

# 石油精製業の理論的分析

——得率をめぐる経済的分析——

平井俊顕

## (目次)

1. はじめに——分析の視点
2. 石油精製企業の費用構造
  - (1) 短期の費用構造
  - (2) 長期の費用構造
3. 石油精製業における市場構造と市場行動
  - (1) 完全競争市場の場合
  - (2) クールノー的 Duopoly の場合
  - (3) グループの利潤極大化の場合
4. 余剰分析による結合生産物市場の評価
  - (1) 社会的余剰を最大にする生産量と得率の決定について
  - (2) 社会的余剰を最大にする業界得率と最大生産能力において生産者余剰を最大にする業界得率との差異について
5. むすび

## 1. はじめに——分析の視点

石油精製業における生産上の最大の特徴は、原油から同一の精製プロセスを経て揮発油、軽油、重油等の各種石油製品が生産される点である。このように1つ（もしくは数種）の原料から各種の製品が生産される場合、その生産は結合生産 (Joint Production) と呼ばれ、その製品は結合生産物もしくは連産品 (Joint Products) と呼ばれる。また各種の製品間の生産比率は得率 (Yield Coefficients) と呼ばれる。

いま、各結合生産物の市場条件は、他の製品市場からの影響を受けないものとする。また結合生産物の需要曲線は互いに独立しているものとする。

この前提のもとで、本稿の主題となる問題を考えていきたい。

結合生産を行なう企業においては、各結合生産物固有の費用曲線（平均費用曲線、限界費用曲線）はない。生産工程の性質上、各結合生産物に固有の費用を確定することが不可能だからである。<sup>(1)</sup> 会計学では通常、等級別総合原価計算によってこの問題が処理されているが、<sup>(2)</sup> 経済学では、この方法を適用することができない。というのは、この方法では市場価格と販売量の積を基準にして総合原価の配分が行なわれているが、<sup>(3)</sup> 本来、費用は生産物の市場価格とは独立して決定されているという点と矛盾するからである。

本稿では次のような3つの問題を検討する。

第1の問題は、完全競争における石油生産物市場のメカニズムの検討である。そこでのメカニズムは結合生産物であるがゆえに、ワルラス的な価格調整メカニズムのもとで市場は非常に不安定であることが論じられる。

第2の問題は、企業数が少ないために企業間における共謀がありうる寡占市場における結合生産物市場の分析である。ここでは、その典型的な事例として、まずクールノー的 **Duopoly** の場合、続いてグループの利潤極大化行動の場合を取り上げ、得率の決定メカニズムおよび原油処理量の決定メカニズムを検討する。

第3の問題は、余剰分析による結合生産物市場の評価に関するものである。この検討において、業界得率が同一の場合、各企業が生産能力一杯まで稼動した場合に、社会的余剰が最大となることが示される。その中でさらに社会的余剰を最大にする業界得率の検討、および社会的余剰を最大にする業界得率と、（最大生産能力において）生産者余剰を最大にする業界得率の比較検討等が行なわれる（なお本稿でいう個別得率とは個別企業が決定する得率のことであり、業界得率とは業界全体の得率をさす）。

次に、本稿の構成について触れておく。まず2.では石油精製企業の費用構造を検討する。それを踏まえた上で、3.では石油精製業における市場構造と市場

行動を論じる。そして最後に余剰分析による市場の評価を行なう。

「はじめに」を終えるにあたって、本稿で使用する諸仮定および、ノーテーションをまとめておくことにする。

まず、本稿における諸仮定を整理してみると次のようになる。第1に、結合生産物の需要曲線は他製品の市場条件から影響を受けないのみならず、互いに独立していること。第2に、各企業は得率を自由に変えることができること。<sup>(4)</sup>第3に、寡占市場のメカニズムとして、各結合生産物の生産量が決定された後に市場価格が決定されること。以上の3点である。

また、ノーテーションは次に示すとおりである。なお本稿では結合生産物の数を3つの場合で行なうが、これは容易に一般化できる。

$\alpha_i$  : 結合生産物  $i$  の業界得率, ただし  $\sum_{i=A, B, C} \alpha_i = 1$

$\alpha_j^i$  : 企業  $j$  の結合生産物  $i$  の個別得率, ただし  $\sum_{i=A, B, C} \alpha_j^i = 1$

$D_i(Q_i)$  : 結合生産物  $i$  の需要関数

$h_j$  : 企業  $j$  の平均費用

$K_j$  : 企業  $j$  の固定費用

$m_j$  : 企業  $j$  の限界費用

$Q_i$  : 製品  $i$  の生産量

$Q_j^i$  : 企業  $j$  の結合生産物  $i$  の生産量

$Q_i^*$  : 業界得率が固定している場合の製品  $i$  の最大生産量

$Q_i^P$  : 業界得率が固定している場合の製品  $i$  の任意の生産量

$Q^*$  : 最大原油処理量

$q_j$  : 企業  $j$  の原油処理量

$q_j^*$  : 企業  $j$  の最大原油処理量

$P_i$  : 製品  $i$  の価格

$P$  : 結合生産価格, ただし  $P \equiv \sum_{i=A, B, C} \alpha_i P_i$

## 2. 石油精製企業の費用構造

本稿の目的は結合生産という生産上の特色をもつ石油精製業におけるさまざま

の市場行動を理論的に分析することにある。したがってここで述べようとする石油精製業の費用構造についてはそれ以下の分析に必要な最小限の叙述にとどめることにする。

### (1) 短期の費用構造

石油精製業が典型的な装置産業であることはよく知られているところである。そしてこの特色は石油精製企業の費用構造をも決定づけている。その最大の特徴は人件費を固定費用としてとらえるという点にある。全体の費用構造を論じる前にこの点の説明から始めることにする。

伝統的な経済学では労働の限界生産力は逡減すると想定されるのが常である<sup>(5)</sup>が、このような関係は石油精製業では見出すことができない。というのは石油精製のプロセスは本質的に化学反応であり、原料の原油に始まり、各種の最終製品に至るまで、すべて容器の中で製造が行なわれ、中間製品の輸送もパイプラインによって行なわれているからである。しかも、これらの操作は現在ではすべてコンピューターによってコントロールされている。このような状況においては、労働はコンピューターの操作を中心とした監視労働が中心となる。この種の監視労働は、その増減が生産量の増減に影響しないという特徴をもつ。つまり、一定の規模の石油精油所の運営に必要な労働者数は、コンピューターの操作および監視に必要な一定の人数に限定されてくる。

以上、述べたところから明らかなように、石油精製業における人件費は、短期においては固定費としてとらえるのが合理的である<sup>(6)</sup>。

石油精製企業における人件費の扱いについての説明が終ったので、続いて、全体の費用構造を論じることにする。

石油精製企業における費用は大きく3つの種類に分けることができる。第1は精製プラントの減価償却費、第2は人件費、第3は原料費である。

まず、第1の精製プラントの減価償却費から論じよう。石油精製プラントは、実際にはいくつかの装置により組み立てられているがその組み合わせは、最終製品の種類や得率をどう設定するかに応じて異なってくる。しかし、最も標準的な石油精製プラントは、常圧蒸留装置、減圧蒸留装置、接触分解装置、

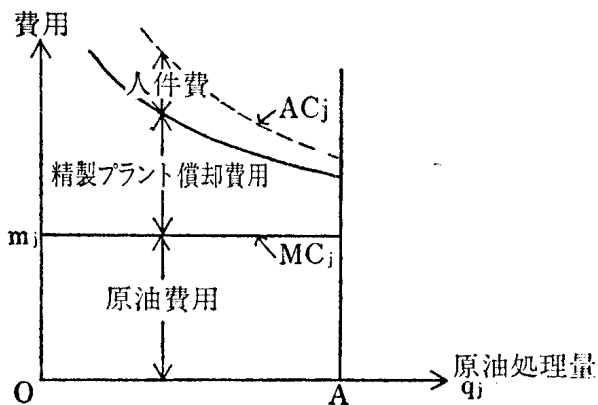
および接触改質装置の4つの主要装置から構成されていると考えてよい。

これら4つの装置を備えた石油精製プラントは、減価償却費として費用に組み込まれる。

第2の人件費についてはすでに述べた理由により固定費として扱われる。

第3の原料費を見ることにしよう。原料費は、石油精製業においては原油費用と同じことである。この原油費用は、わが国購入原油量の世界原油市場に占めるシェアがネグリジブルであること、および世界原油市場が寡占状況にあるという2つの理由から、短期においては、単位当たり一定と考えることができる。

以上述べた石油精製企業における主要な費用を総合してとらえると(図1)



(図1) 石油精製企業の費用構造

のようになる。ここで  $OA$  は、石油精製企業  $j$  の能力産出量 (Capacity) であり、企業  $j$  はこれ以上の生産を行なうことはできない。いま総費用を  $TC_j$ 、固定費用を(精製プラント償却費用および人件費)を  $K_j$ 、原油費用を単位当たり  $m_j$ 、原油処理量を  $q_j$  とすると、平均費用曲線  $AC_j$ 、限界費用曲線  $MC_j$  は、それぞれ次のようになる。

$$TC_j = m_j q_j + K_j$$

$$AC_j = \frac{TC_j}{q_j} = m_j + \frac{K_j}{q_j}$$

$$MC_j = \frac{d(TC_j)}{dq_j} = m_j = \text{一定}^{(7)}$$

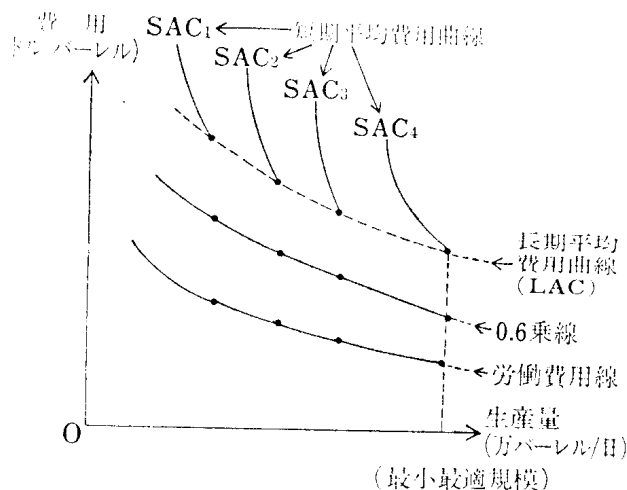
したがって平均費用曲線  $AC_j$  は  $m_j$  を漸近線とする右下りの双曲線となる。

## (2) 長期の費用構造

以上、石油精製企業の短期の費用構造を論じた。本稿においては短期の問題が扱われるのであるが、短期の費用構造は長期の費用構造の中に位置づけるこ

とによってその特徴を明らかにすることのできる点が少なくない。そこで、ここでは規模の経済性を中心に両者の関係を簡単に見ておくことにする。

石油精製プラントが規模の経済性を有することは、すでによく知られているところであるが、これは「装置産業における0.6乗の法則」<sup>(8)</sup>と装置産業における労働の特質<sup>(9)</sup>に由来するものである。このことを図示したのが(図2)である。この図における0.6乗線は、「装置産業における0.6乗の法則」を図示したものである。単位当り設備費を $C_{0.6}$ 、耐用年数を $n$ 、プラントの生産能力を $x$ とし、減価償却法として定額法をとると、 $C_{0.6} = \frac{a}{n} x^{0.6-1}$ となる。これが0.6乗線である。そして長期平均費用曲線(LAC)が右下りになるのは、この0.6乗線および労働費用線が右下りになるからである。労働費用線が右下りになる



(図2) 石油精製企業の規模の経済性

のは装置産業における監視労働的特質のためである。

ところで(図2)には4つの短期平均費用曲線 $SAC_j (j=1, \dots, 4)$ が示されているが、企業が合理的なプラント決定を行なうならば最小最適規模をもつプラント4を選択するであろう。その短期平均費用曲線 $SAC_4$ がじつは、(図1)でいう $AC_j$ である。

もちろん、そのようにして決定された場合でも、その結果採用されたプラントは耐用年数にわたって使用されるため、その間の技術進歩によってやがて合理的な規模ではなくなる可能性があることはいうまでもない。

### 3. 石油精製業における市場構造と市場行動

本節では、前節で述べた個々の石油精製企業の費用構造と結合生産という生産構造に焦点を合わせて、石油精製業の市場構造および市場行動の分析を行な

う。ここでは、次の3つの仮定のもとで分析をする。第1の仮定は、原油については自由に輸入が行なわれるが、石油製品についての輸出入は行なわれないという意味での閉鎖経済の仮定である。第2の仮定は、個々の企業の限界費用(本稿では原油価格をさす)が異なるという仮定である。さらに、第3の仮定は、各企業は1つの精油所のみを操業するというものである。

以上の想定のもとで、次の2つの問題の検討を行なうことにする。第1は、完全競争市場における石油生産物市場のメカニズムについてである。

第2は、企業数が少ないため、企業間における共謀や政府による行政介入がある市場の分析である。その典型的な事例として、まずクールノー的 Duopoly の場合、続いてグループの利潤極大化行動の場合を取り上げ、得率の決定メカニズムおよび原油精製量の決定メカニズムを分析する。

#### (1) 完全競争市場の場合

ここでは、企業数が多くワルラス的な完全競争が成立している市場における得率の分析を行なう。

各個別企業がプライス・テーカーとして行動する場合、この企業に利潤の極大を保証するのは、与えられた価格ベクトルの中で最も高い価格を有する結合生産物をフル操業で生産する場合である。したがって、この場合結合生産物はいかなる価格ベクトルにおいても1種類しか生産されないことになる。

しかしながら、この市場における均衡は不安定である。というのは市場の均衡は初期におけるオークションの与える価格ベクトルに依存するからである。基本的にはオークションが最初に最も高い価格をつけた結合生産物が100%生産されることができると言うことができる。したがってオークションの初期の気分しだいでどの結合生産物が生産されるかが変わってくるのである。

この市場における均衡のメカニズムについてももう少し検討してみる。第1のケースとして、結合生産物Aの価格が他の結合生産物よりもはるかに高くつけられている場合は、通常ワルラス的な価格による超過需要の調整メカニズム(もちろんこの調整過程中、生産量がゼロである他の結合生産物についてはオークションは初期の価格を変更しないものとする)を通じて結合生産物Aの市場価格が

決定される。

第2のケースとして結合生産物Aと他の結合生産物の間の価格差が小さい場合は、調整過程においてやがて2つの結合生産価格が等しくなる。この場合、生産物Aが超過供給の状態にあり、他の結合生産物Bが（もし、この価格で生産された場合）超過需要の状態にあるとすれば結合生産物Bが100%生産されることになる。しかし、生産物BがAと同様に超過供給の状態にある場合はより高い均衡価格をもつ結合生産物の生産が行なわれることになる。

以上述べたところから明らかなように、ワルラス的な完全競争市場を想定した場合には個々の企業の行動は一義的に説明できるとしても、安定的な市場均衡を得ることはできない。オークションの指し値により、どの結合生産物がいかなる価格で取り引きされるかが大きく変わってくる場合、ワルラス的な完全競争の枠組みで石油精製業を考えることには大きな疑問を感じざるをえない<sup>(10)</sup>。

さらにワルラス的な完全競争の想定自体の妥当性については次のような疑問が生じる。かりに上述のメカニズムで市場均衡が成立したとしても、この状況ではある1つの結合生産物のみが生産されているのである。このような状況でいつまでも各企業がプライス・テーカーとして行動しえるであろうか？ 他の結合生産物はゼロなのであるから、オークションによる指し値のもつ意義がないのである。

次に節を改めて、企業数が少ない場合における結合生産物市場のメカニズムとしてクールノー的 Duopoly の場合およびグループの利潤極大化の場合を取り上げ、具体的に論じることとする。

クールノー的 Duopoly の場合とは、次のようなものである。いま企業1、企業2の2つの企業があり、結合生産物としてA、B、Cの3種類があるとする。この時、各企業が相手企業の原油処理量および個別得率を一定とした場合に、自己の利潤を最大にするような原油処理量および個別得率を選ぶという意味でクールノー的行動をとるとする。この時の市場の均衡および業界得率の決定メカニズムを分析することが、ここでいうクールノー的 Duopoly の場合である。



次に、グループの利潤極大化の場合であるが、これはグループ全体としての利潤を極大化するように共謀する場合のことである。ここでは、まずグループの利潤極大化を達成するようにメンバー企業の個別得率および原油精製量を決定するケースが検討される。このケースではメンバーの個々の個別得率および原油精製量はグループの利潤極大化のために無視されるため、後にメンバー間での利潤の分配が問題となってくる。続いてメンバーの個別得率および操業率は共通したものを採用するという制約条件のもとで利潤極大を行なうというケースが検討される。このケースでは利潤の再分配は問題とならない。

## (2) クールノー的 <sup>(11)</sup>Duopoly の場合

ここでは、2つの企業が互いに相手企業の得率および原油処理量を所与として利潤極大化行動をとった場合、つまりクールノー的行動をとった場合の市場均衡における得率の性状を分析する。

まずクールノー均衡の存在であるが、この証明のためには相手企業の各結合生産物の生産量を所与とした時の利潤極大化行動より導かれる反応関数の連立方程式体系を解けばよい。

企業  $j$  (ただし  $j=1, 2$ ) の利潤  $\pi_j$  は次のように定式化される。

$$\pi_j = \sum_{i=A, B, C} \{D_i(q_i^j + q_i^i) \times q_i^j - m_j q_i^j\} - K_j$$

クールノー的利潤極大化条件は次のようになる。

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial q_i^j} = 0 \quad (\text{ただし, } j=1, 2, i=A, B, C) \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

①は具体的には次のようになる。

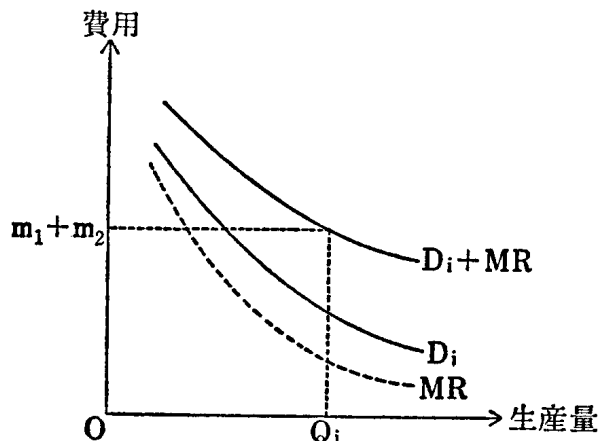
$$\frac{\partial D_i}{\partial Q_i} \cdot q_i^j + D_i = m_j \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

この連立方程式体系は、同じ  $i$  どちらの組み合わせによる2つの方程式を解いていくことによって全体の解を求めることができる。

すなわち、

$$\frac{\partial D_i}{\partial Q_i} \cdot Q_i + 2D_i(Q_i) = m_1 + m_2 \quad \dots\dots \textcircled{3}$$

この式の左辺は製品  $i$  の限界収入曲線  $\frac{\partial D_i}{\partial Q_i} \cdot Q_i + D_i(Q_i)$  と需要曲線  $D_i$  の和であるから (図3) より明らかなように需要曲線が右下りであるかぎり  $Q_i$  は一義的に決定される。



(図3) クールノー的 Duopoly の均衡

$Q_i$  が決まれば, ②より  $Q_j^i$  も一義的に決まる。

すなわち,

$$Q_j^i = \frac{m_j - D_i(Q_i)}{\frac{\partial D_i}{\partial Q_i}(Q_i)}$$

ただし,  $m_j < D_i(Q_i)$  でなければならない。

以上より, 結合生産物の需要曲線

が右下りであり, しかも結合生産物の価格がすべて各企業の限界費用を上回っている場合, クールノー均衡解は一義的に存在することが分かる。

ここまでの分析の結果, クールノー均衡解の特徴として次のことを知ることができる。第1は, 各結合生産物の市場供給量は2社の限界費用の和と需要曲線の形状によって決定されるという点である。特に需要曲線の形状が一定の場合は, 2社の限界費用の和, すなわち2社の単位当たりの原油代金の和が各結合生産物の市場供給量を決定することになる。第2は, 各結合生産物においていずれの企業が50%以上のシェアを占めるかは, いずれの企業の限界費用が小さいかに依存するという点である。つまり原油費用の小さい企業は, すべての結合生産物において大きなシェアを占めることになる。

次にクールノー均衡における得率の分析を行なう。まず第1に, 結合生産物  $i$  の業界得率が限界費用の変動に伴い, どのような変化を受けるかを検討する。

結合生産物  $i$  の業界得率は  $\alpha_i = \frac{Q_i}{\sum_{k=A, B, C} Q_k}$  である。これを全微分すると

次の式が得られる。

$$d\alpha_i = \frac{\left( \sum_{k=A, B, C} Q_k - Q_i \right)}{\left( \sum_{k=A, B, C} Q_k \right)^2} dQ_i - \sum_{l \neq i} \frac{Q_l \cdot Q_l}{\left( \sum_{k=A, B, C} Q_k \right)^2} dQ_l \quad \dots\dots\dots ④$$

また③式を全微分すると次の式が導かれる。

$$dQ_i = \frac{1}{\left( \frac{\partial^2 D_i}{\partial Q_i^2} Q_i + 3 \frac{\partial D_i}{\partial Q_i} \right)} dm = g_i dm \quad \dots\dots\dots ⑤$$

$$\left( \text{ただし } g_i \equiv \frac{1}{\frac{\partial^2 D_i}{\partial Q_i^2} Q_i + 3 \frac{\partial D_i}{\partial Q_i}}, m \equiv m_1 + m_2 \right)$$

⑤式を④式に代入することによって限界費用の変化が結合生産物  $i$  の業界得率に与える変化を示す次の式が得られる。

$$d\alpha_i = \frac{\sum_l g_l Q_l \left( \frac{g_l}{g_i} - Q_i \right)}{Q^2} dm \quad \dots\dots\dots ⑥$$

$g_i$  は関数  $D_i + MR$  の均衡生産量  $Q_i$  における接線の傾きの逆数（これをクールノー均衡量の変化量と呼ぶことにする）であり負の値をとる。このことを考慮すると、⑥式より次のことが分かる。

$$\frac{g_i}{g_i} \geq Q_i \longrightarrow \frac{d\alpha_i}{dm} \leq 0$$

つまり、結合生産物  $i$  の他の結合生産物に対するクールノー均衡量の変化量の比が結合生産物  $i$  の生産量よりも大きい（小さい）ならば、限界費用の低下は結合生産物  $i$  の業界得率を増大（減少）させる。

第2に操業率の分析を行なう。操業率  $\delta$  は  $\frac{Q_i}{Q^* \alpha_i}$  と定義される。これを全微分すると次の式が得られる。

$$d\delta = \frac{1}{Q^* \alpha_i} \{ dQ_i - Q d\alpha_i \} \quad \dots\dots\dots ⑦$$

⑦式に⑤式および⑥式を代入すると次の式が導かれる。

$$d\delta = \frac{1}{Q^*} \left( g_i + \sum_l Q_l g_l \right) dm \quad \dots\dots\dots ⑧$$

つまり、操業率の変化率は、製品  $i$  のクールノー均衡量の変化量に他の製品

のクールノー均衡量の変化量と生産量の積和を加えたものと、操業率 100% の時の総生産量の比に等しい。

第 3 は企業間の個別得率の大小の検討である。企業  $j$  の結合生産物  $i$  の得率  $\alpha_j^i$  は次のように定義される。

$$\alpha_j^i = \frac{\frac{m_j - D_i(Q_i)}{\frac{\partial D_i}{\partial Q_i}(Q_i)}}{\sum_{j=A, B, C} \frac{\partial D_i}{\partial Q_i}(Q_i)} \dots\dots\dots ⑨$$

すると製品  $i$  の企業間の得率の差は次のようになる。

$$\alpha_1^i - \alpha_2^i = \frac{(m_1 - m_2) \left\{ \sum_{l \neq i} (D_l - D_i) \lambda_l \right\} \prod_{k=A, B, C} \lambda_k}{\delta_1 \delta_2} \dots\dots\dots ⑩$$

ただし、 $\delta_j \equiv \lambda_B \lambda_C (m_j - D_A) + \lambda_A \lambda_C (m_j - D_B) + \lambda_A \lambda_B (m_j - D_C)$ ,  $\lambda_i \equiv \frac{\partial D_i}{\partial Q_i}$ ,

$\lambda_i < 0$ ,  $\delta_j < 0$  である。

よって⑩式より次のことが分かる。

まず製品  $i$  の価格が 1 番高い場合は  $m_1 \leq m_2$  ならば  $\alpha_1^i \leq \alpha_2^i$  が成り立つ。逆に製品  $i$  の価格が 1 番低い場合は  $m_1 \leq m_2$  ならば  $\alpha_1^i \geq \alpha_2^i$  が成り立つ。

第 4 は  $m_j$  が変化した場合の個別得率の変化についての検討である。

まず、③式において  $(m_1 + m_2)$  と  $Q_i$  は一義的な関数関係にあることが分かっている。この関係を次のように表わす。

$$Q_i = w_i (m_1 + m_2) \left( \text{ただし, } \frac{dQ_i}{d(m_1 + m_2)} < 0 \right) \dots\dots\dots ⑪$$

$\alpha_j^i$  の定義式⑨に⑪式を代入し、それを全微分すると次式が得られる。

$$d\alpha_j^i = \frac{H_j dm_j + H_1 dm_1}{\left\{ \sum_{q, r, i} \lambda_q \lambda_r (m_j - D_i) \right\}^2} \dots\dots\dots ⑫$$

ただし、

$$\begin{aligned} H_j &= \lambda_A \lambda_B \lambda_C \left\{ (1 - \lambda_i k_i) \left( \sum_{q, r} (m_j - D_q) \lambda_r \right) - (m_j - D_i) \left( \sum_{q, r} (1 - \lambda_q k_q) \lambda_r \right) \right\} \\ &\quad + (m_j - D_i) \left\{ \sum_{q, r} (m_j - D_q) \lambda_r^2 (\lambda_i k_q u_q - \lambda_q k_i u_i) \right\} \dots\dots\dots ⑬ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H_i = & \lambda_A \lambda_B \lambda_C \left\{ -\lambda_i k_i \left( \sum_{q,r} (m_j - D_q) \lambda_r \right) + (m_j - D_i) \sum_{q,r} \lambda_q k_q \lambda_r \right\} \\
& + (m_j - D_i) \left\{ \sum_{q,r} (m_j - D_q) \lambda_r^2 (\lambda_j k_q u_q - \lambda_q k_i u_i) \right\} \dots\dots\dots (14)
\end{aligned}$$

また、 $\lambda_i \equiv \frac{dD_i}{dw_i}$ ,  $k_i \equiv \frac{\partial h_i}{\partial m_j} = \frac{dQ_i}{dm}$ ,  $u_i \equiv \frac{\partial^2 D_i}{\partial Q_i^2}$  であり、 $\lambda_i < 0$ ,  $k_i < 0$ ,  $u_i > 0$

である。

これらの式から企業  $j$  の結合生産物  $i$  の得率がパラメーター  $m_j$ ,  $m_i$  の変化によってどのように変わるかを知ることができる。

まず  $m_j$  と  $m_i$  のうち、どちらの変化のほうが  $\alpha_j^i$  に及ぼす影響力が強いかを調べると次のようになる。

$$H_j - H_i = \lambda_A \lambda_B \lambda_C \left\{ \sum_{q,r} (D_i - D_q) \lambda_r \right\} \dots\dots\dots (15)$$

つまり、新しい均衡において製品  $i$  の価格が最も高い場合  $H_j > H_i$  が成り立ち、 $m_j$  の影響力が  $m_i$  のそれよりも強いことが分かる。製品  $i$  の価格が最も低い場合は逆が成り立つ。

さらに、 $m_j$  と  $m_i$  が同じ方向に同じ量だけ変化したとする。このとき製品  $i$  の価格が最も高い場合は  $\alpha_j^i$  は増大し、最低であれば減少することが分かる。<sup>(12)</sup>

### (3) グループ利潤極大化の場合

ここではグループが全体としての利潤の極大化を図るように共謀した場合の問題を扱う。グループの利潤極大化行動としては、個別得率および個別操業度をどのように設定するかに応じ、一応4種類のケースが考えられるが、現実性という観点から見て興味深いのは次の2つである。

すなわち、

(a) 個別得率、個別操業度の双方ともに個々に可変的なケース

(b) 個別得率、個別操業度の双方ともに共通しているが可変的なケース

の2つがそれらである。

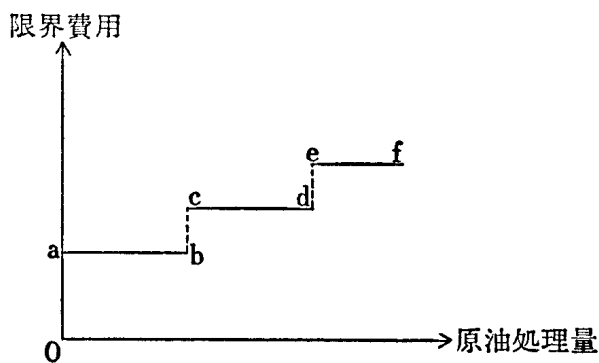
ケース(a)はグループが利潤極大を実現するために最も有利な方法で生産を行なう場合である。したがって限界費用の低い企業が中心となって生産を行なっていくことになるため、グループ内における利潤の再分配が当然のことながら

問題となってくる。これに対し、ケース(b)は、このような煩雑な問題を避けるために、グループ内のメンバーが、個別得率、個別操業度を同一にするという約束のもとで、利潤極大を実現する個別得率、個別操業度を選択しようとするものである。もちろん、言うまでもないが、ケース(b)の方法は制約条件をつけているわけであるからケース(a)の極大利潤より小さい。

(a)個別得率、個別操業度の双方ともに個々に可変的なケース

この問題は次のように考えることができる。まず、グループの費用構造をみると、生産によって生じる限界費用がグループの中で最も小さい企業のプラントがまず採用される。固定費用は生産のいかんを問わず同一額であるし、どの企業も個別得率を自在に変えることによって各結合生産物の生産を行なうことができるからである。

したがって、企業グループの限界費用曲線は最も低い限界費用をもつ企業の



ものから順に並べることによって得られる。この点を示したのが(図4)である。図中、abはグループの中で最も低い限界費用をもつ企業のものであり、cdは、それに次いで低い限界費用をもつ企業のもの等々といったぐあいである。

(図4) 企業グループの限界費用曲線

したがって、このケースにおけるグループの利潤極大化行動は次のように設定される。

$$\Pi_G = \sum_{i=A,B,C} \left\{ \sum_{j \in G} (\alpha_j q_j) D_i \left( \sum_{j \in G} \alpha_j q_j \right) \right\} - \sum_{j \in G} (m_j q_j + K_j)$$

を最大にするような  $q_j, \alpha_j$  を求める。ただし、 $m_k$  は  $0 \leq \sum_{i=A,B,C} Q_i \leq q_k^*$ ,

$m_{k+1}$  は  $q_k^* \leq \sum_{i=A,B,C} Q_i \leq q_k^* + q_{k+1}^*$  の範囲において成り立っている。また

$m_k < m_{k+1}, k \in G, k=1, 2, \dots, G$  はグループに属する企業の集合である。

この解は次のようになる。限界費用の最も低い企業がまず生産を行なうが、

これは各結合生産物の限界収入を等しくするように生産を行なう。もし、そうでないなら限界収入の少ない結合生産物の生産を減らして、そのぶん限界収入の多い結合生産物の生産を増やすことによって企業の収入が増えるからである。

こうして生産を増やしていった結果、限界収入がこの企業の限界費用より高い位置で能力産出量に達するかどうかが問題となる。もし能力産出量に達する前に限界費用に等しくなると、利潤極大はこの企業の生産のみによって達成され、その個別得率および操業率は、この企業の限界費用と各結合生産物の限界収入が等しくなるように一義的に決定される。

もし限界収入がこの企業の限界費用より高い位置で能力産出量に達した場合、次の2つのケースが考えられる。第1は到達した限界収入が、第2番目の限界費用より低い場合である。この場合、第2番目の企業が生産を行なえば行なうだけ損になるから、結局、第1番目の企業が能力産出量の生産を行なうことになる。第2は、到達した限界収入が第2番目の限界費用より高い場合である。この場合、第2番目の企業は第1番目の企業と同様に各結合生産物の限界収入を同じに保ちながら生産を行なっていく。

以後、同様のプロセスが続けられるわけであるが、グループ内の企業が生産を行なうかいないか、またその場合の個別得率および個別操業度については一義的に決定されることが分かる。

(b)個別得率、個別操業度の双方ともに共通しているが可変的なケース

この問題は次のように設定される。

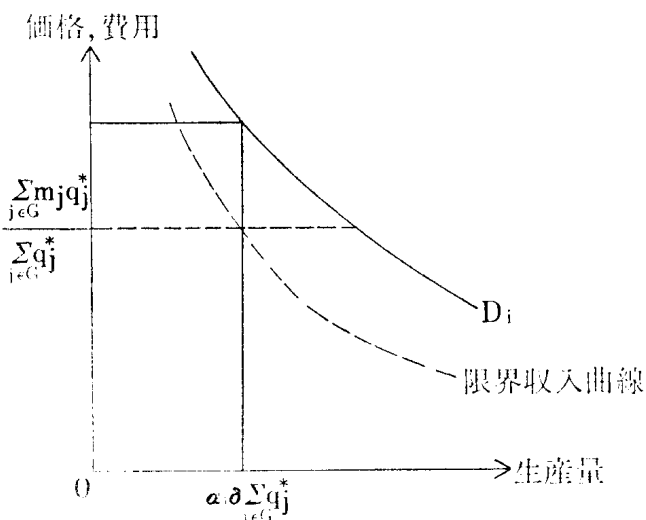
$$\Pi_G = \sum_{i=A, B, C} \{(\alpha_i \delta \sum_{j \in G} q_j^*) D_i(\alpha_i \delta \sum_{j \in G} q_j^*)\} - \sum_{j \in G} (m_j \delta q_j^* + K_j)$$

を最大にするような  $\alpha_i$ ,  $\delta$  を求める。

この解は  $\frac{\partial \Pi_G}{\partial \alpha_i} = \frac{\partial \Pi_G}{\partial \delta} = 0$  を解くことによって得られる。その結果、次の式が導かれる。

$$D_i(\alpha_i \delta \sum_{j \in G} q_j^*) + (\alpha_i \delta \sum_{j \in G} q_j^*) \frac{\partial D_i}{\partial Q_i}(\alpha_i \delta \sum_{j \in G} q_j^*) = \frac{\sum_{j \in G} m_j q_j^*}{\sum_{j \in G} q_j^*} \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

左辺は製品 i の限界収入であり、右辺は定数であるから、 $\alpha_i \partial \sum_{j \in G} q_j^*$  はただ



(図5) 個別得率、個別操業度の双方とも共通しているという制約条件下でのグループの利潤極大化

1つ決定される。つまりこのケースにおいては100%稼働率の場合の全企業平均の単位原油処理量当りの限界費用が各結合生産物の限界収入と等しくなるところで、各結合生産物の需要量は決定される。したがって得率、操業度は一義的に決定される。

このケースにおける製品 i の業界得率の変化をまず最初に検討してみる。製品 i の業界得率  $\alpha_i$  は

$\frac{Q_i}{\sum_{k=A, B, C} Q_k}$  と定義されるので、これを全微分すると次式のようになる。

$$d\alpha_i = \frac{(\sum_k Q_k - Q_i)}{(\sum_k Q_k)^2} dQ_i - \sum_{l \neq i} \frac{Q_l \cdot Q_l}{(\sum_k Q_k)^2} dQ_l \quad \dots\dots\dots ②$$

また、①式を全微分することによって次の式が得られる。

$$dQ_i = \frac{1}{t_i Q^*} (\sum_{j \in G} q_j^* dm_j) \quad \dots\dots\dots ③$$

ただし、 $t_i = 2 \frac{\partial D_i}{\partial Q_i} + Q_i \frac{\partial^2 D_i}{\partial Q_i^2}$  である。

③式を②式に代入して整理すると④式が導かれる。

$$d\alpha_i = \frac{\sum_l Q_l \frac{1}{t_l} \left( \frac{t_l}{t_i} - Q_l \right)}{Q^2 Q^*} (\sum_{j \in G} q_j^* dm_j) \quad \dots\dots\dots ④$$

これより、 $\frac{t_l}{t_i} > Q_l$  ならば、 $m_j$  の増減は  $\alpha_i$  の減増をもたらし、逆に  $\frac{t_l}{t_i} <$

$Q_l$  ならば  $m_j$  の増減が  $\alpha_i$  の増減をもたらすことが分かる。つまり他の製品と



製品  $i$  の限界収入曲線の接線の傾きの逆数の比が製品  $i$  の生産量より大きいか小さいかによって  $\alpha_i$  の変化の方向が分かる。

次に操業率の分析を行なってみると、クールノー均衡のところで述べたのとほぼ同じ計算方法によって次式が得られる。

$$d\delta = \frac{1}{Q^{*2} \alpha_i} \left( 1 + \sum_l \frac{t_l}{t_i} Q_l \right) \left( \sum_{j \in G} q_j^* dm_j \right) \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

この式より、各企業の限界費用の同量の変化が操業率に与える影響力はその企業の最大生産能力の大きさに依存することが分かる。

#### 4. 余剰分析による結合生産物市場の評価

前節においては、得率を中心に、さまざまなシチュエーションのもとでの市場メカニズムの分析を行なってきたが、本節では消費者余剰と生産者余剰の合計である社会的余剰により、結合生産物市場の余剰分析を行なう。つまり、結合生産物市場のさまざまな状況を厚生経済学の立場から分析することが本節の目的である。

この分析は次のような順序で進められる。まず、社会的余剰を最大にする原油処理量と得率を求めることである。というのは、これが最も望ましい市場の状況だからである。これは次のような2つのステップから求めることができる。第1のステップは業界得率が固定している場合においては、各企業が生産能力一杯まで生産した時に社会的余剰が最大になることを証明することである。第2のステップは、業界得率が自由に換えられる場合に社会的余剰が最大となるのは、第1のステップの結果から各企業が生産能力一杯まで生産した時の中でさらに社会的余剰を最大にするような業界得率においてであるから、それを求めることである。

この2つのステップにより、社会的余剰を最大にするような、業界得率を得ることができる。

続いて行なうのは、社会的余剰を最大にする業界得率と、最大生産能力において生産者余剰を最大にする業界得率とは異なるということの証明である。

## (1) 社会的余剰を最大にする原油処理量と得率の決定について

この問題を解くために、まず第1のステップとして業界得率を固定している場合には、各企業が生産能力一杯まで生産した場合に社会的余剰は最大になることを証明する。

各企業が生産能力一杯まで生産を行なった場合の社会的余剰  $S_F$  は次のように表わすことができる。

$$S_F = \sum_{i=A,B,C} \int_0^{Q_i^*} \{D_i(Q_i) - P_i^*\} dQ_i + \sum_{j \in G} (P^* - h_j) q_j^*$$

他方、生産能力以下の任意の生産の場合の社会的余剰  $S_R$  は次のように表わすことができる。

$$S_R = \sum_{i=A,B,C} \int_0^{Q_i^R} \{D_i(Q_i) - P_i^R\} dQ_i + \sum_{j \in G} (P^R - h_j) q_j$$

(ただし、 $Q_A^* : Q_B^* : Q_C^* = Q_A^R : Q_B^R : Q_C^R = \alpha_A : \alpha_B : \alpha_C$ ,  $P^* = \sum_{i=A,B,C} \alpha_i P_i^*$ ,

$$P^R = \sum_{i=A,B,C} \alpha_i P_i^R)$$

結果は  $S_F > S_R$ 、すなわち各企業が生産能力一杯まで生産した場合のほうが、そうでない場合よりも社会的余剰は必ず大きくなる。その証明の概要は次のとおりである。

$$\begin{aligned} S_F - S_R &= \sum_{j \in G} \{ [\sum_{i=A,B,C} (\alpha_i D_i(\alpha_i Q^*) - \alpha_i D_i(\alpha_i \sum_{j \in G} q_j))] q_j \\ &\quad + (m_j q_j + K_j - h_j q_j) + (q_j^* - q_j) \{ \sum_{i=A,B,C} \alpha_i D_i(\alpha_i Q^*) - h_j \} \} \\ &\quad + \sum_{i=A,B,C} \{ D_i(\alpha_i \sum_{j \in G} q_j) - D_i(\alpha_i Q^*) \} (\alpha_i \sum_{j \in G} q_j) \\ &\quad + \sum_{i=A,B,C} \int_{\alpha_i \sum_{j \in G} q_j}^{\alpha_i Q^*} (D_i(Q_i) - D_i(\alpha_i Q^*)) dQ_i \end{aligned}$$

これを簡単にすると

$$\begin{aligned} S_F - S_R &= \sum_{j \in G} [ \sum_{i=A,B,C} \alpha_i D_i(\alpha_i Q^*) \{ q_j^* - q_j \} + (m_j q_j + K_j - h_j q_j^*) ] \\ &\quad + \sum_{i=A,B,C} \{ [E_i(Q_i) - D_i(\alpha_i Q^*) Q_i] \frac{\alpha_i Q^*}{\alpha_i \sum_{j \in G} q_j} \} \end{aligned}$$

ただし、 $\frac{dE_i}{dQ_i} = D_i(Q_i)$  とする。

これを、さらに簡単にすると次のようになる。

$$L \equiv S_F - S_R = \sum_{i=A,B,C} \{E_i(\alpha_i Q^*) - E_i(\alpha_i \sum_{j \in G} q_j)\} + \sum_{j \in G} m_j (q_j - q_j^*)$$

このLは、すべてのjについて  $q_j = q_j^*$  の場合ゼロとなる。また、Lを  $q_j (j \in G)$  に関して全微分すると、

$$\begin{aligned} dL &= \sum_{j \in G} (L_j dq_j) = \sum_{j \in G} \left\{ \left( - \sum_{i=A,B,C} \alpha_i D_i(Q_i) + m_j \right) dq_j \right\} \\ &= \sum_{j \in G} (m_j - P) dq_j \end{aligned}$$

ただし、 $L_j = \frac{\partial L}{\partial q_j}$  とする。

市場内に存続している企業はすべて  $m_j < P$  を満たす。

これらのことから、Lはベクトル  $\mathbf{q}$  の単調減少であることが判明する。つまり、ベクトル  $\mathbf{q}$  が増大するにつれ、 $S_F$  と  $S_R$  の差は減少し、 $\mathbf{q}$  が最大値となった時に  $S_F$  は  $S_R$  と等しくなる。 $S_F$  は定数であるから、結局、業界得率が固定している場合においては、各企業が生産能力一杯まで生産した時に社会的余剰は最大になることが証明された。(ただし  $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \dots, q_j), j \in G$ )

第2のステップは、業界得率が自由に変えられる場合に各企業が生産能力一杯まで生産した時の中でさらに社会的余剰を最大にするような業界得率を求める問題の検討である。

この問題は次のように設定できる。社会的余剰をSと記すと、

$$S = \sum_{i=A,B,C} \int_0^{\alpha_i Q^*} \{D_i(Q_i) - D_i(\alpha_i Q^*)\} dQ_i + \left\{ \sum_{i=A,B,C} \alpha_i D_i(\alpha_i Q^*) \right\} Q^* - r$$

を最大にするような  $\alpha_i$  を求める。ただし、rは総費用であり、この場合、定数である。

この式を計算して整理すると、次のようになる。

$$S = \sum_{i=A,B,C} [R_i(Q_i) - R_i(\alpha_i Q^*)]_0^{\alpha_i Q^*} + \left\{ \sum_{i=A,B,C} \alpha_i D_i(\alpha_i Q^*) \right\} Q^* - r$$

ただし、 $\frac{dR_i}{dQ_i} = D_i(Q_i)$  とする。

いま  $R_i(0) = \text{有限な定数}$  とすると、 $S$  はさらに次のようになる。

$$S = \sum_{i=A,B,C} \{R_i(\alpha_i Q^*) - R_i(0)\} + \sum_{i=A,B,C} \{\alpha_i D_i(\alpha_i Q^*)\} Q^* - r$$

求める解は  $\frac{\partial S}{\partial \alpha_A} = \frac{\partial S}{\partial \alpha_B} = 0$  を満たす  $\alpha_A, \alpha_B$  である。 $\frac{\partial S}{\partial \alpha_A} = 0, \frac{\partial S}{\partial \alpha_B} = 0$  を

それぞれ計算すると次のようになる。

$$2D_A(\alpha_A Q^*) - 2D_C((1 - \alpha_A - \alpha_B) Q^*) + \alpha_A Q^* \frac{dD_A}{dQ_A} - (1 - \alpha_A - \alpha_B) \frac{dD_C}{dQ_C} Q^* = 0$$

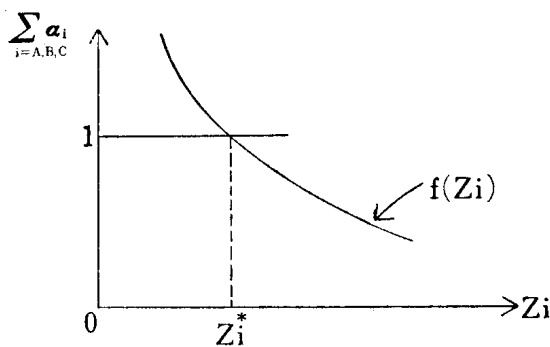
$$2D_B(\alpha_B Q^*) - 2D_C((1 - \alpha_A - \alpha_B) Q^*) + \alpha_B Q^* \frac{dD_B}{dQ_B} - (1 - \alpha_A - \alpha_B) \frac{dD_C}{dQ_C} Q^* = 0$$

これらの式より次の関係式が得られる。

$$2D_A(\alpha_A Q^*) + \alpha_A Q^* \frac{dD_A}{dQ_A}(\alpha_A Q^*) = 2D_B(\alpha_B Q^*) + \alpha_B Q^* \frac{dD_B}{dQ_B}(\alpha_B Q^*)$$

いま、 $Z_i(\alpha_i) \equiv 2D_i(\alpha_i Q^*) + \alpha_i Q^* \frac{dD_i}{dQ_i}(\alpha_i Q^*)$  とすると、これは  $D_i$  曲線と

その限界収入曲線の縦軸に沿った総和であるから、右下りの曲線であることが分かる。



(図6)

問題は、 $Z_A = Z_B = Z_C$  と  $\sum_{i=A,B,C} \alpha_i = 1$

を満たす  $\alpha_i$  を求めることであるが、これは一義的に存在することが次のようにして証明される。

まず  $Z_i$  がきわめて低くなると、

$\sum_{i=A,B,C} \alpha_i > 1$  となることが分かる。一

方、 $Z_i$  が上昇するにつれて各  $Z_i$  曲線は

右下りのため各  $\alpha_i$  は減少する。そして  $Z_i$  が極端にまで上昇すると各  $\alpha_i$  は 0 に近づく。したがって  $f(Z_i) = \sum_{i=A,B,C} \alpha_i$  と表わすと、 $f'(Z_i) < 0$  となり、

$\sum_{i=A,B,C} \alpha_i = 1$  を満たす  $\alpha_i$  の組み合わせは、ただ 1 つだけ存在することが示さ

(14)  
れる。(図6)を参照)

以上のようにして、社会的余剰を最大にする生産量と業界得率を求めることができる。

(2) 社会的余剰を最大にする業界得率と、最大生産能力において生産者余剰を最大にする業界得率との差異について

ここでは上述の社会的余剰を最大にする業界得率は、最大生産能力における最大の生産者余剰をもたらすものではないということを証明する。もちろん、断わるまでもないが、最大生産能力における最大の生産者余剰は、グループの極大利潤よりも小さい。

まず、最大生産能力において最大の生産者余剰をもたらす業界得率を計算してみる。

問題は次のように設定される。

$$R = P^*Q^* - \sum_{j \in G} h_j q_j^*$$

を最大にする業界得率を求める。ただし、 $P^* = \sum_{i=A, B, C} a_i D_i(a_i Q^*)$  であり、 $\sum_{j \in G} h_j q_j^*$  は定数である。

この解は  $\frac{dR}{da_i} = 0$  を解くことによって得ることができる。その結果は次の

とおりである。

$$D_A(a_A Q^*) + a_A Q^* \frac{dD_A}{dQ}(a_A Q^*) = D_B(a_B Q^*) + a_B Q^* \frac{dD_B}{dQ}(a_B Q^*)$$

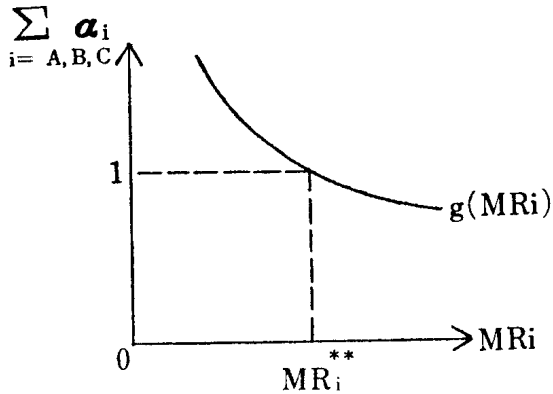
$$D_A(a_A Q^*) + a_A Q^* \frac{dD_A}{dQ}(a_A Q^*) = D_C(a_C Q^*) + a_C Q^* \frac{dD_C}{dQ}(a_C Q^*)$$

これは、各製品の限界収入が同じになることを意味している。

このことから、各製品の限界収入を  $MR_i$  で表わすと、 $MR_i$  が小さくなるにつれて  $y \equiv \sum_{i=A, B, C} a_i$  は増大する。よって  $a_A$ ,  $a_B$ ,  $a_C$  は一義的に決定され

る。(図7)を参照)

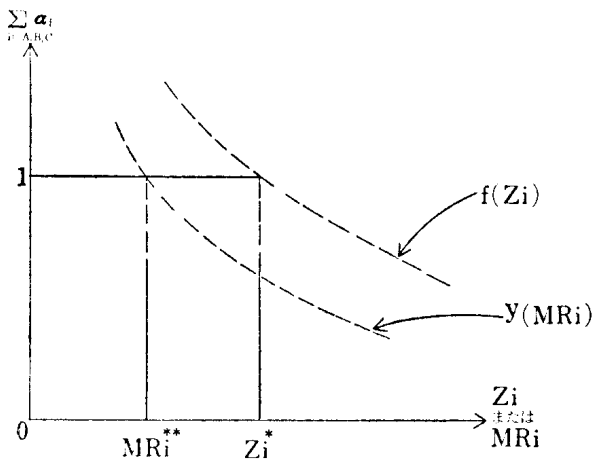
次に、最大の社会的余剰と最大の  $R$  をもたらす業界得率との差異を見ること



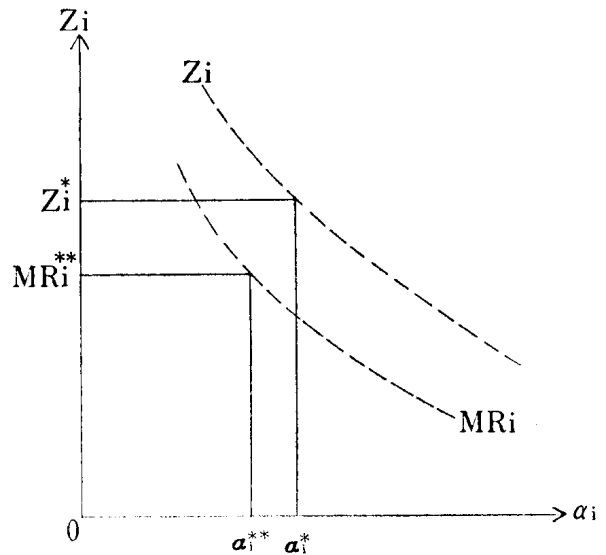
(図7)

にする。(図8)は(図6)と(図7)をまとめて書いたものである。これまで述べた諸関数の性状から容易に  $f(Z_i)$  が  $y(MR_i)$  よりも同一の値に対してより大きな  $\sum_{i=A,B,C} \alpha_i$  の値をとることが分かる。この中で  $\sum_{i=A,B,C} \alpha_i = 1$  を満たす値がそれぞれの解である。この結果  $Z_i^* > MR_i^{**}$  が成り立つ。したがって(図9)

よりそれぞれの業界得率が求められる。



(図8)



(図9)

$\alpha_i^*$  と  $\alpha_i^{**}$  とが等しくなるためには、 $D_A(\alpha_A Q^*) = D_B(\alpha_B Q^*) = D_C(\alpha_C Q^*)$  を満たすことが必要である。よって均衡得率において、すべての需要曲線の価格が同じであることが必要である。したがって、いかなる場合でも、これが成立するにはすべての需要曲線が同じであることが必要となる。つまり一般にはこれら2つのケースの業界得率は異なることが分かる。

## 5. む す び

本稿の目的は、結合生産と装置産業という2つの特徴をもつ石油精製業の市場行動および市場構造を、結合生産の観点から解明することにあつた。

本稿の分析において得られた主要な結論ないし論点は以下に示す2点である。

第1は、企業数が多い市場と少ない市場における結合生産物に焦点を合わせた市場メカニズムの分析である。前者においては、完全競争市場におけるワルラス的価格調整メカニズムのもとにおいて、石油生産物市場がオークションの初期の指し値により生産物および市場価格が大きく変動するという意味で非常に不安定であることが説明された。また後者においては、クールノー的 Duopoly 下における業界得率、操業率、および個別得率の変化に関する定式化、さらに企業間の個別得率の大小に関する定式化が行なわれたうえでそれらより得られる若干の十分条件が提示された。さらに後者においては、グループ全体としての利潤極大化行動が2つのケースについて検討された。個別得率、個別操業度の双方ともに可変的なケースでは生産は限界費用の小さい企業から順に行なわれることが論じられた。また個別得率、個別操業度の双方ともに共通しているが可変的なケースでは、業界得率および操業率の変化に関する定式化が行なわれたうえで、それらより得られるいくつかの十分条件が提示された。

第2は、余剰分析による結合生産物市場の評価である。そこでは各企業が最大生産能力を出した場合における最大の社会的余剰において社会的余剰が最大となることが証明された。また、社会的余剰を最大にする業界得率と最大生産能力において生産者余剰を最大にする業界得率との相違についての論証が行なわれた。

なお、本稿で展開した分析は、たんに石油精製業にのみ適用可能な理論ではなく、結合生産と装置産業的特性をもつ多くの産業(たとえば石油化学工業)にも適用可能なものであることを強調して本稿を終えることにする。

- (1) この特徴の指摘については、たとえば、Manne [22] pp. 214—215. 今井 [18] p. 329 を参照。
- (2) たとえば諸井 [25] p. 102 を参照。
- (3) これは会計学では等価係数と呼ばれている。たとえば諸井 [25] p. 102 を参照。
- (4) 実際の石油精製企業においては得率は、(a)原油の調達方法、(b)接触分解装置の採用、(c)異なった組み合わせの石油精製工場の所有を通じてかなり自由に変えることができる。なお(b)については、Hamilton [11] pp. 56—69, Manne [23] pp. 218—219 を参照。
- (5) たとえば一般均衡理論において（個別企業の生産可能性集合における convexity の仮定）、Arrow-Hahn [2] pp. 59—62）、国際経済学における Hecksher-Ohlin の定理において（小宮・天野 [20] pp. 30—34）、さらに新古典派の経済成長論（Solow [29], Uzawa [31]）において、この労働の限界生産力逡減の法則が想定されており、しかもそれは結論に本質的な影響を与えている。
- (6) この点は装置産業一般に共通した特徴であることに留意されたい。
- (7) 限界費用が一定であるというのは、Hamilton [11] p. 124 にも見られる。
- (8) 石油精製業におけるこの種の有名な研究としては McLean and Haigh [24] pp. 558—567 がある。
- (9) 規模の経済性は、この要因に基くもの以外に、自動車産業のように分業に基くものがある。Scherer [28] pp. 72—73 参照。
- (10) Manne [22] は、完全競争が成立しているという前提のもとで、等費用曲線が凸で同次であれば結合生産物間の均衡相対価格はこの等費用曲線との接点により一義的に結合生産物間の相対量に対応するという定理をもとに、アメリカの石油精製業における結合生産物間の交差弾力性を推定している。また Manne [23] では完全競争の想定のもとでは生産の限界代替率は均衡価格比に等しくなるという命題を石油精製業において検証しようとしている。しかしながら、石油精製業における費用構造が本稿で論じたようなものであればワルラス的な完全競争のもとにおける結合生産物市場は非常に不安定なものとなる。したがって Manne [22], [23] の分析の依存する定理は石油精製業においては成り立たないと考えるのが合理的である。またこの論文は結合生産物市場の実証分析が、いかに多くの仮定を必要としているかを教えてくれる点で示峻的である。
- (11) このケースについてのより詳細な分析は平井 [16] を参照。
- (12) その他  $D_i$  が上方に平行移動した時の均衡得率の変化の方向についての比較静学分析も行なったが、ここでは割愛する。

### 〔参 考 文 献〕

- [1] Archibald, G. C. ed., *The Theory of the Firm*, Penguin Books, 1971.
- [2] Arrow-Hahn, *General Competitive Analysis*, Holden-Day and Oliver & Boyd, 1971.
- [3] Bain, J. S., *Barriers to New Competition*, Harvard University Press, 1956.
- [4] —, *Industrial Organization*, John Wiley & Sons, (宮沢健一監訳, 『産業組織論』, 上, 下, 丸善, 昭和45年)
- [5] —, *The Economics of the Pacific Coast Petroleum Industry*, The University of



- California Press, 1944.
- [6] Brozen, Y. ed., *The Competitive System : Selected Readings*, General Learning, 1975.
- [7] De Chazeau and Kahn, *Integration and Competition in the Petroleum Industry*, Yale University Press, 1959.
- [8] 越後和典編『規模の経済性』, 新評論, 1969年
- [9] Frank, C. R. Jr. and Quandt, R. E. "On the Existence of Cournot Equilibrium," *International Economic Review*, 5, 1963.
- [10] Haldi J. and Whitcomb, D., "Economies of Scale in Industrial Plants," *Journal of Political Economy*, August 1967, pp. 373—385
- [11] Hamilton, D. C., *Competition in Oil in The Gulf Coast Refinery Market, 1925—1950*, Harvard University Press, 1958.
- [12] Henderson, J. H. and Quandt, R. E., *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*, McGraw-Hill, 1958, (小宮隆太郎訳『現代経済学』, 創文社, 昭和44年)
- [13] Hicks, J., *The Crisis in Keynesian Economics*, Basil Blackwell, 1974.
- [14] Hines, A. G., *On The Reappraisal of Keynesian Economics*, Martin Robertson & Company, 1971.
- [15] 平井俊顕「移転価格と世界石油産業」上「下」, 『世界経済評論』1977年, 3月号, 4月号
- [16] ———「石油精製業の理論的分析——クールノー的 Duopoly における得率の決定問題」『東京大学自主研究』1977年
- [17] 星野靖雄「損益分岐点分析と限界分析——統一への一試論」, 『経営論集』, 第1号, 1975年6月
- [18] 今井賢一「産業組織論からみたエネルギー産業——石油精製業を中心として」(馬場 正雄, 田口芳弘編『産業組織』リーディングス日本経済論, 日本経済新聞社, 1970年, pp. 323—360)
- [19] Intriligator, M. D., *Mathematical Optimization and Economic Theory*, Prentice-Hall, 1971.
- [20] 小宮隆太郎・天野明弘『国際経済学』岩波書店, 1972年
- [21] Leijonhufvud, "Keynes' Employment Function : Comment," *History of Political Economy*, Vol. 6, 1974. pp. 164—170.
- [22] Manne, A. S., "Oil Refining : Cross-Elasticities of Supply," *Quarterly Journal of Economics*, pp. 214—236, May, 1951.
- [23] ———, "Oil Refining : Yield Coefficients and Actual Prices," *Quarterly Journal of Economics*, pp. 400—416, August, 1951.
- [24] McLean, J. and Haigh, R., *The Growth of Integrated Oil Companies*, Boston Division of Research, Harvard Business School, 1954.
- [25] 諸井勝之助『原価計算講義』, 東京大学出版会, 1974年
- [26] Pickering, J. F., *Industrial Structure and Market Conduct*, Martin Robertson, 1974.
- [27] Rifai, T., *The Pricing of Crude Oil*, Praeger Publishers, Inc., 1974.

- [28] Scherer, F. M., *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Rand McNally, 1971.
- [29] Solow, R. M., "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70 (1956) pp. 65—94.
- [30] Stigler, G. J., *The Organization of Industry*, Richard D. Irwin, 1968.
- [31] Uzawa, H., "On a Two-Sector Model of Economic Growth," *The Review of Economic Studies*, Vol. 29. (1961—2) pp. 40—47.
- [32] Weiss, L. W., *Case Studies in American Industries*, John Wiley & Sons, 1967. (江夏健一, 綿谷禎二郎, 松村文武訳『独占・寡占・競争』, 好学社, 昭和45年)
- [33] Wolbert, G. S., *American Pipelines*, University of Oklahoma Press, 1951.