

資本評価三態

Three Approaches for Forest Capital Valuation

箕輪光博

Minowa, Mitsuhiro

キーワード: 収益還元価、森林生産力、費用還元価、広義の法正林、平田の資本評価、フーリエ核

要約: 資本評価三態の第一は収益還元価方式である。資本価は、資本の平均寿命と年収益の積として求められる。その第二は森林生産力に基づく費用還元方式で、資本価は森林の平均寿命もしくは平均輪伐期と年費用の積として求められる。その際、森林生産力の計算方式について、広義の法正林に立脚する場合と平田の方法による場合との比較を行う。次いで、第三の資本評価態として、平田の資本評価の世界に自然もしくは経済の揺らぎを組み込み、計画面からの矩形評価と波動面からの評価を融合した一つの資本評価方式を提示する。最後に、三つの資本評価方式について若干の考察を加えた。

Abstract: In this paper, three approaches for forest capital valuation are discussed. The first approach is a profit-based approach, where capital value is estimated in terms of the product of the average lifetime of capital and annual profit from capital. The second one is a cost-based approach with a use of costs inherited to forest productivity. Capital value in the second approach is the product of the average lifetime of a forest (or average rotation age) and annual costs. For the second approach, we compare these methodologies to estimate forest productivity based on the widely defined concept of normal forests and Hirata's concept. As the last approach, we propose a new capital valuation approach by incorporating fuzzy phenomena on nature or economy into Hirata's cost-based capital concept. The proposed approach is characterized by combining valuations derived from the two viewpoints of planning and fluctuation.

はじめに

従来の森林評価や較利における基本的操作は、林齢と共に発生もしくは変化する収益や費用を時間軸上に投影する一つのプロセスと解釈できる。その典型的な例が、間断収益から還元的に林地期望価を計算する土地純収益説である。これに対して、森林純収益説は、林業利率 p による時間方向の割引を拒否し、林齢を空間概念として扱っている。ただし、そこには森林経営としての資本概念がない。他方、平田（1965）は、林業経営の立場からそれまで森林経営の各種資本財（林地資本や林木蓄積資本など）につきまとっていた林齢概念や時間概念を払拭し、計画概念としての輪伐期と連年丸太生産及び費用概念に基礎をおく新しい資本概念を提示した。

本稿では、まず、時間軸上における収益還元の立場と計画的地域森林経営における費用還元の立場とを検討し、両者の間の異同について論ずる。次いで、費用還元の立場から自然や経済における揺らぎを考慮した資本評価の一つの方法を提示する。

収益・需要サイドからの資本概念

林分成長の世界に、林業利率 p を持ち込み、成長率 z と p から、林分の成熟期を判定する考え方として、ユードイヒの指率 w の概念がある。ここでは、 p 、 z 、 w はいずれも次元的には同じ成長率のそれに属し、時間方向の成長だけが比較の基準となる。この場合、ある時刻における収益 $f(t)$ は、ラプラス変換の形で、現在価に還元される（図1）。すなわち

$$[1] \quad \text{現在価} = \int_0^{\infty} f(t)e^{-pt} dt$$

特に、 $f(t) = r$ （一定）のときは、周知の資本価（又は現在価 R ）の公式

$$[2] \quad R = \frac{r}{p}$$

が得られる。これは、また次のように解釈できる。

$$[3] \quad \frac{1}{p} = \int_0^{\infty} e^{-pt} dt = \int_0^{\infty} t \cdot pe^{-pt} dt$$

これは、資本の平均寿命

$$[4] \quad u = \frac{1}{p}$$

であり、資本価還元は

$$[5] \quad R = u \cdot r \quad (= \text{平均寿命} \times \text{年収益})$$

とみなし得る。

以上のように、資本価還元は、時間軸の収益 $f(t)$ を、利率 p を介してラプラス変換するプロセスであり、ここでは、「ラプラスの世界」と呼んでおく。このような単純な世界が経済の世界で大きな顔をしていることに、筆者は妙な感概を抱かざるを得ない。

なお、収益 r が u 年おきの純収益、つまり r_u の場合は、

$$[6] \quad R = \frac{r_u}{(1+p)^u - 1}$$

となり、これは土地純収益説における林地期望価の数学的表現である。

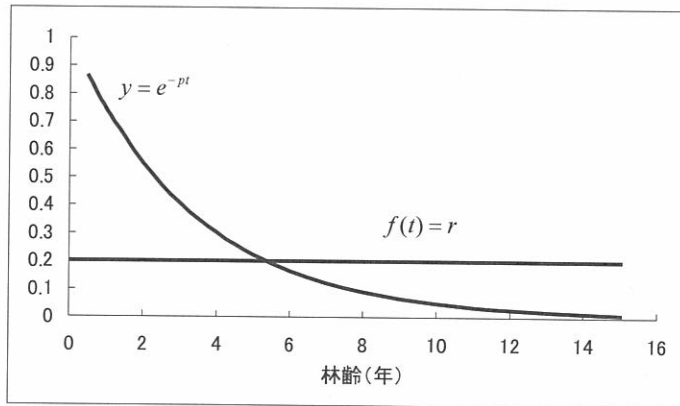
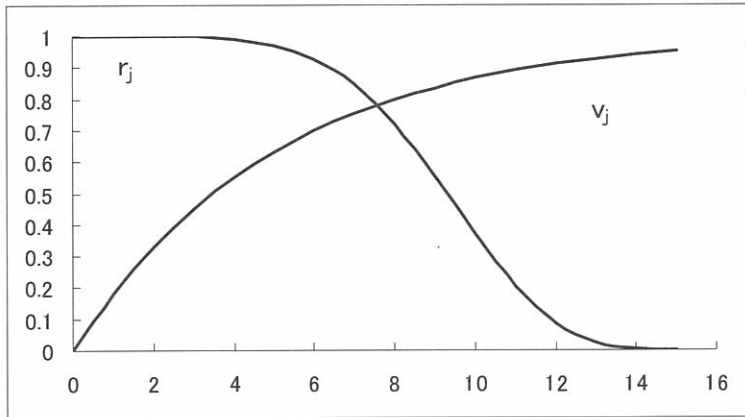


図1 収益還元価

費用・供給サイドからの資本概念

林分の成長にこだわる限りは、林齢は時間概念にとどまる。これに対して、いわゆる法正林とそれに立脚する森林純収益説では、1年から u 年までの林分をまとめて一つの森林と考えることにより、林齢を空間概念に転化させている。したがって、この世界は、時間方向の割引率 p には無縁であり、年純収益の p による資本還元を拒否している。

ところで、資本価を評価する考え方として、収益からではなく、経営の生産力を何らかの形で計測し、その生産過程に費やされた費用から資本価を求める立場がある（高田 1937）。ここでは、これを費用・供給サイドからの資本概念と呼んでおく。そこで、鈴木 of 広義の法正林（鈴木 1979）をモデルに、森林の生産力を丸太の生産力として把握する方法について考えてみる。



r_j : 減反曲線

v_j : ha 当りの丸太材積

図2 減反曲線と丸太材積

鈴木の減反率 q_j は、その定義からは時間概念に属するが、広義の法正林では、保存率 r_j （減反曲線）を介して空間概念に転化している。そこで、法正林全体（面積 F ）の生産力を、年伐採面積（更新面積）及び年収穫量から次のような形で求めてみる（図2）。今、 j 齢級における単位面積あたりの収穫量を v_j とすると、毎年の収穫量 V は

$$[7] \quad V = \left(\sum_{j=1}^m q_j \cdot v_j \right) \times \frac{F}{f} \quad (m = \text{齢級の数})$$

である。ここで、 f は年更新面積である。上式を変形すると、

$$[8] \quad V = u \cdot \bar{v}_s \cdot \lambda$$

となる。ここで、

$u = F/f$: 平均伐採齢

$$\bar{v}_s = \sum^m v_j / m : \text{平均収穫量}$$

$$\lambda = (1 + \rho_{q,v} \cdot c_q \cdot c_v)$$

$\rho_{q,v}$: q_j と v_j の相関係数

c_q : 減反率 q の変動係数

c_v : v_s の変動係数

簡単な計算から、 λ の値はほぼ 1 であることがわかる。したがって、この場合の生産力は、平均伐採齢と平均収穫量の積となり、これは [5] 式と同型である。つまり、 $u\bar{v}_s$ である。

他方、平田 (1965) は、法正林などのモデルを仮定せず、過去の経営実績のみから森林生産力の把握を試みた。すなわち、過去数年間の平均年伐採 (更新) 面積及び年収穫量を、それぞれ \bar{f} 、 \bar{v} 、対象森林面積を F とし、森林生産力を、

$$[9] \quad u \cdot \bar{v} = (u = F / \bar{f})$$

として求めた。この森林生産力の形も、[5] 式と同型である。ただし、この場合 u が何を表しているのかは必ずしも明確ではないが、森林 F が仮想の u 個の部分に分かれ、それぞれが \bar{v} の収穫量を有していると解釈できる。いずれにせよ、平田の $u\bar{v}$ と鈴木 $u\bar{v}_s$ は形式上ほぼ一致する。

次は、この森林生産力から資本評価への道行きである。一つの考え方としては、この森林生産力を丸太の市場価から逆算して推定し、つまり、 \bar{v} の市場価を e として求め、それに u を掛けて、 ue を資本価とする方法である。しかし、この場合、なぜ、 e の u 倍還元が資本価になるのか、その根拠が問われよう。前節の収益価還元方式では、年収益 r の u 倍、つまり平均寿命倍が資本の評価値であった。そのアナロジーで、 u を資本の平均寿命と解釈し、「 ue 」を資本価することも可能かもしれない。

これに対して、平田は、収益・需要サイドからではなく、費用・供給サイドから資本価を求める方法を提案した。すなわち、年収穫量 \bar{v} に対応する年費用 k (= 収穫費 + 造林費 = $t+c$) と u から、 uk として資本を評価した。この場合も、なぜ、 k の u 倍が資本価になるのかについて議論が必要である。しかし、資本の生産力を費用から評価するという考え方は、収益からのそれよりも歴

史が古く、より根本的であるように思われる（高田1937）。この立場の一つの利点は、林業経営の収益性 π を

$$[10] \quad \pi = \frac{e-k}{u \cdot k}$$

として、つまり、（純収益／費用）なる形で表現できる点にある。ここに、収益還元と費用還元の立場の違いが明確に出ている。

本説の議論のもう一つのポイントは、別の面からみると、林分次元での時間軸上での話を、森林次元もしくは地域森林次元での空間軸のそれに転換することにある。そのことは、立木の成長量、立木の蓄積、林業利率 p の代わりに、丸太の収穫量と平均伐採量（ v ）、平均寿命もしくは平均輪伐期（ u ）が主役を果たしていることに示されている。なお、ここで注意すべきは、資本評価の観点からは、 u はもはや現実の伐採現象から推定するものではなく、計画的に定める性質のものであるという点である。平田も鈴木も、当初は、伐採の経験的事実から帰納的に推定する形をとっているが、森林計画の立場、もしくは林業経営の立場からは、 v や u はむしろ主体的に決定されるものである。

ゆらぎを考慮した資本概念

第2節、第3節では、それぞれ、指数関数、減反曲線もしくは減反率（たとえばガンマ関数）が平均寿命を求める役割を果たし、そこから収益還元価や森林生産力、費用還元価が、収益の平均寿命倍、もしくは費用の平均寿命倍として求められた。平田の森林生産力資本説では、資本は年費用 k の u 倍、すなわち uk として求められた。その場合、 u を空間の大きさ、あるいは平均寿命、平均輪伐期と考えるかに関しては、未だ議論の余地がある。本節では、 u を計画的に定められた輪伐期とみなし、 s 方向（時空双方向を含む）に幅 u の区間（ $-u/2, u/2$ ）を考え、その区間内での費用投下 k を考える。その際、時間方向の割引の代わりに、その費用投下を取り巻く自然・経済環境のゆらぎによる一種の割引を想定することにする。これは、第2節のラプラス変換（割引 p の世界）、第3節の uk 評価（非割引・森林の平均寿命の世界）に対して、波動（周期 $T = 2\pi/\omega$ ）の世界からの資本評価の一つの試みであ

る。数学的には、単位パルスとしての区間 u のフーリエ変換（パポリス 1967）

$$[11] \quad F(\omega) = \int_{-\frac{u}{2}}^{\frac{u}{2}} k \cdot e^{-i\omega s} ds$$

を考え、区間 u 内での費用投下の評価値とする。この形は、第2節のラプラス変換と、1) 原関数の区間無限性と有限性、2) 指数型減少と波動、3) 収益(r)と費用(k)の3点において対照的である。

上式を変形すると、

$$[12] \quad F(\omega) = u \cdot k \cdot \frac{\sin \theta}{\theta} = uk\phi \quad \left(\theta = \frac{u\omega}{2} \right)$$

となる。ここで、 $\phi = (\sin \theta) / \theta$ は、フーリエ核と呼ばれるもので、たとえば、 $\theta \rightarrow 0$ ($T \rightarrow \infty$) のときは $\phi = 1$ 、 $\theta = \pi/2$ ($T = 2u$) のときは $\phi = 2/\pi$ となる。一般に、フーリエ核 ϕ は、その変数 $\theta (= u\pi/T = \pi\beta)$ 、すなわち、区間 u と波動の周期 T の比： $\beta = u/T$ の大きさに応じて正から負まで様々な値をとり得る。 β は、区間 u が周期 T の幾倍に相当するかを表す重要な変数である。また、区間 u を s 方向に a だけずらすと位相のズレが生ずる。しかし、フーリエ・スペクトルとしての $F(\omega)$ の値は影響を受けず、しかも常に正の値をとる。いずれにせよ、この場合の資本評価値は、 $uk\phi$ として与えられる。これは、矩形 uk と波動との関係を端的に表している（図3）。

区間 u を空間とみなす場合は、森林経営や森林計画をとりまく自然環境（森林の空間分布、モザイク状の森林配置等）が、またそれを時間とみなす場合には、経済の好不況の循環（コンドラチェフの波など）、あるいは生産と環境に対する社会的ニーズの変化などが、波動 ω を想定する一要因となる。いずれにせよ、計画区間 u とそれをとりまく波動（ゆらぎ）との関係で、区間 u と投下された費用 k の総合評価は定まると思われる。

考察

収益からの資本評価は、経営の形や内容を問わず、収益還元によって資本の価値量を求める。これに対して、費用からの資本評価は、一般に経営に投入された各種資本財（土地、機械、原材料等）の償却費、維持費、利子など

の費用を考慮するので、経営の形や内容が必然的に資本価値量の計測に関係してくる。平田の場合では、平均輪伐期 u と伐採更新プロセスがその役割を一手に引き受けている。

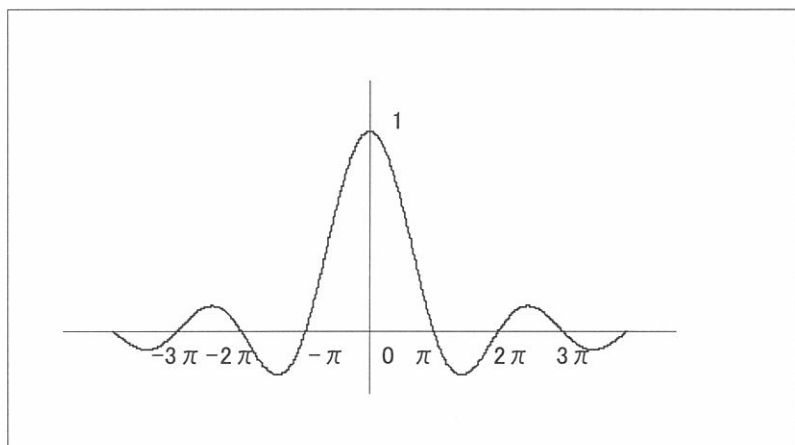


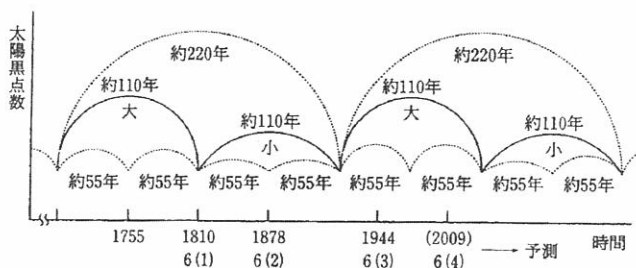
図3 フーリエ核

この両者の違いを、部分的評価と全体的評価という視点からみてみよう。林地や林木蓄積を資本とみる立場は、それらを資本ではなく資本財として評価している。これは、経営の資本評価ではなく、経営部分としての資本財の評価にとどまっている。土地純収益説はこの立場に近い。林木蓄積資本の場合も、伐期林分の収益を市場逆算で求め、壮齢林の資本価値量を、林業利率 p を介して割引く形をとるので、収益還元にもとづく部分的評価にとどまっている。その場合、法正齢級分配や法正成長を仮定するが、それは林業経営の形ではなく、作業級における森林施業の形である。

他方、近年は、環境保全の立場から、自然資本 (Natural Capital) に多くの関心が寄せられている。上述の「林木蓄積資本」は森林のストックを表しているため自然資本に近い。その大きさは、 ha あたりの伐期材積を v から近似的に $(1/2)uv$ として求められ、さらにその価値は丸太の市場価から逆算的に評価される。しかし、林木蓄積は多様な公益的機能を有しており、市場価のみからでは自然資本としての評価は過小評価にとどまる。これに対して、

平田の森林生産力は uv である。この係数の差 ($1/2$ と 1)は何を意味しているか。平田の u 、 v はそれぞれ一作業級における輪伐期、伐期収穫量である。後者の場合は、若齢林分、壮齢林分にも、伐期収穫量と同じ v の評価を与え、林齢による割引を行なわない。これは、未来において伐期収穫 v を実現する若齢林分の価値を割引かずにそのまま v と評価する立場と理解できる。この平田の考え方は、環境評価という観点からみると一層理に適っているように思える。

矩形評価 (uk) とフーリエ核 ϕ は、フーリエ変換・逆変換を通じて相互に対称の関係にある。そのような関係にある両者の積としての資本評価は、計画的な費用投下を考える場合に、その計画がどのような自然・社会の「ゆらぎ」の下に置かれているかを大局的な見地から判断する必要のあることを示している。人工林と天然林の入り組んだ空間・相補関係、モザイク状のランドスケープ、生産と環境保全のゆらぎ、好況と不況のゆらぎ、太陽の黒点や自然に見られる様々な循環周期など、矩形評価 (uk) を割引く要素は沢山そろっている (図4)。



注: 点線は Y 軸と直接の関係をもたない。

図4 太陽黒点の長期循環3型模式(住田 2000)

最後に、森林生産力 uv を、 uk と矩形評価する際の前提について一言述べる。毎年の v を生み出すのは毎年の投入 k と、計画 u の力であるから、 v と k の間には1対1の対応関係がなければならない。同じ v に対して、過少な k や過剰な k が存在すると、 uk は資本評価値として意味をなさない。特に、森林生産力 uv を拡大解釈して森林環境便益 E とみなし、年々の E に対して、年々の

コストを支払う場合、 E と k のあいだの關係に意を払う必要がある。たとえば、森林の働きを国土保全、森と人の共生、資源循環に分類し、それぞれの便益 $E=(E_1, E_2, E_3)$ 、対応する u とコストを $u=(u_1, u_2, u_3)$ 、 $k=(k_1, k_2, k_3)$ とすれば、この場合の資本価値量の評価は、 $(u, k)=u_1k_1+u_2k_2+u_3k_3$ となる(和2000)。 u は、輪伐期を拡張した森林管理における「循環期」のようなものとなる。

この資本評価値が有意味であるためには、やはり、便益 E とそれに対する費用である k との間に1対1の対応關係がなければ成立していなければならない。

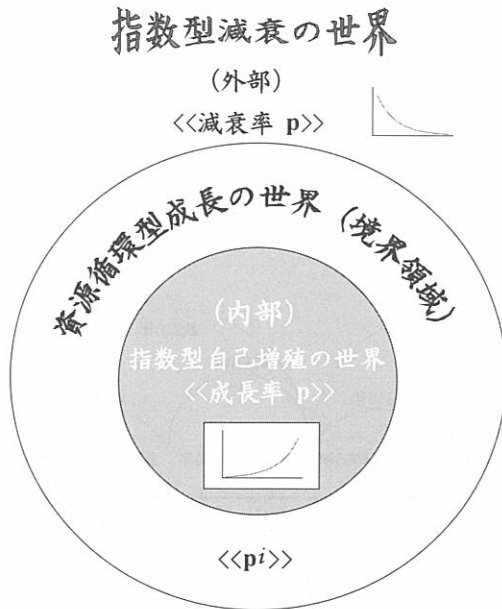


図5 自己増殖・循環・減衰

おわりに

図5は、自己増殖、循環、減衰の間の關係を模式的に示したものである。また、形式的には、増殖率、減衰率をそれぞれ p 、 $-p$ とすると、循環を表す

指数は、両者の幾何平均 $\sqrt{p(-p)} = ip$ となり、指数増減型の世界 e^{+pt} は、循環型のそれ e^{ipt} に移行する。本稿は資本評価の問題をこの移行に即して論じたものである。

引用文献

- 平田種男 1965. 森林生産力資本説、林業経済197:6-12
- 箕輪光博 2000. 思想としての森林経理、林業技術705:2-7
- パボリス, A. (大槻:平岡監訳) 1967. 工学のための応用フーリエ積分、オーム社、372p.
- 住田 紘 2000. 地球環境変化と経済長期変動、同文館、185p.
- 鈴木太七 1979. 森林経理学、朝倉書店、197p.
- 高田安馬 1937. 利子論、岩波書店、567p.
- 和 愛軍 2000. 持続可能な森林経営における資本のつかみ方とその評価について、東京大学農学生命科学研究科修士論文、123p.

