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
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	http://hdl.handle.net/2115/21064
Туре	bulletin (article)
File Information	39(1)_P1-54.pdf



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 樹齢と陶宮直径	. 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	5 2
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 1978²¹)) 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「樹幹析解り」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、間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 m^2 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6cm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ッが $104.967 \,\mathrm{m}^3$ と最も多く、次いでエゾマッの $78.339 \,\mathrm{m}^3$ となり、広葉樹ではミズナラの $33.781 \,\mathrm{m}^3$ が最も大きく、合計は $294.226 \,\mathrm{m}^3$ /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、胸高直径一樹高関係図および「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。これはエゾマッ68本、トドマッ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

たお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)

				Diamet	er of bre	ast heigh	t (D. B. H) (cm)	2 to 12 to 1	7,7		total
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	~90	~100	~140	totai
Picea jezoensis	* 28 **0.596	60 7.892	38 18,637	47 50,815	40 77.761	30 88.344	17 74,142	8 47,289	3 24,019			271 389,495
Abies sachalinensis	119 3.349	$\begin{array}{c} 174 \\ 22.802 \end{array}$	125 56,499	141 150.310	94 169.008	29 79,936	7 29.740	$\begin{array}{c} 2 \\ 10.240 \end{array}$				691 521.884
Taxus cuspidata	8 0,246	6 0.986	3 1.011	1 1.381					·			18 3.624
N-total	155 4.191	240 31.680	166 76,147	189 202,506	134 246.769	59 168,280	24 103,882	10 57.529	3 24,019			980 915,003
Quercus mongolica var. grosseserrata	0.197	11 1.640	9 4.044	5 4.953	12 21.204	11 30.453	12 47.014	20.262	5 30.790	7.398		74 167.955
Kalopanax pictus	0.196	$\begin{array}{c} 4 \\ 0.674 \end{array}$	$\begin{array}{c} 3 \\ 1.360 \end{array}$	$\begin{array}{c} 4 \\ 3.364 \end{array}$	$\begin{array}{c} 2\\3.877\end{array}$	$\begin{array}{c} 1 \\ 2.179 \end{array}$	4 14.956		5.717	8.689		$\begin{array}{c} 24 \\ 41.012 \end{array}$
Fraxinus mandshurica var. japonica	0.156	0.113	0.396			$\overset{1}{2.519}$						$\begin{array}{c} 7 \\ 3.184 \end{array}$
Ulmus davidiana var. japonica	0.126	$\begin{array}{c} 8 \\ 1.217 \end{array}$	9 3,591	6 5. 941	5 8.654	5.376	6.634	-	2 12.136		28.749	$\frac{39}{72.424}$
Betula ermanii	6 0.231	13 1.689	10 4.673	$\frac{6}{5.281}$	3 5.738	7 19.336	5 18.097		$\begin{array}{c} 1 \\ 6.721 \end{array}$			51 61.766
Betula maximowicziana		$\begin{array}{c} 1 \\ 0.202 \end{array}$	$\begin{array}{c} 2 \\ 1.186 \end{array}$	1 1,196	$\begin{array}{c} 1 \\ 1.644 \end{array}$							5 4.228
Prunus ssiori	0.180	$\frac{16}{2.503}$	13 5,609	0.868								34 9.160
Prunus sargentii	0.087	9 1.582	8 3, 47 8	0.868	$\begin{array}{c} 1 \\ 1.506 \end{array}$							21 7.521
Sorbus commixta	42 1.578	75 11.400	34 15.721	3 2.852	3 5.405							157 36.956
Acer mono	30 1,215	97 15.573	68 31,954	18 17.081	4 5.965	2,266						218 74.054

				Diamet	er of bre	ast heigh	t (D. B. H) (cm)				1
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	~90	~100	~140	total
Acanthopanax sciadophylloides	0.051	7 1.174	3 1.158	0.971								13 3.354
Sorbus alnifolia	15 0.669	$\begin{array}{c} 20 \\ 2.811 \end{array}$	10 3.844		1 1.373							46 8.697
Phellodendron amurense var. sachalinense	8 0,288	$\begin{array}{c} 21 \\ 3.062 \end{array}$	18 9.615	11 9.716	4 5.758							62 28.439
Magnolia obovata	17 0.618	29 3.915	$\begin{array}{c} 14 \\ 6.622 \end{array}$	5 4.655								65 15.810
Cornus controversa		0.151										0.151
Tilia japonica		$\begin{array}{c} 2 \\ 0.288 \end{array}$	0.539	1.800	1 1.506	$\begin{array}{c} 1 \\ 2.179 \end{array}$						6.312
Alnus hirsuta	$\begin{array}{c} 4 \\ 0.174 \end{array}$	1.078	1.003^{2}	3 2.810								5.065
Salix hultenii yar. angustifolia	0,018	0.249			1 1.506							1.773
L-total	146 5.784	322 49.321	205 94.793	67 62.356	38 64.136	24 64.308	23 86.701	20.262	9 55.364	16.087 2	2 28.749	842 547.861
Total	301 9.975	562 81.001	371 170.940	256 264.862	172 310.905	83 232.588	47 190.583	14 77.791	12 79.383	2 16.087	2 28.749	1823 1462.86

Notes: * number

** volume (m³) (矢島・松田, 1978)

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

Species	number (/ha)	volume (m³/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 m³/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)

· ·				D. 3	В. Н (em)				1 1
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	~90	total
Picea jezoensis	* 1 **0.011	5 0.536	4 1.594	1 0.684	3 4.623	3 8.693	3.362	1 4.872		19 24.375
Abies sachalinensis	10 0.350	8 1.206	$\begin{matrix} 3 \\ 1.242 \end{matrix}$	3.607	3.030	$\begin{array}{c} 1 \\ 2.037 \end{array}$				28 11.472
N-total	0.361	13 1.742	7 2.836	5 4.291	5 7.653	10.730	3.362	4.872		47 35,847
Betula ermanii	0.033	0.068	1 0.348	2 1.713	3 3.755	4 8.827			1 4.862	13 19.606
Kalopanax pictus	0.028	0.045								0.073
Quercus mongolica var. grosseserrata		$\begin{array}{c} 2 \\ 0.127 \end{array}$								0.127
Tilia japonica			$\begin{array}{c} 1 \\ 0.232 \end{array}$							0.232
Sorbus commixta	0.031	0,133	$\begin{array}{c} 2 \\ 0.527 \end{array}$	0.796						7 1.487
Acer mono					1 0.855					0,855
Acer mono var. mayrii		$\begin{array}{c} 2 \\ 0.293 \end{array}$	$\begin{array}{c} 1 \\ 0.278 \end{array}$							3 0.571
Phellodendron amurense var. sachalinense					$\begin{array}{c} 1 \\ 0.853 \end{array}$				·	0.853
Acanthopanax sciadophylloides			$\begin{matrix}&&1\\0.216\end{matrix}$	0.788						$\begin{array}{ c c } & 2 \\ 1.004 \end{array}$
L-total	5 0.092	7 0.666	6 1.601	3.297	5 5.463	8.827			1 4.862	32 24.808
Total	16 0.453	20 2.408	13 4.437	9 7.588	10 13.116	8 19.557	3.362	1 4.872	1 4.862	79 60.655

Notes: * number

^{**} volume (m³) (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)

0 ;			D.	B. H (cn	a)			
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	total
Picea jezoensis	*				3.127	3.268	1 4.028	4 10.423
Abies sachalinensis	0.100	i .	2.173		$\begin{matrix}2\\3.074\end{matrix}$	$\begin{array}{c} 1 \\ 2.663 \end{array}$		10 8.010
N-total	0.100		4 2.173		6.201	5.931	4.028	14 18.433
Betula ermanii				1.089		2 4.470	3.190	8.749
Total	0,100		4 2.173	1.089	6.201	4 10.401	7.218	18 27.182

Notes: * number

** volume (m³)

(矢島・松田, 1978)

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

		standir	ng trees	1	cuttin	g trees
Species	number (/ha)	volume (m³/ha)	ratio of number (%)	ratio of volume (%)	number (/ha)	volume (m³/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)

Species	number (/ha)	volume (m³/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		

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

(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 m³/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。

				D. B. H	(cm)				
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	total
Picea jezoensis	* 2 **0.033	· · · · · ·	0.278	3 3.252	1 1.604				7 5.167
Abies sachalinensis	0.176	11 1.241	13 6.143	14 13.825	5 7.449				51 28.834
Taxus cuspidata		0.125							0.125
N-total	10 0.209	13 1.366	14 6.421	17 17.077	6 9.053				60 34,126
Betula ermanii	0.191	0.286						,	3 0.477
Betula maximowicziana						$\begin{array}{c} 1 \\ 2.108 \end{array}$:	3.273	5.381
Kalopanax pictus			0.250						0.250
Quercus mongolica var. grosseserrata			-	0.756					2 0.756
Sorbus commixta	5 0.121	0.280	$\begin{array}{c} 3 \\ 1.432 \end{array}$						10 1.833
Phellodendron amurense var. sachalinense		0.585		$\begin{array}{c} 1 \\ 0.984 \end{array}$					5 1.569
Acer mono var. mayrii		0.045	0.708						0.753
Acer mono		-	3 1.174						3 1.174
Magnolia obovata		1 0.124							0.124
Acanthopanax sciadophylloides		0.133							0.133
L-total	0.312	11 1.453	9 3.564	3 1.740		2.108		3.273	31 12.450
Total	16 0.521	24 2.819	23 9.985	20 18.817	9.053	2.108		3.273	91 46.576

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

Notes: * number

** volume (m³) (矢島・松田, 1978)

択伐前のこの林分は ha 当りの蓄積が 420.088 m³/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 m³/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)

			D.	В. Н (ст	m)			,
Species	30~40	~50	~60	~70	~80	~90	110~120	total
Picea jezoensis	*	1 1.667	1 3.488	3 13.548	1 5.676	1 7.154	1 11.567	8 43.100
Abies sachalinensis	3.123	$\frac{2}{2.804}$		$\begin{array}{c} 1 \\ 3.452 \end{array}$				9.379
N-total	3 3.123	3 4.471	1 3.488	17.000	1 5.676	1 7.154	1 11.567	14 52.479
Betula ermanii					1 5.083			1 5.083
Betula maximowicziana	0.884							0.884
L-total	0.884				5.083			2 5.967
Total	4.007	3 4.471	1 3.488	17.000	2 10.759	7.154	1 11.567	16 58.446

Notes: *

* number
** volume (m³)

(矢島・松田, 1978)

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

	1	standin	ng trees		cuttin	g trees
Species	number (/ha)	volume (m³/ha)	ratio of number (%)	ratio of volume (%)	number (/ha)	volume (m³/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)

Species	number (/ha)	volume (m³/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	·	

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

(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 m³ 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 m³/ha である。

0 :				D. B . H	(cm)				
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	total
Picea jezoensis	* 5 **0.106	4 0.596		3 2.855	1 1.587	1 1.947			14 7.091
Abies sachalinensis	6 0.176	$\begin{array}{c} 10 \\ 2.774 \end{array}$	5 2.313	$\frac{4}{2.890}$	6 8.194	$\begin{array}{c} 1 \\ 2.037 \end{array}$			32 18,384
Taxus cuspidata		0.073	$\begin{array}{c} 1 \\ 0.231 \end{array}$	0.375					3 0.679
N-total	11 0.282	15 3.433	6 2.544	8 6.120	7 9.781	2 3.984			49 26.154
Betula ermanii	0.069	0.065	0.372		$\begin{array}{c} 1 \\ 1.248 \end{array}$			1 3.443	6 5.197
Quercus mongolica var. grosseserrata						$\begin{array}{c} 1 \\ 2.051 \end{array}$		1 4.027	6.078
Phellodendron amurense var. sachalinense		$\begin{array}{c} 2\\0.400\end{array}$	0.317					ļ	0.717
Acer mono		0.331	$\begin{array}{c} 4\\1.153\end{array}$		221				7 1.484
Acer mono var. mayrii		$\begin{matrix}2\\0.213\end{matrix}$	$\begin{array}{c} 2 \\ 0.862 \end{array}$		$\begin{array}{c} 1 \\ 1.148 \end{array}$				$\frac{5}{2.223}$
Sorbus commixta	0.050	4 0.544	4 1.653						9 2.2 4 7
Magnolia obovata	0.029	0.392							0.421
Acanthopanax sciadophylloides	0.039	0.252	• • • •				·		0,291
L-total	5 0.187	17 2.197	12 4.357		$\frac{2}{2.396}$	1 2,051		7.470 7.470	39 18.658
Total	16 0,469	32 5.640	18 6.901	8 6.120	9 12.177	6.035		7.470	88 44.812

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

Notes: * number

** volume (m³) (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

		D. B. I	H (cm)				
Species	6~10~20~30~40	~50	~60	~70	~80	~90	total
Picea jezoensis	* 1 **0.024		1 2.475	1 4.455	1 6.329	1 7.499	5 20.782
Abies sachalinensis		6.741	2 5,235				6 11.976
N-total	1 0.024	4 6.741	7.710	1 4.455	6.329	7.499	11 32.758
Betula maximowicziana				1 3.007	3.988		6.995
Quercus mongolica var. grosseserrata				3.190			3.190
L-total				6.197	3.988		3 10.185
Total	1 0.024	4 6.741	7.710	3 10.652	10.317	1 7.499	14 42.943

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

Notes: * number

** volume (m³) (矢島・松田, 1978)

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

		standir	ng trees		cutting	g trees
Species	number (/ha)	volume (m³/ha)	ratio of number (%)	ratio of volume (%)	number (/ha)	volume (m³/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)

Species	number (/ha)	volume (m³/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		

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

(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,エブショウマ,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 m³ 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

· ·				D. B. H	(cm)				1
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	total
Picea jezoensis	* 2 **0.030	8 1,420	5 2.171	1.373	1 1.228		2 5.797		20 12.019
Abies sachalinensis	0.180	$12 \\ 1.675$	$\begin{array}{c} 4 \\ 1.280 \end{array}$	0.530	1.600				23 5.265
N-total	7 0.210	20 3.095	9 3.451	3 1.903	2.828		5.79 7		43 17.284
Quercus mongolica var. grosseserrata		1 0.074		3.180		1 2,207		1 4.778	7 10.239
Kalopanax pictus	0.066	$\begin{matrix} 1 \\ 0.182 \end{matrix}$			$\frac{3}{2.559}$			1 5.041	7 7.848
Betula ermanii		$\begin{matrix}2\\0.293\end{matrix}$	2 0.560			2 4.414			6 5.267
Acer mono var. mayrii	0.032	0.190		0.820					8 1.042
Tilia japonica	0.065		$\begin{matrix} 1 \\ 0.312 \end{matrix}$						3 0.377
Sorbus commixta	0.210	8 1.470	$\begin{array}{c} 1 \\ 0.303 \end{array}$						15 1.983
Prunus sargentii		0.068				-			1 0.068
L-total	14 0.373	16 2.277	4 1.175	5 4.000	3 2.559	3 6.621		9.819	47 26,824
Total	21 0.583	36 5.372	13 4.626	8 5.903	5 5.387	6.621	5.797 2	9.819	90 44,108

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

Notes: * number ** volume (m³)

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%、 $122.608 \, \mathrm{m}^3$ 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 $360 \, \mathrm{a}/\mathrm{ha}$ 、 $176.432 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{ha}$ 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)

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

Notes:

* number

** volume (m³)

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

		standir	ng trees		cutting trees		
Species	number (/ha)	volume (m³/ha)	ratio of number (%)	ratio of volume (%)	number (/ha)	volume (m³/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	

Species	number (/ha)	volume (m³/ha)	ratio of number (%)	ratio o 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		

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

マコミ, 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 m³ 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%、 $118.588 \, \mathrm{m}^3$ の択伐がおこなわれた。対象となったのはエゾマッの中~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 $128 \, \mathrm{本/ha}$ 、 $156.536 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{ha}$ と本数、蓄積が相当減少している。 またエゾマッの混交率は本数で 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。

total

1.523

26.646

2.291

3.074

2.541

3.059

37.611

39.134

30

32

	D	. в. н	grade	in the	Plot	(V) (U.	25 ha)			
· ·					D. B. F	[(cm)				7
Species	6~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	~90	~110
Picea jezoensis	* **	0.052			1 1.471		· · · ·			-
Ulmus davidiana var. japonica		0.101	0.586	0.666	2.889	1 2.412	5.011	1 3.612	1 4.862	6.507
Betula ermanii		1		2						

 $\begin{array}{ccc} 3 & 1 \\ 0.035 & 0.080 \end{array}$

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

2.070

2.541

 $1.40\bar{3}$

1.541

Notes: * number ** volume (m³)

Acer mono

Alnus hirsuta

Phellodendron amurense var. sachalinense

L-total

Total

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

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

		standir	ng trees		cutting	g trees
Species	number (/ha)	volume (m³/ha)	ratio of number (%)	ratio of volume (%)	number (/ha)	volume (m³/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 (m³/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 $2nd \log$ 、 $3rd \log$, $4th \log$, \cdots と呼ぶこととした (Fig. 2)。

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

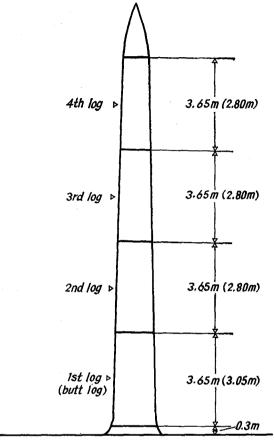


Fig. 2. The model of the sample logs.

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1m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ロ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 はエゾマッ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

	number of	number of sample logs								
Species	sample trees	$_{ m log}^{ m 1st}$	$_{ m log}^{2{ m nd}}$	3rd log	4th log	5th log	6th log	$_{ m log}^{7 m th}$	8th log	Total
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
К. р	6	. 6	6	6	3	2				23
U. d	14	14	14	10	8	5	4	3		58
Т. ј	10	10	10	9	5	2	2			38
B. m	4	4 .	. 4	4	4	3				19
В. е	4	4	4	2	2					12
Total	82	82	82	73	56	35	19	11	1	359

Table 23. Number of sample trees and sample logs

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.

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

		number of logs	years min.~max.	mean	δ_{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
3.8	7th log	7	10~30	19.1	6.6	0.35
	8th log	1		(28.0)		_
	per of annual ring at 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。

	_				
	number of logs	years min.~max.	mean	δ_{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 25. Years required for growing from butt end to top end of each log (Abies sachalinensis)

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。

	number of logs	years min.∼max.	mean	δ_{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 26. Years required for growing from butt end to top end of each log (Ouercus mongolica var. grosseserrata)

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 $0.3 \,\mathrm{m}$ から $3.35 \,\mathrm{m}$ 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, $0.3 \,\mathrm{m}$ から $3.35 \,\mathrm{m}$ の区間でばらつきが大きく, $3.35 \,\mathrm{m}$ から $8.95 \,\mathrm{m}$ では小さいが, $8.95 \,\mathrm{m}$ から $11.75 \,\mathrm{m}$ 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。

	number of logs	years min.∼max.	mean	δ_{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 27. Years required for growing from butt end to top end of each log (Kalopanax pictus)

Table 28 はハルニレについて示したものである。ここでも $0.3\,\mathrm{m}$ から $3.35\,\mathrm{m}$ 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 $2\mathrm{nd}$ 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、 $1\mathrm{st}$ log 区間よりも $2\mathrm{nd}$ log \sim 4th log 区間の生長のばらつきが大きく、 $3\mathrm{rd}$ log 即ち高さ $6.15\,\mathrm{m}$ から $8.95\,\mathrm{m}$ の区間で最も大きなばらつきを示している。

Table 28.	-	growing from davidiana va		top end
	number of logs	years min.∼max.	mean	δ_{n-1}

	number of logs	years min.~max.	mean	δ_{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

	number of logs	years min.~max.	mean	δ_{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		

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

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。

	number of logs	years min.∼max.	mean	δ_{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		

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

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

	height (m)	number of logs	years min.~max.	mean	δ_{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 31. Years required for growing from butt end to top end of each log (needle-leaved tree)

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	δ_{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 $42.0 \text{ cm/year} \sim 4.4 \text{ cm/year}$ 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 $1 \text{st} \log \mathcal{E}$ 2nd $1 \log \mathcal{E}$ 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, $4 \text{th} \log$,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10mである。10m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るう。

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 $1.9 \sim 4$ 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

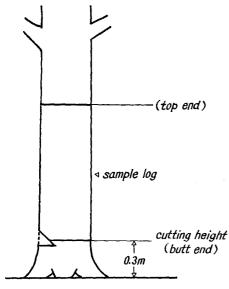


Fig. 3. The model of the sample log.

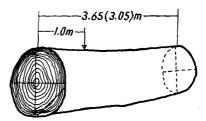


Fig. 4. The model of the sample log.

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 船

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 $0.3\,\mathrm{m}$ 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、 $0.3\,\mathrm{m}$ 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 $14\sim15\,\mathrm{c}$ 年、広葉樹では約 $4\sim5\,\mathrm{c}$ 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3~4m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

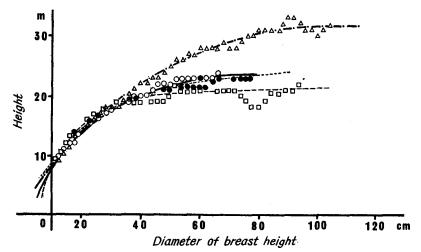
樹幹析解の手法に準じて、4方向につき、外側から10年毎、60年まで、以後は100年毎に中心まで年輪幅をもとめる。これを、元口と末口、両面についておこなう。これにより、次のことがわかる。

a. 各年代の胸高直径

元口と末口の解析値から、元口より $1\,\mathrm{m}$ 、すなわち $1.3\,\mathrm{m}$ 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「樹高一胸高直径関係図」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



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

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

	<u>-</u>
Species	number
Р. ј	191
A. s	169
Q. m	101
К. р	72
U. d	55
T. j	41
В. е	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	ъ.	Δ.	Λ	V	TT .1	Т. ј	В. е	D
Annual rings	P. j	A. s	Q. m	К. р	U. d	1.)	ъ. е	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 $100\sim140$ 前後に集中しているのに対し、エゾマツは $100\sim260$ 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、 $0.0 \,\mathrm{m} \sim 0.3 \,\mathrm{m}$ 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 引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 $1\sim2$ 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 $119.9\,\mathrm{cm}$ が最大で、次いでミズナラの $117.0\,\mathrm{cm}$ 、ハルニレの $106.1\,\mathrm{cm}$ となっている。 $90\,\mathrm{cm}$ を上回るものをみると、エゾマツに $15\,\mathrm{a}$ 、ミズナラに $9\,\mathrm{a}$ 、ハルニレに $8\,\mathrm{a}$ 、ハリギリに $1\,\mathrm{a}$ であり、この $4\,\mathrm{a}$ に大径木が多い。トドマツは $35\sim55\,\mathrm{cm}$ のものが多く、最大でも $75.4\,\mathrm{cm}$ 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、 エゾマッとミズナラ、 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。

Species	P. j	A. s	Q. m	K. P	U. d	Т. ј	В. е	B. m
D. B. H (cm)	r.j	n. s	Q. III	17.1		1.1	D. e	D. III
~ 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

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

1) エゾマツ

単木当り材積では 60 年前が 2.205 m³, 50 年前が 2.637 m³ で,以下順に 3.109 m³, 3.583 m³, 4.020 m³, 4.548 m³ で伐採時には 5.071 m³ 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 $60\sim50$ 年前にかけて 0.043 m^3 , $50\sim40$ 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

	60 years ago	50	40	30	20	10	0
Mean volume (m³)	2.205	2.637	3.109	3.583	4.020	4.548	5.07
Annual increment (m ³)		0.043	0.047	0.047	0.044	0.053	0.08
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 (m³)	0.356	0.538	0.748	0.979	1.233	1.494	1.79
Annual increment (m³)		0.018	0.021	0.023	0.025	0.026	0.02
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 (m³)	2,435	2.632	2,848	3.066	3.278	3.468	3.66
Annual increment (m3)		0.020	0.022	0.022	0.021	0.019	0.02
Increment percent (%)		0.78	0.79	0.74	0.67	0.57	0.56
Index number	100	108	117	126	135	142	151
К. р							
	60 years ago	50	40	30	20	10	0
Mean volume (m³)	1.800	1.967	2.153	2.336	2.518	2.702	2.89
Annual increment (m3)		0.017	0.019	0.018	0.018	0.018	0.0
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 (m³)	2.144	2.401	2,655	2.930	3.215	3.460	3.70
Annual increment (m3)		0.026	0.026	0.027	0.029	0.025	0.02
Increment percent (%)		1.14	1.05	0.95	0.93	0.74	0.68
Index number	100	112	124	137	150	161	173

7	_	٠
		1

	60 years ago	50	40	30	20	10	0
Mean volume (m³)	0.860	0.960	1.085	1.220	1.359	1.481	1.612
Annual increment (m³)		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 (m³)	1.145	1.342	1.545	1,759	1.974	2.177	2.377
Annual increment (m³)		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 (m³)	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 m³, 50 年前から 40 年前では 0.021 m³, 以下順に 0.023 m³, 0.025 m³, 0.026 m³ となり、 10 年前から伐採時にかけては 0.026 m³ 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 m³, 50 年前で 2.632 m³, 以下順に 2.848 m³, 3.066 m³, 3.278 m³, 3.468 m³ で,伐採時では 3.688 m³ 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 m³, 50 年前から 40 年前にかけては 0.022 m³, 以下順に 0.022 m³, 0.021 m³, 0.019 m³ で, 10 年前から伐採時にかけては 0.020 m³ 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 m³, 50年前で1.967 m³で,以下順に2.153 m³, 2.336 m³,

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 $60\sim50$ 年前で 0.017 m^3 , $50\sim40$ 年前で 0.019 m^3 , $40\sim10$ 年前は 0.018 m^3 と変化はなく, 10 年前~伐採時では 0.019 m^3 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 $60\sim50$ 年前で 0.026 m^3 , $50\sim40$ 年前で 0.026 m^3 , 以下順に 0.027 m^3 , 0.029 m^3 , 0.025 m^3 となり, 10 年前~伐採時で 0.024 m^3 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 m^3 , 50 年前で 0.960 m^3 , 以下順に 1.085 m^3 , 1.220 m^3 , 1.359 m^3 , 1.481 m^3 で,伐採時で 1.612 m^3 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 $60\sim50$ 年前では 0.010 m³, $50\sim40$ 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 $60\sim50$ 年前で $0.020\,\mathrm{m}^3$, $50\sim40$ 年前で $0.020\,\mathrm{m}^3$,以下 $0.021\,\mathrm{m}^3$, $0.022\,\mathrm{m}^3$ となり、20年前から伐採時にかけては $0.020\,\mathrm{m}^3$ 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 m^3 , 50 年前で 1.309 m^3 , 以下順に 1.500 m^3 , 1.696 m^3 , 1.873 m^3 , 2.053 m^3 で、伐採時では 2.227 m^3 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 $60\sim50$ 年前で 0.018 m³, $50\sim40$ 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。

まとは

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。

SC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)

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

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

Notes: * Index number

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、 $10\sim20~\rm cm$ では $0.024~\rm m^3$ でエゾマツ、トドマツとも変わらないが、 $20\sim30~\rm cm$ でトドマツの $0.025~\rm m^3$ に対して、エゾマツが $0.035~\rm m^3$ 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 $30\sim40~\rm cm$

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

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

Note: * m3/year

^{**} δ_{n-1}

で、 $0.038 \,\mathrm{m}^3$ 、エゾマツは $40\sim50 \,\mathrm{cm}$ で $0.066 \,\mathrm{m}^3$ 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、 $20\sim30$ cm でウダイカンバが 0.019 m³ 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 $30\sim40$ cm で 0.023 m³ 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 $40\sim50$ cm でウダイカンバを上回る生長を示し、 $50\sim60$ cm にピークがみられ、0.034 m³ 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 m³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 m³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 $10\sim20~\mathrm{cm}$ 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。 $20~\mathrm{cm}$ 以上の階の数値はミズナラの $20\sim40~\mathrm{cm}$ 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

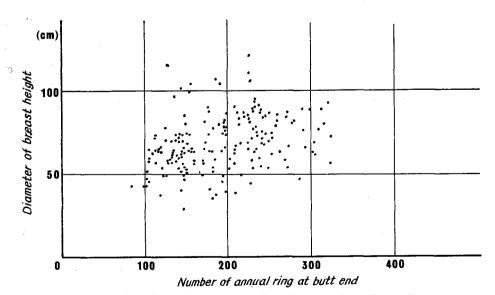


Fig. 6. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Picea jezoensis*).

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。

ェ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

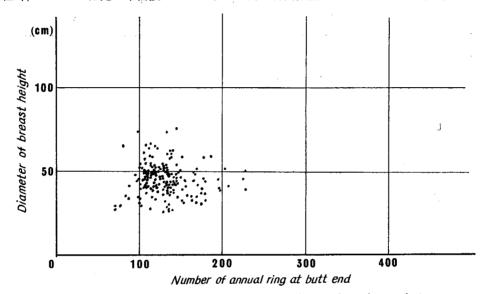


Fig. 7. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (Abies sachalinensis).

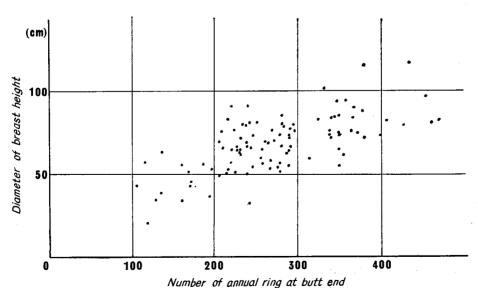


Fig. 8. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (Quercus mongolica var. grosseserrata).

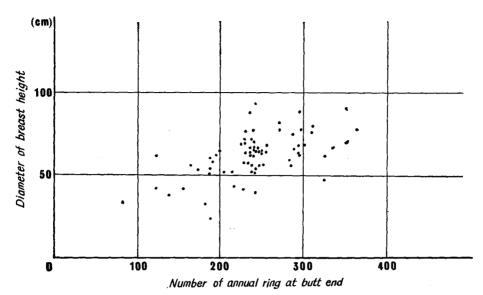


Fig. 9. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (Kalopanax pictus).

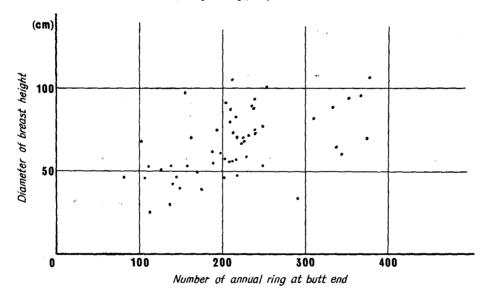


Fig. 10. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (Ulmus davidiana var. japonica).

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。

以上は元ロ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、元ロ年輪数に第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

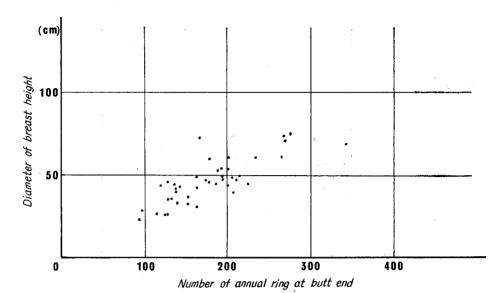


Fig. 11. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (*Tilia japonica*).

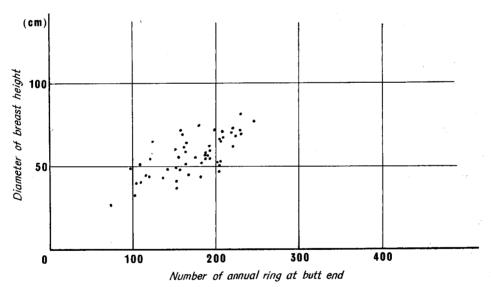


Fig. 12. The relation between D. B. H and the number of annual ring at butt end (Betula ermanii).

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

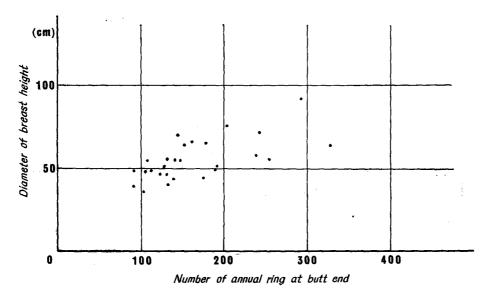


Fig. 13. The relation between D. B. Hand the number of annual ring at butt end (Betula maximowicziana).

うに元ロの高さは $0.3\,\mathrm{m}$ であるから,元ロの年輪数と末口の年輪数の差が即ち,元ロ高 $(0.3\,\mathrm{m})$ から末口高 $(3.95\,\mathrm{m})$ または $3.05\,\mathrm{m}$)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、エゾマッの7~117年、トドマッの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、特にエゾマッ、トドマッ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

Species Years	P. j	A. s	Q. m	К. р	U. d	Т. ј	В. е	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

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

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,各々の階別に元ロ年輪数の平均値,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、元口年輸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

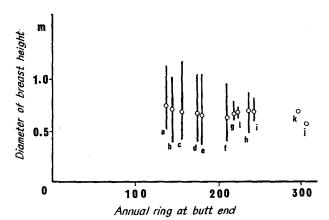


Fig. 14. The relation between D. B. H and annual ring at butt end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (Picea jezoensis).

Notes: Alphabets stand for each grade of years; a $(1\sim10 \text{ years})$, b $(11\sim20 \text{ years})$, c $(21\sim30 \text{ years})$, d $(31\sim40 \text{ years})$, e $(41\sim50 \text{ years})$, f $(51\sim60 \text{ years})$, g $(61\sim70 \text{ years})$, h $(71\sim80 \text{ years})$, i $(81\sim90 \text{ years})$, j $(91\sim100 \text{ years})$, k $(101\sim110 \text{ years})$, l $(111\sim120 \text{ years})$.

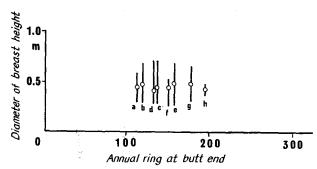


Fig. 15. The relation between D. B. H and annual ring at butt end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (Abies sachalinensis).

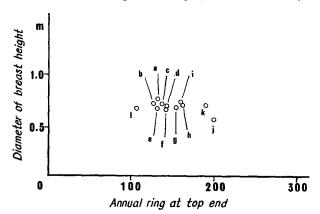


Fig. 16. The relation between D. B. H and annual ring at top end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (*Picea jezoensis*).

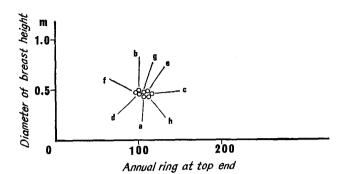


Fig. 17. The relation between D. B. H and annual ring at top end in each grade of years required for growing from butt end to top end of logs (Abies sachalinensis).

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 $(I)\sim(V)$ 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ブロット $(I)\sim(V)$ 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 35 1.348 m³ の林分で 30.9% の択伐がおこなわれた。現在の林分は 242.620 m³ 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 m³/ha の蓄積が見込まれる。

プロット (II) では 420.088 m³/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 (m³)	volume after 30 years (m³)
Picea jezoensis	standing trees (cutting trees)	19 (4	24.375 10.423)	45.747
Abies sachalinensis		28 (10	11.472 8.010)	28.814
Betula ermanii		13 (4	19.606 8.749)	22.316
Kalopanax pictus		2	0.073	0.181
Quercus mongolica var. grosseserrata		2	0.127	0.757
Tilia japonica	<u> </u>	1	0.232	0.450
Other species				7.396
Total		79 (18	60.655 27.182)	105.661

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

Species		number	volume (m³)	volume after 30 years (m³)
Picea jezoensis	standing trees (cutting trees)	7 (8	5.167 43.100)	12.249
Abies sachalinensis		51 (6	28.834 9.379)	62.475
Betula ermanii		3 (1	0.477 5.083)	1.081
Betula maximowicziana		2 (1	5.381 0.884)	2.614
Kalopanax pictus		1	0.250	0.493
Quercus mongolica var. grosseserrata		2	0.756	1.247
Other species				6.365
Total		91 (16	46.576 58.446)	90.924

Species		number	volume (m³)	volume after 30 years (m³)
Picea jezoensis	standing trees (cutting trees)	14 (5	7.091 20.782)	18.040
Abies sachalinensis		32 (6	18.384 11.976)	50.492
Betula ermanii		6	5.197	7.022
Quercus mongolica var. grosseserrata		2	6.078	7.419
Other species				6,245
Total		88 (14	44.812 42.943)	89.218

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

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

Species		number	volume (m³)	volume after 30 years (m³)
Picea jezoensis	standing trees (cutting trees)	20 (4	12.019 18.738)	33.208
Abies sachalinensis		23 (2	5.265 3.176)	19.858
Quercus mongolica var. grosseserrata		7 (2	10.239 7.088)	14.191
Kalopanax pictus		7 (1	7.848 0.786)	10.340
Betula ermanii		6 (1	5.267 0.864)	8.653
Tilia japonica		3	0.377	0.605
Other species				6.537
Total		90 (10	44.108 30.652)	93.392

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

Species		number	volume (m³)	volume after 30 years (m³)
Picea jezoensis	standing trees (cutting trees)		1.523 19.645)	3.339
Ulmus davidiana var. japonica		11 (1	26.646 3.738)	34.729
Betula ermanii		3	2.291	4.354
Other species				3.193
Total		32 (8	39.134 29.647)	45.615

	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

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

Note: * m3/ha

がおこなわれた。そのために現在は $186.304 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{ha}$ 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, $363.696 \, \mathrm{m}^3/\mathrm{ha}$ と択伐前におよばないとみられる。

プロット (III) では 351.020 m³/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 m³/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 m³/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。 主にエゾマッの大径木が伐採され、エゾマッ、トドマッ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 $14\,\mathrm{m}^3$ の増加、 プロット (II) では ha 当り約 $1\,\mathrm{m}^3$ の減少で、 プロット (III) では ha 当り約 $40\,\mathrm{m}^3$ 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、 トドマッ小径木と、 エゾマッの中~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 $106.1 \, \mathrm{cm} \, 2$ 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 $75.4 \, \mathrm{cm}$ 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 m³ と最大で次いでハルニレの 3.703 m³, ミズナラの 3.688 m³ である。トドマツは 1.751 m³ 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 m³/ha の林分で30.9% の択伐がおこなわれ、242.620 m³/ha となったが30年後には422.644 m³/ha の蓄積が見込まれる。プロット (II) では420.088 m³/ha の林分で55.7% の択伐がおこなわれ、186.304 m³/ha となった。30年後では363.696 m³/ha の蓄積とみられる。プロット (III) では、351.020 m³/ha の林分で48.9% の択伐がおこなわれ、179.248 m³/ha となったが30年後には356.872 m³/ha の蓄積が見込まれる。プロット (IV) では299.040 m³/ha の林分で41.0% の択伐がおこなわれ、176.432 m³/ha となったが30年後には373.568 m³/ha の蓄積が見込まれる。プロット (V) では275.124 m³/ha の林分で43.1% の択伐がおこなわれ、156.536 m³/ha となった。30年後の蓄積は182.460 m³/ha とみられる。

結 蓍

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 厳・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 県・野村一高・松田 顳: 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 **疆**: 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 県・松田 顳: 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 県・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 疆・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 m³/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 m³/ha and the estimated volume is 422.644 m³/ha, in the Plot (II), it has the growing stock of 186.304 m³/ha and the estimated volume is 363.696 m³/ha, in the Plot (III), it has the growing stock of 179.248 m/³ha and the estimated volume is 356.872 m³/has, in the Plot (IV), it has the growing stock of 176.432 m³/ha and the estimated volume is 373.568 m³/ha, and in the Plot (V), it has the growing stock of 156.536 m³/ha and the estimated volume is 182.460 m³/ha.