農業経営における資金需給条件の簡易定式化に関する研究

吉　野　萬　幸[†]

STUDY ON THE SIMPLIFYING CALCULATION FORMULA OF DEMAND-SUPPLY CONDITIONS OF CAPITAL FUND IN FARMING

Kazuyuki Yoshino

商品生産化が進行し，技術革新がはげしく，社会的分業化が進展するほど高生産性にして投下資本回収の迅速化をめざした経営活動が要請され，投資の在り方が経営発展の鍵を握るので投資に際しては的確な収益予測とその実現可能性の検討，そして自己の経営に適した資金選択が重要になる。本稿ではこのような観点から農業者自身が自己の経営条件に適合した資金調達条件とその運用条件を容易に検討しうるよう資金需給条件の簡易計算式を1次式ないし2次式で提示したものである。この結果農業者は資産取得資金利用に際して，所与の条件資金利用の場合に得なければならない最低の資産純収益，所与の資金条件と当該資金利用資産から期待されるべき資産純収益からみて借入資金の投資限界，自己資金に対する借入資金の限度，自己の経営に適合した返済年限・借入利子等々について容易に算出することが可能になった。

I　背景と目的

農業経営における投資問題の多くは，その限界を定量的に求めることに端を発しており，それを意図した研究成果も散見される。しかし，最適投資，投資限界の決定理論はすでに「近代経済学」が解きあかしており，また仮りにその理論によって定量化しえてもその数値は経営の内・外的諸条件のいかんによって異なるべきものである。本稿であらためて投資問題を提起する理由は，かりに資本純収益(率)を同じくする場合でも，利用すべき資金条件(資金の供給条件)のいかんによって投資の最適ないし限界規模を異にするのであり，資本収益(率)，資金条件，投資規模という三者の相互関係をいかにとらえるかということに投資問題の現実的な意義があると考えるからである。本稿では，これら三者の相互関連式を農業者らが容易に計算しうるよう簡易な近似値式(1〜2次式)で与えようとするものである。

しかしながら，経営における投資問題の解決にはつぎの2つの側面から研究が行なわれるべきであることは論をまたない。すなわち，

1)　収益性規定要因の構造的把握：生産力規定要因を投入，産出の関係において構造的に(仕組みとして)把握して資本効率の規定条件を解析する側面である。ただし，これは経営問題の重要な側面であるが投資特有の問題ではなく，適正な投資行動を可能にする指針を与えるものであり，条件変化の都度解析されるべき側面である。

2)　所与の資本効率を前提にして用意されるべき資金供給条件と資金量の把握：これは投資問題特有の課題である。

II　既往の研究成果に対する若干の私見

投資問題に関する研究は多くないが，ここでは本稿の目的に近いねらいをもった研究成果の中か

---

†　中央農業試験場

ら1～2紹介し，あわせて若干のコメントをつけ加える。

その 1：資本の経済性（資本収益率）と資金の供給条件に，つぎのような関係式が成立する場合には，所与の資金を利用することが有利になるという説[1]である。

$$\sum_{j=1}^{n}\frac{\mu_j}{(1+r)^j}+\frac{S}{(1+r)^n}$$

$$\leqq\sum_{j=1}^{m}\frac{\mu_j}{(1+i)^j}+\frac{S}{(1+i)^m} \qquad (1)$$

μ_j：毎期の資本収益額(回収額)

r：資本収益率

n：資本の回収期間

S：n 期末における資本の残存価格

i：貸付利子率

m：貸付期間

しかしてこの式が成立する条件は

$n=m$ のとき $r\geqq i$

$r=i$ のとき $n\leqq m$

である。

しかし，この関係式にはつぎのような問題が内包されているように思われる。

1）投資額 I と資本収益額 μ_j ならびに資本の回収期間 n，期末の資本残存価額 S が与えられなければ，資本収益率 r ないし資本の回収期間 n を求めることが困難である。

2）資本の回収期間 n＝貸付期間 m を前提にしても資本収益率 r，貸付利子率 i，貸付期間 m の相互規定関係を容易に求めることができない。したがって資金供給条件に対応しうる最低の資本収益率ないし投資目的物から期待されるであろう資本収益率に対応しうる資金需要条件を求めることが容易でない。

3）経営における現実的投資戦略となる自己資金に対する借入資金の借入限度額を求める糸口がつかめない。

その 2：投資規模の適否判定の定式がつぎのように与えられるとする説[2]である。

$$\mu_{c.I}=\frac{dc}{d\,\mathrm{I}}\cdot\frac{\mathrm{I}}{c}\lesseqgtr 1 \begin{array}{l}\text{過少投資}\\ \text{最適投資}\\ \text{過剰投資}\end{array} \qquad (2)$$

$$c=\frac{\mathrm{I}}{\varDelta y}\text{(農業所得の) 限界資本係数} \qquad (3)$$

しかして，この(2)式の左辺はつぎのように書き改めることができる。

$$\frac{dc}{d\,\mathrm{I}}\cdot\frac{\mathrm{I}}{c}=\frac{\dfrac{dc}{c}}{\dfrac{d\,\mathrm{I}}{\mathrm{I}}}\quad c\text{ の I に対する弾性値} \qquad (4)$$

この(4)式は(3)式から計算され常に 1 となる。すなわち，この(4)式は投資 I が α％ 増減すれば（農業所得の）限界資本係数も α％ 増減するという関係を意味する。そして現実の個別投資の結果がこの関係を遊離した場合過剰（過少）投資であると判定しようとするものである。しかして，この関係式にはつぎのような利用上の限度があるように思われる。

1）かりに農業所得の限界資本係数の投資に対する弾性値が 1 に等しいとしても，それ自体現実の農業経営の投入・産出の関係からみて最適であるという実証をどのように行なったらよいか。たとえば費用が最小であるということと採算ベースで生産が行なわれているということとは同意義ではない。

2）資金の需給条件と投資規模の相互関連を検討するための条件式が示されていない。

3）自己資本に対する他人資本の借入限度額を求める条件式が示されていない。

本研究は上述の研究成果が与える諸問題をふまえ，資本純収益（率），資金の需給条件，当該資金投資規模の相互関連性を簡易に定式化しようとするものである。そのためには，まず資金費用の計算式と経営投下資本の計算式を定式化しなければならない。

なお，ここで「経営投下平均資本」なる概念を必要とする理由はつぎによる。経営における資本収益率を計算する場合，分母になるべき経営投下資本は平均的資本でなければならない。すなわち，経営学が教えるところの経営投下資本の計算は経営投下資産の評価額から算出されるものである。この場合，たとえば償却資産のみからなる経営を想定しよう。他の条件が不変の限り創業時における資産の評価額と n 年後における資産の評価額とは異なるから当然に各時点における経営投下資本もまた異なった数値となる。しかし，資産の

評価額が毎年かわっても，当該資産自体の生産的機能は原則として耐用期間を通じて不変であり

減価償却のねらいは当該資産の耐用または使用期間を通じてその資産取得資金を平均的に回収しようとするものであり，このことがまた経営純収益の安定化に資するものである），そこから得られる収益もまた原則的には毎年同じはずである。しかして当該資産の年度評価額をもって計算される資本収益率はその耐用期間を経過するにつれて上昇するという奇怪な現象をもたらす。経営の目的は，持続的にして最大の純収益を得ることにあるから，この仮空の現象を平均化して資本収益を平均的・安定的なものとしてとらえることが必要である。このことは借入資金の資本収益率を計算する場合においても同様である。

III　借入資金の返済方法と若干の問題点

借入資金の返済方法にはつぎのようなものがある。

①　利子等額元金一括払い
②　元金均等，利子漸減支払い
③　元利均等支払い
④　元利一括払い

この中で比較的多く利用されているのは②「元金均等，利子漸減支払い」と③「元利均等支払い」方法である。前者は農業近代化資金をはじめとした国および都道府県による制度金融と農協金融に採用され，後者は農林公庫資金，および銀行資金の大半に採用されている。しかしながら，②「元金均等，利子漸減支払い」方法の下では，支払利子と借入元金残高が年数の経過するにつれて減少するから，少なくともこの側面からは，当該資産の生産的機能とは関係なく借入資本収益額（率）は逐年増加するが，借入当初ほど，いわゆる資金費用が多額となって，資金繰り逼迫という現象が生じやすくなる。しかも留意しなければならないことは，経営における生産諸要素とその生産的機能が不変であっても，経営成果の把握時点を異にするという理由のみによってその値を異にすることである。

かかることは，この返済方法のもつ当然の帰結である。しかし，この返済方法にも長所はある。各年次の支払利子と元金の返済額を1次式で容易に計算しうることである。制度金融，農協金融等で②の返済方法が採用される理由の一端はここにある。

これに対して，③「元利均等支払い」方法の場合には逐年の借入資本収益額と借入資本収益率には，②の返済方法におけると同様の問題を内包するが，②の場合と異なり，逐年の支払利子は漸減，元金返済額は漸増という関係を通じてこれを合計した各年次の資金費用は一定額となるから，②の返済方法の場合に懸念されたような借入当初ほど資金繰りが逼迫化するという事態はさけられよう。それにもまして「元利均等支払い」方法の利点は各年次の資金費用が一定であることを利用して，これを一定の支払利子と元金返済額の和としてあらわすことができるということである（このことは②の返済方法では全く不可能なことである）。

このことによって当該資産の生産的機能が示す実態に即して経営成果を平均的に把握する道が開かれるということである。しかしこの方法にも欠点はある。それは計算式が指数函数となり煩雑であるということである。したがって，この計算の煩雑性が解消されれば②の返済方法にも増して経営目的の1つである持続的純収益の把握にも資する有能な計算方法となる。以下③「元利均等支払い」に即して定式化を試みる。

なお，①「利子等額，元金一括払い」と④「元利一括払い」方法はほとんど利用されていないのでここでの検討を割愛する。

IV　借入金の元利均等償還金ならびに経営投下平均資本（または借入元金の平均残額）の定式化とその簡易式化

1）定　式　化

借入資金の資金費用算出方法として最もポピュラーであり，経営目的の計算に有能な元利均等償還金の計算式は，第1表からつぎのように定式化できる。

第1表 借入年次別支払利子と元金返済額

	元金返済	支払利子 1年次	2	3	4	5	$n-(n-j)$	n	各年次の支払い元利合計
1年次	a_1	$a_1(1+i)-a_1$							$a_1(1+i)=x$
2	a_2		$a_2(1+i)^2-a_2$						$a_2(1+i)=x$
3	a_3			$a_3(1+i)^3-a_3$					$a_3(1+i)=x$
4	a_4				$a_4(1+i)^4-a_4$				$a_4(1+i)=x$
5	a_5					$a_5(1+i)^5-a_5$			$a_5(1+i)=x$
$n-(n-j)$	$a_{n-(n-j)}$						$a_{n-(n-j)}(1+i)^{n-(n-j)}-a_{n-(n-j)}$		$a_{n-(n-j)}(1+i)^{n-(n-j)}=x$
n	a_n							$a_n(1+i)^n-a_n$	$a_n(1+i)^n=x$
$\sum_{j=1}^{n}$	A								

A：借入元金　n：借入期間　i：借入利子率　$a_{n-(n-j)}$：j年次の元金返済金
x：各年次の元利均等償還金

$$A=a_1+a_2+a_3+\cdots+a_n-(n-j)\cdots+a_n$$

第1表右欄「各年次の支払い元利合計」より $a_n-(n-j)$ を求めて上式の該当項に代入するとつぎのように元利均等償還式 (x) が定式化される。

$$A=\frac{x}{(1+i)}+\frac{x}{(1+i)^2}+\cdots+\frac{\alpha}{(1+i)^{n-(n-j)}}+\cdots+\frac{\alpha}{(1+i)^n}$$

$$A(1+i)^n=x\{(1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\cdots+(1+i)^{n-j}+\cdots+(1+i)+1\}$$

$$=x\times\frac{(1+i)^n-1}{i}\quad\therefore x=A\times\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\qquad(5)$$

しかしながら，この(5)式から計算される「元利均等償還金」を構成する支払利子と元金返済額は年次によって異なる。具体的に例示すると第2表に示すとおりである。そして，この第2表の最下欄から元利均等償還式はつぎのような構成要素の関係式として理解できる。

元利均等償還金＝元金均等返済金＋均等な支払利子

$$x=\frac{A}{n}+\text{借入元金の平均残額}\times i$$

そして均等な支払利子の計算式は第1表よりつぎのように定式化できる。

均等な支払利子

$$=\{a_1(1+i)+a_2(1+i)^2+\cdots+a_{n-(n-j)}\cdot(1+i)^{n-(n-j)}+\cdots+a_n(1+i)^n-A\}\times\frac{1}{n}$$

第2表 元利均等償還金を構成する年次別支払利子と元金返済額の具体例 (単位：円)

年次	元利均等償還金	各年次末の支払利子	各年次末の元金返済額	借入元金の各年次始残額
1	129,504	50,000	79,504	1,000,000
2	129,504	46,025	83,479	920,496
3	129,504	41,851	87,653	837,017
4	129,504	37,468	92,036	749,364
5	129,504	32,866	96,638	657,328
6	129,504	28,034	101,470	560,690
7	129,504	22,961	106,543	459,220
8	129,504	17,634	111,870	352,677
9	129,504	12,040	117,464	240,807
10	129,504	6,167	123,337	123,337
Σ	1,295,040	295,046	999,994	5,900,936
$\frac{1}{n}\Sigma$	129,504	29,504	100,000	590,094

A＝100万円　i=0.05　n=10 の場合

第1表「各年次の支払い元利合計」欄より

$$a_1=a_1$$

$$a_2=\frac{a_1}{(1+i)}$$

$$a_3=\frac{a_1}{(1+i)^2}$$
$$\vdots$$
$$a_n=\frac{a_1}{(1+i)^{n-1}}$$

であるから，これをそれぞれ上式の右辺に代入するとつぎのように整理される。

均等な支払利子

$$=\{\underbrace{a_1(1+i)+a_1(1+i)+\cdots+a_1(1+i)}_{n\text{項}}-\mathrm{A}\}\times\frac{1}{n}$$

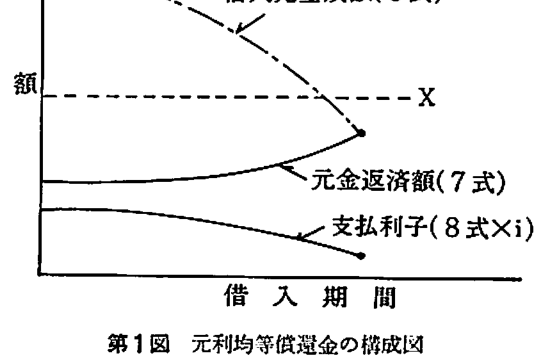
$$=a_1(1+i)-\frac{\mathrm{A}}{n}$$

$$=x-\frac{\mathrm{A}}{n}$$

$$=\mathrm{A}\times\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}-\frac{\mathrm{A}}{n} \tag{6}$$

以上によって経営収支を安定的に把握する一手段として，いわゆる資金費用の均一化と借入金の支払利子を借入期間にわたって均一に計上する方途を得た。

しかし第１図に示すように，元利均等償還金の構成は実際には毎年異なった支払利子と元金返済額からなっているため，たとえば借入期限終了前の時点で借入元金残額の全額返済を意図した場合等には，当該年次の借入元金残額や当該単年次の元金返済額等のあらたな計算式を必要としよう。そこで本稿の目的から多少遊離はするが実際的必要性を考えて，元利均等償還の場合における各年次の元金返済額と各年次始の借入元金残高の計算式を定式化しよう。なお各年次の支払利子は各年次始の借入元金残高に借入利子率を乗ずることによって求められる。



第１図　元利均等償還金の構成図

各（j）年次の元金返済額の計算式は第１表，第２表ならびに(5)式「元利均等償還式」からつぎのように定式化できる。

まず，n 年次の元金返済額はつぎのように求められる。

第１年次の元金返済額　$a_1=x-\mathrm{A}i$

第２年次の　〃　$a_2=x-(\mathrm{A}-a_1)i$

第３年次の　〃　$a_3=x-(\mathrm{A}-(a_1+a_2))i$

⋮

第 n 年次の元金返済額

$$a_n=x-\{\mathrm{A}-(a_1+a_2+\cdots+a_{n-1})\}i$$
$$=x-\{\mathrm{A}-(\underbrace{a_1+a_2+\cdots+a_{n-1}+a_n}_{\mathrm{A}}-a_n)\}i$$
$$=x-a_ni$$
$$a_n+a_ni=x$$
$$\therefore a_n=\frac{x}{(1+i)}=\mathrm{A}\times\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\times\frac{1}{(1+i)}$$

同様に（$n-1$）年次の元金返済額はつぎのように求められる。

$n-1$ 年次の元金返済額

$$a_{n-1}=x-\{\mathrm{A}-(a_1+a_2+\cdots+a_{n-2})\}i$$
$$=x-\{\mathrm{A}-(\underbrace{a_1+a_2+\cdots+a_{n-2}+a_{n-1}+a_n}_{\mathrm{A}}-a_{n-1}-a_n)\}i$$
$$=x-(a_{n-1}+a_n)i$$

$a_{n-1}(1+i)=x-a_ni$　上記より　$a_n=\frac{x}{1+i}=a_1$

であるから　$a_{n-1}(1+i)=x-a_1i$

$$a_{n-1}=\underbrace{\boxed{\frac{x}{1+i}}}_{a_1}-\frac{a_1i}{1+i}=\frac{a_1}{1+i}$$

$$\therefore a_{n-1}=\frac{a_1}{1+i}=\mathrm{A}\times\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\times\frac{1}{(1+i)^2}$$

したがって j 年次の元金返済額はつぎのように求められる。

j 年次の元金返済額

$$a_{n-(n-j)}=\frac{a_1}{(1+i)^{n-j}}=\mathrm{A}\times\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$$
$$\times\frac{1}{(1+i)^{n-(j-1)}}=\mathrm{A}\times\frac{i(1+i)^{j-1}}{(1+i)^n-1}$$
$$(j=1.\ 2.\ 3\cdots\cdots n) \tag{7}$$

各年次の借入元金残額の計算式は上記(7)式よりつぎのように定式化できる。

初年次始の借入元金残額：A

2 年次始の借入元金残額：$A-A\times\frac{i}{(1+i)^n-1}$

3 年次始の借入元金残額：

$$A-A\times\frac{i}{(1+i)^n-1}\{1+(1+i)\}$$

4 年次始の借入元金残額：

$$A-A\times\frac{i}{(1+i)^n-1}\{1+(1+i)+(1+i)^2\}$$

j 年次始の借入元金残額：

$$A-A\times\frac{i}{(1+i)^n-1}\underbrace{\{1+(1+i)+(1+i)^2+\cdots+(1+i)^{j-2}\}}_{\frac{(1+i)^{j-1}-1}{i}}$$

∴各年次始の借入元金残額：

$$A-A\times\frac{i}{(1+i)^n-1}\times\frac{(1+i)^{j-1}-1}{i}$$

$$=A-A\times\frac{(1+i)^{j-1}-1}{(1+i)^n-1}\quad(j=1.\ 2.\ 3\cdots\cdots n)\tag{8}$$

また，借入元金の平均残額（借入期間における平均借入元金＝借入資金の経営投下平均資本）の計算式を(8)式よりつぎのように定式化できる。

借入元金の平均残額（借入資金の経営投下平均資本）

$$=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(A-A\times\frac{(1+i)^{j-1}-1}{(1+i)^n-1}$$

$$=\frac{1}{n}nA-A\times\left[\frac{\frac{(1+i)^n-1}{i}-n}{(1+i)^n-1}\right]$$

$$=A-\frac{A}{ni}+\frac{A}{(1+i)^n-1}\tag{9}$$

以上は諸種の借入返済方法の中で最も実利性があると思われる元利均等償還式，その構成要素としての各年次の元金返済式，各年次始の借入元金残額式ならびに借入期間における借入元金の平均残額式の定式化を行なった。その結果元利均等償還式はつぎのような構成要素に分解できることを知った。

元利均等償還金＝元金均等返済金＋均等な支払利子（借入元金の平均残額×i）

$$=\frac{A}{n}+A\left(1-\frac{1}{ni}+\frac{1}{(1+i)^n-1}\right)\times i\tag{10}$$

なお，(9)式の「借入元金の平均残額」は，経営者が借入期間にわたって経営に投下している他人資本の平均値であり，他人資本収益率を算出するための平均資本投下額がこれである。また，元利均等償還金はいわゆる借入資金費用であり，他人資金を利用するからには，得なければならない最低の純収益，すなわち期待されるべき最低の他人資本純収益を意味する。そしてこの期待されるべき最低の他人資本純収益は所与の借入利子率 i または借入期間 n のいかんによって異なるし，また当資金を使って実際にえられる資本純収益のいかんによって経営の対応しうる資金条件を異にするのである。

2）　定式の簡易式化

以上により定式化された元利均等償還式は，指数函数であって計算が煩雑になるので，農業者自身が容易に計算しうるようこれらの式を 1 ないし 2 次の簡易な近似値式に編成替してみよう。なお元利均等償還式の中で指数函数部分は「借入元金の平均残額」の計算式であるから，これの簡易近似値式を求めればよいことになる。

(1)「借入元金平均残額式」の簡易近似値式化

まず各年次始の借入元金残額式〔(8)式〕は，元利均等償還式〔(10)式〕の構成要素である「元金均等返済式 $\left(\frac{A}{n}\right)$」から (11) 式のような簡略式が与えられる。

各年次始の借入元金残額〔(8)式〕の簡略式

$$\fallingdotseq A-\frac{A}{n}(j-1)\quad j=1.\ 2\cdots\cdots n\tag{11}$$

そしてこの(11)式から「借入元金の平均残額式(9)式」を(12)式のような簡略式に組み替えることができる。

借入元金の平均残額〔(9)式〕の簡略式

$$\fallingdotseq\frac{1}{2}A\left(1+\frac{1}{n}\right)\tag{12}$$

しかし，この式はつぎの理由により(9)式よりも常に小さくなる。

① 各年次の借入元金残額の簡略式（(11)式）は直線方程式であるがこれに対応する定式（(8)式）は第 1 図に示すように凸型の拋物線を描く方程式である。

② 借入期間 n が∞のとき「各年次始の借入元金残額〔(8)式〕の簡略式(11)式は 0 に近似するが，

(8)式はつぎのように(13)式に近似しその値は常に正となる。

$$\lim_{\substack{j\to\infty \\ n\to\infty}} \text{各年次始の借入元金残額〔(8)式〕}$$

$$= \lim_{\substack{j\to\infty \\ n\to\infty}} \left\{A - A \times \frac{(1+i)^{j-1}-1}{(1+i)^n-1}\right.$$

$$= \lim_{\substack{j\to\infty \\ n\to\infty}} \left\{A - A\left(\frac{(1+i)^{j-1}}{(1+i)^n-1} - \frac{1}{(1+i)^n-1}\right)\right\}$$

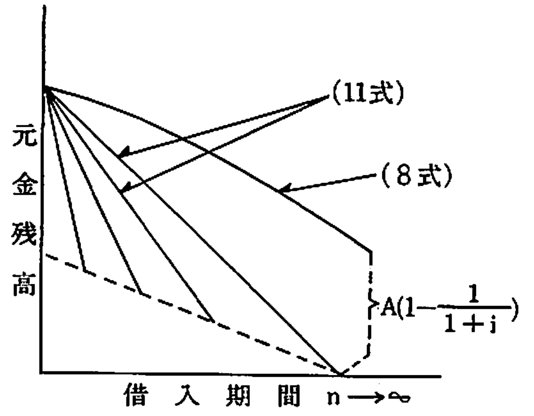
$$= \lim_{\substack{j\to\infty \\ n\to\infty}} \left\{A - A\left(\frac{(1+i)^{j-1+1}}{(1+i)^n-1} \cdot \frac{1}{1+i} - \frac{1}{(1+i)^n-1}\right)\right\}$$

$$= \lim_{\substack{j\to\infty \\ n\to\infty}} \left\{A - A \cdot \left[\frac{1}{1+i}\left(1 + \underbrace{\boxed{\frac{1}{(1+i)^n-1}}}_{\text{0に接近}}\right) - \underbrace{\boxed{\frac{1}{(1+i)^n-1}}}_{\text{0に接近}}\right]\right\}$$

$$\therefore \lim_{\substack{j\to\infty \\ n\to\infty}} \text{〔(8)式〕} = A\left(1 - \frac{1}{1+i}\right) \qquad (13)$$

したがって(11)式から算出された(12)式は(8)式から算出された(9)式よりも常に小さくなるのである。そこでこの(12)式の「借入元金の平均残額」の簡略式と(9)式の「借入元金の平均残額」の定式の誤差をできるだけ縮小する方策を講ずることによって(12)式の簡略式を近似値式化する必要がある。

ここではその方法としてできるだけ簡易な方式，すなわち第2図の借入期間 n 無限大時点における(13)式を利用し，それに借入期間 n を乗ずることによって，その誤差を縮小しようとするものである。(12)式（簡略式）の(9)式（正値式）に対する誤差修正値を具体事例より求めてみよう。



第2図　借入元金の年次始残高

いま，借入元金A＝1

借入期間 n ＝20年

借入利子率 i ＝0.05

の場合を想定する。

正値式，近似値式

(9式)≒(12式)＋(13式)×n×α

0.6049≒0.525＋0.0476×20年×α

∴α＝0.0839（αは(12)式の(9)式に対する誤差修正係数）

この α を基に借入元金の平均残額係数（借入元金A＝1の場合の借入元金平均残額）を正値式と近似値式で試算した具体的事例を示したのが第3表であり，誤差修正係数（α）の妥当性を物語っておろ

第3表　借入元金平均残額係数の正値と近似値

返済期間 (n)	利率 (i)							
	0.03		0.05		0.075		0.100	
	正値	近似値	正値	近似値	正値	近似値	正値	近似値
10年	0.57436	(0.0836) 0.57443	0.59009	(0.0842) 0.58994	0.6092	(0.08481) 0.6086	0.62745	(0.0852) 0.62627
20年	0.57386	(0.0839) 0.57386	0.6049	(0.0839) 0.60487	0.6412	(0.0832) 0.6421	0.67459	(0.0823) 0.67525
30年	0.58944	(0.0835) 0.58979	0.63433	(0.0825) 0.63630	0.6844	(0.0802) 0.6921	0.72746	(0.0773) 0.74529

① 借入元金A＝1
② 近似値欄の実数は α ＝0.0839とした値
③ 近似値欄の（　）内は正値に最も近似すべき α の値

う。

そして，以上の具体例は「借入元金の平均残額」の正値に近い簡易な計算式をつぎのように近似値式化できることを教えるものである。

	正値式	近似値式
借入元金の平均残額	(9)式	≒(12)式＋(13)式×α×n

$$A\times\left(1-\frac{1}{ni}+\frac{1}{(1+i)^{n}-1}\right)$$

$$\doteqdot A\times\frac{1}{2}\left(1+\frac{1}{n}\right)+\frac{Ai}{1+i}\times 0.0839\times n$$

$$\doteqdot A\times\frac{1}{2}\left(1+\frac{1}{n}\right)+\frac{Ai}{1+i}\times\frac{1}{12}\times n$$

$$\doteqdot\frac{A}{2}\left\{1+\frac{1}{n}+\frac{in}{6(1+i)}\right\} \qquad (14)$$

(2) **元利均等償還式の簡易近似値式化**

以上によって，元利均等償還式はつぎのように簡易な近似値式に組みかえることができる。

	正値式	近似値式
元利均等償還金	(10)式	≒$\frac{A}{n}$＋(14)式×i

$$\frac{A}{n}+A\times\left(1-\frac{1}{ni}+\frac{1}{(1+i)^{n}-1}\right)i$$

$$\doteqdot\frac{A}{n}+\frac{A}{2}\left\{1+\frac{1}{n}+\frac{in}{6(1+i)}\right\}i \qquad (15)$$

しかも (14) 式と (15) 式から容易に判明するように「元利均等償還金」計算式の正値式に対する近似値式の誤差は「借入元金の平均残額」計算式の正値式に対する近似値式にみられる誤差よりも著しく僅少なものとなる。

具体的には第4表を参照されたい。

そして第4表からも判読されるように，この近似値は，誤差修正係数αを固定しているので，資金の返済期間が長期化するほど，また利子率が高率になるほど正値からの誤差を大きくしているが，これは誤差修正係数の数α値いかんによって想定される資金条件に著しい差異を生ずる場合や所与の資金条件が著しく異なる（およそ利子率 10%，返済期間が 30 年以上の）場合には第3表（ ）内値に準じて，誤差修正係数を変えることも必要ではあるがその計算は容易であろう。

以上によって，本稿で意図する算式策定の条件が与えられたので以下に資金需給条件と資本純収益(率)の簡易な相互関連式化を与える。

第4表 元利均等償還金係数の正値と近似値，誤差率（%）

利率 / 正値，近似値 / 返済期間	0.03		0.05		0.075		0.100	
	正値	近似値	正値	近似値	正値	近似値	正値	近似値
10 年	0.11723	(0 %) 0.11723	0.12950	(0 %) 0.12950	0.14569	(0.027 %) 0.14565	0.16274	(0.068 %) 0.16263
20 年	0.06722	(0 %) 0.06722	0.08024	(0 %) 0.08024	0.09809	(0.071 %) 0.09816	0.11745	(0.0681) 0.11753
30 年	0.05102	(0.02 %) 0.05103	0.06505	(0.154 %) 0.06515	0.08466	(0.803 %) 0.08524	0.10608	(1.678 %) 0.10786

① 借入元金A＝1

② 近似値欄の（ ）は正値に対する近似値の誤差率 $\left(=\frac{\text{正値}-\text{近似値}}{\text{正値}}\times 100\right)$

V 資金の需給条件と資本収益(率)等の簡易関連式

Simplified Formulas of the Relationships between Demand-supply Condition of Capital Fund and (the rate of) Capital Return.

1) 非償却資産取得資金の場合

Case of the Fund to acquisit Non-Repayment Assets.

① 所与の供給条件資金の期待すべき最低の資産純収益 R（率R_r）

(Rate of) the Lowest Net-Return to be expected on the Assets to Supply Capital Fund under the Given Condition.

$$R \geqq \frac{A}{n}+\frac{A}{2}\left\{1+\frac{1}{n}+\frac{in}{6(1+i)}\right\} i \tag{16}$$

$$R_r \geqq \frac{1}{n}+\frac{1}{2}\left\{1+\frac{1}{n}+\frac{in}{6(1+i)}\right\} i \tag{16'}$$

n: 借入期間 The term of redemption.

i: 借入利子率 The rate of interest in borrowing capital fund.

② 借入資金の投資限界(A)(借入資金による投資対象物の最高取得価格)

The Marginality of Investment on the Borrowing Capital Fund for Farm Business (The Largest Price of Assets acquisited by Borrowing Capital Fund.).

$$A \leqq R' \times \frac{12n(1+i)}{12(1+i)+i\{6(n+1)(1+i)+in^2\}} \tag{17}$$

R': 予測される当該資産純収益 The Lowest Net-Return on the Assets to be expected.

③ 借入資金の自己資金に対する借入限度額

The Relationships between the Maximum of Borrowing Fund and Fund on Hand.

$$A \leqq 2A' \times \frac{R_r}{\frac{2}{n}+i\left(1+\frac{1}{n}+\frac{in}{6(1+i)}\right)-2R_r} \tag{18}$$

A: 借入資金 Borrowing Capital Fund.

A′: 自己資金 Fund on Hand.

R_r: $\dfrac{\text{当該資産純収益}(R')}{A+A'}$

2) 償却資産取得資金の場合

Case of the Fund to acquisit Repayment Assets.

① 所与の供給条件資金の期待すべき最低の償却資産純収益率 r

The Rate of the Lowest Net-Return to be expected Repayment Assets to Supply Capital Fund under the given condition.

$$r \geqq \frac{n'}{n} \times \frac{2+\left\{n+1+\frac{in^2}{6(1+i)}\right\} i}{(n'+1)+S(n'-1)} \tag{19}$$

n': 耐用年数 Useful life.

S: 減価償却定額法による残存率

The Remaining Rate of the Asset Value estimated by a Fixed Depreciation Method.

$$r = \frac{\text{当該資産に帰属すべき純収益}(R)}{\text{償却資産平均評価額}\frac{1}{2}A\left(1+S+\frac{1-S}{n'}\right)}$$

② 借入資金の投資限界A

The Marginality of Investment on the Borrowing Capital Fund for Farm Business.

(18)式に同じ

The same formula to the 18-th formula.

③ 借入資金の自己資金に対する借入限度額

The Relationships between the Maximum of Borrowing Fund and Fund on Hand.

$$\frac{1}{2}\left(1+S+\frac{1-S}{n'}\right)A'r \geqq A\left\{\frac{2+\left\{1+n+\frac{in^2}{6(1+i)}\right\} i}{2n} - \frac{1}{2}\left(1+S+\frac{1-S}{n'}\right) r\right\} \tag{21}$$

なお，償却資産取得資金にかかわる上記計算式は非償却資産取得資金の場合におけるそれぞれの該当計算式と同一式に，すなわち(19)式は(16′)式に，(20)式は(17)式に，(21)式は(18)式に書き改めることができる。ただしこの計算過程の提示は割愛する。

摘　　要

以上，本稿が目的とする適正な資金調達ならびに運用のための定式化を試みてきたが，その究極のねらいはつぎのとおりである。

1. 経営に適応した資金の需給条件を経営者自身が容易に選択ないしは案出することができる。
2. 所与の供給条件の資金を利用することによって得なければならない最低の収益目標が容易に計算されるので経営改善計画の検討がより容易に，かつ具体的にできる。
3. 資産取得に際し，その予測収益と資産の供給条件からみて，その取得価格の妥当性が容易に検討できる。

そして経営における今日的重要課題とみなされている投資問題の解決方向は既述のように，1つには投入，産出の関係から経営を組織する生産諸要素に帰属すべき収益性を機能的に明らかにして，それに対応しうる最適の資金条件を求めること，2つには所与の資金条件から期待されるべき収益目標を求めて，その実現の可能性を，経営を

組織する生産諸要素の機能的側面より検討されるべきであり，かかる点で多少なりとも益することを意図したものである。

ただし，本稿では元金返済の据置期間を一切考慮していないので，使用するにあたってはこの点に留意する必要がある。

なお，本稿のとりまとめにあたって，北海道大学農学部，黒柳俊雄助教授から多大のご指導を得た。記して謝意を表する次第である。

参考文献

1) 桑原正信，1965；農業投資の基準と効率問題，農林中央金庫調査部。

2) 増井幸夫，1968；農業に対する投資基準，北海道農業経済学会講演要旨。

Summary

This paper aimed at proposing an approach for simplifying formula of demand-supply condition that farmers might easily deliberate for themselves in the light of adjustable farming condition.

These calculation formulas can be given by approximative equations of the first or second degree, as shown from the 16-th formula to the 21st formula in section V.

Some advantages to farmers given by making use of these calculations of formulas are as follows;

1. Farmers can easily select or devise the most appropriate demand-supply condition of capital funds for them.

2. As a result, farmers can more easily calculate the lowest goal of profit which it necessary to be realized under the given supply condition of capital funds, and thus would practically be able to examine some of programs to improve their farming.

3. Farmers can examine whether the price to acquisit farm assets is effective for their farming or not, from the point of view of its return and supply condition of capital funds.

Farmers, however, should take notice of leaving out of consideration for the term of deferment concerned with repayment of the principal, when making use of these calculation formulas.