

市町村における地域保健サービスの 費用関数と効率性の推定

タケムラ シンジ オオイダ タカシ ソネ トモフミ イシイ トシヒロ
 武村 真治*1 大井田 隆*2 曾根 智史*3 石井 敏弘*4
 フクダ タカシ ナカハラ トシタカ コンドウ タケフミ
 福田 敬*5 中原 俊隆*6 近藤 健文*7

目的 公的に供給される地域保健サービスの効率性を検討するために、ミクロ経済学における企業行動理論を応用して、老人・母子保健事業の費用関数を推定し、効率的な生産主体の規模を明らかにする。

方法 対象は、指定都市、中核市、政令市を除く全国の市町村とした。平成9年10月、3,197の対象に郵送により調査票を配布・回収し、平成8年度における老人保健事業（健康相談、健康教育、機能訓練、訪問指導、基本健康診査）、及び母子保健事業（乳幼児健診、1歳6か月児健診、3歳児健診）の実施の有無、利用者数、事業費総額などを設問した。

各保健事業の生産量を利用者数、総費用を事業費総額として、総費用を生産量の3次関数で説明する費用関数モデルを設定し、パラメータを推定した。生産量が0以上の範囲で総費用と限界費用が0以上であることを条件にモデルを採択した。そして生産量1単位当たり費用（平均費用）が最も低い生産量の規模（最適規模）を算出した。

結果 調査票の回収率は36.0%であった。

利用者数の最適規模は、健康相談で約21,000人、健康教育で約60,000人または約65,000人、3歳児健診で約3,200人であった。基本健康診査、1歳6か月児健診では、利用者数が0以上の範囲で最適規模は存在せず、平均費用は利用者数の増加にしたがって増加していた。機能訓練、訪問指導、乳幼児健診は設定したモデルに適合しなかった。

結論 老人・母子保健事業の実施主体である市町村の規模は、サービス供給の効率性の観点からみると、健康相談、健康教育、3歳児健診では小さ過ぎ、基本健康診査、1歳6か月児健診では大き過ぎる。したがって、個々の保健事業の効率性に応じた規模で実施できるように、実施主体を市町村とする現在の供給体制を見直す必要がある。

キーワード 費用、経済的評価、規模の経済性、老人保健事業、母子保健事業

I はじめに

自治体によって公的に供給される地域保健サービスに関しても、限られた資源のもとでの効率的なサービス供給が求められている。これまでの研究では、市町村が実施している老人保健事業の費用の実態とその関連要因が明らかにさ

れている^{1)~3)}が、サービス供給の効率性に関する知見はほとんど得られていない。一方、地域保健サービスの経済的評価として、がん検診の費用効果・費用便益分析^{4)~8)}が行われているが、これらの研究では対象が特定の地域であったり、数学モデルによる推計であったりするため、費用や効果に関して全国の自治体の実態と乖離し

* 1 国立公衆衛生院公衆衛生行政学部研究員 * 2 同部長 * 3 同健康教育室長 * 4 同主任研究官
 * 5 東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻保健経済学分野助手
 * 6 京都大学大学院医学研究科社会予防医学講座公衆衛生学分野教授
 * 7 慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室教授

ている可能性がある。

ミクロ経済学における企業行動の理論では、生産物と費用との関連から「費用関数」を導出し、生産活動の効率性、特に効率的な生産規模を検討する手法が開発されている⁹⁾。保健医療分野では病院^{10)~13)}やナーシングホーム¹⁴⁾などの効率的な生産規模や規模の経済性を検討するために費用関数が適用されているが、公的に供給される地域保健サービスに関する研究はない。地域保健サービスの実施主体である自治体を病院などと同様に保健医療サービスの生産主体として捉え、費用関数を適用することによって、サービス供給の効率性に関する新しい知見が得られると考えられる。

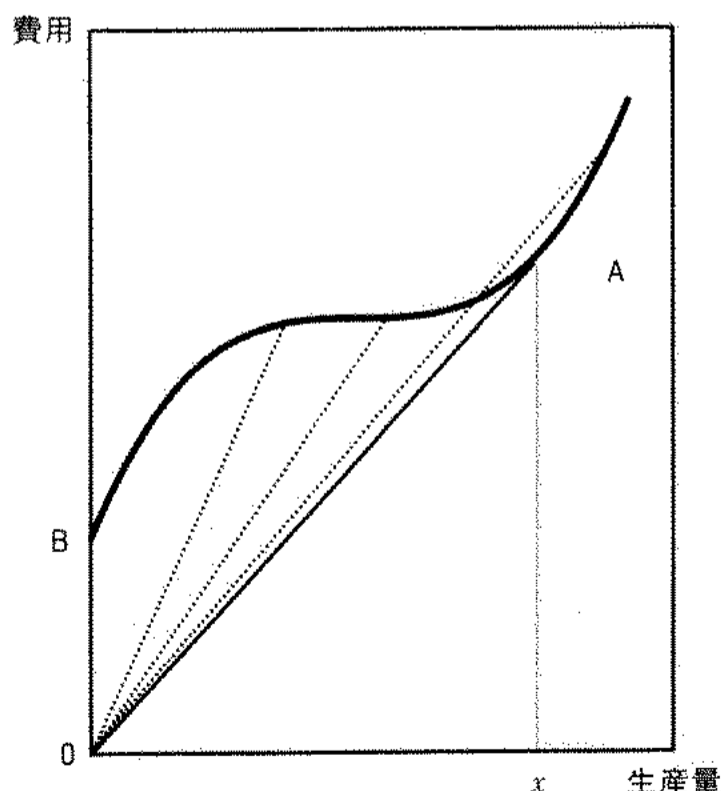
そこで本研究では、ミクロ経済学における企業行動理論を応用して、地域保健サービスの費用関数を推定し、効率的な生産主体の規模を明らかにすることを目的とした。

II 方 法

(1) 対象

対象は、指定都市、中核市、政令市を除く全国の市町村とした。指定都市、中核市、政令市は保健所を設置しているため、保健事業全般に関わる業務内容が異質であると考えられたため除外した。

図1 総費用曲線



(2) 調査方法

平成9年10月、633の市、2,564の町村、計3,197の対象市町村に、郵送により調査票を配布・回収した。市町村が実施する地域保健サービスである、老人保健事業（健康相談、健康教育、機能訓練、訪問指導、基本健康診査）、及び母子保健事業（乳幼児健診、1歳6か月児健診、3歳児健診）に関して、平成8年度の実施の有無、利用者数、事業費総額などを設問した。分析対象は、各保健事業を実施している市町村とした。

(3) 分析方法

1) ミクロ経済学における費用関数の理論

費用関数は、生産物の生産量と生産に要する費用との関係を表す関数である⁹⁾。企業の生産活動において、生産量を拡大すると初めは大量生産の利益により平均費用（生産量1単位当たり費用）は減少するが、やがて生産量が過大になると生産は効率的ではなくなり、平均費用は増加するとされる⁹⁾。これをグラフに示すと、図1のようなS字上の曲線となる。この曲線は総費用曲線と呼ばれ、平均費用は原点と総費用曲線上の点を結んだ直線の傾きである。そして、図1のA点において平均費用は最小になる。なお本研究では、平均費用が低いことを「効率的である」、最も効率的である生産量の規模を「最適規模（図1のX）」とした。

図1のB点は、生産量が0、つまり生産物を生産しなくても必要とされる「固定費用」で、土地や建物などの資本に要する費用がこれに相当する。それに対して生産量の変化とともに変動する費用は「可変費用」と呼ばれ、労働に要する費用などがこれに相当する。そしてこの2つを合計したものが総費用である⁹⁾。

また企業の生産活動を考える上で「時間」の概念を考慮する必要がある⁹⁾。生産活動についての意思決定から生産物が供給されるまでの期間が短い場合、労働などの可変的な生産要素は容易に調整できるが、資本などの固定的な生産要素の調整は困難である。しかし生産期間を長期に設定すれば資本設備の量の調整は可能になる。つまり企業の生産活動に要する費用には「短

期費用」と「長期費用」の概念があり、短期費用では固定費用が存在するが、長期費用では固定費用は存在しない。

2) 費用関数のモデルの設定

総費用曲線が図1に示したS字曲線となる費用関数として、①式のような3次関数を設定した。

$$TC = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 \dots \textcircled{1}$$

TC…総費用, x…生産量, b_1 …パラメータ

このモデルでは $x \geq 0$ において、以下の制約が必要となる。

$$b_0 \geq 0 \dots \textcircled{2} \text{ (制約条件1)}$$

$$\frac{d}{dx} TC = b_1 + 2b_2x + 3b_3x^2$$

$$= 3b_3 \left(x + \frac{b_2}{3b_3} \right)^2 + \frac{3b_1b_3 - b_2^2}{3b_3} \geq 0 \dots \textcircled{3}$$

③式は限界費用、つまり生産量を1単位増加するとき追加的にかかる費用⁹⁾であり、総費用が生産量の増加関数であることを示している。③式の条件を具体的に示すと、以下のようになる。

$$b_3 \geq 0 \dots \textcircled{4} \text{ (制約条件2)}$$

$$b_2 < 0 \text{ ならば } \frac{3b_1b_3 - b_2^2}{3b_3} \geq 0, b_2 \geq 0$$

$$\text{ならば } b_1 \geq 0 \dots \textcircled{5} \text{ (制約条件3)}$$

平均費用 (AC) は、⑥式で表される。

$$AC = \frac{TC}{x} = \frac{b_0}{x} + b_1 + b_2x + b_3x^2 \dots \textcircled{6}$$

また本研究で把握したデータは、「短期」か「長期」か明らかではないため、固定費用が存在す

る ($b_0 > 0$) 費用関数 (モデル1) と、存在しない ($b_0 = 0$) 費用関数 (モデル2) を設定した。

3) 費用関数のパラメータの推定

市町村を規模の異なる地域保健サービスの生産主体と仮定し、各保健事業の利用者数を生産量、事業費総額を総費用として、モデル1とモデル2のそれぞれについてパラメータを推定した。そしてパラメータの推定値が制約条件1~3を満たすモデルを採択した。

4) 最適規模の算出

採択したモデルに関して、「限界費用曲線は、平均費用曲線の最低点を通過する」という命題⁹⁾から、以下の⑦式の解を最適規模として算出した。

$$\frac{d}{dx} TC = AC$$

$$b_1 + 2b_2x + 3b_3x^2 = \frac{b_0}{x} + b_1 + b_2x + b_3x^2$$

$$2b_3x^3 + b_2x^2 - b_0 = 0 \dots \textcircled{7}$$

また、⑦式の解を⑥式に代入し、最適規模における平均費用を算出した。

III 結 果

(1) 調査票の回収状況

対象市町村3,197のうち回答があった市町村は1,150で、回収率は36.0%であった。市は323で51.0%、町村は827で32.3%であった。

(2) 老人・母子保健事業の実施状況

表1に、老人・母子保健事業の実施状況を示した。老人保健事業の利用者1人当たり事業費の平均値は基本健康診査が7,472円で最も高く、次いで機能訓練、訪問指導の順であった。母子保健事業では1歳6か月児健診が4,688円で最も高かった。

(3) 老人・母子保健事業の費用関数の推定

表2に、各保健事業に関して、モデル1とモデル2のパラメータを推

表1 老人・母子保健事業の実施状況

	実施している市町村の割合 (%)	利用者数 (人)		事業費 (万円)		利用者1人当たり事業費 (円)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
健康相談	99.7	2 661	3 137	88	121	569	1 042
健康教育	99.8	3 645	5 235	120	145	567	758
機能訓練	91.2	728	1 630	202	487	3 281	3 104
訪問指導	99.6	721	1 082	192	452	2 395	2 849
基本健康診査	100.0	3 199	5 029	2 715	5 382	7 472	2 512
乳幼児健診	83.6	462	805	105	281	2 570	2 073
1歳6か月児健診	99.1	358	668	113	236	4 688	3 978
3歳児健診	64.1	203	337	49	160	2 452	2 393

注 Mean: 平均値
SD: 標準偏差

定した結果を示した。健康相談、健康教育、3歳児健診では、どちらのモデルも制約条件を満たしていた。機能訓練、乳幼児健診では、どちらのモデルも制約条件2を満たしていなかった。訪問指導では、モデル1が制約条件1を満たしていなかった。1歳6か月児健診では、モデル1が制約条件2を満たしていなかった。

表2 老人・母子保健事業の費用関数の推定結果

		b ₀ (×10 ²)	b ₁ (×10 ⁰)	b ₂ (×10 ⁻²)	b ₃ (×10 ⁻⁷)	調整済みR ²	制約条件
健康相談	モデル1	2 457	313	-1.8	4.4	0.20	○
	モデル2		433	-2.9	6.9	0.48	○
健康教育	モデル1	4 705	244	-0.6	0.4	0.21	○
	モデル2		362	-1.0	0.9	0.51	○
機能訓練	モデル1	751	2 801	2.4	-36.0	0.42	×
	モデル2		2 871	1.5	-33.8	0.50	×
訪問指導	モデル1	-2 794	3 062	-4.6	24.1	0.51	×
	モデル2		2 659	5.0	-26.1	0.58	×
基本健康診査	モデル1	-36 332	9 756	-7.0	24.1	0.91	×
	モデル2		8 414	1.3	11.8	0.93	○
乳幼児健診	モデル1	2 039	990	63.8	-676.9	0.68	×
	モデル2		1 524	39.0	-389.3	0.74	×
1歳6か月児健診	モデル1	1 535	2 374	24.4	-222.2	0.68	×
	モデル2		2 830	0.9	82.2	0.74	○
3歳児健診	モデル1	65	2 186	-71.8	1113.0	0.60	○
	モデル2		2 215	-74.0	1153.0	0.72	○

注 1) 有効数字の桁を揃えて表記したので、実際の数値はb₀~b₃の下に記した()内の10の乗数を乗じた値である。
2) 制約条件では、全ての制約条件を満たしたモデルに○、1つでも制約条件を満たさなかったモデルに×を付した。

(4) 老人・母子保健事業の最適規模の算出

表3に、各保健事業に関して、採択したモデル、最適規模、最適規模における平均費用を示した。健康相談、健康教育、3歳児健診ではモデル1、モデル2ともに採択され、最適規模と最適規模における平均費用はそれぞれ、21,205人または21,197人で140円または122円、65,066人または60,180人で71円または52円、3,228人または3,209人で1,030円または1,028円であった。基本健康診査、1歳6か月児健診ではモデル2が採択されたが、最適規模が負の値を示したことから、利用者数が0以上の範囲で最適規模は存在せず、平均費用は利用者数の増加にしたがって増加していた。

表3 採択したモデル、最適規模、最適規模における平均費用

採択したモデル	最適規模 (人)	最適規模における平均費用 (円)
健康相談	モデル1	21 205
	モデル2	21 197
健康教育	モデル1	65 066
	モデル2	60 180
基本健康診査	モデル2	-5 621
1歳6か月児健診	モデル2	-526
3歳児健診	モデル1	3 228
	モデル2	3 209

顕著に小さい規模でこれらの事業を実施していることが示唆される。したがって効率的なサービス供給のためには利用者数を増加させる必要があるが、人口規模の小さい市町村では対象者の規模自体が小さいため、現実的には利用者数の増加にも限度があると考えられる。

一方、基本健康診査、1歳6か月児健診では利用者数が少ないほど平均費用は低くなることから、小さい規模で事業を実施する方が効率的であることが示された。しかし人口規模の大きい市町村では対象者の規模自体が大きいため、利用者数の規模も大きくならざるを得ない。

以上のように、老人・母子保健事業の実施主体である市町村の現在の規模は、健康相談、健康教育、3歳児健診では小さ過ぎ、基本健康診査、1歳6か月児健診では大き過ぎることが示

IV 考 察

(I) 効率的な地域保健サービスの供給のために

老人・母子保健事業の費用関数を推定した結果、健康相談、健康教育、3歳児健診では最適規模が存在することが示された。しかし実際の利用者数の平均値(表1)と最適規模(表3)を比較すると、多くの市町村は最適規模よりも

された。したがって地域保健サービスを効率的に供給するためには、実施主体を市町村とする現在の供給体制を見直す必要があると考えられる。基本健康診査、1歳6か月児健診に関しては、市町村が最小の自治体である以上、各市町村の財政努力によって効率性を改善しなければならない。しかし健康相談、健康教育、3歳児健診に関しては、最適規模における生産が可能な対象者規模を確保できるような、いくつかの市町村で組織される広域的なサービス実施主体を設置することによって効率性を改善できる。つまり、個々の老人・母子保健事業の効率性に応じて実施主体の規模を変える、といった柔軟なサービス供給体制が必要であると考えられる。

(2) 今後の課題

本研究の問題点として、費用と生産物の変数の設定が挙げられる。費用の変数として用いた単年度の事業費総額には、保健センターなどの資本設備の費用や常勤職員の人件費が含まれていないという問題がある。総費用に占める職員人件費の割合は、基本健康診査では小さいが、健康相談、健康教育、機能訓練、訪問指導では5割以上であることが示されている¹⁾。資本設備の費用や常勤職員の人件費は様々な地域保健サービスに共通して投入されているため、これらの共通費用の配賦を行った上で各保健事業の費用をより正確に把握する必要がある。

生産物の変数として用いた「利用者」に関しては、サービスの内容や質が市町村によって異なれば、異なる市町村の利用者を同じ生産物と仮定することは困難である。健康診査に関しては検査項目や事業実施形態の市町村間格差は比較的小さいが、健康相談、健康教育、機能訓練、訪問指導の内容や質は市町村によって異なると考えられる。したがって地域保健サービスの質を測定する手法を開発し、質を調整した生産量を把握する必要がある。

謝辞

本研究は平成11年度厚生科学研究費補助金(健康科学総合研究事業)「地域保健サービスの

生産関数・費用関数の推定とサービス供給の効率性に関する研究(主任研究者:武村真治)」の一部である。また調査にご協力いただきました全国の各市町村の担当者の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 武村真治, 府川哲夫, 中原俊隆, 他, 全国の市における老人保健事業の費用とその関連要因, 日本公衛誌 1997; 44: 353-63.
- 2) 武村真治, 中原俊隆, 老人保健事業の費用とその規定要因, 医学のあゆみ 1998; 187: 1026-7.
- 3) 武村真治, 藤崎清道, 中原俊隆, 他, 老人保健事業の経済的分析, 公衆衛生 1999; 63: 15-9.
- 4) 飯沼武, 有末太郎, 胃癌検診の費用効果分析—1996, 日消集検誌 1997; 35: 38-44.
- 5) 大井田隆, 緒方昭, 山本和子, 他, 福井県における子宮がん集団検診事業の評価に関する研究, 病院管理 1987; 24: 13-20.
- 6) 飯沼武, 肺がん集団検診の費用効果分析—LSCT 検診も含めて—, 総合臨床 1994; 8: 1464-9.
- 7) 飯沼武, 館野之男, 乳癌集検の費用効果分析の再評価, 乳癌の臨床 1992; 7: 253-61.
- 8) 新保卓郎, 大腸癌検診の年齢層別にみた費用効果の検討, 日消集検誌 1994; 32: 68-71.
- 9) 武隈慎一, ミクロ経済学, 東京: 新世社, 1989; 71-120.
- 10) Grannemann TW, Brown RS, Pauly MV. Estimating hospital costs: A multiple output analysis. *Journal of Health Economics* 1986; 5: 107-27.
- 11) Vita MG. Exploring hospital production relationships with flexible functional forms. *Journal of Health Economics* 1990; 9: 1-21.
- 12) Zuckerman S, Hadley J, Iezzoni L. Measuring hospital efficiency with frontier cost functions. *Journal of Health Economics* 1994; 13: 255-80.
- 13) Scott A, Parkin D. Investigating hospital efficiency in the new NHS: The role of the translog cost function. *Health Economics* 1995; 4: 467-78.
- 14) Vitaliano DF, Toren M. Cost and efficiency in nursing homes: A stochastic frontier approach. *Journal of Health Economics* 1994; 13: 281-300.