

# 東播磨地域の植生と環境

## Vegetation and Environment of the Higashi-harima area in Hyogo prefecture

矢野 悟道<sup>①</sup>

高橋 竹彦<sup>②</sup> 土居内美恵子<sup>③</sup> 中川 重年<sup>④</sup>

大川 徹<sup>⑤</sup> 武井 良子<sup>⑥</sup> 高橋 洋子<sup>⑦</sup>

丸橋 温<sup>⑧</sup>

### まえがき

東播地域の瀬戸内海沿岸には高砂、伊保、加古川、別府、二見の諸港があり、西播臨海に発達する鉄鋼、機械工業を基盤として最近急速に工業地帯化しつつある。本地域は昭和39年には工業特別地域に指定され、重工業、石油化学工業などの工場が進出し、全国的にも有数の工業地帯と化しつつある。これに反し、都市施設の整備が立ち遅れ、大気汚染、水質汚染などの問題が起きつつある。過去の工業地帯における公害の現状から推察して、東播磨地域の環境保全の重要性が考えられる。

本調査は工業地帯化されつつある東播地域の自然環境の現状把握を目的に行われた。調査は植生調査による植生の現状および土壌調査、地衣類(Lichen)を指標植物とした環境(特に大気汚染)の現状調査を主体として行った。

調査は神戸女学院大学、神戸大学農部、神奈川県林業試験場等のメンバーに合同調査であって、昭和49年7月より10月の間に行われたものである。

調査に当って池の植生調査は中川、武井、高橋洋子、丸橋が担当し、他の植生については矢野、土居内、中川、武井、大川等が担当した、森林土壌の調査

---

①神戸女子学院大学・家政学部

②神戸大学農学部 ③神戸女学院大学 家政学部 ④神奈川県林業試験場

⑤神戸女学院中高部 ⑥神戸大学教育学部 ⑦大谷高等学校 ⑧神戸大学農学部

は高橋竹彦が担当し、調査結果のまとめは矢野と土居内が担当した。

調査に当り、武田義明(神戸大学教育学部)、服部保(環境事業計画研究所)、杉田隆三(加古川東高等学校)、平賀正男(大阪府立池田高等学校)の諸氏に御援助戴いた。

## I. 東播地域の自然環境

### 1. 気象 (Fig. 1. 2. 3)<sup>(20)</sup>

東播地域の年平均気温は高砂、加古川周辺で15.3°C、姫路14.9°C、明石14.8°C、三木14.4°Cで瀬戸内海沿岸地帯は平均15°C、やや内陸部では平均14.5°Cである。

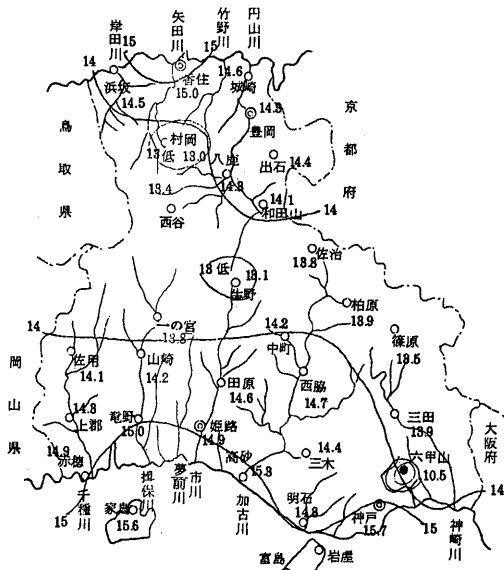


Fig. 1 兵庫県の年平均気温図  
(°C 1931—1960)

Normals of annual mean temperature (°C 1931—1960) in Hyogo prefecture.

この平均気温値は日本海岸側で測定された香住15.0°C、城崎14.6°C、浜坂14.5°Cの値と比較してあまり大きな差異はない。更に調査地域の気温を温量指数(Warm index, Fig. 2)値でみると、調査地域一帯は温量指数125のライン内にあり、兵庫県の淡路島、徳島県の瀬戸内海沿岸の指数と一致する。

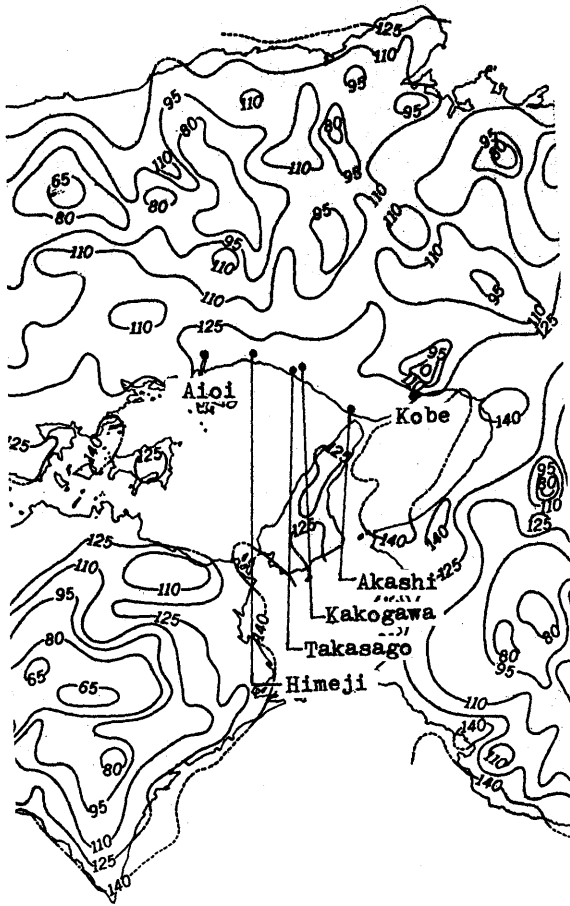


Fig. 2. 温量指数図 (暖かさの指数図)  
 (暖かさの指数は月平均気温が5°Cを超えるものについて、月平均気温から5°Cを差引いた値を年合計した数値で示した)

Warm index map.  
 (Warm index is the annual summation of temperature values subtracted 5 degree from normal monthly temperature exceeding 5°C.)

従来、瀬戸内海沿岸地域において、温量指数125以上の値を示す地域においてはコジイ（スダジイを含む）—カナメモチ群落が成立し、標徴種の中でカクレミノの出現が特徴的である。

調査地域の年平均降雨量（Fig.3）は高砂1128mm、明石1141mm、姫路1315mm、三木1167mmで、いわゆる瀬戸内海性気候地域の特性を示している。この降雨量を日本海側の降雨量と比較すると、香住2254mm、城崎2650mm、浜坂2304mmで、約1000mmの差が認められる。

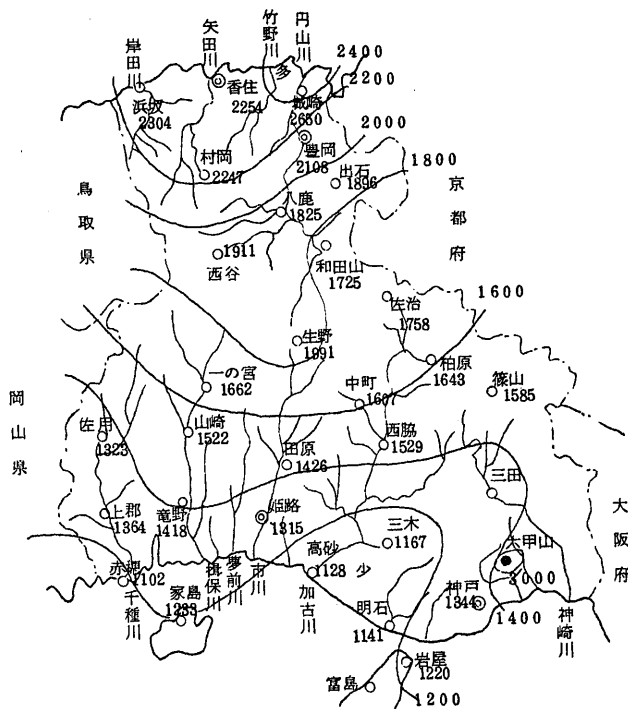


Fig. 3 兵庫県の年平均降雨量 (mm, 1931—1960)

Normals of annual precipitation (in mm. 1931—1960) in Hyogo prefecture.

調査地域における風向の全年平均は北東、北々西および南々西であって、植物の生育期に当る6月～10月の間の風向は北々東および南南西方向への風度が高い。風向から推測すると、海岸地域に成立する工場地帯から排出される煙は主として北北東方向の植生に対して影響をおよぼすものと思われる。

## 2. 地 質

東播磨地域の地質は主として次の3つの層より形成されている。(1)流紋岩地帯：高砂市北部の丘陵地は白亜紀後期から古三紀に到る火成岩体よりなり、主として流紋岩が母岩である。(2)砂、礫層地帯：加古川市東部および高砂市北部の山麓に最新世の高位段丘地帯があり、主として砂、礫よりなる地帯である。

(3)沖積地帯：加古川、洗川、市川等、河川により砂礫が推積された現世層で主として砂、礫、粘土よりなる地帯である。

東播磨地域の地質的特性は流紋岩（Rhyolite）が母岩としてその大部分の地域を占めていることであって、この流紋岩を母岩とする土壌と植生との相関性を調査することが本調査の1つの目的でもある。

流紋岩（Rhyolite）は酸性の噴出岩で石英、正長石、雲母等より成っている。また流紋岩を母材とする土壌は一般に貧栄養であり、自然の状態下で土壌が肥沃化するには多くの年数が必要とされ、またエロージョンを起しやすい。従って良好な森林（本地域においてはシーカナメモチ群落）は成立し難く、森林の伐採後における植生復元速度も遅い。流紋岩に由来する地域の植生は山全体の景観として、いわゆる「はげ山」が多く、所々に裸地が多く見受けられる。

## II. 東播磨地域の現植生

東播磨地域の海岸寄りの中心地に当る加古川市の中心部より半径15kmの半円を描き、半円内の約706haについて植生調査を行い、また植生図を作製した。

群落の設定に当っては未確定の群集も多いので、既に決定された一部の群集は除き、総て群落の名で設定を行った。

上級単位についてはクラス又はオーダーの用語を用いて表現したが下級単位の表現に当っては一応、群落（community）を基準とし、亜群落（sub-

community)、変群落 (variant community)、亜変群落 (sub-variant community) の用語を用いた。これらはいずれも亜群集、変群集、亜変群集に対応するものではなく、単に便宜上使用したものである。

随伴種については随伴種群中に他の群集、群団、生態群の構成種が含まれている場合、これらの種群を分けて、既に設定された群集、群団、生態群の要素として記入した。

植物群落の遷移度の基準は瀬戸内海沿岸の本調査地域に該当するものを設定した。遷移度は4段階表示とし、各段階を更に前期、中期、後期に区分し、構成種群によって区分した。

調査の結果、東播磨地域において認められた植生は次の通りである。

### 1. コジイカナメモチ群落 (植生: Table 1) <sup>(5),(6),(13),(14)</sup>

コジイカナメモチ群落は瀬戸内海沿岸の海岸線沿いに発達する乾性のシイ群落である。コジイ、カナメモチ、アラカシ、ヒサカキ、ソヨゴ、アセビ、サカキ等、比較的乾性に生育する種群を標徴種とする群落である。

コジイカナメモチ群落は更に典型群落とカクレミノ亜群落に区分される。カクレミノ亜群落はカクレミノ、ヒメユズリハ等を識別種とし、瀬戸内海沿岸、特に淡路島、徳島、愛媛県等の海岸近くに成立する。典型群落 (コジイカナメモチ) はやや内陸部において成立している。

本群落の構成種群中、随伴種にアカマツモチツツジ群集構成種群、マント群落およびソデ群落構成種群がある。マント、ソデ群落構成種群は自然倒木による林冠疎開によるものである。アカマツモチツツジ群集構成種群は被度1~+で出現するので遷移度推定値はIVの中期に該当するものと思われる。調査地域内におけるコジイカナメモチ群落は一乗寺においてのみ見られ、本地域における極相林と推定された。

### 2. クロマツトベラ群落 (植生: Table 2)

クロマツトベラ群落は海岸添いの岩上に成立する群落で、西南日本の岩上

Table 1. 植物群落の遷移度

Succession degree of the plant communities

植生 段階 植生 相	初 期	中 期	後 期
I. 前期	裸地, 道路雑草群落	道路, そで群落	放棄畑, 水田の 後地群落 (2~3年)
II. 草原相	○チガヤーススキ群落	○ススキ-ネザサ群落 ○トキワスキ群落	○クズ-アカメガシワ群落 (標徴種) アカメガシワ, ネムノキ クサギ, エゴノキ, クズ ヤマフジ, ナツフジ モウソウチク-マダケ群落 (人工的特殊群落)
	A Type ↙	B Type ↓	C Type ↓
III. 二次相	○アカマツ-ハナゴケ群落 (尾根部は特殊群落) (標徴種) ヒサカキ, ナツハゼ, トダシバ イトススキ, ネズ, ハナゴケ ○アカマツ-ウバメガン群落	○アカマツ-モチツツジ群落 (標徴種) コナラを含む カクレミノ, ネズミモチ, アラカシ, カナメモチ, ヒイラギ	○アカマツ-モチツツジ群落(山地) (標徴種) カクレミノ, ネズミモチ, ヒメユズリハ, イヌヒワ, ヤブニツケイ, ジャノヒゲ マンリョウ, ヤブコウジ, アラカシ, ヤツデ, ナナメノキ, ヒイラギ, クロガネモチ, カナメモチ, チャノキ ヤブツバキ ○アベマキ-コナラ群落(半沖積地) ○エノキ-ムクノキ群落(沖積地) ○アラカシ-テイカカズラ群落 (沖積地, 岩上)
IV. 極生相	○コジイ-カナメモチ群落 コジイ, ナナメノキの幼苗 または崩芽林, 遷移度IIIの 後期の要素を含む。 (アカマツ林要素) アカマツ, コシダ, モチツツジ コバノミツバツツジ, ネジキ リョウブ, イヌツゲ, ヒサカキ ソヨゴ, コバノガマズミ シュンラン 被度は+~3	○コジイ-カナメモチ群落 コジイ, ナナメノキ成木林 遷移度IIIの後期の要素を含 む。 アカマツ林要素の被度は +~1。	○コジイ-カナメモチ群落 遷移度IIIの後期の要素を 殆んど含まない。 アカマツ林要素の被度は +~γ。  (特殊群落) アラカシ-テイカカズラ群落(岩上) アカマツ-ハナゴケ群落(山頂, 尾根) マロマツ-トベラ群落(岩上) その他, 土地的極相群落はIVに含まれる。

植生を代表する。クロマツ、トベラ、ウバメガシ、ツワブキ、ヒトツバを標徴種とする。またスグジイ群団標徴種群、ヤブツバキクラス標徴種群を含むと共に随伴種群にススキネザサ群落の標徴種群であるススキ、ネザサ、アキノキリンソウ、トグシバ、シラヤマギクおよびトキワススキを含む、また、アカマツーモチツツジ群集標徴種群のサルトリイバラ、シャシャンボ、コナラ、モチツツジ、コバノミツバツツジを含んでいる。クロマツトベラ群落は外洋に成立するウバメガシトベラ群集 (*Pittosporo-Quercetum phillyraeoidetis*: Suz, Hachiya, 1951) に対応する内陸性の岩上植生である。この群落は岩上の極相林ではあるが長年月をへて、シイーカナメモチ群落に移行するものと思われる。

### 3. アカマツーウバメガシ群落 (植生: Table 3)<sup>(11), (19)</sup>

アカマツーウバメガシ群落は海岸線より内陸部の約10kmの地域に迄成立し、山地の南斜面に多い。現在は白山神社、住吉神社、清水神社、岩国神社、黒岩神社等の地域に限定されて成立しているが、過去においては海岸線より内陸部一帯の地域に巾広く成立していたものと推定される。アカマツーウバメガシ群落は、アカマツーモチツツジ群集標徴種群およびスグジイ群団標徴種群を多数混生している点からみて、内陸性のウバメガシ林で、アカマツーモチツツジ群団に所属する二次林と推定される。従って極相はシイーカナメモチ群落で、遷移度はⅢの後期と推定された。

### 4. アカマツーモチツツジ群集 (植生: Table 4)

アカマツーモチツツジ群集は近畿地方の中、南部地方一帯に成立する群集である。

下位単位として、ハナゴケ亜群落、典型、およびヤブコウジーサカキ亜群落に区分される。

ハナゴケ亜群落は山頂、尾根部、流紋岩上に成立する群落でハナゴケ、トゲシバリが識別種となる。瘠悪なる立地で草本のトグシバ、ノギラン、低木のガンピ、マルバハギ、テリハノイバラ、コックバネウツギ等も出現する。遷移度



はⅢの初期と推定された。

典型（亜群落）部の群落はハナゴケ、トゲシバリを構成種として含まない群落で、山腹より尾根部に到る間に成立している。遷移度はⅢの初期と中期の間と推定される。

ヤブコウジーサカキ亜群落はヤブコウジ、サカキ、ベニシダ、ネズミモチ、アラカシ、マンリョウ等が識別種となり、これらの識別種群はいずれもコジイーカナメモチ群落の構成種群である。遷移度はⅢの中期と推定された。

これら3つの亜群落はハナゴケ亜群落→典型→ヤブコウジーサカキ亜群落の方向に遷移し、極相はシイーカナメモチ群落に移行するものと思われる。

#### 5. アラカシーテイカズラ群落（植生：Table 5）

アラカシーテイカズラ群落は山麓および平野部の神社林域に成立している。アラカシを主体とし、ヤブニッケイ、クロガネモチ、チャノキ、ナナメノキ等の沖積地の植生の特性を示している。本群落はコジイ、スダジイを含まず、アカマツーモチツツジ群集の構成種群、マント群落、ソデ群落の要素も多い。林としては可成り人為の入った植生と推定されるが、平野部の沖積地を代表する群落であるといえる。本群落は遷移度Ⅲの後期と推定され可成りの長年月に亘り成立するものと思われる。終極相としては一部の低湿地を除きシイーカナメモチ群落またはナナメノキを優占種とする群落に移行するであろう。

#### 6. アベマキーコナラ群落（植生：Table 6）

アベマキーコナラ群落は薪炭林または伐採跡地のマント群落からの遷移過程として成立した群落と推定される。本調査では神社林の周辺部等の沖積地において多く認められた。アベマキ、コナラの他に多くのアカマツーモチツツジ群集を構成する要素を含み、またスダジイ群団要素であるネズミモチ、ナナメノキ、クロガネモチ、アラカシ、ベニシダ等の要素も含んでいる。遷移度はⅢの後期（コナラーアラカシ群落）に入れられる。この群落の極相はシイーカナメモチ群落またはナナメノキを優占種とする極相林に移行するであろう。

## 7. エノキ—ムクノキ群落 (植生: Table 7)

エノキ—ムクノキ群落は河川流域の沖積地で、地下水位の浅い地域に成立する。エノキ、ムクノキ、ケヤキ、ヤブニッケイ、シロダモ、クスノキを標徴種とする群落である。この群落の遷移度はⅢの後期にあたる。更に遷移が進むと、ヤブニッケイ、シロダモ、クスノキ、アラカシを優占種とするヤブニッケイ—アラカシ (仮称) 群落に移行するものと推定される。前述のアラカシ—テイカカズラ群落と組成的に類似し、沖積地において、地下水位の浅い地域においてはエノキ—ムクノキ群落が成立し、やや水位の高い地域においてはアラカシ—テイカカズラ群落が成立するものと思われる。

## 8. モウソウチク—マダケ群落 (植生: Table 8)<sup>(10)</sup>

前述のエノキ—ムクノキ群落、アラカシ—テイカカズラ群落の両群落と共に沖積地の山麓部に発達する群落にモウソウチク—マダケ群落をあげることができる。本群落の標徴種にはマダケ、モウソウチクの他にヤブニッケイ、アラカシがあげられる。下位単位としてカクレミノ—チャノキ亜群落とツユクサ—ドクダミ亜群落に区分された。

カクレミノ—チャノキ亜群落は長年月に亘って管理し、維持された竹林の中央部に成立する群落である。これに対して、ツユクサ—ドクダミ亜群落は竹林の周辺部で光要因の比較的良好な地域に成立する。両亜群落は共に、スダジイ—カナメモチ群落の構成種群を含むと共に、群落の立地が山麓地域であるのでアカマツ—モチツツジ群集の構成種群が混成している。モウソウチク—マダケ群落は組成の上では遷移度Ⅲの後期、アカマツ—モチツツジ群落に該当するが竹類の根系の特性等からみて、その遷移速度は遅いものと思われる。

## 9. 池の植生<sup>(2),(3),(4),(9),(10)</sup>

瀬戸内海沿岸の農耕地帯では溜池が多く、景観の特性となっている。溜池は歴史的に古い時代につくられたものから新しくつくられたもの (昭和) まで種々あるが、比較的に古い時代につくられた溜池では溜池特有の植生が形成され

ている。良く管理される溜池では数年に1回、池底の泥を除去する為に、池の植生が破壊されるが、管理不十分な溜池程、良好な植生が残されている。調査地域（約706 ha）内には約840の溜池があるが、それらの中でもっとも典型的な植生が形成されている溜池と思われる川池（：加古川市土山、市営住宅地、1/2.5万図区、東二見、左上）について、調査し、植生図を作製した（付図2 参照）。

#### 9-1：ヨシーマコモ群落（植生：Table 9-1, Fig.4）

ヨシーマコモ群落は池の周辺部、又は池内中でも池底の浅い地形に成立している。本群落は池中、河辺植生の上級単位（群団以上）に位置付けられるものと思われる。

A<sub>1</sub> ヨシーマコモ群落は更に3つ下の位単に区分された。

B<sub>1</sub> クログワイ亜群落

クログワイ亜群落は更に2つの下位単に区分される。

C<sub>1</sub> カンガレイ変群落

C<sub>2</sub> ヒメガマーガマ変群落

B<sub>2</sub> ハス亜群落

B<sub>3</sub> 典型（亜群落）

ヨシーマコモ群落内のB<sub>1</sub>～B<sub>3</sub>の環境区分は図4に示されるようにハス亜群落（B<sub>2</sub>）が水深0～125cmの間に生育し、最も深い水深域で単純群落を形成する。クログワイ亜群落（B<sub>1</sub>）は水深0～100cmの間に生育し、その最適域は水深50cmにある。ヨシーマコモの典型（B<sub>3</sub>）は最も水深の浅い地域に成立している。ヨシ、マコモ、ガマ、ヒメガマはほぼ等水深域に群落を形成しているので群落の成立には侵入時の時間的差異に関連があるものと思われる。

#### 9-2 ヒシーウキシバ群落（植生：Table 9-2, Fig. 4）

ヒシーウキシバ群落は池の中央に出現する群落で、水深100～200cmの間においてもっとも被度が大きい。ヒシーウキシバ群落は更に2つの下位単に区分される。

水深 Water depth

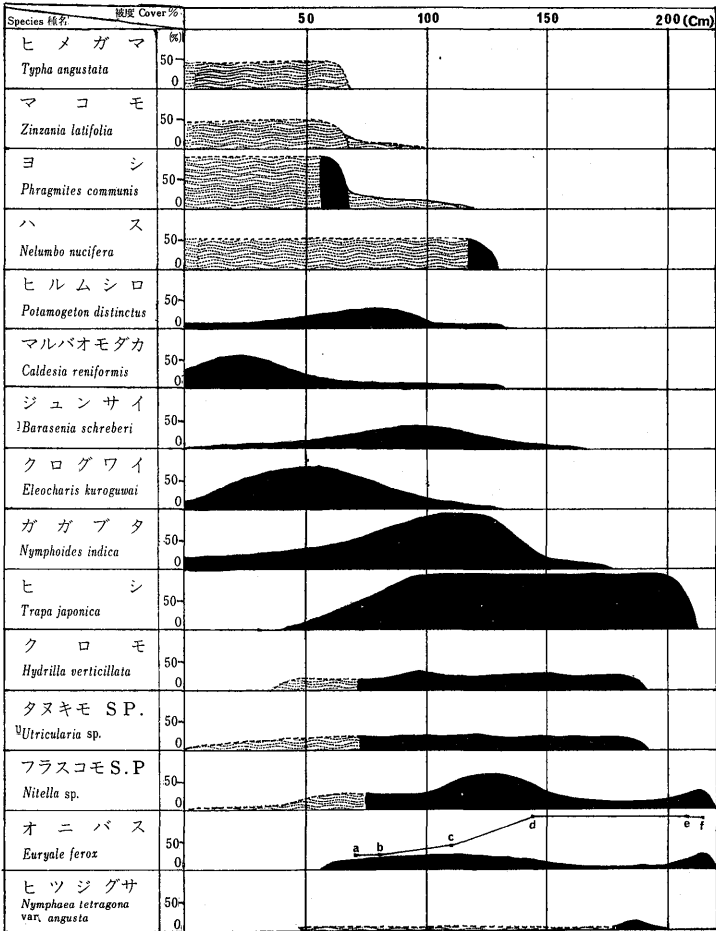


Fig. 4 水生植物群落成立域と水深との関係(川池)

a~f: オニバスの葉の直径

Distribution of the aquatic plant communities and its relation to water depth(Kawaike).

a-f: Leaf diameter of *Euryale ferox*

a: 17.0 cm b: 19.0 cm c: 27.2 cm b: 59.0 cm e: 56.6 cm f: 59.0 cm

推定水深

Estimated water depth

#### B<sub>4</sub>: ガガブターオニバス亜群落

ガガブターオニバス亜群落は水深100～150cmの間に成立する群落であって、可成り広範囲に成立している。

#### B<sub>5</sub> 典型 (亜群落)

ヒシーウキシバ群落の典型部は池の水深150～200cmの間に成立している。

### 10. 池の土堤の植生 (植生: Table 10)

池の土堤およびその周辺地域においてはススキーヨモギ群落が発達している。本群落はススキ、アカメガシワ、ヨモギ、ナワシロイチゴ、ヌルデ、ナワシログミ、ヘクソカズラ等で特徴される。ススキーヨモギ群落は更に3つの生態群に区分される。

#### A. 土砂の積み上げを行わず、掘り残しにより池堤がつくられた場所

周辺部の植生がそのまま土堤の植生となっている。アカマツモチツツジ群落の要素が多く、アカマツモチツツジ群落に移行する。

#### B. 土砂や泥土の積み上げにより池堤がつくられた場所

ススキ、ヨモギを主体とし、マルバハギ、メドハギ、ハイメドハギ、オカラノオ、トダシバ、メガルカヤ等の種群が多く、ハイメドハギトダシバ生態群が区分される。一般的に、道路そばで群落の構成種群が多い。

#### C. 池堤中央の道路域

道路中央に成立する雑草群落が発達する。シバーチカラシバ生態群の区分が可能である。

### 11. トキワススキ群落 (植生: Table 11)

トキワススキ群落は海岸線添いの土堤、岩上に形成されているが、その分布は海岸線より約10km内陸部に迄およんでいて、その分布域は、ほぼツワブキと一致する。トキワススキ、ノジギクを特徴種とし、2つの下位単位に区分される。B<sub>1</sub>のクロマツトベラ群落特徴種群を構成種とする生態群は海岸線添いの岩上に成立している。B<sub>2</sub>の典型部は内陸部に成立する群落である。トキワスス

キ群落は伴生種として、コジイ-カナメモチ群落標徴種群の一部、および海岸に成立する草原群落構成種群等を伴っている。伴生種群の特性よりみて、本群落の遷移度はIIの後期にあたるといえる。

## 12. ハマゴウ-ハマグルマ群落 (群団) (植生: Table 12)

調査地域内の海岸に成立する砂丘植物群落は、上級単位のクラス、オーダー、群団の標徴種群を部分的に欠いているが、下位単位として、D<sub>1</sub>オニシバ-ケカモノハシ亜群落、D<sub>2</sub>典型(亜)、D<sub>3</sub>コウボウシバ亜群落が区分された。

瀬戸内海沿岸の砂丘地は海岸の埋立てによって、殆んど総ての砂丘植物群落が絶滅し、現在では淡路島および日本海岸側の海岸に部分的に残存しているに過ぎない。本群落は形的海岸および加古川の河口、東側の中洲に残存する群落である。群落構成種群の中では既に、ハマグルマ、ハマニガナ、ウンラン、ピロードテンツキ、ハマエンドウ等が欠けている。また、ノランジン、オオアレチノギク、メヒシバ等の雑草の侵入がみられる。内海に成立する砂丘植物群落は浮遊性の塵の堆積や海岸の過窒素化による他の雑草群落の侵入等により、今後、絶滅の恐れがあるので充分保護されなければならない。

## 13. ヨシ-ホソバハマアカザ群落 (植生: Table 13)

ヨシ-ホソバハマアカザ群落は海岸の塩沼地に成立する塩生植物(Halophilous plant)群落である。ヨシ、ホソバハマアカザ、ウラギクを標徴種とし、下位単位としてB<sub>1</sub>ハマツナー-ハマサジ亜群落、B<sub>2</sub>ホウキギク-ハマアカザ亜群落、コガマ亜群落が区分された。

ヨシ-ホソバハマアカザ群落の成立域は形的海岸に残されている廃塩田跡地であって、B<sub>1</sub>ハマツナー-ハマサジ亜群落は廃塩田内の小溝で、製塩が行われていたころの塩水導入溝の周辺に成立している。B<sub>2</sub>ハマアカザ-ホウキグサ亜群落は廃塩田の中央部で塩水の影響が直接およばない環境に成立している。B<sub>3</sub>コガマ亜群落は廃塩田内を流れる小川で、塩水と淡水に浸る地域に成立している。

兵庫県内にみられる塩生植物群落は淡路島の南淡町、洲崎島および洲本市の成ヶ島に一部みられるに過ぎない。本群落は瀬戸内海沿岸に残された唯一の塩生植物群落として保護されなければならない。

#### 14. ツルヨシークサヨシ群落（植生：Table 14）

ツルヨシークサヨシ群落は河川の河床に成立する群落である。調査域は加古川水系の小野市、万歳橋から加古川市、上荘橋に到る間の砂州上に成立する群落で比較的に水質汚染度の少ない河床植物群落（River bed plant community）である。本群落はツルヨシ、クサヨシ、ミゾソバ、セリを標徴種群とする。下位単位として、B<sub>1</sub>.ナガバカワヤナギースギナ亜群落、B<sub>2</sub>.ヨメナーイタドリ亜群落、B<sub>3</sub>.オギ亜群落が認められた。B<sub>1</sub>.ナガバカワヤナギースギナ亜群落は中洲中央部の比較的の砂土の多く堆積した立地に成立し、B<sub>2</sub>.ヨメナーイタドリ亜群落は中洲中央の比較的の泥土の堆積した立地に、B<sub>3</sub>.オギ亜群落は中洲周辺部で地下水位の浅い立地に成立する傾向がある。

#### 15. ヨモギーチガヤ群落（植生：Table 15）

ヨモギーチガヤ群落は加古川下流域の河川敷内中洲上に成立する群落で、比較的に水質が汚染された地域に成立する。ヨモギ、チガヤ、カモジグサ、ヨメナ、オナモミを標徴種群とする群落で、イヌビエ、セイトカアワダチソウ、アリタソウ、ブタクサを混生する。

#### 16. シバーヌカボ群落（植生：Table 16）

シバーヌカボ群落は加古川の河川敷を埋立て、芝を張った地域に成立している群落である。シバ、ヌカボ、ヘラオウバコ、カワラヨモギ、コマツナギを標徴種群とする群落である。この群落成立域は山地の花崗岩風化土で埋立てられているので土壌は瘠悪で保水能も低く、群落の遷移は比較的遅く、本群落が長期に亘り維持されるものと思われる。

### III. 東播磨地域の流紋岩地帯の植生と土壤

東播磨地域の大部を占有する流紋岩地帯の植生遷移並びに潜在植生推定資料を得る目的で土壤調査を行った。土壤調査は Table 2 に示す 5 つの植生域を選び、各地点ごとに土壤断面調査、並びに化学的物理的性質の測定を行った。

Table 2. 土壤調査地点 The study area of soil factors.

土壤採取および植生調査地名		高度 (m)	方位	傾斜 (°)	地形	風当	日当	植 生
plot 1	兵庫県加西市坂本町 一乗寺 境内	120	—	—	境内 緩斜面中	弱	中陰	コジイ-カナメモチ群落 遷移度Ⅳの中期
plot 2	兵庫県印南郡志方町 野深	130	S66W	22	山腹 斜面中	中	陽	アカマツ-モチツツジ群集 遷移度Ⅲの中期
plot 3	兵庫県印南郡志方町 城山	135	W	30	山麓 斜面中	中	中陰	アカマツ-モチツツジ群集 (ナメノキ, マンリョウを含む) 遷移度Ⅲの後期
plot 4	兵庫県印南郡志方町 城山	140	S25W	20	山麓 斜面中	中	陽	アカマツ-モチツツジ群集 遷移度Ⅲの中期
plot 5	兵庫県印南郡志方町 城山	255	—	—	山頂 付近 斜面	強	陽	アカマツ-モチツツジ群集 ハナゴケ亜群落 遷移度Ⅲの初期



## 1. 土壌と根系<sup>(10) (17)</sup>

流紋岩地帯に成立するアカマツ—モチツツジ群集の下位単位ハナゴケ亜群落は山頂部、尾根部に広範囲に亘って成立している(付図1: 植生図)。瘠悪な土壌条件下に成立するハナゴケ亜群落の根系調査を行った結果は Fig.5 に示される。

母岩の流紋岩は深さ20cm下において出現しているので植物の根の生活空間が狭いことを伺うことができる。アカマツ根は下層に迄分布し、もっとも深い根で130cm下に迄分布することが認められた。

深さ30cm以下の根は殆んど総てが岩の割れ目を縫って下方に伸びている。アカマツ根の最多頻度域は20~60cmの間にある。0~60cmの間に根が分布する植物はヒサカキで、0~40cmの間に分布する植物にはコバノミツバツツジ、イヌツゲがあり、ネザサ根は土壌表層部に分布している。アカマツ以外の種の細根の大部分は0~10cmの土壌表層部に集中して分布し、土壌表層部依存率の高いことを伺うことができる。流紋岩地帯のハナゴケ群落では土壌表層部のエロージョンが激しく、土壌の表層依存種群にとっては極めて不利な条件下にある。これら根系調査の結果を更に土壌の物理性、化学性と対応させて検討する。

## 2. 現地における土壌の物理性

調査地点における現地調査の結果は Table 3 および Fig.6 および 7 に示される。土壌断面を植生遷移の系列 (Plot 5→Plot 4→Plot 2→Plot 3→Plot 1) に対応させてみると、A層とB層に更にBC層を加えた深さは $P_1$  (コジイ—カナメモチ群落) で55cm、 $P_5$  (ハナゴケ亜群落) で23cmとなり、 $P_5$ の土壌内の植物根生活空間は $P_1$ に比べ約 $\frac{1}{2}$ となる。A層とB層を加えた深さは $P_1$ において約25cm、 $P_3$ において20cm、 $P_2$ において12cm、 $P_4$ において11cm、 $P_5$ において1cmとなる。ハナゴケ亜群落 ( $P_5$ ) からアカマツ—モチツツジ群集期 ( $P_4$ → $P_2$ → $P_3$ ) をへてコジイ—カナメモチ群落期になるには土壌のA層、B層を加えた深さが少なくとも20cm前後に達する必要があると考えられる。



Fig. 5 ハナゴケ亜群落 (アカマツ-モチツツジ群集) 内の根群構造  
 Quadrat-bisect showing root pattern of *Cladonia rangiferina* sub-  
 community (*Rhododendron macrosepalum*-*Pinus densiflora* association)

- |  |           |
|--|-----------|
| m: <i>Pinus densiflora</i>                       | アカマツ      |
| k: <i>Rhododendron reticulatum</i>               | コバノミツバツツジ |
| h: <i>Eurya japonica</i>                         | ヒサカキ      |
| i: <i>Pyrola japonica</i>                        | イチヤクソウ    |
| w: <i>Pteridium aquilinum</i>                    | ワラビ       |
| g: <i>Ilex crenata</i>                           | イヌツゲ      |
| n: <i>Arundinaria pygmaea</i> var. <i>glabra</i> | ネザサ       |

Table 3 土壤の現地調査資料 Soil factors on the field survey.

plot No.	調査年月日	高度(m)	方位	傾斜(°)	層位	深さ(cm)	土色	腐植	粘性	しめりけ	構造	緻密度(mm)	植物根の分布	litterの堆積
1	1974・8・6	120	S72E	6	1 A <sub>11</sub>	0~3	10YR <sub>2/6</sub> 黒 褐	頗ぶる富む	乏しい	適	粒状・小	4	極めて密	L層: 2 cm F : 1 H : 1
					2 A <sub>12</sub>	3~7	10YR <sub>2/6</sub> 暗 褐	富む	乏しい	適	粒状・極小	6~8	極めて密	
					3 B	7~24	10YR <sub>2/6</sub> 明 黄 褐	乏しい	乏しい	やや乾	粒状・極小	22~24	密	
					4 B C	24~55	10YR <sub>2/6</sub> にぶい黄褐	乏しい	乏しい	やや乾	塊状・小	20~22	密	
					5 C	55~	10YR <sub>2/6</sub> にぶい黄褐	乏しい	乏しい	やや乾	塊状・小	20~22	密	
2	1974・9・12	130	S88W	16	1 A <sub>12</sub>	0~5	10YR <sub>2/6</sub> 褐	やや富む	乏しい	適	粒状・極小	8~10	密	L層: 1 cm F : 1 H : 0.5
					2 B	5~12	2.5Y <sub>4/6</sub> オリーブ褐	乏しい	やや乏しい	やや乾	粒状・極小	16~20	密	
					3 B C	12~46	2.5Y <sub>4/6</sub> 黄 褐	乏しい	やや富む	やや乾	塊状・小	14~17	やや密	
					4 C	46~	10YR <sub>2/6</sub> 黄 褐	乏しい	中	やや乾	無	24~26	疎	
3	1974・9・11	135	N75W	32	1 A <sub>1</sub>	0~3	10YR <sub>2/6</sub> 黒 褐	頗ぶる富む	乏しい	適	粒状・小	3~6	密	L層: 2.5cm F : 2.0 H : 1.0
					2 B	3~19	2.5Y <sub>4/6</sub> オリーブ褐	乏しい	やや乏しい	やや乾	粒状・極小	12~16	密	
					3 B C	19~40	2.5Y <sub>4/6</sub> 黄 褐	乏しい	中	やや乾	塊状・小	12~14	やや密	
					4 C <sub>1</sub>	40~55	2.5Y <sub>4/6</sub> 明 黄 褐	乏しい	富む	やや乾	無	12~14	やや密	
					5 C <sub>2</sub>	55~	2.5Y <sub>4/6</sub> 明 黄 褐	乏しい	富む	やや乾	無	9~14	やや疎	
4	1974・9・11	140	S35W	30	1 A <sub>1</sub>	0~1	10YR <sub>2/6</sub> 暗 褐	やや富む	乏しい	適	粒状・極小	9	密	L層: 1.5cm F : 2.0 H : 1.0
					2 B	1~11	2.5Y <sub>4/6</sub> 黄 褐	やや乏しい	やや乏しい	やや乾	塊状・小	16~18	密	
					3 B C	11~33	2.5Y <sub>4/6</sub> にぶい黄	乏しい	中	やや乾	塊状・小	19~21	やや密	
					4 C	33~	10YR <sub>2/6</sub> 明 黄 褐	乏しい	乏しい	やや乾	無	23	疎	
5	1974・9・23	255	N74E	27	1 A <sub>12</sub>	0~1	2.5Y <sub>4/6</sub> オリーブ褐	やや富む	乏しい	やや乾	粒状・極小	11	密	L層: 0.5cm F : 0.5 H : 0.5
					2 A C	1~23	2.5Y <sub>4/6</sub> にぶい黄	乏しい	乏しい	やや乾	塊状・小	20~22	やや密	
					3 C <sub>1</sub>	23~42	2.5Y <sub>4/6</sub> 黄 褐	乏しい	乏しい	やや乾	塊状・小	18~20	やや密	
					4 C <sub>2</sub>	42~	2.5Y <sub>4/6</sub> 浅 黄	乏しい	乏しい	やや乾	無	24~28	疎	

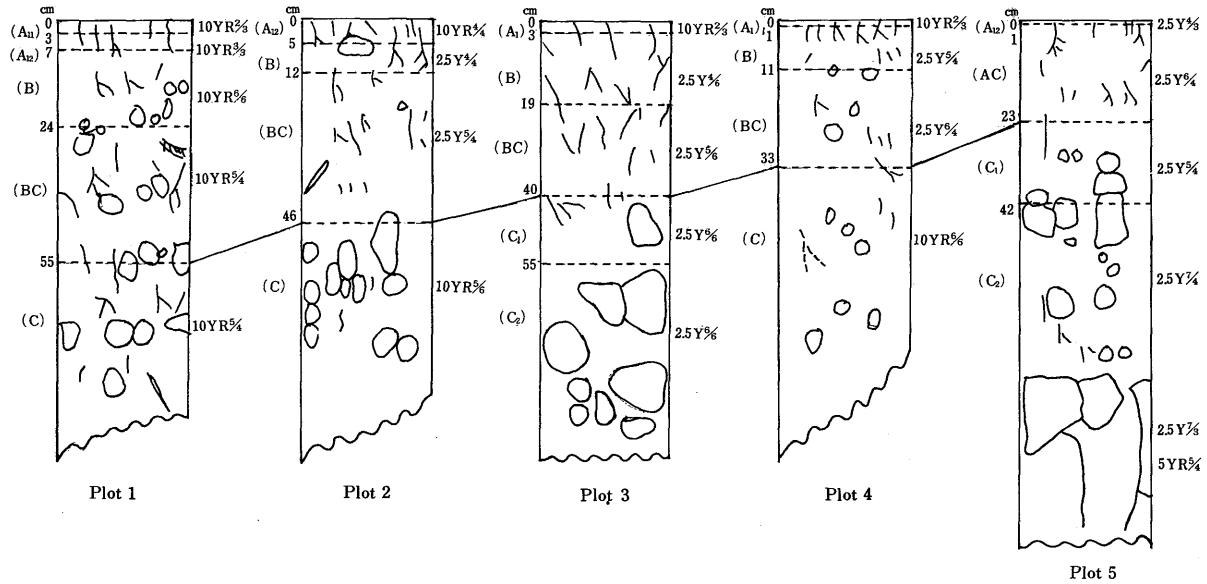


Fig. 6 流紋岩地帯に成立する5群落の土壤断面

Soil profiles in five plant communities developed on rhyolite area.

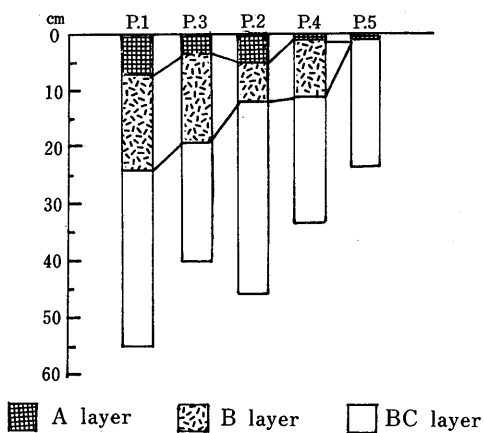


Fig. 7 流紋岩上に成立する5群落の土壤断面の変異

Variation of the soil profiles in five plant communities developed on rhyolite area.

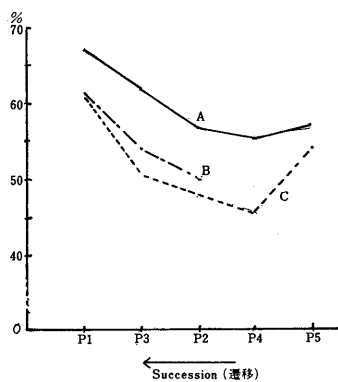


Fig. 8 5群落における孔隙率の変異

Variation in porous rate at five plant communities.

- A: A soil layer A層
- B: B soil layer B層
- C: C soil layer C層

Table 4 土壌の物理性 (100cc型実容積法による土壌の3相分布と含水量)

Physical properties of the soil.

plot No.	層位		深さ (cm)	全重量 W, g	実容積 V, cc	空気率 Av, %	水分率 Mv, %	固相率 Sv, %	固相重量 S, g	真比重 d	含水率 Mm, %	含水比 Mo, %	孔隙率 P, %	飽水度 H, %	含水量 Mv', %	Mv/P, %	Mv/Mv', %	Mo' ***, %
1	1	A <sub>11</sub>	0~3	102.7	56.5	43.5	23.2	33.3	79.5	2.39	22.6	29.2	66.7	34.8	34.7	52.0	66.9	43.6
	2	A <sub>12</sub>	3~7															
	3	B	7~24	117.6	57.0	43.0	21.5	35.5	96.1	2.71	18.3	22.4	64.5	33.3	42.4	65.7	50.7	44.1
	4	BC	24~55	121.8	58.0	42.0	18.5	39.5	103.3	2.62	15.2	17.9	60.5	30.6	42.7	70.6	43.3	41.3
	5	C	55~	128.7	61.5	38.5	22.8	38.7	105.9	2.74	17.7	21.5	61.3	37.2	43.1	70.3	52.9	40.7
2	1	A <sub>12</sub>	0~5	140.2	71.5	28.5	28.5	43.0	111.7	2.60	20.3	25.5	57.0	50.0	44.1	65.7	64.6	39.5
	2	B	5~12	164.4	83.0	17.0	32.9	50.1	131.5	2.62	20.0	25.0	49.9	65.9	41.4	83.0	79.5	31.5
	3	BC	12~46	167.6	84.0	16.0	34.2	49.8	133.4	2.68	20.4	25.6	50.2	68.1	40.6	80.9	84.2	30.4
	4	C	46~	174.6	85.0	15.0	33.3	51.7	141.3	2.73	19.1	23.6	48.3	68.9	40.4	83.6	82.4	28.6
3	1	A <sub>1</sub>	0~3	126.7*	68.0*	32.0*	30.3*	37.7*	96.4*	2.56*	23.9*	31.4*	62.3*	48.6*	49.5*	79.5*	61.2*	51.3*
	2	B	3~19	153.8	79.5	20.5	33.3	46.5	120.5	2.59	21.7	27.6	53.5	62.2	45.8	85.6	72.7	38.0
	3	BC	19~40	167.5	84.5	15.5	36.2	48.3	131.3	2.72	21.6	27.6	51.7	70.0	43.4	84.0	83.4	33.1
	4	C <sub>1</sub>	40~55	170.4	84.5	15.5	34.8	49.7	135.6	2.73	20.4	25.7	50.3	69.2	39.9	79.3	87.2	29.4
	5	C <sub>2</sub>	55~															
4	1	A <sub>1</sub>	0~1	141.2	70.5	29.5	26.1	44.4	115.1	2.59	18.5	22.7	55.6	46.9	41.8	75.2	62.4	36.3
	2	B	1~11															
	3	BC	11~33	177.5	86.0	14.0	30.7	55.3	146.8	2.65	17.3	20.9	44.7	68.7	37.1	83.0	82.8	25.3
	4	C	33~	171.3	78.0	22.0	24.6	53.4	146.7	2.75	14.4	16.8	46.6	52.8	34.5	74.0	71.3	23.5
5	1	A <sub>12</sub>	0~1	138.9	66.5	33.5	23.6	42.9	115.3	2.69	17.0	20.5	57.1	41.3	43.8	76.7	53.9	38.0
	2	AC	1~23															
	3	C <sub>1</sub>	23~42	149.0	70.0	30.0	26.4	43.6	122.6	2.81	17.7	21.5	56.4	46.8	42.5	75.4	62.1	34.7
	4	C <sub>2</sub>	42~	153.6	72.0	28.0	27.2	44.8	126.4	2.82	17.7	21.5	55.2	49.3	42.3	76.6	64.3	33.5

\* 数値は0~5cmについてのもの

\*\* 最大毛管含水量

\*\*\*  $\frac{Mv'}{S} \times 100$

### 3. 土壌の物理性

土壌の物理性については Table 4 に示される。土壌の物理性のうち、次の特性が植生の遷移系列と対応する。(a)空気率を比較すると Plot 1 の A~BC 層 (0~55cm) の間で40%以上を示すが他の Plot においては30%またはそれ以下を示す。(b)孔隙率 (Fig. 8) を比較すると P.1 において60~66.7%、P<sub>3</sub>において50~62.3%、P<sub>2</sub>において48~57%、P<sub>4</sub>において44~45.6%、P<sub>5</sub>において55~57.1%を示す。従って遷移度Ⅳにおいて孔隙率60%以上、遷移度Ⅲにおいて44~60%の値が植生と対応する値と考えられる。

孔隙率、空気率が高いことは根の生活空間の大きさを意味するもので、特に土壌の下層における孔隙率、空気率の増大と植生遷移度とは密接な関連があるといえる。

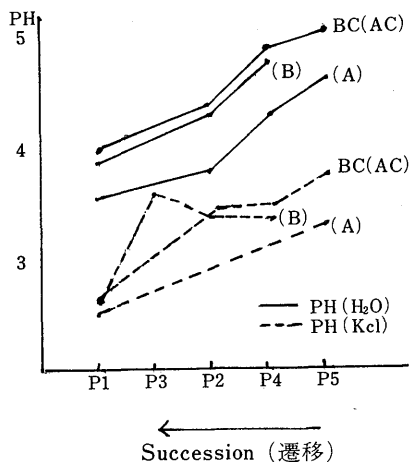


Fig. 9 5群落における pH の異変  
Variation in pH at five plant communities.

A: A soil layer      A 層  
AC: AC soil layer    AC 層  
B: B soil layer      B 層  
BC: BC soil layer    BC 層

Table 5 土壤の化学性  
Chemical properties of the soil.

plot No.	層位		深さ (cm)	水分** (Mm(%))	pH **		全炭素量 C, (%)	腐植量 Hum., (%)	全窒素量 N, (%)	C/N	塩素交換容量CEC (me/100g)	交換性塩基量 (me/100 g)					塩基飽和度 (%)
					H <sub>2</sub> O	KCl						Ca	Mg	K	Na	合計	
1	1	A <sub>11</sub>	0~3	38.1	3.52	2.53	27.26	46.98	1.01	27.0	77.21	1.83	0.79	0.70	0.41	3.73	4.83
	2	A <sub>12</sub>	3~7	31.1	3.45	2.62	12.48	21.51	0.55	22.7	45.22	0.58	0.35	0.34	0.39	1.66	3.67
	3	B	7~24	18.3*	3.79	3.03	1.01	1.74	0.23	4.4	19.66	0.18	0.03	0.17	0.23	0.61	3.10
	4	BC	24~55	15.2*	3.93	3.13	0.99	1.71	0.18	5.5	16.58	0.14	0.01	0.17	0.24	0.56	3.38
	5	C	55~	17.7*	4.01	3.22	0.95	1.64	0.12	7.9	16.84	0.15	0.01	0.15	0.27	0.58	3.44
2	1	A <sub>12</sub>	0~5	25.2	3.75	2.93	3.94	6.79	0.25	15.8	22.34	0.43	0.19	0.22	0.57	1.41	6.31
	2	B	5~12	20.0*	4.31	3.36	0.96	1.65	0.06	16.0	12.67	0.59	0.03	0.26	0.34	1.22	9.63
	3	BC	12~46	20.4*	4.33	3.42	0.39	0.67	0.04	9.8	10.79	0.39	0.04	0.20	0.39	1.02	9.45
	4	C	46~	19.1*	4.61	3.43	0.31	0.53	0.04	7.8	13.71	0.79	0.34	0.19	0.41	1.73	12.62
3	1	A <sub>1</sub>	0~3	32.6	4.78	3.56	8.98	15.48	0.38	23.6	27.49	2.43	0.68	0.41	0.43	3.95	14.37
	2	B	3~19	21.7	4.80	3.56	1.32	2.27	0.08	16.5	12.00	0.51	0.10	0.29	0.35	1.25	10.42
	3	BC	19~40	21.6*	4.58	3.47	0.66	1.13	0.05	13.2	11.00	0.33	0.11	0.25	0.29	0.98	8.91
	4	C <sub>1</sub>	40~55	20.4*	4.86	3.38	0.40	0.69	0.05	8.0	9.94	0.48	0.34	0.15	0.29	1.26	12.68
	5	C <sub>2</sub>	55~	20.4	4.40	3.30	0.29	0.50	0.04	7.3	9.55	0.48	0.55	0.14	0.34	1.51	15.81
4	1	A <sub>1</sub>	0~1	25.1	4.28	3.07	5.12	8.82	0.25	20.5	21.82	0.90	0.56	0.36	0.37	2.19	10.04
	2	B	1~11	18.6	4.72	3.31	1.27	2.19	0.07	18.1	12.01	0.31	0.10	0.21	0.24	0.85	7.08
	3	BC	11~33	17.3*	4.85	3.48	0.65	1.12	0.05	13.0	10.11	0.53	0.08	0.16	0.26	1.03	10.19
	4	C	33~	14.4*	4.99	3.42	0.15	0.26	0.04	3.8	10.06	0.75	0.75	0.17	0.33	2.00	19.88
5	1	A <sub>12</sub>	0~1	21.0	4.57	3.28	3.56	6.13	0.16	22.3	17.07	1.19	0.20	0.66	0.23	2.28	19.36
	2	AC	1~23	18.6	4.98	3.72	0.77	1.33	0.06	12.8	11.44	0.70	0.18	0.42	0.31	1.61	14.07
	3	C <sub>1</sub>	23~42	17.7*	5.02	3.62	0.41	0.71	0.04	10.3	10.86	0.18	0.76	0.34	0.16	1.44	13.26
	4	C <sub>2</sub>	42~	17.7*	5.29	3.43	0.24	0.41	0.03	8.0	12.70	0.49	0.37	0.10	0.32	1.28	10.08

\* 100cc 型実容積法による含水率(Mm)を用いた

\*\* 原土について



#### 4. 土壌の化学性 (Table 5)

土壌の化学性についてみると次の化学的特性と植生の遷移度とが対応する。  
 (a) pHについては Fig. 9に示される。植生遷移方向に向って pH 値の低下がみられ、各土層共に同一傾向を示す。植生遷移度Ⅳ (P<sub>1</sub>)において pH 4 ~ 3.5、遷移度Ⅲ (P<sub>2</sub>~5)において pH 4.5 ~ 5 の値が示され、遷移が進むにつれて酸性化の方向性がみられる。  
 (b) 全炭素量、全窒素量および腐植量 % については Fig. 10に示される。A層における全炭素量は遷移度Ⅳにおいて30~25%、遷移度Ⅲの後期 (P<sub>3</sub>)において5~9%、遷移度Ⅲの初期、中期において3~5%

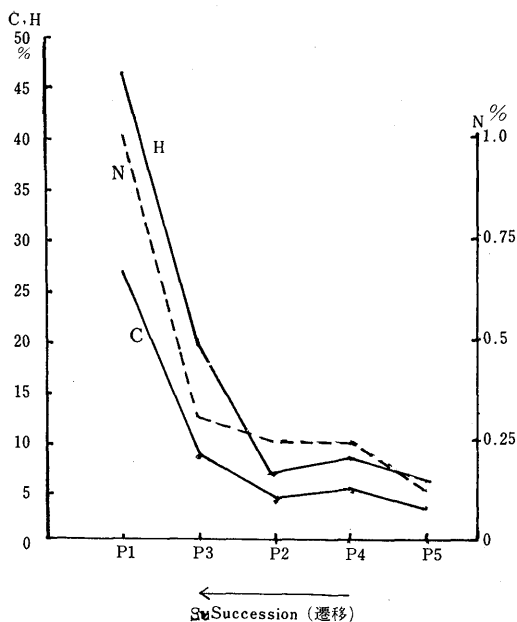


Fig. 10 5群落における腐植量の変異

Variation in humus quantity at five plant communities.

N: Nitrogen % 窒素 %  
 H: Humus % 腐植 %  
 C: Carbon % 炭素 %

を示す。またA層における全窒素量では遷移度Ⅳの植生において1%、遷移度Ⅲの後期植生において0.38~0.25%、遷移度Ⅳの初期植生において0.16%が示され、両化学的性質は共に植生遷移度と密接な関連を持っている。腐植量%についても同様であって、これら3要素は植生遷移に伴う土壌遷移度の大きな基準となる。(c)塩基交換容量(CEC)の測定値の変化は植生遷移度Ⅲの後期(P<sub>3</sub>)とⅣの中期(P<sub>1</sub>)の間において大きく変化する。特にA層においてその変化は顕著である。

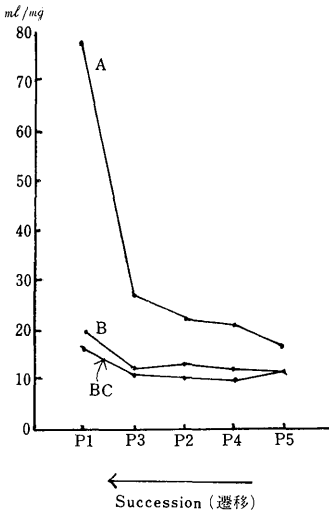


Fig. 11 5群落における塩基交換量の変異

Variation in C E C  
(Cation Exchange Capacity) at five plant communities.

A: A soil layer A 層  
B: B soil layer B 層  
BC: BC soil layer BC 層

各植生単位において測定された塩基交換容量、全窒素量、腐植量、全炭素量から、植生遷移の進行に伴って増加する率を算定したものが Table 6 である。これによるとアカマツ—モチツツジ群落(遷移度Ⅲの後期)よりコジ—カナメモチ群落(遷移度Ⅳの中期)に移行する過程(約100年)においてA層、C層共に約2.8~3.0倍の増加が必要である。またハナゴケ 亜群落(遷移度Ⅲの初期)からコジ—カナメモチ群落へ移行する過程(約135年)においては4.5~7.7倍の増加率、C層においては1.3~4.0倍の増加率となる。前述の

Table 6 植生遷移とCEC、全窒素量、全炭素量、腐植量の増加率

Succession degree and its relation to increment of CEC,  
total nitrogen and total carbon.

群 落 名	コジイーカナメモチ群落		アカマツーモチツツジ群集		ハナゴケ亜群落	
遷 移 度	Ⅳの中期		Ⅲの後期	Ⅲの中期	Ⅲの中期	Ⅲの初期
Plot No.	P <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> ~P <sub>3</sub> 迄の増加率)		P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub> (P <sub>5</sub> ~P <sub>1</sub> 迄の増加率)
CEC(me /100g)						
A層の増加率	100 (×2.8)	35.6	28.9	28.3	22.1 (×4.5)	
C層の増加率	100 (×1.8)	56.7	81.4	59.7	75.4 (×1.3)	
全窒素量(%)						
A層の増加率	100 (×2.7)	37.6	24.8	24.8	15.8 (×6.3)	
C層の増加率	100 (×3.0)	33.3	33.3	33.3	25.0 (×4.0)	
全炭素量(%)						
A層の増加率	100 (×3.0)	32.9	14.5	18.8	13.1 (×7.6)	
C層の増加率	100 (×3.3)	30.5	32.6	15.8	25.3 (×3.9)	
全腐植量(%)						
A層の増加率	100 (×3.0)	33.0	14.5	18.8	13.0 (×7.7)	
C層の増加率	100 (×3.3)	30.5	32.3	15.9	25.0 (×4.0)	
推 定 年 数 (年輪による)	← 約100年 →		← 約35年 →		← 30年 →	

註：(×) は増加倍率を示す。P<sub>1</sub>(コジイーカナメモチ群落) の値を100として計算

4要素の増加率と各植生の遷移段階を比較すると遷移度Ⅲの初期（ハナゴケ亜群落）から遷移度Ⅲの後期（アカマツーモチツツジ群集）に到る迄の増加率は低い。即ちアカマツ期においては常緑樹が侵入を開始する遷移度Ⅲの後期迄は土壤内への化学物質の蓄積は徐々に行われ、遷移度Ⅲの後期からⅣの中期（コジイーカナメモチ群落）への移行過程において化学的物質の土壤への蓄積が急激におこるものと思われる。

植生遷移に要する年数を年輪解析により推定すると、ハナゴケ亜群落成立域のアカマツの樹令は22~30年、アカマツーモチツツジ群集の遷移度Ⅲの後期のアカマツ樹令が約57~60年である。この推定値により土壤の化学性の1年当りの増加率を算定すると、ハナゴケ亜群落（遷移度Ⅲの初期）からアカマツーモチツツジ群集（遷移度Ⅲの後期）迄の成立に要する年数は約

35年で、この間の増加率は1年当り、約0.34~0.57倍となる。これに対して、アカマツ-モチツツジ群集(遷移度Ⅲの後期)からコジイ-カナメモチ群落(遷移度Ⅳの中期)に移行するには約100年の年数が必要で、この間の増加率は1年当り0.64~0.67倍となる。従って、遷移に要する年数からの推定ではアカマツ-モチツツジ群集期では土壌の化学性の増加は幾分低い、アカマツ-モチツツジ群集期からコジイ-カナメモチ群落期へ移行する過程における増加率と比較して、それ程小さいものではない。

根系の分布層と土壌内における化学物質蓄積層との関係を見ると、化学物質の蓄積は0~10cmの層において極端に多い。特にP<sub>5</sub>(ハナゴケ亜群落)においては土壌表層の0~1cmの層が高い。植生が依存する土壌内の化学物質は極めて浅い土壌層によっているものと思われ、根系分布層の0~20cmの根群が栄養塩類の吸収に役立っているものと考えられる。

#### Ⅳ. 東播磨地域の50年後の植生

現植生が一般的に図示された潜在自然植生へ移行するに要する年数は各地域の環境によって異ってくる。従って、利用に当っては特定の年数を限定して、その年数内に移行しうるのである植生の推定が必要となる。東播磨地域において今後50年後において成立しうる植生についての推定を行った。

推定に当っては植生調査において得られた現植生の資料および土壌調査の資料、植物の種子繁殖機能<sup>(24)</sup>(種子伝播速度)等を用い、また年数は年輪による樹令算定<sup>(25)</sup>によって計算されたものである。

推定基準はTable 7に示され、Table 7およびTable 1(遷移度)によって推定された50年後の植生は次の通りである。

1. コジイ-カナメモチ群落(Ⅳの中期)はⅣの後期に移行し、現在、アカマツ-モチツツジ群集域内で林床にコジイおよびコジイ-カナメモチ群落構成種群を含む地域はⅣの初期または中期に移行する。
2. クロマツ-トベラ群落は特殊群落に属し、移行しない。
3. アカマツ-ウバメガシ群落(Ⅲの初期)はアカマツ-モチツツジ群集

Table 7 植生の遷移度推定基準

## Estimated standard of the succession degree

年数	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220				
群落令	←10→		← 20 →		← 35 →			← 100 →															← 50 →				
遷移度	I	II初	II後	III初	III中		III後		IV初					IV中					IV後								
遷移型	A Type	→																									
	B Type	→		- - - - -			→		→					→					→								
	C Type	→		- - - - -			→		→					→					→								
土壌A層内における年当りの増加率	CEC	← 0.73 →		← 0.38 →			← 0.64 →																				
	全窒素量	← 0.52 →		← 0.62 →			← 0.62 →																				
	全窒素量	← 0.43 →		← 0.57 →			← 0.67 →																				
	腐植量	← 0.43 →		← 0.57 →			← 0.67 →																				

(註) 土壌A層内における一年当りの増加率は次の計算による (Table 1 および Table 6 参照)

例: 遷移度IIIの初期よりIIIの後期迄のCECの年当り増加率 =  $\frac{35.6 - 28.3}{35年} = \frac{0.38}{1年}$

(Ⅲの後期)に移行する。

4. ハナゴケ亜群落(Ⅲの初期)の中で尾根、山頂部に成立する群落は特殊群落(Table 1 参照)として遷移度Ⅲの初期のまま残存する。斜面に成立する群落はアカマツ—モチツツジ群集(Ⅲの後期)に移行する。

Table 8 50年後の推定遷移度

Estimated vegetation of the fifty years after.

遷移 Type	遷移度	10年後の植生	50年後の植生
A	I	—————> ?	—————> Ⅲ中期
	Ⅲ初期	—————> Ⅲ初期	—————> Ⅲ後期
	Ⅲ中期	—————> Ⅲ中期	—————> Ⅲ後期
	Ⅳ初期	—————> Ⅳ初期	—————> Ⅳ中期
B	I	—————> Ⅱ前期	—————> Ⅲ中期
	Ⅲ中期	—————> Ⅲ中期	—————> Ⅲ後期
	Ⅲ後期	—————> Ⅲ後期	—————> Ⅳ初期
	Ⅳ初期	—————> Ⅳ初期	—————> Ⅳ中期
C	I	—————> Ⅱ前期	—————> Ⅲ中期
	Ⅱ初期	—————> Ⅱ後期	—————> Ⅲ後期
	Ⅲ後期	—————> Ⅲ後期	—————> Ⅳ初期
	Ⅳ初期	—————> Ⅳ初期	—————> Ⅳ中期

(註) 遷移 Type A, B, C は Table 1 参照

土地の極相群落(例:クロマツ—トベラ群落)は別に考慮する。

5. アラカシーテイカズラ群落中、山麓および平地に成立する群落(Ⅲの後期)はコジイ—カナメモチ群落に近い群落(Ⅳの前期)に移行する。岩上に成立するものはそのまま残存する(Table 1 参照)。

6. アベマキ—コナラ群落(Ⅲの後期)はコジイ—カナメモチ群落に近い群落(Ⅳの前期)に移行する。

7. エノキ—ムクノキ群落(Ⅲの後期)はコジイ—カナメモチ群落に近い群落(Ⅳの前期)に移行する。

8. モウソウチク-マダケ群落(Ⅲの後期)は特殊群落として残存する。

9. 池の植生(ヨシ-マコモ群落、ヒシ-ウキシバ群落)、砂丘植生(ハマゴウ-ハマグルマ群落)、塩生植生(ヨシ-ホソバ-ハマアカザ群落)、河川上流の植生(ツルヨシ-クサヨシ群落)等は現在の環境が変わらない以上現植生が存続すると考えられる。

10. トキワスキ群落(Ⅱの中期)のうち海岸添いに成立する群落は現植生が残存するが、内陸部に成立するものはアカマツモチツツジ群集(Ⅲの後期)に移行する。

11. 畑、水田域(Ⅰの初期~後期)の遷移はA Typeに属しているので植生はⅢの中期とⅢの後期の中間に移行する。移行期の植生としてアラカシーテイカカズラ群落とエノキ-ムクノキ群落が推定された。アラカシーテイカカズラ群落はやや乾燥する沖積地の群落として、エノキ-ムクノキ群落は河川添いの低湿地およびやや湿性の沖積地の群落として推定される。

## V. 東播磨地域の地衣類による環境測定

植生調査と関連して東播磨地域の植物を指標とした環境測定を行った。測定には地衣類のキウメノキゴケ(*Parmelia Caperata* Ach.)、ウメノキゴケ(*Parmelia tinctorum* Nyl.) コフキジリナリア(*Dirinaria applanata* Awas.)を用いた。地衣類を環境指標植物として用い、環境の総合的診断を行った研究には峠田(1974)<sup>(12)</sup>および中西(1974)<sup>(7)</sup>等の研究がある。特殊な地衣類の盛衰は人の影響、特に大気汚染との関連が考えられる。

### 1. 調査方法

本調査は調査地域に1 km<sup>2</sup>のメッシュをかけ、更に1 km<sup>2</sup>を4等分(500×500 m)して、地域区分を行った。各地区ごとに、その地区内でもっとも良好な環境地(主として神社林または緑の多い屋敷林、墓地等)をえらび、上記3種の地衣の有無を測定した。測定に当ってはキウメノキゴケ、コフキジリナリアについてはそれらの有無を調査し、ウメノキゴケについてはその生育状態(活力度)によって次の3段階に分けて調査した。

- (1) ウメノキゴケの生育状態良好：葉状体の色が良好で、葉状体の巾が広く、生活力旺盛とみられるもの（付図 2 の中に 3 と記入されている）。
- (2) ウメノキゴケの生育状態普通：葉状体の色が良好でなく、断片として生活しているもの（付図 2 の中に 2 と記入されている）。
- (3) ウメノキゴケの生育状態不良：葉状体の色が悪く、小片としてかろうじて生育するもの（付図 2 の中に 1 の記入されている）。

## 2. 調査結果

調査の結果は付図 2 に示される。キウメノキゴケの分布は西部、志方町の山塊および東部の三木市と小野市との中間域にある山塊に部分的に分布している。ウメノキゴケ(3)の分布域はキウメノキゴケ分布域をほぼ取り囲む形で分布している。ウメノキゴケ(2)の分布域は海岸線より約 4 km 内陸部には入った地域以北

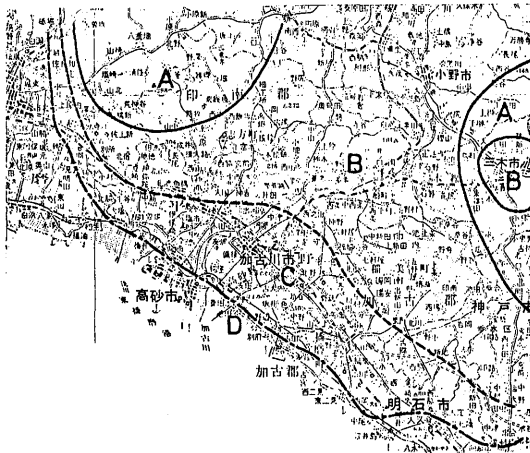


Fig. 12 東播磨地域の環境図

Environmental map of the Higashiharima area.

- |                              |           |
|------------------------------|-----------|
| A: Stable environment area.  | 環境安定      |
| B: First contaminated area.  | 第 1 次汚染地帯 |
| C: Second contaminated area. | 第 2 次汚染地帯 |
| D: Third contaminated area.  | 第 3 次汚染地帯 |



において分布する。ウメノキゴケ(1)の分布は海岸線より内陸部に向かって1～4 kmの範囲に分布する。コフキジリナリアは特に開発が進められた地域を除いて、殆んど全地域に分布する。

地衣類3種の分布状態から東播磨地域の環境を4地帯に区分することができる。

A. 環境安定地帯：キウメノキゴケが分布し、生育良好なウメノキゴケ(3)が分布する地帯で開発度も少く、大気汚染の影響も少いと考えられる地域。

B. 第一次環境汚染地帯：キウメノキゴケおよび生育良好なウメノキゴケは生育せず、生育が普通のウメノキゴケ(2)が分布する地帯で加古川添いに展開する農村地域で現在、水田や畑が多い。

C. 第二次汚染地帯：生育良好なウメノキゴケ、生育普通のウメノキゴケが分布する地帯で、海岸から1～4 kmの間に帯状に拡がっている。都市化しつつある地域、高速道周辺域がこの地域にあたる。

D. 第三次汚染地帯：キウメノキゴケおよびウメノキゴケは分布せず、コフキジリナリアのみが部分的に分布している地帯で、海岸添いに巾約1 kmの帯状に分布する。海岸近くに発達する重工業地帯がこれに当る。

地衣類3種の分布が必ずしも大気汚染と関連があるとはいえないが、人為圧、車の排気ガス、工場の影響等も含めた、総合的な観点からみて、東播磨地帯には上記4帯の環境帯成立しているといえる。

キウメノキゴケの分布域は極めて良好な環境域であって、農村地域および通常都会化された地域ではキウメノキゴケは生育しない。農村地域および小集落成立地域ではウメノキゴケが主として分布している。ウメノキゴケの分布状態からみて、ウメノキゴケが(2)の生育状態を示す環境域は住宅地として適した地域と推定される。図12に示される様に加古川添いに展開するB地域は比較的に安定した地域であるので、この地域が狭められないことおよび、B地帯とC地帯の境いの線がこれ以上北に上らない様な環境規制が必要であろう。

## 要 約

①. 東播磨地域の植生調査を行った結果、次の諸群落が認められた。

(1)コジイーカナメモチ群落、下位単位：カクレミノ亜群落、典型(亜群落)、  
(2)クロマツトベラ群落、(3)アカマツーウバメガシ群落、(4)アカマツーモチツツジ群落、下位単位：ハナゴケ亜群落、典型(亜群落)、ヤブコウジーサカキ亜群落、(5)アラカシーテイカカズラ群落、(6)アベマキーコナラ群落、(7)エノキームクノキ群落、(8)モウソウチクマダケ群落、(9-1) A. ヨシーマコモ群落、下位単位：B<sub>1</sub>. クログワイ亜群落、C<sub>1</sub>. カンガレイ変群落、C<sub>2</sub> ヒメガマ変群落、B<sub>2</sub>. ハス亜群落、B<sub>3</sub>. 典型(亜群落)、(9-2) ヒシューキシバ群落、B<sub>4</sub>. ガガブターオニバス亜群落、B<sub>5</sub>. 典型(亜群落)、(10) ススキーヨモギ群落 (池の土堤の植生)、(11) トキワススキ群落、(12) ハマゴウーハマグルマ群落、(13) ヨシーホソバハマアカザ群落、(14) ツルヨシークサヨシ群落、(15) ヨモギーチガヤ群落(河床の植生)、(16) シバーヌカボ群落(河床の植生)。

②. 流紋岩地帯の土壤調査は植生の遷移段階と対応して行われた。調査の結果、土壤のA層内における次の4つの要因と植生遷移度とが良く一致している。

(1) CEC (Cation exchange Capacity) の増加はコジイーカナメモチ群落段階においてアカマツーモチツツジ群落段階の約3倍の増加率を示している。(2) 全窒素量の増加率はコジイーカナメモチ群落段階においてアカマツーモチツツジ群落段階の約2.7倍の増加率を示す。(3) 全炭素量の増加率はコジイーカナメモチ群落段階においてアカマツーモチツツジ群落段階の約3倍の増加率を示している。(4) 腐植量の増加率はコジイーカナメモチ群落段階の約3倍の増加率を示している。これらは極相林において、土壤の化学性、物理性が極端に良好であることを示している。

③. 植物の樹令算定および遷移度から植生の遷移度推定基準を定め、東播磨地域の50年後の植生を推定した。

④. 地衣類 *Parmelia caperata*, *Parmelia tinctorum*, *Dirinaria applanata* の3種を指標植物として、東播磨地域の環境診断を行った結果、4つの環境帯が存在することが解った。

## Summary

### Vegetation and Environment of the Higashiharima Area in Hyogo Prefecture

Norimichi Yano<sup>1</sup>

Takehiko Takahashi<sup>2</sup>, Mieko Doiuchi<sup>3</sup>, Shigetoshi Nakagawa<sup>4</sup>, Tooru Ookawa<sup>5</sup>,  
Nagako Takei, Yooko Takahashi<sup>6</sup> and Atsushi Maruhashi<sup>7</sup>.

1. We investigated the whole area of Higashiharima by the phytosociological method and have recognized the following communities.

- (1) *Photinica glabra* - *Castanopsis cuspidata* community. sub-ordinate community: *Dendropanax trifidus* sub-community.
- (2) *Pittosporum tobira*-*Pinus thunbergii* sub-community.
- (3) *Qercus phillyraeoides*-*Pinus densiflora* community.
- (4) *Rhododendro*-*Pinetum kinkianum* sub-ordinate community: *Cladonia rangiferina* sub-community, Typical sub-community, *Clyeyera japonica*-*Ardisia japonica* sub-community.
- (5) *Trachelosperum asiaticum*-*Qercus glauca* community.
- (6) *Qercus serrata*-*Qercus variabilis* community.
- (7) *Aphananthe aspera*-*Celtis sinensis* var. *japonica* community.
- (8) *Phyllostachys banbusoides*-*Phyllostachys hetero cycla* community.

---

1 : Kobe College, 2 : Kobe University Department of Agriculture,  
3 : Kobe College, 4 : Kanagawa Forestry experiment Station,  
5 : Kobe College (Senior High School), 6 : Higashi Ootani Senior High School,  
7 : Kobe University Department of Agriculture.

- (9-1) A. *Zizania latifolia*-*Phragmites communis* community. sub-ordinate community: B1. *Eleocharis kuroguwai* sub-community. C1. *Scirpus triangulatus* variant community. C2. *Typha angustata* variant community B2. *Nelumbo nucifera* sub-community. B3. Typical sub-community.
- (9-2) *Pseudoraphis ukishiba*-*Trapa japonica* community. B4. *Euryale ferox*-*Nymphoides indica* sub-community.
- (10) *Artemisia princeps*-*Miscanthus sinensis* community. (pond bank community).
- (11) *Miscanthus floridulus* community.
- (12) *Wedelia prostrata*-*Vitex rotundifolia* community.
- (13) *Atriplex gmelinii*-*Phragmites communis* community.
- (14) *Phalaris arundinacea*-*Phragmites japonica* community.
- (15) *Imperata cylindrica*-*Artemisia japonica* community. (river bed community).
- (16) *Agrostis clavata* var. *nukabo*-*Zoysia japonica* community (river bed community).
2. The investigation of the soil in the rhyolite area was made in five plant communities. The result is that the following four factors in the A soil layer agree with the succession degrees of the plant communities.
- 1: The rate of increase in C E C meg./100g (cation exchange capacity) in the *Photinia glabra*-*Castanopsis cuspidata* community level is about 3 times as high as that in the Rhododendro-Pinetum kinkianum level.
  - 2: The rate of increase in total nitrogen in the *Photinica glabra*-*Castanopsis cuspidata* community level is about 2.7 times as high as that in the Rhododendro-Pinetum kinkianum level.
  - 3: The rate of increase in total carbon in the *Photinica glabra*-*Castanopsis cuspidata* community level is about 3 times as high as that in the Rhododendro-Pinetum Kinkianum level.

- 4: The rate of increase in total humus in the *Photinica glabra*-*Castanopsis cuspidata* community level is about 3 times as high as that in the *Rhododendro*-*Pinetum kinkianum* level.

The results show that the qualities on the climax forest are very good.

3. On the basis of the standard of succession degree obtained by the estimated age of tress and the succession degree, the vegetation of the Higashiharima area about fifty years hence has been estimated.
4. With Lichen plants of *Parmelia caperata*, *Parmelia tinctorum* and *Dirinaria applanata* as indicator plants of environmental index. The four environmental belts have been found in the Higashiharima area.

A. belt :The *Parmelia caperata* is in existence and the *Parmelia tinctorum* grows well = area of good environment.

B belt: The *Parmelia caperata* is not in existence and the growth of the *Parmelia tinctorum* is moderate = first contaminated area.

C. belt: The *Parmelia caperata* is not in existence and the growth of the *Parmelia tinctorum* is poor = second contaminated area.

D. belt: Nither the *Parmelia caperata* nor the *Parmelia tinctorum* is in existence except the *Dirinaria appalanata* = third contaminated area.

## 引用文献

1. Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzen Soziologie*. 3 Aufl.,
2. 波田善夫 (1973). 赤阪大池の湿原植生. 岡山理科大学紀要 第8号.
3. 波田善夫 (1973). 瀬野川の河床植生. 広島大学生物会誌 39号.
4. 波田善夫 (1973). 枕湿原の植生. 岡山理科大学紀要 第9号.
5. 伊藤秀三 (1972). 九州西部森林植生の植物社会学的研究、I. スダジイ  
自然林. 長崎大学教養学部紀要, 自然科学 第8巻.
6. 中西弘樹, 鈴木兵二 (1973). 日本南部の海岸林植生の群落体系. ヒコビ  
ア 第6巻 3-4号.
7. 中西 哲, 武田義明, 他7名 (1973). 大気汚染の植物に及ぼす影響に関  
する調査研究, 神戸市環境局公害対策部.
8. 鈴木時夫 (1966). 日本の自然林の植物社会学的体系の概観. 森林立地  
8巻1-2号.
9. Shoen Kamuro (1960). *Phytosociological studies on the littoral veg-  
etation of artificial reservoirs in southwest Japan.*  
*Memoirs of the Faculty of Liberal Arts Fukui University, Sci-  
ence II. Natural science No. 10 part 6.*
10. 杉田隆三 (1966). 加古川地方の渇水期の溜池沿岸植物群落. 兵庫県立加  
古川東高等学校 研究集録 第一集.
11. 杉田隆三 (1968). 東播西部松林の生態学的研究, 兵庫生物 Vol.5., No.5.
12. 峠田 宏 (1975). 環境汚染と指標植物, 共立出版.
13. 山中二男 (1975). 四国の瀬戸内海沿岸地域の森林植生, 高知大学学術報  
告 Vol.6, No.6.
14. 山中二男 (1966). シイノキについての問題を考察, 高知大学教育学部報  
告 No.18.
15. 依田恭二 (1971). 森林の生態学 築地書館.

16. Norimichi Yano (1962). The subterranean organ of sand dune plants in Japan.  
Journal of science in Hiroshima University Series B, Div. 2 (Botany) Vol. 9.
17. 矢野悟道 (1965). 地下器官の類型とその生態学的意義, ヒコビア第4巻第3号.
18. 矢野悟道 (1965). マダケ群落における根群の分布, 富士竹類植物園報告 No. 10.
19. 矢野悟道, 他25名 (1972). 淡路島の植生調査と生態学的土地利用計画, 兵庫県.
20. 気象 (1970). 兵庫県防災気象連絡会播州支部 (資料1948~1967).
21. 兵庫県地質鉱産図及び説明書 (1962). 兵庫県地質図作製委員会編.
22. 土地分類図 (兵庫県, 経済企画庁) (1974). 経済企画庁.
23. 北摂 (中央) 地区自然環境調査報告書 (1973). 環境事業計画研究所.
24. 沼田 真 (1947) 植物の繁殖型について, 生物 2号.
25. 矢野悟道, 大川 徹 (1974) 兵庫県吉川町植生調査報告書, 建設省.