

北海道におけるカラマツ施業法に関する研究 (I)

カラマツ育林経営上の自然的立地区分

小林正吾*

Studies on the management of Japanese larch (*Larix
leptolepis* GORD.) forest in Hokkaido district (I)

The regional difference of natural site factors
for the management of larch forest

By Shōgo KOBAYASHI*

まえがき

一般に育林経営は、2元の経営条件の上に成り立っている。その1つは林木の生育に影響をおよぼす自然環境条件である。他の1つは、その経営を支える経済的条件である。育林経営は、この2つの条件の複合した上に立地し、具体的な生産活動が営まれる。とくに、育成林業の場合、自然的立地条件は、林地に固有なものであり、造林樹種の選択とその生長などを規制し、育林施業の仕組を決定づける一次的条件となる。一方、経済的立地条件は、林地から木材市場までの経済的距離、生産物販売や資材・労働力などの調達条件などがあげられる。この条件は、育林の生産目標や施業の集約度を定める条件として作用するが、開発の進展や社会経済の動きに応じて変化する動的な条件である。

北海道におけるカラマツ造林地は、全造林面積の約40%に当る47万ha(北海道林業経営協議会1973)に達し、郷土樹種のトドマツと並んで主要な造林樹種の座を占めている。これらのカラマツ林は、短伐期のエース樹種として、戦後急速に民有林を中心に普及してきたものである。従来、20年生前後で主伐が行なわれ、坑木を主とし、足場丸太、電柱材、地杭など丸太のままで利用されてきた。そのため、材質の向上を促すための特別な育林技術の発展はみられなかった。たとえば、良質材の生産に欠くことができない技打ちは慣行化せず、また、陽樹であるカラマツに適した独特な間伐方法の発展もなく、間伐の遅れがちな林分が多くみられる現状にある。

近年の相つぐ炭礦の閉山や代替品の進出によって、丸太の需要は低下し、これにかわって、製材原木としての利用が開発されてきており、さらに建築用の構造材としての利用が注目されている(北海道林務部造林課1969, 井関1970, 小野寺1970, 鈴木1970, 大野1973, 山崎1973)。このように、カラマツ材の用途の主流は、小中径級の丸太から、製材原木へと変化し、さらに大径木の構造材にウェイトが移る趨勢にある。カラマツ育林経営は、この需要構造の変化に対応して、製材あるいは構造材に適する材を生産する育林技術の導入が迫られている。その対応策の1つとして、従来のカラマツに対する観念から脱した長伐期のカラマツ林施業の採用が論議さ

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai Hokkaido.

れている（加納1970，田村1970，柿原1973）。しかし，建築材を目的とする良質な大径木の生産は，単に現存する林分の伐期の延長のみで果されず，自然的立地条件と関連するカラマツ林分生長—とくに伐期延長後の生長—の検討を通じて施業方法を見いだす必要がある（小林・阿部1972，柿原1972）。

農業生産技術的な一斉造林方式が可能なカラマツ造林は，植栽方法が容易でまた比較的立地適応性が高く，そのため北海道の全域に広く造林されてきた。1960年頃から大発生をみた先枯病のまんえんによって，それまでの無性向なカラマツ造林も適地選定の重要性の示唆をうけ，また，カラマツ材の需要構造の変化によって，その経済的立地条件に変化を余儀なくされてきている。

以上のように，北海道におけるカラマツ育林経営は，いわば1つの変換期を迎えており，新しい発展方向への模索の時期でもある。本研究は，こうした背景をもとに，はじめに述べた育林経営の立地論的視点に立ち，北海道におけるカラマツ育林経営上の立地条件に再検討を加え，それに適応したカラマツ林施業法の体系化を目指して着手したものである。この研究の展開過程は，まず育林施業の一次的条件である自然的立地条件の地域性を明らかにすること。つぎに，地域ごとにカラマツ林分の生長傾向を調べ，それらの生長過程をあらわしうる，また，現実林分の生長予測の能力を具備する林分生長モデルを作成する。このモデルに経済的な経営条件を組み入れて，カラマツ林の施業を組み立て，各施業法の経済効果を評価することを最終目標とするものである。

今回は，研究の第一段階であるカラマツ育林経営上の自然的立地条件について，主に既往の文献や調査資料によって，その構成因子の地域性に検討を加えた。さらに，それらの分布状態から，地域区分を試みたので，結果を報告する。

カラマツ林分生長の地域性

北海道のカラマツ林分の生長状態には，地域によってかなりの差が認められる。中川(1970)は，市町村区域ごとにカラマツ林分のha当り蓄積の大小によって，Ⅰ～Ⅲ等級の地位区分を試みている。これによると，網走支庁管内の北見盆地の周辺地域，十勝東部の内陸地域，および上川南部地域のそれぞれがⅠ等地に属し，太平洋沿岸地帯の大部分，および日本海とオホーツク海に面する北海道北部地域がⅢ等地に，その他の地域はⅡ等地に区分されている。

また，民有林の森林計画編成業務で，カラマツ林分の蓄積を推定するために，全道の市町村を6等級にランク付けした地位判定表が作成されている。これは，調査員の現地踏査などによって，現存する林分の生長状態から相対的に判定されたものである。中川(1970)による等級区分よりも，細分化されているが，地域的な地位分布は，両者とも類似した傾向がみられる。

油津(1970)は，全道の民有林を対



図-1 カラマツ林分生長の地域区分

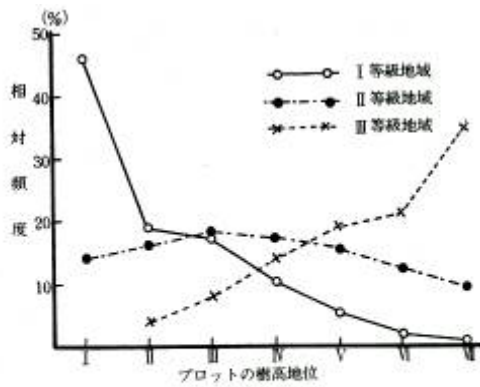


図-2 カラマツの林分生長級区分地域別プロット林分の樹高地位分布 (プロット数; I 地域 282 箇所, II 地域 815 箇所, III 地域 131 箇所)

象に 1969~1970 年に、北海道林務部によって実施された人工林実態調査 (サンプリング調査) のカラマツ林分プロット (25×25m) の生長状態を支庁管内別に分析し、その生長度に、地域差のあることを示している。さらにここで、この調査で抽出された 10 年生以上のカラマツ林分プロットの樹高地位を北海道カラマツ林収穫表 (松井 1957) と対比して定め、その地域的な分布に検討を加えた。

以上の 3 種の資料を相互に比較対応した結果、図-1 に示したようなカラマツ林分生長について 3 階級の地域区分が推定される。この区分による各地域内の人工林実態調査プロットの地位別の相対頻度は、図-2 に示したとおりである。これから明らかなように、同じ等級の生長区

分地域内でも、場所による地位の変動はかなり大きい、全体的にみれば区分された地域間の林分生長の差は明瞭に認められる。なお、ここで参考にした資料は、主に里山地帯に分布している民有林のものであり、したがって、試みたカラマツ林分生長の地域区分は、裕里山の低海抜高の地帯を対象にしたものである。

自然的立地因子の吟味と地域分布

気候因子

気温 林木の生育環境として気温を考えると、生長期間の気温条件と同時に、越冬寒件としての冬期間の気温も考慮する必要がある。図-3 は、横軸にカラマツの生長期間の積算温度の一種である温量指数*を、縦軸に冬期の寒さの指数**をとり、上で求めた各生長区分地域の主要地点における両指数の値をプロットしたグラフである。この図で明らかなように、I 等地域に属する地点は、温量指数 55 以上、寒さの指数 40 以上の範囲に集中している。また、55 以上の温量指数でも、寒さの指数が 40 以下になると、カラマツの生長は低下する傾向が著しい。この結果から、カラマツは生長期間中に比較的高温で、冬期は逆に低温となる気温条件のもとで、よく生長する樹種とみることができる。

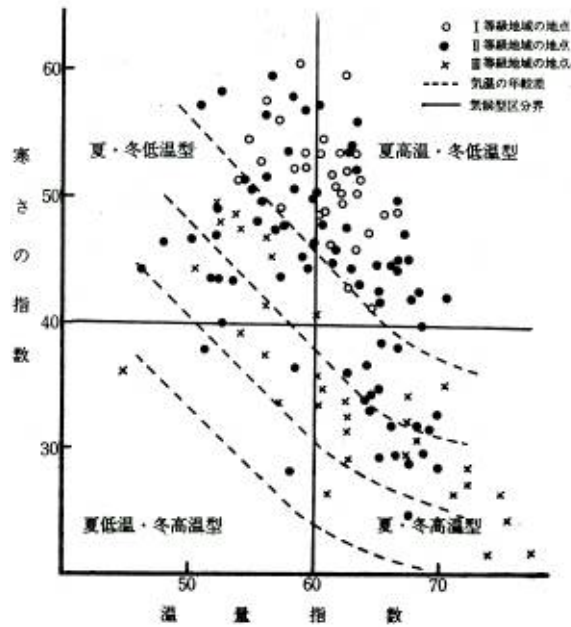


図-3 カラマツの林分生長級区分地域別主要地点の温量指数と寒さの指数の関係 (北海道の気候 1964 年版 気象表の測候値より調製)

* 温量指数 = $\sum_i (t_i - 5)$. ただし t_i は 5°C 以上の月平均温度で、北海道では 5 月から 11 月にいたる各月である。

** 寒さの指数 = $\left| \sum_i (t_i - 5) \right|$. ただし t_i は 5°C 未満の月の平均気温。

以上のような気温条件の地点は、また気温の年較差の大きい場所ということが出来る。図-3 に記入されている

点線は、気温の年較差の 2°C きざみの境界線である。 29°C 以上の年較差の範囲にI等地域の地点が集中し、年較差が小さくなるにつれて、生長の低下する傾向がみられる。気温の年較差は、大陸度の指数として使われ、一般に海岸部では小さく、内陸部では大きくなる。カラマツの生長は、あとで述べるように、風が制限因子となる場合が多く、海岸部では風が強く、内陸部では弱いので、上でみた気温の効果は、風による影響の間接的なあらわれとも考えられる。しかし、カラマツの郷土地帯では、年較差が大きいという気温条件（林 1960）から、造林による場合も同じような気温条件を適地とする樹種であると判断することができよう。

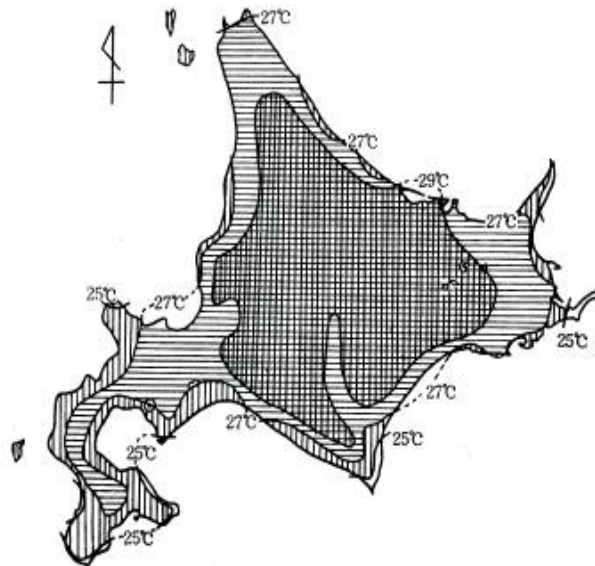


図-4 気温の年較差の分布（北海道の気候 1964年版
気象表の測候所より調整）

北海道における主要な観測地点（いずれも海拔高 200m 以下）の気象表（北海道の気候 1964年版）より調整した気温の年較差の分布は、図-4に示したとおりである。下限の値が根室半島部に、上限の値が十勝東部の内陸部にあり、 $22\sim 32^{\circ}\text{C}$ の範囲にある。また、地域的には、石狩低地帯以東の内陸部が 29°C 以上の範囲に属し、海岸寄りと半島部ほど小さくなっている。このような分布傾向からはずれ、やや例外的なのは、網走支庁管内の中部海岸寄りの地帯と、十勝支庁管内の日高山脈の山麓地帯である。前者は夏期の高温が原因しており、南に $1,500\text{m}$ 級の千島火山脈が連らなっており、このためフ

ェーン現象が起き、俗に「北見気候」とよばれる高温地帯となっている。後者は、冬期に、隣接する地帯に比較して、低温とならないため、おそらく、日高山脈の地形的作用による局所気候帯と考えられる。また、石狩低地帯を境にして、南西部（半島部）と東部の海岸沿いの地帯に、それぞれ同値の気温の年較差地帯が分布している。これらは、図-3上に示した気候型であらわせば、前者は夏・冬高温型で、後者は夏・冬低温型であり、その内容はことなるものである。しかし、カラマツ育林上の気温的立地条件は、同等の地帯と考えてよいであろう。

風：カラマツの新梢は、軟弱で風による機械的損傷を受けやすい。横田（1966）によると、生長期間の新梢は、先端近くの部分がとくに比重が大きくて柔らかい。また、新梢の先端部ほど葉が長い。したがって、樹冠の先端付近が風に痛めつけられやすい構造をなしているという。そのために、カラマツは上長伸長期間の常風（風向が一定している継続性の風）によって、物理的損傷と生理的障害を受け、樹冠先端部が偏奇し生長が阻害されたり、また傷口から先枯病菌の侵入をゆるすことになる。

井上ら（1961）は、カラマツの生長に対する常風の影響を調査し、常風の風速とその吹送時間との関係から、図-5の結果をえている。図中の曲線は、樹冠の偏奇をともなう生長阻害を受けている限界線を示している。これによると、生育期間（5～8月）の常風の平均風速が 3 m/sec で、吹送時間が55日以上、また 4 m/sec の場合には、25日以上常風を受けると生長障害があらわれることになる。この図の限界線の上側に位置している地点

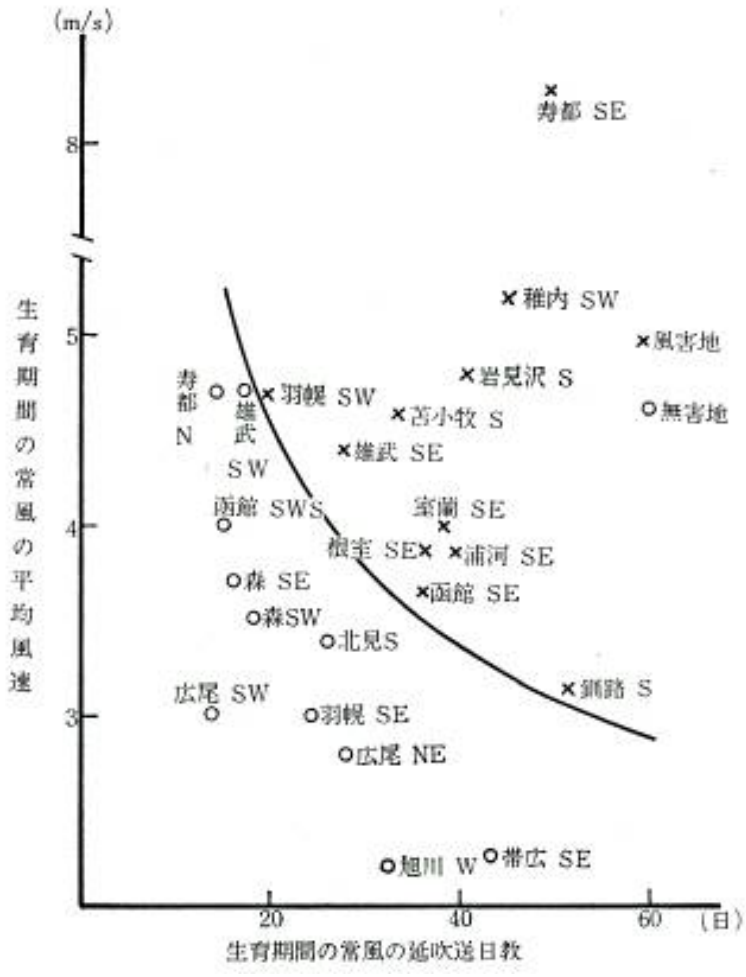


図-5 カラマツの生育と常風の関係 (井上 1961 原図)

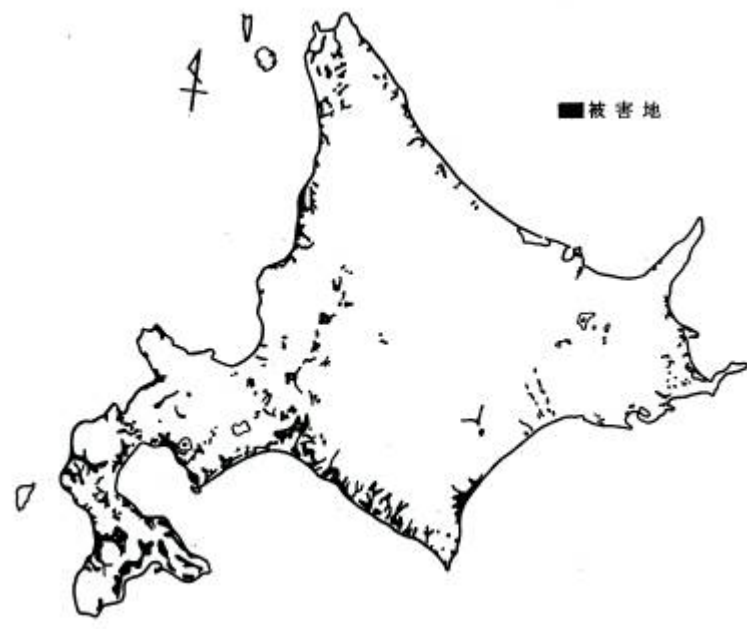


図-6 カラマツ先枯病の被害分布 (北海道林務部調べ 1962年)

は、低い生長級区分地域に属する地点が多く、下側の地点は高い生長級区分の地域に属しており、風がカラマツの生長の制限因子となっていることがうかがわれる。

横田(1966)は、カラマツ先枯病の発生状態と風の関連を調査し、その結果、全生長期間を通じて平均風速3 m/sec以上の風が、かなり長時間にわたって吹く場合に被害がはなはだしくなると報告している。図-6にみられるように、先枯病の被害地域は、生長期間に南西方向からの3 m/sec以上の常風の吹く日本海沿岸地帯、海上からの南風を直接うける太平洋沿岸地帯、またこの風の吹き抜ける勇払平野・石狩平野や黒松内低地帯に集中しており、風がカラマツ先枯病発生の大きな誘因となっていることを物語っている。



図-7 常風によるカラマツの偏心生長

常風は、カラマツの生長ばかりではなく、材の形質にも影響を与える。筆者は、狩勝峠の旧鉄道防雪林の生長状態を調査中であるが、ここで峠おろしの常風をうけるカラマツの樹冠は、風下方向にかたよって枝を伸ばし片枝となり、同時に樹幹も風下側への偏心生長がみられる(図-7)。また、樹幹は風下へ傾斜するが、樹高を増して20m近くになると、樹体のバランスを保つように、上部が風上側に向って図-8のように弓なり状の樹幹を呈する。そのため偏心した曲り材が多く産出される。



図-8 常風によるカラマツ樹幹の曲り

以上のように、風はカラマツ育林上きわめて大きい障害因子として作用し、また地域特有な気候因子であり、マイナスに作用する自然的立地因子として見逃せない。

北海道の冬(11~3月)は、シベリヤ大陸に発達する高気圧から北西季節風の支配下におさめられる。3月から5月にかけては気圧の変換期で、しばしば南高東低の気圧配置となり南からの乾燥風が吹き、山火頻度の高い季節となる。7、8月には南高北低の夏型の気圧配置にかわり南東季節風が主風となる(図-9)。以上のように5~8月のカラマツの生長期間には、全道的に南~東方向の風が卓越し、これが常風の本体となっている。

図-9の主要観測地の風配図から明らかなように、常風は一般に海岸部で強く、内陸部の帯広や盆地の旭川などでは弱い。風については観測地点が少ないので観測値からその分布を図上で明らかにするところまではいかない。林木の生育環境とし

て風の分布を知るには、直接立木の樹冠偏奇の度合を指標に調べた方が効果的な結果がえられる。大和田ら(1971)は、石狩・勇払平野における夏と冬の卓越風について、各地点の立木の樹冠偏形度からその風向風力の分布を調べている。これによると、夏期には太平洋から吹き込んだ南風が卓越し、この風は石狩平野の中部ないし夕張山地に沿って北上する。さらに増毛山地をさけて石狩川に沿って北東方向へ進む風系と、北西へ向きをかえて日本海側へ吹き抜ける2つの風系にわかれる。そして、河川に沿う平地の中心地帯に強風帯が分布し、山地側に寄るにしたがって風が弱まっていることが明らかにされている。この調査では山地部について明らたでないが、平地に沿う斜面は、この風系から吹上げる風が、また風系の風向方向に開いている沢は、風の通路となり常風が卓越することが推定される。

石狩・勇払平野では、風がカラマツの生育に悪影響をおよぼしていることは、井上ら(1961)によっても報告



図-9 カラムツの生長期間における風の分布
(北海道の気候 1952年版 特殊統計表より調製)

されているところである。その外、井上らは地域別にカラムツの生育に対する風の影響度についてふれている。それによると、海岸部のカラムツはどこも風の影響をうけるが、オホーツク海岸は比較的弱い。日本海沿岸では南西風が、また太平洋沿岸では南東風がカラムツの生育を阻害している。また、黒松内低地帯では、噴火湾から日本海へ吹き抜ける南東風が強く、とくに寿都付近では卓越し正常なカラムツ林の成さを難しくしている。これに対して旭川・美瑛・士別などの盆地部、十勝平野などでは、風が弱くカラムツの生育に支障を与えない。また、海岸線の近くでは、主風系の方向にかかわらず、海風によってカラムツの樹冠は内陸側に傾き正常な生育は望めない。もちろん、ここでも海風が直接あたらない内陸の向きの斜面や凹地などでは、この影響は少ない。

以上の調査結果や風の測候記録および地勢などを総合的に考慮すると、カラムツの生育に影響をおよぼす風の地域分布は、図-9に示したように推定される。

降水量； 林木への水分の供給源として降水量は重要な環境因子である。とくに、林木の生長期間における降水量は直接その生育に影響する (BASSETT 1964, ZAHNER 1966)。北海道におけるカラムツの生長期 (5~8月) の降水量は、一部の局地性の多雨地を除くと 250~600 mmの範囲内である。図-10によって、カラムツの各生長区分地域の主要地点に

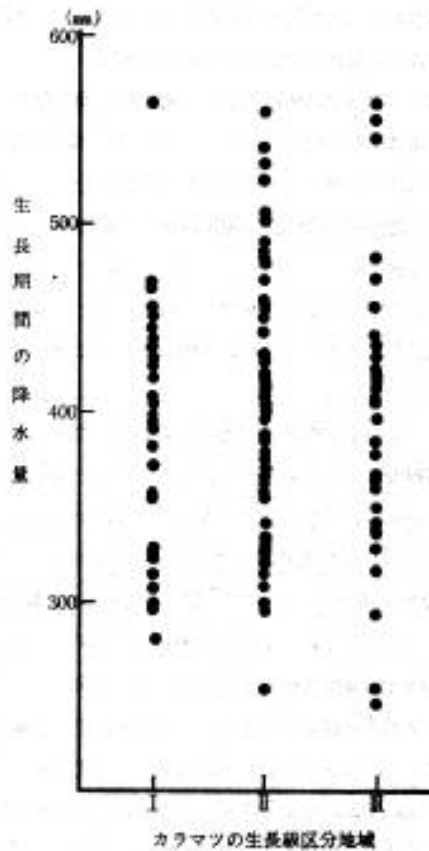


図-10 成長期間の降水量とカラムツの生長との関係 (北海道の気候 1964年版 気象表の測定値より調製)

おけるこの期間中の降水量をプロットしてみると、地域との間に傾向性は認められない。この中で、とくに生長の良好な北見盆地周辺地域は、北海道でもっとも寡雨地帯で、生長期間の降水量は、300～400 mmの程度であることが注目される。すなわち、北海道において夏期の降水量は、直接カラマツの生長に影響をおよぼす制限因子とは考えられず、北見地域の例から、比較的乾燥気候下でも十分な生長を遂げる樹種といえる。

冬の積雪は、雪の熱伝導率が低いので、厳しい冷気を遮断し土壤の凍結を防ぎ、また積雪下の樹木を凍害や寒害から保護している。さらに、融雪

水は、春さきの乾燥期の土壤水の供給源となり、樹木の干害を防いでいると考えられる。カラマツは、落葉して冬を越すため寒さに強く、また上で述べたように、乾燥環境下でもよく生育するので、積雪による恩恵をうけるより、むしろ、それによる被害をこおむことが多い。

積雪量の多い日本海岸地域の傾斜面上のカラマツは、根元曲り木が多く観察される。また、平地においても蛇行状に曲がった樹幹が目立つ。積雪による樹木の機械的被害について四手井（1954）の研究によると、多量の積雪のある傾斜面の林木は、積雪の匍行力によって生ずる傾斜方向への圧力をうける。また、平坦地においても積雪の沈降力をうける。そのため前者は根元曲りや心割れなど、後者は、樹幹の彎曲、梢端折れ、被被けなどの雪害をうける。

上のような多積雪地にみられる恒常的な被害の外に、何年に一度というような異常降雪によってカラマツ林が被害をうける場合がある。最近では、1955年に上川地方をおそった異常湿雪、また、1970年の北海道東部一帯を見舞った同じような澄雪による被害など典型的な例である。後者の十勝地方のカラマツ林の被害例について川瀬(1971)が、北見地方の例については水井ら(1971)が調査して報告を行なっている。これらによると、幹曲り、倒伏、幹折れなどの被害形態がみられるが、被害の程度は、林木の直径や樹高および形状などと明らかな関係が認められていない。水井ら(1971)によると、沢沿いのような吹溜り地形に激害林分が多く分布しており、降雪時の風向と局所的な地形などの関係で、被害程度が大きく左右されるものと考えられる。この被害は、樹冠に付着して発達する冠雪の荷重によって引き起こされるものであり(四手井 1954)、カラマツが落葉樹にもかかわらず、トドマツ、エゾマツ類より被害をうけやすいのは、物理的な外部力に対して弱い樹種であることを物語るものであろう。また、陽樹であるカラマツは、林冠が鎖閉すると下枝が急速に枯れ上り、直径生長が低下し細長な幹形となる。このため樹体の重心が上部に移動して、外部力に弱い形状になり、冠雪による被害に拍車をかけるものと推定される。

雪圧によるカラマツ造林木の被害は、多雪地帯においては、連年発生する恒常的なもので、地域特有なもの

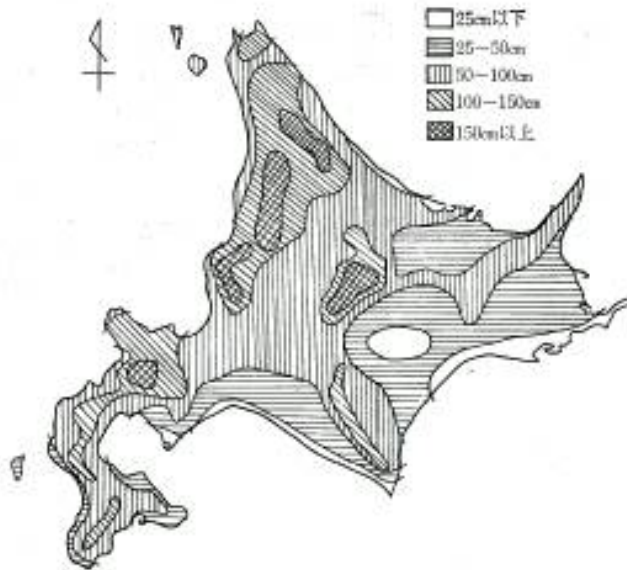


図-11 2月の平均積雪量の分布(北海道の気候 1952年版
気候測定所 月別統計表より調整)

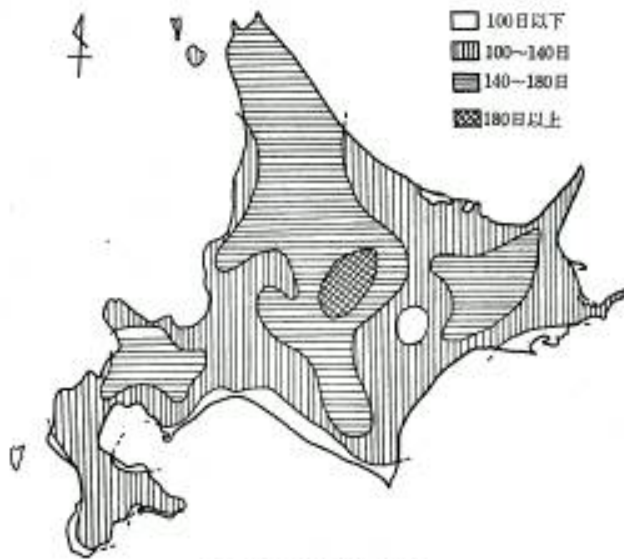


図-12 積雪日数の分布
(日本の気候 1958 版 原図)

であり、その要因となる積雪量の多寡は、抵抗力の小さいカラマツの育林上見逃せない立地因子の1つであろう。また、冠雪による被害は、乾雪の多い北海道では通常起らず、偶発的なものである。場所的にも不定であるため立地的特性というより、不時不定の被害として考えるべきことである。

雪の気候に関する観測項目には、初雪・終日の起日、降雪日数、最深積雪、根雪期間、その他数項目にわたるが、ここでは上で考察したようにカラマツの育林立地上積雪量をもっとも問題となる。北海道でもっとも積雪量の多くなるのは2月で、その平均積雪量の地域分布は図-11 に示したようである。

また、積雪の期間をあらわす根雪期間も、カラマツの育苗作業や造林時期に関係する気候因子の1つである。カラマツ造林地帯の低海拔地では、図-12 に示したように根雪期間は40~140日と地域による差は大きい。平地における根雪の初日は、11月下旬から12月上旬にかけてであり、その終日は4月の初旬前後で、多雪地帯では約4箇月間にわたって積雪がある。根雪期間は積雪量にほぼ比例するが、融雪期の気温も関係し、両者の分布は必ずしも一致していない。

土 壤 因 子

カラマツは、土壤の物理的な性質について、選地性の強い樹種と考えられる。荻住ら(1958)は、スギ、アカマツ、カラマツの苗木を用いて、土壤空气中の O_2 濃度と生長との関係について実験し、カラマツが他の樹種にくらべて、 O_2 濃度の低下に鋭敏に反応して生長障害をひき起すことを認めている。すなわち、スギは、 O_2 濃度 2~4%で根の生長やその働きに障害をうけるが、カラマツは、倍の濃度に相当する 4~8%で、障害があらわれると報告している。カラマツが、通気・通水性のよい土壤を好むことは一般に認められている(高橋 1943, 内田 1961, 加藤ら 1966)。こりような土壤は、土壤孔隙に富んでいることを意味し、この孔隙を通じて土壤空気と大気とのガス交換が活発に行われ O_2

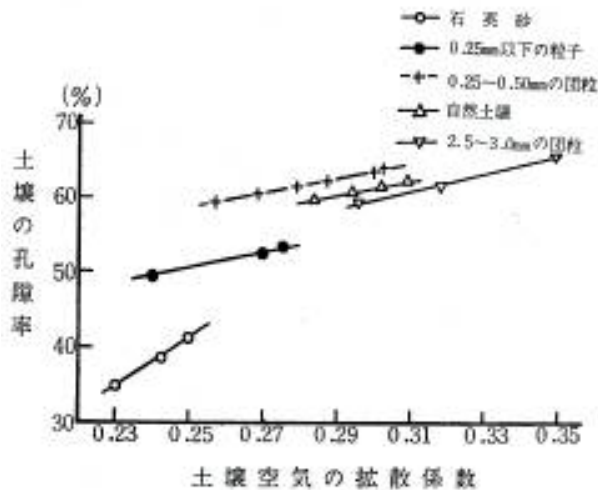


図-13 土壤の空気の拡散係数と孔隙率の関係
(レポート 1964 原図)

濃度の低下が防がれている。図-13 は、レポート(1964)の実験によるもので、土壌孔隙と通気性の関係を明らかにしている。孔隙に富む土壌では、好氣的なカラマツの根の働きが盛んで、地上部の生長も良好になるものと考えられる。

土壌の孔隙は、土粒子や団粒が立体的に配列して構成されている。植物に可給態の水は、 pF 値 2.7 以下の孔隙によって保持されるといわれ、真下(1961)は、これを粗孔隙とよんでいる。この孔隙は同時に空気の通路として機能を果たす。図-14 は、適地適木調査(北海道林務部 1969~1971)の際に分析した北海道各地の森林土壌の孔隙組成である。上の2種の土壌は、いずれも粘土含量が高く、土壌構造の発達度のわるいもので、粗孔隙に乏しい。これに反して、団粒構造の発達している土壌や、疎鬆な火山噴出物を母材とする下の3種の土壌は、粗孔隙に富んでいる。後者は前者にくらべて通気・通水性が良好で、カラマツの生育に適する土壌といえる。

寺田(1967)は、森林土壌の諸性質の違いから、北海道を4区の土壌区分帯に大分けている(図-15 参照)。すなわち、重粘性の土壌の多い道北地帯(A1)、火山性土壌が主体をなしている北海道の南半部の東・西地帯(B1, B2)、およびこの両者の中間帯の道央地帯(A2)である。この土壌帯区分は、カラマツ生育上の土壌環境として上で検討した通気・通水性の区分にも通じるものと考えられる。以下、カラマツの育林立地の立場から地域別に主な土壌の特性とその分布について概観する。

道北地域(A1)この地域の民有林について、筆者を含む土壌調査班によって適地適木調査(北海道林務部 1969)が実施されている。この調査結果によると、堅果状構造をともなう粘性の強い Bc 型系土壌の分布が、調査対象面積の 60%近くを占めている。この地域は、一般に重粘土地域とよばれ、「粘性が強く、堅密で通気性に乏しく、乾燥期には早害をうけ、逆に湿潤期には過湿になる土壌」が多く分布している(北海道開発局 1967)。この典型的なものは、図-15 にみられるように、オホーツク海岸に発達している海岸段丘上の土壌、および日本海側のサロベツ原野に接している丘陵

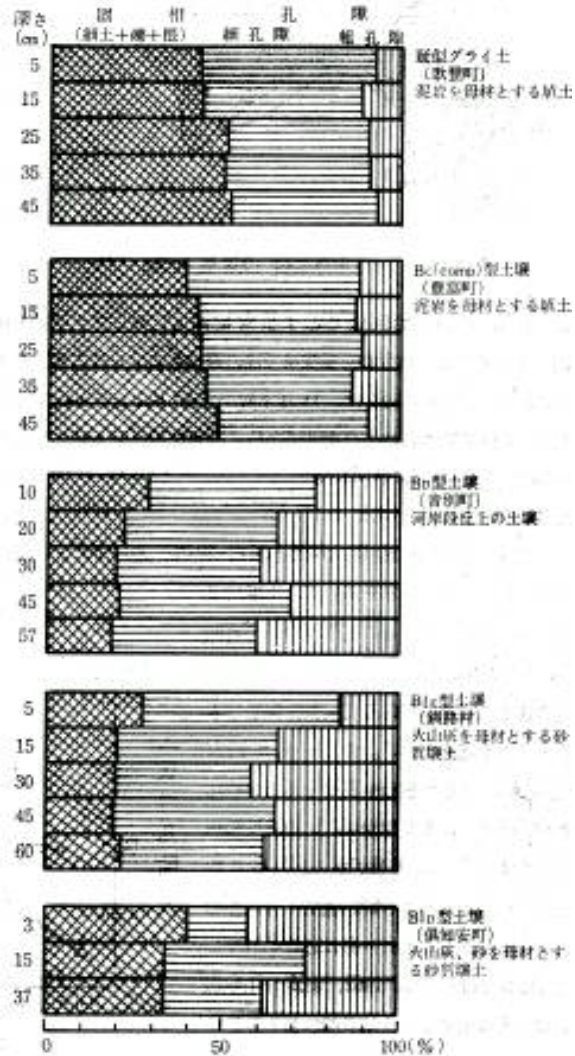


図-14 北海道各地の森林土壌の孔隙組成 (北海道林務部 1969~1971)

地上の土壌である。いずれも粘性な母材の特性をそのままのこしている堅密な断面形態を呈する埴土である。

また、この地域の北部には、低地でもポドゾル土壌が分布する。北海道開発局(1967)の調査によると、斜内岬と遠別を結ぶ線を境に、その北側にはポドゾル化作用を受けた土壌が分布し、この地帯をポドゾル性土壌地帯として区分している。

以上のような重粘性の土壌に介在して、オホーツク海、日本海の両沿岸沿いに、砂礫層の堆積物を母材とする(一部に利尻火山灰を混じた)砂質の土壌が分布している。

これらの土壌は、粗孔隙の多い通気

性の良好なものである。しかし、この地域は、重粘性で粗孔隙の乏しい堅密な土壌が主体を占めており、他の気候条件とも重なって、カラマツの生長度は低い(北海道林務部 1969)。

道央地域(A₂)日本海岸からオホーツク海岸にいたる広範な地域で、気候・地質・地形条件も多様で、地区ごとに各種の土壌が分布しているが、おおむね森林褐色土で占められている普通土壌地帯とみられる。

後志支庁管内の倶知安以北には、多くの安山岩質の火山が群立し、これらの基岩風化物が土壌母材を提供している。この土壌は、A層が厚く、粒状や小型の堅果状構造が発達し、礫を含むことが多く、通気性の良好なものである。倶知安から南西の日本海側にかけては、新第三紀層の泥質岩や凝灰岩を母材とする土壌が分布し、A層の薄い堅密なものが多い(北海道林務部 1971)。

石狩・空知および上川北部の里山地帯の土壌は、第三紀層の頁岩・砂岩を母材とするものが主で、下層の堅密な土壌となっている。また、主要河川の河岸段丘には、上記の母材の洪積土壌が広く分布し、埴質で下層堅密、湿性を呈する場合が多く重粘土の範ちゆうに属する。また、上川中央部の美瑛町を中心として、十勝熔結凝灰岩を母材とする砂壤土が分布している。この土壌は、膨軟で団粒構造がよく発達し、粗孔隙に富んだ通気性の良好なものである(音羽 1969)。

オホーツク海沿岸地帯は、頁岩、砂岩および石英粗面岩の残積、洪積土地帯で、海岸段丘の洪積土は、重粘性の土壌となっている(関口 1969)。

道東地域(B₁)、道南西地域(B₂)—図-16 によって明らかなように、北海道の南半分のほとんどの地域は、新时期火山噴出物でおおわれている。したがって、この地域は火山性の土壌が広く分布している。北海道の火山灰は、主に噴出源の東方に降下堆積しており、噴出源の違い、また同じ噴出源のものでも降下年代や、堆積場所の地形などの相違によって、それぞれ特徴ある土壌が生成され分布している。北海道の火山性土壌は、主に山田(1968)研究によって分類され、その理化学的性質も明らかにされてきた。土壌の物理的性質に関係する土性について山田(1968)の分析結果によると、道南西地域には、駒ヶ岳・有珠山および樽前山に由来する浮石を混じ



図-15 土壌地域区分と特殊土壌の分布

た粗粒な火山性土が多い。これに対して、十勝岳・雌阿寒岳・摩周岳系統の火山灰の分布する道東地域は、壤土性の細粒火山灰が多いのが特徴である。この違いが、土壌分布図にあらわれ、前者には500年前以降に降下堆積した末風化の火山砂礫や浮石層からなる火山提出物未熟土が、また後者には、土壌の保水性が大きいこと、気候冷涼なことと相まって、腐植を多量に含んだ黒色土の広い分布がみられる。

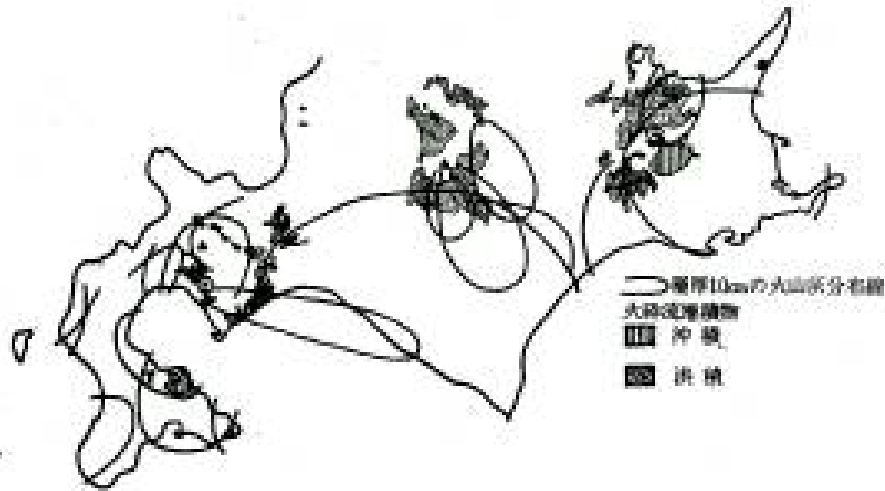


図-16 層厚10 cm以上の火山分布図
(北海道火山灰命名委員会 1972より 変写)

火山砂礫土や浮石土は、保水性が弱く排水性が過良で、そのため腐植の集積が少ない。また、粘土分に乏しいために養分保持能力が小さいので、耕地としては不適な土壌である。しかし、通気性に富んでいるので、カラマツは、この土壌でも比較的よい生長を示す。細粒火山灰土は、腐植・粘土分に富んでいるので、保水性・保肥力が強い。そのため凹地などでは過湿となりやすい。しかし、普通の残積土にくらべて粗孔隙に富んでおり、カラマツ造林の適地の場合が多い。

道東地域は、晩秋より冬期間にかけて晴天日が多く、積雪も少ないといった土壌凍結を起す気候条件にあり、毛細管孔隙の多い土壌の分布と重なって、強い土壌凍結現象が起る地域である(山田1968)。

生物的因子

ノネズミの生息；単一樹種による一斉造林の拡大にともなって、森林生物相の単純化の傾向をまねき、造林地に諸種の病虫害が発生しやすくなる。カラマツ造林地もこの例外ではなく、カラマツイトヒキハマキ、マイマイガ、マツノオオキクイなどの害虫が、また、カラマツ先枯病、落葉病などの病害の発生が多い。これらの被害は、何年に1度といったように偶発的に発生し、また、先枯病

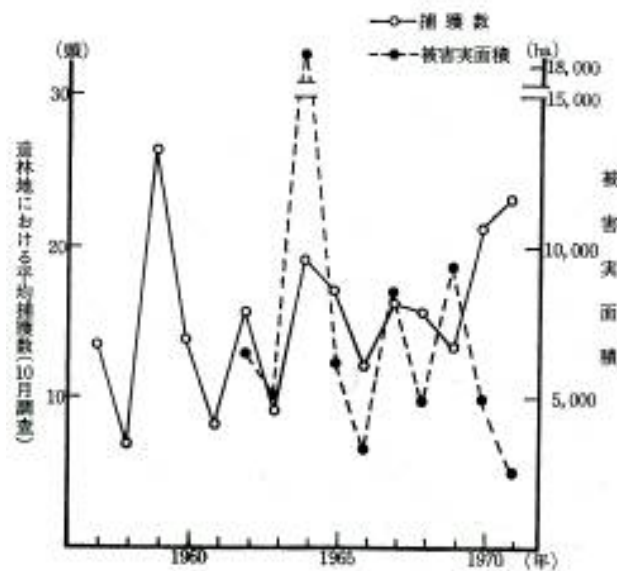


図-17 北海道におけるノネズミの生息数と造林木の被害の推移(北海道森林保護事業実績および林業経営協議会資料各年度版より調製)

以外は、とくに定まった場所的な発生傾向も認められない。したがって発生の都度それぞれの防除対策が構じられている。これに対して野兎鼠による造林木の被害は、軽重の差はあるが、毎年恒常的に発生し、とくにノネズミによる食害は、カラマツ造林木に大きな被害をもたらしている。しかもあとで述べるようにカラマツを食害するエゾヤチネズミの季節的な発生消長に地域差が認められている。その防除も恒常的にまた地域に応じて行なわれている。したがって、ノネズミの生息状態は、地域に固有なカラマツ育林上の立地因子の1つとして考える必要がある。



図-18 ノネズミによるカラマツの食害

図-17 は、エゾヤチネズミの造林地における生息数の消長と、被害の推移を示したものである。生息数はやや増加傾向を、被害面積は横ばいもしくは漸減の様子を呈してきている。この被害の大半はカラマツのI, II 齢級に集中しており、1970年の例をとると、全被害本数の82%はラムフによって占められている。こうしたカラマツの弱野鼠性が、比較的費用のかさむ全刈焼払い方式の地存を余儀なくさせている。また、林冠の形成されるほぼ10年生まで連年毒餌散布によるノネズミの駆除が必要で、そのための費用が造林を増加させている。

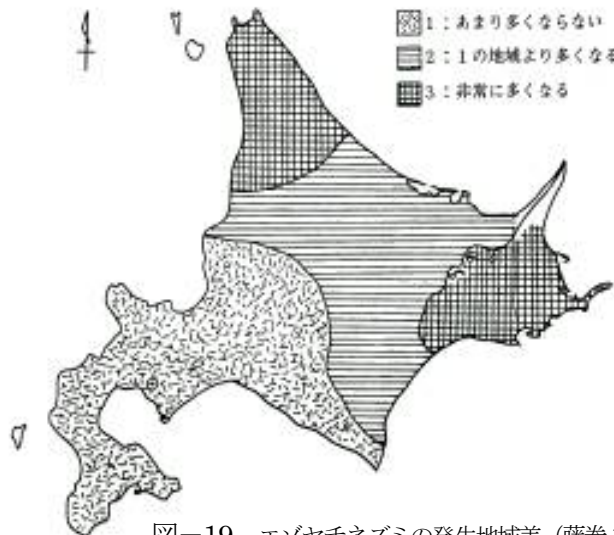


図-19 エゾヤチネズミの発生地域差 (藤巻1971原図)

さらにノネズミは、大発生の折には幼齢木のみではなく、生長したカラマツの成木まで被害をおよぼす。狩勝峠の旧鉄道防雪林のカラマツ高齢林分を調査した折に、成林してからノネズミによって根際部分を食害された立木が多く観察された(図-18)。これらの食害をうけた立木は、枯死しないまでも、食跡より腐朽菌が侵入したり、生長の低下をきたしているものが多い。このように、材質の低下、生長の阻害という面からもノネズミの生息状態は、カラマツ育林上の阻害因子として、その影響は見逃せない立地因子である。

エゾヤチネズミは、普通約3ヵ月で成熟し、出産回数は春と秋の2回である。一般に、春の繁殖によって増加し、さらに秋の繁殖期に生息数が最大になるような季節変化を繰り返すが、藤巻(1971)はこの生息数の増え方に、地域差のあることを報告している。すなわち、①あまり多くならず10頭/ha前後、②15頭/ha前後、③20頭/ha前後の3地域にわけられるとしている(図-19)。このような地域差は、何らかのノネズミ生息上の環境条件の違いによるものと思われるが、詳しいことは明らかにされていない。しかし、この生息状態の地域差は、カラマツ造林木のノネズミ防止対策上十分に考慮しておくことが必要であろう。

ササの分布；北海道の森林の林床には、大型のさがが優占している場合が多く、森林施業上いろいろな面に

影響を与えている（松井 1963）。カラマツ造林では、ノネズミ防除のため全刈焼払いによる地拵方法が多くとられ、草本類にくらべて堅い稈をもつササの繁茂が作業工程を低下させている。さらに、カラマツの葉量は、トドマツ・エゾマツにくらべて少なく成林後もよほど立木度が高くなければ、相当量の陽光が林床に達してササは衰退しにくい。そのために、枝打ちや、除・間伐などの保育作業の際に足場をわるくし工程を低下させる要因となる。また、クマイザサの繁茂地では、下刈後、新筍の発生が旺盛で容易に回復して、地上部では植栽木を陽光から庇蔭し、地下部では土壌の表層に根を密に張って養水分をうばい、植栽木と競合してその生長を低下させる。

このようにササの繁茂は、カラマツの育林に大きな影響をおよぼしており、また種類によって分布地域がことになっており、その影響度は地域によって違っている。したがって、ササの繁茂状態は、地域に特有なカラマツ育林上の立地因子の1つとして取り上げなければならない。

北海道に産するササ植物は、14種類で、変種・品種を入れると35分類単位が数えられている（伊藤 1969）。このうち普遍的に分布しているのは、チシマザサ・クマザサ・ミヤコザサ節の各種類である。チシマザサは、俗にネマガリダケとよばれ、一般に高海拔の山地に分布するが、多雪地帯では、カラマツ造林の対象となる低海拔地の林床にも繁茂している。このササは稈丈・稈径ともに大きく、造林地拵上大きな障害となっている。これに反してミヤコザサは、小型で根張りも少ないので特別問題にならない。クマザサ類は、両者の中間型であるが、刈払後の回復力が強く（松井 1963）、下刈に多くの手数を要する。

館脇（1940）によると、北海道のササの分布は図-20 のようである。小型のミヤコザサ節は、十勝・根室・網走南部および石狩の低地帯の一部におよんでいる。この分布域は、前掲した図-11 の積雪量 50cm 以下の地域とよく一致しており、積雪量と関係の深いことを示唆している。チシマザサ・クマイザサ（クマザサ）の両節は、ミヤコザサの分布域以外に普遍的に分布するが、前者は高海拔地帯に、後者は山麓ないし低地帯に多い。しかし、北海道開発局（1965）の調査によると、ネマガリダ



ダケの密生地（稈長 2 m 以上、稈径 1 cm 以上のものが 15 本/m²以上）は、白老周辺地域、道北の稚内・天塩・浜頓別地域の 100~300m の低海拔地帯にも分布している。

自然的立地区分

北海道におけるカラマツ育林経営を規制すると考えられる主な自然的立地因子を取り上げ、その意義と各因子の地域分布を検討してきた。これらの諸因子が重なり合い、また、相互に影響し合って、それぞれの地域におけるカラマツ育林経営上の自然的立地条件が構成されているわけである。模式的には、ここで取り上げた各立地



図-21 カラマツ育林経営上の自然的立地因子による地域区分

因子の分布図を重ね合わせることによって、各地点の立地因子の組み合わせを読み取ることができる。実際的な立場から、この模式図上で区分された小面積の区画を、隣接する類似の組み合わせをもつ大区画に統合し、図-20 に示したように、10 地域 20 地区の区分を行った。

以上の手順を経てえられた地区は、カラマツ育林経営上の自然的立地条件が、ほぼ同じ状態の地域範囲である。したがって、1つの標準的なカラマツ育林施業体系が適用できる地域として意義づけることができよう。すなわち、この地区は、カラマツ育林施業を

仕組む背景となる立地条件の単位というべきもので、先に筆者(1966)が提唱した立地単位に相当するもので、ここでは立地区とよぶことにする。もちろん、1つの立地区内でも海拔高や地形などの差によって、場所場所で立地条件も違っているが、こうした凹凸を平均化して考えてきたのである。立地区内の局所的な立地条件の違いに応じて、標準の育林施業体系の一部が変更され、個々の林分の施業が実行されなければならない。

各立地区の因子の組み合わせ内容は、表-1 に整理してかかげた。それぞれの立地区のカラマツ育林経営上の特性についてみると、VII a, VIII b および X a の各立地区は、夏高温・冬低温（年較差 29°C 以上）の気候型に属し、土壌は粗孔隙に富む火山性土が多く分布する。また、風が弱いという好条件が揃っており、カラマツの生長のもっとも良好な立地区である。各立地区とも、カラマツの造林率が高く、北海道のカラマツ主産地域として積極的なカラマツ育林経営が期待される地域である。ただし、VII a 立地区は、積雪量がやや多く、斜面上の造林地では根元曲り材となりやすく、また、林床に大型のクマザサが密生するというマイナス因子がある。

同じ気候型に属する VI c, VII b, IX a および X b の各立地区は、粘性な埴土 (VI c, VII b, X b) および風 (VI c, IX a) が抗因子となりカラマツの生長を低下させている。また、II b, VI a, VI b, VIII a, IX b, IX c の各立地区は、土壌条件に比較的恵まれているが、気温の年較差が 1 ランク下った 27~29°C に属するグループで、風も抵抗因子に加わり内陸部の一部を除いてカラマツの生長はあまりよくない。この 2 つのグループに属する立地区では、他の造林樹種と併用して、カラマツ造林が行なわれており、とくに適地選定技術が、カラマツ育林経営を左右することが多い。

I a, I b, II a, III b, IV, および V の立地区グループは、いずれも海岸線に沿って長く位置しており、したがって、気温の年較差は低く、また、強い風がカラマツ生長の制限因子として作用している。南半島地域 (I) は、スギ造林が主となっている。カラマツは、これらの樹種を捕捉する程度にとどまっている。したがって、このグループに属する立地区域では、体系的なカラマツ育林経営といったものは考えられず、場所ごとの林地の立地条件に応じてケース・バイ・ケースの施業を進めるべきであろう。

表-1 北海道のカラマツ育林上の自然的立地因子による地域区分

地域区分		気 温		生長期間 の常風*		積 雪		主な土壌	分布する 主なササ の種類 (節)	ノネズ ミの増 え方	カラマツ の生長度 (等級)	
地域	立地区	年較差 (°C)	型	風向	風速	2月の 平均 (cm)	積雪 期間 (日)					
I 南半島	a 日本海側 (松山)	24~27	夏冬高温	SW	強	30 (沿岸)	100	粗粒質 火山性土	クマザサ ↓ チシマザサ (高山)	1型	II (内陸) ↓ III (沿岸)	
	b 太平洋側 (渡島)			SW ↓ E	強	↓ 100 (山地)						粗粒質 火山性土 腐植質 火山灰土 (黒色土)
II 太平洋沿岸	a 西 部 (根釧)	25~28	夏冬高温	S ↓ E	強	20 (沿岸) ↓ 50 (山地)	100以下 (沿岸) ↓ 100 (山地)	浮石土 (未熟土) ↓ 腐植質 火山灰土 (黒色土)	ミヤコザサ (低地) ↓ クマザサ (高山)	1型	III ↓ II (内陸) ↓ III (沿岸)	
	b 東 部 (日高)	25~30		E	強	50 (山地)	100 (山地)	腐植質 火山灰土 (黒色土)	クマザサ (高山)	1型	III (沿岸)	
III 日本海沿岸	a 南 部 (石狩後志)	25~27	夏冬高温	SE	強	100 (沿岸) ↓ 150 (山地)	100 (沿岸) ↓ 140 (山地)	堅果状構 造をとも なる壤土	クマザサ ↓ チシマザサ	1型	III	
	b 北 部 (留萌)	25~29				150 (山地)	140 (山地)					
IV 北半島	北半島部 (天北)	27~29	夏冬低温	SW ↓ E	強 ↓ やや強	70 (低地) ↓ 120 (山地)	140	重 粘 土 (ゴドノ ル性)	クマザサ ↓ チシマザサ	3型	III ¹	
V オホーツク海沿岸	オホーツク海沿岸 北部	25~29	夏冬低温	SE	やや強	50以下 (沿岸) ↓ 100 (山地)	100 ↓ 140	重 粘 土	クマザサ	2型 (南部) ↓ 3型 (北部)	II ↓ III	
VI 西内陸	a 西 部 (後志)	27~29	夏冬高温	SW	やや強	100 ↓ 180	100以上	腐 植 質 火山灰土 (黒色土) 及び安山 岩質の埴 壤土	クマザサ ↓ チシマザサ	1型	II ↓ III (低地部)	
	b 中 部 (石狩)					50 ↓ 80						100 ↓ 120
	c 東 部 (空知)					70 ↓ 120						100 ↓ 140
VII 中 央	a 南 部 (上川南部)	30~31	夏 高 温 冬 低 温	NW	弱	50 ↓ 80	100以上	凝灰岩質 の壤土	クマザサ ↓ チシマザサ (高山)	2型	I ↓ II	
	b 北 部 (上川北部)					100 ↓ 150						100 ↓ 140
VIII 十 勝	a 沿 岸 部	25~29	夏冬低温	SE	やや強	25 ↓ 50	100 ↓ 120	腐 植 質 火山灰土 (砂壤土質) (黒色土)	ミヤコザサ ↓ チシマザサ (高山) ↓ クマザサ (山地)	2型	II ↓ I	
	b 内 陸 部	29~32	夏 高 温 冬 低 温	SE	弱	20 ↓ 50	100 ↓ 140					

地域区分		気 温	生長期間 の常風*	積 雪	主な土壌	分布する 主なマサ の種類 (階)	ノネズ ミの増 え方	カラマツ の生長度 (等級)		
地域	立地区	年較差	風向 風速	2月の 平均					積雪 期間	
Ⅱ 東平島	a 内陸部 (網走内陸)	29~30	夏冬低温	やや強	25 ↓ 70 (山地)	100 ↓ 140以上 (山地)	イナコザサ	Ⅱ		
	b 太平洋 沿岸部 (根室)	25~29		強	10 ↓ 25	90 ↓ 120		腐植質 火山灰土 肥後土(低地)	Ⅱ ↓ Ⅲ(沿岸)	
	c オホーツ ク海沿岸 南部 (網走南部)			SE	やや強	50 ↓ 100 (山地)		100 ↓ 140以上 (山地)	粗粒質 火山性土	2型 Ⅱ
Ⅲ 東内陸	a 南 部 (北見周辺)	30~31	夏高温 冬低温	E	弱	90 ↓ 50	100 ↓ 120	礫 土 (火山性土 を含む)	イナコザサ クマザサ (山地)	Ⅰの上
	b 北 部 (遠軽周辺)	29~31				50 ↓ 100	100 ↓ 140	殖 土	クマザサ チシマザサ (高山)	2型 Ⅰ~Ⅱ

* 低地における風

結 び

はじめに述べたように、北海道のカラマツ造林地は、47万 ha に達しているが、その生長状態を地域的に明すかにできる資料に乏しい。また、その生育上の環境因子についての文献や資料も断片的にとどまっている。ここで報告した立地因子の検討も、これらの資料をつぎ合わせたにとどまり、多くは推量によって補完せざるをえなかった。したがって、試みた立地区分も、因子の取り上げ方、区分の方法に多くの問題点を認めざるをえない。しかし、今回の立地区分は、カラマツ育林経営に関する自然的立地条件の地域による多様性を整理し、その認識の上に立って、カラマツ林の施業法の研究を進めることが目的である。この目的のためには、今回の立地区分で一応たされるものと考え、報告したものである。

文 献

- BASSETT, J. R. 1964. Tree growth as affected by soil moisture availability. Sol Sci Soc. Am. Proc. 28 : 436-438.
- 林 弥 栄 1960 日本産針葉樹の分類と分布. 農林出版 220 p
- 北海道開発 1965 林産資源開発計画調査報告書. 林産資源 4 80 p
- 1967 北海道北部の土壌. 195 p
- 北海道火山灰命名委員会 1972 北海道の火山灰分布図
- 北海道林業経営協議会 1973 北海道経営協議会総合部会資料. 65 p
- 北海道林務部 1969 適地適木調査説明書. 第6号 22 p
- 1970 適地適木調査説明書. 第7号 33 p
- 1971 適地適木調査説明書. 第8号 50 p
- 北海道林務部造林課 1969 . カラマツ資源の現状と利用実態. 62 p
- 藤巻裕蔵 1971 エゾヤチネズミの数の変化のしかた. Nonezumi No. 101 : 1-4
- 井 上 桂・高田岩次・鶴田武雄・信田順子 1961 カラマツの生育におよぼす風の影響 (I). 北林試年報 : 97-100
- 井関七朗 1970 カラマツ需要の見おとし. 北海道産カラマツ 16-22 北海道林業改良普及協会

- 伊藤浩司 1968 笹. さっぽろ林友 No. 138-144
- 柿原道喜 1972 カラマツの伐期齢と施業上の問題点, 北方林業 24 : 205-206
- 1973 今後のカラマツ林施業. 北方林業 25 : 35-38
- 経済企画庁 1969 土地分類図 (土壌図 I). 北海道地方
- 気象協会北海道地方本部 1964 新版北海道の気候. 391 p
- 加納博 1970 北海道におけるカラマツ造林の最近の問題点. 山林 1030 : 34-39
- 荻住昇・寺田正男 1958 苗木の成長におよぼす土壌空気中の酸素濃度の影響. 第 68 回日林講 97-100
- 加藤善忠・松井光瑠 1966 カラマツ造林地の実態調査からみたカラマツ造林の要点. わかりやすい林業解説シリーズ 14 54 p
- 川瀬敏春 1971 カラマツ林の雪害と間伐に関する一考察. 北海道林技研論文集 昭和 45 : 241-246
- 小林正吾 1966 林地生産力に関する若干の私見. 森林立地 8 (1) : 16-21
- 小林正吾・阿部信行 1972 カラマツ人工林の経営と間伐方式 (I). 光珠内季報 12 : 2-11
- 真下育久 1961 土壌の理学的性. 森林立地 3 (1) : 32-34
- 松井善喜 1957 カラマツ経営編. 北方林業叢書 8 140 p
- 1963 北海道におけるササ地の育林的取扱いとササ資源の利用について. 北林試年報 : 186-221
- 水井憲雄・森田健次郎 1971 カラマツ人工林における雪害の実態. 北林試報 9 : 68-73
- 中川滉 1970 カラマツ資源の長期みとおし. 北海道産カラマツ 16-21 北海道林業改良普及協会
- 大野喜久夫 1973 道産カラマツ材の需要と対策. 北方林業 25 : 45-47
- 小野寺重男 1970 カラマツ材の特徴・用途と林木材質. 北海道産カラマツ 34-44 北海道林業改良普及協会
- 音羽道三 1969 道央重粘土地帯. 北海道開拓地の土壌 39-78 農地局・北海道開発局
- 大和田道雄・吉野正敏 1971 石狩平野の卓越風の分布について. 地理学評論 44 : 638-651
- レポート (松田 宏訳) 1964 土壌物理. 258 p 農林水産技術会議事務局
- 札幌管区气象台 1952 北海道の気候. 北海道産業気象協会 407 p
- 関口久雄 1969 ホーツク海および日本海沿岸重粘土地帯. 北海道開拓地の土壌 79-134 農地局・北海道開発局
- 四手井綱英 1954 雪圧による林木の雲害. 林試研報 73 : 1-89
- 森林立地懇話会 1972 日本森林立地図 —森林土壌図—
- 鈴木弘 1970 カラマツ材の商品開発. 北海道産カラマツ 3-12 北海道林業改良普及協会
- 高橋松尾 1943 カラマツ林業綜説. 東京営林局 268 p
- 田村安男 1970 カラマツ育林技術的問題. 北海道産カラマツ 23-27 北海道林業改良普及協会
- 館脇操 1940 北海道の笹の分類. 北海道林業会報 38 : 181-191
- 寺田喜助 1967 北海道森林土壌の地域性ならびにトドマツの地位指数と土壌因子に関する研究. 北林試報 4 : 1-101
- 内田丈夫 1961 北海道の森林土壌と造林. 北方林業叢書 17 124 p
- 山崎徹夫 1973 カラマツ材の利用実態. 北方林業 25 : 39-44
- 山田忍 1968 土壌の生成・分類・調査とその活用—特に火山灰土壌を中心として—. 養賢堂 218 p
- 横田俊一 1966 カラマツ先枯病と環境 (とくに風) について. 森林立地 7 (2) : 1-10
- 油津唯夫 1970 実態調査からみた全道のカラマツ. 北海道産カラマツ 112-118 北海道林業改良普及協会
- ZAHNER, R., and R. STAGE. 1966. A procedure for calculating daily moisture stress and its utility in regression of growth on weather. Ecology 47 : 64-74,