

亜高山帯における機械地拵えによる

天然更新技術

齋藤新一郎*・齋藤 満*

Natural regeneration of trees at the sites prepared by bulldozers on
the subalpine zone of Taisetsuzan Mountains, central Hokkaido

Shin-ichiro SAITO* and Mitsuru SAITO*

ま え が き

北海道中央高地の亜高山帯は、森林帯としては亜寒帯にほぼ対応し、北方系の落葉広葉樹および常緑針葉樹から森林が構成されている。他方、林業的には、この亜高山帯は、高標高・寒冷・多雪の地域であるため、苗木植栽による造林の成果があまり期待されない場所とみられている。

北海道有林では、このような高寒地において、天然下種更新作業方式を採用している。地拵え方法として、1972年より前には、全刈りないし火入れによる地表処理を行い、1972年からは、ブルドーザーによる地表処理（かき起こし作業）を行ってきた（青柳，1983）。これらの成果については、興部林務署，雄武林務署，当別林務署，および倶知安林務署の報告がある。

筆者たちは、旭川林務署管内の米飯地区にある亜高山帯（図-1）において、チシマザサ生育地のかき起こし地拵え地における樹木の更新状態を調査した。そして、地拵え方法，母樹の生育密度，なり年，種子の散布距離，稚苗の生育密度，生長量，生存競争，保育作業の必要性などを検討し，また，旭川林務署の1982年の調査資料（未発表）も参考にして，この地域におけるダケカンバ，エゾマツおよびトドマツの更新稚苗の成林に向けての技術的な提案をしようと試みた。

本調査地の東南に隣接する勇駒別（現旭岳温泉）地域においては，当時自然保護科が1974～1982年に，亜高山帯の森林調査を継続し，風致林施業，樹木の分布様式，標高による樹種構成の変化，樹木の分布相関，チシマザサの枯死と再生，その現存量，積雪調査，植栽成績，などの研究成果（嘉戸ほか，1976～80）を発表してきた。

本稿は，これら一連の諸研究を参考にして，亜高山帯における森林の施業技術のうちの，ブルドーザー地拵えによる天然下種更新の可能性に言及したものである。なお，本稿の一部を，北海道林業技術研究発表大会（1983. 1. 28）において発表した（齋藤新ほか，1983）。

本稿の作製にあたり，現地調査を支援された旭川林務署の前田雪郎署長，竹内恒夫経営計画専門員，金巻 亮造林課長，久富吉栄技師，旭川事業所の松木 登所長，浅沼竜彦技師，北海道立林業試験場の伊藤重右エ門緑化部長，および佐藤孝夫研究員に対し，感謝の意を表す。

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

[北海道立林業試験場報告 第21号 昭和58年12月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 21, December, 1983]

調査地の概要

調査地は、道有林旭川経営区の91および92林班にあり、尾根筋に近い、緩傾斜のかき起こし地帯である(図-1)。

この地域の地質は、新第三紀(鮮新世)の米飯山熔岩(普通輝石紫蘇輝石安山岩)からなり、熔岩は板状ないし層状で、節理が発達する(鈴木ほか, 1966)。

土壌的には、鉄平石状の熔岩片のまじる壤土であり、土壌型ではB_D型であって、構造的には根張りに好ましいとみられる。

積雪については、隣接する勇駒別地区の観察例(斎藤満, 1982)によると、最大積雪深の平年値が250cmを越える。しかし、増田(1983)によると、この米飯地区の平均最深積雪は120~140cmであり、勇駒別地区でも140~160cmにすぎない。消雪は5月中~下旬である(YAMADA 1982)。

森林植生は、伊藤ほか(1981)によると、亜高山植生の上部針広混交林にあたり、主要な構成樹種はダケカンバ、アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツの4種である。そして、嘉戸ほか(1979b)によると、温帯系広葉樹のミズナラ、イタヤカエデなどは、標高1000m以下にしかみられない。林床には、チシマザサが密に生育し、稈密度が40本/m²、平均稈長が187cmである。

チシマザサの繁茂のために、樹木の稚苗は、倒木上ないし根株周辺にしか更新していない状態である(写真-1~2)。また、成木については、ダケカンバは散生状に生育し、針葉樹は小群状に散在して生育する(嘉戸ほか, 1980; 図-2~4参照)。

本調査地一帯は、1954年の台風15号(洞爺丸台風)による風害を受けており、このために針葉樹の生育密度がいちじるしく低下したといわれる。従って、林内に孔状地があるというのではなく、チシマザサの海に針葉樹小群の島があるという現況である。

勇駒別地区の苗木植栽成績(斎藤満ほか, 1983)をみると、枯損については雪害の影響が大きい。また、伸長量では、植栽8年生で、トドマツの樹高が0.7~1.5mに、アカエゾマツのそれが0.6~1.4mに達したにすぎない。

かき起こし地帯の方法は、旭川林務署(1982)によると、ブルドーザー(乾地用, 11トン)にレーキを取付け、押し幅・置き幅(措幅)をそれぞれ7m(1973~80年)ないし15m(1981年以降)の押し率50%である。最大傾斜度が25°までを施工対象地にして、ササの再生が更新稚苗を抑圧しないように地はぎする(写真-6参照)。更新対象樹種はダケカンバである。

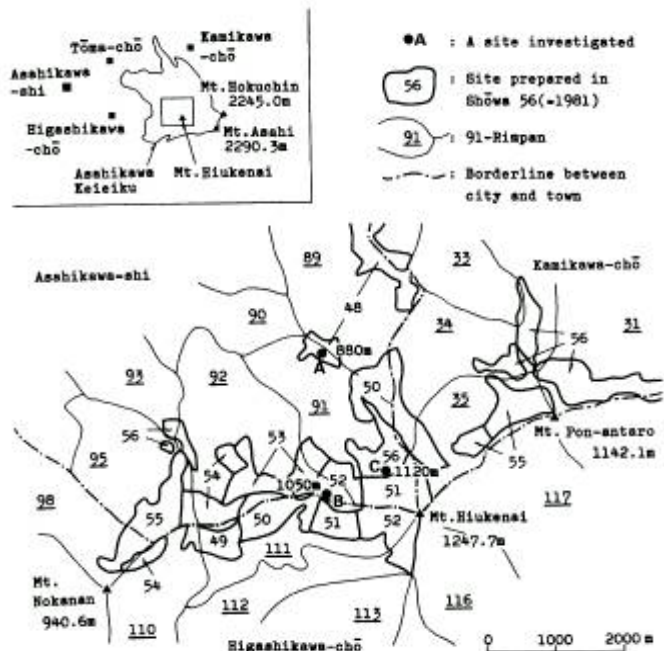


図-1 調査地位置図
Fig. 1. The sites investigated.



写真-1. 根株周辺のトドマツ稚樹の更新
Photo. 1. Young Todomatsu-fir growing around a living trunk.



写真-2 腐朽株から根をおろすエゾマツおよびアカエゾマツの更新木
Photo. 2. Young Yezo-spruce and Red Yezo-spruce, on a decayed stump, stretching their roots down into the mineral soil.

調査方法

樹木の更新状態を時間的に把握するために、標高 850~1150m の範囲内で、地存後 9 年、5 年および 1 年を経過した場所を調査地を選び、それぞれを A、B および C 地点とした。

これら 3 調査地点において、母樹の生育範囲を 1~1.5 ha に限り、ポケットコンパス測量によって、その範囲内にある、種子生産の可能性が大きい、樹高 15~30m、胸高直径 20~60cm の立木を図上に落とした (図-2~4 参照)。

各地点には、5 m×5 m ないし 4 m×4 m の方形区を設定した。そして、これを 1 m×1 m に区分し、さらに、0.25 m×0.25 m に細分して (写真-5)、全ての木本および草本を——木本は毎木により、草本は被度により——調査した。調査項目は、樹種・本数・高さ・地際直径・樹齢・母樹からの距離などである (表-1~2 参照)。

調査結果

調査を、1982 年 8 月 25~27 日に行った。

A 地点

母樹はダケカンバ *Betula ermani*、トドマツ *Abies sachalinensis*、エゾマツ *Picea jezoensis*、およびアカエゾマツ *P. glehnii* であり、全立木密度は 35 本/ha であった (図-2)。

更新稚苗を 5 m×5 m の方形区内でみると、ダケカンバが優先し、9 年生で既にいちじるしくうっ閉し、生育密度が 7.3 本/m² であって、最大樹高が

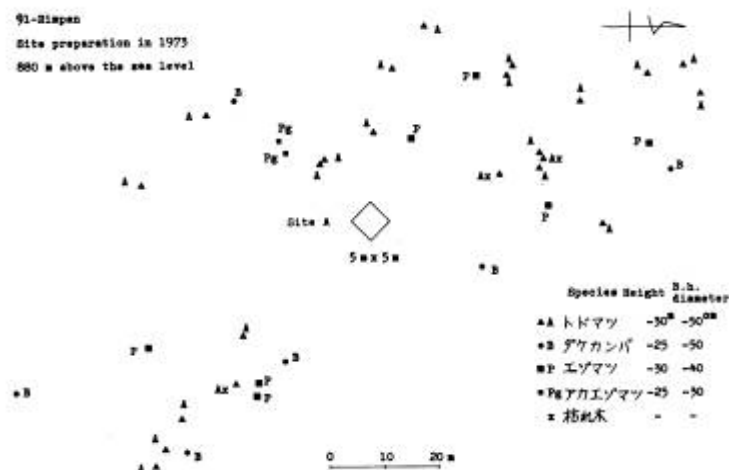


図-2 A 地点 (かき起こし 9 年後) 周辺の母樹群
Fig. 2. Site A, 9 years after preparation, and seed sources.
A : *Abies sachalinensis*, B : *Betula ermani*, P : *Picea jezoensis*, Pg : *P. glehnii*, X : Dead tree.

380cmに達し、種間・種内競争が生じていた(写真-3)。ダケカンバの樹高階別本数分布は、図-3のようであった。ただし、これらすべてが9年生なのではなく、1~8年生のものが含まれていた。

その他の広葉樹では、ヤナギ類、ナナカマド、ヤマナラシ、キハダなどがみられたが、これらの母樹はA地点の付近には全く見出せなかった。

トドマツは、生育密度が1.0本/m²であり、最大樹高が80cmに達していたが、既にダケカンバの被陰効果をいちじるしく受けていた(写真-4)。トドマツの樹齢別本数分布は、表-1のようであった。

エゾマツの稚苗はきわめて少なく、アカエゾマツのそれは見出せなかった。

A地点の樹種別の測定値は、表-2のようであった。

林床植生では、陽性の木本であるエビガライチゴ、大型草本のチシマアザミ、ヨツバヒヨドリ、アキタブキなどが衰退し、陰性のスゲ属種に変わりつつあった。A地点の特色として、地拵え地にはチシマザサが再生していなかった。

B地点

母樹はダケカンバ、トドマツおよびエゾマツであり、全立木密度は37本/haであった(図-4)。

更新稚苗では、5年生で、ダケカンバ、エビガライチゴ、エゾマツ、エゾノバッコヤナギの順に生育密度が高く、全体では117本/m²にも達していた。とくに、ダケカンバは密度が49本/m²、樹高が平均48cm(最低1cm、最高140cm)あり、優占していた(写真-5)。ダケカンバの樹高階別本数分布は、図-5のようであった。

エゾノバッコヤナギは、樹高ではダケカンバをしのいでいた。その他の広葉樹では、キハダ、ウダイカンバ、エゾニワトコなどがみられたが、これらの母樹はB地点付近には



写真-3 9年生のダケカンバ (ポールは3m, Site A)
Photo. 3. *Betula ermani*, 9 years of age, with 3 m pole.



写真-4 被陰下の9年生トドマツ (Site A)
Photo. 4. *Abies sachalinensis*, 9 years of age, shaded by *Betula ermani* and tall herbs.

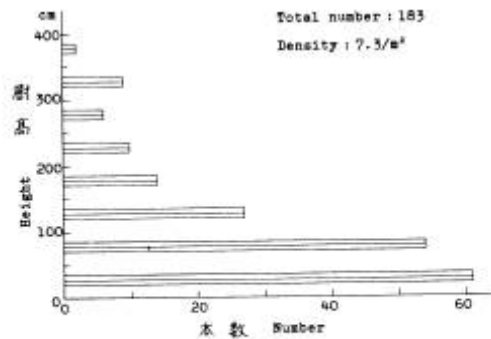


図-3 ダケカンバ(9年生)の樹高階別本数(A地点, 5m x 5m)
Fig. 3. Number of *Betula ermani*, 9 years of age, in each height grade in 5m x 5m quadrat at site A.

表-1 トドマツ稚苗の樹齢別本数とサイズ (A地点)

Table 1. Number and size of *Abies sachalinensis* in each age grade at Site A.

樹齢 Age	本数 Number	百分率 Percentage	樹高 Height	地際直径 Diameter at ground
1 Year	1	4.2%	1 cm	1 mm
2	1	4.2	3	2
3	1	8.3	4.3/4-4.5*	2
4	2	4.2	10	3
5	1	4.2	15	3
6	1	4.2	15	6
7	1	25.0	22/10-35	4.8/3-7*
8	6	29.2	27/15-35	5.7/4-9
9	7	16.7	39/14-80	8.3/3-13
4				
平均計 Mean total	24	100.2	4.2	5.0

* 平均/最小-最大 Mean/Minimum-Maximum.

表一2 樹種別の測定値 (A地点)

Table 2. Woody species and their data investigated, 9 years after the site preparation at Site A.

樹種 Species	本数 Number	密度 Density Number/m ²	高さ Height cm	地際直径 Ground diameter mm	樹齡 Age years	散布体 Disseminule	営力 Agent
針葉樹 Conifers	24						
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i> (A)	4	1.0	23/3-80*	5.2/2-13*	6.8/1-9*	有翼種子 Winged seed	風 Wind
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i> (P)		0.2	4.3/3-5	1.5/1-2	2.8/2-4	"	"
広葉高木 Broad-leaved trees							
ダケカンバ <i>Betula ermani</i> (B)	183	7.3	106/1-380	12.7/1-45	—	翼果 Winged fruit	"
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i> (S)	24	1.0	44/5-160	4.8/1-18	—	多肉果 Fleshy fruit	鳥 Birds
エゾノバッコヤナギ <i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i>	10	0.4	81/5-240	9.7/2-29	—	有毛種子 Coma	風 Wind
ナガバヤナギ <i>S.sachalinensis</i> (Ss)	10	0.4	93/5-400	11.7/2-50	—	"	"
ヤマナラシ <i>Populus sieboldii</i> (Ps)	2	0.1	33/10-60	5.5/4-7	—	"	"
キハダ <i>Phellodendron amurense</i> (Ph)	2	0.1	35/10-60	6.5/4-9	—	多肉果 Fleshy fruit	鳥 Birds
タチヤナギ <i>Salix subfragilis</i> (Sf)	1	0.0	180	20	—	有毛種子 Coma	風 Wind
広葉低木 Broad-leaved shrubs							
オガラバナ <i>Acer ukurunduense</i> (Au)	13	0.5	6/2-40	2.2/2-4	—	翼果 Samara	" (+鳥?) (+birds?)
タラノキ <i>Aralia elata</i> (Ar)	3	0.1	25/15-40	9.3/6-13	—	多肉果 Fleshy fruit	鳥 Birds
平均計 Mean total	276	11.0	83.7/1-400	10.4/1-50	—	—	—

* 平均/最小-最大 Mean/Minimum-Maximum.

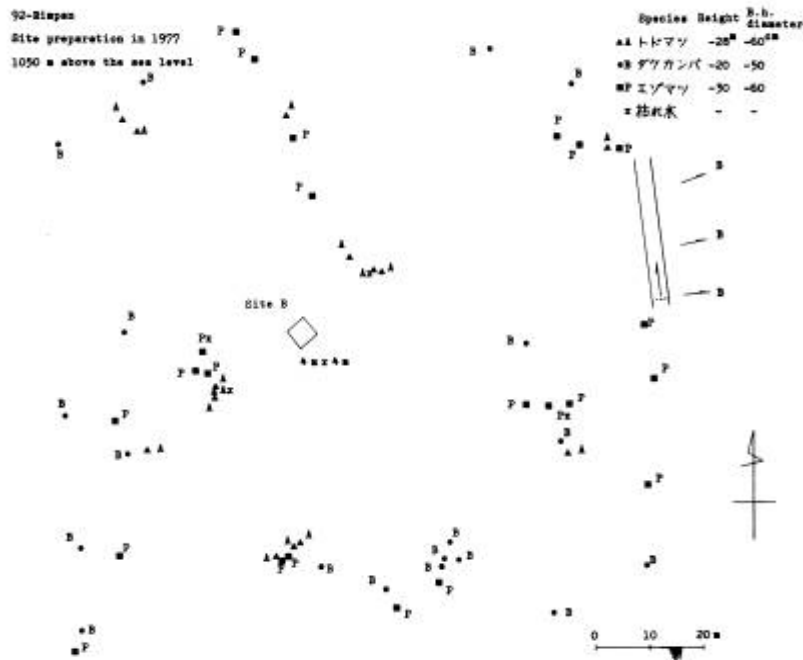


図-4 B地点(かき起こし5年後)周辺の母樹群

Fig. 4. Site B, 5 years after preparation, and seed sources.

A : *Abies sachalinensis*, B : *Betula ermani*, P : *Picea jezoensis*, X : Dead tree.

見出せなかった。

エゾマツは、生育密度が 15 本/m²と高かったが、5年生で既に広葉樹の被陰下に入っていた。エゾマツの樹齢別本数分布は、表-3 のようであり、1981 年を除くと、目立った不なり年がない。

トドマツは生育密度が低く (約 2 本/m²)、エゾマツと同様に、被陰下に入っていた。トドマツの樹齢別本数分布は、表-4 のようであり、なり年は稀である。

B 地点の樹種別の測定値は、表-5 のようであった。

草本はきわめて少なく、アキタブキ、オオイタドリ、ハンゴンソウなどがみられたが、高さは 70 cm 以下であった。チシマザサは密度が 1.1 本/m²、高さの最大が 65 cm であった。

C 地点

母樹はダケカンバ、エゾマツおよびトドマツであり (写真-6)、全立木密度は 44 本/ha であった (図-6)。

更新稚苗では、ダケカンバが 234 本/m²もの高い密度で生育し、とくにブルドーザーのクローラー跡の微凹地によく発芽して (写真-7)、しかも、1 年生でありながら、いちじるしい苗高差がみ



写真-5 クオドラート (1m × 1m) 調査 (Site B)
Photo. 5. Investigation of young trees, 5 years of age, with a 1m × 1m quadrate.



写真-6 地捨て地 (Site C)
Photo. 6. Site C prepared by bulldozers and surrounded by seed sources of *P. jezoensis*, *A. sachalinensis* and *B. ermani*.

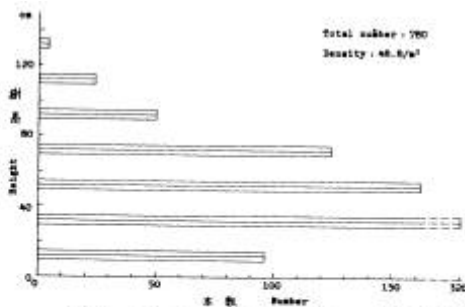


図-5 ダケカンバ (5 年生) の樹高階別本数 (B 地点, 4m × 4m)

Fig. 5. Number of *Betula ermani*, 5 years of age, in each height grade in 4m × 4m quadrat at Site B.

表-3 エゾマツ稚苗の樹齢別本数とサイズ (B 地点)

Table 3. Number and size of *Picea jezoensis* in each age grade at Site B.

樹齢	本数	百分率	樹高	地際直径
Age	Number	Percentage	Height	Diameter at ground
1 Year	5 本	2.1%	1.4/1-2 cm	1 mm
2	55	23.2	2.6/1.5-4.5*	1.0/1-2*
3	24	10.1	4.7/3-7	1.3/1-2
4	82	34.6	8.9/3.5-18	1.7/1-2
5	71	*30.0	10.7/5-18	1.8/1-4
平均計	237	100.0	7.4	1.5
Mean total				

* 平均/最小-最大 Mean/Minimum-Maximum.

表-4 トドマツ稚苗の樹齢別本数とサイズ (B 地点)

Table 4. Number and size of *Abies sachalinensis* in each age grade at Site B.

樹齢	本数	百分率	樹高	地際直径
Age	Number	Percentage	Height	Diameter at ground
1Year	1 本	2.8%	1 cm	1mm
2	6	16.7	3.8/3-4.5*	1
3	4	11.1	4.5/4-5	1
4	4	11.1	10.3/8-12	2
5	21	58.3	12.8/8-17	2.0/1-3
平均計	36	100.0	9.8	1.7
Mean total				

* 平均/最小-最大 Mean/Minimum-Maximum.

表-5 樹種別の測定値 (B地点)

Table 5. Woody species and their data investigated, 5 years after the site preparation at Site B.

樹種 Species	本数 Number	密度 Density	高さ Height	地際直径 Ground diameter	樹齢 Age	散布体 Disseminule	営力 Agent
	本	Number/m ²	cm	mm	years		
針葉樹 Conifers							
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i> (P)	237	14.8	7.5/1-18*	1.6/1-4*	3.7/1-5*	有翼種子 Winged seed	風 Wind
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i> (A)	36	2.3	9.8/2-17	1.7/1-3	4.1/1-5	" "	"
広葉高木 Broad-leaved trees							
ダケカンバ <i>Betula ermani</i> (B)	780	48.8	48/1-140	4.2/1-15	—	翼果 Winged fruit	"
エゾノバッコヤナギ <i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i>	109	6.8	64/10-155	4.6/1-22	—	有毛種子 Coma	"
キシハダ <i>Phellodendron amurense</i> (Ph)	8	0.5	26/8-46	3.0/1-5	—	多肉果 Fleshy fruit	鳥 Birds
ウダイカンバ <i>Betula maximowicziana</i> (Bm)	5	0.3	86/70-115	5.8/4-8	—	翼果 Winged fruit	風 Wind
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i> (S)	1	0.1	70	7	—	多肉果 Fleshy fruit	鳥 Birds
イタヤカエデ <i>Acer mono</i> (Ac)	1	0.1	11	3	—	翼果 Samara	風 (+鳥) Wind (+bird)
コシアブラ <i>Acanthopanax sciadophylloides</i> (As)	1	0.1	7	3	—	多肉果 Fleshy fruit	鳥 Birds
広葉低木 Broad-leaved shrubs							
エゾニワトコ <i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i> (Sm)	21	1.3	13/3-33	2.5/1-5	—	" "	"
タラノキ <i>Aralia elata</i> (Ar)	6	0.4	19/3-50	6.3/3-10	—	" "	"
エゾスグリ <i>Ribes latifolium</i> (Ri)	6	0.4	15/3-28	2.5/1-3	—	" "	"
エビガライチゴ <i>Rubus phoenicolasius</i> (R)	624	39.0	-90	—	—	" "	"
平均計 Mean total	1835	11.0	39.4/1-155**	3.6/1-22**	—	—	—

* 平均/最小-最大 Mean/Minimum-Maximum. ** エビガライチゴを除く Without *Rubus*.

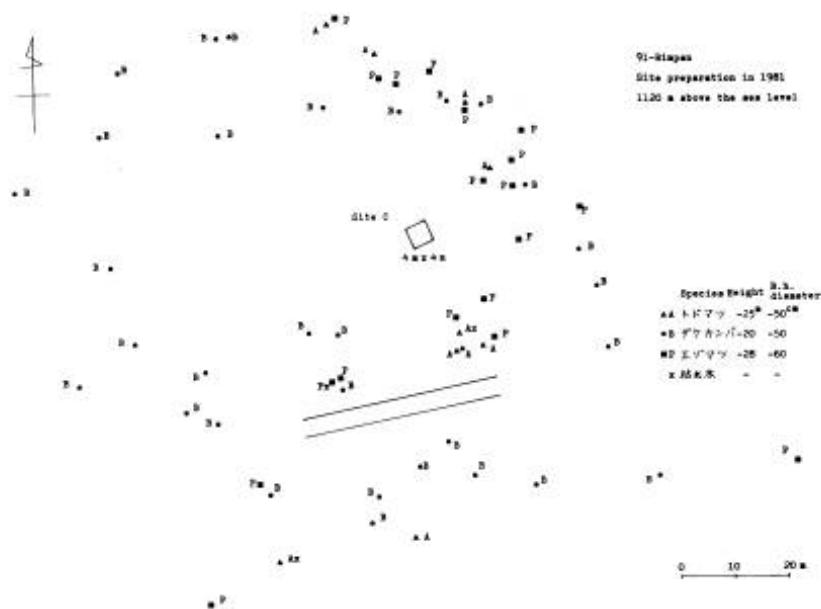


図-6 C地点(かき起こし1年後)周辺の母樹群
Fig. 6. Site C, 1 year after preparation, and seed sources.
A: *Abies sachalinensis*, B: *Betula ermani*, P: *Picea jezoensis*, X: Dead tree.

られた (写真-8)。

小数ながら、ウダイカンバが侵入し、エビガライチゴの1年目の生長量大きい。チシマザサは、約2本/m²が回復していた。草本はほとんどみられず、シラネウラボ、ザゼンソウなどは、地拵え以前からの残存である。

C地点におけるおもな稚苗の生育状態は、表-6のようであった。

以上のA, B, C地点における母樹の密度を一括すると、表-7のようであり、ダケカンバ、トドマツおよびエゾマツの3種については大きな違いがみられない。

なお、ダケカンバ稚苗の更新状態は、旭川林務署の調査資料 (1982) も加えると、表-8のようであった。

表-6 稚苗の樹種別密度および苗高

Table 6. Densities and height of seedlings at Site C.

種 Species	生育密度 Density Number/m ²	苗高 Height range cm
ダケカンバ <i>Betula ermani</i>	234	0.5-23
ウダイカンバ <i>B. maximowicziana</i>	2.5	2-11
エビガライチゴ <i>Rubus phoenicolasius</i>	15.4	1-30
その他の広葉樹 Other broad-leaved trees	0.8	1-4
チシマザサ <i>Sasa kurilensis</i>	1.9	-60

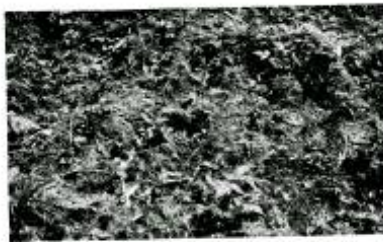


写真-7 クローラー跡に発芽・生長するダケカンバの実生 (Site C)
Photo. 7. Seedlings of *Betula ermani* growing on furrows of bulldozer's crawlers.



写真-8 ダケカンバの1年生の実生 (Site C)
Photo. 8. One year seedlings of *Betula ermani*.

表-7 調査地における母樹密度

Table 7. Densities of seed-bearing trees at 3 sites.

調査地 Site	林班 Rimpan no.	標高 Altitude (m)	母樹密度 Density (Number/ha)				計 Total
			ダケカンバ <i>Betula ermani</i>	トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	アカエゾマツ <i>Picea glehnii</i>	
A	91	880	6	20	7	2	35
B	92	1,050	13	9	15	0	37
C	91	1,120	24	6	14	0	44
平均 Mean	—	1,017	14.3	11.7	12	0.7	38.7

表-8 ダケカンバ稚苗の更新状態

Table 8. Regeneration of young trees of *Betula ermani* at 8 sites.

調査地 Site	標高 Altitude	地拵え年 Year of site preparation	更新稚苗 Young trees		
			年齢 Age	密度 Density Number/m ²	樹高 Height cm
C	1,120 m	1981	1 Year	234	0.5-23
*	1,000	1979	~ 3	251	9/4-30**
*	1,030	1978	~ 4	97	22/6-50
B	1,050	1977	1~ 5	49	48/1-140
*	1,050	1976	~ 6	64	49/5-89
*	970	1975	~ 7	21	64/10-170
*	980	1974	~ 8	13	104/30-262
A	880	1973	1~ 9	7	106/1-360

* 旭川林務署による測定値 Investigated by Asahikawa Prefectural Forest Office,

** 平均/最小-最大 Mean/Minimum-Maximum.

考 察

地拵え方法

天然下種更新に期待する場合、地拵えの目的はササの回復を抑制ないし不可能にして、散布された樹木種子（散布体）の着地・発芽・生長を有利にすることである、と考えられる。

チシマザサの全刈りないし筋刈り地拵え、あるいは火入れ地拵えは、かつて広く用いられたが、これらはササの地上部のみの破壊にすぎず、地下部からササの回復が旺盛で、くり返し下刈りを必要とした。また、枯殺剤の散布では、枯れ稈や厚い落葉層のため、天然下種更新を期待しにくい傾向にある（菅原，1981）。これらの地拵え方法は、労働力の不足、山火事の危険、環境汚染などの面からも、現在では実行しにくくなっていることも事実である。

近年のブルドーザーによるかき起こし地拵えは、ササを地下部から衰退ないし破壊することができる。この場合、表土層を残すと、ササの回復が早いし、草本の侵入が早い傾向にあり、刈払い保育が必要となりやすい。これに対して、表土層を除去すると、ササの回復および草本の侵入が遅れ、しかもダケカンバの初期生長量がほとんど劣らない傾向にある（高石ほか，1979，菅原，1981，広瀬，1981，江良ほか，1976）。

本調査地の場合、① 標高が高いため草本の種子源が乏しいこと、② レーキによるササの破壊が適切であること、③ 土壌が比較的良好なこと、④ 地形が比較的緩傾斜であり、⑤ 土壌侵食の危険が少ないこと、これらが大型機械によるかき起こし地拵えの成果に結びつくと考えられる。

ダケカンバの発芽・生長をみると、クローラー跡に生育密度が高いが、このことはこの微凹地が散布体（翼果）の着地・発芽・生長のための諸条件、つまり、散布体の捕捉・覆土・土壌水分・光などを備えているためと考えられる。また、微凸地のダケカンバの発芽が遅れていたことから、微凹地の好条件が暗示される（写真-7）。

従って、ブルドーザー地拵えにおいては、① 落葉層・A₀層を除去することが更新に好条件をつくるが、② 土壌侵食に留意し、③ 乾燥を防止するために全面地拵えを避け、④ 着地・発芽のための微凹地をつくり、⑤ 母樹のなり年に合わせて実行することが望まれる。

母 樹 群

天然下種更新の対象樹種は、種子ないし果実の形態が風散布に適したものである。風散布の散布体は、有翼ないし有毛であって（表-1～2；斎藤新，1982～83）、形態・サイズにより散布距離が異なる。

風力による、効果的な散布距離は、本調査地の樹種について、諸文献および調査結果から、表-9のようになる。

表-9 風力による効果的な散布距離
Table 9. The effective distance of tree disseminules dispersed by wind.

種	Species	風散布距離 Distance of wind dispersal	文 献 Literature	備 考 Note
エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i>	} ~30 (~100) m	{ 高橋ほか (1980) DOBBS (1976)	冬～早春の散布の可能性 (HAAVISTO, 1978)
アカエゾマツ	<i>P. glehnii</i>			
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	~20 (~40) m	{ 高橋ほか (1980) 斎藤ほか (1979)	鳥散布の可能性 (黒田, 1982, 斎藤, 1983a)
ダケカンバ	<i>Betula ermani</i>	} ~40 (~100) m 数 100m	{ 江良ほか (1976) 高橋ほか (1980) 本研究	ダケカンバは、秋～冬～春～夏と 通年散布の可能性がある。
ウダイカンバ	<i>B. maximowicziana</i>			
ヤナギ類	<i>Salix</i> spp.	数 1000m以上		初夏の散布
カエデ類	<i>Acer</i> spp.	~30m	小笠原ほか (1980)	鳥散布の可能性 (斎藤, 1983 b)

これらの数値からみると、母樹の密度が、ダケカンバでは 5~30 本/ha (江良ほか, 1976 ; 沢井, 1982), エゾマツ・アカエゾマツでは 15 本/ha 以上, トドマツでは 25 本/ha 以上あれば, 必要とする量の天然下種を期待できそうである。

針葉樹の更新稚苗が, ダケカンバに比較して, いちじるしく少ない理由として, 豊作周期が長いこと, 種子生産量が少ないこと, 散布距離が小さいこと, 着地後に十分な覆土を必要とすること, などが考えられる。つまり, ダケカンバでは地拵え年をなり年に合致させなくてもよいが (高石ほか, 1979), エゾマツ・トドマツではなり年に合わせ, しかもなるべく母樹に近い場所を地拵えする必要がある。

散布体が多肉果の場合には, 母樹群が付近に存在しなくても, 動物, とくに鳥類によって遠くまで散布される (黒田, 1982, 斎藤, 1976)。ただし, これらは多分に偶然性が大きいから, 人工下種をしない限り, 地拵えの計画段階では数量を予想しがたい樹種である。そして, 表-2 および 5 のように, これらの生育密度はきわめて小さい。

更新稚苗の生長

地拵え後に草本の侵入が少ない場所では, 樹木種子は毎年飛来し, 発芽・生長しつづける傾向にあり (高石ほか, 1979; 表-8 参照), A地点のダケカンバの樹高分布では, 9年後に高さ 1~380 cm にもなった (図-3)。しかし, 種内競争にうち勝って生長しつづける個体は, 10 年生では上位の 1~2 本/m²にすぎないであろう。これらはチシマザサの稈高をはるかに越え, 積雪深からも脱して (写真-3), 成木になる可能性がかなり高い。

また, ダケカンバの更新稚苗の密度は, 地拵え後 2~3 年間には 200 本/m²前後あり, 5~6 年後に 50 本/m²ほどに減り, 8~9 年後には 10 本/m²ほどに減っていった (図-7)。従って, 下刈りを全く行わずに, 稚苗間の生存競争だけで成林を目指すとするれば, 当初に 200 本/m²以上の稚苗密度を必要とすると考えられる。

ウダイカンバ, エゾノバッコヤナギ, ナガバヤナギなどは, 密度は低くても, 初期生長はダケカンバより速く, ダケカンバのごわい競争者である。また, ナナカマド, キハダなどは, 耐陰性がより大きく, 将来において, ダケカンバの競争者となる可能性がある。

ただし, 本調査地付近 (標高 880 m 以上) に母樹がみられない, 分布上限がより低い樹種については, たとえ散布距離が大きく, 初期生長が速くても (風散布型; ヤナギ類, ウダイカンバ), あるいは耐陰性が大きくても (鳥散布型に多い; キハダ, コシアブラ), 亜高山帯という厳しい環境下においては, ほとんどが成木にまで到達できないはずである。

針葉樹の初期生長は, 5 年生であっても, エゾマツの平均/最小-最大がそれぞれ 11/5~18 cm, トドマツが 13/8~17 cm に達したにすぎない (B地点)。ただし, A地点では, トドマツの樹高が 9 年生で平均 39 cm, 最大 80 cm に達していたことから (写真-4), 上木が疎な部分に生長すれば, 耐陰性により生存しつづけていき (図-8), 成木になる可能性がある。

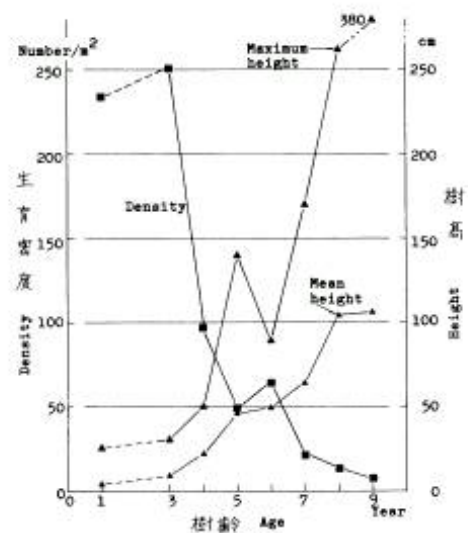


図-7 ダケカンバ稚苗の樹齢と生育密度および樹高との関係

Fig. 7. Relations between density and age and between height and age of *Betula ermani* (from Table 8).

光とともに、実生時における水分不足も、針葉樹の生長をいちじるしく阻害する。トドマツ、エゾマツともかなりの耐陰性をもち、土壤の乾燥しやすい裸地よりも、半陰地の方が生存しやすい(水井, 1981; 斎藤新ほか, 1979)。また、気象害の面からも、トドマツは広葉樹の樹冠下に植栽された方が、孔状地におけるよりも良好な成績をしめす(斎藤満ほか, 1983)。それゆえ、針葉樹を更新対象とする場合は、地拵えの押し幅をダケカンバの場合より狭くすることが望ましい。

エビガライチゴは、地拵え地に繁茂する低木であって、種子が落葉層において休眠していたと考えられる。これは樹木の更新稚苗の初期生長を阻害するが、一時的な競争者であって(赤間ほか, 1976)、ダケカンバの生長にともない、次第に衰退していく。A, B両地点からみると、これは5年めまでに衰退を始める。

保育方法

ダケカンバだけを更新の対象樹種とするのであれば、およそ10年間で、チシマザサ高を抜き、積雪深からも脱するから、保育の第1段階としての下刈りは不要である。従って、第2段階としての除伐は、10~15年めに行い、雪害による傷の軽微な、通直な優勢木を残すよう努めることである。

倶知安林務署管内のダケカンバ林(標高約700m)の生長予測(沢井ほか, 1978, 沢井, 1982)は、図-9のようである。本調査地(標高約1000m)においてもこれをひとつの目標とすることができる。そして、積極的な除伐・間伐を行うことにより、本調査地ではより以上の成果を期待できるのではなかろうか(図-7参照)。

本来はダケカンバおよびエゾマツ、アカエゾマツ、トドマツの針広混交林であるから、ダケカンバだけを更新の対象とするのは、生態的にも、木材生産の上からも問題がある。現存する針葉樹の母樹を活用して、再び針広混交林をつくっていくことが望まれる。

その理由として、亜高山帯のトドマツはその環境条件に生態的・遺伝的によく適応していて、低山帯のトドマツではこれを代替できないといわれている(倉橋ほか, 1979)。また、トドマツには地方品種があって、北海道内においても、これらの造林成績に大きな差がみられる(畠山, 1981)。こうした環境への地方品種的な適応性からみると、亜高山帯における造林の不成績をもたらしている理由のひとつは、低山

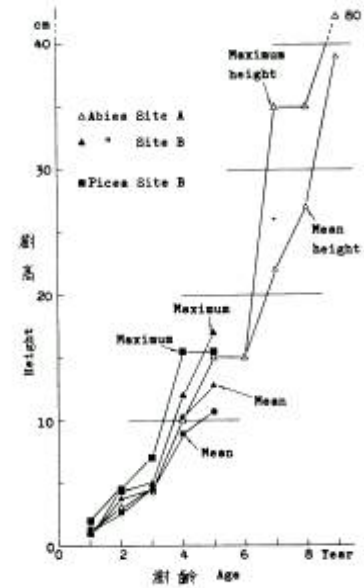


図-8 トドマツおよびエゾマツ稚苗の樹齢と樹高の関係

Fig. 8. Relations between height and age of young *Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis* (from Tables 1, 3 and 4).

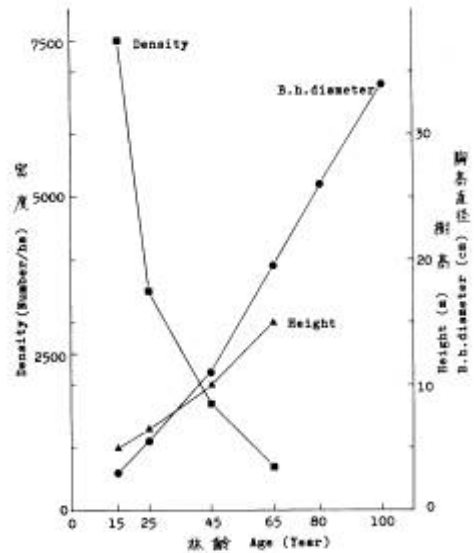


図-9 ダケカンバ林の生長予測(倶知安林務署; 沢井ほか, 1978, 沢井, 1982から改変)

Fig. 9. Growth anticipation of *Betula ermani* at Kucchan region, 700 m above sea level.

表-10 ダケカンバ、エゾマツおよびトドマツの保育方法 (案)

Table 10. Seeding, brush clearing, planting and thinning for growing of *Betula ermani*, *Picea jezoensis* and *Abies sachalinensis* (schematic).

種 Species	林 齢 Age	0	≤10	<15	25Years
ダケカンバ <i>Betula ermani</i>	天 然 下 種 Natural seeding	—	—	除 伐 1st thinning	間 伐 2nd thinning
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i>	天然・人工下種 Natural&artificial seeding	刈出し	Brush clearing	刈出し・補植 Brush clearing & planting	除 伐 1st thinning
トドマツ <i>Abies sachalinensis</i>	天然・人工下種 Natural&artificial seeding	刈出し	Brush clearing	刈出し・補植 Brush clearing & planting	除 伐 1st thinning

帯産の苗木植栽にあると考えられる。それゆえにこそ、天然更新の良さを生かす必要がある(斎藤新, 1979)。エゾマツ、アカエゾマツについても、こうした地域差や標高差に由来する品種間の適応性の違いは多少ともあると考えられる。

従って、これら針葉樹の更新稚苗を保育していくことは、きわめて重要である。そして、地拵え後 10 年以内の刈出しと、その後のダケカンバの除伐・間伐とにより、下木化したエゾマツおよびトドマツを良好な生長に導くことは可能性が大きい。また、ダケカンバの保護下にあることが、亜高山帯における針葉樹の初期生長を保証するともいえる。なお、針葉樹の更新稚苗の不足は、付近の母樹群に由来する山取り苗、養成苗、あるいは人工下種などの手段によって補完していくことが必要である。

本調査地におけるダケカンバ、エゾマツおよびトドマツの保育方法は、表-10 のように考察される。

ダケカンバおよびエゾマツは、冬季にも種子を散布するから、人工下種は冬季に雪上に行えばよいのではないかと考えられる。また、山取り苗を林道法面や密生地から掘取れば、かなりの量を補完的に植栽することが可能である。

要 約

大雪山系の亜高山帯における、ブルドーザーによるかき起こし地拵え地において、樹木の更新状態を調査し、次のような成果が得られた。

1. 亜高山帯のチシマザサ繁茂地は、大型草本の種子供給源が乏しく、ブルドーザーを用いた、かき起こし地拵えによる樹木の更新に適している。そして、土壌侵食に留意し、全面施工を避け、種子の着地・発芽のための微凹地をつくり、針葉樹では対象樹種のなり年に合わせて実行するとよい。

2. 天然下種における母樹の密度は、少なくとも、1ha あたり、ダケカンバが 5 本、エゾマツ・アカエゾマツが 15 本、そしてトドマツが 25 本を必要とすると考えられる。ダケカンバには極端な不なり年がないとみられる。遠くから飛来する樹種もあるが、垂直分布からみると、これらが成木になる見込みは乏しい。

3. 更新稚苗は、ダケカンバでは、当初に 200 本/m²以上あり、10 年後には約 10 本/m²に減り、そのうちの樹高上位(3m以上)の 1~2 本が生長をつづけるであろう。この時点で、若木はササ高を抜け、積雪深を脱すると考えられる。エゾマツおよびトドマツは稚苗密度が低く、初期生長が遅くて、ダケカンバの被陰下におかれてしまう。それでも、被陰の弱い部分では、10 年生で 1m くらいに生長できる。

4. ダケカンバを更新対象とすれば、積雪深を脱するまでは自然淘汰に任せ、10~15 年生で除伐をして、優良木を残していくとよい。伐期を 100 年とし、その間に数回の間伐をし、次のかき起こし地拵えも行っていくと

よいであろう。

5. 本調査地の亜高山帯は、針広混交林帯であり、ダケカンバの単純林に誘導することには問題がある。つまり、生態的・遺伝的に亜高山帯に適応したエゾマツ、トドマツの更新稚苗をダケカンバとともに保育して、再び針広混交林を造成していくことが重要である。このためには、初期の刈出しと、上木化したダケカンバの疎開とを実行するとよい。

文 献

- 赤間秀典・高石邦彦 1976 ブルドーザーかき起しによる天然下種試験について. 北海道林技研論文集 S50 : 170~173
- 青柳正英 1983 道有林の「かき起こし」の実態. 北方林業 35 : 49~53
- 旭川林務署 1982 かき起こし成績一覧表(昭和57年度)およびかき起こし台帳.
- DOBBS, R. C., 1976 White spruce seed dispersal in central British Columbia. Forestry Chronicle, 52 : 225~228
- 江良武雄・花田礼智・延堂二郎 1976 ブルドーザーによる地表処理後の広葉樹の発生と生長について(第1報). 北海道林技研論文集 S50 : 161~164
- HAAVISTO, V. F., 1978 Lowland black spruce seedfall : viable seedfall peaks in mid-April. Forest chronicle, 54 (4) : 213~215 (斎藤新一郎抄訳 1979 : マリアナトウヒは4月に種子をまく. 林 327 : 40~41)
- 畠山末吉 1981 トドマツの産地間変異の地域性に関する遺伝育種学的研究 北林試報 19 : 1~91
- 広瀬佑弘 1981 奥幌内団地の更新試験結果. 北海道林技研論文集 S55 : 79~80.
- 伊藤浩司ほか 1981 大雪山系現存植生図, および概説書. 2葉+23pp 北海道生活環境部自然保護課
- 嘉戸昭夫 1977 チシマザサ自然枯死地における新ザサの再生と更新木. 日林北支講集 26 : 62~64
- ・前崎武人・鈴木悌司 1976 勇駒別地域におけるササの現存量について. 北海道林技研論文集 S49 : 111~113
- ・———・鈴木 熙・鈴木悌司 1979 a 亜高山帯天然林における樹木の分布様式. 北林試報 16 : 19~26
- ・———・鈴木悌司 1979 b 旭岳西斜面における樹木の分布相関. 北林試報 17 : 81~87
- ・鈴木悌司 1980 勇駒別地域の亜高山帯林における樹木の分布相関. 北林試報 18 : 43~53
- 倉橋昭夫・小笠原繁男・佐々木忠兵衛・高橋康夫・濱谷稔夫 1979 標高に伴うトドマツの着花・果量と種子性状の変化. 日林北支講集 28 : 125~128
- 黒田長久 1982 鳥類生態学. 641pp 出版科学総合研究所 東京
- 増田久夫 1983 北海道積雪分布図(平均最深). 1葉 新技術情報 No. 6 林業試験場北海道支場
- 三浦敏夫・川原田英勝 1978 奥幌内林道附近かき均し跡地の天然下種更新について. 北海道林技研論文集 S52 : 176~179
- 水井憲雄 1981 道北地方の針広混交林におけるトドマツ天然下種更新の実態. 北林試報 19 : 141~149
- 小笠原繁男・高橋康夫・倉橋昭夫・濱谷稔夫 1980 トドマツ, イタヤカエデ及びシナノキの種子の飛散. 日林北支講集 29 : 65~67
- 斎藤 満 1982 針葉樹樹冠下と林内孔状地における積雪の調査例. 北海道林技研論文集 S56 : 75~76
- ・斎藤新一郎・竹内恒夫・金巻 亮 1983 高海拔地の天然林における植栽木の生育. 北海道林技研論文集 S57 : 134~135

- 斎藤新一郎 1976 苗木育成からみた樹木種子の運搬者としての鳥類の役割について. 鳥 25 : 41~46
- 1979 天然更新のよさを生かそう. 林 329 : 1~5
- 1982~83 果実と種子の形態用語図説. 北方林業 34 : 232~234, 259~262, 285~288, 314~318&344~346, 35 : 26~27&58~62
- 1983 a トドマツ種子の風散布と鳥散布. 北海道野鳥だより 51 : 7~8
- 1983 b 知床半島におけるホシガラスのハイマツ種子隠し場の観察. 鳥 32 : 13~20
- ・水井憲雄・斎藤 満 1979 豊富町温泉裏山におけるトドマツの天然更新——地表処理と散布距離. 北林技研論文集, S53 : 108~110
- ・斎藤 満・佐藤孝夫・竹内恒夫 1983 かき起こし地におけるダケカンバ, エゾマツ, トドマツの更新状況. 北林技研論文集 S57 : 132~133
- 沢井征四郎 1982 カンバ類の天然下種更新について. 北海道林技研論文集 S56 : 120~121.
- ・坂 利己 1978 ダケカンバの天然更新とその後の成長経過について—道有林倶知安経営区の例. 北海道林技研論文集 S52 : 119~121
- 菅原萬助 1981 かき起こし跡地におけるカンバ類の更新状況について. 北海道林技研論文集 S55 : 154~155
- 鈴木 守・藤原哲夫・浅井 宏 1966 5万分の1地質図幅「当麻」および説明書. 23 pp 北海道開発庁
- 高橋康夫・今野 進・佐藤昭一・柴田 前・畑野健一 1980 エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究——種子の飛散について. 日林北支講集 29 : 62~64
- 高石邦彦・藤谷光紀 1979 ブルドーザーかき起こしによる天然下種更新について (II 報). 北海道林技研論文集 S53 : 134~136
- 豊田倫明・原口聡志・斎藤新一郎 1973 道北地帯における森林の更新方法——(1) かき起こし造林地の木本侵入. 日林北支講集 22 : 96~100
- 渡辺定元 1970 北海道天然生林のサクセッションのパターンについて. 北方林業 22 : 349~356
- YAMADA, Tomomi, 1982 Studies on accumulation—ablation processes and distribution of snow in mountain regions, Hokkaido. Contributions Inst. Low Temp. Sci., Ser. A, No. 31 : 1—33

Summary

It is difficult to afforest sites with nursery stocks at high altitude mountains under severe environmental conditions— cool temperature, short growing season, deep snow, and. *Sasa* vegetation. In order to afforest the sites with seeds dispersed naturally, thick *Sasa* cover has been removed with bulldozers since 1972. The sites, investigated on August 25—27, 1982, are situated at the subalpine zone, about 850 to 1200 *m* above sea level, of Taisetsuzan Mountains, central Hokkaido (Fig. 1).

The results are as follows :

1. There were only 4 tree species as seed sources : Dake—birch, *Betula ermani*, Yezo—spruce, *Picea jezoensis*, Red Yezo-spruce, *P. glehnii*, and Todo-fir, *Abies sachalinensis* (Figs. 2, 4&6). The forest floor was covered thickly with *Sasa kurilensis*, about 190*cm* in height, and seedlings and young trees were growing only around living trunks or on decayed stumps (Photos. 1 & 2).

2. Destroying *Sasa* cover both above and beneath the ground with 11 *ton* bulldozers seemed to be

suitable for natural tree regeneration—seed landing, germination, and initial growth of seedlings (Photos. 6 – 8), if the site preparation was careful not to lose soil by erosion and was done in the bearing year.

3. On the grounds prepared artificially, seedlings and young trees of *B. ermani*, *P. jezoensis*, *A. sachalinensis*, and others were growing thickly (Tables 2 & 5, Photo. 5). *B. ermani* does not seem to have non-bearing year. The distance of seed dispersal (Table 9) suggests the minimum densities of seed sources: 5 trees per *ha* in *B. ermani*, 15 in *P. jezoensis* and *P. glehnii*, and 25 in *A. sachalinensis* (Figs. 2, 4 & 6, Table 7).

4. *B. ermani*, with initial number of 200 seedlings per m^2 , decreased to about 10 young trees after 10 years (Photos. 3, 7 & 8, Table 8). The largest 1 or 2 of these (taller than 3 *m* and free from snow depth) could grow to larger size (Figs. 3, 5 & 7). On the contrary, *P. jezoensis* and *A. sachalinensis*, initially slow growers and with low densities of seedlings, were shaded heavily by *B. ermani* and other quick growers germinated at the same time (Tables 1, 3, 4 & 6). However, on thinly shaded spots, *A. sachalinensis* could reach 1 *m* high in 10 years of age (Photo. 4, Fig. 8).

5. In the case that the object of natural regeneration is *B. ermani* only, by 10 years a few young trees may be selected naturally out of numerous seedlings, by 15 years the first thinning must be practiced to select straight and non-damaged individuals (Table 10), by 100 years several time thinnings must be done for the best products, and also by 100 years the second site preparation must be done for the second natural regeneration (Fig. 9).

6. It is a question that the afforestation practice is limited to establish pure forests of *B. ermani*, because the sites investigated are situated in the mixed forests of conifers and broad-leaved trees (Figs. 2, 4 & 6, Photo. 6). Therefore, seedlings and young trees of *P. jezoensis*, *P. glehnii* and *A. sachalinensis*, that have adapted ecologically and genetically to the subalpine zone, must be grown to establish sound mixed forests both by weeding quick growers around and by thinning shady *B. ermani* above young conifers.