地域投資配分と経済成長

坂　下　　昇

I 序

互いに独立な生産函数を持ついくつかの地域から構成される1国民経済を考えよう[1]。この場合地域経済成長[redacted]のパターンは，いうまでもなく生産資源，より具体的に言って資本および労働力の地域配分の型に依存して決まる。したがって，計画経済的観点に立って，国民経済全体のある種の効率を最大化しようという問題の解は，資本および労働力の，目標との対応においての最適地域配分計画の形をとるであろう。さらに，設定される目標がある時点(期間)においての国民生産物の最大化といった単純な形のものであり，かつ計画視野(planning horizon)がきわめて短期的あるいは少数段階的であるならば，最適解は最も生産力の高い地域に生産資源を集中するという内容を持つであろうことが，ほとんど自明である。しかし，同様な問題設定でも，計画視野が十分に長くあるいは多段階的にとられるならば，貯蓄力および労働力再生産率の地域間差異という別種の要因によって，かなり違った型の最適解(具体的には生産資源配分パターンの最適時間経路)が導き出される可能性もあろう。

これらの諸点を，最も単純な地域経済モデルについてではあるが，はじめて明確化したのは，ラーマンによる業績〔6〕である[2]。そこで以下ラーマン・モデルの骨子を説明しよう。

1) おそらく，このような生産函数の独立性の強調が，形式的には同じ多部門成長問題である多産業成長の理論から，多地域成長の理論を識別する，1つの規準となるであろう。

2) 同じ雑誌の同じ号に，ドーフマンによるコメント〔3〕が掲載されている。その中でドーフマンは，各部門が，再投資係数を含んで定義される「長期的利潤性」を指標として分権的に投資の方向を決定するならば，ラーマン・モデルに課された目標が，自動的に到達されると論じ，アダム・スミス的なレッセフェール経済の長期的効率性を再確認している。しかし，現実の企業者が上述のような「長期的利潤性」の指標に基づいて投資の決定を行なうものかどうか，したがって自由経済的合理性と計画経済的合理性とが長期的観点においても完全に一致するものかどうか，疑問の余地無しとしない。類似の問題点は，拙稿〔7〕の中でも国際貿易上の議論に関して多少触れられている。[redacted]

いま簡単のため(一般性を失うことなく)，2つの地域だけから構成される国民経済を考え，諸記号を次のように定める。

	第1地域	第2地域
投資の生産力係数	σ_1	σ_2
平均(限界)貯蓄率	s_1	s_2
t 期の所得	x_t	y_t
t 期の地域内投資	I_t	J_t

ただし，$\sigma_i, s_i (i=1,2)$ は定数，期間 t の範囲は，$t=1, 2, \cdots\cdots, T$ であるとする。すなわち，T の値がこの場合の計画視野を示している。また，モデルの一般性を失うことなく，$\sigma_1 > \sigma_2$ であることが仮定される。(第1地域内になされた投資の方がより高い国民所得生産力を持つ。

計画経済的設定ということから，まず毎期の国内投資と国内貯蓄との均等関係が要請される。

$$I_t + J_t = s_1 x_t + s_2 y_t, \quad t=1,2,\cdots\cdots,T-1 \tag{1}$$

次に，各地域内投資の生産力効果は，

$$x_{t+1} - x_t = \sigma_1 I_t, \quad y_{t+1} - y_t = \sigma_2 J_t, \quad t=0,1,2,\cdots\cdots T-1 \tag{2}$$

と示される。したがって，(1)(2)を合して導かれる，

$$\frac{x_{t+1}-x_t}{\sigma_1} + \frac{y_{t+1}-y_t}{\sigma_2} = s_1 x_t + s_2 y_t \quad t=0,1,2,\cdots\cdots,T-1 \tag{3}$$

という関係が，このモデル本来の，唯1つの制約式である。

しかしながら，現実的な観点からさらに次の3つの制約がモデルにつけ加えられる。

(i) 地域別の非負投資量制約。

$$x_{t+1} - x_t \geqq 0, \quad y_{t+1} - y_t \geqq 0 \quad t=0,1,2\cdots\cdots,T-1 \tag{4}$$

(ii) 地域格差限界の制約。

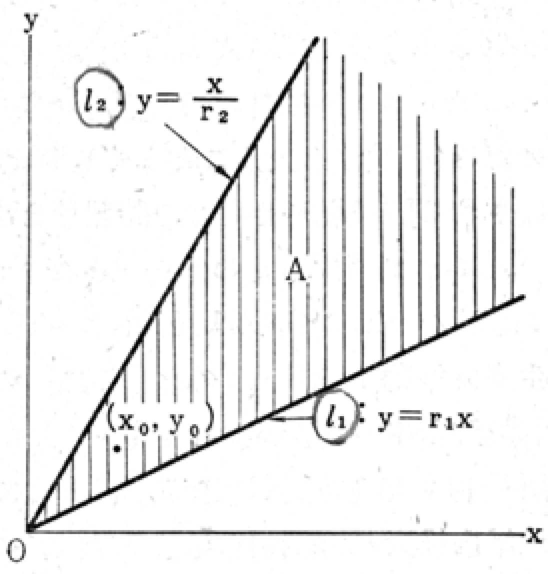
$$\frac{y_t}{x_t} \geqq r_1, \quad \frac{x_t}{y_t} \geqq r_2, \quad t=1,2,\cdots\cdots,T$$

ただし，r_1, r_2 は $0<r_1, r_2<1, r_1<\dfrac{1}{r_2}$ の関係をみたすある定数。　(5)

(iii) 地域所得の初期条件 (x_0, y_0) は上記の格差限界制約をみたしている。　(6)

以下説明の便宜上，$x-y$ 平面上に描いた $y=r_1x$ なる直線を l_1，$y=\dfrac{x}{r_2}$ なる直線を l_2 と呼ぶことにしよう。(第1図参照。)

第1図　問題の可解領域A



さて，ラーマンが扱かう計画問題は，上述の(3)(4)(5)(6)で示される諸制約の下で，T 期の国民所得 $z_T=x_T+y_T$ を最大化するということにほかならない。明らかに，このような問題の解は，諸パラメータの値が具体的に与えられるならば，リニア・プログラミングの手法によって容易に求めることができる。しかし，ラーマンは最適解(投資配分ないしは地域所得の最適時間経路)の諸定性を明らかにするために，R. ベルマンの「最適性の原理を援用し[3]，次の5つの命題を導出している。

〔1〕 一般に最適時間経路($x_t, y_t, t=1, 2, \cdots\cdots, T$)の各点は，各期においていずれかの地域へ投資を最大限集中する(l_1-l_2 制約の範囲内で I_{t-1} あるいは J_{t-1} を最大化する)という形をとる。

〔2〕 仮定 $\sigma_1>\sigma_2$ に加えて，$s_1\sigma_1>s_2\sigma_2$ であるならば，最適時間経路は常に第1地域へ投資を最大限集中する形をとる。換言すれば，第1地域に有利な投資配分が全期間にわたって行なわれる。なお，積 $s_i\sigma_i$ を第 i 地域の「閉鎖的成長率」と呼び，記号 g_i で示す。($i=1, 2$)

〔3〕 少くともある期間数，第2地域に投資が最大限集中されるためには，$g_2>g_1$ でなければならない。

〔4〕 ある期間において，第2地域に投資が最大限集中されるならば，それ以前のすべての期間においても同じ政策がとられる。

〔5〕 $g_2>g_1$，かつ T が十分大きければ，最適時間経路は，初期のある期間数，第2地域に投資を最大限集中するという形をとる。

以上がラーマンによる計画経済的地域成長モデルの，前提と結論である。

II　最適過程理論の適用によるラーマン型モデルの別解法

前にも述べたように，ラーマンは彼の地域成長モデルの最適解の諸定性を導くに当って，R. ベルマンの最適性の原理を使用している。ということは個々の命題の証明に当ってそのたびにいろいろな数字的工夫をこらすことを意味しているのに過ぎない。その点，同じモデルに，最近ポントリャーギン等によって発展させられた「最適過程の理論」[4]を適用するならば，はるかに明快かつ統一的なスタイルで上述の諸命題を導き出すことができる。ただしその際，微分方程式体系を扱かうという手法上の理由から，時間の離散性の要請は犠牲にされる。しかしこのことはモデルの本質的な変更を意味しない。単に所得，投資等の諸フロウ量を，瞬間発生率の意味に解釈し直しておきさえすればよいからである[5]。以下本節では，この最適過程理論の手法に沿ってラーマン・モデルの別解法を試みる。ただし，同理論の中心である，最適過程のための必要条件としての「最大原理」そのものの解説は一切省くことにする[6]。

時間 t を連続量に改めることのほかは，すべて前節と同じ記号を用いるとすれば，(3)で示されたモデルの運動法則は，微分体系として

$$\frac{dx}{dt}=\sigma_1u(s_1x+s_2y) \tag{7}$$

$$\frac{dy}{dt}=\sigma_2(1-u)(s_1x+s_2y) \tag{8}$$

のように表わされることになる。ただし，u(制御変数)は t 時点においての第1地域への投資配分比率を示し，

3) R. ベルマン〔1〕。

4) L. S. ポントリャーギンその他〔5〕。

5) このような考え方の基本については，中村〔4〕48頁を見よ。同じ概念に基づくモデル構成の例としては，ドーマー〔2〕を挙げることができる。

6) 〔5〕第1章(pp. 9～73)を見よ。

7) $0\leqq t\leqq T$ であるすべての t について，$y=\rho x$ かつ $u=$一定であるとすれば，(7)(8)より

$x=x_0\exp\{\sigma_1u(s_1+s_2\rho)t\}$

$y=\dfrac{\sigma_2(1-u)}{\sigma_1u}x_0\exp\{\sigma_1u(s_1+s_2\rho)t\}+x_0\left\{\rho-\dfrac{\sigma_2(1-u)}{\sigma_1u}\right\}$

と解き出されることから，u の値は $\hat{u}=\dfrac{\sigma_2}{\rho\sigma_1+\sigma_2}$ と確定する。$\rho=\dfrac{1}{r_2}$ のときの $\hat{u}=u,$，$\rho=r_1$ のときの $\hat{u}=\bar{u}$ とすれば，u の変域を(9)に代えて，

すべての t について，$\underline{u}\leqq u\leqq\bar{u}$ 　(9′)

とすることが，(5)の制約がみたされるための十分条件となる。

非負投資量制約(4)をこの場合も尊重するならば，その変域は，

$$\text{すべての } t \text{ について，} 0 \leqq u \leqq 1 \tag{9}$$

となる。なお，本節では地域格差限界に関する(5)の制約は全く無視する。何故なら，同制約は制御変数uの変域を(9)で示されるよりいくらか狭くする[7]という以上の本質的な意味を持たないのに拘わらず，証明のプロセスをかなり厄介にしてしまうからである。したがって，(6)の制約も，x_0, $y_0 \geqq 0$ ということだけのトリヴィアルなものになる。一方，最小化の目的函数は[8]，

$$\int_0^T \left\{-\left(\frac{dx}{dt}+\frac{dy}{dt}\right)\right\}dt \tag{10}$$

と表現される。

目的函数について，

$$\frac{dz}{dt}=-\left(\frac{dx}{dt}+\frac{dy}{dt}\right) \tag{11}$$

と置き[9]，$\frac{dz}{dt}$，$\frac{dx}{dt}$，$\frac{dy}{dt}$ の各々に対応する補助変数を ψ_0, ψ_1, ψ_2 とするならば，最大原理適用のための，ハミルトン函数 $H(t)$[10]は，

$$\begin{aligned} H(t)=&-\psi_0\{\sigma_1 u(s_1x+s_2y)+\sigma_2(1-u)(s_1x+s_2y)\}\\ &+\psi_1\sigma_1 u(s_1x+s_2y)\\ &+\psi_2\sigma_2(1-u)(s_1x+s_2y) \end{aligned} \tag{12}$$

と構成され，z, x, y および ψ_0, ψ_1, ψ_2 の時間経路は，微分方程式群

$$\frac{dz}{dt}=\frac{\partial H}{\partial\psi_0},\quad \frac{dx}{dt}=\frac{\partial H}{\partial\psi_1},\quad \frac{dy}{dt}=\frac{\partial H}{\partial\psi_2} \tag{13}$$

$$\frac{d\psi_0}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial z}(=0),\quad \frac{d\psi_1}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial x},\quad \frac{d\psi_2}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial y} \tag{14}$$

によって表現されることになる。

われわれにとっての最適過程問題は，<(7)(8)(9)の制約下で，(10)を最小化する。> という形式をとる。したがってそれは，「変動終点――x_T, y_T――と固定始点――x_0, y_0――を持つ固定始終時点――$t=0$ から $t=T$ まで――の最適過程問題」であり，〔5〕第1章p. 69の第7定理が適用される。この場合の最大原理は，

(i)　$0\leqq t\leqq T$ であるすべての t において，Hを$u(t)$のみの函数として考えるとき，$u(t)$の値は各々のtにおいて$H(t)$を最大化するように決められる。(最大原理)

(ii)　補助変数は終時点Tにおいて，

$$\psi_0(T)=-1,\ \psi_1(T)=0,\ \psi_2(T)=0 \tag{15}$$

の値をとる。(終期横断面条件)

という内容をもっている。

定理の第2項と(14)の第1式から，

$$\text{すべての } 0\leqq t\leqq T \text{ において}$$

$$\psi_0(t)\equiv-1 \tag{16}$$

であるから，(12)のH函数は，

$$\begin{aligned} H(t)=&[\{\sigma_1(1+\psi_1)-\sigma_2(1+\psi_2)\}u\\ &+\sigma_2(1+\psi_2)](s_1x+s_2y) \end{aligned} \tag{17}$$

と整理される。(17)でuの係数となる。

$$\phi(t)=\sigma_1(1+\psi_1)-\sigma_2(1+\psi_2) \tag{17'}$$

の部分を，特に pilot function と名付けることにしよう。

さて，定理の第2項より

$$H(T)=\{(\sigma_1-\sigma_2)u+\sigma_2\}(s_1x+s_2y)$$

であるから，$\sigma_1>\sigma_2$ の仮定と定理の第1項より $u(T)=1$ であることが示される。したがって，終時点Tから時間を逆行する場合のTの近傍では，(17)と(14)から導かれる

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\psi_1}{dt}&=-s_1\sigma_1\psi_1-s_1\sigma_1\\ \frac{d\psi_2}{dt}&=-s_2\sigma_1\psi_1-s_2\sigma_1 \end{aligned}\right. \tag{18}$$

という phase が見られることになる。(18)を終期条件(15)と共に解けば，

$$\left.\begin{aligned} \psi_1(t)&=\exp\{s_1\sigma_1(T-t)\}-1\\ \psi_2(t)&=\frac{s_2}{s_1}\exp\{s_1\sigma_1(T-t)\}-\frac{s_2}{s_1} \end{aligned}\right\}t\leqq T \tag{19}$$

という解が得られ，これらから構成される pilot function は，

$$\phi(t)=\frac{1}{s_1}(s_1\sigma_1-s_2\sigma_2)\exp\{s_1\sigma_1(T-t)\}+\frac{\sigma_2}{s_1}(s_2-s_1),\quad t\leqq T \tag{20}$$

となる。明らかに，$\phi(T)=\sigma_1-\sigma_2>0$ であるから，T以前の時点においては次の2つの場合が考えられることになる。

〔Case I〕　$s_1\sigma_1\geqq s_2\sigma_2$ であれば $\frac{d\phi}{dt}\leqq 0$。

したがって，すべての $t\leqq T$ において，$\phi(t)>0$。このとき定理第1項と(17)より，すべての $t\leqq T$ において，$u(t)=1$。言い換えれば，この場合にはすべての時点において第1地域に投資が集中される形で，最適解が得られる。いうまでもなく，これは前節の命題〔2〕に対応す

8)　最適過程の理論は最小化問題として定式化されているから，われわれは最大化目標に負符号をつけて問題を処理することにしよう。

9)　zは〔5〕p. 13 の x^0 変数に当る。

10)　〔5〕p. 18 参照。

る。(第2図(a)参照。)

また，(18)に即して言えば，この場合には全期間を通じて単一の phase(これを S-phase と呼ぼう)が見られるわけである。(Case I 了。)

〔**Case II**〕 $s_1\sigma_1 < s_2\sigma_2$ であれば $\dfrac{d\phi}{dt}>0$。

したがって，Tが十分大きければ，時間を逆行して考えるとき，ある時点 t^* において

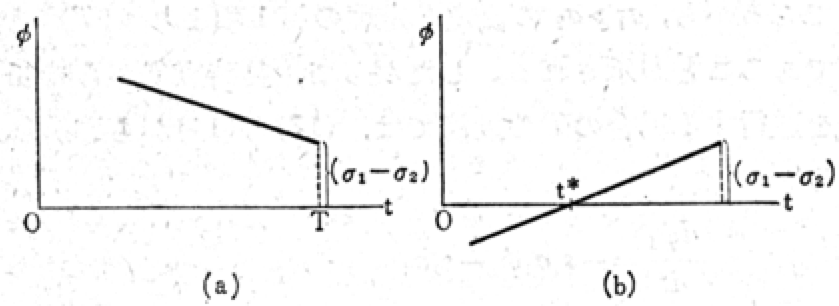
$$\phi(t^*)=0 \tag{21}$$

となることが導かれる。(第2図(b)参照)その時点 t^* は(20)の右辺をゼロとおくことから，

$$t^*=T-\frac{1}{s_1\sigma_1}\log\left\{1+\frac{s_1(\sigma_1-\sigma_2)}{s_2\sigma_2-s_1\sigma_1}\right\} \tag{22}$$

と求められる。言い換えればこの場合，Tが十分大きい

第2図　pilot function ϕ の動き



ならば，S-phase の持続時間 $\theta=T-t^*$ は，

$$\theta=\frac{1}{s_1\sigma_1}\log\left\{1+\frac{s_1(\sigma_1-\sigma_2)}{s_2\sigma_2-s_1\sigma_1}\right\} \tag{23}$$

と，モデルを規定する4つのパラメータのみに依存して決まる。

Tが十分に大きければ，時点 t^* は明らかに phase の切り替え点である。すなわち，t^* の僅か前の時点において $\phi(t^*-0)<0$ であるから，定理の第1項より，

$$u(t^*-0)=0 \tag{24}$$

でなければならない。このとき，補助変数 ψ_1, ψ_2 については，(17)と(14)より

$$\left.\begin{aligned}\frac{d\psi_1}{dt}&=-s_1\sigma_2\psi_2-s_1\sigma_2\\ \frac{d\psi_2}{dt}&=-s_2\sigma_2\psi_2-s_2\sigma_2\end{aligned}\right. \tag{25}$$

という phase が見られる。(25)を $\psi_1(t^*)=\psi_1{}^*$, $\psi_2(t^*)=\psi_2{}^*$ という終期条件と共に解けば，

$$\left.\begin{aligned}\psi_1(t)&=\frac{s_1}{s_2}(1+\psi_2{}^*)[\exp\{s_2\sigma_2(t^*-t)\}-1]+\psi_1{}^*\\ \psi_2(t)&=(1+\psi_2{}^*)\exp\{s_2\sigma_2(t^*-t)\}-1\end{aligned}\right\}$$
$$0\leqq t\leqq t^* \tag{26}$$

という解が得られ，これらから構成される pilot function は，

$$\phi(t)=\frac{s_1\sigma_1-s_2\sigma_2}{s_2}(1+\psi_2{}^*)\exp\{s_2\sigma_2(t^*-t)\}$$
$$+\sigma_1\left\{(1+\psi_1{}^*)-\frac{s_1}{s_2}(1+\psi_2{}^*)\right\},$$
$$0\leqq t\leqq t^* \tag{27}$$

となる。(17′)と(21)から明らかに，$\phi(t^*)=\sigma_1(1+\psi_1{}^*)-\sigma_2(1+\psi_2{}^*)=0$ であり， pilot function についても phase と phase の間の連続性が保たれている。

ところで，$\sigma_1>\sigma_2$ および Case II の仮定の下では $\dfrac{d\phi}{dt}>0$ であるから，すべての $0\leqq t<t^*$ において $\phi(t)<0$。(第2図(b)参照)したがって定理第1項と(17)より，すべての $0\leqq t<t^*$ において，$u(t)=0$ であること，換言して(25)(26)(27)で示される phase においては，最適解は第2地域に投資を集中するという形をとることが明らかになる。(これを F-phase と呼ぶ)これは前節の命題〔3〕〔4〕〔5〕に対応する結論である(Case II 了。)

以上2つの場合を一括して表示すれば次表になる。

最適時間経路の分類

前提：$\sigma_1>\sigma_2$

<table>
<tr><th colspan="2">パラメータ等</th><th>phase の 型</th><th></th></tr>
<tr><td colspan="2">$s_1\sigma_1\geqq s_2\sigma_2$</td><td>全期間を通じて S-phase。</td><td>①</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$s_1\sigma_1$ $<s_2\sigma_2$</td><td>$T\leqq\theta$</td><td>全期間を通じて S-phase。</td><td>②</td></tr>
<tr><td>$T>\theta$</td><td>(i) $0\leqq t<T-\theta$の間 F-phase。
(ii) $T-\theta\leqq t\leqq T$の間 S-phase。</td><td>③</td></tr>
</table>

注：*F-phase*: $u=0$, *S-phase*: $u=1$
$\theta=\frac{1}{s_1\sigma_1}\log\left\{1+\frac{s_1(\sigma_1-\sigma_2)}{s_2\sigma_2-s_1\sigma_1}\right\}$

この表の検討から，ラーマン型モデルの最適解の性質について，さらに次の3命題が導かれる。

〔6〕 $g_1<g_2$ の場合，第1地域に投資が集中される S-phase は全期間あるいは後半期間に現われ，その持続時間の長さは $\min(T,\theta)$ である。したがって，もし $T>\theta$ であれば，S-phase の持続時間の長さは，計画視野の大きさを示すTの値と独立に決定される。

〔7〕 上述の命題の系として，$g_1<g_2$ の場合，計画視野Tがθを越えて大であればあるほど，第2地域に投資が集中される F-phase の持続時間は相対的に高いウェイトを占めるようになる。

〔8〕 $g_1<g_2$ かつ $T>\theta$ の場合，σ_1 と σ_2 との差が g_2

と g_1 との差との相対においてごく小さければ，次の諸定性が成立つ。

S-phase の持続時間は，s_2 および σ_2 について減少函数であり，s_1 について増加函数である。また，同時続時間と σ_1 との間の増加函数—減少函数の関係は，$(g_2\sigma_2-g_1\sigma_1)$ の正負に依存する（したがって，ほぼ増加函数と見做される）。

III 自由経済組織においての地域成長パターンとの比較

特に $s_1\sigma_1<s_2\sigma_2$ かつ $T>\theta$，すなわち前表の③の場合について，$x(t)$ および $y(t)$ の成長経路を調べてみよう。その解は，$t^*=T-\theta$ とするとき，

$$\left.\begin{array}{l} 0\leqq t<t^* \text{ の間では} \\ x(t)=x_0 \\ y(t)=\dfrac{1}{s_2}(s_1x_0+s_2y_0)\exp(s_2\sigma_2 t)-\dfrac{s_1}{s_2}x_0 \end{array}\right\} \quad (28)$$

$$\left.\begin{array}{l} t^*\leqq t\leqq T \text{ の間では} \\ x(t)=\dfrac{1}{s_1}(s_1x_0+s_2y^*)\exp\{s_1\sigma_1(t-t^*)\}-\dfrac{s_2}{s_1}y^* \\ y(t)=y^* \\ \text{ただし，} y^* \text{ は (28)においての } y(t^*) \end{array}\right\} \quad (29)$$

となる。したがって，T時点において最大化された国民所得の大きさは，

$$\left.\begin{array}{l} z=\dfrac{1}{s_2}[s_1x_0\{\exp\{s_2\sigma_2(T-\theta)\}-1\} \\ +s_2y_0\exp\{s_2\sigma_2(T-\theta)\}]\cdot\left\{\left(1-\dfrac{s_2}{s_1}\right)+\dfrac{s_2}{s_1}\exp(s_1\sigma_1\theta)\right\} \\ +x_0\exp(s_1\sigma_1\theta) \\ \text{ただし，} \theta=\dfrac{1}{s_1\sigma_1}\log\left\{1+\dfrac{s_1(\sigma_1-\sigma_2)}{s_2\sigma_2-s_1\sigma_1}\right\} \end{array}\right\} \quad (30)$$

と計算される。

一方，計画経済的観点を捨てて，次のような自由経済組織のメカニズムを考えてみよう。両地域において，各々の地域所得と国内共通の利子率との線型函数としての限界効率表が存在し，これらの限界効率表の地域間合計として得られる資金需要表と，利子率に対して非弾力的な国内貯蓄表との交点において利子率が決まり，その利子率に依存して，地域ごとの投資実現量が決まると想定する。このとき，各地域の投資実現量は，適当な係数 m, n, p に関して

$$\left.\begin{array}{l} I(t)=\min[\max\{0, p+mx+ny\}, s_1x+s_2y] \\ J(t)=\min[\max\{0, -p+(s_1-m)x \\ \qquad\qquad +(s_2-n)y\}, s_2x+s_2y] \\ \text{ただし，} m>0, s_2-n>0 \end{array}\right\} \quad (31)$$

のように示されるであろう。さらにもし，$0\leqq t\leqq T$ の全期間を通じて，いわゆる内点均衡が成立することを仮定すれば[11]，両地域経済の成長過程は，一貫して

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{dx}{dt}=\sigma_1\{p+mx+ny\} \\ \dfrac{dy}{dt}=\delta_2\{-p+(s_1-m)x+(s_2-n)y\} \end{array}\right\} \quad (32)$$

という phase で示されることになる。(32)の係数行列についての特性根を λ, μ，各々に対応する特性ベクターを $(1, k_\lambda)(1, k_\mu)$，定常解を $\bar{x}, \bar{y}$ とすれば，(32)の微分方程式体系は

$$\left.\begin{array}{l} 0\leqq t\leqq T \text{ において，} \\ x(t)=Ae^{\lambda t}+Be^{\mu t}+\bar{x} \\ y(t)=k_\lambda Ae^{\lambda t}+k_\mu Be^{\mu t}+\bar{y} \end{array}\right\} \quad (33)$$

A, B は定数

のように解き出される。

(28)(29)で示される計画経済体制においての地域成長パターンと，(33)で示される自由経済組織において典型的な地域成長パターンとの相違は明瞭である。したがって後者は，前者において目標とされた意味での長期的最適性を具有してないことになる。(31)に立ち戻って考えてみても，係数 m, n, p がよほど特別な値の組み合せとならない限り，はじめ F-phase が現われ，t^*時点以後 S-phase に切り替えられるというような，最適地域成長パターンの実現される見込みは無いわけである。自由経済組織下の地域経済成長が，長期的最適性を確保しうるためには，前節で述べた pilot function に当る，投資方向決定のためのきわめて巧妙な指標が用意されなければならないであろう。

IV 結　　び

資本主義経済の地域成長問題に適用しようという場合，ラーマン型モデルの持つ最大の欠陥は，いうまでもなく全投資が中央政府によつて制御される形となっていて，いわゆる社会的間接投資と，それによって誘発される民間投資との区別がなされていない点の非現実性にある。反面，前節で触れた自由経済的地域成長モデルでは，すべての投資が民間部門の投資として扱われている。

現実は両者の中間にあるのであって，国内の投資は，中央政府によって直接制御される社会的間接投資と，直接には制御されない民間投資に区分され，地域経済計画のための手段変数は前者に限られることになる。したが

11)　現実の経済現象においては，このような状況の起る可能性が十分に大きいと思われる。

12)　短期的ないし1段階モデルの形においてではあるが，このような考え方に沿った研究として，拙稿〔8〕を参照して戴きたい。

って，資本主義経済においての地域経済モデルは，この現実に即した形で構成されなければならない[12]。この点の検討が，資本の生産力係数の形に圧縮されてしまった生産函数の復活と共に，ラーマン型モデルの今後の発展方向としてわれわれに残された課題であると言えよう。

〔引 用 文 献〕

[1] R. Bellman, *Dynamic Programming*, Princeton, 1957.

[2] E. D. Domar, "A Soviet Model of Growth," *Essays in the Theory of Economic Growth*, New York, 1957, pp. 223～261.

[3] R. Dorfman, "Regional Allocation of Investment: Comment", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 77, No. 1, Feb. 1963, pp. 162～165.

[4] 中村貢「利子理論における流動性選好説貸付基金説について」東京都立大学『人文学報』第20号，昭和34年3月，43～63頁。

[5] L.S. Pontryagin and others, *The Mathematical Theory of Optimal Processes*, New York (John Wiley and Sons), 1962.

[6] Md. A. Rahman, "Regional Allocation of Investment: An Aggregative Study in the Theory of Development Programming", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 77, No. 1, Feb. 1963, pp. 26～39.

[7] 坂下昇「自由貿易と資本蓄積：2部門成長モデルによる一考察」同著者『低開発国経済成長のモデル分析』第6章昭和39年（未公刊）。

[8] —「地域的誘発投資論」館竜一郎・渡部経彦編『経済成長—財政金融』(岩波書店)第9章第2部，昭和40年。

附記：本稿提出(1965年1月18日)後最近になって，ラーマン型モデルに対する，筆者と同じ発想法によるコメントが，Intriligator によって全く独立になされていることを知った。(Michael D. Intriligator, "Regional Allocation of Investment : Comment," *Q. J. E.*, Vol. 78, No. 4, November 1964, pp. 659～662) ところで，Intriligator のコメントのうち，ラーマン・モデルの再定式化の部分(同上 pp. 660～661)については，ハミルトン函数の構成法が明らかに誤っており，その結果ラーマンとも筆者とも違う奇妙な結論が導かれている。さらに，後半(pp. 661～662)で考えられているラムゼイ型のモデルでは，まずその目的函数に，地域経済モデルとしての性質上相当問題がありそうである。しかし，これらの点についての詳論は別の議会に譲りたい。なお，Intriligator が論じている，目的函数の変化による最適配分経路の「逆転」の問題(p. 662)は，拙稿『低開発国経済成長のモデル分析』(1964年9月東京大学へ提出)の第4章および第5章でも扱われている。(1965年3月)