HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 針広混交林における主要構成樹種の生長過程に関する研究 |
| Author(s) | 矢島, 崇; YAJIMA, Takashi |
| Citation | 北海道大學農學部 演習林研究報告, 39(1), 1-54 |
| Issue Date | 1982-05 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/21064 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 39(1)_P1-54.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 針広混交林における主要構成樹種の生長過程に関する研究*

矢　島　　崇**

# Study on the Growth of Main Tree Species in the Mixed Forest of Needle-leaved and Broad-leaved Trees*

By

Takashi YAJIMA**

目　　次

緒　　言 …… 2
第一章　研究方法 …… 2
第二章　調査地概要 …… 3
第三章　調査対象地域の森林構成 …… 4
第一節　帯状皆伐試験区 …… 4
第二節　択伐跡林分調査区 …… 5
第一項　調査方法 …… 5
第二項　調査結果 …… 8
第四章　針広混交林の主要構成樹種の生長解析 …… 22
第一節　生産材の年輪解析 …… 22
第一項　調査方法 …… 22
第二項　試料木 …… 23
第三項　樹高生長 …… 23
第四項　材積値の算出～調査方法の検討 …… 28
第二節　元玉の年輪解析 …… 29
第一項　調査方法 …… 29
第二項　試料木の概要 …… 31
1) 樹種と本数 …… 31
2) 樹齢 (元口年輪数) …… 32
3) 胸高直径 …… 33
4) 樹高 …… 33
第三項　材積生長 …… 33
第四項　胸高直径と材積生長 …… 38
第五項　樹齢と胸高直径 …… 41

* 1981年8月31日受理　Received August 31, 1981.

** 北海道大学農学部造林学教室

** Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Hokkaido University

第六項　被圧と初期生長 …… 44
1) 初期樹高生長 …… 44
2) 被圧とその後の生長 …… 44
第五章　択伐による蓄積の変化とその回復 …… 47
第一節　推定方法 …… 47
第二節　択伐跡林分の30年後の蓄積 …… 48
第六章　摘　　要 …… 51
結　　言 …… 52
参考文献 …… 53
Summary …… 53

## 緒　　言

北海道の天然林は針広混交林をなしている場合が多い。

しかもその森林はエゾマツ，トドマツをはじめとして，しばしば良材を形成する有用な広葉樹類によって構成されている。すなわち，木材生産等の利用の場として，最も期待される森林である。

これを利用し保続させていくためには，針交混交林を構成する多様な種の，更新機構，生長過程，世代交代等の諸特性が充分に把握されていなければならない。

北方天然林の研究は戦前より北海道，樺太などの森林を対象に数多くおこなわれている[5)~10)]。しかし，その大部分は特定の樹種が対象であった。特に主要針葉樹であるエゾマツとトドマツの更新と生長に関するものが主であり，広葉樹類を含めて，混交林における多様な構成樹種について，総合的にその特性を追求した研究はほとんどみられない。

本研究では，北海道北部の北海道大学農学部付属天塩地方演習林の一流域を対象とし，針広混交林の諸特性を解明することを目的とするなかで，まずその主要な構成樹種の生長過程の詳細なる把握に努めた。

本論文は，「北海道北部針広混交林における主要樹種の生長について」(矢島・松田 1978[21)])に，さらに試料を充実させ，二，三の新たな解析を加えたものである。

なお，本論文は北海道大学審査学位論文である。

## 第一章　研究方法

針広混交林の諸特性のなかで，まず生長過程の解析をとりあげたのは，それが樹木によるさまざまな現象のうち，最も大きく，その森林としての姿に影響を与え，かつそれが利用と深く関わっていると思われたからである。

この針広混交林を構成する多様な種を対象にしてその生長状態を解析した研究は多くないが，井上由扶は1938年「北海道の天然生林に於ける主要樹種の成長並びに材積表[12)]」で樹幹析解と伐根調査により，エゾマツ・トドマツ以外の広葉樹類もとりあげ，各樹種の生長状態を

検討している。

また，林分としての生長状態やそれを構成する樹木の生長をみるために，固定標準地をもうけ，これを経年調査してゆく方法もある。渡辺資仲は1938年に「東大北海道演習林に於ける天然林の成長量に就いて[13]」でこの方法により，林分の生長量や枯損量および樹種毎の生長率等を解析した。また中村博は1950年に，「主要樹種の連年成長量に就いて[14]」で同様に標準地の調査結果から，針・広葉樹別にその生長量および生長率について検討している。こういった標準地は各試験研究機関等によって多数設定されているが，結果を得，解析するのにはかなりの年月を要し，これはやはりひとつの問題点とも思える。

これらの他に生長錐を使用し，あるいは前述の方法と併用することもあるほか，近年では航空写真を利用する方法の検討が試みられている[15]。

このように天然林の生長解析にはいくつかの手法があるが，長時間にわたる樹木の生長過程を詳細に把握するためには，やはりその年輪を直接観察することが極めて有利な手法である。

中島広吉は1930年「樹幹析解[4]」を著しその様式の一定化を図った。その後これは一般化し，今日に到るまで樹木の生長について論じる時，ほとんどの場合にこの手法がとり入れられていたと言って良い。これはその樹木の樹齢，樹高を含めた正確な生長過程の解析が可能でひとつの理想的な手法である。しかし現状では天然林よりこの手法で多くの試料を収集することは難しい。

そこで本研究では素材生産事業による混交林からの伐採木に着目し，これを年輪解析することにより，以上の問題の解決に努めた。さらにそこで求められた生長過程の資料から5つの択伐跡林分について30年後の蓄積の予測を試みた。

本研究ではエゾマツ，トドマツ，ミズナラ，ハリギリ，ハルニレ，シナノキ，ダケカンバ，ウダイカンバの8種を主要樹種としてとりあげた。

## 第二章 調査地概要

北海道大学農学部付属天塩地方演習林（以下天塩地方演習林と略記する。）は北海道北部に位置し，天塩郡幌延町字問寒別に所在する。同演習林は天塩川の支流，問寒別川の流域一帯にわたり，総面積は22,489 haである。

同演習林における最近5年間の気象観測資料で見ると，年平均気温は5.2°C，最高気温32.2°C，最低気温 −33.5°C であり，11月から4月にかけての6カ月間は月平均気温0°C以下となる。年間降水量は1185.7 mmでいわゆる海洋性寒冷気候区に属し，降雪は10月～5月にみられて，積雪量は1月～3月に約130 cmであり，平均風速は3.1 m/秒で四季を通じて南西の風が多い。

地質は中央部を南流する問寒別川を境として東西両区域に二分され，その両側において著

しく様相を異にする。東側は神威古潭帯の北端部にあたり，中世代諸地層の厚層と白亜紀ないしその末期の貫入と考えられている南北に連なる蛇紋岩類とに特長づけられる。他方，西側は第三紀褶曲地帯の一部に属しそのほとんどが新第三紀の諸地層から成っている。

天塩地方演習林は植物地理学的にみると，温帯北部から亜寒帯への移行帯に位置しており，林相はおおむね針過混交林をなすが，問寒別川の東西において林相は一様でない。東側や北部ではアカエゾマツ，トドマツ，エゾマツなどの針葉樹が優占し，西側においてはミズナラ，カンバ類，ハリギリ，イタヤ類等の広葉樹をまじえる針広混交林となっている。

調査の対象とした奥地事業区 9. 10. 13. 14. 15. 16. 20. 21. 各林班は互いに隣接し，同演習林の北西部に位置する。林相はエゾマツ，トドマツを中心にミズナラ，ハリギリ，ダケカンバ等を交える針過混交林となっている (Fig. 1)。

**Fig. 1.** Location of the experimental area.

## 第三章　調査対象地域の森林構成

実験に用いた伐採木は前述の地域からおよそ30%，30年回帰の択伐によって伐採されたものである。同地域の森林構成を把握するために，次の場所で調査を行なった。

### 第一節　帯状皆伐試験区

#### 第一項　調査地および調査方法

本試験区は天塩地方演習林奥地15林班にあり，択伐のおこなわれた各林班のうち，16林班と隣接している。本試験は面積 49,719 m² にわたり，胸高直径 6 cm 以上の樹木を皆伐し，その後の林地の推移を観察してゆくことを目的として1972年に天塩地方演習林によって実施された。

ここでは皆伐された胸高直径 6 cm 以上の全樹木の樹種，樹高，胸高直径に関する資料に

より，針過混交林の構成を明らかにしようとした。

なお，材積は「中島式北海道立木幹材積表」から求めたものである。また，本試験が実施された地域は過去に伐採のおこなわれた記録はない。

なお，本節の結果については既に報告したものであるが[21]，ここに各表を再現しその概略を記す。

**第二項　調 査 結 果**

本試験区に出現した樹木の胸高直径階別構成については Table 1 に，ha 当り本数，材積並びに構成比については Table 2 に示した。

出現した樹種はエゾマツ，トドマツ，ミズナラ，ハリギリ，ハルニレ，ダケカンバ，エゾイタヤ，ナナカマド等の合計 21 種である。ha 当りの本数ではトドマツが 139.0 本と最も多く，エゾマツは 54.5 本で広葉樹はエゾイタヤとナナカマドがそれぞれ 43.8 本，31.6 本と多い。合計は 366.5 本/ha で針葉樹が 53.8% を占める。

また ha 当りの材積ではトドマツが 104.967 $m^3$ と最も多く，次いでエゾマツの 78.339 $m^3$ となり，広葉樹ではミズナラの 33.781 $m^3$ が最も大きく，合計は 294.226 $m^3$/ha で針葉樹が 62.5% を占める針過混交林である。

## 第二節　択伐跡林分調査区

**第一項　調査地および調査方法**

天塩地方演習林奥地 16 林班の斜面中腹および尾根上の伐採跡地に 50 m×50 m の方形区を 5 カ所 (Plot I～V) 設定し，プロット内に生立する上木 (胸高直径 6 cm 以上とした) について樹種，胸高直径，樹高を測定した。またプロット内に存在する伐根については樹種，伐根高，伐根径，根上り高を調査した。また低木，幼稚樹，草本類は種名の記載のみにとどめた。

立木の材積は「中島式北海道立木幹材積表」により求め，また 16 線土場における年輪解析資料 (第四章参照) によって伐根径からその伐採木の胸高直径を換算し，胸高直径—樹高関係図および「中島式北海道立木幹材積表」によって伐採木の材積を推定した。

伐採木の胸高直径は以下の式で推算した。

第四章の試料により，広葉樹，針葉樹それぞれの伐根径 (元口径) と胸高直径の関係を求めた。樹木の根元径と胸高直径が比例関係にあることは従来より知られているが，伐根径 (元口径) とも比例関係を示し，下記の式で表わされた。これはエゾマツ 68 本，トドマツ 47 本，広葉樹 79 本の資料の算術平均により求めたものである。

針葉樹類 (胸高直径)≒(伐根径)×0.94

広葉樹類 (胸高直径)≒(伐根径)×0.96

なお 5 プロット中 Plot I～III は既に報告したものであるが，本論文において 30 年後の蓄

**Table 1.** Number and volume of trees on the strip cutting plot (4.9719 ha)

| Species | Diameter of breast height (D. B. H) (cm) | | | | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | ~100 | ~140 | |
| *Picea jezoensis* | * 28 | 60 | 38 | 47 | 40 | 30 | 17 | 8 | 3 | | | 271 |
| | **0.596 | 7.892 | 18.637 | 50.815 | 77.761 | 88.344 | 74.142 | 47.289 | 24.019 | | | 389.495 |
| *Abies sachalinensis* | 119 | 174 | 125 | 141 | 94 | 29 | 7 | 2 | | | | 691 |
| | 3.349 | 22.802 | 56.499 | 150.310 | 169.008 | 79.936 | 29.740 | 10.240 | | | | 521.884 |
| *Taxus cuspidata* | 8 | 6 | 3 | 1 | | | | | | | | 18 |
| | 0.246 | 0.986 | 1.011 | 1.381 | | | | | | | | 3.624 |
| N-total | 155 | 240 | 166 | 189 | 134 | 59 | 24 | 10 | 3 | | | 980 |
| | 4.191 | 31.680 | 76.147 | 202.506 | 246.769 | 168.280 | 103.882 | 57.529 | 24.019 | | | 915.003 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 4 | 11 | 9 | 5 | 12 | 11 | 12 | 4 | 5 | 1 | | 74 |
| | 0.197 | 1.640 | 4.044 | 4.953 | 21.204 | 30.453 | 47.014 | 20.262 | 30.790 | 7.398 | | 167.955 |
| *Kalopanax pictus* | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | | 1 | 1 | | 24 |
| | 0.196 | 0.674 | 1.360 | 3.364 | 3.877 | 2.179 | 14.956 | | 5.717 | 8.689 | | 41.012 |
| *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* | 4 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | 7 |
| | 0.156 | 0.113 | 0.396 | | | 2.519 | | | | | | 3.184 |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | 3 | 8 | 9 | 6 | 5 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | 39 |
| | 0.126 | 1.217 | 3.591 | 5.941 | 8.654 | 5.376 | 6.634 | | 12.136 | | 28.749 | 72.424 |
| *Betula ermanii* | 6 | 13 | 10 | 6 | 3 | 7 | 5 | | 1 | | | 51 |
| | 0.231 | 1.689 | 4.673 | 5.281 | 5.738 | 19.336 | 18.097 | | 6.721 | | | 61.766 |
| *Betula maximowicziana* | | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 5 |
| | | 0.202 | 1.186 | 1.196 | 1.644 | | | | | | | 4.228 |
| *Prunus ssiori* | 4 | 16 | 13 | 1 | | | | | | | | 34 |
| | 0.180 | 2.503 | 5.609 | 0.868 | | | | | | | | 9.160 |
| *Prunus sargentii* | 2 | 9 | 8 | 1 | 1 | | | | | | | 21 |
| | 0.087 | 1.582 | 3.478 | 0.868 | 1.506 | | | | | | | 7.521 |
| *Sorbus commixta* | 42 | 75 | 34 | 3 | 3 | | | | | | | 157 |
| | 1.578 | 11.400 | 15.721 | 2.852 | 5.405 | | | | | | | 36.956 |
| *Acer mono* | 30 | 97 | 68 | 18 | 4 | 1 | | | | | | 218 |
| | 1.215 | 15.573 | 31.954 | 17.081 | 5.965 | 2.266 | | | | | | 74.054 |

| Species | Diameter of breast height (D. B. H) (cm) | | | | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6～10 | ～20 | ～30 | ～40 | ～50 | ～60 | ～70 | ～80 | ～90 | ～100 | ～140 | |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 2<br>0.051 | 7<br>1.174 | 3<br>1.158 | 1<br>0.971 | | | | | | | | 13<br>3.354 |
| *Sorbus alnifolia* | 15<br>0.669 | 20<br>2.811 | 10<br>3.844 | | 1<br>1.373 | | | | | | | 46<br>8.697 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 8<br>0.288 | 21<br>3.062 | 18<br>9.615 | 11<br>9.716 | 4<br>5.758 | | | | | | | 62<br>28.439 |
| *Magnolia obovata* | 17<br>0.618 | 29<br>3.915 | 14<br>6.622 | 5<br>4.655 | | | | | | | | 65<br>15.810 |
| *Cornus controversa* | | 1<br>0.151 | | | | | | | | | | 1<br>0.151 |
| *Tilia japonica* | | 2<br>0.288 | 1<br>0.539 | 2<br>1.800 | 1<br>1.506 | 1<br>2.179 | | | | | | 7<br>6.312 |
| *Alnus hirsuta* | 4<br>0.174 | 6<br>1.078 | 2<br>1.003 | 3<br>2.810 | | | | | | | | 15<br>5.065 |
| *Salix hultenii* var. *angustifolia* | 1<br>0.018 | 1<br>0.249 | | | 1<br>1.506 | | | | | | | 3<br>1.773 |
| L-total | 146<br>5.784 | 322<br>49.321 | 205<br>94.793 | 67<br>62.356 | 38<br>64.136 | 24<br>64.308 | 23<br>86.701 | 4<br>20.262 | 9<br>55.364 | 2<br>16.087 | 2<br>28.749 | 842<br>547.861 |
| Total | 301<br>9.975 | 562<br>81.001 | 371<br>170.940 | 256<br>264.862 | 172<br>310.905 | 83<br>232.588 | 47<br>190.583 | 14<br>77.791 | 12<br>79.383 | 2<br>16.087 | 2<br>28.749 | 1822<br>1462.864 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

**Table 2.** Number and volume of trees per hectare on the strip cutting plot

| Species | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | 54.5 | 78.339 | 14.9 | 26.6 |
| *Abies sachalinensis* | 139.0 | 104.967 | 37.9 | 35.7 |
| *Taxus cuspidata* | 3.6 | 0.729 | 1.0 | 0.2 |
| N-total | 197.1 | 184.035 | 53.8 | 62.5 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 14.9 | 33.781 | 4.1 | 11.5 |
| *Kalopanax pictus* | 4.8 | 8.249 | 1.3 | 2.8 |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | 7.8 | 14.567 | 2.1 | 5.0 |
| *Betula ermanii* | 10.3 | 12.423 | 2.8 | 4.2 |
| *Betula maximowicziana* | 1.0 | 0.850 | 0.3 | 0.3 |
| *Tilia japonica* | 1.4 | 1.270 | 0.4 | 0.4 |
| *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* | 1.4 | 0.640 | 0.4 | 0.2 |
| *Prunus ssiori* | 6.8 | 1.842 | 1.9 | 0.6 |
| *Prunus sargentii* | 4.2 | 1.513 | 1.2 | 0.5 |
| *Sorbus commixta* | 31.6 | 7.433 | 8.6 | 2.5 |
| *Acer mono* | 43.8 | 14.895 | 12.0 | 5.1 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 2.6 | 0.675 | 0.7 | 0.2 |
| *Sorbus alnifolia* | 9.3 | 1.749 | 2.5 | 0.6 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 12.5 | 5.720 | 3.4 | 1.9 |
| *Magnolia obovata* | 13.1 | 3.180 | 3.6 | 1.1 |
| *Cornus controversa* | 0.2 | 0.030 | 0.1 | 0.0 |
| *Alnus hirsuta* | 3.0 | 1.019 | 0.8 | 0.3 |
| *Salix hultenii* var. *angustifolia* | 0.6 | 0.357 | 0.2 | 0.1 |
| L-total | 169.4 | 110.191 | 46.2 | 37.5 |
| Total | 366.5 | 294.226 | | |

(矢島・松田, 1978)

積回復の予測のモデルプロットとなるため，ここに各表を再掲し，その概略を記すこととした[21]。

**第二項 調 査 結 果**

1) プロット (I)

奥地16林班山腹上部の東南向き斜面上の平坦地に設定した。樹木は群状を呈して生立しており，部分的に密な樹冠を形成している。その樹冠下にササは少なく，シダ類，ツタウルシが優占している。そのほかは，高さ1.6～1.8 mのチシマザサにおおわれている。

プロット内に出現した稚樹を示す。

トドマツ，ハリギリ，ダケカンバ，ナナカマド，コシアブラ，エゾイタヤ，ヒロハノキ

ハダ

また，低木類，蔓茎類，草本類を示す。

ハイイヌツゲ，オオカメノキ，ノリウツギ，ツルアジサイ，イワガラミ，アカミノイヌツゲ，ミヤママタタビ，ヤマブドウ，ツタウルシ，ツルシキミ，チシマザサ，シラネワラビ，タチマンネンスギ，オオアマドコロ，キツリフネ，ミヤマアキノキリンソウ

プロット (I) に出現した立木の本数，材積並に胸高直径階別構成については Table 3 に，また，伐採木の本数，材積並に胸高直径階別構成については Table 4 に，立木並に伐採木の ha 当り本数，材積および構成比については Table 5 に，択伐前林分の ha 当り本数，材積および構成比については Table 6 にそれぞれ示した。

択伐前のこの林分は ha 当りの蓄積が 351.348 $m^3$/ha で，針葉樹が本数で 62.9%，材積で

**Table 3.** Number and volume of standing trees in each D. B. H grade in the Plot (I) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | |
| *Picea jezoensis* | * 1<br>**0.011 | 5<br>0.536 | 4<br>1.594 | 1<br>0.684 | 3<br>4.623 | 3<br>8.693 | 1<br>3.362 | 1<br>4.872 | | 19<br>24.375 |
| *Abies sachalinensis* | 10<br>0.350 | 8<br>1.206 | 3<br>1.242 | 4<br>3.607 | 2<br>3.030 | 1<br>2.037 | | | | 28<br>11.472 |
| N-total | 11<br>0.361 | 13<br>1.742 | 7<br>2.836 | 5<br>4.291 | 5<br>7.653 | 4<br>10.730 | 1<br>3.362 | 1<br>4.872 | | 47<br>35.847 |
| *Betula ermanii* | 1<br>0.033 | 1<br>0.068 | 1<br>0.348 | 2<br>1.713 | 3<br>3.755 | 4<br>8.827 | | | 1<br>4.862 | 13<br>19.606 |
| *Kalopanax pictus* | 1<br>0.028 | 1<br>0.045 | | | | | | | | 2<br>0.073 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 2<br>0.127 | | | | | | | | 2<br>0.127 |
| *Tilia japonica* | | | 1<br>0.232 | | | | | | | 1<br>0.232 |
| *Sorbus commixta* | 3<br>0.031 | 1<br>0.133 | 2<br>0.527 | 1<br>0.796 | | | | | | 7<br>1.487 |
| *Acer mono* | | | | | 1<br>0.855 | | | | | 1<br>0.855 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | | 2<br>0.293 | 1<br>0.278 | | | | | | | 3<br>0.571 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | | | | | 1<br>0.853 | | | | | 1<br>0.853 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | | | 1<br>0.216 | 1<br>0.788 | | | | | | 2<br>1.004 |
| L-total | 5<br>0.092 | 7<br>0.666 | 6<br>1.601 | 4<br>3.297 | 5<br>5.463 | 4<br>8.827 | | | 1<br>4.862 | 32<br>24.808 |
| Total | 16<br>0.453 | 20<br>2.408 | 13<br>4.437 | 9<br>7.588 | 10<br>13.116 | 8<br>19.557 | 1<br>3.362 | 1<br>4.872 | 1<br>4.862 | 79<br>60.655 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

**Table 4.** Number and volume of cutting trees in each D. B. H grade in the Plot (I) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | |
| *Picea jezoensis* | * | | | | 2 | 1 | 1 | 4 |
| | ** | | | | 3.127 | 3.268 | 4.028 | 10.423 |
| *Abies sachalinensis* | 3 | | 4 | | 2 | 1 | | 10 |
| | 0.100 | | 2.173 | | 3.074 | 2.663 | | 8.010 |
| N-total | 3 | | 4 | | 4 | 2 | 1 | 14 |
| | 0.100 | | 2.173 | | 6.201 | 5.931 | 4.028 | 18.433 |
| *Betula ermanii* | | | | 1 | | 2 | 1 | 4 |
| | | | | 1.089 | | 4.470 | 3.190 | 8.749 |
| Total | 3 | | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 18 |
| | 0.100 | | 2.173 | 1.089 | 6.201 | 10.401 | 7.218 | 27.182 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

**Table 5.** Number, volume and the ratio of each standing and cutting tree in the Plot (I)

| Species | standing trees | | | | cutting trees | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) |
| *Picea jezoensis* | 76 | 97.500 | 24.1 | 40.2 | 16 | 41.692 |
| *Abies sachalinensis* | 112 | 45.888 | 35.4 | 18.9 | 40 | 32.040 |
| N-total | 188 | 143.388 | 59.5 | 59.1 | 56 | 73.732 |
| *Betula ermanii* | 52 | 78.424 | 16.4 | 32.3 | 16 | 34.996 |
| *Kalopanax pictus* | 8 | 0.292 | 2.5 | 0.1 | — | — |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 8 | 0.508 | 2.5 | 0.2 | — | — |
| *Tilia japonica* | 4 | 0.928 | 1.3 | 0.4 | — | — |
| *Sorbus commixta* | 28 | 5.948 | 8.9 | 2.5 | — | — |
| *Acer mono* | 4 | 3.420 | 1.3 | 1.4 | — | — |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 12 | 2.284 | 3.8 | 0.9 | — | — |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 4 | 3.412 | 1.3 | 1.4 | — | — |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 8 | 4.016 | 2.5 | 1.7 | — | — |
| L-total | 128 | 99.232 | 40.5 | 40.9 | 16 | 34.996 |
| Total | 316 | 242.620 | | | 72 | 108.728 |

(矢島・松田, 1978)

**Table 6.** Number and volume of standing trees before selection cutting in the Plot (I)

| Species | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | 92 | 139.192 | 23.7 | 39.6 |
| *Abies sachalinensis* | 152 | 77.928 | 39.2 | 22.2 |
| N-total | 244 | 217.120 | 62.9 | 61.8 |
| *Betula ermanii* | 68 | 113.420 | 17.5 | 32.3 |
| *Kalopanax pictus* | 8 | 0.292 | 2.1 | 0.1 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 8 | 0.508 | 2.1 | 0.1 |
| *Tilia japonica* | 4 | 0.928 | 1.0 | 0.3 |
| *Sorbus commixta* | 28 | 5.948 | 7.2 | 1.7 |
| *Acer mono* | 4 | 3.420 | 1.0 | 1.0 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 12 | 2.284 | 3.1 | 0.7 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 4 | 3.412 | 1.0 | 1.0 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 8 | 4.016 | 2.1 | 1.0 |
| L-total | 144 | 134.228 | 37.1 | 38.2 |
| Total | 388 | 351.348 | | |

(矢島・松田, 1978)

61.8% 混交する針過混交林であった。この林分で材積で 30.9% の択伐がおこなわれた。現在の林分は 316 本/ha, 242.620 $m^3$/ha で針葉樹が本数で 59.5%, 材積で 59.1% と混交率が低下した。

2) プロット (II)

奥地 15 林班と 16 林班の境界付近のほぼ平坦な尾根上である。樹冠は密で, ツタウルシ, ツルアジサイ等が優占し, ササは少ない。

プロット内に出現した稚樹を示す。

トドマツ, イチイ, ダケカンバ, ハリギリ, ミズナラ, ナナカマド, エゾイタヤ, ヒロハノキハダ, ホオノキ, コシアブラ

また, 低木類, 蔓茎類, 草本類を示す。

オオカメノキ, ノリウツギ, チシマザサ, イワガラミ, ツルアジサイ, ツタウルシ, ミヤママタタビ, ツルシキミ, ツバメオモト, シラネワラビ, ホソバノトウゲシバ, ツルリンドウ, オオアマドコロ

プロット (II) に出現した立木の本数, 材積並びに胸高直径階別構成については Table 7 に, また伐採木の本数, 材積並びに胸高直径階別構成については Table 8 に, 立木並びに伐採木の ha 当り本数, 材積および構成比については Table 9 に, 択伐前林分の ha 当り本数, 材積および構成比については Table 10 にそれぞれ示した。

**Table 7.** Number and volume of standing trees in each D. B. H grade in the Plot (II) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | |
| *Picea jezoensis* | * 2<br>**0.033 | | 1<br>0.278 | 3<br>3.252 | 1<br>1.604 | | | | 7<br>5.167 |
| *Abies sachalinensis* | 8<br>0.176 | 11<br>1.241 | 13<br>6.143 | 14<br>13.825 | 5<br>7.449 | | | | 51<br>28.834 |
| *Taxus cuspidata* | | 2<br>0.125 | | | | | | | 2<br>0.125 |
| N-total | 10<br>0.209 | 13<br>1.366 | 14<br>6.421 | 17<br>17.077 | 6<br>9.053 | | | | 60<br>34.126 |
| *Betula ermanii* | 1<br>0.191 | 2<br>0.286 | | | | | | | 3<br>0.477 |
| *Betula maximowicziana* | | | | | | 1<br>2.108 | | 1<br>3.273 | 2<br>5.381 |
| *Kalopanax pictus* | | | 1<br>0.250 | | | | | | 1<br>0.250 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | | | 2<br>0.756 | | | | | 2<br>0.756 |
| *Sorbus commixta* | 5<br>0.121 | 2<br>0.280 | 3<br>1.432 | | | | | | 10<br>1.833 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | | 4<br>0.585 | | 1<br>0.984 | | | | | 5<br>1.569 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | | 1<br>0.045 | 2<br>0.708 | | | | | | 3<br>0.753 |
| *Acer mono* | | | 3<br>1.174 | | | | | | 3<br>1.174 |
| *Magnolia obovata* | | 1<br>0.124 | | | | | | | 1<br>0.124 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | | 1<br>0.133 | | | | | | | 1<br>0.133 |
| L-total | 6<br>0.312 | 11<br>1.453 | 9<br>3.564 | 3<br>1.740 | | 1<br>2.108 | | 1<br>3.273 | 31<br>12.450 |
| Total | 16<br>0.521 | 24<br>2.819 | 23<br>9.985 | 20<br>18.817 | 6<br>9.053 | 1<br>2.108 | | 1<br>3.273 | 91<br>46.576 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

択伐前のこの林分は ha 当りの蓄積が 420.088 $m^3$/ha で，針葉樹が本数で 69.2%，材積で 82.5% を占める針過混交林であった。この林分で材積で 55.7% の択伐がおこなわれた。

現在の林分は 364 本/ha，186.304 $m^3$/ha で，針葉樹が本数で 65.9%，材積で 73.3% となっている。

3) プロット (III)

奥地 16 林班の尾根から南西向き斜面に設定した。広葉樹の大径木を交えた林分で，林床は 1.3~2.3 m のチシマザサが占めている。

**Table 8.** Number and volume of cutting trees in each D. B. H grade in the Plot (II) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | 110~120 | |
| *Picea jezoensis* | * | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| | ** | 1.667 | 3.488 | 13.548 | 5.676 | 7.154 | 11.567 | 43.100 |
| *Abies sachalinensis* | 3 | 2 | | 1 | | | | 6 |
| | 3.123 | 2.804 | | 3.452 | | | | 9.379 |
| N-total | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| | 3.123 | 4.471 | 3.488 | 17.000 | 5.676 | 7.154 | 11.567 | 52.479 |
| *Betula ermanii* | | | | | 1 | | | 1 |
| | | | | | 5.083 | | | 5.083 |
| *Betula maximowicziana* | 1 | | | | | | | 1 |
| | 0.884 | | | | | | | 0.884 |
| L-total | 1 | | | | 1 | | | 2 |
| | 0.884 | | | | 5.083 | | | 5.967 |
| Total | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 16 |
| | 4.007 | 4.471 | 3.488 | 17.000 | 10.759 | 7.154 | 11.567 | 58.446 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

**Table 9.** Number, volume and the ratio of each standing and cutting tree in the Plot (II)

| Species | standing trees | | | | cutting trees | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) |
| *Picea jezoensis* | 28 | 20.668 | 7.7 | 11.1 | 32 | 172.400 |
| *Abies sachalinensis* | 204 | 115.336 | 56.0 | 61.9 | 24 | 37.516 |
| *Taxus cuspidata* | 8 | 0.500 | 2.2 | 0.3 | — | — |
| N-total | 240 | 136.504 | 65.9 | 73.3 | 56 | 209.916 |
| *Betula ermanii* | 12 | 1.908 | 3.3 | 1.0 | 4 | 20.332 |
| *Betula maximowicziana* | 8 | 21.524 | 2.2 | 11.5 | 4 | 3.536 |
| *Kalopanax pictus* | 4 | 1.000 | 1.1 | 0.5 | — | — |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 8 | 3.024 | 2.2 | 1.7 | — | — |
| *Sorbus commixta* | 40 | 7.332 | 11.0 | 3.9 | — | — |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 20 | 6.276 | 5.5 | 3.4 | — | — |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 12 | 3.012 | 3.3 | 1.6 | — | — |
| *Acer mono* | 12 | 4.696 | 3.3 | 2.5 | — | — |
| *Magnolia obovata* | 4 | 0.496 | 1.1 | 0.3 | — | — |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 4 | 0.532 | 1.1 | 0.3 | — | — |
| L-total | 124 | 49.800 | 34.1 | 26.7 | 8 | 23.868 |
| Total | 364 | 186.304 | | | 64 | 233.784 |

(矢島・松田, 1978)

**Table 10.** Number and volume of standing trees before selection cutting in the Plot (II)

| Species | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | 60 | 193.068 | 14.0 | 46.0 |
| *Abies sachalinensis* | 228 | 152.852 | 53.3 | 36.4 |
| *Taxus cuspidata* | 8 | 0.500 | 1.9 | 0.1 |
| N-total | 296 | 346.420 | 69.2 | 82.5 |
| *Betula ermanii* | 16 | 22.240 | 3.7 | 5.3 |
| *Kalopanax pictus* | 4 | 1.000 | 2.8 | 6.0 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 8 | 3.024 | 1.9 | 0.8 |
| *Sorbus commixta* | 40 | 7.332 | 9.4 | 1.7 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 20 | 6.276 | 4.7 | 1.5 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 12 | 3.012 | 2.8 | 0.7 |
| *Acer mono* | 12 | 4.696 | 2.8 | 1.1 |
| *Magnolia obovata* | 4 | 0.496 | 0.9 | 0.1 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 4 | 0.532 | 0.9 | 0.1 |
| L-total | 132 | 73.668 | 30.8 | 17.5 |
| Total | 428 | 420.088 | | |

(矢島・松田, 1978)

プロット内に出現した稚樹を示す。

トドマツ, エゾマツ, ミズナラ, ハリギリ, ダケカンバ, エゾイタヤ, ホオノキ, ヒロハノキハダ, コシアブラ, ナナカマド

また, 低木類, 蔓茎類, 草本類を示す。

ヒロハツリバナ, マユミ, ツルツゲ, アカミノイヌツゲ, オオカメノキ, ノリウツギ, ヤマウルシ, チシマザサ, ツルアジサイ, イワガラミ, ミヤママタタビ, ツタウルシ, オオハンゴンソウ, ホソバノトウゲシバ, ツルシキミ, シラネワラビ, ヤエムグラ, キツリフネ, ハンゴンソウ, ミミコウモリ

プロット (III) に出現した立木の本数, 材積並びに胸高直径階別構成については, Table 11 に, また, 伐採木の本数, 材積並びに胸高直径階別構成については Table 12 に, 立木並びに伐採木の ha 当り本数, 材積および構成比については Table 13 に, 択伐前林分の ha 当り本数, 材積および構成比については Table 14 にそれぞれ示した。

択伐前のこの林分は ha 当りの蓄積が 351.020 $m^3$ で針葉樹が本数で 58.8%, 材積で 67.1% を占める針過混交林であった。この林分で材積で 48.9% の択伐がおこなわれた。

現在の林分は 352 本/ha, 179.248 $m^3$/ha である。

**Table 11.** Number and volume of standing trees in each D. B. H grade in the Plot (III) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | |
| *Picea jezoensis* | * 5<br>**0.106 | 4<br>0.596 | | 3<br>2.855 | 1<br>1.587 | 1<br>1.947 | | | 14<br>7.091 |
| *Abies sachalinensis* | 6<br>0.176 | 10<br>2.774 | 5<br>2.313 | 4<br>2.890 | 6<br>8.194 | 1<br>2.037 | | | 32<br>18.384 |
| *Taxus cuspidata* | | 1<br>0.073 | 1<br>0.231 | 1<br>0.375 | | | | | 3<br>0.679 |
| N-total | 11<br>0.282 | 15<br>3.433 | 6<br>2.544 | 8<br>6.120 | 7<br>9.781 | 2<br>3.984 | | | 49<br>26.154 |
| *Betula ermanii* | 2<br>0.069 | 1<br>0.065 | 1<br>0.372 | | 1<br>1.248 | | | 1<br>3.443 | 6<br>5.197 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | | | | | 1<br>2.051 | | 1<br>4.027 | 2<br>6.078 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | | 2<br>0.400 | 1<br>0.317 | | | | | | 3<br>0.717 |
| *Acer mono* | | 3<br>0.331 | 4<br>1.153 | | | | | | 7<br>1.484 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | | 2<br>0.213 | 2<br>0.862 | | 1<br>1.148 | | | | 5<br>2.223 |
| *Sorbus commixta* | 1<br>0.050 | 4<br>0.544 | 4<br>1.653 | | | | | | 9<br>2.247 |
| *Magnolia obovata* | 1<br>0.029 | 3<br>0.392 | | | | | | | 4<br>0.421 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 1<br>0.039 | 2<br>0.252 | | | | | | | 3<br>0.291 |
| L-total | 5<br>0.187 | 17<br>2.197 | 12<br>4.357 | | 2<br>2.396 | 1<br>2.051 | | 2<br>7.470 | 39<br>18.658 |
| Total | 16<br>0.469 | 32<br>5.640 | 18<br>6.901 | 8<br>6.120 | 9<br>12.177 | 3<br>6.035 | | 2<br>7.470 | 88<br>44.812 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

4) プロット (IV)

奥地9林班の小尾根から南西向き斜面に設定したプロットである。標高は約140~160 mである。斜面上部~尾根にかけて，トドマツ，エゾマツに広葉樹類の中~大径木があり，斜面下部は，伐根と小径木が多少みられる程度で，景観的にはチシマザサが優占している。

稚幼樹は斜面上部~尾根にかけて比較的多く，斜面下部のチシマザサ優占部にはほとんどみられない。

プロット内に出現した稚樹を示す。

エゾマツ，トドマツ，イチイ，ミズナラ，ハリギリ，シナノキ，ダケカンバ，ナナカマド，ベニイタヤ

**Table 12.** Number and volume of cutting trees in each D.B.H grade in the Plot (III) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10~20~30~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | |
| *Picea jezoensis* | * 1<br>**0.024 | | 1<br>2.475 | 1<br>4.455 | 1<br>6.329 | 1<br>7.499 | 5<br>20.782 |
| *Abies sachalinensis* | | 4<br>6.741 | 2<br>5.235 | | | | 6<br>11.976 |
| N-total | 1<br>0.024 | 4<br>6.741 | 3<br>7.710 | 1<br>4.455 | 1<br>6.329 | 1<br>7.499 | 11<br>32.758 |
| *Betula maximowicziana* | | | | 1<br>3.007 | 1<br>3.988 | | 2<br>6.995 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | | | 1<br>3.190 | | | 1<br>3.190 |
| L-total | | | | 2<br>6.197 | 1<br>3.988 | | 3<br>10.185 |
| Total | 1<br>0.024 | 4<br>6.741 | 3<br>7.710 | 3<br>10.652 | 2<br>10.317 | 1<br>7.499 | 14<br>42.943 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)
(矢島・松田, 1978)

**Table 13.** Number, volume and the ratio of each standing and cutting tree in the Plot (III)

| Species | standing trees | | | | cutting trees | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) |
| *Picea jezoensis* | 56 | 28.364 | 15.9 | 15.8 | 20 | 83.128 |
| *Abies sachalinensis* | 128 | 73.536 | 36.4 | 41.0 | 24 | 47.904 |
| *Taxus cuspidata* | 12 | 2.716 | 3.4 | 1.5 | — | — |
| N-total | 196 | 104.616 | 55.7 | 58.4 | 44 | 131.032 |
| *Betula ermanii* | 24 | 20.788 | 6.8 | 11.6 | — | — |
| *Betula maximowicziana* | — | — | — | — | 8 | 27.980 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 8 | 24.312 | 2.3 | 13.6 | 4 | 12.760 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 12 | 2.868 | 3.4 | 1.6 | — | — |
| *Acer mono* | 28 | 5.936 | 8.0 | 3.3 | — | — |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 20 | 8.892 | 5.7 | 5.0 | — | — |
| *Sorbus commixta* | 36 | 8.988 | 10.2 | 5.0 | — | — |
| *Magnolia obovata* | 16 | 1.684 | 4.5 | 0.9 | — | — |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 12 | 1.164 | 3.4 | 0.6 | — | — |
| L-total | 156 | 74.632 | 44.3 | 41.6 | 12 | 40.740 |
| Total | 352 | 179.248 | | | 56 | 171.772 |

(矢島・松田, 1978)

**Table 14.** Number and volume of standing trees before selection cutting in the Plot (III)

| Species | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | 76 | 111.492 | 18.6 | 31.8 |
| *Abies sachalinensis* | 152 | 121.440 | 37.3 | 34.6 |
| *Taxus cuspidata* | 12 | 2.716 | 2.9 | 0.8 |
| N-total | 240 | 235.648 | 58.8 | 67.1 |
| *Betula ermanii* | 24 | 20.788 | 5.9 | 5.9 |
| *Betula maximowicziana* | 8 | 27.980 | 2.0 | 8.0 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 12 | 37.072 | 2.9 | 10.6 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 12 | 2.868 | 2.9 | 0.8 |
| *Acer mono* | 28 | 5.936 | 6.9 | 1.7 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 20 | 8.892 | 4.9 | 2.5 |
| *Sorbus commixta* | 36 | 8.988 | 8.8 | 2.6 |
| *Magnolia obovata* | 16 | 1.684 | 3.9 | 0.5 |
| *Acanthopanax sciadophylloides* | 12 | 1.164 | 2.9 | 0.3 |
| L-total | 168 | 115.372 | 41.2 | 32.9 |
| Total | 408 | 351.020 | | |

(矢島・松田, 1978)

また, 低木類, 蔓茎類, 草本類を示す。

オオカメノキ, ノリウツギ, ヒロハツリバナ, チシマザサ, イワガラミ, ツルアジサイ, ミヤママタタビ, ヤマブドウ, ツタウルシ, ツルシキミ, オククルマムグラ, クルマバソウ, エゾショウマ, マイヅルソウ, エンレイソウ, コミヤマカタバミ, ミヤマアキノキリンソウ, フイリヤマスミレ, ミヤマスミレ, エゾノサワアザミ, クジャクシダ, オシダ

プロット (IV) に出現した立木の本数, 材積並びに胸高直径階別構成については Table 15 に, また伐採木の本数, 材積並びに胸高直径階別構成については Table 16 に, 立木並びに伐採木の ha 当り本数, 材積および構成比については Table 17 に, 択伐前林分の ha 当り本数, 材積および構成比については Table 18 にそれぞれ示した。

プロット (IV) に出現した上木はトドマツ, エゾマツの他, ミズナラ, ハリギリなど 9 種である。またプロット内に存在した伐根はエゾマツ, トドマツ, ミズナラ, ハリギリ, ダケカンバの 5 種である。択伐前のこの林分は, ha 当りの本数が 400 本, 材積が 299.040 $m^3$ であった。総本数は既出の 3 プロットとあまり変りないが, 蓄積はかなり小さい林分であった。混交率は針葉樹が本数で 49.0%, 材積で 52.4% となっている。そのうちわけは, エゾマツが材積で 41.1% を占め, ミズナラの 23.2% がこれに次ぐ。本数の割合や胸高直径階別の構成をみる

**Table 15.** Number and volume of standing trees in each D. B. H grade in the Plot (IV) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | |
| *Picea jezoensis* | * 2<br>**0.030 | 8<br>1.420 | 5<br>2.171 | 2<br>1.373 | 1<br>1.228 | | 2<br>5.797 | | 20<br>12.019 |
| *Abies sachalinensis* | 5<br>0.180 | 12<br>1.675 | 4<br>1.280 | 1<br>0.530 | 1<br>1.600 | | | | 23<br>5.265 |
| N-total | 7<br>0.210 | 20<br>3.095 | 9<br>3.451 | 3<br>1.903 | 2<br>2.828 | | 2<br>5.797 | | 43<br>17.284 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 1<br>0.074 | | 4<br>3.180 | | 1<br>2.207 | | 1<br>4.778 | 7<br>10.239 |
| *Kalopanax pictus* | 2<br>0.066 | 1<br>0.182 | | | 3<br>2.559 | | | 1<br>5.041 | 7<br>7.848 |
| *Betula ermanii* | | 2<br>0.293 | 2<br>0.560 | | | 2<br>4.414 | | | 6<br>5.267 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 4<br>0.032 | 3<br>0.190 | | 1<br>0.820 | | | | | 8<br>1.042 |
| *Tilia japonica* | 2<br>0.065 | | 1<br>0.312 | | | | | | 3<br>0.377 |
| *Sorbus commixta* | 6<br>0.210 | 8<br>1.470 | 1<br>0.303 | | | | | | 15<br>1.983 |
| *Prunus sargentii* | | 1<br>0.068 | | | | | | | 1<br>0.068 |
| L-total | 14<br>0.373 | 16<br>2.277 | 4<br>1.175 | 5<br>4.000 | 3<br>2.559 | 3<br>6.621 | | 2<br>9.819 | 47<br>26.824 |
| Total | 21<br>0.583 | 36<br>5.372 | 13<br>4.626 | 8<br>5.903 | 5<br>5.387 | 3<br>6.621 | 2<br>5.797 | 2<br>9.819 | 90<br>44.108 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)

と，トドマツ，ナナカマド，ベニイタヤ等の中小径木が多く，これが他のプロットと比べ，蓄積の小さい原因であるとみられる。

この林分で，材積で41.0%，122.608 $m^3$ の択伐がおこなわれた。択伐率は他のプロットに比べて高くはない。対象となったのはエゾマツの大径木が主体で，現在の林分は360本/ha，176.432 $m^3$/ha である。

5) プロット (V)

奥地16林班の林道終点付近で沢筋にあたる平坦地に設定したものである。標高は約80 mである。ハルニレの大径木を主とした疎林となっていて，林床はチシマザサ，クマイザサの他，大型草本が優占している。

プロット内に出現した稚樹を示す。

エゾマツ，ハルニレ，ハリギリ，ヒロハノキハダ，エゾイタヤ，ナナカマド，ヤチダモ，ケヤマハンノキ，エゾノバッコヤナギ，ナガバヤナギ

また，低木類，蔓茎類，草本類を示す。

**Table 16.** Number and volume of cutting trees in each D. B. H grade in the Plot (IV) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | ~100 | |
| *Picea jezoensis* | * 1<br>**0.687 | | | 1<br>2.868 | | 1<br>6.276 | 1<br>8.907 | 4<br>18.738 |
| *Abies sachalinensis* | | 2<br>3.176 | | | | | | 2<br>3.176 |
| N-total | 1<br>0.687 | 2<br>3.176 | | 1<br>2.868 | | 1<br>6.276 | 1<br>8.907 | 6<br>21.914 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 1<br>1.263 | | | | 1<br>5.825 | | 2<br>7.088 |
| *Kalopanax pictus* | 1<br>0.786 | | | | | | | 1<br>0.786 |
| *Betula ermanii* | | 1<br>0.864 | | | | | | 1<br>0.864 |
| L-total | 1<br>0.786 | 2<br>2.127 | | | | 1<br>5.825 | | 4<br>8.738 |
| Total | 2<br>1.473 | 4<br>5.303 | | 1<br>2.868 | | 2<br>12.101 | 1<br>8.907 | 10<br>30.652 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)

**Table 17.** Number, volume and the ratio of each standing and cutting tree in the Plot (IV)

| Species | standing trees | | | | cutting trees | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) |
| *Picea jezoensis* | 80 | 48.076 | 22.2 | 27.2 | 16 | 74.952 |
| *Abies sachalinensis* | 92 | 21.060 | 25.6 | 11.9 | 8 | 12.704 |
| N-total | 172 | 69.136 | 47.8 | 39.1 | 24 | 87.656 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 28 | 40.956 | 7.8 | 23.2 | 8 | 28.352 |
| *Kalopanax pictus* | 28 | 31.392 | 7.8 | 17.8 | 4 | 3.144 |
| *Betula ermanii* | 24 | 21.068 | 6.7 | 11.9 | 4 | 3.456 |
| *Tilia japonica* | 12 | 1.508 | 3.3 | 0.8 | — | — |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 32 | 4.168 | 8.9 | 2.4 | — | — |
| *Sorbus commixta* | 60 | 7.932 | 12.5 | 4.5 | — | — |
| *Prunus sargentii* | 4 | 0.272 | 1.0 | 0.1 | — | — |
| L-total | 188 | 107.296 | 52.2 | 60.9 | 16 | 34.952 |
| Total | 360 | 176.432 | | | 40 | 122.608 |

**Table 18.** Number and volume of standing trees before selection cutting in the Plot (IV)

| Species | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | 96 | 123.028 | 24.0 | 41.1 |
| *Abies sachalinensis* | 100 | 33.764 | 25.0 | 11.3 |
| N-total | 196 | 156.792 | 49.0 | 52.4 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | 36 | 69.308 | 9.0 | 23.2 |
| *Kalopanax pictus* | 32 | 34.536 | 8.0 | 11.5 |
| *Betula ermanii* | 28 | 24.524 | 7.0 | 8.2 |
| *Tilia japonica* | 12 | 1.508 | 3.0 | 0.5 |
| *Acer mono* var. *mayrii* | 32 | 4.168 | 8.0 | 1.4 |
| *Sorbus commixta* | 60 | 7.932 | 15.0 | 2.7 |
| *Prunus sargentii* | 4 | 0.272 | 1.0 | 0.1 |
| L-total | 204 | 142.248 | 51.0 | 47.6 |
| Total | 400 | 299.040 | | |

マユミ，エゾニワトコ，ヤマウルシ，エゾイチゴ，チシマザサ，クマイザサ，ツルアジサイ，ツタウルシ，ハンゴンソウ，ヨブスマソウ，ミミコウモリ，オオブキ，オオウバユリ，ザゼンソウ，オオハナウド，エゾニウ，オニシモツケ，エゾノサワアザミ，エゾゴマナ，エゾヨモギ，オオイタドリ，ムカゴイラクサ，エゾイラクサ，キツリフネ，アマチャヅル，コンロンソウ，ノブキ，ユキザサ，オオアマドコロ，エゾイチゲ，スギナ，オシダ，コタニワタリ

プロット (V) に出現した立木の本数，材積並びに胸高直径階別構成については Table 19 に，また伐採木の本数，材積並びに胸高直径階別構成については Table 20 に，立木並びに伐採木の ha 当り本数，材積および構成比については Table 22 にそれぞれ示した。

プロット (V) に出現した上木は，ハルニレ，エゾイタヤ，ケヤマハンノキなど6種である。また，プロット内に存在した伐根はエゾマツ，ヒロハノキハダの他，ハルニレ，トドマツの4種である。択伐前のこの林分は ha 当りの本数が 160 本，蓄積が 275.124 $m^3$ であった。これまでのプロットと比較して，本数が特に少なく，ハルニレの中～大径木にエゾマツの中～大径木を交える大径木主体の疎林であった。ハルニレは本数で 30.0%，材積で 44.2% を占め，エゾマツがそれに次いで，本数で 12.5%，材積で 30.8% を占めていた。

この林分で，材積で 43%，118.588 $m^3$ の択伐がおこなわれた。対象となったのはエゾマツの中～大径木のほか，ハルニレ，ヒロハノキハダなどである。現在の林分は 128 本/ha，156.536 $m^3$/ha と本数，蓄積が相当減少している。またエゾマツの混交率は本数で 6.3%，材積で 3.9% と激減し，ハルニレが材積で 68.1% を占める林分となった。

**Table 19.** Number and volume of standing trees in each D. B. H grade in the Plot (V) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | ~110 | |
| *Picea jezoensis* | * | 1 | | | 1 | | | | | | 2 |
| | ** | 0.052 | | | 1.471 | | | | | | 1.523 |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| | | 0.101 | 0.586 | 0.666 | 2.889 | 2.412 | 5.011 | 3.612 | 4.862 | 6.507 | 26.646 |
| *Betula ermanii* | | 1 | | 2 | | | | | | | 3 |
| | | 0.221 | | 2.070 | | | | | | | 2.291 |
| *Acer mono* | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | | | | | | 8 |
| | 0.017 | 0.480 | 0.233 | 1.019 | 1.325 | | | | | | 3.074 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| | | | | | 2.541 | | | | | | 2.541 |
| *Alnus hirsuta* | 3 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | 6 |
| | 0.035 | 0.080 | | | 1.403 | | 1.541 | | | | 3.059 |
| L-total | 4 | 6 | 2 | 5 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 30 |
| | 0.052 | 0.882 | 0.819 | 3.755 | 8.158 | 2.412 | 6.552 | 3.612 | 4.862 | 6.507 | 37.611 |
| Total | 4 | 7 | 2 | 5 | 7 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 32 |
| | 0.052 | 0.934 | 0.819 | 3.755 | 9.629 | 2.412 | 6.552 | 3.612 | 4.862 | 6.507 | 39.134 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)

**Table 20.** Number and volume of cutting trees in each D. B. H grade in the Plot (V) (0.25 ha)

| Species | D. B. H (cm) | | | | | total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 30~40 | ~50 | ~60 | ~70 | 110~120 | |
| *Picea jezoensis* | * 1 | | | 1 | 1 | 3 |
| | **1.154 | | | 4.724 | 13.767 | 19.645 |
| *Abies sachalinensis* | | | 1 | | | 1 |
| | | | 3.043 | | | 3.043 |
| N-total | 1 | | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | 1.154 | | 3.043 | 4.724 | 13.767 | 22.688 |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | | | | 1 | | 1 |
| | | | | 3.738 | | 3.738 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 2 | 1 | | | | 3 |
| | 2.024 | 1.197 | | | | 3.221 |
| L-total | 2 | 1 | | 1 | | 4 |
| | 2.024 | 1.197 | | 3.738 | | 6.959 |
| Total | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 |
| | 3.178 | 1.197 | 3.043 | 8.462 | 13.767 | 29.647 |

Notes: * number
** volume ($m^3$)

**Table 21.** Number, volume and the ratio of each standing and cutting tree in the Plot (V)

| Species | standing trees | | | | cutting trees | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) |
| *Picea jezoensis* | 8 | 6.092 | 6.3 | 3.9 | 12 | 78.580 |
| *Abies sachalinensis* | — | — | — | — | 4 | 12.171 |
| N-total | 8 | 6.092 | 6.3 | 3.9 | 16 | 90.752 |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | 44 | 106.584 | 34.4 | 68.1 | 4 | 14.952 |
| *Betula ermanii* | 12 | 9.164 | 9.4 | 5.9 | — | — |
| *Acer mono* | 32 | 12.296 | 25.0 | 7.9 | — | — |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinenes* | 8 | 10.164 | 6.3 | 6.5 | 12 | 12.884 |
| *Alnus hirsuta* | 24 | 12.236 | 18.8 | 7.8 | — | — |
| L-total | 120 | 150.444 | 93.7 | 96.1 | 16 | 27.836 |
| Total | 128 | 156.536 | | | 32 | 118.588 |

**Table 22.** Number and volume of standing trees before selection cutting in the plot (V)

| Species | number (/ha) | volume ($m^3$/ha) | ratio of number (%) | ratio of volume (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | 20 | 84.672 | 12.5 | 30.8 |
| *Abies sachalinensis* | 4 | 12.172 | 2.5 | 4.4 |
| N-total | 24 | 96.844 | 15.0 | 35.2 |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | 48 | 121.536 | 30.0 | 44.2 |
| *Betula ermanii* | 12 | 9.164 | 7.5 | 3.3 |
| *Acer mono* | 32 | 12.296 | 20.0 | 4.5 |
| *Phellodendron amurense* var. *sachalinense* | 20 | 23.048 | 12.5 | 8.4 |
| *Alnus hirsuta* | 24 | 12.236 | 15.0 | 4.4 |
| L-total | 136 | 178.280 | 85.0 | 64.8 |
| Total | 160 | 275.124 | | |

## 第四章 針広混交林の主要構成樹種の生長解析

### 第一節 生産材の年輪解析

#### 第一項 調 査 方 法

調査は冬期の択伐施業によって搬出された生産材を対象としておこなった。実際には全幹または半幹で集材されたものが玉伐りされる時に，それぞれの個体とその解析面のつながりが

明確となる様にマーキングをしておき，後に山土場に集積されたものを年輪解析した。試料を，ここでは仮に最も根元に近い丸太を 1st log (元玉), 以下順に 2nd log, 3rd log, 4th log, … と呼ぶこととした (Fig. 2)。

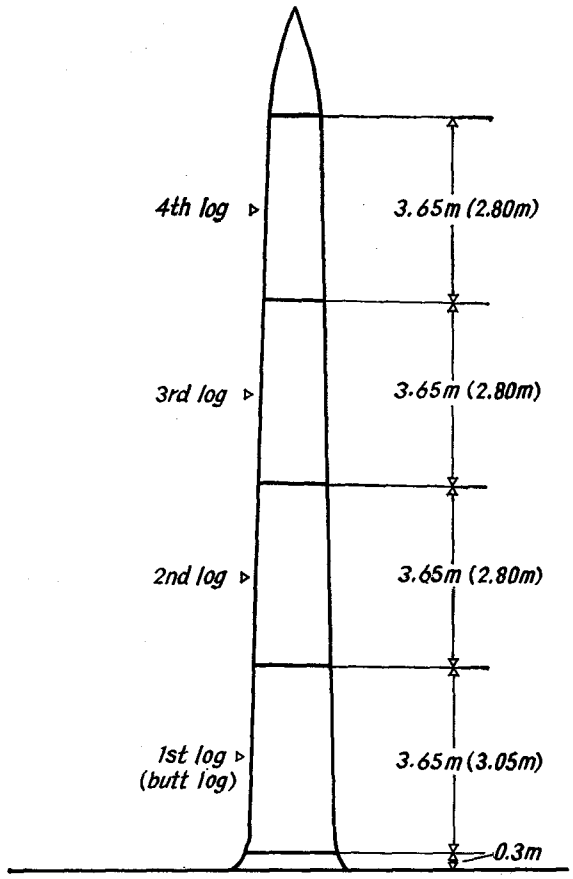


**Fig. 2.** The model of the sample logs.

解析面はすべての伐採面である。年輪解析は各解析面の年輪数を精査することを主眼とし，各々の直径の測定もおこなった。

伐採高は樹木の根上がりなどにより，約 0.3 m と想定され，実際に伐採跡地での伐根高の調査でもほぼそれを確められたので[21], 1st log の元口の高さを 0.3 m とした。試料の長さは，日本農林規格によって，各様の長さがある。ここでは，計算等の便宜上最も普通に多くみられた長さで代表した。すなわち，針葉樹類では 3.65 m, 広葉樹類では元玉が 3.05 m, それ以外は 2.80 m とした。従って，それぞれの解析面の高さは，0.3 m に各試料の長さを加えたものとなる。

又，同様のことから，胸高直径は元玉の元口から 1 m の部分を元口と末口の値から換算して求めた。

**第二項 試 料 木**

調査樹種と本数，並びに試料数については Table 23 に示した。本研究で主要樹種としてとりあげたのはエゾマツ，トドマツ，ミズナラ，ハリギリ，ハルニレ，シナノキ，ウダイカンバ，ダケカンバの 8 種である。針葉樹類は 32 本，広葉樹類は 50 本で解析した試料丸太の総数は 359 本である。

**第三項 樹 高 生 長**

樹高生長は各々の丸太の元口年輪数と末口年輪数の差，すなわち各丸太の長さ分を生長するのに必要とした年数によって検討した。以下樹種毎に示す。

Table 24 はエゾマツについて示したものである。1st log の区間，すなわち 0.3 m から 3.95 m まで生長するのに早いもので 8 年，遅いものでは 80 年と差が大きい。平均値では 37.4

**Table 23.** Number of sample trees and sample logs

| Species | number of sample trees | number of sample logs | | | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1st log | 2nd log | 3rd log | 4th log | 5th log | 6th log | 7th log | 8th log | |
| P. j | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 7 | 1 | 83 |
| A. s | 19 | 19 | 19 | 19 | 17 | 10 | 1 | 1 | | 86 |
| Q. m | 12 | 12 | 12 | 10 | 5 | 1 | | | | 40 |
| K. p | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 2 | | | | 23 |
| U. d | 14 | 14 | 14 | 10 | 8 | 5 | 4 | 3 | | 58 |
| T. j | 10 | 10 | 10 | 9 | 5 | 2 | 2 | | | 38 |
| B. m | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | | | | 19 |
| B. e | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | | | | | 12 |
| Total | 82 | 82 | 82 | 73 | 56 | 35 | 19 | 11 | 1 | 359 |

Notes: P. j; *Picea jezoensis*
A. s; *Abies sachalinensis*
Q. m; *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*
K. p; *Kalopanax pictus*
U. d; *Ulmus davidiana* var. *japonica*
T. j; *Tilia japonica*
B. m; *Betula maximowicziana*
B. e; *Betula ermanii*
Length of logs; 3.65 m in needle-leaved trees
3.05 m in 1st logs of broad-leaved trees and 2.80 m in others.

**Table 24.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Picea jezoensis*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 13 | 8~80 | 37.4 | 19.0 | 0.51 |
| 2nd log | 13 | 6~36 | 16.1 | 10.0 | 0.62 |
| 3rd log | 13 | 4~59 | 17.2 | 14.4 | 0.84 |
| 4th log | 12 | 5~22 | 12.3 | 4.9 | 0.40 |
| 5th log | 12 | 4~20 | 11.8 | 4.7 | 0.40 |
| 6th log | 12 | 11~31 | 18.6 | 5.4 | 0.29 |
| 7th log | 7 | 10~30 | 19.1 | 6.6 | 0.35 |
| 8th log | 1 | — | (28.0) | — | — |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 105~259 | 191.5 | — | — |

年である。これが 3.95 m から 7.60 m の区間では 6 年から 36 年と分布幅も小さくなり，平均値では 16.1 年と 1st log のそれの 2 倍以上の生長を示す。最も生長が良いのは 11.25 m から 18.55 m の区間で，平均値で約 12 年，長さに換算して約 30.4 cm の年間樹高生長を示す。それ以後はやや生長がおとろえる。標準偏差と変動係数をみると，0.3 m から 3.95 m の区間から

3.95 m から 7.60 m の区間にかけて，生長のばらつきは次第に大きくなり，7.60 m から 11.25 m の区間で最も大きなばらつきを示す。11.25 m 以上では個体差によるばらつきは小さい。

Table 25 はトドマツについて示したものである。1st log の区間，すなわち高さ 0.3 m から 3.95 m まで生長するのに早いものでは 9 年，遅いものでは 83 年と差が大きい。平均値は 32.5 年である。これが 3.95 m から 7.60 m の区間では 7 年から 36 年と分布幅も小さくなり，平均値で 17.1 年と 1st log のそれの 2 倍近い生長を示す。11.25 m から 14.9 m の区間が最も生長が良い。標準偏差と変動係数をみると 0.3 m から 3.95 m の区間と，7.60 m から 11.25 m の区間でのばらつきが顕著で，11.25 m 以上では個体差によるばらつきは小さい。

**Table 25.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Abies sachalinensis*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 19 | 9~83 | 32.5 | 19.1 | 0.59 |
| 2nd log | 19 | 7~36 | 17.1 | 7.2 | 0.42 |
| 3rd log | 19 | 4~47 | 14.0 | 11.0 | 0.79 |
| 4th log | 17 | 5~19 | 11.8 | 3.8 | 0.32 |
| 5th log | 10 | 7~23 | 13.6 | 4.8 | 0.35 |
| 6th log | 1 | — | ( 9.0) | — | — |
| 7th log | 1 | — | ( 9.0) | — | — |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 96~227 | 133.1 | — | — |

Table 26 はミズナラについて示したものである。1st log の区間，即ち 0.3 m から 3.35 m まで生長するのに早いもので 6 年，遅いもので 52 年と差は大きい。平均値は 23.7 年である。2nd log, 3rd log の区間，即ち 3.35 m から 8.95 m で最も生長が良く，平均値で約 15 年，長さに換算して約 20.3 cm の年間樹高生長を示す。標準偏差と変動係数をみると，3.35 m から 6.15 m の区間での個体による生長のばらつきが顕著である。

**Table 26.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 12 | 6~52 | 23.7 | 12.9 | 0.54 |
| 2nd log | 12 | 3~50 | 14.0 | 12.1 | 0.86 |
| 3rd log | 10 | 3~27 | 16.2 | 7.4 | 0.46 |
| 4th log | 5 | 7~38 | 21.4 | 12.5 | 0.58 |
| 5th log | 1 | — | (11.0) | — | — |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 185~467 | 322.3 | — | — |

Table 27 はハリギリについて示したものである。1st log, 即ち高さ 0.3 m から 3.35 m まで生長するのに早いもので3年，遅いものでは45年と差が大きい。平均値は18.8年である。標準偏差と変動係数をみると，0.3 m から 3.35 m の区間でばらつきが大きく，3.35 m から 8.95 m では小さいが，8.95 m から 11.75 m の区間で試料数は少ないものの，大きな個体差が認められる。

**Table 27.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Kalopanax pictus*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 6 | 3~45 | 18.8 | 15.5 | 0.82 |
| 2nd log | 6 | 8~29 | 14.7 | 7.3 | 0.50 |
| 3rd log | 6 | 10~29 | 17.0 | 7.2 | 0.42 |
| 4th log | 3 | 16~98 | 55.7 | 41.1 | 0.74 |
| 5th log | 2 | 29~32 | 30.5 | 2.1 | 0.07 |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 157~352 | 226.0 | — | — |

Table 28 はハルニレについて示したものである。ここでも 0.3 m から 3.35 m まで生長するのに早いもので6年，遅いもので35年と差は大きいが，この傾向は 2nd log 以上でもみられ，平均値も高さの区間による違いはそれほど明らかではない。標準偏差と変動係数をみると，1st log 区間よりも 2nd log~4th log 区間の生長のばらつきが大きく，3rd log 即ち高さ 6.15 m から 8.95 m の区間で最も大きなばらつきを示している。

**Table 28.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Ulmus davidiana* var. *japonica*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 14 | 6~35 | 16.6 | 7.8 | 0.47 |
| 2nd log | 14 | 4~35 | 12.2 | 10.4 | 0.85 |
| 3rd log | 10 | 3~49 | 13.2 | 13.1 | 0.99 |
| 4th log | 8 | 2~36 | 12.5 | 11.0 | 0.88 |
| 5th log | 5 | 9~23 | 16.4 | 5.9 | 0.36 |
| 6th log | 4 | 8~17 | 11.5 | 3.9 | 0.34 |
| 7th log | 3 | 3~12 | 8.0 | 4.6 | 0.58 |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 137~342 | 210.0 | — | — |

Table 29 はシナノキについて示したものである。1st log, 即ち高さ 0.3 m から 3.35 m まで生長するのに早いもので5年，遅いもので44年と差が大きい。平均値は18.2年である。8.95 m から 11.75 m の区間が最も生長が良く，平均で10.4年，長さにして約 29.3 cm の年間樹

**Table 29.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Tilia japonica*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 10 | 5~44 | 18.2 | 10.9 | 0.60 |
| 2nd log | 10 | 7~18 | 12.5 | 3.5 | 0.28 |
| 3rd log | 9 | 7~27 | 17.0 | 7.3 | 0.43 |
| 4th log | 5 | 5~24 | 10.4 | 7.8 | 0.75 |
| 5th log | 2 | 13~17 | 15.0 | 2.8 | 0.19 |
| 6th log | 2 | 12~13 | 12.5 | 0.7 | 0.06 |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 98~277 | 172.5 | — | — |

高生長を示す。標準偏差と変動係数をみると，1st log 区間でのばらつきが大きく，2nd log では生長のばらつきは小さいが，3rd log 区間ではまた個体差が大きくなり，4th log 区間でそのばらつきは最大となる。それ以上の高さではばらつきは小さい。

Table 30 はウダイカンバとダケカンバについて示したものである。この2種は得られた試料も少なかったため一表にまとめた。全般に個体差はやや大きい程度で高さによる生長の変化も小さい。1st log, 2nd log と 4th log の区間での生長のばらつきに顕著なものがある。

**Table 30.** Years required for growing from butt end to top end of each log (*Betula ermanii* & *Betula maximowicziana*)

| | number of logs | years min.~max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 8 | 3~26 | 12.8 | 9.1 | 0.71 |
| 2nd log | 8 | 3~29 | 10.6 | 9.2 | 0.87 |
| 3rd log | 6 | 8~19 | 12.3 | 3.8 | 0.31 |
| 4th log | 6 | 4~43 | 17.8 | 13.5 | 0.76 |
| 5th log | 3 | 10~23 | 14.7 | 7.2 | 0.49 |
| number of annual ring at butt end of 1st log | — | 122~331 | 196.6 | — | — |

## ま と め

以上の各表を針葉樹類，広葉樹類でまとめたのが Table 31 と Table 32 である。針葉樹の場合は初期の生長が悪く，その後次第に良くなって，樹高 12~20 m 程度が最も良くなり，その後やや生長速度が緩慢となる傾向がある。

広葉樹類では生長速度のパターンは針葉樹のような明確なものは示さず，その生長過程には変化が少ない。そして，初期の生長は針葉樹を上回るが，その後はむしろ下回る。

ここで，ばらつきという面でみると，針葉樹では 0.3 m から 3.95 m までの区間の生長に非常に大きな個体差がみられる。即ち，0.3 m から 3.95 m までに，早いもので8年，遅いもので

**Table 31.** Years required for growing from butt end to top end of each log (needle-leaved tree)

| | height (m) | number of logs | years min.～max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 0.3～ 3.95 | 32 | 8～83 | 34.5 | 18.9 | 0.55 |
| 2nd log | ～ 7.60 | 32 | 6～36 | 16.7 | 8.3 | 0.50 |
| 3rd log | ～11.25 | 32 | 4～59 | 15.3 | 12.3 | 0.80 |
| 4th log | ～14.90 | 29 | 5～22 | 12.0 | 4.2 | 0.35 |
| 5th log | ～18.55 | 22 | 4～23 | 12.6 | 4.7 | 0.37 |
| 6th log | ～22.20 | 13 | 9～31 | 17.8 | 5.8 | 0.33 |
| 7th log | ～25.85 | 8 | 9～30 | 17.9 | 7.1 | 0.40 |
| 8th log | ～29.50 | 1 | — | (28.0) | — | — |

**Table 32.** Years required for growing from butt end to top end of each log (broad-leaved tree)

| | height (m) | number of logs | years min.～max. | mean | $\delta_{n-1}$ | c. v |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1st log | 0.3～ 3.35 | 50 | 3～52 | 18.3 | 11.2 | 0.61 |
| 2nd log | ～ 6.15 | 50 | 3～50 | 12.7 | 9.1 | 0.72 |
| 3rd log | ～ 8.95 | 41 | 3～49 | 15.2 | 8.6 | 0.57 |
| 4th log | ～11.75 | 27 | 2～98 | 19.7 | 20.4 | 1.04 |
| 5th log | ～14.55 | 13 | 9～32 | 17.5 | 7.5 | 0.43 |
| 6th log | ～17.35 | 6 | 8～17 | 11.8 | 3.1 | 0.26 |
| 7th log | ～20.15 | 3 | 3～12 | 8.0 | 4.6 | 0.58 |

83年かかっている。これは長さに換算すると 42.0 cm/year～4.4 cm/year となる。そして 3.95 m から 7.60 m でいったんばらつきは小さくなるが，7.60 m から 11.25 m の区間で再び大きなばらつきを示す。広葉樹では 1st log と 2nd log，3rd log の区間の生長のばらつきの変化に針葉樹ほどの顕著なものは認められないが，4th log，高さにして 8.95 m から 11.75 m の区間で前後に比べ明らかに大きなばらつきを示している。

このことは，混交林の樹木が群状の構造のなかで更新していることで，特に針葉樹の場合，発生当時のササや上木の被圧の影響が大きいと共に，亜高木から高木に移行する際に，針葉樹，広葉樹とも再び上木の影響を受けていることを示していると思われる。前述のようにその高さはほぼ 10 m である。10 m 前後という高さは同地方における上層木，主にエゾマツ，トドマツの枝下高と深い関係があるとみられるが，この点については，さらに検討の必要があろう。

**第四項　材積値の算出～調査方法の検討**

生産材を用い，これを解析して樹木の材積生長について検討しようとした場合，単木の材積値をもとめるのには次の二通りの方法が考えられる。

一つは，元玉から上部の丸太まで，得られる限りを解析し，個々の丸太の材積を算出した後に，これを合計する。その値に，幹足部，梢頭部の材積を何らかの方法で求め，加算する。これで一応，一個体の材積を求めることができる。

しかし，実際には伐採地点に伐り残される梢頭部や伐根（幹足部）を含めて調査してゆくことは極めて困難であるし，より多くの試料を，より能率的に収集するという目的から言っても問題が多い。

そこで第二の方法が考えられる。即ち，試料のうち，元玉の解析数値だけを用い，おおよその材積を求める方法である。これは，胸高直径と樹高因子によって，立木の材積を求めるものである。この推定値が前記の合計値と同じか，それに近似したものであればよい。しかし今回は，梢頭，幹足部の材積が不明なため，直接これを比較することはできず，次の様な概算を試みるにとどまった。

即ち，元玉の解析値より得られた胸高直径と標準樹高*)，及び中島式北海道立木幹材積表による材積値と，生産材の材積の比較である。比較的上部までの試料がそろった針葉樹を例にとって述べると，推定の単木材積に対する生産材の材積の総計の割合は，小さいもので52.8%，大きいもので118.0%と個体による違いはあるものの，平均値88.1% ($\delta_{n-1}=13.0$) という値を示す。これに梢頭部，幹足部の材積などを含めて考えると，ここで元玉だけの解析から推定した単木の材積値は実用上ほとんど問題のない程度に適用できるといって良いと思われる。

即ち，胸高直径や材積の生長解析をおこなうのには，生産材のうち，元玉だけを対象にして調査することが，より能率的で充分実用的な方法であるといえる。

## 第二節　元玉の年輪解析

生産材を利用し，天然林の樹木の生長を解析してゆくという研究方法にあって，生産材の中でも通称元玉と呼ばれる根元に最も近い丸太だけを選んでおこなう調査方法が，実用上充分有効であることは前節で述べた。

そこで，第三章に記したような森林より伐採された木材の元玉を対象に，次のような調査をおこなった。

### 第一項　調査方法

調査は天塩地方演習林奥地9, 10, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 各林班より，1974年～1980年冬期に択伐された木材を対象にした。調査は各年に木材を集積した土場で実施した。

土場に集積された材は，樹種，形質等により，日本農林規格に従って1.9～4 mの長さに玉伐りされる。この中から元玉を選ぶ。これは伐倒の時に切り込んだ「受け」の部分により，識別できる。この元玉を対象に下記のことを調査した。(Fig. 3) 今回の調査では元玉材の長さは

---

* 注)：第四章・第二節第一項参照

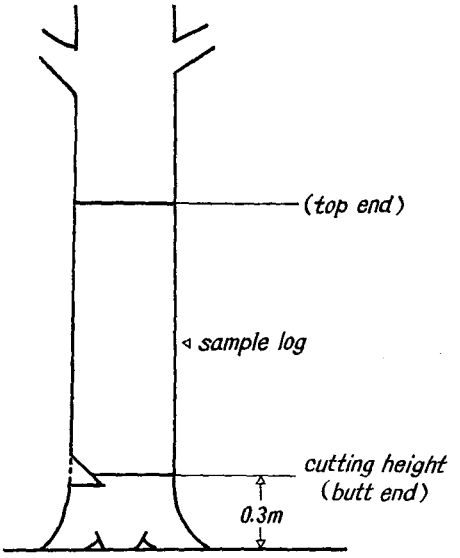


**Fig. 3.** The model of the sample log.

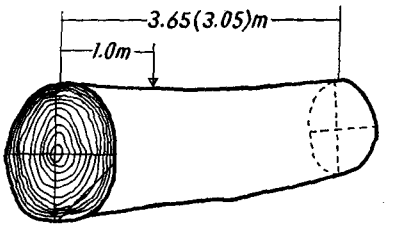


**Fig. 4.** The model of the sample log.
Notes: 3.65 m in needle-leaved trees
3.05 m in broad-leaved trees

針葉樹 3.65 m，広葉樹 3.05 m である。(Fig. 4)

1) 元口と末口の年輪数

まず，調査の対象とした元玉について，その元口と末口の年輪数をもとめる。これにより，次のことがわかる。

a. 樹　　齢

樹齢は正確には，元口の年輪数に，元口高まで達するのに必要とした年数を加えなければならない。実際には，個々の試料についてその伐採高に達するまでの年数を調査し，元口年輪数に加えて樹齢を算定することは極めて難しい。しかし，伐採高に達するまでの各樹種の平均的な年数を元口年輪数に加えることにより，およその樹齢を推定することができる。伐採高を 0.3 m としたのは，前節と同様である。そこで，同林分より，稚樹を採集し，0.3 m に達するまでの年数をもとめたところこの年数は針葉樹で約 14～15 年，広葉樹では約 4～5 年であった[21]。

b. 材の長さを生長するのに要した年数

材の長さを生長するのに必要とした年数は元口と末口の年輪数の差によって知ることができる。これにより，高さ 3～4 m までの初期の樹高生長をみることができる。

2) 元口と末口の年輪幅

樹幹析解の手法に準じて，4 方向につき，外側から 10 年毎，60 年まで，以後は 100 年毎に中心まで年輪幅をもとめる。これを，元口と末口，両面についておこなう。これにより，次のことがわかる。

a. 各年代の胸高直径

元口と末口の解析値から，元口より 1 m，すなわち 1.3 m の部分の直径を比例配分によって求め，胸高直径とする。

b. 各年代の材積

伐採に先立って同林分で作製された「樹高—胸高直径関係図」で，各直径に対応する標準樹高を求め，「中島式北海道立木幹材積表」[3] を用いて各年代の材積を求める。このようにし

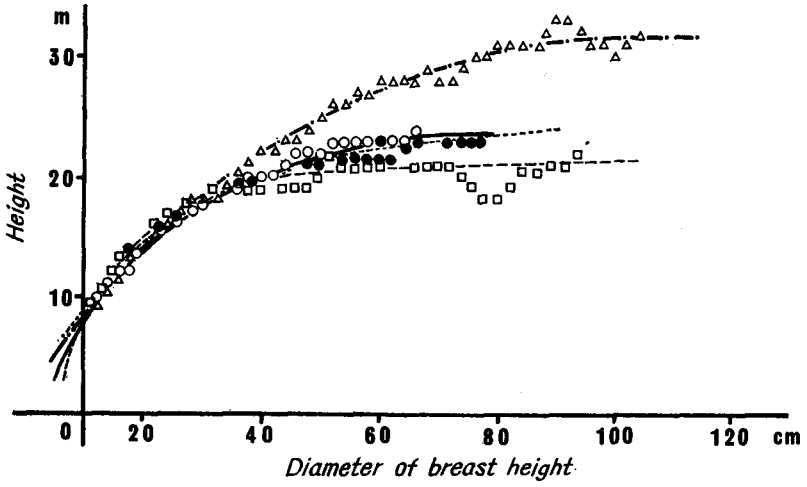


**Fig. 5.** The relation between height and diameter of breast height.

Notes: 1) The investigation was made in 1974 in the Teshio Experiment Forest.

2) The graph of the height curve was made by mean heights of samples. Number of samples was as follows; *Picea jezoensis* 190, *Abies sachalinensis* 215, broad-leaved trees I (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, *Kalopanax pictus*, *Betula ermanii*, *Betula maximowicziana*, etc.) 180, broad-leaved trees II (*Ulmus davidiana* var. *japonica*, etc.) 326.

3) 3) *Picea jezoensis* —・—・—・—・—△
*Abies sachalinensis* ——————○
broad-leaved trees I - - - - - - - - - □
broad-leaved trees II ..... ●

て，その伐採木の材積生長の推移をおおまかではあるが知ることができる。(Fig. 5)

以上の点を解析することにより，樹齢と材積生長の関係，胸高直径との関係などをみることができる。また以上の結果を基にして，実際の択伐跡林分の今後の材積生長の予測を試みた。

**第二項　試料木の概要**

1) 樹種と本数

土場において年輪解析をおこなった木材の樹種と本数については Table 33 に示した。なお，第一節の試料のなかから元玉部の資料をとりあげ，これに含めてある。

また，本節の結果は筆者らの既報「北海道北部針広混交林における主要樹種の生長について」(1978)[21] で解析した試料に新たにシナノキを加え，

**Table 33.** Number of sample trees

| Species | number |
|---|---|
| P. j | 191 |
| A. s | 169 |
| Q. m | 101 |
| K. p | 72 |
| U. d | 55 |
| T. j | 41 |
| B. e | 54 |
| B. m | 27 |
| Total | 710 |

Notes: P. j; *Picea jezoensis*
A. s; *Abies sachalinensis*
Q. m; *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*
K. p; *Kalopanax pictus*
U. d; *Ulmus davidiana* var. *japonica*
T. j; *Tilia japonica*
B. e; *Betula ermanii*
B. m; *Betula maximowicziana*

広葉樹類を中心に試料の補充をおこない，再検討したものが主体である。

2) 樹齢（元口年輪数）

試料とした各樹種の一年輪数階を20とした，元口年輪数階別の本数並びに最小値，最大値，平均値については Table 34 に示した。

**Table 34.** Number of sample trees in each annual ring grade at butt end

| Species / Annual rings | P. j | A. s | Q. m | K. p | U. d | T. j | B. e | B. m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ~ 80 | | 2 | | | | | 1 | |
| ~100 | 1 | 10 | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| ~120 | 19 | 56 | 3 | | 4 | 2 | 6 | 4 |
| ~140 | 24 | 55 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 | 6 |
| ~160 | 31 | 21 | 2 | 1 | 5 | 3 | 10 | 4 |
| ~180 | 14 | 16 | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 | 4 |
| ~200 | 21 | 4 | 3 | 8 | 4 | 5 | 10 | 2 |
| ~220 | 15 | 4 | 11 | 3 | 13 | 7 | 9 | 1 |
| ~240 | 30 | 1 | 14 | 19 | 10 | 2 | 6 | 1 |
| ~260 | 14 | | 9 | 14 | 3 | | 1 | 2 |
| ~280 | 8 | | 13 | 2 | | 3 | | |
| ~300 | 5 | | 9 | 9 | 1 | | | |
| ~320 | 8 | | 1 | 3 | 1 | | | |
| ~340 | 1 | | 6 | 3 | 2 | 1 | | 1 |
| ~360 | | | 10 | 2 | 2 | | | |
| ~380 | | | 7 | 1 | 3 | | | |
| ~400 | | | 1 | | | | | |
| ~420 | | | 1 | | | | | |
| ~440 | | | 2 | | | | | |
| ~460 | | | 2 | | | | | |
| ~480 | | | 1 | | | | | |
| Total | 191 | 169 | 101 | 72 | 55 | 41 | 54 | 27 |
| min. | 83 | 72 | 106 | 84 | 83 | 95 | 74 | 92 |
| max. | 322 | 226 | 467 | 362 | 375 | 323 | 245 | 331 |
| mean | 187.9 | 130.9 | 272.7 | 240.3 | 215.0 | 172.9 | 171.8 | 156.7 |

元口年輪数はトドマツが100～140前後に集中しているのに対し，エゾマツは100～260以上まで平均的に分布している。300を上回るものをみると，ミズナラが31本と最も多く，エゾマツ，ハリギリが9本，ハルニレが8本であり，シナノキとウダイカンバに1本ずつみられたが，トドマツではみられない。

最大値は，ミズナラの467，ハルニレは375，ハリギリは362で，エゾマツは322である。

トドマツの最大値は226で8樹種の中で最も小さい。

これに，0.0 m～0.3 m に達するのに要した年数を加えることにより，試料木のおおよその樹齢をみることができる。

なお，今回の調査の試料の選出においては，腐朽などにより年輪解析の不可能なものを除いて，いたって無作為に，相当数おこなったものである。従ってここに現れた数値は，ある樹種の同地域における生育の樹齢，樹高，直径等の上限に近いものを示していると考えても良い様に思われる。

即ち樹齢で言えば，同地域ではミズナラに高樹齢のものが多く450年を上回るものもあり，ハリギリ，ハルニレなどがそれに次いで，400年近くまで生育するものがある。シナノキ，カンバ類は300年以内である。エゾマツは200年以上で300年を超えるものも少なくないが，トドマツは概ね200年程度までである。試料の傾向からみると以上の様なことが考えられる。

3) 胸 高 直 径

各試料木の1直径階を5 cm とした胸高直径階別の本数並びに最小値，最大値，平均値についてはTable 35 に示した。なお，これは樹皮を除いた直径である。樹皮厚は1～2 cm となっている。ほとんどの樹種の最小値が30 cm をやや下回るところにあるのは，この択伐が胸高直径30 cm 以上を規準としているためである。

最大値をみると，エゾマツの119.9 cm が最大で，次いでミズナラの117.0 cm，ハルニレの106.1 cm となっている。90 cm を上回るものをみると，エゾマツに15本，ミズナラに9本，ハルニレに8本，ハリギリに1本であり，この4種に大径木が多い。トドマツは35～55 cm のものが多く，最大でも75.4 cm である。

ここでも，これらの試料からみて以下の様な傾向があると言えそうである。

即ち，同地域で100 cm あるいは，それを上回る大径材となり得るのは，エゾマツとミズナラ，ハルニレ，ハリギリの4種で，トドマツおよびシナノキ，カンバ類は概ね80 cm 程度が限界のようである。

4) 樹 高

前表 (Table 35) の胸高直径の分布と，Fig. 5 からみて，各樹種とも，直径生長にともなう樹高生長がおとろえはじめた頃から，ほとんど樹高生長の止った頃のものであることが解る。即ち本研究で試料とした樹木の多くは，いわゆる過熟木と言って良いだろう。

Fig. 5 から見る同地域の樹高の上限は，エゾマツで約32 m，トドマツで約24 m，ハルニレでは約25 m，ミズナラ・ハリギリ・シナノキ・カンバ類は約22 m となっている。

**第三項 材 積 生 長**

10年毎の年輪解析によって得た，最近60年間の材積生長の経過については，Table 36 に示した。これは，単木当りの平均材積によって，連年生長量，生長率，材積指数等を求め，樹種毎にその特徴をとらえようとしたものである。以下，順に樹種毎に述べる。

**Table 35.** Number of sample trees in each D. B. H grade

| Species / D. B. H (cm) | P. j | A. s | Q. m | K. P | U. d | T. j | B. e | B. m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ~ 30 | 1 | 10 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | |
| ~ 35 | | 17 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | |
| ~ 40 | 5 | 21 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| ~ 45 | 6 | 35 | 2 | 4 | 2 | 10 | 6 | 3 |
| ~ 50 | 11 | 41 | 3 | 1 | 6 | 8 | 6 | 6 |
| ~ 55 | 16 | 23 | 11 | 11 | 6 | 3 | 10 | 4 |
| ~ 60 | 22 | 9 | 9 | 7 | 5 | 1 | 7 | 5 |
| ~ 65 | 30 | 7 | 10 | 17 | 4 | 2 | 6 | 1 |
| ~ 70 | 18 | 3 | 11 | 12 | 5 | 1 | 6 | 2 |
| ~ 75 | 22 | 2 | 13 | 4 | 7 | 4 | 6 | 3 |
| ~ 80 | 13 | 1 | 11 | 6 | 2 | | 1 | 1 |
| ~ 85 | 19 | | 13 | 1 | 2 | | 1 | |
| ~ 90 | 13 | | 3 | 3 | 4 | | | |
| ~ 95 | 4 | | 5 | 1 | 3 | | | |
| ~100 | 2 | | 1 | | 2 | | | |
| ~105 | 5 | | 1 | | 2 | | | |
| ~110 | 1 | | | | 1 | | | |
| ~115 | 2 | | | | | | | |
| ~120 | 1 | | 2 | | | | | |
| Total | 191 | 169 | 101 | 72 | 55 | 41 | 54 | 27 |
| min. | 29.1 | 25.7 | 20.4 | 24.1 | 26.0 | 23.2 | 27.0 | 35.8 |
| max. | 119.9 | 75.4 | 117.0 | 91.9 | 106.1 | 74.9 | 80.5 | 75.4 |
| mean | 68.4 | 45.2 | 68.5 | 61.2 | 66.3 | 45.8 | 55.8 | 54.5 |

1) エ ゾ マ ツ

単木当り材積では60年前が2.205 $m^3$, 50年前が2.637 $m^3$で, 以下順に3.109 $m^3$, 3.583 $m^3$, 4.020 $m^3$, 4.548 $m^3$で伐採時には5.071 $m^3$である。これは8樹種中, 最大の値である。これを60年前の材積を100とした材積指数でみると, 230となっている。

平均連年生長量は60~50年前にかけて0.043 $m^3$, 50~40年前にかけて0.047 $m^3$, 以下順に, 0.047 $m^3$, 0.044 $m^3$, 0.053 $m^3$で, 10年前~伐採時では0.052 $m^3$となっている。これは他の全ての樹種を2倍以上うわまわる値である。

生長率は伐採時で1.09%となっている。

2) ト ド マ ツ

単木当り材積では60年前で0.356 $m^3$で, 50年前で0.538 $m^3$, 以下順に0.748 $m^3$, 0.979 $m^3$, 1.233 $m^3$, 1.494 $m^3$で, 伐採時では1.751 $m^3$である。60年前から20年前までは, 8樹種中, 最

**Table 36.** Volume increment

P. j

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 2.205 | 2.637 | 3.109 | 3.583 | 4.020 | 4.548 | 5.071 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.043 | 0.047 | 0.047 | 0.044 | 0.053 | 0.052 |
| Increment percent (%) | | 1.81 | 1.66 | 1.43 | 1.16 | 1.24 | 1.09 |
| Index number | 100 | 120 | 141 | 162 | 182 | 206 | 230 |

A. s

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 0.356 | 0.538 | 0.748 | 0.979 | 1.233 | 1.494 | 1.751 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.018 | 0.021 | 0.023 | 0.025 | 0.026 | 0.026 |
| Increment percent (%) | | 4.22 | 3.35 | 2.73 | 2.33 | 1.94 | 1.60 |
| Index number | 100 | 151 | 210 | 275 | 346 | 420 | 492 |

Q. m

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 2.435 | 2.632 | 2.848 | 3.066 | 3.278 | 3.468 | 3.668 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.020 | 0.022 | 0.022 | 0.021 | 0.019 | 0.020 |
| Increment percent (%) | | 0.78 | 0.79 | 0.74 | 0.67 | 0.57 | 0.56 |
| Index number | 100 | 108 | 117 | 126 | 135 | 142 | 151 |

K. p

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 1.800 | 1.967 | 2.153 | 2.336 | 2.518 | 2.702 | 2.890 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.017 | 0.019 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.019 |
| Increment percent (%) | | 0.89 | 0.91 | 0.82 | 0.75 | 0.71 | 0.67 |
| Index number | 100 | 109 | 119 | 130 | 140 | 150 | 161 |

U. d

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 2.144 | 2.401 | 2.655 | 2.930 | 3.215 | 3.460 | 3.703 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.026 | 0.026 | 0.027 | 0.029 | 0.025 | 0.024 |
| Increment percent (%) | | 1.14 | 1.05 | 0.95 | 0.93 | 0.74 | 0.68 |
| Index number | 100 | 112 | 124 | 137 | 150 | 161 | 173 |

T. j

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 0.860 | 0.960 | 1.085 | 1.220 | 1.359 | 1.481 | 1.612 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.010 | 0.013 | 0.014 | 0.014 | 0.012 | 0.013 |
| Increment percent (%) | | 1.11 | 1.23 | 1.18 | 1.08 | 0.86 | 0.85 |
| Index number | 100 | 112 | 126 | 142 | 158 | 172 | 187 |

B. e

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 1.145 | 1.342 | 1.545 | 1.759 | 1.974 | 2.177 | 2.377 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.020 | 0.020 | 0.021 | 0.022 | 0.020 | 0.020 |
| Increment percent (%) | | 1.60 | 1.42 | 1.31 | 1.16 | 0.98 | 0.88 |
| Index number | 100 | 117 | 135 | 154 | 172 | 190 | 208 |

B. m

| | 60 years ago | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mean volume ($m^3$) | 1.128 | 1.309 | 1.500 | 1.696 | 1.873 | 2.053 | 2.227 |
| Annual increment ($m^3$) | | 0.018 | 0.019 | 0.020 | 0.018 | 0.018 | 0.017 |
| Increment percent (%) | | 1.50 | 1.37 | 1.24 | 1.00 | 0.92 | 0.82 |
| Index number | 100 | 116 | 133 | 150 | 166 | 182 | 197 |

小の値となっている。60年前に比べると491の材積指数となる。

平均連年生長量は60年前～50年前にかけて0.018 $m^3$，50年前から40年前では0.021 $m^3$，以下順に0.023 $m^3$，0.025 $m^3$，0.026 $m^3$となり，10年前から伐採時にかけては0.026 $m^3$となっている。生長量は伐採時で1.60%である。

3) ミ ズ ナ ラ

単木当り材積では60年前で2.435 $m^3$，50年前で2.632 $m^3$，以下順に2.848 $m^3$，3.066 $m^3$，3.278 $m^3$，3.468 $m^3$で，伐採時では3.688 $m^3$である。これを60年前の材積を100とした材積指数でみると，伐採時で151となっている。

これは8樹種の中で，最も小さい値である。

平均連年生長量は60年前から50年前にかけては0.020 $m^3$，50年前から40年前にかけては0.022 $m^3$，以下順に0.022 $m^3$，0.021 $m^3$，0.019 $m^3$で，10年前から伐採時にかけては0.020 $m^3$となっている。生長率は，伐採時で0.56%である。これも全樹種の中で最小の値である。

4) ハ リ ギ リ

単木当り材積は60年前で1.800 $m^3$，50年前で1.967 $m^3$で，以下順に2.153 $m^3$，2.336 $m^3$，

2.518 m³, 2.702 m³ で，伐採時では 2.890 m³ である。これを 60 年前を 100 とした材積指数でみると，伐採時では 161 となっている。

平均連年生長量は 60～50 年前で 0.017 m³, 50～40 年前で 0.019 m³, 40～10 年前は 0.018 m³ と変化はなく，10 年前～伐採時では 0.019 m³ となっている。生長率は伐採時で 0.67% である。

5) ハ ル ニ レ

単木当り材積は 60 年前で 2.144 m³, 50 年前で 2.401 m³, 以下順に 2.665 m³, 2.930 m³, 3.215 m³, 3.460 m³ で，伐採時では 3.703 m³ である。これは，ミズナラをわずかに上回り，広葉樹類では最も大きな値である。60 年前を 100 とした材積指数でみると 173 となっている。

平均連年生長量は 60～50 年前で 0.026 m³, 50～40 年前で 0.026 m³, 以下順に 0.027 m³, 0.029 m³, 0.025 m³ となり，10 年前～伐採時で 0.024 m³ である。生長率は伐採時で 0.68% となっている。

6) シ ナ ノ キ

単木当り材積では 60 年前で 0.860 m³, 50 年前で 0.960 m³, 以下順に 1.085 m³, 1.220 m³, 1.359 m³, 1.481 m³ で，伐採時で 1.612 m³ となっている。これは 8 樹種の中では最小の値である。これを 60 年前を 100 とした材積指数でみると伐採時で 187 となっている。

平均連年生長量は 60～50 年前では 0.010 m³, 50～40 年前で 0.013 m³, 以下順に 0.014 m³, 0.014 m³, 0.012 m³ で，10 年前～伐採時で 0.013 m³ である。これらの数値も，全樹種の中で最も小さい値である。生長率は伐採時で 0.85% となっている。

7) ダ ケ カ ン バ

単木当り材積は 60 年前で 1.145 m³, 50 年前で 1.342 m³ 以下順に 1.545 m³, 1.759 m³, 1.974 m³, 2.177 m³ で，伐採時で 2.377 m³ である。これを 60 年前を 100 とした材積指数でみると 208 となっている。

平均連年生長量は 60～50 年前で 0.020 m³, 50～40 年前で 0.020 m³, 以下 0.021 m³, 0.022 m³ となり，20 年前から伐採時にかけては 0.020 m³ である。生長率は伐採時で 0.88% となっている。

8) ウ ダ イ カ ン バ

単木当り材積では 60 年前で 1.128 m³, 50 年前で 1.309 m³, 以下順に 1.500 m³, 1.696 m³, 1.873 m³, 2.053 m³ で，伐採時では 2.227 m³ である。これを 60 年前を 100 とした材積指数でみると，伐採時で 197 となっている。

平均連年生長量は 60～50 年前で 0.018 m³, 50～40 年前で 0.019 m³, 以下順に 0.020 m³, 0.018 m³, 0.018 m³ で，10 年前～伐採時では，0.017 m³ となっている。生長率は伐採時で 0.82% となっている。

## ま と め

伐採の対象となる胸高直径 30 cm 以上のものをみても，平均材積はエゾマツが群をぬいて

大きく，連年生長量も他の樹種の2倍程度であり，やはり当地域の針広混交林における大径材としてのエゾマツの存在は大きいといえる。トドマツは材積的には小さいが，生長の速さにおいて，他樹種との差が著しい。

広葉樹類の中で大径材となっているのは，ハルニレとミズナラであり，ハリギリがこれに次ぐ。連年生長量もハルニレ，ミズナラ，ハリギリの順に大きいが，いずれも，エゾマツに比べて，ゆっくりとした生長であるといえる。ダケカンバ，ウダイカンバは，連年生長量はミズナラ，ハリギリに準じるものであるが，同2種ほどの大径材とはならない。シナノキは当地域では，材積も生長量も，今回の対象樹種の中では最も小さいが，生長の速さで，ハルニレ，ミズナラ，ハリギリ等の大径材を上回り，カンバ類2種と並んでいる。

なお，これらの値は筆者がエゾマツ178本，トドマツ150本，ミズナラ53本，ハリギリ40本，ハルニレ22本，ウダイカンバ31本，ダケカンバ11本の試料を解析して既に報告した結果と比較しても，ほとんど大差はなく，傾向の変化は認められない[21]。

**第四項　胸高直径と材積生長**

樹木の生育の過程の中で，どの時点で生長が旺盛であるか，また停滞してゆくかと言うことを樹種毎に把握しておくことは混交林を理解してゆくうえで重要な問題である。

ここでは胸高直径の推移と材積生長の関係を検討する。

まず，各試料木を10年毎に60年前まで解析したそれぞれの時点の胸高直径と材積値を用いて，30年間の材積生長を指数で表した。即ち，伐採時から60年～30年前に逆のぼったある時点における材積を100とし，その30年後の材積を指数で表して，過去の時点における胸高直径階別にまとめたのがTable 37である。30年としたのは天塩演習林で用いられている択伐の回帰年を使用したことによる。標本は直径階毎に針葉樹40点，広葉樹20点を基準として層化抽出したものである。

これをみると，胸高直径20～30 cmのものの30年後の材積指数は針葉樹で300前後，広葉樹類では200前後となっている。50～60 cmのものでは針葉樹では約150，広葉樹は約130～140である。エゾマツは80～90 cmのもので30年後に130となっていたものがあったが，トドマツは70 cm以上で30年間生長をつづけたものは今回の資料ではみられなかった。また，どの直径階のものでも，エゾマツの材積の増加率はトドマツのそれを上回る。広葉樹類では，20～30 cmのウダイカンバ，ダケカンバの増加率が他の樹種に比べ大きく，ハルニレはいずれの直径階においても，他種よりも大きな値を示す傾向がある。

この30年間の材積指数でみた個々の樹木の生長のばらつきは，針葉樹において特に大きなものとなっており，広葉樹では10～30 cmの場合を除くと，ハルニレにそれが見られる。

この表は，ある胸高直径階にある樹木の材積が，30年経て，どのくらいに増加しているのかを算出するのには便利で，筆者も，択伐跡林分の30年後の蓄積を推定するのに，この表の数値を利用した。(後述)

**Table 37.** Index number of volume increment in thirty years in each D. B. H grade

| D. B. H (cm) / Species | 10~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P. j | *(793) | 357 | 248 | 199 | 158 | 144 | 130 | 130 |
| | **603 | 108 | 75 | 45 | 24 | 18 | 12 | 8 |
| A. s | 734 | 286 | 226 | 169 | (154) | (151) | — | — |
| | 437 | 126 | 56 | 32 | 27 | 16 | | |
| Q. m | (596) | 210 | 165 | 149 | 132 | 121 | 117 | 114 |
| | 350 | 76 | 25 | 21 | 11 | 6 | 6 | 4 |
| K. p | (403) | 197 | 155 | 141 | 128 | 121 | 119 | (117) |
| | 388 | 31 | 24 | 16 | 10 | 5 | 8 | 7 |
| U. d | (207) | 211 | 185 | 151 | 140 | 131 | 129 | 122 |
| | 45 | 59 | 44 | 22 | 16 | 10 | 11 | 7 |
| T. j | 309 | 194 | 157 | 134 | 127 | 118 | — | — |
| | 90 | 36 | 18 | 10 | 6 | 3 | | |
| B. e | (378) | 228 | 170 | 155 | 142 | 124 | (116) | — |
| | 69 | 50 | 25 | 20 | 13 | 5 | 1 | |
| B. m | (539) | 247 | 185 | 141 | 124 | 118 | — | — |
| | 116 | 61 | 24 | 15 | 10 | 5 | | |

Notes: * Index number
** $\delta_{n-1}$
Trees over 90 cm in D. B. H grades are omitted, and parentheses show samples under $\frac{1}{2}$ of standard.

しかし，胸高直径と材積生長の関係をさらに具体的に把握するためには前述の様な増加の割合ではなく，直径階に対応した年々の増加量でみていくことも必要かと思われる。

そこで，Table 37 の値を，増加の割合ではなく，増加分の絶対量でもとめ，さらにその 30 分の 1，即ち定期平均生長量で表したのが Table 38 である。

これでまず，針葉樹をみると，10~20 cm では 0.024 $m^3$ でエゾマツ，トドマツとも変わらないが，20~30 cm でトドマツの 0.025 $m^3$ に対して，エゾマツが 0.035 $m^3$ と上回り，その後，大径木にいたるまで，エゾマツの年間の生長量はトドマツを上回る。トドマツは 30~40 cm

**Table 38.** Annual volume increment in each D. B. H grade

| D. B. H (cm) / Species | 10~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P. j | *(0.024) | 0.035 | 0.047 | 0.066 | 0.055 | 0.063 | 0.058 | (0.077) |
| A. s | 0.024 | 0.025 | 0.038 | 0.037 | (0.046) | (0.062) | — | — |
| Q. m | (0.018) | 0.014 | 0.018 | 0.024 | 0.026 | 0.022 | 0.023 | 0.019 |
| K. p | (0.011) | 0.012 | 0.015 | 0.020 | 0.022 | 0.022 | 0.026 | (0.031) |
| U. d | (0.004) | 0.013 | 0.023 | 0.032 | 0.030 | 0.033 | 0.043 | 0.043 |
| T. j | 0.007 | 0.012 | 0.016 | 0.016 | 0.022 | 0.019 | — | — |
| B. e | (0.010) | 0.016 | 0.019 | 0.026 | 0.034 | 0.025 | (0.022) | — |
| B. m | (0.016) | 0.019 | 0.023 | 0.020 | 0.019 | 0.019 | — | — |

Note: * $m^3$/year

で，0.038 $m^3$，エゾマツは40～50 cm で0.066 $m^3$ と生長の最も旺盛な時期に達し，その後，高い生長量を維持する。両種とも，大径木になって生長が衰退していくといった現象はみられなかった。

広葉樹類では，20～30 cm でウダイカンバが0.019 $m^3$ と最大であるが，針葉樹と比較すると1/2近い値である。ウダイカンバは30～40 cm で0.023 $m^3$ と，生長のピークがみられ，以後やや衰退する。ダケカンバは40～50 cm でウダイカンバを上回る生長を示し，50～60 cm にピークがみられ，0.034 $m^3$ である。

ハリギリとハルニレは共に顕著な生長のピークというものがみられず，大径木になってゆくにしたがって次第に旺盛な生長を示す傾向がある。40 cm 以上ではハルニレが広葉樹類の中で概ね最も大きな生長をしめしている。ミズナラは50～60 cm で，0.026 $m^3$ とピークを示し，以後やや衰える。シナノキも50～60 cm で0.022 $m^3$ と最大値をしめす。

なお Table 37 は，筆者の既報[21] のものと同趣旨で，その標本数を2倍にして，再作製したものである。この値は小径木ではばらつきが大きく，前表では10～20 cm 階の得られた標本が少なかったこともあって，今回のものと比較すると数値の変動がみられる。エゾマツ，トドマツではそれぞれ553から793，497から734と増加し，ミズナラ，ハルニレではそれぞれ841から596，242から207と減少した。ハリギリでは254から403と増加した。20 cm 以上の階の数値はミズナラの20～40 cm の値がやや小さくなり，エゾマツの値が若干増加しているほかは，傾向の変化はみられない。

**第五項　樹齢と胸高直径**

胸高直径に伴う材積生長の推移が，樹種によってそれぞれ異っていることは前項で述べ

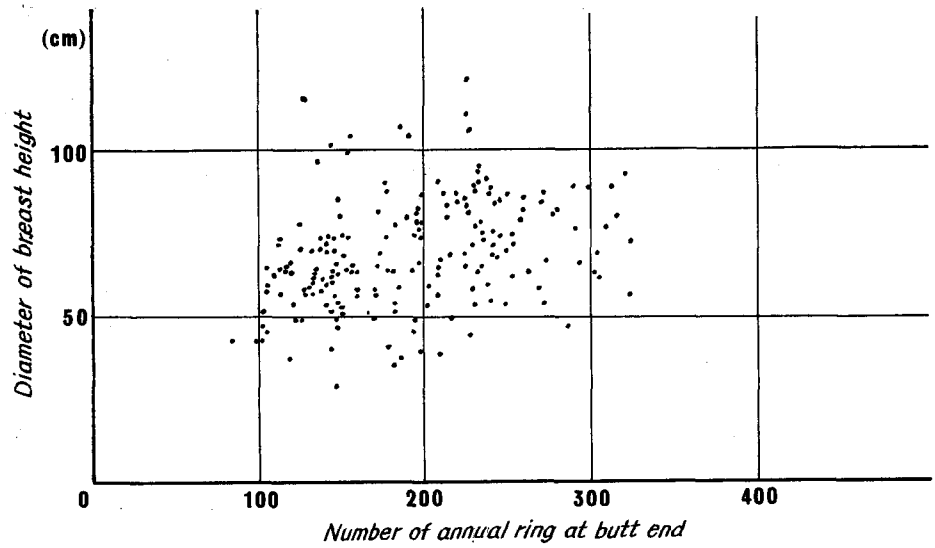


**Fig. 6.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Picea jezoensis*).

た。ここでは，樹木の樹齢が生長とどの様な関わりがあるのかを，樹齢（元口年輪数）と胸高直径の関係から検討する。

各樹種毎に，全試料木の胸高直径と元口年輪数の関係を図示したのが Fig. 6～Fig 13 である。

エゾマツは元口年輪数 100～320 の間に胸高直径 35～120 cm まで幅広く分布し，その相関は低く，トドマツは元口年輪数 75～225 までの間に胸高直径 25～75 cm まで分布し，その相関

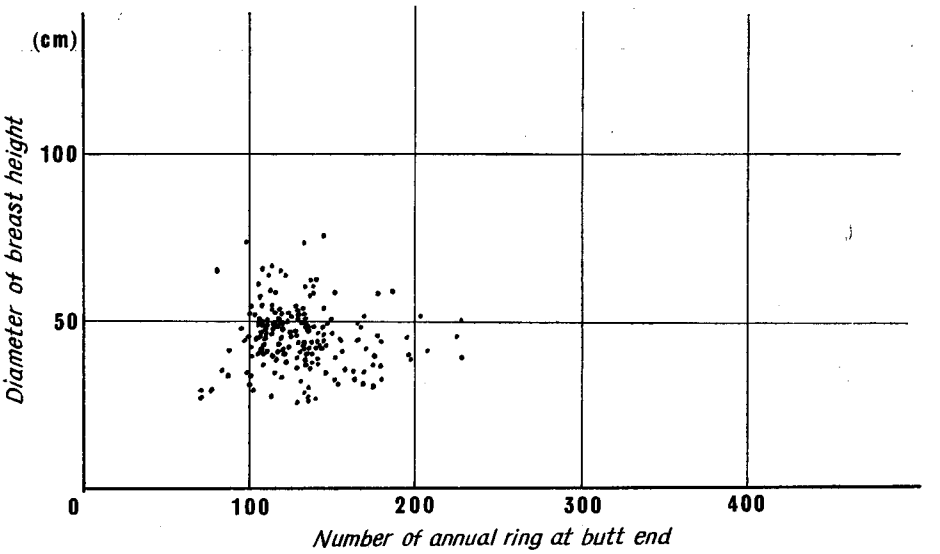


**Fig. 7.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Abies sachalinensis*).

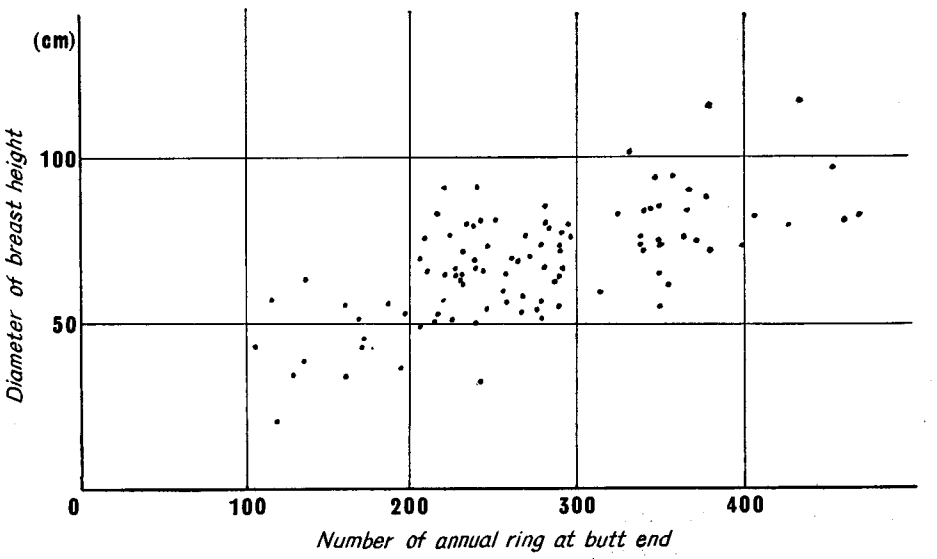


**Fig. 8.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*).

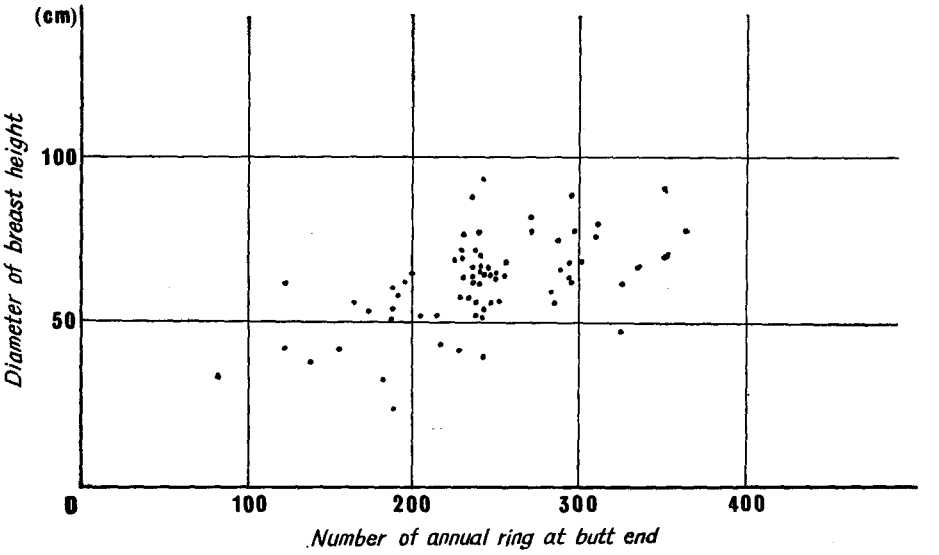


**Fig. 9.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Kalopanax pictus*).

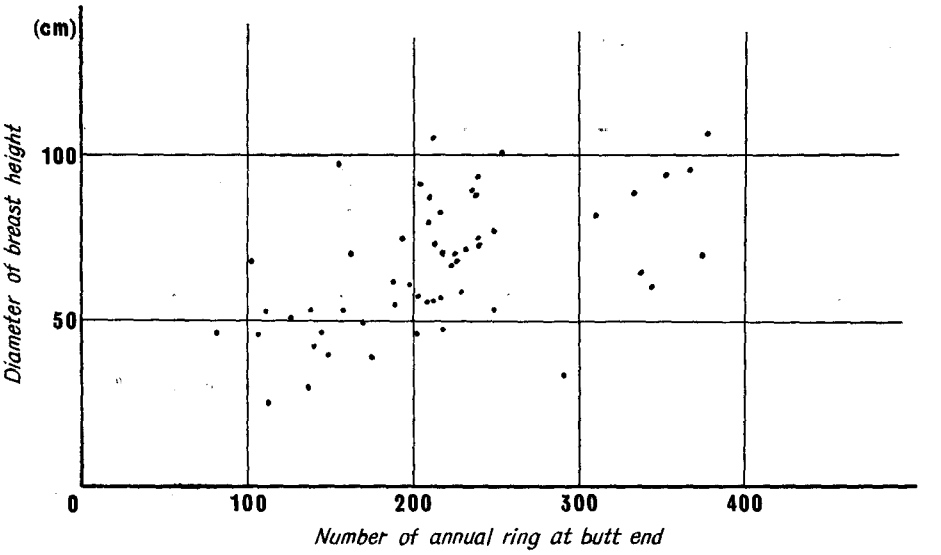


**Fig. 10.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Ulmus davidiana* var. *japonica*).

は低いが，特に元口年輪数100～140，胸高直径45～55 cmを中心に集中的に分布している。広葉樹類ではハルニレが，同様に元口年輪数と胸高直径の間に高い相関はみられず，広範囲に分布するが，その他の樹種ではある程度の相関が認められる。

以上は元口年輪数と胸高直径との相関について述べたものであるが，元口年輪数に第2項で掲げた0.0～0.3 mに要した年数を加算することによって，樹齢との関係をみることができる。即ち，エゾマツ，トドマツ，ハルニレはばらつきが大きく，樹齢と胸高直径に高い相関は

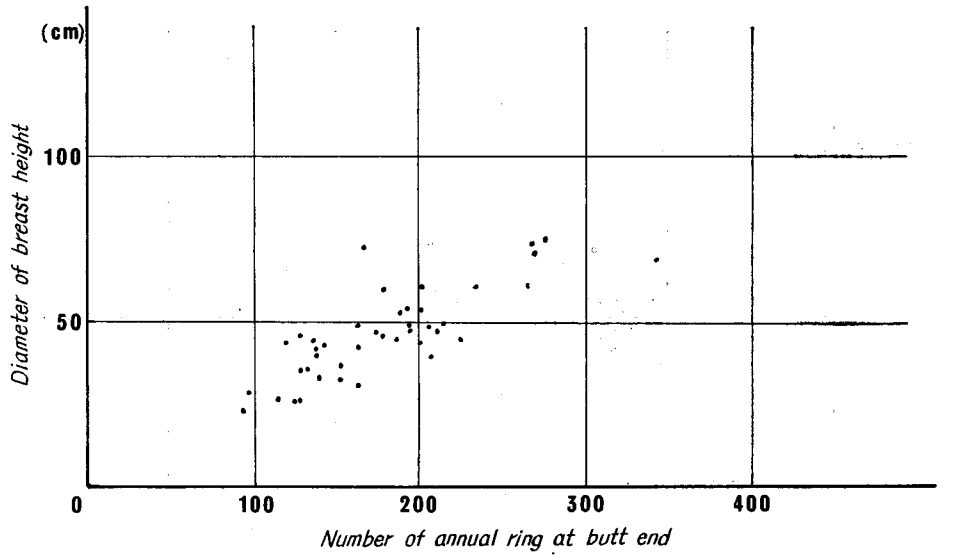


**Fig. 11.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Tilia japonica*).

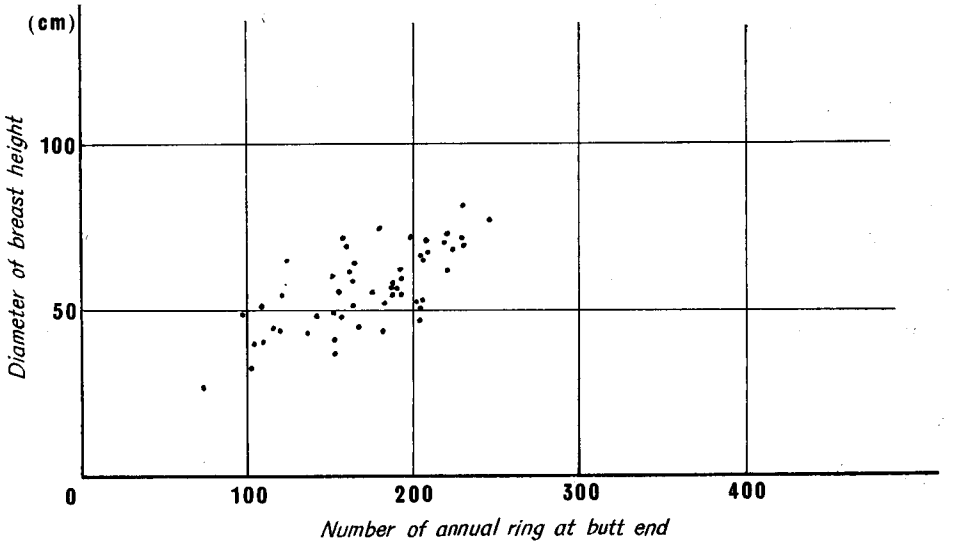


**Fig. 12.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Betula ermanii*).

みられないが，ミズナラ，ハリギリ，カンバ類では比較的高い相関関係がみられた。しかし，いずれにせよ，以上の図からも明らかなように胸高直径により樹齢を推測することは極めて困難である。

**第六項　被圧と初期生長**

1) 初期樹高生長

針葉樹の元玉の長さは 3.65 m で広葉樹は 3.05 m のものを試料とした。また既に述べたよ

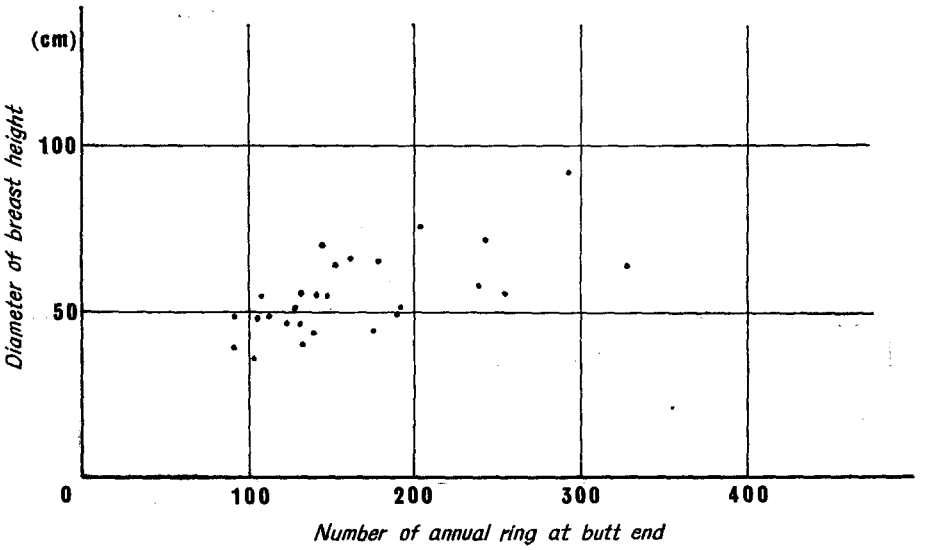


**Fig. 13.** The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Betula maximowicziana*).

うに元口の高さは0.3 m であるから，元口の年輪数と末口の年輪数の差が即ち，元口高 (0.3 m) から末口高 (3.95 m，または3.05 m) に達するのに要した年数である。この年数で初期の樹高生長の速度をみることができる。

各樹種のこの年数の階別本数並びに最小値，最大値，平均値については Table 39 に示した。

この値は各樹種とも非常に大きな個体差がみられるが，とりわけ，エゾマツの7～117年，トドマツの6～83年というように針葉樹にその傾向が大である。

階別本数分布では針葉樹で，20～30年をピークにして10～40年の間を中心に分布するが，広葉樹ではウダイカンバ以外は10～20年に最も多く分布する。ウダイカンバは10年以下の階に最も大きな分布を示す。

末口の高さは異なるが，この年数の平均値をみると，エゾマツで34.8年，トドマツで29.3年であり，広葉樹類はほとんどが，16～20年であって針葉樹の約1/2である。ウダイカンバの平均値は11.5年で全樹種の中で最も小さい値を示し，階別の分布をみても，最も旺盛な初期の生長をみせる樹種であると言える。

2) 被圧とその後の生長

前項では元口高から末口高に要した年数に各樹種とも大きな個体差があり，特にエゾマツ，トドマツにその傾向が顕著であることを述べたが，その主な原因は上層木の影響にあるとみられる。即ち，上層木による被圧の程度の差が初期生長の速度のばらつきとなって現われていると考えられる。

そこで，被圧の程度の差が樹木の将来の生長に影響を与えるものであるかをみるをために

**Table 39.** Number of sample trees in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs

| Species / Years | P. j | A. s | Q. m | K. p | U. d | T. j | B. e | B. m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ~ 10 | 7 | 11 | 25 | 16 | 22 | 11 | 12 | 15 |
| ~ 20 | 45 | 37 | 36 | 26 | 24 | 18 | 24 | 9 |
| ~ 30 | 45 | 55 | 22 | 19 | 4 | 7 | 15 | 2 |
| ~ 40 | 34 | 34 | 14 | 6 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| ~ 50 | 21 | 14 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | |
| ~ 60 | 17 | 9 | 2 | 1 | | | | |
| ~ 70 | 8 | 5 | | | | | | |
| ~ 80 | 7 | 3 | | | | | | |
| ~ 90 | 4 | 1 | | | | | | |
| ~100 | 1 | | | | | | | |
| ~110 | 1 | | | | 1 | | | |
| ~120 | 1 | | | | | | | |
| Total | 191 | 169 | 101 | 72 | 55 | 41 | 54 | 27 |
| min. | 7 | 6 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 |
| max. | 117 | 83 | 55 | 57 | 106 | 44 | 47 | 38 |
| mean | 34.8 | 29.3 | 19.1 | 19.8 | 16.1 | 17.9 | 17.4 | 11.5 |

次のような検討を試みた。

エゾマツ，トドマツを対象に Table 39 の年数の階を a (10 年以下)，b (10～20 年)，c (20～30 年)，d (30～40 年)……のように記号で代表し，各々の階別に元口年輪数の平均値，胸高直径の平均値および分布幅を図示したのが Fig. 13 と Fig. 14 である。

各階の平均胸高直径は両種ともにほとんど差がなく，胸高直径の分布幅も，各階の度数に応じての変化はあるが，元口年輪数の大小との間には関連が見い出せない。

次に元口高から末口高に要した年数を無視して，末口年輪数と胸高直径との関係を図示したのが Fig. 15 と Fig. 16 である。これによるとエゾマツはそれぞれの階の末口年輪数の平均と胸高直径の平均がやや集中し，トドマツではほぼ 1 点に収束する。即ち，末口高から上では，それまでに要した年数に関りなく，どの場合もほぼ一様な生長をしていることになる。

以上のことから，被圧によって生長が停滞した樹木 (元口高～末口高に達するのに時間をかけた樹木) が被圧を脱したあとの生長と，ほとんど被圧をうけることのなかった樹木の生長は，ある樹高以上では大きな差はなく，少なくても 4～5 m までの初期生長が樹木のその後の生長に大きな影響力をもつことはないと思われる。

また，第五項で述べた樹齢と胸高直径の相関が極めて低いものであったことも，上記の検討により，被圧によると思われる初期の樹高生長の大きなばらつきにその主な原因のひとつが

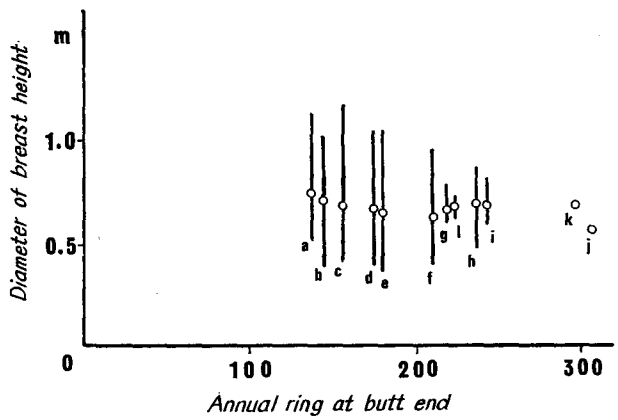


**Fig. 14.** The relation between D. B. H and annual ring at butt end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (*Picea jezoensis*).

Notes: Alphabets stand for each grade of years; a (1~10 years, b (11~20 years), c (21~30 years), d (31~40 years), e (41~50 years), f (51~60 years), g (61~70 years), h (71~80 years), i (81~90 years), j (91~100 years), k (101~110 years), l (111~120 years).

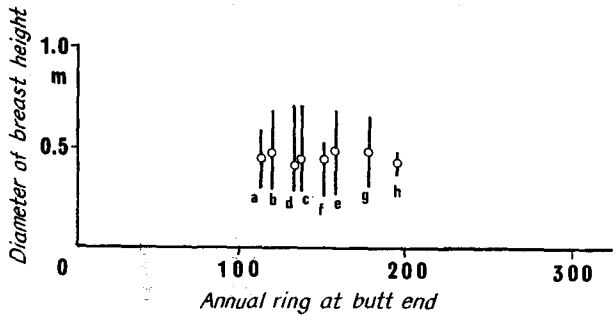


**Fig. 15.** The relation between D. B. H and annual ring at butt end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (*Abies sachalinensis*).

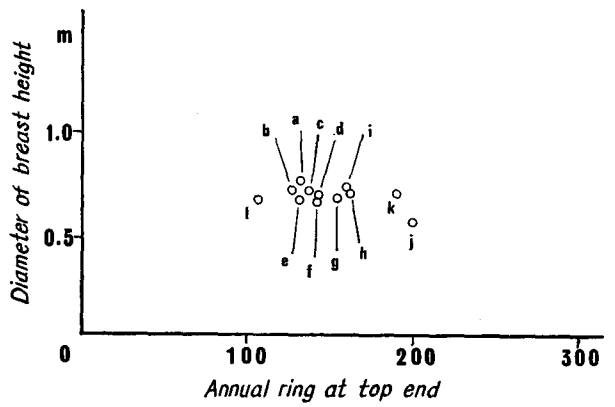


**Fig. 16.** The relation between D. B. H and annual ring at top end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (*Picea jezoensis*).

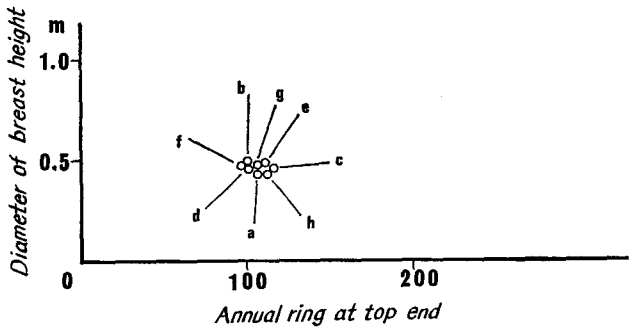


**Fig. 17.** The relation between D. B. H and annual ring at top end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (*Abies sachalinensis*).

あると説明されるように考えるのである。

## 第五章 択伐による蓄積の変化とその回復

### 第一節 推 定 方 法

前節まで，針広混交林を構成する主要樹種の生長過程について述べてきた。ここではその調査結果から，生長現象の量的側面の具体的問題として択伐跡林分の蓄積の回復について検討した。択伐の回帰年は30年とした。推定方法は次のとおりである。

1) 第三章，第二節の択伐跡林分調査プロット (I)～(V) をモデルとし，それぞれのプロットについて推定する。
2) 第四章，第二節，第四項の胸高直径階別材積生長指数 (Table 37) の値を用い，これを現在から30年後の将来に適用する。
3) 主要8樹種については，各プロットの胸高直径階別材積分布 (Table 3, Table 7, Table 11, Table 15, Table 19) と (Table 37) によって各直径階別に30年後の材積を推算する。
4) (Table 37) の中で，数値の欠落している部分は，樹種によって，今回の資料の範囲ではその大きさで30年後も生育していたものがみられなかったものである。従って今回は，これらのものは，30年後には生立していないと見なし，一応その値を除外して考えた。
5) 他の樹種については第三章，第一節の帯状皆伐試験区およびプロット (I)～(V) の択伐前における主要8樹種以外の混交率が約7% なのでこれを加算する。
6) 胸高直径10 cm 以下および30年後にあらたに10 cm 以上になってくるものに関しては含まれていない。

## 第二節 択伐跡林分の30年後の蓄積

前述の方法によって推計した各プロットの結果については Table 40～Table 44 に示した。またこれを総括し，ha 当りの数値に換算したものは Table 45 に示した。

以下，順をおってプロット毎に述べる。

プロット (I) では ha 当り 351.348 $m^3$ の林分で 30.9% の択伐がおこなわれた。現在の林分は 242.620 $m^3$ となっているが，残されたエゾマツ，トドマツの中～大径木，ダケカンバ等の生長が期待され，422.644 $m^3$/ha の蓄積が見込まれる。

プロット (II) では 420.088 $m^3$/ha の林分で，エゾマツの大径木などを中心に 55.7% の択伐

**Table 40.** The estimated volumes in the selection forest after thirty years in the Plot (I) (0.25 ha)

| Species | | number | volume ($m^3$) | volume after 30 years ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | standing trees | 19 | 24.375 | 45.747 |
| | (cutting trees) | ( 4 | 10.423) | |
| *Abies sachalinensis* | | 28 | 11.472 | 28.814 |
| | | (10 | 8.010) | |
| *Betula ermanii* | | 13 | 19.606 | 22.316 |
| | | ( 4 | 8.749) | |
| *Kalopanax pictus* | | 2 | 0.073 | 0.181 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 2 | 0.127 | 0.757 |
| *Tilia japonica* | | 1 | 0.232 | 0.450 |
| Other species | | | | 7.396 |
| Total | | 79 | 60.655 | 105.661 |
| | | (18 | 27.182) | |

**Table 41.** The estimated volumes in the selection forest after thirty years in the Plot (II) (0.25 ha)

| Species | | number | volume ($m^3$) | volume after 30 years ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | standing trees | 7 | 5.167 | 12.249 |
| | (cutting trees) | ( 8 | 43.100) | |
| *Abies sachalinensis* | | 51 | 28.834 | 62.475 |
| | | ( 6 | 9.379) | |
| *Betula ermanii* | | 3 | 0.477 | 1.081 |
| | | ( 1 | 5.083) | |
| *Betula maximowicziana* | | 2 | 5.381 | 2.614 |
| | | ( 1 | 0.884) | |
| *Kalopanax pictus* | | 1 | 0.250 | 0.493 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 2 | 0.756 | 1.247 |
| Other species | | | | 6.365 |
| Total | | 91 | 46.576 | 90.924 |
| | | (16 | 58.446) | |

**Table 42.** The estimated volumes in the selection forest after thirty years in the Plot (III) (0.25 ha)

| Species | | number | volume ($m^3$) | volume after 30 years ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | standing trees | 14 | 7.091 | 18.040 |
| | (cutting trees) | ( 5 | 20.782) | |
| *Abies sachalinensis* | | 32 | 18.384 | 50.492 |
| | | ( 6 | 11.976) | |
| *Betula ermanii* | | 6 | 5.197 | 7.022 |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 2 | 6.078 | 7.419 |
| Other species | | | | 6.245 |
| Total | | 88 | 44.812 | 89.218 |
| | | (14 | 42.943) | |

**Table 43.** The estimated volumes in the selection forest after thirty years in the Plot (IV) (0.25 ha)

| Species | | number | volume ($m^3$) | volume after 30 years ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | standing trees | 20 | 12.019 | 33.208 |
| | (cutting trees) | ( 4 | 18.738) | |
| *Abies sachalinensis* | | 23 | 5.265 | 19.858 |
| | | ( 2 | 3.176) | |
| *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* | | 7 | 10.239 | 14.191 |
| | | ( 2 | 7.088) | |
| *Kalopanax pictus* | | 7 | 7.848 | 10.340 |
| | | ( 1 | 0.786) | |
| *Betula ermanii* | | 6 | 5.267 | 8.653 |
| | | ( 1 | 0.864) | |
| *Tilia japonica* | | 3 | 0.377 | 0.605 |
| Other species | | | | 6.537 |
| Total | | 90 | 44.108 | 93.392 |
| | | (10 | 30.652) | |

**Table 44.** The estimated volumes in the selection forest after thirty years in the Plot (V) (0.25 ha)

| Species | | number | volume ($m^3$) | volume after 30 years ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| *Picea jezoensis* | standing trees | 2 | 1.523 | 3.339 |
| | (cutting trees) | ( 3 | 19.645) | |
| *Ulmus davidiana* var. *japonica* | | 11 | 26.646 | 34.729 |
| | | ( 1 | 3.738) | |
| *Betula ermanii* | | 3 | 2.291 | 4.354 |
| Other species | | | | 3.193 |
| Total | | 32 | 39.134 | 45.615 |
| | | ( 8 | 29.647) | |

**Table 45.** The estimated volumes per hectare in the selection forest after thirty years

| | Plot (I) | Plot (II) | Plot (III) | Plot (IV) | Plot (V) |
|---|---|---|---|---|---|
| Volumes before cutting | *351.348 | 420.088 | 351.020 | 299.040 | 275.124 |
| (Volumes of cutting trees) | (108.728) | (233.784) | (171.772) | (122.608) | (118.588) |
| Volumes of standing trees | 242.620 | 186.304 | 179.248 | 176.432 | 156.536 |
| Volumes after 30 years | 422.644 | 363.696 | 356.872 | 373.568 | 182.460 |

Note: * $m^3$/ha

がおこなわれた。そのために現在は186.304 $m^3$/haと蓄積が激減している。30年後には残されたトドマツの小～中径木の生長が期待されるものの，363.696 $m^3$/haと択伐前におよばないとみられる。

プロット(III)では351.020 $m^3$/haの林分で，48.9%の択伐がおこなわれた。現在の蓄積は179.248 $m^3$/haである。しかし，生長の旺盛な径級のエゾマツ，トドマツが残されたために，30年後には356.872 $m^3$/haの蓄積が見込まれる。

プロット(IV)では299.040 $m^3$/haの林分で，41.0%の択伐がおこなわれた。主にエゾマツの大径木が伐採され，エゾマツ，トドマツの中径木が残された。現在の蓄積は176.432 $m^3$/haである。30年後にはこれら針葉樹の中径木群やミズナラなどの生長が期待され，373.568 $m^3$/haの蓄積が見込まれる。

プロット(V)では275.124 $m^3$/haの林分で，43.1%の択伐がおこなわれた。対象となったのはエゾマツ主体で，択伐前に材積で30.8%を占めていたエゾマツがわずかに3.9%となった。従って林相が一変し，ハルニレが材積で68.1%を占める林分となっている。現在の蓄積は156.536 $m^3$/haである。30年後には，ハルニレの生長を期待しても，182.460 $m^3$/haの蓄積が予測され，択伐前にはおよばないとみられる。

以上のような推定値が得られた。この推定方法が，対象としている樹木が30年後も枯死せずに生立していることを前提としていることは言うまでもない。

なおプロット(I)～(III)の数値について，既報の予測結果と比較すると，プロット(I)ではha当り約14 $m^3$の増加，プロット(II)ではha当り約1 $m^3$の減少で，プロット(III)ではha当り約40 $m^3$の増加となっている。プロット(I), (III)の予測値で比較的大きな変化があったのは，Table 37で，既報のものと比べその値に変動があった，トドマツ小径木と，エゾマツの中～大径木がこれらのプロットに多数含まれていたためである*)。

この方法は，天然林択伐跡林分の蓄積回復予測方法の一つとして十分検討に価するものと思う。実際にはこういった量的側面からだけではなく，針広混交林という特徴ある形態の中で現われる，発生から生立，枯死に至る生長過程における各樹種の特性といったものを十分把握

*) 第4章 第2節 第4項参照

しておくことが，これを取り扱う上で重要なことだと考える。

## 第六章　摘　　要

本研究は針広混交林を構成する主要樹種の生長過程における特性を把握することを目的とした。調査は北海道大学農学部付属天塩地方演習林で，1974年～1980年の冬期の択伐による伐採木を対象として年輪解析をおこなった。即ち，豊富にかつ容易に得られる素材生産事業の製品そのものを対象にし，各樹種の生長過程を解析し，さらにその結果から30年後の択伐林の蓄積を推定した。

1) 試料を採取した天然林の林分構成は，同林内に設けられた帯状皆伐試験区でみると次のとおりである。出現した樹種は21種で，ha当り約367本で針葉樹が62.5%を占める。主要樹種としてとりあげたのはエゾマツ，トドマツ，ミズナラ，ハリギリ，ハルニレ，シナノキ，ダケカンバ，ウダイカンバの8種である。

2) 調査は伐採木のなかで元玉を試料とし，その元口と末口について年輪解析をおこなった。その結果から胸高直径を求め，さらに同林分における樹高対胸高直径関係図と「中島式北海道立木幹材積表」から単木の材積を求めた。年輪解析した元玉はエゾマツ191本，トドマツ169本，ミズナラ101本，ハリギリ72本，ハルニレ55本，シナノキ41本，ダケカンバ54本，ウダイカンバ27本である。

3) また樹高生長等の検討のために，元玉だけではなく，さらに上部の丸太までを連続させて試料とし，各々の切断面について年輪解析をおこなった。試料木の本数は針葉樹は32本分，広葉樹は50本分で，解析した丸太の総本数は359本である。

4) 樹木1個体分の生産材の材積の合計と，元玉の解析から推定した単木材積を比較した結果，材積について生長解析をおこなうのには，生産材のなかで元玉だけを対象にして調査することが，より能率的で実用的であると考えられた。

5) 樹高生長についてみると，針葉樹では高さ0.3 mから3.95 mまでの生長に非常に大きな個体差がみられ，3.95 mから7.60 mでそのばらつきはやや小さくなる。広葉樹では個体差は針葉樹ほどではないが，そのなかでのばらつきはむしろ大きい。そして針葉樹，広葉樹ともに樹高10 m前後に大きな生長のばらつきがみられる。

このことは，特に針葉樹の場合，発生当時のササや上木による被圧の影響が大きいとともに，針葉樹も広葉樹も，亜高木から高木層に移行する際に再び上木の樹冠の影響を受けているものと思われた。

6) 元口年輪数の最大値はミズナラが467，ハルニレは375，ハリギリは362で，エゾマツは322であり，以上4種に高樹齢のものが多い。トドマツの最大値は226で，8樹種のなかで最も小さい。

7) 胸高直径の最大値はエゾマツの119.9 cmが最大で，次いでミズナラの117.0 cm，ハ

ルニレの106.1 cmとなっている。これにハリギリを含めた4種に大径木が多い。トドマツの最大値は75.4 cmである。

8) 同地域の樹高の最大値はエゾマツが約32 m，トドマツは約24 m，ハルニレでは約25 m，そのほかは約22 mである。

9) 単木当り平均材積ではエゾマツが5.071 $m^3$と最大で次いでハルニレの3.703 $m^3$，ミズナラの3.688 $m^3$である。トドマツは1.751 $m^3$である。また最近60年間，平均連年生長量は各樹種とも大きな変化はない。エゾマツのそれは他の樹種の2倍程度である。

10) トドマツ，ウダイカンバは胸高直径30～40 cmで最も旺盛な材積生長を示し，エゾマツは40～50 cmで定期平均生長量が最大となる。またミズナラ，ダケカンバ，シナノキは50～60 cmで最大となるが，そのほかの樹種については明確なピークはみられない。

11) 針葉樹類では樹齢と胸高直径との間に高い相関はみられない。広葉樹類ではある程度の相関が認められる。しかし，直径よりみて樹齢を推定することはきわめて困難である。その原因の一つは既述の初期生長のばらつきにあるとみられる。即ち0.3～3.95 mに達するのにエゾマツは7～117年，トドマツは6～83年かかっている。

12) その原因は上層木等による被圧にあると思われるが，しかし被圧年数の大小は樹木のその後の生長に大きな影響は及ぼさないとみられる。

13) 択伐跡林分の30年後の蓄積を試算した結果は次のとおりである。プロット(I)では351.348 $m^3$/haの林分で30.9%の択伐がおこなわれ，242.620 $m^3$/haとなったが30年後には422.644 $m^3$/haの蓄積が見込まれる。プロット(II)では420.088 $m^3$/haの林分で55.7%の択伐がおこなわれ，186.304 $m^3$/haとなった。30年後では363.696 $m^3$/haの蓄積とみられる。プロット(III)では，351.020 $m^3$/haの林分で48.9%の択伐がおこなわれ，179.248 $m^3$/haとなったが30年後には356.872 $m^3$/haの蓄積が見込まれる。プロット(IV)では299.040 $m^3$/haの林分で41.0%の択伐がおこなわれ，176.432 $m^3$/haとなったが30年後には373.568 $m^3$/haの蓄積が見込まれる。プロット(V)では275.124 $m^3$/haの林分で43.1%の択伐がおこなわれ，156.536 $m^3$/haとなった。30年後の蓄積は182.460 $m^3$/haとみられる。

## 結　　言

本研究は試料として素材生産事業の製品そのものを対象にし，それを解析することによって針広混交林における主要樹種の生長過程を明らかにしようとした。

この調査方法によれば広い範囲から豊富な資料を比較的容易に得ることができ，被圧の問題，樹齢と生長，直径と生長等の関係における各樹種の特性，およびそれらをふまえての生長の量的把握，などの解析をおこなう上で，有効な方法であると考える。

なお，本論文をまとめるにあたって適切なる御助言をいただいた北海道大学農学部武藤憲

由教授，大金永治教授，柴草良悦助教授，天塩地方演習林滝川貞夫助教授に深く感謝するとともに，調査実施にあたり種々の便宜と御協力をいただいた天塩地方演習林職員各位および造林学教室の院生，学生各位に謝意を表する。

## 参 考 文 献

1) 松井善喜： 北海道の天然林の構造と生長について．林試北支年報，81–96，1966.
2) 西沢正久： 林分生長量の推定及び予測方法に関する研究．林試報，**129**，1–160，1961.
3) 中島広吉： 中島式北海道立木幹材積表．林友会北海道支部，4–16，1948.
4) 中島広吉： 樹幹析解．日本農林種苗，1–77，1951.
5) 中村賢太郎： 天然林の本質に関する考察．林学会雑誌，**11**(7)，1–13，1929.
6) 中村賢太郎： 樺太におけるトドマツ，エゾマツ天然林に関する研究．東大演報，**12**，1–281，1930.
7) 植村恒三郎： 樺太及び北海道に生育するエゾマツ及びトドマツの天然更新に就ての根本的考察．林学会雑誌，**10**(6)，1–36，1928.
8) 植村恒三郎： 天然林に於ける樹種の交代関係と忌地に就て．林学会雑誌，**12**(7)，1–5，1930.
9) 山崎次男： 樺太原生林ニ於ケルえぞまつ，とどまつ，混淆状態ノ研究．京大演報，**9**，1–125，1936.
10) 本多静六： 北海道天然林の更生状態に就て．林学会雑誌，**33**，12–30，1951.
11) 舘脇 操： 汎針広混交林帯．北方林業，**8**(9)，7–11，1955.
12) 井上由扶： 北海道の天然生林に於ける主要樹種の生長並びに材積表．御料林，**119**，2–27，1938.
13) 渡辺資仲： 東大北海道演習林に於ける天然林の成長量に就て．林学会講集，328–339，1938.
14) 中村 博： 主要樹種の連年生長量に就て．寒帯林，**8**，9–12，1950.
15) 中島 巌・栗屋仁志・樋渡幸男・長谷川訓子： 航空写真による林相区分図の作成と材積調査法の研究．林試報，**146**，33–82，1962.
16) 斉田佳昭： 天然林蓄積についての一考察．北方林業，**21**(5)，18–21，1969.
17) 前崎武人： 天然林の生長とその調査法—美深事業区での調査事例—．北方林業，**23**(1)，25–33，1971.
18) 矢島 崇・野村一高・松田 彊： 北海道北部天然林におけるエゾマツ，トドマツの生長について (予報)．第86回日林講，224–225，1975.
19) 矢島 崇・松田 彊： 北海道北部天然林における広葉樹類の生長について (予報)．日林北支講，**24**，128–130，1976.
20) 矢島 崇・松田 彊： 北海道北部における針過混交林の構成と材積生長の推定方法について．第88回日林論，235–236，1977.
21) 矢島 崇・松田 彊： 北海道北部針広混交林における主要樹種の生長について．北大演報，**35**(1)，29–64，1978.
22) 松田 彊・矢島 崇： 天然林の生長量調査—生産材の年輪解析による方法—．北方林業，**31**(4)，20–25，1979.
23) 矢島 崇・松田 彊： 北海道北部天然林における主要樹種の生長について—生産材による生長解析—．日林北支講，**29**，44–45，1980.

## Summary

This study was carried out with a view to determine the growth of main tree species in the mixed forest of needle-leaved and broad-leaved trees. The investigation was made on the samples obtained by the selection cutting in winter in the Teshio Experimental Forest of Hokkaido University from 1974 to 1980. And the volumes in the selection forest after thiry years are estimated.

1. This forest was composed of about twenty-one tree species, and had the tree density of 367/ha and had a growing stock of 294 $m^3$/ha on an average. Tree species of logs at which annual ring analysis was carried out, are as follows; *Picea jezoensis* (P. j), *Abies*

*sachalinensis* (A. s), *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* (Q. m), *Kalopanax pictus* (K. p), *Ulmus davidiana* var. *japonica* (U. d), *Tilia japonica* (T. j), *Betula ermanii* (B. e), and *Betula maximowicziana* (B. m).

2. Annual ring analysis was carried out at the butt end and top end of butt log. And the number of sample butt logs was as follows; P. j 191, A. s 169, Q. m 101, K. p 72, U. d 55, T. j 41, B. e 54, and B. m 27.

3. For the investigation of height growth of trees, samples were analyzed from the butt log to the upper part log of tree. The number of sample trees is 32 in needle-leaved trees, 50 in broad-leaved trees and total number of logs from trees is 359.

4. From the result to compare the estimated volume of single tree from analysis of only butt log with the total volume of producted logs of single tree, it seems that the former is more efficient and practical method for analysis of volume increment.

5. In the growth from 0.3 m to 3.95 m height, among needle-leaved trees, there were large individual differences. And there were a little small individual differences from 3.95 m to 7.60 m. And both of needle-leaved trees and broad-leaved trees had obvious individual differences in height growth at about 10 m.

6. The maximum number of annual ring is as follows; Q. m 467, U. d 375, K. p 362, P. j 322, trees in an advanced age were found in these four species. In A. s, the maximum number is 226, but this number was minimum among the eight species.

7. The maximum diameter of breast height (D. B. H) of samples is as follows; P. j 119.9 cm, Q. m 117.0 cm, U. d 106.1 cm, and trees with large D. B. H were found in these three species and in K. p. The maximum D. B. H in A. s was 75.4 cm.

8. The maximum height of trees in this forest is as follows; P. j 32 m, A. s 24 m, U. d 25 m, and that of another trees is 22 m.

9. There was little difference in the annual volume increment among all species in the last sixty years. And P. j had about twice as large annual volume increment as another species.

10. In A. s and B. e, the D. B. H grade which indicated the largest volume increment was 30 cm to 40 cm, and that of P. j was 40 cm to 50 cm, and that Q. m, B. e and T. j was 50 cm to 60 cm. There was no obvious growth peak in another species.

11. There was rather high correlation between D. B. H and the number of annual ring on the butt end in broad-leaved trees, but there was little correlation in needle-leaved trees. It seems to be difficult to estimate the age of standing tree from diameter, because there was the large variation in the early growth of trees. It took 7 to 117 years in P. j, and 6 to 83 years in A. s to grow from 0.3 m to 3.95 m height.

12. It seems that the variation in the early growth have little effect on the future growth of trees.

13. The volumes in the selection forest after thirty years are estimated as follows; in the Plot (I), it has the growing stock of 242.620 $m^3$/ha and the estimated volume is 422.644 $m^3$/ha, in the Plot (II), it has the growing stock of 186.304 $m^3$/ha and the estimated volume is 363.696 $m^3$/ha, in the Plot (III), it has the growing stock of 179.248 m/$^3$ha and the estimated volume is 356.872 $m^3$/has, in the Plot (IV), it has the growing stock of 176.432 $m^3$/ha and the estimated volume is 373.568 $m^3$/ha, and in the Plot (V), it has the growing stock of 156.536 $m^3$/ha and the estimated volume is 182.460 $m^3$/ha.