J.R.Hicks の“効率改善指数”について

「J.R.Hicksの“効率改善指数”について」

当間清光

1

Hicksは「Capital and Time」〔1〕[注1]で完全に統合された生産過程について，生産技法の効率改善の指標を提起した。彼はこれに“効率改善指数（Index of Inprovement in Efficiency）”と命名している。生産技法の効率改善は生産技法そのものを確定する技術的パラメータと価格水準（実質賃金率，財利子率）に依存する。Hicksは価格の変化が「効率改善指数」に及ぼす影響を通じて効率改善の新たな分類を行っている。この小論[*]はHicksが提起した効率改善の問題に検討を加えた。

注1

〔 〕内の数字は末尾の参考文献の数字，ページ数を示す。

2

Hicksの生産技法の“効率曲線（efficiency curve）”[注1]は次のように定義される。所与の単位生産過程をちょうど存続可能にする，すなわち初期資本価値をちょう

* この小論の作成は文部省内地研修（広島大学，昭和54年度）の機会に始められた。北村由之教授はじめ，研修の機会を与えられた各位に感謝申し上げます。北村教授の有益なコメントに対する小生の“効率改善”は遅々として進んでいない。後日を期したい。残る誤りについては筆者の責任である。

どゼロとするような実質賃金率と財利子率の組合わせである〔1，P 44〕。式の上では

$$k_0 = \sum_{t=0}^{n} q_t R^{-t} = \sum_{t=0}^{n} (b_t - wa_t) R^{-t} = 0 \cdots\cdots (2 \cdot 1)$$

を満たす実質賃金等（w）と財利子率（r）との組合わせである。ここで

注1　Hicksの効率曲線は成長理論の文脈でいう賃金・利子曲線，賃金曲線ないし要素価格曲線（フロンティア）と呼ばれるものに相当する。またMalte Faber，〔6，P 167〕を参照。

k_0：単位生産過程の初期資本価値。

$q_t = b_t - wa_t$：t 期の純産出。

b_t　：t 期の産出量，a_t：t 期の投入量。

w　：実質賃金率。産出物で測られている。

r　：財利子率，n：単位生産過程の最適生産期間，R＝（1＋r）：利子乗数

とする。

効率曲線の形状は右下りとなることが示されるが，Hicksはこの右下りを証明するために彼の“基本定理”〔1，P 22〕を用いている。ここでは直接的に効率曲線の右下りを証明する。（2・1）式を全微分して，$\frac{dr}{dw}$を求めると次式が得られる。

$$\frac{dr}{dw} = -\frac{\Sigma a_t R^{-t}}{\Sigma t q_t R^{-(t+1)}} = -R \frac{\Sigma a_t R^{-t}}{\Sigma t q_t R^{-t}} \cdots\cdots (2 \cdot 2)$$

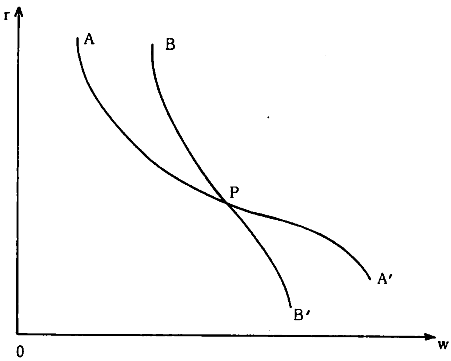
今R＝（1＋r）＞0，$a_t > 0$からR・$\Sigma a_t R^{-t}$は正である。したがって，$\frac{dr}{dw} < 0$を証明することは分母の$\Sigma t q_t R^{-t}$が正であることを証明することと同じである。$\Sigma t q_t R^{-t}$をつぎのように変形する。

$$\sum_{0}^{n} t q_t R^{-t} = \sum_{0}^{n} (t+1) q_t R^{-t} \cdots\cdots (2 \cdot 3)$$

$$
\begin{aligned}
&= q_0 + 2q_1R^{-1} + 3q_2R^{-2} + \cdots\cdots + (n+1)q_nR^{-n} \\
&= q_0 + q_1R^{-1} + q_2R^{-2} + \cdots\cdots + q_nR^{-n} \\
&\qquad + q_1R^{-1} + q_2R^{-2} + \cdots\cdots + q_nR^{-n} \\
&\qquad\qquad + q_2R^{-2} + \cdots\cdots + q_nR^{-n} \\
&\qquad\qquad\qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\qquad\qquad\qquad\qquad + q_{n-1}R^{-n+1} + q_nR^{-n} \\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad + q_nR^{-n} \\
&= k_0 + R^{-1}k_1 + R^{-2}k_2 + \quad + R^{-n}k_n = \sum_{0}^{n} k_t R^{-t}
\end{aligned}
$$

$\sum_{0}^{n} q_t R^{-t} = k_0$，これは（2・1）式からゼロである。$R > 0$，$k_t \geqq 0$（$k_t$は同時にゼロでないと想定してよい。）であるから，$\frac{dr}{dw} < 0$ である。

つぎに効率曲線を用いて，生産技法の再転換（re－switching）をも含めた生産技法の選択の問題を検討する。二つの異なる生産技法を想定する。これら二つの生産技法の効率曲線が（2・1図）で示されている〔1，P 46〕。明らかなように，相異なる生産技法の選択の基準は，ある実質賃金率に対してより高い収益



（2・1図）

率（内部収益率）を可能ならしめる生産技法を選択するということである。このことに逆に，ある収益率に対してより高い実質賃金率を可能ならしめる生産技法を選択すると言いかえても同じである。この生産技法選択の基準を用いると，P点の左側ではBB′が選択され，P点の右側ではAA′が選択される。両効率曲線の外側BPA′が選択される。P点で生産技法の転換がおこる。

生産技法の再転換の問題を分析するために，より単純化された生産過程(Hicksは単純プロフィールと呼ぶ。）を導入する。Hicksの生産過程が完全に統合された〝単純プロフィール〞〔1，P 47〕は次のように想定されている。

① 建設期間；m週間続く建設期間があり，一定率の労働が投入されるが最終生産物は生じない。

② 利用期間；建設期間に続いてn週間の利用期間があり，一定率の労働が投入され，一定率の最終生産物が産出される〔1，P 47〕。一定率の最終生産物を数量の単位として選べば，単純プロフィールは次表のように示される〔1，P 47〕。

	建設期間（m期）	利用期間（n期）
週	0～（m－1）	m～（m+n－1）
投入	ac	au
産出	o	1

最初に再転換がおこらない場合を検討する。今二つの，単純プロフィールをもつ生産技法を想定する。両者を区別するために一方の生産技法を表わすパラメーターに星印を付す。さらに，生産技法を投入係数の違いのみで区別するために，両生産技法の投入係数は異なるが生産期間は同一（m＝m*，n＝n*）であるという仮定を付け加える。両生産技法を示す効率曲線は次式で与えられる〔1，P 47〕。

$$
\begin{aligned}
k_0 &= -wac\sum_{0}^{m-1}R^{-t} + (1-wau)R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t} = 0 \cdots\cdots \\
&= -wac^*\sum_{0}^{m-1}R^{-t} + (1-wau^*)R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t} = 0 \cdots\cdots
\end{aligned}
\qquad (2\cdot4)
$$

上式から両曲線の交点の方程式を求めると次式となる。

$$\frac{\sum_{0}^{m-1} R^{-t}}{R^{-m}\sum_{0}^{n-1} R^{-t}}=\frac{1-wau}{wac}=\frac{1-wau^{*}}{wac^{*}} \quad \cdots\cdots (2\cdot5)$$

（2・5）式から，一定の r の値に対して実質賃金率は一意的に定まる。効率曲線は右下りであるから交点は一つしかない〔1，P 48〕。したがって再転換はおこらないことがわかる。（2・5）式から，$ac/ac^{*}=\frac{1-wau}{1-wau^{*}}$。（$1-wau$）$>0$，（$1-wau^{*}$）$>0$を考慮して，$au \gtrless au^{*}$ ならば$ac \lesseqgtr ac^{*}$という不等式の関係が導かれる。この意味は，もし生産技法の転換がおこるならば，一方の生産技法は他の生産技法と比べて，建設期間の投入か利用期間の投入か何れか一方で有利でなければならないということである。ここでは生産技法を確定する四つのパラメータのうち，実際に異なるのは投入係数だけである。このように生産技法の区別が投入係数の違いに帰着されている場合は再転換はおこらない。

再転換のおこる条件は何か？単純プロフィールに次の仮定を追加する。〔1，P 48〕

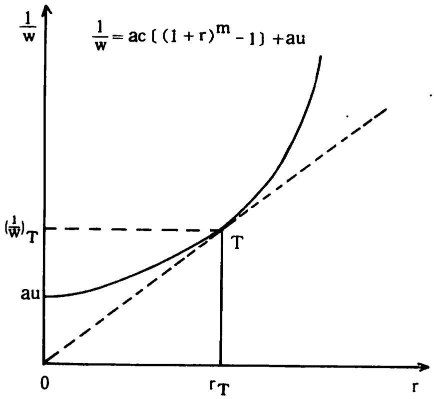
③ 両生産技法の建設期間は異なるが，利用期間は無限とする。（$m \neq m^{*}$，n，n^{*} は∞）

④ さらに$m>m^{*}$，$m^{*}=1$とする。このとき，両生産技法の効率曲線を表わす方程式は次式になる。〔1，P 48〕

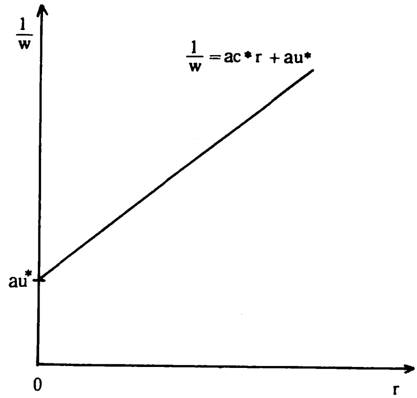
$$\frac{1}{w}=ac[(1+r)^{m}-1]+au \quad \cdots\cdots\cdots (2\cdot6)$$

$$\frac{1}{w}=ac^{*}r+au^{*} \quad \cdots\cdots\cdots (2\cdot7)$$

両方程式は実質賃金率（の逆数）と財利子率の式であるから，それぞれ次のように図示できる。（2・6）式の効率方程式は$\frac{d(\frac{1}{w})}{dr}=ac\cdot m(1+r)^{m-1}>0$，$\frac{d^{2}(\frac{1}{w})}{dr^{2}}=ac\cdot m(m-1)(1+r)^{m-2}>0$ から右上りの原点に凸な曲線である。つぎにこの生産技法と価格との関連性を分析するために，価格間の弾力性を



（2・2図）



（2・3図）

求める。実質賃金率の逆数の財利子率に関する弾力性（E）は次式で示される。

$$E=\frac{d(\frac{1}{w})}{dr}\Big/\frac{(\frac{1}{w})}{r}=\frac{ac\cdot m\cdot(1+r)^{m-1}\cdot r}{ac[(1+r)^m-1]+au}\quad\cdots\cdots\cdots(2\cdot 8)$$

弾力性Eは正の値をとる。さらに

$$\frac{dE}{dr}=\frac{-E^2(1+r)+E(1+rm)}{(1+r)\ r}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(2\cdot 9)$$

となる。これから，$\frac{dE}{dr}$は$0<E<\frac{1+rm}{1+r}$の範囲で正，$E>\frac{1+rm}{1+r}$の範囲で負であるから，弾力性の最大値は$1+rm/(1+r)$である。（2・2）図でT点を接点とすると，T点で弾力性（E）は1であり，T点の右側では弾力性（E）は1より大きい。T点の左側では弾力性は1より小さく，さらに財利子率が上昇するにつれて弾力性は大きくなる。すなわち，T点の右側では

財利子率の変化率（上昇率）以上に実質賃金の変化等（下落率）が大きいことを意味し，T点の左側では財利子率の変化率（上昇率）が常に実質賃金率の変化率（下落率）より大きいが，財利子率が上昇するにつれて，相対的に実質賃金率の変化率（下落率）が大きくなることを意味している。

つぎに（2・7）式の効率方程式の弾力性E*は

$$E^* = \frac{ac^* r}{ac^* r + au^*} \qquad \cdots\cdots\cdots (2 \cdot 10)$$

となり正の値をとる。さらに$\frac{dE^*}{dr}$は

$$\frac{dE^*}{dr} = \frac{ac^* au^*}{[ac^* r + au^*]^2} > 0 \qquad \cdots\cdots\cdots (2 \cdot 11)$$

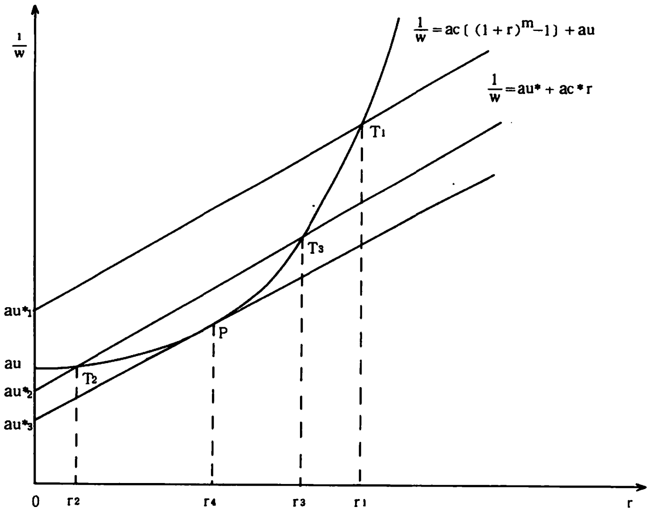
となる。（2・10）式から $\lim_{r \to \infty} E^* = 1$ が導かれる。したがって星印の生産技法の効率曲線はつぎのような性質をもっている。財利子率の変化率（上昇率）は常に実質賃金率の変化率（下落率）より大きいが，財利子率が上昇するにつれて実質賃金率の下落率が相対的に大きくならねばならない。

弾力性の分析からわかることは，生産技法を確定する所与のパラメーター（投入係数と生産期間）のもとで，生産技法の選択が価格水準によって影響されるということである。ここの例では財利子率のより高い水準で，星印の生産技法が有利になることが理解できる。

つぎに両図を1つにまとめて再転換の問題の分析に移る。

ケースI　$au^* > au$

再転換のおこらないケースである。財利子率がr_1より小さな水準では星印のない生産技法が選択され，r_1よりも大きな水準では星印の生産技法が採用され，T_1点で転換がおこるが再転換はおこらない。両効率方程式の勾配は星印の技法がac^*，星印のない技法が$ac \cdot m(1+r)^{m-1}$となる。仮定によりmは1より大きいから，$m(1+r)^{m-1}$は財利子率の水準と関わりなく1より大きい。（2・4）図で3つの星印の効率方程式を表わす直線は平行とし，さらにPが接点と想定しよう。財利子率がr_4の水準で両方程式の勾配は等し



（2・4）図

いから，$ac \cdot m(1+r_4)^{m-1}=ac^*$。これから，$m(1+r_4)^{m-1}=\frac{ac^*}{ac}>1$。

またP点の右側では，$m(1+r)^{m-1}>\frac{ac^*}{ac}$。左側では$1<m(1+r)^{m-1}<\frac{ac^*}{ac}$である。特定の効率曲線（直線）上では技術的パラメーターは所与であるから，建設期間の投入係数に関して$ac^*>ac$という不等式が導出される。以上のことから，ケース1の場合は，星印の生産技法は建設期間，利用期間の両投入係数が不利にも関わらず（ただし建設期間は有利である。），財利子率がr_1より大きな水準では選択されることを意味する。前頁で考察したように星印の生産技法は高い財利子率の水準では相対的に有利になるのである。

ケースⅡ　$au^*<au$

au^*とauの差が大きくないときは再転換がおこる〔1,PP49, 50〕。(2・4)図は財利子率が$0\sim r_2$の範囲で星印の生産技法が，$r_2\sim r_3$の範囲で星印のない生産技法が，そしてr_3より大きな水準では再度星印の生産技法が採用されることを示している。生産技法を確定するパラメーターの大小関係は，（$m>m^*$，$au>au^*$，$ac<ac^*$）となる。かくして「星印の生産技法から

星印のない生産技法への転換は建設期間のより長い生産技法への転換である。さらに，（再転換がおこるためには）操業費用のより高い（$au > au^*$であるような）生産技法への転換でなければならない………。二重の不利を償うだけの一週間当りの建設費の節約がある場合にのみこの転換は有利である。このような場合は……おこりうることとおこりえないこととの境界線上にあるようにみえる。」（1，P 50）

我々は再転換のおこる可能性をあたかも利用期間の投入係数の大小関係で決定したかのような印象を与えるが，けっしてそうではない。ケースⅡの場合に，星印の生産技法の建設期間の投入係数が十分小さければ再転換はおこりえないのである。再転換の問題には，生産技法を確定するすべてのパラメーターと価格水準が密接に関連していることがわかる。

3

「再転換それ自身は奇妙な例以上のものではない。………しかし，この問題の重要性は………その背後にひそむはるかに重要な論点のためである。なぜ, $m=m^*$のときは再転換がなく，mとm^*が異なるときはそれが可能になるであろうか？前者の場合………交点では総費用は同一でなければならないから，二つの生産技法はacとauの比という単一のパラメーターで十分に区別できよう。」〔1，P 50〕Hicks のこの結論は（2・4）式と（2・5）式の導出とそれに続く結論と等しいものである。ここでは引用したHicks の文脈に添いながら再検討したい。検算の役目を果たすであろう。（2・4）式を賃金費用の割引価値（総費用）＝産出の割引価値となるよう変形する。

$$w\left[ac\sum_{0}^{m-1}R^{-t}+auR^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}\right]=R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}$$

$$w\left[ac^*\sum_{0}^{m-1}R^{-t}+au^*R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}\right]=R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}$$

さらに変形して次式を得る。

$$w=\frac{R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}}{\left(ac\sum_{0}^{m-1}R^{-t}+auR^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}\right)}=\frac{R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}}{\left(ac^{*}\sum_{0}^{m-1}R^{-t}+au^{*}R^{-m}\sum_{0}^{n-1}R^{-t}\right)}\quad\cdots\cdots\cdots(3\cdot1)$$

$$=\frac{1}{ac\dfrac{R^{m}-1}{1-R^{-n}}+au}=\frac{1}{ac^{*}\dfrac{R^{m}-1}{1-R^{-n}}+au^{*}}$$

交点では二つの生産技法の財利子率（そして実質賃金率）は等しいので，(3・1) 式の$\dfrac{R^{m}-1}{1-R^{-n}}$は両生産技法で等しい。（3・1）から次式をうる。

$$\frac{R^{m}-1}{1-R^{-n}}=\frac{au^{*}-au}{ac-ac^{*}}=-\frac{au^{*}-au}{ac^{*}-ac}\quad\cdots\cdots\cdots(3\cdot2)$$

（3・2）式の左辺は正である。一定の財利子率に対して実質賃金率は一意的に定まり，効率方程式は右下りであるから交点は一つしかない。したがって再転換はない。

（3・1），（3・2）式からつぎの結論がえられる。

① 交点があるとして，もし$au^{*}\gtrless au$ならば，$ac^{*}\lessgtr ac$となる。あるいは$ac^{*}\lessgtr ac$ならば，$au^{*}\gtrless au$である。前に述べたように生産技法の転換がおこるならば，一方の生産技法は他方の生産技法に比べて，建設期間の投入か，利用期間の投入のうち，何れか一方で有利でなければならない。

② （3・1）式からもし$au=au^{*}$ならば$ac=ac^{*}$となる。（$ac=ac^{*}$ならば，$au=au^{*}$である）。両生産技法は同一である。

③ ①から，両投入係数比率には次の不等式関係がなければならない。

$$\frac{ac^{*}}{au^{*}}<\frac{ac}{au},\ \text{あるいは}\ \frac{ac^{*}}{au^{*}}>\frac{ac}{au}\quad\cdots\cdots\cdots(3\cdot3)$$

したがって$m=m^{*}$（もちろん$n=n^{*}$）の場合には「二つの生産技法は ac とau の比という単一のパラメーターで十分に区別……。〔1， P 50〕」できるのである。

しかし生産技法を確定する多数のパラメーターを考察しなければならないときには，生産技法の転換の問題は導入されたパラメーターの有利さ，不利さを評価しなければならなくなる。そしてこの評価はまた「価格に依存する。………これが再転換の可能性を産むのである。」〔1，P 51〕

4

現在採用されている生産技法にとってかわって，どのような価格水準に対しても有利である生産技法が採用されたと想定する。この想定のもとでは生産技法の転換の問題は生じない。このとき，これら両生産技法間の効率の改善を表わす何らかの指標があれば便利である。Hicks は両効率曲線について，ある一定の財利子率における実質賃金率比率をもって"効率改善指数（Index of Improvement in Efficiency）"を定義している〔1，P 84〕。Hicks の効率改善指数（I(r)）の定式化は次式で与えられる。

$$I(r)=\frac{\sum_{0}^{n} btR^{-t} \Big/ \sum_{0}^{n} atR^{-t}}{\sum_{0}^{n^*} bt*R^{-t} \Big/ \sum_{0}^{n^*} at*R^{-t}} \qquad \cdots\cdots\cdots (4 \cdot 1)$$

星印のない生産技法を有利な生産技法と仮定している 。今 $bt=bt^*$, $n=n^*$ という二つの単純化仮定をおくとI(r)はつぎのような簡単な式で表わされる。〔1，P 84〕

$$I(r)=\frac{\sum_{0}^{n} at*R^{-t}}{\sum_{0}^{n} atR^{-t}}=\frac{w\sum_{0}^{n} at*R^{n-t}}{w\sum_{0}^{n} atR^{n-t}} \qquad \cdots\cdots\cdots (4 \cdot 2)$$

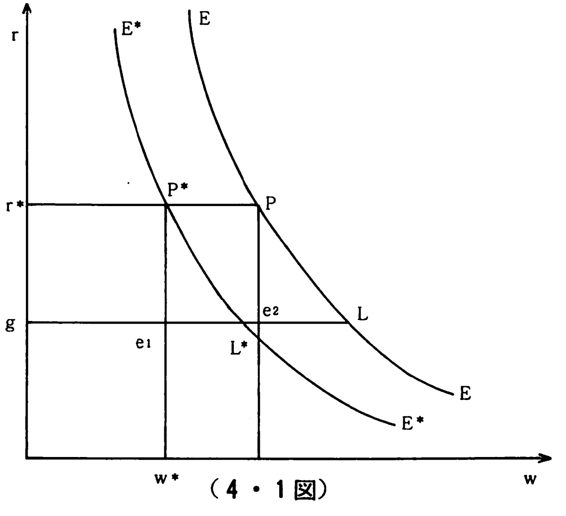
（4・2）式は両生産技法が同一の生産物を産出するという仮定のもとで($bt=bt^*$)，しかも同一の実質賃金率で評価した生産費の比率である。このように効率改善指数は実質賃金率の比率ないしは生産費の比率として解釈することが可能である。

効率改善指数を定義する目的はそれを用いて効率改善を分類することである。

分類は財利子率が効率改善指数におよぼす影響を通じて，すなわち財利子率の変化（低下）が効率改善指数を増加させるか，減少させるか，あるいは不変のままにとどめるかによってなされる。いうまでもなくこの分類は「利子率低下の大きさにも，低下する前の利子率の水準にも依存しない……。」〔1，P 85〕ものでなければならない。

ここでの効率改善の分類と伝統的な「労働節約—資本節約的」な分類との関係はどうであろうか？Hicks が指摘したように伝統的用語法をここでは用いることはできない〔1，P 85〕。しかしながら，Hicks のつぎの指摘は不適切であろう。「もしも r が低下して I(r) が増大すれば資本使用的な生産技法への変化とするのが適当であろう。恒常的状態の比較においてはきわめてうまくいく。恒常的状態においては，資本—労働比率（K／A）は効率曲線の勾配にあらわれるので，r の低下により I(r) が増大すれば，恒常的資本—労働比率は増大するからである。」〔1, PP 85～86〕

もちろん r の低下により I(r) が増大すれば恒常的状態の資本—労働比率は高まるが，r の低下によって I(r) が不変，ないしは減少する場合でも資本—労働比率が増大することを示すことができるのである。ここでは財利子率が低下し，効率



（4・1図）

改善指数I(r)が不変のときに効率曲線の勾配が増加する(資本一労働比率が高まる)ことを示す。図は星印のない生産技法（E E で示す。）があらゆる価格水準で星印の生産技法（E * E * で示す。）より有利となるように描かれている。〔1,P82〕

仮定により，財利子率が低下してもI(r)は不変のままにとどまるから，$\frac{r*P}{r*P*}=\frac{gL}{gL*}$。これから$\frac{gL*}{r*P*}=\frac{gL}{r*P}$。つぎに$\frac{gL*}{r*P*}=1+\frac{e_1L*}{r*P*}$，$\frac{gL}{r*P}=1+\frac{e_2L}{r*P}$から，$\frac{e_1L*}{r*P*}=\frac{e_2L}{r*P}$が導かれる。この式を変形して，$\frac{r*P}{r*P*}=\frac{e_2L}{e_1L*}$。仮定からこの値は1より大きい。よって$e_2L>e_1L*$である。したがって勾配の大小関係は$\frac{e_1L*}{e_1P*}<\frac{e_2L}{e_2P}$となる。明らかにI(r)不変のときでも効率曲線の勾配は増加，すなわち恒常的状態の資本一労働比率は上昇したのである。伝統的用語法は不適当である。

Hicks に従って効率改善の分類を定義する〔1，P 86〕。財利子率 r の低下により

① I(r)が不変のとき，効率改善を中立，

② I(r)が増大するとき，効率改善を後期偏倚，

③ I(r)が減少するとき，効率改善を前期偏倚と定義する。

$$\text{効率改善指数}I(r)=\frac{\sum_0^n at*R^{-t}}{\sum_0^n atR^{-t}} \qquad \cdots\cdots\cdots(4\cdot 3)$$

$$=\frac{a_0*+a_1*R^{-1}+a_2*R^{-2}+\cdots\cdots+an*R^{-n}}{a_0+a_1R^{-1}+a_2R^{-2}+\cdots\cdots+anR^{-n}}$$

の式と，そして財利子率の低下はR^{-1}を増大させるから，

①′ $\frac{a_0*}{a_0}=\frac{a_1*}{a_1}=\cdots\cdots\cdots\frac{an*}{an}$のときI(r)は不変

②′ $\frac{a_0*}{a_0}<\frac{a_1*}{a_1}<\cdots\cdots\cdots\frac{an*}{an}$のときI(r)は増加

③′ $\frac{a_0*}{a_0}>\frac{a_1*}{a_1}>\cdots\cdots\cdots\frac{an*}{an}$のときI(r)は減少

する。

5

「Capital and Time」〔1〕の第2部は「移行過程」の分析にあてられている。Hicks の「移行過程」とは，初期点で恒常的状態にある経済が「発明」によって攪乱され，その攪乱された，恒常的状態にない経済のたどる径路のことである〔1，P 89〕。移行過程が恒常的状態に収束するか否かという問題は重要であるが，ここでは恒常的状態からの移行過程がやがて恒常的状態に収束する「標準的ケース」の効率曲線に注意を限定したい。「標準的ケース」とはつぎの三つの「標準化仮定」がなされている場合のことである。〔1，P 90, P 206〕

① 単純プロフィールの想定

② 比較されている生産技法について，建設期間と利用期間がそれぞれ等しいという仮定

③ 利用期間が建設期間の整数倍という仮定

②の仮定から，生産技法の間の差は投入係数だけの差となり，再転換，截頭はおこらない〔1，P 91〕。また③の仮定により，もし建設期間を1年とすると，同一年内にスタートした生産過程は一括して取扱えることになる〔1，P 93〕。以上の標準化仮定のもとでは単純プロフィールは次のようになる。〔1，P 93〕

	建設期間	利用期間
年	0	1 ～ n
投入	a_0	a_1
産出	0	1

古い生産技法を確定するパラメーターには星印を付して区別する。

標準的ケースの生産技法の効率曲線（方程式）は次式になる。〔1，P 93〕

$$k_0 = q_0 + q_1 \left(R^{-1} + R^{-2} \cdots\cdots + R^{-n}\right) = 0 \qquad (5 \cdot 1)$$

$R^{-1} + R^{-2} + \cdots\cdots + R^{-n} = \dfrac{1 - R^{-n}}{r}$，$q_0 = -wa_0$，$q_1 = (1 - wa_1)$を考慮して，上式は，

$$\frac{1}{w} = a_1 + a_0 r_n \qquad (5 \cdot 2)$$

と表わせる〔1, P 93〕。ここで$r_n = r/(1 - R^{-n})$，すなわち$(R^{-1} + R^{-2} + \cdots R^{-n})$

の逆数である。そして r_n は所与の n に対して財利子率 r の増加関数。また r＝0のとき $r_n=\frac{1}{n}$である〔1，P 94〕。標準的ケースの効率改善指数I(r)は次式となる。〔1，P 94〕

$$I(r)=\left(w\Big/_{w^*}\right)=\frac{a_0^* r_n+a_1^*}{a_0 r_n+a_1} \qquad (5 \cdot 3)$$

今建設期間の投入係数の比率をh（$=\frac{a_0^*}{a_0}$），利用期間のそれをH（$=\frac{a_1^*}{a_1}$）とおく。Hicks はhを建設費用の節約の指標，Hを利用費用の節約の指標とみなしている〔1，P 94〕，〔6，P 169〕。(5・3）式から，効率改善指数は次の2つの性質をもつことがわかる。まずI(r)は常にhとHの間にあるということ，もう一つは財利子率の上昇（r_n の増加）はI(r)をhに近づけ，財利子率の低下はI(r)をHに近づけるということである。厳密に言えば，h ≒Hのとき,I(r)はHと一致することはない。〔1，P 94〕

Hicks は偏倚のある効率改善をさらに細分する。H＞hのとき，財利子率の下落はI(r)を上昇させるから後期偏倚，H＜hのときは，財利子率の下落はI(r)を減少させるから前期偏倚であるというのは前述した通りである。〔1，P86〕，〔1，P 94〕Hicks の細分はつぎの通りである。

①′ 強い偏倚；Hとhの内，一方が1より大で，他方が1より小のとき。

②′ 弱い偏倚；Hとhの両方ともに1より大きい場合。

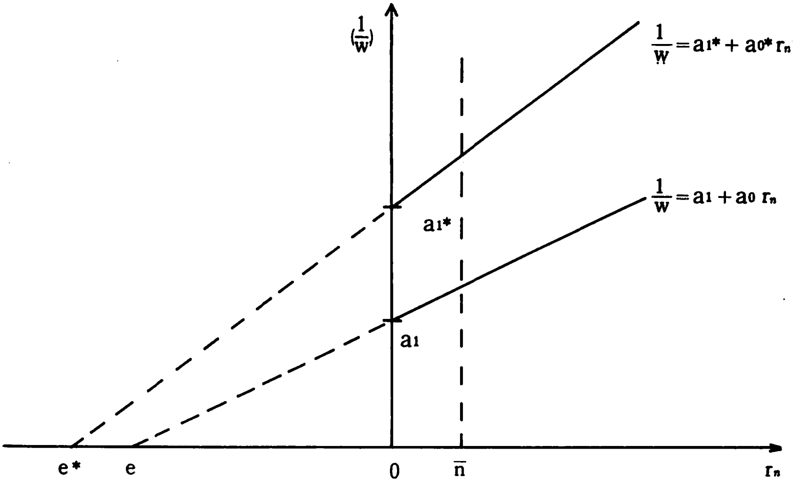
Hicks の効率改善の細分は建設期間，利用期間の投入係数の絶対的な大きさではなくて，比率が1より大きいか，小さいかによる分類である。強い偏倚について言えば，たとえば建設費用の節約が利用費用の不利さを償うことができるということを意味している。

したがってHicks の効率改善は次のように分類される。

① 中立 ② 弱い後期偏倚 ③ 弱い前期偏倚 ④ 強い後期偏倚 ⑤ 強い前期偏倚

6

上記のHicks の効率改善をそれぞれグラフ（Hicks に従って，横軸に r_n，縦軸に $1/W$ をとる）を用いて考察しよう。中立と弱い偏倚の場合，Hとhはともに1より大きいから，$a_1^* > a_1$，$a_0^* > a_0$ である。（勾配と縦軸切片のみを考慮したら）次のように図示できる。



（6・1）図

効率方程式を表わす直線の勾配も縦軸切片も古い生産技法が大きい。またそれぞれの直線と横軸との交点をe^*，eとする。つぎにこれら三者を明確に区分しよう。図から$\frac{a_1}{oe}=a_0$，$\frac{a_1^*}{oe^*}=a_0^*$。これから$\frac{a_0^*}{a_0}=\frac{a_1^*}{a_1}\ \frac{oe}{oe^*}$が導かれる。したがって次式になる。

$$h = H \cdot \frac{oe}{oe^*} \qquad \cdots\cdots\cdots (6 \cdot 1)$$

（6・1）式から，次のように区分される。

①′　もし$oe = oe^*$ならば，$h = H$ ……中立

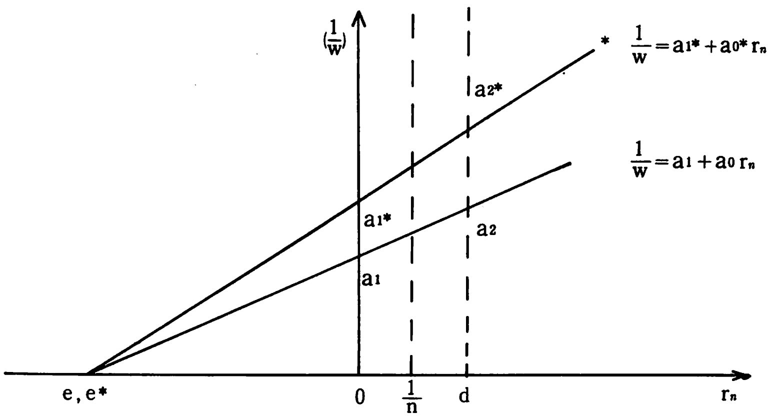
②′　もし$oe < oe^*$ならば，$h < H$ ……弱い後期偏倚

③′　もしoe＞oe＊ならば，h＞H……弱い前期偏倚

（6・1）式は強い偏倚の分析にも一般的に妥当することに注意しよう。

中立と弱い偏倚の場合は建設費用，利用費用とも星印のない生産技法が有利であり，価格水準に依存することなく星印のない技法が選択される。

〔1〕中立のケース………h＝H＞1



（6・2）図

中立の場合は①′からoe＝oe＊となり，両生産技法の効率方程式は横軸上で交点をもつことを意味する。

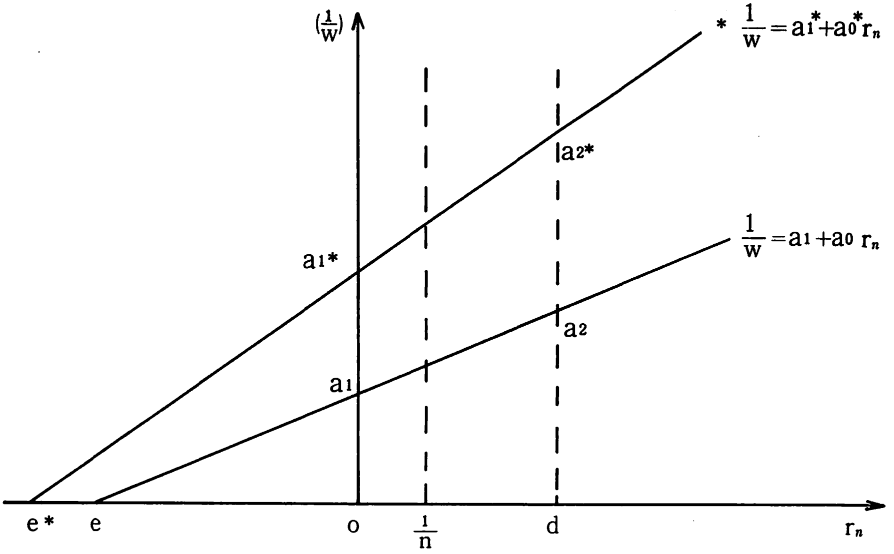
$$\frac{a_1}{oe}=\frac{a_2}{ed}=a_0,\ \frac{a_1^*}{oe^*}=\frac{a_2^*}{e^*d}=a_0^* \quad \cdots\cdots\cdots (6\cdot2)$$

後者を前者で割れば，次式を得る。

$$\frac{a_1^*}{a_1}(=H)=\frac{a_2^*}{a_2}=\frac{a_0^*}{a_0}(=h)>1 \quad \cdots\cdots\cdots (6\cdot3)$$

（財利子率の正の範囲の，したがって r_n が$\frac{1}{n}$より大きな範囲の）任意のd点でこの等式が成立するから，財利子率の変化にも関わらず効率改善指数I(r)は一定である。

〔2〕弱い後期偏倚のケース………H＞h＞1



（6・3）図

弱い後期偏倚の場合は②′からoe*＞oe である。（6・2）式で示される関係を用いると次式がえられる。

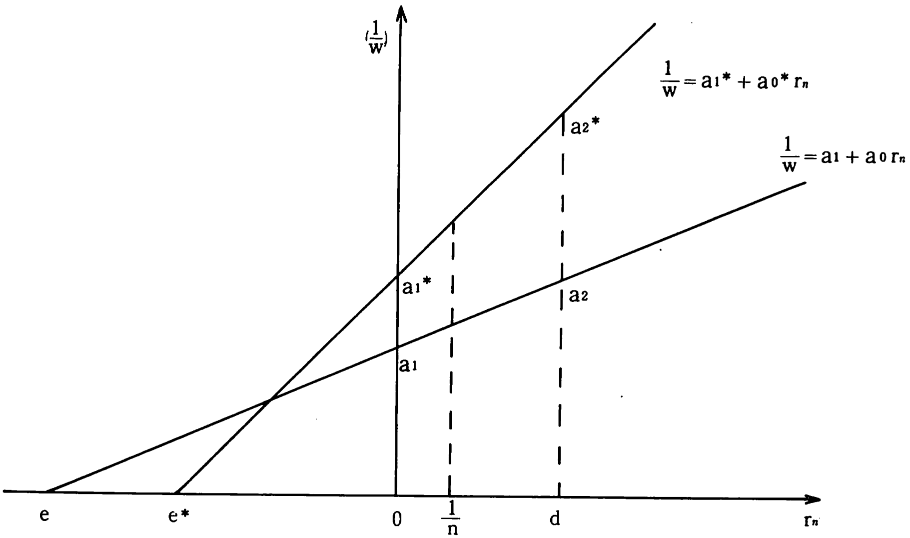
$$\frac{a_1^*}{a_1}\cdot\frac{oe}{oe^*}\left(=H\frac{oe}{oe^*}\right)=\frac{a_2^*}{a_2}\cdot\frac{ed}{e^*d}=\frac{a_0^*}{a_0}=h \qquad \cdots\cdots\cdots（6・4）$$

図から明らかなように，$\frac{oe^*}{oe}>\frac{e^*d}{ed}>1$ である。逆数を求めると，$\frac{oe}{oe^*}<\frac{ed}{e^*d}<1$ となる。したがって次の不等式が得られる。

$$H>\frac{a_2^*}{a_2}>h>1 \qquad \cdots\cdots\cdots（6・5）$$

財利子率の正の任意の値に対して，効率改善指数$I(r)=\frac{a_2^*}{a_2}$ は必ずHとhの中間に位置すること，そして財利子率の低下はI(r)を増加させることが示された。これは弱い後期偏倚である。（（6・3）図はoe ＜oe* を満たすように描かれているからこの結論は当然であり，検算をしたことになる。）

〔3〕弱い前期偏倚のケース………$h > H > 1$



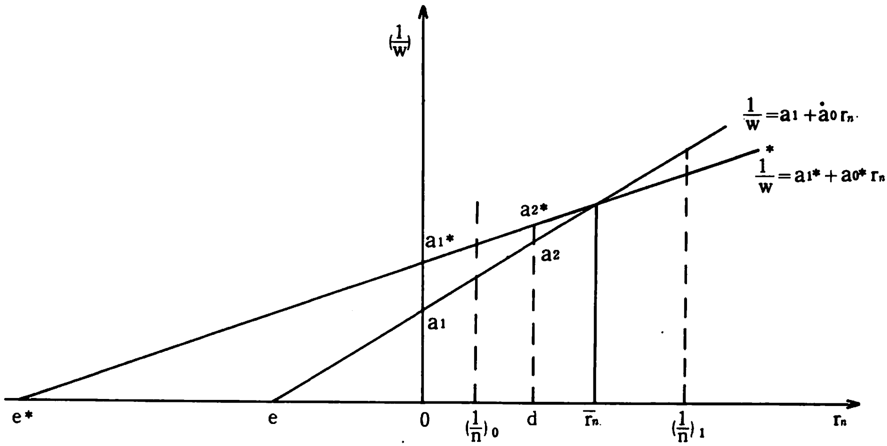
（6・4）図

このケースは〔2〕の弱い後期偏倚とは対称的である。③′から$oe > oe^*$。手続きは前二者と同様であるから，（6・2）式と（6・4）式で示される関係式と$\frac{oe}{oe^*} > \frac{ed}{e^*d} > 1$の不等式を考慮すると次の不等式が得られる。

$$1 < H < \frac{a_2^*}{a_2} < h \qquad \cdots\cdots\cdots (6 \cdot 6)$$

したがって財利子率の正の任意の値に対して効率改善指数$I(r)$は$h > I(r) > H > 1$という不等式を満足しなければならない。そして財利子率の低下は（6・4）図と（6・6）式から明らかなように$I(r)$を減少させる。すなわち弱い前期偏倚である。

〔4〕強い後期偏倚のケース………H＞1，h＜1



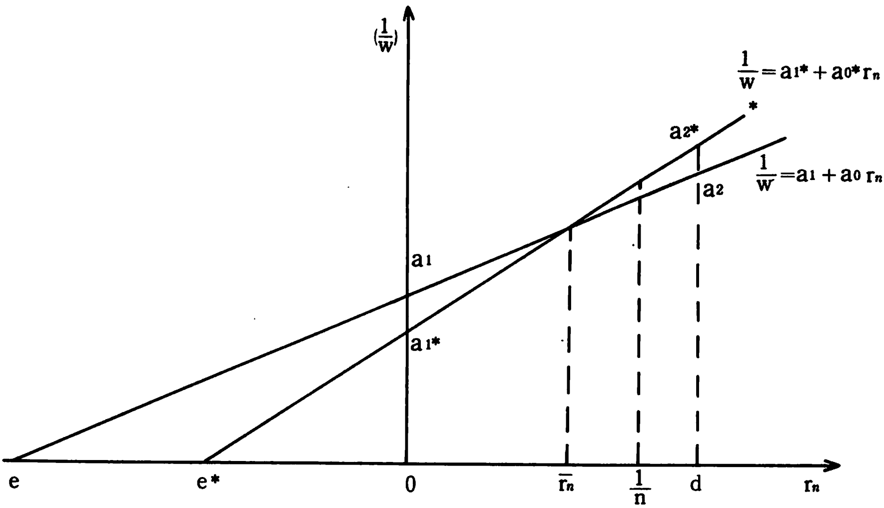
（6・5）図

両直線の交点の r_n の値を $\bar{r}_n$ とする。新技法が有利であるのは r_n が $(\frac{1}{n})_0$ と $\bar{r}_n$ の間に位置するときである。（6・2）式，（6・4）式そして $\frac{oe}{oe^*}<\frac{ed}{e^*d}<1$，$\frac{a_2^*}{a_2}>1$ を考慮すると次の不等式が導出される。

$$H>\frac{a_2^*}{a_2}>1>h \qquad \cdots\cdots\cdots (6 \cdot 6)$$

（6・5）図と（6・6）式から，財利子率の低下は $I(r)$ を増加させることがわかる。すなわち強い後期偏倚である。

〔5〕強い前期偏倚のケース………$h>1$, $H<1$



（6・6）図

（6・6）図は（6・5）図で星印をつけかえたものに相当する。新技法は$\bar{r}_n$より右の範囲で有利である。もし $r_n=\frac{1}{n}$が $\bar{r}_n$より大きければ，財利子率のすべての正の値に対して新技法は有利である。今原点をd点までシフトさせたとすると，（6・6）図はまさに弱い前期偏倚を表わす（6・4）図に一致する。「したがって$H<1$は……強い前期偏倚を定義する条件としては弱すぎるのである。〔1，P96〕

（6・2）式，（6・4）式そして$\frac{oe}{oe^*}>\frac{ed}{e^*d}>1$，$\frac{a_2{}^*}{a_2}>1$ を考慮するとつぎの不等式が導かれる。

$$h>\frac{a_2{}^*}{a_2}>1>H \qquad \cdots\cdots\cdots (6\cdot7)$$

（6・6）図と（6・7）式から財利子率の低下が$I(r)$を減少させることを考察できる。したがって強い前期偏倚である。

7

効率改善に関するHicksの5分類のうち，前三者，すなわち中立と弱い偏倚は新技法と旧技法の優劣関係が生産技法を確定する技術的パラメーターで決定されてしまっている。生産技法の転換がこれらの技術的パラメーターと価格水準とが複雑に絡み合ってひきおこされることから考えると，中立と弱い偏倚のケースは生産技法の転換という面からみるかぎり興味のわくケースではない。また強い前期偏倚のケースもある条件（$\bar{r}_n < \frac{1}{n}$）のもとでは弱い偏倚に変身することが示された。しかしながら強い前期偏倚のケースでも，$\bar{r}_n > \frac{1}{n}$ならば，$\bar{r}_n$で生産技法の転換がおこる。興味あるのは，Hicksが指摘するように，実質賃金率の上昇が生産技法の代替をひきおこす強い後期偏倚である。「賃金上昇の結果として新技法が旧技法に代替されるときはかならず強い後期偏倚がある。進歩する経済においては………，強い後期偏倚を無視することはできない。賃金下落の結果としておこる生産技法の転換という逆の場合はどちらかというと例外的である。」〔1，P 97〕他方，生産技法の転換の問題から離れて，効率改善の可能なケースの性質を確定しておくことはそれなりに価値のあるものと思われる。

（1980年10月）

参考文献

〔1〕Hicks, J.R., Capital and Time : A Neo – Austrion Theory, Clarendon Press, Oxford, 1973。
根岸隆訳「資本と時間」東洋経済新報社1974年。訳本のページを〔 〕内には付した。

〔2〕Hicks, J. R., " The Neo – Austrian Growth Theory", The Economic Journal, Vol. 80, 1970, PP. 257 – 281。

〔3〕Hicks, J. R., " The Austrion Theory of Capital and its Rebirth in Modern Economics," in Carl Menger and the Austrian School of Economics, ed. by J. R. Hicks and W. Weber, Clarendon Press,

Oxford, 1973, PP. 190－206。
〔4〕Hicks, J. R., Value and Capital, Clarendon Press, Oxford, 1939。
〔5〕Hicks, J. R., Capital and Growth, Clarendon Press, Oxford, 1965。
〔6〕Faber, M., Introduction to Modern Austrian Capital Theory, Springer－Verlag, 1979。