



Title	カラマツ人工林の天然下種更新
Author(s)	五十嵐, 恒夫; 矢島, 崇; 松田, 彊; 夏目, 俊二; 滝川, 貞夫
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 44(3), 1019-1040
Issue Date	1987-08
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/21242
Type	bulletin (article)
File Information	44(3)_P1019-1040.pdf



[Instructions for use](#)

カラマツ人工林の天然下種更新

五十嵐恒夫* 矢島 崇* 松田 彊**
夏目 俊二** 滝川 貞夫**

Natural Regeneration in the Japanese Larch Plantation

By

Tsuneo IGARASHI,* Takashi YAJIMA,* Kyo MATSUDA**
Shunji NATSUME** and Sadao TAKIKAWA**

要 旨

人工林のカラマツを母樹とする天然下種更新に関して、その侵入条件と初期生長を検討した。調査は1985～1986年に北海道各地（森・興部・北見・旭川・札幌）で、また比較のため天然林樹木に由来する更新について長野県（上高地・伊那）で行った。

カラマツが発生し生育している立地は、河原・道路法面・耕作放棄地・集材路・土場跡・造林地（地拵え跡）、それにカラマツ人工林の疎開部での掻き起こし地等であった。これらの侵入立地の共通点は、どの場合も有機質に富む土壌が除去されて鉱物質土壌が露出した場所という点にある。カラマツはいずれの場合にも、結実の翌年に一斉に多数の発生を見て、当年生で約10 cmとなり、以後は草本類に被覆されない限り年間平均50 cm前後の旺盛な生育を示している。

カラマツを下種更新で人為的に林地に導入するためには、A₀層とA層を除去し、B層を完全に露出させる程度の深い地表処理を、母樹の結実状態に合わせて実施することが必要である。

キーワード：カラマツ，天然下種更新。

1987年2月26日受理 Received February 26, 1987.

* 北海道大学農学部造林学講座

Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

** 北海道大学農学部附属演習林

Experiment Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

目 次

はじめに	1020
I 調査地と調査方法	1021
II カラマツ天然下種更新の実態調査	1022
1) 北海道における事例	1022
2) 長野県における事例	1033
III そのほかの更新事例	1035
IV 考察と総括	1036
1) 地表処理	1036
2) 成立本数と初期生長	1038
おわりに	1039
文 献	1039
Summary	1040

はじめに

カラマツ (*Larix kaempferi* CARR.) は明治後期に北海道に導入された、いわば外来の樹種である。生育が良好で短伐期施業に好適とされ、特に戦後の拡大造林の担い手として民有林をはじめとして各地に大量に植栽された。現在本道のカラマツ人工林はおよそ49万haを擁して、カラマツに関しては全国の50%の面積を占め、また北海道の人工林のおよそ33%を占めている⁵⁾。しかし、当初の主要な用途であった坑木や足場丸太の需要が落ち、小径木の利用に転機が訪れると、価格の低廉性・材質上の問題・間伐の遅れなどの諸問題が表面化し、再造林意欲の低下や既存林分の荒廃など、カラマツ林業の危機とも言える事態を招いている。ことに、戦後の拡大造林と最近の再造林の低迷という現象は、齢級配置に著しい不均衡をもたらしており、資源の保続生産上重要な問題を生じさせている。昭和60年度の統計では、北海道内のカラマツ人工林はV齢級の林分が最も多い22.3%を占め、ついでIV齢級が22.2%で、この齢級の前後に極端に偏っており、II齢級は5.0%、さらにI齢級になると僅か2.8%と近年の造林実績の異常な少なさを示している⁵⁾。現状のままでは、今のカラマツ人工林は次第にトドマツやその他の樹種に置き換えられ、カラマツが一過性資源に終わってしまうことは明白である。

齢級配置の適正化が何よりも重要であるが、これは容易に解決する課題ではない。そのひとつの方向として、近年長伐期化を導入することによって徐々にその解決を図って行くことが検討されつつある。カラマツの材質が大径材になるに従って優れてくることは知られており、それも長伐期を提唱する場合の根拠になっている。しかし、長伐期化には、立地の選択に慎重である必要もあり⁸⁾¹⁰⁾、また、単に伐期を延長するだけでは齢級配置の適正化は望めない。できるだけ少ない経費で、かつ確実な更新法の検討が必要であろう。カラマツ本来の価値を引き出し、その資源を保続するための新しい施業の確立が長期的には不可欠である。

一方、カラマツは本道のいたるところ、主に道路法面や河原などに天然更新しているのを見ることが出来る。これまで、そうした事例は重要視されることなく、いずれ消失するものという程度に軽視され、あるいは無視されて来た傾向にある。しかし、多様な視点から天然更新を認識し、施業に取り入れようとする近年の施業動向の中で、カラマツの天然下種更新も新たな注目を浴びて来ているのが現状である。事実、道内各地には事業規模の更新が実現し、初期消失の危険を脱したとみなせる事例も幾つかある。また、これまではどちらかというと偶然に生じた更新地が多かったと思われるが、意図的で積極的な更新試験の実行例も見られ始めた。

諸問題をかかえたカラマツではあるが、本道では数少ない実績のある造林樹種のひとつであることは間違いなく、カラマツ林業の活性化は緊急の課題である。

本論文では人工林に由来するカラマツの天然下種更新に着目し、その実態を整理した。筆者らは、天然更新の実態に見るその強い先駆的性格と繁殖能力を重要と考え、その能力を施業的に活かして行くことにより、カラマツを取り巻く困難な状況を解決して行く手掛かりを得たいと考えている。本研究の目的は、新しいカラマツ林業のありかたを考えると共に、天然下種更新を施業に取り入れることにより、造林作業の負担軽減化をはかって資源の一過性の危機を回避し、ひいてはカラマツ林業の安定化に資するための、基礎的知見を得ることにある。

I. 調査地と調査方法

調査地の位置の概略を Fig. 1 に示した。調査地は主に北海道各地に求め、参考としてカラマツの故郷とも言える長野県の、天然林に由来する更新事例を含めた。以下、本論文では調査プロットを〔地域名〕(同一地域で複数箇所を調査した場合には番号を付した) で表す。調査内容は調査区の状況により多少異なり、以下の様である。

〔森-9〕および〔簾舞〕では、それぞれ 10×20 m と 5×40 m の帯状区を設け、それに含まれる全ての高木類について樹種・成立位置・樹高・胸高直径・樹冠幅を測定し、樹冠投影図を作成した。また、侵入時期、生長経過を把握するために5~6個体の試料を採取して樹幹析解を行った。

〔森-8〕は 5×20 m, 〔森-7〕・〔伊那-2〕は 5×5 m とし、その他では 2×2 m を調査区とした。これらについては調査区内の高木類について樹高を測定した。

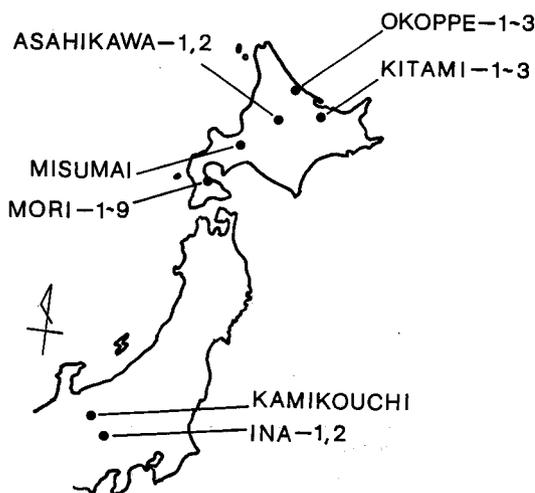


Fig. 1. Location of study plots.

なお、本文中の成立本数はサイズの異なる調査区間での比較を容易にするため、全て ha 当たりの換算値を用いた。調査は、本文中で特に記載がある場合を除くと 1986 年 9 月～10 月に実施した。また、〔森-8, 9〕は既報⁹⁾の資料を調整して用いた。

II. カラマツ天然更新の実態調査

北海道及び長野県各地で、カラマツの天然下種更新の実態を調査した結果を、樹高と成立密度を中心に総括して Table-1 に示した。また、各調査地の樹高頻度分布を Fig. 2～6, 9～15, 18～20 に示した。以下地域毎に調査結果を記してゆく。

Table 1. Height and density of *Larix kaempferi* in each plot.

Plot	Size of Plot	Year	Height (cm) Min.~Max.	Mean±S. D.	Number of L. k* (×10000/ha)
MORI-1	2×2	1	1.5~ 9.0	5.01± 1.93	8.75
MORI-2	2×2	1	0.5~ 9.5	2.80± 1.91	21.50
MORI-3	2×2	1	0.5~ 10.0	2.98± 1.45	47.75
MORI-4	2×2	1	1.0~ 12.5	3.88± 1.97	42.50
MORI-5	2×2	1	1.0~ 9.0	3.17± 1.51	30.00
MORI-6	2×2	5	2.0~104.0	40.62± 21.76	25.75
MORI-7	5×5	15	120.0~530.0	303.00±114.00	0.84
MORI-8	5×20	3	15.0~107.0	48.53± 19.74	1.80
MORI-9	10×20	10	106.0~780.0	371.00±186.00	0.525
OKOPPE-1	2×2	4	29.0~103.0	70.20± 18.85	10.25
OKOPPE-2	2×2	4	24.0~176.0	81.51±30.20	11.75
OKOPPE-3	2×2	1	3.5~ 10.5	6.05± 1.45	50.00**
KITAMI-1	2×2	4	2.0~ 30.0	11.24± 7.04	9.25
KITAMI-2	2×2	6	5.0~228.0	77.84± 42.63	28.25
KITAMI-3	2×2	1	3.0~ 9.5	5.70± 1.85	19.00**
ASAHIKAWA-1	2×2	7	24.0~412.0	136.08± 81.06	6.00
ASAHIKAWA-2	2×2	—	7.0~133.0	42.79± 25.17	8.25
MISUMAI	5×40	11	90.0~710.0	480.00±240.00	0.065
KAMIKOUCHI	2×2	—	30.0~250.0	121.00± 62.00	6.00
INA-1	2×2	—	90.0~296.0	191.13± 52.94	8.00
INA-2	5×5	—	31.0~476.0	287.90±140.28	5.00***

* *Larix kaempferi*.

** 20 samples were selected at random.

*** Calculated from half area survey about trees under 1.3 m in height.

1) 北海道における事例

a. 森町周辺

道南森町周辺の三菱鉱業セメント社有林では、北海道でも最も古くからカラマツの天然下種更新が注目されていた。また、後述するように人工林造成時の地拵えに伴って多くのカラマ

ツ稚苗が造林地に侵入しているという例も多く、それらの更新地が事業的規模で見られるのも当地域の特色である。近年、それらの事例に学んで、意図的に地表処理を行うことによって、カラマツの更新を確保するという試験が試みられている。

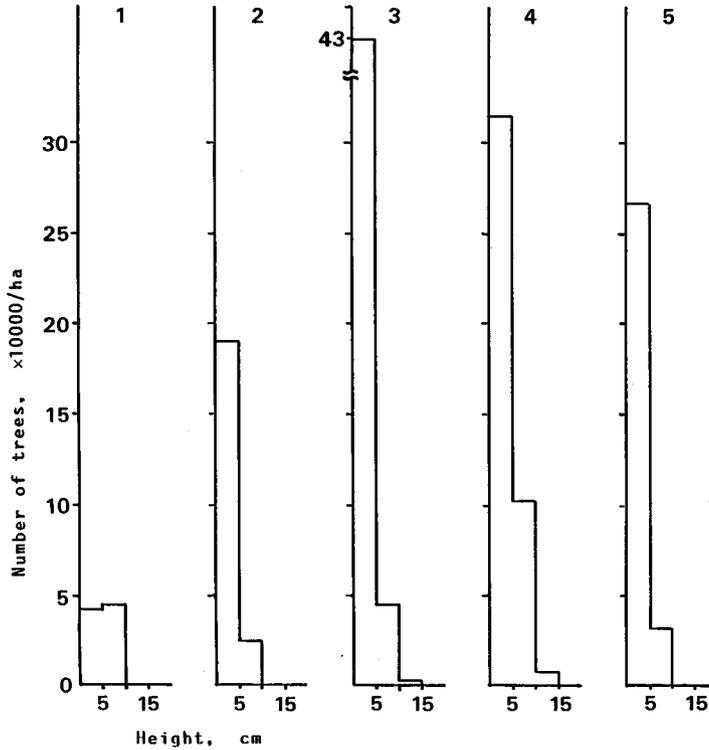


Fig. 2. Frequency distribution of tree height in [MORI-1~5]. Open columns show *Larix kaempferi*.

[森-1~5]は、1985年に27年生カラマツ林の疎開部の林床をブルドーザで掻き起こして、カラマツ更新を期待した場所である。1986年に付着していた球果の観察では、1985年に結実があったと見られ、翌年稚苗が発生した。一年生(当年生)稚樹は、傾斜やブル跡などの微地形の影響を受けて必ずしも一様には発生していないが、その密度は87,500/ha~477,500/haと高く、苗高は最大9.0~12.5 cm, 平均では2.98~5.01 cmであった。樹高の頻度分布は一箇所を除いて5 cm未満の階に集中している。

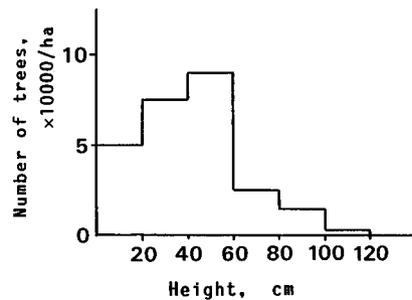


Fig. 3. Frequency distribution of tree height in [MORI-6]. Open columns show *Larix kaempferi*.



Photo. 1 [MORI-6]

〔森一6〕は、駒ヶ岳山麓の森町尾白内に設けた。1982年に造成された植栽地に、地拵えに伴って広範にカラマツが侵入しており、調査地はその一例である。カラマツの密度は257,500/haで5年生と見られる個体が多く占め、樹高は最大104 cm、平均では40.62 cmであった。樹高の頻度分布は40~60 cmにモードをもつ山形である。

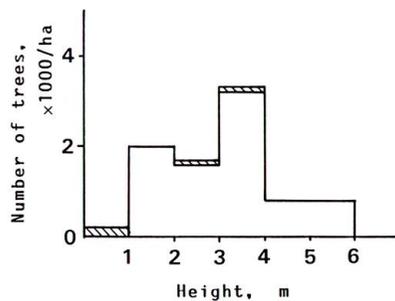


Fig. 4. Frequency distribution of tree height in [MORI-7].
Open columns show *Larix kaempferi*,
striped lined columns show *Betula platyphylla* var. *japonica* and *Populus sieboldii*.

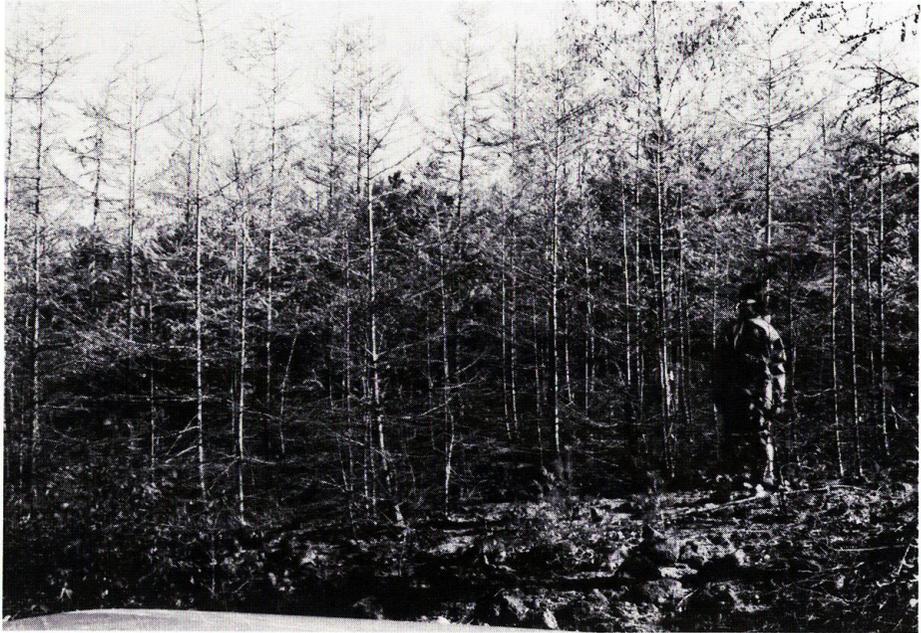


Photo. 2 [MORI-7]

〔森一7〕は、同地区に部分的に見られる、天然下種更新したカラマツとして比較的古く、樹高も大きく育っている例である。更新のきっかけは1971年のドロノキ植栽で、その後ドロノキは枯死したが、侵入したカラマツが残っている。樹高は最大530 cmに達し、100~200 cmと300~400 cmに多くの個体を配して、平均では303 cmであった。胸高直径の最大値は6.9 cmである。また、僅かにヤマナラシ・シラカンバを混生している。

〔森一8〕は、三菱鉱業セメント社有林清滝33林班に設けた。前生林分伐採時の中間土場跡地であり、1982年にカラマツを植栽したが、植栽後に侵入したカラマツ実生が、現状ではむしろ植栽木を上回る生育を示している。調査は1985年10月に行った。植栽されたカラマツは調査区(5×20 m)内に21本で、天然下種更新した個体は180本(18,000/ha)と多数

を占め、樹高は植栽木が30~94 cmで平均62 cmであるのに対し、天然更新したカラマツは15~107 cmに幅広く分布し、平均は48 cmであった。平均値では植栽木が上回るが、樹高の頻

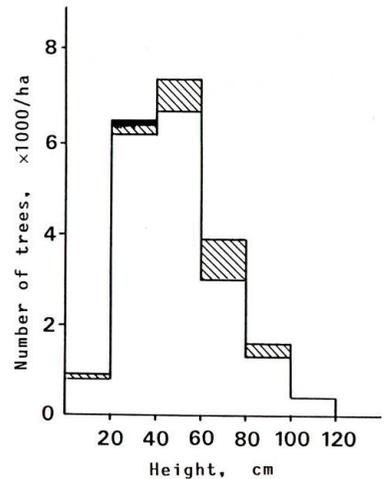


Fig. 5. Frequency distribution of tree height in [MORI-8]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show planted *Larix kaempferi*, closed columns show *Rhus javanica*.

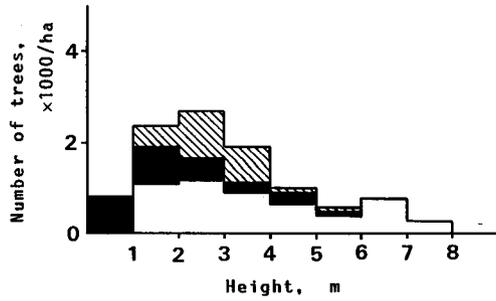


Fig. 6. Frequency distribution of tree height in [MORI-9].

Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Salix integra*, *Salix hultenii* var. *angustifolia*, *Salix sachalinensis*, *Betula maximowicziana*, *Morus bombycis*, *Acer mono* and *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, closed columns show planted *Cryptomeria japonica*.

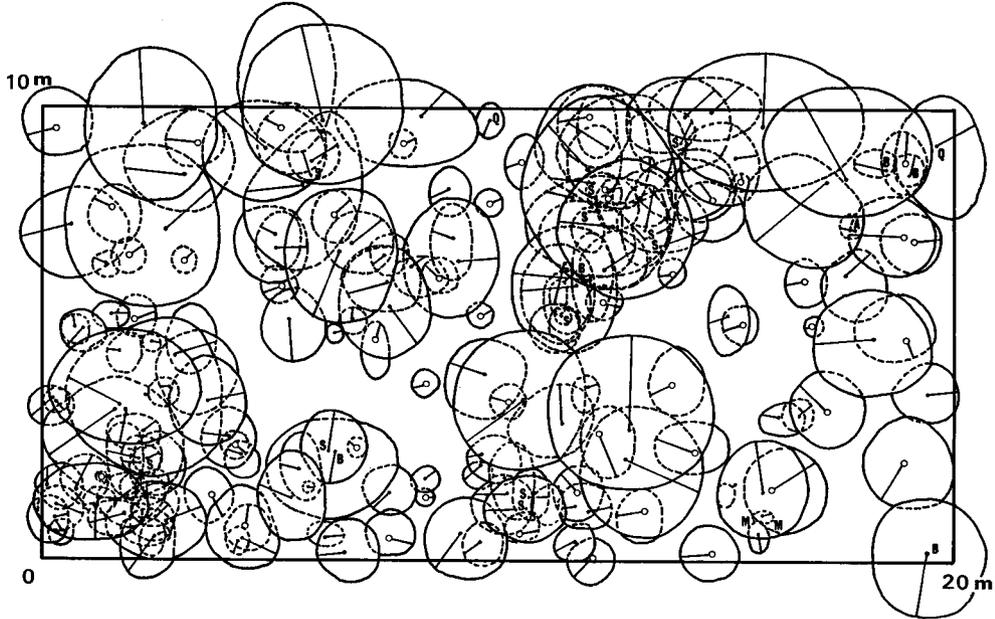


Fig. 7. Crown projection diagram in [MORI-9].

S; *Salix* sp., B; *Betula maximowicziana*, M; *Morus bombycis*, A; *Acer mono*, Q; *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, circle show planted *Cryptomeria japonica*, points show *Larix kaempferi*.

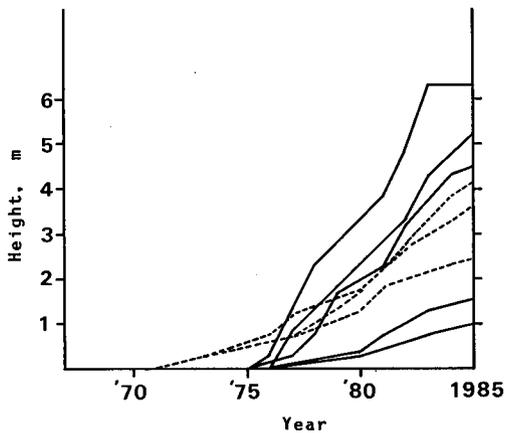


Fig. 8. Height growth of sample trees in [MORI-9].

Solid lines show *Larix kaempferi*, broken lines show *Cryptomeria japonica*.

度分布を見ても天然更新したカラマツが植栽カラマツをしのいで優勢であることは明白である。

〔森一9〕は、同社有林 137-3 林班に設定した。ここは、1975 年のスギの植栽地であるが、やはり地拵えがカラマツの侵入を招き、カラマツはスギ植栽木を上回る生育を示している。調査を実施したのは 1985 年 10 月である。スギとカラマツ以外には、ヤナギ類・ウダイカンバ・ミズナラなどが侵入していたが、その数は多くない。調査区 (10×20 m) 内にスギは 52 本植栽されており、天然更新したカラマツは 105 本 (5,250/ha) 見られた。樹高はスギが最大 505 cm、平均 199 cm で、カラマツは最大 780 cm、平均 371 cm であり、いずれもカラマツがスギを相当上回る値を示している。調査区の樹冠投影図を Fig. 7 に示す。これを見ても、調査区はカラマツの樹冠ではぼうっ閉し、個々の樹冠もスギのそれと比較して相対的に大きい。試料木を樹幹析解した結果得られた樹高生長の過程を、Fig. 8 に示した。試料は各樹高階を代表するようにスギ 3 個体、カラマツ 5 個体を選定した。優勢なカラマツの樹齢は 10 年で、植栽時の地表攪乱をきっかけとしてその翌年に発生していることが明らかである。1 年遅れて発生した個体は、下層個体にとどまっている。また、優勢な個体については樹齢 2~3 年でスギ植栽木の樹高を上回り、その後の生育も旺盛である。

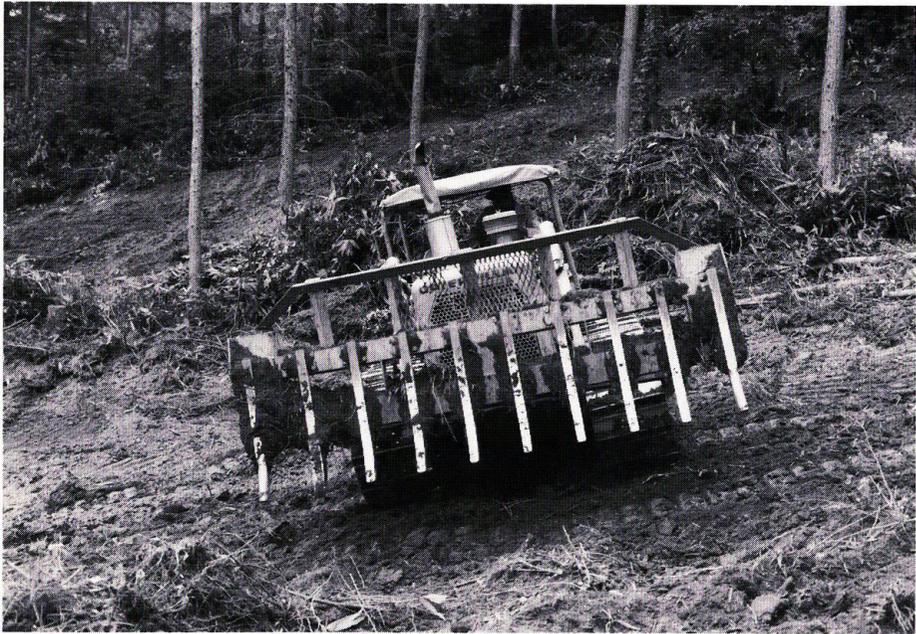


Photo. 3 The ground raked by a bulldozer [OKOPPE-1, 2]

b. 興 部

興部林務署では 1981 年 5 月の降雪によって冠雪害を被った同林務署 19 林班カラマツ人工林 (1954 年および 1955 年植栽) の疎開地に対し、天然下種更新カラマツを導入するための試験

を実施している。被害のあった翌年5月に花芽が観察されたため、8月下旬に11tブルドーザで表土を除去した。その深さは、A₀層およびA層の全てを除き、B層を露出させる程度であった。林務署では、試験地を二分し、孔状裸地を全押しした部分をA区(2.56 ha)、条押しした部分をB区(1.92 ha)として、1983年に更新状況を把握するための1×1mのコドラートを計10箇所設け、調査を実行している。林務署資料によると、両区とも発生は良好で1平方メートル当たり9~67個体が成立し、1985年まで消失量は極めて少ない。また、孔状裸地の大きさにより樹高には差が見られ、幅20~30mの広い裸地ほど樹高が大きく、平均樹高は大きな部分で67cm以上に達している。また、幅10m未満の狭い孔状裸地や条押しのB区では発生量は多いが伸長が遅く、平均20cm前後にとどまっている⁶⁾。

ところが筆者らの1986年秋の調査時には前年までとは様相が異なり、3~3.5m幅の条押しのB区では、高さ1.8~2.0mのエゾヨモギ・ヨツバヒヨドリ・エゾゴマナなどが被度5で密生し、カラマツの稚樹は殆ど見ることが出来なかった。またA区では、同年融雪時に野鼠害が発生し、多くの稚樹が損傷を被った。しかし、主軸を失った個体のほとんどが調査時点では回復し、枯死個体は僅かであった。

〔興部-1〕は興部林務署19林班のこのような試験地に設定した。孔状裸地の幅は約30mで、ほとんどの個体が地上18~33cmで野鼠害に由来する主軸交替が見られたが、成立数は102,500/haと高く、樹高は最大が103.0cmで60~80cmにモードを持ち、平均では70.20cmであった。中~上層から任意に5個体を抽出して求めた当年の伸長量は47~76cm、平均は63.2cmと大きく、林務署の固定調査区とは若干位置が異なるため、厳密な比較は困難だが、野鼠害を受ける前の近接したコドラートと比較する限り、むしろ前年の樹高を上回るほどに回復している。また、カラマツ以外にはウダイカンバが混生し、最上層を占めるものもある。

〔興部-2〕は、同試験地の、幅25mの孔状裸地に設けられた固定試験区に隣接して設定し

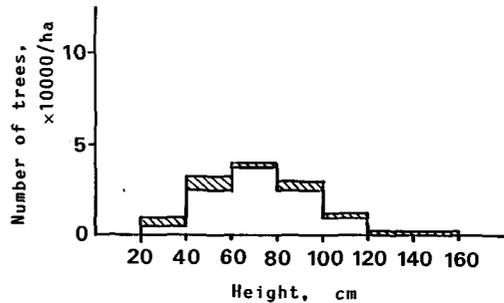


Fig. 9. Frequency distribution of tree height in [OKOPPE-1]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Salix hultenii* var. *angustifolia* and *Betula maximowicziana*.

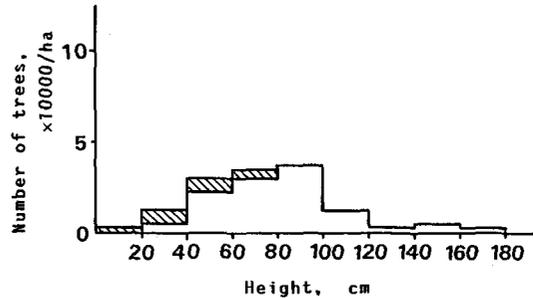


Fig. 10. Frequency distribution of tree height in [OKOPPE-2]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Salix hultenii* var. *angustifolia*, *Betula maximowicziana* and *Betula ermanii*.

た。ここでも多くの個体が野鼠害を被っていたが、やはりそのほとんどが主軸を交替して、樹高に関しては著しい回復を示していた。成立本数 117,500/ha で、樹高は最大が 176 cm で 80~100 cm にモードを持ち、平均が 81.51 cm であった。中～上層から任意に 6 個体を抽出して求めた当年の伸長量は 46~86 cm、平均 62.8 cm と旺盛な生育を示している。カラマツ以外にはウダイカンバ・ダケカンバ・エゾノバッコヤナギが中～下層に混生している。



Photo. 4 [OKOPPE-3]

〔興部—3〕は、同林務署 18 林班に設定した。ここでは 1985 年 8 月 20 日～9 月 1 日にかけてレーキドーザで地表を掻き起こし、トドマツを植栽した。その地拵え跡に、1986 年にカラマツが大量に発生した。調査時点ではいずれも一年生で、成立本数は 500,000/ha にも及び、任意の 20 個体の苗高を測定した結果では、最大 10.5 cm、平均では 6.05 cm であった。なお、こうした更新は当植栽地 3.52 ha の全域に亘ってほぼ一様に見ることが出来るが、掻き起こしの程度によって景観的には幾分かの差は見られ、やや浅い処理の部分ではエゾヨモギ・コウゾリナ・オオイタドリ等の草本が被度 5~1 で侵入しており、処理の深い部分ではカラマツ以外の植生の侵入を見ない。掻き起こしの深さは平均的には 12~13 cm であった。

c. 北 見

北見地方は、カラマツの主要な産地のひとつであり、1949 年以降盛んに植栽が行われて優良なカラマツ林も多い。北見林務署では、そのような実績ある立地を生かしカラマツの生産を持続させるための一手段として、近年、カラマツ主伐後の次代更新に天然更新を取り入れるための試験が実施されている。

試験地は同林務署 113・145 林班でそれぞれ 1960 年・1953 年植栽のカラマツ人工林である。1980 年 10 月に列状間伐跡地をブルドーザで表土掻き起こしをし、その年にカラマツの結実が少なかったため播種を行った。播種材料はカラマツ・トドマツである。カラマツは 10 g/m^2 を標準とし、 $5 \text{ g} \sim 40 \text{ g/m}^2$ の播種量について試みられた。また、天然更新と比較するための対照区（非播種区）が設けられた。なお、表土掻き起こしは A₀ 層および A 層の全てを除去し、B 層を露出させる程度とされた。

林務署による 1981～1983 年の調査結果を要約すると次のようになる。すなわち試験区設定直後の 1981 年に発生した稚苗は樹高 40 cm 前後と良好な生育を示し、また、掻き起こしが浅く植生の回復の速い所では、発生稚苗が少なく、伸長量も少ない。対照区には 1981～1982 年には更新が皆無に近かったが、1983 年には若干の発芽が見られた⁴⁾。

〔北見一〕は、113 林班の同試験地の非播種区に設定し 1986 年秋に調査した。成立本数は $92,500/\text{ha}$ であり、樹高は最大が 30.0 cm で、5 cm 未満の一年生個体と 15～20 cm にモードを持つ苗齢 4 年生個体が主体となっている。また、樹高 30～45 cm の上層はエゾノバッコヤナギが占めている。

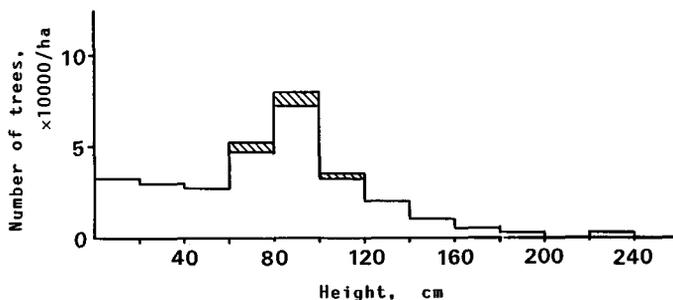


Fig. 12. Frequency distribution of tree height in [KITAMI-2]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Betula platyphylla* var. *japonica*, *Ostrya japonica*, *Morus bombycis* and *Salix hultenii* var. *angustifolia*.

〔北見二〕は、同林班のカラマツ 10 g 播種区に設けた。成立本数は極めて多く、主体は 6 年生と見られる個体で、最大樹高は 228 cm で、80～100 cm に最大頻度を持ち、平均では 77.84 cm と旺盛に生育している。カラマツ以外にはシラカンバなどの広葉樹類が中層に僅かに混

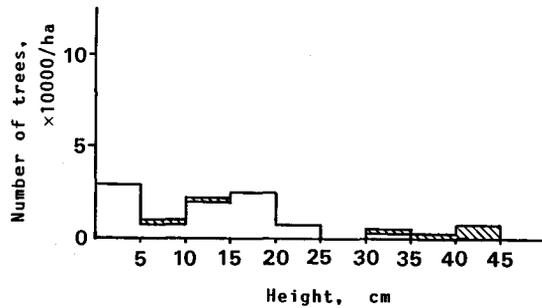


Fig. 11. Frequency distribution of tree height in [KITAMI-1]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Salix hultenii* var. *angustifolia*.

じている。

〔北見-3〕は、79 林班のカラマツ林冠下を 1985 年に条状に掻き起こし、天然更新による稚苗の発生を試みた部分である。表土除去跡には、一年生稚苗が 190,000/ha 侵入し、任意の 20 個体の計測では、最大樹高 9.5 cm、平均は 5.70 cm であった。

d. 旭川市志比内

旭川市志比内の旭川営林署 356 林班は・お小班に隣接する民地では、表土をバックホーで厚く削り取った跡にカラマツが大量に更新している。地表処理後 5 年経過した時点での同営林署による調査によると、更新面積は約 1,300 m² で、成立本数は総計 5,997 本、苗高の最大は 263 cm であり、50 cm を上回る個体が 1,027 本を数えていた。土壌は砂質壤土で半角礫に富み、理化学性および化学性ともに良好であり、標準的な B_D 型土壌であったとされている¹⁾。

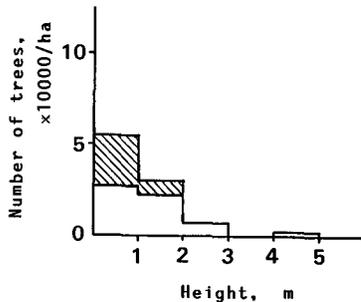


Fig. 13. Frequency distribution of tree height in [ASAHIKAWA-1].
Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Salix sachalinensis* and *Betula platyphylla* var. *japonica*.

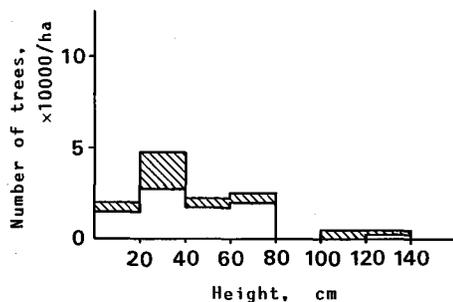


Fig. 14. Frequency distribution of tree height in [ASAHIKAWA-2].
Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Salix sachalinensis*, *Betula platyphylla* var. *japonica*, *Salix hultenii* var. *angustifolia* and *Populus maximowiczii*.

〔旭川-1〕は同地域の最も生育の良好な部分に、また、〔旭川-2〕は中庸な部分にそれぞれ設定し地表処理から 7 年経過した 1986 年に調査した。良好な部分で成立密度は 60,000/ha で、樹高の最大は 412.0 cm に達し、下層個体が多く占める L 字形分布を示し、平均では 136.08 cm であった。カラマツ以外にはナガバヤナギ・シラカンバが中～下層に混じる。生育の中庸と見られる部分では、成立密度は 8,250/ha で、樹高の最大は 133 cm であり、0~80 cm に広く分布して平均は 42.79 cm であった。なお、中～上層にかけてシラカンバ・ヤナギ類が混生している。

e. 札幌市簾舞

札幌市簾舞に所在する北海道大学農学部演習林簾舞試験地に隣接する民有林地でも、カラマツ天然下種更新の一事例を観察することが出来る。ここでは 1970 年頃宅地造成のための区画整理を行い地盤整地したが、宅地としての認可がなく、その結果として放置された。この、整

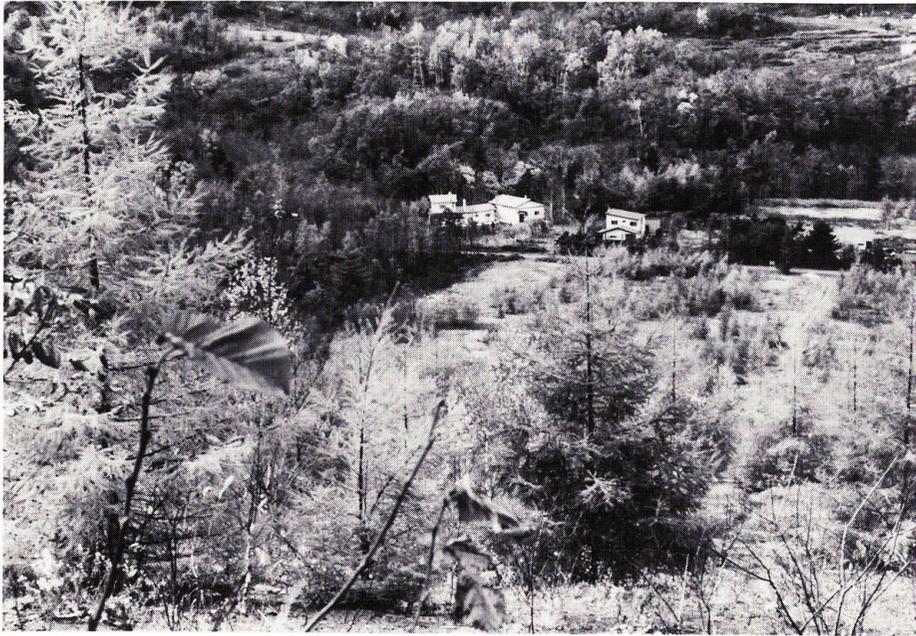


Photo. 5 [MISUMAI]

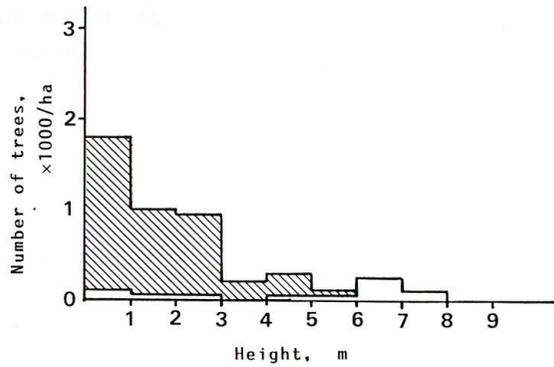


Fig. 15. Frequency distribution of tree height in [MISUMAI].
Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Betula platyphylla* var. *japonica*, *Maackia amurensis*, *Salix hultenii* var. *angustifolia*, *Salix sachalinensis* and *Picea abies*.

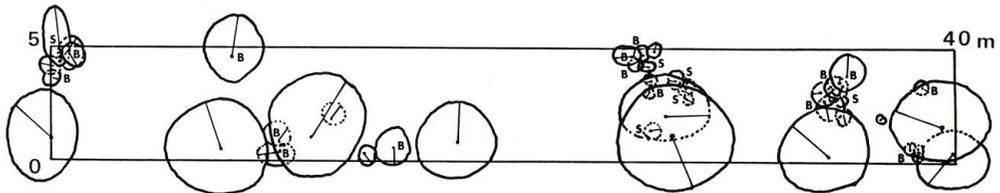


Fig. 16. Crown projection diagram in [MISUMAI].
B; *Betula platyphylla* var. *japonica*, S; *Salix* sp., and others show *Larix kaempferi*.

地された裸地にカラマツが侵入している。母樹は隣接する北大簾舞試験地の35年生人工林と考えられる。地表には、整地後に導入がはかられたものと見られる牧草類が所々薄く残存しているが、15~20°の傾斜地のためか流亡したものも多かったと推測され、浸食によるガリーも観察されて、B層が完全に露出している部分が多い。

〔簾舞〕は、その更新地のほぼ中央に設定した。調査区の樹冠投影図をFig. 16に示した。カラマツはやや疎林を呈し樹冠は連続していないが、他の高木類に比較すると優勢である。成立本数は650/haで、樹高の最大は710 cmであり、600~700 cmに僅かながら最大頻度を示し、平均は480 cmであった。

なお、下層で多くの個体を占めるのはイヌエンジュで、中層ではシラカンバ・ヤナギ類が多く見られた。

試料木の解析による樹高生長過程をFig. 17に示す。下層~上層より6個体のカラマツを採集して樹幹解析を行った結果では、上層木の生育は順調であり、樹齢は10~11年で、すでに幾つかの個体では球果を着けているものも観察された。

2) 長野県における事例

f. 上高地

長野県上高地一帯は天然生の壮齢なカラマツ一斉林が存在し、また亜高山地域に混交林の構成要素としても頻繁に出現するなど、天然生林の主要な位置を占めている。さらに人工林の分布も少なくなく、林業上の重要な位置を占めていることは言うまでもない。

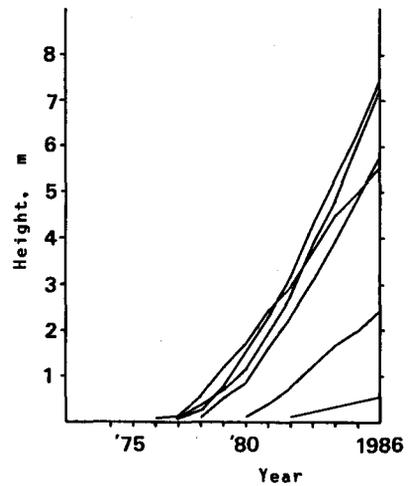


Fig. 17. Height growth of sample trees in [MISUMAI].

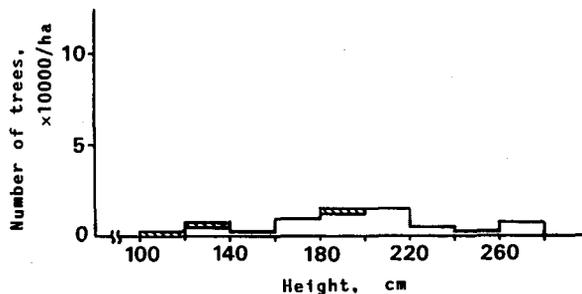


Fig. 18. Frequency distribution of tree height in [KAMIKOUCHI]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Populus maximowiczii* and *Betula platyphylla* var. *japonica*.

〔上高地〕は、上高地を流下する梓川上流部の河岸で観察された幼齢のカラマツ更新地に設

定した。河床との高低差は少なく、冠水する頻度もかなり高いと推測される河原に、群状にカラマツが更新していた。流路との関係か、細長い島状に群生するカラマツは、一群の大きさが幅3~4 m、長さ10~20 mで、そのなかの一つに調査区を設けた。カラマツの成立密度は60,000/haで、最大樹高は250 cm、最大頻度を200~220 cmに持って平均は121.0 cmであった。カラマツ以外にはドロノキ・ケヤマハンノキ・ケショウヤナギが僅かに見られた。林床は川砂と小礫が露出し、被度+のヤマハハコ・スゲ類・ススキなどが出現しただけであった。調査区の後方約60 mに高低差1.6 mの段丘があり、段丘上にカラマツを主体としヤチダモ・ヒロハノキハダ・サクラ類を僅かに混生する天然林が発達していた。林床は稈高90 cm、被度5のクマイザサが優占し、カラマツは0.5 ha程度の規模ではほぼ純林状の一斉林型を呈し、胸高直径33~48 cm、樹高18~26 m、林分内の伐根によると樹齢およそ45年前後のうっ閉した林分であって、調査区のような河岸の若い更新群落の母樹に相当するものと考えられた。

g. 伊 那

長野県伊那谷の東部長谷村の、南アルプス・スーパー林道沿線に調査地を求めた。

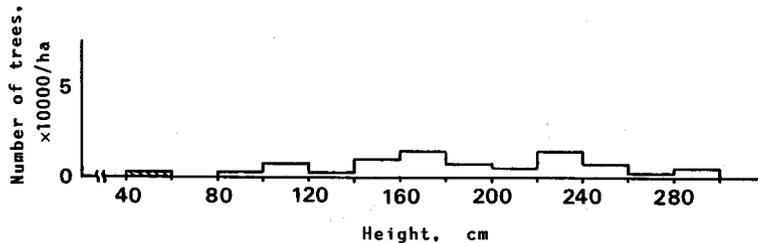


Fig. 19. Frequency distribution of tree height in [INA-1]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Picea hondoensis*.

[伊那-1]は、スーパー林道の標高約1,670 mの1970年工事区間の沢沿いに設定した。沢は急勾配であり、流路付近の斜面に直径50 cm程度の岩礫が堆積し、上方の道路法面から流出したと思われる土砂がその空隙を埋めており、その岩礫上にカラマツが更新していた。カラマツは密な一群を形成し、その一群の大きさはおよそ10×10 mであった。カラマツの成立密度は80,000/haで、最大樹高は296 cmであり、分布範囲は幅広く160~180 cmと220~240 mに小さなピークを示して、平均は191.13 cmあった。カラマツ以外に混生する樹種は調査区内にはトウヒが1個体見られただけであった。

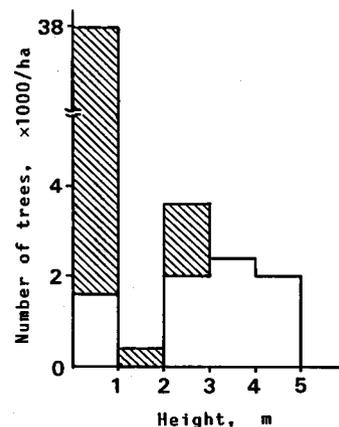


Fig. 20. Frequency distribution of tree height in [INA-2]. Open columns show *Larix kaempferi*, striped lined columns show *Betula ermanii*, *Picea hondoensis*, *Tsuga sieboldii* and *Abies veitchii*.

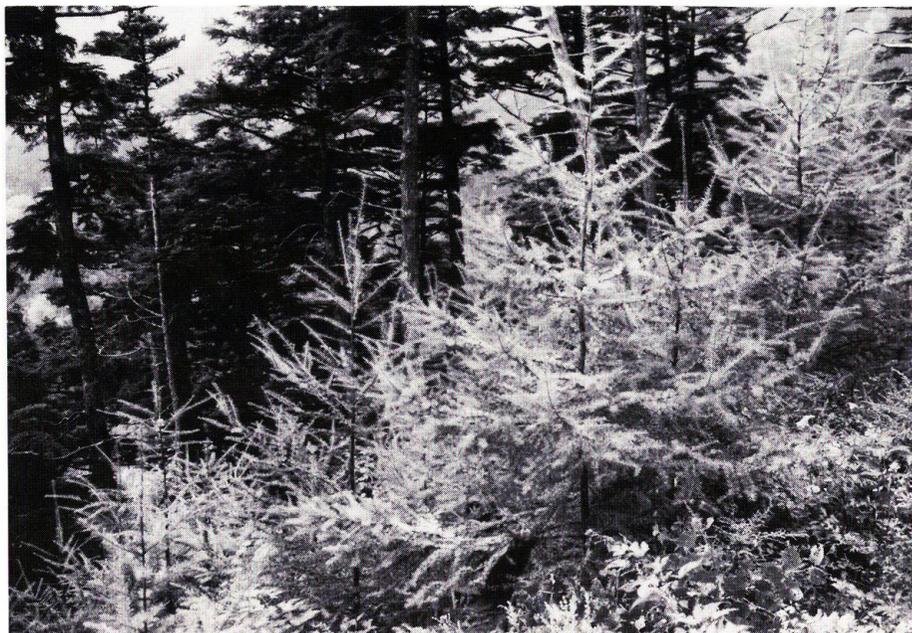


Photo. 6 [INA-2]

調査区の8 m 上方には林道が走り、さらにその林道の長さ20 mの法面上に、樹高22~25 mの天然生カラマツ群落が見られ、種子の供給源と考えられた。

〔伊那一2〕は、同地点から長野県側に約1 km 下がったスーパー林道の盛土法面に設定した。カラマツの成立密度は50,000/haで、最大樹高は476 cmであり、100 cm未満と200~500 cmに頻度分布が分かれ、平均は287.9 cmであった。樹高100 cm未満にはカラマツ以外にダケカンバ・シラベ・トウヒ・ツガなどの個体が多く見られた。

III. そのほかの更新事例

道南森町では前節で記載した以外にも、広範に天然更新しているカラマツを見ることが出来る。三菱鉱業セメント社有林では、1947年以後放置された林間耕作地にカラマツが侵入しているのが観察され、それに習って既に1950年には表土剥ぎ取りによる更新試験が実施されている²⁾。また、同社有林では1970年にカラマツ人工林が台風被害を被り、被害木を整理してスギを植栽したところ、地拵えによる地表攪乱に伴って大量のカラマツが侵入した。天然更新林分として施業可能な面積を集計した結果、44 haにも達していた¹⁾。

余市営林署余市事業区33林班では、およそ30年生の人工林に対し間伐を行ったところ、その翌年に、集材路・作業道・土場跡などにカラマツが発生した。更新面積は2,000 m²で114~127/4 m² 個体が見られた。同営林署ではこれを山引き苗として利用し、その結果苗長に比べて根元径が僅かに小さい傾向があるものの、特に問題は無かったとしており、大型機械など

でより強く踏み固められた場所の方が細根の発達が良い、山引き苗として適していると報告している¹⁸⁾。

札幌営林署札幌事業区149ろ林小班には、更新後およそ35年を経過しすでに間伐も実施されている林分があることが報告されている。同林分は1947年に食料増産開拓地として開墾された後に更新して来たもので、その面積は1.17 haである。下刈り・除伐などはほぼ人工林と同様に行われ1977年には間伐が実施された。1986年の調査では平均直径21 cm、平均樹高17 m、本数は900/haで、曲がりも少なく形質良好であり、人工林収穫予想表と比較しても材積では上回っており、年輪を見る限り造林木と区別がつかないと報告している¹⁹⁾。

北海道大学雨龍地方演習林では、1985年にグイマツF₁の播種を試みた。試験区は同演習林の416林班で10×27 mの範囲を整地し条状に直播きした。播種量などは明らかではないが、1986年には153個体(5,667/ha)が発生していた。

長野県では、北海道ほど頻繁に更新例を見ることはなく、規模も小さい。しかし、前節に示した以外にも乗鞍高原ではスキー場斜面に相当量が侵入しているのが観察され、また浅間山麓のカラマツ天然林内では、風倒根返り木のピット上にヤシャブシ・ナナカマドなどに混じって10個体(/m²)の当年生稚苗が発生していた。南アルプス鋸岳におけるカラマツ天然林の成立条件に関する研究^{2,14)}では崩壊に伴う土砂移動がその重要な因子とされ、また、御岳濁河草木谷では砂防ダムによって砂礫が安定した溪床に多数のカラマツが定着している¹⁰⁾などの研究例にも見るように、カラマツが攪乱された裸地に侵入していることは本道と同様である。

IV. 考察と総括

1) 地表処理

これまで述べてきたカラマツの天然下種更新について、まず、発生に関わる地表条件に関して総括したい。

いくつかの事例を掲げて、カラマツの下種更新の実態を示してきたが、地表条件としての共通点はいずれも鉱物質土壌が裸出した場であるということである。偶然、あるいは自然に発生した場所としては、河原・道路法面・耕作放棄地・集材路・土場跡・造林地(地拵え跡)などであり、河原以外は全て人為による地表攪乱があって鉱物質土壌が露出した場所である。

もともと、長野県をはじめとするカラマツの天然生林の更新も「火山・野火・崩落・河川の氾濫・積雪による地肌露出地のうち高燥、向陽地に現われる¹⁵⁾」とされており、良く似ている。すなわち、上方空間にも地表にも他の植物が存在しない裸地であり、有機物に富む土壌がないという点で共通している。このような土壌は、種子の発芽や稚苗の生育を阻害する菌類が存在せず^{3,7)}、いわば清潔な土壌であると言うことができる。こうした環境を人為的に、また事業的に整えたのが大型機械による地表処理(掻き起こし)ということになる。本道ではこのように鉱物質土壌に先駆的に侵入する樹種はカンバ類・ヤナギ類・ケヤマハンノキあるいはエゾマツ・

アカエゾマツなど数多いが、カラマツもまたその典型であると言える。

地表処理は、単に地表を攪乱するだけでなく表土を除去する必要がある。北見林務署の試験例では、浅い掻き起こしでは稚苗の発生も少なく、また草本類の早い回復に被圧されて発生した稚苗も早々に消失した。興部林務署の試験例では、掻き起こし幅が狭い部分では、やはり草本との競争に負けて、それまで順調に育っていた稚樹群が一斉に消失した。すなわち、掻き起こしはA₀層およびA層を完全に取り除き、B層を露出させる程度の深さが必要である。また、さらに草本の回復を遅らせ、または侵入稚樹がそれとの競争に負けられないだけの樹高を早期

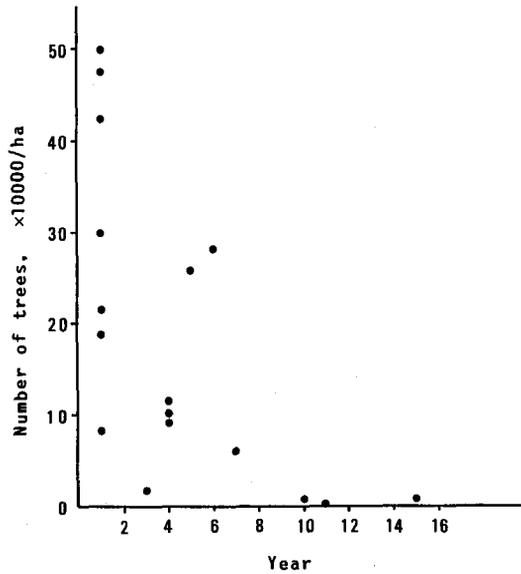


Fig. 21. Relation between the number of trees and years.

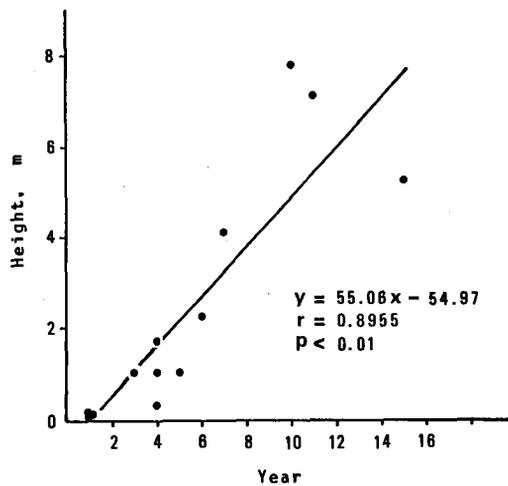


Fig. 22. Relation between the maximum height and years.

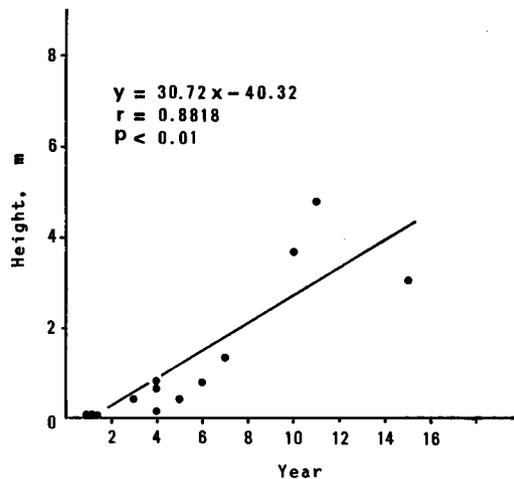


Fig. 23. Relation between the mean height and years.

に確保するためには、ある程度の広さで処理することも重要であろう。これまでの事例から見ると、その広さは最低幅 15~20 m 以上であることが必要であるようである。

更新の確保のための掻き起こしは、また、結実の状態を踏まえて実施されるべきであることは当然である。カラマツは今回の調査では 10 年生で結実が確認されたが、一般に 15~20 年で結実を見て、採種適期は 30 年生以上であるとされている。しかしカラマツの結実には周期性があることが知られ、「カラマツ豊作は 4~5 年あるいはなお長期の繰返年をもち凶作には皆無の年が多い¹⁵⁾」といわれ、本調査の更新木の苗齢の観察を通しても齢は不連続であり、1984~1985 年に発生したと考えられる個体はほとんど見られなかった。また、凶作年にカラマツ人工林の種子量を調査して、凶作年には種子総量ばかりでなく充実種子量が極めて少ないことも報告されている¹⁷⁾。

2) 成立本数と初期生長

樹齢が算定できた調査区について樹齢と成立本数との関係を Fig. 21 に、樹齢と最大樹高および平均樹高との関係をそれぞれ Fig. 22, 23 に示した。

調査区のうち 1 年生 (当年生) のプロットについてみると、87,500~500,000/ha までと成立本数には大きな開きがあり、樹齢との関係には高い相関が見られない。しかし、いずれにせよカラマツは高い先駆性と繁殖能力を示し、他の植物に先んじて地表に優占している点では変わりがない。調査区が更新の良い部分に偏っていることを考慮したとしても、十分な発生量を得ているとみて良いと考えられる。また、樹齢 4 年で 100,000/ha 前後の 3 プロットのうち、2 箇所については 4 年間で急激な個体数減少を起こしたものではなく、むしろ個体数に大きな変化がなかったことがわかっている。この結果からは、よほどの高密度でない限り高い残存率を示すとも考えられが、生長に伴う個体数減少については今回は論じられなかった。しかし、樹

高の頻度分布を見ると、特にある程度時間が経過した更新地では下層から上層まで広い範囲に個体を分布させる傾向が見られ、上層への顕著な偏りは認められなかった。このことは、カラマツの下層個体の消失が、上層がカラマツの場合にはそれほど急激に起こるものではないことを示していると考えられる。

1年生個体の苗高は各調査地でそれほど変わらず、平均で3~5 cmであり、最大値はおおむね10 cmと考えると良い。なお、樹齢と最大樹高および樹齢と平均樹高の間には有意な高い相関が見られた($r=0.8955$ と $r=0.8818$, いずれも $P<0.01$)。このことは、これらの間に地域的な差を越えてある一定の関係が見られることを意味していると考えられる。すなわち、これらの図より掻き起こし実施後に発生した稚苗の生長を概観すると、発生後3年で最大樹高1 m, 平均樹高0.5 m程度となり、5年で最大樹高2 m, 平均樹高1 m程度であって、15年では最大樹高が7 mほどに生長することを期待できそうである。今回は若齢の更新地をおもな対象としたため調査区が小さくなった関係から、平均よりも最大樹高に現実的な意味があると思われる。その場合、前述の数値は年間ほぼ50 cmの伸長を意味しており、これはむしろひかえめな結果と言えよう。

おわりに

表土を除かれ、鉱物質土壌が完全に露出した場に、カラマツは多数の侵入と旺盛な初期生育を示していた。今後、草本の回復時期や除草の必要性、場所によっては広葉樹類との競合などが問題になろうし、また、現状を見る限り、カラマツ自体の間引きが必要であるかどうかについて近々問題になると思われ、検討されるべき課題は多い。

しかし資源の安定供給などを考慮したとき、カラマツの効果的かつ実際的な更新法は早急に具体化されなければなるまい。

今回は天然下種更新の実態把握にとどまったが、それがカラマツ本来の価値を活かす長伐期優良材生産にもつながるような保続性ある施業体系を、カラマツの更新特性を軸にして組み立てて行く必要があると考えている。

本研究を進めるにあたり種々ご協力を戴いた信州大学農学部島崎洋路助教授、北海道営林局計画課長高橋哲朗氏、三菱鉱業セメント山林課長原田哲朗氏、石井木材社長石井美智磨氏、大洋不動産株式会社河西順一郎氏、興部林務署・北見林務署・旭川営林署各位および長野営林局計画課・白田営林署・岩村田営林署各位にお礼申し上げます。

なお、この研究の一部経費は北海道科学研究費によった。

文 献

- 1) 旭川営林署：カラマツの天然更新地。北方林業，Vol. 37 (2)，1985

- 2) 馬場多久男・猿田保：カラマツ天然林の成立条件に関する研究(I)—天然生カラマツの林分形成と遷移について—。第20回日林中支講，1971
- 3) CHENG, D. and IGARASHI, T.: Fungi associated with natural regeneration of *Picea jezoensis* CARR. in seed stage—their distribution on forest floors and pathogenicity to the seeds—, Res. Bull. Exp. For. Hokkaido Univ., **44** (1), 1987
- 4) 北海道林務部：カラマツ人工林の二代目更新試験。林業経営試験，**IV**，1984
- 5) 北海道林務部：北海道林業統計。1986
- 6) 北海道林務部：人工林の天然下種更新について。道有林技術情報，No. **15**，1986
- 7) 五十嵐恒夫・溝口岳男：ササ地に対する地表かき起こし処理が土壌糸状菌類相に与える影響。95回日林論，1984
- 8) IGARASHI, T. and TAKEUCHI, K.: Decay damage to planted forest of Japanese larch by wood-destroying fungi in the Tomakomai Experiment Forest of Hokkaido University. Res. Bull. Exp. For. Hokkaido Univ., **42** (4), 1985
- 9) 五十嵐恒夫・矢島崇：北海道におけるカラマツの天然下種更新。北方林業，Vol. **38** (8)，1986
- 10) ISHIKAWA, T. et al.: Some site factors in natural forest of *Larix leptolepis* GORDON (Japanese larch) on Mount Ontake, Central Japan. Res. Bull. Fac. Agr. Gifu. Univ., **41**，1978
- 11) 加賀谷良之助：カラマツの天然下種更新について。普及情報，No. **37** (1)，北海道林務部，1985
- 12) 三菱鉱業北海道事務所：カラマツ側方天然下種。北方林業，Vol. **8** (6)，1956
- 13) 長崎良三：天然更新で成林したカラマツ林。フォレスター，No. **16**，北海道営林局，1986
- 14) 猿田保・馬場多久男：カラマツ天然林の成立条件に関する研究(II)—土砂の移動とカラマツ根系の移動について—。第20回日林中支講，1971
- 15) 高橋松尾：カラマツ林業総説。日本林業技術協会，1960
- 16) 寺沢和彦・山根玄一・菊地健：カラマツ大径材生産と土壌—網走中部の高齢林調査から—。光珠内季報，No. **59**，1984
- 17) 塚野雅彦・渋谷正人：カラマツ人工林の結実量について。昭和61年度林業技術研究発表大会論文集（印刷中）
- 18) 就本和也・滝口定康：カラマツ山引き苗の造林について。北海道営林局業務研究発表会，1985

Summary

In this study, the authors discuss the habitat and early growth of natural seedlings of Japanese larch (*Larix kaempferi* CARR.) and seedlings from a Japanese larch plantation. The investigations were carried out in 1985-1986 in Hokkaido (Okoppe, Kitami, Asahikawa, Sapporo and Mori) and, for comparison, in Nagano Prefecture (Kamikouchi and Ina) with seedlings from a natural forest.

The establishment of seedlings of Japanese larch were observed on dry riverbeds, side-slopes of forest roads, abandoned fields, skidding trails, prepared forest lands and the raked ground under the gap in Japanese larch plantations. The common characteristic of these habitats was the mineral soil which was exposed by removal of the organic soil.

A large number of seedlings germinated simultaneously in the year following seeding, with some growing to over 10 cm tall in a year. From the second year, they grew as rapidly as 50 cm per year at an average unless suppressed by tall grasses.

It appears that an essential condition for artificial introduction of Japanese larch seedlings on forest land was to remove the A₀-layer and A-layer to expose the B-layer of soil.