

受入ID-1519990906B00069

関東中部地域部門研究課題中間成果報告

成熟途上林業地帯における 林業経営の改善と安定化



02000-00044324-0

昭和63年3月

農林水産省林業試験場

この報告書は、林業試験場の関東中部地域研究課題「成熟途上林業地帯における林業経営の改善と安定化」（経常研究 昭和61-63年）の成果を中間的に取りまとめたものである。

< 課題設定の経緯 >

最初に、本研究が発足した経緯について簡単に説明しておきたい。林業試験場においては、地域研究を重視し、研究推進の基本方向の1つとして「地域林業の活性化」を掲げている。これは、ほかの4つの基本方向、すなわち、「林業における生産力の増強」、「森林の公益的機能の維持増進」、「木質系資源の有効利用」及び「国際研究協力の推進」と並ぶもので、次のような説明がなされている。

森林利用のあり方や林業生産の方式は、それぞれの地域の自然的社会的条件に強く規制される。従来、ともすると、この点への配慮を欠いていたため、試験研究を通して生み出された技術が一般に普及しにくい傾向があった。加えて、近年、個々の林業経営の段階では解決の難しい問題が増加し、地域という広がりの中で、林業の活性化を図る必要性がさらに増大している。それゆえ、地域林業の発展方向に即して、地域に適合した生産技術及び経営管理技術を開発するとともに、関連技術の体系化・総合化を図り、同時に総合生産力を向上させる観点から、地域林業の組織化と生産・加工・流通システムの研究を進める。

この課題の研究推進体制としては、全国を6つの地域（北海道、東北、関東・中部、関西、四国、九州）に分け、それぞれの地域に所在する林業試験場の本場と支場が各地域を分担することになっている。本報告書のテーマは、本場が担当する関東・中部地域の研究問題の1つ「首都圏周辺の成熟途上地域における林業の活性化」にかかわるものであり、参加した研究室は、経営部の経営研、複合経営研、測定研、航測研、造林部の造林第2研、土壌部の地質研、木材部の製材研、及び浅川実験林の樹芸研である。

<研究の方向付け>

林業試験場の研究基本計画は、われわれの研究課題「成熟途上林業地帯における林業経営の改善と安定化」について次のような方向付けを行っている。

首都圏周辺に所在する成熟途上の林業地帯は地価や労賃が高いという不利はあるが、林産物のマーケティングの条件には恵まれている。このような地帯における林業の活性化方策を探究するため、森林が他の用途に転用される可能性が比較的少なく、ある程度まとまった人工林資源を有する地域を中心に、技術的・社会的視点から林業経営の改善方策の検討を行う必要がある。このため、対象地域における林業の実態を明らかにし、これに基づいて採用可能な施業方法を選択し、その施業指針を策定するとともに、林業経営の安定的な続行を可能ならしめる地域的な組織のあり方を探究する。もう少し具体的に言うと、

- ①地域林業の現況把握 地域林業の活性化方策を探究するための基礎資料として森林簿等の各種の統計資料に加えて、自然的条件や社会的条件に関するデータベースを用いて林地の現況をより効果的に把握し、施業選択に必要なゾーニングを行う。さらに施業の体系化の基礎とするため、所有規模、林分特性などの施業の実態との関係を検討するとともに、木材生産、流通組織の実態を明らかにする。
- ②適用可能な施業技術の検討 当該地域は、第二次大戦後の植林地が大部分を占め、特に他地域と区別しうるユニークな施業技術の経験に乏しい。従って、今後導入が予想される長伐期施業、多間伐施業、高品質材生産を含めて、適用可能な施業方法と適用条件を育林技術、木材利用、経営的特質、複合的作目との結合の可能性の視点から明らかにする。
- ③地域林業の組織化 採択可能な施業体系別の素材丸太の収穫予想量に基づいて年々の伐採量や造林量を予測し、林業生産計画の策定に役立てるとともに、個別経営の将来予測を行う。このような予想結果に基づいて林業労働力と林産物販売面の組織化のあり方を検討する。

以上から明らかなように、本研究は、いわば現実問題の解決を目指して異なった専門分野が参加する一種の共同研究であり、共通の調査対象地を軸にして研究が進められた。そこで選ばれたのは茨城県久慈郡大子町である。

<細部課題と分担>

下記のような細部課題と担当研究室で発足した。

成熟途上林業地帯における林業経営の改善と安定化

(1) 地域林業の現況把握

- ① 特定林業地域の自然立地的ゾーニング (土壌部・地質研)
- ② デジタル処理による林地のゾーニング (経営部・航測研)
- ③ 現行施業の実態と林分特性 (経営部・測定研)
- ④ 林業生産の実態と木材生産、流通組織の現況 (経営部・複経営研)

(2) 適用可能な施業技術の検討

- ① 育林技術面からの検討 (造林部・造林2研)
- ② 複合的作目との結合の可能性の検討 (浅川実験林・樹芸研)
- ③ 木材利用面からの検討 (木材部・製材研)
- ④ 経営面からの検討 (経営部・経営研)

(3) 地域林業の組織化

- ① 施業体系別の収穫予測 (経営部・測定研)
- ② 地域木材供給予測と木材生産計画 (経営部・測定研)
- ③ 木材の生産・流通・消費システムの組織化 (経営部・複経営研)

<研究の成果>

この報告書に収録された研究成果は二重の意味で暫定的なものである。つまり1つは、個々の研究に未完の部分がお残っているという意味であり、いま1つは、共同研究といいながら相互調整が十分になされていないという意味においてである。この時点で暫定的な取りまとめを行ったのは、参加した研究者がほかの分野の成果を総覧できるようにし、相互討論の足がかりを作る必要があったからである。また、関係諸賢のご教示、ご批判を得て、一層の改善に務めることにしたい。

大課題責任者 経営部長 栗屋仁志

目 次

はしがき	栗屋仁志	1
I. 地域林業組織化の視点	熊崎 実	4
II. 調査対象地の概況と問題点	餅田治之	19
III. 森林・環境情報の管理システムと技術選択への応用	栗屋善雄 河室公康 吉永秀一郎	26
IV. 森林施業の現状と問題点	西川匡英 家原敏郎 神戸喜久 高橋和規 鶴田保夫*	43
V. 森林施業方式の検討	藤森隆郎	65
VI. 木材供給の地域予測	西川匡英 樋渡ミヨ子 高橋和規 椎林俊昭	74
VII. 林業経営の動向予測	高橋教夫** 熊崎 実	104
VIII. 地域林業の組織化	餅田治之	131
IX. 組織化のための情報システム	天野正博	151

(* 茨城県林試)

(** 現在山形大学農学部)

I. 地域林業組織化の視点

1. 未熟な森林資源

21世紀は国産材の時代といわれる。しかし、現在までのところ、非木質系代替材や外国産の木材に押されて国産材はいまひとつ振るわない。国内の立木価格はなお低落が続いている。製材品と素材の価格は、昭和62年の夏、住宅着工量の増大を受けて、久かたぶりに上昇傾向を見せ始めたものの、半年ほどでもとの水準に戻ってしまった。国内林業の苦境は当分続くことになるであろう。国産材の時代が簡単にやってくるとは思えない。というのは、わが国の森林資源が全体としてなお未熟であり、森林の育成や木材の伐出などの技術的な面でも労働多投的な性格がなお色濃く残っているからである。地域林業組織化の基本的な狙いは、資源基盤の成熟に歩調を合わせつつ、国内林業の競争力の弱さを、地域という広がりの中で克服していくことである。

最近林野庁が公表した「全国森林資源現況調査」によると、昭和61年3月31日現在の森林蓄積量は、28億6200万 m^3 に達するという。20年前の昭和41年度末の蓄積量に較べれば、ちょうど10億 m^3 、50%の増加である。森林蓄積の増え方が著しいといわれるヨーロッパ地域でさえ過去30年かけて24%増加させたに過ぎない。わが国における蓄積の伸びがいかに大きかったかが知られるであろう。前回の56年度末の調査と較べただけでも3億7800万 m^3 の増加となっており、毎年平均して7500万 m^3 ずつ増えたことになる。

いうまでもなく、これは蓄積の純増ともいうべきもので、このほかに毎年4000万 m^3 ほどの立木が森林から伐り出されている。したがって、ごく大ざっぱにいうと、わが国の森林は全体として毎年約1億1500万 m^3 (蓄積の純増+伐採量)の林木を生産していることになる。他方、国内の木材消費量は、昭和56年から60年までの平均で年当り9350万 m^3 (素材材積)であった。素材歩止りを80%とすれば、これは1億1220万 m^3 の立木に相当する。つまり、わが国の森林は国内消費にほぼ見合う量の木材をすでに生み出しているのである。木材の自給体制を確立するという日本林政の長年の悲願が、ようやく実を結び始めたといえるかも知れない。

ただ、これは生物的・物的な意味での自給の可能性であって、上にみた通り、1億1500万 m^3 の成長量のうち伐採されているのは、4000万 m^3 しか

い。伐採量が少ないのは、森林資源が十分に成熟していないことの証拠である。もちろん、成熟・未成熟というのは程度問題でしかないが、比較的早くから持続的な林業経営を行ってきたヨーロッパの諸国の森林に較べるとその未熟さは否めない。表 I - 1 は各国の経済林について 1 ha 当りの森林蓄積、成長量、

表 I - 1. 経済林 1 ha 当たり蓄積量・成長量及び伐採量の比較

	森林蓄積 m ³ /ha	成長量 m ³ /ha	伐採量 m ³ /ha	伐 期 (年)	
				針葉樹	広葉樹
フィンランド	81	3.18	2.31	80/120, 110-180	60/80, 70-90
ノルウェー	87	2.62	1.42		
スウェーデン	99	3.01	2.18	80-100, 100-120	80-100
ベルギー	122	7.50	3.94	80-100	180-200
デンマーク	115	8.51	5.19	45-120, 150	81-150
フランス	116	4.05	2.34		
西ドイツ	155	5.63	4.60	80-120	120-180
イタリア	144	3.07	2.24		
イギリス	101	5.56	2.05	50-60	80-120, 120
オーストリア	252	6.19	4.55		
スイス	392	6.54	5.25	80-140, 250-350	120-140, 180-300
ブルガリア	90	1.82	1.34		120-140
チェコスロバキア	221	5.38	4.39	100-120	100-150
東ドイツ	170	5.79	3.86	80-120	
ハンガリー	162	6.15	3.94	60-75	75-120
ポーランド	138	3.38	2.45	100-110	45-75, 110-135
ルーマニア	210	5.52	3.22	110	100-120
ユーゴスラビア	128	3.27	1.60		
ギリシャ	74	2.05	1.44		
ポルトガル	73	4.42	3.25	50-100	150-200
スペイン	70	4.28	1.90	60-80, 100-120	
トルコ	96	2.89	3.37		
ヨーロッパ平均	120	3.80	2.58		
アメリカ	120	3.64	2.07		
カナダ	107	1.66	0.79		
ソ 連	125	1.40	0.70		
日 本	120	4.81	1.67		

出所) ECE/FAO, European Timber Trends and Prospects to the Year 2000 and beyond.
ただし、わが国については昭和61年3月末日現在の立木地の面積にもとづいてha当たりの数値を求めた。

伐採量を示したものである。昭和61年度末現在の資源調査のデータを使ってこの3者に対する日本の値を求めると、それぞれ120 m³、4.81 m³、1.67 m³になる。なお、わが国では経済林・非経済林といった区別がないため立木地1 ha 当りの数値をとった。

120 m³/ha という蓄積量の水準は全ヨーロッパの平均に等しい。しかし、中部ヨーロッパには高い蓄積水準を誇る国々がいくつもある。すなわち、

スイスの392 m³を筆頭に、オーストリア、チェコスロバキア、ルーマニアなどが200 m³を超え、ハンガリー、東西ドイツが150 m³以上になっている。これらの諸国はha当りの成長量においても例外なく5 m³を超えている。成長量でいえば、わが国も4.81 m³に達していて、それほど遜色がない。戦後の精力的な林種転換の効果がここに現れている。

ところが、1 ha 当りの木材の伐採量になると、日欧の差が大きい。上に示した高蓄積の諸国の中でスイスは5 m³を超え、オーストリア、チェコスロバキア、西ドイツが4 m³以上、そのほかの諸国も3 m³を超えている。しかるにわが国のそれは1.67 m³しかない。ヨーロッパ諸国との対比では最低の部類に属する。確かに、0.7 m³ 台のカナダやソ連に較べれば優位にあるというものの、この2国の場合は林木の成長率も1.5 m³ 前後ですこぶる低い。いま、成長量に対する伐採量の割合を計算してみると、日本のこの「利用率」は僅か35%ということになり、異常な程の低さである。例えば、ヨーロッパ諸国の平均で74%、アメリカ合衆国で57%、カナダやソ連でさえ50%のレベルを確保している。

世界各国から木材をかき集めて膨大な国内需要を何とか賄っているわが国で、利用率がこのように低いのは、確かに奇異なことである。事情を知らない外国の人たちのなかには、日本は自国の森林を意識的に温存しているのではないかと疑うむきも少なくない。熱帯産丸太の最大の輸入国であるだけに、利用率の低さが批判的な目でみられるのである。しかし、このような現象が生じているのは、何よりも森林の齢級構成が若齢のクラスに偏っているからである。

ちなみに、西ドイツの森林と較べてみよう(図 I - 1)。西ドイツの場合、

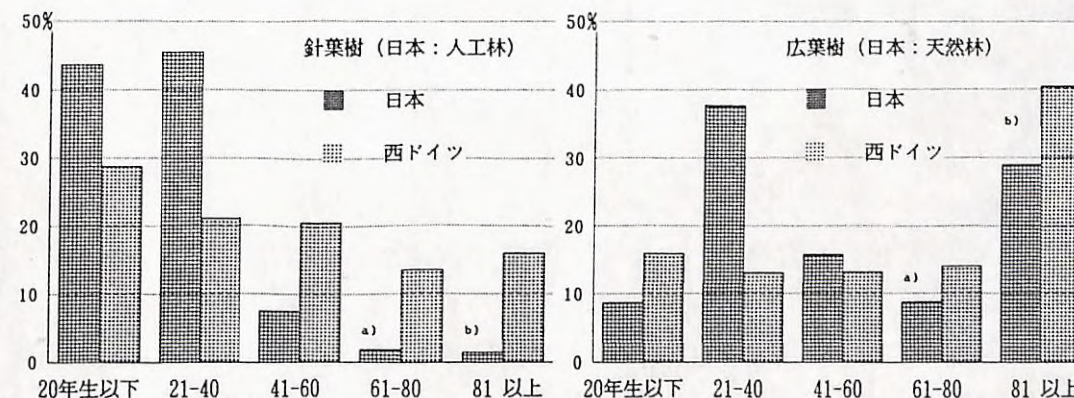


図 I - 1 西ドイツと日本の森林における齢級別面積比率

出 所) 表 I - 1 と同じ
注) a) 61 ~ 70 年生 b) 71 年生以上

針葉樹林面積の約半分が40年生未満で、61年生以上の林分が約3割ある。ところが日本では、人工林面積の90%が40年生未満で、61年生以上は僅か3%しかない。資源基盤の未熟さは歴然としている。広葉樹ないし天然林ではこれほど極端ではないけれど、高齢の林分の割合には相当の差がある。ただしこの比較で注意すべきは両国における伐期の違いである。表I-1の右端に示されているように、ヨーロッパの国々の伐期はかなり長い。針葉樹ならば80年から120年、広葉樹になると140年ないし200年位までのびてゆく。長い伐期のもとでは高齢の林分でも伐られないで残るのは当然であろう。

わが国の場合は伐期がそれほど長くない。かりに人工林の平均的な伐採齢が40年であるとすれば、この5年から10年以内に伐採可能になる林分はかなりの面積を占めることになり、現在の年齢構成でも未熟とは言えなくなる。しかし、わが国の平均的な伐採齢は年々長くなる傾向がはっきりしてきた。40年生の人工林を皆伐したのでは、再造林費も出なくなったのである。短伐期林業が成立したのは、木材が不足していた昭和20年代から40年代にかけての比較的短い時期に限られていたのではあるまいか。今後、日本の林業も中部ヨーロッパにみるような伐期の長い林業に変わってゆく可能性は十分にある。もしそうだとすれば、現在の資源基盤はきわめて未熟であるといわざるを得ない。

2. 労働多投型林業の限界

資源基盤の未熟さと並んで、わが国林業の国際競争力を弱めているもう1つの原因は、いうまでもなくそのコスト高である。例えば、伐出作業員の1人1日当りの仕事量として、日本が2m³、北欧が7m³、カナダが13m³といった数字がよく引用されている。この種の比較で正確を期するのはきわめて難しく、数字の代表性に多少の疑問がないわけではないが、伐出作業の生産性に大きな開きがあるのは否定できないであろう。また、日本では1haのスギやヒノキを植林して50年生の人工林を仕立てるまでに200人近い人手がかかっている。中部ヨーロッパの国々も比較的労働集約的な森林造成を行っているけれど、わが国に較べれば半分ないしそれ以下で済んでいるようだし、合衆国南部やニュージーランドのマツ造林などでは日本の数分の1かそれ以下である。

わが国の林業がこれほどまでに労働多投的なのはどうしたわけか。自然条件にも一半の責任がある。傾斜の急な山岳林が多いために、機械類の導入が困難で作業能率が上がりにくい。また、夏に雨が降って雑草が繁茂し、下刈に多大の労力を要することも欧米に較べて大変なハンディキャップである。それと同

時に高い人口密度に由来する特異な価格・賃金構造を無視するわけにはいかない。狭い国土で多くの人口を養おうとすれば、土地産業は押しなべて労働集約的にならざるを得ないであろう。林業の場合も限られた面積からなるべく多くの木材を生産するということで手間のかかる育林技術が発達してきた。

そして稠密な人口は低い賃金をもたらす易い。特に、低所得就業が一般化していた、かつての農山村では、好きなときに好きなだけの労働力を安い賃金でいくらでも雇うことができた。その一方で土地生産物の価格は賃金に較べてどうしても高くなる。周知のように、「木の文化」の伝統をもつわが国では、木材の消費量が多く、その価格も早くからかなり高い水準に張り付いていた。わけても木造建築に使われるスギやヒノキは、徳川時代においてすでに慢性的な不足物資になっていたようである。つい十数年前までは、製材工場渡しの並材素材価格のうち立木代が7-8割に達することも珍しくなかった。日本の森林所有者はそれだけ恵まれていたといえよう。見方を変えれば、木材はこれほどまでに希少な物資であり、だからこそ政府も人工造林地の拡大に全力をあげてきたのである。

ところが、この4半世紀における経済のグローバリゼーションで事態は思わぬ方向に進展した。わが国の経済は、原材料や一次産品を海外から輸入して工業製品を輸出するという貿易立国を鮮明に志向し、そのお陰で狭小な国土と乏しい天然資源にもかかわらず、一人当りの国民所得において欧米の先進国を次々に追ぬき、実質賃金水準でも世界で1、2を争う経済大国になった。日本の林業を支えてきた安い賃金の条件は完全に崩れたのである。

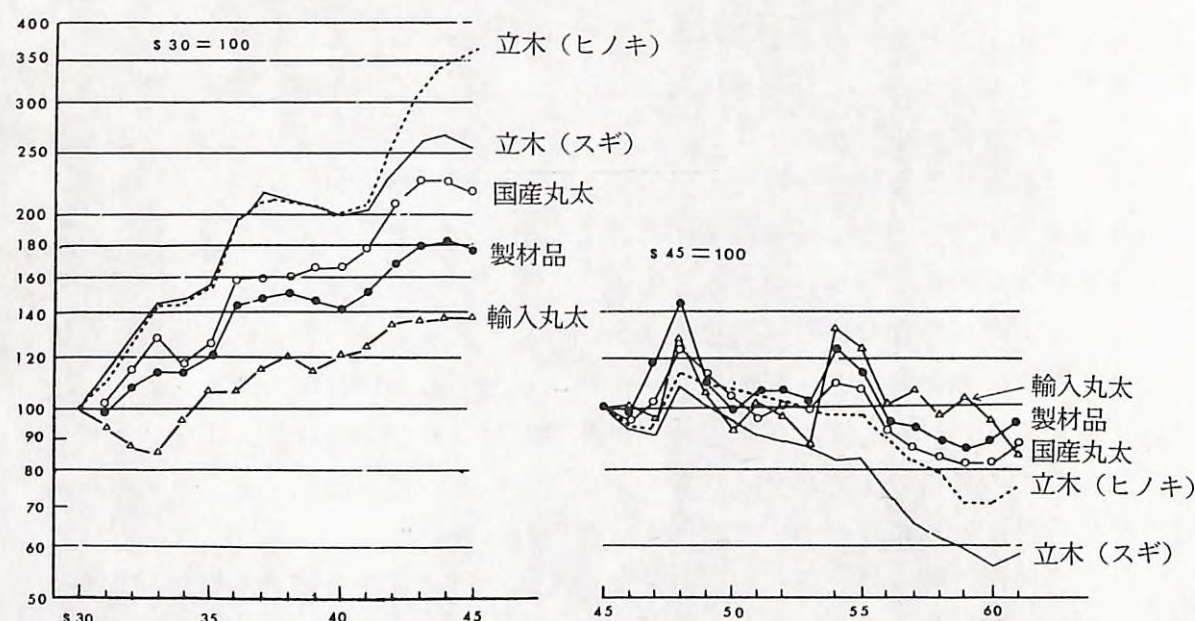
木材価格の面では外材がどんどん入ってきて国産材の独歩高を崩していく。1960年以降比較的安い価格で大量の外材を入手できたのは、長期的には東南アジアの熱帯林や北米西海岸、シベリアなどで森林開発が大きく進展したこと、中期的には過去10年ほどの間世界の木材（及び一次産品）の需給が世界的にゆるみ価格の上昇が見られないこと、もっと短期的には最近の急速な円高で輸入材が割安になったこと、などがあげられよう。

さらに国内的には、外貨の保有高がふくらんでいるから輸入木材に対する支払面での支障は全くない。むしろ、外国から木材を買わないと貿易不均衡をさらに大きくする可能性があり、輸入の促進がもくろまれるほどである。当然のことながら、木材など原材料の輸入にはきわめて低い関税しか課せられていない。木材・木製品について言えば、日本は恐らく関税障壁の最も低い先進国のひとつであろう。

その上、工業化社会が生み出す豊富な非木質系資材があらゆる部面で木材の用途を蚕食している。これらの資材は工場生産によるコストダウンと割安な輸入原材料のお陰でその競争力を強めてきた。以前わが国は木材をいろんなところに使うことで有名であったが、今では、最も広汎に木材を他の工業製品で代替してしまった国の一つに数えられている。「木の文化」の伝統に安住して高い木材価格を享受できる時代は、いずれにしても過ぎ去ったのである。

3. 圧縮される立木価格

以上に述べた趨勢的な変化は、木材価格の変動パターンにもはっきりと現れている。図I-2を参照されたい。昭和30年から61年までの期間について、製材品、国産・輸入丸太及びスギ・ヒノキ立木の相対価格の動きを示したものである。これらの系列はいずれも総合卸売物価指数の総平均でデフレートされており、その限りで物価水準の変動効果は取り除かれているとみてよい。昭和40年代の半ばを境にして変動基調の様相が明らかに変わってきた。いま、



図I-2 相対価格の推移

注1) 丸太及び製材の価格指数は日銀卸売物価指数をもとに、また立木価格は日本不動産研究所「山元立木価格調」都府県平均をもとに作成した。

2) すべての系列は総合卸売物価総平均指数でデフレートされている。

その点をはっきりさせるために、全期間を前半と後半の2つに分け、基準年をそれぞれ昭和30年と45年にとる。

一見して明らかなように、昭和30年から45年までの木材価格は概ね上昇基調にあった。そしてこの上昇局面では、製材品の価格が上がると、その変動幅以上に国産丸太の価格が上昇し、丸太が上がるとさらにそれ以上に立木価格が釣り上げられるような形になっている。端的に言えば、スギやヒノキなど立木の所有者が一番利益を得ていたことになる。輸入丸太の価格は他の系列とはやや異なった変動パターンをとっている。当時は外材のウエイトが比較的小さく、かつ国産丸太と競合する材種が少なかった。15年間を通した上昇率で言えば、輸入材が最も低い。

ところが、昭和45年以降になると様相ががらりと変わってくる。まず全体としての価格の動きが、それまでの上昇基調から低迷ないし下降基調に変化した。木材需要の傾向的上昇が完全にみられなくなるのもこの頃からである。ここで特に注目されるのは、前期に上昇率の高かった品目が押しなべて高い下落率を記録していることだ。立木、わけてもスギの下げ幅が大きい。続いて国産丸太、製材品となっているが、この両者の差はそれほどでもなく、立木価格だけが大幅に下がったという印象を受ける。輸入丸太は円高の急進で昭和60年から61年に相対価格を下げていているものの、それまでは比較的堅調な動きを示していた。

ごく常識的なことだが、上昇局面であまり値上がりのしない商品は下降局面での下げ幅も小さい。逆に大幅に騰貴した商品にはやがて相応のやり戻しがくる。木材・木製品もその例外ではなかった。この変動の過程で、前期に最も得をした立木の所有者が木材不況の影響をまろに受け、最も悲惨な目に遭うことになったのである。木材は市況商品と言われ、昔から価格の変動幅が大きかった。したがって、いま少し我慢していれば市況はやがて好転するという見方もある。しかし、昭和50年代の立木価格の下落には単純な景気変動の域を超えた構造的要素が内包されているように思われる。

昭和30年代に立木価格がせり上げられたのは、木材需要の急速な増加で国内での立木買付け競争が激化したからである。資源的な制約もあって立木の価格は毎年高くなり、それが丸太価格や製材品価格にまで波及していった。ところが、非木質系の資材が豊富に生産されるようになったため、木材が値上がりすると簡単にほかのものに置き換えられてしまう。さらに、木材が使われる分野についても、総消費量の過半を輸入木材が占めることになった。そのため、

価格形成の主導権が外材に移り、山元立木価格はこの素材価格からの「逆算」で決められる。

仮に賃金の上昇などで立木の伐り出しから原木市場に出てくるまでの経費がかさむようになれば、他の条件にして等しい限り、立木価格は低下するであろう。伐出・輸送経費の増大を製品価格に転化するメカニズムはもはや働かないのである。昭和40年代以降木材価格が低迷する一方で、賃金の上昇が続いた。この間伐出作業の生産性がある程度引き上げられたものの、賃金の上昇を吸収するまでには至らず、生産費が実質的に増加して、立木価格が素材価格以上に押し下げられたのである。賃金が引続き上昇し、かつ伐出業の生産性があまり伸びないようだと素材と立木の価格差がさらに拡大する恐れさえある。

4. 天竜地域にみる材価・賃金・生産性の動向

全国的な動向は以上の通りであるが、以下では静岡県の竜山村森林組合の資料に依拠しながら地域林業への影響をもう少し具体的にみておきたい。竜山村の属する天竜地方は林木の成長がよく、かなり以前からスギやヒノキが植えら

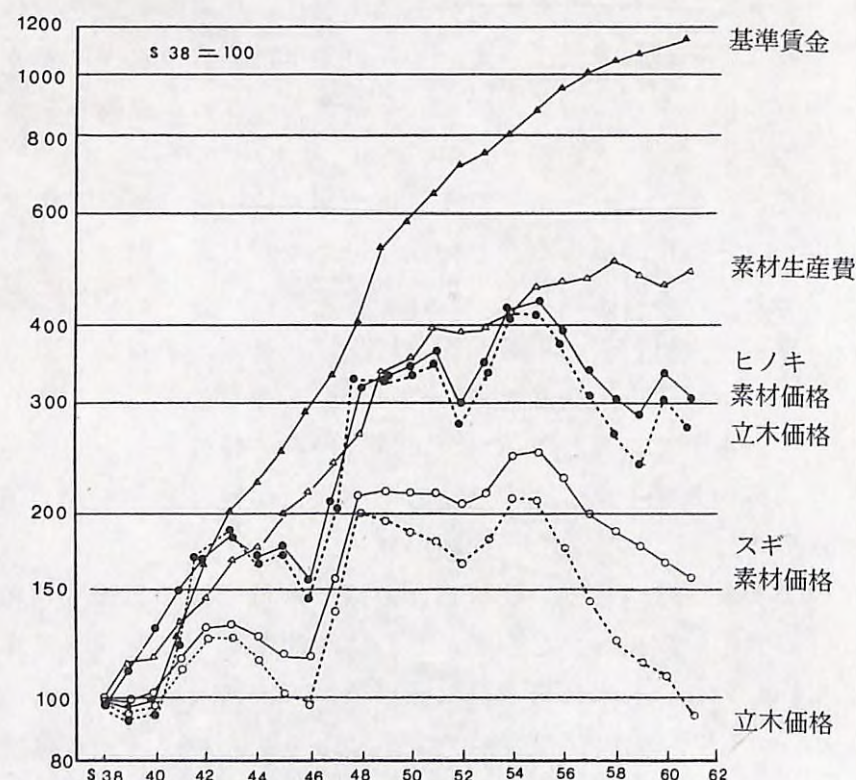


図 I - 3 素材価格と素材生産費の推移
(竜山村森組, 昭38-61年)

れてきた。しかし、奈良県の吉野地方や三重県の尾鷲地方のように「良質材」の生産に特化しているわけではなく、いわゆる「並材」が主体である。その意味では、名の知れた林業地でありながら、わが国の通常の林業地と共通する問題点を抱えているといえよう。

ただ竜山村の場合に特徴的なのはその林業活動の大きな部分が森林組合によって支えられていることである。植林や伐採のほとんどが森林組合の労務班の手で実施されており、素材の販売も組合が担当している。しかも、昭和38年以降これらの業務資料がよく整理されていて、地域林業の動向を見るにはまことに都合がよい。

まず、立木価格が圧縮されていく様子が図 I - 3 に描かれている。これは森林組合が1年間に取り扱った事業総量を取扱数量にかかわらしめて平均したものであり、価格等はいずれもそのときどきの当年価格である。これによると、昭和38年から61年の間に素材価格はヒノキで約3倍、スギで1.5倍ほどになった。他方、素材の生産費は約5倍に増加している。この生産費は、地元工場までの諸経費の合計をいい、伐採搬出に支払われる賃金や手当などの直接事業費のほか、労務管理費、各種の保健料、機械利用料、組合手数料、運賃、

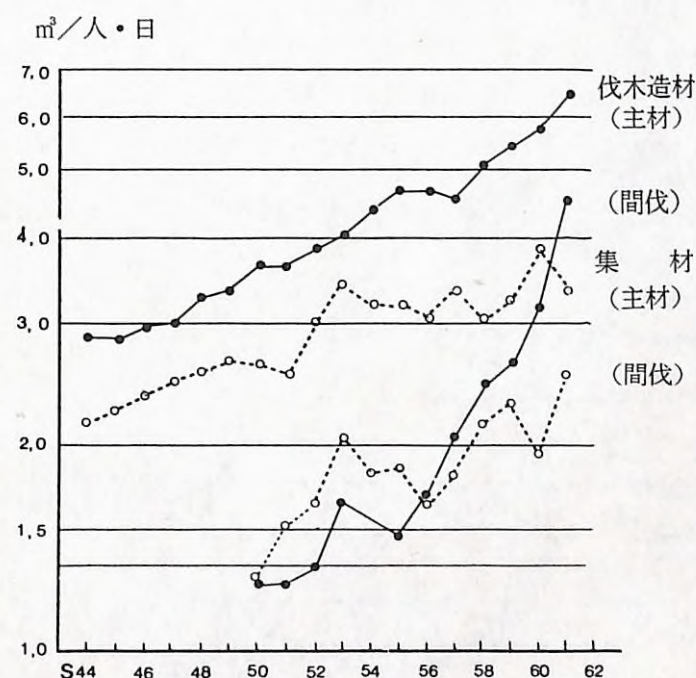
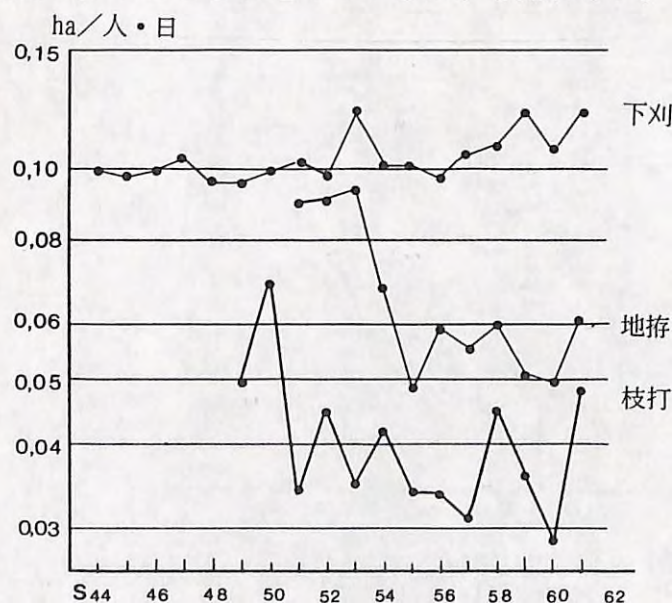


図 I - 4 伐出作業の生産性の推移
(竜山村森組, 昭44-61年)

木引き税などの間接的支出を含む。素材価格からこれらの生産費を差し引いたものが、山林所有者の受け取る立木価格にほかならない。いま、その立木価格を求めてみる。

61年の工場渡し平均素材価格は、 1 m^3 当りヒノキで49,980円、スギで23,790円、素材生産費は両樹種込みで12,080円であるから、立木価格はヒノキ37,900円、スギ11,710円となる。38年の水準に較べると、前者は2.7倍ほどになっていて素材との開差はそれほど出ていない。ところが材価の安いスギの場合は生産費の増大を鋭敏に反映して立木価格が急速に下落し、昭和61年にはついに23年前の水準を割ってしまった。スギ中心の林業経営においては、生産コストの低減を図らない限り、山林所有者の取り分がドラスチックに圧縮されるという構造が明確になってきた。

図I-3で特に際だっているのは賃金の上昇である。竜山村森組の定める基準賃金（男子1日当り）は、昭和38年の1,000円から61年の11,450円まで約11.5倍になった。が、素材生産費のほうは、前にみた通り、5倍程度の上昇でおさまっている。何故か。いうまでもなく、伐採搬出作業の労働生産性が引き上げられたからである。図I-4によると、作業員1人1日当りの仕事量は、伐木造材、集材とも昭和44年から61年の間に2倍前後の上昇をみている。これは林道・作業道の整備に負うところが大きい。同時に、山林所有者のほうで条件の悪い場所での伐採を控え、比較的出しのよいところや太い丸太の多いところを選んでいるのかも知れない。



図I-5 育林作業の生産性の推移
(竜山村森組, 昭44-61年)

それはともかく、スギの立木価格が 1 m^3 1万円を少し出る程度であるとするれば、壮令のスギ林を1ha皆伐して得られる収入はせいぜい300万円程度のものであろう。しかも伐採した後造林するとすれば、新しい林分を完成させるまでに200万円以上はかかる。つまり、皆伐しても山林所有者の手元には差引ほとんど残らない。所有者の多くが皆伐をためらうのは当然のことだ。しかも悪いことに、育林作業の分野では、ほとんど労働生産性の向上がみられない（図I-5）。賃金が毎年上昇しているというのに、1人1日0.1haという下刈の工程だけは少しも変わっていないのである。地拵えや枝打ちについても同じことが言える。その結果、造林作業の諸経費は賃金とほぼ比例して増大してきたとみてよい。この点をなんとかしないと、伐りっぱなしの略奪林業を招来する恐れさえある。

5. 材価・賃金比の長期動向

周知のように、わが国ではかなり以前から民間の造林が行われてきた。それは植林することが経済的に有利であるという確信があったからであろう。戦前に天竜流域の林業経営を調査した永田らは、「林業の利回りは低いものであるという定見とはおよそ異なった結論」が得られたとして次のように述べている。「林業としての杉人工造林事業は決して不利なものでない事は凡ての林主が確信を持っている。唯徒らに祖先からの事業なるが故に植えるというが如き、因果的な造林事業ではなくして、幾許かの利回りになることを信じて行っていると言ひ得る。其程度は林主によって著しく相違はあるが、普通に5分ないし1割という率が信ぜられているようであった」。事実、永田らがいく通りかのやり方で天竜地方のスギ造林の利回りを計算したところ、5分から1割になるものが多く、森林所有者の漠然とした期待を裏付けることになった。

以前一部の地域では「1石の立木を売って造林人夫を2人雇えるかどうか」が造林投資の目安になっていたという。つまり2人雇えるなら造林すべきだし、できなければやめたほうがよいということである。 1 m^3 当りにしたら7-8人といったところだ。静岡県龍山村のデータを使って、この立木価と賃金の比が長期的にどのように変わってきたか見てみよう。図I-6によると、大正3年から昭和11年までの戦前期においては、昭和初期の不況期を除いて 1 m^3 の立木の販売によりスギ、ヒノキとも10人以上の造林作業員を雇うことができた。このような状況のもとでは造林投資の利回りもかなり高くなる可能性がある。「1石で2人」という目安は、おおむね5%前後の利回りに相当するよ

うに思う。

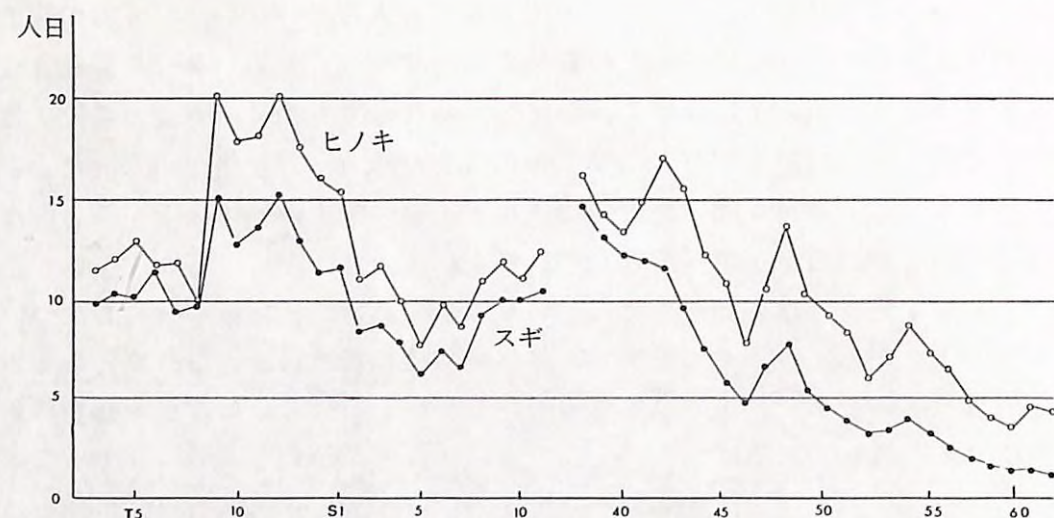


図 I - 6 1 m²の立木の販売で雇用できる造林作業員の数(静岡県竜山村)
出所) 戦前は、全国山林会連合会「天竜川流域林業経営調査報告書」(昭13刊)の立木価格を全国平均の農業日産賃金(男)で除し、戦後は竜山村森林組合の山林所有者の平均受取立木代(主伐)を造林保育の平均支払い賃金で除した。

戦後になっても昭和40年頃まではかなり恵まれた状況にあった。ところが、スギの場合は40年代の前半に10人のレベルを割り込み、50年代になると4人以下、近年では1.4人から1.5人のレベルにまで落ち込んでいる。利回りにすれば、2%を割っている可能性が強い。ヒノキは、スギよりも全般に恵まれていて、50年代の後半に負いても5人日前後の水準を保っている。ただ、スギよりも成長が遅くて伐期が長いから、利回りでみると両者の較差はそれほどでもない。それはともかく、森林所有者の実感として「長年手塩にかけて育てたのに手取りがあまりにも少ない」という思いが年々強まってきたのは、紛れもない事実である。「4、50年生のスギ林を皆伐するのは15年生のスギ林に置き換えるだけのことだ」といった話もよく聞く。これは、むしろ天竜地方だけに限られたことではなく、わが国における並材生産の人工林経営に共通したことである。

いずれにせよ、従来どうりのやり方を続けていたのでは山林の経営が成り立たない。こうした事態の打開策として、基本的には2つの方途が考えられる。1つは、多少手間を多くかけても高く売れる商品を生産することであり、いま1つは、並材生産に力点を置いて生産コストの低減を目指すいき方である。周

知のように、昭和40年代以降、前者の方式に活路を求める所有者が多くなった。節がなくて木目のつんだ高品質材と、節があって目の荒い並材との価格差がますます開いてきたため、密植して枝打ちを繰り返すやり方が、一時期かなり普及したのである。労働集約的な育林技術の特性を生かして高付加価値材の生産を狙ったのは、確かに自然で賢明な選択であった。日本固有の樹種を用いて日本人の伝統的な美意識にアピールすることにより、外材の影響の及ばない聖域を築くこともできる。

しかし、この種の高品質材生産というのはなかなかの癖者である。既存の森林に枝打ちしたからといって、必ずしも良い材が生産されるわけではない。本当に高く売れる材を生産しようとするれば、まず良い苗木と適した土地柄を選び、適切な本数を植え付け、一貫した保育形式のもとで目的にあった密度管理を続けなければならないであろう。以前から手掛けていた林業経営ならともかく、高い賃金のもとで今から着手するのは大変なことだ。もちろん狙い通りに高く売れば文句はないのだが、このマーケティングの面でも厄介な問題がいくつかある。そもそも、需要規模の比較的小さい特定の材が市場で特別に高く売れているのは、その材の供給に限りがあるからである。供給が増えてくれば、当然のことながら高い値段では売れなくなる。林業経営で人並以上に儲けるには、一般の企業と同様、人のやる前に手掛け、模倣者がでる頃には別の有望な商品に手をつけているという抜け目なさが求められよう。ただし、この場合には失敗のリスクも大きい。

以上のようなわけで、労働多投型の高品質材生産というのは、必ずしも一般に推奨できる性質のものではない。本命はむしろ2番目のコストダウンである。従来ともすると、先進地域の一部の材の高価格に引きずられて、省力よりも集約化の方向に走る傾向が全くなかったとはいいきれない。例えば、自分のところの材が高く売れないのは丹念に枝打ちしていないからだ、もっと集約にしよう、といった具合である。ようやく最近になって、かつての集約志向は薄らぎ、コストダウンに目が向けられるようになった。

6. 伐期の長期化

ところが、植え付けや下刈・除伐などの育林作業での省力は、これまでのさまざまな努力にもかかわらず、十分な成果を収めるまでには至っていない。機械化の面ではなお低いレベルにとどまっているし、在来を方式を踏襲しながら、下手に手を抜くと成林がおぼつかなくなる。そこで、いささか消極的な対応で

はあるが、なるべく皆伐しないという風潮が広がってきた。これは確かに育林への労働投下量を減らす最も確実な方法である。

ここに80haのスギの法正林があったとしよう。そして植栽から成林させるまでに要する労働投下量をha当り190人と仮定する。40年伐期であれば、毎年の伐採・更新面積は2ha、したがって経営全体としては年当り380人・日の労力を確保しなければならない。そこで伐期を80年にとすると、毎年の伐採更新面積が1haになって190人の労力で済む。実際には伐期の長短とあまり関係のない保護管理の仕事があるから、総労働投下量を半分にするというわけにはいかないが、相当な節約になるだろう。伐期の延長による平均成長量の低下については、素材価格の上昇と伐出コストの低下である程度カバーできる。

事実、長伐期施策が経営収支の面からみて相対的に有利になってきた。群馬県の倉淵村で林業を営んでおられる市川八十夫氏のデータを借りて伐期と収支との関係をみてみよう(表I-2)。スギ人工林1ha当りの立木販売収入は、伐期30年の180万円から始まって伐期100年の3000万円に至る。

表I-2 スギ林の伐期と収支(群馬県市川氏) 昭和59年8月 1ha当り1000円

伐期	主伐収穫量 (m ³)	立木販売収入	育林費用	森林純収穫	内部収益率 (%)
30	167	10.8	1,797	△7	—
40	278	14.4	4,000	48	1.96
50	362	15.5	5,590	69	2.26
60	473	17.3	8,160	100	2.54
70	557	21.6	12,000	140	2.74
80	668	27.0	18,000	197	2.93
90	779	28.8	22,400	223	2.84
100	835	35.9	30,000	276	2.85

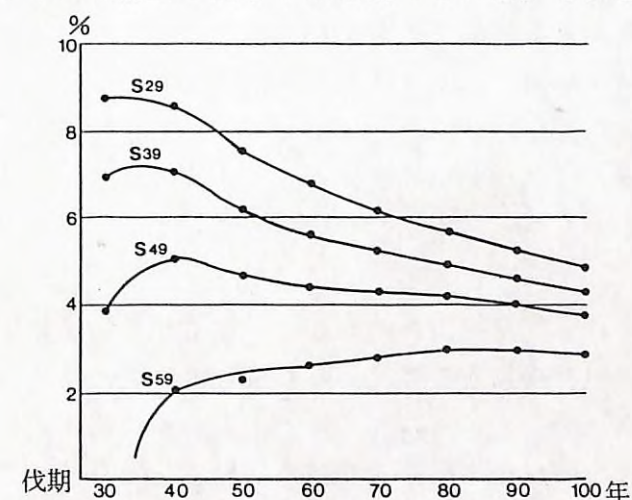
出所) 拙稿「長伐期林業の展望」林経協月報 No.299 昭61

他方、間接費を含めた育林費用は202万円から237万円へと17%の増加にとどまっている。したがって立木販売収入から育林費用を差し引いた純収入は伐期を高めるほど大きくなる。ところが、伐期を長くすればするほど、保続経営において毎年伐採できる面積が小さくなるから、むやみに長くするのは得策ではない。上記の純収入を輪伐期の年数で割った森林純収穫が一番大きくなる時期を選んで伐採すれば、その保続経営から毎年得られる純収入は最大になるはずである。

本表に示されるように、森林純収穫は30年伐期でマイナス、40年伐期で4.8万円となり、その後順次大きくなって100年伐期では27.6万円に達する。100haの法正林経営なら毎年2760万円の純収入があるということだ。おそらく森林純収穫最多の伐期は100年よりもかなり高くなるであろう。ただしこれは利子ないし資本費用を無視した世界である。投下資本に対する利回りが問題になるような場合には伐期をやたらと長くするわけにはいかない。

しかし、市川氏のデータを使って内部収益率を計算すると、伐期80年のあたりに小さなピークがあり、利回りからみても長伐期が相対的に有利になってしまった。このようなことになった最大の原因は、造林費用の急速な増大により、利回りが3%ないしそれ以下というごく低い水準にまで落ち込んだからである。せめて5%位に回っていたら、40年前後の伐期が最も有利になるであろう。加えて、若齢木と高齢木との立木価格差が拡大し、これが長伐期の不利をカバーする方向に働いている。

図I-7は、利回りの変化を10年毎に追跡したものである。物的な投入産出量のほうは、表I-2で用いた昭和59年のものと同一であると仮定し、立木価格や賃金、資材単価についてだけその時々を当てはめて各年の利回りを計算した。この30年間における内部収益率の著しい低下は明白であろう。昭和29年に8%以上、39年に7%程度に回っていたのが昭和49年に5%になり、59年には前述の通り3%を割っている。それとともに、利回り最



図I-7 スギ造林の内部収益率の推移
出所) 表I-2と同じ

大の伐期が順次伸びてきていることに注意されたい。

昭和29年当時は30年生のスギ林を主伐するのも不自然ではなかった。その後最適伐期は40年に移る。当時は実際にもこの程度の伐期で伐られるものが多かった。また地域森林計画の「標準伐期齢」もおおむねこのあたりにあって、それなりに現実的な意味を持っていたと思われる。それが昭和49年から59年の間に事態が一変し、内部収益率が極度に低下するとともに、そのピークが伐期80年、90年の点に移ってきたのである。

7. 長伐期林業の条件

いうまでもなく、伐期の長期化はいくつかの問題点をはらんでいる。伐期が長くなると、森林所有者は当分収入が得られない、国産材の供給が一時的に少なくなる、長大材ばかり生産しても仕方がないのではないか、などなど。確かにこうした面で若干の面倒が起こるのは避けられないと思う。しかし、主伐収入を重視する長伐期施業と並んで、間伐を重要視するものや、何回か間伐したのち樹下植栽二段林にもっていくような長伐期施業もあり得るだろう。

そもそも間伐無しの長伐期は不可能である。3000本植えられたスギやヒノキは80年生100年生になるまでに何回か間引かなければならない。この間伐材をどのように利用するかが重要なポイントである。実のところ間伐を重視した長伐期施業の収穫予測は非常に難しく、表1-2でも弱度間伐を繰り返すということで意識的に間伐収入を省いているが、伐期が長くなればなるほど間伐のウェイトは大きくなるとみるべきである。例えば、わが国の代表的な長伐期施業である明治期の吉野林業（土倉家）の場合、ha当り1万本の苗木をいれ、15年目から間伐を始めて130年の主伐期までに13回の間伐が行われる。最初は2-3年おきに繰り返し、やがて5年、10年、15年というふうに間伐のインターバルは開いていくが、この間伐収入のおかげで、130年の長伐期であるにもかかわらず、内部収益率を計算してみると6%近くにもなる。

これが長伐期施業の理想的な姿であろう。確かに近年では間伐木の有利な販売が難しい。しかし通直な小丸太が仕立てられていて作業道が入っていれば、比較的早くから間伐収入が得られるはずである。さらに、立木本数の少なくなった60年生や70年生の林の下に苗木を植え込んで、造林費を節約するとともに小径材の生産を狙うこともできるであろう。これからは新植が少なくなつて、小丸太が相対的に有利になる可能性は十分にある。いずれにせよ、長伐期を基本にして、さまざまな径級の材を生産出荷できるようにしておくことが、

不確実な将来に向けての最も賢明な対応策であると言ひ得る。

また、わが国の自然条件のもとでは、造林にしろ伐出にしろ、どうしても生産費が高くつく。したがって、ある程度良いものを作って高く売するという戦略を採らざるを得ないであろう。長伐期施業においても、良い苗木を選び、初期の保育だけはしっかりとやっておくべきである。最近の原木市場で観察されるように、同じ70年生のスギ材でも、基礎的な保育がなされているかどうかによって落札価格に大きな開きが出ている。

ここで注意しておきたいのは、良質材を志向するといっても、通常の森林生産では良いものに混じってさまざまな材が出てくるということである。一定面積の森林の中で、大径木にまで仕立てられるのはごく僅かな個体群であって、大多数は小・中径木のうちに伐採されるだろう。その大径木にしてからが、3番玉、4番玉あたりになると、細くもなるし、質的にも一段と落ちてくる。だから、長伐期・良質材狙いであっても、材積的には一般材の割合がどうしても多くなる。ただ、一般材ばかり生産していたのでは経営が成り立ちにくい。価格の高いものがプロダクト・ミックスの中に入っていることで、日本の林業経営は支えられているのである。

それとともに、材の出しのよしあしが今後の林業経営の明暗を分けることになるであろう。一般材の生産では生産コストを下げないことにはどうにもならないし、多間伐、注文生産、非皆伐施業など、こまめに収入を上げる経営方式においても、路網、特に作業道の整備が絶対の条件である。こうした条件整備が地域的な单元でなされるならば、伐採収入の途絶や国産材供給の落込みを最小にしながら、長伐期林業に漸次移行することも不可能ではあるまい。

8. 将来への展望

長引く木材不況で木材生産に対する森林所有者の関心は次第に薄らぎつつあるかに見える。また、農家の離村・離農やサラリーマン化によって自分の山林の山仕事に手が回らなくなっている。同時に、多くの所有者は、かなり以前から山林収入に頼ることを断念し、生計の道を別に確保するようになった。皆伐が回避される結果、伐期が自然に伸びている。その限りでこれは歓迎すべきことであろう。

しかし、いかに長伐期といえども、山は動かさなければ死んでしまう。山で働く人々の職場がなくなり、地元の木材工場も成り立たなくなる。問題はどのようにして山を動かすかだ。皆伐が極力回避されている以上、間伐を軸にして

動かしていくしかない。例えば森林組合のようなものが、さまざまな山林保有主体の持ち山を団地ごとにまとめて集团的に間伐し、何年かするとまたそこへ戻ってくるようなやり方が考えられる。の中には若い林分の保育間伐もあれば、高齢林分からの抜き伐りもある。さらに広葉樹などの整理伐もあるだろう。

皆伐一斉造林となると所有者の賛同が得にくく、作業の集団化が難しいけれど、間伐であれば抵抗が少ないはずである。というよりも、他の人たちの山と一緒に伐り出してもらわないことには、経費がかかりすぎて伐採できない時代になってきた。もちろん、地域単位の集団施業は、ややもすると画一的になり、専門的な林家の集約な山造りにはなじまない。しかし、所有者から見放されそうな森林にも、最低限度の保育が加えられていく。その一方で、間伐材の生産を中心に、比較的安定した素材の供給が可能になると思われる。

今日の状況のもとでは、森林所有者の関心を林業経営に引き留めておくのは、かなり難しい。だが、今の状況だけから将来を即断するのは非常に危険である。われわれがある程度予見できるのは、5年か10年、うんとがんばってもこの先20年くらいのものだ。つまり、20年先になったら何が起るかわからない。しかるに、戦後植えられた造林木は、これから数十年、あるいは百年以上にわたって生きながらえていく。このあいだには造林しておいて良かったと感謝されるときが必ず何回かあると思う。今の時期は動くに動けない。下手に動いたら、折角苦労して育ててきた育成途上の人工林を駄目にしてしまう恐れさえある。長伐期林業の戦略目標のもとで戦後造林地を立派な森林に仕立てていくことが、地域林業組織化の最も基本的な課題でなければならない。

(熊崎 実)

参考文献

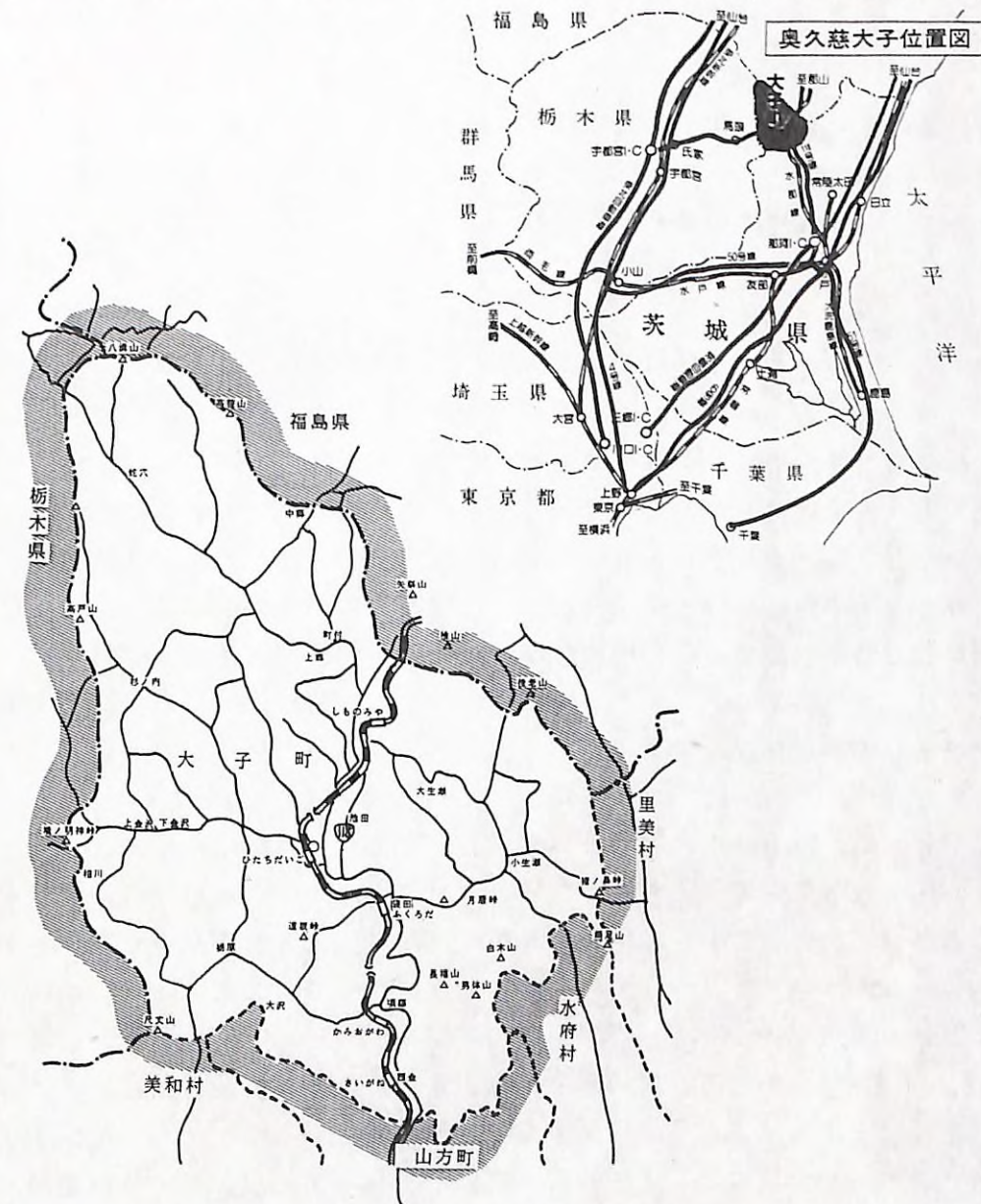
- 熊崎 実『転換期の林業経営－長伐期林業への道－』林業科学振興所(昭60)
-----「長伐期林業の展望」林経協月報 no. 299(昭61)
-----「転換期を迎えた私有林経営」山林 no. 1229(昭61)

II. 調査対象地の概況と問題点

1. 大子町の自然的・社会的条件

(1) 自然的条件

大子町は茨城県の最北端に位置し、総面積3万2507haで茨城県の約20分の1を占めている(図II-1参照)。本町は八溝山(1022m)を最高



図II-1 大子町地図

峰として、阿武隈山系に連なる山地が町のおよそ半分を占めているが、山はそれほど深くはなく、林業生産を行うには恵まれた地形条件だといえることができる。これらの山系を縫って福島県に源を発する久慈川が町を縦断し、これに八溝川・押川・滝川等の小河川が町内で合流している。大小の河川に沿って平地が開け、農業的な土地利用が展開している。

地質及び土壌条件については本文で詳しくみることになるが、概要を言えば、地質は中古生層の基岩の風化物と腐植土で、これらの下で適潤性および弱湿性褐色森林土が良く発達しており、表土は深くスギの生育に適した土壌条件である。

気候条件をみると、年平均気温は12～13℃、年降水量は1500～1600mm、山間地域においては12月から3月の間に多いときで300mm、少ないときで100mm程度の降雪がみられる。

(2) 社会的条件

大子町の中央をJR水郡線が南北に通り、鉄道と平行して国道118号線が走っている。さらに町役場の所在地である大子を起点として道路網が発達し、栃木県へ通じる大子―黒羽線、里美村・水府村・日立市方面への日立―大子線、常陸太田―大子線などが主要な道路である。大子町は水戸市から約60Km、宇都宮から65Km、東京から190Km弱の距離にある。したがって林業地としてみた場合、大子町は水戸・宇都宮といった地方都市の木材市場に近く、また近年開通した常磐自動車道を利用すれば、首都圏への林産物輸送も容易で、かなり恵まれた環境にあるといえる。ちなみに大子町の製材工場から水戸・宇都宮の市場までの製品輸送コストは1m³ 当り1200円、東京へは2000円程度である。

しかし本町が地方都市に近いということが逆に林業経営の存続にとってマイナス要因になっていることも否めない。本町の中心地から水戸へは鉄道・車による通勤が可能で、このため第一次産業の就業者数は著しく減少しているからである。本町は昭和30年に1町8ヶ村が合併してできた町で、その当時人口は4万3000人を越えていたが、今日では2万9000人に減少している(表Ⅱ-1参照)。そして人口の減少率以上に第一次産業就業者の減少率は激しく、逆に二次産業・三次産業の就業者数は増加していることがわかる。大子町における第一次産業はなんといっても農業が主体であるが、専・兼別農家数をみると専業・第一種兼業は減少し、二種兼が増加していることから(表Ⅱ-

表Ⅱ-1 大子町の人口と産業別就業人口の推移

(単位:人)

	総人口	就 業 人 口	産 業 別 就 業 人 口				
			第 一 次 産 業			第二次	第三次
			農 業	林 業			
昭和 4 5 年	32,953	16,097	8,153	7,857	286	3,128	5,609
5 0	30,866	15,752	6,890	6,635	255	3,813	5,049
5 5	29,524	15,613	5,834	5,584	250	4,417	5,362
6 0	28,229						

資料:各年度国勢調査より

2参照)、非農家化・脱農化の傾向ははっきりしていると言えそうである。非農家化が即林業経営からの撤退を意味するわけではないが、サラリーマン化した林家は育林経営にはあまり熱意を示さないのが通例である。

表Ⅱ-2 農家数と農家人口の推移

(単位:人、戸)

	農家人口	農家数			
		総数	専業	一種兼	二種兼
昭和35年	27,247	4,442	1,946	1,492	1,004
40	24,623	4,272	1,263	1,526	1,483
45	21,418	4,103	752	1,573	1,778
50	18,487	3,837	599	1,333	1,905
55	17,036	3,715	465	992	2,258
60	15,721	3,589	481	824	2,284

資料:各年度世界農林業センサスより

林業の年間の生産額は19億円、大子町の全生産額の6%を占め、製材業等の木材加工業の生産額30億円を加えると14%に達する(大子町「大子町森林整備計画書」, S. 60年3月, より)。したがって、本町の林業は町の基幹的産業であるわけでもなく、かといってネグリジブルな程ウェイトの低い産業であるわけでもない。いわば中途半端な地位にあるといえるであろう。今日町当局としては観光開発に力を入れているようであるが、まだ町の経済を牽引するほどの力はなく、今のところ農林業に代わる基幹的産業は形成されていない状況にある。

2. 林業の概況

大子町の森林面積は2万6441haで、町の総面積の81.3%を占めている。所有形態別の内訳は表Ⅱ-3のとおりで、国有林が20%、公有林5%、

表Ⅱ-3 所有形態別森林面積 (単位: ha)

	総 数	立 木 地			無 立 木 地		竹 林	その他
		合 計	人工林	天然林	伐跡地	未立木		
総 数	26,436	25,735	17,692	8,043	109	369	71	152
国有林	5,168	4,958	4,074	884	58	-	-	-
公有林	1,038	1,032	991	41	1	5	-	-
私有林	20,230	19,745	12,627	7,118	50	364	71	-

資料: 大子町, 「大子町森林整備計画書」, 昭和60年3月より

私有林75%である。また蓄積でみても国有林17%、公有林5%、私有林78%となっており(表Ⅱ-4)、面積比と大差ない。したがって面積と蓄積で

表Ⅱ-4 所有形態別森林蓄積 (単位: 千m³)

	合 計	人工林	天然林
総 数	4,105	3,433	672
国有林	693	590	103
公有林	219	216	3
私有林	3,193	2,627	566

資料: 大子町, 「大子町森林整備計画書」,
昭和60年3月より

みる限り大子町は私有林地帯であるといえよう。しかし後に述べるように、生産される材の質は一般に国有林材の方が良質であり、そのため価格の面でも国有林材の方が高く、本町の主力製材工場は民有林材をあまり利用せず、国有林材を主要な原木としている。その意味でいえば、国有林は地域経済において面積や蓄積の数値に示される以上に大きな経済的意味を持っており、このことが大子町における林業構造を規定する条件の一つになっているのである。

次に所有規模別の林家の山林所有状況をみてみよう。表Ⅱ-5は所有規模別

表Ⅱ-5 大子町の森林所有規模別林家数 (単位: 戸)

	0.1-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100	100ha-
1960年	987	1,437	375	199	48	34	10	2
1970年	804	1,403	423	224	53	35	8	4
1980年	803	1,337	409	217	63	30	12	2

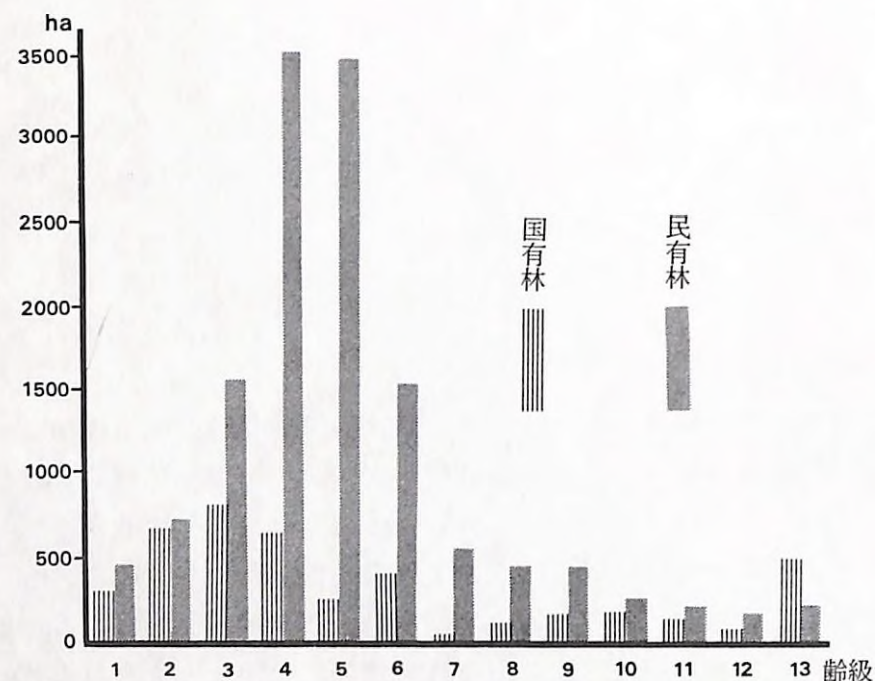
資料: 各年度世界農林業センサスより

の林家とその割合を示した表である。林家の74%は5ha未満層で、大子町も全国的な傾向と同様に所有規模構成は小零細規模に偏っていることが示されている。また大子町の森林の6.2%は村外所有者によって所有されている。村外所有者の山林は大子町の北端部の上野宮地区に集中しており、所有者は大子町に隣接する栃木県の黒羽町および県内の水戸市に在住している。またこれらの村外所有者は規模が大きく、所有林分は高齢級で、大子町の森林の中でも特に美林が多いのが特徴である。

本研究は表題が示すとおり、成熟途上の林業地帯である大子町を考察対象としている。大子町が林業地としては成熟途上にあることを示す事実はなにか、そしてまた成熟途上であるが故に大子町林業が内包する課題はなにか。詳しくはⅢ章以下の個別報告で述べるが、大子町林業のアウトラインをつかむため、あらかじめポイントだけを整理しておこう。

本町の林業が成熟途上にあることを示す事実は、①森林資源のアンバランスな賦存状態、②私有林における独自の経営・育林技術の欠如、③木材の生産・加工技術の低位性、④山元から最終消費に至るまでの木材の生産・流通システムの未熟性、などがあげられる。

まず第一の森林資源についてである。大子町の林業は古くから八溝林業と称され、戦後新たに成立した新興の林業地というわけではない。それは、明治33年から開始された国有林特別経営事業により大々的に造林が行われたこと、民有林でも上野宮地区の一部で古くから造林されていたことなど、造林・保育面で早くから活発な動きがみられたからである。しかし国有林特別経営時代の山は戦後一貫して伐採が続けられ、今日ではほんの一部しか残されておらず、また民有林の方も古い造林は面積が少なかったため、やはり今日では高齢級の林分はごく一部しかない。図Ⅱ-2は大子町の国有林・民有林別の年齢別人工林面積をあらわした図である。国有林は13歳級以上の高齢級林分が比較的多く残されており、民有林に比べ若齢級林分と高齢級林分の面積のバランスは良



図II-2 大子町における齢級別人工林面積

資料：1980年センサス

いということができるが、それでも法正林というにはほど遠く、2～4 齢級中心の林分構成になっている。民有林の方は3～6 齢級に人工林が偏っており、戦後造林によって新たに林業地に参入した新興産地とほとんど同じ様な林分の齢級構成になっていることがわかる。言い替えれば現在存在している大子町の森林資源は、ちょうど間伐期にある若齢級が中心の齢級構成になっており、毎年安定した主伐材生産を期待することは困難である。このように偏った森林資源の賦存状態は、成熟途上林業地の一般的特徴の一つである。

第二に私有林における育林技術・森林管理技術についてみれば、大子町の森林は、間伐・枝打などごく一般的な取り扱いが行われるだけで、地域としての独自の、あるいは特色ある育林技術や森林管理技術は生みだされていない。さらに言えば、今のところ川下側の需要に応えるような材が供給されていないことも指摘し得る。これは私有林の資源がまだ若く、主伐期に達した山が少ないということが基本的要因であろうが、川下側である特定の用途が開発されていないために、川下側の需要が山林経営や育林技術にフィードバックされる契機もあまりないといった点も無視できない。いずれにせよ大子町における森林の取り扱い技術は、まだ完成されたとは言いがたい段階にある。

第三は木材の生産・加工技術の低位性である。大子町の素材生産は今日でも木馬が使われており、間伐材を対象とした支柱材の生産は、伐倒後担ぎ出しに

よる搬出も珍しくない。林道・作業道の開設が遅れているため、伐出過程の機械化がはかばかしくないわけである。同様に製材工場も、どちらかといえば相対的に良質な材を、労働力の多投による価値生産を目指す経営が主力であるため、近代的な機械施設を導入して、高い生産性を追求する工場は皆無である。しかし価値生産追求とはいってもあくまで相対的にみた場合の話であって、全国の製材産地の中で比較すれば、大子町は良質材産地として知られているわけではない。そういう意味で大子町の製材業は中途半端な状況にあるというべきであろう。素材生産にしろ製材加工にしろ、こうした問題点を地理的条件の良さによって補っているのが現状である。木材の生産・加工技術の低位性も、成熟途上林業地の特徴の一つである。

最後に以上述べた各経済主体が織りなす生産・流通・消費のシステムの未熟性である。大子町では育林・素材生産・製材のそれぞれの過程の連携がうまくいっておらず、ギクシャクした関係になっている。例えば素材生産業者と製材業者の間をみると、一般的には素材の受渡しの関係であるはずであるが、大子町においては各々が別々に活動する傾向が強い。また加工業者は自ら市場を開拓したり、需要拡大を積極的に推し進めるといった、能動的な力に欠けるのである。こうした地域林業の消極的な性格も、本町林業の未熟さを物語っていると言えるのではないか。

以上大子町が林業地として成熟途上にあることを示す事実をみてきたが、実はこうしたこと自体が本町林業の問題点にもなっているのである。以下、各々の課題について詳しく分析・検討を行うことにする。

(餅田 治之)

Ⅲ. 森林・環境情報の管理システム

1. はじめに

一般的に日本では、林業は山地で営まれている。山地ではその基盤を構成する地質条件に支配されて様々な地形が出現し、またその地形条件に影響されて、様々な土壌・植生が分布する。林業はこのような自然環境条件に支配される部分が多い。そこで山地において林業を営んでゆくためには、林地を自然環境条件を利用して適切に管理してゆくことが望ましい。このような自然環境条件に基づいて、林地を適切な単位に区分する手法を「自然立地的ゾーニング」という。

これまで林地をとりまく自然環境については林野土壌・植生・地形・地質などの各種調査がそれぞれの専門機関で実施されており、それに基づいて土壌図や植生図などの主題図が公表されている。普通、林地において自然立地的ゾーニングをおこなう際には、これらの各主題図を重ね合わせ（オーバーレイ）、その結果を基に適切な自然立地単位を設定するといった作業をおこなう。また連続的な変量をもつ自然環境の情報をゾーニングするためには境界値を求めることが必要であるが、そのためには様々な自然環境情報を基に繰り返し作業をおこない、条件設定に見合った値を求める必要があった。従来、これらのゾーニングの作業は、人の手によってなされており、その技術の修得ならびに作業の実施にあたっては多大な労力と時間が費やされた。

これらの作業は機械的に進めることの可能な部分も多く、省力化を図るためにも自然環境情報を数値化してコンピュータを用いて管理することが望まれていた。このような背景を受けて、既に一部では大型コンピュータを用いて、林地をとりまく自然環境情報をデータベース化し、利用するという目的をもったシステムが実用化されている。しかし大型コンピュータによるシステムは機器および運用のコストが高価なため、手軽に情報を得るという目的のためには不向きである。また都道府県や営林局といった広い面積を扱う機関では、所轄管内のデータ数も多くなるために大型コンピュータの利用が不可欠だが、林務事務所・事業所や営林署担当区または森林組合などのような比較的狭い地域を管理する出先機関では、そのような大型のシステムを個々に導入し、利用することは物理的にも経済的にも不可能である。

ところでパーソナル・コンピュータ（以下パソコンとする）は大型コンピュ

ータにくらべて、記憶容量が小さく、また演算速度が遅いといった欠点はあるものの、比較的安価でよく普及している。また記憶容量が小さいという欠点も、管理の対象とする地域の面積が比較的狭い出先機関では、通常の作業を進めるにあたってはある程度無視することが可能である。

筆者らはかねてよりパソコンを用いて数千ha規模の林地を対象として、既存の図面等で得られる自然環境情報を数値化し、手軽に管理および利用するためのシステムの開発ならびに実用化について検討してきた。その成果として、自然環境情報を数値化して、メッシュデータとして解析するためのシステム“F E I M a S” (Forest Environment Information Management System) ならびにランドサットのような衛星画像をリモートセンシング技術によって解析するシステム“F R E D A M” (Forest Remote-sensing Data Analysis System on MS-DOS) の二つのシステムが開発された。

そこで本章では茨城県那珂郡大子町中郷地区を対象として、これらの二つのシステムを用いて自然環境情報を数値化し、自然立地的ゾーニングをおこなう手法およびその利用法について検討する。

2. 調査地区の概要

大子町は茨城県の北西端に位置しており、北は福島県に、西は栃木県に接する。町の北西半分は八溝山（1022m）を最高峰とする八溝山地に属し、また東側は阿武隈山地の南縁である久慈山地に属する。これらの両山地の間には起伏の小さな丘陵地状の低山地が分布しており、久慈川が南に流れている。

町の面積は325.07k㎡であり、その約8割の264.41k㎡を山林が占める。そのうち、国有林は約5分の1の51.6k㎡、県有林は6.99k㎡であり、民有林が7割を占めている。

大子町の年平均気温は12-13℃、年間降水量は1500-1600mmであり、低温・多雨という気候的特色を示している。冬季の積雪は少なく、また冬季の平均最低気温が-5℃-10℃と寒冷なために土壌の凍結がおり、北ないしは北西の季節風に面する山地の高所の風衝斜面では寒風害が発生することがある。

八溝山地の地質は主に中・古生代の砂岩、粘板岩、頁岩などの堆積岩より構成されている。これに対して久慈山地は新第三紀に噴出した安山岩質角礫凝灰岩や砂岩、礫岩などの堆積岩より、また丘陵地状の低山地は新第三紀に堆積した砂岩、礫岩、凝灰岩などの堆積岩よりなる。

大子町内の林地に分布する土壌は、主としてこれらの岩石を母材とした褐色

森林土である。傾斜の緩い地形面には火山灰を母材とした黒色土が分布している。

林地はスギの植林がほとんどであり、部分的にヒノキ・アカマツの植林がおこなわれている。またクヌギ・コナラ林もみられる。なお自然植生は八溝山周辺の高海拔地ではブナ・ミズナラ・アカシデなど、低海拔地ではイヌシデ・クリ・コナラなどを主とする落葉広葉樹林である。

実際に先に述べたシステムを用いてゾーニングをおこなった地域は、大子町の北部、久慈川の支流である八溝川の流域に位置する中郷地区である（図Ⅲ-1）。中郷地区はちょうど八溝山地から丘陵地状の低山地に移行するところにあたり、そのために地質は、地区の北西半分が八溝山地を構成する中・古生層、南西半分は新第三系より構成されている。このような地質の分布の影響を受け、地形も北西部では谷密度が低く、起伏が大きいものに対して、南西部では起伏が小さく、谷密度が高くなる。中郷地区内の林地に分布する土壌は褐色森林土であり、水分環境によって乾性褐色森林土（粒状・堅果状構造型）、適潤性褐色森林土、弱湿性褐色森林土および適潤性褐色森林土（偏乾亜型）といった3土壌型および1亜型が分布する。八溝川に沿って数段の河岸段丘が分布しており、段丘面上は水田、畑として利用されている。



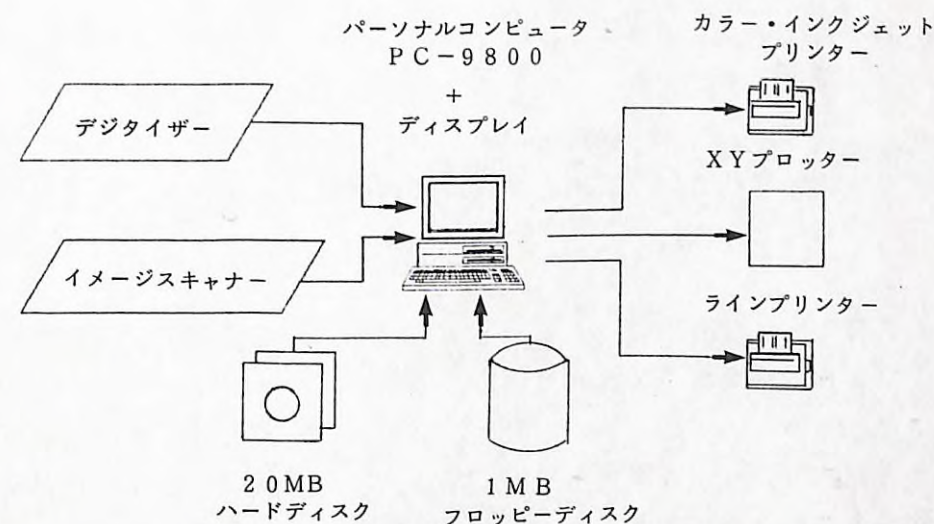
図Ⅲ-1 大子町中郷地区地形図

3. メッシュデータ化した森林環境情報に基づく林地のゾーニング

ここでは既存の図面等で得られる自然環境情報を数値化し、メッシュデータとして解析するためのシステム“FEIMaS”（森林環境情報管理システム）について、システムの構成、構造、機能について述べる。

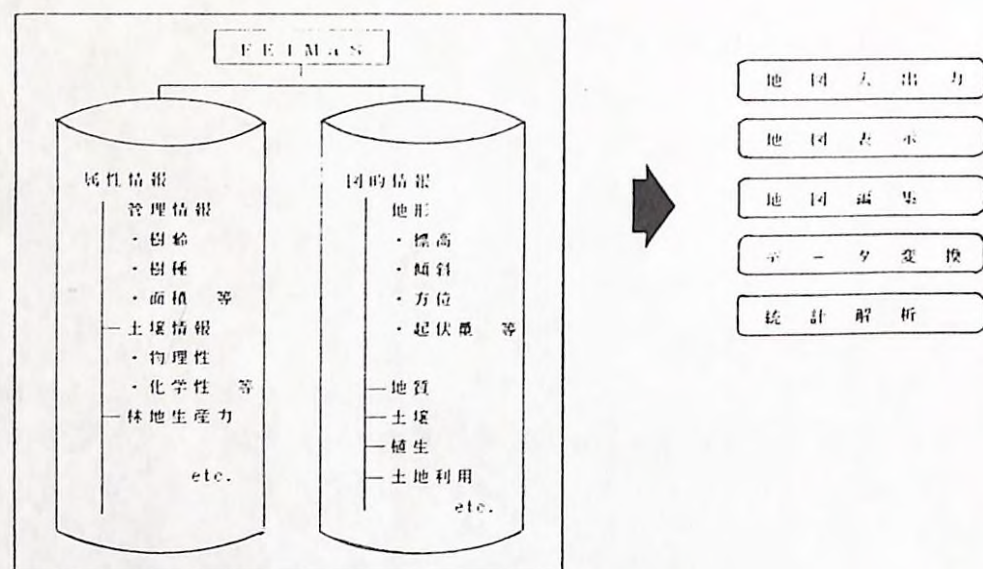
(1) FEIMaSシステムの構成（図Ⅲ-2）

FEIMaSの基本システムとして、現在最も普及しているパソコンであるNEC社のPC-9800をホストコンピュータとして採用した。これにデータの入出力のために1Mバイト・フロッピーディスクドライブを連絡し、さらに大容量の図面情報ファイルの保存および演算速度の向上のために20Mバイトのハードディスクを設置した。また図面情報の入力のためのデジタイザー、出力のためのカラー・ディスプレイおよびカラー・インクジェットプリンター、また統計解析などの出力のためのライン・プリンターを設置した。このようにハードウェアの部分は通常の事務処理ならびに数値計算のために使用されている機器に、ハードディスク、インクジェットプリンターおよびデジタイザー等の周辺機器を増設するだけでよい。



図Ⅲ-2 FEIMaSシステムの構成

FEIMaSは図的情報のデータベース、属性情報のデータベース、ならびにオーバーレイ・検索による主題図の作成といった三つの部分から構成されている（図Ⅲ-3）。データベースの構築にあたっては効率を考えて、市販のリレーショナル・データベースを利用し、その機能を用いて検索およびデータのオーバーレイをおこなうものとした。



図Ⅲ-3 FEIMaSシステムの構造

なお図的情報はデジタイザーによって図面をベクターデータの形で入力し、それをラスターデータに変換し、さらにメッシュデータに変換してデータベースに保存することにした。図面情報はメッシュコードによる番地と数値化されたデータから構成されており、出力される図的情報はメッシュマップの形をとる。

(2) FEIMaSの機能

FEIMaSの機能は、基本的には市販のリレーショナル・データベースの機能に依存している。画面上への出力は、ディスプレイ上で一度に図面情報の提示できる範囲は480×400画素が限界である。なおメッシュのカラー表示にはディザ法を用いたため、1メッシュ当たり最低2×2画素必要である。そこで実際に作業をおこなう範囲は最大で240×200メッシュが望ましい。これは1メッシュの大きさを25mとすると、6km×5km(3,000ha)の範囲となる。

先に述べたようにデータはメッシュコードによる番地を有するので、自然環境情報やそれを基に条件設定をおこなって検索した結果はメッシュマップとして出力することが可能である。ディスプレイへのメッシュマップの出力は最大16段階の区分が可能であり、これに基づいてヒストグラムを作成することもできる。なお元のデータならびに検索されたデータを用いて、多変量解析などの統計処理をおこなうことも可能である。なお複数のデータベースの検索をおこ

ない、その結果を結合し、新たなデータを作成する際には、市販のリレーショナル・データベースでは演算速度が遅いので、独自にプログラムを開発して処理している。

(3) FEIMaSの実用例

実際にFEIMaSを利用して茨城県大子町中郷地区(1350ha)を調査対象地域とした自然環境情報のデータベースを構築した。データベースの構築にあたって、基本となるメッシュの大きさは25mとした。これは後で述べるように、衛星画像の解像度がセマティックマッパー(TM)で約30mなので、それに比較的近い大きさを採用したためであり、また地形のきめの細かさが25mメッシュにすると、大体表現することが可能であると考えられたからである。

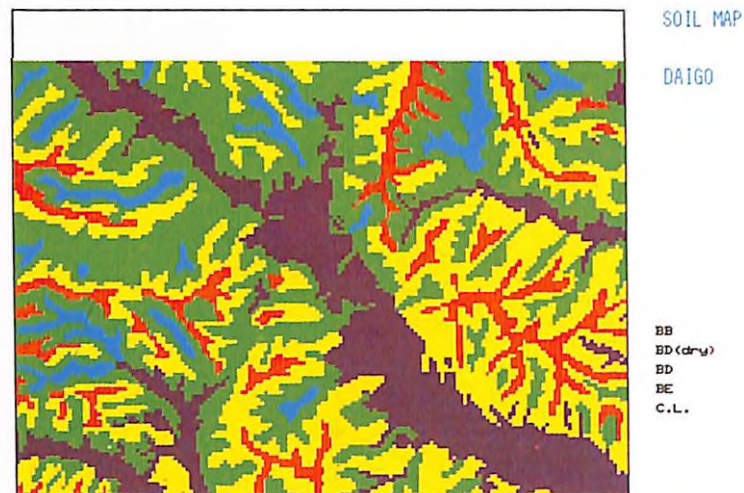
標高データは茨城県による森林基本図(1/5000)に5mmメッシュ(実際には25mメッシュになる)をかけ、その高度を読み取り、179×119の数値地形モデル(DTM)を作成した。この数値地形モデルから3×3のウィンドウ操作をおこない、各地点の最大傾斜・方位・起伏量を算出した。なお方位は8方向で表した。

土壌・植生・地質に関するデータは茨城県適地適木調査報告書ならびに国土基本調査の各主題図を、デジタイザーで読み取り、25mメッシュに変換した。

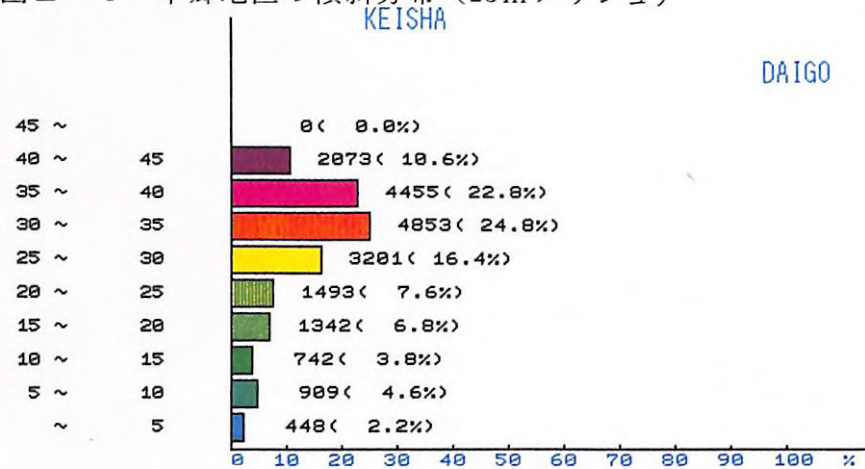
小地形に関するデータは、1万分の1空中写真を判読し、小地形分類図を作成し、それをデジタイザーで読み取ってメッシュ変換した。

これらのデータのうち斜面の最大傾斜および土壌について、メッシュマップとして出力された例を図Ⅲ-4ならびに図Ⅲ-6に、また同じものについて頻度分布をヒストグラムとして表した例を図Ⅲ-5ならびに図Ⅲ-7に示した。なお斜面の最大傾斜は図Ⅲ-4ならびに図Ⅲ-5では便宜的に5°刻みで分類して表したが、データベースには元の数値のままで、連続的に分布しているデータとして保存されているので、分類基準を変えて表現することが可能である。

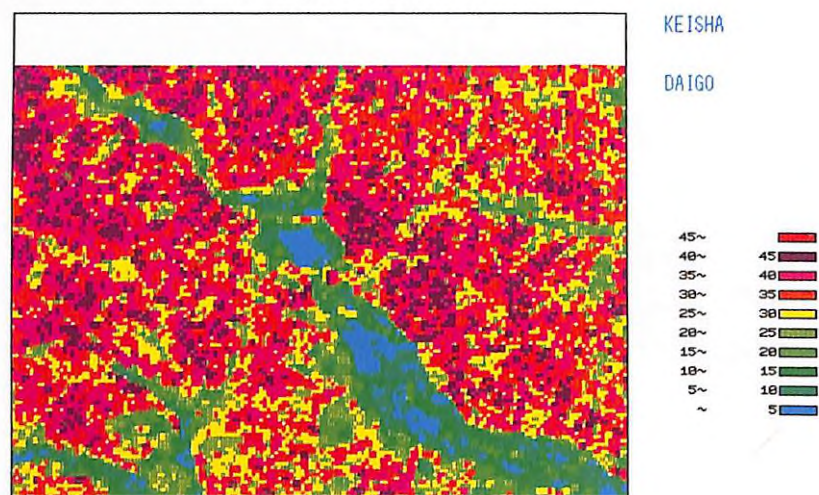
このようなデータベースに入力された各自然環境情報を基に、いろいろな条件をつけて目的に応じたゾーニングをおこなうことができる。図Ⅲ-8に、中郷地区を対象とした造林適地抽出のための自然立地的ゾーニングの一例を示した。図Ⅲ-8ではデータベースから土壌情報について適潤性褐色森林土(B_D)の分布を検索してデータを引き出し、その分布域の最大傾斜がどのようになっているかについて、最大傾斜情報のデータベースと重ね合わせて出力したものである。ここでは傾斜は緩傾斜(0-15°)、中傾斜(15-30°)、急傾斜(30°-)。



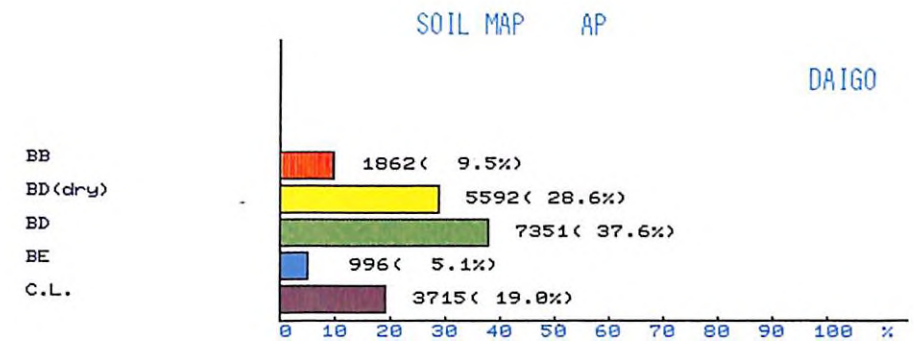
図Ⅲ－４ 中郷地区の傾斜分布（25mメッシュ）



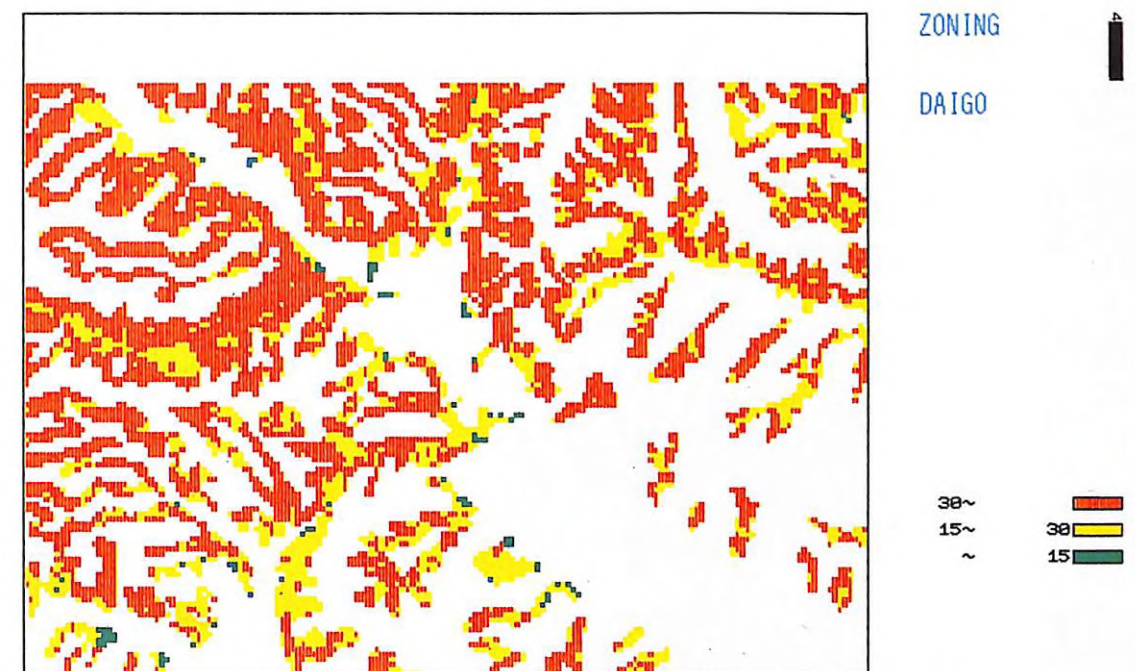
図Ⅲ－５ 中郷地区の傾斜頻度分布



図Ⅲ－６ 中郷地区の土壌型分布（25mメッシュ）



図Ⅲ－７ 中郷地区の土壌型頻度分布



図Ⅲ－８ 中郷地区のゾーニングの一例

土壌型がB_Dである所の傾斜分布（25mメッシュ）

の三段階に分類した。図Ⅲ－８は二つの条件設定によるゾーニングの例であるが、検索する条件を三つ以上採用することも当然可能である。そのような例として、中郷地区全体について土壌型毎に最大傾斜の頻度を算出し、それをさらに方位別に区分したもののメッシュ数を示したものを表Ⅲ－１に示す。この結

果より、例えば一般的にヒノキの造林適地と考えられる適潤性褐色森林土（偏重乾型）ないしは適潤性褐色森林土で傾斜が30°以上、また斜面方位が東から南にかけての斜面は2,080メッシュ、すなわち1,300haあることがわかる。

表Ⅲ-1 大子町中郷地区（森林基本図8）自然立地区分（179×119メッシュ）
単位：メッシュ 1メッシュ：25m×25m（0.625ha）

土壌型	傾 斜	方 位							
		北	北西	西	南西	南	南東	東	北東
B ₀ (1889)	≤15°	4			1			1	2
	15-30°	559	73	60	45	78	62	91	66
	30°	1326	214	110	97	103	204	189	236
B ₀ (d) (6261)	≤15°	136	28	9	5	6	11	13	25
	15-30°	2226	412	259	190	201	203	249	328
	30°	3899	600	324	480	415	678	434	593
B ₀ (7595)	≤15°	121	32	6	2	9	16	17	22
	15-30°	2158	338	142	210	171	348	250	374
	30°	5316	44	1072	2354	1471	331	44	
B ₀ (996)	≤15°	1				1			
	15-30°	245	26	5	31	13	48	42	56
	30°	750	83	29	86	40	162	108	175
耕地等 (4560)	≤15°	2212	324	73	116	136	316	314	507
	15-30°	1725	169	44	169	155	476	186	326
	30°	623	57	11	88	79	217	66	72

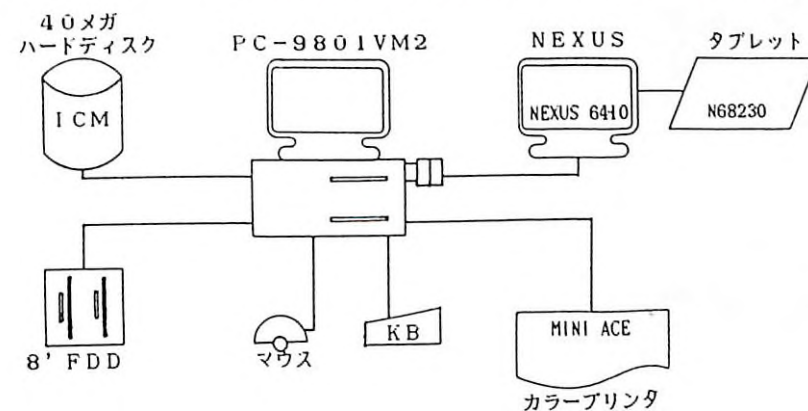
4. リモートセンシング技術を利用した林地のゾーニング

ランドサット衛星を始めとする資源探査衛星からのデータを利用して、地表の植生やその変化の状況をリアルタイムで把握できる。現在、ランドサット衛星のセマティックマッパー（TM）の地上解像度は30m、SPOT衛星のハイリゾリューションビジブル（HRV）ではマルチスペクトルモードで20mとかなり細かな地表物も識別できる。これらのセンサーのデータを利用して林地の植生の現況や伐採あるいは更新の状況をコンピュータで解析し、その結果を写真や図表として表示することが可能になる。また、リモートセンシングデータや数値地図あるいは自然環境情報をデータベース化しておくことにより、解析結果をこれらの情報と組み合わせて図面出力することも可能になる。ここでは広く普及しているパーソナルコンピュータ（パソコン）をベースにした画像解析システムFREDAMを利用して行った林地のゾーニング処理について述べる。

（1）FREDAMシステム

FREDAMはNECのPC-9800シリーズのコンピュータをホストコンピュータとする画像解析システムである。FREDAMの最小構成機器はPC-9800本体とカラーディスプレイおよびプリンターである。オプション

の周辺機器として柏木製作所のNEXUS6400イメージプロセッサ、TEACのMT1000GP磁気テープ装置や阿部設計のドラムスキャナ等をサポートしている。本研究で用いたFREDAMの機器構成を図Ⅲ-9に示す。FREDAMでは電磁的歪補正や幾何的歪補正などの前処理プログラムおよび画像データの統計量計算プログラム、比演算やフィルタリング等の画像強調プログラム、教師なしと教師ありの分類プログラム等を備えており、基本的な画像解析が可能である。FREDAMで解析の単位となる画像の大きさは、最大でカラム方向512画素、ライン方向480画素で、チャンネルの数は最大8チャンネルである。これは一



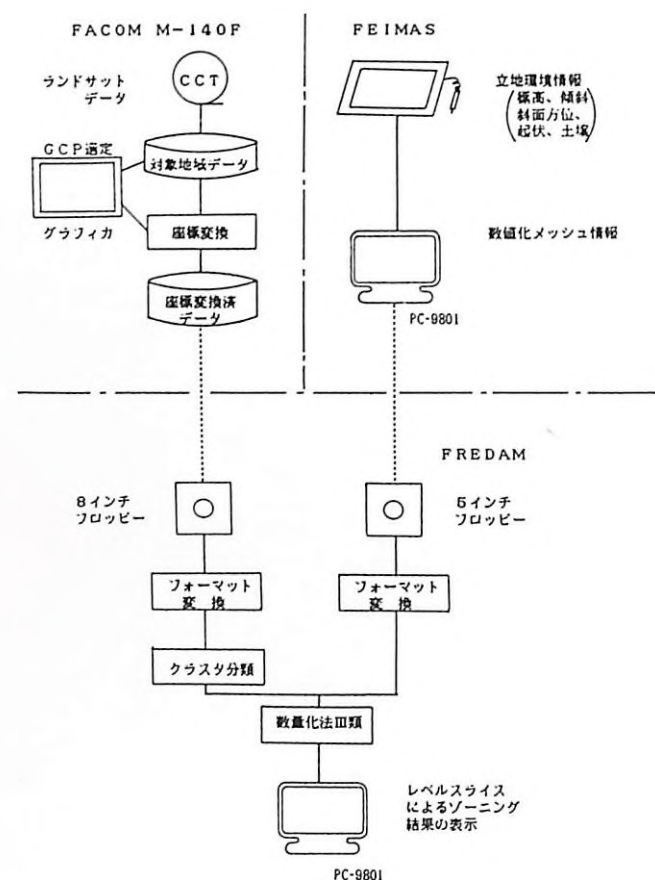
図Ⅲ-9 FREDAMの機器構成

画素の大きさを25m四方とした場合、約12.5km×12kmの地表面をカバーする大きさである。画像データのフォーマットはBSQで、1メガバイトのフロッピーディスクには4チャンネル分のデータしか収容できないため、多くのファイルを利用して画像処理を行うには、ハードディスクを利用することが好ましい。FREDAMのデータフォーマットは立地環境情報の数値化に利用したFEIMASのデータフォーマットとは異なるため、相互にデータを利用するためにはフォーマット変換を施す必要がある。

（2）処理の概要

林地のゾーニング処理の作業フローを図Ⅲ-10に示す。まず、FEIMASで作成した25mメッシュの立地環境情報をFREDAMフォーマットに変換する。続いて汎用コンピュータ（FACOM M140F）を利用してランドサットデータをCCT（コンピュータコンパチブルテープ）からディスクに切り出し、これに座標変換を施して立地環境情報に重ね合わせる。さらに、これをフロッピー

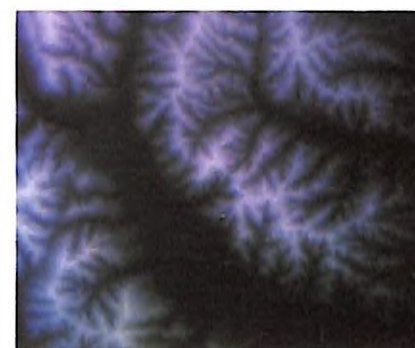
ディスクに切り出し、FREDAMフォーマットに変換する。この後、FREDAMを利用して、ランドサットデータを解析して求めた植生分類の結果と立地環境情報を一組のデータとして数量化法 類を適用し林地のゾーニングを試みた。



図Ⅲ-10 林地ゾーニング処理のフロー

(3) 利用したデータ

FEIMASで数値化された25mメッシュの立地環境情報のうち標高(図Ⅲ-11)、傾斜(図Ⅲ-12)、斜面方位、起伏、土壌を利用した。図Ⅲ-11に示した標高データは明るいほど標高が高く、図Ⅲ-12に示した傾斜データは明るいほど傾斜が急である。ランドサットデータは、MSSデータ(1979年5月21日、図Ⅲ-13)と第6チャンネルを除くTMデータ(1984年8月3日、図Ⅲ-14)を利用した。図Ⅲ-13に示したMSSデータでは、赤い色調は植生で、暗赤色は



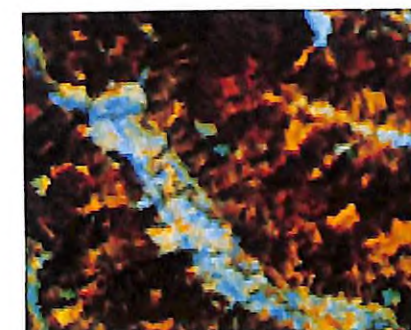
図Ⅲ-11 標高データ(部分)



図Ⅲ-12 傾斜データ(部分)



図Ⅲ-13 MSSデータ(部分)



図Ⅲ-14 TMデータ(部分)

針葉樹林、明赤色は広葉樹林で白赤色はササや広葉樹の灌木あるいは農地である。裸地は白色あるいは暗灰色で示され、明るいほど乾燥し暗いほど湿っている。黄土色は多少植生が見られる程度の状態の裸地である。図Ⅲ-14に示したTMデータでは、茶色の色調は植生で、暗いこげ茶色は針葉樹、明るい茶色が広葉樹で、明い褐色はササや広葉樹の灌木あるいは農地である。裸地は水色で示され、明るいほど乾燥し暗いほど湿っている。MSSデータとTMデータの緒元を表Ⅲ-2に示す。MSSデータの地上分解能は80mで25mメッシュに内挿処理を施すには無理があることは否めない。TMデータの地上分解能は30mと細かいため、25mメッシュへの内挿処理を施しても無理がなく、不自然さは感じられない。このため、MSSデータとTMデータの各々で植生解析を行ったが、立地環境情報と組み合わせて行う林地のゾーニング処理にはTMデータで解析した結果のみを利用した。ところで、表Ⅲ-2に示されるように、MSSデータは4チャンネル(4次元)、TMデータは7チャンネル(7

表Ⅲ-2 MSSデータとTMデータの諸元

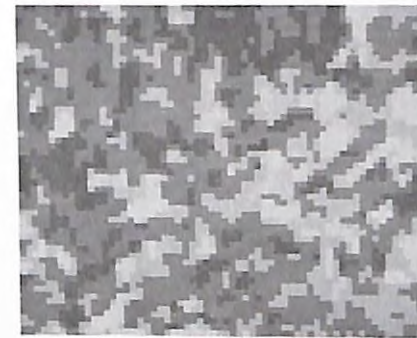
センサ 分解能	MSS		TM	
	80m		30m (CH-6 120m)	
	バンド	波長 μm	バンド	波 長 μm
データ 取 得 波長帯			1	0.45~0.52
			2	0.52~0.60
	4	0.5~0.6	3	0.63~0.69
	5	0.6~0.7	4	0.76~0.90
	6	0.7~0.8		
	7	0.8~1.1	5	1.55~1.75
			6	10.4~12.5
			7	2.08~2.35

次元)のデータであるが、いずれのデータでも、観測波長帯が接近し類似した情報をもつチャンネルがあること、データの次元が多いほど処理が煩雑になること、ランドサットの生データと地表物との対応に曖昧な部分が生じること等の理由から、林地のゾーニングにはランドサットの植生分類の結果を利用する。

(4) 植生分類

本研究で利用した分類法は、'BALLとHALLのISODATAの方法'による教師無し分類法(クラスタ分類)である。MSSデータとTMデータの各々で植生分類した結果を図Ⅲ-15、16、表Ⅲ-3に示す。項目の番号が大きいほうが図中で明るく表示されている。利用したランドサットデータはいずれも太陽高度の高い時に取得されたもので、北側斜面に生じる影が少ないため、影に起因する誤分類は少ないと考えられた。分類結果はTMデータでは10項目、MSSデータでは7項目になった。解析画像を検討するとTMデータの分類結果ではスギとヒノキの針葉樹人工林がよく分類されている。広葉樹二次林とマツの区分は難しく、ここでは混交として項目を設けている。また、広葉樹林と一部の農地が同じ項目に分類されているが、地面の露出度の高い農地の場合、誤分類は少ない。分類結果を総括的にみると、基本的には針葉樹、広葉樹と農地に分類されたと判断できる。次に、MSSデータの分類結果の場合ではMSSデータの地上分解能が80mと粗いこと、データのレンジがTMデータに比べて狭いこと、取得波長帯が非常に似ておりチャンネルの数の割には情報が少ないこと等のため、TMデータの分類結果の場合に比べて分類項目と地表物との対応が不鮮明にな

る。しかしながら、MSSデータの分類画像の場合でもおおよそ針葉樹、広葉樹と農地に分類されていた。



図Ⅲ-15 MSSデータによる植生分類
(部分)



図Ⅲ-16 TMデータによる植生分類
(部分)

表Ⅲ-3 クラスタ分類の結果

MSS		TM	
項目	内 容	項目	内 容
1	影、裸地(農地)	1	影、水
2	針葉樹	2	針葉樹、影
3	針葉樹	3	針葉樹
4	混交	4	混交、広葉樹
5	混交、広葉樹	5	混交
6	広葉樹	6	広葉樹
7	雲	7	裸地
		8	農地、灌木
		9	農地、灌木
		10	裸地、新植地

(5) 林地のゾーニング

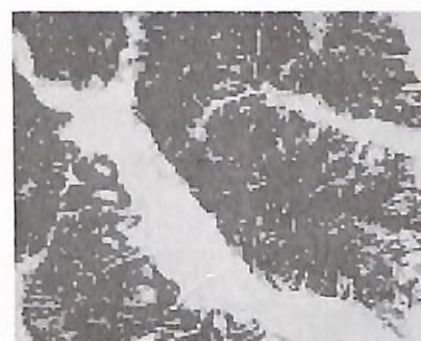
FREDAMではこれらの立地環境情報やランドサットの分類画像を一次元、あるいは二次元のレベルスライス法を利用してNEXUSイメージディスプレイ上でゾーニングして表示する機能があるが、ここでは多次元データをより少ない次元のデータに集約した後、レベルスライス法によって林地のゾーニングを行うことにした。

多次元データを解析する方法としては、数値データの場合には主成分分析法、判別分析法、重回帰分析法等の多変量解析法がよく用いられるが、植生型や土

表Ⅲ-4 数量化Ⅲ類の結果

			固有値と固有ベクトル			
特性数量			第一	第二	第三	第四
固有値			0.5335	0.2224	0.2087	0.1803
アイテム	カテゴリー	出現数				
標 高	0~200m	2325	0.4239	0.1388	-0.0936	0.0698
	201~300	11322	-0.0481	-0.0766	0.1390	0.0339
	301~	2352	-0.1876	0.2318	-0.5767	-0.2324
斜面傾斜	0~15度	2231	0.4836	0.2871	0.0141	-0.0839
	16~30	5619	0.0324	-0.4126	-0.0919	0.0461
	31~	8149	-0.1547	0.2059	0.0595	-0.0088
斜面方位	NW, W	4678	0.0224	-0.0146	0.0660	-0.3157
	SW, S	4130	-0.0139	0.0305	0.0631	0.1436
	SE, E	2790	-0.0791	0.1188	-0.1417	0.5339
	NE, N	4401	0.0394	-0.0884	-0.0396	-0.1377
起 伏	0~20	4958	0.3002	-0.0286	-0.0319	-0.0152
	21~35	7923	-0.1143	-0.1992	-0.0393	-0.0194
	36~	3118	-0.1870	0.5517	0.1505	0.0735
土 壌 型	B _B B _D (d)	6543	-0.1182	-0.0532	-0.2529	-0.0494
	B _D B _E	5449	-0.1216	0.0202	0.2949	0.0307
	農地土壌	4007	0.3584	0.0594	0.0119	0.0390
植 生 型	影、水	1048	-0.1897	0.3977	-0.6366	0.3800
	針葉樹	6175	-0.1324	0.0007	0.0640	-0.3583
	混交広葉樹	3978	-0.0475	-0.0994	0.0961	0.4269
	農地	2436	0.1190	-0.2062	-0.0480	0.1627
	裸地	2362	0.3875	0.2018	0.0028	-0.1186

壤型のような質的変量は扱えない。このため、質的変量を対象とする数量化法を利用してデータの集約を図ることとした。本研究では数量化法のうち直交変換によって、より少ない次元でデータ空間の特徴を表現できる数量化法Ⅲ類を利用した。数量化法Ⅲ類に利用したデータ（アイテム）とそのカテゴリー区分ならびに結果を表Ⅲ-4に示す。表中の固有値をみると第一特性数量の固有値が他の特性数量の固有値に比べて著しく大きく、データ空間全体の特徴を良く示していると考えられる。次に、固有ベクトルを見ると第一特性数量で標高の高低、傾斜の緩急、起伏の大小、林地土壌と農地土壌の差、裸地や農地と森林



図Ⅲ-17 第一特性数量(部分)



図Ⅲ-18 第二特性数量(部分)

植生等との差が強調されている。第二特性数量では山地の中腹に該当すると思われる項目の多くが負の符号を持ち、中でも起伏と傾斜ではベクトルの大きさが他の項目に比べて大きく、山頂部と山腹部の地形の差が示されていると考えられる。第三特性数量では標高で山頂部と山腹部の差が、土壌型で褐色森林土の乾湿の差が強調されており、土壌と標高の関係が示されていると考えられる。第四特性数量では斜面方位の差と植生型のうちの針葉樹と広葉樹の樹種差が強調されており、斜面方位と植生の関係が示されていると考えられた。第一特性数量を除く他の特性数量は固有値の大きさが同じくらいであり、それぞれ相互に関係が深い2つの項目が強調されていると考えられる。これらの特性数量のうち、第一特性数量と第二特性数量を画像化した。第一特性数量を画像化したものが図Ⅲ-17で、暗い森林（林地）と明るい非森林（おもに農地）が明確に分かれている。この第一特性数量では、明るいほど植被が薄く、標高が低く、地形が平坦な農地的性格が強くなるが、逆に、暗いほど植被が厚く、標高が高く、傾斜が急な山地林的性格が強くなる。図Ⅲ-18は第二特性数量を画像化したもので、一見すると特徴のあまりない画像である。しかし、第一特性数量で示された林地の部分に注目し、標高データ（図Ⅲ-11）や傾斜データ（図Ⅲ-12）と対比すると、標高の高い尾根筋の急傾斜地ほど明るく、逆に、山裾の傾斜の穏やかな斜面ほど暗く表示されており、固有ベクトルに示されるように、標高と傾斜の違いが強調されていることが解る。ここに示した二つの図は、ヒストグラムの分布の山に応じて5つのクラスにレベルスライスしたゾーニング処理の例である。

5. おわりに

以上に述べてきたように、パソコンを用いて立地環境のデータベースを構築

し、それを利用して様々な方法で林地を評価し、さらに、その結果を画像データ化すると同時に、ゾーニング処理を施してから図面出力してゾーニング結果の面的広がりを確認することのできる方法が明らかになった。ここでは林地のゾーニングの例として、FEIMaSによるメッシュデータ化された自然環境情報を用いたゾーニング、ならびにFREDAMによる数量化法Ⅲ類を利用したゾーニング処理を示した。このような手法を用いて、従来、数量化法を利用して行われた地位指数の推定や立地級区分についても、このために必要とされる要因を数値データベースに集積しここで示したように画像化して解析することにより、推定結果や区分結果の面的広がりを実評価できるようになる。つまり、任意の項目（独立変数）を適切に評価する関数と利用する要因（従属変数）が定まれば、FEIMaSとFREDAMを利用することにより、様々な項目（機能）についてのゾーニングが可能となるといえる。またこれらの手法は、水源かん養機能の評価や山地崩壊危険地域の予測などの公益的な機能の評価にも応用することが可能である。

（栗屋善雄・河室公康・吉永秀一郎）

参考文献

- 1) 河室 公康・吉永秀一郎・石井 勉：「パソコンによる自然立地的ゾーニング（Ⅰ）－システムの設計と構築－」，第38回日本林学会関東支部論文集，p.157-160，（1986年）
- 2) 露木 聡・沢田治雄・大貫仁人・栗屋善雄：「パソコンによるリモートセンシングデータ処理システム－FREDAM－」，リモセン学会6回講演会 p.41-44，（1986年）

IV. 森林施業の現状と問題点

1. 現行の施業と林分特性

（1）関東地方のスギの林分特性－特に直径分布による林分特性

① 直径分布モデルの内容

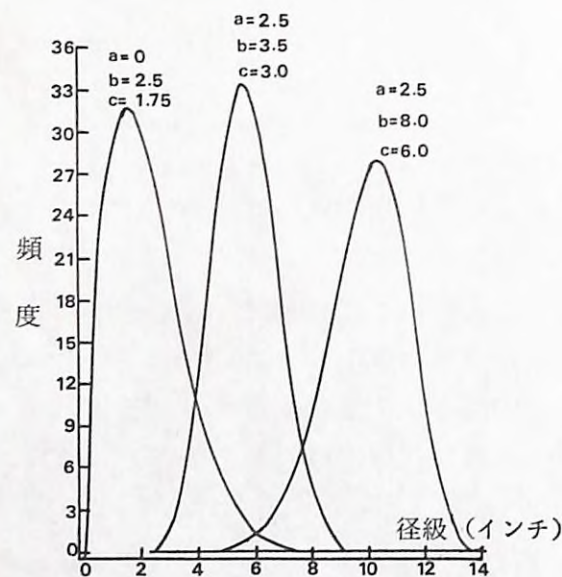
適切な林分管理を行うため古くは収穫表が、最近では樹種別地方別の密度管理図が作成され間伐指針や施業判定などに役立っている。しかし近年森林の公益的機能重視とともに広葉樹や複層林施業が再評価される一方、利用的間伐や長伐期施業など各種の施業も各地で行われるようになり施業体系が多様化しつつある。

このような多様な林分の解析や生長の予測を行うには今まで行われてきた平均直径、平均樹高など「平均値」の動きを把握する方法では説明出来ないことが多い。従来の施業は下層間伐を主としており、収穫表や密度管理図の理論もそれに立脚していたといえてよい。林分の上層、中層の樹木に手を入れた場合の林分の動態解析についてはいくつかの事例を数えるのみで充分体系化されているとはいえない。ヨーロッパの択伐林やアメリカ合衆国の広葉樹二次林の径級分布にマイヤー型の指数関数を当てはめ林分管理の指針としている例はあるが、ここでは最近海外でもよく使われているワイブル分布を用いて径級分布のモデル化を行い、素材供給予測や林分解析に役立てる新しい試みを行うことにする。一般的にはいろいろな自然の事象に正規分布を仮定することが多い反面、実際に正規分布をするものは以外に少ないのが実態である。林分の径級分布も樹種によって異なっているが正規分布をする場合は少ない。このような歪んだ分布に対してはいくつかの数学的分布が適用されておりワイブル分布もそのひとつである。その密度関数は

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (a \leq x < \infty)$$

$$= 0 \quad (a > x)$$

この分布は分布の形を決める3つのパラメータ（a，b，c）をもっており、aは位置のパラメータで最小直径階、bは尺度を表わすパラメータで、最小直径階からの累積面積比率が63%の時点までの距離を表わす。従って直観的には分布が横に広がっているかどうかを示している。またcは形状のパラメータで、c < 1では異齡林によく表れる歪み（左よりの分布）がひどく、1 < c < 3.6



図IV-1 ワイブルによる径級分布とパラメータ (a, b, c) の関係 (クラッター著ティンバーマネジメントより)

では山型の正の歪みをもつ。c < 3.6で正規分布、c > 3.6では負の歪み (右よりの分布) がひどくなる (図IV-1)。

また、分布関数は

$$F(x) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (a \leq x < \infty)$$

$$= 0 \quad (a > x)$$

ここで、例えば a = 2.5、b = 3.5、c = 3.0と仮定すると、直径 x が 5.0 以下の確率は

$$p = (x < 5.0) = F(5.0) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{5.0-2.5}{3.5} \right)^{3.0} \right]$$

となり、図IV-2の斜線部で表される領域となる。また直径 x が、4.0 < x < 5.0 となる確率は

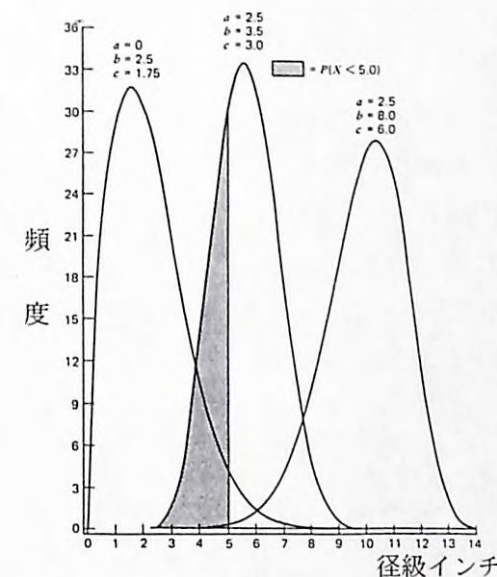
$$p(4.0 < x < 5.0) = F(5.0) - F(4.0)$$

$$= \exp \left[- \left(\frac{4.0-2.5}{3.5} \right)^{3.0} \right] - \exp \left[- \left(\frac{5.0-2.5}{3.5} \right)^{3.0} \right] = 0.22971$$

であるが、一般的にはLを下限値、Uを上限値とすると

$$P(L < x < U) = \exp \left[- \left(\frac{L-a}{b} \right)^c \right] - \exp \left[- \left(\frac{U-a}{b} \right)^c \right]$$

となる。(西川匡英)



図IV-2 直径Xが5.0以下の確率を示す図 (a=2.5, b=3.5, c=3.0の場合)

参考文献

- 1) Clutter, J, L, et al: 「Timber management」 『John wiley & sons』 pp1~333, (1983年)

② 関東地方のスギ林分の直径分布の特性

ワイブル分布の3つのパラメータが林齢の増加に対してどのように変動するかに関しては多くの研究がなされており、パラメータ a, b は林齢との相関が比較的高いが、c は相関が低いことが報告されている²⁾。

ここでは、cの相関が低い理由を探るため、林分密度と地域的な差異をとりあげて、パラメータcの林齢に伴う変動を解析し、あわせてパラメータ a, b の変動についても検討してみよう。資料としては林分密度管理図資料⁴⁾のうち茨城県46林分、東京都24林分、千葉県75林分、栃木県65林分、群馬県55林分、埼玉県30林分の計295林分について解析した。ワイブルパラメータは西沢ほか³⁾の方法に基づいて求めた。林分密度は収量比数(Ry)で表した。Ryは茨城県、東京都、千葉県、についてはスギ人工林密度管理図説明書南関東・東海地方⁵⁾に、栃木県、群馬県、埼玉県、については同書北関東・東山地

方⁶⁾に従って求めた。このように資料は2つの地方にわたっているが、南関東では Ry が小さい林分が少なく、北関東では Ry が大きい林分が少なかったので、両地方をあわせて解析した。

$Ry \geq 0.8$ を密、 $0.7 \leq Ry < 0.8$ を中庸、 $Ry < 0.7$ を疎として林分を分類し、各々についてパラメータ a , b , c の林齢に伴う変化を解析した。ここで密な林分数は91、中庸は110疎は93であった。またパラメータの地域的特徴を把握するため、都県別に林分を分類し a , b , c の林齢に伴う変化を調べてみる(表IV-1)。図IV-3, 4は地域ごと、または収量比数別にワイブルパラメータと林齢の関係に直線回帰式を当てはめた場合を表わした。なお資料の中で大子町内の林分についてはとくに△印で図中に示してある。

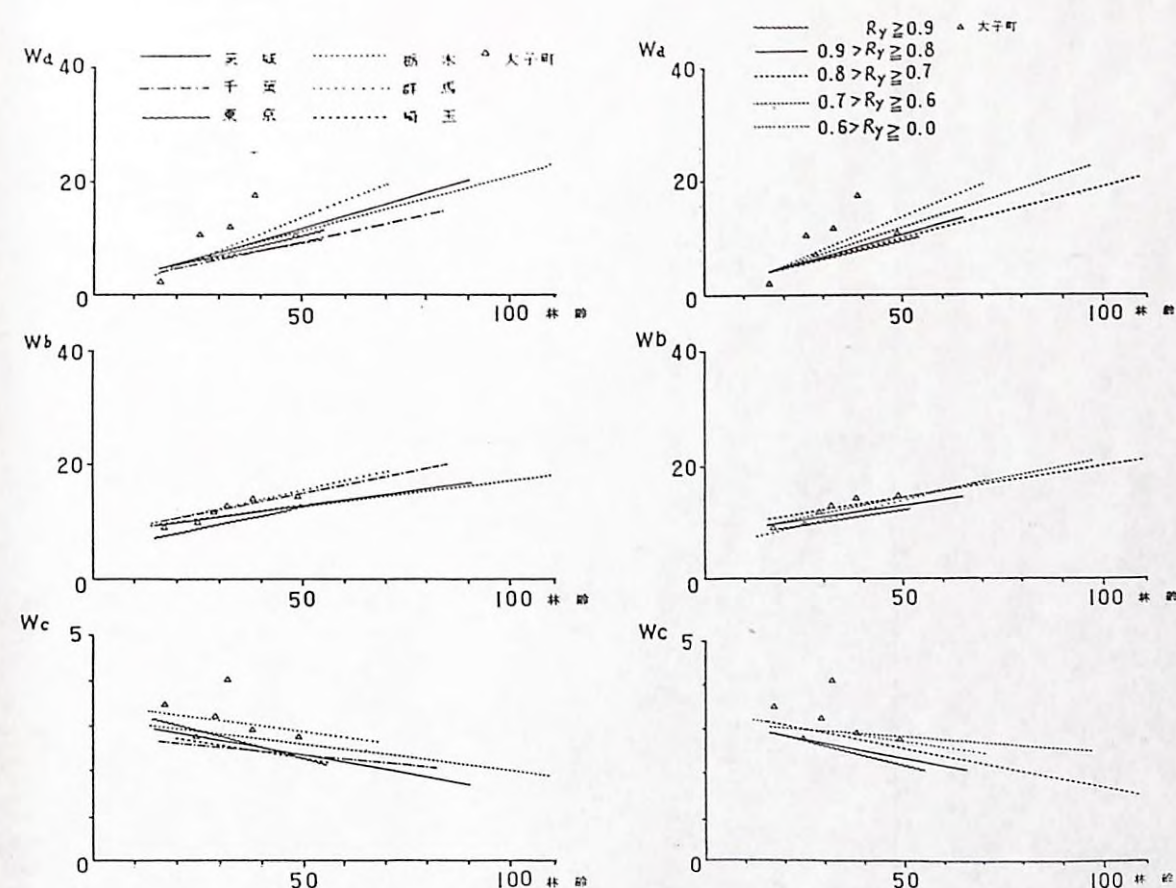
表IV-1 パラメータと林齢の相関係数

	a	b	c
全 資 料	0.676	0.544	-0.398
茨 城 県	0.714	0.546	-0.458
東 京 都	0.871	0.702	-0.713
千 葉 県	0.624	0.583	-0.405
栃 木 県	0.774	0.526	-0.377
群 馬 県	0.749	0.586	-0.328
埼 玉 県	0.391	0.280	-0.335
$Ry \geq 0.8$	0.723	0.491	-0.515
$0.8 > Ry \geq 0.7$	0.635	0.507	-0.461
$0.7 > Ry$	0.730	0.583	-0.261

a) 収量比数とワイブルパラメータの変動の関係

a は全資料について林齢との相関が0.676 と高く、疎な林分ほど急激に増加する傾向が見られた。この理由は小径木がよく間伐されるためと思われる。 b は林齢とともに増加したけれども、増加の仕方には差が見られなかった。

c は林齢の増加に伴って減少の傾向を示した(図IV-3)。林齢との相関は全資料について-0.398 と低かった。密な林分では c が3.5 以下で、林齢の増加に対して収れんしていく傾向が見られた。この傾向は、GADOW(1)のラジアータパインの無間伐林の結果と類似しており、林齢等による c の予測の可能性を示している。これに対して疎および中庸な林分ではばらつきが大きく、また密な林分より c の値が高めに推移している。(図IV-5) このことは間伐に



図IV-3 ワイブルパラメータの時系変化の地域的特徴

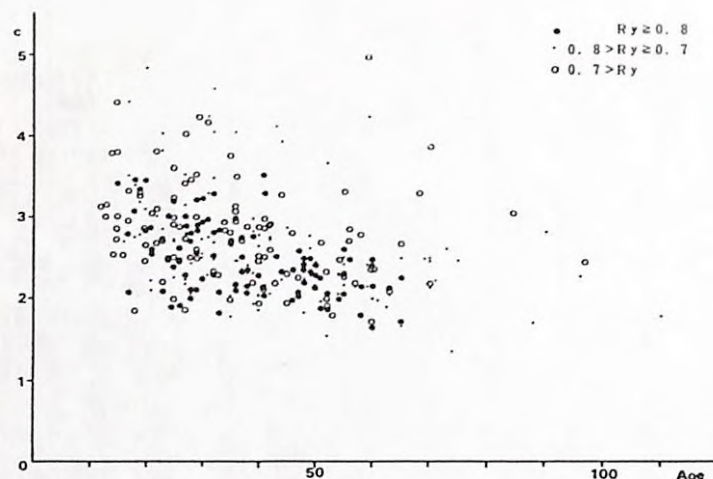
図IV-4 収量比数(Ry)とワイブルパラメータの時系変化の関係

よる c の値への影響が多様であることを示しており、個別林分における生長経過の解析など施業体系を考慮した分析を行う必要があろう。

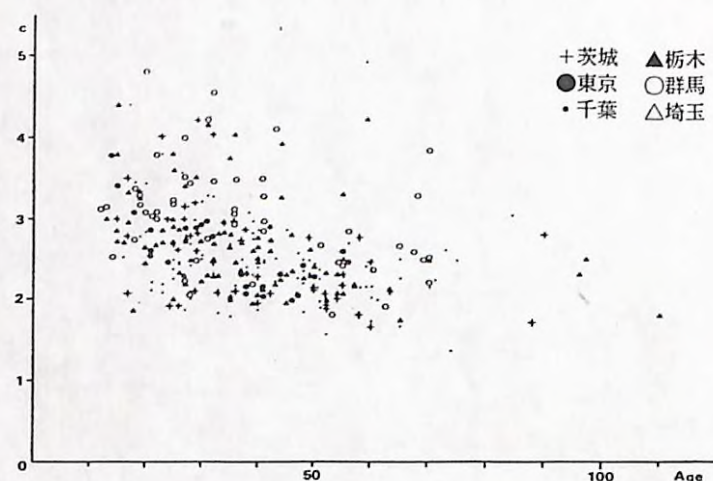
b) ワイブルパラメータの地域差

a と林齢に回帰式をあてはめると各県とも有意となったが、県により回帰直線の傾きの違いが見られた(図IV-3)。たとえば群馬県は傾きが他県に比べて大きく、高齢林での a の値に差が見られた。 b は林齢とともに増加したけれども、増加の仕方に地域による差は見られなかった。

c は地域によってばらつきが大きいものと、小さいものがあった。たとえば群馬県および栃木県は、(図IV-6)のように前者の例であり、とくに c が3以上の林分がかなり見られた。これに対して、東京都の林分では林齢との相関が-0.713と高く、また林齢の増加に伴って c の値がほぼ一定に収れんする傾向が見られた。地域別の収量比数(表IV-2)より、群馬県および栃木県の Ry は



図IV-5 収量比数 (R_y) とワイブルパラメータ C の変動の関係



図IV-6 ワイブルパラメータ C の変動の地域的な特徴

平均 0.676 と 0.675, また東京都のそれは 0.870, 茨城県は 0.822 であり、それぞれ疎および密な場合に相等している。したがってパラメータの変動の地域差にも、林分密度が大きな影響を与えていると思われる。(家原敏郎)

表IV-2 収量比数の地域差

都 県	収量比数 (平均値)
茨 城	0.822
東 京	0.870
千 葉	0.775
栃 木	0.675
群 馬	0.676
埼 玉	0.751
総平均	0.747

参考文献

- 1) GADOW, K.: 「South African Forestry Journal」『Predicting the Structure of Pine Stands』124, pp63-67, (1983年)

(2) 木梨謙吉、柿原道喜: 「人工林の直径分布について」『日林論』第91回 pp79-80 (1980年) (3) 西沢正久、木梨謙吉、長正道: 「林分シミュレーションに対する生長モデルの研究」『日林九支論』第29回 pp47-48, (1976年)

(4) 林野庁: 「林分密度管理図資料」(1980年) (5) --: 「スギ人工林林分密度管理図説明書 南関東・東山地方」p29 (1981年) (6) --: 「同北関東・東山地方」p26 (1981年)

(2) 大子町のスギ林分の細りと林分特性

特定の地域において径級別の素材供給量を予測するには、林木の上部直径の情報が必要であるので、細りを環境や施業などの因子によって類型化することが望ましい。ここではその基礎として、施業に多様性がみられる民有林と、それと対称的であると思われる国有林をとりあげ、細りと林分特性の関係について検討する。

民有林については、大子町の大規模所有者の私有林、町有林、県行造林等7プロットでの調査結果を資料とした。各プロット2~9本、合計36本の立木についてデンドロメータにより胸高直径および上部直径数点を測定し、あわせて毎木調査を行った。

国有林については、樹齢や地位が異なった資料をまんべんなく集めるため、東京営林局管内のスギ樹幹解析木について作成された利用材積算出モデルのデータベース⁵⁾からRETRIEVEコマンドによって検索することにより、資料を地位の各等級(I、2、3等)に区分し、さらにそれぞれについて樹齢を20年毎に区分した。各区分において胸高直径および樹高がそれぞれの区分での平均値に近いものを3本ずつ抽出し資料木とした。本数が3本に満たない区分もあったので合計35本が抽出された。

以上合計71本の資料木の上部直径の測定値をもとに、線形補間により相対直径列($\eta_{0.1}, \eta_{0.2}, \dots, \eta_{0.8}$)を算出した。このうち梢端部に近い $\eta_{0.1}$ を除いたものを変量として、分散共分散行列による主成分分析²⁾を行った。

主成分分析によって得られたスコア散布図をもとに、各主成分と細りのパターンとの関係を検討し、細りのパターンと樹齢、形状比、樹冠長率などの資料木の特性、および林分の地位との関係について解析した。また民有林と国有林での細りのパターンに差がみられるかについても検討した。

①. 主成分と細りパターンの関係

主成分分析による累積寄与率は第2主成分までで約91%であり、変動の大

部分を説明できた(表IV-3)。またここで分散共分散行列を v 、変数数を p

表IV-3 各主成分の因子負荷量と固有値

主成分 変量	第1主成分	第2主成分	第3主成分
$\eta_{0.8}$	0.233	0.843	-0.183
$\eta_{0.7}$	0.454	0.780	-0.346
$\eta_{0.6}$	0.638	0.722	-0.086
$\eta_{0.5}$	0.794	0.471	0.192
$\eta_{0.4}$	0.941	0.083	0.280
$\eta_{0.3}$	0.961	-0.230	-0.018
$\eta_{0.2}$	0.902	-0.341	-0.221
固有値	0.0178	0.0046	0.0010
寄与率	0.725	0.187	0.040
累積寄与率	0.725	0.912	0.952

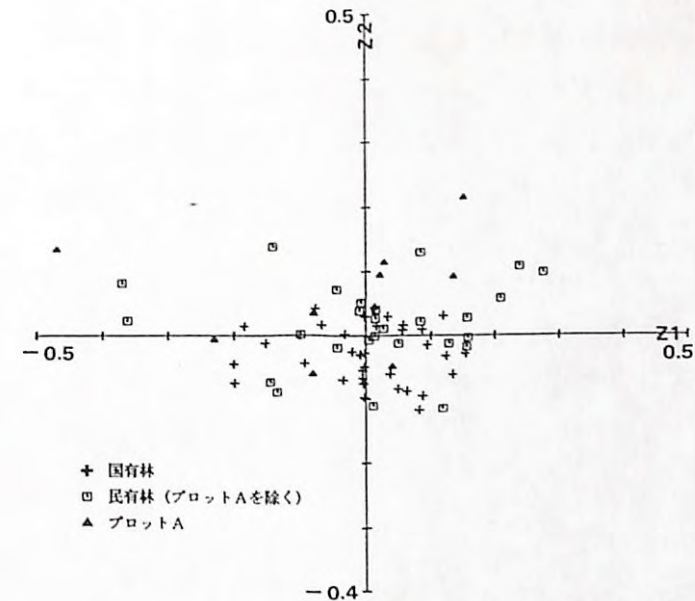
とおくと $\sum_{i=1}^p V_{ii}/p = 0.00339$ 以上の固有値をもつ主成分は、第1および第2主成分であった4)。第1主成分は因子負荷量がすべて正であるのでいわゆるSize factorであり、相対直径列の大きさを表していると思われる。第2主成分は、因子負荷量が先端から3/10の位置まで負、それ以下で正であるので細りの程度を表すいわゆるshape factorである。以上は西川2)、増谷1)の報告とよく類似しているので、本報告で得られた結果は、主成分分析によって得られる細りのパターンの一般的なものであると思われる。

②. 細りと施業、樹齢、地位との関係

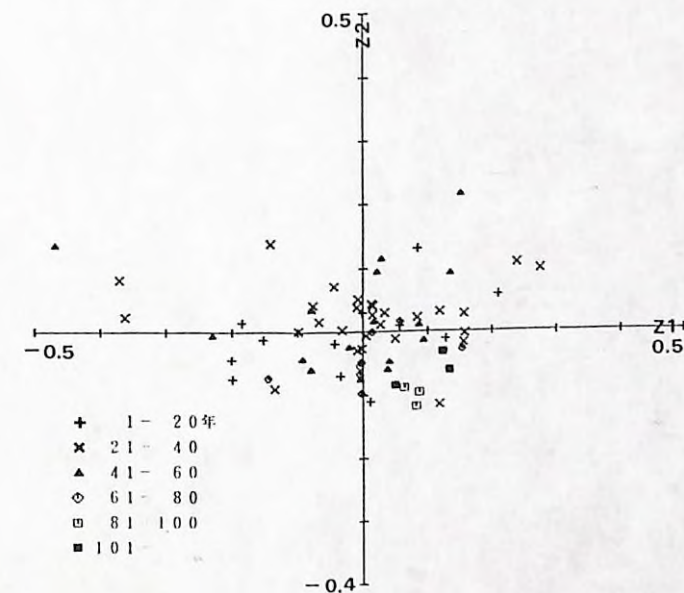
第1主成分(Z1)と第2主成分(Z2)の散布図において、民有林と国有林を区別すると国有林は図の中央部に比較的まとまって分布するのに対し、民有林はかなり拡がって分布することがわかる(図IV-7)。特に、利用間伐が行われている民有林であるプロットAではばらつきが大きく、同一林分でありながら多様な細りパターンの林木を含んでいることがわかる。

民有林ではプロットAのような利用間伐的な施業から、通常の下層間伐による施業、集約的な施業などを包含する施業の多様性のため、細りパターンが広範囲になったと思われる。他方国有林では、B種間伐などある程度一定の施業を採用しているため、細りパターンが比較的類似したと思われる。

次にZ1-Z2の散布図において樹齢を区分して示すと(図IV-8)のようになった。図のように各樹齢階の資料木は若齢時はばらつきが大きい、樹齢



図IV-7 細りパターンの国有林、民有林での差

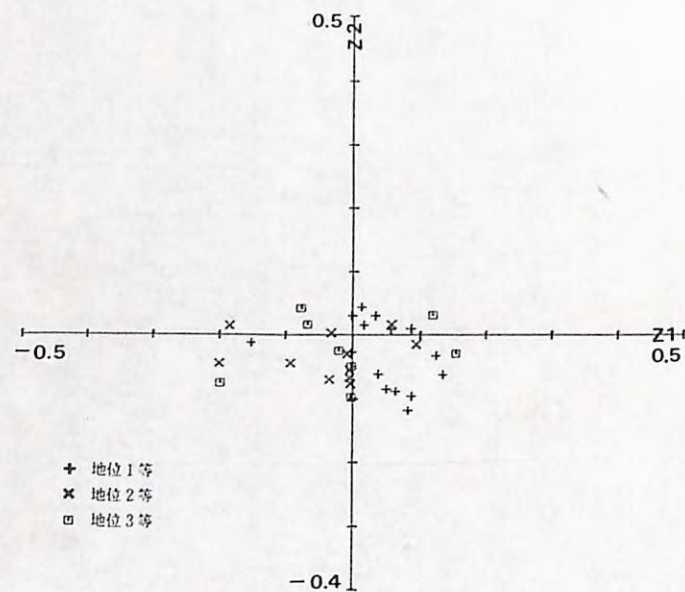


図IV-8 樹齢と細りパターン

が増加するのに伴ってZ1は増加、Z2は減少し、ばらつきの程度を減らしながら、Z1=0.1, Z2=-0.1付近の収れんしていく傾向が見られた。Z1は相対直径列の大きさの程度、Z2は細りを表している、樹齢が増加するほど相対直径列の大きさは大きくなり、また幹形が冠溝になる傾向がある

といえる。またばらつきが減少することから、高齢になるほど幹形が均一になってくると思われる。以上の傾向は国有林、民有林に共通して認められたが、施業の差が少ない国有林においてより顕著であった。民有林では、樹齢が81年以上の資料木がなかったため、高齢木での細りパターンについてもなお検討が必要であろう。

地位との関係では、民有林は地位1等の林分が多く、かつ前述のように細りのパターンが多様であるので、民有林を除外し国有林にのみ注目して解析した。その結果、地位1等はZ1が大であり、地位2等および3等のグループはZ1が小であるのでZ1軸上で区別でき、またZ2軸では両者は区別できないことがわかった(図IV-9)。



図IV-9 国有林における地位と細りパターン

最後に形状比および樹冠長率によって区分して解析したが、いずれの主成分においても散布図上で区別することはできなかった。

以上のように、民有林では細りパターンと樹齢の間に、また国有林では樹齢および地位の間に一定の関係が見られた。樹齢が大きくなるに従ってばらつきが小さくなり、またZ1のスコアが大きくなることは、それぞれ西川²⁾・³⁾、増谷¹⁾および西川²⁾・³⁾により報告されており、かなり一般的な傾向であると思われる。

またここでは樹冠長率や形状比といった本来幹形と関連が深い指数において、

細りパターンとの関係がつかめなかったが、これは樹冠長の決定方法についての考慮を含め今後検討を要する問題であろう。さらに増谷¹⁾が指摘したように林分間の施業や品種の相違も、細りパターンに大きな影響をもつであろう。本報のように、民有林で多様な施業が行われている場合には、細りパターンが多様なものとなるので、施業体系別に資料を整えるなどして解析を行う必要がある。(家原敏郎)

参考文献

- (1) 増谷利博：「スギ相対幹形の林分間差異」第94回『日林論』pp75-76 (1983年)
- (2) 西川匡英：「多変量解析の応用に関する研究」第86回『日林講』pp75-76 (1975年)
- (3) 西川匡英：「多変解析の応用に関する研究」第87回『日林論』pp79-81 (1976年)
- (4) 奥野忠一ほか：「多変解析法」『日科技連』pp430 (1971年)
- (5) 椎林俊昭、樋渡ミヨ子、西川匡英：「地域の素材供給量の予測」第37回『日林関東支論』pp31-32 (1986年)

(3) 大子町の広葉樹林の生長特性

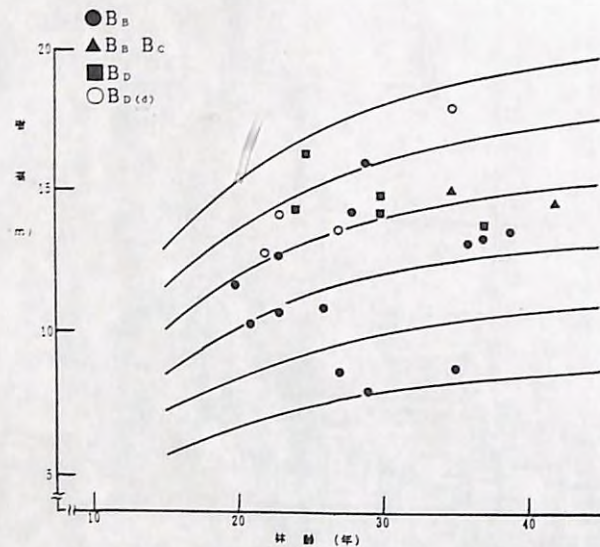
広葉樹の生長特性についてはまだわかっていないことが多く、そのため生長予測方法も確立されていない。現在各県の森林簿の広葉樹のファイル更新に用いられる林分材積式(簡易収穫表)は茨城県の場合、30年で頭打ちになっており、広葉樹の生長予測には適切でない。従って生長予測の精度を高めるためには、生長特性を分析し、類型化を行うことが望ましい。

そこで、まず、上層木を用いて地位指数曲線を作成した後、これに基づいて各標準地の上層木により地位を判定し、環境要因との関連分析を行うことにする。

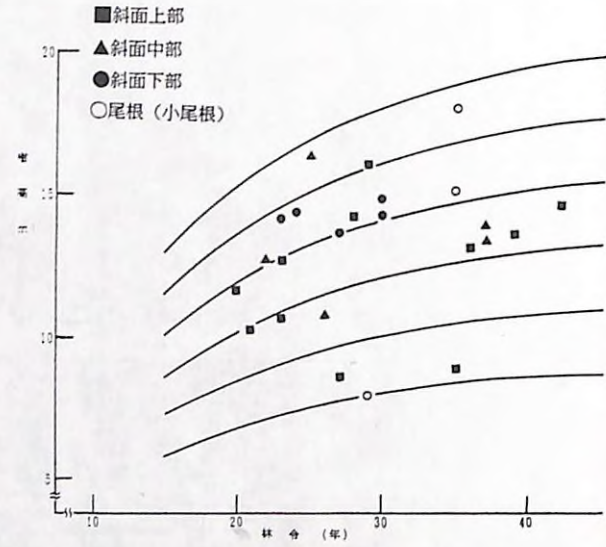
地位指数曲線作成のための資料としては、農林水産技術会議のプロジェクト「バイオマス変換計画」の調査時に大子町内で採取した21個の伐倒木データと林齢の若い部分の補足資料として全国広葉樹賦存量調査標準木データ7個の合計28個の標準木資料を用いた。

「バイオマス」資料は0.01haの円形プロットをとり樹種名、胸高直径、樹高、階層(高木、亜高木、低木)、植生のほか土壌型、斜面方位、傾斜、斜面型、標高の環境要因などが調査されているが、そのうち24個の標準地では上

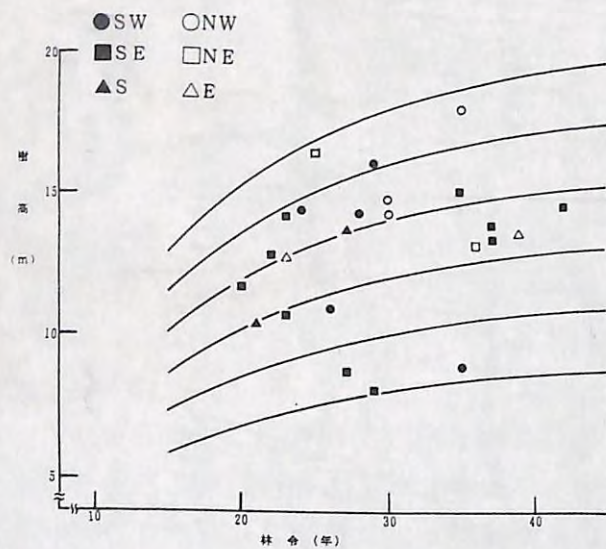
層木（高木）1～3本を伐倒し、林齢を調べている。伐倒木の資料で上層木の
 齡級分布を分析すると大部分は皆伐跡地に短期間に萌芽発生したものが多くい
 とがわかったので、コナラを主とする広葉樹林においても上層木の平均樹高を
 もって地位を判定することにした。また、伐倒木は樹幹解析をしていないため
 暫定的な地位指数曲線である。



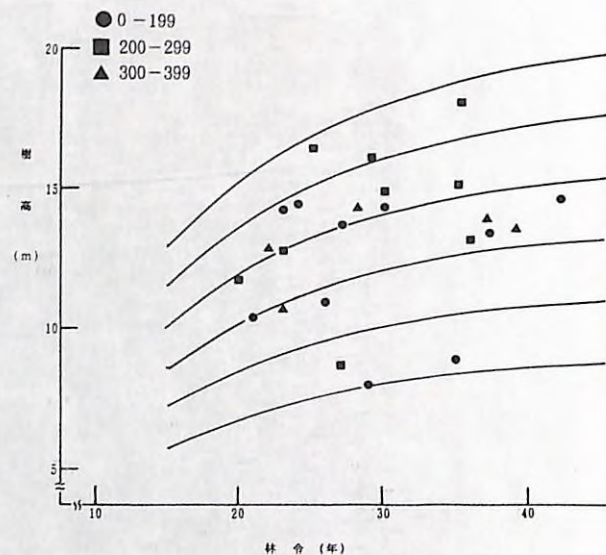
図IV-10 土壌型と広葉樹の地位との関係



図IV-11 斜面型と広葉樹との関係



図IV-12 斜面方向と広葉樹の地位
との関係



図IV-13 標高と広葉樹の地位
との関係

地位指数の曲線の基準年輪は、30年の樹高によることとし、ガイドカーブ

は西沢ら²⁾の用いた定差法により、齡階ごとの平均値に修正指数曲線を当ては
 めて作成した。次に齡階ごとに変動係数をプロットするとほぼ直線的になるた
 め、ガイドカーブと同じ形、すなわち比例の仮定を行って2m間隔の樹高を通
 る地位指数曲線群を作成した。

伐倒木のある24個の標準値の上層木(1～6本)の平均樹高を算出し、上
 記の地位指数曲線群上に各環境要因(土壌型、斜面方位、傾斜、斜面型、標高)
 ごとに標準地の上層木の林齢と平均樹高に応じた位置を記入した(図IV-10
 ～13)。

各環境因子ごとに地位との関係进行分析してみる。まず土壌型との関係では土
 壌型としてBB BB·BC BD BD(d) が表れたが、BD, BD(d)型はほぼ
 地位指数14より上に位置し生長が良いが、BB型は14より以下となってい
 る場合が多い。次に斜面型(斜面型上部、中部、下部、尾根)で同様に検討す
 ると、斜面下部が地位指数14以上にあるが、斜面上部は地位指数14以下の
 ものが多く、残りの斜面中部、尾根(小尾根)は地位8～18の間にちらばっ
 ているのが特徴である。土壌型と斜面型との関係は密接なものがあり例えば生長
 のよい斜面下部の土壌型はBDが多く、生長の悪い斜面上部にはBB BC型土
 壌が多く出現している。斜面方位(S, SW, SE, NW, NE, E)では、NW
 が地位指数14以上で残りの方位はばらついている。標高(0～199m, 200～
 299m, 300～399m)については、大子町内では、標高差があまりないため、は
 っきりした傾向はでていない。傾斜(0～9, 10～19, 20～29, 30～39, 40～49)
 でもとくに特徴のある傾向はみられない。

以上のことから、標高差のあまりない地域では土壌型または斜面型を中心に
 広葉樹の生産力図などを作成すれば効率がよいであろう。地位と環境因子の関
 係を土壌型など単独要因を取りあげて地位との関係分析を行った。単独要因で
 みればとくに土壌型や斜面型がコナラを主とする広葉樹林においては密接な関
 連がありそうである。しかし、標本数が少ない(24標本地)ため、数量化法
 などを用いた環境因子と地位の間の総合的な分析は不可能であった。今後充分
 な資料が得られれば、このような視点からの要因分析を行う予定である。また
 斜面型は、樹種組成や林分構造と関連がある^{1), 3)}とみられるのでこれについ
 ても検討を加えることにしたい。(神戸喜久)

参考文献

- (1) 相場芳憲ほか：「斜面形別の樹種組成および林分構造」『昭和58年
 文部省科研費報告書』pp25-39 (1984年)

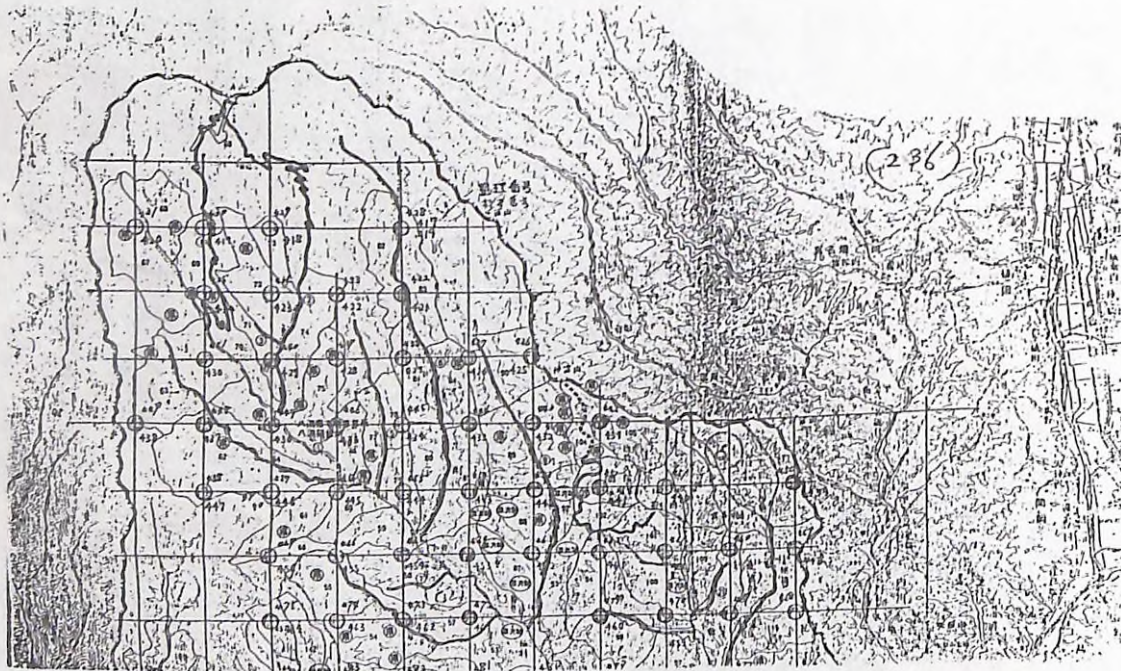
(2) 西沢正久ほか：「地位指数による林地生産力の測り方」『林業科学技術振興所』pp1-53 (1966年)

(3) 田中 格ほか：「広葉樹林における地形のちがいと林分構造」
第37回 『日林関東支論』pp69-72 (1986年)

2 大子町の伐採・施業動向

(1) 伐採照査簿による伐採動向

伐採や施業の動向を生産予測に反映させる方式を確立するため、大子町を対象として伐採照査簿の調査と造林面積の調査、さらに一部山林所有者の聞き取りを行い、アンケート調査の結果と合わせ、大子町の伐採・施業動向を分析した。



図IV-14 伐採照査の標本点の一部

伐採照査は、伐採の実態を客観的に把握するため森林法により定められており、標本点を系統的に設定し標本面積は2~3ha（おおむね 2.5ha）となっている（図IV-14）。調査内容は伐採面積、伐採方法、林種、樹種、林齢、伐採率、伐採時期などである。大子町には 236点の標本が設定されている。総標本面積は約 863haであり、民有林と公有林を合わせて20,777haであるので数量的に大

子町全体を推定するには不十分であるが、およそその流れや特徴を把握するには充分であろう。また、造林については、大子町の造林活動の状況を明らかにするために届出資料をもとに過去5年間の造林面積の推移を調査した。

茨城県林試の鶴田保夫氏が最近実施した大子町の林家に対するアンケート調査は、大子町の上野宮、大沢、栃原の各地区175林家を対象とし、林業経営と施業に関する多角的な設問から構成されている。今回はこの調査結果の一部を利用させていただき、大子町の最近の施業動向を分析することにする。さらに、山林所有者の聞き取り調査は規模別に、大規模（50ha以上）、中規模（30~50ha）、小規模（30ha以下）に分け、それぞれ一名ずつ行った。大子町の森林整備計画書により最近の伐採の推移を見ると、長期にわたる木材価格の低迷により主伐、間伐ともに減少している（表IV-4）。

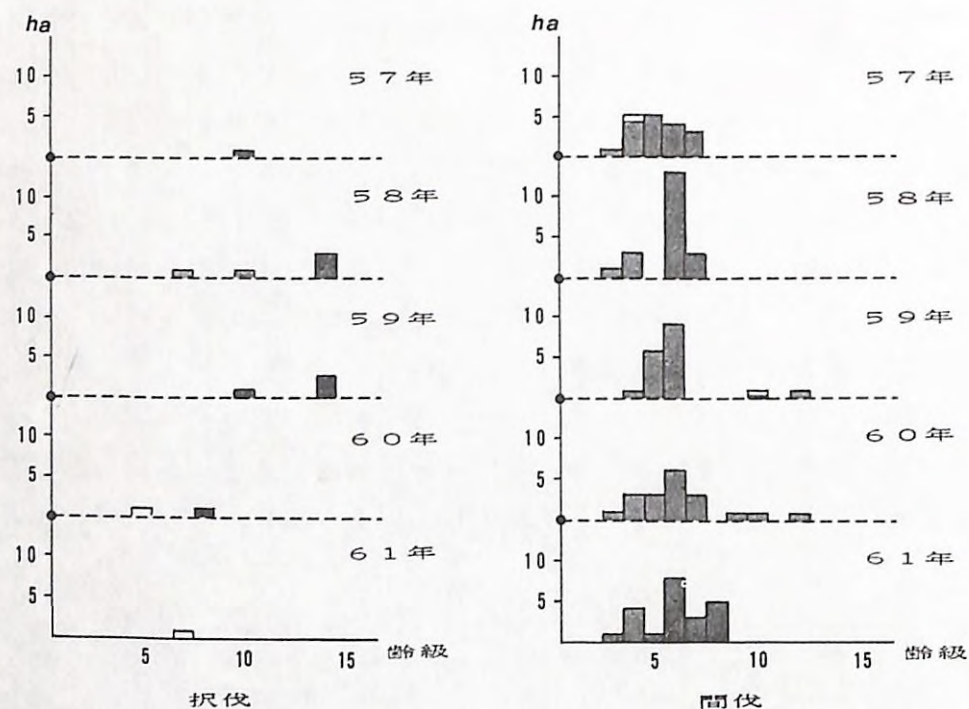
表IV-4 大子町の伐採の推移（ha）

区 分	55年	56年	57年	58年
総 面 積	953	934	825	615
主伐面積	73	74	85	50
間伐面積	880	860	740	565

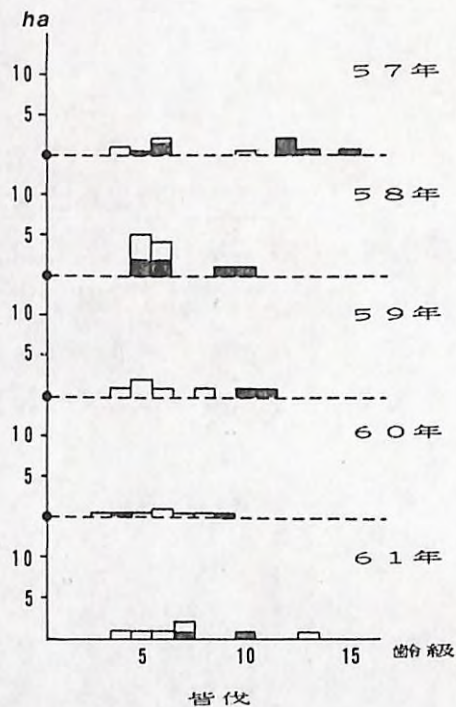
過去5年間（昭和57、58、59、60、61年）の伐採照査簿をもとに、人工林、天然林に分けた齢級別の伐採面積を伐採方法（皆伐、間伐、択伐）ごとに示したものが図IV-15である。図中、黒塗の部分人工林、白抜きの部分が天然林を示す。天然林の多くはコナラ、シデなどから構成される広葉樹林で、主にシイタケ原木生産を目的とする伐採に供される。ここでは施業動向を知るために人工林の動きを追ってみよう。

昭和57年度は、皆伐時期は5 齢級から14 齢級にわたり、多様にばらついている。また間伐はすべて7 齢級以下に集中している。この間伐は保育的間伐であろう。

これに対して翌年昭和58年から60年にかけての3 年間においては伐採傾向はいくつかの特徴的な変化を見せている。ひとつは、人工林の皆伐面積の減少である。これは前述の表IV-4 に示された大子町の伐採面積の減少に伴う動きと



図Ⅳ-15 伐採照査簿による伐採動向（その1）（57～61年）



図Ⅳ－１５ 伐採照査簿による伐採動向（その２）

考えられる。また、皆伐の減少する中で、これに替わるものとして高齢級林分

を対象とする非皆伐方式による伐採が増加した。択伐では昭和58年、59年の2年間、14齢級（71～75年）という高齢級林分において伐採が行われている。近年、林道沿いの林分では大規模所有層を中心に択伐的伐採が実施されることが多いとのことである。また間伐においても昭和59年、60年に10齢級（51～55年）以上の林分で利用的間伐と考えられる伐採が見受けられる。

だが、こうした非皆伐方式による伐採は最近の昭和61年には再び停滞する。昭和61年度には、人工林の択伐、高齢級間伐は見られず伐期は10齡級以下に集中している。

つぎに間伐について詳しく見よう。図Ⅳ-15によると間伐は7 齢級(31~35 年) 以前の間伐が一般的でありとくに6 齢級(26~30 年) の間伐が多い。これらの間伐は前述の通り保育的間伐と考えられる。スギの間伐率をみてみよう。伐採照査簿の間伐率(本数間伐率)を林齢ごとに表したものが表Ⅳ-5 である。表によると間伐率は10, 15%が多く、20%も多少見られる。間伐時期では15, 20, 28~30 年ごろに間伐が集中していることがわかる。

表Ⅳ-5 スギの間伐時期と間伐率

[illegible]

表Ⅳ-6 造林面積の推移

年 度	再造林(ha)	拡大造林(ha)	造林面積合計(ha)
s. 58	24. 2	39. 2	63. 4
s. 59	15. 3	19. 4	34. 7
s. 60	19. 7	20. 2	39. 9
s. 61	17. 7	19. 9	37. 6
s. 62	20. 1	12. 7	32. 8

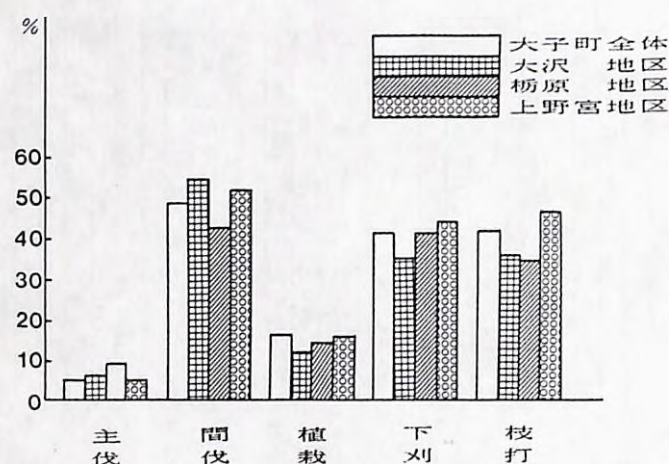
(2) 造林面積の推移

過去5年間（昭和58、59、60、61、62年）の太子町における造林面積を表Ⅳ－6に示した。表における各欄のうち、再造林の項目は人工林伐採跡地に対する再造林を示し樹種はスギ、ヒノキである。拡大造林はほとんどがコナラなど広葉樹林の伐採跡地に対するものであり、樹種はスギ、ヒノキの他ケヤキの造林を若干含んでいる。

表に示される通り伐採の推移と同様に造林面積も年々減少する傾向にある。特に拡大造林面積の減少が著しい。昭和58年の時点では拡大造林面積は再造林面積を上回っているが、その後急減して昭和61年以降は拡大造林面積が再造林面積を下回る状況で推移している。

(3) アンケート調査、聞き取り調査からみる太子町の施業動向

まず茨城県林試が実施したアンケート調査から太子町の林家の施業の実態を見てみよう。



図Ⅳ－16 過去3年の施業動向
(60～62年)

図Ⅳ－16は調査林家が過去3年間（昭和60、61、62年）に実施した植栽、保育、伐採の状況を示すものである。これを見ると太子町各地区ごとに特徴的な差異はない。まず保育作業であるが、間伐、下刈り、枝打ちのいずれとも過去3年間に調査林家の半数近い林家において実施をされている。近年の林業不振の状

況下、保育の遅れが大きな問題となっている。この調査資料は3年間という短期間の結果であるために保育作業の実態を解明することはむずかしい。今後さらにこのような調査を継続して保育の実態を明らかにする必要がある。また主伐、植栽に関してはその実施率は低く、特に主伐に関しては3年間に主伐を実施した林家の割合が10%に満たない。これは木材価格が低迷していることを反映して、林家が伐り控えの傾向にあることを示すものと言えよう。

大金⁽¹⁾は太子町の施業を所有規模別に分け、大規模所有では長伐期とし間伐収穫を中心にし、中規模所有では中伐期をとり主間伐の両方を考え、小規模所有では短伐期とし主伐収穫を中心に行うことが太子町の実態にあっていると述べている。大規模所有は地力もよい上野宮に集中しているが不在地主がおおく、

表Ⅳ－7 太子町の間伐パターン

(35年に達するまで)

1 回間伐	20～25年 地力が低い地区（生瀬など） 林道より200m以上離れた地区
2 回間伐	1 回目 18～20年 2 回目 30～35年 長柄材、杭材 38年以降 収入間伐、主伐未定 (T・N氏大沢地区小規模所有)
3 回間伐	1 回目 18年 切捨 2 回目 22～23年 用材切捨半半 3 回目 30年 用材 主伐50年～60年、または100年 (Y・U氏生瀬地区中規模所有)
4 回間伐	1 回目 15年 2 回目 18～20年 3 回目 25年 4 回目 30年 柱材生産 (八溝林業地・地位のよい所)

(備考) 3回間伐の事例は、I・H氏上野宮小規模、H・N氏上野宮大規模、4回間伐は、H・M氏北吉沢中規模、W・K氏上野宮大規模、I・Y氏小規模など文献(1)に数多くみられる。間伐率10～20%である。

実際山守が施業を行っている場合が多い。中規模所有は上野宮、北吉沢、生瀬、大沢、栃原などの全域にみられるが施業も集約で間伐、枝打ちなどもひんぱんに行う一方、しば丸太の生産、複層林施業、施肥など積極的に行い、地域の林業発展の先駆者になっている。

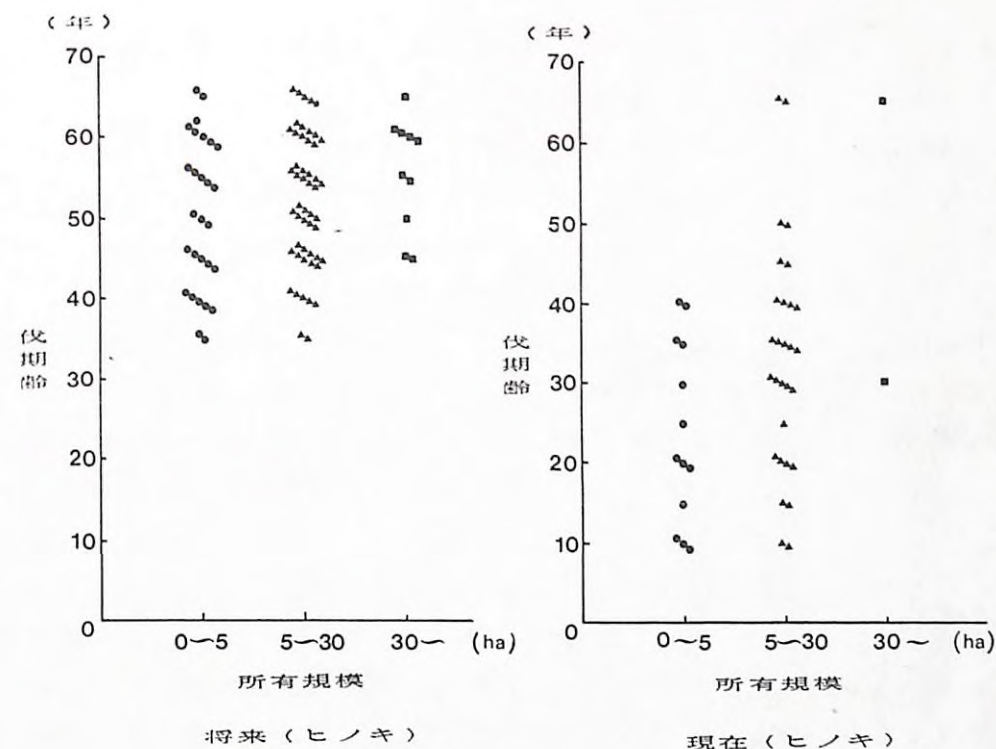
では、主間伐の傾向を所有規模と関連づけながらみてみよう。間伐は、スギの場合35年以上が収入間伐の開始時期とみなされ、それまでは基本的には保育間伐であるが、実際は一部長柄材、杭材などに利用している場合が多い。35年までの間伐時期と回数は表Ⅳ-7のように間伐回数によって分類することができる。間伐回数は集約度を表すとともに地力の良否や林道からの距りによっても変わってくる。町有林、県行造林、小規模所有者の一般的な間伐パターンは2回間伐であろう。またY・U氏のように熱心な中規模所有者、上野宮などの地位の良いところの小規模所有者、一部の大規模所有者は3回間伐をとっている。

注目すべきことは最近2回間伐のパターンをとっている大沢の小規模所有者T・N氏のように主伐期については特に決めていなくて、当面35年をこすと択伐的に間伐を進めていく方針をとる者が多い点である。短伐期では現在木材は売れないのと間伐すれば造林費や下刈りなどに費用がかかりすぎるからである。これはT・N氏だけでなく大沢地区の中小規模所有者の一般的傾向であるという。

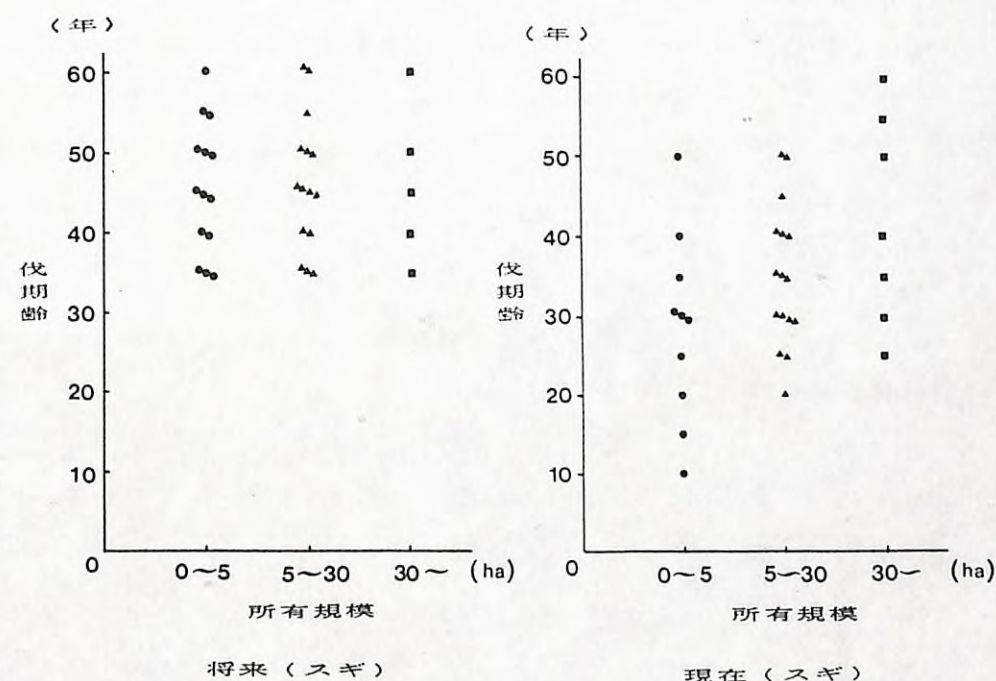
主伐の時期についてはアンケート調査の結果がある。図Ⅳ-17はスギ、ヒノキの伐期齢を各林家の現在の実状と将来の希望に分けて所有規模別に示したものである。(図中のマーク1個に対して、スギでは林家数5件、ヒノキでは1件を示す。)

まず現状の伐期齢であるが、スギ、ヒノキともに小規模所有者層ほど短伐期の傾向を示すことが指摘できる。これは前述の大金による主伐の傾向と所有規模との関係の考察に一致する結果と言える。次に将来の希望伐期齢を見てみよう。将来の伐期齢に対しては、特に小、中規模層が伐期を高める意向を持っている。現在の伐期齢において見られる所有規模間の伐期齢の差は失われ、希望伐期齢はスギで35~60年、ヒノキでは45~65年の間に集中する。全体的に見て各所有規模層ともに伐期を引き上げようとする意向がうかがわれよう。

従って今後はこのままの状態が続けば、大規模所有では長伐期とし間伐中心に経営を行い中規模所有者は一部の熱心な中規模所有者を除けば、間伐回数を2回程度行いながら35年以降は収入間伐を続けて行くものと考えられる。



図Ⅳ-17 所有規模ごとの伐期令(ヒノキ)



図Ⅳ-17 所有規模ごとの伐期令(スギ)

今回の分析では、伐採照査簿資料、アンケート、聞き取り調査の結果などを総合して最近の太子町の伐採、施業動向を分析した。

最近の特徴的な傾向は、林業の不振に伴う伐採と造林の停滞である。大金⁽¹⁾は、太子町では地区別、所有規模別にそれぞれ特色ある施業形態が存在することを明らかにしているが、今回の調査では総じて伐採の現象、伐期の延長の傾向がみられ大金が指摘する従来の施業形態は失われつつあることが示された。伐採照査簿には一時期択伐や高齢級間伐による収穫がみられたが、これも恒続的な施業とは認めがたく太子町の林業生産は停滞に向かいつつある。

伐採の減少、伐期の延長は現在太子町のみならず全国的に広くみられる傾向である。生産目標に応じて間伐、主伐などの作業種を組み立てる技術体系を施業と考えると、生産コストの上昇、労働力の減少により従来の生産目標が成立し得なくなりつつある状況下、既存の施業が行き詰まることは必然の結果と考えられる。これに対して、伐期の延長を希望する林家が増加する中で一部に長伐期の施業に期待する向きがあるが、通常の施業を行って来た林分に対し単に伐期を変更するのみで長伐期施業を成立させることは困難である。林分の実状に応じた技術が要求されるが、あらかじめ品種の設定や保育管理の点で長伐期を想定して成立した林分は一般に少なく、今後の生長や材質の面で長伐期施業にも疑問点が残されている。

今回の太子町の調査では、現状の林業の不振に対処する新たな施業形態を見いだすことは出来なかった。今後の研究方向としてはさらに材価、コストの両面で生産者に有利な生産目標を分析し、その生産目標に応じた省力的な施業形態を再検討することが必要である。

(高橋和規, 鶴田保夫, 西川匡英)

参考文献

- (1) 大金永治:「八溝地方におけるスギ人工林施業の考察」『茨城県森林組合連合会業務資料』 1~87 (1984年)

V. 森林施業方式の検討

1. 研究目的

全国的に見て考えられる木材生産を目的とする施業体系の中から、茨城県太子地方で実行可能な森林施業体系を選別し、それぞれ育林技術面からの検討を加える。

2. 研究方法

これまでに造林第2研究室で経常研究を中心に行ってきた諸研究(例えば最近10年間の主なものとして、密度と枝打ち効果、間伐・枝打ち技術の高度化、針葉樹複層林の造成保育技術の確立、主要森林類型における物質生産と循環)の成果や著作、あるいは各種委員会の報告書などにに基づき可能な施業体系を検討する。

3. 結果と考察

(1) 全国で考えられる施業体系

木材等林産物の生産を主目的とする施業体系で、全国的にみて可能性の高いものを表V-1のように類型化した。これは日本の天然の森林タイプを基本に置き、人工林施業技術、天然林施業技術の実績を踏まえ、それに研究情報による可能性を加味して作成したものである。この類型化に近いものは、筆者が関係した、林野庁の森林計画制度推進総合調査報告書「目標森林構成及び施業体系」⁸⁾に示されている。

生産目標はそこに潜在的に生産を可能とする森林や樹種が存在し、社会的需要があり、さらに生産活動のための社会的条件がそろえば定め得るものである。時によっては需要さえあれば樹種を導入し、社会的条件を整えるということもあるが、表V-1の施業体系は主に前者の立場に立って生産目標を定め、それと目標林型、誘導の対象となる森林などの関係から類型化したものである。

(2) 太子の条件に合った施業体系

太子地方の自然条件としては

- ① 暖温帯と冷温帯の境界付近にある。
- ② 比較的急峻な山が多い。

③ 土地生産力は高い。

などがあげられる。

一方、大子地方の社会的条件としては、

① 育林技術の成熟度は高くない

② 首都圏の近くにあり、マーケットは比較的近い位置にある。

そして現実には地利級のよいところは殆どスギの人工一斉単純林となっている。これらの多くは戦後、広葉樹林を皆伐して造成した20～30年生を中心とする林分である。

このような条件下にあって大子で可能と考えられる施業体系は表V-1の中の通し番号の1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, とみなした。これらが大子の条件に合わせた施業体系に修正したものが表V-2である。

上に記したように、大子地方の森林の中心は戦後造林したスギの人工林である。これらはha当り3,000本前後を植栽し、並材を生産していく一般的な施業法であり、表V-1の通し番号1の施業体系に近いものである。拡大造林を遂行していた昭和30年代から40年代にかけては全国的にそうであったように恐らく大子地方でも40～50年で主伐する施業体系を考えていたものと思われる。しかし、特に材の単価が高くて収穫歩止まりの高い材を生産する集約な施業でない限り、スギやヒノキで40～50年短伐期を繰り返していたのでは採算に合うとは考えられなくなってきた。従ってできるだけ間伐収穫を続けながら長伐期大径材生産にもっていくことが望ましいという考えが強まっている。この考えに沿った施業体系が表V-1の施業体系1にほぼ相当する。

表V-1の施業体系1は、誘導の対象となる森林の構造によって2通りに分けられる。それが表V-2の施業体系①aと①bである。①aは柱1玉利用径級(胸高直径18cm)間伐時点での間伐材としても、またその後の主間伐材としても利用価値の乏しい木が含まれている林分に取り入れられるべき施業体系である。現在、将来ともに価値のない木を太らせてもしかたがないので、それらの木を優先的に間伐していく。普通一般には優勢木には欠点木が少ないので、選木は中下層木を中心とする下層間伐となる。したがって年輪幅は中心が広く、外が狭いものとなり、丸太全体としての年輪構成は良質材の条件には合わない。しかし、大径材にして中心部分はずせば良質材の扱いを受けることが可能である。表V-2の施業体系①aに該当する施業体系の詳細は文献3)にみられる。

表V-2の施業体系①bは柱1玉利用径級間伐時点、その時点での間伐材

としても、またその後の主間伐材としてもいずれにも価値のある木で構成されている林分に適した施業法である。このような林では通直性の高い優勢木からぬいていっても林分の価値を下げることはない。むしろ中心部分の年輪のつまった準優勢木以下が残されるので、価値を高めることになる。3000本程度植栽して平均胸高直径が18cmに達したスギ林はha当り1800本前後の木で構成されているのが普通である。北関東・東山地方スギ林分密度管理図⁷⁾によれば平均胸高直径が18cmで収量比数が0.85で1870本と読み取れることからほぼその辺の本数であるといえよう。したがって1800本程度をすべてものにするというのが施業の一つの目安となり、そのためにはそれに応じた初期保育が必要ということになる。この柱1玉利用径級の大きさの時点で、すべての木を利用価値のある木にしようとするのが集約施業であるという見方も成り立つ。表V-2の施業体系①bに近い施業体系の詳細は文献2)みられる。

表V-2の施業体系②はha当り5000本程度植栽し、計画的な枝打ちと頻繁な間伐を前提とする集約施業体系である。この施業体系の特色は単価の高い材を歩止まり高く生産することにある。その一つの技術として枝打ちにより個体サイズの標準偏差を小さくし、利用径級に合った木の本数を多く採ろうとするものがある¹⁾。この施業法でいくと柱1玉利用径級間伐時点、すなわち平均胸高直径が18cmの時点でha当り2300本程度存立し得る¹⁾。この2300本程を主間伐を通してすべてものにしようというのがこの施業体系のねらいである。2の施業法は文献2)に詳しい。この施業法はきわめて集約であり、大子地方には既存のものはみられないが、地利級の良いところで新規造林を行えば展開可能と思われる。

表V-2の施業体系③は②の施業法を延長して大径材生産までもっていったものである。すなわち②では柱2玉利用径級の胸高直径22cm前後で主伐するのに対して、③では柱2玉利用径級の大きさの伐採を主伐でなしに間伐で通過させていくものである。この施業体系で得られた大径材は無節率が高く、年輪構成にもすぐれた最高級の材となる。この施業法については文献2)に詳しい。

柱2玉利用径級以上の大きさの間伐林分では、強度に間伐して林内に樹下植栽して二段林を構成していく方法もある。この場合は当面、皆伐に伴う表層土の流亡、下刈作業の負担を軽減または回避することを目的とする。したがって植栽木が下刈を不必要とする大きさに達すれば上木をすべて収穫することを当面の目標とする。これは下木を傷つけないように上木を少量ずつ伐っていくこ

とは採算上難しいケースがよくみられるからである。この困難性が克服できれば長期二段林や常時二段林を目指せばよい。表V-2の④の施業法がこの二段林施業に該当するが、その詳細は文献4)にみられる。

表V-1の施業体系5のようにスギ、ヒノキの植栽地に有用広葉樹が入ってきたらそれを除伐せずに混交させていく方法もあるが、大子地方のスギの不成績造林地をみても有用樹種は殆どみられず、ウツギ類などかん木が侵入している場合が多い。あるいは有用広葉樹が侵入したにもかかわらずそれが除伐されたことも考えられるが、付近に有用広葉樹の母樹が殆どみられないことから現状ではその侵入を期待することはできない。したがって大子地方においては表V-1の施業体系5は無理と判断した。

表V-1の施業体系6-9はそれらに合った森林タイプが大子地方に本来みられないか、既に殆どなくなっているかのいずれかであり、除外した。

大子地方では林地の殆どがスギの人工林になっているが、一部にはクリ、コナラ、ホオノキ、ミズナラなど天然生の落葉広葉樹の混交林がある。その林には除伐を加えて有用広葉樹の質的量的生長を高め、また有用広葉樹の構成比率を高めていく施業体系が望まれてる。これは表V-2の施業体系⑩に該当し、その詳細は文献5)にみられる。

表V-1の施業体系11のパルプ原木林生産は大子地方でも可能であるが、地位、地利級ともに良いところはスギの人工林になっており、落葉広葉樹林が大面積にわたって豊かにあるとはいえないので除外した。

表V-1の施業体系12の家具材、内装材などのためのケヤキ等有用広葉樹人工林施業は、大子でも可能性があり表V-2の⑫に示した。その詳細は文献6)にみられる。

表V-1の施業体系13のシイタケ原木林施業は大子でも一部行われており、表V-2の⑬に示した。この施業体系の詳細は文献6)にみられる。

表V-1の施業体系14の薬用・塗料等原木林は大子地方で特にニーズがあるようではないので除外した。また表V-1の施業体系15の家畜飼料生産のための超高密度、超短伐期施業も近くに需要はなく、かつまだ現実的でない点も残されているので除外した。

以上をふり返ってみると大子地方では、すでにスギの人工一斉単純林を多く造成しているの、それらの森林をどのように扱っていくかが中心課題となる。そして表V-2の①aと①bの施業体系を中心に進めていくことになり、それ

らの更新の多くは表V-2の施業体系④の二段林によって行うことが望ましい。それに⑩、⑫、⑬の広葉樹林施業をうまく組込んでいくことが望ましい。

(3) 各種施業体系の評価の検討

各々の施業体系の経済的評価を行うには、生産投入経費と、主間伐、またはそれに相当する生産額をおさえねばならず、これは長期間を要するので極めて困難なことである。しかし、施業体系の評価を得るために、何等かの可能な指標はほしいものである。

その一つとして次のものを提案したい。ある生産目的のものの利用価値のある最小限の大きさに対象木が達した時に、自然の法則性に照らしてそこに立ち得る本数の木の何割が利用価値のある木であるかを調べ、それを、そこまでに投入した経費、または労力と比較する。

例えば、スギやヒノキの場合、10.5cm角3mの心持ち柱材の採れる胸高直径17、8cmになると急に価値が出るので、その太さに達した時点での成立本数のうち、その時点および将来合わせて価値のある木の本数(比率)を調べるのである。ものになる木の勝負はこの時点ですでについており、この時点で十分に色々な計算ができるものと思われる。必要があればもう少し早い時点で、即ち第1回の伐捨間伐時点をチェックポイントとして予測を加えてもよい。

同じことは広葉樹林施業でも行える。例えば一定サイズのシイタケ原木が何本得られるか等、スギやヒノキの柱材におけると同じ考え方で対処できる。

このような方法を含めて、何らかの尺度で提示された施行体系の最適実施法を検討し、その効率的実施のはかられることが望まれる。

(藤森 隆郎)

引用文献

(1) 藤森隆郎：『枝打ちと育林技術』224pp., 日本林業調査会, (1985)

(2) ———：「今後の森林施業を考える ②針葉樹良質材生産」,

森林組合 199, 20~23, (1987)

(3) ———：「今後の森林施業を考える ③針葉樹標準的施業体系」

森林組合 200, 12~15, (1987)

(4) ——— : 「今後の森林施業を考える ④針葉樹複層林施業」,

森林組合 201, 20~23, (1987)

(5) ——— : 「今後の森林施業を考える ⑦混生広葉樹林施業」,

森林組合, 204, 22~25, (1987)

(6) ——— : 「今後の森林施業を考える ⑧広葉樹の人工林施業」,

森林組合, 205, 22~25, (1987)

(7) 林野庁 : 「北関東・東山地方スギ林分密度管理図」, 日林協,

(1981)

(8) 林野庁 : 『森林計画制度推進総合調査報告書 ——目標森林構成及

施業体系』, 47pp., (1986)

表 V-1 日本における木材生産のための主な施業体系の類系

通し番号	生産目標	目標林型	誘導の対象となる森林	主要対象樹種	施業体系
1	針葉樹中大径材(柱材、板材)	針葉樹人工一斉単純中輪林 または高輪林	一般の針葉樹人工林	スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ	従来からおこなわれていた一般生産のための施業とはほぼ同じであるが、伐期を高め多様な径級を生産
2	針葉樹小径良質材 (装飾的心持ち柱材)	針葉樹人工一斉単純中輪林	初期保育が十分で通直木のそろった針葉樹人工林	スギ、ヒノキ	若齢期まで高密度管理。枝打ち・間伐頻繁。柱2玉収穫で主伐。磨丸太生産も含む。
3	針葉樹小中大径良質材 (装飾的柱材、板材)	針葉樹人工一斉単純高輪林	上と同じ	上と同じ	上と同じ施業で、柱2玉収穫を間伐で通過し、大径材生産
4	針葉樹中大径一般材、良質材 (柱材、板材、板材は装飾材のウエイト高い)	針葉樹人工二段高輪林	形質の良い木の多い中・高輪針葉樹人工林	スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ	一時二段林短期型を当面の目標とし、可能なものは一時二段林長期型にもっていく。
5	針葉樹中大径一般材に広葉樹中大径材(家具材など)	半人工針広混交高輪林	一般の針葉樹人工林に有用広葉樹の侵入してくる林	スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ	針葉樹人工林に有用広葉樹が入ってくれば、それが適正な比率になるように誘導育成していく。
6	針葉樹中大径材(柱材、板材、楽器材、バルブ材)	針葉樹天然生一斉単純または混交中高輪林	針葉樹天然林	アカマツ、ヒノキ、アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツ	小面積皆伐、傘伐の方法などによって天然下種更新を行う。
7	針葉樹と広葉樹中大径材(構造材、家具材、内装材、工芸材)	天然生針広混交高輪林	天然生針広混交林	エゾマツ、トドマツ、アカマツ、モミ、有用広葉樹	間伐と更新をとおして、有用樹種の生長と構成比率を高める。皆伐による天然下種更新と萌芽更新を併用。部分的な植栽もある。
8	広葉樹中大径材(家具材、内装材など)	純度の高い一斉林的天然生広葉樹高輪林	純度の高い天然生広葉樹林	ブナ、ミズナラ	前更皆伐天然下種更新、母樹保残天然下種更新、若齢期まで高密度を保ち最初の皆伐で将来主林木として期待される木を適正配置し、その生育を妨げる木を除去。

通し番号	生産目標	目標林型	誘導の対象となる森林	主要対象樹種	施業体系
9	バルブ等原木 (家具材等)	純度の高い一斉林的天然生広葉樹若齢林または中齢林	純度の高い天然生広葉樹林	シラカンパ、ダケカンパ、コジイ	天然下種更新または萌芽更新による。保育は最少限行う。
10	各種広葉樹小中大径材 (家具材、工芸材)	天然生混交広葉樹高齡林	天然生混交広葉樹林	各種広葉樹	除伐によって有用な樹種の形質、生長を高める。除伐と更新をとおして有用樹種の構成比率を高める。除伐と更新の状況、または帯状皆伐あるいは母樹保護法を加えた天然下種更新と萌芽更新を併用。部分的植栽もある。
11	バルブ等原木	天然生混交広葉樹若齢林または中齢林	天然生混交広葉樹	各種広葉樹	群状または帯状皆伐による天然下種更新と萌芽更新。間伐はなくてもよい。できれば不良木を中心に実施。
12	広葉樹大径材 (家具材、内装材)	広葉樹人工一斉単純高齡林または中齢林	有用広葉樹人工林	ケヤキ	枝下高と通直性を高めるために高密度に植えたものは多間伐でよい形質の個体の生長を高めていく。低密度のものは枝打ちによって枝下高を高めていく。
13	シタケ原木	萌芽更新主体の広葉樹一斉若齢林	クヌギ、コナラの比率が40～70%の森林	クヌギ、コナラ	除伐によって、クヌギ、コナラの形質、生長、構成比率を高めていく。更新または除伐時に大苗を補植することもある。更新は萌芽更新とするが、何代も萌芽を繰返すと萌芽力が低下するので数世代に一回は人工植栽する。
14	薬用、塗料等原木	広葉樹人工単純一斉若齢林	新規造林	ウルシ、キハダ	単木生長を大きくするために疎植とし、早期の収穫を目指す。
15	家畜飼料	広葉樹人工単純幼齡林	新規造林	ポプラ、シラカンパ	平坦地または緩斜面における超高密度、超単伐期施業、ha当たり、30,000～80,000本植栽し、3～5年で収穫、萌芽更新可。

表V-2 大子地方に適した施業体系

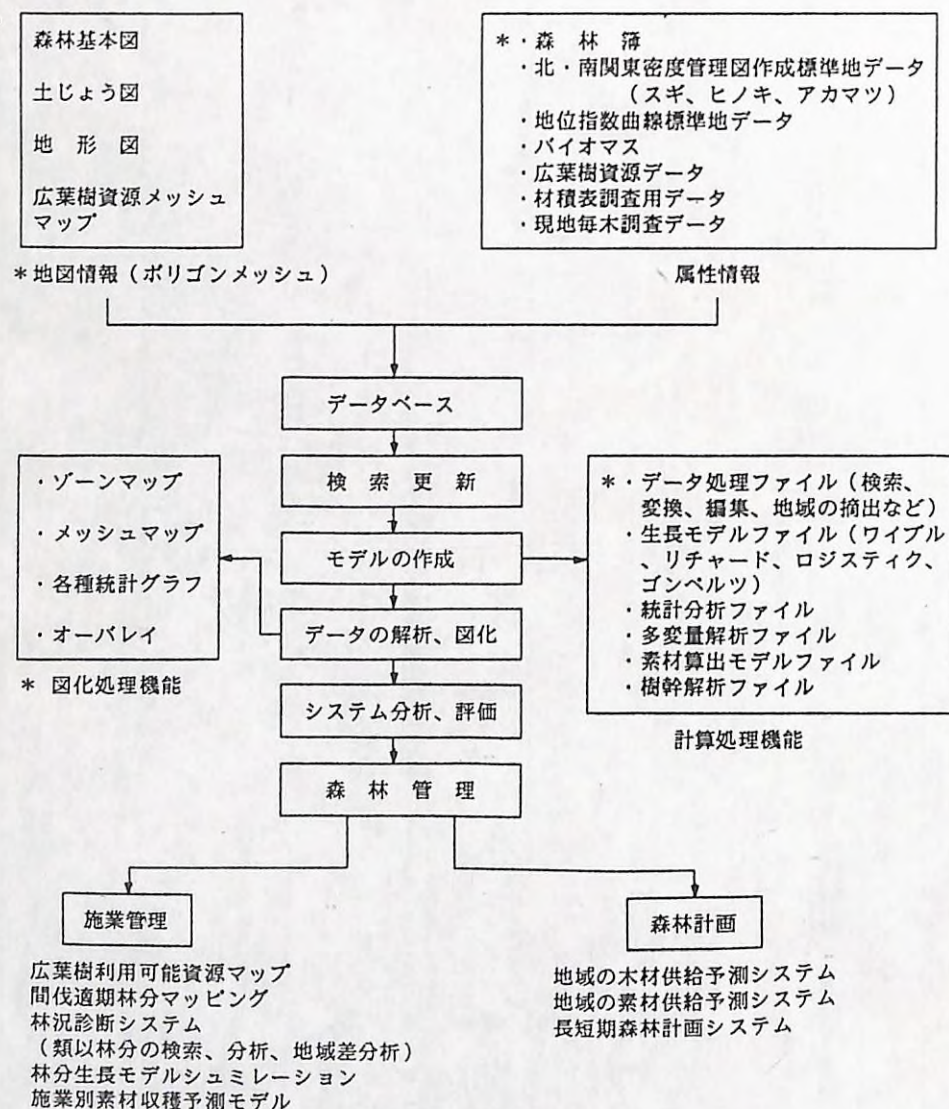
通し番号	生産目標	目標林型	誘導の対象となる森林	施業体系
①a	スギ、ヒノキ中大径材 (柱材、板材)一般材	スギ、ヒノキ人工一斉単純高齡林、または中齡林	柱1玉利用径級(胸高直径約18cm)の間伐時点で、間伐木として利用価値があるか、残して利用価値が出るのかのどちらにも該当しない不良木が含まれているスギ、ヒノキ一斉単純人工林	中、下層間伐を中心とする従来の一般的な保育。できるだけ伐期を高めて大径材を作る。
①b	スギ、ヒノキ中大径材 (柱材、板材)一般材 良質材、一般材	上と同じ	柱1玉利用径級間伐時に、すべての木が通直で、間伐材としても、以後の主間伐材としても価値のある木で構成されているスギ、ヒノキ一斉単純人工林	利用径級に適した大きな木から間伐し、年輪幅のそろった大径材の生産を目指す。枝打ち管理が十分におこなわれていない場合が多く、小中径材の良質材は期待できない。
②	スギ、ヒノキ小径良質材 (装飾的心持ち柱材)	スギ、ヒノキ人工一斉単純中齡林	大子には存在しないので新規造林	若齢期まで高密度管理。枝打ち。間伐頻繁。柱2玉収穫で主伐、磨丸太材生産も含む。
③	スギ、ヒノキ小中大径良質材	スギ、ヒノキ人工一斉単純高齡林	上とおなじ	上と同じ施業法で、柱2玉収穫を間伐で通過し、大径材生産
④	スギ、ヒノキ中大径一般材、良質材(柱材、板材、板材は装飾材のウエイト高い)	スギ、ヒノキ人工二段高齡林	形質のよい木の多い中、高齡スギ、ヒノキ人工林	一時二段林短期型で更新期間を通過させることを当面の目標とし、可能なものは一時二段林長期型または多段林にもっていく。
⑩	各種広葉樹小中大径材 (家具材、工芸材)	天然生混交広葉樹高齡林 (コナラ、ミズナラ、クリ、ホオノキ、ミズキなど)	天然生混交広葉樹林	除伐によって有用樹種の形質、生長を高める。有用樹種の少ない場合には除伐に際して有用樹種の大苗を補植する。
⑫	広葉樹大径材 (家具材、内装材)	ケヤキ人工一斉単純高齡林	新規造林	群状または帯状皆伐、あるいは母樹保護法を加えた天然下種更新と萌芽更新を併用
⑬	シイタケ原木	萌芽更新主体のクヌギ、コナラ一斉若齢林	クヌギ、コナラの比率が40%以上の広葉樹林。または新規造林	表-1に同じ

VI. 木材供給の地域予測

1. 地域の森林管理と収穫予測

(1) 地域の森林管理のための情報処理システム

図VI-1に示すように地域の森林管理のための情報処理システムを構築した。図中の諸機能のうち*印は主としてFACOM M-140FのアプリケーションプログラムであるPLANNERと呼ばれるデータベース管理システムの下で作成した。その他の機能はパーソナルコンピュータPC-9801VMを用いている。



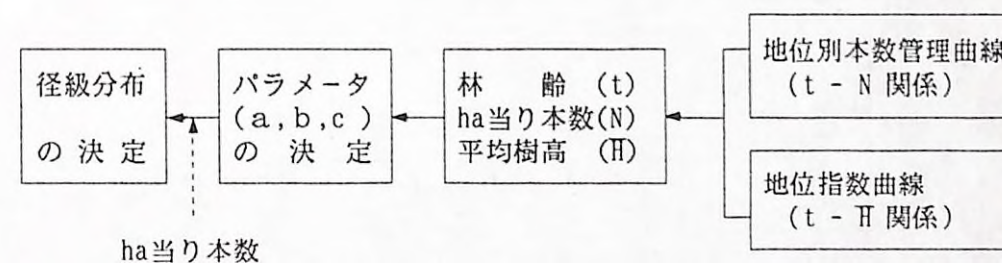
図VI-1 地域の森林管理システム

この項では森林管理のうち、林分成長モデルシュミレーションと施業別素材収穫予測モデルを紹介する。

(2) 施業体系別の収穫予測

① 施業別林分の推移モデルの作成

先に説明したワイブル分布のパラメータ a , b , c さえ推定できればこれと ha 当り本数とを用いてある林齢の林分がどのような径級分布をしているかを図



図VI-2 径級分布の決定

VI-2のように示すことができる。そこで図に示すようにパラメータ a , b , c を林齢、 ha 当り本数、平均樹高で推定するクラッターモデルを採用した。関数の形で表わすと

$$\begin{aligned} a &= f(t, N, \bar{H}) \\ b &= f(t, N, \bar{H}) \\ c &= f(t, N, \bar{H}) \end{aligned}$$

となる。ここで

$$\begin{aligned} t &= \text{林齢} \\ N &= \text{本数} \\ \bar{H} &= \text{優勢木の平均樹高} \end{aligned}$$

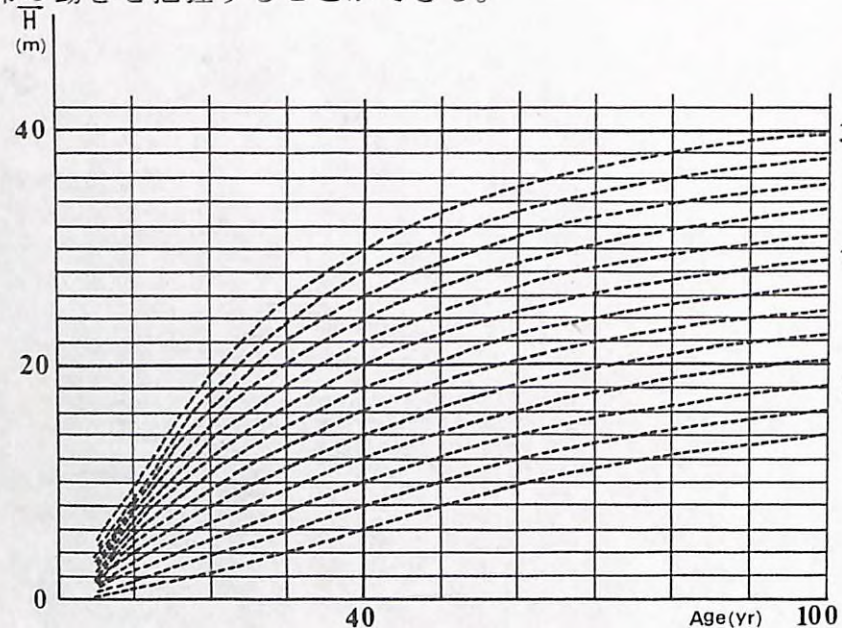
t , N , $\bar{H}$ のほかに Ry , 相対幹距比などの項目を入れ step wise 法により回帰係数を求めたが、 t , N , $\bar{H}$ によるものが比較的良く、最終的には

$$\begin{aligned} a &= 0.0030t + 0.00014N + 0.9257\bar{H} - 0.798 \quad (R=0.89) \\ b &= 0.0406t + 0.00116N + 0.0875\bar{H} - 10.664 \quad (R=0.76) \\ c &= -0.0094t + 0.00022N - 0.0510\bar{H} - 4.165 \quad (R=0.42) \end{aligned}$$

と決定した。 a , b に比し、 c の重相関係数 (R) が低い、今後さらに検討の余地があろう。(因みに t , N , $\bar{H}$ を用いて地位別に c を求めると地位上, 下, では

制度が良くなるが、地位中では悪いという結果となった。)

林齢, h_a 当り本数、平均樹高の関係を統一的行うため、あらかじめ地位指数曲線 (林齢と平均樹高の関係) と地位別本数管理曲線 (林齢と h_a 当り本数の関係) を用意しておく。(正確には地域指数曲線は林分上層樹高を用いるので林分上層樹高と平均樹高の関係も求めておく)。このようにしておけば地位指数別にある林齢での h_a 当り本数、平均樹高を次々に求めることができるようになり、これをもとにしてそのときのパラメータ a, b, c の推移、すなわち林分の径級分布の動きを把握することができる。



図VI-3 茨城県地位指数曲線図

地位別本数管理曲線は地位上 (地位指数 24), 中 (地位指数 20), 下 (地位指数 16), の 3 通り求め、地位上のデータに対しては

$$N = \exp [6.736 \{ 1 + 0.295 \cdot \exp (- 0.127 t) \}]$$

地位中のデータに対しては

$$N = \exp [6.701 \{ 1 + 0.332 \cdot \exp (- 0.066 t) \}]$$

地位下のデータに対しては、データが少数のためフリーハンドで求めた。

地位指数曲線は西沢の方法¹⁾を用いて求め、ガイドカーブは

$$Y_t = 29.80 - 27.51 \cdot 0.88^t$$

ここで t = 林齢, Y_t = 上層樹高

となり、その他のカーブについては次資料手冊

$$H = H_t + R \cdot \sigma_t$$

H = 樹高

H = X 年でのガイドカーブの樹高

σ_t = X 年でのガイドカーブの樹高の標準偏差

$R = (SI - H_{40}) / \sigma_{40}$

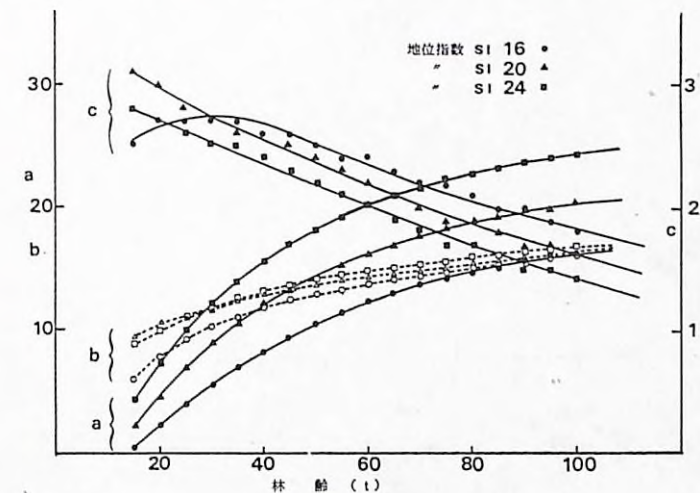
SI = 地位指数

H_{40} = 基準年齢でのガイドカーブの樹高

σ_{40} = H_{40} の標準偏差

より求めた。(図VI-3)

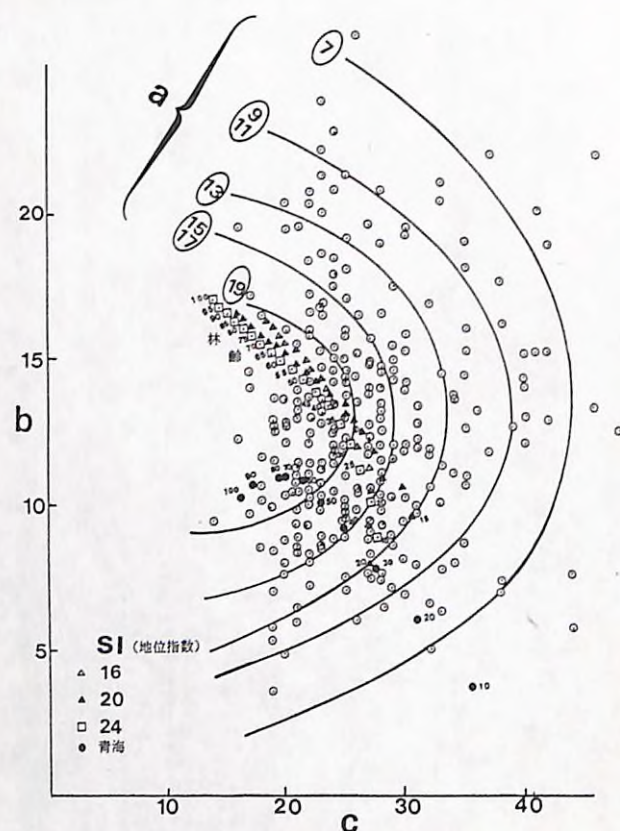
以上の過程を茨城県のスギの密度管理図作成用標準地資料を用いて求めたものが図VI-4である。図VI-4は地位上 (地位指数 24), 地位中 (地位指数 20), 地位下 (地位指数 16) 別に標準的林分のパラメータ a, b, c が林



図VI-4 林齢ごとのパラメータ (a, b, c) の動き

齢とともにどのように動くかを示している。 a, b はいずれも林齢とともに漸増しているが、 a が地位間差があるのに比べ、 b は地位間差があまりみられない。林分の形状を示す c はいずれの場合も減少し正の歪みを増しており、地位の良いほど図上で下位に位置している。これとは対照的に a, b は地位が良いほど上位に位置しているのが特徴である。以上は代表的な地位ごとに林分生長のシミュレーションを行ったものであるが、このように必要な条件を設定すれば林分生長モデルのシミュレーションを行うことができる。さて例えば先に述べた茨城県下の地位上, 中, 下の標準的な下層間伐林分が北・南関東全地域の中でどのような位置にあるかをしりたい場合を考えよう。図VI-5は北・南関東

地域のスギ林分298 標準地のパラメータ a, b, c の関係を図に表わしたものである。図上で a の値 7 から 19 までの半円状の線はこの半円形内に a の値が収



図VI-5 パラメータ (a, b, c) の散布図 (北南関東全域)

束することを意味している。図上には先に述べた各地位の林分が林齢とともにどのように推移するかを示してあるが、時間的なずれはともないながらも地位に無関係に同じような経路をたどっていることがわかる。これはある地域で一定の施業のもとでは標準的林分の径級分布パターンは単純化できることを意味し興味深い現象である。因みに東京都青海地方の密仕立 (地位下) の林分の動きを同じ図上にプロットすると、かなり下方の位置で推移する。このように径級分布のパターンを分析ながら施業判定や林分解析を行うことができる。(西川匡英)

参考文献

- 1) 西沢正久ほか:「地位指数による林地生産力の測り方」『林業科学技術振興所』 pp1~53. (1966年)

② 素材算出モデルと施業別素材収穫予測

ある林分の伐期あるいは生育過程で行う間伐から得られる素材 (丸太) 生産量を把握することは、林家にとって大きな課題であり、かつ関心事である。素材生産量推定方法の一つとして、単木からどのくらいの丸太が採取されるかを推定すると同時に、類型化された施業体系別の林分の直径分布の推移を予測し、林齢ごとに直径、樹高階別の細りを算出する方法が考えられる。ここにその一例を示すことにする。

検討に用いたデータは、茨城県大子地域の国有林から収集したスギで、皮付上部直径と一部皮内上部直径の測定値である。

まず、単木の素材収穫量の算出について述べる。

林木の形状を表す方法として、通常用いられている幾つかの幹曲線式について、かつて検討した中で精度のよかったD. BRUCE らの多項式を用いることにした。BRUCE らは基礎的な細り曲線式として、胸高における皮内直径を基にした相対直径と相対高の関係を表す式を求め、種々検討を加え、直径、樹高の変化を適切に表現する一つの式を導いた⁽¹⁾。ここでは、その式の変量に大子データの胸高以上の測定値を当てはめた結果を示す⁽²⁾。

$$\begin{aligned} d_i^2/D^2 = & 10.09709(x^{3/2}) \cdot (10^{-1}) - 5.02051(x^{3/2} - x^3) \cdot (10^{-2}) \\ & + 89.531535(x^{3/2} - x^3) \cdot H \cdot (10^{-3}) + 32.593742(x^{3/2} - x^3) \cdot H \cdot D(10^{-5}) \\ & + 4.730418(x^{3/2} - x^3) \cdot H^{1/2} \cdot (10^{-3}) - 737.26922(x^{3/2} - x^4) \cdot H^2 \cdot (10^{-6}) \end{aligned} \quad (1)$$

ここに D = 胸高直径

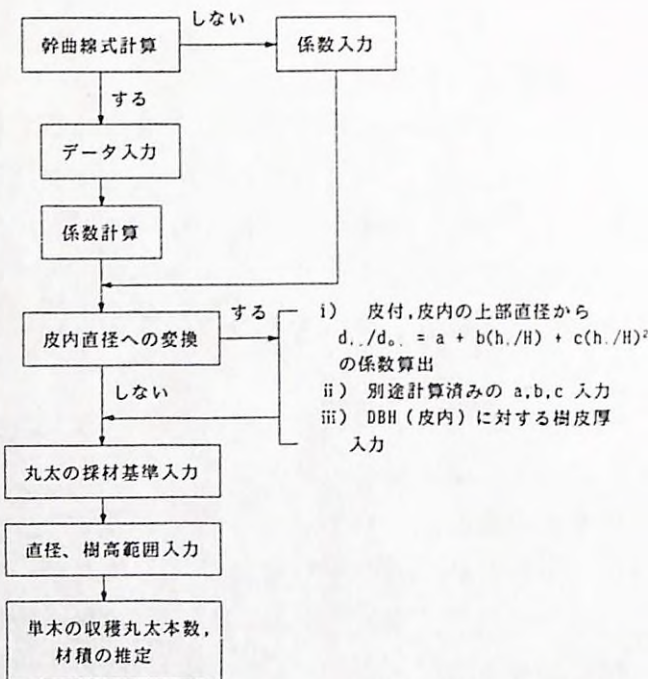
H = 樹高

h_i = 測定高

d_i = 高さh_iにおける直径

x = (H - h_i) / (H - 1.2)

この幹曲線式を基本にして、単木の素材生産量を求めるフローを図VI-6に示した。図VI-6からわかるように、幹曲線式算出のためのデータがあれば、データを入力して式の係数を計算できるが、既存の係数を使用してもよい。また皮内直径への変換については、図VI-6の中の皮内直径への変換に示したように、変換しない場合を含めて4種類の方法を用いている。これも使用できるデータがあれば、データから求められるし、既存の係数を使用してもよい。本事例ではi)式により別途計算した係数を用いたので、ii)の項にあたる。そのパ



図VI-6 素材算出モデルフロー

ラメータは次式となった⁽²⁾。

$$d_{i.}/d_0 = 0.9366 + 0.084653(h_i./H) - 0.146864(h_i./H)^2 \quad (2)$$

H = 樹高

h_i = 地上からの高さ

d_i = 高さ h_i の位置の皮内直径

d_0 = 高さ h_i の位置の皮内直径

これらから、丸太の採材基準が分かれば、直径、樹高階別に収穫される丸太の

表VI-1 採材基準		
採材順位	長さ (m)	末口径 (cm)
1	4	30 ~
2	3.65	18 ~
3	4	3 ~
4	1	10 ~
5	1.8	3 ~

本数と皮内材積が推定できる。表VI-1に大子宮林署の造材寸法書を簡略化した採材基準を示した。表VI-2には、この採材基準にしたがい、一番丸太から順に算出した各丸太の末口径と材積の例を示した。これらの値は皮内で、材積

については、胸高以下は胸高直径を底とした円柱体材積とし、胸高以上はスマリアン式で求めた。表VI-2のような形の表を全直径階、樹高階別について作成しておけば、有効であろう。

表VI-2 直径、樹高階別の末口径、材長別丸太収穫本数と材籍

(表VI-1の採材基準による)

採材基準		I			II			III			IV			V		
DBH (cm)	H (m)	No.	d (cm)	v (m³)	No.	d (cm)	v (m³)	No.	d (cm)	v (m³)	No.	d (cm)	v (m³)	No.	d (cm)	v (m³)
30	18				1	25.0	.213	1	14.2	.096						
		2	20.3	.149	2	25.2	.214	1	15.5	.107				1	5.1	.007
	19				1	25.2	.214	1	15.5	.107						
		2	21.0	.154	2	25.3	.214	1	16.6	.117				1	7.1	.011
	20				1	21.7	.159	2	10.4	.060				2	3.2	.004
		2														
40	21	1	32.8	.409	1	26.9	.258	1	13.3	.095						
		2			2	20.7	.165	2	5.0	.032						
	22	1	33.0	.411	1	27.8	.267	1	15.1	.112						
		2			2	22.0	.180	2	7.3	.044						
	23	1	33.2	.412	1	28.5	.274	1	16.7	.128				1	5.5	.008
		2			2	23.2	.193	2	9.3	.057						
50	22	1	40.6	.635	1	22.8	.213	1	14.3	.114						
		2	31.1	.411				2	6.0	.038						
	23	1	41.0	.638	1	24.5	.236	1	16.4	.137						
		2	32.3	.427				2	8.3	.053						
	24	1	41.2	.640	1	26.1	.257	1	11.2	.077						
		2	33.3	.441	2	19.0	.150									

次に林分の素材収穫量の予測は、図VI-7のフローにしたがって行う。まず林分の直径分布の推移を施業毎に類型化して予測することが基本となる。例として、①施業別林分の推移モデルの作成の項で求めた地位ごと（地位指数24、20、16）の標準的な直径分布と本数管理の推移モデルを用いることにする。各直径階の樹高は、林分密度管理図の茨城県データ及び測定研究室で収集したデータを使用し、直径、林齢をパラメータとした樹高曲線式に当てはめ、次式を得た⁽³⁾。

$$\log h = 1.589 - 4.245(1/d) - 8.153(1/t) + 42.14(1/dt)$$

(地位指数：16)

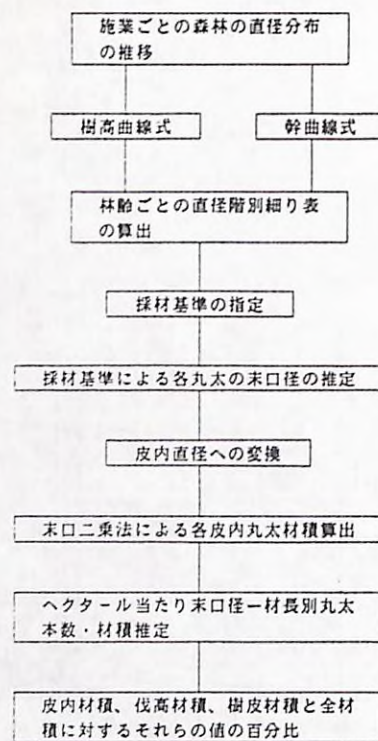
$$\log h = 1.715 - 6.919(1/d) - 8.783(1/t) + 91.89(1/dt)$$

(地位指数：20) (3)

$$\log h = 1.737 - 5.355(1/d) - 9.447(1/t) + 75.04(1/dt)$$

(地位指数：24)

表VI-3に図VI-7のフローにしたがって求めた地位上 (SI=24)、中 (SI=20)、下 (SI=16) について、表VI-1の採材基準にもとづいて林齢ごとに収穫されるヘクタールあたりの規格別丸太本数、皮内材積の推定値を示した。ま



図VI-7 林分丸太材算出フロー

た同表には直径分布のパラメータ、林分の平均直径、平均樹高、ヘクタール当たり本数および皮付全材積が示されている。これをさらに詳しくみるために、地位中、林齢35年生林分の間伐モデルの直径分布と胸高直径16cm、樹高15.69mの林木の採材例を図VI-8に示した⁽⁴⁾。間伐木の選定は残存木の平均直径、本数間伐率 (n''/n) 、間伐木と全林木の平均直径比 (d_m''/d_m) の関係式(4)を用いて計算することとした。また間伐率と平均直径比の値は田中らが東大千葉演習林で調べたもののうち平均的なものを用いた⁽⁵⁾。以上のデータをもとに間伐木の各直径階への割りつけを行った。

$$d_m' = d_m \cdot \frac{1 - ((d_m''/d_m) \cdot (n''/n))}{1 - (n''/n)} \quad (4)$$

(ここで間伐前の全林木本数と平均直径を n, d_m とし、間伐木の本数と平均直径を n'', d_m'' 、残存木のそれらを n', d_m' とする)

その結果、ヘクタール当たり本数は1135本、間伐本数は146本、残存本数は989本である。表VI-3の林齢別収穫予測モデルと同じように、間伐モデルについ

表VI-3 (その1) 森林の成長・収穫予測モデル (S1=24)

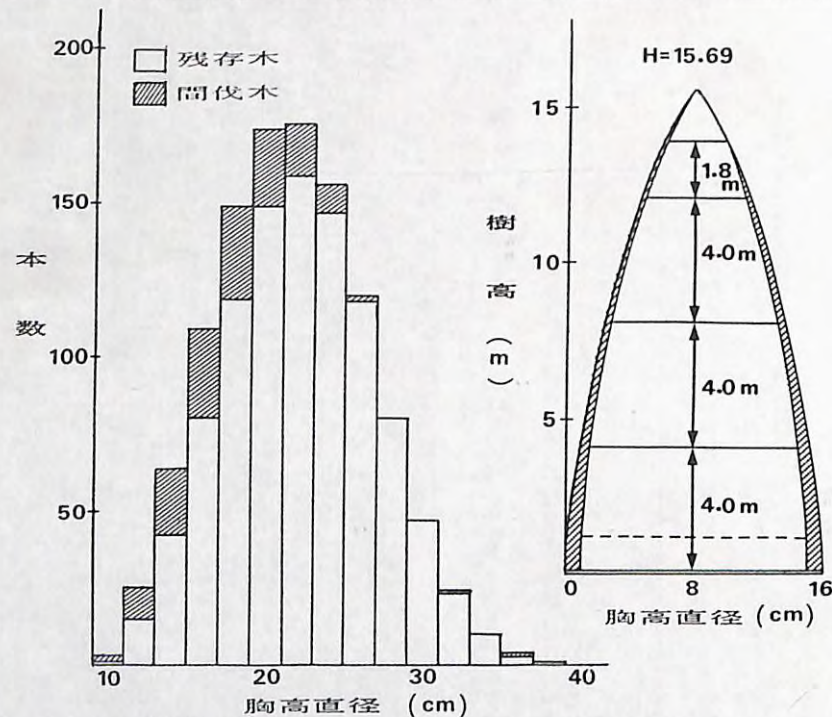
		規格別の丸太本数・材積（本数／材積）					直径	樹高	本数	ワイブルパラメータ			材積
採材階位		1	2	3	4	5	D (cm)	H (m)	N (本 /ha)	a	b	c	V (m³)
規 格		末1130cm以上 4.0m 材	末1118cm以上 3.65m 材	末1130cm以上 4.0m 材	末1110cm以上 1.0m 材	末1130cm以上 1.8m 材							
林 齢	10												
	15									4.3	8.8	2.8	
	20		232/ 29.0	6494/295.1		1289/5.9	16.2	14.5	2400	7.3	10.0	2.7	377.1
	25									9.9	11.1	2.6	
	30	2/ 0.7	1712/250.0	4352/261.7		952/5.4	22.8	19.6	1440	12.2	12.0	2.5	584.7
	35									14.0	12.7	2.5	
	40	56/ 22.2	2222/375.3	2870/193.6		806/4.6	27.4	23.4	980	15.7	13.3	2.4	670.0
	45									17.1	13.7	2.3	
	50	212/ 84.0	2401/421.1	1989/131.4		446/3.2	30.8	26.2	760	18.3	14.2	2.2	718.5
	55									19.3	14.5	2.1	
	60	387/159.2	2369/427.6	1575/106.2		571/3.6	33.4	28.3	660	20.2	14.9	2.0	780.7
	65									21.0	15.1	1.9	
	70	561/241.8	2376/441.5	1564/107.8		374/2.9	35.4	29.9	640	21.7	15.4	1.8	889.1
	75									22.3	15.7	1.7	
	80	744/329.3	2357/438.9	1506/100.8		330/2.2	37.1	31.2	620	22.9	16.0	1.7	974.3
	85									23.3	16.2	1.6	
	90	821/384.6	2276/434.3	1428/ 98.2	8/0.1	336/2.3	38.5	32.3	590	23.7	16.5	1.5	1028.0
	95									24.1	16.7	1.5	
	100	862/423.1	2231/421.8	1242/ 82.2		352/2.5	39.7	33.1	550	24.4	17.0	1.4	1038.4

表VI-3 (その2) 森林の成長・収穫予測モデル (S1=20)

		規格別の丸太本数・材積（本数／材積）					直径	樹高	本数	ワイブルパラメータ			材積
採材階位		1	2	3	4	5	D (cm)	H (m)	N (本 /ha)	a	b	c	V (m³)
規 格		末1130cm以上 4.0m 材	末1118cm以上 3.65m 材	末1130cm以上 4.0m 材	末1110cm以上 1.0m 材	末1130cm以上 1.8m 材							
林 齢	10												
	15									2.2	9.5	3.1	
	20		40/ 4.8	3988/153.1		871/4.2	14.0	12.6	1745	4.6	10.5	3.0	186.
	25									6.9	10.9	2.8	
	30		582/ 79.8	3899/219.3		925/5.4	19.3	16.4	1367	8.8	11.7	2.7	345.
	35									10.5	12.4	2.6	
	40	12/ 4.2	1284/193.3	2823/175.7		857/4.8	23.4	19.6	989	12.0	12.9	2.6	426.
	45									13.3	13.3	2.5	
	50	39/ 15.5	1699/280.7	2282/145.3		395/2.6	26.5	21.9	820	14.4	13.7	2.4	500.
	55									15.4	14.1	2.3	
	60	130/ 51.1	1858/323.5	1990/132.0		488/3.1	29.0	23.8	737	16.3	14.4	2.2	573.
	65									17.0	14.7	2.1	
	70	249/102.0	1990/355.2	1763/118.7		493/3.5	31.0	25.3	693	17.8	15.0	2.0	650.
	75									18.3	15.3	1.9	
	80	356/151.7	2083/376.6	1674/109.2		401/2.6	32.6	26.4	668	18.9	15.5	1.9	717.
	85									19.4	15.8	1.8	
	90	492/216.1	2082/379.1	1606/105.6		303/2.2	34.0	27.3	655	19.8	16.0	1.7	787.
	95									20.1	16.3	1.7	
	100	596/273.2	2049/378.4	1553/170.1		428/3.1	35.2	28.0	647	20.4	16.5	1.6	853.

表VI-3 (その3) 森林の成長・収穫予測モデル (S1=16)

採材単位	規格別の丸太本数・材積 (本数/材積)					直径 (cm)	樹高 (m)	本数 (本/ha)	ワイヤルパラメータ			材積 (m³)
	1	2	3	4	5				a	b	c	
規格	末口30cm以上 4.0m 材	末口118cm以上 3.65m 材	末口113cm以上 4.0m 材	末口110cm以上 1.0m 材	末口113cm以上 1.8m 材							
林 齢	10											
	15								0.5	6.0	2.5	
	20		4673/108.0		3171/11.9	9.4	8.7	3.784	2.4	7.9	2.7	140.4
	25								4.1	9.3	2.7	
	30	125/ 15.5	5433/228.4		1278/ 6.3	14.9	13.1	2.294	5.6	10.4	2.7	286.8
	35								7.1	11.1	2.7	
	40	615/ 84.4	4416/239.5		1010/ 5.4	18.9	16.2	1.560	8.4	11.9	2.6	374.2
	45								9.5	12.5	2.6	
	50	3/ 1.2	1004/154.2	3388/209.8	1037/ 6.0	22.1	18.4	1.157	10.5	13.0	2.5	419.6
	55								11.5	13.4	2.4	
	60	19/ 7.5	1379/220.9	2621/162.4	567/ 3.4	24.6	20.1	919	12.4	13.8	2.4	444.9
	65								13.1	14.2	2.3	
	70	84/32.2	1463/240.4	2087/131.4	499/ 3.3	26.7	21.4	769	13.8	14.5	2.2	459.0
	75								14.4	14.8	2.2	
	80	104/43.5	1452/252.2	1749/116.0	478/ 3.5	28.3	22.4	671	14.9	15.2	2.1	467.6
	85								15.3	15.4	2.0	
	90	147/63.8	1415/251.8	1622/104.9	271/ 1.8	29.7	23.1	603	15.8	15.7	2.0	474.9
	95								16.2	16.0	1.9	
	100	194/87.4	1324/241.6	1457/100.1	355/ 2.4	30.9	23.8	556	16.4	16.2	1.8	485.1

図VI-8 地位指数20、スギ35年生林分の直径分布モデルと
胸高直径16cmの林木の採材方法の例

でも同様の方法で、間伐木から採取される丸太の径級、材長別本数と末口二乗法で求めた材積が算出される。表VI-4にその内容を示した。

このようにして、林分の成長予測、間伐材を含めた素材収穫予測を行うことができる。

表VI-4 林齢35年における間伐木の丸太収穫本数・材積

(ヘクタール当たり)

末口径 (cm)	長さ (m)	本数		材積 (末口二乗)	
		(本)	(%)	(m³)	(%)
30 ~	4.0	1	0.2	0.3583	1.2
18 ~	3.65	69	12.3	8.8870	30.9
3 ~	4.0	113	73.4	19.1793	66.7
10 ~	1.0	0	0	0	0
3 ~	1.8	80	14.2	0.3327	1.2

区 分	材 積		備 考
	(m³)	(%)	
丸太材積	28.7573		末口二乗 (皮内) スマリアン式 10cm以下皮付き vT-v1-v2 皮付き
皮内材積 v1	29.3606	88.5	
伐高以下材積 v2	0.3906	1.2	
樹皮材積	3.4271	10.3	
材 積 計 vT	33.1783	100.0	

また径級別の単位当たり価格が分かれば、林分から得られる収入の推定が可能となる。表VI-5には、大子地域の民有林で慣行化されている単価をもとに試算した結果を示した。この場合の採材基準は表VI-1とは異なっており、内訳は ⅰ) 末口径34cm以上 (材長4m)、ⅱ) 同30cm以上 (材長4m)、ⅲ) 同14cm以上 (同3.65m)、ⅳ) 同6cm以上 (材長4m) で、m³あたり単価は ⅰ) は60000円、ⅱ) ⅲ) は3500円、ⅳ) は25000円を用いた。また、一番丸太がどの径級でどのくらい採取されるかも求められる。

以上の方法から、伐期における収穫量、収入の推定が可能であるが、これらは機械的な算出であり、実際には材質などの要因が材価に大きな影響を与えているし、また純収益は、林木の植え付け、撫育、伐出などに要する複雑な諸経

費を差し引かねばならず、ここではその問題の考慮はされていないので、一つの目安としての材料の提供にとどまっている。(樋渡ミヨ子)

表VI-5 地位指数20、年齢50年、本数820本の場合の例

採材基準	直径階 (cm)	本数	材積 (m ³)	価格 (¥)	元 玉	
					本数	材積 (m ³)
末口34cm 以上 (4m材)	39	1	0.543	32585	1	0.543
	37	2	0.994	59649	2	0.994
	35	4	1.813	108756	4	1.813
		7		200990		
末口30cm 以上 (4m材)	33	12	4.848	169665	9	3.702
	31	20	7.308	255763	16	5.946
		33		425428		
末口14cm 以上 (3.65m材)	31	28	8.592	300733	28	8.592
	29	71	19.350	677234	45	12.333
	27	144	33.617	1176583	65	15.803
	25	177	36.349	1272227	87	18.624
	23	381	66.149	2315228	218	37.836
	21	424	59.808	2093276	112	15.444
	19	474	56.837	1989298	98	11.383
	17	354	34.902	1221571	74	7.119
	15	478	39.896	1396365	44	3.434
		2531		12442515		
末口6cm 以上 (4m材)	13	317	22.770	569258	16	1.072
	11	355	20.712	517789	1	0.051
	9	263	11.431	285773		
	7	248	8.097	202426		
		1183		1575244		

収入/ha: 14644176

- 注: 1) 直径階は、2cm階で中央値で表現している。
(例: 31cmは30~31.9cm)
2) 材積はスマリアン式による。
3) 伐高は一律に10cmとした。

参考文献

- 1) Bruce, D., Curtis, R. O. & Vancovevering, C.: 「Development of a system of taper and volume tables for Red Alder」, 『For. sic.』, 14, (1968年)

- 2) 樋渡ミヨ子: 「幹曲線式による利用材積の推定方法」, 『林試研報337号』, (1968年)
3) 樋渡ミヨ子: 「丸太収穫量の推定方法」, 『昭和60年度研究成果選集1985』, (1968年)
4) 家原敏郎、樋渡ミヨ子、西川匡英: 「地域の素材供給量の予測システム(V)」, 『97回日林論』, PP173-175, (1986年)
5) 田中和博: 「スギ、ヒノキ人工林の長伐期施業に関する研究」, 『昭和58年度科研費一般研究(C)成果報告書』, P54, (1984年)

③ 落葉広葉樹林の林分推移と収穫予測

天然生広葉樹林において林木の径級分布は生長と共に大きく変化し、一般に幼齢時には小径木に片寄ったL字型、壮齢から老齢に移る過程では径級巾が広がり樹種構成に応じて多様な形を示すことが知られている。林分の収穫予測を行う際には、径級分布を決定する必要があるが、このような天然生広葉樹林の径級分布に対しては一般によく用いられる正規分布だけでは説明し得ない場合が多い。

ゆがみを持つ径級分布の形を適確に表現する数学的な分布モデルはいくつか紹介されているが、3つのパラメータによって分布の形が決定されるワイブル分布はそのひとつである。ワイブル分布についてはVI-1-(1)-①直径分布モデルの内容にくわしく説明してあるが、ワイブル分布を用いて天然生広葉樹林の径級別の収穫予測を試みることにする。

本項ではシイタケ原木の収穫量を予測することを目的とし、関東地方のコナラ二次林を収穫予測の対象としている。同地方のコナラ二次林の多くは薪炭利用の衰退後放置されていたが、近年シイタケ原木の需要が増加するにつれて原木用林として再び伐採利用に供されている。茨城県北部の太子町に例を取ると、一般に原木用林としてはコナラやシデから成る広葉樹林が利用されており、20~40年生の林分から末口4cm以上の原木用コナラをhaあたり7,000~10,000本程度収穫している。

収穫予測に際しては、まず平均的な生長傾向をもとにパラメータ、成立本数、 $d-h$ (d : 胸高直径、 h : 樹高) 関係の各林分構成因子を径時的に推定し、伐期における直径階別本数、樹高を求めた。次に、これに伐倒木から推定した単木当りの原木収穫本数を組み合わせて、伐期における林分からの原木収穫量を算出した。

林分構成因子の推定には、関東地方の林分密度管理図資料からコナラが優占

する林相を示す66林分の資料を用いた。この種の林分の樹種構成はコナラ、アカシデ、ヤマザクラなどから成り、コナラが最も良好な生長を示すことから上層林冠はコナラによる一斉林型を呈する。林分に占めるコナラの本数比率は平均で69%であった。

単木からの原木収穫本数を推定する資料としては、茨城県大子町の30年生の林分におけるコナラ伐倒木27本らから求めた胸高直径、樹高、樹冠巾の各数値を用いた。

まず各資料からパラメータ、成立本数、 $d-h$ 関係の経時的な動きを推定した。

(i) パラメータ

資料66林分の林齢は10年から50年の範囲にある。まず各資料のコナラの径級分布をワイブル分布に適合させてパラメータ a, b, c の値を算出した。次にパラメータ a, b, c の径時変化を重回帰分析から推定し、パラメータ a, b, c について(5)(6)(7)の各式を得た。

$$w a = 0.5759 D - 0.0523 A - 0.9327 \quad (R = 0.826) \quad \cdots \cdots (5)$$

$$w b = 0.4267 D - 0.0672 A - 0.1362 \quad (R = 0.787) \quad \cdots \cdots (6)$$

$$w c = -0.0792 a + 0.0867 D - 0.0052 A + 1.3647 \quad (R = 0.5222) \quad \cdots \cdots (7)$$

但し、 D ：平均胸高直径 A ：林齢 a ：パラメータ a

また、林齢と平均胸高直径の関係は(8)式に示される。

$$D = 0.3118 A + 3.56 \quad (R = 0.725) \quad \cdots \cdots (8)$$

但し、 D ：平均胸高直径 A ：林齢

林齢に対応する各パラメータの値は次の計算から算出する。 a) (8)式から林齢に応じた平均胸高直径を求め、(5), (6)式に代入してパラメータ a, b を算出する。 b)、パラメータ c は、林齢と平均胸高直径に対応する a の値を(7)式に代入して算出する。

(ii) 成立本数

成立本数と林齢の関係を資料より求め、コナラの成立本数の推移を求める回帰式として(9)式を得た

$$\log N = -0.1624 A + 3.6133 \quad (R = -0.700) \quad \cdots (9)$$

但し、 N ：成立本数 A ：林齢

(iii) $d-h$ 関係

胸高直径に対する樹高の関係は、林分生長の段階により異なる。そこで、各林分の胸高直径と樹高の関係を(10)式に示すネスルンド式で計算し、その係数を林齢に対応させて(11), (12)式を得た。

$$h = 1.2 + \frac{d^2}{(a+bd)^2} \quad \cdots \cdots (10)$$

但し、 h ：樹高 d ：胸高直径

$$1/a = 10.2567/A + 0.7306 \quad (R = 0.411) \quad \cdots \cdots (11)$$

$$b = 1.0176/A + 0.1929 \quad (R = 0.633) \quad \cdots \cdots (12)$$

表VI-6 林分構成因子の推移状況

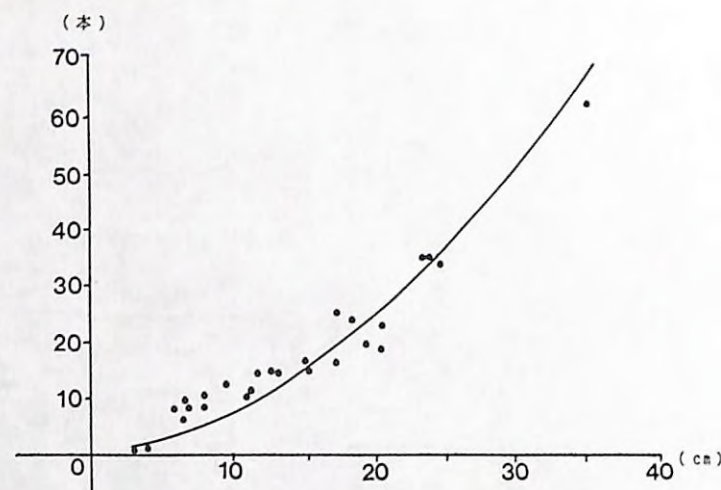
林齢 (年)	ワイブル分布のパラメータ			平均胸高 直径(cm)	成立本数 (本/ha)	ネスルンド式の係数	
	a	b	c			a	b
10	3	4.89	1.71	6.7	2824	0.57	0.30
15	3	5.87	1.76	8.2	2342	0.71	0.26
20	3	6.89	1.82	9.8	1943	0.80	0.24
25	5	7.90	1.88	11.4	1611	0.88	0.23
30	5	8.84	1.94	12.9	1336	0.93	0.23
35	5	9.90	2.00	14.5	1108	0.98	0.22
40	7	10.87	2.06	16.0	919	1.01	0.21
45	7	11.89	2.12	17.6	762	1.04	0.21
50	7	12.91	2.18	19.2	632	1.07	0.21

以上の推定結果をもとにして、5年ごとの林分構成因子の動きを示したものが表VI-6である。表VI-6に示した因子の中で、ワイブル分布のパラメータ a, b, c 、はいずれも林齢と共に増加している。径級分布の形を示す c の値は1.7~2.19へと推移しているが、 $1 < C < 3.6$ の範囲では分布は左傾型を示しながら正規分布へと接近する。一般に、ワイブル分布では $1 < C < 3.6$ で正のゆがみを持つ左傾分布、 $C \approx 3.6$ で正規分布、 $C > 3.6$ では負のゆがみを持つ右傾分布となることが知られている。さらにまたコナラの径級分布は、ワイブル分布のパラメータ、成立本数、ネスルンド式の係数の各林分構成因子の値をもとに、直径階別本数、樹高で示される。表VI-7は10年ごとに求めた10年ごとの $h a$ 当り直径階別本数および樹高である。

原木収穫量を推定するためには、ここまでの過程から得たコナラの径級分布を利用して、コナラの原木収穫本数を推定する必要がある。ここでは原木林の伐期を30年と想定し、伐期に相当する現実林分から単木当りの原木収穫本数を推定して径級分布に組み合わせた。

原木収穫量の推定には、茨城県大子町生瀬地区のコナラ二次林の資料を用いた。この林分は西向き約 10° の緩斜地にあり林齢30年のコナラ二次林である。林内のコナラ27本について、末口直径4m以上、長さ90cmの原木収穫本数を測定し、胸高直径、樹高、樹冠巾に対してそれぞれ回帰関係を求めたと

ころ、胸高直径との間に高い相関関係を得た。単木当りの原木収穫本数と胸高直径の関係を図VI-9に示す。原木本数は胸高直径の二次式として(13)式から推定される。



図VI-9 胸高直径と原木収穫本数の関係

$$Y^{1/2} = 0.2277D + 0.4725 \quad (R = 0.959) \dots\dots (13)$$

但し、D：胸高直径、Y：原木収穫本数

表VI-8は、表VI-7に示した林齢30年における直径階別本数と(13)式から求めた直径階別の単木収穫本数をもとにして、ha当りのコナラ原木収穫本

表VI-7 直径階別本数・樹高の予測値

DBH	10年		20年		30年		40年		50年	
	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H
4	549	6.4	194	6.2	—	—	—	—	—	—
6	882	7.8	408	8.2	73	8.0	—	—	—	—
8	706	8.7	446	9.6	187	9.7	28	9.6	11	9.5
10	407	9.3	370	10.7	246	11.0	82	11.0	37	11.0
12	184	9.7	252	11.5	248	12.0	124	12.1	61	12.2
14	68	10.1	147	12.2	211	12.8	144	13.1	79	13.1
16	21	10.4	74	12.7	156	13.5	144	13.8	88	14.0
18	5	10.6	33	13.2	101	14.1	126	14.5	87	14.7
20	1	10.8	13	13.6	59	14.6	99	15.1	78	15.3
22	—	—	4	13.9	31	15.0	71	15.5	64	15.8
24	—	—	1	14.2	14	15.4	46	16.0	48	16.3
26	—	—	1	14.4	6	15.7	27	16.3	33	16.7
28	—	—	—	—	2	16.0	15	16.7	21	17.1
30	—	—	—	—	1	16.2	7	17.0	13	17.4
32	—	—	—	—	—	—	3	17.2	7	17.7
34	—	—	—	—	—	—	1	17.5	3	17.9
36	—	—	—	—	—	—	1	17.7	2	18.2
38	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18.4

注) DBH: 胸高直径(cm), N: ha当り本数(本/ha)
H: 樹高(m)

数を求めた結果である。この結果から、林齢30年の林分から収穫されるha

当りのコナラ原木収穫本数は15895本と推定された。

表VI-8 林齢30年における原木収穫量

DBH	N	G	G×N	H
6	73	3	219	8.0
8	187	5	935	9.7
10	246	7	1722	11.0
12	248	10	2480	12.0
14	211	13	2743	12.8
16	156	16	2496	13.5
18	101	20	2020	14.1
20	59	25	1475	14.6
22	31	30	930	15.0
24	14	35	490	15.4
26	6	40	240	15.7
28	2	46	92	16.0
30	1	53	53	16.2
32	—	—	—	—
34	—	—	—	—
36	—	—	—	—
38	—	—	—	—
total	1,335		15,895	

注) DBH: 胸高直径(cm)
N: ha当り本数(本/ha)
G: 原木収穫本数(本)
G×N: ha当り原木収穫本数(本/ha)
H: 樹高(m)

今回、関東地方のコナラ二次林においてワイブル分布によるシイタケ原木収穫量の推定を行った結果、林齢30年の林分においてha当り15895本の収穫が予想された。

前に述べた通り、大子町での聞き取り調査によればha当りの原木収穫本数は末口4cm以上、90cmの原木でha当り10,000本程度が上限のようである。同町の原木用林におけるコナラの本数比率は40%程度と考えられるが、これは今回用いた資料66林分の平均比率69%からみるとかなり低い。このコナラ本数比率の違いが、推定値と現実との差に影響を与える一因であろう。また、単木当りの原木収穫本数を決定する際には、林齢の他に立木密度や地位別の推定を行えばさらに高い精度を期待することができる。

一般に、天然林では樹種別に異なる径級分布が組合わされて林分の径級分布となる場合が多い。目的樹種の収穫量をその生長傾向から推定する場合に、ワイブル分布は径級分布の動きを表す有効な方法と考えられる。(高橋和規)

参考文献

- 1) 木梨謙吉 : 「森林調査詳説」 『農林出版』 pp268~270(1978年)

2. 地域の素材生産量の予測

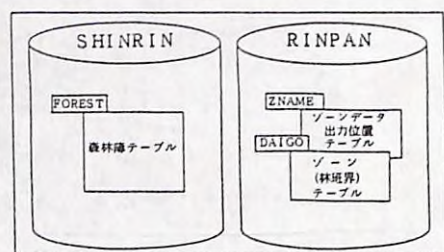
(1) 間伐適期林分のマッピング

茨城県八溝森林計画区の大子町をモデル地域として、昭和57年度編成の森林簿データと森林計画区図の林班界位置データをリレーショナルデータベース管理システム PLANNER（富士通製）を用いてデータベース化し、検索や簡単な統計処理に加えてグラフ、地図等を表示する地図・属性情報データベースのプロトタイプを作成した^{(1) (2)}。

このデータベース化のねらいは、PLANNERの地図出力機能を使って広域を対象とした主伐、間伐等を行う際の伐採区域の選定や林班単位での森林資源の現況を把握するための諸情報をビジュアルなイメージでとらえることにある。

① 地図・属性情報データベースの概要

森林簿と林班界位置座標という二つの質的に異なる情報を図VI-10に示すように、各々独立したデータベースとして構築した。これらの情報はすべてテーブルと呼ぶ二元表の形式でファイルに格納されている。ここで、列の要素はフィールド（データ項目）、行の要素はレコードを表している。



図VI-10 データベースの構成

二つのデータベース（SHINRIN, RINPAN）とその三つのテーブル（FOREST, DAIGO, ZNAME）は各々独立に存在し、関連性がないように見えるが各テーブルには「林班」という名称の共通のフィールドが設定されているため、同じ内容のレコード同士を結合させることによって、テーブル間相互の関連づけを行うことができる。各テーブルの構成を図VI-11に示す。

このようなテーブル間の関連づけにより、このデータベースの主要な機能のひとつである地図と属性情報の重ね合わせを行い、ランキングマップや数値マップ等による地図表現が可能になった。

PLANNERでは、データベースに対して利用者がデータ検索、統計処理、地図出力などのさまざまなデータ操作が行えるように、各種のコマンド（命令）を

用意している。

FOREST テーブル							
SHICHO	OAZA	RINPAN	SHOHAN	CHIRI	AZA	CHIBAN	SHOYU
市町村コード	大字	林班	小班	地利コード	小字	地番	所有形態コード

SHINRIN	SEIGEN1	SEIGEN2	KONKO	SOMITSU	RINSO	RINSYU
森林の種類コード	制限林第一	制限林第二	混交面積	粗密度	林相コード	林種コード

JUSYU	MENSEKI	RINREI	BUAI	CHII	HAZAI	ZAISEKI	HASEI
樹種コード	面積	林齢	混交歩合	地位	材積(/ha)	材積	生長量(/ha)

SEICHO	KITAIJU	SAGYO	SEGYO	RINDO	ROSENBAN	KEIKAKU
生長量	期待樹種	作業種	施業方法	林道	路線番号	施業計画

図VI-11(1) 森林簿テーブルの構成

DAIGO テーブル					
SEQ	ZONE	SIDE	LINK	X	Y
一連番号	林班	隣接林班	リンク番号	X座標	Y座標

図VI-11(2) 林班界テーブルの構成

ZNAME テーブル							
ZONE	X	Y	XL	YL	JNAME	NAME	DIR
林班	出力位置 X座標	出力位置 Y座標	出力位置 X座標	出力位置 Y座標	出力 名称	出力 名称	出力 方向

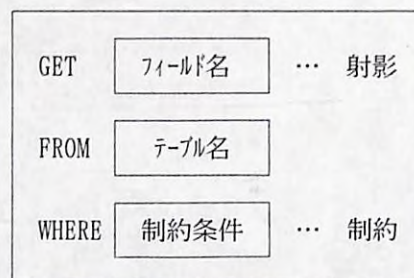
図VI-11(3) 林班名出力位置テーブルの構成

そのコマンドの一部を表VI-9に示す。

表VI-9 PLANNER/QALコマンドの一部

機能分類	コマンド名	機能概要
データ検索	GET WHERE	問合せ検索 検索結果の絞り込み
統計処理	STATIS CORR MULTIREG	基本統計量の算出 単相関係数の算出 重回帰分析
地図出力	ZONEMAP VALUMAP	ゾーンマップ出力 数値マップ出力

図VI-12は、QALコマンドを使って検索を行う際のデータ操作の基本形を示したものである。ここで、GETは対象とするテーブルの全フィールドの中から必要なフィールドを抜き出すコマンドである。FROMとWHEREは、GETのオプション・パラメータで、テーブル名と検索条件を指定する。このGETとWHEREのことを射影（PROJECTION）、制約（RESTRICTION）といい、結合（JOIN）と併せてリレーショナルデータベースの主要な機能となっている。



図VI-12 データ操作の基本形

② 間伐適期林分の検索と材積区分図の作成

広域を対象とした主伐・間伐等の伐採計画をたてる際に、林種・樹種・林齢別に集計した面積、材積などの情報に加えて、小班、林班単位的位置情報と関連づけた対象林分の配置図、面積・材積区分図など地図表現による各種主題図を活用することによって森林資源の現況がより明確にとらえられる。

実際に、地図・属性情報データベースを利用して間伐適期林分の材積区分図を作成する。検索条件は、次のとおりとする。

- 1- 樹種はスギ

- 2- 作業種が禁伐の小班は除外

- 3- 林齢は15年以上35年未満

- 4- 対象区域は 131林班から 163林班

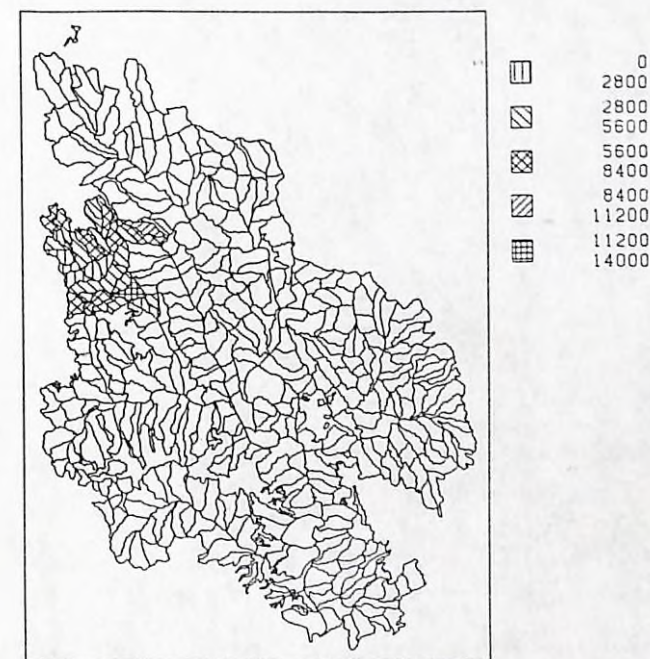
以上の条件を与えて検索を行い、合致した小班の材積を林班ごとに集計し、その結果をもとに 5区分のランキングマップを作成する。

コマンドの指定は、図VI-13のように行う。

```

@_ GET RINPAN, ZAISEKI=SUM(ZAISEKI)
@_ FROM FOREST
@_ WHERE JUSYU = 'スギ' AND
@_ SAGYO = '3' AND
@_ 15 <= RINREI < 35
@_ GROUP BY RINPAN
@_ HAVING 131 <= RINPAN < 164;
@_ ZONEMAP ZAISEKI FROM WKTBL
@_ WITH ZONE = RINPAN,
@_ OUTLINE= DAIGO,
@_ HATCH = (11, 13, 16, 24, 25),
@_ ALLZONE;
  
```

図VI-13 コマンド指定方法



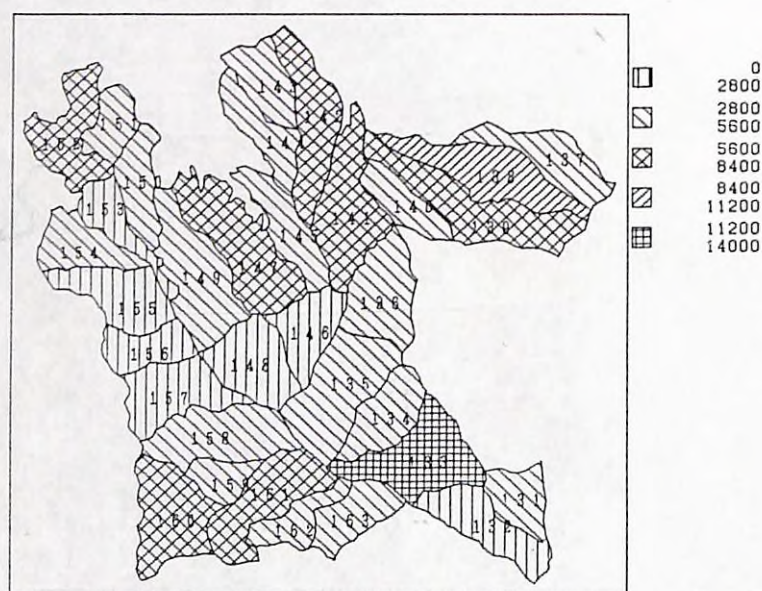
図VI-14 間伐適期林分の材積区分図

以上のようなデータの検索からマップを作成するまでの一連の操作は、オンライン端末のグラフィックディスプレイを使って検索条件、階級区分およびハッチング等の設定を自由に変えながら試行錯誤的に進めることができる。完成した間伐適期林分の材積区分図を図VI-14に示す。

この図から、伐採対象区域の位置関係や蓄積の状況を直ちに読み取ることができる。さらに、二つのコマンドのパラメータの一部を変えるだけで、さまざまな主題図が簡単に得られる。

図VI-15は、間伐対象区域を詳細に調べるため、図VI-14の一部を切り出し、拡大したもので、ALLZONEパラメータに代えて林班ごとに名称を付けるNAMEパラメータを指定することによって得られる。

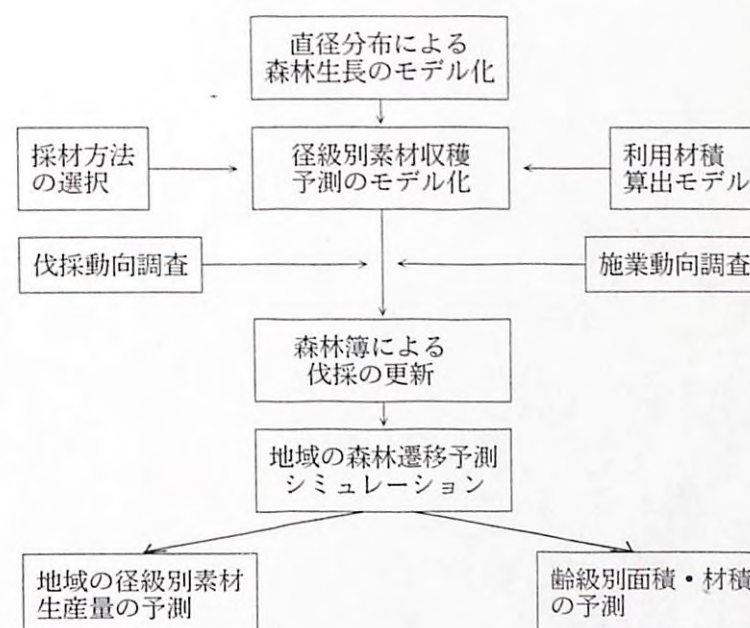
なお、これらの図はディスプレイ画面のイメージを保存するため、GCOPYコマンドによりXYプロッターに出力したものである。



図VI-15 材積区分図の部分拡大

(2) 地域の径級別素材生産量の予測モデル

市町村を単位とするような広域を対象として、指定した樹種ごとの許容伐採量の範囲内で伐採された素材を採材基準にもとづく丸太生産量として算出するコンピュータによるシミュレーション・モデルを作成した。なお、このモデルは図VI-16に示すところの全体システムの一部として位置づけている。



図VI-16 地域の素材生産量の予測システム

この予測モデルの動きを制御する樹種別伐採面積、所有規模別伐期齢および丸太採材基準等の各種パラメータや初期条件は、伐採照査簿、一部山林所有者の聞き取りと林分調査による現行の伐採・施業動向をもとに設定した。

ここでは、実際にこのモデルを使って大子町民有林の10年間にわたる樹種、地位、地利、径級別素材生産量の予測とその間の伐採前後の森林の遷移の状態をシミュレートする。

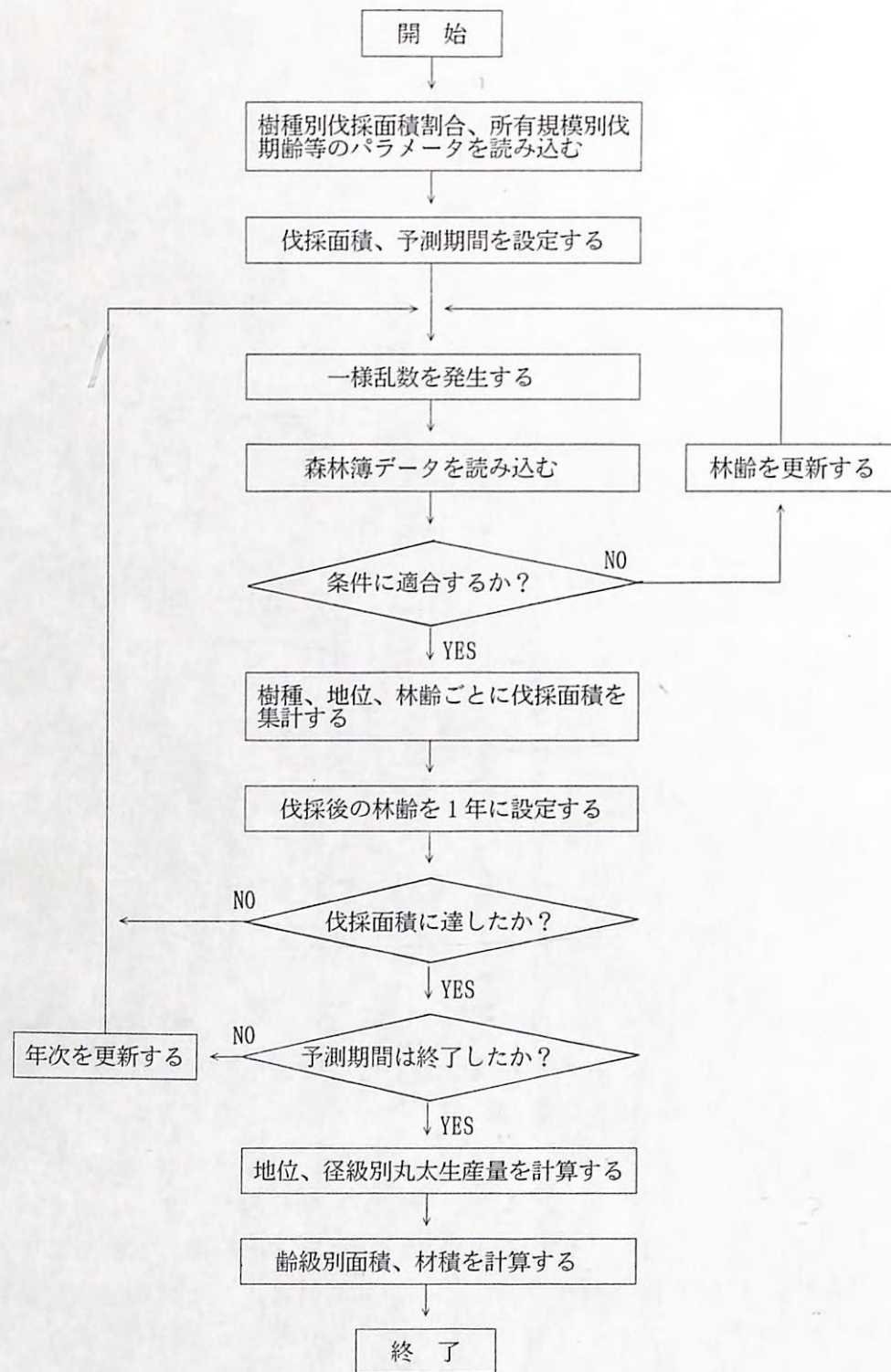
① 素材生産量予測モデルの概要

この予測モデルでは、設定した樹種ごとの伐採面積の範囲内で、一定の条件を満たしている林分（小班）を対象に主伐を行うことを前提にしている。

森林簿（以下、単にデータという）をベースにして地域の径級別素材生産量を算出するシミュレーション・モデルの計算手順を図VI-17に示す。

このフローチャートからわかるように、各種計算の実行にあたって、あらかじめ年間の総伐採面積、樹種ごとの伐採面積割合および山林所有規模別の伐期齢など伐採林分を選定する基準となるパラメータを設定するようになっている。

伐採林分を選定は、大子町全域の約43,000におよぶ小班を対象として、一様乱数（Lehmerの合同法による）を発生させ、その乱数をレコード番号とするデータを読み込み、条件に合致するか否かを判定する方式により行う（なお、こ



図VI-17 地域の素材生産予測モデルのフロー

の場合、データを順編成ファイルに格納するとアクセス効率が悪くなるため、レコードの順序とは無関係に、任意のレコードのデータが読み出せる直接編成ファイルを割り当てることによって処理時間を大巾に短縮させている。

ところで、小班単位の水データには、別に計算された山林所有規模コードの項目が付加されているので、伐期齢に達した林分か否かの判定は、樹種、所有規模別伐期齢を参照して行う。

すべての条件に適合した小班は主伐対象林分として、樹種、地位、林齢ごとに面積が集計され、伐採跡地として林齢の内容が1年に置き換えられる。それ以外の小班については、林齢が1年加算されるのみとなる。以上のような判定・集計を指定された伐採面積に達するまで、予測期間が終了するまで繰り返す行う。

② 径級別素材生産量の算出

各種パラメータに次のような値を設定して、この予測モデルを動かしてみる。

- 1- 年間の総伐採面積は、100 ha
- 2- 樹種別伐採面積割合は、

スギ	ヒノキ	マツ	ソノタ	クヌギ	ザツ
55.9%	6.7	3.6	0	2.5	31.3

- 3- 山林所有規模別伐期齢は、

所有規模	スギ	ヒノキ	マツ	ソノタ	クヌギ	ザツ
～5 ^{ha}	40	50	35	40	10	15
5～30	60	70	35	40	10	15
30～	70	80	35	40	10	15

- 4- 予測期間は、昭和57年からの10年間とする。

中間結果として得られた地位、樹種、林齢別伐採面積の一部を図VI-18に示す。ここで、Nは小班数、AREAは伐採面積で単位はhaである。

*** チイ、ジュシュベツ ノ バッサイメンセキ ***

SITE	N	AREA	N	AREA	N	AREA	N	AREA	N	AREA	N	AREA
1	65	25.42	8	4.49	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
2	103	25.57	7	1.61	25	4.20	0	0.0	0	0.0	95	31.53
3	19	5.28	3	0.97	0	0.0	0	0.0	9	2.75	0	0.0
TOTAL	187	56.27	18	7.07	25	4.20	0	0.0	9	2.75	95	31.53

*** チイ(1)、ジュシュ、リンレイベツ ノ バッサイメンセキ ***

AGE	スギ AREA	ヒノキ AREA	マツ AREA	ソノタ AREA	クスギ AREA	ザツ AREA
40	2.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	1.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	0.22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	3.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	0.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	2.43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52	1.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	3.81	2.93	0.0	0.0	0.0	0.0
57	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	1.04	0.28	0.0	0.0	0.0	0.0

図 VI-18 地位、樹種、林齢別伐採面積 (一部)

したがって、地域全体の径級別素材生産量はこの中間結果をもとに VI-1-(2)-②の森林の生長・収穫予測モデルで推定した樹種、地位、林齢、素材の径級別本数・材積表から直ちに求められる。最終的に得られた結果のうち、スギ・地位 I・地利 I・径級別素材生産量 (本数/材積) を図 VI-19 に示す。

採材順位 年 林齢	規格 面積	1 末口30cm以上 4.0m材	2 末口18cm以上 3.65m材	3 末口 3cm以上 4.0m材	4 末口10cm以上 1.0m材	5 末口 3cm以上 1.8m材
1982	40	8.30	465/ 184.3	18443/ 3115.0	23821/ 1606.9	6690/ 38.2
	50	8.85	1876/ 743.4	21249/ 3726.7	17603/ 1162.9	3947/ 28.3
	60	3.23	1250/ 514.2	7652/ 1381.1	5087/ 343.0	1844/ 11.6
	70	3.65	2048/ 882.6	8672/ 1611.5	5709/ 393.5	1365/ 10.6
	80	0.75	558/ 247.0	1768/ 329.2	1130/ 75.6	248/ 1.7
	90	0.18	148/ 69.2	410/ 78.2	257/ 17.7	60/ 0.4
	100	0.46	397/ 194.6	1026/ 194.0	571/ 37.8	162/ 1.2
合計		25.42	6742/ 2835.3	59220/ 10435.7	54178/ 3637.4	14316/ 92.0
1983	40	7.36	412/ 163.4	16354/ 2762.2	21123/ 1424.9	5932/ 33.9
	50	6.81	1444/ 572.0	16351/ 2867.7	13545/ 894.8	3037/ 21.8
	60	8.00	3096/ 1273.6	18952/ 3420.8	12600/ 849.6	4568/ 28.8
	70	5.90	3310/ 1426.6	14018/ 2604.9	9228/ 636.0	2207/ 17.1
	80	2.64	1964/ 869.4	6222/ 1158.7	3976/ 266.1	871/ 5.8
	100	2.24	1931/ 947.7	4997/ 994.8	2782/ 184.1	788/ 5.6
合計		32.95	12157/ 5252.7	76894/ 13809.1	63254/ 4255.5	17403/ 113.0

図 VI-19 (1) 径級別素材生産量の予測結果

1984	40	10.77	603/ 239.1	23931/ 4042.0	30910/ 2085.1	8681/ 49.5
	50	5.00	1060/ 420.0	12005/ 2105.5	9945/ 657.0	2230/ 16.0
	60	8.48	3282/ 1350.0	20089/ 3626.0	13356/ 900.6	4842/ 30.5
	70	2.88	1616/ 696.4	6843/ 1271.5	4504/ 310.5	1077/ 8.4
	80	0.75	558/ 247.0	1768/ 329.2	1130/ 75.6	248/ 1.7
	100	0.27	233/ 114.2	602/ 113.9	335/ 22.2	95/ 0.7
合計		28.15	7352/ 3066.7	65238/ 11488.1	60180/ 4051.0	17173/ 106.8
1985	40	21.10	1182/ 468.4	46884/ 7918.8	60557/ 4085.0	17007/ 97.1
	50	0.58	123/ 48.7	1393/ 244.2	1154/ 76.2	259/ 1.9
	60	1.20	464/ 191.0	2843/ 513.1	1890/ 127.4	685/ 4.3
	70	0.06	34/ 14.5	143/ 26.5	94/ 6.5	22/ 0.2
合計		22.94	1803/ 722.6	51263/ 8702.6	63695/ 4295.1	17973/ 103.5
1986	40	18.40	1030/ 408.5	40885/ 6905.5	52808/ 3562.2	14830/ 84.6
	50	2.61	553/ 219.2	6267/ 1099.1	5191/ 343.0	1164/ 8.4
	60	4.64	1796/ 738.7	10992/ 1984.1	7308/ 492.8	2649/ 16.7
	70	0.42	236/ 101.6	998/ 185.4	657/ 45.3	157/ 1.2
合計		26.07	3615/ 1468.0	59142/ 10174.1	65964/ 4443.3	18800/ 110.9
1987	40	22.13	1239/ 491.3	49173/ 8305.4	63513/ 4284.4	17837/ 101.8
	50	0.20	42/ 16.8	480/ 84.2	398/ 26.3	89/ 0.6
	60	9.47	3665/ 1507.6	22434/ 4049.4	14915/ 1005.7	5407/ 34.1
	70	0.01	6/ 2.4	24/ 4.4	16/ 1.1	4/ 0.0
合計		31.81	4952/ 2018.1	72111/ 12443.4	78842/ 5317.5	23337/ 136.5
1988	40	18.64	1044/ 413.8	41418/ 6995.6	53497/ 3608.7	15024/ 85.7
	50	0.25	53/ 21.0	600/ 105.3	497/ 32.9	112/ 0.8
	60	3.93	1521/ 625.7	9310/ 1680.5	6190/ 417.4	2244/ 14.1
	70	0.17	95/ 41.1	404/ 75.1	266/ 18.3	64/ 0.5
合計		22.99	2713/ 1101.6	51732/ 8856.5	60450/ 4077.3	17444/ 101.1
1989	40	8.26	463/ 183.4	18354/ 3100.0	23706/ 1599.1	6658/ 38.0
	50	0.93	197/ 78.1	2233/ 391.6	1850/ 122.2	415/ 3.0
	60	16.39	6343/ 2609.3	38828/ 7008.4	25814/ 1740.6	9359/ 59.0
	70	9.88	5543/ 2389.0	23475/ 4362.0	15452/ 1065.1	3695/ 28.7
合計		35.46	12546/ 5259.8	82890/ 14862.0	66822/ 4527.0	20127/ 128.7
1990	40	4.99	279/ 110.8	11088/ 1872.7	14321/ 966.1	4022/ 23.0
	50	11.32	2400/ 950.9	27179/ 4766.9	22515/ 1487.4	5049/ 36.2
	60	5.53	2140/ 880.4	13101/ 2364.6	8710/ 587.3	3158/ 19.9
	70	3.13	1756/ 756.8	7437/ 1381.9	4895/ 337.4	1171/ 9.1
	80	0.10	74/ 32.9	236/ 43.9	151/ 10.1	33/ 0.2
合計		25.07	6649/ 2731.8	59041/ 10430.0	50592/ 3388.3	13433/ 88.4
1991	40	11.64	652/ 258.4	25864/ 4368.5	33407/ 2253.5	9382/ 53.5
	50	0.63	134/ 52.9	1513/ 265.3	1253/ 82.8	281/ 2.0
	60	8.51	3293/ 1354.8	20160/ 3638.9	13403/ 903.8	4859/ 30.6
	70	10.78	6048/ 2606.6	25613/ 4759.4	16860/ 1162.1	4032/ 31.3
合計		31.56	10127/ 4272.7	73150/ 13032.1	64923/ 4402.2	18554/ 117.4
1992	40	9.90	554/ 219.8	21998/ 3715.5	28413/ 1916.6	7979/ 45.5
	50	3.81	808/ 320.0	9148/ 1604.4	7578/ 500.6	1699/ 12.2
	60	5.39	2086/ 858.1	12769/ 2304.8	8489/ 572.4	3078/ 19.4
	70	3.03	1700/ 732.7	7199/ 1337.7	4739/ 326.6	1133/ 8.8
	80	2.29	1704/ 754.1	5398/ 1005.1	3449/ 230.8	756/ 5.0
合計		24.42	6852/ 2884.7	56512/ 9967.5	52668/ 3547.0	14645/ 90.9

図 VI-19 (2) 径級別素材生産量の予測結果 (続き)

③ 齢級別面積・材積の推定

前述のように、長期間にわたって主伐を繰り返した場合の5年後、10年後の森林の遷移の状態を齢級別面積・材積の二つの情報から調べてみる。

予測モデルの実行時におけるⅠ分期とⅡ分期にあたる伐採前、後のデータを使って求めた齢級ごとの面積と材積の3継時の変化をグラフに表すと図VI-20、21のようになる。

図中で、面積と材積が14齢級を境にして増加の傾向を示しているが、これは齢級ごとの面積、材積の集計処理を行う際、それ以上の齢級を便宜的に一括したために生じたものである。また、齢級別材積の場合は、主伐を繰り返し実行

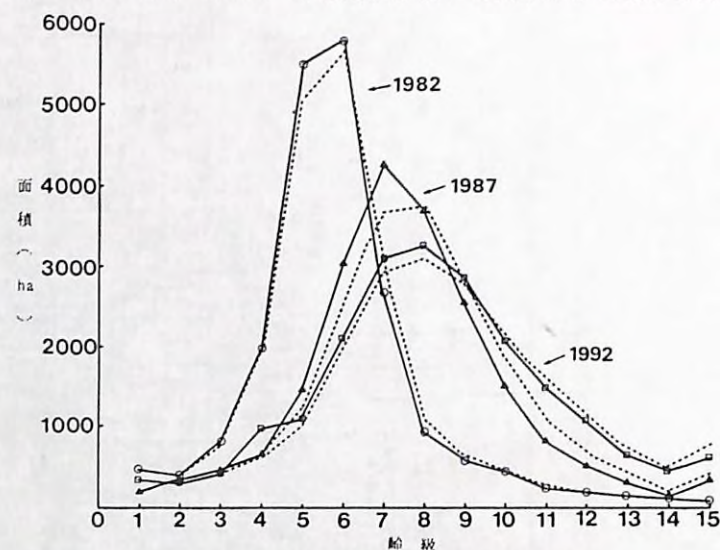
した結果として必然的に1,2齢級の材積は増加しなければならない。この傾向が図に表れていない原因は、使用した林分材積表では、林齢が10年以前の材積は計算されていないため、伐採後10年を経過していない小班については材積の更新ができなかったことによる（ただし、針葉樹の場合）。

なお、材積の更新処理は、既存の八溝森林計画区林分材積表により行った。

（椎林俊昭）

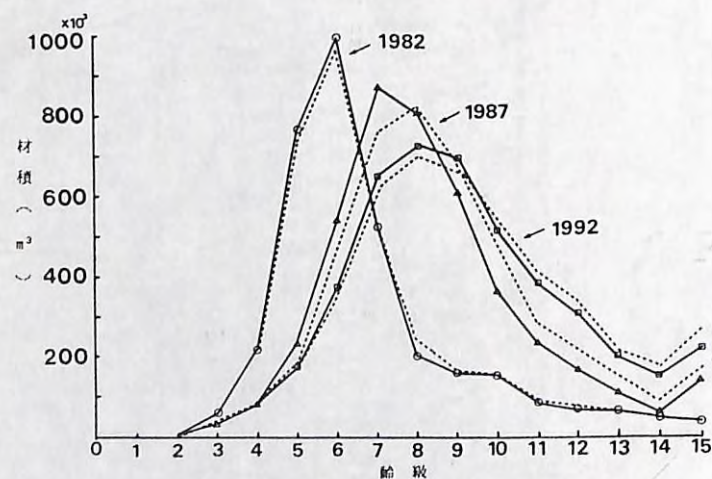
参考文献

- 1) 椎林俊昭、樋渡ミヨ子、西川匡英：「データベースと利用材積算出モデル」、『37日林関東支論』、(1985年)
- 2) 椎林俊昭、西川匡英、樋渡ミヨ子：「森林の属性・地図情報のデータベース化」、『38日林関東支論』、(1986年)



図VI-20 3継時の齢級別面積の変化

実線：伐採前、点線：伐採後



図VI-21 3継時の齢級別材積の変化

VII. 林業経営の動向予測

1. 研究の目的

近年、林家世帯員の農林業以外への就業が増加し、山に出かける世帯員が少なくなった。必要な育林作業全てを委託・請負に出すケースが増加するとともに、山林の保育管理を放置する林家も出てきている。それぞれの林家の家族構成や家族の就業状態、所得構成、山林の年齢構成など林家の属性の違いによって、林業への対応に大きな差がみられ始めた。

健全な森林を育成し維持していくには、個別林家に全てをまかせきるのではなく、地域の問題として計画的に対応する必要性が高まっている。地域林業計画の立案にさいしても、個別林家における差異をまず把握したうえで、これら林家が将来どのように変化していくかを予測し、それに基づいて適正に計画をたてなければならない。林家の家族構成や山林年齢構成が将来変化していけば、林家の対応の仕方も変わらざるをえないからである。

本研究は、以上のような観点に立って、農家林家の家族構成の変化と保有山林の年齢構成の変化などを連動させつつ、農家林家世帯員の就業構造、ひいては、地域における林業生産活動を予測しようと試みたものである。

2. 研究の方法

農業分野においては、農家数や農業就業者の予測にさいしてコーホート分析やマルコフ連鎖モデルなどが用いられてきた¹⁾。これら以外にも地域人口予測の方法としては種々のものが考案されている²⁾。しかし近年における林家の変化を考えると、林業就業者数の予測にこれら従来の方法を適用するには無理がある。

筆者らの分析によれば、林家の林業への対応が非常に多様化してきている³⁾。世帯主やあとなつぎの年齢と就業状態、耕地や山林の経営規模、山林の年齢構成、農業経営組織のタイプごとに林家の林業への取り組み方や世帯員の林業への就業に無視できない差異が存在している⁵⁾⁶⁾。したがって予測を行うさいには、林家の属性を多面的に考慮に入れることが必要になるが、そうすると、林家の分類、すなわちマルコフ連鎖モデルでいえば状態の数が途方もなく大きくなり、解析的な演算が不可能になる。しかも林業従事者数だけに限らず、本研究では、林業生産活動にかかわる多様な側面をも同時に予測することを企て

ている。こうした理由により、本研究では従来の方法とは異なる手法を用いることになった。

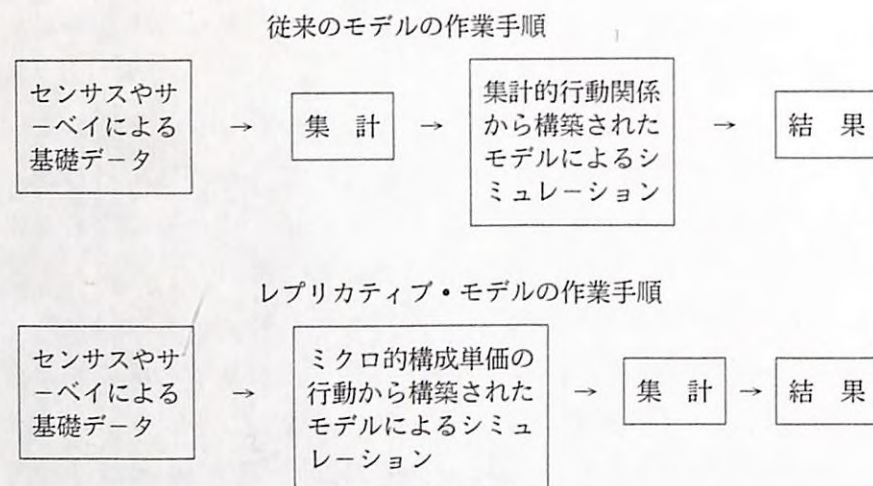
農業分野においては、近年新しいタイプのシミュレーション・モデルを開発し、地域農業構造の変動を予測する試みが行われている⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾。もともとの種のモデルはオーカット等¹³⁾によって開拓されたものである。従来のモデルが集計的構成要素によって展開されているのに対し、このモデルは微視的構成要素によって展開されているところに大きな特徴がある。個人ならびに夫婦、家族といったような個人の結合がこのモデルの基本的構成要素となっている¹³⁾。この種のモデルをレプリカティブ・シミュレーション・モデル、あるいはオーカット・タイプのモデルと呼ぶ。本研究では、このモデルの考え方に基づくシミュレーション・モデルを開発し、地域林業の変化を予測することを試みた。

ここで、レプリカティブ・シミュレーション・モデルの考え方について概説しておく必要がある¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。

大部分の経済予測は、種々の経済変数を集計 (aggregate) したうえで、それらの関係が時間とともにどのように変化していくかを推計することが中心となっている。すなわち、最初から集計されたデータに基づき、これら集計量間の関係についての仮説を定式化した“集計的”行動方程式によって必要とする集計量が予測される。

しかし、現実の社会経済システムは個人、家族、世帯、企業、政府など多数の複雑な意思決定単位の行動およびそれらの相互活動を含む複合的諸機構である。レプリカティブ・シミュレーション・モデルでは、現実の社会で実際に意思決定をおこなっている基礎単位が、どのように行動し、いかにして状況変化に対応し、またいかなる関係を相互にもつか、といったルールを仮定する。これらの諸ルールに基づき、所与の社会経済的条件のもとで各基礎単位の行動をシミュレートし、個々の単位の反応結果を集計することによって、必要とする集計量を把握するのである。このモデルと、従来の集計量を基礎にしたモデルとの違いを模式化すれば、図Ⅶ-1のようになる。

農家林家の林業経営への対応のパターンは多数の要因によって規制される。国内経済の景気動向や、農林業はもちろんのこと他の分野の経済政策、あるいは生活環境や文化環境における地域格差、林業技術のレベルといった農家林家にとって外部的といえる要因から、保有山林規模、耕地規模、家族構成といった内部的な要因まで、きわめて多岐にわたる。シミュレーション・モデルの構



図Ⅶ-1 従来のシミュレーション・モデルとレプリカティブ・シミュレーション・モデル
注) 平尾 12)より引用。 原図は長尾 15)の第3図

築に当たってこれら全てを組み込むことは不可能である。本研究では農家林家の内部的要因を主としてとりあげ、個別林家の世帯員構成の変化や各世帯員の就業行動を模写 (replicate) し、定式化することによってモデルを構築した。模写するといっても、モデル化に当たっては、農家林家の行動に関する多数の仮説を設けて単純化を図っている。

農家林家労働力の就業構造を考える場合、平尾 17)が指摘するごとく、①労働力化の側面 (農家林家全体としての労働供給可能量を決定する要因となる)、②就業選択の意思決定の側面 (農業、林業、兼業への就業配分など) の2つの捉え方が必要である。

前者は主として世帯員個人の年齢変化に規定される。例えば、出生→通学→卒業→就職→結婚 (林家保有労働量の増加) 出産→父親の死亡→世帯主交替→子供の独立→引退→死亡、のとき変化は、前労働力段階から労働力段階を経て脱労働力段階へ至る変化でもある。このようなライフサイクルに基づく林家の家族構成の変化は人口学的過程であり、これは出生率、死亡率などにもとづく確率的現象として扱うことが可能である。

一方、後者は、地域の労働市場条件や農業経営規模、保有山林規模と年齢構成などにもとづき、林家の労働供給可能量を林業、農業、兼業にどのように配分するかという問題である。就業選択は、さらに人口学的過程に大きく規定さ

れる。というのは、重要な就業選択は林家世帯員の人口学的変動の時点で行われることが多いからである。例えば、労働力の新規参入は林家子弟の高校、大学卒業に伴って発生する。職業移動の場合でも、親の引退や死亡が主要な契機となる。

このように、林家の就業構造の最も基本的な要因は、林家労働力の人口学的再生産過程である。そこで本研究のモデルでは、農家林家世帯員の出生、死亡といった世帯員構成の変化をまず初めに乱数を用いて確率過程としてシミュレートするようにしている。ついで農業経営組織のタイプと農業経営規模に応じて必要となる農業労働力を確保できるように世帯員の農業従事日数を決定する。そのさい農業と兼業から得る家としての所得が最低水準を満足するようにフィードバックを繰返し、農業と兼業への就業日数の調整を行う。その結果、自家労働に余裕があれば、その範囲内で必要な山林管理に世帯員が従事する。農家林家の行動をおおよそ以上のごとく模写し、定式化して5年 (1分期に相当) ごとに林家単位でシミュレーションを行う。そして各分期末における個別林家の変化をそのまま記録・保存しておけば、必要な集計量は事後的にどのように編集できるのである。

ところで、地域の林業は、農家林家、非農家林家、会社といった山林保有主体 (林業センサスで言う林業事業体) を構成要素としている。しかし、本研究でとりあげるのは農家林家だけである。

山林保有主体をシミュレーションの単位とする場合には、個々の主体についての属性 (例えば、家族構成、主業、山林保有規模など) やその世帯員ごとの属性 (例えば、世帯主、あとつぎ、性別、年齢、就業状態など) についての情報が不可欠である。このように詳細なデータを得るために、筆者は1980年世界農林業センサスの個票データの利用を考えた。しかし、世帯員ごとの属性まで調査されているのは農家だけである。これが農家林家をとりあげた最も大きな理由である。

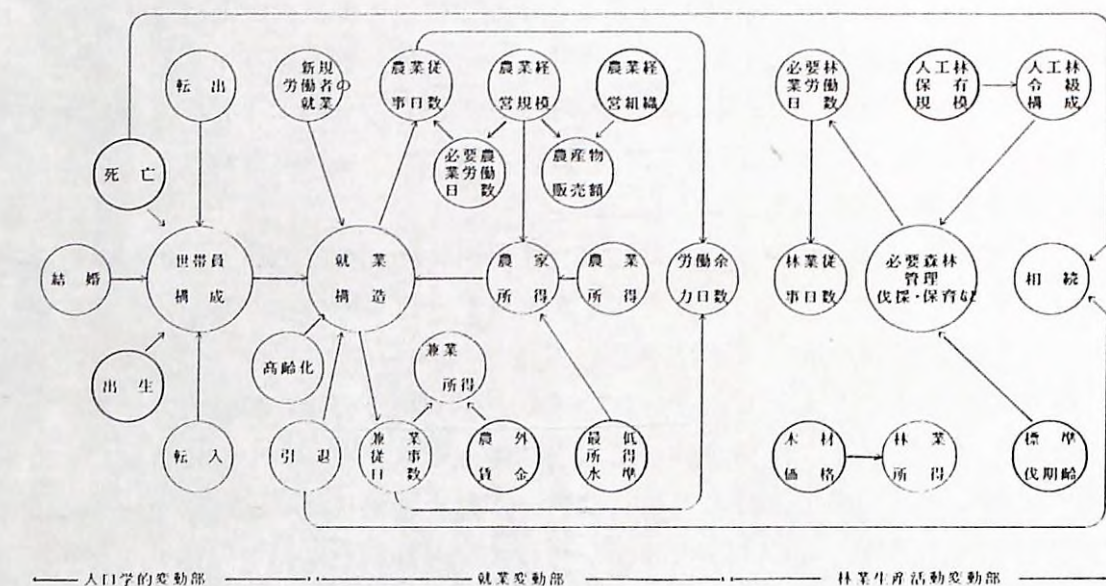
さらに、森林管理が実際に行われる場合は、主として農・山村である。今後非農家林家や会社の山林保有が増える傾向にあるとはいえ、農・山村においてはやはり農家林家が最も重要な位置を占め続けると考える。これも理由の一つとなっている。

3. モデル化の考え方

本研究で構築したモデルはオーカット・タイプのモデルである。個々の農家

林家1戸ごとに人口学的変動と就業変動、林業生産活動変動をシュミレートする。これを対象地域の全農家林家について行い、目標とする年次まで5年ごとにくり返すのである。地域における変化というのは、これら個別林家の変化の総和として求められる。

モデル構築にあたっての基本的な考え方を示すため、図Ⅶ-2に概念図を示した。図の左端部は人口学的変動の要因によって世帯員構成が変化することを示している。この人口学的変動部は、相対的に独立性が高く、転入、転出を除けば社会経済的条件やシステム内の他の要因の影響を受けない。出生や死亡などによる人口学的変動は主として確率的なルールに基づいて決まる。



図Ⅶ-2 農家林家就業構造モデル概念図

図の中央部に示した就業変動部は、主として世帯員の農業および兼業への労働配分を扱う。これはシステム外の社会経済的条件やシステム内の多くの要因によって影響を受ける。したがってモデル化が難しいところである。本研究のモデルでは大胆な仮定をおき、確定的なルールに基づいて就業変動を決定した。

山村地域の農家林家においては、林業経営は農業経営によってきわめて大きな影響を受ける。林業経営は農業経営に組み込まれてしまっていて一体となることが多い。大部分の農家にとって、林業経営は農業経営に付随する1部門

にすぎないといったほうが良いかも知れない。しかし、本研究の目的はあくまで林業生産活動の変化を見ることにあり、農業経営の取扱は必要最小限にとどめて単純化されている。

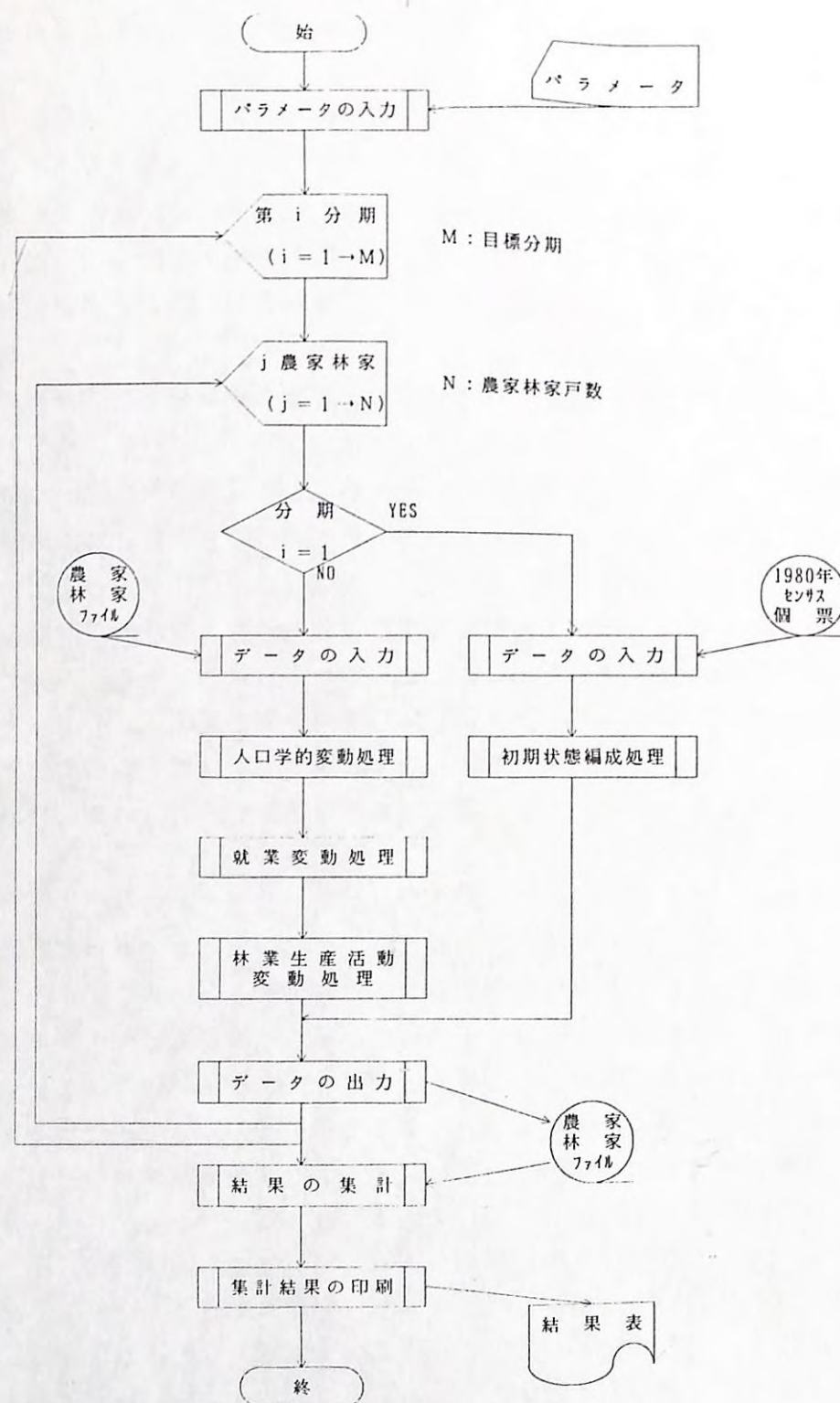
農業経営組織のタイプすなわち作目構成は将来にわたって変化しないとした。また、経営規模の拡大もなく、経営規模が変化するのは縮小方向だけである。経営規模縮小が起こるのは、労働不足の時と、農家所得が最低所得水準に達せず、農業から兼業へ従事日数をふりかえて所得の増大を図る場合だけである。さらに、農業技術のレベルは一定であり、機械化などによる必要労働日数の変化はないものとする。

必要農業労働日数の決定要因としては、農業経営規模と農業経営組織のタイプを用いている。農業経営規模の指標には伝統的に経営耕地面積を用いることが多い。しかし、このモデルでは農産物販売金額規模を用いた。今日のように農業への資本投下が大きくなると、同じ耕地規模でも農業経営の中身がかなり異なり、必要農業労働日数や農業所得に大きな差が存在するからである。

図Ⅶ-2の右端部が林業生産活動変動部である。人工林齢級構成の変化によって必要な育林作業等が変化し、必要林業労働日数が決まる。この必要林業労働日数と労働余力日数が林業従事日数の決定要因となる。ここで注意しなければならないのは、林業生産活動は人口学的変動部や就業変動部の要因によって一方的に影響をうけるだけで、逆に林業生産活動がそれらの要因に影響を与えることは一切ないという点である。

林業経営が農業経営の付随的部門でしかない農家林家の多いことはすでに触れた。さらにいえば、林業からの収入を、日常の生活費の拠どころにしている農家林家というのは、専業林家を除いては希である。山林を家産として考えている農家林家がほとんどではなかろうか。そこで本研究のモデルでは、林業経営を完全に受動的な部門として扱っている。これは森林管理に必要な林業労働力を確保するために、農業あるいは兼業労働力を減らしてまで林業に回すといった行動を林家はとらないことを意味する。林業生産活動は、余力労働力だけを用いて行われると仮定したわけである。伐採などによって林業所得が得られた場合でも、それを農業所得に組み入れることもしない。

図に示されていないが、このモデルでは離農の場合を別にして、林家は必ず継承されることを前提としている。直系家族制度が仮定されており、家のあとつぎは親と同居するものとする。また、あとつぎがない場合でも、世帯主が死亡あるいは引退したときには、養子をとることによって家が維持される。



図Ⅶ－３ モデル全体の流れ図

4. モデル全体の構成

モデル全体の流れ図を図Ⅶ－３に示した。各種の処理で必要となる農外賃金、経営組織、経営規模別必要農業労働日数、育林作業別単位面積当り必要林業労働日数などのパラメータが初めに入力される。

つづいて、1980年世界農林業センサスの農家調査票の収録磁気テープ(以下、センサスMT)から対象地域の農家林家に関する必要なデータが読み込まれる。センサスMTから抽出した農家のデータに、必要な補正と不足するデータを加えて初期状態を作成するのである。この初期状態編成処理は、第1分期の処理として行われる。この結果は農家林家ファイルに記録され、これが分期処理の入力データ、すなわち第2分期における初期値となる。

第2分期の処理では、初期状態編成処理を経て作成された農家林家ファイルから、農家林家一戸ごとにまずデータを入力する。これがこの農家についての分期期首時点のデータとなるわけである。つづいて人口学的変動処理が行われる。ここでは各世帯員の年齢が5才加わり、確率的なルールに基づいて出生・死亡などによる家族構成の変化が再現される。就業変動処理では、あらかじめ設定した農家林家の行動仮説に基づいて、農家林家世帯員の就業配分が行われる。さらに林業生産活動変動部では、人工林の齢級が1齢級くり上がり、それに対応して必要となる森林管理の作業量とそれに必要な林業労働が決定され、それを充足できるよう、労働余力のある世帯員を林業に従事させる。自家労働でそれが充足できなければその不足労働量が算出される。これらの結果は第2分期の期末の状態として農家林家ファイルに記録される。

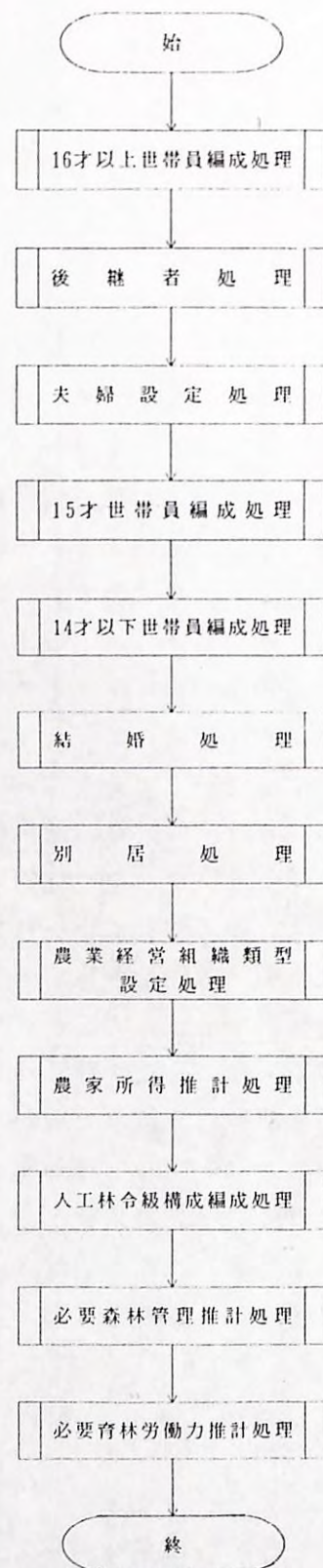
第3期以降でも、前分期の期末のデータを農家林家ファイルから読み込み、これを期首時点のデータとして前述の一連の処理が行われ、結果が期末の状態として農家林家ファイルに記録される。この操作が目標分期まで繰り返される。

目標分期の処理が終了した時点で、農家林家ファイルには第1分期から目標分期にわたる各分期期末の農家林家の状態が記録されたことになる。目的とする地域全体についての予測値は、この農家林家ファイルを用いて集計することにより得ることができる。

5. モデル化のための処理手続き

(1) 初期状態編成処理

このモデルに必要な情報の全てが農林業センサス調査個票から得られるわけではない。シミュレーションの実施に際しては、不足する情報を補充してやら



図Ⅶ－４ 初期状態編成処理の流れ図

ねばならない。たとえば、センサス個票には14才未満の子供は男女別の人数しか記録されていないので、子供の年齢を推定しなければならない。また、センサス個票そのままの数値では不都合な場合には補正しておく。たとえば、分類コードで与えられているクラス別の農業、林業、兼業従事日数は通常の日数に換算しておかねばならない。初期状態編成処理では、データの補充や補正を行ない、農家林家の第1分期期末（1980年）のデータを作成する。詳しい説明は省略するが、初期状態編成処理の流れ図を示すと図Ⅶ－4のとおりである（このモデルの初期状態編成処理と人口学的変動処理は、農村統計協会9）の方法に準拠したところが多い）。

（2）人口学的変動処理

人口学的変動処理では、世帯員の年齢変化とそれを基礎とした出生、就学、卒業、就職、結婚、出産、引退、死亡などのライフサイクル上の変動を扱う。これらの変動は、主として生物学的要因に基づいて起こるものである。したがって、就職時における就職先が農業、兼業のどちらであるかを別にすれば、これらの人口学的変動は外部の社会経済的条件や個別農林業経営の条件とは無関係に発生する。そしてこの結果は家族の世帯員の就業構造に、ひいては農林業経営に一方的に影響を与えることになる。

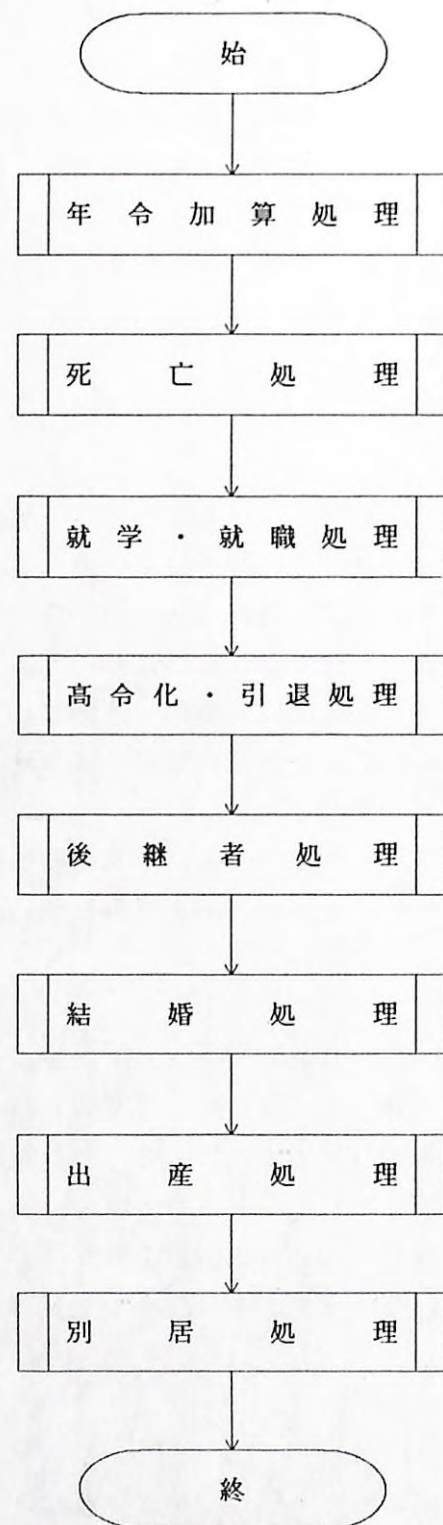
こうした考えに立ち、このモデルでは人口学的変動処理を就業変動処理に先行させている。図Ⅶ－5に人口変動処理の流れ図を示した。

（3）就業変動処理

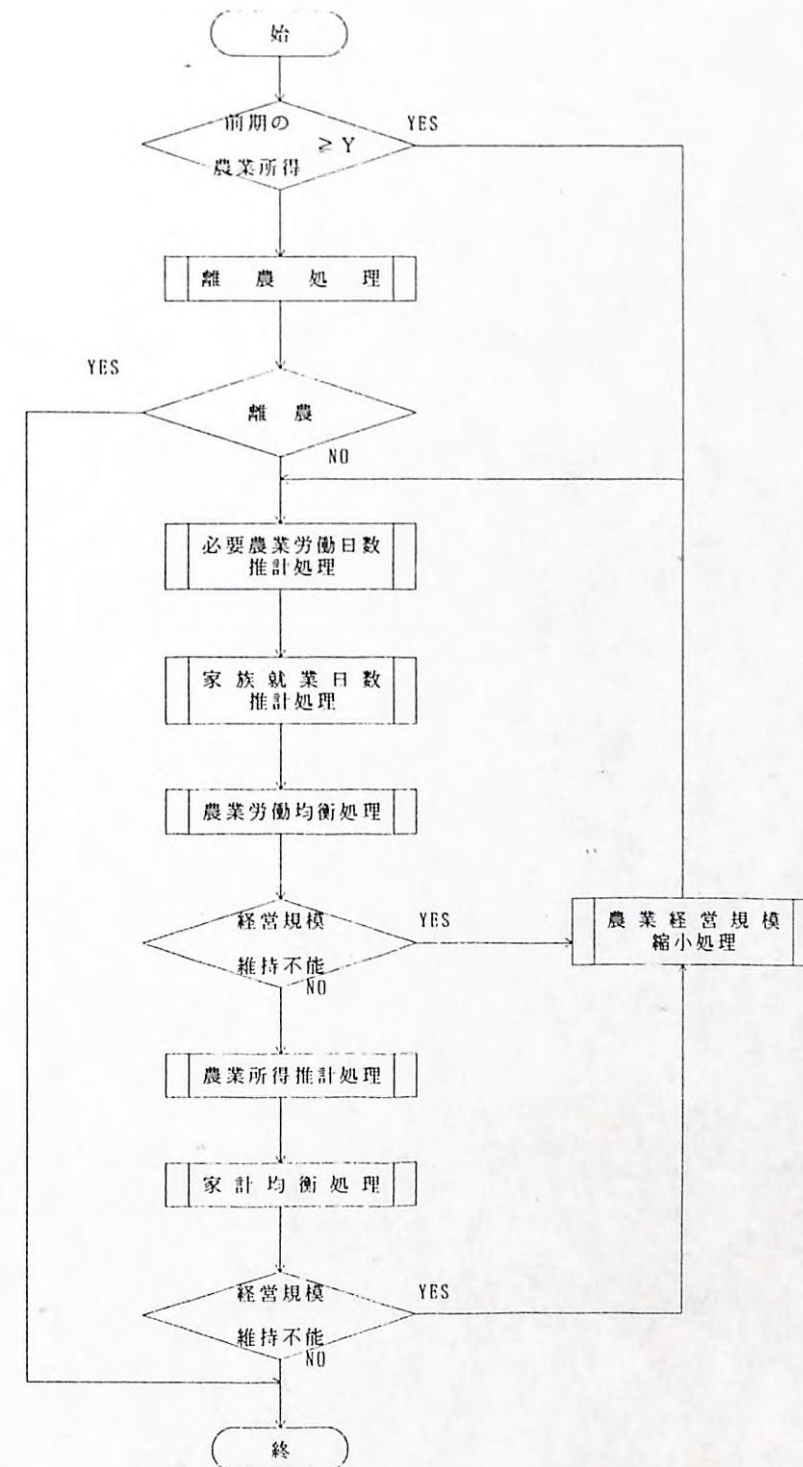
この処理に先行する人口学的変動処理によって、世帯員構成の変化ならびに世帯員の就業構造の変化が発生する。このような変化は、兼業所得や農業労働力の変化をひき起こす。農業労働力が不足したり、農家所得が減少して最低水準以下となるような事態が生じることもありうる。このような事態に直面した農家林家では、これらを解消するための対応を講じてゆかねばならない。このような農家林家の行動を再現するのがこの就業変動処理であり、図Ⅶ－6にこの流れ図を示しておいた。

（4）林業生産活動変動処理

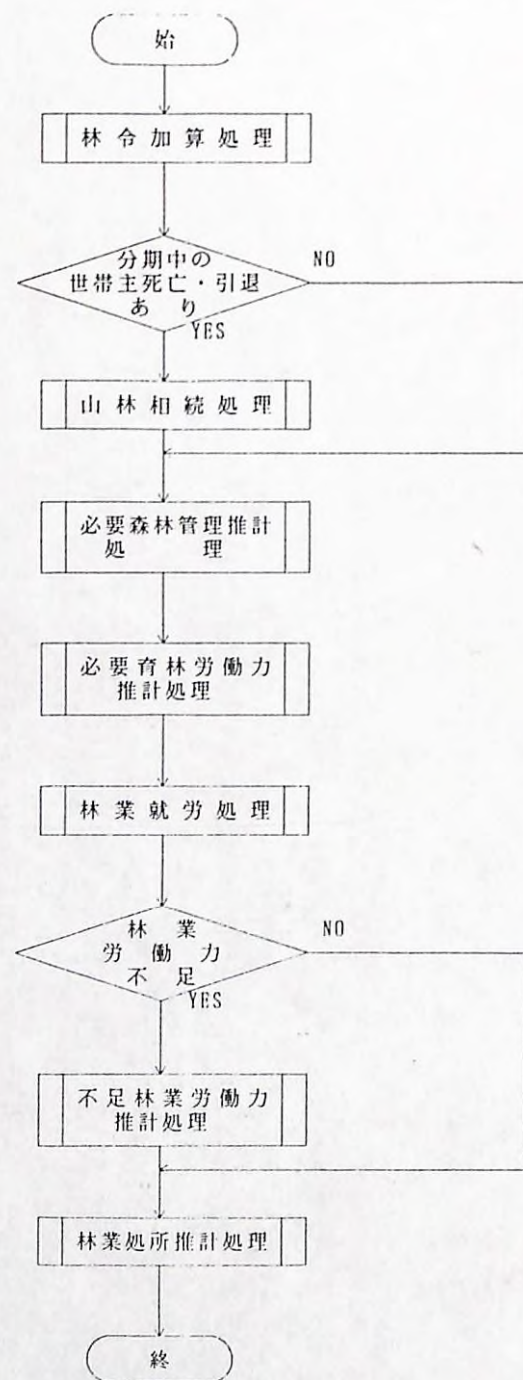
農家あるいは企業の経営を扱うモデルでは、一般に、投資効果を最大化するといった目標を置き、資本や労働力などの制約条件のもとで農家や企業が最適



図Ⅶ-5 人口学的変動処理の流れ図



図Ⅶ-6 就業変動処理の流れ図



図Ⅶ－7 林業生産活動変動処理の流れ図

の行動をとるよう定式化される。これを林家にあてはめようとすれば、たとえば林業所得を最大化するためには農業経営規模を縮小したり、兼業所得を犠牲にするような選択をとりうるようにモデルを作成することになる。しかし現実の農家林家を観察すると、たいていの場合、恒常的勤務や農業経営から得る収入を基礎にして生活を営んでいる。多数の農家林家は日常生活費の中には林業所得をくみこんでいない。このようにみれば、林業経営のために農業経営や兼業就業を犠牲にする、といった林家の行動を想定することは現実的でないといえよう。そこでこのモデルでは、林業生産活動は他の部門から一方的に影響を受けるだけで、他の部門に影響をあたえることはないと仮定した。

農家林家の保有する山林の齢級が年とともに上がり、齢級構成が変化してゆけば、それに伴って必要な保育作業の量も変化することになる。図Ⅶ－7に示すごとく、林業生産活動処理では、農家林家1戸ごとに、年々変化する山林管理に必要な林業労働力のうちどれくらいを自家労働力で充足できるかをみることに重点をおいている。このように林業労働力に焦点をしばった理由は、今後の林業において労働力の確保が最も重要な問題の一つになると考えられからである。

林業労働力の高齢化はすでに大きな問題になっている。森林組合作業班の班員もその例外ではない。しかも、長期間にわたって通年的に仕事を確保することが困難であろうとの見通しから、新規に作業班員を雇用するのを控える森林組合もある。このまま推移すれば、将来、林家が森林管理のための労働力を森林組合や民間業者に頼ろうとしても労働者がいなくてできない、という事態に至る恐れがある。となると、頼れるのは自家労働ということにならざるをえない。自家労働だけで保有山林の管理を実行できる林家がどれくらいの割合で推移するかを予測することは、地域林業の将来計画を考えるさいに非常に重要になるであろう。

6. シミュレーションの結果

(1) パラメータの推定と初期状態

茨城県の大子町を対象にこのモデルを使って実際にシミュレーションを実施した。パラメータとして与える数値は対象地域の実態をできるだけ正確に表していることが望ましいのは当然である。しかし、あまりに地域の特殊性に左右されるものでは、シミュレーションの結果の解釈にさいして、いわゆる「常識」を働かすことを困難にしてしまう恐れがある。そこで本研究では、パラメータ

を推定する場合、原則として茨城県あるいは北関東レベルの値を用いることにした。なかには資料の制約上、都府県や全国値を用いているものもある。

シミュレーションの期間は30年、すなわち最終目標を第7期分とした。これはおよそライフサイクルの周期に相当する。このモデルが農家林家世帯員のライフサイクルを基礎にし、農家林家の変動を再現することを目指しているからである。

最低農家所得水準としては150万円を採用し、1年間の農家所得（兼業および農業所得の合計）がこの水準以上となるように農家林家が行動するものとした。兼業所得算定の基礎になる農外賃金は一日当たり5,000円とする。

出生率、死亡率は茨城県の平均である。また、5年間における離農率については、およそ以下のようにして求めた。1980年世界林業センサスより北関東における5年間の新設農家数と離農世帯数から経営耕地規模別に農家減少戸数（これを実質離農戸数とみなす）を求める。昭和55年度農家調査報告を用いて、経営耕地面積を農業所得におきかえることにより、農業所得別の離農率とする。ところが、このモデルでは分期ごとに離農率を用いて農家の離農処理を行い、さらに世帯主の死亡または引退時にも離農率を用いて離農処理を行っているため、この離農率の値をそのまま用いたのでは離農戸数が過大になる。そこで、幾度かの試行を行った結果、この離農率の2分の1の値をパラメータとして採用することにした。

新規学卒者の就農率については以下のようにして推定した。まず昭和55年農家就業動向調査結果より、経営耕地規模別に都府県合計での就業者数および自家農業就業者数を求める。それぞれを全国値での男女別割合によって按分して男女別就業者数と男女別自家農業就業者数を得る。これらの比をとって経営耕地規模別の農業就業率を計算する。ついで経営耕地規模を農業所得に読み換え、3%未満は0として就農率を決定した。なお、農業所得500万円以上の区分設定とその値は恣意的なものである。高校から大学への進学率は、男女とも39.5%とした。

農業経営規模別の農産物販売額、農業経営組織別農業所得率、農業経営組織別農業経営規模別必要農業労働日数などは、農業センサスの資料によった。また、必要林業労働力を計算するさいに用いる育林作業別の工期、すなわち単位面積当たり必要労働力は太子町での調査資料に求めた。

センサスMTに記録された林齢階級別の保有人工林面積を、5年間隔の齢級に配分するとき用いた齢級構成比は八溝地域の民有人工林の齢級別面積構成

比から算出した。齢級別人工林1アール当りの主伐収益は、立木1m³につき24,000円の伐採収益があるものと仮定して、八溝地域における1アール当りの平均材積から算出した。14齢級以降は1齢級上がるごとに収益が5%増となると仮定した。齢級の高い大径木の価格が相対的に割高な現状からみれば、この数値はとくに高齢級で過小であると考えられる。しかし、補正することなくこの値をそのまま使った。このモデルでは林業所得は他の要因に影響を与えないからである。

相続税法における立木の評価額は、林種や地利的条件、地味などにより、さらに標準伐期に達しているかどうかによって異なるが、われわれのモデルでは、きわめて単純化してうえで標準伐期（9齢級とする）以上人工林の立木に対する相続税額に相当する伐採収益をえるものとして伐採率を算出し、山林の相続処理にもちいった。

以上のべたパラメータを変化させることによって経済的・社会的条件をいろいろに変化させることができる。しかし、本研究では主伐に関するパラメータのみを変化させ、その他のパラメータ全てを固定したうえで、次の3通りの条件のもとでシミュレーションを行った。

①皆伐（主伐）を一切行わない場合（仮定-1）

②9齢級で皆伐する場合（仮定-2）

③相続のときのみ上述の伐採率で皆伐を行う場合（仮定-3）

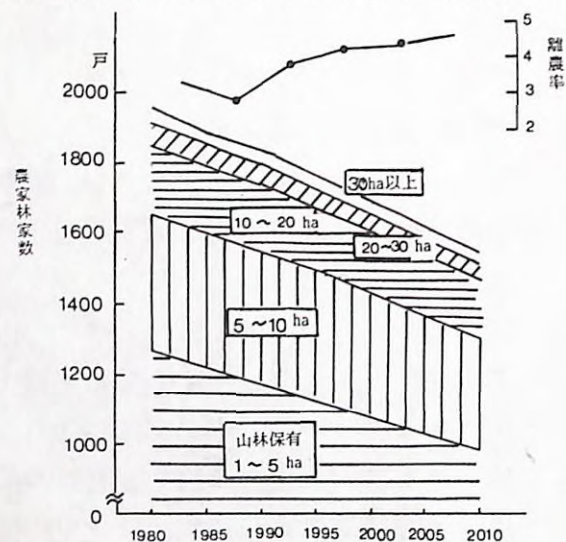
これら3つのケースについて、太子町地域の農家林家の就業構造および林業生産活動の推移予測を行った。

（2）シミュレーションの結果

仮定-1、仮定-2、仮定-3の3つのケースごとに、次のような項目について集計し予測を試みた。まず、世帯員や農業に関する項目では農家林家数、農家林家世帯員数、農業従事者数、農業経営規模別農家林家数をとりあげた。林業にかかわる項目としては、林業就業者数、育林作業必要面積、必要労働量、伐採面積、自家労働でやれる林家数である。

前者の農業その他に関する項目の予測結果については、3つのケースによる違いは生じない。3種類の仮定は全て林業生産活動にかかわるものであり、林業生産活動は農業その他の部門に影響を与えないものとしてモデルが作成されているからである。詳しく述べる余裕はないが、農家林家数とその世帯員数についてだけ簡単に触れておく。

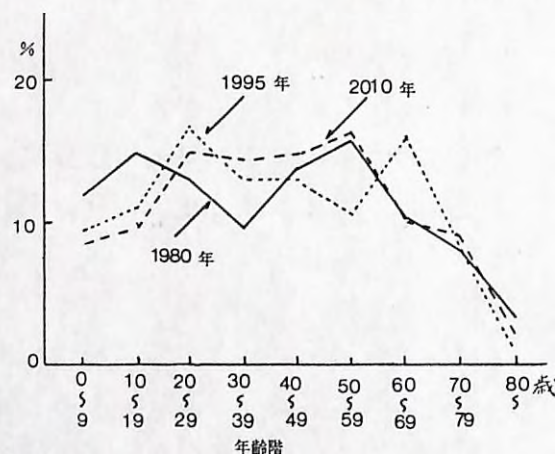
まず、図Ⅶ-8は保有山林規模1ha以上の農家林家戸数の推移を示したものである。1980年の1952戸から2010年には1543戸に減少する。30年間の減少率は21%である。農家林家戸数の減少すなわち離農は、このモデルでは各分期ごと、および世帯主の死亡引退時に乱数を発生させて農業所得規模別に一定の離農確率で生じさせている。シミュレーション結果より分期



図Ⅶ-8 農家林家数の推移

ごとに離農率を算出すると、若干高くなる傾向があるが、これは農業労働力不足による農業経営規模の縮小が進行し、農業所得が減少していったことが、大きな原因と考えられる。

農家林家1戸当りの世帯員数は、1980年の4.9人から2010年の3.9



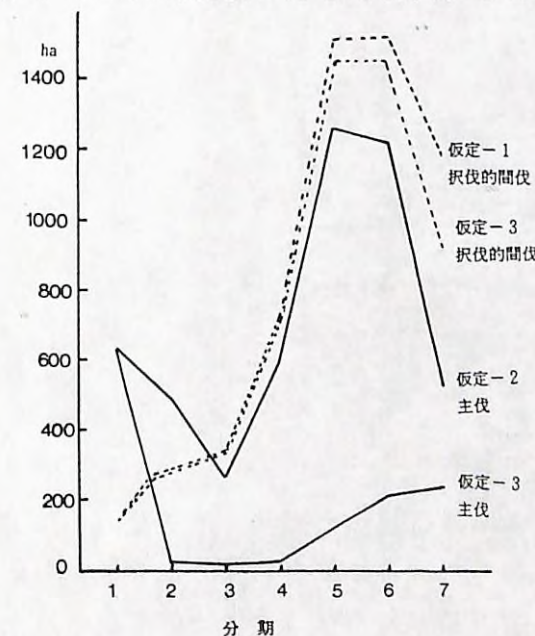
図Ⅶ-9 年齢別人口構成

人へと次第に減少する。世帯員の年齢構成をみたのが図Ⅶ-9である。1980年の30-39才については、初年度編成処理で行った傍系家族の別居処理の影響が多少現れているようにも考えられる。高齢化社会の到来とよく言われるが、これで見ると限りは、今後30年間に高齢化が著しく進行するといった予測は得られない。世帯員の引退・死亡時にあとつぎがない農家林家の場合には、離農するか、そうでなければ若い養子をとって農家を存続させるというこのモデルの組み立てにも一部起因するのかもしれない。

次に林業部門の推移について述べる。林業生産活動の内容は、林業経営の方針、つまりこのモデルに則していれば伐採時をいつにするかによって大きく異なってくる。一方、パラメータを操作し、社会経済的与件を変化させることによって、林業生産活動は変化するはずである。しかしここでは、これらの社会経済的与件の変化についての実験は行わない。これらの与件を固定したうえで、林木の伐採時期だけを変化させ、林業生産活動の変化をみた。

① 伐採面積の推移

図Ⅶ-10は主伐による皆伐面積と択伐的間伐面積の推移を示している。仮定-1の場合は主伐を行わず、仮定-2の場合は9齢級で主伐するため、択伐的間伐は行われない。仮定-3の場合、2~4分期における主伐面積が非常に小さくなる。このモデルでは、山林相続の時点で9齢級以上の人工林を2ha以上保有する林家だけが、その保有規模に応じて皆伐するという仮定を設けた。

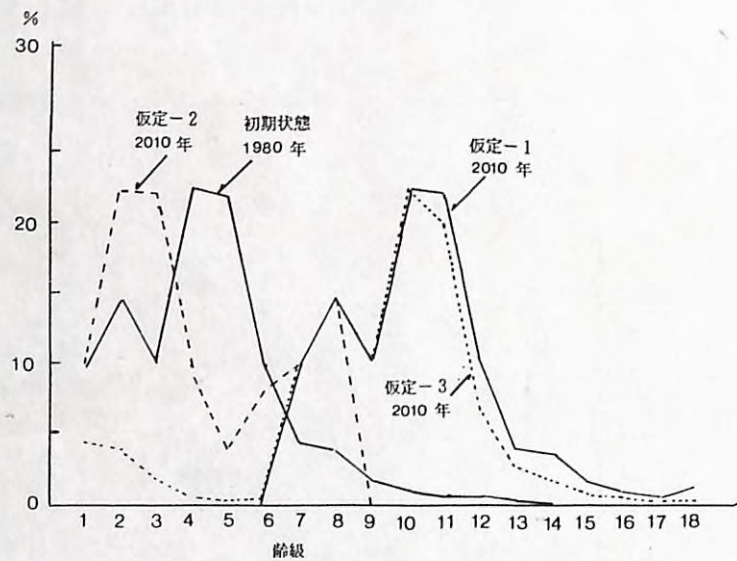


図Ⅶ-10 主伐および択伐的間伐面積

したがって、保有山林が未成熟な段階にあれば、あるいは保有規模の小さい林家であれば、伐採は行われたいわけである。これがこのような結果をもたらした最大の要因と考えられる。

②人工林齢級構成

林業の生産活動の歴史は、山林の齢級構成に反映される。図Ⅶ-11はスタート時点の1980年と、目標とする第7分期末の2010年時点の齢級別人工林面積割合を示している。離農による農家林家保有山林の減少を無視すれば、仮定-1の場合は皆伐をしないのであるから、1980年のパターンがそのまま移動することになる。仮定-2の場合は、9齢級に達した林分を全て皆伐するのであるから、1980年時点の8齢級以上の面積の合計が一つの齢級にまとまる以外は、1980年のパターンを単純再生産するだけである。齢級構成のパターンが変化するのはいずれの仮定-3の場合である。といっても、その変化は非常に小さい。3～6齢級の割合が非常に小さくなったのは①と同様の理由によるものと思われる。

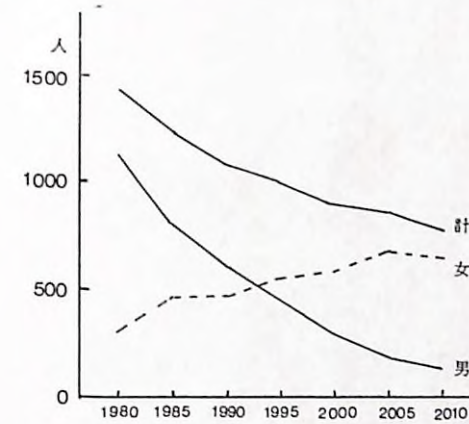


図Ⅶ-11 1980年および2010年の齢級別人工林面積割合

③ 自家林業従事世帯員数

図Ⅶ-12は林業従事世帯員数の推移を示したものである。これは仮定-2の場合を図示したものだが、この場合に育林必要作業量が最も大きくなり、従って林業従事世帯員数も最も多くなる。仮定-1と仮定-2の場合には、林業従事世帯員数の減少はさらに顕著である。図から明らかなように、男子の林業

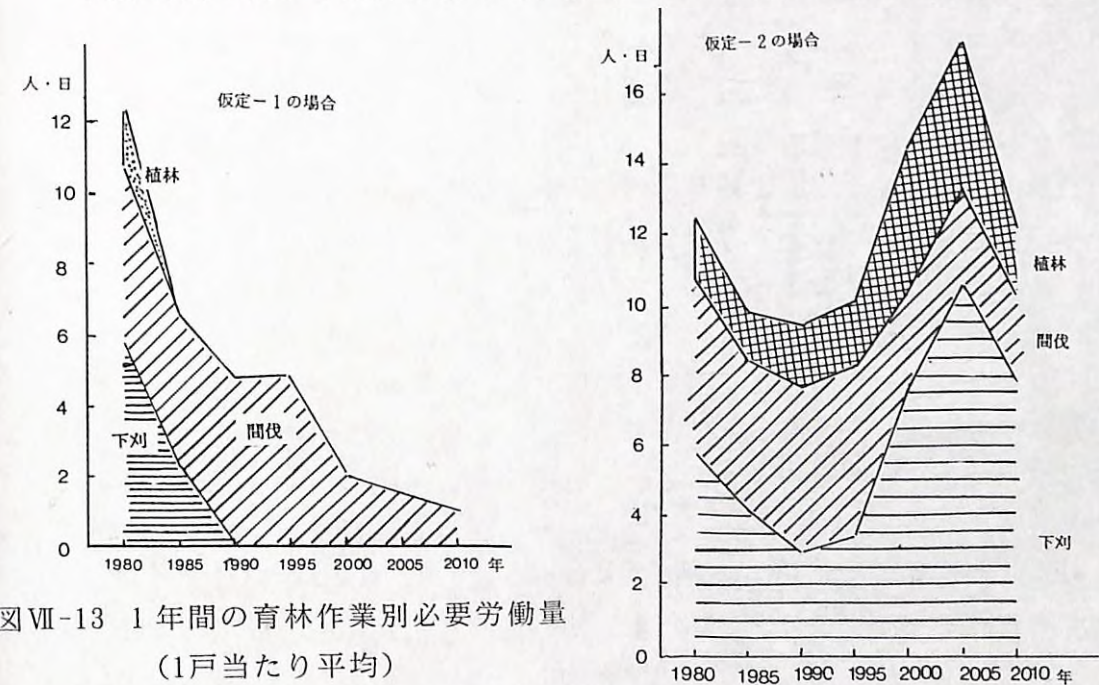
従事者が減少し、女子は逆に増加していく。これは林業に従事する者は労働供給余力をもつ者に限るという仮定をおいたことによる。男子世帯員は女子より優先して兼業に従事するという仮定ともかかわって、男子は女子よりも労働余力をもちにくくなるからであろう。



図Ⅶ-12 林業従事世帯員数

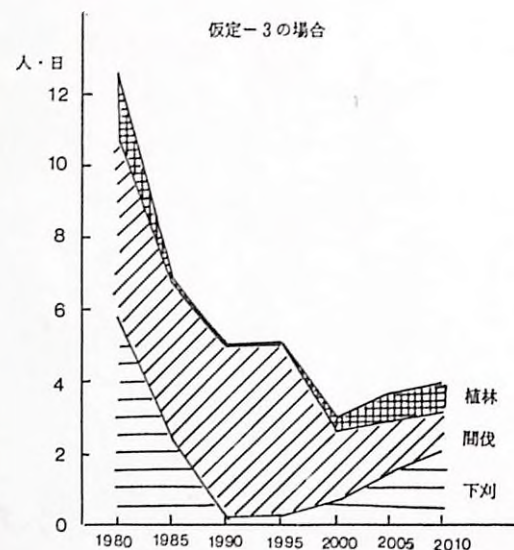
④ 必要育林労働量

伐採時期に関する方針によって、必要となる育林作業量は大きく異なる。3



図Ⅶ-13 1年間の育林作業別必要労働量
(1戸当たり平均)

図Ⅶ-14 1年間の育林作業別必要労働量
(1戸当たり平均)



図Ⅶ-15 1年間の育林作業別必要労働量
(1戸当たり平均)

種類の仮定のそれぞれの場合について、下刈り、間伐、植林作業別の必要労働量を林家一戸当たり平均で示したのが図Ⅶ-13、14、15である。まず、皆伐を一切行わない仮定-1の場合からみることにしよう。1990年には植林、下刈ともにやらなくてすむようになり、間伐だけを行っていくことになる。その間伐作業に要する労働力も2010年には1人・日ですむまでに減少するのである。9歳級で皆伐する場合(仮定-2)、育林のために必要な労働力は非常に多くなって、ピーク時には17.4人・日にも達する。しかも重労働である下刈作業が大きな比率を占める。仮定-3すなわち相続のときのみ皆伐する場合は、2000年に必要労働量が最低となり、それ以降再び上昇する。これは②で述べたのと同じ理由によるものであろう。

⑤ 育林必要作業量と育林実行作業量

以上はすべて実施すべき育林作業について述べたものである。あくまで望ましい計画量であって、林家が実際にどの程度まで実行するかについては全く触れていないことに注意すべきである。この点についてはこのモデルでは予測の対象としていない。とはいえ、これは興味ある問題である。そこで1980年をとり、初期状態とセンサス結果の値を各育林作業について比較してみた。

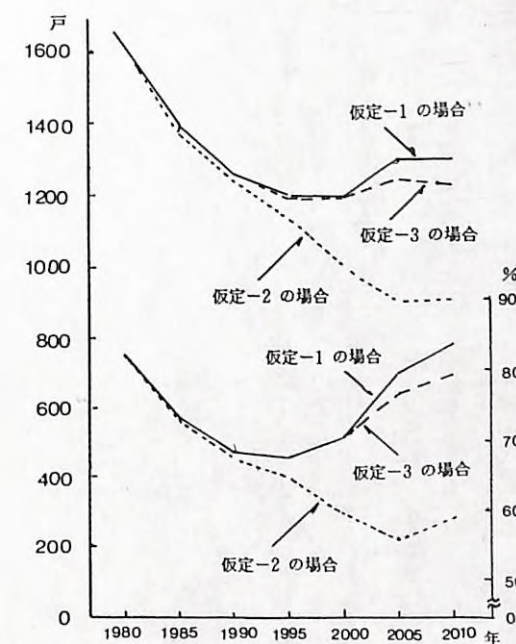
全ての作業でセンサス値が過小になっている。しかし、その規模は作業によって異なる。下刈作業においては、戸数については差が小さく、面積についての差が大きい。必要面積に比べて小面積ながらもほとんどの林家が下刈を実行したと解釈できよう。あるいは、このモデルが用いている必要面積算出方法が

過大の値を与える傾向がある、という考えも成り立つ。モデルでは1および2歳級(1~10年生)の人工林全てを年一回下刈りすると仮定している。実態は7~8年生までが下刈りの対象となっているのかもしれない。

間伐と植林については、センサス値とシミュレーション値の差は比較的小さく、戸数での差が非常に大きい。このモデルでは、分期全体での必要面積を分割して毎年等しい面積を作業するという仮定を設けたが、おそらくこれが大きな原因となっていると思われる。実際に林家が植林や間伐を実行する場合には、毎年少しずつやるのではなく、まとめてやるほうが経済的であると考えられることもできる。

⑥ 自家労働で育林を実行できる林家数

図Ⅶ-16は自家労働だけで必要な育林作業を実行できる林家数の推移を示している。育林必要労働量が最も少なくなる仮定-1の場合には、1995年まではこの林家比率が低下するものの、それ以降は上昇に転ずる。1980年時点で家族の労働余力だけで育林可能な林家は、戸数比率で83%、1995年では68%、2010年時点では84%となる。相続のときのみ皆伐を実施する(仮定-3)場合も、仮定-1と類似した経過をたどる。仮定-2の場合は、必要な育林作業量も多くなり、自家労働のみでは不足しがちになる。した



図Ⅶ-16 自家労働だけで育林を実行できる戸数の推移

がって、自家労働だけで実行できる林家数は急速に減少する。2000年以降は60%を割り込むほどである。

保有山林規模別にこれらの推移をみるため、今度は自家労働だけでは育林を実行できない林家数の推移をみてみよう。これは前述の実行できる林家数とは裏腹の関係にある。表Ⅶ-1にこの林家数の推移を示した。仮定-2の場合でいうと、ほぼ全ての山林保有規模層で、自家労働だけでは実行できない林家の割合が高くなってゆく。20~30haと30ha以上層については途中時点でそれほどにはこの傾向が明瞭といえないものの、2010年には1980年よりもかなり高い比率になる。一方、仮定-1の場合には、山林保有規模によって推移の様子が非常に異なる。10ha以下の二つの階層では途中時点で自家労働だけで育林が実行できない林家比率が高くなるものの、2010年のそれは1980年の比率より低くなる。10-20、20-30ha層では2000年まではこの比率が上昇するが、2010年には低下に転ずる。

表Ⅶ-1 自家労働だけでは必要な育林を実行できない林家数の推移

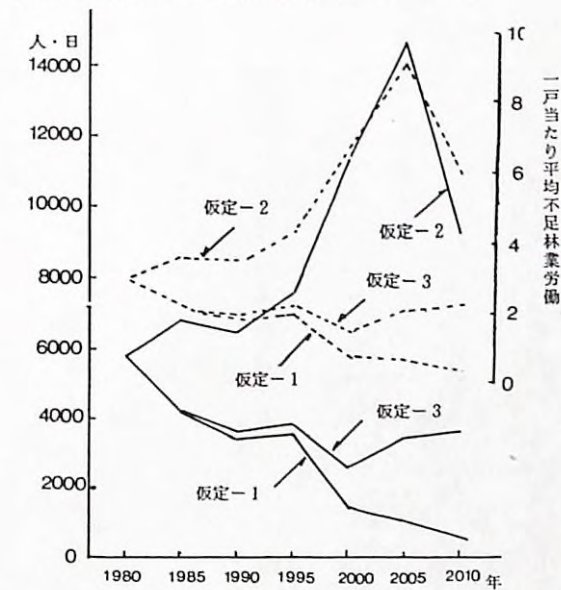
保有山林規模	初期状態 1980年	仮定-1（伐採しない） の場合			仮定-2（9令級で伐採） の場合		
		1990年	2000年	2010年	1990年	2000年	2010年
	ha						
1-5	181 (14.2)	319 (26.9)	231 (21.2)	95 (9.7)	325 (27.4)	379 (34.8)	346 (35.2)
5-10	84 (21.6)	145 (39.2)	145 (42.0)	66 (20.1)	146 (39.5)	173 (50.1)	165 (50.3)
10-20	47 (23.9)	69 (36.9)	78 (45.1)	52 (34.2)	74 (39.6)	88 (50.9)	82 (53.9)
20-30	17 (29.3)	28 (50.0)	28 (52.8)	22 (43.1)	29 (51.8)	32 (60.4)	27 (52.9)
30+	10 (27.0)	14 (40.0)	8 (26.7)	12 (41.4)	17 (48.6)	13 (43.3)	18 (62.1)
計	339 (17.4)	575 (31.3)	490 (29.0)	247 (16.0)	591 (32.2)	685 (40.5)	638 (41.3)

() 内は総戸数に対する比率

⑦ 林業労働力不足量

自家労働だけでは必要とする育林作業を実行できない林家がどれくらい出て

くるかについては以上みてきた。では、一体どの程度不足するのであろうか。この不足労働量については、雇用労働や委託、請負に依存しなければならないことになる。図Ⅶ-17は、必要な育林作業を実行するに当たって、自家労働だけでは不足する育林労働量の推移を示している。



図Ⅶ-17 不足林業労働量の推移

仮定-1では1980年の約6000人・日からほぼ減少の一途をたどり、2010年には約2500人・日になる。仮定-3では、2000年に約2500日まで減少し、その後増加に転じる。仮定-2の場合は2005年に14600日にまで急激に増加する。一戸当りの不足労働量を求めると、図中の破線のようなになる。

自家労働だけでは不足する分については、必要な育林を実行しようとするれば雇用労働あるいは委託、請負に頼ることになる。これらの労働力がその地域の農家林家から供給されるものとすれば、はたして十分に調達可能なものであろうか。地域林業として考える場合、おおいに気になるところである。そこで、林家が自己の保有山林のために必要な育林労働を確保したうえで、なおかつ労働供給力をもつ場合、地域全体でその量がどれくらいになるかを集計してみると、仮定のどれをとっても十分過ぎるほどの余力が観察される。

とすれば、自家労働だけで育林を実行できない林家がなぜ増えるのであろうか。どうも世帯員構成が、自家労働だけで育林可能かどうかを大きく決定しているように思われる。3世帯が同居するような大家族であれば、おそらく労働余力も大きいはずである。一方、夫婦のみ、あるいは子供がいても小さい場合

は労働余力はほとんど望めないであろう。以上のような事情が、一戸当りにして100日以上も労働余力日数をもつにもかかわらず、自家労働だけでは育林を行えない多数の林家を存在させるのではなからうか。

ただ、ここで求めた余剰労働力というのは、年間の就労可能日数の差を機械的に合算しただけのものである。この中には、家事や育児のための日数も含まれている。自ら保有する山林のためであれば、無理してでも林業に従事するかもしれない。しかし、他人の山林のために雇われて林業に従事しようという意思をもつ者になると、きわめて少数になるかもしれないのである。

7. むすび

本研究の目的は、地域における農家林家の林業生産活動の将来変化を予測しようとするににあった。しかも、個々の農家林家のもつ多様性を考慮しつつ、林業生産活動を多面的に把握するという、非常にぜいたくともいえる予測を目指したのである。このための方法として、レプリカダイブ・シミュレーション・モデルを採用した。このタイプのモデルは、現実に近い形で個別農家林家の行動を取り扱うことができるところに大きな特徴がある。

モデル化に当たっては、農家林家の行動に関する多数の仮定を設け、モデルの単純化を図った。行動仮説とでも呼ぶべきこれらの仮定は、具体的な地域の実態分析から導出されるべきものである。こうした点からみれば、本研究で構築したモデルは十分なものとはいいがたく改善の余地はまだ大きい。しかしこのモデルは、林業分野においては全く初めての試みであり、機械にたとえれば試作機第1号といえる。今後適切な修正を加え、現実への適用性を高めていく性格のものなのである。

幸いにも、このモデルは現実の農家林家の行動を模写する形で定式化されている。農家林家の行動仮説の設定や修正に当たっては、シュミレーション・モデルについて知識を持たない人々でも、容易に参加することができるのである。これは従来のモデルにはない長所であろう。

このモデルでは、林業生産活動が農家林家にとって受動的部門である、との仮定をおいた。自家労働力に余裕のある林家だけが、その余力の範囲内で林業生産活動を行うとしたのである。林業生産活動は経営方針、とくに主伐の時期をどうするかによって大きく左右される。個々の農家林家の山林齢級構成の変化と家族構成の変化とが相まって自家労働で実行できる範囲が自のずと決ってくる。

今回の試行では、農家林家が ①主伐を一切おこなわない場合、②伐期を9齢級とした場合、③世帯主の引退・死亡に伴う山林相続時のみ伐採する場合、のごとく、伐採に関するパラメータのみを変えた。自家労働の範囲内で山林管理をやるとすれば、長伐期化は林家にとってきわめて合理的である。政策的に林家の伐採を促進させようとするのであれば、多数の林家が自家労働では必要とする育林作業を行えなくなるということを前提に、各種の施策を構じなければならない、ということをシュミレーション結果は示唆している。

今回は行わなかったが、このモデルでは、パラメータとして与える林業政策等の社会経済与件をいろいろ変化させ、それが地域の林業生産活動にどのような効果を及ぼすかを検討することも可能である。今後、地域の実態に熟知した人々の批判をえ、農家林家の行動仮説がより現実を反映したものとなるような修正をくり返しながらか、社会経済与件をも変化させてシュミレーションを行っていく必要がある。

(高橋 教夫・熊崎 実)

参 考 文 献

- 1) 上路利雄：地域農業の予測方法、武藤和夫・森島賢編：地域計画の方法と実際、明文書房、251p, (1979) 所収
- 2) 大友 篤：地域計画と地域人口予測、統計35, 12, 19~24, (1984)
- 3) 高橋教夫：非農家林家の林業生産活動について (I) 関東・東山地域における無関心層の検出、94回日林論、57~58, (1983)
- 4) : 同上 (II) 関東・東山地域における育林作業実行形態、35回日林関東支論、17~20, (1983)
- 5) 熊崎 実・高橋教夫：農家林家の就業構造の変化と山林経営、94回日林論、53~55, (1983)
- 6) 高橋教夫：関東・東山地域における農家林家の生産活動について (I) - 農家林家世帯員の就業構造、95回日林論、27~30, (1984)
- 7) 農林統計情報システム分析室：農村地域開発計画手法検討調査報告書 (昭和50年度)、130p, (1976)
- 8) 農林統計協会：農家行動要因分析による地域農業構造モデル調査研究報告書 (昭和54年度)、99p, (1980)
- 9) : 同上 (昭和55年度)、131p, (1981)

- 10) : 同上(昭和56年度)、136p、(1982)
- 11) 伊香厚雄：システム・シミュレーション分析、武藤和夫・森島賢編：地域農業計画の方法と実際、明文書房、251p、(1979)所収
- 12) 平尾正之：農家の就業構造とシミュレーション、農業経営計量分析研究会編：農業生産のモデル化とシミュレーション、農林統計協会、290p、(1981)所収
- 13) Orcutt, G.H., Greenberger, M., Korber, J. and Rivli, A.M.: Microanalysis of Socioeconomic Systems; A Simulation Study, Haper, (1961), 清水昂 一抄訳：オーカットモデルの解説、農林統計協会：農家行動要因分析による地域農業構造モデル調査研究報告書(昭和55年度)、(1981)所収
- 14) ———: Simulation of Economic Systems, The American Economic Review 50, 5 893~907, (1960), 渋谷行雄訳：経済諸体系のシミュレーション、久武雅夫編：現代の経済学、展望Ⅲ オペレーションズ・リサーチと経済理論、東洋経済新報社、214p、(1963)所収
- 15) 長尾昭哉：ソシオ・エコノミック・モデルとソシアル・インフォメーション・システム、数理科学、1970. 1, 35-40
- 16) ———: 人口と労働力のコンピューター・シミュレーション；レプリカタイプへのみち、数理科学、1967. 4, 65~69
- 17) 平尾正之：農家労働力の就業構造予測 ミクロ・シミュレーション・モデルの検討、農業経営通信 125, 7~9, (1980)

VIII. 地域林業の組織化

1. 戦後造林地の木材生産・流通の一般的問題点

本稿は以上述べてきた大子町の地域林業に関する検討に於て、素材生産以降の過程を中心にその組織化の可能性を探りつつ、林業の活性化はいかに達成されるかを考察することを目的としている。そこで大子町林業の検討にはいる前に、いろいろな面で大子町と似た条件下にある戦後造林地が一般にどのような問題を抱えているかを見ておく必要がある。

今日わが国の人工林面積は1000万haに達し、木材生産の背景となる森林資源は「国産材時代」と言われるほど充実が図られてきた。しかしその大部分は戦後になって始めて拡大造林を行い、人工林化したものである。こうした戦後造林の多くは中小規模の農家林家によって担われてきたため、地域的には一定のまとまりのある林業地が形成されていても、その内容は小規模な所有者によって分散的に経営が行われているのが現実である。生産段階の小規模分散性に由来するコスト高をどう解決するか、またこの小規模分散的生産を流通段階においていかに均質化・大量化するかといった問題が、大子町に代表されるような戦後造林地においては常に付きまとうわけである。

こうした技術的な問題ばかりではない。新興の戦後造林地は、一番古い林分でもやっと立木一代目の主伐を行えるかどうかという段階にある。こうした地域の林家は人工林の立木販売の経験が少ないため、販売に関する林家のノウハウもまだ未熟であり、地域全体としてみても先進林業地にみられるように、素材生産・木材加工・製品流通の相互関係ないし機構は確立していないといった問題を内包している。造林や保育あるいは伐出に関する技術は先進林業地から導入することはできても、販売ノウハウや流通機構をそのまま移植することはできない。こうした販売・流通に関する問題も、新興の戦後造林地には存在するわけである。

今日の木材不況は、外材と競合するスギの並材産地において特に深刻である。主伐期を迎えようとしている戦後造林地の多くはそのスギの並材産地であり、これらの地域は今後外材との価格競争のみならず、国内の他の林業地とも激しい産地間競争を強いられることになる。こうした条件の下で、未熟な販売ノウハウや流通機構の未整備といった問題を抱える戦後造林地は、これらの課題を自ら解決しなければならないのである。地域林業の組織化は、こうした技術的

課題・経済的課題を解決しつつ、地域林業を活性化させることであるといえるだろう。

茨城県大子町はこうした後発の林業地の一つである。当然のことながら本町も他の後発の林業地と同様に、以上述べたような問題点を持つわけである。したがって本町における木材の生産流通の実態を明らかにし、そこに存在する問題点を探ることは、単に大子町固有の問題のみならず、わが国の戦後造林地全体が直面する問題を考えることにもなる。

2. 大子町の木材生産・流通の実態

(1) 森林資源

大子町の森林面積は2万6436ha、国有林20%、公有林4%、私有林76%で、面積からみる限り本町は私有林地帯ということになる（表Ⅷ-1 参

表Ⅷ-1 大子町の所有形態別森林面積

	面積ha	比率%	人工林率%
合 計	26,463	100.0	69
国 有 林	5,168	19.6	82
公 有 林			
県有林	704	2.6	100
町有林	208	0.8	84
財産区	126	0.5	95
小 計	1,038	3.9	96
私 有 林			
公社・公団	32	0.1	100
会社・社寺	608	2.3	61
個人	19,532	73.9	64
その他	52	0.2	49
小 計	20,232	76.5	64

資料：大子町、「大子町森林整備計画書」，
昭和60年3月

照）。人工林率は国有林82%、公有林96%、私有林64%と、先進林業地並に人工林化が進み、一定のまとまりを持った林業地となっている。令級別の森林資源の状況は前掲の図Ⅱ-2のとおりである。木材生産ないし地域林業の

組織化を考える前提として大子町の森林資源をみた場合、その量と質および所有と経営についてどのような問題があるだろうか。

まず国有林についてみてみよう。大子町の国有林は、人工林率が82%と高く、図Ⅱ-2からもわかるように相対的に高齢級の林分が多いことが特徴である。これは明治30年代から開始された国有林野特別経営事業によって植栽された林分がいまなお残されているため、民有林に比べ国有林は大径・良質材が生産されている。また国有林の植栽樹種はスギ46%、ヒノキ44%、マツ5%となっており、ヒノキが相対的に多いことが目立つ。国有林材の中でも特に大径・良質な材は三重県・奈良県などの他県に流出してしまい、地元の製材工場はその次にランクされる材を原木として利用している。逆に製材工場側から言えば、当町の主力製材工場は、国有林・民有林を含めた地元材のうち、相対的に良質な国有林材を主な原木としている。このため、国有林が大径材・良質材・高価格であるヒノキの生産量が多いことが、後に詳しくみるように大子町の林業構造を規定する要素の一つにもなっているのである。

大子営林署の素材生産量は年々減少傾向にあり、表Ⅷ-2に示すように今日

表Ⅷ-2 大子営林署の素材生産量と素材販売量（単位：m³）

		57年度	58年度	59年度	60年度	61年度
生 産 量	合 計	39,488	38,438	38,386	30,716	30,283
	N 材	38,410	37,049	37,589	29,838	30,168
	L 材	1,078	1,389	797	878	115
販 売 量	合 計	39,014	37,560	39,390	28,822	30,339
	N 材	37,834	36,709	37,910	28,176	29,995
	L 材	1,180	851	1,480	646	344

資料：東京営林局、「東京営林局事業統計書」，各年度

ではおよそ3万m³で、民有林の生産量より若干多い。大子営林署の伐採材積のうち、およそ30%が立木で販売され、残りは製品生産事業として直営で生産されている。大子営林署の製品生産事業は、直用労務組織に基づいたいわゆる直営直用であるため、地元の素材生産業者に対する国有林の請負事業は、全くと言ってよいほどないのである。また立木販売の方も、製材業者への販売であるから、これも直接的には素材生産業者の事業にはなっていない。したがっ

て本町の国有林は、主に地元の製材工場に対する原木の供給という形で地域林業と結び付いているだけで、地域林業にとって国有林はかなり大きな意味を持つものの、国有林を中心とした林業構造になっているわけではない。

これに対し民有林の方も人工率が64%とかなり高いが、その88%までが戦後造林地であり、いわゆる間伐問題や、10年後には主伐期がくるといったわが国林業全体が直面する問題をそのまま抱えている。民有林の植栽樹種はスギ86%、ヒノキ9%、マツ5%で、国有林に比べてスギが圧倒的に多い。森林組合調べによると、大子町における1年間の民有林の素材生産量はおよそ2.5万m³、このうち6割が間伐材であるという（表Ⅷ-3参照）。主伐材につ

表Ⅷ-3 民有林における素材生産量の推移（単位：m³）

区 分	54 年	55 年	56 年	57 年	58 年
総 合 計	25,300	25,700	27,300	27,600	27,800
	N 材	20,100	23,800	22,900	23,300
	L 材	5,100	1,900	4,400	4,300
主 伐	13,500	11,900	13,900	14,600	15,800
	N 材	8,400	10,000	9,500	10,300
	L 材	5,100	1,900	4,400	4,300
間 伐	11,700	13,800	13,400	13,000	12,000
	N 材	11,700	13,800	13,400	13,000
	L 材	0	0	0	0

資料：大子町、「大子町森林整備計画書」，昭和60年3月

いても、高齢級の林分は少なく、成長が良すぎるなどから、それほど材の質は良くなく、間伐材を含め総体として民有林から生産される材はいわゆる並材がほとんどである。

民有林における素材生産の担い手は、後に詳しく見ることになるが、民間の素材生産業者・製材工場・森林組合・林家の自伐など、小規模な生産が中心である。このことは私有林の所有規模からも推察することができる。表Ⅷ-4は大子町における民有林の所有規模別の事業体数を示した表である。本町では森林所有体の86%が林家であり、林家以外では共同所有形態がほとんどである。会社有林はわずかに28事業体しかなく、しかもその所有規模は森林経営を企業的に行うには小さすぎる。また林家の所有規模も、全国傾向と同様に小規模

表Ⅷ-4 所有規模別林業事業体数（単位：業者）

区 分	総 数	0 1	1 5	5 10	10 20	20 30	30 50	50 100	100 500	500 ha 以上
林 家	2873	803	1337	409	217	63	30	12	2	-
会 社	28	12	13	1	1	1	-	-	-	-
共 同	323	137	135	30	14	4	2	1	-	-
団体組合	14	-	2	6	6	-	-	-	-	-
慣行共有	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
財産区	4	-	-	-	1	1	2	-	-	-
市町村	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
合 計	3243	952	1487	446	239	69	34	13	2	1

資料：1980年センサス

階層にかたよっている。

本町の私有林2万0181haのうち、約6%に相当する1261haは町外所有者によって所有されている。この町外所有のうち約650haは栃木県の所有者、80haは福島県の所有者、300haは県内の所有者によって所有されており、このほか群馬県、東京都などに不在村所有者が在住している。不在村所有者の山は大子町の中でも特に旧黒沢村に集中しており、旧黒沢村の上野宮（現在の大字）では、集落面積の70%が不在村所有者によって占められている。これらの村外所有者は100ha以上の大規模層が多く、所有山林も高齢級の美林が多いのが特徴である。

（2）素材生産と伐出業者

①素材生産業者数

大子町では素材生産業者数を把握することが難しい。というのは、①立木を購入しその伐出を行う一般的な素材生産業者、②足場丸太・長柄材・支柱材・杭材（以下支柱材という）の集荷を本業としつつ、その事業のために自らも立木購入による素材生産を行っているもの、③製材工場で原木の一部を立木で購入し、伐出を行っているもの、④林家の自伐、など多様な形態をとっているため、どれを素材生産業者と規定するかによって数が異なってくるからである。

世界農林業センサスによると大子町の素材生産業者数は、60年80業者、

70年67業者、80年55業者となっている。この間全国の素材生産業者数は約3分の1に減少しているから、大子町の場合、素材生産業者の減少率はかなり低いといえる。もちろんこのセンサスの数値は木材加工業を主業とするものも、素材生産を行っている限り含まれるので、純粋の素材生産業者数よりも多くなっている。県に対する木材業者登録から素材生産業者数をみると、昭和59年度の大子町の登録業者数は30名であった。もちろんこれはあくまで登録者数であり、この中には現在素材生産業を休業しているもの、村外所有者の山の管理受託を専門とする山守、支柱材の集荷を専門に行うものなど、実際には素材生産を行っていない者もかなり含まれている。

役場・森林組合・大子林業指導所（県の出先機関）などにおける聞き取り調査、および実際の業者に対する面接調査の結果を総合すると、今日大子町において素材生産を行っているものは13名ということになる¹⁾。以下この13業者を対象に検討を行ってゆくが、2点ほど注意すべき点がある。第1は、この13業者は県の木材登録業者のうち実際に素材生産活動をしているものであり、木材業者登録をせずに素材生産を行っているもの、自己所有山林の自伐を行うものなどは含まれていないということである。実際には森林所有者による小径木の自伐はあるものの、それ以外はいわばネグリジブルであり、少なくとも素材生産を業とするものはほとんどこの13名に含まれているとみて差し支えない。第2は製材工場の素材生産活動についてである。町内の製材工場29社のうち、多少とも立木を購入し、直用ないし請け負わせで素材生産を行っている者は13社ある。したがってこれらを素材生産業者に含めると、合計26社になる。しかし本研究は素材生産業と製材業の関係を明らかにすることが目的の一つであるため、木材加工業者は素材生産業者に含めないことにする。

②事業の実態

表Ⅷ-5 および6は調査対象13業者の事業の現状を示したものである。生産対象の山は町内の私有林が多い。また一見して明らかなように、大子町の素材生産業者は著しく規模が小さく、このことが本町の素材生産業の第一の特徴である。一般に自ら立木を購入して生産を行う直営形態で、4～5人の作業員を抱えた素材生産業者が生計を維持してゆくためには、最低でも1500～2000m³程度の生産量が必要である。とすると大子町では大部分がこの水準以下ということになろう。このため本町の素材生産業者は、生産量は少なくとも、なるべく収入を多くするような工夫をすることによって、小規模・零細性を克服しようとしているのである。

表Ⅷ-5 素材生産業者の事業の現状～1

業者番号	素材生産量 (m ³ /y)	直・請比率		N・L比率		主間伐比率		用途別素材生産量 m ³			
		直営 %	請負 %	N材 %	L材 %	主伐 %	間伐 %	用材	丸ノ チップ	支柱 杭材	その他
1	3,000	100	-	60	40	100	-	1800	1200	-	-
2	1,570	100	-	81	19	54	46	1100	300	170	-
3	1,050	?	?	100	-	-	100	1000	-	50	-
4	1,000	100	-	100	-	?	?	?	?	?	?
5	830	100	-	100	-	-	100	700	-	130	-
6	830	100	-	100	-	34	66	?	?	?	?
7	560	100	-	100	-	?	?	392	-	168	-
8	490	100	-	96	4	65	35	300	-	170	20
9	383	100	-	98	2	67	33	375	8	-	-
10	233	100	-	100	-	-	100	233	-	-	-
11	167	100	-	70	30	30	70	108	17	42	-
12	108	100	-	100	-	-	100	-	-	108	-
13	83	100	-	100	-	-	100	8	-	75	-

資料：現地聞き取り調査（調査は昭和60年現在、以下同様）

表Ⅷ-6 素材生産業者の事業の現状～2

業者番号	立木購入先別購入量 (m ³)			地域別購入量 (m ³)		素材購入量 (m ³)		生産物販売量 (m ³)		
	国有林	公有林	私有林	町内	町外	用材	支柱材	素材の まま販売	支柱材 等として販売	賃挽き製 材品にして販売
1	900	-	2100	1500	1500	-	-	3000	-	-
2	?	?	?	?	?	-	-	?	?	?
3	330	335	385	1050	-	-	-	-	50	1000
4	-	100	900	800	200	-	-	860	-	140
5	83	-	747	166	664	59	-	389	83	417
6	-	1件	1件	?	?	-	-	170	-	660
7	-	-	560	14件	1件	-	-	532	-	28
8	-	-	490	490	-	-	50	320	220	-
9	8	-	375	355	28	-	-	355	-	28
10	-	-	233	233	-	-	-	-	-	238
11	-	-	167	167	-	-	-	17	42	108
12	-	-	108	54	54	-	210	-	318	-
13	-	-	83	83	-	14	8	-	83	22

資料：現地聞き取り調査

請負生産を行わず、すべて直営で事業を行っていることも、その工夫の一つである（表Ⅷ-5 参照）。すなわち、請負形態であれば伐採・搬出の過程にか利潤契機がないが、直営であれば、生産物は伐出業者が自ら所有するため、

リスクを負わなければならない反面、立木購入・素材販売の過程で商業利潤を獲得することができるからである。

調査対象業者13業者のうち専業は2業者だけで、残りはなんらかの形で兼業を行っている。伐出事業と関係のない仕事を兼業種とするもの6名、木材売買業を兼業種とするもの4名、製材工場を買い取って製材を開始したばかりの者1名²⁾である。数の上では兼業が多いということになるが、経営全体に占める兼業種からの収入割合は必ずしも高くなく、せいぜい2割程度までであった。しかしこうした兼業が素材生産の零細性を多少なりともカバーしていることは間違いない。 大子町林業の特徴の一つとして、間伐材が支柱材として利用されていることがあげられる。この支柱材に利用されるのは、間伐材の中でも製材用に向かない小径木（末口4～7.5cmが多い）であるため、これが販売できるということは本町の森林経営にとって大きなプラスとなっている。 間伐材が支柱材として利用されるのは、この地域が首都圏に近く、公園・工場緑化・住宅地の緑化等に必要な造園用の丸太材の需要が恒常的にあること、少し前までは、例えば16～17年ほど前から始まった茨城県の研究学園都市の建設、昭和60年の同じく研究学園都市で開催された科学万博、それに合わせて開通した常磐自動車道の建設等によって引き起こされた造園用・仮設工事用の丸太材需要があったことなどによる。大子町およびその周辺町村には、こうした支柱材専門の集荷業者が発生し、森林所有者の自伐材を中心に間伐・小径木の集荷・販売事業を展開している。集荷された小径木は一定の規格にしたがって選別され、防腐処理をされるか、あるいはそのまま水戸・その他県内の造園業者・首都圏の間屋などに販売される。

支柱材の標準的な生産コストは表Ⅷ-7のとおりで、所有者が自伐し、川を剥いて林道端まで出せば、1本当たり700～800円、1m³に換算すると3.5～4万円になる。支柱材の立木価格は一般建築用材の価格よりもむしろ高く、場合によっては主伐材の価格よりも高いことさえある。さらに川を剥いた製品価格は、加工度のはるかに高い製材品と比べても遜色ないほどの高価格を実現し得るのである。しかし注意を要するのは、1本800円、1m³に換算すると4万円といっても、それは賣れた材はそのくらいの価格がつくということで、規格に合わないもの・曲がり材などは売ることはいくつかできないし、林道からはなれた林分も生産の対象とはなりにくい。また支柱材の需要には季節性があり、年間通して安定的な需要があるわけではないことにも注意を要する。さてこうした支柱材は基本的には森林所有者の自伐材を、専門の集荷業者が集荷・販売す

表Ⅷ-7 支柱材の平均コスト

区 分	1本当たり平均	1m ³ 当たり平均
立 木 代	200～300 円	10000～15000 円
伐倒・川剥き代	300 円	15000 円
搬出（林道まで）	200 円	10000 円
合 計	700～800 円	35000～40000 円

資料：現地聞き取り調査

るという形態をとるが、素材生産業者も林家から間伐立木を購入し、自ら伐出・加工を行い、造園業者や問屋に販売している。そればかりではなく、集荷業者と同様に森林所有者から製品の購入を行っている例もある。大子町の素材生産業者13名のうちの8名までが、この小径木の加工（皮を剥き、一定の長さに造材し、場合によっては防腐処理を委託するといっただけの加工度の低いものであるが）・販売を行っているのである。素材生産業者がこうした小径木の集荷・加工・販売を行うのはいかなる意味を持っているのだろうか。前述したとおり、大子町の素材生産業者は純粹の伐出業だけでは生計を維持することができない小・零細規模業者で、そのため少しでも収入の多い直営で事業を行ったり、ウェイトは低いものの兼業形態で事業を行っているということであった。この間伐小径木の集荷・加工・販売も生産物の付加価値を高めることにより実質的な販売収入の増加を図り、小・零細性を克服する一つの工夫とみることができるであろう。言い替えれば、大子町の素材生産業者の一部は、素材生産よりも資本規模の小さい小径木の集荷・加工・販売事業をも行い、加工・流通業者的な性格を深めながら、小規模・零細性をカバーしようとしているのである。 本町の素材生産業者にはもう1点、他地域にはあまりみられない特徴がある。それは自分の生産した素材を賃挽きに出し、製材品として販売していることである。表Ⅷ-6によれば、大子町の素材生産業者は生産物の6割を素材のまま販売しているが、1割は前述の支柱材として、残りの3割は製材品に加工して賣っているのである。賃挽きに出す者は素材生産の規模に関係なく、13業者のうち9業者は多かれ少なかれ委託・加工販売を行っている。しかもこうして加工された製材品の販売先は、地元の大工・工務店などの小規模な地元需要に対応するものも少しはあるが、大部分は後に述べる製材工場と同様に、水戸・宇都宮の製品市場なのである。後に述べるように大子町にはこうした賃

挽を請け負う専門の製材工場があり、またこれら以外の一般の工場でも賃挽を行っている場合が少なくない。いずれにせよ太子町の素材生産業者は、生産した素材の3割を賃挽に出し、付加価値を高めた製材品として販売しているわけで、これも小規模・零細経営に対する工夫の一つであり、支柱材の場合と同様に素材生産業者が加工事業に傾斜を深めていることを示す事実であるといえよう。

③ 伐出技術と伐出労働

次に太子町の伐出技術の状態をみてみよう。表Ⅷ-8は13の素材生産業者

表Ⅷ-8 素材生産業者の機械装備と労働力

業者番号	林業機械の所有状況 (台)					労働力		賃金支払い形態		
	チェーンソー	デルピス	集材機	トラック	その他	自家(人)	雇用(人)	日給	個人出来高	団体出来高
1	6	3	1	2	マイクロバ 2	-	7~10	○	-	-
2	4	3	1	2	-	-	8	○(1)	-	○(3)
3	2	-	1	1	-	-	6~9	-	○	-
4	3	-	-	1	ライトバン 2 巻上機 1	-	10	○	○	-
5	8	1	-	1	ローダーシャベル 2 人員輸送車 2	1	5	○	-	-
6	5	-	-	1	人員輸送車 1	1	7	○	○	-
7	3	2	1	2	マイクロバ 1	1	5	○	○	-
8	4	1	-	1	-	2	3	○	-	-
9	2	-	-	-	ウィンチ 1	1	4	○	-	-
10	5	2	1	1	フォークリフト 1 ウィンチ 1	1	4	○	○(2)	-
11	1	-	1	1	-	1	2~3	-	-	○
12	3	-	-	1	フォークリフト 1 丸鋸 2	1	2~4	○	○	-
13	2	-	-	1	-	1	1	○	-	-

資料：現地聞き取り調査

注：(1)は運転手、(2)は伐木、(3)は搬出

の機械の所有状況を示した表である。今日チェーンソーは作業員の個人持ちになっている場合が多く、素材生産業者がチェーンソーを所有していなくても、作業に支障を来すことはない。したがってチェーンソーの所有台数は、その素材生産業者の機械化の進展度合を示す指標というよりは、むしろ作業員と経営者の関係—道具持ち労働であるかそうでないのかを示す指標として考える必要がある。太子町では表に示されたように素材生産業者もある程度チェーンソーを持っているが、これはいわば予備のものという場合が多く、チェーンソーは作業員持ちが普通である。生産した材を輸送するトラックは、本町では1業者を除いて全員が所有している。他の林業地では輸送過程は運送業者に委託するのが普通であ

る。太子町の場合、一部委託もあるが原則として自己所有のトラックで輸送しており、この点やはり小規模経営をカバーする方策の一つとして、輸送過程で生じる利益も自分で取得しようとする意志が働いているのかもしれない。

問題は集材・搬出過程である。表Ⅷ-7から明らかなように、13名の素材生産業者のうちデルピスも集材機も所有していない者が5名いる。彼らは木馬による搬出を行っているのである。今日でも太子町では木馬によるそり出しはめずらしくないどころか、結構盛んに行われているのである。デルピスや集材機を持っている業者でも、木馬を利用するものは少なくない。太子町では林道・作業道の普及が遅れ、デルピスを持っても利用できる山が少ない。昭和58年現在の民有林の林道密度は4.0m/ha、作業道密度も同じく4.0m/haである³⁾。また山自体がそれほど深くなく、1件当りの伐採規模が小さいため、集材機の使用もコスト的に引き合わない。こうしたことが搬出過程の機械化を後らせている原因になっており、それ故表Ⅷ-7に示したように生産規模の割にはかなり多くの雇用労働が投入されているわけである。

機械化の遅れにより人力の多投が行われているが、労賃水準が余り高くないこと、そして山がそれほど深くないといった自然条件から、思ったほど伐出コストはかかっていない。太子町の伐出労働賃金は(昭和60年調査時点)、日給のばあい、伐倒5000~6000円、チェーンソー労働者持ちの場合は1万円、そり出し8000~1万円、トラック運転手7000円であり、出来高の場合は、伐倒500~600円/石、そり出し1000~1200円/石が相場であった。労働力不足の割には賃金水準が低いが、これ以上は出せないというのが実状であろう。その結果、伐倒から林道端までの搬出で、1m³当りの平均コストは7000~8000円であった。しかしいうまでもなく、林道・作業道の整備が進み、機械化が可能となれば、この生産コストはより低下することは間違いない。

④ 素材生産業者に関するまとめ

以上の検討の結果、本町の素材生産業者の性格は次の4点にまとめることができる。第1に、本町の素材生産業者の規模は極端に小・零細で、事業活動の範囲も町内の私有林を中心に周辺町村に限定されていること、第2に、他地域の素材生産業者と同様に、ウェイトは低いものの兼業形態が多く、生産技術の水準はかなり低い段階にあること、第3に、間伐小径木を原木とする支柱材などの丸太材需要に対応して、素材生産業者もこの丸太材の生産・集荷に参入し、素材生産業よりも資本規模の小さな事業へ展開する方向が認められること、同

時に素材生産業として大規模化・企業化への志向を鮮明にしているものは少ないこと、第4に、丸太材生産や委託製材など生産物の加工度を高めることによって零細性をカバーしていること、である。

(3) 製材生産と製材工場

① 大子町製材工場の動向

本町には昭和40年代後半まで約30の製材工場があり、53年には35工場にまで増えた。その後また減少し、今日では再び30工場に落ち着いている。この工場数の増減に応じて素材の入荷量も変化した。すなわち昭和40年には6万1000m³であったものが、53年にはおよそ10万m³に増加、その後やや減少し、今日では8万m³水準にある(表Ⅷ-9参照)。

表Ⅷ-9 大子町製材工場の素材入荷量 (単位: m³)

年 度	工 場 数	総 数	国 産 材			外 材				
			計	N材	L材	計	ラワン	米 材	北洋材	その他
40	30	61,227	57,277	57,277	-	3,950	-	350	3,600	-
45	31	78,500	62,064	62,064	100	16,336	18	4,863	11,305	150
50	32	76,259	48,985	48,985	7	27,267	297	7,240	17,518	2,212
56	30	75,902	50,878	50,878	-	25,024	1,297	8,285	14,192	1,250
57	29	71,978	51,428	51,412	16	20,550	1,690	8,650	9,120	1,090
58	30	81,306	57,680	57,680	-	23,626	1,450	8,467	13,319	390
59	30	79,098	55,937	55,937	-	23,161	-	8,330	14,100	731

資料: 関東農政局茨城農林統計情報事務所資料より作成

国産材・外材別にみると、大子町製材工場の素材入荷量の増減は、大ざっぱに言えば外材の増減であったといえよう。国産材の入荷量は昭和44年の6万9000m³を最高に、若干の変動はあるもののおよそ5~6万m³で推移してきている。これに対し外材は増減が著しく、全素材入荷量に対する外材の割合も、40年代には10%未満であったものが、53年には44.1%まで上がり、その後また減少しているのである(表Ⅷ-9参照)。

入荷した素材の樹種別・地域別内訳をみると、59年度の国産材入荷量5万5937m³のうち、スギが4万1482m³(74%)、ヒノキ1万1695m³(21%)、マツ2760m³(5%)である。入荷先は県内4万8435m³(87%)、福島県5557m³(10%)、岩手県988m³(2%)、その他静岡・秋田・栃木・青森となっており、大子町と接する福島県を地元と考えれば、国産材入荷量の97%までは地元産材ということになる。

これに対し外材は同じく59年の入荷量2万3161m³のうち、北洋材1万4100m³(61%)、米材8330m³(36%)、その他731m³(3%)であった。大子町の製材工場は、年間原木消費量の平均が2600~2700m³程度と小規模工場が多く、工場施設も大径材である米材よりも、国産材に近い北洋材の方が扱いやすいため、こうした結果になっているのだと考えられる。

② 製材工場経営の現状

大子町の製材工場の規模は、町全体で30工場が約8万m³の原木を消費し

表Ⅷ-10 大子町製材工場の原木入手

工場 区分	賃 挽 工 場 ○	製 材 工 場 No	消 費 原木量 m ³	原木の種類・調達先	原木調達 方法 %		原木の種類別割合 %					
					素材 購入	立木 購入	スギ	ヒノ キ	マツ	北洋 材	米材	
外材 工場	○	1	2,075	外材(北洋材) 素材業者	100	-	8	-	-	61	31	
		2	4,200	外材(北洋材)	100	-	-	-	-	100	-	
		3	4,000	外材(北洋材) 素材業者	100	-	10	-	-	90	-	
		4	6,600	外材(米材)	100	-	-	-	-	-	100	
		5	7,229	外材(北洋材 米材)	100	-	-	-	-	55	45	
		6	6,800	外材(北洋材) 私有林立木	82	18	20	-	-	80	20	
国有林 材工場	○	7	720	国有林素材	100	-	100	-	-	-	-	
		8	2,400	国有林素材	100	-	20	80	-	-	-	
		9	2,080	国有林素材	100	-	64	9	19	-	-	
		10	4,300	国有林素材	100	-	10	90	-	-	-	
	○	11	3,058	国有林素材 素材業者	100	-	98	2	-	-	-	
		12	2,452	国有林素材	100	-	70	25	5	-	-	
		13	2,650	国有林素材 国有林立木	89	11	60	40	-	-	-	
		14	4,200	国有林素材 国有林立木	91	9	98	2	-	-	-	
		15	3,626	国有林素材	100	-	80	20	-	-	-	
		16	3,200	国有林素材 私有林立木	83	17	80	15	5	-	-	
民有林 材工場	○	17	1,000	素材業者 森林組合 私有林立木	80	20	60	20	20	-	-	
	○	18	1,578	森林組合 市売市場 外材	100	-	99	-	-	1	-	
		19	2,109	素材業者 国素材 私有林立木 外材	91	9	53	15	8	24	-	
	○	20	1,200	私有林立木 素材業者	17	83	90	10	-	-	-	
	○	21	2,190	私有林立木 素材業者	7	93	76	24	-	-	-	
	○	22	1,330	国素材 市売市場 私有林立木 外材	55	45	80	10	4	6	-	
	○	23	2,000	私有林立木 素材業者	25	75	80	10	10	-	-	
	○	24	1,000	県外市場 私有林立木	95	5	99	1	-	-	-	
	○	25	830	町外森林組合	100	-	90	-	-	-	10	
	○	26	4,450	素材業者 私有林立木 国有林立木	66	34	85	15	-	-	-	
	○	27	6,900	市売市場 私有林立木	87	13	80	10	10	-	-	
賃 挽	○	28	1,670	賃挽専門	-	-	85	10	5	-	-	
	○	29	1,670	賃挽専門	-	-	42	12	2	-	40	

資料: 現地聞き取り調査

ているわけであるから、1工場当り平均で年間2700m³程度である。我々の調査はこのうち29社を対象として行われ、その結果は表Ⅷ-10および12に示すとおりである。それによると、No5の業者の年間7229m³を最大に、6000m³代が3社、残りは4000m³代以下で、本町の製材工場は小規模であることが理解される。

大子町の製材工場で特徴的なことは、原木の種類とその入手方法によって、外材工場・国有林材工場・民有林材工場・賃挽工場の4つのタイプに分けられるということである(表Ⅷ-10)。

外材工場はNo6の業者を除いて100%外材専門で、それらは町内の他の工場に比べれば多少規模は大きいようであるが、わが国全体の外材工場の規模からすれば決して大きい方ではない。原木は日立港に陸揚げされたものを、原木問屋あるいは原木販売をも行う水戸の製品市場を通じて購入するのが普通である。

国有林材工場は、規模からみると大子町の製材工場の中でも中堅どころの工場である。前述のとおり大子町で生産される国産材は、国有林材の方が良質で、樹種では相対的にヒノキが多い。表Ⅷ-10の原木の種類別割合をみても、国有林材工場はヒノキの割合が多いことが読み取れるであろう。言い替えれば、国有林材工場は民有林材工場に比べ、高価格の材を原木として利用していることになる。材の価格が高いほど単位生産量当りの利益の幅も大きく、したがって国有林材工場は、量的な生産を目指すよりは価値生産に傾斜した経営を展開しているといえよう。しかしこれもあくまで大子町内の他の工場と比較した時の相対的な話であり、全国的にみれば大子町は良質材の産地として認められているわけでもなく、生産物のブランド化が達成されているわけでもない。これらの国有林材工場の原木購入先は、大子営林署ばかりでなく、茨城県内の高萩営林署(東京営林局)、福島県の棚倉・勿来両営林署(前橋営林局)などからも購入している。また立木購入はほんの一部で、製品生産事業によって生産された素材買いがほとんどである。

外材工場・国有林材工場の原木購入先は単純であるのに対し、民有林材工場の場合、表Ⅷ-10に示されているように一つの工場でもいろいろな購入先から原木を入手している。しかも素材購入と立木購入が入り交じっているのである。このことは大子町の民有林材の場合、まだ生産・販売・流通の機構が必ずしも定着していないことを示しているとみることができる。しかしそうはいっても、この民有林材工場もほとんどの場合生産物は単一の商品に専門化してお

り、そのため原木の購入も目的の径級の材を、必要なだけ購入することができる素材買いの方が有利である。今日大子町の製材工場の立木買いは傾向として少なくなりつつあるのは、こうした製材工場側の事情によるものであろう。また民有林材は国有林材に比べると多少質が落ちる。と同時に外材工場や国有林材工場に比べ、賃挽を行う工場の割合が多い。こうしたことを考え合わせると、国有林材工場ができるだけ価値生産を意識した経営を行っているのに対し、この民有林材工場はその残りを事業対象にしているように思われる。そういう意味で、大子町の主力製材工場は国有林材工場であるということができないのではないだろうか。

最後の賃挽専門工場は、更にその下にランクされる製材工場である。我々が調査を行った時点では賃挽専門工場は2社しかなかったが、以前はもう少し数は多かったようである。閉鎖や再開が多いのはこのクラスの工場であろう。

次に生産物とその販売問題をみることにする。表Ⅷ-11は本町からの製材品出荷量を示したものである。この表から大子町製材工場の主力商品が想像される。すなわち挽割類50%、挽角類40%、板類10%の割合で出荷されており、このところ建築用材以外の用途向けはゼロである。また製品の販売先は表Ⅷ-12のとおりで、外材は主に首都圏、国有林材は宇都宮を中心として水戸及び首都圏へ、民有林材は大部分を宇都宮に出荷しており、販売先の業態はほとんどが市場である。

表Ⅷ-11 大子町製材工場の製品出荷量

(単位: m³)

年 度	総 数	建 築 用 材			土木建築 建設用材	木箱・仕 組・梱包 用材	家具・建 具用材	造船・車 両用材	その他 用 材
		板 類	挽割類	挽角類					
40	42,460	4,075	17,885	20,450	-	-	-	-	50
45	63,581	10,534	23,865	27,602	530	970	-	-	80
50	55,378	7,430	31,329	16,551	26	-	42	-	-
56	57,408	8,060	27,048	22,300	-	-	-	-	-
57	55,044	6,990	23,740	24,314	-	-	-	-	-
58	59,109	5,709	28,372	25,028	-	-	-	-	-
59	60,409	5,803	30,075	24,531	-	-	-	-	-

資料: 関東農政局茨城農林統計情報事務所資料より作成

表Ⅷ-12

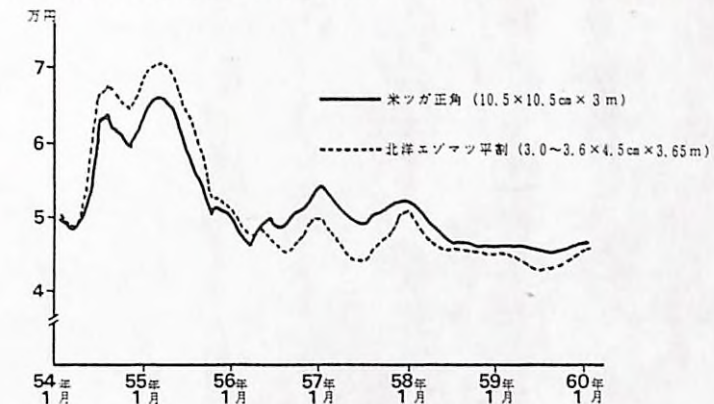
工場区分	製材工場No	販売先地域別 %				販売先業態別 %			
		水戸	首都圏	宇都宮	地元他	問屋	市場	工務店	その他
外材工場	1	80	20	-	-	-	90	5	5
	2	-	100	-	-	-	100	-	-
	3	30	30	30	10	-	90	-	10
	4	5	75	5	15	-	5	-	95
	5	30	70	-	-	-	100	-	-
	6	15	70	15	-	-	100	-	-
国有林材工場	7	-	100	-	-	-	100	-	-
	8	40	30	20	10	-	90	10	-
	9	40	30	10	20	-	80	20	-
	10	10	10	80	-	-	100	-	-
	11	45	-	45	10	-	90	5	5
	12	30	20	50	-	-	100	-	-
	13	20	-	70	10	-	90	10	-
	14	30	-	70	-	-	100	-	-
	15	45	-	55	-	-	100	-	-
	16	10	-	80	10	-	90	10	-
民有林材工場	17	自社の建築消費のため販売無し							
	18	21	-	66	13	-	87	13	-
	19	30	10	50	10	-	90	8	2
	20	5	-	95	-	-	100	-	-
	21	-	72	21	7	-	93	5	2
	22	18	9	63	10	-	90	10	-
	23	30	-	70	-	-	100	-	-
	24	10	-	90	-	-	100	-	-
	25	-	10	90	-	-	100	-	-
	26	20	-	70	10	-	90	10	-
	27	5	65	15	15	20	80	-	-
賃挽	28	-	-	-	-	-	-	-	-
	29	-	-	-	-	-	-	-	-

資料：現地聞き取り調査

③大子町製材工場の問題点

前述したように、大子町では昭和40年代後半以降外材が本格的に導入され始め、53年には本町における製材工場の素材入荷量のうち、外材が占める割合は44%を記録するに至った。その後外材は減少し、59年における外材率は29.3%にまで低下した。こうした動きは米材・北洋材とも大差はない。このように大子町の製材工場で外材消費量が減少してきているのは、いかなる理由によるものだろうか。単に一般的な木材不況に起因するものであれば、国産材も同程度に減少してもおかしくないはずである。

大子町に限らず、今日内陸立地型の外材産地はどこでも極めて厳しい条件下にある。内陸工場のみならず、北洋材の製材産地として歴史のあった山形県酒田の港湾立地型の製材産地なども、富山に推されてシェアを低下させてきているのである。こうした動きの原因は、一言でいってしまえば近年全国的に増加してきている港湾立地型の大型新鋭工場や、輸入製品との価格競争において、内陸立地型の外材工場や、臨海工場でも古い施設の工場は、市場での競争に勝てなくなってきている点にある。外材製品の価格は図Ⅷ-1に示すように、米



図Ⅷ-1 外材製品卸売価格の推移

資料：「木材市況月報」より作成

ツガ正角・北洋エゾマツ平割を例にとれば、昭和54年後半から55年前半当時には6～7万円/m³であったものが、59年には両者とも4.5万円/m³前後で低迷している。これは単に建築着工量の減少による一時的な現象ではなく、米ツガ正角にしる北洋エゾマツ平割にしる、4.5万円水準で供給できる体制が定着していることを意味している。大子町の外材の製材はオイルショック当時の木材価格の高騰時に本格的に開始され、54・55年のブームによる価格上昇期に増加したものであるため、もともと高価格水準を前提として開始されたといっても過言ではない。それ故価格が下落した今日、操業を続けることは困難なのである。

近年各地で設立されている臨海地区の大型新鋭工場の場合、1m³当りの製材コストが4000円を切るのは珍しくない。しかし大子町の場合、外材にしる国産材にしる、1.1～1.2万円/m³の製材コストがかかっているのである。輸送費についても、原木搬入のための輸送費は、積み上げ港に立地している工場の場合1m³当り数100円（500円以下）ですむのに対し、大子町では積み上げ港である日立港から工場までの原木の輸送費は、平均720円/m³である。また製品の輸送費についてみると、大子町は林業地としては首都圏に近く、

かなり有利な条件下にある。例えば同じトラック輸送により製品を首都圏に運んでいる静岡県清水市に比べれば、製品の輸送費は多少安くついている。ちなみに大子—東京間の製品輸送費は2000円/m³である。しかし例えば広島県呉市に設立された港湾隣地型の大型新鋭工場の場合（米マツ、平角・柱角を主力商品に、月産3.8～4万m³）などは、国内輸送のために専用船を用意して東京の新木場（15号地）に運んでいるため、1m³当りの輸送コストは1000円程度まで低下させることが可能になっているという。北洋材についても同様で、酒田の北洋材製材が打撃を受けているのは、富山県の大規模新鋭工場の発展による競争力の低下が原因であるし、福島県小名浜の製材団地が製品の販売市場を仙台を中心とする東北方面に移しているのも、同じ理由によるものである。

このように製材コストにおいても、また輸送費においても、大子町の外材工場は近年の港湾立地型の大型新鋭工場に対して、価格競争力を持てなくなっているのである。大子町の外材は以上のような理由で減少傾向に向かったと考えることができよう。

次に国産材の方はどうか。大子町の国産材工場は、国有林材工場を中心とする造作材挽工場と、民有林材を原木とする並物柱材工場に専門化している。しかし地域の森林資源は、国有林材が民有林材に比べて相対的に良質であるといっても、役物が多くとれるというわけでもなく、全国の製材産地の中ではやはり並材生産地帯であることに変わりはない。また役物生産が品質本位の価値生産に特化し、他の産地と競合しないような生産物の供給あるいは高い技術を目指しているのに対し、並材生産の場合は工場を大型化・新鋭化させることにより能率本位に展開し、コスト低下を図り、競争力をつける方向に向かうのが一般的である。ところが大子町の製材工場は並材中心でありながら、工場の大型化の志向は今のところなく、現状のまま木材の市況が好転するのを待つといった消極的な経営が多いのである。このため大子町の製材は、品質本位でもなければ能率本位でもなく、中途半端な状態にあるということができよう。

3. 大子町における地域林業の組織化

（1）大子町林業の構造的課題点

以上の検討から理解されるように、大子町の森林所有・素材生産・製材工場の関係は、必ずしも有機的・合理的な連携が形成されていないことが指摘されるであろう。地元の素材生産業者と製材工場との間の素材流通が極めて少ない

ことがそのことを端的に物語っている。外材工場・国有林材工場は、目的の商品生産のために原木入手先が固定されており、これらの工場の場合、素材生産業者が事業の対象としている民有林材は利用されない。地域内の民有林資源と関わりを持つ製材工場は、表Ⅷ-10におけるNo17からNo27までの民有林材工場であるわけだが、それらは量的には必ずしも多くない。他方素材生産業者側では、素材の販売は全生産量の6割で、残りは自ら賃挽に出したり、支柱材に加工したりして販売しているわけである。こうしてみると大子町は5～6万m³の国産材原木の消費市場があるのにもかかわらず、素材生産業者からみた場合その市場はそれほど強力なものではないことがわかる。むしろ民有林材の流れは、素材生産業者と製材工場の間で断絶とまではいえないにしても、流れにくい構造になっているわけである。

こうした構造をもたらしている原因はどこにあるか。まず第一に、大子町の森林所有者が今のところ川下側の需要に応じられるような材を供給していないことである。大子町の民有林資源は戦後造林地で、生産される材は間伐材が主体であるということから、製材工場側が要求する良質な材を供給してはいないということである。第二に、逆に製材工場側も並材を利用した新たな需要開拓や、新技術の開発などの努力に欠けることがあげられよう。現在大子町の製材工場は柱角・たる木などを主に生産しており、製品の販売先はほとんどが市売市場である。生産面あるいは販売面の工夫があまりみられないというべきであろう。第三は、森林所有者と製材工場の上に位置する素材生産業者の経営規模が零細であることである。そのため本町の素材生産業者は支柱材の集荷・生産・販売あるいは委託製材による製材品の販売など、町内の製材工場と一部競合する形で、生産物の加工度を高め、付加価値を高める方向にある。それは経営の小規模零細性をカバーするためのいわば素材生産業者の必要性に基づいて生じた傾向であるが、そればかりではない。前項と関係するが、製材工場の側にも町内の民有林資源を利用・消費する体制が整っていないことにも原因があるように思われる。そのため素材生産業者は自ら販売先を確保するために、加工度を高める方向に向かわざるを得ないという事情もあろう。こうしたことが、大子町の林業構造をギクシャクさせる原因になっているのではなかろうか。

（2）地域林業の組織化

大子町における地域林業を組織化し、山元から川下に至るまで連携のとれた合理的な林業システムを構築するには、いうまでもなく前述の問題点を克服

しなければならない。現在大子町では国有林と民間が協力して、大子町産材を八溝材という名でブランド化を図ろうとしている。しかし国有林材の中でも特に優良材は、三重県や奈良県の製材業者が買ってゆくこともあり、優良材ということでブランド化を達成することは困難であろう。というのは三重県や奈良県は製材の先進地であり、製材加工ばかりでなくその周辺には廃材を利用する各種の木材加工業が発達している。そのため大子町に比べれば原木を高く購入する条件が整っているからである。並材としてのブランド化であるならば、民有林材を含め量的にまとまりを図ると同時に、素材生産と製材の間の不連続性を解消することが不可欠の条件の一つであると思われる。

最後に大子町の素材生産および製材の技術水準についてである。本町は首都圏にも近く、宇都宮・水戸といった地方都市の市場にも近いこともあって、林業の立地条件としては恵まれている。しかし素材生産においてはいまなお木馬が使われていることからわかるように、技術水準は低い。せっかくの好条件が技術の低さに吸収されてしまい、木材の価格に反映されないという問題点を持っている。逆にいえば、立地条件の良い分だけ低い生産性でも許容されているということもできる。製材工場についても同様である。前述したように、大子町の製材工場は生産性が低い分を立地条件の良さで補っているために、何とか経営を継続することが可能となっているわけである。こうした点が改善されれば、ブランド化を達成することもできるし、活力ある林業構造を期待することも可能であろう。

(餅田 治之)

注および引用・参考文献

1) 本研究は数年間にわたって行われてきたもので、資料的に多少古くなってしまったものもある。本研究の一環で大子町で行った調査は、素材生産業者については、昭和60年に59年時点の数値の聞き取りを行い、後に述べる製材工場については、61年に60年時点の数値の聞き取りを行っている。

2) この人の場合、製材業はまだ軌道に乗っていないので、素材生産業者に分類している。

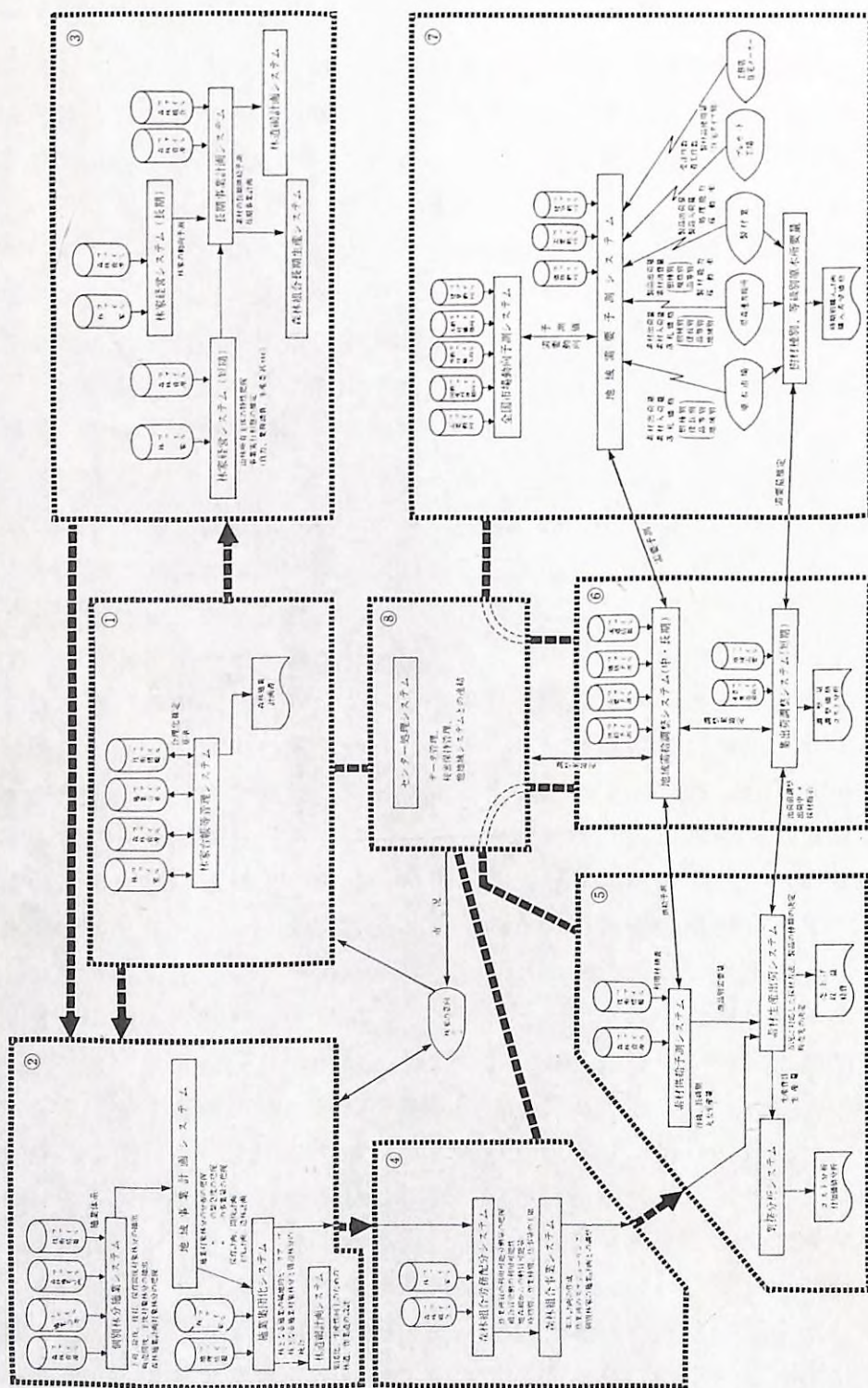
3) 大子町：「大子町森林整備計画書」，P11，(1985年)

IX. 組織化のための情報システム

1. 地域林業組織化における林業情報の役割

わが国の私有林は零細な所有者がその大多数を占める上に、各自が所有している森林は細分化され、かつ向こうの山に一つ、こちらの谷に一つと分散している。このため立木を伐採しようとする、その対象となる林分一つ一つは極めて小さく、さらに地形も急峻なため、木材生産のためのコストは高くなってしまふ。円高が進行し外材の価格が低下している今日、コストの低減を可能とするための手段として、一つには森林施業の集団化を図ることによる生産性の向上と、もう一つは川上と川下が連携をすることにより、流通コストの削減をすることである。しかし、これだけでは外材と競合できるまで、国産材の生産コストを下げることは不可能である。そこで、川上と川下の中で情報の流通を活発にすることにより、消費者のニーズに合った木材をタイミングよく生産することと、生産された材をできるだけ短期間で需要者に届けるような流通システムの構築が望まれている。これにより、地域で必要とされる大きさ、品質の材を安定的に供給することができ、国産材市場の確保が可能になってくる。そのため、コンピュータと通信技術を組み合わせ、数か市町村からなる流域単位に設けた地域林業情報センターを核とした、木材生産のための情報ネットワークを考えた。図IX-1がそのネットワーク構成図である。地域にある幾つかの森林組合、原木市場、製材業者、工務店などを、林業情報センターとオンラインで結び、川下側では必要とする形状、品質の素材が地域にあるのか否か、あるとすれば納期が何時になるのかを林業情報センターに問い合わせれば解るようにし、工場での生産計画、受注活動をし易くする。原木市場では、地域で主伐あるいは間伐されつつある素材の入荷予定や、需要者の意向を林業情報センター経由で前もって入手しておけば、次に開かれる原木市において、製材業者等の需要ニーズに応えることが出来るし、はえ積の方法も買い手のニーズに合わせた本数、規格にし、売り易いような形にしておける。もし、特殊な材が必要なとき、あるいは品不足になると思われる種類の材があるときは、その旨林業情報センターを通じて森林組合に要請しておくことも可能となる。一方、川上側に当たる森林組合では、林業情報センターにどのような材に対する需要が高いかを問い合わせ、それにあった生産計画を立てることにより、地域の需要家に木材を安定的に供給するための流通経路を確保することができる。

図IX-6 林業情報システムのフローチャート



この林業情報システムは、①林家台帳システム、②森林施業集団化システム、③林業経営動向把握システム、④林業労働力需給調整システム、⑤素材生産管理システム、⑥素材等在庫管理システム、⑦市場動向把握システム、⑧センター処理システムという8つのサブシステムに分かれている。このうち①～④はおもに森林組合内部で活用される部分であり、⑤～⑦が川上と川下を結び付ける働きをする。⑧は川上と川下の間にたって情報の流通をコントロールするシステムである。

2. 林業情報のシステム化による効果

林業情報を流通させるあるいは使い良くするために、情報のシステム化を図る必要がある。それではシステム化によって具体的にどのようなメリットが得られるのか、前項では林業生産の組織化という面に焦点をあててみたが、ここでは林業生産一般の観点から検討してみる。

木材の品等格差が小さく並材生産が中心であった時代とは異なり、国産材市場では品等格差が広がり、原木市場における販売もこうした流れに対応するためには積のサイズを小さくし、逆にはえ積の数は増加してきている。つまり、多数の異なる木材商品を少量ずつ供給していくことが、外材に比べロットが小さいというハンディをもつ国産材生産者にとって重要になってきており、少品種多量生産から多品種少量生産に移行しつつあるのが、国産材生産の現状である。需要者側から要求されるのも素材の径級や長級だけでなく、年輪幅、節の有無、材の色など多岐にわたるようになってきている。このように木材の品等を区分する因子が多くなれば、当然ひとつひとつの商品の消費先も限定され、必要とされるロットもそれほど小さくなくてすむ。また、国産材を扱う製材工場も専門化し同じ様な規格の木材を継続的に一定量購入することが望まれるようになってきている。木材生産者側をとってみても、わが国人工林の単位林分面積はもともと小さく、林分毎に生産される材の形質は異なっている。さらに、高齢級での間伐が多くなったり自然保護の関連で大面積での皆伐が減少していることから、伐区当りの生産量は過去に比べ小さくなってきている。このように国産材に関しては需要側も供給側もロットを小さくした形での流通形態に移行してきている。

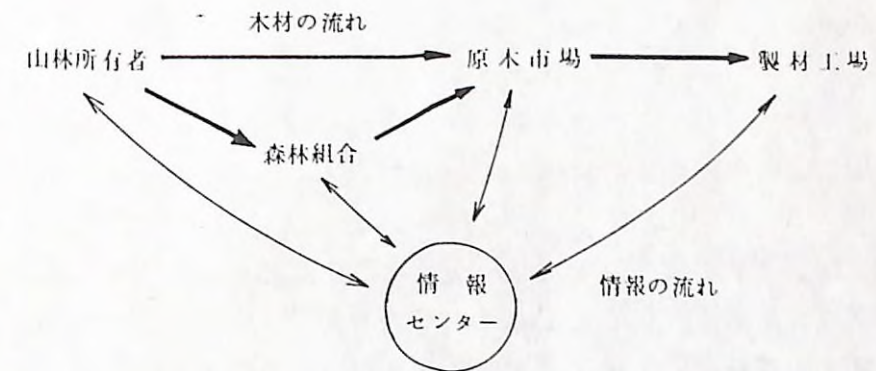
こうした素材の多品種少量生産に対応して行くには、望まれている径級や長級の材を確保するため、それに見合うだけの大きさに生育している森林を地域

から拾い出さなければならない。さらに、年輪幅や節の有無、材の色などの要求に応えるためには、各林分の施業履歴から品種まで調べておく必要がある。このように、規格別の供給可能量を数的にはっきりさせておくため、個々の林分に関する情報を蓄積しておく必要がある。さらに、将来の需要動向を見通して森林施業を決める必要があるため、木材需要に関する情報も常に収集・分析する必要がある。また、需要者側の要望に合った林分が地域に存在していても森林所有者に伐採する意志がなければ、地域からの木材の安定供給という面ではマイナスになる。したがって、地域林業の組織化にあたっては森林所有者が共同生産、共同出荷という意識を持つような体制を日頃から作っておかねばならない。

林業情報がシステム化され情報センターのような組織が設置されれば、センターは需要者の要望に見合うような林分が地域のどこにあるのかを検索し、需要者側にどの規格の材であれば地域で対応できるかを知らせる。一方で、需要動向を分析し、それを基にどういった規格の材が市場で要望されているかを生産者側に流す。最終的には情報センターが需要者と生産者の調整を行い木材流通の円滑化、安定化を図ることになる。

情報化のもたらす効果のもう一つは、素材を需要側へ納入するまでの期間の短縮化である。多様化が生産計画の問題であったのに対し、短納期化は在庫計画の問題になる。ここでは、林業情報を利用し地域における木材供給の短納期化について検討する。つまり、地域の森林資源のどこに需要側が望む商品に対応できる林分があるかをデータベースを用いて迅速に見つけ出し、需要動向に応じて必要なときに必要な数量だけ原木市場や製材工場に素材を供給できるような体制をとることである。これにより、原木市場や製材工場では在庫のためのスペースを確保しておかなくてもよいし、最終消費者への受注活動も納期を計算にいれて行える。また、住宅建設工期を短縮化するため人工乾燥が一般的になってきているが、このための設備投資を行うにあたって、どの程度の量なら必要なときに決められた納期で入手できるかは、重要な課題となる。多品種少量生産がヒノキを中心とした高級材で展開される一方、外材と競合するスギ等の並材のシェアを確保していくには、短納期化のための努力が必要である。このため、情報センターは図IX-2のように需要者のニーズを生産者側に情報として流すとともに、山林所有者の伐採意向についてもデータベース化しておき、両者の間で情報をフィードバックさせることにより、無駄な材を原木市

場に出荷したり、必要な材が届くまで需要者を待たせるというような事がないようにする働きを持つ。



図IX-2 短納期化への対応と木材・情報の流れ

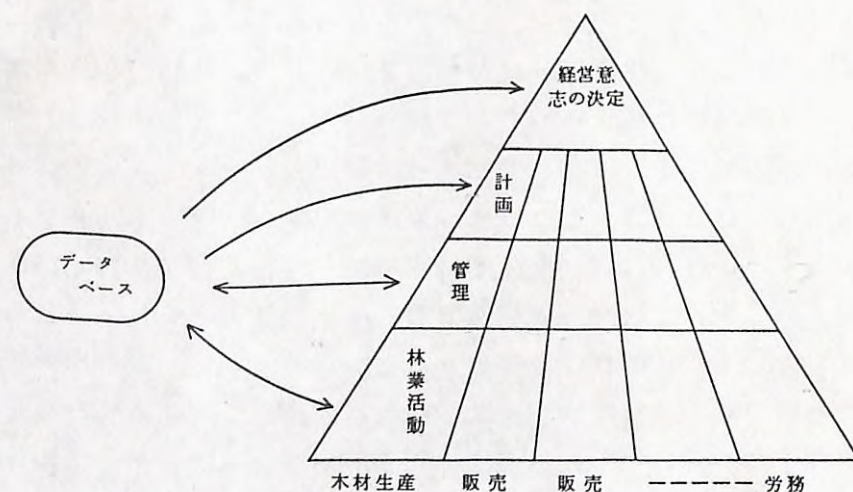
3. 地域への情報システムの導入について

林業分野でのコンピュータ利用は他産業に比べかなり遅れている。このため、一度にこうした大規模なシステムをコンピュータに不慣れな地域に持ち込んでも、林分や林道・作業道の位置図とか、森林台帳、林家カードなど初期のデータ入力だけでも膨大な量になる上、使い方も解らない情報がコンピュータから次々に溢れ出し、混乱が生じるだけであり、とてもその機能を十分に活用できるような体制になっていない。そこで、とりあえず森林組合に先に挙げたサブシステムの幾つかを組み合わせたものを導入し、森林組合が林業情報の取扱に習熟した段階で、地域全体のネットワーク化と、その中核としての林業情報センターの設置に進む方が、大規模なコンピュータ・システムは導入されたけれども、利用はさっぱりというような事態を避けることが出来る。また、林業情報システムを運営していく段階で、解決しなければならない問題も明らかになる。そこで、本研究の成果を現場で検証するとともに、林業情報のシステム化において生ずる問題点を把握するということから、林野庁、全国森林組合連合会と協力し、森林組合へテスト的に林業情報システムを設置することとした。納入されるシステムは、主に①～④のサブシステムで、その機能は、a) 地域内の森林資源情報、所属する組合員がもつ林家別の資源情報を、各林分の位置情報も含めて総合的に管理する、b) 業務の安定的かつ長期的な継続を図るため、造林や素材生産事業を集団化するシステム、及び集団化のメリットを

計量的に評価できるシステム、c) 森林組合が雇用している作業員の安定的、効率的な作業配分と調整を行う、d) 森林施業計画、国営保険、造林・育林事業に伴う補助金申請業務、受託事業の清算等、林業活動に関連した事務のOA化等である。

4. 林業情報システムの設計に際してのスタンス

a) 林業情報システムは木材生産活動を合理的に進めていく上で、森林組合における組合経営担当者が意志決定していく際の支援ツールとして開発する。したがって基本的な構想としては、コンピュータのもつ膨大な林業関連情報の管理と処理加工能力、および結果のプレゼンテーション機能と、組合経営担当者の創造的な分析能力、直観的な組立て能力とを結合させることに重点を置いている。つまり、林業情報システムは森林組合が林業活動を行っていく過程で生じる様々な意志決定の節目で、適切な情報を提供することにより経営担当者をサポートしていくことを目的としている。したがって、林業情報システム自体が意志決定し、計画を立案するような作業は行わない。(図IX-3 林業情報システムの考え方)



図IX-3 林業情報システムの考え方

b) 林業では造林事業にしる、素材生産事業にしる、計画立案作業に用いるためにある程度、情報の処理加工に工夫が必要である。それは林業においては工場の生産ラインのように生産の場が固定しておらず、逆に人間が生産機械をもって生産対象の林分がある場所へ出かけ、そこで作業を行い素材を生産するという形になっているため、森林資源が存在している位置情報と、そこでの作業環境に関する情報が非常に重要なためである。

c) 森林組合における労務管理、資材購入、補助金申請業務等、ほとんどの事務処理は、森林組合の行う林業活動に付随して生じるものであり、今回のシステム設計においても事務処理及び各種帳票の作成を森林組合の林業活動の流れの一環としてとらえ、システム内に取り込むよう設計した。

d) 林業情報システムの設計にあたって余り大きな範囲を考えず、現段階では森林組合の業務を対象を絞った。そのため既に幾つかの森林組合に導入されているパーソナル・コンピュータを拡張し、一部の周辺機器を付加すればシステムが稼働できるよう配慮をし、将来、地域における情報のネットワーク化が可能となり、林業情報センターが設置され、ミニコンあるいは中型レベルの電子計算機が導入されたときにも現行システムが移行可能なように設計を行った。

e) 現在森林組合に導入されているパーソナル・コンピュータの多くは16ビットの計算機である。そこで、このクラスの機種でもっともポピュラーなオペレーティング・システムであるMS-DOSを採用した。使用する開発言語としては、MS-DOSで開発されたシステムの90%以上に用いられ、将来32ビットのミニコン、中型コンピュータでも使用可能であるC言語を採用した。また、開発コストを抑えるため市販のデータベース用ソフトウェアや帳表管理システムも活用することとした。

f) 森林組合によって作業の仕組みが多少異なるので、森林組合業務の無理な標準化は避け、各森林組合毎に既往の業務に合うよう部分的な修正を行うこととした。

g) 森林組合においては、高度な技術をもったコンピュータ要員の養成は困難なので、システムの操作は対話形式で出される質問に答えながら業務を処理す

る方式とし、短期間の研修でシステムに習熟できることを前提とする。

h) 今年度は森林組合の業務のシステム化を前提としたため、林業情報システムのうち木材供給サイドの部分についてのシステム設計を行ったが、地域の組織化を考えるならば、木材の流通及び加工部門についてのシステム化まで拡張する必要があるので、この部門のシステム化方策は今後も継続して検討していく。

(天野正博)

引用文献

- 1) 林業情報システム化対策検討委員会編：『林業情報システム化対策事業調査報告書』、pp 13 - 17、全国林業構造改善協会（1986年）
- 2) 林業情報システム化対策検討専門委員会編：『地域林業組織化とコンピュータ利用』、全国林業構造改善協会、pp 1 - 7
- 3) 天野正博：「コンピュータ利用の現状と可能性」、『現代林業』、253号、pp 18 - 23