ソ連における投資効率論争

——標準効率指標をめぐって——

石　津　英　雄

投資の標準効率指標をどのように理解するかをめぐって，ソ連では今日でもなお見解がわかれている。そのひとつにそれを実現されるべきヴァリアントの最小許容値とみなす見解がある。この見解の支持者は2つの前提に依拠しているとみられる。すなわち(1)高い効率がヴァリアント選択の目的であること。(2)高い効率をもつヴァリアントの数が制限されていること。

これらの前提はいずれも誤りである。投資ヴァリアントを選ぶ目的は，全投資対象の総支出を最小化することにある。そして標準効率指標(E_n)はそのための必要な手段にすぎない。ある企画が高い効率をもち，他の企画が低い効率をもつという事実からは，投資の最適計画にそれがかなっているかどうかの結論はでてこない。

効率係数の水準がヴァリアント選択の基準であるとする考えは誤りである。相対的効率係数を標準指標と比較するのは，対比されるヴァリアントのうちいっそう資本集約的なヴァリアントを採択すべきかどうかの方向を示すにすぎない。たとえば $E_{i/i-1} \geqslant E_n$ であれば，資本集約度の高い第 i ヴァリアントが選ばれるというのである。

また高い効率をもつヴァリアントの数が制限されているというのも誤りである。このようなヴァリアントの数は投資対象の数に等しい。こうした考えはヴァリアントの比較問題を対象の評価問題と混同せるものである。所与の時点で有利な投資対象の数が制限されることはある。特に生産条件が自然環境の特殊性に依存している部門ではそうである。

しかし標準効率指標を実現されるヴァリアントの効率の極限値とする見解はまったく根拠をもたない。もしこの見解を受けいれるとすれば，総支出最小化の目的は達成されえない。

ところがルーリエのように，相対的効率理論の基礎をとく人でさえも，標準効率指標の役割を誤解しているのである。かれの誤解は，ボガーチョフ[1]も指摘しているように，問題の提起そのものに起因している。かれのモデルでは標準指標の決定は，対象の特徴，つまり生産方法の変化に不可避的に依存するのである。ここにいう生産方法とは，生産量の異なる場合の平均原価と平均資本集約度との関係を示す方程式 $C=f_i(k)$ における各ヴァリアント (c_i, k_i) のシリーズを意味している。投資フォンド K と経常支出の大きさ C とが与えられる場合には，生産量は分数 $\dfrac{K}{k_i}$ と $\dfrac{C}{c_i}$ のうちいずれかの小さな値によって決定される。

ルーリエの目的は，所与の対象全体にかんするヴァリアントの最適結合を発見することにあるのではなく，むしろ当初の最適計画を検討せざるをえなくさせる原因の究明におかれている。かれの論文「社会主義経済の単純モデルにおける支出の比較[2]」はこのような意図のもとに書かれている。そこでは1生産物のみをとりあげ，投資フォンドと経常支出の大きを一定とし，技術知識の状態($C=f(k)$で示される生産方法)も所与とする。ただしこの関数の形状は時間とともに変化するとみなす。かれの最適計画の目的は生産物の最大化であって，それはまず構成されたものとする。つまり生産は

$$M=\phi(K, C)=\max \tag{1}$$

を可能とするヴァリアント(k_i, c_i)によって達成されているとみるのである。

発明その他の結果によって技術知識の状態が変化するとき，当初の計画で検討されなかった新しい生産方法への移行条件をルーリエは分析の主題とした。この課題の設定は，ノヴォジロフの提示するモデルとは性格を異に

第1表

モデル ／ その基本条件	ノヴォジロフ・モデル	ルーリエ・モデル
投資フォンド	所　与	所　与
経常支出	最小化	所　与
生産方法または投資対象	固定された1組の対象	1つの方法ただし若干変化する
生産計画	各対象毎に固定	最大化
初期状態とモデルの分析目的	恣意的 当初計画は c=min によって最適化	現存生産方法の最適ヴァリアントの発見と新生産方法の出現結果の検討

1) В. Богачев, 《Срок окупаемости》, 1966, стр. 94.

2) 《Экономико-математические методы》, Вып. 1. Народно-хозяйственные модели, Теоретические вопросы потребления, 1963, стр. 12～62.

する。この2つのモデルの相異点を一括表示すると第1表のようになる。

ところがルーリエは，所与の資源(KとC)と現存生産方法のもとで生産量を最大化するヴァリアントをどのようにして発見するかについてはなにも示していない。そこでは(1)式は与えられているのである。しかし$f'(k)<0$で$f''(k)<0$あれば，生産量の最大化はつぎのようになる[3]。すなわち，

$$\frac{k_{opt}}{f(k_{opt})}=\frac{K}{C} \qquad (2)$$

この式のk_{opt}は，制約された資源のもとで生産量Mを最大化する生産方法のヴァリアントにおける資本集約度をあらわす。

ここでボガーチョフが用いた仮設例によって説明すると，計画作成時における技術知識の状態は，$C=10-k+0.04k^2$で示される。KとCのそれぞれのフォンドを，$K=75,000$, $C=50,000$とすれば，(2)の極大条件より，

$$\frac{k}{10-k+0.04k^2}=\frac{75,000}{50,000}$$

をとくことによって最適な資本集約度の値を求めることができる。2次方程式は2つの解をもつが，経済的に許容されるのは最小値と最大値(この例では2から12.5)までの中間値である。この値は$k=7.2676$となる。したがって，それに対応せる経常費は$C=10-7.2676+0.04\times7.2676^2=4.8451$である。これが生産量を最大とするヴァリアントである。

この結論を確認するため，$M_k=\dfrac{K}{k_i}$, $M_c=\dfrac{C}{c_i}$という記号を導入する。この記号は，所与のフォンド(KとC)とヴァリアントの指標(k_iとc_i)のもとで生産可能な生産量を示す。もちろんkの増大はcの低下を導き，逆の場合は逆となる。$M_k \fallingdotseq M_c$となれば，生産量はその小さな値によって決定されるから，いずれかの資源は遊休状態におかれる。最適計画($k=7.2676$, $c=4.8451$)が達成された場合の生産量と標準効率指標を求め，さらに最適値

第2表

$K=75,000$; $C=50,000$; $c=10k-k+0.04K^2$

	最適ヴァリアント $k=7.2676$ $c=4.8451$	近傍値 $k=7.00$ $c=4.96$	$k=7.50$ $c=4.75$
Mk	10,320	10,714	10,000
Mc	10,320	10,081	10.526
E	0,4186	0.4400	0.4000

3) В. Богачев, 《Срок окупаемости》, 1966, стр. 95～108. Ю. Сухотин, 《Эффективности капитальных вложений и межотраслевые связи》, 1966, стр. 29～38.

の近傍における状態をみることにする。

第2表の示すように，$\dfrac{K}{C}=\dfrac{k_{opt}}{f(k_{opt})}$の条件をみたすヴァリアントが生産物を最大とするのであって，それよりも資本集約度の低いヴァリアントでは，経常支出フォンドが不足し，生産量は最大とならないばかりか，投資フォンドには余剰が生ずる。しかしこのヴァリアントの効率係数は最適ヴァリアントのそれよりも高い。逆に資本集約度が高くなると，資源Cは節約されるが，投資フォンドの不足が生産量の増大をさまたげ，生産量は最大となりえない。つまり労働資源は解放されても投資不足によってそれを生産的に用いることができないのである。

しかしルーリエにとって本質的なのは，新生産方法が出現することによって最適計画がどのように変化するかである。所与の資源のもとで，それをどのような条件で利用すれば，生産量を増加させうるか，すべての生産を新生産方法によっておこなうことが可能か，その利用規模と可能な生産増加量(ΔM)はなにによって決定されるか，またこれらの課題をとくさいの標準指標Enはいかなる役割をはたすか。以下の検討事項はこれである。

単純化のため，新生産方法はただひとつのヴァリアント($k_3>k_{10}$; $C_3<C_{10}$, ただし第1の添字は生産方法を，第2の添字はそれを利用するヴァリアントを，0は最適ヴァリアントを示す)によるものとする。

新しいヴァリアント(k_3; C_3)に投資フォンドの一定部分(ΔK)とそれに応じた経常支出(ΔC)とを配分すれば，$M_3=\min\left(\dfrac{\Delta K}{k_3};\ \dfrac{\Delta C}{c_3}\right)$の生産物をうることができる。$\dfrac{\Delta K}{k_3}\fallingdotseq\dfrac{\Delta C}{c_3}$は，資源の遊休化を意味するから，生産量$M_3$は$\dfrac{\Delta K}{k_3}=\dfrac{\Delta C}{c_3}$となるように決定されなくてはならない。資源が一定であるから，新生産方法への資源の充当は旧来の生産方法への資源配分の減少となる。したがって，生産方法1における新しいヴァリアントは$k_{1i}<k_{10}$; $C_{1i}>c_{10}$とならざるをえない。問題はいかなる条件のもとで総生産量が増大($M_{1i}+M_3>M_{10}$)するかである。

資源一定で総生産量を増大するには，2つの生産方法を結合したさいの平均資本集約度と平均原価とが，当初の計画におけるそれぞれの値よりも低くなくてはならない。つまり

$$\frac{K}{M_{1i}+M_3}<k_{10},\quad \frac{C}{M_{1i}+M_3}<c_{10} \qquad (3)$$

の条件をみたせばよい。この式を変形すると，平均資本集約度と平均原価についての条件式が導かれる。すなわち，

$$(k_{10}-k_{2i})M_{10}>(k_3-k_{10})M_3 \qquad (4a)$$

$$(c_{10}-c_3)M_3>(c_{1i}-c_{10})M_{10} \qquad (4b)$$

(4b)を(4a)でわると，つぎのような相対的効率の不等式が導かれる。

$$\frac{c_{10}-c_3}{k_3-k_{10}}>\frac{c_{1i}-c_{10}}{k_{10}-k_{1i}} \qquad (5)$$

すなわち，当初の生産方法の最適ヴァリアント(k_{10}; c_{10})にたいする新生産方法のヴァリアント(k_3; c_3)の効率が最適ヴァリアントの標準指標$f_1'(k_0)$をこえるならば，平均資本集約度と平均原価は低下する。結局のところ，上記の条件式からつぎのようにいうことができる。生産方法1の利用のために残されている投資フォンド$(K-\Delta K)$が，$f'(k_{1i})=\dfrac{c_{1i}-c_3}{k_3-k_{1i}}$であるようなこの生産方法の第$i$ヴァリアントが利用されるまで減少しないのであれば，生産量は増加しうる。それをこえて新生産方法に投資が分配されると，$\dfrac{c_{1i}-c_3}{k_3-k_{1i}}<f'(k_{1i})$となって総生産量は減少しはじめる。要するに，当初の最適計画に採択されたヴァリアントよりも資本集約的な生産方法が出現するとき，この計画，したがって標準効率指標を再検討する根拠となるのは，条件式(5)だけである。しかしこのことが直ちに標準指標を上回る効率をもった現存生産方法のヴァリアントが最適だということにはならない。それと反対に，実現可能なヴァリアントの相対的効率が新しい標準指標と正確に一致する場合に最適となる。

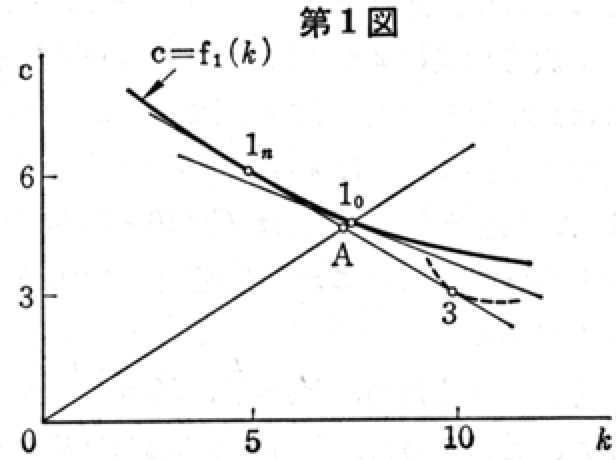
この一般的結論は，前述の例示によりながら説明することができる。所与の条件($K=75{,}000$; $C=50{,}000$; $c=10-k+0.04k^2$)のもとでの最適計画は，$k=7.2676$, $c=4.8451$というヴァリアントによって達成され，そこでの標準指標は0.4186であった。この当初の最適計画のヴァリアント(k_{10}; C_{10})よりも効率の高い新しいヴァリアントが出現したとする。その資本集約度を$k_3=10$とし，それに対応せる生産原価を$C_3=3$とする。その場合の相対的効率($E_{3/10}$)は$0.6753\left(\dfrac{4.8451-3}{10-7.2676}\right)$である。さきの(5)式の条件をみたすことから，この新しいヴァリアントを計画にふくめることは合理的である。しかしこのことだけでは新しい最適計画を構成することはできない。つぎの2つの条件を決定しなくてはならない。すなわち(1)生産方法1のいかなるヴァリアントと結合して新しいヴァリアントを用いるのか。(2) 2つの同時に用いられる生産方法に投資フォンドをどのように配分すべきか。

新生産方法に投資フォンド全部をふりむけると，$k_3>k_{10}$のため，生産量は増大するどころかむしろ減少する。ヴァリアントの最適結合の条件は，前述のように，新しい平均資本集約度($\bar{k}$)と平均原価($\bar{c}$)がk_{10}とc_{10}よりも低くなり，一般には最低となることである。しかも生産量を最大ならしめる条件(1)を守ることが必要とされる。

(5)式とその分析からつぎの結論が導かれる。つまり生産方法1については，第3ヴァリアントのそれにたいする効率が$f_1'(k_i)$に等しくなるようなヴァリアント(k_i; c_{1i})を選択しなくてはならない。この新しい条件(第3ヴァリアントを計画にふくめる)のもとでは，ヴァリアント(k_{1i}; c_{1i})は方程式$\dfrac{f_1(k_i)-c_3}{k_3-k_{1i}}=-f_1'(k_i)$に$k_3$と$c_3$の数値を代入し，$c=10-k+0.04k^2$の第1次微分を代入してこれをとけば，$k_{1i}=5.00$, $c_{1i}=6.00$が求められる。第1次微分関数$c'=f_1(k)$に$k=5$をいれると，$c'(5)=0.6$がえられる。そしてこのヴァリアントにたいする第3ヴァリアントの相対的効率も同じく$0.6\left(\dfrac{6.0-3.0}{10.0-5.0}\right)$となる。

生産方法1の発見されたヴァリアント($k_1=5.0$; $c_1=6.0$, 以下これをk_{1n}とc_{1n}で示す)は，それが第3ヴァリアントと結合すると，与えられた$\bar{k}$のもとで最小の$\bar{c}$を与えるという性質をもつ。これは第1図に示される。図の直線1_n3は，生産方法1と3とを同時に利用した場合の平均資本集約度と平均原価の可能な結合をあらわす。

第1図



いま資源(KとC)に制約がないとすれば，両ヴァリアントにむけられる投資フォンド(K)の比率をかえることによって，いくつかの生産量を生産する可能性を組み合せることができる。その結果は多数の$\bar{k}$($k_{1n}\leqslant\bar{k}\leqslant k_3$)で示される。これに対応せる$\bar{c}$の方程式は，

$$\bar{c}=c_{1n}-(k_{1n}-\bar{k})f_1'(k_n) \qquad (6)$$

となるが，さきの具体的数値をこれにいれると，$\bar{c}=9-0.6\bar{k}$が導かれる。

前述のように，生産量の極大化は$\dfrac{\bar{k}}{\bar{c}}=\dfrac{K}{C}=\dfrac{75{,}000}{50{,}000}$であるから，$\bar{c}=\dfrac{2}{3}\bar{k}$を$\bar{c}=9-0.6\bar{k}$に代入すると，これより$\bar{k}_{opt}=7.1053$がえられる。第1図では効率的なヴァリアントの結合を示す直線(1_n3)と$\dfrac{C}{K}$に等しい角度でもって原点から引かれる直線(01_o)との交点がこれにあたる。平均資本集約度が最適値と一致するように，ヴァリアント3と1_nとにむけられる投資の配分比率が求められな

くてはならない。

2つのヴァリアントの平均資本集約度は，

$$\bar{k}=\frac{K}{\dfrac{K-\Delta K}{k_{1n}}+\dfrac{\Delta K}{k_3}}$$

によって求められる。ただし ΔK は第3ヴァリアントにむけられる投資の大きさである。この式を変形すると，つぎの式が導かれる。

$$\frac{\Delta K}{K}=\frac{(\bar{k}-k_{1n})}{(k_3-k_{1n})}\cdot\frac{k_3}{\bar{k}} \qquad (7)$$

この式に $k_{1n}, k_3, \bar{k}$ および K のそれぞれの数値をいれると，

$$\Delta K=75{,}000\frac{(7.1053-5)\,10}{(10-5)\,7.1053}=44{,}445$$

がえられる。つまりヴァリアント 1_n と3との所与の指標のもとで $\bar{k}=\bar{k}_{opt}=7.1053$ が実現されるには，第3ヴァリアントに44,445の投資が，また第 1_n ヴァリアントには30,555の投資が配分されなくてはならない。

ルーリエ・モデルにおける生産量は「資源ベクトル」01_o の長さに逆比例する。これは前述の表現，$M=\min\left(\dfrac{K}{k};\ \dfrac{C}{c}\right)$ と $M_{\max}=\left(\dfrac{K}{k}=\dfrac{C}{c}\right)$ の明瞭な結果である。最適計画とそれからの偏倚を一括表示するとつぎのようになる。

第3表　生産方法1とヴァリアント3の結合利用

	$\Delta K_{0pt}=44,445$	$\Delta K=50,000$	$\Delta K=40,000$
$\Delta C=\Delta K\frac{3}{10}$	13,334	15,000	12,000
$M_3=\frac{\Delta K}{10}=\frac{\Delta C}{3}$	4,445	5,000	4,000
$k_{1i}=f(k_{1i})\frac{K-\Delta K}{C-\Delta C}$	5.000	4.5051	5.3417
$c_{1i}=f(k_{1i})$	6.000	6.3067	5.7997
$M_1=\frac{K-\Delta K}{k_{1i}}=\frac{C-\Delta C}{c_{1i}}$	6,111	5,549	6,552
M_1+M_3	10,556	10,549	10,552
$-f'(k_{1i})$	0.6000	0.6396	0.5727
$E_{3/1}=\frac{c_{1i}-c_3}{k_3-k_{1i}}$	0.6000	0.6018	0.6010

第3表の示すとおり，最適値からの乖離は総生産量の減少をもたらす。同時に最適ヴァリアントからの乖離は相対的効率を変化させる。この例のように，最適化の必要条件は用いられる2つの生産方法の相対的効率が等しくなることである。

相異なる生産方法の結合利用の原理と対象による計画補充原理を解明するルーリエのモデルは，投資の最適利用の理論として重要な役割をはたす。しかしルーリエ自身は，標準効率指標を実現されるべき企画の効率の極限値とみなす理由を解明したにすぎない。ノヴォジロフのモデルにしろ，ルーリエのモデルにしろ，およそ最適計画が実現されるには，それぞれのヴァリアントが同じ相対的効率をもたなくてはならない。この場合の相対的効率が標準指標となるのであって，それ以外のなにものでもない。しかし新生産方法が出現する場合には，この新しい方法の利用可能性を考慮にいれていない当初の計画は非最適となる。もし新しい方法が当初の方法の最適ヴァリアントよりもいっそう資本集約的だとすれば，計画を再検討する根拠は当初の計画に採択されたヴァリアントよりも相対的効率が高くなるような生産方法が出現するということである。そしてすべての生産方法が同じ相対的効率をもつヴァリアントによって実現されるとすれば，ただその場合にのみ再び新しい最適計画が達成されるのである。その意味でルーリエの誤りは2つの異なる問題，すなわち(1)現存生産方法の最適化原理と(2)当初の計画が再検討されるべき根拠とを混同したのである。かれは，第2の問題の解決が第1の問題の解決であると見誤ったのである。

要約していえば，ルーリエのモデルでは，所与の投資と経常支出の完全利用のもとで生産量を最大ならしめる場合の投資効率が標準値となり，またノヴォジロフのモデルでは，標準効率指標は，計画にふくまれる投資の効率と，投資フォンドの制約のためそれにふくまれないより低い投資効率との境界をなすのである。いずれの立場からみても，標準効率指標を実現されるヴァリアントの最小許容値とみなすことは誤りといわざるをえない。1960年に公表された「標準法」の立場もこの点ではきわめてあいまいなものとなっている[4]。

4) 《Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники в народном хозяйстве СССР》, 《Плановое Хозяйство》, 1960, стр. 58