

宍道湖南西岸域におけるシラカシ二次林の植生構造

宮田逸夫*・栗原哲雄**

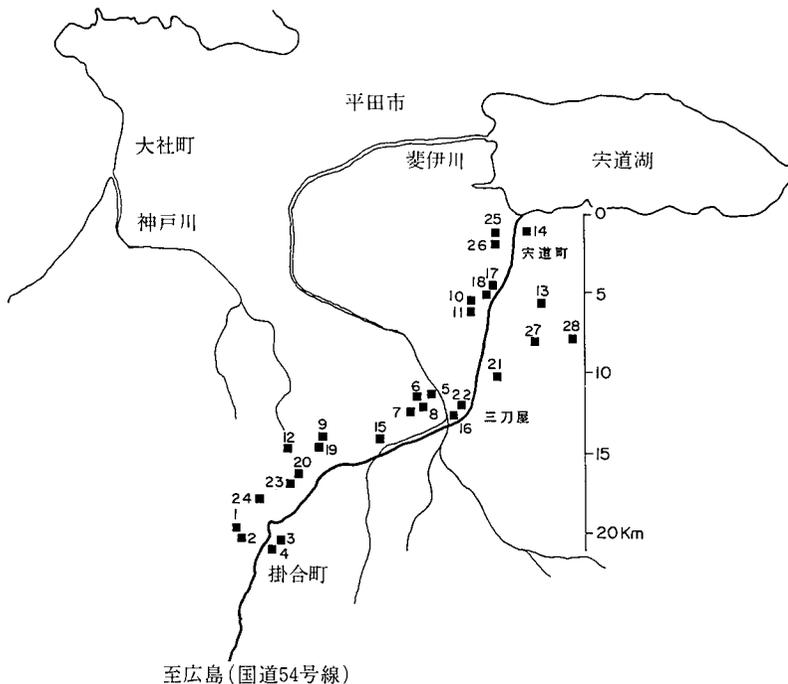
Vegetation structure of secondary forests dominated by *Cyclobalanopsis myrsinaefolia* in the south-west coast area of Shinji-ko

Itsuo MIYATA and Tetsuo KURIHARA

I はじめに

シラカシ *Cyclobalanopsis myrsinaefolia* OERSTEDT はカシ類の中でも成長が早く、先駆種的性格を持つ反面、一部の地方では社

寺林、屋敷林、並木林を形成することがあるため、その生態遷移上の位置付けをめぐって今日でも植物生態学者の間で若干異った見解がみられる。1984年、東京で開催された日本生態学会のシンポジウム (“Disturbed



第1図 植生調査のため設置された方形区的位置

* 島根大学理学部生物学教室

** 出雲市高浜小学校

area”の生態—関東平野の二次林を中心として—)において、シラカシの消長をめぐって一部の研究者の間で活発な論議が交わされたことから、その事が伺える。

中国地方においては、カルスト地形として知られる秋吉台の斜面にシラカシ林（シラカシ群集）が生育することが確認されており、¹⁾広島県では主として大田川の主流から東側の内陸部に、気候的極相としてのシラカシ群落の分布することが報告されている。²⁾³⁾鳥取県では日野郡日野町根雨の金毘羅神社と八頭郡用瀬町犬山神社の社寺林が、極相のシラカシ林として報告されている。⁴⁾島根県では宮脇ら（1983）により大田市川合の物部神社の社寺林がシラカシ群集として報告されている。⁵⁾ただし、物部神社の社寺林についてはスタジイークロキ群集またはヤブコウジースタジイ群集所属の植分として扱う考え方もある。⁶⁾⁷⁾この物部神社を除けば、県下に生育するシラカシ林はほとんどが二次林で、主として出雲地方に集中して分布するようである。

本稿の目的は宍道湖南西岸から掛合町一帯にかけて分布するシラカシ二次林の植生構造を明らかにし、生態遷移におけるシラカシの役割に関する基礎資料を供せんとするものである。

II. 調査地および調査方法

植生調査は宍道湖南西岸の、八東郡宍道町から飯石郡掛合町にかけての23Kmに及ぶ範囲で、主として南北に走る国道54号線沿いに分布するシラカシ二次林28ヶ所を対象として実施した（第1図）。植生調査の対象となった二次林において、相観的にもっとも典型的であると判断される部分に10m×10mの方形区を設け、さらに方形区を16ヶの2.5m×2.5

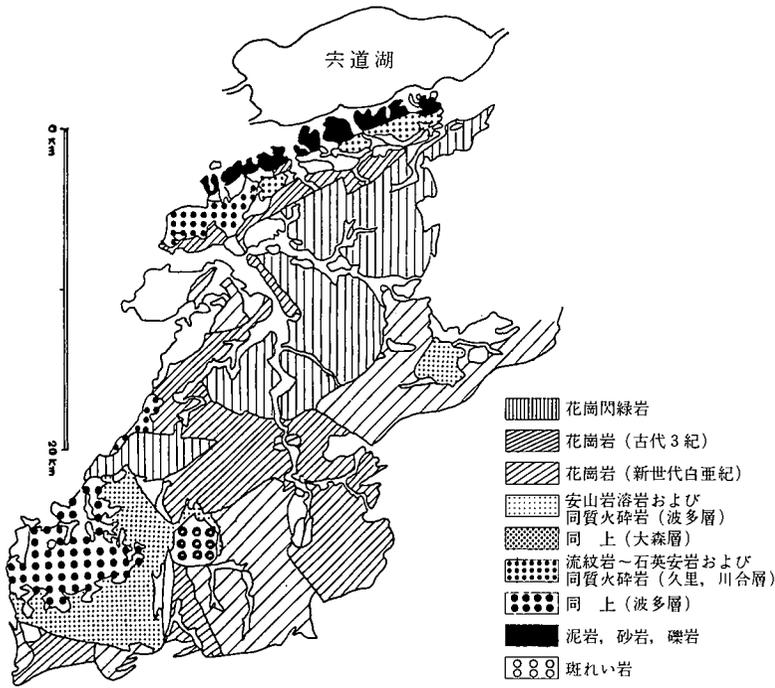
第1表 調査地域の気象（島根県農業気象月報 1968—1977より）

観測地	海拔高度(m)	平均気温(C)	降水量(mm)	日照時間	最低気温(C)	暖かさの指数	寒さの指数
松江	17	14.9	1866	2220	10.8	119.4	-1.8
大東	50	14.2	1784	2127	9.0	113.9	-3.7
三刀屋	120	13.6	2025	2276	8.4	106.4	-4.4
掛合	210	13.2	2117	1996	8.0	103.7	-5.4

mの小区画に分割し、胸高直径1cm以上の個体について毎木調査を行った。なお、シラカシとスタジイの2種に対しては、胸高直径1cm以下の実生および稚樹の数を計測した。

第1表は調査地域の気象観測値を示したものである。宍道町には観測所がないため、ほぼ同じ緯度、海拔高度で、観測地にそれ程大きな差がないと思われる松江市の値を代用した。宍道湖湖岸から内陸部に向うにつれ、年平均気温、日照時間、最低気温はわずかながら下降または減少し、降水量は増加する傾向にある。吉良（1949）⁸⁾の暖かさの指数は119.4～103.7の範囲にあり、この地域は暖温帯の照葉樹林帯（シイ・カシ帯）に所属するものと推測される。寒さの指数の最高—最低差は-3.6で、他の観測値に比較し、格差が大きく、冬の寒さがこの調査地域内の植生の分布や植物の生育に相対的に大きな影響を与えていることが予想される。

第2図は調査地周辺の地質図を示したものである。湖岸から1～2kmまでは泥岩、砂岩、礫岩か安山岩、それより内陸へ20kmまでの地域は花崗閃緑岩か花崗岩を主体とした母岩よりなる。地形は湖岸より内陸に向って、ゆるやかな高度の上昇をみせる丘陵地となり、標高200～300mの比較的低い山が点在する。このような丘や山の斜面はほとんどが、シイ、カシ、コナラを中心とした萌芽二次林、アカマツ二次林、スギ・ヒノキの植林によって占



第2図 調査地周辺の地質 島根県地質図(島根県地質図編集委員会 1982)による。

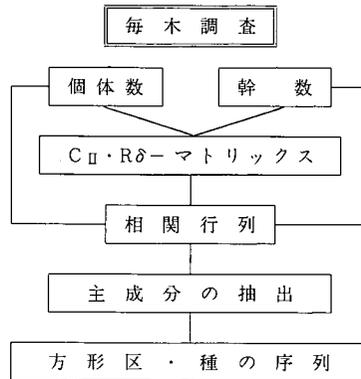
められている。現地の植生調査は1982年4月より11月にかけて実施された。

III. 解析の方法

調査二次林の種組成上の特性を明らかにするため、主成分分析およびクラスター分析を行った。これらのうち、主成分分析では2通りのデータ処理が試みられた。1つは毎木調査によって得られた胸高直径1cm以上の出現樹種の個体数および幹数を入力データとして、通常的主成分分析で試みられるように、相関行列を算出して標準化を行い、主成分を抽出するやり方である。他の1つは、個体数および幹数より一旦、方形区間で類似度指数である木元(1976)の $C_{II}^{(9)}$ マトリックスを組み、その後相関行列を算出し、主成分を抽出するやり方である(第3図)。前者は方形区群の統合や分離に適した方法であり、後者は方

形区の種組成と環境要因との関係解析に適した方法である。¹⁰⁾ 方形区の空間的序列は両方法においていずれも寄与率の高い上位2主成分の因子負荷量を用いて行われた。

主要構成種の序列に当っては、各種の個体数および幹数より一旦、種間関係の指数であるMORISITA(1959)の $R\delta^{11)}$ マトリックス



第3図 種組成解析のための手順

を組み、その後相関行列による標準化を行い、主成分を抽出した(第2図)。

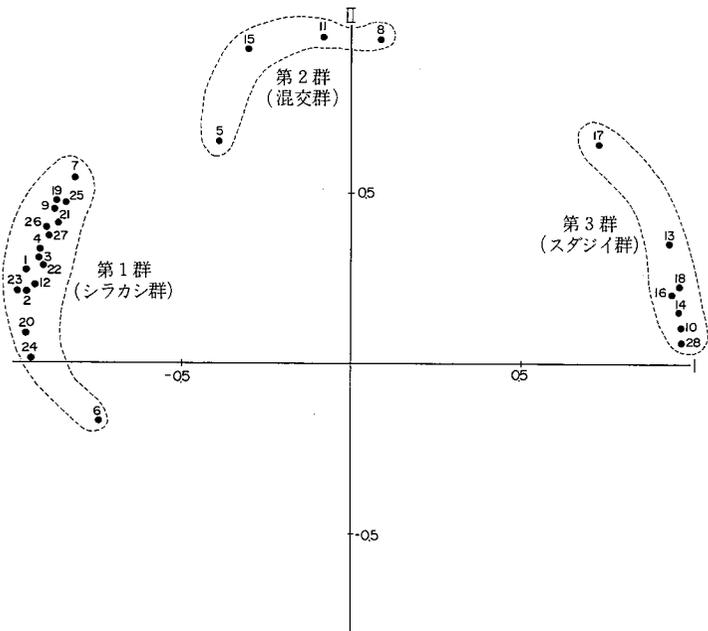
方形区の種組成と地形的・地理的要因との関係を明らかにするため、相関行列およびC_{II}マトリックス経由で抽出された上位2主成分における方形区の因子負荷量と地図上における湖岸から方形区設置点までの水平距離、方形区の高抜高度、斜面の傾斜角度、斜面の方位との間で、重回帰分析により偏相関係数および重相関係数をそれぞれ求めた。

IV. 結果および考察

第4図は出現種の個体数を入力データとし、類似度指数C_{II}マトリックス経由で抽出された上位2主成分の因子負荷量により28ヶの方形区を2次元空間に序列したものである。第1主成分の寄与率は66.2%、第2主成分の寄与率は22.3%で、種組成変動の約88%がこの上位2主成分によって説明されることになる。

第2表 3方形区群における種組成
表中の数字は方形区当りの平均個体数
(0.5以上)、+は0.5以下、-は不在を示す。

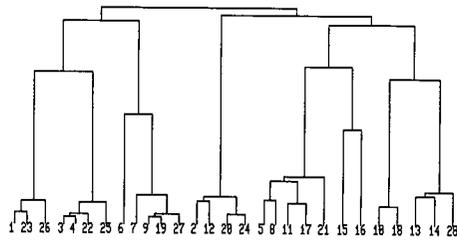
種類	シラカシ群	混交群	スダジイ群
シラカシ	27.7	11.8	4.3
スダジイ	3.4	12.0	21.9
ヤブツバキ	9.6	4.5	2.9
ヒサカキ	5.4	8.8	8.1
タブノキ	1.8	3.0	1.3
ネズミモチ	0.6	2.0	2.3
コバノミツバツツジ	1.0	1.0	1.4
ヤマモミジ	0.5	1.0	-
コナラ	0.6	1.0	+
アセビ	0.5	0.5	+
クロキ	+	0.8	2.9
ウリカエデ	-	1.0	1.0
ウラジログシ	0.5	+	+
エゴノキ	0.8	-	+
アオハダ	0.5	-	-
コバノガマズミ	+	1.3	+
ヤブムラサキ	+	0.8	+
モミ	-	0.8	-
サカキ	+	+	4.1
ネジキ	-	+	0.6
コシアブラ	+	-	0.6
モチノキ	-	+	2.1
タカノツメ	-	-	0.9
アラカシ	-	-	2.1



第4図 主成分分析による方形区の序列
主成分はC_{II}マトリックス経由で抽出されている

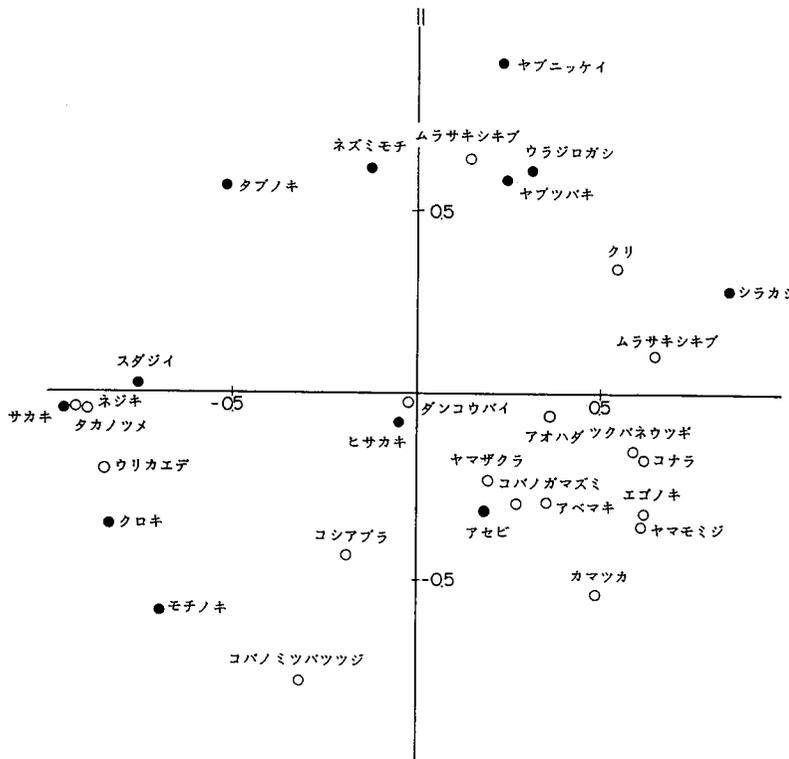
図から明らかなように、28ヶの方形区は3群に分離された。このような分離は、主に方形区におけるシラカシとスダジイの相対的優占の度合の相違によってもたらされていると考えられた。そこで各群毎に方形区当たりの出現種の平均個体数を算出してみた(第2表)。その結果、第1群においてはシラカシの平均個体数が他の2群に比べて高く、第2群、第3群の順序で低くなっていた。これに対してスダジイは第3群でもっとも高い個体数を示し、第2群、第1群の順序で個体数が減少する傾向を示した。したがって、第1群はシラカシ群、第2群は混交(生)群、第3群はスダジイ群と呼ぶことができる。

第5図は28方形区に対してクラスター分析を試みた結果を示したものである。入力データとして出現種の個体数、類似度指数として



第5図 クラスター分析による方形区の区分

木元(1976)のC_{II}、デンドログラムの作成には平均連結法が用いられている。主成分分析とクラスター分析の結果を方形区単位で比較した場合、ほぼ似たような結果が得られているが、デンドログラムにおける方形区上位群の統括のされ方は、必ずしも主成分分析の結果と一致しない。たとえば、主成分分析では第1群に含まれている方形区2, 12, 20, 24はデンドログラムでは方形区13, 14, 28, 10,



第6図 主成分分析による主要樹種の序列。主成分はR δ マトリックス経由で抽出された。図中の○は落葉樹、●は常緑樹を表す

18などの群と最終的に同一群として統括されている。

どちらの分析方法の結果がより適切に方形区における種組成の動態を表現しているかについては、統計理論上の問題であるのでここで俄かに判定し難い面もあるが、今回、解析の対象となった二次林はシラカシとスダジイを優占種とする種組成の変動幅が比較的狭いという事実を考慮に入れば、方形区単位のレベルまで小さく分割することは植生学的に余り意味がないように思われる。主成分分析でシラカシ群、スダジイ群、混交(中間)群の3群に方形区が分離されたということは、植生学的常識としても十分予想されることであり、したがって、種組成の変動幅が小さい植生を対象とする場合には、クラスター分析よりも主成分分析の方がより有効、現実的な解析方法と考えられる。

第6図は主成分分析により主要な構成種30種について、種の序列を試みたものである。序列に使われた第1主成分および第2主成分の寄与率は、それぞれ31.6%、16.3%であった。スダジイを始め、サカキ、クロキ、モチノキ、タブノキ、ヒサカキなど、常緑広葉樹の多くが第2主成分(第II軸)を中心に第1主成分(第I軸)の負の側に分布したのに対し、シラカシはクリ、ムラサキシキブ、アオハダ、コナラ、アベマキ、カマツカ、ヤマザクラ、ヤマモミジなど、多くの落葉樹と共に第I軸の正の側に分布した。すなわち、スダジイが多くの常緑広葉樹と“ともずみ”的傾向を示したのに対し、シラカシは落葉広葉樹と“ともずみ”的傾向を示した。これらのことから、シラカシは内陸的性格の強い樹種であり、スダジイは沿岸的性格の強い樹種であることが示唆された。

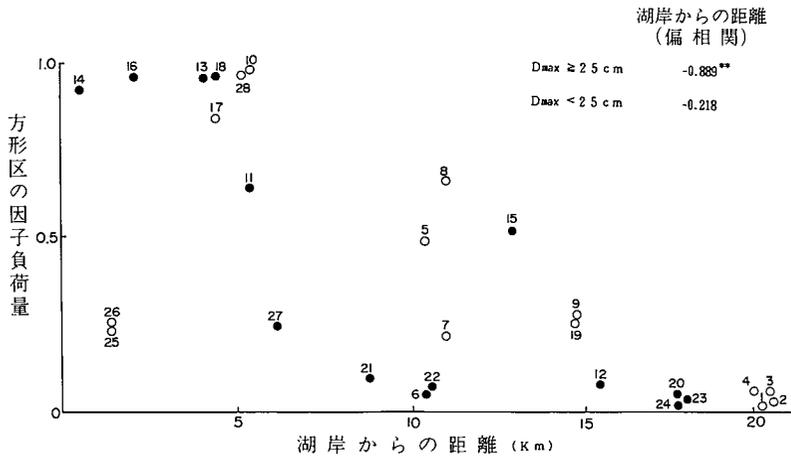
第3表 方形区の因子負荷量と地理・地形的要因との相関

		偏 相 関				重相関
		地理・地形的要因				
方形区因子負荷量		海拔高度	湖岸からの距離	傾斜	方位	
C _{II} 行列	第1主成分	0.318	-0.616**	0.093	-0.169	0.707**
	第2主成分	0.099	-0.488*	0.074	-0.181	0.673**
相関行列	第1主成分	0.267	-0.640**	0.124	-0.253	0.760**
	第2主成分	0.102	-0.557**	0.054	-0.101	0.736**

** 1%で有意 * 5%で有意

次に、種組成と地理的・地形的要因との関係について若干の解析を試みた(第3表)。種組成上の特性は、個体数を入力データとしたC_{II}マトリックスおよび相関行列経由で抽出された上位2主成分における方形区因子負荷量を用い、地理的・地形的要因としては、湖岸から方形区までの水平距離、海拔高度、斜面の傾斜角度、斜面の方位を取り上げた。地形的要因のうち、斜面の方位については指数化しにくい面もあったが、一応便宜的にNW 1, NE 2, SE 3, SW 4とし、解析を行った。いずれの主成分においても方形区の因子負荷量は湖岸からの水平距離に対し、有意な偏相関係数を示したが、他の要因との間には有意な相関は認められなかった。したがって、本調査地域におけるシラカシ二次林の種組成の変動は、湖岸から方形区までの水平距離に大きく依存していることがわかった。湖岸からの水平距離が具体的にどのような環境要因に対応しているかは、今後の検討課題であるが、表1に示したように諸気候要因のうち、寒さの指数がもっとも顕著な勾配を示しているので、冬季の気温および降雪量がもっとも有力な要因として働いていることが予想される。

第7図は個体数を入力データとし、相関行列経由で抽出された第1主成分における方形区因子負荷量と宍道湖湖岸から方形区までの



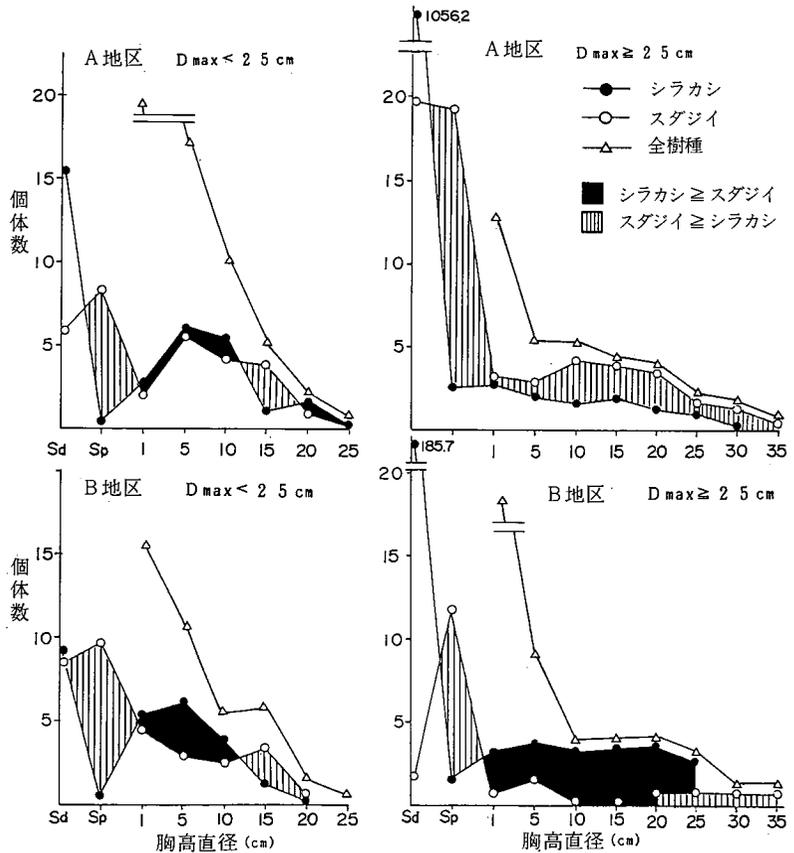
第7図 方形区の因子負荷量と湖岸からの距離との関係
●は $D_{max} \geq 25\text{cm}$ の方形区，○は $D_{max} < 25\text{cm}$ の方形区を示す

水平距離との関係を示したものである。林令の違いにより、因子負荷量と距離との相関にどの程度を差があるかをみるため、方形区に出現したシラカシおよびスダジイの個体のうち、最大胸高直径 D_{max} が 25cm を越える方形区群と越えない方形区群に分け、それぞれについて偏相関係数を求めた。全方形区を用いた場合の偏相関係数は -0.640^{**} であったが、 $D_{max} \geq 25\text{cm}$ の方形区のみで偏相関を求めたところ、 -0.889^{**} という一段と高い負の相関が得られた。これに対して、 $D_{max} < 25\text{cm}$ の方形区群では -0.218 の低い偏相関が得られる結果となった。これらのことから、本調査地域のシラカシ二次林では、林分の林令が進むにつれ、その種組成が湖岸からの水平距離に集約される環境要因の影響を強く受けるようになることが示唆された。

シラカシ二次林が持続性を持った植物群落であるかどうかは、胸高直径の個体数分布の面からもある程度推測することが可能である。また、仮に持続性が認められたとしても、その持続性が立地条件によって異なることが予想される。そこで、宍道湖湖岸からの距離に

より調査地域をA地区 ($0 \sim 8\text{km}$)、B地区 ($8 \sim 17\text{km}$)、C地区 ($17\text{km} \sim$) の3地区に分け、AおよびB地区においてはシラカシ、スダジイおよび全樹種の胸高直径分布を求めた。スダジイの出現しないC地区においてはシラカシおよび全樹種の胸高直径分布を求めた。なお、胸高直径の分布を求めるに当たっては、林令による違いもみるため $D_{max} \geq 25\text{cm}$ の方形区群と $D_{max} < 25\text{cm}$ の方形区群に分け、個体数は方形区当たりの平均値として示した。また、樹高 25cm 未満の個体は実生 (Sd) とし、樹高 25cm 以上、胸高直径 1cm 未満の個体は稚樹 (Sp) として計測した。

A地区の相対林令の低い $D_{max} < 25\text{cm}$ の方形区においては、実生、胸高直径 $1 \sim 10\text{cm}$ および 20cm 以上の階級でシラカシがスダジイより優勢であるが、相対林令の高い $D_{max} \geq 25\text{cm}$ の方形区では実生を除く全直径階級にわたってスダジイがシラカシより優勢であり、したがって、A地区の範囲ではたとえ一時的にシラカシが二次林の優占種となるようなことがあっても、最終的には気候的な極相としてのスダジイ林へと推移して行くものと考えられ



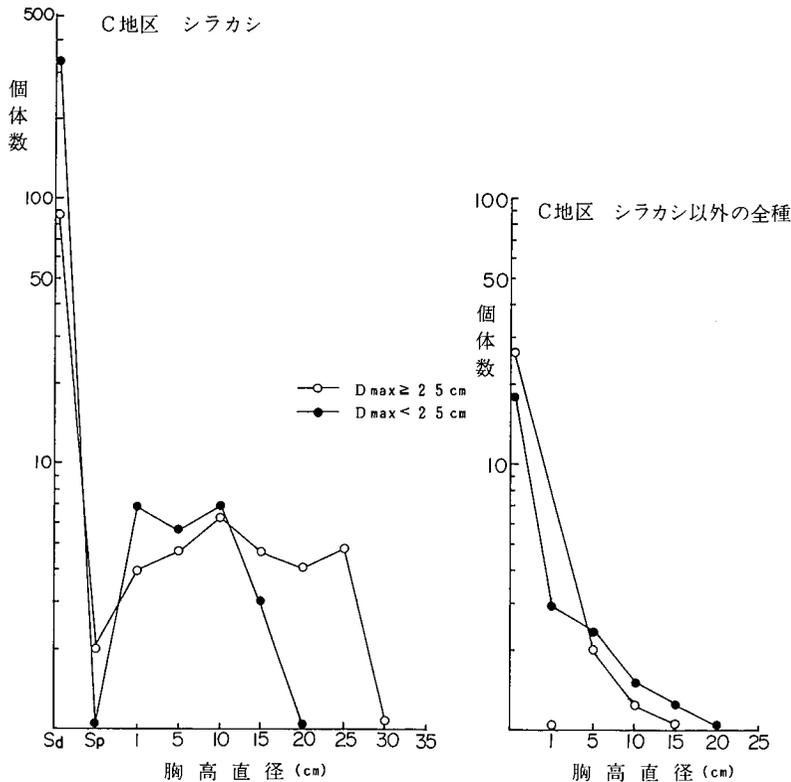
第8図 A地区およびB地区におけるシラカシ、スダジイおよび全樹種の胸高直径分布。個体数は方形区当りの平均値として示されている。Sdは実生、Spは稚樹を示す

る。B地区の相対林令の低い方形区では、胸高直径1cm以上、15cm未満の階級でシラカシがスダジイより優勢であるが、スダジイも稚樹および直径5cm以上の階級でシラカシより優勢である。相対林令の高い方形区では実生および直径1cm以上25cm未満の階級でシラカシが優勢であり、このままシラカシ優占林として推移して行くことも予想されるが、胸高直径25cm以上の階級において低密度のスダジイの出現が認められるので、スダジイ林へ推移する可能性も否定できない(第8図)。

一方、スダジイの生育のみられないC地区においては、 $D_{max} \geq 25\text{cm}$ の方形区においても、 $D_{max} < 25\text{cm}$ 以下の方形区においても、

実生から稚樹にかけて個体数の急激な減少が認められるものの、それより大きい直径階級において一定レベルの個体数の林木の生残が認められる(第9図)。また、C地区においてはシラカシに代りうる有力な極相構成種がみられないので、C地区においてはシラカシが極相を形成する可能性が高いと判断された。

シラカシが極相の優占種となりうるかどうかの問題に対する直接的・具体的解答は、当地域において誰れが見ても極相であると判断することのできるようなシラカシ優占の林分を見つけ出すことである。しかしながら、当研究地域および周辺域においては、そのような古いシラカシ林を見出すことはできな



第9図 C地区におけるシラカシおよび全種の胸高直径分布

った。古いシラカシ林を見出せない理由としては、(1)シラカシは先駆木的性格が強い樹種であるため、遷移の過程で陰樹的性格の強い他の樹種との生存競争に負け、姿を消してしまった。(2)極相を形成する能力を持った樹種であるが、用途がひろく、利用価値が高いため、成長の早い段階で伐採されてしまう、の2つが考えられる。特に当研究地域は斐伊川流域にあり、古くから“たたら”の盛んなところで、シラカシが有用薪炭材として広く利用されてきたことが考えられる。いずれにせよ、直接的な物的証拠に欠ける場合は山陰地方または島根県下全域における自然植生全体の配分の面からか、さもなくばシラカシ二次林に関する資料よりシラカシ林の極相としての可能性を追求するよりほかに問題解決の道はない。

スダジイは山陰沿岸の丘陵地において気候的極相を形成する重要な樹種である。本種の島根県下における分布域は海岸線から内陸へ凡そ20kmまでである。したがって、当研究地域のB地区においてはシラカシがスダジイに較べ、一般的に優勢な傾向が認められたが、自然植生の配分の全体的趨勢からみれば、シラカシ二次林はスダジイ林へと取替していくものと推測される。スダジイの生育することのできない海岸線から20kmを越える内陸部の丘陵地において、シラカシに代って極相を形成する可能性を持つもっとも有力な樹種としてウラジロガシが考えられる。しかしながら、山陰地方におけるウラジロガシ林の潜在的立地は溪谷沿いの急斜面であり、丘陵地斜面下部の比較的土壌層の厚い立地を好むシラカシ

とは立地条件が異なる。当研究地域のC地区においてウラジログシの密度がきわめて低かったことから、そのことが伺える。したがって、スグジイの分布域からはずれる内陸の丘陵斜面下部を中心にして、潜在的にシラカシが極相を形成する可能性はきわめて高いものと判断される。

遷移の途中相である二次林の方向性を予測するに当たって、当該林分の正確な林令を知ることが欠かせぬ重要要件である。本研究においては林令の目安として胸高直径を用いたが、胸高直径はあくまで林令の相対的目安となるにすぎないものであり、成長錐を使って正確な樹令測定を行うことが望しい。今後の検討課題としたい。また、今回はシラカシ二次林の極相になりうる可能性を、主としてシラカシとスグジイとの関係から論じたが、内陸部に生育するウラジログシ、アラカシ、モミノキとシラカシとの関係についても考察を試みることも必要である。ZEDLER & GOFF (1973)によって考案された Size-association analysis¹²⁾は、二次林の遷移の方向性について種間関係の面から有用な情報を提供してくれる方法¹³⁾とされているので、この方法を導入して研究を進めることも今後の検討課題としたい。

参 考 文 献

- 1) 塩見隆行：“秋吉台の現存植生図”，秋吉台科学博物館報告 16号71-93 (1986)
- 2) 堀川芳雄，佐々木好之：“西中国山地の植物”，西中国山地国定公園候補地学術調査報告，49-87 (1966)
- 3) 鈴木兵二ほか3名：“広島県の植生図解説書”，広島県，1979. p.72.
- 4) 越智春美ほか3名：“第2回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書”，環境庁，1978. p.156.
- 5) 宮脇昭編著：“日本植生誌 中国”，至文堂，1983. p.540.
- 6) 中西哲ほか3名：“山陰地方のシイ型自然林について”，神戸大教育研究集録 62, 37-58 (1978)
- 7) Iehara, T., Miyata, I. & Sugimura, Y.: “Vegetation structure of natural forests dominated by *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* in Izumo Area, San-in Region I. Stand and species ordination by means of principal component analysis.” Jap. J. Ecol., **33**:109-119 (1982).
- 8) 吉良龍夫：“温量指数による垂直的な気候体のわかちかたについて—日本の高涼地の合理的利用のために”，寒地農学 **2** (2), 143-173(1948)
- 9) 木元新作：“動物群集研究法 I —多様性と種類組成—”，共立出版，1976. p.192.
- 10) 宮田逸夫・家原敏郎・杉村喜則：“植物群落モデルにおける主成分分析適用の問題点について”，島根大理学部紀要，**17**:47-56 (1983)
- 11) Morisita, M.: “Measuring of interspecific association and similarity between communities.” Mem. Kyushuu Univ., Ser. E(Biol.), **3**:65-80 (1959).
- 12) Zedler, R. H & Goff, F, C.: “Size-association analysis of forest successional trends in Wisconsin.” Ecol. Monogr., **43**:79-94 (1973).
- 13) Miyata, I.: “Size-association analysis in a warm-temperate evergreen oak forest.” Physiol. Ecol. Japan, **18**:127-136 (1981).