

品質調整のための計画プロセスの設計*

佐 藤 公 敏

一 序

従来、計画論的手法による資源配分の調整は、価格ないし数量をシグナルとして行なわれてきており、公共財、外部性、収穫逓増、不確実性等の存在する非古典的な環境に対処しうる、望ましい特性を有する計画プロセス (planning procedures) も次第に設計されるようになってきた。

この分野で既に古典的な地位を占めるものに、Malinvaud [12] と Drèze-de la Vallée Poussin [5] のプロセスがあるが、公共財配分に関して殆ど類似の改訂ルールを採用している両者を統合してMDPプロセスと呼び、それは要約すると以下になる。

複数の公共財と、ニューメーラールとして用いられる単一の私的財が存在する経済において、各経済主体へ資源配分を行なう計画主体の存在を想定し、その計画主体が各公共財の任意の供給水準を、それらを利用する消費者とそれらの生産者に提案し、消費者から公私両財間の限界代替率を、生産者から限界費用を、資源配分改訂のための情報としてそれぞれ受け取るものとする。計画主体は限界代替率の総和が限界費用を上まわる(下まわる)ならば、次に提案する公共財の供給水準を引き上げる(引き下げる)手続きをとる。この手続きを繰り返し、両者が一致するまで、即ち最適配分に到達するまでは公共財が実際に供給されず、私的財の各消費者への割り当ても決定されないという、ワルラス的模索プロセスをMDP

プロセスという。

Tulkens [13]によれば、MDPプロセスに関して様々な次元での七つの拡張ないしは修正の可能性がある。

それは(1)複数の私的財の導入、(2)生産の分権化、(3)改訂のための指標の修正、(4)余剰分配方法の内生化、(5)離散的定式化、(6)投票メカニズムの応用、(7)バレット最適以外の解概念の採用、の七つである。

本稿で試みるのは、上記のいずれにも含まれないテーマ、即ち財を品質特性 (quality characteristics) のコンビネーションとして捉え、その財の品質を調整する計画プロセスを設計することである。

そのために我々は、一九六〇年代半ば頃から Muth, Becker, Lancaster らによって開始され、最近 Drèze-Hagen [6] によって分析が精緻化された「新しい消費者理論」の分析的フレームワークを採用し、MDPプロセスにおいて使用されている計画理論的手法を応用することによって、財の品質調整のためのMDPタイプの計画プロセスを提示する。

我々は次節において、使用する Drèze-Hagen のフレームワークを紹介し、三節において品質調整のための計

画プロセスを提示し、その性能について吟味する。最終節は結論と今後の研究課題のためにあてられる。

II Drèze-Hagen モデル

これまで「新しい消費者理論」において、一定の条件下で完全競争均衡がバレット最適であるという厚生経済学の基本定理は、各財の量についてのみ成立し、財を構成する各特性 (characteristics) ないしは属性 (attributes) については成立しえないことが、Hagen [8] によって示されている。

しかし、Drèze-Hagen は新しい消費者理論に基づいたモデルを展開し、一般均衡体系において特性による最適生産品質のための必要条件を導出し、数量的効率性 (quantitative efficiency) と品質的効率性 (qualitative efficiency) を同時達成しうることを証明した。また利潤極大化企業が、消費者の効用を最大化するような、各財にとって最も望ましい特性のコンビネーションを選択するインセンティブを持つことを示した。即ちバレット最適生産品質を有する財の生産と、企業の利潤極大化行動がインセンティブ・コンパティブルであることを示した

のである。

我々は彼らの導出したバレット最適生産品質のための必要条件を応用し、計画プロセスを設計するが、次に彼らのモデルを説明する。

我々は次のような経済を考察の対象とする。即ち経済には家計 (households, $h=1, \dots, H$)、企業 (firms, $j=1, \dots, J$) が存在し、特性 (characteristics, $c=1, \dots, C$) を持つ企業と同数の財があり、各企業は一財のみを生産している。使用する記号は以下の通りである。

q_{j0} : j 財一単位に含まれている特性 c の量

Q : q_{j0} を要素とする J 行 C 列の (可変) 技術行列、

x_j : j 企業の生産する財

x_{j0} : j 財全体に含まれている特性 c の量

x_{j0} : ニュメラルとして使用される、企業全体に共通

のインプット、

$y_j = (x_{j0}, x_j, q_{j1}, \dots, q_{jC}) \in Y_j \subseteq R^{C+2}$: 投入産出ベク

トル、

Y_j : 生産可能性集合、 $Y_j \subseteq R^{C+2}$

Z^h : 消費可能性集合、 $Z^h \subseteq R^{C+1}$

$\omega^h = (\omega_0^h, \omega_1^h, \dots, \omega_C^h) \in R_+^{C+1}$: 家計 h の持つ特性

の初期保有量、

$x^h = (x_1^h, \dots, x_J^h) \in R_+^J$: 家計 h による財の消費、

(プライムは転置を示す。以下同様)、

z_0^h : 家計 h によるニュメラルの需要あるいは供給、

$z^h = (z_0^h, z_1^h, \dots, z_C^h) \in R^H$: 特性空間

における家計 h の消費、

$p = (p_1, \dots, p_J) \in R_+^J$: 価格ベクトル、

$v = (v^1, \dots, v^H) \in R^H$: 所得分配ベクトル、 $v^c = \sum_j \theta_j^c$

$(p, x_j - z_0^h)$ 、

θ_j^h : 家計 h によって保有される企業の利潤分配率、

$\sum_j \theta_j^h = 1$ 。

配分 v は $(J+2H)$ 組のベクトル $\{y_j\}, \{z^h, z^h\}$ で配分 a が実行可能 (feasible) とは、以下の条件を満足している場合である。

(1) $\forall j, y_j \in Y_j$,

(2) $\forall h, z^h \in Z^h$,

(3) $\sum_j p_j y_{j0} + \sum_h z_0^h \leq \sum_h \omega_0^h$,

(4) $\forall j, \sum_h x_j^h - x_j \leq 0$,

(5) $\forall h, c, z_c^h - \sum_j \theta_j^h q_{jc} \leq \omega_c^h$

(1) (2) はそれぞれ生産、消費の技術的実行可能性で、

(3)、(4)はインプットの利用可能性、(5)は特性に関する需給条件である。ここで A を実現可能配分の集合とする。

以下の議論のために次の仮定を導入する。

仮定1 すべての家計 h にとって、閉凸な Z^h 上で擬凹 C^2 級の効用関数 $U^h(z^h)$ が定義されて $\lim_{z^h \rightarrow 0} \partial U^h / \partial z_0^h > 0, \partial U^h / \partial z_0^h > 0, \forall q, \forall z^h \in Z^h$ である。

仮定2 すべての企業 j にとって Y_j は閉凸である。

以下の議論に必要な諸定義を列挙する。

定義1 次の条件を満たす配分 $(\bar{w}, \bar{p}, \bar{e})$ を、特定の技術行列 Q に関する競争的生産物均衡 (competitive products equilibrium) とする。

(i) $\forall h, \max U^h(z^h)$

s. t. $z^h \in [z^h = \bar{w}^h + (x_0^h, z^h, Q) | x_0^h + \sum_j p_j x_j^h \leq \bar{w}^h]$,

(ii) $\forall j, p_j \bar{x}_j - x_{j0} \geq p_j \bar{x}_j - \bar{x}_{j0}$ for all $(\bar{x}_{j0}, \bar{x}_j)$

such that $(\bar{x}_{j0}, \bar{x}_j, q_{j1}, \dots, q_{jO}) \in Y_j$.

条件(i)は家計による効用極大化を示し、条件(ii)は企業による利潤極大化を表わしている。

定義2 パレート最適配分の集合は次のように表わされる。

(6) $A^P = \{a | a \in A, \nexists \bar{a} \in A, U^h(\bar{z}^h) \geq U^h(z^h) \forall h,$

$$\sum_h U^h(z^h) > \sum_h U^h(\bar{z}^h)\}.$$

定義3 技術行列 Q に関するパレート最適配分の集合は次のように表現される。

(7) $A^P(Q) = \{a | a \in A(Q), \nexists \bar{a} \in A(Q), U^h(\bar{z}^h) \geq U^h(z^h)$

$$\forall h, \sum_h U^h(z^h) > \sum_h U^h(\bar{z}^h)\}.$$

次に特性のパレート最適供給に関する条件を導出するために、以下では企業 j の生産物の特性に注目する。

定義4 財 j の特性と、ニューメールの消費を変化させることによって得られる配分の集合を次のように表わす。

(8) $F_j(\bar{a}) = \{a | a \in A, \bar{z}^h = z^h \forall h, y_k = \bar{y}_k, \Lambda_k \neq j, x_j = \bar{x}_j\}$

この式において $\bar{a}$ は所与の配分であり、 j 企業の生産水準 x_j^j 、 j 企業以外の特性の生産計画 y_k および財の家計への配分 $\bar{a}$ も所与としてある。

定義5 $F_j(\bar{a})$ 内のパレート最適配分の集合は、次のように表わされる。

(9) $F_j^P(\bar{a}) = \{a | a \in A, \nexists \bar{a} \in F_j(\bar{a}), U^h(\bar{z}^h) \geq U^h(z^h) \forall h,$

$$\sum_h U^h(z^h) > \sum_h U^h(\bar{z}^h)\}.$$

定義6 次の二条件を満たすとき、配分 $a \in A$ はパレート定常点 (P.S.P.) であるとする。

$$(i) a \in A^p(Q),$$

$$(ii) \forall j, a \in F_j^p(a).$$

(i)は財に関するバレット最適、(ii)は特性に関するバレット最適を意味する。即ち定義6は、従来のバレット最適の概念を、財のみではなく特性の方にも拡張したものである。

定義7 所与の配分 a のとき、以下の効用関数と生産及び分配に関する制約式で表わされる経済を $E_j(a)$ とする。

$$(10) U(z_0^h, \sum_{k \neq j} \bar{x}_k^h q_{k1} + \bar{x}_j^h q_{j1}, \dots, \sum_{k \neq j} \bar{x}_k^h q_{kC} + \bar{x}_j^h q_{jC}) \forall h,$$

$$(11) \sum_{k \neq j} \bar{x}_k^h + x_{j0}^h \leq \sum_{k \neq j} \bar{x}_k^h \omega_0^h - \sum_{k \neq j} \bar{x}_k^h q_{k0},$$

$$(12) (x_{j0}^h, \bar{x}_j^h, q_{j1}, \dots, q_{jC})' \in Y_j,$$

$$(13) z^h \in Z^h \forall h.$$

(10)で表わされた効用関数は、家計生産関数 (household production function) とも呼ばれるもので、従来のように財空間上ではなく特性空間上で定義されており、財の数量ではなく品質特性の変化にのみ効用が依存している。(11)式は(3)式の単なる変形で、(12)式は財の数量を固定した投入産出ベクトル、(13)式は(2)式と同じである。

定義8 特性 o とニメレル間の家計 h の限界代替率を $\pi_o^h = (\partial U^h / \partial z_o^h) / (\partial U^h / \partial z_0^h)$ と表わす。これはニメレルで測った特性 o に対する家計 h の個別的評価である。

仮定1, 2の下で $[a, z]$ が $E_j(a)$ に対してリンダール均衡になるように、 $F_j^p(a)$ の要素であるすべての配分に限界代替率 $\pi_o^h \in R_+ \forall h$ を組み合わせることができる。定義9 $E_j(a)$ に対するリンダール均衡 $[a, z]$ は次のように定義される。

$$(14) \forall h, U^h > U^h \Rightarrow$$

$$z_0^h + \sum_{o \in O} \pi_o^h \bar{x}_j^h q_{jo} > z_0^h + \sum_{o \in O} \pi_o^h \bar{x}_j^h q_{jo},$$

$$(15) (x_{j0}^h, q_{j1}^h) \text{ は } Y_j \text{ 上で利潤}$$

$$[\sum_{o \in O} \pi_o^h \bar{x}_j^h q_{jo} - x_{j0}^h] \text{ を最大化する。}$$

ここで Q_j は a に対する企業 j の品質最適 (quality optimum) を表わし、 $\phi \cap a \in F_j^p(a)$ であればその時に限って $Q_j = (q_{j1}, \dots, q_{jC})$ である。更に、

$$z_o^h = \sum_{k \neq j} \bar{x}_k^h q_{ko} + \bar{x}_j^h q_{jo} \quad \forall o \in O,$$

であるから、(10)は次のように書き換えられる。即ち、

$$(16) \forall h, U^h(\bar{z}^h) > U^h(z^h) \Rightarrow$$

$$z_0^h + \sum_{o \in O} \pi_o^h z_o^h > z_0^h + \sum_{o \in O} \pi_o^h z_o^h.$$

定義10 次の二条件を満たす価格ベクトル $p \in R_+$ および個別的価格ベクトルの集合 $\pi \in R_+$ が存在するときに限り、配分 a は競争的リンドール均衡 (C. L. E.) であるという。

(i) 配分 (a, p, π) が Q に関する競争的生産物均衡である。

(ii) $\forall j, [a_j, \pi^h, h=1, \dots, H]$ は $E_j(\bar{a})$ に対するリンドール均衡である。

これまでの議論をもとに、Dreze-Hagen は次の命題を導出している。

命題1 仮定1、2の下で、すべての配分 a に対して条件 (i), (ii) が満たされるならば、その時に限り Q は a に関する企業 j の品質最適になる。

命題2 仮定1、2の下で、(i) C. L. E. が P. S. P. であり、(ii) 配分 a が C. L. E. であるように、すべての P. S. P. である配分 $a \in A$ に $(a, \bar{p})$ と $\pi^h \forall h$ とを組み合わせていけることができる。

さて以下では、生産集合内で特性間の連続的代替を可能にするため、仮定2を以下のように強める。

仮定2' すべての企業 j にとって Y_j は凸で、生産関数

$\phi_j(y_j) \leq 0, y_j \geq 0$ で定義され、 ϕ_j は2級 $\partial^2 \phi_j / \partial x_{j0}^2 < 0, \partial^2 \phi_j / \partial x_{j1}^2 > 0, \partial^2 \phi_j / \partial x_{j2}^2 > 0$ であり、更に $x_{j0} > 0$ は $x_{j0} > 0$ を意味し、すべての $h \in R_+$ に対して $[y_j | \phi_j(y_j)] \leq 0, x_{j0}$ はコンバクトである。

定義11 特性 ϕ とニューメレル間の企業 j の限界変形率 $\gamma_{j0} = (\partial \phi_j / \partial q_{j0}) / (\partial \phi_j / \partial x_{j0})$ と表わす。これはニューメレルを使用して特性 ϕ を生産するときの限界費用である。

これまでの準備は、我々が計画プロセスに応用する、次の非常に重要な条件の導出のためになされたものである。

系2.1 特性で表わされるパレート最適生産品質 (Pareto optimal product quality) のための必要条件は、次式で表わされ、これは P. S. P. である。

$$(i) \quad \forall j, \sum_{h \in R_+} \pi^h x_{jh} \leq \gamma_{j0} \quad (\sum_{h \in R_+} \pi^h x_{jh} - \gamma_{j0} q_{j0} = 0 \quad (x_{jh} = \text{const.}))$$

(ii) は次の凸集合

$$\{y_j | \phi_j(x_{j0}, x_{j1}, \dots, x_{jH}) \leq 0, q_{j0} \geq 0 \forall j\}$$

上で、 q_{j0} に関して (ii) を最大化するためのクーン・タッカー条件である。

以上で、応用する Dräze-Hagen モデルの説明を終了し、次節で本稿の主題である品質調整のための計画プロセスを提示する。

三 品質調整のための計画プロセス

本節において我々は二の分析的枠組の中で、品質調整のための二つの計画プロセスを提示し、それらを総称して計画プロセスQと呼ぶ。三・一で我々は私的財の品質調整のための計画プロセスQ1、三・二で公共財の品質調整のための計画プロセスQ2を提示し、またそれらの作動様式もあわせて叙述する。更に三・三では計画プロセスQの諸特性について吟味し、三・四では従来の数量調整プロセスの修正と再解釈を試み、プロセスQとの差異も検討する。

三・一 私的財の品質調整

二で説明したモデルの中の財 q_j は私的財と考えられるから、私的財の品質調整のための計画プロセスQ1は以下のように定式化される。即ち次の微分方程式系で表現される。

〔計画プロセスQ1〕

$$\begin{aligned} (18) \quad \frac{dq_{je}}{dt} &= \begin{cases} \sum_n x_j^n \pi_e^n(t) - \gamma_{je}(t), & q_{je} > 0, \\ \max[0, \sum_n x_j^n \pi_e^n(t) - \gamma_{je}(t)], & q_{je} = 0, \end{cases} \quad \forall j, \\ (19) \quad \frac{dz_e^h}{dt} &= x_j^h \frac{dq_{je}}{dt}, \\ (20) \quad \frac{dz_e^h}{dt} &= -\sum_n \sigma_e^n(t) \frac{dz_e^h}{dt} + \delta^h \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)^2, \quad \forall h, \end{aligned}$$

where $\delta^h > 1 \forall h, \sum_n \delta^n = 1, x_j^h = \text{const.}$

バレット最適生産品質のための条件(17)より(18)は容易に導出され、次の意味を持つ。即ちこれは財 j 一単位に含まれる特性 e の量の調整方程式で、ニューメールで測った限界的社会的価値と限界費用の大小に応じて特性 e の量を増減させることを示す。(2)ここで限界的社会的価値とは、特性 e の限界的变化に対する個人的評価の総和であり、その意味で(18)は公共財の最適供給のためのサミュエルソン条件の拡張とみなしうるが、それは財の品質が公共財的性格を有するためからである。即ち品質の選択可能領域がすべての個人にとって同等だということである。(18)の第二式はプロセスの開始以前に特性 e が存在しない場合で、その負方向への調整を回避するためにmax操作が行なわれている。

(19)は財 j の数量を固定しておき、財に含まれている特性 e の量のみを変化させたときの、家計 h による特性 e の消費量の変化を表わしている。(20)は特性 e の消費に伴い、効用水準を以前と同等に維持するために必要な補償を示す第一項と、プロセスの作動中に生ずる社会的余剰の分配を表わす第二項より成っており、実行可能性の条件を満足するように作られている。

一見して明らかのように、計画プロセスQ1はMDPタイプのプロセスであり、後述するように、類似の作動様式と諸特性(properties)を持っている。

三・二 公共財の品質調整

三・一では私的財の場合を考察したが、財を特性に分解して議論を行なう場合、特性空間の次元が私的財にとっても公共財にとっても殆ど同等であるような公共財に議論を限定すれば、両財とも品質に関しては殆ど同様な取り扱いをすることができであろう。⁽³⁾あるいはこの種の分析においても、両財間により本質的な差異があると考えられるかもしれないが、もし右のような考えが容認されうるものならば、公共財の品質を調整する計画プロセスQ2は、二の分析的枠組を適当に変更することによ

って、次のように定式化できるであろう。⁽⁴⁾

〔計画プロセスQ2〕

$$(21) \quad \frac{dq_{je}}{dt} = \begin{cases} \sum_h x_j \pi_e^h(t) - \gamma_{je}(t) > 0, & q_{je} > 0, \\ \max [0, \sum_h x_j \pi_e^h(t) - \gamma_{je}(t)], & q_{je} = 0, \end{cases} \quad \forall j,$$

$$(22) \quad \frac{dz_e}{dt} = x_j \frac{dq_{je}}{dt},$$

$$(23) \quad \frac{dz_e^h}{dt} = - \sum_e \pi_e^h(t) \frac{dz_e}{dt} + \delta^h \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)^2, \quad \forall h,$$

where $\delta^h > 0 \forall h, \sum_h \delta^h = 1, x_j = \text{const.}$

計画プロセスQ2は公共財の等量消費あるいは共同消費という特質を考慮して設計されているが、この体系においては J 個の公共財の品質を C 個の特性の調整という形で行なうことができる計画プロセスとなっている。⁽⁵⁾各式の意味は、財の種類の違いを除けばすべてQ1と同様である。

ここで公私両財を殆ど同様に扱いうるのは、前述の特性分解のこともあるが、Q1、Q2とも財の数量を固定してあるので、従来の数量調整プロセスにおける両財の差異が明示的に現われないためであるとも考えられる。

さて次に計画プロセスQ1およびQ2の作動様式につ

いて説明しよう。そのため便宜的に品質調整を行なう計画主体を導入し、品質調整センター (Quality Adjustment Center, 以下QACと略す) と名づける。

I 始動ルール (Initiating Rule)

QACはすべての家計 h と企業 j に、配分 $a \in A$ および価格ベクトル $p \in R_+$ の情報を伝達する。

II 反応ルール (Response Rule)

QACからの情報を考慮して、各家計 h は $\pi_e^h \in R_+$ を計算し、QACに $\pi_e^h x_j^h$ (プロセスQ2の場合は x_j が共通だから π_e^h のみ) を報告する。各企業は γ_{je} をQACに伝達する。

III 改訂ルール (Revision Rule)

QACは $\pi_e^h x_j^h$ (プロセスQ2の場合は $\pi_e^h x_j$) を集計し、 γ_{je} と比較して、前者が後者を超過する場合には特性 q_{je} の量を増やし、逆の場合には減らすという、ワルラス的模索プロセスを繰り返す。

IV 終了ルール (Terminating Rule)

限界的社会的価値と限界費用が一致したとき、即ち(4)で表わされるバレット最適生産品質のための必要条件が満たされたとき、QACはプロセスを終了させ、各

家計 h にニューメールと丁個の財に含まれる特性の消費可能量 $q_{je} v_{e,j}$ を通知し、各企業に最適生産品質を持つ財の生産を指示する。

三・三 計画プロセスQの諸特性

次に計画プロセスQの諸特性(properties)について述べる。以下それらを列挙して詳細に検討しよう。証明はプロセスQ2に代表させて行なうことにする。

特性1 実行可能性 (Feasibility)

これはプロセスをつくる段階で既に考慮してあるが、次のように達成が証明される。

定理I 任意の初期値 $a(0)$ が実行可能であるすべての解 $a(t; 0)$ について、 $a(t; 0) \in A \forall t \in [0, +\infty)$ である。

〔証明〕解の実行可能性は以下のようにして示うるが、それは(2)-(3)から明らかである。

$$\begin{aligned} & \text{b4} \quad \sum_h \frac{da_{e0}^h}{dt} + \sum_{e,j} \frac{dq_{je}}{dt} \\ &= - \sum_e \sum_h \pi_e^h \frac{da_{e0}^h}{dt} + \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)_e + \sum_{e,j} \gamma_{je} \frac{dq_{je}}{dt} \\ &= \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)_e - \sum_e \left(\sum_h \pi_e^h x_j^h - \gamma_{je} \right) \frac{dq_{je}}{dt} = 0 \end{aligned}$$

(証明了)

ここで次の二特性の達成を証明するために、仮定1を強化し、行動仮説として仮定3を追加する。

仮定1' すべての家計にとって効用関数 U^h は強く擬凹(strictly quasi-concave)である。

仮定3 各家計 h は近視眼的(myopic)行動をとる。即ち h は各時点 t で得られる効用増分のみを考慮して、各時点で最適な $z_t^h(t)$ を報告する。即ち各家計は、

$$\begin{aligned} \text{E6) } \frac{dU^h}{dt} &= \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \frac{dz_0^h}{dt} + \sum_c \frac{\partial U^h}{\partial z_c^h} \frac{dz_c^h}{dt} \\ &= \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \left(\sum_c \sigma_c^h(t) \left(\frac{dz_c^h}{dt} + \frac{dz_0^h}{dt} \right) \right) \end{aligned}$$

を考慮して行動する。

特性2 単調性(monotonicity)

プロセスの初期値が実行可能であり、均衡状態に到るまで常に単調非減少的であるならば、プロセスは単調的であるという。

定理II すべての解 $a(t; \delta)$ およびすべての時点 $t \in [0, +\infty)$ に対して $dU^h/dt \geq 0 \forall h \in H$ である。

〔証明〕 仮定3より

$$\text{E6) } \frac{dU^h}{dt} = \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \left(\sum_c \sigma_c^h(t) \left(\frac{dz_c^h}{dt} + \frac{dz_0^h}{dt} \right) \right)$$

であるから、これにE3を代入すると、

$$\text{E7) } \frac{dU^h}{dt} = \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \delta^h \sum_c \left(\frac{dz_c^h}{dt} \right)^2 \geq 0 \quad \forall h \in H.$$

(証明了)

定理IIの示す通り、各家計の効用水準は単調非減少的で、プロセスQは単調性を満たしている。これはプロセスの作動中に生ずる社会的余剰を、各家計の効用を増大させるように分配可能であることから得られる特性であり、MDPタイプのプロセスに共通している。

特性3 収束性(convergence)

定理III 仮定1', 2', 3の下で、すべての初期値 $z(0) \in A$ およびすべての所与のパラメーター δ に対して、解 $a(t; \delta)$ が個別合理的バレット最適配分に収束する。

〔証明〕 (i)よりプロセスの定常点はバレット最適である。次のリアプノフ関数を考えてみよう。

$$\text{E8) } V(t) = \sum_h U^h(z_0^h, z_c^h).$$

明らかに $V(t) > 0$ で、E7より

$$(29) \quad \frac{dV(t)}{dt} = \sum_h \frac{\partial U^h}{\partial z_0} \sum_c \left(\frac{dq_{jc}}{dt} \right)^2 \geq 0 \quad \forall h \in H.$$

したがって、すべての $t \in [0, +\infty)$ において、プロセスの均衡以外では $dV(t)/dt < 0$ であり、故に V は厳密に増加する。仮定 2' より x_{j0} は上方有界であり、故に $q_{jc} \forall j, c$ も上方有界である。したがって $V(t)$ も上方有界であり、解の存在を仮定すると、Champsaur-Dèze-Henry [2] の定理 6・1 より、プロセスは擬安定 (quasi-stable) になる。即ちいかなる解経路の極限点も定常点になる。更に仮定 1' の効用関数の強擬凹性と、いかなる定常点もバレット最適であることにより、安定性が得られる。

特性 4 中立性 (neutrality)

すべての個別合理的なバレット最適は、単調的な計画プロセスの使用によって達成されうるが、プロセスの作動中に生ずる社会的余剰分配方法の選択に応じて、異なるバレット最適に到達する。換言すれば、プロセスの開始以前に外生的に決定される分配方法によって、いかなるバレット最適をも達成することができるならば、計

(証明)

画プロセスは中立的であるという。

計画プロセスの中立性の問題は、Champsaur[1] によって提起されたが、彼は MDP プロセスがこの特性を有することを証明するために、プロセスを定義づける微分方程式の解の一意性を仮定した。更に Cornet[3], [4] は、Champsaur の結論を一般化し、解の一意性の仮定なしに MDP プロセスの中立性を証明し、私的財のみの純粋交換の Cornet プロセスにおける中立性をも証明した。

プロセス Q の中立性を証明するために、我々は次の仮定を置く。

仮定 4 すべての家計 h にとって、

$$\partial U^h(0, z_0^h) / \partial z_0^h = 0 \quad \forall a, \forall z_0^h \in Z^h \text{ である。}$$

定理 IV 計画プロセス Q は中立的である。

〔証明〕プロセス Q が MDP タイプであることから、Cornet[3] の定理 2 が適用でき、仮定 1'、2'、4 の下でプロセス Q は中立的である。

(証明)

特性 5 情報分権性 (informational decentralization)

資源配分メカニズムが次の三条件を満たしているとき、そのメカニズムは情報的に分権化しているという。これは Hurwicz[10], [11] によって導入された概念で、計画プロセスの議論にも適用可能である。

(i) 情報のプライバシー維持可能性

(informational privacy preserving)

情報交換の過程において、各経済主体が発する情報が、自己の経済環境と計画センターより受信した情報にのみ依存すること、即ちセンターより受信した情報に対する各主体の反応が、受信情報と私的情報にのみ依存し、他の主体の情報に依存しないことを、情報のプライバシー維持可能と言う。

(ii) 自己関連性 (self-relevancy)

伝達された情報の中で、各主体が自己の活動に関する部分のみを利用することを、自己関連性と言う。

(iii) 匿名性 (anonymity)

計画センターは、報告された情報の起源(発信者)についての情報を保有する必要がある。従って各主体は匿名的に取り扱われるため、このことを匿名性と言う。

さてプロセスQの反応ルールをみると、各家計はQA

Cより受信した情報に反応して、予算制約下で自己の効用最大化のため π_c を選択し、同じく各企業はQACより情報に反応して、自己の技術的制約の下で利潤を最大化できるように限界費用 γ_c を選択する。

各主体は各々効用ないしは生産関数という私的情報と、QACからの情報に依存して自己の情報選択を行なっている。従ってプロセスQは情報のプライバシー維持可能である。

次にプロセスQにおいて家計 h の情報は π_c 、企業 j の情報は γ_c であり、各主体はこれらの情報を得るために、QACからの情報のうちで自己の最適化行動に関する部分のみを利用している。従ってプロセスQは自己関連性を満たしている。

最後にプロセスQの改訂ルールをみると、QACは自己の通信を改訂するにあたって、各主体から受信した情報にのみ依存し、個々の発信者に関する私的情報を必要としない。従ってプロセスQは匿名性を満たしている。

故にプロセスQは前述の三条件を満たすので、情報的に分権化していることがわかる。

次に選好のマニピュレーションについて検討するが、

プロセスQがMDPタイプであることから、アナログ的な結論に導かれる。

我々はこれまで真の選好表明を想定してきたが、以後は選好の偽りの可能性も考慮し、プロセスQ2を以下のように修正する。

$$(30) \quad \frac{dq_{je}}{dt} = \begin{cases} \sum_h x_j q_e^h(t) - \gamma_{je}(t), & q_{je} > 0, \\ \max[0, \sum_h x_j q_e^h(t) - \gamma_{je}(t)], & q_{je} = 0, \end{cases} \quad \forall j,$$

$$(31) \quad \frac{dz_e}{dt} = x_j \frac{dq_{je}}{dt},$$

$$(32) \quad \frac{dz_o^h}{dt} = -\sum_e q_e^h(t) \frac{dz_e}{dt} + \delta^h \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)^2, \quad \forall h,$$

where $\delta^h > 0 \forall h, \sum_h \delta^h = 1, x_j = \text{const.}$

ここで q_e は必ずしも π_e とは一致しない、表明された限界代替率である。

定理Vもし $q_e^h = \pi_e^h$ ならば、他の家計($i \neq h$)のいかなる q_e の表明とも無関係に $dU^h/dt \geq 0$ である。

〔証明〕(30) (31) (32)を代入すれば、

$$(33) \quad \frac{dU^h}{dt} = \frac{\partial U^h}{\partial z_o^h} \left[\sum_e (\pi_e^h - q_e^h) \frac{dz_e}{dt} + \delta^h \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)^2 \right]$$

仮定1より $\partial U^h / \partial z_o^h > 0$ であるから、 $q_e^h = \pi_e^h$ の時

には、

$$(34) \quad \frac{dU^h}{dt} = \frac{\partial U^h}{\partial z_o^h} \delta^h \sum_e \left(\frac{dq_{je}}{dt} \right)^2 \geq 0$$

となり、効用が非減少的であることがわかる。

(証明了)

従ってプロセスQにおいては、家計が正直に選好表明する限り、効用増分が負になることはない。

次に真の選好を表明せずに他の家計の費用負担によって、可変的品質の公共財の便益を享受する可能性を検討するために、ゲーム論的視点からプロセスQを考察してみよう。

プロセスQは、Green-Laffont[7]プロセスやMDPプロセスと同様に、local gameに属しており、行動仮説の仮定3が設けられているが、今 dU^h/dt を各家計の利得(payoff)、 q_e^h を戦略(strategy)とする非協力ゲームにおいて、以下のことが明らかとなる。

定理VI $q_e^h = \pi_e^h$ はminimax戦略であり、 $q_{je} > 0$ のときには唯一のminimax戦略である。

〔証明〕 $q_e^h = \pi_e^h$ がminimax戦略であることを示すためには、 $q_e^h \neq \pi_e^h$ の時の家計h以外のiの戦略に、

$\varphi_c^h = \pi_c^h$ の時に h が得る利得以下にする戦略が常に存在することを言えば十分である。(30) を書き換え (33) に代入すれば、

$$(33) \quad \frac{dU^h}{dt} = \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \left[\sum_c (\pi_c^h - \varphi_c^h) x_j \left(\sum_{i \neq h} \varphi_c^i x_j + \varphi_c^h x_j - y_{jo} \right) + \delta^h \sum_{i \neq h} (\varphi_c^i x_j + \varphi_c^h x_j - y_{jo})^2 \right]$$

となる。定理 V から $\varphi_c^h = \pi_c^h$ ならば、他の家計の φ_c^i ($i \neq h$) の値に関係なく $dU^h/dt \geq 0$ であるから、 $\varphi_c^h = \pi_c^h$ ならば常に $dU^h/dt \geq 0$ とするような φ_c^i の組が存在すれば、定理は証明されたことになる。そこで、

$$(34) \quad \sum_{i \neq h} \varphi_c^i x_j = y_{jo} - \pi_c^h x_j$$

とおいて、(33) に代入すれば、

$$(35) \quad \begin{aligned} \frac{dU^h}{dt} &= \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \left[\sum_c (\pi_c^h - \varphi_c^h) x_j^2 (\varphi_c^h - \pi_c^h) \right. \\ &\quad \left. + \delta^h \sum_c (\varphi_c^h x_j - \pi_c^h x_j)^2 \right] \\ &= \frac{\partial U^h}{\partial z_0^h} \sum_c (\delta^h - 1) (\varphi_c^h - \pi_c^h)^2 x_j^2 < 0 \end{aligned}$$

($\because \delta^h > 1$)

従って π_c^h を表明することが唯一の minimax 戦略であることが証明された。(証明了)

次に、均衡点における定理を提示する。一般に $\sum_h \pi_c^h x_j = y_{jo}$ (即ち $d y_{jo}/dt = 0$) の時に得られた均衡は、次の様な性質を持つ時に安定的であると言える。即ち均衡点において、ある主体 h が戦略 φ_c^h を変更しても、他のすべての主体が以前と同じ戦略 φ_c^i を選択するならば、 $dU^h/dt < 0$ が成立するという性質である。これはゲーム理論においてナッシュ均衡と呼ばれ、この解概念を用いると次の定理が得られる。

定理 VII プロセス Q のナッシュ均衡点においては、 $\varphi_c^h = \pi_c^h \forall h$ である。

〔証明〕もし均衡点において $\varphi_c^h \neq \pi_c^h$ なら、 $\sum_h \varphi_c^h x_j = y_{jo}$ より、 $\sum_{i \neq h} \varphi_c^i x_j + \pi_c^h x_j \neq y_{jo}$ となる。ところが定理 V から $\varphi_c^h = \pi_c^h$ のときは $dU^h/dt \leq 0$ であり、前述のナッシュ均衡の条件に反する。故にナッシュ均衡点において、 $\varphi_c^h = \pi_c^h \forall h$ である。逆に $\varphi_c^h = \pi_c^h \forall h$ のときの均衡点が安定的であることも明らかである。というのはその点はバレット最適であり、その点からのシフトはすべての家計の効用を同時に高めることなく、

従って $q_0 = \pi_e^* v_i^* \# h$ であれば、定理 V より $du^*/dt \geq 0$ となり、結果的に $du^*/dt > 0$ とならざるを得ない。

(証明了)

以上でプロセス Q の特性に関する議論を終了し、次節に移る。

三・四 数量調整プロセスの修正

公共財の配分調整メカニズムとして、次の三種類の手法が考案されている。即ち①数量調整プロセス (MDP, Champsaur-Drèze-Henry, Green-Laffont の各プロセス)、②価格 (租税) 調整プロセス (Lindahl, Lindahl-Malinvand プロセス等)、並びに③価格・数量調整プロセス (Aoki, Malinvand プロセス等) である。この分類は調整のために使用される情報の種類によってなされており、各プロセスの概要については Tulens に委ねるが、これらのプロセスを再考してみると、それらはいずれもある一定の品質を持つ財を、価格ないし数量、または双方を情報として使用し、公共財の配分調整を行なおうとするものであったことがわかる。

いま数量調整プロセスの代表である MDP プロセスを、我々の分析的枠組の中で再定式化すると、上述のプロセ

ス Q との差異は明瞭になるであろう。そのために以下の記号を使用し、二つの仮定を設ける。

x_j : j 企業の生産する公共財、

ρ_{jc} : j 財一単位に含まれている特性 $c (= 1, \dots, C)$

の固定的消費可能量、

$s_{jc} = s_j \rho_{jc}$: j 財全体に含まれている特性 c の固定的消費可能量、

x_{j0} : ニュメレルとして用いられ、消費にも生産にも用いられる財、

$y_j = (x_{j0}, x_j, \rho_{j1}, \dots, \rho_{jC}) \in Y_j \subset R^{C+2}$: 投入産出ベクトル、

Z^h : 生産可能性集合、 $Y_j \subset R^{C+2}$

Z^h : 消費可能性集合、 $Z^h \subset R^{C+1}$

$s^h = (s_1^h, \dots, s_J^h) \in R_+^J$: 家計 h による財の消費、

$s^h = (s_{j0}^h, s_{j1}^h, \dots, s_{jC}^h) \in Z^h$: 特性空間における家計 h による消費、

仮定 5 すべての家計 h にとって、閉凸な Z^h 上で強く擬凹、 C の級の効用関数 $U^h(x_{j0}^h, s_{j1}^h, s_{jC}^h)$ が定義されていて、

$\partial U^h / \partial x_{j0}^h > 0, \partial U^h / \partial s_{j1}^h > 0 \quad \forall s^h \in Z^h, \partial U^h(0, s_{j1}^h) / \partial s_{j0}^h = 0, \forall x_{j0}^h \in Z^h$ である。

$\partial x_{j0}^h = 0, \forall x_{j0}^h \in Z^h$ である。

仮定 5

すべての家計 h にとって、閉凸な Z^h 上で強く擬凹、 C の級の効用関数 $U^h(x_{j0}^h, s_{j1}^h, s_{jC}^h)$ が定義されていて、

$\partial U^h / \partial x_{j0}^h > 0, \partial U^h / \partial s_{j1}^h > 0 \quad \forall s^h \in Z^h, \partial U^h(0, s_{j1}^h) / \partial s_{j0}^h = 0, \forall x_{j0}^h \in Z^h$ である。

$\partial x_{j0}^h = 0, \forall x_{j0}^h \in Z^h$ である。

$\partial x_{j0}^h = 0, \forall x_{j0}^h \in Z^h$ である。

仮定6 すべての企業 j にとって、 Y_j が凸で、生産関数

$\phi_j(y_j) \gg 0, y_j \gg 0$ で定義され、 ϕ_j は Q 級、 $\partial \phi_j / \partial x_{je} \wedge 0, \partial \phi_j / \partial x_j > 0, \partial \phi_j / \partial p_{je} > 0$ である。更に $x_{je} > 0$ は $x_{je} < 0$ を意味し、すべての $k \in R_+$ に対して $|y_j| \phi_j(y_j) \gg 0, x_{je} \ll k$ はコンパクトである。

ここで x_{je} と x_{j0} の家計 h の限界代替率を、 $\pi_{je}^h = (\partial U^h / \partial x_{je}) / (\partial U^h / \partial x_{j0}^h)$ とし、限界変形率 (限界費用) を $\gamma_{ej} = (\partial \phi_j / \partial x_{je}) / (\partial \phi_j / \partial x_{j0})$ とする。以上の準備の後に、品質特性を明示的に導入した MDP プロセスは以下のようなになる。

$$(38) \quad \frac{dx_j}{dt} = \begin{cases} \sum_h \pi_{je}^h(t) - \gamma_{ej}(t), & x_j(t) > 0, \\ \max[0, \sum_h \pi_{je}^h(t) - \gamma_{ej}(t)], & x_j(t) = 0, \end{cases} \quad \forall j,$$

$$(39) \quad \frac{dx_{je}}{dt} = p_{je} \frac{dx_j}{dt},$$

$$(40) \quad \frac{dx_{j0}^h}{dt} = - \sum_j \pi_{je}^h(t) \frac{dx_{je}}{dt} + \delta^h \sum_{j \in J} p_{je} \left(\frac{dx_j}{dt} \right)^2, \quad \forall h,$$

where $\delta^h > 0 \forall h, \sum_h \delta^h = 1$.

(38) は周知の公共財 x_j の数量調整を表わし、(39) は j 財を特性 e のコンビネーションにより品質が決定される財であるとし、その品質 (特性の構成) を固定して j 財の数量

量のみを変化させる場合の調整を示している。(40) は財 j の消費に伴い、効用水準を維持するために必要な補償を示す第一項と、プロセスの作動中に生ずる社会的余剰の分配分を表わす第二項より成っている。このプロセスが持つ諸特性 (properties) は、元の MDP プロセスや計画プロセス Q と同様であるが、証明を省いて以下に結果だけ示すと、次のようにまとめられる。

定理 VIII 修正された MDP プロセスは実行可能、単調的で、仮定5、6の下で個別合理的バレット最適配分に収束する。また中立性、情報分権性も満足する。

定理 IX もし $\varphi_{je}^h \equiv \pi_{je}^h$ ならば、他の家計 $(i \neq h)$ のような φ_{je}^i の表明に関わらず、 $dU^h(t)/dt \geq 0$ であり、 $\varphi_{je}^h \equiv \pi_{je}^h$ は $x_j > 0$ のときの唯一の minimax 戦略である。更にプロセスのナッシュ均衡点において $\varphi_{je} \equiv \pi_{je}^h \forall h$ である。

次に計画プロセス Q と修正された MDP プロセスの差異について若干コメントを行なう。

定式化の違いから明らかなように、前者においては財の数量自体は変化せず、結果的に特性の構成比率が変化し、ある品質を持つ財から同じ数量の最適品質の財にな

るように調整が行なわれる。これに対して後者においては、財の品質は一定不変で数量のみが変化する。即ち特性の構成比率は不変である。

残された可能性として次の品質調整が考えられる。即ち財の特性の構成比率が変化し、結果的に数量も変化してしまう場合であり、これに対処しうる調整プロセスの設計は今後に残された課題である。

四 結 語

前述の通り、従来の資源配分のための計画プロセスを再考してみると、財の品質に関して既に何らかの合意がなされているという暗黙の仮定の下に、あるいは品質に関して議論せずに、財の数量のみを何らかの情報を用いて調整するメカニズムであったとみなすことができるであろう。

これに対して本稿で提示したプロセスQは、品質を「特性 (characteristics)」という擬似数量的なものとして議論しなければならないという限定があるにせよ、計画理論の領域を数量のみでなく品質の方にも拡大するため、一つの可能性を示すものと考えられよう。或いは

従来の数量調整プロセスの単なる応用のエクササイズにとどまるものであったかもしれない。

本稿で我々は、固定数量の財の品質調整と固定品質の財の数量調整を対称的に扱っているわけでは勿論ないし、それが可能だとも思っていない。本稿で提示した品質調整プロセスは、従来の数量調整プロセスと代替的ではなく、補完的であると考えている。即ちこれまで議論があまりされなかった財の品質という問題を、Dreze-Hagenモデルを援用して計画プロセスに応用したのがプロセスQであるから、プロセスQで品質が決定した後に数量調整プロセスで数量を決定するという、二段階の調整の場合に、一翼を担いうるものとしてプロセスQをデザインしたのである。

新しい消費者理論では、財の品質はそれに含まれる特性に依存し、財は様々な有限個の諸特性に分解可能であり、特性のコンビネーションに従って財の品質が変化すると考えられている。ある特性はある財に特定化されているかもしれないが、複数の財に共通な特性も存在すると考えられる。しかし右の議論が成立しうるためには、特性はすべて観察可能、計測可能、線形加法的であると

いう極めて強い前提が必要であるように思われる。これがこの理論の最も特徴的な点であり、また同時に最も批判される点でもあろう。

本稿で提示したプロセスは、右の限定をすべて容認したうえで設計したものであり、特性による品質調整とは財に含まれる特性の構成比率を変えることであり、その比率を調整し最適品質を見出すのが、品質調整のためのプロセスQの果たすべき役割である。

今後の課題は、計画理論の観点から言えば、前述の通り数量と品質の同時調整を行ないうる計画プロセスを設計し、そこにおけるインセンティブの問題をも考察し、更に強いインセンティブ・コンパティビリティの達成可能性並びに、結託による品質のマニピュレーションの問題を、ゲーム論的フレームワークにおいて考察していくことであり、新しい消費者理論の観点から言えば、「品質」の経済学的分析を更に精緻化することである。

(一九七九年七月七日脱稿)

* 本稿の最終的改訂にあたり、野口悠紀雄助教授から有益なコメントを頂いたので、ここに記して心から感謝の意を表したい。本稿のありうべき誤謬、内容の不備は、勿論す

べて筆者が責めを負うものである。

(1) C 次元特性空間 R_c はすべての特性 θ を含んでいるが、一般に財はすべての特性を含んでいないわけではないし、財によって含む特性は異なり、更に人によって消費する財に含まれる特性が異なっているから、効用関数は異なった部分空間上で定義されているという方がより正確である。

(2) 異なる特性を持つ異なる財は違う部分空間に属し、また部分的に共通の特性を持つ財は、共通部分を持つ部分空間に各々属していると考えられる。更に仮定2'より x_{j0} が有界であり、従って q_{j0} も有界である。財 j は q_{j0} の組み合わせであるから、財 j の属する部分空間を限定することにより、財 j に含まれる q_{j0} の変域も限定することができよう。ある財が他の財と異なっている理由を、我々は様々の特性の組み合わせの違いに求めているが、ある財を全く異なるカテゴリーに属する財にしてしまうような q_{j0} の調整は予め除外する。即ち q_{j0} の変化は財固有の部分空間内のみに限定し、異なった部分空間へのシフトはありえないと想定する。

(3) 特性空間の次元が同等である例として一冊の本を考慮してみると、それが個人所有の場合には私的財となり、図書館所蔵の場合には公共財になる。また、道路や公園のように、私的財とは全く異なる特性を持つものもある。従って財の品質調整という観点からは、公共財と私的財を相対的に扱うことができる場合があると考えられる。

(4) この場合、定義8を一部修正し、限界代替率を μ_{j1}

$(\partial U^h / \partial a_2) / (\partial U^h / \partial a_h)$ とする。

(5) 公共財の問題で重要なのは、実際にはこれまで議論されてきた数量よりも品質の方であると思われるので、公共財の品質調整を考える意義は十分にあるといえよう。勿論、本稿で示したプロセス以外の定式化や、それに対する異なった制度的解釈も可能であろう。

(6) MDPプロセスの解の存在については、既に Henry [9] の定理があり、その結果はプロセスQにも適用可能であると思われる。尚、解の一意性に関しては、伝統的な定理が微分方程式の右辺に関するリップシッツ条件に依存しているため、それを満たさないプロセスQにおいては、一意性は保証されない。

(7) インセンティブの問題は、本稿の主題である財の品質調整と必ずしも関係があるわけではないが、筆者の主要な関心でもあり、計画プロセスとの関連で論ずることにする。

(8) Green-Laffont はMDPプロセスと異なったビジュアル・メカニズムという枠組で、公共財配分のための計画プロセスを設計した。複数の公共財と単一の私的財の存在する経済において、効用関数が公共財と私的財に関してセパラルであれば(即ち公共財に対する所得効果を無視すれば)、彼らのプロセスはバレット最適に収束し、真の選好表明が dominant 戦略であるという意味で、効率性とインセンティブ・コンパティビリティを同時達成しうる計画プロセスである。

(9) 主体が戦略を選択するために考慮に入れる時間の視野が、時点 t において期待される配分の改訂に伴うヘイオフに限定されているゲームを意味し、それはマイオビアの仮定3からも明瞭である。

これに対して Hurwicz [10] 等に代表されるアプローチでは、各主体が最終的に受け取る配分のみ関心があると仮定され、各主体に対するヘイオフを、最終的に決定された配分から得られる彼の効用であると考え、これを global game とし、local game と共に分析手法としてよく用いられる。

参考文献

- [1] Champsaur, P., "Neutrality of Planning Procedures in an Economy with Public Goods," *Review of Economic Studies*, vol. 43 (2), 1976, pp. 293-330.
- [2] Champsaur, P., J. H. Drèze, and C. Henry, "Stability Theorems with Economic Applications," *Econometrica*, vol. 45, 1977, pp. 273-294.
- [3] Cornet, B., "On Planning Procedures Defined by Multivalued Differential Equations," in *Systèmes Dynamiques et Modèles Economiques*, Colloques Internationaux du C. N. R. S., No 259, 1977, pp. 111-122.
- [4] Cornet, B., "Sur la Neutralité d'une Procédure de Planification," *Cahiers du Séminaire d'Econométrie*, No. 19, Editions du C. N. R. S., 1977, pp. 71-81.

- [₅₀] Drèze, J. H. and D. de la Vallée Poussin, "A Tâtonnement Process for Public Goods," *Review of Economic Studies*, vol. 38, 1971, pp. 133-150.
- [₅₁] Drèze, J. H. and K. P. Hagen, "Choice of Product Quality: Equilibrium and Efficiency," *Econometrica*, vol. 46, 1978, pp. 493-513.
- [₅₂] Green, J. R. and J.-J. LaFont, "An Incentive Compatible Planning Procedure for Public Good Production," *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 80, 1978, pp. 20-33.
- [₅₃] Hagen, K. P., "On the Optimality of the Competitive Market System in an Economy with Product Differentiation," *Swedish Journal of Economics*, vol. 77, 1975, pp. 443-458.
- [₅₄] Henry, C., "Non-linear Evolution Equations in Mathematical Economics," in A. V. Blakrishnan, ed., *Techniques of Optimization*, Academic Press, 1972, 175-181.
- [₅₅] Hurwicz, L., "On Informationally Decentralized Systems," in C. McGuire and R. Radner, eds., *Decision and Organization*, North-Holland, 1972, pp. 297-336.
- [₅₆] Hurwicz, L., "The Design of Mechanisms for Resource Allocation," *American Economic Review*, vol. 63, 1973, pp. 1-30.
- [₅₇] Malinvaud, E., "Procedures for the Determination of a Program of Collective Consumption," *European Economic Review*, vol. 2, 1970-1971, pp. 187-217.
- [₅₈] Tulken, H., "Dynamic Processes for Public Goods: An Institution-oriented Survey," *Journal of Public Economics*, vol. 9, 1978, pp. 163-201.

(一橋大学大学院博士課程)