The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	公益事業価格規制理論の再検討
Author(s)	山田, 雅俊
Citation	大阪大学経済学. 2007, 56(4), p. 77-86
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/20750
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【覚書】

公益事業価格規制理論の再検討

山　田　雅　俊

概　　要

公益事業あるいは自然独占産業に対する価格規制は古くから議論の対象とされ，限界費用価格，二部価格制等が考えられてきた。近年これらの問題が一般均衡の枠組みで再検討され，限界費用価格を持つ均衡の存在や Pareto 効率的な配分を均衡として達成する可能性等が示されている。しかし，それら均衡の Pareto 効率の達成可能性を示すことが課題として残されていたが，非線形価格を用いてこの問題に肯定的な解決を示したのが Kamiya (1995, 2001) である。本稿は Kamiya が提案する非線形価格を再検討し，その問題を再考しようとするものである。

JEL 分類: D51, D61, H42
Keywords: Public-utility pricing, optimality, general equilibrium

1　はじめに

電気，ガス等の生産・供給活動が公益事業とされ規制の対象とされるのは，これらの事業に規模の経済が存在し，市場の調整に委ねると独占の状態がもたらされ，非効率が生じると考えられるからである。したがって公益事業に対する規制では，この非効率を排除・除去することが大きな目的とされる。この公益事業を規制する方法には，1 つはその活動を直接規制することが考えられるが，介入の規模・程度，そのコスト等を考慮し，より現実的な方法と考えられるのがその価格を規制する方法である。この価格による規制についてはこれまで多くの議論が展開されてきた。

上記のような事業あるいは自然独占産業に対する価格規制はかなり古くから議論の対象となり，その最も初期のものは部分均衡の枠組みで行われたもので，両議論の支持者間で論争となった限界費用価格，平均費用価格の議論，そしてそれらの問題を解決しようとした二部価格 (two-part tariff) の議論である。これは 1970 年代には一般均衡の枠組に拡張され，規模の収穫が存在するつまり非凸の生産技術を持つ企業が存在する場合の均衡の存在，均衡の最適性（Pareto 効率性，厚生経済学の第 1 定理に対応），任意の Pareto 効率的な配分の均衡としての実現可能性（第 2 定理に対応）等の問題が考察されてきた。

さて，線形価格 (linear price) を考えると配分の効率性と両立するのは限界価格でなければならないことが確認される[1]から，上記の特に一般均衡の枠組みにおける議論においても限界価格が議論の主要な対象とされてきた。このような議論の中で，収穫逓増・自然独占産業に限界価格規制を行う均衡が存在すること，あるいはまた任意の Pareto 効率的な配分が限界価格規制が行われる場合の均衡として実現可能であることは確認されたが，自然独占の場合の本来の問題であ

[1] 例えば Kamiya (2001) を参照。また，線形価格は取引数量に依存しない単一の価格を，非線形価格は価格が取引数量に依存して異なるものを指す。

る，限界価格規制が課された均衡における配分がPareto 効率的であるかの問題は肯定的には確認されてこなかった。つまりこの問題については，均衡における配分がPareto 効率的でない例，複数の均衡が存在してそのすべてが生産の効率性さえ達成しない例が示され，さらにCalsamiglia (1977) のように非凸の生産技術が存在する場合，分権的メカニズムでPareto 効率的な配分を実現することが困難であることが示された。

このような問題に対しKamiya (1995, 2001) は，収穫逓増・自然独占産業の生産物に非線形の価格を適用しそれを工夫することによって，同価格規制を持つ経済の均衡における配分がPareto 効率性を満たすようにできることを示し，上記のように長らく問題とされた，収穫逓増・自然独占産業の価格規制と最適・効率的資源配分の両立性の問題に答えようとした。

処で，厚生経済学の第1定理の均衡の最適性の証明において鍵となる役割を果たすのは，所与の価格のもとで企業が利潤最大化を図ることが，生産可能な財の組が同価格に直交する（超）平面で分割・形成される一方の集合に含まれるようになることを意味するという特徴である[2]。これに対して，以下で見るように，Kamiyaの議論では，非凸の生産技術を持つ企業の生産物（生産されるのみで投入とならない）には全主体に共通の価格が付されず，同生産においては，投入要素である，競争的に交換・生産が行われる財の投入費用の最小化のみが行われる。すると，厚生経済学の第1定理において均衡における配分のPareto 効率性を証明する際に重要な役割を果たした企業の利潤最大化に相当する機能が，非線形価格によってどのように代替されるかが問題になる。また，収穫逓増企業の生産物に共通の価格が付されないとすると，同財の消費がどのように最適化されるかも問題になろう。

本小論は，Kamiya (1995, 2001) における非線形価格の機能，さらにはその均衡概念を再考し，同非線形価格が主張のようにPareto 効率的な配分を導くかを再検討しようとするものである。これを以下次の順で議論する。次節では，収穫逓増・自然独占産業に対する価格規制の議論を大雑把に展望する。第3節ではKamiyaがどのような非線形価格を考え，どのように均衡を捉え，そして，非線形価格下の均衡資源配分のPareto 効率性をどのように導いているか，整理・要約する。第4節で，Kamiyaの非線形価格下の均衡を彼が用いた例によって再考し，それがPareto 効率的でないものを含むこと，Pareto 効率性の証明に問題があること，さらに問題がその均衡概念にも及びうることを示す。

2　収穫逓増産業と価格規制：展望

本節では，本稿の議論の対象となるKamiya (1995, 2001) の議論の位置づけを明確にするため，収穫逓増産業に対する価格規制の議論を極めて大まかに展望しておこう。

1）これをまず部分均衡の枠組みで論じられたものについて見よう。限界費用価格規制の考えはMarshall 等にまで遡りうるようであるが，その考え方を最も明確に示したのはHotelling (1938) である。彼は，限界費用価格を用いることによって消費者したがって社会の厚生の引き上げが可能であることを示すとともに，論文タイトルからも推測されるように，その考えが鉄道，道路等の社会資本についてより具体的にどのように適用されるかも考えている[3]。Hotelling によって示されたフォーマルで厳密な形の収穫逓増産業と限界費用価格規制の問題はさらに，Meade (1944), Lerner, Coase, Vickrey 等によって，公益事業，差別価格との関係，公的事業化の是非，限界費用価格によって生じる赤字補填問題等々が

[2] 例えばTsuneki (2001) を参照。

[3] Tsunekiは Hotelling の議論の妥当性や問題を詳細に検討している。

議論され，その明確化がさらに進められてきたと言える[4]。さらに，このような問題を総合的に体系化し，フォーマルな形で示したのが Boiteux (1971) である。

2）次に，収穫逓増産業に対する価格規制の問題を一般均衡の枠組みで考えようとすると，議論は，より直接的に非凸の生産技術を持つ企業が存在する状況を考え，まずその均衡を如何に捉えるかの問題となる。このような議論の最も初期のそれが Cornwall (1972), Gabszewicz and Vial (1972) 等のそれであり，彼らは，独占的な要素を持った企業を一般均衡の枠組みにどのように位置づけるかについてそれぞれ 1 つの考えを提示していると言える。この，非凸の生産技術を持つ企業が存在する場合の均衡を一般均衡の枠組みのもとで如何に捉えるかの問題について，それを競争経済の場合と対比しうるような形で初めて示したのは Guesnerie (1975) である。Guesnerie はそのような状況における均衡概念をいくつか提示し，さらにそれらの均衡が存在するかの問題や，均衡における配分の効率性についても解明を与えている。

さて，Guesnerie や Kamiya (1995, 2001) が要約しているように，非凸の生産技術を持つ企業が存在する経済の均衡を一般均衡の枠組みのもとで考える場合，その最も基本的な問題は次のようであると考えられる，

(1) Pareto 効率的な資源配分を実現する (価格) 規制方式が存在するか？

(2) 任意の Pareto 効率的な資源配分が (価格) 規制下の均衡として実現されるか？

(3) (価格) 規制下の均衡のもとで均衡が存在するか？

このうち第 2 の問題 (これが競争経済における厚生経済学の第 2 定理に対応している) については Khan and Vohra (1987) 等によって，また第 3 の問題に対しては Bonnisseau and Cornet (1990) 等によって，いずれも妥当な条件の下でそれぞれ肯定的な解が示されてきた。

これに対して第 1 の問題 (競争経済における厚生経済学の第 1 定理に対応) に関しては，以下のように議論はむしろ逆の方向に展開されてきた。すなわち，まず Calsamiglia (1977) は，非凸の生産技術を持つ企業が存在する場合には Pareto 効率的な資源配分を実現する分権的なメカニズムが存在しないことを，プラニング理論の方法で示している。また，Guesnerie, Beato and MasColell (1985)，Vohra (1990) 等は，非凸の技術を持つ企業が存在する経済における限界費用価格あるいは二部価格規制のもとでの均衡が，Pareto 効率的でなくなりうることを示している。Beato and MasColell はさらに，限界費用価格規制のもとで 3 つの均衡が存在し，そのいずれもが生産の効率性をも実現しない例を示している。

Kamiya (1995, 2001) の議論は，序で述べたように，以上のように大きく困難と考えられるこの問題に，十分一般的な枠組みを想定しながら，肯定的な解を提供しようとしたものである。すなわち Kamiya は，非凸の技術を持つ企業が生産する財について非線形の価格をうまく設定すれば，同規制の下で均衡が存在するとともに，その均衡において Pareto 効率的な資源配分が実現されることを論じている[5]。

3 Kamiya の非線形価格規制

3.1 モデル経済

Kamiya (1995, 2001) は次のような経済を想定する[6]。

1）経済には $\ell_1+\ell_2$ 個の財が存在する。初めの ℓ_1

[4] これらの議論の概要については Ruggles (1949, 1950) を参照。

[5] Moriguchi (1996) は，生産技術の非凸性が固定費用の存在によってもたらされる場合について，二部価格による規制下の均衡の存在，同均衡における配分の効率性を示している。

[6] Kamiya (1995) および Kamiya (2001) で想定される経済はほぼ同様であるが，以下では公共財等を考えずより簡明な前者に従う。

個の財（P 財と呼ばれる）は非凸の技術を持つ企業によって生産され，残りの ℓ_2 個の財（C 財と呼ばれる）は凸の技術を持つ企業によって生産される。非凸の技術を持つ企業は P 企業と呼ばれ，ℓ_1 社の企業が存在し，第 j 番目の P 企業は C 財を投入して第 j 財のみを生産する，$j = 1, .., \ell_1$。また，第 j 番目の P 企業の生産集合は $Y_j \subset R^{\ell_1+\ell_2}$ で表される。他方，凸の技術を持つ企業は C 企業と呼ばれ，n 社の企業が存在し，それぞれ他の財を投入しある C 財（複数財の生産も可能）を生産する。C 企業の生産集合は $Z_k \subset R^{\ell_1+\ell_2}$, $k = 1, .., n$, で表される。任意の P 企業および C 企業の要素 $y_j \in Y_j$ および $z_k \in Z_k$ について，y_j^P および z_k^P でそれぞれ初めの ℓ_1 財の量，y_j^C および z_k^C でそれぞれ残りの ℓ_2 財の量を表す。さらに，この y_j および z_k は次のように想定される；(i) 第 j 番目の P 企業は第 j 財のみを生産するから y_j^P の第 j 要素以外はゼロで，また C 財は投入としてのみ用いられしたがって $y_j^C \in R_-^{\ell_2}$ で，その生産技術はある関数 g_j によって $y_{jj} = g_j(-y_j^C)$ のように表される。(ii) すべての C 企業について Z_k は閉，凸で，また初めの ℓ_1 個の財は投入としてのみ用いられしたがって $z_k^P \in R_-^{\ell_1}$ である，$k = 1, .., n$。

次に，m 人の消費者が存在し，全消費者についてその消費集合は $R^{\ell_1+\ell_2}$ とされ，第 i 消費者は初期保有 $\omega_i \in R^{\ell_1+\ell_2}$ を持ち[7]，その選好は $u_i : R^{\ell_1+\ell_2} \to R$ で表される。また，消費者はそれぞれ C 企業に対する所有権を持ち，第 i 消費者の第 k 番目の C 企業に対する所有比率を θ_{ik} で表し，θ_{ik} は次を満たすと想定される[8]；すべての $i = 1, .., m$, $k = 1, .., n$ について $\theta_{ik} \geq 0, \Sigma_{i=1}^m \theta_{ik} = 1$。，

2) C 財の価格を $q \in R_+^{\ell_2}$ で表し，それは需給調整によって競争的に決定される。他方 P 財の価格は次のような価格決定方式により定められる；まず，消費者および C 企業は P 財に対するそれぞれの需要を申告することを求められる。この申告を $\bar{x}_{ij}$ および $-\bar{z}_{kj}$ で表す，$j = 1, .., \ell_1, i = 1, .., m$, $k = 1, .., n$。$\bar{v}_j = \Sigma_{i=1}^m \bar{x}_{ij} - \Sigma_{k=1}^n \bar{z}_{kj}$ とし，次のような関数 $\beta_j : R_+ \times R_{++}^{\ell_2} \times R_{++} (\ni (y_{jj}, q, \bar{v}_j) \to R$ が想定される[9]，

1) $\beta_j(y_{jj}, q, \bar{v}_j)$ は有限個のパラメターで表される，y_{jj} の関数

2) β_j は $y_{jj} \in R_+$ について凹

3) 第 j 番目の P 企業の費用関数を $C_j(y_{jj}, q)$ で表し，$\beta_j(\bar{v}_j, q, \bar{v}_j) = C_j(\bar{v}_j, q)$

4) $y_{jj} > y'_{jj}$ であれば $\beta_j(y_{jj}, q, \bar{v}_j) \geq \beta_j(y'_{jj}, q, \bar{v}_j)$

5) 任意の $y_{jj} \in R_+$ について $\beta_j(y_{jj}, q, \bar{v}_j) \leq C_j(y_{jj}, q)$

6) β_j は $y_{jj} = \bar{v}_j$ で y_{jj} について微分可能で $\partial\beta_j(\bar{v}_j, q, \bar{v}_j)/\partial y_{jj} = \partial C_j(\bar{v}_j, q)/\partial y_{jj}$

この関数を用いて，第 i 消費者および第 k 番目の C 企業が第 j 番目の P 財をそれぞれ x_{ij} および $-z_{kj}$ を需要した場合の費用負担 $\zeta_j(\bar{x}_{ij}, \bar{v}_j, x_{ij}, q)$ および $\zeta_j(-\bar{z}_{ij}, \bar{v}_j, -z_{kj}, q)$ を，次のように決める，

$$\zeta_j(\bar{x}_{ij}, \bar{v}_j, x_{ij}, q) \equiv \beta_j(x_{ij}\frac{\bar{v}_j}{\bar{x}_{ij}}, q, \bar{v}_j)\frac{\bar{x}_{ij}}{\bar{v}_j} \quad (1)$$

$$\zeta_j(-\bar{z}_{kj}, \bar{v}_j, -z_{kj}, q) \equiv \beta_j(-z_{kj}\frac{\bar{v}_j}{-\bar{z}_{kj}}, q, \bar{v}_j)\frac{-\bar{z}_{kj}}{\bar{v}_j} \quad (2)$$

(1) および (2) 式は，β_j の条件（性質）6) を顧慮すると，この費用負担方式がそれぞれ点 $x_{ij} = \bar{x}_{ij}$ および $z_{kj} = \bar{z}_{kj}$ で局所的に限界費用価格になっていることを示している。さらに，$x_{ij} = \bar{x}_{ij}$ および $z_{kj} = \bar{z}_{kj}$ であれば $\zeta_j(\bar{x}_{ij}, \bar{v}_j, x_{ij}, q) = C_j(\bar{v}_j, q)\frac{\bar{x}_{ij}}{\bar{v}_j}$ あるいは $\zeta_j(-\bar{z}_{kj}, \bar{v}_j, -z_{kj}, q) = C_j(\bar{v}_j, q)\frac{-\bar{z}_{kj}}{\bar{v}_j}$ であり，したがってすべての $i = 1, .., m$, $k = 1, .., n$ につ

[7] 以下で見るように初めの ℓ_1 個の財の初期保有は市場で取り引きされず（できず），同初期保有は当人のみが消費可能であるから，初めの ℓ_1 財については初期保有がないと想定するのが最も自然で，Kamiya (1995, 2001) でもそのように仮定される（Kamiya, 1995, 2001，仮定 A1）。

[8] 以下で見るように，P 企業についてはその価格ルールによって必ず収支均衡し利潤が出ないようにされ，利潤の分配の問題が生じない。

[9] $R_{++}^{\ell_2}$ は $R_+^{\ell_2}$ の内点の集合。

いて $x_{ij} = \bar{x}_{ij}$ および $z_{kj} = \bar{z}_{kj}$ であれば，$\bar{v}_j$ の生産に要する費用が消費者および C 企業によって丁度賄われ，P 企業に利潤は発生しない。

3) 以上の想定のもとで消費者および各企業は次のように行動すると想定される；まず消費者行動は次のように表される，

$$\max_{x_i \in R_+^{\ell_1+\ell_2}} \ u_i(x_i) \quad \text{s.t.}$$
$$\Sigma_{j=1}^{\ell_1} \zeta_j(\bar{x}_{ij}, \bar{v}_j, x_{ij}, q) + q x_i^C$$
$$\leq q\omega_i^C + \Sigma_{k=1}^{n} \theta_{ik} \pi_k((\bar{z}_{kj}), (\bar{v}_j), q), i = 1, .., m$$

ただし，x_i^C および ω_i^C はそれぞれ x_i および ω_i の後半の ℓ_2 個の要素を示し，また，$\pi_k((\bar{z}_{kj}), (\bar{v}_j), q)$ は第 k 番目の C 企業の利潤である（下記を参照）。

次に，第 j 番目の P 企業は，y_{jj} および q を所与として，次のように y_{jj} を生産するのに要する費用を最小化する，

$$\min_{y_j^C \in R_-^{\ell_2}} \ -q y_j^C \qquad \text{s.t. } y_{jj} = g_j(-y_j^C)$$

以下の便宜のためこの問題の解である，最少費用を達成する投入ベクトル，および対応する費用関数を次のように定義する，

$$\varphi_j(y_{jj}, q) \equiv \arg\min\{-q y_j^C | y_{jj} = g_j(-y_j^C) \text{ かつ } -y_j^C \in R_+^{\ell_2}\}, j = 1, .., \ell_1 \quad (3)$$
$$C_j(y_{jj}, q) \equiv \min -q y_j^C \quad \text{s.t. } y_{jj} = g_j(-y_j^C) \text{ かつ } -y_j^C \in R_+^{\ell_2}, j = 1, .., \ell_1 \quad (4)$$

他方，C 企業は P 財費用負担方式および C 財価格を所与として，次のようにその利潤を最大化する，

$$\max_{z_k \in Z_k} \ q z_k^C - \Sigma_{j=1}^{\ell_1} \zeta_j(-\bar{z}_{kj}, \bar{v}_j, -z_{kj}, q),$$
$$k = 1, .., n$$

また，この結果得られる利潤を $\pi_k((\bar{z}_{kj}), (\bar{v}_j), q)$ で表す。

3.2 非線形価格の下での均衡

上記の経済における均衡は次のように定義される（Kamiya (1995), Defnition 1, (2001), Defnition 3）；

定義 次の 6 つの条件 (i)～(vi) を満たす消費，生産および C 財価格の組 $((x_i^*), (y_j^*), (z_k^*), q^*) \in R_+^{m(\ell_1+\ell_2)} \times \Pi_{j=1}^{\ell_1} Y_j \times \Pi_{k=1}^{n} Z_k \times R_{++}^{\ell_2}$ を均衡と呼ぶ，

(i) $x_i^* \in \arg\max\{u_i(x_i) | \Sigma_{j=1}^{\ell_1} \zeta_j(x_{ij}^*, \bar{v}_j^*, x_{ij}, q^*) + q x_i^C \leq q^* \omega_i^C + \Sigma_{k=1}^{n} \theta_{ik} \pi_k((z_{kj}^*), (\bar{v}_j^*), q^*), x_i \in R_+^{\ell_1+\ell_2}\}$，ただし $\bar{v}_j^* = \Sigma_{i=1}^{m} x_{ij}^* - \Sigma_{k=1}^{n} z_{kj}^*$，$i = 1, .., m$

(ii) $y_j^{*C} \in \varphi_j(y_{jj}^*, q^*), j = 1, .., \ell_1$

(iii) $z_k^* \in \arg\max q^* z^k - \Sigma_{j=1}^{\ell_1} \zeta_j(-z_{kj}^*, \bar{v}_j^*, -z_{kj}, q^*)$, $k = 1, .., n$

(iv) $\Sigma_{j=1}^{\ell_1} y_j^{*C} - \Sigma_{k=1}^{n} z_k^* + \Sigma_{i=1}^{m} \omega_i^C \geq \Sigma_{i=1}^{m} x_i^{*C}$

(v) $y_{jj}^* = \Sigma_{i=1}^{m} x_{ij}^* - \Sigma_{k=1}^{n} z_{kj}^*, j = 1, .., \ell_1$

(vi) $x_{ij}^* > 0$ および $-z_{kj}^* > 0$, $i = 1, .., m$, $k = 1, .., n$, $j = 1, .., \ell_1$

定義中の条件 (vi) は明らかに $q^* \in R_{++}^{\ell_2}$ となり，ζ_j が定義可能 (well-defined) となるための条件である。

3.3 均衡における配分の効率性

この時次の結果が成立する，つまり，提案された非線形価格の下における均衡が Pareto 効率性を満たすことが主張される，

定理（Kamiya, 1995, Theorem 1, 2001, Theorem 2） 上記の均衡は Pareto 効率的であり，またすべての消費者にとって (x_i^*) は合理的な選択つまり $u_i(x_i^*) \geq u_i(\omega_i)$ である。

4　非線形価格均衡と効率性：再検討

4.1　非線形価格均衡の効率性

序で述べたように，競争経済における均衡の効率性すなわち厚生経済学の第 1 定理の証明では，企業の利潤最大化行動の結果，その生産集合が均衡価格に対応して定まる（超）平面で分割される一方の空間に属し，したがって実現可能で均衡消費配分より高い効用を与える実現可能な配分が存在し得ないことが導かれる。この議論の要点は，予算制約で示される消費者が購入可能な財の組（以下予算集合）も同じ半空間に属し，したがって，均衡の消費配分より高い効用を与える消費配分は必然的に生産集合の外にあることが導かれるというものである。別言すると，この議論において結論を導く重要な要素は，均衡点で見ると予算集合と生産集合がともに同じ半空間に属しているという点である。

これに対して，Kamiya (1995, 2001) で提案される非線形価格は，上で見たようにかなり複雑であるが，しかし，同価格，あるいは同価格の下での特に企業の行動が，厚生経済学の第 1 定理におけるように，上記のような意味での効率性をもたらすようなものであるかが必ずしも明確でないであろう。特に，上記の P 企業がある与えられた産出について費用最小化を図るのみである（3.2 節定義 (ii)）ことを考えると，この問題は十分理由があるように考えられる。本節では以下，実際上記の均衡の定義の下で Pareto 非効率な均衡が存在すること，提案された非線形価格はこの問題を拡大させる可能性があること，そして，Kamiya の定理の証明の何処に問題があるかを順に確認しよう。

4.2　非線形価格のもとでの均衡

本小節の目的は，前節で定義された非線形価格下の均衡に Pareto 非効率なものが存在することを例によって示すことである。これを一般的な経済を考えて議論するのは容易でないから，以下 Kamiya の図 1（Kamiya, 1995, p.551, Fig.1）の例によってこれを示そう。

1）Kamiya，Fig.1 に示された状況では，以下の図 1 のように，C 財，P 財がそれぞれ 1 種類，消費者が 1 人，C 企業は存在せず P 企業 1 社のみが存在すると想定される。消費者の選好および企業の生産技術はそれぞれ図 1 の無差別曲線および生産集合で表されるようである。以下，この時，図の c 点もまた上記の均衡の定義を満たし，したがってこの経済の均衡に Pareto 非効率なものが含まれることを示そう。

さて，3.1 節で見たように，上記 (1) および (2) 式で定義された非線形価格は，β_j の条件（性質）6) を顧慮すると，費用負担方式・価格ががそれぞれ点 $x_{ij} = \bar{x}_{ij}$（および $z_{kj} = \bar{z}_{kj}$）で局所的に限界費用価格になっていた。また，この非線形価格が生産費用を丁度賄うものであること（β_j の条件 3)）および β_j の条件 4)-6) を顧慮すると，c 点の近くにおける価格は生産フロンティアにほぼ一致すると考えてよい[10]。さらに，現在の想定では C 企業は存在しないから，すべての費用は消費者によって負担される（そのように価格が設定される）。

以上を総合すると，消費者は（c 点の近くでは）c 点の周りの生産フロンティアを予算制約として，効用最大化を図っていることになる。この時，その選好が図の無差別曲線で与えられるとすると，消費者にとって最適な行動は c 点で示される消費配分を選択することに他ならず，したがって c 点は均衡の定義 (i) を満たす。また，c 点がこの P 企業にとって費用最小化を実現していることは明らかである（均衡の定義 (ii)）。さらに，c 点において需給均衡（均衡の定義 (iv) および (v)）等均衡の他の条件が満たされることも明らかである（図 1 の想定では C 企業は存在し

[10] β_j の条件 2) を考慮すると，厳密にはこの費用負担方式・価格は，均衡点の周りで生産フロンティアを凹性を満たすように変形したものである。

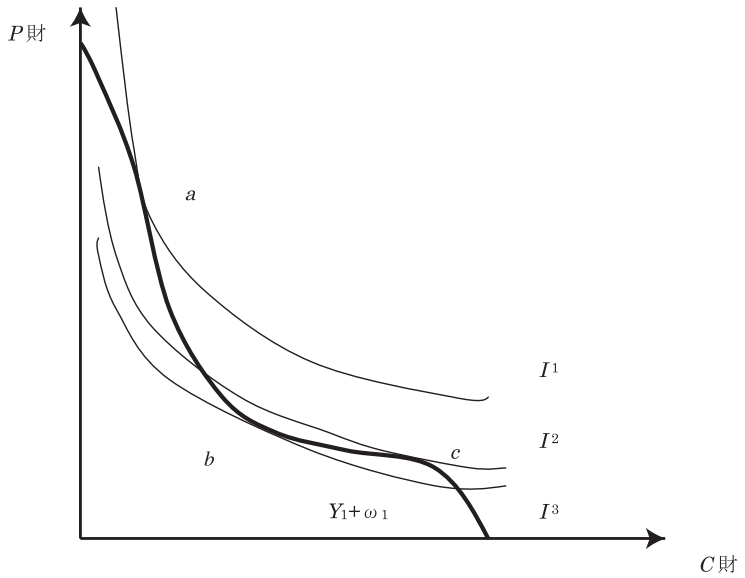

図 1: 生産集合の非凸性と均衡

ないので，条件 (iii) は捨象される）。以上から c 点で示される財配分（消費および生産）が均衡の定義をすべて満たすことが確認される。また，この経済では C 財は 1 種類であるから，同財がニューメレールでその価格が 1 と考えてよい。

以上を総合し，c 点で示される財配分と上記のように考えた価格が，3.2 節の均衡の定義を満たすことが分かる。

2）さて，図 1 の想定では，c 点における効用は a 点におけるそれより低いから，c 点の均衡は Pareto 効率的でなく，したがって 3.3 節で見た定理に矛盾が生じることになる。これがどのようにして生じるかについては，4.3 節で議論しよう。ここでは，非線形価格を定義する β_j について，Kamiya が想定するようにそれを（y_{jj} の）凹関数で表すとすると，図 1 の例で非効率な均衡を c 点（と対応する価格）以外にも創り出す可能性があることを示しておこう。

図 1 の例でこのような可能性が考えられるのは，a 点の近傍の点である。同図を a 点の近傍で拡大したものが図 2 とする。図 2 の d 点を考え，さらに，β_j の凹性が強く，d 点で消費者の無差別曲線および β_j が図 2 に示したように接するとする。この時，以上で c 点について考えたのと全く同様にして，d 点（と対応する価格）が均衡条件を満たすことが確認できる。d 点は a 点より望ましくなく，c 点と同様非効率である。このようなことが生じるのは，a 点の近傍で生産フロンティアは凸でないが，対応する P 財価格が（y_{jj} に関して）より凹な関数で代替されたためであることが分かる。

4.3 非線形価格均衡と効率性

以下，まず，Kamiya の定理の何処に問題があるかを考えよう。第 2 に，証明は結局均衡の近傍に限られると考えられるから，その形式的側面でなく，図 1 で c 点に対して a のような点の存在がどのようにして議論・分析できるかの問題についても考えておこう。

1）前小節で見たように，c 点（で示される財配分と対応する価格）は 3.2 節の均衡の定義を満たすがしかし非効率であるから，Kamiya の定理の証明には何処かに問題が残されていると考えられる。これは，同証明を追うと，証明の第 1

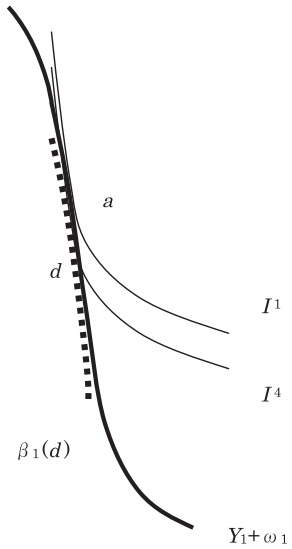

図 2: 非線形価格 β_j の下での均衡

式から次の式に移行する際に問題が生じることがわかる。すなわち，消費者の最適選択の条件から次が成立している，

$$\Sigma_{i=1}^{m}[\Sigma_{j=1}^{\ell_1}\zeta_j(x_{ij}^*, \bar{v}_j^*, x'_{ij}, q^*) + q^* x_i'^C] > \Sigma_{i=1}^{m} q^* \omega_i^C + \Sigma_{k=1}^{n}\pi_k((z_{kj}^*), (\bar{v}_j^*), q^*)) \quad (7)$$

ここで，さらに次の関係が存在することが考慮される (Kamiya, 1995, p.557 を参照)，

$$\pi_k((z_{kj}^*), (\bar{v}_j^*), q^*)) \geq q^* z_k'^C - \Sigma_{j=1}^{\ell_1}\zeta_j(-z_{kj}^*, \bar{v}_j^*, -z'_{kj}, q^*),\ k = 1, .., n \quad (8)$$

$$q^*(\Sigma_{j=1}^{\ell_1} y_j'^C - \Sigma_{k=1}^{n} z_k'^C + \Sigma_{i=1}^{m}\omega_i^C) \geq q^* \Sigma_{i=1}^{m} x_i'^C \quad (9)$$

(8) および (9) を (7) 式に代入し整理すると次が成立するとされる，

$$\Sigma_{j=1}^{\ell_1}[\Sigma_{i=1}^{m}\beta_j(x'_{ij}\frac{\bar{v}_j^*}{\bar{x}_{ij}^*}, q, \bar{v}_j^*)\frac{\bar{x}_{ij}^*}{\bar{v}_j^*} + \Sigma_{k=1}^{n}\beta_j(-z'_{kj}\frac{\bar{v}_j^*}{-\bar{z}_{kj}^*}, q, \bar{v}_j^*)\frac{-\bar{z}_{kj}^*}{\bar{v}_j^*} + q^* y_j'^C] > 0 \quad (10)$$

しかし，(8) および (9) を (7) 式に代入して得られる，(10) 式を導く前の関係は次のようである，

$$\Sigma_{j=1}^{\ell_1}[\Sigma_{i=1}^{m}\beta_j(x'_{ij}\frac{\bar{v}_j^*}{\bar{x}_{ij}^*}, q, \bar{v}_j^*)\frac{\bar{x}_{ij}^*}{\bar{v}_j^*} + \Sigma_{k=1}^{n}\beta_j(-z'_{kj}\frac{\bar{v}_j^*}{-\bar{z}_{kj}^*}, q, \bar{v}_j^*)\frac{-\bar{z}_{kj}^*}{\bar{v}_j^*}] > \Sigma_{i=1}^{m}(q^*\omega_i^C - q^* x_i'^C) \geq -(\Sigma_{j=1}^{\ell_1} q^* y_j'^C + \Sigma_{k=1}^{n} q^* z_k'^C) \quad (11)$$

(11) 式右辺の $-\Sigma_{j=1}^{\ell_1} q^* y_j'^C$ を移項すると (10) 式左辺が得られる。しかし，$\Sigma_{k=1}^{n} q^* z_k'^C < 0$ が一般に成立するとは言えず，したがって (10) 式も得られない[11]。

2）さらに，以上のような議論は均衡の近くの点についてのみ有効なものであろう。実際，図 1 の例で c 点に対して a 点を考えると，a 点に対応する生産を c 点における価格で評価すること等は意義もなく，また誤った評価をもたらすであろう。このように考えると，P 企業が生産量

[11] (10) 式が成立することは，図 1 の例では c 点の近傍の点の生産に対する消費者の負担がその生産費用より大きいことを意味し，それは β_j の定義 5) に矛盾する。したがって同式が成立すれば，β_j の凹性に依存することなく，このことによって矛盾が生じると言うことも可能であろう。

（および C 財価格）を所与として費用最小化のみを図ることと併せ，Kamiya で提案された非線形価格の下でも，生産可能性を生産集合全体について考え，グローバルな意味での効率化を図る誘因は存在しないと言ってよいであろう。

（大阪大学大学院経済学研究科教授）

参照文献

Beato, P. and A.MasColell (1985), On marginal cost pricing with given tax subsidy rules, *Journal of Economic Theory* 37, pp.356-365.

Boiteux, M., (1971), On the management of public monopolies subject to budgetary constraints, *Journal of Economic Theory* 3, pp.219-240.

Bonnisseau, J.M. and B.Cornet (1990), Existence of marginal cost pricing equilibria with several nonconvex firms, *Econometrica* 58, pp.661-682.

Calsamiglia, X., (1977), Decentralized resource allocation and increasing returns, *Journal of Economic Theory* 14, pp. 263-283.

Cornwall, R., (1972), The concept of general equilibrium in a market economy with imperfectly competitive producers, *Journal of Economic Theory* 37, pp.54-72.

Gabszewicz, J.J. and J.Vial (1972), Oligopoly "a la Cournot" in a general equilibrium analysis, *Journal of Economic Theory* 4, pp.381-400.

Guesnerie, R., (1975), Pareto-optimality in nonconvex economies, *Econometrica* 43, pp.1-29.

Hotelling, H., (1938), The general welfare in relation to problems of taxation and of railway and utility rates, *Econometrica* 6, pp.242-269.

Khan, M.A. and R.Vohra (1987), An extension of the second welfare theorem to economies with nonconvexities and public goods, *Quarterly Journal of Economics* 102, pp.223-241.

Kamiya, K., (1995), Optimal public utility pricing: A general equilibrium analysis, *Journal of Economic Theory* 66, pp.548-572.

Kamiya, K., (2001), Nonlinear pricing in general equilibrium models with joint production, *Japanese Economic Review* 52, pp.21-34.

神谷和也，(2005),「市場経済と政府：厚生経済学と公共経済学の課題」，本間正明監修『公共経済学』（東洋経済新報社），3-30 頁。

Meade, J.E., (1944), Price and output policy of state enterprises, *Economic Journal* 54, pp.321-328.

Moriguchi, C., (1996), Two part marginal cost pricing in a general equilibrium model, *Journal of Mathematical Economics* 26, pp.363-385.

Ruggles, N., (1949), The welfare basis of the marginal cost principle, *Review of Economic Studies* 17, pp.29-46.

Ruggles, N., (1950), Recent development in the theory of marginal cost pricing, *Review of Economic Studies* 17, pp.107-126.

Tsuneki, A., (2001), A partial rehabilitation of Hotelling's MC-pricing theorem, *International Economic Review* 42, pp.237-244.

Vohra, R., (1990), On the inefficiency of two part tariffs, *Review of Economic Studies* 57, pp.415-438.

A Reconsideration of Nonlinear Pricing to Non-convex Firms in a General Equilibrium Model

YAMADA, Masatoshi

There is a long history of arguments and analyses on marginal-cost pricing and two-part tariffs with marginal-cost prices. While the existence of the equilibrium and attainability of Pareto-efficient allocation in the equilibrium with marginal-cost pricing have been affirmatively confirmed in general equilibrium models, the question of Pareto-efficiency of those equilibria fails to be affirmatively answered. Kamiya (1995, 2001) recently showed that an appropriately settled nonlinear pricing to the goods provided by nonconvex producers can attain a Pareto-efficient equilibrium. This paper reconsiders the argument by Kamiya and shows that his argument fails and the problem of (possible) inefficiency of the equilibrium in economies with nonconvex producers remains.

JEL Classification Code: D51, D61, H42
Keywords: Public-utility pricing, optimality, general equilibrium