

部門別投入コストを用いた米国電気事業者の効率性分析  
—スラック基準指標 (SBM) の適用—01308730 (財) 電力中央研究所 \*筒井 美樹 TSUTSUI Miki  
01109680 (財) 電力中央研究所 後藤 美香 GOTO Mika

## 1. はじめに

電気事業の自由化は、1990年代の初頭より、欧米を中心に世界的な潮流となっている。欧州では、2003年6月に電力市場に関するEU指令の修正が行われ、各加盟国は2007年7月までに家庭用を含む全ての需要家について自由化することが決定している。また米国では、連邦レベルでの自由化政策が進む一方、各州ごとに小売自由化政策が推進されている。小売自由化については、2003年2月時点で、17州1特別区において自由化が実施されている<sup>1</sup>。

自由化が進む中、従来規制下に置かれてきた電気事業者は、競争市場における生き残りをかけてより一層の効率化が求められることとなる。特に垂直統合型の電気事業の場合は、発電、送電など、様々な異なる機能を有しており、部門ごとの効率化を検討しなければならない。しかしその際、最終的な目的は、あくまでも経営全体の効率化であり、全体の効率化のための部門ごとの効率化でなければならない。これまで、部門別の効率性分析は行われているものの、個々の部門で最適化を図るため、経営全体の効率化への影響は考慮されていなかった。また比較基準が明確ではないため、部門間比較も困難であった。

そこで本稿では、Tone (2001) で考案されたスラック基準指標 (Slacks-Based Measure: SBM) を用い、これに垂直統合された米国電気事業 90 社の各部門の投入コストを投入要素として適用し、経営全体の効率値を事業者間、及び時系列で比較すると共に、部門間の比較も行う。

## 2. 分析の枠組み

SBM はいくつかの望ましい特性を持っているが<sup>2</sup>、本稿ではこの中でも、各投入要素のスラックを基に統合的なスカラー値の効率性指標を得られること、スラックに着目することで各投入要素の非効率も把握できることといった特性を利用する。

<sup>1</sup> 連邦エネルギー規制委員会 (FERC) の発表に基づく。

<sup>2</sup> スラックに関する単位不変性や単調性、参照集合依存性など。詳細は Tone (2001) を参照。

通常、各部門ごとの効率性分析では、それぞれの部門で資本、労働といった投入要素が考えられる。これに対し、部門ごとの投入コストは、これら各部門の複数の投入要素を統合した一つの指標と考えることができる。部門ごとのコストを投入要素として用い、これを SBM に適用することで、経営全体としての効率値を計測すると共に、各部門の効率化余地を、費用の面から示すことが可能となる。

またコストデータを利用することで、各部門のスラックの、経営全体のコストへの影響を容易に計算することもできる。具体的には、スラックに各部門のコストシェアを乗じることで指標を得る。ここで得られた指標はコストシェアで基準化されるため、部門間比較が可能な指標といえる。

このように、経営全体への影響を把握する上で、コストシェアは重要な要因と考えられるため、本稿ではさらに、コストシェアを考慮した SBM モデルの導入も試みる。

## 3. モデル

本稿で用いた SBM モデルは、下記のように示される。なおここでは、投入要素指向型モデルを利用している。

$$\min. \quad \rho = 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}}$$

$$s.t. \quad x_{io} = \sum_{k=1}^K X_k \gamma + s_i^-,$$

$$y_{io} = \sum_{k=1}^K Y_k \gamma - s_i^+,$$

$$\gamma \geq 0, s_i^- \geq 0, s_i^+ \geq 0.$$

ここで、事業者  $o$  の  $t$  期における経営全体の効率値が式 1 の最適値  $\rho_{io}^*$  であるのに対し、各部門の非効率性は、スラック比率  $\frac{s_{it0}^-}{x_{it0}}$  で示される。これにコス

トシェア  $CS_{it0} = \frac{x_{it0}}{\sum_t x_{it0}}$  を乗じることで、経営全体

への影響を示すスラックシェア指標  $SS$  を計算できる。

$$SS_{ito} = \frac{s_{ito}^-}{x_{ito}} \cdot CS_{ito} = \frac{s_{ito}^-}{\sum_i x_{ito}}$$

ところが、式 1 で得られる効率値  $\rho_{ito}^*$  は、各部門の Slack 比率の平均値に基づいているため、各部門間の Slack を均一ウェイトで統合している。しかし、実際には部門間の影響力は均一ではない。そこで、コストを用いている本稿においては、経営全体への影響力はコストシェアによって表されることを利用し、経営全体への影響力から部門間のウェイトを考慮したモデル、SBMcs を導入する (式 3)。

$$\begin{aligned} \min. \quad & \mu = 1 - \sum_{i=1}^m (CS_{ito} \cdot \frac{s_i^-}{x_{ito}}) \\ \text{s.t.} \quad & x_{io} = \sum_{k=1}^l X_k \gamma + s^- \\ & y_{io} = \sum_{k=1}^l Y_k \gamma - s^+ \\ & \gamma \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0. \end{aligned}$$

#### 4. データと計測結果

本稿では、垂直統合型電気事業者を 90 社抽出し、発電部門、送電部門、配電部門、販売部門、一般管理部門の 5 つの部門について、運転保守費 (O&M 費) と減価償却費の合計コストを投入要素として、また合計販売電力量を生産物として利用した。計測期間は 1990 年から 99 年の 10 年間である。

DEA の最も基本的なモデルである CCR モデルと、SBM、SBMcs による効率性指標の 90 社平均を図 1 に示す。どの指標について計測期間中ほぼ横ばいであることから、以降、計測結果については計測期間の平均値を示すこととする。

次に、3 つのモデルによる 5 部門の Slack 比率の結果を図 2 に、また経営全体への影響を示した Slack シェア指標の結果を図 3 に示す。

図 2 より、CCR と比較して SBM の結果は、発電部門以外の Slack が多く計測されている。特に送電、販売部門で大きく、一方発電部門は 1% 程度の違いしかない。また SBM の結果にのみ着目すると、他部門と比較して発電部門の事業者間格差が小さい、即ち効率化余地が最も小さいことがわかる。

次に図 3 より、発電部門のコストシェアが際だって大きいことを受け、発電部門の Slack シェアが圧倒的に大きいことがわかる。即ち他部門と比較して部門内での効率性の改善余地は小さいものの、経営全体への影響から見れば発電部門が圧倒的に大きく、わずかな効率性の改善も効果的であるといえる。

このように、経営全体への影響を考える上で重要なコストシェア要因をモデル自体に組み込んだ SBMcs の結果では、図 2 に示すように、発電部門において他の 2 指標と比較すると非効率が大きく計測されている。そのほか一般管理部門でも SBM と比較して非効率が大きくなっている。それ以外の部門では SBM と比較して小さな非効率となっているが、特に送電部門においてその格差が大きい。

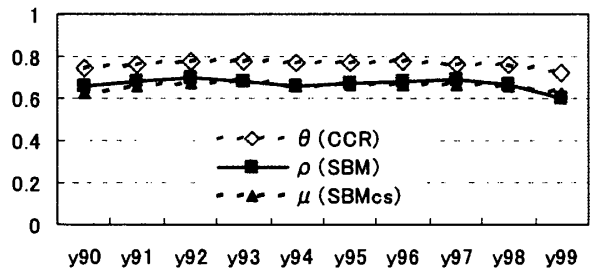


図 1 効率性指標の比較

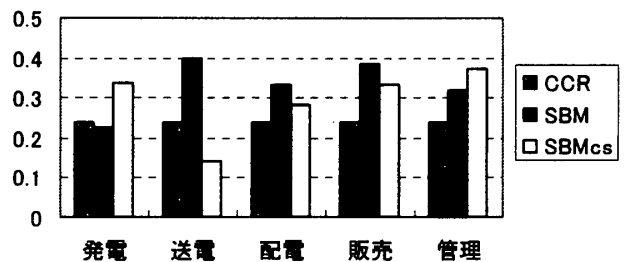


図 2 Slack 比率の比較

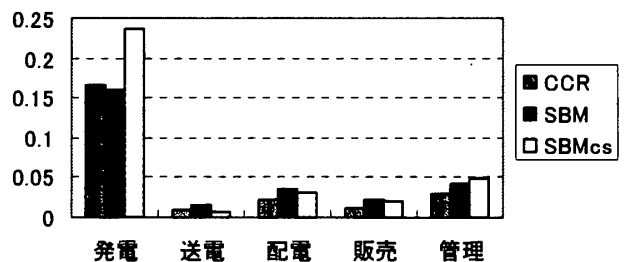


図 3 Slack シェアの比較

#### 5. まとめ

以上より、米国の垂直統合型電気事業者の部門ごとの効率性について、発電部門は最も事業者間格差が少なく、効率改善余地が小さいが、コストシェアの大きさから、経営全体に与える影響は最も大きく、わずかな効率性の改善も効果的であるといえる。

#### 参考文献

Tone, K. (2001) "A Slack-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, 130, 498-509.