

自治体における教育効果の要因分析¹⁾

森田 玉雪 馬奈木俊介

Factors Affecting Students' Achievement in a Municipality in Japan

MORITA Tamaki MANAGI Shunsuke

1. はじめに

教育効果の経済分析は日本ではまだ先行研究が限られているが、海外では多数行われており、本論文で用いる包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) を利用したものも多くみられる。DEA は線形計画法の一種で、多面的な要素を考慮に入れて政策効果等を分析できる手法である。1950 年代にイギリスで考案され、1970 年代に米国の研究者が公立学校における不遇児童のための教育プログラムの評価に利用したことで急速に発展した (刀根・上田、2009)。この評価では、政策のインプットに「授業時間数」や「地域活動への貢献時間」が、また、アウトプットに「テストの点数」だけでなく「児童の態度についての心理テストの結果」、「身体能力」などが総合的に用いられ、インプットがどのくらい効果的にアウトプットを生み出したかが分析された。

その後の先行研究の一部を挙げれば、イギリス教育改革法による学校選択制の拡大を受けて、イギリスの全中学校の効率性を評価した Bradley (2001)、テキサス州の 310 学区について効率性と政策効果を推定した Grosskopf et al.(1997)、アメリカの No Child Left Behind (NCLB) 法で義務付けられた「毎年の向上」が達成できない学校に処される罰則が効果を持つかどうかを検証した Primont and Domazlicky (2006) などがある。

日本では児童の環境条件 (家計所得、保護者の学歴など) や学力テストの個人別結果などが公開されることが殆どなく、データの制約のため、児童個人のデータを用いた教育効果の経済分析があまり行われていない。行われていても千葉県検証改善委員会 (2008) など成績の決定要因を探るものが殆どである。しかし、教育の目的は、児童の生きる力を総合的に高めることにある。したがって、成績以外の項目も含めて児童が教育成果を生み出しているかどうかを検証することが、最適な教育政策を施すための第一歩となるはずである。本論文では、データの匿名性を条件とした上で日本国内の一地方自治体の協力を得て、平成 21 年度全国学力・学習状況調査における小学 6 年生の個人別データを用い、学力の高さのみを教育効果の結果と考える場合と、学力の高さ及び児童のいじめに対する考え方の双方を複合的に結果と考える場合の二通りについて分析を行い、日本における個人別データ分析の方向性を示す。

2. 研究手法

本論文ではある地方自治体の平成 21 年度の全国学力・学習状況調査の個人別結果から、二段階の検証を行う。第一段階として、DEA を利用して各児童が受けるインプットがどれだけ有効にアウトプットと結びついているかという教育効果を

山梨県立大学 国際政策学部 総合政策学科

Department of Glocal Policy Administration, Faculty of Glocal Policy Management and Communications, Yamanashi Prefectural University

馬奈木俊介：東北大学大学院 環境科学研究科

Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

測定する。第二段階として、第一段階で測定された教育効果の決定要因をTobitモデルを用いて探る。

本研究ではDEAの特性を利用して、一般に用いられている「学力」に加え、児童の問題行動を表す指標の代理変数として「いじめに対する考え方」を教育効果に取り入れる試みを行う。「学力」だけが教育効果とされる場合と、「学力」と「児童の問題行動に対する考え方」の両方が教育効果とされる場合があったときに、教育効果の決定要因がどのように異なるかを比較する。

2.1 DEAによる教育効果分析の概念

本節では最も簡単な例でDEAの基礎的な概念を説明する。仮に研究対象となる小学校が5つあるとし、学校教育に係る方策のインプットは「児童一人当たり教員配置数」、アウトプットは「全国学力テストの点数」であるとする。各学校でインプットとアウトプットのデータを取った結果、各学校の指標が表1のようになったとする。最下行は「テストの点数/教員配置数」、すなわち、「教員を1配置したとき、児童は何点取れているか」ということを表す。これをDEAでは一般に「フロンティア効率」と言うが、ここでは教育を研究対象としていることから「教育の効率値」と呼ぶ。

表1からは、同じ「教員を配置する」インプットを行っても、学校によって「教育の効率値」が異なるために、アウトプットが異なることがわかる。表1ではB校の効率値が最も高い。配置された各教員が、児童の得点に最も効果的に貢献しているからである。例えば、C校のテストの点数は4で全校中最も高く、単に点数で評価する場合にはC校が最も優秀な学校とされるであろう。しかし、インプットを考慮すると、C校ではB校より多くの教員を使っているため教育効率値は

0.8に過ぎず、B校より低い。もしC校の教員配置がB校と同じ3であれば、C校の児童の点数は $3 \times 0.8 = 2.4$ にしかならないであろう。C校は教員配置を4に減らしても点数4を維持するか、教員配置が5のままであれば点数を5とることができて初めて、B校と同じ教育効果を上げられることになる²⁾。

2.2 DEAの理論

前節の説明はインプットもアウトプットも1つずつという単純な例であるが、DEAでは複数のインプットとアウトプットを用いて教育の効率値、フロンティア効率を求めることができる。フロンティア効率とは、最も効率的な児童の集合(フロンティア集合)と非効率集合との間で計測される相対的な非効率性のことである。また、フロンティア集合が成す曲線をフロンティア曲線と呼ぶ。

今 n 人の児童が2種類のインプットを受けて2種類のアウトプットを産み出しているとする。このとき、 k 番目の児童の効率値 β_k は次の最大化問題の解として表される。

目的関数

$$\text{Max.} \quad \beta_k = \frac{u_1 y_{1,k} + u_2 y_{2,k}}{v_1 x_{1,k} + v_2 x_{2,k}} \quad (1)$$

制約式

$$\frac{u_1 y_{1,j} + u_2 y_{2,j}}{v_1 x_{1,j} + v_2 x_{2,j}} \leq 1 \quad j = (1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$u_1, u_2 \geq 0 \quad v_1, v_2 \geq 0 \quad (3)$$

もし β_k が1であれば、 k 番目の児童はフロンティア集合にあり、もし1より小さい場合には $1 - \beta_k$ 分だけ非効率である。 x_1, x_2 は n 次のインプットベクトル、 y_1, y_2 は n 次のアウトプットベ

表1 学校教育に係る方策の効果

	A校	B校	C校	D校	E校
インプット (教員配置数)	2	3	5	5	6
アウトプット (テストの点数)	1	3	4	2	3
アウトプット/インプット (教育の効率値)	0.5	1.0	0.8	0.4	0.5

クトル、 u はインプットへの可変ウェイト、 v はアウトプットへの可変ウェイトである。この分数計画法は線形計画法に変換可能である。

線形計画法の双対形を次のように表すことが出来る。

目的関数

$$\text{Min. } \beta_k \quad (4)$$

制約式

$$-\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + \beta_k x_{ik} \geq 0 \quad (i=1,2) \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{rk} \quad (r=1,2) \quad (6)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (7)$$

本研究では、学校の効率性分析として、3つのインプットと4つまたは5つのアウトプットのケースで以上の最小化問題を解くことにより、各児童の効率値を求める。さらに、インプットの余剰とアウトプットの不足も求める。インプットの余剰とは、ある効率値を得るために最低限必要なインプット量を超えて投入されているインプットである。投入されているにもかかわらず効率値の改善に寄与していないインプットが余剰となる。

アウトプットの不足は、一定のインプットを投入したときに実現されるべきアウトプットと実際のアウトプットとの差である。インプットの余剰やアウトプットの不足の大きさは、共に効率の低さを表わしている。

3 分析

3.1 第一段階：DEA による効率値の計算

分析の第一段階として、本項では平成 21 年度全国学力・学習状況調査の結果を利用して、各児童の効率値（フロンティア効率）を算出する。インプットには児童の家庭環境、学校環境、能力の属性を示す合成変数³⁾を用いる（表2）。アウトプットは2通り設定して、同じインプットを用いたときの結果を比較する（〈モデル1〉、〈モデル2〉）。〈モデル1〉では学力テストの得点（①～④）を、〈モデル2〉では学力テストの結果に児童のいじめに対する見解（⑤）を加えたものをアウトプットとした。学校の教育効果を測る意味では学校ごとのいじめの件数をアウトプット変数に入れるべきであるが、今回はそのデータを利用できなかった。そのため、代理変数として、児童質問紙の回答から「いじめはいけないことだ」と考

表2 インプットとアウトプットの変数

インプット			アウトプット
①家庭環境（下記2変数の和）			①国語 A の正答率
児童質問紙	問 16	学校の授業時間以外に、普段（月～金曜日）、1日あたりどれくらいの時間、勉強をしますか（6段階回答）	②国語 B の正答率
児童質問紙	問 17	土曜日や日曜日など学校が休みの日に、1日あたりどれくらいの時間、勉強をしますか（6段階回答）	③算数 A の正答率
②学校環境			④算数 B の正答率
児童質問紙	問 47	普段の授業で自分の考えを発表する機会が与えられていると思いますか（4段階回答）	
③能力（下記5変数の和）			⑤いじめに対する考え方（〈モデル2〉のみ）
児童質問紙	問 34	新聞やテレビのニュースなどに関心がありますか（4段階回答）	児童質問紙 問 42
児童質問紙	問 50	400字詰め原稿用紙2～3枚の感想文や説明文を書くのは難しいと思いますか（4段階回答）	いじめは、どんな理由があってもいけないことだと思う（4段階回答）
児童質問紙	問 61	国語B-1の問題にあるような、長い文章を読むのは難しかったですか（4段階回答）	（いじめの件数の代理変数。いじめでも良いと思うほど高い点数となる。）
児童質問紙	問 62	解答を文章で書く問題について、どのように解答しましたか（3段階回答）	
児童質問紙	問 73	言葉や式を使って、わけや求め方を書く問題について、どのように解答しましたか（3段階回答）	

表3 インプット変数とアウトプット変数の記述統計量

		記述統計量				
		度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
インプット	①家庭環境	1890	2.0	12.0	7.4	2.9
	②学校環境	1890	1.0	4.0	3.1	0.9
	③能力	1890	5.0	20.0	14.8	3.3
アウトプット	①国語Aの正答率	1890	0.0	100.0	72.0	19.5
	②国語Bの正答率	1890	0.0	100.0	55.0	24.7
	③算数Aの正答率	1890	5.6	100.0	82.2	17.6
	④算数Bの正答率	1890	0.0	100.0	59.4	23.4
	⑤いじめは悪いと思わない (<モデル2>のみ)	1890	1.0	4.0	3.6	0.7

注：度数は本研究が対象とする設問において有効な回答を行っている児童の人数となっている。

えるほうがアウトプットが低く、「いじめはいけないとはいえない」と思うほどアウトプットが高くなるように、つまり、アウトプットが少ない方が効率性がより高いように変数を設定した。このようにアウトプットを「悪いアウトプット」と設定する場合、通常の（良い）アウトプットと悪いアウトプットの比率を変えることができるようになる。今回は、「点数」と「いじめに対する考え方」の比率は暫定的に2：1とした⁴⁾。

3.1.1 成績だけをアウトプットとするモデル

<モデル1>

<モデル1>のアウトプットは各教科の平均正答率である。DEAを用いると、対象となる全ての児童について、効率値ならびに、インプットの余剰・アウトプットの不足を算出することができる。以下では、効率値1の児童（もっとも効率的であるとされる児童）と、効率値がもっとも低位にある児童の特徴を示す。

3.1.1.1 <モデル1>において効率値が上位の児童

アウトプットを点数だけにした<モデル1>の場合、点数の高い児童の効率値が高くなることが予想され、実際にその傾向が見られる（表4）。しかし、点数が必ずしも高くない場合でも、少ないインプットに応じて高めのアウトプットが達成されていれば、十分効率的である（インプットを

テストの点数に活かすことができている）といえる。例えば表4における02_11や17_31の児童は、アウトプットである算数と国語の平均点はいずれも高くはないが、効率的な児童なのである。インプットが低め、つまり①家であまり勉強せず、②学校でも考えを公表できる環境になく、③問題に取り組む能力も高くない、という特徴を有する割には、点数が高いといえる。この児童の場合、環境が改善すると、点数が高くなる可能性があるものと解釈することができる。

3.1.1.2 <モデル1>において効率値が下位の児童

効率値下位の児童（1866位～1890位）は、予想されるとおり、全般的に点数の低い児童であるといえる（表5）。その中で、さほど点数が低くない1870位の31_20の児童の効率値が低くなっていることが注目される。これは、インプットが大きいことによるものである。この児童のインプットは全て最大値、つまり①家でよく勉強し、②学校でも考えを公表できる環境にあり、③問題に取り組む能力も高い、にもかかわらず、点数がとれていないということなのである。この児童が得ているインプットの7割が、効率性に反映されずに「余剰」となってしまっている。同じインプットがあればもう少し点数がとれるはずである、というのが、この結果の含意である。このことから、この児童に対しては、同じ環境の中で得点をとれ

表4 <モデル1>において効率値の高い児童

順位	児童	教育の 効率値	実際の値							インプットの余剰			アウトプットの不足			
			インプット			アウトプット				減らすべきインプット			増やすべきアウトプット			
			①	②	③	①	②	③	④	①	②	③	①	②	③	④
1	02_11	1.00	3	1	6	56	50	78	36	-	-	-	-	-	-	-
1	03_03	1.00	5	1	14	100	90	89	71	-	-	-	-	-	-	-
1	03_06	1.00	3	2	17	83	100	83	86	-	-	-	-	-	-	-
1	03_41	1.00	4	2	8	56	80	89	79	-	-	-	-	-	-	-
1	04_08	1.00	5	2	10	56	60	94	100	-	-	-	-	-	-	-
1	04_25	1.00	4	3	10	78	70	89	100	-	-	-	-	-	-	-
1	06_22	1.00	12	1	17	50	50	100	64	-67%	-	-	100%	60%	-	56%
1	07_03	1.00	4	3	5	67	40	67	57	-	-	-	-	-	-	-
1	07_46	1.00	4	4	10	94	80	83	100	-	-	-	-	-	-	-
1	07_50	1.00	2	4	7	78	60	61	50	-	-	-	-	-	-	-
1	07_73	1.00	2	4	18	78	70	100	57	-	-75%	-6%	14%	-	-	50%
1	08_09	1.00	4	1	17	100	80	100	100	-	-	-	-	-	-	-
1	09_62	1.00	3	1	16	78	70	100	79	-	-	-	-	-	-	-
1	09_63	1.00	6	1	14	61	40	100	64	-	-	-	-	-	-	-
1	11_17	1.00	7	1	18	100	70	89	79	-43%	-	-6%	-	14%	13%	27%
1	12_25	1.00	12	1	14	78	30	100	50	-	-	-	-	-	-	-
1	12_29	1.00	4	1	10	89	20	56	57	-	-	-	-	-	-	-
1	12_31	1.00	2	2	15	89	80	100	57	-	-	-	-	-	-	-
1	13_31	1.00	6	1	9	72	60	94	71	-	-	-	-	-	-	-
1	15_34	1.00	2	3	8	50	50	89	71	-	-	-	-	-	-	-
1	16_13	1.00	5	1	9	83	60	89	86	-	-	-	-	-	-	-
1	17_31	1.00	3	1	5	67	30	50	7	-	-	-	-	-	-	-
1	18_15	1.00	12	1	16	100	60	89	86	-64%	-	-	-	39%	8%	6%
1	18_32	1.00	12	1	15	83	90	89	86	-	-	-	-	-	-	-
1	19_06	1.00	2	3	14	100	90	78	86	-	-	-	-	-	-	-

注1：児童番号の左2桁は学校の識別番号。

注2：効率値が1となった児童は47名であったが、紙幅の都合上25名のみを掲載している。

表5 <モデル1>において効率値の低い児童

順位	児童	教育の 効率値	実際の値							インプットの余剰			アウトプットの不足			
			インプット			アウトプット				減らすべきインプット			増やすべきアウトプット			
			①	②	③	①	②	③	④	①	②	③	①	②	③	④
1866	22_52	0.25	3	4	12	28	10	33	0	-75%	-84%	-75%	-	42%	-	∞
1867	26_03	0.25	5	3	7	22	0	22	0	-77%	-75%	-75%	-	∞	-	∞
1868	23_20	0.24	4	2	10	28	0	33	21	-76%	-76%	-76%	-	∞	9%	-
1869	34_27	0.24	4	2	15	33	10	33	21	-76%	-76%	-76%	-	70%	37%	36%
1870	31_20	0.24	12	4	20	56	20	67	36	-83%	-76%	-76%	-	28%	-	0%
1871	32_22	0.24	7	3	6	0	0	22	0	-80%	-85%	-76%	76%	∞	-	371%
1871	38_21	0.24	6	4	15	22	0	56	7	-93%	-92%	-76%	∞	∞	-	∞
1873	15_21	0.23	11	2	13	11	0	44	21	-90%	-77%	-77%	180%	∞	-	26%
1873	16_03	0.23	7	2	13	17	0	44	0	-82%	-77%	-77%	90%	∞	-	∞
1875	21_05	0.23	4	3	14	22	10	44	14	-77%	-81%	-77%	47%	69%	-	99%
1876	04_12	0.23	6	3	8	22	0	28	0	-84%	-80%	-77%	-	∞	-	∞
1877	18_01	0.23	5	3	15	39	10	28	29	-77%	-77%	-77%	-	85%	90%	13%
1878	37_02	0.21	8	4	14	22	20	44	21	-80%	-82%	-79%	54%	-	-	19%
1879	26_16	0.21	5	3	10	22	10	33	14	-86%	-88%	-79%	6%	6%	-	41%
1880	08_11	0.21	9	3	9	22	0	28	0	-90%	-80%	-79%	-	∞	-	∞
1881	38_14	0.20	7	3	14	28	0	44	14	-87%	-84%	-80%	13%	∞	-	88%
1882	20_58	0.18	4	4	8	0	0	22	14	-85%	-91%	-82%	∞	∞	-	-
1883	20_50	0.17	8	1	10	0	10	17	7	-90%	-83%	-83%	∞	-	-	72%
1884	20_04	0.16	9	4	14	6	20	28	7	-84%	-84%	-84%	296%	-	-	126%
1885	21_73	0.15	10	4	14	11	20	28	0	-85%	-85%	-85%	98%	-	-	∞
1886	21_66	0.13	8	4	19	22	0	39	0	-90%	-90%	-87%	24%	∞	-	∞
1887	19_03	0.09	9	3	12	11	0	17	0	-96%	-94%	-91%	6%	∞	-	∞
1888	12_22	0.07	12	4	20	11	0	22	0	-96%	-94%	-93%	41%	∞	-	∞
1889	32_21	0.04	3	3	14	6	0	6	0	-96%	-96%	-96%	-	∞	-	∞
1890	06_06	0.04	5	4	10	0	0	6	0	-98%	-99%	-96%	∞	∞	-	∞

ていない要因を発見することで、点数を高められる可能性がある。

3.1.2 「いじめに対する考え方」を入れたモデル<モデル2>

3.1.2.1 <モデル2>において効率値が上位の児童

<モデル2>では、<モデル1>と同じインプットを用いるが、アウトプットには、いじめに対する考え方を入れている。

いじめに対する考え方を入れた今回の計算方法

では、効率値1の場合にインプットの余剰とアウトプットの不足（悪いアウトプットの余剰）がゼロになる。よって、ここでは、効率値が1である83人のデータのうち3人分のみ表示し、次いで値が高い84位から95位の児童のデータを示す。

表6の02_11の生徒はいじめをある程度悪いことだと考えるため、成績だけの<モデル1>と同様に効率値が1になっている。85位の07_49の児童は、点数が高く学力の不足はないが、いじめに対してもう少し否定的になることができれば、効率値が上がるといえよう（表中には掲載さ

表6 <モデル2>において効率値の高い児童

順位	生徒	教育の 効率値	実際の値							インプットの余剰			アウトプットのアウトプットの不足				余剰	
			インプット			アウトプット				減らすべきインプット			増やすべきアウトプット				減	
			①	②	③	①	②	③	④	⑤	①	②	③	①	②	③	④	⑤
1	02_11	1.00	3	1	6	56	50	78	36	2	-	-	-	-	-	-	-	-
1	02_20	1.00	6	4	9	67	70	100	71	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1	35_24	1.00	5	4	9	94	30	78	64	1	-	-	-	-	-	-	-	-
:																		
84	18_90	0.94	4	2	8	67	70	72	71	2	-	-	-	-	-	16%	2%	-9%
85	07_49	0.94	4	2	11	83	80	100	79	2	-	-8%	-	-	-	-	-	-10%
86	07_16	0.94	3	3	10	83	70	83	64	1	-	-12%	-	-	-	-	13%	-
87	21_22	0.93	4	3	10	83	70	94	64	1	-	-7%	-	6%	-	-	24%	-
88	14_07	0.92	7	2	17	94	90	100	93	1	-24%	-	-	3%	-	-	-	-
89	35_19	0.91	6	2	12	72	80	94	79	1	-17%	-	-	13%	-	-	9%	-
90	06_07	0.90	6	2	10	89	70	78	71	1	-13%	-	-	-	-	13%	24%	-
91	15_15	0.90	9	3	8	72	50	94	79	1	-11%	-	-	23%	20%	-	-	-
92	26_12	0.89	6	3	10	78	50	100	71	1	-13%	-3%	-	8%	28%	-	-	-
93	24_14	0.87	5	1	20	100	80	100	93	1	-20%	-	-15%	-	-	-	8%	-
94	23_23	0.87	4	1	5	39	30	67	36	1	-18%	-	-	29%	11%	-	10%	-
95	32_03	0.87	2	3	14	78	80	100	50	1	-	-	-	21%	-	-	71%	-

表7 <モデル2>において効率値の低い児童

順位	生徒	教育の 効率値	実際の値							インプットの余剰			アウトプットのアウトプットの不足				余剰	
			インプット			アウトプット				減らすべきインプット			増やすべきアウトプット				減	
			①	②	③	①	②	③	④	⑤	①	②	③	①	②	③	④	⑤
1	02_11	1.00	3	1	6	56	50	78	36	2	-	-	-	-	-	-	-	-
1	02_20	1.00	6	4	9	67	70	100	71	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1	35_24	1.00	5	4	9	94	30	78	64	1	-	-	-	-	-	-	-	-
:																		
84	18_90	0.94	4	2	8	67	70	72	71	2	-	-	-	-	-	16%	2%	-9%
85	07_49	0.94	4	2	11	83	80	100	79	2	-	-8%	-	-	-	-	-	-10%
86	07_16	0.94	3	3	10	83	70	83	64	1	-	-12%	-	-	-	-	13%	-
87	21_22	0.93	4	3	10	83	70	94	64	1	-	-7%	-	6%	-	-	24%	-
88	14_07	0.92	7	2	17	94	90	100	93	1	-24%	-	-	3%	-	-	-	-
89	35_19	0.91	6	2	12	72	80	94	79	1	-17%	-	-	13%	-	-	9%	-
90	06_07	0.90	6	2	10	89	70	78	71	1	-13%	-	-	-	-	13%	24%	-
91	15_15	0.90	9	3	8	72	50	94	79	1	-11%	-	-	23%	20%	-	-	-
92	26_12	0.89	6	3	10	78	50	100	71	1	-13%	-3%	-	8%	28%	-	-	-
93	24_14	0.87	5	1	20	100	80	100	93	1	-20%	-	-15%	-	-	-	8%	-
94	23_23	0.87	4	1	5	39	30	67	36	1	-18%	-	-	29%	11%	-	10%	-
95	32_03	0.87	2	3	14	78	80	100	50	1	-	-	-	21%	-	-	71%	-

れていないが、この児童は<モデル1>では59位と、<モデル2>より高い順位にある)。

3.1.2.2 <モデル2>において効率値が下位の児童

下位の児童(1855位～1890位)の特徴をみると、点数が低い児童が多い(表7)。その中で、1855位の児童38_38は、算数Aの成績は悪くないが、いじめに関するアウトプットの値が4と大きいため、効率値が下がっているものと考えられる。この児童の効率値を上げるためには国語A、国語B、算数Bの点数を上げる指導だけでなく、いじめに対する考え方が「良くないことである」となるような指導を行えばよいことになる(いじめの件

数のデータが変数となっていれば、この児童の学校におけるいじめが減れば良いという含意を得られるところである)。

以上のように、第一段階の分析では、各児童の効率値を求め、個人別の特徴を示した。

3.2 第二段階：効率値の決定要因

本節では、<モデル1>、<モデル2>のそれぞれの効率値の決定要因を、Tobitを利用して検証する。ここでは、教育の効率値を上げるために必要な要因は何かを示す。Tobitの被説明変数は各モデルで推計された効率値とし、説明変数は、主に全国学力・学習状況調査の児童質問紙および学校質問紙の全項目のうちインプットに利用した

表8 効率値の決定要因として選択された変数の基本統計量

変数名	説 明	度数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
ratio_sk	児童の「算数合計点/国語合計点」(算数の相対的な満足度を示す)	1885	1.18	0.40	0.31	5.96
ratio_BA	児童の「領域B/領域A」(応用問題の相対的な満足度を示す)	1890	0.72	0.22	0.00	1.79
sc_q60q1	児童1人当たりの教員数(学校質問紙 問6/問1)	1890	0.05	0.01	0.04	0.12
ch_q_1_1	児童質問紙 問1「朝食を毎日食べている」で「1当てはまる」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.87	0.34	0	1
ch_q_2_1	児童質問紙 問2「学校に持って行くものを、前日か、その日の朝に確かめている」で「1当てはまる」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.66	0.47	0	1
ch_q_14_12	児童質問紙 問14「普段(月～金曜日)、1日あたりどれくらいの時間、インターネットをしますか」で「3時間以上」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.03	0.18	0	1
ch_q_24_12	児童質問紙 問24「家の手伝いをしていますか」で「1,2よくしている、ときどきしている」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.76	0.43	0	1
ch_q_39_12	児童質問紙 問39「人が困っているときは、進んで助けている」で「1,2当てはまる、どちらかといえば当てはまる」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.75	0.43	0	1
ch_q_49_12	児童質問紙 問49「授業では、ノートを丁寧に書いている」で「1,2当てはまる、どちらかといえば当てはまる」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.72	0.45	0	1
ch_q_60_1	児童質問紙 問60「国語の授業で文章を読むとき、段落や話のまとまりごとに内容を理解しながら読んでいる」で「1当てはまる」と回答した児童=1、それ以外=0	1890	0.32	0.47	0	1
sc_q_14_567	学校質問紙 問14「第6学年の児童のうち、就学援助を受けている児童の割合」で「20%以上」と回答した学校=1、それ以外=0	1890	0.58	0.49	0	1
sc_q_15_1	学校質問紙 問15「第6学年の児童のうち、日本語指導が必要な児童の割合」で「1在籍していない」と回答した学校=1、それ以外=0	1890	0.65	0.48	0	1
sc_q_23_12	学校質問紙 問23「朝の読書」などの一斉読書の時間を設けましたか」で「週に複数回以上、定期的に行った」と回答した学校=1、それ以外=0	1890	0.59	0.49	0	1
sc_q_59_1	学校質問紙 問59「国語の指導として、書く習慣を付ける授業を行いましたか」で「1,2よく行った、どちらかといえば行った」と回答した学校=1、それ以外=0	1890	0.27	0.44	0	1
sc_q_74_1	学校質問紙 問74「学校支援ボランティアの仕組みにより、保護者や地域の人が学校における教育活動や様々な活動に参加してくれますか」で「1よく参加してくれる」と回答した学校=1、それ以外=0	1890	0.24	0.43	0	1
sc_q_87_1	学校質問紙 問87「保護者からの意見や要望を聞くために、学校として懇談会の開催やアンケート調査を前年度にどのくらい実施しましたか」で「1年に4回以上」と回答した学校=1、それ以外=0	1890	0.61	0.49	0	1

変数（およびそれらと相関を持つ変数）を除いた変数のなかから、ステップワイズ法により決定した（表8）。なお、通常、学力に対する影響を与えるとされることが多い学級規模は、今回の効率値に対しては線形、非線形のどちらの仮定でも有意な効果を及ぼさなかった。

表9は〈モデル1〉と〈モデル2〉について、効率値を説明する要因を示したものである。アウトプットに成績だけをとる場合と、「いじめ」も含めてとる場合とでは、有意な変数に差が生じる。

2つのモデルに共通して児童の効率値を高めることに効いているのは、算数より国語の相対的な点が高いこと、応用力が高いこと、書く習慣をつける国語の指導が行われていることなどである。ノートを丁寧にとること、文章を理解しながら読むことなど、直感的には効率を高めそうな要因は、今回の結果では共通してマイナスとなっている。家の手伝いをする人や、困っている人を進んで

助けることも2つのモデルに共通してマイナスになっている。これは、どちらのモデルも学力をアウトプットの要素にしていることに起因している可能性がある。他者を援助するような人格が教育の「結果」として形成されるべきであると考えるのであれば、進んで人助けをすることをアウトプット変数に含めて効率値を測りなおせば良い。教育については、何を教育の成果と考えるかについて幅広い解釈が有り得るため、DEAのような複数の要素をアウトプットとできる手法を利用して更なる試みを重ねていくべきであろう。

成績だけをみる〈モデル1〉では、〈モデル2〉には効かない児童1人あたり教員数、インターネットの時間数（1日3時間以上）、朝の読書の効果がプラスに表れている。逆に、学校支援ボランティアの参加はマイナスに効いている。いじめも含める〈モデル2〉では、朝食を毎日食べていること、学校に持っていくものを事前に確かめて

表9 効率値の説明要因（推計結果：小学校）

		〈モデル1〉		〈モデル2〉	
<i>ratio_sk</i>	(算数得意)	-0.0592	** (0.0116)	-0.0550	** (0.0130)
<i>ratio_BA</i>	(応用得意)	0.2391	** (0.0168)	0.3876	** (0.0192)
<i>sc_q60q1</i>	(児童あたり教員数)	0.7464	** (0.2383)		
<i>ch_q_1_1</i>	(朝食毎日)			0.0209	+ (0.0116)
<i>ch_q_2_1</i>	(持ち物確認)			0.0207	* (0.0085)
<i>ch_q_14_12</i>	(インターネット)	0.0466	* (0.0190)		
<i>ch_q_24_12</i>	(家の手伝い)	-0.0370	** (0.0082)	-0.0343	** (0.0092)
<i>ch_q_39_12</i>	(人助け)	-0.0384	** (0.0083)	-0.0227	* (0.0094)
<i>ch_q_49_12</i>	(ノート丁寧)	-0.0381	** (0.0081)	-0.0285	** (0.0092)
<i>ch_q_60_1</i>	(文章理解)	-0.0503	** (0.0076)	-0.0343	** (0.0086)
<i>sc_q_14_567</i>	(就学援助)			0.0210	* (0.0086)
<i>sc_q_15_1</i>	(要日本語指導)			0.0225	** (0.0082)
<i>sc_q_23_12</i>	(朝の読書)	0.0154	+ (0.0079)		
<i>sc_q_59_1</i>	(書く習慣をつける授業)	0.0299	** (0.0081)	0.0430	** (0.0094)
<i>sc_q_74_1</i>	(学校支援ボランティア)	-0.0192	* (0.0089)		
<i>sc_q_87_1</i>	(保護者アンケート実施)	0.0141	+ (0.0075)	0.0284	** (0.0079)
定数項		0.5102	** (0.0271)	0.2687	** (0.0285)
sigma					
_cons		0.1458	** (0.0024)	0.1638	** (0.0028)
N		1869		1869	
ll		849.8		565.2	
chi2		369.9		497.2	
pseudo R-squared		0.1648		0.4822	

注：**は1%、*は5%、+は10%水準で有意であることを示す。

いること、など生活規律が保たれていることが効率値を高めているといえる。また、学校内で就学援助を受けている児童の比率が高いことがプラスに効いているが、日本語指導が必要な児童は、少ないことの方がプラスとなっている。

4 展望

本論文では、地方自治体の全国学力・学習状況調査のデータについて、二段階の分析を行った。第一段階では DEA を適用してアウトプットに学力をとる場合と学力以外の要因を加味する場合との2つのケースにおいて、各児童が現状でどの程度効率的にアウトプットを実現できているかを推計し、第二段階では各々の効率性と相関をもつ要因を検証した。その結果、アウトプット＝教育の目標に何を取り入れるかで、効率性と相関する要因が変わってくるのが明らかとなった。この結果から教育政策のあり方について得られる含意は次の通りである。アウトプットの選択に応じて教育成果を左右する要因が異なるのであるから、教育政策を実施する場合には、まず、「教育の成果とは何であるのか」ということを明確に定めることが必要となる。そして、成果を学力だけとするのであれば、学力を効率的に高めるような要因を見出し、その要因を充実させるような政策を決定していけばよい。しかし、今回試みたような問題行動に関する見解や、今回は用いなかった児童の幸福度や利他性・協調性などをも教育の成果に含めるのであれば、それらも含めた効率値を高める決定要因を改めて探索する必要がある。その上で、決定要因を補強する政策を立案しなければならぬ。定めた「成果」を高める要因を見出す研究を蓄積することによってはじめて、真に効果のある教育政策を議論することができるようになるのである。

なお、本論文では効率値について児童別の結果のみを報告しているが、児童の効率値を学校別に集計することによって、学校ごとの効率性を推計することができる。はじめから学校単位のデータを用いるのは異なり、児童単位の効率値を集計する場合には、学級内や学校内にどのようなタイ

プの児童がどのように分布しているかということの詳細に把握することができる。そのため、各学校が、各児童の特徴に応じて指導したり、適切なクラス編成を行ったりするなど、それぞれの状況に応じて教育方法を見直すこともできる。また、学校の所在地などの属性別に平均効率値を求めれば、効率値に影響を与える要因を属性別に推計することもでき、地域政策への指針を得ることもできよう。他にも、インプット変数に各家庭の教育費や、教育に対する公共投資額などを加えることができれば、それらの資金が教育成果の実現に有効に機能しているかどうかを示すことができるなど、本研究には様々な発展の可能性がある。

今回利用したのは限られた自治体の単年度のデータであり、この結果を全国に敷衍して議論を行うことはできないが、児童の個票データをもとにして教育効果の要因分析を試行したことに本研究の意義がある。今後、公開されるデータ範囲が広がり、インプットやアウトプットによりの確な変数を設定することができるようになれば、かつ、複数年度にまたがるデータの蓄積を行えるようになれば、いっそう一般的で精度が高い分析結果を得ることができよう。海外では同様の研究が数多く重ねられていることを鑑みても、本研究の発展は日本の教育政策を見直す上で必要不可欠なものであろう。

註

- 1) 本研究は国立大学法人政策研究大学院大学「教育政策プログラム」の教育研究プロジェクトの一貫として行われたものである。
- 2) ここでは単純化のためにインプットとアウトプットの間に線形関係を仮定している。DEA による実際の推計には非線形の仮定を置くことも可能である。
- 3) 児童の環境や能力をあらわす属性変数としてはより直接的な変数を選ぶことが必要であるが、現状では児童別の適切な変数が入手できないことから、今回は児童質問紙の回答の中から最も近いと思われる変数を選択して利用した。
- 4) 良いアウトプットと悪いアウトプットの比率は様々な観点から検討して決定されるべきであるが、それは今後の課題とする。

参考文献

- Bradley, G. Johnes and J. Milington (2001) “The Effect of Competition on the Efficiency of Secondary Schools in England”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 135, No.3, pp. 545–568.
- Grosskopf S., K. J. Hayes, L. L. Taylor and W. L. Weber (1997) “Budget-Constrained Frontier Measures of Fiscal Equality and Efficiency in Schooling”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 79, No. 1 , pp. 116–124.
- Primont, D. F. and B. Domazlicky (2006) “Student Achievement and Efficiency in Missouri Schools and the No Child Left Behind Act”, *Economics of Education Review*, 25, 1, pp. 77–90.
- 千葉県検証改善委員会 (2008) 『平成 19 年度「全国学力・学習状況調査」分析報告書』 <http://www.p.u-tokyo.ac.jp/kikou/chiba/chiba.pdf>.
- 刀根薫・上田徹監訳 (2009) 『経営効率評価ハンドブック 一包絡分析法の理論と応用』 朝倉書店