

(研究資料)

人工林の複層林施業に関する研究 (VI)

複層林の寒害防止効果

古川 忠<sup>(1)</sup>・貴田 忍<sup>(2)</sup>・岩崎正明<sup>(3)</sup>  
 及川伸夫<sup>(4)</sup>・村井正文<sup>(5)</sup>・長谷川 浩一<sup>(6)</sup>  
 複層林施業研究班

Tadashi FURUKAWA, Shinobu KIDA, Masaaki IWASAKI, Nobuo OIKAWA,  
 Masafumi MURAI, Koich HASIGAWA and  
 Working Group on Multistoried Forests  
 Research Materials on the Treatment of  
 Artificial Multistoried Forests VI  
 Effect of Multistoried Forest for the Protection Against Cold Damage  
 (Research note)

要 旨：カラマツおよびアカマツ人工林（林齢13年生）において、小面積帯状皆伐植栽および下木植栽を行い、スギ植栽木に対する寒害防止効果について調査した。小面積帯状皆伐区の植栽後9年間の調査では、植栽活着後4年まで寒害による枯損が生じ、とくに4年目に枯損が多かった。4年目の生存率はアカマツ林実生苗区（約90%）>アカマツ林さし苗区≒カラマツ林実生苗区（約75%）>カラマツ林さし木苗区（約50%）であった。5年目以後は枯損はきわめて少なかった。また、さし木苗は実生苗より枯損がひどく胴枯型凍害が多かった。植栽木の樹高生長はアカマツ林の伐跡地よりカラマツ林伐跡地の方がすぐれていた。

上木の間伐率（30%、50%、70%）を違えた下木植栽区の植栽後8年間の成績では、各区とも寒害による枯損は全くなく、芽枯れ程度の軽い被害であり、下木植栽の寒害防止効果は著しかった。植栽木の樹高生長はカラマツ林下の方がアカマツ林下よりすぐれており、間伐率が高いほど生長がよかった。

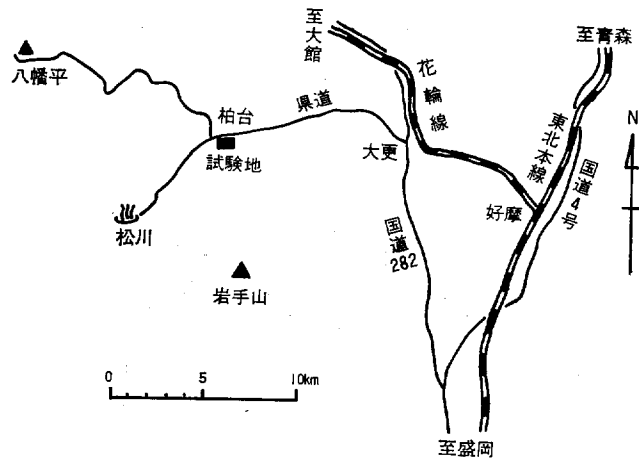


図1. 試験地の位置

### はじめに

複層林施業に期待される効果の一つとして寒害防止効果があげられる。東北地方においては、スギ・ヒノキの寒害を防止する手段として、比較的寒さに強いアカマツ・カラマツなどの林下に苗木を植栽し、寒さに弱い幼齢期を上木の保護下で育てる手法がとられている<sup>22)</sup>。東北支場においても「寒害防止試験」(昭和 37~43 年)、「上木被覆等による寒害防止試験」(昭和 44~48 年)などの共同研究に参加し、遠野、宮古両宮林署管内において現地試験を実施した<sup>23)~24)</sup>。また、44 年には岩手宮林署赤川山国有林内において、カラマツ・アカマツの人工林を用いて、小面積帯状皆伐によるスギ植栽試験とカラマツ・アカマツを上木とするスギ下木植栽試験を計画し、人工林の非皆伐施業が寒害防止に及ぼす効果について試験を実施したので報告する。

## I 小面積帯状皆伐植栽試験

### 1. 試験地の概況

試験地は、図 1 に示すとおり、岩手山の北麓に位置し、松川の河床に火山放出物が堆積してできた海拔高 320m の平たん地である。土壌の分布は、図 2 でみられるように、表層土壌は B1b 型が主で、部分的に B1b(w), B1b(d) 型も分布している。下層は円礫を混入した砂質土からなっている。この付近の 2 月の気象状況を岩手県気象月報でみると、ここ 11 年間における最低気温の平均は  $-16^{\circ}\text{C}$ 、最深積雪の平均は 46 cm、年間平均降水量は 1,200 mm である。

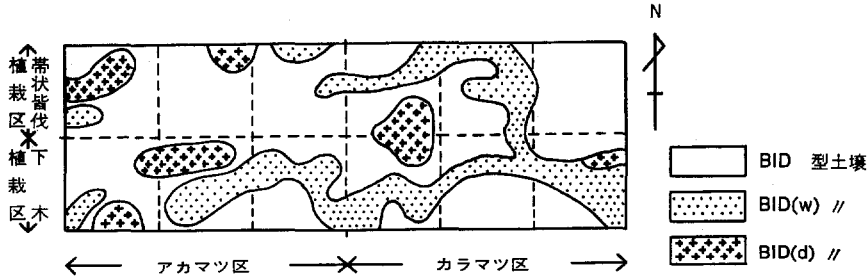


図 2. 試験地の土壌分布図

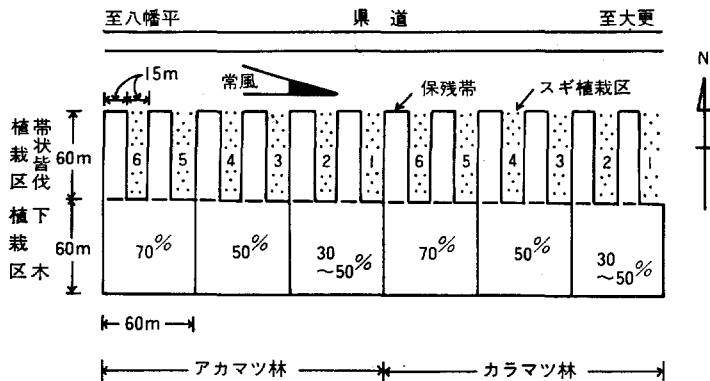


図 3. 試験区の配置

## 2. 試験区の配置と苗木の植栽

試験区は図3に示すとおり、東西360m、南北120mの長方形(約4.3ha)で、中央から東側がカラマツ林(樹高7m)、西側はアカマツ林(樹高6m)からなっており、昭和31年に植栽された林齢13年生の人工林である。この林地を用いて、北側半分(60×360m)を小面積帯状皆伐植栽試験に、南側半分を後述する下木植栽試験に当てた。なお、試験区の周囲は、北側は県道をへだてて水田に面し開放されているが、東側は約30mへだててアカマツ林に、南と西側は直接アカマツ林に、それぞれ接している。

苗木の植栽は、図3にみられるように、県道側を伐開口にして、幅15m、奥行60mの小面積帯状皆伐区を15m置きに12区画(カラマツ・アカマツ林それぞれ6区画)とり、これらの区画に、スギさし木苗約1,800本、実生苗約2,000本をhaあたり3,500本(1区画320本)になるように、昭和44年7月に列状混植した。

## 3. 調査ならびに測定方法

植栽した苗木の活着率は植栽年の秋に調査した。寒害による枯損調査は毎年6月に行い、植栽本数に対する生存本数率を求めた。植栽木の生長量調査は毎年伸長が止まる11月上旬に主として樹高を測定した。伐跡地の風速はロビンソン風速計を用い、伐開口付近から奥に向かって15m置きに5か所測点を設け、11月から3月まで月に1~2回観測した。積雪深は風の観測の都度、伐跡地と林内でそれぞれ数か所測った。

## 4. 結果ならびに考察

### 1) 植栽木の活着と生存本数の推移

植栽した苗木の活着は、梅雨期に植栽したため比較的成績が良好で、さし木苗、実生苗ともに95%以上の活着率であった。また、植栽木の冬季における寒害による枯損状況を生存本数の推移からみると、図4に示すとおり、さし木苗、実生苗ともに

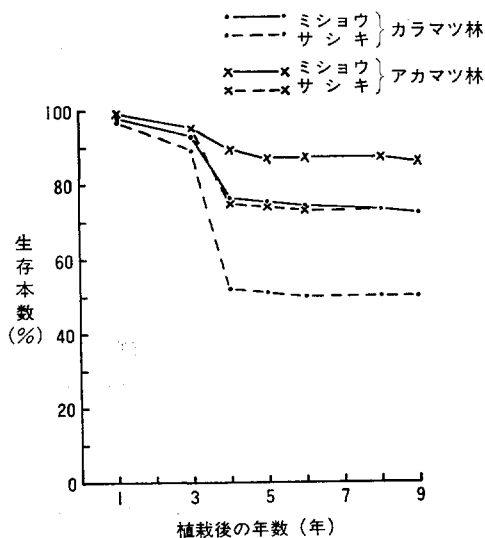


図4. 帯状皆伐区におけるスギ植栽木の生存本数の推移

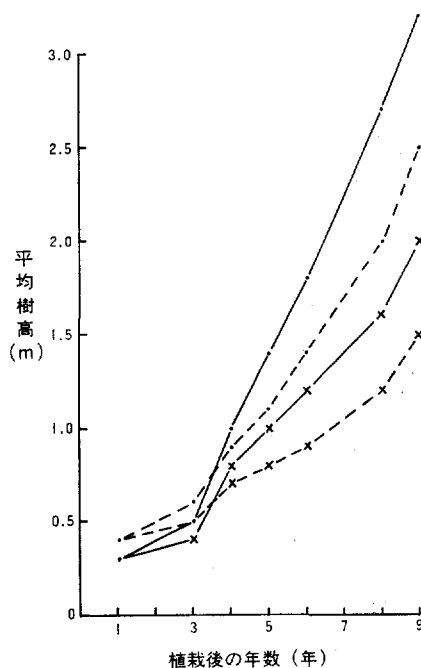


図5. 帯状皆伐区におけるスギ植栽木の樹高生長(凡例は図4参照)

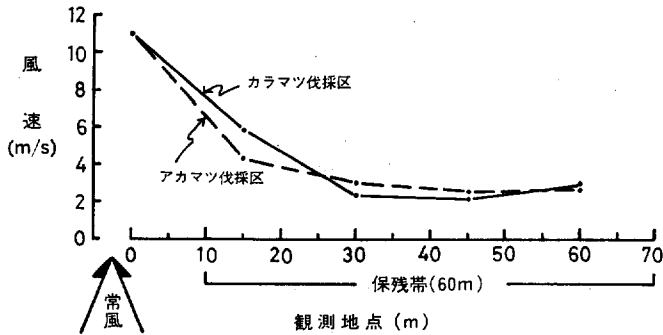


図 6. 带状皆伐区における風速 (昭 45. 2. 14 10:00~11:15)

植栽後 3 年までは、比較的枯損本数も少なく寒害を回避してきたが、4 年目には寒害による枯損が急激に増加し生存本数が少なくなった。しかし、その後は枯損もきわめて少なく安定した状態を維持している。この傾向は、東北地方の寒害発生地帯に植栽したスギに一般的にみられ、植栽後 5 年頃までの若い間に被害が集中的に発生するが、その後は樹齢の増加にともない抵抗性が付与され被害は急速に少なくなる。ただ、苗木の小さい 3 年頃までは雪下に埋没して寒害を回避する機会が多いので、植栽後 3 年までは枯損も少ないとされる<sup>9)</sup>。次にカラマツ林区とアカマツ林区の植栽木の枯損状況を比較してみると、カラマツ林区の方がかなり枯損木が多い。これは、試験区の配置のところで述べたように、東側がかなり開放されているため、東端のカラマツ林区は東側からの保護効果が薄く、被害が多かったことが影響しているものと考えられる。また、全般的にみて、さし木苗の枯損が実生苗より多いが、これは、枝下幹長の長いさし木苗特有の形態が、日射に対して幹を露出し、胴枯型凍害を誘発させたためと考えられる<sup>7)</sup>。

2) 植栽木の生長状況

植栽木の樹高生長の経年変化を図 5 に示した。この図からわかるように、さし木苗・実生苗ともに植栽初期 3 年までの樹高生長は緩慢であるが、その後の伸長は順調で、ことに、カラマツ林区の伸長は顕著である。これを、遠野営林署荷鞍石国有林内の寒害試験地における植栽木の樹高生長<sup>9)</sup>と比較してみたところ、かなりよい伸長をしていることがわかった。ところが、アカマツ林区の植栽木の伸長は他と比べかなり劣っている。これは、冬季落葉するカラマツ林と常緑であるアカマツ林の太陽光の遮へいの程度が影響しているのか、乾燥型土壌 Bb(d) の分布がアカマツ林の方に多いためであるのか明らかでないが、今後の問題として調べてみたい。

3) 小面積皆伐区内の風速と積雪

間口 15m、奥行 60m の小面積带状皆伐区は、県道に接した北側が伐開口になっているため、道路に沿って吹いてくる西風が吹き込み被害を起させると考えられる。そこで、伐採区内の風速を観測し、図 6 にその一例を示した。この図から、伐開口付近の風は強く、奥にはいと半分以下に減退することがわかる。風速の弱まり方は、伐開口付近でアカマツ林区の方がカラマツ林区よりやや弱い、奥にはいとほとんど差がなくなる。また、積雪深は、伐採区内が 65~70cm に対し林内は 50~55cm で、伐採区内に多く積もることがわかる。これは、伐採区は袋小路のようになっていて、風の吹きぬげができないため、風速は奥ほど弱く、雪は吹き溜りになって深くなるものと考えられる。

## II 下木植栽試験

### 1. 試験地の概況

試験地の位置は図1に、土壌の分布は図2に示したとおりで、その概況については小面積帯状皆伐植栽試験のところ述べた。

### 2. 試験区の配置と苗木の植栽

試験区は図3に示すとおり、小面積帯状皆伐植栽試験に使用した試験区の南側半分をこの試験に当てた。上木の状況は、カラマツ林の平均樹高が10.8m、平均胸高直径が11.8cm、アカマツ林の平均樹高が7.9m、平均胸高直径が9.5cmであった。これらの林分を用いて図のように60×60mの区画をカラマツ・アカマツ林それぞれ3区画ずつとり、現存立木本数を基準にして、機械的に30、50、70%の間伐を実施した。間伐の翌年の昭和47年5月に、碓ヶ関営林署管内のスギ天然林から採取したタネを用いて養成した3年生苗木を各間伐区に植栽した。植栽本数は間伐率30%区が256本、50%区が448本、70%区が644本である。

### 3. 調査ならびに測定方法

上木は、本数、樹高、直径、クローネ幅などの推移について5年ごとに調査する予定であるが、ここでは本数の推移だけを示す。植栽木の活着、寒害、生長量などの調査については、小面積帯状皆伐植栽試験の場合と同じ方法で行った。林内の日射量は小島の銅電量積算計<sup>9)</sup>を用いて、林外の日射量を100とした場合における林内の日射量を相対日射量(%)として求めた。

### 4. 結果ならびに考察

#### 1) 上木の本数の推移

間伐率別に上木の成立本数の推移を図7に示す。この図から、上木の植栽本数はカラマツ2,500本/ha、アカマツ4,000本/haで、間伐前の立木本数はカラマツ2,300本/ha、アカマツ2,800本/haであった。また、間伐率30%区は上木による被圧が下木の生長を抑制したので、昭和53年3月に間伐率が50%に

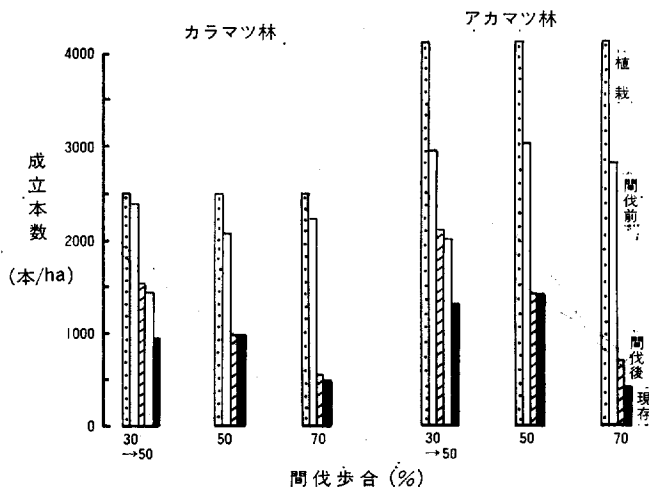


図7. カラマツ、アカマツ上木の成立本数推移

なるように追加間伐を行った。各間伐区における間伐後の上木本数の推移には大きな変化はないが、70%区の現存本数に減少がみられる。これは、冠雪害あるいは風倒による枯損が原因である。

2) 植栽木の活着と生存本数の推移

下木植栽木の活着状況と生存本数の推移を図8に示した。この図から活着率をみると、カラマツ林下の場合は、間伐率30%区が100%、50%区が84%、70%区が76%で、アカマツ林下の場合は、間伐率30%区が99%、50%区が81%、70%区が75%である。このように、両林下における活着率は、上木の間伐率が高くなるほど低くなった。また、この図から下木の生存本数の推移をみると、大きな変化もなく安定していることがわかる。ただ、8年目の生存率をみると、カラマツ林の30%間伐区とアカマツ林の70%間伐区において、わずかに本数の減少がみられるが、これは、ナラタケ病による根腐れと冠雪による幹折れなどが原因になっている。寒害による枯損木は1本もなかったが、被害が全くなかったわけではない。カラマツ林下では、上木の間伐率30、50、70%区にそれぞれ3、9、4%の被害が、アカマツ林下で

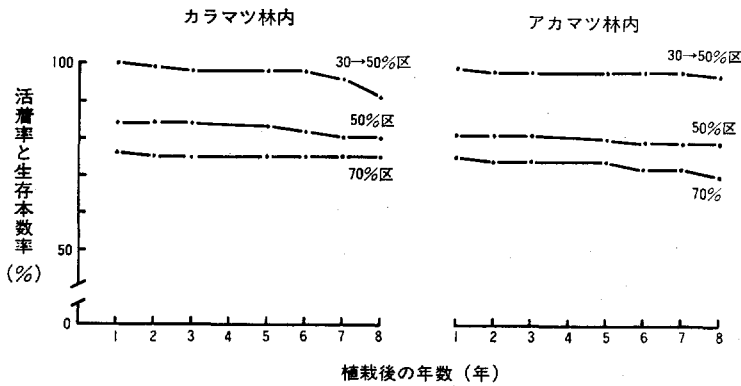


図8. スギ下木植栽木の活着率と生存本数率の推移

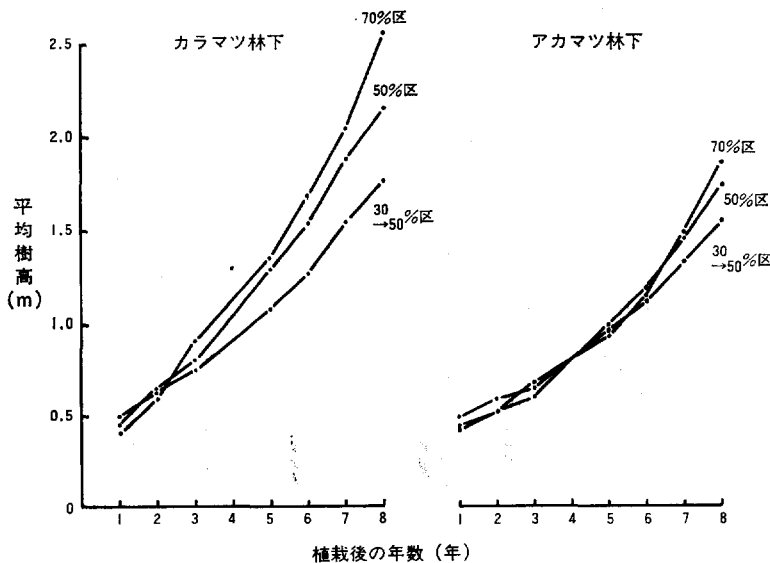


図9. スギ下木植栽木の上木の間伐率別樹高生長経過

は、間伐率 30, 50, 70% 区にそれぞれ 1, 2, 1% の被害がみられた。しかし、被害の多くは芽枯れで、梢頭枯れは全体を通して 1 本みられただけである。このように芽枯れ、梢頭枯れ程度の被害では、成林に及ぼす影響はほとんどないと考えてよい。

### 3) 植栽木の生長

カラマツ・アカマツ林の間伐率 30, 50, 70% 区に植栽した下木の生長状況を図 9 に示した。すなわち、カラマツ林下で植栽後 3 年頃から上木の間伐率の違いによる下木の樹高差が現れた。8 年後における樹高は、間伐率 30% 区が 1.8 m, 50% 区が 2.1 m, 70% 区が 2.6 m とかなり差がある。 $t$  検定では、30% 区と 50% 区の間に 1% 水準で、50% 区と 70% 区の間に 5% 水準で、30% 区と 70% 区の間に 0.1% 水準で、それぞれ有意差が認められた。アカマツ林下では植栽後 5 年経過しても、間伐率間の樹高差はみられず、8 年目に間伐率 30% 区が 1.5 m, 50% 区が 1.7 m, 70% 区が 1.9 m とやや

差がみられる。 $t$  検定では、30% 区と 50% 区、50% 区と 70% 区の間に有意差はみられなかったが、30% 区と 70% 区の間には 1% 水準で有意差が認められた。このように、上木の間伐率が高い区ほど下木の生長がよいことは当然のことであるが、カラマツ林下とアカマツ林下の下木の生長を比べてみると、アカマツ林下の方がかなり劣っている。これは、アカマツが常緑であるため被陰が強いことと、上木の本数がカラマツより多いことが、その要因になっていると考えられる。

### 4) 林内の相対日射量

林内更新において、下木の生長は日射量に影響されることは周知のとおりで、この試験の結果からも明らかである。間伐率 30, 50, 70% 区のカラマツ・アカマツ林内の相対日射量について、昭和 52 年 5 月から 11 月まで観測した結果を図 10 に示す。カラマツ林内の相対日射量は、間伐率 30% 区で約 20%, 50% 区で約 40%, 70% 区で約 60% と、間伐率の増加にともなって約 20% ずつ増加した。なお、カラマツ林内では当然ながら、開葉期に低く、落葉期に高くなる。アカマツ林内では、間伐率 30, 50% 区の相対日射量は 20~30% で、間伐率間の差は小さい。間伐率 70% 区では約 60% で、上記二者との隔差は 30% 以上ある。なお、季節の推移による相対日射量の変化をみると、間伐率 70% 区は 5 月から 11 月まで大きな変化はないが、間伐率 30, 50% 区は 5 月から 10 月まで漸減し、11 月にわずかに増加した。このように、アカマツ林内の相対日射量が季節的变化に乏しいことは、常緑ということと理解できるが、間伐率 30% 区と 50% 区の相対日射量の差が小さい理由については、積算計の設置場所の選定に問題があったのか詳細はわからない。また、5 月と 6 月の間に変化が少なく、10 月まで漸減するのは、新葉の展開と太陽の高

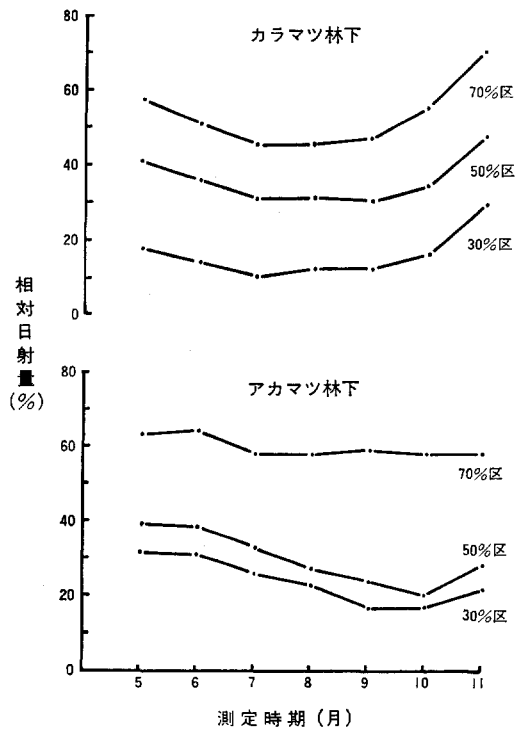


図 10. 下木植栽区内の上木の間伐率別日射量の季節推移 (昭和 52 年)

度の影響かもしれない。さらに、11月に再度増加するのは、旧葉の落葉が原因になっていることが考えられる。

### お わ り に

複層林の寒害防止効果については、小岩井農場における森林施業の経緯をみても<sup>1)</sup>、この試験の結果からも明らかである。ところが、上木の取り扱いについては、必ずしも明瞭な結論が出されているわけではない。もちろん、関東以西における複層林施業においては、下木の植栽の時点において、上木の除去ということについて考える必要がないかもしれないが、東北地方においては、寒害防止のための上木利用である場合は、下木が寒害から抜け出した段階で上木が除去され、下木の一斎林に誘導されることが理想的である。上木の除去に当っては、下木に傷をつけないように伐採・搬出をしなければならない。ところが、そのような作業に修熟した作業員は少なく、実際問題としてきわめて困難である。したがって、こういった作業を継続してきた小岩井農場においても、比較的伐出作業が容易にできる帯状混植あるいは小面積皆伐植栽に切り替えているようである。この試験の結果からも、間伐率30、50%区の下木の生長は70%区に比べてかなり抑制されており、間伐率30、50%区の上木は早晚除去されるか、追加間伐されなければならない。このように、上木の除去を考えるならば、寒害防止効果の点で若干劣っていても、途中で除去しなくてもすむような適当な本数を上木に残して下木を植栽するか、小面積皆伐植栽を選ぶか今後の問題である。

### 引 用 文 献

- 1) 下田 一・山谷孝一：小岩井農場における混交林施業について。林業技術，392，14～17，(1974)
- 2) 大池和博：小岩井農場における森林施業の展開。日林東北支講，28，3～4，(1976)
- 3) 林業試験場：寒害防止試験。昭和43年度国有林野事業特別会計林業試験成績報告書，1～26，(1969)
- 4) 林業試験場：上木被覆等による寒害防止試験。昭和47年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書，265～295，(1973)
- 5) 小島忠三郎・北田健二・貴田 忍：気象環境とスギの寒害，遠野営林署管内荷鞍石国有林の調査結果，29回日林講，167～169，(1968)
- 6) 岩崎正明・大鹿糠春蔵・古川 忠：寒風害発生地におけるスギ植栽試験。日林誌，58，273～277，(1976)
- 7) 堀内孝雄・酒井 昭：スギの凍害におよぼす日射の影響。日林誌，55，43～45，(1973)
- 8) 小島忠三郎：銅電量計を応用した気象要素の積算計の試作。日林誌，44，287～291，(1962)