❑ 村原英樹 (上智福岡中学高等学校)・藤本浩明 (福岡大学)

『電気料金など平均費用に基づく最適価格形成：総括原価方式と補償準備金』

■ 報告要旨

2011 年 3 月 11 日、東日本大震災が発生した。それに加えて、所管の政府ならびに電力会社の人的災害が拍車をかけ、我が国の電力供給問題は、世界的な関心事となった。今でも、クライシスの善後策に限らず、それらの体制体質、リスク管理、運営方法など様々な憶測を含んだ意見が飛び交う。その中、原子力発電の再稼働をちらつかせた電気料金の値上げ、すなわち、公共財の最適な価格形成のあり方は、日本の社会・経済システムを再び震撼し始めた。

経済学では、この価格形成のあり方を自然独占の問題として取扱う。なぜならば、起業に莫大な固定費を必要とするが、政府からは、その補填に補助金が提供されない代わりに、それに見合う価格上昇 (マークアップ) と地域での供給独占とが認められるからである。そして、その問題では、Ramsey(ラムジー) と Boiteux(ボアトウ) の価格形成が成立すると考えられてきた：つまり、Ramsey (1927) の最適従価税率の問題と同様、価格に対する限界費用からのマークアップ率も、需要の価格弾力性の逆数などに比例するものだと、Boiteux (1956) が思い込んだがために、電気など生活に必需な (非弾力的) 財のその率が、高くなったとしてもいた仕方がないと考えられがちである。

しかし、Boiteux は利潤 (当期純利益) を 0 と仮定したので、彼のその率は、総括原価方式など正の利潤の考察には、役立ちそうにない。と言うのも、利潤 0 の仮定は、自然独占が容認された時点で、平均費用曲線と逆需要曲線との交点に帰着するため、総余剰を最大 (死荷重を最小) にする Ramsey 型の目的関数を必須としないからである。そのうえ、ある変数が他のある変数に比例するには、数学的に言えば、それら (の極限) が同時に 0 となる (因数分解の) 座標が必要なので、正で有限値の弾力性やその逆数が何かに比例すること自体、ありえそうもない。

そこで本稿では、数学的な証明によって、これらの誤りを是正するとともに、公共財の自然独占的運営について、総括原価方式による利潤最大化の問題が、どのように修正されるべきかについて論じる。すなわち、その方式による最適マークアップ率に関連する限界余剰均等の法則を導出し、その含意として、補償準備金のあり方などを考察していく。

❍ 解説

■ 総括原価方式と問題の所在

この方式は、公共性の強い財：電力・ガス・鉄道等の独占的供給量 q_i に関する料金 p_i を設定する際に用いられるが、第 i 財のマークアップ率を m_i、利潤を $\pi_i \geq 0$、総費用を $TC_i > 0$ とおくと、$m_i \equiv \frac{\pi_i}{TC_i} \geq 0$ のように定義できる。

すると、$\pi_i = m_i TC_i$ を得るので、例えば、原発では $m_i = 0.03$ などと法定の率を所与とすれば、原発に費用 TC_i がかさむと申請すればするほど、利潤 π_i を増すことが可能な料金 p_i が認可されうるところに、問題点が潜むことになる。

なお、その料金 p_i は、図 1 などの q_i-p_i 平面上では、逆需要曲線 $D_i = D_i(q_i)$ と $1 + m_i$ 倍だけシフトアップされた平均費用曲線 $AC_i = AC_i(q_i)$ との交点 (点 E_i^*) として計算できる：つまり、$p_i = D_i(q_i) = (1 + m_i)AC_i(q_i)$ の解である；なぜならば、$AC_i \equiv \frac{TC_i}{q_i}$ および $\pi_i \equiv D_i q_i - TC_i$ より、$m_i = \frac{\pi_i}{TC_i} = \frac{D_i q_i - AC_i q_i}{AC_i q_i} = \frac{D_i}{AC_i} - 1$ だからである。

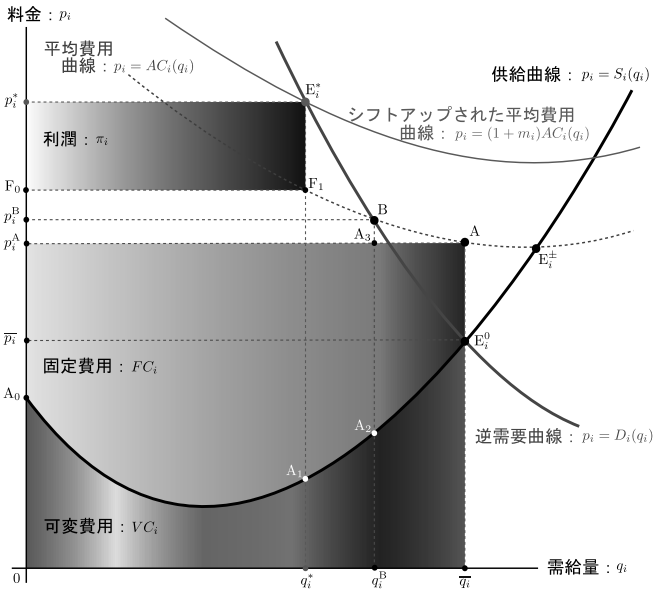

図 1 導入図：完全競争均衡点 E_i^0、赤字の点 A 、およびボアトウの点 B など

左図において、この種の財市場を完全競争と仮定してしまうと、余剰面積 $\mathcal{U}_{MC_i}^{D_i} \equiv \int_0^{q_i}(D_i - S_i)dx$ が最大になる点は、逆需要曲線 D_i と供給曲線 $S_i = S_i(q_i)$ との交点 (点 E_i^0) で与えられる。しかし、起業または事業拡大時には、例えば、電力事業であれば発電所の建設費用、鉄道事業であれば駅や線路などの設備投資などのように、莫大な固定費用 FC_i を必要とするために、当該財の供給は、自然と独占に陥りやすい：と言うのも、まず、その点 E_i^0 において、生産量 $\overline{q_i}$ と競争料金 $\overline{p_i}$ とが設定されれば、点 E_i^0 よりも上方に位置する点 A の料金 p_i^{A} が平均費用となるので、$(p_i^{\mathrm{A}} - \overline{p_i})\overline{q_i} > 0$、すなわち、長方形の面積 $\mathrm{E}_i^0\mathrm{A}p_i^{\mathrm{A}}\overline{p_i}$ に相当する赤字が常に発生し、他社と競争している場合ではなくなるからであり；また、その赤字を補填する代わりに、政府が認める料金引上げの範囲は、通常、原価・販売費・一般管理費 (3 頁表 2 参照) を含む平均費用曲線 AC_i と逆需要曲線 D_i との交点で、利潤が 0 となる点 B、すなわち、高々 p_i^{B} までと考えられるので、新規参入も少ないからである：つまり、何かカラクリでもない限りは、儲かる事業とは考えにくいからである。ちなみに、便宜上、ボアトウの点と呼ぶこの点 B が、Boiteux の考察した、利潤が 0 となる点である。

■Boiteux の Surplus Method とその誤り

まずは、変数等の再記述を行う。第 i 財の市場における需給量 q_i の逆需要曲線を $p_i = D_i(q_i)$; $D_i'(q_i) \equiv \frac{dD_i(q_i)}{dq_i} < 0$ とする。一方、総費用を $TC_i = TC_i(q_i)$、可変費用を $VC_i = VC_i(q_i)$、固定費用を FC_i とおけば、$TC_i = VC_i + FC_i$ であり、平均費用 AC_i は、$AC_i \equiv \frac{TC_i}{q_i}$ より、$AC_i = AC_i(q_i)$ と、また、限界費用 MC_i は、$MC_i \equiv \frac{dTC_i}{dq_i} = \frac{dVC_i}{dq_i}$ より、$MC_i = MC_i(q_i)$ と、それぞれ、q_i の関数になるが、後者は、$VC_i = \int_0^{q_i} MC_i dx$ を満たす。そして、供給曲線 $S_i = S_i(q_i)$ は限界費用 MC_i 自身そのもの：$p_i = S_i(q_i) \equiv MC_i$ と考え；$S_i'(q_i) \equiv \frac{dS_i(q_i)}{dq_i} \geq 0$ とする。さらに、制約条件として、各利潤 $\pi_i \equiv D_i(q_i)q_i - TC_i(q_i) = D_i q_i - AC_i q_i$ の全 n 財分の総和 π を $\pi \equiv \sum_{i=1}^n \pi_i = \sum_{i=1}^n (D_i - AC_i)q_i$

で表すと、各利潤 π_i が 0 の制約下では、$(D_i - AC_i)q_i = 0$ ならびに $q_i > 0$ から、図 2 などの点 B のように、その条件下では、逆需要曲線 $p_i = D_i(q_i)$ と平均費用曲線 $p_i = AC_i(q_i)$ との交点に帰着することがわかる。最後に、目的関数として、Ramsey (1927, p.48) の限界費用型余剰 $\mathcal{U}^D_{MC} \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i}(D_i - S_i)dx$ を考える。これは、別のマークアップ率 $\mu_i \equiv \frac{D_i - S_i}{S_i}$ を測るために開発されたが、この展開式 $\mu_i S_i = D_i - S_i$ から、その率 μ_i とは、図 2 中の点 B のように、シフトアップされた供給曲線 $p_i = (1+\mu_i)S_i(q_i)$ と逆需要曲線 $p_i = D_i(q_i)$ との交点の足 q_i^{B} までの線分の長さの比、すなわち、線分 BA_2 ／線分 $\mathrm{A}_2 q_i^{\mathrm{B}}$ を意味する。ところで、その率 μ_i の微分：$\mu_i' \equiv \frac{d\mu_i}{dq_i} = \frac{D_i' S_i - D_i S_i'}{S_i^2} < 0$ から、単調減少の関係が判明し、率 μ_i に代わって、量 q_i を選択変数に用いることが可能となる。

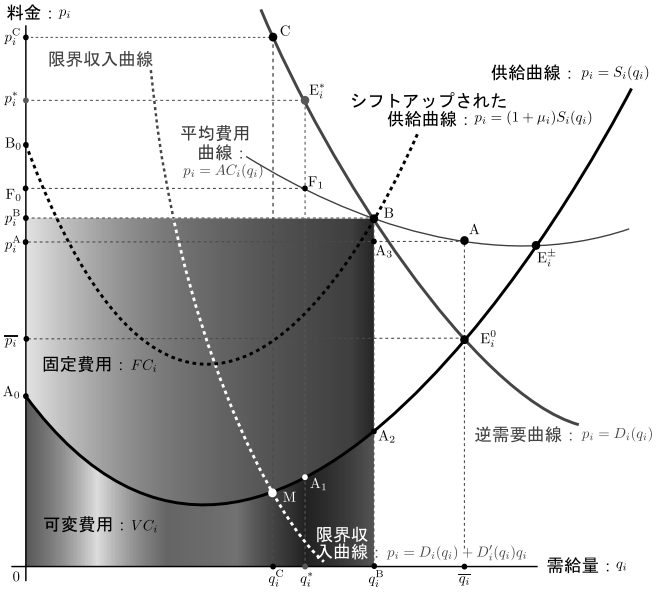

図 2 ボアトウの点 B 、クールノーの点 C 、および点 M：限界収入＝限界費用

つぎに、Boiteux (1956, p.36; 1971, p.235) の考案したマークアップ率 $\beta_i \equiv \frac{D_i - S_i}{D_i} = \frac{D_i - S_i}{S_i}\frac{S_i}{D_i} = \mu_i \frac{S_i}{(1+\mu_i)S_i} = \frac{\mu_i}{1+\mu_i}$ に焦点を移す。すると、展開式 $\mu_i = (1+\mu_i)\beta_i$ から、$\mu_i = \frac{\beta_i}{1-\beta_i}$ を得る。その上、展開式 $\mu_i D_i = (1+\mu_i)(D_i - S_i)$ から、この率 β_i もまた、図 2 中の点 B で示されたように、シフトアップされた供給曲線 $p_i = (1+\mu_i)S_i(q_i) = S_i(q_i)/(1-\beta_i)$ と逆需要曲線 $p_i = D_i(q_i)$ との交点の足 q_i^{B} までの線分の長さの比の意味合いでは同じことになるが、今回は、線分 BA_2 ／線分 $\mathrm{B}q_i^{\mathrm{B}}$ である。なお、この率 β_i の微分：$\beta_i' \equiv \frac{d\beta_i}{dq_i} = \frac{D_i' S_i - D_i S_i'}{D_i^2} < 0$ からも直接、連鎖律：$\frac{d\beta_i}{d\mu_i}\frac{d\mu_i}{dq_i} = \frac{1}{(1+\mu_i)^2}\frac{D_i' S_i - D_i S_i'}{S_i^2} < 0$ からは間接的に、再び単調減少性がわかり、率 β_i の代理として、量 q_i を選択変数にすることができる。そこで、ラグランジュ乗数を λ_β とおき、以下のラグランジュ関数 $\mathcal{L}_\beta$：

(1) $\mathcal{L}_\beta \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i}\{D_i(x) - S_i(x)\}dx + \lambda_\beta \sum_{i=1}^n \{\pi_i - D_i(q_i)q_i + VC_i(q_i) + FC_i\}$

の最大化問題を考えると、$\frac{dVC_i}{dq_i} = MC_i = S_i(q_i)$ なので、

(2) $\frac{\partial \mathcal{L}_\beta}{\partial q_i} = D_i(q_i) - S_i(q_i) - \lambda_\beta\{D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) - S_i(q_i)\} = 0,$

(3) $\frac{\partial \mathcal{L}_\beta}{\partial \lambda_\beta} = \sum_{i=1}^n \{\pi_i - D_i(q_i)q_i + VC_i(q_i) + FC_i\} = \sum_{i=1}^n [\pi_i - \{D_i(q_i) - AC_i(q_i)\}q_i] = 0$

などと、必要条件を入手する。

何のために、供給曲線 $p_i = S_i(q_i)$ を $\frac{1}{1-\beta_i}$ 倍だけシフトアップさせるのかという問題はさて置き、まず、(2) 式において、$D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) - S_i(q_i) = 0$ の場合、$D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) = S_i(q_i)$ となり、図 2 の点 M で、第 i 財の限界収入 $MR_i \equiv D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i)$ と限界費用 MC_i とが一致、その点の真上のクールノーの点 (図 2 の点 C：p_i^{C} は独占料金) での需給が (3) 式の利潤 π_i を最大にすることが知られているけれども、(1) 式の最適解とはならない。なぜならば、さらに大きな余剰 $\mathcal{U}^{D_i}_{MC_i}$ が存在するからである。候補としては、例えば、(3) 式で利潤 $\pi_i = 0$ を伴うボアトウの点 (図 2 の点 B) での需給である。すなわち、この点のように、限界収入 $MR_i <$ 限界費用 MC_i を、換言すれば、(2) 式においては、$D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) - S_i(q_i) < 0$ を満たすような、全 n 財に共通の負の乗数 λ_β を見つければ良いことがわかる：

(4) $\lambda_\beta = \frac{D_i(q_i) - S_i(q_i)}{D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) - S_i(q_i)} < 0.$

これによって、新変数 κ と需要の料金弾力性 $\varepsilon^D_{p_i}$ とを、それぞれ、$\kappa \equiv \frac{\lambda_\beta}{\lambda_\beta - 1}$ と $\varepsilon^D_{p_i} \equiv \frac{D_i(q_i)/q_i}{-D_i'(q_i)}$ とで定義すれば、

(5) $\beta_i \equiv \frac{D_i(q_i) - S_i(q_i)}{D_i(q_i)} = \frac{\lambda_\beta}{\lambda_\beta - 1}\frac{-D_i'(q_i)}{D_i(q_i)/q_i} = \frac{\kappa}{\varepsilon^D_{p_i}}$

を容易に導出できる。その容易さの所為であろうか、Ramsey (1927, p.56)*1に習って、「限界費用に対する料金の上乗せ額が需要の料金弾力性の逆数に比例すべきである：“*the divergences between price and marginal cost should be proportional to the variations in price which would lead to an equal relative increase in demand for all goods produced by the enterprise* (Boiteux, 1971, p.236).”」などという法則の主張がなされがちとなる。

しかし、この種の料金上昇問題に関して、(5) 式のマークアップ率 β_i を用いる、Boiteux の考察が、仮に正確無比であったとしても、Fujimoto *et al.* (2010, pp.7–12) が証明するように、ある変数とある変数とが比例するためには、それら (の極限) が同時に 0 の値をとる必要があるので、ある変数が 0 ではない有限値の逆数に比例するような法則は、数学的にはありえない。この場合も実際、率 β_i、乗数 λ_β、および新変数 κ は、逆需要曲線 $D_i(q_i)$ と供給曲線 $S_i(q_i)$ の鉛直距離という、共通因子となる分子 $D_i(q_i) - S_i(q_i)$ を持つので、図 2 の点 E_i^0 において、その距離が 0 になることからも明らかなように、均衡量 $\overline{q_i}$ への需給量 q_i の左側極限時 (as $q_i \to \overline{q_i} - 0$) の値も、それぞれ、$\beta_i \to 0, \lambda_\beta \to 0, \kappa \to 0$ となるが；逆数の値は、$\frac{1}{\varepsilon^D_{p_i}} \not\to 0$ as $q_i \to \overline{q_i} - 0$ だから、(5) 式の率 β_i が変数 κ に比例 ($\propto$) すること：$\beta_i \propto \kappa$ はありえても；逆数に比例することはない：$\beta_i \not\propto \frac{1}{\varepsilon^D_{p_i}}$。言うまでもなく、脚注 *1 でも当然、$\mu_i \propto \theta$；$\mu_i \not\propto \frac{1}{\varepsilon^D_{p_i}} + \frac{1}{\varepsilon^D_{p_i}}$ である。

*1 Ramsey は、各市場から R_i だけ従価税を徴収するために、その供給曲線 $p_i = S_i(q_i)$ を $1+\mu_i$ 倍シフトアップさせて、本稿の (1) 式と同様のラグランジュ関数 $\mathcal{L}_\mu \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i}(D_i - S_i)dx + \lambda_\mu \sum_{i=1}^n \{R_i - (D_i - S_i)q_i\}$ の最大化問題を考え、新変数 $\theta \equiv \frac{\lambda_\mu}{\lambda_\mu - 1}$、需要ならびに供給の価格弾力性 $\varepsilon^D_{p_i} \equiv \frac{D_i/q_i}{-D_i'}, \varepsilon^S_{p_i} \equiv \frac{S_i/q_i}{S_i'}$ より、必要条件を $\mu_i = \frac{\theta(1/\varepsilon^S_{p_i} + 1/\varepsilon^D_{p_i})}{1 - \theta/\varepsilon^D_{p_i}}$ と変形、$\mu_i \propto \frac{1}{\varepsilon^S_{p_i}} + \frac{1}{\varepsilon^D_{p_i}}$ という比例式を主張した。

表 1 第 i 財の貸借対照表 (B/S)

資　　産	負　　債
	資　　本
	補償準備金
	前期準備金
	当期純利益

表 2 第 i 財の損益計算書 (P/L)

原価・販売費: 可変費用 VC_i	収益: 収入 $D_i(q_i)q_i$
一般管理費: 固定費用 FC_i	
当期純利益: 利潤 $\pi_i \geq 0$	

(注) 会計学: 経済学用語のおおよその対比である。

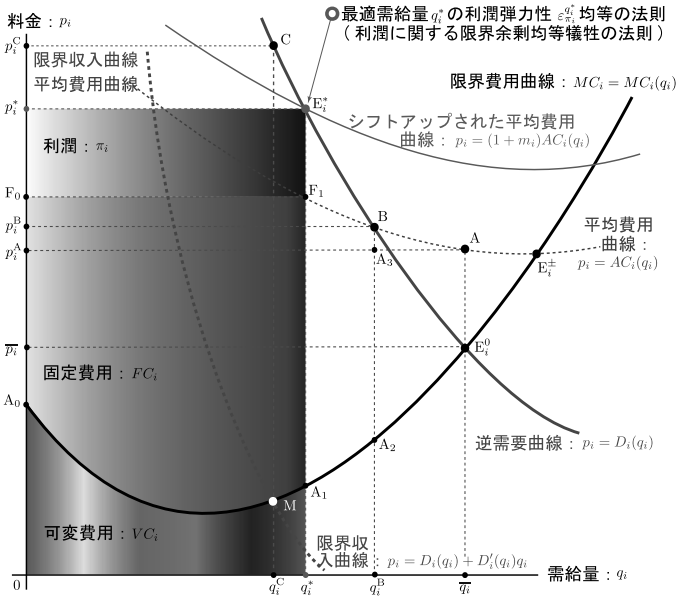

図 3 新モデルの均衡点 E_i^*：最適需給量 q_i^* の利潤弾力性 $\varepsilon_{\pi_i}^{q_i^*}$ 均等の法則

■ 新モデルと必要条件

公共性の強い財 q_i の独占事業においては、例えば、電力事業で原子力発電所が今回のような事故を起こした場合や、鉄道事業で多数の乗客を巻き込んだ事故が発生した場合など、不測の事態が生じた場合は、事業の規模がかなり大きいため、非常時の損害に対する賠償金などを準備金として、あらかじめ備蓄しておく必要があると考えられる。そこで、まず、売上原価・営業部員の人件費など財の販売に直接的な費用は、数学的には、供給量 q_i の限界費用関数 $MC_i = MC_i(q_i)$ の積分である、可変費用 $VC_i = VC_i(q_i) \equiv \int_0^{q_i} MC_i(x)dx$ として計上、また、減価償却費や役員の人件費など財の販売に間接的な費用は、固定費用 FC_i として計上される (表 2 参照) ので、それらの和としての総括原価、すなわち、総費用 $TC_i = VC_i + FC_i$ を事業の規模と考えよう。そして毎年、それに見合う最適な率 m_i を乗じることにより、利潤 $\pi_i = m_i TC_i$ を計算、それを補償準備金 (表 1 参照) として備蓄するモデルを考える。すると、利潤 $\pi_i \equiv D_i q_i - TC_i$ ならびに平均費用 $AC_i \equiv \frac{TC_i}{q_i}$ から、冒頭で既出のマークアップ $m_i \equiv \frac{\pi_i}{TC_i} = \frac{D_i q_i - AC_i q_i}{AC_i q_i} = \frac{D_i}{AC_i} - 1$ を得て、そのような最適点は、逆需要曲線 $D_i = D_i(q_i)$ と $1 + m_i$ 倍シフトアップされた平均費用曲線 $AC_i = AC_i(q_i)$ との交点 (図 3 の点 E_i^*) となることが判明する。

さて、限界費用 $MC_i <$ 平均費用 AC_i の場合は、限界平均費用 $AC_i' \equiv \frac{dAC_i}{dq_i} = \frac{d}{dq_i}(\frac{TC_i}{q_i}) = \frac{MC_i q_i - TC_i}{q_i^2} = \frac{MC_i - TC_i/q_i}{q_i} = \frac{MC_i - AC_i}{q_i} < 0$ となるので、逆需要関数の傾き $D' < 0$ の仮定より、必ずしも、限界マークアップ率 m_i' が負値をとるとは限らない：$m_i' \equiv \frac{dm_i}{dq_i} = \frac{d}{dq_i}(\frac{D_i}{AC_i} - 1) = \frac{D_i' AC_i - D_i AC_i'}{(AC_i)^2} \gtreqless 0$. しかし、図 3 の点 B から明らかなように、自然独占市場に特有の、逆需要曲線 D_i と平均費用曲線 AC_i の交差の仕方が問題解決の糸口となる。そこで、需要の価格弾力性 $\varepsilon_{p_i}^D$ と供給の平均費用額弾力性 $\varepsilon_{AC_i}^S$ とを、各々、$\varepsilon_{p_i}^D \equiv \frac{D_i/q_i}{-D_i'}$ と $\varepsilon_{AC_i}^S \equiv \frac{AC_i/q_i}{-AC_i'}$ とで定義すれば、それらの大小関係：$\varepsilon_{p_i}^D < \varepsilon_{AC_i}^S$；$1 - \varepsilon_{p_i}^D/\varepsilon_{AC_i}^S > 0$ により、相対的に垂直または水平という、当該市場に特有な両曲線の位置関係を記述できる。よって、懸案の与式が必ず負値をとること：$m_i' = \frac{D_i' AC_i - D_i AC_i'}{(AC_i)^2} = \frac{D_i'(1 - D_i/D_i' AC_i'/AC_i)}{AC_i} = \frac{D_i'(1 - \varepsilon_{p_i}^D/\varepsilon_{AC_i}^S)}{AC_i} < 0$ がわかるので、その単調減少性から、量 q_i を率 m_i の代わりに選択変数とすることが可能となる。

それでは、各市場の平均費用曲線 $p_i = AC_i(q_i)$ を $1 + m_i$ 倍シフトアップさせることで、π_i だけの利潤を補償準備金として確保するために、ラグランジュ乗数を λ_m とおいて、以下のラグランジュ関数 $\mathcal{L}_m$：

(6)　$\mathcal{L}_m \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i} \{D_i(x) - AC_i(x)\}dx + \lambda_m \sum_{i=1}^n \{\pi_i - D_i(q_i)q_i + VC_i(q_i) + FC_i\}$

で表現される最大化問題を考えると、$\frac{dVC_i}{dq_i} = MC_i = MC_i(q_i)$ より、必要条件として、

(7)　$\frac{\partial \mathcal{L}_m}{\partial q_i} = D_i(q_i) - AC_i(q_i) - \lambda_m\{D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) - MC_i(q_i)\} = 0,$

(8)　$\frac{\partial \mathcal{L}_m}{\partial \lambda_m} = \sum_{i=1}^n \{\pi_i - D_i(q_i)q_i + VC_i(q_i) + FC_i\} = \sum_{i=1}^n [\pi_i - \{D_i(q_i) - AC_i(q_i)\}q_i] = 0$

を得る。その (7) 式から、限界収入 $MR_i \equiv D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) <$ 限界費用 MC_i の領域内で、最適な需給量 $q_i = q_i^*$ は、

(9)　$\lambda_m = \frac{D_i(q_i) - AC_i(q_i)}{D_i'(q_i)q_i + D_i(q_i) - MC_i(q_i)} < 0$

を満たす。

■ 利潤に関する限界余剰均等犠牲の法則と最適需給量の利潤弾力性均等の法則

本稿では、平均費用型の総余剰 $\mathcal{U}_{AC}^D \equiv \sum_{i=1}^n \mathcal{U}_{AC_i}^{D_i} \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i} (D_i - AC_i)dx$ から、その微分：$\frac{d\mathcal{U}_{AC_i}^{D_i}}{dq_i} = D_i - AC_i$、および、各利潤関数 $\pi_i = \pi_i(q_i) \equiv D_i(q_i)q_i - VC_i(q_i) - FC_i$ から、その微分：$\frac{d\pi_i}{dq_i} = D_i' q_i + D_i - MC_i$ を、それぞれ、計算でき、それらの連鎖律は、(9) 式それ自身：$\frac{d\mathcal{U}_{AC_i}^{D_i}}{d\pi_i} = \frac{d\mathcal{U}_{AC_i}^{D_i}}{dq_i} \frac{1}{d\pi_i/dq_i} = \lambda_m$ となるので、第 i 財の利潤 π_i を 1 単位だけ増加するならば、$-\lambda_m$ 単位だけ等しく犠牲にして、その財を含む全ての財の各余剰 $\mathcal{U}_{AC_i}^{D_i}$ を減らす必要がある。

また、各利潤関数 $\pi_i = D_i(q_i)q_i - VC_i(q_i) - FC_i = (D_i - AC_i)q_i$ から、前者の微分は、利潤の平均関数そのもの：$\frac{d\mathcal{U}_{AC_i}^{D_i}}{dq_i} = \frac{(D_i - AC_i)q_i}{q_i} = \frac{\pi_i}{q_i}$ に他ならないため、最適需給量の利潤弾力性 $\varepsilon_{\pi_i}^{q_i^*}$ を $\varepsilon_{\pi_i}^{q_i^*} \equiv \frac{\pi_i/q_i^*}{d\pi_i/dq_i}$ と定義すれば、この弾力性もまた、(9) 式それ自身：$\frac{d\mathcal{U}_{AC_i}^D}{d\pi_i} = \varepsilon_{\pi_i}^{q_i^*} = \lambda_m$ となる。つまり、ある財の利潤 π_i を 1% だけ増加すると、その財を含めた全ての財に渡って等しく、最適需給量 q_i^* は $-\lambda_m$% だけ犠牲となり、減少する。

これらの法則によって、我々は、Boiteux の Surplus Method に代わる、新たな法則を提唱したことになる。

■ 閉形式の解

紙面の関係上、Fujimoto *et al.* (2010, pp.15–7) と同様、n 個に差別化された料金体系 p_i を伴う簡単な閉形式を考える：つまり、第 i 財の需給量 q_i に関する逆需要曲線 D_i を $p_i = \frac{\eta_i}{q_i}$ とおき、一方、固定費用 FC_i を ϕ_i、限界費用曲線 MC_i を $p_i = \nu_i q_i$ とおけば、可変費用 VC_i が、$\int_0^{q_i} MC_i dx = \frac{1}{2}\nu_i q_i^2$ なので、平均費用曲線 AC_i は、$p_i = \frac{1}{2}\nu_i q_i + \frac{\phi_i}{q_i}$ と表現できる。ただし、各パラメータ η_i, ϕ_i, ν_i が、$0 < \phi_i < \eta_i < 2\phi_i, \nu_i > 0$ を満たすものとすれば、各曲線の交点から、損益分岐点の需給量 $q_i^{\pm} \equiv \sqrt{2\phi_i/\nu_i}$、完全競争均衡点の需給量 $\overline{q_i} \equiv \sqrt{\eta_i/\nu_i}$、ボアトウの点の需給量 $q_i^{\mathrm{B}} \equiv \sqrt{2(\eta_i - \phi_i)/\nu_i}$、クールノーの点の需給量 $q_i^{\mathrm{C}} \equiv 0$ などは、右図のように計算される。

そこで、差別化された各変量を比較するために、$x_i \equiv q_i/q_i^{\mathrm{B}}$ で変換すれば、利潤 $\pi_i \equiv (D_i - AC_i)q_i$ は、$\pi_i = \pi_i^{\mathrm{C}}(1 - x_i^2) \equiv \pi_i(x_i)$ となる；ここで、$\pi_i^{\mathrm{C}} \equiv \eta_i - \phi_i$ は、クールノーの点の利潤である。ゆえに、必要条件 (9) 式も、$\lambda_m = \frac{\pi_i(q_i)}{\pi_i'(q_i)q_i} = \frac{\pi_i(x_i)}{\pi_i'(x_i)x_i}$ となる。すると、$\lambda_m = \frac{-\pi_i^{\mathrm{C}}(x_i^2-1)}{-2\pi_i^{\mathrm{C}}x_i^2} = \frac{x_i^2-1}{2x_i^2}$ だから、逆の $x_i = 1/\sqrt{1-2\lambda_m}$ より、変換利潤 $\pi_i(x_i)$ は、さらに、$\pi_i = 2\pi_i^{\mathrm{C}}\frac{\lambda_m}{2\lambda_m - 1} \equiv \pi_i(\lambda_m)$ へと再変換できて、最大値を $\pi^{\mathrm{C}} \equiv \sum_{i=1}^n \pi_i^{\mathrm{C}}$ とおけば、利潤の総和 $\pi \equiv 2\pi^{\mathrm{C}}\frac{\lambda_m}{2\lambda_m - 1}$、および、逆の $\lambda_m = \frac{-\pi}{2(\pi^{\mathrm{C}} - \pi)}$ を得る。

よって、制約条件 (8) 式で、ある総額 $\pi^{\exists} \geq 0$ が所与となれば、最適な乗数 λ_m^* と変換需要量 x_i^* とは、各々、$\lambda_m^* \equiv \frac{-\pi^{\exists}}{2(\pi^{\mathrm{C}} - \pi^{\exists})} \leq 0 \leq x_i^* \equiv 1/\sqrt{1 - 2\lambda_m^*} = \sqrt{1 - \pi^{\exists}/\pi^{\mathrm{C}}} \leq 1$ となり、最適需給量 $q_i^* \equiv q_i^{\mathrm{B}} x_i^*$ などから、最適利潤 $\pi_i^* = \pi_i(q_i^*) = \pi_i(x_i^*) = \pi_i(\lambda_m^*) \equiv \pi^{\exists}\pi_i^{\mathrm{C}}/\pi^{\mathrm{C}} \geq 0$、および、最適な総括原価方式としてのマークアップ率 $m_i^* = \frac{\pi_i^*}{AC_i(q_i^*)q_i^*} \equiv \frac{\pi^{\exists}\pi_i^{\mathrm{C}}/\pi^{\mathrm{C}}}{\eta_i - \pi^{\exists}\pi_i^{\mathrm{C}}/\pi^{\mathrm{C}}} \geq 0$ を入手する。結局、一定の需要の料金弾力性 ($\varepsilon_{p_i}^D \equiv \frac{D_i/q_i}{-D_i'} = 1$) 下でも、その最適率 m_i^* が一定ではないことばかりでなく、各最適利潤 π_i^* がある総額 $\pi^{\exists}$ に占めるべき割合の最適占有率 $\sigma_i^* \equiv \pi_i^{\mathrm{C}}/\pi^{\mathrm{C}}$ もわかる。すなわち、この率 σ_i^* を満たさない市場 i から、それより大きな利潤 π_i^{**} を徴収してはならない：$\pi_i^{**} \not> \pi_i^* \equiv \pi^{\exists}\sigma_i^*$.

最後に、この閉形式の最適な差別化料金 $p_i^* = \eta_i/q_i^* = \eta_i/(q_i^{\mathrm{B}}x_i^*)$ を示すと、$p_i^* \equiv \sqrt{\nu_i/\{2(\pi^{\mathrm{C}} - \pi^{\exists})\sigma_i^*\}}\,\eta_i$ である。

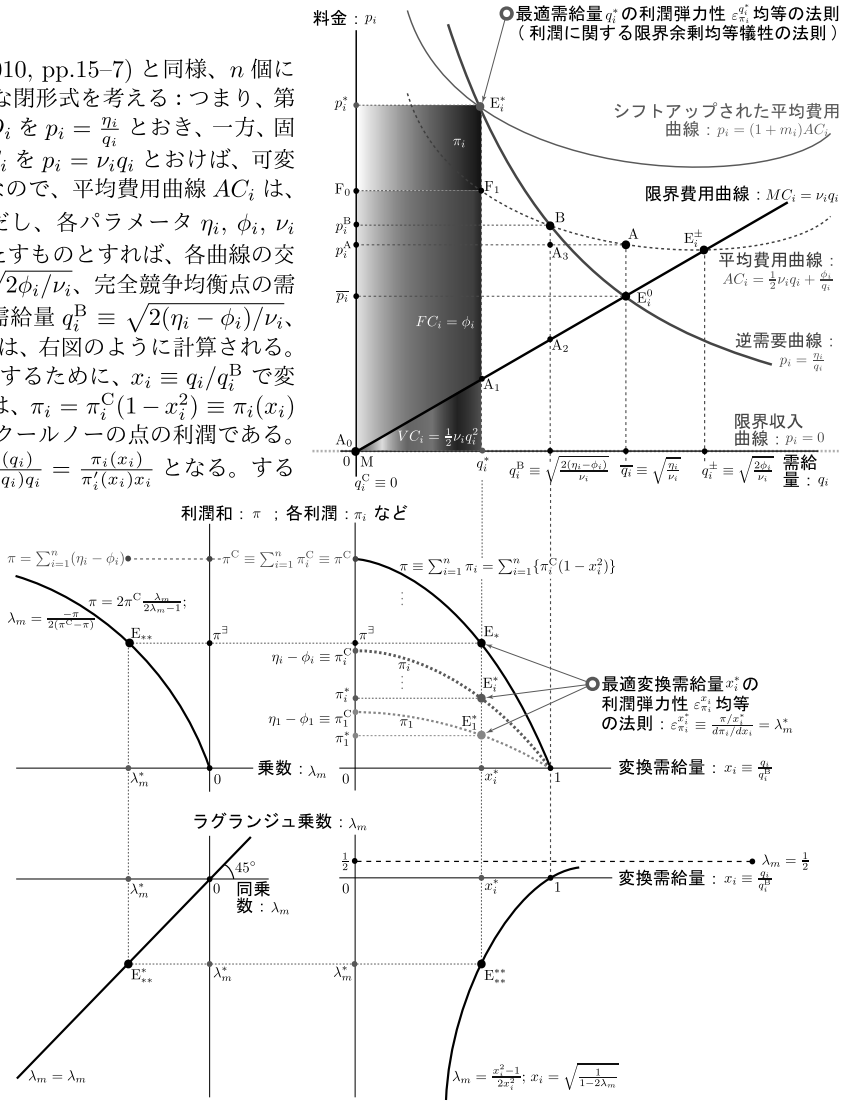

図 4 閉形式の解における各最適値：乗数 $\lambda_m^* \equiv \frac{-\pi^{\exists}}{2(\pi^{\mathrm{C}} - \pi^{\exists})}$; 変換需給量 $x_i^* \equiv \sqrt{\frac{\pi^{\mathrm{C}} - \pi^{\exists}}{\pi^{\mathrm{C}}}}$ などの関係

■ 本稿のまとめ

今回の大会テーマは、「復興と再生—安心・安全を拓く社会経済システム—」である：安全は、科学的合理性 (例えば、ベイズリスクと呼ばれる事後分布の分散を最小化すること) によって、具体的な計算が可能であるが；“他方で安心の方は「心の問題」と片付けられることが多い (野家, 2012, おもて 2)。” なぜならば、“安心は個人的な「心」ではなく社会的な「信頼」、すなわち社会的合理性の問題 (野家, 2012, *ibid.*)” にもかかわらず、その基準が欠如しているからである。

したがって、本稿の最大の貢献は、差別化された n (≥ 2) 市場に渡る社会的合理性の開拓である：つまり、そのような合理性の基準として、Ramsey (1927) や Boiteux (1956, 1971) が用いた限界費用型の総余剰 $\mathcal{U}_{MC}^D \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i}(D_i - S_i)dx$ に代わって、平均費用型の総余剰 $\mathcal{U}_{AC}^D \equiv \sum_{i=1}^n \int_0^{q_i}(D_i - AC_i)dx$ の最大化問題を考案したことである。そして、この合理性に基づき、限界余剰均等犠牲の法則ならびに最適需要量の利潤弾力性均等の法則を発見、さらには、閉形式の解を具体的に計算して、実際のデータを用いた科学的な検証への道も拓いたと言えよう。

結局、公共財の自然独占事業においては、非常時の補償金などを準備・蓄積しておかなければ、社会の「信頼」に足る、安心な経済システムの構築はできない。そこでは、高額な役員の人件費を計上する余地は、付与されないのである。

参考文献

Boiteux, M. 1956. “Sur la gestion des Monopoles Publics astreints a l’equilibre budgetaire,” *Econometrica*, 24(1): 22–40.

Boiteux, M. 1971. “On the Management of Public Monopolies Subject to Budgetary Constraints,” *Journal of Economic Theory*, 3(3): 219–40.

Fujimoto, H., Irie, M. 2010. “Optimal Solutions to the Ramsey’s Indirect Taxiation,” *Center for Advanced Economic Study (CAES) Working Paper Series (http://www.econ.fukuoka-u.ac.jp/)* WP–2010–005: 1–33.

野家, K. 2012. “東北の地から ⑤ 信頼の危機,” 『書斎の窓；9 月号』, 有斐閣 617: おもて表紙; おもて 2.

Ramsey, F. P. 1927. “A Contribution to the Theory of Taxation,” *Economic Journal*, 37(145): 47–61.