

富山県中部における広葉樹二次林の種組成と分布

長谷川幹夫*¹

Relationship between Floristic Composition and Site Environment of Secondary Broad Leaved Forests in the Central Region of Toyama Prefecture

HASEGAWA, Mikio*¹

The floristic relationships of 50 stands (altitude range 160~880m, mesic~dry soil) of secondary broad leaved forests in the central region of Toyama prefecture, were studied by Bray-Curtis ordination technique. The relative basal area (BA of each species/BA of all species by each stand) of 72 different species were used as the basis of the ordination, and the 2 axes were decided. The x-axis appeared to humidity of soil, and the y-axis appeared to altitude of the stands. The stands on high altitude and dry soil had *Quercus mongolica* var. *glosseserrata* as a dominant species, those on low altitude and dry soil had *Quercus serrata*, those on low altitude and mesic soil had *Castanea crenata*, and those on mesic soil had *Acer rufinerve*. The main (frequency over 25 %) species typed by site on 2 axes. Estimating site on 2 axes from environmental categories, the relations were analyzed by quantification theory type 1 by Hayasi's method. So the multiple correlation for the x-axis was 0.82, and that for the y-axis was 0.86.

富山県中部に生育する広葉樹二次林の50スタンド(標高160~880m, 適潤土~乾性土)の種組成関係について Bray-Curtis 序列法を使って検討した。その序列は全出現種72種の胸高断面積合計(BA)の相対値(各種のBA/スタンドの全種のBAの合計)から算出した距離行列によって行った。そして第2軸まで決定したところX軸は立地の乾湿に、Y軸は標高に対応していた。標高の高い乾性土上に生育するスタンド群はミズナラを優占種としていた。以下同様に低標高の乾性土にはコナラを、低標高の適潤土にはクリを、標高との関係は明らかでないが適潤土にはウリハダカエテを優占種とするスタンド群が位置していた。また主な(頻度25%以上)15種について、その座標上での分布特性をつかむことができた。さらに環境要因のカテゴリーから座標値を予測する試みとして数量化I類分析を行ったところ重相関係数としてX座標値に対しては0.82、Y座標値に対しては0.86で説明することができた。

1. はじめに

富山県の丘陵帯から山地帯にかけては、広く広葉樹二次林が分布している。二次林は伐採等人為作用を受けたことのある森林であり、この実態を把握することは、林業、環境林の管理等、適正な土地利用を図るために重要である。種組成は多種混交群落である広葉樹林にとって、その特性を表わす重要な構造であるにもかかわらず数値として評価しにくいものである。林分を種類組成によってある座標上に位置づけることによって、それが可能となる。そして、そうすることで環境要因との関係の解明がより客観的で容易になると思われる。さらに環境要因から蓄積や成長量とともに、林分の種組成を予測できれば森林管理や施業において都合が良い。

富山県の自然植生については多くの群集や群落が生種組成から Zürich-Montpellier (ZM) 植物社会学の方式によって分類区分され、おおよその分布環境も記載が行われている¹⁾。しかし代償植生である二次林についてはサイコクミツバツツジ-コナラ群落、オオバクロモジ-ミズナラ群落が記載されているの

みで立地との対応も明らかにされていない¹⁾。ZM 方式はその構成種が地理的に少しずつ異なるような大地域の群落を体系化するときには優れた方法であるが、群落の位置関係と遠近関係を表現できない²⁾。環境に適応した森林管理には、よりきめ細かな情報が必要とすると考えられる。そのためには、立地の変異に対応する植生の多次的構造を客観的に抽象化できる序列法が適している²⁾。そこで、ここでは、富山県中部の一部の資料からではあるが、上のような法則性の解明を序列法で試みた。

2. 調査地の概要と調査方法

調査地は富山県中部の中新川郡立山町、上市町、上新川郡大山町、大沢野町、婦負郡細入村に成育する50林分とした。その調査区(以後スタンドとする)の位置は図-1に示した。調査は1980, 1981年の6~9月にかけて行った。

スタンドの選定にあたっては、代償植生と判断されて面積的にまとまりのある広葉樹林分とし、人為の影響の少ない原生に近い森林(ウラジロガシ林や

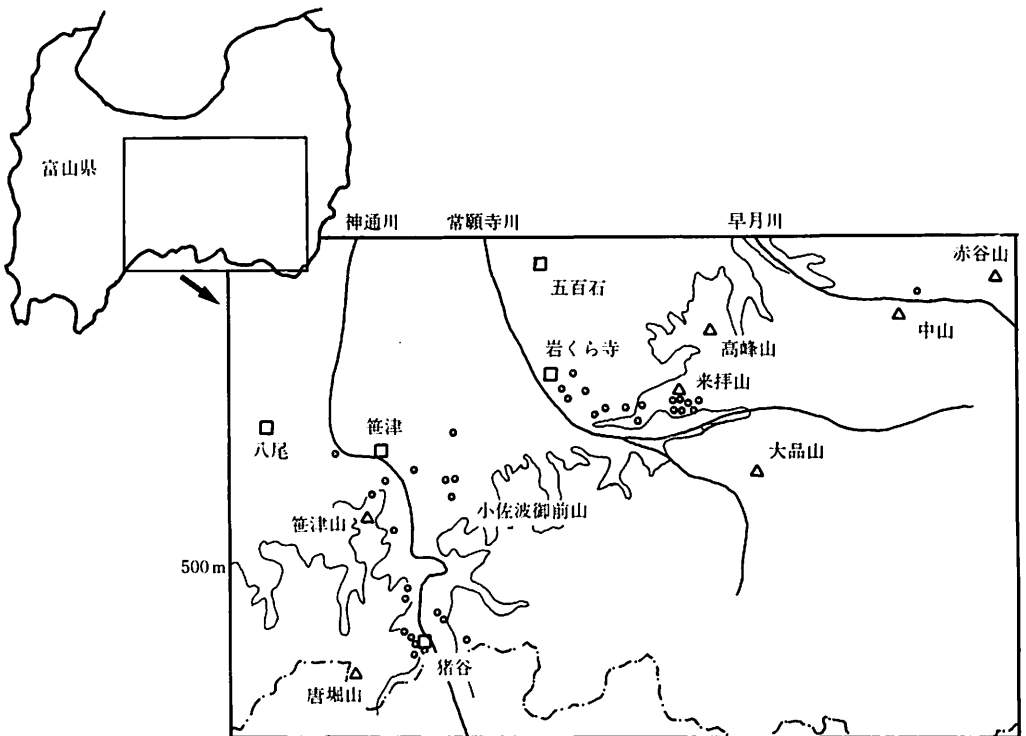


図-1 調査位置図 (○)

注) 同一地域で2スタンド設定した場合もあり、スタンド数とは一致しない。

ブナ林) や、また尾根のアカマツ林、溪畔の湿地や急斜地に発達するケヤキやサワグルミを主とする森林は含まなかった。

現地調査においては、スタンドの面積を100㎡として、その中の樹高3 m以上の樹木個体について種名を記し、胸高直径を測定した。また、スタンドの標高、地形(斜面形、堆積様式、方位、傾斜角度、土壤型)を以下の方法で調べた。標高については高度計及び地形図を用いた。斜面形については上昇、下降、平衡の3タイプを観察によって、堆積様式については斜面位置や土壤断面から残積、崩積、歩行の3タイプに判断した。斜面方位と傾斜については、ポケットコンパスによってスタンドの平均的な場所 で測定した。

土壤型はスタンド中央付近に穴を掘りその断面形態の観察から決定されたものを引用した³⁾。

各スタンドの標高は160~880mで、この範囲は富山県では丘陵帯中部から山地帯下部にあたる¹⁾。土壤型はB_B、B_C、B_D型の範囲でB_D型を3スタンド、dB_D型を2スタンド含んでいた。各要因(アイテム)を表-3のような範疇(カテゴリー)に分け、それぞれの頻度を見ると、環境要因として少なかったのは、堆積様式中の崩積土と斜面方位の中の南斜面であった。

3. 結果と考察

3.1 林分構造と構成種

スタンドの胸高断面積合計(以後BAとする; ㎡/100㎡)は0.15~0.48と小さかった。その中で0.25~0.3の間のスタンドが最も多かった(図-2)。成長錐による推定林齢は12~50年で7 齢級が最も多

かった(図-3)。全スタンドを通じての個体の最大直径はスタンドNo27の35cm(樹齢42; コナラ)であった。以上のように林齢が比較的若いこと、構成種のサイズが小さいこと、林分的位置が人里に近いことから、調査スタンドは皆伐もしくは、それに類する撓乱を、近い過去(50年以内)に受けたことのある二次林と推測した。

各スタンドの構成種数は3~19で平均11.9種であった。全出現種数は、72種でその中で頻度の高い種としては、マルバマンサク、リョウブ、ミズナラ、コナラ、ヤマモミジ等であった(表-1)。

各スタンドの優占種の客観的決定法として、大沢ら⁴⁾の方法がある。これはBAの相対百分率から次式のσ²が最小になるような優占種の数を求める方法である。

$$\sigma^2 = \frac{\sum(xi-x)^2}{N}$$

ここで、xi:各構成種のBAの相対百分率、N:総種数、x:優占種の数から求められる理論的相対百分率、例えば1種の場合は第1位が100%で、あとは0%、2種の場合は第1・2位が50%で、あとは0%、3種の場合は第1・2・3位が33.3%で、あとは0%、……である。

これによる各スタンドの優占種数は、最高が7種もあり、それを含め5種以上持つスタンドが6区、3~4種が9区、2種以上が13区であった。その優占種数は7位まで含めると27種有り第1位だけでも8種、第2位までで、すでに20種含まれていた。このことは構成種が大変多様であり、スタンド毎に種組成が複雑であることを示していた(表-1)。

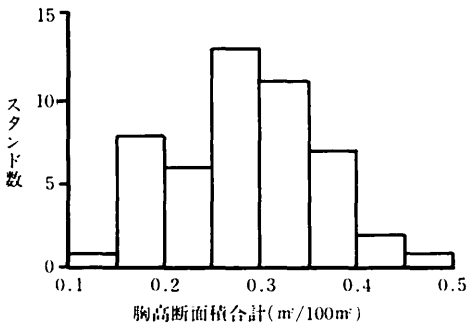


図-2 スタンドの胸高断面積合計の頻度分布図

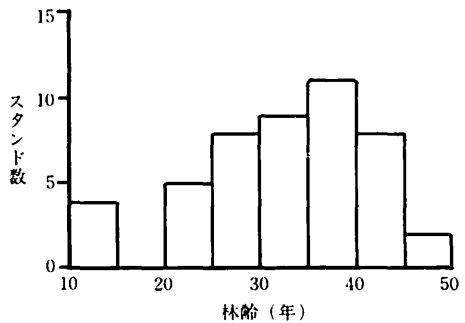


図-3 推定林齢の頻度分布図

表-1 50スタンドに出現した樹種の頻度(スタンド数)と優占種となった樹種

樹種	出現頻度	優占種1 ¹⁾	優占種2 ²⁾	優占種3 ³⁾	樹種	出現頻度	優占種1 ¹⁾	優占種2 ²⁾	優占種3 ³⁾
アオダモ <i>Fraxinus lanuginosa</i>	20				サイコクミツバツツジ <i>Rhodoendron nudipes</i>	2			
アオハダ <i>Ilex macrospora</i>	8	1			ザイフリボク <i>Amelanchier asiatica</i>	3			
アカシデ <i>Carpinus laxiflora</i>	9		1		サワシバ <i>Carpinus cordata</i>	1			
アカマツ <i>Pinus densiflora</i>	4	1	1		サワフタギ <i>Symplocos chinensis</i>	9			
アカミノイヌツゲ <i>Ilex sugerokii</i> var. <i>brevipedunculata</i>	1				シナノキ <i>Tillia japonica</i>	7		1	1
アサダ <i>Ostrya japonica</i>	2				スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	3		1	1
アズキナシ <i>Sorbus alnifolia</i>	17		1	2	ソヨゴ <i>Ilex pedunculosa</i>	9		1	
アブラチャン <i>Parabenzoin praecox</i>	1				タカノツメ <i>Evodiapanax innovans</i>	1			
イタヤカエデ <i>Acer mono</i>	8	2	1		タニウツギ <i>Weigera hortensis</i>	1			
イヌエンジュ <i>Macckia amurensis</i> var. <i>buergeri</i>	1				タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i>	19			1
イヌシデ <i>Carpinus tschonoskii</i>	1				ダンコウバイ <i>Lindera obtusiloba</i>	5			
ウラジロガシ <i>Quercus salicina</i>	4				ツノハシバミ <i>Corylus sieboldiana</i>	3			
ウラジロノキ <i>Sorbus japonica</i>	7				ツリバナ <i>Eunymus oxyphyllus</i>	2			
ウリカエデ <i>Acer crataegifolium</i>	11				ナツツバキ <i>Stewartia pseudocamellia</i>	11	1		1
ウリハダカエデ <i>Acer rufinerve</i>	14	3	2	2	ナツハゼ <i>Vaccinium oldhamii</i>	2			
ウミズザクラ <i>Prunus grayana</i>	17			2	ナナカマド <i>Sorbus commixta</i>	9			
エゴノキ <i>Styrax japonica</i>	5				ネジキ <i>Lyonia ovalifolia</i>	12			
エゾユズリハ <i>Daphniphyllum macropodum</i> var. <i>humile</i>	3				ネムノキ <i>Albizia julibrissin</i>	2			
オオカメノキ <i>Viburnum fricatum</i>	7				ハウチワカエデ <i>Acer kaponicum</i>	8			
オオガクロモジ <i>Lindera umbellata membraceae</i>	23				ヒサカキ <i>Euria japonica</i>	2			
オオヤマザクラ <i>Prunus Sargentii</i>	5		1	1	ヒトツバカエデ <i>Acer distylum</i>	1			
ガマズミ <i>Viburnum dilatatum</i>	1				ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i>	3		1	1
カマツカ <i>Pourthaca villose</i> var. <i>laevis</i>	2				ブナ <i>Fagus crenata</i>	1			
カラスザンショウ <i>Fagara ailanthoides</i>	1				ホオノキ <i>Magnolia obovata</i>	13		1	5
キハダ <i>Phellodendron amurensis</i>	2			1	マルバマンサク <i>Hamamelis japonica</i> var. <i>obtusata</i>	36		1	5
キブシ <i>Stacyrus praecox</i>	2				ミズキ <i>Cornus controversa</i>	3			1
キンキマメザクラ <i>Prunus insica kinkiensis</i>	8				ミズナラ <i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	33	17	4	5
クマシデ <i>Carpinus japonica</i>	11		2	2	ミズメ <i>Betula grossa</i>	3		1	
クリ <i>Castanea crenata</i>	15	4	2	1	ミヤマガマズミ <i>Viburnum wrightii</i>	3			
クロミノニシゴリ <i>Symplocos paniculata</i>	10				ムラサキシキブ <i>Cllicarp japonica</i>	2			
コシアブラ <i>Acanthopanax sciadophyl-loides</i>	11		2		ヤマウルシ <i>Rhus trichocarpa</i>	16			
コナラ <i>Quercus serrata</i>	30	21	4	2	ヤマツツジ <i>Rhododendron Kaempferi</i>	1			
コハウチワカエデ <i>Acer sieboldianum</i>	23		1	1	ヤマボウシ <i>Cornus kousa</i>	12			
コマユミ <i>Euonymus alatus</i> var. <i>aptenus</i>	7				ヤマモミジ <i>Acer palamatum</i> var. <i>matumurae</i>	27			
コミネカエデ <i>Acer micranthum</i>	2				ユキツバキ <i>Camellia japonica</i>	1			
ゴンズイ <i>Euscaphis japonica</i>	1				リョウブ <i>Clethra barbinervis</i>	35			2

注：1) 第1位の優占種として出現したスタンド数 2) 第2位の優占種として出現したスタンド数 3) 第3位～第7位の優占種として出現したスタンド数

3.2 スタンドの序列

個々に異なるスタンドを使用して、組成-立地関係を抽象化し、その秩序性を探る時、序列アプローチと分類アプローチとがある²⁾。ここでは上のように種組成が複雑で環境の範囲も比較的狭いことから、序列法を使用することにした。序列法には多くの方法があるが、その中で理解しやすく植生の持つ秩序の再現性においても、優れているといわれる²⁾ Bray-Curtis 序列法³⁾ (BC法) を採用した。

種の優占度は、各スタンドに生育する各樹種のBAを算出し、その全種の合計値に対する各種のBAの割合(相対百分率)とした。各スタンド間の距離(Percentage distance ; PD)はBC法で座標配置した場合そのゆがみが少なく適当と評されている²⁾ 類似度百分率(Percentage similarity ; PS)²⁾から算出した。その計算式は以下の通りである。

$$PS = \frac{2 \sum \min(X_i, Y_i)}{\sum (X_i + Y_i)}$$

ここで、 X_i, Y_i : 各種のスタンド i におけるBAの相対百分率、 $\min(X_i, Y_i)$: X_i, Y_i のうちいずれか小さい方の値。

$$PD = 1 - PS$$

そして、この距離行列を使用して、BC法に従って第2軸までの座標値を算出した。この方法は、最初

に両極となるスタンドを決め、それらとの距離から他のスタンドの座標値(相対的位置)が決まるものである。それゆえ、ここでは他のスタンドとのPSの合計値が最も低いスタンドであるNa27を第1の極スタンドとし、それと最も組成の異なる、スタンド群の中から、最適と思われる、Na20をもう1つの極とした。これをX座標とし、Y座標はX座標中の中位の値を示すスタンドの中から距離の遠いスタンドNa38とNa49を選び両極とした。こうして得られた2次元の座標配置は図-4のようであった。こうすることで各スタンドがどのような位置にあるか、あるスタンドと他のスタンドの種組成がどの程度似ているか等、一見して分かると同時に、種組成という質的構造を数値として表わすことができた。

分布を規定する重要な要因は無機的环境である。そこで、調査したそれぞれの環境要因と、座標値の大小との関係を検討した。表-3のようにカテゴリ分けした環境を横軸に、各スタンドの座標値を縦軸にしてプロットすると、それぞれの要因における座標の採り得る範囲が分かる(図-5)。その座標値はスタンドの持つ種組成的な性格を表す。また最小二乗法によって回帰した1次式も示してみた(図-5)。

標高とY座標とは、 $\sim 300m$ が0 ~ 50 , 301 $\sim 600m$

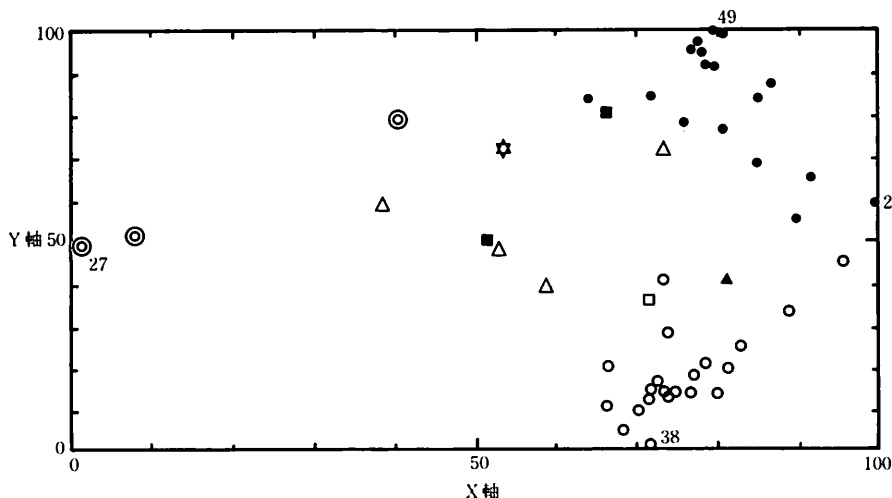


図-4 各スタンド(数字)の座標配置及びその第一優占種(記号)
 注) ● : ミズナラ ○ : コナラ △ : クリ ◎ : ウリハダカエデ
 ▲ : アカマツ □ : アオハダ ☆ : ナツツバキ ■ : イタヤカエデ

が15~98, 601m~が35~100と比例関係を示していた。1次式の傾きは30.0, 相関係数も0.76と大きかった。標高とX座標との関係は顕著ではなかった。

斜面形とX座標との関係については, 下降斜面では0~100までの座標を採り得るのに対して, 上昇斜面では70以上しかなかった。また堆積様式ではX座標は崩積土においては, 0~70なのに対して, 歩行は52以上, 残積は64以上しか採り得ず, 明確に別れた。その回帰係数は15.6, 相関係数は0.60と大きかった。傾斜度については, 30°まではいかなる座標をも採り得るが, それを越した場合のみX座標は50以上であった。さらにB_D, Bl_D, dB_Dの土壤型では, X座標は0~100なのに対し, B_D(d), B_B, B_C型では65~95しか採り得なかった。すなわちX座標に関しては, 適潤性土壌では様々な種組成のスタンドを成立させ得るのに対して, 乾性土壌では限られたスタンドしか成立しないといえた。斜面形, 堆積様式, 土壤型とY座標及び斜面方位とX, Y両座標との関係は, 明確には見出せなかった。以上のようにX座標が斜面形, 堆積様式, 傾斜等土壌の乾湿に影響する条件と, Y座標が標高と関連が深いことで, X軸が乾湿軸, Y軸が温度軸と判断することができた。ただし標高は160~880mの範囲であり, 乾湿は土壤型によれば適潤性土壌(B_D, Bl_D, dB_D型)~乾性土壌(B_D(d), B_B, B_C型)の範囲に限られる。

ここで注目したいのは, 調査した環境要因の内, 下降斜面, B_D型土壌ではX座標値が広く分布するのに対して, 上昇斜面, 残積土, 30度以上の急傾斜地, 乾性土壌では, その採り得る範囲が, 高い方へ限定されることである。これは, 適潤土や緩斜面では, 様々な種組成の林分が成立することができるが, 乾性土や急斜面上では, 林分の構成種が限られるといえる。

3.3 種の分布特性

上のように序列化されたスタンドは, どのような種組成を持つのであろうか。先述の各スタンドの第1位優占種を座標上に示すと(図-4), 当然のことながら優占種が同じスタンドは近くに位置していた。その中で頻度の高い(25%以上)のはミズナラ, コナラ, クリ, ウリハダカエデの4種であった。ここで座標値がスタンドの種組成を総合的に評価したものだと考えて, 各種の示す座標値からその種の分

布特性を探ってみる。4優占種はその存否のみをみれば, 分布範囲は広いが, 優占度の高い(図-6; ある樹種の優占度が高い方から順にスタンドを並べた場合, 全出現スタンド数に対して上位1/3までのスタンド数)座標域は座標上で集中して分布していた。すなわちコナラの優占度は, 標高が低い立地で高く, 乾湿では乾性土で高かった。ミズナラは標高に対してはコナラとまったく逆であり, これらの垂直分布の傾向は高橋⁹⁾, 長谷川⁷⁾の垂直分布の結果と一致していた。乾湿についてみるとミズナラの優占度は, 乾性で高いがコナラよりX軸方向の分布範囲は広がった。クリは座標中の中央域で最も優占度が高く, 標高中部, 適潤性土上で優占するようであった。ウリハダカエデは標高に対しては, 傾向は認められず, 乾湿については, クリよりさらに湿な立地に分布していた。また上の4種と比較しつつ, それら以外で出現頻度25%以上の樹種の分布特性を検討してみる(図-6)。

ウワミズザクラとヤマモミジは座標中央に分布の中心があり, クリと類似していた。ホオノキは, コナラとミズナラの間域にその中心があった。マルバマンサク, アオダモ, アズキナシはコナラ, ミズナラの両種の中心域にまたがっており, リョウブはそれらを含んで, さらにクリの中心域に重なっていた。タムシバはミズナラと同じ傾向にあった。コハウチワカエデ, ヤマウルシ, オオバクロモジは分布が広く, 中心といえる座標域を持たなかった。このようにすることで, 間接的ではあるが, それぞれの分布特性をタイプ分けすることができた(表-2)。ここで示したことは, その種が相対的に分布の中心があるということで, 他の立地に生育できないということではない。たとえば乾性の立地で分布の中心を持つとしたコナラは適潤土においても優占したスタンド(Na50)がみうけられた。しかも, そのような立地で成立したコナラ天然生林は, 高い生産力を示した⁹⁾。しかし, このようなスタンドがまれだったこと, ウリハダカエデやクリが乾性の立地上で優占したスタンドが認められなかったことには, なんらかの理由があるであろう。すなわち標高, 地形等の環境要因が, 潜在更新能力や種間競争の生理的基盤として間接的に関与し⁹⁾ 現存林分が成立したためであるといえる。そして, 定着, 成立の適地(生態的

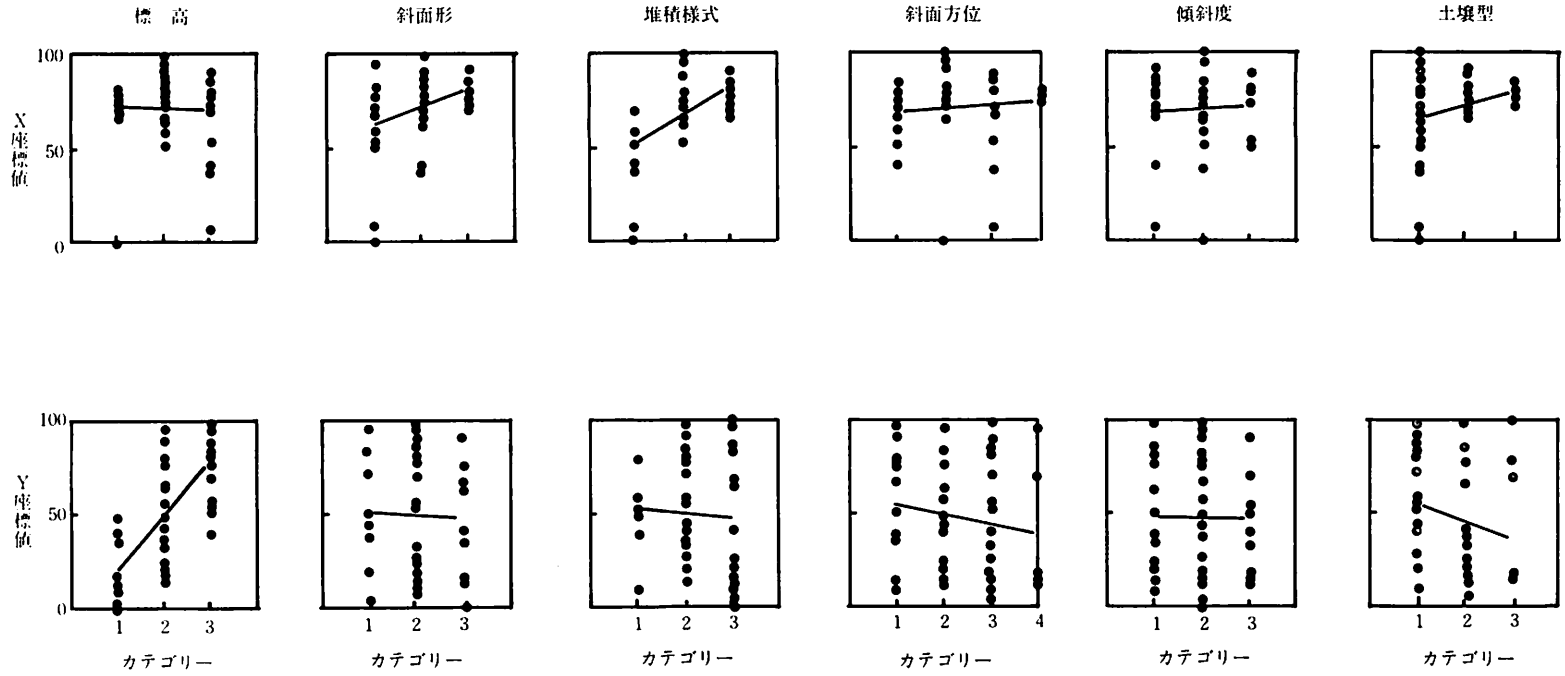


図-5 環境要因の категорияと座標値との関係

最適域)と成長のそれ(生理的最適域)が異なることはよくいわれている。また、前述のように適潤性土壌では、X座標値が広い範囲を採り、乾性土では、それが高い方へ限定されたことは、適潤土ではコナラ、ミズナラ、クリ、ウリハダカエデ等の優占する林分いずれもが成立でき、乾性土で優占できるのは、コナラ、ミズナラに限られることを示していた。

以上の結果から、富山県中部の広葉樹二次林を以下に概観してみる。標高約300mまでの乾性土ではコナラが、600mより上の乾性土ではミズナラが主に優占する。その間では、それらの混交林となる。以上の林分の高木層構成種として、アカマツ、ホオノキ、オオヤマザクラ、シナノキ、クマシデ、ミズメ等があり、亜高木としてはマルバマンサク、アズキナシ、リョウブ、アオダモの他アオハダ、ソヨゴ、ネジキ等が生育する。クリ、ウリハダカエデを主とする林分は適潤土で成立するが、ここでは、場合によっては、ミズナラ、コナラも優占種となり得、これらの林分にはウワミズザクラ、ヤマモミジ、イタヤ

表-2 主な種の分布型

標高	乾 湿		
	適潤	乾燥	特に無
低い	クリ	コナラ	
高い		タムシバ ミズナラ	
特に無	ウリハダカエデ ヤマモミジ	アズキナシ リョウブ アオダモ マルバマンサク	ヤマウルシ コハウチワカエデ ホオノキ オオバクロモジ

カエデ、ミズギ、キハダを混交することも多い。

蔵王山系の二次林について斉藤¹⁰⁾はブナ・チシマザサ自然林が破壊されると、ブナ帯中部(400~600m)以高でミズナラ林が、下部ではコナラ林が生じるとし、また尾根筋にアカマツ林、溪畔には上部にイタヤカエデ二次林、下部にクリ・コナラ林、ケヤキ

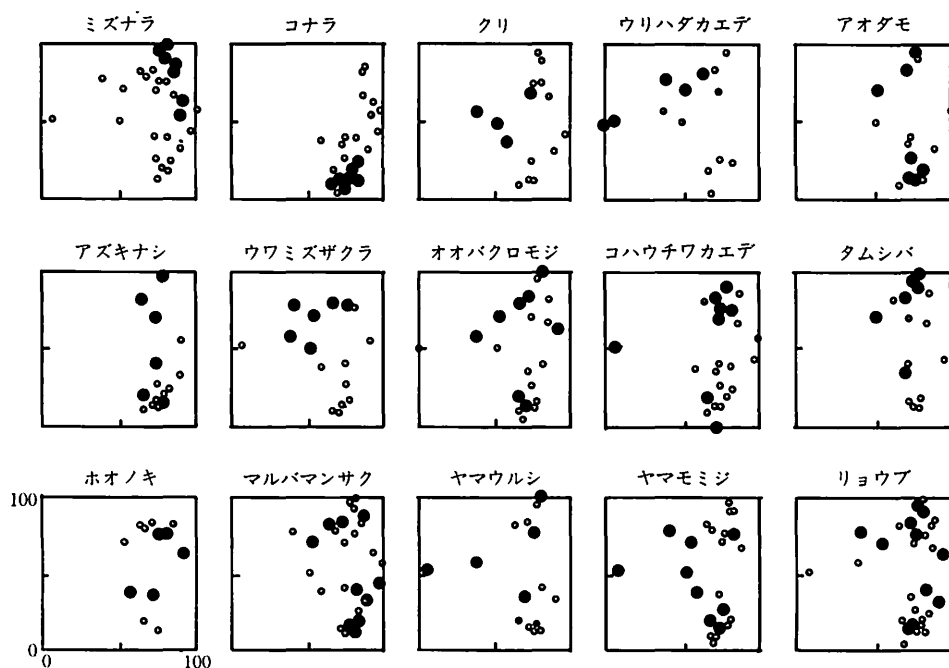


図-6 各種の座標上での分布範囲

注) ●: 優占度の高い方からの順位でその種の出現スタンド数の1/3のスタンドまでのスタンド位置
○: その種が出現したスタンド位置

横軸: X, 縦軸: Y

林がそれぞれ分布すると述べている。本調査結果はイタヤカエデがウリハダカエデとなるほかは、よく類似していた。また九州の背振山の二次林でAKITAKEら¹¹⁾は尾根と谷及び海拔高度800mとそれよりも低い高度ではそれぞれ構造を異にした植生が発達することを指摘した。

このように代償植生においても、標高、地形に対応して林分が成立、発達していくといえる。この地域に出現する種は多様であり、それぞれの種は環境に対応してそれぞれ独自の分布特性を示し、各スタンドの種組成は各種の重なるの結果であると見なすことができるが、序列化することで種組成に規則性を見出すことができた。

3.4 環境要因から種組成を予測する試み

各スタンドの環境要因を表-3のようなカテゴリ

ーにわけ、それらを説明変数、X、及びY軸の座標値をそれぞれ目的変数として、数量化I類分析を行った。その結果は、表-3のようであった。X座標を説明変数とした時、最も偏相関係数の高いアイテムは、堆積様式で0.80、Y座標を説明変数とした時の偏相関係数の高いアイテムは、標高(0.82)であって、X、Y軸の意味をよく説明していた。これらの重相関係数はX座標値の予測において、0.82、Y座標値で0.86であり、経験的に予測に使用できる高さである0.85¹²⁾に近い値であった。従って、地形図、土壤図等で環境要因が得られた時、このスコアからX、Yの座標値が計算でき、その付近の優占種の推測や主な種の優占度を知ることに応用できるであろう。

表-3 環境要因のカテゴリ区分と数量化I類分析のスコア値

アイテム	スタンド		X座標			Y座標	
	カテゴリー	数	スコア	偏相関係数	スコア	偏相関係数	
標高(m)	1 0~300	14	37.4	0.29	16.7	0.82	
	2 301~600	20	45.4		40.0		
	3 601~	15	40.3		84.8		
斜面形	1 下降	12	0	0.23	0	0.17	
	2 平衡	25	6.5		6.6		
	3 上昇	12	5.4		2.6		
堆積様式	1 崩積	7	0	0.73	0	0.38	
	2 歩行	23	37.4		18.3		
	3 残積	19	43.3		26.5		
斜面方位	1 北	12	0	0.32	0	0.65	
	2 北東, 北西	13	- 4.3		- 9.2		
	3 南東, 南西	17	-10.2		-36.9		
	4 南	7	- 4.7		-32.0		
傾斜(°)	1 ~15	12	0	0.20	0	0.27	
	2 16~30	27	- 2.9		10.1		
	3 31~	10	3.0		2.4		
土壤型	1 B ₀ , B ₁ , d B ₀	22	0	0.15	0	0.25	
	2 B ₀ (d)	19	- 4.0		-12.2		
	3 B _B , B _C	8	- 4.6		- 9.1		
重相関係数			0.82			0.86	

4. おわりに

以上、スタンドの相対的位置関係を知り、環境要因とスタンドの種組成及び主な種の優占度との関係を知ることができた。また逆に環境要因からスタンドの種組成を予測する糸口をつかむことができた。ただしこれは富山県中部の50スタンドのみからの結果であり、この地域のみならず、県全体の林分の正確な予測には遠く及ばない面があろう。特に崩積の適潤性土壤に成立する群落は、スタンド数が少なく、

さらに多くの資料を得て検討を重ねる必要がある。また二次林はこれまで人為作用が強く影響しており、自然環境のみでは説明しきれない構造的特徴を持っているであろう。ここでは過去の経歴を知ることができず、そのことにまったく触れ得なかった。林分構造の正確な予測、ひいては二次林の管理には、人為作用と林分構造との因果関係を知ることが、不可欠であろう。

文

- 1) 宮脇 昭編：富山県の植生，富山県，289pp (1988)
- 2) 伊藤秀三：「群落の組成研究」，群落の組成と構造，1～75，伊藤秀三編，朝倉書店(1977)
- 3) 野越恒雄：土壤調査野帳 (1980) (1981)，未発表
- 4) 大沢雅彦：富士山における垂直分布帯の形成過程，富士山総合学術調査報告書，371～421，富士急行(株) (1971)
- 5) BRAY, J. R. and CURTIS J. T. : An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin, Ecological Monographs, Vol. 27, No.4, 325～349, Durhan (1957)
- 6) 高橋啓二：本州中部森林における垂直分布帯の研究，林試研報，No.142, 1～171 (1962)
- 7) 長谷川幹夫：富山県におけるコナラの垂直分布，第33回日本林学会中部支部講演論文集，

献

- 195～198 (1985)
- 8) 長谷川幹夫：コナラ萌芽林の生産力，富林技研報，No.2, 5～12(1989)
- 9) 斉藤員郎：「半自然林」，群落の分布と環境，329～340，石塚和雄編，朝倉書店 (1977)
- 10) K. AKITAKA and MIYATA : The vegetational structure of a secondary forest on Mt. Seburi, South-West Japan I. Vegetational analysis on the basis of the physiographical gradients and the similarity index., Japanese Journal of Ecology, Vol. 12, No.2, 59～67 (1962)
- 11) 肥後睦輝：風害後に成立した広葉樹二次林の種組成に及ぼす地形の影響，第99回日本林学会講演論文集，395～396 (1988)
- 12) 河口至商：「多変量解析入門 I」，93～105，森北出版 (1973)