関西自然保護機構会報 14 (1) : 5－14, 1992

大阪南部のアカマツ林の組成と構造[1)]

神　崎　　護（大阪市立大学理学部）
依　田　恭　二（大阪市立大学理学部）
川　口　英　之（大阪市立大学理学部）[2)]

はじめに

関西地方の原植生はシイ・カシ類を優占種とする照葉樹林であるが，古くから人口密度が高く人為的影響の大きかったこの地域は，弥生時代後期末から古墳時代以降，アカマツを優占種とする二次林が急速に拡大し始めた（安田，1980）。このようなアカマツ二次林は古くから薪炭林として利用されてきた林で，1960年代以降その価値を失い放置されているが，都市域に隣接する森林として今後自然教育・レクリエーション・景観保全などの面で重要性を増してくると予想される（中越，1988）。

アカマツの二次林は，山火事やマツ枯れ病などの大きな攪乱をうけ，近年大きく変動しつつあるが，これは有史以来続いてきたと考えられる定期的な伐採やおちばかきが停止され，いままでにこの林が経験したことのない，新たな森林内環境がもたらされたことも一因だろう。この意味で，アカマツ二次林のたどる過程は予想が難しく，生態学的にも興味深い研究対象といえる。長期的視野にたったモニタリングをいまのうちから継続することが，この林の今後の動向を生態学的に予想するには必要不可欠と思われる。

この研究は，アカマツ二次林の長期モニタリングを意図して大阪南部の阪南市に設置した数ヘクタール規模の調査区内での調査をもとに，森林の現状をまとめたものである。この論文では特にアカマツ林の内部にみられる不均一さを明らかにし，今後のモニタリングの基礎資料を提供することをめざしている。また，この調査区では，山岸（1992）により，鳥類の生息調査が5年間にわたって繰り返されており（本誌15〜33ページ参照），鳥類の生息環境を植物生態学の立場からおさえることも本論文の目的の一つである。

現地調査に際しては，山岸哲教授に多大な便宜をはかっていただいた。また，調査当時植物生態学研究室に在籍していた方々には現地調査を手伝っていただいた。ここにあつくお礼申し上げます。

調 査 地

大阪府阪南市の槙石山から北東 2.5 km の山地内の1集水域に約 2.4 ha の調査区を設置した（図1）。標高は 160 m から 230 m の範囲にある。調査地は私有林で，薪炭林として利用されてきたと考えられるが，過去の管理状況の詳細は不明である。現在はアカマツが林冠層を形成する若い二次林が全域をおおい，この中には多くの落葉樹，常緑樹が混交している。

この地域は和泉層群の優占する地域で，谷部では礫岩層が土壌母材となり，尾根部では和泉層群の基盤をなす石英斑岩が露出し，一部には裸地もみられる。土壌は谷の部分を除いては一般に浅く未熟である。

もっとも近い気象観測点である和歌山市の年平均気温は15.0℃，年降水量は1,454 mm で，この地域はさまざまな気候区分図でみても，夏冬ともに降水量の少ない瀬戸内海一帯と同じカテゴリーに分類されている（福井ほか，1985）。

1）関西自然保護機構業績 第97号　　2）現所属　京都大学農学部

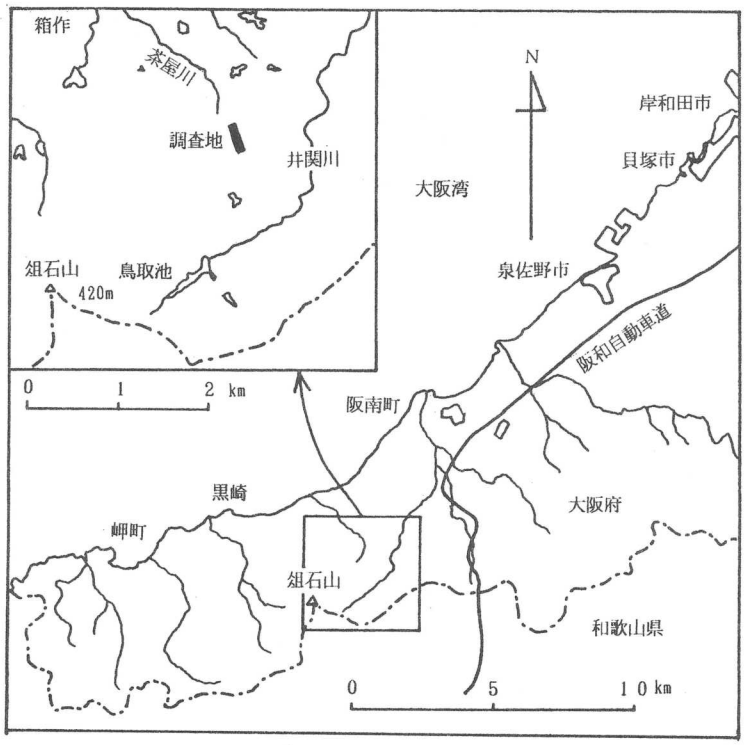


図1　大阪府阪南市の調査地の位置.

方　法

調査地を南北に流れる沢に沿って，斜距離で300 mの測量線を設置し，この測量線に沿って50 m間隔に基点をもうけた。この基点から両側の斜面に向かって斜距離で約40mの側線を両側にだして調査の際の位置の確認に利用した（図2）。このようにしてできた長さ300m，幅約80mの調査区内で，以下の調査を実施した。すべての現地調査は1987年5月末から6月初めにかけておこなった。

調査区内の植生図作成とフロラ調査

調査区内をくまなく歩き回り植生図を作成し，同時に調査区内の樹木フロラを調査した。調査区全体の林冠層にはアカマツが必ず出現するが，優占種を比較した場合には，アカマツ・落葉広葉樹・常緑広葉樹のいずれかが優占するタイプに分類できる。この論文では優占種によって，アカマツ林分・落葉広葉樹林分・常緑広葉樹林分の各タイプに分類した後，群落高によって，Ⅰ（群落高4m未満），Ⅱ（群落高4m以上8m未満），Ⅲ（群落高8m以上）の3つの発達段階に分類した（図3凡例）。また，ウラジロ・コシダが密生した林冠ギャップと花崗岩の露出した裸地の2つも凡例に加えてある。

なお，この論文では“アカマツ林”という言葉を，林冠層にアカマツが出現することを共通点とする3つの林分（アカマツ林分・落葉広葉樹林分・常緑広葉樹林分）が，モザイク状に混じりあった森林を指す言葉として用いる。

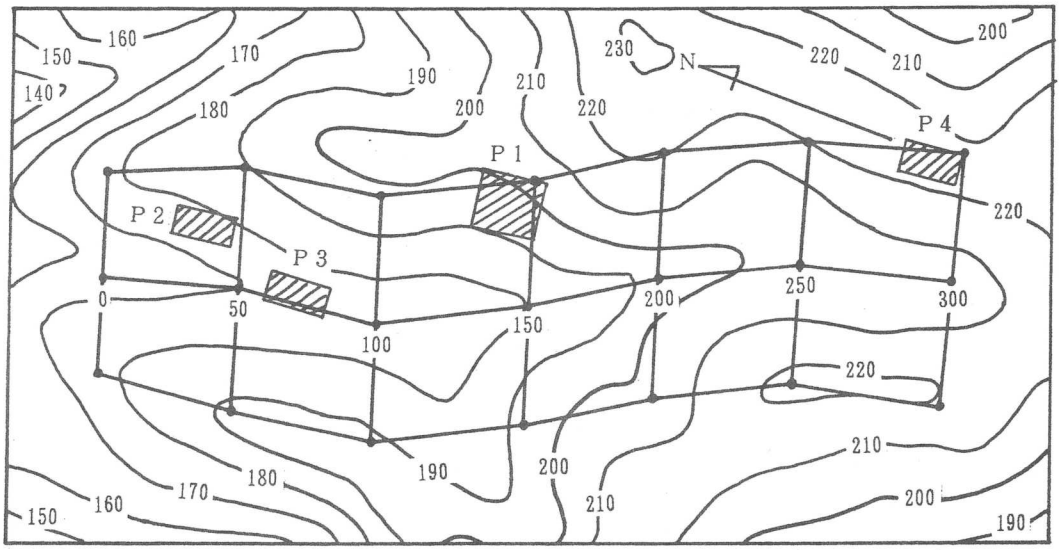


図2　調査区の地形図．測量線を実線で，毎木調査区（plot 1 から plot 4）を斜線で示した．等高線は10m 間隔．測量線に沿って記入されている数字は測量基点からの距離（m）を示す．

毎木調査

調査区内に斜距離で20m×20m の調査区1個，20m×10m の調査区3個，計4個の毎木調査区を設置して（図2），胸高直径（DBH）4.5cm 以上の木本について DBH の測定と樹種を記録した。このデータから，永野・依田（1985）と西岡ほか（1982）の相対成長式を使って，森林現存量の推定を行った。

結果と考察

出現種とその生活型

約2.4ha の調査区内に出現した樹木リストを表1に示した。このうち，コジイとスタジイは現地で分類ができなかったので，シイとして一括して扱ってある。出現種は67種あり，常緑針葉樹3種，常緑広葉樹17種，落葉広葉樹が32種，つる植物が15種を占めた。また，このうち高木樹種が18種，小高木・中低木が6種，小木が2種，低木（つる性低木を含む）が32種，登攀性のつるが9種出現した。

調査した林分は，植物社会学的にはモチツツジを群集標徴種とする，モチツツジーアカマツ群集に分類されている（宮脇，1984）。

調査したアカマツ林の出現種を，付近の神社に残されている常緑広葉樹林の種類組成と比較してみた。比較に用いた資料は，環境庁編集の特定群落リストに記載されている豊原ほかによる植生調査結果である（環境庁，1980）。調査地から10km 以内にある泉南市の信達神社（シイ林），岬町の国玉神社（ウバメガシ林），産土神社（シイ林），岬住吉神社（ウバメガシ林）の出現種から木本のみをリストアップし，今回の調査区の出現種と比較してみた（表2）。この4つの林分は信達神社のシイ林を除き，海岸近くの低地に分布するため，必ずしも今回調査したような山地内のアカマツ林の原植生と全く同じものとはいえないが，山地内

表1　調査区内に出現した木本種．調査区内で優占度の高い種に○をつけてある．成熟時のサイズによる区分と果実形態は原色日本植物図鑑（北村ほか）に依った．この表ではつる植物は落葉・常緑にかかわらず一括して示し，成熟時のサイズを高木層に達する登攀型のつる（登攀）とつる性低木（低木）とに区分した．

種　名	サイズ	果実形態
針葉樹		
○ネ　ズ	低　木	漿　果
ヒ　ノ　キ	高　木	翼　果
○アカマツ	高　木	翼　果
常緑広葉樹		
○ネズミモチ	低　木	核　果
○クロバイ	高　木	漿　果
ハイノキ	小高木	漿　果
○シャシャンボ	低　木	漿　果
○アセビ	低　木	蒴　果
カクレミノ	低　木	核　果
○ソヨゴ	小高木	核　果
イヌツゲ	低　木	核　果
ヒサカキ	低　木	漿　果
サカキ	小高木	漿　果
ヤブツバキ	高　木	乾　果
チャ	低　木	乾　果
ヤブニッケイ	高　木	漿　果
ヤマモモ	高　木	漿　果
○ウバメガシ	中低木	殻斗果
○アラカシ	高　木	殻斗果
シイ	高　木	殻斗果
落葉広葉樹		
コバノガマズミ	低　木	核　果
ミヤマガマズミ	低　木	核　果
ヤブムラサキ	低　木	核　果
クサギ	小高木	核　果
イボタノキ	低　木	核　果
アオダモ	高　木	翼　果
カキ	高　木	漿　果
ナツハゼ	低　木	漿　果
ネジキ	低　木	蒴　果
○コバノミツバツツジ	低　木	蒴　果
モチツツジ	低　木	蒴　果
キブシ	低　木	漿　果
○リョウブ	高　木	蒴　果

種　名	サイズ	果実形態
落葉広葉樹		
ミツバウツギ	低　木	蒴　果
ゴンズイ	高　木	裂開果　袋果
コマユミ	低　木	蒴果(仮種皮)
○アオハダ	高　木	核　果
ヌルデ	小　木	核　果
ヤマウルシ	小　木	核　果
イヌザンショウ	低　木	蒴　果
サンショウ	低　木	蒴　果
アカメガシワ	高　木	蒴　果
ネムノキ	高　木	鞘　果
○ヤマザクラ	高　木	核　果
カマツカ	低　木	ナシ果
ウツギ	低　木	蒴　果
マルバウツギ	低　木	蒴　果
イヌビワ	低　木	イチジク果
コナラ	高　木	殻斗果
クリ	高　木	殻斗果
○ヒメヤシャブシ	低　木	翼　果
○ヤシャブシ	小高木	翼　果
つる植物		
スイカズラ	低　木	漿　果
ツルグミ	低　木	核　果
サンカクヅル	登　攀	漿　果
ヤマブドウ	登　攀	漿　果
ノイバラ	低　木	漿　果
テリハノイバラ	低　木	漿　果
アオツズラフジ	登　攀	核　果
ゴヨウアケビ	登　攀	漿　果
ミツバアケビ	登　攀	漿　果
フジ	登　攀	鞘　果
フユイチゴ	低　木	核　果
ヘクソカズラ	登　攀	漿　果
オニドコロ	登　攀	蒴　果
ヤマノイモ	登　攀	蒴　果
サルトリイバラ	低　木	漿　果

表2 調査区周辺に残存するシイ林・ウバメガシ林（環境庁，1980）と，今回調査したアカマツ林の構成種の比較．共通係数はSorensenの共通係数．葉の形による区分ではつる植物も，常緑・落葉のいずれかに区分した．

	常緑広葉樹林にのみ出現する種	共通種	アカマツ林にのみ出現する種	共通係数
合　計	33種	27種	40種	0.43
1. 葉形による区分				
針葉樹	4	2	1	0.44
常緑広葉樹	21	13	6	0.49
落葉広葉樹	6	12	33	0.38
タケ類	2	0	0	0
2. 最大サイズによる区分				
高木	12	11	7	0.54
小高木・中低木・小木	9	4	4	0.38
低木・つる性低木	5	10	22	0.43
登攀性つる	5	2	7	0.25
タケ類	2	0	0	0

の残存林がほとんどないため，この資料を用いることにする。

常緑広葉樹林での出現種が60種，アカマツ林での出現種が67種でアカマツ林の方が若干種数が多いが，調査面積の違いや地形の多様性に由来するものと思われる。このうち，常緑広葉樹林とアカマツ林の共通出現種は27種，常緑広葉樹林にのみ出現するのは33種，アカマツ林にのみ出現するのは40種であった。両森林間の種組成の類似度はSorensenの共通係数では0.43，Jaccardの共通係数では0.27で，四国南部での同様の比較と比べると共通種の割合が少ないのが特徴である（吉岡，1973）。

両群落間のSorensenの共通係数は常緑針葉樹，常緑広葉樹，落葉広葉樹でほぼ同じ値を示す。常緑広葉樹をみた場合，林冠で優占種となるようなシイ，アラカシ，ウバメガシなどは常緑広葉樹林とアカマツ林に共通して出現するが，群落の下層を形成する低木から小高木性の樹種の中には，カンザブロウノキ，ミミズバイ，タイミンタチバナ，ホルトノキなどの常緑広葉樹林にのみ出現する亜熱帯要素がふくまれている。アカマツ林にのみ出現する常緑広葉樹はアセビほか6種と少ない。

いっぽうアカマツ林にのみ出現する落葉広葉樹は33種と多い。その多くは冷温帯に分布中心のあるような低木・小高木（ミヤマガマズミ，ナツハゼなど）や更新にオープンサイトを必要とするようなパイオニア樹種（アカメガシワ，ヤシャブシ）などである。

このように，森林群落の最上層を占めるような樹種であるシイ，アラカシ，アカマツ，ヒノキ，ヤブニッケイ，ヤマモモなど高木性樹種は2つの

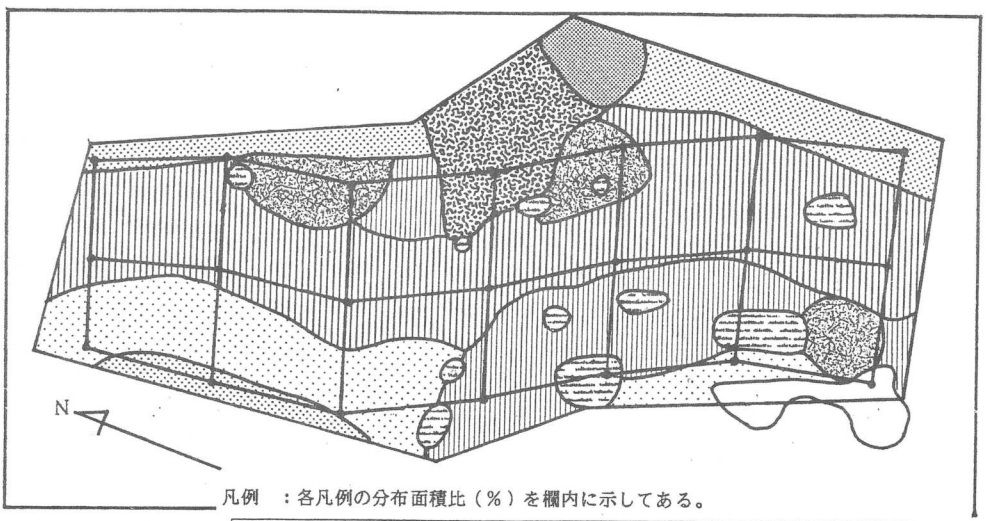
森林で共通する種が比較的多く，高木性樹種だけで計算した共通係数は0.54と高い。一方，小高木と低木での共通係数は0.38，0.43と低い値を示した。アカマツ林では安定した森林内環境下で生育可能な亜熱帯性の常緑低木・小高木類が欠落して，かわりにより高頻度の攪乱と乾燥した立地で更新可能な落葉性の低木・小木類が出現頻度を上昇させるためと思われる。

調査林内の森林モザイク構造

優占種と林冠高をもとに9個の植生単位に分けて，森林のモザイク構造を図化した（図3）。調査区面積の50%は落葉広葉樹林分で，アカマツ林分は調査区の29%の面積を占めるにすぎない。また，常緑広葉樹林分は15%とごくわずかしか認められなかった。このほかウラジロ・コシダが林床に密生する林冠ギャップは4.1%，尾根上の花崗岩の露出した裸地は1.6%の面積をおおっていた。

もっとも発達した林冠高8m以上の林分は，調査区の東側の一部に分布し，調査区面積の9.3%を占めるだけで（常緑広葉樹林分Ⅲ，7%，アカマツ林分Ⅲ，2.3%），調査区の57%は樹高4mから8mの林分が，27.9%は4m未満の林分でおおわれ，発達初期段階の森林で構成されていることがわかる。

また，尾根の部分にアカマツ林分が，谷の部分



凡例　：各凡例の分布面積比（%）を欄内に示してある。

林冠高	優占種				
	アカマツ	落葉広葉樹	常緑広葉樹	ウラジロ コシダ	裸地
4m未満 I	14.4	13.5	なし	4.1	1.6
4m-8m II	12.5	36.8	7.8		
8m以上 III	2.3	なし	7.0		

図3　調査区内の植生モザイク図．優占種と林冠高によって7つの林分に区分し，さらにウラジロ・コシダの優占する林冠ギャップと，裸地を凡例に加えた．

に落葉広葉樹林分が分布し，尾根－谷の環境傾度に伴って，若齢の段階から群集の分化がおこることがわかる。

毎木調査区内の種類組成

4カ所の毎木調査区はアカマツ林分Ⅱ，落葉広葉樹林分Ⅱ（2カ所），常緑広葉樹林分Ⅲに設置した。全調査区に共通して出現するのはアカマツ，クロバイ，リョウブ，ヤシャブシの4種で，この4種のうちのいずれかが各調査区の第一優占種になっている（表3）。アカマツはいずれの調査区でも地上部現存量の10%以上をしめており，アカマツ林分（plot 4）では80%以上に達している。

クロバイは常緑広葉樹のなかでもパイオニア的性格が強い樹種である。調査区内に残存している常緑広葉樹林分（plot 1）の第一優占種がクロバイであることは，この常緑広葉樹林分も最近の攪乱の影響を強く受けた林分であることを示している。また，ソヨゴ，ウバメガシなどの存在は立地条件が比較的乾燥した場所であることを示してい

表3 毎木調査区の概況と種類組成．本数，地上部現存量は調査区の単位水平投影面積あたりに換算してある．植生図凡例は図3参照．

ブロット名	Plot 2			Plot 3			Plot 4			Plot 1		
地形	斜面下部			沢沿い平坦面			尾根上			斜面上部		
傾斜(°)	32			5			10			30		
方位	N60W			N45W			N85W			N75W		
斜面積(m^2)	200			200			200			400		
植生図凡例	落葉広葉樹Ⅱ			落葉広葉樹Ⅱ			アカマツⅡ			常緑広葉樹Ⅲ		
	本数 (/ha)	現存量 (ton/ha, %)		本数 (/ha)	現存量 (ton/ha, %)		本数 (/ha)	現存量 (ton/ha, %)		本数 (/ha)	現存量 (ton/ha, %)	
針葉樹												
アカマツ	236	4.6	9	201	4.7	12	1,625	48.3	83	147	14.4	13
常緑広葉樹												
クロバイ	177	2.0	4	50	0.5	1	203	5.9	10	531	37.9	35
ソヨゴ							51	0.4	1	737	16.7	15
ウバメガシ							51	0.6	1	295	12.1	11
ヤマモモ										295	7.7	7
ヒサカキ										59	0.6	1
落葉広葉樹												
リョウブ	3,420	23.4	43	1,757	13.0	33	102	0.7	1	590	8.0	7
ヤシャブシ	590	9.7	18	1,606	14.4	36	51	0.3	0	29	5.8	5
ネジキ	118	0.8	1				51	0.4	1	236	2.7	2
ヤマザクラ	413	10.0	19	151	1.9	5						
コナラ							152	1.1	2	29	4.3	4
ゴンズイ	177	2.9	5									
ミツバウツギ	59	0.7	1									
アカメガシワ				50	3.3	8						
ヤマウルシ				151	0.7	2						
ネムノキ				50	1.0	3						
ヒメヤシャブシ							102	0.5	1			
合計	5,190	54.1	100	4,016	39.5	100	2,388	58.2	100	2,948	110.2	100

る。

落葉広葉樹林分の plot 2 と plot 3 では，冷温帯の落葉広葉樹林で一般的なリョウブと，パイオニア的性格の強いヤシャブシ，ヤマザクラ，アカメガシワ，ヤマウルシなどが出現する（表 3）。

森林現存量

毎木調査の結果から西岡ほか（1982）の相対成長式をもちいて地上部現存量を推定したところ，plot 3 でもっとも小さく 39.5 ton／ha，常緑広葉樹林分で最も大きく 110.2 ton／ha であった（表 3）。

箕面での西岡ほか（1982）の調査では18年生のアカマツ林で地上部現存量が43 ton／ha，30年生で69 ton／ha と報告されている。また，広島の山火事後21年のアカマツ林では30 ton／ha（中越，1983）と報告されている。調査区の森林も林冠高クラスがⅡの森林は林令20年程度のきわめて若い森林であると思われる。

サイズ構造

毎木調査区での各構成種のサイズ構造を図 4 に示した。アカマツはいずれのプロットでも最大直径付近の個体から小径木まで一様に出現し，林冠層の重要な構成要素である。しかし，落葉広葉樹林分の plot 2 や plot 3 では林冠層のなかに落葉性のパイオニア樹種であるヤマザクラ，アカメガシワ，ヤシャブシなども出現する。また，下層には萌芽性のリョウブ，ヤシャブシの株があり，現存量ではさきにみたように，落葉広葉樹が80%以上をしめている。一方，plot 1 では常緑性パイオニア種のクロバイが林冠層を形成し，下層にはクロバイ，ソヨゴ，ウバメガシなどの常緑樹が密生し，常緑広葉樹の現存量に占める割合は70%近くに達している。

plot 4 はアカマツ林分であり，最大直径から小径木までアカマツの個体数が最も多いが，アカマツの枯死個体も多数認められた。枯死個体は12から13 cm の直径階にピークをもっている。枯死個体が小径木に集中していないことから，上層木による被陰が死亡の要因ではなく，マツノザイセンチュウによるマツガレ病が死亡の原因と思われる。

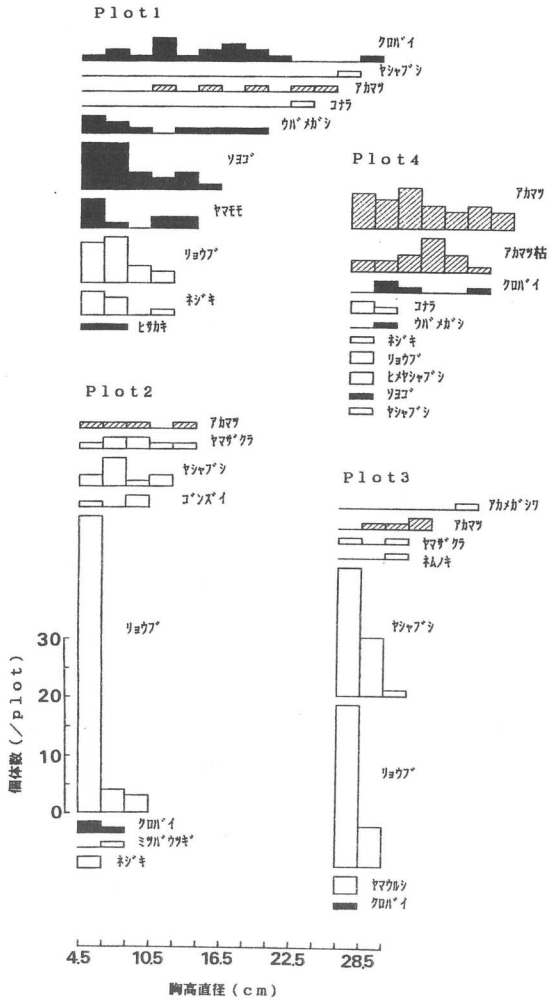


図 4　毎木調査区での胸高直径の頻度分布．常緑針葉樹は斜線で，常緑広葉樹は黒塗で，落葉広葉樹は白抜きで示してある．plot の概要は表 3 を参照．

鳥の生息環境としての評価

この調査区では山岸（1992）によって鳥類相のモニタリングが行われているので，鳥の生息環境としての評価を植物サイドから考えてみた。

調査区での出現種について種子の形態をみてみると，漿果，核果などの液果が38種，翼果，蒴果などの乾果が29種あった（表１）。鳥によって散布されると思われる種は液果を持つ種とアカメガシワなどの乾果をもつ種の一部を加え，42種あり，全体の63%をしめている。少なくとも植物性の餌の観点からみた場合，多様性の高い餌が供給される可能性が高い。

また，発達段階と相観を異にする林分がモザイク状に混じりあい，一部にシダ草原的な相観をもつ林冠ギャップがあることから，ハビタットの多様性も確保されていると思われる。

森林の内部構造の多様性と今後の動態

この地域の森林は林冠層にアカマツを有している点で広い意味でのアカマツ林には含まれるが，plot 4 のようなアカマツのほぼ純林分，plot 1 のような常緑広葉樹が主体の林分，plot 2，3 のような落葉広葉樹が主体の林分と内部的な多様性は極めて大きいことがわかる。

このような多様性は，過去に森林に加えられた人為管理方法の違いや尾根から谷への地形傾度にともなうさまざまな環境条件の違いに由来していることはいうまでもない。とくに，植生モザイク図であきらかなように，尾根部でアカマツ林分が，谷部で落葉広葉樹林分が分布していることは，環境条件による群集の分化がきわめて若い林の段階で生じる事を示している。

このような森林内部の構造の多様性は今後の森林の動態にも影響をあたえる。常緑広葉樹林分は最大直径が30cm 近くあり，他の林分に比べて高齢であることは明らかである。しかし，現在みられる落葉広葉樹林分やアカマツ林分が，発達するにつれてこのような常緑広葉樹林分になることは，下層に常緑樹がほとんどないことからみてありえない。今後林冠構成個体がギャップ形成に伴って少なくとも１回は世代交代しなければ，森林の相観が大きく変化することは有り得ないと思われる。

また，常緑広葉樹林分についてみても，この地域の原植生の主要構成種であると考えられるシイ，カシ類がほとんどみられず，乾性立地を好むウバメガシが多い。比較的短命なクロバイが死亡した後は，このウバメガシが優占する林分に移行すると予想できる。シイ，カシ類は小型ほ乳動物の貯食習性が種子散布に役だっていることが知られているが，この調査区の周囲には母樹になりえるようなシイ・カシ類の成熟個体が全くみられず，原植生のシイ・カシ類を主体とした森林が自然に再現されるには，1000年オーダの時間を必要とするのではないだろうか。

このように，いずれの林分も今後速やかにシイ・カシの優占する照葉樹林へと推移して行くとは考えられず，森林構成種の変化と照葉樹林要素の侵入過程を観察することによって，はじめて森林の推移をみきわめることができるだろう。今後，この調査区での長期的なモニタリングを行うことによって，アカマツ二次林の動向についてのより具体的な予想を可能にすることができるのではないかと考えている。

文　　献

福井英一郎ほか編．1985．日本・世界の気候図．163pp．東京堂出版，東京．

環境庁編．1980．日本の重要な植物群落　近畿版．220pp．大蔵省印刷局，東京．

宮脇　昭．1984．日本植生誌　近畿．597pp．至文堂，東京．

永野正弘・依田恭二．1985．剣尾山周辺のチュウ

ゴクザサの生産量．野生鹿捕獲禁止区域設定調査報告書，35－101．大阪府農林部．
中越信和．1983．大竹市玖波における山火事後21年の再生植生．広島大学生物学会誌49：23－33．
――――．1988．日本における二次林の存在様式．地理科学　43：9－14．
西岡正仁・梅原　徹・永野正弘．1982．箕面山サル生息地周辺の森林における樹種別・器官別の現存量（資量）．箕面山猿調査報告書，117－139．箕面市教育委員会．
山岸　哲．1992．関西新空港建設用採土地域付近の繁殖期における鳥類の生息状況調査（1987～1991）．関西自然保護機構会報（14）：15－33．
安田喜憲．1980．環境考古学事始．270pp．日本放送協会出版，東京．
吉岡邦二．1973．人間生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究，昭和47年度報告．佐々木学編　p.46－55．