

分収造林契約と社会的最適伐期齢 —ある森林整備法人の事例分析—

赤尾 健一

The profit-sharing reforestation contract and the social optimal cutting ages. A case study on a local public forest corporation.

Ken-ichi AKAO

要 旨

1960年代以降、都道府県あるいは中央政府によって、森林所有者と森林整備法人による分収造林契約が推進されてきた。今日、分収造林契約は森林の社会的最適利用を実現するための政策手段として有用であることが知られている。一方、森林の社会的最適利用が、賃金率、立木価格、割引率、諸個人の選好といった社会経済的なパラメータによって変化することもまた知られている。わが国では、1960年代以降賃金率の上昇と立木価格の低迷が、同時にそして一貫して続いている。しかし、こうした経済パラメータの変化にも関わらず、多くの場合、分収造林契約における契約内容が変えられることはなかった。このことは、そのような契約では分収林の社会的最適利用がもはや実現されないかも知れないということを暗示する。

本研究はこの問題に対する事例分析であり、ある森林整備法人から提供されたデータと複数の割引率（0.035, 0.03, 0.025, 0.02, 0.015, 0.01）によるシナリオを基に分析と考察を行う。本研究では、これらの割引率は重要な意味をもっており、それは分収林の社会的最適利用を実現するものと見なされている。その値は市中金利と比較して相対的に低いものだが、こうした低割引率を採用することのミクロ経済学的根拠として、森林の外部性の存在と現実社会における不確実性の存在を指摘した。分析では、分収林の社会的最適伐期齢を、地位、地利条件、市場までの距離、そして将来の育林・伐出賃金率、将来の林齢別立木価格の関数として表現し、スギとヒノキからなる644の林分に対して、具体的に関数のパラメータを推定してこれを算出した。以上の割引率のミクロ経済学的解釈と林分毎にパラメータを設定した計測が本研究の特徴である。

計算結果として、多くの場合、現契約における伐期齢（スギ、ヒノキそれぞれ40年、45年）は、社会的最適伐期齢よりもかなり短いものであることが明らかとなった。また分収林が伐採された後、多くの林地が放棄される可能性があることが明らかとなった。この結果を基礎に、考察として森林整備法人が分収林の社会的最適利用を実現するための条件を検討した。分収林の伐期齢の延長と社会的最適利用を造林地所有者が認めること、また、放置林地の管理のために、森林整備法人は現契約以上の追加的支出を造林地所有者から要求される可能性があることを示唆した。さらに本研究では、近年問題となっている森林整備法人の収支問題を、分収林の社会的最適利用の観点から考察した。計算結果として、0.015以上の割引率では、林分毎の伐期齢の調整を行ったとしても、最終的な収支は赤字になるという結果が示される。さらに分収林の社会的最適利用を実現するための追加的な支出を考慮すれば、収支を均衡させる割引率はより低くなる可能性がある。

そのような低い割引率が社会的に容認されるか否かを明らかにすることが今後の課題である。もし、不確実性の存在と森林の外部性の存在を考慮してもなお、割引率が収支均衡割引率よりも高くなれば、森林整備法人は、分収林の社会的最適利用という効率性の問題と、分収林から得られる利潤や便益の社会的分配という公平性の問題をいかに調整するかという厚生経済学の難問に直面することになる。

1. は じ め に

分収造林契約とは、土地所有者（以下、造林地所有者と呼ぶ）から、それ以外の者が土地を一定期間借り受けて森林経営を営み、得られた伐採収益をある比率（以下、分収率と呼ぶ）で分ける契約のことである。契約当事者としては、上述の造林地所有者、実際に造林作業を行う造林者、造林に要する資金を提供する造林費負担者の三者があり、三者がそれぞれ異なる場合の契約を三者契約、造林者が造林費負担者を兼ねたり、造林地所有者が造林者を兼ねたりする場合を二者契約と呼んでいる。

こうした契約は既に江戸時代の部分林制度に見られるが、その形態や性格は時代とともに大きく異なっている（井口(1987)第Ⅰ章を参照のこと）。今日わが国で行われている分収造林契約は、1968年に成立した分収林特別措置法（1984年5月最終改正）に従うものであり、そのほとんどが都道府県の森林整備法人および森林開発公団といった公的機関と、民有林を所有する造林地所有者との間で結ばれている。こうした公的機関による分収造林契約の目的は、国民経済的には産業としての林業の発展、有用な森林の造成とその社会的最適利用、また地域経済的には所得機会の創造と多面的だが、本研究では特に森林の社会的最適利用の実現に注目する。

この観点からの分収造林契約の経済学的特質は、赤尾(1993b)、赤尾(投稿中)で明らかにされており、理論上、分収造林契約によって公的機関は森林の社会的最適利用を実現できる。ただし森林の社会的最適利用は、関連する経済パラメータによって変化する（赤尾(1993a)第4章を参照のこと）。そしてわが国では、1960年代以降、立木価格の低迷と林業賃金率の上昇という状況が一貫して続いてきた。このことは契約当時に定められた森林利用が、今日では必ずしも望ましいものではないことを暗示する。

さて本研究では、具体的な森林整備法人を取り上げ、問題を伐期齢の選択問題に限定した上で、分収林の社会的最適利用を論じる。全国的な傾向として、有用な森林の造成（天然林から人工林への林種転換＝拡大造林）は、現在ほぼ終息に向かいつつあり、またこのような拡大造林を推進するためのミクロ経済学的根拠も失われつつある。一方でこれまでに造成した人工林をいかに管理し、利用するかが森林政策上の大きな課題となりつつある。したがって、分収林においても伐期齢の選択問題は、今日の重要な問題の一つである。

以下、続く2. では、社会的最適伐期齢の算出に必要な費用関数を計測するとともに、将来の立木価格や林業賃金率、割引率等についてのシナリオを提示する。3. では具体的に社会的最適伐期齢を提示する。また、分収林の社会的最適利用を実現する上で生じると考えられる森林整備法人のコストについて考察する。最後に4. では、近年問題となっている森林整備法人の収支問題を分収林の社会的最適利用と関連づけて論じる。なお、以下で利用するデータは、完全な匿名性の下で用いることを前提に、ある森林整備法人から提供されたものである。経営内部資料を提供して下さった匿名の森林整備法人に感謝の意を表すとともに、以下では匿名性を保持するために、この森林整備法人が所在する府県名をX県と呼ぶことにする。X県森林整備法人が行っている分収造林契約は造林地所有者と森林整備法人（造林費負担者兼造林者）による二者契約であり、

分収率は造林地所有者が4, 森林整備法人が6 (一部の林分では3:7) であり, 伐期齢はスギ40年, ヒノキ45年となっている。

2. 計測とシナリオ

2-1. 費用関数の計測

① 造育林費用

造林, 下刈等の造育林費用 (円/ha) を賃金 (円/日) と面積 (ha) の関数として (一部は賃金のみ), 線形回帰式を通常の最小二乗法で推定した。推定結果は表-1に示されている。データは, 育林賃金率に1965-91年の林家経済調査報告書による南関東・東海・南近畿 (1970年以前は近畿) 地域の雇用賃金支払い額と年間雇用延べ日数のデータを基に算出した1日当り雇用賃金率を用い, それ以外はX県森林整備法人のデータを用いている。なお, 造育林費用関数の独立変数を賃金, 面積, 地利条件とし, 樹種毎の推定と樹種を区別しない推定も行ったが, 全ての林齢別育林関数の推定において樹種区分, 地利条件は統計的な有意性が見られなかった。またX県森林整備法人では, 収入間伐を1回 (スギ28年, ヒノキ33年) 行うことにしている。しかし, 現在のところその収入 (あるいは間伐費用) のデータがないため, ここでは収入間伐の収支をゼロと想定している。

表-1 造育林費用関数の計測

施 業 種	賃 金	施業面積	枝打面積	定数項	標本数 (自由度)	R ²
植林	0.099379 (31.908)	-2.5682 (-1.6029)		78.171 (1.0135)	119 (116)	0.90123
下 刈 (1年目)	0.010937 (6.4397)	-1.8162 (-2.1618)		53.675 (1.3267)	119 (116)	0.30378
下 刈 (2年生)	0.016233 (7.3032)	-2.1579 (-2.0188)		36.711 (0.128)	119 (116)	0.35117
下 刈 (3年生)	0.016650 (9.9965)	-1.77190 (-1.0164)		15.765 (0.4301)	119 (116)	0.47575
下 刈 (4年生)	0.015267 (103748)	-0.21241 (-0.33080)		18.665 (0.6056)	119 (116)	0.49098
下 刈 (5年生)	0.011499 (7.7794)			20.797 (0.7505)	108 (106)	0.36349
下 刈 (6年生)	0.0046568 (4.0917)	-0.42035 (-0.83230)		69.780 (2.9672)	105 (102)	0.15639
下 刈 (8年生)	0.01150 (8.3986)	1.4025 (2.1480)		9.1274 (0.4860)	76 (73)	0.51562
除伐他 (11年生)	0.033834 (2.8014)	-4.6901 (-2.1428)	14.643 (5.4467)	-88.063 (-1.2343)	57 (53)	0.38590
枝 打 (16年生)	0.086121 (2.3840)	-7.6955 (-1.1549)	15.622 (2.2644)	-515.43 (-9.5828)	15 (11)	0.45890
間伐他 (20年生)	0.09170 (0.66973)	-31.903 (-1.6115)	26.151 (1.6941)	-418.17 (-2.9781)	8 (4)	0.49622

注: () の数値はt値である。

② 伐出費用関数の推定

伐出費用は、樹種、伐出賃金、搬出距離の関数であると見なし、立木市場動態調査報告書（年別樹種別搬出距離別伐出費用）と労働統計年報（X県伐出賃金）の1976-90のデータを用いて線形回帰式により推定した。結果は、次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{スギ} \quad C_c &= 3212.984 + 2.583930 \times d + 0.5048968 \times w_c & \text{自由度: 49} \\ & (3.046) \quad (6.969) \quad (3.530) & R^2 = 0.6115 \\ \text{ヒノキ} \quad C_c &= 730.3972 + 3.573207 \times d + 0.9960452 \times w_c & \text{自由度: 49} \\ & (0.4012) \quad (5.584) \quad (4.036) & R^2 = 0.4012 \end{aligned}$$

ここで C_c : 伐出費用 (円/㎡), d : 搬出距離 (m), w_c : 伐出賃金 (円/日) であり, () の値は t 値を示している。

X県での1990年度の実際の伐出費用と上記の計測式による推定値を比較したところ、推定値が過大となった。このため修正係数として $\gamma_{\text{スギ}} = 0.7249834$, $\gamma_{\text{ヒノキ}} = 0.7019986$ を C_c に乗じることにした。この修正係数は実際の伐出費用の平均値と推定伐出費用の平均値との比である。

③ 運材費用関数の推定

X県の1990, 91年度の実際の運材費用から算出した。ここでは積み込み費用と運材費用を分けて計測した。ただし、積み込み費用は、素材生産量との間に明確な相関関係がみられなかった。このため伐出賃金と比例関係にあると仮定し、2年間の平均積み込み費用493.54円/㎡と同平均伐出賃金12,452.5円/日より、積み込み費用 $= 0.03963380 \times w_c$ とした。輸送費用は伐出賃金 w_c , 素材生産量 v (㎡), 市場までの運材距離 d_m (km) の関数として

$$\begin{aligned} \text{輸送費用} &= 0.21318 \times w_c + 0.18458 \times v + 12.371 \times d_m - 1741.7 \\ & (0.73027) \quad (1.43899) \quad (2.79619) \quad (-3.7796) \\ \text{データ数: 24} \quad & \text{自由度: 20} \quad R^2 = 0.3444813 \end{aligned}$$

と推定された (() の値は t 値を示す)。以上より運材費用 C_M は

$$C_M = 0.25281 \times w_c + 0.18458 \times v + 12.371 \times d_M - 1741.7$$

と表される。

2-2. 利用材積関数の推定

X県の収穫表を基に、地位別林齢別立木材積を修正指数関数 $v = k - a \times b^{(T-12)}$ で推定した。ここで v は立木材積, T は林齢, k , a , b は求めるべきパラメータである。その結果は表-2に示されている。

森林整備法人での聞き取り調査によれば、収穫表の立木材積は低めに見積もられており、実際の材積の80%程度の数値が示されている。また利用材積は立木材積の75%と見積もられる。以上から実際の利用材積 V を, $V = v \times 0.75 / 0.8 = v \times 0.9375$ とする。

表-2 立木材積のパラメータ

樹種	地位	a	b	k	誤差分散
スギ	1	662.0571	0.969429	782.2067	24.4607
	2	588.6363	0.971637	698.0959	8.52720
	3	509.4877	0.73623	608.6918	5.40198
	4	413.0838	0.971457	491.4048	5.82623
	5	331.8780	0.965456	379.4478	1.82285
ヒノキ	1	446.7280	0.965246	537.9614	2.80154
	2	397.3430	0.966413	470.1041	3.22724
	3	342.8082	0.967909	399.8409	1.96301
	4	284.7941	0.969575	327.7144	0.75854
	5	221.9311	0.969344	248.7352	0.29630

2-3. シナリオ

① 育林賃金率と伐出賃金率の予測

2-1で用いた育林賃金率の時系列データにロジスティック曲線を当てはめて計測した。計測期間は1965-90であり、結果は以下の通り。

$$w_c = \frac{10897.1640}{1 + 11.351129 \times \exp[-0.1769537(t - 1965)]} \quad (R^2 = 0.984137)$$

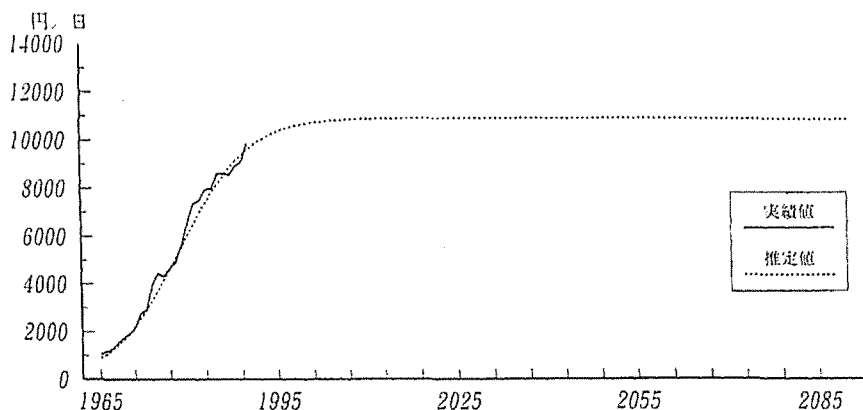


図-1 育林賃金率の推移と予測

資料：農林水産省統計情報部「林家経済調査報告」

注：実績値はX県を含む地域の値を示している。

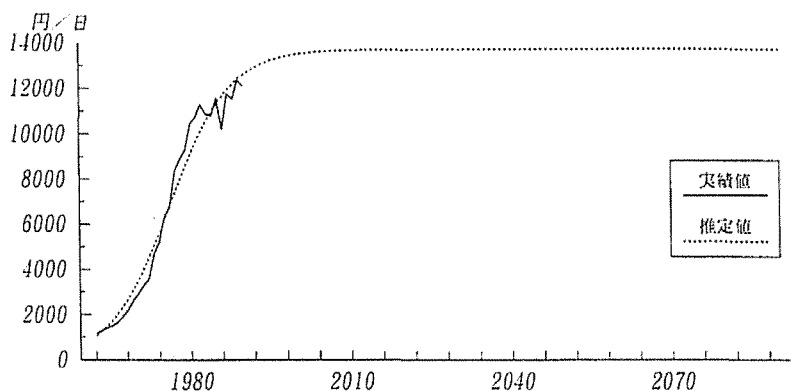


図-2 伐出賃金率の推移と予測

資料：労働大臣官房政策調査部「林業労働者種別賃金調査報告」

注：実績値はX県の5職種計の数値を示している。

ここで w_t : 育林賃金率, t : 西暦である。

同様に、伐出賃金率もロジスティック曲線を当てはめた。データは林業労働者職種別賃金調査によるX県の5職種計の数値であり、計測期間は1962-90である。

$$w_t = \frac{13717.5876}{1 + 11.840970 \times \exp[-0.1756619(t - 1962)]} \quad (R^2 = 0.973442)$$

以上の二つの賃金率の実績値と予測値は図-1, 2に示されている。

② 立木販売収入の予測

まず全国林齢別素材価格係数 α_i を推定する。ここで α_i は、立木市場動態調査報告書にある林齢別素材価格(1981-91)の平均値(x_i)と、山林素地及び山元立木価格調にあるX県山元立木価格(1981-91)の平均値(p^*)より $\alpha_i = x_i / p^*$ と定義される。その値は表-3に示さ

林齢	25	35	45	55	65	75
スギ	1.2846	1.4675	1.7177	1.8681	2.1341	2.8822
ヒノキ	0.7586	1.1816	1.3973	1.7012	1.8302	2.3645

注: 30年生未満を25年生、70年生以上を75年生と見なした。

れている。表-3の係数と1990, 91年のX県の指標立木価格を用いて得られる林齢別素材価格の推定値を、兩年の実際の素材価格にあてはめたところ、推定値は過大となった。これを調整するための修正係数として、 $\beta_{スギ} = 0.94751$, $\beta_{ヒノキ} = 0.67381$ を算出した。この修正係数は、実際の素材価格の平均値と推定値の平均値の比である。さらに上記林齢間の素材価格係数を直線でつなぐ。これによって得られたX県の素材価格係数は図-3の通りである。

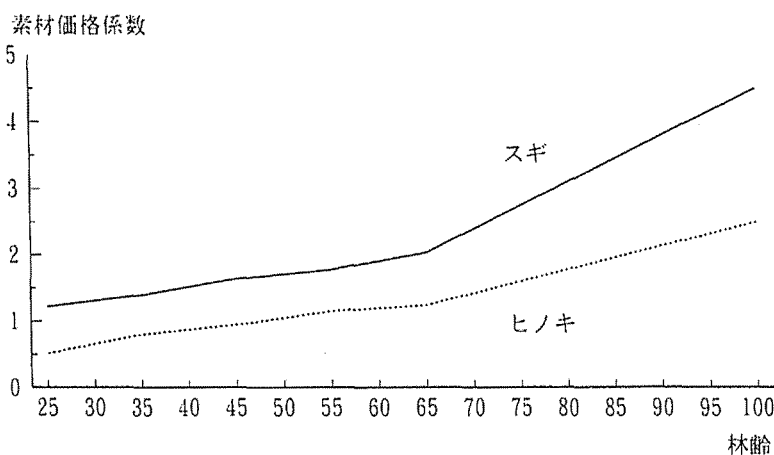


図-3 林齢別素材価格係数

注: 林野庁「立木価格市場動態調査結果報告書」に基づき算出した。

次に指標立木価格を予測する。これはX県の1980-91の山元立木価格のデータ(山林素地及び山元立木価格調による)を基にロジスティック曲線で計測した。1980年以降のデータを用いたのは、図-4に示されているようにこの時期以降に立木価格の動向は構造的に変化したとみられる

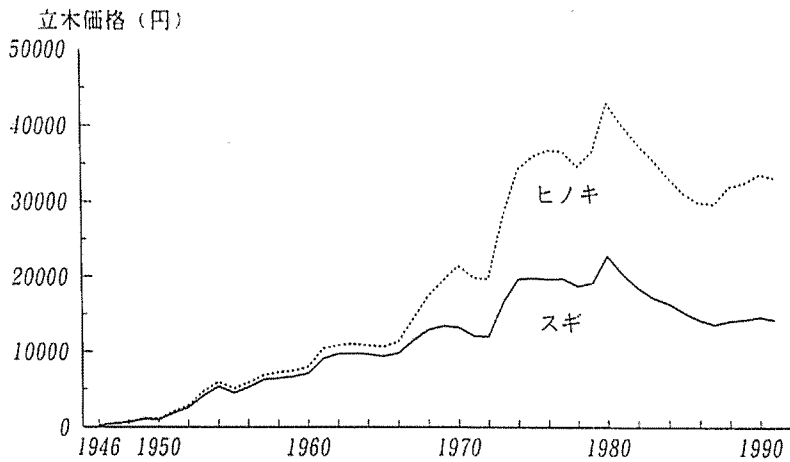


図-4 立木価格の長期動向

資料：日本不動産研究所「山林素地及び山元立木価格調」

注：数値は全国の数値を示している。

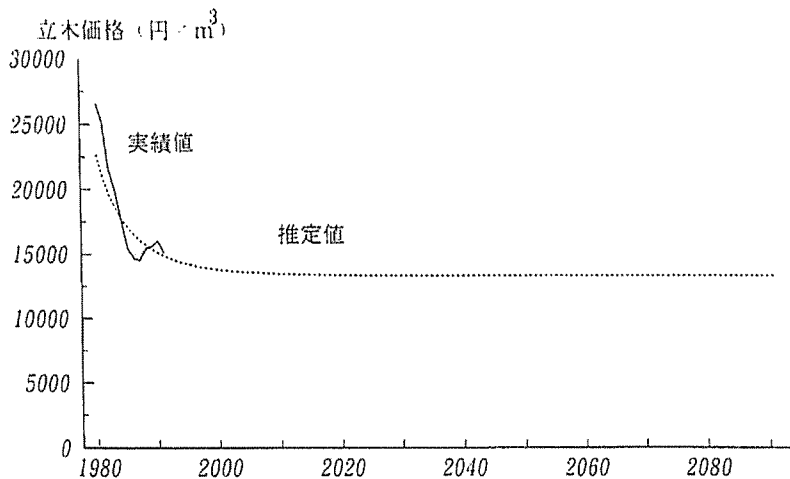


図-5 スギ立木価格の推移と予測

資料：日本不動産研究所「山林素地及び山元立木価格調」

注：実績値はX県の数値である。

からである。結果は次の通りである。なお、 t は西暦を示す。

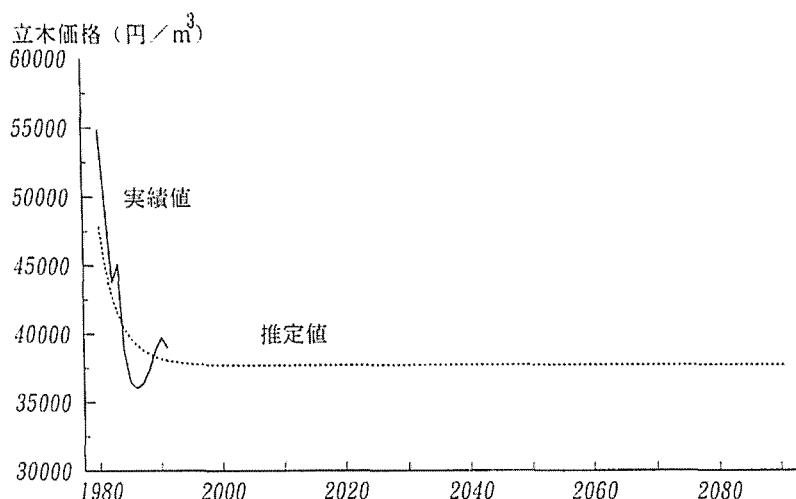
$$P_{スギ}(t) = \frac{13298.5063}{1 - 0.414237 \times \exp[-0.1241219(t-1980)]} \quad (R^2=0.7405172)$$

$$P_{ヒノキ}(t) = \frac{37703.3174}{1 - 0.212250 \times \exp[-0.2850539(t-1980)]} \quad (R^2=0.6829707)$$

以上の指標立木価格と推定値が、図-5、6に示されている。

③ ロジスティック曲線によるシナリオの意味

ここで、二つの賃金率およびスギとヒノキの指標立木価格の時系列データをロジスティック曲



図－6 ヒノキ立木価格の推移と予測

資料：日本不動産研究所「山林林地及び山元立木価格調」

注：実績値はX県の数値である。

線で近似し、それを将来に延長するということの背後にある考え方を明らかにしておこう。ロジスティック曲線を用いれば、これらの数値はやがては一定の上限値あるいは下限値に収束する。実際に将来の価格がどのような変化を示すかを明確に予測することは不可能だが、現在の諸条件や構造が将来も保たれると仮定し、市場を通じて需要と供給の調整が行われるならば、一定の条件の下で経済は均衡定常状態に収束する。ここでは、このような構造の不変性と定常状態への収束が想定されている。

④ 割引率の設定

X県の森林整備法人の諸事業は、農林漁業金融公庫（以下、公庫と略述する）からの融資（3.5%の複利で契約の時期によって据置期間と（元利均等）償還期間が異なる。表－4参照。）と県長期借入金（3.5%の単利で元利据置期間35年。（元利均等）償還期間5年）によって行われている。すなわち、造育林に関わる直接経費は公庫からの融資によって、そして管理費や公庫への利子支払いは県

表－4 農林漁業金融公庫の融資条件

	融資時点	利子率	据置期間	償還期間
(a)	昭和43～44年	0.035	20年	10年
(b)	45～54	0.035	20	15
(c)	55～	0.035	25	20
(d)	施業転換資金	0.035	35	20

からの借入によって賄われている。一方、最適伐期齢等を算出するためには単一のユニークな利子率が必要であり、以上のような複利と単利の二つの利子率から、X県森林整備法人が用いるこのような利子率を求めねばならない。いま公庫の利子率を r 、据置終了年を a 、償還終了年を b 、森林の伐期齢を T とする。単利の県の利子率もまた r である。公庫の償還は元利均等、そして県への償還は伐採収益発生時点での元利一括償還とする（X県森林整備法人は伐採収益以外に公庫への利子支払い及び償還の財源はない。このため県長期借入金の償還条件によらず、県への償還は伐採収益が発生するまで県長期借入金によって再び賄われるものと想定している）。以上の設定の下で、植林時点での借入金に対応する利子率 ρ は

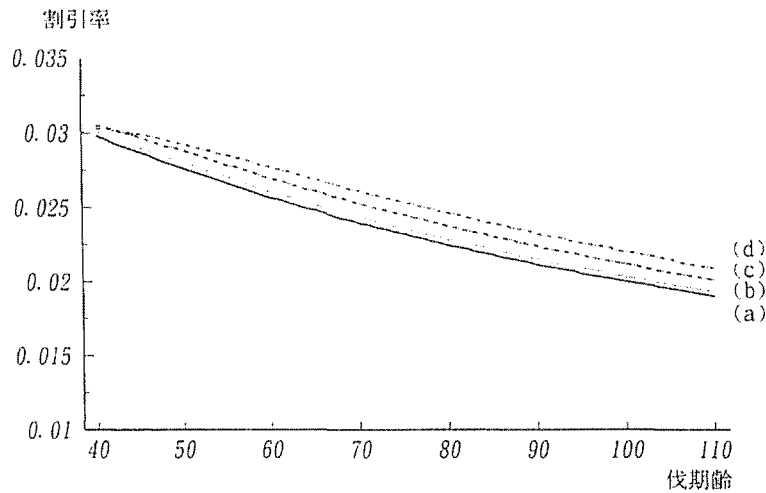


図-7 伐期齢と割引率

$$\rho = \left[r \left| \frac{b(1+r)^{b-a} - a}{(1+r)^{b-a} - 1} + \frac{r}{2} \times \frac{b(2T-b-1)(1+r)^{b-a} - a(2T-a-1)}{(1+r)^{b-a} - 1} \right| \right]^{(1/r)} - 1$$

で表される。この式から、表-4に対応するX県森林整備法人の利子率を計算すると、図-7のようになる。ただしこの図で示された利子率は、植林時点での公庫の借入金に対応している。一方、公庫からの借入金は育林過程でも発生する。したがってX県森林整備法人にとっての実質的な利子率は、植林そして育林過程での借入金の利子率をウエイト付けしたものとなる。この実質的な利子率の上限は0.035で与えられる。一方、下限は伐期齢に依存する。このようにX県森林整備法人が用いる単一のユニークな利子率（以下、単に割引率と呼ぶ）は、植林時点及び育林過程での借入金額によって決定される。明らかなことは、その上限と下限だけである。このためシナリオとしては、割引率に複数のケースを設定することが適切である。ここでは、0.035、0.03、0.025、0.02、0.015、0.01の6つの割引率を用いることにする。

なおここでは割引率の上限を0.035としたが、県が借入れ期間の延長を認めなければ割引率はそれ以上となる可能性がある。一方で栗山(1992)が論じているように、過去20年間の間に人々の嗜好が変化し、森林の外部性に対してより大きな支払意志額が支払われ得る可能性があるとするれば、社会的に最適な森林利用の実現のために、公庫や県長期借入金の利子率はより低く設定されるべきであるかもしれない。残念ながら、このような現実および経済理論上の議論に対して、明確な回答をするだけの準備はない。このため、ここでは考えられる複数の割引率を設定するにとどめる。

⑤ 管理費

X県森林整備法人の近年の年当たり管理費（事務経費を含む）をその経営面積で除すると15,000円/haである。ここでは、今後とも管理費はこの水準で推移するものと想定する。

3. 社会的最適伐期齢

3-1. 定式化

ここでは森林の外部性はすべて貨幣評価され、市場利子率よりも低い割引率に反映されているものとする。すなわち市場利子率を r_M 、X県森林整備法人が用いる割引率を r ($< r_M$) とし、現在から将来にわたってある森林から得られる利潤の現在価値の総和（以下、単に利潤と呼ぶ）を V とすれば、 $V(r) - V(r_M)$ は、この森林の外部性に対して社会が支払ってもよいと考える生涯支払意志額を表している（ $r < r_M$ ならば $V(r) > V(r_M)$ となることは、補論を参照のこと）。

さて、現在生育中の林齢 b の林分の社会的最適伐期齢は、次のFAUSTMANN式を解くことによって得られる。

$$\max_T f(T)e^{-r(T-b)} - \int_b^T c(t)e^{-r(t-b)} + V(T)e^{-r(T-b)}$$

ここで $f(T)$ は T 林齢での伐採収益、 $c(t)$ は t 林齢で要する諸費用、そして $V(T)e^{-r(T-b)}$ は T 林齢で伐採した場合にそれ以降この林地から得られる利潤の現在価値の総和を示している。

3-2. 低利融資のミクロ経済学的根拠

上の設定から明らかなように、本研究では割引率が重要な意味をもっている。それは分収林の社会的最適利用を実現するものと見なされており、また、市場利子率よりも低いことが仮定されている。実際、前節で割引率を設定する際に用いた公庫ならびに県長期借入金の利子率は、市中銀行等の利子率よりも低い水準に設定されている。しかし、いかなる根拠によってこのような低利融資が社会的に認められる（あるいは求められる）のであろうか。この点について、ここではミクロ経済学的な観点から次の二点を指摘しておく。なお、ここで特にミクロ経済学的な観点と限定したのは、本研究が森林の社会的最適利用を論じているためである。

さて公的機関による低利融資を正当化するのには、一つは社会における不確実性の存在であり、もう一つは森林の外部性の存在である。

不確実性が存在し、しかも完全な保険市場が社会に存在しない場合、人々は危険回避的に行動することになり、そこで用いられる割引率はパレートの意味で資源が効率的に利用される水準よりも高くなる。したがって資源の効率的な利用を図るために、政府は実際に社会で用いられている利子率よりも低い利子率（それは確定的な収益が保証された安全資産に用いられる利子率である）による融資を図ることが正当化される（これらに関する厳密な議論はARROW and LIND(1970)を参照のこと）。

また、森林に外部性が存在する場合、そしてその公益的サービスの供給量が林齢の増加関数である場合、社会的最適伐期齢は森林所有者（あるいは森林の外部性を考慮しない経済主体）の最適伐期齢よりも長くなる。これに対して公的機関が低利の融資を行うことによって、森林所有者の最適伐期齢を社会的最適伐期齢に一致させることができる。なお、このことは同時に社会が外部性の対価を森林所有者に支払うことを意味する（これらに関する厳密な議論は赤尾(1993a)第4章を参照のこと）。

公庫の造林融資は、以上の二つの理由から支持される。また、県長期借入金については、森林がさまざまな性質の外部性を有しており、この中には水源涵養や山地災害防止といった地域公共財と見なされる公益的サービスが含まれていることが根拠となる。つまり、地域的な森林の外部性に対応するものとして、県長期借入金は正当化される。

[illegible]

伐採後に林地から得られる利潤（林地価値）を計算している。計算結果は表－6に示されている。これによると割引率が0.025以上では、すべての林地において林地価値がゼロとなる。このことは、0.025以上の主観的割引率を持つ造林地所有者は、契約終了後林地を放置することを示唆する。またそれ以下の主観的割引率を持つ造林地所有者の場合も、地位及び地利条件の悪い林分は放置される可能性がある。

ただし、この予想にはいくつかの留意点がある。第1にここで用いている植林の費用関数は拡大造林のものであり、再造林ではより低い費用しか必要でないかも知れない。第2に、林地の価値を求めるために用いた立木価格や賃金率のシナリオはかなり悲観的なものであり、造林地所有者は必ずしもそのような悲観的な見通しを持たないかも知れない。第3に、造育林に関する各種補助金の存在や、造林地所有者の育林技術、自家労働報酬見積額の水準、そして立木価格の変動に対する弾力的対応（関連する議論は、BRAZEE and MENDELSON (1989)を参照）によって、林地価値はプラスとなる可能性がある。したがって、この議論は慎重に行うべきである。しかし、そうした要素を考慮にいれてもお分収造林終了後、少なからぬ林分で林地の放置が生じる可能性は否定できない。

このような放置林分において外部不経済が発生する場合、しかもその発生を防ぐために要する費用が外部不経済の評価額よりも小さい場合、林分の放置は森林の社会的最適利用の観点から問題である。したがって、このような林分を管理することが公的機関には求められる。もしそれが森林整備法人に任されるならば、このことは、分収林の社会的最適利用のための新たなコストを森林整備法人に課すことになる。

4. 森林整備法人の収支問題と分収林の社会的最適利用

表－7 収支試算

		単位 円/ha		
割引率	分収収益	借入金		収支
		'91年以前	'92年以降	
0.035	976,771	2,345,722	1,147,270	-2,516,221
0.03	1,311,702	2,345,722	1,498,166	-2,532,186
0.025	1,879,762	2,345,722	1,754,704	-2,220,664
0.02	2,746,921	2,345,722	2,002,417	-1,601,218
0.015	4,266,446	2,345,722	2,319,639	-398,915
0.01	7,316,446	2,345,722	2,752,756	2,217,968

注：金額は'91年度期末における現在価値で表示されている。

森林整備法人の資金調達には、公庫及び府県からの借入金にその多くの部分を頼っている。岡(1986a, 1986b)は、この借入金の返済が極めて困難となっていることを森林整備法人の最大の問題としている。また栗山(1993)は、森林整備法人の厳しい収支見通しの事例を報告している。ここでこれらの研究に関連してX県森林整備法人の収支予想を示しておこう。

表－7は、割引率をパラメータとして個々の林分が社会的最適伐期齢を採用した場合の事業終了時の収支（1991

年度の現在価値表示。以下では最終収支と呼ぶ）を試算したものである。これによると森林整備法人が黒字を計上するには、0.01程度の割引率が必要ということになる。このことは最終収支を均衡させるためには、伐期齢を林分毎に調整するだけでは十分ではなく、極めて低利の融資が必要であることを示している。しかも、上で述べたように分収林の社会的最適利用を実現するための追加的なコストが発生する可能性があるから、このことを考慮すると最終収支均衡割引率はさらに低くなるかも知れない。

そのような低い割引率を社会が許容するか否かは、3－2で述べたとおりである。したがって、

第1に不確実性と関連してARROW and LINDが主張する政府が用いるべき割引率の水準、第2に森林の外部性と関連して森林整備法人の経営する分収林が社会に供給している公益的サービスの経済価値が、明らかにされねばならない。これらの解明は森林政策上、極めて重要な課題である。

しかし、以上の点が考慮された割引率も、最終収支を均衡させるには十分低くはないかも知れない。このとき森林整備法人は、分収林の社会的最適利用問題と収支問題をいかに調整するかという問題に直面する。理論的にいえば、前者は資源の最適利用という効率性の問題であり、後者は造林地所有者と社会の人々（森林整備法人はそれを代表している）の間で利潤や便益をいかに分配すべきかという公平性の問題である。そして森林整備法人の問題、すなわち効率性と公平性をいかに調整するかは、今日の厚生経済学において未だ確定的な答が得られていない難問である（奥野・鈴木(1988)第3章以下を参照のこと）。この問題が理論的に解決されるまでは、分収林に関する意思決定は慎重に行われねばならない。少なくとも、収支問題の解決のみにとらわれて、分収林の社会的最適利用の観点が無視されることはあってはならない。なぜなら分収造林契約の目的の一つは、森林の社会的最適利用の実現にあるからである。

〔補論〕 割引率と利潤の関係

ここでは $r < r_M$ ならば $V(r) > V(r_M)$ であることを証明する。無限計画期間の利潤最大化問題は次のように定式化される。

$$\begin{aligned} \text{maximize } V(r) &= \int_0^\infty (f_t - c_t) e^{-rt} dt \\ &|f_t, c_t| \end{aligned}$$

$$\text{subject to } (f_t, c_t) \in Q_t$$

ここで f_t, c_t はそれぞれ t 時点での産出額と投入額を表し、 Q_t は R^2 の有界部分集合で与えられる t 時点の生産技術集合であり、投入産出の可能額を表す。

この問題から得られる最大利潤を $V^*(r)$ で表し、対応する最適投入産出計画を $\{f_t(r), c_t(r)\}$ とする。検討されている利率の範囲 $r \in (r_{\min}, r_{\max})$ において

$$0 < V^*(r) < \infty,$$

$$(f_t(r), c_t(r)) \in \text{int} Q_t \text{ for any } t \quad (\text{内点解の仮定})$$

を仮定する。また、投入産出計画の中止にはなんら費用を要しないこと（free disposal）を仮定する。

次に関数 $V^*(T; r)$ を

$$V^*(T; r) = \int_0^T (f_t(r) - c_t(r)) e^{-rt} dt$$

とする。このとき $\lim_{T \rightarrow \infty} V^*(T; r) = V^*(r)$ である。

さて $V^*(r)$ を r で微分すれば、包絡線定理及び部分積分によって、

$$\begin{aligned} dV^*/dr &= \partial V^*/\partial r = - \int_0^\infty t (f_t(r) - c_t(r)) e^{-rt} dt \\ &= - \int_0^\infty t (dV^*(t; r)/dt) dt \\ &= - \lim_{T \rightarrow \infty} [t V^*(t; r)]_0^T - \int_0^\infty V^*(t; r) dt \\ &= - \int_0^\infty V^*(r) - V^*(t; r) dt \\ &= - \int_0^\infty \int_t^\infty (f_\tau(r) - c_\tau(r)) \exp(-r\tau) d\tau dt \end{aligned}$$

ベルマンの最適性原理により最適経路の部分経路はまた最適である。したがって t 時点から無限の将来にわたる最適投入産出計画は非負である。なぜならいかなる投入産出計画によってもそ

の利潤が負となるのならば、 t 時点以降の投入産出を中止すればよいからである。すなわち

$$\int_t^\infty (f_\tau(r) - c_\tau(r)) \exp(-r\tau) d\tau \geq 0 \quad \text{for any } t \in [0, \infty)$$

を得る。さらに $V^*(r) > 0$ を考慮すれば、 $t=0$ において上の不等式は厳密な不等式 ($>$) で成立する。このことは $dV^*(r)/dr < 0$ を意味する。(証明終了)

引用文献

- 赤尾健一(1993a) 森林経済分析の基礎理論. 京都大学農学部. 203pp.
 赤尾健一(1993b) 分収造林契約のミクロ経済分析 (I) 基本モデルとその結果. 日本林学会誌. 75. 185~190
 赤尾健一(投稿中) 分収造林契約のミクロ経済分析 (II) 基本モデルの拡張. 日本林学会誌
 井口隆史(1987) 公社造林論. 京都大学農学部博士学位論文. 255pp
 岡 和夫(1986a) 林業公社財務論 (I) -財務構造とその問題点-. 林業経済. 448. 1~9
 岡 和夫(1986b) 林業公社財務論 (II) -財務構造の改善-. 林業経済. 455. 12~20
 奥野正寛・鈴木興太郎(1988) ミクロ経済学 II. 岩波書店. 437pp.
 栗山浩一(1992) 水源林「費用分担」制度の実状-滋賀県およびびわ湖造林公社の場合-. 第103回日本林学会大会論文集. 69~72
 栗山浩一(1993) 下流費用分担の現状と問題点-滋賀県造林公社と木曾三川水源造成公社の事例-. 林業経済. 531. 22~29
 ARROW, K.J. and R.C.LIND(1970) Uncertainty and the evaluation of public investment decisions. *American Economic Review*. 60. 364~378
 BRAZEE, R. and R.MENDELSON(1988) Timber harvesting with fluctuating prices. *Forest Science*. 34. 359~372

Résumé

The Profit-Sharing Reforestation Contract and the Social Optimal Cutting Ages. A Case Study on a Local Public Forest Corporation

The local and central governments in Japan have been actively promoted the profit-sharing reforestation contract between private forest owners and local public forest corporations since 1960. It is well known that this contract is the useful tool for a public sector to realize the efficient use of forest resources and that the efficient use depends on several socioeconomic parameters such as the wage rate, the stumpage price, the discount rate, the individual preferences and so forth. In Japan, the rise in the wage rate and the decline in the stumpage price have been simultaneously and continuously observed since 1960. By contraries the contents of the contract has not changed. This suggests that the contract might no longer realize the efficient use as was expected.

This paper studies data from a local public forest corporation under several scenarios with the various discount rates such as 0.035, 0.03, 0.025, 0.02, 0.015, 0.01, which are regarded to induce the social optimal use of forest resources. We show that in the context of micro economics, the existence of uncertainty in the real world and the externality which forest resources generate can justify that these discount rates are lower than prevailing market interest rates.

We estimate several cost functions whose variables are the site indexes, the distance to a market, the future wage rate, and the future stumpage price. Using the functions and the scenarios including the future stumpage prices and wage rates, we compute the social optimal

cutting ages for current forests and the social land values for the bare lands when the contract is finished. The number of computed forests is 644 and the species are *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* which are popular for reforestation in Japan.

We show that the cutting ages under the current contracts are much shorter than the social optimal for most forests and that when the contract is finished, the value of bare lands is zero in the most cases. The latter implies that the lands will not be reforested by the land owner. We point out that in order to realize the efficient use of the forests, the local public forest corporation might have to pay more to the land owners than the payment under the current contract. Furthermore we consider the recent important issue, that is the problem of final balance of the corporation. We additionally show that the final balance will yield deficit when the discount rate is equal to and greater than 0.015. The important question arising from this result is whether such a low discount rate are admitted socially or not. When the discount rate is not low enough even if the uncertainty and the externality are considered, the corporation come to face the difficult problem on welfare economics, that is the balance between the efficiency, the social optimal use of forest resources, and the equity, the distribution of profits and/or social benefits among land owners and others in the society.