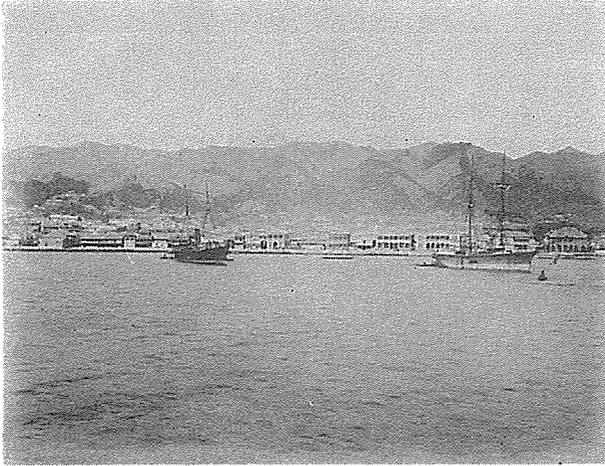


# 第一章 都市化の進展と神戸の自然



海から見たハゲ山の六甲(明治中期)

第一節 よみがえった六甲の緑

第二節 都市域の拡大と自然の変化

## 第一節 よみがえった六甲の緑

### 1 明治初期の六甲山地

章のはじ 神戸市は大都市には珍しく、自然に恵まれた美しい都市である。

めに 緑の六甲山地を背にし、前に広がる大阪湾に沿って市街地が東西に長く延びる。西区や北区の

田園地帯に進出を始めた住宅や工業団地は、点から面への景観を急速につくりつつあるが、この地域にはまだ、自然が豊かに残っている。

山があり、平野も海もある多彩な構成の神戸の自然は、どのような過程を経て形成されてきたのであろうか。この「歴史編 自然」では、神戸の自然について、生物、地形・地質、自然史、気候・水・大気の順に記述している。

この章では、神戸に市制が敷かれた明治二十二年（一八八九）前後の神戸の自然の様子を復元し、その後一世紀にわたる神戸市域の拡大の下に変容を続けてきた神戸の都市的自然について述べる。

明治元年（一八六八）、神戸開港当時の神戸の人口は約二万数千人と推定されているが、市制施行の明治二

第一節 よみがえった六甲の緑

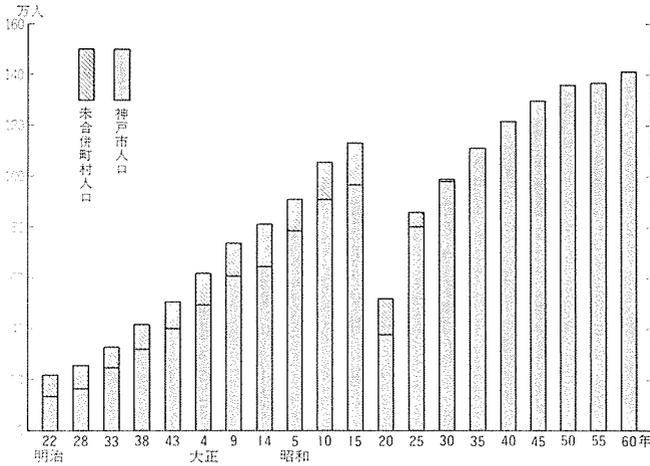


図 1 神戸市人口の推移

十二年には一三万人にのぼり、わずか二〇年の間に約六倍に達する人口増加を示し、異常ともいえる人口集中が起こった。

神戸市の都市化のプロセスを人口動態の面からみると、明治初期の人口増加現象はその後も続

き、第二次世界大戦の激減期をのぞいて、昭和五十年代まで続くが、最近の一〇年間は漸増傾向に落ち着いている。昭和六十年の国勢調査によれば一四〇万人を超え、市域の拡大があったものの神戸市発足以来一〇〇年間で約一〇倍を記録する人口増加である。

このような急速な都市化の進行は、都市環境と



写真 1 諏訪山から見た明治中期の市街地

しての神戸の自然にも当然強い影響をあたえてきた。港湾施設をはじめ、住宅地、工業用地の造成による地形的変化、乱伐や山火事に起因する土砂災害の発生、土壌の変質に対応する帰化植物の繁殖と分布、市街地の温暖化（ヒートアイランド）などである。われわれ市民が毎日接している身近な自然のたたずまいにも、その背後には神戸市の発展に伴って質的变化をとげてきた変遷史をもっているのである。

この章には、明治初期の荒廃したハゲ山の六甲から緑の山へと六甲山地をよみがえらせた砂防植林史、市街地における土地利用の変遷と帰化植物との関連、港湾機能の拡大と海岸生物相の変化、大気汚染と着生植物の増減など都市とともに生きてきた都市自然の変遷を示す具体例を挙げる。

荒廃した六 明治初期の六甲山地は、現在のように全山が緑におおわれた状態からは想像もできないハゲ

甲の記録 山が多い、貧弱な植生の山であった。当時の六甲山地の植生を示す正確な記録は少ないが、植物学者牧野富太郎の回想をはじめ、断片的ではあるがいくつかの貴重な記録が残されている。

明治十四年（一八八一）四月、植物学の研究を志して、郷里の高知を出発し、東京に向かう牧野富太郎は蒸気船で神戸港に入港した。次の文は船上から六甲山を見た印象であるが、当時の六甲山地の植生の状態を的確に描写している。

高知から蒸気船に乗って海路神戸へ向かった。私は生まれて初めて蒸気船というものに乗った。（中略）私は瀬戸内海の海上から六甲山の禿山（はげ）を見てびっくりした。はじめは雪が積もっているのかと思った。

土佐の山に禿山などは一つもないからであった（『牧野富太郎選集』1巻）。

六甲山の荒廃した状態に驚嘆したのは、牧野だけではなかった。明治十六年、政府から派遣され、兵庫県

を視察した地方巡察使榎村正直は、六甲山地から土砂が流出し山は骨と皮だけになっており、その骨と皮も崩れつつある、と報告している。そして湊川などに河川の氾濫のおそれや土砂が河口や神戸港を埋める可能性をあげ、その対策として砂防植林を施すべきだ、と述べている（『兵庫県管内巡察記』）。

また、後述する生田川上流で本格的に砂防植林が施工された明治三十五年十一月、その着工式に出席した神戸又新日報の記者が、次のように当時の模様を伝えている。

更に進んで所謂中一里(山)に到れば、山の状況真に寒心すべきものあり。再度山の後方一帯の連山は全面赤砂にして、一草一木の見るべきもなく、岩石骨を露して諸処に黒色を点綴するあるのみ、宛然一小沙漠なりき。沙漠は外国にありと聞けるに神戸市の直ぐ後方に之を見んとは思ひも寄らざりしなり。

秦の始皇怒って某山を赭(裸)にせしとあるが、是は主権者の權威に非ずして永遠の長計なき市民と当局者が、自らその山を赭にせるなり。濫伐の弊怖るべきかな(明治三十五年十一月十六日付『神戸又新日報』)。

これらの記録からも明らかのように、当時の六甲山地には植物が全く生えていない岩石砂漠のような荒廃した状態の個所が多かったのである。

六甲山はいつごろからこのような荒れた山になっていたのであろうか。これまでいくつかの説はあるものの、その根拠が明確ではないので、本編を執筆するにさいして、明治以前の入会林、租税、災害などの記録をあたってみた。

江戸時代の 六甲山地の荒廃は、すでに江戸時代にかなり進んでいた。残存している古文書、文献などに六甲の荒廃 よると慶長十三年(一六〇八)の住吉川の洪水をはじめとして、江戸時代には神戸市域で四〇

数回の洪水、堤切れ、水や砂の田畑への流入などの水害が記録されている。残念なことに、その大半が災害の簡単な記述にとどまり、災害の規模や実情については、ほとんど書きとめていない。そのような中で、次に紹介する天明八年（一七八八）の魚崎村から幕府の巡見使に提出された、住吉川の修復に関する歎願書は、住吉川の氾濫の様子や堤防決壊の様相が具体的に記されており、貴重な記録である。魚崎村は住吉川の下流にあり、防災工事などの責任をもっていた。歎願書はおおむね次のようにいっている。

住吉川は魚崎村より地床（河床）が格別が高い。この川は大川であり六甲山の谷々から流れ出ているので、水勢が至って強く、降雨の際には村の者が早速かけつけ土俵や松木によって洪水が発生しないようにしている。近年、土砂がおびただしく流出し、川床が自然に高くなったため、増水によって数度の川切れがあつて田地へ土砂が入り、稲に被害があつた（松尾仁兵衛家文書）。

この文書に記されている住吉川のように、六甲山麓の住民は川が荒れるたびに堤防を固めて防災に力を注いできた。そのため小規模の出水では堤防は切れぬものの、上流からの土砂は堤防内の河原に堆積し、しだいに川床が高くなり、その結果、川に沿う土地よりも高い位置を水が流れる天井川が形成されていた。大規模な出水のとき、堤防は切れ、水は一気に流出し、村内は一面の水浸しの状態になる。そして溢れ出てきた水は、川床の高い元の川には戻れず、蒸発による減水を長期にわたって待たざるを得ない状態が水害のたびに繰り返されていたのである。

このような洪水の状況は、山麓の扇状地から平野部にかけて形成される自然堤防の周辺に特徴的に発生する水害の定型的なパターンである。

住吉川の度重なる水害の原因は、後背地の六甲山の荒廃にあることは明らかであるが、その様子がわかる文書は少ない。さいわい、六甲山の山頂付近一帯を所有していた唐櫃村（北区有野町唐櫃）が宝暦十二年（一七六二）に幕府に提出した文書の写が残っている。この文書によれば、宝暦十二年ごろの六甲山は一帯ハゲ山で所々に芝草があるにすぎず、芝草の生えている部分の面積は唐櫃村の所有地約一〇〇〇町歩のうち一〇〇町歩（約一〇〇ヘクタール）ほどであったという。また土砂留の工事を要する場所が一九〇カ所ほどあり、近在でも例のない難場であった。このころすでに六甲山は貧弱な植生でかなり荒廃した状態にあったのである。

#### 砂防植林の開始

山に雪が降ったのかと、牧野富太郎を驚かせたハゲ山の六甲に、榎村正直が警告していた水害が現実のものとなって明治二十五年に発生し、兵庫県下に広い範囲にわたって被害をあたえた。

六甲山地では東六甲に土砂災害を起こした。こうした事態に兵庫県は明治二十八年、山地の荒廃によって生ずる土砂災害を予防するため、水源山地の植林、崩れた斜面の改修、流出する土砂を止めるダム建設などの防災工事に着手した。六甲山地ではもっとも裸地化の進んでいた東六甲の逆瀬川上流で施工された。

翌二十九年、神戸市は六甲山地からの大規模な土砂流による水害を受け、湊川が決壊し、死者四四名、流失・倒壊家屋一六〇戸の被害をこうむった。

明治二十九年に河川法、翌三十年に砂防法、森林法が定められ、荒廃する国土の保全に対する基本的な考えが確立された。砂防法の指定を受けた地域では、開墾や伐採、土石の採掘などは禁止、または制限され、知事の許可が必要となった。

こうした情勢のなかで、神戸市は都市行政の面から水源池植林の施工に迫られていた。それは開港後、急

速に人口が流入して、市街地が無秩序に拡大していき、上水道も下水道も敷設されていない状態で、毎年のように発生するコレラ、チフス、赤痢などの消化器系伝染病の対策に悩まされていたためである。そこで神戸市は上水道を敷設することを決定し、明治三十年、布引貯水池の建設に着手し、三十三年に完成させた。



写真 2 1903年に施工された生田川中流の砂防植林



写真 3 緑におおわれた施工地(1988年)

第一節 よみがえった六甲の緑

表 1 明治期の植林一覧表(神戸市港都局, 1943)

年次	造林個所	面積	樹種	本数
明治36	中一里山	10.2	ヒノキ, スギ, ハゲシバリなど	130,300
〃	口一里山	32.9	ヒノキ, スギ, マツ	302,900
〃	口一里山	12.7	ヒノキ, マツ	96,800
37	口一里山	115.4	ヒノキ, スギ, マツなど	732,830
38	口一里山	76.8	マツ, カシ, フウなど	391,250
〃	平野町平野谷	58.4	アカマツ, クロマツ, ヒノキなど	290,500
39	平野町天王谷	47.6	アカマツ, クス, クヌギなど	431,765
40	石井町ヌク谷	5.6	マツ	28,500
〃	中一里山	44.5	マツ, ヒノキ, スギ, カシ	198,250
〃	平野町天王谷	39.9	マツ, ヒノキ, スギ, カシ	190,020
41	葦合町地藏谷	15.0	アカマツ, ヒノキ	67,550
〃	中一里山	49.5	マツ, ヒノキ, スギ	222,300
〃	中一里山	3.6	クリ	5,500
43	中一里山	7.9	マツ, ヒノキ	29,160
〃	口一里山	9.2	マツ, クス, クヌギ	40,050
44	中一里山	8.3	マツ, ヒノキ	40,300
〃	中一里山	7.0	マツ, ヒノキ	29,800
〃	中一里山	6.7	マツ, ヒノキ	28,580
45	口一里山	8.7	ヒノキ, マツ	39,000
〃	中一里山	5.6	マツ, ヒノキ	24,700
38 大正4	鳥原(水源林)	7.9	クス	24,069

(注) 中一里山は山田村上谷上。口一里山は神戸港<sup>じかた</sup>地方。面積の単位は町。

ダムの高さ三三・三メートル、堤の長さ一二〇・三メートルの規模でわが国最初の都市用水を目的とした重力式ダムであり、この完成によって市民は初めて安心して飲める飲料水の供給を受け、伝染病の発生も激減した。

布引貯水ダムの設計の際、ダムの上流にあつて保水林の役割を果たす山に樹木が少なく、市ヶ原をはじめ、川筋は砂礫<sup>れき</sup>の下を水が流れる伏流水<sup>みずたし</sup>の水無川の状態であり、水源の育成が必要であることが指摘された。

明治三十二年、神戸市の依

頼を受けた東京農科大学の本多静六は、生田川流域の調査を行い、ダム貯水のための水源林の育成だけでなく、土砂災害などの水害から市街地を守るために、早急に砂防工事と砂防植林の治山治水対策を行うべきであると報告した。

この報告にもとづいて神戸市は県に砂防工事を申請し、明治三十五年生田川と湊川流域に一一万八八〇〇円余の予算で山地砂防工事に着手した。この砂防工事が神戸市における砂防植林の始まりであり、現在の六甲山の緑の回復につながる記念すべき植林である。

また、明治三十五年には生田川中流域の口一里山に試験的に植林を行い、翌三十六年（一九〇三）から四十年まで市営事業として本格的な砂防植林を継続して施工し、約四五〇ヘクタールにおよぶ植林施工を完了した。このときの作業状況を示す記録写真（写真<sup>2</sup>）と、植林区域・植付樹種など植林一覧表（表<sup>1</sup>）を掲載するが、ハゲ山に緑をよみがえらせた環境保全の成功例として中学校の教科書などにしばしば掲載されているのは、このときの記録写真である。

さらに中一里山に対しては明治三十六年から大正六年まで、兵庫県が砂防植林事業を行った。この県、市による砂防植林が完了した後の大正後半から昭和初期の間は、山火事跡や斜面崩壊跡の補植程度の状態で推移し、昭和十三年の大水害を受けることになる。

2 昭和十三年水害と緑の回復

土砂災害 神戸の中心市街地は、六甲山地と大阪湾との間に細長く広がる幅二～四キロメートルの平地にある。しかし、この平地は詳しくみれば、六甲山地から流れ出る川が大小さまざまな規模の

出水のたびに、山地から運んできた土砂を川の出口から吐き出す形で堆積してできた扇状地であることがわかる。

坂の多い神戸の町を南北に歩けば、かつて土砂が流れてきた扇状地の扇頂から扇端の向きに扇状地を歩き、町から町へ東西に歩けば、扇状地の高まりである天井川を越えることになる。自然の営みからみれば、六甲山地は浸食の場に位置し、神戸の市街地はそれを受ける堆積の場に立地しているのである。

災害の記録が確かなものになる明治以降をみても、明治二十九年、昭和十三年、昭和四十二年のように、かなりな規模の土砂災害が起こっている。このような時間間隔と規模は、梅雨期に発生する土砂災害の多い地域に共通して認められる現象であるが、神戸市もその一つにかぞえることができる。なぜ、このような土砂災害が神戸に多く発生するのであろうか。

降雨による斜面崩壊や土石流の直接原因は、梅雨期の異常豪雨であるが、神戸市の場合、六甲山地のもつ地形・地質的特性も災害発生に深くかかわっている。神戸の市街地の背後に、屏風びんぷうのようにそびえ立つ六甲山地の山肌は、現在は緑の木立におおわれているが、かつては牧野富太郎が驚嘆したように白っぽい花こう

岩が広い範囲にわたって露出していた。その表面は風化されて粗い砂粒(マサ)のようになっており、また見かけは堅硬に見える岩塊も、六甲造山運動に伴った活断層によって、ブロック化が進み、地表下数百メートルにも達する深層風化が及んでいる。

上昇気流の生じやすい急斜面の山地と、それをつくる風化の進んだ花こう岩山地と、その山麓の扇状地上に位置する神戸市街地というようにみると、この地域の土砂災害の条件はそろっている。

この節では、明治以降の急速な都市化に伴って起こった災害環境史的視点から、六甲山の荒廃によって失われた植生を、どのようにして回復させたかを述べるのが目的であるから、未曾有の土砂災害となった昭和十三年水害について、その大要を述べ、その後の緑の回復の状況を紹介する。

**昭和十三** 昭和十三年七月三〜五日、台風に刺激された梅雨前線による降雨は、神戸市に集中豪雨をもた  
**年水害** らした。三日間の雨量は市内で四六一・八ミリメートル、六甲山上では六一六ミリメートルを

超える記録的な豪雨となった。

神戸市内のすべての河川は氾濫し、流木や岩塊をまじえた土石流は、市中に流れ込み、一〇〇万人の住む市街地は一気に泥の海と化した。死者・行方不明五二一人、流失家屋一七八六戸、全壊家屋三九〇五戸(『昭和十三年兵庫水害誌』)に達する大災害となった。

この被害を面的にみると市の面積の二六・四％が影響を受け、居住地、農地などの平地部では五九・三％が被害を受けている。その主なものは、流入土砂による被害であるが、市街地に流入した土砂量は二〇〇万立方メートルにおよぶと推定されている。また、家屋の流失、全壊、半壊、浸水の被害は全戸数二〇万九一

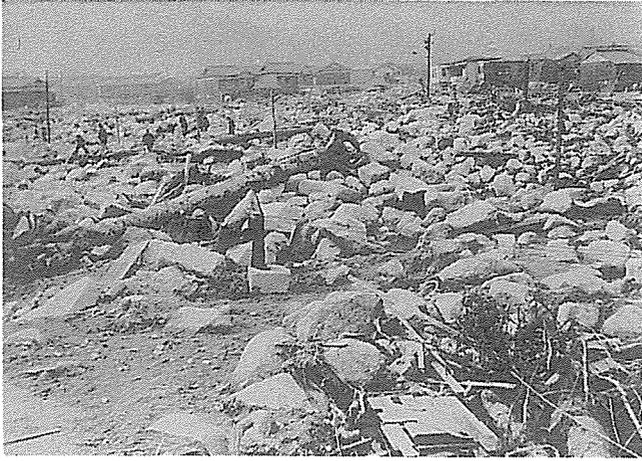


写真 4 都賀川に流出した大量の岩石

一〇戸のうち七十二%におよんだのである。

明治以来、憂慮されていた六甲山地の荒廃による土砂災害の発生が現実のものとなったのである。

この土砂災害の直接原因は異常豪雨にあるが、前述の地形、地質条件が被害の増大に深くかかわっている。さらに急速な人口集中が、従来は水害の激甚地となるため居住地として避けられてきた川の出口の高台(扇状地の扇頂)や川沿いの高まり(天井川の自然堤防)、山麓の斜面など、災害多発地点にまで住宅が進出していたことも大きい。

昭和十三年水害による六甲山地の裸地化は、いたるところに生じた斜面崩壊により一時的に増大した。この復旧は神戸市をはじめ、兵庫県、建設省、林野庁などを中心に進められたが、砂防事業については、現在も継続中である。

六甲山地復旧の基本は、この水害によって生じた裸地と、水害前の裸地に対する植林による緑の回復と、川の浸食作用を弱め、土石流などによる土砂の流下を止める貯砂ダム(砂防堰堤)施工の二つである。

水害後の 砂防植林  
水害発生後二カ月を経た九月に、神戸市などから被害修復の要請を受けていた内務省は、

六甲砂防事務所を設けた。六甲山地の主要河川はすべて砂防指定地に編入され、翌十四年より流出土砂を防ぐ砂防ダムが国の工事として施工された。第二次世界大戦中、一時的に中断はあったものの、現在も引き継がれ、これまでに兵庫県施工分を含め、約六〇〇基にのぼる砂防施設を建設し、今なおダム建設工事は続けられている。

一方、崩壊した山腹斜面に対する植林は、農林省と兵庫県の工事として広い範囲にわたって開始された。しかし間もなく第二次世界大戦に突入し、労力、資材の不足で工事は必ずしも順調には進まなかったが、戦後も継続して行われ、昭和四十年代の初めには、六甲山地の裸地に対する植林はことごとく終えた。

明治三十五年の生田川水源林の植林開始から数えて、ほぼ七〇年を経て、神戸市民の生命を守る緑の衝立つたてとなる治山治水事業が完成したのである。規模の違いはあっても、地球の砂漠化が憂慮されている現在、一世紀にわたる関係者の努力によってハゲ山だった六甲山地に緑をよみがえらせた成果は、意義あるものといえよう。

## 第二節 都市域の拡大と自然の変化

### 1 都市化現象と帰化植物

**都市的土地  
利用の変化** 神戸市における明治以来の人口流入とそれに伴う都市域の拡大はめざましいものがある。城下町から発展してきた多くの都市と違って、港湾都市として出発し、やがて臨海工業都市の

機能をもつようになった神戸市は、他の都市にはみられない都市化、工業化の道を急速に歩んできた。

この節では、現在も続いている都市化現象によって都市の植物相はどのような影響を受け変容したかを、市民の誰もが知っている野草（人里植物）の分布から都市化との関連をみる。

神戸の市街地がどのような過程をたどって発展してきたかについては、ここでは政府発行（国土地理院）の地形図にもとづいて、メッシュ法による土地利用図を作成し、地形図の発行年次ごとの土地利用の変化を調べ、都市化の傾向をみた。調査は神戸市の中心市街が含まれる範囲とし、東は灘区なはの都賀川とががわより西は須磨区すま妙法寺川まで、市街地の幅は海岸線にはほぼ平行して三キロメートルをとった。山地は山麓線より北へ約五〇メートルが調査範囲に入っている。

この範囲内を一辺二五〇メートルの方形区に区切り、それぞれの方形区を、山地、農耕地、住居地、貿易・流通業地、工業地、その他の六分類で判別した。総方形区数に占める六分類ごとの比率をパーセント表示し、その結果を図2に表現した。明治十八、十九年の仮製二万分の一地形図で調査した総方形区数は五二一である。

使用した地形図は明治十八、十九年測量の仮製二万分の一のほか、明治四十三年測量の二万分の一、大正十二年測量の二万五〇〇〇分の一、昭和七年測量の二万五〇〇〇分の一と、昭和六十年発行の二万五〇〇〇分の一土地利用図の五種である。

神戸ではしばしば海岸地先の埋め立て造成が行われており、そのために調査年次ごとに総方形区数は増え、昭和六十年発行の土地利用図では六〇三区に達している。しかし、土地利用の相対的变化をみるのが目的であるから、計算の基礎はパーセント表示によった。

これらの地形図と土地利用図から、一〇〇年間にわたる都市化の進行を概観すると、次のようになる。

神戸開港期には兵庫地区と神戸地区とに二極分化していた市街地は、明治十八年には早くも二つの核が連続した市街地で結ばれ、海岸に沿って弧状に住居地域が分布する。この当時の土地利用状況は山地二一%、農耕地五二%、住居地一六%、貿易・流通業地六%、工業地一%、その他四%で、農耕地が半分を超えている。

明治四十三年には市街地は生田川から和田岬へと広がり、山麓部まで居住地域が進出する。河川の自然堤防上やその後背湿地、海岸低湿地などの悪条件を考慮しない無差別型の都市化が進行している。こうしたな

第二節 都市域の拡大と自然の変化

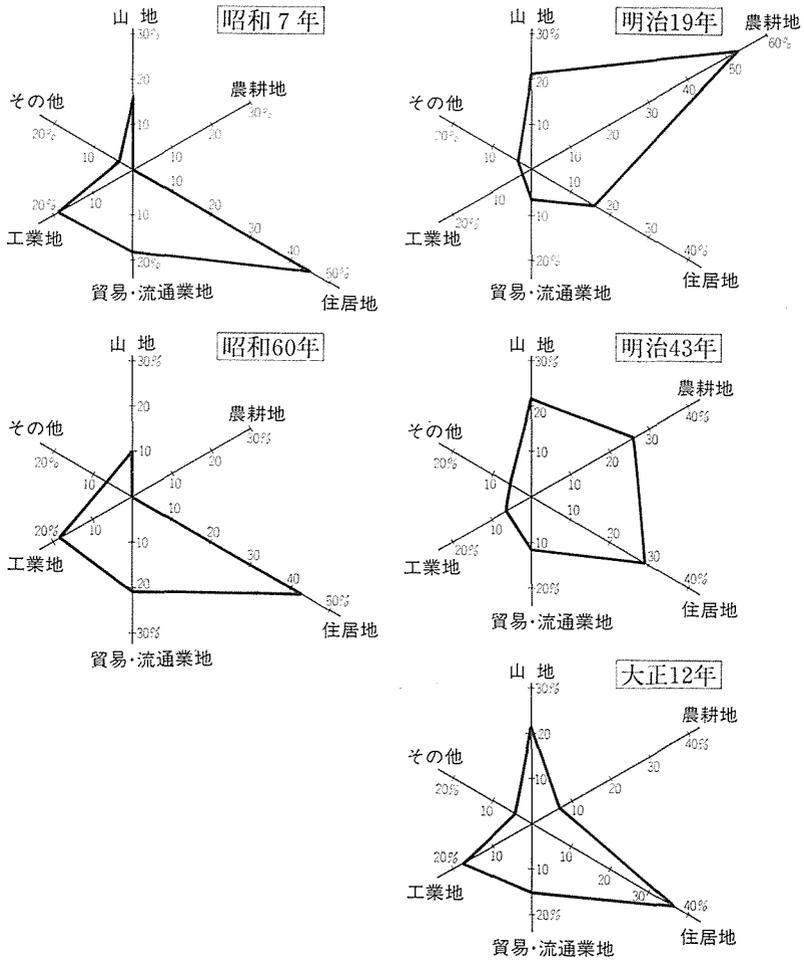


図 2 神戸市中心部の土地利用の変遷

かで住居地二九%、貿易・流通業地一一%は約二倍に、工業地域は七%に約五倍の膨張を示す。それにくらべ農耕地は半分に大きく減少している。

大正十二年になると、この調査区域内では農耕地はわずかに西部の妙法寺川沿いと、東部の五毛<sup>ごもぎ</sup>、上野に残る程度で、他は市街地となり、都市化が一気に進行している。三宮・元町を中心に港湾、貿易、金融関係などからなる都心域が形成され、その東西両側に工業地域が進出し、それらの周辺を囲む形で住居地域が広がる。この時期に現在の神戸市街地の基本構造ができたとみてよい。第一次世界大戦の好景気に支えられ、貿易都市および工業都市に大きく膨張した神戸市の特徴が、土地利用図にもよく表われている。土地利用では住居地三六%、工業地一八%、貿易・流通業地一五%といずれも増加するが、特に工業地域は約三倍に飛躍的に増大するのが注目される。農耕地はますます減少し、七%に低下する。

昭和七年における土地利用は、大正十二年と基本的には共通して変らないが、海岸埋め立てによる突堤や岸壁などの港湾関係施設が整備され、その機能が向上している。土地利用では住居地が四五%と大きく伸び、これに対して農耕地は一方形区もなくなっているが、山地も一六%に減少する。これは住居地への転用が図られたためであろう。住居地が山地に進出したことに関して次の点で注目される。従来、神戸市では六甲山地が交通をはじめ、都市化にとって大きな障壁となってきた。そして、市街地はやむなく東西方向に発展してきたのである。しかしこの時期になると、山麓の斜面直下や扇状地形の発達し始める場所にまで住居が入り込んでいる。これらの場所は土砂災害の頻発する神戸では危険で住めない所なのである。やがて昭和十三年水害でこうした所は直接被害を受けることになる。

昭和六十年の土地利用を昭和七年と比較するさいに留意すべき点は、その経過年数が約五〇年であることと、その間の第二次世界大戦の空襲による市街地の焼失とである。すでに述べたように神戸市の中心街の都市化は大正の後半にその基本組みができたとみて、戦後の復興期をのぞき、昭和六十年の調査による土地利用図にもとづいて戦前と戦後の拡大期との比較を行った。

この両期の比較では、新たに海上人工島ポートアイランドや東部・西部工区の埋め立てによる貿易・流通業地が増加していること、学校、公園などのその他の土地利用が増加した点が注目される。減少したのは山地五%で、これは住居地が山地や谷あいにもまで進出してきた現象を表わしている。

このようにほぼ一世紀にわたる神戸市の中心街における都市化の歩みをレザーチार्टに山地、農耕地、住居地、貿易・流通業地、工業地、その他の順に表示してみると、その突出部が時計回りに転移し、一次産業型から二次、三次産業型の港湾・工業都市へと発展した経過が明らかである。

タンポポの分布 神戸開港以来、新興都市の神戸に向かって各地から人々が大量に流入してきた。そのたと都市化現象 め、かつての農耕地は急速に住居地に転用されていた。明治初期における神戸やその

周辺の植物相に関する記録はないが、ウシハコベやナズナなどの耕地雑草や、オオバコ、スズメノカタビラなどの農道や農家の周りに生える人里植物は、都市化の進行につれ、しだいに姿を消していったに違いない。それに代わって人間の活動を通して広がる外国生れの帰化植物が分布するようになり、植物にも都市化に伴ってさまざまな変化が生じた。昭和六十一年から六十二年にかけて神戸市立教育研究所では、市内に生息する身近な動植物三三種の分布調査を行った。それらの中には都市化の影響を受け、都市の自然の変容の過

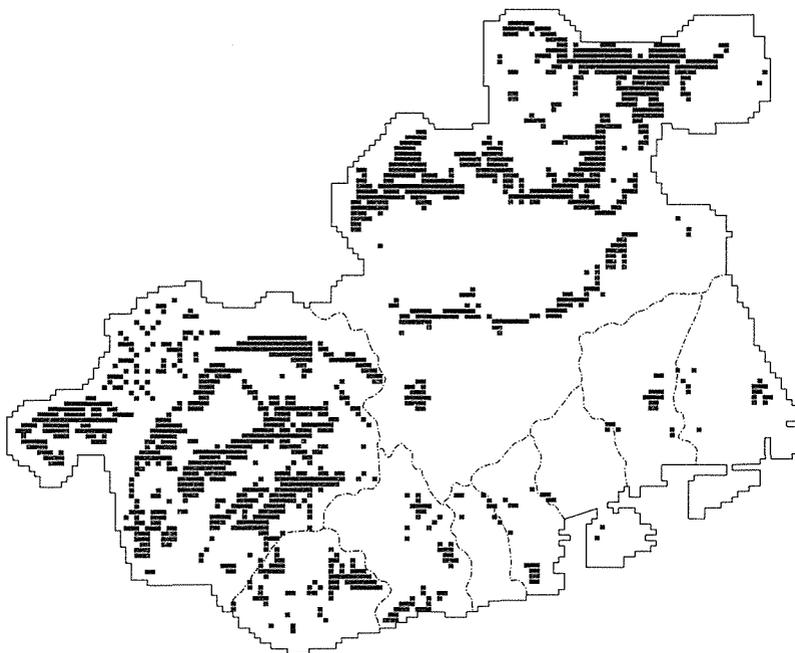


図 3 カンサイタンポポの分布 (1986~87年)

程を示す指標的な生きものが認められた。なかでも昔からの地元の植物であるカンサイタンポポと、ヨーロッパ原産でアメリカを経て日本に侵入してきたセイヨウタンポポの分布は、神戸の都市化の進展をよく反映している(口絵2)。

日本在来種のカンサイタンポポは、市内では農村的な環境の残っている北区や西区に分布しているが、都市化の進んでいる旧市内には散発的に分布しているにすぎない。東灘区の保久良神社、灘区の神戸大学の法、経済、経営学部のカンパス内、須磨区の離宮公園、垂水区の転法輪寺内などが旧市内に残るカンサイタンポポの主な分布地である。

セイヨウタンポポは旧市内では前記のカンサイタンポポの主な分布地をのぞい

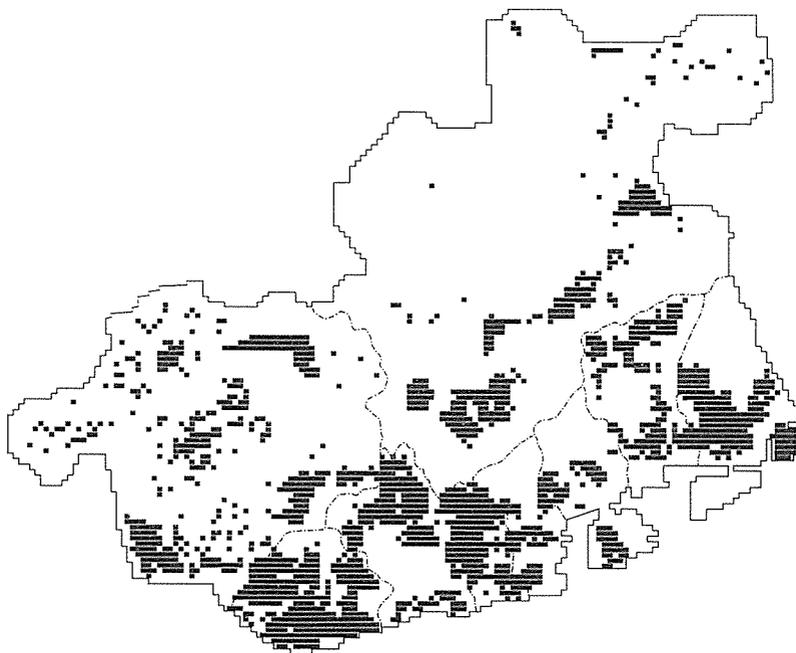


図 4 セイヨウタンポポの分布 (1986~87年)

て、ほぼ全域を占拠したとみてよく、北区でも大規模に造成された鈴蘭台、大池、有野台などの住宅団地に侵入し、西区では西神ニュータウンをはじめ、名谷や学園都市などの大規模造成地に分布する。そして旧市内の分布地とこれらの開発地とをつなぐ道路沿いに分布しながら、コンクリート道路を侵入路に北区や西区へ分布を広げている。

この分布調査の基本単位とした一辺二五メートルの方形区数で両種の分布を比較すると、カンサイタンポポは一七〇〇区画、セイヨウタンポポは二二〇〇区画に認められ、神戸市では帰化植物であるセイヨウタンポポが、在来種のカンサイタンポポを上回って分布している事実が明らかになった。このような分布の違い

いはなぜ生じたのであろうか。

カンサイタンポポは、主に四、五月に開花するが、セイヨウタンポポは春咲きのほか、梅雨明けのころや十月ころにも開花し、例外的には冬でも花を咲かせることがある。そして交配しなくても繁殖できる有利な性質をもつ。また土壌条件では、カンサイタンポポは、落ち葉などが分解された腐植質を含む土壌に生え、表土を掘り返さない安定した土壌を好む。それに対してセイヨウタンポポは普通の土壌のほか、腐植質の少ない表土を掘り起こしたばかりの新しい土や道路や橋などのコンクリート構造物に沿うアルカリ土壌でも生育できる適応の広さをもっている。このようにみると、カンサイタンポポは環境の急激な変化には適応が遅い自然型の植物であり、セイヨウタンポポは都市化に伴う環境の激変に適応できる開発型の植物といえる。

都市化の指標ともいえるセイヨウタンポポは、明治初期の北海道開拓時代にアメリカから牧草とともに北海道に移入し、それ以来、日本列島を北から南下を始めた典型的な帰化植物である。約一世紀を経た現在では、沖縄県にまで分布を広げている。

セイヨウタンポポが神戸に生えているのを初めて確認した記録はないが神戸への進出期は昭和十年代の前半ではなかろうか。東京では昭和五年、大阪では昭和十二年に初出の記録がある。たとえば第二次世界大戦後建てられた神戸大学の文学部、農学部、教養部をはじめ、大学周辺はすべてセイヨウタンポポで占められているのに、法、経済、経営学部の旧キャンパスの庭にはカンサイタンポポが孤立した状態の群落をなしている。法経三学部の校舎は昭和五年と七年、図書館は八年、経済経営研究所（兼松記念館）は九年に建てられた。ここに生えているカンサイタンポポは校舎建築後数年内に定着し、それ以後セイヨウタンポポにその場

を奪われることはなかったと推定できるから、先の進出期は矛盾のない年代であろう。それから約五〇年間にセイヨウタンポポは神戸市域の半ばを制したことになる。

セイヨウタンポポの例のように帰化植物は自然分布ではなく、人間の活動を通して広がった植物である。帰化植物は神戸港のような国際貿易港から積み荷に紛れこんで入ってきたり、鉄道や道路に沿って分布の範囲を広めたりする。見方を変えれば帰化植物伝播のコースは文明の伝わった経路であり、都市化のパロメーターともみることが出来る。神戸市における帰化植物の侵入、分布については第二章に述べる。

## 2 港湾機能の拡大と海岸生物

シルビア号によ　神戸市の発展のみならず、わが国の近代化に大きな役割を果たしてきた神戸港は、国際的な港湾として機能し始めた明治初期は、どんな港であったのだろうか。

ここに紹介する神戸港の海図は、明治五年（一八七二）、イギリスの測量艦シルビア号によって作成されたものであるが、この図によって、神戸港のもつ自然条件の優位さが、初めて科学的に明らかにされたといえる。

幕末から明治にかけて、相次いで行われた主要港開港を受け、欧米の艦船によるわが国各地の沿岸測量がなされたが、その多くは略測図の域を出なかった。慶応三年、神戸開港とともにイギリス、フランス、アメリカなどの測量船が、航海の難所として知られる瀬戸内の測量作業を集中的に開始した。イギリスの測量艦

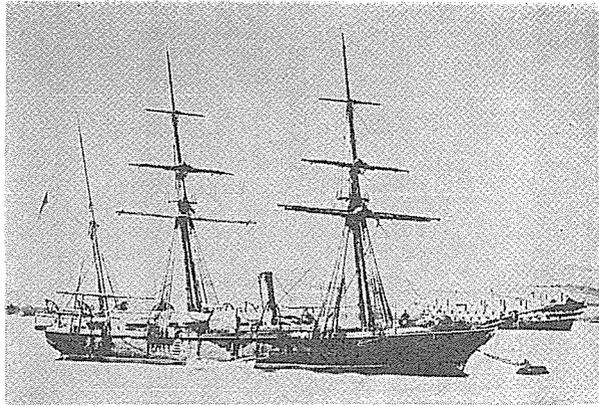


写真 5 イギリスの測量艦シルビア号（『日本水路史』）

シルビア号（七五〇トン、一五〇馬力の木造砲艦）もその一つであるが、同号は明治元年から同十四年まで各地の沿岸および海底地形の測量を行っている。この「神戸及び兵庫錨地」は明治五年に発行されたシルビア号の作成による本格的な神戸港の海図である（写真6）。

港湾機能上、もっとも重要な水深は尋（二尋は約一・八三メートル）で表わされ、錨の安定性にかかわる底質については、採泥調査を行い、その結果を泥、砂、礫などの記号で記載している。この海図中の海岸線にはほぼ平行して走る破線は水深五尋（約九・一五メートル）の等深線である。

ここでは、この海図にもとづいて神戸開港当時の神戸、兵庫港の海底地形と底質を読みとり、古くから天然の良港と評価を受け、利用されてきたこの港の地形的特徴とその生い立ちを考

察してみたい。

大阪湾北岸の阪神地方から明石にいたる海岸線は、ほぼ直線に近い単調な砂浜海岸を形成しているが、神戸付近だけは、三つの突出部とそれに挟まれる二つの湾入部が認められる。三つの突出部は東から西へ、旧生田川の三角州、旧湊川の三角州および和田岬の砂嘴がそれぞれ海側に張り出して形成された地形である。

旧生田川の三角州も、旧湊川の三角州もともに後背地の六甲山地から、増水時に運ばれてきた花こう岩の風化碎屑物（砂や泥）でできている。流入する川の大きさに比べて不似合なぐらいの大きい規模の三角州地形の発達が見られるのは、前節で述べた六甲山地の荒廃と無関係でなく風化碎屑物の供給が盛んであるためである。わが国で、これに似た地形は、琵琶湖西岸の比良山麓に発達する扇状地性三角州があり、北小松、津などの湖岸地形が、これにあたる。ともに花こう岩山地の風化荒廃、地殻変動による隆起部と沈降部の接近などの立地条件は共通する。

和田岬の砂嘴は、明石海峡から東へ流れる沿岸流が、妙法寺川から流入する風化碎屑物や須磨、舞子海岸の波食碎屑物を和田岬付近にまで運搬、堆積させてできた地形である。この沿岸流による砂の堆積は、シルビア号の調査後二〇年経た明治二十八年の神戸港の海図には一層明瞭に読みとれる。妙法寺川口、刈藻島を経て和田岬へ向け海岸から沖合へほぼ四〇〇メートルの砂帯が広がり、和田岬で急に先滅するが、この砂の堆積が和田岬の砂嘴をつくっているのである。

神戸港は旧生田川と旧湊川の三角州の間にできた湾入部であり、兵庫港は旧湊川三角州と和田岬の砂嘴との間に生じた湾入部である。シルビア号の測深と底質調査によれば、両港とも海岸から急速に水深が増すことと、海底の表層が粘土質の堆積物である点が注目される。シルビア号の測深図にもとづいて、一メートル間隔の等深線図を作成したところ、さきの九メートルから一一メートルの線の間が、他の等深線に比べ、接近（傾斜）しており、かつ直線状に延びることが注目される（図5）。この北北東—南南西方向の小規模な急斜部の存在は、この地下を通る和田岬断層線の延長方向であり、位置的にもその直上部にあたる。和田岬断層

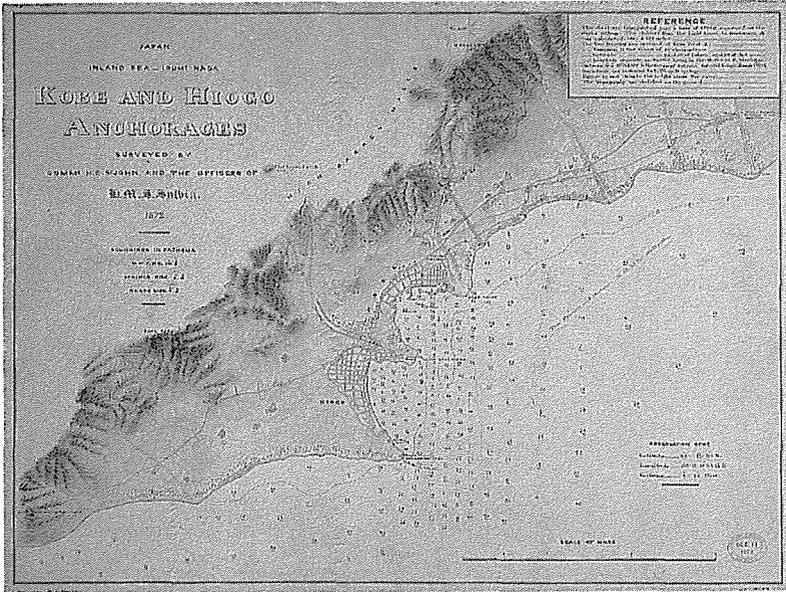


写真 6 1872年の海図「神戸及び兵庫錨地」(海上保安庁水路部蔵)

は、大阪湾岸道路調査のさい、海底の音波探査とボーリング調査によって発見された断層で、和田岬直下では、約一二万年前に形成された伊丹粘土層が約三〇メートル変位する東南落ちの断層で、その陸上部への延長とみられる断層が生田川三角州下において、同じく東南落ちの断層として認められた。さらに沖合への延長は、音波探査法による調査で、地層の変位部が確認されている。新神戸駅で発見された諏訪山断層も和田岬断層に並行する方向の東南落ちの断層である。

このようにみると、神戸港の水深の大きい理由は、第三章で詳述するが六甲山地の上昇と大阪湾の沈降という地殻変動によって生じた沈降域の一つであるとの推測が成り立つ。

神戸港が天然の良港として挙げられる自然条件のうち、南風および西風を避ける和田岬

## 第二節 都市域の拡大と自然の変化

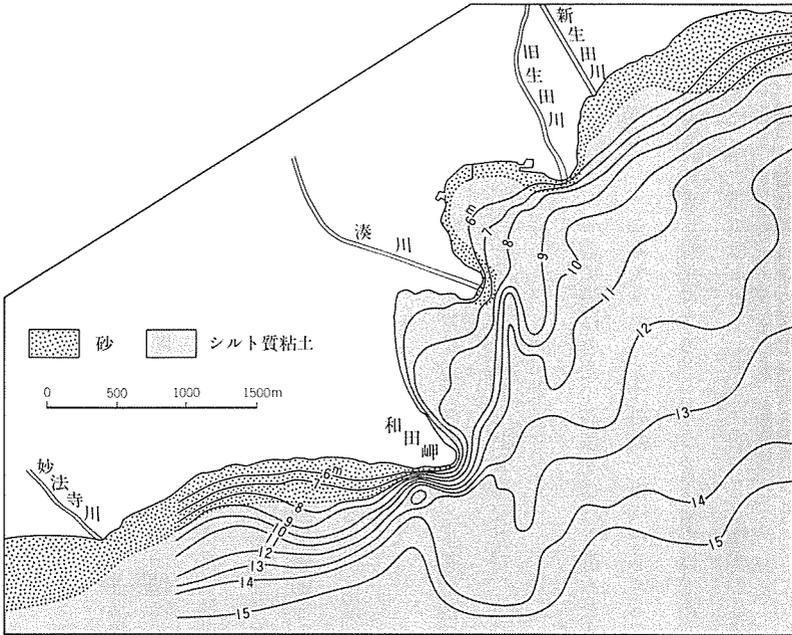


図5 神戸港の等深線と底質図

は沿岸流による堆積地形によるものであり、水深の大きさは、地質学的な長期にわたる沈降運動がその背景にあり、錨の安定にかかわる効率の良さは川から運搬された堆積物のうち砂や小礫などの粗粒物質は三角州上に堆積し、より微細な粘土質のものが生田川・湊川三角州間の湾入部の海底に堆積していることによる。

自然海岸から 開港当時の神戸の海岸海上人工島へ は、新生田川口から和田岬の間に設けられた港の施設をのぞいて、東灘区の深江から垂水区の舞子まで、

白い砂浜が延々と続く自然海岸であった。等高線を用いて神戸の地形を表わした最初の地形図である仮製二万分の一の地形図（明治十八・十九年測量）によれば、神戸の海岸線の総延長三五キロメートルのうち、

自然海岸は七七%に達し、そのほとんどが白砂青松の海岸美をうたわれた原風景に近い海岸であった。

その後約一〇〇年の間に、海上人工島のポर्टアイランドの完成、それに続く六甲アイランドの造成へと、発展をとげるのであるが、この間の変遷を海岸地形の面からみると、次の二つの時期に大きく区分される。

開港から第二次世界大戦を経て昭和三十年代までが一期にあたり、この間は棧橋、防波堤、埠頭の建設など国際港湾としての機能整備期であった。流れるような扇形の大防波堤の中に、第八突堤までを幾何学的に配置した神戸港の景観が、その完成像といえる。昭和三十年代に始まった西部第一～三工区と、東部第一～四工区の埋め立てによる臨海工業地造成と港湾機能の強化をめざした建設が二期にあたり、現在も継続中である。この東西両工区の造成事業は、その造成する規模は違ってもポर्टアイランド、六甲アイランドの大規模な海上人工島造成事業に引き継がれたものとみてよい。

昭和三十二年から始まった埋め立て工事によって神戸市は、一五・五九平方キロメートルにおよぶ土地を生み出したことになり、それは兵庫区に匹敵する広さである。このような港の拡張は、海にすむ生物群にどのような影響をあたえたか。

#### 埋め立ての進行

#### と貝類の消長

一般に港は外海の波浪を避けた静かな水域で貨物の積み込みや荷揚げを効率的に行うところであり、まず外海と港内をくぎる長い防波堤がつくられる。したがって防波堤の中心は、海水の循環の悪い環境になり、プランクトンをはじめ、貝類や魚類などに独自の生態系でつながる生物群ができる。第二章では、こうした点に着目して港湾の生物という新しい項を設けて神戸港にすむ生物群を紹介している。ここではかつての神戸の浜辺に生息していた貝類について、東灘区から芦屋、西宮にわたる

阪神間の調査記録にもとづいて、その消長を追ってみる。

昭和七年にはコベルトフネガイ、カリガネガイなど九三種の二枚貝や巻貝が阪神間の海岸にすんでいたが、二三年後の昭和三十年の調査ではコベルトフネガイ、ミミエガイなど二二種が姿を消し、サルボウやタイラギガイなど七一種が確認されている。さらに昭和五十年代には三六種に減っている（菊池典男調査）。特に三十年代からの減少傾向が注目されるが、これは海岸の埋め立て造成による砂浜やそのなかに点在した磯的環境のなくなったことと、海水汚染の進行によるものである。これらのなかには外航船の船底に付着して移入してきた汚染に強いムラサキガイのような帰化種もある。

### 3 水生生物による水質の評価

高度経済成長 花こう岩の山、六甲山地から流れ出る神戸の水は、早くから良質の水として知られていた。と水質汚濁 しかし昭和三十年代後半から始まった高度経済成長による急激な工業化、都市化の進行に

よって、神戸市内各地の河川の水質の悪化が目立つようになった。工場排水をはじめ、生活排水、農業排水などの増加が水質悪化の主な原因である。本来清浄であるべき六甲山上や西北神の丘陵地帯の水質も、六甲山上の保養施設の増加や大規模団地の進出の影響を受けて汚濁が進んだ。

神戸市では昭和四十七年以降、「神戸市民の環境をまもる条例」の制定をはじめ、各種の規制、監視の強化、下水道の普及など水質の改善につとめてきた。それとともに市内各地で定期的な水質観測を実施してい

る。水質汚濁がもっとも進んだ昭和四十年前後の観測値はないものの、観測開始以来の市内の河川の水質汚濁改善の傾向がこれらの観測結果をとおして知ることができる。

神戸市内の河川を東部都市河川水域、西部都市河川水域、北神河川水域、西神河川水域に区分して、水質（BODⅡ生物化学的酸素要求量）の経年的変化（図103・104）をみると、宇治川～山田川間の西部都市河川水域の汚濁がもっとも著しい。東部都市河川水域は全般に良好で環境基準値に適合している。北神河川水域と西神河川水域とは局部的に生活排水による汚濁域が認められるが、全般的には良好である。

#### サワガニが

##### 示す清流域

BODやCOD（化学的酸素要求量）などの理化学的な方法による水質測定のほか、水の中にサワガニ、川の汚れに深くかかわって生息している。サワガニやアユは清流な溪流にのみすみ、フナやヨシノボリなどは多少の汚濁域でもすんでいる。理化学的測定値と水生生物の評価とを対応させたりえで設けられた水質基準区分がつくられているが、このなかできれいな水域を示す指標種サワガニによる神戸市内の水質の状態をみてみる。

サワガニは、甲らの幅二・五センチメートルぐらいの小型のカニで、甲らの色は淡灰青色、茶褐色、紫黒色など地方によって異なる。神戸では茶褐色のものが多く、汚れない水質を好み、山間部の溪流に多くすむが、六甲山地の溪流のほか、北区や西区の水田地帯を流れる小川にもすむ。多くのカニは、産卵のときは川から海に下るが、サワガニはわが国では唯一、一生を河川で過ごす特異なカニである。

神戸市域におけるサワガニの分布を、理化学的水質観測の結果と比較すると、次のようになり、両者はよ

第二節 都市域の拡大と自然の変化

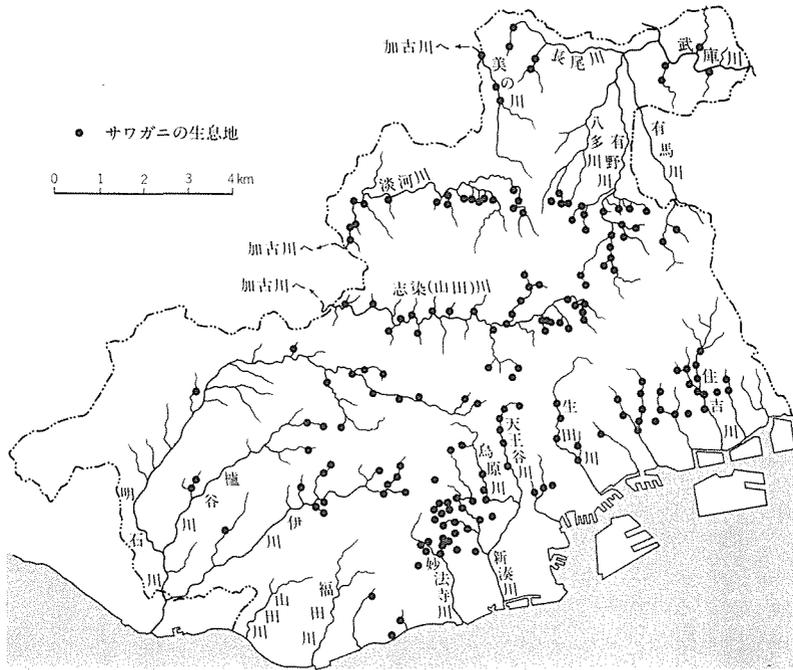


図 6 サワガニの分布 (1986年)

く一致する。東部都市河川水域では山麓線から市街地に入った河川域にはすんでいない。山麓より山地内の河川では、ほとんどの川にすんでいるが、市街地の河川にすまないのは、水質の問題ではなく、兩岸と川底をコンクリートで囲む三面護岸であるためだろう。都賀川の下流などでサワガニの放流をしているが定着していないのは、水はきれいだが巣づくりのできぬことに原因があるようである。西部都市河川水域でも三面護岸の河川にはサワガニはすまない。

北神河川水域で注目されたことは、有馬川、有野川、八多川、長尾川などの上流や枝沢には生息するが、中流以下には見られない点である。同じこと

は志染川（旧名山田川）にも認められた。これらの河川に共通することは、肉眼ではサワガニが生息できないほど濁ってはいないのに、特に本流には生息していないことである。これは生活排水の影響かも知れない。

西神河川水域でも伊川、櫛谷川、明石川などの下流域ではサワガニは姿を消している。

後述の神戸市の河川の水質図（図103）とこのサワガニの分布図（図6）とを比較すると、飲料水に適さないような図103に示す $2\text{mg}/\ell$ 以上の所には、生息していない。

かつて汚濁していた川が下水道の敷設によって浄化され、そこへサワガニが戻ってきた例もある。鈴蘭台から南へ流れる鳥原川は、神戸電鉄の車窓からも洗剤などによる生活排水の汚れで白濁し泡立ちの目立つ川であったが、鈴蘭台地区の下水道の普及によって急速に浄化され、昭和六十一年の調査で本流にサワガニが生息しているのが確認された。これは下水道普及による水環境の好転が、水生生物の分布に反映されたものである。

#### 4 着生植物と都市気候

##### 着生植物

都市化の進行につれて都市特有の気象がつくられてくる。たとえば暖房や冷房、工場の熱機関などに使われる熱エネルギーが原因で、その周辺の大気が暖められる都市温暖化（ヒートアイラ

ンド）現象が起こり、わずかずつであるが、市街地の気温は確実に上昇してきた。さらに工業化に伴って工場や自動車などが排出するガスによって、大気中に硫黄酸化物や窒素化合物などが増加する大気汚染の問題

第二節 都市域の拡大と自然の変化

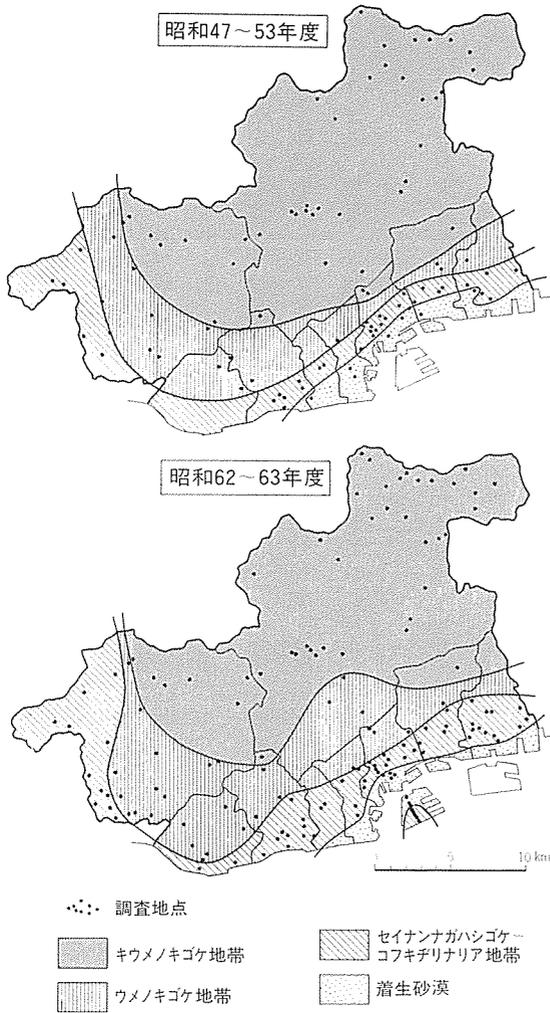


図7 着生植物の分布

がある。

神戸市では昭和四十七年から大気汚染から住環境を守るため、理化学的な測定のほか、次に述べる着生植物の分布と環境との関連をみる生物によるトータルな環境判定の調査を行っている。着生植物というのは、一般にコケといわれ木の樹皮や石碑の表面などに付着しているコケ類、地衣類をさしている。コケ類は枝や茎などをもたない葉状体の植物で、地衣類は葉緑素をもつ藻類と菌類とが共生している植物である。地衣類

もコケ類もともに生活に必要な水分を、土壌からとらないで、降ってくる雨水から直接とり入れている。空气中にただよっている硫黄酸化物などが雨水に溶けこんでいる場合、その影響を直接受ける。そのため、汚染の進んだ地域では枯死したり、弱体化してしまう。人工環境に非常に鋭敏に反応する植物群であり、早くから都市化の過程を示す指標生物として利用されてきた。

神戸市が昭和四十七～五十三年にわたって行ってきた着生植物の分布状態をまとめると、図7のように市内を四つの分布域に区分することができる。

A 着生砂漠地帯 文字通り着生植物が全く分布しない地帯で、この植物にとっては砂漠のような環境条件の所である。臨海工業地帯と都心部とをベルト状につないだ地帯で、もともと大気汚染の進んだ地域である。

B セイナンナガハシゴケーコフキデリナリア地帯 セイナンナガハシゴケ、コゴメゴケ、レブラゴケ、コフキデリナリアなどの着生植物が分布する地帯で、着生砂漠の外側に広がり、中程度から軽度の大気汚染地帯である。六甲山地の山麓線以南のいわゆる市街地の大部分がこの地帯に入る。六甲山地を越えた北区にはみられない。

C ウメノキゴケ地帯 ウメノキゴケ、ホソオカムラゴケなどの地衣類を主とする群落の分布する地帯で、ほとんど汚染の進んでいない所である。大気のきれいなキウメノキゴケ地帯の南側の六甲山地部から西区へかけて都市化が及ぼうとする地域にみられる。

D キウメノキゴケ地帯 キウメノキゴケ、トゲハクテンゴケなどが優占的に分布する地帯で大気汚染の

影響のない農村地帯である。

二酸化硫黄の減少 大気汚染に関連する観測では、神戸市は降下ばいじんの測定を昭和三十三年から始め、と着生植物の回復 二酸化硫黄、窒素酸化物などについては昭和四十三年より常時観測を行ってきた。

着生植物の分布にもっとも影響があるとみられる大気中の二酸化硫黄濃度は昭和四十七年度における〇・〇三〇ppmから年ごとに確実に減少に向かい、昭和六十二年度の平均値では〇・〇〇六ppmである。この二酸化硫黄の減少は、市内の着生植物にどのような影響をあたえているか。一般に二酸化硫黄濃度の増加による着生植物の減少・消滅の傾向は明らかであるが、濃度の改善による回復はさほど明瞭には表われないといわれている。神戸市の場合はどうだろうか。

昭和六十二年秋、神戸市は市内一三一地点の着生植物の調査を行った。この調査は昭和四十七～五十三年の調査地九九カ所に新しく三二カ所を加えたものである。

昭和五十三年の調査から一〇年ぶりの調査であるが、その間に起こった環境の変化では次の点が注目される。一つはかつての着生砂漠地帯でセイナンナガハシゴケなど着生の回復が認められ、都心地域における大気汚染の改善傾向が着生植物からも証明された。二つはウメノキゴケ地帯が鈴蘭台、大池方面の北区南部や、西区西部で拡大し、最も清浄な地域に分布するキウメノキゴケが、これらの地域で減少していることである(図7)。これは自動車の交通量の増加による排気ガスの影響であろうと推測される。神戸市全域では、都心の大気汚染は改善の傾向にあり、着生砂漠地帯は少なくなったが、都市化の影響を受ける地域は広がっている。こうした結果は理化学的調査の結果ともよく一致している。

神戸市の都市化の進展につれて変化を続けてきた自然の様子を、山地の緑、帰化植物の伝播、海岸貝類相の消長などを例にみてきた。それらは山、平地、海、川に起きた現象であり、その時間経過は一〇〇年から五〇年間にわたる比較的長期の記録にもとづく現象であった。この章の最終節では都市気候をとり上げ、最近一〇数年にわたる大気中の二酸化硫黄の濃度変化と着生植物の分布から都市自然の回復の傾向について述べた。