

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 2 章 中林作業法の研究

アカマツ林の施業組織を体系づけるにさきだち、まづ中林の沿革を展望してその内容を概説することにより、従来行なわれた中林がそのままアカマツ林の作業法として適用し得ない根拠を明らかにし、これに基づいて中林作業の本質的究明を試みると共に、アカマツ林に適用し得る中林作業の体系づけを行なうこととする。

I 中林作業の沿革

i 諸外国における中林

1) 沿 革

中林作業は皆伐法と共にきわめて古くより欧州において発達した作業法である。その沿革は文献⁶¹⁾⁹²⁾によると遠く紀元前数百年にさかのぼることができ、当時は牧畜の飼養と関連して森林よりナラ、ブナなどの樹実を飼料に用いると共に、用材および薪材を伐採利用したものといわれるが、作業法としてやや組織的な体系が見られるにいたったのは中世紀以後である。その後中林作業は、小面積の林地から用材と薪炭をあわせて生産できるという農村林業的性格のゆえに、各国において盛んに研究採用せられ、19世紀末頃までは主として広葉樹林における天然更新による作業法として、フランス、イギリスをはじめ中部欧州に広範囲にわたって実行せられた。しかし20世紀に入ってから、産業構造の変化にともなう用材需要の増大と薪材需要の減少によって、中林作業による森林は次第に針葉樹の用材林に変更されつつある。文献によって、中林作業の行なわれた主要な国々の中林発達の沿革を摘記すれば次のとおりである。

(1) ドイツ⁶¹⁾においてはすでに紀元前600年頃より家畜の飼育と関連した用薪材併用の森林利用が行なわれたものといわれるが¹⁰⁹⁾、やや中林形式の施業が実行されたのは7世紀の初め頃からである⁹²⁾。当時牧場林において、ブナ、ナラその他の樹実を飼料に供し得る樹種を以て上木を構成せしめ、下木広葉樹は薪材として周期的に繰返し伐採利用している。この種の方法は牧場経営に附随して中世紀頃まで盛んに行なわれ、現今でもまれに見られるという。しかし同一の林地から用材と薪材を生産する、後述のごとき中林作業が実行せられたのは16世紀以降と認められ、森林法の中に上木の保残操作に関する規定が設けられるにいたった。その後中林作業の研究にともなう、広葉樹林のよく生育するザクセン地方その他に広く実行されたが、19世紀のはじめ頃から次第に針葉樹の用材林に変更され、現在では西部および西南部地方の民有林に一部存在するにすぎず、国有林には全く見られない⁷⁰⁾。

(2) フランス¹⁰¹⁾は中林作業法の最も発達した国で、中林の権威者はフランス人であるといわれたごとく⁶¹⁾、きわめて多くの実験的研究が行なわれ、典型的な中林作業はフランスの丘陵地帯で完成されたといっても過言ではない。同国における中林の発源は明らかでないが、その沿革は相当古いものと認められ、中世紀頃にはすでに広範囲にわたって実行されている。その後中林作業の実行はますます盛んとなり、19世紀の中頃には同国森林面積約1100万haの過半が中林として施業せられたが、これを頂点として次第に用材林に変更される傾向が強くなっている。すなわちフランスの国有林では約100年前から中林を高林に

変更する方針が定められ、積極的な林相改良が行なわれて、現在では中林の大部分が高林に変更されている。このような方針から、フランスにおいては中林を高林に変更する方法の研究が多く、この方面の技術が高度に発達しているといわれる。しかし現在においても、なお公私有林の多くは中林作業によって施業され、その面積は 330 万 ha に達している⁷⁰⁾。薪材の需要が農山村に限定されるにいたった今日、なお中林作業の多い理由としては、高林に変更するには多額の経費を要すること、下木は薪材のほかパルプ材としての需要があること、および従来の慣習によって継続されることなどが指摘されている⁹²⁾¹⁰¹⁾。

(3) イギリス⁶¹⁾においては現在大部分皆伐用材林作業がとられているが、19世紀の後半頃まではかなり広い範囲に中林が造成されている。その発源は明らかでないが、12世紀にはすでにノーフォークのメルトン・コンスタブル公園に中林法が実行された記録がある。その後16世紀の中頃には上木保残に関する法規が設けられ、下木に関連して少なくとも 1ha 当り 30 本の上木を残すことが規定されている。これと同様な法規は17世紀以後にも制定せられ、艦船材としてのナラ材を中林の上木に依存することが試みられた。すなわちこの作業法は、造船上重要なナラ材の生産と同時に薪材の需要を充すため最も適当な作業法として支持されたもので、1844年における中林および薪炭林は、全森林面積約 293 万 ha の 18% に達し、その大部分は中林であったという。このように中林作業は、森林の少ないイギリス本国においてもかなり重視せられていたが、19世紀末頃から造船材料の転換と都市における薪材需要の激減とによって重要性が著しく減じ、上木を保残する森林は急速に減少して、その大部分は高林に変更されるにいたった。

(4) スイス⁶¹⁾においても19世紀の中頃までは、広葉樹林の施業として、中林作業が広く実行されたが、その後大部分は針葉樹の高林、特にトウヒ林に変更せられた。現在では中林と見るべきものはきわめて少なく、湖沼、河岸などの周辺にわずかに実行されているにすぎない。

(5) ベルギー⁹²⁾における中林の沿革および変遷はフランスとほぼその軌を一にする。現在森林面積約 59 万 ha のうち、中林の面積は約 17 万 ha であって、下木は 10~25 年の周期で伐採し、上木は単木択伐ないし数本単位の択伐的伐採を行なっている⁷⁰⁾。

(6) イタリアにおける中林として注目すべきものはクリを対象とするものである。その発源は不明であるが、下層の低林の伐期は 10~15 年で、園芸用の支柱、枕材および薪材に利用せられ、上木は下木伐期の 6 回目まで保存され、一般の中林と同様択伐的取扱いにより電柱、枕木その他の用材を生産する特殊の中林である。萌芽力の衰へた株はこれを掘り出して跡地に播種または植栽し、ha 当りの株数をおよそ 10,000 株内外の密度とするきわめて集約な施業が行なわれている。

(7) インド⁹²⁾においても、19世紀末頃から農山村に必要な薪材、小屋掛用材などの需要にあてため中林作業法が採用され、主として大材の生産に不適当な森林に実施せられている。イギリス本国から施業技術が移入されたため、その作業方式は欧州における一般の中林作業と同様である。1923~1924 年の統計によれば、組織的に計画施業せられている国有林の 12%、すなわち約 1,775,000 ha の森林が中林作業によって実行されている。

2) 施 業 要 旨

前述のごとく中林は農業または牧畜業に附随して自然発生的に実行され発展したものであって、その施業組織は地方により発展過程によって異なるが、中欧諸国において作業法

として完成された形における、最も一般的な中林の施業体系および施業方法の要旨を述べると次のとおりである。

一般に中林といわれているものは、低林作業の取扱いをする下層同齡林分と、択伐方式に基づいて高林として取扱われる上層異齡林分の2要素からなる。上層林分は上木と呼ばれて用材生産を目的とし、下層の林分は下木と呼ばれ普通薪炭材として利用される。上木の伐期は下木の整数倍であって、少なくとも下木伐期の2倍以上でなければならない。すなわち下木の伐期において下木が皆伐せられるときに、それと同令のものが一部上木として保残され、同時に各齡級の上木が択伐される作業法である。

伐区は低林作業の場合と同様に搬出の便を考慮して配置すべきものとされ、欧州では寒風に対する幼齡林分保護の見地から、伐採がS→NないしW→Eの方向またはその中間方向に進行するように配列するのが普通である。

樹種は生産の目的および森林の状態によつて異なるが、一般に下木としては庇蔭に耐え得る樹種が適当とされ、極陽性の樹種は不適当である。イギリスではナラ、トネリコ、シデ、ブナ、クリ、スズカケノキ、カエデ、ハシバミ、ハンノキ、カバ、シナ、ニレ、サクラ、ヤナギ、ヤマナラシなどの類が下木として混生することが多いが、特定の樹種が下木として純林を形成している場合もある¹³⁾。上木の樹種は下木樹種より選ばれるのが普通であるが、下木とは異なった樹種、たとえば針葉樹を用いることもある。通直で受光生長に富む樹種、樹冠が上位に着生して光線の透過量が多く、各種の被害に対しても抵抗性が強い樹種が望ましい。イギリスではナラを用いる場合が最も多く、トネリコ、ポプラ、サクラ、アカシヤ、カバ、カラマツなども上木に適するものとせられ、中欧ではその他ブナ、クルミ、マツなども上木としている。

下木の伐期は薪材の生産に適当な大きさとなる期間によって決められ、普通10～25年であるが、時には30～40年のものもある。上木の伐期は生産材の目的によって異なり、下木の伐期の整数倍として決定されるから、同じ中林内でも樹種によって異なることが多い。バーデンでは下木を25年とし、上木はナラ125年、トネリコ100年、カバ、ハンノキ、シデ75年、ポプラ50年の伐期を用いた例がある。すなわち中林の輪伐期は上木と下木を別に指定し、上木は下木の整数倍とするのが原則であるが、生長量および利用径級の異なる多樹種の上木がある場合には、樹種ごとに上木の平均伐期齢を示し、特に上木の輪伐期を定めないものがある。

中林には上木の生産に重点をおく場合と下木に重点をおく場合とがあつて、上木の保残本数はそのいずれによるかによって異なる。すなわち上木の増加は一般に下木収穫の減少をとまなうから、保残上木数は用材と薪材のいずれに生産の主目的があるかによって決定しなければならない。保残すべき各層の上木数は、下木を皆伐する際に想定して決められるが、上木の生産を主とする中林では、まれに材積を基準として決めることがある。イギリスの例では、各層ごとの上木のha当り本数は50～100本であつて、それ以上の上木を保残するのは下木の耐蔭性が強い場合に限られるという⁹²⁾。このような意味からドイツ、フランスなどでは、上木本数のかわりに上木の樹冠占領面積を用いて、上木と下木の均衡を決める方式も検討せられ、その面積が50%を基準として決定することもある。

上木の配置は単木的に保残されるのが普通であるが、時には被害に対する抵抗性の増大または枝下高の長い良材の生産をはかるため、群団状ないし帯状に配置される場合もある。

そのほか上木の保残については、樹種、形質、生長性、各層の本数割合、疎密度、実生木と萌芽木の区別などが考慮の因子となることはいうまでもない。フランスでは乾風、強風に対する保護の見地から上木を帯状に林縁に保残し、また搬出費の低減、風致的考慮などから搬路の周辺に多くの上木を残すことが多い。また霜害の危険な個所では幼萌芽を保護するために、第1期上木(Moderne)を多く残しておき、その危険を脱するにいたって間伐する場合もある。その他、上木は下木の伐採直後に伐出するのが普通であるが、ナラの剥皮を利用する場合には春季に剥皮して翌冬に剥皮木を伐出することにより、幼萌芽の損傷を避ける方法がとられている。

中林に対する保育作業としては、除伐、蔓切、間伐、枝打などが行なわれている。初期の除伐は優良下木を被圧する不良木および未成上木として期待される実生木と競合する下木の除去に重点がおかれ、同時に蔓茎類を除くものである。また下木の間伐は、下木伐期の半ばすぎにいたって優良木の生長を助長する主旨の下に行なうもので、枯死木、頻死木なども同時に伐採されるが、これによって下層林分に損傷を与える危険がある場合には行なわれない。なお上木に対する枝打は、無節の良材を生産するために必要に応じて行なうもので、小枝の除去に限定されている。

以上は下木に混っている樹種のうちから上木を保残する中林作業、すなわち上木が下木と同じ樹種の中林に対する一般的な施業の要旨であるが、特殊のものとして上木が下木と樹種を異にする中林がある。下木の伐期に等しい回帰年の択伐によって取扱われる異齢の針葉樹を上木とする中林作業で、上木の針葉樹としてはマツ、カラマツなどが用いられる。フランスの地中海沿岸地方に多いマツ、ナラの混交林では、ナラは下木として普通25年の伐期で施業せられ、マツは樹脂を採取して下木伐期の3～5倍を伐期とする不定伐期によって択伐している。マツは原則として天然更新に期待し、更新しないところには人工播種を行なっている¹⁰¹⁾。

ii わが国における中林

1) 沿革

わが国に中林形式の施業が行なわれた発源および発展過程は明らかでないが、自家用材の必要から薪炭林中に若干の良木を保残して、下木のみを薪炭材として収穫する形式の初期の中林の施業は、関東地方の平地林¹⁰⁹⁾をはじめ各地の民有林に古くから行なわれたものごとく、現在においてもアカマツまたはクリなどを上木とする中林的な薪炭林は、栃木、茨木地方の民有林や全国各地の農用林の一部などに広く実行せられている。しかし中林作業としての計画的、組織的な施業がわが国に導入せられたのは国有林であって、1899年より編成に着手した施業案の実施以後である。当初は中林作業法に対する経験が全くないため、その計画は翻訳的、模倣的であり、実行はきわめて粗放かつ区々であった¹⁰⁹⁾。しかし実行の経過にともなって漸次研究せられ、その不適地には作業法の変更が行なわれると共に、立地条件、社会条件が中林に適する森林においては現況に即した技術的改善が試みられ、その最盛期と認められる1936年の全国国有林における中林作業級面積は82,543haに達した。これを実施した地方は関東北部および東北地方の南部の国有林が主体となり、高知、大阪、熊本などの各営林局管内においても一部に中林作業が採用されている。ことに当時の東京営林局管内においては、22事業区にわたって総面積58,045haの中林作業級が

設けられ、福島県をはじめ群馬、栃木、新潟の各県に所在する比較的部落に近い国有林に実施せられて、その施業法に関する研究もなされている⁸⁶⁾¹⁰⁹⁾。またこれと相前後して、皆伐高林または低林作業級の一部に複伐または逆複伐と称して、中林作業に類する施業の実施せられた地方もあった。このようにわが国における中林作業法は、西欧諸国において衰退しはじめた20世紀にいたって実行に着手せられたのであるが、その成果をも見定めないうちに、わが国の林業には不適であるとせられ、林政統一を機として急速に中林面積は減少した。すなわち、国有林のごとき大経営には適当でないこと、作業が複雑で適正な運用が困難なこと、上木の形質が不良となりやすく下木の生長もよくないこと、収穫量が高林に劣ることなどの理由より¹⁰²⁾、作業級の改廃が行なわれて皆伐法に変更せられ、生産材需要の変化にともなう経営方針の改正によって、現在においてはほとんど影をひそめるにいった⁷⁶⁾。

2) 施業要旨

(1) わが国の国有林に実行された中林作業は、すでに述べたごとく歐洲に発達した作業法を移入し、社会条件および森林の状態が、この種の施業に好適するものと認められる地域に採用せられたものである。すなわち社会的条件としては、その地域の市場に薪炭材の需要が多く、中林上木として生産される用材の需要があること、または自家用、稼用としての薪炭原木を地元民が国有林に大きく依存していること、常時作業に従事すべき技術者および労務者の中林に対する優れた技能が得られることなどが重要である。また森林状態としては地利的条件に恵まれた緩斜地を主とすること、萌芽性に富む薪炭樹種を主とする広葉樹と共に上木として適する比較的陽性な樹種を含む森林であることなどが必須条件であって、特に上木の風雪害に対する危険な個所や、乾燥のはなはだしい個所などを避ける方針の下に、中林作業級の地域が決められている。従って当初における作業法の形態は、前節のごとき普通の中林作業であって、上木の伐期を下木の整数倍とした、上木択伐、下木皆伐形式のものであった。その後実行の経過につれてそれぞれの森林の実態に則した修正が加えられたが、特に中林作業の最も盛んに行なわれた東京営林局内の1930～1940年当時の施業案は、わが国の国有林中、最もよく施業法の研究せられたものと認められるので、次にその要旨を述べよう。

中林の施業組織は既に述べたごとく、上木択伐、下木皆伐形式のものが大部分であって、上木下木共に輪伐期を決めたものと、下木の輪伐期を決め、上木には樹種ごとに平均伐期齢のみを示して輪伐期を定めないものがある。前者は上木の輪伐期を下木の3倍としたものが多いが、2倍または4倍としたものも見られ、後者は上木の伐期令を樹種によって下木の2～7倍としている。

樹種は地方によって異なるが、下木としては生長量が大きくて萌芽性に富む薪炭樹種の混交歩合を増加せしめ、上木としては下木中に混生するコナラ、ミズナラ、クリ、クヌギ、カシワ、ケヤキ、クルミ、ホウノキ、サクラ、アサダ、ミネバリ、ハリギリ、アカマツ、モミなどのうち、形質がよく生長性に富むものを等配置的に保残するものとしている。特に注目すべきことは、中林の基準林型誘導の指針を定めていることであって、最も普通に見られる下木の伐期25年上木の伐期75年の中林における基準林は次のとおりである¹⁰⁹⁾。

天然生林をこのような基準林に誘導する方法として、普通1回の伐採率は幼齡林80%、老壯齡木を混交する場合は70%程度を標準とし、2回の伐採によって3段林に導く方針が

とられている。

	直径級 cm	陽光射入率%	樹冠断面積 m ²	本 数	材 積 m ³
下 木	2~20	70	9.100	1697	39.92
上 木 下 層	22~32	20	2.600	111	40.87
上 木 上 層	34~40	10	1.300	32	27.44
計		100	13.000	1840	107.23

また中林の特異の形態として中林型択伐作業⁹⁾と呼ばれる作業法がある。その内容は、下木のみに輪伐期を指定し、上木は樹種により平均伐期齢を指示する中林形式であるが、森林の現況より強度の択伐を行なって、用材樹種の天然下種による稚樹の発生生育、ならびに薪炭樹種の萌芽更新促進をはかるものである。薪炭樹種はその利用径級 10~14 cm に達する年数 25 年を回帰年として皆伐し、上木の伐期はケヤキ 150~175 年、モミ 125~150 年、ミズナラ 75~100 年、クリ 75 年、アサダ、ミネバリ、ホウノキ、ハリギリなどは 75~100 年として択伐する方針がとられている。

以上のほか特殊の中林として、アカマツを上木とし薪炭樹種を下木とする 2 段林の中林作業級が那須、猪苗代などの事業区に設けられ、上木皆伐、下木皆伐形式の中林造成を試みたことがあるが、上木の生産に重点をおくこの種の林分は、むしろ高林作業に入れるべきものとして、次期の検討において皆伐作業級に編入されている。すなわち低山地帯のアカマツ林は、壮齢期以後にいたれば林冠が疎開して、その下層に広葉樹が侵入して生育するから、これを薪材として利用し、数回の伐採を繰返した後、アカマツ上木の伐期において上木、下木を共に皆伐する方法である。山内¹⁰⁾は、アカマツ、カラマツなど陽性の針葉樹を中林の上木とすることは容認されるが、萌芽性のない針葉樹、ことに植栽により更新せられるべきものは中林の上木でなく、むしろ皆伐用材林作業の散生林に広葉樹の侵入したものにすぎないこと、天然更新による場合でも純林もしくは純林に近いアカマツ林に萌芽性のない下木による中林形態のものを中林と呼ぶことは妥当でないと述べている。またアカマツ林は、中林型を呈する程度に上木を保残すれば下層木の生育は困難となるから、必然的に上木本数を少なくすることになり、實際上保残木となるとしている。その根拠は明らかでないが、中林の上木は択伐的に取扱うべきものであり、アカマツ林内に随伴的に生産される広葉樹を利用するとき場合は、本質的に皆伐法に入れるべきであると解したものと考えられる。この問題は本論文の重要な点であるから、あらためて検討することとするが、国有林に実施せられた上記の各種中林作業が、いずれもほとんど成果をあげ得なかったことは、その施業法が森林の実態に適しなかったか、または中林作業が本質的に大経営に適しないものであると見るほかあるまい。

(2) 次にわが国の民有林に実行せられている中林形式の施業は、欧州における中林の発源と同様自然発生的に行なわれたもので、農山村における家屋、橋梁の新設補修、その他自家用材をまかなうため、これを薪炭林中に保残した良大材にもとめたものと認められる。従ってその取扱いは地方によって異なり、現在にいたっても組織的な実行はほとんど見られないが、最も代表的なものは広葉樹の薪炭林中にクリ、ナラ類を保残する形式のものと、

マツと広葉樹の混交林を薪炭林として利用しつつマツを保残する形式のものである。前者は欧州における初期の中林施業と同様であって、上木下木ともに一定の伐期は定めないで、下木を薪材として皆伐利用する際に、その中の一部良質木を種木をかねて保残し、必要に応じて随時上木の一部を用材として伐採利用するものである。この方法は上木択伐、下木皆伐の一般的な中林形式であるが、上木の伐期は全く不定でありその保残本数も区々である。また後者のうちにもこれと同様な方法により、薪材を主にしマツの用材生産を従とするものであるが、多くの地方ではこれとは逆にマツ材の生産を主とし、薪材の利用を従とした特殊形式の中林的取扱いがなされている。すなわちマツ林の自然状態における生育は、瘠悪地を除けば普通広葉樹の混交することが多く、特に壮齢期以後にいたれば林冠が疎開してその下層に広葉樹が繁茂しやすいから、これらの下木広葉樹を薪材として利用することが自然発生的に行なわれたものである。しかるにマツはきわめて陽性な樹種であるため、上木の生産を主とする林分において択伐による更新を行なうことは困難であるから、マツの伐期において上木と下木を同時に皆伐することにより更新をはかるものである。下木の伐期は一定しないが、薪材として適当な大きさになったときに皆伐して利用されるから、普通 15~25 年に 1 回伐採する。マツは下木の初回の伐期において不良木を間伐して適度に保残され、その後下木を皆伐の際にもこれを保残し、マツの伐期にいたって下木と共に皆伐する。従ってこの方法は、上木皆伐、下木皆伐の中林形式であり、上木の伐期は下木伐期の整数倍となるのが普通である。この種の施業を中林作業と見なすことには異論もあって、皆伐高林作業のうちに含められることも多く、あるいは 2 段林作業、複伐作業などと称するものもあるが、後述のごとく、同一の林地に高林と低林を仕立てることによって用材と薪材の生産を目的とする意味において、本質的には中林に属すべきものと考えられる。

II 中林作業の分類

i 作業種分類の根拠

作業法は林業の経営目的に従って林木生産の全過程を合理的かつ秩序的に結びつけるもので、その技術的組織の特徴によって作業種の分類が行なわれている。

Wagner⁹⁶⁾ は作業法構成過程の内容を、樹種、更新法、採取法、保育法、保護法、換価方法などの選定によって分けるべきものとしているが、吉田¹¹²⁾ はこの見解を広すぎるとして、更新法、保育法、伐採法、保護法の 4 種に限定し、現実的な見地からは更新、伐採過程の特徴によって分類すべきものとしている。このように作業法を分ける根拠は必ずしも一定ではないが、現今行なわれている分類の多くは、まず林木の成立または生産の目的によって大別し、これを伐採、更新方法の特徴によって区分している。すなわち一般には高林、低林、中林の 3 作業種（わが国ではこれに竹林を加える）に大別し、これを伐採種によって皆伐、漸伐、択伐などに分け、さらに伐採や更新の特徴に従って細分する方法が用いられている。ドイツ⁶³⁾⁹⁸⁾ においてはこの大別を作業種 (Betriebsarten) とし、これを伐採種、伐区形、伐区の大きさ、伐採更新の遅速などによって細分したものを作業法 (Betriebsformen) ということに定めているので、ここにはこの分け方に従って作業種と作業法を分別することとする。

わが国の国有林⁷⁴⁾⁷⁷⁾ では、作業種に林木の生産目的を明らかに示して用材林作業、薪

炭林作業，中林作業，竹林作業に大別し，これらの作業種名の頭に伐採法，更新法などの特徴をあらわす文字を付けて作業法を示している。

このように大別された作業種を，それぞれ特徴のある作業法に細分する分類法を肯定する立場から見ると，高林または低林作業種が種々の作業法に分けられるのと同様，中林作業種もまた内容の特徴によって種々の作業法に分けることの可能性が検討されねばならない。すなわち高林（用材林）作業種は林業上きわめて重要であるため，現実的な必要から各国とも種々の作業法に分け，低林（薪炭林）作業種についても皆伐，択伐，その他の作業法が多く研究者によって報告せられているが，中林作業種については従来ほとんど作業法に分けて研究したものがなく，文献に見られるものはいずれも上木を択伐し下木を皆伐する形式のものである。

元来中林は，同一林地に高林と低林を同時に仕立てる作業種¹³⁾であるから，高林および低林作業種が各種の作業法に細分される以上，両者の組合せと見なし得る中林作業についても分類の可能性は存在すべきものである。少なくとも，高林，低林両作業種に皆伐，択伐などの伐採種による分類がなされている事実から見て，両者を組合せた中林の上層，下層に対する伐採種については，検討する余地があるものと考えられる。すなわち中林に対して高林または低林と同様，作業種の過程と作業法の過程とに分けて検討を試みる必要がある。

ii 中林作業の検討

叙上の見解に基づいて中林作業を検討するため，まず2,3の学者によって説明せられた中林の内容を掲げて見よう。

Meyer⁶¹⁾ は「中林とは，低林に択伐的利用を行なうべき林冠の閉鎖しない高林を結合せしめたもので，その高林は低林の数輪伐期間存置して上木とするため，低林の皆伐に当り，用材樹種の萌芽木または実生木中より良質のものを保残したものである。」とし，生産目標，伐採法，更新法，伐期，林冠の水平的構造などにわたる内容をもって定義している。

Troup⁹²⁾ は「低林作業の取扱いをする下層同齡林分と，択伐的に取扱う高林の上層異齡林分からなり，上層林分は主として用材生産，下層林分は通常薪材生産を目的とする。上木の伐期は下木伐期の2倍以上の整数倍で，下木皆伐の際それと同齡のものが一部上木として保残される。樹種は多数でも単一でもよいが，上木は樹冠が疎で良質材の得られるもの，下木は庇蔭にたえ得るものが望ましい。」といい，生産目的，伐採法，伐期，林冠構成などのほか樹性についても触れている。

土井¹³⁾ は「中林作業とは下層林分たる低林の上層に高林を形成せしめる作業であって，その目的は同一林地より薪炭材その他の低林産物のほか普通用材をも生産せんとするものである。下木は普通皆伐による同齡林で，萌芽更新によるが，萌芽木の一部を保存して上木とすることもある。上木は実生林木を理想とするが，萌芽木を混ざる場合もある。その伐期は低林の伐期の2～6倍で，択伐高林に似た取扱いをする。上木本数は樹種によって異なるほか，用材と薪材生産のいずれを主目的にするかによって，低林に近い中林，普通の中林，高林に近い中林に分けられる。」とし，最初に中林の本質を述べた後，普通行なわれている中林作業法について説明している。

中村⁶³⁾ は「中林は高林と低林とを組合わせた森林で，上木は種子から成立して強大に生長し，下木は低林と同じく萌芽更新を繰返す。下木伐採のたびに上木の一部を伐採利用

する。下木の萌芽と同時に上木の天然下種をはかるか、あるいは人工造林を行なう。すなわち上木は数段高林で、その差の年齢は下木の伐期齢に等しい。」とし最初に作業種の本質を述べた後、伐採法、更新法、伐期、林型などにより作業法としての普通の中林について説明を加えている。

藤島¹⁶⁾は「中林作業とは同一林地に低林と択伐林状の高林とを共立せしめる作業法で、大体上下の2層よりなり、下木は主として薪炭材、上木は用材の生産を目的とする。下木は低林作業と同様萌芽性の広葉樹を適当とし、上木は主として実生の用材性広葉樹からなるが、針葉樹を用いることもある。」といい、さらに「上木樹種が単純で一時的に存在する場合または施業を簡易ならしめる場合には、上木の年齢が下木伐期の整数倍のとき、下木と共に皆伐して一斉に更新せしめることがあるが、これは異例に属するもので、択伐的に取扱うのが普通である。」と述べて伐採法の全く異なる中林の存在を認め、また上木の少ない中林と上木の豊富な中林のあることにも言及している。

中島⁶⁵⁾は「中林が低林と異なるのは、各輪伐期に陽樹の実生木（その欠除する場合は萌芽木の一部）を上木として保残することである。下木はその輪伐期に皆伐し、上木は下木輪伐期の数だけ異なる数個の上木級からなっており、上木の輪伐期において下木と同時に伐採利用される。中林の構成は萌芽による均質性の下木と、多様な年齢混入の上木級からなるが、上木に富む中林では下木は地力保護の性質を帯びるもので択伐林に類似し、上木少ない中林では保残木作業に類似する。」といい、さらに収穫規整は下木は面積、上木は材積によることを述べている。

山内¹⁰⁹⁾は、中林の上木がその成立過程においては未成上木（下木）であり、下木伐採の際にその一部が上木として保残されることから、上木下木の別は本質的なものではなく、単に樹齢の差に過ぎないとの見解より、「中林とは用材生産を目的とする上木と薪炭材生産を目標とする下木に対し、択伐的に取扱う森林である。」と定義している。しかし中林としての実質的意義は前記諸学者の定義とはほとんど変わるところがない。

以上のほか中林作業およびその構成については、多数の学者によって説明が加えられているが、いずれも歐洲に発達した中林について述べたものであって、その内容は大同小異であるから、ここでは上記諸学者の説明のうちから中林としての要素を抽出し、これを作業種としての性質と作業法としての性質に分けて、中林作業の本質に検討を試みる。

(1) 林木の成立

中林作業が、同一の林地に高林作業と低林作業を組合わせた生産組織であることについては、諸学者の一致して認めるところである。しかし高林と低林の区別そのものは必ずしも明確ではなく、名称からいえば生育する林木の樹高の高低、従ってまた伐期齢の高低につながる区別とも見られるが、前者は種子、後者は萌芽によって成立する林分と説明せられることが多い。すなわち高林作業は種木作業 (Samenholzbetrieb) ともいわれ、低林作業は萌芽木作業 (Ausschlagholzbetrieb) に包括される分類も少なくないが、高林のうちには挿木、伏条などによって成立したものもあり、低林のうちにも実生樹、分根樹などを混ざることがあるから、林木の成立ないし更新種のみによって両者を正確に区分することは容易でない。従ってこれを概括的に定義し、低林は主として萌芽によって成立するもの、高林はその他の更新種によって成立するものとして区別する学者¹¹²⁾もあるが、本質的には樹性によるところが大きく、高林は強大に生長する樹種によって構成されるものであり、

低林は然らざるものであるともいえよう。

このように高林と低林の区別が判然としないため、高林作業と低林作業の区分根拠を林木の成立、すなわち更新種のみによることは適当でなく、次に述べる生産目的と結合することにより、その性格が明瞭になるものと考えられる。従って中林についても、単に高林と低林という異質の林木成立要素の結合したものと見ることは適切ではなく、むしろ高林生産物と低林生産物の目的とするところに重点をおくべきものと認める。しかし中林の構成状態は、実質的に低林的性質の下木と高林的性質の上木によって形成されるものであるから、林木成立要素を作業種大別の1要素とすることは差支えあるまい。

(2) 生産目的

中林作業が、同一の林地において高林生産物（主として用材）と低林生産物（主として薪炭材）をあわせて生産する目的の作業種であることは、多くの学者によって指摘せられるところである。従って、前記のごとく林木成立の差異のみによって作業種の正確な区分が困難であるとすれば、生産目的によって作業種を分け得るか否かを検討する必要がある。元来高林は長大な生長を期待し得る樹種によって構成されるものであるから、その生産物は用材に適するものが多く、低林はこれに反して薪炭材の生産を主目的とするものである。ゆえに高林作業は用材生産を目的とする作業種、低林作業は薪炭材生産を目的とする作業種であるとするならば、中林作業は用材と薪炭材の併産を目的とする作業種ということができよう。

木材の用途は場所により時代によって変化し、必ずしも林木の形質や大きさなどによって一定のものではないから、厳密な意味において用薪材の区別を立木状態のうちに決定することは不可能である。しかし作業種決定の際に生産目的を用材または薪炭材と定め、これに基づいて施業を行なうことは可能である。ゆえにわが国の国有林では、用材林作業、薪炭林作業、中林作業などの作業種に区分し、従来高林、低林、中林と呼ばれたものを、生産目的によって用材林、薪炭林、中林と改名している。

天然生林のうちには、現実に用材と薪炭材が同じ林地から生産されている場合が多いが、作業種決定の基礎は生産結果によるものでなく、将来の生産目的によるものであるから、この種の森林が中林といえないことは明らかである。従って将来の用途の目標を用薪材に分けて、作業種の基礎とすることには支障がないものとする。

以上によって見るに、同一の林地に用材と薪炭材をあわせて生産する目的の作業種は、中林作業の性格上本質的なものであり、作業種大別の根拠を生産目的におくことは適当と認められる。

(3) 伐採法

すでに述べたごとく、伐採方法の選択は作業法としての重要な要素であるが、作業種の大別すなわち高林、低林、中林、竹林などの各作業種に分けられる過程においては、伐採法は全く要素と認め得ないもので、作業種をさらに各種の作業法に分類する過程においてはじめて主要な要素となるものである。このことは、高林作業種を作業法に分類する場合に、択伐、漸伐、皆伐などの伐採種が用いられ、さらに伐区形、伐区の大さ、伐採進行の遅速などが細分の重要な因子となっていることによっても明らかである。

しかるに従来の中林作業に対する諸学者の定義を見ると、大部分は伐採法を中林作業の

特徴の一つにあげ、上木は択伐的に取扱い下木は皆伐する作業であるとしている。土井¹³⁾、中村⁶³⁾は、前記の中林作業の説明において、作業種としての要素と作業法としての要素に分けてはいるが、中林作業種を作業法に分けることには全く触れていない。また藤島¹⁵⁾、山内¹⁰⁹⁾は上木、下木ともに皆伐する形式の中林作業が実在することを認めながら、これらは変態的のものとして、作業法とすることには否定的である。そのほか Wagner⁹⁶⁾、吉田¹¹²⁾等は、作業法に理論的考察を加えて作業種の大別段階と作業法分類段階の各要素を検討し、高林に対しては伐採法の特徴に重点をおいて作業法を分けているが、中林については高林、低林と並列的に大別するにとどめ、伐採法その他の特徴による細別には全く触れていない。

これらの由因については後に考察を試みるが、いずれにしても前項の分類根拠を肯定するならば、中林作業における伐採法の要素は、作業法に分類する場合の重要な要素であって、作業種の特徴を示す要素とはいえない。従って中林に対する前記諸学者の説明は、いずれも中林作業が1作業種1作業法であるとの前提に立っているものと推定されるのである。しかしながら、藤島¹⁵⁾、山内¹⁰⁹⁾等が触れているごとく、現実には伐採法の著しい特徴によって分類しうる中林が存在するから、これを独立した中林作業法として肯定すべきものと考えらる。

(4) 更新法

萌芽、実生、伏条、分根、挿木、接木などの更新種は、すでに(1)において林分の成立に関する要素として述べたごとく、高林、低林などの成立に関連する場合が多いため、しばしば作業種大別の要素とせられることがある。しかし作業種区分の本質は、これらの更新種そのものの特質ではなく、長大に生長して用材となり得るか否かにあるから、更新法を窮極的な要素として作業種に大別することは不適當と考えられ、むしろ結果的な要素と見るべきであろう。

また更新法には、人工更新と天然更新、前更更新と後更更新などの区分がなされている。これらの更新方法の差異は、伐採法と密接な関係にあることが多く、作業法を細別する場合の要素として検討すべきものと考えらる。

従来諸学者によって示された中林作業の説明を見ると、大部分は天然更新を原則とし、上木は実生木、下木は萌芽木によって更新する作業であるとしている。しかし Troup⁹²⁾、土井¹³⁾、中村⁶³⁾のごとく人工更新の併用を認めるものもあり、Meyer⁶¹⁾、土井¹³⁾、中島⁶⁵⁾等のごとく上木については実生木のほか萌芽木の混入を容認するものもある。また前節に述べたイタリアにおけるクリの中林造成過程に見るごとく、上木下木とも植栽または播種によって成立せしめる場合もあり、逆に上木下木ともに萌芽更新に依存する中林もある。従って更新方法そのものは作業種大別の要素とすることは適當でなく、各種の作業法に細別する場合の要因とすべきものである。従来は更新方法による中林作業法の細別は行なわれていないが、将来林業の生産組織が集約化されるならば、更新の特徴をも1要素としてそれぞれの中林作業法に分類せられるべきであろう。

(5) 樹種

樹種の差異は作業種大別の本質的要素ではないが、樹性が作業種または作業法の決定にきわめて重要であることはいうまでもない。中林作業種が同一林地に高林作業と低林作業を組合わせた生産組織で、用材と薪炭材の生産を目的とする作業種であることを肯定する

ならば、その目的に従って用材に適する樹種と薪炭材に適する樹種があり、また高木性樹種と然らざる樹種の存在することは明らかである。しかし高林樹種と低林樹種とは全く別個のものとはいえないのであって、用材樹種のうちには薪炭樹種として適するものもあるから、中林の樹種は上木と下木が異なる場合もあり、同じ場合もあり得るわけである。従って2樹種以上の混交する中林もあり、単一樹種による中林の例もある¹³⁾。一般には多数の樹種による広葉樹林に適用せられた中林作業法の実例が多いが、必ずしも広葉樹に限定されるものではなく、針葉樹を上木とする場合もある。従って中林には、上木樹種が下木樹種と同一またはその一部によって構成されるものと、上木樹種が下木樹種と全く異なるものがある。前者では下木と同齢の将来上木となるべきものを未成上木といわれて下木の中に含めるが、後者では更新の当初より上木と下木を区別することが可能である。

そのほか中林作業における樹種の問題としては、その本質的な特徴に由因して生長形質の良否、萌芽性の有無、耐蔭性の大小、その他の樹性が、作業樹種の選択上重視されねばならない。しかし、これらはいずれも作業種としての窮極的な要素ではなく、作業種をそれぞれの作業法に分けた場合の特徴をあらわす重要な要素と見なすべきものと考えられる。

(6) 伐期齢

生産目的としての用材と薪炭材、従ってまた高林と低林の区別根拠は必ずしも明確とはいえないが、一般に前者は後者より伐期齢が高いから、両者の併立を本質的な要素とする中林作業種は、少なくとも2種以上の伐期齢によって作業せられるものといえよう。しかし伐期齢そのものは中林作業種としての本質的な要素ではなく、用材と薪炭材を併産するための必然的、結果的な要素と見なすべきである。諸学者によって説明せられた従来の中林作業は、いずれも上木を下木の数伐期間保残するもので、上木の伐期齢は下木伐期の整数倍であることを要素としている。この場合、上木の伐期齢は必ずしも一定ではなく、上木のすべての伐期齢が等しいものと、樹種や生産目的によって上木の伐期齢を数種に分けたものがある。また従来は作業級構成の必要上、下木に対しては輪伐期を設けて循環伐採を行ない、上木に対しては輪伐期を定めたもの(前者)と、伐期齢のみを定めたもの(後者)とがある。これらはいずれの場合にも上木の伐期を下木伐期の整数倍とし、下木の伐期ごとに、伐期に達した上木を伐採する仕組とされている。

このように従来の中林では、2種以上からなる整数倍の伐期齢または輪伐期を有することが要素と見なされているが、この要素は元来生産目的を表示し、伐採、更新などに関する技術上から伐期齢を整数倍と定められたものであって、中林作業種としての本質的な要件とはいえない。すなわち中林が高林と低林とを組合わせた性格を有するための、技術的な制限要素の一つといえるであろう。

(7) 林分構成

林分の構成要素としては林木の量的、質的な配分および空間占有状態などがあげられるが、ここでは後者に限定して中林作業としての特徴を検討する。

Troup⁹²⁾は中林が下層同齢林と上層の異齢林から構成されるものとし、藤島¹⁰⁾は低林と択伐林状の高林の上下2層よりなるものと説明しているが、これらは単に従来最も広く実行された中林作業法の林分構成状態について述べたもので、中林作業種に属する各作業法がいずれもこの種の構成でなければならないとはいえない。すなわち上層は必ずしも択伐林状の異齢林であることを必要とせず、同齢的な単層林であることもあり得るものと考え

られる。また Meyer⁶¹⁾は、低林の上層に林冠の閉鎖しない高林を結合したものを中林としているが、林冠構成の疎密そのものは中林としての本質的条件ではなく、上木の疎密度は樹性および生産目的によって決めるべきものである。このことは Wagner⁹⁶⁾、吉田¹¹²⁾、藤島¹⁵⁾、中島⁶⁵⁾等が、上木に重点をおく中林と下木に重点をおく中林があることを述べ、土井¹⁸⁾が高林に近い中林、普通の中林、低林に近い中林に区分していることによっても首肯し得るところである。

一般に中林が同一林地に低林と高林を結合したものと考えるならば、その林分構成も両者の結合した形に近いことは推測される。しかるに高林、低林ともに皆伐の構成、択伐の構成、その他の構成などが存在するから、それらの結合された中林の林分構成は決して一様ではなく、中林作業種が各種の作業法に分類されるならば、それぞれ特徴のある構成状態があるべきものである。中村⁶⁹⁾は従来の普通の中林においても、上木下木が同種の広葉樹からなる場合には、数段高林、択伐高林、択伐低林などとの区別に迷うことがあると述べているが、さらに異なる中林作業法が成立し得るものとすれば、林分の構成状態を一定のものとして中林作業種の要素とすることはできないものとする。

以上(1)~(7)は従来の文献に基づいて中林作業種の本質に若干の検討を加えたものであるが、これを要するに、高林、低林、両作業種の区分根拠が生産目的によるとの前提に立つならば、中林作業種についてもまた生産目的を本質的な要素とし、林分の成立要素をもあわせて定義すべきであり、その他の要素は、分類された各作業法ごとの特徴として把握すべきものである。すなわち「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、用材と薪炭材の生産を目的とするものである。」と定義すべきであろう。

iii 中林作業法の分類

作業法の分類は、林業経営の技術的必要に基づいて、現実に実施せられた施業を伐採、更新などの特徴により区分し、これによって林木生産の合理的な組織づけを試みるところに意義が見出される。従って林業上最も重要な高林作業においてはきわめて多種類の作業法に分類されているが、低林作業種においては分類された作業法が比較的少なく、中林作業にいたってはほとんど実質的な分類による作業法の組織化は行なわれていない。すなわち中林において、その生産過程を技術的に組織づけた作業法は、歐洲に発達した中林作業法が唯一のものと考えられる。中林作業が相当古くから発達した作業であるにもかかわらず、作業法の分化が行なわれなかった理由については、中林作業の行なわれた地方の森林状態が比較的類似していたことや国民性などに負うところも少なくないものと考えられるが、一般的には

- (1) 中林作業の重要性が低かったこと。
- (2) 中林作業の性格から小規模経営に多く行なわれたこと。
- (3) 作業種の分類的研究が盛んになった時代に中林作業が衰退期にあったこと。

などの理由があげられよう。またわが国では、歐洲に行なわれた中林形式が唯一の中林作業法であるとの先入観に捉われたことも見逃し得ない点であろう。このことは、わが国の民有林に古くから行なわれていたアカマツ林に対する中林形式の取扱いが、変態的のもの¹⁰⁹⁾または一時的なもの¹⁶⁾として、合理的な組織化の研究が行なわれなかったことによっても明らかである。

このように中林作業種における作業法としての技術的な研究は、これまで歐洲に発達し

た中林形式のみに限定せられているが、中林を分類しようとする試みは全くなかったわけではなく、作業法分類の萌しは見られるのである。山内¹⁰⁹⁾はわが国の国有林に採用せられた中林作業法を、その形態によって、

(A) 正常な取扱いによる中林

(A₁) 陽樹を主体として作業するもの

(a) 広葉樹のみのもの

(b) 広葉樹のほか針葉樹を含むもの

(A₂) 陰樹を主体として作業するもの

(B) 変態の取扱いによる中林

に分類してその実施事業区をあげ、また輪伐期によって、

(A') 上木下木とも輪伐期を指定するもの

(B') 下木の輪伐期のみを示し、上木はその種類により伐期齢のみを指示して輪伐期を決定しないもの

に分類しているが、これらの区別は作業の本質的な差異ではないとし、作業の目的、環境などの関係から根本的に取扱いを異にし、林型に載然たる識別をなし得るものとして、一般に中林の種類は次のごとく分けられるものとしている。

A 上木の多少による区別

1 高林状中林

2 低林状中林

B 上木の配置による区別

1 均整中林 (純正中林)

2 塊状中林

3 带状中林

C 取扱上の特徴による区別

1 正常中林

2 截枝中林

3 変則中林——保残低林
低林を伴う皆伐高林

これらのうち、Aについてはすでに述べたごとく Wagner⁹⁶⁾、吉田¹¹²⁾、藤島¹⁵⁾、中島⁶⁵⁾、その他の学者によって区分せられたものである。またBは早くからフランスの中林において分けられたもので⁷⁹⁾¹⁰¹⁾、B—1は上木を単木的に均整に保残する中林、B—2は上木の孤立を不利とする場合に小塊状に保残する中林、B—3は上木を带状に残す中林をいう。C—1は前記A、Bの総称であって、C—2はフランスにおけるきわめて集約な中林施業に見られ、上木の形質を高めると共に下木に対する庇蔭を少なくするため、上木の枝卸しを行なうものである。C—3はわが国の民有林に見られる特徴のある中林で、アカマツを上木、広葉樹を下木とし、上木下木共に皆伐によって更新せしめるものであるが、山内¹⁰⁹⁾はこの種の中林を上木の多少によって結局は保残低林もしくは低林をともし皆伐高林のいずれかになると述べている。AおよびC—3が、共に用材生産を主とするか薪炭材生産を主とするかによって細分されたものであるにかかわらず、上木の伐採方法が択伐であるか皆伐であるかによって、前者は正常中林とし後者は中林であることを否定していること

は理解に苦しむところである。

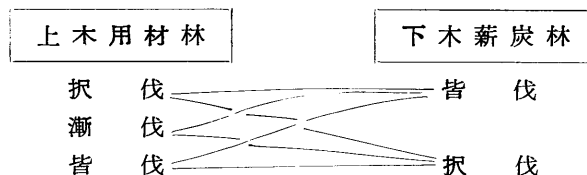
以上の分類は、おおむね当時の国有林に採用された中林作業ならびに文献にあらわれている中林の種類を整理したものであるが、これについて見られる問題点は、伐採種による中林作業法の分類に否定的なことである。前述のごとく、一般に高林作業種は皆伐、漸伐、択伐、低林作業種は皆伐、択伐などの伐採種による区分が作業法分類上重視されるにもかかわらず、両作業種の結合的概念である中林においては、上木下木ごとに伐採種による区分を肯定しないことは不可解というほかあるまい。このことは、中林作業が上木を択伐的に取扱ひ下木を皆伐する方式以外にないとの、誤った先入観に基づくものと考えられ、山内¹⁰⁹⁾が「下木が皆伐であることにあやまちはないとしても、上木は択伐による高林でなければ保続作業を営むことができない。」と述べていることは、これを裏づけるものといえよう。

これを要するに、従来の中林作業に試みられた分類根拠は1作業種1作業法であることを前提とし、これを上木の構成もしくは取扱ひによって細分したものに過ぎず、しかもこの細分は独立した作業法として認めていないものといえよう。著者はこの前提を一応白紙に還し、高林または低林作業種における分類法と同様に、中林作業種についても、大別、中別、細別の順に分類し、

(生産目的) → (伐採種) → (種々の伐採法、更新法などの特徴)

の段階に分けて中林作業法进行分类すべきものとする。これらの各分類段階のうち、中林において最も重要と認められるのは、中別の段階すなわち伐採種の問題であるから、まず上木下木別に皆伐、漸伐、択伐などを行なうことによる中林作業分類の可能性について検討を試みる。

中林作業種が、同一林地に用材と薪炭材の生産を目的とする技術的生産組織であるとすれば、上木用材林(高林)と下木薪炭林(低林)の伐採形式を伐採種に分けて、次の組み合わせによる6組の中林作業法が想定される。



この分け方は高林および低林作業種における現実的な伐採種を対象として、その組み合わせを考えたものである。次に各組み合わせによる中林作業法につき、施業上から見た実現の可能性を検討することとする。

〔1〕 上木択伐、下木皆伐形式

この形式の中林作業法は、すでに述べたごとく最も広く実行せられたもので、従来中林作業といわれたものは、ほとんどすべて上木を択伐的に取扱ひ、下木を皆伐するものである。すなわち上木の伐期齢を下木の整数倍とし、下木の伐期においてその一部(未成上木)を上木として保残すると共に、伐期に達した上木および各層の上木の一部を適度に択伐する方式であって、すでに述べたごとく上木の多少および配置状態、上木下木の樹種の異同などによって細分されている。従来欧洲に実行されたものには上木生産に重点をおく中林が多く、わが国に試みられた中林には下木生産に重点をおくものが多いといわれる¹¹²⁾。ま

たその作業組織、法正状態、収穫予定などの研究も進んでいるが、それらは Weise⁹⁹⁾, Guttenberg¹⁷⁾, Puton⁷³⁾, Pardé⁷²⁾, 吉田¹¹²⁾, その他の諸学者によって詳述せられているので、ここには省略することとする。

〔2〕 上木択伐, 下木択伐形式

この形式の中林作業法が果して成立し得るか否かを、まず典型的な択伐形式について検討を試みる。いま上木の伐期齢（または輪伐期）を U , 回帰年を L とし、下木の伐期齢（または輪伐期）を u , その回帰年を l とすれば、伐採および更新の関係上、上木の択伐を下木の択伐時に行なう必要があるから、少なくとも上木の回帰年が下木の回帰年と等しいかまたは整数倍であることを要し、従って、 U, u, L はそれぞれ l の整数倍となるべきである。また一般に U は u の整数倍であるから

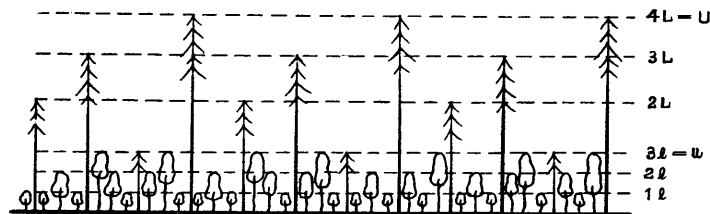
$$U = nu = n' L$$

$$u = ml$$

$$L = m' l \cdots (1) \quad (n, m, n', m' \text{ は正の整数})$$

の関係が成立する。従来の中林では上木の回帰年を下木の伐期齢と一致せしめるが、上木下木ともに択伐する中林においては必ずしもその必要はなく、伐期齢または輪伐期を考えない場合には (1) 式のみが必要条件である。すなわちこの形式の中林が成立するものとするれば、下木は l 年目ごとに択伐されて更新が行なわれ、上木は $m'l$ 年目ごとに択伐されて更新を持続することとなる。

第 4 図 上木択伐, 下木択伐形式の中林模式図



この種の中林構成を想定して模式的に示すと第 4 図のごとく高林の択伐に類似し、上木が下木の樹種と等しい場合には択伐作業との区別が困難となるが、上木樹種が下木と全く異なる場合には中林として識別できるものと考えられる。従って作業法としての得失も高林の択伐法に類似し、およそ次のとき経営的性質が認められるであろう。

(a) 樹種選択上の制限が大きく、耐陰性が要求せられ、しかも上木は下木との関係上疎林とする必要がある。従って上木の受光生長による大径用材の生産と集約な施業による薪炭材の生産に指向することが重要となるものと考えられる。

(b) この方式は更新に際して地表を露出することがなく、地上、地下の空間を立体的に最も集約に利用し得る長所をもつ。従って地力保持、土地保全上にも有効であり、また諸被害に対する抵抗性も大きいことが予想せられる。

(c) 作業がきわめて複雑で選木、伐採、更新、保育などに高度の技術的熟練を要することが推測され、特に択伐の際に後継樹を損傷せしめる危険が大きい。

(d) 収穫量の大小については予想できないが、収穫予定は蓄積内容および生長量の把握を必要とし、また上記の取扱いから見て、全生産過程を通じ経営支出の累増することが

推測されるため、収益性は必ずしも大きいとはいえない。

以上の特性をもつ中林作業法が、現実の施業組織として実行可能であるか否かは、今後の研究にまつはかない。著者は、九州における常緑広葉樹林に

- (a) 耐蔭性に富む樹種が多いこと
- (b) 自然状態において連続層林をなすこと
- (c) 老齢林は年齢構成が異齡で択伐的更新が行なわれていること
- (d) 上層木を壮齡期以後に疎開すれば受光生長が大きいこと
- (e) 現実の天然生林は上層木中より用材を生産し、下層木は主として薪炭材に利用されていること

などの諸点を確かめ、この種の中林作業の可能性について若干の実験を試みた。しかし上層木の枝張りが択伐によって著しく拡張し、択伐の際に下層木を損傷するところが大きいため、実行は不適當と認められた。従ってこの障害を除くためには、択伐木の伐倒前に枝卸しの必要があるが、少なくとも現在のわが国林業の集約度においては、この種の作業は実行困難である。

〔3〕 上木漸伐、下木皆伐形式

高林の漸伐作業には種々の特徴をもつものがあるが、その特性は一定の更新期を有するところにある。ここでは最も単純で基本的な漸伐法を対象とし、予備伐、下種伐、後伐の3回の伐採により更新を完了する場合を考え、これを中林上木に適用して下木皆伐との組合わせについて、その可能性を検討する。

まず上木については、予備伐により母樹の結実促進をはかると共に林床を下種に適する状態に導き、ついで下種伐により上木稚樹を発生せしめ、その稚樹が老林木の保護を要しなくなった時期に後伐する。これを中林下木の皆伐による更新と組み合わせるためには、下木皆伐期の1回は上木の下種伐と同時にこなねばならない。従って上木の輪伐期 U を下種伐の時期と考え、下木の輪伐期 u との関係を、

$$U = nu \quad (n \text{ は正の整数})$$

とすることによって上木、下木ともに更新が行なわれる。このように上木の下種伐を下木皆伐期に一致せしめるときは、予備伐または後伐の時期が次の問題となる。

中林においては下木皆伐期以外において上木の伐採を行なうことは、下木が存在するために困難であるから、いま上木の予備伐から下種伐までの期間を v 、下種伐から後伐までの期間を r とすれば

$$v = mu$$

$$r = m'u$$

の関係が要求せられる。ここに、 m, m' は正の整数でしかも

$$m < \frac{U}{u}$$

$$m' < \frac{U}{u}$$

でなければならないが、普通には下木の伐期齢から見て、 m, m' とも1または2以上の漸伐は考えられない。従って上木の下種伐と下木の皆伐が一致するためには、予備伐は下木の1回前または2回前の伐期に一致せしめ、後伐は下木の1回後または2回後の伐期に一

致することとなる。

以上のごとく、形式的な組織としては、上木漸伐、下木皆伐形式の中林が成立し得る条件を見出すことができる。しかし中林の上木に対し、この種の予備伐または後伐を必要とするとき施業法は、現実林においてはほとんど考えられない。またこのような上木の取扱いを必要とする場合があるとしても、上木択伐下木皆伐形式の中林と類似し、特に

$$U=3u$$

$$v = u$$

$$r = u$$

の場合には下木皆伐のたびに上木を択伐的に伐採することになるから、〔1〕に述べた普通の中林作業法の範疇に属せしめることが妥当である。従って上木に対し、漸伐作業法としての本質的な性質を応用する見地に立てば、上木漸伐、下木皆伐形式の中林作業法は、実行の可能性がほとんど認められないということができる。

〔4〕 上木漸伐、下木択伐形式

前項に述べた漸伐作業法の基本型を中林の上木に適用し、下木を択伐する場合との組合わせ形式を考えるためには、上木の予備伐、下種伐、後伐の各時期が、いずれも下木の択伐期と一致しなければ、伐採更新の実行がきわめて困難である。従って

$$v = ml$$

$$r = m'l \quad (m, m' \text{ は正の整数})$$

なる関係を必要条件とする。この場合の下木の伐期 u と、その回帰年 l の間には、一般に

$$u > l$$

の関係があるから、前項の上木漸伐、下木皆伐形式の場合に比し、予備伐または後伐時期の期間的制約はかなり少なくなる。すなわち、ある下木択伐期に上木の下種伐を行なうものとするれば、 m 回前の下木択伐期に上木の予備伐を、 m' 回後の下木択伐期に上木の後伐を行なうこととなる。

このように形式的な組織としては、上木漸伐、下木択伐形式の中林が成立し得る条件を見出すことができるが、中林の上木に対して漸伐的取扱いを必要とし、かつ下木を択伐する必要がある現実林の存在はほとんど考えられない。もしその必要な場合があったとしても、下木の択伐期に上木を予備伐、下種伐、後伐などに分けて伐採することは、下木が常に択伐的林分として存在するため、伐採に当って下層木を損傷する危険が多く、少なくとも現在の集約度においては実行はきわめて困難である。従って現実的な施業組織としては、この形式の中林作業法は実現の可能性がほとんどないものといえよう。

〔5〕 上木皆伐、下木択伐形式

上木を皆伐し下木を択伐する中林作業法は、従来実行せられた事例がないと認められるので、まずこの種の中林に対する施業組織の可能性について検討を試みよう。いま上木の伐期齢（または輪伐期）を U 、下木の伐期齢を u とし、下木の回帰年を l とすれば、上木の主伐は伐採、更新の関係上、下木の択伐と同時に進行する必要があるので、

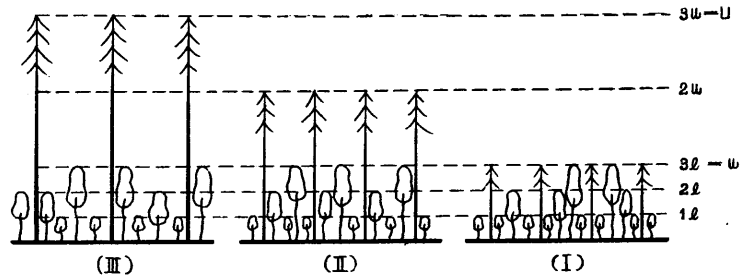
$$u = ml$$

$$U = nu = nml \quad (nm \text{ は正の整数})$$

の関係が成立する。下木は l 年目ごとに伐期に達したのから伐採され、更新もこれにもなっている。上木は U 年目ごとに皆伐されるから、その更新は上木を主伐した

際のみに行なわれ、上木の間伐は下木の回帰年において実行することが可能である。この関係を模式的に図示すると第5図の(Ⅰ),(Ⅱ),(Ⅲ)のごとき過程をたどって上木の伐期に達し、(Ⅲ)の過程で上木を皆伐すると共に下木を択伐して(Ⅰ)の過程に還り、上木の更新を行なうものである。

第5図 上木皆伐、下木択伐形式の中林構成過程の模式図



従って上木は常に単層林状を呈し、その下層には模式図に見られるごとく常に複層林状の下木を有することとなる。上木が下木樹種と異なる場合には、(Ⅰ),(Ⅱ),(Ⅲ)の各過程において上木下木の区別が可能であるが、同一樹種の場合には、(Ⅰ)の過程ではその区別が困難なため未成上木となり、(Ⅱ),(Ⅲ)の過程においては択伐林との区別が困難になる場合が多いものと予想される。

次にこの種の作業法が成立するためには、まず上木下木ともにある程度の耐陰性が要求せられ、特に下木樹種は耐陰性の強いものでなければならぬ。また上木を皆伐した際に下木が存在するから、上木更新樹の初期の保育については特殊の取扱いを要するであろう。すなわち上木の更新は、天然更新、人工更新のいずれでもよいが、上木更新樹が下木の林冠層以上に伸長するまでは、その周辺にある下木を孔状に除伐して保育する必要があるものとする。他方において模式図の(Ⅱ),(Ⅲ)などの過程にある下木を択伐的に取扱うためには、上木を相当疎開する必要があるから、この点では下木に重点をおく中林としての可能性をもつものといえよう。しかしこの種の中林は、上木の伐採に当り下木損傷の危険が予想されるので、下木生産に対して必ずしも有利とはいえない。

著者は叙上の諸点から考察して、九州におけるクス、タブを上木とし、カン類その他の常緑広葉樹を下木とする天然生林に対する適合の可能性を考え、若干の実験を試みたが、作業が技術的にきわめて困難であることを確かめることができた。従って上木皆伐、下木択伐形式の中林作業はきわめて困難というほかなく、現在の集約度においては作業法としての実現性に乏しいものと認められる。

〔6〕 上木皆伐、下木皆伐形式

従来中林の独立的な作業法として認められていなかったことは前述したところであるが、中林作業としては最も簡単な作業組織である。上木の伐期を下木伐期の整数倍とし、それぞれの伐期において上木下木ともに皆伐するものであるから、一般には2段林状を呈する。下木は萌芽更新を原則とするが、上木は実生のほか萌芽による成立をも考えられ、天然更新または人工更新によって更新せしめることができる。中林の生産目的を用材、薪炭材のいずれに重点をおくかによって、

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

に分けることが可能であり、上木の配置状態によって

b_I 均整中林

b_{II} 群状中林

b_{III} 带状中林

に分けることも容易である。また樹種によって、

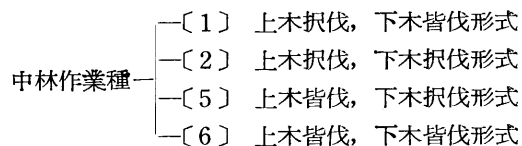
c_I 上木と下木の樹種が等しい中林

c_{II} 上木と下木の樹種が異なる中林

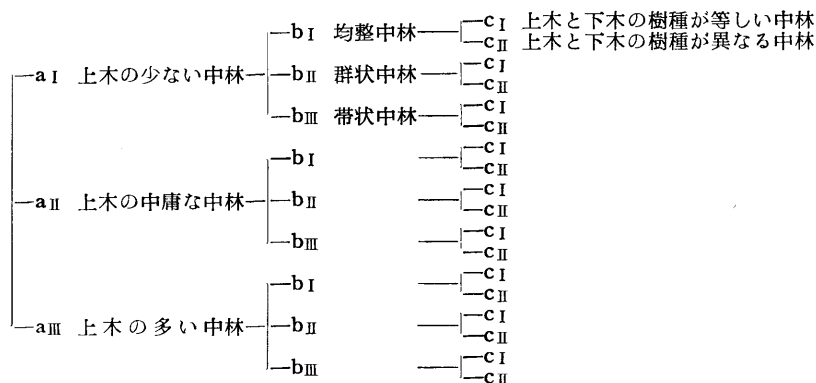
に分けることも現実的に可能と認められる。たとえば前者はナラ林その他広葉樹林において実現性があり、後者はアカマツと広葉樹の中林として存在するものである。

この種の中林は、地力保持に関する特徴が上木択伐形式のものより多少劣るものと考えられるが、樹種によっては地力増進上有利なこともあり、今後の作業法選択上注目すべきものと認める。この形式の中林作業法はアカマツ林の施業上合理的なものと考えるので、節を改めて作業の技術的組織を詳述する。

以上のごとく伐採種に基づいて分類検討した6種類の中林作業法のうち、技術的施業組織として可能と認められる作業法を列記すれば次のとおりであって、上木下木ともにそれぞれ皆伐、択伐を行なう4種類の結合形式となる。



これらのうち〔2〕および〔5〕の作業法は従来実行せられたことがなく、技術的にもかなりの困難が予想せられるが、低林作業種に択伐法が実行せられているところから見て、少なくとも上木の少ない中林、群状中林、带状中林などの範疇に属する施業は実行可能であろう。また〔1〕は最も広く実施せられた従来からの作業法であり、〔6〕についても実質的にはかなり多くの実例があるから、両者とも更に次のごとく細分して、それぞれ施業の特徴をあらわし得るものと認められる。



これらの細別のほか、針葉樹と広葉樹、伐期齢、更新法、伐区形などの差異や組合わせによっても細分し得るから、中林においても高林の場合と同様、きわめて多くの作業法に分類される可能性があるといえよう。

本研究の主題であるアカマツ林の作業法は、後述のごとくアカマツを上木、広葉樹を下木とする〔6〕形式の中林作業法に属し、 a_I, a_{II}, a_{III} 、それぞれの $b_I - c_{II}$ を対象として研究したものである。

III アカマツ林に対する中林作業法

i 中林を適当とする根拠

1) 既往の文献による検討

さきに述べたごとく、アカマツの天然生林に広葉樹の下木をとまなうことはきわめて多く、これを薪炭材として利用する慣習はわが国の各地に見られるところである。またアカマツ林の施業法として、下木広葉樹の存在が必要であると述べた文献も少なくない。いまアカマツ林の林分構成および施業に関する文献のうち、主要なものを摘記すれば次のとおりである。

小林⁴⁶⁾は福島県の優良アカマツ生産地として著名な津島松の調査結果を報告し、アカマツ林の下木として、山頂部は広葉樹灌木型、中腹部は広葉樹小高木型、山麓部はコナラ型であると述べ、優良林が中林型の林分構成をなすと指摘し、中谷⁴⁶⁾は福井県北潟国有林のアカマツ林が下層に広葉樹を有する2段林であり、従来アカマツの伐採にさきだち、下層木を薪材として地元部落に供給し、その後上木を主伐する習慣があると述べ、その伐採跡地に更新するアカマツ稚樹について測定している。

時井⁹⁰⁾は宇和島地方のアカマツ優良林分が、その下層に萌芽を主とする常緑広葉樹をとまなうこと、55年前に伐採した跡地に成立したアカマツ林の年齢構成が同齡的であることより、アカマツと同時に発生する広葉樹は下木として、2段林となることを認め、40~50年生にいたれば下木材積はha当り50~70m³となるので薪炭材として利用し、アカマツの伐期100年の際にも下木を再び利用することが適当であると述べている。

中馬¹¹⁾は山陽、近畿地方のアカマツ林につき林分構造を測定して、

- (a) 林内にはほとんど下層階を欠くもの
- (b) 灌木層を有するもの
- (c) 灌木および中層木層を有するもの
- (d) 灌木中層林および従高木層を有するもの

に分けて各構成要素を分析し、植生は(b)→(c)→(d)に推移し、アカマツ本数は(b)>(c)>(d)の関係にあるが、その生長は(b)<(c)<(d)であることを示し、また(d)型のアカマツ林は幼時より広葉樹が混入するため保育期の取扱いが特に重要であると論じている。

また寺田⁸⁶⁾は筑豊炭田地方のアカマツ林を7型に大別し、アカマツの疎生する優良林は下木としてカン類、コナラ、タブなどの広葉樹がよく生育すること、比較的良好な生長を示すアカマツ林はカン類、コナラ、タブ、クヌギ、ツツジ、ヒサカキ、シャシャンボなどが下木として生育する林分、またはこれらの広葉樹林中にアカマツの散在する林分であることを指摘し、アカマツ林の下層にほとんど植生を見ないか、ササ類、シダ類、または灌

木類の生育地などは、アカマツの生育不良な林分であるから、落葉柴草の採取禁止、更新期の密立、下木広葉樹の育成などにより、地力の増進をはかることが必要であると述べている。

芝本⁸²⁾は、地力の維持増進をはかることが森林の合理的施業の根幹をなすとの見地から、アカマツ林に下木広葉樹を混入することにより α 型菌糸網の形成を防ぎ、土壌の理化学性および生物学的性質を改善するものとし、アカマツ林の造成は幼時に密生して優良木の育成につとめ、壮齢以後の疎開により侵入する広葉樹を保育して、アカマツを上木とし広葉樹を下木とする2段林ないし数段林を形成せしめることを提案した。

麻生⁹⁾は、アカマツの壮齢期以後の林分に対し、その林内に広葉樹を仕立てて薪炭林とし、上木の伐期までに2～3回の薪炭材を収穫している地方は少なくないが、このような経営法はあらゆる点から合理的であり、理想的な作業法であると述べ、この場合の上木は正規の立木度を保たしめるべきであるが、下層の広葉樹に陽性樹種の多いところでは、上木の立木度を純林の場合より幾分疎にすることが必要であるとしている。またアカマツ林の下層に広葉樹を仕立てる場合の効果として、嫌地防止、地力培養、病虫害軽減、暴風に対する抵抗性増大、炭酸ガス利用率増進、林分の健全化などをあげているが、その具体的な実験ならびに作業の技術的組織については全く触れていない。

山本¹⁰⁶⁾は、アカマツを上木とし広葉樹を下木とする天然生林に対しては中林作業を行なうことが合自然的であり、林地養護上からも望ましいとし、その施業法として、密立するアカマツ更新地を10年生頃に第1回疎伐を行ない、以後3～4年ごとに疎伐を繰返して林内に広葉樹を侵入せしめ、これが薪炭材に適する大きさに達すると皆伐して利用し、同時に上木を強く疎開して下木の萌芽生長を促進させる。かくして下木の伐期ごとに上木の一部を利用し、アカマツの伐期において下木伐期を一致せしめて上木下木を同時に皆伐するものであると述べている。この施業法はかつて国有林の那須、猪苗代両事業区に計画されたものと同一であるが、作業法としての組織化については検討していない。

子幡⁴⁶⁾は四国地方のアカマツ林調査の結果より施業法について考察し、

- (a) 植栽木は一般に成績がわるく、天然生の侵入したものがよく生長する。
- (b) 潔癖に皆伐後火入を行なって天然下種によることが更新を確実にする。
- (c) 広葉樹の萌芽によるアカマツの消失を防ぐため手入を要する。
- (d) 形質をよくするため幼時に密生させ、上長生長後に本数を減少し、老齢となるに従い疎開して単木生長をよくする。
- (e) 地位の低下を防ぐため広葉樹との混交をはかり、アカマツを上木とする中林作業または複伐を行なうことが適当で、下木の少ない場合にはヤシャブシなどの肥料木を植える。

と述べ、アカマツ林の中林造成を提唱している。

植杉⁹⁹⁾は岩手地方のアカマツ林について長年月にわたる詳細な研究結果を報告し、森林構成群を基礎として天然生林を4類8種に分け、次の理由によってアカマツ林施業上の理想林型をアカマツ広葉樹の2段的混交標準型(MaII)であるとしている。

- (a) アカマツ天然生林の景観を代表し、美林の多くは本林型に属する。
- (b) 広葉樹は常に下木状態に混交し、上層アカマツの立木度を減少することなく健全な林分を形成する。

(c) 下層広葉樹は地力の減退を抑制するのみでなく、林地に適度の腐植および水分を保持し、かえって地力を増進してアカマツの生長上有効である。

(d) 広葉樹は下層に密立するため灌木草本層の発達を抑制し、更新に当って更新面を受種状態に誘導する作業が容易である。

しかしアカマツ林の作業法としては、帯状皆伐作業、保残木作業、または種木保残作業を適当と認め、更新後の幼齢期には広葉樹を積極的に除去し、壮齢期以後に侵入する広葉樹を下木として育成すべきであるといい、下木蓄積を作業体系に取入れる中林作業には否定的である。

以上のほかにも、優良アカマツ林の下層には広葉樹をとまうこと、それらの下木広葉樹が薪炭材として利用せられること、アカマツ林の地力を回復せしめるごとき施業法は下木として広葉樹特に肥料木の育成をはかることであるという報告は数多いが、その作業組織を理論的ないし試験的に研究したものは見られない。また施業法については、ほとんど現実林の静的実態の測定に基づいて単なる考察を試みたものに過ぎず、その施業過程を実験的に研究した報告は全くない。しかし生長のよいアカマツ天然生林の多くが、その下層に広葉樹をとまうことについては各報告とも全く一致しているので、アカマツ林の下木を利用蓄積となし、これを生産目的の一部とするならば、この種のアカマツ林は中林の範疇に属するものといえよう。

しかるに 芝本⁸²⁾、麻生⁶⁾、山本¹⁰⁶⁾、植杉⁹⁵⁾ などによって提唱せられたアカマツ林の施業、ならびに那須、猪苗代などの国有林¹⁰⁹⁾に実施せられたアカマツ林の中林作業法は、いずれもアカマツ林の壮齢期以後に侵入する広葉樹を保育せんとするものであって、更新当初より壮齢期にいたるまでは、広葉樹を欠くアカマツ純林として保育することを主張している。すなわち幼齢期のアカマツ林には広葉樹の混入を認めないため、下木広葉樹を持続的に生産し得ないところに、作業法としての中林に重大な欠陥があったものと考えられる。アカマツ林は幼齢期に広葉樹の混入を阻止した個所においても、壮齢期以後にアカマツの林冠が疎開することにより、徐々に広葉樹の侵入する場合は少なくないが、自然状態における多くの場合は更新当初よりアカマツと広葉樹が混交して競合しつつ生育するものである。従ってこの競合状態を保育によって調節するならば、植杉⁹⁵⁾の主張のごとく幼齢期に混入する広葉樹を徹底的に除去しなくてもアカマツはきわめてよく生長するものである。後章に述べるごとく、著者の研究によれば幼齢期においても多くの場合、広葉樹の混交が自然的かつ有利であり、アカマツと広葉樹を同時に保育することは容易に達成し得るから、これによりアカマツの生産期間中たえず広葉樹の生産を繰返すことが可能である。ゆえにアカマツ林の合理的施業法を中林作業法に求めることは何等差支えないものと考えられる。

2) アカマツ林内の広葉樹生育の効果

叙上のごとく、下層に広葉樹をとまう林分を造成することが、アカマツ林の施業上有効なことは、従来の研究によって肯定せられるところであるが、その根拠は必ずしも明らかではなく、従って下木広葉樹をアカマツ林蓄積の一環として研究せられたものはほとんど見られない。著者は後章に述べるごとく、この種のアカマツ林の具体的造成法を実験すると共に、わが国の各地方に存在するアカマツ林について多数の測定を行ない、アカマツと広葉樹の結合した林分構成、生長量などの関係を検討し、かつその林内土壌についてA層および菌根の有無を調査した。これによると、立木密度の高いアカマツ純林においては

疎密度 8.5 以上となって下層に広葉樹の生育しない場合もあるが、優良なアカマツ天然生林と認められる壮齢以上の林分は、大部分疎密度 8 以下であって 5～8 のものが多く、その下層には広葉樹が生育している。その構成状態は個所によって異なるが、一般に上木疎密度が大となるにつれてアカマツの直径生長は小となり、下層広葉樹の生長も不良となる傾向が認められる。従って壮齢期以後のアカマツ同齢林につき、その蓄積を疎密度別に見ると、疎密度 5 以上の林分では、立木本数の多少にかかわらず林分としての材積総生長量には差異が少なく、下木広葉樹の生育しないアカマツ純林においては、立木密度が高いにかかわらずかえって林分総生長量の少ない傾向すら認められる。すなわち壮齢期以後における受光生長の促進、ならびに広葉樹との共生的な生育は、アカマツ林の特性として施業上重要な要素である。

アカマツ林がその下層に広葉樹をとまなう状態において最も良好な生長をなす理由は種々あげられるが、広葉樹の存在が菌根におよぼす影響はきわめて重要と考えられる。

芝本⁸²⁾はアカマツ純林においては表層土の発達がきわめてわるく、 α 型菌糸網の影響によりほとんど水をうけつけないため著しく乾燥し、腐植がはなはだ少なく強酸性を呈し、堆積状態は著しく堅密であることを認め、純林状態においては伐期を延長しても、アカマツ自体による土壌構造の良化は望み得ないから、地力の維持増進のためには施肥手段によるか、または塩基溶脱を防止する作用に富む下木広葉樹を多数混交せしめるか、その両者を併用することが必要であると述べ、優良アカマツ林には常に下木として広葉樹が侵入していることを指摘している。また宮崎⁵⁶⁾はアカマツ林の植生と土壌との関係について詳細に研究し、「樹木には吸収根と菌根とによって吸収作用を営むものが多く、アカマツのごとき外生菌根を形成するものはほとんど菌根によって吸収が行なわれる。すなわちアカマツの外生菌根は、立地に対する適応現象と反作用を生ずる点を立地研究上最も重要視すべきもので、 α 型の菌根は主として鉅質土壤中に発達し、乾燥地においてもわずかな水分養分を吸収するが、これが一度乾燥すれば水分を全く吸収せず、従って水分を下層に浸透しない性質をもつ。これに対して β 型の菌根は鉅質土と粗腐植層の間に発達し、その枯死によって形成された菌糸網層は水分をよく吸収する。また γ 型の菌根は粗腐植層ないし腐植質土層によく発達して菌糸網層は形成しないため、土壌を悪化せしめない。」と述べている。このことは著者の調査によっても確かめられ、アカマツ純林においては腐植の堆積および A 層の発達がほとんど見られず、アカマツの根は直接鉅質土壌に伸張し、 α 型菌根による菌糸網の発達している場合が多い。従って表層土は乾燥し水分養分の吸収が少ないため、アカマツの上層林冠に対する陽光照射量は多いにかかわらず、林分の総生長量は低下するにいたるものと考察せられる。しかるにアカマツの林冠が疎開して下木広葉樹が繁茂する場合には、林地の表層に落葉の堆積腐朽が見られ、腐植層の存在するものが多く、 α 型菌根による菌糸網の発達はほとんど認められず、 β 型菌根または γ 型菌根の見られるところが多い。従って水分養分の供給が十分となり、林地面積に対する上層林冠占有面積は純林の場合より少ないにかかわらず、アカマツ林の生長量は大きいものと推定される。

このようにアカマツ林は、菌根の存在を通じて本質的に下木広葉樹と共生的関係にあるものと見なし得るから、アカマツ林の合理的施業上、広葉樹の混交は不可分のものといえよう。すなわち芝本⁸²⁾によって指摘されたごとく、地力の維持増進をはかることは合理的施業の基礎となるべきものであるから、アカマツ林の下木として共生的関係にある広葉樹

を、アカマツと共に利用蓄積として組織化するならば、地力保持の見地よりアカマツ林の合理的な作業法ということができる。しかるに各地の民有林で下木広葉樹が薪炭材として利用せられているアカマツ林を見ると、

- (a) 樹種は上木と下木が異樹種であるが、上木は高林、下木は低林の構成をした結合で、林分構成は上層下層の2段的構成である。
- (b) 上木アカマツは実生により、下木広葉樹は大部分萌芽により更新し、同一林地より用材と薪炭材を生産している。
- (c) 上木の伐採はほとんど下木皆伐の際に行なわれているため、上木アカマツの伐期齢は実質的に下木伐期齢の整数倍となっている。

など、上木の伐採種の相違を除けばⅠに述べた中林作業と同様であるから、上木アカマツと共に下木広葉樹を蓄積として認め、これに対する作業法としての組織づけがなされるならば、下木広葉樹の効用は単に地力保持上のみでなく、薪炭材生産上からも有利とされるものである。このような観点からアカマツ林の作業法として中林作業をとりあげ、その技術的生産組織について検討を試みよう。

ii 中林皆伐作業法の組織

前節において分類した伐採種の組合わせによる各中林形式のうち、わが国の現状において実行可能なものは普通〔1〕および〔6〕形式であるが、アカマツはその全生産過程を通じて高度の陽性樹種であるため、〔1〕形式の中林は、上木がきわめて少ないか群状または帯状配置によらねば更新が困難である。従ってアカマツ林の施業法としての中林作業法は〔6〕形式によることが最も適当である。

一般に中林上木として具備すべき条件は、

- (1) 天然更新が容易で下木と共に生育し得ること
- (2) 枝下高が長く、樹冠の発達が正常で枝葉が疎生し、陽光の透過量が多いこと
- (3) 直根性で樹皮が比較的厚く、孤立状態においても風害、皮焼の害、その他諸被害に対する抵抗性が強いこと
- (4) 老齢にいたるまで受光生長を持続し得る用材樹種で、しかも形質がよいこと
- (5) 大径材としてはもちろん、小径用材としても利用価値が高く、比較的短伐期においても有利に利用し得ること

などであるが⁴⁾、アカマツはこれらの条件から見て中林の上木として好適しているものといえよう。また下木として重要な条件は、

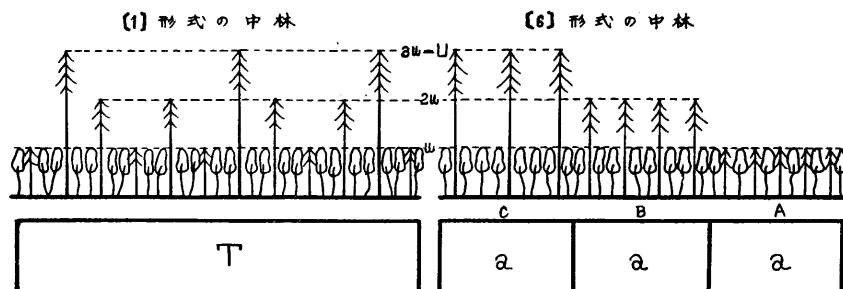
- (1) 初期の生長量が大きく薪炭材として好適であること
- (2) 萌芽性に富み各種の被害に対して抵抗力が強いこと
- (3) 比較的耐陰性に富み上木の下にもよく生育し得ること
- (4) 地力保持上有効であること

などであるが、アカマツ林の下木として生育する広葉樹のうちには、これらの条件をみたす樹種が少なくないから、アカマツ林に対して前節〔6〕形式の中林作業法を適用することはきわめて容易である。

次にアカマツ林に対する中林皆伐作業法の技術的組織を説明するため、〔1〕形式の中林は上木を複層的構成、下木を単層的構成とし、〔6〕形式の中林は上木下木とも単層的構成の2段林とすると、第6図に示す模式図のごとく、〔6〕形式の中林は〔1〕形式における

中林の上木を、各層ごとに別の林面に単層的構成として分離したものと見る事ができる。

第 6 図 アカマツ林の中林模式図



この図についてアカマツ林に対する〔6〕形式の中林造成過程を模式的に説明するに、まず上木下木とも伐期に達した林分（図のC林分）を冬期間に皆伐すると、春季にはアカマツの天然更新と広葉樹の萌芽更新が一斉に行なわれ、これを適度に保育すれば第6図A林分のごときアカマツと広葉樹の同齢混交林が形成される。A林分における広葉樹が伐期に達したとき広葉樹を皆伐し、同時にアカマツを間伐すれば、その下層には再び主として萌芽によって下木広葉樹林が形成され、第6図B林分のごとき、アカマツ単層林を上木とし、広葉樹薪炭林を下木とする中林となる。同様にして下木の伐期に達するたびに下木を皆伐、上木を間伐し最後に上木の伐期に達したとき、上木下木とも皆伐して上木の1生産期間（下木の n 生産期間）を終る仕組である。

このような作業組織は、さきに述べたアカマツ林の特性、すなわち上木アカマツと下木広葉樹の樹性に適応せしめるため、〔1〕形式のごとき従来の中林構成の上木複層林を、各層ごとに別の林面に分離して上木下木の2段的構成と見なしたに過ぎないから、上木アカマツの伐期齢は下木伐期齢の整数倍とし、上木下木の伐採時期を一致せしめる必要がある。また〔1〕形式の中林作業において、下木の伐期ごとに伐期に達した上木全部と伐期に達しない各上木層の一部を択伐するのと同様に、〔6〕形式の中林についても下木の各伐期ごとに、上木の一部を間伐して、下木生育上適度の疎林とすることが重要である。

次に〔6〕形式の中林作業について、作業級としての生産組織すなわち保続を考えるため、この場合の法正林について考察しよう。いまアカマツ林の全面積（作業級）を F 、〔1〕形式中林の上木の1択伐区面積を T 、〔6〕形式中林の1伐区面積を a とし、上木の伐期齢（または輪伐期）を U 、下木の伐期齢（または輪伐期）を u とすれば、

$$U = nu \quad (n \text{ は正の整数})$$

$$T = na$$

$$F = Ua = nua$$

となり、上木については u 個の伐区を以て連年保続作業を行ない得る。従ってその法正齢階分配は、

秋季（伐採直前）

上木 1, 2, 3, …… U 年の各林分 1 個所

下木 1, 2, 3, …… u 年の各林分 n 個所

春季（伐採直後）

上木 0, 1, 2, …… (U-1) 年の各林分 1 個所

下木 0, 1, 2, …… (u-1) 年の各林分 n 個所

となり、後述のごとく、この作業法では上木アカマツ、下木広葉樹とも原則として直ちに更新するから、伐採休閑期はない。従って法正齢階面積は、

$$\text{上木 } a = \frac{F}{U}$$

$$\text{下木 } na = \frac{F}{u}$$

である。法正林分配置は、アカマツ林（上木）を主体にして考えると、皆伐用材林作業の場合と全く同じと見て差支えない。

法正蓄積は各齢階の材積を

上木 $m_1, m_2, m_3, \dots, m_U,$

下木 $m'_1, m'_2, m'_3, \dots, m'_u$

とすれば、上木下木ともに皆伐作業法の場合と同一と見られるから、秋季伐採直前の蓄積は、

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

となり、春季伐採直後の蓄積は上木下木の伐期材積を差引いたものであるから、

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

となる。従って両者の平均を夏季の法正蓄積とすれば、次式であらわすことができる。

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

法正生長量は法正蓄積から 1 年間に得られる生長量と見なされるから、

$$Z_N = m_U + nm'_u$$

となり、上木および下木それぞれの伐期林分材積の合計に等しい。すなわち〔6〕形式の中林作業法における法正伐採量は法正生長量に等しいといえる。

以上はアカマツを上木、広葉樹を下木とする〔6〕形式の典型的な中林作業法について作業組織の理論構成を述べたものであるが、作業法としての性質を各要素に分けて考察すれば次のとおりである。

(1) 林分成立要素としては、上木は実生により高林を仕立て、下木は萌芽を原則として低林を仕立てる点において本質的な中林作業といえることができる。このような成立要素のアカマツ天然生林は多いが、従来はアカマツの生産が主体となったため、下木をも伐採利用したにかかわらず生産対象と考えるので、アカマツの皆伐高林作業法として取扱われたものがほとんどである。しかしアカマツ林施業にとって下木広葉樹の存在意義はきわめて大きいと認められるので、アカマツと広葉樹を組合わせた蓄積体系を考え、下木に対する取扱いをも含めた、中林作業法としての作業組織を明らかにすることは重要である。

(2) この作業法は、伐期の異なる 2 種の皆伐作業法の組合わせであるという点では、2 段高林作業法または保残木作業法に類似する。しかし生産目的は全く異なり、これらの作業法がいずれも用材生産を目的とするのに対して、本作業法は同一林地より用材と薪炭材を生産するという、中林の本質的な性格を持つものである。山内¹⁰⁹⁾はこれを批判して「当初の林型は中林に近いが、下木の輪伐期ごとに上木の保続をはかるため必要な下層木の保残

ができず、2段林のまま上木の伐期にいたって皆伐するから、皆伐高林と低林との併合されたものと解され、上木の多少によって保残低林もしくは低林をとまなう皆伐高林のいずれかになる。」と述べているが、その前段については施業方法の実験的裏付けを欠くための誤解と認められ、後段については中林作業の本質に対する見解の相違というほかない。

(3) 本作業法の伐採種は上木下木ともに皆伐法であって、中林作業法としては最も単純であり、法正状態の検討も Weise⁹⁹⁾, Guttenberg¹⁷⁾ などによって研究された〔1〕形式の中林作業のごとく複雑ではない。従って収穫表も上木下木別の同齢一斉林として調製され、伐採木の選定、伐木、更新、保育作業などの施業要素および収穫予定も皆伐法に準じて行ない得る。すなわち伐採種から見た本作業法の経営的性質は、おおむね皆伐用材林作業法と皆伐薪炭林作業法の得失をあわせて把握し得るものと認められる。

(4) 本作業の主体樹種は一般に天然更新がきわめて容易であるため、更新法は上木下木ともに天然更新を原則とするが、必要に応じて、上木はもちろん下木についても人工更新を行なうことは差支えない。わが国の現実林においても、アカマツの人工林に広葉樹が侵入して中林型林分となったものがしばしば見られ、また下木としてヤマモモ、ヤシャブシ、ヒメヤシャブシなどの肥料木を植栽することは、各地の瘠悪移行林に実行され、アカマツ林の施業として提唱せられるところである¹⁸⁾⁴⁵⁾⁵⁷⁾。

(5) 一般に用材生産の伐期齢は薪炭材生産の場合より高いが、アカマツ林においても、普通には薪炭林の伐期の少なくとも2倍以上である。従ってアカマツ用材の生産目的を特殊の小径材とする場合を除けば、アカマツと広葉樹とを同一林地に仕立て、中林作業を営むことが可能である。本作業法は〔1〕形式の中林と同様、上木の伐期齢を下木伐期齢の整数倍とし、上木下木の伐採時期を一致せしめるものであるが、このことは2種以上の異なる伐期齢をもつ作業法としては、やむを得ない制限要素といえよう。ただし〔1〕形式の中林においては、上木の種類によって異なる数種の伐期齢を用いる場合もあるが、アカマツ林の中林では上木の伐期齢は普通一定である。すなわちアカマツ上木の伐期齢は、その生産目的および下木伐期齢と関連して決定されるもので、普通には下木伐期齢の2～4倍であるが、特殊のアカマツ大材を生産目的とする場合には、下木の5倍以上の伐期齢を用いることも考えられる。

(6) 中林が樹種構成の特徴によって、上木下木の樹種が同じ中林と、上木下木の樹種が異なる中林に分けられることはすでに述べたところであるが、本作業法は針葉樹を上木とし広葉樹を下木とするものであるから後者に属する。従って下木の第2輪伐期以後（第6図のB, C）においてはもとより、下木第1輪伐期（第6図のA）においても上木下木が樹種によって判然と分けられ、未成上木概念の設定を必要としない。また林分の垂直的構成は普通上木と下木の2段林であるが、〔1〕形式の中林と異なり、下木第1輪伐期に属する林分構成は、同齢異樹種の混交林を形成する単層林的構成をなす。しかし現実にはアカマツと広葉樹が上長生長を異にするため、更新初期の数年間には広葉樹が上層林冠を形成することが多く、下木の伐期に近づくにつれてアカマツが上層林冠を形成するにいたり、広葉樹はその下層木となる。

叙上の作業組織は、アカマツ林の施業上最も典型的な、いわゆる均整中林について検討したものであるが、前節に細分したごとく、アカマツ林の中林についても、上木の配置方

法および上木の多少による特殊の中林が考えられる。すなわち上木を等配置的に成立せしめる均整中林のほか、施業上必要がある場合には群状中林、带状中林などの造成が可能である。このように上木の保残を偏在せしめる根拠は、本来は上木の被害防除、利用上の便、または下層木の保護上から考えられるものであるが、アカマツの中林にはこの種の条件を必要とする場合は比較的少ないものと思われる。むしろ地形が複雑で更新、保育が適切でなかった場合など、アカマツの天然更新が不整一に行なわれた結果として、現実的に上木配置の偏在が見られることは少なくあるまい。しかし下木樹種が陽性樹種の生育地であるとか、上木アカマツに対する風雪害などの危険な個所においては考慮の余地が認められる。

またアカマツの中林が、アカマツ用材の生産に重点をおくか広葉樹薪炭材の生産に重点をおくかによって、上木の少ない中林、上木の中庸な中林、上木の多い中林に分けることができる。いずれも上木用材と下木薪炭材を同一林地において生産し、かつ下木広葉樹の存在によって地力の保持をはかるためのアカマツ中林作業に属するが、次の特徴によって区分されるものである。

aⅠ 上木の少ない中林

アカマツ上木の疎密度は普通3～4以下で、薪炭材の生産を主目的とする。下木の伐期が20年内外の場合には、全く上木のない広葉樹の純薪炭林とほとんど下木収穫量は変わらない。アカマツ上木の収穫量は少ないが、孤立状を呈するため単木の肥大生長は最も大きく、少量の大径用材を生産するに適する。なお下木が陽性な落葉広葉樹の生育地では、下木の生産上この種の中林が適当と認められる。

aⅡ 上木の中庸な中林

アカマツ上木の疎密度は普通5～6で、上木の林分平均生長量はアカマツの純林よりわずかに劣るが、単木の肥大生長は相当大きい。下木の林分平均生長量も広葉樹の純薪炭林より幾分劣るが、下木の繁茂によって各種被害の防除および地力保持上有効であり、アカマツ用材と共に下木薪炭材をも積極的に生産できる。アカマツの中林として代表的なもので、アカマツは主伐木のほか多量の間伐収穫が得られ、上木下木をあわせた総収穫は最大と認められる。

aⅢ 上木の多い中林

アカマツ上木の疎密度は普通7～8で、上木の林分平均生長量はアカマツ純林（疎密度8.5以上）と変わらない。下木の生長は前者より著しく劣るが、比較的耐陰性に富む広葉樹は生育可能であり、主としてアカマツ林の地力悪化を防ぐ見地から下木広葉樹の更新保育をはかるものである。従って生産目的はアカマツ用材を主とし、下木は副次的に薪炭材として利用する。

以上 aⅠ, aⅡ, aⅢ はいずれも上木と下木を皆伐によって更新する中林作業であるから、中林皆伐作業法と命名することができる。しかし aⅠ, aⅢ は、その生産目的が下木または上木に偏する特殊な場合であり、本質的に正常な中林は、上木アカマツと下木広葉樹を積極的に育成し、これによって用材と薪炭材の併産を期待する aⅡ であるといえよう。