

白糠区天然林の成層構造と年令構造

大畠 誠一・竹内 典之・北尾 邦伸
西村 正広・合田 好広・古本 浩望
内田 喜七・和田 茂彦

はじめに

前報の多様度指数の分析によれば、針葉樹が天然に分布する白糠区の森林では、平均、4.19であり、道東部に成立する天然林のうちでは、種構成が比較的豊かな森林とみなすことができた。しかし、この分析は、大まかに森林の自然条件を、ひとつの指数で表わした結果にすぎない。森林の状態を、より明らかに知るためには、様々な角度からの分析が必要である。それらの分析のひとつとして、この報告では、白糠区の森林の構造と動態に関連した林木の年令分布構造と成層構造を検討した。

白糠区も、標茶区同様、過去長期間にわたって陸軍省軍馬補充部の牧場であったといわれている。しかし、この間の資料は、軍の機密書類として終戦時に焼却されたため、当時この地域の森林に対してどのような施業がなされたか、記録が残されていない。幸い、昭和6年から19年まで軍馬補充部釧路支廠に勤務し、その後、川上支部部隊改編事務担当主任をしておられた吉野広次氏から、当時の白糠区付近の森林の状況や軍馬補充部時代の森林施業に関して伺う機会があり、同氏の経験や記憶を参考にさせていただいた。同氏に厚く謝意を表したい。なお、演習林長堤利夫教授には、原稿に目を通していただき、御助言を得た。明記して感謝したい。

調査地と調査方法

調査地は白糠郡白糠町和天別に設定されている京都大学農学部北海道演習林白糠区5林班の森林である(図1)。白糠区の森林は、基岩の表面に火山灰が残る8林班では、やや異質の林相があるが、その他の地域は白亜紀層および古第三紀層からなり、ほぼ似た林相である。このため、5林班は白糠区に成立する一般的な森林とみなせる。尾根筋にはトドマツが優占し、しばしば純林状態を呈し、尾根から斜面にかけてトドマツの個体数が減少し、斜面では落葉広葉樹林へと移る。林床は一部スズタケが優占する場所がみられるが、ほとんどの場所でミヤコザサが優占する。調査区付近はミヤコザサにおおわれていた。

白糠区は急峻な地形からなり、谷は細い。このため、大部分の面積は斜面が占める。前報で検討したように、尾根と斜面に成立する森林では、多様度指数にやや差異が認められたので、斜面(P_1 , P_2)と尾根筋(P_3 , P_4)に2個ずつコドラートを設定した。これらの調査区の大きさは20×25mである。トドマツの樹令と材の腐朽個体の調査例数をふやすために、尾根に近い斜面の伐採跡地に追加のコドラート(P_5 , 20×25m)を設定した。

P_1 ~ P_4 の調査区内の立木で、胸高直径(D)が6cm以上の全個体について、皆伐前年の1979年9月に、Dと樹高(H)の測定を行ない、各個体の識別を行なった。冬季に皆伐が行なわれ、翌年4月に伐根の調査を行なった。Dが6cm以下で、ササの高さ(45~65cm)より大きい樹木はす

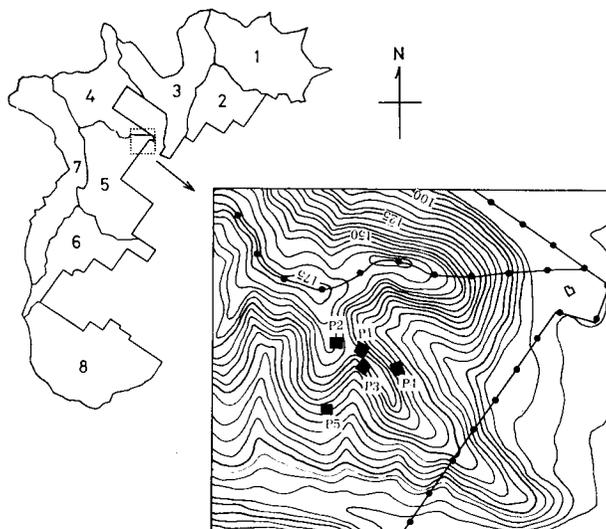


図1 調査区の位置とその付近の地形

は年輪数より2～3年大きく見積られる傾向があった。

Dの大きさが6 cm以上の個体は、年輪の調査と共に心材の腐朽調査も行った。トドマツに関しては、伐採前に凍裂の調査も加えて行った。

白糠地域の森林は、明治以後幾度か人手が入り、原生林とはみなせない場所が多い。白糠区の森林の取り扱いに際しても、過去の経過を知っておく必要があるので、簡単にふれておきたい。明治時代の中頃まで、この地域の森林は原生林であったといわれている。旧白糠村に陸軍省軍馬補充部が設定されたのは明治34年頃で、その後終戦まで、白糠地域は軍馬育成のための牧場であった。この地域の林床に広く分布するミヤコザサが軍馬の飼料として利用され、森林の管理は、林内から牧柵資材の調達とササの育成のための除伐などが行なわれた。牧柵には、ミズナラ、ヤチダモ、ハルニレなどの大径材が利用され、割木として使われた。トドマツは、畜舎、家屋などの建材として間伐されたといわれる。ただし、演習林が設定された区域は地形が急峻であるため牧場として利用されたかどうか疑問である。吉野氏の話では、地形のゆるやかな8林班を除いては、放牧馬が尾根や斜面上部まで入り込むことはなかったといわれる。8林班では軍馬育成のための森林施業が強度に行なわれたといわれ、現在、この林班だけが白糠区で林相を異にしている点も、この時代の影響かもしれない。

軍馬補充部の森林は戦後大蔵省札幌財務局釧路財務部に移管された。この時代に一部、立木の売払いが行なわれ、白糠区の2、3、4林班と5林班の一部から、形質のよい大径木がぬき伐りされた。精しい量は明らかではないが、昭和25年に京都大学に移管され、昭和30年上半までに、ヘクタール当り20～60本、12～35m²程度大径木のぬき伐りが行なわれた。30年代後半から、演習林での方針が強度の択伐と皆伐にきりかえられ、現在に至っている。

今回、調査された地区は、過去の人為的影響が比較的すくないと思われる場所に設定された。その場所が尾根と斜面の上部に位置するので、過去の取り扱いの影響としては、演習林に移管された後に形質のよい大径木がぬき伐りされた程度であろうと推測される。

べて切り取り、DとHを測定した後、根元の円板を持ち帰って年令調査を行なった。Hがササ丈より低い個体は、調査区内に3×3 mのサブコドラートを設け、その中の稚樹を持ち帰り、Hの測定と年令推定を行なった。

年令の推定は年輪数を読みとったが、心材の腐朽がすすんだ個体に関しては、同種の他の個体の根元直径(D₀)と年令の関係を利用して推定した。稚樹では、読み取り顕微鏡を使用しても推定が困難な個体もあった。このような個体は、樹皮に残された節痕から推定した。節痕数

結果と検討

1. 森林の成層構造

天然林は高木、亜高木、低木などから構成される多層林である。それらの層を構成する樹種はそれぞれ層によって異なり、森林内で果す役割も異なる。森林の構造を知り、その動態を認識するためには、種構成、蓄積量（現存量）などと共に、林木の立体的構造を知る必要がある。しかし、その研究例はすくなく、日本の代表的な森林でどのようなになっているか、整理がなされていない現状である。そこで、この節では、北海道東部の白糠区に成立している針広混交林の1例をあげ、資料としておきたい。

調べた森林の概況を示すため、表1には、各調査区でDが6 cm以上の林木の断面積合計、立木本数、平均直径、平均樹高などを示した。前述のように、尾根に成立する森林（P₁、P₂）ではトドマツが多く、斜面（P₃、P₄）ではすくない。トドマツの多い尾根では、立木本数も多く、断面積合計も大きい。尾根と斜面で、一方の調査区で大径木が多く、他方では中、小径木が多い。

尾根区、斜面区で得られた、ササ丈より高い全樹木の樹高を1 mの層に分け、Hの度数分布図

表1 調査区内の林木の概況

	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4
調査面積 (m ²)	453.2	493.8	445.5	460.3
断面積合計 (m ² /ha)	71.2 (38.7)	46.4 (26.9)	21.1 (0.42)	22.9 (8.4)
立木本数 (1/ha)	1081 (508)	1114 (526)	651 (22)	369 (65)
平均樹高 (m)	16.0 (17.3)	13.3 (15.1)	13.0 (8.8)	17.9 (24.7)
平均胸高直径 (cm)	25.1 (27.0)	20.1 (23.8)	18.4 (15.5)	25.1 (40.0)

() はトドマツの値

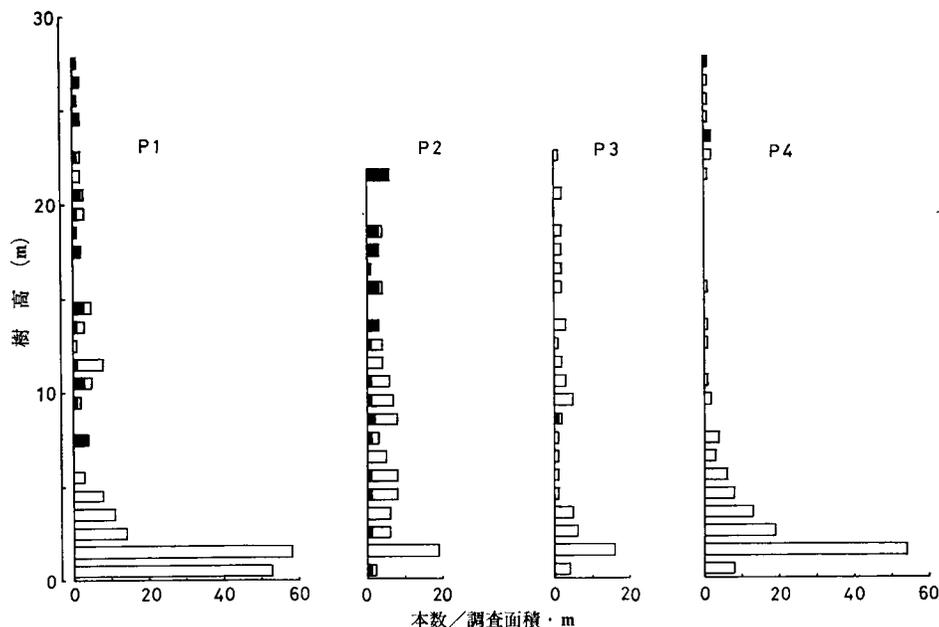


図2 4調査区の樹木の高さの度数分布図
黒線はトドマツ、白線は広葉樹

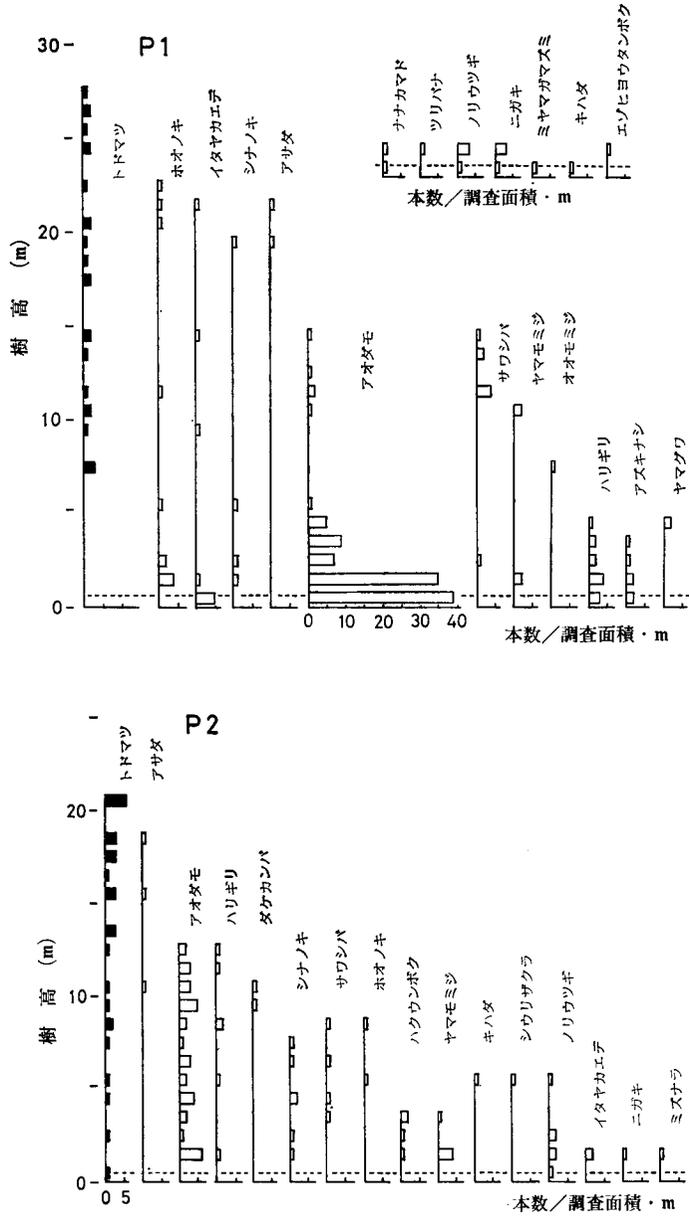
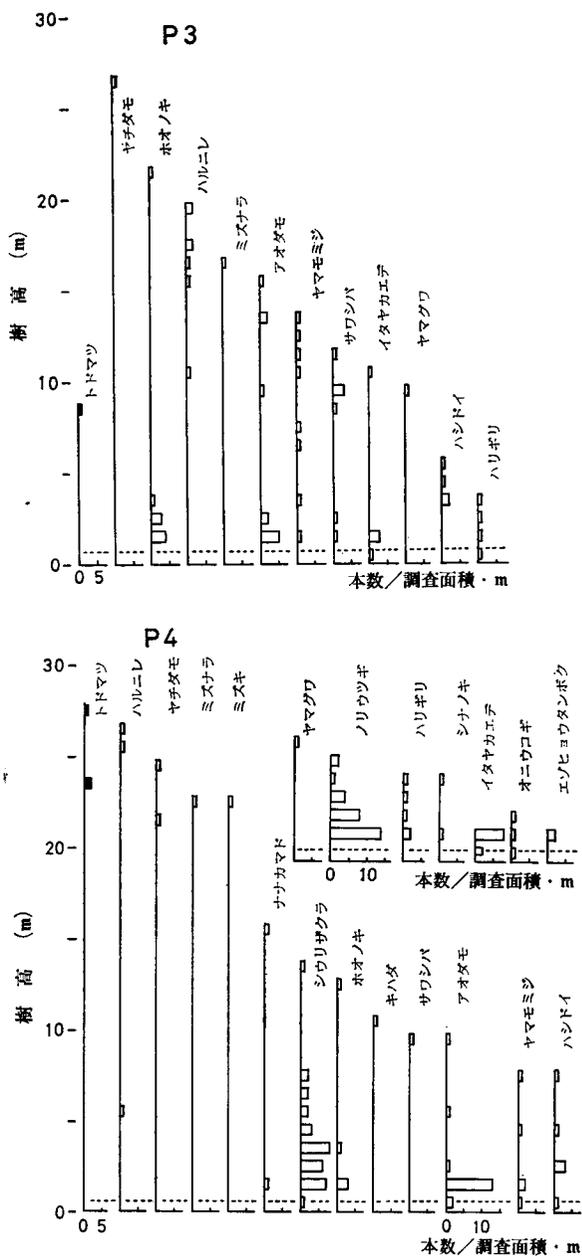


図3 図2に示された樹高分布図を、

をつくと図2となる。尾根区2林分の林冠はトドマツが占めるが、斜面区ではトドマツに限られず、広葉樹が林冠層まで伸びていた。分布図の全体的な形は、大径木の多いP₁とP₄が、また中小径木の多いP₂、とP₃とがお互いによく似た分布形を示した。P₁とP₄の林分では、分布形が大きく2層に分けられ、低木層の発達した林分であった。P₂とP₃では連続した分布形を示した。

森林の立体的構造を種類の上から調べてみると図3となる。尾根の林分に高木層として出現した種類はトドマツのほか、ホオノキ、イタヤカエデ、シナノキ、アサダであった。斜面の高木層はハリニレ、ヤチダモ、ミズナラ、サワシバ、ホオノキであった。本州では、ハリニレ、ヤチ



各種類ごとに分けて示した分布図

ダモは湿性の場所に生育する種類であるが、白糠区では斜面上部まで出現し、高木層を形成していた。これら2種は稀に尾根に出現することもある。イタヤカエデ、サワシバ、アサダは、一般に亜高木層を形成する種類であるが、高木層に出現していた。後に検討するように、これらの種類が高木層を形成することは、森林の成立過程（再生過程）と深くかかわっているように思われる。これらの個体の樹令が他の樹木の年令に比べて、とびぬけて老令であったためである。

尾根の林分に出現した亜高木層は、アオダモ、サワシバ、ヤマモミジ、ハリギリなどであり、斜面の亜高木層では、これらの種類にシウリザクラ、ハシドイなどが加わる。個体数はすくないが、本来、高木層を形成する種類であるハリギリ、ダケカンバ、シナノキなどが、高木層になく

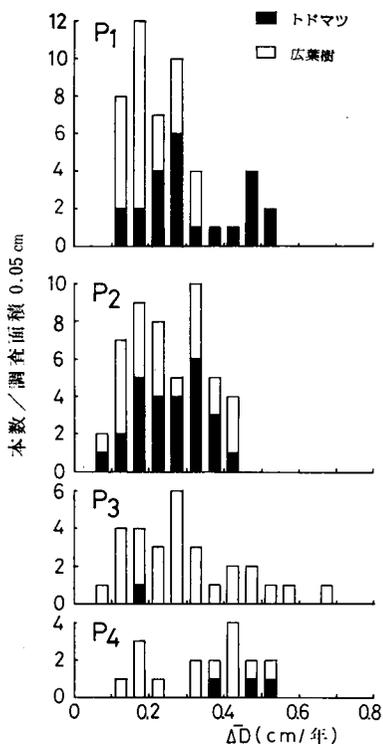


図4 樹令と胸高直径から計算された平均肥大生長速度の度数分布図

トドマツの生長速度が大きい。しかし、 P_1 と同様、トドマツが林冠を占めていた P_2 では、広葉樹類との差が認められない。直径の生長速度は、材の比重を考慮しないので、種間の比較には適切な測度ではないが、 $P_1 \sim P_4$ の全調査区の結果から判断すると、トドマツの個体の材積生長は、広葉樹類に比べて生長がよいとはいえないようだ。ただし、混交林では一般に、広葉樹林よりも蓄積量が大きいので、森林全体の生長量は混交林で大きい。

2. 年令構造

図5には、伐採跡地で得られた P_3 の資料を加え、稚樹から高木まで、全個体の年令を調べた結果をまとめ、調査区ごとに示した。調査区がお互いに近い場所にあるためか、それぞれの調査区の年令分布は尾根でも斜面でもよく似ていた。これらの分布図に共通した次の3点が注目される。

- 1, この森林では、120年を越えた種は広葉樹であり、その数は著しく少ない。
- 2, 個体数が比較的多い年令は70~110年に集中し、この年代の林木がこの森林の主要部分を構成する。その後の40~60年代に発生した個体は少ない。
- 3, 30年以下の若い個体が著しく多く、この年令層にトドマツを含まない。

第1の共通点、すなわち、老令木の個体数が著しく少ない状態は、この森林が以前にぬき伐りされた影響かもしれない。この老令木は140~180年代の比率が多く、この時代に森林の再生があったことを示唆する。ただし、調査面積が小さいために、老令木の調査例が少なく、確なことがわからない。この点に関しては、今後、再検討が必要である。

第2の共通点、すなわち、樹令が70~110年に集中している点は、この時代に森林の再生があ

低木層に出現した。この点も、森林の再生過程と関係した特徴であろう。

低木層には、尾根でハリギリ、アズキナン、ヤマグワ、ナナカマド、ツリバナ、ニガキ、ミズナラ、シウリザクラ、ハクウンボク、ノリウツギなどが出現した。斜面でもほぼ同様の種類が出現し、尾根と斜面の低木層の種構成には基本的なちがいはないように思われた。低木層がよく発達していた P_1 と P_4 では、種類も豊富であった。これらの調査区では林冠が高く、低木層が発達するだけの空間と光条件とが満されていたためであろう。

今回の調査区でも、高木となる種類の後継樹²⁾が、極めてすくない。この特徴は、ツガ林の報告と似ていた。この点は、森林の維持管理を行なってゆく場合、見逃せない特徴である。

標茶区の広葉樹林³⁾で調べたように、森林の垂直分布構造は、樹木各個体の光環境と直接関係する。そこで、この森林でも、 D が6cm以上の個体について幹の平均肥大生長速度(ΔD)を求め生長速度の度数分布図にまとめると図4となる。トドマツが林冠を占める調査区 P_1 では、

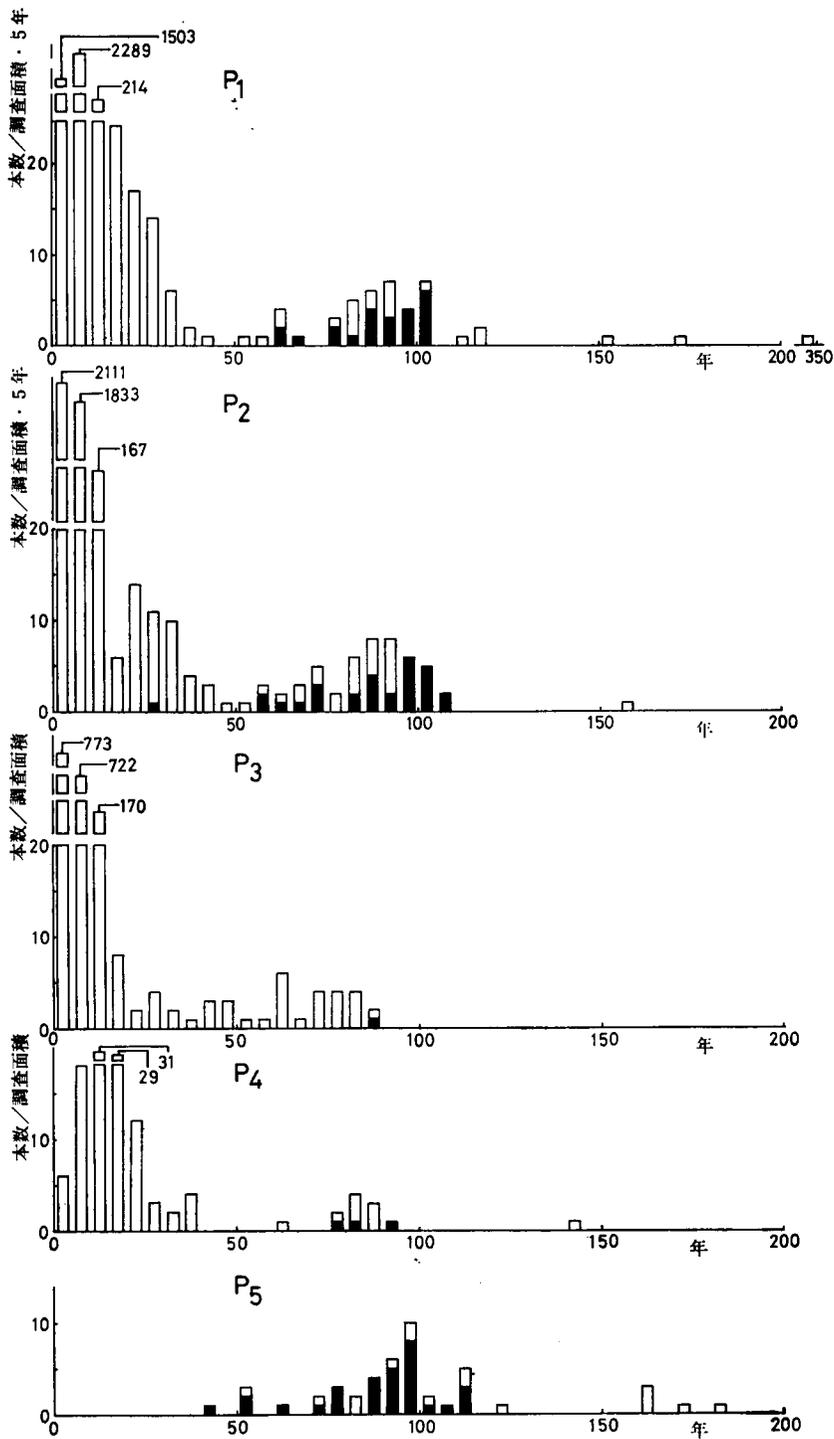


図5 各調査区の樹令の度数分布図. P₁, P₂は尾根, P₃, P₄は斜面, P₅は緩斜面の資料であり, P₅は伐採跡地で調べた結果である. 黒線はトドマツ, 白線は広葉樹

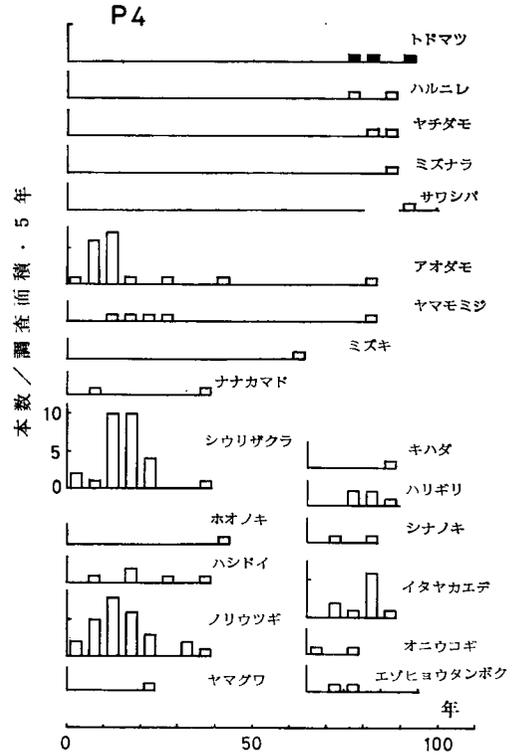
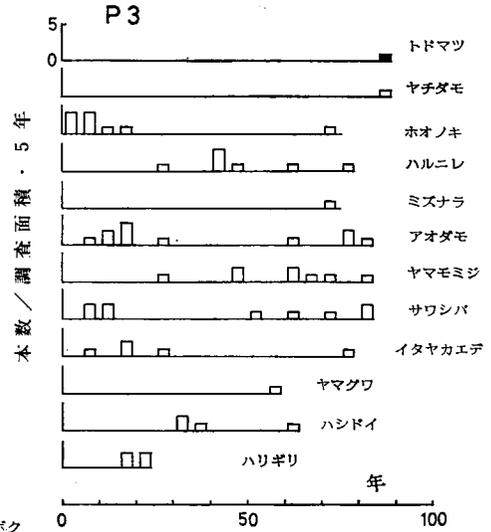
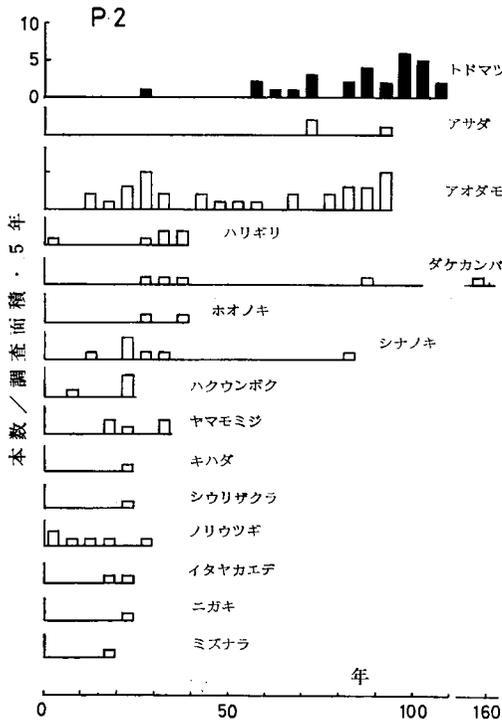
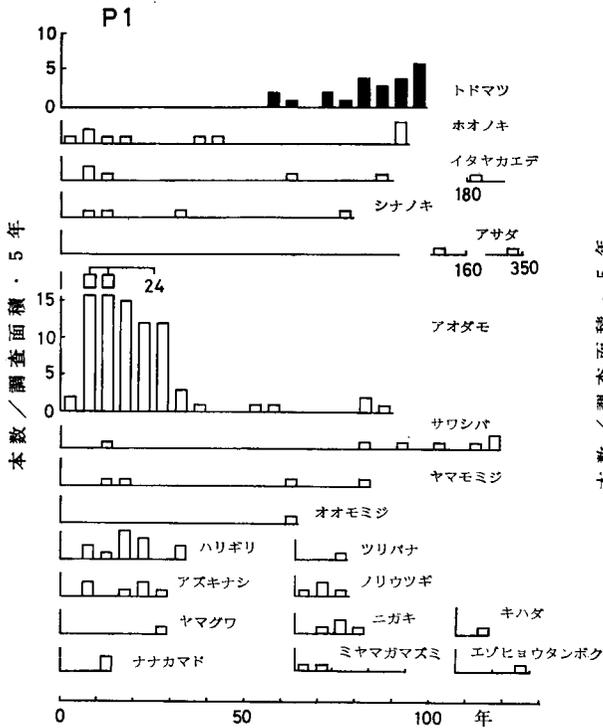


図6 図5で示されたP₁~P₄の樹令の分布図を、各種類ごとに分けて示した分布図

ったことを示している。この年代は明治時代の初期に相当し、人為的ではない何らかの原因で、江戸時代末期から明治初期にかけて、森林の破壊があったことを示唆する。数はすくないけれども、広葉樹の老令木が残存しているので、当時の森林破壊は壊滅的なものではなかったらしい。図5に示された尾根と斜面のこの世代に注目すると、斜面 (P_3 , P_4) の森林の再生は、尾根の森林 (P_1 , P_2) に比べて20~30年遅い。隣接した尾根と斜面の再生期の違いは、森林破壊がまず尾根に発生し、斜面に及んだと考えてよいであろう。図5に認められる、40~60年代の個体が著しくすくない点は、70~110年代に再生した森林の影響とみなされる。この年代は、軍馬の放牧時代であり、その影響があるかもしれない。しかし、放牧がかなり強度に行なわれた標茶区の森林では、白糠区の例とは逆に、放牧時代に発生した個体が多い。白糠区で40~60年代の個体数がすくない原因としては、自然的現象とみなすのが妥当であろう。

年令分布の第3の点、すなわち、40年代以後の個体数の急速な増大も、前に検討した理由から自然現象と考えられる。70~110年代に再生した林木がすでに生長し、林床に次代の樹木が生育できるだけの空間と光条件が満されたためであろう。

森林の管理上、個体数の豊富さと共に、林木の種構成とその年令的な構成も重要な問題である。図6には、種類ごとに分けた年令分布図を示した。トドマツは、最も特徴のある年令分布を示した。この種類の樹高の度数分布図(図3)は、 P_1 , P_2 で連続的とみられる分布型を示していたが、年令分布は集中して分布し、ほぼ同世代的に発生していた。それらの年令は70~110年で、森林の再生期とほぼ一致していた。^{4,5,6,7)} 太田らが調べた林木の年令構成に関する資料によれば、トドマツが一斉に再生した例と、ほぼ連続的に再生した例が得られている。台風により森林が破壊された跡に更新した支笏湖付近のトドマツは、ほぼ一斉に更新していた。ササの多い粗林内で、倒木更新が行なわれているとすれば、連続的な年令分布も考えられよう。森林を構成する林木の年令が、ある年代に集中する例は、天然林でしばしば認められる例であり、それは、森林破壊のメカニズムと関連があるであろう。

図6にまとめられた年令分布のちがいによって類型に分けると、種類上の性質の違いが明らかになる。例えば、トドマツの更新はほぼ一斉に始まり、その後の更新が認められない。ササの林床下では、トドマツの稚樹は、発生するものの、順調に生育するとは限らない。それらのほとんどは枯死する。広葉樹類でもトドマツのような分布型を示した種類が認められた。ヤチダモ、ハルニレ、アサダなどはこのグループに属する(グループI)。ただし、ハルニレ、ヤチダモなどは、標茶区の森林では更新樹が認められた。このグループ分けは、他の森林でも同様に成立するとは限らない。高木となるダケカンバ、ホオノキ、シナノキ、ミズナラ、ハリギリなどは、グループIの種類と異なり、数はすくないけれども若木が再生していた(グループII)。主に亜高木層を形成する種類で、70~110年代に発生し、林床に多数の若木を再生していた種グループが認められた(グループIII)。サワシバ、ヤマモミジ、イタヤカエデ、アオダモなどがこのグループに属する。ナナカマド、ツリバナ、シウリザクラ、ニガキ、ハクウンボク、ハシドイなどの種は本来、亜高木層を構成する種類であるが、今回の調査区では林床に若木として再生していた(グループIV)。低木層を構成するオニウゴキ、ミヤマガマズミ、エゾヒョウタンボクなどは若令であり、明らかに、森林が再生した後に侵入したグループである。

以上のグループ分けは、現状の森林を構成する樹木の令構成から分けたもので、枯死したデータが含まれていない。このために、分析の不十分な側面が残されている。しかし、現在に残された樹令の構成状態から、ある程度、今後の動態を予測しておくことは必要であろう。

白糠区の天然林の二、三の問題点

白糠区に成立する代表的な森林の立体的、年令的構造の検討を行なってきたが、その目的は、この森林の現状を知り、近い将来を予測する基礎的資料を得るためであった。そこで、ここでは現状から考えられる二、三の問題点についてふれておきたい。

そのひとつは、トドマツの寿命の問題である。この森林の重要な構成要素であるトドマツの樹令は、70～110年に集中していた。この樹令が、この地方のトドマツの寿命に対してどの程度に見積られるかは、伐期と関連して重要である。

林は、北海道各地の国有林で択伐したトドマツとエゾマツの伐痕の年輪数調査を行なった。それらの樹令分布を検討した結果によれば、白糠国有林のトドマツの平均値は117.3年であり、最高200年であった。今回の調査で得られたトドマツの最高樹令は106年で、平均80～90年程度であった。国有林の樹令に比べると、この樹令は比較的若い森林であるように考えられる。しかし、トドマツの平均樹令、最高樹令は、林の資料から明らかなように、地域差が認められ、例えば、能取地方のトドマツでは平均64.6年、最高90年の例がある。同じ白糠地域内の資料でも、択伐した結果から作成した資料と、皆伐による今回の資料では、平均値に対する評価が異なる。そこで白糠区で今回得られたトドマツの樹令の評価は、林によって調べられた値と直接比較しただけでは十分とはいえない。

トドマツは極盛相を形成する樹種のひとつであるとみなされているが、その寿命はクロエゾマツ、アカエゾマツに比べて著しく短い。その原因のひとつに、トドマツの心材の腐朽があげられよう。今回の調査区およびその付近で調べた心材の腐朽出現率（根元部分の腐朽）は本数で47%にも達していた。心材が腐朽したトドマツは、近い将来、風倒などによって枯損するものと考えられる。また、心材の腐朽木の多いことを考慮すると、白糠区の天然林で主要な部分を構成しているトドマツの寿命を、長期に見積もることは困難であろう。

トドマツ立木の心材腐朽の原因に関しては明らかではないが、凍裂による幹の傷は心材の腐朽と無関係ではないであろう。エゾマツ類に比べると、トドマツは凍裂の出現率が著しく高い。調査区付近で、外見にあらわれた被害率だけでも23%に達していた。この値に、外見には見えない被害を加えると、さらに大きな被害率となるであろう。凍裂害の発生は地域差が著しく、数すくない観察例ではあるが、道東部の内陸地方で被害率は高いようである。

石田の報告によれば、樹木の凍裂害は幹の内部における水分の異常分布（水喰い木）が原因し

表2 ササの高さ以下の樹木の種類と個体数 (1/9m²)

	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4
トドマツ	0	1	0	0
サウシバ	1	2	0	0
シナノキ	2	1	0	0
ヤマモミジ	10	13	0	0
ハウチワカエデ	1	0	0	0
イタヤカエデ	8	1	0	0
アオダモ	44	54	0	0
ナナカマド	0	1	0	0
アサダ	0	1	0	0
ハシドイ	0	0	27	0
合 計	66	74	30	0

ているという。このような異常分布は、樹木の生育過程での異常（例えば、幹の枝がわりや死節）によるものとされている。この意味では、凍裂害は天然林のトドマツに出現する確率が高く、人工造林によって保護し、育成した場合には、その被害率を下げるができるかもしれない。

白糠区に成立する森林の構造上の第2の問題点は更新に関する問題である。前節で調べたように、トドマツの更新樹はすくない。また、高木層を形成する広葉樹の多くは、若木が更新していない。林床がササにおおわれた場所に発生し、生育可能な種類は限られているようである。林床に発生していた稚樹の種類はアオダモが多数を占め、ヤマモミジ、イタヤカエデ、ハシドイなどが多い（表2）。ササ丈を越えた種類としては、アオダモ、イタヤカエデ、シウリザクラなどの若木が多数を占めていた。このため、択伐により、大径木のぬき伐りをくりかえした場合、これらの種類が多い森林となるであろう。現在の林相を維持し、経済性の高い森林を維持するためには、何らかの手段による人為的な森林造成が必要とされるであろう。

別報で報告するように、トドマツが自生しているこの地域の森林では、植栽されたトドマツ苗木の生長は、標茶区に比べると晩霜害も決定的な被害とはならず、ほぼ順調に生育する。しかし天然に発生した稚樹がササの林床下で更新できるかどうかは別の問題である。現状を調べた限りでは、トドマツの更新は困難な状況にあった。そこで、前回の70~110年前の森林の再生が単に森林破壊だけで再生し得たものか、その間に、ササの開花枯損が関与したものか、重要な問題となる。ただし、その関係を調べる資料はない。その意味で、ササの管理と更新の問題は今後検討をすすめねばならないひとつの問題である。

文 献

- 1) 大島誠一他：道東地方の広葉樹林の種構造とその特徴（トドマツ・アカエゾマツ林の造成のために）、京大演集報, **15**, (1982)
- 2) 鈴木英治：ツガ天然林の更新, I. 樹幹解析によって推定した成熟林分の動態, 日生態誌, **29**, 375-386, (1979)
- 3) 大島誠一他：未発表資料
- 4) 太田嘉四夫・五十嵐恒夫・藤原晃一郎：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, 日林北支講, **18**, 45-52, (1969)
- 5) ———— : 同上, その2, アカエゾマツ天然林, 日林北支講, **19**, 61-64,
- 6) ———— ・ 湊 克之: 同上, その3, アカエゾマツ林伐跡地（予報）, 日林北支講, **21**, 97-101, (1972)
- 7) ———— ・ 滝川 貞夫: 同上 (IV), エゾマツ天然林, 日林講, **84**, 84, 266-268, (1973)
- 8) 林 行五：伐痕の年輪から見たトドマツ・エゾマツ林の構成, 北方林業, **4**, 8-10, (1951)
- 9) 石田茂雄：トドマツ樹幹の凍裂の発生機構, とくにその水喰材との関係について, 北大演報, **22**, 273-355, (1963)