

四国の特徴的な海岸景観とその変貌

平井 幸弘

(愛媛大学教育学部地理学研究室)

(平成5年4月26日受理)

Typical Coastal Landscape in Shikoku Island and its Environmental Crisis

Yukihiro HIRAI

Department of Geography, Faculty of Education,

Ehime University, 3, Bunkyocho, Matsuyama City, 790 Japan

(Received April 26, 1993)

In Japan many important landforms for the geomorphology around the big cities were destroyed after 1960's and 1970's. And now a lot of typical landforms in Japan are face to the serious environmental crisis, because of the rapid urbanization or a large-scale resort developments here and there.

In this paper, the author described the physical features of typical fourteen coastal areas in Shikoku Island. And he pointed out some severe environmental changes in recent years. These environmental changes in the coastal area can be mostly recognized as following three types.

1. The reclamation works have done mainly since 1960's in so many coastal areas, especially along the Seto Inland Sea coast, that many beautiful white beaches and well developed tidal lands have been greatly diminished and turned into the coastal industrial zone. The shorelines of such areas have been artificialized and been contacted with the concrete revetments.
2. The water pollution (the eutrophication) has been caused chiefly by the waste water from the neighboring cities, by the young yellowtail (hamachi) and the pearl farming in some bay areas. Consequently the red tides occurs around two hundred times in every year since 1970's in the Seto Inland Sea.
3. A large quantity of building stone and gravel have been gathered from the islands and the sea bottom in the Seto Inland Sea, and have been mainly used in the Kinki district. And the huge gravel holes on the islands are filled with the waste and trash from far and near big cities. On the other hand, at some beaches near the gravel digging area in the sea bottom, serious coastal erosions come noticeable recently.

Key words; reclamation works, artificial shoreline, water pollution, coastal erosion, destruction of landscape.

I. はじめに

筆者は1990年～1992年度の3年間、文部省科学研究費重点領域研究「近代化による環境変化の地理情報システム」に参加し、日本の海跡湖における環境変化についての研究を行った。そして筆者(Hirai, 1992; 平井, 1993 a, 1993 b)は、戦後の都市化にともなう湖沼環境の変貌という視点から考察を行い、日本の平野部に位置する湖では戦後、干拓・埋立による湖盆の縮小・消滅、水資源の効率的利用のための湖のダム化、主として生活排水による水質汚染、湖岸における地形改変・施設構築による湖沼景観の人工化など、地形や自然景観の大きな改変や破壊が顕著に行われてきたことを明らかにした。さらにこの研究の過程で、これらの問題が単に湖だけにとどまらず、陸域と水域の接点である河岸や海岸地域にも共通する重要な問題であるという認識に至った。

一方筆者は、1991年以来日本地形学連合の会員からなる『日本の地形100選』選定委員会の四国担当の委員として、四国地方の各種地形についての情報を収集してきた。そして1992年秋に、委員会が日本自然保護協会のプロナトゥーラファンドからの研究補助を受け、『日本の地形レッドデータブック』の作成を急遽行うことになった。レッドデータブック (Red Data Book) とは、本来は絶滅の危機に瀕している野生動植物種をリストアップした本のことをさす(中井, 1993)。『地形レッドデータブック』とはその地形版で、日本の自然を代表するような優れた地形・景観を人為的な破壊から守り、自然・環境教育、野外教育などにそれらを役立たせるとともに、後世にも伝えようとするものである(小泉, 1993)。

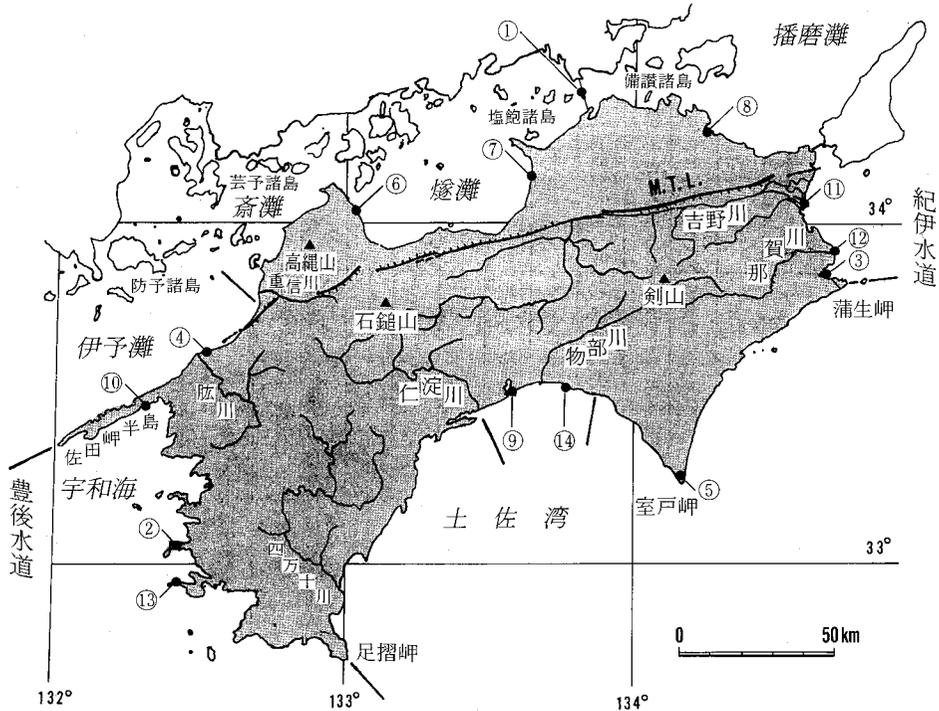
このような地形レッドデータブック作成の過程において、筆者は次の2点に気づいた。ひとつは、日本列島の中でまだ比較的良好な自然が残され、それらが重要な観光資源として活用されている四国島においても、都市域の拡大、都市化の進展、大規模なリゾート開発などによって、各地でその自然が人為的に大きく改変・破壊されようとしていることである。もう一点は、そのような状況の中でとくに、海岸における各種地形や優れた自然景観が様々な環境破壊に直面し、現在まさに危機的な状況にあると言う点である。

そこで筆者は、四国の代表的な各種の地形・自然景観のうち、取り急ぎ海岸地域を取り上げ、その地形的特徴と現況を整理し、ここに報告することとした。

II. 四国の海岸地形の概要

四国島の地形・地質は、その北部を東北東から南西方向へ走っている中央構造線 (Median Tectonic Line) の北西側と南東側で大きく異なっている (第1図)。四国東部の中央構造線は吉野川の河谷北縁を通り、燧灘南縁で日本最大級の石鎚断層崖をつくって、四国西部の高縄半島基部、松山平野南縁から伊予灘にぬけ、佐田岬半島北岸沖に達している。中央構造線の北西側 (内帯) は、高温低圧型の領家変成岩・花崗岩類からなり、瀬戸内海に面した中国山地とともに、穏やかな山容を呈する地形が見られる。一方中央構造線の南東側 (外帯) は、低温高圧型の三波川結晶片岩類、秩父・三宝山層群、四万十川層群等からなり、剣山 (1955 m) や石鎚山 (1982 m) からなる四国山地の険しい山容を呈している。

このような四国島を縁どる海岸地形も、大きく上述の内帯と外帯とに分けられる。瀬戸内海



第1図 四国の海岸地形の概要および各地形の位置 (①~⑭)

に面する内帯の海岸は、東から播磨灘、燧灘、斎灘、伊予灘等の比較的島が少なく広い海域の部分（灘）と、それらを区切る備讃諸島、塩飽諸島、芸予諸島、防予諸島等の多島海の部分からなっている。伊予灘沿岸を除くこれらの海岸は、水深が30m~40mと比較的浅く風波の弱い内海に面し、流出河川の河口には三角州や干潟が発達している。ただし、現在では広大な干潟はそのほとんどが干拓や埋め立てによって、人工海岸となっている。また流出河川の河口近くには、かつては多くの場所で、風化した花崗岩の白色の砂からなる砂浜や砂丘が見られ、常緑の松林とともに「白砂青松」の美しい景観として讃えられた。このような日本を代表するような海岸景観も、現在では非常に少なくなっている。内帯の海岸のなかでも西部の伊予灘沿岸は、海岸線の沖合いを前述のように中央構造線が走り、日本でも典型的な断層海岸の景観を呈している。

一方外帯の海岸は、徳島県の鳴門海峡から同県南東端の蒲生岬までの紀伊水道に面するリアス海岸、蒲生岬から室戸岬を経て高知県安芸市に至る湾入のほとんどない隆起海岸、安芸市から仁淀川河口にまでの高知平野前縁の砂州・砂丘海岸、仁淀川河口から足摺岬までの比較的単調な岩石海岸、そして足摺岬から西の宇和海沿岸のリアス海岸の5つに分けることができる。

このようなそれぞれ特徴的な5つの海岸地域は、西南日本外帯におけるほぼ南北方向に軸を持つ波長100km~150kmほどの、地殻の緩やかな隆起と沈降運動（曲隆と曲降、合わせて曲動）を考えると理解しやすい（貝塚, 1977, p65-67）。この場合、紀伊水道、燧灘-土佐湾、豊後水道が沈降軸で、紀伊半島、讃岐山地-剣山-室戸岬、高縄半島-大野が原付近-足摺岬が隆起軸にあたる。すなわち沈降部の紀伊水道や豊後水道に面する海岸では、沈水性のリアス海

岸となっている。ここでは東西方向に連続する地層が南北に帯状に配列するため、主に東西方向の岬や湾入が顕著である。隆起部では、一般に海食崖の発達する岩石海岸となっている。ただし室戸岬（第三章で詳述する）や足摺岬付近の海岸は、四国沖の南海トラフへのフィリピン海プレートの沈み込みにともなう、巨大地震に関連する特有の地殻変動を反映している。

以上、四国島の海岸地形の概要を述べた。次章では、順に沈水性の海岸である(1)多島海と(2)リアス海岸、地殻変動を反映している(3)断層海岸と(4)海岸段丘の発達する海岸、堆積海岸である(5)砂浜海岸、(6)砂州・潟湖のある海岸、および(7)干潟、河口湿原、そして特徴的な生物と関連する(8)サンゴ群生海岸の順に、具体的に地形図を示しながら、それぞれの海岸地域の自然景観の特徴と、近年における環境の変貌について記載する。なお、各地形の規模や景観を比較し易いように、地形図はすべて最新の国土地理院発行1/25,000地形図を、原寸のまま掲載した。

Ⅲ. 特徴的な海岸景観とその現状

(1) 多島海

① 備讃瀬戸の塩飽諸島付近

香川県坂出市、丸亀市と岡山県倉敷市間の備讃瀬戸には、大小合わせて28の島々からなる塩飽諸島が広がっている。波静かな内海と多くの島々の点在する瀬戸内海の中でも、典型的な多島海美をなす。この地域は瀬戸内海における東の紀伊水道と西の豊後水道からの潮がぶつかるところで、複雑な潮流となっている。また、古代から製塩が行われたところでもあり、地名の「塩飽」は、「潮湧く」または「塩焼く」から起こったとする説がある（角川地名大辞典 香川県、1985、p 432-433）。

この備讃瀬戸南岸の坂出市の番の州では、1964年から1970年にかけて合計6.1km²の埋立が進められ、現在石油精製を中心としたコンビナート、火力発電所、化学、アルミ加工、軽金属の工場が立地している（角川地名大辞典 香川県、1985、p 655-656）。そして1988年には、この番の州と岡山県児島とを結ぶ瀬戸大橋が完成し、与島、岩黒島、櫃石島は橋脚となった（写真1、第2図）。

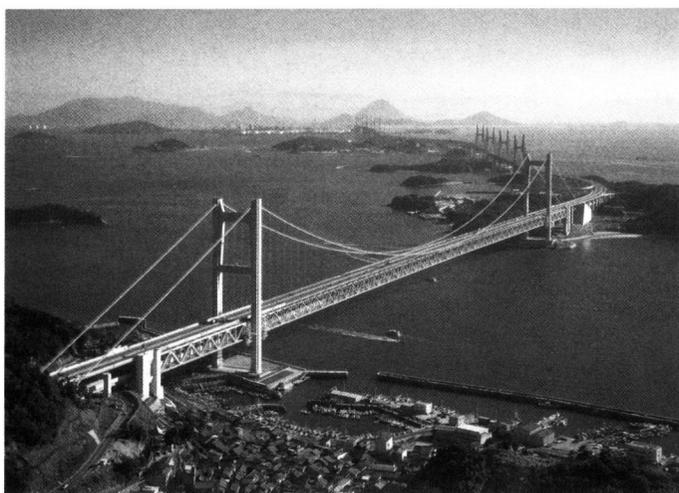
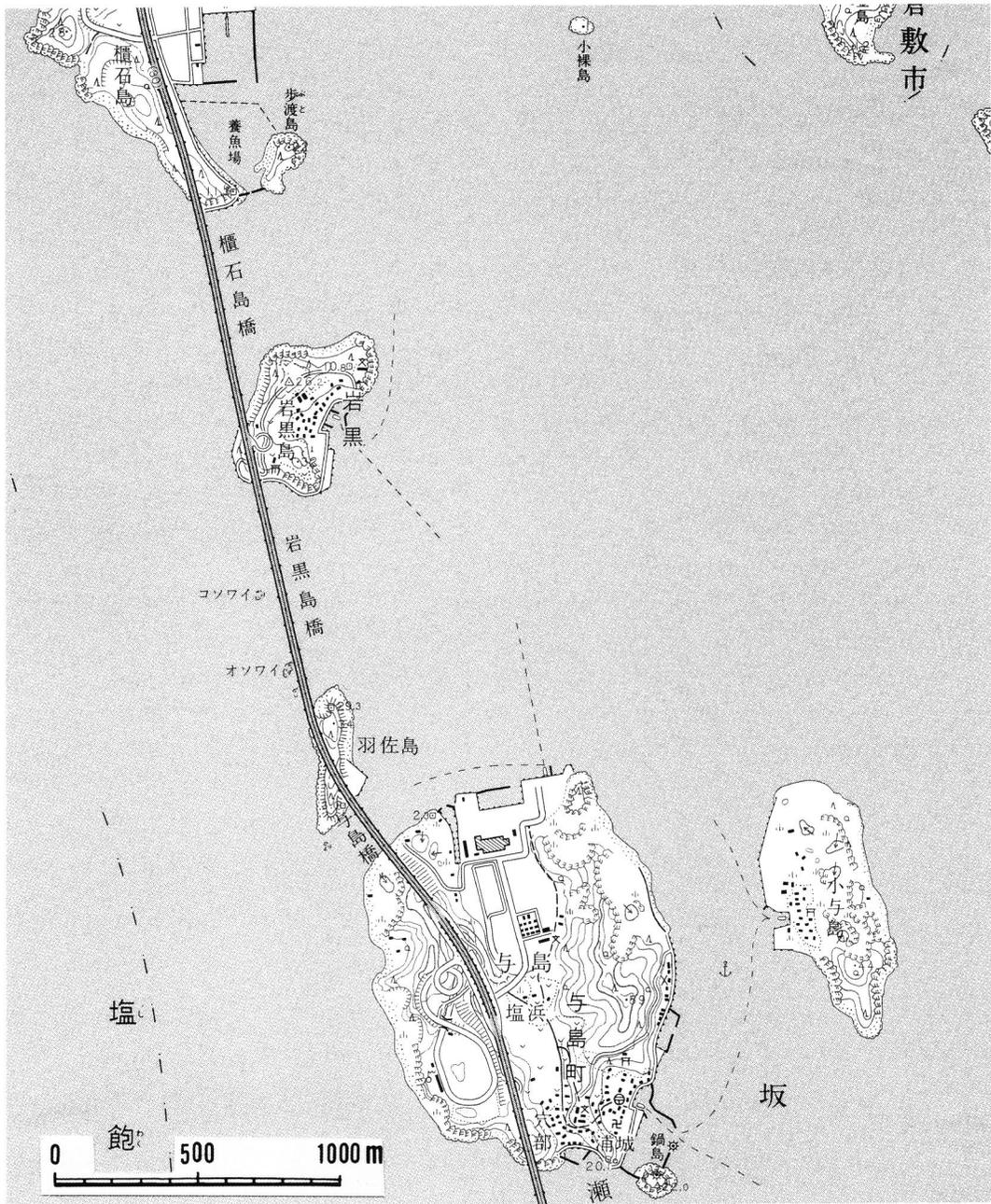


写真1 児島半島側から見た備讃瀬戸（観光絵葉書きより）



第2図 備讃瀬戸，塩飽諸島の櫃石島・岩黒島・与島；中央を南北に走るのが瀬戸大橋で，与島の採石場跡地の崖が生々しい。
(1991年1月1日 国土地理院発行 1/25,000地形図「本島」使用)

大阪城築城のために石を切り出した歴史を持つ与島では、戦後京阪神地区への石材の供給地となってきたが、現在その跡地は赤土のむき出しの場所や切り立った崖として放置され、瀬戸内海第一級の多島海美の景観を破壊している。また備讃諸島の豊島では、そのような採石場あとの京阪神地区からの産業廃棄物が大量に持ち込まれ、カドミウム、鉛、銅などの重金属による海水汚染が懸念されている（1992年3月16日付・朝日新聞）。いずれにしても、本来保全されるべき優れた自然景観を有するこれらの島々は、近隣の都市の発展の陰で、その犠牲となってきたとも言える。

(2) リアス海岸

② 愛媛県北宇和郡・南宇和郡の由良半島

四国西岸のリアス海岸である宇和海の中でも、北宇和郡と南宇和郡の境をなす由良半島は、幅わずか数百m～約1000m（最小は船越運河の約150m）、延長13kmもあって際だって突出している（第3図）。この付近の地質は、中生代四万十川層部の砂岩と頁岩の互層からなり、侵食に強い砂岩の部分では比高20m～70mに及ぶ海食崖が発達している。半島先端の由良岬では多くの海食洞が発達し、ウバメガシの純林に近い植生も見られる（角川地名大辞典 愛媛県，1981，p673）。

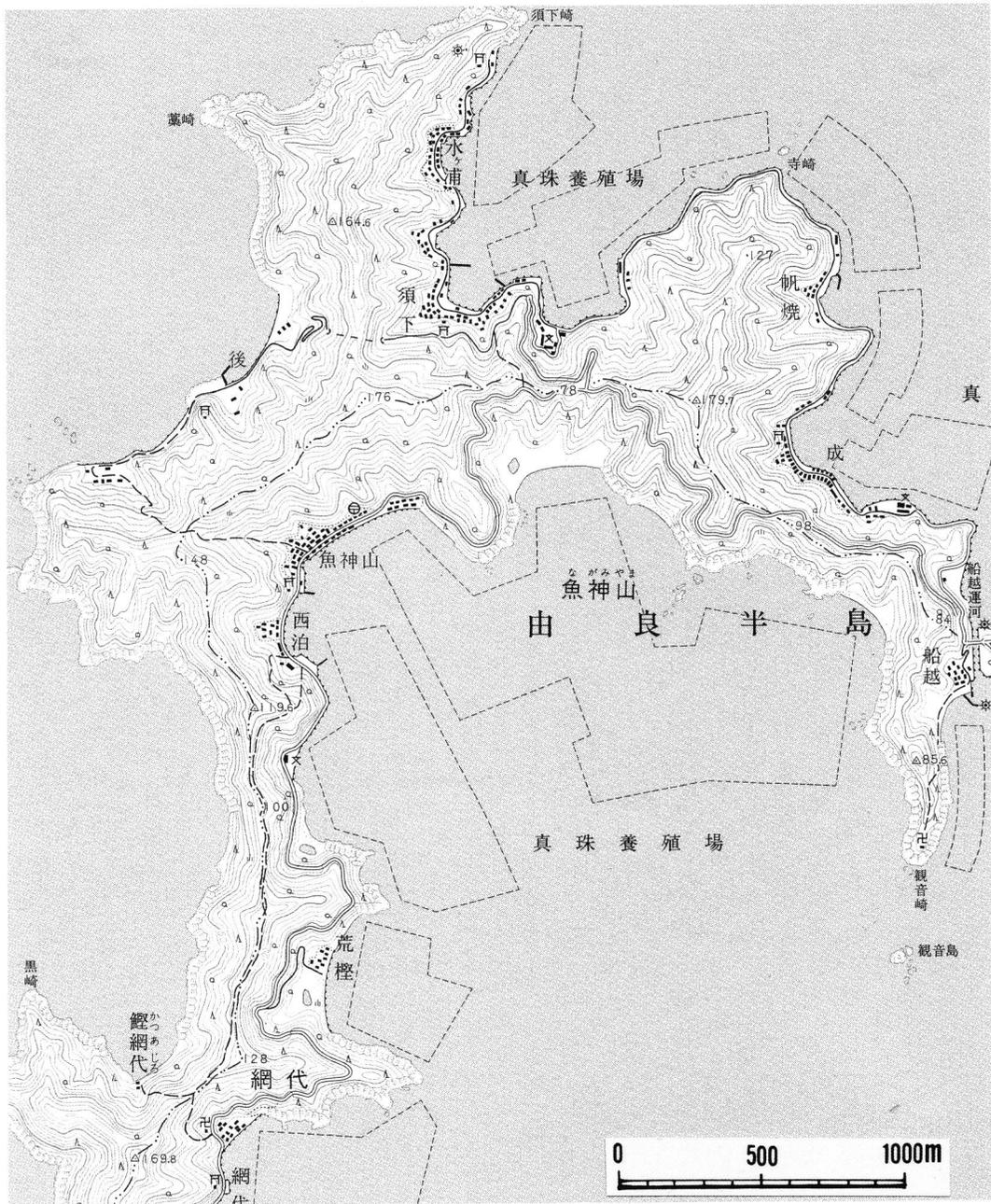
この半島の南と北では日照の条件が違い、水温も北の宇和海と南の内海とで1℃異なると言われる（大島，1975）。佐田岬半島から宿毛湾にかけての広義の宇和海では、中世以来盛んに鰯漁が行われ、この由良半島の集落は近世に鰯網の漁村として成立した。その鰯網漁業は、昭和30年代（1965年～）に入って急速に衰退し、これに変わって真珠とハマチ養殖が盛んになった。半島南岸の内海湾は、全国唯一の真珠貝の採取地となっている（角川地名大辞典 愛媛県，1981，p673）。かつて由良半島の沿岸漁村は「耕して天に至る」段畑耕作で知られていたが、養殖が盛んになるにつれてそれらは耕作放棄され、現在では地形図にも見られるように、養殖イカダが海面を埋め尽くす特有の景観が見られる。

宇和海では現在、真珠養殖イカダが約4万台、ハマチ養殖イカダが約1万台と過密気味であるうえに、ハマチの餌と真珠母貝による水質汚染によって、貝の斃死が問題化している（1989年2月27日付・朝日新聞）。

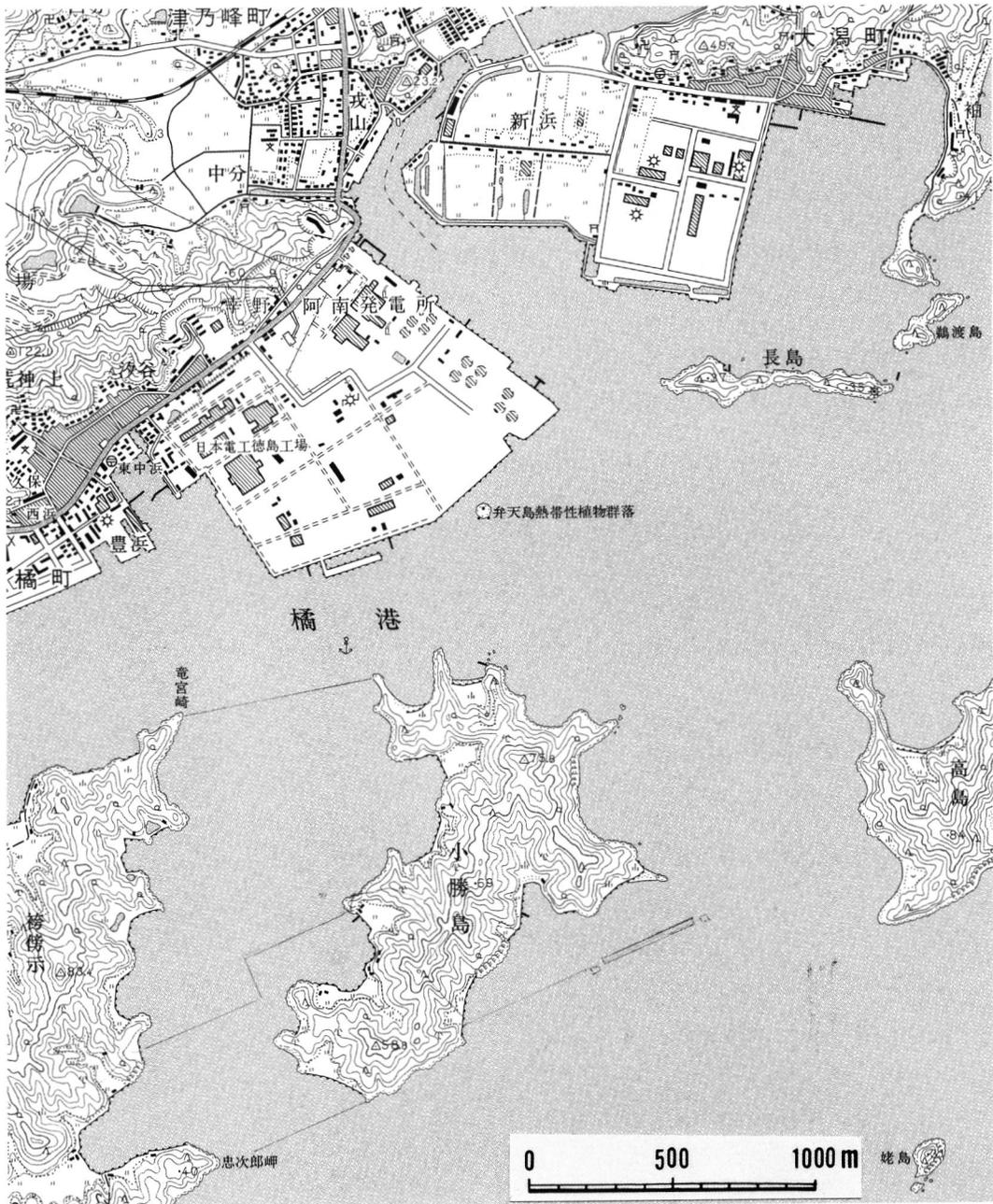
③ 徳島県阿南市の橘湾

四国の南東端に位置する阿南市南部の橘湾は、「阿波の松島」とも呼ばれリアス海岸の湾内に、小勝島、高島、長島など多数が島々の点在する景勝の地である（第4図）。古くは万葉集にも歌われ、1964年には室戸阿南国定公園に指定され、湾を一望する北側の標高約280mの津峯には延長約4kmのスカイライン（観光道路）もつくられ、国定公園の中核となっている。湾内には、熱帯生植物群落地である舞子島・弁天島があり、また南東岸の湾口にあたる蒲生田岬は、アカウミガメ、アオウミガメなどの産卵地にもなっている。

橘湾は中世には阿波水軍の根拠地であり、近世には湾北岸の答島・長浜・新浜・大渦などに塩田が開かれた（高木，1975）。1964年には、阿南市が新産業都市に指定され、それ以降かつての塩田や水深約5m以下の浅い湾北部一帯を埋め立てて、火力発電所や工場が建設されてきた。そして現在、四国電力と電源開発によって、さらに湾内の小勝島周辺を埋め立て、出力約280万キロワットの「阿南石炭火力発電所」建設計画が進められている（写真2）。当初計画では、発電所敷地として陸上部25haと海面42haの埋立、およびその北側の海面64haを発電所稼働後の



第3図 愛媛県宇和海に突出した由良半島；かつての「耕して天に至る」段畑耕作もなくなり，真珠養殖イカダが海面を埋める。
(1987年10月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「魚神山」使用)



第4図 徳島県阿南市の橋湾；図中央の小勝島と左の袴傍示の間の海面が埋立て予定地。
(1993年2月1日 国土地理院発行 1/25,000地形図「橋」使用)

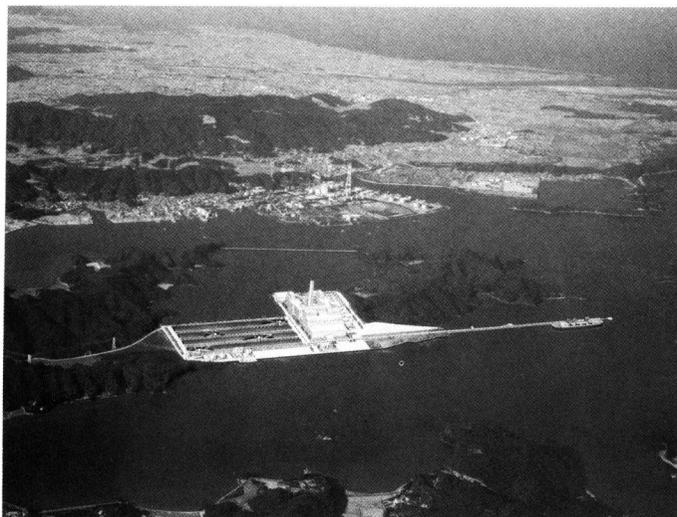


写真2 橋湾石炭火力発電所（仮称）完成予想図（徳島県パンフレット「橋湾小勝・後戸地区における工業開発概要」より）

石炭灰埋立用地とされた。しかし、この地域は厳しい埋立規制が求められる「瀬戸内海環境保全特別措置法」の適用地域であり、海の汚染や景観破壊の恐れがあるとして、1992年12月に環境庁は石炭灰による海面埋立を認めない旨を申し入れた（1992年12月11日付・朝日新聞）。その後、排出される石炭灰は橋湾以外で処分し、もとの処分予定地は新たに廃棄物処理場、工業用地とする計画に変更された。しかし、新たな石炭灰処分地の問題や、合わせて106haという広大な橋湾の海面埋立についても、残された貴重な自然の保全という立場から検討する必要がある。

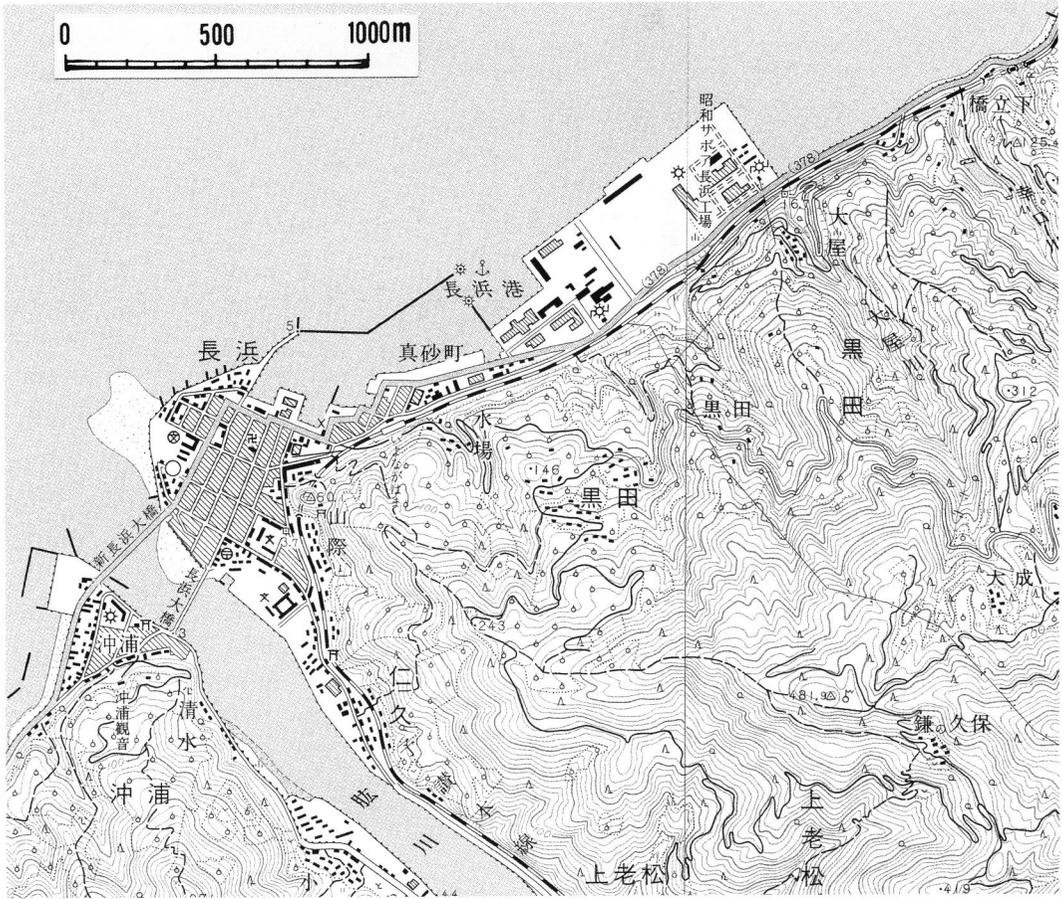
(3) 断層海岸

④ 愛媛県伊予郡・喜多郡の伊予灘海岸

伊予灘に面する愛媛県双海町上灘から喜多郡長浜町に至る延長約20kmの海岸は、顕著な直線状の形態を呈し、海食崖も見られず砂浜も発達していない。ただ直線状の磯が連なり、断層海岸の特徴をよく表している（辻村，1984）。断層崖の頂部は、標高約600m～700mの北東～南西方向にのびる稜線で、その断層崖は海岸線に直角に刻まれた流路延長1.5km前後の短い必従谷によって、開析されている。また、断層崖斜面には地滑り地形と考えられる数段の緩斜面が存在し、そこには黒田、大成などの集落が発達している（第5図）。

この断層海岸は、四国北西部における中央構造線を構成する郡中断層・伊予断層のほぼ延長部分に沿っており（活断層研究会，1991，p 324～325）、この海岸の約1km～数km沖合いの伊予灘海底には、少なくとも延長数kmの両断層の南西延長部（上灘沖北断層および同南断層）が確認されている（堤ほか，1990）。

断層崖が海に迫るこの海岸では、鉄道も国道も海岸線に沿ってへばりつくように細々と造られていた。しかし、近年この地方の幹線である国道の拡幅工事によって、海岸が連続して埋め立てられ、現在この区間の自然海岸はほとんど残されていない。そのため一部では、人工的に海岸に砂を投入して砂浜を造成したりしている（1993年1月21日付・朝日新聞）。また、地形



第5図 愛媛県喜多郡長浜町付近の伊予灘海岸；中央構造線の一部である断層が、この海岸線の沖合いを通っている。
(1989年3月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「伊予長浜」および1984年1月30日 同発行 同「串」使用)



写真3 典型的断層海岸である伊予灘海岸長浜地区 (1992年5月撮影)

図中にみられるように長浜町では、工業開発の拠点として1972年に31haの埋め立て地を造成し、さらに1984年からその北東側に34haの埋立が進められ（愛媛県高等学校教育研究会社会部会地理部門，1985，p 69-70），日本でも有数の断層海岸の景観も大きく変貌している（写真3）。

(4) 海岸段丘

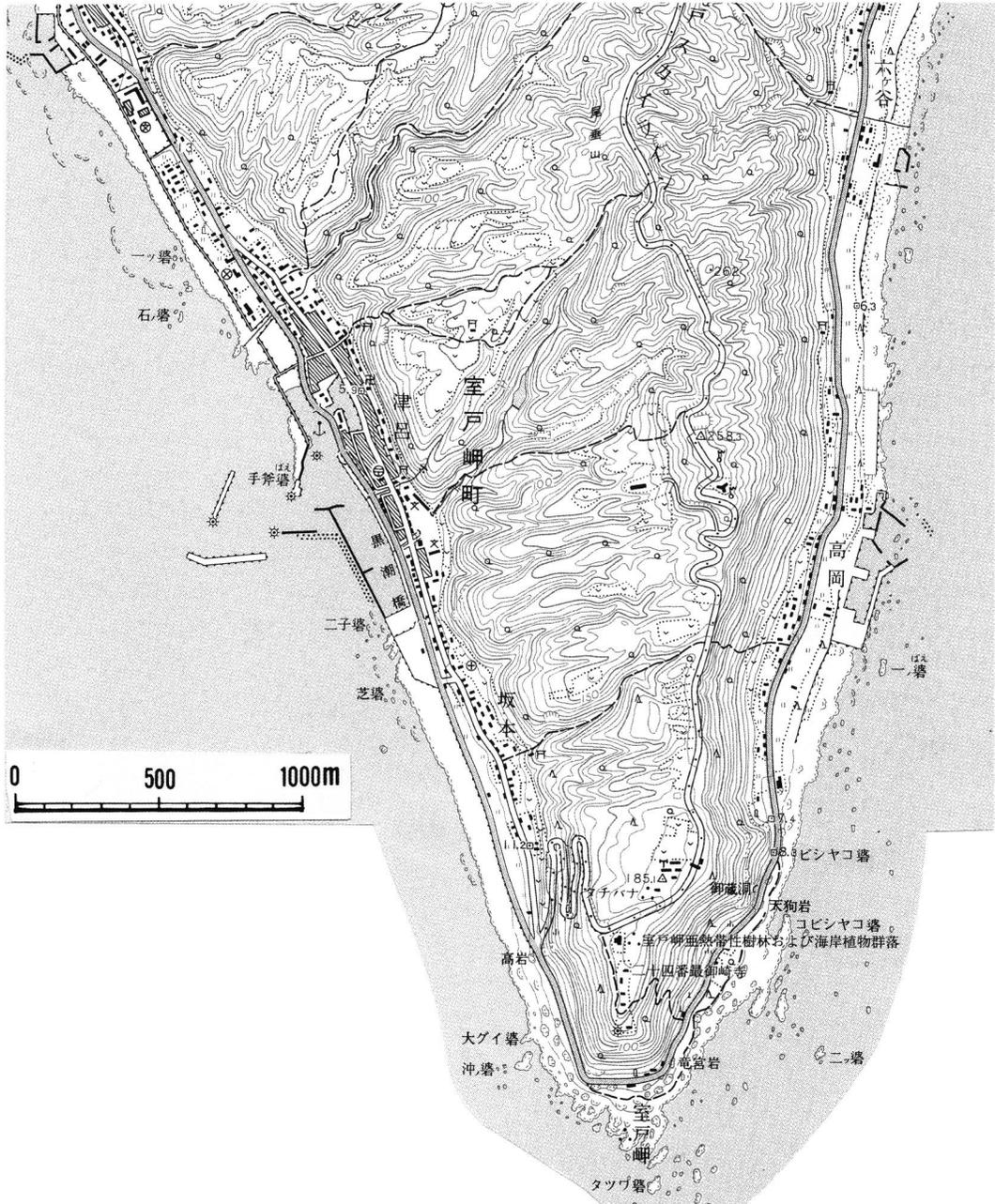
⑤ 高知県室戸市の室戸岬

高知県東部の安芸一甲浦以南の室戸半島は、全体として標高約200 m～1000 mの山地となっているが、その分水界は半島の東側に片寄っている。そのため室戸半島の東海岸（紀伊水道側）は、河川がつくるまとまった沖積低地はほとんど見られず、低地からの比高約200 mに達する大規模な海食崖が発達する直線状の隆起海岸となっている。この隆起した旧海食崖と海岸線との間には、標高約10 m以下、幅200～300 mの完新世段丘が発達している。これに対し、半島の西海岸（土佐湾側）は、標高30 m～250 mに幅数10 m～数100 mの数段の更新世の海成段丘がよく発達し、現在の海岸線沿いには、東海岸と同様に標高約10 m以下の数段の完新世の段丘面が連続している（写真4，第6図）。

更新世段丘のうち最も明瞭なものは、地形図中の室戸岬測候所（標高185.1 mの三角点のある場所）がのる面で、約12万年前～13万年前の最終間氷期に形成されたもので、その他の段丘面も更新世後期の氷河性海面変化によって形成されたものと考えられている。これらの更新世および完新世の段丘面は、いずれも南東の室戸岬先端付近が最も高く、北西の半島基部にいくにしたがって低くなっている。四国沖の南海トラフは、南東方向から押し寄せるフィリピン海プレートがユーラシアプレート下に沈み込む場所にあたり、この付近ではM. 8以上の巨大地震が繰り返し起こっている。水準測量によってそのような大地震の間には、室戸岬の先端はゆっくり沈み、地震時には岬側が急激に隆起することが明らかにされている。そして地震時の隆起量は、その間の沈降量より若干大きく、その結果の累積として過去につくられた段丘面は、



写真4 室戸市室津港から見た崎山の更新世海成段丘面（奥）と、完新世段丘面（手前）（1990年3月撮影）



第6図 高知県室戸市の室戸岬；標高30m～250mに数段の更新世の海成段丘が発達している。
(1988年3月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「室戸岬」使用)

南東から北西方向に傾動するように隆起し続けたと考えられている（吉川ほか，1964；金谷，1978）。

完新世段丘の最も高いものは，約6000年前の縄文海進最盛期に形成され，それ以下の段丘面については，海面変化に原因があるとする考え（金谷，1978）と，一回の隆起量が最大数 m と言う大きな地震が間欠的に起こったとする考え（前杢，1988）とがあり，地形学的・地震予知研究の立場から，より詳細な研究・議論が期待されている。

室戸岬先端付近の更新世の段丘面および段丘崖（海食崖）は，ウバメガシ・アコウ・アオギリなどの温暖林からなる「室戸岬亜熱帯性樹林および海岸植物群落」として国天然記念物に指定されている。そのほかの段丘面上の平坦地は，畑地や牧草地として利用されており，地形の顕著な人為的改変はみられない。集落は，更新世段丘を刻む開析谷の谷底と，旧海食崖下の完新世段丘面上に集まっている。この付近とくに岬の西側は，風波が強く，隆起海岸であるため，津呂や高岡に見られるように，漁港は隆起した岩礁を掘り込んだものである。

(5) 砂浜海岸

⑥ 愛媛県今治市の織田ヶ浜

愛媛県今治市の織田ヶ浜は，燧灘に注ぐ頓田川左岸の延長約1.5kmの砂浜で，瀬戸内海で残された最大級の砂浜海岸である（写真5）。この自然の海岸ではユリカモメ，ハマシギ，シロチドリなど約30種類の野鳥や，ハマヒルガオ，コウボウムギ，ハマダイコンなど約20種類の海浜植物が観察される。かつて多くの海岸でこれらの生物は普通に見られたが，埋立や港湾整備が進んだ現在の瀬戸内海では，これらが生息できる場所は非常に少なくなった。

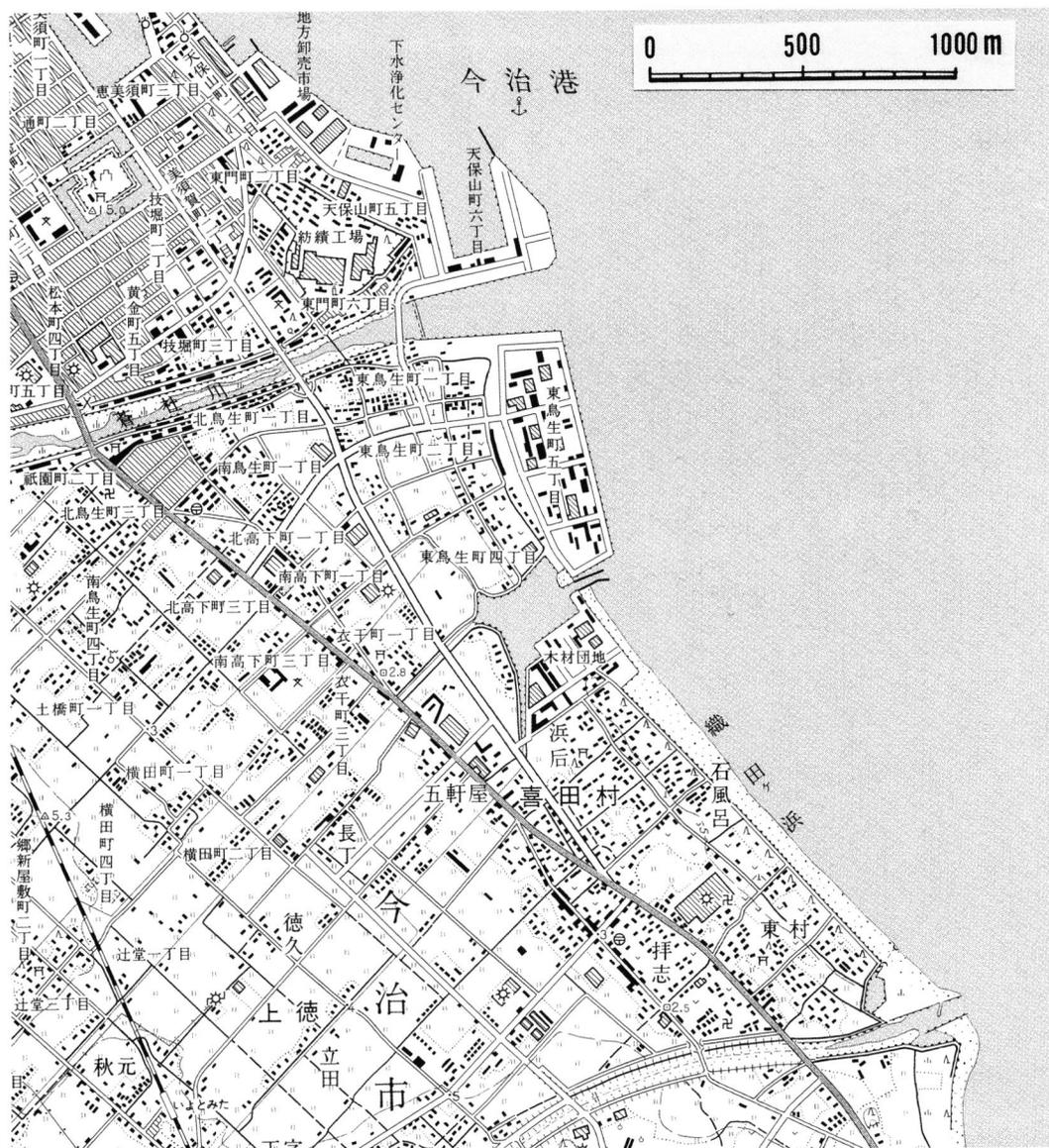
しかしここでも，今治市の貨物港湾用地，工場用地，埠頭などの整備のため，1987年から34.5haの埋立が開始された。織田ヶ浜の西側1/3に当たる幅500m，沖合いに約600m突き出して海面が埋め立てられる。この工事が完成すると，北西の蒼社川から土砂が供給されていると考えられる織田ヶ浜では，浜の侵食が心配される（第7図）。またすでに，工事開始とともに



写真5 織田ヶ浜では，埋立て工事開始とともに，海岸線や生態系の変化がおこっている。（1992年4月撮影）

浜にゴミが集まり、荒地の雑草が進出、そして野犬、野ネズミ、カラス、トビなども増えて、一部の海浜植物や野鳥が見られなくなった（1992年8月6日付・朝日新聞）。

1978年に施行された「瀬戸内海環境保全特別措置法」には埋立の抑制、海浜の保全なども盛り込まれていたが、法施行後も瀬戸内海沿岸では毎年数百haの埋立が進んでいる。今、残されたわずかな自然の砂浜海岸の、賢明な利用のあり方がきびしく問われている。

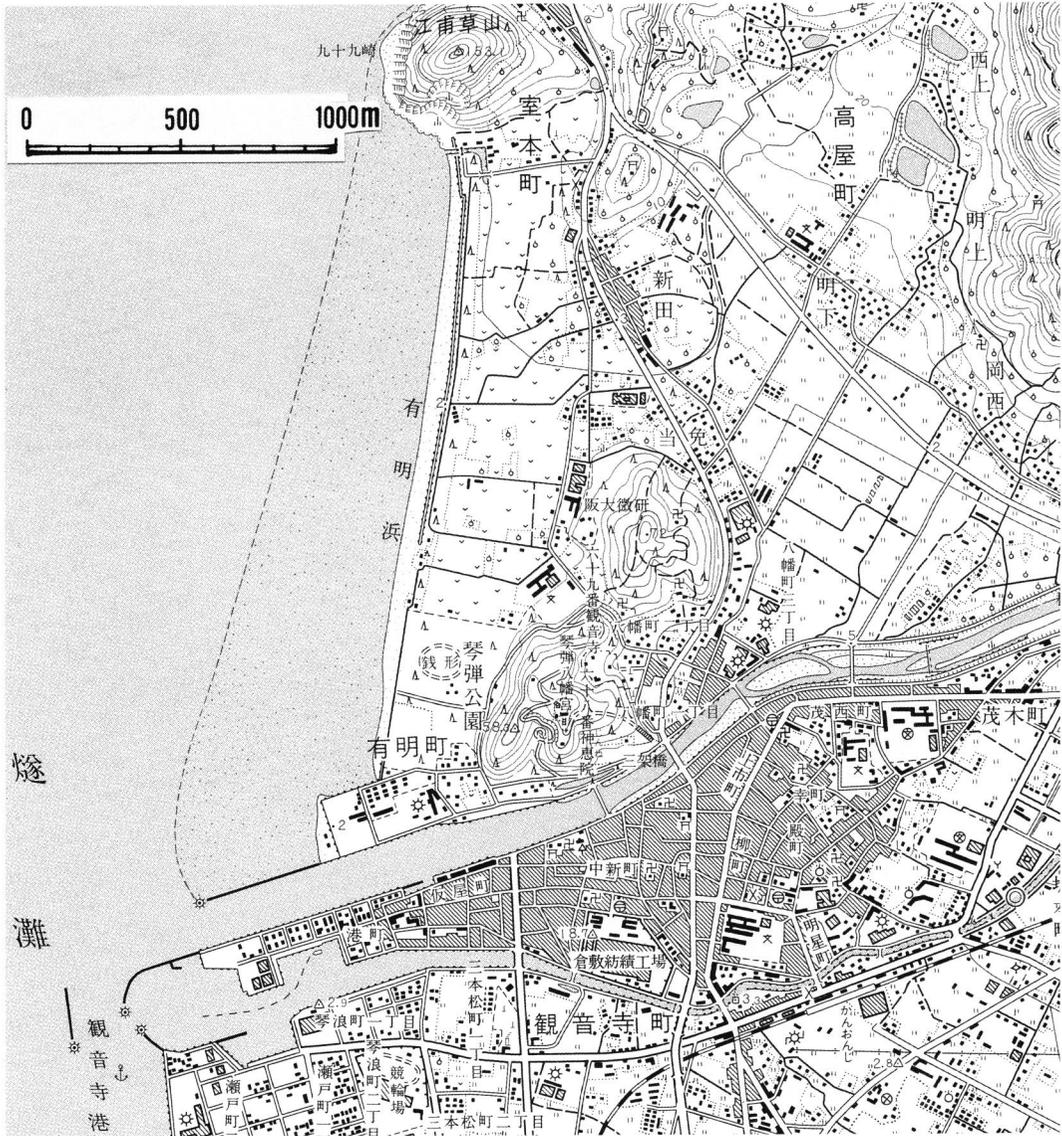


第7図 愛媛県今治市の織田ヶ浜；浜の北西側500mは、沖合い約600mまで、港湾用地としての埋立工事が1987年に始まった。

(1987年3月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「今治東部」使用)

⑦ 香川県観音寺市の有明浜

燧灘に面した香川県観音寺市の財田川河口右岸の有明浜は、南北約2 km奥行き約500 mの砂浜からなるの海岸低地であり、干潮時には沖合いに幅約300 m～500 mの広い干潟も現れる（第8図）。かつては、この低地に3列の砂丘があったとされるが、現在は最も海岸寄りの砂丘が残されているのみである。低地の北側2/3は、江戸中期の明和年間に開拓され、現在は砂地を利用した野菜・果物の栽培が行われている（角川地名大辞典 香川県、1985、p 85-86）。低地の南側1/3は、約1000本の変化に富むクロマツ林となっていて、江戸期の寛永通宝の銭形を



第8図 香川県観音寺市の有明浜；干潮時には幅300 m～500 mの広い干潟が現れる。
（1990年5月1日 国土地理院発行 1/25,000地形図「観音寺」使用）

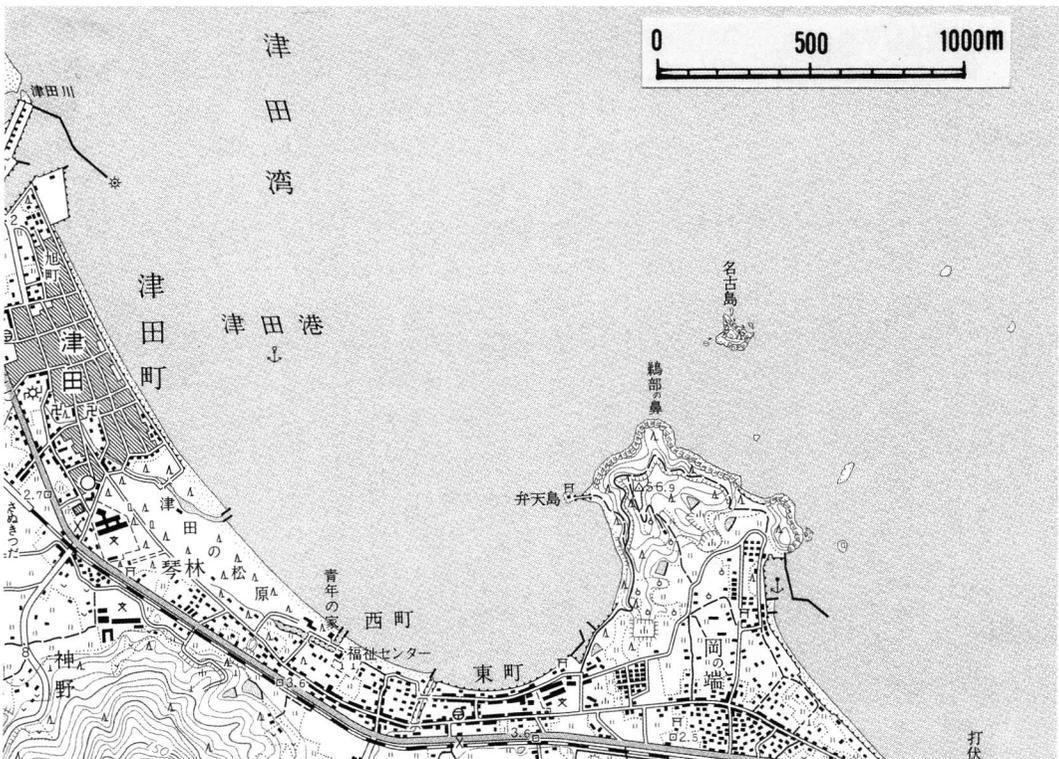
砂浜に掘り抜いた琴弾公園となっている。

この浜には、ハマゴウ、ハマヒルガオ、ハマボウフウ、コウボウムギなどの海浜植物が群生し（香川県環境自然保護課，1988，p52-53），またヒメケフシグロ、ハマネナシカズラ、ウンラン、ハマウツボ等の珍しい植物も見られ（角川地名大辞典 香川県，1985，p85-86），1969年海浜植物群落として市の天然記念物に指定されている。干潟には、スナガニやシャコ、エビの仲間が数多く生息し、これらを求めて春と秋を中心に多くのシギ科，チドリ科などの約20種類ほどの野鳥が訪れている（香川県環境自然保護課，1988，p48-51）。

しかしこの有明浜でも，近年海岸に沿って高い防波堤や，砂止め用のコンクリート道が建設され，すでに数種類の植物が絶滅し，また帰化植物の進出によって，従来の砂浜海岸の景観や生態系が微妙に変化してきている（香川県環境自然保護課，1988，p52-53）。

⑧ 香川県大川郡津田町の津田の松原

播磨灘に面した香川県大川郡津田町の津田湾南部には，延長約750mの弓なりの砂浜海岸が見られ，そこにクロマツを中心とする面積約9.5ha，約2600本の松の群生林が広がっている（角川地名大辞典 香川県，1985，p535：第9図）。花崗岩が風化してできる「白砂」と老松の「緑」のコントラストがつくる「白砂青松」の景観は，全国の海岸林の中でも1，2と言われるほどで，海水浴シーズンを中心に年間約40万人がここを訪れる（朝日新聞社，1986，p308-309）。



第9図 香川県大川郡津田町の津田の松原；クロマツを中心とする松林がつくる「白砂青松」の景観は，全国1，2と言われる。
（1983年2月28日 国土地理院発行 1/25,000地形図「讃岐津田」使用）

砂浜にはハマヒルガオ、ハマエンドウなどの海浜植物群落が見られ、タイミンタチバナ、モッコクなどの混生した海岸林も観察できる。また干潟には、サギ科、チドリ科の野鳥も多く訪れる(同上)。しかしここでは、1977年頃から松枯れが目立ちはじめ、1983年には観音寺市の琴弾公園で育てた樹齢10年ほどの松約300本を補植するなど、自然の樹林維持に大きな労力がかけられている(角川地名大辞典 香川県, 1985, p 535; 朝日新聞社, 1986, p 308-309)。

(6) 砂州・潟湖のある海岸

⑨ 高知県高知市の種崎砂州と浦戸湾

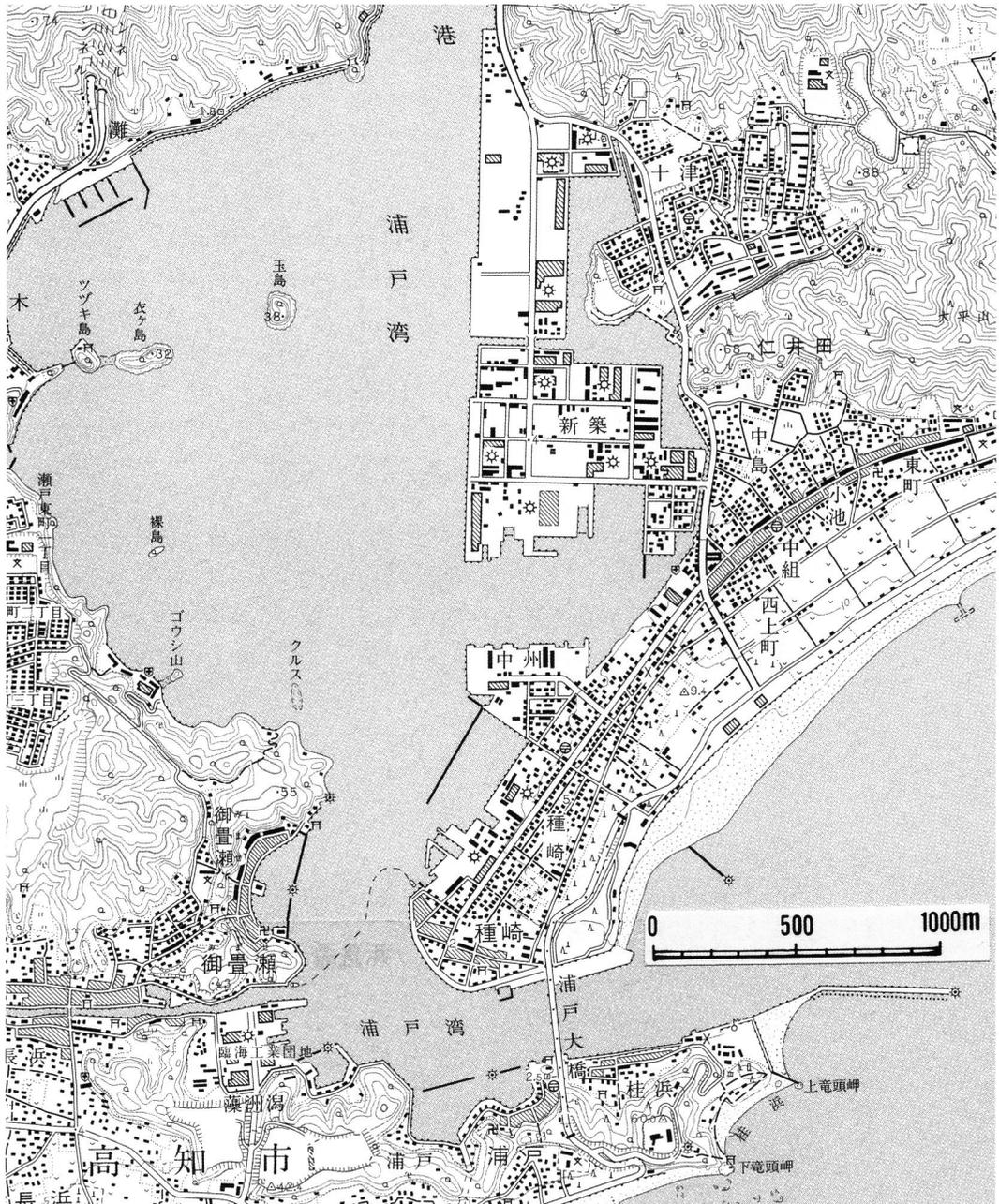
土佐湾湾奥の高知市種崎は、その背後の浦戸湾と太平洋とを隔てる標高約10m、幅約600m、延長約2kmの砂州である。浦戸湾は、最大幅約2.5km、奥行き約6km、水面面積1087ha(港湾区域)の湾入部で、湾口部の幅は250mと狭くなっている。湾内の水深は、中央の航路帯が7.5mまで掘り下げられているほかは、大部分が5m以下と浅く(角川地名大事典 高知県, 1986, p 187-187)、地形的には「湾」と言うよりも「潟湖」と位置づけることができる。

この「湾」の中央部を東西に仏像構造線が横切り、それに接する小起伏山地が湾中央に張り出しているため、浦戸湾全体はここ(孕みの瀬戸)を境に北湾と南湾に分けられる(写真6)。北湾には、鏡川、久万川、国分川、舟入川、下田川などの中小河川が流入する。湾岸にはそれらがつくる三角州低地が広がり、その前面は干拓地で、ゼロメートル地帯も多い。

南湾には流入する河川がほとんどなく、まとまった低地もないため比較的最近まで自然がよく残されていた。しかし1960年から1965年にかけて、南湾の東岸で136haもの埋立が行われ、現在そこは造船、木材などの工業団地となっている(第10図)。当初の計画では、南湾の西岸も埋立が予定されていたが、1970年の台風10号によって災害を受けたことから、その計画は中止された(角川地名大辞典 高知県, 1986, p 188)。1972年には、種崎砂州の先端と、桂浜のある浦戸とを結ぶ浦戸大橋が開通し、さらに近年では浦戸湾沿岸のとくに西岸丘陵地帯および種崎砂州での宅地開発、市街地化が進展している。そのため現在では、湾への流入河川の遊水



写真6 五台山より見た浦戸湾の孕みの瀬戸(中央)と南湾の玉島(奥)
(1986年12月撮影)



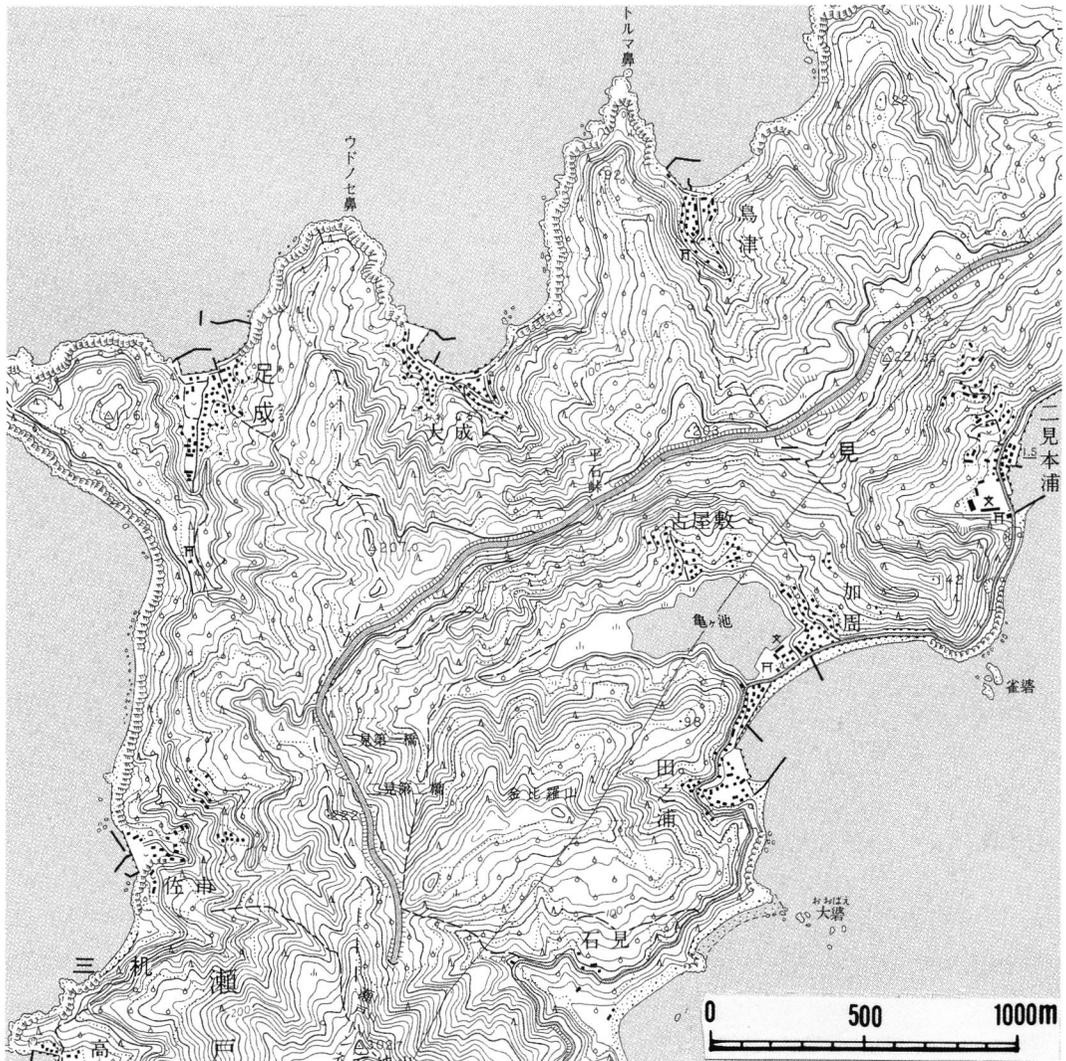
第10図 高知県高知市の種崎砂州と浦戸湾；浦戸湾東岸では1960年～1965年に136haの埋立てが行われた。

(1989年3月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「高知」および
1991年10月1日 同 発行 同 「土佐長浜」使用)

地の確保、河川改修、高潮対策等多くの課題に直面している。また、砂州の外側に高知新港を建設する計画もあり（角川地名大辞典 高知県, 1986, p188）、高知県の園芸農業発祥の地（同上, p625）であり、現在も砂丘地を利用した野菜の促成栽培や花卉栽培が盛んに行われている種崎地区も、今後大きく変化していくものと思われる。

⑩ 愛媛県西宇和郡伊方町の佐田岬半島と亀ヶ池

愛媛県の佐田岬半島から宇和海にかけては、リアス式の海岸線が発達し、その湾入部の数カ所に、湾口を砂州で閉塞された小さな海跡湖が残されている。西宇和郡伊方町の宇和海に面した加周には、面積約13ha、周囲約4km（鹿島編, 1988, p11）の愛媛県下では面積最大の亀ヶ



第11図 愛媛県西宇和郡伊方町の亀ヶ池；佐田岬半島の中央の尾根筋をなぞるように1988年に国道197号線が開通した。
（1988年11月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「湊浦」使用）



写真7 宇和海に面してつくられた小規模な潟湖：亀ヶ池
(1992年5月撮影)

池が見られる(第11図)。この池は加周池とも言い、最深部は12mで、淡水湖でウナギ・コイ・ボラなどが生息している(角川地名大辞典 愛媛県, 1981, p215)。池の周囲の湖岸低地には、わずかであるが水田も見られ、池と宇和海とを隔てている砂州上には、加周の集落の一部と小学校や神社なども見られる(写真7)。池の周りを取り囲む山地斜面は、湖畔から伊予灘と宇和海とを隔てる分水嶺(平石峠)まで、一面のミカン畑となっており、池の水はこれら樹園地の貴重な灌漑用水源となっていると思われる。

低地に乏しく、また灌漑用水を確保できるような河川にも恵まれない佐田岬半島では、小さな湾入部やその湾口をふさぐように発達した砂州上に集落を築き、湾岸・湖岸のわずかな低地や斜面を生産の場とし、湖水を貴重な灌漑用水源とするなど、湖と人々の生活は深く結び付いている。しかし、1988年にはこの半島にもその尾根筋をなぞるように新国道197号線が開通した。また1992年には、恒常的な水不足地帯である南予地方に、灌漑用水と水道用水を供給することを目的とした南予水資源開発事業が完成し、東宇和郡野村町に建設された野村ダムから、途中調整池や浄水場を経て、佐多岬半島のすみずみに用水が行き渡るようになった。

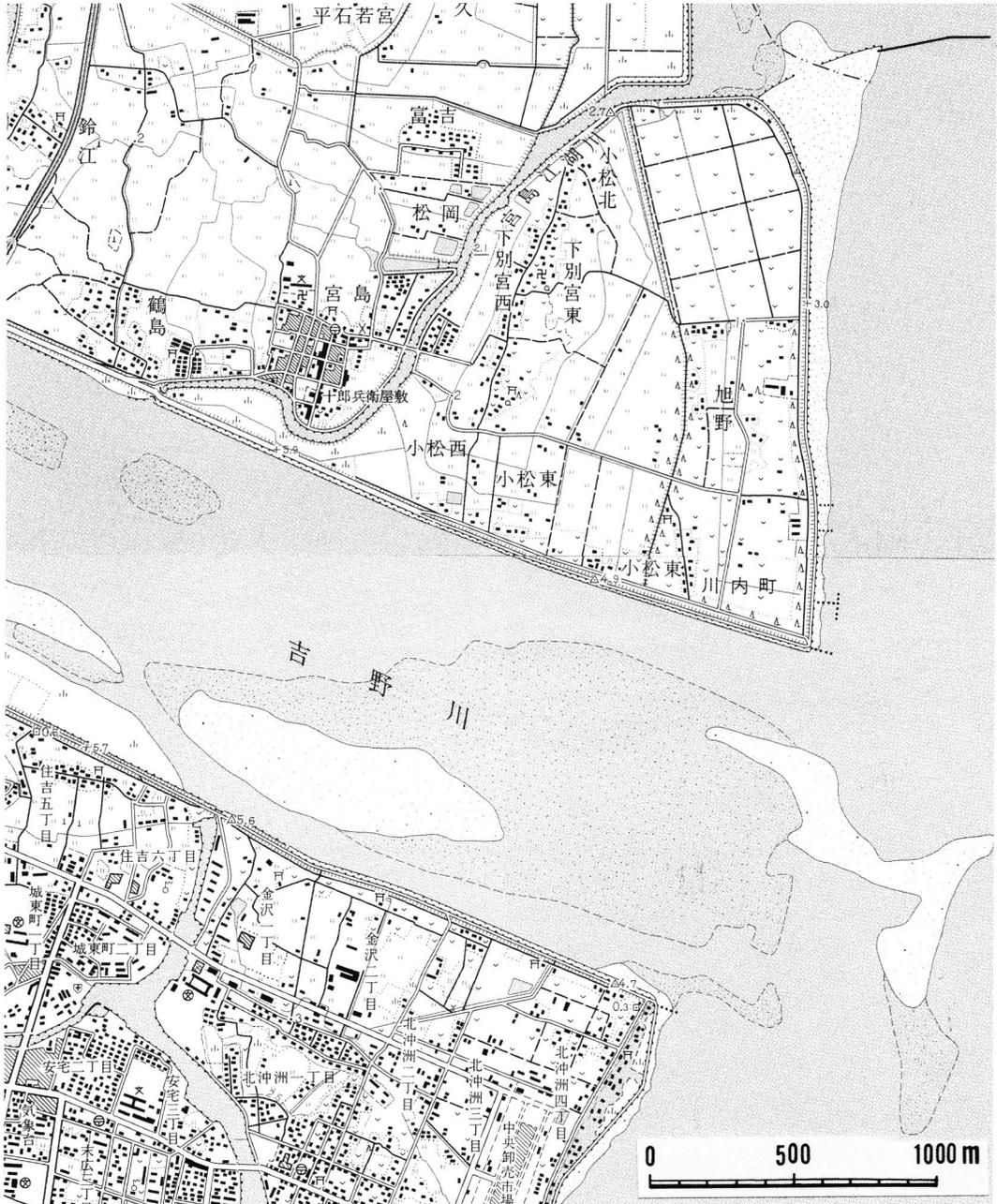
近年、都市近郊の小さな海跡湖やため池では、周辺流域からの生活・農業排水の流入で湖水が汚染され、用水源としての役割を失い、次々に埋め立てられ潰廃・転用がすすんでいる。今後、この半島の小さなみずうみが同じ道をたどらないよう祈りたい。

(7) 干潟, 河口湿原

① 徳島県徳島市の吉野川河口干潟

「四国三郎」と呼ばれる吉野川は、流域面積3750km²、幹線流路延長194km(国立天文台, 1992, p667)の大河で、愛媛県の石鎚山塊に源を発し、四国を西から東に横断して紀伊水道に注ぎ、下流部に四国最大の徳島平野をつくっている。河口での川幅は1350mもあり、付近には広さ36haの中州と同18haの干潟、および同5haの葦群落地が広がっている(第12図; 朝日新聞社編, 1986, p320-321; 環境庁野生生物研究会, 1990, p45)。河口付近は、淡水と海水が混じる汽水域となっているため、多くのプランクトンやゴカイ、カニ、小エビ、小魚が繁殖し、これ

らを餌に求めて年間約100種～150種の野鳥が集まる。なかでも日本有数のシギ・チドリの渡来地で、これまで約40種類のシギ・チドリが記録されている（環境庁野生生物研究会，1990，p 45）。また冬場には，1万羽近いカモやカモメ類が越冬する。これらの野鳥にとって，広大な



第12図 徳島県徳島市の吉野川河口干潟；河口の中州や干潟，葦群落地は，貴重な野鳥の生息地になっている。
(1988年11月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「板東」および「徳島」使用)

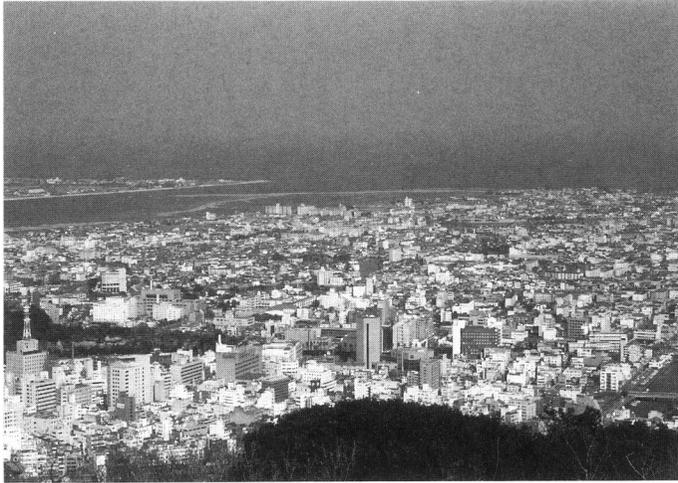


写真8 眉山(標高276.7m)より眺めた徳島市街地と吉野川河口
(1990年3月撮影)

干潟は絶好の給飼場であり、中州や葦原は格好の営巣・繁殖地となっている。

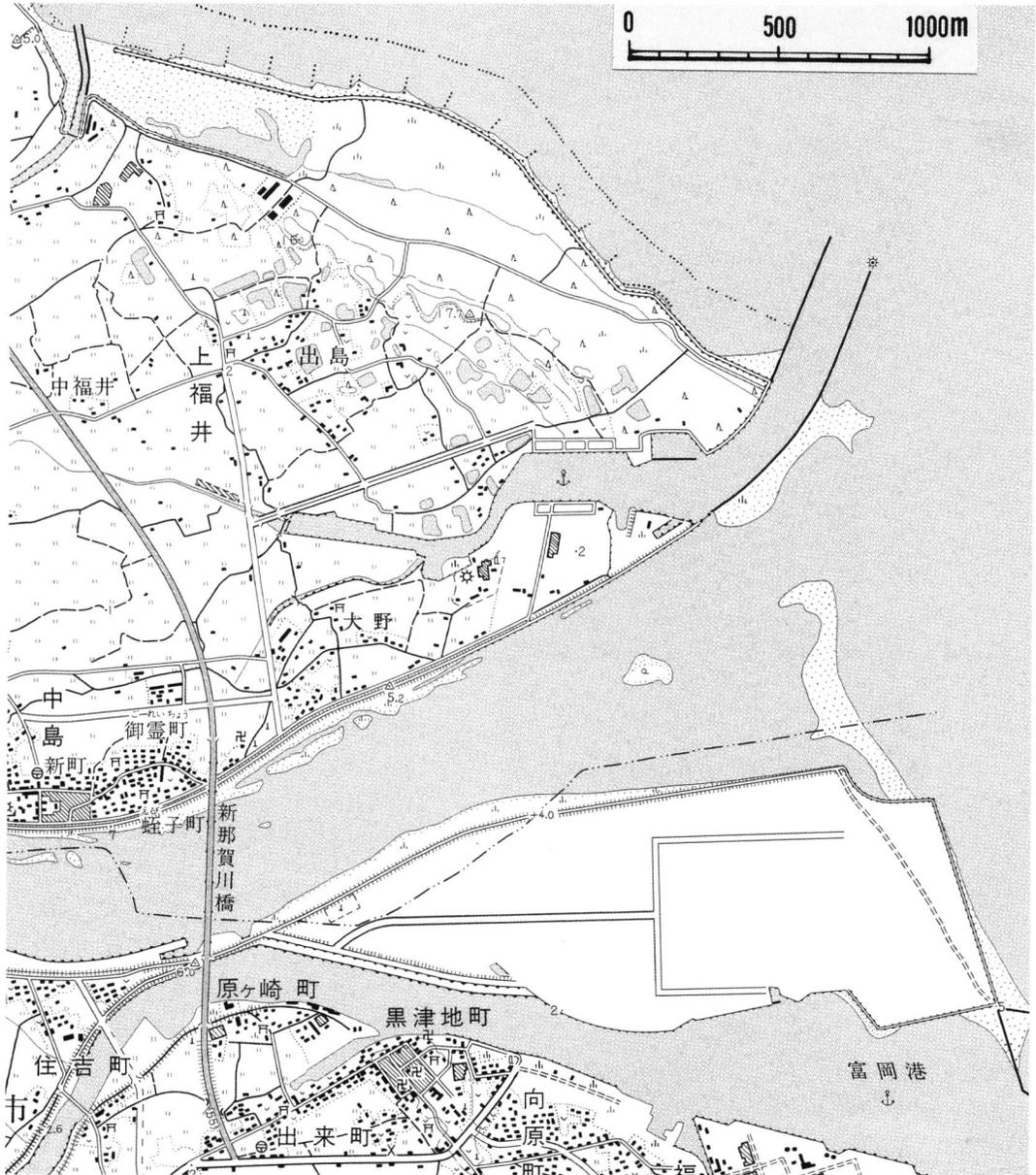
この吉野川河口の南北には、旧吉野川、今切川、園瀬川、勝浦川などの河川も注いでいるが、これらの河口付近は10数年ほど前から河川工事、港湾整備、工場建設などによって、良好な干潟環境が失われてしまった。吉野川河口右岸でも、1989年から国と県によって115haの埋め立てが行われた。この付近は、現在九州とここしか生息しないとされ「幻の魚」と言われるアオギスの産卵場であった。しかしアオギスは1989年8月に底引き網で3匹が確認されたのが最後で、すでに絶滅したのではないかと心配されている(1992年10月1日付・朝日新聞)。また、干潟に集まる水鳥たちは、満潮時には付近の田や池、湿地に避難するが、周辺の都市化とともにそれらも次々と減少している(写真8)。

⑫ 徳島県那賀川町的那賀川河口出島湿原

吉野川河口より約20km南には、「阿波八郎」と呼ばれる那賀川が紀伊水道に注いでいる。その河口左岸(北岸)では、海岸侵食と農地の塩害防止のために1964年に「那賀川左岸海岸保全整備事業」の一環として、旧海岸線沖合いの砂州を利用して、防潮・防砂堤が建設された。その後、この堤防と旧海岸線との間に砂が堆積し、1978年頃には広さ約50haの葦・ガマなどが茂る四国で最大級の湿原となった(第13図)。この湿原の対岸、那賀川河口右岸(南岸)の空白部分は、かつて天保年間前半(1830年～1840年)に開発された辰巳新田で(高木, 1975)、四国有数の渡り鳥の生息地であったところを、工業用地として埋め立て造成したものである。そのため現在の出島湿原は、この付近でまともに残された貴重な野鳥の生息地となり、水鳥だけで52種、その他の野鳥を含めると18目47科197種もの鳥が訪れる(1993年1月1日付・徳島新聞)。

しかし1989年からこの出島湿原を含む約77haの土地で、ゴルフ場を核としたレジャー基地の建設が始まった。ここでは「貴重な湿地を保全し、野鳥や自然の観察公園に」という県内の各種自然保護団体や日本野鳥の会、日本自然保護協会などの運動や要望によって、もとの湿原の北西端5haを「野鳥観察園」として残し、ゴルフ場内に10haの「野鳥共存エリア」を設ける計画となっている。「野鳥共存エリア」では、芝のコース以外の部分に野鳥の餌になる果実をつ

ける植物を植え、農薬散布を通常の5分の1に減らすなどして、従来の一方的な環境破壊型のリゾート開発とは少し違ったモデルとして注目されている（1989年3月6日付および1992年9月4日付・朝日新聞；1993年1月1日付・徳島新聞）。



第13図 徳島県那賀川町的那賀川河口左岸の出島湿原；1989年からここでレジャー基地建設が始まったが、北西側5haは野鳥観察園として残される。
（1993年1月1日 国土地理院発行 1/25,000地形図「阿波富岡」使用）

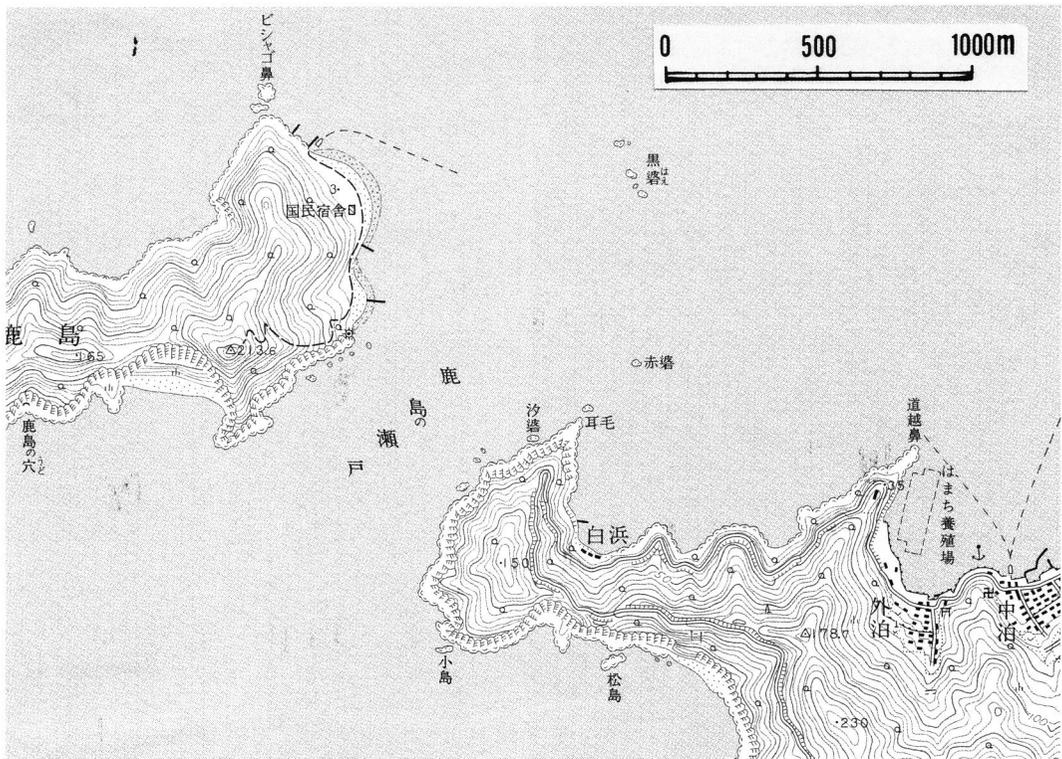
(8) サンゴ群生海岸

⑬ 愛媛県宇和郡西海町の宇和海中公園

西海町鹿島と横島周辺の出入りの多いリアス海岸を中心とする広さ約30haの海域は、1970年に日本で最初の海中公園として指定された(第14図)。この海域は透明度が約15m~20mと高く、大型の珊瑚類とくにエンタクミドリイシ(テーブルサンゴ)が多く、サンゴと同じ腔腸動物である赤・黄の海トサカ類も豊富であることが特徴的である(森川, 1975, p170-175)。全国から年間約2千人のダイバーが、ここに潜りにやってくる。

しかし、1991年頃からヒメシロレイシガイダマシという1cm~2.5cmの巻き貝が異常繁殖し、サンゴがそれに食われて白色化し枯死するのが目立ってきた。海中公園内の3ha~5haのサンゴ群生地6ヶ所は、それぞれ約5分の1近くが枯死している(1993年1月19日付・朝日新聞)。

また、ここより南東に約25km離れた宿毛湾南岸の高知県幡多郡大月町でも、ミドリイシ類を中心とするテーブルサンゴが、同じヒメシロレイシガイダマシによる食害で、白色化している。ここでは8地区で確認されているサンゴ群生地のうち、1地区は6~8割が全滅し、2地区では2~5割が被害にあっている(1992年2月15日付・朝日新聞)。



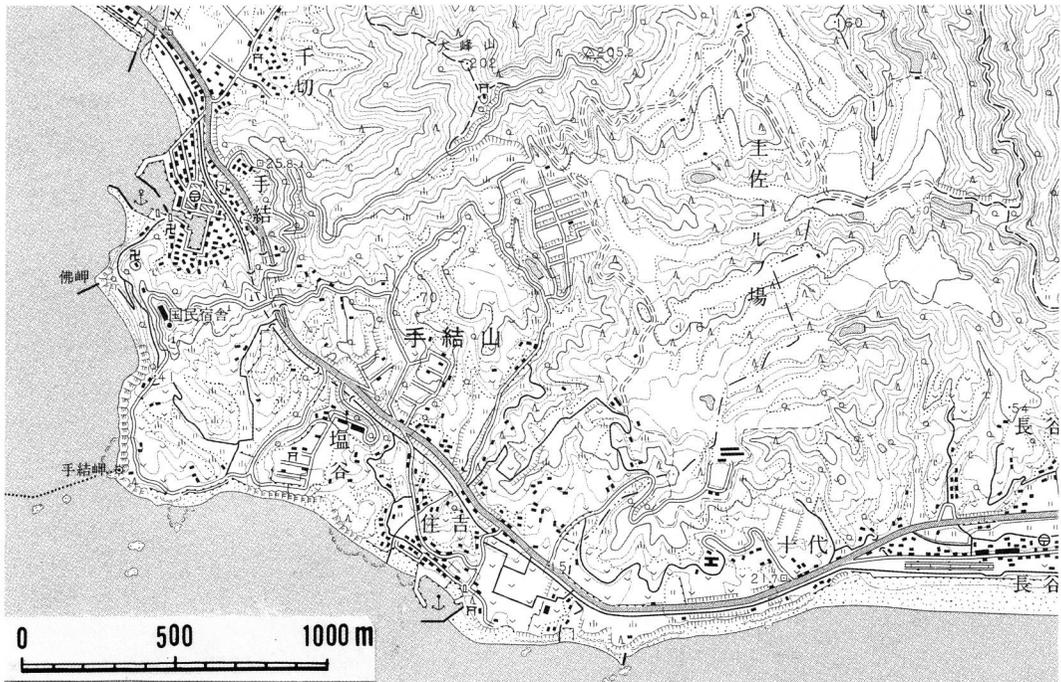
第14図 愛媛県宇和郡西海町のサンゴ群生海岸；1991年頃から巻き貝の異常繁殖によってサンゴの白色化枯死が目立っている。

(1987年10月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「伊予鹿島」使用)

⑭ 高知県香美郡夜須町の手結海岸

土佐湾の湾奥東部の高知県香美郡夜須町でも、群生しているサンゴが広範囲にわたって泥をかぶって、灰色になって死滅していることが話題となった（1992年10月23日付・朝日新聞）。夜須町手結地区の沖合いに群生していたテーブルサンゴには、厚さ数ミリの泥が覆ったためサンゴはプランクトンを食べられず、また透明度も50cm～2 mほどになって十分な日光も受けられないため、灰色になって死滅した。付近の海底の一部は、サンゴが消失し海底の岩盤がむき出しになり、サンゴの幼生を食べるウニが多く確認された（1992年12月24日付・朝日新聞）。

⑬⑭で取り上げたサンゴ群生地の環境破壊は、陸上部での人間活動にその原因があると考えられている。すなわち、ヒメシロレイシガイダマシの異常繁殖は、生活排水や付近での養殖用の餌による海水の富栄養化が最大の原因とされ、また海岸部における道路建設や、土地造成による土砂の流入が増大したこともサンゴの生育に大きな悪影響を与えている。夜須町手結地区では、1990年9月から「手結港マリンタウン・プロジェクト」というリゾート施設建設工事の影響も指摘されている（第15図）。



第15図 高知県香美郡夜須町、手結地区のサンゴ群生海岸；海岸域での道路建設，土地造成，リゾート開発等によって流出する土砂が増えている。
（1983年10月30日 国土地理院発行 1/25,000地形図「手結」使用）

Ⅳ. 海岸環境の危機

以上、四国の代表的な海岸14ヶ所の自然景観の特質と現状を紹介してきたが、いずれの海岸地域においても、近年様々な激しい環境変化に見舞われている。以下では、そのような海岸地域での環境変化のタイプとその要因や影響等について、3つに分けて整理した。

1. 海岸域の埋立、渚の人工化

多くの地域で最も大きな環境変化をもたらしているのは、海岸域の埋立である。前章で述べたように徳島県の吉野川河口周辺や高知県の浦戸湾などのように、すでにかかなりの面積の埋立が行われたところや、愛媛県今治市の織田ヶ浜や徳島県阿南市の橋湾など、地元住民らの強い反対の中で、大規模な工事が計画・施工されているところも多い。本稿では触れられなかったが、そのほか港湾・埠頭の整備、滑走路の延長、下水処理場・産業廃棄物処分場などの用地として、小規模な埋立が各地で進んでいる。

1973年には、瀬戸内海における埋立の抑制や海浜の保全が盛り込まれた「瀬戸内海環境保全臨時措置法（1978年より同特別措置法）」が施行されたが、それにもかかわらず瀬戸内海全体では、1973年以降1991年11月1日までに、3432件、合計8414haもの埋立の免許または承認がなされている（環境庁、1992b, p142）。そのうち愛媛県では、1973年～1992年の20年間に894件、合計約1097haの埋立が行われ、大阪府の1989haに次ぐ広大な面積の海岸域が失われた（1993年1月26日および4月15日付・朝日新聞）。なお徳島県では251ha（1973年～1990年）が、香川県では375ha（同左）が陸に変わった（1992年1月14日付・朝日新聞）

一般に埋立が行われる場所は、遠浅の砂浜や干潟、藻場となっているような浅い岩場の海底で、これらはいずれもカニ・エビなどの甲殻類の生息域、魚介類の産卵の場、稚魚の成長の場であり、まさに海の生物資源の宝庫である。また広大な干潟は、底生動物や微生物が多く生息しているため、生活排水に含まれるリンや窒素を吸収するなど、ある程度汚染物質を浄化する能力を持っている。このような海岸域の生態系にとって貴重な場が、埋立によって次々に失われ、その結果漁業資源の減少、海洋汚染の加速等、沿岸域の環境悪化を招いていると言えよう。

また海岸線に沿う道路の整備・拡張、堤防・護岸の建設、離岸堤の設置などによって、自然の渚が次々に失われ、多くの海岸では水面とコンクリートが接する人工の海岸線に変化している。島嶼部を除く臨海部の海岸の自然海岸の割合は、全国では46.0%（1984年第3回自然環境保全調査；環境庁、1992a, p75-77）であるが、例えば香川県では自然海岸はわずか26.6%（1984年、運輸省；小坂淳夫編、1985, p37-47）と極端に少ない。このような海岸線の人工化によって、やはり藻場の減少や海浜植物などの生態系の変化が引き起こされている。

2. 沿岸海域の水質汚染

沿岸部の都市の拡大、都市への人口や産業の集中によって、そこから排出される水によって、沿岸域の海水が汚染されている。とくに閉鎖性水域である瀬戸内海沿岸での、おもに生活系排水による海水の富栄養化が顕著である。

瀬戸内海の赤潮の発生状況は、1975年に300件、1976年に326件と1970年代には各種の漁業被害が最も深刻であったが、1978年に改正制定された「瀬戸内海環境保全特別措置法」によって、

赤潮の主な原因とされるリンその化合物の削減指導などがなされ、1980年代はおおむね年間約200件前後、1987年以降は約150件以下と減少してきている（地球・人間環境フォーラム、1992、p 126-132）。瀬戸内海の水質は、全般的には改善されてきたと言えるが、かつて増殖したプランクトンの死骸が海底で分解する時に、大量の酸素を消費するために酸欠状態の底水層が形成されたり（1992年1月1日付・朝日新聞）、また海域によってはCOD濃度は上昇、透明度も低下しており、いまま瀬戸内海の水質汚染は予断を許さない状況にある。

外帯の海岸でも、生活排水や沿岸域での養殖の増大にともなって、閉鎖的な海域での富栄養化が顕在化している。例えば土佐湾でも、年間十件ほどの赤潮が発生しているが、これも生活排水が主な原因と考えられている（1992年1月15日付・朝日新聞）。そして、真珠やハマチの養殖が盛んな宇和海でも、第Ⅲ章(2)で述べたように、ハマチの餌の食べ残しや糞などによる水質汚染が広がっている。また高知県須崎市の横浪半島背後の奥行き約12km、幅1km～2kmの典型的な閉鎖性水域である浦の内湾でも、ハマチ養殖によって水質の富栄養化が進んでいる（1992年2月19日付・朝日新聞）。

さらに第Ⅲ章(8)で述べたように、富栄養化による巻き貝の異常繁殖や、沿岸域での道路建設や土地造成による土砂流入が原因で、貴重なサンゴ群落の枯死があいついでいる。

3. 人為的地形改変による景観破壊・海岸侵食

おもに瀬戸内海の島嶼部では、石材の切り出しや砂利採取、また都市からの産業廃棄物の投棄、海底での砂利採取など、大がかりな人為的な地形改変によって、景観の破壊、水質汚染の恐れ、砂浜海岸の侵食など、さまざまな海岸域での環境破壊が起きている。

第Ⅲ章(1)で述べたように、備讃瀬戸の与島では、石材を切り出した跡地が無惨な姿をみせている。そのほかの島々や沿岸部の山地でも、大規模な地形改変をとまなう開発が進んでいる。そのため、瀬戸内海の漁船で昔から行われている「山だて」（海から陸地の目標物を見て、好漁場の位置を確認する方法）が、困難になっている（1992年1月30日付・朝日新聞）。また、芸予諸島の広島県安芸郡の上黒島では、かつての砂利採取で生じた巨大な穴が、今度は都市からの産業廃棄物で埋め立てられている（1990年6月3日付・朝日新聞）。第Ⅲ章(1)でも述べたが、瀬戸内海の島々の中には、近畿圏や遠くは首都圏からのゴミも持ち込まれているところもいくつかあり、それらの埋め立て地の廃棄物からでる、汚染物質による海洋の汚染が心配される。

一方海底からの砂利採取は、中国・四国・九州あわせて全国の99%を占め（1993年1月20日付・朝日新聞）、とくに瀬戸内海沿岸は全国有数の海砂利採取地である。その中でも香川県と愛媛県はとくに多く、それぞれ年間約500万 m^3 ～900万 m^3 、400万 m^3 ～500万 m^3 が採取されている。なお、瀬戸内海沿岸の徳島県は1978年に採取禁止、広島県は1998年までに全廃の予定、岡山県は全廃を含めた抜本的規制を検討中（1993年1月20日付・朝日新聞）である。海砂利採取の盛んな香川県丸亀市の本島では、島の北部の砂浜がここ数十年間で約10mほど後退している（1992年1月11日付・朝日新聞）。愛媛県新居浜市の垣生海岸でも、かつて幅70m～80mもあった砂浜が、現在約20m～30mにやせ細っている（1988年12月21日付・朝日新聞）。砂浜海岸の侵食は、流出河川上流でのダム建設や、近隣の海岸での人工構築物（港湾、防波堤、堤防、離岸堤等）の影響など様々な要因が考えられるが、ここで述べた海底での砂利採取もその大きな要因のひとつと考えられる。

V. おわりに

本稿では、四国島の特徴的な海岸14ヶ所を取り上げ、それぞれの自然的特質と、近年のおもに人為による景観の変貌・環境変化の現状について紹介した。

四国島の海岸うち、内帯のおもに瀬戸内海沿岸は、かつて「白砂青松」の砂浜海岸や遠浅の広大な干潟が多く場所で見られた。しかし、それらは現在では干拓や埋立によって、ことごとく人工海岸と化してしまった。1960年代のいわゆる高度経済長期から1970年代にかけて、瀬戸内海の各地で海岸を埋め立て、重化学工業のコンビナートが建設された。

しかし、1990年代に入ってから、いわゆるこれらの「重厚長大産業」の退潮に合わせて、各地の臨海部の埋め立て地は、ゴルフ場、プールやテニスなどのスポーツ施設、レクリエーション施設、ヨットハーバー、高層住宅などへの用途変更があいついでいる（1992年1月22日付・朝日新聞）。また、愛媛県西条市の東ひうち臨海工業用地（147ha）のように、造成地に進出する企業もなく荒地になったままの埋め立て地も見られる。その一方で、沿岸諸都市の拡大、都市への人口の集中などによって、産業廃棄物の処分地や下水処理場など都市の終末処理施設のための新しいタイプの海岸域の埋立が顕著になってきた。このような状況は、かつて東京湾や大阪湾など巨大都市の沿岸域がたどったのと同じ過程である。

また自然状態が比較的良好に残されている外帯の海岸地域でも、道路・リゾート建設などによる海岸線の人工化と土砂流出、宅地化や過剰養殖による海水の汚染など、様々な環境悪化が進んでいる。

今瀬戸内海沿岸だけでなく、四国の海岸地域のおかれている状況をより正確に把握し、残された貴重な自然を今後どのように利用・保全し、後世に伝えていくかについて広く議論する必要がある。また、今回取り上げた海岸地域だけでなく、平野の内陸部や山間地でもさまざまな急激な環境の変貌に直面しており、それらについても緊急に現状を把握し、今後の自然の利用・開発のあり方を検討しなければならない。

本稿は、はじめにも述べたように、『日本の地形100選』選定委員会および『日本の地形レッドデータブック』作成委員会の活動を契機として執筆した。両委員会への参加の機会を与えていただいた東京学芸大学の小泉武栄先生には、この紙面を借りて感謝いたします。また、四国の地形レッドデータを収集するにあたり、愛媛大学教育学部の高橋治郎、山崎哲司両先生、香川大学教育学部の新見治先生、高知大学人文学部の吉成直樹先生には、ご協力いただいた。ここに改めてお礼申し上げます。

文 献

- 朝日新聞社編（1986）：『日本の自然100選』朝日新聞社，409 p.
愛媛県高等学校教育研究会社会部会地理部門（1985）：『地形図でめぐる愛媛の地理探訪』104 p.
大島襄二（1975）：由良半島。山口恵一郎編『日本図誌大系 四国』朝倉書店，258-259。
貝塚爽平（1977）：『日本の地形-特質と由来-』岩波書店，234 p.
香川県環境自然保護課（1988）：『空と緑の散歩道-香川の自然ガイドブッカー』美巧社，235 p.
鹿島愛彦編（1988）：『愛媛の自然をたずねて』築地書館，204 p.
活断層研究会編（1991）：『新編 日本の活断層』東京大学出版会，437 p.
角川地名大辞典 愛媛県（1981）：角川書店，1166 p.

- 角川地名大辞典 香川県 (1985) : 角川書店, 1182 p.
- 角川地名大辞典 高知県 (1986) : 角川書店, 1590 p.
- 金谷明子 (1978) : 室戸半島の完新世海成段丘と地殻変動. 地理学評論, 51, 451-463.
- 環境庁 (1992 a) : 『環境白書 (総説) (平成4年版)』大蔵省印刷局, 394 p.
- 環境庁 (1992 b) : 『環境白書 (各論) (平成4年版)』大蔵省印刷局, 387 p.
- 環境庁野生生物研究会 (1990) : 『野鳥の王国 湿地への招待』ダイヤモンド社, 63 p.
- 小泉武栄 (1993) : 『日本の地形レッドデータブック』の作成に向けて. 地理, 38-3, 37-42.
- 国立天文台編 (1992) : 『理科年表 平成5年』丸善, 1046 p.
- 小坂淳夫編 (1985) : 『瀬戸内海の環境』恒星社厚生閣, 342 p.
- 高木秀樹 (1975) : 阿南. 山口恵一郎編『日本図誌大系 四国』朝倉書店, 52-54.
- 地球・人間環境フォーラム (1992) : 『環境要覧'92《図説》日本・世界の環境データ』古今書院, 577 p.
- 辻村太郎 (1984) : 『改版日本地形誌』佐藤久・式正英校訂, 古今書院, 315 p.
- 堤 浩之・中田 高・岡村 真・小川光明・島崎邦彦 (1990) : 伊予灘東部海底における中央構造線. 活断層研究, 8, 49-57.
- 中井達郎 (1993) : 『レッドデータブック』とは. 地理, 38-3, 34-36.
- 平井幸弘 (1993 a) : 戦後日本における都市化にともなう湖沼環境の変貌. 愛媛大学教育学部紀要 (Ⅲ) 自然科学, 13(2), 65-91.
- 平井幸弘 (1993 b) : 海跡湖の湖岸低地および沿岸帯における環境変化. 地質学論集, 39, 117-128.
- 前李英明 (1988) : 室戸半島の完新世地殻変動. 地理学評論, 61(A), 747-769.
- 森川国康 (1975) : 『愛媛の自然』愛媛文化双書, 186 p.
- 吉川虎夫・貝塚爽平・太田陽子 (1964) : 西南日本外帯の地形と地震性地殻変動. 第四紀研究, 7, 157-170.
- Hirai, Y. (1992) : Environmental changes at coastal lakes in Japan on the basis of geomorphological land classification and land use. Mem. Fac. Educ. Ehime Univ., 12(2), 31-39.