分権的計画と計算価格*

吉　村　　弘

1 まえがき

本稿は，分権的手続きによって経済計画を作成する際に生ずる若干の理論的諸問題を考察するものである。かつて Lange〔14〕は，Mises〔16〕の提起した社会主議① における経済計算の可能性を検討して，資源の合理的配分② が理論的に可能であることを論証した。社会主議経済の運行が理論的に可能であることは，古く Barone〔1〕にさかのぼることができる③。Barone の論証は，一般均衡論的に，膨大な方程式体系をたて，これを解くという方法によって行なわれた。もとより膨大な方程式体系が理論的に解きうるとしても，これを実際に解こうとすれば，多くの困難が存在し，事実不可能であろう。この点は，Hayek〔7〕の指摘するところである。この問題に対し Lange は，経済全体の計画を記述する全方程式体系を直接に解くことを必要としない「試行錯誤法④」を提案する。

Lange による「試行錯誤法」は，次のように要約できよう。まず生産管理者たとえば企業が，中央計画当局の指定する計算価格を指標とし，かつあらかじめ定められた行動 rule ⑤ に従って生産活動を行なう。その結果，需給の不一致が生ずれば，中央当局が計算価格を改訂し，これを再び企業に与える。この方法を繰返して，資源の合理的配分を達成せんとするものである。

もとよりこの方法にも欠陥がないとはいえない。すなわち Hayek〔8〕の

* 本稿の作成にあたり，北野熊喜男，田村泰夫，櫟本功，岸本哲也，福田亘の諸先生から有益な御教示をいただいた。記して謝意を申し上げたい。もちろん，誤りがあるとすればそれは筆者ひとりの責に帰するものである。

主張するごとく，試行錯誤を繰返すに要する時間が長く，その間に与件が変化するとすれば，問題の実際的な解決にはならないであろう。特に Taylor〔17〕および Lange のように，この試行錯誤による解決が，現実の経済過程の中で実際に行なわれることを期待するならば，時間の経過による与件の変化は，所期の問題設定に何らの解答をも与えないことになるであろう。

ところで，線型計画法等の数学的計算方式あるいは電子計算機による計算能力の発展を背景として展開されるに至った「分権的手法による計画」の構想は，Hayek によるさきの批判に対する一つの解答の試みとみることができよう⑥。

このような分権的手法による計画は，Taylor-Lange と同様，試行錯誤の方法を援用するものではあるが，しかし彼らとは異なって，その方法を経済過程の中で実際に行なわしめるのではなく，計画作成のために，紙上の計算過程において援用せんとするものである。これを計画作成の iterative method と呼ぶ。さらに分権的計画においては，中央当局のみがすべての計画を作成するのではなく，計画作成における手続きの一部が下部機構たる企業に分担される。ここに分権化とは，経済全体の計画作成において，企業が移譲された権限内で決定を行なうことを意味するが，しかし企業はあらかじめ明確に定められた rule に従って意志決定するよう要請されているのであるから，少なくとも形式的には，企業に自由裁量の余地は残されていないといわねばならない。

ところで，分権的計画の構想が現実の計画作成に事実役立ち，またさきの Hayek の批判に答えうるものであるためには，次の三点が要請される。すなわち，（i）分権化あるいは分担化が十分であって，現実の情報蒐集能力および計算能力の範囲で計画問題を解きうること，（ii）分権的方法による計画が，中央当局のみによる分権化なしで得られる計画に一致もしくは十分に近似すること，さらに（iii）計画の完了までに要する時間が十分短く，与件の変化があっても計画作成が無意味にならないこと，等が要請される。

本稿は，主として（ii）の観点から，Dantzig-Wolfe〔3〕の開発した「分解法」decomposition method による分権的計画法⑦を，Baumol-Fabian

〔2〕に依拠しつつ考察し，若干の検討を試みるものである。(ii) の観点からの考察における中心的視点は次に示すとおりである。

一般に，分権的計画法は次のような形式をもっている。まず，経済全体の目的（関数）と制約（式）——生産技術および利用可能な資源量——とが与えられている。そこで，計画の具体的実行者である各企業は，経済全体の目的を顧慮することなしに，独自の制約のもとで，あらかじめ定められた rule に従って独自の目的を達成しつつ，経済全体の計画の作成に参加する。その場合，各企業は，自己の企業内の制約については詳細な情報をもっているが，反面，経済全体にわたる情報はもたないと想定されているので，企業だけの計画によって経済全体の目的が満たされるという保証はない。ここに中央当局が介在する根拠がある。当局は，各企業内の詳細な情報をもたない代りに，各企業からの情報をもとにして，経済全体の目的が満たされるように各企業の計画を調整する。この調整は，当局と各企業との情報交換 process——iteration—— を通して行なわれる。

したがって，上述の (ii) の観点から分権的計画法を考察する場合，次の二点が明らかにされなければならない。(a)情報交換 process は，いかなる mechanism によって，各企業の分権的計画をして経済全体の目的を満たす計画に一致もしくは近似せしめうるか，すなわち，iteration を可能にする mechanism は何か。(b)この iteration をいつ完了すべきか，すなわち各企業の分権的計画が，経済全体の目的を満たす計画に一致もしくは近似したことを知りうる mechanism は何か。

以下で明らかにされるように，これら二つの mechanism において中心的役割を果たすのは，「計算価格」 accounting prices (shadow prices あるいは imputed prices) である。したがって，(ii) の観点から分権的計画法を考察することは，分権的計画法における計算価格の役割を吟味することに他ならない。

① ここに社会主義経済とは，生産手段が社会全体で所有されており，したがって生産手段を売買する制度的な意味での現実の市場が存在しないため，その市場価格の存在

しない経済である。Lange は，消費および職業選択の自由を認める。

② Lange は，合理的資源配分の規準として，消費者選好をおく。これについての吟味としては，北野〔9〕第3章，第6章参照。

③ 北野〔9〕第4章参照。

④ Lange の試行錯誤法は，Taylor〔17〕に負うものである。

⑤ Lange の示した rule は，（i）貨幣一単位当りの各生産要素の限界生産力が，すべての要素について均等であるように，諸要素を結合すること，(ii) 限界費用が生産物価格に等しいように生産規模を決定すること，の二つである。

⑥ このような分権的計画法としては，本稿で扱う「分解法」の他に，Malinvaud〔15〕の「Walras 流の模索過程による手法」，「Leontief-Samuelson 技術のための手法」および「中央段階での数学的計画を含む手法」；Kornai〔11〕〔12〕〔13〕の「二段階計画法」がある。Kornai の方法については，岸本〔10〕参照。

⑦ Gale〔6〕では，競争経済における資源配分の問題について，分解法が利用されている。

2　分解法による分権的計画

2—1　経済全体の計画

次の記号を用いて，経済全体の計画は次頁のように示される。

未知数　X^i_j：第 i 企業の第 j 財産出。

所与の量

Π^i_j：X^i_j一単位の社会的評価指標。

C_j：複数の企業で投入される利用可能な第 j 財（社会的資源）。

D^i_j：第 i 企業のみに利用可能な第 j 財（企業資源）。

a^i_{rs}：第 i 企業の第 s 財一単位生産するに要する第 r 社会的資源。

b^i_{rs}：第 i 企業の第 s 財一単位生産するに要する第 i 企業の第 r 企業資源。

生産物 X^i_j に対する社会的評価指標 Π^i_j が与えられたもとで，その総価値を最大にすることが，経済全体の目的である。生産は，技術条件 a^i_{rs} および b^i_{rs} と，利用可能な資源 C_j および D^i_j とによって制約される ①。社会的資源 C_j の中には，前期から繰越され，今期に複数の企業で利用可能な原材料等が含まれる。企業資源 D^i_j の中には，特定の企業に固定的に付随している設備能力等

が含まれる。

$$\mathrm{Max:M}\equiv \Pi^1_1 X^1_1+\cdots+\Pi^1_{m(1)}X^1_{m(1)}+\cdots+\Pi^n_1 X^n_1+\cdots+\Pi^n_{m(n)}X^n_{m(n)}$$

subject to

社会的資源の制約
$$\begin{cases} a^1_{11}X^1_1+\cdots+a^1_{1m(1)}X^1_{m(1)}+\cdots+a^n_{11}X^n_1+\cdots+a^n_{1m(n)}X^n_{m(n)}\leqq C_1 \\ \cdots \\ a^1_{k1}X^1_1+\cdots+a^1_{km(1)}X^1_{m(1)}+\cdots+a^n_{k(1)}X^n_1+\cdots+a^n_{km(n)}X^n_{m(n)}\leqq C_k \end{cases}$$

第一企業の制約
$$\begin{cases} b^1_{11}X^1_1+\cdots+b^1_{1m(1)}X^1_{m(1)} \leqq D^1_1 \\ \cdots \\ b^1_{h(1)1}X^1_1+\cdots+b^1_{h(1)m(1)}X^1_{m(1)} \leqq D^1_{h(1)} \end{cases}$$

$$\ddots$$

第n企業の制約
$$\begin{cases} b^n_{11}X^n_1+\cdots\cdots+b^n_{1m(n)}X^n_{m(n)}\leqq D^n_1 \\ \cdots \\ b^n_{h(n)1}X^n_1+\cdots+b^n_{h(n)m(n)}X^n_{m(n)}\leqq D^n_{h(n)} \end{cases}$$

$$X^i_j\geqq 0$$

ここで，簡単化のために，Π^i_j；X^i_j；a^i_{rs}；b^i_{rs}；C_j および D^i_j を要素とする行列（あるいは vector）を，それぞれ Π^i,（$1\times m(i)$）；$\mathbf{X}^i$,（$m(i)\times 1$）；$\mathbf{A}^i$,（$k\times m(i)$）；$\mathbf{B}^i$,（$h(i)\times m(i)$）；$\mathbf{C}$,（$k\times 1$）および $\mathbf{D}^i$,（$h(i)\times 1$）とすれば〔（ ）内は行列の次数を示す〕，経済全体の計画は次のように表わされる。

$$\mathrm{Max:M}\equiv \Pi^1\mathbf{X}^1+\Pi^2\mathbf{X}^2+\cdots+\Pi^n\mathbf{X}^n,$$

$$\text{subject to}\quad \begin{pmatrix} \mathbf{A}^1 & \mathbf{A}^2 & \cdots\mathbf{A}^n \\ \mathbf{B}^1 & & \\ & \mathbf{B}^2 & \\ & & \cdots \\ & & \mathbf{B}^n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{X}^1 \\ \mathbf{X}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{X}^n \end{pmatrix} \leqq \begin{pmatrix} \mathbf{C} \\ \mathbf{D}^1 \\ \mathbf{D}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{D}^n \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{X}^i\geqq 0 .$$

2—2　中央計画，企業計画および情報交換 process

このように定式化された経済全体の問題を解くために企業と中央当局が協同する process は，次のように図示される。

中　央		企　業
	————純利潤指標 $\mathbf{P}^i(1)$————→	
		企業計画(1)
	←————$\mathbf{P}^i(1)$に応じる産出 $\mathbf{X}^i(1)$————	
中央計画(1)		
⋮	————$\mathbf{X}^i(1)$に応じる純利潤指標 $\mathbf{P}^i(2)$————→	
(情報の蓄積)		企業計画(2)
⋮	←————$\mathbf{P}^i(2)$に応じる産出 $\mathbf{X}^i(2)$←————	
中央計画(2)		
⋮	————→　(以下同様)	

iteration の最初の段階は，中央当局が任意の $\mathbf{P}^i(1)$ を指定するか，もしくは企業が任意の実現可能な（企業の制約式を満たす）基本解 $\mathbf{X}^i(1)$ を報告することから，始めることができる[2]。ここで一般性を失うことなく，第 t 回目の iteration〔iteration(t)〕を考察することができる[3]。

まず，第 i 企業の計画は次のように表わされる。

$$\mathrm{Max}: M^i(t)=\mathbf{P}^i(t)\mathbf{X}^i(t)$$

$$\text{subject to}\quad \mathbf{B}^i\mathbf{X}^i(t)\leqq\mathbf{D}^i,\ \mathbf{X}^i(t)\geqq 0.$$

企業は，中央より指示された自己の産出に対する純利潤指標 $\mathbf{P}^i(t)$ と自己の制約 $\mathbf{B}^i$ および $\mathbf{D}^i$ のみを考慮して，自己の産出の純利潤 $\mathbf{P}^i(t)\mathbf{X}^i(t)$ を最大にするように自己の産出 $\mathbf{X}^i(t)$ を決定し，これを中央へ報告する[4]。ここでは通常の線型計画法が用いられる。

次に，中央計画では次の二点が決定されなければならない。(a)企業からの報告 $\mathbf{X}^i(t)$ を中央計画に採用するか否か，あるいは iteration を続行するか完了するか。(b) iteration を続行するとすれば，次回に企業に指定すべき純利潤指標 $\mathbf{P}^i(t+1)$ をいかにして決定するか。ところでこの決定に際しては，情報の蓄積に注意しなければならない。すなわち，中央当局は，今回新らたに企業より報告された産出 $\mathbf{X}^i(t)$ ばかりでなく，前回までの iteration においてすでに報告を受けている産出 $\mathbf{X}^i(1)$，$\mathbf{X}^i(2)$，…，$\mathbf{X}^i(t-1)$　もまた，蓄積された

情報として利用する[5]。具体的にいえば，当局は，経済全体の目的を満たすように，蓄積された情報の加重平均 $\overline{\mathbf{X}}^i(t)$ を決定する。ゆえに，中央計画（中央の原問題）は次のように表わされる。

$$\text{Max}: M(t) \equiv \Pi^1\overline{\mathbf{X}}^1(t) + \Pi^2\overline{\mathbf{X}}^2(t) + \cdots + \Pi^n\overline{\mathbf{X}}^n(t),$$

$$\text{subject to}\quad \mathbf{A}^1\overline{\mathbf{X}}^1(t) + \mathbf{A}^2\overline{\mathbf{X}}^2(t) + \cdots + \mathbf{A}^n\overline{\mathbf{X}}^n(t) \leqq \mathbf{C},$$

$$\mu^i_1(t) + \mu^i_2(t) + \cdots + \mu^i_t(t) = 1,\ \mu^i_j(t) \geqq 0,$$

$$\overline{\mathbf{X}}^i(t) \equiv \mu^i_1(t)\mathbf{X}^i(1) + \mu^i_2(t)\mathbf{X}^i(2) + \cdots + \mu^i_t(t)\mathbf{X}^i(t).$$

$\mu^i_\tau(t)$: iteration(τ) において報告された第 i 企業の産出 $\mathbf{X}^i(\tau)$ に対する iteration(t) における weight.

ここで注意すべき点が二つある。第一は，中央計画では，各企業の特殊性を示す企業資源 $\mathbf{D}^i$ について考慮する必要のない点である。このことは，中央は企業から産出 $\mathbf{X}^i(t)$ の報告を受けるが，それが決定される事情を知る必要はないことを意味している。第二の注意すべき点は，中央計画における未知数は weights$\mu^i_\tau(t)$ だけであることである。けだし，Π^i，$\mathbf{A}^i$，および $\mathbf{C}$ はあらかじめ与えられており，また $\mathbf{X}^i(1)$，$\mathbf{X}^i(2)$，$\cdots\mathbf{X}^i(t)$ は，中央当局にとっては，企業からの報告として，与えられているからである。けれども，$\mu^i_\tau(t)$ したがって $\overline{\mathbf{X}}^i(t)$ の決定は，直に，iteration の続行に必要な純利潤指標 $\mathbf{P}^i(t+1)$ の決定となるわけではない。ゆえに，$\mu^i_\tau(t)$ よりはむしろ $\mathbf{P}^i(t+1)$ を決定する mechanism が明らかにされなければならない。

2—3　計算価格の役割(1)——企業計画の調整

$\mathbf{P}^i(t+1)$ を決定するために，上述の中央計画（原問題）の双対問題を考察する。まず，未知数 $\mu^i_\tau(t)$ を既知数から分離して示すために，原問題を次のように定式化し直す[6]。

$$\text{Max}: M(t) \equiv \mathbf{Q}(t)\mu(t), \qquad \text{subject to}\quad \mathbf{R}(t)\mu(t) \leqq \mathbf{C},$$

$$\mathbf{E}\mu(t) = \mathbf{e},$$

$$\mu(t) \geqq 0.$$

ただし，$\mathbf{Q}(t)\equiv[\Pi^1\mathbf{X}^1(1),\cdots,\Pi^1\mathbf{X}^1(t);\cdots;\Pi^n\mathbf{X}^n(1),\cdots,\Pi^n\mathbf{X}^n(t)]$,

$$\mathbf{R}(t)\equiv[\mathbf{A}^1\mathbf{X}^1(1),\cdots,\mathbf{A}^1\mathbf{X}^1(t);\cdots;\mathbf{A}^n\mathbf{X}^n(1),\cdots,\mathbf{A}^n\mathbf{X}^n(t)],$$

$$\mathbf{E}\equiv\begin{pmatrix}\mathbf{e}' & & \\ & \mathbf{e}' & 0 \\ 0 & & \ddots\mathbf{e}'\end{pmatrix};\quad \mathbf{e}\equiv\begin{pmatrix}1\\ \vdots \\ 1\end{pmatrix},$$

$$\mu(t)\equiv[\mu_1^1(t),\cdots,\mu_t^1(t);\cdots;\mu_1^n(t),\cdots,\mu_t^n(t)]'.$$

この原問題に対する双対問題は次のようなものである ⑦。

$$\text{Min}:\ N(t)\equiv[\mathbf{W}(t),\ \mathbf{V}(t)]\begin{bmatrix}\mathbf{C}\\ \mathbf{e}\end{bmatrix},$$

$$\text{subject to}\quad [\mathbf{W}(t),\ \mathbf{V}(t)]\begin{bmatrix}\mathbf{R}(t)\\ \mathbf{E}\end{bmatrix}\geqq\mathbf{Q}(t),\quad \mathbf{W}(t)\geqq 0.$$

ただし，$\mathbf{W}(t)\equiv[W_1(t),\ W_2(t),\cdots,W_k(t)]$,

$$\mathbf{V}(t)\equiv[V^1(t),\ V^2(t),\cdots,V^n(t)].$$

この双対問題は，通常の線型計画法で解くことができる。その解$W_j(t)$および$V^i(t)$は，iteration(t) における計算価格であり，それぞれ社会的資源C_jおよび第 i 企業の限界重要度とみられるべきものである。以下で明らかにされるごとく，$W_j(t)$ および$V^i(t)$が iterative method において中心的役割を果たす。

まず $W_j(t)$ から考察しよう。 社会的資源 C_j の制約に対応する計算価格 $W_j(t)$ は，iteration(t) において社会的に評価された C_j の帰属価値とみなされるべきものであり ⑧，企業に指示する純利潤指標 $\mathbf{P}^i(t+1)$ の決定にとって必須のものである。すなわち，次回の iteration($t+1$) において指示されるべき純利潤指標 $\mathbf{P}^i(t+1)$ は，次式で決定される。

$$P_j^i(t+1)\equiv\Pi_j^i-(W_1(t)a_{1j}^i+W_2(t)a_{2j}^i+\cdots+W_k(t)a_{kj}^i)$$

この式の含意は次のとおりである。上述の$W_r(t)$の解釈より，$W_r(t)a_{rj}^i$は，iteration(t)において，第 i 企業の第 j 財一単位を産出するに要する第 r 社会的資源の価値である。 したがって， 右辺の第二項 $(W_1(t)a_{1j}^i+W_2(t)a_{2j}^i+\cdots+W_k(t)a_{kj}^j)$ は， iteration(t) において，第 i 企業の第 j 財一単位を産出す

るに要する社会的資源の総価値，すなわち社会的費用である。ゆえに $P^{i}_{j}(t+1)$ は，あらかじめ定められている第 i 企業の第 j 財一単位の社会的評価 Π^{i}_{j} から，それを産出するに要する iteration(t) における社会的費用を差し引いたものであるから，X^{i}_{j} 財一単位の産出から得られる iteration(t) での社会的純利潤である[9]。ここで社会的費用とは，X^{i}_{j} の産出のために社会的資源を使うことによって，それだけ他財の産出に利用可能な社会的資源を減少させることに対して課せられる penalty とみることができる。企業は，この penalty を考慮した指標を用いることによって，自己の制約のみを考慮し，しかも自己の純利潤最大だけを目的として産出を決定するにもかかわらず，経済全体の目的を満たす計画作成に貢献することができる。この役割，換言すれば，各企業の独立した純利潤最大化計画を，経済全体の目的を満たすように調整する役割が，計算価格 $W_{j}(t)$ の主要な役割であり，これによってはじめて，情報交換 process の一巡が可能となる。

2―4　計算価格の役割(2)――最適性の判定

計算価格 $W_{j}(t)$ の働きによって，分権的計画の iteration が可能となる mechanism が明らかにされた。したがって次には，この iteration をいつ完了させるか，すなわち分権的計画によって経済全体の計画に対する最適解が達成されたか否かの判定が行なわれる mechanism が明らかにさせねばならない。この mechanism においては，以下で示されるように，もう一つの計算価格 $V^{i}(t)$ が中心的な役割を果たす。

上述のごとく，iteration(t) で決定された純利潤指標 $\mathbf{P}^{i}(t+1)$ は，次回の iteration$(t+1)$ のために，企業に指示される。これに対して企業は，自己の企業計画を解いて，新らたな産出 $\mathbf{X}^{i}(t+1)$ を決定し，中央へ報告する。したがってまず，中央当局は，新らたに報告を受けた産出 $\mathbf{X}^{i}(t+1)$ を中央計画に採用するか否かを決定しなければならない。当局は，すぐ前に指示した指標 $\mathbf{P}^{i}(t+1)$ で評価した場合に，新らたな産出 $\mathbf{X}^{i}(t+1)$ がもたらす純利潤 $\mathbf{P}^{i}(t+1)\mathbf{X}^{i}(t+1)$ と，すぐ前の中央計画より得られた計算価格 $V^{i}(t)$ とを，各企業毎に，比較する。そして，$\mathbf{P}^{i}(t+1)\mathbf{X}^{i}(t+1)>V^{i}(t)$

ならば，産出 $\mathbf{X}^i(t+1)$ を中央計画に採用し，さらに iteration を続行する。すべての企業について $\mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i(t+1)=V^i(t)$ となれば [10]，経済全体の最適計画が達成されたことになるので，iteration を完了させる [11]。

この最適性判定の含意は次のとおりである。

まず，$V^i(t)$ の含意から考察しよう。中央の原問題および双対問題から明らかなように，$W_j(t)$ と $V^i(t)$ とは形式的には同じ働きをするものである。したがって，$W_j(t)$ が，社会的資源 C_j の制約式に対応して，iteration(t) における C_j の社会的限界重要度（限界収益）であるごとく，$V^i(t)$ は，制約式 $\mu_1^i(t)+\mu_2^i(t)+\cdots+\mu_t^i(t)=1$ に対応する社会的限界重要度でなければならない。ゆえに，$V^i(t)$ は，この $\mu_\tau^i(t)$ の制約式の右辺(1)を微少量だけ増加すること，すなわち，$\mu_1^i(t)+\mu_2^i(t)+\cdots+\mu_t^i(t)>1$ とすること，から得る社会的収益の増分である。換言すれば，$V^i(t)$ は，報告された産出 $\mathbf{X}^i(1)$，$\mathbf{X}^i(2)$，…，$\mathbf{X}^i(t)$ に対する iteration(t) での最適 weights$\mu_\tau^i(t)$ を増加させ，それによって加重平均された産出 $\overline{\mathbf{X}}^i(t)$ を増加させる場合にもたらされる社会的評価の増分である。産出 $\overline{\mathbf{X}}^i(t)$ を増加させることは，社会的資源の第 i 企業に対する配分を増加させることに他ならないので，$V^i(t)$ は，第 i 企業に対する社会的資源の配分を増加させることからもたらされる第 i 企業の社会的貢献度（限界重要度）とみなすことができる。

かくして，$\mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i(t+1)>V^i(t)$ は，第 i 企業によって新らたに報告された産出 $\mathbf{X}^i(t+1)$ のもたらす社会的純利潤 $\mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i(t+1)$ が，以前に報告された産出 $\mathbf{X}^i(1)$，$\mathbf{X}^i(2)$，…，$\mathbf{X}^i(t)$ を最適に組み合わせて得られる限界収益 $V^i(t)$ よりも大なることを意味する。したがってこの場合には，新らたな報告 $\mathbf{X}^i(t+1)$ を中央計画に採用して iteration を続行すれば，経済全体の産出価値を増大させることができる。他方，$\mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i(t+1)=V^i(t)$ ならば，$\mathbf{X}^i(t+1)$ を採用することから得るところのものは何もない。すべての企業についてこの等式が成立したときには，もはや経済全体として産出価値を増大させる余地はない。ゆえに，分権的手法によって経済全体の問題が解かれたこととなり，iteration は完了される。以上より，分権

的計画にとって必要不可欠である最適性の判定において，計算価格 $V^i(t)$ が決定的に重要な役割を果たすことがわかる ⑫。

2－5　最適な weights の決定

さて上述のごとく， iterative method によって， 最適解の達成は保証される。この場合，実際の生産主体すなわち計画の具体的実行者である企業は，すでに報告した産出計画 $\mathbf{X}^i(\tau)$ をいかなる weights で加重平均した産出 $\overline{\mathbf{X}}^i$ を実際に産出すべきかについて， 未だ知ることはできない。 したがって，最適解の達成が保証された場合には，当局は，上述の中央の原問題を通常の線型計画法によって解き，最適 weightsμ^i_τ を求めなければならない。そして，当局は，（i）求められた最適 weights を直接企業へ指示するか，あるいは (ii) μ^i_τ より求められる最適計画 $\overline{\mathbf{X}}^i$ を企業へ指示するか，いずれかの方法をとらねばならない ⑬。以上で分限的計画は完了する。

① 最適解の存在は仮定されていなければならない。普通の経済におけるように，どの財も産出しないこと（$X^i_j=0$）が可能であり，かつ資源 C_j，D^i_j の制約によって，すべての財の産出に上限がある場合（$X^i_j<\infty$）には， 最適解の存在が保証される。また，退化はないものと仮定されている。

② 実際には，歴史的に明らかな前期の実績が目安とされるであろう。

③ すべての企業が t 回 iteration を行なったと考える必要はないが，最多 iteration を t とおいても，一般性は失なわれない。というのは，もしある企業の iteration が t 回よりも少ないとすれば， t に満たない回数だけは，前と同じ解を中央に報告したものとして扱うことができるからである。

④ 純利潤を最大にするという rule は，あらかじめ与えられており，企業はこの rule に従わなければならない。

⑤ iteration が進むにつれて $\mathbf{X}^i$ の数が増加するが，零の weight に対応する $\mathbf{X}^i$ は次の計算から drop されるので，計算の困難性は軽減される。

Baumol-Fabian〔2〕注14，Dantzig〔4〕第23章第1節，参照。

⑥ 以下で示されるように，この問題は，最適解が保証されるまでの途中のiteration では解かれる必要はない。

⑦ これは，一般的線型計画問題である。Gale〔6〕第3章参照。

⑧ この点については多くの文献がある。たとえば DOSSO〔5〕第2～7章参照。

⑨ したがって，企業が $\mathbf{P}^i(t)\mathbf{X}^i(t)$ を最大にすることは，比喩的に言えば，社会的資源の購入に対する代価を支払った残り，すなわち自己の企業に帰属する価値を最大に

することを意味する。

⑩ $\mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i(t+1) < V^i(t)$となることはありえない。これは次の二点から導出される。(i) iteration(t) において採用された〔$\mu_\tau^i(t) > 0$なる〕$\mathbf{X}^i(\tau)$, $\tau \leqq t$, を $\mathbf{P}^i(t+1)$ で評価すれば，企業の限界重要度に等しい。〔$\mathbf{P}_i(t+1)\mathbf{X}^i(\tau) = V^i(t)$, DantzigおよびWolfe〔3〕〔4〕参照。(ii) $\mathbf{X}^i(t+1)$ は，$\mathbf{P}^i(t+1)$ で評価して，最大の実現可能な基本解である。〔$\mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i(t+1) = \underset{\mathbf{X}^i \varepsilon Z^i}{\mathrm{Max}}\ \mathbf{P}^i(t+1)\mathbf{X}^i$, ただし Z^i は第 i 企業の計画に対する実現可能な基本解の集合であり当然$\mathbf{X}^i(\tau) \varepsilon Z^i$である。〕

⑪ 実現可能な基本解は有限であるから，iteration は有限回で完了する。Dantzig および Wolfe〔3〕，Dantzig〔4〕第23章参照。

⑫ もちろん，$W_j(t)$ も $\mathbf{P}^i(t+1)$ を決定するという点では，最適性の判定に寄与する。

⑬ μ_τ^i が求められれば，$\overline{\mathbf{X}}^i$ は定義より直に導出されるので，(i) あるいは (ii) のいずれの方法をとるかは，大きな問題ではない。

3　分権的計画法としての分解法の検討

(1) 中央当局にとって必要な計算能力および情報の点から分解法を考察すれば，明らかに，経済全体の問題を中央集権的に直接に解く場合に比べて，計算能力および情報を必要とする程度ははるかに小さい。

まず計算能力について。一般に，計画問題を解くに要する計算能力は，計画の対象とされる財の集計の程度（財の種類分けの程度）に依存する。集計の程度が高く，したがって財の種類が少ないほど，必要とする計算能力は小さくなる[①]。けれども，集計の程度を高くすると，各財に対応する技術係数 a_{rs}^i および b_{rs}^i を明確に定義することが困難になるという問題が生じる[②]。

次に生産技術に関する情報について。中央当局は，企業資源の技術係数 b_{rs}^i についての情報を必要としないが，社会的資源の技術係数 a_{rs}^i についての情報は必要である。前者は分解法の利点であるが，後者はかなり大きな欠点である[③]。というのは，生産の実行者は企業であるので，a_{rs}^i をよりよく知りうるのは，当局ではなくて，企業であるからである。

(2) 収束性について。有限回の iteration によって最適解に単調に収束する

ことは証明されている。けれども，基本解の数が多数のときには，収束に要するiterationの回数が膨大なものとなり[4]，したがって収束する前にiterationを中断して，準最適解で満足しなければならないかも知れない。この場合，収束の程度が明らかでないので，準最適解がどの程度最適解に近似しているかを知ることはできない[5]。

(3) Π^i_j，C_jおよびD^i_jが与えられていることについては，(i) 資源の残余が生じる場合（内点解の場合），(ii) 複数の期間にわたる計画に拡張する場合，および (iii) いわゆる最適成長理論[6]との関連，等の相互に関連ある視点から考察する。

そのためにまず，資源（社会的資源および企業資源）を，内生的資源C_a，半外生的資源C_b，および外生的資源C_cに分ける。C_aは，当該計画期間内に産出され，かつ投入される財である[7]。C_bは，投入が前期からの繰越だけから行なわれ，当該期の産出は次期の投入として用いられる財である。C_cは，この計画では生産されえず，外生的に与えられる財である。他方，産出も，外出的産出X_aと半外出的産出X_bとに分けられる。X_aは，たとえば最終消費財のごとく，産出されるだけで次期の投入とはならない財であり，X_bは，当該期の産出が次期および当該期の投入（C_bおよびC_a）となる財である。

さて，後述の数値例における第1企業の資源のごとく，未利用部分（残余）が存在する場合を考察しよう。このとき，前節の分析におけるように，視野を当該計画期間だけに限れば，何の問題も生じない。けれども，当該計画期間を，相互に関連ある複数の計画期間の一つと考えれば，次のような問題が生じる。

まず投入（投資）間のmisallocationから検討しよう。これには二種類ある。第一に，外生的資源もしくは半外生的資源で，かつ第i企業と第j企業の企業資源となっている場合に[8]，第i企業では残余が生じ，第j企業では使い尽くされるとすれば[9]，この資源の配置はmisallocationであったことになる。上述のような単一期間だけの分権的計画では，この種のC_jおよびD^i_jの指定の仕方から生じるmisallocationを避けうる保証は全くない。第二に，半

外生的資源については，上述の misallocation に加えて，Π^i_j の指定の仕方に起因する misallocation が生じる可能性がある。たとえば，第 i 資源はすべて使用され尽くすにもかかわらず，第 j 資源に残余が生じる場合には，前期の第 i 資源の産出が第 j 資源のそれに比べて少ないことを意味する。したがって，前期の計画は，視野をその期間だけに限れば最適であるとしても [10]，後続の期間との関連でみれば最適とはいえない。これは，前期の第 i 資源の産出に対する評価が，第 j 資源のそれに比べて小さすぎたためである。すなわち Π^i_j が適切でなかったためである。

次に，消費財間の misallocation が生じるかも知れない。すなわち外出的産出に対する指標 Π^i_j の相対的大きさが適切でなければ，必要な消費財が供給されず，必要でない消費財が供給されるかも知れない。X_a に対する Π^i_j が，この計画法において社会の消費需要を反映する唯一の窓口となるので，この Π^i_j の指定が妥当でないと，計画の実を挙げえないことになる。

さらに同様に，Π^i_j が適切でなければ，投資と消費の間の misallocation が生じる可能性がある。

以上の Π^i_j，C_j および D^i_j の指定の仕方から生じうる misallocation は，いずれも前節での分権的計画法の範囲では解決できないものである。一方，いわゆる最適成長理論は，分権的計画法のような実際的計算法を明らかにしない代りに，この種の misallocaton に対して解決を与えようとする一つの試みである [11]。

(4)　「分権的」の意味に関連する分解法の限界として，次の二点を指摘することができる。

まず，分権的計画の意義は次の三点に求められる。(i)情報の蒐集および処理の能力（計算能力）が限られているために，中央当局だけでは合理的な計画作成ができないこと。(ii)中央集権的計画に比べて，情報の蒐集および処理に要する費用が少ないこと。(iii)生産の具体的な実行者（企業）が，計画作成に参加することによって，計画作成における疎外感を少なくすることができる。また「与えられた計画」というよりも「協同して作成した計画」であると考え

ることによって，計画の実行に企業が責任を持つことができること。ところで，分解法による「分権的」計画においては，企業は，あらかじめ定められた rule に反することはできず，経済全体の計画作成における中央当局の忠実な手足となることが要請されている。したがって，分権的計画の意義のうち，(i)は満たしうるとしても，(iii)を満たしうるかどうかは疑わしい。

次に，分解法においては，たとえば企業資源を過少評価すること等から生じる虚偽の報告を避ける incentive も mechanism も明らかではない。

(5) 企業が複数の財を産出することができる点，および同種の財を複数の企業で産出することができる点は，共に分解法の利点である[12]。

(6) 生産が linear であること，外部経済不経済および公共財が扱われていないことは，分解法の大きな欠点である。けだし，分析の対象が，国民経済のように，大きくなればなるほど，これらの要因の重要性が増大するからである。

① ちなみに，Baumol Fabian〔2〕によれば，分解法は，3万の方程式，数百万の未知数を解く問題に用いられる。

② Kornai〔12〕は，分解法について理論上および実際の計算上の利点を認めて，分解法による計算を実験的に試みようとしている。彼のいう分解法の利点は，収束の単調性である。というのは，最適が達成される前に iteration を止めざるをえないときでも，Kornai の方法のように振動しつつ収束する方法に比べて，workable result を得ることができるからである。しかし，この点については問題が残されている。後述(2)参照。

③ この点では，Kornai の方法はすぐれている。

④ ちなみに，後述の数値例および Baumol-Fabian〔2〕Appendix II の例では，共に4回で収束する。なお，岸本〔10〕は，Kornai の方法では収束がきわめて遅いことを，簡単な数値例について，明らかにしている。

⑤ これは，Kornai の方法についても妥当する。

⑥ ここに最適成長理論とは，Ramsey, F.P., "A Mathematical Theory of Saving," *Economic Journal*, 1928 ; von Neumann, J., "A Model of General Economic Equilibrium," *Review of Economic Studies*, 1945—6 ; Phelps, E.S., "The Golden Rule of Accumulation," *American Economic Review*, 1961. 等の流れにそう成長論をいう。

⑦ 繰越がなければ Ca＝0 である。Ca に対応する技術係数は正（投入），負（産出）の両方を含む。

⑧ 同種類の財であるが，すでに設置されているので，少なくとも当該計画期間中は，企業間移動は不可能である。

⑨ たとえば，後述の数値例におけるD^1_1とD^2_1をこのような財と考えることができる。

⑩ したがって，前節で述べた意味での最適性は保証されている。

⑪ たとえば，拙稿「最適貯蓄の理論(1)，(2)」六甲台論集　第14巻第1号，第2号；「体化された技術進歩を伴なう最適資本蓄積の理論」山口経済学雑誌　第19巻第1号参照。

⑫ たとえば，Kornai の方法では，一企業は一つの生産物のみを生産すると仮定されている。

4　数値例と内点解の含意

以下の数値例によって，分解法の実際の手法と，内点解が生じる場合にも分解法によって最適計画が達成されることおよび内点解の含意が明らかとなるであろう。

経済全体の問題は次のとおりである。

$$\text{Max}: M \equiv X^1_1 + X^1_2 + 2X^2_1 + X^2_2$$

$$\begin{array}{llllll}
\text{subject to} & X^1_1 + 2X^1_2 + 2X^2_1 + X^2_2 & \leqq 40 \\
& 3X^1_1 + X^1_2 + X^2_1 + 2X^2_2 & \leqq 30 \\
& X^1_1 + 3X^1_2 & \leqq 30 \\
& 2X^1_1 + X^1_2 & \leqq 20 \\
& X^2_1 + X^2_2 & \leqq 15 \\
& X^2_1 & \leqq 10
\end{array}$$

$$X^i_j \geqq 0$$

この問題を分解法によらないで直接解いた場合の最適解は，（X^1_1，X^1_2；X^2_1，X^2_2）＝（1，7；10，5）である ①。この最適解は，もとより中央当局に初めからわかっているわけではなく，分解法の次のような iteration を経て求めることができるのである。

iteration	中　央		企　業	
			$\mathbf{P}^1(1)=(0,0)$, $\mathbf{P}^2(1)=(0,0)$ $\longrightarrow$	企業計画 (1)
(1)	$M(1)=0$ $W_1(1)=0$, $W_2(1)=0$ $V^1(1)=0$, $V^2(1)=0$	中央計画 (1)	$\longleftarrow$ $\mathbf{X}^1(1)=(0,\ 0)$, $\mathbf{X}^2(1)=(0,\ 0)$	
			$\mathbf{P}^1(2)=(1,\ 1)$, $\mathbf{P}^2(2)=(2,\ 1)$ $\longrightarrow$	企業計画 (2)
(2)	$M(2)=30\frac{5}{13}$ $W_1(2)=0$, $W_2(2)=\frac{7}{13}$ $V^1(2)=0$, $V^2(2)=14\frac{3}{13}$	中央計画 (2)	$\longleftarrow$ $\mathbf{X}^1(2)=(6,\ 8)$, $\mathbf{X}^2(2)=(10,\ 5)$	
			$\mathbf{P}^1(3)=(-\frac{8}{13},\ \frac{6}{13})$, $\mathbf{P}^2(3)=(\frac{19}{13},\ -\frac{1}{13})$ $\longrightarrow$	企業計画 (3)
(3)	$M(3)=33$ $W_1(3)=\frac{2}{5}$, $W_2(3)=\frac{1}{5}$ $V^1(3)=0$, $V^2(3)=11$	中央計画 (3)	$\longleftarrow$ $\mathbf{X}^1(3)=(0,\ 10)$, $\mathbf{X}^2(3)=(10,\ 0)$	
			$\mathbf{P}^1(4)=(0,\ 0)$, $\mathbf{P}^2(4)=(1,\ \frac{1}{5})$ $\longrightarrow$	企業計画 (4)
(4)	$\mathbf{P}^1(4)\mathbf{X}^1(4)=V^1(3)$ $\mathbf{P}^2(4)\mathbf{X}^2(4)=V^2(3)$	中央計画 (4)	$\longleftarrow$ $\mathbf{X}^1(4)=$(任意), $\mathbf{X}^2(4)=(10,\ 5)$	

このうち，iteration(2) について，計算法の概略を示せば，次のとおりである。

まず第 1 企業は，与えられた純利潤指標$\mathbf{P}^1(2)=(1,\ 1)$ に基づいて，第 1 企業の問題，

$$\text{Max}: M^1(2)=X^1_1(2)+X^1_2(2) \quad \text{subject to} \quad \begin{aligned} X^1_1(2)+3X^1_2(2) &\leqq 30 \\ 2X^1_1(2)+X^1_2(2) &\leqq 20 \\ X^1_1(2),\ X^1_2(2) &\geqq 0 \end{aligned}$$

を解き，産出 $\mathbf{X}^1(2)=(6,\ 8)$ を中央へ報告する。第 2 企業も同様にして

$\mathbf{X}^2(2)=(10,\ 5)$ を報告する。

さて，$\mathbf{X}^1(2)$ および $\mathbf{X}^2(2)$ の報告を受けた当局は，計算価格 $V^1(1)$ および $V^2(1)$ を援用して，これらの採否を決定する。

$$\mathbf{P}^1(2)\mathbf{X}^1(2)=14>0=V^1(1)\ ;\ \mathbf{P}^2(2)\mathbf{X}^2(2)=25>0=V^2(1)$$

ゆえに，$\mathbf{X}^1(2)$ および $\mathbf{X}^2(2)$ を共に採用し，iteration を続行する。

次に，純利潤指標 $\mathbf{P}^1(3)$ および $\mathbf{P}^2(3)$ を決定するために，まず加重平均された産出 $\overline{X}^i_j(2)$ を求める。（以下では適宜に iteration の番号を略す。）

$$\overline{X}^1_1(2)=\mu^1_1(2)X^1_1(1)+\mu^1_2(2)X^1_2(2)=\mu^1_1(2)\cdot 0+\mu^1_2(2)\cdot 6$$

同様に，$\overline{X}^1_2=\mu^1_1\cdot 0+\mu^1_2\cdot 8$；$\overline{X}^2_1=\mu^2_1\cdot 0+\mu^2_2\cdot 10$，$\overline{X}^2_2=\mu^2_1\cdot 0+\mu^2_2\cdot 5$

これより中央の原問題を作成する。

$$\begin{aligned}
&\text{Max}:M(2)\equiv \overline{X}^1_1+\overline{X}^1_2+2\overline{X}^2_1+\overline{X}^2_2=0\cdot\mu^1_1+14\mu^1_2+0\cdot\mu^2_1+25\mu^2_2\\
&\text{subject to}\ \ \overline{X}^1_1+2\overline{X}^1_2+2\overline{X}^2_1+\overline{X}^2_2=0\cdot\mu^1_1+22\mu^1_2+0\cdot\mu^2_1+25\mu^2_2\leqq 40\\
&\qquad 3\overline{X}^1_1+\overline{X}^1_2+\overline{X}^2_1+2\overline{X}^2_2=0\cdot\mu^1_1+26\mu^1_2+0\cdot\mu^2_1+20\mu^2_2\leqq 30\\
&\qquad \mu^1_1+\mu^1_2=1\\
&\qquad \mu^1_2+\mu^2_2=1\\
&\qquad \mu^1_1,\ \mu^1_2,\ \mu^2_1,\ \mu^2_2\ \geqq 0
\end{aligned}$$

この原問題の双方問題を simplex 法で解いて，$W_1(2)=0$，$W_2(2)=\frac{7}{13}$；$V^1(2)=0$，$V^2(2)=14\frac{3}{13}$ を得る。これより，次のような利潤指標を得る。

$$P^1_1(3)=\Pi^1_1-(W_1(2)a^1_{11}+W_2(2)a^1_{21})=-\frac{8}{13}$$

同様に，$P^1_2(3)=\frac{6}{13}$，　$P^2_1(3)=\frac{19}{13}$，　$P^2_2(3)=-\frac{1}{13}$

以上で iteration(2) は完了する。求められた $P^i_j(3)$ を企業へ指示することによって，iteration(3) を始めることができる。同様の方法で iteration を続行し，iteration(4) に至って，当局は，$\{\mathbf{X}^1(4)=$任意，$\mathbf{X}^2(4)=(10.5)\}$ なる報告を受ける。この報告の採否判定において，$\mathbf{P}^1(4)\mathbf{X}^1(4)=0=V^1(3)$，$\mathbf{P}^2(4)\mathbf{X}^2(4)=11=V^2(3)$ なること，すなわち最適解の達成されたことを確認して，

iterationを完了させる。

さて，iteration(3) において最適解が達成されていることが，iteration(4) によって，保証されたので，当局は，計画の最終段階たる最適 weightsμ_τ^i の決定にうつる。すなわち，以下で示すごとく，iteration(3) の原問題を解いて，最適計画を導出する。

まず，iteration(2) についての上述の説明と同様にして，加重平均された最適産出 $\overline{X}_j^i$ を求める。

$$\overline{X}_1^1=\mu_1^1\cdot 0+\mu_2^1\cdot 6+\mu_3^1\cdot 0\ ,\quad \overline{X}_2^1=\mu_1^1\cdot 0+\mu_2^1\cdot 8+\mu_3^1\cdot 10$$

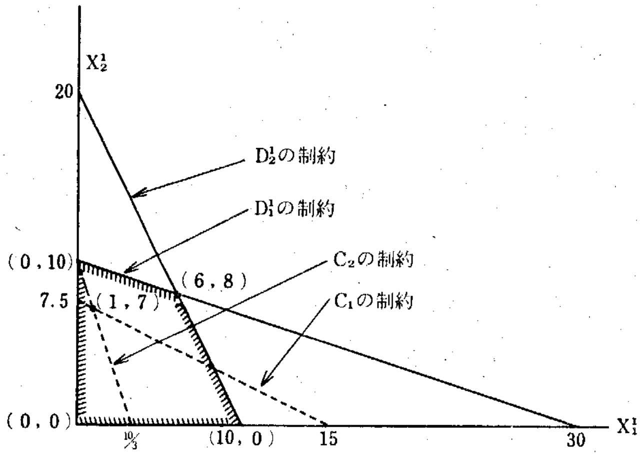
$$\overline{X}_1^2=\mu_1^2\cdot 0+\mu_2^2\cdot 10+\mu_3^2\cdot 10\ ,\quad \overline{X}_2^2=\mu_1^2\cdot 0+\mu_2^2\cdot 5+\mu_3^2\cdot 10$$

これより，次に示すような原問題を得る。

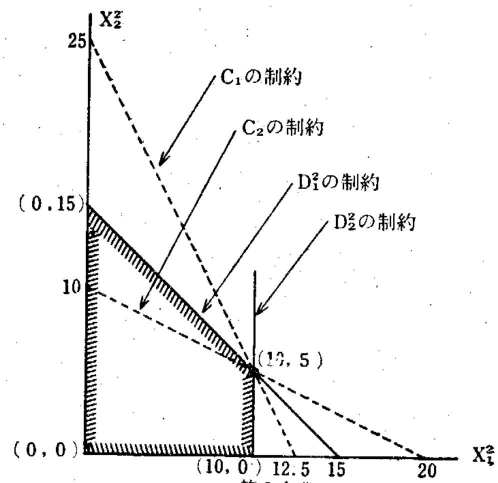
$$\begin{array}{lll}
\text{Max}:M & =0\cdot\mu_1^1+14\mu_2^1+10\mu_3^1+0\cdot\mu_1^2+25\mu_2^2+20\mu_3^2 & \\
\text{subject to} & 0\cdot\mu_1^1+22\mu_2^1+20\mu_3^1+0\cdot\mu_1^2+25\mu_2^2+20\mu_3^2 & \leqq 40 \\
 & 0\cdot\mu_1^1+26\mu_2^1+10\mu_3^1+0\cdot\mu_1^2+20\mu_2^2+10\mu_3^2 & \leqq 30 \\
 & \mu_1^1+\mu_2^1+\mu_3^1 & =1 \\
 & \mu_1^2+\mu_2^2+\mu_3^2 & =1 \\
 & \mu_j^i\geqq 0 &
\end{array}$$

これを simplex 法で解いて，最適 weights $(\mu_1^1,\ \mu_2^1,\ \mu_3^1\,;\ \mu_1^2,\ \mu_2^2,\ \mu_3^2)=\left(\frac{8}{30},\ \frac{5}{30},\ \frac{17}{30}\,;\ 0,\ 1,\ 0\right)$ を得る。これを上述の $\overline{X}_j^i$ に代入して，最適計画 $(X_1^1,\ X_2^1\,;\ X_1^2,\ X_2^2)=(1,\ 7\,;\ 10,\ 5)$ を導出する。これは，初めに示した経済全体の問題の最適解に一致する。最適解および制約条件は次頁に図示されている。

求められた最適計画のもとでは，図から明らかなように，第 1 企業の資源には残余が生じる。すなわち，$D_1^1-(b_{11}^1X_1^1+b_{12}^1X_2^1)=8$ および $D_2^1-(b_{21}^1X_1^1+b_{22}^1X_2^1)=11$ だけ残余がある。したがって，最適計画においては，第 1 企業の資源は，いずれも「自由財」となり，計算価格 $(d_1^1,\ d_2^1)$ は $(0,\ 0)$ である。ゆえに，その資源に帰属すべきものは何もなく，その資源をもつ第 1 企業



第１企業



第２企業

の純利潤は零である。第２企業の資源および社会的資源はすべて利用され尽くすので，それらには正の計算価格が対応し ②，経済全体の産出価値が帰属する。

なお，以下で示されるごとく，最適計画のもとでは，各企業の純利潤はその企業の資源の価値に等しく，また，総産出価値は，社会的資源および企業資源の価値の和に等しい。

たとえば，第２企業の粗利潤は，$\Pi^2\mathbf{X}^2=25$ であり，これより，社会的資源の利用に対する支払 $\{(a^2_{11}W_1+a^2_{21}W_2)X^2_1+(a^2_{12}W_1+a^2_{22}W_2)X^2_2\}=14$ を差し引いた純利潤は，$\mathbf{P}^2\mathbf{X}^2=11$ である。また，経済全体の問題を解いて得られる第２企業の資源の計算価格 $(d^2_1,\ d^2_2)$ は，$(\frac{1}{5},\ \frac{4}{5})$ である。ゆえに，これに企業資源の存在量 $(D^2_1,\ D^2_2)=(15,\ 10)$ を乗じて，企業資源の価値を求めれば，$d^2_1D^2_1+d^2_2D^2_2=11$ である。すなわち，第２企業の純利潤は，同企業の資源の価値に等しい。第１企業についても同様に，純利潤が企業資源の価値に等しく，共に零であることがわかる ③。

さらに，社会的資源の計算価格 $(W_1,\ W_2)$ は $(\frac{2}{5},\ \frac{1}{5})$ であるから，その存在量 $(C_1,\ C_2)=(40,\ 30)$ を乗じて，その価値 $W_1C_1+W_2C_2=22$ を求めることができる。よって，経済全体の産出価値 $M=\Sigma\Pi^i\mathbf{X}^i=33$ は，社会的資源の価値 $\Sigma W_jC_j=22$，第１企業の資源の価値 $\Sigma d^1_jD^1_j=0$，および第２企業の

資源の価値 $\Sigma d_j^2 D_j^2 = 11$ の和に等しいことがわかる。

① 同時に，最大値M=33，社会的資源の計算価格 $(W_1, W_2) = (\frac{1}{5}, \frac{2}{5})$，第1企業の資源の計算価格 $(d_1^1, d_2^1) = (0, 0)$，第2企業の資源の計算価格 $(d_1^2, d_2^2) = (\frac{1}{5}, \frac{4}{5})$ が得られる。当然，Mおよび (W_1, W_2) については，分解法によって得られるそれに一致する。

② 資源が使い尽くされる場合でも，たまたま計算価格が零のこともありうる。

③ これは，第1企業の資源に残余が生じるためである。

参照文献

〔1〕 Barone, E., "The Ministry of Production in the Collectivist State," in *Collectivist Economic Planning*, ed. von Hayek , F.A..

〔2〕 Baumol, W.J. and Fabian, T., "Decomposition, Pricing for Decentralization and External Economies," *Management Science*, 1964.

〔3〕 Dantzig, G.B. and Wolfe, P., "The Decomposition Algorithm for Linear Programs," *Econometrica*, 1961.

〔4〕 Dantzig, G.B., *Linear Programming and Extensions*.

〔5〕 Dorfman, R., Samuelson, P.A. and Solow, R.M., *Linear Programming and Economic Analysis*.

〔6〕 Gale, D., *The Theory of Linear Economic Models*.

〔7〕 von Hayek, F.A., "The Present State of Debate,"in *Collectivist Economic Planning*, ed. von Hayek, F.A..

〔8〕 von Hayek, F.A., "Socialist Calculation : The Competitive 'Solution', *Economica*, 1940.

〔9〕 北野熊喜男『社会主義と近代経済理論』.

〔10〕 岸本哲也「分権的計画の手法《1》」『神戸外大論叢』第19巻第4号。

〔11〕 Kornai, J., "Mathematical Programming of Long-Term Plans in Hungary," in *Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning*, ed. Malinvaud, E. and Bacharach, M.O.L..

〔12〕 Kornai, J. "Mathematical Programming as a tool in drawing up the Five-year Economic Plan," *Economics of Planning*, 1965.

〔13〕 Kornai, J. and Lipták, Th., "Two-Level Planning," *Econometrica*, 1965.

〔14〕 Lange, O., "On the Economic Theory of Socialism," *Review of Economic Studies*, 1938.

〔15〕 Malinvaud, E., "Decentralized Procedures for Planning,". in *Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning*, ed. Malinvaud, E. and Bacharach, M.O.L..

〔16〕 von Mises, L., "Economic Calculation in the Socialist Commonwealth," in *Collectivist Economic Planning*, ed. von Hayek, F.A..

〔17〕 Taylor, F.M., "The Guidance of Production in a Socialist State," *American Economic Review*, 1929.