

電算機による保統計算用プログラムの開発

I 試験担当者

経営部 経営第2科 測定研究室 天野正博

II 試験目的

近年の木材価格の低迷をはじめとする国有林を取りまく経営環境には非常に厳しいものがあり、これを克服するため各方面において努力がなされている。こうした中で、国有林の将来あるべき姿を最も具体的に呈示している地域施業計画はますますその重要性を増している。地域施業計画の中核をなす保統計算についても、ともすれば木材の安定的な供給の可能性を計画伐採量という数字の形で示しさえすればよいと考えられてきたが、現在のような国有林にとって厳しい環境下では何故そのような計画伐採量が採用されたのかの明確な理由付けが必要とされる。同時に国有林の将来像を説得力ある形で国民に呈示するためにも、地域施業計画案は実現性の高いものでなくてはならない。

一方で国土や環境の保全、水源かん養といった森林のもつ多面的な機能への社会的な要求の増大はもとより、木材の生産目的自体も単なる建築材のみならず大径木やしいたけ原木等のように分化してきている。こうしたことから保統計算の仕組みが複雑化し、施業計画案編成に用いられるデータ量、および計算量はもともと膨大であったにもかかわらず現在はさらに増大傾向にある。

林業試験場ではこのような状況打開のため、林野庁から調査研究についての委託を受け、営林支局で用いられている現行の保統計算手法をシステム分析し、電子計算機のもつ能力で従来の作業を肩代りするとともに、手計算であるがゆえに実行できなかった問題、例えば標準伐採量を決定する際、電子計算機の計算処理能力の速さを利用して、将来の齡級構成を考慮しながら試行錯誤を繰り返しつつ適正な値に収束させることなど保統計算の電算機化により解決することを図っている。当システムの最終的な目的は計画編成に必要な基礎データである森林調査簿、原基本図といった森林計画のためのデータベース管理から保統計算による総括表までの一貫したシステムの構築である。これにより現場と密着した実現性の高い、かつ、きめの細かい地域施業計画案の作成が可能となる。

なお保統計算業務の電算機化については信州大学の木平勇吉博士が試みておられ、本報告ではその知見を活用させて頂いた。また研究を進めるにあたり前橋営林局磯和幸技官、小須田清技官、黒田平吉技官、小竹恒男技官および名古屋営林局中川護技官から多大の御協力を得た。本報告のとりまとめにあたっては栗屋仁志経営第二科長、西川匡英測定研究室長の御指導を得た。ここに記して厚く感謝する。

III 試験の経過と得られた成果

1. 試験の概要

1-1 地域施業計画をシステム化するねらい

国有林は我が國森林面積の30%を占め、木材の安定供給に大きな責を負わねばならぬが、それに加え国有林としての公共性、あるいは比較的奥山のいわゆる河川の源流域で、かつ、地勢の急峻な地域に位置することから、国土や環境の保全、水源かん養といった公益的な面でも、民有林に比べるかに強い任務を課せられている。また雇傭の場や林産物の持続的な供給を行なうことにより、国有林が大きなシェアを占める農山村地域の振興を図らねばならないという一面も有している。地域施業計画はこうした複数の、ときには相反する目的を協調させながら国有林の経営活動を具体化していかねばならず、こうした意味での重要性は今後も増加するであろう。

しかし国有林は育成段階の森林が多いことや、木材価格の低迷、林業が他産業に比べ相対的に生産性が低いことなどから、国有林の経営状況は必ずしも良くない。しかし長期的には海外の森林資源の先細りが見通され、国産材に対する需要が増大することは十分に予想される。地域施業計画案の編成作業においてこの先数十年間の国有林材の供給量をどの程度のレベルにおけるべきかを決めることが容易ではないが、電子計算機を利用して実施すれば、短時間で数多くの計算例の作成が可能である。また従来、計算に忙殺されていた計画編成担当者の時間を、本来の計画のための企画、検討に向けることも可能となる。そこで将来の国有林をとりまく様々な環境を想定した代替案を作り、これらを比較検討することにより、その中から最も適切であると思われる計画案を採用することが可能となる。

次節に記したような機能を備えた保統計算サブシステムは、既に前橋営林局において過去7~8年間業務ベースで使用され十分にその実用性が証明されたものであり、名古屋営林局においても試行的に当サブシステムの利用が行なわれている。

なお本報告は中間報告であり、地域施業計画のためのデータベースを含む総合的な計画システムについては、最終報告で提案する予定である。

1-2 計画手法とその特徴

作成された保統計算サブシステムは、国有林野経営規程に挙げられている保統に関する条項を満たす形で設計されている。ここでいう保統計算手法とは林学でいう収穫規制方法に相当し、当システムは分期毎に伐採の対象となる材積、面積を割り付け、分期別収穫量が計画期間を通して大きく変動しないような伐採スケジュールを立てることを目的としている。この発想は材積平分法に近いものといえよう。ただし国有林は一つの事業体でもあるので、事業量の保統も当然図られねばならないことから、事業量のうちでもっとも大きな比重を占める更新面積についてもある程度平準化されることが望ましい。そこで保統計算にあたって伐採面積についてもある程度規制することができるようにになっている。

保統計算サブシステムにつき(図-1)に沿ってその概要を説明する。

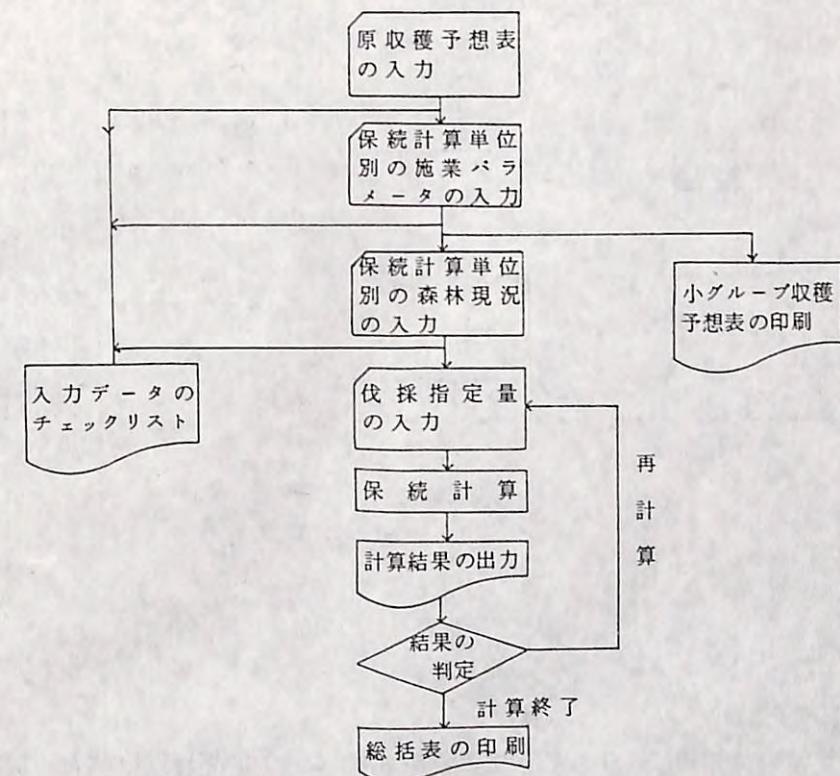


図-1 保統計算システムの流れ

まず(図-1)にててくる用語のうち最も基本的な「保統計算単位」について簡単に説明しておく。

(1) 保統計算単位

樹種、地位の混合歩合が似ているので同一収穫予想表を使うことができ、施業方法や生産目的、事業区といった点でも共通な林分を統合したものである。システム内では全ての計算がこれを基礎として行なわれる。本報告ではこれを小グループと呼ぶ。小グループと別に中グループというのも設定しているが、これは幾つかの小グループを特定樹種や施業団単位でまとめたもので、システムに対し大まかな伐採量を指示するため便宜的に設定した計算単位である(〔図-2〕参照)。小グループ、中グループの最大数は各々200個、20個である。

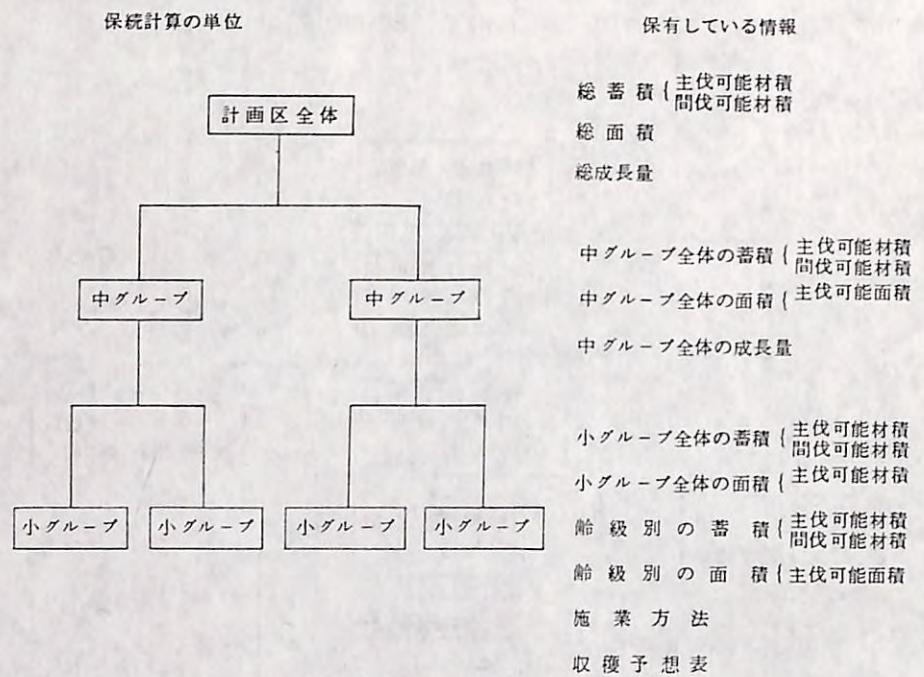


図-2 保統計算の単位

(2) 原収穫予想表

原収穫予想表が最初に入力されるが、これが通常、収穫予想表と呼ばれている樹種別、地位別、施業別に作成されたもので、これから与えられた指示にしたがって各小グループ毎に収穫予想表が合成される（〔図-3〕参照）。

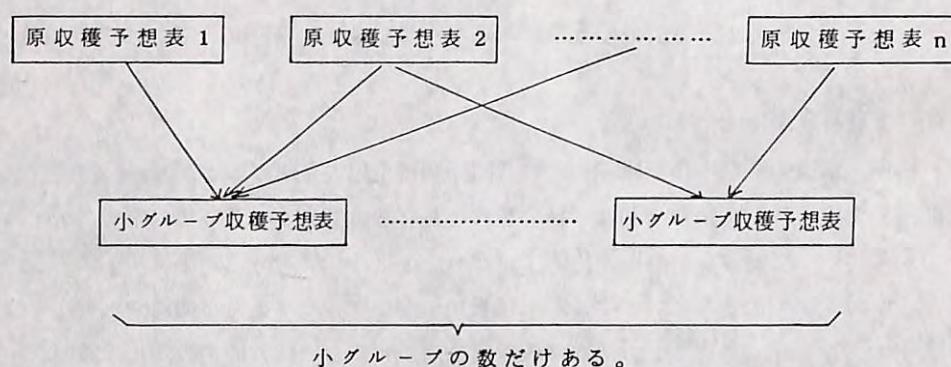


図-3 原収穫予想表と収穫予想表の関係

(3) 保統計算単位別施業パラメータの入力

保統計算単位である小グループの特性を示す各種パラメータを入力する。これには小グループ名をはじめとし、小グループ収穫予想表を合成するために用いられる原収穫予想表番号、伐期齢、伐採方法、間伐方法、更新方法などが入力され、これによってシステム内の各小グループの動きが決まってくる。

(4) 入力データのチェック

入力された各種施業パラメータの間に整合性がとれているかどうかチェックし、疑問がある場合は警告メッセージを出力する。

(5) 保統計算単位別の森林現況

計画期首における齢級別の森林面積、蓄積、成長量、補正係数、伐採跡地を小グループ別に入力する。補正係数や生長量については、オプションによりシステム内で計算させることができる。

(6) 保統計算期間

5年を1分期とし特に上限はないが、通常は10～20分期程度に設定している。

(7) 伐採指定量の入力

計画区の総伐採量は必ず指定する。この他中グループ、小グループ単位、小グループ内の齢級単位でも必要に応じて伐採量を指定することができる。主間伐別、あるいは主間伐込みの材積で指示するが、小グループ及び齢級単位の主伐に関しては伐採面積での指示も可能である。伐採指示の方法には、伐採量の上限のみ、下限のみ、上下限の両方、絶対量指示の4通りがある。また特定グループを優先して伐採するための重み付け指示もできる（〔図-4〕参照）。

(8) 保統計算

各小グループの伐採可能量を考慮しながら与えられた伐採量指示の制約内で、できるだけ多く伐採ができるような形で各小グループに主間伐量が割り付けられる。

(9) 計算結果の出力及びその判定

小グループ単位、中グループ単位、あるいは計画区全体をまとめた形で伐採量や伐採可能量、蓄積、成長量、面積、更新量などが出力されるので、それをもとに伐採の指示が適切であったか否かを検討する。

(10) 総括表

検討の結果適当と思われる計画案が作成されたときは、それを保統総括表の形で出力する。

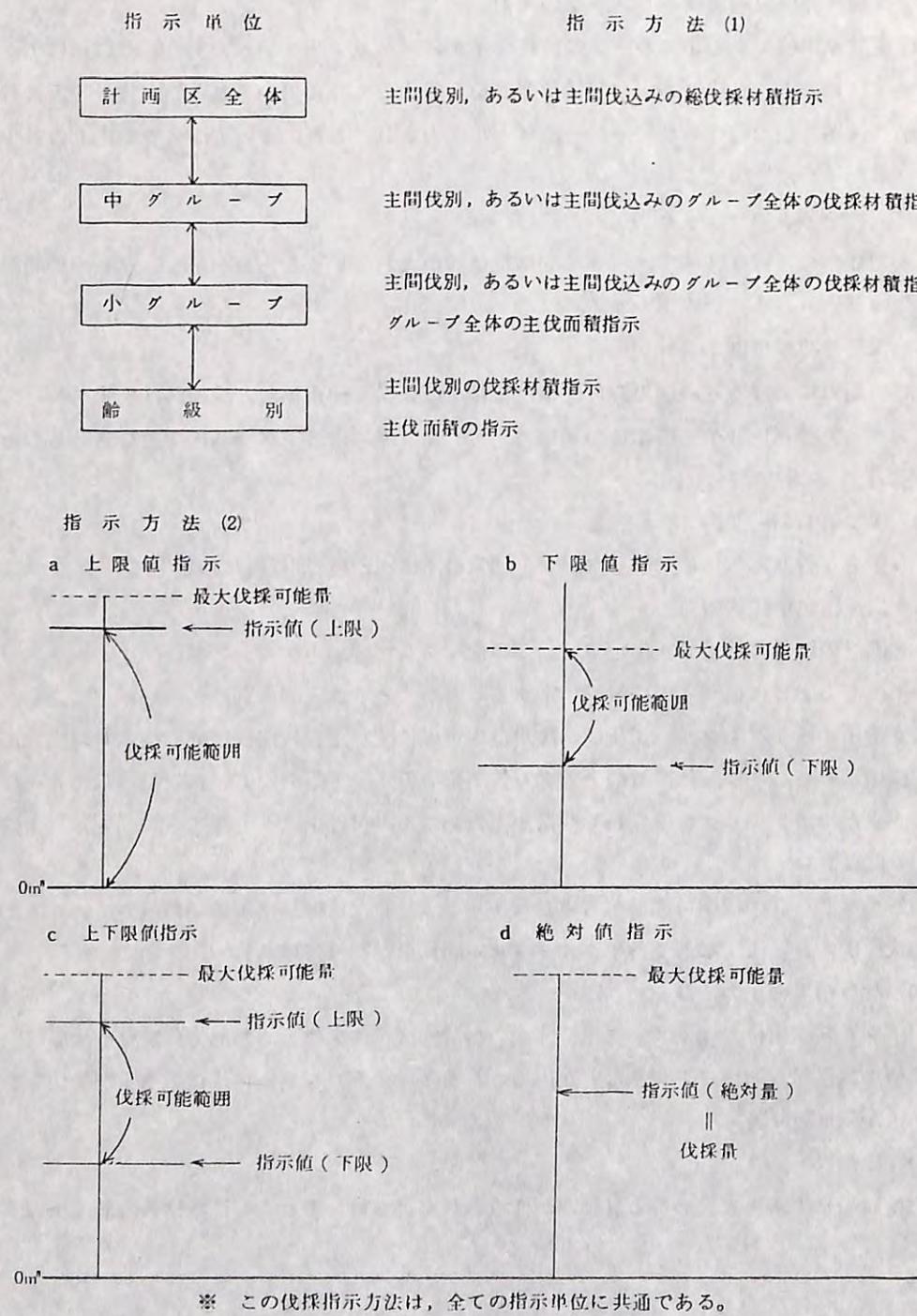


図-4-1 伐採指示方法

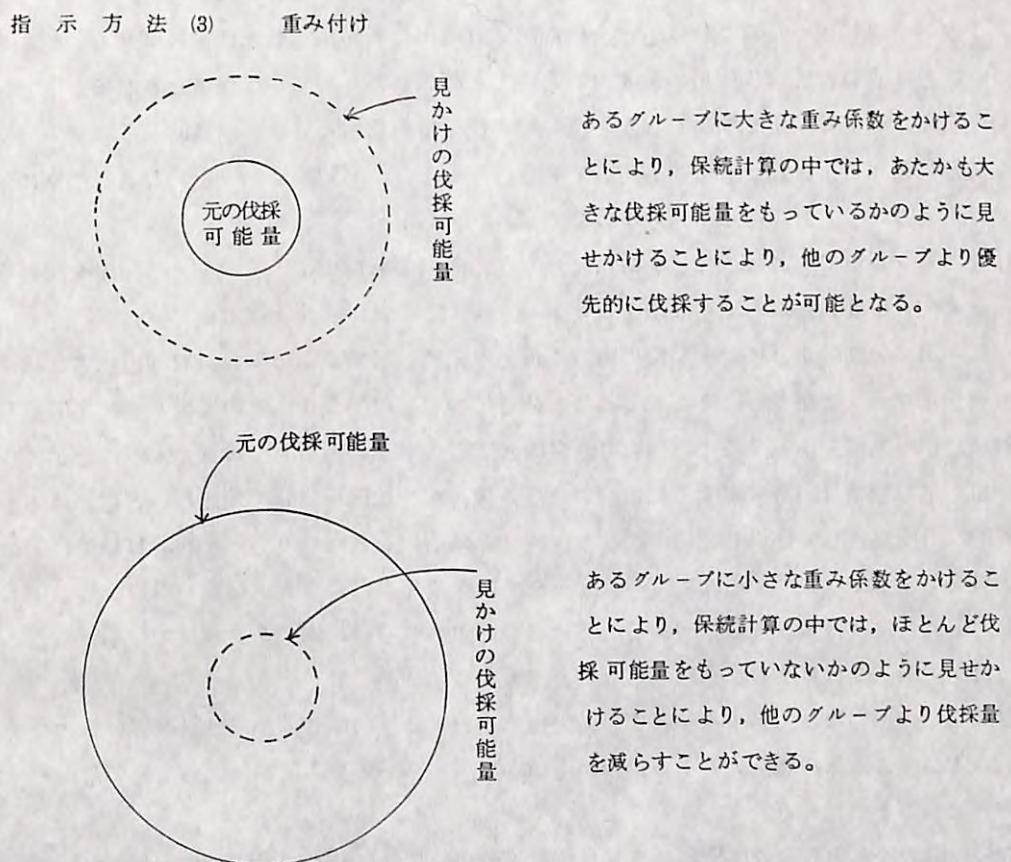


図-4-2

以上が保続計算サブシステムの流れであるが、その特徴を整理すると以下のようになる。

- (1) 小グループを構成する林分の時間的な動きをシミュレートする方法を採用しているので、利用者にとってシステムの動きを理解することが容易である。従来手計算で行なってきた方法をそのまま当システムで再現することもでき、手作業から電子計算機利用への移行が抵抗なくできる。
- (2) 樹種、地位、施業方法、生産目的、事業区等によって計画区内の林分を小グループに分割、整理することで、各分期における伐採割り当て方法を単純化するとともに、計算過程での林分の動きや結果についての解釈も容易となる。このようなグループの細分化は、手作業では計算対象が大きくなるので望ましいことではなかったが、電子計算機では何ら問題とならない。
- (3) 小グループの施業方法を指定するデータ入力にあたって、更新方法と伐採方法、樹種と伐期齢といったような入力データ間で整合性がとれているかどうかをシステムがチェックし、疑問がある

場合は警告メッセージを出力する。このため入力ミスを事前に防ぐことができる。

- (4) 各小グループに定められた伐採方法や伐期齢、計画担当者が指示した伐採に関する制約条件等に基づいて、与えられた許容伐採量の範囲内でもっとも高いレベルの値が伐採量とされる。
- (5) 分期毎にその計算結果を検討しながら次分期の伐採量を指示していく前進的なシステムであり、適当な分期に遡って再計算することも可能である。このことから望ましいと思われる計画案に効率よく到達できるので、計算の試行回数が少なくて済む。
- (6) 小グループ単位であれば伐採量を材積だけでなく面積でも指示できるので、事業量を決める上でもっとも大きな要素となる更新面積をコントロールすることが可能となる。
- (7) 第1、第2分期のように計画期間の中でも近い将来に該当する部分では、計画担当者が伐採対象林分を指定することが多い。そこでこうした林分については小グループの齢級ごとに主間伐別に伐採材積、伐採面積を指示することにより、計画と実際の事業とのズレを少なくすることができる。
- (8) 一般に地域施業計画を立案するには何通りかの代替案を比較検討し、望ましいと思われるものを最終的な計画案として採用している。また保統計算に用いる各種パラメータが計算結果にどのような影響を与えるかを説明するため、パラメータの値を変えて計算した代替案を用意することもある。こうした各種代替案を比較検討するために必要と思われる評価因子をグラフで呈示することにより、計画担当者が代替案の適否を判定し易くするようになっている。
- (9) 計算結果の出力には、各小グループの齢級毎に出力する詳細なものから、計画書にそのまま掲載することができる保統総括表のように粗いものまで、パラメータの指示によって必要なスタイルを出力させることができる。
- (10) 森林の構成は各分期の伐採量が計算された後1分期分だけ自動的に更新されるが、自動更新が望ましくない場合は、新しい森林構成データを入力する。また計画実行後、災害等で計画変更が求められる場合も、データの一部を差し換えることにより簡単に計画の修正が行なえる。
- (11) 各小グループの施業方法に関する因子についても、途中で変更が必要な場合は新しいデータを入力することにより変更することができる。

1-3 システムの開発に用いられたプログラム言語およびハードウェア構成

開発に使用したハードウェアは構成図〔図-5〕のようである。機種は日本電気のMS/50で中央演算処理装置、磁気ディスク容量の最低値は各々128K語、20Mバイトである。

プログラムはFORTRAN5.000+ α のレベルで作成され、NEAC-MSを対象としたNCOS I・オペレーティング・システム、OKITAC4500によるDOS4.5オペレーティング・システムで動くミニコン用のものと、ACOS-6という大型計算機用のオペレーティング・システム上で動くプログラムが用意されているが、ここではNCOS Iで実行されているシステムを対象として説明をしている。プログラムの大きさは約5500ステップである。計算時間は1分期5分程度が目安となる。

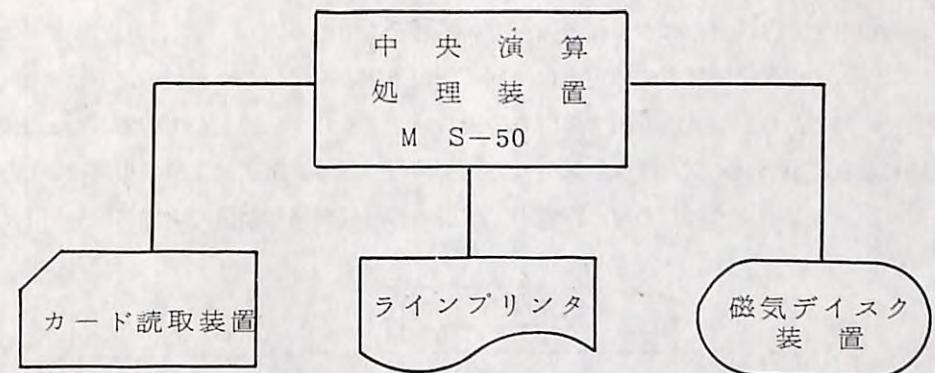


図-5 ハードウェア構成図

2. 保統計算サブシステムの仕組み

営林(支)局で行なわれている保統計算業務を作業手順に従って分解し、各作業段階を電子計算機で処理できるような形に表現しなおしたもの順に説明していく。

2-1 計画期間

本システムでは1分期の長さは5年と固定して考えている。これは1齢級がやはり5年となっているためである。さて計画期間の長さは別に制限していないので、極端な場合100分期にわたる保統計算も可能である。しかし通常は計算時間の関係などから20分期程度を採用している。これは戦後造林した林分が伐期になるまでの端境期にあたるこれから10年間の影響が、もう一度第12分期から14分期にかけて現われることから、不整な齢級配置の人工林が安定した齢級分布に落ち着くのに2輪伐期はかかることによる。またこの程度の長さなら、ブナ、モミのような長伐期をとる樹種も一度は伐採されるので、その影響も読み取ることができる。

2-2 保統計算単位(小グループ)

計算単位としては小班、あるいは小班をさらに細かく林相区分した林分単位とすることが理想である。しかし現実問題として、前橋営林局を例にとると1計画区に含まれる小班数だけでも約15000小班あり、そのデータ量は膨大である。それに計算単位数が多過ぎると計画編成担当者が保統計算を進めるにあたって、各林分がどのように推移しているのか把握することが不可能となり、計算精度が向上するのと反比例して判断基準が粗くなってくる。また保統計算は通常50~100年間の長期を対象としているので、個々の現況の林分が遠い将来どのような姿になっているのか逐一予測することは余り意味がなく、我々に要求されるのはせいぜい将来における森林の齢級構成程度であろう。

そこで最初の5年間から10年間は林分単位で伐採箇所を特定し、それ以後は同じような性質の

林分をグループ化したものを、計算単位として保続計算を進めることにした。こうした考え方は既に営林局の担当者が保続計算作業に採り入れている考え方である。

このシステムでの保続計算単位の定義は、同一収穫予想表を用いかつ施業方法も全て等しい林分を統合したものであり、システム内での計算の流れは全てこれを基礎としている。なおこの報告では便宜的にこれを小グループと呼ぶ。区分け方は営林(支)局や計画区により多少の違いはあるが、一般には〔図-6〕のようになろう。参考として前橋営林局磐城計画区で実際に区分けした例を、

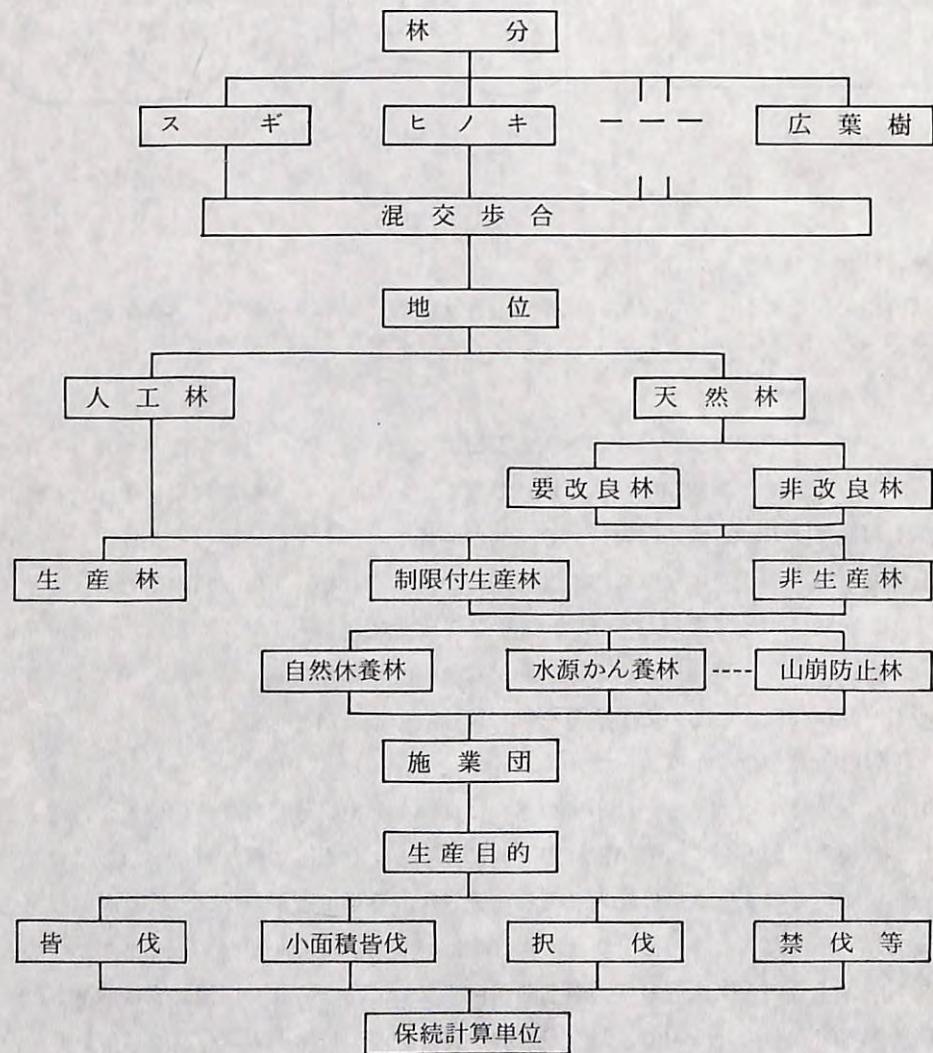


図-6 林分の保続計算単位への区分け方の例

表-1 小グルーブ一覧表（計算単位） 第4次警戒計画区

アカツキ高品質牛座林分 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 (ヨナツ, クヌギ)

表-2 中グループ一覧表 第4次磐城計画区

名称	中グループの名称			小グループ ^要		
	伐採の方法	林種	施業団内・外	改良要・否	名 称	数
A 皆伐	人工林	内		要	$a_1 \sim a$	13
B		外		↓	$b_1 \sim b$	8
C				↓	$c_1 \sim c$	6
D		内・外	否	↓	$d_1 \sim d$	7
E	天(人補)	内・外		↓	$e_1 \sim e$	7
F	人・天	内		↓	$f_1 \sim f$	5
G		外		↓	$g_1 \sim g$	4
H		内		要	$h_1 \sim h$	3
J	天然林	内		↓	$j_1 \sim j$	19
K		外		↓	$k_1 \sim k$	7
L		内・外	否	↓	$l_1 \sim l$	12
M 抜伐2	人工林			↓	$m_1 \sim m$	7
N	天然林			↓	$n_1 \sim n$	11
P 抜伐3	人・天	外		↓	$p_1 \sim p$	4
Q 禁伐等				↓	$q_1 \sim q$	9
計	15ヶ					12 計128グループ

〔表-1〕に示す。〔表-1〕のBコードとは各グループが含まれる施業団や将来樹種等の関係から付けられた分類コードである。小グループは伐採可能量の算出、あるいは計算過程において各分期の最後に行なわれる森林構成の更新に必要な収穫予想表、齢級別面積、補正係数、伐期齢、伐採方法、更新方法等の情報を保有している。

小グループとは別に中グループというのを当システムは採用している。これは小グループを幾つかまとめたもので、後述する伐採指示のし易さを目的としたものであり、磐城計算区での中グループは〔表-2〕のようにした。計算結果を施業団あるいは樹種別にまとめて調べたいときは、出力方式のオプションで適宜中グループとは別にグループ化ができるようになっているので、中グループはあくまで伐採指示を行なう際の便利さのみを考えればよい。ここで小グループ数、中グループ数の上限は各々200個、20個としている。

2-3 保統計算サブシステムにおける樹種の扱い

システムでは樹種という情報は保持されない。各グループの保有している情報項目の中にも樹種を表わすものではなく、ただ使用している収穫予想表から小グループがどの樹種から構成されているかを類推するだけである。したがってシステム利用者は小グループ名の中に樹種名または樹種コードを織り込んでおくか、小グループ名と小グループの樹種構成を示す対照表を用意しておけば、伐採量を指示したり計算結果を解析する際都合がよい。

2-4 収穫予想表

2-4-1 原収穫予想表

営林(支)局では管内一律で、あるいは気候、地質、土壤の違いに応じて管内を幾つかの地域に区分し、樹種別、地位別収穫予想表を作成している。これを原収穫予想表と呼ぶ。システムでは小グループの樹種構成に応じて、幾つかの原収穫予想表を加重平均することにより、小グループ用の収穫予想表を作成する。前橋営林局で用いている原収穫予想表はスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、針葉樹、広葉樹の6樹種で、主要樹種については地位毎に作成している。

システム内では全ての収穫予想表に対し一律に0齢級から30齢級までの主林木、副林木、連年生長量が登録される。ただし入力データは必ずしも30齢級まで用意しなくともよく、生長がほぼ止まると思われる齢級までの主林木、副林木データを入力する。入力された原収穫予想表データの最高齢級が30齢級未満の場合は、最高齢級から30齢級までの各齢級の主林木には最高齢級の主林木の値が、副林木には0が自動的に埋め込まれる。

原収穫予想表の連年生長量については次式のような形でシステム内で計算される。

$$Z_t = \{ V_{t+1} + v_{t+1} - V_t \} / 5$$

ここで Z_t は t 齢級での連年生長量、 V_t は t 齢級での主林木材積、 v_t は t 齢級での副林木材積である。〔表-3〕に例としてスギ人工林の地位2等級の原収穫予想表を示す。

原収穫予想表データ作成にあたっての注意としては、〔表-3〕の0~2齢級のように予想表に

表-3 スギ原収穫予想表

*****YIELD TABLE 1***** (24" 1)		*****YIELD TABLE 1***** (24" 2)	
レイヤー	スギ	スギ	スギ
0	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	53.00	8.00	61.00
4	108.00	18.00	126.00
5	169.00	24.00	193.00
6	230.00	26.00	256.00
7	285.00	29.00	314.00
8	334.00	30.00	364.00
9	374.00	29.00	403.00
10	408.00	27.00	435.00
11	438.00	25.00	463.00
12	463.00	23.00	486.00
13	485.00	22.00	507.00
14	505.00	21.00	526.00
15	526.00	20.00	526.00
16	526.00	19.00	526.00
17	526.00	18.00	526.00
18	526.00	17.00	526.00
19	526.00	16.00	526.00
20	526.00	15.00	526.00
21	526.00	14.00	526.00
22	526.00	13.00	526.00
23	526.00	12.00	526.00
24	526.00	11.00	526.00
25	526.00	10.00	526.00
26	526.00	9.00	526.00
27	526.00	8.00	526.00
28	526.00	7.00	526.00
29	526.00	6.00	526.00
30	526.00	5.00	526.00

材積が掲載されていない齢級については、森林の現況データの方で材積をもたせてあっても、保続計算の段階で0.0となってしまうことである。なおシステムに登録する原収穫予想表の数については制限は設けられていない。

2-4-2 小グループ別収穫予想表

いま〔図-7〕のように林分構成の面積比率がスギ1等地の50%，スギ2等地30%，広葉樹20%である小グループkを仮定する。この小グループの現実林分収穫予想表は樹種、地位に対応した3つの原収穫予想表を、混合比で加重平均したものとして与えられる。つぎに将来樹種および地位の構成を〔図-7〕のようにスギ1等地50%，スギ2等地50%とすると、新生林分収穫予想表はこれに対応した2つの原収穫予想表を加重平均したものである。計算式の形でこれを表わす。

いま〔図-7〕の原収穫予想表の主副林木材積を〔表-4〕のようにすれば、k小グループ収穫予

表-4 小グループ収穫予想表作成方法

樹種	地位	混合比	i 齢級 主林木材積	i 齢級 副林木材積	i 齢級 生長量
スギ	1等地	P ₁	V _{i1}	v _{i1}	Z _{i1}
スギ	2等地	P ₂	V _{i2}	v _{i2}	Z _{i2}
広葉樹		P ₃	V _{i3}	v _{i3}	Z _{i3}

想表合成方法はつぎのようになる。

$$V_{k,t} = \sum_{l=1}^3 V_{t,l} \cdot (P_l / 100)$$

V_{k,t} : 小グループkのt齢級主材木材積

$$v_{k,t} = \sum_{l=1}^3 v_{t,l} \cdot (P_l / 100)$$

v_{k,t} : 小グループkのt齢級副材木材質

$$Z_{k,t} = \sum_{l=1}^3 Z_{t,l} \cdot (P_l / 100)$$

Z_{k,t} : 小グループkのt齢級生長量

なお各小グループの収穫予想表は、保続計算過程における伐採量指示の参考資料として使用されるため、保続計算開始前にオプションとして小グループ収穫予想表を出力することができる〔表-5〕。

表-5 小グループ別収穫予想表

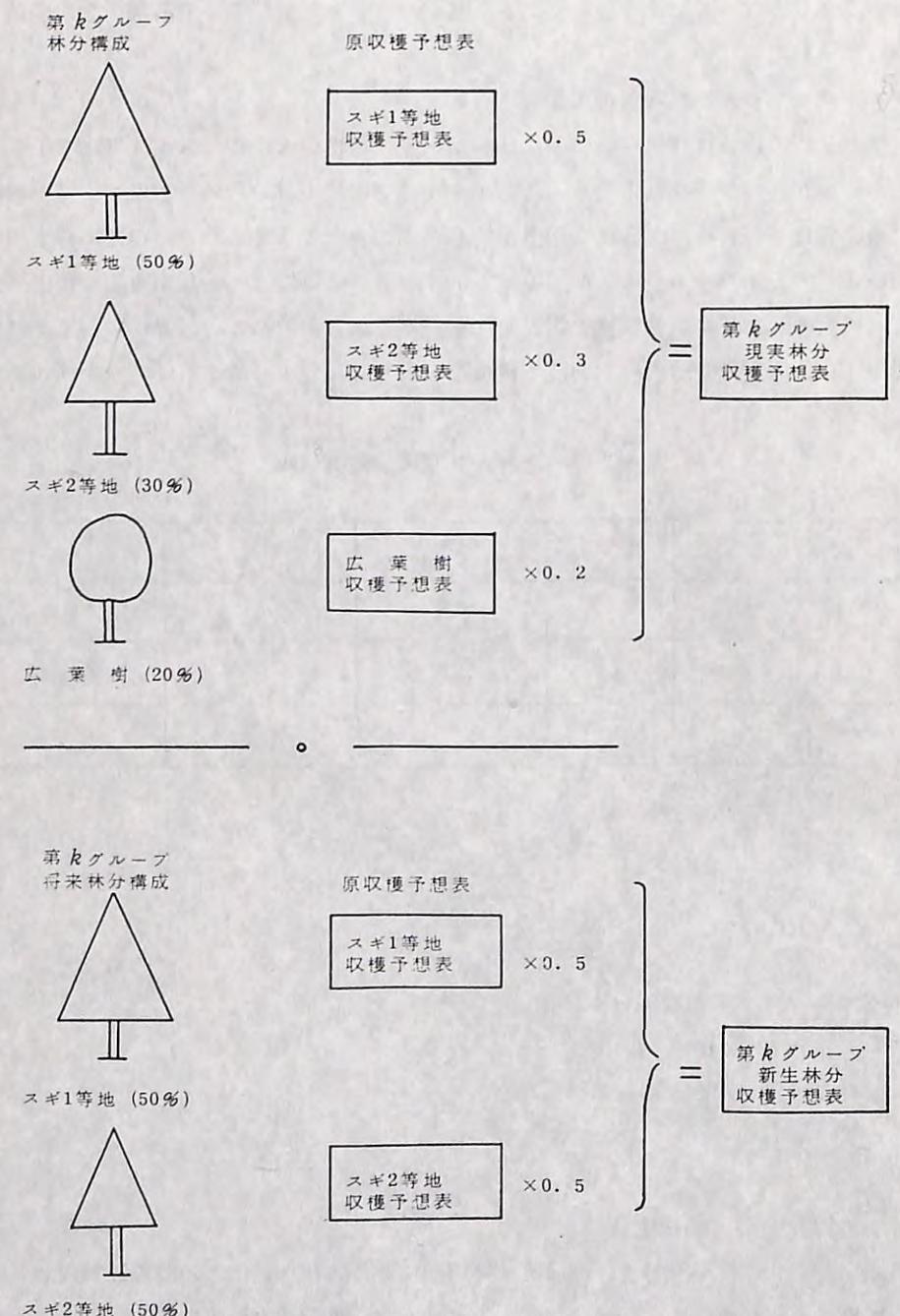


図-7 小グループ別収穫予想表作成方法

***** A1 *****

(ケ"クリンフ"ン)

レイキウ	シユリンホ"ク	フクリンホ"ク	シュフケイ	セイチヨウリヨウ	:
1	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	45.00	5.00	50.00	12.20	
4	91.00	15.00	106.00	13.80	
5	137.00	23.00	160.00	13.40	
6	178.00	26.00	204.00	12.80	
7	216.00	26.00	242.00	11.80	
8	251.00	24.00	275.00	10.80	
9	283.00	22.00	305.00	10.00	
10	313.00	20.00	333.00	9.60	
11	342.00	19.00	361.00	8.80	
12	369.00	17.00	386.00	7.80	
13	393.00	15.00	408.00	7.00	
14	414.00	14.00	428.00	2.80	
15	428.00	0.00	428.00	0.00	

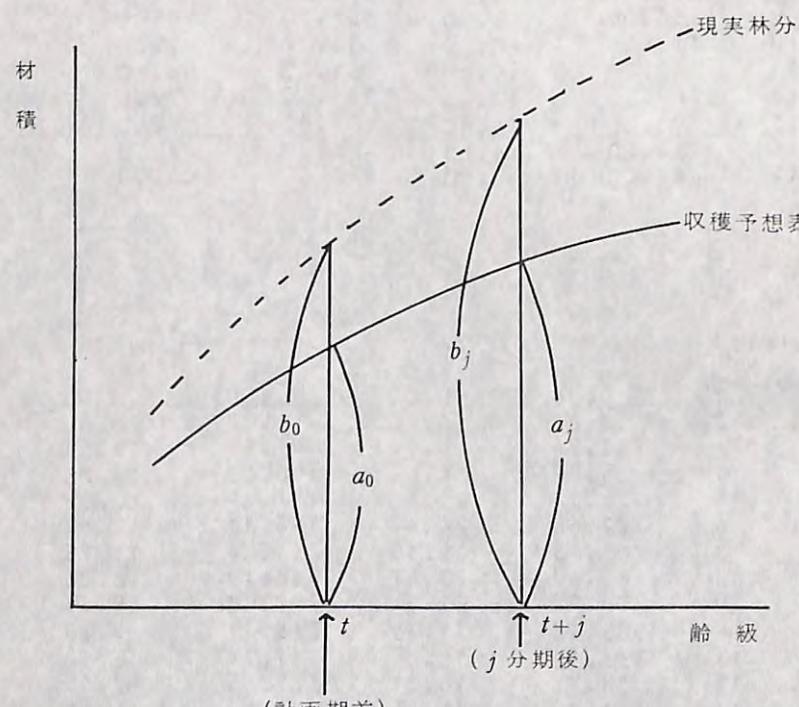
(シセイリンフ"ン)

レイキウ	シユリンホ"ク	フクリンホ"ク	シュフケイ	セイチヨウリヨウ
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	43.24	4.74	47.98	11.54
4	86.88	14.04	100.92	13.08
5	131.19	21.10	152.29	12.98
6	171.68	24.43	196.11	12.59
7	209.45	25.19	234.64	11.75
8	244.32	23.87	268.19	10.70
9	275.95	21.88	297.83	9.85
10	305.32	19.89	325.21	9.28
11	333.10	18.64	351.74	8.52
12	358.87	16.81	375.68	7.55
13	381.82	14.82	396.64	6.68
14	401.71	13.49	415.20	2.70
15	415.20	0.00	415.20	0.00

2-5 振正係数と修正振正係数

2-5-1 振正係数

収穫予想表は大きな広がりをもつ地域の平均的な場所で標準的な取り扱いを受けている林分の生長パターンを表わしている。しかし植付本数や保育施業、地形、土壤といった林分生長に影響を与える要因は林分によって千差万別である。また森林調査簿に記載されている森林面積全部に林木が生立しているわけではなく、実際には林分内に小河川や露岩、草地があるケースはざらにある。こうしたことから林地と称されている所が全て林木に覆われ、平均的な生長パターンをとることを前提としている収穫予想表の値と現実林分の材積にズレが生ずるのは当然である。国有林では収穫予想表から小グループの齢級別材積を算出するため、〔図-8〕のような操作を行なっている。



a_0 : t 齢級における収穫予想表上の材積

b_j : $t+j$ 齢級における現実林分のha当たり材積

a_j : $t+j$ 齢級における収穫予想表上の材積

$$b_j = a_j \cdot \left(\frac{b_j}{a_0} \right)$$

図-8 振正係数

いま計画期首における小グループ k の t 齢級では、面積が $A_{k,1,t}$ ha で主林木材積が $W_{k,1,t}$ 、副林木材積が $w_{k,1,t}$ であるとする。そうすると計画期首における現実林分の ha 当り材積 b_0 は

$$b_0 = (W_{k,1,t} + w_{k,1,t}) / A_{k,1,t}$$

となる。これに対応する収穫予想表の値 a_0 は、

$$a_0 = V_{k,t} + v_{k,t}$$

$V_{k,t}$: 小グループ k の収穫予想表における t 齢級主林木材積

$v_{k,t}$: 小グループ k の収穫予想表における t 齢級副林木材積

となる。両者の材積比

$$f_{t,k} = b_0 / a_0$$

を計画期首での小グループ k の t 齢級にたいする補正係数といい、いまこの林分が第 j 分期迄伐採されずには残るとすれば、第 $j+1$ 分期期首の材積は

$$W_{k,j+1,t+j} + w_{k,j+1,t+j} = f_{k,t} \cdot (V_{k,t+j} + v_{k,t+j}) \cdot A_{k,j+1,t+j}$$

として表現される。この考え方では分期が進むにつれ林分が1齢級ずつ高い齢級へ移動しても、計画期首で定められた補正係数は変わらないという考え方を立っている。最高齢級に達した林分では、1分期経過しても林分は1齢級上に移動せずそのまま最高齢級に足踏みしたままである。一方最高齢級より1つ下の齢級の林分は最高齢級に加算されてくる。そこで最高齢級における補正係数だけは1分期経過する毎につきのように変化する。

$$f_{k,j+1,n} = \{ f_{k,j,n} \cdot (A_{k,j,n} - C_{k,j,n}) + f_{k,j,n-1} \cdot (A_{k,j,n-1} - C_{k,j,n-1}) \} / A_{k,j+1,n}$$

ここで

$$A_{k,j+1,n} = (A_{k,j,n} - C_{k,j,n}) + (A_{k,j,n-1} - C_{k,j,n-1})$$

n : 小グループ k の最高齢級

$f_{k,j,n}$: 小グループ k の j 分期における n 齢級の補正係数

$C_{k,j,n}$: 小グループ k の j 分期における n 齢級での伐採面積

つぎに幼齢林分については生長速度に差がありすぎたり、収穫予想表に主副林木材積が掲上されず $0.0 \text{ m}^3/\text{ha}$ のままになっていることが多い。そこで人工林については2齢級以下、天然林では3齢級以下の補正係数は機械的に1.0としている。また保続計算の過程で更新されていく林分（ここでは新生林分と呼ぶ）も、その補正係数を1.0としている。

補正係数をシステム内で自動的に計算させるときは上述の流れに沿って行なわれるが、実際の林分を考えてみると保育施業が遅れたため生長が悪かったり、逆に標準以上に集約的な保育をし施肥などが行なわれている場合も、収穫予想表の生長曲線と必ずしも生長パターンが一致せず、後になって生長速度が増加したり逆に減少したりする。また小グループの齢級別に森林調査簿より集計さ

れた材積が、常識的にみて大きな誤差を含んでいると判断できる場合もある。こうしたときは補正係数の全部あるいは一部につき、計画編成担当者が妥当と思われる係数をカード入力することもできる。

小グループに割り付けられた補正係数の具体例をみるため〔表-6〕をみてみる。一番右端の列がシステムで計算された補正係数である。2齢級は主副林木の材積は0.0m³であり、補正係数も機械的に1.0となっている。収穫予想表は大体平均値を表わしているので、齢級別面積の比較的大きな5、6齢級の補正係数は1.0に近い。一般に面積が小さい程収穫予想表の値と現実林分材積の剥離は大きいようである。

2-5-2 修正補正係数

前節で述べたように現実林分の材積が収穫予想表の数値から大きく剥離しているときは、計画編成担当者が妥当と思われる補正係数を外部より入力する。しかしシステムでは1分期の齢級別材積は現実林分の値をそのまま使用しており、2分期以降について収穫予想表の値に外部から入力した補正係数を掛け合わせたものを、小グループの齢級別材積として計上する。そうすると現実林分の材積が非常に小さく、例えば収穫予想表の値の2~3割程度しかない場合、入力された補正係数が1.0に近いと、1分期から2分期に移行するとき材積が数倍に跳ね上がってしまう。ここで〔表-6〕を参照されたい。3齢級の補正係数は0.26と非常に小さい。この林分が伐期に達しても収穫予想表に示される材積の1/4程度に留まっているとは考え難いときは、外部より落ち着くであろうと想定される補正係数を入力することになる。しかし一挙に指定した補正係数にもっていくよりは〔図-9〕の点線で示した軌跡のように段階をとってそこに到達するとした方が自然であろう。これは何らかの理由で生長が遅れていた若齢林が壮齢林になるにつれ、収穫予想表に代表される標準的な生長パターンに漸近していくことを考えている。こうすれば1分期から2分期に移行するとき急激に材積が増加することも防げる。

このように妥当と思われる補正係数に至るまでの段階を示すのが修正補正係数である。〔図-9〕で計画編成担当者が第 $j+1$ 分期に、妥当と思われる補正係数 b_j/a_j になると予想すれば、1分期から j 分期までの修正補正係数は $b_0/a_0, b_1/a_1, \dots, b_j/a_j$ となる。

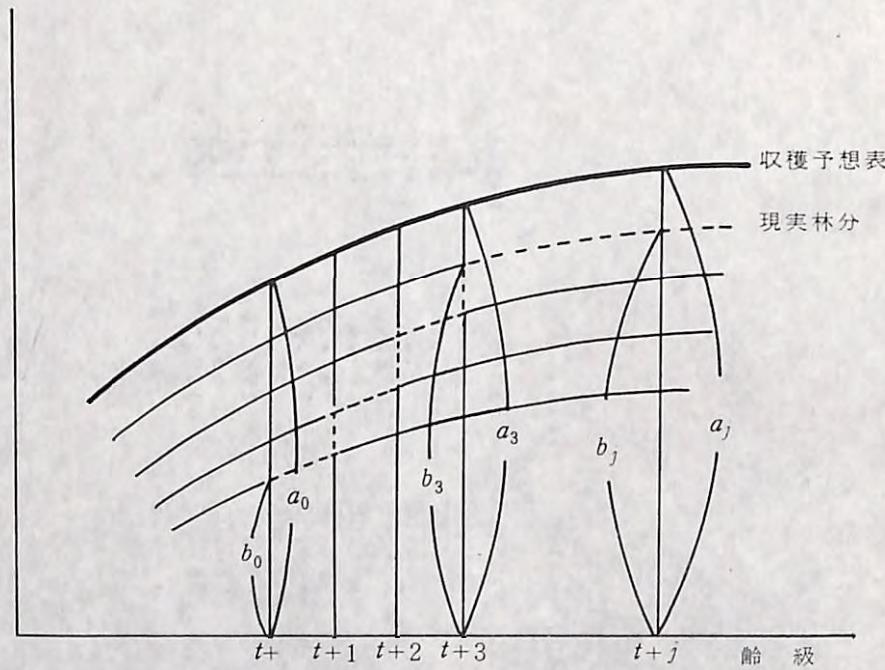
現実林分の材積が収穫予想表の数値に比べ極端に小さな場合をとて説明してきたが、現実林分の材積が収穫予想表の数値に比べ極めて大きな場合も同様である。

2-6 森林の現況

保続計算単位毎に齢級別の面積、材積、生長量、補正係数を入力する。生長量と補正係数については、オプションとして外部から入力せずシステム内で機械的に計算させることもできる。材積は小グループ別収穫予想表を用いてつぎのように主林木と副林木にわけて登録される。

表-6 小グループの現況
—補正係数が極めて小さな場合—

***** GROUP=A11		ヒイチヨウリヨウ	ホヒイケイスク	ソウサギイチキ	フクリンホウク	シユリンホウク	メコヒキ	レイキユウ	コ"ウケイ
0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
0.21	1.59	0.11	2.00	0.20	0.20	0.20	0.26		
17.44	703.89	62.11	766.00	61.80	61.80	61.80	0.59		
228.74	23672.50	26525.00	26525.00	1952.90	1952.90	1952.90	1.05		
441.24	53089.93	5946.07	59036.00	3204.80	3204.80	3204.80	0.96		
60.24	8684.88	919.13	9804.00	443.50	443.50	443.50	1.02		
17.83	3846.81	356.19	4203.00	142.30	142.30	142.30	1.33		
30.94	6681.29	490.72	7172.00	224.00	224.00	224.00	1.22		
32.61	7282.71	498.29	7781.00	192.10	192.10	192.10	1.18		
24.89	6649.91	430.09	7080.00	88.50	88.50	88.50	1.33		
854.37	111013.81	11355.20	122369.00	122369.00	122369.00	122369.00	1.00		



a_j : $t+j$ 齡級における収穫予想表上の材積

b_j : $t+j$ 齡級における現実林分のha当り材積

$b_j = a_j \cdot (b_3/a_3)$: 補正係数

$b_0/a_0, b_1/a_1 \dots b_j/a_j$: 修正補正係数

図-9 修正補正係数

主林木

$$W_{k,1,t} = W'_{k,1,t} \cdot \frac{V_{k,t}}{V_{k,t} + v_{k,t}}$$

$W_{k,1,t}$: 計画期首での t 齡級における主林木材積

$W'_{k,1,t}$: 入力された k グループの t 齡級における材積

$V_{k,t}$: k グループの現実林収穫予想表の t 齡級主林木材積

$v_{t,k}$: k グループの現実林収穫予想表の t 齡級副林木材積

副林木

$$w_{k,1,t} = W'_{k,1,t} \cdot \frac{v_{k,t}}{V_{k,t} + v_{k,t}}$$

$w_{k,1,t}$: k グループの t 齡級における計画期首の副林木材積

皆伐跡地については再造林面積、拡大造林面積、改植面積別に入力する。システム内では皆伐跡地は0齢級として扱われる。択伐跡地は回帰年分を越えた齢級よりさらに1齢級若い林分に組み込まれる。式で表わせばつぎのようになる。

$$t = n - L_5 - 1$$

t : 択伐跡地が組み込まれる齢級

n : k グループの最高齢級

L : 回帰年

なお択伐跡地はシステム内で更新計算に用いる関係上、森林の現況入力の際に該当齢級には加えず別途入力する。また面積だけでなく択伐後の材積、生長量も入力しておく必要がある。

生長量、補正係数についてはデータとして外部から入力するか、システムの方で計算させる2通りがある。システムでの生長量と補正係数の算出方法はつぎのようである。

生長量

$$Z_{k,1,t} = A_{k,1,t} * z_{k,t} * f_{k,t}$$

$Z_{k,1,t}$: k グループの t 齡級における計画期首における生長量

$z_{k,t}$: 収穫予想表での生長量

補正係数

$$f_{k,1,t} = (W'_{k,1,t} / A_{k,1,t}) / (V_{k,t} + v_{k,t})$$

(表-7) は森林現況の入力カードリストと、前述の処理を施した後の現況リストである。

2-7 皆伐施業

収穫予想表、グループ化された森林の現況に関するデータが作成されると、与えられた施業方法によって計画区域内の森林構造が分期毎にどのように変化していくかを、計算機内でシミュレートすることが主たる問題となってくる。

2-7-1 皆伐施業での更新

もっとも基本的な伐採方法である皆伐施業の概略を(図-10)に示す。伐採され裸地状態にあるものを0齢級とし、更新が完了したものを1齢級とする。その後順調に成林していくものと、不適地への造林や下刈等保育の遅れから天然生樹の侵入による不成績林とが派生する。成林し間伐適期となった林分は、そのグループの生長パターンに適した本数管理を受けるべく、1回あるいは数度の間伐を受け、最終的に主伐されて0齢級に戻るという流れを繰り返す。つぎにこの流れの順に沿っ

表-7 森林の現況

グループ名	齡級	面積	材積	生長量
A8	0	0.00	0.	0.0
	1	906.87	0.	0.0
	2	672.35	0.	0.0
	3	635.79	13636.	2483.0
	4	21.61	1470.	216.5
	5	71.46	9447.	960.3
	6	74.62	14607.	1164.6
	7	2.64	1736.	111.0
	8	13.24	2889.	131.6
	9	69.33	17105.	625.9
	10	70.24	18576.	559.1
	11	75.13	25159.	591.9
	12	29.12	9039.	173.3
	13	313.21	99226.	1221.6
アトチ	0	147.93	446.	6.2

皆伐跡地

入力データリスト

※皆伐跡地はアトチ欄の左から再造・拡木・改植の各面積を表す。

※ここでは生長量は外部より入力し、補正係数だけをシステムで計算している。

***** GROUP=A8 *****					
レイキヨウ	メンキ	シマリンヨウ	フクリンヨウ	ソウカツイキ	セイヨウクリヨウ
0	600.37	0.00	0.00	0.00	0.00
1	906.87	0.00	0.00	0.00	0.00
2	672.35	0.00	0.00	0.00	0.00
3	635.79	13638.00	0.00	13638.00	2483.00
4	21.61	1356.79	83.21	1470.00	216.50
5	71.46	9703.98	743.02	9447.00	960.30
6	74.62	17579.95	1027.05	14607.00	1164.60
7	2.64	1604.31	1736.00	1738.00	111.00
8	13.24	2679.65	2119.35	2889.00	131.60
9	69.33	1568.33	1216.67	17105.00	625.90
10	70.24	17379.82	1106.18	18576.00	559.10
11	75.13	27647.68	1511.32	25159.00	591.90
12	29.12	8523.35	515.65	9039.00	173.30
13	313.21	9773.31	5404.71	99226.00	1221.60
コウケイ	7561.69	20765.19	12130.86	212896.06	5238.80
アトチ	147.93	446.24			6.20

小グループ現況の出力リスト

て詳細に施業方法を説明していく。

2-7-2 更新によるグループ間での面積移動

伐採跡地は伐採されたと同じ分期内に植栽される林分と、植栽されても活着率が低く改植が必要とされるもの、何らかの都合で伐採されたと同じ分期内には植栽できなく次分期内に繰り越されるものという3つの流れに分けられる。また更新された林分は必ずしも伐採前と同じ樹種ではなかったり、同じ樹種であっても異なる経営目的で保育される場合も多い。〔図-11-1〕のように再造林されたスギの小グループと、天然林の小グループのうち拡大造林され新しくスギの小グループに組

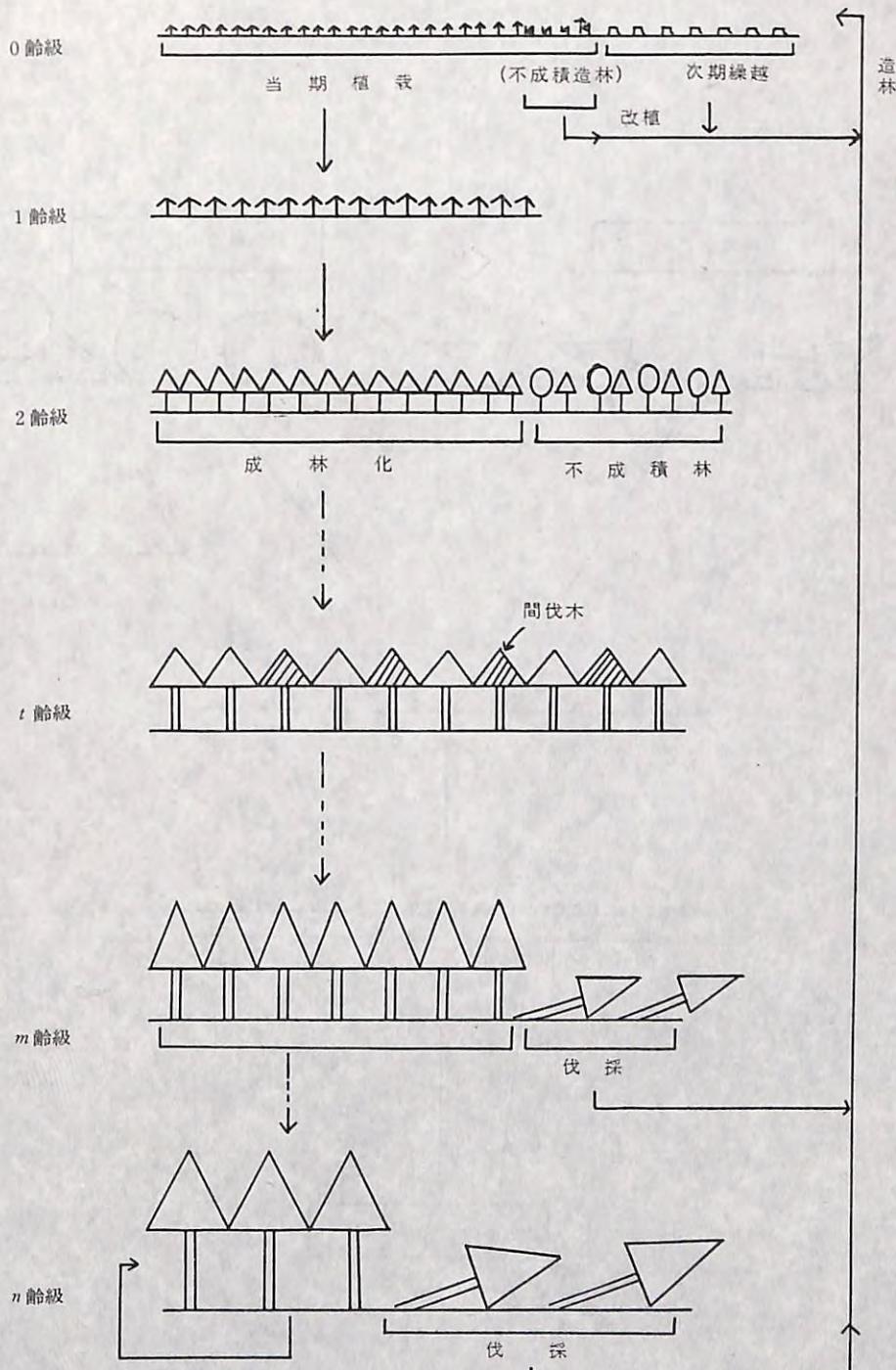


図-10 皆伐施業の流れ

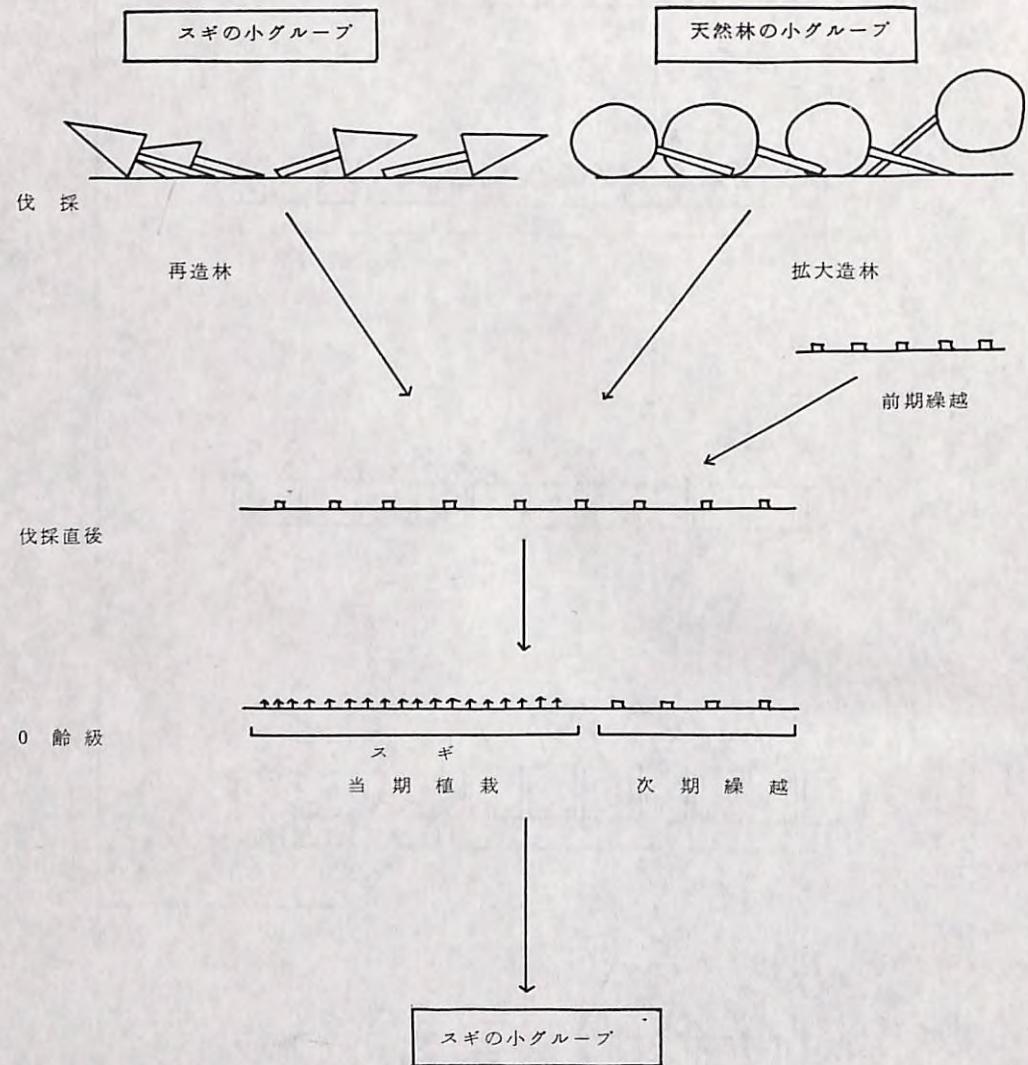


図-11-1 造林樹種に応じたグループ間の移動

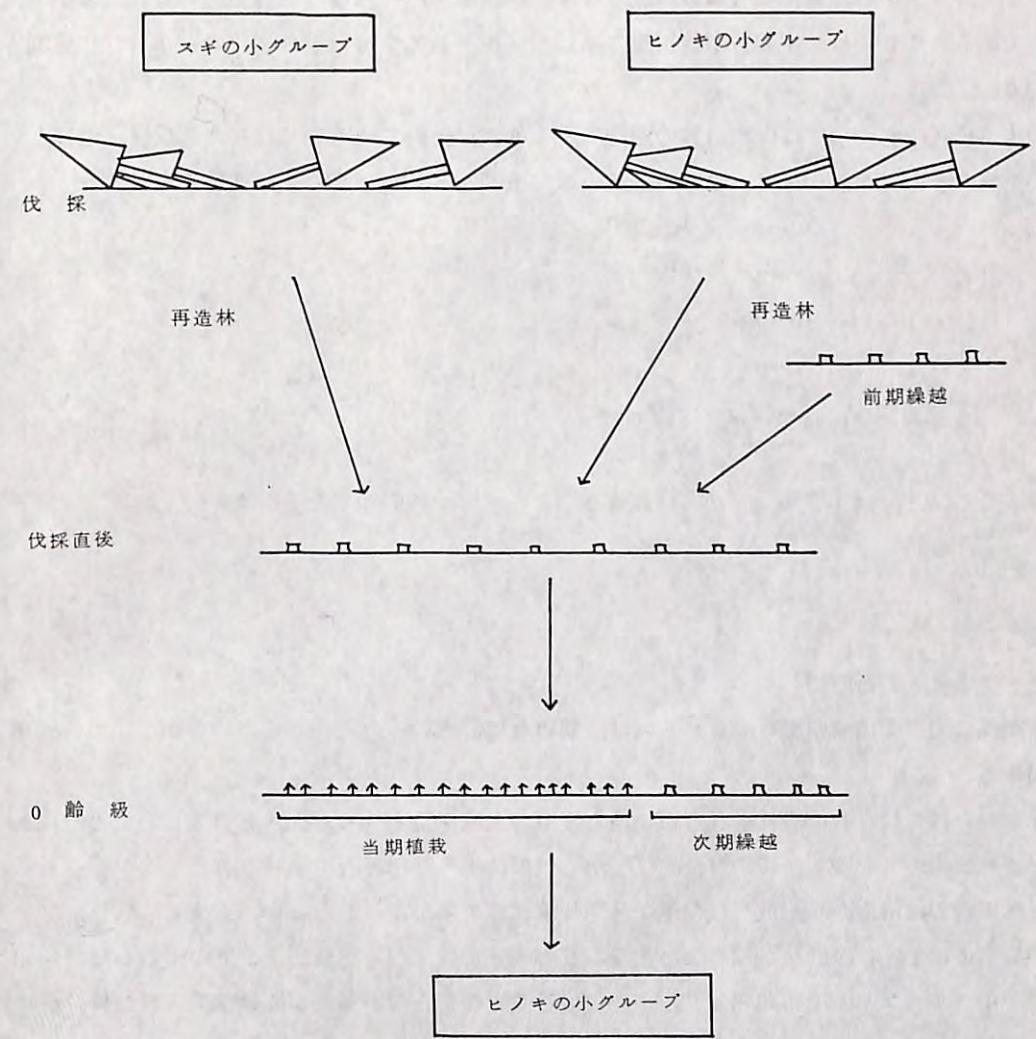


図-11-2 造林樹種に応じたグループ間の移動

み入れられるものとが、スギの小グループとして統合されることもある。〔図-11-2〕ではスギとヒノキの小グループが各々再造林され、ともにヒノキが植栽される場合である。見方を変え現在スギの小グループが適地適木の考え方方に立って、伐採跡地にスギ以外の樹種も植栽した場合が〔図-12〕である。ここではスギ林分が伐採後スギ、ヒノキそしてアカマツの3つのグループに分割されている。

このように各小グループは保続計算の過程で全く独立に動いているのではなく、伐採-造林という行為を媒介としてお互いにリンクされることになる（図-13）。これを行列Rで表わすと

伐採後のグループ

$$R = \begin{matrix} \text{伐} & 1 \dots j \dots m \\ \text{採} & \vdots \\ \text{前} & i \\ \text{の} & \vdots \\ \text{グ} & r_{11} \dots r_{1j} \dots r_{1m} \\ \text{ル} & \vdots \\ \text{ブ} & r_{i1} \dots r_{ij} \dots r_{im} \\ & \vdots \\ & r_{m1} \dots r_{mj} \dots r_{mm} \end{matrix}$$

となる。ここで r_{ij} は i グループから伐採後 j 小グループへ移動する割合であり

$$\sum_{j=1}^m r_{ij} = 1$$

である。

2-7-3 更新期間

更新関係の図の中に前期繰り越しあるいは次期繰り越しといった用語がでているが、これを簡単に説明する。

伐採された林分は直ちに造林されるのが地力維持、土地保全といった面から望ましいことではあるが、造林事業のスケジュールや資金的な面から伐採後1~2年遅れて造林されることが多い。また天然更新では母樹から飛散した種子が発芽し確実に更新が完了したといえるまでに数年、ブナなどの場合には10年程度かかることがある。このように伐採から更新完了までの年数を更新期間と呼び、小グループ k の更新期間を P_k という記号で表わす。なお更新期間は伐採された林分が移動した先のグループで指定されるものとする。

伐採されたのと同じ分期内に植栽される面積、つまり j 分期の小グループ k の当期伐採、当期施行面積 $D_{k,j}$ は

$$D_{k,j} = \{ \sum_s r_{s,k} \cdot (\sum_t C_{s,j,t}) \} \cdot (5 - P_k) / 5$$

である。 $C_{s,j,t}$ は S 小グループ、 t 齢級の j 分期における伐採面積であり、各小グループから k 小グループに繰り入れられる面積が $r_{s,k}$ を乗じることにより求められる。更新期間 P_k を5で除すのは、システムでは全て分期が時間のスケールになっているのに対し、 P_k は年数を単位として与えられているためである。

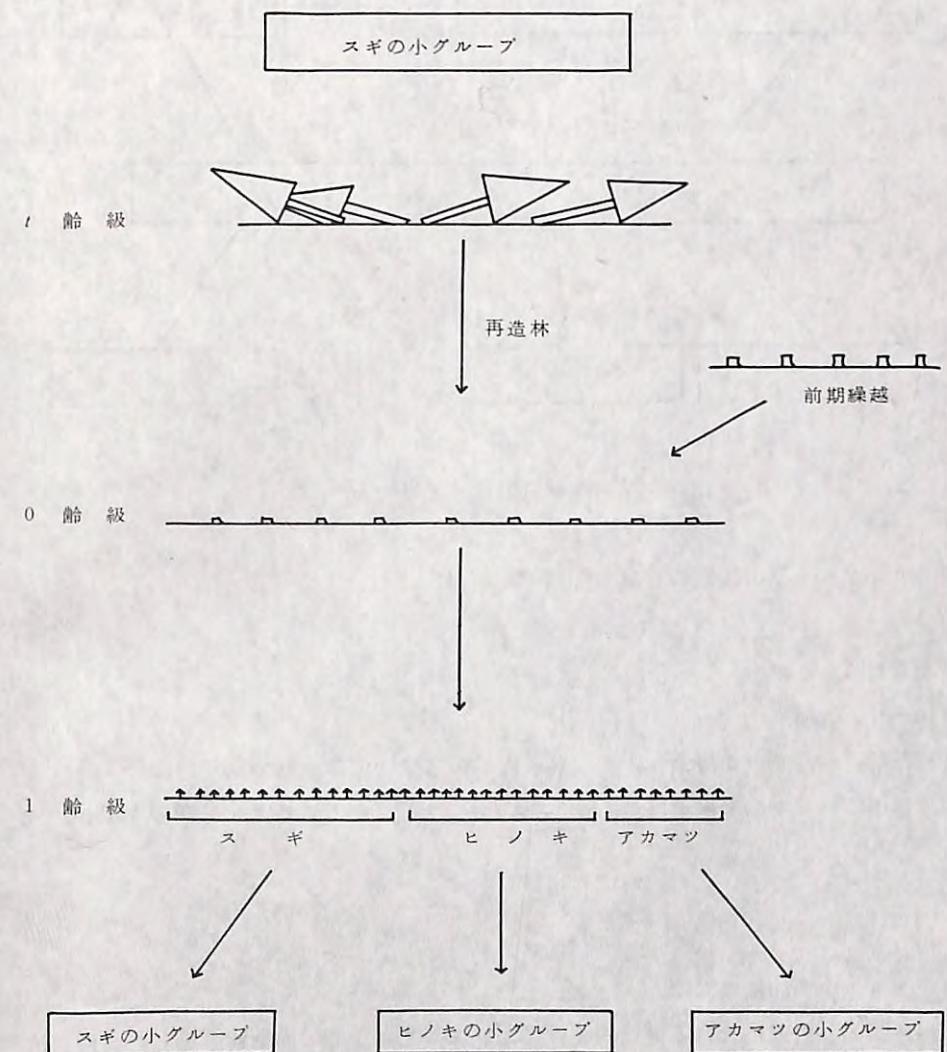


図-12 造林樹種に応じたグループへの移動

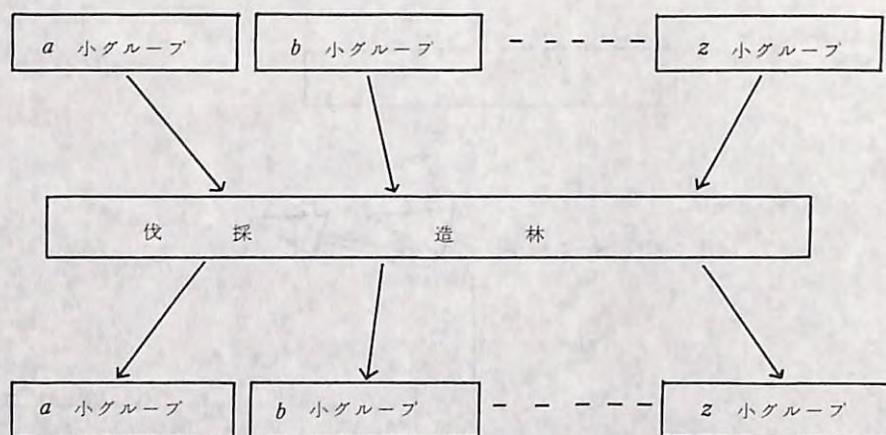


図-13 伐採・造林行為による小グループの結合

j 分期、 k 小グループの次期繰り越し面積 $M_{k,j}$ は、

$$M_{k,j} = \left\{ \sum_s r_{s,k} \cdot \left(\sum_t C_{k,j,t} \right) \right\} \cdot P_k / 5$$

として与えられる。

2-7-4 改植

造林された林分のうち更新成績がよくなかったものについては、次分期に再造林する。これを改植と称し、各小グループの改植率は ρ_k として表わされる。そうすると j 分期の k 小グループの改植面積は

$$\rho_k (D_{k,j-1} + M_{k,j-2})$$

である。

2-7-5 更新面積の算定

k 小グループの j 分期における更新面積は当期伐採、当期施行に前期繰り越しと改植面積をたし上げたものであり、

$$D_{k,j} + M_{k,j-1} + \rho_k (D_{k,j-1} + M_{k,j-2})$$

となる。伐採後、裸地状態にある面積を $A_{k,j,0}$ 、造林された 1 年生～5 年生までの林分を $A_{k,j,1}$ とすると、

$$A_{k,j,0} = M_{k,j} + \rho_k (A_{k,j-1,0} + D_{k,j})$$

$$A_{k,j,1} = A_{k,j-1,0} + D_{k,j} - \rho_k (A_{k,j-1,0} + D_{k,j})$$

として表わされる。

2-7-6 不成績林

造林木が一旦は活着してもその後の手入れ不足、あるいは不適地への無理な造林、気象害、病虫害、野生動物による食害等により、森林が成林する前に造林木の本数が著しく減少したり、広葉樹を中心とした天然生樹の侵入により造林木が被圧されて、そのまま人工林のグループに留めておくよりは天然林のグループへ移動させた方が適当と思われる林分を、不成績林と称している。システムではこの不成績林を外部より指示された齢級および発生率で、不成績林グループへの移動を行なう。

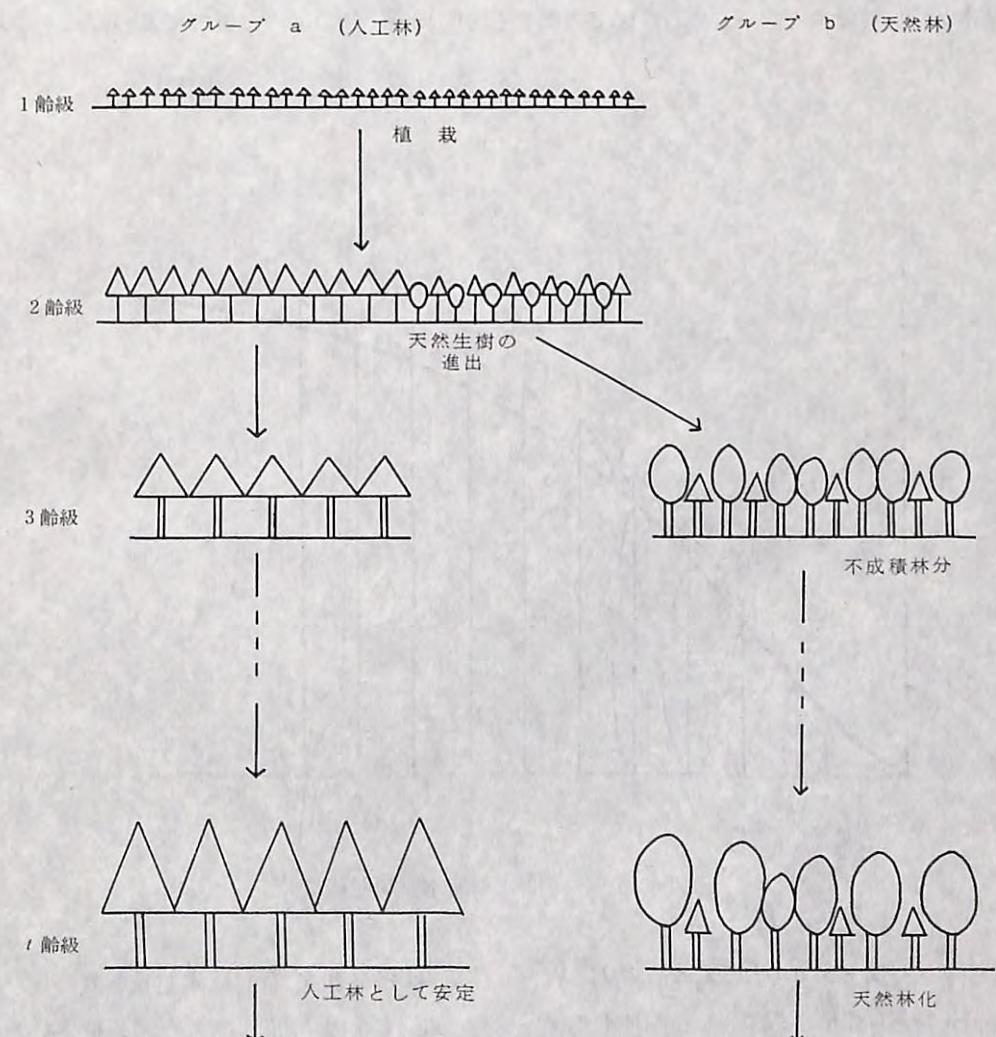


図-14 不成績林の発生

ている。〔図-14〕に示したのは、2齢級において天然生樹の人工林内への侵入が著しい部分を、不成績林として人工林グループから天然林グループへ移動させる例である。不成績林率を δ_k とすると、 k 小グループの3齢級の面積は、

$$A_{k,j,3} = A_{k,j,2} - A_{k,j,2} \cdot \delta_k$$

となる。

2-7-8 皆伐施業での間伐

国有林で用いられている収穫予想表は〔表-5〕に示したように主林木と副林木にわけられ、副林木が間伐対象木となっている。図で表わすと〔図15-1〕のように実線で表わしたところが主林

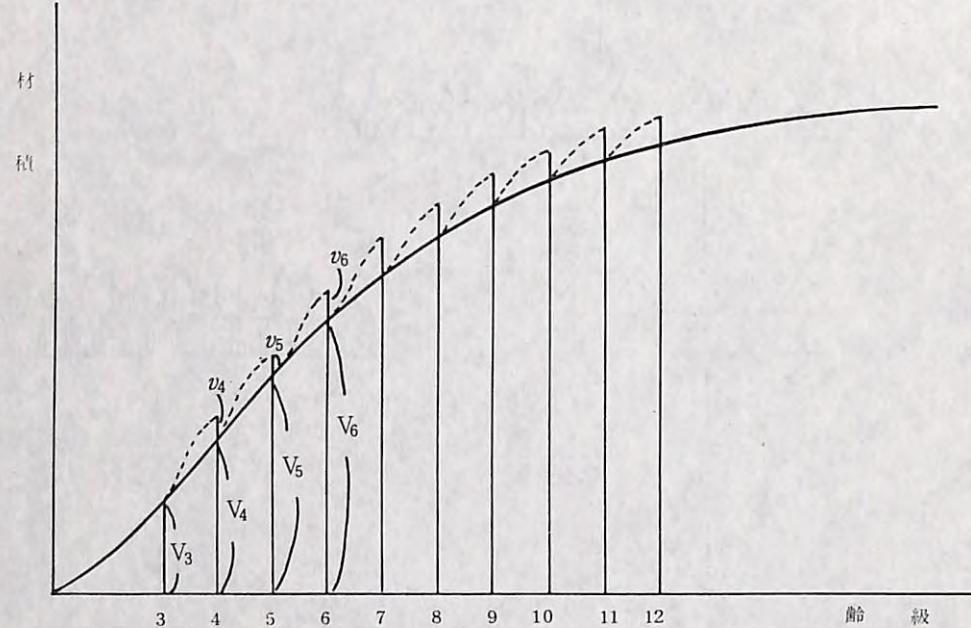


図-15-1 間伐対象木（毎齢級間伐）

木の増加パターンであり、ここで V_3, V_4, \dots, V_i は各齢級での主林木材積を表わし、各齢級での生長量は累積していく。副林木 v_4, v_5, \dots, v_i は点線で示したように累積されず、1分期経過すると消滅し、つぎの齢級で新たに副林木が発生していく形になっている。これは収穫予想表作成過程では、副林木はどちらかといえば被圧木であって放置すれば自然枯死していくという発想に立っていたことによる。従来の間伐材積算定方法では収穫予想表の作成思想に倣い、毎齢級発

生していく副林木 v_4, v_5, \dots, v_i をその齢級ごとに間伐することにしていた。施業方法としてはこのように木目細かい間伐方式が林地の生産力を高めるのに最も適しているが、毎分期弱度の間伐を繰り返すことは現実には経済的に困難である。またある齢級において間伐をせず放置すると副林木とされている部分が自然枯死により消滅してしまうという考え方も、国有林の植栽本数からいって現実的ではない。そこで〔図-15-2〕のように間伐は伐期に達する迄に1～3回程度しか

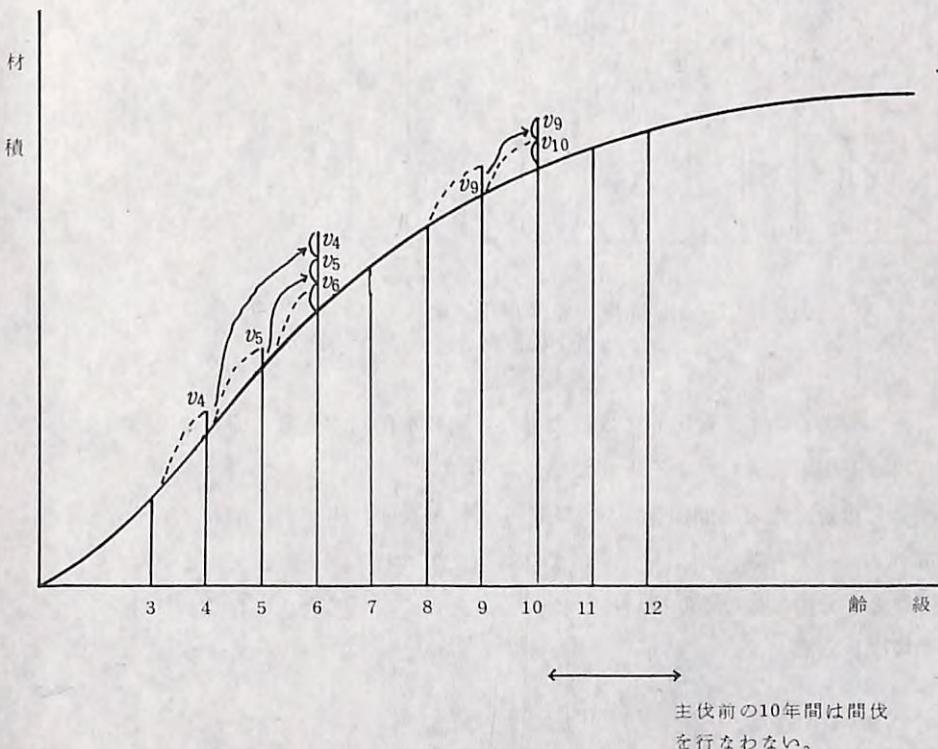


図-15-2 間伐対象木（まとめ伐り）

実行されないとし、その代り副林木も必ずしも毎分期消滅させず、数齢級分の副林木を足し上げたものをそのときの間伐対象材積として計上できるとする。例えば図の6齢級における間伐材積は $v_4 + v_5 + v_6$ である。間伐の回数や時期、および足し込むことができる齢級数は小グループによって収穫予想表の作成方法が異なることから、各小グループ単位で指定することになっている。なお名古屋営林局では〔図-15-3〕のように、間伐齢級より1齢級上で発生する副林木も間伐対象材積としている。これも間伐対象齢級近辺で収穫予想表上、副林木とされるものは、一度の間伐でまとめて林分から持ち出すことを想定した結果である。収穫予想表自体を現実の間伐方式になじむよう

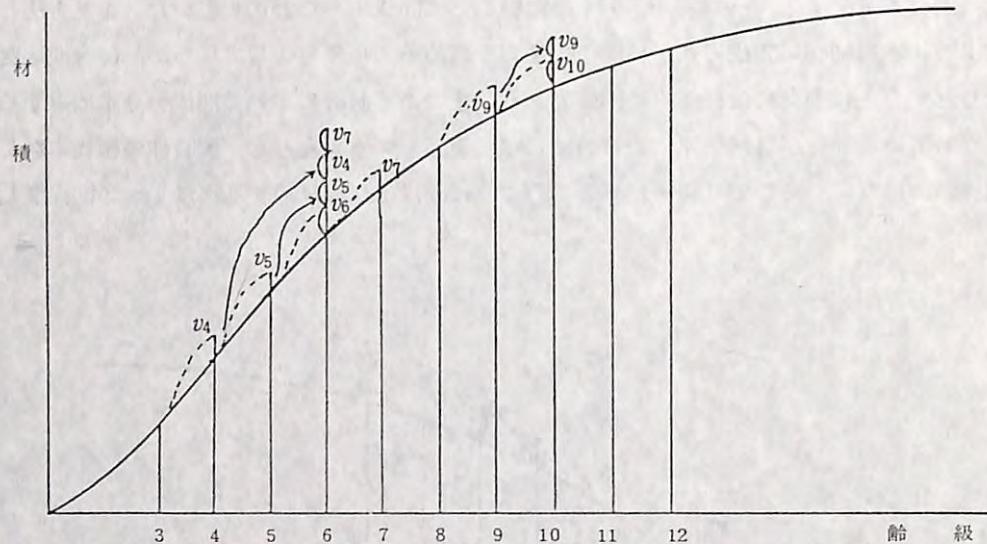


図-15-3 間伐対象木（まとめ伐り）
1齡級上の副林木も加えた場合

変更することが望ましいが、暫定的にはこのように副林木に対する考え方をある程度変えることにより、間伐材積を現実に近付けようとしている。

当システムでは齡級ごとに間伐を行なうものを「毎齡級間伐方式」、副林木をまとめるものを「まとめ伐り間伐方式」と称し、オプションにより適当と思われる方を選択できる。

k 小グループの j 分期における間伐材積、 $T_{k,j}$ は次式によって表わされる。

(1) 每齡級間伐方式

$$T_{k,j} = \sum_{t=1}^n A_{k,j,t} \cdot v_{k,t} \cdot f_{k,j,t} \cdot \beta_k$$

(2) まとめ伐り間伐方式

$$T_{k,j} = \sum_{l=1}^m \left\{ A_{k,j,T(l)} \cdot \left(\sum_{t=T(l)-E(l)+1}^{T(l)} v_{k,t} \cdot f_{k,j,T(l)} \right) \right\} \cdot \beta_k$$

m は伐期までに実行される間伐回数であり、 $T(l)$ は l 回目の間伐齡級、 $E(l)$ は副林木をたし込むためにまとめる齡級数である。 β_k は間伐定数と呼ばれ、各小グループ固有のパラメータである。つまり間伐対象林分があっても林道が未開設の部分では間伐が実行されなかったり、同じ林分でも成長の良い山腹下方では間伐できるが、地位の良くない山腹上方では間伐が見送られることがある。間伐定数はこのようなことを考慮し、間伐対象林分のうち何%程度が実際に間伐され得るかを推定して与える。林道の開設等によりこの間伐定数は計画期間中に変化することも当然考えられるので、予め林道計画等を考慮して将来変更される間伐定数と変更時期を指定することができるようになっ

ている。

2-7-9 皆伐施業での主伐

皆伐施業での主伐による面積の移動は至極単純であり、 t 齢級における主伐面積を $C_{k,j,t}$ として表わせば

$$A_{k,j+1,t} = A_{k,j,t} - C_{k,j,t}$$

である。ただし最高齡級 n においては

$$A_{k,j+1,n} = (A_{k,j,n} - C_{k,j,n}) + (A_{k,j,n-1} - C_{k,j,n-1})$$

となる。

主伐材積 $H_{k,j,t}$ は

$$H_{k,j,t} = \frac{[W_{k,j,t} + w_{k,j,t} + 2.5 Z_{k,j,t} + A_{k,j,t} \cdot v_{k,t-1} \cdot f_{k,j,t}] \alpha_k}{A_{k,j,t}}$$

として与えられる。 $W_{k,j,t}$ 、 $w_{k,j,t}$ は j 分期における k 小グループの主林木、副林木材積である。

〔 〕内の第2項、 $A_{k,j,t} \cdot v_{k,t-1}$ は主伐される場合、1齡級前の副林木が足し込まれていることを示す。これは収穫予想表上の問題であって、1齡級前程度の副林木は主伐時には枯死せずに残っており、主伐材積として計上することができるという考え方からきている。

α_k は主伐定数と呼ばれ、伐採時に利用できる歩留り等から決められるパラメータである。

以上述べてきた一連の基本的な皆伐施業をとる林分を本システムでは皆伐無条件と呼んでいる。まとめの意味で〔図-16〕に主な皆伐施業による面積移動の例を示しておく。

2-8 伐区分散による皆伐施業

森林は水保全、国土保全あるいは保健休養といった木材生産以外の働きも大きいので、これらの働きをできるだけ生かすという観点から、各伐区を縮小するとともに分散させるという処置のとられことが多い。〔図-17〕は t 齢級の林分を部分的に皆伐し残りを保残帯として数分期後に伐採する場合の流れ図である。ここでは最初の皆伐の m 分期後に伐採した部分の更新が確実となった時点で残りの部分を伐採している。これを林分位置図の方からみたのが〔図-18〕である。伐区分散を行なうため A、B、C 各々 20 ha あった〔図-18a〕を 5 ha ずつの伐区 A₁～A₃、B₁～B₃、C₁～C₃ に分割したのが〔図-18b〕である。そうすると最初に伐採する白い部分と数分期後に伐採する斜線部分の比率は、この場合 75：25 となった。さらに各伐区を〔図-18c〕のように 3 ha ずつにすると、白い部分と斜線部分の比率はだいたい 50：50 になった。

そこで最初に伐採する部分と遅らせて伐採する部分の比率を決めておけば、比率に対応した木目の細かさで適当に伐区を分散させることができる。また最初の伐採とつぎの伐採の間隔をあけるほど隣接林分の成林化が進んでいるので、伐区分散の効果は高まると想定される。計画を編成するに

第 j 分期

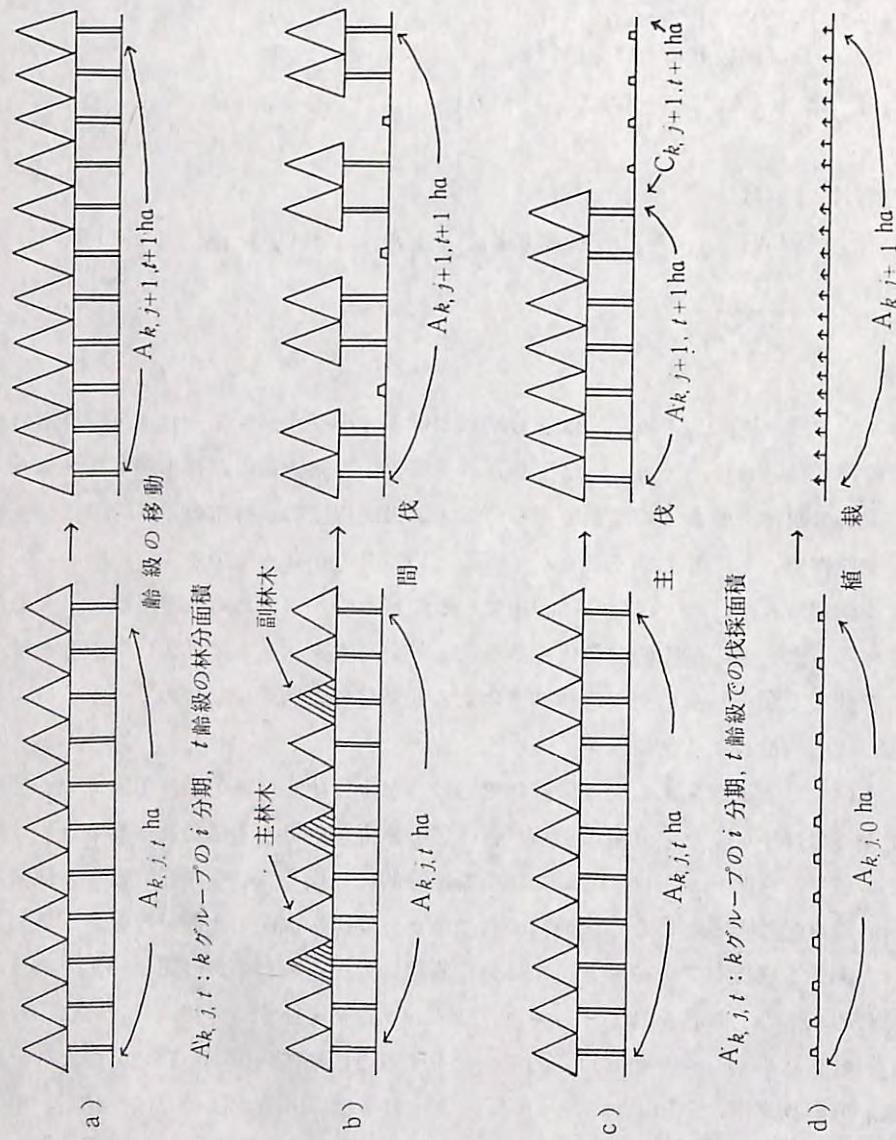


図-16 第 j + 1 分期

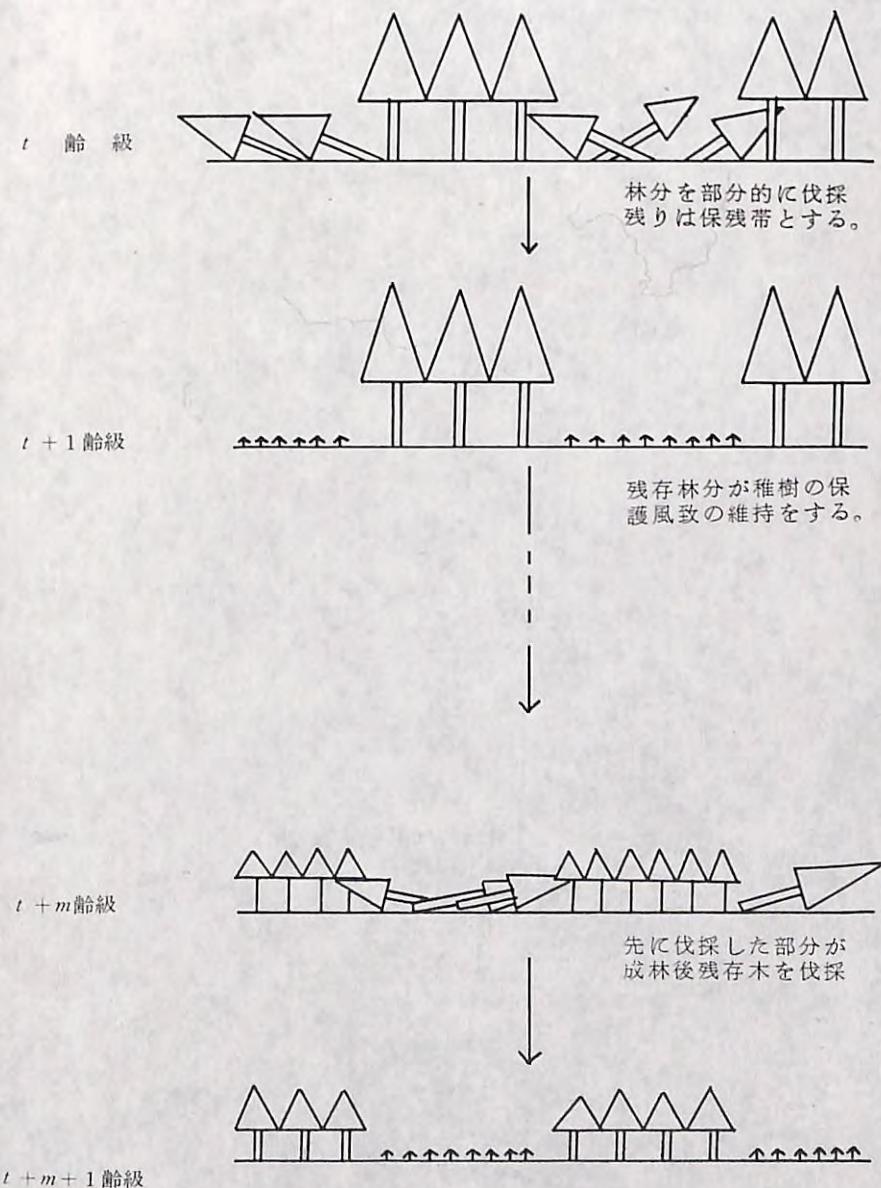


図-17 告伐伐区分散の仕組(1)

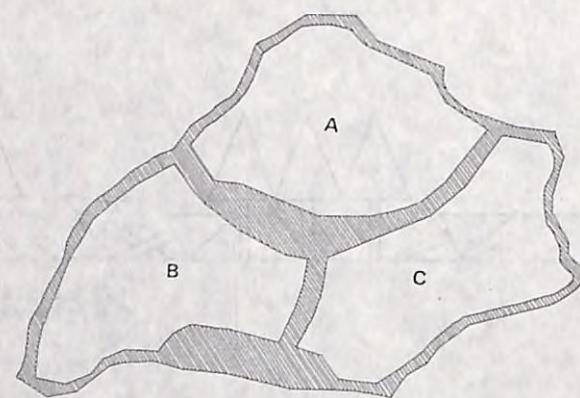


図-18 a 伐区分散しない伐区図
伐区A, B, Cは各々約20ha

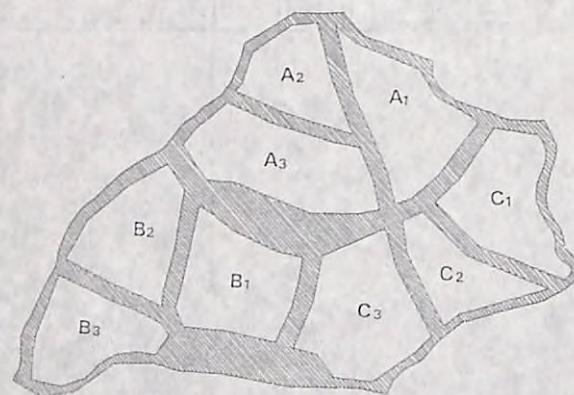


図-18 b 1伐区5haでの伐区分散
斜線: 保残帶

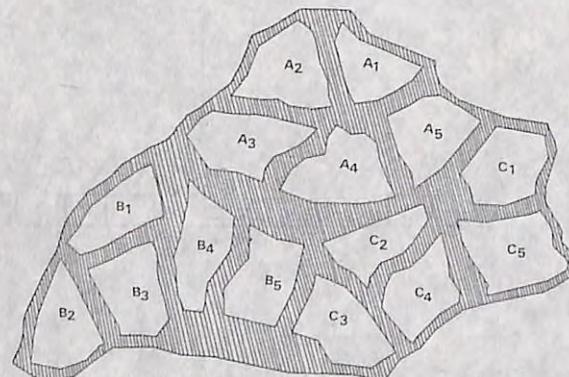


図-18 c 1伐区3haでの伐区分散

あたっては、こうしたことを考慮しながら最初に伐採する部分と斜線部分との比率、および2つの主伐の間隔を定める。

いままでは伐採する時期を2回と限定して考えてきたが、〔図-19〕のように25%ずつ4回に分けて伐採するようなことも考えることができる。

伐区分散の仕方を具体的に定めるパラメータは、伐区分散定数 $b_k(j), j = 0, \dots, 4$ によって与える。 $b(0)$ は最初に伐採する割合で、 $b(j), j \neq 0$ は j 分期後に伐採する割合を示す。なお、 $\sum_{j=0}^4 b_k(j) = 100$ である。 $b_k(0) = 75, b_k(1) = 0, b_k(2) = 0, b_k(3) = 25, b_k(4) = 0$ であれば、最初 75% 伐採し 3 分期後に 25% 伐採することになる。〔図-19〕の場合なら、 $b_k(0) = 25, b_k(1) = 25, b_k(2) = 25, b_k(3) = 25, b_k(4) = 25$ となる。

つぎにオプションとして〔図-20〕のように、同じ伐区分散をしても残された斜線部分を抾伐によって処理し、皆伐された白い部分が成林して間伐されるときに残されていた部分を皆伐する。これをシステムでは皆伐保残帯方式と呼んでいる。

2-9 母樹保残による皆伐

皆伐の中には天然の力をを利用して更新しようとする母樹保残方式の皆伐がある。〔図-21〕に沿って説明すると、伐採するにあたって適当な本数の母樹を点生木として残し、母樹が生育し更新が確実となった後に伐採可能な点生木は林内より搬出され、残りはそのまま次の主間伐時まで残すか、あるいは消滅すると考える。点生木は林分としての面積はもたず材積だけが計上される。当システムではオプションとして点生木をつぎのように取り扱うことができる。皆伐母樹保残において伐採時の材積の 30%を点生木として残し、伐採後 10 年して点生木の 30%が伐出され、残りは毎年 5%ずつ枯死していくようにする。

2-10 択伐

国有林において完全な択伐林型になって作業が進められている林分は極めて少なく、相当に年数を経ている天然林を順次択伐林型に誘導していくというのが現在の段階である。〔図-22〕は天然林がいったん伐期に達した後、生長率を基準として算出された択伐率で伐採された林分が回帰年分だけ若い齡級に戻り、再び伐期まで生長していくというサイクルを繰り返すように設計されている。ここでいう伐期は最高齡級 n であり、 L は回帰年である。したがって択伐された林分が戻る齡級 t は

$$t = n - L - 1$$

として表わされる。択伐率 α_k は皆伐で用いられた主伐定数 α_k に代るものとして与えられる。また一度も択伐を受けていない t 齡級の林分と択伐されて t 齡級に戻された林分の生長パターンが大きく異なるときは、〔図-23〕に示したように択伐後は別のグループに移動させ、回帰年たつごとに択伐されるというサイクルをとるか、新生林分用の収穫予想表を別途作成して、択伐を受けた林分は、新生林分収穫予想表があるときに限り、その収穫予想表を用いて材積の計算を行なう。した

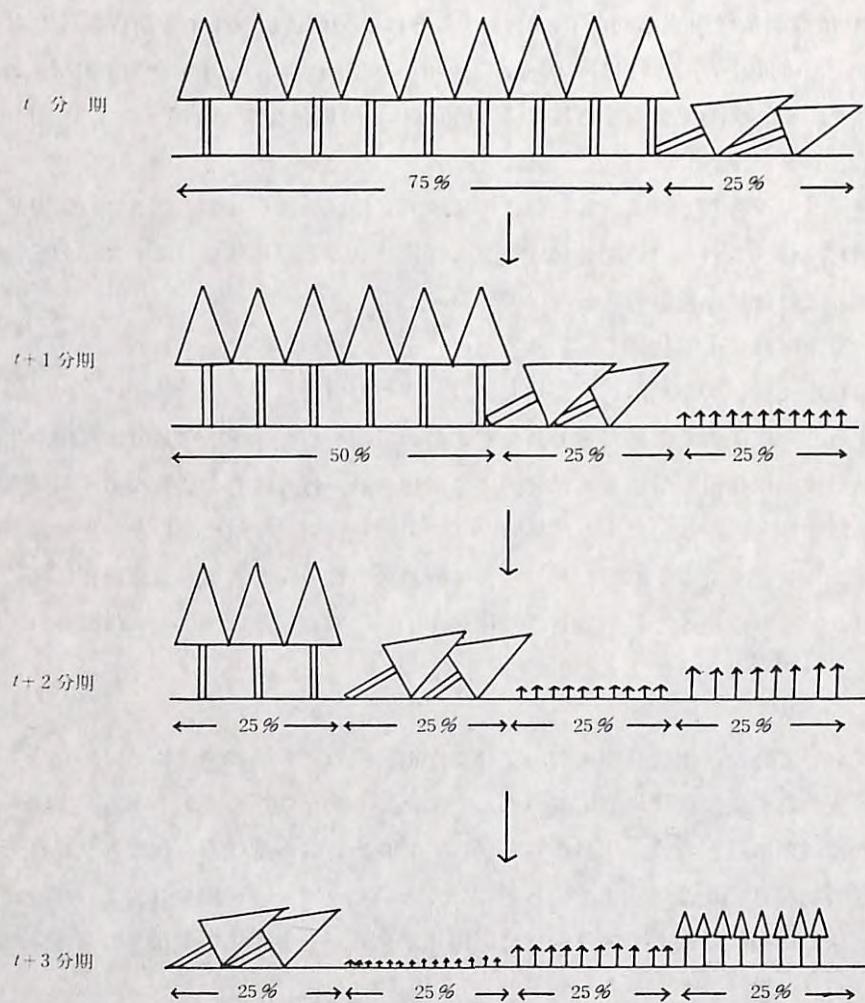


図-19 皆伐伐区分散の仕組み(2)

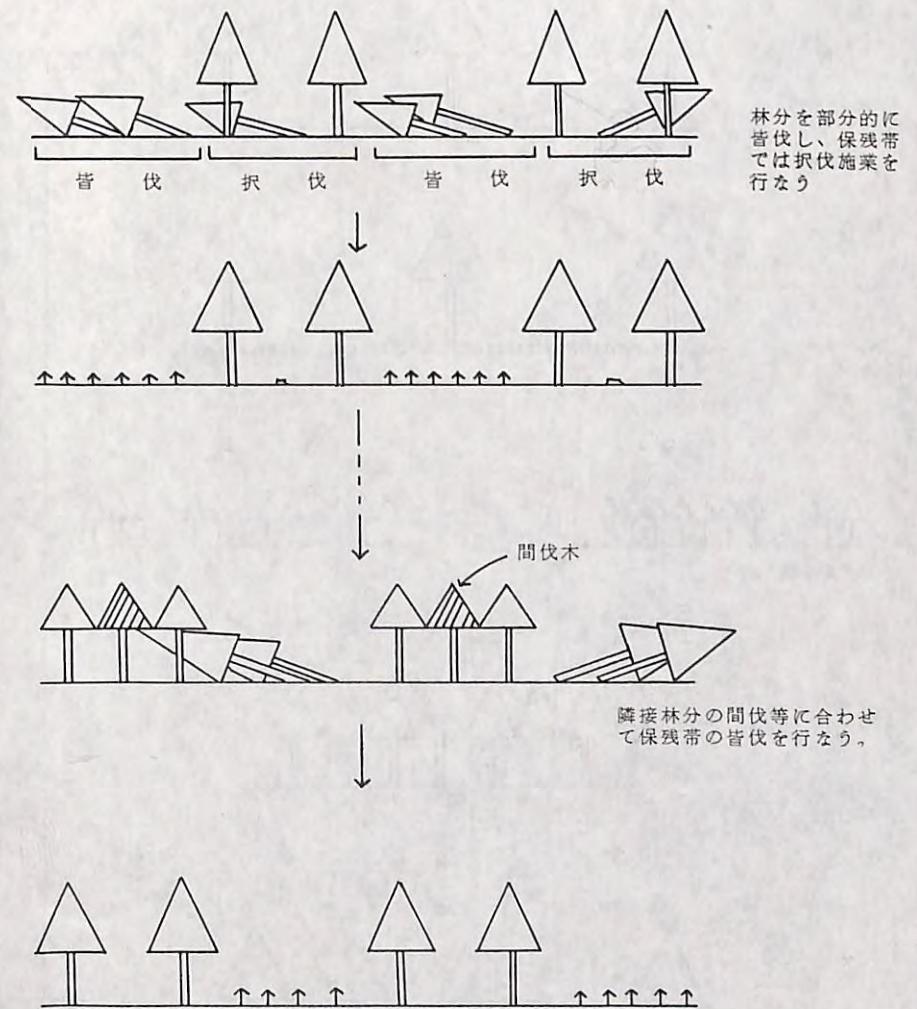


図-20 皆伐伐区分散の仕組み(3)

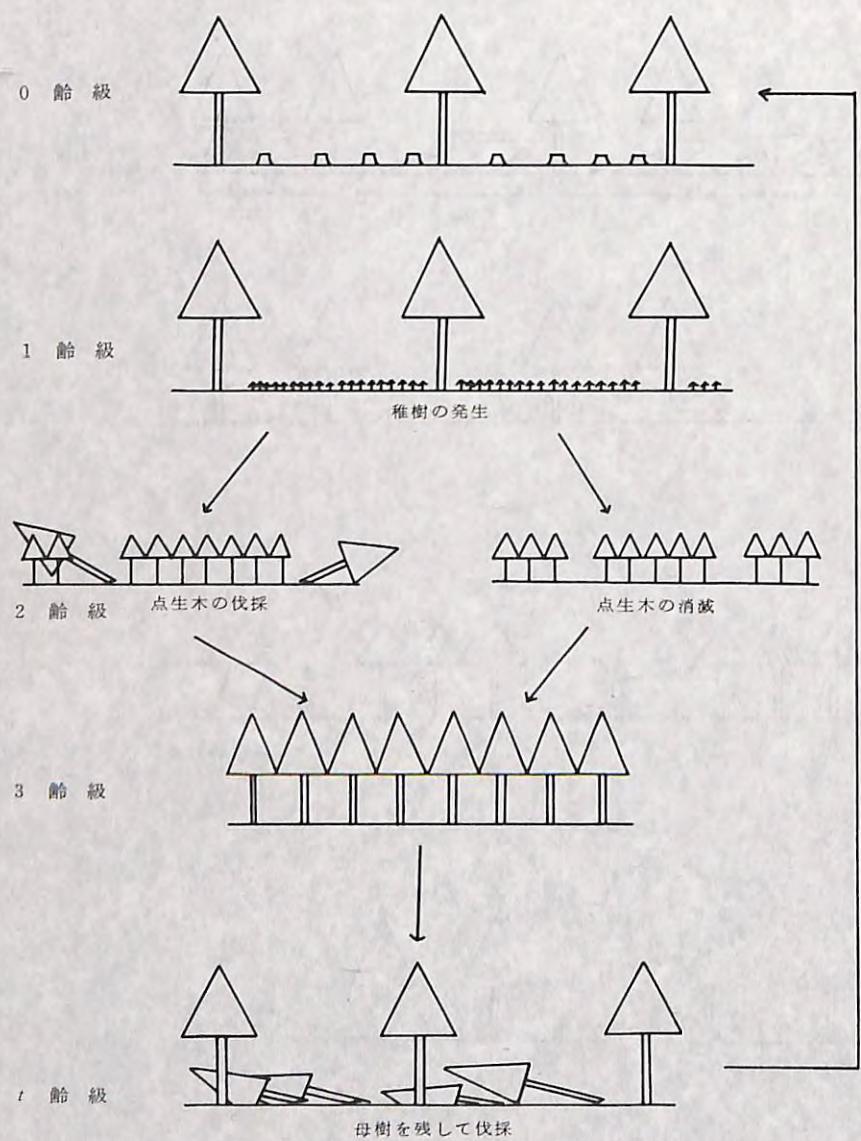


図-21 皆伐（母樹保残）施業の流れ

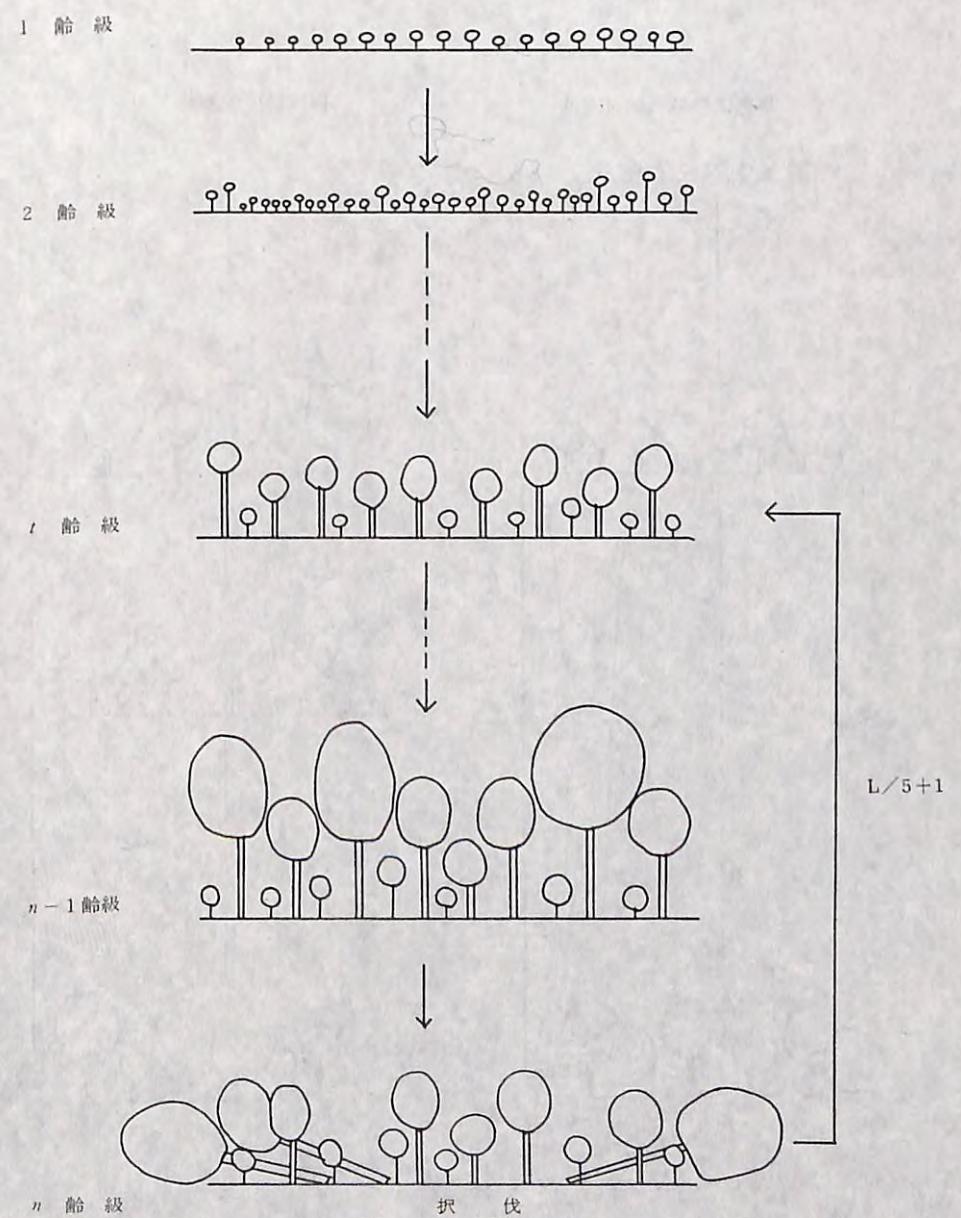


図-22 択伐施業の流れ

がって後者の場合は、同齢級に異なる収穫予想表を用いている林分が混在することになる。

2-11 伐採可能量

2-11-1 皆伐無条件の伐採可能量

皆伐無条件である林分の伐採可能面積は伐期齢以上の面積全てであり、〔図-24〕の斜線部分が

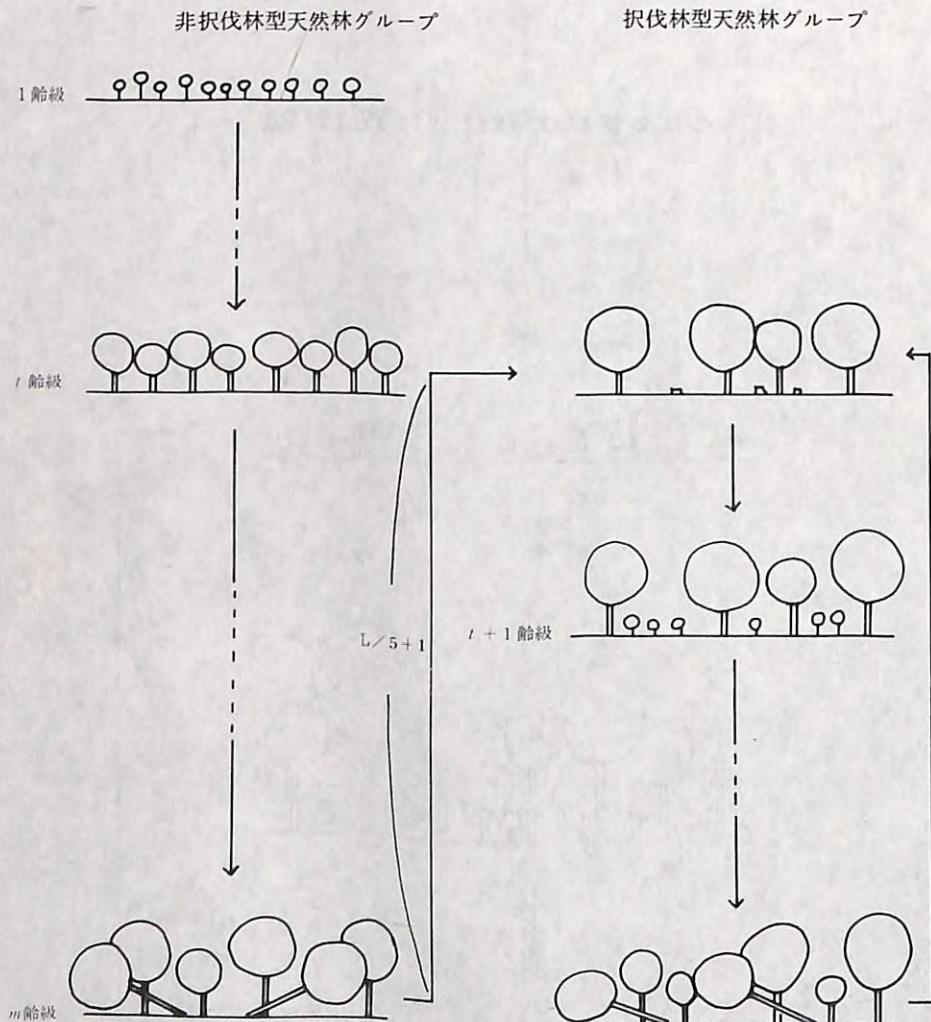


図-23 伐採後的小グループ間移動

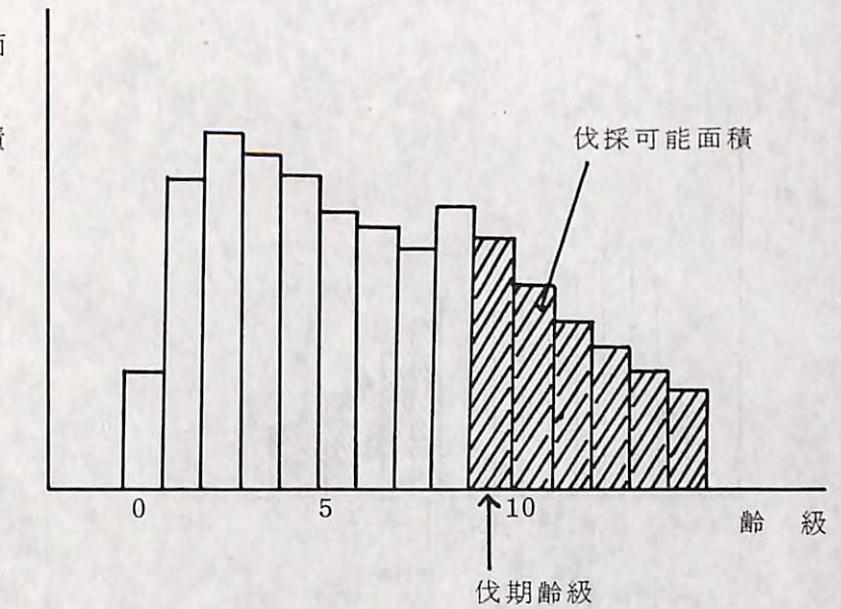


図-24 伐採可能面積（皆伐）

これに相当する。いま k 小グループの伐期齢を h とすれば、 k 小グループの j 分期における伐採可能面積 $E A_{k,j}$ は

$$E A_{k,j} = \sum_{t=h}^n A_{k,j,t}$$

である。 n はこのグループの最高齢級である。伐採可能材積 $E W_{k,j}$ は、

$$E W_{k,j} = \sum_{t=h}^n E W_{k,j,t}$$

$$= \sum_{t=h}^n (W_{k,j,t} + w_{k,j,t} + 2.5 Z_{k,j,t} + A_{k,j,t} \cdot v_{k,j,t-1} \cdot f_{k,j,t}) \cdot \alpha_k$$

である。 α_k は主伐定数、() 内の第 2 項は既に説明したように 1 齢級前の副林木が枯死せずそのまま主伐材積として見込んだ方が現実の値に近いということに基づいている。

2-11-2 皆伐伐区分散の伐採可能面積

伐区分散の仕方は伐区分散定数 $b_{k(i)}$, $i = 0, \dots, 4$ で決められる。いま第1分期伐採可能面積を〔図-25〕の a で説明すると、斜線部分が伐採可能な面積 $EA_{k,j,t}$ であり、伐期齢以上齢級にある白い部分が保残帯として残される面積を示す。 i 分期後に伐採される保残帯の面積を, $B_{k,j,t}(i)$ で表わすと、1分期目の伐採可能面積は

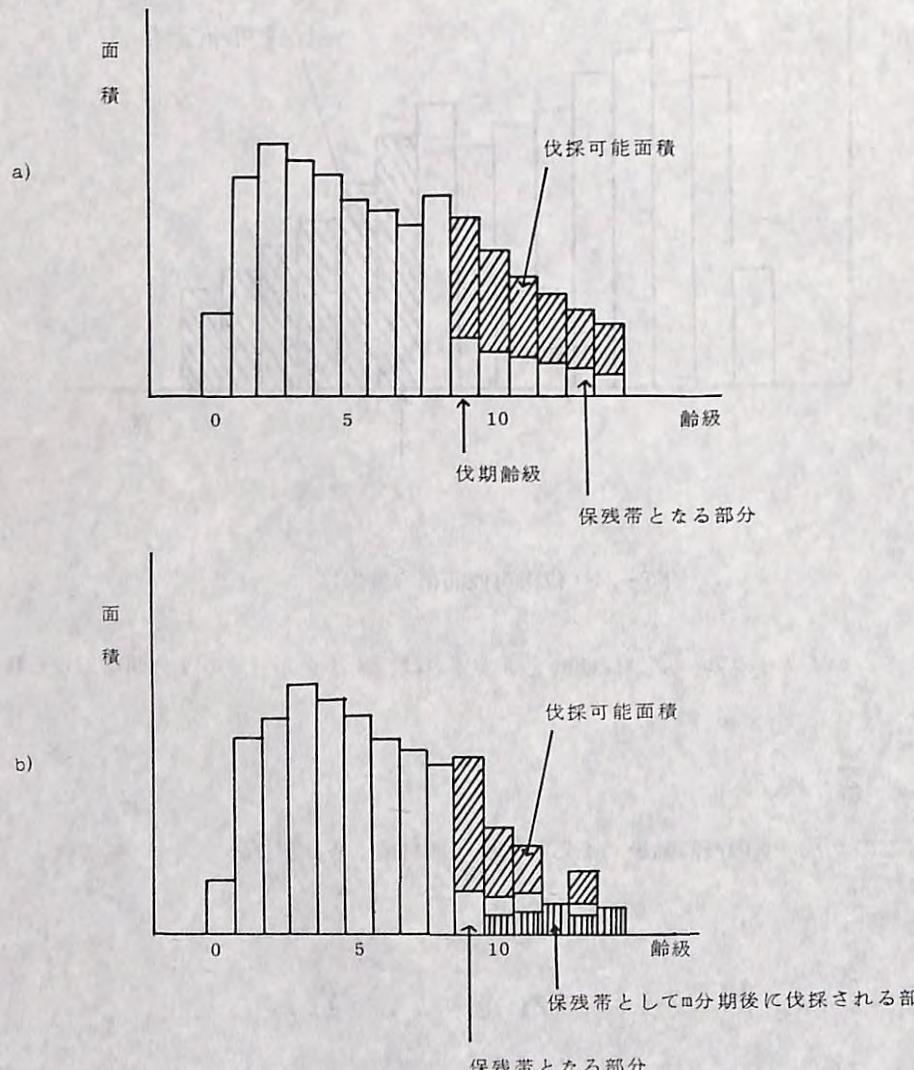


図-25 皆伐伐区分散の伐採可能面積(1)

$$EA_{k,j,t} = A_{k,j,t} \cdot b_k(0)$$

1分期目の保残帯面積は、

$$B_{k,j,t}(i) = A_{k,j,t} \cdot b_k(i) \quad i \neq 0$$

となる。2分期以後は数分期ずつ遅れて伐採される保残帯も伐採可能面積の中に組み込まれてくるので、1分期の場合とは多少違う。 $B_{k,j,t}(0)$ が保残帯林分のうち当分期に伐採される林分である。いま t 齢級において $C_{k,j,t}$ の伐採が生じたとき、保残帯として $C'_{k,j,t}$ だけは確保されなければならぬとしよう。新しく設けられる保残帯は、 t 齢級での伐採面積のうち保残帯の伐採部分 $B_{k,j,t}(0)$ には設定する必要がないので、次式のような関係が生ずる。

$$\frac{b_k(0)}{100} = \frac{C_{k,j,t} - B_{k,j,t}(0)}{(C_{k,j,t} - B_{k,j,t}(0)) + C'_{k,j,t}}$$

この式は伐区分散の施業をとる林分で最初に伐採する割合は、〔図-18〕で白い部分と斜線部分からなる全体と、白い部分だけとの比に等しいことを示している。展開すると保残帯の面積は、

$$\begin{aligned} C'_{k,j,t} &= (C_{k,j,t} - B_{k,j,t}(0)) \cdot \frac{100 - b_k(0)}{b_k(0)} \\ &= (C_{k,j,t} - B_{k,j,t}(0)) \cdot \frac{\sum_{i=1}^4 b_k(i)}{b_k(0)} \end{aligned}$$

となる。保残帯面積の更新は、

$$B_{k,j+1,t+1}(i-1) = B_{k,j,t}(i) + (C_{k,j,t} - B_{k,j,t}(0)) \cdot \frac{b_k(i)}{b_k(0)}$$

となる。〔図-25〕の b) でこの関係をみると、伐採可能林分とこの伐採を保証するため保残帯にする部分、および既に保残帯になっている部分とに区分される。これらを式で表現すれば、

(1) 伐採可能面積

$$EA_{k,j,t} = (A_{k,j,t} - \sum_{i=0}^4 B_{k,j,t}(i)) \cdot \frac{b_k(0)}{100} + B_{k,j,t}(0)$$

(2) 保残帯となる部分

$$B'_{k,j,t}(i) = (A_{k,j,t} - \sum_{i=0}^4 B_{k,j,t}(i)) \cdot \frac{b_k(i)}{100} \quad i \neq 0$$

(3) 保残帯となっている部分

$$B_{k,j,t}(i) = B_{k,j-1,t-1} \quad (i+1)$$

となる。さらに詳しくみるため〔図-26〕のように齢級面積を区分けしてみる。この図で示した隣接林分の更新が完了し、当分期に伐採されることになった林分が k 小グループでは最優先して伐採され、続いて伐採可能面積に計上されている林分が伐採される。

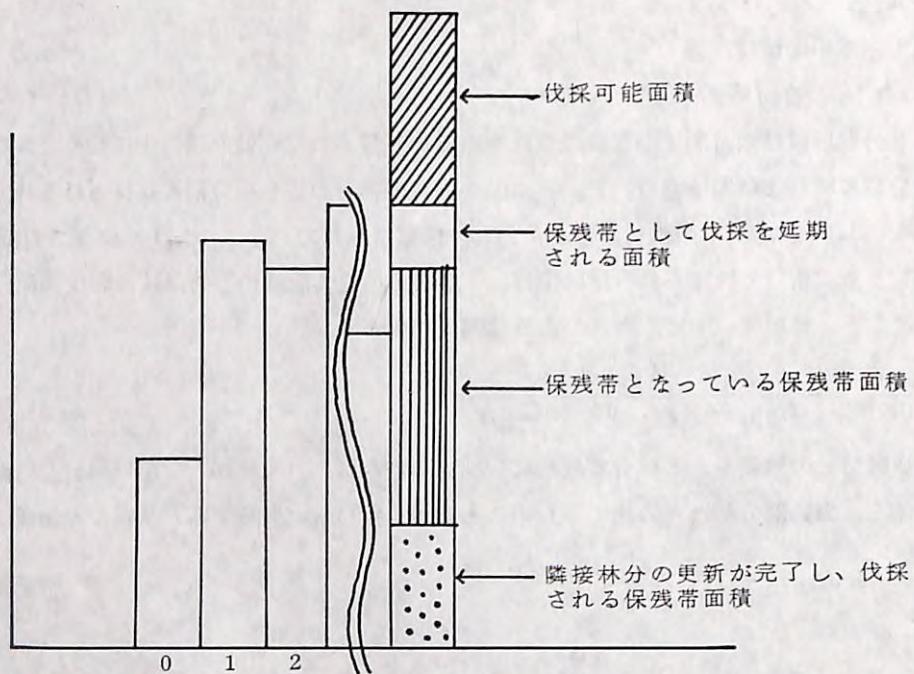


図-26 皆伐伐区分散の伐採可能面積

伐採可能材積の算出方法は皆伐無条件の場合と同じである。

2-11-3 皆伐母樹保残の伐採可能量

皆伐母樹保残の伐採可能面積、材積は、皆伐無条件と同じである。ただし点生木を自然枯死させない場合は、伐採された2分期後に点生木の30%が機械的に点生木伐採材積として伐採量の中に入ってくる。

2-11-4 択伐天然林の伐採可能量

択伐天然林の伐期齢は最高齢級 n に等しいので、伐採可能林分も最高齢級にあるもののみである。ただし少し制約条件があるので〔図-27〕で説明をする。いま a) のように最高齢級の林分に比べそれより若い齢級の面積が多いとき、具体的には、

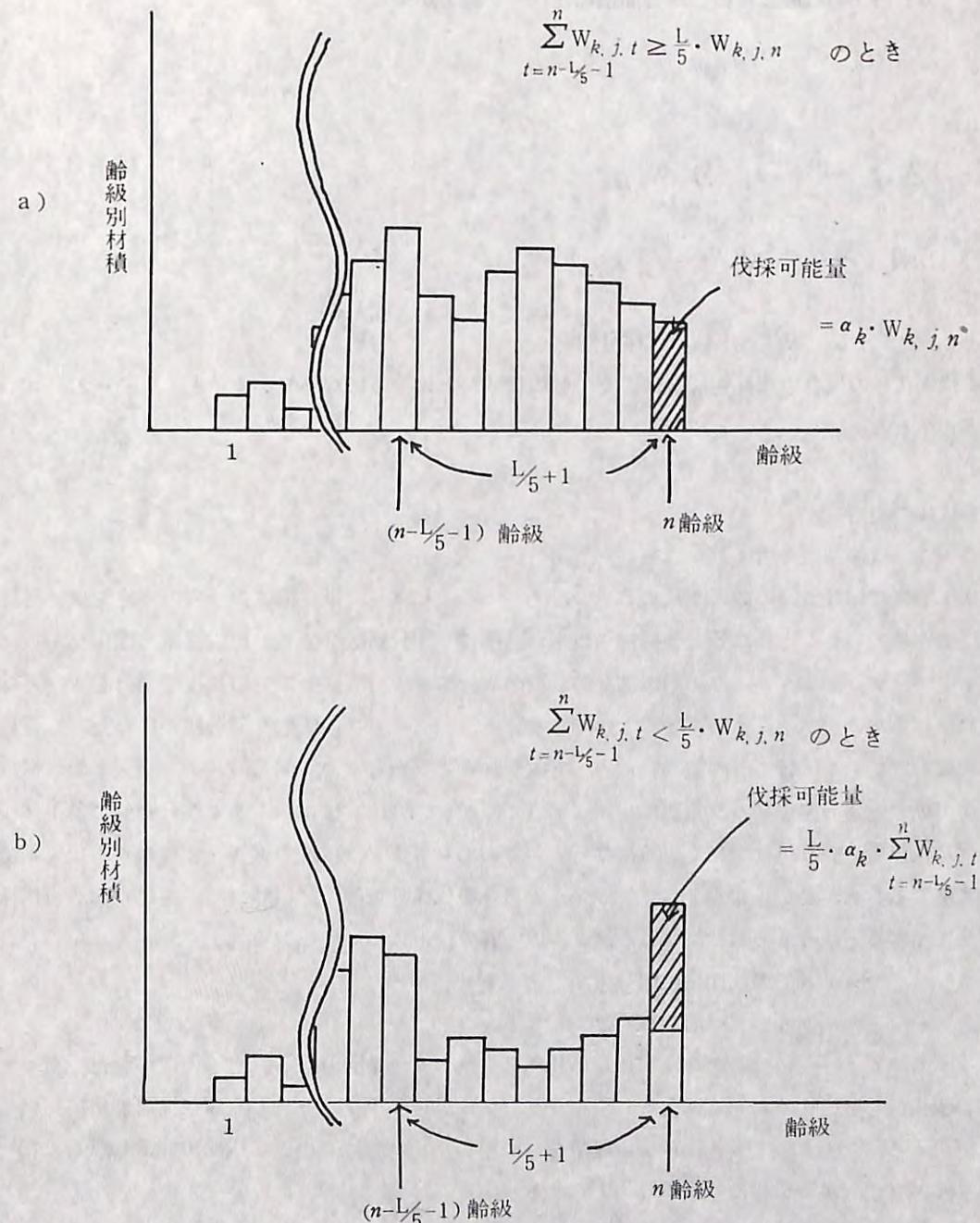
$$\sum_{t=n-L/5-1}^n W_{k,j,t} \geq \frac{1}{5} \cdot W_{k,j,n}$$

という条件が満たされているときは、最高齢級の林分全てが択伐可能であり、

$$EA_{k,j,n} = A_{k,j,n}$$

$$EW_{k,j,n} = \alpha_k \cdot W_{k,j,n}$$

となる。



n : 伐期齢 , L : 回帰年 , α : 主伐定数 , W : 主林木

図-27 伐採可能面積（択伐）

一方 b) のように最高齢級の林分面積に比べ若い林分が少ないと、即ち、

$$\sum_{t=n-\frac{1}{2}-1}^n W_{k,j,t} < \frac{1}{2} \cdot W_{k,j,n}$$

ならば

$$EW_{k,j,n} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_k \cdot \left(\sum_{t=n-\frac{1}{2}-1}^n W_{k,j,t} \right)$$

$$EA_{k,j,n} = A_{k,j,n} \cdot (EW_{k,j,n} / W_{k,j,n})$$

となる。

2-11-5 抜伐人工林の伐採可能量

抜伐人工林の場合の伐採可能量は、その齢級構成がどのようになっているようと、〔図-27〕の a) の方式をとる。

3. 伐採の割当

3-1 伐採割当の考え方

伐採割当は保統計算の成否を決めるものであり、これによって計算編成担当者の意志を保統計算に反映させていくことになる。伐採割当は上から順に、(1)計画区全体での総伐採量、(2)中グループ、(3)小グループ、(4)小グループの齢級別、の4段階で行ない、計画区全体での総伐採量は必ず与えなければならないが、他は省略することができる。多数のグループの状態を何分期かにわたって正確に把握していくことは、計画担当者にとって大変なことであるため、例えばスギ、ヒノキの伐採量とか、拡大更新面積といった重要なポイントさえ押さえておけば、後はシステムが自動的に各小グループに伐採量を割り付けていくようになっているので、ポイント以外のグループに対する伐採割当を省略することが多い。ここではまずシステム自身の伐採割当の方法に触れ、つぎに外部から伐採量を指示する方法と、それに対するシステムの応答の仕方について述べる。

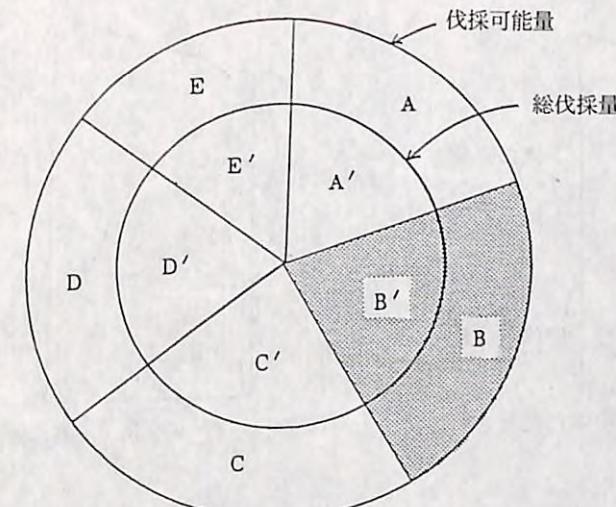
3-2 システムでの伐採量の配分方法

3-2-1 グループへの割り付け

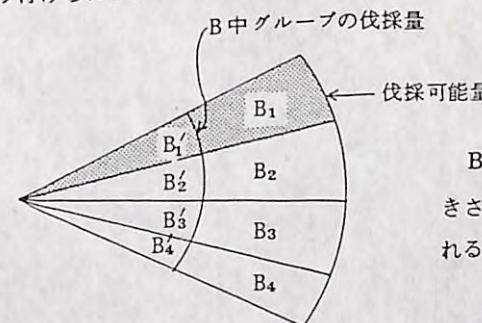
まず各中グループに、その伐採可能量に比例して総伐採量を配分する。さらに得られた中グループの伐採量をその中グループに含まれる小グループごとに、小グループのもつ伐採可能量に比例して配分する。したがって大きな伐採可能量をもつ小グループでは、小さな伐採可能量しかもたない小グループより多くの伐採量が割り当てられる〔図-28〕。

3-2-2 主伐量と間伐量の割り付け

システム主伐量と間伐量を割り付けるのに、先に挙げた4段階の各々で、主間伐量を込みにして与える場合と、主伐量、間伐量を別々に割り付ける場合がある。もし別々に与えた場合は、主伐量、間伐量とも各グループへの割り付け方は〔図-28〕のようになるが、両者を込みにして与えた



全体で B という伐採可能量をもつ中グループは、その大きさに比例した B' という伐採量を割り付けられる。



B 中グループ内の B1 小グループは、その大きさに比例した B1' という伐採量を割り付けられる。

図-28 各グループへの伐採量の割り付け

場合は、まず各グループの伐採可能な間伐量が全て伐採量とされ、その後、足りない分だけ主伐量が各グループにその可能量に応じて割り付られる〔図-29〕。

3-2-3 齢級別の割り付け

便宜的に高齢級から順に伐採量を割り付けていく〔図-30〕。

3-4 伐採指定の方法

3-4-1 絶対量指示

与えられた値をそのまま伐採量とする。指定値が可能量を超えた場合は、指定値を可能量まで引

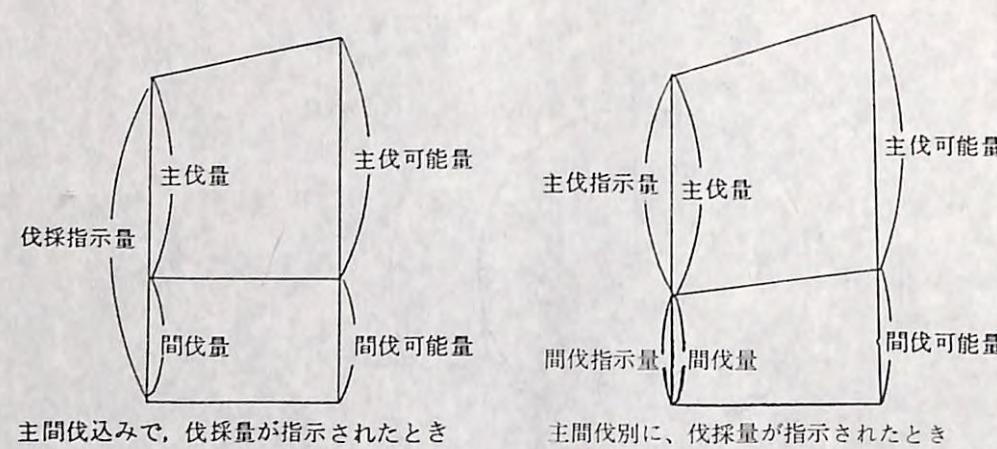


図-29 主伐量と間伐量の割り付け順位

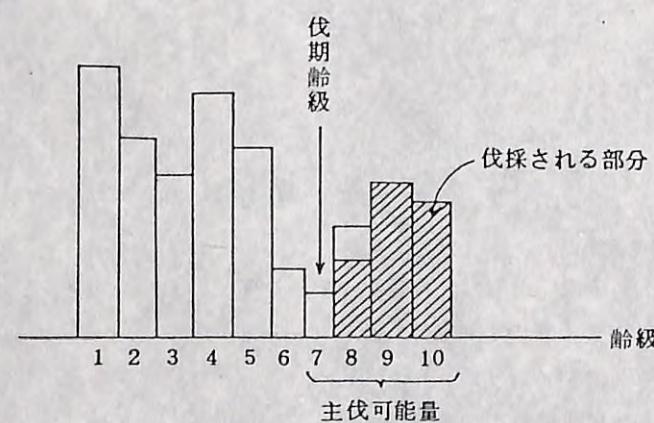
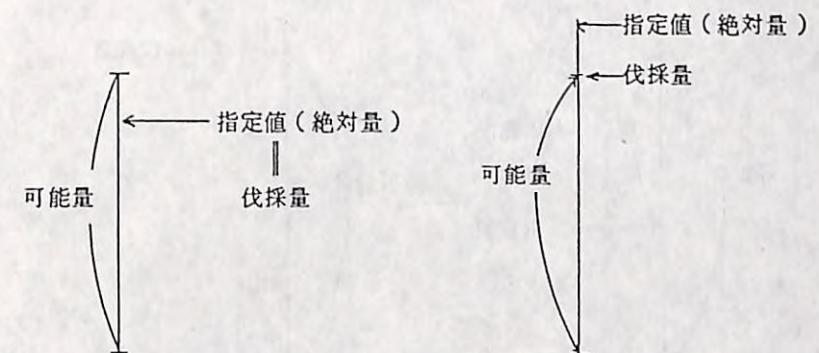


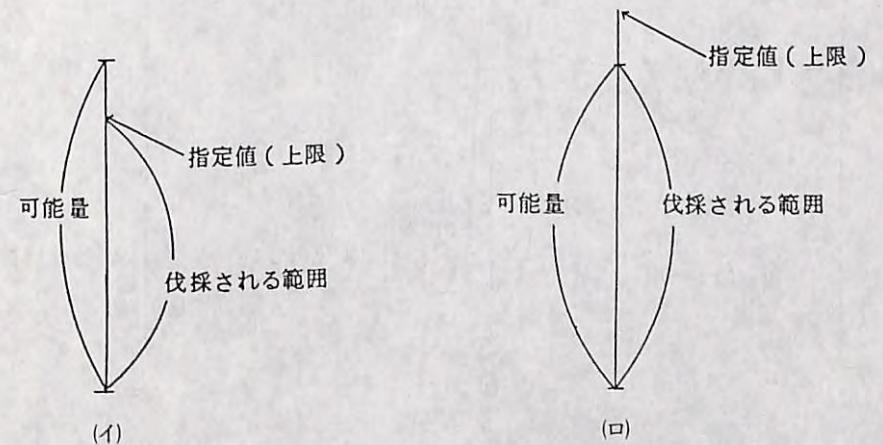
図-30 齢級別の割り付け順位

き下げる。



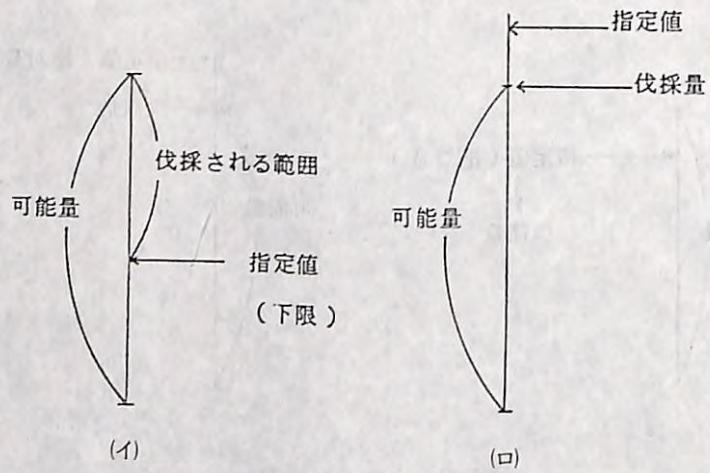
3-4-2 上限値の指示

与えられた値を上限値として、それ以下で伐採を行なうよう割り付ける。もし(口)のように上限値が可能量を超えている場合は、伐採される範囲の上限は可能量と等しくなる。上限値が0もしくは負のときは伐採しないことを意味する。



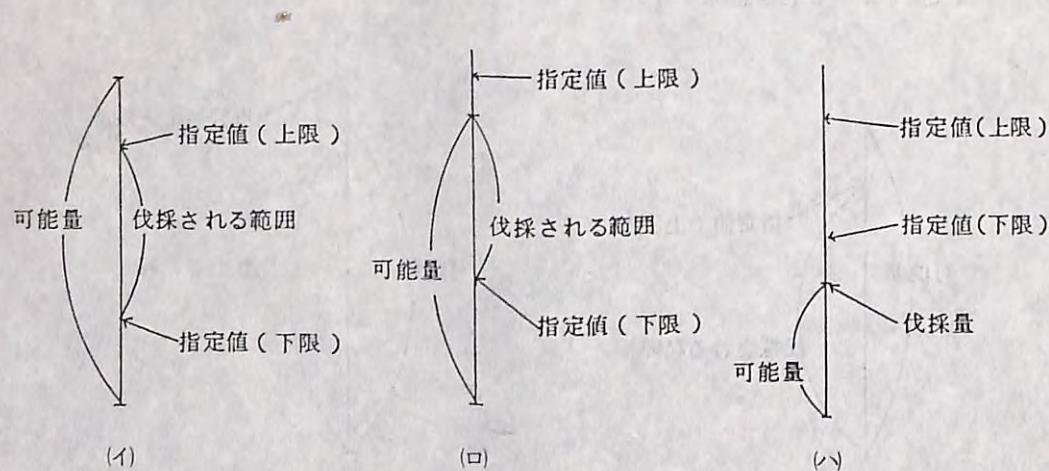
3-4-3 下限値の指示

与えられた値を下限とし、それ以上で伐採を行なうようにする。(口)のように下限値が可能量より高い場合は、システムの方で指定された下限値を伐採可能量の上限まで引き下げ、可能量=伐採量とする。



3-4-4 上・下限値の指示

与えられた上・下限値の間で伐採をするよう割り付ける。(イ)のように指定された上、



下限値がともに可能量を上回ったときは、システムの方で下限値を伐採可能量の上限まで引き下げ、可能量=伐採量とする。

3-5 伐採割当をグループ単位別に指示する場合

3-5-1 総伐採量の指示

必ず指示しなければならない。逆にこの値さえ指示されれば、後はシステムに伐採可能量に

比例して自動的に伐採を割り付けさせることができる。

主間伐込みで指示
指示方法 {
主間伐別に指示

総伐採量が絶対量指示以外のときは、システムではできるだけ高い総伐採量を獲得するように動く。

3-5-2 中グループ別の伐採量指示

幾つかのグループの施業方法が等しいとか、樹種、人天別の区分も同一であり、一括して伐採量を指定しても構わないとき、これらのグループを中グループとして統合し、この中グループを用いて伐採量を指示すると都合よい。具体的な指示方法については小グループの場合とほぼ同じであるので、次項で説明する。

3-5-3 小グループ別および齢級別の伐採量指示

小グループに対し一括して伐採量を指示する場合と、齢級別に指示する場合、それに両者を組み合せる場合の3通りがある。またどのような様式で指定するかについても数種類あるので、順に説明をする。

(イ) 主伐材積指示

伐採したい主伐量（材積）を指示する。小グループに対し一括指示したときの材積を $A \text{ m}^3$ とし、可能量に応じて割り当てられたときの材積を $A' \text{ m}^3$ とする。〔図-31〕のa) のように $A' \geq A$ の関係にあたるときは、絶対量指示及び上限指示のときの主伐材積は $A \text{ m}^3$ 、下限指示のときの主伐材積は $A' \text{ m}^3$ となる。〔図-31〕のb) のように $A' < A$ の関係にあるときは、絶対量指示および下限指示のときの主伐材積は $A \text{ m}^3$ 、上限指示のときの主伐材積は $A' \text{ m}^3$ となる。

つぎに齢級別に指示した場合を考える。〔図-32〕a) のように $A' \geq A$ という関係がある場合、絶対量指示および下限量指示のときはまず指示された齢級別伐採量 $A \text{ m}^3$ が主伐対象材積とされ、つぎに伐採可能量から割り当られた $A' \text{ m}^3$ との差 $(A' - A) \text{ m}^3$ を高齢級から順に主伐量としていく。 $A \text{ m}^3$ が上限指示量なら、主伐量は $A \text{ m}^3$ だけである。つぎに〔図-32〕b) のように $A' < A$ という関係にあるとき、 $A \text{ m}^3$ が絶対量指示か下限指示のときは、 $A \text{ m}^3$ がそのまま主伐量となり、上限指示の場合は $A' \text{ m}^3$ が主伐量となる。このとき高齢級順よりも伐採指示を受けた齢級の方が優先されて主伐対象林分となる。

なお小グループ一括指示量が伐採可能量を上回っている場合その超過分は無視され、齢級別割当においてもその齢級がもつ伐採可能量以上に伐採指示があった場合、超過分は無視される。また伐期齢以下の齢級で伐採指示をした場合も無視される。このように小グループの林分構成と矛盾した指示があった場合は、伐採指示量も林分構成に合ったように自動的に修正され、システムから警告文と修正値が出力される。

(ロ) 主伐面積指示

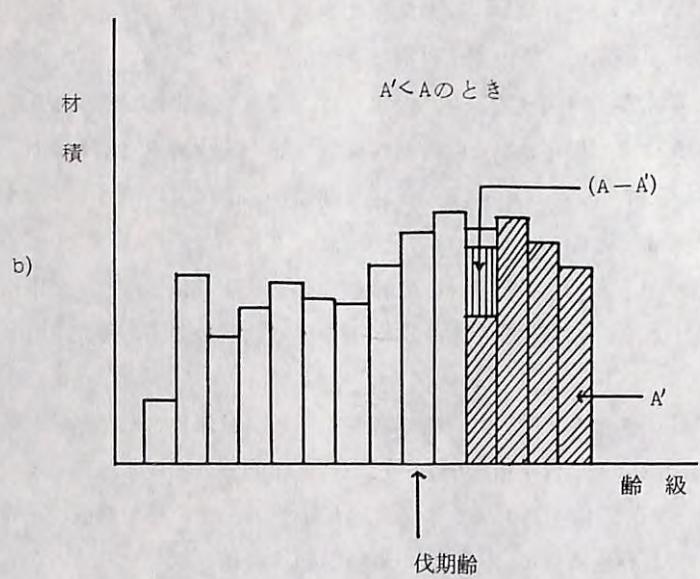
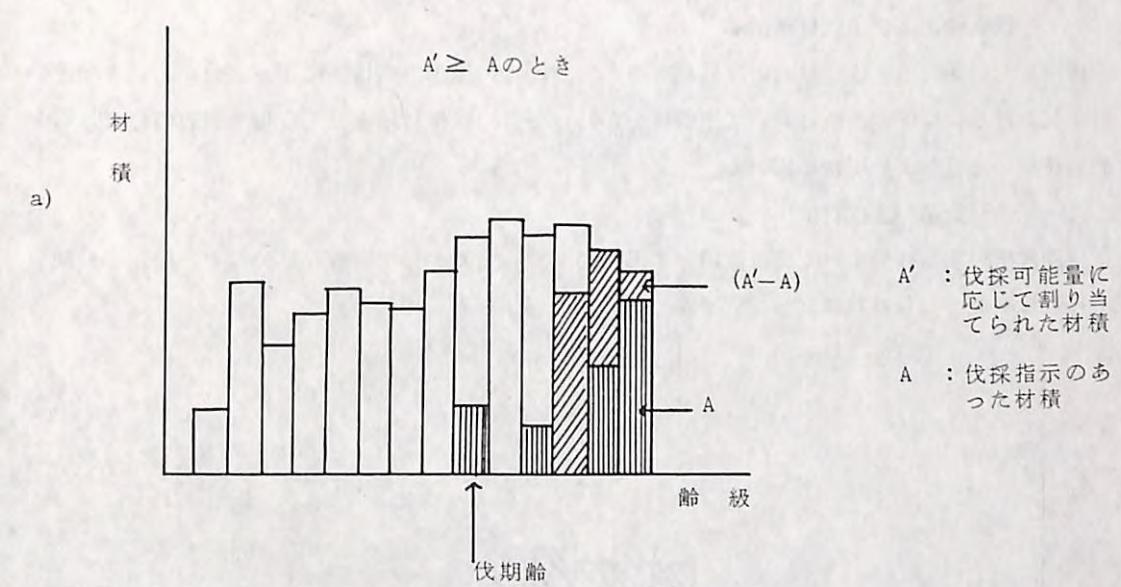
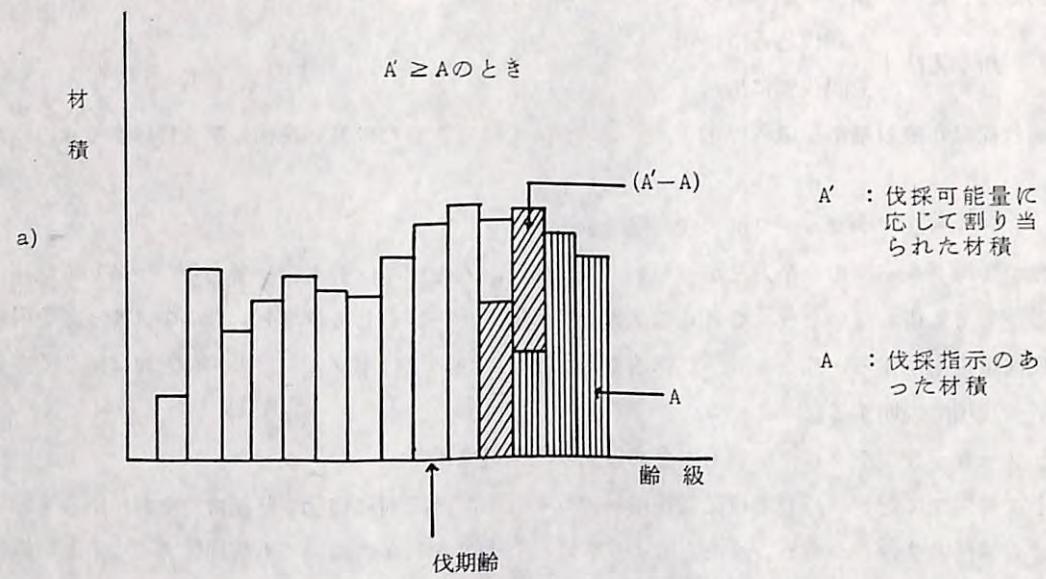


図-31 主伐材積の指定（グループ一括）

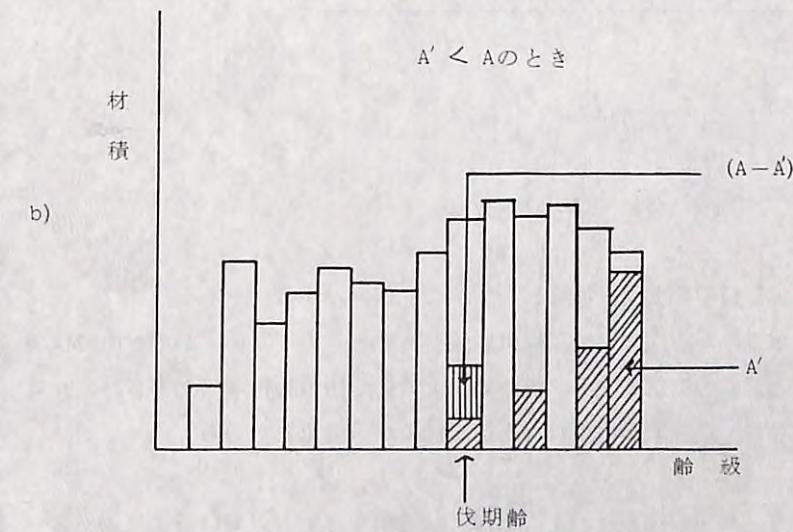


図-32 主伐材積の指定（齢級別）

主伐面積での指示方法は、主伐材積を主伐面積に置き換える後は全て同じである。

(イ) 主伐面積および主伐材積指示

伐採したい齢級の主伐面積および材積を指示する。この指示方式は主に1～2分期の近い将来における伐採予定箇所において主伐林分が特定でき、伐採材積として収穫予想表の値よりも実測値を用いた方がよい場合に用いる。

(ロ) 主伐可能量=主伐材積

伐期齢級以上の林分すべてを主伐量とする(図-33)。したがって要改良林分など、特定の分期までに伐採を完了しなければならないグループの伐採指示などに用いる。

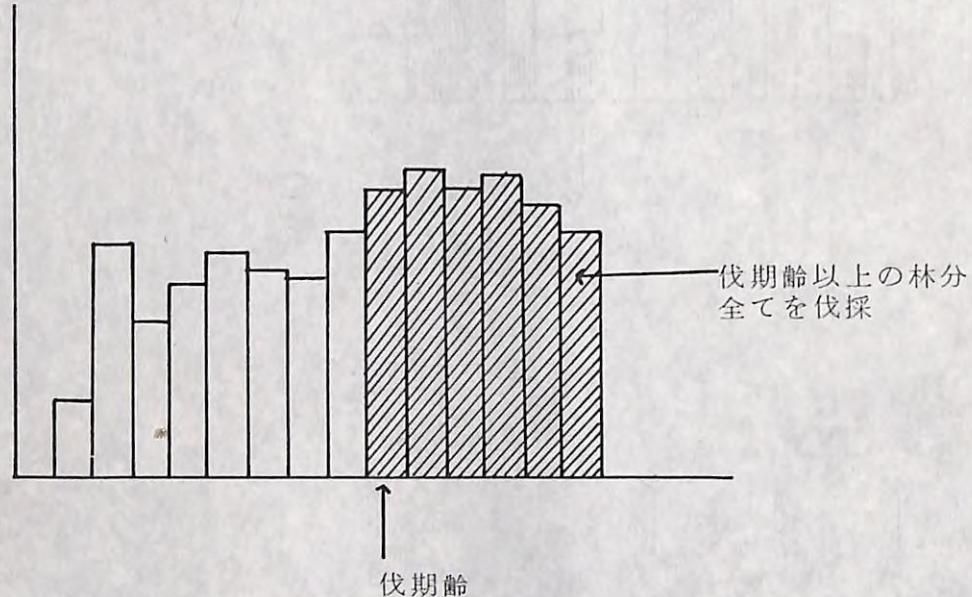


図-33 主伐量=可能量

(ハ) 指定された主伐面積および材積を主伐可能量とし、かつ主伐量とする。

イの場合と似ているが、指示された主伐材積を主伐可能量ともできるので、何らかの理由で伐期齢以下で伐採せねばならぬとき、この指定をする。伐期齢以上でこの指示を行なったときは、システムで計算された可能量の代りに、ここで指示された面積、材積が可能量とされる。

(ヘ) 間伐量指示

伐採したい間伐量を指示する。指定の仕方は、イの主伐材積の指示方法と似ている。グループ一括で指示した場合は、間伐齢級の高い方から順に間伐対象林分としていく。

(ト) 主間伐量指示

主、間伐量を合わせて指示する。この場合間伐量が優先され、指示された量が間伐可能量より多ければ間伐可能量がすべて間伐対象となる。つぎに主間伐指示量と間伐量との差が主伐量となる。

(チ) 指定された間伐量を間伐可能量とし、かつ間伐量とする。

1～2分期の近い将来を対象とし、間伐対象齢級以外でも間伐指示を行ないたいときに利用する。指示された間伐材積がそのまま間伐可能量となる。もし間伐対象齢級でこの指示を行なえば、システムで計算された間伐可能量は、ここで指示された間伐量に置き換えられる。

3-6 伐採指示がある場合のシステムでの伐採量の割り当て方法

伐採指示がない場合は3-2-1項で述べたように、伐採量の各グループへの配分は単純にその可能量に比例させるだけであった。しかし伐採指示データが幾つか組み合わさってくると、原則的には可能量に比例させながら各種の条件を満たす形で配分する方法がとられる。そこで小グループでの例を用いて伐採量の割り当て方法を示す。

伐採指示があると小グループは与えられた指示量の範囲内でしか伐採できないので、伐採可能量とは別に伐採できる上限値と下限値をもつ。(図-34)のa)では、Bという中グループに含まれるB1～B4という小グループを考え、各扇形の面積を伐採可能量としている。B1, B2, B4については伐採指示があったため、扇形のうち斜線部分が伐採できる範囲となっている。B3については伐採指示がなかったので、伐採可能量全体が伐採できる範囲である。各小グループの伐採可能量に比例してB中グループの伐採量を割り当てたのが(図-34)のa)に示した点線である。B2, B3, B4は伐採する範囲内に点線が含まれているが、B1は伐採量が収まるべき範囲の外側に点線がある。そこで可能量に応じて伐採量を割り当てるという原則にもっとも近い、伐採できる範囲の上限値をB1の伐採量とする。いま中グループに割り当てられた伐採量をB' m³, B1小グループの伐採量をB1' m³とすると、つぎの段階は(B' - B1') m³を、残りのB2, B3, B4グループに配分する作業である。最初と同じくこの3つの小グループの伐採可能量に応じて(B' - B1') m³を割り当てるのが、(図-34)のb)にある点線である。今度はB2グループの伐採できる範囲と点線がズレているので、B1と同じくB2の伐採できる上限値B2' m³をB2の伐採量とする。つぎはまだ残っている伐採割り当て量(B' - B1' - B2') m³をB3, B4グループに割り付ける作業である。2つのグループの伐採可能量に応じて配分すると、(図-34)のc)にある点線のようになり、共に伐採できる範囲内に入っているので、この点線がB3とB4の伐採量B3' m³, B4' m³となる。

以上が伐採指示がある場合の各グループへの伐採量の割り合て方法である。システム内での流れとしては、まず小グループの各齢級毎に伐採できる上・下限量を調べ、小グループで伐採できる範囲を計算し、これを集計することによって中グループ毎での伐採できる範囲を求める。その後、これとは別に計算された伐採可能量に比例させて伐採量を割り当てる原則に基き、上述の方法で総伐採量を各中グループの伐採量にわける。さらにこの与えられた伐採量を同様に小グループに配分す

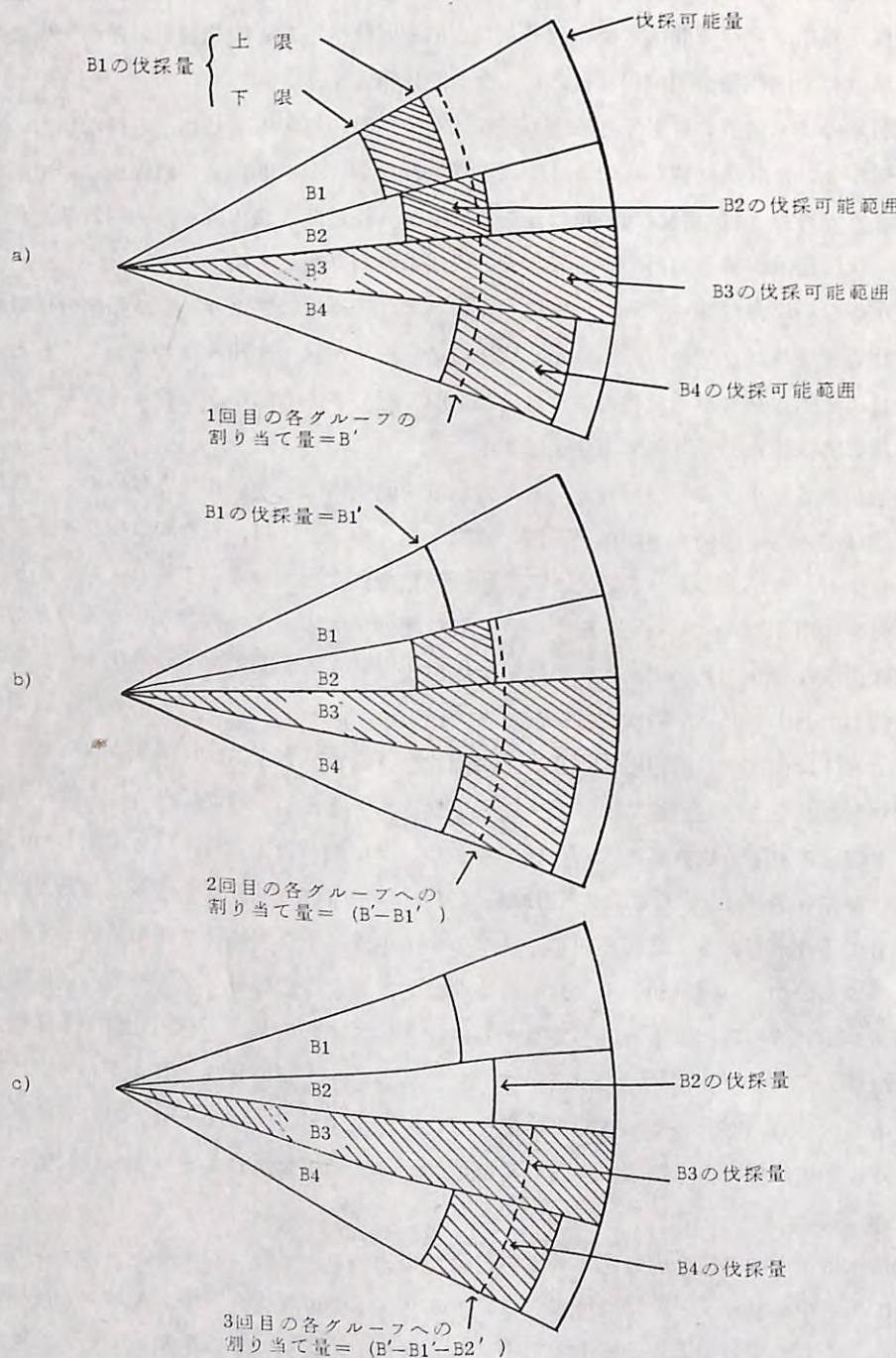


図-34 伐採指示がある場合の各グループへの伐採量の割り当て

る。小グループでは高齢順という原則に立ちながら、各齢級毎に設定されている伐採できる上限値、下限値の範囲内で各齢級の伐採量を決めていく。

なお、ここでは伐採指示のみで伐採できる範囲が決まるような表現をとったが、実際には皆伐伐区分散や皆伐母樹保残のような施業でも伐採できる範囲に影響を与える因子が生ずるので、伐採指示と同様な考慮をしている。

3-7 伐期ダウン

各グループでの伐採できる範囲を集計したとき、その上限値が総伐採量に満たないときは、計画編成担当者により伐期齢を1齢級分下げてもよいと指示してあるグループについて、システムでは伐期齢を1齢級下回って伐採可能量を再計算し、指示された総伐採量を満たすことができるかチェックを行なう。このことをここでは伐期ダウンと呼んでいる。なお、同一小グループでは2分期以上続けて伐期ダウンを行なうことはできない。予め伐期ダウンするか分期を指定しておけば、システムでは最初から1齢級、伐期を下げて伐採可能量の計算を行なう。

3-8 重み付け

このシステムにおいては、各小グループの伐採量を決めるのに伐採可能量が基本となっている。したがって伐期可能量が少なければ、そのグループの伐採量も少ないものになってしまう。しかし伐期齢以上の林分が少なくて、それが高齢級に片寄っているので早く伐採したい場合とか、2つの同じような齢級構成をもつスギの小グループのうち片方は林道等の伐出条件が良いので、そちらを優先して伐採したいといった伐採可能量の大きさ以外の因子で伐採量を割り付けたい場合がある。そのため各グループの伐採可能量に重み係数をかけることによって、(図-35)のように見かけの伐採可能量を多くして、特定のグループに伐採割り当ての量を集中させることができるようになっている。この重み係数は中グループ、小グループのどちらにも与えることができ、また分期毎に変更することも可能である。

3-9 伐採指示の整合性

3-9-1 階層別に可能な伐採指示方式

伐採指示の方式はどの階層にも適用できるものと、そうでないものとがある。〔表-8〕にその一覧表を示す。

3-9-2 伐採指示の優先性

伐採指示の優先性は

1. 齢級別
2. 小グループ
3. 中グループ
4. 総伐採量

となっており、優先順位の高いところで割り付けられた伐採量の範囲が、優先順位の低いところで

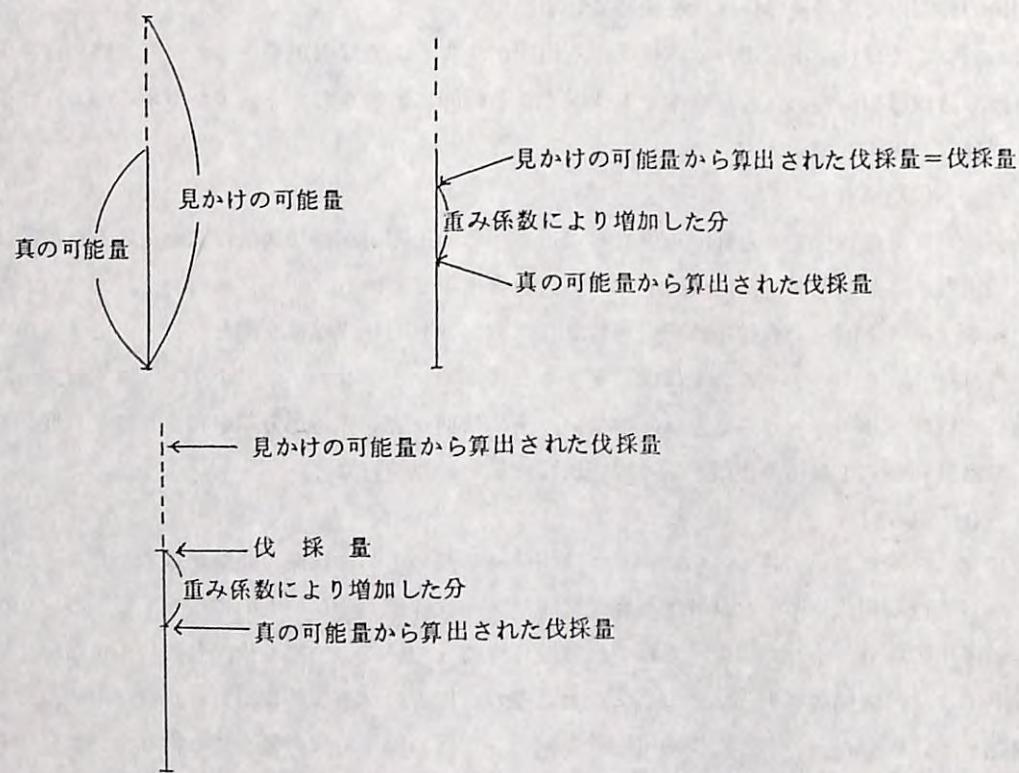


図-35 重み付け

指定された伐採の範囲との間で整合性がとれなくなった場合は、優先順位の高いものが正しいとして処理され、システムからはその旨メッセージが出力される。

表-8 階層別に可能な伐採指示方式

区分	割当て単位	齢級別	小グループ	中グループ	総伐採量	※上、下限、絶対指示
(イ) 主伐材積	○	○	○	○	○	1, 2, 3, 4,
(ロ) 主伐面積	○	○	×	×	×	1, 2, 3, 4,
(ハ) 主伐面積及び主伐材積	○	×	×	×	×	4,
(ニ) 主伐可能量=主伐材積	○	○	○	○	×	4,
(ホ) 指定された主伐面材積 =主伐可能量=主伐量	○	×	×	×	×	4,
(ヘ) 間伐量	○	○	○	○	○	1, 2, 3, 4,
(ト) 主間伐材積	○	○	○	○	○	1, 2, 3, 4,
(チ) 指定された間伐量=可 能量=間伐量	○	○	×	×	×	4,
重み係数	×	○	○	○	×	

○ 可能な組合せ × 不可能な組合せ

※ 番号があるのが、可能な組合せ

1 = 上限指示

2 = 下限指示

3 = 上・下限指示

4 = 絶対値指示

4. データの作成方法

入力データは大きくわけて

- (1) 収穫予想表ファイルデータ
- (2) 管理ファイルデータ
- (3) 森林ファイルデータ
- (4) 伐採割当データ

に大別される。(1)は原収穫予想表を作成するためのデータを、(2)は各小グループの施業方法に関するものと、修正補正係数データを、(3)は森林の現況および補正係数を入力し、これらのデータはファイルとして計算機の記憶媒体上に保持される。(4)の伐採割当に関するデータは計算される分期毎に入力される。具体的な入力方法については〔附-1〕を参照されたい。

5. 計算結果の検討

保統計算の過程においては、〔附-1〕の打ち出し様式に示した幾つかの出力方法によって、伐採指示がうまくいっているかどうかチェックできる。計算が終了した段階では〔表-9〕の様式で

(1) 現況	地 種	1	2												合 計				
			1-1 告 用			1-2 告 用			1-3 告 用			2-1 告 用			2-2 告 用				
			皆伐	皆伐	計	皆伐	皆伐	計	皆伐	皆伐	計	皆伐	皆伐	計	皆伐	皆伐	計		
	伐採の方法																		
	人工林	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	天然林																		
	植林																		
	(a)																		
	合計																		
	人 工	N																	
	天 然	L																	
	植 林																		
	(b)																		
	天 然	N																	
	植 林	L																	
	(c)																		
	天 然	N																	
	植 林	L																	
	合計																		
	伐採																		
	英 印																		
	コ ー フ																		

出力される保続総括表と、〔表-10〕のように、皆伐伐採量、択伐伐採量あるいは間伐量といった計算結果の検討に必要な因子をグラフの形で出力することができる。

表-10 代替案比較項目

1 蓄 積	針葉樹、広葉樹
2 生長量	針葉樹、広葉樹
3 伐採材積	針葉樹、広葉樹、間伐
4 伐採材積	人工林、天然林、間伐
5 伐採材積	皆伐、択伐、間伐
6 伐採面積	再造林、拡大造林、天然更新
7 伐採材積	皆伐した材積、皆伐可能材積
8 伐採材積	伐採材積、伐採可能材積

5-1 代替案の検討

電算機による森林計画システムの能力向上、および営林(支)局における計画編成業務の構造が電算機に適した形に改革されるにつれ、はじめはいかにして手計算を電算機化させるかが中心的課題であったのが、つぎは電算機から吐き出されてくる幾つかの代替案の中から、いかに望ましい計画を選び出すかに問題が移ってくる。これは森林計画作成にあたって、目的意識や企画意図を計画の中に充分に反映させていくうとする計画編成担当者に必要な本来の姿勢が、電算機システムの利用に対する慣れとシステムへの理解度の高まりによって生ずると、保続計算を機械化する狙いが計算時間の短縮にあるのではなく、森林計画作成システムをより合理的な収穫規制手法として発展させるためであることに起因している。森林計画作成システムによる計算結果は、施業方法、樹種、地位、利用方法等に細分された平均200ページに近い出力リストとして与えられるので、得られた結果が計画編成担当者の意図にあったものか否かを判断するのは容易ではなかった。このため計画全体の概要を把握するのに必要な項目を検討した結果、〔表-10〕のような組合せが考えられ、この情報をグラフィック・ディスプレイ上に表示させることにより、複数の計画案を視覚的に比較できるようにした(図-36)。

5-2 雪害による計画変更

56年度、国有林の阿武隈計画区管内で生じた雪害は、スキ、アカマツの林分約5,900ha(計画区全体の5%に相当)であり、そのうち144haが再造林され、それ以外の被害林分ではスキで平均5%、アカマツで7%林分材積が減少した。また間伐前の林分に被害が集中したため、間伐可能材積も計画区全体で15%目減りしている。こうした被害のため、最初の6分期間は伐採量を最高で12,900m³減少させ、7分期からは雪害以前に樹立していた計画量どおりに伐採するということで、雪害による「見直し計画」を作成した。雪害前と雪害後に作成した2つの森林計画案をグラフィック・ディスプレイから得られたハードコピーを用いて調べると、1分期は被害林分の整理伐

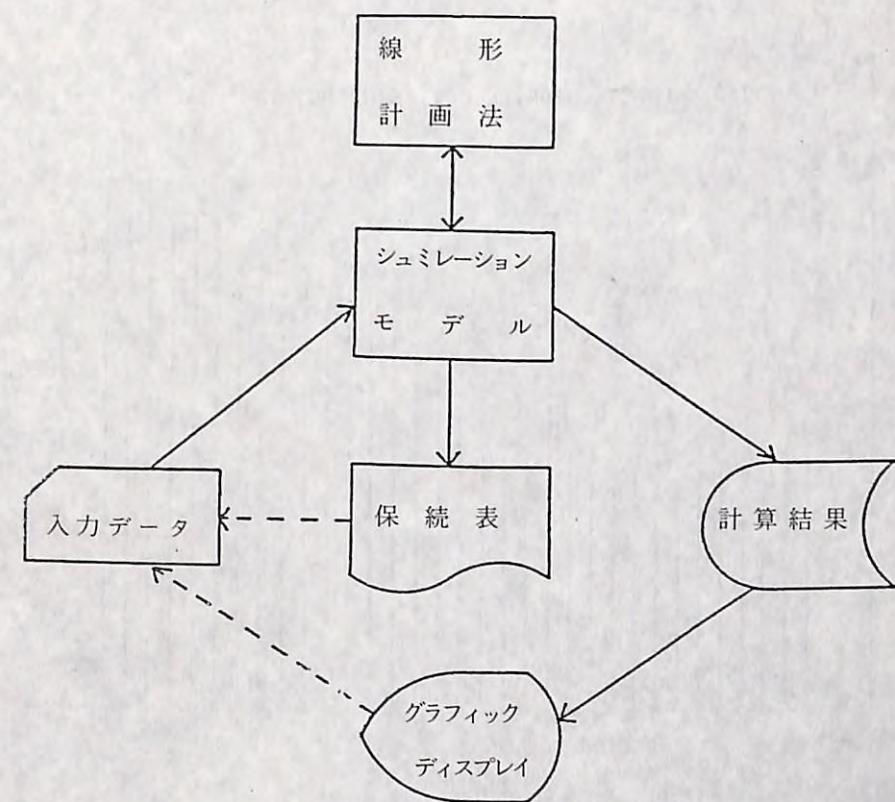


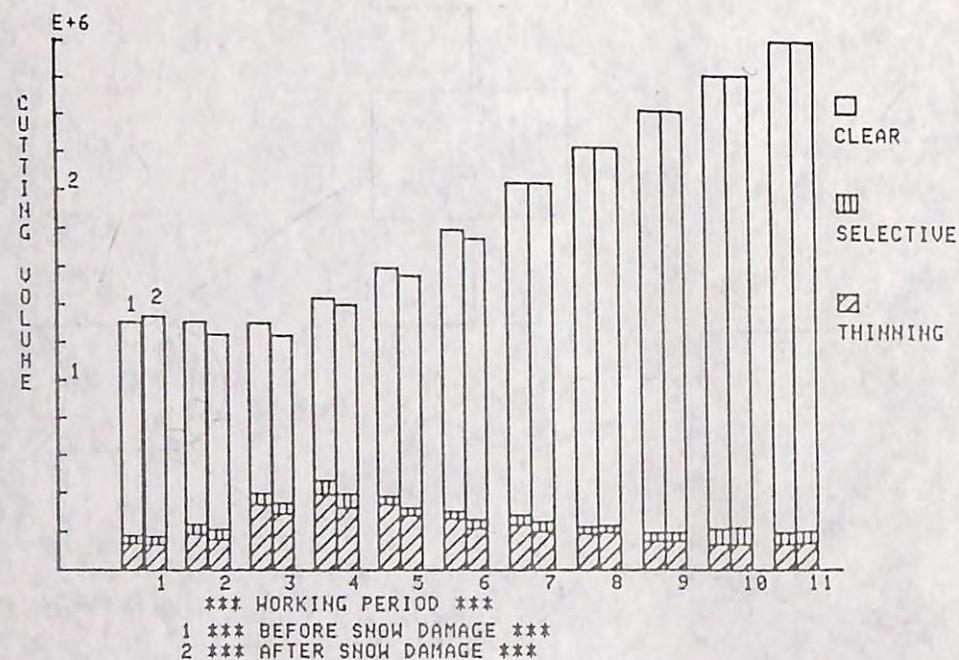
図-36 システム概要図

のため後者の伐採量の方が多いが、2分期以降はほぼ間伐材の減少分だけ伐採量が少なくなっている(図-37-a)。見直し計画では6分期以降は雪害の影響がなくなるとしたが、計画区全体の蓄積は11分期においても後者の方が51万m³低く(図-37-b)、4分期以降の皆伐面積も120ha～340ha(全皆伐面積の2.5%～6.5%)多いことから(図-37-c)、全体からみた人工林の平均林齡も低下しており、雪害による影響は単に当面の伐採量の減少だけでなく、10分期先の林分構成にも影響を与えることが解る。

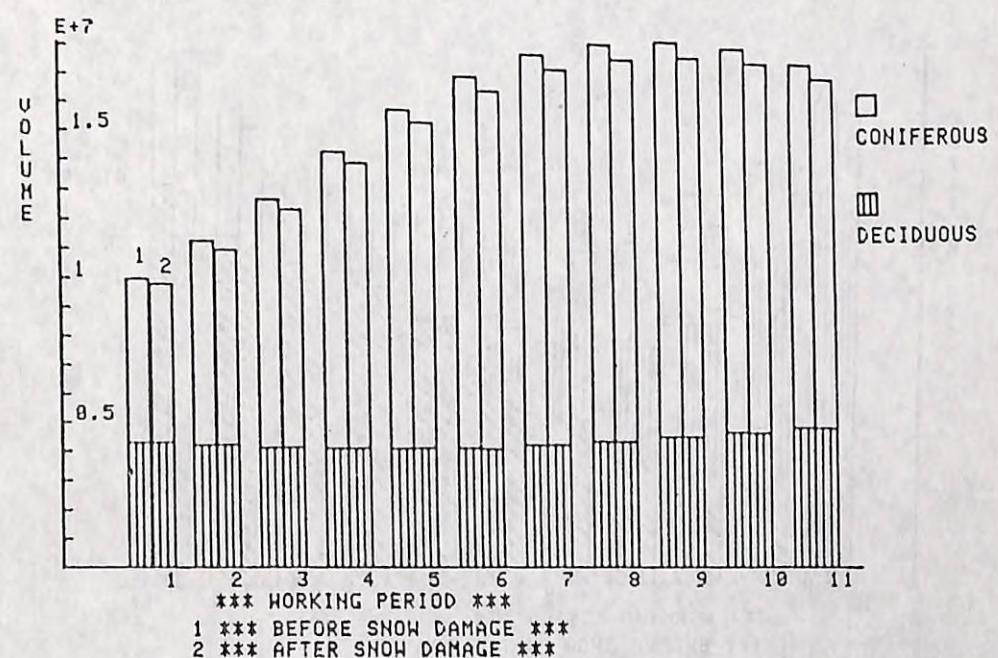
5-3 伐区の縮少が計画にもたらす影響

47年度に出された「新たな森林施業」以来、伐区を縮小するとともに隣接小班を伐採する際は、両者の伐採時期の間にタイムラグを設けている。通常、国有林の森林計画で伐区分散と称して行われている方法は、2-8節で述べたように1伐区を80対20、70対30、あるいは50対50などに分割し、伐期に到達すると片方だけを伐採し、残りは3分期とか4分期遅らせて伐採すること

CUTTING VOLUME (CLEAR, SELECT, THINNING)



*** VOLUME OF N-L ***



CLEAR : 皆伐による伐採材積

SELECTIVE : 拾伐による伐採材積

THINNING : 間伐による伐採材積

1 : 雪害前

2 : 雪害後

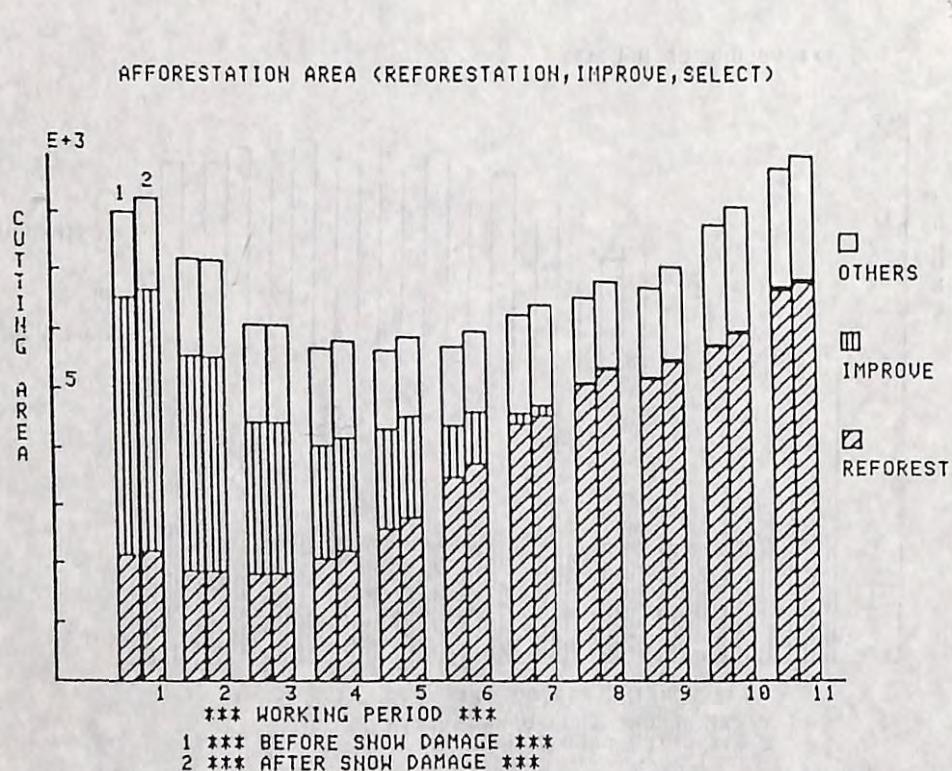
図-37-a 施業別伐採材積

CONIFEROUS : 針葉樹蓄積

DECIDUOUS : 広葉樹蓄積

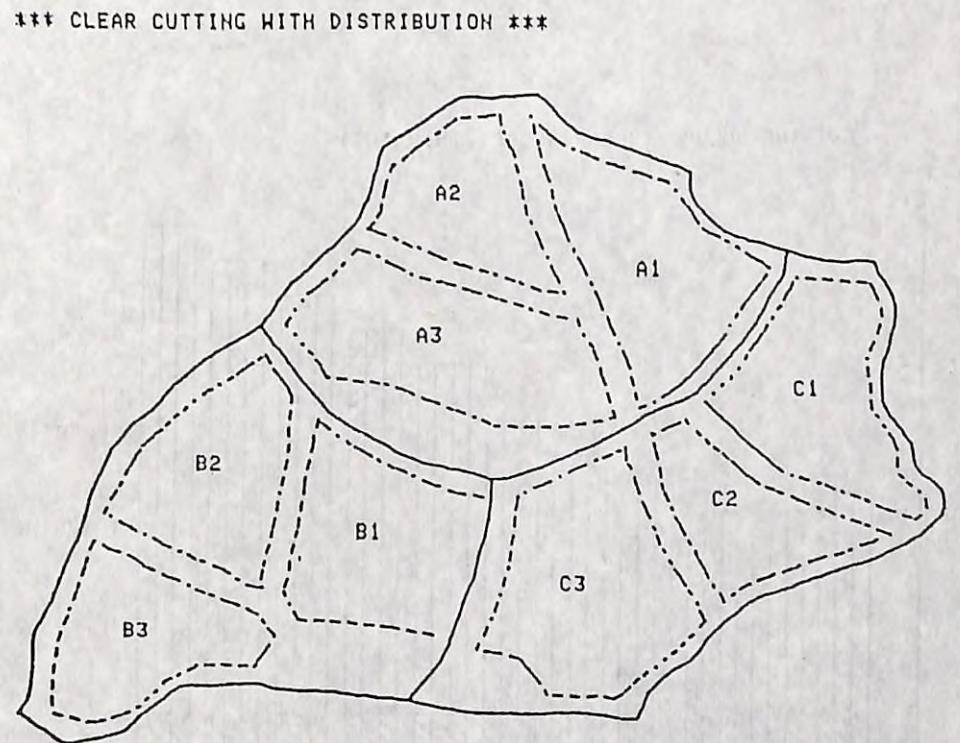
図-37-b 針広別蓄積

により、伐採箇所の分散をはかる方法である（図-38）。ここでは1) 伐区分散を行なわない。2)



OTHERS : 抜伐等
IMPROVE : 拡大造林
REFOREST : 再造林

図-37-c 更新種別面積

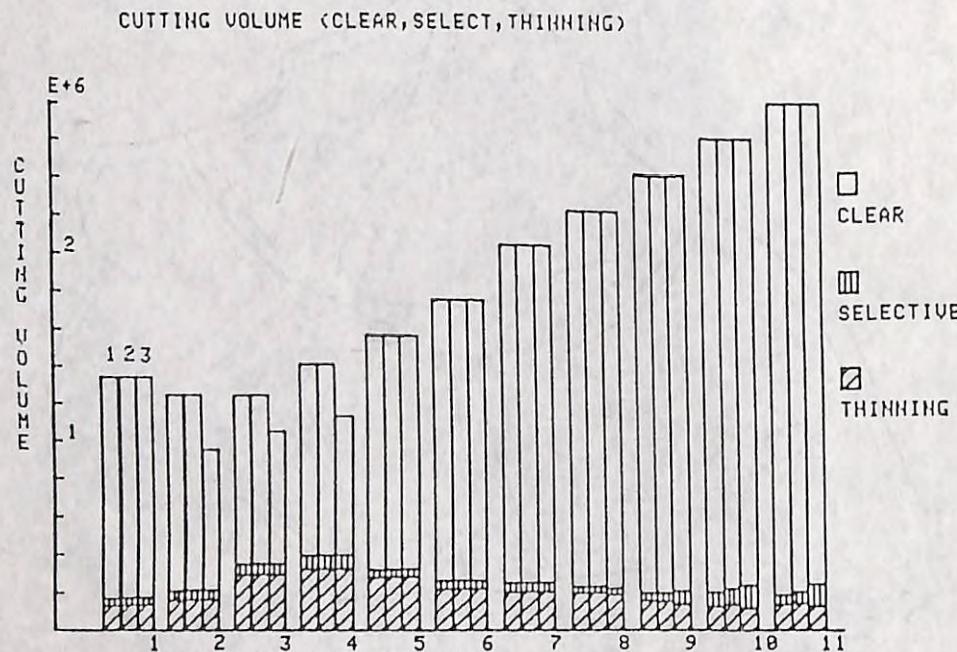


点線内が最初に伐採される区画である。

図-38 伐採区画図

人工林は 70 対 30 の割合で伐区分散を行ない、天然林は 85 対 15 の割合で伐区分散を行なう。³⁾ 人工林、天然林ともに 50 対 50 の割合で伐区分散を行なう。という 3 通りを対比させ、伐採時期のタイムラグを 4 分期として、伐区の縮小が森林計画に及ぼす影響を調べた。なお実際に阿武隈計画区で採用したのは 2) の伐区分散である。当初は 3 種類とも同じ伐採量で計画の作成を試みたが、もともと 2, 3, 4 分期は戦後造林された林分が伐期に達する前の端境期にあたっているため、3) の方法では制約条件が厳しすぎたので、その期間は伐採量を 20 万 m³ ~ 30 万 m³ (総伐採量の 16 % から 24 %) 減らして計算した (図-39-a)。5 分期からは 4 分期のタイムラグを経て、伐区分散の残りの林分が伐期に入ってくるので、1), 2), 3) とも伐採量を揃えることができた。しかし伐区分散は皆伐に対する制約条件となるため、2), 3) はともに 1) に比べ皆伐による伐採量が

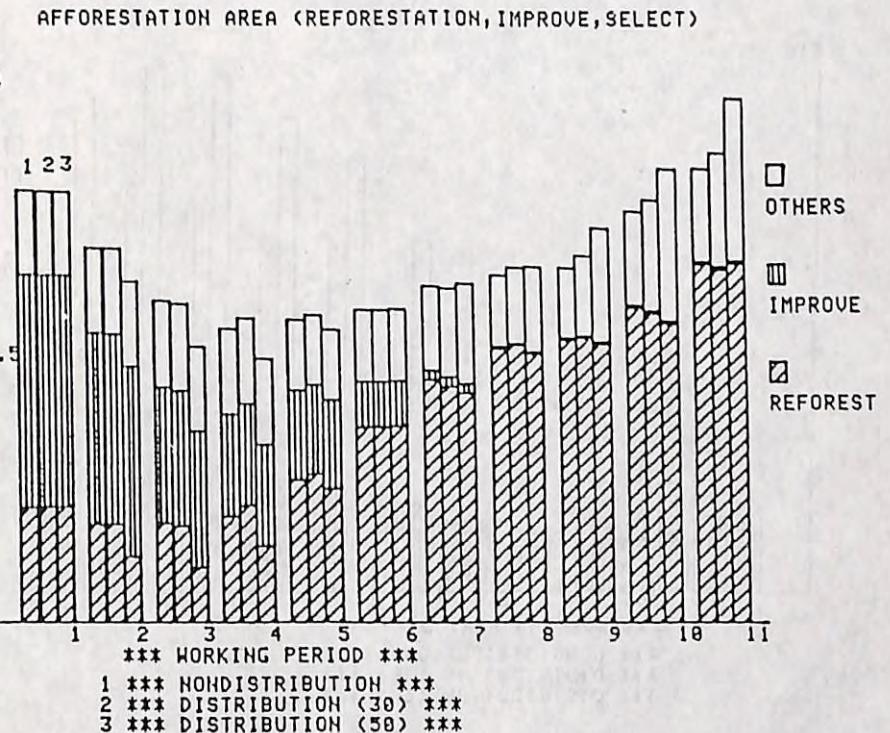
減少し(図-39-b), その分, 拗伐(図-38-bではOTHERSとして表現)による伐採が増加している。さらに皆伐対象林分において, 伐採可能林と実際に伐採した林分を比べると(図-39-c), 3)の場合はほぼ可能量一杯に伐採しており, 制約条件のきつさがよく理解できる。



CLEAR : 皆伐伐採材積
SELECTIVE : 拗伐伐採材積
THINNING : 間伐伐採材積

- 1 : 皆伐無条件
- 2 : 皆伐伐区分散 (70:30)
- 3 : 皆伐伐区分散 (50:50)

図-39-a 施業方法別伐採材積



OTHERS : 拗伐等
IMPROVE : 拡大造林
REFOREST : 再造林

図-39-b 更新種別面積

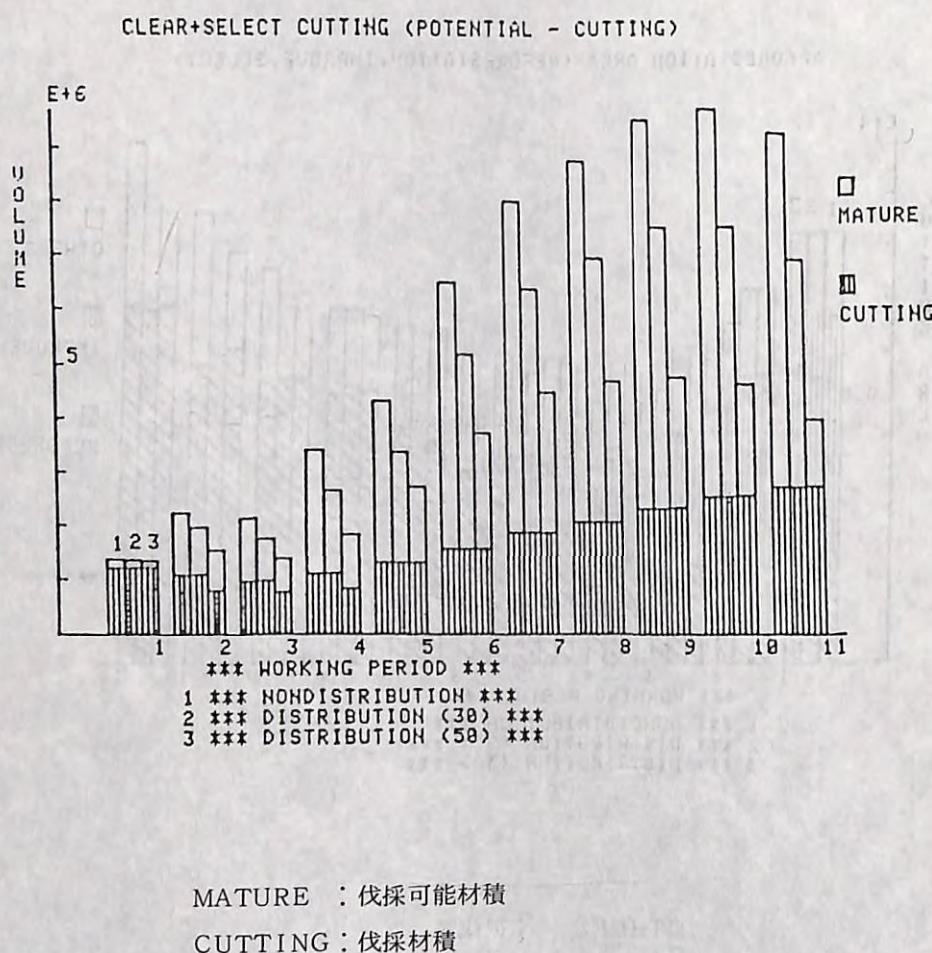


図-39-c 伐採可能量と伐採量

6. まとめ

森林計画作成システムのうち保統計算サブシステムをとりあげて、その仕組みと使用方法の説明を行なった。手法的にはシミュレーションに近いものであるが、現行の保統計算の仕組みは線型、あるいは線型近似が容易なものから成り立っていることと、伐採指示データの与え方も伐採量の上限、下限によりその範囲を指定し、その中で最大の伐採量を求めていくという形になっている。これは線型計画法に変換し易い問題であったので、現在シミュレーションによる保統計算システムを、線型計画法によりどの程度補完できるか検討中である。

また代替案の比較方式については、得られた結果に満足できるものがない場合、〔表-10〕にあげた因子を用いてシステムに望ましい施業計画案を指示し、システムの方でそれを伐採指示データに変換できるような形にすれば、入力から出力までのターンアラウンドの短縮のみならず、計画担当者の意志をより実現し易いものにするはずである。この面でも先に述べた線型計画法が有効な手法となるはずである。

本システムの利用および利用方法の研修、プログラムの配布等については、林業試験場測定研究室が担当している。

(文献)

- (1) 天野正博・西沢正久：第86回日林講，45～46，1975
- (2) 天野正博：第92回日林論，137～138，1981
- (3) 井上裕，木平勇吉：国有林・保統計算ライブラリー・プログラムの解説，44PP，信州大学，1975
- (4) 前橋営林局：森林計画樹立の手法について，58PP，前橋営林局，1980
- (5) 天野正博：第93回日林論，113～116，1982
- (6) 天野正博：第93回日林論，555～556，1982

記入表名	カラム	詰方	名 称	記入例
計画区名		1~80	コメントカード	
収穫予想表 (様式1)	2	1~5右	収穫予想表番号	1
	"	6~10右	最高齢級	15
	"	11~18	名 称	スギ
	5	1~5	0齢級主林木材積	ブランク
	"	6~10	"副林木"	"
	"	:	:	
	"	31~35	3齢級主林木材積	51
	"	36~40	"副林木"	7
	25	11~14左	終 記 号	AEND
	"	21~24左	リスト打出し	LIST
管理ファイル (様式2)	2	1~8左	小グループ名	01A
	"	11~18左	中グループ名	A
	5	1~5右	伐 期 齢	9
	"	6~10右	最 高 齢 級	15
	"	11~15右	人天, NL区分	0 0

記 入 内 容
施業計画名, 保統計算実施年月日, 担当者名等を入力する。
原収穫予想表組織別用に, 1, 2, …といった整数番号を記入する。 同じ番号のものが2つ以上あってはならない。
入力データシートに記入する最高齢級を記入する。この最高齢級+1齢級から30齢級までは記入がなくても自動的に最高齢級の値が記入される。
予想表の名称を適宜につけて記入する。名称は数字, アルファベット, カナ文字何れを用いてもよく, 記入しなくても計算に支障はない。11から18カラム内ならどこに記入してもよい。
材積のない場合は記入しない。
"
0令級から最高令級までを繰り返す。
収穫予想表記入の末尾に必ず記入する。
収穫予想表のリストが必要なとき記入する。打出し様式6-(4)が打出される。
小グループ名を適宜定めて記入する。数字, アルファベット, カナ文字何れを用いてもよい。記入は1~8内に任意に記入してよい。
中グループ名を適宜定めて記入する。他は上記小グループと同様である。
伐採の区分が皆伐択伐(コード1~5)の小グループは必ず記入する。他は記入を要しない。 伐採されなかった林分は全てこの令級に足し込まれる。
14カラムに人天別, 15カラムにNL別を記入する。コードは人……0, 天……1, N……0, L……1, 打出される各集計表の人, 天, N, L区分はこの記入内容で区分し, 集計される。

記入表名	No.	カラム	詰方	名 称	記入例
管理ファイル (様式2)	5	1 6～2 0	右	伐採の区分	2
	"	2 1～2 5	右	主伐定数	1 0 0
	"	2 6～3 0	右	収穫表数、現実林	1
	"	3 1～3 5	右	" , 新生林	3
	"	3 6～4 0	右	回帰年	ブランク
	"	4 1～4 5	右	伐期ダウンコード	0
	"	4 6～5 0	右	伐期ダウン分期	4
	"	5 6～6 0	右	総括表	8
	"	6 1～6 5	右	間伐コード	1
9	1～5	右		現実林収穫表番号	2
	"	6～1 0	右	" 歩合(%)	1 0 0
13					
13	1～5	右		間伐基準回数	2
	"	6～1 0	右	間伐齡級1	5
	"	2 1～2 5	右	まとめ間伐齡級数1	1

記入内容
伐採の区分を記入する。コードは「1」……皆伐無条件、「2」……皆伐伐区分散、「3」……皆伐母樹保残、「4」……抾伐天然林、「5」……抾伐人工林、「6」……その他、主伐定数を記入する。%単位で記入する。
このグループの保続計算に用いる現実林収穫予想表を合成するのに入力した原収穫予想表の組数を記入する最大3組までである。
新生林分収穫予想表の合成組数である。最大3組までである。
伐採の区分が抾伐天然林、抾伐人工林について記入し他はブランクとする。
この小グループの伐期ダウンの指示を行う。伐期ダウンを行わない場合と行つても当初から伐期ダウンを行う分期を指示する場合はコード「0」を用いる。総伐採量を確保するのに伐期齡以上の伐採で不足の場合、自動的に伐期ダウンを行わせる場合はコード「1」を記入する。
伐期ダウンコードが「0」の場合で、伐期ダウンを行ないたい場合、その分期を記入する。伐期ダウンコードが〔1〕の場合は記入しない。
なお51～55カラムにも伐期ダウン分期が記入でき、2分期以下について指示できる。
保続総括表の印刷コードを記入する。
間伐の方法を記入する。コードは無間伐の場合「0」、まとめ伐り「1」、毎齡級間伐「2」とする。現実林収穫予想表を合成するのに必要な原収穫予想表の番号を記入する。
上記原収穫予想表の合成歩合を%で記入する。
この番号と歩合の記入組数は必ず収穫表数と一致させる。新生林についても同様である。
このカードはNo.5カードの間伐コードが0のときはブランクカードを挿入しない。
間伐コードが「1」のとき間伐する回数を記入する。この回数は3以下とする。
間伐コードが0、2のときは記入しない。
間伐基準回数を記入した場合、間伐を行う齡級を記入する。
間伐齡級1に記入した間伐齡級で、まとめて間伐する齡級数を記入する。この記入例では5齡級の間伐では5齡級の副林木のみが間伐可能量の計算に用いられる。仮にまとめ間伐齡級数1の欄に「2」と記入した場合は、収穫予想表の4、5齡級の副林木を合計した量で間伐可能量が計算される。

記入表名	カラム	カラム 詰 方	名 称	記入例
管理ファイル (様式 2)	1 3	3 6～4 0 右	1次間伐定数(%)	100
	"	4 1～4 5 右	2次間伐定数分期	3
	1 7	1～5 右	更新期間	16
	"	6～1 0 右	固有更新法	ブランク
	"	1 1～1 5 右	改植率	2
	"	1 6～2 0 右	不成績林発生率	8
	"	2 1～2 5 右	" 発生齡級	2
	"	2 6～3 3 左	" 行先グループ名	15C
	"	3 6～4 0 右	更新先グループ数	1
2 1				
2 1		1～8 左	更新先グループ名	01A
2 1		1 1～1 5 右	更新割合	100

記 入 内 容
間伐定数を記入するが、ここに記載した間伐定数は1分期から、2次間伐定数分期欄に記入した分期の1分期前までがこの定数で計算される。2次間伐定数分期欄に記入のない場合は計算最終分期まで、1次間伐定数が用いられる。2次間伐定数と3次間伐分期、3次間伐定数と4次間伐分期も同様である。間伐定数は4回まで変更記入ができる。間伐定数の記入は%で記入する。
1次間伐定数を変更し2次間伐定数を用いる分期の始めの分期を記入する。
ここに記入する更新期間はこの小グループで発生する更新における更新期間である。記入は更新期間を10倍した値を記入する。
この小グループで発生する更新法を記入する。ただし、再造林と拡大造林とが込で発生する人工林は記入しない。コードは、再造林……0、拡大造林……1、天下1頃アカツ……3、天下1頃N……4、天下1頃ブナ……5、天下2頃皆伐……6、ぼうが皆伐……7、天下2頃択伐……8、ぼうが択伐……9、とする。
この小グループの改植発生率を%で記入する。
この小グループで発生させる不成績林率を%で記入する。
不成績林の発生齡級を記入する。この例のように2と記入すると1分期以外の各分期の3齡級面積は不成績林面積を差引いた面積が掲上される。
不成績林として発生させた面積はここに記入した小グループの面積として発生齡級+1齡級に加算される。グループ名の記入は管理ファイル版2、カラム1～8の記入と同様に記入する。
この小グループで伐採した面積が何れかの小グループの更新計算表に記入され更新計算が行われるが、伐採が行われたグループも含めて更新計算が行われるグループ数を記入する最大4グループまで記入できる。
このカードは版17カードの更新先グループ数が0のときはブラックカードを挿入しない。
更新先のグループ名を記入する。グループ名は管理ファイル版2、カラム1～8の記入と同様に記入する。
この小グループの伐積面積が、上記更新先グループで更新発生させる割合%で記入する。

記入表名	カラム	詰方	名 称	記入例
管理ファイル (様式 2)	2 1	1 6 ~ 2 0	右 更新種	0
	2 1	2 1 ~	左	
	2 5		右	
	2 5	1 ~ 5	右 伐区分散定数 I	8 0
	"	6 ~ 1 0	右 " II	ブランク
	"	1 1 ~ 1 5	右 " III	"
	"	1 6 ~ 2 0	右 " IV	"
	"	2 1 ~ 2 5	右 " V	2 0
補正係数の 修正係数 (様式 3)	1	1 ~ 1 2	左 表題	ショウセイホセイケイスウ
	3	1 ~ 8	左 小グループ名	0 1 A
	3	1 1 ~ 1 5	右 現在齢級	3
	3	1 6 ~ 2 0	右 1分期 修正係数	9 0
	3	2 1 ~ 2 5	右 2分期 修正係数	8 0
	5	1 ~ 4	左 終記号	A E N D
	5	5 ~ 8	左 リスト打出し	L I S T
森林ファイル I (様式 4)	1	5	右 成長量入力指示	1
	1	1 0	右 補正係数入力指示	1

記 入 内 容
上記の更新における更新種を固有更新法の記入コードを用いて記入する。
この更新種は、更新先グループの固有更新法と再造林、拡大造林を除き、必ず一致しなければならない。
更新先グループ数が2以上の場合、更新先グループ名、更新割合、更新種を組で、その数だけ記入する。なお更新割合の合計は100%でなければならない。
このカードはカラム5カードの伐採の区分が2以外のときはブラックカードを挿入しない。
伐採の区分が2のグループについて当初の伐区分散定数を%で記入する。
この欄に当初の伐区分散定数の残を%で記入すると主伐の1分期後に残面積が伐採される。
" " 2 "
" " 3 "
" " 4 "
様式3の最初にのみ記入する。様式3の2枚目以降は記入しない。
補正係数を修正する小グループ名を、管理ファイルカラム1~8と同様に記入する。小グループ名は小グループ名が変わるとときにのみ記入する。
補正係数を修正する齢級の1分期の齢級を記入する。
上記齢級の1分期の修正補正係数を%で記入する。
上記齢級の2分期の修正補正係数を%で記入する。
修正補正係数記入の末尾に必ず記入する。修正補正係数がないときは管理ファイルの末尾に必ず記入する。
L I S T が必要なときに記入する。
成長量入力のとき「1」、入力せず予想表から求めるとき「0」を記入する。
補正係数入力のとき「1」、入力しないとき「0」、入力せず計算機に計算させて用いるとき「2」を記入する。

記入表名	カラム	カラム	詰方	名 称	記入例
森林ファイル I (様式 4)	2	1 ~ 8	左	小グループ名	01A
	3	6 ~ 10	右	齡 級	1
	3	11 ~ 20		面 積	399.76
	5	21 ~ 30		材 積	107.99
	5	31 ~ 40		成 長 量	2497.6
	8	1 ~ 3	左	伐 採 跡 地	アトチ
	8	11 ~ 20		再 造 林 面 積	57.84
	8	21 ~ 30		拡 大 造 林 面 積	103.31
	8	31 ~ 40		改 植 面 積	2.73
	11	1 ~ 8	左	小グループ名	54F
	12 ~ 18				
	19	1 ~ 4	左	抾 伐 跡 地	タクアト
	19	11 ~ 20		面 積	24.56
	19	21 ~ 30		材 積	41.75
	19	31 ~ 40		成 長 量	41.8
森林ファイル II (様式 5)	1	1 ~ 7	左	補 正 係 数	ホセイケイスウ
	2	1 ~ 8	左	小グループ名	01A

記 入 内 容
齡級別、面積、材積、成長量を記入する小グループ名を管理ファイルカラム1~8と同様に記入する。面積、材積、成長量、アトチ、タクアトのない場合も必ず記入する。
齡級を記入する。注、0齡級は存在しない。
面積を記入する。
材積を記入する。
成長量を記入する。
抾伐以外の伐採跡地がある場合に記入する。
抾伐跡地を除く全伐採跡地のなかで2分期に当該小グループに属する伐採面積を求める、そのなかの再造林面積又は天然下種面積、ぼうが更新面積を記入する。
上記同様の伐採面積を求めるなかの拡大造林面積を記入する。
改植予定地のうち、改植後に属する小グループの1分期発生改植面積を記入する。(1分期の前期越改植面積)
様式4、カラム1~8の記入内容と同じ。
齡級、面積、蓄積、成長量の記入で、様式4カラム3~カラム5の記入と同様
抾伐跡地は更新計算のため該当齡級に含めず、小班末尾に「タクアト」と記入し以下説明のとおり面積、蓄積、成長量を記入する。
全抾伐跡地のなかで当該小グループに属する面積を求める記入する。
上記抾伐跡地の材積を記入する。
上記抾伐跡地の成長量を記入する。
カラム9の面積、材積、成長量は、保統計算表には加算令級($i_{max} - \frac{L}{5} - 1$)に加算される。
様式5の最初にのみ記入する。様式5の2枚目以降は記入しない。
齡級別、補正係数を記入する小グループ名を管理ファイルカラム1~8と同様に記入する(小グループ名が変るときは行を変えてカラム1~8に記入する。)

記入表名	マ	カラム	詰 方	名 称	記入例
森林ファイルⅡ (様式 5)	2	11~15	右	齢 級	3
	2	16~20	右	補 正 係 数	74
	6	1~4	左	終 記 号	AEND
	6	5~8	左	リスト 打出し	LIST
伐採割当 I (様式 6)	1	11~15	右	計 算 分 期 数	11
	1	26~30	右		1
	2	1~10	左	総伐採量指示	ソウバツサイリョウ
	2	21~30		分 期 指 示	※ 1ブンキ ※
	3	18	右	重みづけ指示	0
	3	19	右	総伐採量主間伐指示	2
	3	20	右	総伐採量上下限指示	1

記入 内 容
補正係数が100%以外の齢級について記入する。
上記齢級の補正係数を%で記入する。
補正係数記入の末尾に必ず記入する。
LISTが必要なとき記入する。
保統計算を行う最終分期を記入する。
保統計算を始める分期を記入する。
分期ごとに伐採量を指示するが、分期ごとの最初に必ず記入する。
21, 30カラムに※印を付し、記入例のとおり上記総伐採量の分期を指示する。
総伐採量の指示の次に中グループ、小グループの伐採割当の指示をするが、そのとき重みづけをするかしないか、するとすればどのようにするかここで指示する。用いるコードは次のとおり。 「0」(ブランクでもよい)……重みづけなし 「1」……新しい重み係数使用 「2」……前分期の重み係数をそのまま使用 「3」……前分期の重み係数を一部変更して使用
総伐採量の指示が主伐間伐の合計か、主伐間伐別かを指示する。 用いるコードは次のとおり。 「1」……主伐、間伐合計で指示 「2」……主伐、間伐別に指示
総伐採量主間伐指示量が絶対量か、上限か、下限か、上下限の両方がを指示する。用いるコードは次のとおり。 「1」……絶対量指示 「2」……上限指示 「3」……下限指示 「4」……上下限指示

記入表名	欄	カラム	詰方	名 称	記入例
伐採割当Ⅰ (様式 6)	3	21～30		主伐(総)伐採量(上)指示	541293
	3	31～40		主伐(総)伐採量(下)指示	ブランク
	3	41～50		間伐総伐採量(上)指示	16886
	3	51～60		間伐総伐採量(下)指示	ブランク
伐採割当Ⅱ (様式 7)	1	1～7	左	重み係数使用指示	オモミケイスウ
	2	1～9	左	中小グループ指示	チュウグルーブ
	4	1～8	左	中グループ名	A
	4	9～13	右	重み係数	90
	6	1～8	左	小グループ指示	ショウグルーブ
	7	1～8	左	小グループ名	18A
	7	9～13	右	重み係数	85
伐採割当Ⅲ (様式 8)	1	1～8	左	伐採割当指示	ワリアテデータ
	2	1～9	左	中グループ指示	チュウグルーブ
	4	1～8	左	中グループ名	B
	4	1 8		伐採割当単位指示	1
	4	1 9		伐採割当内容指示	4

記 入 内 容
この記入例では主伐の絶対量を示す。カラム19が「1」のときは主間伐計を記入する。カラム20が「2, 4」のときは、この記入量が上限を示す。
カラム20が「3, 4」の場合は下限量を記入する。
この記入例では間伐の絶対量を示す。カラム19が「1」のときは必ずブランクとなる。カラム20が「2, 4」のときは、この記入量が下限を示す。
カラム20が「3, 4」の場合は間伐の下限量を記入する。
重み係数を使用するときこの様式7を使用し、最初にこの記入を行う。
重み係数の指示は中グループ、小グループ別に行う。中グループの指示の最初にこの記入を行う。
中グループ名を管理ファイル欄2カラム11～18と同様に記入する。
重み係数を先で記入する。
中グループの重み係数の記入後、小グループの指示の最初にこの記入を行う。
小グループ名を管理ファイル欄2カラム1～8と同様に記入する。
重み係数を先で記入する。
中グループ、小グループに伐採量を割当てるとき様式8の最初に、この記入を行う。
伐採割当ては、中グループ、小グループ別に行う。中グループ割当の最初にこの記入を行う。
中グループ名を管理ファイル欄2カラム11～18と同様に記入する。
中グループの伐採割当の場合必ず1と記入する。
伐採割当の内容を次のコードを用いて主間伐別に面積、材積について割当てる。
「1」……主伐材積
「2」……主伐面積
「4」……主伐可能量を主伐材積とする。
「6」……間伐材積

記入表名	カラム	カラム 詰 方	名 称	記入例
伐採割当Ⅲ (様式 8)				
	4	2 0	伐採割当量上下限指示	1
	5	2 1～3 0	主伐割当材積(上)指示	3 2 5 0 0
	5	3 1～4 0	主伐割当材積(下)指示	ブランク
	6	1 9	伐採割当内容指示	2
	7	1～9 左	小グループ指示	ショウグルーブ
	8	1～8 左	小グループ名	0 1 A
	8	1 1～1 5 右	齢 級	7
	8	1 8	伐採割当単位指示	0
	8	1 9	伐採割当内容指示	5

記 入 内 容
「7」……主伐材積、間伐材積合計指示
注 中グループの指示のときはコード「3, 5, 8」は使用できない。
伐採割当量主間伐指示量が絶対量か、上限か、下限か、上下限の両方がを指示する。用いるコードは様式 6 カラム 2 0 の総伐採量上下限指示と同様。
この記入例では主伐材積の絶対量を示す。カラム 2 0 が「1」のとき絶対量「2, 4」のときは、この記入量が主伐の上限を示す。
カラム 2 0 が「3, 4」の場合に主伐の下限を記入する。
伐採割当内容が主伐面積で割当られる場合の例である。
この場合主伐面積の絶対量又は上限がカラム 4 1～5 0 に、下限の場合はカラム 5 1～6 0 に記入する。
小グループの伐採割当の始めにこの記入を行う。
中グループの伐採割当がない場合は、「ワリアテデータ」の記入のあとこの記入を行う。
小グループ名を管理ファイル版 2 カラム 1～8 と同様に記入する。
伐採割当が小グループの齢級について行うとき記入する。
伐採割当が齢級か(コード 0)グループ一括か(コード 1)を指示する。
なお 0 の場合は記入しなくてもよい。
伐採割当の内容を次のコードを用いて主間伐別に面積、材積について割当てる。
「1」……主 伐 材 積
「2」……主 伐 面 積
「3」……齢級付主伐面積及び主伐材積
「4」……主伐可能量を主伐材積とする。
「5」……指示された齢級付主伐面積及び主伐材積を主伐可能量とし、かつ主伐量とする。
「6」……間 伐 量 指 示
「7」……主間伐材積を込に指示
「8」……指示された齢級付間伐割当量を間伐可能量とし、かつ間伐量とする。
注 齢級付指示の「3」「5」「8」コードは小グループのみに用いる。

記入表名	カラム 詰 方	カラム 詰 方	名 称	記入例
伐採割当Ⅲ (様式 8)	8	2 0	伐採量上下限指示	1
	8	2 1 ~ 3 0	主伐割当材積(上)指示	1 8
	8	3 1 ~ 4 0	主伐割当材積(下)指示	ブランク
	8	4 1 ~ 5 0	主伐割当面積(上)指示	0.1 3
	8	5 1 ~ 6 0	主伐割当面積(下)指示	ブランク
	9	4 1 ~ 5 0	主伐割当面積(上)指示	-1 0 0
	1 1	6 1 ~ 7 0	間伐割当材積(上)指示	2 2 0
	1 4	2 1 ~ 3 0	主伐割当材積(上)指示	0
	1 5	1 ~ 4 左	終 記 号	A E N D
印刷様式Ⅰ (様式 9)	1	1 ~ 8 左	印刷様式Ⅰ指示	イソサシヨウシキ
	3	1 ~ 5 右	印刷始め分期指示	1
	3	6 ~ 1 0 右	印刷終り分期指示	1 1
	3	1 1 ~ 1 5 右	全体指定指示	1

記 入 内 容
伐採量指示が絶対量か上限か、下限か、上下限の両方かを指示する。 用いるコードは伐採割当Ⅲカラム2 0の総伐採量上下限指示と同様である。
この記入例では主伐材積の絶対量を示す。カラム2 0が「1」のとき絶対量「2, 4」のときはこの記入量が主伐の上限を示す。
カラム2 0が「3, 4」の場合に主伐材積の下限を記入する。
この記入例では主伐面積の絶対量を示す。カラム2 0が「1」のとき絶対量「2, 4」のときはこの記入が主伐面積の上限を示す。
カラム2 0が「3, 4」の場合に主伐面積の下限を記入する。
この記入はカラム1 9が「3, 5」指定のとき材積か面積の一方しか割当指示をせず他方は計算機が計算のうえ定めるとき、指示しない一方に「-1 0 0」を記入する。
カラム1 9が「6, 8」指定のとき記入する。この例では絶対量指示である。
このように0指定をすると伐採は行われない。齡級付でも指示可能である。
伐採割当の分期ごとの末尾に必ず記入する。
印刷様式を大別すると個別と、個別を集計した組合せに分けられる。ここに、この記入を行なう印刷様式Ⅰ(個別)を指示する。
この記入を行なった分期から打出す。
この記入を行なった分期まで打出す。
打出し内容の指示を行うコード別に次の内容を打出す。 「1」……各小グループの齡級別(打出例1)及び計画区計(打出例2) 「2」……各小グループの計(打出例3)及び計画区計 「3」……組合せ及び計画区計。このコードは様式Ⅰ, Ⅱの何れかに組合せがあるとき用いる。 「4」……計画区計のみ 「5」……中グループの計のみ(打出例3と同じ様式で打出される)。

記入表名	№	カラム	詰方	名 称	記入例
印刷様式 I (様式 9)	3	16~20	右	個別指定	0
	3	21~25	右	組合わせ指定	0
	7	1~4	左	終記号	AEND
	12~18				
	13	15	右	全体指定	3
	13	20	右	個別指定	1
	13	25	右	組合わせ指定	1
	14	1~8	左	個別印刷の指示	コペツインサツ
	15	10	右	印刷指定	1
	15	13~20	左	小グループ名	01A
	15	23~30	左	範囲指示	*****
	15	33~40	左	小グループ名	04A
	15	43~80	左	小グループ名	06A 24C

記 入 内 容
全小グループについて全体指定指示どおりの打出しを行うときは「0」を記入し、特定の 小グループについては全体指定指示と異なる打出しを行うとき「1」と記入する。
全小グループについて個別に打出すとき「0」を記入し、特定の 小グループについては組合わせてその計を打出したいとき「1」と記入する。この場合全体指定指示が「3」以外のときでもこの記入を「1」とし組合わせ内容を記入すれば組合わせの計が打出される。
印刷様式 I の記入末尾に必ずこの記入を行う。
印刷様式 I の №1~№7 とは別打出しの記入例である。
この記入は №15~№17 のカラム 6~10 に「3」コードがないので印刷様式 II のクミアワセがあることを示している。
この記入の場合は特定小グループの印刷様式が異なることを示している。
この記入の場合は組合わせ指定があるとき記入する。
個別指定コード「1」のときこの記入を行う。
個別指定コード「1」のとき、ここに印刷指定のコードを記入する。 用いるコードは全体指定のコードと同様である。
印刷指定(この記入例では 1)の内容で打出す小グループ名を記入する。 管理ファイルに記入した順にここに記入する。この記入に中グループ名は記入できない。
この記号をグループ名記入の 8 カラム(任意のグループ名記入欄に記入できる)に記入すると、この記号の直前記入の小グループから記入直後の小グループまでが印刷指定コードに従い打出される。 小グループの配列の順序は管理ファイルの順である。 この記号を用いない場合は小グループ名を洩れなく記入する。
この記入例では管理ファイルの小グループの配列順序で 01A から 04A 小グループまでは印刷指定コード「1」で打出される。
} 印刷指定コード「1」で打出す小グループ名の列記である。

記入表名	カラム	カラム	詰方	名 称	記入例
印刷様式 I (様式 9)	1 6	1 0	右	印 刷 指 定	2
	16~17		左	小 グ ル 一 プ 名	
印刷様式 II (様式 10)	1	1 ~ 5	左	組合わせ印刷指示	クミアワセ
	3	1 ~ 8	左	組合わせの名称	0 1
	3	1 1 ~ 1 5	右	組合わせの小グループ数	1 7
	3	2 3 ~ 3 0	左	小 グ ル 一 プ 名	0 1 A
	3	3 3 ~ 4 0	左	範 囲 指 示	*****
	3	4 3 ~ 5 0	左	小 グ ル 一 プ 名	1 7 D
	1 4	1 ~ 4	左	終 記 号	A E N D
	1 5	1 ~ 5	左	最 終 記 号	XXEND

記 入 内 容
齢級別に打出しが必要でない小グループは、印刷指定を「2」指定すると小グループの計欄のみ打出される。
計欄のみ打出す小グループ名である。
保険総括表等の作成のため任意の小グループの組合わせが必要な場合に記入すると打出例4の様式で打出される。
この記入を行う場合は印刷様式 I の全体指定指示コードは必ず「3」でなければならない。
任意に組合わせたグループに利用の便を図るため適宜名称を付す。
組合わせて集計を行う小グループの数を記入する。
組合わせ内の小グループ名を記入する。この記入の順序は管理ファイルの小グループの配列順に記入する。
この記号をグループ名記入の8カラム(任意のグループ名記入欄に記入できる)に記入すると記号直前記入の小グループから記入直後の小グループまでを集計し打出す。集計する小グループの範囲は管理ファイルの小グループの配列で確定する。
小グループを記入するがこの例では管理ファイルの配列で0 1 Aから1 7 Dまでの小グループが1括集計され打出される。
管理ファイルの配列のうちとびとびに小グループを集計する場合はカラム2 3 ~ 3 0, 3 3 ~ 4 0, 4 3 ~ 5 0, 5 3 ~ 6 0, 6 3 ~ 7 0, 7 3 ~ 8 0に小グループ名を記入していく。7小グループ以上を1括集計する場合で一行に記入できない場合は、2行目以降は組合わせの名称、組合わせの小グループ数の記入は行わない。
印刷様式の末尾(IのみのときはIの末尾)に記入する。
入力データの最末尾に記入する。

5 入力データ記入例

DATA SHEET

WRITTEN BY

PAGE 1 OF

様式1 管理子機要									
No	番号	機種名	機種	主	副	主	副	主	副
1	1	1.5	八+						
2	1	1.5							
3	0.8	1.6	2.4	1.9	1.7	2.5	2.1	1.8	3.11.1.19
4	主	副	主	副	主	副	主	副	主
5									
6	2.90	3.1	3.21	2.8	3.48	2.5	3.72	2.3	3.94
7									
8									
9	番号	機種名	機種						
10	2	2.1	N						
11	0.8	1.6	2.4	1.9	1.7	2.5	2.10	1.8	3.11.1.19
12	主	副	主	副	主	副	主	副	主
13									
14	7.4	9.0	10.7						
15	1.81	1.90	1.98						
16									
17	番号	機種名	機種						
18	3	2.5	L						
19	0.8	1.6	2.4	1.9	1.7	2.5	2.10	1.8	3.11.1.19
20	主	副	主	副	主	副	主	副	主
21									
22	9.1	10.4	11.5						
23	1.63	1.68	1.71						
24	1.82	1.83							
25	A/END	C	L/I/S/T						

〔附-1-13〕

様式2 管理ファイル									
No	番号	機種名	機種	主	副	主	副	主	副
1	小グループ名	中グループ名							
2	0.1A	A							
3	佳期	機種名	八天N/L	化機	主	機	副	機	副
4	令	令	(0.1.0.1)	区	日	足	現	現	生
5	9	1.5	0.0	2	1.0.0	1	3	0	4
6									
7	現	実	其	機	機	機	機	生	其
8	番号	%	番号	%	番号	%	番号	%	番号
9	2	1.00							
10	開改善	開	改善	主	ヒカ	ヒカ	ヒカ	生	ヒカ
11	率回数	1	2	3	1	2	3	1	2
12	1	2	5	7	1	2	1.00	3	9.0
13	更新	個	有	改	不	規	規	1次	調査
14	期間	更新法	%	全	全	先	更新先	%	%
15	1.6		2	8	2.15C	1	1		
16	更新先	更新	更新先	更新	更新	更新	更新先	更新	更新
17	グルーピ名	%	グルーピ名	%	グルーピ名	%	グルーピ名	%	グルーピ名
18	0.1A	1.00	0						
19	優	区	分	数	定	数			
20	8.0				2.0				

DATA SHEET

PROBLEM										WRITTEN BY		PAGE		OF	
模式3	補正係数の修正値														
No		令	級	面	積	材	積	成	具	量					
1	ショウギイホセイスク	この地式の最初ののみ	ショウギイホセイスク (1-12) とEアド												
2	グループ名	現会員	1	■	■	■	■	■	■	現会員	1	■	■	■	■
3	01 A	3	9.0	8.0											
4	AENDLIST														

DATA SHEET

PROBLEM										WRITTEN BY		PAGE		OF	
模式4	森林ファイル I														
No		令	級	面	積	材	積	成	具	量					
1	1	1	1	最初に5cm, 10cmに1tを記入する											
2	01 A			グループ名を記入する											
3	1	3.99	7.6												
4	2	2.85	5.9												
5	3	3.33	7.7	1.079.9											
6	4	2.06	6.7	1.861.3											
7	1.3	1.0	2.9	3.707											
8	アト+	5.7	8.4	1.03.31											
9															
10															
11	54.471.11														
12		1.5	2.7	7.9											
13		1.6	2.7	1.6											
14		1.7	2.41	7.8											
15		1.8	4.60	6.7											
16		1.9	3.05	9.9	4.71.6.7										
17		2.0	9.4	9.7	1.665.9										
18		2.1	3.9	8.5	9.68.0										
19	アト+	2.4	5.6	4.17.5	4.1.8										

〔附-1-15〕

DATA SHEET

PROBLEM										WRITTEN BY		PAGE		OF	
模式5	森林ファイル II														
No	グループ名	令	級	補正係数	合	積	補正係数	合	積	補正係数	合	積	補正係数	合	積
1	モルヒネイスク														
2	01 A	3	7.4	4	9.7	5	8.7	6	8.4	7	10.4	8	9.6	9	10.4
3		1.0	1.09	1.1	8.9	1	7.4	1	7.4	1	10.3				
4	01 A	3	8.6	4	1.10	5	9.1	7	9.5	8	10.3	9	8.0	10	10.6
5	AENDLIST														
6															

DATA SHEET

PROBLEM										WRITTEN BY		PAGE		OF	
模式6	伐採留当 I														
No	令	級	面	積	合	積	令	級	面	積	合	積	令	級	面
1	モルヒネイスク														
2	モルヒネイスク														
3	モルヒネイスク														
4	A	0.21	5.41.29.3												
5															
6															
7	モルヒネイスク														
8	モルヒネイスク														

DATA SHEET

PROBLEM										WRITTEN BY		PAGE		OF	
模式7	伐採留当 II														
No	令	級	面	積	合	積	令	級	面	積	合	積	令	級	面
1	モルヒネイスク														
2	モルヒネイスク														
3	モルヒネイスク														
4	A	9.0	B												
5															
6															
7	モルヒネイスク														
8	モルヒネイスク														

様式8 俊採用当 問題

DATA SHEET

WRITTEN BY

PAGE ____ OF ____

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	クリクターナー	チコターナー	中介グループ名	会員	登録担当	会員	ショターナー	0.1A	0.5A	0.8D	6.3G	A-END	1.4A	1.1A												
主伐材積 上限																										
主伐面積 上限																										
間伐材積 上限																										
間伐材積 下限																										
間伐面積 下限																										
間伐材積 下限																										

〔附-1-17〕

DATA SHEET

WRITTEN BY

PAGE ____ OF ____

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	イントロダクション	部分	全体指定	個別指定	組合せ	グループ名(姓)	グループ名(姓)	グループ名(姓)	グループ名(姓)	グループ名(姓)	グループ名(姓)	イントロダクション	1.1A	0.1A	0.5B	0.7B	2.5E	2.5C	1.5C	1.4D	1.6E	1.6E	1.6E	1.6E	1.6E
主伐材積 上限																									
主伐面積 上限																									
間伐材積 上限																									
間伐面積 上限																									
間伐材積 下限																									
間伐面積 下限																									
間伐材積 下限																									

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	タ	1	7	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2	組合せ名承	ト	ループ数	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名	ト	ループ名
3 0.1			1.7		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A		0.1A
4 0.2			6		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G		5.6G
5 0.3			4		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F		5.2F
6 0.4			6		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B		4.0B
7 0.5			1.3		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B		2.7B
8 0.6			1.2		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G		6.2G
9 0.7			3		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G		7.9G
10 0.8			4		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I		8.2I
11 0.9			9		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A		1.8A
12 1.0			5		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G		7.4G
13 1.1			5		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B		4.6B
14 AEND																									
15 XXEND																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									

〔附-1-19〕

6 打出し様式

(1) ***** KANRI FILE -1*****																									
SMALL	GEN	YOSHIO	SIN	YOSHIO	JN	BUS	SYU	KAI	KOSE	BAKKI	DOWN	KAI	FUSEI	SEKI	S. GROUP	BUKU	BUNSAN	RYO							
GROUP	N	NO	X	N	NO	X	TL	KUB	JU	NEH	IKI	C	B1	B2	SYU	X	REI	S. GROUP	1	2	3	4	5		
A1	1	2	100	2	84	17	0	1	A1	100	0	0	3	5	2	E2	70	0	0	0	0	0	0	0	
A2	1	10	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	3	5	2	E2	70	0	0	0	0	0	0	0	
A3	8	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A4	8	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A5	9	15	1	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A6	9	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A7	10	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AB	8	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A9	8	15	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A10	9	15	1	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
(2) ***** KANRI FILE -2*****																									
SMALL	GEN	YOSHIO	SIN	YOSHIO	JN	KOSIN	KANKEI	SYOLSI	X	REI	S. GROUP	N	KANBATU	KANKEI	SYOLSI	N	REI	N	B	X					
GROUP	N	NO	X	N	NO	X	KIR	I-C	N	S. GROUP	X	C	TL	COD											
A1	0	0	0	3	16	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	1	100					
A2	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A3	48.65	1.553	45	93.35	1447.00																				
A4	198.79	1246.1	16	113.83	1361.00																				
A5	245.59	2309.1	10	256.30	256.30																				
A6	212.21	2815.9	0	322.10	319.00																				
A7	0.59	89.72	9.28	9.28	99.00																				
A8	7.13	159.75	138.25	138.25	173.00																				
A9	6.82	100.15	73.55	73.55	1075.00																				
A10	678.89	1326.7	80.54	80.54	1414.7																				
2*221	678.28	5574.2	82.	51.92.06	60934.98																				
	715	3.45	0.00	0.00	0.00																				

(4) 原收穫予想表

*****YIELD TABLE 1*****

| 01 | | 02 | | 03 | | 04 | | 05 | | 06 | | 07 | | 08 | | 09 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | | 21 | | 22 | | 23 | | 24 | | 25 | | 26 | | 27 | | 28 | | 29 | | 30 | | 31 | | 32 | | 33 | | 34 | | 35 | | 36 | | 37 | | 38 | | 39 | | 40 | | 41 | | 42 | | 43 | | 44 | | 45 | | 46 | | 47 | | 48 | | 49 | | 50 | | 51 | | 52 | | 53 | | 54 | | 55 | | 56 | | 57 | | 58 | | 59 | | 60 | | 61 | | 62 | | 63 | | 64 | | 65 | | 66 | | 67 | | 68 | | 69 | | 70 | | 71 | | 72 | | 73 | | 74 | | 75 | | 76 | | 77 | | 78 | | 79 | | 80 | | 81 | | 82 | | 83 | | 84 | | 85 | | 86 | | 87 | | 88 | | 89 | | 90 | | 91 | | 92 | | 93 | | 94 | | 95 | | 96 | | 97 | | 98 | | 99 | | 100 | | 101 | | 102 | | 103 | | 104 | | 105 | | 106 | | 107 | | 108 | | 109 | | 110 | | 111 | | 112 | | 113 | | 114 | | 115 | | 116 | | 117 | | 118 | | 119 | | 120 | | 121 | | 122 | | 123 | | 124 | | 125 | | 126 | | 127 | | 128 | | 129 | | 130 | | 131 | | 132 | | 133 | | 134 | | 135 | | 136 | | 137 | | 138 | | 139 | | 140 | | 141 | | 142 | | 143 | | 144 | | 145 | | 146 | | 147 | | 148 | | 149 | | 150 | | 151 | | 152 | | 153 | | 154 | | 155 | | 156 | | 157 | | 158 | | 159 | | 160 | | 161 | | 162 | | 163 | | 164 | | 165 | | 166 | | 167 | | 168 | | 169 | | 170 | | 171 | | 172 | | 173 | | 174 | | 175 | | 176 | | 177 | | 178 | | 179 | | 180 | | 181 | | 182 | | 183 | | 184 | | 185 | | 186 | | 187 | | 188 | | 189 | | 190 | | 191 | | 192 | | 193 | | 194 | | 195 | | 196 | | 197 | | 198 | | 199 | | 200 | | 201 | | 202 | | 203 | | 204 | | 205 | | 206 | | 207 | | 208 | | 209 | | 210 | | 211 | | 212 | | 213 | | 214 | | 215 | | 216 | | 217 | | 218 | | 219 | | 220 | | 221 | | 222 | | 223 | | 224 | | 225 | | 226 | | 227 | | 228 | | 229 | | 230 | | 231 | | 232 | | 233 | | 234 | | 235 | | 236 | | 237 | | 238 | | 239 | | 240 | | 241 | | 242 | | 243 | | 244 | | 245 | | 246 | | 247 | | 248 | | 249 | | 250 | | 251 | | 252 | | 253 | | 254 | | 255 | | 256 | | 257 | | 258 | | 259 | | 260 | | 261 | | 262 | | 263 | | 264 | | 265 | | 266 | | 267 | | 268 | | 269 | | 270 | | 271 | | 272 | | 273 | | 274 | | 275 | | 276 | | 277 | | 278 | | 279 | | 280 | | 281 | | 282 | | 283 | | 284 | | 285 | | 286 | | 287 | | 288 | | 289 | | 290 | | 291 | | 292 | | 293 | | 294 | | 295 | | 296 | | 297 | | 298 | | 299 | | 300 | | 301 | | 302 | | 303 | | 304 | | 305 | | 306 | | 307 | | 308 | | 309 | | 310 | | 311 | | 312 | | 313 | | 314 | | 315 | | 316 | | 317 | | 318 | | 319 | | 320 | | 321 | | 322 | | 323 | | 324 | | 325 | | 326 | | 327 | | 328 | | 329 | | 330 | | 331 | | 332 | | 333 | | 334 | | 335 | | 336 | | 337 | | 338 | | 339 | | 340 | | 341 | | 342 | | 343 | | 344 | | 345 | | 346 | | 347 | | 348 | | 349 | | 350 | | 351 | | 352 | | 353 | | 354 | | 355 | | 356 | | 357 | | 358 | | 359 | | 360 | | 361 | | 362 | | 363 | | 364 | | 365 | | 366 | | 367 | | 368 | | 369 | | 370 | | 371 | | 372 | | 373 | | 374 | | 375 | | 376 | | 377 | | 378 | | 379 | | 380 | | 381 | | 382 | | 383 | | 384 | | 385 | | 386 | | 387 | | 388 | | 389 | | 390 | | 391 | | 392 | | 393 | | 394 | | 395 | | 396 | | 397 | | 398 | | 399 | | 400 | | 401 | | 402 | | 403 | | 404 | | 405 | | 406 | | 407 | | 408 | | 409 | | 410 | | 411 | | 412 | | 413 | | 414 | | 415 | | 416 | | 417 | | 418 | | 419 | | 420 | | 421 | | 422 | | 423 | | 424 | | 425 | | 426 | | 427 | | 428 | | 429 | | 430 | | 431 | | 432 | | 433 | | 434 | | 435 | | 436 | | 437 | | 438 | | 439 | | 440 | | 441 | | 442 | | 443 | | 444 | | 445 | | 446 | | 447 | | 448 | | 449 | | 450 | | 451 | | 452 | | 453 | | 454 | | 455 | | 456 | | 457 | | 458 | | 459 | | 460 | | 461 | | 462 | | 463 | | 464 | | 465 | | 466 | | 467 | | 468 | | 469 | | 470 | | 471 | | 472 | | 473 | | 474 | | 475 | | 476 | | 477 | | 478 | | 479 | | 480 | | 481 | | 482 | | 483 | | 484 | | 485 | | 486 | | 487 | | 488 | | 489 | | 490 | | 491 | | 492 | | 493 | | 494 | | 495 | | 496 | | 497 | | 498 | | 499 | | 500 | | 501 | | 502 | | 503 | | 504 | | 505 | | 506 | | 507 | | 508 | | 509 | | 510 | | 511 | | 512 | | 513 | | 514 | | 515 | | 516 | | 517 | | 518 | | 519 | | 520 | | 521 | | 522 | | 523 | | 524 | | 525 | | 526 | | 527 | | 528 | | 529 | | 530 | | 531 | | 532 | | 533 | | 534 | | 535 | | 536 | | 537 | | 538 | | 539 | | 540 | | 541 | | 542 | | 543 | | 544 | | 545 | | 546 | | 547 | | 548 | | 549 | | 550 | | 551 | | 552 | | 553 | | 554 | | 555 | | 556 | | 557 | | 558 | | 559 | | 560 | | 561 | | 562 | | 563 | | 564 | | 565 | | 566 | | 567 | | 568 | | 569 | | 570 | | 571 | | 572 | | 573 | | 574 | | 575 | | 576 | | 577 | | 578 | | 579 | | 580 | | 581 | | 582 | | 583 | | 584 | | 585 | | 586 | | 587 | | 588 | | 589 | | 590 | | 591 | | 592 | | 593 | | 594 | | 595 | | 596 | | 597 | | 598 | | 599 | | 600 | | 601 | | 602 | | 603 | | 604 | | 605 | | 606 | | 607 | | 608 | | 609 | | 610 | | 611 | | 612 | | 613 | | 614 | | 615 | | 616 | | 617 | | 618 | | 619 | | 620 | | 621 | | 622 | | 623 | | 624 | | 625 | | 626 | | 627 | | 628 | | 629 | | 630 | | 631 | | 632 | | 633 | | 634 | | 635 | | 636 | | 637 | | 638 | | 639 | | 640 | | 641 | | 642 | | 643 | | 644 | | 645 | | 646 | | 647 | | 648 | | 649 | | 650 | | 651 | | 652 | | 653 | | 654 | | 655 | | 656 | | 657 | | 658 | | 659 | | 660 | | 661 | | 662 | | 663 | | 664 | | 665 | | 666 | | 667 | | 668 | | 669 | | 670 | | 671 | | 672 | | 673 | | 674 | | 675 | | 676 | | 677 | | 678 | | 679 | | 680 | | 681 | | 682 | | 683 | | 684 | | 685 | | 686 | | 687 | | 688 | | 689 | | 690 | | 691 | | 692 | | 693 | | 694 | | 695 | | 696 | | 697 | | 698 | | 699 | | 700 | | 701 | | 702 | | 703 | | 704 | | 705 | | 706 | | 707 | | 708 | | 709 | | 710 | | 711 | | 712 | | 713 | | 714 | | 715 | | 716 | | 717 | | 718 | | 719 | | 720 | | 721 | | 722 | | 723 | | 724 | | 725 | | 726 | | 727 | | 728 | | 729 | | 730 | | 731 | | 732 | | 733 | | 734 | | 735 | | 736 | | 737 | | 738 | | 739 | | 740 | | 741 | | 742 | | 743 | | 744 | | 745 | | 746 | | 747 | | 748 | | 749 | | 750 | | 751 | | 752 | | 753 | | 754 | | 755 | | 756 | | 757 | | 758 | | 759 | | 760 | | 761 | | 762 | | 763 | | 764 | | 765 | | 766 | | 767 | | 768 | | 769 | | 770 | | 771 | | 772 | | 773 | | 774 | | 775 | | 776 | | 777 | | 778 | | 779 | | 780 | | 781 | | 782 | | 783 | | 784 | | 785 | | 786 | | 787 | | 788 | | 789 | | 790 | | 791 | | 792 | | 793 | | 794 | | 795 | | 796 | | 797 | | 798 | | 799 | | 800 | | 801 | | 802 | | 803 | | 804 | | 805 | | 806 | | 807 | | 808 | | 809 | | 810 | | 811 | | 812 | | 813 | | 814 | | 815 | | 816 | | 817 | | 818 | | 819 | | 820 | | 821 | | 822 | | 823 | | 824 | | 825 | | 826 | | 827 | | 828 | | 829 | | 830 | | 831 | | 832 | | 833 | | 834 | | 835 | | 836 | | 837 | | 838 | | 839 | | 840 | | 841 | | 842 | | 843 | | 844 | | 845 | | 846 | | 847 | | 848 | | 849 | | 850 | | 851 | | 852 | | 853 | | 854 | | 855 | | 856 | | 857 | | 858 | | 859 | | 860 | | 861 | | 862 | | 863 | | 864 | | 865 | | 866 | |<th colspan="
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

(7) 小グルーフ階級付表

(8) 小グループ計表

[附-2] 記号一覧表

$\alpha_{k, j, t}$	小グループ
$\beta_{k, j, t}$	分期
$\gamma_{k, j, t}$	齢級
$\Delta_{k, j, t}$	k 小グループの j 分期における t 齢級の面積
$V_{k, j, t}$	主林木材積
$V_{k, j, t}$	副林木材積
$C_{k, j, t}$	主伐可能面積
$EW_{k, j, t}$	主伐可能材積
$C_{k, j, t}$	主伐面積
$I_{k, j, t}$	主伐材積
$C_{k, j, t}$	間伐材積
γ_t	収穫予想表での主材木材積
γ_t	収穫予想表での副林木材積
γ_t	収穫予想表での生長量
δ_k	更新期間
$\delta_{k, j}$	当期伐採、当期造林面積
$\delta_{k, j}$	当期伐採、次期造林面積
δ_{ij}	更新期に i グループから j グループへ移動するパーセント
δ_k	改植率
δ_k	不成積林率
δ_k	間伐定数
δ_k	主伐定数
δ_k	伐期齢
δ_k	最高齢級
$\delta_{(i)}$	回帰年
$i = 0, \dots, 4$	伐区分散定数
$i = 0, \dots, 4$	i 分期後に伐採される保残帶の面積