

現行保続計算の問題点

木 平 勇 吉

信州大学農学部 森林利用学研究室

目 次

はじめに	37	§6 例外的な事項	51
I 計算の手順に関する問題点	38	II 計算の実務に関する問題点	55
§1 モデル	38	§7 計算実務の能率	55
§2 計算単位林分	38	§8 機械計算	56
§3 林分推移の計算原理	39	III 入力データに関する問題点	60
§4 更新の計算原理	40	§9 入力データと解	60
§5 伐採の計算原理	42	おわりに	61

はじめに

保続計算は現在から将来にわたる森林構成と収穫・更新に関する量的な因果関係を明らかにするので、森林計画の立案に大変有効な手段と認められ、国有林の収穫規整方式となり、その歴史は古い。伐採量や更新面積ばかりでなく、森林構成が時間とともに推移してゆく有様そのものが森林計画を立てる時に重要な判断資料となる。

現在の森林を将来、どのような森林に導くかの理念については、森林経理学の分野で議論のあった所であり、今後も保続や法正林の理念について論じられるであろう。保続計算の役割は計画立案やそれらの議論の根底となる的確な資料を提供することである。

そこでは論理性や明快さが尊ばれる。そして、この分野は研究すべき課題が多いことを筆者は痛感した。現行の国有林野経営規程に述べられた保続計算の制度を詳細に考える機会に恵まれたので、問題点を整理して報告する。森林計画の実務としての現行保続計算には色々な観点からの問題指摘があり、異質の問題が交錯している。

そこで、次の3つの項目にわけて説明する。

(I)計算の手順に関する問題点。(II)計算の実務に関する問題点。(III)入力データに関する問題点。

この仕事を進めるに当たり、前橋営林局を初めとし、長野営林局や林野庁などの多くの方々からの助言と協力をいただいた。また研究室の同僚である井上裕教官には多くの協力をいただいた。これらの方々には紙面をかりて感謝すると共に、この報告に対し充分なご批判をいただきたい。

I 計算の手順に関する問題点

§ 1 モデル

森林構成と施業との量的な因果関係を明らかにし、森林計画の立案に有効な資料を提供することが保続計算の目的である。ある施業を行なった時、森林が実際に将来迎える真実の姿を明らかにすることが出来ればそれは有効な資料と考えられるが、それは全く困難であり、荷が重すぎる。そこで、真実の森林のかわりに森林の幾個かの要素や機能に注目して、その状態と推移の仕組みを数値や数式で記述するのである。森林計画では材積や生長量、面積などが是非必要である。

こうして、真実の森林の姿が大変簡略化され模式化されて人間の頭の中で組立てられたものはモデルと呼ばれる。ここでは「保続計算モデル」と呼ぶことにする。

このモデルに資料を与え計算すると解が出てくるわけであり、一般に保続計算の解と呼ばれるのは「保続計算モデル」の解であり、決して真実の森林が到達する姿ではない。

良いモデルは良い解を、悪いモデルは悪い解を導くと一応考えておこう。

実際に計算をする以前に、モデルが作られた時に、その解の良し悪しは決まっているとも言える。現在、施業計画編成時に行われている保続計算は大変煩雑で難しく、その解を求めるのに大変な努力と時間が必要である。何回も試行錯誤をやらないと良い結果は得られない。しかし、その貴重な努力にもかかわらず、解の良し悪しはずっと以前に決まっているのである。それは国有林野経営規程や保続計算要領が作られた時である。要約すればモデルを作ることは実質的に解を決定していることであり、非常に大切なことである。

保続計算とは良い「保続計算モデル」を作ることから始まり、それで終わると言っても過言ではない。

モデルの良し悪しについては一般論として多くのことが言われているが、「保続計算モデル」では次の2つの性質がそなわっていることが必要である。

- (i) モデルの構造に明快な論理性があり、矛盾がないこと。
- (ii) モデルを構成するすべての手順が、森林施業の実態や林学の常識から逸脱しないこと。

この2つの性質が現行の保続計算要領に十分にそなわっているかどうかの問題点を整理してゆく。

§ 2 計算単位林分

保続計算は収穫保続の単位となる林分集団を対象に行なうことになっている。この林分集団には性質の異なる幾つかの小林分が含まれる。例えば、樹種別、伐採方法別、改良要否別、施業団別などである。そこで全体は伐採・更新の方法など施業上の取扱いや、生長枯損の過程などが同一とみなされる小林分集団に分類され、これらは計算単位林分と呼ばれる。

計算は計算単位林分ごとに行われる。しかし、それは独立して勝手に行われるのではなく常に全体からの制御を受けている。全体が幾個かの部分から構成され、それらの部分は互いに影響しあうことが、計算単位林分の構成の大きな特徴である。

そこで計算手順は次の2つに大別される。

- (i) 計算単位林分の内部に関する手順

(ii) 全体と部分（計算単位林分の相互）の関係を処理する手順
抽象的になったので具体的な例をひいて説明する。

図1のように対象森林は人工林スギ、人工林ヒノキ、天然林広葉樹から構成されるとする。さて全体で100㎡の材積を収穫するために各林分はそれぞれ10, 30, 60㎡を分担したとしよう。この場合、100を10, 30, 60に割り振る手順が(ii)の全体と部分との処理手順である。そして人工林スギの中から10㎡を収穫する手順が(i)の計算単位林分の内部の手順である。

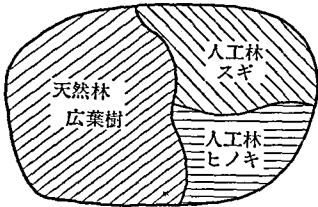


図1 計算単位林分

保統計算要領には(i)に関する説明は比較的丁寧であるが(ii)に関する説明がない。その結果、計算単位林分の性格と役割とが不明確になっている。全体の伐採量を各計算単位林分に配分する基準について私見を述べる。

次の2つの段階を踏む必要がある。

(i) 計算単位林分の個別事情による伐採量の制約条件を

優先的に認める。

(ii) 計算単位林分の伐採可能材積に比例させて全体量を割り振る。

個別事情による伐採量の制約条件は入力データとして計算過程へ指示する必要がある。何ら制約条件がない場合は、伐採可能材積に比例させるという原理を適用すれば良い。この原理は林分は伐期令に達したら収穫が出来るという現行収穫規整方式の原則に基くものである。いくつかの施業計画区について適用した事例から、この原則は良好な結果を導いてくれるという感触を得ている。

§ 3 林分推移の計算原理

これは計算単位林分の内部に関する手順である。説明の便宜上、林分の面積のみに注目する。

表1において a' を求めることが林分推移の最も基本的な原理である。原則的には次の2つの式による。

令級		分 期	
		当 分 期	次 分 期
n	令 級	a	a'
$(n+1)$	令 級		

$$a' = a \dots\dots\dots(1)$$

$$a' = a - b \dots\dots (b : \text{当分期における } n \text{ 令級の林分の伐採面積}) \dots\dots\dots(2)$$

(1)式は(2)式の特珠な場合 ($b = 0$ の場合) と考えると林分面積の推移は(2)式による。伐採面積がわかればよいのである。

b は伐採材積 B と単位面積当り林分平均蓄積 \bar{B} から割り出すこととする。

$$a' = a - b = a - B/\bar{B} \dots\dots\dots(3)$$

結局、伐採材積 B が決まれば(3)式により a' は簡単に決定される。

表1において ($a \rightarrow a'$) の右下への推移関係がわかるなら、他の欄も全く同様に埋めることが出来る。これで林分推移のかなりの部分が出来たことになる。

この原則が適用できないのは伐跡地から1令級への推移が生じる更新の時である。これについては § 4 で説明する。

なお例外として、改植、不成績林が発生する場合は特別の手順が必要であり、 § 6 で説明

する。

この林分推移の原理は皆伐と同令林を対象にした手順であり、その範囲では問題はない。しかし、択伐、漸伐や異令林の推移の様子を処理するには適さない。

§ 4 更新の計算原理

樹種が決まるのは更新の時である。どのような樹種を更新するかにより、将来の樹種構成は決まる。

従来、森林経理学では森林の令級構成に関心が向けられていたが、森林計画の資料としては樹種構成にも同様の関心が向けられる。樹種構成は林産物収穫の質的な内容を決め、売上高に非常に影響する。また、広い森林地帯の生態的な環境にも密接な関係がある。このような意味から保続計算のモデルの中で、更新に関する部分は大変重要である。この部分に関する手順の説明がない。慣習的な手順を整理して述べる。

§ 3 で林分が推移する基本原理は(2)式であると説明し、それが適用できないのは更新に関する部分であると述べた。表2の太線でかこまれた部分には(2)式が適用できないから次の手順によって処理される。

表2 更新時の林分移動

令級	分 期	当 分 期	次 分 期
0		a_0	a'_0
1			a'_1
⋮			
n		a_n	
$n+1$			a'_{n+1}

伐跡地・無立木などの裸地を0令級としておく。当分期期首の0令級林地と当分期中の伐採林分の合計面積が次分期の0及び1令級に分けられて推移する。その分けられる割合は更新期間による。

$$a_0 + (\sum b_i) = a'_0 + a'_1 \dots\dots\dots(4)$$

($\sum b_i$: 当分期における各令級の伐採面積の合計)

この(4)式は更新の計算原理と言える。例外として改植の手順があるがこれは§ 6 で説明される。

計算対象の林分の伐跡地には従来と同じ樹種が更新され、他の計算単位林分との出入りがなく、常に林分面積が不変な場合は(4)式が適用できる。

これに対し、伐跡地に前世代とは異なる樹種が更新される場合を想定してみる。天然林を人工林にかえる拡大造林はその例である。計算単位林分の相互に面積の出入りのある状態での更新の手順を図2により説明する。

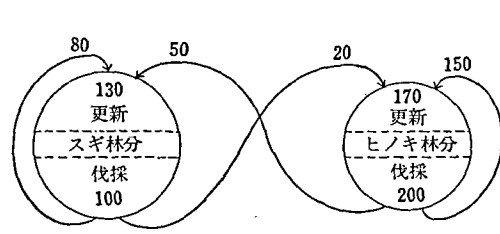


図2 更新による林分間の移動

スギ林分が100ha 伐採されそのうち80haはスギが再更新され、20haはヒノキが更新された。他方、ヒノキ林分が200ha伐採され、150haはヒノキが、50haはスギが更新されたとする。

結果としてスギは130ha、ヒノキ170haが更新の対象面積である。

この値を(4)式の($\sum b_i$)の代わりに使えば良い。

一般的な形で書き表わすと(5)式のようなになる。

$$k a_0 + \sum_{j=1}^m ((\sum j b_i) \cdot j P_k) = k a'_0 + k a'_1 \dots\dots\dots(5)$$

k : 計算単位林分の名前

$j P_k$: j 林分の伐跡地の中で k 林分の樹種が更新される割合

m : 計算単位林分の個数

$j b_i$: j 林分の i 令級の伐採面積

(4)式は(5)式の特珠な場合と考えられるから、(5)式こそ更新の一般的な計算原理と言える。伐採面積 $j b_i$ は伐採材積により与えられ、それと更新面積割合 $j P_k$ とにより更新面積は決定される。

スギの伐跡地のうちでヒノキが更新される面積割合を $j P_k$ と記号で表示し、(この場合 j はスギ、 k はヒノキの意味) その全体を更新樹種行列 P と名づける。この記号を用いると更新樹種の割合が大変簡単に扱える。

また各林分毎の伐採面積が表4のような場合、その数値の並びを伐採ベクトル W と名づける。

P と W が決まると更新面積はその積で与えられる。それを更新ベクトル R とする。この R を(5)式で使えば良い。

$$R = W \cdot P \dots\dots\dots(6)$$

(6)式により更新面積を算出することは次のような仮定を設けていることになる。

更新樹種は各計算単位毎に固有の一定の割合があり、しかもその割合は分期には関係なく常に一定である。

この仮定の前半は良いとして後半はかなり難点がある。伐採場所が里山からしだいに奥地や亜高山地帯に移るとそれに伴い更新樹種割合は変ってくる。

しかし将来の各分期の更新樹種割合を推定することは困難であるから、現在の更新樹種行列 P で将来のそれを代用しているのである。

さて、各計算単位林分ごとに更新樹種割合を作るにはかなりの慎重さが必要である。一旦決まるとそれは忠実に計算され、将来の樹種構成は決定されてゆく。行列を作るには次の2つの段階を踏む必要がある。

- (i) 過去の更新樹種割合の実績を調べる。
- (ii) 目標とする理想的な森林の樹種構成が将来達成出来るかどうかを調べる。

個々の林小班での更新樹種の選定は、現地の立地条件に合わせて適地適木という考え方で行なわれ、それらを合計した結果として平均的な更新樹種割合が出てくる。

表3 更新樹種割合の例

更新林分 \ 伐採林分	スギ	ヒノキ	アカマツ	計
スギ	0.3	0.2	0.5	1.00
ヒノキ	0.3	0.3	0.4	1.00
アカマツ	0.1	0.3	0.6	1.00

表4 伐採面積の例

伐採面積 \ 樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ
面積	80	70	60

過去の実績を調べることは現実を忠実に反映させるから最も確かな資料である。しかしそれだけでは不十分である。目標とする将来の森林の樹種構成についての検討が必要である。

一定の更新樹種割合で更新を行なっていくけば、将来の森林の樹種構成はどうなるかについて補足説明を加える。

今、遠い将来の第 n 分期の伐採ベクトルを W_n , 更新ベクトルを R_n とする。そこで W_n と R_n とが等しいとおき、それを解く。その解があれば第 n 分期における樹種別伐採面積と樹種別更新面積とが同じだから、第 n 分期の樹種別構成と第 $(n+1)$ 分期のそれとが同じとなる。すなわち、 n 分期以降は一定の樹種構成に落ちついて変化しないことを意味する。

この最終的な樹種構成割合は単純マルコフ連鎖における不動点と呼ばれ、現在の樹種構成には無関係に P によって定まる固有の値である。

1つの更新樹種行列 P を過去の実績から作り、将来の樹種構成が安定する不動点を計算してみる。その結果が森林計画立案上で理想とする将来の樹種構成と一致するかを吟味すれば良い。

計算例を示す。表3の更新樹種行列の不動点を計算すると (0.1951, 0.2805, 0.5244) となり、これは理論上の将来の樹種別面積割合である。実際に試算した事例を図3に示す。どのような現状から出発しても、やがて理論上の点に近づく様子がよくわかる。

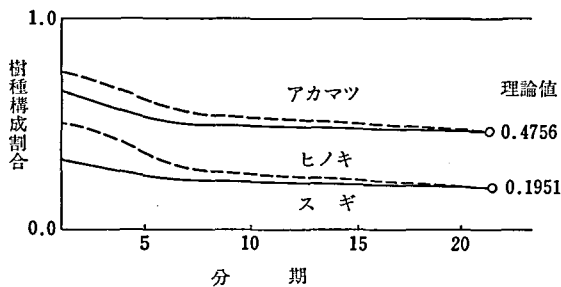


図3 樹種構成の変化

§5 伐採の計算原理

保続計算は標準伐採量を算出するための収穫規整方式の一つであるが、実は標準伐採量を決定するために計画立案者の判断に役立つ資料を作る手段であり、保続計算自体は標準伐採量を決定することはない。

今、入力条件を若干ちがえて2回の試算を行い1回目の第1分期の伐採量は100万 m^2 と出た。2回目は110万 m^2 と出たとしよう。いづれも保続計算モデルにとっては

正解である。

保続計算は標準伐採量を決定するなど過大な期待は禁物である。もしそれまで任すのなら確たる評価基準を事前に与えてやらなければならない。評価基準を事前に与えることは大変に困難であり、一旦与えれば計画立案者の仕事は何と味気ないものになる。

評価基準として悪い見本を紹介しよう。

「保続のきく最大限はいかほどか」というごく素朴な質問を何度か受けたことがある。現在から将来まで同一の伐採量で、しかもその量の最大はいくらかという意味である。

「水平保続の最高水準」と呼ばれる一つの評価基準である。その解は唯一つ存在し求まる。しかし、その解が施業計画の立案に有効な資料である場合はむしろ少ない。なぜなら、その場合は伐採量を水平かつ最大にするため、数学上の合理性が徹底的に追求される。一言で言

えば数学の論理上の極限として唯一の解が存在する。林業の施業の常識や事業実行の可能性などについての配慮はない。

「水平保続の最高水準」とは数学的には明快な基準であるが、森林経営の立場からは全く説得力に乏し評価基準である。

伐採の計算原理とは与えられた総伐採量を各部分へ割り振り、さらに伐採面積や林分の移動等に関する詳細な手順の問題であり、決して標準伐採量の算出手順ではない。

計算実務上、最も煩雑な部分であり、保続計算のモデルの中で最重要部分である。それだけに多くの問題が含まれている。

伐採手順を進めるに必要な入力条件は次の3つである。

- (i) 総伐採量
- (ii) 計算単位林分毎の伐採量に関する制約条件
- (iii) 令級ごとの伐採量に関する制約条件

この3つの事項は入力される時は条件であり、計算の結果、保続が破綻することなく長期間にわたり適用されることが保証されれば解となる。

総伐採量とは計算対象の森林全体での各分りごとの伐採量であり、主間伐別に、あるいは合計で入力される。この条件は絶対に欠かすことが出来ない。総伐採量は何らかの基準により、計算単位林分の伐採量へ割り振られる。この基準は保続計算の中で一番厄介な、しかも重要な問題である。なぜなら、割り振り方によって保続計算の解は全く異なってくるからである。

これについて現行保続計算要領は説明していないことは既に指摘した。

これに関して私見を詳細に説明する。

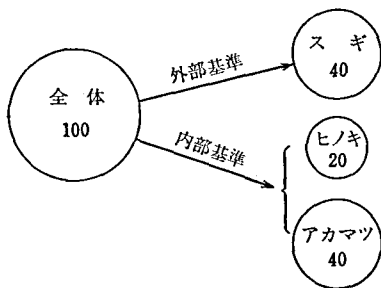


図4 伐採量の割り振り

この基準は2つの段階から出来ている。

- (A) 入力データによる外部からの指示があれば、それに忠実であること。
- (B) 外部からの指示がない部分については内部で独自の基準をもつこと。

今、総伐採量として100㎡が与えられている。図4のようにスギ、ヒノキ、アカマツの3つの林分に割り振られるとしよう。スギは40㎡を伐採するように外部から指示され、その他には特定の指示はないとする。そこでスギには40㎡が指示どおり割り振られ、残りの60㎡がヒノキ、アカマツに割り振られる。この60㎡の割り振りは内部独自の基準による。

その内部独自の基準として、「伐採可能量に比例」という考え方を提案する。

伐採可能量とは各計算単位林分ごとに固有な伐期令を基準にして伐期に達している林分の材積と定義する。

伐期に達した林分はいつでも伐採が可能であり、しかも伐採順序の優先度には差はないと仮定する。

伐採可能量は総伐採量のうち各計算単位林分が分担し得る能力の限界を意味する。この能

力を基準にして割り振りをを行う。これは考え方は計算も簡明であり、現実の施業の傾向に離反していない。

図4の場合、ヒノキ、アカマツの伐採可能量がそれぞれ100 m^3 、200 m^3 とする。60 m^3 の伐採量はこれに比較して20 m^3 、40 m^3 に割り振られる。また、この伐採可能量の伐採量に対する比はそれぞれの分期の収穫の余裕、あるいは在庫量の水準と考えられる。

在庫量の水準が高い時は伐採に余裕が感じられ、その水準が1に近い時は苦しい。伐採可能量以上の伐採量を割り振らなければならない状態になれば保続が破綻したことになる、その入力条件による試算は中断される。

この水準を分期ごとに観察すると、収穫の端境期が明瞭にわかる。

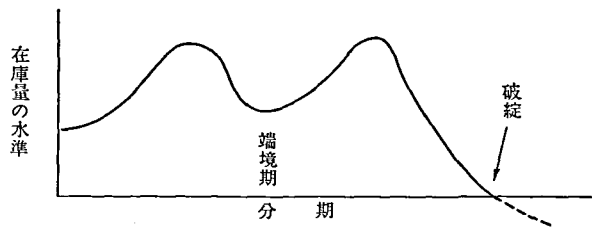


図5 収穫の端境期と破綻

全体の伐採量が各計算単位林分ごとに割り振られた。次に、それを各令級に割り振る基準が必要である。この基準は伐採傾向と呼ばれる。

伐採傾向について経営規程には明快な説明がない。比較的広く慣習的に用いられているのは高令順に伐採する基準である。これは計算単位林分内では林令の高いものから順次伐採されることを想定する。この手順は簡単であり他にこれと言った基準がないため、かなり広く用いられているのではなかろうか。しかし、この林令の高いものから伐採されるという仮定は施業の実態からは容認されえない場合が多い。

国有林のように計画的に管理された伐採でも一種の減反傾向が存在する。前橋局の伐採指定個所の資料でも明らかである。その原因は林道網の整備、伐採林分の集中の必要性、市場の需要動向などによる。現実には高令順に伐採するとは言えないのである。この手順は大変危険な要素を含んでいることを指摘しておきたい。

最も生長の衰えた老令の林分から伐採する計算を行うから土地生産力を有効に使うことになり、林分全体として、より早く生長量を増大させることが出来、結果として実力以上の標準伐採量を算出することになる。

これにかわる基準として減反率的な考え方がある。これに関する2つの方法を紹介する。

(i) 前橋営林局の方法

保続計算より先に現地調査により、第1・2分期の伐採予定林分は決まっているので、その伐採予定林分を令級別に整理して入力条件として与えるのである。

この方法は現実に忠実であるので高く評価されるが、2つの難点が目につく。

- (1) 現地調査がなされない3分期以降の割り振りには役立たない。
- (2) 現地調査による個別林分の選定理由が優先するから、収穫規整の全体的な立場から調

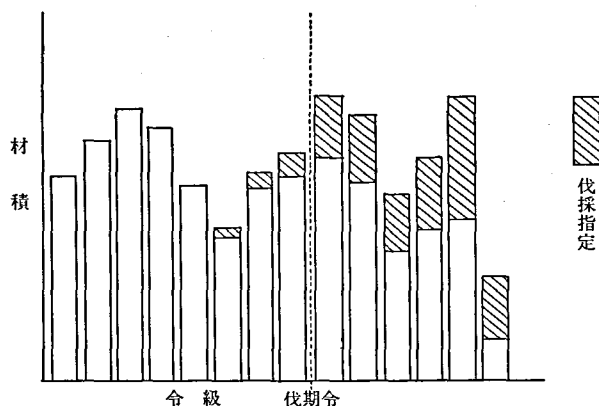


図6 令級ごとの伐採量の指定

和がとれているかどうかは保証されない。

(ii) 伐採可能率による方法

伐期令に達した林分はすべていつでも伐採可能とは考えず、それぞれの令級に固有の伐採可能な割合があると考え、伐期令に達しない林分でも、一部は伐採される。

伐採可能率は形式上、減反率と同様な右下り曲線となろう。伐採可能率を決める要因は林道網の状態、集運材作業の難易などであろう。

もし、伐採可能率が決定されたら、これにより伐採可能量を算定し、それを基準に伐採の令級別割り振りを行なう。

この方法の欠点は伐採可能率の算定が大変むづかしいことである。伐採可能率曲線がどのような性質であるかも不明である。現在の保続計算は林分の所在場所については何もわからないので、林道網の配置や地形といった空間的な要因を持ち込むことは困難である。

しかし、従来の経理学の収穫規整のよりどころであった林令基準からぬけ出し、林分の地利、所在場所などの林分収穫とにかかわる重要な因子を含む所に新鮮さがある。

将来の令級構成は伐採傾向により定まる。個々の林分は伐採後、更新され、生長して令級が進むにつれて部分的に伐採が生じて再更新される。この過程を全体から見ると、一種の動的な平衡状態が生じ、安定した一定の令級構成の森林になる。

高令順モデルでは、将来の森林構成は面積平分型の令級構成に、減反率（伐採可能率）の場合は減反曲線に類似した構成になる。このことに関する理論的研究は次の文献を参照されたい。

ここでは、その概念図を示すに留める。

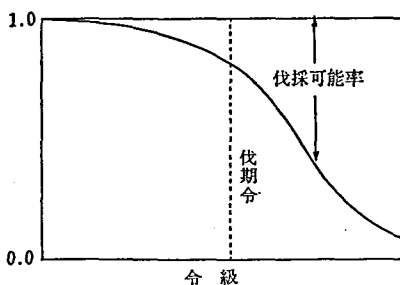


図7 伐採可能率曲線

表5 伐採傾向と伐採量割り振り計算例

林令	伐採傾向	現在面積	現在材積	高令順モデル		前橋局の方法 現地調査による伐採材積	伐採可能率モデル		
				伐採可能材積	伐採割り振り量		伐採可能率(%)	伐採可能材積	伐採割り振り量
1		10	0	0	0	0	0	0	
2		20	200	0	0	0	0	0	
3		10	500	0	0	50	5	25	11
4		5	450	0	0	50	10	45	20
5		10	1,500	0	0	0	20	300	134
6		20	3,800	0	0	100	30	1140	510
伐期令									
7		10	2,300	2,300	350	600	70	1,610	720
8		5	1,350	1,350	1,350	1,000	80	1,080	483
9		1	300	300	300	200	90	270	122
計				3,950	2,000	2,000		4,470	2,000

「林学における確率過程の応用」(鈴木太七, 日本林学会誌55, 1973)

「保続計算に関する若干の考察」(木平勇吉, 日本林学会中部支部講演集1976)

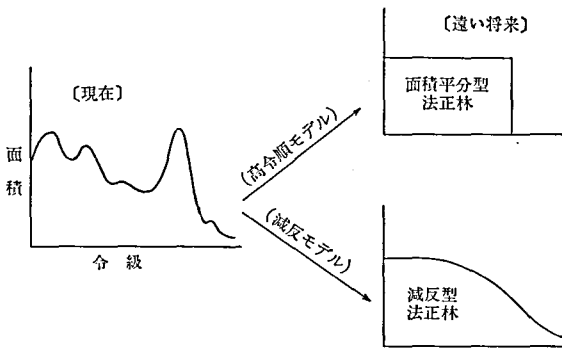


図8 林令構成の推移

これら伐採量を各令級に割り振る手順と、将来の目標とする令級構成との関係について保続計算要領は説明する必要がある。

次に伐採の方法に関する手順について問題を指摘する。

今日、日本における伐採の方法は皆伐、択伐、漸伐に大別される。しかし、その内容は地域により千差万別でローカル色豊かな施策が行われている。

保続計算は材積を基準にして行われる。先に伐採材積が決まり、

その後、従属的に伐採面積が決まる仕組みである。

例えば、今、10haで1,000m³の材積のある林分から600m³の伐採が行われることが先に決まる。その結果、皆伐の場合、伐採面積は6haとなり、これは伐跡地へ移動し、残存林分4haは1令級進む。この例のように伐採方法のモデルとは次の事項に関する手順を明確にすることである。

- (i) 伐採材積に対応する伐採面積の算出方法
- (ii) 伐採済林分の状態と行先の決定方法
- (iii) 残存林の状態と行先の決定方法

皆伐の場合にはこれらを規定するまでもなく自明であり問題はないが、あらゆる場合を配

慮しておく必要がある。伐採の方法ごとに考える。しかし、大変に厄介な問題がある。伐採の方法は技術の進歩や社会の動きに応じて変わる。ここ数年来、従来より丁寧な施業が行われているように、その内容は地域により時代により多様に変化する。変化する現実の伐採方法に忠実であろうとすると伐採方法のモデルは変えてゆかなければならない。モデルを変えると計算手順の煩雑さが増加するだけでなく、前計画との比較や他地域との比較が出来なくなり大変困ったことになる。主伐について代表的な伐採方法の手順を整理する。

(1) 皆伐

伐採材積をha当り平均蓄積で割った値が伐採面積である。伐採面積は伐跡地として更新対象地になる。伐採されなかった林分は何の影響もなく生長して1令級進む。これは伐採の基本型と言える。図9のとおりである。

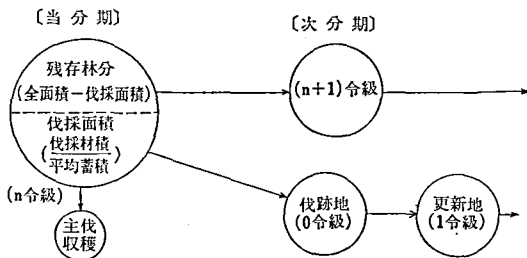


図9 皆伐モデル

主伐が2度以上に分けて行われる伐採方法は漸伐と呼ばれる。モミ、シラベなどの亜高山帯やブナ林の天然更新林分で行われる。これについて説明がないので私見で補足する。その施業の実態は地域差があるが、ここでは次のような標準的な型を想定する。

- (i) 第1回目の伐採率(下種伐)は P_1 である。
- (ii) 伐採林分は直ちに更新対象地となる。

(iii) 第1回目の伐採後、一定期間 l を経ると第2回目の伐採(整理伐)が行われる。その伐採率は P_2 である。

地域により、樹種により、第1回、第2回の伐採率 P_1 、 P_2 およびその期間 l は異なるが、

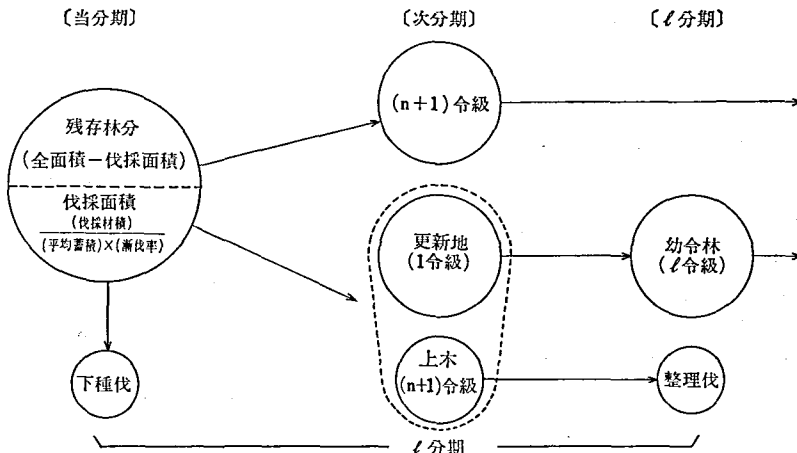


図10 漸伐モデル

形式上、これに包括される場合が多いと思われる。

第1回目の伐採が済んだ林分の残存木は、他の林分とは性質が異なるから注意して取扱わなければならない。その所在する林地自体は更新対象地であり、やがて幼令林となる。残存木は生長はするが面積がなく、やがて I 期間経ると是非伐採が必要となる。普通の林分は伐期に達するといつでも伐採出来るし、しかも、いつ伐採しなければならないという制約もない。漸伐の残存木は、特定の時期に必ず伐採しなければ困るから、他の林分より優先して必ず伐採される手順を組まなければならない。

先に収穫量は全体から部分へ割り振られると述べたが、漸伐の場合の残存木はこの原理とは矛盾することになる。全体とは無関係に漸伐林分の内部事情により伐採せざるを得ないのである。

しかし、この矛盾は表面に現われることはあまりない。普通、残存木の伐採量より総伐採量はかなり大きいからである。

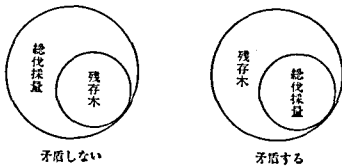


図11 残存木の伐採

整理伐では残存木のすべてが伐採されるのではなく、一部は捨てられる場合もある。これは伐採率 P_2 に適当な値を入れることにより解決出来る。

(3) 択伐

択伐は択伐林型への誘導を目指すものであり、林令の混在する異令林分を扱うには現在用いられている林分の令級別表示という形式は不向きであることは既に指摘した。

ここでは前橋営林局が適用したモデルを紹介し参考に供するに留める。

前橋局の択伐施業団の手順の概要は次のとおりである。

- (i) 林分の表示……普通の林分と同じように令級別面積、材積で表示する。
- (ii) 伐期令……特定の林令に定める。
- (iii) 伐採可能材積の算定……伐期令以上の各令級の材積に択伐率をかけ、それを回帰年で除して令級ごとの伐採可能量を算出
- (iv) 伐採量の割り振り……高令順に各令級ごとの伐採可能量に割り振る。
- (v) 択伐を受けた林分は回帰年分だけ若返って特定の林令に繰り戻される。

それは面積だけの移動であり、若返った林令における収穫表の ha 当り材積により新規に材積は算定される。

この前橋局の方法もいくつかの難点を含むが、経営規程の欠点を見事に補っている。保続計算要領の択伐による収穫量の計算手順には伐採可能材積と伐採材積との区別がない。これは大きな欠点である。

表6において、伐採可能量 $232.5m^3$ のうち、今いくら伐採するかは他の林分の伐採量や経営上の都合により決定されるものであり、自動的に決定されるものではない。

(4) 保残帯(保護樹帯, 保全帯)

北海道を除けば日本の施業の基調は皆伐である。しかし、皆伐の内容が時代と共に単純な皆伐から保残帯設定と変遷していることは周知の事実である。今日の施業では保残帯のモデルを欠かすことは出来ない。保続計算要領には説明がない。ここでは長野、前橋営林局の事

表6 択伐の計算事例

令 級	期 首		伐採可能材積 (択伐率30%) (回帰年20年)	伐採材積	伐採面積	次期首面積
	面 積	材 積				
"-1	5	500	0			
伐期令	-----					
"	10	1,000	75	0	0	5
" + 1	5	500	37.5	0	0	} →21 5 5 0
" + 2	10	1,000	75	37.5	5	
" + 3	5	500	37.5	37.5	5	
" + 4	1	100	7.5	7.5	1	
合 計	36	3,600	232.5	82.5	11	36

↑外部から与えられる

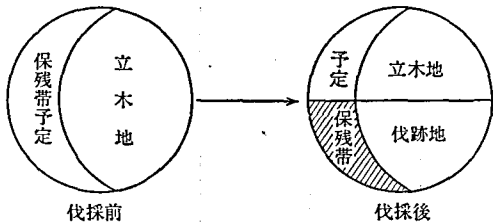


図12 保残帯

例を整理して述べる。

図12を箇条的に説明する。

- (i) 対象林分の中での保残帯設定割合 P が定められる。
- (ii) 伐採可能材積 = (伐期に達した林分材積) $\cdot (1 - P)$
- (iii) 伐採可能材積に応じて伐採量が割り振られる。
- (iv) 伐採区域面積 = (実際伐採面積)

+ (保残帯面積)

(v) 実際伐採面積 = (伐採材積) / (ha当り平均材積)。これは 0 令級に移動する。

(vi) 保残帯面積 = $P \times (\text{伐採材積}) / ((1 - P) \cdot (\text{ha当り平均材積}))$

次に間伐に関する手順について。

間伐モデルは現在の保続計算で最も不明確で、しかも結果に大きな影響をおよぼしている問題点である。それは次の2点に要約される。

- (i) 副林木の論理的な説明がない。
- (ii) 間伐の実行について裏付けが弱い。

(1) 副林木

林分推移の原理で述べた通り林分材積の移動は直接行わず、面積の移動を基準にして収穫表のha当り材積を乗じて材積を算出する。収穫表の作り方次第で林分内容が決まると言っても言い過ぎではない。

現在の収穫表は樹種、地位別に作られ、令級ごとに主、副林木の材積が表示される。ここで、収穫表の副林木と間伐との関係を考えてみる。

収穫表の副林木とは自然枯損や除伐や間伐によって林分から除去消滅して行く林木のことであり、同時に収穫表はそのような林分施業を行おうとする積極的な意味を持った一種の密度管理表である。

施業計画書や造林方針書に述べられた間伐基準は、間伐の回数、間伐時期、間伐率を定める現実作業の密度管理表であり、生産目標、間伐材の需要、間伐作業能率などの観点から定められる。間伐の実行が間伐基準にもとづき、林分の生長過程の予測が収穫表にもとづくために色々な厄介な問題が生じる。対応策は3つある。表7を参照されたい。

1つは間伐基準にあった収穫表を作ることである。2つ目の対応策は収穫表に準じた施業が行なわれると仮定することである。3つ目の対応策は副林木は除去されない限り林内に蓄積され、かつ全体の生長は副林木が除去された場合と同じであるという大胆な仮定を設けてごまかすことである。この仮定は林学の常識では認められない。

林分密度を減らすことにより、林木の生長を促進するのが間伐の原理であるのに、間伐をやらなくてもやった場合と同じく生長すると仮定することは出来ない。

表7 収穫表と副林木

林 令	現在の収穫表		まとめ伐り (総収穫量主義)		間伐基準に 合った収穫表		備 考
	主 林 木	副 林 木	主 林 木	副 林 木	主 林 木	副 林 木	
1	—	0	—				
2	18	2	18	} 27.....	}	}	} 1回目の間伐
3	70	8	70				
4	121	17	121				
5	151	21	151	} 66.....	}	}	} 2回目の間伐
6	177	22	177				
7	200	23	200				
8	221	24	221	} 47.....	}	}	} 主伐
9	251	23	251				
∴							

保続計算要領では2つ目の対応策を説明し、経営規程の解説では3つ目の対応策を匂わせている。副林木について、何ら論理的に納得のゆく説明はされてない。最も正直な方法は今後採用される間伐基準による新生林分収穫表を作り、また従来からの間伐基準による現実林分収穫表を作りそれぞれに適用することである。収穫表の内容を現在の間伐作業の実態との関係から再検討することは、当面の緊急な課題である。

収穫表を改造できない場合は、それに施業をあわせるという仮定で間伐モデルを組む以外にはない。すなわち5年ごとに副林木が林分から除去されると考える。除去される副林木のうち、どの程度が間伐収穫となるかは次の間伐作業の実行可能性にかかわってくる。副林木と間伐木との調整はきわめて重要な問題点である。

(2) 間伐の実行可能性

間伐作業が計算どおりには実行されないことは森林計画上の悩みである。

間伐は林分の生産目標、伐出技術、間伐材の市場動向、労務事情など林業の置かれている経済社会的環境の中で、それぞれの地域に定着した施業技術であり、収穫表の副林木によって決まるものではない。間伐モデルは地域に定着している施業技術に忠実でなければならな

い。間伐計画には林分の地利、作業の難易度などの情報が必要であるが、現行保続計算の枠組みの中では大変困難である。主伐量と間伐量との関係について説明する。

これは伐採の方法ではなく収穫量の割り振り問題であるが、便宜上、ここでとりあげる。

標準伐採量は主伐、間伐の合計として定義される。主伐は伐期に達しておればいつでも収穫できる時期の自由さがあるが、間伐には時期の自由はない。間伐基準の林令に達したら必ずその分期に伐採する建前である。各分期の間伐量は森林の令級構成によって機械的に決まっていると言える。

総伐採量が与えられると、まずその中で間伐材積が決まり、残りが主伐材積という順序で決まる。これが昭和51年4月まで行なわれた従来の方方法である。

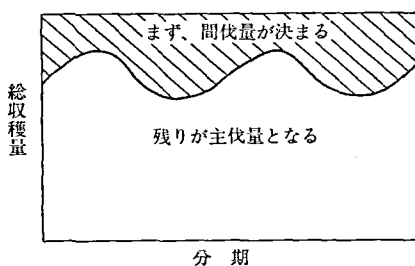


図13 間伐量、主伐量

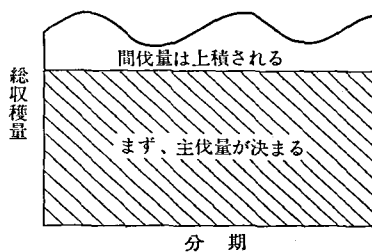


図14 主伐量、間伐量

これは少し難点がある。

間伐材と主伐材とを商品として同等に扱える程は現在の伐出技術は高くない。森林の令級構成が不整なため間伐材積は分期により変動が激しい。その波を主伐材積で調整するのはかなり無理ではなかろうか。これを解決する方法を提案する。まず、主伐材積だけで保続収穫を考え、その上に間伐材積を上積みする。

間伐材は附属的な収穫として、あまり当てにしない。間伐に過大な期待を見込んだ標準伐採量の算定には慎重でなければならない。標準更新面積は主伐材積に対応するのである。昭和51年4月の改正はこの主伐量・間伐量の明確な区別を指示している。

「適正主伐量および適正間伐量を明らかにし、かつ、実行すること……」と解説され、従来の恣意的な総量規制を改めている。

しかし、適正な間伐量とは先にも述べたが林分の生産目標、伐出技術、間伐材の市況、労務事情など経済社会的環境の中で、地域に定着した施業技術に基づくものであり、機械的に計算される収穫表の副林木ではない。

この食違いをはっきりと理解して、間伐量の計算手順を作らなければならない。

§ 6 例外的な事項

今までに基本的な手順は説明された。ここでは例外的事項を整理する。それらは計算結果に大きな影響を与える場合もある。

(1) 改植

更新の原理では更新されれば必ず1令級に進級する。しかし、更新の失敗により再度更新

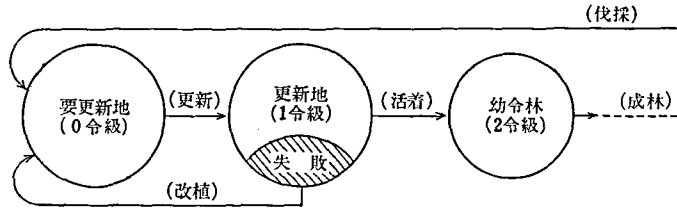


図15 改植

の対象地に戻る場合がある。この改植の手順についても特に記述されていないので補足的に説明する。改植は図15のように処理される。

更新された林分のうち改植される部分の面積割合を改植率として、これは各計算単位林分に固有な値であるとする。

改植率は過去の実績を参考に、更に将来の可能性を加味して決まる。

改植の発生する時期は1令級であり、再度、同樹種が改植されると仮定出来る。

(2) 不成績造林地

人工林が手入れ不足などの原因で不成績林となり、知らぬ間に天然林に変る場合がある。

更新樹種がそのまま立派な林分になる割合は成林率、そうでない場合の割合は不成績林率と呼ばれる。

不成績林の処理手順も特に説明されていないので補足説明をする。

まず、不成績林が発生する実態を図16に示す。

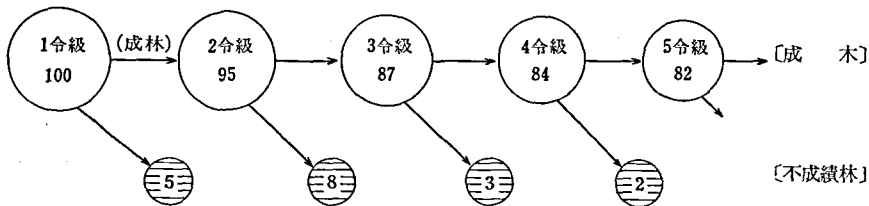


図16 不成績造林地の発生

不成績林は色々な原因によって発生し、発生時期、発生割合は規則的ではない。しかし、多くの林分の集合である計算単位の林分についての全体的な傾向は、令級が進むにつれて少しずつ不成績林分が増加するであろう。

これを忠実にモデル化するには、各令級ごとの不成績林率および不成績林分の行先を明示しなければならない。行先とは天然生広葉樹の場合が多いが、ここでは保続計算上のいづれの計算単位林分に移動するかを明示することである。前橋局では、これを若干簡略化して次のようにモデル化しているので紹介する。

図17のように不成績林は特定の令級において特定の割合で一時に生じる。その令級および発生割合は計算単位林分に固有のものである。

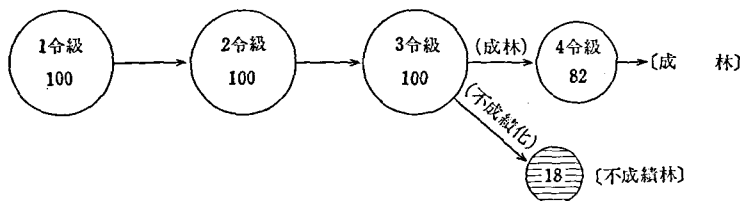


図17 前橋局の不成績林モデル

それらの資料は過去の実績を参照すれば作れる。この成林率という概念は現在の保続計算のモデルで大きな意味がある。

(2)式に示されるように林分は時間と共に確実に100%生長することを仮定している。大きな気象害、病虫害など比較的頻度が小さいが大きな被害を与える偶発的な現象は無視されている。

広い地域での森林の生長推移の過程は確率的な現象であるが、非確率モデルとして保続計算は取扱う。これはかなり楽観的であり、危険な計算である。現実に台風は確実にやってくる。保続計算では台風は来ないのである。しかし、偶発的な現象を含めた確率的な保続計算のモデルは現在の所、作られていない。

現在の方法で、偶発的な現象を配慮した1つの安全弁として成林率は使える。成林率は計算の結果に大きな影響を与える。

(3) 収穫表の補正

林分の生長枯損の過程は適用する収穫表によると仮定する。しかし現実林分の材積と収穫表のそれとは一致しない。

経営規程はこの現実林分と収穫表との差を調整するための補正係数を次のように定義している。

$$\text{補正係数} = (\text{現実林分材積}) / (\text{収穫表材積})$$

次分期以降の林分材積は次式によると規定している。

$$\text{林分材積} = (\text{林分面積}) \times (\text{収穫表ha当り材積}) \times (\text{補正係数})$$

$$\text{林分生長量} = (\text{林分面積}) \times (\text{収穫表ha当り生長量}) \times (\text{補正係数})$$

図18のように将来の材積差は大きくなる。現在の材積比が将来の生長比になるという仮定は肯定出来ない。

経営規程は補正係数の修正を次のように指示している。林分材積が将来には収穫表に近づくと、補正係数を分期により図19のように修正する。この結果、修正した分期の生長量は著しく大きく、あるいは小さくなる。

経営規程の前半の考え方では、現在、材積の大きい良い林分はますます生長量が増大し、悪い林分はますます生長量が減少する。

後半の考え方では、現在、材積の大きい良い林分は生長が急に悪くなり、悪い林分は生長が急に良くなるとする理屈に合わない手順を同時に採用している。

現在の手順は矛盾することは明白だが、林分が実際どのように推移するかは筆者にはわか

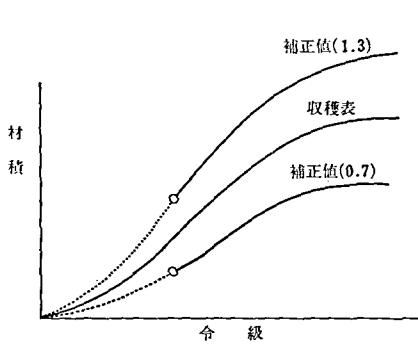


図18 補正係数

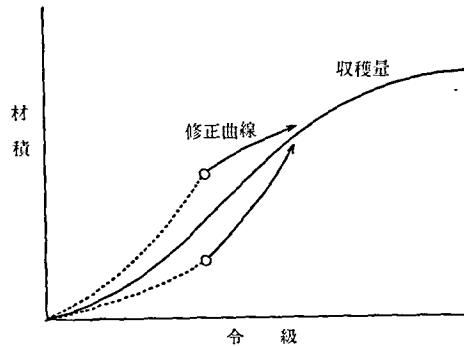


図19 補正係数の修正

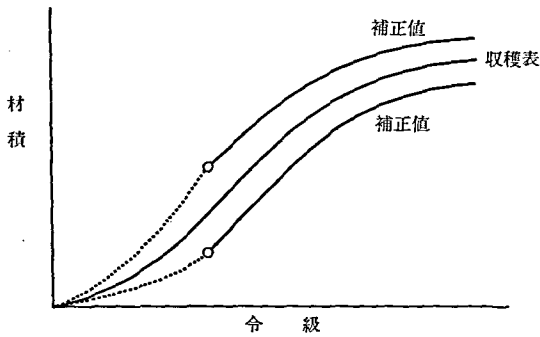


図20 補正係数の別解釈

らない。そこで次の仮定を設け、無難な方法を提案する。

「将来の生長は収穫表どおりであり、過去の経緯には関係ない」図20のとおりである。

収穫表の材積曲線を上下方向に平行移動した曲線上を将来、林分が推移すると考えるのである。

- (4) 最高令級の材積、面積の算定
材積の算定の原則は、面積に収穫表ha当り材積を乗じる。

実在する林分の令級の範囲はかなり広いが、実務上の便宜のため適当に令級上限を設けている。

最高令級の材積は従来からある林分と新たに進級してきた林分の材積との和である。最高令級での伐採の順序や伐採面積の算出は、次の3つの方法がある。

- (i) 先入先出法
- (ii) 後入先出法
- (iii) 平均法

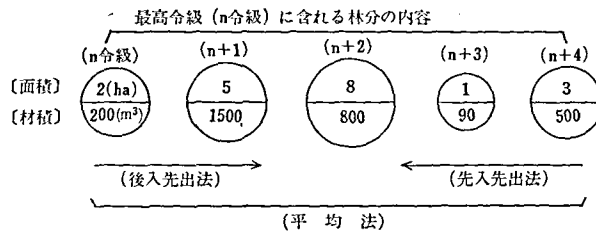


図21 最高令級の伐採順序

表8 伐採面積の計算例 (1,000m³を伐採する場合)

	先入先出法	後入先出法	平均法
	3ha.....500m ³ 1ha..... 90m ³ 4.1ha.....410m ³	2ha.....200m ³ 2.67ha.....800m ³	6.15ha.....1,000m ³
計	8.1ha.....1,000m ³	4.67ha.....1,000m ³	6.15ha.....1,000m ³

この3つの方法はそれぞれ特長があり、いずれが良いかは一概には言えない。やはり、施業の内容を参考にするしかない。

計算が簡単なのは平均法でしばしば用いられている。老令天然林が伐採の主なる対象の場合、いずれの方法を用いるかによって伐採面積、更新面積は影響される。

これらは細部手順に属するが保続計算要領には説明される必要があろう。

II 計算の実務に関する問題点

§ 7 計算実務の能率

保続計算の実務は大変煩雑であることには定評がある。モデルが作られた時にその解は決まると先に述べたが、その決まっている筈の解を具体的に明らかにするのが計算実務であるから、これは絶対に欠かせない重要な過程である。この計算実務の問題は、計算に誤りがないことと計算が能率よくなされることの2点で判断される。

計算の能率とは迅速で省力でき、経費がかからないことである。現在の計算実務について、担当者は口をそろえてその能率の悪さを指摘している。この能率の悪さは単に計算労力の問題にとどまらず色々な所に悪い影響を与えている。次の3点に要約されよう。

(i) 粗雑な解

現在の保続計算モデルは何回かの試行錯誤によって質の良い緻密な解を導き出す構造になっている。入力条件を変えるとそれに応じて異なった解が出るので、是非、繰り返しが必要である。しかし、煩雑な為にこの繰り返しが充分に行われないので、解は粗雑な段階にとどまっている。実情としては2・3回の試行錯誤が精一杯ではなからうか。

(ii) モデルの破壊

計算上の便宜のため、手順を簡略化することがある。建前どおりに計算するとあまり煩雑になるので、適当にこれを省略することは計算能率の立場から当然の努力であり、無意味にまで複雑なモデルは簡略化されなければならない。しかし、簡略化される内容が非常に大切な部分にあたる場合はよほど慎重でなければならない。そのために解が著しく異なるような場合には、簡略化されたモデルは元のそれとは別のものであり、計算上の便宜がモデルを破壊したことになる。現在、営林局ごとに慣習化している計算手順の簡略化がモデルの破壊となるかどうかは、その慣習的手順の内容による。副林木と間伐の計算手順はこれに該当するのではなからうか。

(iii) ブラック・ボックス

何日もかかる歴大な計算の結果の解として出された標準伐採量について誰一人として文句をつけることは出来ない。部内者であれ部外者であれ、ただ頷く以外、何も反論出来そうもない。計算手順はどうなのか、入力条件はどうなのか、計算には誤りがないか、などを詳細に検討した上で、その標準伐採量の意味が理解されるが実際にはそれは大変困難である。

このような保続計算の内情はわからないが、解だけが敢然として存在する状態はブラック・ボックスに例えられる。たとえ、それが前計画との比較、他の地域との比較が出来ない、本質的には説得力の乏しい標準伐採量であったとしても、しかし、唯一で絶対的な数値のように思われる。標準伐採量は林野庁担当官によって吟味されるが、系統的なチェック制度は確立されているとは思えない。年々、国有林全体の標準伐採量が変化することの原因を数量的に解明することはかなり困難ではなからうかと推察される。

以上計算実務の煩雑さに由来する現在の保続計算の解の質に関する弱点を述べたが、現実の問題として指摘されているのは解の質についてではなく、その労力に実務担当者がかかり辟易しているという事実である場合が多い。

煩雑な計算実務を機械にまかすことは有効な手段である。計算に誤りがなく能率が良いという要求は機械にうってつけである。同時に機械化は保続計算のモデルを考え、整理するのに絶好の機会を与えてくれる。

機械計算を行うにはその手順を機械に教えるためのプログラムが必要である。そのためには「保続計算モデル」が隅々まで整理されていなければならない。

手計算の場合には曖昧な手順でも計算担当者の知恵によって見事に処理されるが、機械には隅々まで明確に、しかも矛盾しない手順を教えてやらなければならない。この凡帳面なプログラム作りをやるには否応なしに保続計算モデルの問題に引き込まれてしまう。近い将来には広く普及するであろう保続計算の機械化は省力化の問題としてだけでなく、モデルを整備する千載一遇の機会として逃すことは出来ない。

§ 8 機械計算

機械計算は昭和50年度以降前橋営林局で行われている。この仕事に参加した経験を整理して機械計算の目的と問題点を述べる。

機械計算の目的は次の3点に要約される。

(i) 迅速化

機械化の目的については色々な意見があろうが、あまり大上段に振りかぶらず、単純卒直に、それはスピードアップだと考えていきたい。

同じ結果が手計算では100時間、機械では100秒で出来るなら、目的の大半は達せられる。

人間がやるのと同じ内容を機械にやらせるだけでは面白くないと感じる人もあろう。しかし、試行錯誤が必要な保続計算にとって、計算スピードが100時間と100秒とでは大変大きな差である。限られた日程の中で手計算では1~2回、機械では10~20回出来たとする。これは試行回数が多い少ないという量的な差として考えるのではなく、「試行錯誤されない解」「試行錯誤された解」という解の内容にかかわる質的な差として考えることが出来る。結局、手計算も機械も同じことをやっているが、実は質的には全く異なるレベルの解を求めることが出来る。

スピードアップという目的は大変単純なことではあるが、保続計算の内容を向上させ、本

来の機能を発揮させるには重要である。

(ii) 明快な論理

機械計算ではその手順を流れ図にして、プログラムすることが必要である。

保続計算の手順は複雑なのでプログラムの作成は大変難しいと思われる。しかし、筆者らが前橋局で手がけた時、プログラム作成が難しかった原因は手順の複雑さではなく、手順の不明確さであった。

手計算では不都合なことが生じたら適当に判断して処理できる。

プログラムではその手順が隅々まで明確で、矛盾のない明快な論理で構成されなければならない。

明快な論理作りは機械化の目的ではなくて必要な手段であるが、普段、手順の整備を行なうのは億劫なので、機械化という機会に論理を明快にすることが必要である。

(iii) 省力

人手が省けることは事実である。しかし、森林計画担当者が保続計算に無知、無関心でもよいと言う意味での省力ではなく、計算結果の判断により多くの力を傾けるとする観点からの省力である。

機械化は計算内容に関して無知、無関心に陥る危険要素を含んでいる。もし、計画担当者の中に自分は何も知らなくても機械が保続計算をする、などという横着な気持ちを起す人があれば、森林計画はみじめな内容になるろう。

プログラム作成上の問題点はナショナル・ルールとローカル・ルールである。

保続計算は本質的にローカル色の豊かなものである。森林構成の推移を出来る限り現実に忠実な予測を行おうとするシミュレーション的手法を用いる限り、対象とする森林の性質や施業方法に忠実なモデルを組まなければならない。

国有林の場合、北海道から九州まで森林環境も施業も著しく異なりローカル色が強い。保続計算もローカル色豊かにならざるをえないのである。もし保続計算の処理内容が全国一律に標準的タイプに固定されたら、その結果は信用できない。この考え方から標準的な処理内容を持ったプログラムを作成することは無意味であり、計算対象となる施業計画区ごとに現地に忠実な処理内容を備えたプログラムが必要である。それは大変なことである。

地域ごとに特色ある施業を処理する手順の部分でローカル・ルールと呼ぶことにする。一方、ローカル・ルール豊かに処理された計算結果が国有林野の長期計画の実践上の資料として用いられるためには、それらの数値が他との比較可能性をもち、一定の共通概念が当てはまらなければならない。この意味から、経営規程には少なくとも守るべき共通の手順が明示されている。この共通に守られなければならない手順をナショナル・ルールと呼ぶことにする。

保続計算はナショナル・ルールとローカル・ルールを十分に組込んだプログラムが必要である。このプログラムの構想で最も重要なことはナショナル・ルールを骨格とし、ローカル・ルールをいかに充分に、また容易に結合できる柔軟な機能を作るかである。そのためにはプログラムの構造がローカル・ルールを附加したり、除去しても他の部分、特に骨格部分は影響を受けにくくなっていることが必要である。これはモジュール構造と呼ばれる。これが実現すると地域の特長に忠実なローカル色豊かな保続計算が出来、しかも地域ごとに別々なプログラムを数多く作る必要はなくなる。ナショナル・ルールにそった骨格プログラムを

1つ持ち、必要に応じて副プログラムを組込むという処理方法が目標とされる。しかし、これを言うは容易であるが実際には技術上、著しく困難な場合がある。なぜなら、どのような特殊なローカル・ルールが存在するか、あるいは将来生れてくるかがわからないからである。

計算機の利用形態についての問題点を述べる。

(i) 会話型利用

保続計算は何度も試行錯誤するから、手軽に随時、反復出来る計算機の利用形態が必要である。

1つの計算結果を見て、一部の入力条件を替えて直ちに再試算したい。このような利用形態は会話型と呼ばれる。会話型で利用するには計算機を独占したくなる。

他方、保続計算の内容は大変に厩大で複雑なので、大型機が必要である。結局、大型計算機を独占的に使いたくなる。

(ii) ターン・アラウンド・タイム

計算機の計算時間は速いが、資料を出してから結果が戻るにはかなりの時間がかかる。この往復時間はターン・アラウンド・タイムと言い、利用者にとっては最大の関心である。ターン・アラウンド・タイムを短くするには、地元で処理出来ることが必要である。居乍ら、即時に利用したい需要に答えて普及しているのがオンラインと呼ばれる制度である。

機械計算が有効に機能するにはプログラムがあるだけでなく、その計算機の利用形態が整備されなければならない。

要約すれば次の3つの条件が必要である。

(i) 大型計算機が使える。

(ii) 随時、独占的(のごとく)に使用できる。

(iii) 地元から即時的に使える。

機械計算の事例として前橋局の保続計算の概要を紹介する。この詳細については次の文献に説明されている。

森林計画樹立の手法について(保続計算の機械化—昭和51年、電子計算機による保続計算—昭和52年) 前橋営林局計画課

国有林・保続計算ライブラリー・プログラムの解説 昭和50年8月 信州大学農学部

(i) 日程

49年度編成の阿武隈川計画区を対象にして予備的な機械計算が行われた。実際の編成業務の計算は手で行われ、その後、全く同じことを機械で行い、結果が照合された。計算結果の正しさ、入力データの様式、出力様式など実務上の便利さも検討され、編成業務の本番に適用出来る見通しがついた。そこでの機械化の目標は手計算と同じ解が、同じ書式で作られることであった。

50年度編成の奥会津計画区は手計算は行わず機械計算することが50年夏に決定され、11月から計算手順の整理が行われ、12月からプログラム作りが行われた。12月中旬に森林現況などの入力データが出来たのでプログラム作りと平行して本番計算が行われた。プログラムの修正やデータ・チェックおよび試行錯誤を済ませて完全な最終成果は2月初めに得られた。

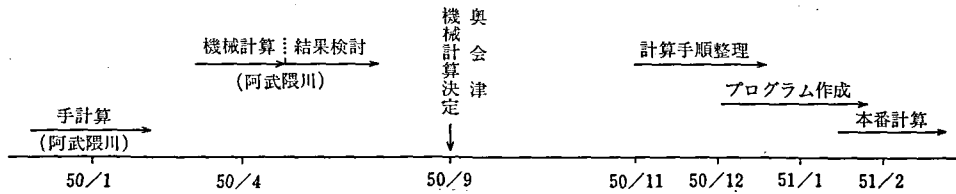


図22 前橋局の機械化日程

(ii) 計算結果

計算内容は従来からの前橋局の手計算の方法が100%踏襲された。不明確であった部分は整理されてすっきりした内容になった。

計算手順の詳細は先に述べた文献を参照されたい。

計算結果は色々な面からチェックされ、最終的には完全に正確であり、従来からの手計算と一致することが保証された。利用した計算機の内容は表11のとおりである。

表9 計算機利用の内容

機種・言語		HITAC 8800/8700・FORTRAN	
処理時間	入力	約50秒(カード約1300枚)	
	計算	40~90秒	
	出力	2~30分(プリント用紙約40~600枚)	
データの概要	総面積	124,090 (ha)	総蓄積: 12,914,820 (m ³)
	計算分期	11 (分期)	計算令級: 25 (令級)
	計算単位林分	101 (個)	適用収穫表数: 32 (種類)
	伐採方法: 無条件皆伐, 伐区分散皆伐, 母樹保残皆伐, 天然林択伐, 人工林択伐, 禁伐		

機械計算の課題を要約してみる。

保統計算の内容を高め、良い森林計画を立案しようとする熱意が機械計算を始める動機となる。この動機により推進される機械化は必ず素晴らしい成果をあげるであろう。

逆に、計算機があるからとか、他の所で始めたからという消極的な動機による機械化は惨めな結果になろう。

積極的な動機から良い機械計算が広く行われ、森林計画の内容が向上するためには次のような段階を踏まなければならない。

(i) 保統計算要領の内容を論理明快に整備する。これは林野庁段階でのナショナル・ルールを明確にすることである。

(ii) 地域の施業に応じた具体的な計算手順を整備する。営林局など計算実行段階でのローカル・ルールを明確にすることである。

(iii) 汎用プログラムを作成する。

ナショナル・ルールを骨格とし、ローカル・ルールを附加したプログラムを作成する。それは各営林局ごとか、数営林局をまとめてブロックごとか、全営林局共通かなど、いくつかの方法が考えられるが、ローカル・ルールの多様さに由来するソフトウェア技術により決まる。

(iv) 計算機利用形態の整備

入出力は営林局所在地から、処理は大型計算機で随時利用出来、ターン・アラウンド・タイムは1～2時間以内といった利用形態を整備することである。

III 入力データに関する問題点

§ 9 入力データと解

入力データは計算を始める初期値や計算条件を設定する。

入力データにより解が決まるから最も大切な内容であるが、その入力データが適切であるか否かは保続計算自体は判定できない。

入力データの内容は計画担当者の責任範囲である。例えばスギの伐期令として40年を採用するか50年を採用するかは計画担当者の仕事である。収穫表としてどのような数値を用いるかについても計画担当者の仕事である。

良い保続計算を行うには良いモデルと同時に良い入力データの選択が必要である。

ここで用いられる入力データは、その選択の巾により次のとおり3つに区分出来る。

- (i) 計画担当者の判断では動かせない固定されたデータ……森林現況。
- (ii) 計画担当者の判断や計算結果によって変更できるデータ……伐採方法, 更新方法, 伐期令, 間伐基準等。
- (iii) 実際は林分に固有であり唯一の値があるはずだが、それが未知なので推定値を用いる。楽観的な値から悲観的な値までが使われるデータ……収穫表, 改植率, 不成績林率等。このように計画担当者の判断により入力データは変りうるから、計算結果も入力データの作成者の判断によって変ってくる。

保続計算は複雑ではあるが客観的で、誰がやっても同じ唯一の解が出てくるとの幻想を持

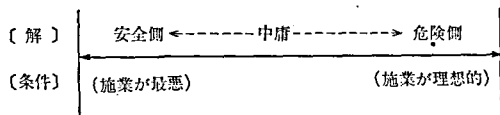


図23 安全側, 危険側

データ モデル	危険	中庸	安全
危険	最も危険	危険	中庸
中庸	危険	中庸	安全
安全	中庸	安全	最も安全

図24 解の性質

ってはならない。「保続計算は客観的で唯一の解がある」と期待されるが、これは、「特定の入力データに対応した解は客観的で唯一である」と理解しなければならない。

保続計算の解とは特定のモデルの解であり、特定の入力データの解である。そして、モデルにも入力データにも色々な種類と巾がある。一定の範囲内で数限りなく存在するであろう解の性格を色分けしてみる。森林施業が最も理想的に行われた状態を想定した楽観的な解を危険側の解と呼び、最悪の状態を想定した悲観的な解を安全側の解と呼ぶ。

モデルと入力データの性格を組み合わせにより、図24のように解の性格が決まる。解の性格を充分に理解することは計画担当者の課題であり、保続計画を利用してゆく上で大変重要な問題であると思われる。

おわりに

これまでの問題指摘はあくまで現行の保続計算の骨組みを肯定し、その範囲から逸脱していない。現行の経営規程と保続計算要領の問題点を整理して、その不明確な点を補足してきた。しかし、収穫規整の方法は保続計算だけではなく他にも方法もある。また、保続計算でも、まったく構造の異なったモデルも考えられる。

収穫規整方式を安易に変えることは許されないが、森林の施業と計画制度に対する的確な知識と深い洞察から収穫規整方法は改良されなければならない。

現行保続計算の構造上、最も大きな弱点は森林の所在場所についての情報の欠除である。

森林の内容を時間的に、空間的に秩序づけることが森林経理学の課題であり、この課題を解きうる保続計算モデルが必要である。

林道計画を含め、場所づけされたモデルは今後の国有林野の森林計画の有効な手段となりうると考える。

林道計画と保続計画、収穫量の林小班への場所づけを含めた新しい保続計算の考え方と構想については次の文献を参照されたい。

地域施業計画樹立手法の開発調査

——林道と収穫規整との関連——

(昭和53年 日本林業技術協会)

The Problems on the Calculation Method of the Sustained Yield in the National Forest

By Yukichi KONOHIRA

Laboratory of Forest Utilization, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

The calculation method of the sustained yield which has been applied to the national forest for the long time seems to have some defects. For several years, the author has been engaged in introducing a computer system into this method and therefore, the problems on this method have gradually become clearer.

In this paper, these problems are described as follows.

- (1) The regional forest planning areas which are treated as an unit of the sustained yield are classified into several groups by the tree species, forest type, felling method. Each one of the groups is the unit of the calculation. The Rule (established in 1969, partially revised in 1976) explains the details of the calculating process in each groups, but nothing is explained about the relation between each groups.
- (2) The formula which describes the transition of the each groups is very simple. $a' = a - b$ (refer to the table 1). It is reasonable in the case of an even-aged forest, but in an uneven-aged forest or a selection forest, more logical formulas have to be made.
- (3) The next formula describes the process of the forest regeneration $a_0 + (\sum b_i) = a_0' + a_1'$ (refer to the table 2). The renewed species are not necessarily the same to the former species, so the matrix which expresses the rate of the renewed species is more useful. The next formula seems to be more common and logically reasonable.

$${}_k a_0 + \sum_{j=1}^m ((\sum b_i) {}_j P_k) = {}_k a_0' + {}_k a_1' \quad (\text{refer to the fig. 2, the table 3, the table 4.})$$

P ; the matrix of the renewed species's rate). The concept of the matrix P is very fresh and important.

- (4) Assume that the total felling volume is given by the input data, how to allocate it to each forest groups is one of the most important process. But the Rule does not explain it. (refer to the fig. 4). Assume that the felling volume in each groups is given by some standard, how to allocate it to each forest-age is also one of the most important process. Because the felling order influences the structure of the forest in future (refer to the fig. 8). The Rule does not explain it,

and moreover, the concept of the structure about the normal forest has to be clearer.

- (5) The thinning process is not reasonable because the forest yield tables are not suited to the thinning standards which are decided from the viewpoint of the efficiency in the operation (refer to the table 8).
- (6) In practical business, this method is very troublesome and not efficient. To improve these problems, it seems to be most useful to put a computer for practical use.
- (7) Some kind of the input data are changeable, if the input data contain optimistic elements, the answer will be optimistic. Also, the unreliable input data make an unreliable answer. In this method, next data must be cautious. The yield table, the felling age, the felling method, the thinning standard, the matrix of the regeneration.