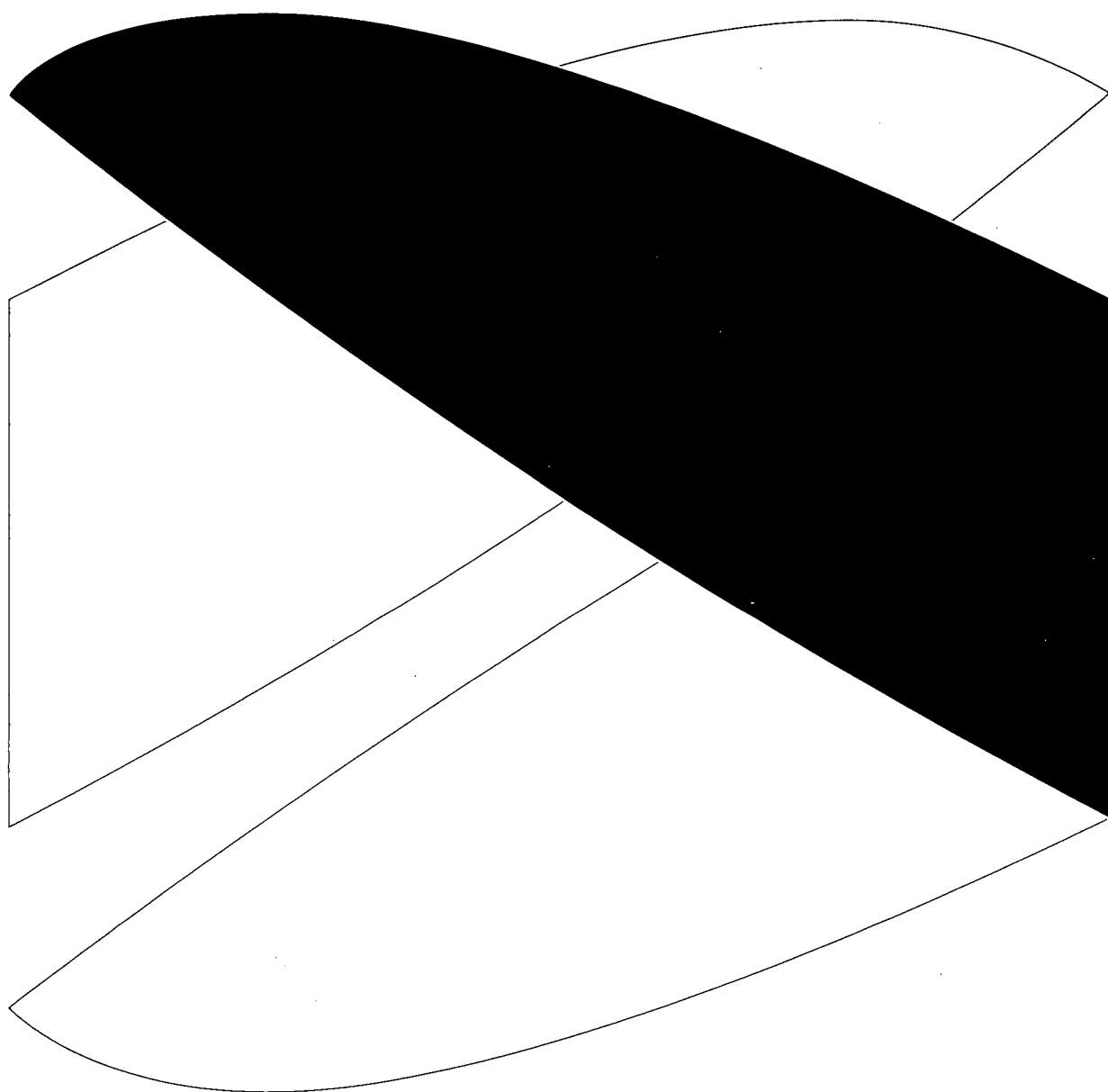


ISSN 0387-0782

# 電力経済研究



No.50

2003.10

財団法人 電力中央研究所 経済社会研究所

## 「電力経済研究」

「電力経済研究」は、経済、経営、エネルギー・電力、環境等に関連した研究成果等を掲載し、学術の振興に寄与することを目的とした雑誌です。年2回の刊行を原則とし、広く一般からの投稿を受け入れております。

### 1. 原稿の種類と内容

電力経済研究の原稿には次のようなカテゴリーがあります。

#### (1) 論文

主題、内容、手法等に新規性を有し、当該分野の発展に貢献すると思われる研究成果を報告したもの。また、特定の主題に関する一連の事象を実態調査を通して、あるいは特定の主題に関する一連の研究及びその周辺領域の発展を著者の見解にしたがって総括的かつ系統的に報告したもの。

#### (2) 研究ノート

総合的な報告までには至らないが、その研究途上で得られた有用な分析手法に関して記録にとどめておく価値があると認められたもの。特に、テクニカルな分析手法を特徴とするもの。

#### (3) 研究紹介

既発表の論文または著作について著者自身はその概要を紹介するもの。

#### (4) 解説

内容等が時宜にかなっている、あるいは研究分野の新たな潮流を扱うなどによって、広く読者の理解を助けることを目的として書かれたもの。

#### (5) 内外動向

経済、経営、エネルギー・電力、環境等に関連する国内外の新たな動向を紹介するもの。

#### (6) 文献紹介

経済、経営、エネルギー・電力、環境等に関連する推奨文献を紹介するもの。

### 2. 著作権等について

原稿の採用、雑誌の編集等については、「電力経済研究」編集委員会がその責任を負います。しかしながら、各論文等の内容については、筆者にその責があります。

また、本誌に掲載されたすべての原稿の著作権は(財)電力中央研究所に帰属します。他の出版物等に転載を希望する場合には、「電力経済研究」編集委員会の承諾を得てください。

### 編集委員

矢島 正之	内田 光穂
浅野 浩志	桜井 紀久
本藤 祐樹	後藤 美香
田頭 直人	

## 目 次

### < 論 文 >

米国電気事業者の部門別効率性と小売自由化の影響

—距離関数を用いた確率的フロンティア分析手法の適用—……………筒井 美樹… 1  
後藤 美香

世代間における環境税負担……………石田 和之…15

### [研究紹介]

原子力技術リスク C<sup>3</sup>研究

—社会との対話と協働のための社会実験—……………土屋 智子…29

### [解 説]

電気事業経営の I T 戦略 —関西電力における事例—……………藤野 隆雄…33

### [内外動向]

欧米における電力自由化モデルに関する議論……………矢島 正之…39

域内電力市場に関する修正 EU 指令について……………筒井 美樹…43

### [文献紹介]

南部鶴彦 編

『電力自由化の制度設計 —系統技術と市場メカニズム—』……………鳥居 昭夫…47



# 米国電気事業者の部門別効率性と小売自由化の影響

## —距離関数を用いた確率的フロンティア分析手法の適用—

An Analysis of Technical Efficiency and Impacts of Deregulation in U.S. Electric Utilities

キーワード：電気事業、小売自由化、効率性、確率的フロンティア、距離関数

筒井美樹 後藤美香

本稿では、距離関数を用いた確率的フロンティア分析手法により米国電気事業者の部門別効率性を推定し、小売自由化が事業者の生産効率性にどのような影響を及ぼしたのかについて検証した。その結果、発電部門および一般管理部門については、小売自由化を決定した州の事業者は、そうでない州の事業者と比較して自由化決定以前から効率性が低かったものの、近年改善傾向にあることが示された。一方、ネットワーク部門については自由化による効率性への有意な影響は認められなかった。本稿の結果から、部門によって小売自由化の影響の顕れ方に相違が見られることが確認され、自由化の議論に際して、電気事業の部門ごとの評価の必要性が示唆された。

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1 はじめに          | 4 実証分析結果     |
| 2 分析手法の背景       | 4.1 発電部門     |
| 3 データおよび実証分析モデル | 4.2 ネットワーク部門 |
| 3.1 発電部門        | 4.3 一般管理部門   |
| 3.2 ネットワーク部門    | 5 おわりに       |
| 3.3 一般管理部門      |              |

### 1 はじめに

1990年代以降、電力市場の自由化は欧米を中心に世界的な潮流となっている。欧州では、1990年代前半に全面自由化を行った英国（イングランド・ウェールズ）やノルウェーに続き、EU加盟各国は電力市場に関するEU指令に基づいて電力市場の開放を着実に進めている。2003年6月にはEU指令の修正が行われ、各加盟国は2004年7月までに家庭用以外の需要家について、また2007年7月までには全ての需要家について自由化することが決定している。一方米国では、州によって自由化への取り組み方が異なり、自由化の開始こそ欧州に比較して遅れたものの、1997年以降相次いで小売自由化を開始

する州が現れた。その結果、2003年2月時点では、17州1特別区において自由化が実施されている<sup>1</sup>。その反面、わが国でも大きく取り上げられたエネルギー企業エンロンの破綻や、カリフォルニアでの電力危機の影響を受け、一部で自由化を延期する州も見られるなど、自由化が産業および社会に与える影響をより慎重に検討する姿勢が見られるようになってきている。

このような状況に関連して、Cameron (2001)、米国エネルギー省 (DOE, 2002)、およびJoskow (2003) では、近年発電部門の設備投資が増加する一方で送電部門では長期間にわたり投資が減退していることに着目し、過少投資によっ

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

で引き起こされる可能性のあるネットワークの容量制約の顕在化と、それによる信頼度への影響について警鐘を鳴らしている。彼らは、容量およびシステムの両面において頑健なネットワーク部門の存在が、競争導入の成功の要となる重要な役割を果たすことを強調している。また米国では、規制緩和の動機の一つとして、地域的な料金格差が指摘されており（EIA, 2000）、概して料金水準の高い州が電力の規制緩和を積極的に推進してきたという背景がある。これに対し、料金の裏側にあるコスト構造及び効率性に注目し、主として日米比較の観点から米国電気事業の効率性を分析した筒井（2003a）では、自由化を決定した州の事業者とそれ以外の事業者との経営全体の効率値の比較を行っている。その結果、自由化を決定した州の事業者の方がそれ以外の州の事業者と比較して効率値が低い一方で、計測期間中にかなりの程度の改善が見られ、計測期末の1999年には、自由化を進めていない州の事業者の効率性水準に追いついていることが示されている。また、後藤（2002）では、自由化の影響の検証を直接の目的としたものではないが、1990年から1998年の米国電気事業者送配電ネットワーク部門のパネルデータを用いた生産効率性分析を行っている。その結果、計測期間中に労働の相対的過大使用と資本の過小使用という資源配分の歪みが見られることを指摘し、90年代後半における人員削減と自由化以前からの過小投資傾向を、非効率の観点から間接的に裏付けている。

このように、自由化が電気事業に及ぼした影響を多面的に検証することは、将来の自由化の方向性を検討する上で重要な課題である。しかしながら、自由化の影響と生産効率性との関わりを部門別に検証することを主目的とした統合的分析は、現在のところ行われていない。特

に、自由化によって競争が導入されるのは発電部門と小売部門であり、ネットワーク部門については従来通り規制部門として残ることからも、自由化の影響は部門ごとに異なることが予想される。発電部門は、直接的に競争にさらされることから、当該部門の効率値にも何らかの影響があることが予想される一方で、規制下におかれるネットワーク部門は直接的に自由化の影響を受けることは無い。しかし、例えば一部の部門に競争が導入されることにより、コスト削減圧力の下で経営全体の効率性が上昇し、その結果として他部門の効率性も上昇するという自由化の間接的な効果も考えられる。特に経営の効率化を図る第一歩として、まず間接部門の効率化に着手することが考えられ、一般管理部門については自由化の影響を強く受けることが推察できよう。垂直統合型の電気事業の場合、このように競争部門と規制部門が併存し、自由化の影響が部門ごとに異なることが推察されるため、事業者の効率性に対する自由化の影響を検証するためには、部門ごとの評価が必要と言える。

わが国でも、2000年の特別高圧需要家への小売自由化に引き続き、さらなる小売自由化対象の拡大がすでに予定されている。後発的に小売自由化に着手するわが国にとって、自由化に先行する国の成果の評価を行うことは、そこからのインプリケーションを得るという面で有用である。そこで本稿では、小売自由化の評価の一環として米国の電気事業者を取り上げ、効率性に対して自由化がどのような影響を与えているのかを、部門別の生産効率性分析を通じて検証する。本稿の構成は以下の通りである。2節では本稿で用いた計測手法である確率的フロンティア分析（Stochastic Frontier Analysis : SFA）モデルについて、先行研究および手法の理論的フレームワークに関する説明を行う。3

節ではデータと具体的な実証分析モデルを示す。続く4節で分析結果の提示とその解釈を行い、5節で推定結果のまとめとわが国へのインプリケーションを述べる。

## 2 分析手法の背景

SFAモデルを用いた生産効率性の研究は、Meeusen and van den Broeck (1977) および Aigner, Lovell, and Schmidt (1977) という、2つのほぼ同時期に発表された論文から始まった。これらはクロスセクションデータを用いた生産関数をベースに、非効率の分布として半正規分布ないし指数分布を仮定した分析であった。論文が発表された当初、効率性の値はサンプル平均のみであり、個別サンプルごとには計測不可能と考えられたが、Jondrow *et al.* (1982) の方法によって誤差項の分解が個別サンプルごとに可能であること、すなわち効率性を個別サンプルについて計測可能であることが示され、分析の活用範囲が広がった<sup>2</sup>。

SFAモデルの基本的な考え方は以下の通りである。いま、生産者は以下の技術の下で生産活動を行っているものとする。

$$y_{it} = f(x_{mit} \cdot \beta) \cdot \exp(v_{it} - u_{it}), \quad (1)$$

ここで  $y_{it}$  は  $i$  ( $i=1, \dots, I$ ) 事業者の  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) 期間における生産物、 $x_{mit}$  は  $i$  事業者の  $t$  期間における  $m$  投入要素 ( $m=1, \dots, M$ )、 $\beta$  は  $(M \times 1)$  の未知パラメータである。 $v_{it}$  は測定誤差や関数形誤差などを含む通常の誤差項であり、i.i.d.  $N(0, \sigma_v^2)$  と仮定する。一方  $u_{it} \geq 0$  は個別の事業者の技術非効率性を帰着させる部分であり、半正

<sup>2</sup> その後、切断正規分布やガンマ分布など、非効率の分布に仮定される分布形の拡大や、クロスセクションデータからパネルデータへの拡張など、多くの研究者の努力による貢献が蓄積されてきた。SFAモデルの発展および様々なモデルに基づく理論および実証面からの広範囲にわたる説明については、Kumbhakar and Lovell (2000) を参照されたい。

規分布や切断正規分布などの分布形を仮定することで、 $v_{it}$  と分離して推定する。

本稿では、このSFAモデルを生産関数ではなく距離関数に応用したモデルを適用する。これは、上記式 (1) の生産関数に基づくSFAモデルでは、複数の投入要素を用いて単一の生産物を生み出す生産プロセスを分析対象としており、複数生産物の取扱いに限界があるためである。すなわち、複数生産物を考慮することにより分析の解釈が広がると考えられることから、本稿では、生産関数と同様の情報を有し、要素価格データを必要とせず、かつ複数生産物を容易に扱うことのできる点で優れた性質を持つ距離関数を使用する<sup>3</sup>。

投入要素距離関数 (Input Distance Function ; IDF) は下記のように記述される<sup>4</sup>。

$$D_I(y, x) = \max\{\lambda : (x/\lambda) \in L(y)\}, \quad (2)$$

ここで投入要素集合  $L(y)$  は、生産量ベクトル  $y \in R_+^r$  を生産可能な全ての投入要素量ベクトル  $x \in R_+^m$  の集合であり、 $\lambda$  は、 $y$  の生産量を維持しつつ投入要素量  $x$  を一律に、最大限縮小することのできる比率を示している。 $D_I(y, x)$  は、 $x$  について非減少かつ一次同次な準凹関数、 $y$  について非増加の関数である。また、 $x \in L(y)$  であれば  $D_I(y, x) \geq 1$  となる性質を有し、効率的な事業者の場合は  $D_I(y, x) = 1$ 、非効率が存在する事業者は  $D_I(y, x) > 1$  となる。

距離関数を用いたSFAモデルは次の通り記述される。

<sup>3</sup> このような利点に着目し、距離関数を用いて効率性の分析を行った先行研究には、Lovell *et al.* (1994)、Grosskopf and Hayes (1993)、Grosskopf *et al.* (1997)、Färe *et al.* (1993)、Coelli and Perelman (1996)、Morrison Paul *et al.* (2000) および Hattori (2002) がある。Hattori (2002) では、配電部門における効率性の日米比較を行っている。

<sup>4</sup> これに対して生産物距離関数 (Output Distance Function) を定義し、分析に用いることも可能である。本稿では所与の生産物の下での投入要素の縮小による効率化を検討するため、投入要素距離関数を用いている。

$$1 = D_I(y_{it}, x_{mit}) \cdot \exp(v_{it} - u_{it}). \quad (3)$$

本稿では、Battese and Coelli (1993, 1995) にならい、 $u_{it}$  の分布形に切断正規分布  $N^+(\mu, \sigma_u^2)$  を仮定する。期待値  $\mu$  は事業者の外生的な要因に影響をうけるものとして、次のような関数を想定する。

$$\mu_{it} = \delta_0 + \delta z_{hit}, \quad (4)$$

ここで  $z_{hit}$  は、事業者の非効率に影響を与えると予想される環境要因変数である。したがって、事業者ごとの技術非効率値は、分布の平均  $\mu$  が  $z_{hit}$  の変動に伴い動くことで、時間についてもその変動を捉えることが可能である。また、 $x_{it}$  に関する一次同次の制約を用いることにより、式 (3) は以下の通り変形される。

$$\frac{1}{x_{Nit}} = D_I(y, \frac{x_{mit}}{x_{Nit}}) \cdot \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (5)$$

ただし  $x_{Nit}$  は、基準として用いる任意の投入要素である ( $i$  事業者  $t$  期)。

各事業者の技術非効率値は、Jondrow *et al.* (1982) の方法に従い  $u_{it}$  の条件付き期待値から以下の通り求めることができる (Coelli, 1993)。 $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ 、 $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$ 、また  $\Phi(\cdot)$  を標準正規分布の分布関数とすると、

$$E(\exp\{-u_{it}\} | v_{it} - u_{it}) = \left\{ \exp(-\mu_* + \frac{1}{2}\sigma_*^2) \right\} \left\{ \frac{\Phi(\frac{\mu_*}{\sigma_*} - \sigma_*)}{\Phi(\frac{\mu_*}{\sigma_*})} \right\}, \quad (6)$$

ただしここで  $\mu_* = \frac{\sigma_v^2(\delta_0 + \delta z) - \sigma_u^2 \varepsilon}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$   
 $= (1 - \gamma)(\delta_0 + \delta z) - \gamma \varepsilon$ 、 $\varepsilon = v - u$ 、および  
 $\sigma_*^2 = \frac{\sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} = \gamma \sigma^2 (1 - \gamma)$  である。

### 3 データおよび実証分析モデル

本稿では、筒井 (2003b) で用いた米国データと同様のものを使用する<sup>5</sup>。すなわち、米国の垂直統合型私営電気事業者で原子力発電を保有するという条件でスクリーニングをかけ、抽出された22の事業者について、発電部門、ネットワーク部門、一般管理部門に関する個票データを、1992年から2000年の時系列で収集し分析に用いている。なお、部門によっては全期間を通じて欠損等が見られた事業者もあったため、最終的には発電部門22社、ネットワーク部門21社、一般管理部門19社で計測を行っている (表1)。すべてのデータは一般に公開されている全米エネルギー規制委員会 (FERC) のデータベース Form1、およびエネルギー情報局 (EIA) のデータベース EIA860 から収集し、加工している。

距離関数  $D_I$  の定式化には伸縮的な関数形であるトランス・ログ型を採用している。各部門について異なる環境変数を用いているが、モデルの一般型は以下の通りである。

<sup>5</sup> 筒井 (2003b) では、データ包絡分析法を用いて効率性の日米比較を行っている。



表1 サンプル事業者一覧

	会社名	州	地域	発電部門	ネットワーク部門	一般管理部門	自由化カテゴリー
1	AMERENUE	Missouri	MAIN				RS0
2	ARIZONA PUBLIC SERVICE CO	Arizona	WSCC				RS1
3	BALTIMORE GAS & ELECTRIC CO	Maryland	MAAC				RS1
4	CAROLINA POWER & LIGHT CO	North Carolina	SERC				RS0
5	COMMONWEALTH EDISON CO	Illinois	MAIN				RS1
6	CONSOLIDATED EDISON CO OF NEW YORK INC	New York	NPCC			-	RS1
7	CONSUMERS ENERGY CO	Michigan	ECAR		-		RS1
8	DETROIT EDISON CO	Michigan	ECAR				RS1
9	DUKE ENERGY CORP	North Carolina	SERC				RS0
10	FLORIDA POWER & LIGHT CO	Florida	FRCC				RS0
11	FLORIDA POWER CORP	Florida	FRCC				RS0
12	GEORGIA POWER CO	Georgia	SERC				RS0
13	INDIANA MICHIGAN POWER CO	Indiana	ECAR			-	RS0
14	NIAGARA MOHAWK POWER CORP	New York	NPCC				RS1
15	NORTHERN STATES POWER CO	Minnesota	MAPP				RS0
16	PACIFIC GAS & ELECTRIC CO	California	WSCC				RS1
17	PECO ENERGY CO	Pennsylvania	MAAC			-	RS1
18	PPL ELECTRIC UTILITIES CORP	Pennsylvania	MAAC				RS1
19	PUBLIC SERVICE ELECTRIC & GAS CO	New Jersey	MAAC				RS1
20	SOUTHERN CALIFORNIA EDISON CO	California	WSCC				RS1
21	VIRGINIA ELECTRIC & POWER CO	Virginia	SERC				RS1
22	WISCONSIN ELECTRIC POWER CO	Wisconsin	MAIN				RS0

\* RS0 : 小売自由化に消極的な州の事業者  
RS1 : 先行的に自由化を開始している州の事業者

$$\begin{aligned}
 \ln\left(\frac{1}{x_{Nit}}\right) &= \beta_0 + \sum_r \beta_r \ln y_{rit} \\
 &+ \frac{1}{2} \sum_r \sum_s \beta_{rs} \ln y_{rit} \ln y_{sit} \\
 &+ \sum_m \beta_m \ln\left(\frac{x_{mit}}{x_{Nit}}\right) \\
 &+ \frac{1}{2} \sum_m \sum_n \beta_{mn} \ln\left(\frac{x_{mit}}{x_{Nit}}\right) \ln\left(\frac{x_{nit}}{x_{Nit}}\right) \\
 &+ \sum_r \sum_m \beta_{rm} \ln y_{rit} \ln\left(\frac{x_{mit}}{x_{Nit}}\right) \\
 &+ \beta_i t + \sum_r \beta_r \ln y_{rit} \\
 &+ \sum_m \beta_{mi} \ln\left(\frac{x_{mit}}{x_{Nit}}\right) t + \frac{1}{2} \beta_{ii} t^2 \\
 &+ v_{it} - u_{it}, \\
 &(i = 1, \dots, I, t = 1, \dots, T),
 \end{aligned} \tag{7}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{ここで } \sum_m \beta_m = 1, \quad \sum_n \beta_{mn} = 0 \quad (m = 1, \dots, M), \\
 &\sum_m \beta_{rm} = 0 \quad (r = 1, \dots, R), \quad \sum_m \beta_{mi} = 0, \\
 &\beta_{rs} = \beta_{sr} \quad (s, r = 1, \dots, R), \quad \beta_{mn} = \beta_{nm} \quad (m, n = 1, \dots, M), \\
 &\beta_{rm} = \beta_{mr} \quad (r = 1, \dots, R, m = 1, \dots, M),
 \end{aligned}$$

$\beta_{ri} = \beta_{ir} \quad (r = 1, \dots, R), \quad \beta_{mi} = \beta_{im} \quad (m = 1, \dots, M)$   
である<sup>6</sup>。

本稿では、上記モデルを電気事業の発電部門、ネットワーク部門、一般管理部門にそれぞれ適用し、FRONTIER Version 4.1 (Coelli, 1996) を用いて最尤法による推定を行った。

### 3.1 発電部門

発電部門は、資本、労働、燃料を投入要素として使用し、発電電力量を生産する部門と考える。ここでは火力、原子力などの発電技術の違いは明示的には区別せず、全ての発電形態を計測対象として含めている。投入要素および生産物は、具体的に以下の通りである。

<sup>6</sup> 距離関数をこのような形で直接的に推定することに伴う、誤差項と説明変数間の相関に対する同時性バイアスの問題は、例えば Atkinson *et al.* (2003) および Coelli (2000) において議論されている。この場合、より本質的には費用最小化の条件により配分非効率まで考慮した明示的なモデル設定が必要と考えられる。本稿ではこのような問題については特に改善策を施しておらず、今後の課題とする。

## 投入要素：

- $x_{g1}$ ；[GK] 資本-合計発電容量 (MW)  
 $x_{g2}$ ；[GL] 労働-発電部門の従業員数 (人)  
 $x_{g3}$ ；[GF] 燃料-発電用燃料消費量 ( $10^9$ kcal)

## 生産物：

- $y_{g1}$ ；[NGEN] ネット発電電力量 (GWh)

## 環境要因：

- $z_{g1}$ ；[RS] 自由化変数  
 $z_{g2}$ ；[NUR] 電源構成---原子力比率

なお従業員数については、各部門の人件費は入手できるものの、人員数は経営全体の値しか入手できない。そのため、総人件費に占める発電部門の人件費のシェアをもとに発電部門の従業員数を按分することによって算出している。燃料に用いた汽力発電用燃料消費量は、プラントごとの消費燃料（石炭、石油、ガス）について熱量換算値を足しあげ、各社の値を算出している。また原子力発電用の核燃料消費量については入手困難であったため、一般的な熱効率0.35を仮定して原子力発電電力量から消費燃料の熱量換算値を逆算したものを使用した。生産物のネット発電電力量は、発電電力量合計から揚水発電に使用した電力量を差し引いたものである。

非効率に影響を与えると考えられる環境要因としては、効率値と自由化の影響を検証する目的のために、小売自由化の進捗度を示す自由化変数を作成して用いた。自由化変数は、2000年までに小売自由化を決定した州に属する事業者が1、それ以外を0とするダミー変数である<sup>7</sup>。また、電源構成を示す指標である原子力比

率（原子力発電電力量／合計発電電力量）も採用した。さらに、非効率の経年的な変化を示すタイムトレンド ( $t$ ) も採用している。

これらのデータを用いた具体的な推定モデル及び非効率の期待値  $\mu$  を下記に示す<sup>8</sup>。

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{1}{GF_{it}}\right) = & \beta_0 + \beta_1 \ln NGEN_{it} \\ & + \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln NGEN_{it})^2 \\ & + \beta_K \ln\left(\frac{GK_{it}}{GF_{it}}\right) + \beta_L \ln\left(\frac{GL_{it}}{GF_{it}}\right) \\ & + \frac{1}{2} \beta_{KK} \left(\ln\left(\frac{GK_{it}}{GF_{it}}\right)\right)^2 + \frac{1}{2} \beta_{LL} \left(\ln\left(\frac{GL_{it}}{GF_{it}}\right)\right)^2 \\ & + \beta_{KL} \ln\left(\frac{GK_{it}}{GF_{it}}\right) \ln\left(\frac{GL_{it}}{GF_{it}}\right) \\ & + \beta_{1K} \ln NGEN_{it} \ln\left(\frac{GK_{it}}{GF_{it}}\right) \\ & + \beta_{1L} \ln NGEN_{it} \ln\left(\frac{GL_{it}}{GF_{it}}\right) \\ & + \beta_t t + v_{it} - u_{it}, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\mu_{it} = \delta_0 + \delta_R RS_{it} + \delta_N NUR_{it} + \delta_t t. \quad (9)$$

なお、推定の際に用いるデータは平均値で基準化している。また、一般型（式7）における  $t$  に関する2次項、交差項のパラメータについては0の制約をおいた。以下、他部門についても同様の扱いをしている。

<sup>7</sup> 2000年までに小売自由化を決定した州ではなく、実施した州の事業者について1、それ以外の州の事業者を0とするダミーも考えられるが、自由化に対応して何らかの経営行動をとる場合は、実際に開始した年よりも決定した年の方がよりインパクトが強いと考えられることから後者を採用した。また、2000年までに自由化を開始した州の事業者を2、2000年までに自由化実施について決定はしているがまだ実施に移行

していない州の事業者を1、それ以外を0とするダミーも考えられるが、本稿のサンプルでは1に分類される事業者が少なく、カテゴリー別に平均値を出すには問題が生じたため、これは採用しなかった。

<sup>8</sup> この場合生産物が単一であるため、生産関数を使用することも可能であるが、本稿では他部門と同様にするため距離関数を用いている。

### 3.2 ネットワーク部門

ネットワーク部門は、資本と労働を投入して、電力を顧客まで送り届ける部門とし、合計販売電力量と合計契約口数をサービスの代理変数と考える。具体的な変数は以下の通りである。

投入要素：

- $x_{n1}$ ；[NK]資本-ディビジア指数、
- $x_{n2}$ ；[NL]労働-送配電部門の従業員数（人）

生産物：

- $y_{n1}$ ；[SALE]合計販売電力量（GWh）
- $y_{n2}$ ；[NUM]合計契約口数（口）

環境要因：

- $z_{n1}$ ；[RS] 自由化変数
- $z_{n3}$ ；[LARG] 需要特性-大口顧客比率
- $z_{n2}$ ；[DENS] 需要特性-需要密度

資本については、送電部門を代表する送電線こう長（km）と、配電部門を代表する変圧器容量（VA）に関するディビジア指数<sup>9</sup>を採用した。また従業員数については、発電部門と同様の方法で算出している。生産物としては、合計販売電力量と顧客数（合計契約口数）を用いた。

非効率の要因分析に使用するデータとしては、発電部門と同様の自由化変数を用いている。また、事業者の供給エリアの需要特性を示す要因として、需要密度および大口顧客比率を採用した。需要密度は、家庭用需要家数を配電変圧器個数で除して求めており、大口顧客比率は、家庭用以外の販売電力量を大口販売電力量と見なし、これの総販売電力量に対する比率を計算している。さらに、非効率の経年的変化を示すタイムトレンド（ $t$ ）も採用した。

これらのデータを用いた推定モデルおよび

非効率の期待値  $\mu$  は、具体的に以下の通りである。

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{1}{NL_{it}}\right) &= \beta_0 + \beta_1 \ln SALE_{it} + \beta_2 \ln NUM_{it} \\ &+ \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln SALE_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{22} (\ln NUM_{it})^2 \\ &+ \beta_{12} \ln SALE_{it} \ln NUM_{it} \\ &+ \beta_K \ln\left(\frac{NK_{it}}{NL_{it}}\right) + \frac{1}{2} \beta_{KK} \left(\ln\left(\frac{NK_{it}}{NL_{it}}\right)\right)^2 \\ &+ \beta_{1K} \ln SALE_{it} \ln\left(\frac{NK_{it}}{NL_{it}}\right) \\ &+ \beta_{2K} \ln NUM_{it} \ln\left(\frac{NK_{it}}{NL_{it}}\right) \\ &+ \beta_i t + v_{it} - u_{it}, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \mu_{it} &= \delta_0 + \delta_R RS_{it} + \delta_D DENS_{it} \\ &+ \delta_L LARG_{it} + \delta_i t. \end{aligned} \quad (11)$$

### 3.3 一般管理部門

一般管理部門は、物的な生産活動には直接携わっていない間接部門であり、当該部門が提供しているサービスをどのように定義し数量化するのかわについては、他部門と異なり投入と産出の技術的な関係が明確ではなく、この点についての一般的なコンセンサスもないため、困難な面がある<sup>10</sup>。ここでは一般管理部門を、資本と労働を投入することにより社内の管理と、事業者全体の経営戦略の策定を行う部門と考え、それぞれの代理変数を以下の通り想定した。

<sup>9</sup> ディビジア指数の作成方法については、筒井（2003b）の補論を参照のこと。

<sup>10</sup> 筒井（2003b）では、一般管理部門の生産物は事業者の規模に比例すると想定し、規模の代理変数として合計販売電力量を採用している。

**投入要素：**

- $x_{a1}$  ; [AK] 資本-資本ストック (\$1000)
- $x_{a2}$  ; [AL] 労働-一般管理部門の従業員数(人)

**生産物：**

- $y_{a1}$  ; [MNG] 管理- 合計労働人員 (人)
- $y_{a2}$  ; [STR] 戦略- 合計販売電力量 (GWh)

**環境要因：**

- $z_{a1}$  ; [RS] 自由化変数
- $z_{a2}$  ; [DENS] 立地特性-需要密度
- $z_{a3}$  ; [LARG] 立地特性-大口顧客比率

資本については、1992年時点の業務資産の実質帳簿価額<sup>11</sup>に対して、各期の資本の純増分を加算していくことで資本ストックデータを作成した。このようなデータは、帳簿上で減価償却が行われたとしてもその資本としての機能自体は変わらないことと整合的である。また、一般管理部門の生産物として取り上げた管理業務は、人事や総務などを想定しており、そのサービス量は全社員数に比例するものと想定し、管理業務量の代理変数として合計労働人員を採用した。投入要素として扱う当該部門の人員数との関係で見ると、全社員数に占める一般管理部門の人員数の割合が小さいほど効率的ということになる。一方戦略策定業務は、企画など事業者全体の売りに貢献するサービスと考え、そのサービスはおおよそ事業者の規模に比例すると仮定し、合計販売電力量を代理変数として採用した。すなわち販売量(事業者規模)に対して一般管理部門の規模が小さいほど効率的、という考え方である<sup>12</sup>。

<sup>11</sup> 実質化に際しては、Handy-Whitman Indexの建物に関する指標を用いた。基準年となる1992年のデータは、1992年までの20年間の指数の加重平均を用いて実質化している。

<sup>12</sup> 実際には、会社全体の規模に対する一般管理部門が小さすぎることによる非効率も存在するため、一概に一般管理部門が小さいほど効率的とはいえないが、本稿では当該部門の効率性計測の一つの試みとしてこれらを採用することとした。

非効率の要因分析に使用するデータとしては、自由化変数のほかに、事業者(主に本社)がどのような地域に立地しているかを示す変数を用いた。例えば、都市圏であればある程度需要が密集していることが想定できるし、また商工業需要家が多く存在する地域(もしくは大規模な産業用需要家が存在する地域)ならば、大口顧客比率が高くなることが想定できる。都市圏か否か、商工業地域か否かという観点で、立地特性の代理変数として、需要密度と大口顧客比率を用いた。また他部門同様、タイムトレンドも採用している。

これらのデータを用いた具体的な推定モデル及び非効率の期待値 $\mu$ を以下に示す。

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{1}{AL_{it}}\right) &= \beta_0 + \beta_1 \ln MNG_{it} + \beta_2 \ln STR_{it} \\ &+ \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln MNG_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{22} (\ln STR_{it})^2 \\ &+ \beta_{12} \ln MNG_{it} \ln STR_{it} \\ &+ \beta_K \ln\left(\frac{AK_{it}}{AL_{it}}\right) + \frac{1}{2} \beta_{KK} \left(\ln\left(\frac{AK_{it}}{AL_{it}}\right)\right)^2 \\ &+ \beta_{1K} \ln MNG_{it} \ln\left(\frac{AK_{it}}{AL_{it}}\right) \\ &+ \beta_{2K} \ln STR_{it} \ln\left(\frac{AK_{it}}{AL_{it}}\right) \\ &+ \beta_1 t + v_{it} - u_{it}, \end{aligned} \tag{12}$$

$$\begin{aligned} \mu_{it} &= \delta_0 + \delta_R RS_{it} + \delta_D DENS_{it} \\ &+ \delta_L LARG_{it} + \delta_1 t. \end{aligned} \tag{13}$$

なお、本稿で用いた各部門のデータの概要は表2に示す通りである。

表2 使用データ概要

		全サンプル				最大 <sup>*1</sup>	最小 <sup>*2</sup>
		1992年 平均	2000年 平均	全期間		全期間平均	全期間平均
				平均	標準偏差		
発電部門	資本(MW)	10,824	8,836	10,441	5,103	20,821	5,545
	労働(人)	4,882	3,059	4,047	2,106	10,100	3,000
	燃料(10 <sup>9</sup> kcal)	93,674	92,946	100,083	52,206	231,798	76,105
	ネット発電電力量(GWh)	38,378	40,436	40,856	20,112	88,083	20,926
ネットワーク部門	資本(ディビジア指数)	1.155	1.408	1.235	0.641	2.013	0.813
	送電資本(km)	8,020	9,437	8,668	6,035	8,490	8,281
	配電資本(VA)	19,361	24,708	21,371	10,626	36,974	11,659
	労働(人)	2,006	1,584	1,704	932	2,564	1,196
	合計販売量(GWh)	45,918	58,315	52,269	21,100	94,222	25,198
	合計契約口数(1000口)	1,817	2,031	1,909	1,088	3,387	723
一般管理部門	資本(\$1000)	374,207	528,259	475,009	335,642	779,815	248,455
	労働(人)	1,907	1,460	1,644	962	2,124	1,030
	全労働人員数(人)	10,260	7,055	8,619	4,054	16,696	6,248
	合計販売量(GWh)	45,918	58,315	52,269	21,100	94,222	25,198
環境要因	原子力比率	0.372	0.431	0.387	0.168	0.747	0.382
	需要密度	5.497	5.424	5.421	6.379	5.590	3.351
	大口顧客比率	0.715	0.714	0.717	0.078	0.761	0.692

\*1 販売電力量の全期間平均が最も大きい事業者 (Commonwealth Edison社)

\*2 販売電力量の全期間平均が最も小さい事業者 (Arizona Public Service社)

## 4 実証分析結果

各部門の推定結果の一覧を表3に示す<sup>13</sup>。この表を基に、以下で各部門の効率性について検証する。

### 4.1 発電部門

まず、生産物の係数  $\beta_1$  の絶対値に着目すると、わずかではあるが1よりも小さくなっている。本稿のモデルは、規模に関する収穫について何ら制約を置かない (Variable Returns to Scale) ため、この結果から、発電部門については規模に関して収穫逓増 (Increasing Returns to Scale) であるといえる<sup>14</sup>。次に、タイムトレンド  $t$  の係数

$\beta_t$  について見ると、正の符号で有意な結果が得られており、計測期間中に技術進歩があったことを意味している。一方で、非効率部分を説明する要因として組み込んだタイムトレンドの係数  $\delta_t$  については、有意な結果が得られなかった。このことは、時間の経過に従って事業者の効率性が有意に変化していないことを示している。また計測期間中に技術進歩が見られることから、発電部門については事業者全般的に生産性が向上していると推察できる。

その他の非効率説明要因に着目すると、自由化変数、原子力比率についても有意な結果が得られている。すなわち、自由化が進んでいる州の事業者の方が有意に効率値が低く、また原子

<sup>13</sup> なお、本稿における推計結果は、ネットワーク部門と一般管理部門について、投入要素に関する準凹関数の制約を満たしていない。この点に関して望ましい推計結果とは言えないが、トランスログ型の関数型を用いる推定では、準凹関数の制約を満たすことは比較的困難とされている。この問題を回避するために、Diewert and Wales (1987) など代替的な関数型が提唱されている。

<sup>14</sup> 規模の経済性は Atkinson, Cornwell and Honerkamp (2003) の式21に従い、データの平均値で計算している。以下、ネッ

トワーク部門および一般管理部門においても同様である。ただし厳密には、 $y_t$  に関する2次の項があるため個別の観測点において検証すべきである。発電部門の規模の経済性はすでに一部で消失しつつあると唱える先行研究は、Christensen and Green (1976) 以降いくつか見られるため、本稿でも全てのデータポイントについて規模の経済性の計測を行った。その結果、大規模事業者についてはChristensen and Green 同様一部で規模の不経済が観測されているが、大部分の領域(7割以上)において経済性が存在することが示された。

表3 推定結果一覧

		発電部門		ネットワーク部門		一般管理部門	
定数項	$\beta_0$	0.0290	(1.583)	0.9280	(6.335)*	0.2141	(4.737)*
$\ln y_1$	$\beta_1$	-0.9352	(-57.369)*	-0.2152	(-3.05)*	-0.7970	(-7.196)*
$\ln y_2$	$\beta_2$	—	—	-0.7425	(-12.647)*	-0.3078	(-2.452)*
$(\ln y_1)^2$	$\beta_{11}$	-0.4249	(-6.622)*	-1.5478	(-5.862)*	0.4164	(1.177)
$(\ln y_2)^2$	$\beta_{22}$	—	—	-0.3153	(-1.584)	-0.5767	(-1.481)*
$\ln y_1 * \ln y_2$	$\beta_{12}$	—	—	0.4681	(2.125)*	0.2069	(.614)
$\ln x_1$	$\beta_K$	0.2856	(7.786)*	0.6789	(11.673)*	0.2348	(5.188)*
$\ln x_2$	$\beta_L$	0.2487	(8.892)*	—	—	—	—
$(\ln x_1)^2$	$\beta_{KK}$	0.5303	(3.724)*	0.2958	(3.211)*	0.0304	(.406)
$(\ln x_2)^2$	$\beta_{LL}$	-0.0366	(-.324)	—	—	—	—
$\ln x_1 * \ln x_2$	$\beta_{KL}$	-0.2403	(-2.406)*	—	—	—	—
$\ln y_1 * \ln x_1$	$\beta_{1K}$	0.1186	(2.186)*	-0.2594	(-2.007)*	-0.5582	(-3.171)*
$\ln y_2 * \ln x_1$	$\beta_{2K}$	—	—	0.1195	(1.185)	0.8130	(3.688)*
$\ln y_1 * \ln x_2$	$\beta_{1L}$	-0.1974	(-3.154)*	—	—	—	—
$t$	$\beta_t$	0.0203	(6.288)*	-0.0001	(-.013)	-0.0056	(-.636)
非効率							
定数項	$\delta_0$	-1.8254	(-1.602)	1.2648	(6.711)*	1.2627	(3.528)*
RS	$\delta_R$	1.6380	(1.83)*	-0.0059	(-.176)	0.9549	(3.669)*
NUR	$\delta_N$	-0.3719	(-2.498)*	—	—	—	—
DENS	$\delta_D$	—	—	-0.3649	(-19.071)*	0.3014	(1.711)*
LARG	$\delta_L$	—	—	-0.0073	(-.051)	-2.2327	(-5.296)*
$t$	$\delta_t$	0.0154	(1.378)	-0.0143	(-2.024)*	-0.0222	(-1.546)
	$\sigma^2$	0.0851	(2.15)*	0.0209	(9.403)*	0.0535	(5.273)*
	$\gamma$	0.9539	(39.554)*	0.9251	(32.313)*	0.3584	(2.596)*
対数尤度		174.3484		109.2505		28.1833	

括弧内はt値、\*は有意水準10%

力比率の高い事業者の方が有意に効率性が高いと解釈することができる。

ここで各社の効率値について、自由化変数に基づき2つのカテゴリーに分け、それぞれの平均値の推移を図1に示す。この図からも明らかな通り、小売自由化に消極的な州の事業者 (RS0) の平均値の方が効率値は高く、先行的に自由化を開始している州の事業者 (RS1) の方が効率値は低い。その差は平均で7%程度である。一般に自由化を先行的に導入した州はもともと電気料金の高い州であると言われているが、生産効率性の面からも劣っていたと考えられる。

また、先に示したタイムトレンドの影響 ( $\delta_t$ ) はデータの平均的な傾向であり、単に平均的な

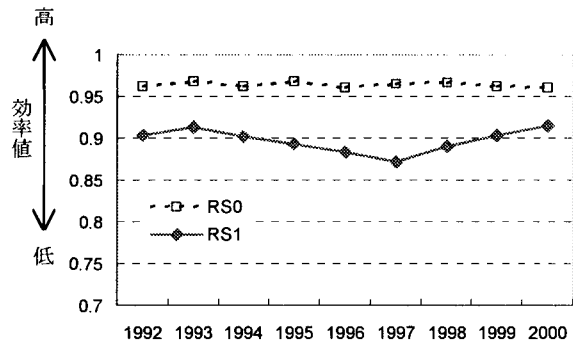


図1 発電部門の自由化カテゴリー別の効率値

効率値について有意な経年的変化が見られないというだけであるが、図1より、自由化カテゴリーによって効率値の経年的変化の傾向にも違いが見られることがわかる。RS0が計測期間中ほぼ横ばいであるのに対し、RS1の平均値は97年までは低下傾向で、それ以降は上昇傾向となっている。米国で小売の自由化の決定がな

されたのはちょうど97年ころからであるため、自由化による影響で効率化への取り組みが効果を顕し初め、効率値の低下傾向が上昇傾向に転じたと解釈することもできる<sup>15</sup>。

#### 4.2 ネットワーク部門

まず $y_1$ と $y_2$ の係数 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ に着目すると、合計で-0.958であり、わずかではあるが規模に関して収穫逓増となっている。発電部門と異なりネットワーク部門については、規模の経済性が依然として存在するという考え方が一般的であるが、本稿での結果はそれを支持するものといえる。

次に、タイムトレンドの係数について見ると、有意な結果が得られていない。よって、ネットワーク部門において計測期間中に技術進歩があったことは確認されない。一方で、非効率を説明するタイムトレンドについては、負に有意な結果となっている。これは計測期間中、効率性の低い事業者の効率値が改善され平均的な効率値が上昇することで事業者間格差は小さくなったものの、技術進歩には影響を与えていない、と解釈することができる。

そのほかの非効率の要因については、需要密度について負に有意であり、需要密度が高いほど事業者の効率性が高いことが示されている。これは一般的な認識とも整合的な結果である。一方、自由化変数、大口顧客比率ともに有意な結果は得られなかった。電力自由化によって競争が導入されるのは発電部門と小売部門であり、ネットワーク部門についてはこれまで通り規制下に置かれることになる。そのため、直接的には自由化の影響が観察されない部門であ

<sup>15</sup> このように、自由化に対して積極的な州の事業者の方が総じて効率値が悪く、近年効率値が改善している傾向は、同様の事業者の経営全体について、他の手法（データ包絡分析法）を用いて効率性を計測した筒井（2003a）においても示されている。

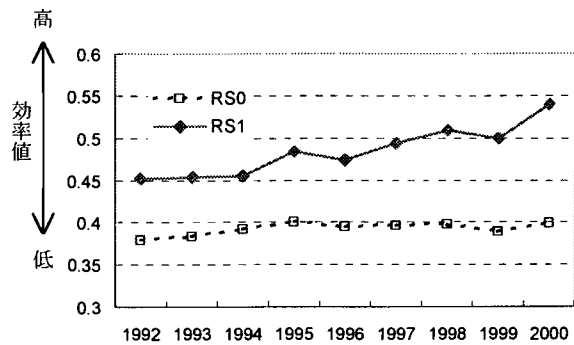


図2 ネットワーク部門の自由化カテゴリー別の効率値

るが、一方で自由化によって競争部門のみならず経営全体の効率化が図られ、その結果として間接的に規制部門にも効率化をもたらすことも考えられる。しかし本稿の結果からは、このような自由化の間接的な効果は有意に観測されなかったと言える。

図2は、自由化カテゴリー別効率値の平均値の推移である。一見すると、自由化を積極的に推進する州の事業者（RS1）の平均値の方が計測期間を通じて高いが、実際には、RS1に分類される一つの事業者（Consolidated Edison社：ConEd）の効率値が極端に突出して高い結果となっており、RS1の平均値を大きく引き上げている。この事業者以外に着目すると、ほとんどの事業者が効率値30～60%程度のバンド内で推移しており、自由化カテゴリーによる差もみられない<sup>16</sup>。なお、本稿で示す部門別の効率性は、それぞれの部門で独立に行っているため、効率性の水準について部門間比較をすることはできない。すなわち、この結果からネットワーク部門の効率値が他部門と比較して低い水準にあるかどうかは判断できない。

<sup>16</sup> 図2で示されるネットワーク部門の効率値の平均値が、発電部門や、次節にて示す一般管理部門と比較しても低い水準となっているのは、ConEd社の効率値が極端に高く、その他の事業者の相対的な効率値が低く推定されるためと考えられる。このようなConEd社の突出した特徴は後藤（2002）においても報告されているが、ConEd社を入れない場合も推定パラメータに大きな変動がなく、恣意的なサンプル抽出をしないという意味からも、サンプルから削除していない。

### 4.3 一般管理部門

一般管理部門では、他部門と異なり規模に関する収穫逓減が見られる ( $\beta_1$  および  $\beta_2$ )。すなわち、規模の経済が見られないという推定結果である。事業者は大規模になるにつれ、社内管理のために間接部門が大きくなる傾向にある。また間接部門の人件費は割高なこともあり、間接部門が大きくなりすぎることは効率化の側面でも問題視されている。今回のサンプル事業者については、すでに効率的な規模を超えてしまっていると言えるだろう。

タイムトレンドについては、技術進歩および非効率の双方について、有意な結果は得られなかった。しかし、自由化変数については正の符号で有意な結果が見られる。これは発電部門同様、自由化が積極的に進められている州の事業者の方が効率値が低いことを指している。そこで、自由化カテゴリ別の平均値の推移を図3に示す。この図からも明らかなように、RS0の方がRS1を大きく上回っている。しかし、RS0が期間を通じて大きな変化が見られない一方で、RS1の平均値は徐々に上昇しており、計測期間中の伸び率はおよそ8%（1999年まででは12%）となっている。先述の通り、米国において小売自由化が実際に始まったのは1997年であるが、それ以前より小売自由化に向けた準備は始められている。例えば1994年には、カリフォルニア州公益事業委員会より小売自由化の方針を示した通称「ブルー・ブック」(CPUC, 1994) が出版されており、これにより小売自由化が本格化することを全米の電気事業者が認識し始めたと言われている。自由化に積極的な州の事業者は、このような小売自由化の動向に比較的早期から対応し、まずは間接部門から効率化を進めたものと推察される。

自由化以外の要因については、事業者の立地

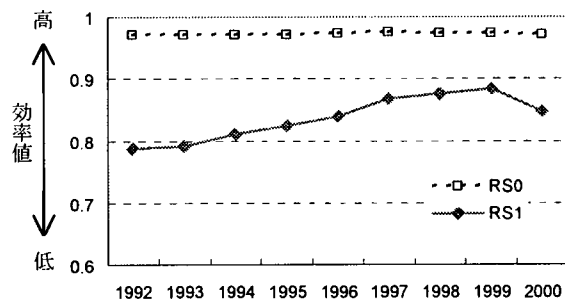


図3 一般管理部門の自由化カテゴリ別の効率値

特性について、需要密度の高い都市圏の方が効率値が低く、商工業地域の事業者の方が効率値が高いとの結果になっている。本稿では投入要素として資本ストックを使用しているため、全体的に資本コストの高い大都市圏の事業者が、資本投入過多と評価された結果と考えられる。一方、商工業地域の事業者の方が効率値という結果は、同程度の規模の事業者でも、大口顧客を抱える事業者は、小規模な一般管理部門で効果的に事業を展開できるメリットを有していると解釈することができる。

### 5 おわりに

本稿では、米国電気事業者の発電部門、ネットワーク部門、一般管理部門の3部門について、距離関数を用いた確率的フロンティア分析モデルにより効率性を推定し、小売自由化が事業者の効率値に与える影響について分析した。その結果、各部門によって自由化の影響の顕れ方に相違が見られることを明らかにし、自由化の議論に際して、電気事業の部門ごとの評価の必要性を示唆した。

具体的な部門別の結果に着目すると、発電部門と一般管理部門については、小売自由化を積極的に推進する州の事業者 (RS1) とそれ以外の事業者 (RS0) で、効率値の平均値に有意な違いが見られ、RS1に分類される事業者の方が効率値が低いことがわかった。しかしながら効



率値の時系列変化については、発電部門、一般管理部門ともに、RS0の平均値は計測期間を通じてほぼ横ばいであるのに対し、RS1の平均値は、発電部門では1997年まで下降傾向の後上昇傾向に転じており、一般管理部門については計測期間を通じて上昇傾向となっている。このことから、RS0の事業者に対しては自由化の影響がほとんどみられないのに対し、RS1の事業者については、一般管理部門では比較的早期から、発電部門については小売自由化の始まった1997年頃から、効率値を向上させる効果があったと推察できる。

一方で、規制部門であるネットワーク部門については、RS1とRS0の平均値に有意な差は認められなかった。自由化によって、競争部門のみならず経営全体の効率化が図られ、その結果として規制部門の効率化も進むという自由化の間接的な影響は、今回の計測期間においては確認されなかったと言える。

最後に、日米の電気事業者のコスト構造を比較すると、日本の場合ネットワーク部門のコストが米国と比較して顕著に高いことが指摘されており<sup>17</sup>、電気料金の引き下げにはネットワーク部門の効率化が重要との意見も聞かれる。しかしながら、先行して自由化を進める米国の電気事業者に関する本稿の分析結果からは、自由化のネットワーク部門への効果は有意には観測されなかった。ネットワーク部門の効率化についてはインセンティブ規制など何らかの工夫が必要との認識も諸外国において広がりつつあるが、本稿の結果はそれを裏付けるものとなっている。

このようなネットワーク部門に対する規制の動きは、既に米国および欧州においてかなりの程度進展しており、ネットワーク部門を対象

としたベンチマーキング手法の活用によるインセンティブ規制が研究されるとともに、実際に規制政策への適用も進められている (Jamash and Pollitt, 2001)。わが国でも今後、小売自由化の範囲が拡大される見込みであるが、発電から送配電まで垂直的に密接な技術関連性を有する電気事業にとって、その要とも言える送配電ネットワーク部門での一層の効率化をどのように進めていくのかは、検討すべき重要な課題である。そのためには、本稿では取り扱っていないコスト面の効率性について、今後さらに掘り下げた検証を行う必要がある。

#### 【参考文献】

- [1] Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt (1977) "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," *Journal of Econometrics*, 6:1, 21-37.
- [2] Atkinson, S. E., C. Cornwell and O. Honerkamp, (2003) "Measuring and Decomposing Productivity Change: Stochastic Distance Function Estimation Versus Data Envelopment Analysis" *Journal of Business and Economic Statistics*, 21:2, 284-294.
- [3] Battese, G.E. and T.J. Coelli (1993) "A Stochastic Frontier Production Function Incorporating A Model For Technical Inefficiency Effects" Working Papers in Econometrics and Applied Statistics, No.69, Department of Econometrics, University of New England.
- [4] Battese, G.E. and T.J. Coelli (1995) "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data" *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- [5] Cameron, L. (2001) "Transmission Investment : Obstacles to a Market Approach," *Electricity Journal*, March 2001, 25-38.
- [6] Christensen, L.R. and W.H., Greene (1976), "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation," *Journal of Political Economy*, 84:4:1, 655-676.
- [7] Coelli, T.J. (1996), "A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Programs for Frontier Production Function Estimation," CEPA Working Paper 96/07, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- [8] Coelli, J. (2000) "On the Econometric Estimation of the

<sup>17</sup> 南部 (2003) 2章参照。

- Distance Function Representation of a Production Technology,” Core Discussion Paper 2000/42, Center for Operations Research and Econometrics, Université Catholique de Louvain.
- [9] Coelli, Tim and S. Perelman (1996) “Efficiency Measurement, Multiple-Output Technologies and Distance Functions: With Application to European Railways,” CREPP Working Paper #96/05, Université de Liege, Belgium.
- [10] CPUC (1994) “Order Instituting Rulemaking on the Commission’s Proposed Policies Governing Restructuring California’s Electric Services Industry and Reforming Regulation”. R. 94-04-31/I. 94-04-032, California Public Utilities Commission.
- [11] Diewert, W. E. and T. J. Wales (1987), “Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions,” *Econometrica*, 55, 43-68.
- [12] DOE (2002) “National Transmission Grid Study” US Department of Energy May 2002.
- [13] EIA (2000) “The Changing Structure of the Electric Power Industry 2000: An Update” DOE/EIA-0562(00)
- [14] Färe, R., S. Grosskopf, C.A.K. Lovell and S. Yaisawarng (1993) “Derivation of Shadow Prices for Undesirable Outputs: A Distance Function Approach,” *Review of Economics and Statistics*, 75, 374-380.
- [15] Grosskopf, S. and K. Hayes (1993) “Local Public Sector Bureaucrats and Their Input Choices,” *Journal of Urban Economics*, 33, 151-166.
- [16] Grosskopf, S. K. Hayes, L. Taylor and W. Weber (1997) “Budget Constrained Frontier Measures of Fiscal Equality and Efficiency in Schooling,” *Review of Economics and Statistics*, 79:1, 116-124.
- [17] Hattori T. (2002) “Relative Performance of U.S. and Japanese Electricity Distribution: An Application of Stochastic Frontier Analysis,” *Journal of Productivity Analysis*, 18, 269-284.
- [18] Jamasb, T. and M. Pollitt (2001), “Benchmarking and regulation: international electricity experience,” *Utilities Policy*, 9, 107-130.
- [19] Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov and P. Schmidt (1982), “On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model,” *Journal of Econometrics*, 19, 233-238.
- [20] Joskow, P.L. (2003) “The Difficult Transition to Competitive Electricity Markets in The U.S.” Cambridge Working Papers in Economics CWPE 0328.
- [21] Kumbhakar, S. and C.A.K. Lovell (2000), *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.
- [22] Lovell, C.A.K., S. Richardson, P. Travers and L.L. Wood (1994) “Resources and Functionings: A New View of Inequality in Australia,” in W. Eichhorn (Ed.), *Models and Measurement of Welfare and Inequality*, Springer-Verlag Press.
- [23] Meeusen, W. and J. van den Broeck (1977) “Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error,” *International Economic Review*, 18:2, 435-444.
- [24] Morrison Paul, C.J., W.E. Johnston and G.A.G. Frengley (2000) “Efficiency in New Zealand Sheep and Beef Farming: The Impacts of Regulatory Reform,” *Review of Economics and Statistics*, 82:2, 325-337.
- [25] 後藤美香 (2002) 「確率的フロンティアモデルによる技術効率性および配分効率性のパネルデータ分析—米国電気事業者送配電ネットワーク部門の計測—」、公益事業研究 第53巻第3号、39-48.
- [26] 筒井美樹 (2003a) 「投入要素単価水準を考慮した日米電気事業の効率性比較」電力中央研究所報告 Y02010.
- [27] 筒井美樹 (2003b) 「DEAによる日米電気事業の部門別効率性総合比較」電力中央研究所研究調査資料 Y02910.
- [28] 南部鶴彦編 (2003) 「電力自由化の制度設計——系統技術と市場メカニズム——」、東京大学出版会。

〔 筒井 美樹 (つつい みき)  
後藤 美香 (ごとう みか)  
電力中央研究所 経済社会研究所 〕

# 世代間における環境税負担

## The Incidence of the Environmental Tax Burden in the OLG Model

キーワード：環境税、OLG、労働供給、二重の配当

石 田 和 之

本稿では環境税の負担はどの世代に帰着するのかを世代重複モデルを用いて分析する。環境税の負担については、環境税の二重の配当に関する先駆的研究であるBovenberg and de Mooji(1994)によって、セカンド・ベストでは環境税負担は労働供給に帰着し、それは労働供給の減少として表れることが知られている。本稿はこの議論を世代重複モデルに拡張するものである。具体的には、Bovenberg and de Mooji(1994)を世代重複モデルに拡張することにより、環境税の負担がどの世代に帰着するのかを検討する。本稿により得られる結論は次の通りである。世代重複モデルにおいても、Bovenberg and de Mooji(1994)と同様に、税収中立的な環境税制改革による厚生水準の変化は、外部不経済を発生する財の消費量と労働供給(すなわち、課税ベース)の変化に集約される。一方、税収中立的な環境税制改革は、労働供給の減少をもたらす。ところで、労働供給を行っているのは若年世代のみである。したがって、環境税は労働供給を行っている若年世代の負担となり、労働供給を行っていない老年世代には負担とならない。つまり、税収中立的な環境税制改革は、異なる世代に異なる負担をもたらすのである。

- |             |                        |
|-------------|------------------------|
| 1 はじめに      | 3.2 税の相互作用効果と課税ベース侵食効果 |
| 2 モデル       | 3.3 労働供給の変化            |
| 2.1 家計      | 4 雇用の二重の配当             |
| 2.2 企業      | 5 効用水準の世代間比較           |
| 2.3 政府      | 5.1 若年世代の効用の変化         |
| 2.4 定常状態    | 5.2 老年世代の効用の変化         |
| 3 効用水準への影響  | 5.3 含意                 |
| 3.1 効用水準の変化 | 6 おわりに                 |

### 1. はじめに

本稿の目的は環境税の負担が異なる世代にどのように分配されるのかを比較することである。

環境税は外部不経済に対して課税を行うことにより内部化を行い、効率的な資源配分を実現するという経済的手段である。このような課税手段は補正的課税、もしくはピグー税と呼ばれている。環境税は、そもそも、このような資源配分の効率性を実現することが目的である。しかし、環境税が税であるということから、資源配分の効率性に加えて、更なる便益を得るこ

とが考えられる。つまり、環境税は政府に税収をもたらす、税収は更なる便益をもたらすかもしれないのである。たとえば、環境税収を用いて他の税(所得税など)を減税することが考えられる。この場合、2つの便益が得られることになる。第1に、環境税による環境質の改善である。これは第1の配当と呼ばれている。第2に、環境税収を用いて、たとえば、労働所得税を減税するのである。この減税により、労働所得税が経済に与える歪みが減少することが期待されるのである。これは第2の配当と呼ばれている。このように環境税により2つの配当(便益)が得られるとする議論は、環境税の二

重の配当と呼ばれている。

ところで、環境税の二重の配当は、3つに分類できる(注1)。弱い二重の配当、強い二重の配当、雇用の二重の配当、である。この3つの分類に従うと、本稿で分析対象とするのは、第1に、雇用の二重の配当である。すなわち、税収中立的な環境税制改革により、雇用がどのように変化するかを分析するのである。また、第2に強い二重の配当であり、家計の効用水準がどのように変化するかを検討する。

現在、二重の配当に関する研究は、強い二重の配当と雇用の二重の配当に関するものが数多く行われている。強い二重の配当についての議論はアメリカで、雇用の二重の配当についての議論はヨーロッパで、おもに行われている。これは、ヨーロッパでは失業率が高いという経済状態を反映して、雇用問題が経済学的な関心として注目を集めるのに対して、アメリカでは失業率が低いために、雇用問題よりも人々の効用水準や社会全体の厚生水準に関心がもたれるという状況を反映している。日本の場合、長期にわたる景気後退や近年のデフレ経済を反映して、失業率は上昇傾向にある。したがって、環境政策の議論において、雇用問題に関心を持った議論は有益であると考え(注2)。

ところで、現在盛んに行われている二重の配当に関する議論の出発点は、Bovenberg and de Mooji (1994)による記念碑的な論文であろう。Bovenberg and de Mooji(1994)では、環境税による二重の配当を考える際には、既存税制の存在に注目し、「税の相互作用効果」を考慮すべきであることが示された。ここで、税の相互作用効果とは、さまざまな租税が課税後賃金率に与える影響を意味している。彼らの理論展開は次のようになる。環境税収を一括的に家計に還元するよりも、既存税を減税するほうが常に望ましい(税収還元効果)、つまり、弱い二重の配当は常に成立する。しかしながら、強い二重の

配当については常に成立するとは限らない。通常、環境税率は環境汚染による限界不効用(限界的な損失)に等しい大きさにすべきである、とされている。これは環境税率をピグー税率と等しくすることを意味する。そこで、環境税率がピグー税と等しいとする。このような前提で、税収中立的な環境税制改革を考える。つまり、環境税を増税し、労働所得税を減税するのである。このような税制改革をおこなうと、(右上がりの労働供給曲線を仮定した場合、)課税後実質賃金率の低下により労働供給が減少する。つまり、環境税による消費の減少とともに、労働供給も減少しているのであり、「課税ベース侵食効果」が生じているのである。ところで、このような税収中立的な税制改革による家計の効用の限界的な変化は、(後に3節で(9)式により示されるように)課税ベースである消費財と労働供給の変化によって表される。したがって、課税ベースの縮小が生じている場合には、家計の効用が低下することになる。結局、環境税は環境改善という第1の便益をもたらすことはできるが、環境税収の利用による第2の便益をもたらすことはできない。言い換えると、税収還元効果を税の相互作用効果が上回っているのである。税収還元による超過負担の減少よりも、税の相互作用効果をもたらす課税後実質賃金率の低下による歪みの効果のほうが大きいのである。すなわち、セカンド・ベスト下では、強い二重の配当が成立しないのである。また、彼らのモデルにおいては、労働所得税率を削減しても労働供給も減少しており、これは雇用の二重の配当が成立しないことも示している。

Bovenberg and de Mooji (1994)では、強い二重の配当と雇用の二重の配当の両方が否定されたのであるが、本質的に両者は別の概念である。強い二重の配当は、家計(もしくは社会)の厚生水準に変化に関心をもっている。近年で

は、Bovenberg and de Mooji (1994)で用いられた仮定を緩和することで、たとえば、Parry and Bento(2000)などで、強い二重の配当が成立する可能性があることが示されている。そもそも強い二重の配当が成立するか否かという議論は、Bosello et.al.(2001)によれば、労働供給の賃金弾力性をどのように仮定するか、さまざまな財の間の代替の弾力性をどのように仮定するか、という2点が決定的に重要である。したがって、強い二重の配当の理論分析においては、これらの仮定をどのように置くかが結論を左右することになる。また、強い二重の配当成立を疎外するメカニズムが、課税ベース侵食効果と税の相互作用効果にあることを踏まえると、二重の配当には減税よりも税率の引き下げが重要な意味をもっている。

また、雇用の二重の配当については、労働市場の構造にどのような仮定を置くかが大切である。近年では、賃金の下方硬直性、労働組合の存在、非自発的失業などを加味した分析が行われている。

現在では、このようにBovenberg and de Mooji (1994)で用いられた単純な設定を拡張し、さまざまな研究が行われている中では、本稿の分析は古典的といえるかもしれない。とくに、雇用の二重の配当を議論する中で、本稿では、労働市場の均衡を前提としている。しかしながら、Bosello et.al.(2001)でも指摘されているように、二重の配当の議論においては公平性の分析が手薄になっているのも事実である。本稿は、世代重複モデルを用いることにより、若年世代の雇用および効用水準が低下することを示すことを目的のひとつとしている。このような分析は、用いられる仮定が単純なものではあるが、一定の意味があると思われる。

ところで、環境税の負担がどのように帰着するかについては、いくつかの研究がなされている。とくに、環境税が労働供給に影響を与える

ことが知られてからは、環境税課税により労働供給がどの程度減少するのかを分析することは、数多く行われている。しかしながら、環境税の負担を世代間分配の視点で分析したものはあまり多くない。環境税は、将来世代への環境負担の転嫁を回避するという意味もあり、世代間での環境税負担を分析することは意味のあることだと思われる。

世代間での環境税を分析した先行研究としては、たとえば、Bovenberg and Heijdra(1998)、Howarth(1991)、Howarth and Nogaard (1990)(1992)、John and Pechenino (1994)、John et.al.(1995)などを挙げるができる。これらのうち、本稿ともっとも関連のあるのはBovenberg and Heijdra(1998)である。Bovenberg and Heijdra(1998)では、世代重複モデルを用いて、環境税導入による厚生水準の比較を世代間で行っている。Bovenberg and Heijdra(1998)で得られている結論は次のようなものである。環境税は若年世代にはプラスの効果を与えるが、老年世代にはマイナスの効果を与える。つまり、老年世代は環境税の強い二重の配当を実現できないが、若年世代は強い二重の配当を享受できるのである。これは、実際に環境税を導入することを考えると、老年世代は環境税の導入に反対することになり、環境税の導入は困難となることを意味している。

ところで、Bovenberg and Heijdra(1998)では、労働供給の変化を考慮していない。セカンド・ベスト下での二重の配当論が示唆するように、環境税の分析では労働供給の変化を無視することは不適切であると思われる。そこで、本稿では、Bovenberg and de Mooji(1994)のモデルを労働供給が内生的な世代重複モデルに拡張することにより、Bovenberg and Heijdra(1998)とは異なる結論を導出する。本稿で得られる主な結論は次のとおりである。

Bovenberg and de Mooji(1994)によれば、環境

税の強い二重の配当を享受できるかどうかは、環境税制改革により労働供給がどのように変化するか、に依存することになる。ところで、労働供給が減少する場合、雇用の二重の配当が成立していないことになる。この性質が世代重複モデルにおいても成り立つことを示すのが本稿の第1の目的となる。また、労働供給が減少する結果、強い二重の配当が成立しなくなることを示すのが、第2の目的となる。

ところで、世代間という視点をもつと、若年世代は環境税の導入により労働供給が減少するので効用水準が低下する。しかし、老年世代は環境税の導入時点ではすでに労働供給を行っておらず、したがって、労働供給が減少しない。つまり、老年世代は環境税により効用の低下が生じない。このように環境税は、相対的に見て、老年世代にとって有利になることを示すのが本稿の第3の目的である。

本稿の以下の構成は次のようになる。2節では本稿のモデルを示す。モデルは次のように単純化したDiamond(1965)タイプの生産を含む世代重複モデルを用いる。すなわち、各世代にはただ一人の代表的家計が存在し、各家計の相違は誕生する時期が異なるのみとする。さらに、人口成長は考えない(人口成長率はゼロ)。3節では、2節で示したモデルをもとに分析を行う。ここでは、世代重複モデルにおいても、Bovenberg and de Mooji(1994)と同様の結論が導出されることが示される。つまり、税収中立的な環境税制改革が効用水準に与える効果は、課税ベースの変化に集約されるのである。4節では、3節での議論を踏まえて、雇用の二重の配当の不成立を述べる。5節では、3節および4節の議論を踏まえて、若年世代と老年世代の効用水準を比較する。老年世代では効用の低下が生じないが、若年世代では効用の低下が生じることを述べる。6節では、本稿での議論から得られる結論をまとめる。

## 2. モデル

### 2.1 家計

$t$  期に誕生した家計を第  $t$  世代とし、第  $t$  世代は  $t$  期および  $t+1$  期の2期間を生きるとする。第  $t$  世代は第  $t$  期にのみ  $L$  の労働供給を行う。また、彼は各期において、2種類の消費財 ( $C$  および  $D$ )、公共財 ( $G$ )、環境質 ( $E$ ) を消費する。このような経済では、第  $t$  世代の効用は、(1) のように表すことができる。

$$U = U(C_t', C_{t+1}', D_t', D_{t+1}', V_t, G_t', G_{t+1}', E_t', E_{t+1}') \quad (1)$$

ただし、下付添字は世代を示し、上付添字は期間を示す。また、 $V$  は余暇であり、 $L + V = 1$  とする。

また、環境質は消費財  $D$  の経済全体での消費量に依存すると仮定する。 $D$  の経済全体での消費量が増加すると、環境質が低下し、家計の効用水準は低下する。つまり、

$$E_t' = E(D_t' + D_{t-1}'), \quad E_{t+1}' = E(D_{t+1}' + D_{t+1}') \quad (2)$$

のように定義する。これは消費財  $D$  が外部不経済を発生していることを意味している。 $D$  の消費量の増加は環境を悪化させ、効用水準の低下を招くのである。また、この外部不経済は、Meade (1952) のatmosphere型として設定されている。これは経済全体での消費量の合計が外部不経済となるようなタイプの外部性である。このような外部不経済を仮定することは、各家計の消費財  $D$  の消費による限界被害が均等になると仮定していることを意味する。

名目貸金率を  $W$  ( $=1$ )、労働所得税率を  $t_l$ 、

環境税率(消費財  $D$  にかかる間接税率)を  $t_D$ 、貯蓄を  $S$ 、消費財  $C$  および  $D$  の価格を1、とする。第  $t$  世代の第  $t$  期の予算制約は (3) のようにおける。

$$W_t(1-t_L)L_t = C'_t + (1+t_D)D'_t + S_t \quad (3)$$

利子率を  $r$  とすると、第  $t+1$  期の予算制約は (4) のようにおける。

$$C'_t + (1+t_D)D'_t = (1+r_{t+1})S_t \quad (4)$$

(3) と (4) から、第  $t$  世代の生涯の予算制約は (5) のようにおける。

$$\begin{aligned} C'_t + (1+t_D)D'_t + \frac{C'_{t+1} + (1+t_D)D'_{t+1}}{1+r_{t+1}} \\ = W_t(1-t_L)L_t \end{aligned} \quad (5)$$

## 2.2 企業

企業は生産要素として労働  $L$  と資本  $K$  を用いて、消費財および公共財を生産する。企業の生産技術は線形であり、資本減耗が0%であると仮定すると、 $t$  期における生産面の制約は (6) のようにおける。

$$\begin{aligned} W_t L_t + (1+r_t)K_t \\ = C'_t + C'_{t-1} + D'_t + D'_{t-1} + G'_t + S_t \end{aligned} \quad (6)$$

ただし、公共財は定義上、 $G'_t = G'_{t-1}$  であり、ここではこれを  $G'_t = G'_{t-1} = G'$  とおいている。ところで、財市場の均衡のためには投資と貯

蓄が均等になることが必要である。したがって、

$$K_{t+1} - K_t = S_t - K_t \Leftrightarrow K_{t+1} = S_t$$

となることが必要である。左辺はネットの投資(資本ストックの増加)を示している。右辺はネットの貯蓄を示し、これは若年世代の貯蓄から老年世代の貯蓄の取崩を控除したものである。 $t$  期において、若年世代は  $S_t$  だけの貯蓄を行うのだが、一方で、老年世代が  $K_t$  だけの貯蓄取崩を行うため、経済全体でのネットの貯蓄は  $S_t - K_t$  となるのである。結局、 $t+1$  期に企業が利用する資本は第  $t$  世代の貯蓄からまかなわれることになるのである(注3)。したがって、(4) より、

$$K_{t+1} = S_t = \frac{C'_{t+1} + (1+t_D)D'_{t+1}}{1+r_{t+1}} \quad (7)$$

となる。

## 2.3 政府

政府の歳入制約は、ワルラス法則より (5) と (6) (途中で (7) を用いる) から、(8) のようにおける。

$$G'_t = W_t t_L L_t + t_D D'_t + t_D D'_{t-1} \quad (8)$$

(8) の左辺は政府支出を表しており、右辺は税金を表している。政府支出は労働所得税と環境税によりまかなわれている。

労働所得税は歪みをもたらす税として、環境税は補正的課税として存在している。歪みをもたらす租税の存在は、本稿のモデルをセカンド・ベストの組上りにのせる役割を果たしている。

## 2.4 定常状態

次節以降では、定常状態を想定して議論を行う。次節以降の議論の準備として、2.3までで示したモデルを定常状態として表記しなおすことにする。定常状態においてはすべての名目変数は一定であるので、各変数の添字 $t$ を省略することが可能である。したがって、(1) (2) (5) (6) (7) (8)は次のように書き改めることができる。

$$U = U(C^1, C^2, D^1, D^2, V, G^1, G^2, E^1, E^2) \quad (1)'$$

$$E^1 = E(D^1 + D^{2*}), \quad E^2 = E(D^2 + D^{1*}) \quad (2)'$$

(ただし、\*は、意思決定には所与であることを意味する)

$$C^1 + (1+t_D)D^1 + \frac{C^2 + (1+t_D)D^2}{1+r} = W(1-t_L)L \quad (5)'$$

$$WL + (1+r)K = C^1 + C^2 + D^1 + D^2 + G + S \quad (6)'$$

$$K = S = \frac{C^2 + (1+t_D)D^2}{1+r} \quad (7)'$$

$$G = Wt_L L + t_D D^1 + t_D D^2 \quad (8)'$$

ところで、(1)' で第 $t$ 世代の享受する公共財を $G^1$ と $G^2$ と分けて表記しているが、定常状態を想定しているので、公共財については

$G^1 = G^2 = G$ となることに注意されたい。つまり、公共財は等量消費されるので、全ての $t$ について $G_t^1 = G_{t-1}^1$ である。また、定常状態を想定しているので、全ての $t$ について、 $G_t^{1+1} = G_{t-1}^1$ である。したがって、 $G^1 = G^{1+1}$ となる。

## 3. 効用水準への影響

### 3.1 効用水準の変化

以上の設定をもとにして、税収中立的な環境税制改革の影響を、Bovenberg and de Mooji(1994)と同様に、比較静学により考える。

まず、税収中立的な環境税制改革が第 $t$ 世代の効用水準にどのような影響を与えるのかを考える。ところで、税収中立のためには、 $dG = 0$ が必要である。これを利用すると、(1)' から、次式が得られる。

$$dU = \frac{\partial U}{\partial C^1} dC^1 + \frac{\partial U}{\partial C^2} dC^2 + \frac{\partial U}{\partial D^1} dD^1 + \frac{\partial U}{\partial D^2} dD^2 + \frac{\partial U}{\partial V} dV + \left( \sum \frac{\partial U}{\partial E^1} \frac{\partial E^1}{\partial D^1} \right) dD^1 + \left( \sum \frac{\partial U}{\partial E^2} \frac{\partial E^2}{\partial D^2} \right) dD^2$$

ただし、 $\frac{\partial U}{\partial E^1} \frac{\partial E^1}{\partial D^1} dD^1 + \frac{\partial U}{\partial E^1} \frac{\partial E^1}{\partial D^{2*}} dD^{2*}$ を

$\sum \frac{\partial U}{\partial E^1} \frac{\partial E^1}{\partial D^1} dD^1$ と表記している。これは、第1期における経済全体での $D$ 消費量の変化による限界不効用を表している。

$\sum \frac{\partial U}{\partial E^2} \frac{\partial E^2}{\partial D^2} dD^2$ についても、同様である。

上の式は、定常状態における第 $t$ 世代の効用の変化を示している。家計の効用最大化のための1階条件および(6)' (7)'を用いると、(9)のように変形することができる(注4)



(ただし、 $\lambda$  を所得の限界効用とする。)

$$\frac{dU}{\lambda} = \left( t_D - \left( - \frac{\sum \frac{\partial U}{\partial E^1} \frac{\partial E^1}{\partial D^1}}{\lambda} \right) \right) dD^1 + \left( t_D - \left( - \frac{\sum \frac{\partial U}{\partial E^2} \frac{\partial E^2}{\partial D^2}}{\lambda} \right) \right) dD^2 + wt_L dL \quad (9)$$

(9) は次のような含意をもつ。税収中立的な税率の変更が家計の効用に与える効果は、消費財  $D$  と労働供給  $L$  の変化として表れている。消費財  $D$  と労働供給  $L$  は、課税ベースである。これは、税率変更の影響は課税ベースの変化として表れることを意味している。逆にいえば、税率変更の影響を考えるには、課税ベースがどのように変化したのかを考慮すればよいことを示唆している。

(9) の右辺第1項および第2項は消費財  $D$  の消費量の変化による効用水準の変化を示している。これは、環境税率  $t_D$  の大きさにより、異なる影響を与える。たとえば、環境税率が限界不効用よりも小さい場合には、 $dD^1$  および  $dD^2$  の係数は負となる。この場合には、消費財  $D$  の減少は家計の効用を増加させることになる。逆に、環境税率が限界不効用よりも大きい場合には、 $dD^1$  および  $dD^2$  の係数は正となる。この場合には、消費財  $D$  の増加は家計の効用を減らすことになる。したがって、いずれの場合も、市場均衡は最適ではない。環境税率が限界不効用と一致する際の均衡では、 $D$  が変化しても効用水準は変化しない。つまり、効用水準が最大となっていることになる。

本稿では、Bovenberg and de Mooji(1994)と同

様に、環境税率がピグー税率に等しい場合に焦点を当てて、検討する。ところで、ピグー税は、「ピグー税率=限界不効用」と定義される。定常状態を想定しており、外部不経済が atmosphere型であることを考慮すると、

$$t_D = - \frac{\sum \frac{\partial U}{\partial E^1} \frac{\partial E^1}{\partial D^1}}{\lambda} = - \frac{\sum \frac{\partial U}{\partial E^2} \frac{\partial E^2}{\partial D^2}}{\lambda} \quad (10)$$

となる。(10) で与えられる環境税が、ピグー税の水準となっており、家計の効用を最大にすることは、上で確認したとおりである。

ここで、(10) を (9) に代入すると、

$$\frac{dU}{\lambda} = wt_L dL \quad (11)$$

が得られる。したがって、環境税率がピグー税率に等しい場合、税収中立的な環境税制改革のもたらす効用水準の変化は、労働供給の変化に依存することになる。

以下では、労働所得税率について、 $t_L > 0$  を仮定して議論を行う。これは、労働所得税が存在する場合、すなわちセカンド・ベストの状況を分析することを意味する。このときには、労働供給が減少すれば効用水準が低下し、逆に、労働供給が増加すれば効用水準も上昇することになる。したがって、家計の効用水準の変化を知るためには、労働供給がどのように変化するかを分析することが必要となる。

ところで、労働所得税のない ( $t_L = 0$ ) 場合には、労働供給の変化の方向に関わらず、(11) では家計の効用水準は変化しない。労働所得税の存在しない場合は、ファースト・ベストの状況になり、ピグー税率に等しい環境税が最適であることを意味している。

### 3.2 税の相互作用効果と課税ベース侵食効果

ここでは、税の相互作用効果と課税ベース侵食効果について検討する。環境税率を上昇させ、労働所得税率を減少させることで、税収中立的な税制改革を行うという政府の行動は、(8)'から次のように表すことができる。

$$\begin{aligned} & \frac{t_L \tilde{L} + t_D \left( \frac{D^1}{WL} \tilde{D}^1 + \frac{D^2}{WL} \tilde{D}^2 \right)}{1 - t_L} \\ &= -\tilde{t}_L - \frac{(1 + t_D) \left( \frac{D^1}{WL} + \frac{D^2}{WL} \right)}{1 - t_L} \tilde{t}_D \end{aligned} \quad (12)$$

ただし、 $\sim$ は変化率を表すとする(注5)。

ここで、

$$\tilde{b}_i \equiv \frac{t_L \tilde{L} + t_D \left( \frac{D^1}{WL} \tilde{D}^1 + \frac{D^2}{WL} \tilde{D}^2 \right)}{1 - t_L} \quad (13)$$

と定義すると、これは課税ベース侵食効果を表していると解釈することができる。(13)右辺において、たとえば、 $t_D \frac{D^1}{W(1-t_L)L} \tilde{D}^1$ は家計の可処分所得に占める割合としての消費財  $D^1$  からの環境税収を意味している。 $D^1$ が減少するとき、これは課税ベース  $D^1$  の減少による環境税収の低下を意味することになる。 $L$  および  $D^2$  についても、同様に解釈することができる(注6)。したがって、(13)は、税収中立的な環境税制改革によって、課税ベースが全体としてどれくらい侵食されるかを示していることになる。

(12)と(13)から、

$$\tilde{b}_i = -\tilde{t}_L - \frac{(1 + t_D) \left( \frac{D^1}{WL} + \frac{D^2}{WL} \right)}{1 - t_L} \tilde{t}_D \quad (14)$$

とおける。これは、労働所得税率の引き下げ率は、環境税率の引き上げ率に環境税収シェアをかけたものだけではなく、課税ベース侵食効果にも影響されることを示している。課税ベース侵食効果が大きければ、労働所得税率の引き下げ率はその分だけ小さくなるのである。

ここまでの議論では、賃金率は名目賃金率を用いてきたが、ここで、実質賃金率の変化を考えたい。課税後実質賃金率  $w$  を  $W(1-t_L)/P$  ( $P$ は一般物価水準)と定義すると、課税後実質賃金率の変化率は、

$$\tilde{w} \left( \equiv \frac{dw}{w} \right) = -t_L - \tilde{P} \quad (15)$$

と表すことができる。

ところで、定常様態における第1期の予算制約と(7)'を用いると、

$$C^1 + (1 + T_D)D^1 + S + C^2 + (1 + t_D)D^2 - (1 + r)K = W(1 - t_L)L$$

とおくことができる。この式の左辺は、第1期の物価水準  $P$  を表すと解釈できる。すなわち、各財の価格の加重平均を物価水準とみなすのである。このような仮定をおくと、 $t_D$ の上昇による物価上昇は、

$$\tilde{P} \left( \equiv \frac{dP}{P} \right) = \frac{(1 + t_D) \left( \frac{D^1}{WL} + \frac{D^2}{WL} \right)}{1 - t_L} \tilde{t}_D \quad (16)$$

と表されることになる。(15)に(16)を代入すると、(12)右辺が課税後実質賃金率の変化率を表していることがわかる。そこで、(12)右辺を $\tilde{w}$ で置き換えると、

$$\tilde{w} = \frac{t_L \tilde{L} + t_D \left( \frac{D^1}{WL} \tilde{D}^1 + \frac{D^2}{WL} \tilde{D}^2 \right)}{1 - t_L} \quad (17)$$

となる。(17)は、課税ベース侵食効果が課税後実質賃金率の変化率となることを示している。したがって、課税後実質賃金率の変化の方向を確認するためには、課税ベース侵食効果がどのようになるのかを確認することが必要である。そのためには、労働供給量がどのように変化するかを考えなければならない。

### 3.3 労働供給の変化

労働供給の変化は、基本的には一概には決定できない。そこで、効用関数が以下のように分離可能であると仮定して議論を行う。

$$U = U(g[V, q^1(C^1, D^1), q^2(C^2, D^2)], h(G^1, G^2, E^1, E^2))$$

さらに、 $C^1$ と $D^1$ 、 $C^2$ と $D^2$ の代替の弾力性( $\sigma > 0$ )が等しいとする。また、第1期と第2期では、財の代替がないと仮定する(注7)。これらの仮定により、以下のように置けるとする。

$$\tilde{D}^1 = \tilde{L} + \tilde{w} - (\alpha^1 + \alpha^2) \sigma \tilde{t}_D \quad (18)$$

$$\tilde{D}^2 = \tilde{L} + \tilde{w} - (\alpha^1 + \alpha^2) \sigma \tilde{t}_D \quad (19)$$

$$\tilde{L} = \theta \tilde{w} \quad (20)$$

ただし、 $\alpha^1 (\equiv C^1/wL(1-t_L))$  および  $\alpha^2 (\equiv C^2/(1+r)wL(1-t_L))$  はそれぞれ  $C^1$  と  $C^2$  の賃金所得に占めるシェア、 $\theta (> 0$  と仮定) は労働供給の賃金弾力性である。

(17) ~ (18)、(19)、(20)を代入すると、

$$\Delta \tilde{L} = -\theta_D \left( \frac{D^1}{WL} + \frac{D^2}{WL} \right) (\alpha^1 + \alpha^2) \sigma \tilde{t}_D$$

$$\Delta \equiv 1 - (1 + \theta) \left\{ t_L + t_D \left( \frac{D^1}{WL} + \frac{D^2}{WL} \right) \right\}$$

(21)

が得られる。ところで、 $\Delta$ は、次のように変形できる。

$$WL\Delta = (WL - WLt_L - D^1t_D - D^2t_D) - \theta(WLt_L + D^1t_D + D^2t_D)$$

(22)

(22)右辺第1項は、課税後賃金所得から環境税収を控除したものである。これは、ネットの意味での所得であると解釈することができる。また、右辺第2項は、労働所得税収と環境税収の合計に労働供給の賃金弾力性をかけたものである。これは、労働供給の変化による総税収を表していると解釈することができる。環境税率の上昇により環境税収が増加すると仮定すると、第1項は環境税収の増加を意味し、第2項は環境税増税による労働供給の減少がもたらす環境税収の減少を意味するので、(22)は正となる。ここでは、税率の上昇により税収が増加すると仮定し、したがって、 $\Delta > 0$ であると仮定する(注8)。

$\Delta > 0$ であるとすると、(21)では、既存の環境税が存在する( $t_D > 0$ )場合、環境税率の増加( $\tilde{t}_D > 0$ )は労働供給を減少させる

ことがわかる。

ここで注意しておきたいのは、このような結論が導かれたのには、第1に、 $\theta > 0$  という仮定が大きく効いていることである。労働供給の賃金弾力性の正負は、どちらのケースも考えられる。したがって、この結論が労働供給曲線が右上がりであるという仮定に依存することは念を押しておくべきであろう。それに加えて、ここでもモデルでは、暗黙に労働市場の均衡が仮定されていることも忘れてはならない。

第2に、 $t_D > 0$  の仮定である。これは既存環境税の存在を意味している。つまり、すでに存在する環境税の税率を変更するという状況を考えていることになる。新規に環境税を導入する場合、 $t_D = 0$  になる。このときには、 $\tilde{L} = 0$  となり、労働供給量は変化しない。 $t_D$  に対する初期条件の違いは、環境税導入と環境税制改革という違いをもたらす、それは結果を大きく変えてしまうのである。

第3に、代替の弾力性についてである。 $\sigma = 0$  として、消費財CとDの間に、代替がなければ労働供給量は変化しない。家計がDからCへと消費をシフトさせることが、労働供給量の減少をもたらしているのである。

#### 4. 雇用の二重の配当

ここでは、前節までの議論をもとにして、雇用の二重の配当の成否について検討する。雇用の二重の配当の成否は、税収中立的な環境税制改革により労働供給がどのように変化するかを見ればよい。労働供給が減少していれば、雇用の二重の配当は成立していない。逆に、もしくは増加していれば、雇用の二重の配当が成立することになる。家計の効用水準の変化を考慮する必要がない。

税収中立的な環境税制改革による労働供給の変化は、(21)で示されている。そこでは、

労働供給が減少となる。これは、雇用の二重の配当が成立しないことを意味している。Bovenberg and de Mooji(1994)で得られた結論が世代重複モデルでも成立しているのである。

この労働供給量の減少をもたらすメカニズムは、次のようになる。税収中立を維持しようとして労働所得税率の削減を図ったとしても、課税ベース侵食効果により労働所得税率は税収中立を維持するほどには下げることができないのである。また、税の相互作用効果により、環境税率の上昇は、物価上昇をもたらす、課税後実質賃金率を低下させる。労働供給曲線が右上がりを仮定すると、課税後実質賃金率の低下は労働供給を減少させるのである。

ここで、注目したいのは、労働供給の変化は、若年世代のみによるものであることである。老年世代の労働供給は、環境税制改革が行われる前に、すでに完了している。したがって、老年世代の労働供給は変化の仕様が異なるのである。つまり、雇用の二重の配当が成立しないのであるが、その要因は若年世代にのみあるのである。

### 5. 効用水準の世代間比較

次に、強い二重の配当を検討する。ここでは、若年世代と老年世代に分けて、効用の変化を検討する。

#### 5.1 若年世代の効用の変化

若年世代の効用水準の変化は、(9)で表される。(9)は、税率を限界的に変化させたときに若年世代の効用がどのようになるかを表していると解釈できる。ここでは、環境税率がピグー税率に等しい((10))とし、労働所得税が存在する( $t_l > 0$ )場合を考える。このとき、家計の効用の変化を表す(9)は、(11)となる。したがって、労働供給の変化の方

向のみが家計の効用水準の変化を決定することになる。

ここで、環境税率を限界的に減少させ、労働所得税率を限界的に上昇させるとする。環境税率の限界的な減少による労働供給の変化は(21)からわかる。環境税率を限界的に減少させたとき、 $\tilde{t}_D < 0$ であるから、 $\tilde{L} > 0$ である。したがって、 $dL > 0$ であり、家計の効用が増加することになる。税率の限界的な変更により家計の効用が増加する場合、税率の限界的な変更はパレート改善的であることになる。つまり、ピグー税率に等しい環境税は、ピグー税率よりも低い税率の環境税率にパレート支配されているのである。言い換えると、ピグー税率に等しい環境税はパレート非効率なのである。

このようにピグー税率に等しい環境税が最適な環境税とならないのは、本稿がセカンド・ベストの経済を前提としていることによる。セカンド・ベストの理論では、「歪みの数を数えてはいけない」(Stiglitz(1988)p.479)。本稿では外部不経済と労働所得税という2つの歪みが存在している。ピグー税率に等しい環境税は外部不経済という歪みを減らし、経済における歪みを1つ減らす。しかし、家計の効用は歪みが1つになったからといって必ずしも、改善されるわけではないのである。

このようにピグー税率に等しい環境税が最適とはならないことは、(21)を用いてそのメカニズムを理解できる。税込中立的な環境税制改革は労働供給を減少させるのである。この労働供給の減少は、家計の課税後実質賃金率の減少により生じている。課税後実質賃金率の変化は、環境税増税による物価上昇と労働所得税減税により生じる。両者は課税後実質賃金率に対して反対の影響を与えるが、物価上昇による賃金率低下の影響が支配的である。このように環境税増税による物価上昇の影響が予想よりも大きくなるのは、消費財CとDが代替され

ることによる。環境税はCとDの相対価格を上昇させる。家計は環境税増税による消費財Dの消費量減少のうちの一部を消費財Cの購入に代替するのである。このようなC消費量の増加が物価水準の更なる上昇を招き、課税後実質賃金率を低下させるのである。このようにして課税後実質賃金率が低下することにより、労働供給は減少するのである。

このような状況は、課税ベースの変化として解釈することもできる。租税が経済に与える歪みは、課税ベースの縮小によってもたらされる。本稿では課税ベースは消費財Dと労働供給である。D消費量は環境税課税により、減少する。また、労働供給量も課税後実質賃金率の低下により減少する。このようにして、課税ベースが縮小することにより、経済の歪みが拡大するのである。

## 5.2 老年世代の効用の変化

次に老年世代の効用水準の変化を考える。老年世代にとっては、環境税増税は第2期のみである。老年世代は、第1期に環境税のない状態で消費配分を決定する。そこで決定された貯蓄を所与として、第2期に環境税のもとで消費配分を決定し直す。このような状況を想定すると、老年世代の効用の変化は(9)において $dD^1 = dL = 0$ とおくことにより、次のように表すことができる。

$$\frac{dU}{\lambda} = \left( t_D - \left( - \frac{\sum \frac{\partial U}{\partial E^2} \frac{\partial E^2}}{\frac{\partial U}{\partial D^2} \frac{\partial D^2}}{\lambda} \right) \right) dD^2 \quad (23)$$

(23)は、若年世代の(9)に対応して

いる。ところで、老年世代は第2期でのみ環境税が課税される。したがって、環境税増税の影響は第1期には及んでいない。また、若年世代の場合と同様に、環境税率はピグー税率に等しいと想定する。このとき、(23)は、

$$\frac{dU}{\lambda} = 0$$

となる。つまり、 $dD^2$ が正でも負でも、老年世代の効用水準は変化しないのである。つまり、老年世代は最適な状態となっているのである。

すでに述べたように、税込中立による効用水準の低下は、課税後実質賃金率の低下による労働供給の減少がもたらしている。つまり、労働供給は環境改善のコストとしての意味をもつと解釈することができる。老年世代は環境税課税時には労働供給を行っていない。これは、若年世代が労働供給の減少というコストを支払うのに対して、老年世代は労働供給減少というコストはないと解釈できる。老年世代は、環境税増税による消費財  $D^2$  の消費量減少というコストのみを支払っているものであり、その結果、最適状態が実現しているのである。

### 5.3 含意

ここでは、5.1および5.2で得られた結論を、二重の配当論と関係づけて議論したい。本稿では、第1の配当は環境税制改革による環境改善である。また、第2の配当は労働所得税のもたらす歪みの縮小である。

本稿において、環境税制改革により環境質は改善している。環境改善は若年世代にとっても老年世代にとっても同様である。これは両世代がともに第1の配当を享受していることになる。

一方、第2の配当については両世代に異なる

影響を与えている。労働所得税のもたらす歪みは、拡大している。したがって、第2の配当は成立していないことになる。ところで、労働所得税の歪み拡大は労働供給の減少として表れている。労働供給の減少は若年世代のみに生じている。労働所得税の歪み拡大というコストは若年世代が全て負担しているのである。老年世代は労働供給が変化しないので、労働所得税の歪みを負担しないのである。

このような状況を二重の配当として議論すると次のように言える。本稿のモデルでは、第2の配当が実現しておらず、強い二重の配当は成立していない。これは経済全体として強い二重の配当が成立していないことを意味する。また、労働供給が減少しており、雇用の二重の配当についても、成立していない。

ところで、経済を若年世代と老年世代に分けても、やはり両世代ともに強い二重の配当は成立していないといえる。両世代ともに、強い二重の配当は成立していないのだが、その含意は異なる。若年世代は労働供給が減少することにより効用水準が低下している。これは若年世代にとっては環境税制改革が非効率的であることを意味している。このように効用水準が低下するという意味で、強い二重の配当が成立していないのである。一方、老年世代では、第2の配当が存在しない。そもそも、労働供給を行っていないので、労働所得税のもたらす歪みが縮小する便益を享受できないのである。しかしながら、5.2において述べたように、老年世代にとっては、効率的な環境税が実現しているのである。

両世代ともに二重の配当は成立していない。しかし、効用水準の変化の分析から、老年世代が相対的に有利であることがわかる。ピグー税率に等しい環境税は、若年世代にとっては非効率であるが、老年世代にとっては効率的なのである。

## 6. おわりに

5節までの議論で得られた結論は、次のようにまとめられる。

環境税制改革は若年世代よりも老年世代の方に有利に働く。このように環境税の影響、負担が各世代で異なるとすると、実際に環境税を導入する際には世代間で意見の対立が生じる可能性がある。本稿のケースでは、老年世代は環境税制改革に前向きであるが、若年世代は環境税制改革には抵抗する可能性があることになる。

とくに重要な点は、環境税の負担が労働供給の減少という形で生じることである。老年世代が環境税の負担を負わなくてもよいのは、労働供給を行っていないからである。したがって、現在、若年世代にある家計にとっては、若年世代の終了を待って、環境税の導入を行うことにより、環境税負担を後の世代に転嫁することが可能となる。これは、環境税制改革を将来へと繰り越していく、インセンティブを与えることになる。

このように老年世代が相対的に有利であるような状況は、逆の場合（若年世代が相対的に有利である場合）に比べて、より深刻であると思われる。人は老年世代から若年世代へは移行できないのである。

最後に、本稿の分析の限界を述べておく。本稿では、租税として労働所得税と環境税しか考慮していない。したがって、環境税を相殺するための減税としては労働所得税しか利用できないことになる。家計の効用の変化は課税ベースの変化として表れるので、租税として何を対象とするかは課税ベースの変化がどのようになるかに直接影響する。また、現実の税制を考えても、消費税、利子所得税などが存在する。したがって、これらの税も含めた形でのタックス・ミックスを考慮することは、本稿の議論を

拡張する際の方向のひとつとして、有益であると思われる。

(注1) 二重の配当の分類については、Goulder(1995)による定義が一般に用いられている。そこでは、弱い二重の配当、中間の二重の配当、強い二重の配当と分類されている。これらの分類に沿った研究では、家計の効用水準もしくは社会の厚生水準の変化が分析される。一方、近年の議論は、さらに、雇用に焦点を当てた雇用の二重の配当という視点が加わっている。雇用の二重の配当では、厚生水準の変化ではなく、雇用量がどのように変化するのかが分析される。

(注2) もっとも、日本では税収中立的な環境税制改革ではなく、単なる増税としての環境税が考えられているようである。また、税制改革全体としてみても、日本の場合、環境税制改革による増税に加えて、所得税についても各種控除の整理・縮小による増税が図られている。

(注3) ネットの貯蓄については、たとえば、Myles(1995) ch. 13, p. 437などを参照。

(注4) (9)はBovenberg and de Mooji(1994)p.1086の(5)に対応している。

(注5) 具体的には、 $\tilde{L} = dL/L$ 、 $\tilde{D}^1 = dD^1/D^1$ 、 $\tilde{D}^2 = dD^2/D^2$ 、 $\tilde{t}_L = dt_L/(1-t_L)$ 、 $\tilde{t}_D = dt_D/(1+t_D)$ である。

(注6)  $L$ については、 $t_L WLL/W(1-t_L)L$ であることに注意。

(注7) 環境税率の変化は、加重平均で測った第1期の物価水準と第2期の物価水準の比率を変化させない。その意味で、このような仮定は正当化されるだろう。このような仮定をおくことにより、環境税率の上昇による $D^1$ の減少は $C^1$ の増加によってのみ代替され、また、 $D^2$ の減少は $C^2$ の増加によってのみ代替されることになる。

(注8) これは、ラフファー曲線が右上がりの状態を仮定していることを意味している。

### 【参考文献】

- [1]Bosello,F.,Carraro,C. and M.Galeotti,(2001), "The Double Dividend Issue: Modeling Strategies and Empirical Findings," Environment and Development Economics,6,9-45.
- [2] Bovenberg and de Mooji(1994), "Environmental Levies and Distortionary Taxation," American Economic Review, 84(4), 1085-1089.
- [3]Bovenberg and Heijdra(1998), "Environmental Tax Policy and Intergenerational Distribution," Journal of Public Economics, 67, 1-24.

- [4]Diamond,P.A.(1965),“National Debt in a Neoclassical Growth Model,” American Economic Review, 55, 1126-1150.
- [5]Goulder,L.H(1995),“Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader’s Guide,” International Tax and Public Finance, 2, 157-183.
- [6]Howarth,R.B.(1991),“Intergenerational Competitive Equilibria under Technological Uncertainty,” Journal of Environmental Economics and Management, 21, 225-243.
- [7]Howarth,R.B and R.B.Norgaard(1990),“Intergenerational Resource Rights, Efficiency, and Social Optimality,” Land Economics, 66, 1-11.
- [8]Howarth,R.B and R.B.Norgaard (1992),“Environmental Valuation under Sustainable Development,” American Economic Review, 82, 473-477.
- [9]John,A. and R.Pecchenino(1994),“An Overlapping Generations Model of Growth and the Environment,” Economic Journal, 104, 1393-1410.
- [10]John,A. Pecchenino,R. Schimmelpfenning,D. and S.Schreft(1995),“Short-lived Agents and the Long-lived Environment,” Journal of Public Economics, 58, 127-141.
- [11]Meade,J.E.(1952),“External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation,” Economic Journal,62,pp.54-67.
- [12]Myles,G.D.(1995),Public Economics, Cambridge University Press.
- [13]Parry,I.W.H. and A.M.Bento(2000),“Tax Deductions , Environmental Policy, and the “Double Dividend” Hypothesis,” Journal of Environmental Economics and Management, 39, 67-96.
- [14]Stiglitz,J.E.(1988),Economics of the Public Sector, second eds., W.W.Norton & Company. (藪下史郎訳『公共経済学』(上・下)東洋経済新報社)

石田 和之 (いしだ かずゆき)  
徳島大学総合科学部



# 原子力技術リスク C<sup>3</sup>研究

## —社会との対話と協働のための社会実験—

### Pilot Research Project of Risk Communication on Nuclear Technology and Its Utilization: Toward Communication and Collaboration with Community

キーワード：原子力技術リスク，リスクコミュニケーション，社会実験，茨城県東海村

土屋 智子

#### 1. はじめに

遺伝子組換え農作物，狂牛病（牛海綿状脳症 BSE），環境ホルモン，地球温暖化。近年話題になったこれらの問題は，科学技術そのものが有するリスクというよりも，科学技術に依存する社会がもつリスクや，科学技術と社会との乖離（科学技術に対する無関心や専門家・推進者と一般公衆の認識のギャップ，社会的な抵抗・拒否）がもたらすリスクに関係しており，科学的知見の不足によりリスク評価自体が非常に不確実なものである。このような問題が増えつつある状況の中，科学技術のリスク問題に対処するには，国民の科学技術リスクについての理解促進，問題に対する主体的な判断・行動が可能となるような環境を整備することが求められている。すなわち，個人レベルではリスク情報を批判的に吟味し，正確なリスク情報の意味するところを理解する，そして問題の本質を見極める能力を培うというリスク感性を養うこと，社会レベルではリスク評価活動に対する社会的信認の確保・維持に努める，利害関係者（一般公衆を含む）による共考・協働プロセスを用意するというリスクを最小化する仕組みを組み入れることが求められる。そして，これらの実現に寄与するのがリスクコミュニケーション

活動である。

原子力関係者の間では，ここ十年来リスクコミュニケーションの重要性が指摘されてきた。しかしながら，未だ官民において具体的な活動はなされていない。一方，PRTR 制度（環境汚染物質排出・移動登録制度）に後押しされた化学産業分野や，消費者の強い要望を受けた食品安全分野で，リスクコミュニケーションが展開されようとしている。

本研究プロジェクトは，以上の社会背景をふまえ，リスクコミュニケーションの社会的定着を目指して立案された。折から原子力安全・保安院が技術面だけではない広い意味での原子力安全基盤研究としてリスクマネジメントおよびリスクコミュニケーション分野を設定した公募研究制度を創設したので，行政（東海村），事業者（核燃料サイクル開発機構），学界（茨城大学，早稲田大学）による研究体制で応募し，平成 14 年度に採用された。このようなプロジェクト研究は，日本における原子力分野の試みとしては最初のものである。なお，本プロジェクトは，社会（Community）との対話（Communication）と協働（Collaboration）を図ることを目的としており，これら 3 つの頭文字をあわせて C<sup>3</sup>（シーキューブ）研究と呼んでいる。

## 2. 研究プロジェクトの目標とその背景

本研究の第一の目標は、科学技術と社会との新たな関わり方のひとつとしてリスクコミュニケーションの社会的定着を目指し、原子力技術の開発・利用に伴うリスク問題を取り上げ、茨城県那珂郡東海村を社会実験地として、行政・住民・事業者が参加するリスクコミュニケーションの社会実験を行うことである。第二に、それらの経験・知見そして社会的視点からの評価を踏まえ、リスクコミュニケーション活動のためのシステム設計、運用、評価の実践的なガイドラインを作成するとともに、リスクコミュニケーション活動の社会的効果について明らかにする。

東海村を社会実験の場として選んだ理由は、JCO 臨界事故を経験し、住民の間に「原子力リスクを意識する」という考えが強まったことにある。例えば、電力中央研究所や大学が有志を募って協力した東海村住民意識調査<sup>[1]</sup>では、多くの人々が原子力に対する不安感を強めるとともに、「原子力と共存するしかない。」「これまでは意識していなかったが、原子力の危険性をよく考えて暮らさなければ。」との想いをもったことが示されている。

2001年に東海村は「リスクの存在を前提として原子力と共存する地域社会」を目指す原子力安全モデル自治体を第4次総合計画の柱のひとつとした<sup>[2]</sup>。また、村長は一般住民を加えた諮問機関として、原子力安全対策懇談会を創設し、住民側でも自ら「分かりやすい防災マニュアル」をつくるなどの活動も誕生している。さらに、核燃料サイクル開発機構の再処理施設再開承諾の付帯条件として、リスクコミュニケーション活動の実施を村が求め、東海事業所内にリスクコミュニケーション研究班が設けられた。しかしながら、こうした動きに対する住民の反応には、事故後3年を経て、再び「原子

力のリスクについて語らない、語れない」村に戻りつつあることが窺え、「語らないからといって不安が解消されたわけではない」ことが、東海村の抱える問題であると考えられた。

このような背景から、本プロジェクトでは、目に見える形でのリスクコミュニケーション活動を展開する社会実験を東海村で行おうとしている。その中では、

- 1) 利害関係者／主体間の情報、意見、関心事項の共有化の促進
- 2) 原子力技術の開発・利用に伴うリスク問題への理解の向上
- 3) 自律した個人として、地域社会としてのリスク対応策の開発
- 4) 利害関係者／主体間の信頼の醸成
- 5) 行政・事業者のリスクコミュニケーション能力の向上

を、本プロジェクトの成果として目指したいと考えている。

プロジェクトの実施期間は、平成16年度までの約2年半である。社会実験であるため、実施段階では様々な試行錯誤を繰り返すと考えられるが、これらの試行錯誤自体が今後のリスクコミュニケーション活動に役立つものであろう。また、本研究では、他の技術分野の行政・事業者にも実務的な点で多大な示唆を与えるとともに、欧米のリスクコミュニケーション研究と実証レベルでの比較分析の可能性、社会的効果の評価指標開発における研究面での貢献などでの成果をあげたいと考えている。

### 3. 14年度研究の成果概要

平成14年度においては、社会実験前の関係主体の意識調査分析を行い、リスクコミュニケーションの社会的効果評価のリファレンス情報を準備した。また、地域住民から社会実験参加者を募集するとともに、リスクコミュニケー

シヨンの題材や対話の場の設計方法を検討した。

### 3.1 原子力技術の開発・利用を題材としたリスクコミュニケーションの社会実験の準備

#### (1) 実験参加者の募集

リスクコミュニケーションの社会実験を行うため、意識調査対象者への応募チラシの配布、コミュニティセンターなど村の施設への応募チラシの設置、行政の広報やインターネット等を通じ、平成 15 年 1 月から実験参加者を募集した。新聞でプロジェクトが紹介されたため、村外からの問い合わせもあり、随時応募チラシを提供している。3 月 11 日時点での東海村内からの応募者数は 6 名であったが、その後も継続的に参加者を募集した結果、平成 15 年 8 月 31 日現在、10 名が参加している。

#### (2) 関心のあるリスク問題やリスク認知の現状把握

関心のあるリスク問題やリスク認知の現状、議論のしやすい環境等を捉えるため、東海村と周辺地域の住民を対象とした意識調査（後述）を行った。

#### (3) リスクコミュニケーション素材の情報整備

リスクコミュニケーション実施のための適切なメッセージ素材作成に向け、リスク関連情報の収集と整理を行った。

#### (4) 社会実験の拠点づくり

東海村での社会実験に備え、プロジェクト事務局を開設した。また、広く研究を紹介するため、プロジェクトのホームページを立ち上げた。

### 3.2 リスクコミュニケーション活動の社会的効果の評価

社会科学系研究者（社会学、行政学、社会心理学等）を中心にしたチームを編成し、社会実験前の住民意識を把握するためのアンケート調査を実施した。東海村 1000 名、日立市・ひたちなか市・那珂町のうち東海村に隣接する地域から各 200 名を無作為抽出し、1197 名から回答を得た。

調査から以下のことがわかった。

- 1) 原子力問題だけでなく、食の安全や廃棄物問題、生活の安全がリスク問題として捉えられている。
- 2) テロや放射性廃棄物、原子力発電所がリスクの高いものとして考えられている。このリスク認知は、東海村と周辺市町、原子力関係者とそれ以外の回答者で違いが見られた。
- 3) リスク情報の提供では、正確さ・分かりやすさ・入手のしやすさ・提供者の信頼性が重視されている。東海村住民は特に情報提供者の信頼性を重視している。（図 1）

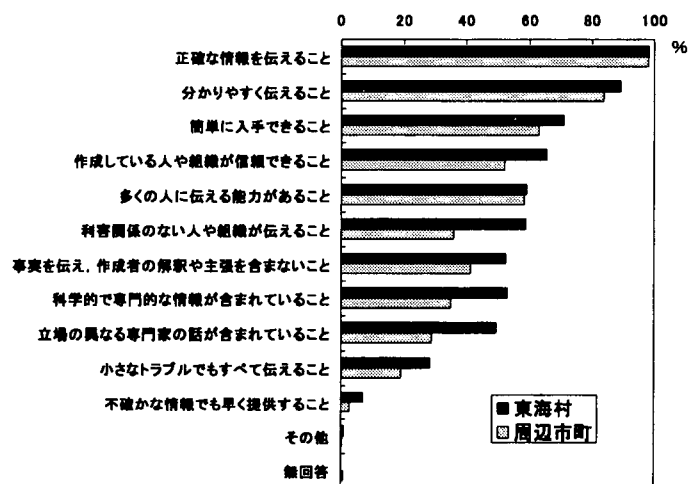


図1 身の回りの危険に関する情報の提供で重要なこと

- 4) 行政や原子力事業者との対話機会は重要であるが、対話の機会はほとんどなく、機会が設けられたとしても 1 割～2 割の人は「気軽に話ができない」と感じている。その理由は、第一に経験不足であるが、行政が話

を聞く態度でないことや話しても何も変わらないという諦めの気持ちが強いことである。

- 5) JCO臨界事故後にとられた施策や取り組みについて、よく知っている人は50代以上や「原子力関係者」に近い人々であり、情報伝達の方法に一層の努力が必要である。

### 3.3 リスクコミュニケーション活動の実践ガイドラインの策定

既存文献等を参照し、市民向け、事業者向けのリスクコミュニケーションガイドを用意した。また、インターネットの活用方策やファシリテーターの役割など、本研究の社会実験で必要となるツールが含まれている米国環境保護庁の資料を入手し、コミュニケーションツールのガイドラインを整備した。

## 4. 15年度の取り組み

15年度はいよいよ社会実験を展開しようとしている。まず、募集した住民による「東海村の環境と原子力安全について提言する会」を立ち上げ、東海村にとって必要なリスクコミュニケーション活動を検討している。4月から会合を月1回程度の頻度で開催し、14年度に実施した意識調査の結果も踏まえて、①住民の視点で原子力事業所の安全対策を視察する活動（視察プログラム）と、②防災を含む原子力リスクについて解説できる人を育てる活動（インタープリター育成セミナー）を行うことを決定した。

以上の活動のほか、研究プロジェクトとして、環境リスクなど幅広いリスクコミュニケーションを行う場を設けたり、東海村のサークル活動団体とのコミュニケーションを通じてリスク情報の作成を行ったりすることを準備中である。

また、より多くの住民にプロジェクトの活動を知らせ、リスク問題に関心をもってもらうことをねらって、毎月ニュースレターを発行し、東海村の全戸に配布している。このニュースレターは、不特定多数の人を対象としたリスクコミュニケーションツールのひとつとして考えている。

社会的効果の評価については、リスクコミュニケーションの影響と考えられるものを分類し、評価の枠組みをつくとともに、実際の評価を行うためのデータ収集を行うこととしている。具体的には、提言する会メンバーやさまざまなリスクコミュニケーションの場に参加した住民へアンケート調査やインタビュー調査を実施する予定である。

本プロジェクトに関心を持たれた方は、以下のホームページを参照されたい。プロジェクトの詳細や14年度の報告書<sup>[3]</sup>、毎月の活動予定、リスクコミュニケーション関連サイトの紹介がある。また、今後、ニュースレターや会合の議事録などもホームページで公開する予定にしている。

原子力技術リスク C<sup>3</sup> 研究ホームページ  
<http://tokaic3.fc2web.com>

### 【参考文献】

- [1] 東海村（2000）東海村住民意識調査。
- [2] 東海村（2001）とうかい21世紀プラン。
- [3] 平成14年度原子力安全基盤調査研究（原子力安全基盤調査研究）原子力技術リスク C<sup>3</sup> 研究：社会との対話と協働のための社会実験 平成14年度事業報告書（平成15年3月）研究代表：谷口武俊，財団法人電力中央研究所。

（ 土屋 智子（つちや とこ）  
 電力中央研究所 経済社会研究所 ）

# 電気事業経営のIT戦略

## —関西電力における事例—

藤野 隆雄

### 1. 高度情報化の取り組み

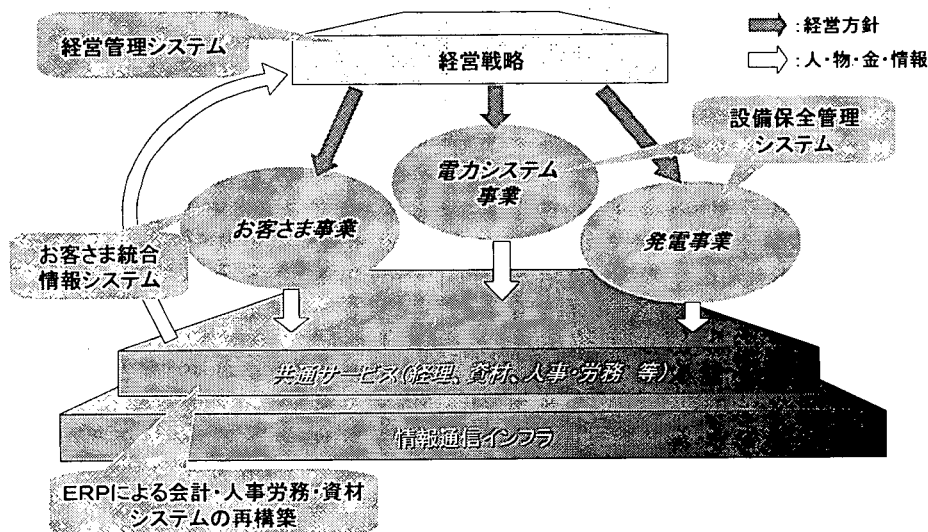
関西電力では、平成12年より経営改革・IT中期計画を策定し、情報化の取り組みを行ってきた。この中期計画では、自由化等の環境変化に合わせて、発送配販一貫したバリューチェーンの各プロセス毎の機能強化と総合力を発揮する企業形態を目指して、ITを原動力としたビジネス構造改革の推進をねらいとした。

ここでは、経営戦略分野や各事業分野でのこれまでの取り組みの紹介を行うとともに、今年策定した新たな経営改革・IT中期計画の方向性を紹介する。

#### 1.1 経営戦略分野における情報化

環境変化を先取りした全社大戦略の立案

や制約下での経営資源の最適配分といった戦略性の強化と、お客さまの近傍における戦略の迅速、的確な遂行や与えられた資源で最大の成果を実現するための自己完結的活動といった自立性の強化を両立させるためには、全体最適と部分最適をバランスさせることが重要である。そのため経営管理サイクルをサポートする仕組みとして、「コスト実態の的確な把握」「全体最適化の把握と自律的な現場経営」「戦略的な会社経営」をねらいとした経営管理システムの構築を行った。具体的には、一つ目のねらいであるコスト実態の的確な把握の為、事業分野別などの管理単位ごとで損益計算や予実対比を支援する「管理会計システム」、二つ目のねらいである全体最適化の把握と自律的な現場経営の為に、投資に対する事



<図1> 情報化推進のイメージ

業成果や自所のポジションの迅速な把握を可能とする「成果把握システム」、三つ目のねらいである戦略的な会社経営の為に、予測、シミュレーションによる仮説の正当性のチェック、想定利益、コストダウンなどの評価が出来る「戦略意思決定支援システム」から成り立っている。

当社では経営管理サイクルを廻す上で、年度計画策定時点において戦略マップを作成している。これは、バランス・スコアカードの考えを取り入れたもので、「財務」「お客さま」「業務プロセス」「人材と変革」の4つの視点毎に戦略目標を設定し、目標間の関連性を結びつけてマッピングしたものである。なお、最上位の戦略目標としては、企業価値の向上を掲げており、その指標としては、当社の独自指標のPCA（Profit after Cost of Asset：資産コスト差引後利益）を設定している。

また、当社では今回の管理会計システムを構築するにあたり、比較的独自性を追求しない共通サービス部分であり、経営情報に密着する会計・資材・人事にERPパッケージを導入した。これは、システム開発・変更の効率化や先進優良企業の業務プロセスに基づくスピード経営・グローバルスタンダードな業務などERPの概念を活用した業務改革の推進を目指したものである。

実際のERPの導入にあたって、プロトタイプで業務との整合性を確認した結果、ERPパッケージ全体の35%にあたる部分で改修が必要という評価を得た。しかし、一般的に業務へのパッケージ適用において、3割以上のプログラム改修が必要な場合は改修に費用がかかり過ぎて、パッケージを適用する意味が無いと言われている。そこで、当社では、社外コンサルタントを利用して、更なる業務の見直しを行い、改修す

る範囲を9%まで絞り込んで導入の作業を行った。その結果当社では、現在、「管理会計」「財務会計」「人事労務管理」「資材管理」の4つのシステムにERPパッケージを適用し、平成14年4月より運用している。

## 1.2 各事業分野における情報化

当社での情報化推進は「経営戦略」「各事業分野」「共通サービス・ITインフラ」の3階層に分けて取り組んでいる。その中で各事業分野は更に「お客さま」「電力システム」「発電」の3つに分類している。そしてお客さま分野は販売力強化とサービス向上に向けた取り組みを、発電分野、電力システム分野はコスト低減と信頼度維持の同時達成を目指した取り組みをそれぞれ行ってきた。

お客さま分野における情報化の取り組みとしては、まずワンストップ・サービス・システムがあげられる。これは文字通りお客さまからの問い合わせに対して、電話を受けた担当者で全ての対応を完結させることを目的としており、顧客情報、契約情報、折衝履歴などを画面で確認しながらの問い合わせ対応を可能にしている。また、当社ではインターネットによる各種申込受付にも取り組んでいる。

また、発電や電力システム分野における情報化の取り組みとして設備保全管理システムを構築している。このシステムは設備情報や保全履歴などの情報を一元的に管理しており、点検計画、点検実施、設備評価、点検周期の見直しといった設備保全におけるPDCAサイクルをサポートし、業務の効率化に寄与している。また、このシステムにより、グループ会社との設備情報の共有化も図られており、コラボレーションの

実現につながっている。

### 1.3 今後の情報化の方向性

これまで当社は、ITを原動力としたビジネス構造改革の推進をねらいとして、新しい経営管理サイクル基盤の確立、各事業分野毎の機能強化、共通サービス業務のスリム化を図ってきた。しかし、当社を取り巻く環境としては、更なる電力自由化の拡大や電力需要の低迷もあり、より一層の競争力強化が求められている。また、当社の平成15年度経営計画では、電気事業をコアとする総合生活基盤産業を目指し、「信頼され選んでいただける企業（グループ）」であり続けることを基軸に、「トータルソリューションパワー」をキーワードとして、継続的な「お客さま価値の創造」を図ることをねらいとしている。

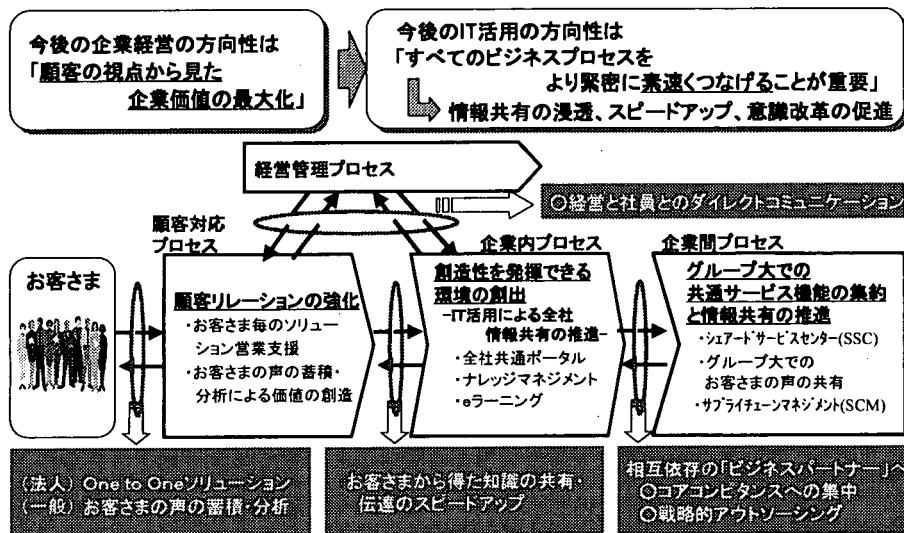
これを受けて、当社では新たにお客さまの生の声を起点に、お客さま価値を創造する企業体への変革をねらいとして平成15年度から3カ年を見据えた新たな経営改革・IT中期計画を策定した。今後取り組む重点テーマとしては、「顧客リレーションの強

化」「創造性を発揮できる環境の創出」「グループ全体での効率性の追求」「信頼の維持・獲得」の4つを掲げている。

一つ目の「顧客リレーションの強化」では、お客さまの生の声を収集・蓄積し、新たなサービス提供につながるような情報の分析を行う、いわゆるデータマイニング、テキストマイニングと言われる技術の導入などにより、お客さま価値の創造に向け、お客さまとのより深い関係構築をIT活用により支援する。

二つ目の「創造性を発揮できる環境の創出」については、重要情報の伝達とコミュニケーションの促進をねらいとした「全社共通ポータル」や個人が持つ知識・ノウハウを組織全体の能力へつなげる「ナレッジマネジメント」、いつでもどこでも学習できる「eラーニング」の3つの取り組みを進める。

三つ目の「グループ全体での効率性の追求」については、発電や送電と言った同一バリューチェーン上に存在する企業間で、知識や情報の共有化による効率化や、グループ企業各社の共通的なサービスの機能集



<図2> ITによるお客さま価値創造支援

約・統合を図ることによりグループ全体における業務や組織形態を含めた抜本的な経営効率化の実現を目指す。

四つ目の「信頼の維持・獲得」については、情報共有・活用を推進する上で、セキュリティは必須であり、個人情報の漏えいなどは企業の信頼を失墜させることとなる。そのため外部からの不正アクセスなどに対するシステムのセキュリティ対策の強化を行うとともに、グループ全体でのセキュリティ対策を推進する。

## 2. 情報通信事業への取り組み

当社は、お客さまの信頼を高めるため、電気事業を中心とする「総合生活基盤産業」を目指し、「総合エネルギー」「生活アメニティ」「情報通信」の3分野を中心にグループ事業を展開している。

当社グループでは、これまでに関西一円6.5万km、各家庭の手前150mまで光ファイバーネットワークを行き渡らせており、この通信インフラを情報通信事業に最大限活用し、地域とIPサービスに特化した総合情報通信事業をコンセプトに、株式会社ケ

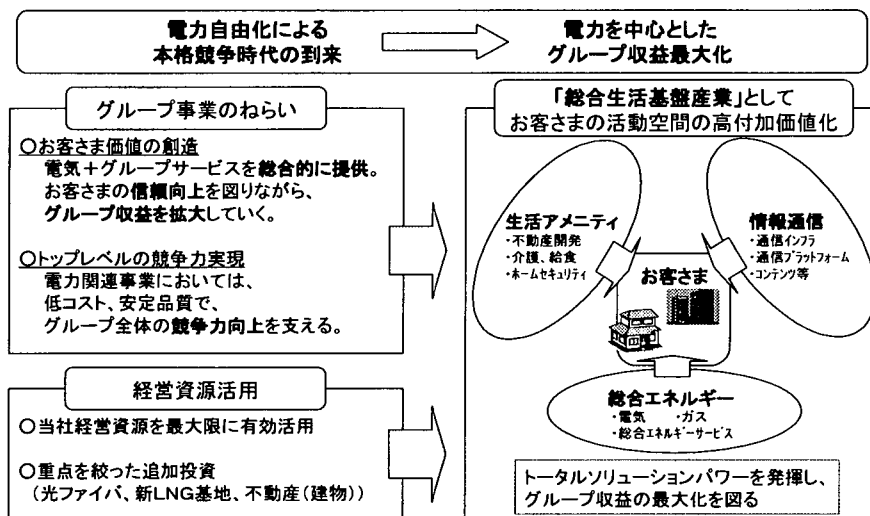
イ・オプティコムを中核として展開している。

### 2.1 株式会社ケイ・オプティコム

ケイ・オプティコムでは、「e o」（イオ）というブランドで様々な通信サービスを提供しており、既に保有しているギガビットIPネットワークや光ファイバー網を活用して、企業や個人向けのIP・インターネット接続サービス、データセンター、コンテンツ事業、光ファイバー賃貸事業を展開している。

なかでも、平成13年6月よりサービスを開始したPHSを利用したワイヤレスアクセスの主力商品である「e o 64」は通信速度が64kbpsと低速ではあるが、使い放題の低価格であることとノートパソコンやPDAでの使用により持ち運びが可能な利便性で好評を得ている。

また、超高速（最大100Mbps）メニューであるFTTHサービス（「e o ホームファイバー」「e o メガファイバー」）も平成14年4月よりサービスを提供しており、加入件数は現在、約5万件に達している。



<図3>グループ事業のねらいと展開



## 2.2 F T T Hの普及拡大に向けて

現在のブロードバンドの世界では、A D S Lが主流となっており、F T T Hのシェアはまだまだ小さいものの、徐々に普及してきている。F T T Hの更なる普及拡大のためには、F T T Hならではのサービスやコンテンツの提供が決め手になると考えられる。そのため、電力10社共同で、より大きなコンテンツ市場の形成、コンテンツホルダーに対する一元的窓口の設置、効率的なコンテンツ流通方策等を検討するため、「B B i t ー J a p a n技術研究組合」を設立し、現在2,000タイトル以上のコンテンツを提供している。

また、上記のコンテンツ配信以外にも、ケイ・オプティコムでは、F T T Hの特徴でもある高速双方向通信を利用して高品質のインターネットテレビ電話サービスの提供やNOVAと提携し光ファイバーによる「お茶の間留学」の提供も行っている。

## 2.3 総合生活基盤産業を目指して

これまで紹介した通信サービス以外にも、グループ会社を通じて、より安全なインターネットショッピングが出来るインターネット決済サービスの「クリアポケット」や、当社グループのネットワークを利用したホームセキュリティサービスを提供している。このように、情報通信事業を総合エネルギー事業や生活アメニティ事業をも支える重要な基盤と位置づけ、当社グループはお客さまの生活をサポートする「総合生活基盤産業」を目指している。

藤野 隆雄 (ふじの たかお)  
関西電力株式会社  
経営改革・IT本部



# 欧米における電力自由化モデルに関する議論

矢 島 正 之

## 1. はじめに

米国では、カリフォルニア州の電力危機を経験したのち、電力という財の特殊性が改めて認識されるようになってきている。その特殊性とは、電力は貯蔵できず、瞬時・瞬時発電と消費のバランスを確保する必要があるほか、需要と供給の価格弾力性が小さく、電力潮流が複雑なことである。このような財の特徴に加えて、設備形成には長いリードタイムを要するという問題もあり、電力は市場支配力の行使に極めて脆弱であり、発電市場は本来的に「実行可能な競争」は成立していないとの認識が広まっている。そして、このことが、電力自由化モデルの考え方にも影響を及ぼすようになってきている。

1990年以降、電力市場自由化は世界的な潮流となったが、代表的な自由化モデルとしては、プール・モデル(pool model)と相対取引モデル(bilateral trading model)が挙げられる。従来は、プール・モデルが典型的な自由化モデルであり、今なおこのモデルへの支持は根強いものの、最近では相対取引モデルの採用が増えてきている。

## 2. 系統運用者の役割と電力自由化モデル

電力市場を設計するにさいして、電力システムにおける需要と供給の同時バランスを確保する必要性、潮流に関連したネットワークの外部性、バランシング機能と混雑管理機能の密接な関連性等、他の産業とは異なる電力システムの特徴を踏まえる必要

がある。どのようなモデルにおいても、このような電力供給の固有の特徴である系統運用を行う機関(system operator: SO)は存在している。単一の系統運用者は、制御地域における物的な供給を管理し、発電事業者のスケジュールを調整し、発電と需要のバランスを瞬時に図り、アンシラリー・サービスを確保することに責任を有している。しかしながら、プール・モデルと相対取引モデルとでは、下記のようにSOの具体的な役割が異なる。

—ハーバード大学のHoganにより推奨されたプール・モデルでは、短期市場であるスポット市場や給電指令は独立の系統運用者(independent system operator: ISO)によって独占的に管理される必要があるとし、ISOが集中的なアルゴリズムを用いて給電指令を決定する。

—相対取引モデルでは、スポット市場の運営は取引所(power exchange: PX)やOTCを通じて私的な市場参加者に委ねられるべきであり、SOによって運営されるべきではないと考える。そのため、SOの役割は、市場参加者の計画のフィージビリティをチェックし、リアルタイムでの需給バランスを確保することに限定されるべきということになる。

## 3. 電力自由化モデルの比較に関する議論

米国では、Hoganがプール・モデルを推奨しているが、同モデルに対する批判として、スタンフォード大学のWilsonは、統合

されたシステム（プール・モデル）では、価格は系統運用者によって決定され、選択肢がないため、市場のテストを排除していると指摘する。集中的なプール・モデルに対するさらなる批判として、Wilsonは、地点別の価格の計算にさいして、アルゴリズムは負荷追従性等の問題も考慮しなくてはならないため、必ずしも送電能力の稀少な価値を顕示していないとしている。また、地点別価格が適切に計算されれば、送電能力投資のための適切なシグナルを提供できると考えられているが、送電への投資はさらなるネットワークの外部性をもたらす可能性があり、それは地点別価格では考慮されていないために、非効率的な系統への投資が行われる可能性があると述べている。

プール・モデルでは、系統運用者が集中的な給電指令を行い、スポット市場での取引と、そこで成立する地点別価格を用いた混雑管理を同時に行う。これに対して、相対取引モデルでは、スポット市場と系統運用が分離されており、市場参加者が相対契約締結に基づき自ら給電指令を行うとともに、混雑管理は系統運用者によって調整入札を用いて行われる。

送電混雑がなければ、また情報が完全であれば、両方のモデルも同一の結果をもたらすことになる。その場合には、地点別の価格は不要である。混雑を考慮した時、集中的な給電指令システムは効率的な市場の結果をもたらさう。しかしながら、この結論は、系統運用者が最適化問題を解決するためのアルゴリズムが適切であること、市場参加者が真のコストで入札し、真の情報（例えば、発電容量の利用可能性）を提供する十分なインセンティブを有していることが前提となる。集中的な給電指令を行うプール・モデルの主要な問題点は、市場

参加者は学習をする主体であり、市場支配力が効果的に抑制されない限り、戦略的な入札により市場の結果に影響を及ぼすように行動することである。

潜在的な混雑を考慮した時、相対取引モデルでは、混雑の解決は発電プラントの利用可能性等に関しての集中的な情報に基づいていないため、効率的な結果を必ずしももたらさない可能性がある。しかしながら、市場参加者が真のコストを顕示するインセンティブを考慮すれば、相対取引モデルの下で競争は促進され、このような利益は欠点を上回る可能性がある。

電力自由化に関する先駆的な研究者であるMITのJoskowは、「エネルギー市場の取引と決済ルール、アンシラリー・サービスの確保に関する市場メカニズム、送電の価格づけと混雑管理、新たな発電事業者との接続に関する制度的ルールおよび送電ネットワークの拡大の最適なルールは、はっきりしておらず、議論のあるところである」としている。しかしながら、Joskowは、集中的なプール・モデルと分散的な相対取引モデルの間の論争は未だに終了していないものの、少なくとも米国では、プール・モデルが「優位にあるように見える」と述べている。

現在までのところ、米国においては相対取引モデルを採用したテキサスの自由化とともに北東部のISOであるPJM（Pennsylvania- Maryland- New Jersey）の集中的なプールが多く支持を得ている。JoskowによればPJMで採用されている卸売市場と混雑管理のシステムは、大きな問題に直面していない。その主たる理由は、PJMは、限界コスト価格づけの原則に基づく集中的な経済的給電指令に依存する伝統的なパワー・プールであった時に用いられてき

たパワー・プールの給電指令や運営メカニズムとは大きくは異なっていないからであるとしている。

欧州における経験は、Joskowの結論とは異なるように思われる。欧州の多くの国では、相対取引モデルが選択されてきた。イングランド・ウェールズにおいては、以前強制プールが採用されていたが、相対取引モデルを導入したNETA (New Electricity Trading Arrangement) によって取って代わった。欧州では、現在のところ、国内の混雑は十分な送電容量があるため問題になっていないか、またはノルウェーにおけるように、ゾーン別価格の採用により解決されている。ゾーン別価格は、スポット価格の流動性がかなりの程度確保されないと導入は難しい。相対契約モデルにおける市場デザインの真のテストは、送電混雑が発生した時に可能となるとの見方もある。

確かに、PJMの管轄区域におけるように、各区域とのリンクが密接で、ループ・フローなど、混雑発生の予測が困難な場合には、相対取引モデルでは混雑管理は困難化する可能性があるが、混雑発生の個所が特定化しやすい場合には、混雑管理は欧州における国境を越える取引に適用されている入札により行いうる。

長期的に見たとき、電力市場自由化の成功は、堅固で効率的な送電ネットワークの構築に大きく依存している。そのため、混雑管理のシステムや系統運用者に対しての新たな送電線建設へのインセンティブが決定的に重要である。送電会社は依然として独占にとどまるため、送電線建設のインセンティブを付与し、また効率的な運営を行わしめる規制システムが開発される必要がある。

#### 4. わが国への示唆

プール・モデルと相対取引モデルのいずれが優れているかに関しては、結論がまだ出ていないが、プール・モデルの下では市場支配力が効果的に抑制されない場合に、また混雑個所が限定され、混雑管理が複雑化しない場合には、相対取引モデルの方が競争促進的となりうる。

電力自由化モデルに関するこれまでの英国やドイツの経験からは、相対取引モデルの下で、大幅な価格の低下が観察され、相対取引モデルがプール・モデルと比べて競争的でないとは言えない。また、混雑管理も、現在までのところ、混雑の個所が限定的である英国、ドイツや米テキサス州においては、深刻な問題には直面していない。以上から、プール・モデルと相対取引モデルのいずれが優れているかについての議論には決着がついていないものの、市場支配力の懸念が大きく、また混雑の個所が限定される場合には、少なくとも自由化の初期時点においては相対取引モデルを採用することが現実的であると言える。

〔 矢島 正之 (やじま まさゆき)  
電力中央研究所 経済社会研究所 〕



## 域内電力市場に関する修正EU指令について

筒井美樹

欧州では、ユーロ導入による通貨統合に代表されるように、EU統一経済圏の確立に向けた動きが活発であるが、エネルギー分野もその例外ではない。1996年のEU指令（Directive 96/92/EC<sup>[1]</sup>）は、EU単一電力市場に向けた加盟国共通のルールを示すものであり、これに基づいてEU加盟国の電力自由化は着実に進められてきた。さらに2001年よりEU指令の修正作業が行われていたが、このほど修正EU指令（Directive 2003/54/EC<sup>[2]</sup>）が発効した。ここでは、修正指令が成立するまでの経緯と主な修正点について紹介する。なお、修正指令はガスの自由化や電力の越境取引規定とパッケージになっているが、ここでは電力自由化のみに着目する。

同指令の修正は、欧州議会（European Parliament）と閣僚理事会（Council of the European Union）との共同決定手続き（Co-decision Procedure）に則って行われた。この手続きの上では、欧州議会と閣僚理事会は、同等の決定権を持つ。第一読会（First Reading）、第二読会（Second Reading）、調停（Conciliation）の3つの段階があり、どの段階においても両者が合意に至ればそこで終了し、法案は成立する。今回のEU指令の修正では第二読会において合意に至っている。

### 2001/3/13 EU指令の修正案の提出

欧州理事会（European Council）および欧州議会の意向に基づき<sup>[3][4]</sup>、欧州委員会（European Commission）はEU指令96/92/ECの修正案<sup>[5]</sup>を提出した。修正の目的として

は、すべての欧州事業者、消費者の便益を向上させるための電力市場の全面自由化と、競争導入による欧州単一電力市場の発展を挙げている。主な修正のポイントは以下の通り。

#### ①電力市場の全面自由化：

EU指令96/92/EC（以下旧指令と呼ぶ）では部分自由化を規定するにとどまったが、修正案では2003年1月1日までに家庭用需要家以外、2005年1月1日までに全ての需要家に対して電力市場を自由化することを盛り込んだ。

#### ②ネットワークのアンバンドリング

旧指令では発電、送電、配電、及びその他の活動に関する会計分離と、送電部門（正確にはシステムオペレーター）のマネジメント分離を求めていたが、修正案では送電と配電についてそれぞれ法的分離（別会社化）を求めている。ただし、顧客数10万以下の小規模配電事業者については適用除外可能としている。

#### ③ネットワークアクセスの方法

旧指令では、規制型及び交渉型第三者アクセスと、シングルバイヤーシステムを認めていたが、修正案では、事前に公表された料金に基づく規制型第三者アクセスのみとしている。

#### ④規制官

旧指令では、主に契約等に関する争議の調停機関的な役割を持つ独立の規制官の任命を規定していたが、修正案では、接続料金などの系統接続条件を決定または承認す

る、産業の利益から完全に独立した規制官の設置を規定している。

#### ⑤公益サービス義務

旧指令では供給義務、供給保障や価格、環境保護について述べられているが、修正案では、ユニバーサルサービスや需要家保護についても言及されている。

#### 2002/3/13 欧州議会にて第一読会

修正の上、欧州委員会の修正案を承認<sup>[6]</sup>。小規模需要家保護の強化や、事前に設定される系統料金、ネットワークの法的分離(可能であれば所有者の分離)などを要求している。

#### 2002/3/16 バルセロナ欧州理事会<sup>[7]</sup>

欧州理事会は電力市場の自由化を歓迎するとして、欧州議会と閣僚理事会に、2002年中にこの修正案の承認を目指すよう強く求めている。主な意見としては、家庭用以外の全ての需要家に対する2004年中の自由化や需要家の保護など。

#### 2002/6/7 EU指令再修正案の提出

欧州議会、欧州理事会などの意見を基に、欧州委員会はEU指令の再修正案を提出した<sup>[8]</sup>。主要な方針について修正はないが、家庭用以外の需要家に対する自由化期限が2004年1月1日に変更されている。また、独立の規制官について「設置する: establish」から、適格な主体を「任命する: designate」に変更されており、その役割についても市場の監視、接続料金などの系統接続条件の設定方法(methodologies)の決定、承認もしくは提案と変更されている。さらに温暖化対策についても公益サービス義務に含まれるとし、エネルギーの高効率化やデマンドサイドマネジメント(DSM)の促進、

また需要家に対する供給電力の燃料構成の告知などについても言及している。

#### 2003/2/3 閣僚理事会による共通の立場の採択

2002/11に行われた閣僚理事会<sup>[9]</sup>までに、各国代表の協議により妥協点が見いだされ、その結果として「共通の立場(Common Position)」が示されている<sup>[10]</sup>。

#### 2003/6/4 欧州議会にて第二読会

第二読会では、閣僚理事会の共通の立場について25項目の修正の上投票が行われ、承認された<sup>[11]</sup>。

#### 2003/6/16 閣僚理事会が合意

閣僚理事会も議会の決定に合意<sup>[12]</sup>。閣僚理事会は、欧州議会とともに当該指令の共同制定者であり、修正指令の成立のためには両者の合意が必要とされている。

#### 2003/6/26 修正指令の成立

成立までには欧州委員会、欧州議会、閣僚理事会による非公式の折衝が何度も行われており、これら3組織の歩み寄り(Compromise)の結果、最終的に旧指令から修正された主なポイントは以下の通り。

①2004年7月1日までに家庭用需要家以外、2007年7月1日までに全ての需要家を対象として自由化を行う。

②2004年7月1日までに、送電部門について法的分離を行う。一方配電部門の法的分離については2007年7月1日まで延期することが認められる。なお、両部門ともに所有の分離までは求められておらず、親会社とのある程度の協調行動も認められる。また、

<sup>1</sup> 第二読会において議会の承認を得られなかった場合のみ、公式な3組織調停(Conciliation)の手続きに入る。



顧客数10万以下の小規模配電事業者については適用除外可能とする。

さらに、2006年1月1日までに欧州委員会は自由化の進展に関する報告書を提出しなければならないが、その中で、システムオペレーターの法的分離と同等の効果のある方法が存在するか否かについて記さなければならない。これに基づき、2007年1月1日までに配電部門の効率性を担保する効果的な方法について、欧州議会と閣僚理事会に報告しなければならない。

③系統へのアクセスは、事前に公表された料金に基づく規制型第三者アクセスとする。

④市場を監視し、公平性や効果的な競争等に責任をもつ産業の利益から完全に独立した規制官を任命する。規制官は、接続料金などの系統接続条件の設定方法を決定または承認する。

⑤旧指令の公益サービス義務の規定に加え、エネルギーの高効率化やDSM、温暖化対策まで対象に含める。さらに、ユニバーサルサービスの提供や需要家保護についても、加盟国は適切な手段をとらなければならない<sup>2</sup>。また、電力の供給者は供給電力の燃料構成やCO<sub>2</sub>排出量、放射性廃棄物量などを最終消費者に知らせなければならない。

### 2003/7/15 Official Journal発行

Official Journal発行の20日後に、このDirectiveは発効する。

なお、修正指令に明記された事項について、各加盟国が実施しなければならない期限は2004年7月1日である（ただし、配電部門の分離を除く）。

<sup>2</sup> 具体的な手段については、補完性の原則（Principle of subsidiarity）に則り、EU指令の枠組みの中で各国個別に規定してよいこととなっている。

また、2004年5月1日より新たにEUに加盟する国があるが、これらの国々についても、すでに旧EU指令への対応を進めており、一部の国で延期が認められるものの、修正指令についても対応することで合意に至っている。

修正指令の成立までに約2年半を要したが、その過程において各加盟国の主張が対立もすることも多くあった。最終的な指令は各国の妥協の下に成立していると言える。特に、全面自由化の時期が遅れたことは、全面自由化に強く反対したフランスに妥協した結果であり、配電部門のアンバンドリングの期限延期や適用除外については、主にドイツに妥協したためといわれている。一方、規制官の設置については、ドイツが反対の立場にあったが、これについてはドイツ側が譲歩し、独立の規制官を設置することとなった。

今後の欧州委員会の主な作業は、2004年7月1日の実施期限に対応し、修正指令に対する各国の対応やその進捗度を取りまとめたベンチマークリポートの提出である。すでに全面自由化を行うなど、指令の基準を満たしている加盟国がある一方で、修正指令に対応した新たな施策が求められている加盟国もあり<sup>3</sup>、当レポートの内容も注目に値するだろう。

電力の越境取引に関する諸問題も議論の最中ではあるが、しかしEUとしての基本的な姿勢は修正指令に示される通り決定して

<sup>3</sup> 例えばドイツでは、独立の規制官の設置に向けての準備が進められている。当初、カルテル庁の一つのユニットに独立規制官の機能を持たせるという案もあったが、最近では電気通信に関する独立の規制官に、電力とガスに関する規制官としての役割を担わせることが検討されている。

おり、EUにおける電力自由化は着実に進んでいると言える。

【参考文献】

- [1] “DIRECTIVE 96/92/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity” Official Journal L 027
- [2] “DIRECTIVE 2003/54/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC” Official Journal L 176
- [3] Lisbon European Council “Presidency Conclusions”, 23 and 24 March 2000
- [4] European Parliament “Report on the Commission’s second report to the Council and the European Parliament on the state of liberalization of the energy market” Final A5-0180/2000, 22 June 2000.
- [5] EU Commission “Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directives 96/92/EC and 98/30/EC concerning common rules for the internal market in electricity and natural gas” COM (2001) 125 final
- [6] European Parliament “European Parliament Legislative resolution on the proposal for a European Parliament and Council directive amending Directive 96/92/EC and 98/30/EC concerning common rules for the internal market in electricity and natural gas” P5\_TA(2002)0106, Official Journal of the European Union C47E.
- [7] Barcelona European Council “Presidency Conclusions”, 15 and 16 March 2002
- [8] EU Commission “Amended proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directives 96/92/EC and 98/30/EC concerning rules for the internal markets in electricity and natural gas” COM (2002) 304 final
- [9] EU Council, 2465<sup>th</sup> Council meeting, Brussels, 25 November 2002.
- [10] EU Council “Common Position (EC) No 5/2003 adopted by the Council on 3 February 2003 with a view to the adoption of the Directive 2003/.../EC of the European Parliament and of the Council of...concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC” Official Journal of the European Union (2003/C50E/02)
- [11] European Parliament “Recommendation for second reading on the Council common position for adopting a European Parliament and Council directive on common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC” Session document Final A5-0136/2003, 28 April 2003
- [12] EU Council, 2518<sup>th</sup> Council meeting, Luxembourg, 16 June 2003.

筒井 美樹 (つつい みき)  
電力中央研究所 経済社会研究所

# 電力自由化の制度設計

## —システム技術と市場メカニズム—

南部鶴彦編， 東京大学出版会， 2003年

鳥居 昭 夫

本書は、電気事業の自由化が日本の電力供給にもたらす効果と影響を、経済学・法学・電気工学の学際的な共同作業によって分析した貴重な研究書である。同時に、本書は政策形成やビジネスにおいて必携となる優れた解説書ともなっている。電力システムによって複雑に連系された電力ネットワークにおいて自由化が進んだ状況では、電力市場における価格形成の問題も、そのシステム管理の技術的な内容も、すこぶる専門的とならざるを得ず、文献も専門家以外には難解となり勝ちである。それにもかかわらず、本書は、電力中央研究所において各研究所が学際的な研究を協力して進めた成果であることを生かして、高度な内容を持つにもかかわらずわかりやすく読めるよう工夫されている。この明解さの利点は、単に書籍の仕上がりに関する利点にとどまらない。電力自由化を学際的に論じた文献が、このような利便な形で出版されることにはそれ自体に意義があると思われる。

考えると、今日ほど学際的な研究が盛んな時代はないのではないだろうか。学際的な研究を促進するための研究所や学部が設置され、研究費も潤沢に配分される。それだけ、学際的な研究が必要であると認識されている時代であるとも言えるのだろう。しかし、学際的な研究が多く行われていると感じられているにもかかわらず、その成果はそれほど目立っているわけではない。松本三和夫氏は、『知の失敗と社会』の中で、学際研究によって「異

なる知」の交流が相互の豊穡化を生むという強い通念があるにもかかわらず、現実には学際的なクロスオーバーがそれぞれの知に付随する不備を抱え込み、相互の不毛化を生む可能性も十分にあるという警告を発している。同氏は、学際研究はむしろ、ハイリスク・ハイリターンな作業であると認識すべきであると指摘している。学際研究は一般に考えられているよりも、実りある成果を上げるのは難しいようだ。

本書の序章では編者の南部鶴彦氏がなぜ学際的な研究が必要であるかを、電力という財の特殊性を基にして説明している。経済学者は一般に市場メカニズムによって最適な財と資源の配分が実現されると論ずるが、この原理の限界を多く知っているのも経済学者である。それでは、電力という財においては、その特性に基づくどのような供給形態・価格形成が望ましいのか。それを論ずるためには、自由化に伴って発生する様々な社会的費用が分析されなければならない、その分析には電力システムの特性とシステム管理の内容についての十分な知識が必要である。この分析の作業は、きわめて学際的にしか可能ではない。

しかしながら、電力産業における学際的分析は容易ではない。学際的分析が行われたとしても、それぞれの分野からの分析を単に並べるだけに終わってしまったとしたら成果も限定的なものにすぎないであろう。一般に技術にかかる議論は専門家以外にはとても見通しを

つけにくい。ましてや電力にかかる技術は、原子力にせよここで論じられている電力系統にせよ、専門家以外にはまことに難しい。技術の内容が難解であると、そのままではブラックボックスとして、専門家以外には結論しか伝えない、ないしは制約となる問題の所在を伝えない、という傾向を生みがちである。その方が、政策的な議論の方向付けをするのが容易だからである。

こうなってしまうと、まさに松本三和夫氏の言う相互不毛化の状況に他ならない。同氏は、この不毛化の轍に陥らないためには、それぞれの知の品質を保証して、不毛化を避けるための不断の「(負の) 自己言及」が不可欠であるとしている。すなわち、専門家以外に対して、問題は何であるかをわかりやすく説明し、問題全体の輪郭と焦点を指し示すことができなければならない。

本書はこの点において、「自己言及」の努力を保った学際的研究の成果となっている。電気工学・経済学・法学からのそれぞれの成果が見通しよく整理されているだけにとどまらず、それぞれの分野の研究者が互いに協力して分析を行った結果が随所に示されている。学際的研究の轍を踏まず実りある成果を上げることができたのではないか。以下に各章の内容を簡単に整理しながら、その成果を確認したい。

第1章では、コストの現状が分析されている。一般に考えられているように日本の電気料金は高いのか、高いとすればどの部分がなぜ高いのかを実証的に確認される。日本の電気料金は為替レートで比較すると確かに高く、特に資本関連コストおよび流通費において高いことが明示される。あわせて、経済社会研究所で近年精力的に行われてきた生産性と技術効率性の成果がまとめて紹介されている。日

本の電力産業が非効率であることが高コストの原因ではないかとの疑問に、米国事業者とに比較して遜色のない効率性を維持していることが示されている。言うまでもなく、これらのコスト分析では生産供給過程の実態を的確に捉えないかぎり、問題を把握することができない。

第2章では、欧米諸国の様々な自由化の導入のされ方を検討し評価を加えている。日本は欧米諸国に比べて、電力自由化の程度においてはレイトカマーであるので学べる点が多い。ここの分析では、単にいかに自由化を導入するかという制度的な措置の実態を諸国間で正確に比較して、通念的な議論を避けることを可能にするだけではなく、価格水準の動向等、評価の見通しをつけているところに特徴がある。合衆国・北欧・英国のプールについては特に詳しく説明・評価されている。

第3章では、現在発電・送電・配電が垂直統合されている電気事業を、分離（アンバンドル）した場合のコストを、経済・法律・工学の観点から論じている。経済の観点からは、費用データを用いて実証的に統合による費用節減効果の大きさを推計し、法律の観点からは財産権について論じている。

第4章では、電力システムの技術的な概要が紹介される。貯蔵の困難性などの電力の財としての特徴とならんで、電力システムが果たしている流通サービスの特性が明解に説明されている。電力を安定に供給するためにはどういった制御が必要なのかが、専門外のものにも理解できるように工夫されている。これらの理解なしには、自由化後の電力システムの位置づけを論じることにはできない。系統運用における混雑管理とは、いずれの方法を用いたとしても、需給調整を行っているにすぎないとの貴重な指摘もある。

第5章では、第4章で示された電力システムの課

業が自由化によってどのように影響を受けるかが説明されている。系統の信頼度（停電時間）と電力供給コスト（Kwhあたりの価格）とのトレードオフを明示したフロンティアが推計され社会的総コストを最小にする電力系統の考え方が論じられている。さらにアンシラリーサービスの提供が自由化においては重要な課題であると論じられている。

第6章では、自由化された電力市場と系統運用における多様な論点が紹介・分析される。価格形成と市場支配力、送電容量と送電料金の考え方、価格メカニズムを用いる混雑管理と系統運用者による直接の系統管理、物理的送電権と金融的送電権など、電力取引のあり方をデザインする前に十分に議論しておかなければならない制度的な工夫と技術的な問題が細かく論じられている。いかに多くのチャレンジングな課題があるかを、今更ながらに気づかざるを得ない。

第7章では需要家行動と原子力の問題が論じられる。どちらも電力自由化によって大きく影響を受けてしまうという懸念をぬぐえない領域である。自由化は本来は需要家の厚生を高めるためのものであるのに、小口需要家の利益は改めて検討しなければならない課題となってしまう。原子力の問題は地球環境の問題と表裏の関係にあるとの認識の下で、自由化の帰結についていくつかのシナリオが紹介されている。

こうして一覧してみると、編者の南部鶴彦氏が終章において「電力産業における規制制度の改革が持つ経済的インパクトのいくつかを、経済学・法学と電気工学の結節点で明らかにすることができたと思う」との自負を述べられたのは、十分に理由のあることであると思われる。

特に、評者にとっては第5章の分析が非常に

おもしろかった。第5章では供給コストと停電コストを社会的総コストと位置づけ、この総コストを最小にする点を系統のあり方を模索している。その分析の中で、系統の信頼度と電力供給コストとのトレードオフを示すフロンティアが、技術的データを用いて実際に推計されている。その結果、現在の状況はフロンティアの内側にある（非効率がある）と評価され、総コストが最小となる信頼度ではどの程度の停電等の信頼性が実現されるかという推計が、試算されている。技術系の知識と経済学の考え方が結合しなければならない分析である。

しかしながら、電力産業にかかる利害の構図の中で、技術からの議論はそのままでは電力産業の利益を擁護しがちとなる、ないしは擁護する傾向があると見られてしまうことを、この学際研究では常に意識していなければならない。上述したように、電力における技術の議論では、特に原子力と系統技術において、専門外の間人が日常知の外挿上で把握できない固有の難しさがある。この難しさ故に生じる見通しの悪さは、技術の議論を産業の利益を擁護するために用いようと思えば、それをまことに容易にしてしまう。それゆえ、ためにする議論ではないかという疑いを持たれかねない。だからこそ、常に議論の質を維持するために「負の自己言及」が必要なのである。

たとえば、本書では、電力という特殊な財の取引であることを強調して、アンバンドルによるコストの増大要因が詳細に説明されている。しかし、生産形態がどんどん分離してゆけば取引コストが発生するのを避けられないのは自明である。同時に、取引コストが発生するからといって統合が分離より優れていると直ちに結論できるわけではないこともきわめて明らかである。様々な制度的な工夫によって製造業の様々な側面における取引コスト

の低減が図られていることを我々はよく知っている。

もちろん、アンバンドルによるコストの増大は自由化における議論の中で、他の効果に比べてそれほど注視されていなかった議論であり、本書で分析されたように、電力という財の特性に基づいてコストの増大を精緻に分析した研究は少ないので、十分に強調する必要があったことは理解されるべきである。自由化の効果を評価するには、社会的コストの増大の視点も入れないと公平性を保った議論はできないのは確かである。ただ、所々において、自由化のコストを強調するために、言及するのを忘れられた制約が残っていたことには、上述の技術の説明が既存の事業者の利害を擁護しがちであると見られやすいと考えあわせると、「負の自己言及」として分析の質を維持するために注意が必要であった。

電力自由化についての議論において、財とサービスの工学的特性に基づいた体系的評価分析が行われたことは始めてである。それゆえに、本書の分析に十分な意義があることは疑いようがない。自由化の議論においては、理想的な市場の実現という課題があまりに魅力的であるためか、便益とコストについてそれぞれの最新の専門知を用いて科学的な分析を行うことを怠ってしまう傾向が見られがちであるので、特に時機にあった必要な分析であった。

最後に、個人的な嗜好を述べさせてもらおうと、貴重な技術系と法律経済系との協業の機会であったので、今後の技術開発の方向という視点を示してほしかった。もちろん、燃料電池などの新技術とそれが電力産業にもたらす意味を紹介する著作はすでに多くあるのだから、繰り返して紹介されることを望んでいるのではない。自由化の方向が定まり、投資に影響を及ぼすことによって形成される系統の性質

が与えられると、技術開発の方向も影響を受けるだろう。自由化のメリットが発揮されるためには、ボトルネックの少ない供給余力のある系統が必要となる。そのような系統の下では、どのような電源の参入が促進されるだろうか。電力系統のあり方と、技術開発の方向性は決して独立ではない。短期においては所与の系統の下での需給接合が課題となるが、長期においては規制政策は投資行動に影響を与え技術開発の方向も定めるだろう。この技術開発の方向性についての議論は新技術についての深い知識なくして行いえない。本書では、原子力の議論において多少触れられているが、包括的な議論を今後期待したい。

しかし、これらの要望はあくまで個人的なものであり、本書のもたらした成果をいささかも損なうものではないことは明らかであることを改めて断らせていただきたい。ここまでみごとに結実した成果は、電力中央研究所だからこそなしえたものである。これらの困難な分析を行うためには、長期にわたる研究の継続とその成果の蓄積が必要であったことは明らかであり、深く敬意を表わさせていただきたい。

### 【参考文献】

- [1] 松本三和夫、『知の失敗と社会—科学技術はなぜ社会にとって問題か—』，岩波書店，2002年

鳥居 昭夫 (とりい あきお)  
横浜国立大学大学院  
国際社会科学部研究科

## 「電力経済研究」投稿・執筆規定について

「電力経済研究」編集委員会

1. 投稿原稿は、当該分野の研究活動に貢献するものとし、未発表で他誌等へ二重投稿していないものに限り、  
投稿された原稿は、編集委員会が選定・依頼した査読者の審査を経て、掲載の可否を決定いたします。
2. 投稿される原稿は、その種類に応じて次の枚数制限にしたがってください。
  - a. 論文: A4 刷り上がり 8～16 ページ程度以内 (400 字詰め原稿用紙 32 枚以上 64 枚以内)
  - b. 研究ノート: A4 刷り上がり 8 ページ程度以内 (400 字詰め原稿用紙 32 枚以内)
  - c. 研究紹介: A4 刷り上がり 6 ページ程度以内 (400 字詰め原稿用紙 24 枚以内)
  - d. 解説: A4 刷り上がり 4 ページ程度以内 (400 字詰め原稿用紙 16 枚以内)
  - e. 内外動向、文献紹介: A4 刷り上がり 2 ページ程度以内 (400 字詰め原稿用紙 8 枚以内)
3. 投稿に際しては、完成された論文 3 部とその電子データを下記宛に送付願います。  
また、送付に際しては、氏名、所属、役職名、住所、連絡先(電話・FAX・電子メール等)を明記して下さい。  
なお、上記の枚数制限は、図表を含めた本文、表題、英文表題、キーワード、著者名、要旨(600 字以内)、参考文献の総計で適用されます。また、偶数ページになるよう調整をお願いする場合があります。  
  
なお、本誌は、投稿者より提出された原稿をそのまま写真製版してオフセット印刷を行う「カメラレディー方式」を採用しております。
4. 掲載された論文については後日、抜き刷り 50 部を著者に送付いたします。
5. 投稿希望者には「原稿作成の手引き」を送付いたします。下記にご連絡ください。

(財)電力中央研究所 経済社会研究所  
「電力経済研究」編集委員会

〒100-8126

東京都千代田区大手町 1-6-1

TEL: 03-3201-6601

Fax: 03-3287-2864

E-mail: [src-rr-ml@criepi.denken.or.jp](mailto:src-rr-ml@criepi.denken.or.jp)

URL: <http://criepi.denken.or.jp/jpn/serc/index.html>

電力経済研究 No.50

2003 年 10 月 31 日 印刷発行

発行所 財団法人 電力中央研究所  
経済社会研究所

〒100-8126 東京都千代田区大手町 1-6-1

大手町ビル 7F

電話 東京 (03)3201-6601

印刷: 株式会社 ユウワビジネス

## 目 次

### <論 文>

- 米国電気事業者の部門別効率性と小売自由化の影響  
—距離関数を用いた確率的フロンティア分析手法の適用—……………筒井 美樹… 1  
後藤 美香
- 世代間における環境税負担……………石田 和之…15

### [研究紹介]

- 原子力技術リスク C<sup>3</sup> 研究  
—社会との対話と協働のための社会実験—……………土屋 智子…29

### [解 説]

- 電気事業経営のIT戦略 —関西電力における事例—……………藤野 隆雄…33

### [内外動向]

- 欧米における電力自由化モデルに関する議論……………矢島 正之…39
- 域内電力市場に関する修正EU指令について……………筒井 美樹…43

### [文献紹介]

- 南部鶴彦 編  
『電力自由化の制度設計 —系統技術と市場メカニズム—』……………鳥居 昭夫…47