

司会者 前言

林業の生産性向上は、林業、林学が現在当面する最大の課題であるが、そのアプローチには若干の留意を要する。その一つは生産構造論的な方向であるが、それは経済論ないしは政策論の範疇であるという意味でこゝではとらない。「林地生産力」とする所以でもある。とはいえ全く技術的、自然科学的な方向をとるのではなく、技術的な投資 — とくに追加投資 — の生産性、そしてその担い手としての林地生産力を課題とした。

これを最も明確に展開したのはマルクスの差額地代論で、彼は次のように問題を展開する。

第一は、土地への投資の生産性は、その土地の肥沃度等によって、それぞれ違った超過利潤を作りだすがその超過利潤が、土地所有という条件から、地代の形に変わる。これが「差額地代Ⅰ」である。

第二は、同一の土地に追加投資をして、例えば、造林に普通の場合10万円投資するところを、15万円投資した場合追加した投資によって、より大きな超過利潤がでる。それが地代に転化したものが、「差額地代Ⅱ」であるという。

ところで生物学者は生産力についてつぎのように考えている。

例えば Thienemann は、一定の土地の生産性—Biotope という—のなかで生物が作りだす収穫量ないしは有機生産物の総量を生産力といている。そしてその生産力の測定方法の研究の過程で、上記のことが拡張されて人間の高度の管理の下で、具体的な生物が、具体的にあげる収穫量を生産力と規定するに至っている。

いま一つの立場の生産力は、土地条件によって、その土地に固定したものであることを強調する立場である。例えば Paterson は The Forest Area of World and its potential productivity という表現を使っている。

今日の3つの講演は以上のそれぞれの立場を強調する形で展開するであろうが、それらがオーバーラップする領域で林地生産力概念を明らかにすることを、このシンポジウムの目的としたい。

只木技官

林業が自然の力に依存した産業である以上、自然がどれだけの生産力を与えているかという問題を解明することが必要である。この問題解明のために、ある場所で、ある樹種がどれだけの物質を生産しているか、またこの物質がどういう仕組みで生産され、どうい

具合に費われているかを調べることを、森林の生産構造の研究といている。

そこで、生産というものをどう考えるかということについて第1表に BOYSEN JENSEN、東大佐藤の

第1表

“生産”をどう考えるか

BOYSEN JENSEN 式  
 生長+タネ=同化生産物  
 -〔落葉・落枝+(枯根)+呼吸消費〕  
 佐藤式(林業の立場から)  
 幹材生産量=同化生産物  
 -(呼吸消費+葉・枝・根の生産量)

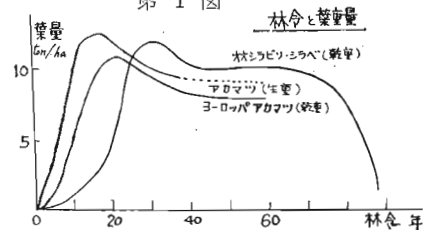
考え方を示してあるが、これにしたがって生産力を、生産と消費の二つの面からとらえてみよう。

まず、単位面積あたりの葉量は樹種によって一定であるといわれている。これは林地に落ちてくる光の量を充分に使用するためには最大限の葉量が存在するというので、それ以上多量の葉があっても、落ちてくる光の量が決っているから、下の葉は上の葉の陰になって生産が行なえず、消費の方が多くなって枯れ落ちるということである。またこれは、地位、間伐度、林令、樹高、立木密度、さらには気候などにもあまり影響されないといわれている。さらに、いろいろなデータを整理すると、樹種の生活型ごとに葉量はある一定の巾をもって決まっているといえるようでそのまとめを第2表としておく。しかし、葉量は全く変化しないということではなく第1図のとおり、森林が発達する

第2表 林分の葉量まとめ (haあたり)

生活型	生重量 ton	乾重量 ton	葉面積 ha
落葉広葉樹	6~8	2~3	4~6
常緑広葉樹	20~25	7~11	7~11
落葉針葉樹	6~8	2~3	5~7
マツ類	12~14	5~6	7~12
常緑針葉樹	30~35	9~15	15~20

第1図



につれて葉量は増加し、森林が閉鎖して一時非常に過剰な葉量を保有する時がある。過剰になると、今度は光が不足して葉量は減少し以後コンスタントになる。この動きは、落葉樹では一年の中で繰返され、春に開葉して一時過剰葉量となるが、その後落葉して夏にはコンスタントな値を示す。こうした事実は、十分に葉で覆われた中で生産する森林が、使えるだけの光を無駄なく利用していることを示している。しかし、樹種によって葉の同化能率やその垂直的配分が異なり葉の分布は、群落の表面に集中する型や、比較的底部まで葉量をもつ型がある。生産の担い手である葉量が光の量で決まると考えれば、土地的条件は森林が閉鎖する程度に充分でありさえすればよく、土地的条件というものはわれわれが考えるほど重要なものではないといえる。もちろん光が充分にあっても土地的条件が極端に劣るようなところでは土地要因が制限因子となり森林は閉鎖できず充分な生産を上げることができない。砂漠や、瘠悪林地はこの例である。

ところで森林が生活して行くためには、消費が必要である。例えば落葉、落枝、枯損は森林の消費である。単位面積あたりの葉量がコンスタントであるという仮定に立てば、毎年の新葉の分だけは落葉して行くと考えてよく、多くの調査結果によれば、樹種の生活型のいかんにかかわらず落葉量は年間 $ha$ あたり3トン前後となっていて、第2表の落葉樹の葉量に同じである。したがって樹種間の新葉量の差はほとんど無いのではないかと考えられる。

つぎに枯枝、枯根の量は現在のところ推定によっているので明確でないが、枯枝の量は立木密度によって影響をうけるとか、根は単位面積あたりで年々生産されるのと同量だけ枯れるという説もある。森林の消費のなかで最大のものは呼吸であるが、その推定は非常に困難である。呼吸量は樹木体の表面積に比例するといわれているが、同一材積の林分なら小径木林の方が表面積が広く、呼吸消費が多いということになるが、他方表面積が大きいと生長にあずかる形成層の面積も大きいということで、プラスの面とマイナスの面を考

第 3 表

間伐と物質生産(ヨーロッパ・トネリコ 12~18年, Boysen Jensen) (ton/ha年)

	総生産量	生長量	落葉量	呼吸消費量
			純生産量	
無間伐林	8.9	2.8	2.4	5.2
間伐林	9.1	4.0	2.3	6.3

えねばならない。そこで物質生産の収支の面からみて極力消費をおさえて生産をあげる操作として間伐が考えられるわけである。

第3表は BOYSEN JENSEN がヨーロッパトネリコの林で間伐試験をしたときのデータであるが、間伐によって呼吸消費量が減じていることがわかり、物質生産の面からみた間伐の一つの根拠を与えている。つまり間伐によって小径木を除けば、呼吸消費量が減るのである。

一般に、その林分が生産する総有機物質量(呼吸量も含めた)を、年間 $ha$ 当りの乾物量で表したものを総生産量といい、それから呼吸量を差し引いたもの、つまり実際に植物体として固定される値を純生産量といっている。第4表はその例を示しているが、呼吸消費の大きいことがわかる。

第 4 表

森林の総生産量と純生産量の例 (ton/ha年)

樹 種	総生産量	純生産量	測定者
ヨーロッパトネリコ	21.5	13.5	Møller
ヨーロッパブナ	23.5	13.5	"
イ ス	73.1	21.6	北沢・木村
ドイツトウヒ	26.5	18.0	Møller
ト ド マ ツ	50.2	23.8	四大学合同調査

第 5 表

森林の純生産量 (ton/ha年)

\*: 地上部のみ

樹 種	純生産量	測定者
ヨーロッパブナ	9.6	Møller
シラカンバ	5.0 *	只木他
ヨーロッパカンバ(最高)	7.9 *	Ovington
イ ス	21.6	北沢・木村
コ ジ イ	16.5 *	只木他
モリシマアカシヤ(肥培)	27.6 *	"
ヨーロッパカラマツ	6.0 *	Ovington
カラマツ	8.1 *	芝本
"	7.1~17.1	浅田他
アカエゾマツ	6.7	四大学合同調査
トドマツ(最高)	23.8	"
シラベ	7.6~19.7	浅田他
オオシラビソ・シラベ	8.3	大島他
ヒノキ	6.5~8.4*	芝本
スギ	6.5~12.7*	"
ヨーロッパアカマツ(最高)	20 *	Ovington
アカマツ(幼令)	20 *	只木他
ハイマツ	11 *	四手井

純生産量は、総生産量にくらべて測定が簡単である。第5表に示したのはその主なものであるが、要約すれば落葉樹林で年間haあたり10トン以下、常緑樹林で10以上20トン位の生産が期待できる。葉量自体は常緑樹林の方がずっと多く、落葉樹林では葉の同化能率はよいが葉量自体がすくないということが、このような差となって現れるのである。ところで、投下された太陽エネルギーに対して一定期間内に同化作用によって固定されたエネルギー量の比率をエネルギー効率というが、総生産に対する効率でも森林の場合はわずか2〜3%であるといわれている。

東大佐藤のいう葉の能率—林業的な意味で幹の年間の生長量を葉量で除す—をまとめたのが第6表である

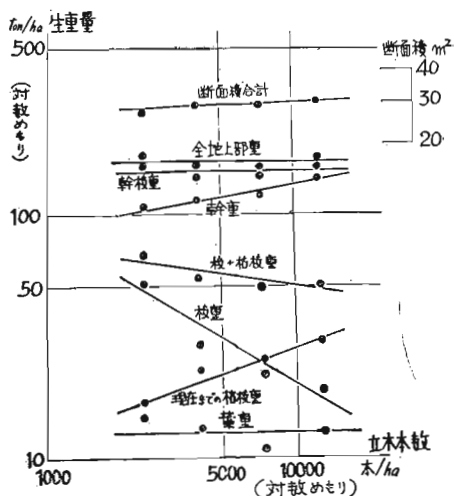
第 6 表  
“葉の能率” (1000cm<sup>3</sup>/kg年)

樹 種	幹材積生長量 生葉量	幹材積生長量 乾葉量	測定者
ヨーロッパブナ	1.25	4.4	Burger, Møller
“ ナラ	1.2		Burger
“ トネリコ		3.2	Møller
ヤチダモ	0.33	1.47	只木他
ケヤキ	0.9~1.2	2.3~3.2	佐藤他
ヨーロッパカンバ		3.8	Kunsen
シラカンバ	2.0	6.6	只木他
チョウセンヤマナラシ	2.48		佐藤他
コジイ	0.7	1.7	只木他
アラカシ	0.5	1.1	“
モリシマアカシヤ(肥培)		3.7	“
ヨーロッパカラマツ	1.5	5.5	Burger, Møller
“ トウヒ	0.5~0.6	1.4	“ “
アカエゾマツ	0.4	1.3	四大学合同調査
トドマツ	0.5	1.3	“
ヒノキ	0.5		佐藤他
ストロブマツ	0.9~1.0		扇田他
ヨーロッパアカマツ	1.0	2.2	Burger, Amilon
アカマツ	1.2		佐藤他

が、落葉樹と常緑樹とでは大きく異なり、前者は後者の倍以上の能率を示している。中で肥培したモリシマアカシヤは常緑でありながら落葉樹なみの能率を示しているが、これが、この樹種自体の能率が高いのか肥培した結果であるのかは不明である。

つぎに、葉で生産された物質が、幹や枝にいかなる配分率で蓄積されるかが問題となる。第2図は立木

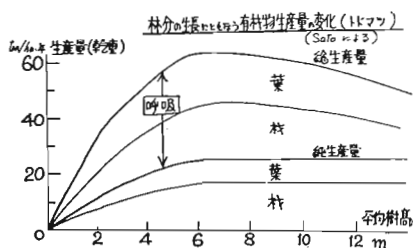
第 2 図 立木密度と生産量(佐藤のデータ)



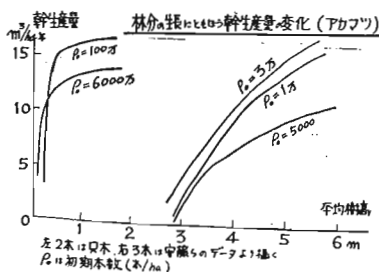
密度の異なるアカマツ林でのデータである。立木密度はhaあたり2,000~12,000本の間にあるが、地上部全体の重量、幹と枝合計重量や葉重量は立木密度と関係なく一定になっているのにくらべ、枝重量は密度が低いほど、また幹重量は密度が高いほど大きくなる傾向がみられる。これは、葉で生産された一定の物質質量が、密度が高いほど幹に集中してくることをあらわし、この事実は密度を高めて幹材生産を大きくしようとする密植論の一つの根拠である。

第3図のトドマツ林は平均樹高5m位で年間haあた

第 3 図



第 4 図



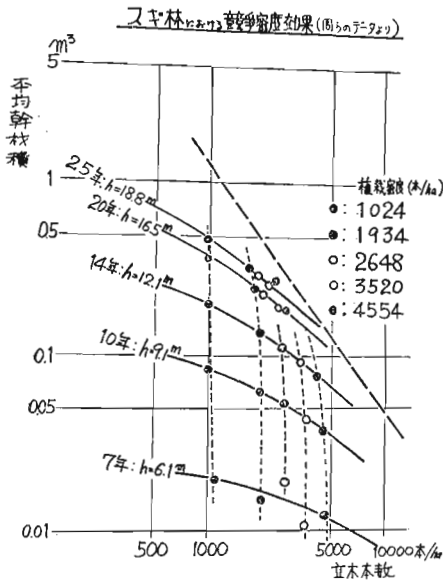
り60トンの物質生産量に達している。これは天然林で幼時から密度が高く (haあたり数万本) 葉量を十分に保持しているためで、早い時期から高生産が得られる一つの例である。また第4図のように幹生長量だけをみても初期密度が高いと早期から高生産を上げることができることがわかる。

したがって、密度を非常に高めるのが、生産をあげるための一つの方法だといえるが、極端に密度を高めてエンピツのような材ばかり作っても、これは林業とはいえず一応の限度があるわけである。

人工林では、天然生の林とは違い、ずっと低い密度から出発するから、生産力が充分に発揮できる時期はずっと後になるわけで、これも現行以上に密植した方が有利だという理論の一つの根拠である。

ところで以上のような立木密度と生産との関係を要約するものとして、大阪市大の吉良達の競争密度効果の法則があるが、第5図は現実林分でのその例であ

第5図



る。密度の違った林分の幹材積を各生育段階ごとにきれいなカーブであらわすことができる。このように密度問題を数式化した法則性の林業への適用は森林生産力解決の有力な一手段といってよい。

以上を要約して幹材生産量増大の方法として考えられる手段をまとめると第7表のようになる。物質生産という観点に立てば、同化量の増大と消費量の抑制の2面はともに純生産量をも高めるに効果がある。まず同

第7表

幹生産量を増加させるためには	
同化量を増す	{ 葉を増す…………… ?
	{ 同化能率を上げる…………… ?
消費をおさえる	{ 落葉量をすくなくする…………… ×
	{ 落枝量 " " …………… ×○
	{ 枯根量 " " …………… ×
	{ 枯損量 " " …………… ○
	{ 呼吸量 " " …………… ○
生産物の幹への配分を多くする…………… ○	

化量を増すためには、葉を増すことと、その同化能率を上げることが考えられるが、葉量は閉鎖状態にあることが最大量保持していることであるので、これを人工的に増すことはできない。ただ肥培や土地条件の改良によって幾分葉量が増すことは実験的には認められているが、現在のところは明らかでない。葉の同化能率も同様で、施肥や土地改良で能率を良くすることが可能かも知れないが今のところ確定的ではない。つぎに消費量を抑制することを考えるとして、まず落葉量や枯根の量をすくなくすることはおそらく不可能であろう。落枝量は、人工的に立木密度を調節することである程度のコントロールは可能であるが、あまり大きな期待はもてない。枯損を抑制すること、これは間伐などによって過密に由来する枯損は抑制しうる。枯損に至るべき個体を間伐によって収穫し、生産として計上するわけである。また呼吸量の抑制については、林分の生産にはあまり関与しないが生命を保つための呼吸は行なっている個体、いわゆる劣勢木とか被圧木とかを除いてやることによって、林分全体の生産はあまり変わらないが、その呼吸消費量をおさえることがある程度まで可能である。

こうして考えると、人工的な保育の面で、植栽密度とか間伐、つまり立木密度の人為的なコントロールというものが、森林の生産増加を検討する一つの糸口であることは間違いないさそうである。そこで今度は、同化生産物を林業的に如何にうまく利用するかという問題であるが、前述のように立木密度を高くすれば生産物の幹への配分が多くなるということは一つの手段と考えられる。

しかしながら、森林のもつ生産力にはおのずから限度があり、またこれを増大する手段についても林業的にある限度に来ているので、物質生産の面から考えるといまの生産量を飛躍的に増加させることは、おそらく無理なのではなからうか。

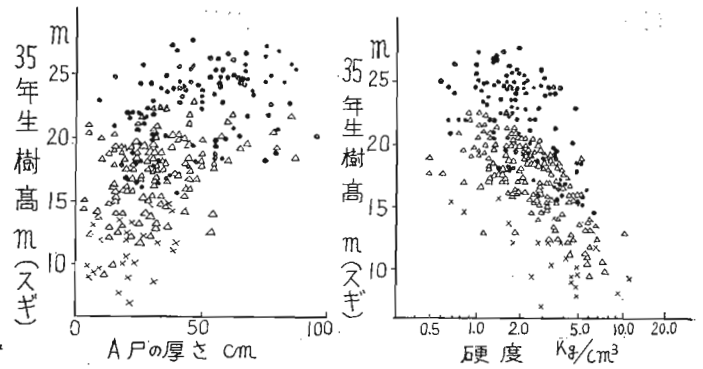
とはいっても、その限られた生産力を人間が必要とする林業の最終目的物である幹へ集中させるということでは、まだ残された人為的に可能な道があるのではなからうかと考えられるのである。

竹下技師

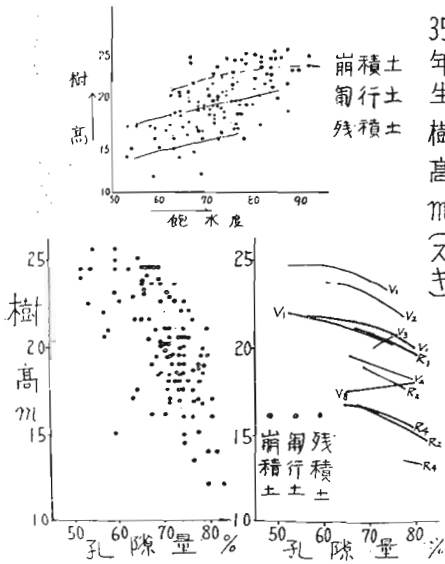
林地生産力について現在主流となっている考え方では土壌が気候、地形、地質その他これを取りまく生物の因子を含めた総合的な生成物であるとされ、逆に土壌を調べれば、森林立地の総合的性質を読みとることができるかとされている。しかしながらこれに対して

よる化学的ないしは肥料的な考え方がある。それらの当否は別として、先づ、土壌の単一因子が、生長にどのように作用するかを、スギを例にして分析することとする。第1図の左は、A層の厚さを因子にしたものであるが、一つの団地を対象にした精密調査では、A層が厚くなると樹高が高くなるという傾向は認められるが、同じA層の厚さでも樹高の変異の巾(35年生)が

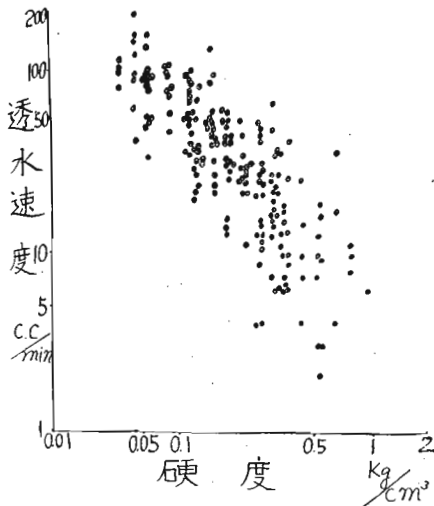
第 1 図



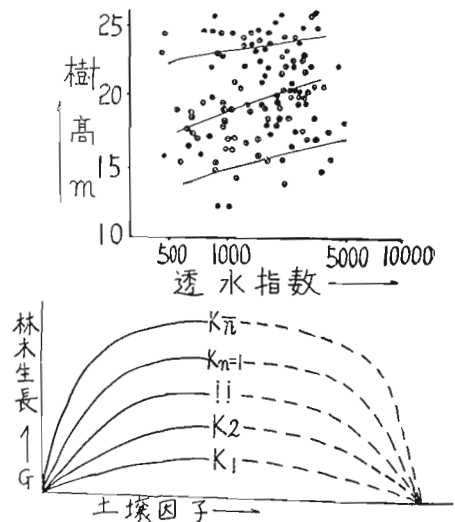
第 2 図



第 3 図



第 4・5 図



10~15m もあることが認められる。

第1図の右は、土壌の硬度を因子としているが、これも確かに傾向はあるが、しかしバラツキが非常に大きい。

第2図の上部は、飽水度を因子としたもの、また、下部は孔隙量を例としたものであるがこれもバラツキが大きい。

また硬度と密接に関連する透水性(第3図参照)を因子としてもバラツキは大きい。(第4図参照)それで土壌の物理性と林木の生長との関係を考える

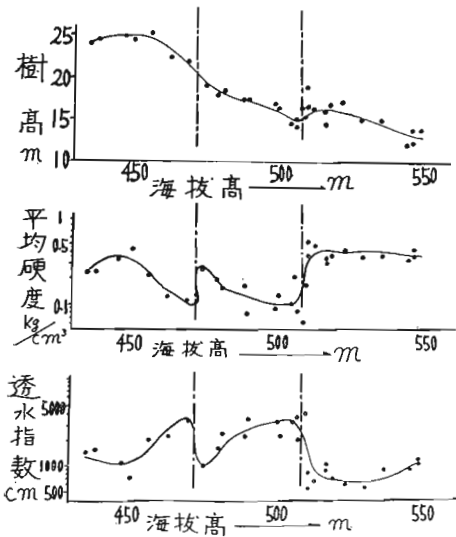
は従来種々異った見方がなされている。その一つに、例えば東京農大の小出による応用地質的な考え方、新潟大学の山田による地形的な考え方、東京大学の芝本に

と、第5図に模式的に示しているように決して単一の曲線では表わせず、いくつかの曲線に分けて考えることが妥当と思われる。

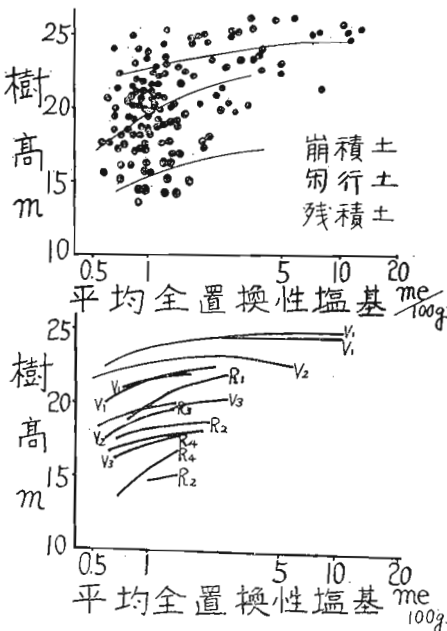
こゝで測定値の精度が問題となるかも知れないからそれを検証する意味で因子の分布の仕方を検討することとする。第6図は、一つの斜面の縦断面分布の仕方を示すもので、2本の鎖線は、「傾斜変換点」(斜面が少し階段性をおびているところ)のところである。

i) 一番上は樹高の変化であるが、大体樹高は斜面

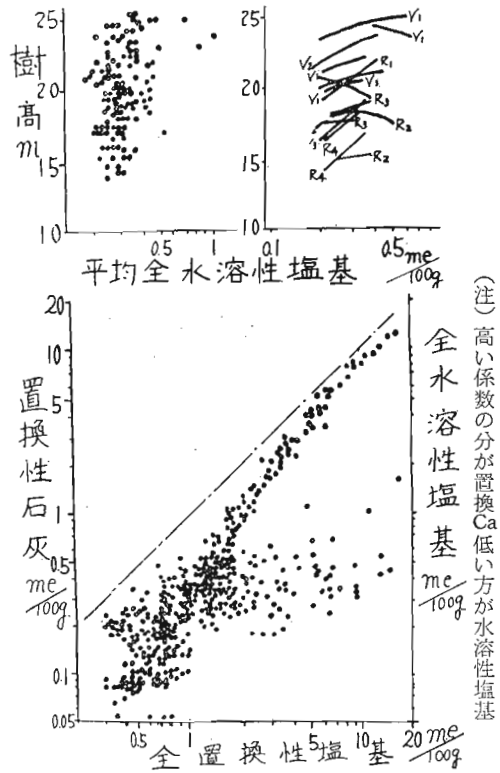
第 6 図



第 7 図



第 8 図



の下の方がよい。しかし図でみるように、土壌因子の分布変化との間に、可成りの相異がみられる。

ii) 中の図は、硬度であるが、硬度は、階段のところ、樹高よりもひどい脈動変化を示している。

iii) 下の図は透水性であるが、やはり階段のところ、大きな脈動変化がみられる。

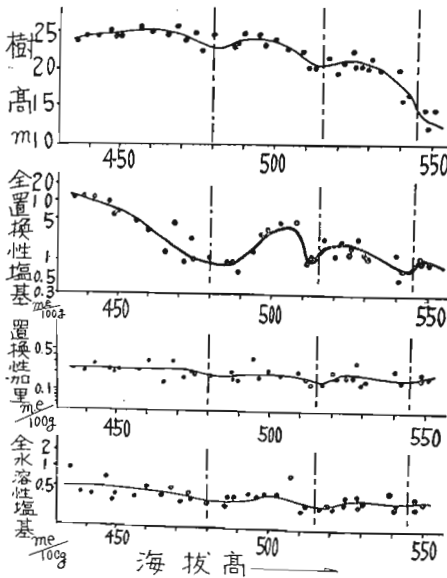
このように、地形と各理化学性因子の間に、それぞれ規則性を見出すことはできるが、その分布性向と樹高分布との間に大きなズレが認められる。即ち、「樹高がどちらかと云えば低い斜面上部の急斜面では、物質がよく動き、従って物理性に恵まれた膨軟な土壌が多い。逆に傾斜が緩かな下部になると樹高は高くなるが、次第に土壌が硬くなる。」という、一般的な傾向が端的に現われている。従って各因子間の相関図が大きな分散を示すのも当然と考えられる。

つぎに化学性を検討すると、まず置換性石灰と樹高との関係では相関はあるがバラツキが大きい。また、これに置換性Mg、K、その他を含めた全置換性塩基をとっていても同様な傾向がみられる(第7図参照)。水溶性塩基も相関は低く、水溶性塩基は少なくとも樹高の大きいものがある。(第8図参照)

この間の機構は第8図の下のように全置換性塩基と置換性石灰の相関は高いが、水溶性塩基と全置換性塩基との相関は低さいことから理解できる。

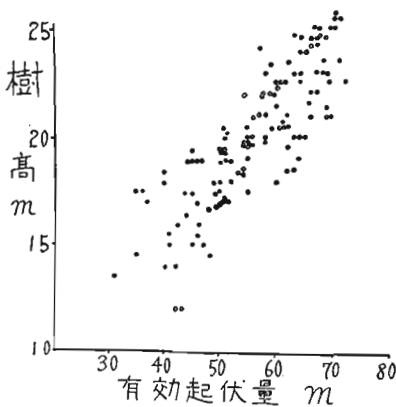
つぎに物理性の場合と同様、化学性の各因子の分布の仕方を見れば第9図が示すように、ここでも分布に同様な規則性が認められる。縦線は前記(第6図)と同じ意味であるが、樹高はやはり下の方がよく、階段のところで僅かに脈動低下がみられる。

第 9 図



これに対して全置換性塩基は階段性のところを堺にして著しい脈動的低下を示し、置換性加里は、変化がみられない。これは水に溶ける性質が強いからである。水溶性塩基も同じ理由で、あまり変化がみられない。

第 10 図

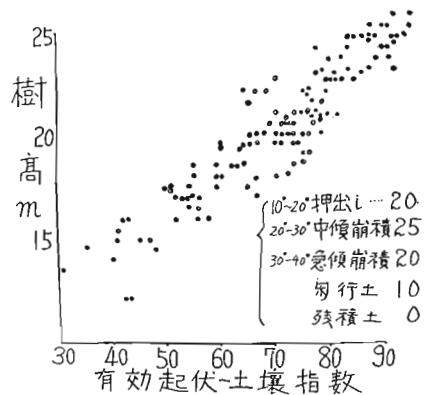


い。このように各因子の分布は、それぞれ法則性が認められるが、生長分布との間に大きなズレがあり、これを生長と結びつけた場合相関が低いのも当然のことと考えられる。

次に見方をかえて地形因子について検討しよう。因子として「有効起伏量」ととると、樹高との間に、はるかに密接な相関関係がみられる。(有効起伏量とはある調査地点に立って、それから100m以内の最高点と、その地点との標高差である)ところで有効起伏量の立地的意味を考えてみると、有効起伏とは、要するに斜面のある地点に対して、その上にひかえている山の有効な体積であり、結局そこから何か供給されておりそれによって林木の生長が強く規制されていると考えられる。

例えば雨が降ると、その雨は山体にしみ込み、そして側方にしみだすが、この場合直接の雨水とちがってその間に溶けた化学成分を含んでいるので、林木の生長に効くと考えられる。しかも前述のように、土壌中の水溶性塩基量は斜面上では、どこでも殆んど一定であることを考えると、林木の養分となる化学成分は、濃度と流量との二つの面を考えねばならず、従来濃度だけを非常に大きく考えたことは誤りで、自然立地の場合、濃度よりも流量の方が大きな役目を果たすといわなければならない。第10、11図で、有効起伏量と樹高成長との間にはとくに明確な相関がみられる。狭い団地の場合での以上の結論を広い範囲に拡張するため、つぎの作業を行った。すなわち適地適木調査の資料(各地区200~300ha)における40年生スギの材積の平均を求め、また調査地の5万分の1地形図に5mm方眼をかぶせ接断面高度、保護度、有効起伏等の地形解析を行いその各々について検討したところつぎの結論をえた。

第 11 図

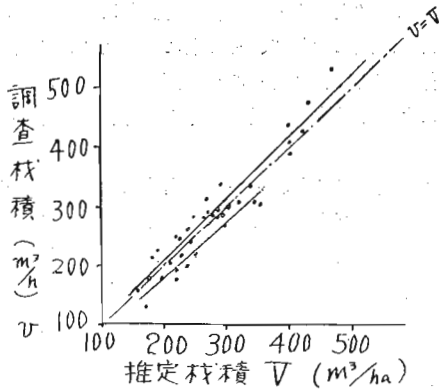


第 12 図

$$V = 3.64(H/10 \cdot p^\circ/360^\circ) + 2.46Re + 1.47 \log D \cdot 10^2 - 8.41$$

重相関係数  $R = 0.9103$   
標準誤差  $e = 33.6$  ( $m^3/ha$ )

V : 材積( $m^3/ha$ ) 40年生時  
H : 接峯面高度( $m$ ) P : 保護度  
Re : 有効起伏量( $m/100m$ )  
D : 方位 S, SW = 1 SE, W = 2  
E, NW = 3 NE, N = 4

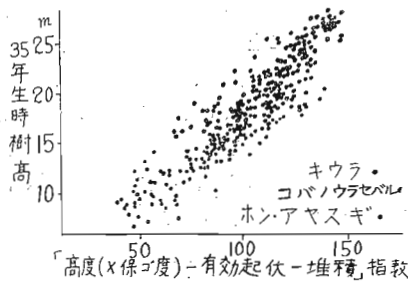


まず第1に「接峯面高度」と材積の相関が大きいということである。従来の立地調査および地形解析でもナマの海拔高を使っているが、実際にある地点が好立地であるというのは、ナマの海拔高が高いということよりも、そばに高い山があるということの意味の方が大きい。それを表わす意味で、そのような山がある場合に、その上に丁度接するような面を画く、これが接峯面で、その接峯面の高さが、立地的には有効だと考えられる。第2に「保護度」で、これと材積との関係もかなり高い。(保護度とは、いわば視界半径の逆で視えない範囲の角度である。つまり前面が山にさえぎられたところの方が立地的によいということで、270度以上と以下に区分して図計算で推定した。)第3に「有効起伏」を5万分の1地形図から計測し、第4に方位によって区分修正した。方位についてみると北向斜面は確かによく、西向斜面はあまり変わらず、南向斜面は極端に悪い。

最後に「地域差」を考えると、筑後川流域16団地と、矢部川流域25団地をプロットに区分して第12図を作成した。

以上の因子を総合し、第12図中に示すような重回帰式を算出した。相関式及び相関図から明かなように、非常に密接な関係を示しており、これらの因子で推定するとha当り30~40  $m^3$ 位の誤差でおさまっている。

第 13 図



以上の解析結果をもとにして、矢部川流域下320ヶ所のスギ林分プロットについて、樹高と地形的総合因子関係を求めたものが第13図であり、これも非常に高い相関性を示している。

結論的に重要なことは土壌因子が全く入らず、地形的因子としての有効起伏量および接峯面高度が強く効いていることである。気象学では接峯面高度は雨量の推定に使われており、また、有効起伏は斜面での水の流通を規制している因子であり、結局はスギの生長が水の受授流通機構に強く支配されていると云えよう。さらに第13図を詳細に検討すると、品種の差が強くており、これについて注意しなければならないと考えられる。

以上のことから森林立地の考え方について従来と異った見地から検討を要するものとする。

### 辻本教授

林業における追加投資の生産性を問題とする場合、伐期とくにその引下げの検討は重要な課題である。ただしこれには、多くの批判と論議があるが、それはそれぞれ政策論、あるいは技術論の観点から行われ、必ずしも統一した結論に向っているとはいえない。われわれは主として経営論的な立場から検討を進めたい。一般に林業経営の目標は (i) 資本の蓄積 (ii) 利潤の獲得 (iii) 公共性の確保、にあるといわれるが、どれに重点をおくかは、農家林あるいは国有林などその経営主体によってことなるが、ここでは企業的立場従って (i) および (ii) を重視する立場をとることとする。ところで主題の伐期については (i) 生理的伐期 (ii) 工芸的伐期 (iii) 材積収穫最大の伐期 (iv) 重量収穫最大の伐期 (v) 貨幣収益最大の伐期 (vi) 森林純収益最大の伐期 (vii) 土地純収益最大の伐期 (viii) 収益率最大の伐期 (ix) 林利最高の伐期 (x) 費用最低の伐期 (xi) 平均価格成長最高の伐期 (xii) 生産性最高の伐期などと区分されるが、前述の企業的



立場における林地生産力問題という意味で (vii) 土地純収益最大の伐期を課題とする。

土地純収益最大=土地期望最大に関連して東大、坂本楠彦は林地価格の算定式をつぎの2つに要約している。すなわち、造林は一括して初年度に投下したものとみなすと

1) 伐採収入=土地代金+造林費の伐期年後の元利合計

2) 伐採収入=土地代金+造林費の伐期年後の元利合計-土地代金 (伐採収入がありさらに土地が残る)

となる。天然林の場合は造林費がないから、造林費を投じないものとする。伐期年後の収益を前価に直せば、超過利潤が地価に入る。

いま S=伐採収入 B=林地価格

P=利率 n=伐期 c=造林費

とすれば

a)  $S = (B_1 + c)(1 + P)^n$   
 $\therefore B_1 = (S - c \cdot 1.0P^n) / 1.0P^n$   
 b)  $S + B_2 = (B_2 + c)(1 + P)^n$   
 $\therefore B_2 = (S - c \cdot 1.0P^n) / 1.0P^n - 1$

第 1 表

		C=10万					
年数		15	20	25	30	35	40
S	S=100	54	31	17	9	3	—
	S=200	127	76	48	30	18	10
	S=300	198	121	78	51	33	21
	S=400	269	167	108	75	48	32
	S=500	340	212	139	93	63	42
		C=20万					
	S=100	37	16	5	—	—	—
	S=200	109	61	35	18	7	—
	S=300	180	107	62	39	22	10
	S=400	252	152	95	60	37	21
	S=500	323	197	126	81	52	32
	S=600	395	243	156	102	67	42
		C=30万					
	S=100	27	2	—	—	—	—
	S=200	99	47	21	6	—	—
	S=300	171	92	51	27	10	—
	S=400	243	137	81	48	24	10
	S=500	315	182	111	69	40	21
	S=600	387	227	141	90	55	32

となる b) 式は、土地期望価(B<sub>u</sub>)式に相当するが、以下においては、b) 式を採用する。伐採収入 (S) については、植栽本数の増加、撫育労働の強化、林地肥培などの、造林における追加投資を考へて、地価(B)を生産期間との関連で計算すれば、第1表のごとくである。林令を15年から、40年までとして、造林費は現在10万円、伐採時の収穫費100万円とすると、地価は15年で54万円、20年で31万円、収益200万円となれば、15年で127万円となる。

坂本の調査によれば、立木価格は、10万円以下から、500万円以上と相当の中があり、スギについて、40年で伐採を考へた場合、地価は1ha当り1万円以下から、100万円以上という大きな差をもっている。この地価の開きは結局豊度および地位の差に基因するものである。

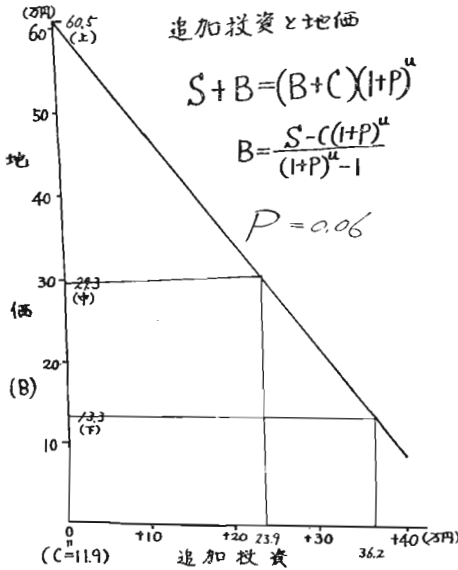
次に追加投資と、地価の変化との関係を実証的に示せば、第2表のごとくである。(その計算過程は第3、4表参照)

また、第5、6、7表は、熊本地方の現実スギ林について、林地収益価を計算したものである。

第 2 表

林 齢	15	20	25	30	35	40
地位 上(R)	80.6	156.0	250.2	337.6	437.3	554.1
地位 上(B)	37.3	53.4	60.5	56.8	51.7	46.5
C+c' (万円) 11.9+5.0	28.7	46.1	54.0	50.7	46.0	41.0
c' 10.0(〃)	20.1	38.9	47.5	44.6	40.2	35.4
〃 15.0(〃)	11.5	31.6	40.9	38.6	34.5	29.9
〃 20.0(〃)	2.9	24.3	34.4	32.5	28.7	24.3
〃 25.0(〃)	—	17.1	27.9	26.5	23.0	18.8
〃 30.0(〃)	—	9.8	21.4	20.4	17.2	13.3

第 3 表



第 4 表

$$S = (B + C)(1 + P)^u$$

$$B = \frac{S - C \cdot 1.0 P^u}{1.0 P^u}$$

$$S + B = (B + C)(1 + P)^u$$

$$B = \frac{S - C \cdot 1.0 P^u}{1.0 P^u - 1}$$

$(S + \Delta s) + B = [B + (C + \Delta c)](1 + P)^u$   
 S: 伐採収入 B: 林地収益価  
 C: 造林費(初年度) P: 利率  
 $\Delta s, \Delta c$ : S, C の増加量  
 u: 伐期

第 5 表

熊本地方スギ林 (地位、上)

林 齢	15	20	25	30	35	40
主伐材積(m <sup>3</sup> )	168	244	318	387	451	511
間伐材積(m <sup>3</sup> )	40	55	54	52	51	49
主・間材積計(m <sup>3</sup> )	208	299	372	439	502	560
主伐収益(万円)	80.6	131.8	190.8	232.2	270.6	306.6
間伐収益(万円)	—	24.2	27.0	26.0	25.5	24.5
主・間収益後価(R)(万円)	80.6	156.0	250.2	337.6	437.3	554.1
造林費後価(c')(万円)	28.5	38.2	51.1	68.3	91.5	122.4
(R)-(c')=R(万円)	52.1	117.8	199.1	269.3	345.8	431.7
B(林地収益価)(万円)	37.3	53.4	60.5	56.8	51.7	46.5

第 6 表

熊本地方スギ林 (地位、中)

林 齢	20	25	30	35	40
主伐材積(m <sup>3</sup> )	156	212	267	321	372
間伐材積(m <sup>3</sup> )	46	44	42	42	41
主・間材積計(m <sup>3</sup> )	202	256	309	362	413
主伐収益(万円)	74.9	114.5	160.2	192.6	223.2
間伐収益(万円)	—	19.4	21.0	20.5	20.5
主・間伐収益後価(R)(万円)	74.9	133.9	207.2	276.4	355.9
造林費後価(c')(万円)	38.2	51.1	68.3	91.5	122.4
(R)-(c')=R(万円)	36.7	82.8	138.9	184.9	233.5
林地収益価(B)(万円)	16.6	25.2	29.3	27.7	25.1

第 7 表

熊本地方スギ林 (地位、下)

林 齢 (年)	25	30	35	40
主伐材積(m <sup>3</sup> )	153	194	235	274
間伐材積(m <sup>3</sup> )	35	36	36	34
主・間材積計(m <sup>3</sup> )	188	230	271	308
主伐収益(万円)	73.4	104.8	141.0	164.4
間伐収益(万円)	—	15.8	18.0	17.0
主・間収益後価(R)(万円)	73.4	120.6	180.1	233.8
造林費後価(c')(万円)	51.1	68.3	91.5	122.4
(R)-(c')=R(万円)	22.3	52.3	88.6	111.4
林地収益価(B)(万円)	6.8	11.0	13.3	12.0

甲斐原氏

これから林地生産力とくに追加投資の生産性を担うものとしての林地生産力概念の統一を目標に 3 氏の論旨について討論を進めるわけであるが、時間を節約する意味で問題をつぎのように要約してはどうか。林地生産力の具体的表現すなわち林木の生長は、(1)  $\frac{1}{v} \frac{dv}{dt} = \lambda(t) \left[ 1 - \frac{v}{V} \right]$  で基本的に示される。ここでは t 年における単木材積  $\lambda(t)$  は、生長係数で t の函数、V は所与の条件下での "v" の最大値である。なお  $\frac{1}{v} \frac{dv}{dt}$  は

生長率である。(1)式を解けば、(2) 
$$\frac{1}{v(t)} = e^{-\tau} \left\{ \int (e^{\tau} / V) d\tau + k \right\}$$
 である。ここで、 $\tau = \int \lambda(t) dt$ ,  $k =$  積分常数である。ところで  $V$  は外部の条件で変るとし、その条件を  $f_1, f_2$  (条件はさらに多数でもよい) とすれば(2)式は(3) 
$$\frac{1}{v(t)} = \frac{A_1}{f_1} + \frac{A_{1,2}}{f_1 \cdot f_2} + \frac{A_2}{f_2} + B$$
 と書ける。(生長に影響する要因の量を  $f$ , とすると  $f$  は  $\lambda$  には無関係で、 $V/f = k =$  一定であるから

$A = e^{-\tau} \int (e^{\tau} / k) d\tau$   $B = e^{-\tau} / v_{t=0}$  とすれば、(2)式は  $\frac{1}{v} = \frac{A}{f} + B$  となる。要因として  $f_1$  および  $f_2$  を仮定すると、 $f_2 =$  一定のとき  $\frac{1}{v} = \frac{A'}{f_1} + B'$  が成立し、 $f_1 f_2$  の交互作用をも考えて(3)式の  $A_1 A_2$  および  $A_{1,2}$  を決定できる)

そして  $f_1$  および  $f_2$  を追加投資による結果の具体的な表現と考えれば、それが(1)式の  $V$  および  $\lambda$  の制約の下で (あるいはそれを担い手として) “ $v$ ” として実現する。そして “ $v$ ” と追加投資との対応が問題になると考えてよいのではないか、そうすると竹下論文は(1)式の  $V$  とくにその推定を課題としたものであり、その  $V$  を担うものは土壌成分の「現在量」ではなくてその「流通量」であること、従って地形因子を重視する主張は極めて重要だと思う。只木論文は(1)式の  $\frac{dv}{dt}$  の生理学的機構を概観し、つづいて(3)式の  $f$  を問題としている。 $f$  として何が考えられるか、そしてそれがいかなる限界をもつかの研究が生産力向上の研究そのもののだが、只木は最も確かなものとして植栽本数と間伐を論じている。辻本論文は(1)式または(3)式の  $t$  を問題にするのであって、“ $v$ ”は  $t$  の函数であるから、“ $v$ ” と追加投資との対応において  $t$  は重要な意味をもつ。しかも  $t$  は林業生産においては、きわめて弾力的で従って人間が完全に制御できるものであること、しかも  $t$  の延長は1つのマイナス従って消極的な追加投資でもあるから生産力問題における重要な視点だと思う。

質疑応答

九大 木梨氏

只木は  $V$  を問題にし、竹下はむしろ  $f$  を問題にしているのではないか。なお  $f$  の問題については、生長率が  $f$  の函数として考えられているようだが、あれだけでは伐期を決定する因子にはならない。生長率にも関連すると思う。また辻本理論には経済的効果の問題が不足しているのではないか。

只木氏

樹種毎の生産量、総生産量または純生産量を問題とする限りでは  $V$  であるが密度を問題とした場合には  $f$  の問題になる。もし施肥や、耕耘で葉量を増すとか、葉の同化能率をかえるという問題ができれば、 $f$  につながる問題である。

木梨氏

(1)ないし(3)式を一応肯定するとして、 $V, t, f$  に関する今後の研究は具体的にはどうなるのか。

甲斐原氏

第1点は林地生産力問題は追加投資を前提とすべきであるということ。そして追加投資の具体的な結果としての  $f$  と “ $v$ ” との対応関係は、生物学的法則として追及されねばならない。他方 “ $v$ ” は  $t$  の函数であるから追加投資の型と生産性は  $t$  に依存するともいえる。また  $t$  の決定は  $v(t)$  の経済的評価と関連し、それはそのときの立木価格、需要構造あるいは嗜好に依存する。従って  $V - v \cdot t \cdot f$  は思考錯誤的に同時決定されるものと思う。たとえば現在密植が追加投資の手段として重視されているが、その背景には現在の木材の市場価格の動き、嗜好の変遷というものがある。

木梨氏

山に現実にとり組む場合のことを、もっと具体的に……………。

甲斐原氏

第1に伐期は、きわめて弾力的で、従って諸種の事情の総合として「自由に」定められるということ銘記すべきだ。第2に対象林分における制限要因に関心をもち、その改良の可能性と手段に関心をもつべきだ。その際、伐期の弾力性を考えねばならない。

木梨氏

施肥や密植のような追加投資によって、改良して行く面での、限界効果を折込んで伐期令を算出するというとか。

辻本氏

第3表で造林費を  $ha$  当り 6万円と仮定すると、 $B$  は地位上では 25年で 60万円、地位中では 30年で最高 30万円、地位下では、35年で最高 13万円ということになる。ここで、例えば 13万円に該当する  $B$  に、造林技術的に、密植とか、施肥とかの追加投資を行って、地位上に相当する生産をあげたとすると、それが 36万円以内であげられるならば、地位下を追加投資によってその地価を維持しながら生産力を地位上にまで引上げることができる。問題は 36万円とか、24万円とかの追加投資の範囲内で生産をあげることができるか否

かということで、この限界は造林学的に定めねばならない。

それがわからないと、算式でBは100万でも、1,000万でも可能である。それでは意味がない、この限界をおさえるのが当面の任務だと思う。

#### 佐賀県林試 宝蔵寺氏

現地での現実の問題としてたとえば密植をとりあげた場合3,000本が疎植か、3,500本が適正本数か、それは経営目的と関連する問題であろうが、どういう目標で生産する場合、どういう植栽本数にもって行くべきか、そしてどういう管理をすればよいのかその目安を聞きたい。

#### 只木氏

どのように密度をませば、どのような立木がどれだけできるかはわかる。しかしどういう立木を作ることが有利か、従ってどのような本数を採用するかはその経営者の個別事情——たとえば取引関係や資金ぐりに照らして経営者自身が定める外はない。逆にいって、このような立木を作りたいという相談にしか応じられないということだ。

#### 宝蔵寺氏

個人的見解でもよいが3,000本植えは生産力の観点から密植かどうか。

#### 甲斐原氏

飼肥杉型の立木を期待するなら密植に過ぎるだろうし、吉野杉型を期待すれば疎植に過ぎるといえる。要は「生産力」を「物量」視点ではなくて「価値」視点から考えていることだ、つまり飼肥型1,000 $m^2$ と吉野型1,000 $m^2$ を同じ価値とは考えないのである。

一つの例として大阪営林局での論議がある。まず市場調査を行って将来平均16cm径級のものが有利と予測した、つぎに(1)―(3)式を使って伐期30年位でこのような立木を期待する場合、生物学的に安定な林分構造を導くには、5,000本前後の植栽が必要と考えた。それに労働事情、造林費を考慮して4,500本植えを採用し

た、こういう事情のなかでは3,000本は疎植である。

#### 長崎県総合農林センター 松井氏

農業ではたとえば、人参なら坪何本大根ならばいくら豚なら坪に何頭という一応の基準がある、林業についてもそのような基準がほしい。

#### 只木氏

農業の場合には、稲にしろ人参にしろ豚にしろ、経営目的が示されているから、それができる。林業の場合には一体太いのがいゝのか、細いのがいゝのか、それが解っていない。全国的にいえば1,000本植え位から10,000本以上と10倍の中があるが、それはそれぞれの経営目的が基礎になって定められているわけだ。極端な例としては、苗畑で実験的にやった例ではアカマツで、ha当に換算すると、何千万本というような本数を採用すると1年目に10 $m^2$ 以上もの生長量を示す、従ってマッチの軸木のようなものを生産せよというなら、そういうこともできるわけである。

#### 甲斐原氏

生産する材の好みによって、一概にいけない。今年、来年、再来年で好みが違う。従ってその好みに応じた技術的条件というものとは変わって行くべきである。10年先、20年先となると、これは大へんむつかしくなる。

何本植えたらよいかというとき、そこにはどういう材を生産したらよいかという前提がある、それが解れば答は出せる。

#### 宝蔵寺氏

その程度のことでよい。

#### 只木氏

概略のところ、何千本植えればどの位の収穫があがるかは解っている。またスギ3,000本、5,000本、7,000本の3段階位で、この位の収穫があがるということは今年の春頃に一応の数字を出している。

#### 甲斐原氏

時間の関係で、ここで討論を終りたい。