

北方天然林の現状と林相改良の方法*

野 堀 嘉 裕**

1 はじめに

北半球のほぼ中緯度である北緯45度付近には、札幌、ニューヨークをはじめとして、ヨーロッパの各国の都市、また中国の都市など世界の大都市が点在しており、現代の文化の一端を担っている地帯とってよいであろう。そして、この大都市周辺の森林は多くの場合、冷温帯の植物群落である針広混交林で構成されているのである。大都市周辺の森林である針広混交林は、古くから多様な需要に応じるようにさまざまな木材を供給してきたと同時に、水資源の保持や環境保全の役割も果たしてきたのである。特に、ヨーロッパでは森林利用の歴史が古いので、森林の取り扱い方に関する研究も十分に なされており、現代ではそのマニュアルがほぼ完成した段階とってよいであろう(5)。アメリカにおいては、その歴史は古いとはいえないが、ジャイアント・セコイヤ林の施業の歴史(1)の例をみてもわかるように、森林に対する生態学解析はかなり進んでおり、施業技術はある程度確立した状態といえるようである。

一方、北海道では森林利用の歴史が浅いために、森林の取り扱いに関する研究は十分でなく、その方法には不明な点が多いのである。特に、天然更新方法については解明されるべき点が多く、北海道開拓の当初からササ型林床における更新方法の研究の必要性が論じられている(2)。すなわち、北緯45度付近の針広混交林で施業技術の教科書を作ろうとすれば、アジア・モンスーン気候帯最北部の北海道の部分は空白のページにならざるをえない。北海道における天然林施業の研究は是非とも必要といえよう。

2 北海道の天然林施業の歴史と林相改良の必要性

ここで、北海道の天然林施業の歴史をふりかえってみよう。

北海道の天然林は、過去に大径の良質を主体とした高伐採率の画伐的、あるいは強度の群状択伐的な伐採が行われており、補助造林や天然更新補助作業などは御料林や道有林の一分を除いてほとんど実施されていなかったのである(3)。このような施業は、ヨーロッパにおいてほぼ完成した施業方法を原生状態の森林に直接適用したものとってよい。そのため、次第に林相が悪化してきており、生産機能、保護機能共に極度に低下している状態である。従って、このような施業を続けた場合には両機能がさらに低下し、再生産が困難な森林となることが予想されるといっても過言ではない。すなわち現在の北海道の天然林は、生産力が低下している点に問題があるばかりでなく、水資源の保持や

* Yoshihiro Nobori The actual condition of northern natural forest and the improvements of the forest stands,

** 北海道大学農学部 Fec. of Agric., Hokkaido Univ.

環境保全の立場から森林の機能を論議されなければならないほどに林相が悪化してきている状況と
いってよいであろう。この状態を改善するのは急務といえる。このような森林には、一定の基準の
もとに収穫と更新を同時に進行させながら、森林の持つ機能を向上させ、本来の施業を行うのに適した
森林へと誘導するための施業である林相改良が是非とも必要である。なお、現在の北海道の天然林の
状況は後にくわしく述べることにする。

3 林相改良の考え方

林相改良の考え方については大金が詳しい報告(6)をしているが、ここではその概略を述べてみ
よう。すなわち、正規の天然林施業では収穫という行為が集約な皆伐作業における更新、間伐、主伐
のように分離した作業をほぼ同時に満足すると考えることができる。このことは天然林施業の特長と
もいえる。一方、天然林の林相改良は生産力の向上が一定の限界に達した時点で実施され、将来の生
産力拡大の目的で基盤の整備をするのである。実施の条件としては、林相改良の費用の利子が、その
後の木材生産で回収されるという見込があることである。そのために一定の資本の投下を行うわけ
である。このことは、農業における土地改良とほぼ同様の構造といえることができる。なお、この場合、
林分構成の違いにより多様な改良方法が考えられ、場合によっては補助造林などにより後継林木を確
保しなければならないこともあるであろう。これらのことは、基本的には基盤整備事業であり、一般
には収穫が主目的ではない。しかし、耕地の土地改良と若干異なる点は、林相改良に伴い一定の収穫
が期待できる場合があることであろう。このように大金は述べているのである。

これらのことから、現段階で林相改良を実施しようとする場合には、過去における林相改良の実行
例の解析が是非とも必要である。また、現実の天然林の林分構成を把握する必要があるのは当然のこ
とながら、補助造林の方法についても検討されなければならないであろう。さらに、林相改良を実施
する条件としての社会的背景なども考慮されなければならないであろう。そこで次に、過去における
林相改良の実行例について検討してみよう。

4 林相改良の実行例

国有林北見営林局では昭和25年から天然生林改良事業を始めているが、これは戦前期における大径
の良質木選伐主義をあらため、原資外蓄積の整理を主体とした考えにより、不良木を減少させようと
するものであった。具体的には、図-1に示すように林型を5つのタイプに区分したうえでそれぞれ
について保育、間伐、群状択伐、簡易漸伐などによる不良木伐採と、補助造林および天然更新木の保
育により林相改良を行うものであった(10)。

旧御料林旭川支局における昭和3年からの黒化促進運動は、漸伐的取り扱いで林相改良を行うもの
であり、黒化促進には大きな役割を果たしていた。これは、図-2に示すように林型を5つのタイプに
区分したうえで、画伐、傘伐、間伐、保育伐などによる不良木伐採と補助造林、天然更新補助作業お
よび天然更新木の保育により、林相改良を行うものであった(8)。

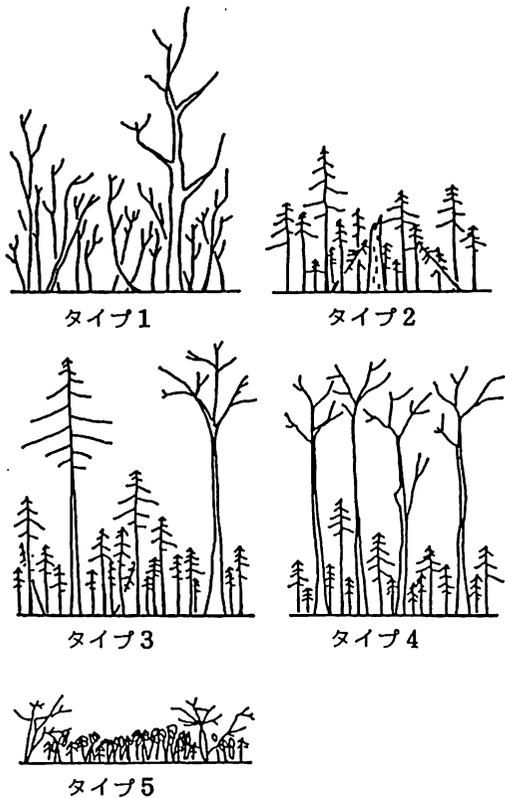


図-1 北見宮林局の林相改良で用いられていた林相区分

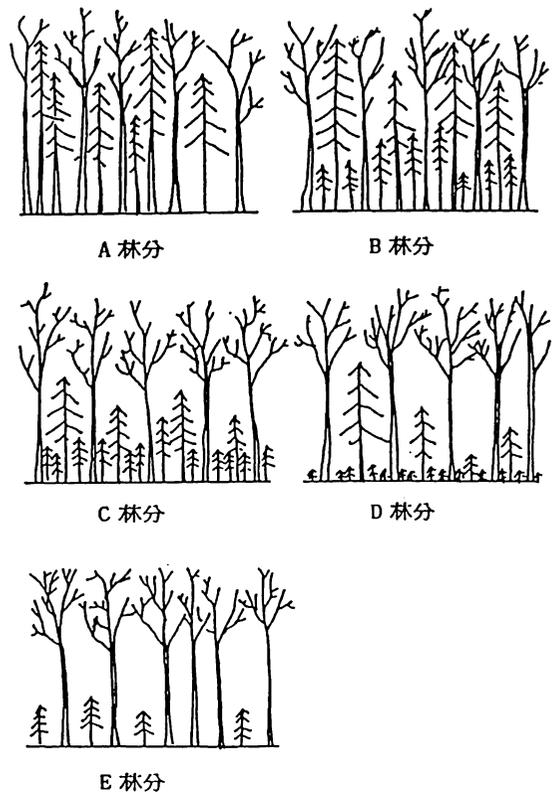


図-2 御料林旭川支局の林相改良で用いられていた林相区分

道有林野付牛宮林区署では、昭和12年から林相改良事業を始めているが、これは下層に後継樹となる針葉樹の稚樹が多数あり、これらの成長を上層の広葉樹がさまたげている林分に対して行われるものであった。具体的には伐採後の林木の配置を考慮しながら漸進的に上層木の疎開を行い林相を改良していくものであった(9)。

このように、過去の実行例からいえることは、林相改良は林相をタイプごとに区分したうえで行うこと。選木対象は形質不良木、暴れ木を主とすること。積極的に補助造林を実施するとともに、天然更新木に対する保育も行うことなどが重要であり、これらは漸伐的な伐採により実行されていたことが明らかになった。また、これらの作業は一定の収穫をあげることを前提として行われていたのである。すなわち、過去における林相改良は木材需要の飛躍的増加に応じるように実施されたものといえることができ、前述の林相改良の考え方で述べた構造と同様であったと考えられるのである。

さらに、択伐作業級のもとで実行されながら、林相改良の方法が漸進的であったということは、択伐的取り扱いによる林相改良が困難であったためと考えられるわけであるが、この原因は、林相改良を必要としている林分の年齢構成が、択伐作業に適していなかったことばかりでなく、択伐作業級に

おける収穫規整の方法が林相改良に適したものでなかったことにもよると考えられるのである。

なお、現在林相改良を必要としている林分の状況をみれば、以下のことが考察されるのである。すなわち、現段階における北海道の森林は前にも述べたように、水資源の保持や環境保全の立場から論議されなければならないほどに林相が悪化した状況とあってよく、林相改良の意義は森林の生産力の向上もさることながら、危機的状況におかれた森林の機能を改善するという意味合いが強いのである。林相改良には一定の収穫が伴う場合があり、これが資本の投下を軽減できる可能性のあることは前に述べたとおりであるが、天然林に対する現在の施業が継続し、林相がさらに悪化していくとすれば、これを改良するための資本は時とともに、雪だるま的に増加していくであろう。現段階で林相改良を実施していくのが最も合理的であるといえるのである。

5 北大中川地方演習林における天然林の現状

次に、現実に林相改良を必要としている森林について林分構成の解析結果を示してみよう。解析の対象は北海道北部の天然林に一般的にみられる、小径木主体の一斉林に大径木が点在する森林、中径木主体の一斉林、大径木主体の一斉林の3タイプの森林である。調査地は、北大中川地方演習林でこれらに相当する林分を選定して、図-3に示すように3箇所の施業標準林を設定し、林分構成の解析を行ったものである。なお、その内容については筆者らが報告(4)しているのので、ここでは概要のみ示すことにする。

第1施業標準林の調査結果：胸高直径階別本数分布は図-4に示すように逆J字型となっている。これらの林木は、下層林冠を構成する幼齢な小径木の一斉林(蓄積約50m³/ha)と、上層に点在する形質不良の老齢木(蓄積約100m³/ha)に大別することができた。このうち、主伐の対象である後

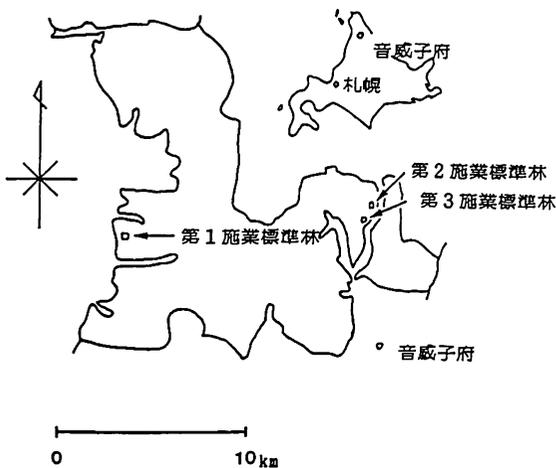


図-3 中川地方演習林および施業標準林の位置

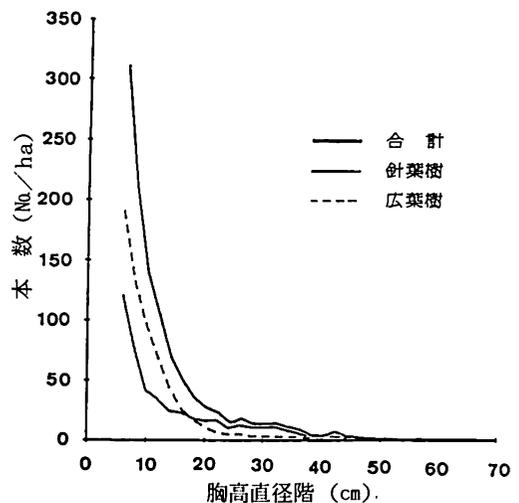


図-4 第1施業標準林の胸高直径階別本数分布

者には菌害木が多く、針葉樹で72%、広葉樹では51%と非常に高率となっていた。前者についてみると、表-1に示すように林木の分布集中度指数 (I_d) は一様分布の値となっており、下層木だけに注目した場合には林冠に疎開はないことがわかった。林齢については図-5に示すように前者は30~60年生で大部分は除伐の必要な段階、後者は約150年生であり、林分的にはすでに生長が停止した状態と考えられた。また、単木的に成立しているため風倒木が発生しやすく、針葉樹ではほぼ生理的な伐期に達した状態、広葉樹でも5~10年で伐期に達すると考えられた。

第2施業標準林の調査結果：第2施業標準林は形質不良木の多い中径木から大径木の一斉林となっており、図-6に示すように胸高直径階別本数分布は逆J字型となっている。これら中径木から大径木の蓄積は約185 m³/haとなっており、全蓄積の約86%を占めていたが、このうち菌害木は針葉樹で約50%、広葉樹では約40%と約半数を占めていた。これらの林木の分布集中度指数をみると、表-2に示すように下層木では集中分布の傾向があったが、上層木では一様分布となっており、空中写真判

表-1 第1施業標準林内帯状区における林木の分布集中度指数 (I_d)

方形 枠	全 立 木	上 層 木	下 層 木
5m × 5m	1.47	1.33	1.75
5m × 10m	1.20	1.08	1.26
10m × 10m	1.03	0.96	1.03

注) 1. 帯状区の大きさは10m×50m。
2. 上層木の樹高は14m以上、下層木の樹高は14m未満。

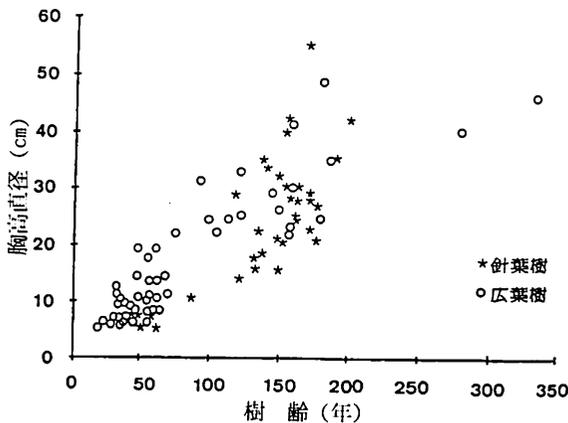


図-5 第1施業標準林における伐根年輪数と胸高直径の関係

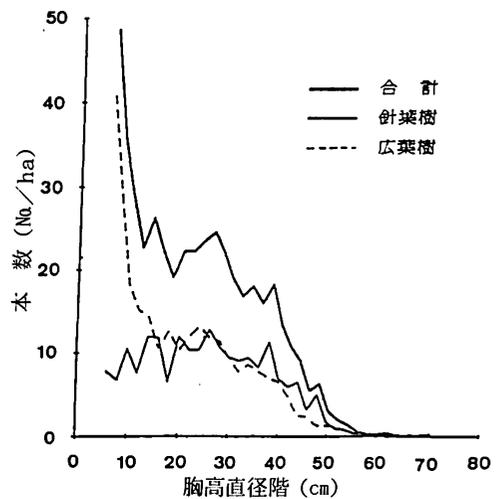


図-6 第2施業標準林の胸高直径階別本数分布

表-2 第2施業標準林内帯状区における林木の分布集中度指数 (I_d)

方形 枠	全 立 木	上 層 木	下 層 木
5m × 5m	1. 5 0	1. 5 0	2. 0 3
5m × 10m	1. 3 0	1. 2 5	1. 9 5
10m × 10m	1. 3 9	1. 3 8	1. 8 3

注) 1. 帯状区の大きさは10m × 50m。
 2. 上層木の樹高は14m以上, 下層木の樹高は14m未満。

読でも林冠に疎開部分はなかった。林齢については図-7に示すように、針葉樹では約130年生、広葉樹では約110年生であり、林分的にはすでに生長が停止した状態と考えられた。そのため、風倒を極力おさえるために林冠の疎開が最低限度となるように傘伐的な伐採を行ったとしても、針葉樹で10~20年、広葉樹でも20~30年で生理的な伐期に達すると考えられた。また、更新が不良なので、何らかの方法で後継林木を確保する必要があると考えられた。

第3施業標準林の調査結果：第3施業標準林は形質不良木の多い大径木の1斉林となっている。胸高直径階別本数分布は図-8に示すように逆J字型となっており、後継樹となりうる小径木が少ない。これら大径木の蓄積は約260m³/haとなっており、全蓄積の約90%を占めていたが、このうち菌害林の割合は針葉樹で約60%、広葉樹では約50%と過半数を占めていた。空中写真判読によると、本施業標準林には林冠の疎開部分が数箇所みられたが、これを実測したところ図-9に示すように0.02~0.07haの疎開部分が合計7箇所存在することがわかった。また、林木の分布集中度指数をみると、

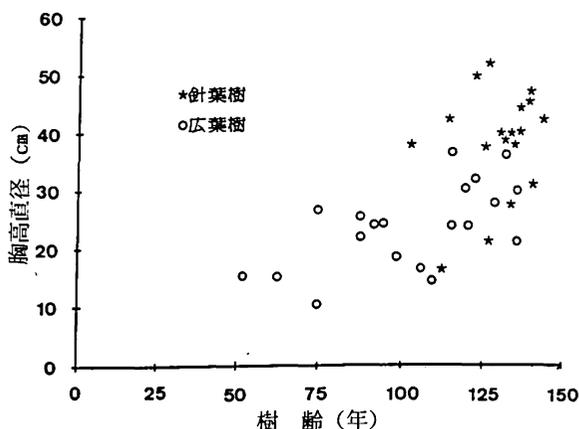


図-7 第2施業標準林における伐根年輪数と胸高直径の関係

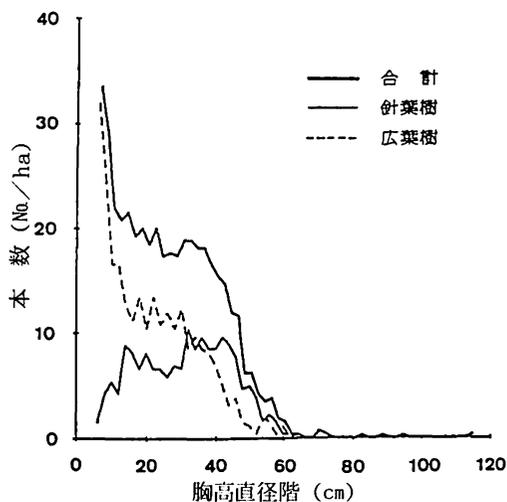


図-8 第3施業標準林の胸高直径階別本数分布

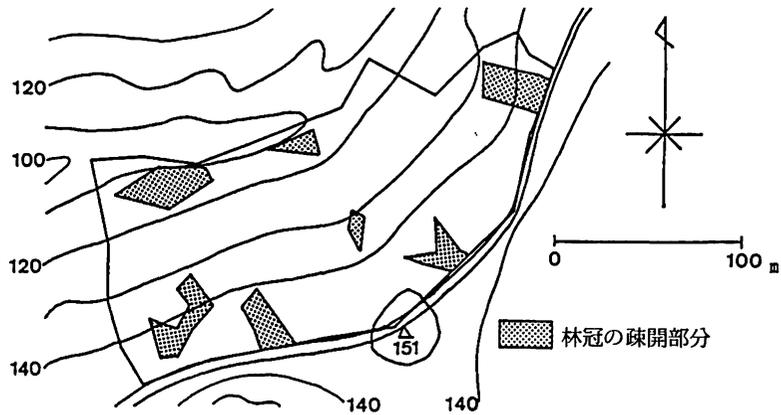


図-9 第3施業標準林内の林冠の疎開部分

表-3に示すように、下層木でははっきりとした集中分布を呈していることがわかった。林齢については図-10に示すように、針葉樹では約130年生、広葉樹では約120年生であり、林分的にはすでに生長が停止した状態と考えられた。また、林冠に疎開がみられたことから、強風に対する抵抗力は弱いと考えられ、針葉樹では約10年、広葉樹でも10~20年で生理的な伐期に達すると予想された。さらに、更新は極度に不良となっており、最も迅速かつ確実な方法で後継林木を確保する必要があると考えられた。

このように、現在の北海道の天然林は生育限界に近い林木が多く、生長量は極度に低下していると考えられた。また、更新も不良となっている場合が多いと考えられたのである。従って、このような天然林に対しこれまでと同じような施業を続けた場合には、近い将来に再生産が困難な森林になってしまう確立が非常に高いと予想された。

表-3 第3施業標準林内帯状区における林木の分布集中度指数 (I_d)

方 形 枠	全 立 木	上 層 木	下 層 木
5m×5m	2.45*	1.09	4.11**
5m×10m	1.94	1.27	2.58*
10m×10m	1.51	1.18	2.13

- 注) 1. 帯状区の大きさは10m×50m。
 2. 上層木の樹高は14m以上、下層木の樹高は14m未満。
 3. *は有意水準5%、**は有意水準1%。

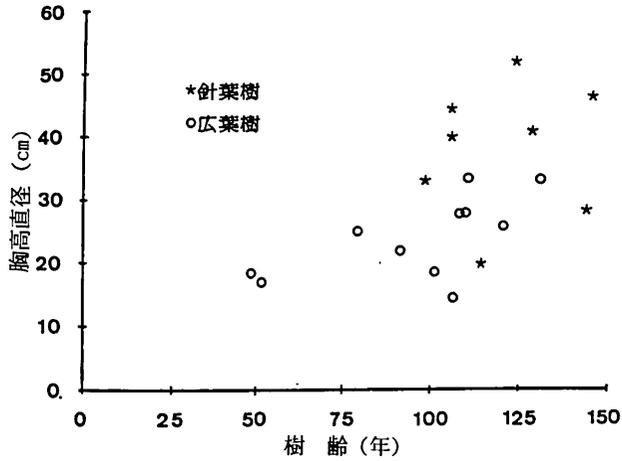


図-10 第3施業標準林における伐根年輪数と胸高直径の関係

6 天然林内補助造林の成果

次に、前にも述べたように林相改良を実施する際に必要と考えられる補助造林について調査結果を示そう。調査地は北海道大学農学部附属中川地方演習林内照査法試験林で昭和43年から実施されているトドマツの補助造林地である(図-11)。

調査地の概要は表-4に示すとおりである。

図-12はプロット-7(15年生大面積造林地)における胸高直径と樹高の関係であるが、雪害木

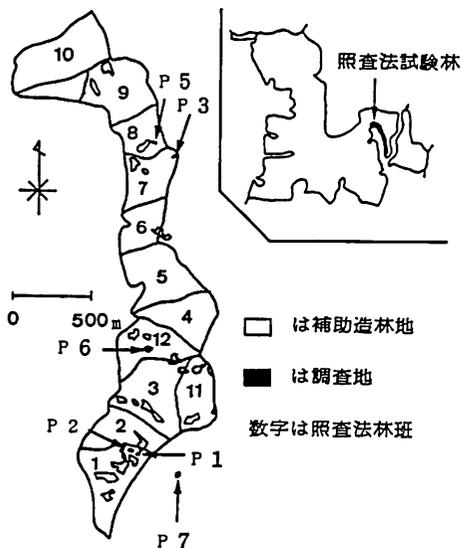


図-11 照査法試験林内補助造林地と調査地の位置

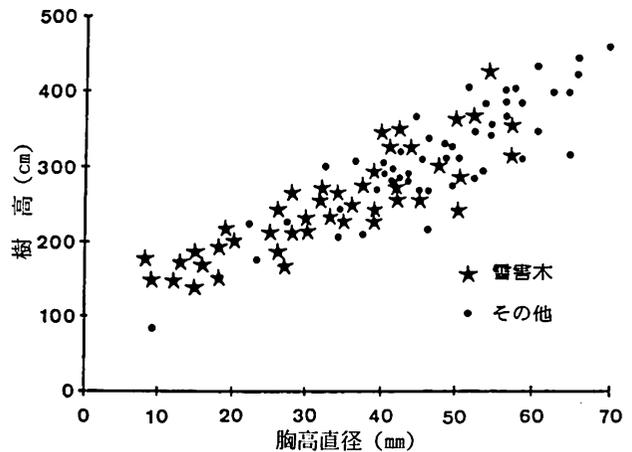


図-12 プロット-7における補助造林木の胸高直径と樹高の関係

表-4 補助造林地調査プロットの概況

プロット	年 齢 (年)	面 積 (ha)	本 数 (本)
1	16	0.0092	39
2	16	0.0421	220
3	10	0.0699	229
5	8	0.0917	120
6	13	0.2850	598
7	15	(0.4000)	131

- 注) 1. プロット-7は対照区で212林班内大面積造林地からの標準地。
2. 林齢は昭和58年9月現在の数字。

が多いことがわかった。図-13はプロット-1（16年生補助造林地0.0092ha）における胸高直径と樹高の関係であるが、林縁木が多く胸高直径、樹高ともに小さいことがわかった。これらのことから、天然林内補助造林は、その面積が広すぎる場合には雪害を受けやすく、生長が不良となり、またその反対に面積が極端に狭い場合には上層木の被圧の影響から生長が不良となると考えられた。すなわち、補助造林地の面積が一定の範囲であれば雪害が生じにくく、また上層木の被圧も受けないので一定の生長が確保されるのである。本調査では、良好な生長を示す補助造林地の面積は0.05~0.30haの範囲であることが明らかとなった。なお、各調査地の樹高生長を図-14に示すが、0.05~0.30haの範囲にある補助造林地の樹高生長は調査地に近い、美深地方トドマツ林収穫表の1等地、あるいは道内でも比較的生長の良好な北見地方トドマツ林収穫表の2等地の生長とほぼ等しく、約30年で間伐に入ることができるかと推定できた（7）。このような補助造林を着実に実施すれば、最も迅速かつ確実に後継林木を確保することができるのである。

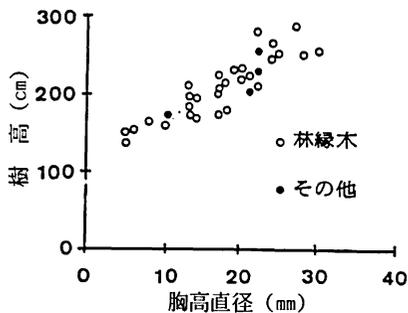


図-13 プロット-1における補助造林木の胸高直径と樹高の関係

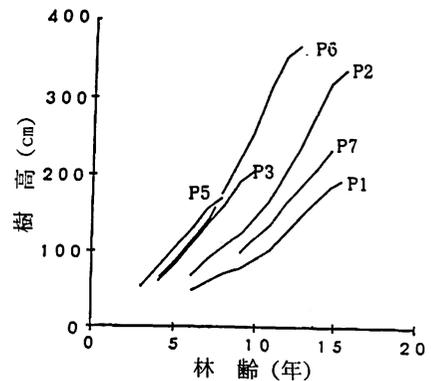


図-14 各プロットにおける補助造林木の樹高生長

これまで示してきたような、林分構成の解析結果や補助造林木の生長解析結果、また過去における林相改良の事例を参考として、以後に各タイプの森林について林相改良の方法を検討してみよう。

7 林相改良の方法

第1 施業標準林は、前にも述べたように小径木の一斉林に大径木が点在する林分であるが、このうち小径木に相当する下層木は林齢が針葉樹、広葉樹ともに30～60年となっており、除伐が必要な段階である。また、上層に点在する形質不良の老齢大径木は菌害木が多く、単木的に成立しているため風倒木が発生しやすいので、林分的にみればほぼ生理的な伐期に達した状態とみられる。従って、これらの老齢木はただちに収穫される必要がある。すなわち、1回の伐採で収穫するのが適当と考えられるのである。この際、本施業標準林の蓄積が約150m³/haであり、このうち老齢木が100m³/ha程度を占めているので、収穫についても同程度のものが期待できる。このような作業は1回の後伐による簡易漸伐といえる。本施業標準林のように更新木が多く存在し、形質不良の老齢木が上層に点在するような林分が広域に存在する場合には、更新期を10年とした漸伐的施業とし、順次林相改良を図っていくのが適当であろう。このような作業を行うことにより10年後には天然更新木による小径木から中径木の一斉林が成立し、間伐作業が可能になると考えられる。

このような作業を実施した場合の林相の変化を模式的に示せば図-15のようになろう。

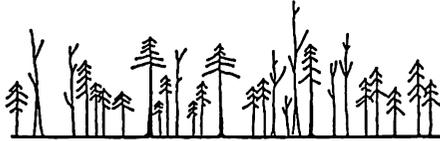
第2 施業標準林は老齢な中径木から大径木を主体とした一斉林で、更新木の少ない林分である。従って、これら老齢木を収穫していくと同時に、補助造林や天然更新補助作業により後継林木を確保していく必要がある。まず老齢木の収穫であるが、これら老齢木は生理的な伐期に達するまでに針葉樹で10年程度、広葉樹では20～30年程度なので、長くとも30年以内に収穫する必要がある。すなわち、1経理期間を10年とすれば、3回の伐採を行い、1回目は針葉樹の約50%を占める菌害期、2回目は針葉樹の残りや広葉樹の菌害木、3回目は残りを収穫するのが適当であろう。この際、1回の収穫量は現在の老齢木の蓄積の3分の1である60m³/ha程度となるであろう。後継林木については、1回目の伐採直後に1個所について0.05～0.30ha程度の補助造林を前生樹の少ない箇所に実施すれば、最後の伐採が終了した時点で更新木は30年経過したことになる。このような作業は補助造林に依存する割合が大きい傘伐的作業といえるであろう。なお、本施業標準林のような林分が広域に存在する場合には、更新期を30年とした傘伐的施業とし、上述のような伐採と更新の方法を並行しながら実施することにより、順次林相改良を図ることができる。このような作業を行うことで更新期終了時点の30年後には、平均25年生の造林木と前世樹による小径木の一斉林が成立し、当初に補助造林を実施した林分では間伐作業が可能になると考えられる。

このような作業を実施した場合の林相の変化を模式的に示せば図-16のようになろう。

第3 施業標準林は老齢な大径木の一斉林で、すでに林冠には疎開がみられるばかりでなく、更新が極度に不良となっているので、これら老齢木は生理的な伐期に達する前に収穫する必要があると同時に、後継林木を仕立てる方法として最も確実に迅速な方法である補助造林により更新を図らなければな



現在

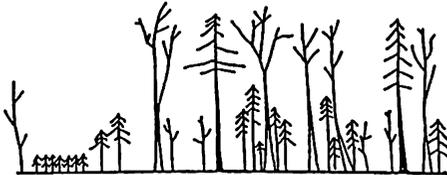


10年後

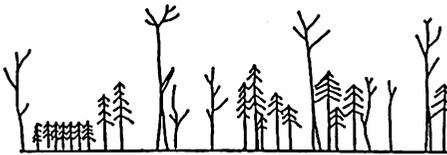
図-15 第1施業標準林の将来の林相



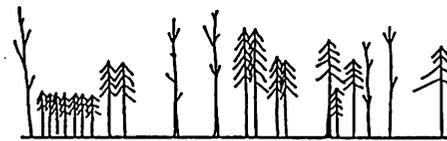
現在



10年後



20年後



30年後

図-16 第2施業標準林の将来の林相

らない。次に、老齢な大径木は生理的な伐期に達するまでに針葉樹で10年、広葉樹では10~20年程度なので、長くとも20年以内に収穫する必要がある。すなわち、第2施業標準林と同様に1経理期間を10年とすれば、20年の期間内に2回の伐採を行い、1回目は針葉樹、広葉樹の菌害木、2回目には残りを収穫するのが適当である。この際、1

回の収穫量は現在の老齢木の蓄積の半分である120m³/ha程度となるであろう。後継林木については、1回目の伐採直後に1個所について0.05~0.30ha程度の補助造林を実施すれば、2回目の伐採が終了した時点で更新木は20年生となる。なお、本施業標準林では有用樹種の前生稚・幼樹が少ないが、これらは群状に残存しているのでこれを有効に利用するために、補助造林は前世稚・幼樹の群を避けるように実施していく必要がある。このような作業は補助造林による更新を前提とした画伐的作業といえるであろう。なお、本施業標準林のような林分が広域に存在する場合は、更新期を20年とした画伐的施業とし、上述のような伐採と更新の方法を並行しながら実施することにより、順次林相改良が図れ、更新期終了時点の20年後には平均15年生の造林木と一部前生樹による小径木の一斉林が成立し、除伐が可能な林分になると考えられる。

このような作業を実施した場合の林相の変化を模式的に示せば図-17のようになる。

このように、現在林相改良を必要としている森林は生理的な生育限界に近づいている場合が多いと考えられることから、林相改良の方法は林相のタイプに応じて補助造林や天然更新補助作業により後継林木を確保していくことが重要といえる。また、それぞれのタイプに応じて更新期間を定め、多様な漸伐的伐採を組み合わせることで実施していくのが最も適した施業であると考えられるのである。

8 おわりに

北海道の天然林は過去から多量の良質材を生産してきており、針葉樹はパルプに、またミズナラなどの有用広葉樹はヨーロッパやアメリカなどに家具や建築用材として輸出されてきた歴史をもっている。ところが、現在の北海道の天然林は、過去における無計画な伐採の結果、生産機能、保護機能ともに危機的な状況といってよい。このような天然林を再生するためには、これまで示してきたような方法で林相改良を実施していくのが最も合理的な方法であることがほぼ明らかとなったのである。林相改良を実施することにより、天然林の生産力は徐々に高まると同時に、環境保全や水資源の保持にも大きな効果が期待できるので、その意義は現在考えられる以上に大きなものとなる。

林相改良後については、前述のような漸伐的施業を継承していくことにより、健全な天然林施業が実行しうると考えられるのである。従って、冒頭で述べた北緯45度付近の針広混交林における施業技術の教科書の空白のページをうめることができることにもなるであろう。

なお、本研究を進めるにあたって始終御指導いただいた北海道大学教授大金永治博士には深謝の意を表すところである。また、研究の場を提供していただいた北海道大学農学部附属中川地方演習林前林長の藤原滉一郎博士、ならびに現林長の小鹿勝利博士に謝意を表する次第である。さらに、本研究における調査活動に協力していただいた、林学科の大学院生、学生諸氏、特に森林経理学講座の駒木貴彰氏、比屋根哲氏、植木達人氏、造林学講座の溝口岳男氏、山田健氏にあつくお礼申しあげる。

9 引用ならびに参考文献

- (1) HARTESVELDT, R. J., H. T. HARVEY, H. S. SHELLHAMMER, R. E. STECKER, The Giant Sequoia of the Sierra Nevada. 180pp. U. S. D. I., N. P. S., 1975
- (2) 北海道大学農学部附属演習林：演習林規程, 1932
- (3) 野堀嘉裕・大金永治・藤原滉一郎・笹賀一郎：天然林の林相改良に関する経営的研究－林分構成の解析－, 94回日林論, 141～142, 1983
- (4) 野堀嘉裕・大金永治・藤原滉一郎：天然林の林相改良に関する経営的研究－漸伐的施業による林相改良の方法－, 95回日林論, 155～156, 1984.
- (5) 大金永治：ヨーロッパ諸国の林業経営－ドイツ連邦共和国の林業経営の概要－, 公営評論

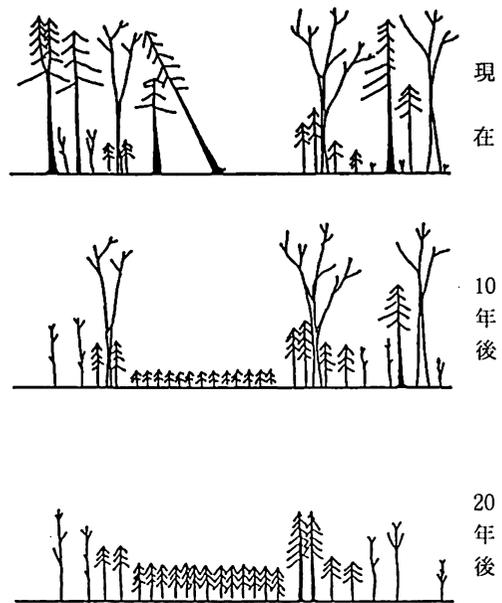


図-17 第3施業標準林の将来の林相

7, 30-41, 1983

- (6) 大金永治：天然林の林相改良に関する経営的研究－理論的考察－, 94回日林論, 139～140, 1983
- (7) 大金永治・野堀嘉裕：天然林の林相改良に関する経営的研究－補助造林木の生長－北海道大学演習林試験年報1984, 2～4, 1984
- (8) 帝室林野局旭川支局：羽幌地方御料林における針葉樹増殖策－特に漸伐的施業について－, 58 pp, 1940
- (9) 津村昌一：択伐木の選定に関する一考察, 北林会報21(5), 1-7, 1923
- (10) 植木達人・大金永治：天然林の林相改良に関する経営的研究－北見地方の国有林における林相改良の分析－, 95回日林論, 157～158, 1984