

3. 天然更新技術について

司 会 宮 崎 大 学 穴 戸 元 彦

話 題 提 供

- (1) アカマツの天然更新について

林業試験場九州支場 細 井 守

- (2) ヒノキ林の天然更新について

林業試験場九州支場 尾 方 信 夫

- (3) モミ、ツガ天然更新について

九州大学農学部 汰 木 達 郎

司会者 天然更新の方法としては、天然下種更新、萌芽更新、伏条更新などがあげられると思われ、更新技術の歴史的な観点より見ますと、萌芽更新が最初であり、用材より薪炭材の需要が多く、必要であった時代においては、薪炭材の更新方法は萌芽更新により、その技術の研究と改善が行われ、戦後昭和26年を境に薪炭材と用材の需要の比率が逆転し、針葉樹用材の需要は益々増加し、人工更新による針葉樹の短伐期の一斉同令林の造成へ（これは木材増産と林業の企業化への目標に向って）と進み、今日に至っています。

天然下種更新の技術は、先進林業国であるドイツ、オーストリーにおいては19世紀末頃まで長期間にわたる皆伐作業、人工更新に基づく針葉樹の一斉単純林の造成が実施された結果、地力の低下、風害、虫菌害による森林の被害を受けたので森林施業の改善に関する研究が実施され、20世紀の初めより恒続林施業、森林照査法（スイス）等の施業方法が発表され、森林を一つの有機的結合体として、その森林社会を大きく破壊しないような施業方法、すなわち天然更新を基礎とした択伐の施業方法が実施され今日に至っています。

（これには森林生態学、森林土壌学の研究成果が大いに貢献しています）。すなわち、今日欧州で実施されている方法は、天然更新を基礎とした帯状傘伐作業方

式であり、オウシュウトウヒ、オウシュウモミ、オウシュウアカマツを更新樹種とし、広葉樹のブナ、ナラカエデなどの混交を図り、天然更新技術が林業経営の基本となっている。

一方わが国においては、天然更新技術は、大正末期欧州における恒続林思想が林学、林業界に普及し、国有林においては、従来の人工更新を基調とした皆伐作業から、天然更新に基づく択伐作業へ大きく転進した時代で、終戦頃まで続き、その時代に青森のヒバ林の施業、ブナ林の施業、秋田のスギ林の施業、北海道のエゾマツ、トドマツ林の施業など、優れた研究成果が多く発表された時代であったが、天然更新技術の完成されたものは少く、あまり現地で応用されないまま戦後を迎え、戦後においては、この種の研究は非常に少なく、アカマツ林の施業、ブナ林の施業において優れた研究成果が見られる程度です。

戦後、針葉樹用材需要の増加につれ、木材増産と林業の企業化を目的として人工更新による短伐期の針葉樹一斉同令林時代へと進み、今日に至ったのですが、造林地が奥地の環境不適地に向い、人工更新に不適当な樹種もあり、また、地方の維持、さらに近年、森林は木林生産を目的とする直接の効用の外に、水資源確保、国土の保全、風致、保健休養などの厚生、公益的

機能（森林の間接的効用）が重視されるようになり、その間接的機能を発揮するためには、天然更新技術に基く森林の施業方法の開発が益々重要となり、今後の林業経営の新しい方向を示すものと考えられます。

本日の「天然更新技術」に関するシンポジウムは

(1) 「アカマツの天然更新」について

報告者：林業試験場九州支場 細井 守

コメンター { 1. 熊本営林局計画課 匹田 義隆
2. 佐賀県林業試験場 実松 敬行

(2) 「ヒノキ林の天然更新」について

報告者：林業試験場九州支場 尾方 信夫

コメンター { 1. 熊本営林局造林課 金子 義幸
2. 熊本県林業研究指導所 白石保男

(3) 「モミ、ツガ天然更新」について

報告者：九州大学農学部 汰木 達郎

コメンター：九州大学農学部 野上寛五郎

以上の3つのテーマについて各報告者より研究の成果ならびに問題点について報告して頂き、コメンターによる質疑応答に移りたいと思います。それでは初めに細井守さんをお願いします。

(1) アカマツの天然更新について

林業試験場九州支場 細井 守

まえがき

アカマツは九州、四国、本州における暖帯及び温帯に繁茂する樹種で、その占める面積は頗る広大である。最近になり、人工植栽によるものも増大してきたが、現存するアカマツ林の大半は天然更新によったものと推定される。これらの天然生林分の大部分は、都市村落を中心とする丘陵地又は高原丘陵地、或は農村の背後の草刈場、牧野などが、その利用を中止した所を占め、人口稀薄で広葉樹が多い深山幽谷には大面積のアカマツ林はほとんど存在しない。また、アカマツ林は比較的乾燥した瘠悪な立地条件の土地を占領している場合が多い。

I アカマツの特性

アカマツの更新に関係のある生理、生態的特性を次に列挙する。

- (1) 種子が比較的大きく、羽根があること。
- (2) 強い陽光、高温、低温による生理的障害が、スギ、ヒノキよりも起こりにくい。
- (3) 土壤の乾燥に対する耐乾性がスギ、ヒノキよりも強い。
- (4) 枝は1回出る。伸長成長量は前年度の同化量によってほぼ決まる。

- (5) 耐陰性は非常に弱い。
- (6) 自然間引形で壮令以後は疎開しやすい。

II 更新の条件

以上のような特性を持つアカマツは、陽光さえ充分に与えられるならば、その他の環境条件が多少不充分でも、発芽生育が可能であり、他の樹種より優勢な地位に立つことができる。次に更新の必要条件について若干述べる。

(1) 種子の飛散

更新面に種子が充分に、しかも、均等に落下することが必要条件である。上方下種の場合は母樹の本数、側方下種の場合は林縁からの距離が問題となる。母樹はha当たり少なくとも20~30本、林縁からは40~60m以内が望ましいとされている。マツは一般に豊凶の差の少ない樹種であるが、それでも年により非常に結実量が少ない年、林分、単木のあることに注意し、結実量を予測する必要がある。更新目標としては、更新当年50,000本、2~3年生で20,000本、5年生前後で樹高が1.2mの稚樹ならば10,000本もあれば成功と考える。この場合ha当たり約70,000~100,000粒の種子が散布されることが必要であり、20本の母樹では1本に5,000粒の結実が必要となる。通常1本の母樹は1,000

粒～3,000粒 前後の結実量があると推定され、20本ではやや不足気味である。

(2) 種子の定着と発芽

飛んできた種子が地表面に定着し、多少の雨でも移動せず、春早い時期に継続的に水分を受け、発芽し、土壌中に根を張ることが、生き残るための必要条件である。森林の伐採跡地は人工林跡と天然林跡とを問わず、地表には、枝条、末木などが堆積し、伐倒した雑草灌木が横たわり、稚樹の定着、発芽を阻止する。これらの雑物の取除きと共に落葉、腐植層の厚い所、特にマツ純林に多い大型菌根の菌糸網層は、雑草の水分吸収を妨げ、発芽した稚樹の生育に悪い影響を与えるから丁寧に取除く必要がある。

(3) 稚樹の発育

発芽した稚樹は競争植生がなく、被圧されずに十分に陽光が与えられれば3—4年で30cm前後の高さになる。この間の手入れは非常に困難で、地拵えによって競争植生が多く発生しないようにしておくのが最善の方法である。

III 更新阻害因子とその回避方法

更新を阻げる因子とその回避方法を各生育段階別に次に簡単に述べる。

(1) 種子飛散、定着期

(i) 鳥その他小動物

鳥や小動物が多い所では、種子は飛散前又は地表で大きな被害を受ける。

(ii) 種子の流出、埋没

地表に落ちた種子は降雨に際して流出し、又は土砂と共に深く埋没することが意外と多い。

(iii) 伐採木の枝条、末木、雑草、灌木

これらのものが地表に高密度に残されていると、飛んできた種子の定着の妨げとなる。

(iv) 落葉、腐植層

これらの層が厚いことは、種子の定着を妨げ、稚樹の発芽条件を悪化させ、発芽後、根を土中に伸すことができず、夏期の乾燥期に枯死しやすい。このためレーキや鍬などを用い、筋状に掻き起しを行なうが、その程度は場所により異なる。

(2) 種子の発芽、稚樹の生育期

(i) 鳥その他小動物

発芽直後の稚樹は鳥などにより、開きかかった葉部を喰いちぎられることが多い。

(ii) 菌 害

発芽直後は非常に病気にかかり易いことは苗畑でもよく認められるところであり、発芽後適当に陽光が当ることが必要で、また地拵えをした所が滞水しないよう注意する。

(iii) 降雨の際の水路

地表を剥ぎ取った所では降雨の際に水路となり、表土が流れ、根が露出した稚樹を多く認めるので、地拵えはできるだけ流水の速度を減ずるよう注意を要する。

(iv) 他の植物による被圧

発芽後数年間に被圧により十分な陽光が受けられず枯死または衰弱する稚樹が多い。

IV 今後の問題点

(1) 種子の結実量の予測法と結実の促進

(2) 伐採前の地拵え、下種準備作業

(3) 薬剤による地拵え

むすび

天然更新は自然環境に左右されることが多く、天然更新の実行上困難な克服すべき事項を次に列挙する。

(1) 種子の豊凶に合わせて更新を計ることができない。

アカマツの結実量は豊凶の差が少なく、その周期も短かいと云われているが、最も多く結実する年に更新を計ることが望ましいのは当然で、伐採、地拵えをこの年に合わせるべきであるが、伐採は別に考えられることが多く、合致させることが難かしい。

(2) 地拵え作業を完全に行なうことが困難である。

地拵えは、苗木植栽の場合よりずっと丁寧な作業が要求されることが多く、その地拵えの程度の決定などに高度な経験が要求される。また種子が飛んでくるかどうか不確実なため、作業者の精神的な面から、広大な地域を均等に実施することが難かしい。

(3) 下刈作業が困難で軽視されやすい。

稚樹が小さく、全面に散生しているため初期の下刈が困難で手間がかかり、また下刈実行上、人工植栽地の方が優先されることが多く、後廻しになり、無手入になりやすい。

天然更新は以上のような困難な点があるから、下種量が充分にあると予想され、地表に雑草、灌木が少なく、落葉、腐植層が薄い所が多い場所に限定して行なうべきで、充分な作業ができない場合や、経済的に回

避しにくい要因がある場合には早く人工植栽に転換すべきである。またこれらのことが明らかでないときは誘導造林と云われる方法、すなわち、植栽と天然更新の両方により、高密度の林分を造成する方法を採用するのが安全確実であると思う。

質疑応答

疋田 種子豊凶と更新計画について、営林局の試験結果によると種子の落下前後（11月）と（3月）の2回地表処理を行なったところでは初年度ha当り95,000本（74%）、翌年度30,000本（26%）の稚樹発生を認め、種子落下後（3月）に1回地表処理を行なったところでは初年度ha当り11,000本（47%）、翌年度ha当り12,000（53%）の稚樹の発生を認めている。この場合2年に亘る稚樹の発生になるが、生長、成林関係に問題があれば御教示願いたい。

細井 アカマツの結実に豊凶があり、天然更新は豊作の年に合せた方が確実であり、植杉氏の研究によれば、更新の初年度に発生したものが成林する率が高い。

疋田 稚樹の発生、成長に必要な林内照度の最低限について御教示願いたい。

細井 アカマツの稚樹の陽光の必要量（日照度）は1—2年生のときは比較的耐陰性があり、上木は3—4年内に伐除する必要があるよう考える。林内照度の最低限について玄信博士は林内は林外の照度の20%と述べている。ススキとマツの林内照度の点に対しては大差がないよう考えられるが、今後検討して行きたい。

実松 ササ類の繁茂している所の地拵方法について御教示願いたい。

細井 ササ類の繁茂している所の地拵えは最も困難で、従来火入れが行なわれていたが、枯剤を利用することが適当と考えられる。

実松 地拵の型を具体的に示して欲しい。

細井 腐植層のある所は簡単な掻き起しでよいが、雑草木の繁茂している所は丁寧に実施する。一般に人工林の地拵は10—12人であるが、天然更新はその倍必要である。

実松 上方天然下種では保残木を伐採するのに手間がかかる。小面積の皆伐更新はどうか。

細井 1辺50mの画伐または帯状皆伐ならば、側方天然下種により更新は可能である。

(2) ヒノキ林の天然更新について

林業試験場九州支場 尾 方 信 夫

1. はじめに

ヒノキの天然下種更新技術は、まだ定着したものはない。研究報告も極めて少ない。しかし、天然下種更新で成立した林分は木曾地方をはじめ、各所に見られる。九州地方は林弥栄によるとヒノキ天然生林の分布密度が小さいことになっているが、人工林から天然に更新した後継林が数ヶ所、さらに、林内に天然の後継樹が成立している林分が多数存在することが観察され現象面から九州地方でも天然更新の可能性がかなり広範囲にわたってなりたつこと予想される。

2. 天然更新の基礎的事項

i) ヒノキ人工壮令林での種子落下、再生産量、飛散状態

i) 種子は1年中落下しているが、ピークがあること。

筆者らはヒノキ55年生の人工林で、種子の生産量、落下状態を求めるために、落下種子回収トラップ16個を設置し、第1年目は毎月1回、以後は2—3ヶ月おきに回収した結果、意外に落下種子はかなりの量がみられ、8—9月が最低で、月別落下の端境期と考えられ、新種子の落下始めは9月、落下最盛期は12、1月下降期は2、3、落下おくれ4月～8月、古種子のおち終りは8月であることがわかった。

ii) 1年あたりの種子生産量は豊作年で約1億粒、190kg/haにも達し、平均発芽率は2~3%であった。

iii) 伐跡地に残存母樹帯からどのように種子が飛散するか。

主伐箇所を緩斜地で、尾根筋に設けた幅10mの母樹帯から距離ごと、および、月ごとの種子飛散量は、母樹帯内を100とした比率でみると、林縁72%、10m区で43%、30m以上の各区は9%以下になり、意外にも遠くまで飛散しないことがわかった。

iv) 自然落下種子の発芽率が低いのはどうしてか。

落下種子の月ごとの鑑定発芽率は、豊凶作2年間を通じて、0~4%と極めて低い。その理由の1つとして、種子の異常度を切断観察により、A；健全で胚大B；健全で胚小、C；シブ粒、D；シナの頻度%を求めると、Aの頻度%と鑑定発芽率がほぼ近似しており、発芽能力のないC、Dが約55%もあり、Bは外見で健全種子に見えるが発芽能力は期待できないことになる。なお同時に虫による咬痕、菌の胞子塊の着生状況、発芽率鑑定時の雑菌感染率等についても検討しており、菌害問題については今後の課題としたい。

2) 消失要因と回避方法の問題

i) 種子着床の段階

種子が自然に落下する時期と、その各時期における地床状態および気象条件の組み合わせで着床阻害条件がきまるはずで、それが、積雪、凍上、無霜の各地帯でかわった様相になる。九州地方における着床阻害は主として地床植生によるもので、ササ、シダ類密生地が最も条件悪く、藓苔類にカバーされている場合が最適で、その後の発芽条件も有利である。しかし定着段階まで有利性が保たれるとは限らない。

着床した種子にさらに流亡問題がある。母株の谷側で流亡を自然的に阻止している箇所では後継樹を見受けることが多く、補整技術としては、有効な種子落下時期と現地発芽開始期を考慮して、スポット状の発芽床を想定して地掻き、ふみつけすると共に、雨滴浸蝕を緩和するためのサラネット利用によって、かなりの効果が期待できる予備実験結果が得られている。

ii) 後継樹発生の段階

(a) 発芽率の低下

自然落下種子の発芽率が低いことは既述のとおりであり、さらに種子のまわりの環境、特に陰湿、陽光直射、温度、浸水の影響を受けて発芽率は低下する。

(b) 発芽段階の消長

発芽効率の明らかな種子を用いた圃場実験の結果、発芽開始期から、発芽直後に枯れるもの、その後

芽するものなどの消長がはじまり、それは「出そろい」直後で激しい動きがみられる。さらに播種量に発芽効率を乗じて得られる発芽期待数に対する未発芽率、枯死率、生存率を求めると、未発芽率が60~90%で意外に大きく、それは播種後2ヶ月の間に発芽能力を失ったことになる。

(c) 発芽当年の消失

5段階の相対照度区を設けた圃場実験における、発芽後から翌春までの消失で、発芽開始期がおそいことと関連して、6、7月の消失が激しく、結局、1年後では、圃場でさへ全発芽数の4~29%に減少していることから、林地では発芽はしても、夏季の降雨強度、その後の乾燥等によって、流亡や乾燥死による大きな消失、さらに菌害、虫害による消失が考えられる。

iii) 後継樹定着、成育の段階

暗さと成長状態、クロロフィル含量、日補償点の結果から林内後継樹がもつともよく成長する相対照度は70%、比較的順調に生育するに必要な明るさの下限は約30%であることは明らかで、それよりも暗くなると光不足による成長の遅滞がみられ、九州地方において人工林から天然林へ誘導する場合、稚樹高50cmに達するまでの保成問題が重要である。

iv) 後継林成立の段階

上下方種更新で上木を皆伐したときに林内後継樹が異種間競争に耐える形質に達していることが必要条件となり、その大きさはその場所の雑草群落との関係できまってくる。

v) ヒノキの天然更新に適する立地的、土壌的条件

九州地方では、乾性褐色森林土壌地帯で峯通りにある凸地形の緩斜地で、林床にヒサカキ、コケ等が現出する箇所は更新が容易であるが、湿性褐色森林土壌地帯で沢筋の凹地形、中腹の急斜面および黒色火山灰土地帯で谷密度の多い地域の急斜面は更新困難で、高度の現地診断技術と人工補整が必要となってくる。さらに、九州西郎に分布する赤色土はヒノキに適さない。なお、林床植生としてのササ、シダ類密生地では更新困難であり、除草剤等による除去作業が必要となる。

4. 更新の方法

九州地方ヒノキ林の天然更新についても未解決の問題が多く残されており、ここでは、更新の基礎的事項から、基本的な考えかたと、作業法について簡単に述べる。

九州地方ヒノキ人工林からの更新法は、上下方種更

新による林内後継樹の発生、定着、成育を促進し、上木の主伐時では後継樹が樹高の50~100cm、成立本数1万本/ha成立していることを、めじるしとして、漸伐作業（下種伐のみでその後皆伐）で、更新期間を10年前後と考えたい。また、小面積群状皆伐作業（弘状作業）の可能性もあるが、地床雑群落の繁茂の著しい個所では、後継樹刈り出し作業がともなわないと、失敗の危険性が大きい。

5. おわりに

筆者らの研究は、九州地方におけるヒノキ人工林からの天然下種更新の可能性を、ほぼ立証できる段階に達し、それは、消失要因回避のための補助施業を前提として、かなり広範囲に適用できるものと期待している。今後、更新適地の類型化、消失要因回避方法のたしかめとその技術の確立、更新区分、施業区分の検討等がさらに必要である。

わが国の天然更新については多くの先輩達によって積みあげられた貴重な技術的に財産がある。しかし乍ら、施業面では歴史的な変遷のあとがうかがわれ、そのなかでも生産性を高めるための努力が、収穫の方にかたより、本来の姿ともいえる林地をあらさずに後継林分を育成するための努力は、かならずしも十分でなかったことを強く感じる。

質疑応答

金子 果して立地因子に応じてヒノキの天然更新は施業方法の標準化は可能であるか。

尾方 施業方法の標準化については今後なお研究を必要とするが可能と考えられ、補整を必要とすること

も考えられる。

金子 林内後継樹の成長条件と相対照度について、稚樹の苗長と相対照度との関係、および、稚樹の苗長が50~100cmに達したときを天然更新の安全圏と考えた場合、下種伐のみで更新が完了するか。

尾方 最適の相対照度は70%で、下限は30%である。更新は下種伐のみで完了する。

金子 下種伐は種子の豊凶を確認して行なわなくともよいか、また、結実状態を待って下種伐を行なうとすれば計画的な伐採、収穫が困難となる。

尾方 下種伐は種子の豊作の年を選ぶことが必要であり、更新を第一と考えるためには計画的な伐採、収穫は、ある程度我慢する必要がある。

金子 林分総収穫量および伐期令について従来の人工造林地の場合とどう変化するか。

尾方 収穫量および伐期令に関する研究は今後の課題である。

金子 地位的に天然更新を有利とする林分が果してどの程度あるのか。

尾方 人工造林の適地は人工造林を実施すべきであり天然更新適地の類型化は今後の研究課題である。

金子 ヒノキの樹下植栽についてどう考えるか。

尾方 天然下種の不良な所は樹下植栽により補整することが考えられる。

金子 天然更新は省力林業の趣旨にそうか。

尾方 地力維持増進と人工造林の不適地への更新を考慮した施業方法で、経済性のみを追求するものでなく、森林の公益的な機能を発揮させることも考慮した施業方法である。

(3) モミ、ツガ天然更新について

九州大学農学部 汰 木 達 郎

まえがき

九州脊稜山脈地帯のモミ、ツガ林は開発の進行にともない、次第に利用困難な奥地におしやられ、資源的にも枯渇化してきている。

人工造林化のむずかしい山岳奥地のモミ、ツガ林を皆伐して、成林のあやぶまれる他樹種に転換すること

は、きわめて危険であり、木林資源上からも、また日本固有樹種の保存という面からも、モミ、ツガ林は保続すべき存在のものである。

このような見地から、山岳奥地林の天然更新、とくにモミ、ツガ林の天然更新研究の必要が生じてきた。

モミ、ツガの天然更新に関しては、過去あまりその

研究が行なわれておらず、事例も少ないが、木論においては、主として生態学的な立場より現実のモミ、ツガ林の成立過程を明らかにして、今後の更新技術開発に対する生態学的な基礎資料にしたい。以下述べることは九大宮崎演習林の海拔1,000~1,300m附近に分布しているモミ、ツガ林について、調査研究したことである。

(1) 結実周期について

モミについては稚樹年令調査の結果、1~2隔年毎に稚樹本数が多いことから、その結実年も1~2隔年おきではないかと推測される。

ツガについては、稚樹の年令調査結果よりみると、2年おきの結実が予想される。

(2) 発芽について

モミについて云えば、種子の落下は10月中旬であり翌年の5~6月に発芽が集中し、夏季の乾燥時、冬季の寒冷時に主に消失している。冬季における枯死は、土壤凍結による生理的な乾燥害の結果ではないかと考えられる。

モミ、ツガ天然林では高さ数cm以下の稚樹(2年生以下)はかなり多数発生しているが、それ以上の稚樹がほとんど見うけられない場合が多い。このような稚樹消滅の原因としてまず光不足が考えられる。

底陰格子を用いモミについて底陰と成長との関係を実験的に調査した結果、発芽率は、80%区が最良、つづいて最小照度10%区で、最も低いのは100%区で、底陰は発芽に対してむしろプラスの効果を与えている。

(3) 樹高生長について

一般にモミ、ツガの天然生木はその生育初期にきわめて顕著な庇圧状態が認められ、樹幹析解の結果よりみても、樹高2mに達するのにモミで平均18年、ツガ25年を要している。しかし、次の2m伸長するのにモミでは10年、ツガ15年と2mを越した附近より生長速度が倍近くにもなっている。これは林床植物の優占種であるスズタケの存在である。スズタケの高さが2~2.5mであり、この間になんらかの関係があるのではないかと考えられる。モミ、ツガの多い林分には当然稚樹の数も多いが、上層樹冠に変化が起り、林内環境とくに光条件が良くなる限り、これらの稚樹が後継樹として十分な生長を行なうことはできず、5~6m程度生長するのに70~80年かかることも稀ではない。たとえこの程度の高さになったとしても光条件はそれほど有利になったわけではなく、大部分の個体は

自然に衰弱、枯死せざるを得なくなっている。

以上主としてモミ、ツガ天然生木の生長と林内の光環境と関連させて述べたが、このことから純林状下に生育したモミ、ツガは適度に上層樹冠を疎開してやらない限り充分な生長をなえないと云うこと、スズタケ群落内の稚樹はスズタケを除去することによってかなり生長の速度を早めることができると云うことが云えそうである。

(4) おわりに

将来モミ、ツガ天然更新についての生態学的な裏付けができたとしても、実際に天然更新を行なうにはかなり集約な施業をおこなわねばならないため、その対象範囲もかなり限られたものになるであろう。しかしさきにも述べたように、九州脊稜山脈地帯の1,000m以上の尾根筋附近は更新的に見ても問題が多く、この地域の皆伐人工更新は、きわめて危険性の高いものであり、一方モミ、ツガ天然林は資源上からも、これが保続更数を押し進める必要があるため、これらの地域については積極的にその天然更新を考えるべきであろう。

質疑応答

野上 モミ、ツガ種子の発芽に対する適温と水分はどうか。

沓木 天然において最適は考えられない。

野上 モミ、ツガの発芽生長に対する最適照度はいくらであるか。

沓木 相対照度70%が最適と考えられる。

野上 稚苗、稚樹の寒害対策はどうか。

沓木 この点に関しては今後研究してゆくことにしている。

野上 モミ、ツガ稚樹の生長は樹高2mまで長期を要するが、人工林と比較してどうか。

沓木 人工林がないので比較できないが、単木的には15年で7~8mに達する。

野上 モミ、ツガ林の保続施業法についてどう考えているか。

沓木 掌状作業法をとり入れたらよいと考えている。

司会者 以上で予定された報告と質疑応答を終り、一般からの御質問に必ず予定でございましたが、与えられた時間も過ぎましたのでこれでシンポジウムを終りたいと思います。皆様長時間ありがとうございました。