



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道駒ヶ岳における天然生カラマツ林の林分構造と成立過程
Author(s)	笹岡, 英二; 矢島, 崇; 渋谷, 正人 他
Citation	日本林学会誌, 81(1), 22-28 https://doi.org/10.11519/jjfs1953.81.1_22
Issue Date	1999
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67809
Type	journal article
File Information	81_22.pdf



論 文

北海道駒ヶ岳における天然生カラマツ林の林分構造と成立過程

笹岡英二^{*1}・矢島 崇¹・渋谷正人¹・高橋邦秀¹・中村太士¹・清水 収¹

笹岡英二・矢島 崇・渋谷正人・高橋邦秀・中村太士・清水 収：北海道駒ヶ岳における天然生カラマツ林の林分構造と成立過程 日林誌 81：22~28, 1999 北海道駒ヶ岳 (1,133 m) において、天然更新したカラマツ林の分布と標高別の林分構造および齢構造を明らかにし、林分の成立過程を検討した。カラマツは広葉樹類が優占する山麓部を除き、標高200~400 m以上の山体全体にわたって優占種であった。標高500 m以上のカラマツ林は、上層高が2.0~6.1 m、幹の根元断面積合計は0.1~7.8 m²/haと小さく、非常に未発達な林分であった。カラマツのほかには、カンバ類、ドロノキなどの先駆性広葉樹類が混生していた。立木密度や上層高、根元断面積合計値は標高にともなって減少する傾向があった。カラマツの侵入時期には標高差は認められず、噴火後約20年以降の個体が現存していた。噴火後20~50年間に定着した個体数は少なかったが、20年生未満の個体数は著しく多かった。カラマツの個体数の増加には、戦後造林された山麓の人工林からの種子散布と早期に天然更新したカラマツからの種子散布の関与が考えられた。

キーワード：火山、カラマツ、天然更新、林分構造、齢構造

Sasaoka, E., Yajima, T., Shibuya, M., Takahashi, K., Nakamura, F., and Shimizu, O.: Stand structure and regeneration process of a natural *Larix kaempferi* stand on Mt. Komagatake, Hokkaido. J. Jpn. For. Soc. 81: 22~28, 1999 We studied distribution, stand structure and transition of stand structure by altitude of a naturally regenerated *Larix kaempferi* stand on Mt. Komagatake, a volcano on the island of Hokkaido. *L. kaempferi* dominated at altitudes from 200 to 1,000 m above sea level, although broadleaved trees dominated at the foot of the mountain. The stands on the mountain were composed of *L. kaempferi*, *Betula* spp., and *Populus maximowiczii*, and assortment of others. At 500 m a. s. l., the stand dominant height was 2.0 to 6.1 m and basal area at ground level was 0.1 to 7.8 m²/ha. These values indicate that the stand had intensively restricted growth. The stands at higher altitudes were less developed than at lower altitudes in dominant height and basal area at ground level. The present *L. kaempferi* gradually started being established in the area between 500 to 700 m a. s. l. during 20 to 50 years after the eruption in 1929. Thereafter the number of the established *L. kaempferi* increased remarkably. We believed that seed dispersal from artificial forests of *L. kaempferi* that have been planted since 20 years after the eruption, and from the individuals that had invaded the stands in the very early period, contributed to the increase of naturally regenerated *L. kaempferi* trees.

Key words: age distribution, *Larix kaempferi*, natural regeneration, stand structure, volcano

I. はじめに

噴火による大規模攪乱のうち、降下火砕物などによる攪乱では溶岩流に比べ群落の回復が速く(石塚, 1977)、噴火直後から草本や樹木の侵入がみられる事例が多い(吉井, 1942; 春木, 1988; Wood and Del Moral, 1987)。また大規模攪乱地への樹木の侵入パターンについては、周辺に母樹が存在すれば極相性の樹種も侵入し、林分を形成する場合もある(Yajima *et al.*, 1998)が、裸地をいち早く占有する先駆性の陽樹が最初に更新することが多い(山本, 1984)。北海道の火山の降下堆積物による大規模攪乱地でも、シラカンバ(*Betula platyphylla* Sukatchev var. *japonica* (Miq.) Hara)やドロノキ(*Populus maximowiczii* A. Henry), ミヤマハンノキ(*Alnus maximowiczii* Callier)などの樹種が優占する林分が成立しており(館脇, 1961; 三松, 1977; 春木, 1988)、先駆性の広葉樹が噴火後の森林回復に重要な役割を果たしている場合が多い。

北海道駒ヶ岳(1,133 m, 北緯42°03', 東経140°40', 以下駒ヶ岳)では、1929年の大噴火後、軽石や火山灰の堆

積による大規模攪乱地にシラカンバやドロノキ、ヤナギ類などの先駆性広葉樹が更新したほか、カラマツ(*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.)の侵入が観察されている(吉井, 1942)。噴火から約70年が経過した現在では、カラマツがほぼ山体全体で優占する樹種となっており、道内の他の火山とは異なる森林回復過程にある。

カラマツは戦前から北海道に移入された樹種で、分布域は本州中部の亜高山帯を中心とし、北限は宮城県馬ノ神岳とされている(館脇ら, 1965)。カラマツには河畔や斜面崩壊地などの攪乱地の地表面の安定とともに侵入・定着する先駆的性質があり(Ishikawa *et al.*, 1978; 馬場, 1989)、近年北海道においても造林地周辺の裸地で多くの更新事例が報告されている(旭川営林署, 1985; 五十嵐・矢島, 1986; 五十嵐ら, 1987)。これらの天然更新地の特徴として、有機質土壌がなく、種子や発生した実生が菌害を受けにくいと考えられる鉱物質土壌の裸出地であることが指摘されている(五十嵐ら, 1987; 程・五十嵐, 1990)。また乾燥の激しい尾根部から湿潤な河畔にまで分布し、環境に対する適応の幅が広い樹種といわれている(浅田・佐藤, 1981)。火山では浅間山の大規模攪乱地にカラマツの

* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author)

¹ 北海道大学農学部造林学講座 (060-8589 札幌市北区北9条西9丁目)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita 9 Nishi 9, Sapporo 060-8589, Japan.

純林が形成されており(前田ら, 1978), カラムツは先駆性広葉樹と同様に, 噴火攪乱地における森林回復に重要な役割を果たす可能性のある樹種であるといえる。しかし噴火による大規模攪乱地におけるカラムツの侵入・定着パターンの検討は十分ではなく, また他の先駆性樹種との関係についても明らかにされていない。

本研究では, 噴火による大規模攪乱地でのカラムツの更新特性を理解することを目的とし, 噴火後約 70 年経過した駒ヶ岳の軽石堆積地において, カラムツを主体とする再生林の分布と林分構造および年齢構造を明らかにした。その結果から林分の成立過程について検討し, 噴火による大規模攪乱地でのカラムツの侵入・定着パターンを考察した。

II. 調 査 地

駒ヶ岳は北海道渡島地方の南部に位置する成層型の活火山で, 植生帯としては冷温帯に属している。山体は安山岩質火山灰, 砂礫, 火山岩屑および溶岩の相互層により構成され, 軽石と火山灰が広く分布している(勝井ら, 1989)。山麓の森町における年平均気温は 8.0°C, 年平均降水量は 973 mm である(札幌管区气象台, 1993)。噴火活動は活発で, 記録が残されているだけでも十数回あり, 1640 年, 1856 年, 1905 年, 1929 年の 4 回の噴火は大規模なものであったとされる(勝井ら, 1989)。

1929 年の噴火以前の植生は, 山頂部から南東方向を軸に標高 300 m 付近までイタドリなどからなる群落散在し, 森林限界の標高は 700~1,000 m であった(山本, 1936)。森林限界付近はミヤマハンノキやダケカンバ(*Betula ermanii* Cham.) の純林または混交林となっていて, 中腹から山麓にかけて大沼湖北側には発達した落葉広葉樹林が, 西向き斜面から東向き斜面にかけては種数の少ない落葉広葉樹林が分布していた(山本, 1936)。1929 年の大噴火では火山灰と軽石が山体全体に堆積し, 軽石流が流下したため広範囲の植生が消失した(津村, 1929; 吉井, 1942)が, 植生の残存した地域の周囲では, 残存植生を中心に噴火直後から植生が回復し始め(松井, 1940; 吉井, 1942), 攪乱の激しかった軽石の堆積地では, 噴火から 4~5 年後に木本類や草本類, コケ類がほぼ同時に侵入してきていた(松井, 1940)。この時期に軽石堆積地でみられた樹種は, シラカンバ, ダケカンバ, ドロノキ, ウダイカンバ(*Betula maximowicziana* Regel), カラムツなどであった(松井, 1940; 吉井, 1942)が, 噴火から約 40 年の時点ではミネヤナギ(*Salix reinii* Franch. et Savat.) やイヌコリヤナギ(*Salix integra* Thunb.) などからなる矮性のヤナギ群落が優占し, カラムツを含む高木類の個体数は少なかった(館脇ら, 1966)。

また山麓における人工林は主にカラムツ林であり, 戦前から民有林や御料林などで植栽されていた(津村, 1929; 森町, 1980)。噴火によるカラムツ人工林の被害は大きかったが(津村, 1929, 1935; 森町, 1980), 1950 年代後半からは主に山麓南西部で, 人工林面積が著しく増大した

(函館営林局, 1967; 森町, 1980)。

III. 方 法

調査は 1996 年に行った。最初に現地踏査と航空写真の判読により植生区分図を作成した。区分された植生タイプのうちカラムツが優占する林分を対象とし, 標高ごとに林分構造を把握するために調査区を設定した。調査区の設定は南向きと東向きの両斜面とし, 南斜面では標高 500~700 m の間に, 標高 50 m ごとに 5 調査区(おのおの s 500~s 700 とする), 東斜面では標高 450~700 m ままで同様に 6 調査区(おのおの e 450~e 700 とする)を設けた(図-1)。調査区は, 個体密度に応じて面積 900~10,000 m² の方形区とした。全調査区において, 樹高 0.5 m 以上の個体を対象とし, 樹種, 樹高, 根元直径を測定した。下層植生を把握するため, 調査区の一辺にそって 5 m 幅の帯状区を設け, それを 25 m² の小方形区に区切り, 高木類の樹種と樹高, および高木類, 低木類, 草本類を含めた全植物種による植被率を記録した。植被率は 10% 単位で百分率で表し, 目視によった。南斜面の調査区 s 500, s 600, s 700 では, 個体の分布様式を把握するために樹高 0.5 m 以上の個体の位置を測定した。さらに, 林冠の閉鎖率を把握するため, 樹高 1.3 m 以上の個体の 4 方向の樹冠幅を測定した。調査区 s 500~s 700 では, 個体からの種子供給の可能性を検討するために, カラムツの着果の有無を記録した。調査年である 1996 年の球果はわずかだったが, 1995 年および 1994 年のものであると推定された球果を着けていた個体が多くみられた。ここではそれらを着果個体とした。さらに個体の侵入経過を把握するために, 南斜面の全調査区で, 樹高 0.5 m 以上のカラムツ全個体とサイズの大きなドロノキを対象に樹齢を査定した。カラムツのほとんどの個体は根元近くの枝が枯れ上らず地面にほ伏して着生していた。そこで根元近くの最も低い枝で, 後生枝ではないと考えられる枝の基部から枝の円盤を採取し, 年輪解析を行った。また各プロット周辺の樹高 0.5 m 未満の個体を 10 個体ずつ伐採し, 平均初期樹高成長速度を求め, 樹齢は, 最下位枝基部の枝の年輪数に幹がその高さに達するまでに要する年数を加えたものとした。ドロノキについては幹の地上部約 30 cm の高さで, 成長錘によって採取したコアから樹齢を推定した。

IV. 結 果

駒ヶ岳の林相区分図を図-1 に示した。山麓は落葉広葉樹の優占林分であり, 標高が上がると, 落葉広葉樹とカラムツとが混交する林分となった。カラムツ林はさらにその上部に分布し, 東斜面ではおよそ標高 200 m から, 北斜面や西斜面では標高 500 m から, 南斜面では標高 200 m からがカラムツ林であった。標高 600 m から山頂部まではカラムツが散生していた。またカラムツ人工林は東側以外のすべての方向に造成されていた。

調査林分の概況を表-1 に示した。全調査区ともカラム

表-1. 林分概況

General discription of investigated plots.

Plot	Area (m ²)	Density (/ha)	Mean height of dominants* ³ (m)	BA** (m ² /ha)	Dominant species (BA %)	Number of tree species	Canopy closure* ⁶ (%)	Vegetation coverage (%)
South side								
s 500	900	* ¹ 2111 * ² (11607)	6.1	7.8	<i>L. k.</i> * ⁵ (59)	7	40	77
s 550	1600	581 (22600)	4.7	2.9	<i>L. k.</i> (86)	7		38
s 600	1600	1538 (11600)	3.1	2.3	<i>L. k.</i> (92)	6	15	21
s 650	2500	720 (512)	3.1	1.4	<i>L. k.</i> (85)	7		16
s 700	4900	600 (2200)	2.7	0.8	<i>L. k.</i> (80)	8	5	24
East side								
e 450	1600	1294 (4500)	3.3	1.7	<i>L. k.</i> (91)	8		26
e 500	2500	2576 (7400)	2.7	2.0	<i>L. k.</i> (76)	8		21
e 550	4900	202 (1057)	4.3	0.8	<i>L. k.</i> (96)	8		18
e 600	6400	116 (800)	3.7	0.4	<i>L. k.</i> (93)	5		12
e 650	10000	67 (120)	3.2	0.2	<i>L. k.</i> (88)	7		11
e 700	4900	75 (1075)	2.0	0.1	<i>L. k.</i> (71)	5		10

*¹ 樹高 0.5 m 以上の個体密度, *² 樹高 0.5 m 未満の個体密度, *³ 樹高の高いものから 10% の個体の平均樹高, *⁴ 根元高における幹の断面積合計, *⁵ *Larix kaempferi*, *⁶ プロット面積に対する樹冠投影面積の割合。

*¹ Tree density taller than 0.5 m, *² Tree density lower than 0.5 m, *³ Mean height of the highest 10% of the trees, *⁴ Basal area at ground level,

*⁵ *Larix kaempferi*, *⁶ Percentage of shaded area by crowns per plot area.

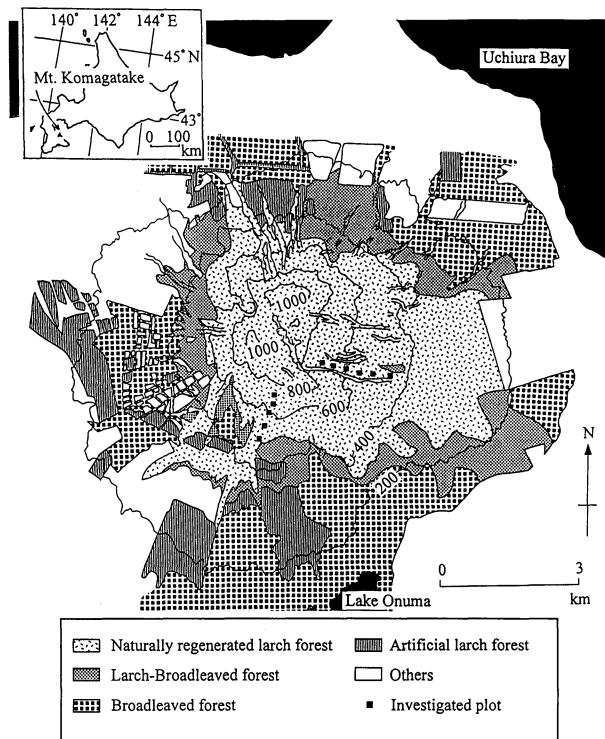


図-1. 調査地と調査区の位置

Map of the study site, showing locations of the investigated plots.

ツが幹の根元断面積合計で 59~96% を占めて優占していた。出現樹種数は 5~8 種で、主な出現樹種はカラマツのほか、シラカンバ、ダケカンバ、ドロノキ、ヤマナラシ (*Populus sieboldii* Miq.), エゾノパッコヤナギ (*Salix hultenii* Floderus var. *angustifolia* Kimura) などであっ

た。南斜面における樹高 0.5 m 以上の個体密度は s 550 でやや少ないが、標高が高くなるほど個体密度が低下する傾向が認められた (表-1)。上層高 (表-1) と幹の根元断面積合計も、標高にともない単調に減少した。東斜面でも南斜面と同様に、高標高域 (標高 600~700 m) の調査区では、低標高域 (標高 450~550 m) の調査区より立木密度および根元断面積合計値が小さい傾向が認められた。同じ標高では根元断面積合計は南斜面の調査区が 3.5~8 倍大きかった。林冠はどの林分も未閉鎖で、閉鎖率 (表-1) は s 500 で 40%, s 600 で 15%, s 700 で 5% であり、標高が上がるにつれて減少していた。全下層植生による標高ごとの平均植被率は、南斜面の s 500 における 77% が全調査区中最も高かった。南斜面でも東斜面でも平均植被率は標高が上がるに減少する傾向があり、e 700 では全調査区で最低の 10% となった。しかし、同標高で比較すると、植被率は南斜面が東斜面より高く、東斜面では低標高域から裸地が目立っていた。両斜面にみられたおもな下層植生は、ミネヤナギ、イヌコリヤナギ、シラタマノキ (*Gaultheria miqueliana* Takeda) などの低木類であった。

南斜面と東斜面の高木類の樹高階別頻度分布を図-2, 3 に示した。同じ標高で比較すると、最大樹高階は東斜面で低い傾向を示したが、標高にともなう樹高頻度分布形の推移は両斜面で同様であった。全調査区でカラマツは樹高 1 m 未満の個体の頻度が最も高く、最大樹高階は標高が高くなるとともに低下した。カラマツ以外の樹種においても樹高 1 m 未満の個体の頻度が最も高かった。s 500 ではカンパ類とドロノキで、s 550 ではドロノキでそれぞれ樹高 4 m 以上の個体が見られたが、その他の調査区では 3 m 以上の広葉樹はみられなかった。また両斜面とも低標高域に鳥散布種子をもつナナカマド (*Sorbus commixta* Hed-

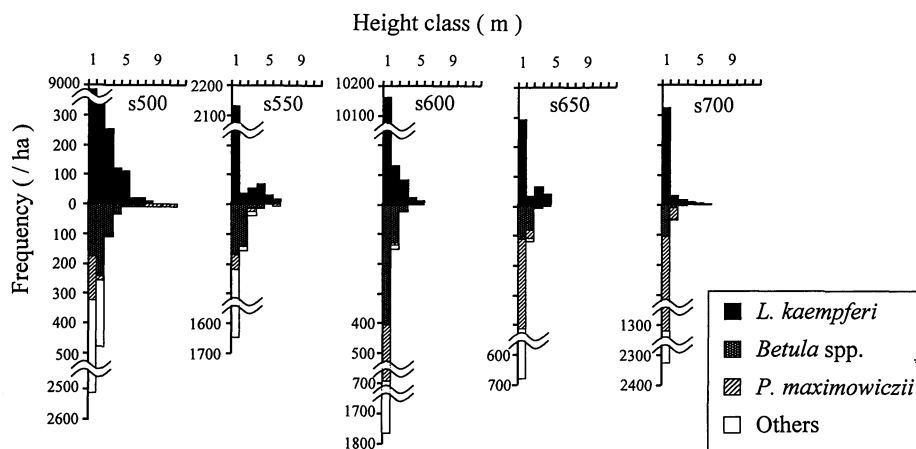


図-2. 南斜面における樹高頻度分布

Height frequencies distributions in the plots on the south-facing slope.

その他の樹種は s 500・s 550 ではヤマナラシ, アズキナシ, ナナカマド, s 600・s 650・s 700 ではヤマナラシ, エゾノバッコヤナギ, ミヤマハンノキ, アカマツ。

“Others” are *Populus sieboldii*, *Sorbus alnifolia*, *S. commixta* in the s 500 and s 550 plots, and *P. sieboldii*, *Salix hultenii*, *Alnus maximowiczii*, *Pinus densiflora* in the s 600, s 650, and s 700 plots.

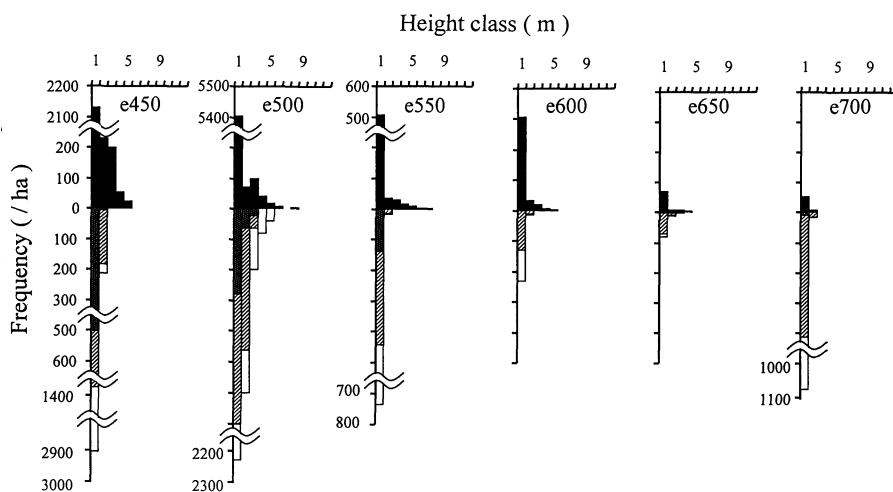


図-3. 東斜面における樹高頻度分布

Height frequencies distributions in the plots on the east-facing slope.

その他の樹種は e 450・e 500・e 550 ではヤマナラシ, ナナカマド, アズキナシ, ミヤマハンノキ, e 600・e 650・e 700 ではヤマナラシ, エゾノバッコヤナギ, アカマツ。凡例は図-2 と同様。

“Others” are *P. sieboldii*, *S. commixta*, *S. alnifolia*, *A. maximowiczii* in the e 450, e 500 and e 550 plots, and *P. sieboldii*, *S. hultenii*, *P. densiflora* in the e 600, e 650, and e 700 plots. Legends are the same as Fig. 2's.

lund), アズキナシ (*Sorbus alnifolia* (Sieb. et Zucc.) C. Koch) (菊沢, 1983) が出現していた。

樹高 0.5 m 以上の全樹種とカラマツ, 広葉樹類それぞれの個体の分布様式を示す I_s -面積曲線 (Morishita, 1959) を図-4 に示した。全樹種の I_s -面積曲線は, 標高間に大きな違いは認められず, 小面積のコドラートでの集中性が顕著であった。カラマツは s 600 で小集団をもつ集中分布を示していたが, s 500 では集中～ランダム分布,

s 700 では規則分布的 (有意ではない) であった。広葉樹類の場合, s 500 では集中分布を示していたが, s 600, s 700 ではほとんどランダム分布を示していた。

カラマツとドロノキの 2 年ごとの樹齢階別の個体数頻度分布を図-5 に示した。どの調査区もカラマツの齢分布は 1~4 年の頻度が最も高く, 5~8 年で低かった。樹齢 5~6 年と 21~22 年との間にモードが一つないし二つあり, 30~50 年にも少数の個体がみられた。樹齢分布は標高間

でパターンや時間的な違いが顕著でなく、20～52年の間に少数の個体が断続的にみられ、その後個体数が増加していた。ドロノキの樹齢はs500とs550で30年前後であった。

南斜面のカラムツの樹齢と着果個体率の関係を図-6に示した。どの調査区でも10年以下の個体は着果がみられなかったが、s500～s600では樹齢階10～14年から、s650とs700では14～16年から着果がみられた。s550～s700では樹齢階16～24年の間に着果個体率は急激に増大

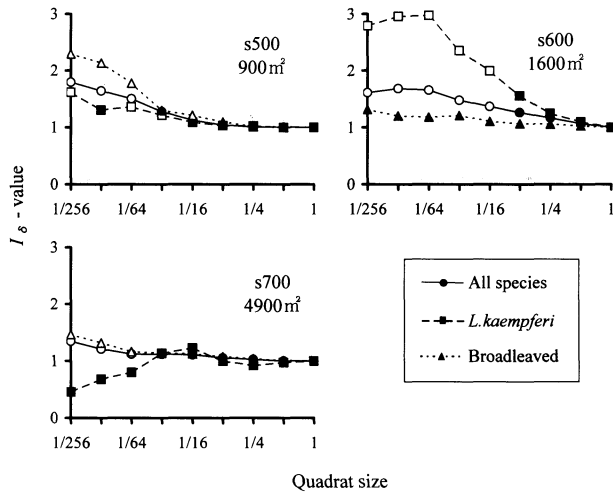


図-4. 個体の分布様式

Distribution patterns of trees taller than 0.5 m.

白印は I_δ 値が1から有意に異なることを示す ($p < 0.05$). X 軸は各プロット面積を1として示した。

Open symbols mean that I_δ -values are significantly different from 1 ($p < 0.05$). Quadrat size 1 indicates plot area.

し、24年以上では調査区の全個体で着果がみられた。s500では樹齢階22～30年の個体に着果がみられなかったが、樹齢階10～20年では他の調査区と同様の割合であった。

V. 考 察

駒ヶ岳のカラムツを主体とする再生林の種組成は、低標高の調査区でアズキナシやナナカマドなどが数個体みられたが、個体数の多い樹種はすべて風散布種（菊沢, 1983）であった。噴火による大規模攪乱地に植物が侵入する場合、小さい種子を大量かつ広範囲に散布できる風散布種が有利であるとされ（Wood and Del Moral, 1987; Nakashizuka *et al.*, 1993）、本調査地の種組成はこのような種子散布特性を反映したものと見える。また、駒ヶ岳では噴火によって鉍物質土壌が裸出した立地が形成され、土壌の理化学性や水分条件、栄養条件などが植物の生育に適さず（田川, 1973; 露崎, 1993）、調査した林分の林分構造も、噴火から約70年経過した現在でも植物の侵入・定着に厳

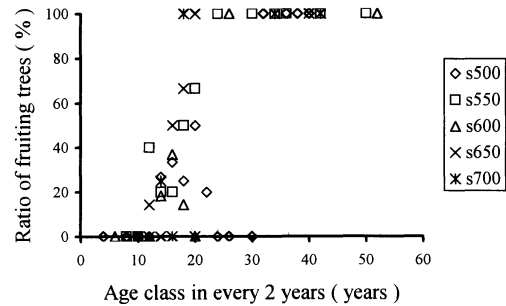


図-6. カラムツの樹齢と着果個体の割合との関係
Relation between tree age and the ratio of the number of fruiting trees of *L. kaempferi*.

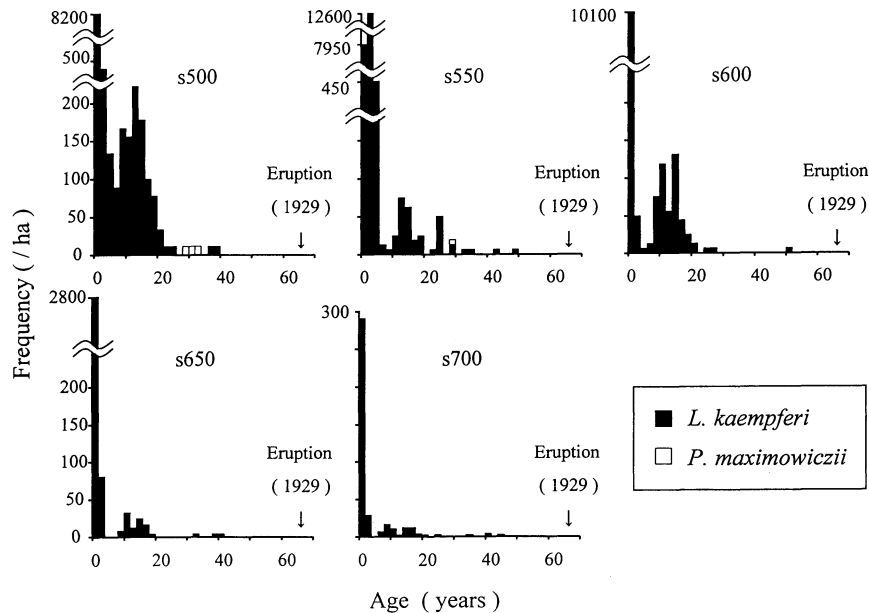


図-5. 優占個体の樹齢分布

Age distribution of dominant trees in the plots.

しい環境であったことを示唆している。

駒ヶ岳は年間を通じて西向きの卓越風が強く(札幌管区気象台, 1993), 周辺に種子を供給することが可能なカラマツ人工林や広葉樹林が分布していたために, 主に山体の西側から風散布樹種が侵入したと考えられることや, 1942年に小噴火した際(勝井ら, 1989), 東斜面が攪乱を受けた可能性があることなどから, 東斜面と南斜面とで樹木個体のサイズや林分の発達に違いが生じた理由として, 樹木の侵入時期や攪乱履歴が異なっていた可能性が考えられる(表-1)。しかしこのような斜面間の差異を除けば, 種組成やサイズ構造などの林分構造は, 標高に最も依存するといえる(表-1, 図-2, 3)。また, カラマツの侵入時期に標高差が認められないこと(図-5)や, 林冠の閉鎖率が低いために(表-1)樹木個体間の相互作用は強くなかったと考えられることなどから, このような標高依存的な林分構造の変化は, 標高にともなう環境条件の変化(石塚, 1977)により強く影響されているのではないかと考えられる。また本調査の対象林分では, 個体の分布様式は, s 600 の広葉樹類と s 700 のカラマツを除くと小面積(およそ 100 m² 以下)では集中分布を示している(図-4), 植被率や樹冠の閉鎖率が低いことを考えあわせると(表-1), 駒ヶ岳では現在でも, 樹木の更新可能な立地面が局所的に制限されている可能性がある。

1929年の噴火から数年後にカラマツや先駆性広葉樹などの高木類が侵入していたとされる(Yoshii, 1932; 吉井, 1942)にもかかわらず, 50年以上の個体が少なかった(図-5)のは, 噴火後のおよそ20年間は稚樹の発生と消長とが繰り返されたためと考えられる。噴火堆積地に樹木の実生が定着するには, 表層の安定や土壌の物理条件の改善などが必要と考えられている(Del Moral and Wood, 1993; Tsuyuzaki and Haruki, 1996)が, そのためには, 駒ヶ岳では少なくとも20年間が必要だったのだろう。カラマツは噴火の約20年後から, 広葉樹類は低標高域に約40年後から定着した個体が生残していた(図-5)。カラマツは乾燥によく耐え, やせた土壌にも成林する能力があり(館脇ら, 1965), 環境に対する適応の幅が広い(浅田・佐藤, 1981)。噴火堆積地においてカラマツ実生が乾燥回避性に優れていることも確かめられている(Yura, 1988, 1989, 1993)。これらのカラマツの更新特性が, 駒ヶ岳での稚樹の定着・生残に関して, 広葉樹類よりも有利に作用したと考えられる。また, 浅間山でもカラマツ林が形成されるまで数十年間を要したこと(前田ら, 1978), 火山地帯における森林の回復過程では最初に優占種となるカラマツの定着には長期間を要するものと考えられる。

人工林のカラマツはおよそ20年生から結実を始めるといわれており(信州大学農学部造林学教室, 1973), 40年ほど前から拡大造林されて面積が増大していた山麓の人工林(函館営林局, 1967; 森町, 1980)が種子の供給量を増大させ, 20年生未満の個体数の増加(図-5)に貢献した可能性は大きい。さらに着果個体の割合から(図-6),

駒ヶ岳に更新したカラマツも20年生くらいから種子を生産するようになり, 初期に定着した個体による種子の散布も, 近年の個体数の増加に貢献したのと考えられる。噴火後から現在までのカラマツの種子供給量には以上のような大きな変動があったと推測でき, 本研究で得られた現存林分の齢構成(図-5)は, これらの変動をおおむね反映したものと考えられる。

最後に, 本研究を行うにあたりご協力をいただいた函館営林支局森営林署, 大沼国定公園管理事務所に心よりお礼申し上げる。なお本研究の一部経費は文部省科学研究費補助金(08456071)によった。

引用文献

- 浅田節夫・佐藤大七郎(1981)カラマツ造林学. 289 pp, 農林出版, 東京.
- 旭川営林署(1985)カラマツの天然更新地. 北方林業 37: 53-54.
- 馬場多久男(1989)南アルプス鋸山の熊穴沢における砂礫の安定とカラマツ植生の関係. 信州大演報 26: 31-56.
- Del Moral, R. and Wood, D. M. (1993) Early primary succession on the volcano Mount St. Helens. J. Veg. Sci. 4: 223-234.
- 函館営林局(1967)函館営林局史. 532 pp, 函館営林局, 函館.
- 春木雅寛(1988)生物相の破壊と回復. (有珠山・その変動と災害. 門村 浩・新谷 融編著, 259 pp, 北海道図書刊行会, 札幌). 164-193.
- 五十嵐恒夫・矢島 崇(1986)北海道におけるカラマツの天然下種更新. 北方林業 38: 10-13.
- 五十嵐恒夫・矢島 崇・松田 彊・夏目俊二・滝川貞夫(1987)カラマツ人工林の天然下種更新. 北大演報 44: 1019-1040.
- 石塚和雄(1977)植物生態学講座1群落の分布と環境. 364 pp, 朝倉書店, 東京.
- Ishikawa, T., Saijoh, Y., and Ariffien, A. B. (1978) Some site factors in a natural forest of *Larix leptolepis* Gordon (Japanese larch) on Mount Ontake, Central Japan. Res. Bull. Fac. Agric. Gifu. Univ. 41: 251-260.
- 勝井義雄・鈴木建夫・曾屋龍典・吉久康樹(1989)北海道駒ヶ岳火山地質図. 10 pp, 地質調査所, 札幌.
- 菊沢喜八郎(1983)北海道の広葉樹林. 152 pp, 北海道造林振興協会, 札幌.
- 前田禎三・浅沼晟吾・谷本丈夫(1978)浅間山のカラマツ天然林の植生と遷移. 森林立地 19(2): 1-9.
- 松井善喜(1940)駒ヶ岳爆発後11年間に於ける植生遷移. 昭和十五年度日本林学会春季大会講演集: 47-57.
- 三松正夫(1977)昭和山生成時における植生. 火山 22: 85-86.
- 森町(1980)森町史. 1279 pp, 森町役場, 森町.
- Morishita, M. (1959) Measuring of dispersion of individuals and analysis of distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E. Biol. 2: 215-235.
- Nakashizuka, T., Iida, S., Suzuki, W., and Tanimoto, T. (1993) Seed dispersal and vegetation development on a debris avalanche on the Ontake volcano, Central Japan. J. Veg. Sci. 4: 537-542.
- 札幌管区気象台(1993)北海道のアメダス統計(準平年値・累年値). 日本気象協会北海道本部, 417 pp, 札幌.
- 信州大学農学部造林学教室(1973)カラマツ林業. 154 pp, 林業経済新聞出版局, 長野.
- 田川日出夫(1973)生態遷移 I. 87 pp, 共立出版, 東京.
- 館脇 操(1961)支笏湖を中心とする森林植生. 北海道大学農学部植物学教室, 208 pp, 札幌.
- 館脇 操・伊藤浩司・遠山三樹夫(1965)カラマツ林の群落学的研究. 北大演報 24: 1-177.
- 館脇 操・柴草良悦・松下彰夫・小島 寛(1966)渡島駒ヶ岳の植生. 日本森林植生研究会, 82 pp, 札幌.

- 程 東昇・五十嵐恒夫 (1990) エゾマツ・アカエゾマツ・トドマツ及びカラマツ種子・稚苗の暗色雪腐病菌に対する感受性. 北大演報 47: 125-136.
- 津村昌一 (1929) 駒ヶ岳爆発による森林の被害及復興に就て. 北海道林業会報 27: 753-769.
- 津村昌一 (1935) 渡島駒ヶ岳爆発七年後に於ける植生に就て (第三次報). 北海道林業会報 33: 567-575.
- 露崎史朗 (1993) 火山遷移は一次遷移か. 生物科学 45: 177-181.
- Tsuyuzaki, S. and Haruki, M. (1996) Tree regeneration patterns on Mount Usu, northern Japan, since the 1977-78 eruptions. Vegetatio 126: 191-198.
- Wood, D. M. and Del Moral, R. (1987) Mechanisms of early primary succession in subalpine habitats on Mount St. Helens. Ecology 68: 780-790.
- Yajima, T., Nakamura, F., Shimizu, O., and Shibuya, M. (1998) Forest recovery after disturbance by the 1926 mudflow at Mount Tokachi, Hokkaido, Japan. Res. Bull. Coll. Exp. For. 55: 216-228.
- 山本岩亀 (1936) 大爆発以前の駒ヶ岳の植生分布に就て. 生態学研究 2: 66-71.
- 山本進一 (1984) 森林の更新—そのパターンとプロセス—. 遺伝 38: 43-50.
- Yoshii, Y. (1932) Revegetation of volcano Komagatake after the great eruption in 1929. Bot. Mag. 46: 208-215.
- 吉井義次 (1942) 駒ヶ岳爆発後の植物群落. 生態学研究 8: 170-220.
- Yura, H. (1988) Comparative ecophysiology of *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. and *Abies veitchii* Lindl. I. Seedling establishment on bare ground on Mt. Fuji. Ecol. Res. 3: 67-73.
- Yura, H. (1989) Comparative ecophysiology of *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. and *Abies veitchii* Lindl. II. Mechanisms of higher drought resistance of seedlings of *L. kaempferi* as compared with *A. veitchii*. Ecol. Res. 4: 351-360.
- Yura, H. (1993) Comparative ecophysiology of *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. and *Abies veitchii* Lindl. III. Analysis of factors determining the differences in root depth. Ecol. Res. 8: 73-80.

(1998年5月18日受付, 1998年10月5日受理)