにある事業体ごとの「漏水率」と「有収率」の単純相関係数を求めたところ、 -0.788 という高い負の相関関係が見られることから、これを代理変数として採用するものである。ただし、相関係数の算出に当たっては、漏水率が 1%未満というきわめて低い値を示している事業体について、算出方法が他の事業体と異なると考えられることから除外した。なお、有収率と漏水率との関係については、日本水道協会(2006)、高橋・坂本・石森(1998)を参照。

57 給水量から、水道使用上有効に使用された水量である有効水量を差し引いた水量のことであり、配水管から漏水した水量などからなる。

58 サービス品質指標として、水質に関する指標、たとえば「高度浄水処理率」なども考えられるが、管路にかかる費用と比較して相対的に費用が小さいこと、また、投入要素及び環境要因、産出要素の間の相関関係が複雑であることから、今回の分析対象からは除外することとした。

近くになっており、産出量はほとんど変化しないと考えられることから、本章では、産出物を一定として投入要素の高低を比較測定する入力指向型を採用する。

4.4 投入要素

わが国の先行研究の多くが、労働、資本、その他の要素の3つに分け、労働要素を職員数、資本要素に固定資産額もしくは減価償却費、その他要素として、総費用から前二者の要素を除いた額としている。これは、それぞれの要素価格を設定する必要があるパラメトリックな分析と整合性を持たせるため、または、配分効率性を計測するためと考えられる。

しかし、いくつかの問題点があると考え、本研究では、以下のように整理した。まず、投入要素価格であるが、筒井・刀根（2008）が指摘するように、不完全競争市場では、その価格について効率化できる余地が残る。このため、本章では、要素ごとの金額を単位とした分析を行う。

労働投入要素は、職員給与費のほかに、外部への委託した人件費である委託料を加えた額とする。これは、水道事業の委託範囲が、検針・料金徴収、施設運転管理、水質検査業務等多岐にわたり、事業者によって異なることを考慮したものである。

また、資本投入要素は、減価償却費、支払利息に加えて、修繕費、材料費、路面復旧費、受水費の合計額とする。修繕費、材料費、路面復旧費は、経常的に支出する費用であるが、資本要素と密接に関係しているため、資本関係費として含める。このほか、労働投入要素にも資本投入要素にも還元できない費用項目として、動力費、薬品費、通信運搬費、光熱水費、その他費用がある。このうち、動力費については、地形などの外部環境要因に左右される要素であるが、本章で焦点を当てる需要密度などの外部環境要因とは無関係の要素であることから除外している⁵⁹。

59 Saal and Parker (2000)など、イギリスの水道事業を対象とした多くの実証研究においても同様の処理をしている。

また、薬品費についても、同様に、原水水質という外部環境要因に影響されることから除いた。さらに、通信運搬費および光熱水費は、費用全体の1%未満であることから除外した。その他経費についても、事業体によりその分類が異なり、また労働要素か資本要素かの判別ができないことから除いた。

4. 5 データ

使用したデータはすべて 2007 年度の決算データの総務省自治財政局編『地方公営企業年鑑（第 55 集）』から採った。このうち、末端供給事業者と事業構造が異なる用水供給事業者、および建設中の事業体を除外した 1325 事業体を分析対象とした。その記述統計量は、表 4. 2 のとおりである。

表 4. 2 : 記述統計量

変数		平均	標準偏差	最小値	最大値
投入	人件費（千円）	445,469	2,490,002	6,224	75,448,947
	資本費（千円）	1,178,833	4,853,676	7,808	142,376,997
産出	有収水量 （千 m ³ ）	10,577	49,503	74	1,529,784
	有収率（%）	86.1	73.1	49.0	100

4. 6 測定結果

算出結果は、表 4. 3、4. 4 のとおりである。

給水人口別に階層化したケース 1 とケース 2 を見てのとおり、給水人口の多いグループほど平均効率値が高く、全体としては、規模の経済性が生じていることがわかる⁶⁰。このことについては、同様にわが国の水

60 ただし、1.5 万人未満の事業体のグループでは、3 万人から 1.5 万人のグループよりも効率的な数値が出ている。これは、DEA で生じる問題の

道事業体を対象範囲とした原田（2004）とおおむね整合的な結果である。また、需要者密度別で分類したケース 3 とケース 4 についてであるが、密度の高い事業体ほど平均効率値が高い傾向が見られている。

次に、サービス品質指標を考慮した場合との比較についてみる。一般的に、DEA では項目が多いほど、平均の効率値が高くなる傾向にあることが知られているが、ケース 1 とケース 2 の数値の差をそれぞれ比較すると、有収率を加えた場合においても、各グループ間の効率値の傾向は変わらない。また、ケース 3 とケース 4 の比較においては、総体として密度の高い事業体のグループほど効率性が高まっている、つまり差が広がっていることが認められた。以上の結果を考慮すると、外部環境条件が良い事業体ほど、品質の高いサービスを提供している可能性が推察される。

表 4. 3 : 測定結果（規模別平均効率値）

給水人口	都県及び 指定都市	30万人 以上	30万人- 15万人	15万人- 10万人	10万人- 5万人	5万人- 3万人	3万人- 1.5万人	1.5万人 未満	全 体
事業体数	21	47	74	86	225	213	289	370	1325
ケース1	0.799	0.643	0.507	0.456	0.354	0.343	0.354	0.386	0.394
ケース2	0.817	0.717	0.542	0.492	0.403	0.388	0.384	0.4	0.427
(ケース1) - (ケース2)	0.018	0.075	0.035	0.036	0.049	0.045	0.03	0.013	0.033

可能性、つまり、小規模事業体の多くの職員数は数人であることが多いことにより労働要素について効率値からの距離が小さい事業体が集中しているためと推測できる。また、VRS モデルによる計測であることも、この結果に影響していると考えられる。

表 4. 4 : 測定結果 (密度別平均効率値)

給水人口/配水管延長 (人/千 m)	400 以上	400～ 300	300～ 200	200～ 100	100 未満
事業体数	31	46	128	746	374
ケース 3	0.524	0.476	0.445	0.403	0.337
ケース 4	0.589	0.548	0.507	0.437	0.350
(ケース 4) - (ケース 3)	0.065	0.072	0.062	0.034	0.013

4. 7 検定

以上の結果について、各グループ間に統計的に有意な差が生じているか、すなわちこうした分類が有効であるかについての検定を行う。わが国の先行研究では、DEA の効率値による分類の有効性に関する検定手続きは行われていないが、Garcia-Sanchez (2006) など海外の水道事業体を対象とした研究で行われている。本稿では、データが正規分布でない、もしくは正規分布をするかわからない、ノンパラメトリックな計量分析において、3 つ以上のグループ間の違いの有意性を判別することができる Kruskal-Wallis の順位和検定を採用する。ここで、帰無仮説 H_0 は、全グループの効率値の分布がすべて同一であることである。ケース 1 を例にとると、検定統計量 H は 223.007 であり、自由度 d_k が 7 のときの右片側確率 5% における χ^2 分布の値 14.067、右片側確率 5% における χ^2 分布の値 18.475 を大きく上回ることから、帰無仮説は棄却される。同様にケース 2 からケース 4 のいずれについても、帰無仮説は棄却される。したがって、この分類と測定結果に関しては 1% 水準で有意であるということが確かめられた。

第 5 節 まとめ

本章は、これまで経済学の研究では明示的に述べられてこなかった、わが国の水道事業の外部環境要因とサービス品質に着目し、その費用との関係について論じた。また、実際に経営効率性を計測し、その結果、水道事業体はその規模および外部環境要因により効率性で大きな格差が生じており、さらにサービス品質を考慮した場合、効率性に影響を与えることを示した。

現在、国は経営効率化の観点から水道事業の広域的統合を推進しており、また、平成の市町村大合併に伴い水道事業の統合が行われているが、地域内の料金体系や施設水準に格差が生じているため、統合が進まないことが問題となっている。地方自治体が水道事業を経営しているため、住民サービスの公平性の観点から、最も高いサービス品質を供給している地域に、給水区域全体の品質水準を合わせる傾向にある。このため、環境条件が有利な事業体は、不利な事業体との合併を望まない傾向にある。

こうした現状は、本章の分析からも格差拡大につながる可能性が高く見過ごせない問題であるが、事業体ではコントロールできない外部環境要因に大きく左右される以上、補助金の交付などによる現在の広域化推進対策だけでは十分とはいえないと考える。比較的効率的な事業体が、外部環境要因により非効率となる事業体と統合を進めていく場合、地域全体のサービス品質の均一化を必要条件としない環境を整備することが必要と考える。具体的には、まず、水道事業体は、ユニバーサル・サービスとなる水道サービス品質の水準をより明確化し、住民のコンセンサスを得る必要がある。国は水道事業体を支援するため、標準的な水道のサービス品質基準を設定する必要があると考える。さらに、この品質水準を満たしていれば、自治体間および自治体内の地域間のサービス品質格差が生じることを許容する必要性があると考えられる。

また、同時に、水道事業体の経営効率化に向けた取組みを推進していくことが求められるといえよう。

第5章 水道事業の広域化施策 —費用関数の推定を中心として—

第1節 はじめに

わが国の水道は、明治以来、市町村営を原則として整備されてきた。吉江（1976）によれば、「これは、住民サービスと経営主体としての能力、適性を考慮したうえで決定された基本方針である」という。ただし、戦前においても、自己の行政区域内に水源を得られない地域においては、技術的および財政的理由から、千葉県営水道、神奈川県営水道、埼玉県南水道組合など、府県営あるいは組合営による広域水道が、すでに戦前に設置されている⁶¹。

戦後、水道は引き続き市町村を中心に整備拡充されてきたが、1960年代に市町村営の行政区域内では需要の増加に見合った水源の確保が難しくなった。このため、都府県営の水道用水供給事業や複数の市町村による水道企業団が創設されることとなった（寺尾,1981）。この時期から、わが国の水道事業の広域化に関する議論が多く行われており、たとえば、瀬戸山（1981）は、広域化の効果として、弾力的水運用が可能となることによる水源安定度の向上、地域の実情に応じた水道施設の有機的な配置、専門職員の確保による技術水準の確保、料金格差の解消を挙げている。

近年、市町村の平成の大合併に伴い、水道事業の広域化が推進されているが、政策上の多くの議論がある。たとえば、公営企業の経営のあり方等に関する調査研究会（2015）は、「広域化や民間企業への共同委託は、メリットがあると言われながらも必ずしもまだ十分には進捗していな

61 水道事業の広域化に関する歴史的変遷については、吉江（1976）、瀬戸山（1981）に詳しい。

い。」と述べている。また、公営企業の経営戦略の策定支援と活用等に関する研究会（2015）では、公営企業の効率化に向けた取組として、民間的経営手法の導入や財源面の見直しとともに、事業の広域化を挙げている。

しかしながら、水道事業の広域化施策が、水道サービスの供給に係るコストにどのような影響を与えているかについて分析した研究は少ない。そこで、本章では、水道の広域化施策に関する費用面の分析について、これまでの議論を整理したうえで、水道サービスの供給に係る費用の影響の具体的な分析を行うこととする。

本章の構成は以下のとおりである。次節で、まず水道事業の費用構造と広域化に関する考察を行い、先行研究を整理したうえで、統計データから予備的考察を行う。第3節では、実証分析に当たっての推定手法及び変数の検討を行う。続く第4節では、推定結果を示し、その考察を行う。最後に、第5節でこれまでの結果をまとめるとともに、今後の研究課題を示す。

第2節 現状と課題

2.1 水道事業の供給コストに関する特性

平成の大合併に伴い、地方公共団体の支出面から見た最適規模に関する実証研究が様々な実証アプローチにより行われている。たとえば、林(2002)、宮崎(2006)、林(2013)、中村(2015)などが挙げられる。水道事業についても、他の地方公共団体が供給する行政サービスの分析と同様のアプローチが考えられるが、水道事業の特性を考慮する必要がある。水道と他の行政サービスとの費用削減効果に影響する差異として、主に次の5点を挙げることができる。

第一に、費用構造がきわめて資本集約的であることである。水道事業

は、他の行政サービスと比較して、固定資本比率が高く、設備の耐用年数が長い。例えば、水道事業の主要設備である水道管は法定耐用年数が40年である。また、他の公益事業と比較して、技術革新の速度が遅い（Armstrong et al., 1993）。したがって、効果の検証には長期間のデータを見る必要があるといえる。また、労働費を削減する努力を行っても、費用全体に係る労働費の比率が小さく、費用全体の削減に影響が少ないことがある。

第二に、必ずしもサービスの供給区域と行政上の区域が一致しないことである。わが国の水道事業の多くは、水道法第6条に規定される市町村経営原則により、市町村によって地方公営企業形態により運営されている。しかし、前述したように、都道府県営や企業団をとる事業者も平成の大合併以前から存在し、市町村別のデータを利用することは難しい。

第三に、水道広域化の定量分析上の重要な課題として、簡易水道事業の存在が挙げられる。水道法により、計画給水人口が5001人以上を上水道事業、101人以上5000人以下を簡易水道事業と規定されている。平成24年度水道統計によれば、2012年度末において、6455の簡易水道事業が存在する。事業体数が多いが、その大部分は人口密度が低く、上水道事業よりも補助金を受けている。市町村合併による水道事業の統合に際し、この簡易水道を統合する場合もあるが、水道事業の財務状況が悪化することを恐れ、統合が行われていない事業もある。また、地方公営企業法を適用していない簡易水道事業における個別の公表データはなく、検証を困難にしている。

第四に、地理的環境が事業体ごとに異なるという外生的要因に大きく左右されることである。水道事業は、入手の容易さにより差がある水源、浄水場から供給先までの地形上の起伏など費用に大きく影響を与える要素が多い。また、原水の水質、水道事業の主要設備である水道管に関係する土質や管種も異なる。さらに、豪雪地においては、検針ができない時期があるため、徴収業務が異なることがある。こうした観測できる

指標だけでは測定できない外生的な要因に大きく左右される。

第五に、水道サービスの品質にバラツキがある点である。吉村(2011)が指摘するように、水道事業の統合は、「単に経済効率性の観点からこれを進めるのではなく、給水安定性や水質安全性の確保もまた不可欠である」。言い換えると、費用効率化のみで広域化を評価することはできず、給水安定性や水質安全性といったサービス品質の向上も考慮した統合が行われていると考えられる。

以上の点から、コスト削減効果の検証に当たっては、比較的長期間のデータによる計測が必要なこと、地理的な外生的要因やサービス品質の指標を組み込んだ分析が考えられる。また、事業体別のパネルデータを用いることで、指標からでは読み取れない異質性を考慮した定量分析を行うことでできると考える。

2. 2 先行研究の整理

広域化に関する費用削減効果の有無については、見解が分かれているとみることができる。以下では、水道事業の広域化に関する費用削減効果に関する先行研究を整理する。

吉江(1976)は、水道事業の広域化によるコストの削減については「現在の技術あるいは経営手段の下では、コスト削減の効果が期待できるのは中程度までで、大規模になるとコスト削減効果はあまりない」と論じている。また、大田(2007)は、規模の経済性と密度の経済性を区別した場合、需要密度の経済性は存在するが、広く一般的に「規模の経済性」が認められるものではないとしている。このことから、「統合すれば必ず(規模の)経済性が生じるわけではない」と論じている。

一方で、水道事業広域化には、費用削減効果があるとの主張もある(石原・菊池 2011、p192)。石原・菊池(2011)は、広域化の効果を10項目に整理し、この中の費用効率化の項目として、「管理職などの削減、経営会計部門の統合・集中処理による人件費の削減、システム機器費、

ランニングコスト等の維持管理費の削減」と「施設利用率の向上」をあげている。

次に、水道事業の広域化による定量的な効果を検証した先行研究として、高田・茂野（2001）、Urakami and Parker(2011)、中村(2013)、Torres and Paul(2006)があげられる。ただし、高田・茂野（2001）は、DEA のウィンドウ分析を用いて、茨城県つくば市の合併効果の検証を行っているものであり、サンプルサイズが小さく、わが国の水道事業全体を評価することは難しい。

Urakami and Parker(2011)は、トランスログ費用関数を用いて、平成の市町村大合併による費用削減効果の検証を行っている。1999 年から 2006 年での期間を対象とした推定の結果、統合により費用削減効果が生じており、その影響は年 0.3～2%であることを示した。また、統合により渇水リスクは改善されたが、小規模で密度の小さい水道事業体は全体のコストを押し上げているとの結論を得ている。

中村(2013)は、DEA により、2001 年度から 2010 年度までのマルムキスト生産性指数を県単位の集計データで測定している。計測の結果、技術的効率性を上昇させたが、生産フロンティアが後退したことによって生産性の変化は見られず、2010 年度時点での生産性は 2001 年度の水準と同程度にとどまっていることを示した。

また、Torres and Paul(2006)は、米国の水道事業の構造について費用関数を用いた実証分析を行っている。クロスセクションデータにより、産出物に関する費用経済性とネットワークの変化を推定し、水量に関する規模の経済性が存在し、生産物密度の低い小規模事業体はその傾向が強いことを示した。また、規模の経済性は、利用者数と給水地域面積が同時に増加すると逆に作用し、大規模事業体はその傾向が強いことを示した。このことから、小規模事業体の統合は費用効率性を生み出す可能性があるが、大規模事業体の統合はネットワークの拡張によって産出密度の増加がない場合、費用効率的にならない可能性がある」と結論付けて

いる。

2. 3 分析対象期間の概要

本稿では、上述の分析を踏まえ、わが国における直近の広域化の定量分析を行う。

水道事業の広域化の費用削減効果を分析するに先立ち、水道事業全体の動向を整理する。これは、水道事業の費用構造に影響を与える状況変化が広域化と同時に生じているためである。表5. 1は、平成の大合併が開始された時期からデータが入手可能な直近の年度までの水道事業の主要変数の推移である。データは地方公営企業年鑑各年度版から得ている。

供給費用の効率に関する代表的な指標である供給単価は、総費用を有収水量で割った値であり、2002年をピークに緩やかに減少している。この指標は単位費用の代理変数として使用すべき指標と考えられる。

一方で、需要の代表的な指標である給水人口は2010年度をピークに減少している。また、同様に需要の重要指標である年間総有収水量は、2004年をピークに減少している。これは、産業用水道需要の減少、高齢化や節水の効率化による一人当たりの給水量の減少により、給水人口のピークよりも先に減少が始まったと考えられる。なお、普及率は2012年度まで一貫して増加傾向にあるが、これは簡易水道事業の水道事業への統合の影響があると推察される。

次に、水道事業の供給面での指標について述べる。まず、設備面での重要指標である導送水管延長は観測期間において一貫して増加傾向にある。これは、簡易水道事業の統合のほか、水道管の二重管などの安全対策によるものと考えられる。ただし、こうした水道管延長の増加は、配水管使用効率を低下させることにつながっており、単位費用の増加につながると予想される。

また、人件費に影響を与える職員数は、一貫して減少傾向にある。こ

これは、PPP などによる業務委託の拡大が考えられる。この指標は、単位費用の減少につながると予想される。また、資本費と相関性のある自己資本比率は一貫して増加傾向にある。これは、単位費用の減少につながると考えられる。

以上のような動向を踏まえ、広域化による規模の経済による費用低下の効果を測定する必要がある。

表 5. 1 水道事業の主要指標

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
供給単価（円／m ³ ）	151.97	153.33	154.31	153.66	153.62	153.08	152.96
現在給水人口 （千人）	122,237	122,703	123,129	123,474	123,834	124,086	124,368
普及率（％）	88.8	89.0	89.3	89.2	89.6	90.0	90.4
年間総有収水量（末端給水）（百万 m ³ ）	14,999	14,862	14,735	14,577	14,667	14,627	14,511
導送配水管延長 （km）	659,178	669,439	681,354	698,049	695,861	703,527	711,155
配水管使用効率 （千 m ³ ／km）	36.51	35.94	34.97	33.82	34.09	33.52	32.87
職員数（人）	66,588	65,283	63,809	62,135	60,588	58,733	57,130
自己資本構成比率（％）	53.4	54.4	55.7	57.0	58.3	59.7	61.1
年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
供給単価（円／m ³ ）	152.57	151.97	151.31	150.92	149.42	149.40	
現在給水人口 （千人）	124,631	124,824	124,929	124,939	124,774	124,593	
普及率（％）	90.7	91.1	91.7	91.8	92.0	92.2	
年間総有収水量（末端給水）（百万 m ³ ）	14,492	14,248	14,090	14,179	13,888	13,838	
導送配水管延長 （km）	718,405	724,736	732,364	738,919	742,554	750,237	
配水管使用効率 （千 m ³ ／km）	32.49	31.67	30.97	30.72	30.18	29.69	
職員数（人）	55,109	53,275	51,655	50,023	49,105	48,030	
自己資本構成比率（％）	62.8	64.1	65.5	66.7	67.9	69.0	

第3節 方法論とデータの検討

3.1 分析手続き

前節で指摘したとおり、外部環境要因やサービス品質によって、事業体に差異が生じており、これが費用に影響を与えている可能性が高い。しかしながら、水道事業体の供給区域と行政区域が異なるため、事業体別のデータを得るには、地方公営企業年鑑のデータに限定される。また、水道広域化の分析に関して注意しなければならない重要な課題として、簡易水道事業の統合問題が挙げられる。

こうした状況を考慮して、まず、広域化による効果と別に、費用削減効果に影響を与えていると考えられる変数の選択を行う。次に、事業体別のパネルデータ構造を利用した推計を行うこととする。これにより、観察されない外部環境要因やサービス品質が存在する場合でも、その影響を除外して推定できる。具体的には、固定効果モデルと個別変量効果モデルを推定し、比較評価する。

また、測定期間は平成の大合併の開始時期である1999年から利用可能な直近までのデータを用いる。具体的には、地方公営企業年鑑から2000年、2004年、2008年、2012年の4期間のデータを使用する。

地方公営企業年鑑における水道事業体数は、この観測期間中、2023年から1,350まで減少している。自治体の合併に関する情報は総務省が公表している合併市町村一覧および各市町村や企業団の公表データに基づき、合併事業体と非合併事業体を選定することとする。具体的には、水道事業体の合併が中程度生じ、地理的条件が比較可能な北関東三県を対象として、サンプル抽出を行った。総務省の市町村合併資料集によれば、都道府県別合併の進捗状況は平均46.8%であり、大阪府の2.3%から長崎県の73.4%までばらつきがあるが、この3県はそれぞれ48.2%、49.0%、50.0%と平均値に近い値となっている。また、全国平均に近い値となっている。このことから、この三県のデー

データを抽出することによるサンプルセレクションバイアスは少ないと判断できる。

なお、サンプルの選択に当たっては、用水供給事業と末端供給事業者が統合した栃木県の芳賀中部上水道企業団を除いている。この結果、観測データ期間中に合併が生じた事業者と合併が生じなかった事業者は、それぞれ42と43事業者、全体で85事業者となる。したがって、85事業者それぞれ4期間のバランスド・パネルデータとなり、全体のサンプルの大きさは340である。

なお、測定期間中に合併をした事業者の合併前のデータについては、合併事業者の集計データとしている。すなわち、給水人口や水道管延長については合算値とし、給水原価や施設利用率などの比率については加重平均ととっている。

3. 2 変数

前節で検討した予備的考察を踏まえ、本章で用いる変数について検討する。

まず、被説明変数は、多くの水道事業の実証研究で用いられている給水原価とする。この変数は、総費用を有収水量で除した値である。

説明変数に関しては、以下のとおりである。まず、事業体の規模の経済性に関する代理変数として「給水人口」を採用する。給水人口は給水原価に負の影響を与える、すなわち人口が多いほど単位費用が低くなると予想される。

次に、有収密度を需要密度の経済性を表す代理変数として採用する。有収密度は、給水人口を水道管延長で除した値である。有収密度は、給水原価に負の影響を与える、すなわち消費者の密度が高いほど単位費用が低くなることが予想される。

また、最大有収水量を配水施設能力で除した施設利用率についても、給水原価に影響を与えると考える。施設利用率は給水原価に負の影響を

与える、すなわち施設利用率が高いほど、効率化が図られており、給水原価を引き下げると予想される。

さらに、総費用における資本費が占める割合を示した資本費比率を変数として採用する。資本費比率は給水原価に正の影響を与える、すなわち、資本費比率が高いほど、投資にかかる経費が多額になり、供給単価を引き上げることが予想される。

これに加えて、総費用における委託料が占める割合を示した委託料比率を採用する。委託料比率は給水原価に負の影響を与える、すなわち、委託料比率が高いほど、委託化による労働要素の効率化が進み、供給単価を引き下げることが予想される。

最後に、水道事業の広域化に関するダミー変数を導入することを考える。市町村合併による費用効果の実証分析では、統合時期に着目した研究が多い。例えば、林（2013）、山下（2015）。しかし、水道事業の場合、合併時期を考慮することは比較的難しい。その理由は、水道事業の費用の多くが設備投資であり、実際に統合より前の統合が決定した時点で統合を前提とした設備投資を行っている可能性がある。このため、まず、合併事業体の違いを検出するため、2000年度から2012年度までの期間に合併した事業体について1、それ以外の事業体について0をとるダミー変数を組み込むことが考えられる。次に、合併前には効率化が進んでいないという仮説も考えられることから、2000年度から2012年度までの期間において、合併した事業体のうちの合併後の期間のサンプルのみを1、それ以外を0とする合併後ダミーも考えられる。いずれの場合においても、広域化による費用削減効果が生じるとすると、給水原価に負の影響を与えることが予想される。

なお、地方自治体を対象とした先行研究では、説明変数として、人口とともに、面積を入れている。しかし、わが国の水道事業において、水道管を整備していない山林などを含む面積を入れることは合理的とはいえない。また、給水区域面積を入れることも考えられるが、行政区域

の面積全体を給水区域としているものから可住地域のみ限定したもので、事業者によりバラつきがあることから、クロスセクション面での分析は困難と判断した。その代わりに、利用者密度の代理変数として、給水管延長に係る有収密度を説明変数として採用した。

以上の変数に関する記述統計量は表 5.2、表 5.3 のとおりである。

表 5 . 2 記述統計量

		給水原価 (円)	給水人口 (千人)	有収密度 (m^3/k m)	施設利用 率 (%)	資本費比 率 (%)	委託料比 率 (%)
合併事業者	平均	203.92	99,726	36.73	62.70	57.31	7.32
	最小	85.90	13,717	3.94	36.28	75.03	6.84
	最大	808.55	503,466	87.95	82.10	33.11	28.57
	標準 偏差	94.63	100,555	16.78	10.00	7.60	4.17
	標本の 大きさ	168	168	168	168	168	168
非合併事業者	平均	183.24	38,036	41.18	58.72	54.58	7.49
	最小	66.24	1,600	6.61	13.00	74.63	5.63
	最大	434.15	242,273	106.50	89.50	9.73	22.98
	標準 偏差	62.23	45,151	19.92	13.56	9.96	4.96
	標本の 大きさ	172	172	172	172	172	172
全体	平均	193.46	68,518	38.98	60.69	55.93	7.40
	最小	66.24	1,600	3.94	13.00	75.03	6.47
	最大	80.45	83,448	106.50	12.08	9.73	28.57
	標準 偏差	808.55	503,466	18.54	89.50	8.97	4.58
	標本の 大きさ	340	340	340	340	340	340

表 5 . 3 供給単価の推移

	年度	平均	最小	最大	標準偏差	標本の 大きさ
合併	2000	205.21	85.90	616.13	93.75	42
	2004	211.62	87.99	808.55	114.76	42
	2008	202.43	96.28	654.67	93.34	42
	2012	196.42	106.53	533.38	75.38	42
非合併	2000	180.42	66.24	346.74	60.86	43
	2004	183.00	68.07	350.01	57.49	43
	2008	183.82	70.76	421.27	64.36	43
	2012	185.69	74.23	434.15	67.82	43
全体	2000	192.67	66.24	616.13	79.36	85
	2004	197.14	68.07	808.55	91.03	85
	2008	193.02	70.76	654.67	80.07	85
	2012	190.99	74.23	533.38	71.43	85

第 4 節 分析結果とその解釈

4 . 1 変数の選択

前節の方法論に従い、まず、以下のモデルの推定を行う。

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln pop_{it} + \alpha_2 \ln pop_{it}^2 + \alpha_3 \ln den_{it} + \alpha_4 uti_{it} + \alpha_5 cap_{it} + \alpha_6 out_{it} + \alpha_7 dummy_{it} + \varepsilon_{it}$$

i は事業体、 t は期間を表す添字である。被説明変数 Y は単位当たりの

給水原価であり、説明変数 $\ln pop$ は人口、 $\ln pop^2$ は人口の二乗、 $\ln den$ は有収密度のそれぞれの対数値である。また、 uti は施設利用率、 cap は資本費比率、 out は委託料比率、 $dummy$ は合併ダミーもしくは合併後ダミー、 ε は誤差項、 α は推定によって得られるパラメータを表している。合併ダミーを用いた推定式をモデル 1、合併後ダミーを用いた推定式をモデル 2 とする。

推定結果は表 5. 4 のとおりである⁶²。説明変数の符号は、すべて予想されたとおりであるが、説明変数のうち、給水人口および給水人口の二次項は有意ではない。このことから、需要の規模が給水原価に影響を与えているとはいえないことが示唆される。このことは、先行研究と異なる結果を示しているといえるが、これは推定手法やデータの違いに起因するものであり、必ずしも矛盾する結果とはいえないと考える。

一方で、有収密度は 1% 水準で有意な値となっている。給水原価に対して、予想どおりマイナスの影響を与えており、係数も相対的に高い値を示している。これは、有収密度が高いほど、給水原価が下がることが示唆される。この結果については、先行研究とおおむね整合的であるといえる。

施設利用率や委託料比率は有意な結果は得られなかった。これは、この変数が給水原価に影響を与えていない可能性がある。ただし、委託料比率は、事業者が業務委託を行った場合でも、委託料に計上せず、他の費用項目に集計する測定誤差が生じている可能性もあり、追加的な検証が必要と考える。また、資本費比率は、負で有意な値を示しており、予想した結果と整合的である。

統合ダミーが有意な結果は得られなかった一方で、統合後ダミーは負で有意な結果を得られた。このことから、広域化された事業体は、統合後、広域化による費用削減効果が生じていることが示唆される。

62 推定には、EViews8 を用いた。

表 5. 4 プールデータによる推定結果

説明変数	モデル1	モデル2
定数項	440.420 *** (7.813)	435.238 *** (7.845)
人口	50.797 (0.057)	94.359 (0.107)
人口 ²	-19.421 (-0.044)	-40.724 (-0.09)
有収密度	-111.958 *** (-15.568)	-114.964 *** (-16.442)
施設利用率	-12.752 (-0.786)	-10.747 (-0.667)
資本費比率	1.332 *** (3.482)	1.279 *** (3.362)
委託料比率	0.521 (0.720)	0.808 (1.135)
合併ダミー	-7.302 (-0.940)	
合併後ダミー		-18.000 ** (-2.416)
自由度修正済み決定係数	0.521	0.528
標本の大きさ	340	340

下段はt値

*は10%、**は5%、***は1%水準で有意であることを示している。

4. 2 パネル構造分析

次に、上述した変数で有意となった有収密度、資本費比率、合併後ダミーを用いて、パネル構造分析を行う。推定するモデル式は以下のとおりである。

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lnden_{it} + \alpha_2 cap_{it} + \varepsilon_{it}$$

プールドデータによる推定をモデル1、個別変量効果による推定をモデル2、固定効果による推定をモデル3とした結果は表5.5のとおりである。モデル2の修正済み決定係数は高くはないが、ハウスマン検定の結果は2.08、p値は0.423であることから、個別変量効果という帰無仮説は棄却されず、モデル2の個別変量効果モデルが採択される。

表5.5 パネル構造分析の推定結果

説明変数	モデル1	モデル2	モデル3
定数項	472.039 *** (15.056)	455.900 *** (12.620)	435.729 *** (9.185)
有収密度	-101.508 *** (-17.248)	-96.623 *** (-11.808)	-90.163 *** (-7.469)
資本費比率	1.466 *** (4.222)	1.505 *** (4.444)	1.459 *** (3.745)
合併後ダミー	-5.160 (-0.762)	-16.619 *** (-4.246)	-17.047 *** (-4.119)
自由度修正済み決定係数	0.511	0.327	0.916
標本の大きさ	340	340	340
Hausman検定	0.423		

*は10%、**は5%、***は1%水準で有意であることを示している。

第5節 まとめ

5.1 本章の貢献と主な結論

本章では、わが国の水道事業の広域化施策に関して、費用削減効果の観点から定性的及び定量的な分析を行った。本稿の主な貢献として、第一に、水道事業の広域化についてのこれまでの議論を整理し、水道事業の規模は、経済性だけではなく、さまざまな要因により規定されてきたことを指摘したことである。第二に、水道事業の広域化検証に当たって重要と考えられる観察されない異質性に注目した実証分析を行った点

にある。第三に、事業体別のデータについて、統合前の事業体の集計データを作成し、広域化による効果検証の精緻化を行った点である。

この分析によって得られた主な知見は、以下のとおりである。第一に、供給人口を代理変数とする規模の経済性の存在が確認されなかった。第二に、需要密度の経済性は給水原価の低減に大きく影響する。第三に、平成の大合併において、広域化による費用削減効果は見られるが、需要密度の経済性と比較すると、相対的な影響は小さい。

5. 2 今後の課題

本章の検証は、前述のとおり期間や地域を限定したものであり、暫定的な推定結果と言える。また、上述したとおり、水道事業へ簡易水道事業を統合することにより、これまでの簡易水道事業よりも水準の高い設備を求められることになり、投資額が増加し、結果として費用の上昇を招いている可能性がある。さらに、合併を行った事業体とそれ以外の事業体の外生的要因の違いについて考慮されていない。この点については、合併している事業体とそうでない事業体の条件をコントロールする必要がある。これらの課題は、今後の研究課題としたい。

第6章 バス事業のインセンティブ規制とサービス品質 —確率的フロンティア分析を中心として—

第1節 はじめに

わが国の地域公共交通において、地方公営企業形態によるバス事業は大きな役割を担っている。バス事業を運営している地方公営企業は、ピークであった1980年の58事業者から、直近の2012年度では31事業者へと減少しているものの、わが国の乗合バスにおける乗車人員数全体の約23%を担っており、依然として重要な公共交通機関といえる⁶³。

公営バスのうち、その多くの割合を占める乗合バス事業については、民営バスと同様、運賃規制の対象となっている。この規制では、運賃値上げ申請時に、事業者の申請費用及び利潤が適正に設定されるかを審査する。その中で標準原価方式とよばれるヤードスティック規制が行われている。

この規制では、事業者の規模に関わらず、全国を経済圏や地理的条件により21ブロックに分割し、申請費用及び利潤の審査基準となる標準原価を算出している。表6.1は、毎年度発表されている、ブロック別の収支状況別の事業者数を示したものである。

63 地方公営企業が運営するバス事業は、行政が運行経費を支出し、民営バス等に運行を委託するいわゆるコミュニティバスと異なり、地方公営企業法に基づき、独立採算制と直営によるサービス供給が原則とされている。以下、本章では、この地方公営企業法に基づくバス事業を「公営バス」と表記する。

表 6 . 1 標準原価ブロック別収支の状況

標準原価ブロック		黒字	赤字	計	標準原価ブロック		黒字	赤字	計
北北海道	民営	0	10	10	北陸	民営	2	6	8
	公営	-	-	-		公営	-	-	-
	計	0	10	10		計	2	6	8
南北海道	民営	0	6	6	北近畿	民営	3	10	13
	公営	-	-	-		公営	-	-	-
	計	0	6	6		計	3	10	13
東北	民営	1	11	12	南近畿	民営	1	5	6
	公営	0	3	3		公営	-	-	-
	計	1	14	15		計	1	5	6
羽越	民営	0	11	11	京阪神	民営	6	3	9
	公営	-	-	-		公営	1	5	6
	計	0	11	11		計	7	8	15
長野	民営	1	3	4	山陰	民営	0	4	4
	公営	-	-	-		公営	0	1	1
	計	1	3	4		計	0	5	5
北関東	民営	1	8	9	山陽	民営	6	14	20
	公営	-	-	-		公営	0	1	1
	計	1	8	9		計	6	15	21
千葉	民営	(15)16	(3)3	(18)19	四国	民営	0	10	10
	公営	-	-	-		公営	0	1	1
	計	(15)16	(3)3	(18)19		計	0	11	11
武蔵・相模	民営	(14)17	(2)3	(18)20	北九州	民営	3	17	20
	公営	-	-	-		公営	0	4	4
	計	(14)17	(2)3	(18)20		計	3	21	24
京浜	民営	(11)14	(1)1	(12)15	南九州	民営	0	11	11
	公営	1	2	3		公営	0	2	2
	計	(12)15	(3)3	(15)18		計	0	13	13
山梨・静岡	民営	1	13	14	沖縄	民営	0	4	4
	公営	-	-	-		公営	-	-	-
	計	1	13	14		計	0	4	4
東海	民営	0	8	8	全国	民営	(65)72	(160)161	(225)233
	公営	0	1	1		公営	2	20	22
	計	0	9	9		計	(67)74	(180)181	(247)255

出所:国土交通省2015年8月31日報道発表資料より一部抜粋

その標準原価は、ブロック内の民営事業者の平均値としている。具体的には、投入要素費用を投入量で割ることで得られる投入要素単価である。表6. 2は、その投入要素費用の分類を示したものである。

表6. 2 標準原価における費用の分類

科目	概要	例
運送費		
人件費	現業部門の従業員に係る人件費	(例: 給与、手当、賞与、退職金、厚生福利費など)
燃料油脂費	事業用自動車に係わる燃料費及び油脂費	(例: 軽油費、LPガス費、油脂費など)
修繕費	事業用固定資産の修繕に係わる費用	(例: 車両修繕費、建物構築物修繕費など)
減価償却費	事業用固定資産に係わる減価償却費	(例: 車両減価償却費、建物構築物減価償却費など)
保険料	事業用固定資産及び運送に係わる諸保険料	(例: 自動車損害賠償保険料、建物火災保険料など)
施設使用料	事業用固定資産に係わる使用料	(例: 借地料、借家料など)
自動車リース料	事業用自動車及びその付属品に係わるリース料	(メンテナンスリースの場合の整備料を含む)
施設賦課税	事業用固定資産に係わる租税	(例: 固定資産税、自動車重量税、自動車税など)。
事故賠償費	事故による見舞金、慰謝料、弁償金等	
道路使用料	有料道路料金	
その他	現業部門に係わる経費で他の科目に属さないもの	(例: 被服費、水道光熱費、通信運搬費、旅費など)
一般管理費		
人件費	本社その他管理部門の従業員に係る人件費	(例: 給与、手当、賞与、退職金、厚生福利費など)
その他	管理部門に係わる経費で他の科目に属さないもの	(例: 被服費、水道光熱費、通信運搬費、旅費など)

出典：国土交通省

消費者庁(2010)によれば、規制当局である国土交通省は、標準原価、すなわち事業者ごとの費用単価の平均と、バス事業者が申請する費用単価の差のうちの2分の1までしか引き上げを認めないこととしている。

つまり、2分の1は環境要因、もう2分の1は経営上の要因として、バス事業者に経営努力を求めている。しかし、この2分の1という値を経営努力分とする根拠は不明確である。また、バス事業のサービス供給に係る費用は、外部環境要因及びサービス品質に影響を受ける。多くの公益産業と同様、バス事業も、事業地域の特性といった外部環境要因が異なることが多い。さらに、供給するサービスは、定量化が難しい品質に差異が存在する。費用効率性の計測に当たっては、この外部環境要因とサービス品質を考慮する必要がある。こうした経営努力外の要因が高い場合、事業者の経営努力が規制当局の運賃の査定において適切に反映されないことになり、ヤードスティック規制による事業者の費用削減インセンティブが十分に機能しない可能性がある。

そこで、本章では、公営バスの費用構造や費用効率性を分析したうえで、異質性との関係性を論じ、わが国のバス運賃に関する規制の在り方について考察を加えることを目的とする。この分析に当たっては、まず、事業体別のパネルデータを用いて、確率的フロンティア分析により費用関数を推定する。そのうえで費用効率性を算出し、異質性との関係性について定量的な分析を行うこととする。

本章の以下の構成は次のとおりである。次節では、先行研究を踏まえ、分析手法の検討やモデルの特定化を行う。第3節では、分析で用いるデータについて整理する。第4節で推定結果を示し、それに関する解釈を行う。最後に第5節で、まとめと今後の課題を述べる。

第2節 方法論

これまでわが国のバス事業の費用関数の推定手法とした研究は数多

く存在する⁶⁴。例えば、千葉（1986）、河村（1993）、浦上（2003）、柿本（2008）、酒井・正司（2010）、大井（2011）は、費用関数をコストシェア方程式とともに同時推計するSURを用いている。また、山下（2003）は、費用効率性の推定手法として、確率的フロンティア分析による手法が採用されている。本稿では、1993年から1997年度までのデータを用いた山下（2003）以降、調べた限り先行研究が見られない確率的フロンティア分析により費用関数を推定する。

確率的フロンティア分析は、Aigner, Lovell and Schmidt (1977)によって提案された、生産関数あるいは費用関数を推定する手法の一つである。通常の実業関数や費用関数を用いた推定と異なり、誤差項 ε について、非効率項 u と、正規分布の誤差項 v の二つの要素の合成項であると仮定してフロンティアを計測する。このことにより、費用関数あるいは生産関数のフロンティアからの乖離が明示されることで、非効率性を測定することが可能となる。

ここで、Coelli, Rao, O'Donnell and Battese (2005)に基づき、確率的フロンティア分析による推定手法を概説する。まず、最も単純な生産関数を推定する場合、生産フロンティアは次のように表現できる。

$$\ln q_i = \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\alpha} - u_i \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad (6.1)$$

ここで、 N は事業者の数、 q_i は i 番目の企業の産出量を表し、 \mathbf{x}_i は投入物の自然対数の $K \times 1$ ベクトルであり、 \mathbf{x}'_i はその転置ベクトル（ $1 \times K$ ベクトル）を表している。また $\boldsymbol{\alpha}$ は未知の係数ベクトル（ $1 \times K$ ベクトル）であり、 u_i は企業 i の技術的非効率性に関する非負のランダム変数である（以下、非効率項という）。さらに、Aigner, Lovell, and Schmidt (1977)は、(6.1) 式に統計的なノイズである対称的な誤差項 v_i を加える

64 費用関数の推定と同様、費用効率性を計測する手法であるDEAを用いたバス事業の研究として、宮島（1984）、Tone and Sawada,(1990)、宮良・福重（2002）、城金（2007）などが挙げられる。

ことを提案した。

$$\ln q_i = \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\alpha} + v_i - u_i \quad (6.2)$$

ここで具体的な関数型としてコブ・ダグラス型の確率的フロンティアモデルは次の形式をとる。

$$\ln q_i = \beta_i + \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i - u_i \quad (6.3)$$

すなわち、

$$q_i = \exp(\beta_i + \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i - u_i) \quad (6.4)$$

あるいは

$$q_i = \exp(\beta_i + \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}) \times \exp(v_i) \times \exp(-u_i) \quad (6.5)$$

と表現できる。ここで、フロンティアモデルの決定的要素は規模に対して収穫逓減を仮定している。観察不可能である非効率性のみを除いたフロンティア生産量は決定論的フロンティアの上下に分布すると想定される。しかし、非効率性が存在していると想定される観察可能な生産量は、決定論的フロンティアの下にあることが多いと考えられる。すなわち、観察可能な投入量が決定論的生産フロンティアよりも上にあるのは、統計的なノイズが、正の値をとり、かつ非効率性による効果よりも大きい場合に限られる。

確率的フロンティア分析の多くは、非効率性の推定に用いられる。生産関数における効率性の測度は、次式に示した確率的フロンティア生産量に対する観察された生産量の比率である。

$$TE_i = \frac{q_i}{\exp(\mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i)} = \frac{\exp(\mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i - u_i)}{\exp(\mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (6.6)$$

この技術的効率性の測度は、0 から 1 の値をとる。これは、i 番目の企業の生産量と、同じ投入要素ベクトルを用いた最も効率的な企業が生産できるであろう生産量の比率で測定する。各 v_i は、各 u_i と独立分布であり、両方の誤差項は \mathbf{x}_i の中の説明変数と相関しないことを仮定する。さらに、

$$E(v_i) = 0 \quad (6.7)$$

$$E(v_i^2) = \sigma_v^2 \quad (6.8)$$

$$E(v_i v_j) = 0 \quad (6.9)$$

$$E(u_i^2) = \sigma_u^2 \quad (6.10)$$

$$E(u_i u_j) = 0 \quad (6.11)$$

を仮定する。すなわち、誤差項 v_i は (6.1) 式の線形回帰モデルの誤差項と同じ仮定であり、非効率項 u_i は誤差項と同じ特性を持つ。

Aigner, Lovell, and Schmidt (1977) は、以下に示した (6.12) (6.13) の仮定の下、最尤法推定を行った。(6.12) は、 v_i が平均値 0 で、分散が σ_v^2 であり、独立かつ同一正規分布のランダム変数であることを意味する。

(6.13) は、 u_i が規模係数 σ_u^2 である独立かつ同一の半正規分布のランダム変数であることを意味している。つまり、各 u_i の確率密度関数は、平均値 0 かつ分散が σ_u^2 である正規分布形状のランダム変数の切断分布であることを意味する。

$$v_i \sim \text{iid}N(0, \sigma_v^2) \quad (6.12)$$

$$u_i \sim \text{iid}N^+(0, \sigma_u^2) \quad (6.13)$$

このときの対数尤度関数は、Aigner, Lovell, and Schmidt (1977)によれば、

$$\ln L(y|\beta, \sigma, \lambda) = -\frac{N}{2} \ln\left(\frac{\pi\sigma^2}{2}\right) + \sum_{i=1}^N \ln \Phi\left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma}\right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \quad (6.14)$$

となる。ここで、 y は生産量の対数ベクトル、 $\varepsilon_i \equiv v_i - u_i = \ln q_i - \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}$ は合成誤差項、 $\Phi(\cdot)$ は標準正規分布の累積分布関数である。また表現の簡単化のために $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ と $\lambda^2 = \sigma_v^2 / \sigma_u^2 \geq 0$ としている。

技術的効率性の測定には、 u_i の情報を明らかにする必要がある。 q_i の値が観察可能であると仮定すると、 u_i は、次の切断確率密度関数に特定できる。

$$p(u_i|q_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_*^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_*^2}(u_i - u_i^*)^2\right\} / \Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right) \quad (6.15)$$

ここで、 $u_i^* = -(\ln q_i - \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta})\sigma_v^2 / \sigma^2$ であり、 $\sigma_*^2 = \sigma_v^2 \sigma_u^2 / \sigma^2$ である。この条件付確率密度関数から、企業 i が選択され、生産水準 q_i が観察可能であれば、 u_i の値が分かる。

乗合バス事業は、所与のネットワークのもとで、労働と資本と燃料を運行サービスに変える生産単位として考えることが多く、生産量を被説明変数とする生産関数よりも費用関数を推計することが一般的である。このため、本稿では、生産関数ではなく、費用関数を用いることとする。そのフロンティア関数を費用関数として定義すると、次式のように表現できる。

$$TC = f(Y, L, K, O) \quad (6.16)$$

ここで、 TC は年間総費用を、 Y は産出量を表す定員走行キロを表す。また、 L 、 K 及び O は投入要素であり、それぞれ労働価格、資本価格、労働・資本以外の運営費の価格を表す。投入要素価格と産出量は外生的で企業のコントロール外にあると仮定する。

次に関数形であるが、費用関数の推定において用いられることが多い関数形は、コブ・ダグラス型とトランスログ型である。コブ・ダグラス関数は、すべての企業の規模に対して収穫一定を仮定しているが、バス事業における規模の経済性の存在については、先行研究によって、見解が分かれている。このため、本稿では、規模に対して収穫一定の仮定を前提としないトランスログ型に特定化する。

トランスログ型費用関数を用いる場合、総費用が投入要素価格に関して、一次同次かつ凹関数であり、総費用が産出量に関して単調非減少である必要がある。そこで、その他価格で総費用、資本価格、労働価格を割ることにより生産要素価格の一次同次性を課すと、関数は(6.17)式のように表現できる⁶⁵。

$$\begin{aligned} \ln \frac{TC_{it}}{w_{Oit}} = \ln C_{it}^* = & \alpha + \beta_Y \ln Y_{it} + \beta_K \ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} + \beta_L \ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} \\ & + \frac{1}{2} \left[\beta_{YY} (\ln Y_{it})^2 + \beta_{KK} \left(\ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} \right)^2 + \beta_{LL} \left(\ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} \right)^2 \right] \\ & + \beta_{YK} \ln Y_{it} \ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} + \beta_{YL} \ln Y_{it} \ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} + \beta_{KL} \ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} \ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} \end{aligned}$$

65 トランスログ型関数の凹性は次のヘッセ行列の行列式が半負値定符号であれば保証される。 $H = \left| \frac{\partial^2 TC}{\partial w_i \partial w_j} \right|$ ($i, j = L, K$)。推定後に凹性条件を確認したところ、一部について符号条件を満たしていなかった。これについては、今後の検討課題としたい。

$$+v_{it} + u_i \quad (6.17)$$

$$i = 1, 2, \dots, N \text{ 及び } t = 1, 2, \dots, T$$

ここで α は定数項、 β は推定すべき係数、 w は各生産要素価格、 i は事業体を表しており、 t で年度を表している。また、確率的フロンティア費用関数の誤差項 $v_{it} \sim \text{iid } N(0, \sigma_v^2)$ 及び非効率項 $u_i \sim \text{iid } N^+(0, \sigma_u^2)$ である。すなわち、2つの誤差項を持つプールドフロンティアモデルである。誤差項は、両方とも正規分布の形状をとり、一般的な誤差項と異質性を捉える誤差項 v_{it} と、非負の確率項であるである非効率性を表す攪項 u_i である⁶⁶。 v_{it} と u_i は、独立かつ同一分布であると仮定する。生産関数に注目したモデルと異なる点は非効率項 u_i の取り扱いである。非効率性は生産関数においては、産出量の減少として発現するが費用関数においては費用の増加として発現する。そのため(6.17)式において非効率項 u_i を加算した形となっている。また、本稿では分析期間を通して非効率性は一定であると考えている。そのため、非効率項 u_i については年度を表す下付きの t は含まれていない。

しかしながら、バス事業者の効率性測定の重要な問題点の一つとして、モデルに用いたコントロール変数がサンプル間の異質性(heterogeneity)を十分にコントロールできない可能性があることがあげられる。たとえば、路線長が同じである場合でも、路線の地形に高低差が大きければ、燃費効率に違いが生じる。また、停留所の位置や他の交通機関の代替性など、事業者が自らコントロールできない特性が存在する⁶⁷。こうした外生的条件については、コントロール変数を追加することによって一定程度対応できるが、代理変数として適切な指標がない場合があるため、過少定式化をもたらし、効率値にバイアスが生じる

⁶⁶ 本稿では、非効率項 u_i の形状を半正規分布に特定化している。

⁶⁷ 交通事業を対象に、同様の問題を指摘し、分析を行った研究としてWalter (2011)が挙げられる。

可能性がある⁶⁸。

こうした問題への対応方法の一つとして、Pitt and Lee(1981)によるランダム効果モデルを考慮した(6.18)式で示すモデル2、モデル3が考えられる。

$$\begin{aligned}
 \ln \frac{TC_{it}}{w_{Oit}} = \ln C_{it}^* = & \alpha + \beta_Y \ln Y_{it} + \beta_K \ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} + \beta_L \ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} \\
 & + \frac{1}{2} \left[\beta_{YY} (\ln Y_{it})^2 + \beta_{KK} \left(\ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} \right)^2 + \beta_{LL} \left(\ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} \right)^2 \right] \\
 & + \beta_{YK} \ln Y_{it} \ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} + \beta_{YL} \ln Y_{it} \ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} + \beta_{KL} \ln \frac{w_{Kit}}{w_{Oit}} \ln \frac{w_{Lit}}{w_{Oit}} + \gamma z_{it} \\
 & + v_{it} + u_i \tag{6.18}
 \end{aligned}$$

$i = 1, 2, \dots, N$ 及び $t = 1, 2, \dots, T$

ここで、 $v_{it} \sim \text{iid } N(0, \sigma_v^2)$ 及び $u_i \sim \text{iid } N^+(0, \sigma_u^2)$ を仮定する。また、モデル2、モデル3では、モデル1にはない、コントロール変数などの環境変数 z を追加する。なお、モデル2と3は追加する変数が異なる。

ただし、このランダム効果モデルには、時間不変で観察されない異質性、たとえば、ネットワークの形状の構造、高低差の違い、環境の条件などが考慮されていないという欠点がある。

以上のモデルの特定化に基づき推定を行うが、例えばGreene(1983)などによって誤差項が正規分布に従わない場合、最小二乗法による推定ではバイアスが生じることが知られている。このことから、最尤法を用いてモデルの推定を行う。Kumbhakar and Lovell(2000)に従って、(6.18)式のパラメータを推定する尤度関数を特定する。まず、表記の簡略化のために事業体を表す下付きの i を省略すると、誤差項ベクトル $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_T)$ 結合密度関数は次式になる。

68 過少定式化については、Wooldridge(2010)を参照。

$$f(\mathbf{v}) = \frac{1}{(2\pi)^{T/2} \sigma_v^T} \cdot \exp\left\{-\frac{\mathbf{v}'\mathbf{v}}{2\sigma_v^2}\right\} \quad (6.19)$$

さらに、非効率項 u は誤差項ベクトル \mathbf{v} と独立であると仮定すると u と \mathbf{v} の結合密度関数は次式として得られる。

$$f(u, \mathbf{v}) = \frac{2}{(2\pi)^{(T+1)/2} \sigma_u \sigma_v^T} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{\mathbf{v}'\mathbf{v}}{2\sigma_v^2}\right\} \quad (6.20)$$

(6.20) 式を用いて非効率項 u と誤差項ベクトル $\boldsymbol{\varepsilon} = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T)'$ = $(v_1 - u, \dots, v_T - u)'$ の結合密度関数は

$$f(u, \boldsymbol{\varepsilon}) = \frac{2}{(2\pi)^{(T+1)/2} \sigma_u \sigma_v^T} \cdot \exp\left\{-\frac{(u - \mu_*)^2}{2\sigma_*^2} - \frac{\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}}{2\sigma_v^2} + \frac{\mu_*^2}{2\sigma_*^2}\right\} \quad (6.21)$$

となる。ここで μ_* と σ_*^2 は

$$\mu_* = -\frac{T\sigma_u^2 \bar{\varepsilon}}{\sigma_v^2 + T\sigma_u^2}$$

$$\sigma_*^2 = \frac{\sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma_v^2 + T\sigma_u^2}$$

として定義しており、 $\bar{\varepsilon}$ については、

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t$$

と定義している。(6.21)式を使えば、誤差項ベクトル $\boldsymbol{\varepsilon}$ についての周辺密

度関数を導くことができ、それは

$$f(\boldsymbol{\varepsilon}) = \int_0^{\infty} f(u, \boldsymbol{\varepsilon}) du = \frac{2[1 - \Phi(-\mu_*/\sigma_*)]}{(2\pi)^{T/2} \sigma_v^{T-1} (\sigma_v^2 + T\sigma_u^2)^{1/2}} \cdot \exp\left\{-\frac{\boldsymbol{\varepsilon}\boldsymbol{\varepsilon}'}{2\sigma_v^2} + \frac{\mu_*^2}{2\sigma_*^2}\right\} \quad (6.22)$$

となる。

このように、誤差項ベクトル $\boldsymbol{\varepsilon}$ についての周辺密度関数が得られると N 個の企業に関する対数尤度関数が得られる。再び各事業体 i を下付きの添字で表すと、対数尤度関数 $\ln L$ は、

$$\begin{aligned} \ln L = & \text{定数項} - \frac{N(T-1)}{2} \ln \sigma_v^2 - \frac{N}{2} \ln (\sigma_v^2 + T\sigma_u^2) \\ & + \sum_{i=1}^N \ln \left[1 - \Phi\left(-\frac{\mu_{*i}}{\sigma_*}\right) \right] - \frac{\sum_{i=1}^N \boldsymbol{\varepsilon}_i \boldsymbol{\varepsilon}'_i}{2\sigma_v^2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\mu_{*i}}{\sigma_*}\right)^2 \end{aligned} \quad (6.23)$$

と特定でき、この式を用いてパラメータを推定する。

また、技術効率性については誤差項を条件とした期待値で表現する。Kumbhakar and Lovell(2000)に従えば、誤差項ベクトル $\boldsymbol{\varepsilon}$ を条件とする u の密度関数 $f(u|\boldsymbol{\varepsilon})$ は、

$$f(u|\boldsymbol{\varepsilon}) = \frac{f(u, \boldsymbol{\varepsilon})}{f(\boldsymbol{\varepsilon})} = \frac{1}{(2\pi)^{1/2} \sigma_* [1 - \Phi(-\mu_*/\sigma_*)]} \cdot \exp\left\{-\frac{(\mu - \mu_*)^2}{2\sigma_*^2}\right\} \quad (6.24)$$

となり、 u の条件付き期待値は

$$E(u|\boldsymbol{\varepsilon}) = \mu_* + \sigma_* \left[\frac{\Phi(-\mu_*/\sigma_*)}{1 - \Phi(-\mu_*/\sigma_*)} \right] \quad (6.25)$$

となる。

第3節 データ

本章で使用したデータは、すべて「地方公営企業年鑑」の各年度版から得ている。推定に当たり、対象サンプルの選択を行う。まず、保有車両数が30両未満の事業者は、国へ事業実績を報告する義務のある対象事業者から外れていること、並びに産出・投入要素の規模が小さく極端な値をとる可能性があることから除外する。また、事業廃止が見込まれる場合、中長期的に職員数や車両数を徐々に減らすことが多いため、急激に数値が変化することが多い。このため、観測期間中の事業廃止となった事業体は除外している。さらに、データ欠損値があった事業者を除いている。以上から、最終的なデータセットは、27事業体、2001年から2010年までの10期間、合計270サンプルとなった⁶⁹。

表6.3は、分析に用いた変数の記述統計量であり、それぞれの変数は、以下のようにして計算した。

まず、被説明変数の総費用TCは、人件費、資本費及びそれ以外の運営費の合計額である。

次に、産出量Yは、定員走行キロとする。先行研究の多くは、生産物として延人キロを用いている。しかし、公営バスでは、乗車人員が少ない場合でも、代替的な公共交通機関がない、あるいは利用しにくい場合、路線を維持する必要性が生じる。したがって、需要に合わせた減便や廃止ができない路線が生じる。これに対して、産出量として、最終需要の乗客数に影響を受けない走行キロを使用している研究もある。本稿では、

69 27の事業体とは、東京都、長崎県、仙台市、横浜市、川崎市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市、北九州市、苫小牧市、青森市、八戸市、高槻市、尼崎市、明石市、伊丹市、松江市、呉市、宇部市、岩国市、徳島市、鳴門市、佐賀市、佐世保市、熊本市、鹿児島市である。

この走行キロを改善する変数として、乗合・貸切それぞれについて年間平均在籍車両に平均定員数を乗じ、合計した定員走行キロを産出量とする。これは、平均車両のサイズがサンプルによって異なるため、小型車両を比較的多く所有する場合、費用が相対的に低くなり、産出量をゆがめる可能性があるからである。定員走行キロは、平均車両定員に走行キロを乗じたものであり、コントロール変数として導入する乗車密度と相関が少なく、同時に事業者間の車両の大きさの違いを説明できる。

表 6.3 記述統計量

変数		単位	平均	標準偏差	最小	最大
TC	総費用	千円	8,215,936	10,596,267	265,280	45,863,693
L	労働価格	千円	6,568	1,643	1,964	10,074
K	資本価格	千円	65.843	19.813	26.148	149.092
O	その他価格	千円	19.06	7.33	7.71	43.22
Y	定員走行キロ	km/年	788,000	870,554	39,093	3,713,700
control	乗車密度	人/km	9.79	3.72	0.50	19.80
speed	平均時速	km/時	16.3	3.3	10.5	28.0
floor	超低床比率	%	30.5	27.7	0.0	100.0

また、投入価格は、要素単位当たりの要素支出として定義される。労働価格は総従業員数に対する年間の人件費の割合と定義される。労働価格は、職員数で人件費を割って求める。また、資本価格は、支払利息、減価償却費、修繕費の合計額を有形償却資産で割って求めた。その他運営費用は、動力費、光熱水費、通信運搬費、その他費用の合計額を走行キロで割り、日本銀行による 2010 年基準企業物価指数の年度平均値で実質化している。

さらに、サービス品質や外部環境についての異質性を考慮する。まず、

生産量や投入要素に関する影響が大きく、観察可能な変数、いわゆるコントロール変数を追加する。本稿では、乗車密度を導入する。また、外部環境要因を代表する代理変数として平均時速、サービス品質要因を代表する代理変数として超低床車両比率を追加し、モデル3とし、その影響を計測する⁷⁰。

第4節 分析結果とその解釈

表6.4は、各モデルの分析結果を示したものである⁷¹。ここでは、まず、推定結果の頑健性を評価し、そのうえで各モデルと変数についての解釈を行う。

表6.4 推定結果

係数	モデル1		モデル2		モデル3	
	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
α	-0.093 ***	-4.148	-0.379 ***	-10.972	-0.324 ***	-9.476
β_Y	0.807 ***	74.840	0.670 ***	21.461	0.716 ***	19.981
β_L	0.250 ***	12.889	0.220 ***	23.808	0.228 ***	17.842
β_K	0.059 ***	3.522	0.067 ***	9.023	0.058 ***	6.369
β_{YY}	0.049 **	2.333	0.031	1.073	0.058 *	1.872
β_{LL}	0.051 *	1.935	0.108 ***	13.564	0.106 ***	11.444
β_{KK}	-0.099 ***	-3.346	0.039 **	2.490	0.039 **	2.356
β_{YL}	0.013	0.605	0.021 **	2.467	0.023 **	2.218
β_{YK}	0.013	0.686	0.008	1.076	-0.002	-0.208
β_{LK}	0.044 *	1.736	-0.062 ***	-4.990	-0.056 ***	-3.814
$\gamma_{control}$			0.055 ***	4.118	0.054 ***	3.204
γ_{speed}					-0.019 *	-1.811
γ_{floor}					0.015 **	2.273
対数尤度	153.972		371.010		374.506	

*、**、***はそれぞれ10%、5%、1%水準で有意であることを示している。

70 推定に当たって、すべての変数について基準化している。

71 費用関数の推定には、パッケージソフト Limdep9.0 を用いている。

まず、各モデルの推定結果の概要であるが、各要素の一次項の係数の符号はすべて正であり、1パーセント水準で有意であることを示している。また、生産量と投入要素価格の係数の符号が正となっており、このことは、費用関数が逓減的であることを示している。

次に、サービス品質や外部環境といった異質性の影響をしてみる。モデル2において外部環境要因の代理変数である乗車密度、モデル3においてサービス品質の代理変数である超低床比率がそれぞれ統計的に有意となっている。このことから、効率性測定において考慮すべき品質変数および外部環境変数が存在すると解釈できる⁷²。

また、生産量に対する規模弾力性を算出した⁷³。各モデルにおける規模弾力性の値は1.2~1.5となっている。いずれも1を超える値をとっていることから、生産量に対して規模の経済性が存在することが示唆される。この結果は、先行研究の山下（2003）において、規模の経済性が存在するとの結論を得ていること整合的であるといえる。ただし、わが国のバス事業を対象として費用関数の推定を行った先行研究の中には、規模の経済性が存在しないとの結論を得ている分析も見られる。

続いて、モデルの特定化の違いによる費用効率性への影響について検討する。検討に当たっては、モデル1、モデル2及びモデル3において推定した費用関数の非効率値について、モデル間で相関性が生じているかスピアマンの順位相関係数を算出した。スピアマンの順位相関係数は複数グループ間に相関関係があるかどうかを検定するノンパラメトリック検定の手法の一つである。確率的フロンティア分析による推定においては、誤差項については分布形状を特定している一方で、非効率性については分布形を特定していないことから、ノンパラメトリック検定は

72 モデル2およびモデル3の $\gamma_{control}$ の符号が正を示しており、乗車密度が高いほど費用が低下するという事前の予想と異なる結果となった。このことは今後の課題としたい。

73 ここでは、生産量に対する規模の経済性を $\left(\frac{\partial \ln TC}{\partial \ln Y}\right)^{-1}$ と定義する。

有効であるといえる。具体的には、まず、モデル1について事業体別に全期間の非効率値の平均をとった。次に、各モデルの27事業体の非効率値について、1位から27位まで順位付けした。そのうえで、事業体別の順位づけについてスピアマンの順位相関係数を算出した。

算出結果は表6.5に示した通りである。表に示した通り、モデル2とモデル3の相関係数は0.952ときわめて強い相関関係が示されている。一方で、モデル1とモデル2、モデル1とモデル3の間のスピアマンの相関係数はそれぞれ0.546と0.640であり、両モデル間の相関性は、モデル2とモデル3の相関性と比較して低い。このことから、モデルの特定化の違い、すなわち非効率性の捉え方の違いにより、測定される非効率性の値が大きく異なるということが示唆される。

表6.5 スピアマンの相関係数

	モデル1	モデル2	モデル3
モデル1	1		
モデル2	0.546	1	
モデル3	0.640	0.952	1

第5節 まとめ

本章では、地方公営企業形態のバス事業を対象として、異質性を考慮した費用関数を確率的フロンティア分析により推定した。本章の分析結果から得られた主な結果は以下のとおりである。まず、第一に、効率性の決定要因として、乗車密度などの外部環境要因やサービス品質がモデルによっては有意に影響することが示された。第二に、費用関数の推定

から、生産量に対する規模の効率性が見られることが確認された。第三に、採用するモデルの違いによって、事業者ごとの費用効率値は有意に異なることが示された。

以上の結論から、現行のバス事業へのヤードスティック規制適用に当たっては、以下のような政策的含意が示唆される。

第一に、ヤードスティック査定に当たっては、査定手法や変数についての検証が必要であるといえる。本稿の推定結果では、サービス品質や外部環境要因の変数が統計的に有意であること、およびモデルの特定化の違いが費用効率性に影響を与えていることが示された。このことから、パネルデータを用いた固定効果モデルによる分析⁷⁴についても、現行の査定方法を補完的に評価する手段として有効ではないかと考える。

第二に、ヤードスティック規制に当たっては、企業規模を考慮する検討が必要であると考え。本稿では、生産量に対して規模の経済性が見られるとの結論を得ている一方で、わが国の標準原価制度では全事業者の各要素の単位費用を基準に査定している。すなわち、査定において規模の経済性が考慮されていないことから、大規模事業者が相対的に有利な状況となっているといえる。規模の経済性が生じていることを考慮するならば、ヤードスティック規制を提案した **Shleifer (1985)**にあるとおり、回帰分析によって求まる限界費用を基準単価とする必要があると考える。

最後に、今後の研究課題について述べる。まず、本稿で示した推定結果について、モデル1とモデル2、モデル1とモデル3の間の順位相関係数がかかなり低い値となっていることが問題点として挙げられる。また、モデル1とモデル2は、コントロール変数である乗車密度の有無によって、効率値が全く異なった結果が生じており、結果の頑健性に問題が生じている可能性がある。これらの推定における問題については、他のモ

74 ヤードスティック規制について、パネルデータを用いて査定を行うという改善手法の提案は、**Joskow and Schmalensee(1986)**においても指摘されている。

デルを用いて推定を行い、その結果を本稿で示した結果と比較するなど、さらなる検証を行うことにより、結果の信頼性を高めることが必要と考える。

また、本稿では組み入れることができなかつた管理の受委託や地下鉄の新線開業に伴う状況変化の影響も費用効率性に影響を与えているとも考えられる。管理の受委託は、公営バス事業の多くで取り入れられている包括的な民間委託方式であるが、事業者および時期によって導入状況が異なる。管理の受委託が行われている場合、労働投入要素が引き下げられるなど費用構造に変化が生じることから、事業者別の導入割合の違いが、費用関数の推定に大きな影響を与えている可能性がある。また、本稿で用いた都市部の事業者の営業区域の一部については、観測期間中に地下鉄の新線が開業したケースがある。バス事業は、地下鉄の新線開業に伴い、同じ経路となるバス路線の需要が減少するため、路線の再編が行われることがある。こうしたバス事業の再編は、具体的には、路線廃止に伴う生産量や投入要素の減少を伴うことから、費用関数の推定に影響を与えている可能性がある。費用関数の推定に当たっては、以上の様な要因を考慮した分析も必要になると考える。

さらに、公営バスと同様、ヤードスティック規制の対象となっている民営バスとの比較分析も求められるであろう。第2章で取り上げた Hart et al. (1997)の理論モデルの説明にあるように、公営企業は民営企業と比較して、品質向上に向けたインセンティブが状況によっては強いものの、費用削減のに向けたインセンティブが弱いことが理論的に知られている。本稿では、民営事業者の事業者別の費用データは公表されていないことから民間バス事業者との比較分析を行っていない。しかしながら、ブロック（地域）別・公民（公営事業者・民営事業者）別の集計データについては国土交通省が毎年度公表をしている。こうしたブロック別・公民別のパネルデータを利用することによって、公民比較が可能となり、公営バスの生産性とサービス品質に関する分析の精緻化を図る必要が

あると考える。

第7章 バス事業の委託化と組み合わせ入札

第1節 はじめに

本章では、地方公営企業における生産性向上に向けた改善手法として、理論的にも制約上も重要な分野である調達手法について考察を行う。具体的には、ロンドンバスで行われている組み合わせ入札を取り上げたうえで、地方公営企業への適用に関する考察を行う。

ロンドンの域内バス⁷⁵は、**Transport for London (2013)**によれば、2012年度において一日当たり約640万人が利用するロンドン市内の主要交通機関の一つである⁷⁶。このロンドンの域内バスは、1980年代半ば以降の制度改革によって大きく変容した。1980年代半ばまでのロンドンの域内バスは、ロンドン市の内部組織であり、ロンドンの交通政策を総合的に管理しているLT (**London Transport**) の組織内のバス運行部門によって運行されており、市場競争はなかった。しかし、1984年ロンドン地域交通法施行により、所有構造および規制の枠組みが大きく変更された。具体的には、公的関与は残すものの、域内バスの運行業務を入札にかけることで競争を導入することが決定された。ロンドンの域内バスの運行責任主体であったLTは、バス運行の子会社を13の地域別に分割し、さらにこの子会社を1994年までに民営化した⁷⁷。また、1985年当初から部分的にバス運行業務の入札が開始され、LTの子会社と新規民間会社の間で、市場へバス運行サービスを供給する競争が生

75 路線バス (route bus) と域内バス (local bus) という呼び方がある。本稿では、都市間の高速路線バスが分析の対象外であることを明確にするため、域内バスに統一している。

76 これは、東京都内における乗合バスの2010年度の日平均利用者数約204万人を大きく上回り、相対的に交通分担率は高い。

77 **Transport for London (2008)**によれば、1992年に政府は運行子会社を民間へ譲渡することを表明し、1994年に完了した。

じた。独立系事業者の参入を促すことを目的として、制度改革の初期段階において入札対象となった路線は、少ない車両で運行可能な周辺地域の路線であった。1995 年末までにロンドン域内の路線のうち半分について一度以上入札が行われ、2001 年初めには、すべてのバス路線において入札手続きにより選定された事業者により運行されることとなった。現在では、規制当局である L T を組織改正した T f L (Transport for London) が域内バスの運営責任を負い、運行サービス自体は複数の民営バス会社が供給する体制となっている。ただし、運賃収入だけではすべての運行費用が賄えないため、T f L の上位組織である Greater London Authority から補助金を受けている。Department for transport(2013)によれば、2011/12 年期のロンドンの域内バスの運賃収入は年間 1,117 百万ポンド、地方自治体からの補助額は 519 百万ポンド、中央政府からの補助額は 111 百万ポンドとなっている。図 7. 1 はロンドンの域内バス運行に関する資金の流れのイメージを示したものである。

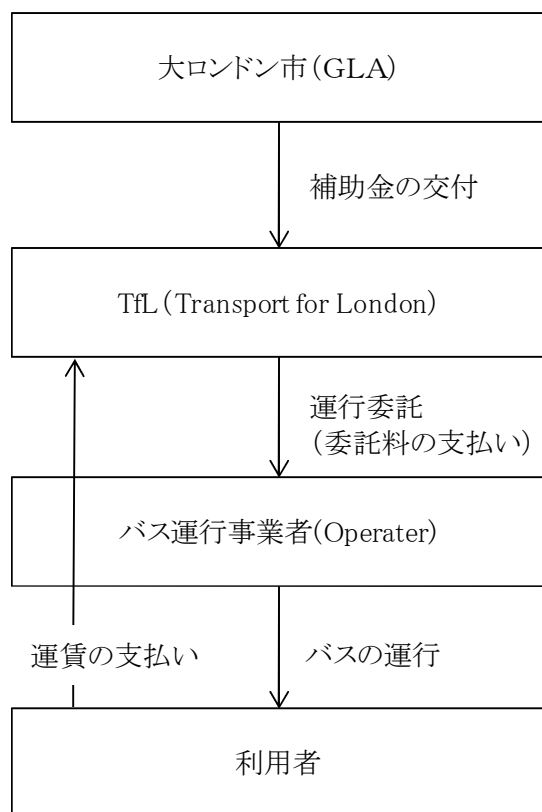
ロンドンの域内バスは、制度改革が開始されて以降、バス運行事業者の民営化、競争入札の導入のほか、他の交通モードとの共通運賃化を図るため、トラベルカードの本格導入などの取組を行った。これによって、図 7. 2 のとおり、ロンドン以外の地域と反対に乗客数を増加させており、多くの研究で域内バスの成功事例として評価されている⁷⁸。

入札は T f L が行っており、入札対象となる割合は、年間でロンドンのバス路線全体の約 15% から 20% 程度であり、入札の開催頻度は月に 1 回から 3 回程度である。入札への参加資格者は、事前に登録されたすべての事業者である。契約内容には、運行回数、車種、路線などの運行サービスの細かな条件がある。各路線の運行契約は原則として 5 年間であるが、サービス品質が当初求めた要求水準を上回っている場合、2 年

78 たとえば、松澤（2005）を参照。

間の契約延長が可能となる。

図 7. 1 ロンドンの域内バス運行に関する資金の流れ



出所：筆者作成

バス運行に関する契約方式は、一般的に、運行委託者が受託者の推定費用と期待利得額の合計額を支払い、運賃収入を得る「総費用契約」と、運行委託者が運賃収入を得て、推定費用と期待利得額の合計額から運賃収入を差し引いた額を運行委託者が支払う「純費用契約」がある⁷⁹。ロンドンの域内バスに関する契約の多くは、総費用契約である。また、落札者の選定基準は、最善の経済的評価値 (value)、すなわち最低額を提

⁷⁹ この契約方式の違いについては田邊 (2001)、木谷 (2001) などに詳しい。

示した入札者と契約することが原則とされている⁸⁰。

この入札制度は、メカニズム・デザインの一分野である入札理論（*auction theory*）において注目されている「組み合わせ入札（*combinatorial auction*）」を政策的に取り入れている。なお、発注者が最低額を提示した入札者に対して財の供給の対価として落札額を支払う入札と、主催者（*auctioneer*）が最高額を入札者に対して財の引き渡しの対価として落札額を得るオークションでは、符号が逆になるものの、メカニズム・デザインの理論においては同じである。

ロンドンの域内バスで行われている組み合わせ入札は、同時に2つ以上の契約案件の入札を行い、その中で総入札額が最低額となる入札額の組み合わせを落札者とする制度である⁸¹。この入札形式は、入札理論において「組み合わせ一位価格封印入札」に分類される。TfLが公表している2003年から2013年の入札結果では、路線単位で1099件の入札案件のうち、組み合わせ入札による落札件数は695件と全体の64%に及んでいる。たとえば、2013年5月13日に入札が行われた601系統および602系統の個別の最低入札額は、それぞれ年間327,440ポンド、年間151,500ポンドであり、2路線で合計478,940ポンドであった。Stagecoach Selkentはこの2つの路線をまとめて、その合計額よりも低い年間473,500ポンドの組み合わせ入札を提示し、落札者となっている。なお、落札価格よりもサービス品質を優先させて事業者を決定した案件は64件である。

組み合わせ入札が成立するのは、同一地域の契約案件が同じ入札日に行われる場合であり、バス事業者の車庫に近い、隣接路線や同一起終点の路線であることが多い。

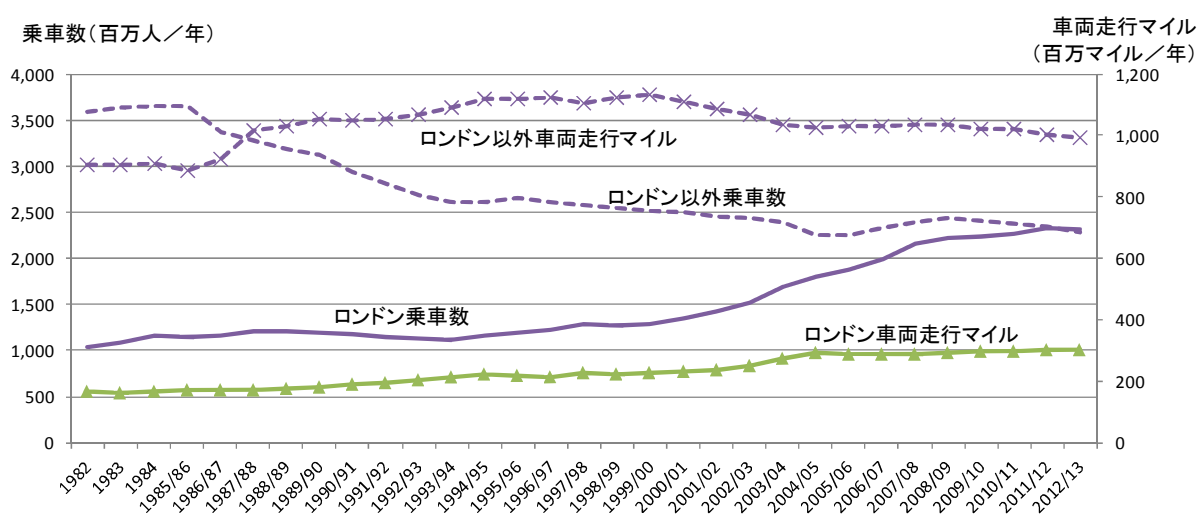
80 *value* の訳語は定まっていないが、本稿では、横尾（2006）に倣い「評価値」と呼ぶ。

81 TfLは2000年から最低額の入札者ではなく、高いサービス品質を提示した事業者が選ばれることもある「品質インセンティブ契約」制度を導入している。

ロンドンの域内バスの制度について言及したわが国の研究としては、田邊（2001）、寺田（2004）、松澤（2005）、寺田（2013）など多数存在する。しかし、ロンドンの域内バスにおける入札制度と入札理論との関係について詳しく論じた研究は調べた限り見られなかった。そこで、本章ではロンドンの域内バスの入札制度を取り上げ、メカニズム・デザインの観点から理論的整理を行うとともに、路線バスの運行契約に関する入札のあり方について考察する。

本章の以下の構成は次のとおりである。まず次節では、バス運行業務における入札制度の位置づけについて、規制の経済学の見地から概説する。続く第3節では、ロンドンにおけるバス運行入札の目的である費用シナジー効果と競争効果について整理する。第4節では入札理論において問題となる勝者の災い効果について、第5節では組み合わせ入札において問題となる戦略的価格差別行動について、それぞれ検討する。最後に第6節では、これまでの検討内容について要約するとともに、わが国における域内バス事業への政策的含意および今後の研究課題について述べることとする。

図 7. 2 イギリスにおける乗車数および車両走行マイルの推移



出所：Department for Transport (2013)をもとに作成。

第 2 節 公益事業における入札制度

公益事業を研究対象とする規制の経済学においては、近年、オークションや入札制度が理論的に注目されている。本稿では、規制の経済学における近年の研究動向に関する理論的サーベイである Armstrong and Sappington (2005、2006)に基づき、以下に整理する。

多くの公益事業では、規模の経済性によって、同一市場に 2 つ以上の供給者が活動することが非効率となる可能性がある。規模の経済性が生じる場合、市場における直接競争は社会全体として総費用が高くなる。このため自然独占市場が形成されるが、規制がない場合は市場競争が働かず、独占的供給者は利潤最大化のため、市場支配力を行使することでレントをとる行動をとる。

このため、規制当局は、独占的供給者に経済的規制を行い、社会厚生拡大を図ることを目的として、疑似的な競争環境を設定することがある。Armstrong and Sappington (2005)では、競争による主な便益として、

レント削減便益と、サンプリング便益を挙げている。市場競争状態において、規制当局は高い費用を要求する現在の供給者と別の供給者による生産を委託することが可能であり、供給者との契約を終了させることができる。このため、供給者は規制当局にとってわからない私的情報をごまかす余裕はなくなり、私的情報によるレントが少なくなる。これが競争によるレント削減便益である。一方の競争のサンプリング便益は、潜在的な供給者が増加することで、規制当局は能力のある供給者を選ぶ確率を高めることができるという便益である。

そこで、独占的供給者に対するレント削減を目的とした規制政策として、まず、ヤードスティック競争が考えられる。ヤードスティック競争のもとでは、供給者間の直接競争が市場において実行不可能な場合においても、規制当局は、他の地域の独占的供給者と比較することによって、独占的供給者に競争圧力をかけることができる。つまり、規制当局は、独占的供給者が類似した環境で運営している場合、観察可能な運営費用を比較し、レント削減便益を生み出すことができる。ただし、ヤードスティック競争に必要な他地域の独占的供給者については、第6章で詳しく論じたように、地理的環境やサービス品質水準に関して差異が生じるという異質性の問題が生じ、比較可能性に限界がある。また、各市場において一つの独占的事業者しか存在せず、事業者が交代することはないため、サンプリング便益は得られない。

一方で、市場における競争 (*competition in market*) の代替策として、市場を求める競争 (*competition for market*) が、Demsetz (1968) をきっかけに注目された。この独占的供給権を求める競争は、公益事業においてはフランチャイズ入札と呼ばれる。フランチャイズ入札において最低額で入札した企業は、その市場における排他的供給権を与えられる。これにより、理論的には、最も効率的な企業が、生産物の平均費用を反映した価格で消費者に対して供給することになる。供給価格は入札により決定され、企業が政府へ求める支払額、つまり契約額でサービス

を供給する。これにより、価格規制と同様に、サンプリング便益及びレント削減による競争便益を確保することが可能になる。

わが国の公共調達においては、公的主体による直接供給と民営化の中間形態として、公的主体が供給責任を持ちながら民間事業者に供給を委託する多様な形態の民間委託が近年行われている。地方公営企業の民間委託の制度でいえば、指定管理者制度、PFI、バスの管理の受委託が挙げられる。さらに広い意味では、バス車両の保守・修繕委託などの一般的な業務委託契約もこれに該当すると解釈できる。

民間事業者への委託の選定手続きに当たっては、費用削減を主目的として入札制度が取り入れられていることが一般的である。このことは、サンプリング便益及びレント削減を図る意味で有効な手段と位置づけられる。

一方で、この入札理論は、近年、メカニズム・デザインの分野において様々な展開が見られる。次節以降では、メカニズム・デザインの分野から見た入札行動やその効果について整理するとともに、ロンドン路線バス運行の入札制度に触れながら考察を加える。

第3節 費用シナジー効果と競争効果

多くの公益事業では規模の経済性が生じることが知られている。域内バス事業の規模の経済性の存在の有無については、地域、観測期間、測定手法、代理変数、関数型、規模の経済性の定義などにより、実証分析の結果は異なってくる⁸²が、ロンドンの域内バス事業については、その存在が実証されている。たとえば、ロンドンにおける域内バスの入札制度を対象とした実証分析である Amaral, Saussier and Yvrande-Billon (2013) では、1999年から2008年に行われた入札データに基づき、落札額に関

82 詳しい検討については、高橋（2006）などを参照のこと。

する各種の効果について最小二乗法により推定した結果、規模の経済性が存在することを示した。

Cantillon and Pesendorfer(2006a)など、ロンドンの域内バスにおける入札を対象とした先行研究で「費用シナジー効果」と呼ばれる概念は、範囲の経済性および規模の経済性が含まれると考えられる。具体的なバス事業における費用シナジー効果として、車両・燃料等の調達交渉力の向上および運用効率化、資金および人材の獲得に係る信用力向上、ノウハウの共有化などが挙げられる。このことから、入札対象の契約単位を大きくすることは、費用シナジー効果によって入札価格の低減につながる。

他方、入札者数の増加により、より強気な入札を行う事業者が現れ、結果として入札価格の低減が生じる可能性がある。これは、前述したレント削減便益につながる。入札者数が増加するほど、入札価格の低下が生じる現象は、「競争効果」と呼ばれる。

この競争効果を促進するため、ロンドンのバス路線入札においては、路線ごとに委託契約を発注する水平的アンバンドリング⁸³が行われている。つまり、入札にかける契約発注量を路線単位に細かく分割することにより、比較的小規模なバス事業者や域内バスの運行経験の少ない新規事業者であっても入札案件の契約内容が履行可能となる。このことによって、どのような規模の発注量でも対応可能である大規模なバス事業者に加えて、これらの事業者が入札に参加する可能性が高まる。この結果、入札への参加意欲を持っている潜在的な事業者も含む入札参加者数が増加することで、入札における競争促進が期待される。

また、比較的小規模なバス事業者や域内バスでの運行経験の少ない新規事業者の新規参入を促進するためには、サックコストを軽減すること

83 規制の経済学においては独占的供給主体の組織を政策的に分離することをアンバンドリング (unbundling) と呼ばれ、垂直統合組織を分離する政策として用いられることが多いが、本稿では Cantillon and Pesendorfer(2006a)などに倣い、契約単位を分離する用語として用いる。

につながる垂直的アンバンドリング施策も有効である。ロンドンの域内バスの責任分担においては、TfLがバス車両の規格を統一しているほか、iBusと呼ばれるバスの位置情報管理システム⁸⁴、車両通信装置、料金機、バス停などの設備及び施設の費用を負担している。このことは、初期投資の負担軽減につながることから、新規参入が容易になる可能性がある。一方で、バス事業者は、車庫用地および車両の調達・維持、従業員の採用・研修、運行管理、運賃収受、各種規制対応・免許申請、TfLへのデータ提供などの責任を負っている。

以上のことをまとめると、費用シナジー効果とは反対に、アンバンドリング施策により入札単位を細分化することが入札価格の低減につながると考えられる。組み合わせ入札は、委託者ではなく、入札参加者である事業者が契約単位を自由に組み合わせる選択できることから、両方の効果の利点を得られる方法であるといえる。

第4節 共通価値モデルと勝者の災い効果

入札理論においては、私的価値（private value）モデルと共通価値（common value）モデルを識別することが重要となる。なぜなら、共通価値モデルにおいては「勝者の災い（winner's curse）効果」が生じる可能性があるからである。私的価値モデルは、入札対象となる案件の費用に利潤を加えた値である評価値が入札者によって異なり、その入札

84 TfL(2008)によれば、iBusにより、運行管理者はこのシステムですべての車両の正確な位置を把握しているとともに、乗客は次の停留所の表示と音声案内により、知らない路線でも位置が分かる。また、バス停でも、カウントダウン表示により、信頼性の高い、リアルタイムの情報を得ることができる。

者の評価値によってのみ決定されると仮定する。言い換えると、ある入札者が、契約案件に関する競争相手の評価値を知ったとしても、自分の評価値を変えない場合、私的価値であるということができる。

一方で、共通価値モデルでは、すべての入札者が結果的に共通の評価値となることを仮定する。共通価値においては、競争相手の評価値に関する情報を知ると、自分の当初の評価値を修正する。

共通価値モデルと私的価値モデルの違いは、入札者の私的情報の特性に関することである。当然ながら、私的価値モデルにおいても、入札者は、戦略的な理由から競争相手の情報を知ろうとするが、情報を知ることによって、自分の評価値を変えることはない。一般的に、共通価値では対象案件の評価値がすべての入札者で必ずしも同じではない⁸⁵。

バスの運行委託に関する入札案件について、私的価値と共通価値のどちらであるか議論がある。たとえば、人件費の場合、労働市場の流動性、つまり、運転免許の有資格者が豊富で、市場価格で即時に採用できるかどうかに関係する。また、車両費の場合、バス車両のリース市場や中古車両市場が存在し、即時に必要な数量を調達可能かといったことに関係する。このような投入要素の市場調達の流動性については、制約が存在する。また、運用ノウハウやシステムが事業者間で差異があるかどうかについても重要な要素である。さらに、地域性に対応した特殊関係投資などについても考慮する必要がある。たとえば、需要が相対的に小さいことが見込まれる路線のために小型バスを多数用意することが考えられる。

ロンドンにおける域内バスの入札市場の実証分析を行った Glaister and Beesley (1991)は、共通価値モデルを仮定している。すべての入札者は、入札案件にかかる費用が事後、すなわち入札後に同額となるが、事前に

85 共通価値の特殊な場合である純粋共通価値 (pure common value)

では、各入札者は対象物に対して同じ評価値を持つ。

はこの費用について予測できないと考えたためである。具体的には、路線バスの運行費用の推定において、定時性、車両定員、故障率、労使協定の期間と生産性、物価などに不確実性があることを挙げている。一方で、Cantillon and Pesendorfer(2006b)は、労働市場や燃料市場が機能しており、調達コストに事業者間の差がなく、また入札者の多くが実績のあるバス事業者であるため、正確に費用を見積ることができることから、他事業者の影響を受けない、つまり共通価値ではないと論じている。さらに、パネルデータを用いた実証分析を行い、ロンドンのバス市場の入札は私的価値であると結論付けている。

共通価値における入札において、各入札者は、入札案件の真の費用に利潤を加えた評価値を見積もる。このとき、落札者、すなわち最低額を提示した入札者は、入札案件について費用を最も低く推定した入札者ということになる。この落札者は、最も楽観的な、つまり誤った推定値をもとに入札したことになるため、落札したことを後悔する。この現象は一般的に「勝者の災い」と呼ばれる。

しかし、賢い入札者は、落札者であることが最も低い推定をしていることを意味することを考慮し、正直に推定した真の評価値を上回る入札額に調整する。こうして各入札者が真の評価値より高い額で入札し、結果として真の費用よりも高い入札額で落札される現象が「勝者の災い効果」である。勝者の災い効果は、入札者が多いほど強く働く。多くの入札者がいることは、評価値の推定数が多くなるからである。推定数が多くなることは、推定最低値が低くなることを意味する。推定最低値の低下は、推定最低値と真の評価値の差が大きくなることを意味する。つまり、入札者は、真の評価値よりも低い額で提供することを避けるため、自分の価値評価に基づく入札額を当初の推定値よりも高くしなければならない⁸⁶。

86 入札者数が増加するほど、入札額が保守的になる勝者の災い効果の有無は、共通価値と、これが生じない私的価値を実証的に識別する必

勝者の災い効果は、上述した競争効果と相反する効果であるが、Amaral, Saussier and Yvrande-Billon (2013)は、競争者数が増加するに伴い価格が低減する、つまり、競争効果が勝者の災い効果を上回ることを実証分析で示している⁸⁷。

ただし、次節で説明する戦略的差別価格行動を考慮していないことに留意する必要がある。

第5節 組み合わせ入札と戦略的差別価格行動

まず、入札理論における組み合わせ入札の位置づけについて確認する。欧米で見られる公共サービスの調達においては、複数の入札対象案件をまとめて入札にかける制度が発展している。この種類の入札形式は複数アイテム (multi-item) オークションと一般的に呼ばれる。また、入札対象のアイテムが同質財である場合には複数財 (multi-object) オークション、異質財である場合には複数単位 (multi-unit) オークションと呼ばれる。公益事業の分野においては、電波周波数、発電、ガス輸送の配分などで実際に利用している国や地域もあることが知られている。ロンドンの域内バスの入札は、複数単位オークションの一つであるパッケージ入札 (package auction) に分類される。パッケージ入札は、たとえば、入札者が入札対象であるアイテムAとBを別々に入札できるだけでなく、AとBをAとBの合計よりも低い額で一つにまとめて入札することができる。入札主催者は、合計が最低額となる入札の組み合わせを選択することから、この入札を「組み合わせ入札」と呼ぶ。この入札形態は、規制当局がネットワークを分割し、参入促進を図りつつ、費用シ

要があるときに用いられることがある。

87 Amaral, Saussier and Yvrande-Billon (2013)は、ロンドンの域内バス市場は私的価値とみなしているが、私的価値においても勝者の災い効果が発生する可能性があるとして論じている。

ナジー効果も得るという2つの相反する目的がある。

複数アイテムオークションは、一つの入札案件を対象とした単一財オークションよりも理論的に複雑になる。Milgrom (2004)における検討に基づけば、単一財オークションは、最も効率的な事業者が落札するという配分効率性、および行政コストの最小化という入札の2つの目的⁸⁸が通常、両立する一方で、複数アイテムオークションは、この2つの目的の間に強いトレードオフが存在する可能性がある。さらに、

Klemperer (2004) は、入札対象間の関係が代替的でない場合、一般的に、市場におけるような明確な価格がないため、複数アイテムオークションでは、効率的な結果を達成することが非常に難しいことを指摘している。たとえば、組み合わせ入札においては、入札者が戦略的差別価格行動をとることで配分効率化を悪化させる可能性がある。この点について、Cantillon and Pesendorfer(2006a)に基づき、簡単な例を用いて説明する。まず、入札に参加する任意の企業*i*は、サービス供給に必要なとなる費用 c^i に基づき、入札額 b^i を決定する。また、企業*i*は、他の入札者の費用情報を知らない状況で期待利得を最大化するベイジアン・ナッシュ均衡戦略をとることを仮定する。ベイジアン・ナッシュ均衡戦略をとる場合、入札者*i*は、期待利得 π^i を最大化させるため、次の最適化問題を解くことになる。

$$\pi^i(c^i) = \max_{b^i \in \mathbb{R}} (b^i - c^i)F(b^i) \quad (7.1)$$

ここで、 $F(\cdot)$ は、入札者*i*の落札確率の分布関数を表す。また、路線バスの運行委託について、2つの路線の入札に3つの事業者が参加すると仮定する。まず、AとBは地域的(local)入札者であり、所有する車庫の

88 配分効率化によりサンプリング便益が、費用最小化によりレント削減便益が得られる。

近隣の 1 路線の入札にしか関心を示さない。入札者 A は路線 1 に費用 c_1^A がかかる。入札者 B は路線 2 に費用 c_2^B がかかる。他方で、入札者 C は広域的 (global) 入札者であり、両方の路線の入札に関心がある。たとえば、所有する車庫が両方の地域に近い場所に位置することが考えられる。入札者 C の費用を (c_1^C, c_2^C, c_{12}^C) で表し、次のように特定化する。

$$c_{12}^C = c_1^C + c_2^C \quad (7.2)$$

つまり、路線 1 と路線 2 の両方を運行することによる費用シナジー効果はないという仮定を置く。ここで、費用は私的価値であり、入札者間で独立分布であり、路線 1 と 2 は対称的、言い換えると c_1^A と c_1^C の費用分布は同一分布であると仮定する。なお、これらの仮定はモデルの単純化を目的とするものであり、たとえば (7.2) 式の制約がない場合でも、理論的には、組み合わせ入札において戦略的差別価格行動をとる可能性がある。

まず、組み合わせ入札がない場合を検討する。個別市場では対称的であるため、A と C が案件 1 について入札し、B と C が案件 2 について入札する。このとき、各入札者は強い意味で増加戦略をとり、一意的な均衡点是对称的である。したがって、路線 1 の落札者は、路線 1 で最も費用の低い入札者である。路線 2 も同様であり、結果は配分効率的となる。このとき、私的情報が一元的であり、制約条件として最適な留保価格が設定されている場合、費用は最小となる。

次に、入札者が組み合わせ入札を行う場合を考える。地域的入札者 A が路線 1 のみに入札し、また、入札者 B は路線 2 だけに入札する。広域的入札者 C の視点からは、競争相手におけるのうち最安の入札額は、 $(\underline{b}_1^{-C}, \underline{b}_2^{-C}) = (b_1^A, b_2^B)$ であり、費用が独立分布であるため、加法的である。ここで、 \underline{b}_n^{-i} は、路線 n において、i 以外の入札者のうちの最低入札額を表す。

このとき、入札者Cは、均衡点において、 $b_1^C + b_2^C$ よりも低い、組み合わせ入札 b_{12}^C を入札することで優位に立つ。言い換えると、組み合わせ入札が2つの案件をプールして、広域的入札者が1つの案件を別の案件へと組みこむという利点を梃子にする⁸⁹。このことを(7.1)式に当てはめると、入札者Cは、落札時の利得 ($b_{12}^C - c_{12}^C$) を減らす代わりに、落札確率 $F(b_{12}^C)$ を高めることで、期待利得を増加させる行動をとる可能性があるということになる。当然ながら、組み合わせ入札がない場合は、こうした戦略的行動はできない。これに伴い、どの入札者が路線1で勝つかどうかにかかわらず、配分効率性を損なう可能性がある。また、入札者AとCの入札だけでなく、広域的入札者の組み合わせ入札を通じて、入札者Bの入札額にも影響を与えることになる。したがって、個別入札の合計額よりも低い額の組み合わせ入札があることは、必ずしも費用シナジー効果があるわけではないといえることができる。

Cantillon and Pesendorfer(2006b)は、構造推定という手法を用いて、ロンドン路線バスの入札にこの戦略的差別価格行動の存在の有無について分析を行っている。以下にその分析手法を概説する。(7.1)式について、関数 F が単調増加であり、微分可能であるならば、 b^i に関する一階条件から、

$$(b^i - c^i)F'(b^i) = -F(b^i) \quad (7.3)$$

となる。これを書き換えると、

$$c^i = b^i + \frac{F(b^i)}{F'(b^i)} \quad (7.4)$$

89 このメカニズムは、産業組織論においてレバレッジ効果と呼ばれる独占的価格差別効果と理論的に同じである。詳細については、McAfee, Preston, McMillan and Whinston (1989)を参照。

となる。(7.3)式から、入札者の最適化問題が微分可能であると仮定し、入札額のデータが観察可能である場合、そのデータにより $F(b^i)/F'(b^i)$ が推定可能であり、したがって、費用 c^i を推定できる。これに加えて、入札における留保価格、すなわち上限予定価格と、組み合わせ入札が個別入札の合計以下となるという制約条件を考慮して推定を行っている⁹⁰。この構造推定の結果、2路線を対象とした組み合わせ入札案件36サンプルのうち20件で配分非効率が生じていることが分かり、入札者の戦略的差別価格行動が示唆された。ただし、組み合わせ1位価格オークションの特性から推定できないサンプルが多数あること、路線や入札者に関する観察不可能な異質性は存在しないことを仮定していること、サンプル数が少ない場合に不向きであるノンパラメトリック推定を行っていることなど、データ推定における信頼性に関わる課題も残っている。

第6節 まとめ

本章では、ロンドンにおける域内バスの入札制度に関する考察を行った。この入札制度は、メカニズム・デザインの一分野である入札理論において、理論的分析が進む「組み合わせ入札」を実際の制度として取り入れた事例として注目されている。わが国の公益事業分野における入札理論の研究は、情報通信事業における周波数配分、電力産業における電力取引、航空産業における発着枠配分などにおいて見られるが、本稿では、これまであまり取り上げられてこなかった路線バスの運行業務委託についても入札理論からの分析が有効であることを示した。原理的には、

90 構造推定では最尤法などによるパラメトリックな推定法を用いることが多いが、Cantillon and Pesendorfer(2006b)では、 $F(b^i)/F'(b^i)$ の推定に当たって、ノンパラメトリック推定の一種であるモンテカルロ積分法を用いている。

路線バスの運行業務への入札の導入が独占的供給者に対する経済的規制と同様の効果を発揮する可能性がある。ただし、入札方法について以下のような点を考慮しなければならないと考える。第一に、競争効果により、入札への参加者を増やすことが競争促進に有効である。そのためには、契約期間、サービスの供給水準、供給量を適切に設定する必要がある。第二に、域内バス事業は費用シナジー効果が生じることから、契約規模には考慮が必要である。このため、ロンドンでは、競争効果と費用シナジー効果を目的とした組み合わせ入札を実施している。第三に、入札の契約形態によっては、共通価値モデルの状況となり、勝者の災い効果が生じる可能性がある。しかし、ロンドンにおける域内バスの入札制度を対象とした実証研究では、競争効果が勝者の災い効果を上回っている。第四に、組み合わせ入札は、費用シナジー効果と競争効果の両方の効果が期待できるが、戦略的差別価格行動をとる入札者が存在する可能性がある。

ここで、わが国の地方公営企業形態のバス事業への適用について考える。わが国において、公的主体が域内路線バスの運行業務の事業者選定を行うに当たり、入札手続きを行っている二つの事例がある。一つは、地方公営企業による「管理の受委託」であり、もう一つは、基礎自治体によるコミュニティバスの運行委託契約である⁹¹。本稿では、地方公営企業における管理の受委託への適用を検討する。

管理の受委託⁹²は、委託対象となる路線の範囲を、地方バス路線その他その事業を継続して運営するため、平均乗車密度等を勘案して当該事業の管理の受委託を採らざるを得ないと認められる路線に限定してい

91 コミュニティバスの民間委託に関する考察については、寺田（2006）や高橋（2006）に詳しい。

92 詳細は、自旅第125号・自整第171号・自環第254号平成12年11月1日付各地方運輸局長・沖縄総合事務局長あて運輸省自動車交通局長通達「一般乗合旅客自動車運送事業の管理の受委託(高速バス路線に係るものを除く。）」について」を参照。

る。また、管理の受委託においては、委託者の一般バス路線の長さ又は使用車両数に対する比率が1 / 2以内に限定している。また、委託する業務は、運転業務、運行管理業務及び整備管理業務が含まれており、これらが一体的に委託されることとしている。委託する業務のうち、運行管理業務及び整備管理業務については、運行管理者及び整備管理者の選任並びに運行管理規程等の制定をも含めて委託するものとされ、これに伴い必要となる関係官庁への届出等は、委託者が行うこととされている。一方で、受託者の要件としては、道路運送法第4条の免許を受けた一般乗合旅客自動車運送事業者であり、かつ、乗車定員11名以上の事業用自動車を運行している者に限定している。管理の受委託の期間は、管理の受委託の期間は原則として5年間としている。

地方公営企業が、民間のバス事業者にこの管理の受委託を行う場合、競争入札方式による選定も考えられるが、実際にはサービス品質と価格の複数の基準で評価するプロポーザル方式による選定が行われることが多い。運行委託業務への入札制度の導入に当たり、ロンドンとわが国とは供給市場環境や需要動向が異なることから、本稿で得られた結論を直接適用することはできない。たとえば、わが国においては、2002年2月の道路運送法改正に基づく規制緩和により、すべての地域で市場内競争が可能となっており、排他的独占供給権は認められていない。また、ロンドンと異なり、わが国においては、バス施設や運行システムの整備・管理をバス事業者が原則として費用負担している。

しかし、以下のような点は、わが国においても参考になりうると考える。第一に、潜在的な入札者も含む入札者数が多いほど低価格になる可能性があるため、新規参入を促進する仕組みが重要である。そのためには、委託規模について最適な契約単位や期間を設定する必要がある。さらに、費用シナジー効果が得られる可能性がある組み合わせ入札の導入は、検討に値すると考える。特に、都市部においては、大規模な委託契約は対応できないが、小規模であれば対応可能である潜在的新規参入事

業者が存在する可能性がある。また、平日ダイヤと休日ダイヤでの契約単位を分割可能にするような時間軸による組み合わせ入札も考えられる。第二に、路線バスの運行委託業務の入札の仕組みの簡素化及び共通化が方策として考えられる。バスの運行業務委託は、現時点で標準手続きが存在せず、入札以外による選定手続きも見られる。また、路線や補助額の決定方法についても公的主体によって異なる。公的主体間で入札制度を標準化することは事業者の参入意欲の向上や費用シナジー効果の向上につながると考える。第三に、参入障壁となりうるサunkコストをできるだけ軽減する垂直的アンバンドリング施策が競争促進の上で有効であると考えられる。コミュニティバスにおいては、すでに車両やバス停を公的主体が所有・管理することが一般的に行われているが、さらに車庫や車両運行システムなどを公的主体が整備することも検討の余地があるだろう。

最後に、ロンドンにおける域内バスの入札制度に関する今後の研究課題について述べる。まず、文献や公開情報だけでは不明確であったサービス品質の評価について選定基準についての実態調査が必要と考える。また、バス事業の運行委託においては、契約後の契約条件変更交渉や入札における事業者の共謀行動⁹³などの課題に対する理論的な分析も重要である。たとえば、委託契約における契約期間が長期に及ぶ公共調達においては、受託事業者が履行期間中に入札価格での履行に依らず、費用をつり上げるための再交渉を求めるといった機会主義的行動が、公共交通の運行委託に入札制度を採用している国において見られている。すなわち、運行を委託している行政は、受託者に代わって即座に運行サービスを提供することができる事業者がいなかったため、契約交渉力が弱くなるという、いわゆるホールドアップ問題が生じる。こうした問題は、理論研

93 いわゆる「談合」のほか、入札者間の直接的な交渉のない「暗黙の共謀」を含む価格引き上げ行動が問題となる。

究においても、政策適用において世界的に注目されており、重要といえる。

第8章 要約と展望

第1節 本論文の要約

第1章では、地方公営企業の現状と課題について概説した。地方公営企業は、地方公営企業法等によって定義される地方公共団体が運営する公的事業体である。具体的な事業として、水道事業、工業用水道事業、軌道事業、自動車運送事業、鉄道事業、電気事業、ガス事業が挙げられる。

次に、地方公営企業の規模であるが、2013年度末における普通地方公共団体の数は1,766団体であり、職員数は34万5,832人にのぼる。わが国における産業に占める地方公営企業の割合を確認すると、水道事業では99%以上、下水道事業では9割以上と高い比率を占めている。また、交通事業について、地方公営企業は、地下鉄事業では東京地下鉄株式会社を除きすべてが、バス事業では約2割を占めている状況である。これらの事業については、地方公営企業が重要な役割を担っているといえることができる。

続いて、地方公営企業の制度面での一般行政との制度面での差異として、経営の独立性・自主性を保つため、経営代表者が地方公共団体の首長ではなく公営企業管理者であること、人事制度が弾力的であること、一般会計とり切り離された特別会計が設置されていること、企業会計方式を採用していることなどを取り上げた。

また、地方公営企業の特長として、自然独占性、ネットワーク性、高い資本集約性を持つ産業分野が多いことを挙げた。

さらに、民間企業との比較として非営利性をもつこと、一般行政分野との違いとして独立採算性を有する点を特徴として挙げた。こうした特

性によって、民営企業でも、また一般行政でも達成できないサービスの安定的な供給を地方公営企業が担ってきたを指摘した。

そこで、こうした特性を有し、産業に占める地方公営企業形態の企業の割合が相対的に高い、水道事業とバス事業を本論文の具体的な分析対象として取り上げることとした。

最後に、地方公営企業の現在の課題として、需要の減少、一般財源の制約と供給義務、安全対策とサービス品質の向上の要請、公企業の非効率性、生産性向上のための経営改善の取り組みの必要性を指摘し、検討を行った。

第2章では、本論文の方法論とその前提となる規制の経済学における重要概念について、地方公営企業を例に取り上げながら概説した。

具体的には、まず、本論文の分析の枠組みとして、規制の経済学によるアプローチが、地方公営企業の生産性とサービス品質に関する分析に有効性であることを、規制の経済学における情報レントと規制の意義を示しながら論じた。

次に、地方公営企業が提供する公共サービスの地域格差の問題について検討した。また、公営企業の供給するサービスについて、その品質の重要性について説明した。地方公営企業の供給するサービスは、水道や交通事業など、サービス品質に差がないようにとらえられがちであるが、実際には観察されない品質の違いなどが存在し、そうしたサービス品質を考慮した分析が必要であることを指摘した。

また、地方公営企業が行う事業における産業構造とその特性について、特にネットワーク産業であるという特性を中心に論じた。水道事業やバス事業など地方公営企業の多くは、ネットワーク密度が高いほど、単位当たりの供給コストが低下するという、密度の経済性を有する産業であり、こうした特性を考慮した分析が必要であることを指摘した。

さらに、地方公営企業とインセンティブ規制について論じた。地方公営企業は、運営する地方公共団体の議会によるモニタリングのほか、個別の事業法により、国の所管官庁からの統制を受けている。料金規制とサービス品質に関する重層的な規制の中で、規制の経済学の理論的な研究から、地方公営企業の生産性の向上とサービス品質の改善を図るための検討を行った。

これに加えて、委託化と公共調達について、地方公営企業の実績とサービス品質に関連付けながら、検討を行った。

最後に、以上の検討をまとめ、次章以降の分析の方向性について見解を示した。

第3章では、水道サービスを例に地域格差の問題を取り上げている。水道は、わが国の国民の大部分が消費している必需財として、とりわけ高度経済成長期以降、急速に整備・普及が進んできており、水道普及率は2009年時点で97.5%に達している。この現状について、「我が国は、水質、水量、事業運営の安定性などにおいて、世界でも最も高い水準の水道が実現している国の一つとなっている」との評価がある。一方で、そのサービスを提供する水道事業について、経営改革、経営健全化、統合化・広域化、計画的な設備更新の必要性といった課題がある。水道事業に関する定量分析の先行研究では、水道サービスや水道事業全体の効率性評価はみられるが、地域格差の問題について定量的な評価を行った先行研究は調べた限り見られない。そこで、多変量解析を用いて、わが国における水道事業及び水道サービスを対象として、地域別の傾向と時系列の推移を測定した。

水道事業体は、その多くを占める地方公営企業だけでも2009年末時点で1366事業体と他の公益事業と比較して格段に事業者数が多い。このため、事業体レベルの分析は、サンプリングにおけるバイアスの除去

などデータの事前整理が煩雑になる。そこで、水道事業の代表的な指標を取り上げ、1990年、2000年、2008年度の3期間の都道府県別集計データを用いて、主成分分析を行った。

さらに、第1主成分と第2主成分それぞれについて各年度別に、数値の大きさに従って都道府県を1から47まで順位付けし、その順位について統計的に変動が認められるかについて、ケンドールの一致係数を求めた。その結果、第1主成分は0.91、第2主成分で0.82と高い数値を示し、1%有意水準で各年度間の順位について一致していることが示された。

以上のような測定の結果、都道府県間に地域特性がみられること、観察期間において水道サービスの高品質化及び水道事業の健全化が見られること、観察期間において都道府県間の変動は大きくないこと、都道府県間の格差水準に大きな変化がないことが確認された。本研究のように、わが国の水道事業・サービスに関わる地域別の状況を定量的に比較分析することは、今後の水道政策の方向性を検討する上で有意義であると考えられる。

第4章では、水道事業を例に、生産性とサービス品質について考察を行っている。水道事業の効率性を定量的に分析する研究について、海外では1980年代から、わが国においても1990年代後半から行われるようになってきた。しかしながら、その多くの研究が、計量経済学あるいはオペレーションズ・リサーチの方法論に重点を置いた研究であり、水道事業の産業特性を考慮した分析研究は少ないのが現状である。そこで、わが国の水道事業の生産性・効率性について、サービス品質および外部環境要因の視点から評価を行い、さらにそれを考慮した実証分析を試み、今後の水道事業の政策的な課題を明らかにした。

具体的には、経営効率性について、費用関数の推計で設けられる企業

の利潤最大化行動などの経済学的な仮定を多く必要としない、D E Aを用いて計測した。さらに、その推定結果に基づき、規模や外部要因が生産性・効率性に影響を与えているか検定を行った。具体的には、データが正規分布でない、もしくは正規分布をするかわからない、ノンパラメトリックな計量分析の一つであり、3つ以上のグループ間の違いの有意性を判別することができる Kruskal-Wallis の順位和検定を行った。検定の結果、規模や需要者密度により分類したグループ間について、1%水準で有意な差が生じていることが確かめられた。

以上の結果から、水道事業体はその規模および外部環境要因により効率性で格差が生じており、さらにサービス品質を考慮した場合、効率性に影響を与えることが示唆される。

現在、わが国においては経営効率化の観点から水道事業の広域的統合を推進されているが、統合地域内の料金体系、施設水準の格差により統一が進まないことが問題となっている。地方自治体が水道事業を営んでいるため、住民サービスの公平性の観点から、最も高いサービスを行っている地域に、給水区域全体のサービス水準を合わせる傾向にある。このため、環境条件が有利な事業体は、不利な事業体との合併を望まない傾向にある。こうした現状は、格差拡大につながる可能性が高く見過ごせない問題である。他方、分析結果から示唆されるように、事業体ではコントロールできない外部環境要因に大きく左右される。このため、補助金の交付などによる現在の広域化推進対策だけでは十分とはいえない。比較的効率的な事業体が、外部環境要因などのため構造的に非効率となる事業体と統合を進めていく場合、地域全体のサービス品質の均一化を必要条件としない環境を整備することが必要と考える。

第5章では、水道事業を対象として、地方公営企業の広域化施策に伴う費用削減効果を中心に考察を行った。

近年、市町村の平成の大合併に伴い、水道事業の広域化が推進されているが、政策上の多くの議論がある。たとえば、広域化や民間企業への共同委託は、メリットがあると言われながらも必ずしもまだ十分には進捗していないといった見解や民間的経営手法の導入や財源面の見直しとともに、事業の広域化を推進するべきであるという意見がある。

しかしながら、水道事業の広域化施策が、水道サービスの供給に係るコストにどの程度影響を与えているかについて定量的に実証している研究は少ない。そこで、水道の広域化施策の費用削減効果に関するこれまでの議論を整理したうえで、水道サービスの供給に係る費用の影響の具体的な分析を行った。

本章では、水道事業の広域化についてこれまでわが国における議論をまとめ、産業組織として水道事業にとって重要と考えられるネットワーク密度に関する考察を行い、観察されない異質性を考慮した回帰分析を行った。具体的には、事業体別のパネルデータを用い、合併のあった事業体と合併を行わなかった事業体の単位当たりの給水原価を比較し、合併の影響について推定した。

この推定結果から、利用者密度の経済性は存在する一方で、利用者の規模の経済性は小さいことがわかった。また、合併が行われた事業体について、その合併による費用削減効果が大きいとは必ずしもいえないことが分かった。このことから、水道事業体の広域化によって図られた費用効率化へのインパクトは大きいものではなく、個別の事業体が置かれた状況によって広域化を行うかどうかを判断する必要があることが示唆される。

第6章では、バス事業を対象とした費用関数の推定を行い、規制の在り方について考察を行っている。

地域公共交通の中心として、乗合自動車、いわゆる路線バスは大きな

役割を担っている。わが国の乗合バス事業は、民間バスのみならず、地方自治体が直接運営する地方公営企業形態の公営バスが重要な役割を担っており、全体の約2割を占めている。しかし、公営バスは、慢性的な赤字構造が続いている事業者が多く、路線を民間に譲渡したり、民間事業者に運行を委託するなど、厳しい経営環境に置かれている。一方で、公営バス事業者も費用削減を促すインセンティブ規制が民間バス事業者と同様に適用されている。そこで、公営バス事業を対象とした費用効率性を測定したうえで、今後のインセンティブ規制の在り方について考察を加えた。

まず、費用効率性の測定については、これまでわが国のバス事業者のデータを用いた先行研究が見られない、パネルデータの特徴を生かした確率的フロンティア分析を行った。確率的フロンティア分析は、生産関数あるいは費用関数を推定する手法の一つであるが、通常の実数関数や費用関数を用いた推定と異なり、誤差項を一般的な確率項と非効率項の二つに分け、費用フロンティアからの距離に基づき非効率性を計測する手法である。使用したデータは2001年度から2010年度の事業者別のパネルデータである。また、費用効率性の推定にあたっては、外部環境要因や品質水準についての変数を組み込んだ。

分析による主な結果は以下のとおりである。まず、第一に、推定の結果、効率性の決定要因として、乗車密度などの外生的な要因が影響していることが示された。第二に、分析手法によって、事業者ごとの費用効率性は大きく異なることが示された。特に、非効率性について、どのようにモデル化するかによって大きく変わってくる。

以上のような分析結果が示されたことは、政策的にも重要な意味を含んでいる。現在、乗合バス事業の運賃規制として、標準原価方式とよばれるヤードスティック規制が行われている。この規制では、標準的、つまり平均的な事業者との差が2分の1までしか引き上げを認めていない。つまり、2分の1は外生的な環境要因、もう2分の1は経営上の要

因として、事業体に経営努力を求めている。しかし、計測結果からは、経営努力だけではコントロールできない外生的な要因が大きいことが示唆されることから、2分の1が経営努力分とする現在の政策が妥当かどうかについて検証が必要と考える。

第7章は、地方公営企業における生産性向上において、重要な分野である調達手法について考察を行っている。具体的には、ロンドンバスで行われている組み合わせ入札を取り上げている。

ロンドンの域内バスは、2012年度において一日当たり約640万人が利用するロンドン市内の主要交通機関の一つである。1980年代半ばまでのロンドンの域内バスは、ロンドン市の内部組織であり、ロンドンの交通政策を総合的に管理しているLT（London Transport）の組織内のバス運行部門によって運行されており、市場競争はなかった。しかし、1984年ロンドン地域交通法施行により、LTの子会社を民営化し、域内バスの運行業務を入札にかけることが決定された。1985年当初から部分的にバス運行業務の入札が開始され、LTの子会社と新規民間会社の間で、市場へバス運行サービスを供給する競争が生じた。1995年末までにロンドン域内の路線のうち半分について一度以上入札が行われ、2001年初めには、すべてのバス路線において入札手続きにより選定された事業者により運行されることとなった。現在では、規制当局であるLTを組織改正したTfL（Transport for London）が域内バスの運営責任を負い、運行サービス自体は複数の民営バス会社が供給する体制となっている。

ロンドンの域内バスで行われている入札制度は、同時に2つ以上の契約案件の入札を行い、その中で総入札額が最低額となる入札額の組み合わせを落札者とする制度である。これは、メカニズム・デザインの一分野である入札理論（auction theory）において「組み合わせ入札（combinatorial auction）」と呼ばれる仕組みを政策的に取り入れている

ことから注目されている。理論的には、路線バスの運行業務への入札の導入が独占的供給者に対する経済的規制と同様の効果を発揮する可能性があることが知られている。

そこで、次に、メカニズム・デザインの分野からロンドンバスの入札制度について、これまでの理論及び実証研究を整理し、考察を行った。

まず、入札単位を細分化するというアンバンドリング施策を行うことで、新規参入が促される。これによって、入札者数が増加し、より強気な入札を行う事業者が現れ、結果として入札価格の低減が生じる「競争効果」が生じる可能性がある。競争効果により、入札への参加者を増やすことが競争促進に有効である。そのためには、契約期間、サービスの供給水準、供給量を適切に設定する必要がある。

一方で、入札対象の契約単位を大きくすることは、範囲の経済性および規模の経済性により生じる「費用シナジー効果」によって入札価格の低減につながると考えられる。域内バス事業は費用シナジー効果が生じることから、契約規模には考慮が必要である。このため、ロンドンでは、競争効果と費用シナジー効果を目的とした組み合わせ入札を実施している。組み合わせ入札は、事業者が入札において契約単位を自由に選択できることから、両方の効果の利点を得られる方法であるといえる。

また、入札理論においては、共通価値（common value）モデルにおいては「勝者の災い効果」が生じる可能性がある。しかし、ロンドンにおける域内バスの入札制度を対象とした実証研究では、競争効果が勝者の災い効果を上回っていることが示されている。

最後に、組み合わせ入札は、費用シナジー効果と競争効果の両方の効果が期待できるが、戦略的差別価格行動をとる入札者が存在する可能性がある。

わが国において、地方公営企業は「管理の受委託」と呼ばれる、公的主体が域内路線バスの運行業務の事業者選定を行っている。わが国にお

いては、地方自治体がバス事業者に運行委託する場合、競争入札方式による選定のほか、サービス品質と価格の複数の基準で評価するプロポーザル方式による選定、地元のバス事業者との協議のうえ補助額の支出基準を規定した協定を締結する形態等がある。運行委託業務への入札制度の導入に当たり、ロンドンとわが国とでは供給市場環境や需要動向が異なることから、得られた結論を直接適用することは難しい。しかし、以下のような点は、わが国においても参考になりうると考える。第一に、潜在的な入札者も含む入札者数が多いほど低価格になる可能性があるため、新規参入を促進する仕組みが重要である。そのためには、委託規模について最適な契約単位や期間を設定する必要がある。さらに、費用シナジー効果が得られる可能性がある組み合わせ入札の導入は、検討に値すると考える。特に、都市部においては、大規模な委託契約は対応できないが、小規模であれば対応可能である潜在的新規参入事業者が存在する可能性がある。また、契約単位の設定についても、平日ダイヤと休日ダイヤでの契約単位を分割可能にするような時間軸による組み合わせ入札も考えられる。第二に、路線バスの運行委託業務の入札の仕組みの簡素化及び共通化が方策として考えられる。バスの運行業務委託は、現時点で標準手続きが存在せず、入札以外による選定手続きも見られる。また、路線や補助額の決定方法についても公的主体によって異なる。公的主体間で入札制度を標準化することは事業者の参入意欲の向上や費用シナジー効果の向上につながると考える。第三に、参入障壁となりうるサunkコストをできるだけ軽減する垂直的アンバンドリング施策が競争促進の上で有効であると考えられる。

第2節 今後の展望

本論文では、地方公営企業を対象として、規制の経済学の理論に基づ

く分析を行った。本稿で示した地方公営企業の課題は必ずしも網羅的ではない。また、改善に向けた分析手法についても、有効な手法をいくつか提示したに過ぎない。このため、地方公営企業の生産性とサービス品質の研究に関連する、今後の研究課題がいくつか存在する。ここでは、各章で示した今後の研究課題において十分に説明できなかった、主要な研究課題を5点挙げることにする。

第一に、定量的な需要分析の必要性である。サービス品質について、本論文では、供給されているサービス水準の実態把握や費用関数の推定など、主として地方公営企業の供給者側の分析を中心に取上げてきた。本論文で研究対象としてきた事業は、自然独占性が高い事業が多いため、需要の弾力性は一般的に低い。また、需要に関するデータも供給側と比較して相対的に少ないことから、実証分析は難しくなる。しかし、公共サービスについてもニーズの多様化が進んできていると指摘されており、そのニーズを定量的に明示することで、生産性およびサービス品質の向上を図る必要があると考える。そのための分析手法として、具体的には、需要関数の推定や表明選好法によるサービス品質の定量的分析が考えられる。さらに、需要データを把握することで、需要・供給両面のデータに基づく、市場均衡分析も可能となり、その結果、地方公営企業が提供するサービスの社会厚生に関する定量的把握が可能になると考える。

第二に、投資に関する分析の必要性である。本論文においても、投資的経費を含めた費用関数の推定を行っている。しかし、自然独占性の高い地方公営企業の各事業においては、産業組織論における関係特殊投資が求められる。また、水道事業や下水道事業をはじめとして、高度経済成長期において集中的に投資したインフラ設備が一斉に更新期を迎えている。規制の経済学では、関係特殊投資に関する分析が進んでおり、地方公営企業のサービス品質の維持のためには、分析が必要であると考える。

第三に、資金調達に関する分析である。地方公営企業は、これまで述べてきたとおり、労働要素よりも資本要素が相対的に大きい事業が多い。このため、他の事業と比較して、採算がとれるまで長期間を要することになり、黒字化までの資金繰り、すなわち資金調達手法が重要となる。また、地方公営企業が優遇されている税額控除措置や補助金の影響分析も必要になると考える。例えば、地方公営企業は消費税が課税対象とされているが、法人税や固定資産税等が課税対象外となっている。また、様々な補助金、交付金が存在し、料金収入とともに公営企業の主な財源となっている。こうした税制や補助制度が公営企業の経営行動にどの程度影響を与えるか、さらには本論文の目的である生産性にも影響を与えているか分析が必要となると考える。

第四に、本論文では明示的に取り上げなかった生産性と社会的規制の関係についても検討が必要である。サービス品質の向上と同様、安全規制や環境規制など、地方公営企業の対象事業においては多額の経済的負担が生じる社会的規制が存在する。具体的には、バス事業における環境対応車両の導入、地下鉄事業におけるホームドア整備の経済的影響に関する分析が必要となると考える。こうした社会的規制については影響が大きいですが、地方公営企業に関する定量的な経済分析を行った研究は少なく、今後、研究の蓄積が求められる。

最後に、地方公営企業のうち、本研究では取り上げなかった水道事業およびバス事業以外の事業の分析の必要性である。たとえば、下水道事業、地下鉄事業、病院事業など、地方公営企業が、わが国のシェアの多くを占める事業がある。こうした事業は、水道事業やバス事業で示された知見と異なる傾向を持つ可能性もある。このため、これらの事業に対しても、本論文で試みた分析がどの適度、有効であるか検証を行う必要があると考える。また、規制の経済学の主要論点である公民比較が必要と考える。たとえば、民営化された地方公営企業の実証分析が有効であろう。具体的には、札幌市のバス事業や長野市のガス事業など、地方公

営企業から民間事業者に事業が譲渡された事例がみられる。こうした民営化の影響を実証した分析は少なく、今後の研究が必要と考える。

謝辞

本論文執筆に当たり、指導教官である早稲田大学商学大学院の山本哲三先生に大変お世話になった。ここに感謝の意を申し上げたい。先生は、私が実務経験を積みながら、修士課程、引き続き博士後期課程において研究を行うことについて、受け入れていただいた。

また、ゼミでは、他学部出身であり経済学の知識が十分でなかった私にも理解できるようにと、経済数学、ミクロ経済学の基礎を繰り返し指導していただいた。同時に、専攻分野の規制の経済学に関する理論的な動向を折に触れ、様々な文献を通じて紹介していただいた。このことは、研究対象に対する視野を広げ、研究の内容を深めるものとなった。

これに加えて、先生から、早稲田大学産業経営研究所の研究協力員として研究会に参加させていただいたり、学内外の研究者との共著による書籍執筆の機会を与えていただいた。在学中、先生のご期待に添える十分な成果を上げられなかった点については、今後の研究において学恩に報いたい。

同じく、早稲田大学商学大学院の横田信武先生、坂野慎哉先生、並びに中央大学経済研究科の塩見英治先生には、本論文の審査をしていただいた。先生方から論文指導、ならびに審査の場でいただいたコメントは、本論文の改善のみならず、今後の研究を進める上でも非常に有益なものであった。ここに記して感謝申し上げたい。

山本ゼミの出席者の方々には、大学院における情報収集の進め方をご教示いただいたり、草稿段階の論文に対してご意見をいただくなど、日ごろから幅広いご助言をいただいた。ここに感謝を申し上げたい。これに加えて、論文の推敲・校正にご協力いただいた、ゼミ同期の吉本尚史さんには、特に感謝申し上げたい。

本論文の各章の多くは、所属学会での報告、もしくは学術誌に掲載さ

れた内容をもとに構成されている。学会での報告においてコメントをしていただいた先生方、および査読論文を審査いただいた匿名のレフェリーの皆様にも、感謝申し上げたい。

最後になるが、実務経験を積ませていただいた東京都の上司や同僚に感謝申し上げたい。本論文は、在職した職場の実務的な経験がなければ得られなかったであろう内容を反映している。とりわけ、実務上の運用実態を詳細にご教示いただいた東京都交通局の井上清美氏には深く感謝申し上げたい。

以上のように、本論文は多くの方の支えがあって書き上げたものである。ここで紹介できなかった方を含めた皆様へ感謝するとともに、今後の研究に向けて邁進したい。

2016 年 2 月

笠井 文雄

参考文献

(英語文献)

- Aida, K., W. Cooper, J. T. Paster, and T. Sueyoshi (1998) : 'Evaluating Water Supply Services in Japan with RAM: a Range-adjusted Measure of Inefficiency', *omega*, vol.26 (2) , pp.207-232.
- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K., and P. Schmidt (1977) : 'Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, ' *Journal of Econometrics*, 6, pp.21-37.
- Amaral, M., S. Saussier S., and A. Yvrande-Billon (2009) : 'Auction Procedures and Competition in Public Services: The Case of Urban Transport in France and London', *Utilities Policy*, vol.17, pp. 166-175.
- Amaral, M., S. Saussier S., and A. Yvrande-Billon (2013) : 'Expected Number of Bidders and Winning Bids Evidence from the London Bus Tendering Model', *Journal of Transport Economics and Policy*, vol.47(1), pp.17-34.
- Antonioli, A.B, and M.Fillipini (2001) : 'The use of a variable cost function in the regulation of the Italian water industry', *Utilities Policy*, vol.10, pp.181-187.
- Armstrong, M., S.Cowan and J.Vickers (1994): *Regulatory Reform: Economic Analysis and British Experience*, MIT Press
- Armstrong, M. and D.E. Sappington (2005) : 'Recent Developments in the Theory of Regulation', Armstrong and Porter(eds), *Handbook of Industrial Organization*, vol.III. Elsevier, ch.27.
- Armstrong ,M. and D.E. Sappington (2006): 'Regulation, Competition and Liberalization', *Journal of Economic Literature*, vol.44(2), pp.325-356.

- Banker, R.D, A. Charnes and W.W. Cooper (1984) : ‘Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis’, *Management Science*, vol.30: pp.1078-1092.
- Battese, G. E. and T. J.Coelli (1995) : ‘ A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data, ’ *Empirical Economics*, 20, pp.325-332.
- Beck, A. and M. Walter (2010) : ‘Factors Affecting Tender Prices in Local Bus Transport: Evidence from Germany’, *Journal of Transport Economics and Policy*, vol.47. pp.265–278.
- Besanko,D, D.Dranove, M.Shanley and S.Schaefer(2000) : *Economics of Strategy(2nd. ed.)*,John Wiley & Sons Inc., (奥村昭博・大林厚臣 監訳 (2002) 『戦略の経済学』、ダイヤモンド社).
- Bos, D.(1991): *Privatization: A Theoretical Treatment*, Clarendon Press.
- Buehler,R, P.John(2011) : ‘Making public transport financially sustainable’ *Transport Policy*,Vol.18,No.1, pp.126-138.
- Bulow, J. and P. Klemperer(1996) : ‘Auctions versus Negotiations’, *American Economic Review*, vol.86 (1), pp.180–194.
- Byrnes, P, Grosskopf, S, Hayes, K (1986) : ‘ Efficiency and ownership: further evidence’, *Review of Economics and Statistics*, vol.668, pp.337–341.
- Cantillon, E. and M. Pesendorfer (2006a) : ‘Auctioning Bus Routes: The London Bus Experience’, in Cramton, Shoham and Steinberg (eds), *Combinatorial Auctions*, MIT Press, ch.22.
- Cantillon E. and M. Pesendorfer (2006b) : ‘Combination Bidding in Multi-Unit Auctions’,*CEPR Discussion Papers*, N°6083.
- Caves, D. W., L. R. Christensen, and M. W. Tretheway (1984) :

- ‘Economies of Density versus Economies of Scale: Why Trunk and Local Service Airline Costs Differ’, *The RAND Journal of Economics*, 15(4). pp.471-489.
- Coelli, T. J., D. S. P. Rao, C. J. O’ Donnell, and G. E. Battese (2005): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2nd ed. Springer.
- Cole, S (2005) : *Applied Transport Economics: Policy, Management and Decision Making*, Kogan Page Publishers
- Crémer, J. and R.P. McLean(1985) : ‘Optimal Selling Strategies under Uncertainty for a Discriminating Monopolist When Demands Are Interdependent’, *Econometrica*, vol.53(2), pp.345–61.
- Cubbin, J. and G. Tzanidakis (1998) : ‘Regression Versus Data Envelopment Analysis for Efficiency Measurement: An Application to the England and Wales Regulated Water Industry’, *Utilities Policy*, vol.7, pp.75-85.
- Demsetz, H.(1968) : ‘Why Regulate Utilities? ’, *Journal of Law and Economics*, vol.11(1): 55–65.
- Garcia-Sanchez, I (2006) : ‘Efficiency measurement in Spanish local government: the case of municipal water services’, *Review of Policy Research*, vol.23 (2), pp.355–371.
- Glaister, S., and M.E. Beesley (1991) : ‘Bidding for tendered bus routes in London’, *Transportation Planning and Technology*, vol.15, pp.349-366.
- Greene, W. H. (1983) : ‘Estimation of limited dependent variable models by ordinary least squares and the method of moments’, *Journal of Econometrics*, 21, pp.195-21.
- Greene, W. H. (2005a) : ‘Fixed and Random Effects in Stochastic

- Frontier Models' , *Journal of Productivity Analysis*, 23, pp.7-32.
- Greene, W. H. (2005b) : 'Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model' , *Journal of Econometrics*, 126, pp.269-303.
- Hart, O. D., A. Shleifer, and R. W. Vishny (1997) : 'The Proper Scope of Government: Theory and Application to Prisons', *Quarterly Journal of Economics*, 92, pp.1127-62.
- Holmstrom, B., and P.Milgrom (1991) : 'Multitask Princical-Agent Analyses:Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design', *Journal of Law,Economics and Organization*, Vol. 7, Special Issue, pp.24-52.
- Jondrow, J., C. A. K. Lovell, I. S. Materov, and P. Schmidt (1982) : 'On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Model' , *Journal of Econometrics*, 19, pp.233-238.
- Joskow,P.L and R.Schmalensee(1986) : 'Incentive regulation for electric utilities', *Yale Journal on Regulation*, 4, pp.1-49.
- Kennedy, D. (1995): 'London Bus Tendering: The Impact on Costs', *International Review of Applied Economics*, vol.9, pp.305-317.
- Klemperer, P. (1999) : 'Auction Theory: a Guide to the Literature', *Journal of Economic Surveys*, vol.13(3), pp.227-86.
- Klemperer, P (2002) : 'What really matters in auction design', *Journal of Economic Perspectives*, vol.16 (1), pp.169-189.
- Klemperer, P (2004) : *Auctions: Theory and Practice*, Princeton University Press.
- Krishna, V. (2010) : *Auction Theory*. Second edition, Academic Press.
- Kumbhakar, S. C. and C. A. K. Lovell (2000): *Stochastic Frontier*

- Analysis*, Cambridge University Press.
- Laffont, J. and J.Tirole (1993) : *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press.
- Lambert, D.K., D. Dichev and K. Raffiee (1993) : ‘Ownership and Sources of Inefficiency in the Provision of Water Services’, *Water Resources Research*, 29: pp.1573-1578.
- McAfee, R.P., R.Preston., J.McMillan and M.D. Whinston (1989) : ‘Multiproduct Monopoly, Commodity Bundling and Correlation of Values’, *Quarterly Journal of Economics*, 102, pp.371-383.
- Ménard, C(2009) : 'The case of public private partnerships in water supply.' In R. Kunneke, J. Groenewegen, and J. F. Auger (eds), *The Governance of Network Industries*, Edward Elgar , pp.25-45
- Milgrom, P. (2004) : *Putting Auction Theory to Work*, Cambridge University Press (川又邦雄・奥野正寛監訳、計盛栄一郎・馬場弓子訳 (2007) 『オークション理論とデザイン』東洋経済新報社) .
- Milgrom, P. and R.Weber, (1982) : ‘A theory of auctions and competitive bidding’, *Econometrica* 50, pp.1089–1122.
- Mizutani, F and T.Urakami (2001) : ‘Identifying network density and scale economics for Japanese water supply organizations’, *Papers in Regional Science*, 80, pp.211-230.
- Mizutani, F and T. Urakami(2003) : ‘ A private-public comparison of bus service operators ’ , *Graduate school of business administration Kobe university Discussion paper series 2002.25*
- OECD (2010) : ‘Competition in bidding markets’, *OECD Journal: Competition Law and Policy*, 10(1), 69-151, (笠井文雄・林承煥訳 (2014) 「競売 (オークション) のメカニズム・デザイン」, 『コンセッションの勧め—理論と事例から学ぶコンセッションの成功条件—』, 第2章, 山本哲三編著, 早稲田大学産業経営研究所)

- Picazo-Tadeo, A. and F.Saez-Fernandez , F.Gonzalez-Gomez(2008) :
 ‘Dose service quality matter in measuring the performance of
 water utilites? ’, *Utilities Policy*,16 pp.30-38
- Pitt, M. and L. Lee (1981) : ‘ The measurement and sources of
 technical inefficiency in Indonesian weaving industry’ , *Journal of
 Development Economics*, 9, pp.43-64.
- Saal, D. and D. Parker (2000) : ‘ The Impact of Privatization and
 Regulation on the Water and Sewerage Industry in England and
 Wales: A Translog Cost Function Model’, *Managerial and Decision
 Economics*, 21, pp.253-268.
- Saal, D. and D. Parker (2001) : ‘Productivity and Price Performance
 in the Privatized Water and Sewerage Companies of England and
 Wales’, *Journal of Regulatory Economics*, vol.20, pp.61-90.
- Salanie, B. (1997) : *The Economics of Contracts*, MIT Press. (細江
 守紀・三浦功・堀宣昭訳(2000),『契約の経済学』勁草書房)
- Sappington, D. (2005) : ‘Regulating service quality: A survey’ .
Journal of Regulatory Economics 27 (2), pp.123–154.
- Schmidt, P. and R. E. Sickles (1984) : ‘Production Frontiers and
 Panel Data’ , *Journal of Business and Economic Statistics*, 2,
 pp.367-74.
- Shleifer, A. (1985) : ‘A theory of yardstick competition’ . *RAND
 Journal of Economics* 16 (3), pp.319–327.
- Spence, M. (1975) : ‘ Monopoly, quality, and regulation’ . *Bell
 Journal of Economics* 6 (2), pp.417–429.
- Tone,K and T. Sawada,(1990) : ‘ An efficiency analysis of public vs.
 private bus transportation enterprises’, H. Bradley(eds),
Operational Research '90, Pergamon Press, pp.357–365.
- Torres, M. and P.C.Morrison(2006) : ‘Driving forces for consolidation

or fragmentation of the US water utility industry: a cost function approach with endogenous output. ', *Journal of Urban Economics* ,59,pp.104-120.

Tupper, H.C. and M. Resende (2004) : 'Efficiency and Regulatory Issues in the Brazilian Water and Sewerage Sector: An Empirical Study', *Utilities Policy*, vol.12,pp.29-40.

Urakami, T. and D. Parker (2011) : 'The Effects of Consolidation Amongst Japanese Water Utilities: A Hedonic Cost Function Analysis ',*Urban Studies*, 48: pp.2805–2825.

Vickers, J., and G. K.Yarrow (1988) : *Privatization: An economic analysis*, MIT Press.

Walter, M (2011) : 'Some Determinants of Cost Efficiency in German Public Transport' ,*Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 45, Part 1, January 2011, pp.1-20.

Wooldridge, J. M. (2010) : *Econometric analysis of cross section and panel data*, 2th edition, MIT Press.

(日本語文献)

青木亮・湧口清隆 (2008)「フランスにおける都市内公共交通の運営システムに関する考察」『交通学研究』, pp.109-118。

石原俊彦・菊池明敏 (2011)「水道事業の事業統合と広域化」『地方公営企業経営論』第9章、関西学院大学出版会、pp.187-199。

植草益 (2000)『公的規制の経済学』N T T 出版。

浦上拓也 (2001)「日本の水道事業の需要・供給に関わる計量分析」神戸大学大学院経営学研究科博士論文。

浦上拓也 (2002) ,「日本の公営バス事業におけるトランスログ費用関数の推定」,『公益事業研究』第54巻第3号,pp.73–79。

浦上拓也 (2003) ,「公営バス事業における乗合・貸切バス事業間の範

- 「圏の経済性の検証」,『交通学研究／2002年研究年報』pp.131-140
- 浦上拓也(2008)「市町村合併が水道事業に与える影響の分析」,『公益事业研究』第60巻第2号、pp.63-71。
- 江副憲昭(2003)『ネットワーク産業の経済分析—公益事业の料金規制理論—』勁草書房。
- 大井尚司(2011)「地方部における乗合バス規制緩和の影響に関する整理」『公益事业研究』,第62巻第4号、pp.9-17。
- OECD・山本(1997)『プライスキップ規制—理論と実際—』日本経済評論社。
- 大阪健(1990)『地方公営企業の財政改革』東京市政調査会
- 太田正(2007)「水道事業の自由化」,『市場自由化と公益事业』第Ⅱ部第3章、白桃書房、pp.139-166。
- 笠井文雄(2010)「わが国水道事業の効率性に関する考察—サービス品質と外部環境要因を考慮した比較分析—」『早稲田大学大学院商学研究科紀要』第71号、pp.337-350。
- 笠井文雄(2012)「水道事業の地域特性に関する考察—都道府県集計データによる主成分分析—」『公益事业研究』第64巻第1号。pp.25-32。
- 笠井文雄(2013)「地下鉄：運賃の水準と体系」山本哲三・野村宗訓編『規制政策30講—厚生経済学的アプローチ—』。中央経済社。
- 笠井文雄(2014a)「東京都における終夜バス運行の意義と課題」『国際公共経済研究』第25号。pp.67-76。
- 笠井文雄(2014b)「ロンドンにおける域内バスの組み合わせ入札に関する考察」『公益事业研究』第66巻第2号、pp.15-24。
- 河村真(1993)、「大都市公営バス事業の密度の経済とサイズの経済の計測」“The Economic Studies Quarterly”,Vol.44,No.3,pp.269-274。
- 柿本竜治(2008)「乗り合いバス事業の費用関数推定による規制緩和の影響分析」,『都市計画論文集』, No. 43-3, pp.817-822。

- 木谷直俊(2001)「わが国におけるバス自由化と英国の経験」『修道商学』第42巻,第2号,pp.1-37。
- 衣笠達夫(1996)「公益事業における政府規制」『現代の公益事業—規制緩和時代の課題と展望—』NTT出版,pp.23-40。
- 衣笠達夫(2010)「地方公営企業の経済学」『追手門経済論集』第44巻第2号,pp.1-60。
- 衣笠達夫(2014)「地方公営企業の経済学(下)」『追手門経済論集』第48巻第2号,pp.1-73。
- 清野一治(1993)『規制と競争の経済学』東京大学出版会。
- 楠田昭二(2010)「『おいしくなった水道水』PRで水道水需要の増加に繋がるか」『公益事業研究』第62巻第2号,pp.11-22。
- 黒田達朗・田淵隆俊・中村良平(2008)『都市と地域の経済学(新版)』,有斐閣。
- 桑原秀史(2008)『公共料金の経済学—規制改革と競争政策—』有斐閣。
- 小林潔司・北濃洋一・渡辺晴彦・石川美知郎(2004)「下水道システムの費用効率性評価法」『土木学会論文集』No.751/IV-62,pp.111-125。
- 酒井裕規・正司健一(2010)「わが国公営バス事業における民間事業者活用の効果」、『国民経済雑誌』,第201巻第6号,pp.1-20。
- 佐々木弘(1994)「公企業と協同組合:その基本的特質と諸形態」『現代企業論』増地昭男・佐々木弘編,8章,八千代出版,pp.183-236。
- 佐々木弘(1997)「公営企業経営の特質」『公営企業のための経営学』第1講。地方財務協会。pp.1-25。
- 佐藤孝則(2002)「消費の地域特性に関する分析」『郵政研究月報』,pp.58-70。
- 塩見英治(2011)「公益事業の変容と課題」。塩見英治編『現代公益事業—ネットワーク産業の新展開』第1章,有斐閣,pp.3-19。
- 城金晶子(2007)「公営バス事業における効率性評価とその要因分析」,『公益事業研究』第58巻第4号,pp.23-31

- 社団法人日本バス協会編（2002）、『乗合バス新事業規制ハンドブック』
- 瀬戸山頭（1981）「水道事業の広域化」、『公益事業研究』、第32巻第3号、pp.111-134。
- 高田しのぶ・茂野隆一（1998）「水道事業における規模の経済性と密度の経済性」、『公益事業研究』第50巻、第1号、pp.37-44。
- 高田しのぶ・茂野隆一（2001）「水道事業の効率性格差とその要因」、『筑波大学農林社会経済研究』第18号、pp.399-408。
- 高田しのぶ（2001）『水資源の利用と再配分に関する研究』筑波大学大学院農学研究科博士論文。
- 高橋雅章・坂本一浩・石森英樹（1998）「札幌市の有収率向上対策（漏水防止対策）について」、『衛生工学シンポジウム論文集6』、pp.89-94。
- 高橋愛典（2006）『地域交通政策の新展開ーバス輸送をめぐる公・共・民のパートナーシップー』、白桃書房。
- 田中豊・脇本和昌（1983）『多変量統計解析法』、現代数学社。
- 田邊勝巳（2001）「英国バス市場における入札制度と契約」、『交通学研究』、2000年度年報、pp.155-164。
- 田邊勝巳（2003）、「公的補助金が規制企業に与える影響の実証分析ー公営バス事業におけるトランスログ費用関数を中心にー」、『交通学研究／2002年研究年報』、pp.111-120。
- 田邊勝巳・加藤浩徳（2000）「英国における最近の域内バス政策と入札制度の実状」、『運輸政策研究』、vol.3.no.3、pp.27-36。
- 千葉芳雄（1986）、「バス事業における複数生産物構造と範囲の経済性」、『交通学研究／2002年研究年報』、pp.69-87。
- 地方公営企業制度研究会編（2014）『公営企業経理の手引き』、地方財務協会。
- 筒井美樹・刀根薫（2008）「環境要因を補正した日米電気事業者の効率性比較」、『社会経済研究』No.56、pp.113-130。
- 寺尾晃洋（1981）『日本の水道事業』、東洋経済新報社。

- 寺田一薫（2002）『バス産業の規制緩和』，日本評論社。
- 寺田一薫（2006）「転換期の自治体コミュニティバスにおける委託と補助」，『運輸と経済』第 67 巻，第 3 号， pp. 15-22。
- 寺田一薫（2013）「英国地方部の交通計画と幹線バス政策」，寺田一薫・中村彰宏著『通信と交通のユニバーサルサービス』，第 6 章，勁草書房。
- 東京都（2011）『2020 年の東京一大震災を乗り越え、日本の再生を牽引する一』。
- 東京都交通局（2013）『東京都交通局経営計画 2013』。
- 中西一（2009）「水道料金の決定要因：構造方程式モデリングによる接近」『佐賀大学経済論集』第 41 巻第 6 号， pp. 1-22。
- 長沼進一（2011）『テキスト地方財政論』勁草書房。
- 中野宏幸（2007）「英国のバス事業都心地域交通戦略」，『運輸政策研究』Vol. 10. no. 2， pp. 22-33。
- 中林純（2011）「談合の経済分析」，『競争政策で使う経済分析ハンドブック』第 2 章， pp. 26-37，公正取引委員会競争政策研究センター（<http://www.jftc.go.jp/cprc/reports/index.files/cr-0611.pdf>）。
- 中村清（1985）「規制産業の生産性と費用構造に関する研究動向 - 交通産業を中心とする -」，『早稲田商学』第 308 号，pp. 109-136。
- 中村匡克（2015）「規模に応じた市町村の役割分担の再検討」『公共選択』第 63 巻， pp. 105-121。
- 中村春雄（2014）「市町村合併が水道事業に与えた影響の分析」，『公益事業研究』第 65 巻第 3 号， pp. 1-11。
- 中山徳良（2000）「水道事業における技術非効率性の計測と原因」『公益事業研究』第 52 巻，第 2 号， pp. 91-96。
- 中山徳良（2001）「下水道事業の費用構造」『公益事業研究』第 53 巻，第 2 号， pp. 23-31。
- 中山徳良（2002a）「兵庫県における水道事業の効率性と生産性」『地域学研究』第 32 巻，第 3 号， pp. 161-173。

- 中山徳良(2002b)「水道事業の経済効率性の計測」『日本経済研究』第45号, pp. 23-40。
- 中山徳良(2003)『日本の水道事業の効率性分析』多賀出版。
- 中山徳良(2008)「水道事業のヤードスティック規制に関する一考察」『国際地域経済研究』第1巻, 第1・2号, pp. 102-110。
- 日本水道協会(2003)『水道用語辞典(第二版)』, 日本水道協会。
- 日本水道協会(2006)『水道維持管理指針』, 日本水道協会。
- 日本水道協会(2015)『水道料金表(平成26年4月1日現在)』, 日本水道協会。
- 畑農鋭矢(2009)「主成分分析による地域経済特性の計測」『明大商學論叢』第91巻第2号, pp. 193-212。
- 野村宗訓(1999)「制度改革の背景と手法」, 『公益事業の評価と展望』第7章, 日本評論社。pp. 113-130。
- 原田禎夫(2004)「水道事業の効率性分析」, 『経済論叢』, 第55巻4号 pp. 101-133。
- 原田禎夫(2008)『水資源の保全と水道事業に関する研究』, 同志社大学大学院経営学研究科博士論文。
- 原田峻平(2014)『規制改革・競争導入とインセンティブ設計』, 一橋大学大学院経営学研究科博士論文。
- 林紘一郎・田川義博(2010)「ユニバーサルサービス政策の理念と政策手法を考える」『Nextcom』vol. 2、pp. 4-13。
- 林正義(2002)「地方自治体の最小効率規模：地方公共サービスの供給における規模の経済と混雑効果」, 『フィナンシャル・レビュー』61, pp. 59-89。
- 林亮輔(2013)「市町村合併による財政活動の効率化—合併パターンを考慮した実証分析—」, 『会計検査研究』第47巻, pp. 27-38。
- 前田高志(2009)『地方財政—制度と基礎理論—』, 八千代出版。
- 松澤俊雄(2005)「域内バス事業における方向性と公の役割—英国の規制

- 改革を参考にして一」,『会計検査研究』,vol.32, pp.121-149。
- 満田誉・松崎茂・室田哲男(2002)『地方公営企業(地方自治総合講座11)』,ぎょうせい。
- 蓑谷千鳳彦(2004)「生産関数」,『応用計量経済学Ⅲ』第4章,多賀出版。pp.207-324。
- 宮崎毅(2006)「市町村合併の歳出削減効果—合併トレンド変数による検出」,『財政研究』第2巻 pp.145-160。
- 宮島勝(1984)「地方公営バス事業の生産性に関する研究」,『公益事業研究』,第36巻第2号, pp.1-14。
- 宮良いずみ・福重元嗣(2002)「公営バス事業の効率性評価」,『会計検査研究』No.26,pp.25-43。
- 持田信樹(2014)『地方財政論』,東京大学出版会。
- 茂庭竹生(2007)『改訂上下水道工学』,コロナ社。
- 山内弘隆・竹内健蔵(2002)『交通経済学』,有斐閣。
- 山下耕治(2003)「地方公共サービスの非効率性と財源補填—地方公営企業に対するソフトな予算制約問題の検証—」,『日本経済研究』第47号,pp.118-133。
- 山本哲三(2003)「フランチャイズ入札の可能性」,『規制改革の経済学』第6章,文真堂。pp.191-222。
- 横尾真(2006)『オークション理論の基礎—ゲーム理論と情報科学の先端領域』,東京電機大学出版部。
- 吉江恵昭編(1976)「広域水道圏のあり方」,『水道協会雑誌』第500号、pp.2-16。
- 吉村悟(2011)「府市水道事業統合協議における水道広域化への考察」,『公益事業研究』第62巻第3号, pp.39-52。
- 李淳聖・永野寛(2004)「都道府県における情報化の現状分析」,『公益事業研究』第56巻第1号, pp.35-45。

(参考 Website)

Department for Transport (2013) : ‘Transport Statistics Great Britain 2013’,

(https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/265212/Transport_Statistics_Great_Britain_2013_-_print_ready.pdf, 2015年5月2日アクセス)

Transport for London (2008): London’s Bus Contracting and Tendering Process,

(<http://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/lbsl-tendering-and-contracting.pdf>, 2015年5月2日アクセス)

Transport for London (2013): Annual Report and Statement of Accounts

(<http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/corporate/annual-report-and-statement-of-accounts-2013.pdf>, 2013年12月15日アクセス)

公営企業の経営のあり方等に関する調査研究 (2015) 「公営企業の経営のあり方等に関する調査研究会報告書～ 公営企業の広域化・民間活用の推進について～」, 一般財団法人自治総合センター、

(<http://www.jichi-sogo.jp/wp/wp-content/uploads/2015/04/koueikigyouhoukokusho.pdf>, 2015年4月15日アクセス)。

公営企業の経営戦略の策定支援と活用等に関する研究会 (2015) 『公営企業の経営戦略の策定支援と活用等に関する研究会報告書』 総務省、(http://www.soumu.go.jp/main_content/000351836.pdf, 2015年4月15日アクセス)。

厚生労働省健康局 (2004, 2008 改訂) 『水道ビジョン』

http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/vision2/dl/01_0001.pdf, 2015年5月2日アクセス)。

国土交通省 (2015) 「ノンステップバス導入率が高い事業者ベスト30」

(<http://www.mlit.go.jp/common/001107291.pdf>。2015年10月2日アクセス。)

産業競争力会議(2014)「フォローアップ分科会(立地競争力等第2回)厚生労働省2014年2月12日提出資料:上水道分野におけるPPP/PFI等について」

(<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/bunka/ricchi/dai2/siryou5.pdf>, 2015年5月2日アクセス)。

総務省(2011)『水道事業経営指標』

(http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/suidou/h21/mokuj.html, 2015年5月2日アクセス)。

総務省(2015)『地方公営企業年鑑第61集』

(http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kouei25/pdf/suido.pdf, 2015年5月2日アクセス)。

総務省(2015b)「平成26年地方公共団体定員管理調査」

(<http://www.soumu.go.jp/iken/kazu.html>, 2015年5月2日アクセス)

消費者庁(2010)「公共料金の窓」

(<http://www.caa.go.jp/seikatsu/koukyou/water/wa01.html>, 2015年5月2日アクセス)。

地方公営企業会計制度等研究会(2010)「地方公営企業会計制度等研究会報告書」

(http://www.soumu.go.jp/main_content/000049270.pdf。2015年5月2日アクセス)。

地方公営企業法の適用に関する実務研究会(2015)「地方公営企業法の適用に関する実務研究会報告書」

(http://www.soumu.go.jp/main_content/000337013.pdf。2015年5月2日アクセス)。

東京都・大阪府(2010)『公会計改革白書』

(<http://www.kaikeikanri.metro.tokyo.jp/hakusy01-1.pdf>, 2015年5

月 2 日アクセス)。