



Title	アカエゾマツ天然林の更新と成長に関する研究
Author(s)	松田, 彊; MATSUDA, Kyo
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 46(3), 595-717
Issue Date	1989-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21302
Type	departmental bulletin paper
File Information	46(3)_P595-717.pdf



アカエゾマツ天然林の更新と成長に関する研究

松 田 彊*

Regeneration and Growth in the *Picea glehnii* Forest

By

Kyo MATSUDA*

要 旨

アカエゾマツ天然林を調査の結果から、三つのタイプに分けて考察を行った。それは立地と更新と成長の様式から分類すると次のようになる。

1. 極相林内における更新と成長： 大径木の盛り上がった根株上を中心にして、小群状で連続的な更新をおこなっている。この更新様式を「根株上更新」と呼ぶことにした。上・中層木は根株を絡み合わせ、齢と樹高に順位性をもって生立している。これらは上層木の破壊によって、順送りでもより上層へと進む。

2. 被害跡地における更新と成長： 林床まで含めた、前生林の大規模な破壊跡地に一斉に更新を行う。アカエゾマツの持つ先駆樹種的な性質によって成長は良好であり、高密度な一斉林を生立させる。再び大きな破壊がなければ極相林型へと進んでいくものと思われる。

3. 湿原における更新と成長： 湿原という厳しい環境の中でマイクロな地形変化に対応して、小群状に、そして不連続に更新を行っている。成長は地下部の過湿によって、非常に緩慢であり被害も多い。その推移は上記の二つのタイプと同じ時系列には並ばない独自のものである。

また、以上の知見から天然林と人工林の施業について、その具体的な方法について検討を行った。

キーワード： アカエゾマツ、天然林、天然更新、成長様式、施業。

1989年2月28日受理 Received February 28, 1989.

* 北海道大学農学部附属演習林雨竜地方演習林

Uryu Experiment Forest, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

目 次

1. 研究の目的	597
2. 研究小史	597
3. アカエゾマツ天然林の分布と生態	599
3.1 分 布	599
3.2 天然林における生立状況とその生態	600
4. 研究方法	603
5. 研究対象地の概要	604
5.1 北海道大学農学部天塩地方演習林	604
5.2 サロベツ原野と日本海沿岸の海岸林	607
5.3 利尻島	609
5.4 十勝岳	610
5.5 岩手県早池峯山	612
6. 天然林における更新と成長	613
6.1 極相林内	613
6.1.1 林分構造	614
6.1.2 生立の形態	631
6.1.3 齢 構 成	632
6.1.4 成長の推移	637
6.1.5 更新と成長の機構	646
6.2 被害跡地	649
6.2.1 破壊の原因	649
6.2.2 山火事跡地	651
6.2.3 風倒害跡地	656
6.2.4 火山性泥流跡地	667
6.2.5 地沁り跡地	673
6.2.6 伐採跡地	676
6.2.7 更新と成長の機構	683
6.3 湿 原	685
6.3.1 林分構造	686
6.3.2 生立の形態	692
6.3.3 齢 構 成	692
6.3.4 成長の推移	694
6.3.5 更新と成長の機構	697
7. アカエゾマツ林の施業	699
7.1 天然林の施業	699
7.1.1 極相林の施業	700
7.1.2 被害跡地に更新した林分の施業	701
7.1.3 湿原に生立する林分の施業	702
7.2 人工林の施業	703
8. 結 言	706
9. 参考文献	707
Summary	710

1. 研究の目的

アカエゾマツ (*Picea glehnii* MASTERS) は、樹高 30 m 以上、胸高直径 1.5 m 以上に達するマツ科トウヒ属の高木である。その天然林の分布は北海道を中心にして、本州には岩手県の一部に、また国外にはサハリン島南部とエトロフ島に小面積の自生地を見るにすぎない。その天然林における生態は大面積に純林を形成することが多く、他樹種と混交しても上層を常に占有し、景観的にも混交林を作ることは希である。これは針広混交林を基本的なタイプとする北海道の天然林においては、かなり特異な生態的特性を持っていると言えるだろう。

これらの天然林は開拓以来の経過からその分布面積を年々減少しつつあり、生態学的にも貴重な存在になってきている。また一方では、材として優れている点や、凍霜害に強いことなどから、造林対象樹種として大きな比重をしめてきた。しかし、その天然林の保続技術は確立されているとは言えず、また人工造林技術にも不明な点が多くある。このように北海道固有の樹種と言って良いアカエゾマツは、資源の面からも学術的な面からも様々な問題を持っていると考えられる。

北海道の林業は当然のことながら天然林を中心にして展開し、今後も種々の問題を抱えながらも、その比重は大きなものにならざるを得ないだろう。多くの樹種を対象にした北海道の天然林施業は、本州のスギで代表される林業とはあらゆる面で異なったものになる。過去にも数多くの天然林を対象にした研究がなされてきたが、現実の林業に結び付いたものは必ずしも多いとはいえない。そういった意味でも、様々な樹種の天然林内での特性をあらためて把握する必要がある。

このような観点にたつて、本研究はアカエゾマツの天然林内における更新と成長の機構を解明し、その保続と育林技術の確立を目的として行なった。またこれは北海道林業の中での、アカエゾマツという樹種の位置づけを明確にするとともに、北方天然林全体の動態の解明に資するものが大きいと考える。

2. 研究小史

今までに行なわれたアカエゾマツについての研究を、その目的によって分類し簡単にその概要を述べてみよう。

まず分布に関するものであるが、そもそも種としての発見は 1861 年 GLEHN により南樺太亜庭湾沿岸地の留加多一チピサニ間の湿地においてなされている。その後は館脇操博士によって、群落学的調査と合せながら精力的に分布の確認が行なわれた。これらは館脇ら (1933, 1934, 1935, 1936, 1938, 1939, 1940, 1941) によって相次いで発表され、北海道、樺太、千島における分布が明らかになった。地質時代における分布は MIKI (1956) によって関東地方まで生立していたことが確認された。このように遠い過去はともかく、現在においては北海道を

中心に、樺太、千島の一部しか成立していないものと思われていた。しかし ISHIZUKA (1961) によって岩手県早池峯山に天然林の存在が発見され、南限の分布域が本州まで広がった。朝鮮半島から東部シベリアに分布するという説もあるが、現時点では確認されていない。

群落学的研究は館脇がそれまで行なった調査を集大成し、1943年に発表した。この研究ではアカエゾマツ天然林を土地的条件との関係で分類している。この結果はその後のアカエゾマツに関する研究に大きな影響を与えたと言えるだろう。

育種学的研究は工藤ら (1975, 1977)、丸岡ら (1973, 1975)、岡田 (1975) が、形態や成長などについて産地間の変異を調べた。また根系については、その形態及び地上部と地下部の伸長成長の関係を佐藤 (1980, 1982) が報告している。

土壌との関連は成田 (1967) が蛇紋岩土壌と天然林の分布との関係を考察している。氏家ら (1976) は蛇紋岩地帯に成立するアカエゾマツの無機物組成について調べ、蛇紋岩土壌の成分との比較を行なった。

生理学的研究は、TAKAHASHI (1975) が苗木を使用して土壌水分と成長との関係を調べた。また坂上ら (1981) は光合成速度や呼吸速度の季節変化を調べている。

このように館脇の研究以来直接天然林を対象にした研究が少なかったが、太田ら (1970, 1972) は天然林の齡構成と樹高の分布、すなわち時間的、空間的研究に取り組んだ。斎藤 (1973, 1981) も各地の孤立した天然林について、その更新特性にふれながら林分解解析を行なっている。また五十嵐 (1986) も雌阿寒岳周辺において精力的な群落学的調査を行なった。これらの研究を踏まえて筆者は共同研究者とともに、様々な立地における更新と成長の特性を明らかにすべく調査を行ってきた(松田ら 1972, 1975, 1976, 1978, 1982, 中尾ら 1972, 中須賀ら 1975)。

一方造林などの施業面では、戦前においては井上 (1937) や古田 (1942) が霜害などに強いことを理由にして造林を勧めている。戦後、松川ら (1955) は石狩川源流の原生林調査の中で、アカエゾマツも含めた天然林の施業について考察を行なった。柳沢ら (1969) は造林樹種としてアカエゾマツをとりあげ、総合的にその施業上の問題をまとめた。また筆者ら (1973) は、蛇紋岩土壌に造林した数樹種の成長を比較してその適性を調査した。また原田 (1976) も造林の適地を多角的に検討するなかで、アカエゾマツと蛇紋岩土壌の関係について述べている。天然更新および造林に伴う菌害の問題は高橋 (1981) などによって調べられている。最近では筆者 (1983) や小宮 (1985) が、現場の立場から植栽や保育の方法について具体的な検討を行なっている。天然林の伐採による林型の変化などについては、前述の太田ら (1972)、松田ら (1982) や渡辺 (1986) がふれているが、一般的に天然林施業に関する研究は少ない。

アカエゾマツに関する主な研究は以上であるが、その歴史を簡単にまとめてみると次のようになるであろう。戦前から北海道の天然林の研究はトドマツ、エゾマツが主であり、人工林の研究はトドマツが主となっていた。一方アカエゾマツは分布面積が限られていたことや、育

苗技術の不確立などによって独自の研究も少なく、造林もあまり行なわれていなかった。しかし近年になって造林樹種の多様化、また森林に対する様々な要求が起こってきた。このような中でアカエゾマツの種としての特性を明らかにするために、徐々に研究が行なわれだしたと言えるだろう。

3. アカエゾマツ天然林の分布と生態

3.1 分 布

アカエゾマツの分布域は北海道を中心とした非常に狭いものである。そしてその大部分は蛇紋岩地帯、火山噴出物、湿原などの特殊な土地条件下に生立している。特に北部の蛇紋岩地帯や十勝岳周辺、雌阿寒岳周辺には大きな群落が見られる。また大河川の下流部に広がる泥炭地にも群落があったと思われるが、開拓によって次第にその姿を消し、現在は天塩川の河口の一部などに見られるだけになった。

アカエゾマツの天然分布についても、館脇操博士によって詳細な調査が行なわれている。このうち北限と東限については自生面積も小さいため、その後の経過によっては消失していることも考えられる。いずれにしても、これらの地域が現在ソ連領になっているため現況は明らかではない。したがって、ここでは海外の分布については館脇に従って記した。地名は旧日本名をそのまま使用している。

アカエゾマツの天然分布は国外では樺太島、亜庭湾沿岸の北緯 46°48′ 東経 142°37′ が北限地となっている (館脇 1938)。また南千島の択捉島、神居古丹付近の北緯 44°16′ 東経 147°11′ を東限として、国後島、色丹島にも分布するという (館脇 1938)。以上が戦前に確認された国外の分布であり、朝鮮、満州東部、シベリアに分布するという説もあるが明確な報告はない。国内では北海道の北部と東部に大きな群落が見られ、北は稚内市声問国有林の北緯 45°25′ から南の様似町アポイ岳の北緯 42°10′ (林 1960)、東は根室落石付近から西限地である久遠郡大成町の国有林松倉沢の北緯 42°41′ 東経 139°50′ (林 1954) にわたって分布している。北海道以南では遺体を除き確認されていなかったが、1960 年、岩手県の早池峯山 (北緯 39°33′ 東経 141°29′) で小面積の自生地が発見され (石塚 1961, ISHIZUKA 1961)、天然分布の南限地となった。垂直分布をみると、北海道北部の日本海側では海岸砂丘列間の低湿部で海拔 3 ~ 4 m と、ほとんど海岸線に接して生立している。また大雪山系では海拔 1,650 m (林 1960) にも達している。特に十勝岳山麓では森林限界付近に大面積の純林が見られる。

このように北海道、特に黒松内低地帯以北が現在の分布域の中心になっているが、更新世の地層からは Fig. 1 のように東北各地で発見されている (MIKI 1956)。これは地球の過去に繰り返された寒冷、乾燥の気候による大気温の降下、それに伴う海水面の低下がもたらした津軽海峡の陸地化などによって、北方性の動植物が本州に南下したものと考えられている。20 年以上も前のミンデル氷河期には、大阪平野までグイマツが分布していたことが知られてい

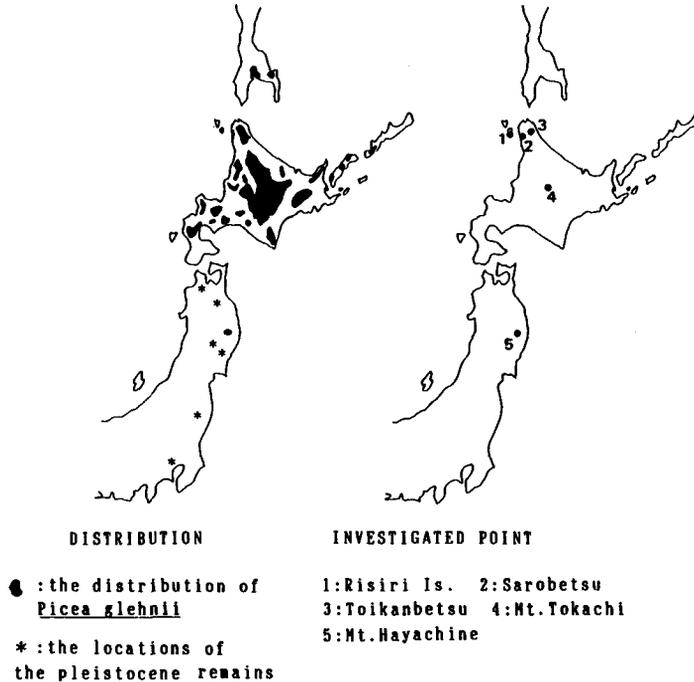


Fig. 1. The distribuion of *Picea glehnii* (from Ishizuka, 1961) and investigated points.

る。このような気候の変動によって動植物は南進と北進を繰り返しながら、地球は約2万年前の最寒冷期を境に温暖化へと向かうのである。前述の早池峯山のアカエゾマツもこの寒冷期の生き残りであり、様々な条件によって隔離分布され現在に至ったものと考えられる (ISHIZUKA 1961, 松田ら 1978)。

3.2 天然林における生立状況とその生態

アカエゾマツ天然林の生立には、特殊な環境要因、特に土地的条件が関係していることが知られている。これらの森林は湿地や火山の噴火による溶岩流、泥石流跡地などに純林を作ることが多く、場所によっては全く他樹種と混交しない群落もある。しかし多くの場合トドマツや広葉樹を中、下層に混じえ、上層をアカエゾマツが優占し、一見してアカエゾマツの純林状を呈する。また大きな群落の周辺部や南部の自生地においては、混交林の中に単木的にまたは群状に出現する。前述の大成町の西限地ではキタゴヨウ、トドマツ、及びブナなどの広葉樹と混交し、早池峯山ではヒバ、コメツガ、キタゴヨウと混交している。

一般的にみてアカエゾマツの優占する森林は特徴のある景観を示し、特に一斉林や純林の生立は北海道産の針葉樹の中でも特異な面を持っていると言えるだろう。

館脇 (1943) はアカエゾマツ林の成林は特殊な環境要因に支配され、特に土地的条件の制約を強く受けるものと考えた。そして群落学的に湿原系アカエゾマツ林、蛇紋岩地系アカエゾマツ林、火山灰礫地系アカエゾマツ林、砂丘系アカエゾマツ林、岩礫地系アカエゾマツ林、山

火跡地系アカエゾマツ林の6系に分類した。ここではこの分類を軸にしながら、改めてアカエゾマツ林の生態について整理してみよう。

(1) 湿原系アカエゾマツ林

館脇はアカエゾマツ林の大部分が本系に属し北海道各地にみられるが、特に北部、東部に多く、高山地帯にも分布するとしている。これは泥炭地、グライ化土壤に生立するものであり、その土壤の水分状態によっては成長が極端に悪く、盆栽状に矮生化するものもある。この群落は大河川の下流域に発達する泥炭地を中心にして広く分布していたものと思われるが、開拓の進展に伴って農地や草地へと替えられて大部分が姿を消してしまった。現在は道北の低地帯の一部と、大雪山系など山間部の湿原に見られるだけになった。

このような過湿地における樹木の成長は、根の呼吸などの生理的な面や土壤の支持力など物理的な面で多くの阻害要因をもっている。アカエゾマツがこのような条件下で成長を維持し、群落を作ることには様々な原因が考えられるが、一つには浅根性で細根を多く発達させることがあげられる。

(2) 蛇紋岩地系アカエゾマツ林

蛇紋岩地系のアカエゾマツ林は、その地質との関連で良く知られている。特に神居古丹帯に沿う蛇紋岩地に広く分布し、その群落の面積も大きい。成田(1967)によれば蛇紋岩は超塩基性であり、これを母材とする土壤はMgOを大量に含むためトドマツなどが成林できず、適応力ないしは抵抗力のあるアカエゾマツが優占するとしている。氏家ら(1975)も蛇紋岩土壤と他の土壤に生立するものを比較し、その樹木器官各部に含有する無機成分の量に大きな差のないことから、必要物質を選択的に吸収しているのではないかと考えた。トドマツも同様な傾向を示すが、特に浅根性のアカエゾマツは土壤表層の還元された有機質を吸収しやすいことが、より有利であると思われる。もちろん蛇紋岩土壤と言っても多様であり、崩壊地と残積地では化学的にも理学的にも異なるであろう。また蛇紋岩地帯には湿性土壤(グライ、ポドソル)の分布が特徴的であり、湿地系のアカエゾマツ林が多くみられる。

このように蛇紋岩土壤は理化学的にかなりの特殊な面を持ち、樹木に限らず特異な植物相を持つことで世界的に知られている。いずれにしても蛇紋岩土壤とアカエゾマツの関係には不明な点が多くあり、生理生態的な研究がさらに必要であろう。

(3) 火山灰礫地系アカエゾマツ林

このタイプのアカエゾマツ林は雌阿寒岳周辺、十勝岳山麓に大きな群落が見られる。これらの森林は土壤化の進んでいない火山噴出物上に生立しており、一斉林型の純林が多い。これは前植生の破壊による裸地形成と同時に侵入し、種間競争が無い状態で生立したものと思われる。これは火山灰の降下ばかりではなく、溶岩流や泥流など火山活動に伴う大規模な地表の攪乱を全て含んでいるのだろう。

(4) 砂丘地系アカエゾマツ林

国後島や根室付近の海岸砂丘上に小面積の群落が見られる。館脇(1943)によればその森林は寒冷な地域の湿原に近く、水位の低い海岸砂丘上にのみ存在するとしている。道北の天塩町から豊富町にわたる日本海岸でも砂丘列が発達しており、砂丘間の低湿部にはアカエゾマツ群落を形成するが砂丘上には見られない。砂丘上部にはトドマツ林やミズナラ林が発達しており、アカエゾマツは殆ど侵入していない。これからみても砂丘上のアカエゾマツ林は特殊なものであるようだ。いずれにしても、未成熟な土壌という点では火山灰礫地系と同一な条件と思われる。

(5) 岩礫地系アカエゾマツ林

大小の岩礫が重なり合った上に生立するアカエゾマツ林である。礫間の風化物が少ない場合は一般林地とは異なり、林床にはササや草本が侵入出来ず蘇苔類と低木類が多く見られる。アカエゾマツはこの蘇苔類や植物遺体による厚い堆積層に、根系を発達させて生立している。大径木の根系は岩礫を抱くようにして、礫間や下部の土壌中に先端を侵入させている。このタイプの森林は道内では北見東部、雄阿寒岳、雌阿寒岳山麓、十勝岳山麓、定山溪、羊蹄山麓に見られるが、岩手県の早池峯山に生立する林がその典型的なものといえるだろう。館脇は裸地に成立せる初期の群落と考えられるため、森林としては不安定なものと述べている。当然の如く表土は極めて浅く急傾斜地に成林するため、一度伐採などによって破壊が進行すれば、堆積腐植層の分解、流亡が進み、森林の維持は困難となるだろう。いずれにしても、地汙りや火山活動などによって発生した岩礫地に比較的短時間に更新したのと考えられる。このタイプの森林には他樹種の侵入も多く、その推移には興味深いものがある。

(6) 山火跡地系アカエゾマツ林

北海道においては自然に発生する山火事はほとんど無いものと思われるが、明治以降の開拓に伴う人為的な山火事の発生は莫大なものであった。統計によれば、明治19年から昭和22年に至る60年間を通じて焼失した北海道の森林面積は、1,491,000町歩という膨大なものになっている。これらの跡地にはカンバ類を中心とした二次林が生立している場所もあれば、無立木のササ地になっている場所もある。しかし、母樹の存在や土壌条件などによっては針葉樹の一斉林が生立することがある。例としては少ないが、樺太や北海道におけるエゾマツの更新(植村1932, 中尾ら1973)やアカエゾマツの更新(館脇1940, 中尾ら1972)に見ることができる。

以上が館脇によって立地上から群落学的に分類された、アカエゾマツ天然林の6つのタイプである。もちろん、このような特殊な立地でない場所でも、単木的に、あるいは群落を形成して生育する場合もある。しかしその分布面積は必ずしも広くはない。またこの分類は立地的に見て重なる場所もあるし、欠けているものもあると思う。たとえば山火跡地系は蛇紋岩地帯にもあるし、岩礫地系も同様に重なることがある。一方風害跡地や地汙り跡地などには触れていないし、人為的な伐採跡地はもちろんである。したがって更新と成長の機構から見れば別の整

理も必要と考える。この問題については次の研究方法の項で論ずることとする。

4. 研究方法

アカエゾマツの更新はその場所や更新時の状況からみて、かなりの多様性をもっている。前述の6タイプの立地はいずれも全ての樹種にとって好適な生育場所とはいえない。生理的には過湿や蛇紋岩土地におけるMgなどの成長を阻害する成分の問題があり、物理的には土壌の少ない岩礫上や湿地帯における根系の支持力の問題がある。その林型は一斉林型を呈することが多く、複層林型を持つものも上層木間の更新の時間的差があまりないことが多い。これらを見るとアカエゾマツがある程度の広がりをもって森林を成立させる場合、更新は短時間に一斉に行なわれるのではないかと思われる。そしてその場所は山火跡地のように、なんらかの原因でササなどの下層植生が破壊され林床が攪乱された場所であり、しかも比較的他樹種の侵入しにくい立地条件を持っているようだ。

以上のことはアカエゾマツが先駆樹種として森林を作り、他樹種よりはむしろアカエゾマツ同士の競争、言い替えれば種間競争によって純林に近い極相林を生立させることを示している。そして大きな破壊を受け、新たに更新が始まるという繰り返しが行なわれている林分が多いようだ。このような極相林—森林の倒壊—更新—成長—極相林というサイクルが、多くのアカエゾマツ林の特徴と考えられる。

したがって、アカエゾマツ林を更新と成長の動態から考えると、土壌などの立地条件だけでは分類出来ない面もある。その破壊と更新の機構を、その林分の時間的推移の中で位置づけていく方法も必要ではないだろうか。

以上の考え方と調査の結果から、本論文では更新と成長の場面を以下の三つに分類し考察を行なった。

- (1) 極相林内における小群状の連続的更新と成長
- (2) 被害跡地などにおける大面積の一斉（不連続）更新と成長
- (3) 湿原における小群状の一斉（不連続）更新と成長

もちろんこれらが、全て同じ時系列上に並ぶものではない。しかし、アカエゾマツ林の動態を解明する上では、この破壊と再生という時間的な推移を考慮することが重要であると考えられる。そしてこれは北海道を含む、亜寒帯性及び亜高山性の森林全体に言えることであろう。

具体的な方法は天然林では林内に带状区や方形区を設定し、生立する樹木の構成種、胸高直径と樹高の分布、生立位置を調べた。また更新と成長の時間的推移を知るために、調査区内に生立する樹木の齢構成と樹高成長曲線を求めた。これはプロットによっては全生立木について、または抽出した個体で行なっている。また地下部の状態を知るために、風倒木の根系調査を行なった。また最後に以上の知見から、天然林及び人工林の施業についての検討をしている。

調査地域は北海道北部に位置する北大天塩地方演習林を中心にして、サロベツ原野、利尻島、十勝岳山麓と南限の自生地である岩手県早池峯山である。調査年は1970年より1987年にわたっている。このうちの、いくつかの調査はその結果を既に報告しているが、ここでは改めて総合的に考察を加えた。

なお本論文ではアカエゾマツ天然林、またはアカエゾマツ林という言葉を使用している。これはあくまでも純林ないしは、個体数はともかく蓄積及び景観的にアカエゾマツが優占する林分を意味するものである。したがって、アカエゾマツ優占林と言うような表現はあえて用いなかった。

5. 研究対象地の概要

アカエゾマツの分布地域は前述のように限られている。そして現在、地域的に最も広く分布している場所は北海道北部である。調査は中でも最も原生状態のアカエゾマツ林が残されている北海道大学農学部附属天塩地方演習林を中心に、天塩川河口部の海岸林とその周辺部、及び利尻島、十勝岳で行なった。また南限の分布地である岩手県早池峯山においても行なった。以下に研究対象地の概略を記すことにする。

5.1 北海道大学演習林天塩地方演習林

北海道大学農学部附属演習林天塩地方演習林（以下、北大天塩地方演習林と略す）は北海道天塩郡幌延町字問寒別に所在し、天塩川の一支流問寒別川流域の山岳部を占めている。総面積は22,576.83 haで、林内を北緯45度、東経142度線が通過している。地質は中央を流れる問寒別川を境にして著しく異なり、東側は神居古潭帯の北端部にあたり、中生代の諸地層と中生代末の貫入とみられる蛇紋岩類が広く分布している。一方西側は新生代第3紀の褶曲帯に属し、泥岩、砂質泥岩を主として薄い石炭層を随処にはさむ。植生は地質に対応して変化に富み、概ねエゾマツ、トドマツの針葉樹とミズナラ、カンバ類、ハリギリ等の広葉樹を混じえる針広混交林となっているが、東側の蛇紋岩地帯にはアカエゾマツを主とした針葉樹林が生立している。林床の大部分はチシマザサ、クマイザサで被われている。植物地理学的にみると、温帯北部から亜寒帯への移行帯（館脇1934）として位置づけられている。1976年から1980年までの演習林観測の気象統計によれば、年平均気温は5.7℃、最高気温は8月の35.1℃、最低気温は2月の-35.9℃であり、降水量は年間980 mmとなっている。

すでに述べたように、アカエゾマツの分布は蛇紋岩地帯を中心に多くみられ、山火跡地の幼齢林や高層湿原の矮生林など多くのタイプの森林が存在する。また、演習林に囲まれた平野部の民有地には、湿地性のアカエゾマツ林が広く分布していたようであるが、現在は草地に変換されてその姿は見えない。西側は針広混交林内部にもアカエゾマツが単木的に混じるがその数は非常に少ない。

以下に各研究対象地の状況を述べる。その倍置はFig. 2に示した。

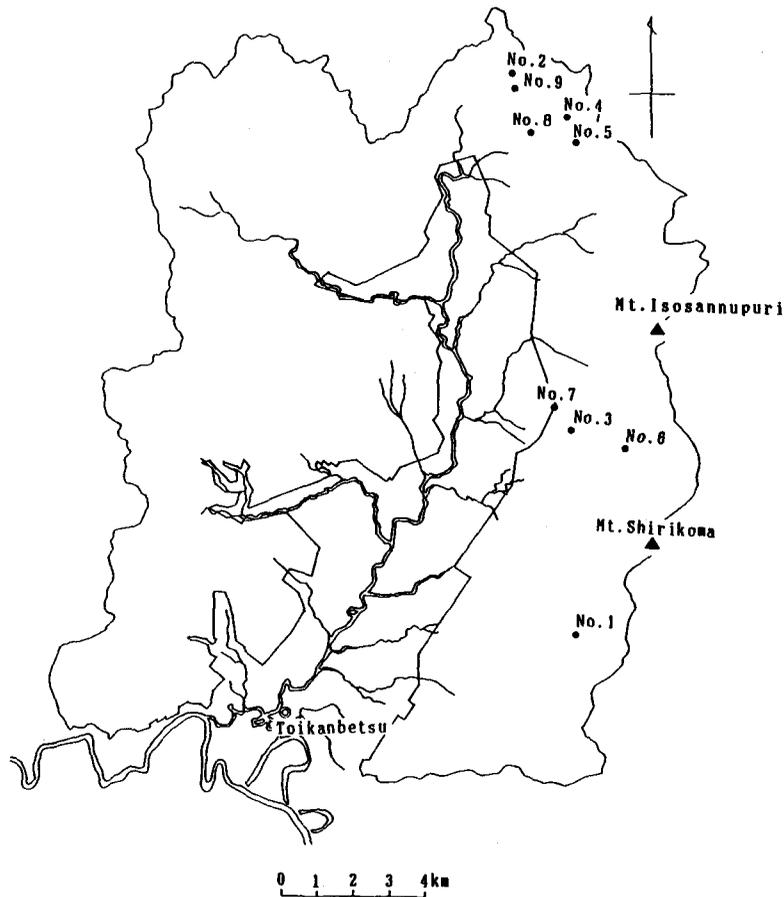


Fig. 2. Investigated points in Teshio Experiment Forest.

(1) 研究対象地 No. 1 (河東 20 林班)

ヌポロマツポロ沢下二股上流, 左岸の北東斜面である。標高は 250 m で斜度は $5 \sim 10^\circ$ の比較的緩やかな凹地形である。地質は輝石, かんらん石を含む塊状蛇紋岩を主としている。土壌型は Pw 型と判断され, A_0 層は 6~10 cm で F 層が発達している。 A_2 層 (溶脱層) は明瞭で B_1 , B_2 層には酸化鉄の集積斑が認められる。ササヤ木本の根系は A_2 層の深さ 40 cm 位まで見られるが, それ以下には侵入できないようである。C 層は深さ 40 cm 以下で, コブシ大の蛇紋岩の母材となっている。

林相はアカエゾマツを主とし, 上層木は樹高 20~24 m, 胸高直径 40~60 cm で成長はほとんど止まっている。生立状態は 2 本から数本の大径木及び中, 小径木が群状に根株を絡みあわせながら生立している。下層植生はチシマザサが優占する。調査は 5 m \times 50 cm の带状区を設定して行なった (Plot No. 1, 以下 Plot 1 というように示す)。調査年は 1970, 1971 年である。

(2) 研究対象地 No. 2 (奥地 35 林班)

問寒別川本流上部の標高約 130 m, 傾斜 20°~30°の南斜面である。地質は片状蛇紋岩であり, 土壌は Pw 型で A₀層は 15~18 cm F 層が発達している。A₁層は No. 1 研究対象地に比して溶脱は進んでいない。B₁, B₂層に酸化鉄の集積層が僅かに認められた。ササ, 草本及び木本の根系は B₂層(深さ約 20~40 cm)以下には見られない。C 層は灰青色のコブシ大の蛇紋岩が母材となっている。

林相は小団地の密生した林分と疎な林分がササ地を介在して生立しており, トドマツをわずかに混じえる。周囲は昭和 20 年代の後半に風倒害が発生し, 整理伐が行なわれたが研究対象地内は被害をまぬかれた場所である。下層植生はチシマザサが優占し, スゲ類と低木ではエゾイソツツジが多く見られた。調査は 10 m×10 m と 20 m×15 m の二つの帯状区を設定して行なった (Plot 2, Plot 3)。調査年は 1970, 1971 年である。

(3) 研究対象地 No. 3 (河東 35 林班)

問寒別川の支流, 12 線川左岸の尾根上の標高約 200 m, 傾斜 17°の南斜面である。地質は片状蛇紋岩を基岩とし, 土壌は Pw 型となっている。林相はアカエゾマツ大径木が上層を優占し, トドマツとナナカマド, コシアブラの小径木が混じる。低木はアカミノイヌツゲ, エゾイソツツジが見られ, 林床はチシマザサが優占している。この林分は昭和 4 年の山火事跡地に囲まれた焼残林である。調査は 25 m×4 m の帯状区を設置して行なった (Plot 4)。調査年は 1972 年である。

(4) 研究対象地 No. 4 (奥地 38 林班)

問寒別川本流上部の標高約 100 m, 傾斜 10°~25°の北東及び東斜面である。地質は片状蛇紋岩, 土壌は Pw 型である。林相は上層にアカエゾマツが優占し, 第 2 層以下にトドマツ, ナナカマド, ハリギリ, コシアブラ等が混じる。林床はチシマザサが優占し, 低木類としてハイシキミ, コヨウラクツツジ, オオカメノキ等が見られる。調査は 40 m×14 m, 40 m×10 m, 50×10 m の 3 箇所帯状区を設定して行なった (Plot 5, Plot 6, Plot 7)。調査年は 1971, 1973 年である。

(5) 研究対象地 No. 5 (河東 52, 53 林班)

問寒別川上流ヤツメの沢の上部, 標高約 200 m の東西にのびる尾根上である。土壌は片状蛇紋岩を母材としている。尾根の北側は上部より沢にかけてアカエゾマツ大径木が優占する天然林がひろがり, 尾根上から南斜面にかけてアカエゾマツ中径木の一斉林が分布している。調査はこの一斉林型の林分内で行なった。林相はアカエゾマツの中径木を上層にして, トドマツを中層に混じえる密な林である。林床植生はチシマザサが優占し, ツツジ類, オオカメノキ, アカミノイヌツゲなどが見られる。この林分内に 5 m×25 m の帯状区を 2 箇所設定して行なった (Plot 8, Plot 9)。調査年は 1973, 1974 年である。

(6) 研究対象地 No. 6 (河東 33, 34, 38 林班) 中峰の平

問寒別川支流向八線川の上流、標高 450 m の山頂の平坦部である。地質は蛇紋岩を基底とし、その上部に生立した高層湿原である。面積は約 5 ha あり、同心円的に中心の矮生林から次第に樹高の高い林分となり、外縁部は通常の樹高をもった林が生立している。樹種はアカエゾマツが優占し中心部はハイマツ、ケヤマハンノキが混じる。地床植生はスゲ類及びミズゴケが発達しているが、外縁部ではクマイザサが優占する。低木類はエゾイソツツジ、オオバスノキなどが見られる。調査は中央の矮生木が生立する場所に 5 m×25 m の帯状区を設定して行なった (Plot 10)。調査年は 1975 年である。

(7) 研究対象地 No. 7 (河東 35 林班)

昭和 4 年の山火事跡地で、問寒別川の支流 12 線沢左岸の南斜面、標高 180 m~250 m の地点である。研究対象地 No. 3 に接し、山火事後この焼け残った天然林を母樹林として更新したと思われる林分である。その生立木密度は母樹林に近い所は密に、離れるにしたがって疎になるが、エゾマツ、エゾノバッコヤナギ等を混じえ生立している。林床は比較的稈高の低いクマイザサが優占している。低木類としてはオオカメノキ、ヤマウルシ、エゾイソツツジなどが見られる。調査は母樹林から約 50 m 離れたアカエゾマツの密に更新した地域と、200 m 離れた疎林部の 2 カ所に 10 m×50 m、10 m×100 m の帯状区を設定して行なった (Plot 11, Plot 12)。調査年は 1971, 1972 年である。

(8) 研究対象地 No. 8 (河東 52 林班)

問寒別川支流、ヤツメの沢上部の標高約 140 m の東西に伸びる尾根上の地点である。地質は片状蛇紋岩を基岩としている。土壌は弱い Pw 型を示す。この一帯は昭和 29 年の風害跡地であり、大径木の多くは風倒及びその後の虫害によって被害を受けたと思われる。その後整理伐も入り、現在研究対象地付近は伐採根株、倒木、枯立木が散在している。したがって林相はアカエゾマツ、トドマツ、イタヤカエデ、ナナカマド、ケヤマハンノキの幼稚樹が斑状に生立しているが、大径木はほとんど見られない。林床はチシマザサが優占し、低木類はツツジ類、オオカメノキが多く見られる。調査は 50 m×20 m の帯状区を設定して行なった (Plot 13)。調査年は 1976 年である。

(9) 研究対象地 No. 9 (奥地 35 林班)

研究対象地 No. 2 に隣接する標高約 130 m 地点で、北北西にのびる尾根状の緩斜面である。研究対象地 No. 8 と同様に昭和 29 年の風害跡地であり、林相、植生も変らない。調査は 10 m×50 m の帯状区を設定して行なった (Plot 14)。調査年は 1974 年である。

(10) その他の研究対象地

以上の外に天塩地方演習林全域の天然林及び造林地において、更新と生育の状態及び根系の調査等を行なった。

5.2 サロベツ原野と日本海沿岸の海岸林

この地域は天塩、豊富、幌延の 3 町に属し、西部は日本海に接している。地形は概してな

だからであり、天塩川本流及び支流の周辺に泥炭地が発達し広く分布している。なかでもサロベツ原野は15,000 haにわたって広がる低湿地であり、その大部分は海拔5 m以下となっている。また日本海沿岸に沿って砂丘列が発達し、その上に海岸林が生立している。その規模は長さ35 km、幅0.8 kmにもおよび、日本でも最大規模の天然生海岸林を形成している。

森林の分布は内陸の山岳部に比べて量的にも少ないが、低湿地部のアカエゾマツ林と広葉樹林、そして海岸林が特徴的であろう。しかし、近年地域の基幹産業である酪農経営によって平野部は草地化され、森林の分布面積は極端に少なくなった。特にアカエゾマツは湿地性の矮生林が広い面積で分布していたものと思われるが、今はほとんど見られない。現在では利尻・礼文・サロベツ国立公園の保護区か、保安林内に小面積の自生が見られるだけである。この地域の気候は日本海を北上する対馬海流の影響で、内陸部に比較して気温も高く積雪も少ない。天塩町の統計では年平均気温6.0℃、降水量は1,075 mmとなっている。しかし一年を通して西よりの季節風が強く、樹木に対する風の影響は無視できない。

調査は前述の天塩川沿いの平野部に残された湿地と、海岸林内部の湿地において行った。次に各調査区の状態を述べる。位置はFig. 3に示した。

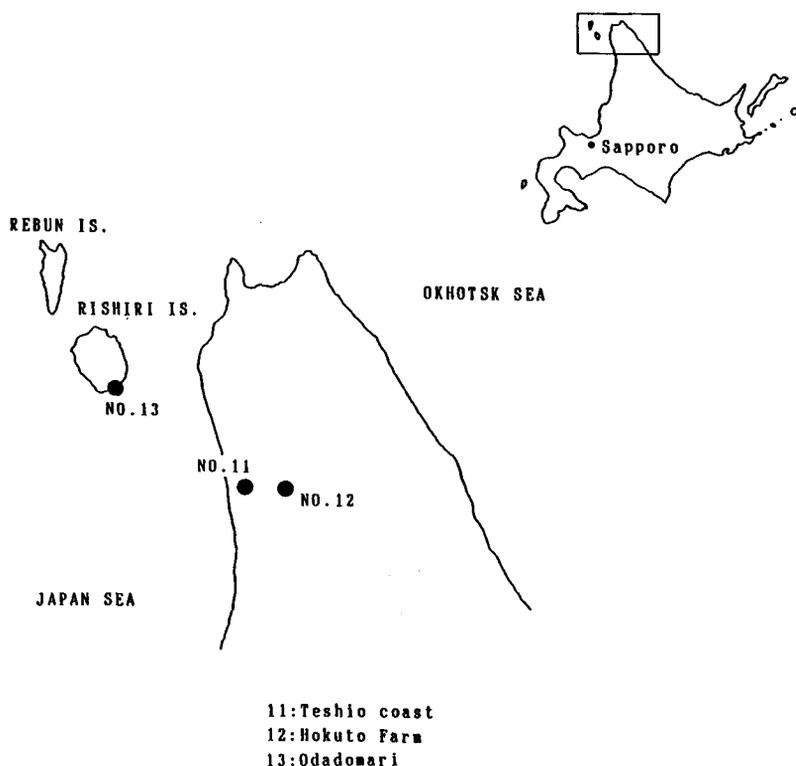


Fig. 3. Investigated points at Sarobetsu and Rishiri island.

(1) 研究対象地 No. 11 (天塩町)

本地域は天塩町に所在し、天塩川が河口近くで海岸線と平行に流れる左岸に位置する。調査林分は天塩営林署管内 181 林班内にあり、汀線より 1.5 km、標高 4.5 m で同じく汀線に平行する砂丘間の湿原に生立する矮生林である。湿原の中央部から砂丘方向へと樹高は次第に高くなり、樹形も正常になっていく。砂丘近くでは高木になるが、トドマツを混生し、砂丘上では完全にトドマツが優占する。他にミズナラ、ハリギリ、シナノキの大径木も混じる。またシラカンバ、ヤチダモ、エゾイタヤ、コシアブラ、ナナカマド、イチイなども見られ、内陸の山岳部の森林と同様になる。調査は湿原の中央部に 5 m×40 m の帯状区を設定した (Plot 15)。調査年は 1975 年である。

(2) 研究対象地 No. 12 (幌延)

サロベツ原野に接する幌延町字幌延の国道 40 号線沿いの地点である。泥岩地に生立するアカエゾマツ中径木が密生した 0.5 ha ほどの小面積の林分である。周囲は草地に変わっているが、それ以前はかなりの面積で同様な林が広がっていたものと思われる。標高は 5 m 前後の平坦地である。なお、この林分は調査後草地に変えられて現在では見ることはできない。調査はこの林内に 5 m×25 m の帯状区を設定して行った (Plot 16)。調査年は 1978 年である。

5.3 利尻島

利尻島は稚内市の西方約 30 km の日本海に浮かぶ、周囲約 60 km、面積 183 km²の島である。島の中央には海拔 1719 m の利尻山がそびえ、行政区画は利尻町及び東利尻町に分かれている。

この島は那須火山帯に含まれており、新第三紀及び第四紀に活動した利尻火山の各種溶岩と噴出物等によって形成されている。火山体の主体は安山岩であり、土壌は火山噴出物が母材のため一般に多礫質で、土壌構造が深くまで発達している。気候は日本海を北上する対馬暖流の影響で、年間温度差の少ない比較的温かな海洋性気候を呈している。温量指数は沓形で 51 となっている。風は冬期間に大陸より来る北西風が強く、年間を通じて海岸特有の潮風がふいている。

森林の分布を見ると、針葉樹林はトドマツを主とする針広混交林であり、標高 500 m 前後まで発達している。樹種の構成は他に針葉樹はエゾマツ、広葉樹はダケカンバを主体にミヤマハンノキ、キハダ、イタヤカエデ、ナナカマド、ハリギリが見られ、シナノキ、ハルニレ、ヤチダモは少ない。場所によってはトドマツ中径木の単一林が存在する。それ以上の高所では亜高山性植物地帯になり、ハイマツなどが優占する。アカエゾマツの分布は非常に少なく、それも南部の海岸地帯のみに限られている。館脇 (1941) によれば、鬼脇、オタドマリ、メヌウシヨロの 3 ヲ所だけであり合計 20 ha に満たない。なかでも大きな群落はオタドマリ沼周辺の純林状のアカエゾマツ林である。島全体は昭和 49 年にサロベツ原野及び礼文島を含めて国立公園に指定されている。

(1) 研究対象地 No. 13 (オタドマリ)

本地域は利尻島南部の東利尻町に属し、オタドマリ沼と三日月沼に囲まれた平坦地の湿原となっている。オタドマリ沼は海岸から約500 mの場所にあり周囲1 km、また三日月沼はオタドマリ沼の西方約500 mに位置し、周囲もまた500 mの小さな沼である。この平坦地にアカエゾマツを中心にした針葉樹林が生立している。林相はオタドマリ沼に近い所ではアカエゾマツが優占し、離れるにしたがってトドマツが混じる。エゾマツは極めて少ない。樹高は6 m前後の矮生林であり、林床はクマイザサが樹冠外を埋めるようにして生立しており、樹冠下の暗い部分はミズゴケに被われている場所が多い。土壌断面から見ると地下水位はあまり高くはないが1地下15 cmから47 cm位までは粘土質土壌で湿潤な土壌になっている。

調査はオタモマリ沼から三日月沼にかけて、5 m×50 mの帯状区を設定して行った(Plot 17)。調査年は1977年である。

5.4 十勝岳

十勝岳は標高2,077 mで北海道の中央部に位置し、大雪山から続く十勝連峰の主峰となっている。南東面は原始ヶ原から東大雪の広大な天然林が拡がり、西から北西にかけては富良野盆地に続く農耕地が拡がっている。山容はコニーデ型の円錐状を呈し、今もなお随所から白煙を吹き上げる活火山である。この火山の爆発は過去に何回も発生し、森林や耕地、人家の被害のみならず人命まで奪う大きな災害をもたらしている。記録に残る爆発は1857年(安政4)、1887年(明治20)、1926年~1928年(大正15~昭和3)、1962年(昭和37)の4回ある。

このうち1857年の爆発は、詳細は明らかではないが大きな泥流を発生させ森林を破壊したという。そして現在その跡地である小松原地域には、ドロノキやカンバ類の大径木を含む樹高20~30 mの針葉樹林が生立している。

1926年の爆発も多くの人命を奪った大規模なものであった。1923年頃から噴気活動が激しくなっていた中央火口は、1926年5月24日について大爆発を起こした。これによって中央火口丘の北西部が破壊され、熱を伴った崩壊物は溶かし泥流を発生させた。この泥流は北西に向かって流下し、美瑛川と富良野川に別れて進み、家屋、橋などを破壊した。田畑の被害は勿論、死者、行方不明合わせて144人の犠牲者を出している(十勝爆発災害志1927)。森林の被害面積は御料林と国有林を合わせて648.4 ha、被害量は56,304 m³(針葉樹70%、広葉樹30%)となっている(旭川営林局1978)。泥流による被害地の爆発以前の林相についての資料は乏しいが、後藤の報告(1937)によれば次の通りである。

1,000 m以上は溶岩地帯または砂礫地で、上方はハイマツが密生してダケカンバが点在し、下方にはササ類が密生していた。1,100~980 mにおいてはダケカンバが多く、アカエゾマツ、トドマツ、オガラバナ等を混じ、地床にはササが密生していた。980~700 mにおいてはアカエゾマツ、エゾマツ、トドマツ、ダケカンバ、ナナカマド、ハンノキ類、ヤナギ類等が主要樹種であった。700~500 mは山火跡の幼齢林でカンバ類、ヒロハノキハダ、エゾノバツ

コヤナギ、ハンノキ類が密生していた。

現在、泥流跡地の南西に接する標高 900~1300 m に広がる被害を免れた天然林はアカエゾマツの優占林であり、破壊された森林もアカエゾマツ林が多かったことと想像できる。また標高が高く残された天然林から離れた泥流跡地には、アカエゾマツ、カンバ類の樹高の低い個体が疎かに生立している。そして標高の低い場所では、アカエゾマツの小中径木にエゾマツ、カンバ類を混じた密な林分が生立している。

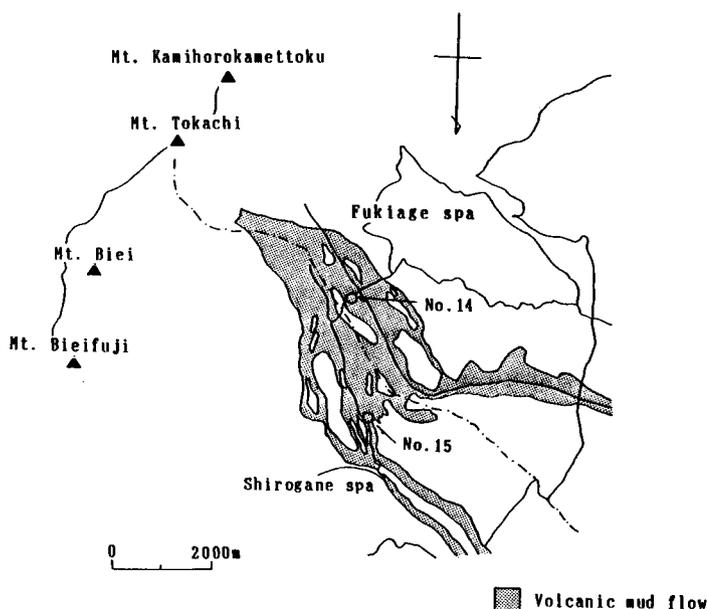


Fig. 4. Investigated points at Mt. Tokachi.

(1) 研究対象地 No. 14 (1926年泥流跡標高 900 m)

本対象地は国有林富良野事業区 132 林班、標高約 900 m にある。被害を免れたアカエゾマツ林から約 600 m 離れた場所で、小沢にはさまれた尾根上の台地である。1926 年の泥流跡地で大きな岩塊が散乱しており、アカエゾマツを中心とした針葉樹とカンバ類等が生立している。これらはいずれも樹高が低く、枯死、もしくは先端の枯れているものが多い。この地点に 10 m × 10 m の方形区を設定した (Plot 18)。

(2) 研究対象地 No. 15 (1926年泥流跡標高 700 m)

本対象地は国有林美瑛事業区 72 林班、白金温泉上部、標高約 700 m の南西に小沢がある台地上である。樹高 10 m を最高とするアカエゾマツを中心にして、トドマツ、エゾマツの針葉樹とカンバ類などの広葉樹が少し混じる密な林分となっている。Plot 18 と同じく 1926 年の泥流跡地であるが、周囲には被害を免れたアカエゾマツ林の島状にまたは帯状に残されている。この密な一斉林型の林分内に 10 m × 10 m の方形区を設定した (Plot 19)。なお両プロット

とも調査は1987年に行なった。

5.5 岩手県早池峯山

現在、アカエゾマツの南限の分布地は早池峯山となっている。この山は岩手県の中央部にあり、北上山系の中心で北緯39度33分、東経141度29分に位置している。主峰は海拔1,913.6mで西方に中岳(1,679.1m)、鶏頭山(1,445.1m)、毛無森(1,427.2m)、また東方へ早池峯剣ヶ峯(1,827.0m)と連なる。頂上の北側は川井村、南東部は遠野市、南西部は大迫町に属しており、国有林はそれぞれ川井、遠野、花巻各営林署によって経営されている。河川は北流し門馬で閉伊川に合流する御山川、西流する岳川、東流し明神で小国川に合流する薬師川がこの山域を水源としている。地質は古成層が大部分を占め、基岩は御山川の上流部および早池峯山体を構成するものは全て蛇紋岩であり、北斜面の低部は角閃石、班レイ岩地域となっている。早池峯山南部は海拔高1,500m位までは蛇紋岩、それ以下は花崗岩に大別される(木立1951)。

この地域のアカエゾマツは前述のように1961年に石塚によって確認され、隔離分布であるが南限の自生地となった。この地域の天然林はブナ、ナラ類を主とする落葉広葉樹林が大半を占めるが、海拔高の高い早池峯山周辺にはヒバを中心とした針葉樹の天然林がみられる。早池峯山北面の森林植生については村井、棟方(1958)に詳しいが、それによると主要樹種はハ

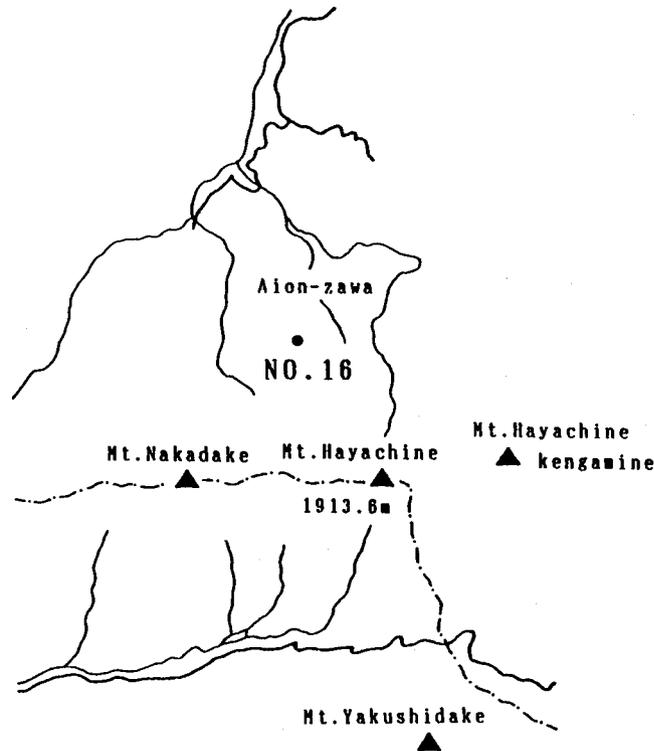


Fig. 5. Investigated points at Mt. Hayachine.

イマツ, アオモリトドマツ, コメツガ, キタゴヨウ, ヒバ, ブナの6種で, 海拔高によってこれらの混交した群落型が出現している。この他にトチノキ, サワグルミ, ダケカンバ, ナナカマド, ミヤマハンノキ, ホオノキ等の落葉広葉樹がみられる。中腹以上の林内にはハクサンシャクナゲ, コヨウラクツツジ, ムラサキヤシオツツジ, ツルツゲ, オオバスノキ等の低木がみられる。森林帯より上部では, ハイマツをはじめミヤマビャクシン, ミヤマネズ等が優勢となる。また山頂付近一帯を中心に高山植物が多くみられ, なかでもハヤチネウスユキソウ, ヒメコザクラ, ミヤマヤマブキシヨウマ, ナンプトラノオ, ナンプトウチソウの5種は固有のものとして有名である。なお川井営林署の管内概要 (1975) によると気象は一般に冷涼で, 特に門馬以西では冬期間の最低気温が -20°C より下がることしばしばある。また年平均降雨量は1,300 mmと比較的少ない。

(1) 研究対象地 No.16 (早池峯山北面)

アカエゾマツは早池峯山の北斜面中腹, 川井営林署早池峯担当区224林班の海拔1,000~1,200 mの間にヒバ, コメツガ, キタゴヨウと混交して自生している。この場所は昭和23年9月15~17日のアイオン台風による土石流によって形成されたアイオン沢と, その支沢にはさまれた島状の細長い部分である。調査林分内に生育する樹木はアカエゾマツが最も樹高があり, 20 m前後で胸高直径も50 cm前後と太い。林内に生育する稚樹はヒバが最も多く, コメツガは少数出現するがキタゴヨウ, アオモリトドマツはほとんどみられない。林床植物はヒバの稚樹, コケ類が多く, コメツガの稚樹がこれに次ぎ, 他にハクサンシャクナゲ, コヨウラクツツジ, ミネカエデ, ツルツゲ, オオバスノキ, ノリウツギ, ツバメオモト, ホソバノトウゲシバがみられる。なおこれらの植生は直径2~3 mに及び岩塊の上に生育しており, 倒木が多いことも特徴的である。アカエゾマツの稚樹は鬱閉した林内ではほとんどみられないが, 沢に沿った段丘上の明るい場所には一斉に更新したと思われる群落が生立している。調査は標高1,100 mの, アカエゾマツ大径木が生立する林内と林縁の稚樹の生立する場所に, 7 m \times 30 mの帯状区と6 m \times 6 m, 5 m \times 5 mの方形区を設定して行った (Plot 20, Plot 21, Plot 22)。調査年は1976年である。

6. 天然林における更新と成長

6.1 極相林内

アカエゾマツに限らず, 樹木の更新と成長は, 樹種の特性やその位置する森林の状況によって多様性を示す。なかでもアカエゾマツは立地環境による変異が大きいといえるだろう。前述したように館脇は天然性アカエゾマツ林を群落学的に見て6系に分類したが, この論文では更新と成長の面から大きく三つに分けて考えた。ここではまず大径木を中心とした, 鬱閉した林内での更新と成長について論じることにする。このような極相林型を示すアカエゾマツ林は, 林床の大型草本やササ, 上層木の被圧など様々な阻害を受けながら, 個体及び群落の維持

を行っている。また、アカエゾマツ天然林の推移を考えた場合、比較的安定期ともいえる状態の中で、静的更新ともいべき小面積にまた連続的に更新を行なっている。そしてその更新と成長の機構にも、アカエゾマツ特有の性質を見ることが出来る。

研究対象地は北大天塩地方海習林の No. 1, 2, 3, 4 と最池峯山の No. 16 である。いずれも蛇紋岩を母材とする土壌の上に生立している。当然ではあるが早池峯山と北海道内では構成樹種と林床の状態が異なっている。

6.1.1 林分構造

(1) 植 生

Plot 5 と Plot 20 の林床植物一覧表を Table 1, 2 に示した。天塩演習林の調査地は全ブ

Table 1. Cover degree and frequency of the plants in the Plot 5 (10m×40m)

Species	Quadrat No.										F.	C.V.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
<i>Abies sachalinensis</i>		+		+	1	+		+	+		60	III	55
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	+	1					2		+	+	50	III	180
<i>Sorbus commixta</i>			+	+		+		+		+	50	III	50
<i>Kalopanax pictus</i>							2			+	20	I	170
<i>Alnus hirsuta</i>	+	1									20	I	50
<i>Picea glehnii</i>								+	+		20	I	
<i>Skimmia japonica</i> var. <i>intermedia</i>	3	3	2		1	+	1	1	1	2	90	V	1300
<i>Menziesia pentandra</i>	3	+	+	+	+	1			+		70	IV	430
<i>Vaccinium ovalifolium</i>	1		+		1	+		+	+	1	70	IV	150
<i>Vibrunum furcatum</i>				4			3	2	+	3	60	III	2800
<i>Ilex rugosa</i>			+			1		+		+	40	II	50
<i>Hydrangea paniculata</i>						4	+		+	2	40	II	800
<i>Phus trichocarpa</i>											10	I	
<i>Rhus ambigua</i>	+	+	+	+	2	2	1	+	+	+	100	V	400
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	1	3	+	+	+	2	1	1		+	90	V	700
<i>Hydrangea petiolaris</i>	1								+	+	40	II	50
<i>Cornus canadensis</i>	+	3	2	3	+	1	2	1	2	+	100	V	1400
<i>Coptis trifolia</i>			1	2	3	1	+	+	+	+	80	IV	650
<i>Rubus pseud Japonicus</i>	+	3	4	2	2						50	III	1350
<i>Maianthemum dilatatum</i>									+	+	30	II	
<i>Lilium cordatum</i>					+						10	I	
<i>Carex sachalinensis</i>	5	+	3	1	2	1	1		1		80	IV	1600
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>			3		1	2	1	1	1	+	80	IV	900
<i>Lycopodium serrulatum</i> var. <i>thunbergii</i>							+				10	I	
<i>Sasa kurilensis</i>	5	2		3	4	2	+	5	3		80	IV	3500
Species	12	15	10	12	14	16	13	15	14	14			

Table 2. Cover degree and frequency of the Plot 20 (7m×30m)

Species	Distance (m)						F.	C.V.
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30		
<i>Thujaopsis dolabrata</i> var. <i>hondae</i>	2	2	2	4	3	2	100 V	2833
<i>Sorbus commixta</i>	+	1	2	+	+	1	100 V	463
<i>Tsuga diversifolia</i>		1	+	+	1	+	83 V	172
<i>Picea glehnii</i>	+	+	+	+	+	+	100 V	
<i>Pinus parviflora</i> var. <i>pentaphylla</i>	+	+	+	+	+	+	100 V	
<i>Betula maximowiczii</i>	1	1	1	+			67 IV	252
<i>Alnus maximowiczii</i>		+	2				33 II	293
<i>Betula ermanii</i>	1			+			33 II	85
<i>Salix</i> sp.		+					33 II	
<i>Fraxinus lanuginosa</i>		+					17 I	
<i>Aralia elata</i>		+					17 I	
<i>Acer tschonoskii</i>	+					+	33 II	
<i>Rhododendron fauriae</i>	+	+	+	+	+	1	100 V	92
<i>Menziesia pentandra</i>	+	+	+	+	+	+	100 V	92
<i>Vaccinium hirtum</i>			+	+	+	+	67 IV	
<i>Vaccinium smallii</i>					+		17 I	
<i>Hydrangea petiolaris</i>	+	+	+				50 III	
<i>Aruncus sylvester</i>		+	+	+	+		67 IV	
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>		+	+	+			50 III	
<i>Anaphalis margaritacea</i> var. <i>angustior</i>		+	+	+			50 III	
<i>miscanthus sinensis</i>			1				17 I	83
<i>Carex</i> sp.	+	+		1			50 III	87
<i>Dryopteris</i> sp.	+	+	+	+		+	83 V	
Mosses	5	5	5	5	5	5	100 V	

ロットとも同様な傾向であるので Plot 5 で代表する。両プロットとも上層を構成する種は林床にも見ることができる。特に早池峯山のプロットでは、ヒバの数値がかなり大きい。これはササがないこと、ヒバが極端な陰樹であることなどの条件が重なっているものと思われる。当然のごとく、チシマザサが優占する Plot 5 では上層木になる種は全体に低い値を示している。このように地域の差や土壌条件の違い（早池峯山の Plot 5 では、大きな岩礫は重なりあっていて通常の土壌層は見られない）によって種構成は異なっている。しかし、共通していることは、最上層を占めるアカエゾマツが林床では非常に小さな値を示していることである。これは以下に述べる全てのタイプのアカエゾマツ林に言えることである。

Table 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 に、調査プロット内の高木の構成樹種を樹高階別に表した。前述したように蛇紋岩土壌ということもあり、構成樹種の数は多くはない。アカエゾマツ以外はトドマツが大半を占め、エゾマツはほとんど見られず、広葉樹は種数、本数とも非常に

Table 3. The Number of trees in each height class in the Plot 1 (5m×50m)

Species	Height (m)	0-1	-5	-10	-15	-20	-25	-30	Total
	(/ha)								
<i>Picea glehnii</i>		48	14	1	3	3	5	1	75
	(/ha)	1920	560	40	120	120	200	40	3000
<i>Abies sachalinensis</i>		1	2						3
	(/ha)	40	80						120
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>			2	1					3
	(/ha)		80	40					120
<i>Magnolia obovata</i>				1	1				2
	(/ha)			40	40				80
<i>Sorbus commixta</i>		5	3	3					11
	(/ha)	200	120	120					440
<i>Acer mono</i>		2							2
	(/ha)	80							80
Total		56	21	6	4	3	5	1	96
	(/ha)	2240	840	240	160	120	200	40	3840

Table 4. The Number of trees in each height class in the Plot 2 (10m×10m)

Species	Height (m)	0-1	-5	-10	-15	-20	-25	-30	Total
	(/ha)								
<i>Picea glehnii</i>		6	12	3(3)	3	8	1	1	34(3)
	(/ha)	600	1200	300(300)	300	800	100	100	340(300)
<i>Abies sachalinensis</i>		169	24	1	2				196
	(/ha)	16900	2400	100	200				19600
<i>Taxus cuspidata</i>		27							27
	(/ha)	2700							2700
<i>Sorbus commixta</i>			2						2
	(/ha)		200						200
Total		202	38	4(3)	5	8	1	1	259(3)
	(/ha)	20200	3800	400(300)	500	800	100	100	25900(300)

(): Number of dead trees

少ない。蛇紋岩地帯以外の一般的な林相はエゾマツ、トドマツを主として、表以外の広葉樹としてはハリギリ、シナノキ、ウダイカンバ、また沢地にはヤチダモ、ハルニレなどが混じる針広混交林となっている。

一方早池峯山のプロットでは、アカエゾマツ以外にキタゴヨウ、コメツガ、ヒバの針葉樹と広葉樹ではナナカマドが少量混じるだけである。周囲のアカエゾマツを含まない林分にはアオモリトドマツが混生している。

Table 5. Number of trees in each height class in the Plot 3 (20m×15m)

Species	Height (m)	0-1	-5	-10	-15	-20	-25	Total
	<i>Picea glehnii</i>		12	3(1)	5	2	7	1
	(/ha)	400	100(3)	167	67	233	33	1000(3)
<i>Abies sachalinensis</i>		41	3	1	1			46
		1367	100	33	33			1533
<i>Taxus cuspidata</i>		38	3					41
		1267	100					1367
<i>Sorbus commixta</i>		2	2	1				5
		67	67	33				167
Total		93	11(1)	7	3	7	1	122(1)
	(/ha)	3101	367(3)	233	100	233	33	4067(3)

(): Number of dead trees.

Table 6. Number of trees in each height class in the Plot 4 (4m×25m)

Species	Height (m)	0-1	-5	-10	-15	-20	Total
	<i>Picea glehnii</i>		88	20	2		4
	(/ha)	8800	2000	200		400	11400
<i>Abies sachalinensis</i>		67	22	2	1		92
		6700	2200	200	100		9200
<i>Picea jezoensis</i>		2	1				3
		200	100				300
<i>Taxus cuspidata</i>		4	2				6
		400	200				600
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>			2				2
			200				200
<i>Sorbus commixta</i>			3				3
			300				300
Total		161	50	4	1	4	220
	(/ha)	16100	5000	400	100	400	22000

このように、アカエゾマツの優占林分は土壌条件などの影響を受けて高木の種数が少なく、植生も比較的単純になっているのが特徴であろう。

Table 7. Number of trees in each height class in the Plot 5 (10m×40m)

Species	Height (m)	0-1	-5	-10	-15	-20	Total
<i>Picea glehnii</i>		2	2	1	2	5	12
	(/ha)	50	50	25	50	125	300
<i>Abies sachalinensis</i>		3	8(3)	4(1)	8(2)	3	26(6)
		75	200(75)	100(25)	200(50)	75	650(150)
<i>Picea jezoensis</i>		1		3		1	5
		25		75		25	125
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>			1	1			2
			25	25			50
<i>Quercus mongolica var. grosseserrata</i>						1	1
						25	25
<i>Soubus commixta</i>			1				1
			25				25
Total		6	12(3)	9(1)	10(2)	10	47(6)
	(/ha)	150	300(75)	225(25)	250(50)	250	1175(150)

Above 4 cm in D.B.H. (): Number of dead trees.

Table 8. Number of trees in each height class in the Plot 6 (10m×40m)

Species	Height (m)	0-5	-10	-15	-20	-25	-30	Total
<i>Picea glehnii</i>				1		2	4	7
	(/ha)			25		50	100	175
<i>Abies sachalinensis</i>		1(1)	2	3	3			9(1)
		25(25)	50	75	75			225(25)
<i>Picea jezoensis</i>					1			1
					25			25
Total		1(1)	2	4	4	2	4	17(1)
	(/ha)	25(25)	50	100	100	50	100	425(25)

Above 4cm in D.B.H. (): Number of dead trees.

Table 9. Number of trees in each height class in the Plot 7 (10m×50m)

Species	Height (m)	0-1	1-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Total
<i>Picea glehnii</i>					4		4	3	11
	(/ha)				80		80	60	220
<i>Abies sachalinensis</i>			6(2)	6(1)	5(2)	1			18(5)
			120(40)	120(20)	100(40)	20			360(100)
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>				3		1			4
				60		20			80
<i>Sorbus commixta</i>			1	3					4
			20	60					80
<i>Alnus hirsta</i>					1				1
					20				20
<i>Magnolia obovata</i>				1					1
				20					20
Total			7(2)	13(1)	10(2)	2	4	3	39(5)
	(/ha)		140(40)	260(20)	200(40)	40	80	60	780(100)

Above 4cm in D.B.H. (): Number of dead trees.

Table 10. Number of trees in each height class in the Plot 20 (7m×30m)

Species	Height (m)	0-5	-10	-15	-20	Total
<i>Picea glehnii</i>		1(1)	3	1(1)	2	7(2)
	(/ha)	48(40)	143	48(40)	95	333(95)
<i>Pinus parviflora</i>		1	2	2		5
		48	95	95		238
<i>Tsuga diversifolia</i>		9	7			16
		429	333			762
<i>Thujopsis dolabrata var. hondae</i>		(1)	2(1)			2(2)
		(40)	95(40)			95(95)
<i>Sorbus commixta</i>			2			2
			95			95
Total		11(2)	16(1)	3(1)	2	32(4)
	(/ha)	524(95)	762(40)	143(40)	95	1524(190)

Above 6cm in D.B.H. (): Number of dead trees.

(2) 樹高と胸高直径

Fig. 6, 7, 8と9に研究対象地 No. 4 (Plot 5, 6, 7) と No. 16 (Plot 20) の樹高と胸高直径の関係を示した。図には胸高直径6 cm未満の樹木は省略してある。この図で見ると、両地区とも大きく3層に分けることが出来るだろう。研究対象地 No. 4は樹高で10 m以下, 10 m~20 m, 20 m以上。胸高直径で15 cm以下, 15~30 cm, 30 cm以上に分けられる。

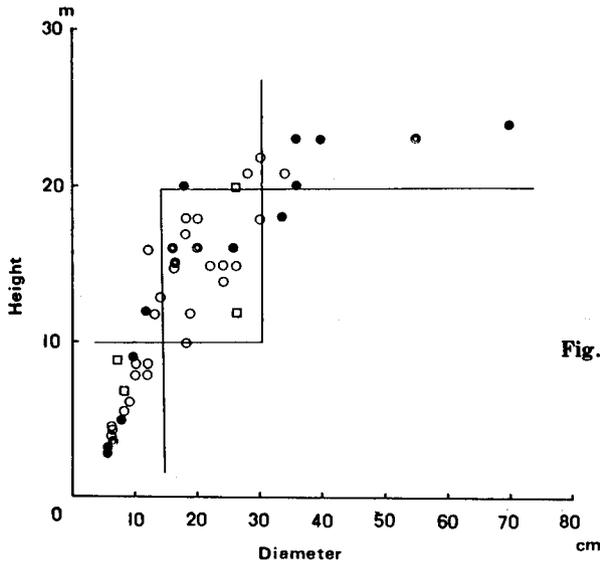


Fig. 6. Analysis of stratification by height-D. B. H. relations in the Plot 5 (from Nakasuga, Haruki and Matsuda, 1975).

●; *Picea glehnii*. ◎; *Picea jezoensis*.
○; *Abies sachalinensis*.
□; broad-leaved tree.

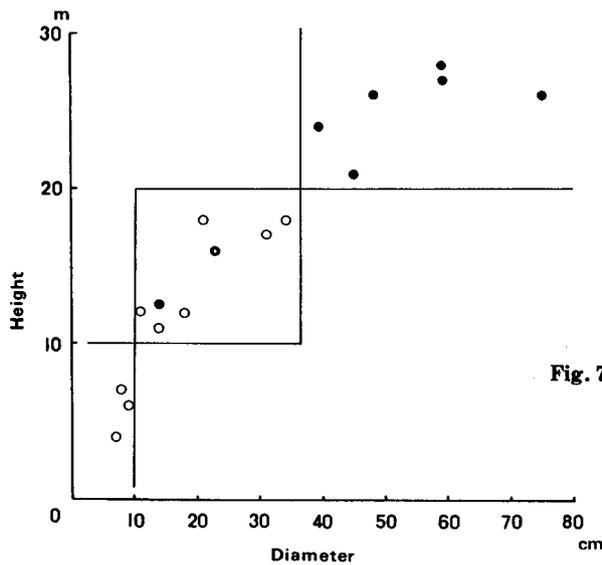


Fig. 7. Analysis of stratification by height-D. B. H. relations in the Plot 6 (from Nakasuga, Haruki and Matsuda, 1975).

●; *Picea glehnii*. ◎; *Picea jezoensis*.
○; *Abies sachalinensis*.

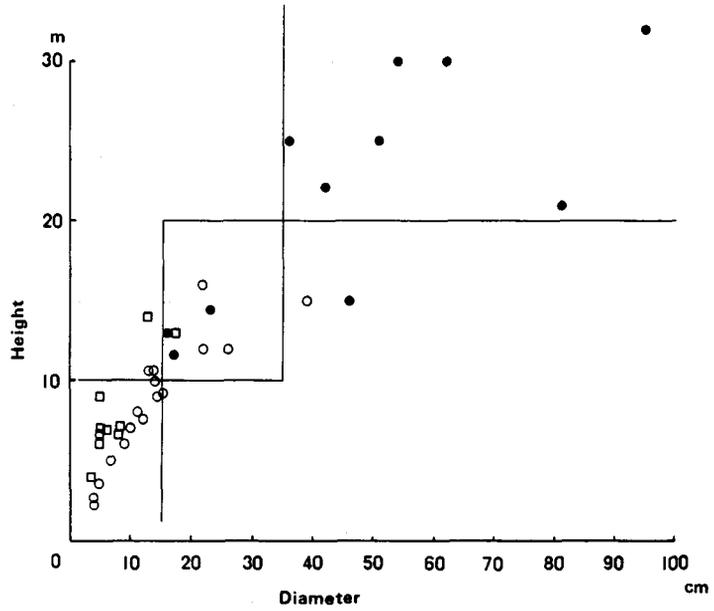


Fig. 8. Analysis of stratification by height-D. B. H. relations in the Plot 7 (from Nakasuga, Haruki and Matsuda, 1975).

● ; *Picea glehnii*. ○ ; *Abies sachalinensis*.
□ ; broad-leaved tree.

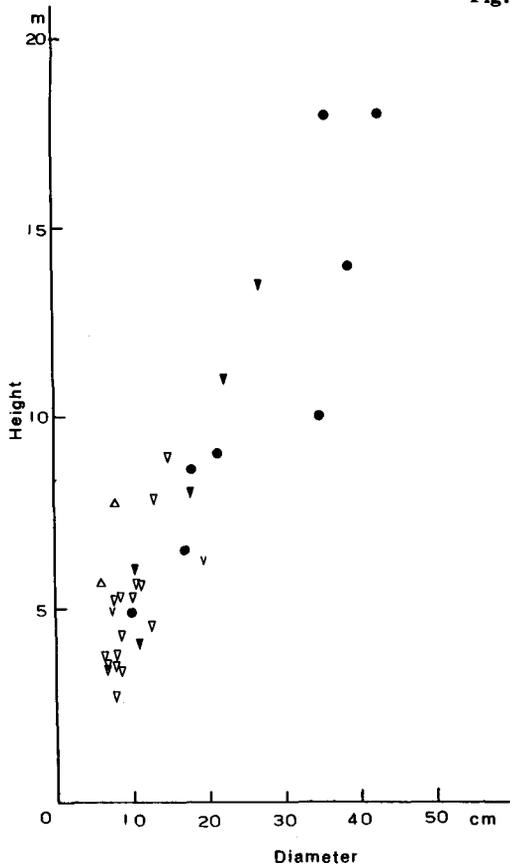


Fig. 9. Relation between D. B. H. and height in the Plot 20.

● ; *Picea glehnii*. ▼ ; *Pinus parviflora* var. *pentaphylla*. ▽ ; *Tsuga diversifolia*.
▽ ; *Thujopsis dolabrata* var. *hondae*.
△ ; *Sorbus commixta*.

また研究対象地 No. 16 の早池峯山では樹高で 7.5 m 以下, 7.5 m~15 m, 15 m 以上, また胸高直径では 15 cm 以下, 15 cm~30 cm, 30 cm 以上に分けられる。

Table 11, 12, 13, 14 には樹種毎の本数密度と胸高断面積比を各階層毎に表したものである。全体に第一層にアカエゾマツが優占し, それも Plot 5 以外はアカエゾマツのみで占められている。アカエゾマツの本数密度はどのプロットもそれほど多くはない。しかし, 胸高断

Table 11. Tree composition of each layer in the Plot 5

Species	Layer		H<10m		10m<H<20m		H>20m		Total	
	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area
<i>Picea glehnii</i>	4 (25.0)	0.0046 (18.7)	3 (14.3)	0.0388 (21.5)	5 (50.0)	0.1848 (62.9)	12 (25.7)	0.2282 (45.7)		
<i>Abies sachalinensis</i>	9 (56.3)	0.0170 (69.4)	14 (66.7)	0.1108 (61.3)	3 (30.0)	0.0557 (19.0)	26 (55.3)	0.1835 (36.8)		
<i>Picea jezoensis</i>	1 (6.2)	0.0007 (2.9)	3 (14.3)	0.0179 (9.9)	1 (10.0)	0.0398 (13.6)	5 (10.6)	0.0584 (11.7)		
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>					1 (10.0)	0.0133 (4.5)	1 (2.1)	0.0133 (2.7)		
<i>Sorbus commixta</i>			1 (4.7)	0.0133 (7.3)			1 (2.1)	0.0133 (2.7)		
<i>Acanthokanax</i> <i>sciadophylloides</i>	2 (12.5)	0.0022 (9.0)					2 (4.2)	0.0022 (0.4)		
Total	16 (100.0) (34.0)	0.0245 (100.0) (4.9)	21 (100.0) (44.7)	0.1808 (100.0) (36.2)	10 (100.0) (21.3)	0.2936 (100.0) (58.9)	47 (100.0) (100.0)	0.4989 (100.0) (100.0)		

Above 6cm in D.B.H.

Table 12. Tree composition of each layer in the Plot 6

Species	Layer		H<10m		10m<H<20m		H>20m		Total	
	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area	Density no./plot	BA % of land area
<i>Picea glehnii</i>			1 (12.5)	0.0039 (4.9)	6 (100.0)	0.3648 (100.0)	7 (41.2)	0.3687 (82.3)		
<i>Abies sachalinensis</i>	3 (100.0)	0.0038 (100.0)	6 (75.0)	0.0653 (82.0)			9 (52.9)	0.0691 (15.4)		
<i>Picea jezoensis</i>			1 (12.5)	0.0104 (13.1)			1 (5.9)	0.0104 (2.3)		
Total	3 (100.0) (17.6)	0.0038 (100.0) (0.8)	8 (100.0) (47.1)	0.0796 (100.0) (17.8)	6 (100.0) (35.3)	0.3648 (100.0) (81.4)	17 (100.0) (100.0)	0.4482 (100.0) (100.0)		

Above 6cm in D.B.H.

面積比で見るとプロットによる差はあるが、いずれも一番大きな値を示している。Table 15には Plot 4 における根元径別本数表を示した。

Table 13. Tree composition of each layer in the Plot 7

Species	Layer		H<10m		10m<H<20m		H>20m		Total	
	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area
<i>Picea glehnii</i>			4 (36.4)	0.0554 (49.0)	7 (100.0)	0.4397 (100.0)	11 (28.2)	0.4951 (85.7)		
<i>Abies sachalinensis</i>	12 (57.0)	0.0180 (71.1)	6 (54.5)	0.0531 (47.0)			18 (46.2)	0.0711 (12.3)		
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	3 (14.3)	0.0014 (5.5)	1 (9.1)	0.0045 (4.0)			4 (10.3)	0.0059 (0.4)		
<i>Sorbus commixta</i>	4 (19.0)	0.0022 (8.7)					4 (10.3)	0.0022 (1.0)		
<i>Alnus hirsuta</i>	1 (4.8)	0.0027 (10.7)					1 (2.5)	0.0027 (0.7)		
<i>Magnolia obovata</i>	1 (4.8)	0.0010 (4.0)					1 (2.5)	0.0010 (0.2)		
Total	21 (100.0) (53.8)	0.0253 (100.0) (4.3)	11 (100.0) (28.2)	0.1130 (100.0) (19.6)	7 (100.0) (18.0)	0.4397 (100.0) (76.1)	39 (100.0) (100.0)	0.0578 (100.0) (100.0)		

Above 6cm in D.B.H.

Table 14. Tree composition of each layer in the Plot 20

Species	Layer		H<7.5m		7.5m<H<15m		H>15m		Total	
	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area	Density no. /plot	BA % of land area
<i>Picea glehnii</i>	2 (100.0)	0.2470 (100.0)	3 (33.3)	0.1812 (53.0)	2 (9.5)	0.0306 (17.6)	7 (21.9)	0.4588 (60.2)		
<i>Pinus parviflora</i>			3 (33.3)	0.1246 (36.5)	2 (9.5)	0.0182 (10.5)	5 (15.6)	0.1428 (18.7)		
<i>Tsuga diversifolia</i>			2 (22.2)	0.0310 (9.1)	14 (66.7)	0.0882 (50.7)	16 (50.0)	0.1192 (15.6)		
<i>Thuopsis dolabrata</i> var. <i>hondae</i>					2 (9.5)	0.0340 (19.6)	2 (6.3)	0.0340 (4.5)		
<i>Sorbus commixta</i>			1 (11.1)	0.0050 (1.5)	1 (4.8)	0.0028 (1.6)	2 (6.3)	0.0078 (1.0)		
Total	2 (100.0) (6.3)	0.2470 (100.0) (32.4)	9 (100.0) (28.1)	0.3418 (100.0) (44.8)	21 (100.0) (65.6)	0.1738 (100.0) (22.8)	32 (100.0) (100.0)	0.7626 (100.0) (100.0)		

Above 6cm in D.B.H.

Table 15. Number of trees in each root height diameter grade in the Plot 4 (4m×25m)

R.H.D (cm)	Species <i>Picea glehnii</i>	<i>Abies sachalinensis</i>	<i>Taxus cuspidata</i>	<i>Picea jezoensis</i>	Total
0~ 5	101	81	6	3	191
~10	6	12			18
~15	2	1			3
~20		1			1
~25		1			1
~30	1				1
~35					
~40	1				1
~45	1				1
~50	1				1
~55	1				1
~60					
~65	1				1
Total	115	96	6	3	220

(3) 平面的個体分布

Fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17に、Plot 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 20に生立する高木類の平面的位置を示した。このうち Fig. 14, 15, 16, 17は上層木（全生立木を各プロットの基準に従って上木と稚幼樹の2つに分けた）のみであるが、樹冠投影図と立面図を示してある。また Fig. 10, 11, 12, 13は当年生の稚樹まで含む位置を表してある。上木と稚幼樹の区分は、そのプロットの植生や林相などの状況によって多少の差はあるが、その基準は現在第1層及び2層を占めているものと、3層にあるものでもササなどの林床植生の高はを脱し、将来上層を占める可能性のあるものを上木とした。各プロット毎の基準は図の註に記してある。生立の位置は必ずしも林内に平均的に分布していない。

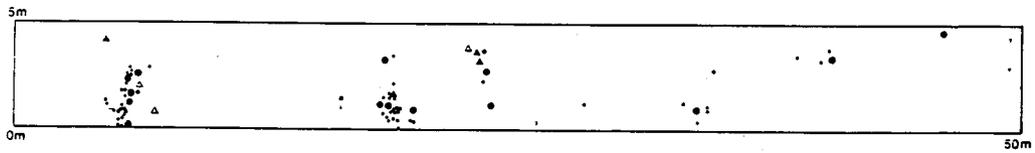


Fig. 10. Dispersion diagram of the Plot 1.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. △; *Sorbus commixta*. ◎; *Acer mono*. Y; *Magnolia obovata*. Large marks present trees of 6 centimeter and above in D. B. H.

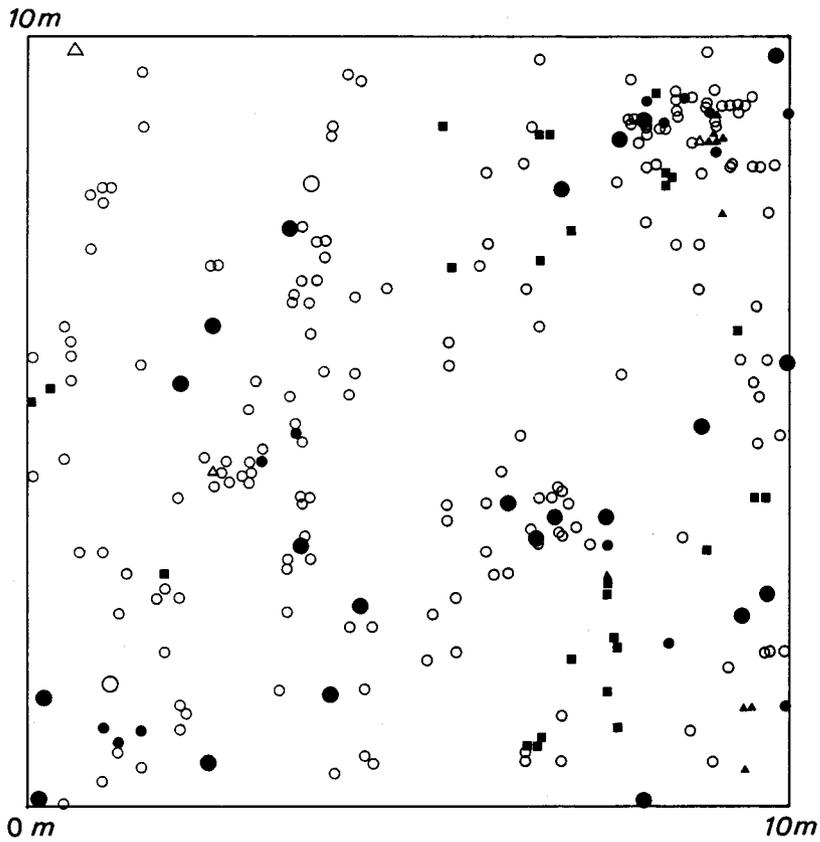


Fig. 11. Dispersion diagram of the Plot 2.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ■; *Taxus cuspidata*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. △; *Sorbus commixta*. Large marks present trees of 6 centimeter and above in D. B. H.

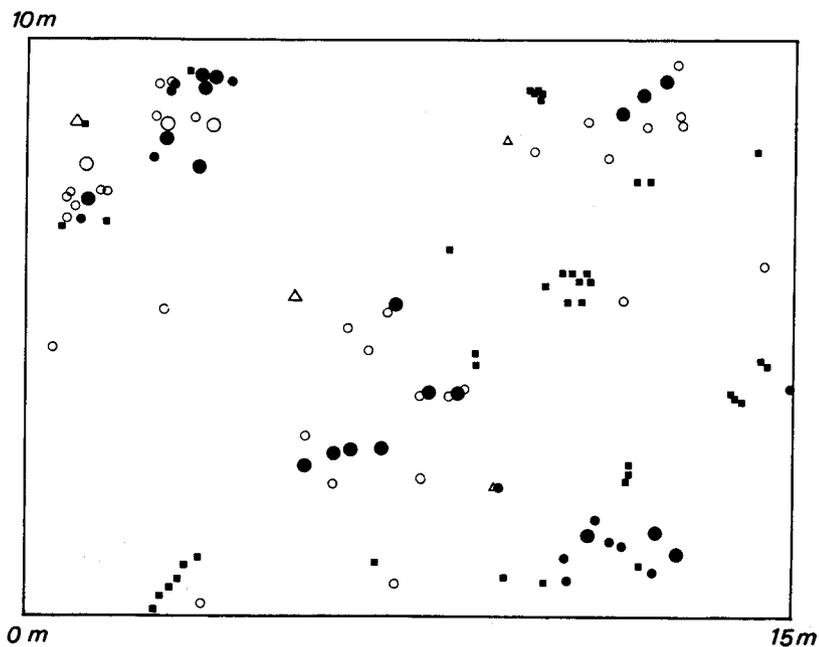


Fig. 12. Dispersion diagram of the Plot 3.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ■; *Taxus cuspidata*.
 ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. △; *Sorbus commixta*. Large marks present trees of 6 centimeter and above in D. B. H.

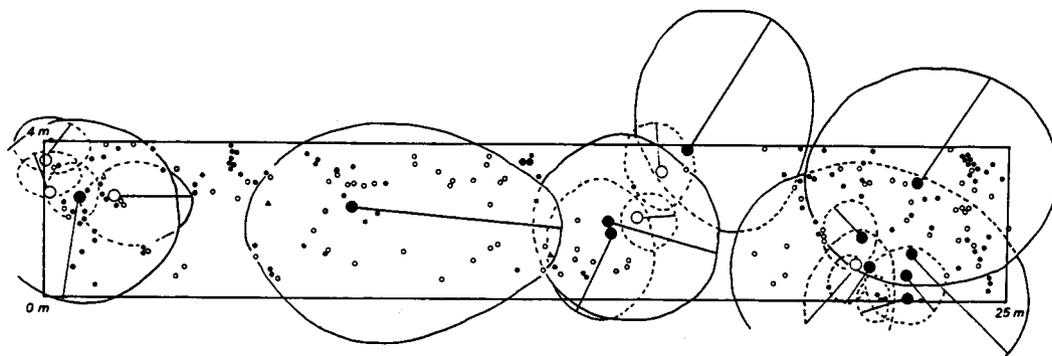


Fig. 13. Dispersion diagram and crown projection of the Plot 4.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ◎; *Picea jezoensis*.
 △; *Sorbus commixta*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. ■; *Taxus cuspidata*. Large marks present trees of 2 meter and above in height.

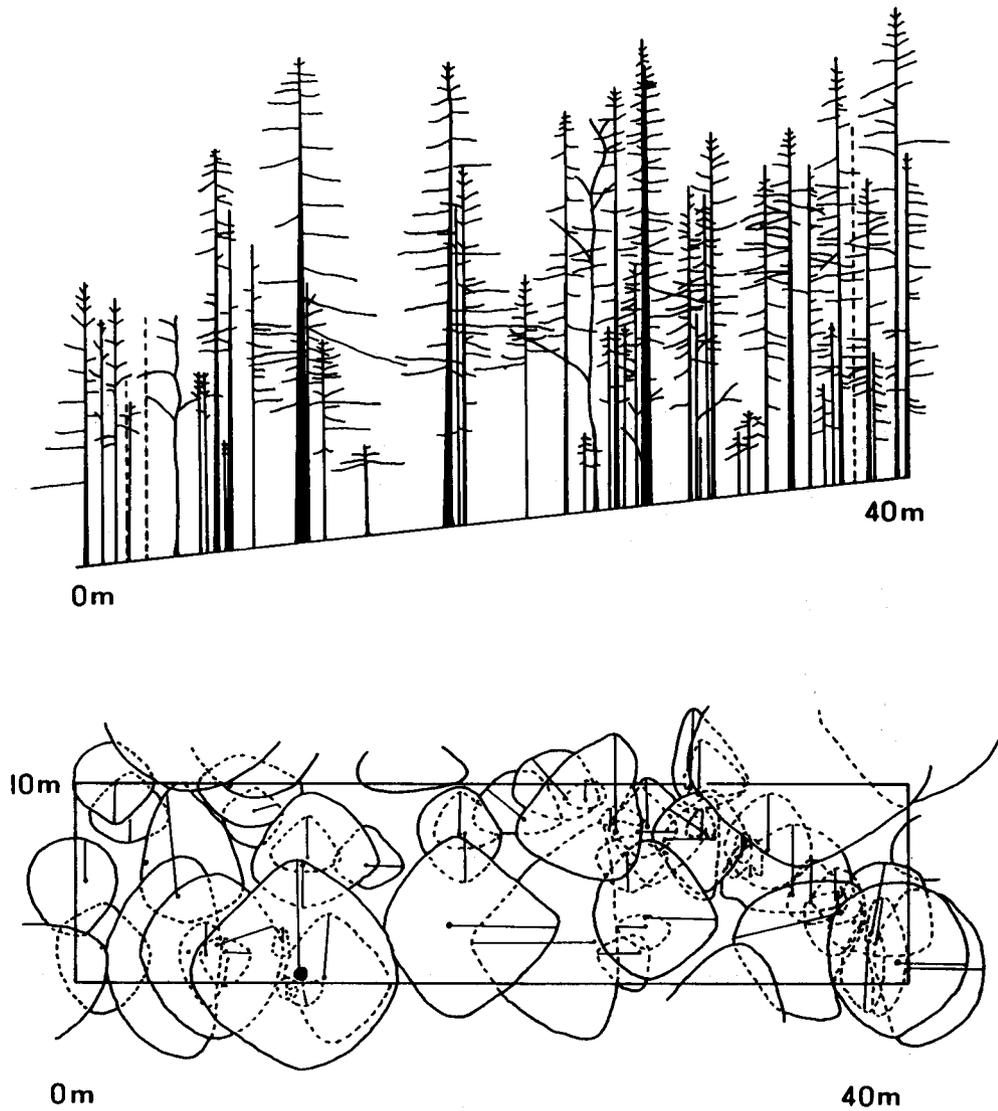


Fig. 14. Profile diagram and crown projection of the belt-transect in the Plot 5 (from Nakasuga, Haruki and Matsuda, 1975). The presented trees are above 4 centimeter in D. B. H.

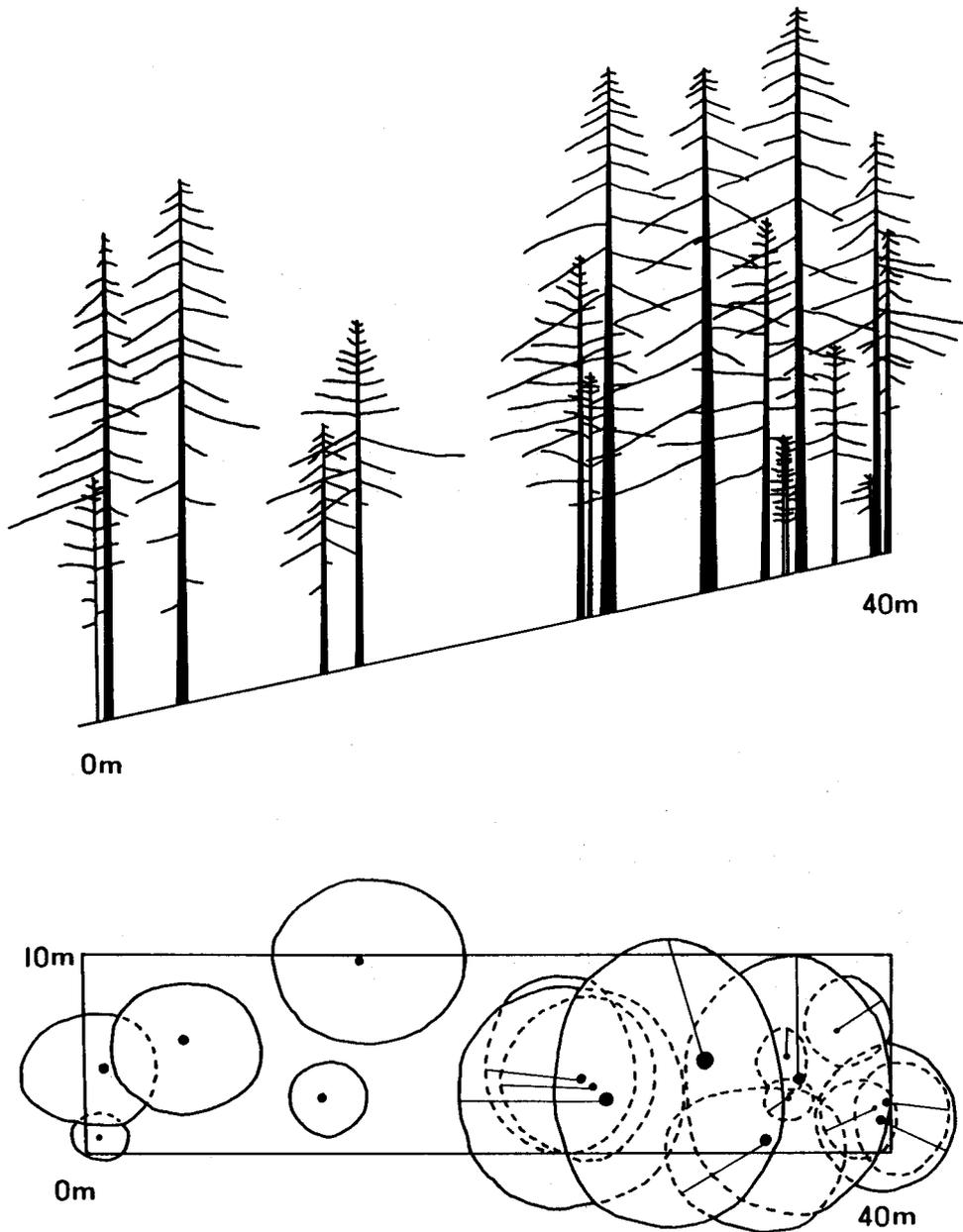


Fig. 15. Profile diagram and crown projection of the belt-transect in the Plot 6 (from Nakasuga, Haruki and Matsuda, 1975). The presented trees are above 4 centimeter in D. B. H.

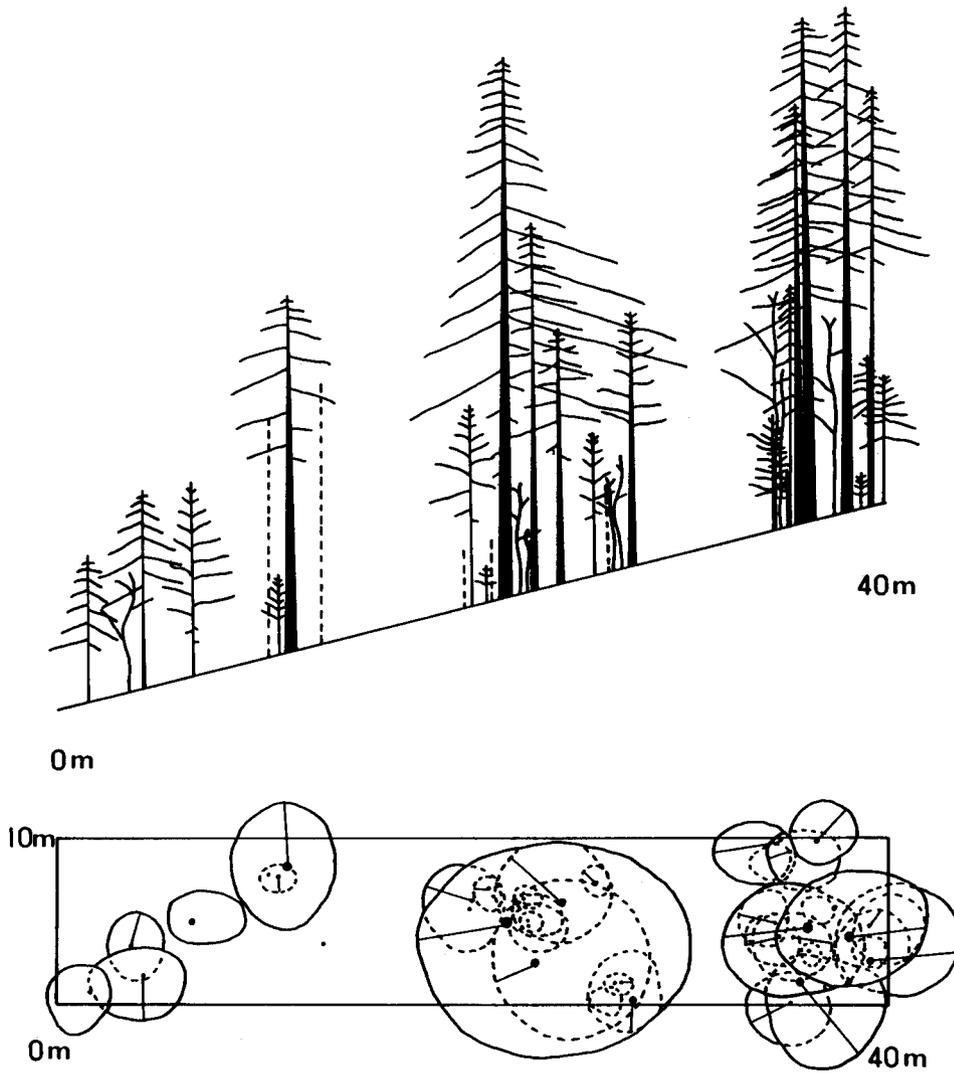


Fig. 16. Profile diagram and crown projection of the belt-transect in the Plot 7 (from Nakasuga, Haruki and Matsuda, 1975). The presented trees are above 4 centimeter in D. B. H.

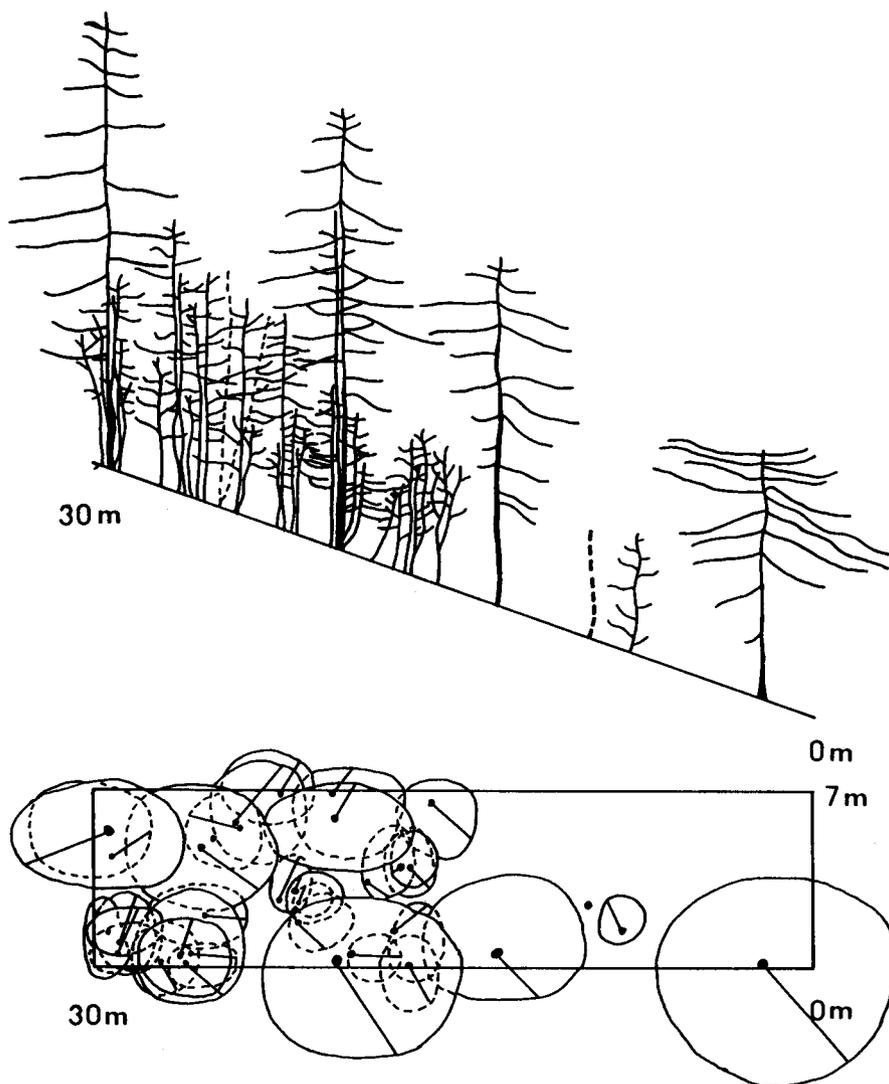


Fig. 17. Profile diagram and crown projection of the belt-transect in the Plot 20 (from Matsuda et al., 1978). The presented trees are above 6 centimeter in D. B. H.

6.1.2 生立の形態 一根株上更新

アカエゾマツを含む樹木の生立位置には集中が見られる。特にアカエゾマツの第1層を占める大径木は、Fig. 18のように「根あがり現象」をおこしている。そして盛り上がった根株を絡み合わせ、2本ないし数本が小群状に生立するものが大部分である。そしてその根株の表面の数cmの厚さで腐植層があり、その上を蘇苔類が被覆している。アカエゾマツを含む木本類はこの部分に多く更新している。この根株の広がりについては後述するが、いずれにしても根株上を中心として高木類の稚樹及び低木類も集中する傾向にある。一見腐朽倒木上の更新にも類似した更新のタイプは、特にササ地のアカ

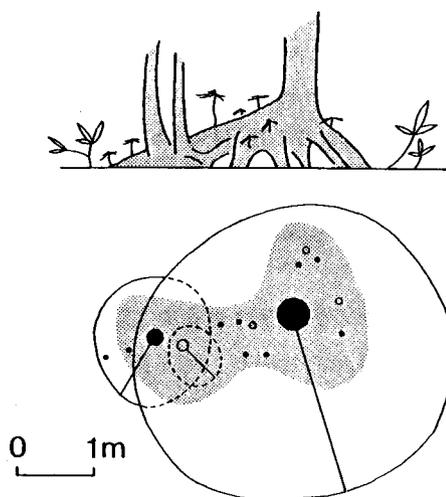


Fig. 18. Schematic illustration of stump.

- ; *Picea glehnii*
○; *Abies sachalinensis*

Table 16. Number of saplings in each habitat in the Plots 1, 2, and 3

Plot no.	Species	Number of trees on the			Total
		root	fallen trees	saga ground	
Plot-1	<i>Picea glehnii</i>	56		4	60
	<i>Abies sachalinensis</i>	1		1	2
	<i>Sorbus commixta</i>	6		3	9
	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	2			2
	<i>Acer mono</i>	1			1
		66		8	74
Plot-2	<i>Picea glehnii</i>	6		7	13
	<i>Abies sachalinensis</i>	47		147	194
	<i>Taxus cuspidata</i>	2		25	27
	<i>Sorbus commixta</i>	2			2
	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	5		9	14
		62		188	250
Plot-3	<i>Picea glehnii</i>	9		4	13
	<i>Abies sachalinensis</i>	22		19	41
	<i>Taxus cuspidata</i>	6	6	31	43
	<i>Acer mono</i>			2	2
		37	6	56	99
Total		165	6	252	423

Below 6cm in D.B.H.

エゾマツ林の特徴である。腐朽した伐根上の更新とは区別して、この論文では「根株上更新」と呼ぶことにする。

この形態をさらに詳しく述べると、Plot 1の例では胸高直径 6 cm 以上の上木 18 本のうち 13 本、Plot 2 では 24 本のうち 10 本が根株を絡み合わせて群状に生立している。Table 16 に根株上と倒木上、及びこれら以外のササ地の 3ヶ所の、場所別にみた稚幼樹の発生本数を示した。Plot 1 では根株上に生立する本数は全体の 89 %、Plot 2 では 25 %、Plot 3 では 37 % を占めている。アカエゾマツだけでみると 93 %、46 %、69 % とさらにその値は大きくなる。これを根株近辺のササ地まで広げると、アカエゾマツの稚幼樹の大部分が含まれてしまう。樹種構成や林床の状態が、北海道と全く異なる早池峯山のアカエゾマツ林でも同様なことが言える。Table 17 に Plot 21 のアカエゾマツ大径木の根株上に生立する、稚幼樹の本数を示した。

Table 17. Height distribution of the seedlings in the Plot 21 (6m×6m) round a stump of *Picea glehnii*

Species	Height (m)								
	0-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	Total
<i>Picea glehnii</i>	4	2	1					1	8
<i>Thujaopsis dolabrata</i> var. <i>hondae</i>			1	1					2
<i>Pinus parviflora</i> var. <i>pentaphylla</i>		1							1
<i>Tsuga diversifolia</i>		1							1
Total	4	4	2	1				1	12

この林床は大きな岩塊が積み重なり、アカエゾマツは根系がそれを包むようにして生立している。そのため実際には、更新の場が根株上にしか無いともいえる状態である。このように大径木を中心とする林内では、根あがりした根株が更新の場所として非常に大きな役割を占めていることがわかる。この原因等については考察の項でふれることにする。

6.1.3 齢 構 成

一定の林分を構成している樹木群全ての年齢を知ることは、更新の動態とその林分の推移を推測するうえで重要な資料になるであろう。しかし、当然のごとく作業は面積が広くなればなるほど困難になる。過去の天然林における樹齢の調査がサンプリング調査を主としたのもうなずける。このような調査を当年生の稚樹まで含めて行ったのは太田ら (1969) が初めてといえるが、筆者も同様な調査を行なってアカエゾマツ林の推移を考察してみた。

調査地は Plot 1, 2, 3, 4 である。このうち Plot 1, 2, 3 は樹高 10 m 以下の全ての高木類については樹齢を調べ、それ以上のものは、数本をサンプリングして樹幹析解をおこなった。また Plot 4 については生立する全ての高木類の齢を調べ、大径木は樹幹析解を行なった。年輪の解析は大径木については根上がりの終わった場所を 0 m とし円盤を採取、また幼稚樹

は極力地際で切るか引き抜いて 0 m の年輪を読んだ。判読にあたっては実体顕微鏡等を使用し正確さに心掛けたが、腐朽して判読出来なかったもの、極めて年輪幅の狭いものや、偽年輪の存在などで実年齢と多少異なるものがあるかも知れない。しかし全体の傾向については充分把握出来たと思われる。以下にその結果を示す。

(1) 全体の構成

Fig. 19 に Plot 4 における生立する全ての高木類の樹齢—樹高相関図を示した。また Table 18 に樹齢階別本数表を、Table 15 に根元径の階別本数表を既に示した。最高樹齢は 614 年で樹高は 18 m であった。この 614 年は今までに公表されたアカエゾマツの樹齢としては最高のものであろう。Fig. 19 は両対数グラフで表しているので分布状況は判かりにくい。しかし Table 17 で見るように、アカエゾマツを含め生立する高木類の 60 % は 30 年生以内に

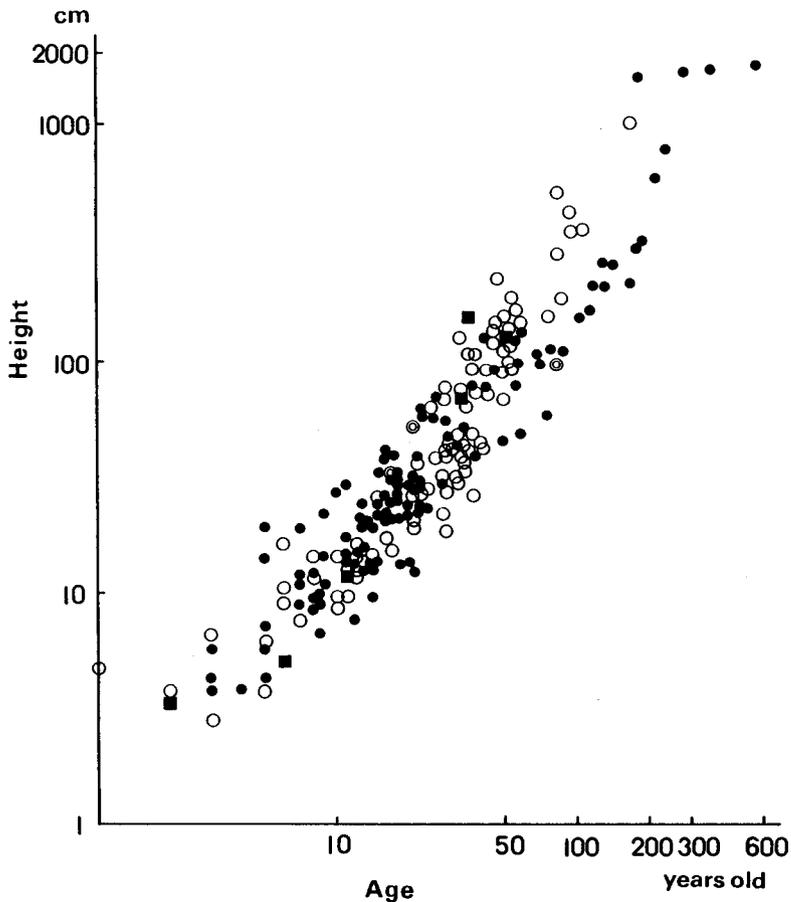


Fig. 19. Relation between age and height in the Plot 4.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ◎; *Picea jezoensis*. ■; *Taxus cuspidata*.

Table 18. Number of trees in each age grade in Plot 4

Age	Species	<i>Picea glehnii</i>	<i>Abies sachalinensis</i>	<i>Taxus cuspidata</i>	<i>Picea jezoensis</i>	Total
0- 9		23	13	2		38
10- 20		36	15	1		53
21- 30		18	17		1	36
31- 40		5	17	2	1	24
41- 50		3	9			12
51- 60		4	10	1		15
61- 70		2	1			3
71- 80		3				3
81- 90		1	3		1	5
91-100		1	2			3
101-120		2	1			3
121-140		3				3
141-160		1				1
161-180		1				1
181-200		3	1			4
201-250		1				1
251-300		1				1
301-350		1				1
351-400		1				1
601-650		1				1
Total		111	89	6	3	209

ある。特にアカエゾマツは生立本数の約70%がこの範囲に含まれる。30年を越すと急激に本数を減らし、200年迄は少数の個体がやや連続的に存在する。それ以上の個体は散在し、400年を越すと最高齢614年の1本しかない。他の樹種ではトドマツが60年生迄に90%が含まれ、それ以上は激減する。トドマツ以外は個体数も高樹齢のものも少なく、エゾマツの86年が最高である。樹高はアカエゾマツの18mが最高であるが、これはこの研究対象地が山火跡地の焼け残りの林分であり、周囲の裸地化による風などの影響が伸長成長を阻害しているのかも知れない。いずれにしても樹高1m以下、特に30cm迄に本数の84%が含まれてしまう。このように見るとプロット内のチシマザサの高さが1~1.5mであるから、大部分の高木類がササの下にあることになる。またTable 15に見るように根元径で見ると86%が5cm以内となっている。これは北大中川地方演習林で行なわれた太田ら(1970)の調査でも同様な傾向であり、ササを林床とする大径木を中心とした林相では一般的な姿と言えるだろう。

(2) 稚樹の齢構成

それでは個体数では大部分を占めるササ層以下の稚幼樹を中心に齢構成をみてみよう。Fig. 20にPlot 1の、またFig. 21にPlot 2, 3の、上層木以外の全樹種の稚幼樹の樹高と齢の

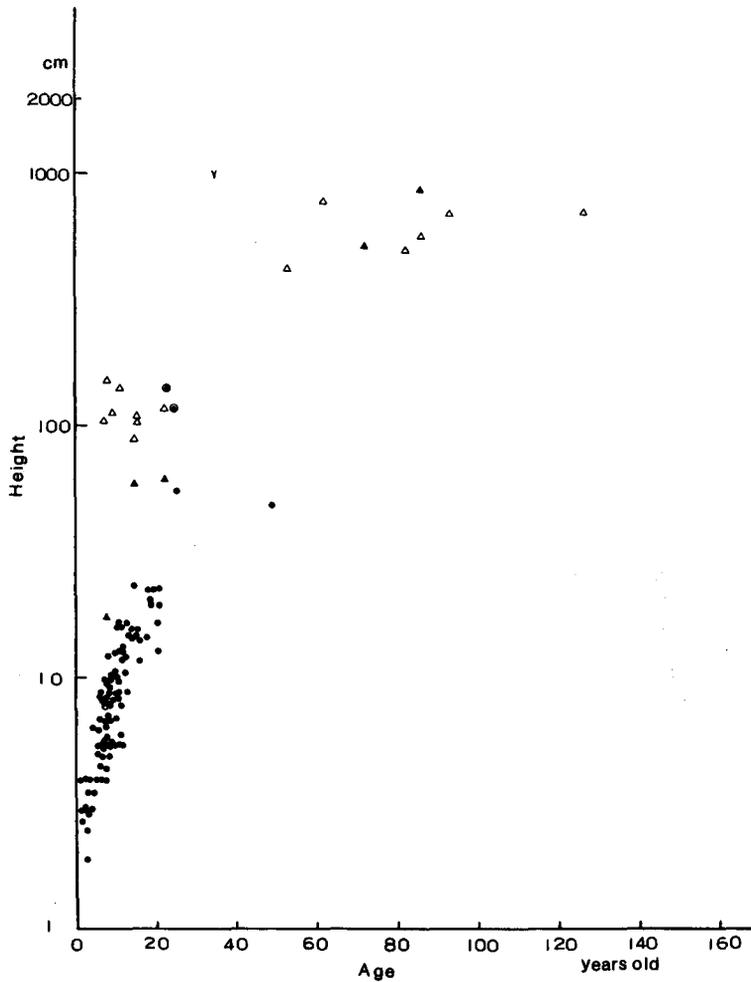


Fig. 20. Relation between age and height of young trees less than 6 centimeter in D. B. H. in the Plot 1.

●; *Picea glehnii*. ●; *Acer mono*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*.
 △; *Sorbus commixta*. Y; *Magnolia obovata*.

関係を示した。これらを Fig. 19 を合せてみると、つぎのようなことが言えるだろう。

Plot 1, 2, 3, 4, とも樹高 10 cm, 樹齢 10 年付近に集中がみられ、徐々に減じて樹高 20 cm, 齢 20 年以上では激減する。前述した生立本数の大部分が、ササ層の中にあることがここでも良くわかる。これはアカエゾマツ林に限らず、大型のササを林床とする針葉樹天然林の一つの大きな特徴であろう。また齢と樹高の関係をみると、樹高は等しくとも樹齢の分布には大きな幅があり、樹高が低い個体ほどその分布は狭く、高くなるに従って広がる。樹高 10 cm 前後ではその幅は 10 年程度であるが、1 m では 80 年、それ以上の上層木になると 300 年から 400 年以上にもなる。

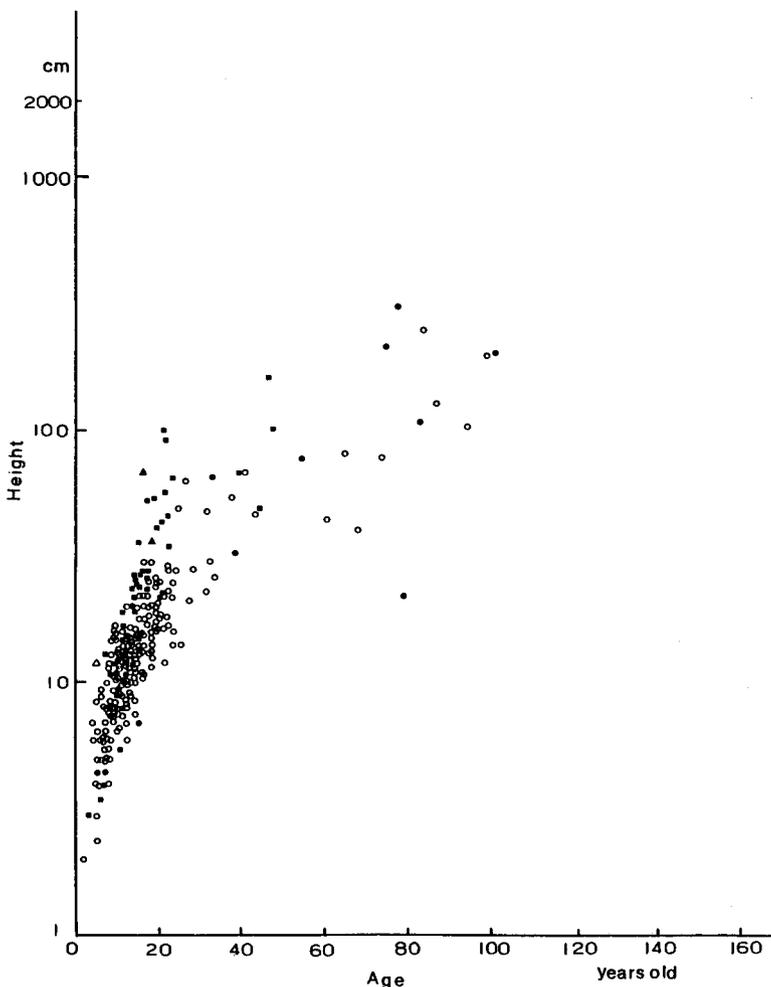


Fig. 21. Relation between age and height of young trees less than 6 centimeters in D. B. H. in the Plot 2, 3.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ■; *Taxus cuspidata*.
▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. △; *Sorbus commixta*.

樹種別にみると、特にアカエゾマツにこの傾向が大きいことがわかる。他の樹種ではイチイが樹高1 m以下に比較的多く分布し、その耐陰性の強さを伺わせる。広葉樹はもともと個体数が非常に少ないため、ここでは明瞭な傾向がつかめないが、ササや上層木の被圧の強いところでは生存は難しいようである。Fig. 20でみるようにPlot 1には比較的樹高が高く、また高齢の広葉樹が多く出現する。一方ではトドマツが少ないがこの原因はよく判らない。考えられる原因としてはこの林分が大径木として立木密度が疎であること、従ってササの稈高も大きく密度も高い。このため少なくとも最近の更新が抑えられていることがあげられる。このような傾向はアカエゾマツの優占林のみではなく、大型のササが林床を占める天然林に共通したも

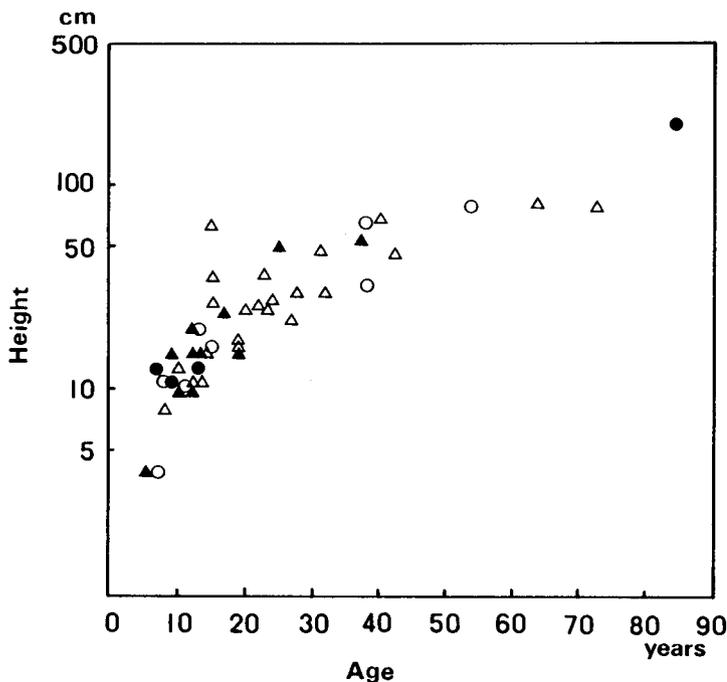


Fig. 22. Relation between age and height of young trees in each habitat in the Plot 3.

- ; *Picea glehnii* on Sasa ground. ▲; *Abies sachalinensis* on Sasa ground.
- ; *P. glehnii* on fallen tree and stump. △; *A. sachalinensis* on fallen tree and stump.

のと言えらるだろう。

稚幼樹の生立場所をササ地床と前述の根株倒木上とに分けてみると、ササ地に生育するものは、根株上のものに比して同じ樹高に達する年齢のバラツキが大きい傾向がみられた。Plot 3 を例としてアカエゾマツとトドマツ稚幼樹の生立場所別の樹高一樹齢関係を Fig. 22 に示した。これで見るとアカエゾマツはササ地では樹高 10~20 cm の一群と、それと全く離れて樹高 2 m、樹齢 85 年に一本点在するのみである。根株上には樹高 4~80 cm、樹齢 5~60 年の範囲に広く散在している。トドマツは樹高 25 年近くまではササ地及び根株倒木上とも平均的に分布しているが、それ以上になると根株倒木上のみに見られなくなる。また同齡であれば根株倒木上のものが樹高が高い傾向にある。このように樹種によって異なるが、いずれにしてもササの存在が大きな影響をもっていることと、根株や倒木上が更新と生育の場として大きな意味を持っていることがわかる。

6.1.4 成長の推移

現時点での樹齢と樹高の関係は前節で述べたが、成長の推移はどうであろうか。生立の位置関係は、根株上や倒木上を更新の基盤として群状になっていることも既に述べた通りである。この樹冠が接し、また重なる群ごとに樹高成長を調べ、それによって林分全体の時間的推

移とグループ内での個体間の競合関係を考察してみた。また Plot 1, 2, 3 においては稚幼樹のみを抽出して樹高成長曲線を求めた。Fig. 23, 24, 25 なら Plot 1, 2, 3 の稚幼樹の樹高成長曲線を現わしている。Fig. 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 は、Plot 1, 2, 3, 4 の根株を中心とした上層から下層に至る樹木群の樹高成長曲線を現わしている。ここには稚樹はのせていない。また Fig. 26 は北大天塩地方演習林における昭和 47 年の風倒木について樹幹析解を行なった結果である。場所は Plot 2, 3 の近縁であるが、一個所ではなく広い範囲で集めたものである。また Fig. 27 は同じ資料から調整した胸高直径と根元の年輪数の関係を表している。Fig. 26 でみると、アカエゾマツの胸高直径の成長は一本を除き 12 cm 前後になるまでの年輪幅が非常に狭く、100 年以上を経過している。これは樹高成長では 5 m 前後に相当している。Fig. 27 は個体数が少ないので明確なことは言えないが、矢島ら (1978) の結果からみて、アカエゾマツはトドマツに比較して年輪数と胸高直径の分布幅が広いことが判る。一般的に言って樹高成長と肥大成長は正比例するので、成長経過を樹高の推移で論じても誤りはないであろう。

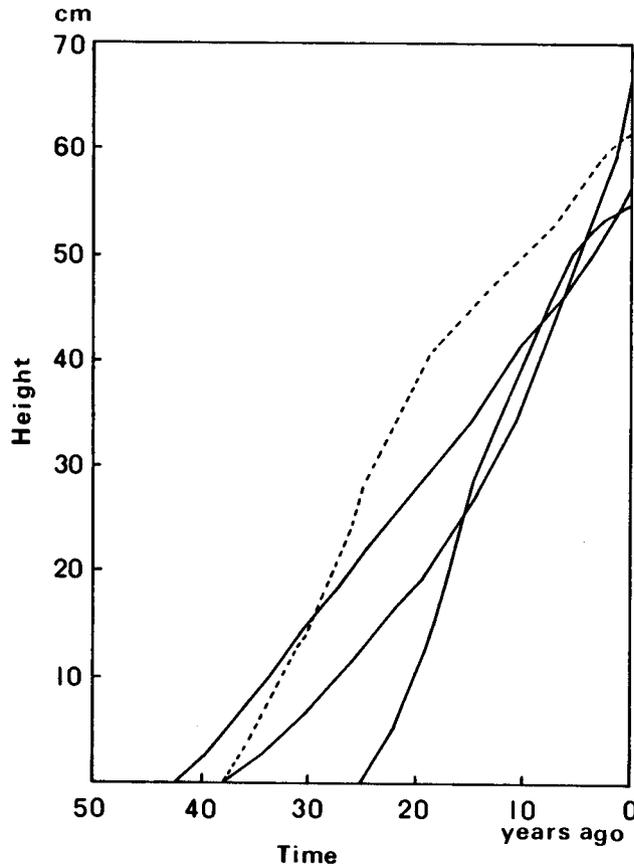


Fig. 23. Height growth curves of young trees in the Plot 1.
—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

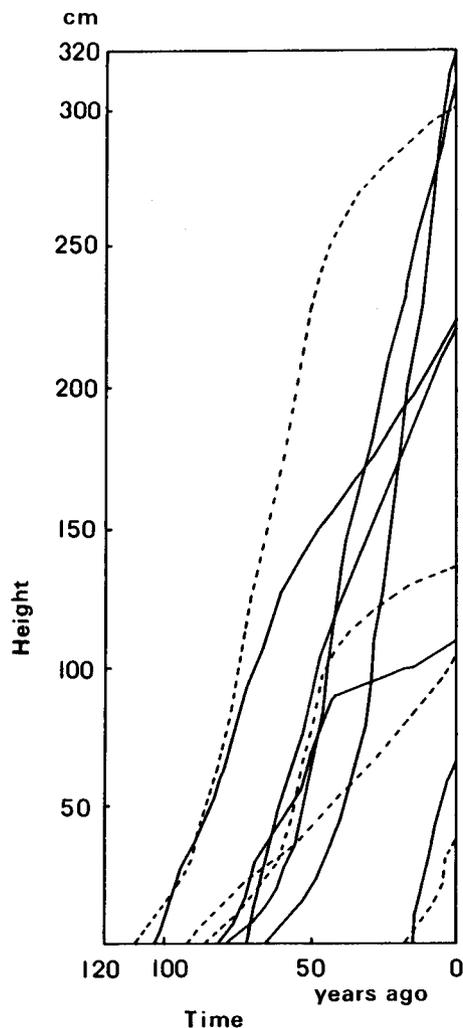


Fig. 24. Height growth curves of young trees in the Plot 2.

—; *Picea glehnii*.
 ---; *Abies sachalinensis*.

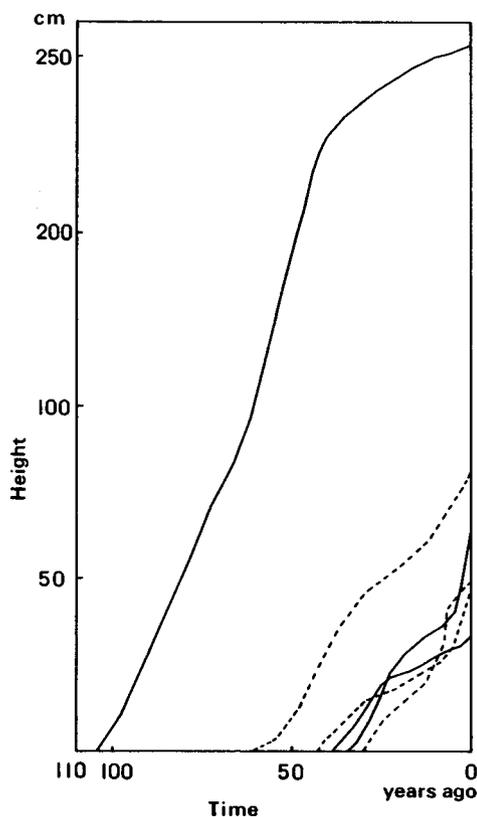


Fig. 25. Height growth curves of young trees in the Plot 3.

—; *Picea glehnii*.
 ---; *Abies sachalinensis*.

稚幼樹の成長を見ると、Fig. 23やFig. 25の下方の集団のように、50年近くかかって変化をしながらも樹高70 cm程度にしか達しないものもあれば、100年前後をかけて2 m以上になっているものもある。このササ層以下のものは当然のごとく成長の速度は遅い。生立の場所、例えば根株上またはササ地上によって多少の違いはあるだろうが、いずれにしてもササの被圧、上層木の被圧を受けている。これがこのままの速度で上長成長を続けた場合、ササ層を抜け出すには、ササの稈高を1.5 mとすればあと50年以上の年数を要することになる。また一方ササ層を抜け出していても、最近の50年近くの成長が停滞しているものがある。これは

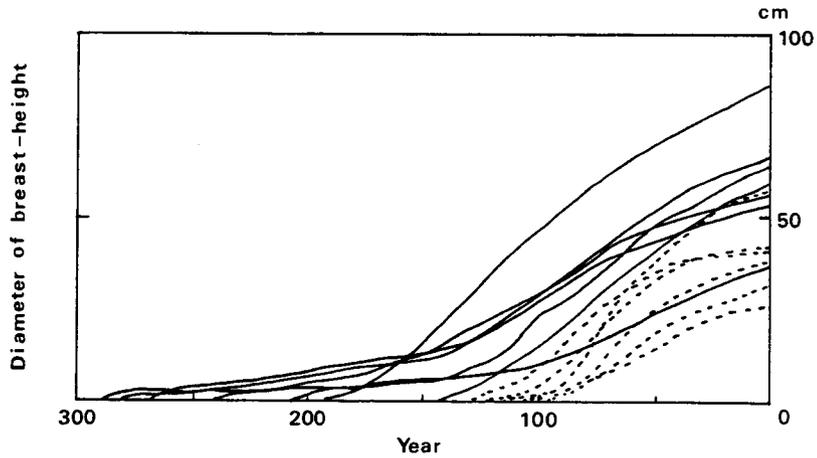


Fig. 26. Growth of sample trees in D. B. H. (37th block, Okuchi, Teshio experiment forest).

—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

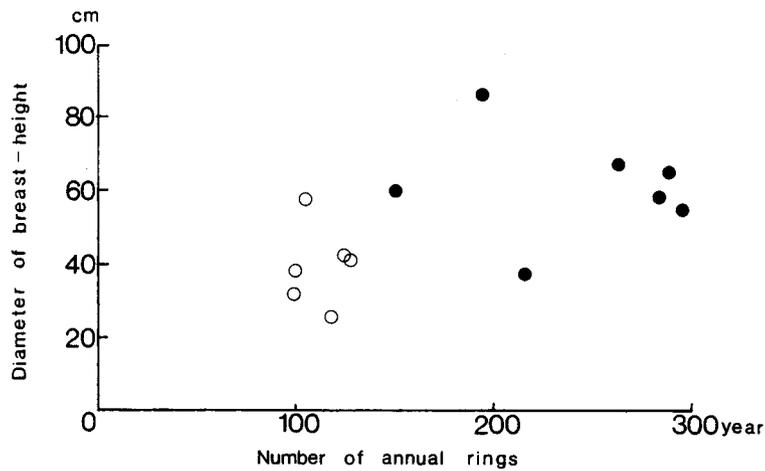


Fig. 27. Relation between number of annual rings and D. B. H. (37th block, Okuchi, Teshio Experiment Forest).

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*.

生立の位置によって上層木の被圧を強く受けているのであろう。

しかし、図には現わしていないが樹高でも樹齢でもこれらの下の階層、すなわち最も個体数の分布が集中している樹高 10 cm、樹齢 10 年前後の集団がある。これらがどのような推移をするかも大きな問題である。しかし、この集団は前述したように上層木への時間的、空間的連続性が見られない。これはアカエゾマツの優占林に限らず、ササを林床にもった複層的な天

然林の全てに言えそうである。そんなことから考えて、この林分が様々な要因による攪乱 (disturbance) を受けない限り、常に存在する稚樹集団、すなわちこの時間的空間的範囲で消長を繰り返している集団 (seedling bank) と考えられる。

Fig. 28 から 34 は Fig. 18 に現わしたような根株上に生立する樹木集団の一つ一つを、樹高成長曲線で示したものである。これらの集団は 1 本ないしは 2 本のアカエゾマツの上層木を中心として、何本かのアカエゾマツ、トドマツとまれには広葉樹を含む中層木および稚幼樹の群を形成している。根あがりした上・中層木の根株を絡み合わせ、樹幹とクローネを接し、稚樹はその根株上の苔層の上に発生している。この樹木集団は外見的にも上層から下層まで順位性を持ち、非常に狭い空間の中で相互に強い影響を受けながら生育しているものと考えられる。図で見るようにこの順位性は成長曲線に明瞭にあらわれている。ここで一つ一つの根株群について触れてみよう。

1) 根株群 A (Fig. 28)

最上層のアカエゾマツは 534 年生で、樹高約 1.5 m に達するのに 60 年以上をかけている。その後成長を早め約 8 m までに 50 年、そして成長を弛め 400 年を要して現在にいたっている。No. 2 (ここでは樹高の高い順に No. 1, 2... とする) のアカエゾマツは先折れの被害が起きているし、また腐朽が入っているため樹齢は不明である。しかし成長の経過が No. 1 のアカエゾマツに類似しているため、その樹齢の差は 100 年以内と思われる。No. 3 のアカエゾマツも腐朽が入り樹齢は解らない。樹高 5 m 前後にある 2 本のアカエゾマツは一本は先折れが発生しており、ここ 100 年近くは成長が滞っている。腐朽の入った No. 2, 3 のアカエゾマツは今後大きな成長は望めない。これは No. 1 の長期間の被圧に負けてしまったものと思われる。

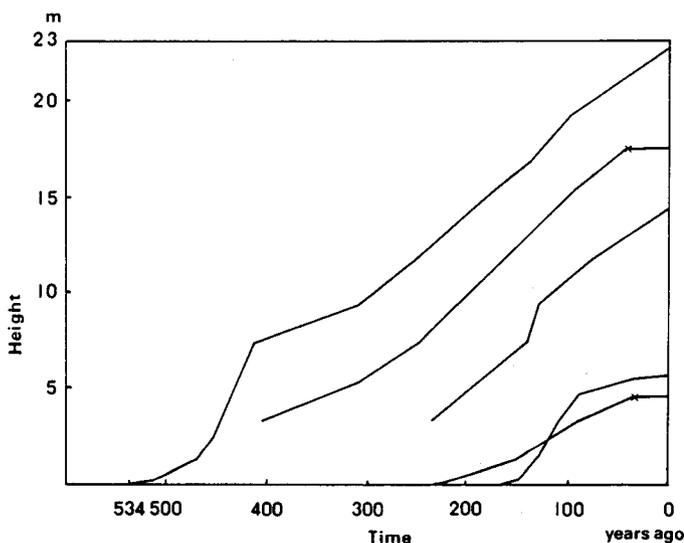


Fig. 28. Height growth curves of *Picea glehnii* on the stump (A) in the Plot 1.

したがってこの根株群の今後は No. 1 がこれから何年生存するか、また No. 1, 2 がいつ消失するか、即ち上層、中層にある 3 本の被圧が無くなった時、下層のアカエゾマツが成長のスピードを取り戻せるか否かにかかっているだろう。

2) 根株群 B (Fig. 29)

No. 1 のアカエゾマツは樹高約 5 m になるまで 200 年近くを要する遅い成長をしているが、その後は僅か 100 年で 14 m を伸ばし上層に達した。また No. 2 のアカエゾマツは初期からその成長の速度は早い。No. 3 のアカエゾマツは先折れが起きているが同様に成長は早い。樹齢からみても被害が発生しない限り、しばらくの間はこの順位のまま推移していくものと思われる。今後これに稚樹の中から立ち上がってくるものもあるだろう。

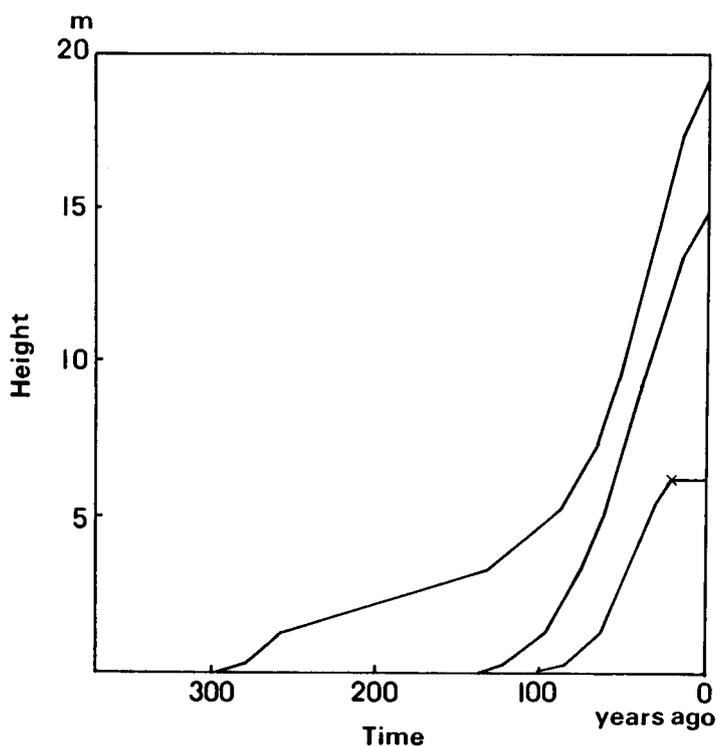


Fig. 29. Height growth curves of *Picea glehnii* on the stump (B) in the Plot 2.

3) 根株群 C (Fig. 30)

この群は下層及び中層にトドマツを含んでいる。No. 1 のアカエゾマツは根株 B と同様な経過をしているが、成長は早く、150 年で 3 m から 27 m に達している。No. 2 のアカエゾマツは発生年は No. 1 とあまり異ならないが、最近の 50 年間の成長が停滞し樹高にかなりの差がでている。No. 3 のアカエゾマツも、No. 2 と同時期に発生しているが、成長の速度は遅く、200 年かかってようやく 5 m に達している。約 150 年前に発生した 4 本のトドマツは初期に

は同様な経過をたどるが、ここ80年近くの間にかかなりの差がでている。これらはトドマツという種の特徴からみればそろそろ「寿命」の限界に達しており、これ以上の成長は仮に上層の被圧がなくても望めないだろう。今後トドマツが徐々に消えながらこの状態が続くか、樹高が高くなりすぎたNo.1が被害を受けNo.2が成長を回復し、それに伴い稚樹群が下層に入ってくるものがあるかもしれない。

4) 根株群 D (Fig. 31)

No.1のアカエゾマツは成長が遅い。一つの原因としてつい最近までこれより上層に被圧していた木があったことが予想できる。いずれにしても今後成長の速度を増し比較的早く上層木に達することも考えられる。下層のトドマツは3本とも同じ時期に発生している。これらは近年成長も停滞しており、樹齢から考えるとある程度の成長も期待できるが、No.1を抜くことはできないだろう。

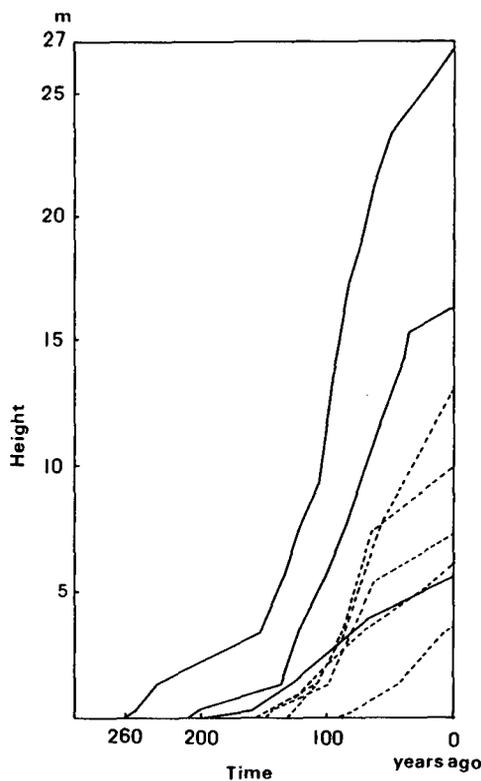


Fig. 30. Height growth curves of trees on the stump (C) in the Plot 3.

—; *Picea glehnii*.
---; *Abies sachalinensis*.

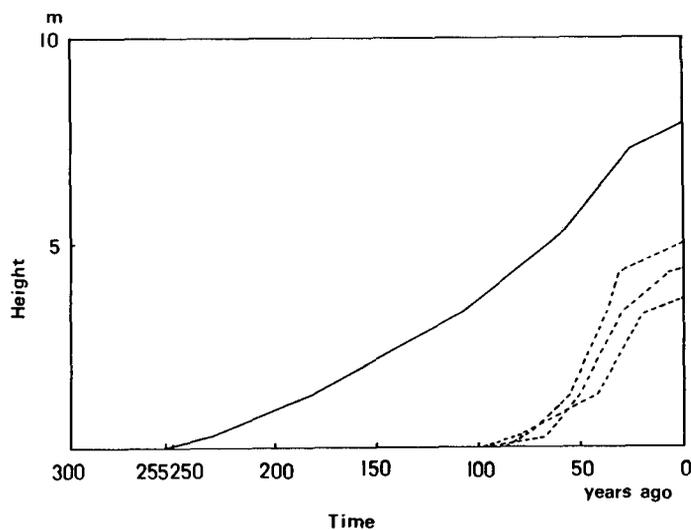


Fig. 31. Height growth curves of trees on the stump (D) in the Plot 4.

—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

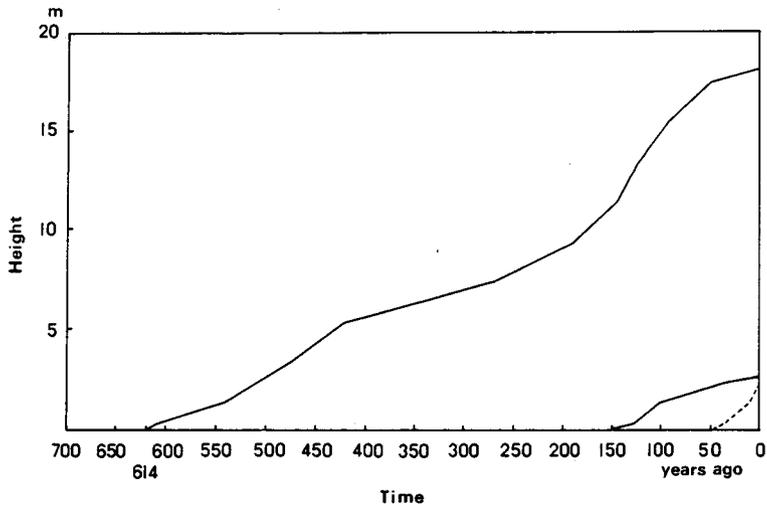


Fig. 32. Height growth curves of trees on the stump (E) in the Plot 4.
 —; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

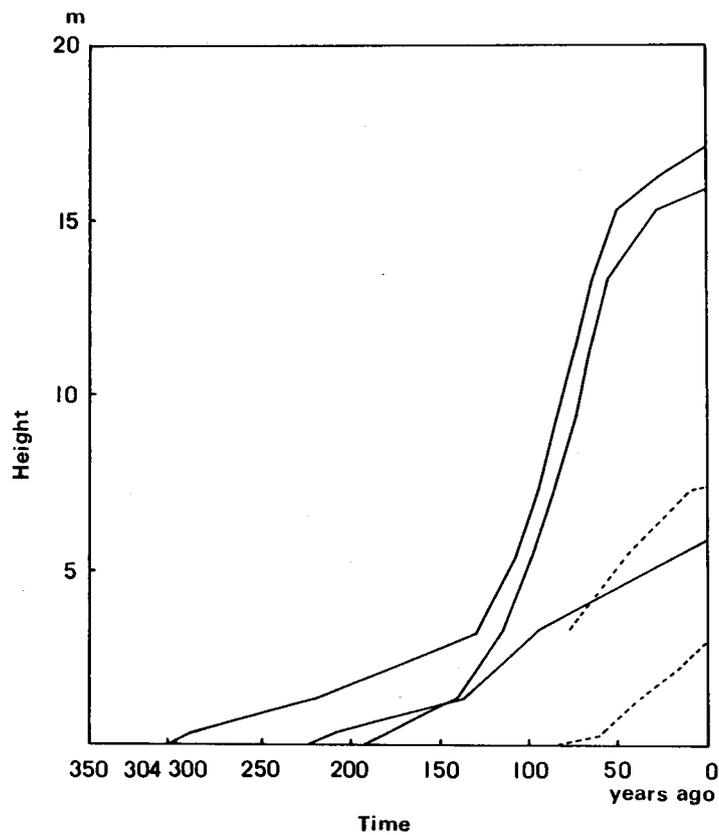


Fig. 33. Height growth curves of trees on the stump (F) in the Plot 4.
 —; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

5) 根株群 E (Fig. 32)

この根株群は614年という長命のアカエゾマツのみが上層を占めており、下層にアカエゾマツとトドマツを有する。上層のアカエゾマツは450年位まで成長が遅いが、その後回復し上層に達している。長期間にわかって上層の被圧があったことが予想される。今後このアカエゾマツの消失する時期によって、下層が生存できるか否かがきまるだろう。

6) 根株群 F (Fig. 33)

この根株群は上層に二本のアカエゾマツをもっている。この二本は樹齢と樹高に少しの差はあるが同様な成長経過をしている。No. 3のトドマツは腐朽が入って年齢は判らない。これ以上の成長は望めないだろう。No. 4およびNo. 5のアカエゾマツは順調に伸びている。今後上層の二本の差が広がることと下層の成長の停滞が予想されるが、樹齢から考えてこのままの状態がしばらく続くだろう。

7) 根株群 G (Fig. 34)

この群もFと同じように上層に二本のアカエゾマツがある。一本は時間的に早く発生したものと思われるが、腐朽が入り成長は衰えつつある。中層のトドマツは樹齢からみてこれ以上の成長は望めないだろう。下層のアカエゾマツが上・中層木の変化によってどのような成長をしていくかが今後の問題である。

以上各根株群について述べてきたが、それらをまとめて根株上に生立する樹木群の成長経

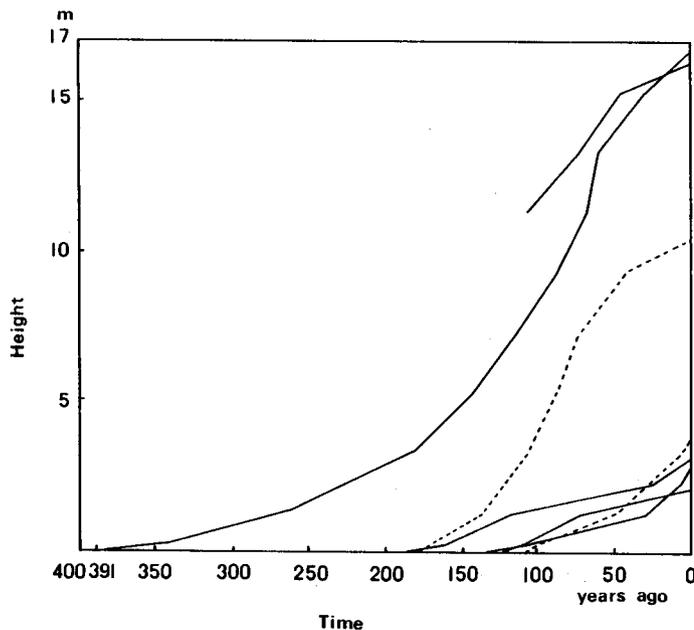


Fig. 34. Height growth curves of trees on the stump (G) in the Plot 4.
—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

過の特徴を記してみる。

(I) 上層は1本ないし二本のアカエゾマツで占められ、下層にはトドマツも混じる。これらはある程度樹高と樹齢に比例した順位性をもっている。

(II) 上層木の樹高成長の経過は概して5 m前後までの成長が遅く、その後速度が少し速くなり、近年停滞しつつあるというパターンになっている。これは初期においてはササや上層木による被圧があり、中期においては被圧が無くなった結果成長を速め、上層に達したが高樹齢及び気象等の影響を直接受けることにより、成長が停滞するというように考えられる。

(III) 中層にあるアカエゾマツは上層木の成長パターンと似ている。このことは現在ある上層木の被圧がなくなれば、やがて上層木になりえると考えられる。このことは逆に言えば、現在の上層木も同様な被圧を受けていたと言えるだろう。

(IV) トドマツは蛇紋岩土壌による生理的な面での影響、根系の形態による根株上での不安定さ、一般的に200年を越すものは少ないという寿命の短さなどによって、上層に達することが難しい。したがってアカエゾマツの優占林では常に下層、中層で回転していることが考えられる。

(V) 根株上は発生の場所としてはササ地より有利な点があるが、一方では非常に狭い空間の中での厳しい種内、及び種間競争の場といえる。このような状態で上層の消失によって、原因としては気象害、虫害、菌害による倒壊、折損など多くのことが考えられるが、順送りに中層が上層になり、下層が中層になるというような回転を行なっているものと思われる。そして大きな林地の攪乱が起きない限り、この群状の集団が維持されていくことが考えられる。

6.1.5 更新と成長の機構

今まで大径木を中心とした、複層的なアカエゾマツ林の更新と成長について述べてきた。このような森林は少なくとも現在の上層木が発生してからは大面積の破壊はなく、更新も林内で部分的に行なわれ、比較的安定した状態に保たれてきたと思われる。アカエゾマツ林の推移の中では極相と言って差し支えないだろう。この極相林型の林分での更新と成長の機構をまとめて考察してみよう。

(1) 根株上更新—更新と生立の場所としての根株

林内のアカエゾマツを含めた木本類の平面的分布は群状に集中している。これはアカエゾマツ優占林に限らず、北方性のまたは亜高山帯の天然林に共通していえることだろう。これについてはギャップ形成などの議論がなされているが、サイズの大小などまだ多くの点で不明な点も多い。

生立の平面的分布の偏りが視覚的にもはっきり確認出来るものとして、倒木上の更新がある。この更新形態については植村(1932)や、最近では夏目(1985)をはじめ多くの研究がある。しかし大径木を中心としたアカエゾマツ林にみられる、生立している個体の根上りした根株上の更新についてはほとんど触れるものはいなかった。筆者はこの更新形態こそアカエゾマ

ツの大きな特徴であると考え、すでにその概略を報告した (松田ら 1972)。ここでは、あらためて「根株上更新」という言葉を用いることにする。これは従来、伐採した切り株の上に稚樹が更新する状態を根株更新と呼んでいたが、それとは区別されるものである。このような更新形態はエゾマツやヒノキにおいても見られるものである。それでなぜアカエゾマツにおいて、この根株上が主なる更新と生育の場になっているのであろうか。

アカエゾマツの根株は既に述べたように顕著な根上がりをしている。これは一つにアカエゾマツが浅根性の樹種であること、また生立している場所が蛇紋岩地帯や岩礫地が多いということもあって、土壌層が薄く根系が地中に入りにくいことなどが考えられる。そしてその表面は蘇苔類やその他の植物遺体のモル型、またはモダ一型と呼ばれる薄い堆積腐植層で被われている。勿論生きた蘇苔類も被覆している部分もある。この状態は倒木上と類似しているといつてよいだろう。エゾマツなどのトウヒ属の更新阻害要因として菌害があげられるが、高橋 (1981) は倒木上が暗色雪腐病などの病原菌が無い、あるいは少ないと述べている。苗畑の例でもアカエゾマツ、エゾマツは更新初期の菌害に非常に弱い。このように根株上は、倒木上と同様に菌害にかかりにくい条件を持っていると考えられる。また、さほど厚くはないが蘇苔類と腐植層の存在は、少なくとも発芽と稚樹の段階での生育にとっては、水分と栄養分の保持と供給の面で有利であろう。コケ型の林床におけるアカエゾマツ、エゾマツの良好な稚樹の更新は、林道脇などでよく見られることである。

さらに根株上が更新の場所として有利な点は、相対的にササの生育する地上より高い位置にあることがあげられる。これによって直接的なササなどの林床植物と、落葉による被圧が軽減されていることが考えられる。そして上部の林冠の影響も加わってのことであるが、冬期間における雪圧の緩和も有利な条件の一つであろう。

このように根株上は倒木上と同じような条件にある。しかし、倒木更新と異なる点は、一つに上層に近接して樹冠が厚く被覆していることにある。倒木上の更新も時間的な経過の中では次第に周囲の林冠が拡がり上部を被覆する。しかし、少なくとも成長の初期の段階では上層の被覆が壊されている。一方、根株上は初めから光条件は良くないし、限られた空間での種内及び種間競争は激しい。そして物理的にも不安定な立地であると思われる。このように稚樹の発生には有利な点もあるが、生育の場としては厳しい環境にあるとも言えるだろう。

(2) 根 系

大径木の根系の形態については後の章でまた詳しくのべるが、生立の場所として不安定な立地にある稚幼樹の根系について考察してみよう。トウヒ属の根は一般的に垂下する直根を出さず、浅く水平に張る。根株上に生育するアカエゾマツも、稚樹の時期には表面の薄い腐植層の部分に根系をはわせ、へばり付くように生立している。そして、やがて根株上から根を降ろし地上に定着する。結果的に乗っている大径木の根をまたぐようになり、他の個体の根と根を絡み合わせるようになる。この段階で同じ個体、また他個体間の根を癒合させる場合もある。浅

根性のアカエゾマツはその浅根性なるが故に、根株上にへばりつき生育出来るとも考えられる。トドマツのように垂下する直根を出していく種は、それが出来ない為に常に不安定な状態にあるとも言えるだろう。このように浅根性の樹種は「へばりつき型」の根であり、深根性の「つきさし型」の根に比較して根株上、倒木上また岩礫上に個体を維持しやすいと考えられる。館脇の言う岩礫地系のアカエゾマツ林や、本論文の調査地でもある早池峯山のアカエゾマツ林にそれがあてはまる。夏目(1985)が行なった根返り跡地のマウンドとピットにおける更新樹の調査においても、マウンド上にはエゾマツ、カンパ類、ヤナギ類などの浅根性の樹種が多い。このことは物理的に不安定であり、土壌も薄く乾燥などの被害の起きやすい立地では、浅根性の樹種が生育に有利であると思われる。これは後章で述べるアカエゾマツのもつ先駆樹種としての性質を考える上で、一つの大きな要因となるだろう。

(3) 成長の推移

極相林型のアカエゾマツ林は根株をからみあわせ群状に生立している。そして、この群は限られた空間の中で、種内及び種間の厳しい競争を行ないながら生育していることは既に述べたとおりである。この状態でのアカエゾマツの個体と林分の成長はどのようにになっているのだろうか。

個体数は30年生以下のものが大部分を占め、それ以上になると急激に本数を減じている。これは更新初期の菌害、乾燥害や物理的害に対して抵抗性の弱い時期に大半が消滅し、次に周囲のササなどの植生の影響や同位の他個体との競争を経ながら、最終的には上層を占める個体の被圧を受けるという成長のサイクルをしているからであろう。

樹齢の分布は広く、Plot 4では600年以上の個体も見られた。太田ら(1969, 1970, 1972, 1973)や矢島らの調査結果(1978)から考えても、北海道の天然林を構成する樹種のうちでもアカエゾマツは生存期間の長いことがわかる。この生存期間の時間的分布が大きい、要するに「寿命」の長いことと、生立の場所が空間的に限られた根株上であることが、アカエゾマツの成長の推移を考える上で大きなポイントになる。この樹木群の成長過程は樹高成長曲線に見るとおり、群内で時間的及び空間的な順位性を持っているものがほとんどである。これは発生の段階から厳しい種間及び種内競争によって、ぎりぎりの空間のなかで群を維持しているからであろう。したがって、下層の個体は上層の個体に被圧され続け、上層が消滅することによって上層へ進む。そして、これが下層から上層へ順送りのかたちで行なわれる。最上層にあるNo. 1の個体は、最上層に達したことによって破壊されやすい。No. 1が無くなることによって、下層の個体は停滞していた成長を回復させながら新しいNo. 1, No. 2になっていく。そして群または林分そのものが破壊されないかぎり、このパターンが繰り返されていくものと思われる。トドマツや他の樹種はその種の持っている「寿命」がアカエゾマツに比較して短く、また特に蛇紋岩土壌に対する生理的適応の違いなどによって上層木になりえない。それでアカエゾマツが上層を優占する状態が続くのではないだろうか。

以上のように極相林型のアカエゾマツ林は、根株上を中心にして群状に、そして静的更新とも言うべき穏やかな世代交代を行ないながら、その林分を維持していると考えられる。この状態は次章に述べるように、大面積の破壊によって新たなサイクルが始まる前の小康期にすぎないかも知れない。この安定した期間の長さは、その林分の生立する場所の風害、火山爆発、山火事などの被害発生の頻度によって決められることによる。

6.2 被害跡地

森林は常に壊されている、また壊れていると言って良いだろう。その面積と形態は様々であろうが、いずれにしても破壊が行なわれることによって成長できる空間が確保され、また新たな更新が準備されることになる。前章では大径木を中心にした極相林の内部における小面積の更新と成長について述べた。この章では極相林型の森林が大面積に破壊され、その跡地に更新した林分について考察する。

研究対象地は北大天塩地方演習林の No. 5, 7, 8, 9 と十勝岳の No. 14, 15 および早池峯山の No. 16 である。

6.2.1 破壊の原因

前述したように森林は限られた空間を占有している個体が消滅し、その空間に次世代の個体が侵入して維持されていく。問題はその破壊の形態と規模である。筆者は針広混交林の風害跡地の研究 (加藤, 松田 1986) で、天然林の破壊と更新の様式を次の三つに分類した。

- 1) 風害, 山火事, 火山の爆発などによって大面積に破壊され一斉に更新が行なわれる。
- 2) 風害, 虫害, 菌害などによって小群状でモザイク状に破壊と更新が行なわれる。
- 3) 風害, 虫害, 菌害などによって単木的に破壊と更新が行なわれる。

もちろんこれは面積的なものばかりではなく、林分によっては時間的な推移の一断面の場合もある。そして、これには伐採などの人為的な行為が加わることは言うまでもない。アカエゾマツ林も例外ではないが、ただし、小群状にモザイク的に行われるものはあまり見られない。またあったとしても一時的な現象で、やがて周囲に破壊が進み結果的に広範囲な破壊につながるようである。これはもともとアカエゾマツが浅根性などの形態的特性と、立地条件によって比較的倒れやすい性質を持っていることを示しているのではないだろうか。そして純林もしくは上層を優占する林を作ることによって、強いインパクトによる部分的な破壊が様々なバランスを崩し、やがて全体的な破壊に進行していくものと思われる。単一樹種で構成される一斉林型の林分は、多くの樹種が混交する不整林型の林分に比して共倒れを起こし易い。そしてこのように破壊された後に一斉に更新した林分は、また破壊されやすい性質を潜在的に持っていることにもなる。そのような例は本州のモミ、ツガ林でも報告されている (甲山 1984, 鈴木 1980)。

今回の研究対象地における破壊の原因は類推されるものを含めて次のようになる。

(1) 山火事跡地

アラスカ、カナダなどの北米の森林では落雷による大規模な山火事が発生しているが、日本においては原因の大部分が人為的なものである。物に北海道では開墾時の火入れなど開拓に伴う山火事が多かった。これらの山火事跡地には通常カンバ類が侵入して二次林が生立するが、まれにエゾマツやアカエゾマツの更新が行なわれることがある(中尾ら 1973, 館脇, 山中 1940)。焼け残った母樹林からの側方更新によるものであるが、いずれにしても土壌などの立地環境が大きく影響しているものと思う。本調査では研究対象地の No. 7 (Plot 11, 12) が昭和初期の山火跡地である。

(2) 風倒害跡地

北海道を含めて日本の亜高山帯の森林は、台風などの風害によるおおきな被害を受けている。昭和 29 年の洞爺丸台風や昭和 34 年の伊勢湾台風、最近では昭和 56 年の 15 号台風は記憶に新しい。特に洞爺丸台風は森林の被害のみならず、北海道林業に大きな影響を与えた。世界的に見ても緯度の高い北方の森林はしばしば大きな風害を受けているという。北海道においても、台風に限らず突風などによって局地的に森林が破壊されることは頻繁に発生していることである。

森林の風害には直接的には幹折れ型と根倒れ型(加藤, 松田 1986)があり、間接的には虫害や菌害を伴う。アカエゾマツは既に述べたように倒れやすい樹種である。そしてその倒れ方は地中に張っている根を剥がすように、俗に言う根倒れをする。その土壌裸出地に更新したと思われる林分が研究対象地 No. 5 (Plot 8, 9) である。

(3) 火山性泥流跡地

火山の爆発も、有珠やセント・ヘレンズの例を引くまでもなく森林に大きな被害を与える。もちろん溶岩流、泥流、降灰などの様々な原因によって、その被害の規模や形態は異なるであろう。北海道においては雌阿寒岳周辺や十勝岳山麓に、この火山の爆発が原因と思われるアカエゾマツ林が見られる。特に十勝岳は 1857 年と 1926 年の爆発によって大きな泥流を発生させ、森林に大きな被害を与えた。現在この跡地にアカエゾマツを中心として森林がまた生立している。研究対象地 No. 14, 15 (Plot 19, 18) はこの 1926 年の泥流跡地である。

(4) 地這り跡地

地這り、土砂崩れ、洪水などの地表変動(東 1979)は強い地表の攪乱を伴う。これらの場所にもカンバやハンノキ、ヤナギの類が侵入することが多いが、土壌条件などによっては多くの樹種が生立する。蛇紋岩地帯はその土壌の性質上、地這り地や崩壊地が多く(高谷 1968, 木立ら 1951)、その土壌裸出地にアカエゾマツが更新する。早池峯山の研究対象地 No. 16 (Plot 22) はそれにあたるものと思われる。

(5) 伐採跡地

伐採は林業上の行為をはじめ、道路、農地造成など様々な目的で行なわれる。また皆伐、択伐などその目的や対象地の状況によって多くの方法がとられる。したがってその跡地は天然

あるいは人工による更新が一切行なわれないこともあるし、伐採以前と同様な、または別の種で構成される森林が生立することもある。アカエゾマツ林に限って言えばこの伐採による分布面積の減少は大きなものと推定される。しかし、少ない例ではあるが伐採後にまたアカエゾマツ林が生立する場所がある。天塩演習林の研究対象地 No. 8, 9 (Plot 13, 14) は風害跡地を整理伐採した跡地に更新しつつある林分である。

以上が森林の破壊の原因とその研究対象地の概要である。これらは被害の形態や環境および被害後の経過年数が異なっているので、簡単にまとめて述べることは出来ない。したがって原因別に結果を述べ、最後に総合的な考察を行なうことにする。

6.2.2 山火事跡地

(1) 研究対象地

研究対象地は No. 7 (Plot 11, 12) で昭和 4 年の山火事跡地である。山火事の原因は開拓に

Table 19. Cover degree and frequency of the plants in the Plot 11 (10m×50m)

Species	Quadrat No.	I	II	III	IV	V	VI	F.	C.V.
<i>Acer mono</i>								I	
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>		+						I	
<i>Sorbus commixta</i>			+					I	
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>							+	I	
<i>Rhus trichocarpa</i>		1	+	+	1	1	2	IV	542
<i>Ledum polustre</i> var. <i>diversipilosum</i>		+	+		+	2		IV	294
<i>Vaccinium smallii</i>		+	+	+	+	+	+	IV	
<i>Vaccinium ovalifolium</i>			+		+	+		III	
<i>Vaccinium hirtum</i>			+		+			II	
<i>Vaccinium praestans</i>			+					I	
<i>Menziesia pentandra</i>			+			+		II	
<i>Leucothoe grayana</i> var. <i>oblongifolia</i>		+	+	+	+	+	1	VI	83
<i>Hidrangea paniculata</i>			+		+	+	1	IV	83
<i>Euanymus sieboldianus</i>			+					I	
<i>Ilex rugosa</i>					+	+	+	III	
<i>Viburnum furcatum</i>		+		+	+	+		IV	
<i>Skimmia repens</i>			1		+			II	83
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>		+	+			+		IV	
<i>Rhus amigua</i>		+				+	+	III	
<i>Sasa senanensis</i>		4	5	4	4	2	3	IV	5500
<i>Sasa kurilensis</i>		4	3			2	3	IV	1667
<i>Captis trifolia</i>		+						I	
<i>Cornus canadensis</i>		+	1	(1)	+	1	+	IV	167
<i>Anemone yezoensis</i>		+	+	+	+		+	V	

伴う民地からの漏れ火となっている。記録によれば伐採は被害木整理を含めて昭和10、12年に行なわれている。調査地の南東に接して、被害を免れたアカエゾマツの大径木を中心として天然林 (Plot 4 を含む林分) がある。この焼け残った林分の近縁で、更新木の密な地域は約8 ha のアカエゾマツが大部分を占める幼齢の一斉林となっている。また離れた所ではアカエゾマツ、エゾマツ、カンバ類の混じった約32 ha の疎林となっている。Plot 11はこの密な場所に、Plot 12は疎の場所に設定した。

(2) 林分構造

(I) 植 生

Table 19にPlot 11における林床植物一覧表を示した。林床はチシマザサ、クマイザサが混じって優占するが、稈高はあまり高くはない。

(II) 生立木の構成

Table 20, 21にPlot 11, 12の樹高階別本数表をしめした。この場所は昭和4年の山火事跡地であり、調査時点では42年間を経過している。Plot 11は焼け残ったアカエゾマツ林から約50 m離れたところに、Plot 12は約200 m離れたたて場所を起点にして帯状区を設定している。大径木は一本も見られず、少なくとも現在生立している樹木は被害後に焼け残った林を母樹林にして更新したものと思われる。従って母樹林から離れたPlot 12は生立密度が少ない。Table 22に両プロットの生立木の総括したものを示した。Plot 11はアカエゾマツが全構成種の74%を占め、ha当りの本数も6,000本と非常に密に生立している。Plot 12ではアカエゾマツを含めて針葉樹の比率が下がり、カンバ類を主とした広葉樹が多くなる。Plot 12にはエゾマツが比較的多く現れるが、現在近くに母樹になるものが見られず、山火直後の状況がよく判らないため、その原因については明確なことは言えない。

Table 20. Number of trees in each height class in the Plot 11 (10m×50m)

Species	Height (cm)																Total
	0-50	-100	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-450	-500	-550	-600	-650	-700	-750	-800	
<i>Picea glehnii</i>	52	76	47	27	20	16	12	12	13	7	9	4	3			1	299
<i>Picea jezoensis</i>	1				3				1								5
<i>Abies sachalinensis</i>	4		3	4		1		2							1		15
<i>Betula</i> sp.				2	3	10	6	13	6	4	1	3			1		49
<i>Alnus hirsuta</i>					1	4	3	2	1	1				1			13
<i>Sarbus commixta</i>				2						1							3
<i>Salix hultenii</i>				3	1	2											6
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>						1	2		2								5
<i>Magnolia obovata</i>				1		1		1									3
<i>Acer mono</i>			1		1	1	1	1									5
Total	57	76	53	40	36	32	31	24	21	10	12	4	3	2	1	1	403

Table 21. Number of trees in each height class in the Plot 12 (10m×100m)

Species	Height (cm)	0-50	-100	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-450	-500	-550	-600	-650	-700	Total
<i>Picea glehnii</i>			7	5	4	2	3		1	2	2	2	1		1	30
<i>Picea jezoensis</i>		1	2	2			2	1	2	3	2	1	1			17
<i>Abies sachalinensis</i>		1	2	2				1								6
<i>Betula sp.</i>				2	9	11	10	12	4	2	3	1				54
<i>Alnus hirsuta</i>					1	4	4	3	1							13
<i>Salix hultenii</i>			1	16	13	3										33
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>			2	3	5	3										13
<i>Sorbus commixta</i>				1		1	1	1	1							5
<i>Magnolia obovata</i>				2												2
<i>Acer mono</i>				1	1											2
<i>Prunus sp.</i>						1										1
Total		2	14	34	33	25	20	18	9	7	7	4	2	0	1	176

Table 22. Summarization of trees in the Plot 11 and Plot 12

	Plot-11	10×50m ²	Plot-12	10×100m ²		
Coniferous trees	319	71.1(%)	6380(/ha)	53	30.1(%)	530(/ha)
<i>Picea glehnii</i>	299	74.2	5980	30	17.0	300
<i>Picea jezonensis</i>	5	1.2	100	17	9.7	170
<i>Abies sachalinensis</i>	15	3.7	300	6	3.4	60
Broad leaved trees	84	20.9	1680	123	69.9	1230
<i>Betula sp.</i>	49	12.2	980	54	30.7	540
<i>Alnus hirsuta</i>	13	3.2	260	13	7.4	130
<i>Salix hultenii</i>	6	1.5	120	33	18.8	330
others	16	4.0	320	23	13.0	230
Total	403		8060	176		1760
N : L*ratio		N : L=8 : 2			N : L=3 : 7	
Basal area ratio of N to L		N : L=7 : 3			N : L=6 : 4	
Ratio of basal area		0.19%			0.06%	
Ratio of sprouts in broad-leaved trees		11.9%			4.1%	
Ratio of trees on stumps and fallen trees		2.7%			3.7%	
Average height of Sasa		148cm			89cm	

*N : Coniferous tree L : Broad-leaved tree

(3) 生立木の位置と形態

この帯状区では毎木の位置は測定していない。生立の位置は場所によっては多少の集中も見られるが、大径木を中心とする林分のように極端なものではなく、全体的にはランダムとい

って良いだろう。調査地内には倒木および被害後整理伐によるものと思われる伐根が多くみられ、被害前の林相を推察できる。しかし Table 22 にみられるように、それらの倒木上や根株上に生立する更新木は少なく、全体の2.7%しかない。これは更新の際に「そのような条件」を必要としなかったことを示している。

通常山火跡地にはカンバ類を主とした二次林が生立することが多い。この近辺でもそれが見られるが、調査地内では広葉樹が非常に少ない。これは被害程度、種子の供給の問題などが関係するものと思われる。これらの広葉樹の更新は12%近くが萌芽によるものである。

(4) 齢構成と成長

Fig. 35 に Plot 11 に接する地域において、ランダムに採取した資料木の樹齢と根元径の関

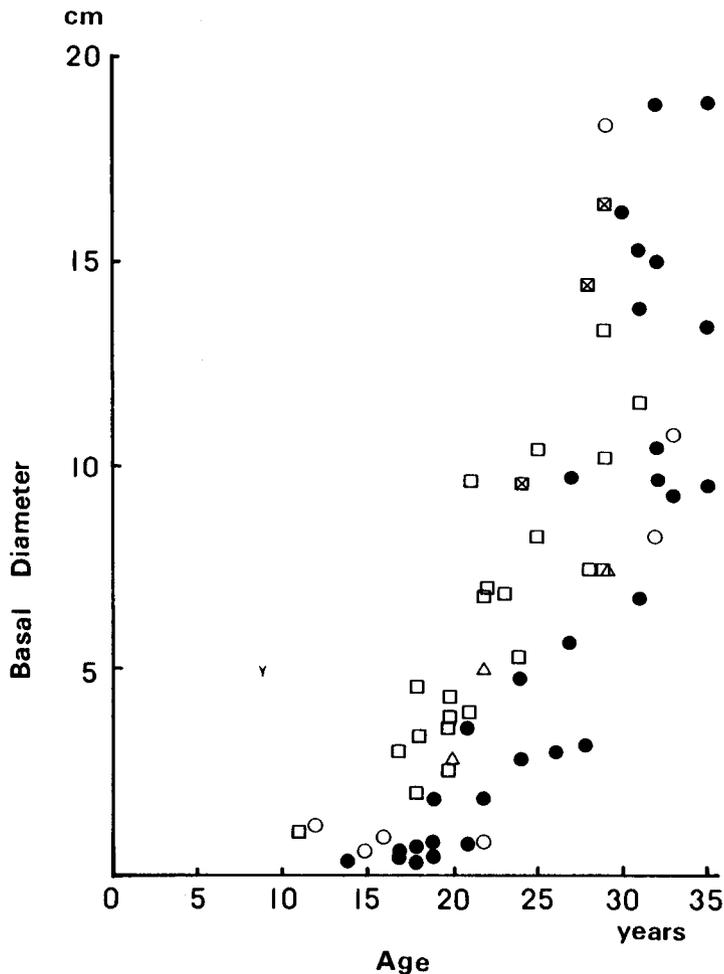


Fig. 35. Relation between age and basal diameter in the Plots 11 and 12.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. □; *Betula* sp.
 ⊠; *Alnus hirsuta*. △; *Sorbus commixta*.

係を示した。30 から 35 年生のものは針葉樹、特にアカエゾマツが多く、Table 20 に見るように樹高 4 m 以上はアカエゾマツが大半を占める。資料木から更新時期を推察すれば、アカエゾマツは山火事の発生後数年以上を経てから発生しており、広葉樹より早く更新したと思われる。

根元径の小さい、樹高にして 50 cm 以下の更新木は年齢的にも幅があり、調査時の 14, 15 年前まで更新が継続されていたことを示している。しかし当年生の稚樹等は発見出来ず、近年では更新が行われていないと考えて良いだろう。

Fig. 36 に同じく資料木の樹高成長を示した。図にはカラフトの山火跡地で行なわれた調査結果 (植村 1932) を比較のためにのせている。母樹林となったと思われる林分内に設置した Plot 4 の調査では、既に述べたようにバラツキはあるが、90 cm の樹高に達するのに平均で約 50 年近くもかかっている。これはササや上層木の被圧の影響であろうが、本調査地の初期成

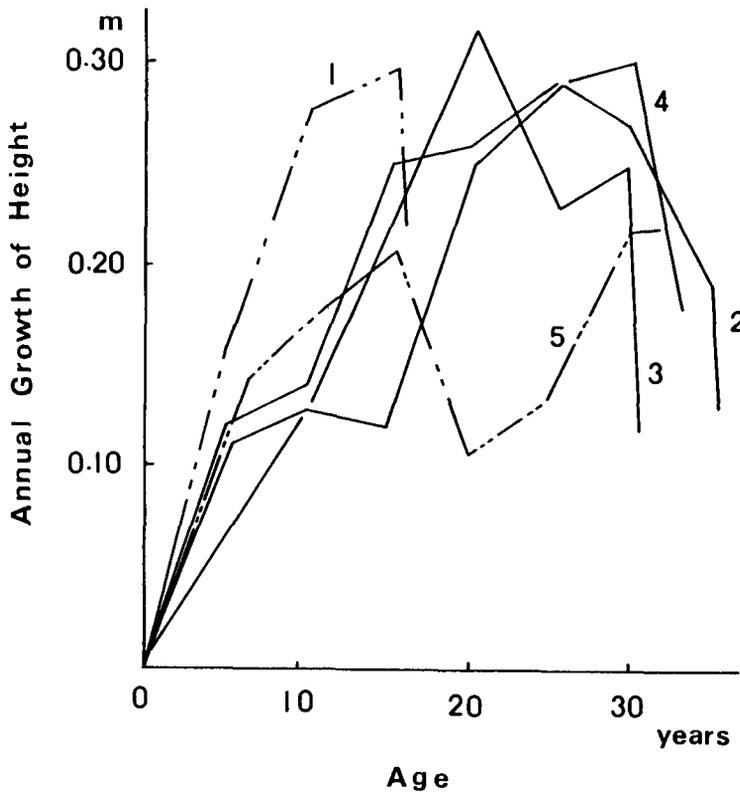


Fig. 36. Annual growth curves of height in the Plots 11 and 12.

1. *Picea jezoensis*, 16 years old, 3.98m in height (from Uemura, 1932).
2. *P. glehnii*, 36 years old, 6.68m in height.
3. *P. glehnii*, 31 years old, 6.42m in height.
4. *P. glehnii*, 33 years old, 7.34m in height.
5. *P. jezoensis*, 33 years old, 5.02m in height.

長はまるで造林木のような傾向を示しており、それらの被圧がなかったと思われる。ただし20年を過ぎると停滞をはじめ、30年を過ぎてその成長は落ちだしている。これは気象等の環境因子と個体間の競争がより厳しくなってきたものと考えられる。この間、個体数はかなり減少しているものと思われるが、あくまでもそれはカンバ類などの種間の競争ではなく、アカエゾマツ同士の種内競争が主になっているようである。

(5) 林分の推移

以上のようにこの調査地は焼け残った天然林を母樹林として、側方更新によって生立したと考えられる。山火事は前生樹を焼死させ下層植生を消失させる。このため、火入地拵えを行なったと同様な効果を林地に与えたと思われる。更新が山火事の直後に行なわれず数年たってから始まった原因については、残った母樹林となった林分における結実の時期や整理伐の影響も考えられるが不明の点がある。またカンバ類の更新が少ない理由については、一つに母樹となりうる個体がもともと少なかった上に、被害によって近くから消失してしまったことが推察される。そして蛇紋岩土壌の理化学的な影響も考えられる。いずれにしても、この林分は密な場所では多少の個体数が減じながら、疎の場所では現在の個体数を維持しつつ、アカエゾマツ優占の森林を生立させていくものと思われる。

6.2.3 風倒害跡地

(1) 研究対象地

研究対象地は No. 5 (Plot 8, 9) で標高 200 m の東西にのびる尾根上にある。北側は尾根から沢にかけてアカエゾマツの大径木を中心とする森林 (Plot 5, 6, 7 を含む) が払がり、南側は緩斜面上に一斉林型のアカエゾマツ林が群状または帯状に生立している。周囲には無立木のササ地が介在する。調査はこの一斉林型の林分で行なった。近辺に昭和 47 年及びそれ以前に発生した群状の風倒害跡地が見られる。調査年は 1973, 1974 年であるが、これらの林分のほとんどが調査後の風害風によって倒されている。このことから、この地域が風害の頻発地であることがわかる。

林分の生立過程は開拓以前のため記録にないが、以上に述べた点や調査結果から風倒害跡地に一斉に更新した林分と推察した。地質は蛇紋岩であり基岩が深さ約 50 cm で現れ、根系は非常に浅くしか張れない。

(2) 林分構造

(I) 植 生

Table 23 に Plot 9 の林床植生を示した。林床は高さ 2 m 以上のチシマザサが優占している。

(II) 上・中層木の構成

胸高径 3 cm 以上の樹木の樹高、胸高直径、樹齢を Table 24 (Plot 8), Table 25 (Plot 9) にしめた。表に見るように上層のグループは樹高はほとんど同じで、胸高直径もあまり差は

Table 23. Cover degree and frequency of the plants in the Plot 9 (5m×25m)

Species	Quadrat No.						F.	C.V.
	I	II	III	IV	V			
<i>Picea glehnii</i>				+	+	II	10	
<i>Abies sachalinensis</i>	1	1	1	1	1	V	500	
<i>Taxus cuspidata</i>					1	I	500	
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	1	1	1	1	1	V	500	
<i>Sorbus commixta</i>	1	1	1		+	IV	378	
<i>Acer mono</i>				+		I	10	
<i>Rhus trichocarpa</i>	1	1	1			III	500	
<i>Menziesia pentandra</i>	2	1	1	1		IV	813	
<i>Viburnum furcatum</i>	2	2	2	1	1	V	1250	
<i>Ilex sugerokii</i> var. <i>brevipedunculata</i>	1	1	1			III	500	
<i>Vaccinium smallii</i>	1	1	1	1	2	V	750	
<i>Hydrangea paniculata</i>	1	1	1		1	IV	500	
<i>Ilex rugosa</i>	1	2	1	1	1	V	750	
<i>Leucothoe grayana</i> var. <i>oblongifolia</i>	1	1	1	1	+	V	402	
<i>Vaccinium hirtum</i>	1	1	1			III	500	
<i>Euonymus macropterus</i>	+		+	+		III	10	
<i>Skimmia repens</i>	1	1	1	1	1	V	500	
<i>Rhus amigua</i>	1	1	1	1	1	V	500	
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	2	1	1	1	1	V	750	
<i>Hydrangea petiolaris</i>	+	+	1			III	173	
<i>Sasa kurilensis</i>	5	5	5	5	5	V	8750	
<i>Carex sachalinensis</i>	1	1	2	3	5	V	3050	
<i>Cornus canadensis</i>	1	2	2	2	1	V	1250	
<i>Anemone yezoensis</i>	+	1	1	+	1	V	308	
<i>Cirsium kamschaticum</i>	1		+	1	1	IV	378	
<i>Rubus pseudo-japonicus</i>		+	1	1	1	IV	378	
<i>Tripterispermum japonicum</i>	+		+		+	III	10	
<i>Coptis triflora</i>		+				I	10	
<i>Lycopodium serratum</i>	1	+		1	1	IV	378	
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	1			2	2	III	1333	
<i>Lycopodium obscurum</i>	1					I	500	
<i>Osmunda japonica</i>					1	I	500	

Table 24. Age, height and D.B.H. of overwoods in the Plot 8 (5m×25m)

Species	P. g.	A. s.	P. g.	A. c.								
Age	123	126	123	122	123	119	128	124	122	120	69	41
Height (m)	20.20	20.55	21.95	21.00	21.80	20.65	20.90	19.80	19.80	19.80	5.30	4.65
D.B.H. (cm)	36.48	30.85	31.35	31.55	28.45	27.50	27.85	27.75	23.70	23.70	7.15	3.60

P. g.: *Picea glehnii* A. s.: *Abies sachalinensis* A. c.: *Acanthopanax sciadophylloides*

Table 25. Age, height and D.B.H. of overwoods in the Plot 9 (5m×258)

Species	P. g.	A. s.											
Age	119	114	117	124	119	116	106	100	98	102	86	80	98
Height (m)	21.60	21.20	21.30	20.80	19.40	20.10	19.50	14.30	9.46	5.80	5.01	4.56	2.68
D.B.H. (cm)	42.20	42.60	36.90	31.75	30.80	27.50	26.95	19.30	13.70	9.18	7.20	5.75	6.15

P. g.: *Picea glehnii* A. s.: *Abies sachalinensis*

無い。そして樹種はアカエゾマツのみである。中層グループは数も少なく、トドマツと広葉樹が混じる。外見的に一斉林型を示すが内容もそれを示している。また生立本数は1,000本/haと、生立木の大きさから見てかなりの高密度となっている。

(III) 稚樹の構成

胸高直径3 cm以下の個体の樹齡、樹高等を Table 26 (Plot 8), Table 27 (Plot 9) に示し

Table 26. Profile of sapling in the Plot 8

Species	Number		Age		Height (cm)		Number on the root
	Total	249	low-high	av.	low-high	av.	
<i>Abies sachalinensis</i>	155	62%	1-25	9.9	1-45	17.4	64
<i>Picea glehnii</i>	76	30	1-4	2.7	1-6	3.7	15
<i>Betula ermanii</i>	18	8	1-6	2.8	1-45	10.4	0

Table 27. Profile of sapling in the Plot 9

Species	Number		Age		Height (cm)		Number on the root
	Total	263(19)	low-high	av.	low-high	av.	
<i>Abies sachalinensis</i>	151(13)	57%	3-76	13.6	3-109	14.1	44(4)
<i>Picea glehnii</i>	6	2	2-11	6.2	3-12	6.7	1
<i>Taxus cuspidata</i>	2	1	8-15	11.5	23-50	36.5	2
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	64(5)	24	2-28	15.4	4-135	42.3	4(1)
<i>Sorbus commixta</i>	37(1)	14	2-14	5.7	3-122	22.0	7
<i>Acer mono</i>	3	2	8-13	10.7	22-59	34.3	0

(): dead tree

た。生立本数は両プロットともほぼ同じであるが、Plot 9のほうが多少種数と樹齢、樹高に多様性が見られる。しかし両プロットともアカエゾマツが少なく、トドマツが大部分を占めていることに変わりはない。

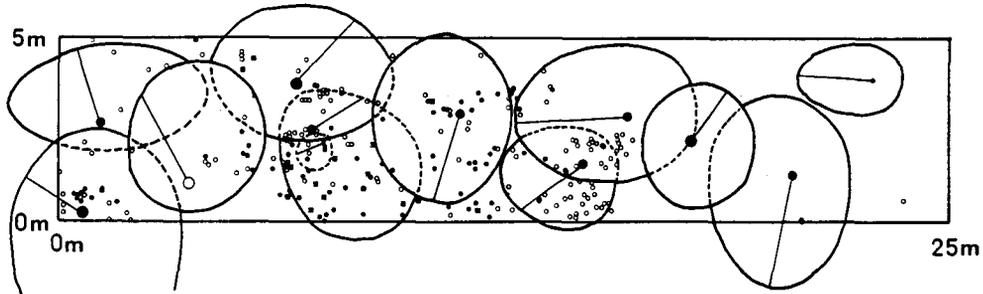


Fig. 37. Dispersion diagram and crown projection of the Plot 8.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ■; *Betula ermanii*. Large marks present trees of 6 centimeter and above in D. B. H.

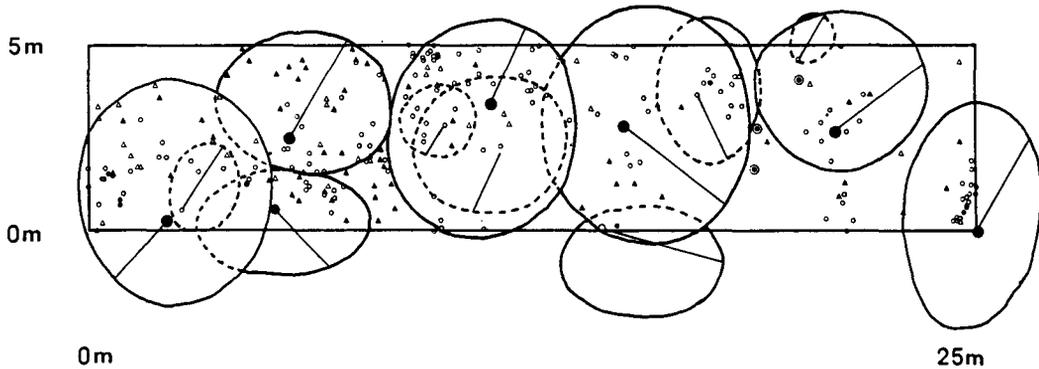


Fig. 38. Dispersion diagram and crown projection of the Plot 9.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. △; *Sorbus commixta*. ●; *Acer mono*. Large marks present trees of 6 centimeter and above in D. B. H.

(IV) 平面的個体分布

Fig. 37 と 38 に Plot 8, 9 に生立する全樹木の位置を示した。胸高直径 6 cm 以上の個体は樹冠の拡がりも現わしてある。図でみるように、上・中層木は両プロットとも平均的に分布し集中は見られない。特に上層を占める個体は極端にクローネを重ねることがなく、間伐を行なった造林地の様相をしめしている。稚樹は Plot 8 で発生に多少の偏りも見られるが、前章で述べたような大径木の根株を中心とした著しい集中は無く、平均的に林内に分布していると言えるだろう。

(V) 生立の形態

上層のグループはアカエゾマツが大半を占め、そのクローネの幅は狭く、枝は上部まで枯

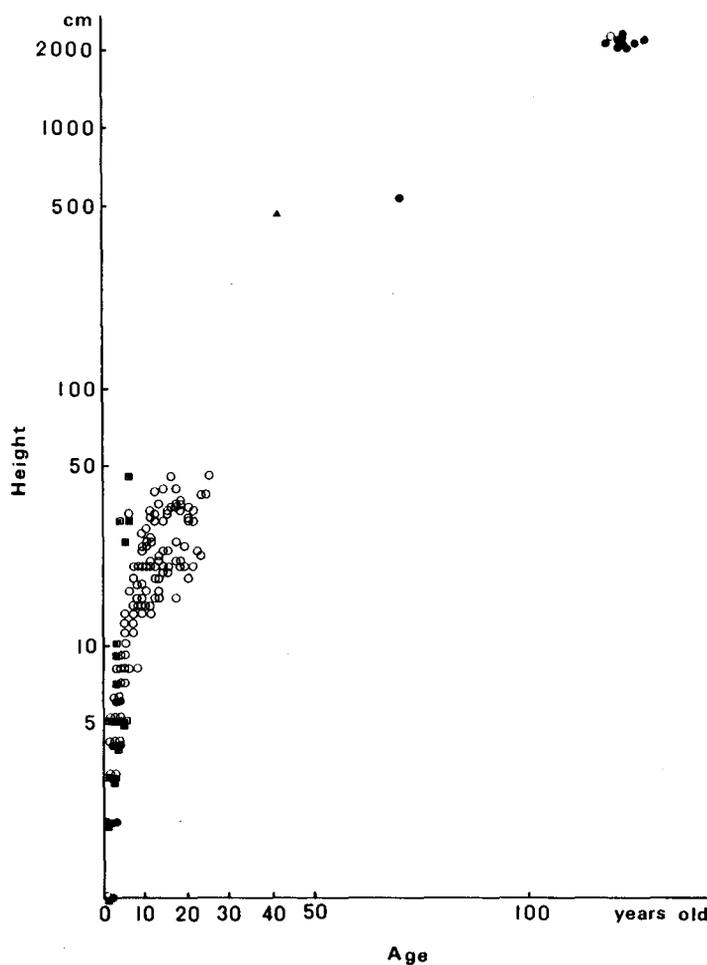


Fig. 39. Relation between age and height in the Plot 8.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. ■; *Betula ermanii*.

の間にわずか2本の個体しかなく、全く樹齢及び樹高の連続性が見られない。Plot 9では上層と下層の間に多少の連続性がある。これは上層のグルーズの更新後の状況の差によるものと思うが、いずれにしてもこれらの中に入る個体はトドマツが主であり、アカエゾマツは樹齢、樹高とも完全に断絶している。

稚樹の構成は Table 28, 29 に見るように Plot 8では25年生まで、Plot 9では95年生位まで分布しているが、その大部分は30年生以下が占めている。特にアカエゾマツは樹齢が低く、Plot 8で6年生以上のものは無く、Plot 9でも16年生以上のものは見つけれなかった。

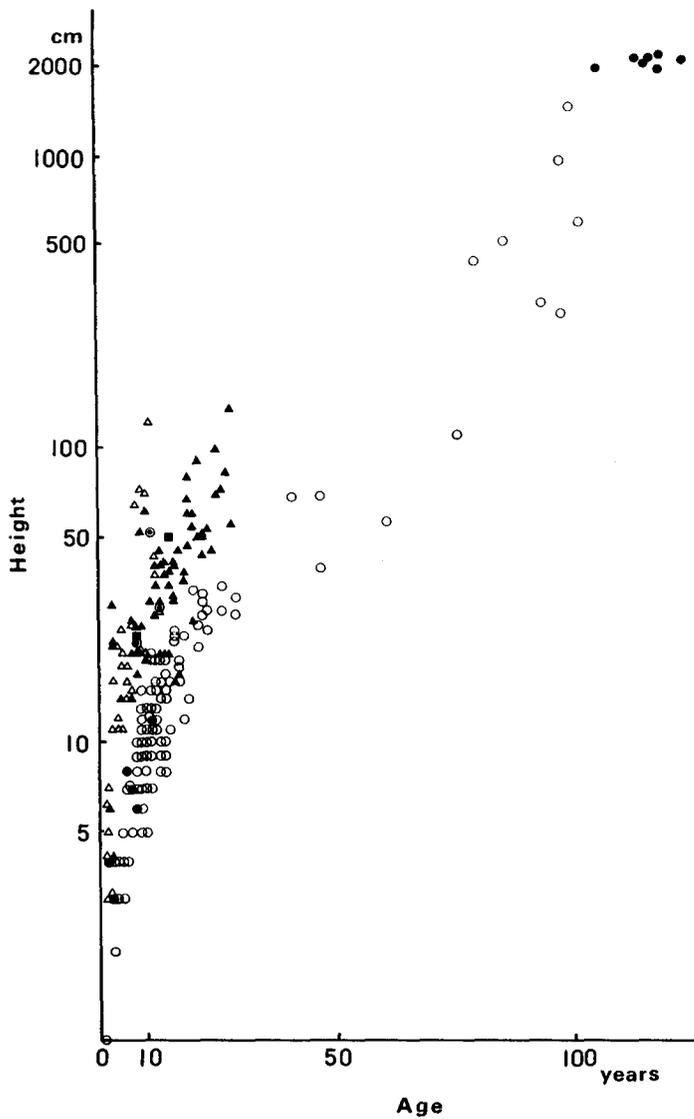


Fig. 40. Relation between age and height in the Plot 9.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ▲; *Acanthopanax sciadophylloides*. △; *Sorbus commixta*. ●; *Acer mono*.

(4) 成 長

Fig. 41, 42に Plot 8, 9の胸高直径6 cm以上の個体の樹高成長曲線を示した。図で見ると、上層のアカエゾマツを中心としたグループの成長は個体間にほとんど差は無く、同様な傾向を示す。これらは造林地のような直線的な成長を示し、初期におけるササの被圧、また上層木の被圧などによる成長の停滞は見られない。

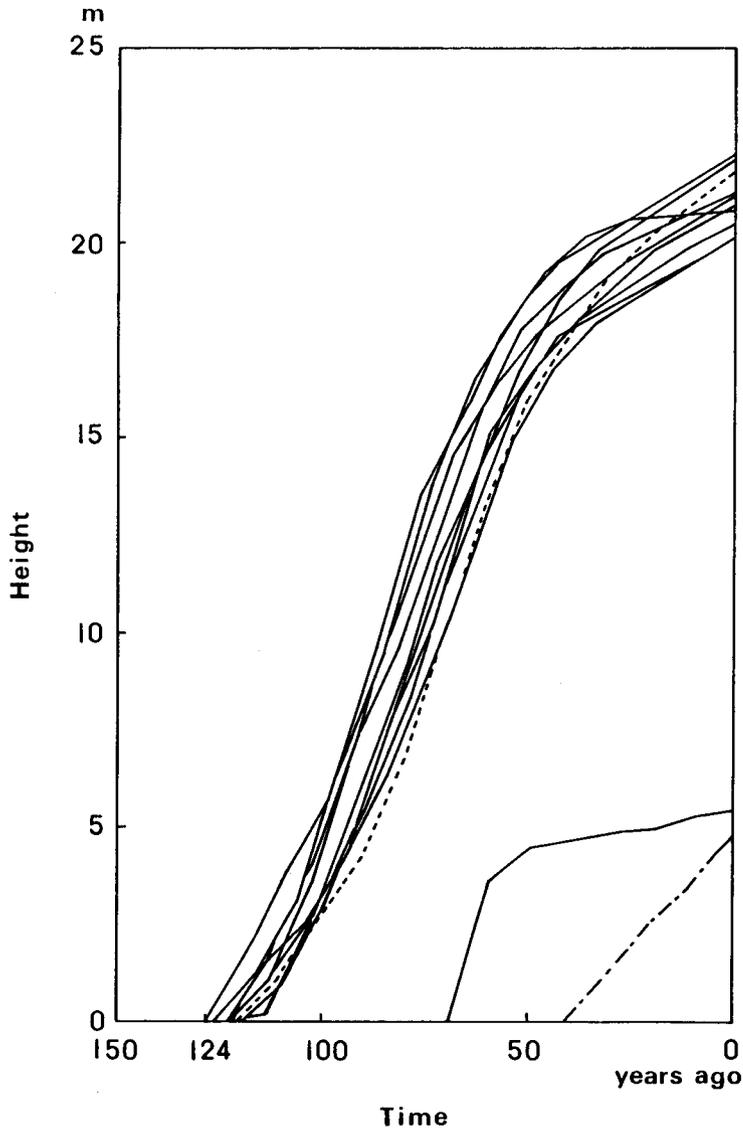


Fig. 41. Height growth curves of trees of 6 centimeter and above in D. B. H. in the Plot 8.

—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.
- · - ·; *Acanthopanax sciadophylloides*.

中層のグループは Plot 9 において一部のトドマツが上層のアカエゾマツと同時期に発生しながら、初期からまたは徐々に樹高成長が落ちているものもある。いずれにしても上層の被圧下であり、特に最近の 40~50 年間の成長が抑えられていることが判る。

稚樹グループは大半が樹齢 30 年以下、樹高 45 cm 以下にあり、樹高 30 cm に達する年数はトドマツで平均 17 年近くもかかっている。アカエゾマツは当年生のものが多く、Plot 8 で

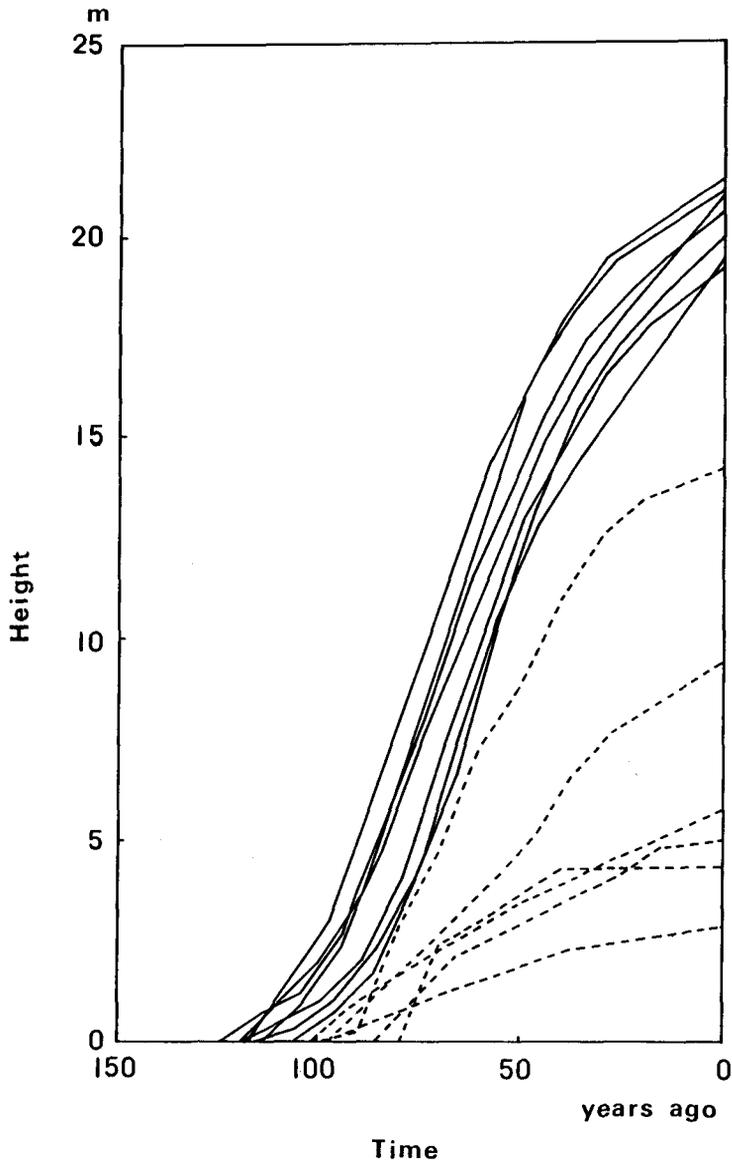


Fig. 42. Height growth curves of trees of 6 centimeter and above in D. B. H. in the Plot 9.

—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

は樹高の最大が6 cm, 樹齢の最大が4年, Plot 9では同じく12 cmの11年となっている。これらを見ると, ほとんどのものがそれ以上成長出来ず, 稚樹の段階で消長を繰り返しているように見える。この状態は根株の発達など更新の場ばかりではなく, 成長の場が確保されない限り当分続くものと考えられる。

(5) 根 系

すでに述べたように、アカエゾマツの根株は更新の場として重要な役割を持っている。また一方では倒壊の原因としてもその形態が大きな意味を持っている。Fig. 43, 44 に根系の深さ、及び根張りの幅と胸高直径の関係を示した。これらの資料は Plot 8, 9 の周辺で調査時点の前後に発生した風害木を調べたものである。風害木は根系全体を地面から剥がされ、地表に

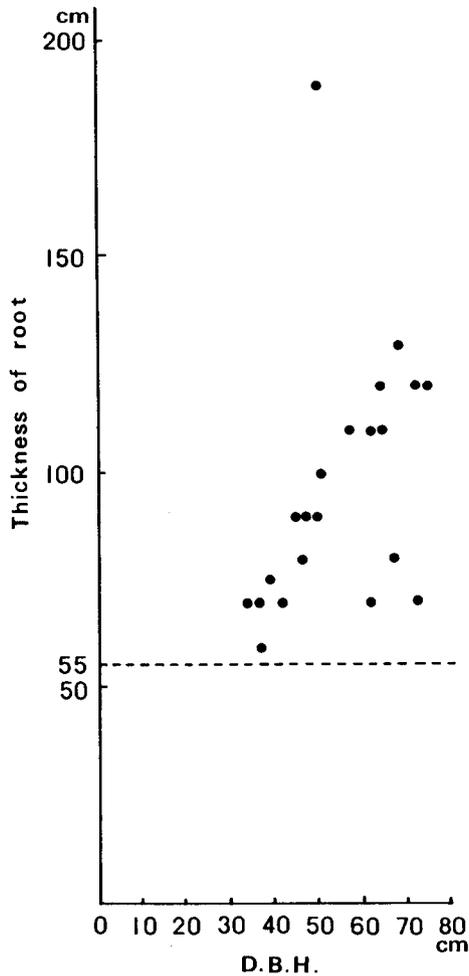


Fig. 43. Relation between D. B. H. and thickness of root of *Picea glehnii* (38th block, Okuchi, Teshio Experiment Forest). Block line shows depth of soil.

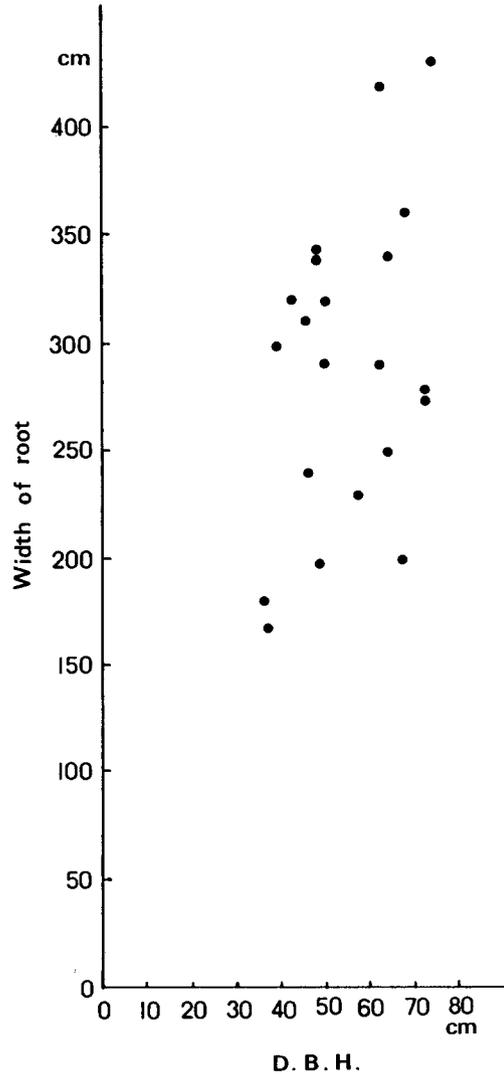


Fig. 44. Relation between D. B. H. and width of root of *Picea glehnii* (38th block, Okuchi, Teshio Experiment Forest). Width of root is the average of three radii.

露出して倒れている。したがって、末端の細根はともかく根系の概略は十分把握出来るし、またこのような状況でなければ大径木の根系を調査することは難しい。

Fig. 43は根の厚さ（底部から根あがりの終わった部分まで）と胸高直径の関係を表している。図中の縦軸 55 cm における破線は調査地域の平均的な土壌層の厚さである。これは数箇所における土壌調査によって求めたが、この下部の基岩層は蛇紋岩の岩塊となっており、樹木をはじめ植物の根は侵入出来ない。図で見ると、幹が太くなれば根も発達し厚くなる。しかし、前述のように地中にはある限度以上に侵入出来ず、地上部に盛り上がる。これが根あがり現象の原因であろう。図の破線より上部が、地上に表れている根あがりした部分ということになる。

また Fig. 44 は根張りの幹を中心とした水平 3 方向（1 方向は地面に押しつぶされていて測定不能）の平均の長さ、すなわち半径の長さを示している。アカエゾマツの根系は垂下する直根を持たず水平に広がる。この図で見ると根張りとは幅と幹の太さの相関は無いようである。胸高直径が 70 cm 近くの大径木であっても、直径で 4 ~ 6 m しか水平に根を張っていない。これでは上空に張るクローネの幅と同じか、それより狭いものになる。以上から考えると、少なくともこの地域のアカエゾマツは地上部が大きくなっても地下部が必ずしも比例しない。したがって成長するにつれ徐々に物理的に不安定になり、倒れ易くなっていることが判る。生立本数が密になるほど水平方向に十分に根を張れず、ますます不安定になる。このようにして一定の大きさに達した個体は強風で倒れてしまうことになる。そしてそれが密な一斉林型であれば、また一斉に共倒れを起こすだろう。

この風倒木の根返り跡地は、根系の上部に生立している灌木やササなどの植生も含めて一緒に剥がれるので、まるでクレーターのようになり円形の土壌裸出地ができる。そして大径木を中心とする根株を絡み合せた一群が倒れると、その面積もかなりの大きくなる。このピット (pit) ととも呼ばれる凹地形の土壌裸出地が、新たな更新の場所になるものと考えられる。Table 30 にそのアカエゾマツの大径木が根がえりを起こし、土壌を裸出したピットでの更新状況を示した。場所は Plot 8, 9 の近くの天然林である。風倒木は胸高直径約 70 cm の個体を

Table 30. Regeneration on the pit by wind falls in the Teshio Experiment Forest (about 20m²)

Species	1980		1981		1982		1985		1987	
	Number	Height	Number	Height	Number	Height	Number	Height	Number	Height
<i>Picea glehnii</i>	11	1(cm)	3	1-2(cm)	3	1-3(cm)	9	2-3(cm)	12	1-4(cm)
<i>Abies sachalinensis</i>	1	1								
<i>Salix hultenii</i>			3	1-2	6	3-7	3	16-28	5	2-29
<i>Betula ermanii</i>							1	39	1	42
<i>Betula maximowicziana</i>							2	13-25	1	28
Total	12		6		9		15		19	

中心に数本の小径木をのせている。ピットは前述のように基岩層が現れ、面積は約 20 m²の円形の裸地となっている。表で見るように更新した稚樹は消長を繰り返しているようである。これは初期において土壌があまり残されていないことなどから、乾燥あるいは時期によっては過湿等の悪条件が重なるためと思われる。しかし、菌害が発生しづらいことや、地表面の安定などによって年数を経過するにつれ、徐々に個体数も増え定着しつつあることが伺える。草本類も少しは発生するが被度はなく、ササは全く侵入していない。このように根倒れ型による風害はササ地を攪乱し、新しい更新の場を作る。アカエゾマツは特に根の形態などによって、特にその傾向が強いと言えるだろう。

(6) 林分の推移

以上のことから、この対象林分は調査時より約 120 年以前に、現在上層を占めるアカエゾマツを中心とする個体がほぼ一斉に更新した。その時点においては上層木やササの被圧はほとんど無かった。更新が一斉に行なわれた原因としては、山火事、地汙り、火山の噴火による降灰、風倒などによる前生林の倒壊と林地の攪乱が考えられる。しかし、この場所では地形的に地汙りの可能性は無く、火山の噴火も記録にない。また、山火事も人為的なものの可能性も少なく、天然の発生も考えられないわけでもないが、周囲の林相から見て除外出来る。したがって、調査地域の近年における風倒害発生状況や前述の根返り跡地の更新状況などから考えて、風害によるものとするのが最も妥当であろう。風害発生によって林地が攪乱され、そこに倒された個体もしくは残った林分から種子が落下し、気象条件などに恵まれ、やがて現在のような一斉林を作ったのであろう。ここで重要なことは根返り型による一定面積の林地の攪乱では、前生稚樹がほとんど残らないことである。周囲に介在する無立木のササ地はそれらの条件に恵まれず、ササのみが回復した場所と考えられる。今後このタイプの森林は風倒害によって新たな更新のサイクルを始めるか、または生立している個体が大径木となり、根株上を中心とした更新によって極相林に移行していくかの二つの方向が考えられる。

6.2.4 火山性泥流跡地

(1) 研究対象地

研究対象地は No. 14, 15 で、十勝岳の 1926 年の爆発による泥流跡地に設定した。Plot 18 は標高 900 m の大きな岩礫が散乱する場所で、樹高の低い更新地である。また、Plot 19 は標高 700 m の樹高 8 m 前後の一斉林型の密な林分である。両プロットとも、近くには被害を免れた大径木を中心としたアカエゾマツ林が大面積に、または島状に残っている。

(2) 林分構造

(I) 植 生

Table 31, 32 に Plot 18 と 19 の植生の状況を示した。Plot 18 は裸地が多く、また Plot 19 は高木の種数が多いがあまり大きな違いは無い。ササがほとんど見られないのが大きな特徴である。

Table 31. Cover degree and frequency of plants in the Plot 18 (10m×10m)

Species	Quadrat No.	I	II	III	IV	F.	C.V.
<i>Picea glehnii</i>		2	1	1	2	100 V	1125
<i>Picea jezoensis</i>					+	25 II	3
<i>Pinus pumila</i>				+		25 II	3
<i>Betula ermanii</i>		2	1	2	2	100 V	1438
<i>Sorbus commixta</i>			+	+	+	75 IV	8
<i>Salix hultenii</i>			+	+	+	75 IV	8
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i>		1	1	1	+	100 V	378
<i>Menziesia pentandra</i>		+				25 II	3
<i>Vaccinium hirtum</i>			+	+	+	75 IV	8
<i>Vaccinium ovalifolium</i>		+				25 II	3
<i>Leucothoe grayana</i> var. <i>oblongifolia</i>		+	+		+	75 IV	8
<i>Gaultheria miqueliana</i>		2	2	3	1	100 V	1938
<i>Sasa kurilensis</i>			+			25 II	3
<i>Polygonum sachalinense</i>		+		+		50 III	5
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>		+	+			50 III	5
<i>Lycopodium obscurum</i>			+			25 II	3
<i>Lycopodium complanatum</i>			+			25 II	3

現在の植生は表に見るとおりであるが、小沢ら(1949)によれば、被害後20年間の遷移はつぎのようである。調査地点は標高700mと1000mであるが、両地区を通観すると、

① 被害後3～4年後でアカエゾマツ、ダケカンバが侵入。風化の進んだ所にはトドマツが発生。やがてオオイタドリ、ヒメスゲなどが侵入するが不安定。

② 10年前後で以上の外にナナカマド、オガラバナ、エゾイソツツジ、クマイザサなどが全面的に発生。針葉樹が少なくなりカンバ類が繁茂。

③ 被害後20年、上層にダケカンバ、バッコヤナギ、ミヤマハンノキがあり、その下にヒメスゲ、イタドリ、下層にアカエゾマツ、エゾマツ、トドマツの稚幼樹がある。

以上であるが、調査時点ではさらにそれから41年を経過している。

(II) 生立木の構成

Table 33, 34にPlot 18, 19の全生立木の樹高階別本数を示した。Plot 18は枯死や先枯れが目立つので、その本数も表している。

Plot 18は高山性の植物群であり、林分と言うにはあまりにも樹高が小さい。樹高の最高はアカエゾマツの2.4mであり、大部分は1～2mの間に分布する。樹種別にみると健全木ではダケカンバが多く、先枯れや枯死木まで含めるとアカエゾマツが一番多くなる。このようにアカエゾマツは先枯れ、枯死木が非常に多い。これは吹き曝しで積雪が少ないことなど、気

Table 32. Cover degree and frequency of plants in the Plot 19 (10m×10m)

Species	Quadrat No.	Cover degree				Frequency		C.V.
		I	II	III	IV	F.		
<i>Picea glehnii</i>		+	+			1	75 IV	130
<i>Picea jezoensis</i>		+	+			+	75 IV	8
<i>Abies sachalinensis</i>		+	+	1	+		100 V	133
<i>Betula ermanii</i>		+	+	1	+		100 V	133
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>		+		1	+		75 IV	130
<i>Sorbus commixta</i>		+					25 II	3
<i>Prunus maximowiczii</i>					+	+	50 III	5
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>					+		25 II	3
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>		+					25 II	3
<i>Populus sieboldii</i>		+				1	50 III	128
<i>Salix hultenii</i>		+					25 II	3
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i>		1	3	3		1	100 V	2125
<i>Menziesia pentandra</i>		+				+	50 III	5
<i>Vaccinium hirtum</i>		+					25 II	3
<i>Vaccinium praestans</i>					+		25 II	3
<i>Leucothoe grayana</i> var. <i>oblongifolia</i>		+			+		50 III	25
<i>Gaultheria miqueliana</i>		2	1			+	75 IV	565
<i>Viburnum furcatum</i>					+		25 II	3
<i>Hydrangea paniculata</i>						+	25 II	3
<i>Acer ukurunduense</i>					+		25 II	3
<i>Rhododendron brachycarpum</i>		+					25 II	3
<i>Hydrangea petiolaris</i>						+	25 II	3
<i>Polygonum sachalinense</i>		+	+			+	75 IV	8
<i>Cornus canadensis</i>						+	25 II	3

Table 33. Number of trees in each height grade in the Plot 18 (10m×10m)

Species	Height (m) Condition	0-0.3			-1			-2			-3			Total				
		S.T	S.B	D.T	S.T	S.B	D.T	S.T	S.B	D.T	S.T	S.B	D.T	S.T	S.B	D.T		
		<i>Picea glehnii</i>	6				11	5	21	14	6	1		6			37	11
<i>Picea jezoensis</i>	2				2	1					1				4	1	1	6
<i>Abies sachalinensis</i>					1										1			1
<i>Salix hultenii</i>					1				3						4			4
<i>Betula ermanii</i>	3				31	1	1	26		1	1				61	1	2	64
<i>Sorbus commixta</i>	1				2							1			4			4
Total		12			48	7	22	43	6	3		8			111	13	25	149

S.T: sound tree S.B: shoot blight D.T: dead tree

Table 34. Number of trees in each height grade in the Plot 19 (10m×10m)

Species	Height (m)	0-0.3	-2	-4	-6	-8	-10	-12	Total
<i>Picea glehnii</i>		28	8(5)	5	15	10		1	67(5)
<i>Picea jezoensis</i>			8	16(4)	10				34(4)
<i>Abies sachalinensis</i>		35	10	3					48
<i>Salix hultenii</i>				5	1				6
<i>Betula ermanii</i>		1	8						9
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>			8	5	1	1			15
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>		4							4
<i>Prunus maximowiczii</i>		8							8
<i>Sorbus commixta</i>			2						2
Total		76	44(5)	34(4)	27	11		1	193(9)

(): dead or damaged tree

象環境の厳しさが大きな影響を与えているのだろう。

Plot 19はTable 34に見るように樹高も高く、樹種も多い。樹高はアカエゾマツの10.8 mを最高に各階層に分布するが、上層は6～8 mのアカエゾマツが占めている。樹種別にみ

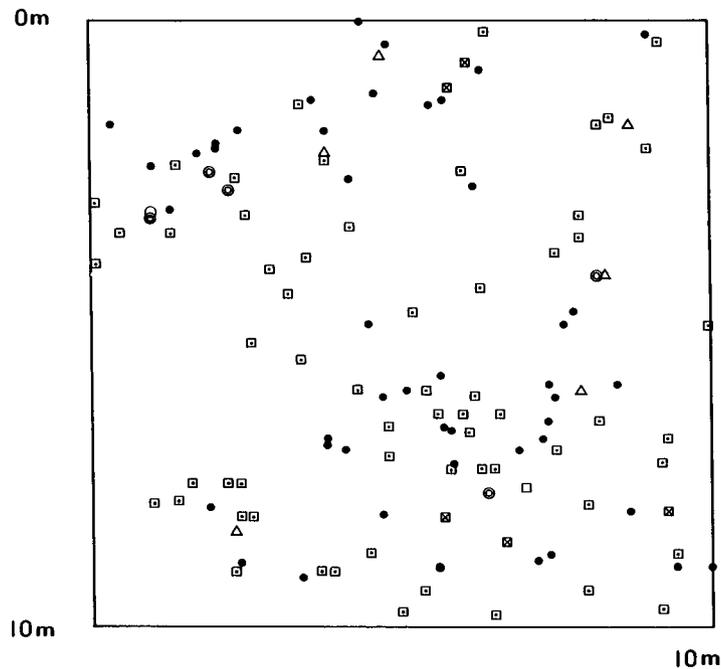


Fig. 45. Dispersion diagram of the Plot 18.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ◎; *Picea jezoensis*.
 ◐; *Betula ermanii*. △; *Sorbus commixta*. ⊠; *Salix hultenii* var. *angustifolia*.

るとアカエゾマツがもっとも多く、続いてトドマツ、エゾマツの順になる。広葉樹はシラカンバが多いが、合わせて全体の約23%となっている。アカエゾマツとトドマツは0.3m以下の稚樹が大半を占め、それらを除外するとエゾマツが多くなる。以上のように構成種はPlot 18に比較すれば多様性が見られるが、外見的には上層のアカエゾマツによる一斉林型を呈している。

0.3m以下の稚樹に限ってみると、Plot 18はアカエゾマツを含めて非常に少なく、枯死木を除外した生立木の約10%となっている。それに比較してPlot 19は全生立木の約39%であり、そのうちアカエゾマツ、トドマツが約89%を占めている。

(3) 平面的分布

Fig. 45, 46にPlot 18と19高木の生立位置を示した。ただし、Plot 19は樹高0.3m以下の稚樹は載せていない。またD.B.H 6cm以上のものは大きなマークになっている。両プロットとも極端な生立位置の集中はみられない。しかしPlot 19では図に載せていない稚樹が、林冠の比較的疎開した場所によりみ集中している。Plot 18には大きな岩塊が散乱しており、当然そこにはなにも生立していない。また、その他の場所も腐植層の無い火砕流堆積物が露出しているため、更新は出来るが消長を繰り返しているようである。

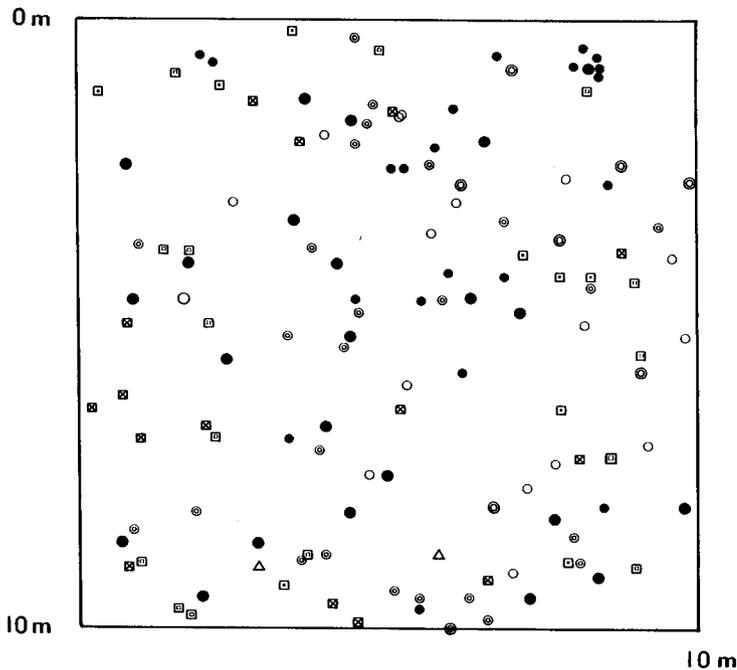


Fig. 46. Dispersion diagram of the Plot 19.

- ; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ◎; *Picea jezoensis*.
- ◻; *Betula platyphylla* var. *japonica*. ◼; *Betula ermanii*.
- △; *Sorbus commixta*. ⊠; *Salix hultenii* var. *angustifolia*.

(4) 生立木の形態

標高の高い場所にある Plot 18 は、アカエゾマツの枯死と先枯れが目立つ。枯死が多いのは樹高で 0.3~1 m の間で、それ以上のものは 25 本中 2 本しかない。また先枯れは 0.7~2.7 m に分布しており、頂部から 10~20 cm の枯れが多い。しかし、樹高の高いものでは 1 m 以上も枯れている個体もある。原因としては周囲に未立木地がひろがり、高海拔地でもあるため厳しい気象条件の結果であろう。アカエゾマツは寒風害にかかりやすいということもある。

Plot 19 の針葉樹の上層木は通直で健全な生育をしている。しかし、トドマツの中・下層木は、過密と上層の被圧によって樹冠が傘型のものが多く、アカエゾマツも枯死木は少ないが、被圧されているものは樹勢の衰えがみられる。広葉樹はシラカンバの個体数が比較的多いが、もはや成長は止まっているようである。他の広葉樹はほとんどが稚樹の段階であり、上層の状態からみて大きく成長することは望めないだろう。照度測定の結果では最大 14.31 %、最小 1.35 %、平均 6 % (25 カ所の測定) とかなり暗い。ササが無いのもこの暗さが原因の一つと考えられる。

(5) 樹齢と成長

今回の調査では、詳しい齢構成と成長の傾向は調べることはできなかった。しかし、国有林の調査(後藤 1937)によれば、被害直後からほとんどの泥流跡地に植生が、それもアカエゾマツなどの木本類が侵入している。したがって、気象や土壌条件の安定した場所では、被害後すぐ更新したものが定着し、現在まで成長をつづけているものもあるだろう。しかし、Plot 18 のような高山性の環境では、一部の個体を除き今でも侵入と消滅を繰り返していることが想像できる。また Plot 19 の倒木から採取したアカエゾマツの資料では、樹高 6 m の個体で根元の年輪数 43、樹高 1 m の二本は 36 と 39 となっている。これからみると、Plot 19 のように比較的安定した状態で更新が行なわれたと思われる場所でも、必ずしも被害直後に侵入した個体のみで生立しているとは言えない。いずれにしても、更新の期間には幅があるようである。

成長の状況を Plot 19 の樹高 6 m の資料でみると、0~0.3 m まで 10 年、0.3~1.3 m まで 5 年、1.3~3.3 m まで 9 年、3.3~5.3 m までに 7 年間かかっている。この個体は被害後 19 年を経過して発生したものと思われ、すでに生立しているものの隙間に侵入したものであろう。樹高 0.3 m に達するのに 10 年もかかっているということは、上層や他植生の被圧か、さもなくば Plot 18 のような環境の厳しさがまだ残っていたとも考えられる。いずれにしても、今回の調査では明確なことはいえない。

(6) 林分の推移

酒谷ら(1981)は 1926 年の泥流跡地に生立している森林と泥流作用の関係を、次の 3 つに分類している。

- ① カンバ・アカエゾマツ林—上層は樹高 8~18 m のダケカンバ、下層は 6 m 位までの

アカエゾマツ, エゾマツ。地表に腐植層があり, 倒木, 流木などが多くみられる。泥流の作用は比較的弱い。

② アカエゾマツ林—上層は樹高4~7 mのアカエゾマツ, 下層は4 m位までのダケカンバ, トドマツ。地表には腐植層がみられず, 礫が厚く堆積する。泥流による剥奪, および礫堆積地。

③ 高山性植物群—樹高1.5 m位までのハイマツ, アカエゾマツ, エゾマツなど。地表には岩塊, 礫, 粘土があり, 腐植層はみられない。泥流により著しく表土が剥奪されている。

以上であるが, 今回の調査地ではPlot 18が③, Plot 19が②にあたるものと思われる。このように泥流の破壊作用の強弱によって, また, 母樹林の有無によってその後の推移が決められることは当然であろう。

これらから研究対象地の推移を考えると, Plot 18は泥流の強い剥奪を受け土壌層がなくなったこと, 種子を供給する母樹林が離れていること, また厳しい気象条件によって発生した量も少なかったに違いない。そして, その条件は現在でも続いており, かろうじて定着したのも成長が抑えられている。今後はカンバ類の定着と大型化, 土壌の発達などに伴い, 侵入, 定着, 成長の条件が少しずつ整えられていくことが考えられる。被害を受けていない近くの森林の状況からみても, やがて最終的にはアカエゾマツ優占林になっていくものと思われる。しかし, それにはまだ多くの年数を要するだろう。

一方, Plot 19は泥流による剥奪が少なかったと考えられることや, 標高が低いこと, また種子の供給等の面でも有利であったと想像できる。前述した国有林の調査によれば, この地域には被害直後からアカエゾマツ, エゾマツ, トドマツをはじめ, カンバ類を含めた多様な樹種が侵入している。Plot 19も針葉樹ではアカエゾマツが多かったであろうが, シラカンバも侵入し, 最近まではこのシラカンバが上層の多くを占めていたと思われる。しかし, シラカンバはその「寿命」等によって衰退し, アカエゾマツが上層を優占するようになったのであろう。樹木の侵入はササの回復が緩慢であったことなどから, 被害後も長く続き現在に至るが, 最近の更新樹は林内が暗くなったため, 稚樹段階で回転をしているようである。今後この林分は上層のアカエゾマツがさらに成長し, 大径木の森林になっていくことが予想される。同じく安政時代の泥流跡地と推定される小松原地域の調査(花岡ら1982)では, わずか130年で樹高20~30 mのアカエゾマツを主体とする針葉樹林が生立している。この林分も新たな災害さえ発生しなければ, それに近い経過を示すのではないだろうか。

6.2.5 地回り跡地

(1) 研究対象地

すでに述べたように, 岩手県早池峯山北面のアカエゾマツは石塚(1961)によって報告され, 南限の隔離分布地となった。そもそもこの発見は1948年9月のアイオン台風の豪雨による, 地回りと土石流の調査がきっかけとなっている。このアカエゾマツ生育地は, 土石流によ

って発生した裸地に囲われた尾根状の部分に、まるで島のように残されていたという。(石塚 1975)

北上山地は古生層の地質であり、早池峯山体を構成するものは全て蛇紋岩である。この蛇紋岩地帯は風化に伴う地沁りの発生が多いことが知られている。木立(1951)は早池峯山北面の斜面に三段階状の地塊を認め、すでに数回の地沁りを伴った崩壊現象が行なわれていることを指摘している。調査はこの島状に残されたアカエゾマツとキタゴヨウ、コメツガ、ヒノキアスナロなどが混じた針葉樹林に Plot 20, その側面の沢の稚幼樹群落に Plot 22 を設定して行なった。被害を免れた前者の林分については 6.1 の章ですでに述べた通りであるが、この林分も直径 1 m を越す大きな岩塊の上に生立しており、過去における地沁り跡地であることが想像できる。この項では側面の裸地に更新したと思われる稚幼樹群を中心に述べることにする。この場所は土石流が流下した沢沿い地であり、沢そのものはまだ大きな岩塊が積み重なっている。しかし、両岸には土砂が岩塊の隙間を埋め、植生の侵入している所もある。Plot 22 はその場所であり、島状に残された無被害の天然林に近接する。なお早池峯山は高山帯全域の植物が特別天然記念物に、また環境庁の自然環境保全地域にも指定されている。したがって、伐採などを伴う調査は行なっていない。なおこの結果は筆者によってすでに発表されているが(松田ら 1978), 改めて検討することにする。

(2) 林分構成

無被害の林分については Table 2, 10 を参照して頂きたい。Table 35 は沢沿いの稚幼樹

Table 35. Height distribution of the saplings in the Plot 22 (5m×5m)

Species	Height (cm)											Total
	0-50	-100	-150	-200	-250	-300	-350	-400	-450	-550	600	
<i>Picea glehnii</i>	16	11		1								28
<i>Pinus parviflora</i> var. <i>pentaphylla</i>	3	1										5
<i>Tsuga diversifolia</i>	3	3										6
<i>Sorbus commixta</i>				2			1					3
<i>Alnus maximowiczii</i>	2	1	1	6	4	2		1				16
<i>Betula ermanii</i>		1			1			1				3
<i>Betula maximowicziana</i>	1			4	7		1					14
<i>Salix</i> sp.	1		1	2	1	1						6
<i>Fraxinus lanuginosa</i>	1											1
Total	27	17	2	15	13	3	2	2				82

群の樹高階別本数表である。生立本数は 82 で、ha 当り 33,000 本となっている。樹高の最高はキタゴヨウの 5.8 m であるが、針葉樹はこの 1 本だけが飛び抜けており、あとは全て 1.6 m 以下となっている。広葉樹は 4.1 m のダケカンバを最高に、ミヤマハンノキ、ウダイカンバが全般に分布する。アカエゾマツは本数で 34 % と最も多い。近縁の針葉樹林に多く生立す

るヒノキアスナロは全く見る事が出来ない。

(3) 成 長

生立している樹木は上層木の被圧がないせいか、全体的には良好な成長をしている。しかし、カンバ類やミヤマハンノキ等の広葉樹が上層を占めているので、針葉樹の伸長成長は抑えられているものもある。アカエゾマツ 28 本の最近 3 年間の伸長量は次のようであった。当年は平均 3.7 cm (Max. 9.7, Min. 0.6), 一年前は平均 4.8 cm (Max. 11.7, Min. 1.5), 二年前は平均 3.5 cm (Max. 8.7, Min. 0.6) であり、造林地のような成長はしていないが着実な成長をしていると言えるだろう。

(4) 林分の推移

Plot 22 の設定地は 1948 年のアイオン台風による地汜り跡地であることは間違い無い。被害発生直後は大きな転石が重なりあい、植生が全く侵入出来ない状態であったろう。その後、土砂が流入し岩塊の隙間を埋めることによって、植生の侵入可能な場が出来たと思われる。そして、側方にある無被害の天然林を母樹林として種子が供給され、新しいスタンドが出来つつあるということだろう。針葉樹の中ではアカエゾマツがその先駆樹種的な性質と、蛇紋岩土壌の持つ生理的特性があいまって、侵入と定着の確率が多いと考えられる。

以上のような観点で母樹林となった天然林をみると、過去に数回の地汜りが発生したという事実、また大きな岩塊の上に生立していることから、この林分も崩壊斜面の裸地に更新したものと考えられる。その時期は石塚 (1975) による成長錐の調査では 330 年を数えるものもあるので、それ以前ということになる。このように地汜りによる土砂の移動は森林を破壊する。しかし、一方では地表の変動に伴った裸地を生じさせ、新たな更新の場も作り出すということになる。

早池峯山のアカエゾマツは完全な隔離分布となっている。この場所にアカエゾマツ林が存続した理由は次のように考えられる。一つに、蛇紋岩地帯であるため土壌の生理的条件にアカエゾマツの生育が適応していること。また、地汜りなど地表変動が過去に何回も発生し、新しい更新の場が確保されたことがあげられる。さらにアカエゾマツのもつ「寿命」の長さや、地域の開発が遅れ、自然のままの「自然」が保たれてきたことも大きな要因であろう。アカエゾマツはこのような条件のなかで、生立場所を移動させながら辛うじて現在まで存続してきたと思われる。今後の推移を考えてみると、300 年以上の樹齢の個体をもつ無被害の林分は、少しずつ大きい個体を減じながらも、根株上更新などによって若返っていくことも考えられる。また、若い稚幼樹群はより大きく成長していだろうし、現在の無立木地もやがて新たな侵入が始まる可能性もある。このように考えると、近い将来新たな災害さえ発生しなければ、この群落は当分の間は存続していくだろう。しかし、個体数そのものが少ないこと、都合の良い破壊が繰り返されるか否かなど、必ずしも楽観出来ない要素もある。いずれにしても、今後どのように推移するかは興味のある問題である。

6.2.6 伐採跡地

(1) 研究対象地

研究対象地は北大天塩地方演習林の No. 8 (Plot 13), 9 (Plot 14) である。両プロットとも傾斜のゆるい尾根上にあり、標高は約 150 m となっている。地質は蛇紋岩を基盤としており、表土は約 50 cm と非常に薄い。この場所は 1953 年, 1954 年の 2 年にわたる風害によって大径木のほとんどが被害にあった。そして同年秋, 整理伐を行ない放置したところである。被害の様相は風害跡地の項で述べたように根倒れ型で、根張りの上の植生も含めてまるで剥ぐように倒れてしまうものであった。しかし、整理伐の段階で風倒木の根元を伐採すると、剥がれた根系はまた元に戻る。まるで蓋をするように戻ってしまうので、景観的には倒木ではなく立木の伐採と同様になってしまう。したがって、風倒に伴う土壌の裸出はあまり無かったと思われる。伐採は皆伐状であり、現在は大小の伐根を中心に稚幼樹群が生立している。

Table 36. Cover degree and frequency of plants in the Plot 13 (20m×50m)

Species	Quadrat No.										F.	C.V.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
<i>Menziesia pentandra</i>	1	3	2	+	2	1	1	1	1		90	V	976
<i>Viburnum furcatum</i>	1	2	1	1		1	1	1	2	+	90	V	651
<i>Ilex sugerokii</i> var. <i>brevipedunculata</i>	2		3			1				1	40	II	650
<i>Hydrangea paniculata</i>	1	+		1		1	+	1	3		70	IV	577
<i>Vaccinium ovalifolium</i>	+		1		1	2		+		1	60	III	327
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i>	1				2					+	30	II	226
<i>Leucothoe grayana</i> var. <i>oblongifolia</i>	1	+		1		+	+	+		1	70	VI	154
<i>Rhus trichocarpa</i>			1				1		+	1	40	II	151
<i>Vaccinium smallii</i>				1				+	+	+	40	II	53
<i>Rosa acicularis</i>			+	+	+						30	II	
<i>Ilex rugosa</i>		+		+			+				30	II	
<i>Rhus ambigua</i>	2	4	3	2	3	3	2		3	3	90	V	3025
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>		+		+							20	I	
<i>Sasa kurilensis</i>	5	5	4	3	4	4	4	5	5	5	100	V	7250
<i>Cornus canadensis</i>	1	1	+	+	2	3		1	2		80	IV	877
<i>Oxalis acetosella</i>	+										10	I	
<i>Maianthemum dilatatum</i>		+									10	I	
<i>Cirsium yezoense</i>							+				10	I	
<i>Cirsium kamschaticum</i>										+	10	I	
<i>Anemone yezoensis</i>										+	10	I	
<i>Carex</i> sp.	+	+		3	1	3	3	3	3	+	90	V	1925
Pteridophyta(1)			+	+							20	I	
Pteridophyta(2)				+							11	I	

(2) 林分構造

(I) 植 生

2つのプロットは林歴、現況とも同様なので、Plot 13の植生を Table 36 に代表して示す。上層に被圧している個体が無いので、低木類やササは大きく、また種数は多様性を示す。アカミノイヌツゲ、オオタカネバラなどの、この地域では蛇紋岩地帯にしか見られない種が現れる。またチシマザサの被害が大きく、平均稈高は 160 cm、生立密度は 53 本/m²であった。

6.1の章で述べたように、伐採木の根あがりした根株はモル型の腐植層で被覆されて、極相林内と同様に木本類の更新の場となっている。

(II) 生立木の構成

Table 37, 38 に Plot 13, 14 の低木類を除く樹高階別本数を示した。構成種に多少の違いはあるが、単位当りの生立本数は総計および主要樹種でほとんど同じになっている。両プロットともアカエゾマツとトドマツが多い。樹高 1 m 以下の本数が全体の 70 % 以上になり、特に

Table 37. Number of trees in each height grade in the Plot 13 (20m×50m)

Species	Height (m)											Total
	0-0.5	-1.0	-1.5	-2.0	-2.5	-3.0	-4.0	-5.0	-6.0	-7.0	-8.0	
<i>Picea glehnii</i>	95	41	8	7	1						1	153
<i>Picea jezoensis</i>		4	1	1								6
<i>Abies sachalinensis</i>	72	33	15	10	9	5		1	1	2		149
<i>Taxus cuspidata</i>	1	1	1									3
<i>Acer mono</i>	4	4	1	1	1							11
<i>Alunus maximowiczii</i>		1	1	9	1	1	5	2				20
<i>Sorbus commixta</i>	1	5			1	1	4					12
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	22	8	1	2	2	1						36
Total	195	97	28	30	15	8	9	3	1	2	1	390

Table 38. Number of trees in each height grade in the Plot 14 (10m×50m)

Species	Height (m)											Total
	0-0.5	-1.0	-1.5	-2.0	-2.5	-3.0	-4.0	-5.0	-6.0	-7.0	-8.0	
<i>Picea glehnii</i>	44	23	7	4	2	3	1	2			1	87
<i>Picea jezoensis</i>	1	1										2
<i>Abies sachalinensis</i>	32	11	12	8		2	2		1	1		69
<i>Acer mono</i>	1	2										3
<i>Sorbus commixta</i>	6	2	3									11
<i>Alunus maximowiczii</i>	1		1		2	1	1					6
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	1											1
<i>Betula ermanii</i>	1			1								1
<i>Betula ptyphylla</i> var. <i>japonica</i>	1											1
Total	87	39	23	13	4	6	4	2	1	1	1	181

Table 39. Number of stumps in each diameter grade in the Plots 13 and 14

Plot No.	Diameter (cm)							Total	number/ha
	0-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70		
Plot 13 (20m×50m)	1	3	4	9	3	7	9	44	440
Plot 14 (10m×50m)		6	4	8	1	2		21	420

Table 40. Number of trees on the stumps and fallen trees in the Plot 13, Plot 14 (20m×50m+10m×50m)

Species	<i>Picea glehnii</i>	<i>Picea jezoensis</i>	<i>Abies sachalinensis</i>	Broad-leaved tree	Total
On the stumps and close by	117	1	110	12	240
On the fallen trees	67	3	24		94
Total	184	4	134	12	334
% of the all trees	76	50	61	11	58

0.5 m 以下の稚樹が大半を占める。

(III) 生立木の位置と形態

Table 39 にプロット内に存在する伐根の数とその直径を表した。樹種はアカエゾマツが多い。これによって伐採前の林相を知ることが出来る。そして、これらの伐根は1本ないしは数本の根を絡み合わせ、50 cm 以上の高さに地上より盛り上がっていることはすでに述べた。Plot 14 で測定した結果ではこの盛り上がった根株の数は13あり、一個の拡がりの面積は0.5 m²から12.5 m²で、総計65 m²、1個平均5 m²となっている。これはPlot 14の面積の13%にあたる。生立木はこれらの根株上、ないしはその近縁部と倒木上に多く分布する。その本数

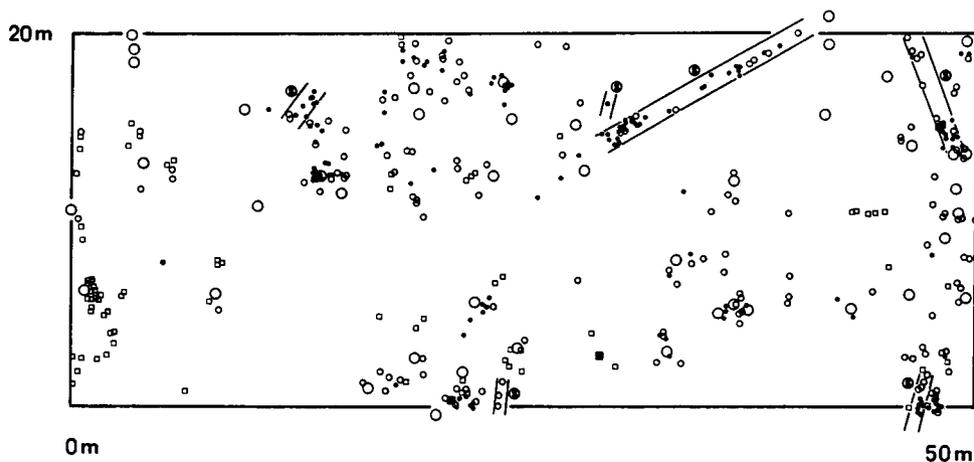


Fig. 47. Dispersion diagram of trees and stumps in the Plot 13.

○ (large); stump. ●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. ■; *Taxus cuspidata*. □; broad-leaved tree. Parallels mean fallen trees.

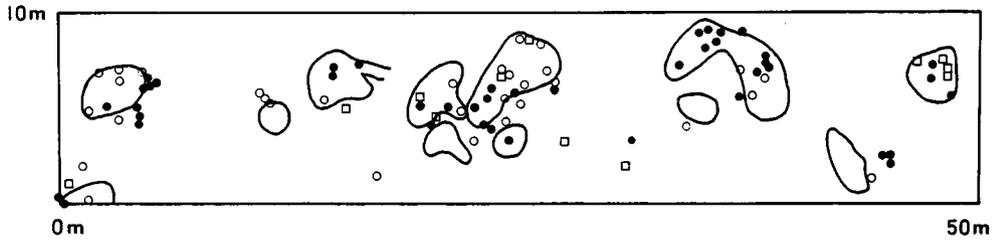


Fig. 48. Dispersion diagram of seedlings and saplings in the Plot 14.

●; *Picea glehnii*. ○; *Abies sachalinensis*. □; broad-leaved tree.
Curved lines mean stumps.

を Table 40 に 2 つのプロットをまとめて表した。表で見ると、全高木類の約 60 % がこれらの部分に生立しており、特にアカエゾマツでは 76 % と多い。このように面積的には約 10 分の 1 の場所に、生立木の 60 % が分布していることになる。

Fig. 47 に Plot 13 の伐根と生立木の位置を示した。また Fig. 48 に Plot 14 の根株の拡がりや生立木の位置を示した。2 つの図で見ると、高木類の生立位置と根株、倒木の関係が良く判る。これはすでに述べたように、極相林内の更新と全く同様な傾向を示す。もっとも、この場所はその極相林の上層木のみを取り去った形になっているので、当然のことと言えるであろう。

(3) 齢 構 成

全生立木の齢構成は調べていない。しかし、両プロットとも稚樹を中心にしてサンプリン

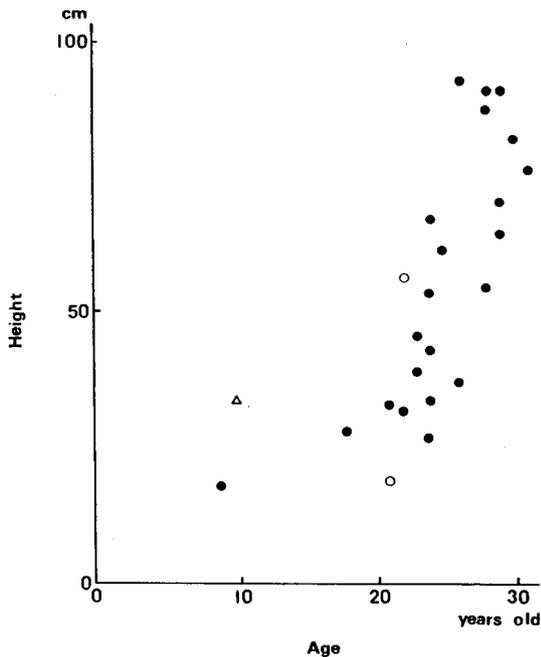


Fig. 49. Relation between age and height of seedlings on stumps in the Plot 14.

●; *Picea glehnii*.
○; *Abies sachalinensis*.
△; *Sorbus commixta*.

グ調査を行なった。サンプル数は Plot 13 で 16 本, Plot 14 で 35 本である。この資料から齢をみると, 90 年から 4 年の間に分布している。もちろん実際にはこれ以上, または以下のものもあるだろう。しかし, 先に示した樹高階本数表から考えれば, あまり齢の幅は広くはないと思われる。

Fig. 49 に Plot 14 の 1 つの根株上に生立する, 全ての稚幼樹群の齢と樹高の関係を示した。樹高は極相林型の林内にあるものに比較すれば, 多少は高いと言えるだろう。この資料から見ても, 被害を受けた年, 樹齢でいうならば 23 年前後のものが多いようである。これは風害と伐採に伴う地表攪乱による侵入と上層木の被圧の消失によって, 前生稚樹の多くが生き残ったことが考えられる。その後, 上層木が無くなり種子の供給が少なくなったことや, ササや低木類の大型化によって更新が減退したと思われる。

(4) 成 長

Fig. 50 に Plot 13 の 1 つの根株上に生立する, 全ての稚幼樹群の樹高成長曲線を示した。また, Fig. 51 には Plot 14 における風害—伐採以後に, 根株上に発生したアカエゾマツの樹高成長曲線を示した。Fig. 52 には同じく根株上に風害—伐採以前に発生したものについて示した。Fig. 53 には Plot 14 におけるササ地上に発生した, アカエゾマツとトドマツの樹高成長曲線を示している。

Fig. 50 にみるように, 被害 (伐採) 以前のかかなり前に更新し, ある程度成長していた個体は, それ以後数年たってから伸長成長が良くなる。しかし, Fig. 52 にあらわした小さな個体では必ずしもその傾向はみられない。そして風害 (伐採) 以後に発生した個体は, それ以前のものに比較して成長が良くない。これは Plot 1, 2, 3 のような鬱閉した林内のものに比べて

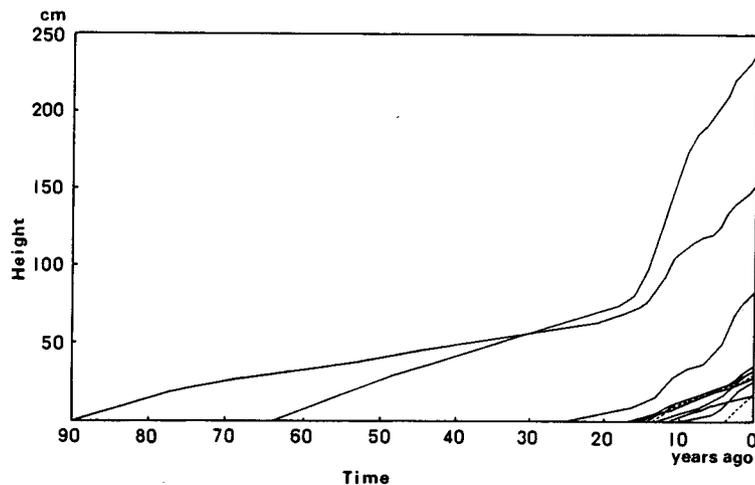


Fig. 50. Height growth curves of seedlings on stumps in the Plot 13.

—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

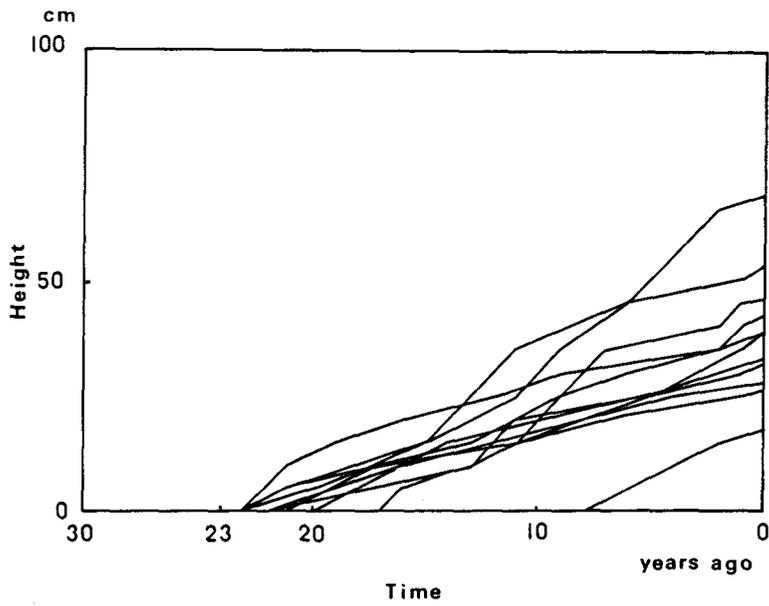


Fig. 51. Height growth curves of *Picea glehnii* seedlings regenerated on stumps after cutting in the Plot 14.

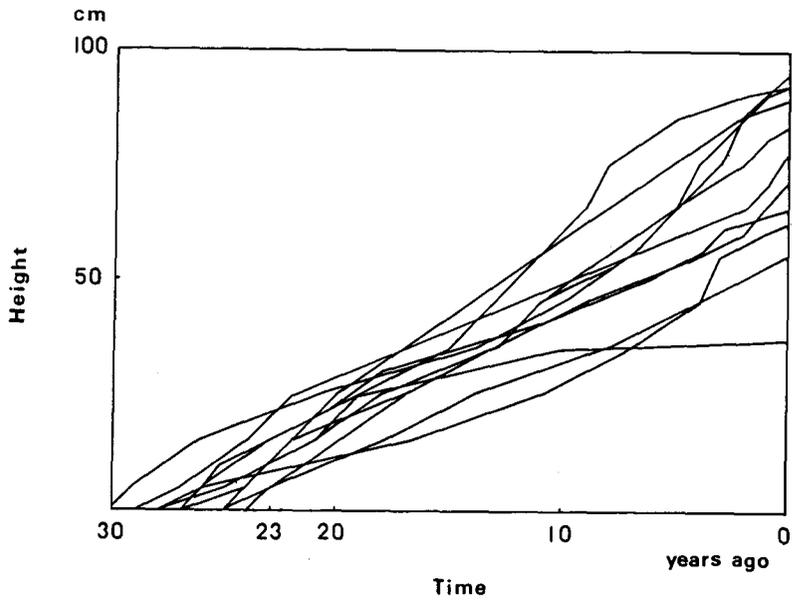


Fig. 52. Height growth curves of *Picea glehnii* seedlings regenerated on stumps before cutting in the Plot 14.

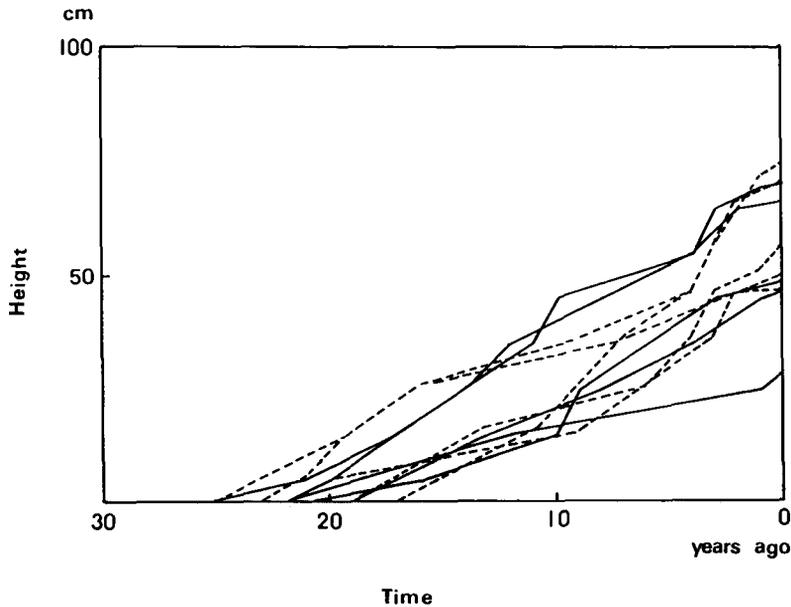


Fig. 53. Height growth curves of *Picea glehnii* and *Abies sachalinensis* seedlings on the Sasa ground in the Plot 14.

—; *Picea glehnii*. ---; *Abies sachalinensis*.

も、あまり差は無いようである。

以上のことから考えて、上層木の被圧が無くなったことは、ある程度大きな個体、言い替えば根系が根株上から地上に届くようになったものには、良好な環境変化を与えた。しかし、根株上のみを生存空間とする個体は、光条件は良くなったものの、根株上の水分条件の悪化や他植生の繁茂による成長阻害因子も生じたと考えられる。太田ら (1972) の伐採後 37 年目の調査でも、上木の閉鎖が壊れた後、必ずしも全ての個体が成長を回復するとは限らないようである。

ササ地に生立する稚樹の大部分は伐採後に侵入したものと思われる。伐採時の林地の攪乱が原因であろう。平均の樹高成長は根株上のものに比べて僅かではあるが良くない。やはりササの影響があるのだろう。

(5) 林分の推移

伐採前の森林はアカエゾマツを上層木として、中層にトドマツを混じる極相林であった。この林内での更新は大径木の根株上を中心に行なわれていた。しかし、その稚樹の大部分は消長を繰り返していたと思われる。風害発生によって皆伐状に根倒れしたのち、整理伐によってめくれた根は元に戻った。その時、根株上に生立していた稚幼樹を含む植生は破壊されず、そのまま成長を続けることが出来たのだろう。

現在生立する稚幼樹は、風害(伐採)の 10 年前から以後 2, 3 年内に発生したものが多。

この要因としては前生稚樹の生存量の増加、また、伐採、搬出は秋の無雪期であったため林地の攪乱を伴ったこと、そして被害木、伐採木から大量の種子が散布されたことが考えられる。その後、被圧が無くなったことによるササや低木類の大型化、根株上のモル層の乾燥、母樹の消失などによって更新が停滞したのではないだろうか。

現在までの推移は以上のようなものであるが、今後この林分は根株上に生立する稚幼樹群を中心にして、個体数を減じながらも成長を続け、やがて伐採前のアカエゾマツ優占の森林に戻って行くと考えられる。

6.2.7 更新と成長の機構

今まで極相林型が破壊された場所に生立した林分の、更新と成長について述べてきた。これらの更新地は様々な原因によって森林が破壊され、林床が攪乱された跡地に二次的に生立したものである。前章の極相林内の更新が小面積に静かに行なわれることに比べれば、大面積かつ動的で不連続であることが特徴である。各項毎に考察を行ってきたが、ここでは総合的に検討してみよう。

(1) 林地の攪乱

森林が急激にそして不連続に更新を行なう条件は、林地の攪乱、特に植生まで含めた林床の破壊が必要である。以下にこの破壊の形態をあらためて整理してみよう。

(I) 山火事による表面植生の消滅

ここでは樹木を焼死させ、下層植生、特にササを消滅させる。したがって土壌への影響は比較的少ない。

(II) 風倒による植生の剝離

根倒れした一つ一つの根系の拡がり、面積的にみれば大きなものではない。しかし、集団で倒れることによって大面積に植生と土壌層が剝離される。特に蛇紋岩地帯においては基盤層が露出してしまう。また、倒木という別の更新の場も出現するが、風倒が大面積の場合には乾燥が主な原因で、倒木の発芽床とはなり得ないことが多い。

(III) 土石流などによる植生の被覆

火山の爆発、地送りなどは降灰、溶岩流、土石流を引き起こし、既存植生を被覆してしまう。十勝岳と早池峯山の研究対象地は土石流によって植生が押し流され、岩塊および土砂によって覆われてしまった。土砂の場合には比較的早く植生が侵入するが、岩塊の場合には更新の場が整うまで長年月を要するだろう。

(IV) 立木の伐採や搬出に伴う人為的な植生の剝離や損傷

これはその時期や機械、道具によって程度は異なる。積雪期であれば林床植生の被害は少ないであろうし、無雪期のブルドーザーなどの大型機械の使用は、林床に大きな攪乱を与える。最近では更新を目的に機械による掻き起しも行なわれるようになった。今回の調査地は無雪期に馬を使用したため、極端な植生の破壊や土壌の裸出は無かったと思われる。また、新た

な更新の場は出現しないが、上層木の除去による前生稚樹の生存量の増加も破壊の効果としてあげられる。

以上のように、既存の植生が破壊された跡地はその面積、地表面の状態などで多様性を持っている。そして、植生が短期間で侵入出来る場所もあれば、長期間を要する場所もある。

(2) 種子の散布と稚樹の発生

更新が行なわれるには、まず種子が散布されなければならない。それには種子を供給する母樹が必要となる。針葉樹の種子の散布距離は通常樹高幅位と言われているが、強風時にはその距離も大きくなるだろう。Muller-Schneider (1955) による嵐の時の調査では、ヨーロッパアカマツの種子は2 kmも飛散したことが確かめられている。いずれにしても、針葉樹の種子は母樹からあまり距離があっては更新できない。また優占林を形成するには大量の種子が必要であるから、母樹林としてのまとまりが必要であろう。このようにして研究対象地全般をみると、種子の供給は側方のアカエゾマツ林が主になって行なわれたと考えられる。研究対象地No.7の山火事跡地における筆者らの調査(中尾ら1973)でも、母樹林と思われる林分からの距離と、更新密度の関係は比例していることがわかる。一方、風倒害跡地では時期によって直接被害木からの散布も考えられるし、倒木になっても結実を行なうものが多い。山火事跡地においてもその被害程度によるが、同様なことが考えられる。そしてまた、母樹となった個体や林分がその後の二次被害や整理伐によって消失、後退することもあり、現状のみでは判断出来ない面がある。いずれにしても風や動物などによって種子が長距離を運ばれる樹種と異なり、アカエゾマツの場合はその供給源が近くにある必要がある。

このようにして散布された種子は、必ずしもすぐに発芽し定着するわけでは無い。先に述べたように、発芽床としての条件が整わなければならない。たとえば、早池峯山のような岩塊地では、土壌そのものが醸成されるか搬入されるまで、種子が散布されても発芽は出来なかったと思われる。これは強い攪乱を受けた場所全てに言えることであり、その状態によって侵入、定着までの時間が異なる。土壌層までの強い攪乱を受けない山火事跡地でも、更新は必ずしも被害直後から始まるわけではない。このように大面積にわたる植生の破壊は、土壌層の喪失ばかりでなく、地表の乾燥やミクロな気象環境の悪化など、発芽床として不利な面も生じさせるであろう。しかし、一方では腐植層を取り去られた場所は、発芽と成長を阻害する菌類も除去されてしまう。特にトウヒ属は暗色雪腐病やファシデイウム雪腐病の被害に弱く、腐植層の多い場所に更新したエゾマツやアカエゾマツの大部分は、このため消失してしまうという(高橋1981)。

このように種子の供給を受けながらも発芽出来ず、また発芽をしても消長を繰り返していたアカエゾマツは、やがて他植生が完全に回復する前に定着を始めるものと思われる。特に蛇紋岩地帯ではその傾向が強く、土壌の理化学的性質によって侵入する植生は限られるし、成長も悪い。

(3) 成 長

定着したアカエゾマツの稚樹は成長をはじめ。場所によってはカンバ類などの先駆樹種が同時に侵入してくるだろう。しかし、その種数や量は限られている。特にササの回復は遅くなる。これらのことが、アカエゾマツをして造林地と同様な初期成長をなさしめる大きな要因ではないだろうか。やがてアカエゾマツを含む先駆植生の発達にしたがって、他植生が侵入できる環境が作られてくる。この時点でアカエゾマツの侵入できる条件も少なくなり、更新は停滞し、被圧も発生してくる。そしてカンバ類を中心とする高木類の被圧を受けるとしても、個体数の多さと「寿命」の長さによって、やがて上層を占めるようになる。たとえば十勝岳の泥流跡地には、シラカンバの衰退によって上層をアカエゾマツが優占しつつある場所が随所に見られる。そして被害前の林相、すなわち極相林へと戻っていくもの考えられる。

以上から被害跡地に生立するアカエゾマツ林は、多量の種子の散布と比較的短期間における更新完了、そして、一斉林の生立から極相林への移行という過程を経るものと思われる。考えると、このような破壊から再生へという形態はことさら特別なものではないのかも知れない。現在生立しているアカエゾマツ林の多くは、このサイクルを繰り返しているとも考えられる。また、これはアカエゾマツ林に限らず、亜高山帯をはじめ北方性の天然林全般にわたって言えることではないだろうか。

6.3 湿 原

湿原、または湿地の定義は非常に幅広いので一概には言えない。いずれにしても湿性の草原から沼沢地までの様々な条件の中で、絶対的にか、相対的にか、どちらにしても湿っている土地を指している (辻井 1987)。なかでも湿原と呼ばれる湿地は、低温過湿のため植物遺体の分解が妨げられ堆積して泥炭となった上に発達した草原をさしている。そして泥炭層の発達状況による構成植物種の違いなどによって、低層、中層、高層の3つに分類されている。

樹木に限らず全ての植物は、生存の為に水分を必要とすることは言うまでもない。しかし、過剰な水分は逆にその生育を妨げる。湿原と呼ばれる過湿地は乾燥地と同様に、樹木の生育にとって厳しい環境にあると言えるだろう。このような湿原においても、その発達段階や局地的な地表状態によっては大型の大本類が侵入している。カンバ類、ハンノキ類、トウヒ類やカラマツ類がその代表であり、北海道においてはアカエゾマツ、シラカンバ、ヤチハンノキが多い。また、小型のものではジャクシン類やハイイヌツゲ、サカイツツジ、高山ではハイマツなどが生立する。

北海道における湿原の総面積は 20 万 ha と算定されており、その大部分が大きな河川の河口近くに分布している。内陸部に分布するものは高山性のもので、その面積は個別的にも総体的にも小さい。現在、これらの湿原面積の 70 % 以上が農業利用のために開発されたという。湿原の一部には大なり小なりの森林が生立するが、とくにアカエゾマツ林はその景観や生態からいっても独特なものであろう。しかし前述のように、これらのアカエゾマツ林は開発によ

て平野部にはほとんど見られなくなり、道北や道東の一部にしか残っていない。また高山性のもは大雪山系を中心に道北の山地に点在している。いずれにしても、非常に分布面積の少なくなった貴重な存在である。これらのアカエゾマツ林の更新と成長の機構は、今までに述べてきた2つのタイプとはまた異なった面があり、その種としての適応性の広さを知らせてくれる。

なお冒頭で述べたように、湿原または湿地などの厳密な定義は難しい。したがってここでは湿原という言葉で統一した。

研究対象地は北大天塩地方演習林のNo. 6, サロベツ原野のNo. 11, 12と利尻島のNo. 13である。このうちNo. 6及びNo. 11は、筆者がその概略をすでに報告(松田ら1976)しているが、ここではあらためて検討を行なった。

6.3.1 林分構造

(1) 植生

Table 41, 42, 43, 44にPlot 10, 15, 16, 17の植生を示した。Plot 10と15はプロット内の中央における5 m×5 mのみの調査である。Plot 10は道北のこの地域においては比較的高海拔にあり(標高450 m)、高山性の湿原の様相を示している。今回の調査では面積が小さいせいか、館脇ら(1943, 1971)の調査に比較して出現種数が少ない。アカエゾマツ以外の木本類はPlot 15, 16に多く、ここはササの被度も低くなる。Plot 16, 17はササの被度も大きく、後で述べるようにアカエゾマツの樹高も高く、生立密度も高い。ササの種類はPlot 10以外の調査地は周囲を含めてクマイザサが占有している。Plot 10のササだけがチシマザサであることは、高海拔ということもあるだろうが、周囲のササ群落の種に左右されていると思われる。また、これらの植生の違いは湿原の水位の高さにも関係するものと思われる。いずれにしても

Table 41. Cover degree in the Plot 10 (5m×5m)

Species	
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i>	+
<i>Leucothoe grayana</i> var. <i>oblongifolia</i>	+
<i>Vaccinium smallii</i>	+
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	+
<i>Sasa kurilensis</i>	1
<i>Heloniopsis orientalis</i>	+
<i>Gentiana triflora</i> var. <i>horomuiensis</i>	+
<i>Platanthera tipuloides</i>	+
<i>Carex pauciflora</i>	5
<i>Carex michauxiana</i>	3
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+
<i>Sphagnum</i> sp.	5

Table 42. Cover degree in the Plot 15 (5m×5m)

Species	
<i>Ilex crenata</i> var. <i>paludosa</i>	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> var. <i>minus</i>	1
<i>Rubus chamaemorus</i>	1
<i>Sasa senanensis</i>	+
<i>Parnassia palustris</i>	+
<i>Heroniopsis orientalis</i>	+
<i>Lysichiton camtschatcense</i>	+
<i>Drosera rotundifolia</i>	+
<i>Eriophorum vaginatum</i>	2
<i>Carex middendorffii</i>	+
<i>Osmunda cinnamomea</i>	+
<i>Sphagnum</i> sp.	4

Table 43. Cover degree and frequency of plants in the Plot 16 (5m×25m)

Species	Quadrat No.					F.	C.V.
	I	II	III	IV	V		
<i>Ilex sugerokii</i> var. <i>brevipedunculata</i>	1	+	+	+	+	100 V	108
<i>Skimmia repens</i>	+	1	+	+	+	100 V	108
<i>Ilex crenata</i> var. <i>paludosa</i>	+	+	+	+	+	100 V	10
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i>	+	+	+	+	+	100 V	10
<i>Vaccinium hirtum</i>		+	+	+	+	80 IV	8
<i>Vaccinium smallii</i>	1		+		+	60 III	104
<i>Menziesia pentandra</i>					+	20 I	2
<i>Sasa senanensis</i>	3	2	3	3	3	100 V	3350
<i>Heloniopsis orientalis</i>	+	1	+	+	+	100 V	108
<i>Cornus canadensis</i>	1	+			+	60 III	104
<i>Lysichiton camtschaticense</i>		+		+	+	60 III	6
<i>Phragmites communis</i>	1	+				20 I	102
<i>Rubus chamemorus</i>					+	20 I	2
<i>Coptis trifolia</i>					+	20 I	2
<i>Osmunda cinnamomea</i>	1	+	+	1	1	100 V	304
<i>Sphagnum</i> sp.	+	+	+	1	+	100 V	108

Table 44. Cover degree and frequency of plants in the Plot 17 (5m×50m)

Species	Quadrat No.										F.	C.V.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
<i>Ilex crenata</i> var. <i>paludosa</i>	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	100 V	108
<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100 V	59
<i>Vaccinium hirtum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100 V	10
<i>Vaccinium praestans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100 V	10
<i>Skimmia repens</i>	+	+	+	+	+	+			+			7
<i>Hydrangea paniculata</i>	+	+	+				+	+	+	+		7
<i>Juniperus communis</i> var. <i>montana</i>	+	+				+	+	+	+	+		7
<i>Vaccinium smallii</i>	+	+	+	+	+				+		60 III	6
<i>Rhus trichocarpa</i>		+		+							70 I	2
<i>Daphniphyllum macropodum</i> var. <i>humile</i>						+					10 I	1
<i>Rhus ambigua</i>	+	+			+	+	+		+		60 III	6
<i>Vitis coignetiae</i>	+			+	+				+		40 II	4
<i>Sasa senanensis</i>	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	100 V	8000
<i>Platanthera tipuloides</i>				+	+				+		30 II	3
<i>Lilium cordatum</i> var. <i>glehnii</i>	+										10 I	1
<i>Carex mollicula</i>						+	+	+		+	40 II	4
<i>Lycopodium clavatum</i>	+	+	+	+	+	+	+		+		90 V	9
<i>Lycopodium obscurum</i>		+	+	+				+	+		50 III	5
<i>Lycopodium serratum</i>		+									10 I	1

全体に草本、コケ類が多いのが湿原の特色であろう。

(2) 樹高と胸高直径, 根元径

Table 45 から 48 迄に Plot 10, 15, 16, 17 の樹高階別本数表を示した。Plot 10, 15 は植生などから判断して、湿原の発展段階においては上位にあると思われる。それだけに水位も高く、木本類の生育にとっては厳しい環境にあるのだろう。そのためか生立密度は少なく、樹高も他のプロットに比較して低い。樹高は全体的に見れば、Plot 16 を除き樹高は 2 m 以下のものが大半をしめている。これは後で述べるが生立木の樹令から考えると、通常の立地に生育するものに比較して 3 分の 1 以下の樹高である。

Table 45. Number of trees in each height grade in the Plot 10 (5m×25m)

Species	Height (m)					Total
	0-0.5	-1	-2	-3	-4	
<i>Picea glehnii</i>	31(3)	20(3)	10(4)	6(3)	7(5)	74(18)
<i>Pinus pumila</i>	3(1)	6				9(1)
<i>Alnus hirsuta</i>	2	2				4
Total	36(4)	28(3)	10(4)	6(3)	7(5)	87(19)

(): dead or damaged tree

Table 46. Number of trees in each height grade in the Plot 15 (5m×40m)

Species	Height (m)									Total
	0-0.5	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7		
<i>Picea glehnii</i>	157(16)	71(9)	55(22)	28(4)	6(1)	1	1(1)	1	320(53)	
<i>Abies sachalinensis</i>	2								2	
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	7								7	
<i>Alnus hirsuta</i>	3	1							4	
<i>Alnus japonica</i>		2							2	
<i>Sorbus commixta</i>	2								2	
<i>Rhus trichocarpa</i>	1	2							3	
Total	172(16)	76(9)	55(22)	28(4)	6(1)	1	1(1)	1	340(53)	

(): dead or damaged tree

Table 47. Number of trees in each height grade in the Plot 16 (5m×25m)

Species	Height (m)										Total
	0-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	
<i>Picea glehnii</i>	44(19)	40(4)	18(2)	4(1)	4	5	12	14	3	3	147(26)
<i>Sorbus commixta</i>	4		1			1					6
<i>Alnus hirsuta</i>		2				1					3
Total	48(19)	42(4)	19(2)	4(1)	4	7	12	14	3	3	156(26)

(): dead or damaged tree

Table 48. Number of trees in each height grade in the Plot 17 (5m×50m)

Species	Height (m)	0-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	Total
	<i>Picea glehnii</i>		15 (5)	10	15	31	23	19	11	1
<i>Abies sachalinensis</i>		9 (7)	3(3)	3(2)	1(1)					16(13)
Total		24(12)	13(3)	18(2)	32(1)	23	19	11	1	141(18)

(): dead or damaged tree

Plot 10, 15 は胸高直径を持つ個体が少ないので、根元径の階別本数表を Table 49, 50 に示した。また Table 51, 52 には Plot 16, 17 の胸高直径の階別本数表を示した。Plot 10, 15 の根元径は 0.5~20 cm に分布し、5 cm 以下に集中している。また Plot 17, 18 の胸高直径は 20 cm までに分布しており、10 cm 以下のものが多い。いずれも樹高に比例しているし、肥大成長は樹高と同様に悪いことがわかる。

また枯損木が非常に目立つ。これらは幹の中程から枯れ上がったり、先端部に枯かされているが、辛うじて生きているものが多い。樹高階における枯損木の分布は全体に見られるが、率から見ると樹高の高いものに多い。この被害は一斉林型の過密な状態における競争の結果ではなく、厳しい環境条件、特に土壌の過湿が主な原因と考えられる。

Table 49. Number of trees in each basal diameter grade in the Plot 10 (5m×25m)

Species	B.D.(cm)	0-1	-5	-10	-15	-20	Total
	<i>Picea glehnii</i>		23	32	6	9	3
<i>Pinus pumila</i>		2	7				9
<i>Ainus hirsuta</i>		2	2				4
Total		27	41	6	9	3	86

Table 50. Number of trees in each basal diameter grade in the Plot 15 (5m×40m)

Species	B.D.(cm)	0-1	-2	-3	-4	-5	-10	-15	Total
	<i>Picea glehnii</i>		123	81	45	35	20	14	2
<i>Abies sachalinensis</i>		1	1						2
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>		7							7
<i>Alnus hirsuta</i>		1	3						4
<i>Alnus japonica</i>				2					2
<i>Sorbus commixta</i>		2							2
<i>Rhus trichocarpa</i>		2	1						3
Total		136	86	47	35	20	14	2	340

Table 51. Number of trees in each D.B.H. grade in the Plot 16 (5m×25m)

D.B.H.(cm)	0-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	Total
Species											
<i>Picea glehnii</i>	19	15	11(2)	9(1)	12	5	7	3	2	2	85(3)
<i>Sorbus commixta</i>	1		1								2
<i>Alnus hirsuta</i>	(1)			1							1(1)
Total	20(1)	15	12(2)	10(1)	12	5	7	3	2	2	88(4)

(): dead or damaged tree

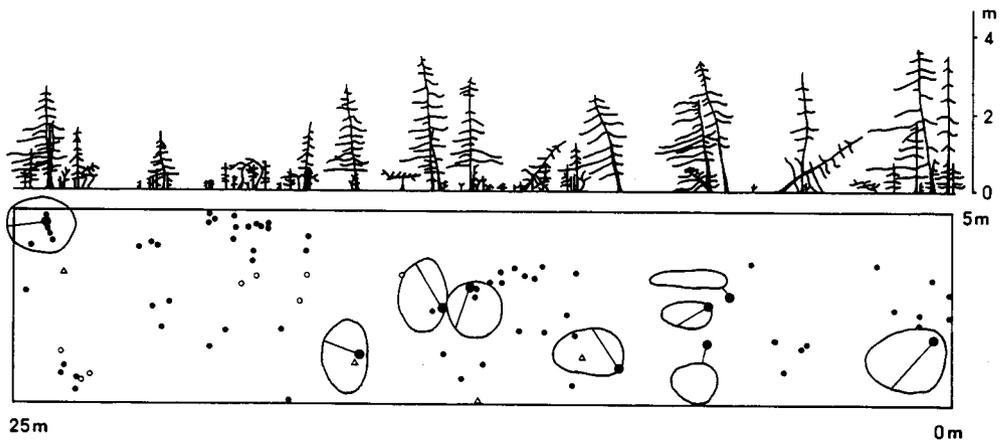
Table 52. Number of trees in each D.B.H. grade in the Plot 17 (5m×50m)

D.B.H.(cm)	0-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	Total
Species									
<i>Picea glehnii</i>	5	18	34	27	13	10	2	3	112
<i>Abies sachalinensis</i>	1(1)	5(4)		1					7(5)
Total	6(1)	23(4)	34	28	13	10	2	3	119(5)

(): dead tree

(3) 平面的個体分布

Fig. 54 から 57 に Plot 10, 15, 16, 17 の全生立木の生立位置を示した。Plot 10 と 17 については樹冠投影図と立面図をのせている。図でみるように、生立位置は平均的に分布していない。特に Plot 10, Plot 17 ではその傾向が強く、幾つかの群をみることができる。しかし、その様相はササ地の極相林のような、大径木の根株上やその周辺の集団とは異なっている。これは林床にササがほとんど無いこと、また後述する樹齢や生立の形態からみても言えることで

**Fig. 54.** Profile diagram and crown projection of the belt-transect in the Plot 10.●; *Picea glehnii*. ○; *Pinus pumila*. △; *Alnus hirsuta*.

あろう。そしてこの集団は必ずしも上層木を中心としたものではなく、上層木のみ、また下層木のみということが多い。

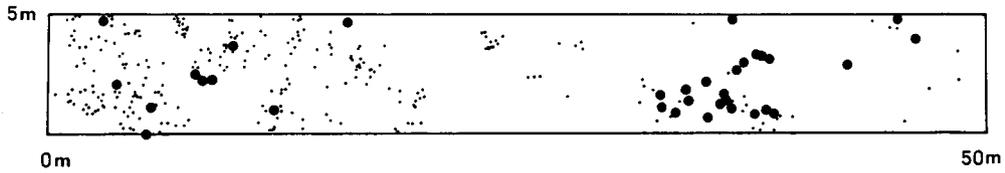


Fig. 55. Dispersion diagram of the Plot 15.
Large marks present trees of 1.3 meter and above in height.



Fig. 56. Dispersion diagram of the Plot 16.
●; *Picea glehnii*. □; *Alnus hirsuta*. △; *Sorbus commixta*.
Large marks present trees of 1.3 meter and above in height.

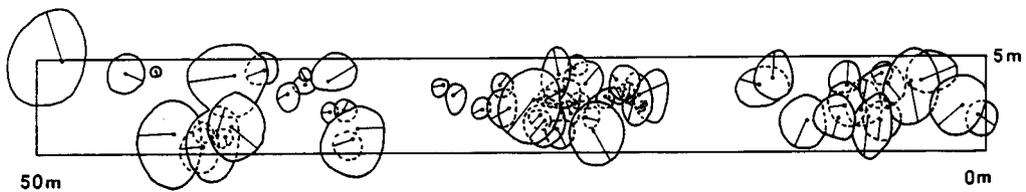


Fig. 57. Profile diagram and crown projection of the belt-transect in the Plot 17.

6.3.2 生立の形態

過湿で軟弱な泥炭上に生立するアカエゾマツは、当然のごとく他の立地に生立するものとは異なった形態を示している。

まず、一つは樹高が低く矮生化していること、そして枯損木が多いことである。樹高は Plot 10 や 15 のようにササがほとんどみられない場所、すなわちより過湿な立地ほど低い。また枯損は Plot 16 のような密な林分では上層の被圧も考えられるが、生立密度の疎である林分においては、個体間や他植生との競争によるものとは思われない。やはり過湿という土壤条件が生育を阻害しているのであろう。

また Plot 10, 15 の矮生化した上・中層木は樹冠の偏り、梢頭おれ、樹幹のねじれ、曲がり、折れなどを示すものがほとんどである。特に樹幹の螺旋状のねじれは特徴的であるが、その原因は不明である。そして幹が細いこともあろうが、根あがりした根株は全くみられない。Plot 10 のハイマツは大径木はないが、折れや枯れなどの被害もなかった。ケヤマハンノキは大部分が萌芽したもので、元の幹は被害を受けている。

稚幼樹は匍伏しているものが多く、その根系は一本が蛇のように長く伸び、地面と平行して浅く張っている。そして、あまり細根を出さない。Plot 10 の例では、樹高 30 cm 位のものでその深さは 3 cm から 8 cm、平均 5 cm となっていた。これは地下水位の高さに関係するのであろう。上層木の根系も同様に一本の根を折り曲げて生育しているものが多い。これがまた樹幹の偏りや曲がりなどの原因となっているものと思われる。Plot 16 のように地下水位が比較的低いと考えられる場所では、樹形は通常の立地と同じような形態を示すが樹高はやはり低い。このように立地によって多少の形態は異なるが、土壤の過湿が根系や地上部に様々な影響を与えていることが想像できる。

6.3.3 齢構成

樹齢の調査は Plot 10 において生立する全樹木を伐採して行なった。また Plot 16 ではサンプルを採取して行なった。4 箇所の研究対象地は、それぞれの立地条件によって生立する樹木の大きさなども異なっている。したがって、Plot 10 の結果のみで全体を論ずることは問題はあるだろうが、おおよその傾向は把握できるものと思われる。

Fig. 58 に Plot 10 の全生立木の樹齢と樹高の相関を示した。また、Fig. 59 に Plot 16 の抽出した稚幼樹の樹齢の相関を示した。Fig. 58 にみるようにアカエゾマツの樹齢の分布幅は 11 年から 360 年、ハイマツは 23 年から 60 年、萌芽したケヤマハンノキは 3 年から 20 年であった。樹高は 360 年のアカエゾマツでもわずか 3.2 m であり、Plot 16 の資料では 251 年で 10.2 m であった。他のプロットでもおおよその範囲に収まるものと思われるが、この樹齢の分布域はササ地における大径木の林分とほとんど同様である。これを見てもいかに成長が緩慢であるかがわかる。

Plot 10 はすでに述べたように湿原としては最も発達しており、生立するアカエゾマツは

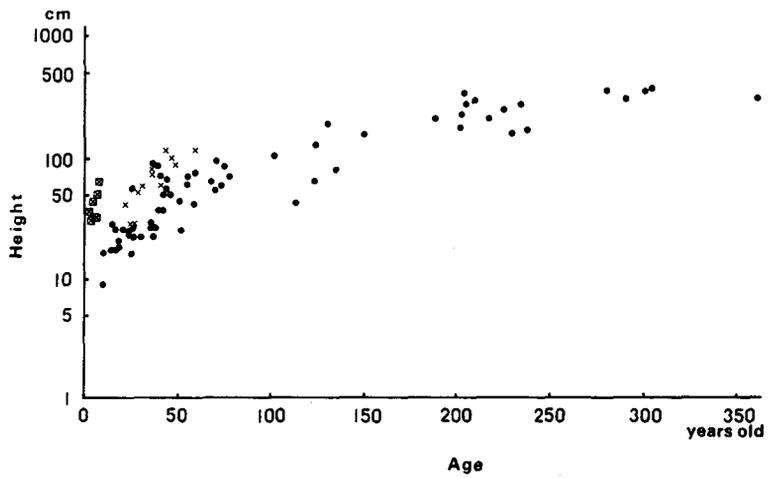


Fig. 58. Relation between age and height in the Plot 10.

● ; *Picea glehnii*. × ; *Pinus pumila*. □ ; *Alunus hirsuta*.

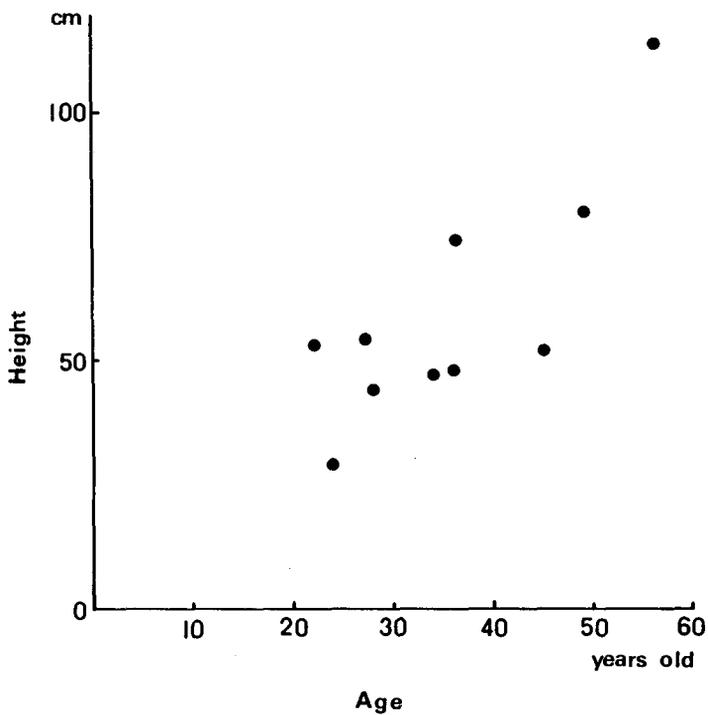


Fig. 59. Relation between age and height of *Picea glehnii* seedlings in the Plot 16.

俗にヤチシンコと呼ばれる典型的な過湿地の形態を示している。この林分での樹齢の分布は以上のものであるが、そこには次のような特徴的な傾向をみることが出来る。

樹齢の80年以下に集中がみられることは、その幅が少し広いことを除けば、ササ地の大径木を中心とする林分と同じ傾向を示す。また、それ以上の樹齢の個体数が減じていくことも同様である。しかし全体的にみると、ある一定の樹齢の幅を持った4つないしは5つの集団に分けることができる。各群の年齢構成は第1群が1~80年、第2群が100~150年、第3群が190年~240年、第4群が280~300年となっている。それ以上の個体は360年の1本だけであるが、この周辺の樹齢のものが消えたか、プロット内に入らなかったということも考えられる。

また、この樹齢と生立位置との関係を見ると、高樹齢の上層木をとりまく稚幼樹群というパターンではなく、同樹齢のものが生立位置においても群を作っているという傾向が多くみられる。このことが湿地における更新の機構を考える上での、大きなポイントになるのではないだろうか。

6.3.4 成長の推移

すでに述べてきたように湿原のアカエゾマツの成長は非常に緩慢である。その原因としての気象要素は、調査地周辺の湿地でない場所の森林が通常の状態をもっていることから除外できるだろう。やはり地下部の水分過剰が、成長を阻害している最大の原因と考えられる。

Fig. 60はPlot 10における樹高1.3 m以上の、アカエゾマツの樹高成長曲線を示したものである。またFig. 61とFig. 62には、Plot 16の抽出した資料木の樹高成長曲線を示した。Plot 10とPlot 16では、特に上層木に伸長成長の差がでているようである。これは立地の違いが明確に現れたと考えられる。ただし下層木における成長の差は立地のみでなく、Plot 16のような密な林分では上層木の被圧も関係してくる。Plot 10における、樹高1.3 m以上の個体が地上30 cmに達するに要した年数は、4年~43年で平均26年であった。また、地上130 cmに達する年数は46年~133年で、平均90年であった。これをPlot 1, 2, 3のようなササ地における根株上の稚幼樹群と比較すると、樹高30 cmまでの成長はあまり差がない。しかし、樹高が高くなるにしたがってその差は大きくなり、湿原のアカエゾマツの成長が遅くなる。

このような成長のパターンは必ずしも一定ではない。しかし、ササ地のようにササ高を脱する時点や、上層木の被圧が無くなったと思われる時点に示す大きな成長の変化はみられない。これは上層木の被圧が無いので当然であろう。しかし、全体的にみてPlot 10では、最近の100年から150年位の成長が遅くなっている傾向がみられる。樹高9 cmから42 cmまでの、稚樹26本の最近3年間の伸長量をみると、年平均は1.3 cmであった。ただし、これも0.4 cmから3.2 cmまでの幅がある。そして、この伸長量をプロット内を5つに分けたコードラート毎にみると、成長の良い場所と悪い場所に別れる。プロット内のミクロな立地環境が

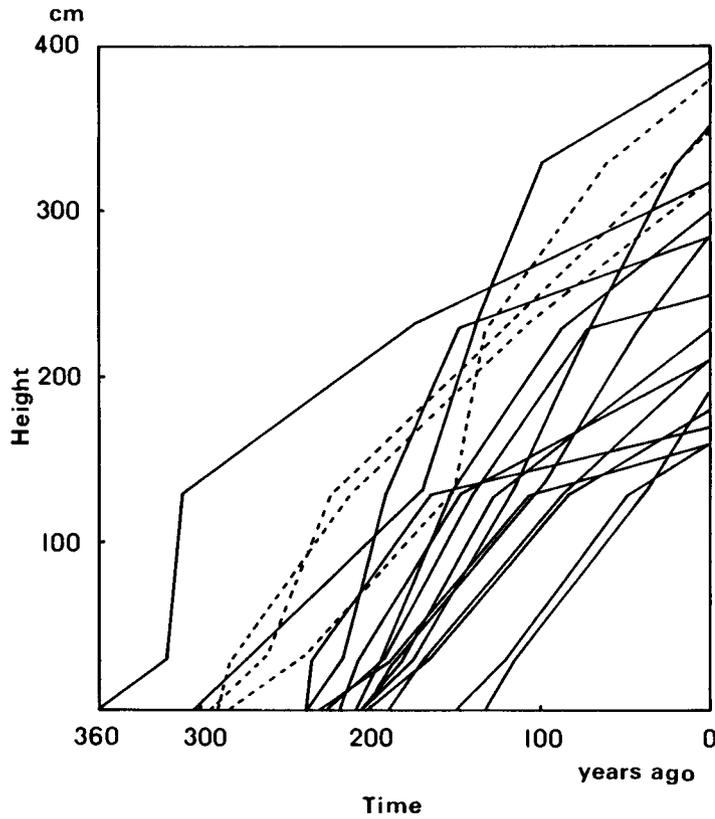


Fig. 60. Height growth curves of *Picea glehnii* of 1.3 meter and above in height in the Plot 10.

---; dead tree.



Fig. 61. Height growth curves of *Picea glehnii* of upperstory in the Plot 16.

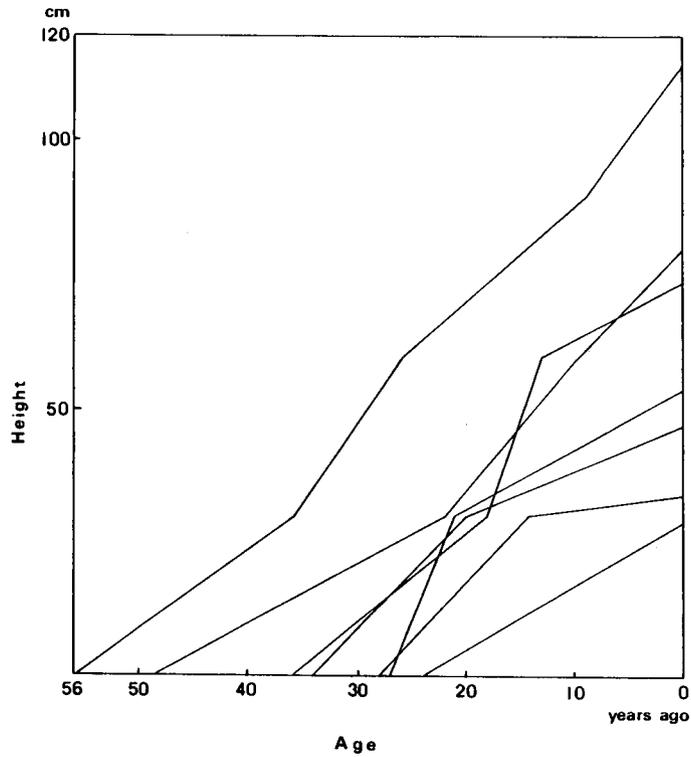


Fig. 62. Height growth curves of *Picea glehnii* seedlings and saplings in the Plot 16.

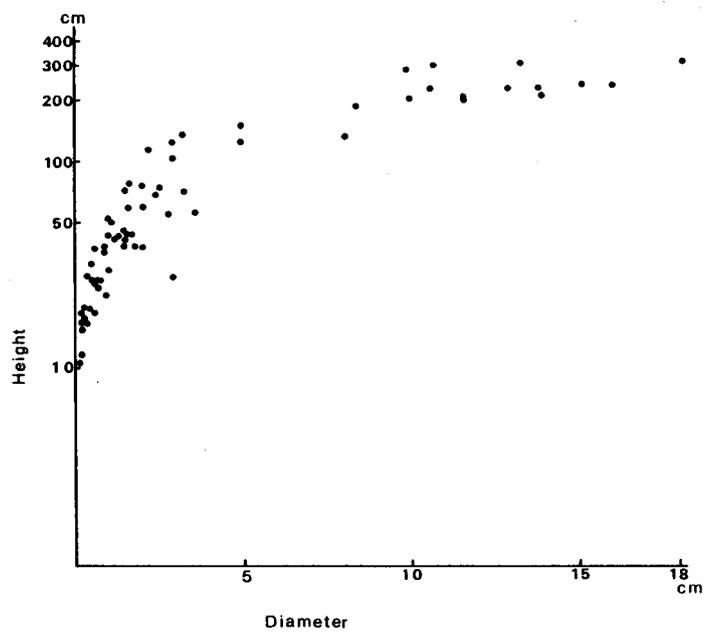


Fig. 63. Relation between basal diameter and height of *Picea glehnii* in the Plot 10.

影響していることが伺える。

Plot 10 における、アカエゾマツの根元直径と樹高の関係を Fig. 63 に示した。同一直径階において樹高の幅が大きくあり、樹高と同様に個体間の成長の差が有ることが判る。年輪は非常に緻密で、肉眼だけでは判読できないものが多かった。そして、その年輪はほとんどのものが偏心しておりアテも多い。また、年輪幅の密と疎の部分が、10年から20年位の幅をもって交互に表れているものが多くみられた。

6.3.5 更新と成長の機構

今まで、湿原という過酷な条件の中に生立するアカエゾマツ林の、更新と成長について述べてきた。ここでは、前に述べた2つのタイプのアカエゾマツ林と比較しながら、更新と成長の推移を順を追って考察してみよう。ただし、今回調査した4つのプロットは外見的にもかなり異なっている。これらは必ずしも時系列上に並ぶものものではないだろう。そして、これからの長い期間には立地環境などの変化の中で、全く別のタイプの森林へと変化していく可能性もある。それだけ湿原のアカエゾマツ林は、微妙なバランスの上で現在の姿を維持しているとも考えられる。このように、全ての湿原のアカエゾマツ林を一概には述べることは出来ないが、ここでは最も典型的とも思われ、またデータも多い Plot 10 を中心にして論を進めることにする。

(1) 種子の供給

湿原の周囲には通常の立地に、通常の形態をもったアカエゾマツ林が生立している場所が多い。この林分からの種子の散布は常時行なわれているものと思われる。また、矮生化した湿原内の個体も毬果がみられるので、量的には少ないが種子の散布も行われているにちがいない。周囲の林相にも左右されるが、他の多くの樹種の種子も散布される。ただし、湿原の面積は長期間の間には変化するだろうし、種子を供給できる林分ないしは個体も消失することもある。このような場合には、一時的、または半永久的に種子の供給が止まることも考えられる。いずれにしても Plot 10 の齢構成にみるように、何等かの形で絶えず種子は供給されてきたと言えるだろう。

(2) 発芽と定着

常時であろうが周期的であろうが、アカエゾマツを含めて多くの種子が湿原内に散布される。これらの種子が発芽し定着する条件はなんであろうか。多くの種子は秋に散布され、冬期間は雪の下になる。この雪圧によって地面に押しつけられた種子は、春先の融雪によって更に水位の高くなった地表において発芽を強いられることになる。この時点で多くの樹種の、多量の種子が発芽を抑制されてしまうことが考えられる。また、たとえ発芽できたとしても、根系を伸ばす段階で過湿による根の呼吸困難で消滅するものもあるだろう。このように考えると、種子が発芽定着する場所は、少しでも水分の少ない場所ということになる。すなわち、地表面の相対的な隆起などによって、水位の低下している場所が更新可能地になるのであろう。この

ことがPlot 10などにみられる、群状に生立する大きな原因であると思われる。そして、その集団が比較的同年齢で構成されていることも同じ理由によるのではないだろうか。また、このマイクロな地形変化は湿原内を移動するような形で、常にどこかで発生しているか、状況によっては一時期全く生じないことも考えられる。このことが樹齢構成からみた更新期の不連続の説明になるかもしれない。

以上のように地下水位の高い場所になればなるほど、更新する場所も少なくなる。したがって初期の生立密度も低くなるだろう。この時点で生き残れる種は、その種の持っている適応性によって決まるものと思われる。アカエゾマツはこれらの条件下で、生存できる数少ない樹種の一つなのである。

(3) 成長の推移

更新の場所を確保したアカエゾマツは成長を始める。これは成長の項でみたように、湿原の水位の高さによって成長の状態も異なってくる。一般的に水位が高ければ生立密度は低く、成長もより緩慢になる。しかし、種間競争の影響は少ない。あくまでも土壌中の水分そのものが成長の阻害因子になっていると考えられる。また、水位が低ければ成長は相対的に良好になる。そのかわり生立密度も高いため、個体間の競争や水位の低下に伴って侵入するササなどの林床植物との競争が加わってくる。

アカエゾマツがこのように湿地においても、個体を維持し成長を持続できる大きな要因としては根系の形態があげられる。すでに述べたように、アカエゾマツは浅根性である。特に水位の高い湿原に生立するものは、1本の根を長くそして浅く張っている。これによって土壌中に常時ある停滞水を避けることが出来る。逆にいえば、このような根の形態をとれる種だけが湿原に生存が可能ということになる。高山の湿原において浅根性のハイマツが侵入していることは、同様なことが言えるかもしれない。しかし、一方ではぎりぎりの空間で根系を維持しているため、地上部の成長は悪くなる。また、根張りの面積も小さいし軟弱な土壌ということも加わって、地上部が大きくなればなるほど倒れやすくなる。このように、物理的にも生理的にも次第にバランスが崩れてくる。これがPlot 10などで枯損や倒壊した個体が多いことの大きな原因であろう。したがって、高さや太さという容量は水位の高低で決められてしまうといっても良いと思う。勿論高山の風衝地にあるものは、風、雪などの気象的な因子が加わることはいうまでもない。

このようにして、林分としてはその土壌の水分状態に応じて緩慢な成長を続けていく。しかし、湿原の表面のマイクロな水分状態は年々変化するであろうから、侵入定着して成長を開始しても、ある時点では消滅することもある。また、この湿原の変化もマイクロなものばかりではなく、広い面積にわたって起こる場合もあるだろう。そして、時間的にもランダムではなく、周期的に変化することも考えられる。Plot 10の年輪幅にみられる周期的な振幅は、あるいはこれが原因かもしれない。湿原という、地下部にとって過酷な立地で成長しているアカエゾマ

ツは、その大きさはともかく樹齢でみると、通常の立地で生立する個体と同様に長生きをしている個体が多い。あらためてアカエゾマツの適応性の広さを感じさせられる。

今後、この湿原のアカエゾマツ林は、当分は今まで述べたような状態で更新と成長を維持していくものと思われる。しかし、湿原の遷移の仕方によっては、乾燥化に伴うササや他極種の侵入により、全く異なった林分に変化していくこともあるだろう。また逆に、一層の過湿化によって現在の林分そのものを維持できなくなり、無立木地へと変わっていくこともありえる。そしてこれらのことは、人為的になされることが多いかもしれない。事実 Plot 15 は周囲の農地造成によって乾燥化へと進んでいるようだし、Plot 16 はすでに草地に変えられてしまった。いずれにしても今後、貴重になった湿原の保護も含めてアカエゾマツ林分の推移を観察していく必要がある。

7. アカエゾマツ林の施業

今までアカエゾマツ天然林の更新と成長の機構について論じてきた。対象とした林分は一部を除いて、人為の加わらない自然の力によって推移してきたものである。しかしアカエゾマツ林に限らず、森林に対する人為の働きかけは様々な形で行われており、その結果もまた様々な形で現れている。そして残念ながらその結果の多くは、再生力の無い森林への変化であった。これは強い資源への要求のみが先行し、自然に対する認識が足りなかったためと言えるだろう。特にアカエゾマツ天然林は分布的にも面積的にも限られてきており、その保続は今後の重要な課題であると思われる。

現在、北海道の天然林の取り扱いには多くの問題を抱えている。それは木材資源の供給であり、また環境問題などを含めた森林そのものの維持である。いずれを求めるとしても、対象とする森林の動態を把握しなければ、その取り扱いの技術は確立出来ない。

また一方では近年、アカエゾマツは人工林造成の対象樹種として大きな比重を占めるようになってきた。しかし植栽から収穫までの諸技術は未確立の面もおおく、今後様々な問題が発生することが予想される。これらに対処するには、やはり天然林の動態を基礎にして技術を作り上げていかなければならないと考える。このような観点にたつて、以下に天然林と人工林に分けてその取り扱いを考察する。ただし施業という面からみると、この2つは必ずしも明確に分けることが出来ない場合もある。したがって交錯する点も多くあるが、とりあえずは出発点を現存する天然林と人工林において論を進めたい。

7.1 天然林の施業

アカエゾマツはすでに述べたように、純林かそれに近い林分を作ることが多い。また分布的には少ないが、混交林の一構成樹種として生立している場所もある。当然のことであるが、これらの場所は過去から現在にかけて多くの伐採がなされている。しかし残念ながらアカエゾマツ林に限らず北海道の天然林施業、特に伐採は必ずしも保続を厳密に考えて行なわれていた

とは言い難い。

天然林施業の基本の一つは天然更新にある。天然更新は天然木からの種子の供給によって、世代交代が行なわれることが基本になる。しかし、この論文でも再三ふれているように、林床のササの存在はそれを妨げる。このササを中心とした林床の攪乱を伴わない伐採は、今まで樹冠によって被圧されていたササの勢力を逆に拡大させることにもなる。このように、たとえ上層木の伐採によって下層木が成長が好転させたとしても、新しい個体の侵入、定着は困難になってしまう。特にアカエゾマツなどのトウヒ類はそれが難しい。かくして更新補助作業を伴わない伐採は、対象林分の個体数を減じ、また構成樹種の変化をもたらすことになる。

以上のように北海道の森林、特にササを林床に持つ地域の施業は技術的にも様々な問題を抱えている。しかし、一方では人力や畜力から機械力へ、そしてそれに伴う林道網の整備などから森林を総合的に取り扱える条件も出てきた。ここではそれらを踏まえながら、すでに述べてきた三つのタイプのアカエゾマツ林について、その施業技術の検討を行なうことにする。

7.1.1 極相林の施業

この林型の施業を考える場合、林床がササに優占されているか否かが大きな問題になる。ササ地の更新と成長の機構についてはすでに述べたように、大径木の根株を中心とした小群を生立の単位とする場合が多い。この根株群は上、中、下の階層を樹高と樹齢に持っている。したがって伐採という行為を入れるなら、この上層及び中層の部分を取り除くということになるだろう。上層グループを除けば中層グループは成長のスピードを取り戻す。そして下層グループは中層へと進む可能性をもつ。また、上・中層グループを除けば下層グループは生存率の増加と成長のスピードを増すであろう。言い替えると景観的に大きな変化を避けるならば、群の中の上層グループだけを採取することになり、全体の伐採率は低くなる。また、資源的にも景観的にも回復には時間を要するが、現在の幼稚樹をもって森林の生立を図るならば上・中層グループを全て採取できる。いずれにしても、現在生立している個体が次世代を形成することになるから、目的の階層グループだけを採取し、他の階層は傷つけず残さなければならない。この点が技術上の大きな問題になるであろう。

以上とは全く異なり、現存の個体を全て採取、またはあえて傷つけることを避けない方法もある。すなわち、新たに侵入する個体で森林を生立させることである。その条件としてはある程度の拡がりを持つ林分の一部で行なうこと、また林床の攪乱、すなわち種子が侵入し定着できる地表の条件を作りださなければならない。具体的に言えば、側方下種更新を想定して帯状または群状の伐採と、ブルドーザーなどによる跡地の強い掻き起しを行なうということになる。ただしこの方法は他樹種が侵入しアカエゾマツを圧迫することもある。もちろん、この跡地には人工下種や植栽も行える。この場合、大面積にわたる破壊は種子の供給の面ばかりではなく、林地に様々な悪影響を与えるので避けるべきであろう。以上のことを整理すると次のようになる。

(I) 群状の構造を持つ林分であれば、その群の一部を採取することが基本となる。

(II) その採取のしかたは樹高でみた階層毎に行なう。

(III) この場合目的以外の階層を破壊または傷つけないことが必要である。

(IV) このような方法を択伐といってよいだろうが、その率は稚幼樹の量によって決まる。その量が多ければ上・中層グループまで含めた強い伐採が可能となる。また少なければ上層グループだけの弱い伐採となる。

(V) 以上の方法は現在被圧されている個体の成長回復を図るもので、全体的な個体数の増加はあまり望めない。

(VI) 群状構造や階層性もなく、稚幼樹の量が少ない林分においては、小面積の林床の破壊を伴う皆伐方式をとることも考えられる。

(VII) その面積は側方または周囲の林分から、種子が大量に供給出来る範囲が基本となる。

(VIII) その跡地はブルドーザーなどによって林床植生を剥ぎ取り、土壌の裸出を行なう。もちろん人工下種や植栽も考慮すべきである。ただし蛇紋岩地帯における強い土壌の裸出と攪拌は避けるべきであろう。

以上であるが、基本的には他の樹種の扱いと大きな違いはないだろう。しかし択伐であれ皆伐であれ、アカエゾマツ林は壊れ易いことを念頭に置かなければならない。風害による倒壊とそれに伴う虫害など、部分的な破壊が全体へと進む例はよく見られることである。色々な意味でバランスを崩さない施業が必要とされる。また一方では被害跡地に生立した林分にみるように、林床まで破壊された場所では新しい森林がゼロから作り出されている。これから考えると、中途半端な扱いはかえってその場所からアカエゾマツ林を消滅させることもありえる。したがって、対象林分のアカエゾマツ林としての遷移の段階を、見極めることが最も重要なことと思われる。

7.1.2 被害跡地に更新した林分の施業

この林分は前節で述べた極相林型へ移行している段階と考えることができる。したがって、人為的な方法で少しでもそのスピードを増してやるのが基本となる。一般的に言ってこれらの林分は生立密度が高い。この密度補整が1つの課題になるであろう。ただしここで注意すべき点は、以前の森林が何故破壊されたかという原因を考慮しなければならない。たとえば、風倒害によるものであれば地形等と関連して将来同様な被害を想定する必要がある。もちろん、わかっている防げるものと防げないものがある。いずれにしても、過密な一斉林型の森林は共倒れの危険性を常に持っている。これは後で述べる造林地の造成においても言えることである。以上のことを基本にして具体的な問題を整理してみよう。

(I) 密度補整を重点的に考える。

(II) 上記の密度補整は除伐、間伐などという言葉で表わされるが、その時期は場所によってはなるべく幼齢の時に行なう必要がある。

(III) 例えば風害地形であれば、除伐の段階で行なうことが好ましい。それは生立密度を低めることによって個体毎の根系を広く張らせ、倒れにくい林分を作ることを目的とする。

(IV) また風害対策としては、周囲に存在する林分の保護や新たなる保護林の造成など、造林地と同様な方法を考える必要がある。

(V) 蛇紋岩土壌などの特殊な立地でなければ、他樹種、特に広葉樹との混交を図ることも考えられる。

以上のように、この林分においては破壊の原因となった災害がまた襲って来るか否かを考慮しなければならない。また、その森林も若齢から壮齢まで林齢もまちまちで、必ずしも全てが木材資源として利用出来るわけではない。基本的にはあくまでも育成という観点で施業を行なうべきであろう。

7.1.3 湿原に生立する林分の施業

かつて天塩松と呼ばれ、楽器材や経木として珍重されたアカエゾマツは、天塩川下流地域の泥炭地に生立していた森林から伐出されたものであった。これらの木材は大径木は少ないが、緻密な年輪を持つため上記の用途に適していたのであろう。しかし、現在このような森林は農地への転換によってほとんど見られなくなった。残されているものは過湿地における矮生化した林分のみで、その分布も非常に少ない。そして、そのほとんどが自然公園などの保護の網がかぶさっている。このように湿原または湿地に生立するアカエゾマツ林は、もはや木材資源としての意味は無くなってしまったと言って良いだろう。したがってこの林分の施業は学術的な自然保護の立場から、その現状をいかに維持していくかという問題にしぼられる。このように考えると、積極的な施業を林地に加えることはむしろ危険なこととも言える。以上のことを踏まえながら検討を行なってみよう。

(I) 上記の主旨から言えば様々な形で阻害されている個体の成長を回復させることは目的にならない。

(II) 成長の阻害要因は上層木の被圧よりは地下部の水分過剰である。したがってこの水分の保持が現状の維持に繋がる。

(III) そのためには湿原内部はもちろんのこと、周辺の開発行為を避ける必要がある。

(IV) 具体的に言えば、平地においては農地造成に伴う排水溝、山地においては周辺の森林の伐採や林道の作設などが湿原の様々なバランスを崩す。地形、土壌、気象条件を勘案して広い範囲で周辺の保全に努めなければならない。

(V) 現状の維持は以上のようなものであるが、保続という面からみれば更新を考えなければならない。したがって種子の供給の点では湿原内および周辺の母樹になる個体を保護する必要がある。

(VI) 個体数の増加を人為的に行なうなれば、植栽と播種が考えられる。植栽は通常形で養苗した苗木では活着そのものも難しいだろう。母樹の選定や育苗法など工夫が必要である。

人工下種は最も簡単な方法であるが、実行した例はなく今後の課題であろう。

(VII) このような人為的な働きかけは、湿原内のミクロな立地環境の変化に合わせて行なえば可能性があると思われる。しかし天然の状態では、長い期間中の一時的な好条件の中で更新が行なわれるので、一度の試みだけではなく長期間にわたって周期的に行なうことが必要である。

以上であるが、結局は湿原のアカエゾマツ林の保護は湿原そのものの保護という問題になる。いずれにしても、学術的にも貴重になったこれらの林分の保護を早急、かつ真剣に考えなければならぬ。

7.2 人工林の施業

アカエゾマツ造林地の蓄積はトドマツやカラマツに比較すれば大きなものではない。しかし、林齢1~10年の植栽地は同齢の総植栽面積の16%となっている(北海道林業統計1987)。この数字にはエゾマツも含まれるが、現在エゾマツの造林はほとんど行なわれていないので無視できるだろう。ちなみに31~35年生では1.9%しかない。いずれにしても次第に造林面積は増加しており、北海道における造林極種としてアカエゾマツは大きな比重を占めるようになってきた。

アカエゾマツの造林の歴史は60年以上にもなる。全道的に見れば、立地条件や手入れを適切に行ったことによる優良造林地も存在する。たとえば苫小牧林務署管内支笏湖畔の造林地では、26年生の平均樹高8.7m、平均胸高直径13cmとなっている(苫小牧林務署1988)。北大天塩地方演習林の蛇紋岩地帯の造林地では、植栽後31年で平均樹高5.5m、平均胸高直径8cmとなっており、同時に植栽されたトドマツやエゾマツ等に比較して、残存率も高く健全な成長を示している(松田ら1973)。また高齢級のアカエゾマツ造林地を多く持つ北見林務署では、林齢56年生で平均樹高24m、平均胸高直径30cm、ha当りの蓄積238m³という林分もある(北見林務署1988)。しかし、このような例は一部の地域の一部の造林地であり、近年までは造林面積そのものが極めて少ないものであった。材としての優秀さは天然木からも知られているのに、何故造林があまり行なわれなかったのであろうか。その理由としては次のようなことが考えられる。一つに天然の分布域がかたより、その生立の場所も特殊な立地条件であったこと。また苗木の生産が技術的に確立されていなかったことがあげられる。特に雪腐れ病への対策が遅れ、得苗率は非常に悪かった。そして、成長がトドマツやカラマツに比較して非常に遅いという「間違った」考えもあったと思う。このことは陽光の要求度がトドマツなどに比べてより大きいにもかかわらず、手入れ不足の造林地が多かったせいかもしれない。このような原因で材の優秀性は認められながらも、一部の地域を除いて造林は行なわれていなかったと考えられる。しかし、これらの問題の解決と、霜害に強いことや適地をあまり選ばぬことが認識されるにつれて造林面積は次第に拡大してきた。この背景には、トドマツが材質の問題や枝枯病などの発生によって見直しをされていることや、民有林を中心に植栽されていたカラマ

ツが、材価等の問題で造林意欲を無くされていることなどがあげられる。

しかし、その育成技術は必ずしも総合的に確立されているとは言い難い。今後、造林地が増加し、林齢の高い林分が増えれば増えるほど様々な問題が発生する可能性がある。以下に、植栽から収穫まで、考えられる問題点をあげて検討してみよう。

(1) 植栽地の選定

アカエゾマツは土壌に対する適応性が広いことや、霜害や野鼠害に強いことから、植栽地の選定にあまり神経を使わない面もある。したがって、造林地が増加するにつれて高海拔地にも植栽されるようになってきた。寒風害に対する弱さなどが指摘されるが、全般的にみて今のところは大きな被害は発生していないことは事実である。しかし、まだ幼齢の造林地が大部分であり今後のことは判らない。植栽木が成長し大型になればなるほど、多くの問題が発生することが考えられる。

天然林の状況からみて特に注意すべき点は風害である。アカエゾマツは浅根性であり、また一斉林型の林は壊れ易い。昭和58年に北海道の太平洋沿岸を襲った台風による、同じく浅根性のカラマツ造林地の被害を思い起こすべきであろう。風害対策は保護林の造成、植え付け本数など、後で述べる技術的な面での検討も必要である。そして植栽地の選定にあたっては地形等の十分な検討が行なわなければならない。

(2) 苗 木

ここでは苗畑における苗木育成技術についてはふれないが、カラマツやトドマツに比して時間と手間がかかることは確かであろう。省力的な方法の一つとして林間苗圃の利用がある。具体的には植栽予定地の近くに機械地拵えなどで林間苗圃を設定し、二床苗を移植しそのまま山出しまで放置して育てる。場所の選定に注意さえすれば、苗畑より1年位の遅れで山出し苗を生産できる。

また、山引き苗の利用も考える必要がある。これは掻き起し地に発生する天然生稚樹の有効利用である。ブルドーザーなどを使用した地表処理地には多様な樹種が侵入する。強めに掻き起しをした場所には、近くに母樹さえあればアカエゾマツの稚樹の発生は充分期待できる。しかし、特殊な土壌条件でなければ多くのものはカンバ類の被圧やササの回復によって消えてしまう。特に点状に発生した針葉樹にはその傾向が強い。これらの稚樹を直接造林地に、または苗畑で養成してから使用するなど色々な方法が考えられる。しかし、根系の発達の問題や移植技術など、多くの検討すべき問題がある。

(3) 地 拵 え

地形によっては重機による地表処理を行なえるが、前述の蛇紋岩地帯では強い植生剥離は好ましくない。これは土壌表面だけの乾燥と内部の過湿を招き、天然下種及び植栽に適さない状態になる。また、広い面積にわたる面状の処理は、エロージョンの問題や侵入してくるカンバ類の被圧が保育上の大きな問題になる。したがって、筋状の地拵えによるササ地を残す方法

などを検討すべきであろう。

(4) 植 栽

アカエゾマツは光の要求度が高く、上層木やササの被圧にトドマツなどに比較して弱い。したがって、樹下植栽にはあまり適さない。保護帯の面積や配置を検討しながら、原則的には開放地に植栽したほうが良いだろう。植栽する上で一番の問題は植え付け本数である。従来行なわれていた ha 当り 3,000 本の本数は、1 坪 1 本植えというスギ林業の模倣にすぎない。現在減少傾向にあると言え、それでも ha 当り 2,000 本以上であり、アカエゾマツにとってはまだ多いと思われる。北大演習林では ha 当り 1,000 本前後の植栽を行なっているが、以下にこの考え方を述べてみよう。

(I) 疎植にすることによって地下部の競争を緩和し、個体の根系を十分に張らせることによって、風倒害に対する抵抗性をつける。

(II) 同時に間伐などの保育の手間をできるだけ省く。これは期待する形質や経済性との関係で、北海道の造林技術の問題としてアカエゾマツに限らず検討すべき課題である。

(III) ブルドーザーによって地拵えをした場所は、列間 4 m~6 m として、下刈りも機械で行なえるようにする。具体的には、現在のところブルドーザーによる踏みつぶしなどが考えられる。

(IV) また、風害に対する保存帯を残すか造成を考えなければならない。地拵えが重機によるものであれば、侵入してくるカンパ類による保存帯を意図的に配置するべきである。このような考え方で施業を行うと ha 当りの植栽本数は 1,000 本以下になる (松田 1983, 小宮 1985)。

(5) 保 育

基本的には陽光を当ててやることを考えるべきである。問題は重機で地拵えした場所にはカンパ類が大量に侵入してくることである。ササであれば植栽木がササ高を脱すると下刈りは不要になる。しかし、カンパ類は成長も早く、下刈りをしても萌芽をしてくる。したがって、かなりの長期間にわたる保育を考えなければならない。トドマツのように放置してカンパ類との混交林を作る方法もあるが、成長の初期に陽光を必要とするアカエゾマツにおいては難しい。前述した重機による下刈り、カンパ類の薬剤による処理、早めにササの回復を図るなど、検討すべき点が多くある。ただし薬剤の選択、散布時期などに注意すべきであろう。

(6) 収 穫 等

一斉林を育て、一斉に収穫する方法は天然林の状況を見てもアカエゾマツに合っているものと思われる。先駆樹種的な性質を持っている樹種は農業と同様な栽培方法が適している。少なくとも資源の採取を第一の目的にするのなら、択伐林型に誘導するなどの複雑な施業は必要ないだろう。もしやるとすれば、一定の面積をもった群状の択伐を行なうべきである。収穫されるまでの年数はカラマツとトドマツに比べればかなり長くかかるだろう。しかし、寿命が長

いということもあって、期待する形質や径級に変化をつけることができる。やがて、本州のスギやヒノキと並ぶ造林樹種になる可能性があるものと思われる。

以上が基本的な考え方であるが、アカエゾマツの造林法はある意味では容易であるかもしれない。混交林の多段林を作ることに較べれば、一斉林の施業は北海道においても技術の蓄積がある。ただし、他の樹種の方法をそのまま模倣することは避けなければならない。そのためにも、更にアカエゾマツの種としての特性を知る必要がある。そして最も大事なことは、スギ、ヒノキに代表される本州的な林業技術に束縛されない、真に北海道の林業技術を確立することである。もちろん、これはアカエゾマツのみの問題ではないだろう。

8. 結 言

本論文は、アカエゾマツ天然林の更新と成長の機構について考察を行ない、それを基にして、天然林と人工林の施業について検討を行なったものである。調査期間は18年にわたり、その一部は既に施業に応用し成果を上げているものもある。しかし森林に関する研究には長期間を要するものもあり、今後とも調査と積極的な施業実験を続けていかなければならないと考えている。

筆者がアカエゾマツに興味を持った理由は、大面積に黒々と広がるその天然林の威容であった。確かに針広混交林を基調とする北海道においては、広い面積にわたる純林は特異なものである。また、その生態も風害などによる大面積の破壊と更新、他の樹種が侵入しにくい立地に生立するなど、多くの特異な面を持っている。このアカエゾマツ林の成立と破壊の機構を明らかにしたいと考えたことが研究を始めた動機であった。

研究を通じ判ったことはアカエゾマツの適応性の広さである。しかし、その森林は微妙なバランスの上に生立しており、非常に壊れ易いという一面もある。そして、その破壊が再生につながっている。また、先駆樹種としての性質と長い被圧に耐える陰樹としての性質も併せ持つ。これらの一見矛盾するような組合せがアカエゾマツの特徴であり、森林の生立の上で大きな役割を果たしていると言えよう。

このようにアカエゾマツは特異性をもった樹種である。しかし、個々の生態はともかく、その森林の推移は北方天然林に共通な面を多く持っているようだ。したがって、アカエゾマツという種を北方天然林全体の中に如何に位置づけていくかが、今後の研究課題であると考えている。すでに述べたように、アカエゾマツ天然林は徐々に姿を消してゆき、一方では人工造林地の面積は増加しつつある。そして残念ながらこれらの施業技術は今だ確立されているとは言えない。この論文が、少しでもアカエゾマツ林の保続と造成に役立つことを願っている。

おわりにあたって、現地調査を共に行なった北大演習林の職員各位と北大林学科の学生、院生諸君に対して心からの御礼を申し上げる。長い期間にわたる調査と資料のまとめには実に多くの方々の協力を頂いた。その方々の汗と適切な助言がなければ、この論文は形を成さなか

ったであろう。

また論文の執筆に際して多くの御教示を頂いた、北海道大学農学部五十嵐恒夫教授、東三郎教授、辻井達一教授、並びに滝川貞夫助教授に、心からの感謝の意を表する次第である。

なお、この研究の一部は、昭和61年度から63年度にわたる文部省科学研究費補助金によって行ったものである。

参 考 文 献

- 1) 旭川営林局：十勝岳爆発50年後の植生について。(1978)。
- 2) 青木直敏：古丹別地方のアカエゾマツ自生地について。北方林業，24(9)，6-10(1972)。
- 3) 花岡正明，酒谷侑典，東 三郎：十勝岳山麓における地表変動と森林生立に関する考察。日林北支講，31：258-261(1982)。
- 4) 原田 洸，真田 勝，塩崎正雄：北見市若松のアカエゾマツ優良造林地の養分現存量。日林北支講，21，51-54(1972)。
- 5) 原田 洸：造林の適地について。北方林業，28(4)，85-88(1976)。
- 6) 春木雅寛：十勝川源流部自然環境保全地域のエゾマツ，トドマツの倒木更新過程。環境庁委託十勝川源流部自然環境保全地域調査報告書，219-230(1982)。
- 7) 畑野健一(研究代表者)：エゾマツおよびトドマツの天然更新要因の解析おその促進技術へのアプローチ。昭和57年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書(1983)。
- 8) 林 弥栄：日本産重要樹種の天然分布。針葉樹第3報。林誠研報，75，57-74(1954)。
- 9) 林 弥栄：日本針葉樹の分類と分布。農林出版，東京，(1960)。
- 10) 東 三郎：地表変動論。北大図書刊行会，(1979)。
- 11) 平井 新，芹沢 明：アカエゾマツ人工林の実態について。北見技術研究，6，26-37(1959)。
- 12) 深沢和三：東南アラスカ産シトカスブルースの成長経過。北方林業，32(9)，16-19(1980)。
- 13) 北海道風害森林総合調査報告。日本林業技術協会，(1959)。
- 14) 北海道自然保護協会会誌。15(1976)。
- 15) 古田孝治：アカエゾマツ造林に就いて。北海道林業会報，40(2)，101-105(1942)。
- 16) 五十嵐恒夫：阿寒国立公園の森林植生。北大演研報，43(2)，335-494(1986)。
- 17) 後藤春利：十勝岳爆発十年間の植生遷移。日林会誌，19(12)，537-550(1937)。
- 18) 井上義則：アカエゾマツ人工植栽に関する二三の管見。北海道林業会報，35(5)，198-206(1937)。
- 19) Isizuka, Kazuo: A RELICT STAND OF *PICEA GLEHNII* MASTERS ON MT. HAYACHINE, IWATE PREFECTURE. Ecological Review, 15, 3, 155-162(1961)。
- 20) 石塚和雄：早池峰のアカエゾマツ。植物と自然，9(5,6)，22-27(1975)。
- 21) John Proctor, Stanley R. J. Woodel: The ecology of serpentine soils. Advances in Ecological Research, 9(1975)。
- 22) 刈住 昇：樹木根系図説。誠文堂新光社。(1987)。
- 23) 加藤美栄子，松田 彊：針広混交天然林の小面積風害跡地における更新様式。北大演研報，43(3)，513-541(1986)。
- 24) 木立正嗣：早池峰山，御山川流域の地質構造と崩壊について。日林会東北支部会誌，1，2，61-66(1951)。
- 25) 北見林務署：北見経営区74林班アカエゾマツ人工林資料。(1988)。未発表。
- 26) 小宮圭示：造林地における密度管理の基本方針。北大演習林試験年報，3，38-40(1985)。
- 27) 甲山隆司：亜高山帯シラビソ，オオシラビソ林の更新。遺伝，38(4)，67-72(1984)。
- 28) 工藤 弘，柴田 勇，二階堂利夫，茂木紀昭：アカエゾマツの変異(1)一球果について一。日林北支講，24，111-113(1975)。

- 29) 工藤 弘, 二階堂利夫, 鎌田暁洋: アカエゾマツの変異 (III) 一球果と種子について一. 日林北支講, 26, 129-131 (1977).
- 30) 前川文夫: 日本の植物区系. 玉川大学出版部, 東京, (1977).
- 31) 丸岡富次郎, 栄花 茂, 向出弘正: アカエゾマツの地域性. 一子葉数及び苗長の地域変異一. 日林北支講, 22, 152-155 (1973).
- 32) 丸岡富次郎, 栄花 茂: アカエゾマツの地域性. 一地域毎の子葉数頻度と苗長の変異一. 日林北支講, 24, 97-100 (1975).
- 33) 丸岡富次郎, 岡田 滋, 向出弘正: アカエゾマツ精英樹系統苗木の成長. 日林北支講, 18, 113-116 (1969).
- 34) 増田久夫: 樹種分布と温度気候. 一北海道産主要針葉樹の天然分布と暖かさの指数一. 森林立地, 13 (2), 7-16 (1972).
- 35) 松村善典: 天塩演習林におけるアカエゾマツ人工林成長調査. 北大農学部卒業報文, (1972). 未発表.
- 36) 松田 彊, 滝川貞夫, 佐々木滋: アカエゾマツ天然林の研究 (I). 根株更新について. 日林講, 83, 174-177 (1972).
- 37) 松田 彊, 滝川貞夫, 春木雅寛: アカエゾマツ天然林の研究 (II). 風倒害跡地の更新. 日林講, 86, 244-246 (1975).
- 38) 松田 彊, 春木雅寛, 長谷川栄, 矢島 崇, 関根 誠, 真山 良: アカエゾマツ天然林の研究 (V). 南限地早池峰山における生育と更新について. 日生態会誌, 28, 347-356 (1978).
- 39) 松田 彊, 滝川貞夫, 武石 泉, 福井敬二: アカエゾマツ天然林の研究 (VI). 伐採跡地における幼稚樹の更新と生長. 日林論, 93, 319-322 (1982).
- 40) 松田 彊, 滝川貞夫, 真山 良: アカエゾマツ天然林の研究 (IV). 湿原性矮生林の更新と生長. 日林論, 87, 159-161 (1976).
- 41) 松田 彊, 滝川貞夫, 豊岡一雄: 蛇紋岩地帯における造林成績. 日林北支講, 22, 90-93 (1973).
- 42) 松田 彊: 蛇紋岩地帯の造林. 北方林業, 27 (1), 18-21 (1975).
- 43) 松田 彊, 滝川貞夫: 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 (2), 909-940 (1984).
- 44) 松田 彊: 雨龍地方演習林における造林方法の検討. 北大演習林試験年報, 1, 74-76 (1983).
- 45) 松川恭佐, 嶺 一三, 井上由扶, 谷口信一: 原生林の施業. 石狩川源流原生林総合調査報告, 335-593 (1955).
- 46) 宮部金吾, 工藤祐禰: アカエゾマツ. 北海道主要樹木図譜, 1, 15-18 (1920).
- 47) Miki, S: Remains of *Pinus koraiensis* S. et Z. and Associated Remains in Japan. Bot. Mag., 69, 447-454 (1956).
- 48) Morishita, M.: Measuring of the Dispersion of Individuals and Analysis of the Distributional Patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 2(4)215-230 (1959).
- 49) Morishita, M.: Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 3(1)65-80 (1959).
- 50) 森田健次郎, 豊岡 洪: 高寒地におけるアカエゾマツの人工造林成績 I 一樹下植栽されたアカエゾマツの成績一. 日林北支講, 24, 131-134 (1975).
- 51) 村井三郎, 棟方啓爾: 亜高山帯林の生長と植生型 (第3報早池峰北腹地区). 日林会東北支部会誌, 2 (1), 23-28 (1958).
- 52) 村木立男: トドマツ, アカエゾマツ造林地における根系について. 北大農学部卒業報文, (1976). 未発表.
- 53) Muller-Schneider, P: Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen. Verh. Geobot. Inst. Zurich, pp. 30 (1955).
- 54) 中川久美雄: 阿寒国立公園内川湯アカエゾマツ林の構成に就いて. 林学会雑誌, 18, 671-684 (1936).
- 55) 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, 1-288 (1930).
- 56) 中村賢太郎: 原始林の樹種林型及更生状態に就いて. 林学会雑誌, 13, 136-152 (1931).

- 57) 中野 実: トドマツ, エゾマツ, 林業解説シリーズ, 90 (1956).
- 58) 中尾考一: 中須賀常雄, 春木雅寛, 松田 彊: 山火再生林の研究 (I) - アカエゾマツの天然更新について. 日林北支講, 21, 109-113 (1972).
- 59) 中尾考一, 中須賀常雄, 春木雅寛, 松田 彊: 山火再生林の研究 (II) - エゾマツの天然更新について. 日林北支講, 22: 165-168 (1973).
- 60) 中須賀常雄, 春木雅寛, 松田 彊: アカエゾマツ天然林の研究(III). 北海道大学天塩地方演習林におけるアカエゾマツトドマツ林の林分構造について. 北大演研報, 32(1), 33-54 (1975).
- 61) 成田考一: 北海道北部の蛇紋岩地帯の土壌と植生. 北方林業, 19(7), 1-5 (1967).
- 62) 夏目俊二: エゾマツ更新の立地条件と初期生長に関する研究. 北大演研報, 42(1), 47-108 (1985).
- 63) 岡田 滋: アカエゾマツの産地間変異 (I) 苗高と開葉時期の産地間変異. 日林誌, 57(9), 305-310 (1975).
- 64) 太田嘉四夫, 五十嵐恒夫, 藤原滉一郎: 北海道の森林における主要樹木の時間的, 空間的分布その1. トドマツ天然林 (予報). 日林北支講, 18, 45-48 (1969).
- 65) 太田嘉四夫, 五十嵐恒夫, 藤原滉一郎: 北海道の森林における主要樹木の時間的, 空間的分布その2. アカエゾマツ- (1) 令構成と樹高 (予報) - . 日林北支講, 19, 61-64 (1970).
- 66) 太田嘉四夫, 五十嵐恒夫, 藤原滉一郎: 北海道の森林における主要樹木の時間的, 空間的分布その3. アカエゾマツ天然林伐採跡地 (予報). 日林北支講, 21, 97-101 (1972).
- 67) 太田嘉四夫, 五十嵐恒夫, 滝川貞夫: 北海道の森林における主要樹木の時間的, 空間的分布の研究(IV). - エゾマツ天然林 - . 日林誌, 84, 266-268 (1973).
- 68) 小沢今朝芳, 中村 博: 十勝岳爆発 20 年後の植生. 北方林業, 1(6), 3-5 (1949).
- 69) 酒井 昭: 森林分布と寒さ. 北方林業, 27(1), 4-8 (1975).
- 70) 酒谷侑典, 柳井清治, 花岡正明: 十勝岳大正泥流跡地の森林の構造. 日林北支講, 30, 259-261 (1981).
- 71) 佐藤孝夫: アカエゾマツの稚樹の根系. 日林北支講, 29, 83-85 (1980).
- 72) 佐藤孝夫, 斎藤 晶: アカエゾマツの根の伸長と地上部の伸長成長との関係. 日林北支講, 31, 71-73 (1982).
- 73) 佐藤孝夫, 斎藤 晶: 苗木 6 種の根の伸長の季節変化. 北林試報告, 20, 69-79 (1982).
- 74) 佐藤義夫: えぞまつ天然更新上の基礎要件と其適用. 北大演研報, 6, 1-354 (1929).
- 75) 坂上幸雄, 藤村好子: トドマツ, アカエゾマツ苗の光合成速度, 呼吸速度の季節変化. 日林誌, 63(6), 194-200 (1981).
- 76) 斎藤新一郎: 天塩川河口のアカエゾマツ林の成立について. 北方林業, 25(6), 163-166 (1973).
- 77) 斎藤新一郎: 焼尻島のアカエゾマツ林. 北方林業, 33(5), 12-16 (1981).
- 78) 鈴木英治: ツガ天然林の更新II. 260年前および50年前におこった2回の更新過程. 日生態会誌, 30, 333-346 (1980).
- 79) 高橋郁雄: 天然性稚幼樹 (針葉樹) の病害 (III). 野ねずみ, 166, 45-49, 北海道森林防疫協会, (1981).
- 80) Takahashi Kunihide: Effects of Shading and Soil Moisture Condition on Transpiration and Dry Matter Production in Fir, Spruce and Birch Seedlings. 日林誌, 57(3), 95-99 (1975).
- 81) 高橋延清: 林分施業法. 全国林業改良普及協会, (1971).
- 82) 高木 茂: 天塩地方演習林における風倒木の根系について. 北大農学部卒業論文, (1973). 未発表.
- 83) 高谷精二: 蛇紋岩地帯における山腹斜面の移動. - 北海道大学雨竜演習林 - . 日林北支講, 17, 127-129 (1968).
- 84) 田中祐一: 邦領樺太北部幌登山に於けるエゾマツ, トドマツの一斉林の成立に関する考察. 九大演研報, 6, 1-106 (1934).
- 85) 館脇 操, 森本伝男: アカエゾマツ林の群落生態的調査. 北大演研報, 8 (1933).
- 86) 館脇 操・万濃健一郎: 北大天塩演習林アカエゾマツ林の生態要素. 北海道林業会報, 32(8), 489-499 (1934).
- 87) 館脇 操: アカエゾマツ林の植物群落生態学的研究. 日本学術協会報告, 10(2), 470-374 (1935).

- 88) 館脇 操, 平野孝二: 南千島国後島に於ける湿原とアカエゾマツ林. 生態学研究, 2, 105-113 (1936).
- 89) 館脇 操, 万濃健一郎: 根室落石岬のアカエゾマツ林. 生態学研究, 2, 7-16 (1936).
- 90) 館脇 操: 雨竜白鳥山をさぐる. 北海道林業会報, 34 (9), 402-407 (1936).
- 91) 館脇 操, 山中敏夫: アカエゾマツ林の北限地帯. 北海道林業会報, 36 (11), 469-474 (1938).
- 92) 館脇 操, 山中敏夫: 高山のアカエゾマツ林. 北海道林業会報, 36 (12), 515-527 (1938).
- 93) 館脇 操編著: 主要樹種の分布限界 (予報) 一. 北海道林業会報, 37 (3), 83-130 (1939).
- 94) 館脇 操, 山中敏夫: 北見木禽岳アカエゾマツ林の群落学的研究. 札幌農林学会報, 157, 1-54 (1940).
- 95) 館脇 操: 北日本森林樹種の分布. 昭和15年北方林業会講演集, 1-19 (1941).
- 96) 館脇 操: 北見利尻島の植物. 札幌農林学会報, 34, 70-102 (1941).
- 97) 館脇 操: アカエゾマツ林の群落学的研究. 北大演研報, 13 (2), 1-181 (1943).
- 98) 館脇 操, 五十嵐恒夫: 北大天塩・中川地方演習林の森林植生. 北大演研報, 28 (1), 1-192 (1971).
- 99) 千葉周一: アカエゾマツ天然林の更新状況. 北大農学部卒業報文 (1973). 未発表.
- 100) 苫小牧林務署: モーラップ部分林の概要. (1988).
- 101) 豊岡 洪, 森田健次郎: 高寒地におけるアカエゾマツの人工造林成績II—帯状皆伐地のアカエゾマツの成績一. 日林北支講, 24, 135-138 (1975).
- 102) 辻井達一: 湿原. 中公新書, 中央公論社, 東京 (1987).
- 103) 植村恒三郎: 邦領樺太北部原生林に於けるエゾマツ, トドマツの更新及根系に関する研究. 九大演研報, 2, (1932).
- 104) 梅津 武: 雌阿寒山麓のアカエゾマツ天然林. 樹氷, 26 (4), 73-85 (1976).
- 105) 氏家雅男, 西 義雄: 北海道北部の森林土壌 (I)—蛇紋岩土壌について—. 日林北支講, 24, 50-52 (1975).
- 106) 氏家雅男, 西 義雄: 北海道北部の森林土壌 (II)—蛇紋岩土壌等の全分解物とアカエゾマツの無機物組成—. 日林北支講, 25, 58-60 (1976).
- 107) 氏家雅男, 西 義雄: 北海道北部の森林土壌 (IV)—泥炭土壌について—. 日林北支講, 27, 84-87 (1978).
- 108) 渡辺定元: 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 (1970).
- 109) 渡辺定元: 北海道天然生林の樹木社会学的研究. 北海道営林局, 札幌, (1985).
- 110) 渡辺定元: アカエゾマツ林の択伐による林型の変遷. 日林論, 97, 295-297 (1986).
- 111) Whitmore, T. C.: Gaps in the forest canopy. In: P. B. Tomlinson & M. H. Zimmermann, ed., Tropical Trees as Living Systems. 639-655, Cambridge Univ. Press, Cambridge. (1978).
- 112) 矢島 崇, 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. 北大演研報, 35 (1), 29-64 (1978).
- 113) 柳沢聡雄: 岩手県早池峰のアカエゾマツ. 北方林業, 16 (11), 27-30 (1964).
- 114) 柳沢聡雄, 成田孝一, 小林昌三, 新田季利, 宮島 寛, 戸坂罔夫: 造林樹種の特性—アカエゾマツ編—. 北方林業叢書, 43, (1969).
- 115) 柳沢聡雄: トドマツ, エゾマツ, アカエゾマツの新しい天然更新技術. 新しい天然更新技術, 1-78, 創文, 東京, (1971).
- 116) 山本進一: 極相林の維持機構—ギャップダイナミクスの視点から—. 生物科学, 33, 8-17 (1981).

Summary

Natural forests of *Picea glehnii* are distributed throughout most of Hokkaido. They are also found in Iwate prefecture, in the southern part of Sakhalin island and on Iturup island. The species often forms a pure stand over a large area and occupies the upper story even if mixed with other tree species. It can be said that it has unique ecological characteristics compared to other tree species which commonly grow in mixed forests in Hokkaido. Natural stands of this species are decreasing from year to year, so they have come to be very valuable today. The species had

also been planted over a large area recently, and there are many problems which must be solved in the management of artificial stands. In addition, at present, it has not been definitely established what are the most effective methods to employ in the management of natural stands.

From these points of view, *Picea glehnii*'s regeneration and growth characteristics were investigated in natural forests. And based on its characteristics, management methods were discussed.

1. The investigation was carried out in the Teshio Experiment Forest and on the Sarobetsu Plain, Rishiri island, Mt. Tokachi and Mt. Hayachine. The natural stands of *P. glehnii* were divided into three types from their characteristics of habitat, regeneration and growth. The type are as follows: (a) Climax stands, in which continuous regeneration occurred with seedlings growing on or beside stumps, (b) Disturbed land, on which regeneration occurred over a large area after the time of the disturbance, (c) Wetland, on which regeneration occurred at a particular time over a small area.

In these three types of stands, study plots were set up to survey tree position, size, age, growing process and so on.

2. The results obtained from the analysis of climax stands are as follows: (1) Trees showed concentrated distribution forming small groups centered around old stumps. (2) An important habitat for regeneration was provided by stumps having raised roots above the ground, where most of the seedlings had established themselves. This type was called "regeneration from stumps". (3) It is considered that the conditions of stump habitats are advantageous as regards fungi damage or competition with other vegetation compared to the ground's surface. Moreover, in such habitats where they must stand in the balance, they can grow well by holding the stumps with their shallow roots. (4) Trees on stumps grow competitively with other individuals in a limited space. As a result, the trees in each group have a dominance-subordinance hierarchy both in height and in age. The young trees of the understory, therefore, grow to be tall in turn with the disappearance of old upper trees. (5) In addition to these, as *P. glehnii* has a long life span, it regenerates mildly and continuously, mainly on stumps in climax stands.

3. The stands regenerated after a disturbance were divided into five types from the kind of disturbance: a. Forest fire, b. Wind damage, c. Mud flow deposit, d. Landslide, e. Cutting. The features of regeneration and growth of this type are as follows: (1) The stands were formed after the destruction of existing vegetation. The disturbance of forests caused the ground's surface to be scarified, which provided an opportunity for the seedling establishment. (2) It is considered that a huge number of seeds had been dispersed immediately after the forest damage, which allowed seedling establishment to occur in a short period. As a result, uniform stands with a high tree density were formed. (3) The early growth of trees in this type of forest was as rapid as that in artificial stands as there was no suppression by an upper canopy or other vegetation. But, of course, they grew slowly later because of the density effect. (4) The high density uniform stands have little resistance to various kinds of damage. But under stable conditions over a long term, the stand will be restored to a state similar to that before disturbance.

4. The features of regeneration and growth on wetlands are as follows: (1) Trees showed concentrated distribution forming groups. But, individuals in the groups had no dominance-subordinance hierarchy such as was recognized in climax stands, and consisted of similar aged and sized trees in each group with variations between groups being due to differences in moisture conditions or micro topography. (2) There were many dead and dwarf trees in wetlands. The situation varied according to the level of soil moisture of the habitats. The trees grew very slowly and were dwarfish. The maximum age of the trees is similar to that of big ones in a climax stand. (3) One of the reasons for *P. glehnii* being able to grow under such wet conditions, is its root form. Its roots are distributed shallowly in the soil so they can avoid the water

lingering under the ground. (4) The future growth of stands depends on the condition of soil moisture. Dryness of soil will cause the invasion of tall grass species and hasten the growth in height of trees. On the other hand, if conditions become wetter, the area will doubtless change to a bare land with no tall trees.

5. The management of old growth forests should be as follows: (1) To avoid big changes in stand conditions, selection cutting must be made on the upper trees in each group centered around stumps. Conditions of the upper story must be determined so that only upper story trees or the taller mid-story trees will be cut. (2) It is possible to carry out small clear cutting with the scarification of the ground's surface in those areas where natural regeneration will be able to occur sufficiently. In this case, the size of the cutting area and the method of raking the ground's surface should be carefully considered to avoid wind damage. (3) For stand reduce by cutting, regeneration must be allowed to occur naturally on stumps and, if necessary, must be promoted artificially on the ground's surface by scarification, seeding or planting.

6. The management of stands on disturbed land must be as follows: (1) Management must be based on the view that the damage is certain to occur again. (2) Thinning is very important, because the stands usually have a high density of trees. As a result of thinning, it can be expected that the competition among the individuals both in above and under the ground will be lessened which will hasten their growth and improve their resistance to various kinds of damage. (3) To lessen wind damage, it is necessary to provide wind break using clusters or belts of fast-growing species of trees, for example, *Betula*. (4) The fundamental management methods are similar to those for artificial uniform stands. Creating a multiple storied stand may be possible, but it is difficult to accomplish because there are many technical problems concerning the kind of management method to employ, and also it requires a very long time to succeed.

7. The management of stands on wetland must be as follows: (1) The existing stands have a higher value as objects of ecological research or nature preserves than as wood resources. Consequently, the most important problem is to maintain the stands in their present conditions. (2) The wetland area must be left undisturbed not only within the wetland itself but also around it in order to maintain the soil moisture and seed supply. (3) Experiments on planting or seeding are necessary to maintain the number of individuals.

8. The management of artificial stands must be as follows: (1) There are few reports noting heavily damaged artificial stands of *P. glehnii* currently. But, it is certain that the older they grow, the more problems they will have. (2) *P. glehnii*, because of its shallow roots, has little resistance to wind damage and following insects damage is even more susceptible. In high density stands, therefore, thinning must be done without delay. When a plantation is set up, reducing the planting density and preparing wind breaks also must be considered. (3) *P. glehnii* doesn't tolerate shade well, so it can be suppressed by upper story trees or *Sasa* bamboo grass. (4) The planting density and management methods must be discussed in terms of economic considerations. (5) In stands which aim at producing wood, from the view point of its characteristics, it is difficult to employ complex management techniques as are used in a multiple storied forest. Consequently, uniform pure stands should be made. The number of years required for cropping is estimated to be longer than that of other species, for example, *Abies sachalinensis*, but because of its long life span it is possible to make a wide variety of products both in size and quality.



Photo 1. Climax stand in Teshio Experiment Forest of Hokkaido Univ.

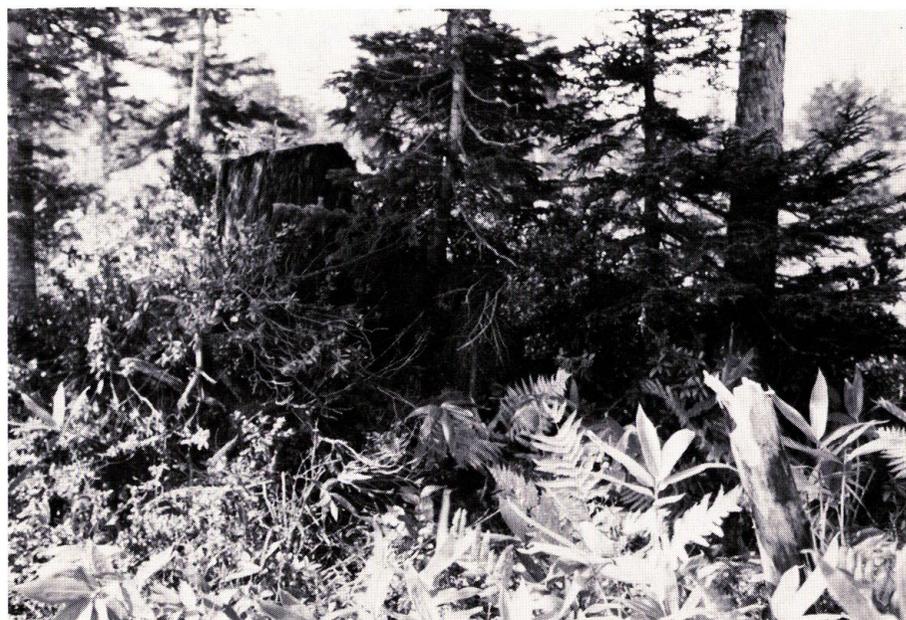


Photo 2. Tree group regenerated on mounded root.



Photo 3. Mounded root covered with moss and humus.



Photo 4. Secondary stand regenerated after forest fire (Plot 11).



Photo 5. Aspect of growth (Plot 11).



Photo 6. Secondary stand regenerated after wind damage (Plot 8, 9).



Photo 7. Uprooted tree in serpentine zone.



Photo 8. Secondary stand regenerated after volcanic mud flow (Plot 19 at the foot of the Mt. Tokachi).



Photo 9. Dwarf trees on moor (Plot 15).



Photo 10. "Drunken forest" in moor (Plot 10).