

北海道（北部日本）における植生域の評価、 区分に関する植生生態学的研究

A Vegetation-ecological Approach for the Evaluation and Classification of Vegetation Regions in Hokkaido, Northern Japan

大野 啓一

Keiichi OHNO

Synopsis

A scheme of vegetation zones for Hokkaido has been discussed and proposed by several scientists, based on a phytogeographical perspective.

Honda (1912) divided the natural forest zones of Hokkaido into the temperate forest zone and the boreal forest zone. Tatewaki (1958) proposed that vegetation zones of Hokkaido were characterized by the so-called intermediate zone (mixed forest zone) formed by coniferous and deciduous tree species.

From a phytosociological standpoint, the natural vegetation zones of Hokkaido were divided into four main vegetation regions: e.g. the Saso-Fagion crenatae region, the Carpino-Quercion grosseserratae region, the Piceion jezoensis region and the Vaccinio-Pinion pumilae region (Miyawaki et al. 1975, 1988).

Thus there are various opinions the distribution and definition of concerning natural forest zones or vegetation zones in Hokkaido, from both phytogeographical or phytosociological standpoints. A revised scheme of vegetation zones in Hokkaido is here attempted in order to unify these several phytogeographical and phytosociological concepts for vegetation zones. As well, a new proposed vegetation-ecological approach for classification and evaluation of the vegetation regions by means of phytosociological landscape analysis is presented.

はじめに

南北に約 3000km の長さで連なる日本列島の最北端に位置する北海道は、それ以南の日本列島とは異質の自然環境とそれにあいまった植生景観を有している。Köppen (1928) の気候区分による地球規模での気候環境からも北海道の大部分は、北東ヨーロッパや北アメリカ北部にみられる気候区と同じ冷帯湿潤夏高温気候 (Dfb) に属している。この他、北海道の南西部の低地帯は本州北部より続く冷帯湿潤夏冷気候 (Dfa) に、また標高 2000m 級の山岳が集中する北海道中央部の脊梁山地には、山頂部に山岳ツンドラ気候区 (ET) を伴った冷帯湿潤冷涼気候 (Dfc) が小面積ながら

分布している (図 1)。

また Walter (1964) の気候区分に対応した世界の植生帯からみても、北海道の大部分は北方針葉樹林帯 (boreal coniferous zone) に、そして北海道の南西部は本州北部から続いた温帯落葉樹林 (deciduous nemoral forests) に属している。

このように北海道の植生景観は、気候的環境条件を反映した、北東ヨーロッパや北アメリカの大西洋沿岸地域と類似したものとして示されている (大野, 1988)。

北海道における植生地理学的研究は本多 (1912) に始まる。本多は北海道の自然林を温帯林と亜寒帯林に分けている。本多の研究以後北海道の植生地理学的研究は工藤 (1925, 1928), 館脇 (1955, 1958), 吉岡 (1973, 1974), Hämet-Ahti et al. (1974), 宮脇 (1975, 1988), 伊藤 (1987), 宮脇・中村 (1988) らによって行われてきた (表 1)。

植生生態工学研究室
Department of Vegetation Ecotechnology
(1989年12月1日受領)

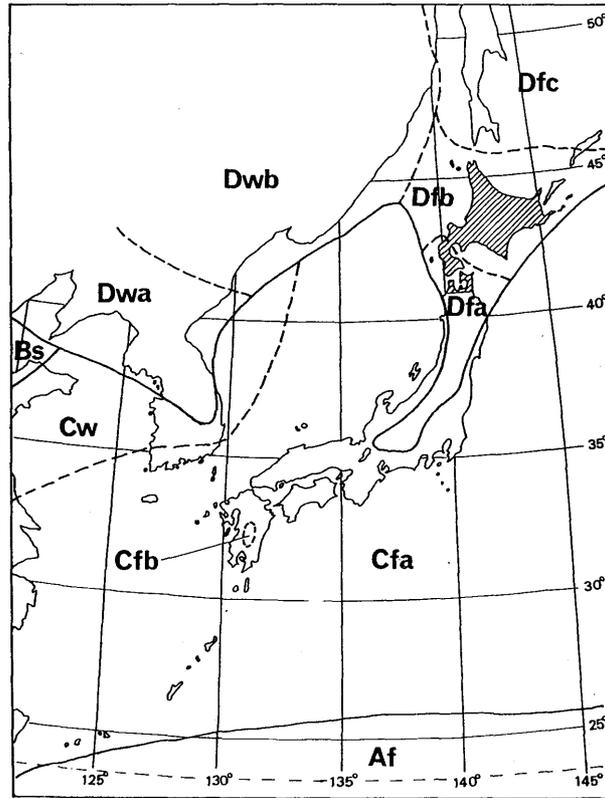


図1 日本列島および周辺地域における Köppen の気候区分 (斜線部は調査対象地域)

Af: 熱帯雨林気候, Bs: ステップ気候, Cfa: 温帯多雨夏高温気候, Cfb: 温帯多雨夏冷涼気候
 Cw: 温暖冬季少雨気候, Dfa: 冷帯湿潤夏冷気候, Dfb: 冷帯湿潤夏高温気候, Dfc: 冷帯湿潤冷涼気候
 Dwa: 冷帯冬季少雨気候, Dwb: 冷帯冬季乾燥寒冷気候

表1 北海道における森林帯および植生帯区分に関する植生地理学の見解の比較

本多 (1912)	館脇 (1958)	吉岡 (1973)	Hämet-Ahti et al.(1974)	宮脇他 (1975, 1988)
温帯林	ブナ帯	落葉広葉樹林	中部～北部温帯	チシマザサ-ブナ群団域
	針広混交林	北方針広混交林	亜冷帯 (山地性亜冷帯)	サワシバ-ミズナラ群団域
寒帯林		亜高山 (亜寒帯) 針葉樹林	山地性冷帯	エゾマツ群団域
森林限界	亜寒帯	高山植生	山地性亜寒帯	コケモモ-ハイマツ群団域 ミネズオウ群団域

Tatewaki (1958) は北海道の植生帯をブナ帯 (Japanese beech zone), 汎針広混交林帯 (intermediate zone), 亜寒帯 (subarctic zone) に区分している。また館脇は北海道の植物地理学区分の基盤として、植物分布を重視している。すなわち樺太のほぼ中央を斜めに横切るシュミット線を分布の北限とする主要樹木として、ミズナラ、ハルニレ、エゾイタヤ、

シナノキ、ハリギリ、ヤチダモなどをあげている。また択捉島とウルップ島との間に横たわる宮部線は、トドマツ、エゾマツ、エゾイタヤ、ハリギリなどの分布の北限となるとしている。さらに渡島半島基部にある黒松内低地帯を分布の北限とする樹木として、ヒノキアスナロ、ブナ、サワグルミ等を示している (館脇, 1971)。館脇は上記の植物分布境界線以内の地域を北

海道に特別にみられる汎針広混交林帯として区分している(館脇, 1971)。

Hämet-Ahti et al. (1974) は生気候的要因を重視した観点から、北海道の植生帯を中部温帯 (middle temperate zone), 北部温帯 (northern temperate zone), そして山地性冷帯 (oroboreal zone) と山地性亜寒帯 (orohemiarctic zone) を含む亜冷帯 (hemiboreal zone) に分けている(本研究では boreal zone を冷帯と訳している)。このうち亜冷帯は、吉良の暖かさの示数 (WI) 45 の等値線を南限として、シュミット線や宮部線を北限とする地域としている(表1)。

宮脇ら (1975) は植生学的見地から北海道の植生帯をチシマザサ-ブナ群団域 (Saso-Fagion crenatae region), サワシバ-ミズナラ群団域 (Carpino-Quercion grosseserratae region), エゾマツ群団域 (Piceion jezoensis region), そしてミネズオウ群団 (Arcterion region) を含むコケモモ-ハイマツ群団域 (Vaccinio-Pinion pumilae region) に区分している(表1)。

吉良 (1945, 1949) は生気候学的温度示数を用いた日本列島の植生帯区分の中で、北海道を暖かさの示数 (warmth index) 45~85 の範囲の冷温帯落葉広葉樹林帯に位置づけている。さらに暖かさの示数 (WI) 85~180 は暖温帯常緑広葉樹林帯に、また WI=15~45 は亜寒帯あるいは亜高山針葉樹林帯にあるとしている。ちなみに WI=45 の等値線は、北海道では北部の稚内や東部の知床半島, 根室半島部に限られている。

また吉良は暖かさの示数に対応した主要樹木の分布範囲について考察している。その中で WI=15~45 の範囲にある亜寒帯針葉樹林の構成種としてシラビソ, オオシラビソ, トウヒを, そして WI=45~85 の範囲の冷温帯落葉広葉樹林の構成種としてブナ, イヌブナ, ミズナラ, ウラジロモミをあげている。北海道に主に分布するエゾマツ, トドマツやダケカンバは WI=15~55 の範囲に位置しており WI=45~55 の範囲で北部(上部)の亜寒帯から南部(下部)の冷温帯にエゾマツ, トドマツなどの分布が及ぶ可能性を示している。このことは北海道特有の針広混交林帯が成立する一つの要因にあげられる。

生気候的環境要因以外に、北海道の土地的環境をみた場合、松井 (1988) の日本の土壤区分によれば、吉良の WI=45~85 の範囲は褐色森林土帯に、また WI=45 以下の北海道の北端は、ポドゾール性褐色森林土帯に区分している。真の北方針葉樹林の分布する樺太やウスリー沿海は、ポドゾールの土帯に区分してい

る。

本研究は、これまで行われてきた北海道特有の自然環境をふまえた植物地理学的観点から植生帯区分に関する諸知見について比較、評価するとともに、新たに蓄積された植物社会学的資料を利用して、より生態学的手法である群落複合単位に基づいた植生景観の類型区分の方法により北海道の植生帯について再検討を行っている(大野・宮脇, 1987)。

調査方法

北海道の植生帯区分のために、今回新たに群落複合単位に基づいた植生景観分析的手法が試みられた。

本調査方法は、基図として宮脇ら (1988) により作成された北海道現存植生図 (1:500,000) が用いられた(図2)。まず本州北端部を含め、基図に描かれた北海道全域を一辺を 15km とする 150 の方形区に分割したメッシュマップが作成された。

次に各方形区内における現存植生の中で凡例に示されたブナクラス域とコケモモ-トウヒクラス域の自然林(一部低木林を含む)および二次林を含めたすべての森林群落を対象とした群落複合調査 (synphytosociological analysis) を行い群落複合表にまとめられた。また現存植生図だけでなく植生調査地点位置図(宮脇編, 1988)を参考資料にして森林群落の有無が再確認された。

群落複合表の表操作により、同じ群落複合を形成する方形区ごとにまとめられる。同質の群落複合を有する方形区の集まりは、一つの植生地理学単位である生育区 (growing district; Wuchsdistrikt) に相当する (Schmithüsen, 1968)。また生育区は群落複合単位である群落亜団 (community sub-group) に対応している。各群落亜団は、さらに識別群落によって特徴づけられる空間単位の基本単位であるいくつかの群落団 (community group; Gesellschaftspulke) にまとめられる。群落団は植生地理学単位の植生区域 (vegetation district; Vegetationsbezirk) に対応している (宮脇, 1975; Schmithüsen, 1968)。また植物社会学的体系の群集とは同位な位置関係にある(表2)。

森林群落の分布に強く関与していると考えられる自然環境要因のうち、地形的要素として海拔高度が、また生気候的要素として年平均気温、温度示数、年降水量、最深積雪などがあげられる。これらの自然環境要因のうち海拔高度は基図の地形図を用いた4点の平均海拔高により、また4つの生気候要素は、森林立地懇話会編 (1972) による日本の自然環境図 (1:2,000,000)

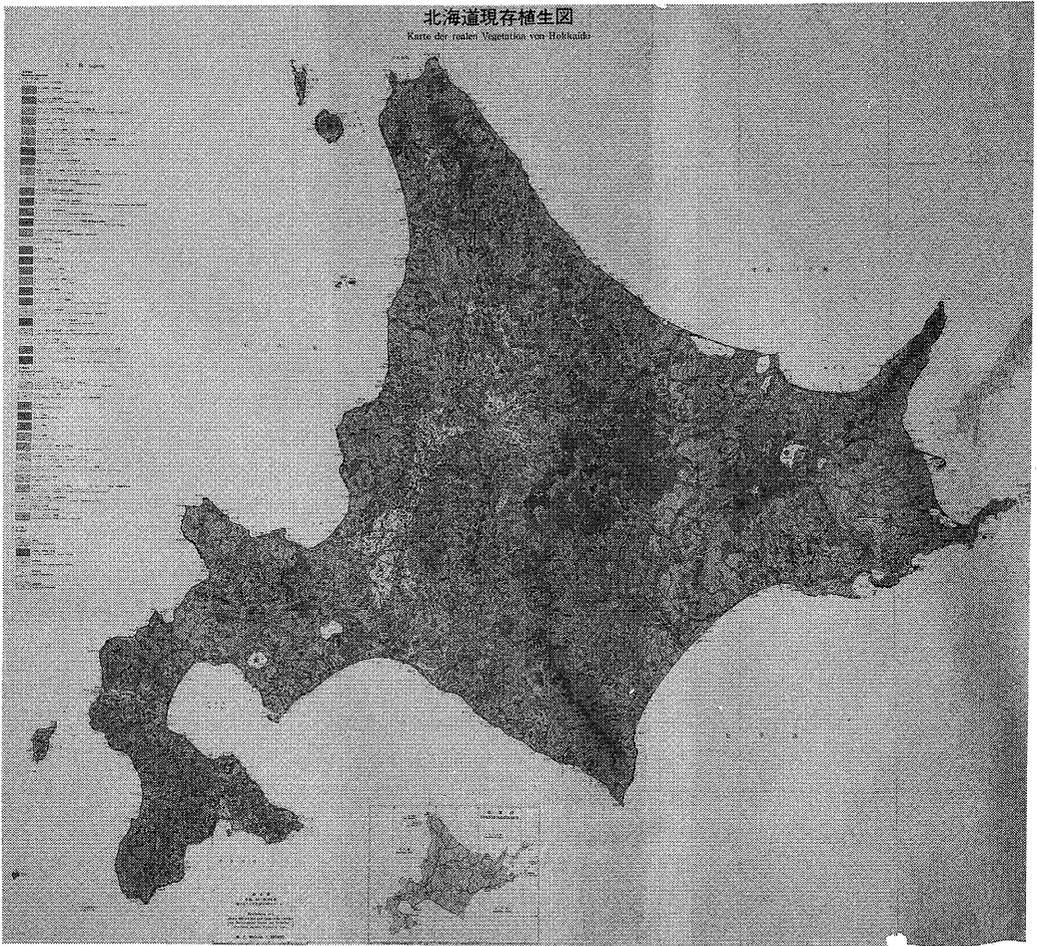


図2 北海道現存植生図 (宮脇・奥田, 1988).

表2 植物社会学的群落単位と植生地理学的空間単位との比較

植物社会学的群落単位 (Braun-Blanquet, 1964)	植生地理学的単位 (Schmithüsen, 1968)	植生景観単位 (Schmithüsen, 1968を一部改変)
亜群集	生育区	群落亜団 (群落複合単位)
群集	植生区域	群落団
群団	植生地域	植生亜域
オーダー	植生圏	} 植生域 (植生複合単位)
クラス	植生界	

に、基図の現存植生図に相似するメッシュマップを作成し各方形区ごとに平均値を算出した。このようにして150個の生育区の5つの自然環境要素の数値が明らかにされた。

方形区の中で、森林群落の分布していない生育区については、隣接する森林群落の分布する方形区との間で、5つの自然環境要素に基づいてピアソンの相関係数の比較から、最も近似な自然環境を有する生育区に属するものとした。

群落複合表により区分、抽出された各群落団は、別のメッシュマップにそれぞれの分布が描かれ、群落団分布図が作成された。

次に各群落団の5つの自然環境要素を用いて、ピアソン (Pearson) の相関係数に基づくクラスター分析を行った。これにより群落複合単位は立地環境に基づいた多変量解析により、生態環境的に類似なグループに区分される。抽出、区分された生態環境的に類似なグループは別のメッシュマップにそれぞれの分布が表記され生態環境的に類似グループの分布図が作成された。

群落複合表、群落団分布図、生態環境的な類似グループ分布図の総合的な比較により、より高次の空間単位である植生亜域 (vegetation sub-region; Pulk-Verband) や植生域 (vegetation region; Vegetationsdivision) が抽出される。植生亜域は植生地理学的単位の植生地域 (vegetation province; Vegetationsprovinz) に、さらに植生域は植生圏 (vegetation sphere; Vegetationskreis) あるいは植生界 (vegetation kingdom; Vegetationsreich) に対応する (Schmithüsen, 1968; 宮脇, 1968)。また本研究で比較のために用いられた Hämet-Ahti et al. (1974) の植生帯との対応関係をみた場合、植生亜域は亜帯 (subzone) に、植生域は帯 (zone) にほぼ対応している。

抽出された上級の植生景観単位である植生亜域や植生域を用いた北海道および本州北部の潜在自然植生域が判定され、その分布が地形図に図化された。さらに従来の植生帯区分との関連性が考察された (表2)。

結果および考察

1. 群落団の区分とその分布特性

北海道および東北地方における植生調査の結果、これまでに確認されているブナクラス域に分布する22の森林群落 (宮脇編, 1987, 1988; 表3) とコケモートウヒクラス域に分布する5の森林-低木群落 (宮脇編, 1988; 表3) がまとめられている群落複合表の表

操作により50の群落団が区分された。さらにこれらの群落団は高次の群落複合単位である13の群落団にまとめられた (表4)。各群落団はメッシュマップに描かれ、それぞれの分布特性が示された (図3)。

1) エゾイタヤブナ群落団 (表4-A)

エゾイタヤブナ群落団は6群落団から構成され、北海道特有のブナ林であるチシマザサブナ群集によって特徴づけられた植生区域がまとめられている。

本群落団は北海道南西部の渡島半島において、北はブナの分布の北限でもある黒松内低地帯以内の海岸低地から南は半島南端まで、そして垂直分布的にも海拔800mの山地帯上部にまで広く分布している。

エゾイタヤブナ群落団を構成する6群落団のうちa5は潜在自然植生域の異なるコケモートウヒクラス域の群落であるコケモモ-ハイマツ群集、ウコンウツギーダケカンバ群集を伴った海拔800m以上の高海拔地に分布する群落団である (図3)。

2) ヒノキアスナロブナ群落団 (表4-B)

ヒノキアスナロブナ群落団は4群落団から成り、ヒノキアスナロ群落、ヒメアオキブナ群集 (マルバマンサクブナ群集を含む)、オオバクロモジミズナラ群集、ヤマカモジグサーカシワ群集など本州北部の海岸低地林および日本海側分布型のブナ林によって特徴づけられた植生区域がまとめられている。

ヒノキアスナロブナ群落団は津軽海峡以北の北海道には分布せず、本州北端部の海岸低地から海拔800mの山地帯上部まで広く分布している。本群落団は中部冷温域 (middle cool-temperate area) にまとめられる (図3)。

3) ハンノキーカシワ群落団 (表4-C)

ハンノキーカシワ群落団は2群落団から成り、海岸風衝林であるエゾノヨロイグサーカシワ群集によって特徴づけられた植生区域がまとめられている。

本群落団は礼文島や北海道北部の日本海沿岸低地、および南部の日高山脈西山麓の沿岸低地に分布する (図3)。

4) ハンノキーヤチダモ群落団 (表4-D)

ハンノキーヤチダモ群落団は6群落団から構成され、沿岸低地の湿地林であるハンノキーヤチダモ群集および山地生の湿生林であるミヤマベニシダヤチダモ群集により特徴づけられた植生区域がまとめられている。

本群落団は北海道北部の海岸低地および名寄盆地など内陸盆地、東部の野付半島付近の海岸低地、そして石狩低地に分布する。また北海道以外では北半島北部の太平洋沿岸部に一部分布している (図3)。

表3 北海道および本州北部に分布する主要な森林植生の群落体系 (宮脇編, 1987, 1988)

群集	群団	オーダー	クラス
ヒメアオキープナ群集	チシマザサープナ群団	ササープナオーダー	ブナクラス
マルバマンサクープナ群集			
チシマザサープナ群集			
ヒノキアスナロ群落			
サワシバーミズナラ群集	サワシバーミズナラ群団	コナラーミズナラオーダー	
ツルシキミーミズナラ群集			
トドマツーミズナラ群集			
アサダーミズナラ群集			
オンダートドマツ群集			
コヨウラクツツジーミズナラ群落			
エゾイタヤーシナノキ群集	エゾイタヤーシナノキ群団		
オオバクロモジーミズナラ群集	イヌシデーコナラ群団		
ハシドイーヤチダモ群集	ハルニレ群団	シोजーハルニレオーダー	
ミヤマベニシダーヤチダモ群集			
オヒョウーカツラ群集	サワグルミ群団		
ヤマタイミンガサーサワグルミ群集			
タマブキーケヤキ群集			
ヤマカモジグサーカシワ群集	カシワ群団		
エゾノヨロイグサーカシワ群集			
アカミノイヌツゲークロベ群集	ヒノキ群団	ヒメコマツオーダー	
ハンノキーヤチダモ群集	オオカサスゲーハンノキ群団	ハンノキオーダー	
ナガバツメクサーハンノキ群集			
エゾマツートドマツ群集	エゾマツ群団	シラビソートウヒオーダー	コケモモートウヒクラス
アカエゾマツ群集			
コケモモーハイマツ群集	コケモモーハイマツ群団	コケモモーハイマツオーダー	
ウコンウツギーダケカンバ群集	エゾメシダーウコンウツギ群団	オオバタケシマランーミヤマハンノキオーダー	ダケカンバーミヤマキンポウゲクラス
オオバヤナギードロノキ群集	ドロノキ群団	オオバヤナギードロノキオーダー	オノエヤナギクラス

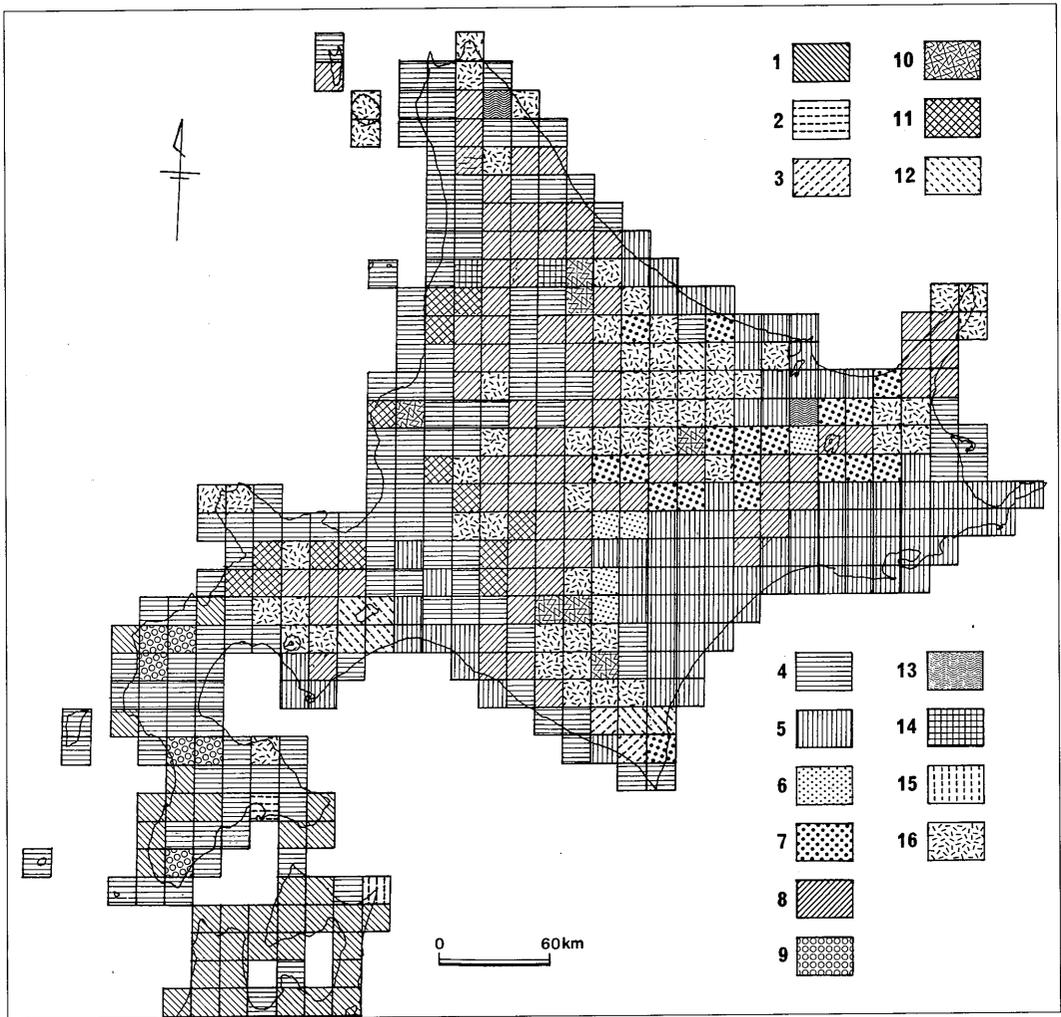


図3 北海道および本州北部における各群落の分布.

A(1~6): エゾイタヤブナ群落団, B(1~4): ヒノキアスナロブナ群落団, C(1~2): ハンノキーカシワ群落団, D(1~6): ハンノキーヤチダモ群落団, E(1~7): カツラーハルニレ群落団, F(1~4): エゾイタヤシノキ群落団, G(1~6): ミズナラーヤチダモ群落団, H(1~2): オヒョウートドマツ群落団, I(1~4): ヤチダモートドマツ群落団, J(1~4): トドマツーミズナラ群落団, K: ミズナラートドマツ群落団, L(1~3): ヤチダモーミズナラ群落団, M(1~2): アサダーミズナラ群落団, N: コケモモートウヒクラス域

ハンノキーヤチダモ群落団のうち群落亜団 d3~5 は潜在自然植生域の異なるコケモモートウヒクラス域の森林群落であるエゾマツートドマツ群集, アカエゾマツ群集との植生複合域を形成している。

5) カツラーハルニレ群落団 (表4-E)

カツラーハルニレ群落団は7群落亜団から成り, 低地の湿地林, 湿生林であるナガバツメクサーハンノキ

群集, ハシドイーヤチダモ群集, そして山地溪谷, 溪畔林のオヒョウーカツラ群集により特徴づけられる植生区域がまとめられている。

本群落団は北海道南西部および東部の太平洋沿岸低地から台地, 丘陵地のほか, 天塩山脈, 大雪山系, 日高山脈, 暑寒別岳等の高海拔な山間溪谷地を中心に分布している (図3)。

カッターハルニレ群落団を形成する7群落亜団のうちe5~7はコケモートウヒクラスの森林植生との植生複合を形成している。

6) エゾイタヤシナノキ群落団 (表4-F)

エゾイタヤシナノキ群落団は4群落亜団から構成され、海岸林であるエゾイタヤシナノキ群集により特徴づけられる植生区域がまとめられている。

本群落団は北海道西部の日本海沿岸にまで山地がせまった地域に多くみられ、とくに積丹半島に広く分布している。また内浦湾沿岸、日高山脈西側山麓の太平洋沿岸にみられるほか、本州北部の大間崎、尻屋崎そして一部夏泊崎にも分布している(図3)。

4群落亜団のうちf2はコケモローハイマツ群集やウコンウツギーダケカンバ群集との植生複合を、またf4はエゾマツトドマツ群集やコケモローハイマツ群集との植生複合を形成している。

7) ミズナラーヤチダモ群落団 (表4-G)

ミズナラーヤチダモ群落団は6群落亜団から成り、ブナの分布しない北海道の冷温帯夏緑広葉樹林を特徴づけているサワシバーミズナラ群集によりまとめられる植生区域である。

本群落団はオホーツク海沿岸低地から大太平洋沿岸の釧路平野、十勝平野にいたる北海道東部の沿岸低地から内陸部の低山地帯にまで広く分布している。また北海道西部の胆振地方や下北半島の太平洋沿岸低地にも一部みられる(図3)。

6群落亜団のうちg3, g5~6はエゾマツトドマツ群集との植生複合を形成しており、これらの群落亜団が比較的内陸部の高海拔地に分布していることを示している。

8) オヒョウトドマツ群落団 (表4-H)

オヒョウトドマツ群落団は2群落亜団から構成され、サワシバーミズナラ群集といわゆる針広混交林を形成する森林群落の一つであるオシダートドマツ群集により特徴づけられる植生区域がまとめられている。

本群落団は阿寒山系の北側山麓、および釧路平野東部に位置する丘陵地に分布が限られている。2群落亜団のうちh2はエゾマツトドマツ群集、コケモローハイマツ群集との植生複合を形成している(図3)。

9) ヤチダモトドマツ群落団 (表4-I)

ヤチダモトドマツ群落団は4群落亜団から構成され、針広混交林のオシダートドマツ群集により特徴づけられる植生域がまとめられている。

本群落団は北海道東部の根室半島から厚岸湾に至る太平洋沿岸低地、十勝平野の東部丘陵地などに広く分布する他、トマム山南山麓や羊蹄山東山麓に一部み

れる(図3)。

4群落亜団のうちi1とi3は沿岸低地に、またi2とi4は内陸部の山地帯に分布している。また山地に分布する群落亜団i2とi4はコケモートウヒクラス域のエゾマツトドマツ群集との植生複合を形成している。

10) トドマツミズナラ群落団 (表4-J)

トドマツミズナラ群落団は4つの群落亜団から成り、針広混交林の一つであるトドマツミズナラ群集により特徴づけられる植生区域がまとめられている。

本群落団は、礼文島をはじめ北海道北部の天塩山地、旭川盆地を中心とする周辺の丘陵、山地帯、日高山脈の北西山麓に広く分布するほか、知床半島基部の硫黄岳東山麓や胆振地方のオロフレ山山麓にも一部みられる(図3)。

4群落亜団のうちj3以外のj1~2,4はエゾマツトドマツ群集などコケモートウヒクラス域の森林群落との植生複合を形成している。

11) ミズナラトドマツ群落団 (表4-K)

ミズナラトドマツ群落団は針広混交林を形成するトドマツミズナラ群集とツルシキミーミズナラ群集の混生する植生区域として特徴づけられる。

本群落団の分布は上記のトドマツミズナラ群落団とほぼ同様な分布を示しており、北海道の中央脊梁山地の日本海側山麓、知床半島、そして札幌岳周辺山麓に点在している(図3)。

本群落団はエゾマツトドマツ群集をはじめとするコケモートウヒクラス域の森林-低木群落との植生複合を形成している。

12) ヤチダモミズナラ群落団 (表4-L)

ヤチダモミズナラ群落団は3群落亜団から構成され、針広混交林の一つであるミヤマシキミーミズナラ群集により特徴づけられる植生区域がまとめられている。

本群落団は一部北海道北部のオホーツク海沿岸低地にみられるが、大部分は北海道西部の日本海沿岸地域から内陸山地にかけて分布している。この他夕張山地やニセコアンヌプリ山系、余市岳山麓にもみられる(図3)。

ヤチダモミズナラ群落団を形成する3群落亜団のうち高海拔地に分布するl3のみがエゾマツトドマツ群集などコケモートウヒクラス域の森林群落との植生複合を形成している。

13) アサダーミズナラ群落団 (表4-M)

アサダーミズナラ群落団は2群落亜団から成り、アサダーミズナラ群集により特徴づけられる植生区域が

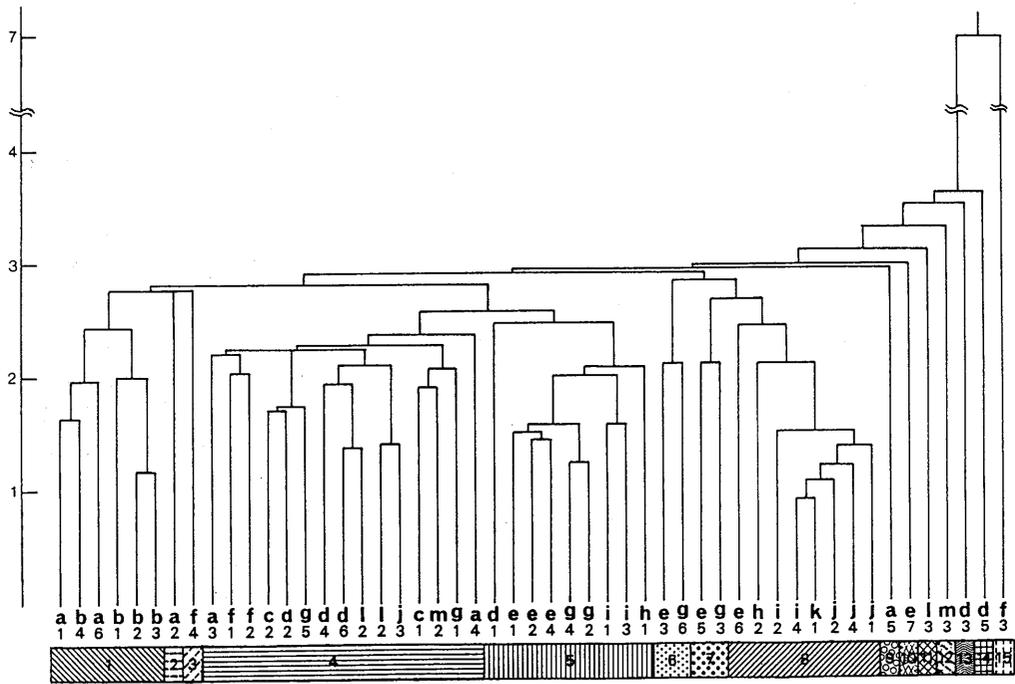


図4 ピアソンの相関係数に基づいたクラスター分析により区分された各群落亜団と15の生態グループ (図中の凡例番号及び記号は図5と同じ).

表5 北海道および本州北部の潜在自然植生域と主要な群落団・クラス域

冷温帯夏緑広葉樹林域	中部冷温帯亜域	本州北区	{	ヒノキアスナローブナ群落団 エゾイタヤーシナノキ群落団
	北部冷温帯亜域	渡島半島区	{	エゾイタヤーブナ群落団
		東北海道区	{	カツラーハルニレ群落団 ミズナラーヤチダモ群落団
	山地性冷温帯亜域	西北海道区	{	ハンノキーカシワ群落団 ハンノキーヤチダモ群落団 エゾイタヤーシナノキ群落団 ヤチダモミズナラ群落団
{			トドマツミズナラ群落団 ミズナラトドマツ群落団 オヒョウトドマツ群落団 ヤチダモトドマツ群落団 アサダーミズナラ群落団	
冷帯針葉樹林域	亜高山性冷帯亜域			コケモモトウヒクラス域
寒帯ツンドラ植生域	高山性寒帯亜域			コマクサーイワツメクサクラス域

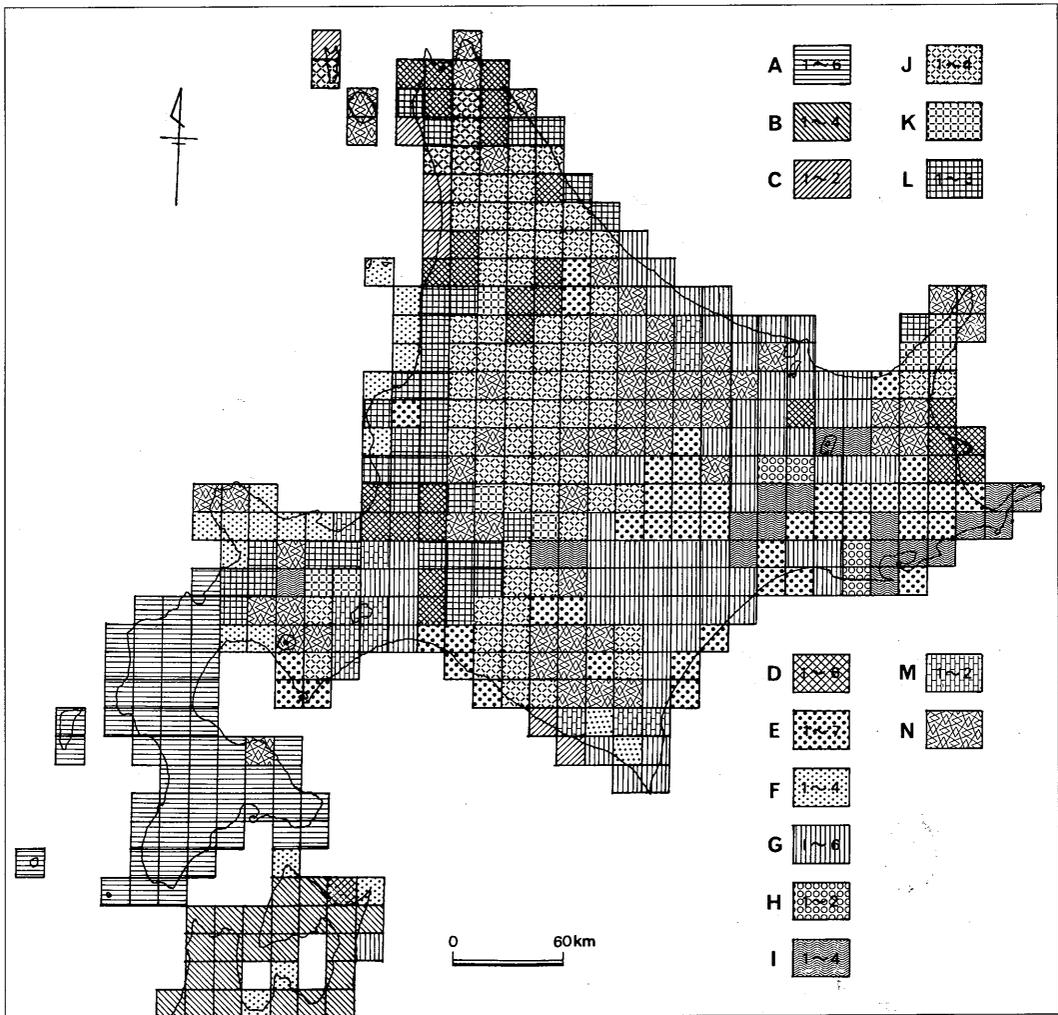


図5 各生態グループ（1～15；図4参照）とコケモートウヒクラス域（16）の分布。

まとめられている。

本群落団は北海道東部のオホーツク海沿岸の丘陵地、日高山脈南麓の低山地帯、恵庭岳南麓から沿岸低地にかけて、そして札幌市周辺の丘陵地に分布している（図3）。

アサダーミズナラ群落団のうち、群落亜団m1はエゾマツトドマツ群集などコケモートウヒクラス域の森林群落との植生複合を形成している。

14) コケモートウヒクラス域（含むコマクサーイワツメクサクラス域）

150 の方形区のうち、ブナクラス域の森林群落が分布せず、コケモートウヒクラス域の森林-低木群落であるエゾマツトドマツ群集、コケモ-ハイマツ群集、ウコンウツギーダケカンバ群集、アカエゾマツ

群集、オオバヤナギドロンキ群集やコマクサーイワツメクサクラス域の高山植生などによる群落複合や植生複合を形成している区域は一括してコケモートウヒクラス域として区分された（図3）。

本植生区域は、垂直分布的植生帯である亜高山帯及び高山帯に相当する。

2. 北海道の植生帯とよび潜在自然植生域の評価、区分とその分布特性

群落複合表により区分された50の群落亜団の生育立地については各群落亜団ごとに自然環境要素として、平均海拔高、年平均気温、暖かさの示数、年降水量そして最深積雪のそれぞれの平均値が算出された。本研究では各群落亜団の自然環境要素の数値資料を用いて、

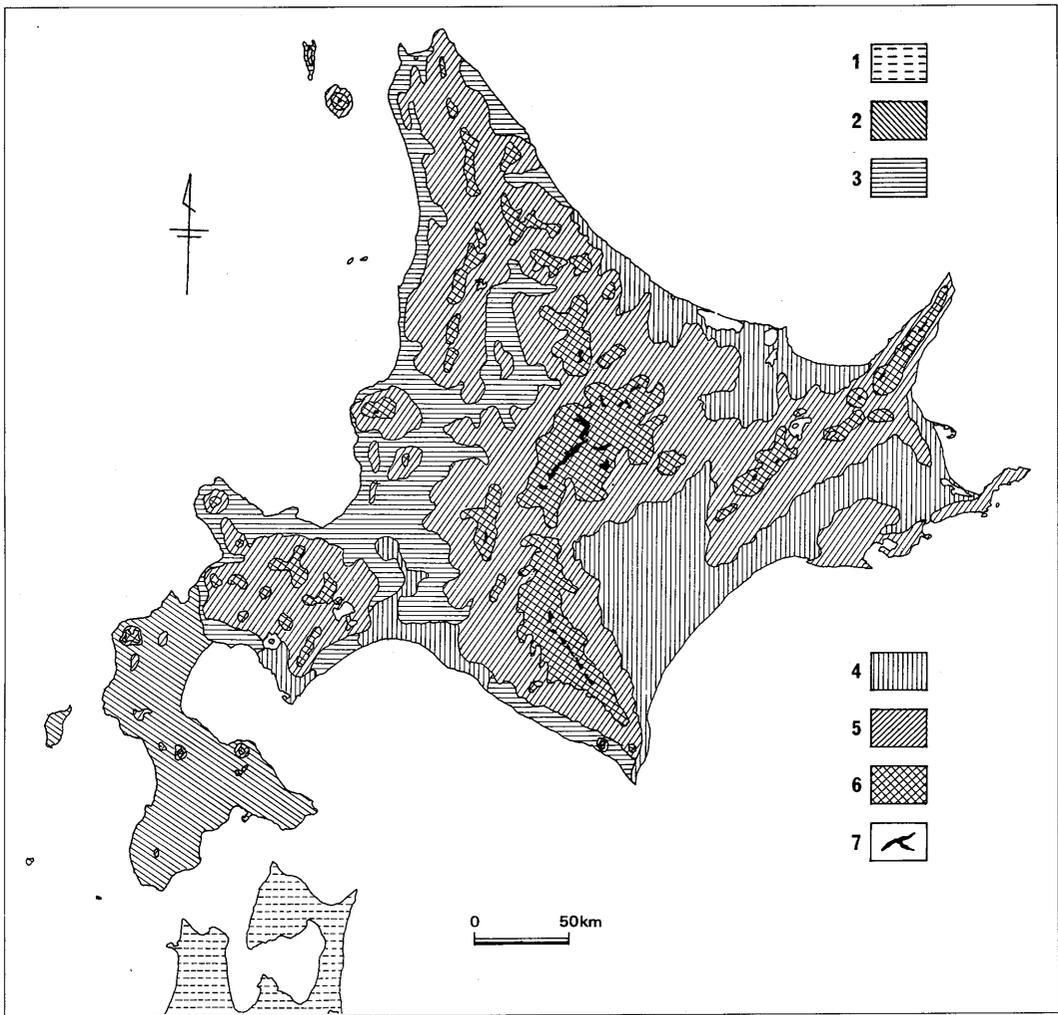


図6 群落団と生態グループの分布に基づいて描かれた北海道および本州北部の潜在自然植生域区分図。

- 1 : 中部冷温帯亜域・本州北区, 2 : 中部冷温帯亜域・渡島半島区, 3 : 北部冷温帯亜域・東北道区
4 : 北部冷温帯亜域・西北海道区, 5 : 山地性冷温帯亜域, 6 : 亜高山性冷温帯亜域, 7 : 高山性寒帯亜域

ピアソン (Pearson) の相関係数に基づいたクラスター分析を行った。その結果、50の群落亜団は自然環境要素の相関関係の近いグループごとに再編成され、15の生態的に類似したグループに区分された (図4)。さらにこれらの生態グループはメッシュマップに転記されそれぞれの分布特性が明らかにされた (図5)。

群落複合表では群落団までの区分は可能であるが、より高次の空間単位である植生亜域 (vegetation sub-region) や植生域 (vegetation region) などいわゆる植生帯レベルの植生複合を解析することは難しい。群落複合表で明らかにされた各群落団の分布特性とクラスター分析により識別された各群落団から成る生

態グループの分布特性との比較を行うことにより、植生帯を形成する植生亜域や植生域、ひいては潜在自然植生域の評価、区分が可能である。

北海道の植生および潜在自然植生域の評価、区分に際しても同じ方法が用いられた。この結果、北海道の植生帯および潜在自然植生域は3植生亜区からなる冷温帯夏緑広葉樹林域とそれぞれ1植生亜区からなる冷帯針葉樹林域、寒帯ツンドラ植生域に区分された (表5 ; 図6)。また北海道特有の植生景観を形成している針広混交林の考察も行われた。

1) 冷温帯夏緑広葉樹林域

Köppen の気候区分では冷帯湿潤夏冷気候 (Dfa)

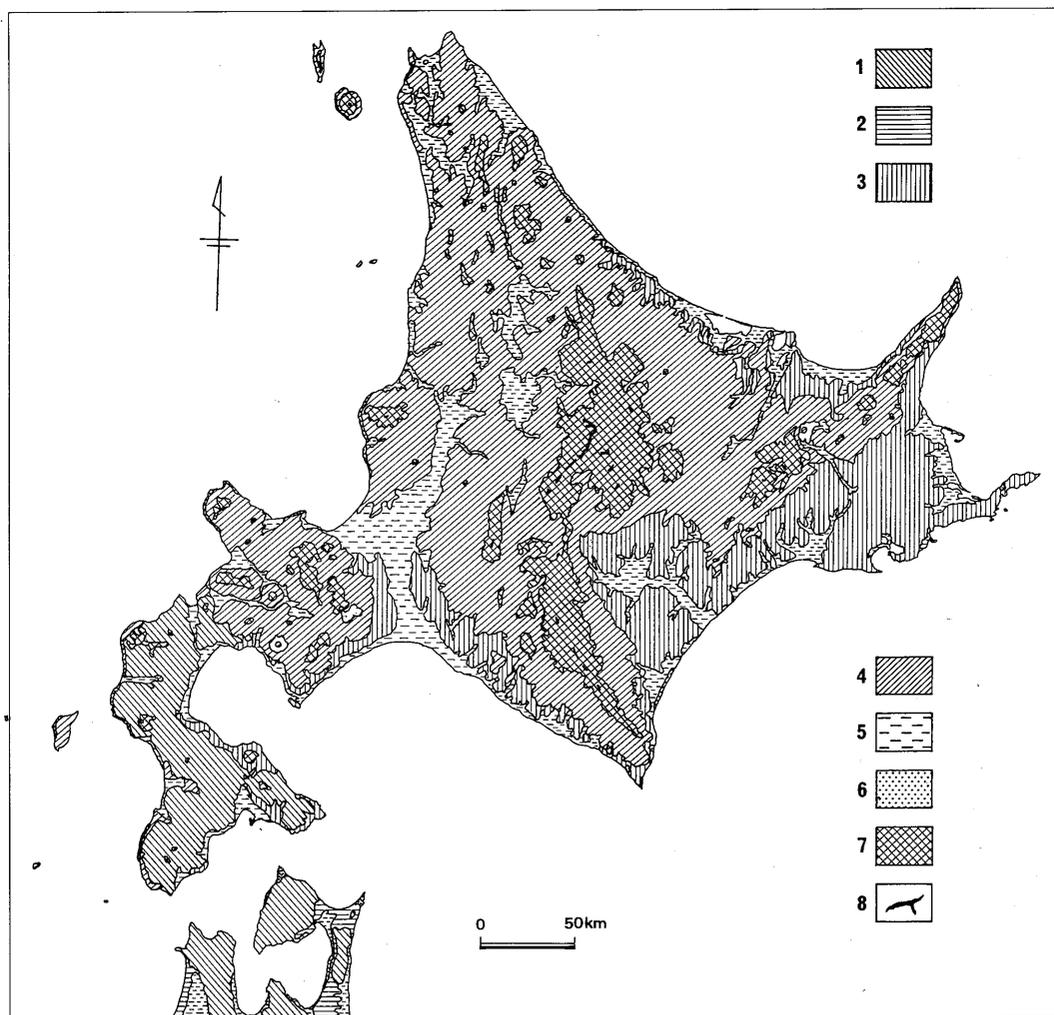


図7 北海道および本州北部の潜在自然植生図（宮脇他，1987，1988を変更）。

1：チシマザサ-ブナ群団，2：イヌシデー-コナラ群団（オオバクロモジ-ミズナラ群集），3：サウシバー-ミズナラ群団（サウシバー-ミズナラ群集，オシダートドマツ群集他）・イヌシデー-コナラ群団（ヤマツツジ-ミズナラ群落），4：サウシバー-ミズナラ群団（ツルシキミー-ミズナラ群集，トドマツ-ミズナラ群集），5：ハルニレ群団・オオカサスゲ-ハンノキ群団，6：エゾイタヤ-シナノキ群団，7：コケモモ-トウヒクラス域，8：コマクサ-イワツメクサクラス域

に，Walter（1964）の植生帯では落葉温帯林（deciduous nemoral forests），吉良（1948，1949）の植生帯では $WI=45\sim 85$ の範囲にある冷温帯落葉広葉樹林に相当する潜在植生域である。本植生域は主としてブナ，ミズナラなどの夏緑広葉樹によって特徴づけられる。北海道および本州北部においては，さらに2つの潜在自然植生亜域に区分された。

(1) 中部冷温帯亜域

中部冷温帯夏緑広葉樹林亜域は，本州北部の東北地

方から，ブナの分布の北限となる北海道の黒松内低地帯域までのブナ，ミズナラを主体とした夏緑広葉樹林の発達する潜在自然植生域である。この潜在自然植生亜域は Hämet-Ahti et al. (1974) により区分された植生帯である中部温帯（middle temperate zone）に対応している。

中部冷温帯亜域はさらに本州北区と北海道の渡島半島区に細分された。

a. 本州北区

本州北区は、主として本州北部をその分布の中心とするヒノキアスナロブナ群落団と日本海沿岸部に発達する海岸林により特徴づけられるエゾイタヤーシナノキ群落団により構成されている。すなわち本区はヤマモジグサーカシワ群集などの海岸林の他、ヒメアオキブナ群集（マルバマンサクブナ群集を含む）、オオバクロモジミズナラ群集、ヒノキアスナロ群落などブナを主体とした山地性夏緑広葉樹林の生育する潜在自然植生域といえる。また本区の範囲は津軽海峡を北限とし、南限は中部冷温帯域（middle cool-temperate areas）にほぼ対応した東北地方北部全域である。すなわち東北地方北部では海岸低地から海拔1800m前後の山地帯上部に至るまで中部冷温帯亜域に含まれる（図6）。

本州北区の気候環境は北海道に比較して温暖で年平均気温および暖かさの示数の平均値はそれぞれ9.4℃、WI=71を示している。また本区は日本海岸気候の影響を強く受けており、年降水量および積雪深の平均値はそれぞれ1380mm、110cmと比較的多い。

本州北区を分布の北限とする植生単位のうち、森林群落としてはアカミノイヌツゲクロベ群集、タマブキケヤキ群集などがある。

b. 渡島半島区

渡島半島区は北海道特有のブナ林であるチシマザサブナ群集を主体としたエゾイタヤーブナ群落団により特徴づけられた潜在自然植生域である。本区の日本海沿岸部には海岸林のエゾイタヤーシナノキ群集も比較的広い面積で分布している。

渡島半島区は、北海道の南西部に位置し、北はブナの自然分布の北限でもある半島基部の黒松内低地帯から、南は津軽海峡に至る半島南端までの範囲にある。渡島半島の西方、日本海にある奥尻島、大島、小島も本植生域に含まれる。すなわち本区は海岸低地から海拔1000m内外の山地帯上部に至るほぼ渡島半島全域に及んでいる（図6）。

渡島半島区の気候環境は、半島南部の日本海沿岸地域では、本州北部地域から続いた同様な気候条件がみられるが、半島の大部分は北海道西部の沿岸低地部に近似した日本海岸気候の影響を受けた北海道の中では比較的温暖で湿潤な気候環境下にある。ちなみに年平均気温6.8℃、暖かさの示数60、年降水量1230mm、積雪深112cmの各平均値を示している。

(2) 北部冷温帯亜域

北部冷温帯亜域は北海道の黒松内低地帯以北の沿岸低地から海拔800m前後の山地帯上部にかけてミズナラ、エゾイタヤ、シナノキからなる夏緑広葉樹林の発

達する潜在植生域である。また標高300~500m内外の丘陵地や低山地帯では、トドマツとのいわゆる針広混交林を形成した植生域もみられる。本亜域は、Hämét-Ahti et al. (1974) が示した北部温帯（northern temperate zone）にほぼ対応している。

北部冷温帯亜域はさらに東北北海道区と西北北海道区に細分された。

a. 東北北海道区

東北北海道区はハンノキヤチダモ群落団（d1）、カツラーハルニレ群落団（e1,2,4）、ミズナラヤチダモ群落団（g2,4）、オヒョウトドマツ群落団（h1）、ヤチダモトドマツ群落団（i1,3）などから構成された生態グループにより特徴づけられた潜在自然植生域である。すなわち東北北海道区は植生相観的には、ナガバツメクサーハンノキ群集、ハシドイーヤチダモ群集、サワシバーミズナラ群集などの低地生夏緑広葉樹林を中心として、一部オシダートドマツ群集などの針広混交林を交えた植生景観域である。

本区は北海道の中央山稜の東側のオホーツク海沿岸および太平洋沿岸地域の十勝平野や釧路平野などの沿岸低地から海拔500m内外の丘陵地や低山地帯に至る地域に広く分布している。一部は北海道西部の胆振地方、室蘭市を中心とする周辺地域にもみられる（図6）。

東北北海道区の気候環境は、年平均気温6℃、暖かさの示数56、年降水量1000mm、積雪深64cmと全般的に冷涼で乾燥した状況を示している。

b. 西北北海道区

西北北海道区はエゾイタヤーブナ群落団（a3,4）、ハンノキカシワ群落団（c1,2）、ハンノキヤチダモ群落団（d2,4,6）、エゾイタヤーシナノキ群落団（f1,2）、ミズナラヤチダモ群落団（g1,5）、トドマツミズナラ群落団（j3）、ヤチダモミズナラ群落団（l1,2）、アサダーミズナラ群落団（m2）などにより形成された生態グループによって特徴づけられる。しかし本区はエゾイタヤーブナ群落団の分布する黒松内低地帯以南の渡島半島部は含まれず、主としてエゾイタヤーシナノキ群集、エゾノヨロイグサーカシワ群集などの海岸林や、ハンノキヤチダモ群集、ミヤマベニシダヤチダモ群集、サワシバーミズナラ群集、アサダーミズナラ群集などの低地生の夏緑広葉樹林が分布する潜在自然植生域である。

西北北海道区は、中央脊梁山地の西側日本海沿岸低地から、海拔500m内外の丘陵、低山帯にまで広く分布する。また一部小面積ながら北海道北部のオホーツク海に面した沿岸低地、東部では野付水道に面した沿岸低地、中央内陸部では旭川盆地を中心とする周辺地域

などにもみられる。礼文島の大部分、天売島、焼尻島は西北海道区に含まれる。本区の南限は中部冷温帯亜域との境界でもある黒松内低地帯にある(図6)。

西北海道区の気候環境は、中部冷温帯亜域の渡島半島区とはほぼ同じで、年平均気温6.8°C、暖かさの示数60、年降水量1230mm、積雪深112cmと比較的温和で湿潤な状態を示している。

(3) 山地性冷温帯亜域

山地性冷温帯亜域は、館脇(1955, 1958)により汎針広混交林帯として区分された植生域で、Hämet-Ahti et al. (1974)は温帯(temperate zone)と冷帯(boreal zone)の移行帯としてこの針広混交林帯を冷帯の内帯である亜冷帯(hemiboreal zone)に位置づけている。

山地性冷温帯亜域は北海道では垂直分布的に低地のブナクラス域と亜高山帯のコケモートウヒクラス域との接する海拔500~800mの範囲に位置している。本植生帯は主として、ミズナラ、シナノキ、ハリギリなどの夏緑広葉樹とトドマツ、時にエゾマツなどの常緑針葉樹を交えた針広混交林から成っている。相観的にはコケモートウヒクラス域にみられるトドマツ、エゾマツとダケカンバの針広混交林に類似している。宮脇ら(1988)は、本植生帯の植物社会学的植生調査結果から、ミズナラトドマツ型の針広混交林は種組成的にブナクラスに属するとしている。本研究では宮脇ら(1988)の見解に従って、本植生帯を山地性冷温帯亜域としている。

山地性冷温帯亜域は、ミズナラトドマツ型の針広混交林の群落単位であるオンダートドマツ群集、トドマツ-ミズナラ群集、ミヤマシキミ-ミズナラ群集などを主要な構成群落を含む5群落団(オヒョウトドマツ群落団、ヤチダモトドマツ群落団、トドマツ-ミズナラ群落団、ミズナラトドマツ群落団、ヤチダモ-ミズナラ群落団)により特徴づけられた潜在自然植生域である。また本亜域はこれらの群落団要素を含む15の生態グループによってその分布特性が明らかにされた(図5)。

山地性冷温帯亜域は、北海道の中央脊梁山地を形成している天塩山地、北見山地、石狩山地、夕張山地、日高山脈の他、西部の標高1000m級の高山の集中する阿寒山系、知床半島、増毛山地、そして東部の余市岳、羊蹄山、札幌岳、ホロホロ山などのある石狩、胆振地方にも広く分布している。垂直分布的には海拔300~800m前後の山地帯中~上部に発達している。本亜域は一部渡島半島にも分布しており、標高1000m以上の山岳のある狩場山地、遊楽部岳、乙部岳、

大千軒岳、駒ヶ岳などの山頂部、稜線などにみられる(図6)。

山地性冷温帯の気候環境は、分布域も広く山岳地帯に位置していることもあり変化に富んでいる。年平均気温は4.3~6.2°Cの範囲にあるが平均的には5°C前後にあると考えられる。暖かさの示数も冷温帯の下限であるWI=45以下のWI=44~60の範囲にあるが平均値はWI=51程度と考えられる。年降水量および積雪深は山岳地域であることから比較的多くそれぞれの平均値は1184mm、125cmを示している。全般的には寒冷湿潤な気候環境といえる。

2) 冷帯針葉樹林域

北海道の北部は、Köppen(1928)の気候区分やWalter(1964)の植生帯区分では北方針葉樹林の発達する気候環境に位置づけられている。また吉良の暖かさの示数(WI)ではWI=15~45は亜寒帯あるいは亜高山帯針葉樹林(subarctic or subalpine coniferous forest)域とされているが、北海道東部の根室半島や北部の宗谷岬付近はWI=45の等値線が走っており、気候環境的には根室半島や北海道北部地域において北方針葉樹林が成立しうる可能性を示している。

しかし松井(1988)の日本の土壌帯分布図では、北海道の大部分は冷温帯性の褐色森林土の分布する地域であり、一部北海道北部に冷温帯と冷帯(boreal zone)との移行帯に発達するポドゾール性褐色森林土が小面積ながら分布するだけで、冷帯気候下に成立するポドゾール土の分布は示されていない。すなわち水平分布的な植生帯としての冷帯は北海道には分布しないとみなされる。

一方、Hämet-Ahti et al.(1974)が山地性冷帯(oroboreal zone)と称したように北海道の海拔800m以上の亜高山帯には、水平分布の植生帯である北方針葉樹林帯に対応する垂直分布的な植生帯として亜高山性針葉樹林帯の存在が認められている。このことから北海道には水平分布的には冷帯域は存在しないが、垂直分布的には冷帯に対応する亜高山性の冷帯が分布すると考えられる。本研究ではこの亜高山性冷帯を亜高山性亜域とした。亜高山性冷帯亜域の上限は地域によって異なるが海拔1000~1500m付近で上部に分布する高山性寒帯に接している。

(1) 亜高山性冷帯亜域

亜高山性冷帯亜域は、エゾマツトドマツ群集、アカエゾマツ群集などの亜高山性針葉樹林の他、ウコンウツギーダケカンバ群集、オオバヤナギードロノキ群集などの亜高山性夏緑広葉樹林、そして高山性針葉樹低木林のコケモ-ハイマツ群集などいわゆるコケモ

モートウヒクラス域の植生によって特徴づけられた潜在自然植生域である。

本亜域は、標高 1000m 以上の高山の集中する天塩山地、石狩山地、夕張山地、日高山脈などの中央山稜をはじめ知床半島、阿寒山系、増毛山地、そして石狩、胆振、後志地方の山塊など山地帯上部の海拔 800m から山頂近くの森林限界となる海拔 1500 (1000)m までの亜高山帯に位置している。また本亜域にはエゾマツ、トドマツなどの常緑針葉樹と夏緑広葉樹のダケカンバとの混生したいわゆる上部針広混交林も広く発達している (図 6)。

3) 寒帯ツンドラ植生域

冷帯の場合と同様に、日本列島には水平分布的な気候帯としての寒帯は分布しないが、垂直分布的な植生帯として、本州の標高 3000m 級の高山や北海道の標高 2000m 級の高山の森林限界以上の山頂部には、寒帯ツンドラ植生に対応する高山荒原が非帯状的に点在している。

Hämet-Ahti et al. (1974) は日本の高山帯に分布する高山植生を冷帯 (boreal zone) と寒帯 (arctic zone) との移行帯である亜寒帯 (hemiarctic zone) の垂直分布型である山地性亜寒帯 (orohemiarctic zone) に属するとしている。宮脇ら (1988) は植物社会学的観点から、高山植生域として、種々の高山植生がモザイク状に生育する地域として位置づけ、コマクサーイワツメクサクラス域等の名称で本植生域を区別している。また吉良 (1949) の暖かさの示数 (WI) では $WI=15$ 以下を寒帯 (arctic) もしくは高山荒原 (alpine meadow) に位置づけている。

本研究では水平分布的な気候帯である寒帯に対応した垂直分布的な植生帯である高山荒原を高山性寒帯亜域として区分した。

(1) 高山性寒帯亜域

北海道における高山性寒帯亜域は本州の高山帯におけると同様に、高山植生による群落複合および植生複合を形成する潜在自然植生域といえる。北海道ではエイランタイーミネズオウクラス、アオノツガザクラージムカデクラス、コマクサーイワツメクサクラス、カラフトイワスゲーヒゲハリスゲクラスなどに属する植物群落により構成された群落複合が形成されている。

高山性寒帯亜域は海拔 2000m 級の高山を有する石狩山地、夕張山地、日高山脈、知床半島そして利尻島などの山頂、山稜に点在する。北海道の高山帯の植生景観は本州中部山岳地帯におけると同様に、コケモートウヒクラス域の植生であるコケモローハイマツ群集とのモザイク状の植生複合を形成している (図 6)。

4) 針広混交林帯

北海道特有の植生景観であり、またその植生帯に関する評価が研究者によりことなっている針広混交林帯について植物社会学的な植生調査結果をふまえて再検討を行った。その結果、これまで針広混交林帯として一括されていたこの植生帯は丘陵地、低山地帯を中心にして発達し、ミズナラとトドマツとの混生林を形成する針広混交林と、山地帯上部から亜高山帯にかけてみられるダケカンバとトドマツ、エゾマツの混生林を主体とした針広混交林の構成内容の異なる二つの針広混交林の存在が確認された (伊藤, 1987; 宮脇編, 1988)。

すなわち低海拔地の針広混交林は、オンダートドマツ群集、トドマツ-ミズナラ群集、ミヤマシキミーミズナラ群集など主としてブナクラスに属する森林群落の群落複合により構成されている。一方、高海拔地の針広混交林は、コケモートウヒクラス域の森林~低木群落であるエゾマツ-トドマツ群集、アカエゾマツ群集、ウコンウツギーダケカンバ群集、コケモローハイマツ群集、オオバヤナギドクロノキ群集などから成る群落複合により形成されている。

また山地帯と亜高山帯の境界付近では、しばしば低海拔地と高海拔地の両針広混交林が接している状態がみられる。このようにブナクラス域の群落複合とコケモートウヒクラス域の群落複合など異なる二つの潜在自然植生域のモザイク分布のみられる地域は植生複合域とみなすことができる。

5) 潜在自然植生域区分図と潜在自然植生図との比較

宮脇ら (1987, 1988) は東北地方および北海道の現存植生図 (1:500,000) の作成と並行して、Tüxen (1956) の潜在自然植生の概念に基づいた両地域の潜在自然植生図 (1:500,000) の作成を行っている。両潜在自然植生図とも群団レベルの植生単位を基本にして描かれているが、植生の分布特性と地形、土壌との関連性に重きを置いていることから、地形区分に対応した比較的詳細な植生図となっている (図 7)。

一方、潜在自然植生域区分図は植生の分布特性と立地環境との関係のうち、特に総合的な気候環境を重要視した生態学的景観分析を行っている結果、一応地形的な区分は認められるものの植生帯分布図と同様に、気候帯に対応した比較的広域的に区分された植生図となっている。すなわち植生域区分図は潜在自然植生図と植生帯分布図との中間に位置する植生図とみなすことができる (図 6)。

総合的生態的環境との相関関係を基盤とした景観分析により描かれた潜在自然植生域区分図は、より科学

的に潜在自然植生域や植生帯の評価, 区分に有効であるばかりでなく, 従来の手法により描かれた潜在自然植生図と比較検討を行うことにより, 地域のよりきめこまかな景観分析や立地評価が可能となる。

摘 要

1. 気候環境的に冷帯湿潤気候区に位置する北海道の自然景観の大部分は森林群落により形成されている。すなわち北海道の植生景観は, 低地の冷温帯に分布するミズナラを主体とした夏緑広葉樹林, 山地の冷温帯に発達するトドマツとミズナラを中心とした針広混交林, 亜高山性冷帯にみられるエゾマツ, トドマツの優占する北方針葉樹林などの主要な植生要素で構成されている。

2. 北海道および本州北部に分布する主要な森林群落のうち, ブナクラス域に属する22群落とコケモモトウヒクラス域に位置する5群落の分布が描かれた北海道(1:500,000)および東北(1:500,000)の現存植生図を基図とし, 群落複合単位に基づいた植生景観分析が行われた。この結果, 北海道の森林群落は50の群落亜団をまとめた13の群落団に区分された。また各群落団の分布が150の方形区に分割された地形図に描かれた。

3. 森林群落の分布を規定すると考えられる環境要因のうち, 地形的要素として海拔高度が, また生気候的要素として年平均気温, 温量示数(暖かさの示数), 年降水量, 最深積雪が各群落亜団ごとに算出された。

各群落亜団の自然環境資料を基に, ピアソンの相関係数を用いたクラスター分析が行われた。この結果, 群落団および群落亜団は15の生態グループに区分された。また各生態グループの分布が150の方形区に分割された地形図に描かれた。

4. 北海道および本州北部に分布する13の群落団と15の生態グループの分布域の比較を行った結果, 本地域の植生域および潜在自然植生域は以下のように区分された。

I 冷温帯夏緑広葉樹林域

(1) 中部冷温帯亜域

- a. 本州北区
- b. 渡島半島区

(2) 北部冷温帯亜域

- a. 東北海道区
- b. 西北海道区

(3) 山地性冷温帯亜域

II 冷帯針葉樹林域

(1) 亜高山性冷帯亜域

III 寒帯ツンドラ植生域

(1) 高山性寒帯亜域

5. ブナクラス域とコケモモトウヒクラス域との間に生態的移行帯を形成している山地性冷温帯亜域(montane cool-temperate sub-region)に分布する針広混交林は種組成的にブナクラスに属することから, 本研究では針広混交林帯は冷温帯域に位置する山地性冷温帯亜域に属するものとした。

6. 比較生態学的植生景観分析に基づいて描かれた植生域区分図と, 従来の方法により描かれた潜在自然植生図や植生帯分布図との類似点や相違点が考察された。この結果, 景観分析により描かれた植生域区分図は, 生態的環境条件に裏付けされた潜在自然植生域や植生帯の評価, 区分に有効であり, より科学的な潜在自然植生図作成のための基本立地図となることが明らかにされた。

参考文献

- 青野壽郎・尾留川正平 1979: 日本地誌第2巻北海道 623 pp. 二宮書店. 東京.
- Braun-Blanquet, J. 1928. Pflanzensozioologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Berlin. 3. Ed., 1964, 865 pp. Springer, Wien/New York.
- 福井英一郎 1933: 日本の気候区. 地理学評論 9: 1-37, 108-127, 195-219, 271-300. 東京.
- Géhu, J.-M. 1974: Sur l'emploi de la methode phytosociologique sigmatiste dans l'analyse, la définition et la cartographie des paysages. C. R. Acad. Sc. Paris 279: 1167-1170.
- Hämet-Ahti, L., Ahti, T. & Koponen, T. 1974: A scheme of vegetation zone for Japan and adjacent regions. Ann. Bot. Fennici. 11: 59-88.
- 本多静六 1912: 改正日本森林植物帯論. 本多造林学前論ノ三. 400 pp. 三省堂. 東京.
- 伊藤浩司 1987: 北海道の植生. 400 pp. 北大図書刊行会. 札幌.
- 吉良竜夫 1948: 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて—日本の高冷地の合理的利用のために—. 寒地農業 2: 47-77. 札幌.
- ・四手井綱英・沼田真・依田恭二 1976: 日本—世界の植生配置のなかでの位置づけ. 科学 46: 235-247. 東京.
- Kudo, Y. 1925: The vegetation of Yezo. Jap. Journ. Bot., 2: 209-292. Tokyo.

- 1927: Über die Pflanzengeographie Nordjapans und der Insel Sachalin. Österr. Bot. Zeits. 76: 306–311. Wien.
- 松井浩 1988: 土壤地理学序説. 316 pp. 築地書館, 東京.
- Miyawaki, A. 1975: Outline of Japanese vegetation. Numata, M. et al. (eds.): Studies in conservation of natural terrestrial ecosystems in Japan. JIBP Synthesis 8: 19–25, Univ. of Tokyo Press, Tokyo.
- 1978: Vegetation und Vegetationskarten auf den Japanischen Inseln. Miyawaki, A. und S. Okuda (Ed.): Vegetation und Landschaft Japans. Bull. Yokohama Phytosoc. Soc. Japan, 16: 49–70. Yokohama.
- 1984: A Vegetation-ecological view of the Japanese archipelago. Bull. Inst. Environ. Sci. Technol., Yokohama Natn. Univ., 11: 85–101.
- 1985: Relationships of the warmth and coldness indices to potential natural vegetation, pomiculture and forestry in central Japan. Intern. Jour. Biometeorology, 29: 197–209.
- 宮脇昭 (編) 1987: 日本植生誌 8. 東北. 605 pp. 至文堂, 東京.
- 1988: 日本植生誌 9. 北海道. 563 pp. 至文堂, 東京.
- Miyawaki, A. & Nakamura, Y. 1988: Überblick über die japanische Vegetation und Flora in der nemoralen und borealen Zone. Geobot. Inst. Stif. Rübel, Zürich, 98: 100–128.
- 宮脇昭・奥田重俊 1975: 日本の潜在自然植生図. 浜谷浩: 日本の自然 (上) 付図. 国際情報社, 東京.
- ・ —— ・ 藤原一繪・鈴木邦雄・佐々木寧 1983: 日本の潜在自然植生図. 宮脇昭・奥田重俊・望月陸夫 (編): 改定版日本植生便覧. 至文堂, 東京.
- Mochida, Y. & M. Tohyama 1982: The forest vegetation of western part of Shakotan Peninsula in Hokkaido. Ecological Review, 20 (1): 53–61. Sendai.
- Numata, M. (ed.) 1974: The flora and vegetation of Japan. 294 pp. Kodansha, Tokyo.
- 大野啓一 1988: 植物生態学的比較自然論—日本と北アメリカ東部の自然林の場合—. 作新学院女子短期大学紀要 12: 169–189.
- ・ 宮脇昭 1986: 本州中部山地帯の森林群落に関する植生地理学的研究. Hikobia 9: 417–429.
- Pignatti, S. 1978: Zur Methodik der Aufnahme von Gesellschaftskomplexen. “Assoziationskomplexe (Sigmäten)” (ed. Tüxen, R.) Ber. Intern. Sympos., Rinteln 1977, 27–41. Rinteln.
- Sasaki, Y. 1970: Versuch zur systematischen und geographischen Gliederung der japanische Buchen Waldgesellschaften, Vegetatio 20: 214–249.
- Schmithüsen, J. 1959: Allgemeine Vegetationsgeographie. 2. Ed., 261 pp. 1961. Walter de Gruyter & Co. Berlin. (宮脇昭訳: 1968. シュミットヒューゼン・植生地理学. 307 pp. 朝倉書店, 東京).
- 1968: Allgemeine Vegetationsgeographie. 3. Ed., 463 pp. Walter de Gruyter Co. Berlin.
- 森林立地懇話会 1972: 日本森林立地図 (1:2,000,000), 19 pp. 東京.
- 鈴木時夫 1949: 北海道檜山地方のブナ林に就いて. 日林会誌, 31(5): 138–145.
- 1961: 日本の森林帯前論. 地理 6: 1036–1043.
- 武田義明・中西哲 1984: 北海道ブナ林に関する植物社会学的研究. 神戸大学教育学部研究集録 72: 145–154.
- ・ 植村滋・中西哲 1983: 北海道のミズナラ林について. 神戸大学教育学部研究集録 71: 105–122.
- 館脇操 1948: ブナの北限界. 生態学研究 11: 1–6.
- 1955–1957: 汎針広混交林帯. 北方林業 7(11): 8–11, 8(1): 7–9, 8(4): 10–13, 8(6): 8–11, 8(12): 12–15, 9(2): 17–23.
- Tatewaki, M. 1958: Forest ecology of the islands of the north Pacific Ocean. Jour. Facul. Agr., Hokkaido Univ., 50: 371–486.
- 館脇操 1971: 北方植物の旅. 343 pp. 朝日新聞社, 東京.
- 遠山三樹夫・持田幸良 1978: 北海道胆振東部の落葉広葉樹林. 吉岡邦二博士追悼植物生態論集. p.134–149. 仙台.

- Tüxen, R. 1973: Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexe in potentiell natürlichen Vegetationsgebieten. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 19: 379-384.
- 1978: Versuch zur Sigma-Syntaxonomie mitteleuropäischer Flusstal-Gesellschaften. In Tüxen, R. (Ed.): *Assoziationskomplexe (Sigmeten)*. *Ber. Intern. Sympos.* 1977. p.273-283. J. Cramer, Vaduz.
- Walter, H. 1964: *Die Vegetation der Erde*. Band II Die gemäßigten und arktischen Zonen. 1001 pp, Gustav Fischer, Stuttgart.
- 渡邊定元 1967: 亜寒帯落葉樹林. *北方林業*19(1): 8-11.
- 山中二男 1979: 日本の森林植生. 219 pp. 築地書館, 東京.
- 山崎敬 1959: 日本列島の植物分布. *自然科学と博物館* 26(1/2): 1-19.
- 吉岡邦二 1973: 植物地理学. *生態学講座*12. 84 pp. 共立出版. 東京.