

重信川流域における森林構成と林地保全に 関する研究(Ⅲ)

地位指数と森林の整備*

伏見 知道**

Studies on the Relation between the Forest Composition and Conservation of Forest Land in the Basin of the River Shigenobu (III)

The site index and the good organization of forest*

Tomomichi FUSHIMI**

Summary: In order to clarify some problems of forest conservation in the basin of the River Shigenobu, the author considers the good forest organization for a small-scale basin on the basis of the site index and the actual state of forest composition.

Every site index is determined in the 516 compartments, and the average value of the site index is respectively calculated at each of the 136 small-scale basins containing forest land in basin of the River Shigenobu. The site index yields a count of 16 to 19 Japanese cedar and 15 to 17 Japanese cypress. The author estimates the volume production (A) corresponded to the site index and the density of standing trees, while the volume production(B) estimated on the basis of the present state of the forest. Consequently, the proportion of the good organization is deduced from the value(A) and the value(B) for each small-basin. In the middle basins of the River Omote and the River Haishi, the ratio of the well-organized small-scale basin becomes greater than that of other middle basins. But at the headwaters of the River Shigenobu, many small-scale basins retain proportions under 70%. In some middle basins, the next relation is recognized between the site index(X) and the proportion needed good organization($Y=100(A-B)/A$) ;i.e., $Y=ae^{bx}$ where a,b: constant, e: the base of a natural logarithm. For the good organization of a forest for the production of standing trees, other than conservation of forest type and the management of cultural treatment, the conversion of the final cutting age should be taken and the colourful vegetation should be selectively intr-

* 本研究の一部は、文部省科学研究費補助金特定研究「道後平野における水資源保全及びその合理的利用体系確立に関する総合的研究」の一部によるものである。

**森林工学講座 Laboratory of Forest Engineering

roduced to the hillside work in the conservation district of life environment. The good organization of the forest within a fixed sphere must be practised on the basis of the solidarity between the forestry circle people upstream and the city circle people downstream.

要 旨 重信川流域内 516林班別に、スギ及びヒノキの地位指数を求め、各小流域の地位指数を加重平均により決めた後、1200本/haと人工林分密度管理図から、立木生産推定量を求め、更に現況森林構成から推定される40年生立木生産量とを比較し、各小流域の森林蓄積整備度を考察した。上流水源部の地位指数は、スギ16～19、ヒノキ15～17である。表川及び拝志川中流域では、立木生産面で比較的整備された小流域の割合が多い。しかし主要生産地域でも整備率70%未満の小流域がかなり多い。またいくつかの中流域では、地位指数が大きい小流域で整備必要率が高い関係が認められる。立木生産整備には、林種転換保育管理のほか、長伐・期齢への転換・組み合わせや、部分的には治山工種の選択配置の工夫も必要である。特に、定住圏内森林の整備においては、「森林の問題は都市の問題であり、下流都市部と上流林業人との連帯によって、森林が整備されなければならない」という理念と認識を広め、実行されるべきである。

I はじめに

重信川流域における森林地整備の内容には、(1). 森林の資源として必須条件である植生構成とその基盤である土地、(2). 森林を対象に行なわれる諸活動の基礎設備としての道路網構成、の2面がある。森林構成の現状と道路網構成整備の概要については、前報¹⁾²⁾で一応考察している。重信川流域は、下流に形成している道後平野に発展する都市部を中心とする地方の定住圏を構成するから、流域内の森林資源の意義も、多様な面を合わせ有することは必定である。どのような森林が構成整備されることが、最大公約数的に適切なのであろうか。そこでまづ、森林の保全整備の一般について、考えを略述してみる。

森林地の保全を、よりよい状態に導くために実施する整備には、森林に関する多目的の利用を対象に、それぞれの目的に応じた方法が考えられるであろう。

森林は、それにかかわりを持つことにより「なりわい」を立てる人達が存在するということで、林業活動の場となってきた。したがって、森林の生産力が長期的に見て、低下傾向を示すことのないよう、その地域の自然条件に適した有用な樹種が導入維持されているように、保全整備されなければならない。また今日では、一つの定住圏内にあつては、森林は、下流都市部に関する環境の一部として、上流部森林・林業にかかわる人達と下流部住民との間の、利用目的要望に関する競合を調整しつつ、森林の保全整備に努めねばならないであろう。更に社会的には、下流部における将来的要求を予測評価しつつ、これに対応できるように、諸種の機能を維持増強する方向に、森林地の保全整備を計画しなければならないであろう。

このように、森林を諸種の利用目的に対応できるように育成管理してゆくのが、現代林業の使命であるとするならば、現代林業のめざすべき目的は、次のような内容に分類することができる。

1. 木材その他林産物の生産

木材生産に至る過程は、まづ林地における立木生産があり、収穫搬出される素材生産とから成り立つ。もちろん立木生産量の全てが素材生産の対象になり得るとは限らない、材質、市場価格、搬出経費あるいは需要等の諸要素に影響されることは自明の点であるが、ここでは、木材生産の内容は立木生産を主として意味している。木材生産を主目的とする現代林業では、林地土壌の生産力を増し、経済的価値ある樹種の選択と、材質的育成を考えた集約的な森林の取扱いによって、全立木蓄積が増すよう努力する。その際、集約的管理及び造林作業、更には素材生産段階における活動を含め、あらゆる改善の可能性を実現する基礎設備として、永久的道路組織の確保が必要である。

2. 水生産、洪水・侵食及び崩壊の抑制等、国土保全と防災

森林による水土保全を主目的とする場合の現代林業では、浸透能が大きく、土中の水分貯留容量も大きい土地、

すなわち発達した風化土層が部厚く保たれる林地の確保が必要である。このためには、単位面積当り生体重量の多い大型植物群、すなわち深根性の高木を中心とする高齢林と、表層土に対する緊縛効果の高い細根多密形低木草群の組み合わせを造成維持するように、管理されなければならない。

3. レクリエーションと自然の保全

戸外のレクリエーションは、現代生活において最も強く求められている必要物の1つである。そして、それに最も適した場所が、物理的衛生及び心理的倫理という点から、自然に富んだ森林であるようだ。この点については、「森林の第三の効用」として加藤³⁾が早くから取りあげていたところである。だが、この「自然に富んだ森林」をレクリエーションの場として使用するときには、現代林業の一環として、森林は注意深く管理されなければならない。なぜならば、森林がレクリエーションの場として効果を発揮すれば、その森林は、

- (1)森林の自然の破壊を伴うこと。
- (2)公共の利用が、林業の正常作業を妨害すること。
- (3)生立木に損傷を生ずること。

といった、レクリエーションの場としての利用に伴う外的圧力を受けるからである。したがって、森林の自然を維持増進するための整備とともに、レクリエーション用利用者の流れを管理するための適切な路網の配置を始め利用上の配慮についても、森林の管理が要求される。

4. 地域社会の発展（山村文化の向上）

森林の育成管理は、今後機械化が進んだ段階においても、森林作業者に対する賃金の支払いが必要なことは当然で、この労働力は森林地域の地域社会に依存するものである。このように森林に関する諸活動は、何らかの形で地域社会の発展に役立つものであり、また役立つものでなければならない。

これらの目的がうまく達成されるならば、下流都市部で代表される公共の強い意見の支持下に、林業が実行できることも期待されるであろう。

現代林業のこのような目的を達成するために、森林が保全整備されなければならないが、その方向・方法は、目的別にや、異なる性格を示す場合も考えられる。しかしながら、「森林」をいろいろな意味での「資源」として、いろいろな形で利用しようとするには違いはない。

本報では、森林の資源としての意義を左右する植生面を考えるのであるが、まづ次のように分け、

- (a) 森林資源の性格（伐採利用——立木生産から素材生産へ、非伐採利用）
- (b) 森林資源の質的量的構成（品種・林齢・成立密度、材積、重点的林分配置等）

そのうえで一応、伐採利用可能資源（立木生産資源、伐採利用のためには、素材生産を可能にする諸条件が問題になり、素材生産が制約される場合もあるが、ここでは、「素材生産」については触れない）を前提に、主要樹種に限定した材積構成面から見て、森林が満度に整備されれば、本流域における森林資源としての諸性格意義についても、とりあえず充足されると仮定し、立木生産面から、森林地整備の可能性について、定量的な考察を進める。そのうえで、立木生産に際し考慮すべき治山工種の工夫と、長伐期齢森林が森林の諸機能増進上有利な点から、伐期齢の転換・組み合わせ整備を、更に下流都市部からみた森林の、現代林業の諸目的を踏まえた取扱必要性が増していることに基づき、「下流都市部と上流林業面との連帯による森林整備活動」の理念についても若干の見解を述べる。

II 方 法

はじめに述べたように、立木生産面からみて、最大収穫を得るような森林に整備し、保全してゆく時には、木材生産をめざす森林の機能以外の、現代林業に課せられた役割遂行のための諸機能の、増進保全のために、最大公約数的に有効であるとの仮定に基づき、森林の整備の必要度合を計測判別する。

そこでまづ、重信川流域の主要支流別に設けた中流域区分と、中流域内で細分された小流域²⁾（図-1参照）ごとに、森林法の値をもとに先に求めてある森林構成の現状及び平均生長量の変化等¹⁾⁴⁾から推定される40年生時の収

穫予想量を求める。

ついで、対象流域内 516林班のそれぞれについて、スギ及びヒノキの地位指数を求めた後、小流域内林班の森林面積分布に基づく加重平均により、小流域ごとの地位指数を求める。地位指数判定には、愛媛県農林水産部の地域森林計画区別地位指数判定基準表及び林班別自然特性要素を使用している。使用要因は、標高・方位・傾斜・表層地質・局所地形：堆積型及び土壌型である。重信川流域は、主として松山森林計画区に入り、一部に東予森林計画区及び中予山岳森林計画区がある。中予山岳森林計画区に属するのは、重信川左岸下流部海岸に達する低山地域で、左岸流域内で東西に連る石鎚層群や和泉層群の末端に位置し、特徴は一部に黒雲母安山岩が介在する点である。森林構成の現情からみて、この地域だけ別の基準表を適用することには、やゝ疑念があるので、今回は、この地域にも松山森林計画区基準表を適用している。

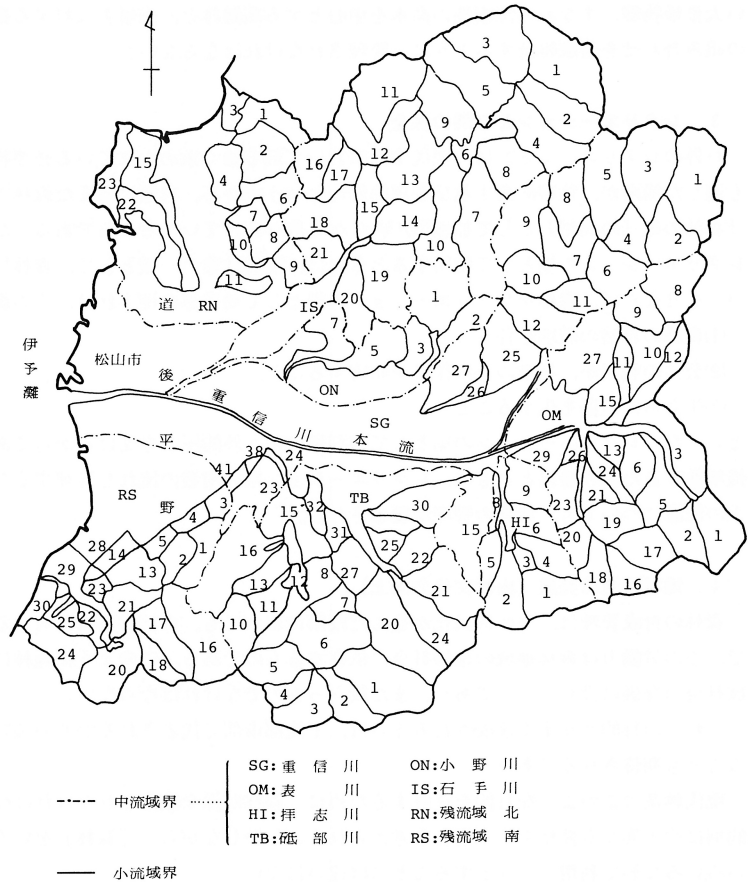


図-1 調査対象流域区分

このようにして得た地位指数に対する、スギまたはヒノキ人工林の収穫推定量を、林分密度管理図⁵⁾を基にして求める。なお、収穫時成立本数は、愛媛県内の現実林分収穫表⁷⁾及び重信川流域での二三の例を参考に想定している。二種類の収穫推定量の割合から整備度を判定している。

III 結果と考察

1. 森林現況に基づく生産推定量

森林現況が示す立木生産推定量は、重信川流域における森林地域の、自然条件と森林にかかわって来ている人為的要因との総合効果として、現在から近い将来にわたって、この流域の森林に対する立木生産の要請に、現実に即応しているところの、いわば立木生産面での対応能力を示すものである。

森林現況の資料のうち、齢級別蓄積構成²⁾から求められる平均蓄積の変化を基に、現状のような森林の存在から推定される40年生森林の平均蓄積を、各地域別にまた現存主要樹種別に求め表-1に示す。これによると、同じ中流域内でも地域によって、かなりの相違がうかがわれる。スギの平均蓄積は、重信川中流域で最大値を示すけれども、中流域内の水源地域で大きく、下流河口周辺部では著しく小さい値を示し、地形・地質及び気候等の現実的影響の違いとの対応を示すものと思われる。続いてスギを見ると、拝志川及び表川といった重信川本流左岸上流部水源部にある中流域、及び本流右岸側石手川中流域で、平均蓄積が大きい。これに対し残流域では、一部で比較的大きな値を示すものの、平均的には著しく低い値になっている。

表-1 森林現況から推定される40年生平均蓄積

中流域区分・市町	樹 種	ス ギ	ヒ ノ キ	マ ツ	広 葉 樹
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
重 信 川	丹 原 町	357.14	274.01	0	—
	松 山 市	300.00	237.06	212.96	—
	重 信 町	348.01	271.47	178.89	—
	伊 子 市	246.24	0	258.89	—
	砥 部 町	300.00	0	279.60	—
全 体	346.35	270.65	189.38	103.90	
表 川		356.34	269.75	212.95	105.00
拝 志 川		344.25	273.62	182.64	105.21
砥 部 川	松 山 市	300.00	236.87	213.03	—
	重 信 町	0	236.88	241.76	—
	砥 部 町	267.35	0	235.18	—
	全 体	279.48	236.87	224.75	99.04
小 野 川		300.00	237.21	212.98	104.89
石 手 川	北 条 町	357.07	273.96	0	—
	松 山 市	341.41	258.86	213.15	—
	全 体	344.69	263.37	213.15	107.04
残 流 域 北		300.00	218.80	212.86	103.35
残 流 域 南	伊 子 市	248.03	217.89	255.73	—
	中 山 町	300.00	0	213.61	—
	双 海 町	245.79	0	212.83	—
	全 体	252.51	217.89	252.36	88.76

表-2 森林の人為的制約度

中流域区分	流 域 面 積	森 林 面 積	森 林 率	人 工 林 率	制 限 林 率	傾斜40° 以上 面積率
	ha	ha	%	%	%	%
重 信 川 S G	15,200.72	6,552.38	40.91 (0~99.6)	56.54 (0~75.9)	36.50 (0~100.0)	20.36 (0~51.9)
表 川 O M	7,828.35	5,813.99	67.83 (26.8~99.0)	66.45 (31.7~82.7)	42.91 (9.4~98.6)	32.64 (11.9~55.9)
拝 志 川 H I	2,048.62	1,558.93	59.55 (32.2~93.7)	69.80 (27.1~81.2)	31.24 (0~82.7)	29.94 (19.1~49.5)
砥 部 川 T B	9,366.80	5,550.61	59.72 (6.6~100.0)	49.64 (0~77.5)	5.53 (0~84.0)	33.50 (0~64.09)
小 野 川 O N	2,782.36	1,028.56	31.29 (20.5~86.9)	31.58 (1.4~38.7)	2.08 (0~32.3)	21.14 (18.7~48.7)
石 手 川 L S	11,038.51	8,278.51	70.68 (8.5~98.8)	56.40 (8.5~82.3)	17.36 (0~91.6)	24.12 (0~53.0)
残 流 域 北 R N	6,224.53	848.67	15.41 (9.6~41.3)	10.77 (0~25.8)	3.86 (0~76.8)	0
残 流 域 南 R S	6,452.58	2,396.09	33.63 (2.0~86.7)	34.83 (0~79.6)	3.42 (0~15.9)	9.54 (0~29.4)
全 流 域	60,942.47	32,027.74	52.55	54.11	22.65	21.77

次にヒノキの平均蓄積であるが、スギの場合とほぼ対応した水源部中流域で大きな値を示し、下流海岸部ではすべて低い値になっている。更にマツの平均蓄積では、上流域で比較的小さく、海岸部低平部林地で比較的大きい値を示している、これは上流部の優良林地ではスギ及びヒノキの人工林化が進み、所によっては人工林率60%を越えており、林種転換の可能性の薄い所にマツを主とする広葉樹林が残存するのに対し、下流部は上流部と違って、気候的に瀬戸内小雨地域にはいり、そのような環境においても比較的良好な生育をとげるマツが、比較的优势になる結果である。なお、広葉樹の平均蓄積は、下流域左岸側で小さい値であるが、他はほぼ類似の値を示している。

以上の値を基に、各小流域内の現実森林構成に従い、所属地域の樹種別に、40年生時に得られる立木生産量を推算し合計して、小流域の推定値とした後、更に中流域ごとの合計を求め、表-5の森林立木生産のうちの森林現況基準として示している。

これらの結果は、現実森林が何ら制約を受けなくて存続すると仮定した場合に、素材生産の対象として検討され得る量を意味するものであるが、現実には、取扱い上の規制があつて、素材生産に際しては何らかの配慮が必要である場合を含んでいる。そこで重信川流域の森林面積構成の中で、森林に対する保護保育等人為の有無、及び取扱い上の規制の現状をうかがうものとして、表-2森林の人為制約区分に、森林率、人工林率、制限林率及び傾斜40°以上の急峻地形の割合を、中流域ごとの平均値として、また小流域の最大値と最小値を併せ示している。中流域内の分布を見ると、森林率60%以上の小流域数が70%を越える中流域は、表川、拝志川及び石手川流域である。これらに対し砥部川流域及び残流域では、森林率60%未満の小流域数割合がかなり高い。次に人工林率60%を越える小流域数割合を見ると、拝志川、表川及び重信川の各中流域で高い割合を示しているのだが、制限林率もこれら中流域で高くなっている。重信川流域全体では、森林率約52.5%人工林率約54.1%、制限林率約22.6%である。なお、傾斜40°以上は、森林地でない場合もあるのだが、この地域の森林は、素材生産の対象とするのがよいか否か十分考慮の必要があるであろう。

2. 地位指数対応の生産推定量

地位指数をもとに推定される生産量は、森林地を改善変更するなど、人為を加えて努力する結果として、その流域内森林から期待できる立木生産能力を意味する。

重信川流域は、標高1,200mの高地を中心とする急峻山岳地域から、急展開して平地が形成される地形であつて、気候は一般に温暖であるが、地域的には冬期の寒冷と標高400m附近を境とする高地部と低地部との間の降雨量の相違——海岸寄り平地部は瀬戸内型小雨地域に入っている——が認められ、林木の生育にも影響が現われる。このような林地の地形その他の無機構成要素と、林地を取りまく気候的環境等によって具現される自然的特性が、立木生産にどのような結果をもたらすかを判定する一つの尺度として、地位指数を見ることができよう。単位流域ごとに示される、樹種別の地位指数は、その流域がもつ樹種別の立木生産の潜在能力の現状と将来に対する目安を示唆するものである。

森林においてはこのように、その自然的特性に支配的に影響されながらある限度を示しつつ、立木生産が進むのであるが、これが自然に経過し生産が進む場合のほか、現在は人為的外力を与えて生産を進める場合が多くなっている。すなわち、森林の保育・更新の度合いによって、たとえば地位指数を目安にした立木密度管理の適用基準を選択することによって、立木生産量及び質的生产価値に、種々の変化が現われると推定される。

(i) 地位指数の分布

重信川流域内516林班を、各小流域に配分して求めた地位指数から、小流域内林班別森林面積による加重平均として、各小流域を代表する地位指数を求め、当該小流域内林班別の最大・最小値とともに表-3に示している。そのうち、森林が存在する小流域の地位指数の中流域別度数分布を、スギ及びヒノキ別にまとめてみると表-4のとおりである。スギの地位指数は、14から20にわたっているが、上流地域では16から19に大部分が分布し、下流の小ないし中起伏山地部では15から17を主としているのだが、一部に19ないし20という高い値が現われる。ヒノキの地位指数は13から18にわたっているが、上流地域では15から17に主として分布するのに対し、下流地域では14から16に主として分布している。

ついで、重信川流域は、主として松山森林計画区に属するのであるが、隣接する他の流域—東予森林計画区及び中予山岳森林計画区(久万林業地域が含まれる)—を含めた中で、重信川流域の森林地域の地位指数がど

表-3-1 小流域別地位指数

中・小流域区	流域面積 ha	森林面積 ha	スギ地位指数			ヒノキ地位指数			
			最小	最大	平均	最小	最大	平均	
重信川 S.G.	1	762.15	758.91	11.9	21.3	16.5	13.9	17.8	16.8
	2	386.84	375.23	16.2	18.4	17.4	15.5	17.4	17.1
	3	678.69	673.64	16.4	18.8	17.5	15.8	17.0	16.4
	4	270.33	258.73	16.4	19.7	17.6	12.0	17.4	15.8
	5	606.68	600.42	16.5	19.0	17.8	14.3	16.8	16.1
	6	424.65	400.34	16.1	19.7	16.6	14.6	17.6	16.2
	7	405.80	358.40	16.3	18.4	16.8	15.4	17.4	16.3
	8	379.99	368.41	16.9	18.6	17.8	15.1	17.5	16.2
	9	544.80	525.03	15.9	18.4	16.9	15.4	17.1	16.0
	10	345.04	305.61	16.1	18.4	16.9	15.4	17.0	16.3
	11	270.75	246.79	16.1	18.3	17.2	14.4	17.0	15.6
	12	462.48	417.63	16.3	17.3	16.7	15.1	17.2	16.0
	15	676.83	412.03	15.1	19.1	16.7	14.9	16.5	15.7
	23	346.97	152.99	15.0	19.1	17.5	13.7	15.5	14.1
	24	45.05	5.93	15.0	19.1	17.1	15.0	15.5	15.3
	25	529.39	433.64	15.3	17.8	16.4	15.3	16.5	15.9
	26	96.94	23.04	-	-	15.3	-	-	15.8
	27	495.66	204.77	14.1	17.6	15.5	13.8	15.5	15.1
	38	23.50	7.72	-	-	18.8	-	-	15.4
	41	56.27	23.12	-	-	18.8	-	-	15.4
	表川 O.M.	1	422.36	396.43	16.0	18.1	17.0	15.0	17.0
2		311.78	308.76	16.0	18.2	16.8	14.8	16.6	15.8
3		488.33	383.21	14.7	18.3	17.0	13.9	17.0	15.7
5		379.78	307.04	16.5	18.8	17.5	15.0	16.4	15.4
6		285.43	244.33	16.7	18.8	17.9	14.9	15.8	15.4
8		479.06	457.27	16.3	18.3	16.9	15.3	17.4	16.4
9		262.89	254.37	15.9	16.6	16.5	15.2	16.4	16.0
10		375.14	313.84	15.1	19.3	17.0	14.0	17.4	15.2
11		154.31	103.03	15.5	18.4	17.7	14.8	16.6	15.5
12		346.29	283.05	15.1	19.3	17.9	14.0	17.0	15.9
13		133.45	121.08	16.5	17.8	16.9	14.9	15.9	15.5
15		233.26	62.54	15.1	17.5	16.6	13.8	15.6	14.5
16		278.50	256.86	15.8	19.3	17.3	15.0	16.5	16.0
17		331.69	322.96	15.5	19.3	17.0	14.9	16.5	15.8
18		233.52	219.51	17.2	18.1	17.5	15.7	16.4	16.1
19		315.15	235.21	16.5	18.3	17.3	15.8	16.7	16.2
20		197.40	180.73	17.2	18.5	17.4	14.5	16.1	14.7
21		179.96	134.37	17.5	18.3	17.9	15.1	16.2	15.8
23		280.18	215.40	15.7	18.1	16.8	14.3	15.7	14.9
24		179.74	154.88	15.4	19.5	17.2	14.8	16.7	15.8
26	65.33	51.58	16.7	17.0	16.8	14.3	14.9	14.6	
27	696.90	623.35	16.6	19.1	18.0	15.1	16.8	15.8	
29	235.13	181.62	15.6	18.1	16.5	14.3	15.8	15.2	
拝志川 H.I.	1	414.70	388.75	16.7	18.3	17.5	15.8	17.0	16.6
	2	399.82	319.83	15.7	18.3	17.0	15.0	15.9	15.6
	3	70.90	47.38	17.4	19.5	19.4	15.9	17.0	16.6

表3-2 小流域別地位指数

中・小流域区	流域面積 ha	森林面積 ha	スギ地位 最小	地位 最大	指数 平均	ヒノキ地位 最小	地位 最大	指数 平均		
拝志川 H I .4	4	245.88	205.80	16.8	18.1	17.1	15.9	16.6	16.2	
	5	192.54	149.37	14.4	18.0	15.4	14.5	15.6	15.1	
	6	196.70	155.57	15.7	18.3	17.2	15.1	16.8	16.2	
	8	64.25	20.05	17.0	17.4	17.2	15.3	15.9	15.5	
	9	315.91	272.18	15.8	18.7	17.0	15.1	17.1	16.3	
砥部川 T B .1	1	700.15	658.56	15.4	20.8	17.3	14.4	16.7	15.6	
	2	315.80	309.37	16.5	20.8	18.9	14.7	16.9	15.7	
	3	333.19	310.65	15.8	20.8	17.6	14.5	17.0	15.7	
	4	153.29	142.35	14.9	17.7	15.4	14.5	15.3	14.7	
	5	348.29	310.08	14.9	19.1	17.4	14.5	17.0	15.1	
	6	560.55	403.83	15.0	19.1	17.7	14.8	16.1	15.4	
	7	189.04	121.28	15.0	16.3	15.4	14.3	15.1	14.6	
	8	430.07	149.85	14.4	19.1	17.4	14.0	17.0	15.4	
	10	281.70	250.63	14.7	18.2	17.4	14.4	16.1	15.4	
	11	232.96	68.91	15.1	18.1	17.8	15.3	16.1	15.6	
	12	36.67	3.57	15.1	18.0	17.1	15.3	15.7	15.6	
	13	219.28	93.41	14.5	18.1	15.1	14.2	15.9	14.6	
	15	419.90	213.13	13.8	15.8	14.8	14.0	14.9	14.6	
	16	753.96	350.83	13.8	18.1	15.3	13.6	15.9	14.5	
	17	15.44	15.44	15.0	15.3	15.2	14.7	15.0	14.7	
	20	488.10	411.96	15.8	17.9	16.9	15.5	16.7	16.2	
	21	532.61	385.77	16.3	19.3	17.8	15.7	17.1	16.3	
	22	244.60	162.53	16.1	17.9	16.9	15.6	16.5	16.1	
	24	788.70	588.02	14.9	17.7	16.3	14.6	15.8	15.5	
	25	141.93	72.68	16.0	17.1	16.8	16.5	17.1	16.8	
	27	285.30	134.83	15.5	17.6	16.5	14.1	15.9	15.4	
	28	138.09	98.21	16.0	19.3	18.1	14.9	16.6	16.4	
	30	438.45	254.23	16.4	17.8	16.9	15.1	15.6	15.4	
	32	126.07	31.43	—	—	17.0	—	—	15.4	
	33	137.04	9.06	—	—	17.0	—	—	15.4	
	小野川 O N .1	1	583.98	507.69	15.4	18.2	16.5	14.7	16.8	15.6
		2	270.13	189.61	14.8	17.6	16.7	14.4	15.8	15.4
		3	210.46	90.29	16.2	17.8	16.4	14.9	16.2	15.7
		5	412.80	170.70	13.7	17.8	15.4	13.9	16.3	14.9
		7	342.66	70.27	15.9	18.7	17.7	14.7	15.5	14.9
	石手川 I S .1	1	781.55	773.73	16.5	20.2	17.9	14.5	16.7	15.6
		2	469.08	461.41	16.8	20.2	17.5	14.5	16.7	15.8
		3	649.22	616.76	15.9	17.9	17.0	13.7	16.4	15.8
4		556.49	534.98	16.5	19.8	18.1	15.0	16.6	15.6	
5		613.82	606.17	16.6	19.3	18.0	13.3	16.4	15.1	
6		217.10	160.70	17.2	19.5	18.4	14.4	16.4	15.4	
7		791.09	711.66	16.0	19.7	17.9	14.3	17.4	15.9	
8		418.11	397.96	17.4	19.9	18.3	15.2	17.4	16.1	
9		476.11	423.18	15.2	18.4	16.9	14.2	16.4	15.0	
10		549.75	503.59	17.2	19.7	18.0	14.4	16.7	15.6	
11		611.03	505.91	15.4	17.9	17.0	13.6	15.5	14.9	

表3-3 小流域別地位指数

中・小流域区	流域面積 ha	森林面積 ha	スギ地位指数			ヒノキ地位指数			
			最小	最大	平均	最小	最大	平均	
石手川 IS12	12	544.48	371.89	16.0	18.2	16.9	12.4	16.2	14.6
	13	596.61	484.79	15.3	18.7	17.3	14.3	16.5	15.2
	14	398.84	334.92	16.3	18.7	17.7	14.6	16.2	15.5
	15	265.43	189.27	16.0	18.3	16.7	13.6	15.9	14.5
	16	326.41	95.79	14.3	16.2	15.4	13.0	15.1	14.1
	17	235.16	136.15	15.6	18.6	17.2	13.0	14.6	14.4
	18	506.26	180.65	14.8	16.8	16.3	13.5	15.9	14.7
	19	648.26	572.00	15.9	19.8	18.2	14.8	17.2	16.2
	21	270.67	65.36	14.9	15.6	15.2	13.3	15.2	14.2
	22	360.90	151.69	15.6	20.9	18.8	14.0	15.5	14.9
残流域 RN.1	1	290.61	110.68	13.7	17.0	14.8	14.0	14.5	14.3
	2	424.31	175.04	14.4	18.1	16.2	13.6	16.0	14.8
	3	135.15	41.89	14.9	15.9	15.1	14.5	14.8	14.7
	4	311.93	30.06	—	—	14.4	—	—	14.0
	6	304.86	112.19	14.3	17.0	16.0	13.5	15.2	14.7
	7	140.82	44.49	14.5	16.7	15.2	13.9	15.2	14.6
	8	192.49	48.17	14.9	16.7	16.0	13.3	15.4	15.0
	9	175.10	38.05	14.5	17.2	15.8	14.2	14.7	14.4
	10	136.37	37.92	15.6	16.8	16.8	13.3	14.0	14.0
	11	131.73	17.65	—	—	15.6	—	—	13.9
	15	533.21	58.07	14.5	17.2	17.0	13.5	13.6	13.6
	22	409.46	40.32	14.5	17.2	16.3	13.5	13.6	13.5
	23	274.78	94.14	16.8	17.2	16.8	13.6	14.0	14.0
残流域南 RS.1	1	268.62	184.53	16.4	16.7	16.6	14.6	15.6	15.2
	2	186.95	162.07	—	—	15.3	14.9	15.5	15.2
	3	116.56	57.19	—	—	16.0	—	—	14.9
	4	107.17	48.78	14.4	16.0	14.8	14.5	14.9	14.6
	5	101.41	70.94	14.4	17.0	15.7	—	—	14.6
	13	286.40	173.57	14.8	16.0	15.4	14.6	15.3	14.9
	14	132.28	3.28	—	—	16.0	14.6	15.2	14.9
	16	672.05	398.60	16.4	19.1	18.2	15.3	17.2	16.2
	17	320.25	229.08	17.1	18.9	18.3	15.5	16.3	15.8
	18	186.48	135.15	17.9	20.6	19.8	13.7	17.6	16.7
	19	477.26	274.43	16.2	20.7	19.2	14.7	17.5	15.9
	20	17.01	3.95	17.3	17.9	17.8	14.5	16.3	15.8
	21	265.89	145.87	14.3	19.9	16.8	14.4	15.3	14.8
	22	125.72	55.14	16.0	17.9	16.9	14.5	15.9	15.4
	23	89.68	26.07	14.5	16.4	15.5	14.2	14.9	14.5
	24	404.55	237.99	14.8	17.7	16.5	13.9	15.2	14.7
	25	173.82	77.90	14.5	17.0	16.0	13.9	15.8	14.8
27	41.61	13.04	14.4	15.9	15.6	—	—	14.2	
28	34.64	4.55	—	—	16.4	—	—	14.2	
29	326.58	6.50	14.3	19.9	15.2	14.2	15.3	14.4	
30	159.16	87.51	14.4	16.0	15.0	14.2	14.6	14.4	

のような位置にあるかを考察することにする。これらに関連する三森林計画区における地位指数の分布を、最大域、最小域及び平均域を以て図-2に示してみる。スギの地位指数は7から26、2刻みで9階級、ヒノキの地位指数は11から20まで、2刻みで5階級で、スギに比べると地域差は少ない。スギの地位指数は、久万林業地を含む中予山岳森林計画区では上・下限値とも比較的高く、優良スギ林地の存在をうなずかせている。東予森林計画区では、上限値がかなり高いけれども、下限値もかなり低く、分布幅が広くまとまりが悪い。これらに対し、重信川流域の大部分を占める松山森林計画区では、中予山岳森林計画区に比べると、上限値ではほぼ匹敵するのであるが、最低値はや、低く、両隣接地域の中間にあり、かなりまとまった分布を示す。次にヒノキの地位指数は、重信川流域主要部を占める松山森林計画区では、隣接計画区に比べ、上限値がや、低いのに対し、下限値でや、高く、比較的まとまった分布を示している。

(ii) 立木生産量の推定

地位指数に基づく立木生産量を、人工林分密度管理図を使用して考察する。この時、収穫時成立本数が問題になる。久万林業地域のスギ林の例では、植栽密度5,500本/ha、3回の間伐を経て、主伐時(25~30年)には2,000本/haの密度にする技術体系が示されている。重信川流域の例では、以前は植栽密度4,200本/ha程度、20年生で間伐し、主伐時の密度が2,000本/ha程度であったのが、最近では植栽密度3,000本/ha、40年生主伐時密度が1,500本/ha程度になっている。したがって、40年生林分の成立本数密度をいかに導くのがよいのか、あるいは当該流域の慣行のいずれが、妥当な値とするのか、といった点が大切であろう。そこで更に、この地域の現実林分収穫表⁷⁾を見ると、1等地から3等地までの全平均は、40年生でスギが1,109本/ha、ヒノキが1,197本/haとなっている。

以上の値を考慮しながら、林分密度管理図をもとに、地位指数と立木生産期待値すなわち立木生産量(平均材積)との、平均的關係を示したのが図-3のスギと図-4のヒノキである。この図によって、スギについては立木生産密度1,500本/haと1,100本/haの場合、ヒノキについては立木生産密度1,500本/haと1,200本/haの場合を想定し、各小流域ごとに地位指数に対応するヘクタール当り平均材積を求め、これと森林面積とによって得られる立木生産量

表-4 中流域別の小流域地位指数分布

中流域区分	S G	OM	H I	T B	ON	I S	R N	R S	
地位指数	ス				ギ				
14 ≤ ~ < 15	④			1			2	1	
15 ≤ ~ < 16		2		1	5	1	2	4	8
16 ≤ ~ < 17	⑤	8	8		6	3	4	6	7
17 ≤ ~ < 18		8	14	6	11	1	8	1	1
18 ≤ ~ < 19	⑥	2	1		2		7		2
19 ≤ ~ < 20				1					2
		ヒ				ノ			
13 ≤ ~ 14	②							3	
14 ≤ ~ 15	③	1	4		6	2	8	9	13
15 ≤ ~ 16		9	13	3	14	3	11	1	6
16 ≤ ~ 17	④	9	6	5	5		2		2
17 ≤ ~ 18		1							

注：小流域地位指数は小流域内林班の森林面積による加重平均

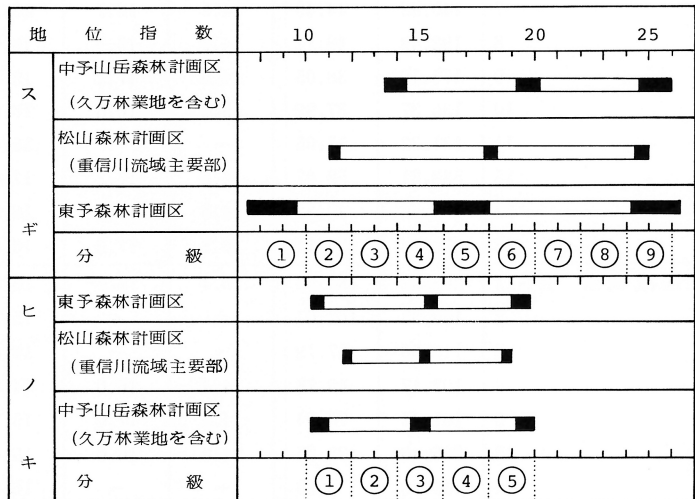


図-2 重信川流域及び隣接地域の地位指数分布

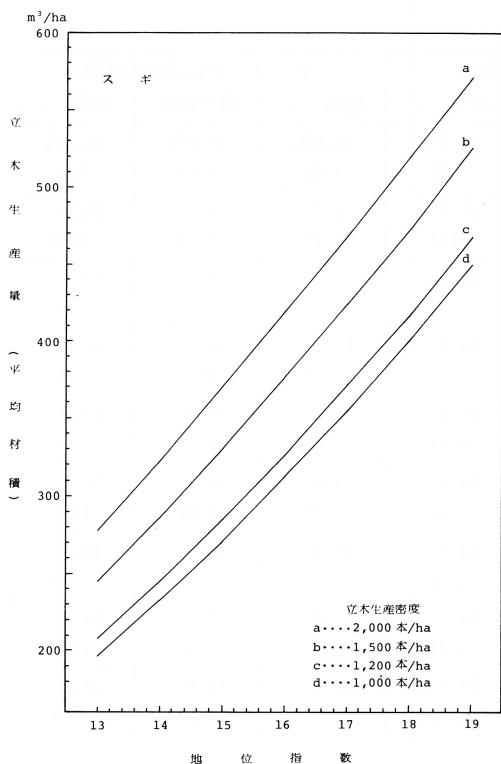


図-3 スギの立木生産期待値と地位指数
(四国地方)

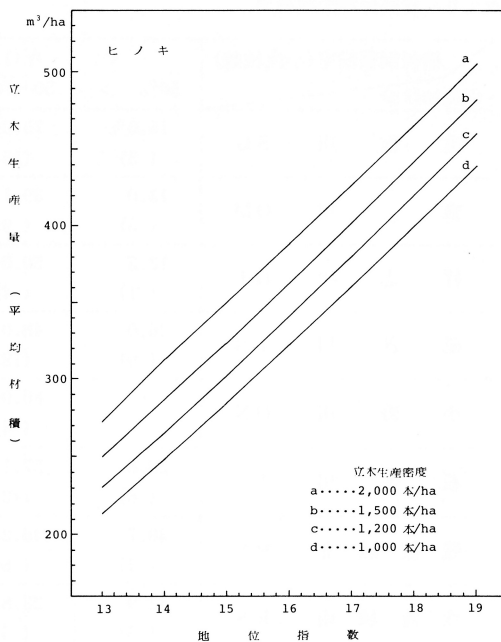


図-4 ヒノキの立木生産期待値と地位指数
(四国地方)

表-5 立木生産推定量と森林整備の現況

事項 中流域 区分	森林立木生産					森林整備率			
	森林現況 基準 ΣM (m^2)	林分密度管理基準				スギ林基準		ヒノキ林基準	
		スギ林(m^2)		ヒノキ林(m^2)		$\frac{\Sigma M}{\Sigma A} \times 100$	$\frac{\Sigma M}{\Sigma B} \times 100$	$\frac{\Sigma M}{\Sigma A'} \times 100$	$\frac{\Sigma M}{\Sigma B'} \times 100$
		ΣA (1,500本/ha)	ΣB (1,100本/ha)	$\Sigma A'$ (1,500本/ha)	$\Sigma B'$ (1,200本/ha)				
重信川 (SG)	1,548,213	2,782,148	2,432,627	2,407,881	2,263,926	55.65%	63.64%	64.30%	68.39%
表川 (OM)	1,496,073	2,557,943	2,219,944	2,036,998	1,910,216	58.49%	67.39%	73.44%	78.32%
拝志川 (HI)	419,459	667,449	585,581	570,062	535,913	62.85%	71.63%	73.58%	78.27%
砥部川 (TB)	1,180,116	2,343,635	2,052,997	1,898,196	1,778,691	50.35%	57.48%	62.17%	66.35%
小野川 (ON)	222,442	408,597	355,127	347,980	325,833	54.44%	62.64%	63.92%	68.27%
石手川 (IS)	1,926,935	3,744,740	3,291,829	2,808,321	2,631,125	51.46%	58.54%	68.62%	73.24%
残流域北 (RN)	155,061	316,988	275,191	254,299	236,907	48.91%	56.35%	60.98%	65.45%
残流域南 (RS)	496,956	1,040,798	910,666	810,682	759,979	47.75%	54.57%	61.30%	55.39%
全流域									

表-6 森林整備小流域率

中流域区分	スギ(1,100本/ha)			ヒノキ(1,200本/ha)		
	50% >	50~70%	70% <	50% >	50~70%	70% <
重信川 SG	15.0% (3)	75.0% (15)	10.0% (2)	20.0% (4)	30.0% (6)	50.0% (10)
表川 OM	13.0 (3)	39.1 (9)	47.9 (11)	8.7 (2)	21.7 (5)	69.6 (16)
拝志川 HI	12.5 (1)	50.0 (4)	37.5 (3)	—	37.5 (3)	62.5 (5)
砥部川 TB	36.0 (9)	48.0 (12)	16.0 (4)	12.0 (3)	52.0 (13)	36.0 (9)
小野川 ON	—	80.0 (4)	20.0 (1)	—	40.0 (2)	60.0 (3)
石手川 IS	28.6 (6)	57.1 (12)	14.3 (3)	4.8 (1)	38.1 (8)	57.1 (12)
残流域北 RN	30.7 (4)	46.2 (6)	23.1 (3)	15.4 (2)	38.4 (5)	46.2 (6)
残流域南 RS	42.9 (9)	23.8 (5)	33.3 (7)	23.8 (5)	23.8 (5)	52.4 (11)
合計	25.7 (35)	49.3 (67)	25.0 (34)	12.5 (17)	34.6 (47)	52.9 (72)

を、中流域ごとに集計した結果を表-5に示している。

3. 森林の整備

i) 立木生産量

森林の整備について、立木生産面から検討するために、流域内森林面積の多少と、森林地の現実的及び潜在的な立木生産能力を判定しなければならない。前述の地位指数及び人工林分密度管理図等を考慮して推定した立木生産量と、現実林分の推移構成から推定される現況基準の立木生産量との相違は、立木生産面での改善整備の対象と見なしうる量を意味すると考えられる。立木生産推定量に基づく森林整備の現況を、中流域ごとにまとめて表-5に示す。この地方の現実林分収穫基準からみると、スギ林を考えた立木生産整備状況は55%ないし72%、またヒノキ林を考えた場合には平均蓄積がスギより少ないので整備率がやや上昇した形になるのだが、55%ないし78%である。次に、整備率70%以上を比較的良く整備されている小流域、整備率50%以下を整備の良くない小流域として、現実林分収穫基準による、中流域内の森林整備小流域数の割合をまとめて表-6に示してみる。表川及び拝志川流域では、比較的整備の進んだ小流域数割合が大きく、未整備小流域数の割合が小さいのだが、これら中流域を含む上流水源域としては、整備不要小流域数は比較的少なく、整備の余地をかなり残しているようである。そこで更に、中流域内の各小流域のスギ及びヒノキの地位指数に対する森林整備必要率 $100(\Sigma A - \Sigma M) / \Sigma A \dots$ 表-5参照]の分布を図-5に示してみる。各中流域とも一様の傾向を示すとは、必ずしも言えない。そこで、森林の整備必要率をy、地位指数をxとし、両者の間に次の関係を考えてみると、

$$y = a e^{bx} \quad \text{ただし } a, b \text{ は定数, } e \text{ は自然対数の底}$$

図-5に併記しているように、1%ないし10%レベルで有為性が認められる場合がある。すなわち、重信川中流域、砥部川及び石手川流域、あるいは残流域北のスギの場合に、地位指数が大きいと整備必要割合も大きく、地位指数が小さいと整備必要割合も小さい、小流域が多く分布する様相がうかがわれる。このような様子を示す原因については、なお調査考察が必要である。

立木生産面での森林整備率あるいは整備必要度を検討し、スギを中心にヒノキあるいはマツその他の樹種から、それぞれの小流域の環境条件に対し、より適切な樹種の組み合わせを選択し、現況森林の改造あるいは転換によ

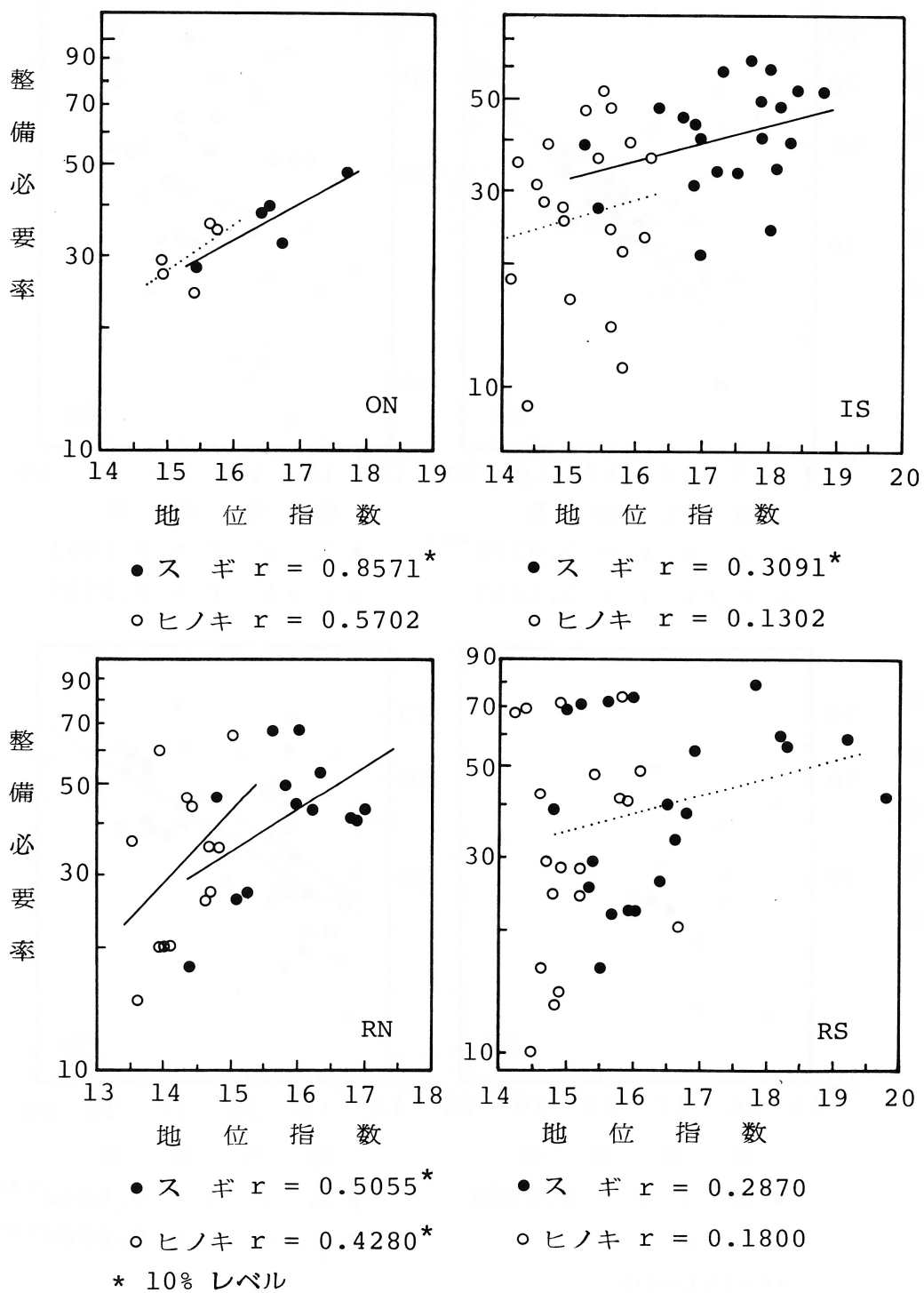


図-5 中流域内における地位指数に対する森林の整備必要率の分布

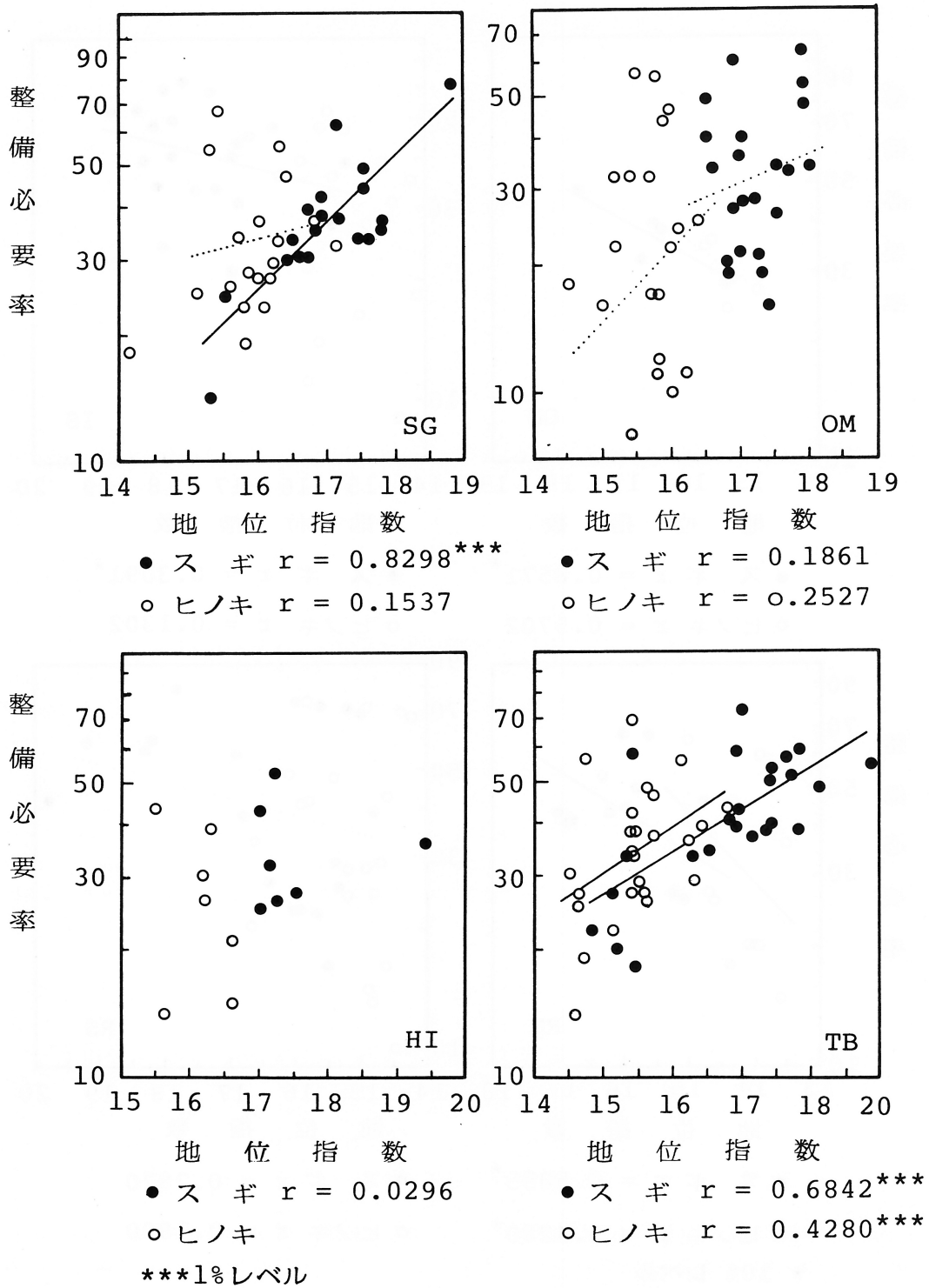


図-5 中流域内における地位指数に対する森林の整備必要率の分布

る整備を考えてゆけばよいのであるが、この場合、重信川流域では、次の点に注意する必要がある。すなわち重信川流域は、表-2に示すように、急峻地形が多く分布し、特に水源地域の重要小流域のほとんどにおいて、傾斜度40°以上の山地割合が40%前後を示しているため、これら地域内の人工林率、伐出率及び搬出方法について配慮が必要になるであろう。人工林率を見ると、小流域によっては80%を越える地域もあるのだが、広域で人工林率が平均60%を越える時には、局部的に土地条件が良くなく、改良の手を加えない方が望ましい所まで、人工林化している場合が現われるから、十分注意する必要がある。また急峻地域では、場合によっては、素材の伐出生産を抑制あるいは対象からはずすことも考えられるのだが、立木生産面では高蓄積を保つことは、森林を存続させる場合に期待される保安林的諸機能の面で有利であるから、保育管理上の注意を忘れぬことが肝要であろう。

ii) 長伐期齢林分への転換整備

立木生産面での整備項目として、林種の変改と保育管理の他に、伐期齢の問題すなわち現状の短伐期生産に対し、長伐期生産への転換を考慮することが課題である。

立木生産面での森林の整備についての考察は、地位指数を基本としているから、標準伐期齢（当該流域ではスギ35年、ヒノキ40年）に準じたものとなっている。これらはいずれも、いわゆる短伐期の範囲のものであるが、将来は標準伐期齢を下限とし、60年ないし100年の範囲の、いわゆる長伐期齢林分の組み合わせ配置を進めることを、重信川流域森林の整備に当たって考慮すべきであろう。

長伐期⁹⁾は、木材生産面では、経営の恒続性、弾力性及び安定性を確保するうえで有効であり、また、全木材生産経費も短伐期を反覆する場合より安くつくから、長伐期にすれば保育管理段階での労働力の多量投入も採算的に可能となるだけでなく、労働生産性も向上するなど、経営面での有利性が期待できる。一方、森林の水源かん養機能の面では、森林土壌が草地土壌より孔隙が発達して、透水性及び保水性等の増大により水文要素の機能が高いのであるが、短伐期の伐採が繰り返されるほど土壌孔隙の退化を招き、この土壌の性能がそこなわれてゆくから、短伐期施業下にある森林の水源かん養・洪水調節機能もまた、長伐期施業を行った場合の森林に比べて、低下してゆくことになる。また、山地の土壌侵食や崩壊抑制機能も、短伐期施業森林より長伐期施業森林の方が高い。更に、景観美においても、幼壮齢林よりも、うつ蒼とした老齢林の価値が高い。もち論、老齢化による生産活力の低下を避けるよう、複層的取扱いを考えると、取扱い単位を小面積分散型になるよう、齢級・林分配置によるローテーションを考えて、立木生産に続く素材生産、そして最終的木材生産に対処する必要があることは言うまでもない。

iii) 治山工種の配置

既に触れてきたように、森林が高蓄積を維持するほど、また長伐期施業を実施するほど、森林地は、水土保持的技能の面で有利⁹⁾である。特に治山上重要な流域については、立木生産に優先して、水土保持機能の高い樹種の選択組み合わせを考える必要があるのだが、その場合に主林木以外の植生により、地床面の緑化被覆による侵食流下抑制能力を併せ備えた森林が整備されるように、植栽列間隔と密度の組み合わせ等についても留意すべきである。

また、立木生産に続く素材生産による伐跡地の出現に伴う治山機能の低下に関しては、伐跡地も裸地とはならない状態、すなわち地床植生が密生している状態に森林を維持すること、あるいは複層林¹⁰⁾として素材生産と立木生産を併行させること、あるいはまた伐採面積単位と配置の問題等での配慮が必要であることは当然である。

更に、上流水源山地内の、急傾斜の突出尾根筋にある風衝・乾燥性の林分や、下流部瀬戸内小雨量地域に属する、特に花崗岩風化土地域においては、そのような環境に最も適し、しかも水土保持機能の高いマツ類、できれば「ザイセンチュウ病」に対する抵抗性の強い品種を中心とした森林の造成維持についても考慮すべきであろう。

一方、住民の生活圏内の、集落に近接した急傾斜面の林分では、深根性で土壌支持力が著しく大きいといわれるクヌギと、土壌緊縛効果の高い竹林の組み合わせによって、しいたけ及びたけのこ生産を推進しつつ、林地の水上保全・崩壊防止機能の増進を図ること、あるいは、集落周辺で生活環境の保全も重視する場合の山腹治山工事に際しては、治山造林用樹種と同程度の土壌緊縛効果を持ちしかも花や実の色どりを添える樹種を組み合わせる工法¹¹⁾——従来の治山用樹種と違い乾燥に対しや・弱いものでも、生活環境内にあるから住民との連帯により灌水管理を条件にする——の採用を考えると、森林整備上の工夫も望まれるところである。

IV) 下流都市部との連帯による森林整備

重信川流域は、松山市を中心とする定住圏が構想される地域であり、流域内の森林のほとんどは、下流都市部の正常な人間的活動のための基礎設備の1つとして、重要な役割を持つものである。木材生産以外の面での、下流都市部のために必要である森林の役割については、いままでのような林業にたずさわる人達からの呼びかけとは逆の流れとして、下流都市部の主唱によって、一般の認識を広めようとする動きが、昨今うかがわれる。もともと林業の存在は、森林にかかわりを持つことにより「なりわい」を営もうとする人が存在することに由来するものであり、そのかかわり方は副産物の収穫を含めた木材生産を中心とするものであるが、経済的活動というよりは、財産保守的行為にとどまる場合がかなり多い。今日の林業に対しては、木材生産中心から一歩進み出て、国土保全等の他に、レクリエーションの場として森林の利用に関する「森林の第三の効用」の面に立った、下流都市部からの要求あるいは批判が増大してきている。これらの点を考え合わせると、現在の林業の立場は、「森林に対する都市部の諸要請に対応できることによって、下流部の強い批判に耐えうる自然保全の担い手として、はじめて現代林業活動（はじめに述べたように大別して4つの目的を持つ）が成り立つに至るであろう」という認識を持つべき状況になってきている、と判断できるであろう。このことは、木材生産面できても、外国産材への依存が強く、下流都市部の現状に対応した技術的工夫や、いわゆる生産流通面での合理化等がなされなければ、国産材の一般的供給は採算ベースに乗りにくい場合が多いのが現状であって、換言すれば、木材生産面できえ、下流都市部の要望に支配されているということに他ならない。

林業は本来、木材生産のためだけでなく、同時に下流に対して、より良い影響（農地に肥沃土壌を供給するけれども、災害発生原因にはならない）を与えるように、山村住民の木材生産活動の一環として、森林の整備も心掛けてゆく、これが林業活動であるという一面を内蔵してきた。しかし今日のように、下流部からの要請批判が多面多量化してくると、林業人だけの林業活動から附随してなかば自動的にもたらされる効果だけに頼っていたのでは、これら要請批判にこたえることは困難である。まして木材生産が採算ベースに乗りにくく、また財産保守的に考えても、本流域内産木材に対する下流部の需要の増加が望めそうにない状況の中では、山村住民を中心とする林業人のみによる林業活動の一環ということだけでは、多様性をもつた大規模森林の、しかもそれによって代表される自然についての、下流都市部からの要請・批判に応じうような森林の整備はととてもまかなえないのが実情である。

したがって、森林の整備の実行については、次のように考えている。まず、下流都市部が要請批判している森林の役割について、限られた活動家の声としてだけでなく、下流住民一般によって一層具体的に認識されるよう努力することが第1の課題である。次に、下流都市部は「森林の問題はまさに都市住民の問題である」という現状認識に立って、下流部に対応しようとする現代林業活動に対しては、利用者としての責任を分担すべきである。この点について筆者は、森林のより良い利用を可能にする森林の整備は、「下流都市部と上流林業人との連帯による整備の実行」を推進するよう提唱するものである。

IV おわりに

重信川流域の森林の整備について、現状森林構成と地位指数に基づく林分密度管理により立木生産量を推定し、考察している。より現実的には、現地の微小地形地質等環境別に対応した検討が必要であることは言うまでもないが、流域全体に対する概観的整備の必要性和方向が明らかにされている。実行面では、山村住民を始めとする林業人の意識の問題もあるが、現今重視すべき点は、下流都市部から出される多様化した利用目的に対応することによって、はじめて現代林業が成立つ状況にあることである。したがって、下流部からの多様化した利用目的を顕在化させて「森林の問題は都市の問題である」点について、下流都市部の中での認識を広めることがまず必要である。次には、「利用者すなわち下流都市部と林業人との連帯によって、森林の整備が推進されなければならない」という理念を持つことである。「連帯」の理念に基づく実施体勢・方式等は、今後の検討が必要である。

引用文献

- 1) 伏見知道：重信川流域における森林構成と林地保全に関する研究(I) 森林構成の異動と林地開発。愛媛大演報 **18**, 47～61, 1981。
- 2) 伏見知道：同上(II) 基本設備としての路網。愛媛大演報 **19**, 1～11, 1982。
- 3) Seihei Kato : Studies on the Forest Road System. The Bulletin of the Tokyo Univ. Forest **63**. 215～233, 1967。
- 4) 林野庁：重信川流域管理計画調査報告書。363pp, 1982。
- 5) 林野庁：ヒノキ人工林分密度管理図説明書。南近畿四国地方, 28pp, 1981。
- 6) 林野庁：スギ人工林分密度管理図説明書。南近畿四国地方, 58pp, 1981。
- 7) 愛媛県農林水産部林業課：松山今治及び宇和島八幡浜地方現実林分収穫表, 1962。
- 8) 佐藤敬二：伐期齢はいかにあるべきか, 企業の林業経営をふまえて。林経協月報, No. **239**, 1～7, 1981。
- 9) 竹下敬司：森林・緑地の配置, 森林緑地の水害調節機能の定量化とその配置に関する研究。97～99, 1983。
- 10) 藤森末彦：複層林と水源かん養機能。林業技術, No. **496**, 15～18, 1983。
- 11) 伏見知道：生活保全的山腹植生工における樹木の選択導入に関する一考察。愛媛大演報 **19**, 91～98, 1982

(1983年8月30日受理)