

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)

大畠 誠一・竹内 典之・和田 茂彦

はじめに

標茶町と白糠町に設定されている京都大学農学部北海道演習林の人工林造成は、過去には、カラマツに主力が注がれてきたが、近年、トドマツ、アカエゾマツ林の造成へと重点を移しつつある。しかし、すでに当演習林では10数年前からトドマツ林の育成に取り組んできたが、特に標茶区では、その成績は必らずしもよくない。そこで、この結果に対して、自然条件がどの程度影響しているかを明らかにしておく必要がある。

道東地区では、針葉樹が分布する地域であるか否か、いいかえると針葉樹が天然に分布し、その場所で生育できる場所であるか否かは、針葉樹林の造成の上で、重要な意味をもつものと思われる。標茶区の天然林は落葉広葉樹林であり、針葉樹は天然分布しない。一方、白糠区には、トドマツ、クロエゾマツ、イチイの3種類が分布する。

そこで、この報告では、標茶区、白糠区をとりまく自然条件を、北海道各地の森林の種構成を比較検討する方法で調べた。自然環境を分析する場合、気温、雨量など、物理的な要因によって調べる方法はあるが、これらの要因は複合して作用するので、ある要因を取り出して森林との関係を明らかにするには困難な場合が多い。そこで、物理的、生物的要因が働いた結果として得られる天然林の種構成を比較し、両区の自然環境を評価しようと試みた。

今回の報告では、岡本省吾先生の労作である北海道演習林植物目録¹⁾を中心として、北海道大学²⁾、東京大学³⁾、九州大学⁴⁾の各演習林の植物目録を利用させていただいた。これらの目録の大部分は故館脇操博士の報告に負っている。とりまとめるに当たり、資料を快く提供していただいた東京大学北海道演習林倉橋昭夫氏、九州大学北海道地方演習林井上晋氏には厚く謝意を表したい。また原稿に目を通していただき、適切なご指導をいただいた京都大学農学部堤利夫教授に感謝したい。

調査方法

森林の種構成を比較するために、2種類の分析方法によった。ひとつは類似度指数による分析であり、もうひとつは多様性指数による分析である。森林間の類似度の計算は、比較的大きな地域を単位とする森林からつくられた植物目録によって行なわれ、木本植物を比較した。調べた森林の位置は図1に示し、所在地その他は下記に示した。

- A. 京都大学北海道演習林標茶区¹⁾、川上郡標茶町
- B. 京都大学北海道演習林白糠区¹⁾、白糠郡白糠町
- C. 九州大学北海道地方演習林⁴⁾、足寄郡足寄町
- D. 東京大学北海道演習林³⁾、富良野市山部町
- E. 北海道大学中川、天塩演習林²⁾、中川郡音威子府村、天塩郡幌延町
- F. 野幌国⁵⁾有林、江別市、札幌郡広島町
- G. 西島牧泊川流域国⁶⁾有林、島牧郡島牧村

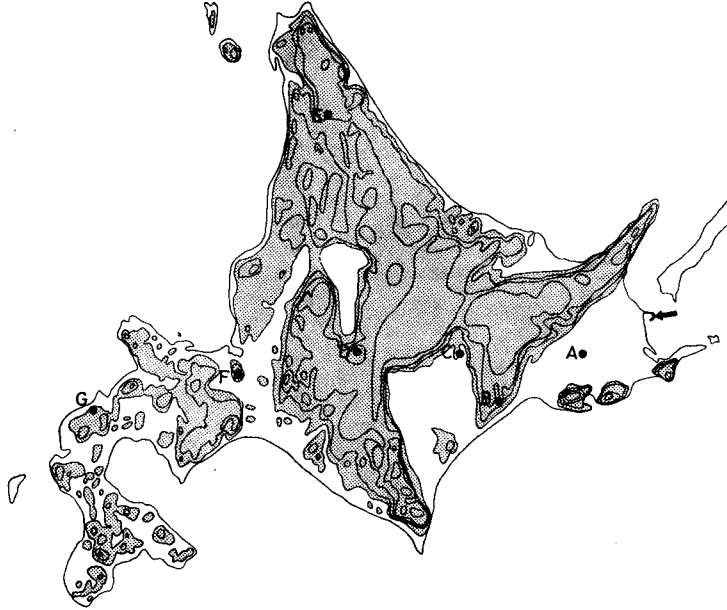


図1 類似度指数が比較された森林の位置と主要針葉樹7種の等種数分布図：空白地域には針葉樹が天然分布しない。
A：標茶町，B：白糠町，C：足寄町，D：山部町，
E：音威子府村，幌延町，F：江別市，広島町，G：島牧村

なお、国外の分布地域については、⁵⁾ 館脇による植物目録に、各種類ごとの分布域が明記されているので、北海道の周囲の南樺太、中国東北部、ソ連極東地域に分布する種類を拾いあげた。この資料に記載されていない種類の分布は、⁶⁾ 大井による記載から調べ、追加資料とした。このため、北海道内の森林の資料と国外三地域の資料とは基本的な違いがある。北海道内の資料はサンプリングが独立に実行されて得られた資料であり、国外の資料は、北海道に分布する種が、国外三地域に分布しているかどうかを調べた資料である。

類似度指数は Jaccard の共通係数⁷⁾ によった。この係数 (CC) は次の式で与えられる。

$$CC = \frac{C}{a+b-c}$$

ただし、a および b はふたつの地域の本植物種類数、c は両地域の共通種数である。この指数は、両地域の構成種がすべて等しい時に1.0となり、すべて異種からなるとき、0.0となる。この類似度指数は比較すべき両群集の種類数に大差がある場合には適切でない難点はあるが、サンプリングが独立した資料でない場合は便利である。北海道内の資料の最大種数112種、最小種数は85種で、両者に大差がないので、この係数の使用は適切であろう。類似度を比較する際の難点は、植物を分類する人によって、分類基準が異なる点である。特に、ヤナギ科、カエデ科の分類は、分類した人の間で種類数の差異が大きいと思われた。

もうひとつの種構成の比較は、比較的小さな森林の⁸⁾ コドラート調査 (0.2~1 ha) から得られた多様度指数による比較である。この指数は Fisher の多様度指数により、次の対数級数の系列によって示される。

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \alpha X \\
 S_2 &= \frac{\alpha}{2} X^2 \\
 S_3 &= \frac{\alpha}{3} X^3 \\
 &\vdots \\
 S_n &= \frac{\alpha}{n} X^n \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

ここで、 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n, \dots$ はそれぞれ1, 2, 3... n , ...個体得られた種数で、 X は1.0より小さい定数である。 α が多様度指数とよばれ、サンプリングが理想的に行なわれた時に、1個体だけが得られる種数の期待値である。 α の値が大きいほど構成種の数が多く、種類相が複雑であることを意味する。

多様度指数は、北海道各地でコドラートを設定し、毎木調査が行なわれた58地点の資料（表1に示した）から種数、総個体数により計算した。なお、道東の10地点は、筆者らの調査結果から計算した。毎木調査は通常、4～6 cm以上の立木を測定するので、低木類は除かれる。このため種の豊富さは主に高木、亜高木の樹木の測度である。

結果と検討

1. 北海道内7地域の森林の類似度

北海道の平野部に成立する森林の大部分は、^{8,9)}亜寒帯針葉樹林帯と冷温帯落葉広葉樹林帯の境界付近にあらわれる汎針広混交林であるといわれている。平野部でも、石狩低地帯には処々に針葉樹の分布する地域が認められるが、川上盆地、十勝平野、根釧原野には広大な針葉樹の空白地帯がある。北海道内の針葉樹の天然分布は、^{10,11)}林により調べられた。その資料から重要針葉樹7種の天然分布図を重ね合わせると、等種数分布図ができあがる（図1）。根釧原野のはほぼ中央にある標茶区（A）には、針葉樹は分布しない。他のB～Gの地域では、種数に差はあっても、針葉樹の分布地域である。ただし、足寄（C）には、ごくわずかのトドマツが分布するだけで、景観としては広葉樹林である。針葉樹の種数に関しては、山部（D）と中川・天塩（E）地域に多く、道東部ですくない。これは道東部の3地域が平野部または低山地域にあるためであろう。島牧西川流域（G）はブナ林の北限地域の森林である。平野部でも、石狩低地の野幌には5種類の針葉樹が分布する。⁵⁾

A～G地域および国外3地域を2地域ごとに組み合わせて類似度を計算した結果は表1となった。この指数で比較する限りでは、標茶区の木本植物の種構成は白糠区との類似関係が最大であ

表1 北海道内7地域の森林間の類似度と南樺太、ソ連極東部、中国東北部（旧満州）に関する資料から計算された類似度

	標茶	白糠	足寄	山部	島牧	天塩	野幌	樺太	満州	極東
標茶		0.579	0.541	0.500	0.177	0.390	0.447	0.395	0.420	0.361
白糠	0.579		0.607	0.629	0.261	0.438	0.536	0.382	0.322	0.288
足寄	0.541	0.607		0.489	0.257	0.382	0.492	0.386	0.307	0.261
山部	0.500	0.629	0.489		0.296	0.547	0.600	0.469	0.422	0.357
島牧	0.177	0.261	0.257	0.296		0.396	0.315	0.283	0.197	0.122
天塩	0.390	0.438	0.382	0.547	0.396		0.553	0.576	0.396	0.318
野幌	0.447	0.536	0.492	0.600	0.315	0.553		0.390	0.319	0.241

った。足寄 (C), 山部 (D) の木本植物相も標茶区と似た関係であることが表 1 から理解できる。白糠区は山部の植物相に最もよく類似し, 足寄, 標茶, 野幌とも深い関係が認められた。

7 地域間の類似関係を検討するために, 表 1 から, 類似度が 0.5 以上となる関係を取り出して線で結ぶと図 2 となる。ブナ林である島牧 (G) は, いずれの森林に対しても類似度は低く, 異種の要素が大きい。残された 6 区を比較すると, 標茶 (A) - 白糠 (B) - 足寄 (C) の道東グループと, 野幌 (F) - 中川・天塩 (E) - 山部 (D) の, 道央および道北グループに分離する傾向が認められた。北海道のほぼ中央にあたる山部は, 東西のグループを結びつける要素をもち興味ふかい。また, 野幌 - 白糠間の高い類似度も注目される。

表 1 の結果から, ある地区において類似度が最大となる関係のみを取り出して, 矢印で結ぶと図 3 - A となる。また, 高い順位から 2 位までを結ぶと図 3 - B となる。図 3 - A, B いずれもよく似た関係を示し, 基本的には図 2 と似ている。木本植物の種構成からみた類似関係は, 北海道の中央を南北に走る山脈によって分けられ, 山部での植物相が東西を結ぶ。

図 3 - B に, 国外の 3 地域, 南樺太 (K), ソ連極東部 (L), 中国東北部 (満州, M) の関係を加えると図 4 となる。南樺太の植物相は中川・天塩 - 山部 - 野幌と続く北海道西部に共通種が多く, ソ連極東部, 中国東北部に成立する植物相は標茶および山部と結ばれた (図 4)。

島牧から南樺太まで, 日本海沿岸地域を特徴づける木本植物はハイイヌガヤ, ヒメモチ, ナニワズ, エゾユズリハなどの常緑の低木である。これらの種は, 冬季の多雪と結びつく要素でもある。他方, 中国東北部 - ソ連極東 - 標茶を結びつける要素は, ハルニレ, モンゴリナラ, ダケカンバ, ハシドイなど, 大陸性の落葉広葉樹である。標茶区と大陸との種類相の類似は, 道東平野

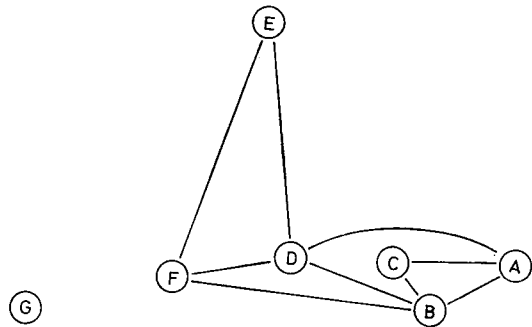


図 2, 図 1 に示した A - G の森林間で類似度指数が 0.5 以上を線で結んだ図形。

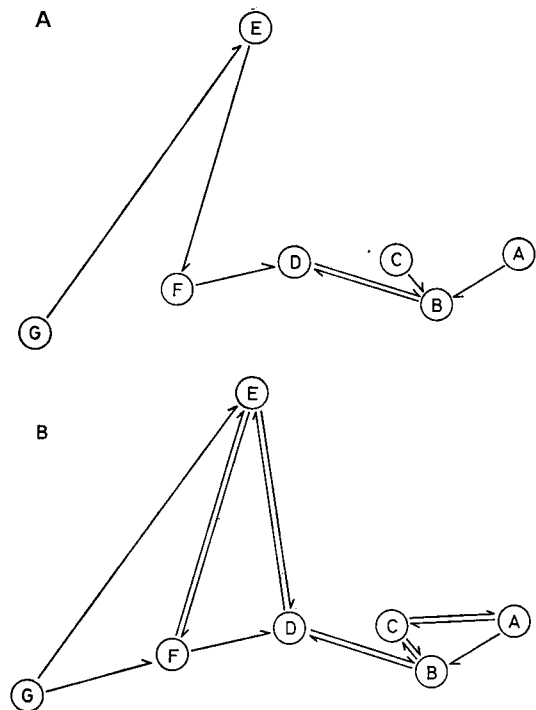


図 3, 図 1 に示した A - G の森林間で, A: ある森林に対して最大の類似度を示した森林を矢印で結んだ図形, B: 1 位, 2 位の森林を結んだ図形

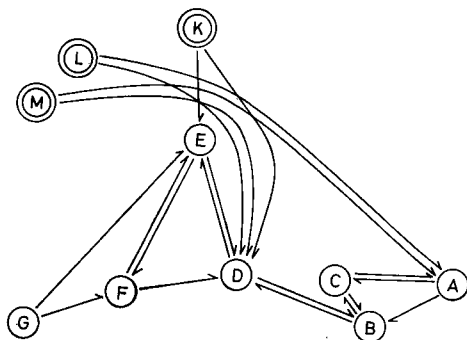


図4 図3の關係に南樺太(K), ソ連極東部(L), 中国東北部(旧満州, M)の資料を加えた図形

部の氣候が大陸の氣候に似た性質のあらわれとみることができよう。

白糠区と山部の植物相は7地区間相互の組み合わせで、最も類似度が高い。両地区には、トドマツ、エゾマツなどの針葉樹だけでなく、上記の大陸性の広葉樹類および南方系(九州まで分布する種)のアオダモ、ハクウンボク、アサダ、ナナカマドなどの種が共通して分布する。

2. 多様度指数

北海道各地の森林から得られた多様度指数、資料の出典、位置などは表2、図5に示した。得られた値は1.0~7.0程度であった。北海道の平野部は処々に湿地を伴い、そこにはヤチハンノキが優占する林が成立する。このハンノキ林にはヤチダモ、ハルニレ、ハシドイなどを伴うことがあっても、種類相は著しく貧弱な森林であることが多い。海岸地域ではカシワ林になることが多くこの森林も単純な種類からなる。これらを除いた北海道の森林の多様度指数は2.0~7.0の範囲の値をとることが多い。渡島半島内陸部、中川・天塩地域、大雪山系、道東の平野部に成立する森林では、多様度が低い傾向が認められた。渡島半島内陸部のブナ林地域では、ブナが圧倒的に

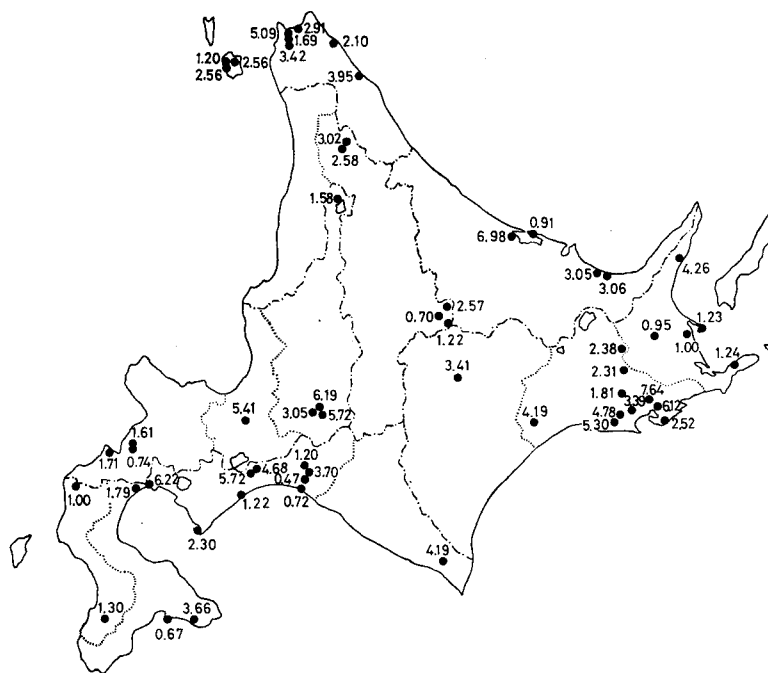


図5 北海道各地の森林の多様度指数と森林の位置図

表 2 北海道各地の森林の資料から計算された多様度指数

調査地, その他	代表的種類	多様度 指数	ノ	ー	ト
亜寒帯林					
上川, 石狩川源流	トドマツ・アカエゾマツ	1.66*	柳沢ほか,	旭川営林局,	1977
—, 大雪湖畔	トドマツ・カンバ	2.57*	—,	—,	—
—, 石狩川源流	トドマツ・アカエゾマツ	1.22*	—,	—,	—
—, —	アカエゾマツ・トドマツ	0.71	—,	—,	—
—, —	トドマツ・アカエゾマツ	1.72	—,	—,	—
—, —	トドマツ・アカエゾマツ	1.97	—,	—,	—
—, —	トドマツ・アカエゾマツ	1.04	前田ほか,	旭川営林局,	1977
—, —	アカエゾマツ・トドマツ	0.97	—,	—,	—
—, —	トドマツ・アカエゾマツ	1.07	—,	—,	—
—, —	トドマツ・アカエゾマツ	0.89	—,	—,	—
亜寒帯林に出現する広葉樹林					
上川, 石狩川源流	ダケカンバ・トドマツ	1.53	柳沢ほか,	旭川営林局,	1977
—, —	オヒヨウ・イタヤカエデ	0.70	前田ほか,	旭川営林局,	1977
—, —	ダケカンバ・シラカンバ	1.55	—,	—,	—
—, —	ケヤマハンノキ・ナガバヤナギ	1.88*	—,	—,	—
—, —	オオバヤナギ・ドロノキ	1.68*	—,	—,	—
冷温帯林広葉樹林					
後志, 寿 都	シナノキ・ブナ	1.71*	館脇ほか,	函館営林局,	1958
—, 狩 場 山	ブナ	0.74*	—,	—,	—
桧山, 尻別川流域	ブナ・ミズナラ	1.62*	—,	—,	—
—, 上ノ国町	ブナ・イタヤカエデ	1.30*	大金永治,	北林振協会,	1969
胆振, 弁 天	ヤチハンノキ	0.47*	伊藤ほか,	北林試報15,	1978
—, 浜 厚 真	ヤチハンノキ	0.72*	—,	—,	—
釧路, 標 茶 町	ヤチダモ・ヤチハンノキ	1.81	大島ほか	—	—
—, —	ヤチハンノキ・ヤチダモ	0.60	—	—	—
根室市, ノッカマップ	カシワ・バッコヤナギ	1.24*	伊藤・新村,	北林試報13,	1975
渡島, 長 万 部	カシワ・クロマツ (人工林)	1.79*	伊藤ほか,	北林試報15,	1978
胆振, 白 老	カシワ・カンボク	1.22*	—,	—,	—
—, 弁 天	カシワ・シラカンバ	1.20*	—,	—,	—
—, 室 蘭	カシワ・シナノキ	2.30*	—,	—,	—
渡島, 函 館	カシワ	0.67*	—,	—,	—
網走, 小 清 水 町	カシワ	1.81	伊藤ほか,	北林試報16,	1979
—, —	カシワ	3.06*	—,	—,	—
—, 常 呂 町	カシワ・イタヤカエデ	0.91	—,	—,	—
根室, 虹 別	カシワ・ケヤマハンノキ	2.38*	大島ほか	—	—
—, 中 標 津	カシワ・シラカンバ	0.95*	—	—	—
釧路, 標 茶 町	ハルニレ・ヤチダモ	2.31*	大島ほか	—	—
胆振, 樽 前 山 麓	シウリザクラ・イタヤカエデ	4.68*	林 試 北 海 道 年 報,	1975	—
—, —	イタヤカエデ・シウリザクラ	5.72*	—,	—,	—
根室, 羅 白 町	ダケカンバ・ミズキ	4.26*	伊藤・新村,	北林試報13,	1975
—, 別 海 町	ケヤマハンノキ・バッコヤナギ	1.00*	—,	—,	—
釧路, 浜 中 町	ダケカンバ・ミヤマハンノキ	2.52*	—,	—,	—
胆振, 弁 天	コナラ・イタヤカエデ	3.70*	伊藤ほか,	北林試報15,	1978
網走, 湧 別	イタヤカエデ・ヤチハンノキ	6.98*	—,	北林試報16,	1979
—, 小 清 水 町	ハリギリ・イタヤカエデ	3.05*	—,	—,	—
渡島, 函 館	キタゴヨウ・ミズナラ	3.66*	中内ほか,	北林試報11,	1973
十勝, 然 別	ナナカマド・ヤマモミジ	3.41*	—,	—,	—
宗谷, 豊 富 町	ミズナラ	1.69*	斎藤・伊藤,	北林試報9,	1971
—, サラキトマナイ	ヒロハノキハダ・ダケカンバ	5.09*	—,	—,	—

調査地, その他	代表的種類	多様度 指数	ノ ー ト
空知, 夕張山系山麓	オオバボダイジュ・シウリザクラ	5.72*	林試北海道年報, 1975
——, ——	シウリザクラ・キタコブシ	6.19*	——, ——
石狩, 野幌	ヤチダモ・イタヤカエデ	4.17	館脇・五十嵐, 札幌営林局, 1973
——, ——	イタヤカエデ・オヒヨウ	7.05	——, ——, ——
——, ——	シナノキ・イタヤカエデ	4.55	——, ——, ——
——, ——	ケヤマハンノキ・ハルニレ	5.60	——, ——, ——
釧路, 厚岸	シラカンバ・ミズナラ	3.39*	大畠ほか
冷温帯針広混交林			
釧路, 厚岸	トドマツ・ヤチダモ	4.78*	大畠ほか
——, ——	トドマツ・ミズナラ	5.30*	——
——, 辺寒辺牛	トドマツ・ミズナラ	7.64*	——
——, 糸魚川	トドマツ・アオダモ	6.12*	——
空知, 雨竜	アカエゾマツ・シラカンバ	1.58*	太田ほか, 日林北支講21, 1972
上川, 中川	トドマツ・ナナカマド	3.02*	——, 日林北支講18, 1969
——, ——	トドマツ・ナナカマド	2.85*	——, 日林北支講19, 1970
宗谷, 利尻島	トドマツ・エゾマツ	2.56*	斎藤新一郎, 北林試報14, 1976
——, ——	トドマツ	0.57	——, ——, ——
——, ——	トドマツ・エゾマツ	2.56*	——, ——, ——
——, 野中	トドマツ・ナナカマド	1.20*	——, ——, ——
宗谷, 豊富町	トドマツ	3.42*	斎藤・伊藤, 北林試報9, 1971
——, 浜頓別	トドマツ・ナナカマド	3.95*	——, ——, ——
——, 猿払	トドマツ・ナナカマド	2.10*	——, ——, ——
——, 稚内	ミズナラ・トドマツ	2.91*	——, ——, ——
日高, 幌滝	トドマツ・ミズナラ	4.19*	中内ほか, 北林試報11, 1973
根室, 野付	トドマツ・ダケカンバ	1.23*	伊藤・新村, 北林試報15, 1978
釧路, 白糠	トドマツ・アオダモ	4.19*	大畠ほか
空知, 夕張山系	シナノキ・トドマツ	3.05*	千葉・永田, 北海道営林局, 1980
石狩, 野幌	トドマツ・シナノキ	4.53	館脇・五十嵐, 札幌営林局, 1973
——, ——	トドマツ・ミズナラ	5.52	——, ——, ——
——, ——	トドマツ・イタヤカエデ	5.34	——, ——, ——
——, ——	トドマツ・カツラ	5.60	——, ——, ——
——, ——	トドマツ・ハルニレ	4.94	——, ——, ——

図2に位置が示された森林

優勢な森林であることが多い。この地域の多様度指数は1.3および1.6と計算された。大雪山系では海拔高度が高いため、また、中川・天塩では緯度がやや高くなり、海拔高度もあるために、多様度指数がやや低くなる。北海道では南半分の場合に属し、平野部でもある道東部内陸で低い多様度を示したことは、注目する価値がある。この地域の森林調査は筆者らが行なったので、森林の様子を具体的に観察する機会があった。その観察では、道東地域内陸の森林の種類の貧弱さは、伐採、山火など、人為的な影響よりも、自然条件を反映していると考えられた。

館脇^{8,9)}によれば、黒松内低地以南のブナ林を除いた、北海道のほぼ全域が大陸に続く汎針広混交林と定義され、道東、上川盆地などに成立していた広葉樹林も、この混交林の中にしばしばモザイク状にあらわれるひとつの森林タイプと考えられた。ブナを欠いた北海道の広葉樹林は、四手井により、一時ミズナラ帯(温帯上部落葉樹林)として提案された森林に相当する。このミズナラ帯はブナを欠いていても冷温帯に含めることで、四手井一吉良論争は終了したと思われるが、黒松内低地に樹種分布の明らかな境界線は認められる。森林帯の境界に関する問題は、今回の目的ではないが、汎針広混交林の南限を黒松内低地に設定した館脇の説は、その境界の南北の森林を比べてみた者には納得できる説である。しかし、北海道各地の森林で、最も温暖な場所に

成立するブナ林の多様度指数が、黒松内低地以北の森林に比べて著しく小さな値をもつことが、奇異に思われる点である。館脇によれば、ブナに伴って黒松内低地を北限とする木本植物は15種以上にもなるという。この低地は大陸性（北方系）の広葉樹林と南方系の広葉樹林が拮抗した境界線ともみなせよう。この境界線を認めた上で、渡島半島のブナ林は南方系の広葉樹林としては最北の場所にあるために多様度指数が著しく小さな値となり、石狩低地まで北上すると北方系の森林があらわれ、再び多様度指数が増大するとも考えたい。ただし、北海道に分布する広葉樹の多くが本州まで分布するので、この仮説には不確かな側面がある。単に、ブナが純林をつくりやすい性質のために、多様度指数が小さな値となったのかもしれない。この点の確認には、さらに精しい調査が必要である。

前節で調べたように、道東地域の森林は、道北、道央、道南などに成立する森林とは、種構成の上で異質な点が認められた。ブナ林に伴って分布が制限される種も多いが、日高山脈を東へ越えると、クリ、エゴノキ、エゾエノキなどの種が消える。白糠区から標茶区に移るとさらに種数が減少し、アオハダ、アオダモ、シナノキ、ハクウンボク、アサダ、ナナカマドなどの種が消える。これらの種類は、標茶より南の太平洋沿岸地域で、針葉樹が天然分布する地域には出現する。すなわち、北海道の西から東へ、種数が減少する傾向が認められ、道東部でも海岸から内陸へ種数が減少する傾向が認められた。逆に、道東地域の内陸に分布し、道央または道東部の海岸地域に分布しない種はほとんどない。その結果として、標茶付近に成立する森林は、多様度の小さな森林となっていた。

3. 白糠区、標茶区の天然林の種構造

針葉樹が天然に分布する白糠区の森林は、山部の森林と類似していた。この森林の多様度指数は2.57～6.93と計算され、北海道の森林のほぼ平均的な値であった。この結果を、尾根、斜面、谷筋の調査区に分けて示すと表3となる。

多様度指数は斜面の平均が4.63で、尾根の4.57に比べるとやや大きい。斜面と尾根の指数間には、99.7%の水準で有意差が認められた。谷筋では土壌が過湿条件となるためか多様度指数は小さく、3.07であった。

それぞれの調査区内に出現する種類のうち、個体数が多い順で5位までを拾い出し、上記の3地形区分に分けて示すと表4となる。尾根ではトドマツがすべての調査区に出現し、最も優占した種である。アオダモ、サワシバ、イタヤカエデなども出現回数が多く、尾根の地形に優占していることが理解できる。ただし、この傾向は斜面でも似ており、前記の4種が出現する回数が多い。これらの種類を除いても、尾根と斜面に出現する種類は類似性が高い。一方、谷筋の平地に優占する種類は、ハシドイ、ケヤマハンノキ、ハルニレ、ヤナギなど、半湿地性の樹種であった。

表 3 白糠区内の森林から得られた多様度指数

	調査面積	胸高直径	多様度指数
尾 根	0.5 (ha)	D ≥ 6cm	4.01
	0.05	D ≥ 6	2.57
	0.05	D ≥ 6	3.27
	0.5	D ≥ 6	4.51
	0.5	D ≥ 6	5.74
	0.2	D ≥ 6	3.64
	0.2	D ≥ 6	5.86
	0.2	D ≥ 6	6.93
	平均		
斜 面	0.2	D ≥ 6	4.28
	0.2	D ≥ 6	4.38
	0.2	D ≥ 6	3.67
	0.2	D ≥ 6	4.49
	0.5	D ≥ 6	4.06
	0.05	D ≥ 6	5.59
	0.2	D ≥ 6	5.91
	平均		
谷 筋	0.48	D ≥ 6	3.07

表 4 白糠区内の各調査区で、個体数が多い順に5位までの種をひろった場合の種類と調査区数

	尾根 (調査区数：8)	斜面 (調査区数：7)	谷筋 (調査区数：1)
トドマツ	8	6	
アオダモ	7	7	
サワシバ	5	6	
イタヤカエデ	6	6	1
シナノキ	2	2	
ホオノキ	2	2	
ヤマモミジ	2	1	
ハリギリ	2		
ダケカンバ	1		
アサダ	1		
ヤチダモ	1		
カツラ	1		
キハダ	1		
ミズナラ	1	1	
ミズキ		1	
ハルニレ		1	1
シウリザクラ		1	
オヒョウ		1	
ハシドイ			1
ケヤマハンノキ			1
ヤナギ			1

表 5 標茶区内の森林から得られた多様度指数

	面積	胸高直径	多様度指数
上の平	0.24ha	$D \geq 6\text{cm}$	3.25
	1.14	$D \geq 6\text{cm}$	1.68
	1.60	$D \geq 4\text{cm}$	3.06
	0.05	$D \geq 6\text{cm}$	2.12
	17.60	$D \geq 6\text{cm}$	1.75
	平均		2.37
斜面	0.40ha	$D \geq 6\text{cm}$	2.40
	17.24	$D \geq 6\text{cm}$	2.83
	20.0	$D \geq 6\text{cm}$	3.06
	3.72	$D \geq 6\text{cm}$	2.40
	16.5	$D \geq 6\text{cm}$	2.86
	9.10	$D \geq 6\text{cm}$	2.42
	0.50	$D \geq 6\text{cm}$	2.80
	平均		2.62
下の平	0.1ha	$D \geq 6\text{cm}$	1.81
	0.1	$D \geq 6\text{cm}$	0.58
	1.03	$D \geq 6\text{cm}$	1.86
	1.24	$D \geq 6\text{cm}$	2.10
	平均		1.59

根釧地方の内陸部に成立する標茶区の森林は、多様度指数が0.58～3.25と計算され、全体的に著しく小さな値となった。この地区の地形は、東端が別海町に続く低い台地であり、西は釧路川の支流によってつくられた低湿地まで、ゆるやかな北西斜面で連なる。この地域の地形区分を、東側の台地（上の平）、斜面、低湿地（下の平）に分けて多様度指数を示すと表5となる。上の平の平均値は2.37、斜面、2.62、下の平、1.59となり、これらの値間では99.7%の水準でそれぞれ有意差が認められた。

標茶区の天然林は種類数に乏しい林であったが、特に低湿地では著しく単純な種構成を示した。白糠区と同様、斜面で最大となる値を示したが、この結果は、土壌条件（水や無機質養分）などの微妙な差異が、種構成の上で反映したものと考えられる。

標茶区の調査地内に多個体が出現する5種までをとり出して示すと表6となる。この表と、白糠区で得られた結果（表4）とを比べると、標茶区では優占する種数も著しくすくない。上の平、斜面に多く出現する種類は、ハルニレ、ヤチダモ、ハシドイ、ケヤマハンノキ、イタヤカエデの6種であり、下の平にはヤチハンノキ、シウリザクラがこれらに加わる。優占種がこのような分

表 6 標茶区内の各調査区で、個体数が多い順に5位までの種をあげた場合の種類と調査区数

	上の平 (調査区数：5)	斜面 (調査区数：7)	下の平 (調査区数：5)
ハルニレ	5	7	3
ヤチダモ	5	7	4
ハシドイ	5	7	4
ケヤマハンノキ	3	1	3
キハダ	4	6	1
イタヤカエデ	3	6	1
ヤチハンノキ			2
シウリザクラ			2
ツリバナ		1	

布状態であるため、標茶区の森林内を歩いて、出合う種類が限られ、しかも、尾根でも斜面でも、時には谷の中まで種構成がこんぜんとして差異が認められないことに気づくであろう。

標茶区では、白糠区で谷筋に出現したハンドイ、ケヤマハンノキが、上の平、斜面まで優占種として出現する。この例から、標茶区の森林の土壌が湿性の条件にあることを予測させる。本州の森林では、ハルニレ、ヤチダモ、サワシバ、カツラなどは谷筋に出現する代表的な種類である。しかし、根釧の森林では、これらの種が尾根まで出現する。本州の山々を見慣れた人には、この異様とも見られる種の分布状態が、根釧では最も一般的な風景なのである。この分布状態に関しては、すでに牧野¹⁵⁾によって注目されており、この地方の季節凍土による一時的ではあるが過湿な条件と結びつけて考えられている。土壌凍結によって凝固集積した水分は、融解が完了するまでの長期間、土壌に水の供給を続ける。このため、急斜面から緩斜面に移る地点には、斜面であっても、しばしばヤチボウズが形成される。尾根でも斜面でも、根釧の広葉樹林を支えている大地は、湿性の土壌条件であるとみなしてよいであろう。

総 合 討 論

トドマツが天然に分布する白糠区では、海岸に近く、気候も比較的温和である。この地域では過去に、強い寒風害のために、林内に植えられたトドマツ、ストロブマツなどの苗木のほとんどが枯死した例があった。しかし、このような例はまれであり、この地域では晩霜害も比較的すくないので、自然条件から判断すれば、トドマツの人工造林は充分可能である。事実、この地区に植えられた苗木は、ほぼ順調に生育している。

一方、東道の内陸部にある標茶区では、冬季に積雪がすくなく、晴天が続くために土壌凍結^{15,16)}が進む。気温が低いので、積雪は凝固することなく、厳寒期から春にかけて、東シナ海低気圧が発達すると強いブリザードとなって移動する。この移動する雪はトドマツ苗木を損傷するように思われ、雪面付近および雪面より上の部分の枝や幹が枯れる。時には、苗木全体が枯死することもある。この地区では、数年に一度、特に強いブリザードが訪れ、寒風害が発生する。

標茶区が内陸部に位置するため、夜間の放射冷却がきびしく、トドマツの芽が伸長を開始する5月末から6月末までの期間に、3～4回程霜の降る機会がある。このため、トドマツが霜害にあう確率はかなり高い。トドマツの霜害は新芽に限られるため、苗木全体の枯死を招くことはないが、苗木の伸長生長に大きな影響を与える。枯死した芽の付近から不定芽が再生し、翌春、伸長を始めるが、一度霜害を被った個体は伸長生長が遅れる。このため、霜害をぬけ出す苗高までに要する期間が長くなり、再度霜害にあう機会が増す。谷筋にそった霜穴地形の場所では、トドマツを再度改植しても成林が見込めないため、カラマツ、アカエゾマツの改植が行なわれている。気象害の多い標茶区のトドマツの生育状態は著しくふぞろいとなる。ササの高さが0.6～0.9mほどあるので、植栽木が背丈を越す高さになるまでは、造林地として見込めるかどうか心もとない状態である。標茶区でのトドマツの造林成績が以上にのべたような状況にある原因と、根釧地方内陸部にトドマツが天然分布しない原因とは、無関係でないであろう。

根釧内陸部に針葉樹が分布しない原因¹⁷⁾として、摩周岳その他の火山の爆発により、火山灰の降下に対して強い広葉樹が残ったとする説および明治以後の開拓による山火説がある。しかし、筆者らは、この説をとらない。地理分布からみれば、内陸平野部をとりまくように、南の海岸地域北の山岳地域および西の海岸のトドワラには、トドマツその他の針葉樹が分布する。これらの地域から内陸に、針葉樹が侵入して拡がる機会は常に存在していた。条件が整っていれば、植物の分布が拡がる速度はかなり大きく、例えば、200年以前まで活動していたとされる摩周岳の噴火口には、すでに100年を越えると思われるトドマツ林が成立している。温度条件からみると、野

幌以上に亜寒帯林に近い道東の平野部は、針葉樹林の成立が期待されてよい場所である。それにもかかわらず、内陸地に広大な針葉樹林の空白地が存在することは、それらの樹種の侵入を妨げる条件が内陸地に存在すると考えるのが妥当であろう。すでに検討したように、この地域の森林は、構成する種が少なく、多様性指数の低い森林であった。いかえると、この森林は、針葉樹のみならず、多種の広葉樹類の侵入をも阻止していた。

この地域の森林を構成する樹種の大半は北方系落葉樹と呼ばれ、中国東北部、ソ連のウスリーアムールおよび沿海地区などに共通して分布する種類である。これらの樹種は厳寒期の耐凍度が高く、樹木の最も弱い芽の組織でも $-30^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ 以下の低温に耐える。この地域に分布し、温帯性落葉樹であるカツラ、ウダイカンバ、ホオノキ、ミズナラ、オオバボダイジュなどの芽でも -30°C 以下の低温に耐える種類である。しかし、カツラなどの苗を苗畑で育てると、毎冬、雪面上に伸びた部分が枯死をくりかえす状態である。

すでにのべたように、この地区のトドマツ林の成績がよくないことは、手入不足などの管理面に原因しているだけでなく、自然条件の問題が強く働いている。このような場所にトドマツを植栽し、森林造成を行なう際には、自然条件が他の地域より不利であることを認識して取り組む必要がある。若いステージに¹⁸⁾芯がわりその他によって材の形成に異常がある個体は水喰い材となる場合が多く、幹の凍裂害を受けやすいという問題もある。標茶区でのトドマツ林の造成には、その可能性が十分に考えられ、森林造成ができたとしても、質的には過大な期待はできないであろう。トドマツの人工造林については、これらの点を考慮した造成法の研究が必要となろう。また、この意味から、若い時代の森林造成が難しいけれども凍裂害のすくないアカエゾマツ林の造成が見なおされてもよいであろう。

引用文献

- 1) 岡本省吾：京都大学農学部北海道演習林植物目録，京大演報，**25**，35—87，(1956)
- 2) 館脇 操・五十嵐恒夫：北大天塩・中川地方演習林の森林植生，北大演報，**28**，1—25 (1971)
- 3) 浜谷稔夫・倉橋田夫・佐々木忠兵衛・小笠原繁男：北海道演習林樹木園及び見本林における植栽木本植物とその生育状況，演習林，**19**，14—54，(1975)
- 4) 館脇 操：九州大学農学部附属北海道演習林の植生，九大演集報，**21**，1—60，(1953)
- 5) 館脇 操・五十嵐恒夫：北海道石狩国野幌森林の植物学的研究，札幌管営林局，札幌，pp335，(1973)
- 6) 館脇 操編著：北限地帯ブナ林の植生，函館管営林局，札幌，pp164，()
- 7) 木元新作：動物群集研究法 I，多様性と種類組成，共立出版，東京，pp192，(1976)
- 8) 館脇 操：汎針広混交林帯，北方林業，**7**，8—11，(1955)
- 9) ————：汎針広混交林帯 (II)，北方林業，**8**，7—9，(1956)
- 10) 林 弥栄：日本産重要樹種の天然分布，針葉樹 II，林試報，**55**，1—251，(1952)
- 11) ————：日本産重要樹種の天然分布，針葉樹 III，林試報，**57**，1—173，(1954)
- 12) 四手井綱英：吉良君の森林帯論を読んで北方林業，**1**，14—15，(1952)
- 13) 吉良童夫：ふたつの積算温度論—四手井さんに答える—，北方林業，**3**，17—19，(1952)
- 14) 四手井綱英：ふたたび森林帯について—吉良君へ—，北方林業，**7**，2—5，(1952)
- 15) 牧野道幸：北海道の林業立地に関する研究，帯広管営林局，帯広，pp116，(1963)
- 16) 竹内典之：東北海道における火山灰土の凍結と融解，I。畑地土壌の凍結状況の季節変化，京大演報，**52**，17—129，(1980)
- 17) 中江篤記・酒瀬川武五郎・辰己修三：京都大学北海道演習林におけるヤチダモの育林学的研究，ヤチダモの育林に関する基礎的研究 (第 1 報)，京大演報，**29**，33—64，(1960)
- 18) 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)