

公正報酬率規制下の要素投入構造

—電気事業を対象とした実証分析の展望—

Input Choices under Rate of Return Regulation

-An Overview of Empirical Studies-

キーワード: アヴァーチ・ジョンソン効果、公正報酬率規制、電気事業、資本費用

服部 徹

本論文は、公正報酬率規制下にある独占企業は生産活動において資本を過剰に投入するような資源配分を行うという、いわゆるアヴァーチ・ジョンソン効果が電気事業において現実に存在するのかどうかを検証したこれまでの実証研究のサーベイである。米国や日本における実証分析では、分析手法やモデルの違いによって結果が分かれており、はっきりした結論は出されていない。今後の課題として、理論モデルの再検討とともに、推計対象の拡大や資本データの整備などを考えていく必要がある。

1. 背景と目的
2. アヴァーチ・ジョンソンモデル
3. 米国と日本における実証分析の手法と成果
 - 3.1 ラグランジュ乗数の推定による検証
 - 3.2 配分非効率性の計測による検証
 - 3.3 報酬率が総費用および資本シェアに与える影響の計測による検証
 - 3.4 短期可変費用関数の推定による検証
- 3.5 実証分析の成果
4. 実証分析の課題
 - 4.1 推計対象の拡大
 - 4.2 資本データの作成
 - 4.3 モデルと関数形の選択
 - 4.4 パネルデータによる分析
5. 結語

1. 背景と目的

1995年の電気料金制度の改革では、電気事業者に経営効率化を促すインセンティブ規制としてのヤードスティック方式の導入が注目されたが、基本的には公正報酬率規制の枠組みが継続されることになった。公正報酬率規制には、これまでに様々な問題点が指摘されてきたが、特に電気事業に関して議論の多かったのは、それが過剰な設備資本の投入による非効率な生産につながるという、いわゆるアヴァーチ・ジョンソン(A-J)効果の問題であった。この問題が Averch and Johnson (1962) によって最初に提起されてから30年以上経過するが、この間、公正報酬率規制を主要な規制方式として各州で採用していた米国を中心に、理論・実証の両面で A-J 効果に関する多くの研究

がなされてきた。特に現実における A-J 効果の存在をめぐる研究としては、電気事業を対象にした実証分析の蓄積があるが、その多くは 1970~80年代に発表されたもので、それ以降、この問題に対する実証分析はほとんどない。本論でみるように、それは A-J 効果の問題に決着が着いたということではないのだが、後述するような理論上や分析方法上の限界もあって、経済学者達のこの問題に対する(学術的な)関心は薄れつつあると言っよう。日本の電気事業を対象にした実証研究も十分な蓄積がないままである。

しかしながら、電気事業が投下する巨大な設備資本に対する一般消費者の関心は高い。特に日本では、国際的に見ても割高といわれる電気料金への批判と関連して、A-J 効果が引き合いに出さ

れることも少なくない¹。また、公正報酬率規制の枠組みの中で新たに導入されたヤードスティック方式は、特に資本費の削減を狙っており、規制当局も、A-J 効果によるものかどうかは別として、電気事業の資本費が過大ではないか、との問題意識を持っているものと考えられる。

したがって、これまでの A-J 効果の実証分析では、どのようなことが明らかにされており、分析上どのような課題が残されているのかを整理しておく必要があるだろう²。それは今後、特にわが国の電気事業における A-J 効果について、実証分析を積み重ねていく上でも重要と考えられる。電気事業の場合、規模の経済性をテーマにした実証分析がこれまで蓄積されており³、その研究成果は規制政策にも反映されていると考えられるが、A-J 効果についても実証研究を蓄積し、今後の規制政策に役立てるべく、ある程度の結論を出しておくことが望まれる。

そこで本論文では、日本の電気事業における規制と資本の効率性の関係を考えていく一段階として、公正報酬率規制下の A-J 効果に関する主要な実証研究のサーベイを行う。そして、それらの成果と問題点を整理することにより、今後の実証分析の方向性を示すことを目的としている。次節で簡単にアヴァーチ・ジョンソンモデルを説明した後、第 3 節で、米国および日本の実証分析の手法と成果を概観する。第 4 節では、これまでの実証分析の方法上の問題点を整理し、今後の実証分析の課題と方向性を検討する。第 5 節で本論文の結論を述べる。

2. アヴァーチ・ジョンソンモデル

これまでの実証分析を概観する前に、そもそもアヴァーチ・ジョンソン(A-J)効果とは何なのか、その命題を確認することにしよう。いわゆる A-J モデルでは、報酬率規制の下で企業(電気事業者)が、資本と資本以外の生産要素(燃料、労働など)を投入して、単一の財(電力)を生産(発電)し、利潤を最大化、もしくは所与の生産(発電)量を達成するために必要な費用を最小化すると仮定している。企業の生産技術は生産要素に関して準凹関数であるような生産関数で表すことができる。すなわち、資本を K 、資本以外の生産要素のベクトルを L 、生産量を Q とすれば、

$$Q = F(K, L) \quad (1)$$

が生産関数である。以下、一般性を失うことなく単純化のため資本以外の生産要素は一つとし、これを L とする。資本と資本以外の生産要素の価格は外生的に決まるものとしてそれぞれ r, w としよう。公正報酬率も企業にとって外生的に決まるものとして、これを $s(>r)$ としよう。報酬率規制によって投資後の企業の利潤は、レートベースとなる投下資本(K)に、この報酬率を乗じた額 sK を上限とされるが、このような規制制約の下で企業の最適化問題を解くと次のような最適化条件が求まる。

$$\frac{Q_K}{Q_L} = \frac{r}{w} - \frac{\lambda}{(1-\lambda)} \frac{(s-r)}{w} \quad (2)$$

ただし、 Q_K は資本の限界生産物、 Q_L は資本以外の投入要素の限界生産物で、左辺は 2 つの投入要素の限界技術代替率を表している。右辺の λ は規制制約にかかるラグランジュ乗数であり、公正報酬率が変化する時の規制企業の利潤の変化を表している。規制制約のない独占企業の最適化(費用最小化)条件は、限界技術代替率が要素価

¹ 例えば、熊野(1992)は、A-J 効果について、「多くの実証分析がなされ、その(A-J)効果を生み出す理論の正しさが証明されている。」(pp.184)と述べて、料金規制に対して批判的な考察を行っている。

² A-J 効果の実証分析のより簡潔な邦文のレビューに伊藤(1994)がある。

³ 規模の経済性に関する実証分析のサーベイに根本(1992)がある。

格の比に等しい、つまり

$$\frac{Q_K}{Q_L} = \frac{r}{w} \quad (3)$$

となるから、 λ が 0 でない限り、被規制企業は最終的に決定される生産量に対して非効率的な投入要素の配分、とりわけ資本を過剰に投入するような配分を選択する⁴。すなわち、次の命題が成り立つ。

命題1(アヴァーチ・ジョンソン効果)

公正報酬率規制下にある独占企業の要素投入配分は同一生産水準を実現する費用最小化配分に比べて資本過剰な配分となる。

さらに、 λ に関して偏微分した一階の条件

$$PQ - wL = sK \quad (4)$$

を全微分して、他の一階の条件と合わせて整理すると $\lambda \neq 0, r < s$ に対して

$$\frac{dK}{ds} = \frac{(1-\lambda)K}{r-s} < 0 \quad \text{for } \lambda \neq 0, r < s \quad (5)$$

という関係式が得られる。このことから次の命題を得る。

命題2(Baumol and Klevorick (1970) 他)

公正報酬率を上方から資本コストの水準に近づけると(すなわち報酬率を低く抑えると)過大な資本の投入量は一層増加する。

通常、A-J 効果といった場合には、命題1のような費用最小化行動に対する歪みのことをいうが、

公正報酬率と資本の投入量に関する命題2もしばしば A-J 効果とともに議論されており、実証分析の対象となっている。

このように A-J 効果は、単純なモデルによってその存在を導出することができるのだが、モデルを拡張した場合には、必ずしも同じ結論には至らないことが明らかにされている⁵。例えば、一般に規制企業は利潤最大化(費用最小化)行動をとると仮定されているが、収入最大化など、異なる目的関数を持つ場合には A-J 効果は発生しないことが知られている。また、規制のラグを考慮したモデルでは、もともとの静学的なモデルほどには資本過剰な要素配分にならないこともよく知られている。さらに、A-J 効果の経済的な意味には少なからず疑問が投げかけられている。例えば、A-J 効果は独占による弊害を取り除いた結果であって、一概に A-J 効果による非効率性のみが取り上げられるべきではない、という議論がある。このような理論的な諸問題に関する議論については今回の実証分析のサーベイを踏まえた上で別の機会に取り扱う。

3. 米国と日本における実証分析の概観— その手法と成果

電気事業における A-J 効果の存在を検証した米国および日本の主要な先行研究の概要は表 1 に示したとおりである。いずれの方法も基本的には、発電所や電力会社の生産技術を何らかの関数で推定し、その推定パラメーターを用いて仮説検定を行うという形式をとっている。ここでは、主な実証分析の手法と成果の概要を論じることにしよう。

⁴ これは λ が、理論的に $0 \leq \lambda < 1$ であることによる。証明は、Baumol and Klevorick (1970) を参照のこと。

⁵ 詳しくは、植草(1991)、Baumol and Klevorick (1970) を参照のこと。また、A-J 効果と関連する諸命題は上記の他にもあるが、これまでの実証分析のほとんどは上記の 2 つの命題に基づいているので、ここでは省略する。

表1. アヴァーチジョンソン効果に関する主な実証分析

国	計測者	モデル	計測対象	計測期間	計測結果
米国	Spann(1974)	トランスログ [*] 生産関数 トランスログ [*] 生産関数	汽力発電 経営全体	1959-63 1963	A-J 効果を支持 A-J 効果を支持
米国	Courville(1974)	コブ [*] ダ [*] グラス生産関数	汽力発電	1948-66	資本-燃料比で A-J 効果を支持
米国	Petersen(1975)	トランスログ [*] 費用関数	汽力発電	1966-68	A-J 効果を支持
米国	Boyes(1976)	CRES 生産関数	汽力発電	1957-64	A-J 効果を否定
米国	Cowing(1978)	Quadratic 利潤関数	汽力発電	1947-65	1947-50 年に 21 社中 1 社で A-J 効果を支持 1960-65 年に 23 社中 17 社で A-J 効果を支持
米国	Atkinson and Halvorsen (1980)	トランスログ [*] 利潤関数	汽力発電	1973	資本-労働比で A-J 効果を支持 資本-燃料比で A-J 効果を否定
米国	Nelson and Wohar (1983)	トランスログ [*] 費用関数	汽力発電	1950-78	1950-74 年では A-J 効果を否定 1974-78 年では A-J 効果を支持
日本	Tawada and Katayama (1990)	コブ [*] ダ [*] グラス生産関数	汽力発電	1965-72	資本-燃料比で A-J 効果を否定
日本	Nemoto, Nakanishi, and Madono (1993)	トランスログ [*] 可変費用関数	経営全体	1981-85	9 社中 7 社で過剰資本の可能性

3.1 ラグランジュ乗数の推定による検証

A-J 効果の実証分析の第 1 の方法は、(2)式の λ が有意に 0 と異なるかどうかを統計的に検定するというものである。すなわち、帰無仮説 $\lambda = 0$ が棄却できれば、規制制約が有効であり、A-J 効果が存在している可能性があるとするものである。 λ は直接観測することはできないが、生産関数などのパラメーター推定値から間接的に計算することができる。このような方法を最初に試みたのは Spann (1974) で、米国の公正報酬率規制下にある電力会社の汽力発電所および最大出力の 9 割が水力以外の電源で構成されている、などの基準を満たした電力会社の企業全体の (トランスログ型の生産関数から導出された) 要素シェア方程式のパラメーターの推定値を用いて、 λ に関する仮説検定を行っている。費用及び需要条件が比較的安定しており、長期的均衡状態を表すのに適切と考えられる期間 (1959~1963 年) を対象として分析した彼の結果は、帰無仮説を棄却、すなわち A-J 効果を支持するものであった。

ラグランジュ乗数の推定による A-J 効果の検証は、その後、Boyes(1976)によって、ほぼ同じ時期 (1957~1964 年) の米国の汽力発電所を対象に

行われている。Boyes は資本、労働、燃料に、補修 (maintainance) を投入要素として加えた CRES(Constant Ratio of Elasticity of Substitution) 型の生産関数を仮定し、 λ に関する検定を行ったが、Spann(1974)と異なり、A-J 効果の存在に否定的な結論に達している。

ただし、Cowing(1978)が指摘するように、これらの研究においては、実際には企業間で異なると考えられる λ を各企業共通の定数として扱っているという問題がある。また、Spann が用いた要素投入量などは、規制企業にとって内生変数であって、同時方程式によって推定すべきであることを主張した。こうした点を考慮して、Cowing 自身は λ が各企業にとって内生変数として扱えるようにモデルを改良し、米国の汽力発電所を対象に利潤関数と投入要素の需要関数から成る方程式体系を同時推定している。彼がパラメーター推定値をもとに行った発電所別の λ に関する仮説検定の結果、1947 年から 1950 年にかけては、A-J 効果が存在していると考えられるのは 21 ケ所中 1 ケ所のみであったのに対し、1960 年から 1965 年にかけては 23 ケ所中 17 ケ所であった。

ラグランジュ乗数の期間別の推定としては、

1950年から1978年にかけての、やはり米国の汽力発電所を対象とした Nelson and Wohar (1983) の分析がある。彼らは規制要因を考慮したトランスログ型の費用関数の推定結果から共通の λ を計算し、1974年以前についてはA-J効果の存在に否定的な結果を得ている。

ラグランジュ乗数の推定による日本の電気事業を対象にした分析はまだ行われていないが、もしこの方法で分析を行うとすれば、公正報酬率を変数として明示的にモデルに取り入れなければならないため、少し工夫が必要である。米国においては、公正報酬率は州によって異なり、一般には公開されていない。そこで、米国の電気事業を対象とした実証分析の多くは、電気事業者は公正報酬率で定められた上限の利益を得ていると仮定して、実際の資本の利益率を計算し、それを公正報酬率の代理変数として用いていた。日本においては、公正報酬率は、電気事業者共通で公表されていることから、米国の場合のように必ずしも代理変数を用いる必要はない。しかし、日本の場合、それが事業者共通であることに加え、長期間にわたり一定であることから、モデルに取り入れる変数としては扱いつらいといえる。ただし、その公正報酬率は当初8%だったのが、1988年1月に7.2%に改定され、さらに1995年の12月に5.75%に引き下げられていることから、一つの方法として、例えば、1988年を挟んで十分長い期間のプールデータを利用すれば、モデルに含まれる公正報酬率の係数の推定は可能であり、日本の電気事業を対象にした場合でも同様の分析は可能といえよう。

3.2 配分非効率性の計測による検証

実証分析の第2の方法は、配分効率性の限界条件 $Q_K / Q_L = r/w$ を帰無仮説として検定するやり方である。すなわちA-Jモデルによれば、(2)式が示すように限界技術代替率は要素価格比に比べて小さくなり、帰無仮説は棄却されると予想される。この方法による最初の分析を行った Courville (1974) は、米国の汽力発電所のコブダグラス型の

生産関数を推定し、そこから資本と資本以外の投入要素との限界技術代替率を求める方法を採用している。Courville の分析では、労働の係数が有意ではなかったため、労働を除いた生産関数が推定され、資本-燃料の限界代替率の仮説検定で、A-J効果を支持する結果が出された。日本におけるA-J効果に関する最初の実証分析を行った Tawada and Katayama (1990) も基本的にはこの方法で検証をしている。彼らは、Courville のモデルを応用・改良し、日本の電力9社の汽力発電の1965-72年のデータを用いてコブダグラス型の生産関数を推定し、配分効率性の分析をしているが、その結果は、Courville とは異なり、日本の電気事業では、A-J効果による非効率性が存在するとはいえないことを示した。

Courville (1974) や Tawada and Katayama (1990) の研究で採用されているコブダグラス型の生産関数の推定は、パラメーターの推定値が、対象期間によって理論とは不整合になるなど安定した結果が期待できない^{6,7}。実際に、これらの研究では、労働について有意な係数を得られなかったため、資本-燃料比におけるA-J効果のみを検証しているが Atkinson and Halvorsen (1980) は、利潤関数と投入要素の需要関数からなる方程式体系を同時推定し、資本・労働・燃料の各要素間の配分効率性を検証した。推定は1973年の米国の汽力発電所を対象として行われ、その結果、資本-労働比率で配分非効率性が認められている。ただし、資本-燃料比率では配分の非効率性を棄却できず、彼らは、これをA-J効果による資本の過剰使用傾向と燃料費調整条項⁸による燃料の過剰使用傾向との相殺によるものと推測している。

⁶ 例えば、Tawada and Katayama (1990)では、対象期間中(1965~1972年)3年ごとにプールしたデータで推定した7本の推定式のうち、理論と整合的なパラメーターの推定値を得たのは3本であった。

⁷ コブダグラス型関数や生産関数の推定上の問題点については4-3で議論する。

⁸ 燃料費の変動を自動的に料金に反映させる制度で、日本においても1995年から同様の制度が導入されている。

この配分効率性の限界条件を利用した検定方法は、その検定自体が有効で投入要素配分の非効率性が認められたとしても、それが直接 A-J 効果の存在を示しているものであるとの証拠にはならないということに注意しなければならない。電気事業における配分非効率性の原因として A-J 効果が有力な候補であることは確かであるとしても、それ以外の要因によることも十分考えられる⁹。逆に配分非効率性が棄却できないとしても、Atkinson and Halvorsen の資本—燃料比率の分析のように、A-J 効果が燃料費調整条項によって相殺されていると推測することもできるのである。

3.3 報酬率が総費用および資本シェアに与える影響の計測による検証

実証分析の第 3 の方法は、第 2 の命題を検証するものである。つまり、報酬率を低く抑えるほど資本の使用量がより過剰になり、総費用も増加するという関係をパラメーター推定値をもとに検証するのである。Petersen (1975) は、費用最小化モデルを考え、トランスログ型の費用関数を推定し、報酬率規制の適用の差が、費用にどのように影響を与えるかを計測した。具体的には、各州における報酬率規制の有無、レートベースの評価法の違い、および報酬率の差が総費用および資本費のシェアに与える影響を調べたものである。1966～68 年の米国の汽力発電所を対象に推定を行った結果によれば、報酬率規制の有無と報酬率の高低は、費用水準やその構成に有意な影響を与えており、特に、報酬率が資本費用に近づくにつれ総費用および資本費のシェアが高くなることが明らかにされた。これは理論からも予想される結論であり、A-J 効果を支持していると考えられる。

Petersen (1975) 以降、同様の手法による分析は米国でも日本でも行われていない。規制方式も報酬率も同じである日本の電気事業者を対象にした場合には、3-1 で述べたように、公正報酬率が改

定された 1988 年を挟んだ期間のプールデータを利用することで命題 2 の検証は可能である。理論的には、命題 2 が示すように公正報酬率が真の資本コストに近づくほど、資本の投入量は増加して最適投入量からいっそう乖離すると考えられる。つまり、もし報酬率規制が有効であれば、1988 年度以降、資本がより過剰に投入されている可能性があるといえる。

3.4 短期可変費用関数の推定による検証

Nemoto, Nakanishi, and Madono (1993) は、資本を短期では調整不可能な準固定要素とみなして 1981～1985 年の電力 9 社の経営全体におけるトランスログ型の可変(短期)費用関数を推定した。その推定値をもとに最適資本ストック量を求め、実際の資本ストックと比べて統計的に有意に異なるかどうかを検証した。その結果、9 社中 7 社で資本が過剰使用されている可能性が示された。

この研究は直接アヴァーチジョンソン効果を計測したものではなく、資本の過剰使用が報酬率規制によるのかどうかは定かではない。しかしながら、資本を準固定要素として扱う試みは、より現実的であり、今後の実証分析の発展に少なからず貢献するものと思われる。

3.5 実証分析の成果

以上、米国および日本の主要な実証分析を概観したが、結論については、A-J 効果の存在を支持するものと支持しないものに二分されている。特に米国では、ほとんどが 1960 年代を中心とする汽力発電所を対象に分析しているにもかかわらず研究結果にはっきりとした傾向が認められないのは、分析手法やモデルによって結果が左右される部分が大きいためだと思われる。初期の実証研究では A-J 効果を支持する結果が多かったが、推定手法が発展するにつれ、A-J 効果が一部の企業やごく限られた期間にしか存在しないという結果が出てきている。特に比較的最近の研究では、A-J 効果を否定する傾向が強く、対象期間が重なる初期の実証研究の結果と異なっている。残念なのは、

⁹ 例えば、投資の不可逆性や労働組合の存在によって、要素価格の変化への対応ができなかったり、遅れたりすることが考えられる。

1980年代以降を計測期間とした実証研究がなく、近年の規制緩和の流れの中で何らかの変化があったかどうかという議論の材料がないということである。

日本の電気事業のデータを用いての実証分析は、先に紹介したTawada and Katayama (1990) や Nemoto, Nakanishi, and Madono (1993) などの例があるだけで、規模の経済性などのテーマと比べるとA-J効果に関する研究成果は蓄積されているとは言い難い。しかも、2つの研究で相異なる結論が出ているわけだが、それが、推計期間の違いによるのか、汽力発電のみか経営全体かという推計対象の違いによるのか、ある程度の結論に落ち着くためには一層の分析が必要である¹⁰。しかし、どちらの研究も直接にA-J効果を計測しようとした試みではないことから、過去の成果にとらわれず様々な角度から分析していくことが重要である。

いずれにしても、米国および日本の電気事業において、アヴァーチジョンソン効果があったのかどうかという問題については、結論を出せるような状況ではなく、現段階では慎重に議論すべきである。

4. 今後の実証分析の課題

本節ではA-J効果の実証分析全体に関わるいくつかの問題点を指摘しながら、今後の実証分析における課題を整理することにしよう。もちろん、今後より説得力のあるA-J効果の実証分析を行うためには、動学的モデルへの拡張や電気事業特有の事情を考慮した理論モデルの再検討も必要不可欠である。したがって、以下に述べるいくつかの課題は、これまでの実証分析の問題点から明らかになった「当面の」課題であり、今後のA-J効果の研究の方向性を実証分析の観点から示すもので

ある。

4.1 計測対象の拡大

まず、これまでの実証分析の問題点は、表1を見てもわかるように、計測の対象がほとんどの場合、発電部門、とりわけ汽力発電に限られているということである¹¹。そこで、当面の課題としては、汽力発電以外にも計測の対象を広げていくということが挙げられる。これまでの研究は計測対象期間が古く、その間の主力電源が汽力発電であったことを考えれば、汽力発電の分析結果が当時の電気事業経営全体に対しても有効なインプリケーションを与える可能性があったといえよう。しかし近年、わが国では原子力発電の比重も高まっており、汽力発電での結果がそのまま原子力発電や経営全体の資本についても言えるかどうかは、あらためて検証していく必要がある。

また、送配電部門も、単独では計測の対象とはなっていない。Courville (1974)は、送電部門を分析対象に含めない理由として、送電部門に関しては資本や労働といった要素の投入比率が一定である(すなわち、投入要素間の代替がない)という仮定が妥当であり、そもそも送電部門にはA-J効果が存在し得ないと論じている。しかし、実際にそのようなことが計量的に確認されているわけではない。一般に送電部門はその生産量をどのように定義するかなどの困難な問題もあって実証研究の例は少ないが、設備投資全体に占める送電部門の割合は大きく、より説得力のある分析が送電部門にもなされるべきであろう。幸い、日本では送配電部門の費用に関するデータが利用できるもので、この点で、日本の実証分析の貢献が期待される。

4.2 資本データの整備

第2の問題点はデータに関する問題である。A-J効果の検証においては今後も、生産関数や費用関数を仮定して、パラメータを推定する手順が

¹⁰ それぞれの分析結果が正しいとすれば、汽力発電所において、オイルショック以降に非最適な資源配分が行われた可能性や、汽力発電以外の設備資本、特に80年代に重要性の高まった原子力発電所において資本の過剰使用があったという可能性が考えられる。

¹¹ これは経営形態の異なる米国の電気事業において、ある程度のデータ数を確保できる共通のサンプルが他に存在しなかったという理由も考えられる。

必要になるだろう。電気事業におけるこうした関数の推定は、すでに規模の経済性の検証などでも多くの実証分析が蓄積されており、これらの手法を有効に活用することができるが、問題点がないわけではない。特に重要なのは、資本ストックあるいは資本価格のデータの信頼性である。これらのデータは直接入手できる性質のものではなく、したがって何らかの代理変数を用いるか、理論に基づいて作成(推定)するかという方法を探らざるを得ない。規模の経済性についてももちろんであるが、A-J効果はまさに資本に関わる問題であるために、データによって結論が大きく左右される可能性が強い分、その作成については慎重にならなければならない。しかしながら、いったいどのような方法が最良なのかについて一致した意見はまだ見出されていない。

例えば、生産関数の推定などに必要な資本ストックのデータとして、これまで様々な実証研究で主に用いられたのは、認可設備最大出力と有形固定資産もしくは設備簿価(名目・実質)であった。どちらのデータも資本ストックの代理変数とするには、いくつか問題がある。

中でも、A-J効果の実証分析で特に考えなくてはならないのは、A-Jモデルにおいては、資本には生産能力としての側面の他に、適正利潤算定のためのレートベースとしての側面があるということである。通常、生産関数を推定する場合などは、その資本量が生産能力を直接反映することが望ましく、その意味では最大出力の方がより適切と考えられているが、レートベースという側面からすれば、設備簿価をもとに作成すべきであろう。このようなA-Jモデルにおける資本の役割の二面性を考慮した分析はほとんどないが、理論的な考察も含めてもっと議論がなされるべきであろう。

長期費用関数を推定する場合や仮説検定の際には資本価格のデータが必要だが、これには主に2つの方法がある。一つはいわゆるジョルゲンソ

ン型の資本のユーザーコスト¹²を推定する方法と、もう一つは資本費を資本ストックの代理変数である設備簿価や認可最大出力で除する方法である。ただし、後者の方法は、本来、外生的である要素価格を内生的に決まる要素費用で計算するために、同時決定バイアスを避けられない。データの制約がなければジョルゲンソン型のユーザーコストを用いるのが現状ではより良いと思われる。

4.3 モデルと関数形の選択

A-J効果の実証分析に限らないが、分析結果が生産関数や費用関数の推定の精度に大きく依存することを考えれば、モデルや関数形の選択の問題も考えていく必要がある。

まず、電気事業の生産技術のモデルとして、これまでの研究では生産関数や費用関数が採用されてきた。しかし、生産関数の説明変数である要素水準は、外生変数であるというよりは内生変数であると考えるのが適当なので、直接生産関数を推定した場合は、同時決定バイアスが生じることになる。また、一般的に規制産業の生産量は外生的に与えられると考えるのが適当であることから、電気事業においても、生産関数よりは費用関数の方がモデルとして適切であると考えられる。

また、関数形としてはコブダグラス型を採用している研究もあるが、コブダグラス型の関数の推定には、要素間の代替弾力性が1であるという厳しい仮定を置かねばならないことに注意すべきである。比較的最近の方法としては、トランスログ型のような要素間の代替弾力性に関して先験的な制約の緩い、伸縮型の関数形を採用し、双対性を利用して導出できる各投入要素の需要関数もしくは要素シェア方程式と合わせた同時方程式体系によって必要なパラメーターを推定する方法が定着している。実際に、日本の電気事業におけるトランスログ型の費用関数を推定した研究には、生産要素間の強分離性の検定を行って、費用関数がコブダグ

¹² Jorgenson (1963)を参照のこと。

ラス型であるという仮説を棄却しているものが存在する¹³。ただし、トランスログ型の費用関数には、経済理論上、費用関数が満たすべき単調性や凹性の実証分析において満足されない危険性がある、ということに注意すべきである。また、トランスログ型の費用関数は、双対性を利用して得られる生産関数の構造が不明であり、費用最小化の一階の条件式との対応関係も自明ではなくなるため、限界代替率を利用した配分非効率性の検定結果の解釈などには注意が必要である。

4.4 パネルデータによる分析

伸縮型の関数を採用する場合はもちろん、精度の高い分析のためには十分なデータ数が必要となる。特に、日本の電気事業の場合には、電力会社が 10 社のみであることから、パネルデータによる分析手法の工夫は必要不可欠である。

パネルデータを用いることで、データ数を確保するだけでなく、投入要素やその他の利用可能な変数だけでは捉えられない企業間の異質性、すなわち生産技術に及ぼす各企業特有の要因があるかどうかの統計的な検定を行うことができる。本論文で紹介した実証分析の多くは、対象となるすべての電力会社または発電所の生産技術が同質的であることを暗に仮定した上で共通のパラメータを推定し、その推定値に基づいて仮説検定を行っていた¹⁴。しかし、需要条件などの差が各電力会社間で無視できないほど大きいとき、そのような推定値はバイアスを含むことになり、それが A-J 効果の存在に関する結果を左右することも考えられる。パネルデータを利用すれば、企業間に存在する異質性を固定的定数として扱ったり(固定効果モデル)、確率的に変動する定数として扱う(確率効果モデル)ことにより、企業別の特殊要因に左右されないパラメータの推定が可能である。

5. 結語

電気事業におけるアヴァーチ・ジョンソン効果の存在については、70 年代から 80 年代にかけて米国を中心にいくつかの実証分析がなされてきたが、その結果については、A-J 効果の存在を肯定するものと否定するものとで二分されており、最終的な結論は今なお留保されているというべきである。ただし、比較的初期の研究では、A-J 効果の存在を認めるものが多かったのに比べて、分析手法を発展させた後期の研究では、その存在を否定する結果が多いという事実を指摘することはできるだけである。

日本の電気事業を対象にした研究については、まだ十分に蓄積されていないので、今後、理論モデルの検討と合わせて、実証分析を積み上げていく必要がある。当面検討されるべき実証分析の課題としては、汽力発電以外の発電所や送配電部門を対象にしたモデルづくり、適切な資本ストックデータの選択・整備、さらに、関数形の選択を含む推定手法の工夫が挙げられる。

最後に、実証分析の結果と規制政策との関連についてだが、A-J 効果が存在するのかもしれないかという実証分析の結果は、たとえ結論がどちらか一方に落ち着いてきたとしても、公正報酬率規制の善悪を決定づけるものではないということに注意して受け止めるべきであろう。仮に A-J 効果が存在するとしても、それは非最適な資源配分による効率性の損失だけをもたらすとは限らないからである。もし A-J 効果により供給量が増大し、安定供給が確保されるならば、その便益も評価されるべきであり、効率性の損失の大きさと比較した上で総合的な判断が下されなければならないからである。

謝辞: 本論文の作成においては、匿名本誌レフェリーより多くの有益な意見を頂いた。記して感謝する。もちろん、本論文に残る誤りは全て筆者一人の責任である。

¹³ 例えば、熊倉・大山 (1981) を参照のこと。

¹⁴ Nemoto, Nakanishi, and Madono (1993) では、日本の電力 9 社の内、需要密度の高い大都市圏の 3 社についてダミー変数による調整を施しているが、この方法は一般的とは言えない。

【参考文献】

- [1] 伊藤成康(1994)「公的規制の意義と問題」植草益編『講座・公的規制と産業 1 電力』(NTT 出版)
- [2] 植草益(1991)「公的規制の経済学」(筑摩書房)
- [3] 熊倉修・大山達雄 (1981)「Translog 型生産関数理論の電気事業への適用」電力中央研究所研究報告 580004
- [4] 熊野実夫(1992)「実証研究 電気料金行政と消費者」(中央経済社)
- [5] 根本二郎(1992)「電気事業の規模の経済性」『電力経済研究』31 巻、15-24.
- [6] Atkinson, S.E. and R. Halvorsen(1980), "A Test of Relative and Absolute Price Efficiency in Regulated Utilities," *The Review of Economics and Statistics*, 62, 81-88.
- [7] Averch, H. and L.L. Johnson(1962), "Behavior of the Firm under Regulatory Constraint," *American Economic Review*, 52, 1052-1069.
- [8] Baumol, W.E. and A.K. Klevorick(1970), "Input Choices and Rate-of-Return Regulation: An overview of the discussion," *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 1, 162-190.
- [9] Boyes, W.J. (1976), "An Empirical Examination of the Averch-Johnson Effect," *Economic Inquiry*, 14, 25-35.
- [10] Courville, L. (1974), "Regulation and Efficiency in the Electric Utility Industry," *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 5, 53-74.
- [11] Cowing, T.J. (1978), "The Effectiveness of Rate-of-return Regulation: An Empirical Test using Profit Functions," in M.A.Fuss and D.L.McFadden, eds., *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, North-Holland
- [12] Jorgenson, D.W. (1963) "Capital Theory and Investment Behavior," *American Economic Review*, 53, 247-259.
- [13] Nelson, R.A. and M.E. Wohar(1983), "Regulation, Scale Economies, and Productivity in Steam-Electric Generation," *International Economic Review*, 24, 57-79.
- [14] Nemoto, J., Y. Nakanishi and S. Madono(1993), "Scale Economies and Over-Capitalization in Japanese Electric Utilities," *International Economic Review*, 34, 431-440.
- [15] Petersen, C.H. (1975), "An Empirical Test of Regulatory Effects," *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 6, 111-126.
- [16] Spann, R.M. (1974), "Rate of Return Regulation and Efficiency in Production: An Empirical Test of the Averch-Johnson Thesis," *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 5, 38-52.
- [17] Tawada, M. and S. Katayama(1990), "On the Technical Efficiency Under Regulation: A Case for the Japanese Electric Power Industry," *The Economic Studies Quarterly*, 41, 34-47.

（はっとり とおる
電力中央研究所経済社会研究所）