



Title	北海道北部, 問寒別川流域における明治後期以降の林野火災史の復元
Author(s)	高岡, 貞夫; TAKAOKA, Sadao; 笹, 賀一郎 他
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 53(2), 245-268
Issue Date	1996-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21404
Type	departmental bulletin paper
File Information	53(2)_P245-268.pdf



北海道北部，問寒別川流域における 明治後期以降の林野火災史の復元

高岡 貞夫* 笹 賀一郎**

Fire History of the Teshio Experimental Forest of Hokkaido
University in Hokkaido, Northern Japan.

by

Sadao TAKAOKA* and Kaichiro SASA**

要 旨

北海道大学天塩地方演習林内において、空中写真、二次林の年輪コア試料および過去の山火事に関する文書記録を用いて、最近約百年間に発生した火災の延焼範囲を被災年ごとに復元した。過去に焼失した範囲は6,311 haで、天塩地方演習林の面積全体のおよそ30%にあたる。そのうち約60%では二次林が再生しているが、そのほとんどがダケカンバなどの落葉広葉樹が優占する林分であった。二次林の再生していない場所は、無立木のササ草原か、単木のあるいは群状に樹木が散生するササ草原となっていた。

被災跡地では、被災後の経過年数が大きいほど、また被災回数が少ないほど、森林の再生した割合が大きくなる傾向が認められた。しかし、被災後40年以上経過した場所においてもササ草原の占める割合は必ずしも低くない。また、焼け残った林分に近い場所の方が、より森林の再生状況が良好であった。

キーワード：林野火災史，被災回数，被災後の経過年数，ササ草原，北海道北部

1996年3月31日受理。Received March 31, 1996

*東京都立大学理学部地理学教室

Department of Geography, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, Hachioji 192-03

**北海道大学農学部附属演習林

The Hokkaido University Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060

1. はじめに

道北地方にはササ草原が広く分布しており、本地域の植生景観を特徴づける要素の一つとなっている(図-1)。これらのササ草原は人為的干渉によって成立した二次植生と考えられている⁸⁾。現在はササが覆う風衝地となっていて高木林の成立が困難と思われる場所においても、かつて森林が存在したことを示す大径の倒木がリター下に見いだされることがある¹⁸⁾。これらのササ草原の中には長期間維持されているものがあり¹⁹⁾、造林を試みても強風の影響で成長が不良であることも多い⁹⁾。

本地域のササ草原の成立過程や森林の再生が阻害されている要因については、強風寒冷地における森林造成や山地生態系の管理・保全の手法を確立する上で明らかにしておく必要がある。ササ草原の成立には様々な要因^{7,24)}が複合的に関わっているであろうが、北海道における山林史^{1,2,3)}によれば、明治期以降繰り返し発生したとされる山火事の影響は小さくないと考えられる。

本研究の調査対象地域とした天塩地方演習林内では、これまでに火災跡地の再生過程について、いくつかの研究がなされてきた。これらは、林分レベルで種組成や群落構造の変化を検討したり^{10,11,12,13,23)}、被災後数年間の遷移初期のステージに焦点が置かれたもの^{16,17,22)}であるが、このような研究と並行して、林野火災にともなう植生変化を広域的かつ長期的視点に立って検討することも必要であろう。すなわち、被災履歴の違いや被災地の分布パターン(空間配置や規模)の違い、環境条件の違いなどに応じて再生過程がどのように異なるのかといった問題は、天塩地方演習林全体を対象とするような大面積の地域において数十年～数百年程度の植生変化を検討する中で明らかにされるべきであろう。

本研究では、ササ草原の成因を広域的・長期的視点で検討する際の基礎として、天塩地方演習林における過去約百年間の林野火災の歴史を復元した。本稿は、その結果を復元方法とともに示すことを目的とする。また、火災跡地の再生群落について、特に火災の歴史との関連において指摘できる特徴について述べる。天塩地方演習林全域を対象とした無立木地の分布や成因については、既に検討がなされているが⁵⁾、本研究ではさらに年輪のデータをも加味すること

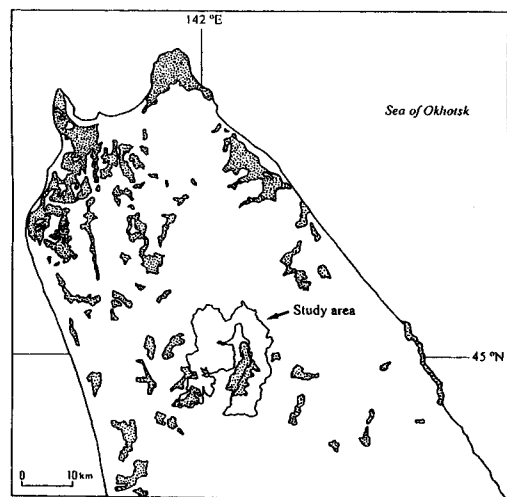


図-1 道北地域のササ草原の分布⁸⁾と調査地域の位置

Fig. 1 Map showing the study area and the distribution of *Sasa* grasslands (shading) which was compiled from Miyawaki (1988).

によって火災の歴史や植生成立過程を時間軸上へのせる試みを行った。

本研究を行うにあたり、北海道大学農学部附属天塩地方演習林の皆様には、野外調査の際に数々のご支援をいただいた。東京都立大学理学部の岡 秀一博士には年輪の解析法を、千葉大学環境リモートセンシング研究センターの近藤昭彦博士には GIS による解析法をご教示いただいた。東京都立大学理学部学生の石崎徳子さんには図面の整理にご協力いただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

2. 調査地域の概要

調査対象地域は、間寒別川流域のうち北海道大学農学部附属天塩地方演習林にあたる 22,576 ha である (図-1)。天塩地方演習林では過去に数度にわたって山火事が発生したが、その時の被害記録の一部が残っており、また伐採・植林などの施業記録が得られるために、森林の変化の歴史を復元するのに都合がよい。

地質は間寒別川をはさんで大きく異なり、右岸側は第三系の堆積岩からなるのに対して、左岸側はジュラ・白亜系の堆積岩と蛇紋岩からなる。かつては、蛇紋岩地域にアカエゾマツ優占林、それ以外の地域に針広混交林が成林していたが、伐採や火災の影響で、現在はササ草原や二次林に置きかわっているところが多い²¹⁾。気候は冷涼で、8月の平均気温が 19.0℃、2月の平均気温が -9.9℃となっている¹⁵⁾。

3. 過去の延焼範囲の復元方法

3.1 復元に用いた資料

本研究で復元に用いた資料は、空中写真、野外調査から得た林齢資料、文書記録の三つである。

(1)空中写真：1986年撮影の空中写真を用いて二次林の分布とササ草原の分布を中心に植生を判読し、野外での観察結果を加味して相観植生図を作成した(図-2)。原則として 0.5 ha 以上の植分を抽出したが、火災の歴史復元の鍵となる一斉林分や二次林中に含まれる極相小林分については、0.5 ha 未満のものもできるだけ抽出するように努めた。植生のタイプは第一層(林冠層)の組成を基準に判読したが、同一の組成でも異なる群落高の林分が隣接する場合には両者を別の植分として判別した。これまでに伐採された範囲については 1947年と 1977年撮影の空中写真を補助的に用いて、伐採以前の植生を図化した。分類した植生タイプは次の通りである。

a：極相林：トドマツ， エゾマツ， アカエゾマツ， ミズナラ， ハリギリ， ダケカンバなどからなる自然性の高い林分。写真判読では針広混交林とアカエゾマツ優占林に分類できるが、一括して図示した。

b：ダケカンバ老齢林：孤立峰や間寒別川流域界にあたる尾根部に局所的に分布するダケカンバの純林。個々の樹冠が空中写真で識別できる程度に大きい。

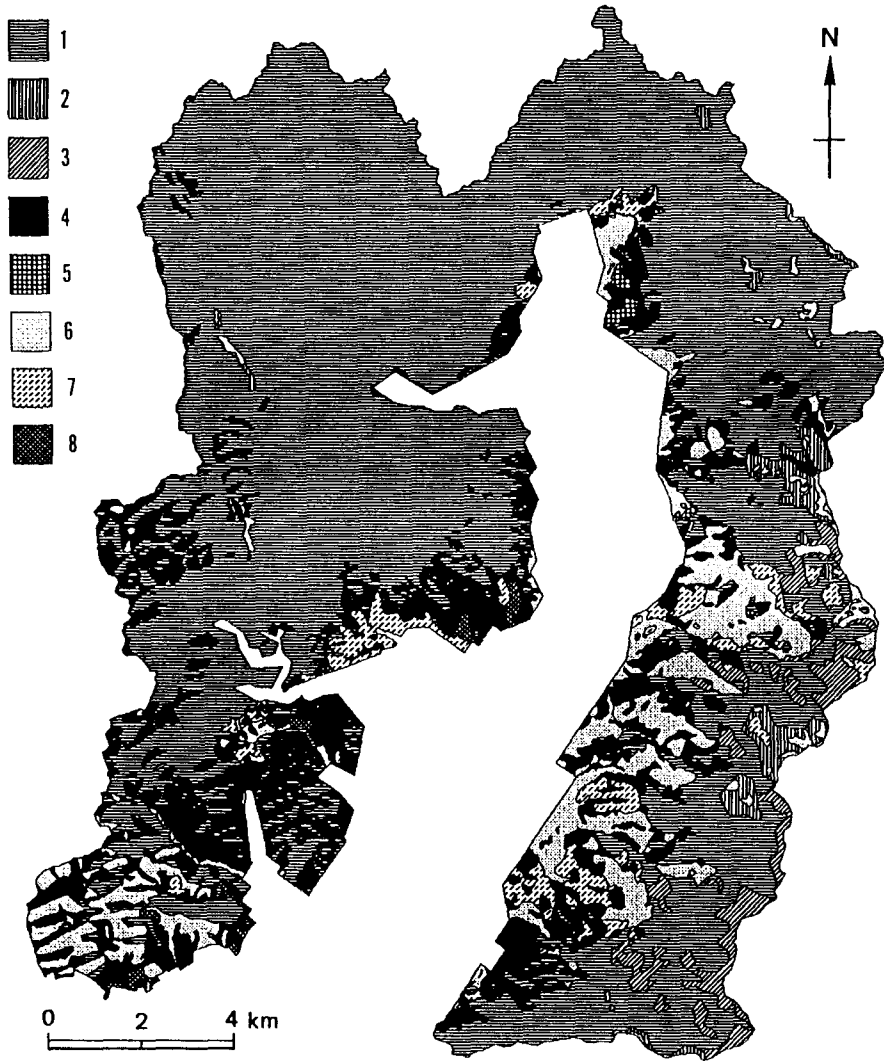


図-2 相観植生図

1：極相林； 2：ダケカンバ老齢林； 3：針葉樹疎開林； 4：広葉樹二次林； 5：針葉樹二次林；
6：ササ草原Ⅰ； 7：ササ草原Ⅱ； 8：人工林

Fig. 2 Physiognomical vegetation map of the study area.

1: Primeval forest; 2: Old-growth birch forest; 3: Open forest of conifers; 4: Secondary birch forest; 5: Secondary coniferous forest; 6: *Sasa* grassland I; 7: *Sasa* grassland II; 8: Artificial forest.

c：針葉樹疎開林：極相林分布範囲内のアカエゾマツ優占域に局所的に存在する，樹冠粗密度の小さい林分。林内には大径の幹折れ木が多数存在する。

d：広葉樹二次林：ダケカンバ，シラカンバなどの広葉樹が優占する広葉樹の一斉林分。

e：針葉樹二次林：針葉樹が優占する弱齢林分。

f : ササ草原 I : チシマザサとクマイザサが優占するササ草原。空中写真では無立木と判読されるが、低木が侵入しているところもある。

g : ササ草原 II : ササ草原のうち、草原内に単木あるいは群状に木本種が生育しているのが空中写真で判読できる植分。

h : 人工林 : 1947年の空中写真で既に植林されているところ。ササ草原 I・II と判読したところの多くは、現在は造林地となっている。しかし、これらの造林地は、施業が行われてからの年数が小さいためか、あるいは樹木の生育状況が良くないために、相観的には森林ではなく草原となっている。したがって、これらの植分は人工林とせず、ササ草原として図示した。

(2)林齢 : 林齢の推定は、流域内の二次林を中心に 154 箇所の調査区を設けて行なった。各調査区内で林冠層を形成する数個体から、生長錐を用いて地上約 20 cm の高さで年輪コアを採取し、その年輪数から林齢を推定した。ササ草原内に設けられた調査区では、ササ草原に侵入する樹木のうちの数個体からサンプリングした。得られた年輪コア試料数は 532 点で、そのうち 429 点がダケカンバからのものである。

(3)文書記録 : 演習林に保管されている過去の山火事被害報告書には、演習林内に発生した火災の発生年月日と焼失面積が記録されている。また、年によっては、およその延焼範囲を示す地図が残されている。

3.2 延焼範囲の復元手順

延焼範囲の復元は、GIS を用いて上述の 3 つの資料を総合すること

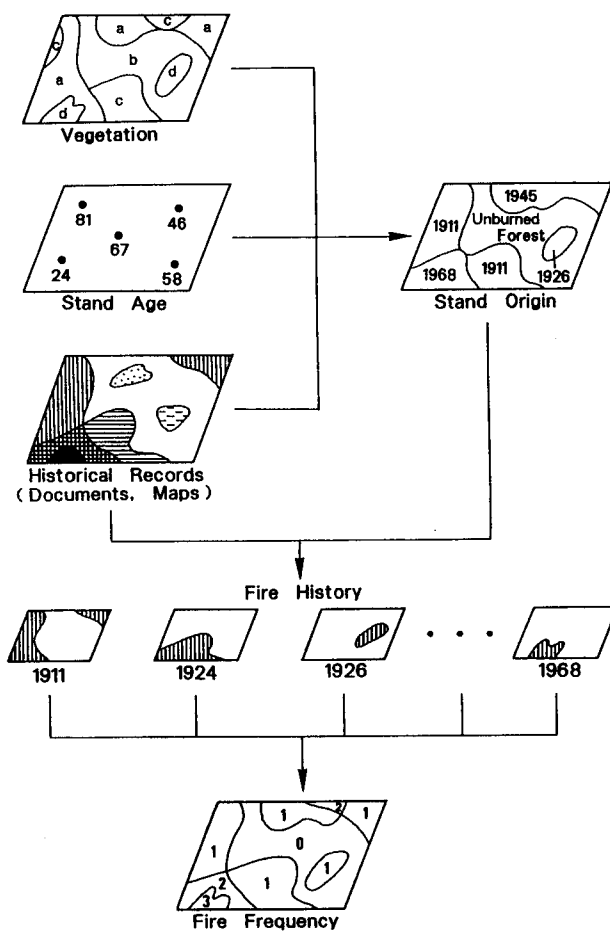


図-3 林野火災史の復元手順

Fig. 3 Procedure for reconstructing fire history. First, a stand-origin map was made using a physiognomical vegetation map, data of stand age and historical records on past fires. Fire extent was mapped each year on the basis of the stand-origin map and historical records. Fire frequency was determined by overlaying the reconstructed fire extents.

によって行った（図-3）。復元の対象としたのは林冠層の破壊を伴う樹幹火・樹冠火で，焼失面積の合計が数 ha 以下の年については図化しなかった。

まずはじめに，林齢分布図を作成した（図-4）。これは，相観植生図に図示された一つ一つの植分がそれぞれ何年に発生した火災の後に成立したものであるのかを，林齢のデータと文書記録をもとに判定したものである。

相観植生図で図示した植生タイプのうち極相林，ダケカンバ老齢林，針葉樹疎開林の三つは，火災の被害を受けていない林分と考えた。ダケカンバ老齢林は，その分布場所が高標高域の尾根や山頂部に限られる点と，相対的にサイズ（樹高・胸高直径）や樹齢の大きな個体から

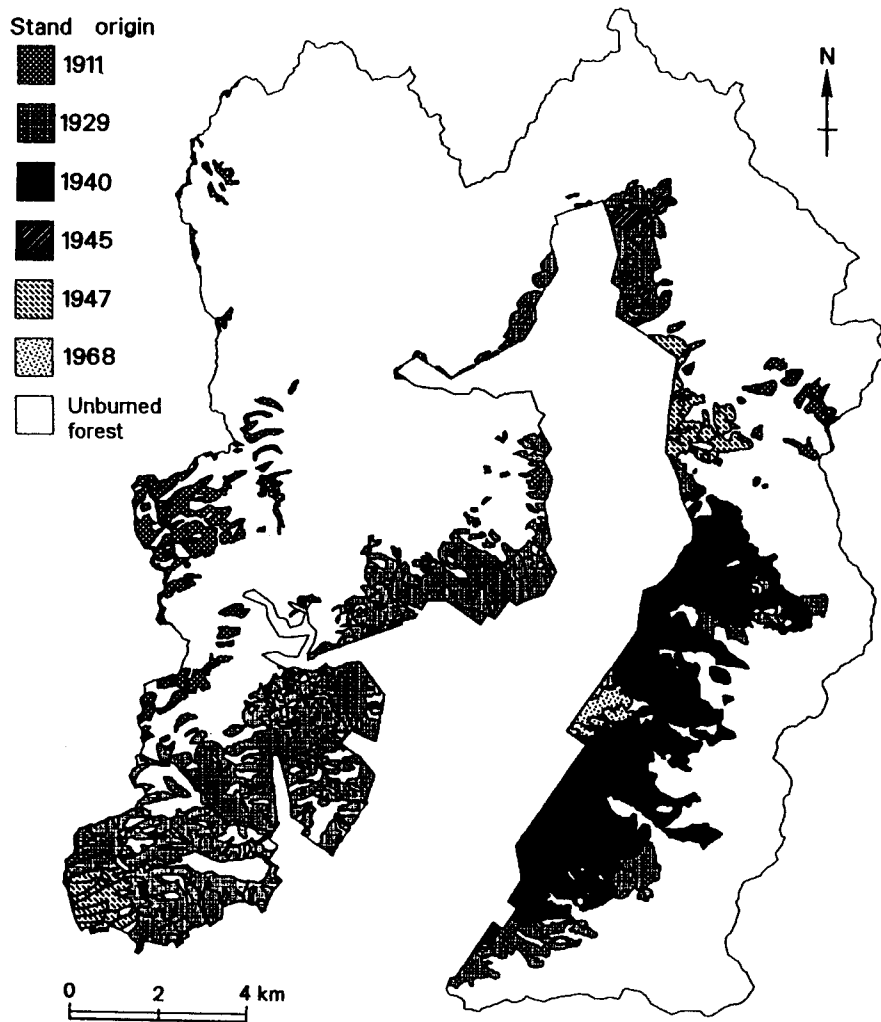


図-4 林齢分布図

Fig. 4 Stand-origin map showing the last year of burning in each stand.

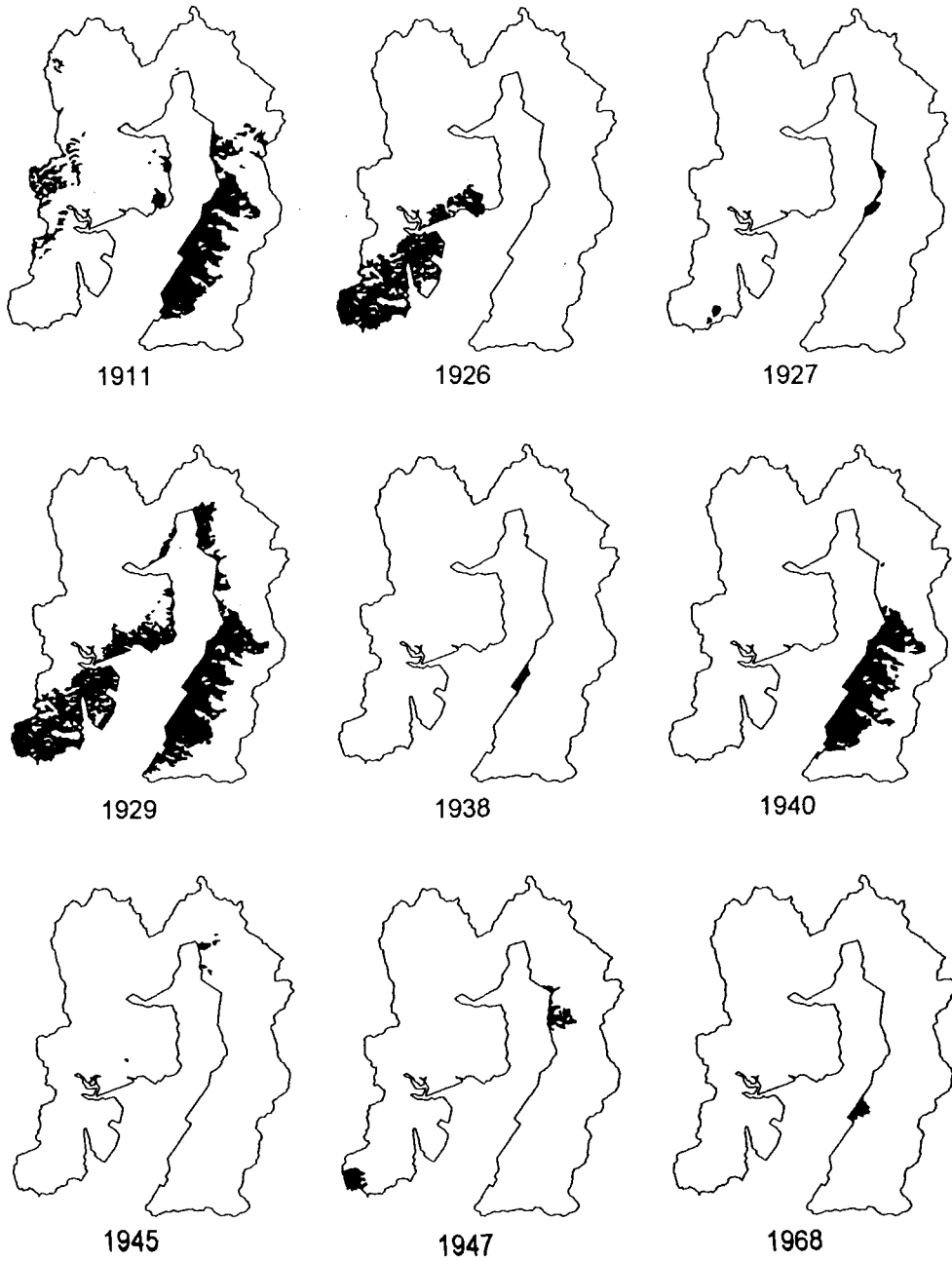


図-5 過去約百年間に発生した主な林野火災
Fig. 5 Reconstructed past major fires.

なる点が、広葉樹二次林と分類したタイプに含まれるダケカンバ林とは異なる。本研究ではこれを土地的極相、あるいは、いわゆるダケカンバ帯¹⁴⁾として成立する群落ととらえ、火災跡地の再生林ではないと判断した。

針葉樹疎開林は、幹折れした大径の枯死木と枯死株が林内に散在することと、林内に生育する亜高木層の個体の年輪幅が1930年代に急激に増加する例が多いことから、台風や冬期の湿雪を伴う強風⁶⁾など火災以外の攪乱によって破壊された林分と判断した。

ある年代の火災とその後発生した火災の延焼範囲の一部が重なる場合、両者の重なる部分において前者の火災発生時にどのように被災したか（例えば、前者の年代の被災地内に島状に焼け残った小林分が存在していたかどうか）を判断する資料はない。本研究では、後者と全く同じ範囲が前者の年代にも被災したと仮定して図化を行なった。このようにして図化を行った場合の被災面積の合計は、山火事被害記録に記載されている焼失面積と大きな違いはなかった。

なお、焼失地域についての文書記録が乏しく、空中写真判読と林齢の調査によっても延焼範囲を特定できなかった1924年(114 ha)と1930年(950 ha)の火災については、図化しなかった。

4. 延焼範囲の復元結果

過去の被災地域の復元結果を図-5に示す。火災は調査地域のほぼ全域にわたって発生しており、焼失地の面積は演習林全体のおよそ30%にあたる6,311 haであった。繰り返し被災したところも多く、最大5回被災したところがある。これらの火災のうち、1911年、1926年、1929年、1940年のものは1,000 ha以上の大規模なものであった(図-6)。被災地の約60%では森林が再生しているが、そのほとんどがダケカンバなどの広葉樹が優占する二次林で、針葉樹の優占する二次林はわずかである。1947年の空中写真撮影時において人工林であった場所を過去にササ草原であったところと考

え、ササ草原Ⅰ・Ⅱと人工林の3つの面積を合計すると、焼失後に森林が再生しなかったところは2,412 ha(約40%)になる(表-1)。

火災跡地の再生植生が6,000 ha以上という大面積わたって存在するにも関わらず、現在は火災は本地域における主要な森林攪乱要因とはなっていない。1,000 ha規模の延焼は

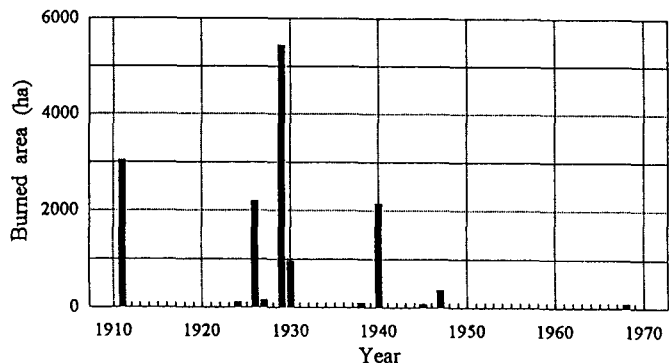


図-6 発生年別の焼失面積

Fig. 6 Burned area of each fire. The area of fires in 1924 and 1930 was derived from document records.

1940年のものが最後で、1968年より後には、1988年(0.1 ha)や1992年(0.9 ha)など1 ha程度の小面積の火災以外には発生していない。大面積の火災が発生していた大正から昭和前期における火災発生原因の第一は、開墾地等への火入れ

からの類焼であるという。調査地域内に広く分布するダケカンバ優占の一斉林やササ草原に代表される山火事起源の二次植生は、過去の入植・開墾の歴史と住民の防火意識の変遷を背景として形成されたもので、現在の攪乱体制とは不調和な過去の遺物であるということもできる。

5. 林野火災の歴史と再生パターンとの関係

復元された火災の歴史と再生植生のパターンとの関係について、被災後の経過年数、被災回数、焼失面積規模の3点に着目すると次のような特徴が指摘できる。

まず、被災年代別に再生植生の違いを比較すると、1940年の火災跡地で二次林が再生していない面積の割合が特に高かった点を除けば、被災後の経過年数が長いほど二次林が再生した割合が高くなる傾向があった(図-7)。しかし、被災後60年以上経過した1929年の火災跡地や、40年以上経過した1945年および1947年の火災跡地においても、なお30~50%程度の面積を占める場所で森林の再生が順調に進んでいない。1940年の被災地で例外的にササ草原の比率が高い原因についてはここで詳述しないが、それが蛇紋岩分布域と大きく重なる点が注目される。

また、被災回数別に比較すると、回数が多いほど二次林が再生した割合が低くなる傾向があり、3回以上燃えたところではササ草原が形成された面積が50%以上に達する(図-8)。

次に、焼失面積規模の効果を検討するため、相観植生図上において非焼失林分(極相林、ダケカンバ老齡林、針葉樹疎開林)の外縁に沿って幅100 mの带状区を設け、带状区内の再生植生のタイプ別面積比を求めた。その結果、極相林分から100

表-1 焼失地における再生植生のタイプ別構成比

Table 1 Vegetation types in burned area

Vegetation type	Area (ha)	Proportion (%)
Secondary birch forest	3,831	60.9
Secondary coniferous forest	54	0.9
<i>Sasa</i> grassland	2,412	38.2
Total	6,311	100.0

Sasa grassland includes stands classified as *Sasa* grassland I and II and Artificial forest in Fig. 2.

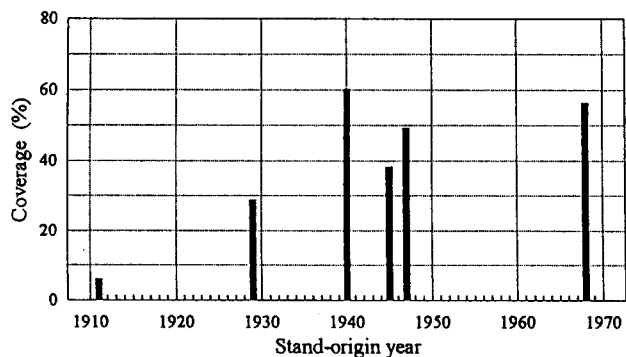


図-7 被災年別にみた火災跡地植生に占めるササ草原の割合

Fig. 7 *Sasa* coverage in the burned stands of different stand origin.

表-2 非焼失林分の外周を縁取るように設けた幅 100 m の帯状区の内外における再生植生のタイプ別構成比

Table 2 Vegetation types within and outside the 100 m wide zone around unburned forest

Item for summation	Area (ha)	Vegetation type (%)		
		Secondary birch forest	Secondary coniferous forest	<i>Sasa</i> grassland
Within the zone	3,097	73.3	0.5	26.2
Outside the zone	3,214	48.6	1.2	50.2

m 以内では 70% 以上の面積で二次林が再生しているのに対し, それ以上離れたところでは二次林が再生せずにササ草原が成立した面積が 50% 以上となっていた (表-2)。すなわち, 非焼失林分に囲まれた小面積の焼失地や大面積焼失地の縁辺部 (非焼失林分に隣接するところ) では二次林が再生し, 大面積焼失地の中心部 (非焼失林分から離れたところ) では二次林が再生しなかった割合が高かった。

以上のように, 天塩地方演習林全体というレベルで見れば, 火災跡地の群落再生過程は被災後の経過年数, 被災回数, 被災規模などの火災の歴史と関係がある。しかし, 演習林内の個々の流域, 個々の斜面を比較すると, 再生過程は決して一様ではない。このことは, 再生過程が生物的要因だけでは説明できず, 地形・地質に起因する非生物的要因が再生過程の地域差をもたらしている可能性を示唆している。この点については稿を改めて論ずる²⁰⁾。

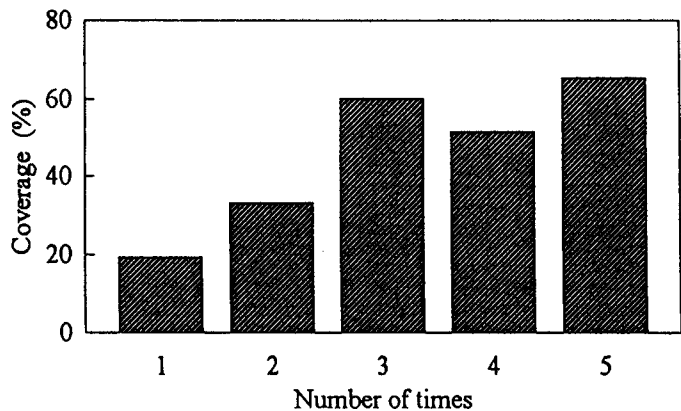


図-8 被災回数別にみた火災跡地植生に占めるササ草原の割合

Fig. 8 *Sasa* coverage in the burned stands of different fire frequency.

文 献

- 1) 林 常夫 (1912): 森林火災に関する調査書. 北方林業会報 10(4), 1-32.
- 2) 林 常夫 (1912): 森林火災に関する調査書 (承前). 北方林業会報 10(5), 33-65.
- 3) 北海道 (1953): 北海道山林史. 1095 p. 北海道.
- 4) 北海道大学演習林 (1963): 北海道大学演習林 60 年の歩み. 196 p. 北海道大学演習林.
- 5) 板垣恒夫・滝川貞夫・加藤美栄子 (1985): 空中写真による未立木地の研究 (I) - 北海道大学天塩地方演習

- 林における未立木地の分布と内容— 96 回日林論, 155-156.
- 6) 加藤美栄子・松田 彊 (1986): 針広混交林の小面積風害跡地における更新様式. 北大演研報 43, 513-541.
 - 7) 松田 彊・滝川貞夫 (1985): ササ地の天然更新補助作業に関する実証的研究. 北大演研報 42, 909-940.
 - 8) 宮脇 昭編 (1988): 日本植生誌 北海道, 563 p, 至文堂.
 - 9) 水井憲雄・島山末吉・山根玄一・阿部信行 (1983): 天北地域の異なる風環境下における造林木の生長. 日林北支論 32, 52-54.
 - 10) 中尾孝一・春木雅寛・松田 彊・滝川貞夫 (1973): 山火跡地再生林の研究 (III). 日林北支講 22, 169-172.
 - 11) 中尾孝一・春木雅寛・中須賀常雄・松田 彊 (1973): 山火跡地再生林の研究 (II). 日林北支講 22, 165-168.
 - 12) 中尾孝一・中須賀常雄・春木雅寛・松田 彊 (1972): 山火跡地再生林の研究 (I). 日林北支講 21, 109-113.
 - 13) 中田 誠 (1986): 山火事による蛇紋岩地帯の植生と土壌の変化. 森林立地 XXVIII, 37-45.
 - 14) 沖津 進 (1987): ダケカンバ帯. 伊藤浩司編: 北海道の植生, 北海道大学図書刊行会, 168-199.
 - 15) 札幌管区气象台 (1973): 改訂版 北海道の気候. 282 p. 日本気象協会北海道本部.
 - 16) 笹 賀一郎・佐藤冬樹・藤原澁一郎・山田建四・高岡貞夫 (1992): クマイザサ群落焼失後 3 年間の推移. 日林北支論 40, 50-52.
 - 17) 笹 賀一郎・高岡貞夫・杉下義幸・和田克法 (1994): チシマザサ林床の森林の火災と 2 年目の回復状況. 日林北支論 42, 272-274.
 - 18) 高岡貞夫 (1993): 木材遺体の分析に基づく宗谷岬周辺における森林群落の復元. 日本生態学会誌 43, 53-56.
 - 19) 高岡貞夫 (1993): 宗谷丘陵北部における二次植生の形成過程. 日本生態学会誌 43, 69-82.
 - 20) Takaoka S. and Sasa K. (1996): Landform effects on fire behavior and post-fire regeneration in the mixed forests of northern Japan. Ecological Research, 11(3). (in press)
 - 21) 館脇 操・五十嵐恒夫 (1971): 北大天塩・中川演習林の森林植生. 北大演研報 28, 1-192.
 - 22) 館脇 操・岩間亀三郎 (1934): 天塩演習林生態調査 第一報 天塩第二演習林二於ケル山火跡地ノ群落生態学的調査. 北大演研報 9, 29-136.
 - 23) 津田 智 (1987): 北海道天塩地方における経過年数の異なる林野火災跡地植生の比較研究. 飯泉 茂編: 林野火災の生態 (日産科学振興財団助成「林野火災の拡大機構とその跡地における生態機能の回復過程に関する研究」研究報告集), 173-179.
 - 24) 内田敏博・松田 彊 (1980): 北海道北部天然林における無立木ササ地の研究—その現状と推移—. 日林北支講 29, 74-76.

Summary

The fire history during the last 100 years was reconstructed by aerial photograph interpretation, dendroecological estimation of stand age and compiling document records in the Teshio Experimental Forest of Hokkaido University, in Hokkaido, Northern Japan. The extent of nine major fires was mapped. Those in 1911, 1926, 1929 and 1949 covered more than 1,000 ha. The area burned was 6,311 ha, 30% of the total land area. Secondary forests dominated by broad-leaved deciduous trees were established in 60% of the burned area. No forest stands formed in the remaining area, where *Sasa* grasslands dominated.

The different trends in post-fire regeneration were related to the fire history in the last 100 years. Forest vegetation developed well in the stands with less fire frequency and with longer duration after the last fire. The spatial pattern of burning also affected the

post-fire regeneration. Forest-recovery ratios were higher in the stands adjacent to unburned mature forests. The coverage of *Sasa* grasslands, however, was not low even in the stands where more than 40 years had been passed since the last fire. The process of vegetation recovery could not be explained solely by the fire history and burning pattern. Edaphic factors such as soil conditions probably played an important role.

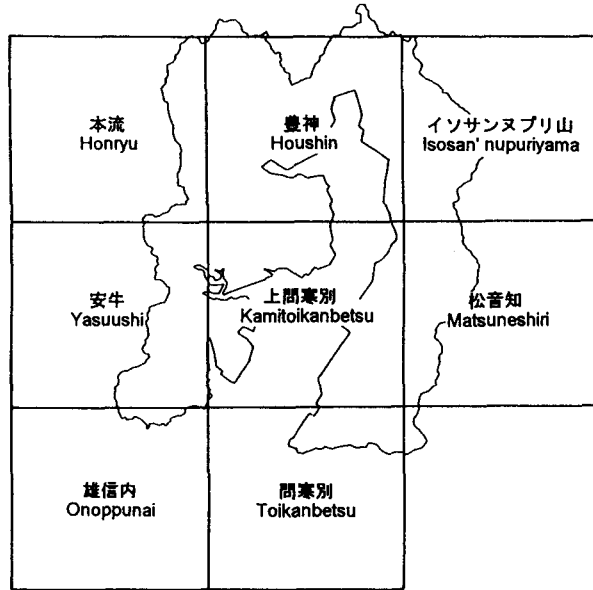
付図 林野火災跡地の林相区分図

Appendix 1 Vegetation type in the burned area

国土地理院発行の1:25,000地形図を使用し、天塩地方演習林の範囲のうち焼失地を含む図郭のみを表示した。

索引図

Index map



凡例

●は調査地点 (地点番号は Appendix 2 に対応)

英文字記号は植生タイプを示す。

P: 非焼失林; B: 広葉樹二次林; C: 針葉樹二次林; S1: ササ草原 I; S2: ササ草原 II; A: 人工林

Legend

Solid circle shows the investigated plot. Plot number is the same as for Appendix 2.

Vegetation type

P: Unburned forest; B: Secondary birch forest; C: Secondary coniferous forest; S1: *Sasa* grassland I; S2: *Sasa* grassland II; A: Artificial forest.

付表 各プロットにおける林冠木のサイズとコア試料採取個体の年輪数

Appendix 2 The sizes of canopy trees and the number of tree rings

Plot No.	Canopy trees		Number of tree rings
	Max. DBH (cm)	Height (m)	
1	28	16	64, 60, 57+, 53, 50, 44(+)
2	26	15	64, 63, 56
3	22	13	52, 51, 51
4	13	12	53, 52, 51
5	25	16	59, 48, 44
6	21	14	52, 51, 49, 49
7	29	17	63, 61, 60
8	16	8	50, 47
9	19	12	47, 47
10	28	17	53, 51
11	27	9	61, 57, 51
12	24	10	49, 44(+), 44(+)
13	18	8.5	53, 51
14	26	16	51, 35(+)
15	15	8	41, 32, 28+
16	18	8.5	62, 46, 45
17	27	18	53, 52
18	11	5	43, 39(+), 28, 15
19	15	5	53, 43
20	21	14	57, 56
21	22	12	52, 51(+), 31
22	8	7	24, 24, 18
23	21	14	52, 51, 48
24	26	17	51(+), 51, 51
25	12	7	24, 20, 19
26	22	15	53, 53, 52, 50
27	18	15	47, 46
28	12	9	24, 20
29	48	17	303+++, 119+++, 80+++, 49+++ (unburned plot)
30	23	15	52, 50
31	13	6.5	52, 35
32	13	5.5	50, 41, 32, 21
33	13	11	52, 50, 49
34	34	18	146+++, 142+++, 138, 110+++ (unburned plot)
35	58	21	374+++, 357+, 324+++, 318++ (unburned plot)
36	12	12	49, 46(+)
37	10	6	51, 50
38	10	6	50(+), 50, 46
39	19	11	51, 51, 51
40	16	6	50, 44, 42, 31
41	20	10	52, 50, 48
42	15	6	50, 50, 22
43	19	8	53, 51, 49
44	6	4.5	21, 20, 18, 16
45	7	6	24, 21
46	17	14	47, 46
47	22	15	51, 51
48	16	9	49, 48, 42++
49	23	14	51, 50, 49
50	23	18	53, 52
51	12	7	44, 40, 40, 39, 24(+)
52	30	15	75, 70, 65, 63, 62
53	31	16	60, 53+, 52, 50+, 42+
54	13	10	53, 53, 51
55	14	5	53, 53, 49(+), 47(+)

Plot No.	Canopy trees		Number of tree rings
	Max. DBH (cm)	Height (m)	
56	10	5	40, 38, 34
57	13	8	55, 55, 50
58	14	6	52, 50, 50, 48
59	8	4.5	40, 35, 23, 19
60	13	5	51, 50, 48, 46(+), 42
61	25	9	47, 44(+), 35
62	18	9	63, 52+++ , 52, 52, 49, 47, 32, 23, 20(+)
63	28	15	61, 54, 53, 50, 43+++ , 41
64	28	14	53, 51, 49
65	21	16	49, 48, 48
66	18	9	49, 46(+), 46
67	12	5	48, 48, 48, 44
68	17	11	50(+), 50, 49(+), 49
69	26	9.5	65+++ , 61, 57
70	23	12	52, 50, 50, 48, 47(+), 47, 47, 46, 46, 46
71	11	5	44, 43, 46, 41, 38, 37(+), 37, 33
72	10	5	64, 53, 50(+), 48
73	23	11	43(+), 43
74	19	9.5	43(+), 38(+)
75	15	5.5	45, 45, 36, 35, 33(+), 30(+), 28(+)
76	18	8	44, 39(+)
77	11	7.5	44, 40
78	20	9	44, 43, 40, 39
79	32	15	81(+), 79, 77(+), 77
80	31	25	81, 80, 76(+)
81	15	6	43, 42, 38, 37(+)
82	20	10	44+, 43
83	28	16	49, 48, 47, 47
84	26	13	63(+), 56
85	15	8	46, 46, 38+++ , 37
86	18	7	45, 45, 44(+), 41, 35
87	29	15	63, 60, 60
88	17	12	46, 45, 41
89	27	16	64, 64, 62(+)
90	22	11	56, 49, 48
91	23	10	54, 53, 53, 52, 52, 49, 38
92	33	12	46(+), 47(+), 33+
93	27	18	63, 63, 61
94	32	16	62(+), 62, 60
95	24	13	47, 47
96	35	15	62(+), 47
97	21	11	41(+)
98	25	15	51, 50, 44
99	36	14	63, 49+++
100	25	16	63(+), 61, 58
101	28	13	64, 59,
102	21	12	55, 36, 33+
103	23	9	47
104	17	12	48, 47, 43
105	18	16	48, 48, 44
106	25	12	52, 48
107	25	11	48, 47+, 45+
108	36	18	62+, 46+
109	29	13	63(+), 63, 54(+)
110	25	13	45(+), 45, 43

Plot No.	Canopy trees		Number of tree rings
	Max. DBH (cm)	Height (m)	
111	30	16	63, 60, 53(+)
112	21	15	47, 47, 47
113	31	16	78, 77(+)
114	28	13	63, 58+, 58
115	24	16	34, 33, 32, 31, 31
116	35	17	64, 58
117	26	15	64, 63
118	35	15	78, 75+
119	72	19	130+, 95++++, 90++++ (unburned plot)
120	33	17	80, 79, 76
121	41	18	81, 79(+), 79, 79, 72
122	47	19	80, 79, 79, 74++
123	30	15	61, 60, 57
124	25	19	64, 63, 63
125	30	16	48, 48, 47, 45, 45, 45
126	25	15	63(+), 60, 59
127	19	15	63(+), 62+, 60
128	16	13	62, 52, 51
129	27	17	47, 46, 45
130	33	19	75+, 73(+), 65+
131	45	18	79, 79, 74, 70++
132	26	17	54, 37(+)
133	27	17	50(+), 49, 46
134	24	17	55, 50, 46
135	20	15	63, 58(+), 57, 53
136	27	17	63(+), 60(+), 58
137	39	18	61, 60(+), 54
138	22	14	50, 49, 46
139	31	18	64, 63, 55
140	28	18	63, 60, 60
141	6	5	36, 34(+), 22
142	19	13	62, 62, 50, 34
143	15	13	55(+), 55
144	22	15	63, 62, 61
145	6	5	51(+), 47, 34, 29
146	12	9	51, 51, 41, 38
147	17	15	53, 53, 52
148	15	9	43, 33, 32
149	25	16	59, 58, 55+
150	11	6	47, 37, 31
151	29	12	63, 58(+), 57
152	25	6	59, 53, 52, 49(+)
153	22	13	51, 50, 50
154	28	13	56++++, 52++

Cores were taken in 1992 and 1993. When pith center was missed, the number of missing rings was estimated from ring curvature on the core. The following rings must be added to the numbers shown in this table.

(+): 0 or 1 ring; +: less than 5 rings; ++: less than 10 rings; +++: not estimated (cores showed no central curvatures)