

スラック調整型 DEA を用いた時系列分析 Part 2 -応用研究-

01205520 東京理科大学 末吉 俊幸 SUEYOSHI Toshiyuki
 01109680 電力中央研究所 後藤 美香 GOTO Mika
 02004150 東京理科大学 奥山 茂 OKUYAMA Shigeru
 02004240 東京理科大学 *青木 真吾 AOKI Shingo
 02501910 東京理科大学 本間 隆嗣 HONMA Takashi

1 はじめに

本研究では、Part1 で提示したスラック調整型 DEA による時系列分析の方法論を実際の実証分析に適用する。ここでは、政府による規制から競争へと経営環境が大きく移行しつつある日本の電力産業を対象とし、1984年~1993年におけるパフォーマンスを、経営に関する様々な効率性指標と RTS の測定を通じて実証的に計測すると共に結果の考察を行う。

2 日本の電力産業への適用

2.1 データセット

わが国の電力は、一部の自家発電などを除き基本的に垂直統合された私営の一般電気事業者 (Vertically Integrated Investor-Owned: VIIO) 10社によって供給される。これら10のVIIO電力会社は特定の独占的供給区域をもち、消費者はその地域の電力会社から電力を買わなければならない。電力会社は機能的側面から発電、送電、配電、小売の4つの部門に大別される。本研究ではこの中の発電部門(火力)に注目し、その相対的なパフォーマンスを計測する。効率性計測の対称として、10のVIIO電力会社以外に15の卸発電事業者(Wholesale Generator: WG)も含める。

本研究では、(a),(b),(c)を入力項目、(d)を出力項目とする。

(a)MW(メガワット)単位で測定された総発電容量、

(b)10⁹kcal 単位で測定された総燃料消費(石油など)、

(c)総従業員数、(d)総発電量。

本研究のデータは[1]より引用した。Part1 で提示した各計測指標導出過程に従い、1984年~1993年の隔年ごとに25の事業者のパフォーマンスを相対的に計測・比較する。

2.2 効率性の結果

表1 DEA 効率値(一部)

DMU	年	1984			1985			1993		
		TE	TSE	SE	TE	TSE	SE	TE	TSE	SE
VIIO	北海道	93.72	93.70	99.98	95.75	95.64	99.88	96.63	96.22	99.57
	東北	97.24	96.36	99.10	96.20	95.52	99.88	99.16	98.65	99.49
	東京	100	83.81	83.81	100	82.79	99.30	100	86.23	83.26
	中部	97.75	90.32	92.40	100	91.04	82.79	93.34	88.08	94.37
	北陸	93.49	93.10	99.58	94.43	94.18	91.04	92.22	91.95	99.71
	平均 (標準偏差)	93.92 (5.26)	90.99 (6.05)	96.96 (5.31)	93.39 (6.71)	90.24 (7.10)	96.74 (5.70)	94.54 (5.92)	92.20 (6.87)	97.54 (4.39)
WG	電源開発	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	苫小牧	96.67	96.49	99.82	92.83	90.57	97.57	100	91.12	91.12
	酒田	96.56	96.54	99.97	98.91	96.81	97.87	100	100	100
	常磐	97.00	96.69	99.68	96.26	95.98	99.71	96.16	95.30	99.11
	鹿島	99.05	98.21	99.15	99.05	97.31	98.24	96.17	95.64	99.45
	平均 (標準偏差)	97.71 (2.45)	96.36 (4.10)	98.60 (2.91)	97.21 (3.38)	95.03 (4.41)	97.76 (3.03)	98.04 (3.24)	93.99 (9.39)	95.89 (5.17)
Z値	-1.83	-2.66	-0.55	-1.55	-2.00	0.39	-2.05	-0.92	0.97	

表1は TE,TSE,SE の結果を示している。また Z 値は、ノンパラメトリック検定の1つであるウィルコクソン順位検定の検定統計量[2]であり、これによりVIIO電力会社とWG会社の効率値に統計的に有意な格差があるかどうかを見ることができる。 $-1.96 \leq z \leq 1.96$ であれば格差はなく(有意水準5%), $z < -1.96$ であればWGグループの方が優れているということが確認される。表1から次のような実証結果が得られる。

実証結果1

WG会社とVIIO電力会社のTE値とTSE値の平均を比較したところ、計測期間においてWG会社がVIIO電力会社より効率的であるとの結果を得た。

2.3 指標測定の結果

表2 1984年をベースとした時のDEA効率値(一部)

DMU	年	1984/1985				1984/1993			
		PGI	PGSI	FSI	FSSI	PGI	PGSI	FSI	FSSI
VIIO	北海道	98.20	96.18	100.47	100.57	97.40	97.38	100.79	101.21
	東北	96.23	96.13	100.45	100.63	104.41	99.47	105.29	100.83
	東京	97.94	82.44	97.94	99.58	**	83.84	**	97.22
	中部	98.73	91.11	98.73	100.08	96.47	97.34	103.34	99.15
	北陸	94.55	94.20	100.12	100.02	93.97	93.71	101.90	101.92
	平均 (標準偏差)	93.23 (6.38)	90.53 (7.04)	99.86 (0.88)	100.33 (0.42)	95.95 (7.11)	92.58 (8.56)	102.08 (1.81)	100.29 (2.19)
WG	電源開発	104.13	101.01	104.13	101.01	114.80	101.84	114.80	101.87
	苫小牧	105.47	90.78	113.62	100.23	143.58	93.71	143.58	102.84
	酒田	97.20	97.10	98.27	100.30	114.37	103.15	114.37	103.15
	常磐	96.17	95.82	99.91	99.84	97.53	97.04	101.43	101.82
	鹿島	98.93	98.11	99.87	100.82	98.37	97.91	102.29	102.37
	平均 (標準偏差)	101.27 (9.01)	95.50 (4.43)	104.19 (8.50)	100.50 (0.37)	123.29 (60.5)	95.63 (5.17)	125.39 (59.7)	101.80 (1.94)

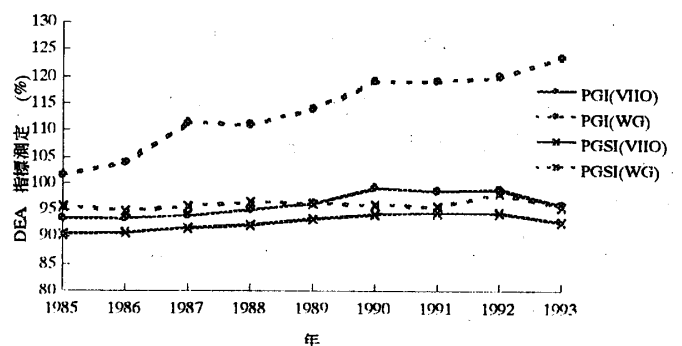


図1 VIIOとWGの平均PGI, PGSI

表4 RTS(一部)

(D),(C),(I)はRTS減少型,一定型,増加型を示す。

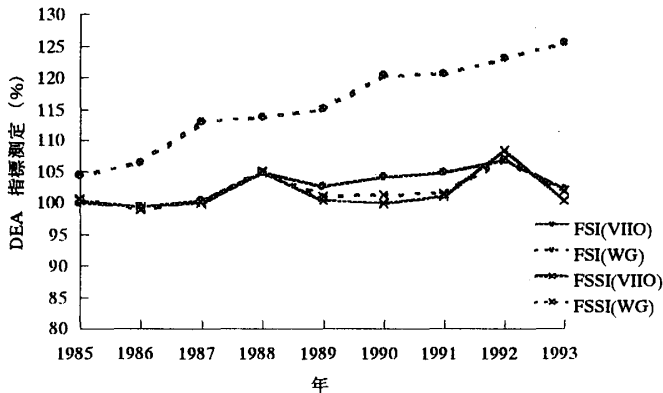


図2 VIIOとWGの平均FSI, FSSI

PGI,PGSI,FSI,FSSIの結果は表2に記されている。本研究は、ベース期として1984年を選択した。1985年~1993年の各社の指標測定は、計測対象期の各社のパフォーマンスをベース期の効率性フロンティアと比較することによって行われる。表2を視覚的に表わしている図1,2には、VIIO電力会社とWG会社の平均PGI,PGSI,FSI,FSSI値を示している。表2と図1,2から次のような実証結果が得られる。

実証結果2

これらの平均値を調べると、VIIO電力会社の4つの計測指標は年々わずかな上昇しか示していないのに対し、WG会社は観測した期間(1984年~1993年)にPGIとFSIでかなりの上昇傾向が見られる。RTS一定型の下で測定されたWG会社のPGSIとFSSIは、PGI及びFSIとは異なり、大きな上昇を示さない。

実証結果3

日本最大の電力会社である東京電力では、PGI(FSI)の計測に際し実行不可能なDEA解を生じさせる。これは、計測ポイントとなるデータがベース期の生産可能性集合内に存在しないことから生じるものである。実行不可能解を扱う一つの選択肢として、生産可能性集合が残りの期のデータを内包することのできない1984年から、別の1年(例えば1993年)へとベース期を変えることが考えられる。

2.4 RTS 評価の結果

RTS評価の結果は、表3,4に示される。表3は、1993年のDEAの結果を示している。表4は、全計測期間における各社のRTS評価を示す。

表3 1993年のRTS(一部)

DMU	年	TE	DEA最適化		σ評価値		RTS
			乗数の数	制約式の数	σ*	上限値 下限値	
VIIO	北海道	90.43	5	5	-0.034	-0.034(u)	(D)
	東北	96.89	5	5	-0.044	-0.044(u)	(D)
	東京	93.91	5	5	-0.016	-0.016(u)	(D)
	中部	90.69	5	5	-0.018	-0.018(u)	(D)
	北陸	84.86	5	5	-0.058	-0.058(u)	(D)
WG	電源開発	100	5	2	-0.083	-0.055 -0.348	(D)
	苫小牧	99.97	5	5	0.932	0.932(u)	(I)
	酒田	97.52	5	5	0.027	0.027(u)	(I)
	常磐	87.77	5	5	0.015	0.015(u)	(I)
	鹿島	86.71	5	5	0.092	0.092(u)	(I)

DMU	年	1984				1985			
		TE	σ評価値		RTS	TE	σ評価値		RTS
			σ*	上限値 下限値			σ*	上限値 下限値	
VIIO	北海道	87.46	-0.029	-0.029(u)	(D)	90.12	-0.028	-0.028(u)	(D)
	東北	92.51	-0.055	-0.055(u)	(D)	92.12	-0.060	-0.060(u)	(D)
	東京	90.69	-0.016	-0.016(u)	(D)	89.26	-0.016	-0.016(u)	(D)
	中部	92.01	-0.021	-0.021(u)	(D)	92.75	-0.021	-0.021(u)	(D)
	北陸	82.94	0.015	0.015(u)	(I)	84.32	-0.069	-0.069(u)	(D)
WG	電源開発	97.44	-0.002	-0.002(u)	(D)	98.56	-0.002	-0.002(u)	(D)
	苫小牧	87.42	0.073	0.073(u)	(I)	86.80	0.188	0.188(u)	(I)
	酒田	89.87	0.205	0.205(u)	(I)	90.71	0.191	0.191(u)	(I)
	常磐	85.90	0.016	0.016(u)	(I)	85.10	0.016	0.016(u)	(I)
	鹿島	86.59	0.083	0.083(u)	(I)	86.49	0.082	0.083(u)	(I)

表3,4から得られる実証結果は以下の通り要約される。

実証結果4

表3より、Part1の提案1で示した通り、乗数の数が最適性を満たす制約条件の数に等しいならば、σ評価値はユニークな解である。

実証結果5

表4でいくつかの例外はあるものの、観測した期間中(1984年~1993年)、VIIO電力会社はRTS減少型を示す一方、WG会社はRTS増加型である。

3 発電部門に対する政策提言

政策提言1

以上の計測結果より、電力供給事業者の火力発電部門に関しては、VIIO電力会社の効率性が他の部門との統合により増加していないことが分かる。これは、VIIO電力会社が需要変化への対応など電力安定供給のためにある程度の非効率性を内在させざるを得ない事情から生じていると考えられる。そのため、発電のみ行う事業者が効率的であるとの結果を得る。

政策提言2

VIIO電力会社は、経営効率性を増加させるために事業規模(発電量)を縮小する必要がある。一方、WG会社は経営効率性を高めるために、供給容量を増加させる必要がある。

4 結論と今後の展望

本研究では、DEA指標による実証的な分析により、1984年~1993年の計測期間中、火力発電部門に関しWG会社がVIIO電力会社と比較して相対的により効率的に操業していたことを示した。また、観測された期間内に、VIIO電力会社がRTS減少型を示し、WG会社はRTS増加型に属していることも示した。本研究ではコスト情報を用いない物的な生産活動にのみ焦点を当て、生産効率性の計測を行った。今後の展望としては、電力供給サービスに関してより経営問題に関連した情報を提供すると考えられるコストベースの効率性とRTS測定を行う必要がある。

参考文献

[1]"A Hand Book of Electric Power Industry" Japan Electric Association, Tokyo(1998)
 [2]Kendall, M. and Stuart, A., *The Advance Theory of Statics*, Charles Griffin & Company Limited, London(1979)