第1章　公益事業料金理論の新展開

1.1　公益事業料金理論の諸類型

公益事業の料金形成をめぐってこれまでに展開されてきた膨大な議論を整然と鳥瞰することはけっして容易な作業とはいえないが，敢えてそうした課題に取り組もうとするならば，なにがしかの分類軸が必要となることは明白である。もとより，分析者の関心に応じ，多様な類型化が試みられて然るべきであるが，ある料金体系が，採算性・効率性・公平性，等々，周知の基準に照らして適切なものであるか否かを検証するという標準的な議論の構成にみられるように，まず以て注目さるべきは，如何なる合理性の基準が問題にされているかということであろう。

たとえば，伝統的な完全配賦費用法は，収支相償原則を第一義的に重視する，ある種の公理論的に導かれた料金形成原理といえようし，よく知られたラムゼイ料金などは，需要家の厚生を最も高からしめるという意味での効率性と採算性の折衷（compromization）を図ったものとみなし得る。また，内部相互補助を生じない料金形成という考え方も，公益事業を取り巻く経済主体間の費用＝便益配分ゲーム（協力ゲーム）の内的安定性をもつ一つの解（より正確には「コア」）に対応するものとして，近年重視される傾向にある。内部補助のセマンティクスをめぐる議論の中には不毛なものも少なくないが，後述のように，料金体系のある種の頑健性を特徴付ける集合的（groupwise）合理性との論理的対応にこそ最も重大な意義を見出だすことができる。

筆者はかつて，料金理論史上，事業の採算性と効率性の基準が特別な位置を与えられてきた事実に鑑み，「公理論的に導かれた体系か，あるいは，なんらかの最適化問題の解として得られた体系か」という二分法的分類軸を提唱したことがあるが[(1)]，いうまでもなく，ある意味に特定化された幾つかの合理性の基準を考慮した方がより適切である。以下，本章では，料金体系の採算性，（ゲーム論的な意味での）安定性，パレート的効率性の三つの基準を，合理性の観点からする分類軸として採用することにしたい。

ところで，Trebing (1984) によれば，1969年以降今日までの期間は，合衆国の規制史上「コストと技術の（不安定性助長的（destabilizing）な）激動期」として一時期を画するものとされるが，'70年代半ば以降，これをうけた理論面における展開にも著しいものがあった。就中，従前の理論的参照基準としてのラムゼイ原理が，所謂，自然独占を前提とし，在来公益事業の競合者の存在を捨象していることに起因する陥穽の認識に端を発した一連の議論は，Baumol らの提唱する「コンテスタブル市場理論」を始め，オルターナティブな規制のパラダイムと目される成果にまで結実している。したがって，潜在的，あるいは明示的な新規参入企業の存在を考慮したオープンな系を考えているか否かという今一つの分類軸を設けずして展望を試みることは，もはや甚だ困難といわざるを得ない。

さらに，形式的な特徴ではあるが，理論的には均一料金（サービス1単位当りの料金が均一な比例的支払を課すそれ）か，非線型料金（二部料金制をその最も単純な特殊ケースの一つとして含む）か，という料金構造に関する分類軸の設定も有用であろう。非線型料金理論については，公益事業料金理論の最近時点における発展の中核をなすものであり，第2章で詳細に論じられる。本章では，議論を殊更複雑にするのを避けるために，均一料金システムを中心とした説明を行う。

こうして，上の分類軸に従って，これまで一般

的な観点から展開されてきた公益事業料金理論の一応の類型化を試み，一覧表にまとめてみたものが表1である。

この表に掲げられた料金システム，ならびにその性質については，以下の1.1.1〜1.1.4において詳述するが，各論に進む前にここで注意しておきたいことは，本章における類型化の試みの暫定性についてである。たとえば，前述の分類軸に加えて，不確実性要素の導入や動学的取り扱いの如何による細分化も可能であろうし，そもそも表1の如き類型化は完全には入れ子(nest)の構造になっていないという批判もありえよう。しかし，ここでは公益事業料金理論の分類，あるいは完全なリストの提示が本来の目的ではないから，そうした興味をもつ向きには，Crew and Kleindorfer (1979, 1986), Brown and Sibley (1986), Berg and Tschirhart (1988), Spulber (1989) 等の優れた体系的研究書の参照を薦めたい。

1.1.1　料金形成と費用配賦

具体的な幾つかの料金理論，乃至，費用配賦原則のディテールについて説明する前に，企業（公益事業および競合者）の費用構造をきちんとした形で記述しておく必要がある。

周知のように，企業の費用構造は，費用関数 $C(Q, w)$ によって完全に記述されるものとしよう。ここで，m 次元の非負実ベクトル Q は生産量ベクトルを，k 次元の正実ベクトル w は生産要素価格ベクトルを表わす（m, k は，それぞれ，生産物および生産要素の種類を表わす自然数)。生産要素の投入量を表わすベクトルを x とすれば，フォーマルには

$C(Q, w)=$ Minimum of $\{w\cdot x|x$ は Q を生産するに足る生産要素投入$\}$

として，費用関数の標準的な定義が与えられる（$w\cdot x$ は生産要素の総投入コストを表わす内積)。費用関数 $C(Q, w)$ が（数学的に）きちんと定義されるか否かは，「x は Q を生産するに足る生産要素の投入」というとき暗黙のうちに想定されている生産のための技術構造の性質に依存するが，ここでは $C(Q, w)$ が well-defined で，必要ならば Q, w に関して適当回連続微分可能であるものと仮定しよう(2)。以下では，要素価格 w を明示的に考慮することはないので，略して，$C(Q)=C(Q, w)$ と表わすことにする。また，しばしば，生産要素の固定性に注目して，（短期の）可変費用関数と（固定費を含む）総費用関数を区別することもあるが，ここでは後者を考えているものとする。

さて，多くの公益事業を特徴付ける性質として自然独占（natural monopoly）性が強調されてきたが，それはフォーマルには費用関数の劣加法性と同義である。

［定義1］（劣加法性）

任意の生産ベクトル Q, Q^* に対し

$$C(Q)+C(Q^*)\geqq C(Q+Q^*)$$

が成立するとき，費用関数 C は劣加法的

表1　公益事業料金理論の類型

合理性/系の開放性	クローズド・システム	オープンシステム
採算性	完全配賦費用法……相対収入（可変費）法等	維持可能料金 (sustainable price)
内的安定性	内部補助なし料金…支持（サポート）価格 匿名的公平価格	
Pareto 効率性	ファースト・ベスト…限界費用料金 セカンド・ベスト……次善のパレート最適料金 次善のコアを支持する料金	モード間競争下の効率的料金

(subadditive) であるという。

これは複数の企業が同一の技術を利用し得る状況において，如何なる生産も多数企業に分散して行うよりは一企業に集中して行った方がコストの観点からみて効率的であることを意味する。

Baumol, Panzar and Willig らの所謂「範囲の経済性」は劣加法性の一つの必要条件である。

[定義 2] (範囲の経済性)

$Q \cdot Q^* = 0$ (Q と Q^* の直交性) をみたす任意の生産ベクトル Q, Q^* に対し

$$C(Q) + C(Q^*) \geqq C(Q + Q^*)$$

が成立するとき，費用関数 C は範囲の経済性 (economies of scope) を示すという。

範囲の経済性は，いわば「多角化の利益」を表わすものとして解釈されることも多いが，費用関数の劣加法性，範囲の経済性と規模の経済性 (scale economy) の関連や，劣加法性を含意する一連の十分条件については，Sharkey (1982), Baumol, Panzar and Willig (1982) 等が詳しく論じている。

また，Spulber (1989) は，先駆者として Stigler に言及しつつ，多段階にわたる生産工程をもつ企業の費用関数のある性質を以て垂直統合の経済性 (economies of vertical integration) を定義し，垂直的内部補助の問題を論じている。しかし，この垂直統合の経済性の概念も，技術と費用関数の表現法次第では範囲の経済性によって含意されるものと考えられるから，結局，様々に形を変えこそすれ，費用関数の劣加法性の含意の検討が最も基本的な課題といえようか。この認識は，第３章で論じられる供給面からみたネットワークの経済性の定式化とも相通ずるものである。

さて，当面，均一価格あるいは線型価格を念頭において[3]，収支相償条件

$$p \cdot Q = C(Q)$$

をみたすような料金ベクトル p ($p \in R_+^m$) で，なんらかの合理性の基準をみたすものを選出してみたい。次に述べる，内部補助を生じない料金の概念もそうした趣旨に沿ったものである。

[定義 3] (内部補助を生じない料金)

$$B(Q) = \{p \in R_+^m \mid p \cdot Q = C(Q),\ p_S \cdot Q_S \leqq C(Q_S) \text{ for all nonempty } S \subseteq M\}$$

(ここに，$M = \{1, 2, \cdots, m\}$ (財を表わす添字の集合)，

$(P_S)_i = p_i$ if $i \in S$, $= 0$ otherwise,

$(Q_S)_i = Q_i$ if $i \in S$, $= 0$ otherwise)

として，この $B(Q)$ の要素を，Q で内部補助を生じない料金 (subsidy-free prices) という。

周知のように，$B(Q)$ を規定する条件は，

$$p_S \cdot Q_S \geqq C(Q) - C(Q_{M-S}) \quad \text{for all nonempty } S \subseteq M$$

とも書き改められるので，Q_S という生産ベクトルの追加的供給により発生する増分費用 (incremental costs) が，これを購入する需要家からの収入によって賄われねばならない，という要請とも解釈できる。

Sharkey and Telser (1978) は，内部補助を生じない料金ベクトル $B(Q)$ の中から，後述する費用分担ゲームのコア (core) に属する支払いベクトルを与える料金を特定し，これを支持価格と呼んだ。

[定義 4] (支持可能な費用関数)

$$\Gamma(Q) = \{p \in R_+^m \mid p \cdot Q = C(Q),\ p \cdot Q^* \leqq C(Q^*) \text{ for } Q^* \leqq Q\}$$

が空でないとき，費用関数 C は Q で支持可能 (supportable) であるという。

[定義 5] (支持価格)

$p \in \Gamma(Q)$ を，Q における C の支持価格 (support prices) という。

すなわち，ある生産ベクトルを支持する支持価格とは，その生産量以下ではけっして超過利潤を生まない価格のことで，それは内部補助を生じな

い価格でもある。

また，支持可能な費用関数は劣加法的であることが示されるが，同様に，劣加法性の十分条件となっている費用補完性の条件をみたす費用関数のクラスについては，内部補助を生じない価格と支持価格が一致する($B(Q)=\Gamma(Q)$)ことも知られている。ここで，

［定義6］（費用補完性）

すべての$i, j \in M$に対し，

$C_{ij}(Q)=\partial^2 C/\partial Q_i \partial Q_j(Q) \leqq 0$

が成立するとき，Cは費用補完的(cost complementary) であるという。

上記の諸点については，Faulhaber and Levinson (1981), Mirman, Tauman and Zang (1985) 等を参照されたい。

さて，以上の準備の下に，支持価格という概念を媒介にして，内部補助を生じない料金制度が協力ゲーム論的な意味での安定性をもつという，きわめて重要な命題が示される。

いま，n人の需要家がいるものとし，$N=\{1, 2, \cdots, n\}$でその全体を表わす。そして，Nのどんな構成員の集まりから成る提携も自由に形成でき，その需要家グループは自ら協同組合的生産組織を編成して費用関数Cで記述される技術にアクセスできる，または同様な技術条件を有する別の企業に自由に供給を仰ぐことができるものと仮定しよう。さらに，任意の需要の組み$(Q^1, Q^2, \cdots, Q^n) \in R_+{}^{m \times n}$に対し，

$$c(S)=C(\Sigma_{h \in S}\ Q^h) \text{ for } S \subseteq N \quad \cdots \quad (1)$$

と定義する。

一般に，ゲームのプレーヤー（と解釈できる行動主体）の集合Nと，その各部分提携$S \subseteq N$が達成できる最大利得（あるいは最小費用）$v(S)$（あるいは$c(S)$）が与えられたとき，$\Sigma_{h \in N}\ x^h = v(N)$（あるいは右辺は$c(N)$）をみたす，利得（費用）のプレーヤー間への配分問題（(x^h)の決定問題）を協力ゲームとして定式化することができる。これを形式的に(N, v)（または(N, c)）と書き表わす。ここで，ゲーム(N, v)のコア (core) とは，

グループ合理性の条件：$\Sigma_{h \in S}\ x^h \geqq v(S)$ for all nonempty $S \subseteq N$をみたす利得の配分(x^h)の集まりを指していう。

費用分担ゲーム(N, c)のコアは，上記のグループ合理性の条件における不等号の向きが逆になった不等式をみたす費用配分として定式化される。

ここで，(1)式で定義される$c: 2^N \setminus \{\phi\} \to R_+$を特性関数とするゲーム$(N, c)$について次の定理が成立する。

［定理1］（Moulin (1988)）

連続な費用関数$C(Q)$が与えられたとき，次の同値命題が成り立つ：

Cが支持可能 $\leftrightarrow$ 費用分担ゲーム(N, c)が空でないコアをもつ

ただし，ここで$c(S)$を定める需要の組みは任意とする(4)。

（証明は，Moulin (1988) の定理4.2 (pp. 100-101) の証明を参照のこと。）

こうして，費用関数が支持可能ならば，各需要家の支持価格での支払いは，部分提携の形成によるブロック（妨害）に対する安定性をもつという意味で合理的なものであり，逆に，そのような合理性をみたす料金形成は支持可能な費用関数の下でのみ可能であるということが分かった。

この定理から費用関数の支持可能性という概念の重要性が確認される訳であるが，支持可能性をヨリ見やすい条件で置き換える試みもなされている。たとえば，前出 Sharkey and Telser (1978) は，費用関数が生産ベクトルQに関して準凸 (quasi-convex) で射状平均費用 (ray average cost) が逓減的なら，Cは支持可能となることを示した。ここに，

［定義7］（逓減的射状平均費用）

任意の$Q \in R_+{}^m$，任意の$\lambda \geqq 1$に対し：

$C(\lambda Q) \leqq \lambda C(Q)$

となるとき，C は射状平均費用逓減的（decreasing ray average cost：DRAC と略称）であるという。

［定義 8］（準凸関数）

関数 $f: R^m \to R$ が準凸（quasi-convex）であるとは，レベル集合

$L(a) = \{x \in R^m | f(x) \leqq a\}$ が任意の a に対し凸であるときにいう。

次に上述の支持価格とその定義において与件とされた需要との整合性が問題となるが，Faulhaber and Levinson (1981) は，この点に注目して，需給均衡支持価格としての匿名的公平価格の概念を提起している：

［定義 9］（匿名的公平価格）

$A = \{p \in R_+{}^m | p \in \Gamma(Q),\ Q = D(p)\}$

（$D(p)$ は市場需要関数）

に属する価格を匿名的公平価格（anonymously equitable prices）という。

支持価格の定義にもどって考えれば明らかなように，１種類の財のみの部分均衡論的枠組の下では，この概念は参入阻止価格と一致する。Tijs ten Raa (1983) は，需要関数が連続（多価写像の意味での優半連続）で，費用関数が支持可能なら匿名的公平価格が存在することを示した。

かくして，需給均衡を実現する採算的料金であって，協力ゲームの意味での安定性を充足するものが存在することを確認できた訳であるが，こうした匿名的公平価格を与える算定式を求めること，伝統的な完全配賦費用料金が支持価格または匿名的公平価格を与えるものであるか否かの検証，匿名的公平価格の厚生上の含意の検証，等々が課題として残されている。

協力ゲームの理論を援用すれば（Moulin (1988) または鈴木・武藤 (1985) 参照），**Shapley 値**（Shapley value）と仁（nucleolus）が代表的なコアに属する解に対応しており（厳密には，Shapley 値は凸ゲームについてはコア選択子だが，そうでない場合にはコアに属さぬ可能性がある），われわれの文脈に即した形に言い換えれば，次の公式で与えられる Aumann-Shapley 価格（AS 価格と略）

$$AS_i(C, Q) = \int_{(0,1)} \partial C / \partial Q_i (tQ_1, \cdots, tQ_m)\, dt$$

が，Shapley 値に対応している。この AS 価格は、$C(0) = 0$ の場合，Shapley 値を規定する公理とアナロガスな公理から導かれるもので，定義 6 の意味での費用補完性がみたされるとき、それ自身匿名的公平価格となる。$C(0)$ が正となる場合でも，費用関数が

$$C(Q) = F + V(Q), \quad V(0) = 0 \quad \cdots\cdots \quad \text{(S)}$$

と表わされる場合には，

$$p_i = (1 + F/V) AS_i(V, Q)$$

が所期の条件をみたす価格を与える。これは Mirman, Samet and Tauman (1983) により示された。

これに対し，仁に対応する価格の方は直截な公式を用いて求めるということは困難であり，Sorensen, Tschirhart and Whinston (1978) 等において例示的に計算されているにとどまる。ちなみに，仁は「最大不満の最小化」を実現する協力ゲームの解として知られるものである。

次に，匿名的公平価格と完全配賦費用法との関係について考えてみよう。

費用関数が先の条件 (S) を満たすようなものであれば，

$$p_i = f_i(F/Q_i) + \gamma_i, \quad \Sigma f_i = 1, \quad 0 \leqq f_i \leqq 1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \text{(FDCP)}$$

のように，右辺第１項の固定費部分と第２項の可変費部分とに分解して料金設定すれば，internal price と呼ばれる $\gamma = (\gamma_1, \cdots, \gamma_m)$ が可変費用関数 V に関して内部補助を生じない（支持価格になる）限り，内部補助を生じない（支持価格になる：同順）ことが示される（Spulber (1989)）。ここで，伝統的な完全配賦費用法の代表例として，①相対産出量法（relative output method），②粗

収入法（gross revenue method），③可変費用法（attributable cost method）等を考えることができるが，上の(FDCP)におけるウェイト f_i を上記の①〜③のいずれで設定しようとも，γ が適切に設定されていさえすれば，内部補助を免れるという点では同等なのである。先の Mirman，Samet and Tauman の方式

$$p_i=(1+F/V)AS_i(V, Q)$$

は，完全配賦費用法の②および③に対応していることも確かめられる。相対産出量法の財・サービスの測定単位が共通でなければならないという問題点をも考えあわせれば，粗収入法または可変費用法の適用が，固定費の配分に関する限りは有用といえる。しかし，問題なのは可変費の適切な配分法であって，いわば可変的共通費という類の費用が発生する状況では，伝統的な完全配賦費用法は助けにならない。

また，費用関数がアフィン関数で，固定費部分と各生産物に帰属可能な比例費用部分とから成っている扱いやすい状況では完全配賦費用法は有用な費用配賦法たり得るが，需要家の厚生に及ぼす効果の観点からは，一般的な結論は何も導かれないということにも注意すべきである。

最後に，匿名的公平価格の厚生上の含意については，次の否定的な命題に注目する必要がある。すなわち，企業の収支制約の下で需要家に厚生を最大にするラムゼイ料金と，さらに内部補助を生じない料金のクラスに限定して厚生最大化を図る料金とは，一般には一致しないという事実がそれである。これは，Sharkey (1981)，Spulber (1989) の反例によって確認されるが，1.1.3 節で説明する。

1.1.2　コンテスタブル市場と維持可能料金

1970 年代半ば以降，Baumol と彼の共同研究者達（Panzar, Willig, Bailey 等）は，市場に存在する企業数や売上げシェアのような指標を以て市場成果を規定する代表的なファクターと捉える考え方に厳しい理論的批判を加えた。コンテスタブル市場の理論（contestable market theory）として集大成された彼らの新しい産業組織論の主題を詳述する余地はないが(5)，そこでのキー・ワードたる維持可能均衡の概念は，われわれの文脈においても重要な含意を有する。

［定義 1］（維持可能均衡）

(1) $Q=D(p)$，$Q^*=D(p^*)$（ここで $D(\cdot)$ は市場需要関数）をみたす任意の (p, Q) に対し，$p^*\cdot Q^*-C(Q^*)\geqq p\cdot Q-C(Q)$ が成り立つ；

(2) 任意の生産物のリスト $S\subseteq M=\{1,\cdots,m\}$ に対し，$(p_S)_i=p_i$ if $i\in S$, $=0$ if $i\notin S$，また，$(p_{(S)})_i=p_i$ if $i\notin S$, $=0$ if $i\in S$ として，
$p^e{}_S\leqq p^*{}_S$，$Q^e\leqq D(p^e{}_S,\ p^*{}_{(S)})$ ⇨ $p^e\cdot Q^e\leqq C(Q^e)$；

この 2 条件(1), (2)をみたす価格・生産ベクトルの組 $(p^*\cdot Q^*)$ を維持可能均衡（sustainable equilibrium）という。

この維持可能性の定義においてヨリ注意すべきは，(2)の，新規参入者が値下げによって既存企業の需要を奪おうとしても（参入コストまで斟酌すれば）不採算となるという条件であるが，参入する隙を許すような価格体系は維持可能ではないことを反映した概念規定となっている。ここで，「参入阻止」という表現が略奪に類する行為を連想させてしまったとすれば不幸なことであるが，上の条件は，クリーム・スキミングないしは裁定の余地がないことを要求しているにすぎない。

Baumol 等は，その均衡が定義 1 の意味で維持可能となる市場を指して「競合可能（コンテスタブル）市場」と呼んだが，そこでは潜在的競争の脅威に躾られた独占企業の予定調和的行動が，規制下の閉じた系におけるラムゼイ均衡に取って変わるものとされ，コンテスタブル市場理論は，その意味で規制のパラダイムの転換を告げる里程標

と目されるに至ったのである。

このような理解は，Baumol 等の所謂 Weak Invisible Hand Theorem を念頭においたものであるが，この命題は，需要関数と費用関数についてのいくつかの仮定の下で，

① （自然独占企業が設定する）ラムゼイ料金は維持可能となる，

また，

②需要に関する情報の制約に鑑みて，均衡において，維持可能な料金の集合の中からラムゼイ料金が選択される蓋然性が大である，

ということを謳ったものである（Baumol, Panzar and Willig (1982) 第8章参照）。weak invisible hand theorem については，定理が成立するための条件が過度に制約的であるとか，観察可能なデータによってその妥当性が検証できない等の批判も提出されているが，とにもかくにも，その産業組織政策に対する含意の重要性は特筆に値する。すなわち，自然独占産業における規制の役割は，料金規制と参入規制によって，いわば閉じた系の下での次善の最適たるラムゼイ料金形成を事業者に行わしめる類のアクティブなものである必要はなく，市場構造をコンテスタブルな状態に誘導する黒子的なそれとして理解さるべきであるという主張がなされる。ラムゼイ料金については 1.1.3 で論ずるが，この命題はまた，先験的に明らかではないその維持可能性の検証と implementability（現実適用可能性）の問題に一石を投じた点で永く記憶に留められるべき貢献といえよう。

さて，維持可能料金については，上述の論点と並んで注目すべき，以下の命題が成立する：

［命題］

① 維持可能均衡の下では（超過）利潤は発生しない（ゼロとなる）；

② （線型の）維持可能料金は限界費用を下回らない；

③ 維持可能料金が存在するためには費用関数が劣加法的であることが必要；

④ 維持可能料金が存在するためには費用関数が DRAC（定義1.7）であることが必要；（以上，Panzar and Willig (1977)）

⑤ 維持可能料金は支持価格となる；（Sharkey and Telser (1978)）

維持可能料金の存在の検証は支持価格の存在についてのそれよりも一層デリケートであるが，Mirman, Tauman and Zang (1985) は，費用補完性，および需要の代替性と弾力性に関する仮定の下で，AS 価格が維持可能となることを示した。

この維持可能均衡の概念は，自由新規参入の下での寡占企業の利潤最大化非協力ゲームにおけるベルトラン―ナッシュ均衡とアナロガスなものとして解釈可能であるが，費用配分の問題を協力ゲームとして定式化したときのコアに属するという事実は興味深い。自然独占産業にあっては，競合者との「協調」は定義的に非効率となるため，ナッシュ均衡とパレート効率解が乖離する契機はなくなってしまうのである。

要約すれば，コンテスタブル市場理論は，競争下における公益事業の有用な行動モデルを与えるもので，維持可能均衡の概念は重要な参照基準たり得るものということができよう。そこでは，在来企業と新規参入者の技術の非対称性等，ありうべき現実的要素が捨象されたままであったが，そうした一般化の試みは 1.1.4 節に紹介するモード間競争モデルの枠組へと継承されていった。

1.1.3　次善のパレート最適と次善のコア

これまでは，公益事業の料金形成の問題を主として費用配分の問題として捉え，明示的に需要家の厚生について考慮してこなかったが，「次善のパレート最適」や「次善のコア」の概念は，資源配分の効率性を正面から取り上げた参照基準である。すでに，パレートの意味で効率的な資源配分とは，他の経済主体の厚生・利得を減ずることなしにいかなる経済主体の利得を増加させることも不可能であるような配分として定義されたが，以

下では，需要家と事業者の間の便益－費用配分に関する協力ゲームとその解を定式化する過程でそれらを特徴付けることにしよう。

q^i：第 i 需要家の需要ベクトル，ω^i：第 i 需要家の予算（支出）額，

$u^i(q^i)$：第 i 需要家の効用関数，$N=\{1, \cdots, n\}$：需要家の集合

として，n 人の需要家のうち $S \subseteq N$ に属するメンバーが結託して（他のメンバーを排除しつつ）実現しうる利得（効用）の配分を

$$V(S)=\{u \in R^n \mid u^i(q^i) \geqq u_i(\forall i \in S) \text{ and } C(\Sigma_S q^i) \leqq \Sigma_S \omega^i\}$$

（ここに，u_iはベストルuの第 i 座標，$C(\cdot)$は費用関数）

としてフォーマルに表わすことができる。このとき，効用タームでの次善のパレート最適(second-best Pareto optima) は，$V(N)$のベクトル順序に関する極大元として定義される。また，上記の $V: 2^N \setminus \{\phi\} \to R^n$（多価写像）を特性関数とする sidepayment のない協力ゲーム (N, V) を考えたとき，次の命題が成立する：

［**命題1**］（協力ゲーム(N, V)のコアの存在）

各需要家の効用関数 u_i が増加的かつ準凹(定義 1.8 における不等号の向きを逆にせよ)で，費用関数 C が増加的，準凸，かつ DRAC なら，協力ゲーム(N, V)にはコアが存在する。

（証明については，Sharkey (1982) を参照のこと。）

上記のゲーム(N, V)は，1.1.1 で論じられた費用負担ゲームを需要家の厚生を斟酌し，収支制約下の便益配分ゲームの形に一般化したものとしてきわめて自然な解釈を付与することができるものではあるが，効用配分と対応付けられているのは消費ベクトルであって，価格領域での最適配分の実現可能性を主張するものではない。この点に関連して，Spulber (1989) は，効用関数 $u^i(q^i)$ を間接効用関数 $v^i(p, \omega^i)=u^i(q^i(p, \omega^i))$ におきかえたうえで，価格領域での最適配分の達成可能性を検討している。彼は，特性関数を

$$V^*(S)=\cup_{p \in R_+^m}\{u \in R^n \mid v^i(p, \omega^i) \geqq u_i(\forall i \in S) \text{ and } C(\Sigma_S q^i(p, \omega^i)) \leqq \Sigma_S p q^i(p, \omega^i)\}$$

と修正し，協力ゲーム(N, V^*)のコアに対応する価格ベクトル p^* を次善のコア (second-best core) を支持する価格と呼んだ。これに倣っていえば，ラムゼイ価格とは次善のパレート最適を支持する価格ベクトルを指すものということができる。周知のように，次善のパレート最適配分は，コアを特徴付ける「全体合理性」の条件をみたすものに他ならず，それゆえ，次善のコアを支持する価格は，ラムゼイ価格の中から「提携合理性」ないしは結託による妨害に対する安定性をもつものを選び出したものに対応する。なお，効用関数が狭義準凹，単調増加，連続微分可能等の正則条件をみたし，費用関数が DRAC で連続微分可能等の正則条件をみたせば，次善のコア，したがって次善のパレート最適が存在することが示されている (Spulber (1989))。

よく知られた事柄ではあるが，後の便宜のために，ここでラムゼイ料金の公式を導出しておこう。p^* がラムゼイ料金となるための必要十分条件は，p^* が任意の i に対して，最適化問題

$$[\mathbf{RP}_i] \quad \text{Maximize}_p \ v^i(p, \omega^i)$$
$$\text{subject to } v^j(p, \omega^j) \geqq v^j(p^*, \omega^j) \text{ for } j \neq i \text{ and } \pi(p)=pQ(p)-C(Q(p)) \geqq 0$$
$$\text{where } Q(p)=\Sigma p q^i(p, \omega^i)$$

の解を与えることであるから，$v^{i*}=v^i(p^*, \omega^i)$ とおいて，ラグランジアン

$$L(p, \lambda, \gamma)=\Sigma_i \lambda^i (v^i(p, \omega^i)-v^{i*})+\gamma \pi(p)$$

を p に関して最大化し，最適化のための一階条件

$$\Sigma_i \lambda^i v_{hi}(p^*, \omega^i)+\gamma[Q^*_h+\Sigma_k(p^*_k-C_k) \partial Q^*_k/\partial p_h]=0$$

$$(\text{where } v_{hi}=\partial v^i/\partial p_h, \ Q^*_h=Q_h(p^*), \ C_k=(\partial C/\partial Q_k)(Q^*))$$

を得る。ここで，どの i についても$[\mathbf{RP}_i]$は退化した問題にならないことから，$\lambda^i>0$ に注意する。

上式に Roy の恒等式 $q^i=-\nabla_p v \cdot (\partial v^i/\partial \omega^i)^{-1}$

を代入し，

$$\Sigma_i\lambda^i(v_{\omega i}\,q^i{}_h)(p^*,\ \omega^i)=\gamma[Q^*{}_h+\Sigma_k(p^*{}_k-C_k)\,\partial Q^*{}_k/\partial p_h]$$

(where $v_{\omega i}=\partial v^i/\partial\omega^i$)

よって

$$\Sigma_k(p^*{}_k-C_k)\,\partial Q^*{}_k/\partial p_h=\gamma^{-1}\Sigma_i\lambda^i v_{\omega i}\cdot q^i{}_h{}^*-Q^*{}_h$$

またはベクトル表示で

$$p^*-\nabla_Q C=\gamma^{-1}\cdot G^{-1}(\Sigma_i\lambda^i v_{\omega i}\cdot q^{i*}-Q^*) \quad \cdots\cdots \ (1)$$

を得る。ただし，

$$G=\begin{pmatrix}\partial Q^*{}_1/\partial p_1 & \cdots & \partial Q^*{}_m/\partial p_1\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ \partial Q^*{}_1/\partial p_m & \cdots & \partial Q^*{}_m/\partial p_m\end{pmatrix}$$

であり，G は逆行列をもつものと仮定する。

単一需要家のケースで，交叉価格効果のない場合には，(1)の料金公式は

$$(p^*{}_h-C_h)/p^*{}_h=(v_\omega-\gamma)/(\gamma\varepsilon_h) \quad \cdots\cdots \ (2)$$

（ここに ε_h：第 h 財の自己価格弾力性）

という周知のマーク・アップ公式に書き改められる。この最も単純なケースにおいてさえ，ラムゼイ料金を設定するためには，限界費用に関する情報のほか，需要の価格弾力性に関する正確な情報が必要であり，現実適用可能性の観点から困難が指摘されよう。

さらに，1.1.1 および 1.1.2 でも指摘したように，トータルな収支制約に加えて，内部補助を生じないための stand-alone cost 制約を課した上で、需要家の厚生最大化を図る料金設定を行おうとすれば，結果として stand-alone cost 制約なしのラムゼイ料金とは異なったものになる可能性が否定できない。狭義に範囲の経済が成立する状況では少なくとも一つの stand-alone cost 制約がアクティブになりえないが，同時にある stand-alone cost 制約がアクティブになり正のシャドー・プライスをもつとすれば，限界費用に関する想定の如何では，当該ケースにおけるラムゼイ料金は内部補助を生じる結果となりかねないのである。これは，プロパーなラムゼイ料金の適用可能性問題に更なる困難を付け加えるという意味で，政策的に非常に好ましくない事態といえる。この点を初めて明快に指摘したのは Faulhaber (1975) であるが，Sharkey(1981) もアフィン型の費用関数を用いて不自然ではない反例を構成している。すでに述べた通り，維持可能料金は内部補助を生じないのであるから，この反例はコンテスタブル市場理論における weak invisible hand theorem に対する反例でもあると同時に，それは，従来の公益事業料金理論における参照基準としてのラムゼイ料金のアンカー的地位に見直しを迫るものである。

さて，次善のコアを支持する価格は一つのラムゼイ価格であったから，上にみたように，内部補助を生じる可能性を否定することはできない。そこで，Faulhaber and Levinson (1981) は，内部補助を生じないという基準にかわる適切な参照基準として，consumer subsidy-free price という概念を提示した：

［定義 1］（需要家間で内部補助を生じない価格）

(i)　$p\Sigma_N\, q^i(p,\ \omega^i)=C\,(\Sigma_N\, q^i(p,\ \omega^i))$

(ii)　$p\Sigma_S\, q^i(p,\ \omega^i)\leqq C\,(\Sigma_S\, q^i(p,\ \omega^i))$ for all $S\subseteq N$

なる条件をみたす価格ベクトルは需要家間で内部補助を生じない (consumer subsidy-free) であるといわれる。

このとき，次の命題が成立する：

［命題 2］(Spulber (1989))

次善のコアを支持する価格は需要家間で内部補助を生じないが，逆は必ずしも成立しない。また，維持可能価格は次善のコアを支持するとは限らず，次善のコアを支持する価格が維持可能になるとも限らない。

この命題は，先に指摘した内部補助を生じるラムゼイ料金の存在を否定するものではないが，内部補助という概念を（財・サービス間におけるそれとしてではなく）需要家間でのそれとして再定

式化したときに，一つのラムゼイ料金たる次善のコアを支持する価格がその新たな意味での内部補助を生じることはない旨主張したもので，ラムゼイ料金の評価に対してある種の救済を与えた格好となっている。すなわち，公平性の観点から問題となるのは，むしろ，需要家間での内部補助の有無であろうから，その意味では次善のコアを支持する料金は好ましい性質をもっていることが確認されたといえよう。しかし，1.1.1 定義 1 の意味での subsidy-free という条件は維持可能性の必要条件であり，内部補助の存在は依然として次善の最適料金の完全救済への障害を意味する。1.1.1 における Moulin の定理から分かるように，費用補完性の仮定の下で，総需要と整合的な内部補助を生じない価格は需要家間で内部補助を生じない。両者の差異は微妙なものであるが，これは内部補助という概念を不用意に用いることへの一つの戒めともなっている。

ところで，Spulber (1989) は，次善のコアとフランチャイズ競争均衡との類同性を強調し，十分検討に値する公益事業規制の仕組みとしてフランチャイズ制の利用を示唆しているが，この主張にはコンテスタブル市場理論の規制政策への含意とも一脈通ずるものがある。

さて，これまで様々な料金システムの性質について論じてきたが，実際問題として，ラムゼイ料金の適用によりどれほど厚生上の改善が図られるかについての見積りなしには，最適性という評価基準が色褪せてしまうことにもなりかねない。

この点に関連して，Brown and Sibley (1986) が AT & T の '70 年代後半のデータに基づく数値解析例を提示しており興味深い。残念なことに，彼らのモデルは市内通話と市外通話サービス等々を区別したものではなく，昼夜間のサービス区分に対応したピーク・ロード・モデルであり，若干の留保が必要であるが，以下，彼らの試算結果を簡単に紹介しておこう。

Brown and Sibley が採用したビジネス用の月別通話サービス需要に関するモデルは，

$Q_i = k_i \cdot P_i^{-\varepsilon i}$ ($i=D$（昼間需要）；$=N$（夜間需要））

（ここに，$k_D=59.09$, $k_N=7.97$, $\varepsilon_D=.534$, $\varepsilon_N=.77$）

という交叉価格効果のない弾力性一定型の需要関数と，昼夜間の限界費用が，それぞれ，毎分 13￠，毎分 6￠で一定，固定費が月当たり 20.42$ というアフィン型の費用関数である。そして，完全配賦費用法のうち可変費法（ACM）と相対産出量法（ROM）に基づく料金制，ラムゼイ料金，限界費用料金の 4 種類の料金制が比較の対象となった。試算結果の概要は表 1 に掲げられた通りである。

この結果をみると，昼夜間の料金比の格差にもかかわらず，伝統的な完全配賦費用法による料金形成とラムゼイ料金の厚生上のパフォーマンスがさほどかわらないこと，および，限界費用料金とラムゼイ料金のパフォーマンスの差が意外に大きいことが注目される。また，昼夜間需要の自己価格弾力性の比率を 1:2 弱程度に変更してみた場合でも，ラムゼイ対完全配賦費用法の厚生上の改善は 6.7%程度（対収入比）にしかならないこと，

表 1　各種料金体系の効率性比較（Brown and Sibley の計算例）

1. 料金（￠/分）	昼間	夜間
可変費用法（ACM）	28.28	13.05
相対産出量法(ROM)	26.99	19.99
ラムゼイ料金(RMS)	29.40	9.80
限界費用料金(MCP)	13.00	6.00
2. 厚生上の改善（(消費者余剰＋生産者余剰）の増分）	**$/月**	**対収入比(%)**
RMS/ACM*	0.09	0.23
RMS/ROM*	0.83	2.20
MCP/RMS*	24.84	65.25

*:分子の料金制が分母のそれに対しどれだけの改善があるか
出所:章末文献 Brown and Sibley (1986) p. 50 Table. 1 より

収支均衡を条件とした最適非線型料金システムを適用した場合には，対完全配賦費用料金との比較で10%強の厚生上の改善（標準ケース）があること，等々の興味深い結果も併せて報告されている。

この数値解析例は，あくまでも仮設的計算例であるとはいえ，AT＆Tの実測データと定評を得た実証研究におけるパラメーター推定値に基づくものであり，軽視できない実際的含意をもつものといってよかろう。繰り返しになるが，この例は，なんらかの意味で最適なことが知られている料金制であっても，他の代替的料金制との比較において，その優越性がどの程度であるか定量的に示されぬ限り，いま一段の説得力に欠けるproposalとなりかねないことを示す好例であり，また，非線型料金制のパフォーマンスに関するわれわれの関心を十分に惹きつけるものでもある。ちなみに，わが国の電気通信事業に関する同様の分析例として，南部教授他による研究が参照可能であるが，類似の結論が下されているのは興味深い。

なお，詳細は次章に譲るが，これまで明らかにされた一般的結果によれば，たとえば，均一料金制よりも二部料金制の方が厚生上のパフォーマンスが優れており（Ng and Weisser (1974), Littlechild (1975)），また，所与の完全配賦費用均一料金に対しパレートの意味で優越する二部料金制を見出すことができる（Willig (1978)）。さらに，より一般的に，最大規模の需要量に対し適用される限界料金が限界費用と等しくない料金制度は，両者が等しくなる他の非線型料金制度よりもパレートの意味で効率が劣ることも知られている（Willig (1978)）。このほかにも，モード間競争モデルへの応用等も含め，非線型料金制の潜在的可能性に関する様々な研究が学界のフロンティアを賑わしている。

さて，最後に，ラムゼイ料金との関連で指摘しておかなければならないのは，近年話題のprice-cap規制の理論的根拠を与えたともいわれているVogelsang and Finsinger (1979)のインセンティブ規制方式についてである。

彼らの提案によれば，規制当局は，t期における料金の認可範囲を

$$R^{VF}{}_t=\{p_t|p_t\cdot Q_{t-1}-C(Q_{t-1})\leqq 0\}$$

と設定し，あとは企業の利潤最大化行動に任せればよい（記号の意味は先と同様である）。すなわち，この$R^{VF}{}_t$の制約の下での利潤最大化問題のラグランジュ形式は

$$L=p_t\cdot Q_t-C(Q_t)+\lambda(C(Q_{t-1})-p_t\cdot Q_{t-1})$$

と表わされ，これをp_tに関して最大化すれば，

$$Q^*{}_t+(\nabla_{pt}Q_t)^T(p^*{}_t-\nabla QC)-\lambda Q_{t-1}=0 \quad \cdots\cdots \quad (3)$$

なる一階の条件が得られる。ここでこの調整プロセスが収束すれば，すでにみた単純なケースのラムゼイ料金公式と同型のフォーミュラが得られることになる。そして，$R^{VF}{}_t$なる制約は，前期の生産ベクトルQ_{t-1}をウェイトとするラスパイレス料金指数がキャップ$C(Q_{t-1})/p_{t-1}\cdot Q_{t-1}$を超えない範囲で$p_t$を設定することを要求するものである。したがって，標語的に理解されているRPI－Xルールと同一になる保証はないが，適切な価格キャップを設けた後は企業のインセンティブに委ねるという形の規制方式のある種の最適性が示されたことになる。

このVogelsang and Finsingerプロセス（VFと略）に対しては，いくつかの理論的な難点が指摘されているが，就中，①VFは企業の近視眼的な利潤最大化行動を前提としており，(3)から乖離した戦略的価格設定行動が長期的には企業を利することになるかもしれないというSappington (1980)の指摘，②Q_{t-1}, $C(Q_{t-1})$という過去のデータが観察可能な限り，$R^{VF}{}_t$なる制約の遵守の如何をモニターできるということがVFの大前提となっているが，規制当局による$C(Q_{t-1})$の正確な計測が困難であることに起因して虚偽申告の問題が生じ得る，③VFは代表的消費者の想定に基づいているが，選好の多様性を前提とすれば，(3)はラムゼイ公式とはならない，等々の点が重要である。

これらの批判に対する再反論を詳しく紹介する余裕はないが，上記の①，②については，Vogelsang (1986) が，二部料金制を適切に導入することによって企業の戦略的行動の誘因を減殺することができる旨主張しており，Logan, Masson and Reynolds (1989) が，前期の超過利潤に依存する確率的な料金改訂勧告 (rate review) と組み合わせて VF 的調整過程を適用すれば，定常状態では，Averch-Johnson 効果の存在しないラムゼイ均衡が成立する旨主張している。Logan et al. のモデルは企業の戦略的行動を排除するように工夫された巧妙な確率動的計画モデルであるが，そこでの定常均衡における価格は，適正報酬率と資本の限界生産力が等しくないかぎり，本来のラムゼイ価格と一致しない，等々の留保がつく。③の点についても現状では未解決であるが，非線型料金体系を導入し，消費者の自己選択を利用した解決の途が残されているかもしれない。

いずれにせよ，次善の最適という参照基準は，公益事業料金形成の理論的なベンチマークとして，依然，重要なものであり続けようが，これまでみてきたことからも明らかなように，それを料金設定上の必要条件として絶対視するのは必ずしも適切な考え方とはいえまい。

1.1.4　モード間競争下の効率的料金

これまでの議論を通じて，ラムゼイ料金が不幸にして内部補助を生じてしまう可能性については言及されたが，競合者の供給行動を明示的に扱ったモデルについては未検討のままであった。Braeutigam (1979, 1984) は，競争的な事業分野にも進出している公益事業のラムゼイ料金形成に関する従前の研究を踏まえて，公益事業サービスの利用者が在来企業の利用をやめ，当該産業に新規参入してきた競合企業の提供するサービスに乗り換える権利を持つべきか否かといった規制政策上の問題に一定の含意を有する分析枠組を提示した。彼が念頭においていたのは運輸業の競争であったが，彼の所謂「モード間競争」(intermodal competition)の範疇の中には，電気通信事業や電力産業の周辺で生じている，長距離通信のためのバイパス利用や自家発電・コジェネレーション等への需要シフトの問題も含まれる。以下，このモード間競争モデルの概要を紹介しよう。

まず，在来企業と新規参入企業を区別するためにモードという概念が用いられる。すなわち，電気通信を例にとっていえば，同じ長距離通話サービスでも供給主体が異なるのに応じてそれらは区別され得ると考えられている。

いま，在来企業をモード 1，参入企業群をひとまとめにしてモード 2 とし，各モード i の供給するサービスの総量(ベクトル)を Q^i，その価格を p^i，各 i の費用関数を $C^i(Q^i)$，代表的需要家の所得，および，間接効用関数を，ω，$v(p^1, p^2, \omega)$ としよう。ここで，Q^1, Q^2 が完全に代替的ならば，両者の価格は，裁定により異なりえないが，上述のように，両者は必ずしも完全代替的ではないものと想定する。

もし，モード 2 の企業が完全競争的で，限界費用に等しい価格で供給を行うものとすれば，モード間競争下における規制当局の新たなる最適化問題は

[PRSB] $\text{Maximize}_{p^1, p^2}\ V(p^1, p^2, \omega)$

$$\text{s. t.}\quad \pi^1(\mathrm{p}^1, p^2) = \mathrm{p}^1 \cdot \mathrm{Q}^1(\mathrm{p}^1, p^2) - C^1(Q^1(p^1, p^2)) \geqq 0,$$

$$p^2 = \nabla_{Q^2} C^2$$

と表わされる。簡単化のために，モード 2 の企業の限界費用ベクトルが m^2 で一定だとして，ラグランジアン $L^1 = v(p, \omega) + \lambda^1 \pi^1(p) + \mu(p^2 - m^2)$ を p^1, p^2 に関して微分し，次の 1 階条件を得る。

$$\lambda^1 (\nabla_{p^1} Q^1)^T (p^1 - \nabla_{Q^1} C^1) = (v_\omega - \lambda^1) Q^1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdot \ (1)$$

$$\lambda^1 (\nabla_{p^2} Q^1)^T (p^1 - \nabla_{Q^1} C^1) + \mu = v_\omega \cdot Q^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdot \ (2)$$

容易に分かるように，(1)は通常のラムゼイ料金とアナロガスな公式を与えるものであるが，需要

が p^2 に依存している点に注意すべきである。

また，(1)，(2)から，$G_{ij}=(\nabla_{p^j}Q^i)^T$ として

$$Q^2=(1-\lambda^1/v_\omega)G_{12}\cdot G_{11}^{-1}\cdot Q^1+\mu/v_\omega \cdots(3)$$

を得る。上記の仮定の下では，モード2の企業は m^2 に等しい価格で完全に弾力的な供給を行うが，(3)は最適解と整合的な供給量を表わしている。

これが，Braeutigam (1979) が partially regulated second-best (PRSB) と呼んだケースに対応する。Braeutigam や Berg and Tschirhart (1988) の定式化では，最適化さるべき目的関数のコンポネントとして，モード1およびモード2の企業の利潤も含まれているが，両者に本質的な違いはない。

ここで注目すべき点は，競合するモードの企業の行動様式と p^2 の制御可能性の如何が最適解の性質を規定するということである。Braeutigam (1984) では，上記のモデルにおけるモード2の企業が自然独占企業である興味深いケースが取り上げられている。この場合は，先の[PRSB]にかわって，

[VFRO]　Maximize $_{p^1,p^2}$ $v(p^1, p^2, \omega)$

　s. t.　$\pi^1 \geqq 0,\ \pi^2 \geqq 0$

の解が，このタイプのモード間競争下における次善の最適料金を与えることになる。このケースでは，最適化のための1階条件は，

$$\begin{pmatrix} G_{11} & G_{21} \\ G_{12} & G_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda^1(p^1-\nabla_{Q^1}C^1) \\ \lambda^2(p^2-\nabla_{Q^2}C^2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (v_\omega-\lambda^1)Q^1 \\ (v_\omega-\lambda^2)Q^2 \end{pmatrix} \cdots (4)$$

となり，いずれのモードの企業についても，修正されたラムゼイ料金公式は複雑な形となる。このケースは，Baumol, Panzar and Willig (1982) の所謂，viable firm Ramsey optimal に対応するものであるが，これは，上記［VFRO］における制約を $\pi^1+\pi^2 \geqq 0$ で置き換えた次善の最適化問題［VIRO］(viable industry Ramsey optimal) の解が実現する配分よりも，経済厚生上，一般には劣位にあることが知られている(前掲論文参照)。

実際問題として，VIRO を達成するためのトランスファーの仕組みを構築することは容易ではなかろうが，VFRO の実現とて，各モードの企業を統一的に規制する政策当局の存在を前提としている点で問題なしとしない。すなわち，(4)式から窺えるように，代替モード間の交叉効果（G_{12}, G_{21}）がゼロでない限り，不統一な規制を行った場合 VFRO の実現すら覚束なくなる可能性が生ずる。

[VFRO1]　Maximize $_{p^1}$ $v(p^1, p^2, \omega)$

　s. t.　$\pi^1 \geqq 0$

[VFRO2]　Maximize $_{p^2}$ $v(p^1, p^2, \omega)$

　s. t.　$\pi^2 \geqq 0$

という，競合モードの料金を所与とした二つの次善の最適料金問題を解き，両者を連立して得られる Nash 的料金と，先の[VFRO]の解((4)から導かれる）が一致する保証はない。

このように，ひとくちにモード間競争下の最適料金といっても，競合企業の行動様式・規制のあり方等々をどう想定するかによって，異なるパフォーマンスを示す別個の解が考えられるところに問題の煩雑さがある。

なお，上の定式化においては，各モードのサービスが不完全代替的であるために，料金体系の維持可能性の問題は捨象されている。そうした問題を正面から取り上げ，適切な非線型料金制を導入することにより，効率的で維持可能な均衡の実現可能性を主張したのが Einhorn (1987) である。彼の最適料金システムは，ラムゼイ料金的なある種の弾力性ルールに従う，いわばシステマティックな大口割引ルールを具現化したものであるが，その基本的性格については第2章で論じられる。

モード間競争の研究は，理論・実証の両面において，現在なお進展中であるが，その規制政策のあり方に関する規範的含意に注目していく必要があろう。

1.1.5　ま と め

本節では，かなりの紙幅を割いて，公益事業料

金理論の諸類型について紹介してきたが，筆者なりに要点をまとめてみると，大略，以下の通りである。

① 公益事業の料金形成に関して様々な参照基準が提唱されてきているが，最も基本的な要素として，採算性，効率性，安定性の3つを挙げることができる。

前二者については，かねてより膨大な議論が展開されてきたところであるが，公益事業周辺にも様々な形態の競争・規制緩和の波が押し寄せている昨今では，料金体系の安定性，もしくは維持可能性にヨリ一層の注意が払われて然るべきである。

② 料金体系の安定性，維持可能性と内部補助（の否定）は論理的に密接な関連を有する。周知のように，需要の変化に対応する増分費用テストは，内部補助の不存在に関する必要にして十分な判定基準を提供するものであり，その意味で，素朴な総括原価主義に取って替わりうる料金原則であるということができよう。

③ 料金体系の効率性に関連していえば，ケース・バイ・ケースで様々に形を変えこそすれ，所謂ラムゼイ料金の亜種が，依然，次善の最適料金として参照基準たり続けよう。

しかし，場合によっては，真正のラムゼイ料金と他の料金制の資源配分上のパフォーマンスに特筆すべき差が生じないこともあり得る（1.1.3のシミュレーション分析例を想起せよ！）。そうした場合には，捨象された諸々の取引費用等に鑑みて，理論上の最適料金とは異なる代替案が採用されることがあってもおかしくない。

ラムゼイ料金の最大の理論的困難は，それが必ずしも維持可能ではないという点に見出だされるが，非線型料金制への移行によってその困難を克服する試みもなされ始めてはいる。

④ プライス・キャップ規制を，ラムゼイ均衡に導くインセンティブ規制過程として解釈しようとする一連の研究があるが，現実とのギャップもさることながら，そうした試みには理論的にも一定の留保がつく。インセンティブ規制のメリットは高く評価さるべきであるが，わが国にプライス・キャップが導入される場合，インセンティブ規制に移行する真のメリットと矛盾しない形で実施されることが望ましい。

⑤ 在来公益事業者と新規参入者の競争という状況下で，教科書的な「孤立系」の下での最適料金制を採用しても意味をなさなくなる可能性が大である。そうした競争下における最適な料金制度の何たるかについては，競争当事者の行動様式やその他の要素に依存して多義的である。たとえば，競合するモード毎の不統一な規制の下では，高々1ランク劣るパフォーマンスを期待しうるに留まる。

1.2 設備の共同利用と接続料金

前節では，公益事業の料金理論に関する一般的な議論の紹介が中心であったが，本節では，多くの公益事業の産業特性でもあるネットワーク性に焦点をあて，長距離通信事業者の市内網へのアクセス，託送，電力プール・システムへの参加，等々といった形での設備の共同利用と合理的な接続料金の決定に関する最近の研究例を紹介する。

Topkis (1981) は，ネットワーク産業における需要家間の費用一便益配分問題を，以下のような協力ゲームの枠組を用いて分析した。

彼のモデルでは，まず，各需要家がネットワークのノードを構成し，需要家間の結び付きを表わすノードの対の集まり $N=\{1, 2, \cdots, n\}$ がゲームのプレーヤーの集合を表わすものとされる。ここで，N はすべてのノードの対の集合 A と一致する必要はなく，$N \subset A$ であればよい。A は，実際に使用されるか否かは別として，さしあたり利用可能な回線を表わすネットワークのリンクの集合であると考えればよい。ここで，当該産業のサービス需要は，$i \in N$ について発生するトラヒック・フロー h_i の全体からなる。また，リンク $j \in$

Aの容量をzとしたときに要する資本費用を$C_j(z)$，iを繋ぐあらゆる経路の集合をP_i，リンクjを含むあらゆる経路の集合をQ_jとすれば，プレーヤー間の提携$S \subset N$が負担すべき費用は

$$\Sigma_{j \in A}\, C_j(\Sigma_{i \in S,\, T_i \in Q_j}\, h_i) \quad \cdots\cdots \quad (1)$$

（ここに，$T_i \in P_i$はiを繋ぐ一つの経路）

と表わされる。それゆえトラヒック・ルートを適切に設定したときの最小費用が

$$C(S) = \min_{\{T_i | i \in S\}}\, \Sigma_{j \in A}\, C_j(\Sigma_{i \in S,\, T_i \in Q_j}\, h_i) \quad \cdots\cdots \quad (2)$$

と求められる。ここで，各プレーヤーのトラヒックh_iに随伴する粗利得が$U_i(h_i)$で表わせるなら，このゲームの特性関数は

$$V(S) = \Sigma_{i \in S}\, U_i(h_i) - C(S) \quad \cdots\cdots \quad (3)$$

となる。かくして，われわれの課題は協力ゲーム(N, V)の解が存在するための条件の検討，および，その解に対応する費用負担の計算に帰着する。

このタイプのネットワーク・フロー・ゲームのコアの存在条件については，Kalai and Zemel (1982a, b) および Sharkey (1990) に詳しいが，Topkis (1981) が指摘しているように，リンクの費用関数C_jについて規模に関する経済性等の性質が仮定されるだけでは，提携の費用関数Cが示すべき供給サイドのネットワークの経済性が生ずる訳ではないのである。

ともあれ，理論的なレベルでは，上に紹介したような枠組を用いて共同利用設備の費用一便益配分問題を解くことができる。ネットワークのノードを構成するもう一つの重要な主体として企業(supplier)を付け加え，先のモデルのリアリティーを高めることも可能であるが，要はこうした枠組を如何に合理的な接続料金の決定問題に応用するかである。現状では，この目的に完全に適合した分析は発表されていないが，1.1.3における Spulber 流の定式化が有効であろうと予想される。

ところで，電気事業においても託送やプーリングという類似問題が存在することが知られている。Herriott (1989) は，電力プール・システムを，複数（m）社から成るパートナーシップ制の電力供給システムとして捉え，その最適設備計画・費用分担問題を次のように定式化した。

まず，Mをメンバー企業の集合として，各メンバーiは，一定期間 $[0, T]$ において負荷曲線$r^i(\cdot)$に直面するものとしよう。各メンバーはまた，全体としてn個のプラントを保有・運転している。ここで，プラントjは，容量k_j，単位期間経費ベースのkW時当り固定費B_j，kW時当り運転費b_jで特徴付けられる。また，プラントを表わす添字は，$0<b_1<\cdots<b_n$となるように番号付けされているものとする。さらに，よく知られているように，各プラントの効率性を保証するため，

$$B_1 > \cdots > B_n > 0 \text{ および } (B_i - B_j)/(b_j - b_i) < 1 \text{ for all } i, j$$

が成立しているものと仮定する。また，負荷曲線$r(\cdot)$を所与として逆負荷持続曲線が

$$D(a|r) = \mu(\{t : r(t) \geqq a\}) \text{ for } a \in [0, P(r)]$$
$$\text{where } P(r) = \max_{[0,T]} r(t)$$

（μは累積時間数を表わすルベーグ測度）

と表わされ，第jプラントの期間 $[0, T]$ における稼働時間が

$$e_j(r) = \int_{[\underline{k_j}, \overline{k_j}]} D(a|r)\, da$$

（ここに，$\underline{k_j} = \Sigma_0^{j-1} k_i$, $\overline{k_j} = \underline{k_j} + k_j$, $k_0 = 0$である）

と表わされる。このとき，プール・システムとしての最適容量計画は

$$\text{minimize}_{\,k}\, (\Sigma_j B_j T k_j + \Sigma_j b_j e_j(r))$$
$$\text{subject to } \Sigma_j k_j \leqq P(r),\ r = \Sigma_i r^i,\ k_j \geqq 0 \text{ for all } j$$

と表現される。この問題の最適値関数は与件たる負荷曲線$r(\cdot)$に依存するので，これを$c(r)$と書き表わすことにする。この$c(r)$こそ需要$r(\cdot)$に対する費用関数となっているのだが，Herriott は，$c(r)$がノルムの条件をみたしている，特に劣加法的である，等々の性質をもつことを示した。

すでに Sharkey and Telser は，費用関数が需

要ベクトルに対して準凸（quasi-convex）で ray average decreasing（ある種の平均費用逓減性）なら支持可能となることを示しており，この例でも $c(r)$ が支持可能となることが確認される。Herriott は，特に，$c(r)$ のフレシェ導関数が支持価格となることを証明した。簡単な計算により，

$$a_i = \nabla c(r^i)\cdot r^i$$
$$= B_n T r^i(t_p) + \int_{[0,T]} r^i(t)\cdot\lambda(t)\,dt$$

（ここに，t_p はプール・システムのピーク時を，$\lambda(t)$ はシステム・ラムダ（限界可変費）をあらわす）

と求められ，この a_i による費用配賦が内部補助を生じない配分となる。

つまり，よく知られた限界費用料金形成方式が内部補助を生じない費用配賦を保証するという著しい結果が得られた訳である。

さて，需要の特性やシステムの著しい違いに留意する必要はあるものの，上記のプーリング・モデルにおける r^i を，電気通信事業者の供給する長距離および市内通信サービスの需要負荷と解釈し，対応する費用関数 $c(r)$ が上記の性質をみたすことを確認すれば，上にみた費用配賦法による事業者間での接続料金設定は内部補助を生じない一つのフェアーな料金形成法を与えるものとみることができよう。

もとより，ここでもっとも難しいのは，需要負荷 r^i を特徴付けるパラメーター t の特定化と，最適設備計画・運用計画の定式化である。幸い，電気事業の生産構造は先のモデルが抽象化して描くところからさほど大きく乖離したものではないというのが広く認められた見解であるが，電気通信の場合は，ネットワークのノードとノードを繋ぐリンク等もパラメーター t によって記述されるべき要素であり，ディスパッチングの構造も極めて複雑である。いろいろな意味で現実（practice）とのギャップは大きいといわざるをえないのも事実だが，本稿で紹介した Herriott の分析枠組を電気通信のケースに適合する形に再構成することは，今後の研究課題として一つのありうべき方向を示唆するものといえよう。

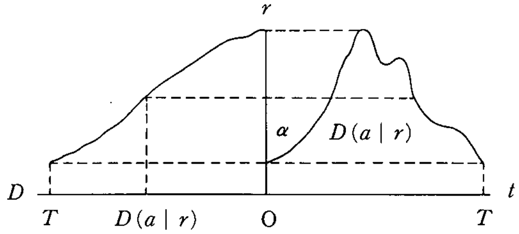

図1　逆負荷持続曲線

【注】

(1) ㈶政策科学研究所主催の「ネットワーク事業の基本的政策課題に関する研究会」の平成元年度中間報告書における拙稿。

(2) 費用関数の基本的な性質については，例えば，Varian, H. (1984), *Microeconomic Analysis*, Norton 等を参照のこと。

(3) かつ，ここでは，税・補助金のような移転の仕組みも捨象して考える。

(4) 定理1では，任意ではあるが需要の組を所与として提携に帰属する費用 $c(S)$ を定め，そのうえで費用負担ゲームを考えているが，各需要家の各需要パターンの組み合せを一つのプレーヤーとして考える「連続体のプレーヤーの」費用負担ゲームの枠組の下でも同様の命題が成立する（Mirman et al. (1985) 参照）。

(5) もちろん，コンテスタブル市場理論イコール新しい産業組織論ではない。後者については，Tirole (1988) が最も brilliant な教科書である。

【参考文献】

Baumol, W.J., E.E. Bailey and R.D. Willig (1977), “Weak Invisible Hand Theorems on the Sustainability of Prices in a Multiproduct Natural Monopoly,” *American Economic Review*, 67, pp.

350-365.

Baumol, W.J., J.C. Panzar and R.D. Willig (1982), *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace Jovanovich

Berg, S.V. and J. Tschirhart (1988), *Natural Monopoly Regulation: Principles and Practice*, Cambridge University Press

Braeutigam, R.R. (1979), "Optimal Pricing with Intermodal Competition," *American Economic Review*, 69, pp. 38-49.

——— (1984), "Socially Optimal Pricing with Rivalry and Economies of Scale," *Rand Journal of Economics*, 15, pp. 127-134.

Brown, S.J. and D.S. Sibley (1986), *The Theory of Public Utility Pricing*, Cambridge University Press

Crew, M.A. and P.R. Kleindorfer (1979), *Public Utility Economics*, MacMillan

——— (1986), *The Economics of Public Utility Regulation*, MacMillan

Einhorn, M.A. (1987), "Optimality and Sustainability: Regulation and Intermodal Competition in Telecommunications," *Rand Journal of Economics*, 18.

Faulhaber, G.R. (1975), "Cross-Subsidization: Pricing in Public Enterprises," *American Economic Review*, 65, pp. 966-977.

——— and S.B. Levinson (1981), "Subsidy-Free Prices and Anonymous Equity," *American Economic Review*, 71, pp. 1083-1091.

Granot, D. and G. Huberman (1981), "Minimum Cost Spanning Tree Games," *Mathematical Programming*, 21, pp. 1-18.

Herriott, S.R. (1989), "A Long-Run Cost Allocation Problem in the Political Economy of Electric Power Pools," *Journal of Regulatory Economics*, 1, pp. 69-86.

Kalai, E. and E. Zemel (1982a), "Totally Balanced Games and Games of Flow," *Mathematics of Operations Research*, 7, pp. 476-478.

Kalai, E. and E. Zemel (1982b), "Genaralized Network Problems Yielding Totally Balanced Games," *Operations Research*, 30, pp. 998-1008.

Littlechild, S.C. (1975), "Two-Part Tariffs and Consumption Externalities," *Bell Journal of Economics and Management*, 6, pp. 661-670.

Logan, J.W., R.T. Masson and R.J. Reynolds (1989), "Efficient Regulation with Little Information: Reality in the Limit?" *International Economic Review*, 30, pp. 851-861.

Mirman, L.J., D. Samet and Y. Tauman (1983), "An Axiomatic Approach to the Allocation of a Fixed Cost through Prices," *Bell Journal of Economics*, 14, pp. 139-151.

Mirman, L.J., Y. Tauman and I. Zang (1985), "Supportability, Sustainability and Subsidy-Free Prices," *Rand Journal of Economics*, 16, pp. 114-126.

Moulin, H. (1988), *Axioms of Cooperative Decision Making*, Cambridge University Press

Ng, Y. and M. Weisser (1974), "Optimal Pricing with a Budget Constraint —The Case of the Two-Part Tariff," *Review of Economic Studies*, 41, 337-345.

Panzar, J.C. and R.D. Willig (1977), "Free Entry and the Sustainability of Natural Monopoly," *Bell Journal of Economics*, 8, pp. 1-12.

Sappington, D. (1980), "Strategic Firm Behavior under a Dynamic Regulatory Adjustment Process," *Bell Journal of Economics*, 11, pp. 360-372.

Sharkey, W.W. (1981), "Existence of Sustainable Prices of Natural Monopoly Outputs," *Bell Journal of Economics*, 12, pp. 144-154.

——— (1982), The Theory of Natural Monopoly, Cambridge University Press

——— (1990), "Cores of Games with Fixed Costs and Shared Facilities," *International Economic Review*, 31, pp. 245-262.

——— and L.G. Telser (1978), "Supportable Cost Functions for the Multiproduct Firm," *Journal of Economic Theory*, 18, pp. 23-37.

Sorensen, J., J. Tschirhart and A. Whinston (1978), "A Theory of Pricing under Decreasing Costs," *American Economic Review*, 68, pp. 614-624.

Spulber, D. (1989), *Regulation and Markets*, MIT Press

Ten Raa, T. (1983), "Supportability and Anonymous Equity," *Journal of Economic Theory*, 31, pp. 176-181.

Tirole, J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press

Topkis, D.M. (1981), "Supermodular Optimization Games," Manuscript

Trebing, H.M. (1984), "Public Utility Regulation : A Case Study in the Debate over Effectiveness of Economic Regulation," *Journal of Economic Issues*, 18, pp. 223-250.

Vogelsang, I. and J. Finsinger, "A Regulatory Adjustment Process for Optimal Pricing by Multiproduct Monopoly Firms," *Bell Journal of Economics* 10, pp. 157-171.

Willig, R.D. (1978), "Pareto-Superior Nonlinear Outlay Schedules," *Bell Journal of Economics*, 9, pp. 56-69.

鈴木光男・武藤滋夫（1985）『協力ゲームの理論』 東京大学出版会