

# 果 樹 計 算 論

—その2：利率および流列型の変化と

生産価値および期間の変化問題—

亀 谷 晃

前号において、果樹計算論にとって基本的に重要と考えられる「樹体に関する期間決定問題」を取扱った。本号ではこれに引き続き「利率および流列型の変化と生産価値および期間の変化問題」を取扱う。

## 1 生産と利率の問題

生産とくに長期生産において利率の果す役割は極めて重要な問題である。経済理論上、生産における利率の果す役割の問題は、主として最適生産期間（ないし最適投資期間）と最適生産規模（ないし最適投資規模）の決定問題をめぐって展開してきているが、これに限られるものでなく多くの重要な問題をもっている。はじめに、この点を簡単にみておこう。

一般に、生産とくに期間を含む生産において利率は二つの基本的意味をもっている。その第一は、資本用役価格としての利率と生産物価格や他の生産要素価格との間の相対的価格条件に関する意味である。この意味において利率水準の変化は生産上、生産要素間の代替効果と生産規模効果をもたらすことが基本的問題として指摘される。その第二は、生産の時間的価値（現価や終価）の計算尺度としての利率、すなわち時間的割引率や時間的成長率として示される利率の時間概念に関する意味である。この意味においては、利率の水準変化は生産上、生産の時間的価値、生産期間の変化および生産物や生産要素間の時間的代替効果をもたらすことが基本的に重要な問題点として指摘される。このように、期間を含む生産すなわち時間的生産において、利率は二つの意味を同時にもっており、その水準変化は生産上幾つかの影響を同時にもたらし得るのである<sup>1)</sup>。しかし、これ等の問題群に関しては、経済理論上それぞれ部分的に取り上げられてはきているが、統一的、体系的な理論としては今日なお未完成の段階にあり、今後の研究成果にまつところ大であると考えられる。

ここでは問題点を指摘するにとどめざるをえないが、以下で検討する果樹生産に関する「利率と生産価値および期間の変化問題」もこれ等問題群の一環をなすものであり、その中で位置づけられなければならない性質のものであることを注意しておきたい。そして、果樹作生産

はすぐれて長期時間的生産であり、果樹計算論は利子率問題と極めて重要な関係をもっており「生産と利子率の問題」を検討するのに恰好の素材となることを銘記しておきたい。

- 1) 利子率のもつ二つの経済的意味とその水準変化のもたらす諸影響は、他の価格水準の時間的流れが変化する場合にも類似的に現れる。例えば、貸金率の時間的流れが通増的である場合、それは相対的価格条件の時間的変化をもたらすと同時に生産の時間的価値にも影響をおよぼす。すなわち、時間的生産における諸価格の時間的変化は利子率変化と類似の影響をもつことに注意しておきたい。

## 2 果樹作生産技術と流列型……時間的生産と技術構造

果樹作生産は長期にわたる時間的生産であるが、時間的生産の技術的条件は一般に費用と収益の時間的分布である費用流列と収益流列で示される。

以下の分析検討では前号と同様「樹体に関する生産技術」を前提として論を進めるが、この場合も単一の生産技術とは一定の費用と収益の時間的流列をもった特定の技術を指すのである。すなわち、樹体に関する費用と収益はそれぞれ長期時間的に連続分布するものであり、それは特定技術について一定の流列の型 Pattern をもつものと規定され、次のように示される<sup>2)</sup>。(ただし、以下では、長期にわたり計算利子率を除く相対価格条件は不変と前提する。なお、各流列は苗木新植年より始るものとし、一定樹体数当たりまたは一定樹園地面積当りの各期末計上年当り価額で計られるものとする)

費用流列  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_j, \dots, c_n$

ただし  $c_j = l_j + m_j + k_j + d_j$

$c_j$ : j年の費用,  $l_j$ : j年の労働費用,  $m_j$ : j年の流動物財費用,  $k_j$ : j年の資本利子費用(地代を含む)……ただし樹体資本利子は含まず,  $d_j$ : j年の固定財減価償却費……ただし樹体の減価償却費は含まず

収益流列  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_j, \dots, a_n$

ただし  $a_j$ : j年の果実生産額

さらに、上記の二流列の差額としての第三の流列すなわち純費用流列もしくは純収益流列を考へることができ、次のように示される。

純費用流列  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_j, \dots, v_n$

ただし  $v_j = c_j - a_j$

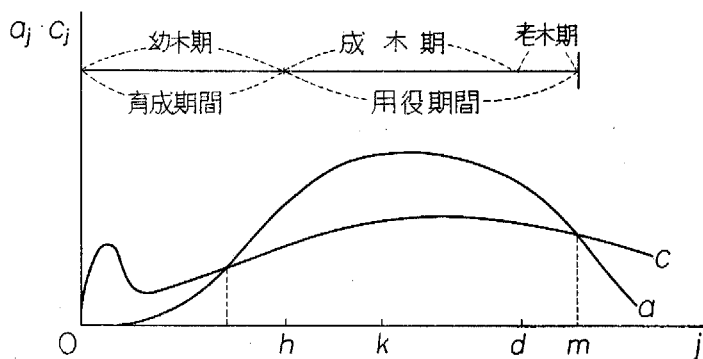
純収益流列  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_j, \dots, r_n$

ただし  $r_j = a_j - c_j$

この定義から明らかのように純費用と純収益の正負関係は逆になるが、以下では純費用および純収益がそれぞれ正であるときを純費用、純収益とよぶことにする。

さて、費用流列および収益流列がそれぞれ時間経過的に相対応しながら具体的にどのように

推移するか、つまり、純収益流列（符号を逆にしたものが純費用流列）がどのように推移するかは果樹作生産の技術的条件によって規定されている。すなわち、果樹の種類や栽培技術等の相違によって費用と収益の二流列の対応の型つまり純収益流列の型は異なる。しかし、一般的に共通する点を見ると第1図に示すようになるだろう。費用流列は、まず幼木期において当初の苗木新植時の費用は大きく以後急減し、再び幼木の成育につれ漸増し、成木期に入るとほぼ一定的に推移し、そして老木期に入ると漸減する。これに対し、収益流列は、幼木期の当初はゼロであるがその終り頃よりプラスに転じ成木期にかけ漸増し、成木期に入るとほぼ一定的に推移し、老木期に入ると漸減する。したがって、純収益流列（または純費用流列）は、幼木期末頃まで費用が収益を上回るのでマイナスで推移し（純費用流列はプラス）、成木期に近づくにつれ収益が費用を上回ることになりプラスに転化し、以後、成木期および老木期の当初にかけこれが持続されるが、老木期の末期ではついに費用が収益を上回るようになるのでマイナスに再転化することになる。



第1図 費用流列・収益流列  
 $h$ : 育成期間  $k$ : 損益分岐期間  $d$ : 経済的改植更新期間  
 $m$ : 経済的植栽期間

このようにみえてくると一般的に果樹作の場合、時間的分布としてみると費用流列は収益流列に先行し、純収益流列は時間的にマイナスからプラスへ、そして再びマイナスへ転化するような流列型を特質としている。後述するように、J.R. ヒックスは支出と収入に関する二つの時間的流列の対応に関し二つの型、すなわち貸手型計画 Planning to be a lender と借手型計画 Planning to be a borrower を提示したが、果樹作の場合は明らかに費用流列先行型たる借手型計画にあたりとみることができよう<sup>3)</sup>。しかし、一般的に費用流列先行型を特質とするとはいえ技術条件の相違により、費用、収益の具体的な時間的分布構造が異なることは既述のとおりであり、それが、以下で問題とする生産の時間的価値や期間決定に大きな影響をおよぼすものであることを注意しておきたい。

さて、このような流列型が与えられた場合、利子率の変化が生産の上に如何なる影響をおよ

ばすであろうか。1で述べたようにその効果は多面的であり、生産価値（利潤や所得の形成）、期間、コスト、生産規模、技術変化等各側面におよぶものである。以下では、これ等のうち、生産価値と期間におよぼす計算利率の影響の問題をとりあげ検討することにする。なお、この検討では、計算利率、流列の型および期間の三者が相互に関係する形でとりあげられていることを始めに注意しておきたい。

2) 拙稿「果樹計算論——その1：樹体に関する期間決定理論——」『農業計算学研究』第2号 所載

3) Hicks, J.R. 著 安井・熊谷訳『価値と資本』岩波書店、II・第18章 参照

### 3 利率と生産の時間的価値

まず、果樹作生産における「利率と生産の時間的価値の関係」の問題から検討を始めよう。

#### (1) 生産価値におよぼす利率変動効果

さて、上述のように一定の技術条件が費用・収益に関する時間的流列として与えられると、このような時間的生産における生産価値は計算利率の変化によって如何なる影響を受けるであろうか。これを検討するため次のよう前提をおく。

- (i) 生産は樹体一代における一回生産とし、特定の期間継続されるものとする。(反覆連続生産の場合については後述される)
- (ii) 利率の変化は時間的価値に影響をおよぼす計算利率のみとする。(毎期の費用的資本利率に関する利率は除外する。つまり、前述の毎期の費用  $c_j$  を構成する資本利率費用  $k_j$  に関する利率は除外するのである。) なお、計算利率  $i$  は以下では将来予想価値を割引く利率であって、生産者の主観的な利率であり、生産の結果が不確定であるほど大きくなる性質をもっていると考える。
- (iii) 計算利率の変動の幅は微分的変化でなく、絶対値の幅が1%とか2%とか、かなり大幅の変化を想定する。(微分的変化に関する検討は4でなされる)
- (iv) 各期の生産価値は純収益(=収益-費用)とし、農業者はその予想現価値流列和の獲得を生産行動目標とすると考える。

さて、このような前提条件をおくと、計算利率  $i$  の下で、この生産の  $t$  期までの予想生産価値の総計(各期純収益の割引現価値の流列和)は  $\bar{R}_t$  として次式で示される。(ただし、考察の便宜上  $t$  期末の樹体の残存価値額はゼロとする。)

$$\bar{R}_t = \sum_{j=1}^t (a_j - c_j)(1+i)^{-j} = \sum_{j=1}^t r_j(1+i)^{-j} \quad (1)$$

この  $\bar{R}_t$  を以下において生産価値現価値流列和と呼ぼう、明らかに  $\bar{R}_t$  は各流列の型に規定され、そして生産期間  $t$  と計算利率  $i$  の函数である。したがって、 $i$  はもちろん  $t$  や流列型が変化すれば  $\bar{R}_t$  は必然的に変化する<sup>4)</sup>。

いま、一定の生産技術の下で期間  $t$  が純収益  $r_j$  がプラスである期間中における一定の期間  $t$  (例えば樹体の生理的耐用年数) として区切られる場合、 $\bar{R}_i$  は  $i$  のみの函数となるが、この時、計算利率  $i$  の一定量 (微量でない) の変化は生産価値現価流列和  $\bar{R}_i$  に如何なる影響をもたらすか、これがここでの問題である。一般的に、純収益  $r_j$  がプラスである期間中では、 $i$  が低下すれば  $\bar{R}_i$  は増加し、 $i$  が上昇すれば  $\bar{R}_i$  は減少する<sup>5)</sup>。つまり、生産 (あるいは投資) は計算利率の下落によって刺戟されるわけである。

ところで、この点を基礎的な流列である費用流列と収益流列の対応関係を媒介として検討してみよう。前者の時間的分布が後者のそれに時間的に先行する前寄型 (このことは後述されるように両流列型の平均期間が異なることを意味していることに注意…後述の4参照) となっているので、計算利率変化のおよぼす影響度は費用現価流列和より収益現価流列和の方が大きく、必ずしも比例的でない。(この点は、後述の第7図の両現価曲線の移動、 $\bar{C}_i \rightarrow \bar{C}_i'$  および  $\bar{A}_i \rightarrow \bar{A}_i'$  として示される。) したがって、計算利率の下落による収益現価流列和の増加率は費用現価流列和の増加率より大きいため、純収益現価流列和が大きくなることが知られる。なお、このことは後述される平均期間の理論によって、より明確になるであろう。

以上の生産価値におよぼす利率変動効果の検討結果は至極単純なことのようにも見えるかも知れないが、なお、そこには次のような重要な問題が残されている。それは、前述のように生産価値現価流列和  $\bar{R}_i$  の大きさが利率  $i$  のみならず期間  $t$  や各流列の型 (つまり技術的条件) に規制されているので、第一に期間  $t$  の長短によって、第二に各流列の型によって、利率の生産価値現価流列和におよぼす影響の仕方が異なるという問題である。

## (2) 生産期間の長短と利率変動効果

第一の点から検討しよう。特定の生産技術条件の場合、(1)式において、計算利率  $i$  が一定で生産期間  $t$  が変化すれば生産価値現価流列和  $\bar{R}_i$  も当然変化する。生産期間  $t$  が純収益  $r_j$  のプラスである期間中にあれば、 $t$  の増加は  $\bar{R}_i$  を増大させる。(第5図参照)

さて、生産期間  $t$  が変化した場合  $\bar{R}_i$  に対する  $i$  の変化の影響はどのように変化するのであろうか。これが問題である。明らかに、生産期間  $t$  が長期化すればするほど計算利率の変化の生産価値現価流列和に対する影響度は大きくなり、長期生産ほど利率下落による生産価値現価流列和の増加率は大きくなる。このことは、計算利率の低下は一般的により長期的な生産 (あるいは投資) を一層有利にし、したがって、より耐久的な生産手段への投資を一段と有利にすることを意味している。この点からみると、農業生産とりわけその中でも果樹作生産は最も長期的、耐久的な性格が強いので、生産価値におよぼす利率変動化効果の問題は果樹作生産にとって極めて重要な問題となる<sup>6)</sup>。

ただし、次の点は注意しておかなければならない。生産期間が長くなればなるほど一般的に生産の危険率が大きくなり、そして生産の危険率が大きければ大きいほど、危険率を含んだ主

観的な計算利率は大きくなろう。そして、計算利率が大きいほど、長期市場利率の低下の計算利率ひいては生産価値におよぼす影響は小さくなる。例えば、市場利率が6%から4%へ引き下げられても、危険率を含んだ主観的な計算利率が、そのため20%から18%に低下したにすぎないならば、その生産（投資）価値におよぼす影響は微小なものとならざるをえないのである<sup>7)</sup>。このことから長期市場利率の引下げが生産（投資）の刺激として有効なのは、危険度の小さい生産（投資）の場合に限られることになる。一般に農業生産は自然的変動、経済的変動が激しいため危険度の高いものとみられており、果樹作としてその例外ではなく、とくに、最近のように果樹作生産をとりまく生産物や生産要素の価格条件が激しく変動する過程では危険度は一層高まってきているので、このような状況下では果樹作生産の計算利率は高くなるため、長期市場利率の低下の計算利率ひいては生産価値におよぼす効果は極めて小さいものとみるのが妥当ではなからうか。この点は、農業における長期低利金融の機能に関する一つの問題点としても重要な意味をもっているので注意しておかなければならない。

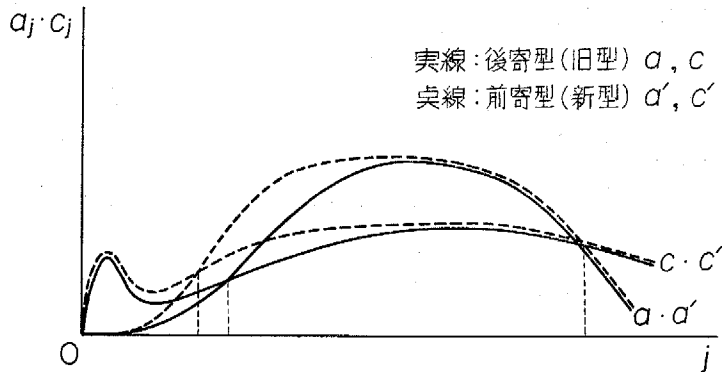
### (3) 流列型の変化と利率変動効果

次に第二点として、流列型すなわち技術的条件のちがいによる計算利率の生産価値におよぼす影響のちがいを検討しよう。

前述のように、費用、収益に関する流列の型はそれ等の時間的分布型によって示されるものであり、生産技術条件のちがいにより異なるものである。時間的分布型としての流列型を問題とする場合、分析目的に応じて、その分類基準を設定する必要があるが、残念ながら今のところ、それを明確にするまでに至っていない。それ故、ここでは仮定的であるかもしれないが、実際の技術的事実に基き、次のような技術的条件を異にする二つの流列型を想定して検討を進めたいと考える。

例えば、みかん作の場合、その栽培型は従来の粗植型から近時の計画密植型へと変化してきている。この場合、第2図(第1図と対応)に示すように、収益の時間的分布の早期化が進み、これと並行して費用の時間的分布も変化するが、同時に純収益の時間的分布の早期化が進んできている。そこで、新旧栽培型に関する流列型をそれぞれ後寄型(旧型)と前寄型(新型)と呼ぶことにしよう。なお、以下とくに4, 5の検討では、流列型は第2図のように変化するものと前提する。

さて、純収益に関する新旧二つの流列型において、期間 $t$ が共に純収益 $r_t$ がプラスである期間中にあり同一なら、前寄型の新流列型は後寄型の旧流列型にくらべて、第一に、計算利率の同一水準の下では生産価値現価流列和の絶対額は大きくなり(第9図参照)、第二に、利率変化による生産価値現価流列和の変化率は小さくなる。したがって、一定量の利率低下による生産価値現価流列和の増加率は後寄型ほど大きく前寄型ほど逆に小さくなる。なおこのことは後述の平均期間の理論によって、より明確となろう。



第2図 流列型の変化

なお、流列型の変化に関係して次の点を注意しておこう。流列型がより前寄型になることは一つの技術進歩を示し、生産（投資）価値を高め代替的生产計画の選択決定に影響をおよぼすものに外ならない。そして、後述するようにそれは損益分岐期間（資本回収期間）や最適更新期間（ただし、樹体一代の場合は問題にならない）を早期化する効果をもち、その結果、それは必然的に生産の危険率を低下させ、ひいては危険率を含んだ計算利率を低下させ一層生産価値を拡大させる可能性さえもつものである。もし、そうだとするなら、長期時間的な農業生産における技術進歩と長期市場利率の農業生産に果す役割の関係について次のようにみることができよう。農業生産（投資）が長期であればあるほど、その生産価値の計算にとって主観的計算利率の果す役割は大きく、この場合、前に指摘したように、生産の長期性→高い危険率→高い計算利率→長期市場利率の機能低下、という仕組で、長期生産（投資）に対して長期市場利率の刺戟、調節機能が効力を発揮し得ないという問題がある。ところで、技術進歩は、危険率の低下→計算利率の低下→長期市場利率の機能回復、という仕組で、長期市場利率の刺戟、調節機能がある程度有効にするかも知れないのである。われわれは、この点が農業の技術革新と農業金融との具体的対応関連を握る新しい問題として重要となっており、実証的な解明が迫られていることを強調しておきたい<sup>8)</sup>。

- 4) われわれは、期間  $t$  に関して、連続分析でなく期間分析として取扱う。以下でも同様
- 5) 「純収益  $r_j$  がプラスである期間中」と期間を限定したのは、純費用  $v_j$  がプラス（純収益がマイナス）である期間中では、 $i$  の下落により純費用現価流列和、 $\bar{V}_t$  が増加（ $R_t$  が減少）するからである。以下同様
- 6, 7) 例えば、E・シュナイダー 山川・大和訳 『経済理論入門』ダイヤモンド社、第2章 p. 254~257、篠原三代平「生産者計画」『経済学大辞典』東洋経済新報社、1巻 p. 458~460 参照
- 8) 以上、本稿では樹体一代の特定期間  $t$  について生産価値の変化を検討したが、樹体連続の無限反覆の場合はどうなるであろうか。この場合、生産価値現価流列和の合計額  $\bar{G}$  は(1)式より次のように求められる。

$$\bar{G} = \bar{R}_t \sum_{t=1}^{\infty} (1+i)^{a-Tt} = \bar{R}_t \frac{1+i}{(1+i)^t - 1}$$

ただし、T：連続期間数

したがって、(1) 利率*i*の低下は*G*を増加させ (2) 期間*t*の増加による*G*の変化は不定であるが、*t*の大きいほど*i*の変化の*G*に与える変化は大きい。(3) なお、流列型の旧型から新型への変化は*R<sub>t</sub>*を増加させるので*G*も増加する。

#### 4 平均期間の理論……生産価値の割引率弾力性の問題

以上において、生産価値におよぼす利率変動効果の問題を検討したが、この場合、利率変動の幅(絶対額)は一定量で1%とか2%とか相対的にかなり大幅な変動を想定しての検討であった。ここでは、利率の微分的変動を想定して、この問題を再検討してみよう。それは、ヒックスによって定式化された「平均期間の理論」に基礎をおくことになる。

##### (1) 平均期間の定義

前述のように果樹作生産の場合、純収益*r<sub>j</sub>*がプラスの期間中の一定期間*t*においては、利率の一定量(微量でない)の低下(上昇)は生産価値現価流列和を増加(減少)させるので、このことにより、利率の微分的変化の場合に「利率に関する生産価値現価流列和の弾力性は負である」ことが推測される。この点を利率にかえて割引率を使って少し立ち入って検討しよう。

いま、割引率  $(1+i)^{-1} = \alpha$  とすると、先述の(1)式は次式のように書き改められる。

$$\bar{R}_t = \sum_{j=1}^t r_j (1+i)^{-j} = \sum_{j=1}^t r_j \alpha^j \quad (2)$$

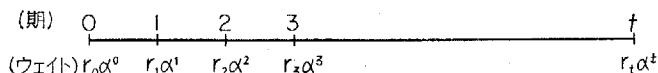
上式から、割引率  $\alpha$  に関する生産価値現価流列和  $\bar{R}_t$  の弾力性  $\pi_r$  を求めると次式で示される。

$$\begin{aligned} \pi_r &= \frac{\alpha}{\bar{R}_t} \frac{d\bar{R}_t}{d\alpha} \\ &= \frac{\alpha}{\sum_{j=1}^t r_j \alpha^j} (r_1 \alpha^0 + 2r_2 \alpha + 3r_3 \alpha^2 + \dots + t r_t \alpha^{t-1}) \\ &= \frac{\sum_{j=1}^t j r_j \alpha^j}{\sum_{j=1}^t r_j \alpha^j} \quad (3) \end{aligned}$$

この(3)式はヒックスによって「割引率に関する資本価値の弾力性」Elasticity of capital value with regard to discount ratio と呼ばれたものであり、またヒックス自身が言うように奇異に聞こえるけれども「平均期間」Average period と呼ばれているものである。なぜなら、第3図に示すように、期間*t*は現在時点0を起点とする時間的距離を意味し、(3)式は各期がその当該期生産価値現価によってウェイトされた加重平均期間を示すからに外ならない<sup>9)</sup>。このように、一般的に、割引率に関する生産価値現価流列和の弾力性は平均期間として捉えられ、



これによって、割引率（したがって利子率）の微分的変化の場合の生産価値におよぼす影響、また、それが生産期間や流列型の変化によってどう変るかの問題を検討することができる<sup>10)</sup>。これを前述の利子率の一定量変化の場合と対比しながら述べることにする。



第3図 平均期間の説明

(2) 平均期間（生産価値の割引率弾力性）とそれにおよぼす割引率変動効果

(2) 式において、純収益  $r_j$  のプラス期間中の一定期間では、割引率  $\alpha$  が増加（すなわち利子率の低下）すれば生産価値現価流列和  $\bar{R}_t$  は増大するので、この割引率（利子率）弾力性は正（負）である。このことは先述の「生産価値の利子率変動効果」が負であることに対比される。しかし、この対比以上に割引率（利子率）自体の変化による平均期間の変動の問題が重要である。この変化関係は (3) 式の平均期間を割引率  $\alpha$  で微分することによって得られる次式

$$\frac{d\pi_r}{d\alpha} > 0 \tag{4}$$

で示される<sup>11)</sup>。明らかに、割引率（利子率）が増大（低下）すれば平均期間が長くなる。このことより、割引率（利子率）の一定量（微分量でない）の変化は単に生産価値を変化させるだけでなく、平均期間をも変化させることを注意しておきたい。

なお、一つの純収益流列  $\{r_j\}$  に関する平均期間の問題を、その基本的流列である費用流列  $\{a_j\}$  と収益流列  $\{c_j\}$  の二流列の各平均期間の対応関係を媒介として検討してみよう。(2)式は

$$\bar{R}_t = \sum_{j=1}^t r_j \alpha^j = \sum_{j=1}^t (a_j - c_j) \alpha^j = \sum_{j=1}^t a_j \alpha^j - \sum_{j=1}^t c_j \alpha^j \tag{5}$$

と書き改めることができ、これは純収益現価流列和が収益現価流列和と費用現価流列和の差額であることを示している。いま、三つの流列和に関する割引率弾力性をそれぞれ  $\pi_r$ ,  $\pi_a$ ,  $\pi_c$  とすると

$$\pi_r = \frac{\sum_{j=1}^t j r_j \alpha^j}{\sum_{j=1}^t r_j \alpha^j}, \quad \pi_a = \frac{\sum_{j=1}^t j a_j \alpha^j}{\sum_{j=1}^t a_j \alpha^j}, \quad \pi_c = \frac{\sum_{j=1}^t j c_j \alpha^j}{\sum_{j=1}^t c_j \alpha^j}$$

で示され、一般的に三者の間に次のような関係が成立すると考えられる。

$$\pi_c < \pi_a < \pi_r \tag{6}$$

何故なら、第一に、3で述べたように費用流列の時間分布は、収益流列のそれより前寄型であるので、収益流列の平均期間は費用流列のそれより長くなり、しかも、第二に、両流列の差額としての純収益流列の時間的分布が収益流列のそれより一層後寄型になるなら、純収益流列の平

均期間は収益流列のそれより一層長くなると考えられるからである。ヒックスはこのような費用と収益の両流列における平均期間の対応の型を借手型計画と呼んだのである。そして、このことは割引率弾力性が費用価値より収益価値、そして、それよりも純収益価値について大きくなることを意味し、割引率（利子率）の増加（低下）が現価値流列和におよぼす増加は費用、収益そして純収益にゆくほど大きくなることを意味している。

### (3) 生産期間の長短と平均期間

(3)式において、純収益  $r_f$  がプラス期間中で生産期間  $t$  が長くなれば、一定利子率の下で平均期間  $\pi_r$  も長くなり、したがって、生産価値現価値流列和に関する割引率弾力性も大きくなる。（それはより借手型計画化することを意味する。）そして、このことは先述の「生産期間の長期化は生産価値に関する利子率変動効果を大きくする」ことに対比される。

なお、次の点に注意しておく必要がある。それは生産期間の長期化は危険率の増加を通して計算利子率を高め、割引率を低下させる結果、前述のように、それは平均期間を短縮する効果をもつ、したがって生産期間の長期化は直接的には割引率弾力性を大きくするが、間接的には計算利子率の増加を通して割引率弾力性を小さくするという両面の効果をもち、相互に相殺し合うことを注意しておかなければならない。その経済的意味については3でふれたので省略する。

### (4) 流列型の変化と平均期間

異なる二つの技術条件について、それぞれの純収益流列型を前述のように、前寄型と後寄型として想定しよう。生産期間  $t$  および利子率  $i$  が一定の下では明らかに、後寄型から前寄型へと流列型が変化すれば平均期間が短くなり、したがって、生産価値に関する割引率弾力性も小さくなる。（それは、借手型計画化が弱くなることを意味する。）そして、このことは先述の「流列型が前寄型になるほど生産価値の利子率変動効果が小さい」ことに対比される。

なお、これに関係して次の点を指摘しておこう。純収益の流列型が技術進歩によって、後寄型から前寄型に変化する場合、生産の危険率は低下するため計算利子率も低下し、割引率は上昇する。その結果、前述のように、それは平均期間を長くする効果をもつ。したがって、流列型の前寄型への変化は直接的には割引率弾力性を小さくするが、間接的には計算利子率の低下を通して割引率弾力性を大きくするという両面の効果をもち、相互に相殺し合うことを注意しておかなければならないその経済的意味については3でふれたので省略する。

#### 9) Hicks『前掲書』

佐波宣平『弾力性経済学』有斐閣、第8章 p. 196～199参照

- 10) 「利子率弾力性」 $\delta_r$ を直接用いなかったのは「割引率弾力性」 $\pi_r$ を用いるのが表現上便利であるからに外ならない。両者の関係は次のように示される。

$$\delta_r = \frac{i}{R_t} \frac{dR_t}{di} = \frac{\alpha}{R_t} \frac{dR_t}{d\alpha} \times \frac{i}{\alpha} \frac{d\alpha}{di} = -\frac{i}{1+i} \pi_r$$

- 11) 佐波『前掲書』p. 199～201参照

## 5 利子率と期間の変化

次に、果樹作生産における「利子率と期間の変化の問題」を検討しよう。これは前号で取り上げた「樹体に関する期間決定問題」と理論的に不可分の関係にあり、それに続くものである。なお前項の「利子率と生産の時間的価値」の検討では、生産期間は外生的に与えられるものとしたが、本項では各期間が内生的に決定される経済的な期間であり、その決定変化の内容を明らかにしようとするものである。

### (1) 期間の決定と変化の要因

前号と同様、以下で問題となる期間とは樹体の育成期間、損益分岐期間、経済的植栽期間および経済的改植更新期間の四つである。これ等各期間の変化問題はその決定理論を基礎として検討される性質のものである。さて、前号では期間決定問題を樹体に関する費用・収益の流列に関する時価的価値としての終価と現価を基に検討したが、期間変化問題の検討もそれに従うことは勿論である。

いま一定の技術的条件と計算利子率  $i$  が与えられると、各流列の  $t$  期末の終価流列和(利子込み複利計算累計額)はそれぞれ次式で示され、いずれも  $t$  の関数である。

$$\text{費用終価流列和} \quad C_t = \sum_{j=1}^t c_j(1+i)^{t-j} = f(t) \quad (7)$$

$$\text{収益終価流列和} \quad A_t = \sum_{j=1}^t a_j(1+i)^{t-j} = g(t) \quad (8)$$

$$\text{純費用終価流列和} \quad V_t = \sum_{j=1}^t v_j(1+i)^{t-j} = C_t - A_t \quad (9)$$

$$\text{純収益終価流列和} \quad R_t = \sum_{j=1}^t r_j(1+i)^{t-j} = A_t - C_t \quad (10)$$

また、各流列の現価流列和(割引現価累計額)は次式で示され、これらも  $t$  の関数である。

$$\text{費用現価流列和} \quad \bar{C}_t = \sum_{j=1}^t c_j(1+i)^{-j} = \varphi(t) \quad (11)$$

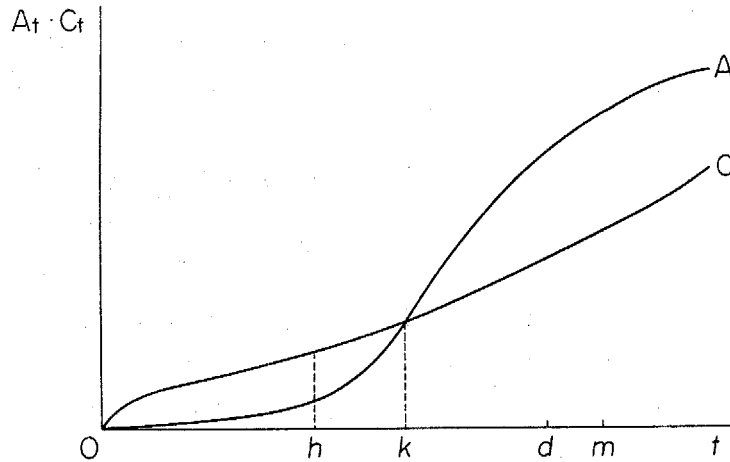
$$\text{収益現価流列和} \quad \bar{A}_t = \sum_{j=1}^t a_j(1+i)^{-j} = \psi(t) \quad (12)$$

$$\text{純費用現価流列和} \quad \bar{V}_t = \sum_{j=1}^t v_j(1+i)^{-j} = \bar{C}_t - \bar{A}_t \quad (13)$$

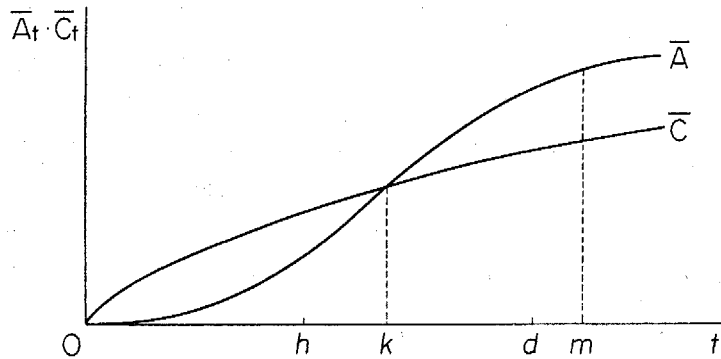
$$\text{純収益現価流列和} \quad \bar{R}_t = \sum_{j=1}^t r_j(1+i)^{-j} = \bar{A}_t - \bar{C}_t \quad (14)$$

費用流列と収益流列および純収益流列(または純費用流列)に関する終価と現価の流列和を第1図を基にして図示するとそれぞれ第4図、第5図における二つの曲線として示される。第4図の二曲線を終価曲線、第5図の二曲線を現価曲線とよぶことにする。

以下, (7)~(14)式を基礎として樹体の各期間の決定方法とその変化を検討する。(ただし, 各期間はすべて新植時点  $t=0$  から計った期間数で示す)



第4図 費用流列・収益流列の終価和



第5図 費用流列・収益流列の現価和

$h$ : 育成期間  $k$ : 損益分岐期間  $d$ : 経済的改植更新期間  
 $m$ : 経済的植栽期間

まず, 上式によって各期間の決定方法を要約すると次のとおりであり, それを図示すると第4, 5図のようになる。

- (i) 育成期間は (育成) 純費用終価流列和  $V_t$  が極大になる期間  $h$
- (ii) 損益分岐期間は 樹体に投下された 費用終価流列和  $C_t$  が収益終価流列和  $A_t$  によって完全回収される期間  $k$
- (iii) 経済的植栽期間 (樹体一代) は純収益現価流列和  $\bar{R}_t$  が極大になる期間  $m$ ……純収益  $r_t$  がプラスである最長期間で, 相対価格条件が一定なら経済的植栽期間はまったく技術的条件によって決定される。このことから, それは計算利率水準  $i$  の如何

にかかわらず一定で、その変化の影響を受けない。この点育成期間や損益分岐期間および経済的改植更新期間が利率の影響を受けるのと異なる。

- (iv) 経済的改植更新期間（樹体連続）は純収益現価流列和  $\bar{R}_t$  の現価係数の重みつき年平均純収益  $\bar{R}_t \cdot i(1+i)^t / \{(1+i)^t - 1\}$  が純収益  $r_j$  を下回る最長期間  $d$

さて、各期間を決定している基本的要因は費用・収益に関する一定の流列型として示される生産技術的条件と相対的価格条件および計算利率水準である。したがって、これ等の要因が変化すれば各期間は必然的に変化する。以下では、相対的価格条件一定の下で、計算利率や流列型が変化した場合、各期間がどのような影響を受けるかを検討する<sup>12)</sup>。

(2) 各期間および各期間価値におよぼす利率変動効果

一定の流列型において、計算利率の一定量の変化が各期間の長さおよび価値にどのような影響をおよぼすかは、計算利率の変化にともなう各流列の終価流列和の変化関係と現価流列和の変化関係とに規定される。そしてこれ等の変化関係は、果樹作生産の技術的条件を示す流列型の一般的特質、つまり、費用と収益の時間的分布の対応関係における費用先行型という性格によって規定される。

すなわち、第6・7図（第4・5図に対応）に示すように、計算利率  $i$  の低下は一様に各流列の終価流列和を低下させ、現価流列和を増加させるが、その低下率、増加率は流列型によって異なる。一特定期間についての低下率は、費用終価流列和  $C_t$  より収益終価流列和  $A_t$  の方が小さい。また、増加率は費用現価流列和  $\bar{C}_t$  より収益現価流列和  $\bar{A}_t$  の方が大きい。

このことより、計算利率が低下した場合の各期間と各期間価値におよぼす利率変動効果は、期間決定方法に照応してみると、次のようになる。（ただし、以下では  $i > i'$  とし、各期間の記号はこの利率変化に対応したサフィックスがつけられている。）

- (i) 育成期間  $h$  は短くなり、育成費用  $V_h$  は小さくなる。（純費用終価流列和  $V_t$  を極大にする期間が短くなる。）

$$\text{すなわち } h_i > h_{i'}, V_{h_i} > V_{h_{i'}}$$

- (ii) 損益分岐期間  $k$  は短くなり、損益分岐価値  $A_k$  も小さくなる。（費用終価流列和  $C_t$  が収益終価流列和  $A_t$  によって回収されるが期間が短くなる。）

$$\text{すなわち } k_i > k_{i'}, A_{k_i} > A_{k_{i'}}$$

- (iii) 経済的植栽期間  $m$ （樹体一代）は変化せず、その期間生産価値（期間純収益現価流列和）は大きくなる。（前述の理由のとおり。）

$$\text{すなわち } m_i = m_{i'}, \bar{R}_{m_i} < \bar{R}_{m_{i'}}$$

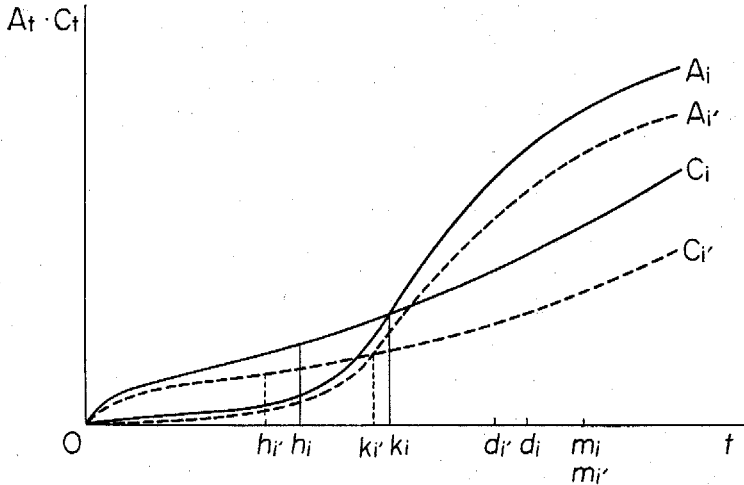
- (iv) 経済的改植更新期間  $d$ （樹体連続）は短くなり、その永続的期間生産価値  $\bar{G}_d$  は大きくなる。（純収益現価流列和の現価係数の重みつき年平均額  $\bar{R}_t \cdot i(1+i)^t / \{(1+i)^t - 1\}$  が大きくなり、それが純収益  $r_j$  を下回る最長期間が短くなる。）

すなわち  $d_i > d_i'$ ,  $\bar{G}_{d_i} < \bar{G}_{d_i}'$

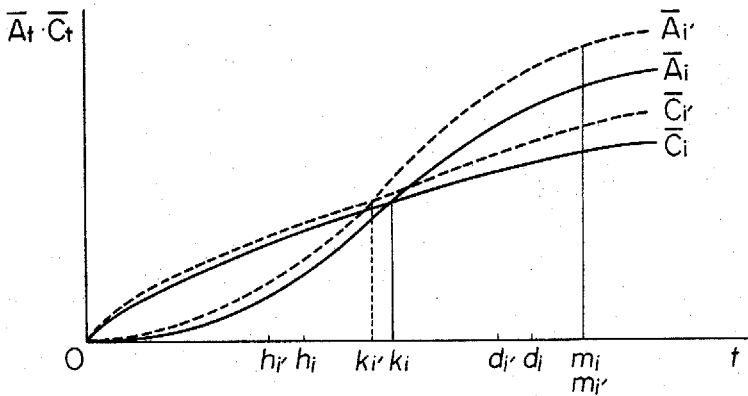
以上の変化状況を図示すると第6・7図のようになる<sup>13)</sup>。なお、これ等の変化の大きさ（例えば、計算利率水準が7%から6%へ変化した時、各期間や各期間価値の変化の大きさ）が具体的にどれ位であるかは实际的に極めて重要な問題であり、関心をひくがその実証的検討は別の機会にゆづる。また、計算利率水準の如何によって「各期間および各期間価値におよぼす利率変動効果」もまた影響を受ける。これは「各期間および各期間価値に関する利率弾力性の変化」としてもとらえることができるが、その詳しい検討は省略する。

(3) 流列型の変化と期間および期間価値の変化……各期間および各期間価値におよぼす技術変動効果

技術進歩の結果、第2図で示したように流列型が後寄型から前寄型に変化した場合、各期間および各期間価値はどのように変るであろうか。これは流列型の変化によって起る各流列の終



第6図 利率変化と期間変化（終価流列和）



第7図 利率変化と期間変化（現価流列和）

$h_i \rightarrow h_i'$  : 育成期間の変化     $k_i \rightarrow k_i'$  : 損益分岐期間の変化  
 $m_i \rightarrow m_i'$  : 経済的植栽期間の変化     $d_i \rightarrow d_i'$  : 経済的改植更新期間の変化

価流列和の変化関係と現価流列和の変化関係とに規定される。そしてこの変化関係は、果樹作生産の技術進歩を示す流列型変化の一般的特質、つまり、費用先行型という基本的な技術的性格の中での、収益の時間的分布の前寄型化ということに規定される。すなわち第8・9図に示すように、後寄型から前寄型への変化は、計算利子率一定の下で、一様に各流列の終価流列和、現価流列和を増加させるが、その増加率は各流列によって異なる。一特定期間についての増加率は、費用終価流列和間 ( $C_t \rightarrow C'_t$ ) より収益終価流列和間 ( $A_t \rightarrow A'_t$ ) の方が大きい。同様に、費用現価流列和間 ( $\bar{C}_t \rightarrow \bar{C}'_t$ ) より収益現価流列和間 ( $\bar{A}_t \rightarrow \bar{A}'_t$ ) の方が大きい。

このことより流列型が変化した場合の各期間の長さとおよぼす技術変動効果は、期間決定方法に照応してみると、次のようになる。(以下二つの流通型について、各流列和の表示方法として、旧型の後寄型については(7)~(14)式のとおり、新型の前寄型についてはこれにプライムをつけて示し、各期間の表示も同じことにする。)

- (i) 育成期間は短くなり、育成費用は小さくなる。(純費用終価流列和を極大にする期間が短くなる。)

すなわち、 $h > h'$ ,  $V_h > V'_h$

- (ii) 損益分岐期間は短くなり、損益分岐価値も小さくなる。(費用終価流列和が収益終価流列和によって回収される期間が短くなる。)

すなわち、 $k > k'$ ,  $A'_k > A'_k$

- (iii) 経済的植栽期間(樹体一代)は変化せず、その期間生産価値(純収益現価流列和)は大きくなる。

すなわち、 $m = m'$ ,  $\bar{R}_m < \bar{R}'_m$

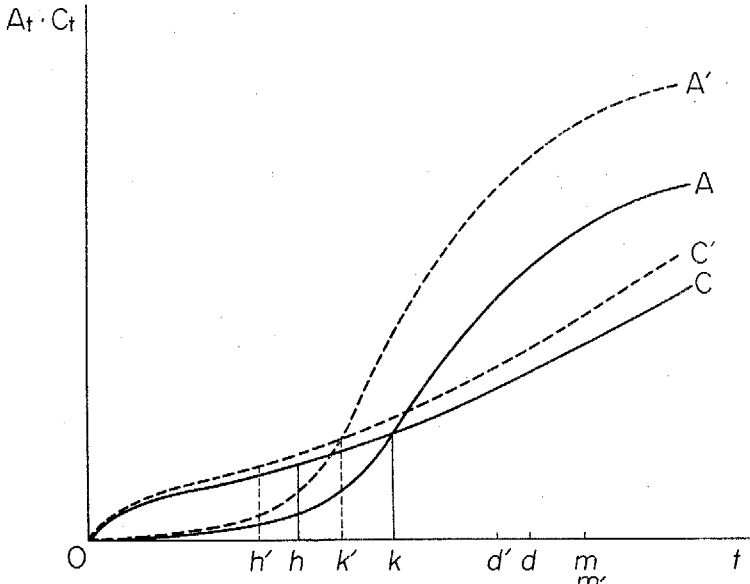
- (iv) 経済的改植更新(樹体連続)は短くなり、その永続的期間生産価値は大きくなる。(純収益現価流列和の年平均額が大きくなり、それが純収益を下回る最長期間が短くなる。)

すなわち、 $d > d'$ ,  $\bar{G}_d < \bar{G}'_d$

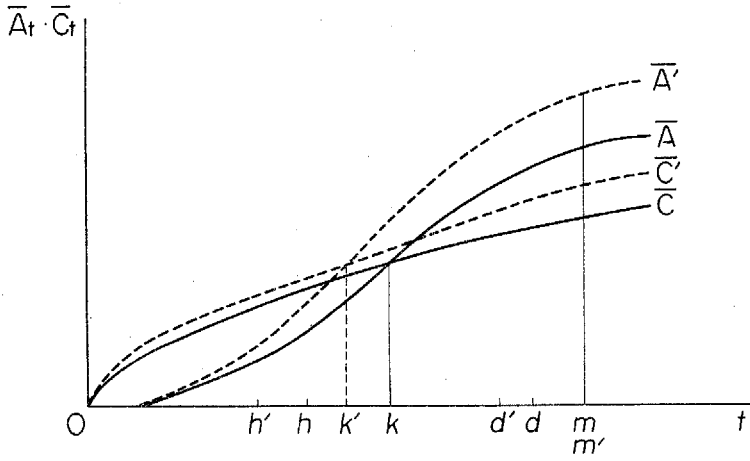
以上の変化状況を図示すると第8・9図(第2図に対応)のようになる。なお、流列型が変化した時、各期間や各期間価値の変化の大きさが具体的にどれ位であるかは実際的に重要な問題であるが、その実証的検討は別の機会にゆづる。

なお、流列型の変化によって「各期間と各期間価値におよぼす利子率変動効果」もまた影響を受ける。これは一定利子率水準の下で流列型の変化による「各期間と各期間価値に関する利子率弾力性の変化」としても、とらえることができるが、その詳細な検討はここでは省略する。

最後に次の点を残された問題点として指摘しておきたい。それは、期間が直接的に代替的生産計画の選択決定指標となりうるかという問題である。3で検討した場合は、期間が外生的に与えられ生産価値が決るので、生産価値が唯一の選択指標であり期間はそうではない。しかし、



第8図 流列型の変化と期間の変化（終価流列和）



第9図 流列型の変化と期間の変化（現価流列和）

$h \rightarrow h'$  : 育成期間の変化     $k \rightarrow k'$  : 損益分岐期間の変化     $m \rightarrow m'$  : 経済的植栽期間の変化  
 $d \rightarrow d'$  : 経済的改植更新期間の変化

5で検討した場合は、生産価値と各期間は同時に内生的に決るので、両者共にすなわち期間も選択指標となりうると考えられる。期間の選択指標の性格を理論的にどう取扱うか、実際の問題との関係で重要である。

12) われわれは各期間の決定要因として計算利率を一様に取扱っているが、各期間にとってそれは同一の性格をもつものであろうか。何故なら、育成期間の計算に適用される利率は費用的（市場的）利



子率でよいのではないかと考えられ、これに対して、他の期間に適用される利子率は、生産価値の計算に関係するので、危険率を含んで主観的利子率と考えられるからである。

なお、危険率はより長期生産ほど大きくなるので、主観的計算利子率は期間について逓増的で、両者は相関関係していると考えられる。この点の検討は重要であるにかかわらず保留したことを断っておきたい。

- 13) 利子率水準と期間決定の理論の一般的展開は余りみられないが、特定の場合について、例えば次のものをみよ。

R・G・D. アレン 高木訳『経済研究者のための数学解析』(下) 有斐閣, 第XV章 p. 441~443

ボーモル著, 福場訳『経済分析とOR』(下) 丸善, 第18章 p. 430~436