

アカマツ林の中林作業法に関する研究

井上, 由扶

<https://doi.org/10.15017/14986>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 32, pp.1-265, 1960-08-31. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



第 10 章 結 論

近年わが国では、天然更新が困難なものとして省みられなくなり、人工更新一色に塗りつぶされた感がある。天然更新に長年月を要して、しかも成林がのぞみ得ない場合、植栽の容易な樹種で成林の確実な立地については当然と考えられるが、天然更新が植栽よりも容易確実に行ない得るものについては、再考の余地があるのではあるまいか。わが国の主要林業樹種のうち、現実的にも樹性上からも、最も容易に広汎にわたって天然更新が行なわれているのは、アカマツ林と薪炭林を双壁とすることができよう。これを結合して、合理的林業の施業対象とし、これを技術化する基礎としたいのが本研究のねらいである。以下各章の研究結果を要約し、これに総括的考察を試みよう。

I 研究の要約

1) 第1章の総説においてはわが国各地のアカマツ林における調査観察、現地適用試験、既往の文献などにに基づき、アカマツ林施業の基本的な考え方を述べ、試験調査地の概況と測定項目およびこの報告のとりまとめ方について説明した。いうまでもなく、地力の減退を防ぎその増進をはかることは森林施業の根幹をなすものであるが、アカマツの単純林は土地生産力を低下せしめる危険が大きいから、アカマツ林の地力保持を期するためには、林地肥培、広葉樹の混交、または両者併用の施業が要求される。しかしアカマツ林施業の現段階から見ると、その下層に広葉樹の育成をはかることは最も適切と認められるから、これによって林地撫育を推進する施業法でなければならない。

一般に往時より良木の掠奪的伐採が繰返された地方のアカマツ林は、後進地帯の広葉樹をとまなうアカマツ林に比し生長、形質ともに劣る傾向が認められるが、これを育種的地から見ると、前者は優良木の伐採繰返しによる悪質木の選抜育成がなされたとも考えられる。このように考えるならば、天然下種更新法によるアカマツ林施業としては、悪質木を淘汰した良質母樹からの下種によって更新せしめることが重要である。しかるに幾回かの間伐繰返し後に残されるべき主伐木は良質木と見なし得るから、原則としては主伐林木に結実した種子のみを天然下種に利用するとき施業法でなければならない。

またアカマツは、陽性であること、直根性であること、天然更新が容易であること、幼齢期には密生せしめ壮齢期以後には疎生せしめることが重要であること、などの点において、施業上の性質が多くの広葉樹と酷似している反面、落葉腐植分解の遅速、林地に対する要求度の大小、萌芽性の有無などの点では相反する性質を持つから、これらの樹性を組合わせることによって、相互に施業上の長所を助長し短所を補なうとき施業法でなければならない。なおアカマツ林内に随伴的に生育する耐陰性広葉樹のうちには、ある年齢まにはかなりの底蔭下によく生長する特性を有するものが多いから、この底蔭効果を施業上で応用することも重要である。

以上のべたところは、アカマツ林取扱上の自然的要素を考慮したものであるが、これを現実林の施業法として応用するためには、それが経済上有利な方法でなければならない。すなわち如何に理想的なアカマツ林の取扱法であっても、それが経済的、技術的に現状に

則しないものであっては、施業法としての価値がないものと考えられる。

この研究は以上の諸点、すなわち地力保持、優良素質継承、優良形質育成、経済性の4原則を充足するアカマツ林施業法を追求することを目的とするもので、中林作業法を分析検討することによってアカマツ林に適合すべき中林皆伐作業組織を創案し、これに基づく施業法について研究したものである。

2) 第2章ではアカマツ林の作業法として中林作業の研究を行なった。作業種分類の根拠を検討して見ると、中林作業種は高林、低林両作業種の合併概念であるから、両作業種が伐採種その他の特徴によって種々の作業法に分けられている以上、その組合わせ概念たる中林作業種も当然作業法に細分される可能性がある。しかるに従来各国に発達した中林作業の沿革、施業内容を検討して見ると、いずれも上木択伐、下木皆伐形式の中林であって、1作業種1作業法である。いま作業種大別の根拠を林分の成立(更新種)および生産目的の2要素とし、これを伐採方法、更新方法などの特徴によって作業法に細分されるものとすれば、「中林作業種とは、同一の林地に高林作業と低林作業を結合して、用材と薪炭材の併産を目的とする作業種である。」と定義される。従って、中林について上木用材林と下木薪炭材の伐採形式を主要伐採種に分け、その組合わせによる中林作業法を想定すると次の6種が考えられる。

- 〔1〕 上木択伐 下木皆伐形式
- 〔2〕 上木択伐 下木択伐形式
- 〔3〕 上木漸伐 下木皆伐形式
- 〔4〕 上木漸伐 下木択伐形式
- 〔5〕 上木皆伐 下木択伐形式
- 〔6〕 上木皆伐 下木皆伐形式

以上につき上木下木の伐期齢、回帰年、更新期などの関係から、技術的生産組織としての現実的可能性を検討すると、〔1〕,〔2〕,〔5〕,〔6〕の4組が中林の作業法として考えられ、〔1〕形式の中林のみが従来広く研究され実施せられた中林作業法である。しかるに〔6〕形式の中林作業法は技術的に最も簡明であり、実質的にはこの範疇に属する施業例も少なくないので、この形式の中林作業法をアカマツ林に適用し、その典型的組織化について研究を試みると次のとおりである。

$$\text{法正齡階面積} \quad \text{上木 } a = \frac{F}{U} \quad \text{下木 } na = \frac{F}{u}$$

法正林分配置 皆伐作業法に同じ

法 正 蓄 積

$$\text{秋季 } V_{NH} = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_U + n(m'_1 + m'_2 + m'_3 + \cdots + m'_u)$$

$$\text{春季 } V_{NF} = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_{U-1} + n(m'_1 + m'_2 + m'_3 + \cdots + m'_{u-1})$$

$$\text{夏季 } V_{NS} = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_{U-1} + \frac{m_U}{2} + n(m'_1 + m'_2 + m'_3 + \cdots + m'_{u-1} + \frac{m'_u}{2})$$

$$\text{法正生長量} \quad Z_N = m_U + nm'_u$$

この作業法は中林皆伐作業法と称し得るものであるが、従来の〔1〕形式と同様に、

- a I. 上木の少ない中林 a II. 上木の中庸な中林 a III. 上木の多い中林
- b I. 均整中林 b II. 群状中林 b III. 带状中林

に細別することができ、また上木下木の樹種が等しい中林と上木下木の樹種が異なる中林に分けることも可能である。ゆえに〔6〕形式の中林作業を作業法として独立せしめ、これをアカマツ林に適用して、アカマツと広葉樹の樹性、伐採法、更新法、保育法、伐期齢などについて検討すると、きわめてよく現実の中林型アカマツ林に適合することが確かめられ、その施業法も容易と認められる。よってこれをアカマツ林の中林皆伐作業法とし、以下の各章にその実証的研究を行なったものである。

3) 第3章は中林型アカマツ林における天然更新の基礎として、伐期近いアカマツ林分の結実量を推定するため、地位、林齢、疎密度などの異なる50個所の林分につき標準木を選び、6年間にわたって結実毬果数、種子数、活力歩合などを測定し、これを資料として統計的に分析し、単木および林分の結実量を研究したものである。アカマツの結実毬果数は年により個樹によって異なるのみでなく、林齢、疎密度、地位などによっても差異があるが、これを平均して見れば単木に100個以上の毬果が着生する。その量は母樹の形状要素と高い相関があり、地位別、疎密度別に分けて単木毬果数と年齢、胸高直径、幹材積、樹冠量などとの関係を見ると、相関係数0.63~0.98の高相関が認められる。また毬果中の種子数も変動が大きく0~70粒であるが、平均すれば30~40粒のものが最も多い。1毬果当りの種子数と年齢の間には有意差が認められないが、疎開林のものは鬱閉林より、上地位のものは下地位のものより平均種子数が多く、豊年の毬果は凶年のものよりわずかに多くの種子を持つ傾向が認められた。これら種子の活力歩合は73~97%、平均84%であって、アカマツ種子の発芽率は一般にきわめて高いものと認められる。これを母樹の年齢との関係について見ると、ほとんど一定の傾向が認められないが、疎林のものは鬱閉林より、上地位のものは下地位より、豊年のものは凶年より、やや活力歩合の高い傾向が見られる。しかしその差異はいずれもわずかであって、全資料の8割は80%以上の活力率を示した。

以上の測定値より単木の結実種子を算出すれば、6年間を通じて最小19粒、最大9632粒、平均3873粒となり、全資料の9割までは年々1000粒以上の種子を生産していることになる。これを林分の年齢、疎密度、地位、結実年次などに分けて見ると、単木結実種子数は着生毬果数と比例的に変動するものと認められる。また単木結実種子数に当該林分の本数を乗じて林分としての種子生産量を推定したところ、ha当り平均年種子生産量は豊年302万粒、凶年49万粒、平年184万粒となり、林分の9割までは年々50万粒以上の種子を林内に落下していることになる。これを林分ごとに見ると、一般に本数の多い林分ほど種子生産量は大きく、鬱閉林は疎林より、壮齡林は老齡林より結実総量が多いものと認められる。さきに述べたごとく集約に施業された主伐期のアカマツ林は、間伐の繰返しによって不良木が除去された優良形質木の集団と見なし得るから、上記のごとき多量の結実種子を後継林分の更新に活用し得るならば、良質種子による多量の下種に期待し得るものである。

4) 第4章は上記の結実量測定と併行して、年々落下するアカマツ種子の撒布状態について研究したもので、6年間にわたる母樹からの4方位別種子撒布量、飛散距離、落下期および落下種子の活力歩合を調べると共に、林分からの種子撒布についても測定して、これに基づく分析考察を行なった。

(1) 母樹からの飛散する種子を林地1m²当りにつき年度、方向、距離に分けて分散分析

を行なうと、そのいずれにも有意差が認められるが、方向と距離および方向と年度の交互作用には有意性が見られない。種子の飛散距離別落下量は、落下季節の風向、風速およびその変化と関連するところが大きいが、この試験では各年次とも S, E, W, N の方向順にその量が減じ、主風の風下にあたる S 方向と他の各方向との間には有意差が認められ、また飛散距離の最大値は、N 方向には 65m まで、他の 3 方向には 85~95m まで飛散している。これらの平均種子落下数 (y) と飛散距離 (x) の関係は $y = \frac{46.556 \times 1.000x^2}{1.080x}$ なる双曲線で示される。

種子落下期は普通 11 月中 ~ 下旬を頂点とする左偏性正規分布を示し、総数の約 2/3 は 11 月に落下する。月別落下量を飛散距離別に見ると、早期の落下は近距離に多く、遠くなるにつれ遅れて落ちる種子の割合が多い。また結実の多い年は少ない年より、孤立状母樹は林分の母樹より早期落下率がやや大きい傾向がある。しかるに早期落下種子、近距離落下種子は活力歩合が大きく、遅れて落ちた種子、遠距離落下種子は小さいから、天然下種の種子としては早期に近距離に落ちたものが望ましい。

(2) 次に林分から落下する種子を年度、林縁からの距離、測定位置に分けて分散分析すると、いずれも有意差が認められるが、距離と位置の交互作用には有意性が見られない。種子落下量は林内において最も多く、林縁から外に離れるにつれて減少し、単位面積の平均落下数 (y) と林縁外飛散距離 (x) の関係は $y = \frac{56.700}{1.044x}$ なる双曲線で示される。年々の林内落下量を毬果数より求めた推定結実量と比較すると、結実量より 11~21 % 少ない値が得られたが、この差異は主として林外に飛散したものといえよう。

林分の月別種子落下状態は前記孤立状母樹と同様であるが、林分の種子はやや遅れて落下する傾向が認められた。

(3) 叙上の測定値より算定すると、点状残伐法における母樹保残数は少なくとも 15~35 本を要するが、遠方に飛散する種子は量、質ともに劣るものと認められるから、母樹保残作業により均一かつ十分の下種を期待することは困難である。また側方天然下種法による更新面の幅は、地形、気象要素、結実の豊凶などのほか、周辺に残される林分の幅によっても加減さるべきものであるから、常に更新面各部分に一定量以上の下種を期待することは容易でない。しかるに林内落下種子量は林縁外にくらべて著しく多くかつ均一性に富むから、伐期に当ってこの林内落下種子を天然更新に利用する施業法をとるならば、結実の少ない年においても十分の下種を期待することが可能である。

5) 第 5 章ではアカマツ林の作業法を検討する基礎として、庇蔭がアカマツの更新におよぼす影響を明らかにすると共に、庇蔭度の異なる林地におけるアカマツ稚苗の発生および消長について研究した。

(1) 照度計を用い、林内被測地照度に対する同一時刻の無庇蔭地照度の比に常数を乗じた数値を照度比とすれば、庇蔭度 (x) と照度比 (y) の間にはおおむね次の関係が認められる。

$$\text{庇蔭格子の庇蔭度 } (x) \text{ の場合} \quad 1 - y \doteq 1.0x$$

$$\text{アカマツ疎密度 } (x') \text{ の場合} \quad 1 - y \doteq 0.8x'$$

この関係を用いて照度比測定により樹冠投影図法による疎密度を調整し、庇蔭格子内およびアカマツ林内におけるアカマツ稚苗の発生、消長を測定した。

(2) 庇蔭度 0~0.9 の各庇蔭格子内のアカマツ稚苗発生率は 0~0.3 までは差異が見られな

いが、0.4以上では庇蔭が強くなるにつれて低下する。この関係はその後3年間の消失数についてもほぼ同様であって、庇蔭度(x)と消失率(y)の間には $\log y = 0.8280 + 0.0422x + 0.0070x^2$ なる実験式がなりたつ。またその平均苗長を見ると、発生当年7月には庇蔭度0~0.7までは大差がなく、0.2において最大値を示すが、それ以後は庇蔭の増大にともなって苗長が漸減し、2年生以後にいたれば庇蔭下の苗長は著しく小さい。すなわちアカマツ稚苗は庇蔭下における発生には大差はないが、その後の消失率が高く伸長量も少ない。

(3) 次にアカマツ林の皆伐跡および疎密度の異なる多数の林分につき、下種地拵を行なって林地における天然下種更新の状態を調べた。稚苗の発生は4月下旬にはじまり、大部分は5月上旬までに生えるが、その後も発生して7月上旬頃終了する。発生は庇蔭のない場合に最も早く、庇蔭の強い林内では遅れる。発生後1年間の消失率は庇蔭の有無にかかわらず8月に最も高く、約1/3が夏季の暑熱乾燥によって枯死する。消失稚苗は発生の遅れたものに多く、早期に生えた稚苗の残存率が高い。

稚苗発生後1~5年間の消失および伸長状態は地床植生の繁茂程度によって著しく異なるが、これを除去するときはおおむね庇蔭格子による実験と同じ傾向が認められ、上木庇蔭のない場合には消失率も比較的少なく伸長量も大きい。庇蔭が強くなるに従って消失率が大きくなり、伸長は著しく減退する。また絶えず天然下種の行なわれる林地においては年々新しい稚苗の発生を見るが、後から生えた稚苗は初年次のものより消失率が高く、数年後には大部分消失するから、庇蔭下においてはもとより皆伐跡地においても、後継更新樹としてはほとんど期待できない。

(4) これを要するにアカマツのごとき陽樹は上木の庇蔭下に後継更新樹の育成を期待することは困難で、照度比0.8(疎密度3)程度の疎林下においても発生した更新樹は大部分消失し、残存したものの健全な生長はのぞみ得ない。従ってアカマツ林に対しては、択伐作業、漸伐作業はいうまでもなく、上木択伐、下木皆伐形式の中林造成も困難であって、更新期においては上木庇蔭のない皆伐作業法または上木皆伐、下木皆伐形式の中林作業法を採用するほかない。

6) 第6章はアカマツ林内に生育する広葉樹の更新について庇蔭の影響を明らかにするため、庇蔭格子下における稚苗の伸長ならびにアカマツ林内における萌芽を対象として統計的に分析研究したものである。

(1) わが国南西部の中林型アカマツ林にしばしばあらわれる10樹種を0~0.9の庇蔭格子内に播種して発芽後2年間の伸長を測定した。無庇蔭区に対する各庇蔭区の平均苗長を比較すると、常緑樹およびエゴノキ、リョウブ、ネジキは相当耐蔭性が強く、その最大値は庇蔭度0.1~0.3にあり、庇蔭度0.7、0.9を除けば無庇蔭区との間に有意差を認めない。しかしクヌギ、コナラは庇蔭度0.2~0.3までは無庇蔭区との間に有意差は見られないが、それ以上の庇蔭下においては庇蔭が強くなるにつれて樹高を低下し、庇蔭度0.9においてはわずかに生存し得るにすぎない。従ってクヌギ、コナラなど比較的陽性の広葉樹がアカマツの庇蔭下に更新する場合は、樹冠の疎開した部分にのみよく生長を持続するものと認められ、その他の耐蔭性に富む広葉樹は相当多くの上木がある場合にも、無庇蔭地とはほとんど変らない伸長をなし、少なくとも更新初期には伸長においてある程度の庇蔭効果が認められるものと考えられる。

(2) 次に疎密度の異なるアカマツ林内の広葉樹40種の1年生萌芽について見ると、耐蔭性

の強い樹種は弱い樹種より萌芽率の大きい傾向が認められる。すなわち耐陰性の強い樹種は上木疎密度4～5までは庇蔭の増大によって萌芽率を低下せず、むしろ大となる傾向が見られるが、耐陰性の弱い樹種は庇蔭の増大にともなって萌芽率の減退が著しい。一般に常緑樹は落葉樹より、炭材等級上位の樹種は下位の樹種より耐陰性の強いものが多いから、庇蔭下における平均萌芽率にもこの関係は顕著にあらわれている。アカマツ林内に生育する広葉樹のうちには耐陰性に富む樹種が多いため、下木伐採跡地では相当高い萌芽率を以て萌芽更新が行なわれ、クヌギ、コナラなどを除けば炭材等級上位樹種の萌芽更新上有利である。樹種と株当たり平均萌芽本数の関係についても上記萌芽率と同様な傾向が認められるが、その本数は無庇蔭地において最も多く、庇蔭の増大にともなって減少する。アカマツ林内には萌芽性広葉樹が多いから、普通同一株の萌芽間に競合を生じ、次第に萌芽本数を減少するにいたる。

萌芽の伸長は樹種、地位、上木疎密度によって異なるが、陽性樹種は庇蔭の増大にともなって著しく減退し、耐陰性樹種はアカマツの疎密度4～5までは庇蔭による減退が見られず、かえって伸長を増大する傾向がある。従って全般的傾向としては、落葉樹は常緑樹より、炭材等級下位樹種は上位樹種より庇蔭による伸長の低下が著しい。このことは萌芽株中の優勢萌芽について5年間測定した場合にも同じ傾向が見られ、耐陰性樹種の最大萌芽長は上木疎密度3～4の庇蔭下にあらわれている。

アカマツ林の中林皆伐作業では、下木更新期に上木が強度に間伐されて林冠が疎開するが、年月の経過につれて漸次鬱閉を恢復し、他方下木萌芽も樹齢の増加にともなって庇蔭効果が少なくなる性質が認められるから、次期間伐期前にいたれば下木の伸長効果は全く認められない状態になる。このように耐陰性広葉樹がアカマツ林内によく生育することは、萌芽率、萌芽長が適度の庇蔭下において大きいこととあわせ考えて、この作業法の下木更新に対する合理性を実証するものといえよう。

7) 第7章は広島地方の中林型アカマツ林内に最も普通にあらわれる萌芽性広葉樹を対象として、上木庇蔭の有無による形態的特徴を検討するため、林齢4～24年の薪炭林および中林型アカマツ林の下木106個所に標準地をとり、それらの広葉樹上層林冠形成木より14樹種1607本の標準木を選んで資料とし、樹種別、林型別に次の実験式よりそれぞれの常数を決定して庇蔭の影響を明らかにしたものである。

$$\text{年齢(胸高直径)対枝条率} \quad y = a + \frac{b}{c+x^2}$$

$$\text{年齢対胸高直径} \quad y = ax^2 + bx + c$$

$$\text{年齢(胸高直径)対樹高} \quad y = \frac{x^2}{ax^2 + bx + c}$$

$$\text{年齢(胸高直径)対胸高形数} \quad y = a + \frac{b}{c+x^2}$$

$$\text{胸高直径対幹材積} \quad y = ax^b$$

$$\text{根元直径対胸高直径} \quad y = a + bx$$

これらの測定結果を要約すると、各齢階を通じて枝条率は常緑樹が落葉樹より有意に大きく、薪炭林の伐期20年前後においては約2倍を示す。また枝条率は各樹種ともに庇蔭下のものが小さいが、樹種別枝条率順位は庇蔭下でもあまり変らない。しかし耐陰性の比較的強い樹種は弱いものより庇蔭下の有無による変化が少ない。

各樹種の年齢に対する胸高直径または樹高の大小は樹種の個性により差異があるが、一般に庇蔭下においては直径生長の劣る傾向が見られ、その程度は耐蔭性の弱い樹種に著しい。しかるに樹高生長を見ると、疎密度5～6のアカマツ林内では、大部分の樹種は庇蔭の有無による差異が認められない。しかも樹種ごとの樹高を、測定地のアカマツ樹高より判定した地位と比較すると、庇蔭の有無にかかわらず両者による地位はおおむね一致している。

年齢に対する胸高形数の大きさは樹種によって著しく異なるが、胸高直径に対する胸高形数の値は樹種や庇蔭の程度によって判然とした差異は認められない。従って立木幹材積表も庇蔭の程度や樹種によって別々のものを用いる必要はないと考えられる。ただし特に有意な差異ではないが、胸高形数は庇蔭下のものがやや大きい値を示している。また胸高直径に対する根元直径の大きさは、各樹種ともに庇蔭下の根元直径が有意に小さい特徴が認められる。

これを要するに、アカマツ林の下木として生育する萌芽性広葉樹の形状的特性は、無庇蔭地のものに比し樹幹がやや完満通直で枝条率が小さいところにあるといえよう。

8) 第8章は、わが国各地のアカマツ純林と中林型アカマツ林を比較調査することによって、林分構成の特徴を明らかにし、広島、福岡両地方にある上木の中層な中林型アカマツ林分を対象として基準収穫表を作成し、その収穫量と特徴を示した。

(1) 林齢の異なる多数の中林型アカマツ林について年齢構成を調べたところ、上層のアカマツは殆んど更新伐直後に生えた同齢林分である。また下層の広葉樹は更新伐直後に一斉に更新するほか、年々新萌芽を生じているが、広葉樹の上層林冠を形成するものは大部分が最初に発生したもので、実質的には同齢の年齢構成と見なして差支えない。

次に数多くの中林型アカマツ林をアカマツ純林と比較すると、前者は土壤中に菌糸網層が少ないこと、本数密度が小さく単木の肥大生長が大きいこと、径級別本数分配の分散が小さく一斉的であること、一般に林分生長量が大きいこと、などの特徴が認められる。従って中林型アカマツ林の収穫表は、上木、下木ごとに同齢一斉林の収穫表と同様にして作製できるが、下木の樹種混交状態は地方によって著しい差があるから、地方的収穫表をつくるのが適当である。

(2) 広島地方の上木1伐期間に下木を3回伐採する中林型アカマツ林を対象とし、下木第1伐期間の林分(A林型)は立木密度の高いもの、下木第2伐期以降の林分(BⅡ, CⅡ林型)は上木の疎密度を5～6に間伐したものを標準地として137個所選定し、その適否を吟味して地位区分した後、次の回帰式を用いることにより基準収穫表を調製した。

上木主林木平均樹高	$\log y = a + b \log x + c (\log x)^2$	(y; 樹高 x; 林齢)
上木主林木平均胸高直径	"	(y; 直径 x; 林齢)
上木主林木幹材積	"	(y; 材積 x; 林齢)
上木主林木本数	$y = ax^b$	(y; 本数 x; 直径)
上木副林木平均樹高	$y = a + bx$	(y; 副林木樹高 x; 主林木樹高)
上木副林木平均胸高直径	"	(y; 副林木直径 x; 主林木直径)
下木平均樹高	$y = ax^b$	(y; 樹高 x; 林齢)
下木平均胸高直径	"	(y; 直径 x; 林齢)

$$y = \frac{x^{1.6} + r}{px^{1.6} + q} \quad (y; \text{本数 } x; \text{直径})$$

下木(副林木)幹材積 $[\text{平均樹高}] \times [\text{平均胸高断面積}] \times [\text{平均胸高形数}] \times [\text{本数}]$

この収穫表による各地位の上木材積平均生長量最大期は、主林木については54年、56年、60年、主副林木合計については54年、58年、65年であり、下木広葉樹はそれぞれ17年、18年、20年となる。ゆえに上木伐期を下木の整数倍とし、アカマツ54年、60年、66年、広葉樹18年、20年、22年を基準伐期齢として間伐年齢を示す収穫表を調製した。この収穫表によるアカマツを中国内海地方のアカマツ林分収穫表と比較すると、本数が少ないこと、胸高直径は幼齢期に小さく壮齢期以後には大きいこと、主林木材積は少ないこと、材積の連年生長量、平均生長量最大期が著しくおくれることなどの特徴が認められ、広葉樹材積をあわせた総収穫量は純林より大きい。またアカマツによって区分された地位は下木広葉樹の平均樹高による地位区分ときわめてよく一致し、上木の1伐期間における下木の総収穫量は上木総収穫量の50～39%に達するものである。

(3) 福岡地方の上木1伐期間に下木を2回伐採する中林作業級を対象とし、前記と同様に回帰式を用いて平均地位の基準収穫表を調製した。この表によるアカマツ主林木の平均樹高は広島地方のⅡ等地とほぼ等しいので、両者について比較すると、上木の主林木本数は少ないが平均胸高直径、幹材積およびその生長量は大きく、平均生長量最大期は前者よりやや早く到来している。下木は常緑広葉樹の混交歩合が前者より多く、平均樹高、平均胸高直径、本数、材積およびその生長量が前者より小さいのは、主として樹種混交の差異によるものと考えられる。従ってこの中林作業級においては下木の伐期齢を広島地方より長くし、アカマツの1生産期間に2回収穫するものとしたが、両地方の収穫表より上木、下木をあわせた総収穫量を見るとほとんど差異がなく、一般のアカマツ純林収穫表に優る収穫量を示すものである。

9) 第9章では以上の各章に述べた中林型アカマツ林の特性およびこれに適合する中林皆伐作業法の組織に基づき、その育成過程における各種の施業試験成果を述べ、中林型アカマツ林の造成法について考察を試みた。

(1) アカマツの天然下種更新には更新伐を結実期以後の冬期間に行なうことと、上木下木はもとよりその他の下層植生をすべて皆伐除去することが必須条件であり、このことは204個所の更新地調査によって確かめられた。しかし中林型アカマツ林の皆伐跡地に、アカマツ稚苗を統一確実に発生せしめるには、さらに伐出後3月半ばまでに地表処理を行なうことが重要である。その方法を検討するため、伐採期、地拵期の異なる場合について、地拵方法と稚苗の発生活消長の関係を試験調査の結果、伐採および地拵期によって稚苗の発生に大差のあること、地拵法としては筋状搔起し法が最も効率的であって、その後の保育上にも有利であることを明らかにした。

(2) アカマツは更新後の数年間に消失するものが多く、ことに中林型アカマツ林の更新伐跡地では、広葉樹萌芽その他の植生による被圧損耗が大きいので、広葉樹の更新樹と共に保育することが必要である。更新期におけるこの種林分の保育法を実地について種々比較検討し、前記筋状搔起しと関連して行なわれる筋状下刈法を考案して、きわめて効果的であることを確かめることができた。この方法は、搔起しによって更新した筋は下刈を行わず、更新筋間の搔寄せ筋に当る部分を筋状に刈払うものであるが、下刈法比較試験によ

ると、全刈法に比しアカマツ更新樹の損耗が少ないのみでなく、枝張りや伸長におよぼす悪影響が見られないこと、下木となる広葉樹を育成し得ること、筋状に整一な成林を期待できること、下刈功程を著しく高め得ること、などの特徴があげられる。しかし高度の集約施業にあっては、アカマツの更新筋内についても暴領木的不良広葉樹の除去、有用広葉樹の萌芽整理、ならびに蔓切をあわせて行なうことが理想である。

(3) 以上のごとき保育が行なわれるときは、多くの場合、年の経過と共に中林型林分を形成するが、一般に10年生前後までは広葉樹の伸長がアカマツより速いため、林木相互間の競合激化にともなって、肥沃地では大型広葉樹によるアカマツ更新樹の被圧損耗の危険がある。このような場合にはアカマツと広葉樹の上層林冠交替期前に蔓切をかねて除伐を行なう。除伐法比較試験の結果によると、正常なアカマツの伸長を阻害する暴領木の除伐のみにとどめ、蔓切をあわせて行なう方法が保育上最も有効と認められる。広葉樹全部または不良広葉樹全部を除伐するときは、アカマツの直径生長は大となるが、疎開のため枝下高が低く枝張りが大きくなって、優良形質養成上不利である。

またこの時期の林分を、中林として育成した場合とアカマツ純林、広葉樹薪炭林に誘導した場合の比較試験によると、アカマツと広葉樹の混交する中林型林分が最も生長量が大きく、アカマツの形質生長も良好である。

(4) 下木皆伐期は生産目的によって異なるほか地位および広葉樹の種類によって異なるものであるが、およそ15～25年頃にいたれば上層林冠を形成するアカマツの鬱閉競合が著しくなり、広葉樹はその下層にあって林分材積の平均生長量最大期に達する。この時期はアカマツに対する間伐開始期に当るので、下木の第1回目皆伐を行なうと同時にアカマツを強度に間伐する。アカマツ林の育成過程においてはこの時期より肥大生長促進期に入るものといわれ、中林型アカマツ林造成の場合には上木の受光生長促進と下木再生産をはかるため強度に間伐しなければならない。このように急激な疎開が間伐後の上木におよぼす影響を検討するため、疎密度の異なる間伐比較試験を行ない、10年後における変化を調べた結果によると、アカマツは間伐率の大小にかかわらず被害枯損による本数減少はきわめて少ない。また間伐率が大きく疎開した林分ほど疎密度の回復率が大きく、平均直径生長および単木生長も大である。林分材積としては強度の間伐ほど小さいが、10年間の定期材積生長量は上木の中庸ないし上木の多い中林に間伐した場合に最も大きい傾向が認められる。

以上の関係は下木の第2回目皆伐期に上木を間伐した試験においてもほぼ同様であって、間伐後6年間の変化を調べたところによると、間伐の強弱は被害による本数減少と関係がなく、平均の直径生長、単木材積生長は上木疎開の強いものほど大きい。林分材積の生長率も強度の間伐を行なった場合ほど大であるが、林分材積としては間伐率の小さいものが大きいことが確かめられた。

中林型アカマツ林の間伐は下木育成の関係上、間伐期が制約され強度に間伐する必要があるが、間伐を強度に行なうときは単木肥大生長が大きいため、間伐木を含めて林分材積の生長量を比較すると弱度の間伐との間にはほとんど差異がなく、上木の中庸な中林程度に間伐した場合にはむしろ幾分大きい収穫量を得られるものと認められる。

(5) 以上のごとき間伐は中林型アカマツ林の造成上必須条件であって、生産目的の重点を上木下木のいずれにおくかにより、上木の多い中林、上木の中庸な中林、上木の少ない中

林に分けられる。第1のものは薪炭材の生産を副次的にして地力保持のため下層に広葉樹を生育せしめるもので、アカマツ生産のための施業法と考えられ、第3のものは薪炭材生産を主体にしてアカマツ用材の生産をも兼ねるもの、第2のものはアカマツ用材と広葉樹薪炭材を併産することにより中林本来の目的を達しようとするものである。いま上木の中庸な中林型アカマツ林を目途として、上木を間伐し下木を間伐する場合について見ると、林内には再び広葉樹が萌芽により更新し、耐陰性に富む樹種はよく生長を持続することができるから、集約に施業する場合には、芽掻、不良樹種の整理、蔓切、除伐などの保育を行ない、第2回目の下木皆伐期には第1回目の下木伐期収穫とはほぼ同様の収穫が期待せられる。しかるにアカマツ林の中林は、下木の伐期を上木の整数倍とするから、比較的短伐期でアカマツを主伐する場合には、第2回目の下木伐期に上木下木とも皆伐することとなり、アカマツの良質大径材を生産するためには、下木の3～4回目の伐期にいたって上木の更新伐を行なうものである。しかしこの種中林の特徴は、下木広葉樹の育成によって地力保持と薪炭材生産をはかり、上木アカマツの受光生長によって大径材生産を期待するところにあるから、施業上の理想としてはアカマツの伐期を高くし、その1生産期間に3回以上広葉樹を生産する方式がのぞましい。

II 総 括 的 考 察

この研究は、アカマツ林の施業的特性から見て中林型林分の造成を合理的と認め、これに適合する作業法として上木皆伐、下木皆伐形式の中林皆伐作業法を組織づけ、これを実証するために中林型アカマツ林の結実、下種、更新、林木構成などを統計的に検討して特徴を明らかにすると共に、その造成過程における各種施業試験を行なって施業法の基準を定めたものである。さらに上木と下木の間隔を具体的に示すため、上木の中庸な中林について基準収穫表の調製を試み、これによって中林型アカマツ林の保育指針および収穫予想を示した。

すでに述べたごとく、本作業法の特徴は下木の伐期を上木伐期の整数倍とし、上木下木ともに皆伐法を用いて更新伐を行なうところにある。従って下木の最初の伐期到来までは、天然更新により造成したアカマツと広葉樹の同齡的混交林として密立せしめ、相互の側圧と適度の保育によりアカマツの形質生長を助長し、下木の伐期にいたって広葉樹の皆伐とアカマツの強度間伐を同時に行なう。また下木の第2回目以後の伐期間には、アカマツ上木の疎開により肥大生長を期すると共に、下木を保育してその再生産をはかるものである。ゆえにこの作業法によるときは、アカマツの全生産期間を通じて下層に広葉樹が生育し、林地保全、地力保持上有効であるのみでなく、アカマツの更新、保育、保護にも好適し、さらに利用上からも主伐による良質アカマツ用材の収穫と、間伐による多量の小径用材生産を期待でき、しかも同時に広葉樹薪炭材を生産し得る特徴がある。

次に中林型アカマツ林造成過程の経営的性質を検討し、これによって作業法としての長所、アカマツ林に対する適合性、および応用性について考察しよう。

- (1) 自然状態における優良アカマツ林と同様に、林地には常にアカマツと広葉樹が混交生育するため、菌糸網の生成発達が阻止され、土壌の理化学的性質をよくし、その流亡を軽減して、土地生産力の維持増進に寄与するものと認められる。
- (2) 伐期に近いアカマツ林は結実皆無の凶年がきわめて少なく、普通多量の種子を林内に

落下するため、地床状態が適当な場合には天然更新の容易な樹種である。従って更新伐の方法およびその季節を制約することにより、良質主伐木からの種子を天然下種更新に利用することができ、後継林に対する優良素質継承の原則にそい得るものと考えられる。

- (3) 前項による更新伐を行なうと共に適期に筋状掻起しを行なうならば、更新面には多量のアカマツ種子が撒布されているため、植栽または人工播種によるまでもなく、おおむね確実に整一な更新を期待することができ、また広葉樹も萌芽更新が容易であるから、中林型アカマツ林の皆伐跡地においては更新のための造林投資は比較的僅少と認められる。しかもこの更新法は、伐採搬出を短期間に終了して直ちに更新せしめるものであるから、地床植生の繁茂前に更新を完了することができ、更新期間短縮上からも有利である。
- (4) 更新後数年間における保育法として工夫した筋状下刈法を用いるならば、更新樹損傷の危険が少なく、アカマツと広葉樹を同時に保育することができ、作業工程上からもきわめて有効である。また下刈終了後の除伐は、潔癖に広葉樹を除去する従来の方法と異なり、蔓切をかねてアカマツの正常な生長を阻害する暴頭木の除去のみにとどめるから、アカマツと広葉樹の密立により形質生長が助長され、作業工程上からも有利である。
- (5) アカマツの間伐開始適期が下木伐期と一致するため、間伐作業が容易である。しかもアカマツは強度の間伐による環境の激変に対しても抵抗性が強く被害が少ないため、下木皆伐と同時に良質アカマツを適度の疎密度に残すことにより肥大生長を促進することができ、壮齢期以後に受光生長を重要とするアカマツの施業的特性に適合する。またアカマツ林内にあらわれる広葉樹のうちには、薪炭材に適する耐蔭性樹種が少なくないので、強度に間伐されたアカマツ林内には、これらの広葉樹が主として萌芽により更新し、よく生長を持続するものである。従ってこれを保育することにより下木の再生産が行なわれ、本作業法を繰返すことによって漸次耐蔭性に富む薪炭適樹を増殖し得るものと認められる。
- (6) 中林型アカマツ林造成法によるときは、上木の林分生長量最多の伐期齢は高くなるが、これはアカマツ林の特性にそうものであると共に、短伐期の皆伐繰返しは地力保持の原則に反するものと認められるから、アカマツ林本来の自然的要求に合致するものといえよう。従ってアカマツ林ではこの作業法を採用することにより、主林木は優良大径材の生産に指向し、小径材生産は中途に伐採される多量の間伐収穫に期待したい。すなわち中林型アカマツ林における生産の特徴の一つは、上木の主伐収穫による良質大径材生産にあるが、主伐到来以前において数回の間伐収穫および下木による薪炭材収穫があげられるので、総収穫量としてはアカマツ純林に優るものと認められる。
- (7) アカマツ林に対する中林皆伐作業法は、上木用材と下木薪炭材を併産し得ること、比較的小面積の林地において保続作業が可能であること、作業がきわめて簡単で高度の技術を要しないこと、伐採季節制約の関係から小伐区を適当とすること、植樹造林に比し投下資本が少なくすむこと、などの経営的特性より、大面積経営よりもむしろ小面積の農用林に適するものと考えられる。しかし国有林のごとき大経営でも、地利がよく地元民との共用的関係にある林地などでは、好適な作業法と認めるものである。

以上はアカマツ林に対する中林皆伐作業法の長所とその応用性について述べたものであるが、次には本作業法の実施上特に留意すべき点をあげよう。

(1) 更新伐

すでに述べたごとく、アカマツ林の天然更新を確実にしめる第1要件は、結実期以後冬期間(11~2月)に上木下木の更新伐を完了し、更新面上の全立木その他の植生をきれいに除去して、アカマツ主伐木から落下した多量の種子を更新に利用することである。すなわちこの作業法は、伐採後直ちに更新せしめるため、短期間に伐採搬出しなければならないから、更新伐の面積が大きい場合には、伐出作業が春季以後にまたがらないように特に注意しなければならない。従って伐区面積を大きくしないことは、更新面保護上の見地よりもむしろ伐出作業期間制限の関係から重要と考えられ、不慮の作業遅延に具えるためにも、隣接林分からの側方天然下種が可能な程度の伐区とすることが施業上安全である。やむを得ず大面積皆伐を行なう場合には、冬期間内に伐出できる作業計画を樹てると共に、更新の安全を期するため適度の母樹を保残することがのぞましい。

(2) 下種地拵

上記による伐採跡地がアカマツの天然更新に適当な状態にあるならば、一般に春季には多数の稚苗が発生するものであるが、落葉その他の地被物堆積個所やシダ類、ササ類などの繁茂する林地では更新が困難であるから、確実に更新せしめるためには3月中旬までに下種地拵の必要がある。その方法は全面掻起しよりも筋状掻起しが能率的であり、かつ整一に列状更新するので、爾後の保育作業が容易である。この場合の掻起し筋と掻寄せ筋の幅は1mを基準とし、更新樹保育の関係から肥沃地ではやや幅員を広くする。また筋の方向は、緩斜地では傾斜方向で差支えないが、傾斜の強い個所は表土流亡を防ぐため水平方向の筋が優れている。シダ生地、ササ生地などは掻起しが困難であるから、これらを全刈して火入れ後に筋状掻起しを行なうのが適当と認められる。

(3) 筋刈および萌芽整理

中林型アカマツ林の皆伐跡地では、アカマツの更新と同時に広葉樹の萌芽更新が行なわれ、さらに他の植生が侵入することが多いから、天然更新を確実にかつ整一に成功せしめるためには、筋状掻起しと関連した筋状下刈作業がきわめて重要である。すなわち筋状下刈法は、地床植生の繁茂被圧によるアカマツ稚苗の消失を防ぎ、更新筋内に生育する植生相互間の側圧により形質生長を助長し、有用広葉樹と共に保育成林せしめるために欠くことのできない中林造成保育法と認められ、特に広葉樹の生育旺盛な肥沃地では、この種の下刈を行なわないで放置すると、アカマツ更新樹が消失して広葉樹林化する危険が多い。筋刈はアカマツ稚苗の発生後毎年一律に行なうものではなく、植生の繁茂によるアカマツの被圧消失を防ぐため、更新後数年以内に必要に応じて筋刈するのが理想である。普通2~3回の下刈で十分目的を達することができ、地味のあまりよくない場所では1回の筋刈でも大きな効果が認められる。なお筋刈の際には更新筋内の蔓切を行なうことがのぞましく、集約施業にあっては、さらに暴領木的な不良広葉樹の除去および有用広葉樹の萌芽整理を行なうべきもと考えられる。

(4) 蔓切および除伐

下刈終了後蔓茎類の多い場合に蔓茎作業を行なうことは、アカマツの優良形質養成上有効であるが、除伐を過度に行なうときは側圧効果を減退せしめ、樹幹の彎曲、枝椋の拡張を招来する危険が多い。従って除伐対象木は、良質アカマツの伸長を阻害する暴領木のみ

にとどめ、つとめて形質生長養成期の立木密度を鬱閉状態に保持する必要がある。下層の灌木および不良広葉樹の存在は、アカマツの下枝枯上りを助長して通直な形質生長を促進すると共に、林地保護上からも有効と認められるから、これらの下層木は保残すべきであろう。

(5) 初 回 の 間 伐

第1回目の下木皆伐の同時に行なうアカマツの間伐は、普通きわめて強度に疎開されるため、残存アカマツに対しては急激な環境の変化を招来する。これまで試みた多数の間伐実行個所においては、間伐後の被害はほとんど見られないが、間伐の翌年まではやや生長の停滞が認められるから、間伐木の選定に当っては健全な優良木を保残すべきである。またマツクイムシの蔓延地域や雪害の危険な地方において、衰勢木を残すことは被害を誘発するおそれがあるので、上木保残については立木配置のみに捉われず、優勢木を保残することが重要である。特にこの種の被害が予想される林分では従来の間伐法に準じ、間伐開始期には弱度に間伐することがのぞましく、下木の損傷にかかわらず間伐を繰返すことによって徐々に上木の疎開をはかるべきものと考えられる。

(6) 被 害

一般にアカマツは環境に対する適応性が大きく、各種被害に対する抵抗性も強いといわれている。しかしその全生産過程について見ると、気象上の被害をはじめ動物、植物などによる被害は必ずしも少ないとはいえない。これらのうち最も注意すべきものをあげると、まず稚苗時代には乾燥害、寒害、病菌害、雨水による流失損傷、落葉落枝による損耗、野兎、野鼠その他の動物による食害などが認められ、更新面に繁茂する植物による被圧枯死も稚苗消失の大きな因子とされている。また成林後の被害として最も警戒すべきものは虫害および火災である。ことにマツクイムシによる被害は近年相当広範囲のアカマツ林に甚大な損害を与え、マツケムシ、マツノシントメタマバエによる被害と共にアカマツ林保護上の重要問題となっている。その効果的防除対策に関しては今後の研究にまつところが多いが、アカマツ林に広葉樹を混交する中林型アカマツ林造成は、単に地力保持その他施業上の利点のみでなく、健全な林木を造成して虫害を未然に防ぐためにも重要と考えられる。その他風雪害、火災などの被害も十分注意を要するが、下木ことに常緑広葉樹を下層に有する中林型林分の造成は、これらの被害防除に対して直接間接に効果があるものといえよう。

(7) 適 用 地 域

この作業法はわが国各地の下層に広葉樹をとまなうアカマツ林に適用し得るものと推測されるのであるが、研究対象地の大部分が温帯南部のアカマツ林であるため、他の地方については今後さらに検討する必要がある。林業の立地はきわめて複雑であって、ある場所に適する方法が必ずしも他の場所に適当とはいえないから、現実林に適用する場合には、それぞれの林分について十分検討しなければならない。しかし一般に、アカマツ林の下層広葉樹に薪炭適樹が多い場合には、中林型アカマツ林造成は比較的容易と認められ、ことに林内に常緑広葉樹の出現が多いわが国南西部では適合性が大きいものと認められる。

以上アカマツ林に適用される中林皆伐作業法の技術的組織とその根拠を明らかにするため、全生産過程における施業上の特徴、応用性などに総括的考察を試みたのであるが、い

うまでもなく、本研究の窮極目的とするところは、叙上の作業法に対する経済性追求にある。しかしこの報告では、その基礎資料となるべき各種施業工程の平均値を示したにすぎず、経済効果の検討は次の研究段階に譲ることとする。