Contestable 理論における範囲の経済と劣加法性について

Economies of Scope and Subadditivity on Contestability Theory

衣　笠　達　夫
Tatsuo Kinugasa

1．はじめに

公企業・公益事業論の分野の従来からの中心的課題は自然独占の分析である。産業のある分野においてはその生産技術的な観点から、多数の企業による市場メカニズムを通じての一般均衡論的競争よりも、独占（あるいは寡占）による生産の方が費用が安い場合がある。この場合にはその産業の構造上、どうしても競争的市場を形成することができなくなり、社会的にみて独占（あるいは寡占）を許さざるを得なくなってしまう。これが公企業・公益事業論の検討の対象分野である。この自然独占に対する従来の理論的な考え方は、産業全体の生産費用構造の見地から独占の存在を許容するものの、財価格の決定については、社会的にみて適性な水準とみなされる利潤を包含した価格規制を公共部門が行うというものである。

しかし1980年代に入って、ヨーロッパをはじめとして日本においても、公企業・公益事業の規制緩和、民営化があいついでなされた。この理論的背景として従来の自然独占に対する公的規制理論とは背景を異にする、公共規制政策に関する新しい理論である Contestable Market 理論の存在が指摘されることが多い。この理論は基本的には産業への参入・退出時における諸条件と、Bertrand-Nash の仮定に基づいた既存企業群の価格維持政策とを前提として[1]、産業内の既存企業群と潜在的参入企業の相互作用で説明されるものである。そして Baumol 等によって理論が発表されたのち、数年の間に英文、邦文を問わず膨大な研究報告が発表されている。筆者もまたこの理論のレビューを行うと共に、その特殊な条件を満足すべき総費用関数について検討を行ったことがある。ところでこの Contestable Market 理論を自然独占に応用する上で最も興味深く、かつ重要であるのは範囲の経済（Economies of Scope）の概念であるが、この概念は理解しにくいうえに厳密な展開にはベクトル解析の知識が不可欠である。このため同じ理論の中の似て非なる概念である劣加法性（Subadditivity）と混同されることが多い。そこで本稿では自然独占理論における範囲の経済と劣加法性とに関する考察を行ってみることとする。それはこれまでの拙稿の補完であるとともに、この分野の諸論文に多い範囲の経済と劣加法性の混同をただそうとするものである。以下、単一財生産における自然独占理論を簡単にふりかえり、次に誤解されることの多い、多数財生産における自然独占理論における範囲の経済について考察を加える。さらに多数財生産の総費用曲面を決定するために不可欠なトランスーレイ加法性や、範囲の経済と密接な関係のある平均増分費用の定義を行う。最後にそれらの概念を用いて複数財における劣加法性を説明する。

平成２年４月16日原稿受理
大阪産業大学　経済学部

2．Contestable 理論と自然独占分析

Contestable 理論は、ある産業への企業の参入・退出行動に一定の条件を付して、その条件下での潜在的参入企業の存在が、産業内の既存企業群の価格・数量決定行動を制約し、さらに必要最少企業数までをも決定するという構造になっている。そしてその最終的な知見は「無数の企業を前提として成立する、新古典派完全競争モデルの効率性や産業構成の命題が、じつは企業数に依存しない」ということであった。この結果、Contestable 理論は従来の完全競争概念を一般化するものであるといわれている。特にこの Contestable理論を自然独占分析に応用した結果、次の二つの面で拡張がなされたとされる。第一は、自然独占の定義を従来の規模の経済の性質に基づいて定義する替わりに、劣加法性の性質を導入することによって行うことである(2)。第2に、範囲の経済という考え方を導入することによって、単一財生産企業から多数財（複数財）生産企業をも分析できるようにしたことであり、多数財生産企業における費用関数の分析を通じて自然独占の新しい分野を開拓したことである。

(1) 単一財生産における自然独占

Contestable 理論において、持続可能な産業均衡の状態（sustainable な状態）とは次のようなものである。「いま潜在的参入企業が、既存企業群が付けている価格よりも低い価格で既存企業群のシェアをとろうと市場に参入したとしても、それによって正の利潤を獲得することができない。したがって潜在的参入企業は市場外にとどまることを決定し、産業均衡は持続する。もちろん既存企業群の価格は完全競争と同じ、価格＝限界費用になる。」このことは、市場の contestability さえ保証されれば、独占や寡占の状態であっても成立する。これを発展させると、独占状態でも条件さえ整えてやれば完全競争と同等の厚生命題が成立するということになる。すなわち、独占・寡占の状態であっても均衡における価格の水準は、完全競争と同じ、価格＝限界費用になるというものである。さらに Contestable 理論を応用した自然独占においては、伝統的な自然独占に近い単一生産物の独占状態のうちの平均費用逓減状態や寡占の状態では、従来は公的規制によって実現されていた second best の Ramsey 最適な水準が、公的規制がなくても達成される。このことは Contestable 市場では、従来の自然独占における価格規制という公的介入がほとんど不必要なことを示唆している。同時に、公的介入の是非の焦点は市場の参入・退出に関わる市場の contestability をいかに保つかという点に移ることになる。このような Contestable 理論の特徴は費用関数の構造にある。しばしば取り上げられるテクニカルタームである「劣加法性」「範囲の経済」「サンク・コスト」などもすべて費用関数に関連して定義されたものである。そこで費用関数に関する基本的概念を定義してから検討していこう。必要な記号を次のように定める。

記号の定義

総費用関数	：	$C(\cdot)$
第 i 企業の第 j 生産物	：	y_j^i $(i=1,\cdots,m\ ;\ j=1,\cdots,n)$
企業数	：	m
生産物の種類	：	n
市場需要関数	：	$y(\cdot)$
第 j 生産物の価格	：	p_j

限界費用　　　　　　　：　MC(・)
平均費用　　　　　　　：　AC(・)

いま生産物がただ一つであり、市場にも差別はないと仮定し、さらに市場内に2個の企業が存在し、そのうちの第i企業（i＝1,2）がy_1^iを生産していると仮定する。するとn＝1，m＝2となる。そのうちの市場価格をp_1とする。ただし以下では、y_1^iとp_1の下付きの添え字 $_1$は混乱しない範囲で省略し、y^i; pと書くことにする。

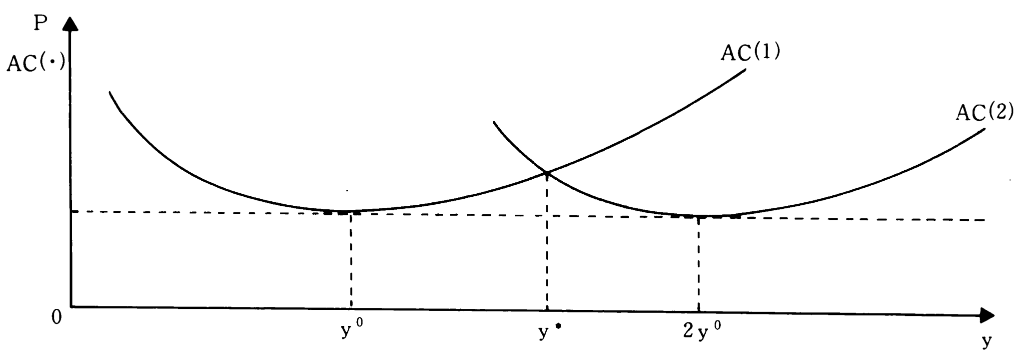
【定義1】費用関数の劣加法性

費用関数C(y)は次の時、産出量水準yにおいて劣加法的である。

$$C(y) \leqq C(y^1)+C(y^2) \text{ for } y^i \neq y \ (i=1,2) \text{ かつ } y=y^1+y^2 \qquad (1)$$

この劣加法性の定義中のy^i（($\neq y$), i＝1,2）はyの任意の分割であることから、費用関数の劣加法性を判定するためには費用関数Cの形状に関する情報を必要とする[3]。そして、(1)式はある産業において一定の産出量水準を生産するとき、複数の企業による生産よりも単一企業による生産の方が費用が安くなることを示している。このことはしばしば次のような図を用いて明らかにされる。ただしここでAC(1)、AC(2)は、産業内の企業が単一の企業の場合と2企業の場合の、産業全体からみた平均費用曲線を表す。図1は平均費用の逓減部分（$y \leqq y^0$）と逓増部分（$y^0 \leqq y \leqq y^*$）の両方の領域をあわせた領域（$y \leqq y^*$）の産出量水準で(1)式の関係が成立していることを示している[4]。

図1　費用関数の劣加法性



【定義2】自然独占

企業利潤が非負となるすべての産出量水準において、費用関数が劣加法的であれば、その産業は自然独占を許す。

ある産業において一定の産出量水準を最小費用で生産する産業構成が単一の企業から構成される場合、すなわち産業全体の観点から独占的生産の方が効率的である場合、この状態を自然独占という。この定義は生産技術的観点からみた効率性に基づく定義になっており、従来の自然独占の定義で用いられる規模の経済性とは切りはなされていることに注意しなければならない。

【定義3】自然独占の持続可能性

$C(y)$を劣加法的な費用関数、$y(p)$を市場需要関数とするとき、次の条件を満たす価格・産出ベクトル(p, y)が存在すれば、自然独占は持続可能である。

$$y = y(p) \tag{2}$$

$$py - C(y) \geqq 0 \tag{3}$$

$$p^e y^e < C(y^e) \ \text{for all} \ \ p^e < p \ ; \ y^e \leqq y(p^e) \tag{4}$$

ただし、参入企業の価格p^e、参入企業の産出量y^eである。

定義3は、持続可能な自然独占とは参入阻止価格が存在する自然独占であることを示している。(4)式は潜在的参入企業が、既存企業がつけている価格よりも低い価格p^e、あるいは既存企業の供給量の内の一部y^eを供給しようと参入計画(p^e, y^e)を検討していることを示しているとともに、その価格で市場参入しても、それによって正の利潤を獲得できないことを示している。したがって潜在的参入企業は市場外にとどまることを決定し、既存企業は現在の市場の状態、価格・産出ベクトル(p, y)を維持し続けることができるのである。

(2) 多数財生産における自然独占

さて、現実の公企業・公益事業はこれまで見てきたような単一の財を生産しているわけではなく、複数の財を生産している例が多い。では複数の生産物に拡張した場合、Contestable理論の自然独占はどのようになるのであろうか。Contestable理論は効率的な産業構造の決定にあたって、費用関数の構造がきわめて重要であることを示した。このことは費用関数の分析がより精致化することを示しているが、それとともにContestable理論のもう一つの重要な柱である、multiproduct cost functionと呼ばれる多品種生産を表現する費用関数が導入されることになる。このため複数生産物の場合の自然独占の分析は単一生産の場合に比べてはるかに複雑になる。では次に、複数財を生産している場合に拡張したときの、自然独占の定義及びその特性について検討してみよう。

複数財を生産している場合についても、自然独占の定義は、単一生産物の場合の定義をそのまま拡張することができる。先ほどの定義を使って、$m=2$ $(i=1, 2)$、$n=2$ $(j=1, 2)$とすると、第1企業、第2企業それぞれが生産する第1財、第2財の関係は次のようになる。

産業内に存在する財の量	$y \ = (y_1, y_2)$
第1企業の生産する財	$y^1 = (y_1^1, y_2^1)$
第2企業の生産する財	$y^2 = (y_1^2, y_2^2)$
$y_1 = y_1^1 + y_1^2$	$y_2 = y_2^1 + y_2^2$
それぞれの財の価格	$p \ = (p_1, p_2)$

また、y_1とy_2の間には費用関数Cもしくはその限界型MC、あるいは平均型ACを通さない裸の関数関係（例えば$y_1 + y_2$のような）はない。いいかえるとy_1, y_2はそのままでは通約不可能であり、価格ベクトル(p_1, p_2)を乗じるか、もしくは費用関数を通してのみ通約可能となる(5)。

【定義4】多数財生産における費用関数の劣加法性と自然独占

単一の生産物の場合と同様にして費用関数Cにおいて

$$C(y_1, y_2) \leqq C(y_1^1, y_2^1) + C(y_1^2, y_2^2) \tag{5}$$

ただし　$y_1 = y_1^1 + y_1^2$　;　$y_2 = y_2^1 + y_2^2$

が満たされていれば産出量水準y_1，y_2において劣加法的であり、このときその産業の生産は自然独占となる。

(5)式は単一生産物の場合と同様に、複数の財の生産において、単一企業による独占生産が費用上の優位性を発揮する場合の条件を示している。このような複数生産物の場合において、劣加法性による自然独占の定義が、平均費用の逓減等の文脈との関連の中でどの様な意味をもつかを考えてみよう。複数生産物の場合における自然独占の定義については、その費用関数に関して、より複雑な特性を検討することが必要となる。複数生産物の場合には単一生産物の場合のように単純に平均費用を定義することができない。複数生産物における平均費用の定義にはいろいろなものがあるが、産出物の比例的変化に対応した費用の動きを定義することが最も便利である。ここでは後ほど議論する範囲の経済の説明にとって重要な平均増分費用の定義を行う。

【定義5】平均増分費用(6)

y_iのyにおける増分費用IC(・)を次のように定義する。

$$IC_i(y) = C(y) - C(y_{N-i})$$

ただしここでyとy_{N-i}は次のようなベクトルである。

$$y_{N-i} = (y_1, \cdots, y_{i-1}, 0, y_{i+1}, \cdots, y_N)$$
$$y \quad = (y_1, \cdots, y_{i-1}, y_i, y_{i+1}, \cdots, y_N)$$

さらに平均増分費用AIC(・)を次のように定義する。

$$AIC_i(y) = (C(y) - C(y_{N-1})) / y_i$$

この増分費用、平均増分費用は、N－1個の財を生産している企業がN個めの財を生産しようとするときに必要となる費用であり、その平均費用である。

以上の準備の後、多数財生産の自然独占分析において重要な費用の属性である、範囲の経済の概念の分析に入っていこう。

(3)　範囲の経済と総費用曲面

単一生産物の劣加法性の性質は一般的に複数のアウトプットの関係で表されるところから、範囲の経済としばしば混同されやすいものである。そこで範囲の経済の定義を行うことによって劣加法性のとの差異を確認しておく。

【定義6】範囲の経済

先ほど定義したn種類の生産物の集合（$y_1, \cdots, y_n$）の直和分割（partition）を

$\{T_1, \cdots, T_k\}$ とする。ここで$T_p \cap T_q = \phi$,（$p \neq q$）、かつ$\bigcup_{P=1}^{k} T_p = (y_1, \cdots, y_n)$、

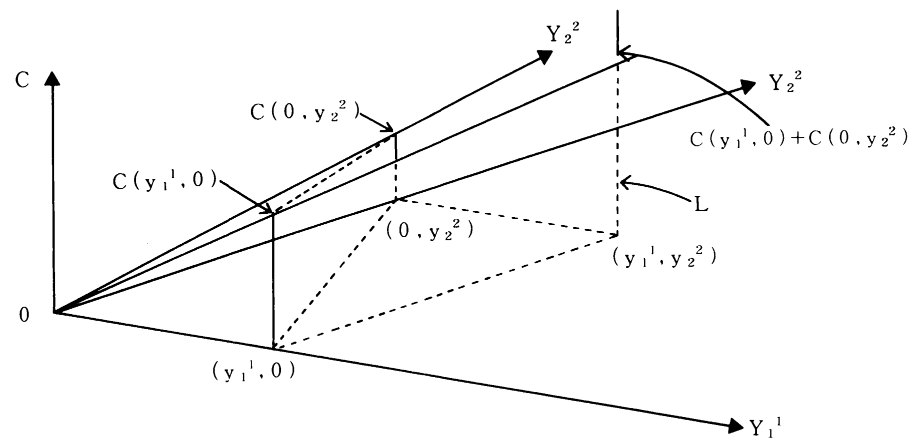
$k > 1$である。

このとき　　$$C(y) \leqq \sum_{P=1}^{k} C(y_{T_p}) \qquad \left(y = \sum_{P=1}^{k} y_{T_p}\right) \tag{6}$$

が成立するとすれば、$\{T_1, \cdots, T_k\}$ に関する「範囲の経済」が成立するという。

厳密な定義は Baumol et al, (1988) にゆずるが、注意すべきことは、劣加法性 (subadditivity あるいは economies of joint production) と範囲の経済 (economies of scope) とのちがいは、前者がスカラー表示で定義され、文字どおりの結合生産 (joint production) を表現しているのに対して((1)式を参照せよ)、後者はベクトル表示のまま定義される点である((6)式を参照せよ)。さらに後者は直和分割という概念が導入され、その分割された部分集合間の積集合が0集合でないという点に注意しなければならない。Baumol et al. (1988) には図2のような $n=2$ とした二財モデルによる説明がある(7)。

図2　二財モデルの範囲の経済の例



この概念は以下のようなものである。図2に示すように第1企業での生産量$(y_1^1,\ 0)$、第2企業での生産量$(0,\ y_2^2)$とし、そのときの総費用がそれぞれ$C(y_1^1,\ 0)$、$C(0,\ y_2^2)$とする。また、どちらかの企業が独占企業として生産量 (y_1^1, y_2^2) を生産するときの総費用関数は$C(y_1^1, y_2^2)$である。((7)式の右辺は(5)式の用法からすれば、$C(y_1^1, y_2^2)$ではなく$C(y_1,\ y_2)$とすべきであるが、財の識別上、このように表現する。以下同様。) この$C(y_1^1, y_2^2)$は平面Y_1^1 O Y_2^2上の (y_1^1, y_2^2) から、この平面上に垂直に立っている線分L上の一点で表される。さらに、原点0と$C(y_1^1, 0)$、$C(0, y_2^2)$で張られる半平面はa, bを任意の定数として$C = a\,C(y_1^1, 0) + b\,(0, y_2^2)$と表されるから、この半平面と線分Lとの交点が$C(y_1^1, 0) + C(0, y_2^2)$である。この$C(y_1^1, 0) + C(0, y_2^2)$と$C(y_1^1, y_2^2)$とを比較して

$$C(y_1^1, 0) + (0, y_2^2) \geqq C(y_1^1, y_2^2) \tag{7}$$

であれば、範囲の経済が成立することとなる。

ところでこの範囲の経済の定義だけでは多数財生産の総費用曲面を特定化することは難しい。費用曲面に対して補完性の性質を導入する必要がある。Baumol et al, (1988) ではコスト補完性 (cost complementarity) とトランスーレイ凸性 (trans-ray convex) をはじめ、様々

な補完特性を検討しているが、ここでは図示の容易さからトランスーレイ凸性（trans-ray convex）を定義しよう。

【定義７】トランスーレイ凸性（trans-ray convex）

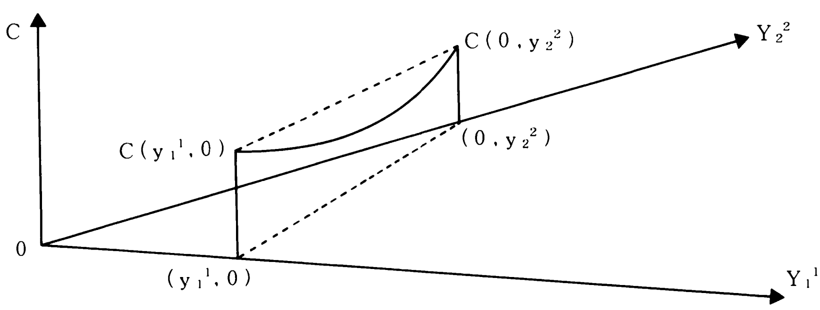
図３のように示すとき、$(y_1^1, 0)$ と $(0, y_2^2)$ を結ぶ線分は $\lambda y_1^1+(1-\lambda)y_2^2$（ただし $0 \leqq \lambda \leqq 1$）と表され、$C(y_1^1, 0)$ と $C(0, y_2^2)$ を結ぶ線分は $\lambda C(y_1^1, 0)+(1-\lambda)C(0, y_2^2)$ で表される（上部の破線で示される）。ところで、これら y_1^1, y_2^2 を一定の比率でもって、一つの企業で生産するときの費用関数の形状は $C(\lambda y_1^1, (1-\lambda)y_2^2)$ で表現される（曲面で示される）。このとき

$$\lambda C(y_1^1, 0)+(1-\lambda)C(0, y_2^2) \geqq C(\lambda y_1^1, (1-\lambda)y_2^2) \tag{8}$$

であれば、トランスーレイ凸性（trans-ray convex）[8] があるという。ただし(8)式の右辺は先ほどと同様、$C(\lambda y_1, (1-\lambda)y_2)$ とすべきものである。

これは図３に示すように、平面 $Y_1^1 O Y_1^1$ に垂直な半平面に沿って $C(y_1^1, 0)$ と $C(0, y_2^2)$ を結ぶ y_1^1, y_2^2 の加重平均の組合せの生産の費用曲線が、$Y_1^1 O Y_2^2$ 平面に対して凸であることを示している。ただしここで(8)式の右辺は y_1^1, y_2^2 をスカラーとする限り、$C(\lambda y_1^1+(1-\lambda)y_2^2)$ ではなく、あくまでも $C(\lambda y_1^1, (1-\lambda)y_2^2)$ であることに注意しなければならない。この混同が範囲の経済と劣加法性とを混同する原因となっている。

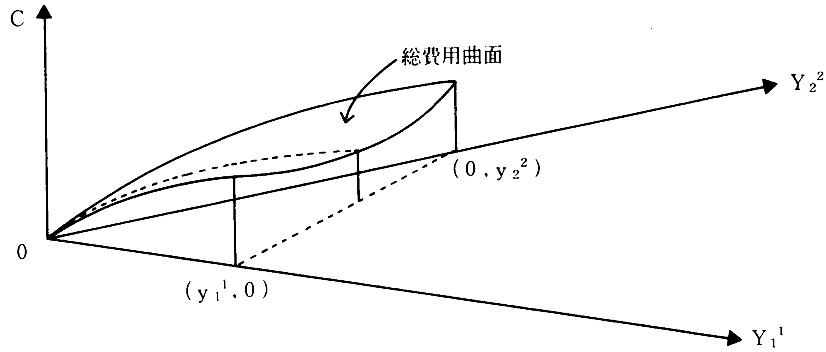
図３　トランスーレイ凸性



これら範囲の経済もトランスーレイ凸性も y_1^1、y_2^2 を組み合わせて生産する方が（(7), (8)式の右辺）、個別に特化した生産の場合より（(7), (8)式の左辺）費用が安くなることを示している。そして結果として総費用関数Cは、一般的には図４に示すような形状の総費用曲面を形成することになる。

これはひらたくいえば、生産物を別の企業で別々の総費用関数で生産するよりも、同じ企業で一括して同じ総費用関数で生産するほうが、費用が安くなるという条件に通じるものであり、前述のとおりこれが劣加法性と混同される原因である。では複数生産物における劣加法性はどの様に表現されるのだろうか。Baumol et al.(1988) には間接的な説明と数学的証明があるだけでその表現はわかりにくい。複数生産物の場合には、費用関数が厳密な劣加法性を満たすには、範囲の経済の性質（(7)式）だけでなく、(8)式で示されるような費用関数

図４　総費用曲面



の補完性（complementarity）が必要となる(9)、そこで、複数生産物の劣加法性の考察の前に、以上で導入してきた範囲の経済とトランスーレイ凸性とさきほど定義した平均増分費用（AIC_i）の概念とを図解してみよう。

図５　範囲の経済とトランスーレイ凸性と平均増分費用

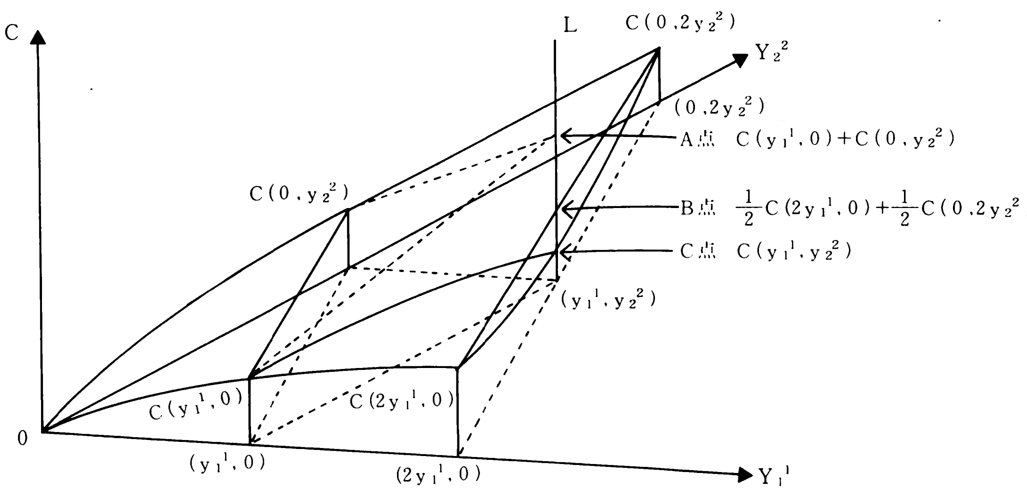


図５は、図２の中に費用逓減している平均増分費用を付け加えたものである。Ａ点は図２と同様に原点０と$C(y_1^1, 0)$と$C(0, y_2^2)$の三点で張られる半平面上にあり、同時に(y_1^1, y_2^2)を足とする$Y_1^1 \circ Y_2^2$面に垂直な線分Ｌ上にある。したがってＡ点の座標は$C(y_1^1, 0)+C(0, y_2^2)$で表される。Ｂ点はＡ点と同じく（y_1^1, y_2^2）を足とする$Y_1^1 \circ Y_2^2$面に垂直な線分Ｌ上にあるが、原点０と$C(y_1^1, 0)$と$C(0, y_2^2)$の三点で張られる半平面上にはない。それは点$C(2y_1^1, 0)$と$C(0, 2y_2^2)$とを結んだ線上にある。

したがってＢ点の座標は1′２{$C(2y_1^1, 0)+C(0, 2y_2^2)$}で表される。さらにＣ点は総費用曲面上にあり、かつ線分Ｌ上にあるため、その座標は$C(y_1^1, y_2^2)$である。（先ほどと同様に考えると$C(y_1, y_2)$と表現すべきものである。）

ここでA，B，Cの三点の大小関係を検討してみよう。
A≧Bは、単一生産物の平均費用関数の逓減性を用いて示すことができる。

$$\frac{2C(y_1^1, 0)}{2y_1^1} \geqq \frac{C(2y_1^1, 0)}{2y_1^1} \tag{9}$$

故に$C(y_1^1, 0) \geqq 1/2 \quad C(2y_1^1, 0)$が得られて、$y_2^2$についても同様にして次式が得られる。

$$C(y_1^1, 0) + (0, y_2^2) \geqq 1/2 \ \{C(2y_1^1, 0) + C(0, 2y_2^2)\} \tag{10}$$

これでA≧Bが証明される。
あるいは(9)式の両辺にλを乗じると次式が得られる。ただしλは$0 \leqq \lambda \leqq 1$の定数である。

$$2\lambda C(y_1^1, 0) \geqq \lambda C(2y_1^1, 0)$$

これを用いて

$$2\lambda C(y_1^1, 0) + 2(1-\lambda) C(0, y_2^2) \geqq \lambda C(2y_1^1, 0) + (1-\lambda) C(0, 2y_2^2) \tag{11}$$

として$\lambda = 1/2$を代入してもよい。
B≧Cは前述のトランスーレイ凸性[8]を用いて示すことができる。(8)式より

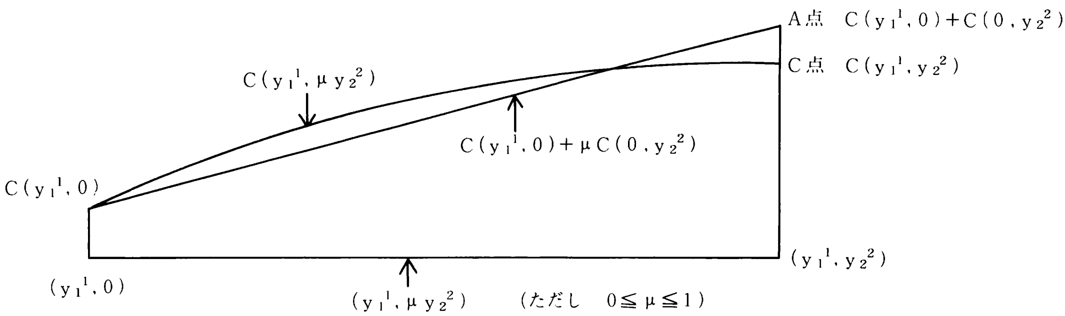
$$\lambda C(2y_1^1, 0) + (1-\lambda) C(0, 2y_2^2) \geqq C(2\lambda y_1^1,\ 2(1-\lambda) y_2^2) \tag{12}$$

ここで$\lambda = 1/2$を代入するとB≧Cが証明される。
以上から平均増分費用（AIC_i）の逓減性の仮定とトランスーレイ凸性の仮定によって次式が成立することがわかった。

$$\begin{aligned} 2\lambda C(y_1^1, 0) + 2(1-\lambda) C(0, y_2^2) &\geqq \lambda C(2y_1^1, 0) + (1-\lambda) C(0, 2y_2^2) \\ &\geqq C(2\lambda y_1^1, 2(1-\lambda) y_2^2) \end{aligned} \tag{13}$$

ところでAとCの関係と平均増分費用（AIC_i）の逓減性の性質を検討してみよう。
$C(y_1^1, y_2^2)$，$C(y_1^1, 0)$，$(y_1^1, 0)$，(y_1^1, y_2^2)で張られる半平面は、$(y_1^1, 0)$ から (y_1^1, y_2^2) へ向かって第2財の生産量が少しずつ増加するにつれて、平均増分費用が逓減すると仮定すれば、曲線$C(y_1^1, 0) - C(y_1^1, y_2^2)$は単一財生産の費用逓減と同様に直線的に増加せず、カーブすることになる。（図6参照）しかし直線$C(y_1^1, 0) - A$は直線的に増加する。ところが曲線$C(y_1^1, 0) - C(y_1^1, y_2^2)$と直線$C(y_1^1, 0) - A$は$C(y_1^1, 0)$を始点とすると、終点Aと$C(y_1^1, y_2^2)$に向かって途中の大小は保証されていない。終点Aと$C(y_1^1, y_2^2)$の大小が保証されているのみである。これが範囲の経済である。このことは$C(0, y_2^2)$，$(0, y_2^2)$，(y_1^1, y_2^2)，$C(y_1^1, y_2^2)$で張られる半平面と$C(0, y_2^2)$，$(0, y_2^2)$，(y_1^1, y_2^2)，Aで張られる半平面を考えてもよい。この場合は直線$C(0, y_2^2) - A$と曲面$C(0, y_2^2) - C(y_1^1, y_2^2)$を考えればよい。

図６　平均増分費用の逓減性



⒀式より

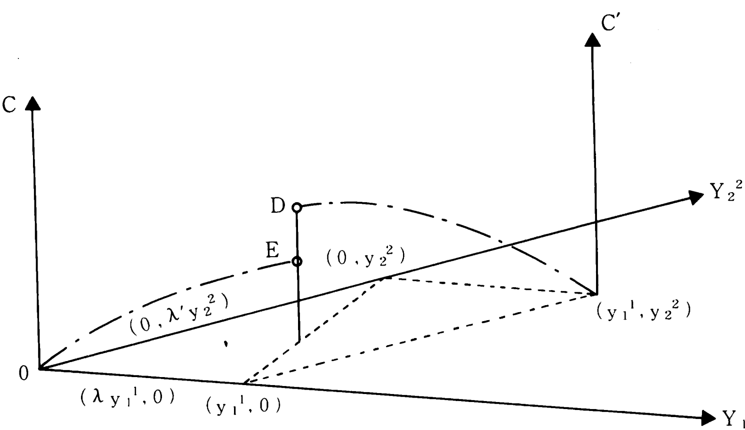
$$2\lambda C(y_1^1, 0)+2(1-\lambda)C(0, y_2^2) \geqq C(2\lambda y_1^1, 2(1-\lambda)y_2^2) \qquad (14)$$

ここで$\lambda=1/2$とおくとすぐわかるように、⒁式は二財モデルの範囲の経済を示している。

(4)　多数財生産の劣加法性

複数生産物の劣加法性はこれらと異なる概念であり、図５の中ではうまく表現しえない。しいて表現すれば図７のようになる。

図７　複数生産物の劣加法性



ここでE点はλ, λ'を$0 \leqq \lambda$, $\lambda' \leqq 1$の定数とするとき$C(\lambda y_1^1, \lambda' y_2^2)$で表される。D点は$(y_1^1, y_2^2)$を原点として、逆スケールでみたとき得られるものであり、$C((1-\lambda)y_1^1, (1-\lambda')y_2^2)$で表される。このとき複数生産物の劣加法性は次式で示される。

$$C(\lambda y_1^1, \lambda' y_2^2)+C((1-\lambda)y_1^1, (1-\lambda')y_2^2) \geqq C(y_1^1, y_2^2) \qquad (15)$$

（⒂式は本来、$C(\lambda y_1^1, \lambda' y_2^1)+C((1-\lambda)y_1^2, (1-\lambda')y_2^2) \geqq C(y_1, y_2)$と表現すべきものだが、以下の演算上、財の識別を容易にするためにこのように表現する。すなわちy_2^2とy_2^1、y_1^1とy_1^2は同じ種類の財である。以下同様。）この複数生産物の劣加法性（⒂式）は範囲の経済とトランスーレイ凸性の仮定と平均増分費用（AIC_i）の逓減

性で説明しうる。

まず平均増分費用（AIC_i）の逓減性を用いて

$$\frac{C(y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) - C(y_1{}^1, 0)}{\lambda' y_2{}^2} \geqq \frac{C(y_1{}^1, y_2{}^2) - C(y_1{}^1, 0)}{y_2{}^2}$$

これから　$C(y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) - C(y_1{}^1, 0) \geqq \lambda' C(y_1{}^1, y_2{}^2) - \lambda' C(y_1{}^1, 0)$

同様に　$C(y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2) - C(y_1{}^1, 0) \geqq (1-\lambda') C(y_1{}^1, y_2{}^2) - (1-\lambda') C(y_1{}^1, 0)$

辺々加えて　$C(y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) + C(y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2) \geqq C(y_1{}^1, y_2{}^2) + C(y_1{}^1, 0) \qquad (16)$

同様にして　$C(\lambda y_1{}^1, y_2{}^2) + C((1-\lambda) y_1{}^1, y_2{}^2) \geqq C(y_1{}^1, y_2{}^2) + C(0, y_2{}^2) \qquad (17)$

この(16)、(17)式から次の4つの式を導出して、(16), (17)式を含めて辺々加えて整理すると、

$$C(\lambda y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) + C(\lambda y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2) \geqq C(\lambda y_1{}^1, y_2{}^2) + C(\lambda y_1{}^1, 0)$$
$$C(\lambda y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) + C((1-\lambda) y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) \geqq C(y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) + C(0, \lambda' y_2{}^2)$$

$$C((1-\lambda) y_1{}^1, \lambda', y_2{}^2) + C((1-\lambda) y_1{}^1, (1-\lambda'), y_2{}^2) \geqq C((1-\lambda) y_1{}^1, y_2{}^2) + C((1-\lambda) y_1{}^1, 0)$$

$$C(\lambda y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2) + C((1-\lambda) y_1{}^1, (1-\lambda'), y_2{}^2) \geqq C(y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2) + C(0, (1-\lambda') y_2{}^2)$$

次式が得られる。

$$\begin{aligned} C(\lambda y_1{}^1, \lambda', y_2{}^2) + C((1-\lambda) y_1{}^1, (1-\lambda'), y_2{}^2) \geqq\ & C(y_1{}^1, y_2{}^2) \\ & +1/2\,[C(y_1{}^1, 0) + C(0, y_2{}^2) - C((1-\lambda) y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) \\ & \qquad - C(\lambda y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2)] \\ & +1/2\,[C((1-\lambda) y_1{}^1, 0) + C(0, (1-\lambda') y_2{}^2) + C(\lambda y_1{}^1, 0) \\ & + C(0, \lambda' y_2{}^2) - C((1-\lambda) y_1{}^1, \lambda' y_2{}^2) - C(\lambda y_1{}^1, (1-\lambda') y_2{}^2)] \qquad (18) \end{aligned}$$

この式の右辺の第一の［　］の中にトランスーレイ凸性の概念を適用し、第二の［　］の中に範囲の経済の概念を適用すれば［　］の中は両方とも正になるから(15)式がえられる。このようにして平均増分費用（AIC_i）の逓減性と範囲の経済とトランスーレイ凸性から複数生産物の劣加法性を説明しうる(10)。以上のように多数財生産における劣加法性と、範囲の経済とは表現は似ているものの異なる概念であり、平均増分費用（AIC_i）の逓減性と範囲の経済とトランスーレイ凸性の三種の概念を定義して初めて、多数財生産の劣加法性が定義されることになる。

3　むすび

小稿ではベクトル解析を用いて総費用関数Cを求めなかったが、どのような関数が以上の条件を満足するのだろうか。以上の条件を満足する総費用関数の指摘と残された問題を述べて本稿の結びとする。

かって筆者はベクトル解析によらず、従って範囲の経済の本格的な議論なしに総費用関数Cの一般型を求めたことがあったが、そのときの関数（⒆式）は以上の条件を満足することがわかっている(11)。

$$C(y_1, y_2) = A_1 y_1^{\frac{1}{k_1}} + A_2 y_2^{\frac{1}{k_2}} - E y_1^{\frac{\alpha}{k_1}} y_2^{\frac{1-\alpha}{k_2}} \tag{19}$$

（ただしA，yの添え字は識別の都合上、前節では上付きにしたが⒆式では累乗があるため、下付きにした。また、$A_1, A_2, E > 0$; $k_1, k_2 > 1$; $1 \geqq \alpha \geqq 0$で、それぞれ定数である。）

新しい産業組織理論であるContestable理論は純理論の分野はもとより、現実の産業に対する政策的介入のあり方についても規制緩和という形で影響を与えつつある。またcontestabilityの検証やmultiproduct cost functionの計測など、実証分析の分野の研究まで現れてきている。小稿でみてきたように、このContestable理論の焦点の一つは範囲の経済（economies of scope）と多数財生産における劣加法性（subadditivity on multiproduct cost function）にあるといってよいだろう。しかし政策提言の分野はおくとしても純理論や実証分析において、これらの問題が数学的にはじつはベクトル解析を必要とすることに注意を払うべきであろう。もちろん総費用関数C(・)を具体的な形に書き下した場合はベクトル解析はもはや必要としないが、C(・)，AC，MC，等の抽象的な形のまま展開する際にはこの点に留意しなければならない。Baumol et al.(1988)において複数生産物の範囲の経済と劣加法性の関係の視覚的な説明がないのはこの点が十分に理解されていなかったためではないだろうか。Sharkey(1982)その他についても同様のことがいえる。ところで小稿では劣加法性と範囲の経済の識別にページを割いたため、自然独占の分析において重要な、産業内での企業数はどの様にして決まるのかという、産業内における効率的な企業数—いわゆるM-locus—問題や、複数生産物企業と単一生産物企業の共存は可能かなどの問題について検討できなかった。また、ベクトル解析を用いた総費用関数の一般型の分析もできなかった。これらは今後の課題としたい。

#）本稿は平成元年度大阪産業大学産業研究所特別研究費の成果の一部である。

≪註≫

(1)　Bertrand-Nashの仮定についてはBaumol et al.(1988)pp.11－17を参照。従来のBain/Sylos流の参入阻止価格理論では、参入に対する既存企業群の反応については、いわゆるSylosの仮定がおかれる。これは「新規企業の参入に対して既存企業は参入前の生産量を維持する。」という仮定である。

(2)　劣加法性の定義はBaumol et al.(1988)pp.17,175を参照。

(3)　筆者はすでに劣加法性を満足する総費用関数の一般型を求めようとしたことがある。そこで求めた総費用関数は結果的には多数財生産企業の総費用関数になったものの、総費用関数を求めるプロセスではその識別は不十分であった。

多数財生産の総費用関数を求めるにはベクトル解析を用いる必要がある。

(4) 産業全体の総費用を最小化させるyの2企業への分割は、必ずしも均等にならなくてよい。Spulber (1984), Baumol et al. (1988) pp.136－142を参照。

(5) このことは言及されることはないが、暗黙の前提として存在している。

(6) Teece (1980), Schwartz (1986) 及び Baumol et al. (1988) pp.66－77を参照。

(7) Baumol et al. (1988) p.72、及び高崎 (1988) を参照。

(8) トランスーレイ凸性 (trans-ray convex) については Baumol et al. (1988) pp.80－81, 160－161を参照。

(9) 補完性 (complementarities) の議論は Sharkey (1982) pp.65－67を参照。さらに Baumol et al. (1988) pp.73－77も参照。コスト補完性及びトランスーレイ凸性は多数財生産における劣加法性が成立するための十分条件である。

(10) 詳しくは Baumol et al. (1988) pp.66－72および第7章の APPENDIX を参照。APPENDIX ではコスト補完性の暗黙の前提がある。

(11) 拙稿 (1990) を参照。

≪参考文献≫

[1] Bailey, E.E. (1981) "Contestability and the Design of Regulatory and Antitrust Policy", American Economic Review, AEA Papers and Proceedings, 71, May 1981, pp.178－183

[2] Baseman, K.C. (1981) "Sustainability and the Entry Process", American Economic Review, AEA Papers and Proceedings, 71, May 1981, pp.273－277

[3] Baumol, W.J. (1986) Microtheory, Wheatsheaf Books, 1986

[4] Baumol, W.J. and F.Dietrich (1978) "Cost-Minimizing Number of Firms and Determination of Industry Structure", Quarterly Journal of Economics, 92, 1978, pp.488－500

[5] Baumol. W.J. and R.D.Willig (1981) "Fixed Costs, Sunk Costs, Entry Barriers and Sustainability of Monopoly", Quarterly Journal of Economics, 96, 1981, pp.405－431

[6] Baumol, W.J. and R.D.Willig (1986) "Contestability: Development since the Book", Oxford Economic Papers, Nov., 1986, pp.9－36

[7] Baumol, W.J., Bailey, E.E. and R.D.Willig (1977) "Weak Invisible Hand Theorems on the Sustainability of Multiproduct Natural Monopoly", American Economic Review, 67, June 1977, pp.350－365

[8] Baumol, W.J., Panzar, J. and R.D.Willig (1982) Contestable Markets and the Theory of Industry Structure, Harcourt Brace Javanovich, 1982

[9] ibid. (1986) "On the theory of Perfectly Contestable Markets", in Stiglitz/Mathewson eds., [19] (1986), pp.339－365

[10] ibid. (1988) Contestable Markets and the Theory of Industry Structure, Revised Edition, Harcourt Brace Javanovich, 1988

[11] de Jong, H.W. and W.G.Shepherd, eds. (1986) Main Streams in Industrial Organization, Kluwer Academic Publishers, 1986

[12] Moussa, H. and J.E.Davies (1989) "Natural Monopoly and the Invisible Hand", Economic Studies Quarterly (季刊理論経済学), 39, June 1988, pp.118－131

[13] Panzar, J.D. and R.D. Willig (1981) "Economies of Scope", American Economic Review, AEA Papers and Proceedings, 71, May, 1981, pp.268－272

[14] Schwartz, M. (1986) "The Nature and Scope of Contestability Theory", Oxford Economic Papers, Nov. 1986, pp.37－57

[15] Sharkey, W.W. (1982) The Theory of Natural Monopoly, Cambride University Press, 1982

[16] Sharkey, W.W. and L.G. Telser (1978) "Suportable Cost Functions for the Multiproduct Firm", Journal of Economic Theory, 18, 1978, pp.23－27

[17] Shepherd, W.G. (1984) ""Contestability" vs Competition", American Economic Review, 74, Sept. 1984, pp.572－587

[18] Spulber, D.F. (1984) "Scale Economies and Existence of Sustainable Monopoly Prices", Journal of Economic Theory, 34, Feb. 1984, pp.149－163

[19] Stiglitz, J.E. and G.F. Mathewson eds. (1986) New Developments in the Analysis of Market Structure, London Macmillan, 1986

[20] Teece, D.J. (1980) "Economies of Scope and the Scope of Enterprise", Journal of Economic Behavior and Organization, 1, March 1980, pp.34－48

[21] Willig, R.D. (1979) "Multiproduct Technology on Market Structure", American Economic Review, AEA Papers and Proceedings, 69, May 1979, pp.346－351

[22] 拙　稿(1988) "公企業・公益事業における差別価格についての一考察"「公益事業研究」39巻２号, 1988.pp.29－50,公益事業学会

[23] 同　上(1990) "Contestable Market の理論にもとづく自然独占形態を満足する総費用関数の一般解について"「公益事業研究」41巻３号,1990,pp.49－83,公益事業学会

[24] 高崎仁良(1986) "Contestability Theory とその厚生命題"「国民経済」No.152,国民経済協会,1986, pp.1－22

[25] 同　上 (1988) "Contestability Theory と産業構造"「国民経済」No.153,国民経済協会,1988,pp.15－50

[26] 野方　宏(1987) "コンテスタビリティー理論について(1),(2)"「神戸外大論叢」38巻4,6号,1987, pp.33－49,49－64

[27] 藤岡明房(1985) "規制と規制緩和の経済学:展望"「高速道路と自動車」28巻10号,1985,pp.30－36