

# 東京都23 区の公立図書館の 比較評価 —DEA と統計の共生—

成蹊大学  
新村秀一

## 1. はじめに

- DEA(Data Envelopment Analysis)は、投入される経営資源( $p$ 個の説明変数)とその結果達成される経営成果( $q$ 個の目的変数)の総合化された比で、企業の経営効率性を分析をする手法である。
  - 重回帰分析や正準相関分析と対比させることで、統計ユーザーにとっても統計分析の新手法と考えればよい。
  - しかし、数理計画法のLPで定式化され、DEA研究の成果の利用はハードルが高い。
  - DEAは企業や自治体などの組織に限らず全ての評価法に**可視化**と**公平性**という新しい視点を持ち込み、学生でも簡単に分析できる方法論を考えた。

- 投入資源をx, 産出される成果をyの1入力1出力の場合.
  - DEAは重回帰分析と異なり, 入力と出力の比y/xを考え,
  - その上で個々のDMU<sub>i</sub>(評価対象)に最適な重みを与え, DEA効率値 $b_i * y_i / a_i * x_i$ を, 他のDMU<sub>j</sub>(j=1,...,n)の効率値を1以下にするという制約のもとでLPで最大化する手法.
 
$$\begin{aligned} \text{MAX} &= b_i * y_i / a_i * x_i; \quad i=1, \dots, n \quad (\text{DEA効率値}) \\ b_i * y_j / a_i * x_j &\leq 1; \quad j=1, \dots, n \quad (\text{クロス効率値}) \end{aligned} \quad \text{式(1)}$$
 米国テキサス大学のCharnes, Cooper両教授とRhodesによって開発されたのでCCRモデルと呼ばれている。
- P個の入力とq個の出力がある場合、総合化された入出力の比で、DEA効率値の最大化を図る。
 
$$\begin{aligned} \text{MAX} &= b_i * y_i / a_i * x_i; \quad i=1, \dots, n \\ b_i * y_j / a_i * x_j &\leq 1; \quad j=1, \dots, n \end{aligned} \quad \text{式(1)}$$

- 東京都の23区の公立図書館の効率性を評価。
  - 23個のLP問題を解いて、千代田区から世田谷区に最適な重みを求める。
  - 個々の評価対象に最適な重みを与えるが、その重みを全てのDMUにかけて1以下に制限。
  - このため、DEA効率値が1になる効率的なもの、1未満になる非効率なものに分かれる。
  - 非効率になる評価対象は、その重みで1になるDMUを手本に具体的に改善を行えばよい。これが評価の可視化と公平性が実現化。
  - P個の入力とq個の出力から、p\*q個の比率尺度ができるが、それらを総合的に判断可能。

## CCRモデルの利点と欠点

$$\begin{aligned} \text{MAX} &= \sum_i b_i * y_i; \\ \sum_i a_i * x_i &= 1; \end{aligned} \quad \text{式(3)}$$

$$\sum_j b_j * y_j \leq \sum_i a_i * x_i; \quad j=1, \dots, n$$

DEA効率値の分母を1に固定し、制約式を変形すると、非線形最適化(NLP)が線形計画法(LP)に代わる。

CCRモデルを用いる**利点**: 評価の可視化と公平性が実現

- 評価対象自身に最適な重みを求めているが、その結果DEA効率値が1になる場合(効率的)と、1にならない場合(非効率)がある。
- 評価対象自身に最適な重みで非効率であれば、その重みで効率的な他の評価対象がいる。
  - その評価対象を、**手本(参照集合)**として改善点を考える。

CCRモデルを用いる**欠点**:

- 入出力の変数が増えてくると手本が増える。
- 企業で普及を考える場合の**欠点**は、「**手本のDEA効率値が全て1で、優先順位がつけられない**」点である

## Inverted CCRモデルの新しい利用法

$$\text{MIN} = \sum_i b_i * y_i; \quad i=1, \dots, n$$

$$\sum_i a_i * x_i = 1; \quad \text{式(4)}$$

$$\sum_j b_j * y_j \geq \sum_i a_i * x_i; \quad j=1, \dots, n$$

- 最も非効率な評価対象が1になり、それ以外は1以上の値になる。
- CCRモデルで手本になるものの中で、**逆DEA効率値**で最大になるものを改善目標にする。
- 目標となる手本はわかったが、どう改善すればよいか? . . . **1入力固定改善法**

## 分析の概略

- 昭和61年度の東京都23区の**公立**図書館のDEA研究[10]は、その後の研究に大きな影響を与えた。
- 本研究では平成23年度の最新データを用い、LINGO[2][5]で作成したCCRと逆CCRモデルで比較検討を行う。
  - 昭和61年度は、入力を床面積(1万 $m^2$ )と蔵書数(100万冊)と職員数(100人)とし、出力を貸出数と登録者数(10万人)とする3入力2出力モデルで、世田谷、杉並区、板橋区が参照集合。
  - また企業の本社機能が集積し、夜間人口の少ない千代田区の効率値は最低。
  - しかし平成23年は、世田谷区と杉並区が非効率になり、千代田区と板橋区を含む8図書館が参照集合。
- この時代変化を両年度のデータを合わせて分析し
  - 昭和61年の効率的フロンティアが、平成23年度では千代田区を含む8図書館による効率的フロンティアまで拡大した。
  - 図書館予算(百万円)と区の人口(十万人)を加えた5入力2出力モデルでも同じ結果になった。
  - この理由を千代田区と大田区の報告書をもとに解明した。

## 2. 分析に用いるデータと分析法

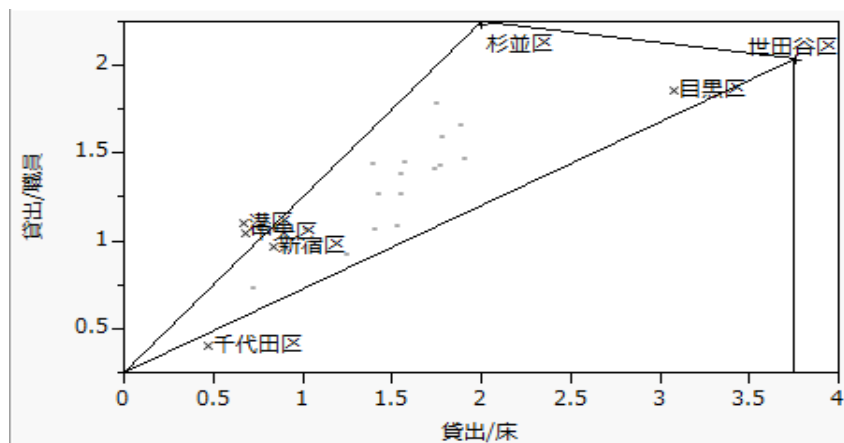
### 2.1 データ

- 昭和61年(SN=31~53)の2入力(職員数、床面積)と1出力(貸し出し数)のデータF (23\*3)を分析すると、図1が得られる。
- Excel上にデータをあらわすセル範囲名Fを与え、これをLINGOで最適化すると23個の重みW (23\*3)と、DEA効率値SCORE(23\*1)と、クロス効率値S (23\*23)がExcelに出力される。
- **わずかなデータから、質の異なったデータが生成され、統計分析の対象になる。**

## 2.2 2入力1出力の結果

	A	B	F	G	H	J	K	L	M	N	S	T	AB	AD	AG	AO
1	SN	区	職員数	床面積	貸出数	SCOR	逆SC	W1	W2	W3	C1	C2	C10	C12	C15	C23
25	31	千代田区	0.26	0.22	0.11	0.19	1	3.29	0.64	1.79	0.19	0.18	0.19	0.12	0.18	0.19
26	32	中央区	0.30	0.46	0.31	0.47	1.46	3.33	0	1.49	0.44	0.47	0.44	0.18	0.47	0.44
27	33	港区	0.69	1.14	0.76	0.49	1.42	1.45	0	0.65	0.45	0.49	0.45	0.18	0.49	0.45
28	34	新宿区	0.96	1.11	0.93	0.43	1.79	1.04	0	0.47	0.43	0.43	0.43	0.22	0.43	0.43
29	35	文京区	1.14	1.01	1.44	0.59	3.05	0.75	0.15	0.41	0.59	0.57	0.59	0.38	0.57	0.59
30	36	台東区	0.51	0.39	0.54	0.5	2.63	1.71	0.33	0.93	0.5	0.48	0.5	0.37	0.48	0.5
31	37	墨田区	0.61	0.54	0.84	0.64	3.3	1.4	0.27	0.76	0.64	0.62	0.64	0.41	0.62	0.64
32	38	江東区	0.77	0.62	1.10	0.67	3.53	1.12	0.22	0.61	0.67	0.64	0.67	0.47	0.64	0.67
33	39	品川区	1.27	0.93	1.16	0.44	2.26	0.69	0.13	0.38	0.44	0.41	0.44	0.33	0.41	0.44
34	40	目黒区	0.84	0.51	1.56	0.91	4.59	1.07	0.21	0.58	0.91	0.83	0.91	0.82	0.83	0.91
35	41	大田区	2.42	1.97	3.06	0.59	3.12	0.36	0.07	0.19	0.59	0.57	0.59	0.41	0.57	0.59
36	42	世田谷区	2.02	1.09	4.10	1	5.01	0	0.92	0.24	1	0.91	1	1	0.91	1
37	43	渋谷区	0.74	0.75	0.54	0.33	1.53	1.13	0.22	0.61	0.33	0.33	0.33	0.19	0.33	0.33
38	44	中野区	0.92	0.71	1.35	0.69	3.61	0.95	0.18	0.52	0.69	0.65	0.69	0.51	0.65	0.69
39	45	杉並区	1.03	1.15	2.30	1	4.28	0.97	0	0.43	1	1	1	0.53	1	1
40	46	豊島区	0.68	0.70	0.98	0.65	2.97	1.22	0.24	0.67	0.65	0.64	0.65	0.37	0.64	0.65
41	47	北区	0.96	0.78	1.35	0.66	3.47	0.9	0.17	0.49	0.66	0.63	0.66	0.46	0.63	0.66
42	48	荒川区	0.78	0.55	0.85	0.52	2.68	1.13	0.22	0.61	0.52	0.49	0.52	0.41	0.49	0.52
43	49	板橋区	1.18	1.09	1.71	0.67	3.36	0.72	0.14	0.39	0.67	0.65	0.67	0.42	0.65	0.67
44	50	練馬区	1.07	1.09	1.90	0.81	3.74	0.78	0.15	0.43	0.81	0.8	0.81	0.47	0.8	0.81
45	51	足立区	1.20	1.07	1.91	0.74	3.81	0.71	0.14	0.39	0.74	0.71	0.74	0.47	0.71	0.74
46	52	葛飾区	1.01	1.06	1.07	0.48	2.16	0.82	0.16	0.45	0.48	0.47	0.48	0.27	0.47	0.48
47	53	江戸川区	0.74	0.65	1.22	0.77	4.02	1.15	0.22	0.63	0.77	0.74	0.77	0.5	0.74	0.77

## DEAクラスターと散布図(2フロンティア)



DEAクラスター	手本	数	構成員 (接頭語Cを省く)
C15	杉並	4	2-4, 15
C1	世田谷, 杉並	18	1, 5-11, 13, 14, 16-23
C12	世田谷	1	12

## Inverted CCRモデル

- Inverted CCRモデルを実行すると、Fから重みW2とDEA非効率値SCORE2と非クロス効率値C2が得られる。
- 全てのDMUは、CCRモデルで作られる効率的なフロンティアとInverted CCRモデルで得られる非効率値フロンティアで囲まれる。
- CCRモデルで得られるDEA効率値が1になる複数の評価対象から、Inverted CCRモデルで得られる非効率値が最大のを改善目標にする。
- そして1入力を固定し、改善目標の構成比を計算。

## Inverted CCR

- 千代田区だけがもっとも非効率
- CCRで効率的な世田谷が、Inverted CCRの非効率値が最大で、これを手本にする。
- 杉並より、目黒の値が大きい。

SN	区	SCORE	逆SCORE	W1	W2	W3	C1	C10	C11	C12	C15
31	千代田区	0.19	1	3.85	0	9.49	1	1	1	1	1
40	目黒区	0.91	4.59	1.19	0	2.94	4.59	4.59	4.59	4.59	6.57
41	大田区	0.59	3.12	0.41	0	1.02	3.12	3.12	3.12	3.12	3.31
42	世田谷区	1	5.01	0.5	0	1.22	5.01	5.01	5.01	5.01	8.03
45	杉並区	1	4.28	0	0.87	1.86	5.51	5.51	5.51	5.51	4.28

## 2.3 1入力固定改善法

- 世田谷が改善目標に選ばれたので、世田谷の構成比率を改善目標にする。
- このために、現状の1入力を固定し、その他の変数値を変更し改善目標を設定すれば、世田谷基準でDEA効率的になる。
- (世田谷の)床面積:職員数:貸出数  
 $=10888:202:4096300$   
 $=11469/10888*(10888:202:4096300)$   
 $=11469:213:4314885$ =杉並の改善目標

表3 床面積を固定した世田谷区の構成比による1入力固定改善法  
 世田谷以外の22区は全て床面積が過大

SN	区	床面積	職員数	貸出数	床面積	職員数	貸出数	床面積	職員数	貸出数
31	千代田	2249	26	105321	2249	42	846122	0	-16	-740801
40	目黒	5077	84	1562274	5077	94	1910077	0	-10	-347803
41	大田	19716	242	3055193	19716	366	7417584	0	-124	-4362391
42	世田谷	10888	202	4096300	10888	202	4096300	0	0	0
45	杉並	11469	103	2299694	11469	213	4314885	0	-110	-2015191

#### 4. 両年度の5入力2出力モデルの検討

- 予算、人口、床面積、蔵書数、職員数を入力。
- 参照集合と効率値は、平成23年度と同じ10図書館
- 昭和61年に参照集合の7図書館は文京区の0.65から世田谷区の0.89の間。
- 逆CCRモデルから平成23年の目黒区の非効率値は5.35と一番大きい

SN	区	SCORE	逆SCORE
1	千代田区	1	3.81
10	目黒区	1	5.35
11	大田区	1	2.65
12	世田谷区	0.86	3.5
13	渋谷区	0.57	2.19
14	中野区	0.88	2.44
15	杉並区	0.68	2.71
19	板橋区	1	3.01
31	千代田区	0.17	1
41	大田区	0.59	1.48
42	世田谷区	0.89	2.27

#### 平成23年/昭和61年(増減比率)

- 増減比率は、年2.81%で25年間延びた場合に2。
- 予算では2未満に千代田区を含む7図書館がくる。このうち世田谷区と葛飾区を除く5図書館が5入力2出力で少ない予算の増加で出力を増加させて参照集合。
- 千代田区は予算が25年で4%、人口は3%しか伸びていないが、貸出数で7.71倍、登録者数で12.57倍と著しく伸びていて、昭和61年に最も非効率な状態から平成23年には参照集合になった。
- 全ての項目が1以上であるが、これは外部委託で達成。
- 人口は6区で減少している。
- 床面積が2以上は、江東区と江戸川区だけ。
- 蔵書数は、11図書館で2以上である。
- 職員数は4区が2以上で、10区で1未満と減少している。
- 図書館の分館や出力が著しく増えていることから、区の職員数と外注会社の職員数とスタッフ数の記載が統一されていないことが危惧される。
- 特に大田区の職員数は242人(表1の四角い枠)が16人(表8の四角い枠)と226人の減少は大きく、0.07という増加率は区の職員を97%減らしたことを表している。
- 18区の貸出数が2以上で、15区の登録者数が2以上で、業務量は大きく増加したことを表す。公立図書館は、この25年間に図書館業務の拡大を行ったと評価できよう。



平成23年/昭和61年(増減比率)							
	予算	人口	床面積	蔵書数	職員数	貸出数	登録者数
千代田区	1.04	1.03	1.66	1.82	2.02	7.71	12.57
中央区	5.02	1.57	1.45	1.90	1.23	4.66	4.55
港区	4.76	1.19	1.20	2.29	0.61	3.33	3.61
新宿区	3.28	0.97	1.15	1.71	2.17	2.61	2.16
目黒区	1.91	0.98	1.94	2.24	1.11	2.98	3.18
大田区	1.99	1.05	1.08	1.36	0.07	1.58	1.96
世田谷区	1.19	1.06	1.68	1.73	1.52	1.63	1.63
杉並区	2.04	1.00	1.70	2.96	1.15	2.19	2.48
豊島区	3.32	0.96	1.42	1.85	1.50	2.25	2.94
板橋区	1.19	1.06	1.65	2.31	0.20	2.02	2.15
練馬区	4.52	1.20	1.82	2.45	1.18	3.55	3.63
足立区	1.06	1.07	1.85	2.09	1.11	1.73	3.02
葛飾区	1.13	1.08	1.52	2.14	2.39	3.31	3.93
江戸川区	5.40	1.32	3.33	2.66	2.14	4.36	5.19

平成23年/昭和61年(入出力比)					
	貸出/予算	貸出/人口	貸出/床面積	貸出/蔵書	貸出/職員
千代田区	7.44	7.46	4.65	4.24	3.81
中央区	0.93	2.97	3.20	2.45	3.78
墨田区	0.63	1.41	1.33	1.18	1.65
江東区	1.00	3.43	1.47	1.11	5.26
品川区	0.97	2.82	2.39	1.74	6.20
目黒区	1.56	3.03	1.53	1.33	2.67
大田区	0.79	1.50	1.46	1.16	23.84
世田谷区	1.37	1.54	0.97	0.94	1.08
杉並区	1.07	2.19	1.29	0.74	1.92
豊島区	0.68	2.35	1.59	1.22	1.50
板橋区	1.70	1.90	1.22	0.87	9.94
練馬区	0.79	2.96	1.95	1.45	3.00
足立区	1.63	1.62	0.93	0.83	1.56
葛飾区	2.93	3.07	2.17	1.54	1.39
江戸川区	0.81	3.32	1.31	1.64	2.04

- 入出力比(貸出数/5入力の比)
  - 予算に対して千代田と葛飾の2区,
  - 人口は17区,
  - 床面積は9区,
  - 蔵書数は千代田と中央の2区,
  - 職員数は15区,
- 貸出数を2倍以上増やしている.
- 大田区の貸出数/職員数が23.84と異常なのは, 職員数を区の職員と限定.

## 平成23年/昭和61年(入出力比)

- 最初の5列(登録者数/5入力の比)
  - 予算は, 千代田を含む4区,
  - 人口は16区,
  - 床面積は9区,
  - 蔵書数は千代田を含む4区,
  - 職員数は17区が登録者数を2倍以上増.
- 最後の列は, 貸出数/登録者数の比で, 千代田区を含む15区が1以下で, リピータが少ない.
  - 江東区だけが2以上で, リピータが多い.

	登録/予算	登録/人口	登録/床面積	登録/蔵書	登録/職員	貸出/登録
千代田区	12.13	12.15	7.59	6.92	6.22	0.61
中央区	0.91	2.90	3.13	2.40	3.69	1.02
品川区	0.50	1.46	1.24	0.90	3.20	1.94
目黒区	1.67	3.25	1.64	1.42	2.96	0.93
大田区	0.98	1.86	1.81	1.45	29.63	0.80
世田谷区	1.37	1.54	0.97	0.94	1.07	1.00
渋谷区	0.57	2.19	1.32	0.76	4.44	1.59
中野区	0.72	1.59	1.08	0.83	6.24	1.14
杉並区	1.21	2.47	1.46	0.84	2.16	0.88
豊島区	0.89	3.06	2.07	1.59	1.96	0.77
北区	0.80	5.70	2.92	2.19	7.92	0.54
荒川区	0.54	1.66	1.34	1.03	1.20	1.31
板橋区	1.81	2.02	1.30	0.93	10.56	0.94
練馬区	0.80	3.03	2.00	1.48	3.07	0.98
足立区	2.84	2.82	1.63	1.44	2.72	0.57
葛飾区	3.48	3.65	2.58	1.83	1.65	0.84
江戸川区	0.96	3.95	1.56	1.95	2.42	0.84

## 4.4 1入力固定改善法

### (1)世田谷区で改善

- 平成23年を, 参照集合でない世田谷区の構成比で改善.
- 予算を固定**: 参照集合の目黒と足立を除いた8区の参照集合を含む20区の入出力はすべて負.
  - 床面積, 蔵書数, 職員数が予算に対して少なく, 出力も少ない.
  - 人口が負ということは, 人口当たりの予算が世田谷区に比べて多い.

区	人口	床面積	蔵書数	職員数	貸出数	登録者数
千代田区	-147688.8	-527.643	-165281.3	-18.2723	742180.26	-2486.98
中央区	-323401	-2859	-398019	-123	-2032065	-80513
港区	-1563725	-24737	-3342018	-601	11500051	-446609
新宿区	-901007	-13364	-1970166	-230	-7126706	-343088
文京区	-1143182	-16857	-2090747	-451	-6866478	-309618
台東区	-300706	-4168	-564321	-113	-1946886	-67271
墨田区	-274623	-4960	-557923	-131	-2816487	-127309
江東区	-513077	-3508	-818337	-293	-3140064	-262923
品川区	-744685	-12506	-1566853	-339	-5323709	-300922
目黒区	-223400	-551	13637	-81	847253	31140
大田区	-1114052	-17443	-2506543	-633	-9341365	-467552
世田谷区	0	0	0	0	0	0
杉並区	-860853	-10546	-985100	-384	-5914182	-300938
板橋区	-755435	-9710	-1695945	-439	-6655991	-249636
練馬区	-1143756	-19910	-2670408	-538	-7745150	-422789
足立区	100947	7745	448665	-70	-1123230	63428

区	予算	床面積	蔵書数	職員数	貸出数	登録者数
千代田区	122318	2636	178735	34	413988	51363
中央区	267846	4070	355290	-7	499651	37406
港区	1295103	8767	300418	-40	741434	123560
新宿区	746229	5940	128579	93	-73250	-14561
文京区	946802	7636	572103	-41	2082820	107211
目黒区	185023	4235	534009	-1	2596117	112596
大田区	922878	6428	89453	-233	-620111	-61344
世田谷区	0	0	0	0	0	0
杉並区	712973	7898	1020112	-76	824929	12948
板橋区	625664	6476	63714	-168	-742136	25812
練馬区	947278	4596	-6220	-128	1208643	-5730
足立区	-83606	5582	213727	-106	-1913484	26621
葛飾区	728694	6490	57486	79	20191	17340
江戸川区	1229355	7080	-340981	-86	8902	-2865

- **人口を固定**：参照集合の練馬、足立、江戸川区を除く他の図書館の予算、床面積、蔵書数は世田谷に比べ人口当たり多い。
- 職員数は千代田、豊島、荒川、葛飾区がわずかに多いが、他の区は圧倒的に少ない。
  - これは、世田谷は職員の配置に重点を置いている
- 千代田は入力が過大で、出力は全て世田谷基準を上回っている。
  - 新宿は入力が過大であるが出力が負である。昼夜人口の差が激しい新宿区は、千代田区を改善目標とする
- 墨田と大田は、予算と床面積と蔵書数が過大で職員数が少なく、出力も少ない。
  - 大田が参照集合になのは、職員数が-233人と圧倒的に少ない。
- 以上から、「1入力固定改善法」は非効率な世田谷を基準にしても問題発見に役立つ。

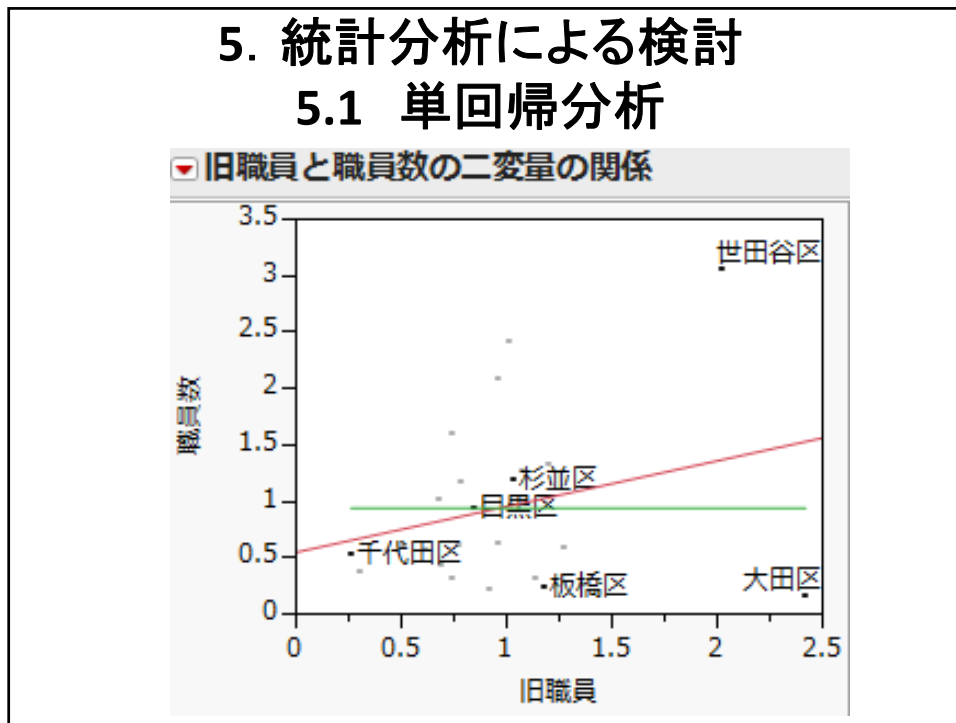
## (2) 目黒区の構成比で1入力固定改善法

区	人口	床面積	蔵書数	職員数	貸出数	登録者数
千代田区	-56349	-302	-170857	15	-1088589	-15219
中央区	-117888	-2352	-410563	-49	-2811482	-109160
港区	-739652	-22703	-3392320	-303	-14625387	-561477
新宿区	-339794	-11979	-2004423	-27	-9255132	-421316
文京区	-525613	-15332	-2128444	-227	-9208635	-395702
大田区	-282274	-15390	-2557316	-332	-12495917	-583494
世田谷区	392412	969	-23953	142	-1488241	-54699
渋谷区	-235017	-5744	-1083664	-126	-6205735	-288131
中野区	-99596	-5650	-846888	-125	-5005402	-242906
杉並区	-216914	-8957	-1024407	-152	-8356349	-390698
豊島区	-277827	-10499	-1647371	-92	-7445040	-311212
北区	-340692	-11485	-1689018	-177	-8170295	-340398
荒川区	-159947	-6277	-895128	-13	-4472484	-234358
板橋区	-161545	-8244	-1732197	-225	-8908346	-332419
江戸川区	-488709	-22265	-3859277	-258	-15387101	-682870

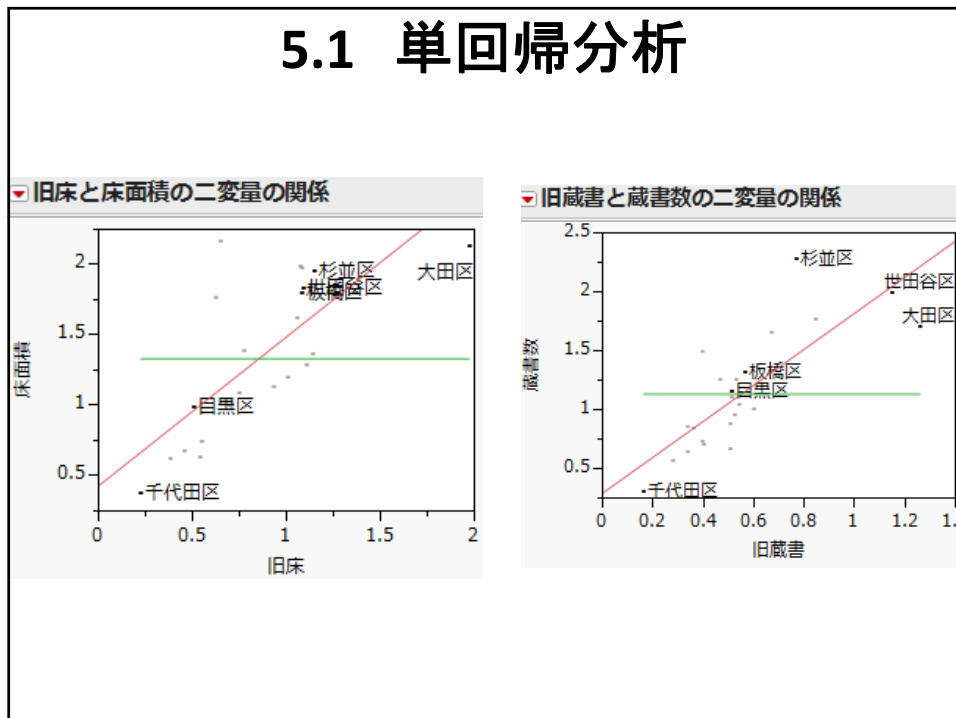
- 平成23年の参照集合で逆効率値が最大の目黒区で改善
- 千代田の職員数、世田谷の人口、床面積、職員数、足立の貸出数以外の値は、正の値である。
- 19区の公立図書館で全ての値が負
  - 目黒区と比べ、予算に対し入出力が少ない。
- 人口の解釈は、予算/人口が多いことを示す。
- 目黒区は予算が効率的に使われている。
- 「1入力固定改善法」のExcelの計算シートで、予算をどれだけ減らせば出力が改善されるかなどがシミュレーションできる。

## 5. 統計分析による検討

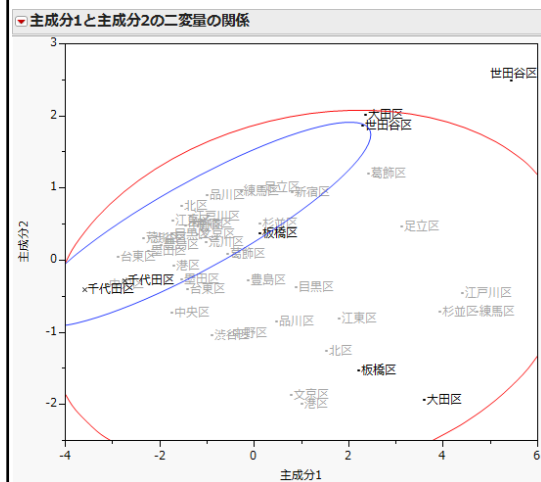
### 5.1 単回帰分析



### 5.1 単回帰分析

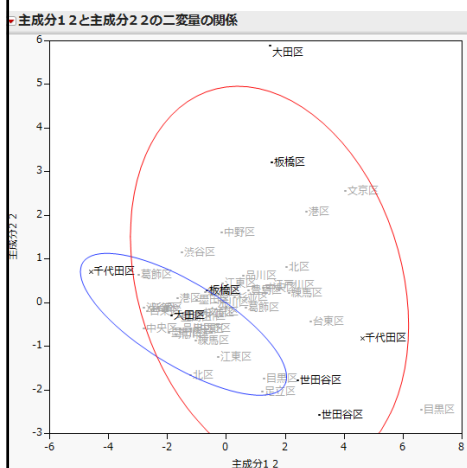


## 主成分のスコアプロット: 7変数



- 両年のデータを個別に95%正規確率楕円を描いた
  - 大きな正規確率楕円が平成23年.
  - 小さなものが昭和61年.
- 左にある昭和61年の千代田区は、平成23年には第1主成分軸上を少し動いて×印.
  - 図書館業務の規模が小.
- 昭和61年に参照集合の世田谷区は、右上方向の×に移動し業務を拡大し、外れ値.
- これらの2図書館は因子負荷量から職員数と人口が増えた.
- これに対して、大田と板橋と杉並と板橋は右下方向に変化し、予算が増えた.

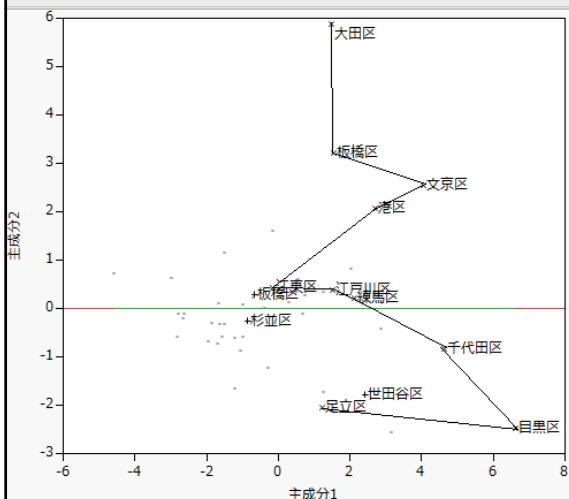
## 主成分のスコアプロット: 10変数



- 5入力と2出力で10個の入出力の比を計算し、主成分分析.
- 左下の小さなものが昭和61年で、右の大きなものが平成23年
- 左にある昭和61年の千代田区は、平成23年には第1主成分軸上大きく正の方にある×印まで動いた.
  - 変化率が大きかった.
- 元々効率的であった世田谷区は、右下方向に業務を拡大
  - 昭和61年の図書館業務の規模が大きかったので、変化率は小さい.
  - また目黒区も同様な動き.
  - これらの3図書館は、因子負荷量の検討から、予算に対し貸出数や登録者数が大きい図書館.
- これに対して、大田区と板橋区は第2象限の方に変化.
  - 人口に対し、貸出数や登録者数が大きい図書館.

## 主成分の因子負荷プロット: 10変数

主成分1と主成分2の二変数の関係



- 46図書館のCCRで選ばれた参照集合の10図書館を線分で結んだ。
- 凸包になっていないが効率的フロンティアに対応。
- 一方、昭和61年の世田谷、板橋、杉並はその内側。
- すなわち、25年間に生産可能集合が拡大。

## 5.2 資料による検討

### (1) 足立区の場合

- 「足立区の公立図書館管理運営の事実経過」によると、足立区は都区財政調整制度による交付額が23区中10年間1位。
  - 財政立て直しの一環として、京都市に次いで1983年に「足立区コミュニティ文化・スポーツ公社」が設立され、図書館が管理運営委託。
  - これを後押ししたのは、第二臨調を中心とする行政改革であるが、図書館に関しては「東京都は当初直営」という考えを示していた。
  - このため、図書館業務を外部委託する先鞭を23区で最初に行ったため、労働組合や図書館界の反発を招き反対運動の標的。
- しかし現在では、世田谷区を除く22区が一部あるいは全図書館業務の管理運営を外部委託。
- 委託に伴い、通年・夜間開館化による勤労者等の利用層の拡大。
  - 負の側面は、官製プアを生んでいるという批判があった。
- 旧来の独立した図書館から、新中央図書館は、図書館、生涯学習センター、放送大学、さらには都民住宅や駐車場を含んだ複合施設
  - 他の区の中央図書館も複合施設に開館されているものが多い。

## (2) 千代田区の場合

- 「千代田区の公立図書館宣言（平成22年改定版，71頁）」
  - 区民が約4万7千人で，昼夜人口が約85万人。
  - このため，昭和61年では最悪の効率値。
  - そこで，平成19年に中央図書館を区役所本庁舎の9・10階にリニューアル・オープンし，民間3社のコンソーシアム（指定管理者）に運営委託。
- そして運営コンセプトを，次の5つに集約している。
  1. 千代田ゲートウェイ：コンシェルジェが地域や施設店舗情報の案内，神保町の古本屋や大学図書館との連携など。
  2. 創造と語らいのセカンドオフィス：データベースを活用したセルフレファレンス機能を完備，貴重な資料展示を通じビジネス発想が育つ空間を構成，夜10時まで開館しビジネスマンが書齋代りに利用可等。
  3. 区民の書齋：中高生や一般の利用客に上質な書齋空間の提供。
  4. 歴史探究のジャングル：第2次世界大戦前後の資料や内田嘉吉文庫の整理と利用。
  5. キッズセミナーフィールド：託児サービスによる保護者のリカレント学習環境を支援など。
- 以上の努力で，平成23年は参照集合の一つになった。
  - 本報告書には職員49人，スタッフ58人と表記されている。東京都公立図書館調査では0人となっているのは，区の職員は0であるためと考えられる。
  - 昭和61年のデータでは職員数は区の職員数であり，平成23年の職員数では区の職員数を0と回答したと考えられる。
  - このように区によって，職員数の回答内容が異なる可能性がある。
- 職員数を省いて4入力2出力で再計算すると，江東と大田と板橋と練馬の4区が参照集合で無くなった。
- 今後は，人件費を予算に含めて直轄か外部委託かに影響されない調査をすべき。

## 6. まとめ

- **3入力2出力モデル**
- 昭和61年は，世田谷と杉並と板橋が参照集合。逆CCRモデルでは，千代田区だけが逆効率値1であり，世田谷区の逆効率値は4.43と最大。
  - 参照集合の中で世田谷が杉並と板橋よりもより効率的に運用されていることが示唆。
  - 世田谷を手本に床面積を固定して「1入力固定改善法」を行うと，22区すべての図書館で蔵書数と職員数が少なく，出力の貸出数と登録数も少ない。
- 平成23年は，3入力2出力のCCRモデルで8図書館（千代田区，港区，文京区，目黒区，大田区，板橋区，練馬区，江戸川区）が参照集合。
  - 逆CCRモデルは，6図書館が逆効率値1であり，目黒区の逆効率値は2.015と最大。
  - 参照集合の中でも目黒区に注目すれば良い。
- 両年の46図書館で分析すると，参照集合は平成23年単独の参照集合と同じで，逆CCRモデルでは昭和61年単独の場合と同じく千代田区だけが非効率な参照集合。
  - 昭和61年の参照集合の効率値は，世田谷区の0.89以下になるので，昭和61年から平成23年へ効率的フロンティア（図書館業務）が拡大。
- **5入力2出力モデル**
- CCRモデルは，7図書館（港，文京，目黒，世田谷，杉並，北，板橋）が参照集合。
  - 逆CCRモデルでは，人口を入力に加えたために千代田区に加えて台東区と江戸川区が非効率な参照集合になった。
- 両年の46図書館をCCRモデルで分析すると，参照集合は平成23年単独の参照集合と同じ10図書館（千代田，港，文京，江東，目黒，大田，板橋，練馬，足立，江戸川）で，逆CCRモデルは昭和61年単独の場合と同じく3図書館が非効率な参照集合。
- 5入力2出力でも，昭和61年から平成23年の効率的フロンティアが拡大。

## 参考文献

- [1] J.P.Sall, L.Creighton & A.Lehman (2004).JMPを用いた統計およびデータ分析入門(第3版). SAS Institute Japan (株). [新村秀一監修].
- [2]L.Schrage (2003). Optimizer Modeling with LINGO. LINDO Systems Inc.
- [3]新村秀一(2004). JMP活用 統計学としておき勉強法. 講談社.
- [4]新村秀一(2007). ExcelとLINGOで学ぶ数理計画法. 丸善.
- [5]新村秀一(2011).数理計画法による問題解決法. 日科技連出版社.
- [6]新村秀一(2012).「SAS/JMPとの歩み」.STN 春号～冬号.
- [7] S. Shinmura(2014). End of Discriminant Functions Based on Variance Covariance Matrices. 2014 ICORE, 5-16.
- [8] S. Shinmura(2014). Improvement of CPU time of Linear Discriminant Functions based on MNM criterion by IP. Statistics, Optimization and Information Computing, **2**,114-129.
- [9]刀根薫(1993).経営効率性の測定と改善-抱絡分析法DEAによる-. 日科技連出版社.
- [10] 東京都中央図書館.「2011年東京都公立図書館調査」. 1-138.  
DEAに関する論文は成蹊大学レポジトリ(<http://repository.seikei.ac.jp/>)に論文が掲載されています.