

琉球大学学術リポジトリ

地方公共サービスの生産性分析： 消防サービスにおける規模の経済と範囲の経済

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学法文学部 公開日: 2007-05-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 瀬口, 浩一, Osoguchi, Koichi メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002001010

地方公共サービスの生産性分析*

一消防サービスにおける規模の経済と範囲の経済一

瀬 口 浩 一

I. はじめに

地方団体を地方公共サービスの生産主体と捉えた上で、「最少の費用で最大の効果」を上げるように、生産のあり方を再構築することが、いま、求められており、それは、具体的には、民間活力の導入や広域的な処理、さらには、市町村合併によって、地方公共サービスの生産性（生産の効率性）をいかに高めるか、という課題である¹⁾。

そして、地方分権を見据えるとき、地方団体が、地方公共サービスを効率的に生産しているかどうかを客観的に評価できる必要があり、生産性の概念は、地方公共サービスにおいても、今後、ますます重要である。

地方公共サービスの生産性をいかに高めるか、という視点に立った実証研究は、欧米では、ごみ処理、消防、警察、教育、図書館、道路をはじめ、地方公共サービスごとに費用関数を推計する取り組みが数多く行われており、

* 本稿は、科学研究費補助金〔研究課題：「自治体のNew Public Managementに関する理論的・実証的研究」（研究代表者：林宜嗣 関西学院大学教授）、課題番号：17330076〕に基づく研究成果である。そして、日本財政学会第63回大会（2006年10月8日、近畿大学）における報告に基づいている。座長の平井源治教授（明海大学）、討論者として有益なコメントを下された坂田雅代講師（大阪国際大学）に謝意を表したい。なお、本稿における誤り・課題は、筆者の責任である。

1) 公共サービスの供給における効率性は、①供給される公共サービスが、国民（住民）のニーズに応じているかどうかという「配分の効率性」と、②公共サービスが最小の費用で生産されているかどうかという「生産の効率性」に区分して考えることができる。この点に関して、林（1999）、林・瀬口（2004）、Fisher（2006）を参照。

推計方法も、アドホックな費用関数の推計に始まって以来、現在では、地方公共サービスの生産構造や地域の特性をより詳細に反映した理論モデルから導出される費用関数を推計する試みに至っている。わが国でも、近年、小学校、幼稚園、保育園、徴税、清掃をはじめ、費用関数の推計によって、各種地方公共サービスの生産性が検証されている²⁾³⁾。

本稿の目的は、地方公共サービスの中でも、とくに住民生活にとって不可欠な消防サービスを取り上げ、「規模の経済」と「範囲の経済」が働く可能性を検証することである。この検証によって、消防サービス供給の効率化の余地があるかどうかを明らかにすることができる。近年の消防広域化の方向は、市町村合併とも相まって、小規模な消防本部を相応規模の消防本部に転換し、「規模の経済」を通じた消防サービスの生産性向上が期待できるし、消防サービスは、消防や救急といった複数の生産から成り立っており、「範囲の経済」も働かうと考えられるからである⁴⁾。

なお、公共サービスの費用対効果を評価する際には、インプットやアウトプットではなく、アウトカムを用いることの必要性が強調されている。消防サービスの場合には、被害をいかに食い止めたか、といった消防活動の効果をできる限り捉える必要がある。

また、地方公共サービスの生産性には、地域によってサービスの生産構造の違いが影響することも十分に考えられる。そのため、地方公共サービスごとに、地域特性を考慮して生産性を検証しなくてはならない。

本稿の構成は以下の通りである。Ⅱでは、Christensen, Jorgenson, and Lau (1973) がトランスログ (Translog) 型生産関数・費用関数を考案して以降、多

-
- 2) 海外の先行研究として、Hirsch(1965)、Stevens(1978)、Gyimath-Brempong (1987)、Ahlbrandt(1973)、Deller, Chicoine, and Walzer(1988)、Deller and Rudnicki(1992)等を参照。
 - 3) わが国の先行研究として、國崎・田平(1992)、國崎・中村(1994)、林(2000)、林(2002)、清水谷・野口(2004)、林・瀬口(2004)等を参照。なお、公益事業では、費用関数による検証が多くなされている。衣笠(1995, 2005)等を参照。
 - 4) 『消防防災』(2006)16号、『消防白書』(2005)、消防庁第108号文書(2006)を参照。

様な生産から成る財・サービスの特性をモデル化するために、Brown, Caves, and Christensen(1979)が考案したマルチプロダクト・トランスログ(Multiproduct Translog)型費用関数による推計モデルを示す³⁾。Ⅲでは、この推計モデルを用いて、わが国における消防サービスの費用関数を推計するにあたって、使用するデータの詳細を示す。そして、Ⅳでは、費用関数の推計結果をもとに、消防サービスにおいて「規模の経済」と「範囲の経済」が働くかどうかを検証する。

Ⅱ. 推計モデル

消防サービスの生産性を検証する理論モデルでは、地方団体は、一定のアウトプットを生み出すのに、必要な費用を最小化するように行動すると仮定すれば、ラグランジュ関数を次のように表すことができる。

$$L = \sum_{i=1}^n p_i X_i - \lambda (h(Y_1, \dots, Y_m) - f(X_1, \dots, X_n)). \quad \text{①}$$

ここで、 p はインプットの価格、 X はインプット、 Y はアウトプットである。

そして、①式の1階の条件を解くことで、②式のような費用関数を得ることができる。

$$C = (p_1, \dots, p_n, Y_1, \dots, Y_m). \quad \text{②}$$

そこで、生産プロセスを具体化し、②式を得るために、ここでは、複数のサービスを生産することで成り立っている消防サービスの特性を考慮し、最終的な消防サービスの費用関数は、マルチプロダクト・トランスログ (Multi-

3) トランスログ(Translog)型生産関数・費用関数は、コブ・ダグラス(Cobb-Douglas)型やCES型と比較して、生産技術に関する制約がゆるやか(flexible)な関数型である。この点に関して、黒田(1984)、中山・浦上(2002)、坂野・黒田・鈴木・養谷(2004)を参照。

product Translog) 型の③式となる。今回、労働と資本を用いて生産される複数のサービスは、消防と救急を考えることとした⁶⁾。

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln Y_i + \sum_{i=1}^2 \beta_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \alpha_{ij} \ln Y_i \ln Y_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \delta_{ij} \ln Y_i \ln p_j. \quad \text{③}$$

ここで、係数の対称性とインプットの価格における正の1次同次性を確保するために、以下の制約を課す⁷⁾。

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji} \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \quad \sum_{i=1}^2 \beta_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^2 \beta_{ij} = 0 \quad j=1,2 \quad \sum_{i=1}^2 \delta_{ij} = 0 \quad j=1,2 \quad \text{④}$$

トランスログ (Translog) 型費用関数を推計するにあたって、シェパードの補題 (Shepherd's Lemma) を用いて③式から導くことが可能な、インプットに対する費用の配分を表すコスト・シェア式 (Cost Share Equation) を付与し、精度を高める方法が知られている⁸⁾。

-
- 6) 消防サービスは、消防と救急の他に、救助でも役割を果たしている。しかし、救助を考慮した場合、推計上の困難が生じたため、今回は救助を省いて、今後の課題とした。マルチプロダクト・トランスログ (Multiproduct Translog) 型は、多項式で推計が難しいことや、救助活動は、特殊な災害なども活動対象としており、消防本部間で活動状況に開きがあることなどが影響しているかもしれない。
- 7) トランスログ (Translog) 型における制約条件に関して、Brown, Caves, and Christensen (1979)、黒田 (1984)、中山・浦上 (2002)、坂野・黒田・鈴木・養谷 (2004) を参照。
- 8) 要素間の代替弾力性は、コスト・シェア式 (Cost Share Equation) の連立方程式を推定し、評価に必要な係数を得ることができるが、規模の経済を評価する場合、コスト・シェア式には出てこない係数が必要なため、トランスログ (Translog) 型費用関数とコスト・シェア式との連立方程式を推定することとなる。

シェパードの補題は、

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \frac{\partial C}{\partial p_i} \frac{p_i}{C} = \frac{p_i X_i}{C} = M_i \quad \text{-----} \quad \textcircled{5}$$

ここで、 M_i は総費用に占めるインプット*i*購入費用である。⑤式を用いて、③式から2本のコストシェア式を、⑥式のように得ることができる。

$$M_i = \beta_i + \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} \ln p_j + \sum_{j=1}^2 \delta_{ij} \ln Y_j \quad i=1,2. \quad \text{-----} \quad \textcircled{6}$$

こうして、実際の推計では、③式と⑥式のうち1本のコスト・シェア式(ここでは、人件費のコスト・シェア式)を同時に推定することによって、必要な係数を得ることになる。

規模の経済と範囲の経済は、③式で得られる係数を用いることで評価することができる。Brown, Caves, and Christensen (1979) およびDeller, Chicoine, and Walzer (1988) に従って、規模の経済 (*SCE*) を⑦式、範囲の経済 (*EOS*) を⑧式で評価する。

規模の経済：

$$\eta = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_i} \quad \text{すなわち、} \quad SCE = 1 - \sum_{i=1}^2 \alpha_i \quad \text{-----} \quad \textcircled{7}$$

範囲の経済：

$$\omega = \frac{\partial^2 C}{\partial Y_i \partial Y_j} \quad i \neq j \quad i, j=1,2.$$

すなわち、

$$EOS = \alpha_i \alpha_j + \alpha_{ij} < 0 \quad i \neq j \quad i, j = 1, 2. \quad \text{-----} \quad \textcircled{8}$$

規模の経済 (SCE) が正のとき、規模に対して収穫逓増、負のとき、規模に対して収穫逓減、0のとき、規模に対して収穫一定であることを示しており、正であれば、規模の経済が働くと評価することができる。そして、範囲の経済 (EOS) が負のとき、存在すると考えることができる⁹⁾。

Ⅲ. 推計データの詳細

本稿では、2005年4月1日現在で存在する847消防本部（特別区を除く）のうち、市町村合併の影響を考慮した上で、全国の779消防本部（市単独：344、町村単独：74、組合：361）を対象としたクロスセクション・データを用いて、消防サービスの費用関数を推計する^{10) 11)}。推計年度は、2004年度である¹²⁾。

使用する各データは、次のように、必要に応じて作成・加工している。

消防サービスの費用 (C) は、目的別歳出決算額の消防費を用いる。ただ

9) 規模の経済と範囲の経済に関して、Brown, Caves, and Christensen(1979)、Panzer and Robert(1981)、Deller, Chicoine, and Walzer(1988)、中山・浦上(2002)、衣笠(1995)を参照。

10) 「消防年報」(総務省消防庁)や「消防現勢」(全国消防長会)では、毎年4月1日現在で存在する消防本部名で、項目ごとに異なる時点の統計数値を掲載しており、前年(度)の数値を掲載する項目は、今年の4月1日現在の消防本部別に集計・作成されている。そのため、近年の市町村合併によって、毎年、存在する自治体が異なり、組合構成団体も変わることが、「規模の経済」の検証に影響するため、できる限り、市町村合併の影響を取り除く必要がある。今回は、2004年4月1日から2005年4月1日までの期間に合併した自治体を対象に、2004年度、原則として消防サービスを共同で行っていたかどうかを基準として、分析に影響する消防本部を分析対象から外すこととした。

11) 本稿では、全国の市町村(ここでは、全国の消防本部)を対象に、消防サービスの生産性を推計することを重要視しており、特定の市町村による分析と比べて、データの制約がある。

12) 脚注10のような調整を行った上で、推計年度を2004年度としている。

し、市単独および町村単独消防本部では、『市町村別決算状況調』と『決算カード』に掲載される消防費を利用できるが、組合消防本部では、消防費予算額しか入手できないため、組合を構成する市町村の消防費を合計し、組合消防本部の消防費とした。

アウトプット (Y) は、今回、消防と救急の2つを考え、その指標として、消防の指標に家屋の資産価値、救急の指標に救急件数を採用している。アウトプットの指標には、できる限り、アウトカムとしての効果を捉える必要があり、ここで、家屋の資産価値は、消防による消火や防火といった保険としての効果を捉えようとするものである¹³⁾。救急も、例えば、傷病によって、緊急の治療が必要な患者をいかに早く病院に搬送できたか、といった救急活動の効果をできる限り捉えるべきだが、市町村レベルでは、データの入手が難しく、今回は、次善的に救急件数とした。なお、家屋の資産価値を全国の市町村で得ることが難しいため、今回は、全国の各市町村が徴収した固定資産税収(家屋分)を税率で割り戻している。そして、消防費と同様に、市単独・町村単独・組合の各消防本部データを作成した¹⁴⁾。

インプットの価格 (P) は、労働と資本という2つのインプットに関して、労働の価格を平均給与(全職種)とし、資本の価格を消防ポンプ自動車現有数で代理することとした¹⁵⁾。なお、組合消防本部の平均給与は、構成団体の平

13) アウトカムの重要性に関して、林・瀬口(2004)を参照。

14) 消防サービスのアウトプット指標に関して、Ahlbrandt(1973)では、消防サービスに関して、効率的な供給が行われているかどうかを検証しているが、アウトプットの水準を1つの変数で表すことが難しいことを指摘した上で、アウトプットの代理変数として、人口、面積、不動産評価額を採用している。また、Duncombe(1992)では、資産価値総額に占める火災による損失(Property Losses)の割合をアウトプットとしている。

15) 平均給与は、給料・諸手当、寒冷地手当、期末・勤勉手当を合計している。また、資本の価格を消防ポンプ自動車現有数で代理するのは、主要な設備であるとともに、消防自動車が増えるだけの消防署・所の規模が求められるためであるが、より望ましいデータを使用する余地は残されており、課題としたい。

均給与(全職種)の平均額とした。

IV. 推計結果

Ⅲで示したデータを用い、説明変数の現実値を正規化した上で、費用関数③式とコスト・シェアを表す⑥式(人件費のコスト・シェア式)をSUR (Seemingly Unrelated Regressions) 推定法を用いて同時推定した結果は、表1にまとめている。ここで、消防費内訳である人件費は、データの入手が難しく、本稿では、消防職員が全職種の平均給与を得ている仮定のもとで算出している。係数の推定値を見ると、 α_{11} に問題はあるものの、有意な結果を示しており、アウトプットに関して、消防による消火や防火といった保険の効果を捉える家屋の資産価値が高いほど、そして、救急件数が多いほど、消防費は増加し、インプットに関して、労働の価格である平均給与が高いほど、消防費は増加する。

こうして、表1の推計結果に基づいて、費用関数の係数から、規模の経済を評価すると、 $SCE = 0.505$ であり、範囲の経済を評価すると、 $EOS = 0.226$ となる。この結果、まず、規模の経済に関して、わが国の消防サービスでは、消

表1 費用関数の推計結果

係数	推定値	t値	係数	推定値	t値
α_0	14.457	1261.2	α_{22}	-0.216	-2.432
α_1	0.228	6.009	α_{12}	0.165	2.204
α_2	0.267	6.884	β_{11}	0.036	6.366
β_1	0.572	136.04	δ_{11}	-0.321	-2.836
α_{11}	-0.096	-1.445	δ_{21}	0.056	4.443

$$\bar{R}^2 = 0.91$$

防と救急をアウトプットと捉えたとき、全国の中の平均的な消防本部において、規模の経済が働くことが分かる。このことは、現時点の消防サービス水準はそのままに、ある2つの平均的な消防本部が、市町村合併やより広域的な組合化によって、1つの消防本部になることで、消防サービスの費用は約50%削減できることを示している。管轄人口10万人未満の消防本部は、2006年時点で全体の約6割に上っている。しかし、近年の市町村合併や消防広域化によって、管轄人口10万人未満の消防本部数・割合とも、減少・低下しており、推計結果と合わせて見ると、近年の消防広域化は、消防サービスの生産性を高める効果がある¹⁶⁾。今後も、さらなる広域化を進めることが、生産性の観点から、望ましく、有効な政策手段となるだろう。

次に、範囲の経済に関して、わが国の消防サービスでは、例えば、消防署・所、通信網、一部の人員をはじめ、消防と救急で同時に利用されている側面があり、範囲の経済が働く可能性を検討したが、全国の中の平均的な消防本部において、推計の結果、範囲の経済は働かないことが分かる。これは、消火や防火の業務に携わる職員と救急業務に携わる職員では、一部の人員で兼任があるものの、基本的に、それぞれ専任であり、そのことが、人件費の割合が高い消防サービスで範囲の経済が働かない推計結果として表れたため、と考えられるだろう。

V. むすび

地方団体は、公共サービスの生産性をいかに高めるか、という課題に直面し、今後、生産性の概念が、公共部門においてもますます重要である。しかし、わが国では、地方公共サービスにおける規模の経済や範囲の経済をはじめ

16) 消防本部総数に占める管轄人口規模別消防本部数の割合を見ると、2004年時点〔2006年時点〕では、10万人未満が65%〔60%〕、10万人以上20万人未満が19%〔23%〕であり、それ以上の管轄人口規模では、2004年度と2006年度を比較すると、消防本部数・割合ともに同水準で推移している。

め、地方公共サービスの生産性を検証する取り組みは、欧米に比べて少なく、全国の市町村レベルでの検証は、データ制約が大きく、あまり行われていない現状がある。

本稿では、わが国の消防サービスを取り上げ、全国の消防本部(市町村)を対象とした費用関数の推計によって、規模の経済と範囲の経済が働く可能性を検証した。その際、消防サービスが、消防と救急という2つの代表的なアウトプットから成り立っている生産構造を踏まえ、マルチプロダクト・トランスログ(Multiproduct Translog)型費用関数で特定化した。

その結果、以下のような点が明らかになった。第1に、わが国の消防サービスでは、規模の経済が働いており、市町村合併やより広域的な組合化によって、消防サービスの費用を削減することができる。第2に、近年の消防広域化は、消防サービスの生産性を高める効果があり、生産性の観点から、広域化をより進めることが望ましい。第3に、わが国の消防サービスでは、範囲の経済は働かない。

なお、今後に向けて、次のような課題がある。第1にマルチプロダクト・トランスログ(Multiproduct Translog)型費用関数を用いて、より精緻に規模の経済を評価するにあたって、例えば、管轄人口規模を基準に、サンプルを区分して推計するなどの工夫を行うことである。サンプルを区分すれば、範囲の経済もまた、より詳細に検証することができる。第2に、地方公共サービスの生産性を全国の市町村レベルで推計する際に、データ制約があるとしても、アウトカムとしての効果をできる限り捉えるアウトプット指標を引き続いて検討することである。

参考文献

- [1] 衣笠達夫(1995)『公益企業の費用構造－Contestable Market理論による分析－』多賀出版。
- [2] 衣笠達夫(2005)『公益事業の生産性分析』中央経済社。

- [3] 國崎稔・田平正典 (1992)「地方公共サービスについての規模の経済・不経済—トランスログ型費用関数による推計—」『桃山学院大学経済経営論集』(桃山学院大学経済経営学会) 第34巻1号、27-43頁。
- [4] 國崎稔・中村和之 (1994)「地方公共サービスの生産効率性」『富大経済論集』(富山大学) 第40巻2号、143-163頁。
- [5] 黒田昌裕 (1984)『実証経済学入門』日本評論社。
- [6] 坂野慎哉・黒田祥子・鈴木有美・蓑谷千風彦 (2004)『応用計量経済学Ⅲ』多賀出版。
- [7] 清水谷論・野口晴子 (2004)「介護・保育サービスの供給効率性」『介護・保育サービス市場の経済分析—マイクロデータによる実態解明と政策提言—』、101-120頁。
- [8] 消防庁消防・救急課 (2006)「今後の消防体制のあり方について」『消防防災』(東京法令出版) 第16号(春季号)、13-21頁。
- [9] 中山徳良・浦上拓也 (2002)「トランスログ型費用関数について」『Working paper series』(近畿大学経営学部) 第55号、1-39頁。
- [10] 林正義 (2002)「地方自治体の最小効率規模—地方公共サービス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』第61号、59-89頁。
- [11] 林宜嗣 (2000)「行政サービスの生産性—大阪府下都市の実態—」『自己責任時代の自治体経営のあり方に関する調査報告書(Ⅱ)—ニューパブリック・マネジメントを中心として—』(大阪府)、35-58頁。
- [12] 林宜嗣・瀬口浩一 (2004)「地方公共サービスの供給と生産性」『経済学論究』(関西学院大学経済学部研究会) 第58巻2号、1-28頁。
- [13] Ahlbrandt, R. Jr. (1973), "Efficiency in the Provision of Fire Services, " *Public Choice* 16, pp. 1-15.
- [14] Brown, R. S., D. W. Caves, and L. R. Cristensen. (1979), "Modelling the Structure of Cost and Production for Multiproduct Firms," *Southern Economic*

Journal 46, pp. 256-273.

- [15] Cristensen, L. R., D. W. Jorgenson, and L. J. Lau. (1973), "Transcendental Logarithmic Production Frontiers," *The Review of economics and statistics* 55 (1), pp. 28-45.
- [16] Deller, S. C., Chicoine, D. L., and Walzer, N. (1988), "Economies of Size and Scope in Rural Low-Volume Roads," *The Review of Economics and Statistics* 70 (3), pp. 459-465.
- [17] Deller, S. C. and Rudnicki, E. (1992), "Managerial Efficiency in Local Government : Implication on Jurisdiction Consolidation," *Public Choice* 74, pp. 221-231.
- [18] Duncombe, W. D. (1992), "Cost and Factor Substitution in the Provision of Local Fire Service," *The Review of Economics and Statistics* 74 (2), pp. 180-184.
- [19] Fisher, R. C. (2006), *State and Local Public Finance* 3ed, Thomson South-Western.
- [20] Gyimath-Brempong, K. (1987), "Economies of Scale in Municipal Police Department : The Case of Florida, " *The Review of Economics and Statistics* 69, pp. 352-356.
- [21] Hirsch, W. Z. (1965), "Cost Function of an Urban Government Service: Refuse Collection," *The Review of Economics and Statistics* 47, pp. 87-92.
- [22] Panzer, J. C. and Robert, D. W. (1981), "Economies of Scope," *American Economic Review* 71 (2), pp. 268-272.
- [23] Stevens, B. J. (1978), "Scale, Market Structure, and the Cost of Refuse Collection," *The Review of Economics and Statistics* 66 (3), pp. 438-448.

統計資料等

- [1] 大阪府、『平成16年版 大阪府消防統計』。
- [2] 近代消防社、『消防関係法規集』2006年新版。

- [3] 全国消防長会、『消防現勢』各年版。
- [4] 総務省、『市町村 決算カード(地方財政状況調査)』。
- [5] 総務省編、『平成18年版 地方財政白書』国立印刷局。
- [6] 総務省消防庁、『平成17年版 消防白書』ぎょうせい。
- [7] 総務省消防庁、『消防年報』各年版。
- [8] 地方公務員給与制度研究会編、『平成17年 地方公務員給与の実態(別冊)』
地方財務協会。
- [9] 地方財政調査研究会編、『平成16年度版 市町村別決算状況調』地方財務協
会。