

浦幌地方の天然生針広混交林の林分構造と生長量

浅井達弘* 菊沢喜八郎* 福地 稔* 水谷栄一*

Structure and growth of natural conifer and deciduous hardwood mixed forest stand at Urahoro district in Hokkaido

Tatsuhiko ASAI* Kihachiro KIKUZAWA* Minoru FUKUCHI* and Eiichi MIZUTANI*

はじめに

木材需要の増加とこれに対応した林道網の整備にともない、利用林分の奥地化が進んでいる。これらの林分はその地利級の悪さから、これまで優良木の単木的な択伐がなされただけで放置されてきた林分である。そのために北海道の代表的な林相である針広混交林が比較的原生的な姿のまま残されているものも多い。これらの針広混交林はつい近年までは、中部北海道の全域にわたって、その極盛相として安定して存在し続けてきたとみられている。樹種内容が変化に富み、気象害や病虫害に対しても抵抗力のあるこれらの森林は北海道の開発のため伐りひらかれて、現在では数少ない木材供給源として、また自然景観としても貴重な存在となってきている。

現在、こうした針広混交林が施業の対象となり実際に伐採が進んでいるがその施業方法はまったくの模索の状態にあるといえる。この原因として、人工林と違い樹種、樹齢、立木密度、径級などが立地条件等によっていちじるしく異なり、林分構造を複雑多岐なものにしていることがあげられる。したがってこれらの森林の林分構造やその動態を把握し、これをもとに天然の力を十分に活用した施業指針を早急に作製することが要請されている。

筆者らはこの課題を解決するために道有林管理室と共同して浦幌経営区の森林を対象に 1974 年以降、研究を進めてきた。具体的には、まずこの森林を幾つかのタイプに類型化する作業を行った。そして類型化された林相ごとに固定試験地を設定し、林分構造の分析と生長量・枯損量などの測定を行ってきた。試験地の一つについては伐採を行い、その後の生長経過を追跡してきた。

この報告では、まず地形と構成樹種による森林の林相区分について述べ、つぎにこの区分にもとづいて設定された四つの固定試験地の林分構造とその動態の分析結果を報告し、つづいて 98 林班で実行した伐採の方法とその後の生長経過について報告する。最後にこれらのまとめとして林相別に基本的な施業への指針について考察する。

本論に入るに先立ち試験地の設定に便宜をはかられ、終始調査にご協力くださった杉本昌三氏（現胆振支庁）をはじめとする旧道有林第二課試験係の方々、中村利勝氏（現興部林務署）をはじめとする浦幌林務署の方々に感謝の意を表する。また道立林業試験場からは水井憲雄、斎藤満、嘉戸昭夫、開本孝昭（現林務部林業振興課）、北条貞夫（現林務部道有林管理室業務課）の諸氏が調査に参加された。以上の方々に感謝の意を表する。

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido 079-01

〔北海道林業試験場報告 第 18 号 昭和 55 年 10 月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 18 October, 1980〕

試験地と試験方法

道有林浦幌経営区の天然生針広混交林は海拔高 450m 以上に出現する針葉樹とダケカンバを主体とする高位針広混交林と、450m 以下で温帯性の広葉樹と混交する低位針広混交林に区分されている（北海道林務部，1975）。このうち施業対象として重視されているのは低位針広混交林であり，今回の試験・研究の対象となるのも低海拔地に成立した針広混交林である。

1974 年 6 月に道有林浦幌経営区の 38，79，82，98，133 の 5 箇林班で踏査を行った。踏査では沢から尾根へ適当な間隔（20～30m）をおいてその位置から観察できる周囲の植物の種名を上・中・下層および林床にわけて記載した。この踏査により浦幌・音別地方の針広混交林は後述の 4 林相に区分された。これにもとづき 1974 年 9 月に踏査地の中から 82 林班と 98 林班に代表的な林相を選び固定試験地を設定した。

試験地は道東の音別町（図-1a）に位置し，海岸から約 25km ほど内陸に入ったオンベツ川流域の林分で過去にわずかに択伐されてはいるが最近ほとんど人手の加わっていない針広混交林である。82 林班はオンベツ川の 1 支流であるイソカンベツ川の中流に位置する。固定試験地は図-1b のように設定した。図-1b の No. 1 は河岸段丘上に成立したトドマツが多い針広混交林である（0.25ha）No.2 は河岸段丘の上部の急斜地に成立した広葉樹林である（0.20ha）No.3 は急斜地上部の支尾根を中心に成立している針広混交の複層林である（0.115ha）。98 林班はオンベツ川の 1 支流であるポンオンベツ川の上流に位置し（図-1c），固定試験地は図-1c の No.4 に設定した（0.25 ha）No. 5 は 1975 年に設定した伐採区である（1.0ha）。この両林分はトドマツ・エゾマツの両種とも多い針広混交林である。

固定試験地では設定時に胸高以上の樹高を有する木を対象に毎木調査を行うと同時に立木位置図と断面図を作製した。

1975 年 2 月に 98 林班に伐採区を設定し 胸高直径 10cm 以上の木を対象に毎木調査と選木を行い，1975 年 6 月に伐採を行った。同年 10 月には伐採木の伐根から円盤を採取して樹齢をしらべた。

1976 年と 1978 年に全部の試験地の再測定を行った。

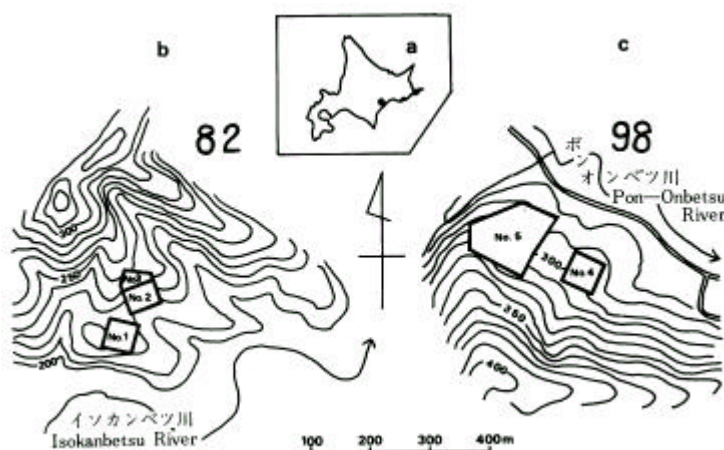


図-1 試験地の位置

Fig .1 . Location of the experiment plots

結果および考察

林 相 区 分

5 箇林班の踏査から，この地方の針広混交林はつぎのように特徴をもつことがわかった。川沿いの段丘や押し出しなどの堆積地面（以下，堆積地）の緩斜地にはトドマツが上層を優占する所が多い。尾根上では傾斜のあるなしにかかわらず上・中層にはトドマツやミズナラ，ダケカンバが多く，下層にはハウチワカエデ，エゾシャクナゲなどやや乾燥した土壤に多い樹種が出現する。この両地形をむすぶ斜面は小沢状の凹型斜面や平衡斜面などさまざまであるが，いずれの箇所も急斜地（以下，急斜地）でトドマツは少なく，孔状地の多い広葉樹林になっている所が多かった。

そこで踏査による 63 の記載箇所を上記の 3 地形（堆積地，急斜地，尾根）にふり分けて，層別に出現する樹種の頻度をしらべた。このうち，上層に特徴的に出現する樹種についてまとめたのが表-1 である。たとえばトドマツは堆積地では 8 箇所中の 7 箇所で見出し 87.5%となっているが急斜地では少なく，尾根ではまた出現する所が多いことをしめす。ダケカンバは堆積地では皆無だが尾根に近づくほど多く出現する。またカツラは尾根や沢の堆積地には少ないが急斜地に多く出現する。ミズナラはどの地形にも多く出現するが特に尾根で顕著である。こうした出現種の地形による違いは，中・下層や林床においてもいくらかみとめられた。しかし堆積地の針広混交林には，針葉樹としてトドマツだけが出現する箇所とトドマツ，エゾマツの両種が出現する箇所がみられ，林相を異にする 2 つの場合があった。

表 1 上層への主な樹種の地形別出現率
Table 1 . Existence rate in stratum of main tree species

地 形 Topography	記載箇所数 Number of observed places	上層への樹種別出現率 Existence rate in the upper stratum emergence			
		トドマツ	ダケカンバ	カツラ	ミズナラ
		<i>Abies</i> <i>sachalinensis</i>	<i>Betula</i> <i>ermanii</i>	<i>Cercidiphyllum</i> <i>japonicum</i>	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>
		(%)	(%)	(%)	(%)
堆 積 地 Accumulation terrace	8	87.5	0	12.5	50.0
急 傾 地 Steep slope	26	30.7	15.3	50.0	34.6
尾 根 Ridge	29	62.0	34.4	0	79.3

こうした踏査結果と観察から，この地方の針広混交林を地形と構成樹種によりつぎの 4 林層に区分した。

- 堆積地 トドマツが多い..... (A)
- トドマツ・エゾマツの両種とも多い..... (B)
- 急斜地 トドマツは少なく広葉樹の大径木が散在する..... (C)
- 尾 根 トドマツの小径木が多い..... (D)

82 林班に設定した固定試験地 No. 1 は A，No. 2 は C，No. 3 は D にそれぞれ該当し，98 林班の No. 4 と伐採区の No. 5 は B に該当する。

これらの固定試験地の概要をしめす設定時の本数と蓄積は表 - 2，立木位置図と断面図は図-2 のとおりである。

林 分 構 造

固定試験地は地形と構成樹種により 4 区分した林相に一つずつ設定した。ここでは四つの固定試験

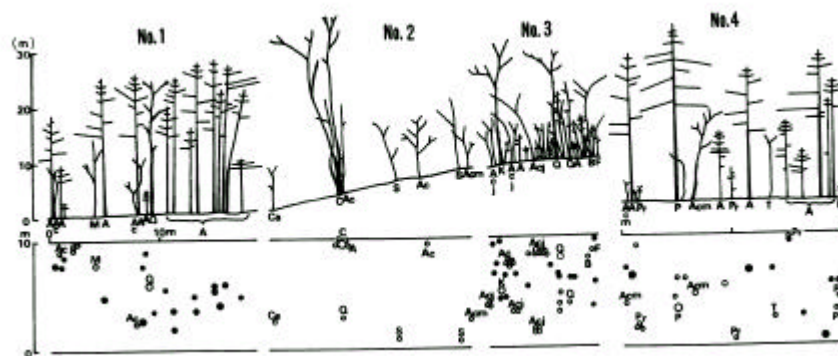


図-2 林相別の立木位置図と断面図

Fig. 2 . Locations of standing trees and the profiles of each forest type

● : A	<i>Abies sachalinensis</i>	トドマツ	P	<i>Picea jezoensis</i>	エゾマツ
Acm	<i>Acer mono</i>	イタヤカエデ	Pr	<i>Prunus ssiori</i>	シウリザクラ
B	<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ	S	<i>Syringa reticulata</i>	ハシドイ
C	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	カツラ	Acj	<i>Acer japonicum</i>	ハウチワカエデ
Q	<i>Quercus mongolica</i>	マズナラ	Ca	<i>Carpinus cordata</i>	サワシバ
	var. <i>gorosseserrata</i>				
A c	<i>Acer palmatum</i>	ヤマモミジ	F	<i>Fraxinus lanuginosa</i>	アオダモ
M	<i>Maackia amurensis</i>	イヌエンジュ	K	<i>Kalopanax septemlobus</i>	ハリギリ

表-2 試験地の概要

Table 2 . Outline of the permanent plot

固定試験地 Permanent plot	面 積 Area (ha)	本 数 Number of living trees (No . /ha)	蓄 積 Volume (m ³ /ha)	針葉樹の占める比率 Percents of coniferous trees	
				本 数 Number (%)	蓄 積 Volume (%)
堆積地 No. 1 Accumulation terrace	0.25	1,416	366	37.2	56.3
急斜面 No. 2 Steep slope	0.20	1,730	407	11.3	2.5
尾根 No. 3 Ridge	0.115	4,130	513	51.2	16.8
堆積地 No. 4 Accumulation terrace	0.25	1,076	430	36.1	69.2

地の林分構造の分析結果とその差異について報告するが、樹齢構成だけは伐採区の資料を用いた分析結果である。

1. 直径階別の本数分布

試験地No. 1 では本数、蓄積とも最多のトドマツが上層の大部分をおおい、外観はトドマツの一斉林をおもわす。ミズナラやカツラの大径木もいくらか上層に散在しているが後継樹は少ない(図-2, 3)。トドマツの直径階別の本数分布は、5～10cmの直径階でやや本数が多いが、50cm位まで比較的均等に存在している。この台形に近い形の分布型は名寄のシラカンバ林(高橋ら, 1974; 浅井, 1977)などでも確認された一斉林の特徴である。事実これらのトドマツの同時発生はその枝階数がほぼ同じである(約90年生)ことから裏付けられる。中層にはトドマツ、カツラ、アサダ、シナノキなどが、下層にはイタヤカエデ、ヤマモミジ、ハウチワカエデといったカエデ類とサワシバ、アオダモなどが多い。

試験地No. 2はNo. 1やNo. 3のすぐ隣りに位置する(図-1b)にもかかわらず、トドマツの本数は

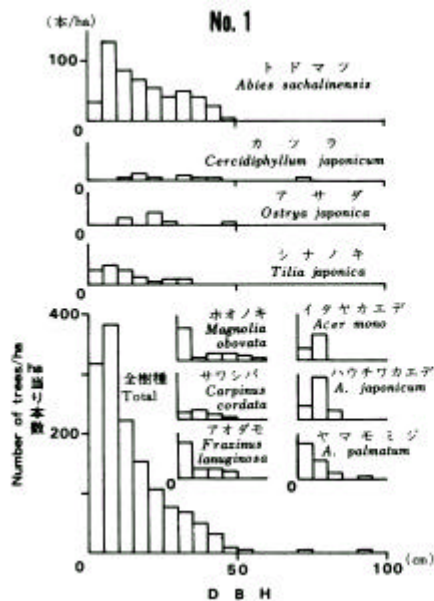


図-3 直径階別の本数分布 (No.1)

Fig.3. Frequency distributions of individual trees on each diameter class (No. 1)

注 各樹種に対する両軸の目盛りは全樹種の目盛りと同じ (図4~6についても同様)

The graph scale to each species is same to total
(Fig . 4 - 6 are also same scale)

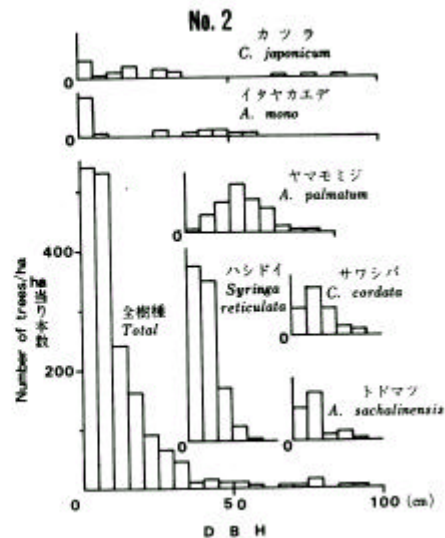


図-4 直径階別の本数分布 (No.2)

Fig.4 Frequency distributions of individual trees on each diameter class (No. 2)

少なく、中下層に集中して生育している (図-4)。トドマツの混交状態からみて、No. 2 は広葉樹林とみなすことができる。すなわち上層にはカツラとミズナラの大径木が散在する。これら両種の本数は 10% にもみたないが蓄積は 51% におよんでいる。またハシドイやサワシバのような大径木にならない樹種が 10cm 以下の大部分を占めている。ヤマモミジとイタヤカエデはNo. 1 の小径階にかたよった分布と異なり、上層の 40~60cm の直径階まで達している。

試験地No.3 はNo.1, 2, 4 に比べて本数が多く (表-2), 複層林を形成 (図-2) していることが特徴である。蓄積は 513m³ と最多である。しかしこの蓄積は単木材積を求める際に胸高直径だけの 1 変数から算出する式 (中島, 1948) を用いたため、図-2 でもわかるように樹高の低さが加味されず、やや過大な値になっている。上層にはミズナラ、ハリギリなどが、中層にはトドマツ、ヤマモミジが、下層にはトドマツ、ハウチワカエデ、サワシバ、ハクウンボクが多い (図-5)。

試験地No.4 の上層にはトドマツが多くみられる。エゾマツの大径木は数は少ないがトドマツの樹冠層の上にまで伸長している (図-2)。トドマツの直径階別の本数分布 (図-6) はNo.1 と同様に台形に近い形の分布型をしめし、一斉更新したであろうことがうかがわれる。中・下層にはナナカマド、シウリザクラやノリウツギが多い。

直径階別の本数分布をみる場合に注意しなければならないことの一つに、直径階をどのように区切るかという問題がある。たとえばNo. 1 のトドマツを 10cm ごとの直径階で区切るならば小径階ほど本数が多い L 型とみなせるだろう。したがってまず直径階をなるべく小さく区切ってみて、つぎにそれぞれの林分や

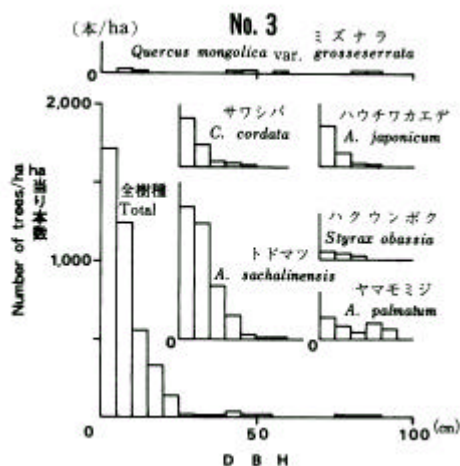


図-5 直径階別の本数分布 (No.3)

Fig.5. Frequency distributions of individual trees on each diameter class (No.3)

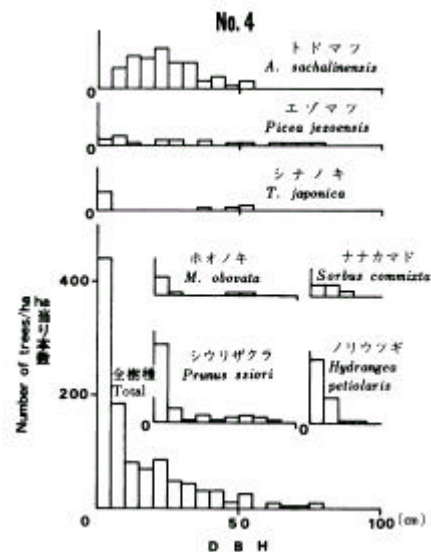


図-6 直径階別の本数分布 (No.4)

Fig.6. Frequency distributions of individual trees on each diameter class (No.4)

樹種の分布の特徴を失なわない範囲で直径階をまとめるのがよいとおもわれる。

No. 1, No. 4 でみたように一斉林の分布は台形状になることが多い。しかし同じ一斉林でも幼齡林ではL型の分布がみられることがある (KIKUZAWA, 1976) 発生してから時間の経過が十分でない林分では、初期生長の速い樹種や生長条件のよい位置を占めた個体に比較して大多数の個体は生長が遅れるためにL型になるものとおもわれる。このような林分でも時間が十分に経過すれば生長差はさらに拡大して上層木と下層木とに分離し、下層の個体から枯死していくために、しだいに台形状になるものと考えられる。

2. 直径階別の蓄積分布

全樹種をこみにした林分全体の本数分布では、どの試験地も程度の差はあるがL型もしくはL型に近い分布をしめした (図-3~6) しかし、林分内容がまったく違うことは今までに述べてきたとおりである。この違いは樹種別、直径階別の本数分布をていねいにみていけばある程度までは判明するが、量的な大きさの構造は想像しにくい。図-7 は各試験地の直径階別の蓄積分布である。この図-7 から直径階ごとの蓄積の多少が一目でわかり林分全体の量的な配分の特徴をとらえるのに役立つ。

No. 1 では 30~45 cm の直径階を中心とした正規分布型の蓄積配分である。林分全体の蓄積配分の形がトドマツの分布型に強く影響されていることがわかる。

No. 2 では 75~80 cm の直径階を除くと、それぞれの樹種が直径階の分布範囲を異にしなが (図-4), 林分全体としてはほぼ均等な蓄積配分になっていることがわかる。

No. 3 では 10~25 cm, 45~60 cm, 75~90 cm と三つのピークをもつ配分となっていて、ほぼ3層の複層林を形成していることがわかる。

No. 4 では、50 cm 以下の直径階ではトドマツが主体の、50 cm 以上ではエゾマツが主体の分布型をしめす。林分全体の分布型はNo. 1 と類似する。

3. 平面分布

No. 1, No. 4 (50 m × 50 m) と No. 2 (50 m × 40 m) をそれぞれ 25 個と 20 個の小区画 (10 m × 10

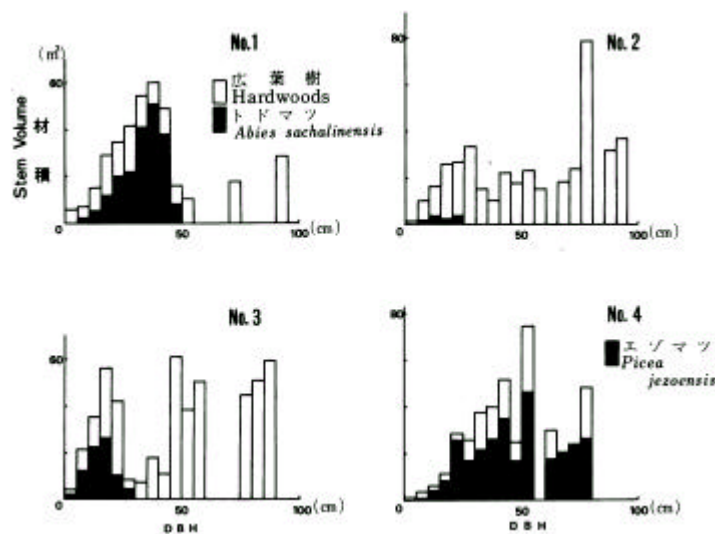


図-7 直径階別の蓄積分布

Fig. 7. Stem volume distributions of individual trees on each diameter class

m)に分割し，小区画ごとの生立木の分布状態を I_{δ} - 指数(MORISITA, 1959)を用いてしらべた。表-3 に主な樹種について計算した試験地設定時点での I_{δ} - 指数をしめす。なおNo. 3 は地形の制約をうけて試験地の面積が小さく，また変則的な形をしているため計算していない。

表-3 をみると，どの樹種も I_{δ} - 指数は1より大きく，多かれ少なかれ集中的な分布をしめしているようである。特にカツラはNo. 1, No. 2 の両林分ともに大きな値をしめし，通常よく観察される親木の下部の幹や切株からの萌芽による集中的な分布の傾向をよくしめしている。トドマツについてみると，No. 1とNo. 4 では全樹種中もっとも小さい値であり比較的ランダムに近い分布をしているといえる。一方，

表-3 各樹種毎の I_{δ} 指数値

Table 3. Values of I-indicies of each species

樹 種	species	No.1	No.2	No.4
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	1.388 (1.385)	6.748 (8.656)	1.136 (0.962)
エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i>			1.447
カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	6.667 (6.250)	20.000	
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i>	4.131 (3.923)	1.350 (1.314)	
イタヤカエデ	<i>A. mono</i>	7.708	1.159 (0.947)	
サワシバ	<i>Carpinus cordata</i>	2.778	2.989 (2.882)	
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i>	4.828 (4.438)		16.364
シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	4.618 (4.769)		5.303
ハシドイ	<i>Syringa reticulata</i>		2.374 (2.420)	
全体 (D 30cm)	Total (D 30 c m)	1.190 (1.147)	1.548	0.803 (0.723)
全 体	Total	1.236 (1.223)	1.130 (1.112)	1.142 (1.133)

(): 4年後の I_{δ} 指数値 values of I_{δ} -indicies after 4 years

No. 2 ではカツラについて大きい値をしめし、斜面の上部に集中して分布していることとよく一致する。全樹種をこみにした林分全体の I_{δ} - 指数はほぼどの樹種よりも 1 に近い値をしめし、いくらか集中の傾向はあるがよりランダムに近い分布状態にあることをしめす。一方、胸高直径 30cm 以上というように大径木だけを対象にした場合は通常、No. 4 のように I_{δ} - 指数が 1 未満で一様分布になる傾向(菊沢・浅井, 1974)がある。しかし No. 2 では逆に全樹種をこみにした場合より集中度合を強めた。この林分で大径木だけを対象にした場合でも集中分布がみられたのは大径のカツラの萌芽群が存在していたことによるものである。

この 4 年間で ha あたり 128 本(No. 1)と 110 本(No. 2), 108 本(No. 4)の枯損木が生じた。枯損木を除いた 4 年後の生存木の I_{δ} - 指数が表-3 の()でしめされている。()のない樹種は枯損木が生じなかったものである。枯損にともなう I_{δ} - 指数の変化はきわめて小さく、そのほとんどが減少していた。ただし No. 2 のトドマツだけは例外で I_{δ} - 指数は 6.748 から 8.656 へと大きく増加し、集中分布を強めた。No. 2 のトドマツは図-8 にみられるように上方と側方の支尾根を中心に生育している。枯損木はトドマツの生育区域の最も外側や、支尾根にはさまれ矢印のところにある小沢状の急斜面の部分に発生しており、徐々にその生育区域が支尾根の方向へと追いあげられている。この結果、集中分布が強まり、 I_{δ} - 指数が増加したと考えられる。

4. 樹齢構成

98 林班の伐採区の伐倒木から得た胸高直径と伐根高(約 0.3m)でしらべた樹齢との関係を図-9 にしめた。トドマツを除いた同一樹種では多少の例外はあるものの胸高直径の大きいものが樹齢も高いようである。伐根高位置での樹齢は最高で 215 年であり、150 年以上に達していた樹種はエゾマツ、シナノキ、イタヤカエデ、ダケカンバの 4 種であった。これらの樹種のうちシナノキとイタヤカエデは比較的若齢の個体もあり、うまく更新を繰り返しているようである。トドマツは径級とは無関係に大部分の個体が 80~110 年生であり、他の樹種と比較して樹齢幅がせまくほぼ一斉に成立したことをしめしている。この伐採区におけるトドマツの直径階別の本数分布や平面分布についての特徴(浅井ら, 1976)はこれまでにみてきた No. 1 や No. 4 のトドマツの特徴とも一致する。こうしたことからトドマツの一斉林的な傾向は、No. 1 や No. 4, 伐採区などの属する堆積地の林相に共通してみられる特徴といえるだろう。

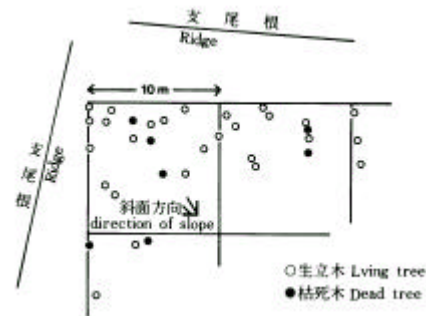


図-8 No.2 のトドマツの立木位置図

Fig.8. Locations of standing trees *Abies sachalinensis* on plot No.2

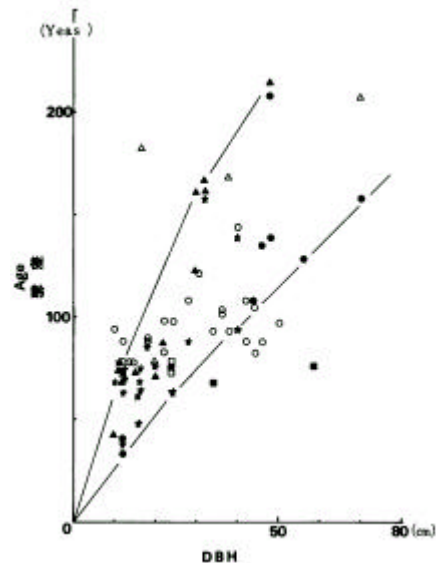


図-9 胸高直径と樹齢の関係

Fig.9. Relation between tree diameter and its age

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| ○ | トドマツ | <i>A. sachalinensis</i> |
| ● | シナノキ | <i>T. japonica</i> |
| △ | エゾマツ | <i>P. jezoensis</i> |
| ▲ | イタヤカエデ | <i>A. mono</i> |
| □ | ホオノキ | <i>M. obouata</i> |
| ■ | ケヤマハンノキ | <i>Alnus hirsta</i> |
| | その他 | other |

広葉樹のうちホオノキやナナカマド、キハダ、シウリザクラなどは60～80年生で胸高直径25cm以下のものが多い。ケヤマハンノキはこれらの樹種とほぼ同齡であるにもかかわらず胸高直径は60cm近いものもあり、生長の早いことをしめしている。

胸高直径と樹齡の關係は、生長速度の違いの大きいトドマツと例外的な一部の樹種や個体を除くと、およそ図中の2本の曲線の間におさまるだろう。広葉樹が上層木になりうる大まかな目安を胸高直径で40cm以上と想定すると、この林分では最低でも100年を、多くのものは150年位を要しそうである。

5. 上層木の樹種構成

固定試験地の層を占める樹種をしらべてみると、ごく少数の樹種に限られていることがわかる。すなわちNo. 1ではトドマツ、カツラ、アサダ、ミズナラ、No. 2ではカツラ、ミズナラ、イタヤカエデ、ヤマモミジ、No. 3ではハリギリ、ミズナラ、No. 4ではトドマツ、エゾマツ、カツラ、シナノキである。これらの樹種はトドマツを除くと数百年という長い寿命をもつ樹種である。これらの試験地の層木もその胸高直径から推定すると樹齡およそ150年は経ているものとおもわれる。北海道の針広混交林の構成樹種のうち寿命が長く層木となり得る一般的な樹種は、前記の他にはアカエゾマツ、ハルニレなどがあげられるに過ぎない。

表-4は試験地別に蓄積の大きい樹種の順に上位5樹種をとり、全蓄積に占める割合を百分率であらわしたものである。上位5樹種の蓄積の合計はいずれの試験地においても全蓄積の90%近くにおよぶ。No. 2のハシドイとNo. 4のシウリザクラを除くと、そのすべてが前記の樹種で占められている。これらの樹種は層林冠を構成すると同時に蓄積の面からも針広混交林を支えているようである。

表 4 上位 5 樹種の蓄積割合 (%)

Table 4 . Occupation rate of stem volume of the superior 5 dominant species in each plot						
樹 種	species	No.1	No.2	No.3	No.4	
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	56.3		16.8	38.9	
エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i>				30.3	
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	9.2	28.0	39.8		
カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	10.1	23.2		10.6	
アサダ	<i>Ostrya japonica</i>	5.0		4.9		
シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	4.1			7.1	
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i>		18.3	9.0		
イタヤカエデ	<i>A. mono</i>		17.0			
ハシドイ	<i>Syringa reticulata</i>		4.1			
ハリギリ	<i>Kalopanax septemlobus</i>			22.4		
シウリザクラ	<i>Prunus ssiori</i>				7.7	
合 計	Total	84.7	90.6	92.9	94.6	

生 長 量

1. 林相別の生長量

1974年9月の試験地設定以降、1976年と1978年の秋期に再測定を行い、材積生長量・枯損量を算出した。表-5はこれを試験地別にhaあたりの量にまとめたものである。各試験地について1974～1978年の4年間の年平均粗生長量はNo. 1で9.5 m³、No. 2で6.7 m³、No. 3で11.7 m³、No. 4で8.5 m³である。また道有林における天然林固定生長量測定地の最近5ヵ年(1970～1975年)の粗生長量は全道平均

表5 各試験地の材積生長量 ($\text{m}^3/\text{ha} \cdot 2\text{yrs.}$)

Table 5 . Stem volume increments in each plot

			No.1	No.2	No.3	No.4
1974	枯 損 量	Mortalities	9.52	2.38	8.37	11.66
	純 生 長 量	Net increments	11.17	12.08	15.81	14.53
1976	粗 生 長 量	Gross increments	20.69	14.46	24.18	26.19
1976	枯 損 量	Mortalities	11.31	5.46	6.64	0.15
	純 生 長 量	Net increments	5.92	6.76	16.06	7.55
1978	粗 生 長 量	Gross increments	17.23	12.22	22.70	7.70

で針葉樹林 $7.6 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr.}$, 針広混交林 6.1 m^3 , 広葉樹林 3.8 m^3 である (鈴木, 1977)。今回の筆者らの測定値はいずれも全道平均の針広混交林を上まわり, No. 1, No. 3, No. 4 では針葉樹林の値をも上まわっている。しかし, 枯損量も針葉樹林の全道平均を上まわり, No. 1 で $5.2 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr.}$, No. 2 で 2.0 m^3 , No. 3 で 3.8 m^3 , No. 4 で 3.0 m^3 である。この結果, 純生長量は No. 3 では針葉樹林をはるかに上まわり, No. 4 では針葉樹林並であるものの, No. 1 と No. 2 は針広混交林の平均に近い値であった。しかし粗生長量の数値からみて, 試験地の4林分はそれぞれかなり高い生産力をもっているといえそうである。

1974~1976 年の2年間について各試験地の幹材積の生長量・枯損量の特徴をあげるとつぎのようになる。図-10 は2年間の粗生長量と枯損量を直径階別にしめしている。

No. 1 はトドマツの粗生長量が全体の 70% 近くを占めている。枯損の本数は少ないが量は多く, トドマツと広葉樹の両者とも 30~40cm の直径階で上層の競争から脱落した個体や, 被圧による 15 cm 以下の広葉樹の枯損が目立つ。

No. 2 の粗生長量は 10~30cm のヤマモミジ, イタヤカエデ, ハシドイに負うところが大きい。枯損

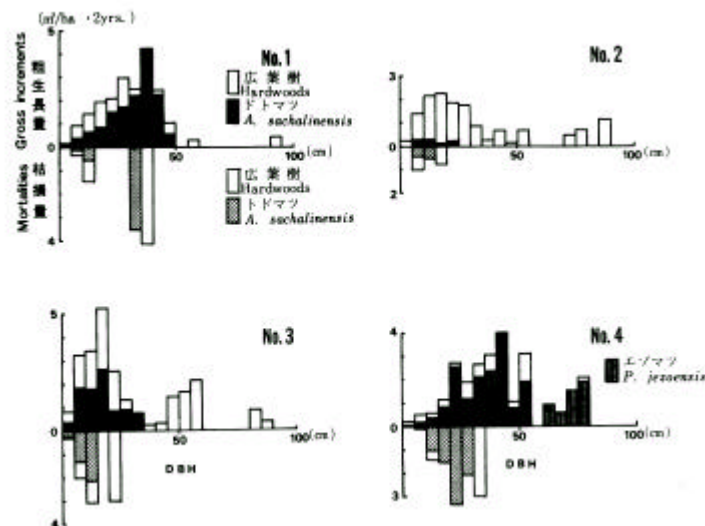


図-10 直径階別の粗生長量・枯損量 (1974~1976)

Fig. 10 . Gross stem volume increments and mortalities of individual trees on each diameter class

は被圧木が少ないため本数・量ともに少ない。その中ではトドマツの枯損が目立ち純生長量は負である。

No. 3 の粗生長量はかなり大きい値をしめしている。これは本数が多いことと複層樹冠をもち、より効率よく陽光を利用していることによると考えられる。枯損は小径木で多く、自然間引によるものとみられる。

No. 4 の粗生長量はトドマツとエゾマツの針葉樹が大部分を占め、No. 1 と類似した傾向をしめす。また比較的大きい個体に枯損がみられることも No. 1 と類似している。

こうした生長と枯損についての特徴は 1976～1978 年の 2 年間でもほぼ同様にみとめられた。しかし林分粗生長量は No. 1, No. 2, No. 3 でやや減少し、No. 4 で $\frac{1}{3}$ 以下に激減した。1976～1978 年の 2 年間のこのような粗生長量の大幅な減少はこの期間だけのことなのか、他に原因があるのかは今少し測定を継続しなければ判定できない。

2. 直径階別の生長率

林分の生長量は地位はもちろんのこと樹種や樹齢、蓄積などその林分構造によってさまざまな変化をしめすものとみられる。ここでは直径階別の粗生産量と蓄積の関係について検討した。

図-10 の直径階別の粗生長量の分布と図-7 の蓄積分布を見比べるといくぶん類似したところがあることに気がつく。すなわち両者ともピークのある直径階はほぼ同じである。しかし、大径階では粗生長量のピークはいちじるしく低くなっている。このことからつぎのことが推論される。

1) ピークのある直径階が等しいことから直径階別の粗生長量と蓄積にはいくぶん比例的な関係がある。

2) 大径階になるほど粗生長量のピークが低下していることから、この比例関係は一定でなく直径階が大きくなるにしたがって粗生長量が小さくなるように変化する。

粗生長量と蓄積の比例関係を粗生長量 / 蓄積ととれば、この式は粗生長率をしめす。1974～1978 年の 4 年間の粗生長率を針葉樹と広葉樹に分けて直径階別に図-11 にしめす。針葉樹 (No. 1～3 はトドマツだけ)、広葉樹ともに多少のバラツキはあるものの大径になるほど粗生長率が低下する傾向がみとめられる。試験地間の差はそれほどみとめられず、同じ直径階に属するならばほぼ等しい生長をしているとみてよい。No. 3 のトドマツだけは 5 cm 以下で他と比較して小さく、逆に 25～35cm の直径階で大きいことが目立つ。これに No. 3 では下層の本数が過密で自然間引がおこっており特に 5 cm 以下で顕著なこと、また 25～35cm の直径階の個体は上層がまばらなために良好な生長をしていることで説明できる。No. 3 の広葉樹でも同じ傾向がみられる。

針葉樹と広葉樹を比較すると 5 cm 以下でやや針葉樹の生長がよいものの 25cm まではほとんど同じ粗生長率をしめす。25 cm 以上の直径階になると針葉樹の粗生長率が 12% 位でほぼ一定の値を維持するのに対して、広葉樹の方は漸減し 5% 位で安定するようである。すなわち 25cm 以上の直径階では広葉樹に比べて針葉樹の生長量は急激に大きくなるこ

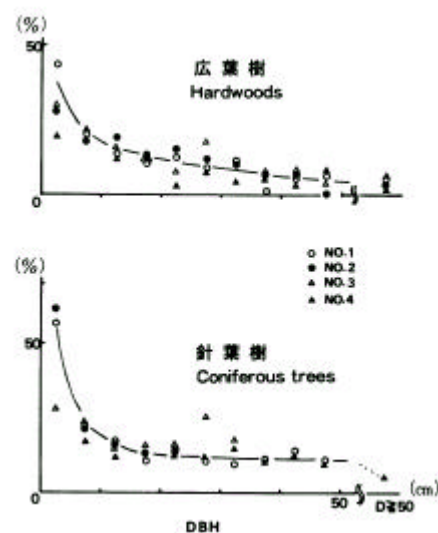


図-11 直径階別の粗生長率 (1974～1978)

Fig. 11. Gross increments rate of individual trees on each diameter class

とを意味している。

No. 1 と No. 2 のこの4年間の林分粗生長量（表-5）を比較すると、本数・蓄積ともにまさっている No. 2 が約 11m^3 少ない。これは No. 1 に直径階の大きいトドマツが多いからである。また No. 3 では直径階の大きいトドマツは皆無であるにもかかわらず粗生長量が最も大きいのは本数が多いことによる。

伐採試験

1. 選木基準

地位や地利級からみて最も施業しやすい堆積地林分で伐採試験を行った。伐採区は 98 林班の No. 4 に近いトドマツ・エゾマツの両種とも多い堆積地林分である。伐採の目的と選木の基準はつぎのとおりである。

1) 針葉樹は胸高直径で 40cm 以上、広葉樹は 50 cm 以上の径級のもののうち形質の悪いもの、また競合状態のものは形質の最良のものを除いて伐採し、残存木の生長を促す。

2) 径級の小さいもの（対象は 10cm 以上）では形質の極めて悪いものを群状に除去し、更新に有利な条件を整える。

3) 伐採率は材積で 30% を目途とする。

この基準にもとづいて本数で 182 本、38%，材積で 131m^3 、40% の伐採を行った。伐採率が当初予定の 30% を上まわったのは不良木が多かったことと、集材道路用の支障木が多くでたことによる。

2. 収量 - 密度図による伐採内容の検討

収量 - 密度図（菊沢，1977）はもともと北海道に広く分布する広葉樹二次林を対象に作製したものであるが、Y - N 曲線はむしろ人工林においてよく適合し（菊沢，未発表），また間伐前後の林分の本数と材積の動きをも適確に表現するとされている（菊沢・浅井，1979；菊沢ら，1979）。

ここでは Y - N 曲線を針広混交林にあてはめ、その適合性をみるとともに、伐採前後の積算本数と積算材積の関係の変化をしらべた（図-12）。本数で 6 ~ 500 本、材積で $30 \sim 350\text{m}^3$ の広い範囲にわたっているが伐採の前後ともよく Y - N 曲線に適合している。胸高直径 10cm 以上を対象にした林分全体の伐採率は、伐採前後の限界直径点（10cm）がほぼ 45° の勾配をもつことから本数伐採率と材積伐採率がほぼ等しいことがわかる。一方、30cm 以上、特に 60cm 以上の大径木の伐採はそれぞれの直径階の限界直径点の勾配が 45° よりもやや小さいことから同じ直径階の比較的小さい個体が伐採されたことをしめす。しかし Y - N 曲線そのものは伐採後、部分でも全体でもほぼ等しく元の位置から左下方へ平行移動していることから全層伐採であったことがわかる。

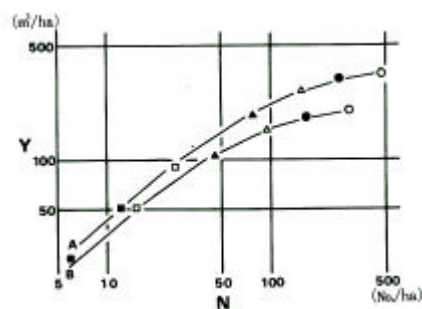


図-12 伐採前後の限界直径点と Y - N 曲線
Fig.12. Boundary diameter points and Y - N curves of the stands before and after felling

A : 伐採前 Before felling

B : 伐採後 After felling

■ 60cm , □ 50cm , ▲ 40cm , △ 30cm ,
● 20cm , ○ 10cm

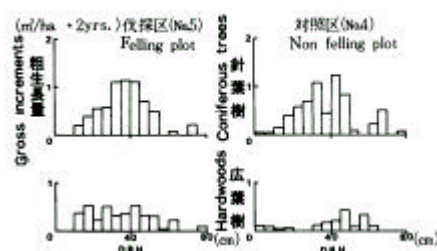


図-13 1976 ~ 1978 の2年間の直径別粗生長量
Fig.13. Gross increments of individual trees on each diameter class for 2 years (1976 - 1978)

表 - 6 伐採後の材積生長量 (1976~1978, DBH10cm 以上)
Table 6 . Stem volume increments after felling (1976 - 1978, DBH 10cm)

	伐 採 区 (No . 5) Felling plot	対 照 区 (No . 4) Non felling plot
1976 年の生立本数 Number of living trees at 1976 (No . /ha)	303	408
1976 年の蓄積 Stem volume at 1976 (m ³ /ha)	212.93	439.83
枯損量 Mortalities (m ³ /ha・2yrs .)	7.61	0
純生長量 Net increments (m ³ /ha・2yrs .)	3.89	7.42
粗生長量 Gross increments (m ³ /ha・2yrs .)	11.50	7.42

3 . 伐採後の生長

伐採区の 1976~1978 年の 2 年間の幹材積生長量と枯損量を, No . 4 を対照区にとり比較した (表-6)
図-13 は直径階別にこの 2 年間の粗生長量を針葉樹と広葉樹に分けてしめたものである。針葉樹についてみると伐採区の方が量的にやや大きいとその形は両区とも 30~45cm の直径階にピークをもつ正規分布型である。この形は前述したように No . 1 の粗生長量の分布 (図-10) とよく似ており, 堆積地に成立した針広混交林に共通する分布型であるかもしれない。一方, 広葉樹の粗生長量は伐採区の方がかなり大きいことがよくわかる。

枯損量は対照区では 10cm 未満の小径木で 32 本, 0.15m³ (表-5) であるが, 10cm 以上では皆無である。伐採区では針葉樹で最大径のエゾマツ (73.5cm, 6.25m³) が枯死したために大きな値となっている。このエゾマツの幹折れに伐採の影響があるかどうかはわからない。

結果的にはこの 2 年間の粗生長量は対照区の約 7.5m³ に対して伐採区は約 1.5 倍の 11.5m³ であった。しかし前述したように対照区 (No . 4) のこの期間の粗生長量が激減してただけに, この粗生長量の差をそのまま伐採の有無による差と決めるには無理がある。粗生長量そのものよりも, むしろその粗生長量が不良木を除いた形質の良い個体に蓄積されたこと, および小~中径階の広葉樹の生長が促進された (図-13) ことに今回の伐採試験の大きな意味があるものとおもわれる。

施 業 へ の 指 針

1 . 堆積地でトドマツが多い林分 (A)

この地形の林分ではおおよそ 90 年生のトドマツが中核となった一斉林的な性格の濃い針広混交林が多いとおもわれる。その点では人工林と類似点が多く, また立地条件からみても施業の対象林分として最適の条件を有している。トドマツの寿命は短かいというものの 150 年位までは生長する (北海道林務部, 1967) ことや No . 1 でみたように現在でもかなり高い粗生長率をしめしていることなどを考えれば早急に皆伐するよりも間伐によって残存木の生長を促すことが得策であろう。

そこで人工林と比較するために No . 1 から胸高直径 10cm 以上の木を対象に平均直径と本数, 材積を算出し, それぞれ 22.9 cm, 720 本, 359m³ の値を得た。図-14 は国有林トドマツの密度管理図 (林野庁, 1978) の一部分を拡大したものである。この密度管理図にさきほど得た値をプロットした。本数と材積でプロットしたのが図中の o 1 であり, 本数と平均直径でプロットしたのが o 2 である。この 2 点では材積で約 90m³, 平均直径で約 2.5 cm の開きがみられる。こうした大きな開きは, 人工林が法正に配置され直径階の分布幅も比較的狭いのに対し, No . 1 林分の立木配置は不均質 (図-2) であることや一斉林的な傾向はみられるもののトドマツの分布直径階をこえて大径の広葉樹が存在するなど人工林と天然林の林分構造の差によるものと考えられる。

同じ密度管理図に道有林池田・浦幌経営区のトドマツ人工林収穫予想表 (北海道林務部, 1970) の

地位Ⅰ,Ⅱ, をこみにして平均直径と主林木材積, 主副合計材積をプロットした。主副合計材積は地位によって少しバラツキがみられるが, 主林木材積は収量比数(R_y) 0.65 の線にきれいに沿っている。この地方の道有林のトドマツ人工林はこの収量比数 0.7~0.65 からみて中庸仕立~やや疎仕立(安藤, 1968)とみられる。一般的にこうした収量比数の林分では枯損はおこらない。しかし, No.1 林分の収量比数は大きい方の 0.1 でみても 0.7 程度であるが, 枯損量はこの 4 年間で 21m^3 (表-5) に達している。このことは収量比数がたとえ中庸仕立や疎仕立に相当しても, 天然林では不均質な立木配置や超大径木があるために枯損がおきるものと考えられる。

したがってこういった林分での現時点での間伐は, 収量比数が大きくないので上層木では競合状態にあるものおよび暴領木など形質不良木だけに限定して収穫することになる。に中下層においても形質の悪いものや生長不良で再生の見込みのない個体を間伐し, 形質良好な個体が揃った林へと導いていく必要がある。

2. 堆積地でトドマツ・エゾマツの両種とも多い林分(B)

この林分も基本的にはトドマツの多い林分と同じ取り扱いでよいだろう。ただトドマツの多い林分と比べるとやや複層林的な傾向があり, 天然更新の良好なところでは現在の時点からつぎの更新を考えながら施業を行う必要がある。このため部分的には漸伐的な作業種をもとり入れ, 伐採試験でみられたように中~下層の広葉樹の生長の促進をはかることを考えるのもよい。

3. 急斜地(C)

この林分はトドマツの定着が難しく, 自然のままでは今後も広葉樹林として推移していくことになる。上層木を除くとカエデ類や低木類が多く形質も良好といえないものが多い。しかし, 広葉樹林としては高い生産力をもっているので低木類を整理して上層木になりうる樹種の更新をはかることを考えるべきである。比較的傾斜が緩く表土の安定したところでは小面積の皆伐を行ってトドマツの植え込みをはかり, それ以外の箇所では上層のミズナラ, カツラなどを択伐して萌芽更新を期待する。

4. 尾根(D)

この地形では中下層にトドマツが数多く, 複層林をなしている林分が多い。中下層木の本数は極めて多く, 小径階では自然間引がおきている。したがってこれらの林分では中下層木の生長を促進するために早急に上層木を伐採する必要がある。上層木に対する作業種としては 50cm 以上の木を全部伐採する漸伐が適当であろう。ただし中下層が過密であるため, これらについても同時に除伐をしなければならない。

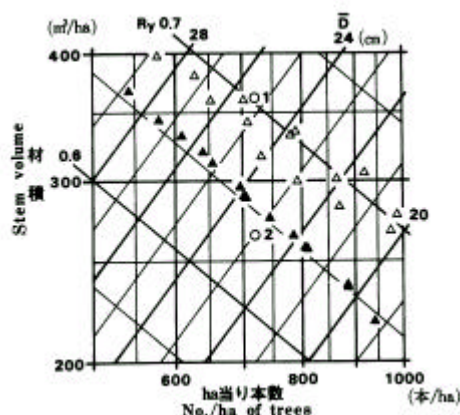


図-14 No.1 林分と密度管理図

Fig. 14 .No.1 stand and stand density control diagram

- 1 No.1 林分の本数と材積 Relation between number of trees and volume on No.1 stand
 - 2 No.1 林分の本数と平均直径 Relation between number of trees and mean diameter on No.1 stand
 - ▲ 主副合計材積 Total volume of main crops and thinning crops
 - ▲ 主林木材積 Volume of main crops (トドマツ人工収穫予想表による)
- (after Yield-table of *A. sachalinensis* plantation)

摘 要

1. 道有林浦幌経営区(音別町)の針広混交林において、地形と樹種により林相を4区分して試験地を設定し、林分構造と生長量の把握を行い、一つの林分で伐採試験を行った。

2. 試験地No.1は堆積地に成立したトドマツを主体とした林分であり、トドマツが上層の大部分を占める。ミズナラやカツラの太径木も上層に散在するが後継樹は少ない。直径階別の本数分布や平面分布、樹齡構成などからもトドマツの一斉林的な特徴がみられる。

3. 試験地No.2は急斜地に成立した広葉樹林である。上層にはミズナラやカツラ、イタヤカエデ、ヤマモミジが、下層にはハシドイやサワシバなどが多い。トドマツの生育区域は尾根に近い箇所に限定されている。

4. 試験地No.3は尾根に成立した複層林である。上層にはミズナラやハリギリが、中層にはトドマツ、ヤマモミジが、下層にはトドマツやハウチワカエデ、低木類が多い。本数は4試験地のうちで最も多く、特に下層木ではかなり自然間引がおきている。

5. 試験地No.4は堆積地に成立したトドマツ、エゾマツを主体とした針広混交林である。林分構造とその動態はNo.1と類似している。

6. 堆積地のトドマツの樹齡は80~110年生である。広葉樹は胸高直径40cmに生長するまでに多くのものはおよそ150年を要する。

7. 材積粗生長量はNo.1で $9.5\text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{yr}$ 、No.2で 6.7 m^3 、No.3で 11.7 m^3 、No.4で 8.5 m^3 であり、枯損量はそれぞれ $5.2\text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{yr}$ 、 2.0 m^3 、 3.8 m^3 、 3.0 m^3 であった。

8. 堆積地で伐採試験を行った。材積伐採率は40%であった。伐採は40cm以下の中・下層の広葉樹の生長を促進した。

9. 施業の指針として堆積地では保育間伐、急斜地では択伐、尾根では漸伐を提案した。

文 献

- 安藤 貴 1968 同齡単純林の密度管理に関する生態学的研究. 林試研報 210: 1-153
- 浅井達弘・菊沢喜八郎・北条貞夫 1976 針広混交林の施業試験(Ⅰ) 林分の現況について. 日林論 87: 163-164
- 1977 シラカンバ林の現存量. 光珠内季報 32: 1-5
- 北海道林務部 1967 仁宇布天然林の解析とその扱い方. 道試験業務資料 12: 168 P
- 1970 道有林におけるトドマツ・スギ人工林収獲予想表. 34 P 北海道造林技術センター
- 1975 浦幌経営区天然林の解析. 経営試験業務資料 26: 179 P
- 菊沢喜八郎・浅井達弘 1974 北海道日高地方の広葉樹林の林分構造について. 日林講 85: 160-161
- KIKUAZAWA, K. 1976 Structure and growth of young deciduous hardwood forest stand in Hokkaido. Bul. Hokkaido For. Expt. Sta. 14: 17-26
- 菊沢喜八郎 1977 広葉樹林施業に関する研究(Ⅰ) 広葉樹林の収量-密度図. 日林北支講 26: 48-50
- ・浅井達弘 1979 日高地方における広葉樹林の林分構造と生長量. 北林試報 16: 1-17
- ・————・福地 稔・水谷栄一 1979 広葉樹二次林の林分構造と生長量(Ⅰ) 道有林岩見沢経営区の例. 北林試報 17: 1-11
- MORISITA, M. 1959 Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. E (Biol.) 2: 215-235
- 中島広吉 1948 北海道立木幹材積表. 46 P 林友会北海道支部

林野庁 1978 林分密度管理図 北海道地方国有林トドマツ . 5 P 日本林業技術協会

鈴木 隆 1977 道有林における天然林の成長量 . 昭51 道林研論 : 43-45

高橋幸男・浅井達弘・菊沢喜八郎 1974 名寄のシラカンバ林の現存量について . 北林試報 12 : 29-37

Summary

1 . Five plots each 0.12 - 1.0 ha in area were set in a natural mixed forest of coniferous and broad-leaved-trees in Urahoro district , Hokkaido . The structure and growth of the stands were investigated in four permanent plots . Felling trees experiment was carried out in a stand adjacent to one of the permanent plots .

2 . Permanent plot No . 1 (0.25 ha) was located on an accumulation terrace near a river . *Abies sachalinensis* occupied most of the upper stratum of the stand , and *Quercus mongolica* var . *grosseserrata* and *Cercidiphyllum japonicum* also occupied partly the upper stratum . But the latter two species were few in the lower stratum . *A . sachalinensis* in the stand was assumed to regenerate simultaneously from the characteristics of the frequency distribution of individual tree on each diameter class , the spatial distribution of standing trees , and the tree ages of the species .

3 . Permanent plot No . 2 (0.2ha) was situated on a steep slope where deciduous hardwood trees mainly grew . The upper stratum was composed of *Q . mongolica* var . *grosseserrata* , *C . jakonicum* , *Acer mono* and *A . palmatum* and the lower stratum *Syringa reticulata* , *Carpinus cordata* and so on . *A . sachalinensis* was restricted to narrow places near the ridge .

4 . Permanent plot No . 3 (0.12ha) was situated on the ridge . The stand roughly consisted of three strata . The upper stratum was composed of *Q . mongolica* var . *grosseserrata* , *Kalopanax septemlobus* and so on , the middle stratum *A . sachalinensis* and *Acer japonicum* and shrub species . The stand density in terms of number of standing trees was highest among the four plots , and selfthinning of trees was observed in the lower stratum .

5 . Permanent plot No . 4 (0.25ha) was also situated on an accumulation terrace . The stand was a mixed forest in which *A . sachalinensis* and *Picea jezoensis* mainly grew . The structure of the stand was similar to that in plot No . 1 .

6 . Ages of *A . sachalinensis* in experimental felling plot , No . 5 (1.0ha) , were about 80 - 110 years . It needed about 150 years that deciduous hardwood trees in the stand grew to 40 cm in diameter .

7 . The gross increments of stem volume were $9.5 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr}$. in No . 1 , 6.7 in No . 2 , 11.7 in No . 3 and 8.5 in No . 4 , respectively . The stem volumes of dead trees were $5.2 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr}$. , 2.0 , 3.8 and 3.0 in No . 1 - 4 , respectively .

8 . Selective cutting was carried out in stand No . 5 which was situated on an accumulation terrace . The cutting ratio was 40% in volume . The growth of the residual deciduous hardwood trees which belonged to diameter classes below 40 cm was promoted by the cutting .

9 . Thinning in the accumulation terrace stand , selective cutting in the steep slope stand and shelterwood cutting in the ridge stand were proposed respectively as guide principle for the management of the mixed forest in this district .