

第7章 海岸



愛媛県今治市の織田ヶ浜海岸

海岸線の人工化

どのような影響が現れているか・・・浜の浸食、ゴミの堆積、生態系の変化

→ **自然の浜は力学的、生態学的に平衡状態にある**

山本周五郎「青べか物語」

浦安がモデル

- ・かつて干潟を利用した海苔の養殖地帯であった(大森、葛西とともに)
 - ・戦後、埋め立てが進み、世界で最も人工改変された海岸地帯
- 水質汚染

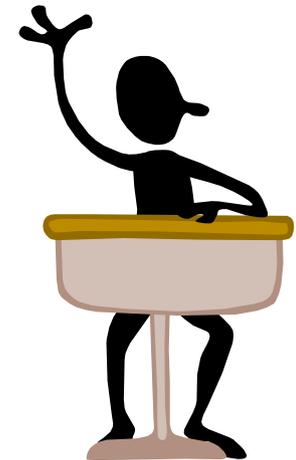
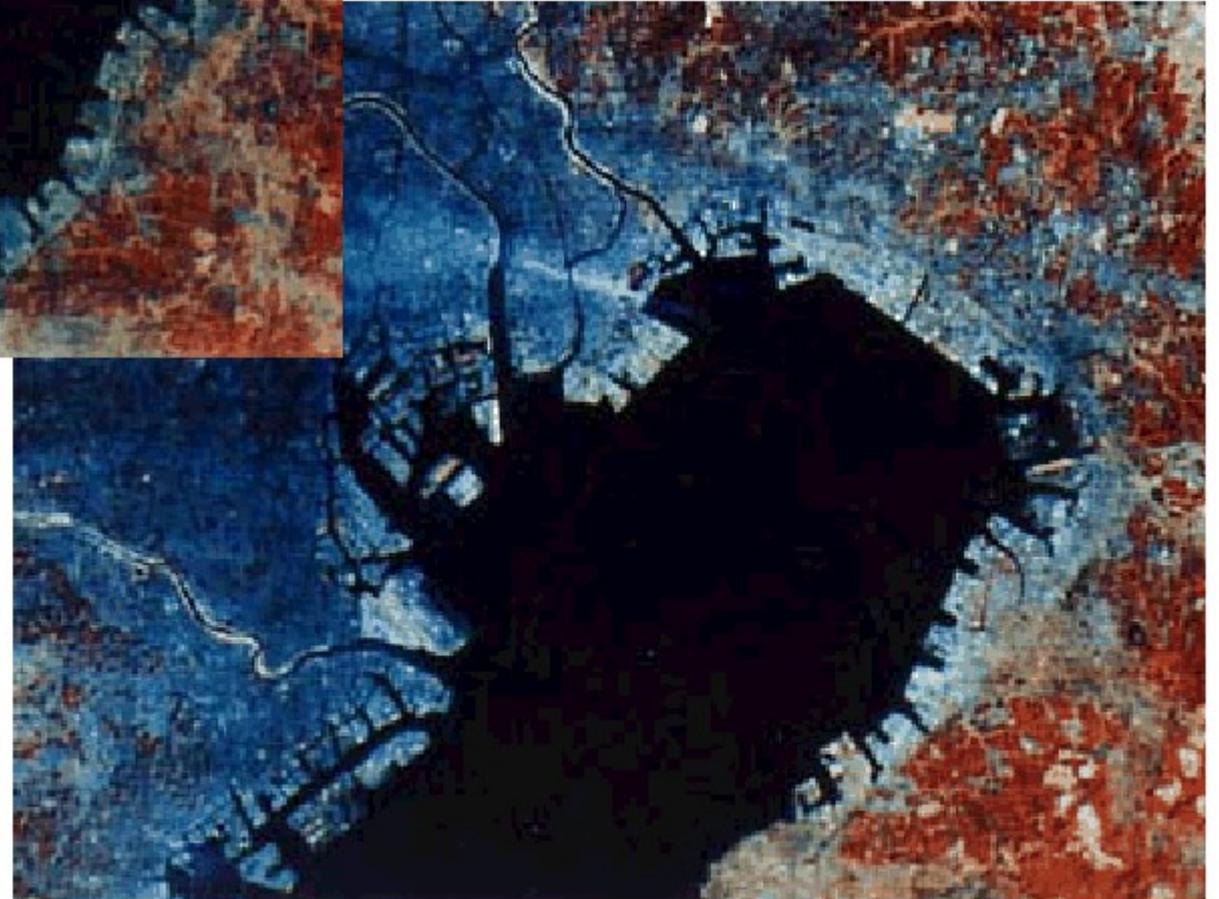
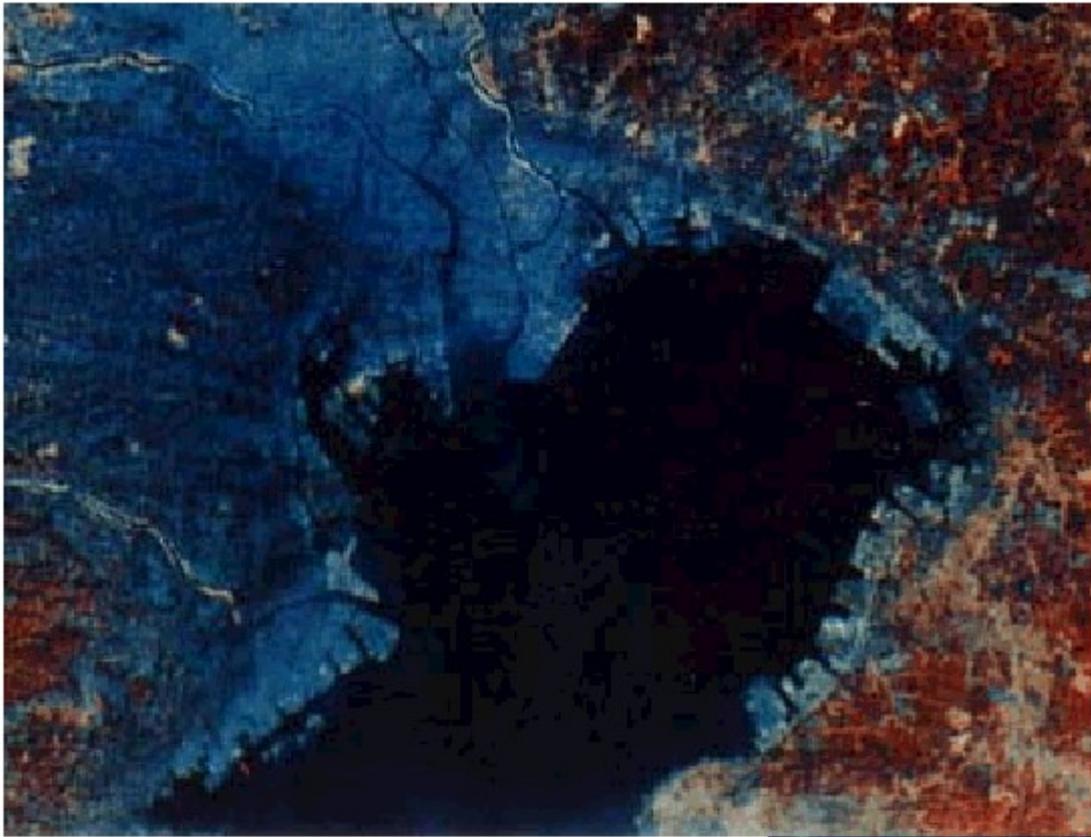




図 7-1 昭和初期の東京湾奥の干潟が発達した浦安町付近の海岸 参謀本部1/25,000地形図「浦安」(1932年要部修正測図)。

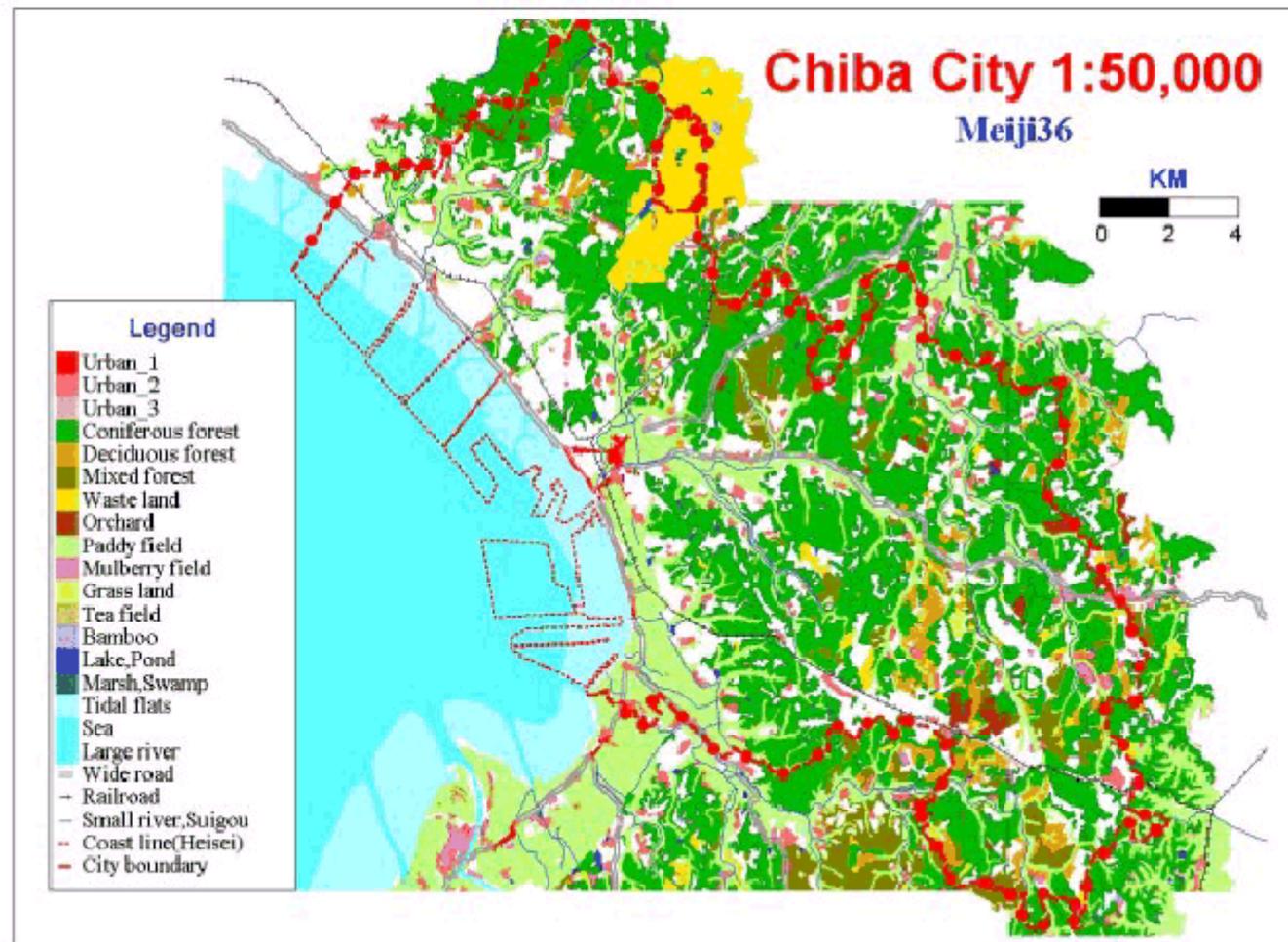
東京湾奥の変化

1972年と1995年



千葉県いなげの浜(次ページ)

- ・渚には径2~3cmの小石→もともとは存在しない
- ・野鳥の種類 都市型の種類に変化
- ・サイクリングロードが海に出るところに終末処理場



東京湾奥は1950年代以降、広範囲に埋め立て

→「夢の島」

干潟、さらにその前面を埋め立て、工場や住宅を造成

→これをどう認識すべきか

「とりもどそう！自然の...」

→得たものと失ったものを正しく認識すること

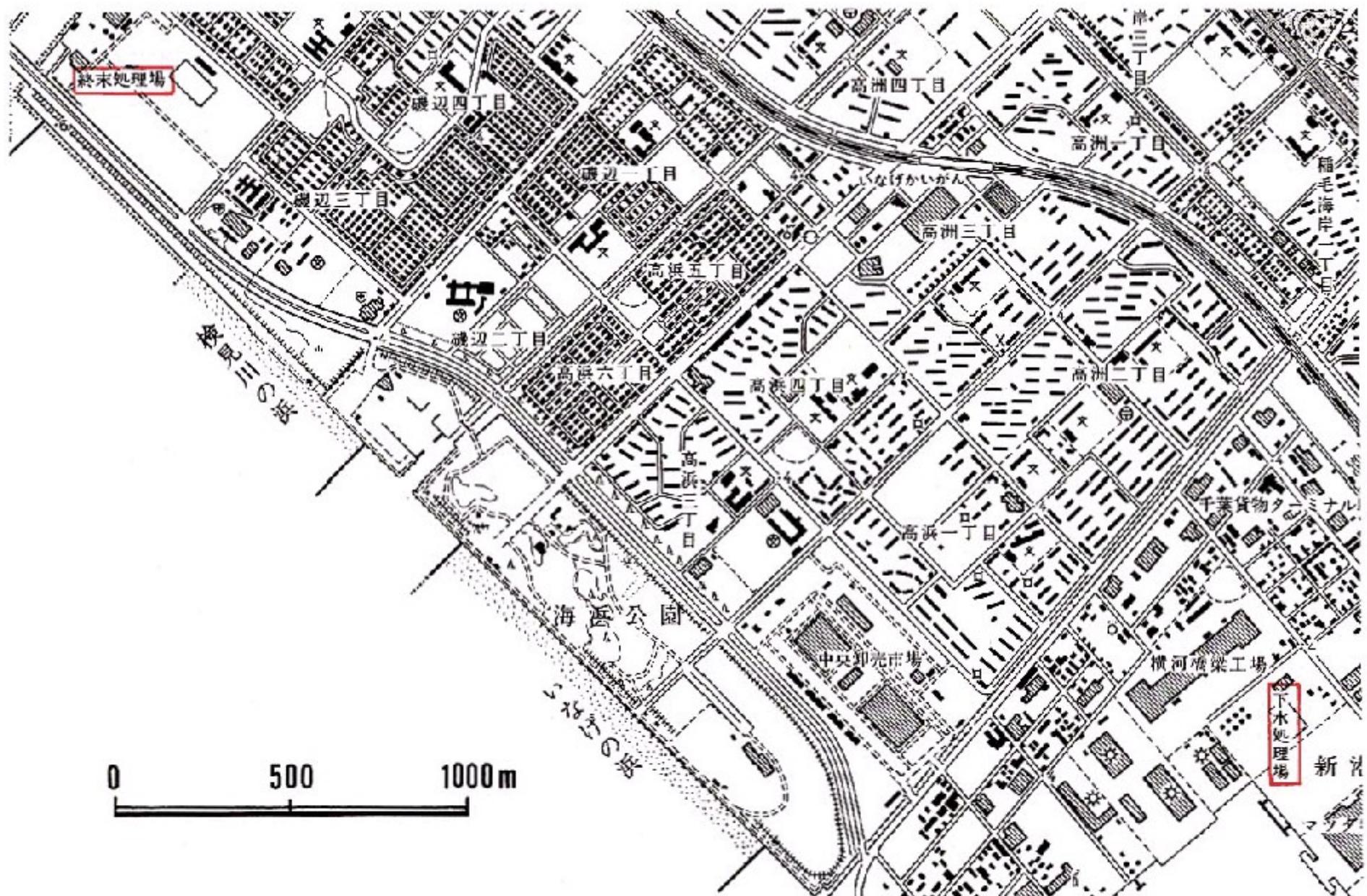
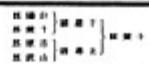
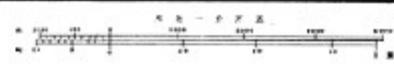
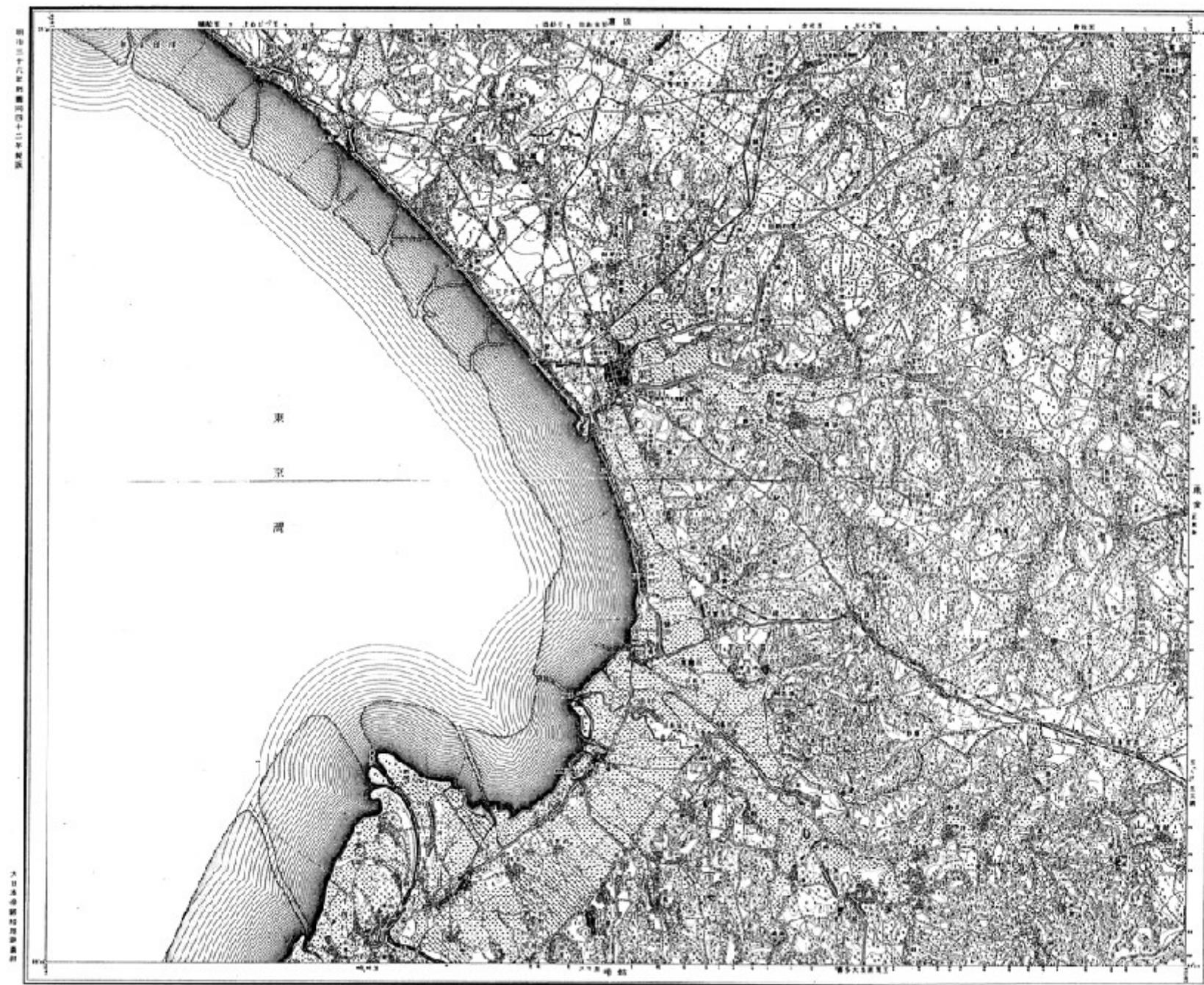


図7-2 現在の東京湾奥の埋め立てられた千葉市付近の海岸 人工的につくられた砂浜の背後には、大規模住宅団地、臨海工場や下水処理施設等がたちならんでいる。国土地理院1/25,000地形図「千葉西部」(1988年発行)。

第十



7.1 海岸の自然景観

7.1.1 生命に満ちあふれた干潟

有明海湾奥部の干潟(次ページ図7-3)

- ・面積23000ha、日本最大
- ・平均水深約20m
- ・干満の差は日本最大の4.9m
- ・海岸部に「がた(潟土)」と呼ばれる軟弱な泥質土が最大30mの厚さで堆積
- ・干潮時には最大幅7kmにおよぶ干潟



(ムツゴロウネットより)

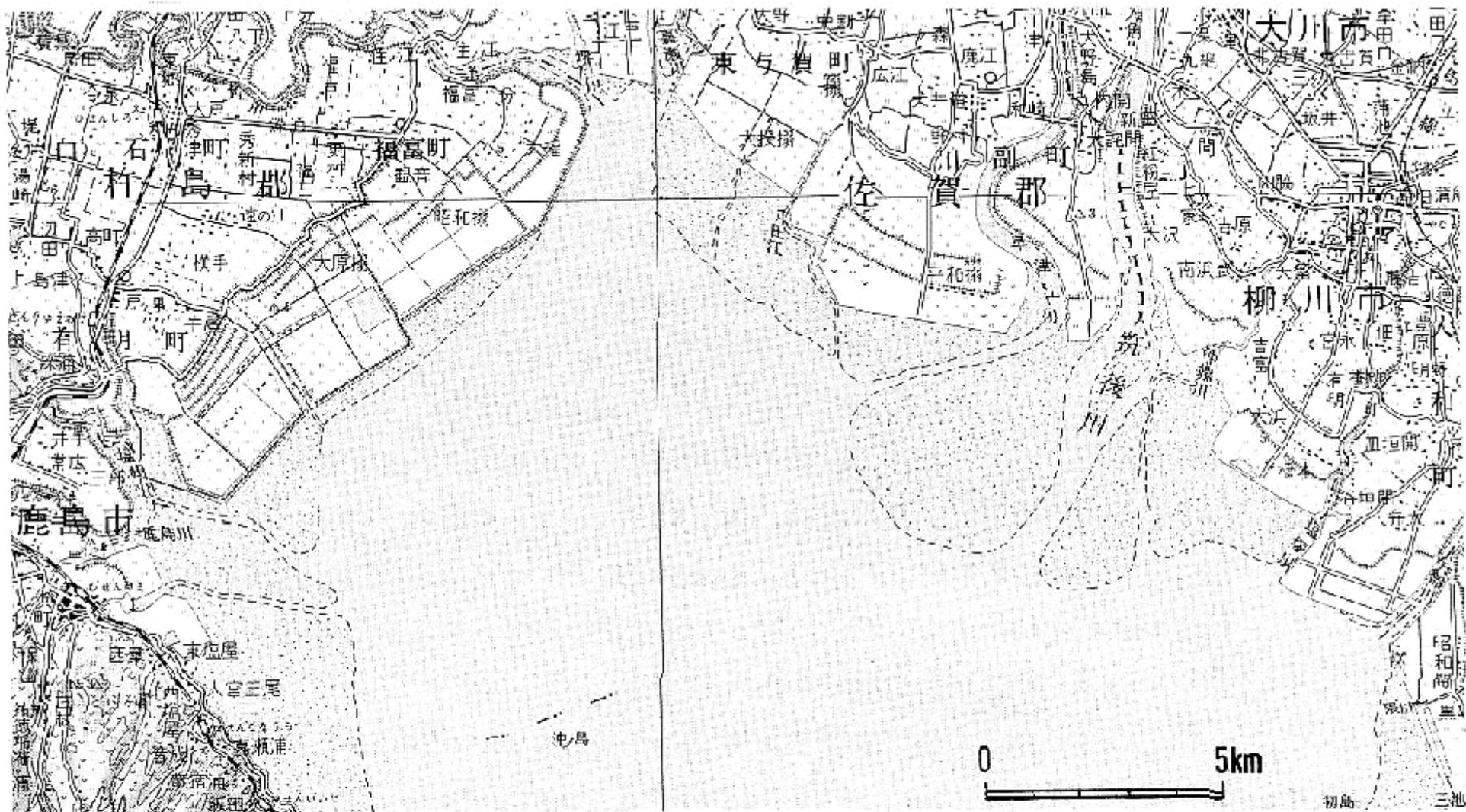


図7-3 日本最大の干潟が残されている有明海湾奥部
 干潮時には最大幅約7kmにもおよぶ干潟が現れる。
 国土地理院1/200,000地勢図「熊本」(1990年発行)。

干潟

・生産量が非常に高く「魚のゆりかご」

→泥の表面の珪藻を食べるムツゴロウは1匹/1m²・・・極めて小さい(生産性高)

・水鳥にとって快適な生活空間

→比較的乾いた干出部、湿潤な汀線部、浅く冠水した水没部

→谷津干潟、三番瀬

日本の多くの干潟は埋め立てにより壊滅寸前

・東京湾、三河湾、伊勢湾、瀬戸内海沿岸、博多湾

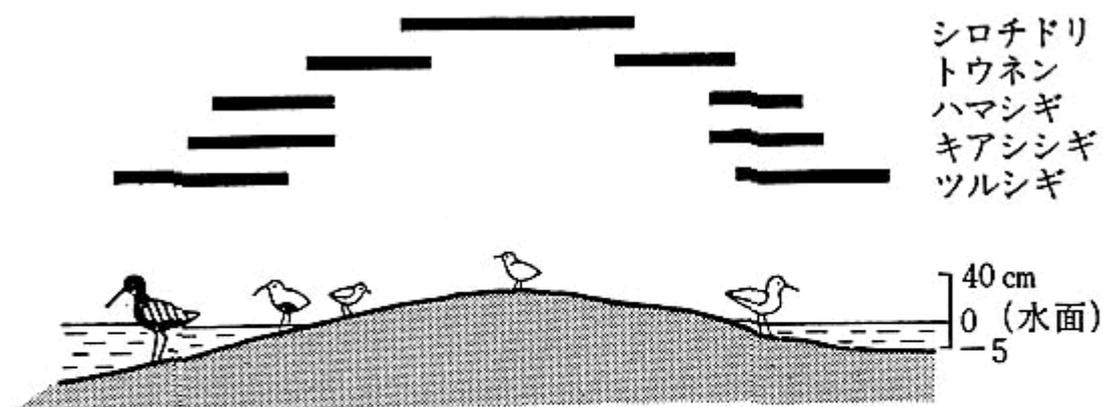


図7-4 干潟におけるシギ、チドリの分布図

干潟は水鳥にとって多様な生活空間を提供している。花輪ほか原図，栗原（1980）による。

マングローブ林

日本南部に分布

・鹿児島県喜入市以南、薩南諸島から沖縄

マングローブ林の樹種は、耐塩性を持つヒルギの類

(ヤエヤマヒルギ、メヒルギ、オヒルギ、ヒルギダマシ、ヒルギモドキ、マヤブシキ、ニッパヤシ、等々)

- ・独特の支柱根や気根
- ・生物相が豊か
- ・生活資材

機能

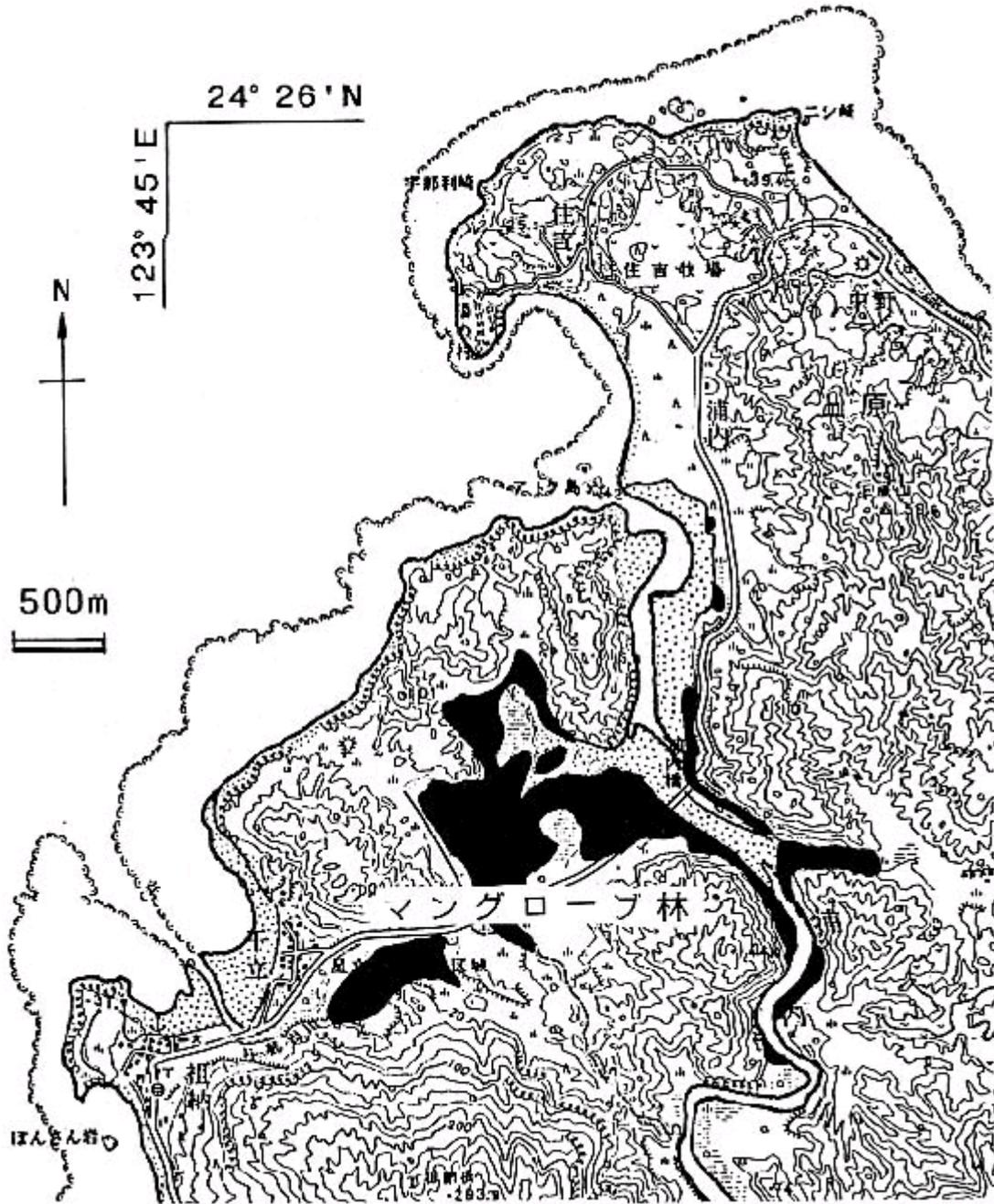
- ・波浪や潮流による浸食や高波から陸域を保護
- ・魚類の産卵場所

→燃料、健在の利用
エビの養殖場



ヤエヤマヒルギ (マングローブネット)

西表島浦内川河口のマングローブ林



島の風景
その(一)

浦内川のマングローブ
川の河口付近にオヒルギの短い支柱根と膝根が見られる。膝根とは人が曲げた膝のような形に似ているところからよばれている。



島の風景

マングローブの穴掘名人
浦内川や仲瀬川などの中流から上流域にはオヒルギの群落が発達する。その根本に、大きな盛り土(塚)を見る事ができる。その住人がオキナワアナジャコである。海水の影響を受けない塚には、やがてアダンなどの陸上植物が根を生やし植物の運搬を助けている。

Photo: 津嘉山 健

(ヤシガニネット)



図7-6 西表島南東部の仲間川河口のマングローブ林模式図

マングローブ林のヒルギ類は、火力が強く良質の薪や炭の材料として、またタンニンを多く含むことから舟の防腐剤として、西表島でも国立公園になるまで盛んに利用された。菊池ほか(1978)による。

マングローブとは様々な樹種の集合

西表島でも国立公園になるまでは、盛んに利用された

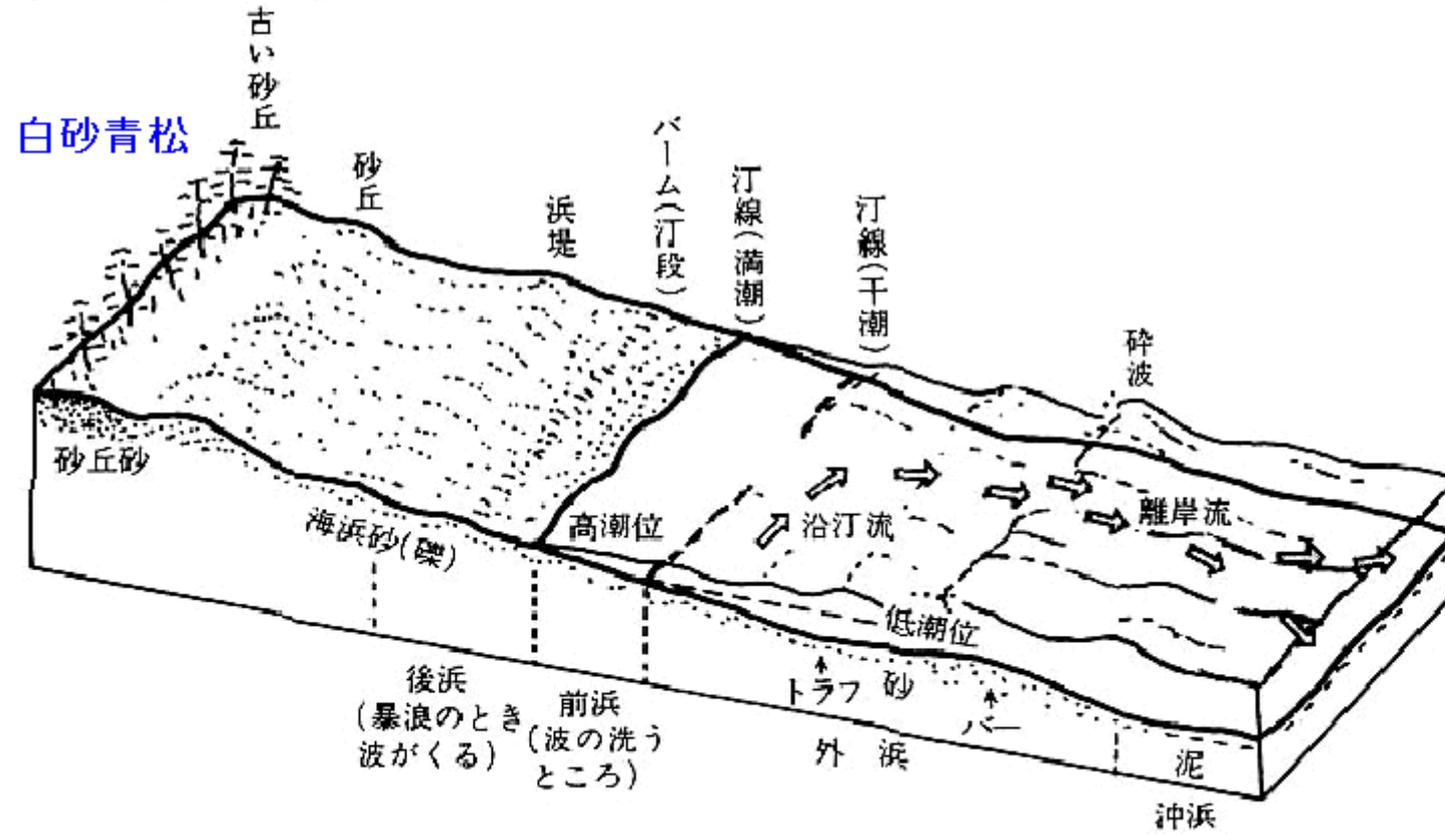
- ・人口圧は高くない？
- ・産業用の利用はない？

7.1.2 白砂青松の砂浜海岸

沖積低地の発達する海岸

- ・河川が排出する大量の土砂が沿岸流に運ばれて堆積し
- ・かつては多くの場所で滑らかな弧を描く砂浜海岸

砂浜海岸の模式図(図7-7)



前浜

- ・満潮位と低潮位の間
に形成される海側に
緩く傾斜した斜面

バーム

- ・前浜上端部の砂の
盛り上がり

浜堤

- ・台風などの大波で
作られた砂の高まり

砂丘

- ・風で運ばれた砂流
が形成する

図7-7 砂浜海岸の模式図 貝塚(1992)による。

近代日本の海岸(特に遠浅の海岸)の変化

- ・干拓地や埋立地
 - ・護岸や消波ブロックの設置
 - ・高潮・津波防御のための巨大堤防の建設
- 現在の九十九里浜

自然の海岸線

- ・1984年 56.7%、島嶼部を除き46%しか残っていない

海岸侵食

- ・主要河川に建設されたダム、あるいは河床の砂利採取
- 河口まで運搬される土砂の減少
- 海岸侵食



九十九里、野手海岸はほんの40年ほど前まではきれいな砂浜だった

九十九里浜の浸食



● 九十九里浜は長さ50 kmにわたって続く砂浜？のはずでした

● しかし、現在ではヘッドランドによって砂浜の連続性は断ち切られています



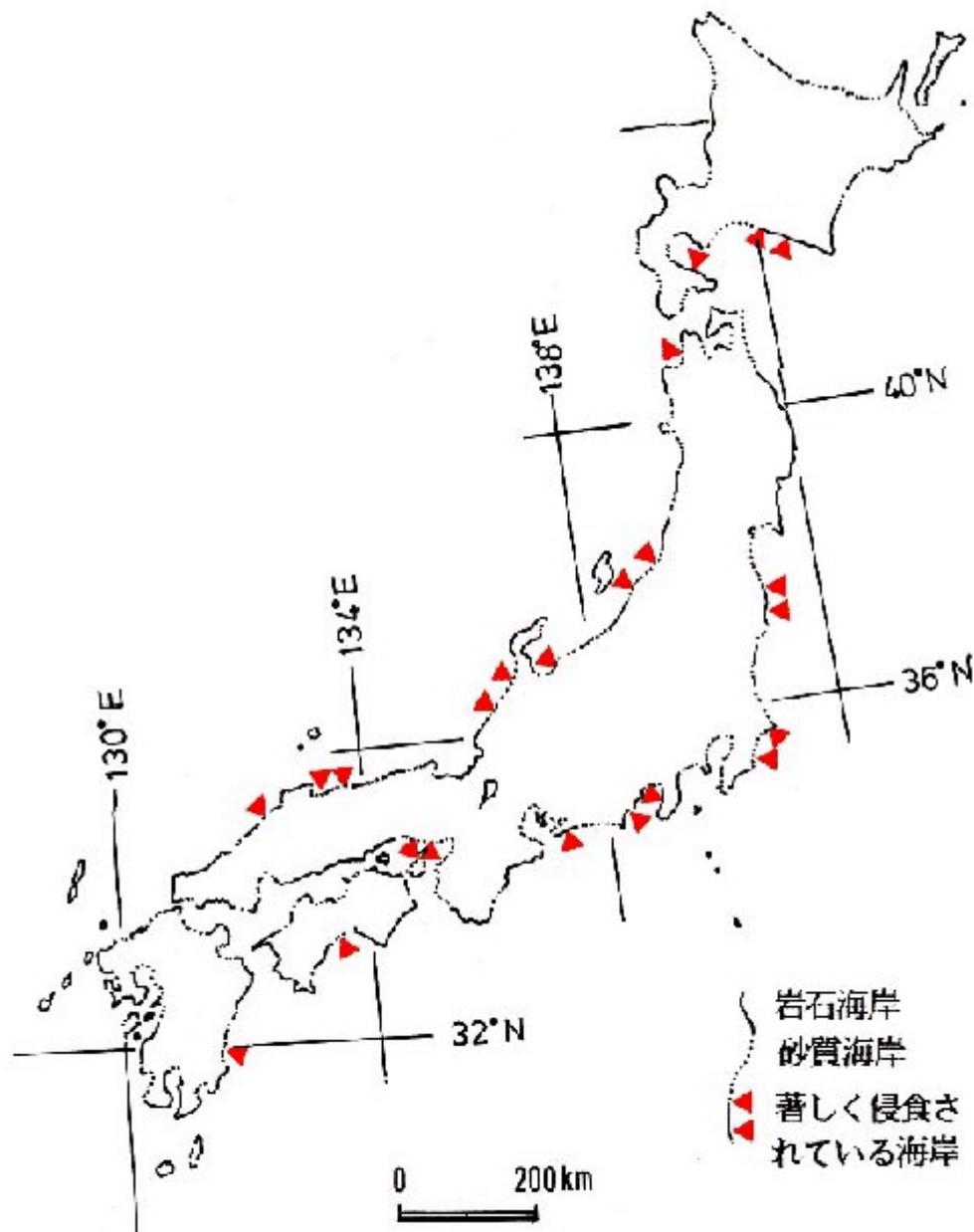
現在の九十九里浜



千葉県九十九里海岸一宮海岸のヘッドランド群(第4章参照)



千葉県北九十九里海岸のヘッドランド群(第4章参照)



実線が岩石海岸
波線が砂質海岸

千葉県で著しく浸食されているのは

- ・屏風ヶ浦
- ・太東岬

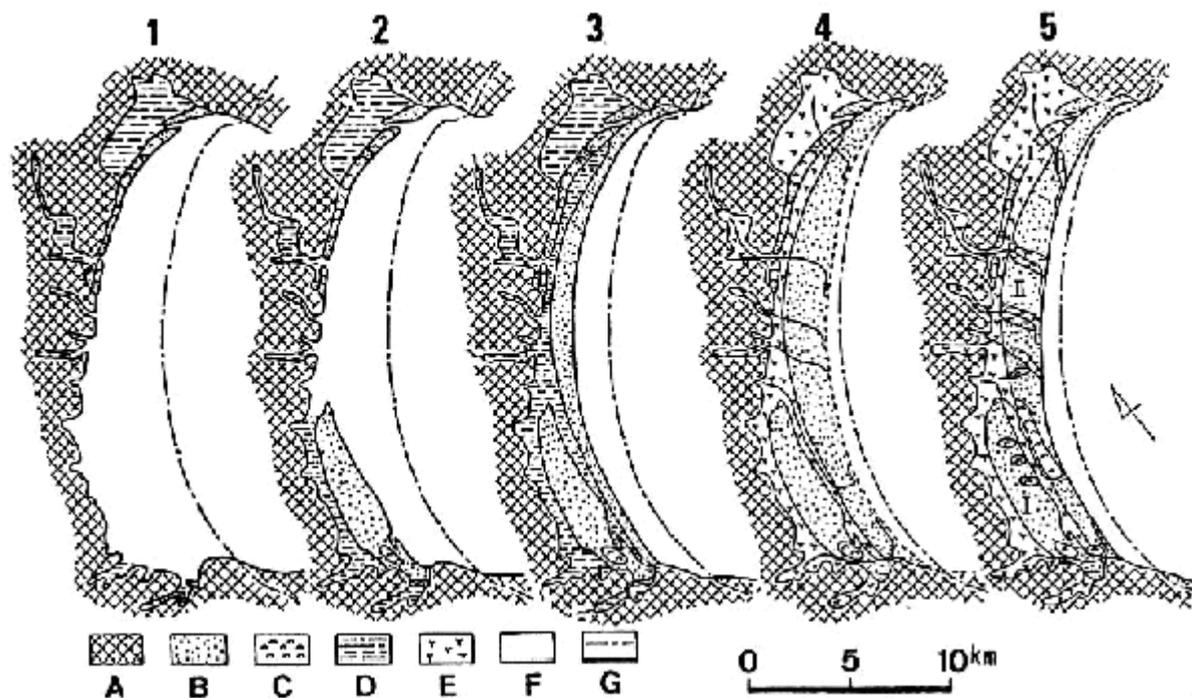
→浸食された土砂が九十九里浜を作った

→現在、防波堤で浸食を止めている

→その結果は？



図 7-8 日本列島における岩石海岸・砂質海岸および海岸侵食の分布
 全国の砂質海岸の多くで、著しい海岸侵食が起こっている。
 Koike(1985)を簡略化。



- 1 : 縄文時代初期 (6,000-5,500 年前)
 2 : 縄文時代初期-中期 (5,500-4,000 年前)
 3 : 縄文時代後期 (4,000-3,000 年前)
 4 : 縄文時代後期-弥生時代 (3,000-2,000 年前)
 5 : 弥生時代-古墳時代 (2,000 -1,500 年前)
- A : 台地, B : バリアー, C : 砂丘, D : 入江またはラグーン
 E : 沼たく地, F : 海, G : 現汀線, 破線は旧汀線

図4.8 過去6000年間における九十九里浜の発達史 (森遊, 1979)

九十九里平野の発達史と、現在の侵食機構

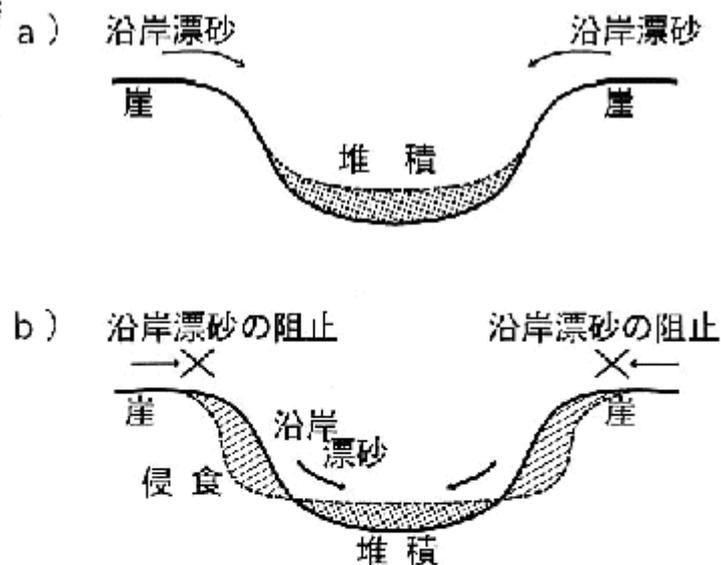
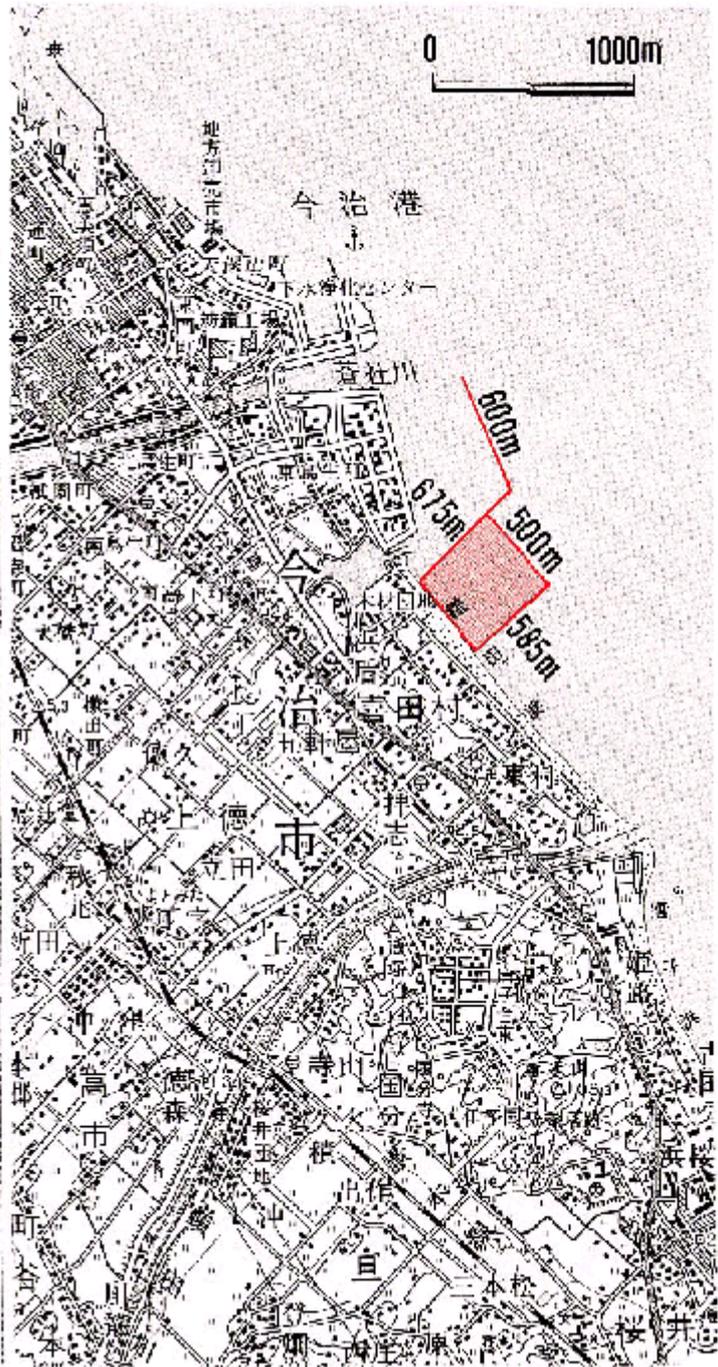


図4.12 九十九里海岸の侵食機構の要約図



織田ヶ浜

- ・愛媛県今治市、瀬戸内海燧灘
- ・瀬戸内海に残された最大級の砂浜海岸
→延長約1.5km

ここに、図の赤の部分の埋め立てが開始

- ・工業用地や港湾・埠頭の整備のため
- ・面積3.5ha

完成すると何が起こると予測されるか

- ・北西の蒼社川から供給されている土砂が断たれ、浜の浸食が進む

瀬戸内海環境保全特別措置法(1978年施行)にも関わらず、毎年数百haの埋め立てが進む

- どういう制度的メカニズム？
- 自然の賢明な利用方法は？

7.1.3 過去の海水準や地震隆起を語る岩石海岸

岩石海岸

- ・山地や丘陵が海まで迫る場所→岩礁が露出した磯浜、出入りの多い海岸線
 - ・背後には植被のない垂直な海食崖
 - ・海食崖の基部には波食による窪み(海食窪、ノッチ)や海食洞
- 江ノ島

ノッチが発達すると崖の上部が崩落
→崖が徐々に後退

潮間帯には波食棚
→波浪による浸食で作られた平坦面

その先は海食台が
水深10m程度まで続く

沖合は堆積台

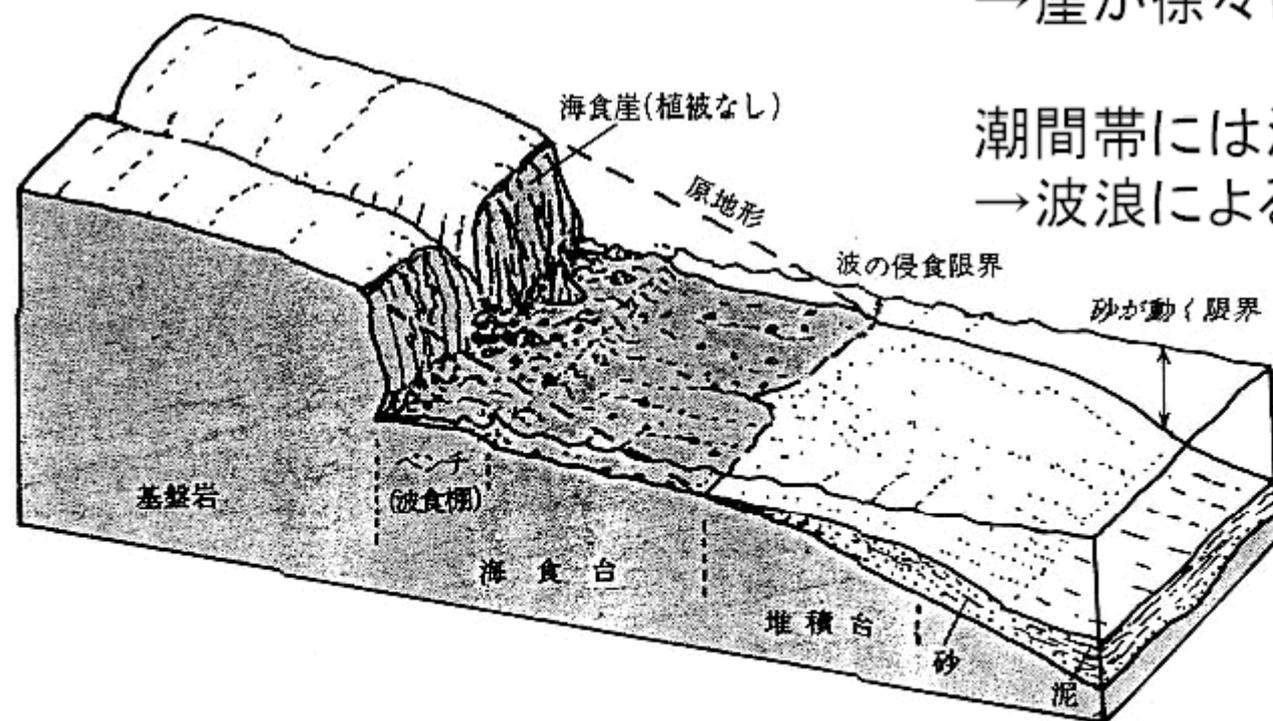


図7-10 岩石海岸の模式図 貝塚(1992)による。

海食洞や海食棚は、その場所のほぼ高潮位線の高さに形成
・しかし、これより高い位置にも認められる

→過去に現在より海水準の高い時期があった
→地震によって海底が隆起した

瀬戸内海では4つの高さの離水した海食洞や波食棚
→完新世後半の4回の高位海水準期に形成

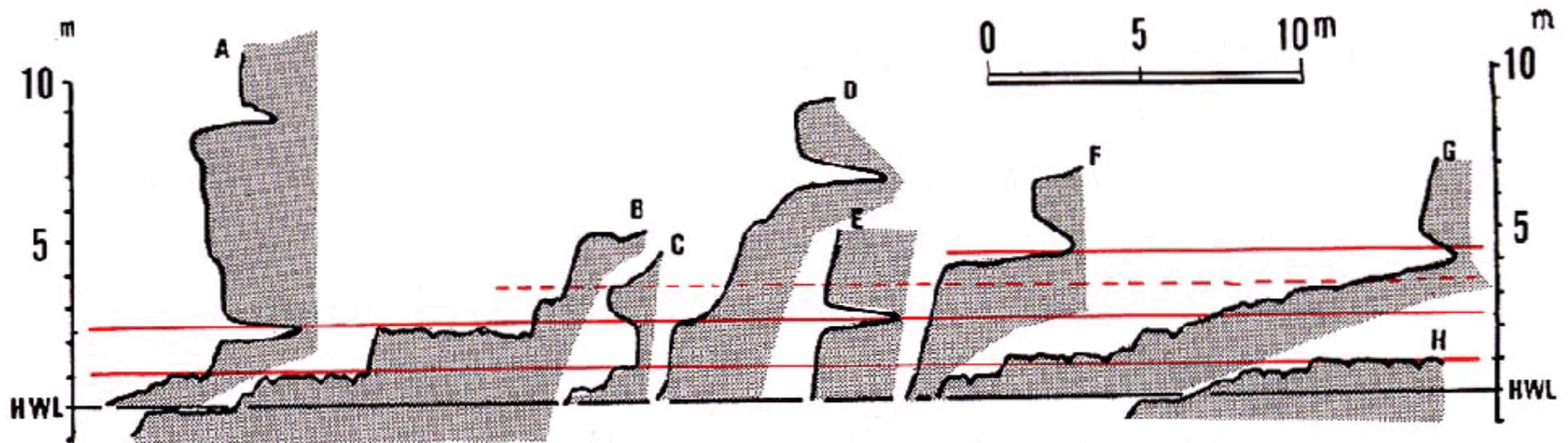


図7-11 瀬戸内海播磨灘の大多府島に見られる離水した波食棚と海食洞

最も高い位置にあるものが約6000年～5000年前、中間のものが約4000年前、約2,000年前前後、最下位のものが約1000年前前後につくられた。赤線が当時のそれぞれの旧海水準高度。成瀬・小野間（1984）による。

房総半島南西端

幅100m~150m、標高約1mの岩礁状の地形

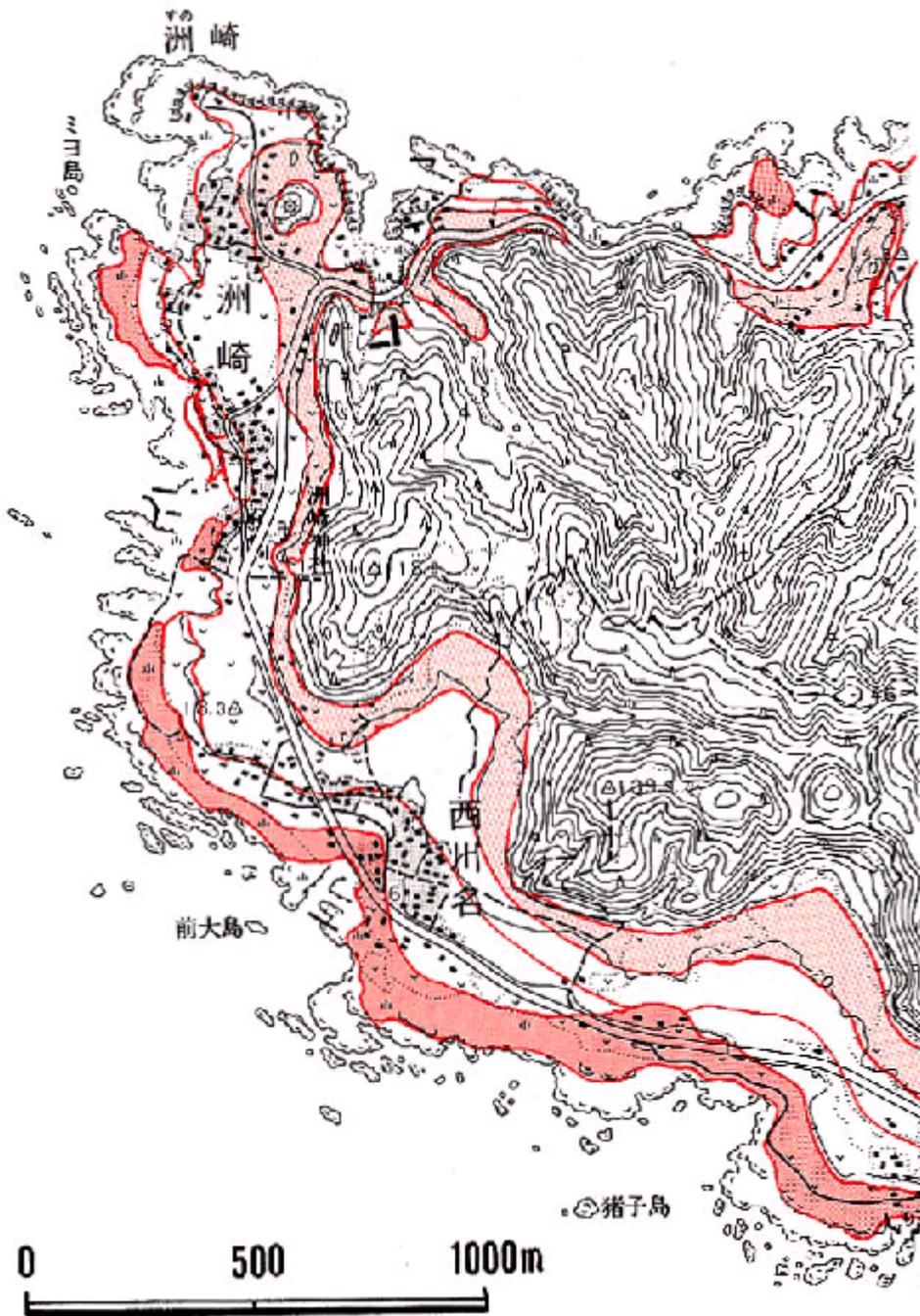
→1923年の大正関東地震で隆起した波食棚

房総半島や潮岬、室戸岬では、普段は沈降、地震時に隆起、隆起量は沈降量より大きいので全体として隆起

左図では、4段に区分

- ・高度約20mの最上位(うす赤)は約6000年前に形成

- ・高度3~4mの面は、1703年の元禄関東地震によって、約5m隆起したかつての海食台



7.1.4 生物が作るサンゴ礁海岸

図7-13 竹富島

奄美諸島から沖縄諸島以南の島々では、サンゴ礁

図7-14 サンゴ礁海岸の模式図
(次ページ)

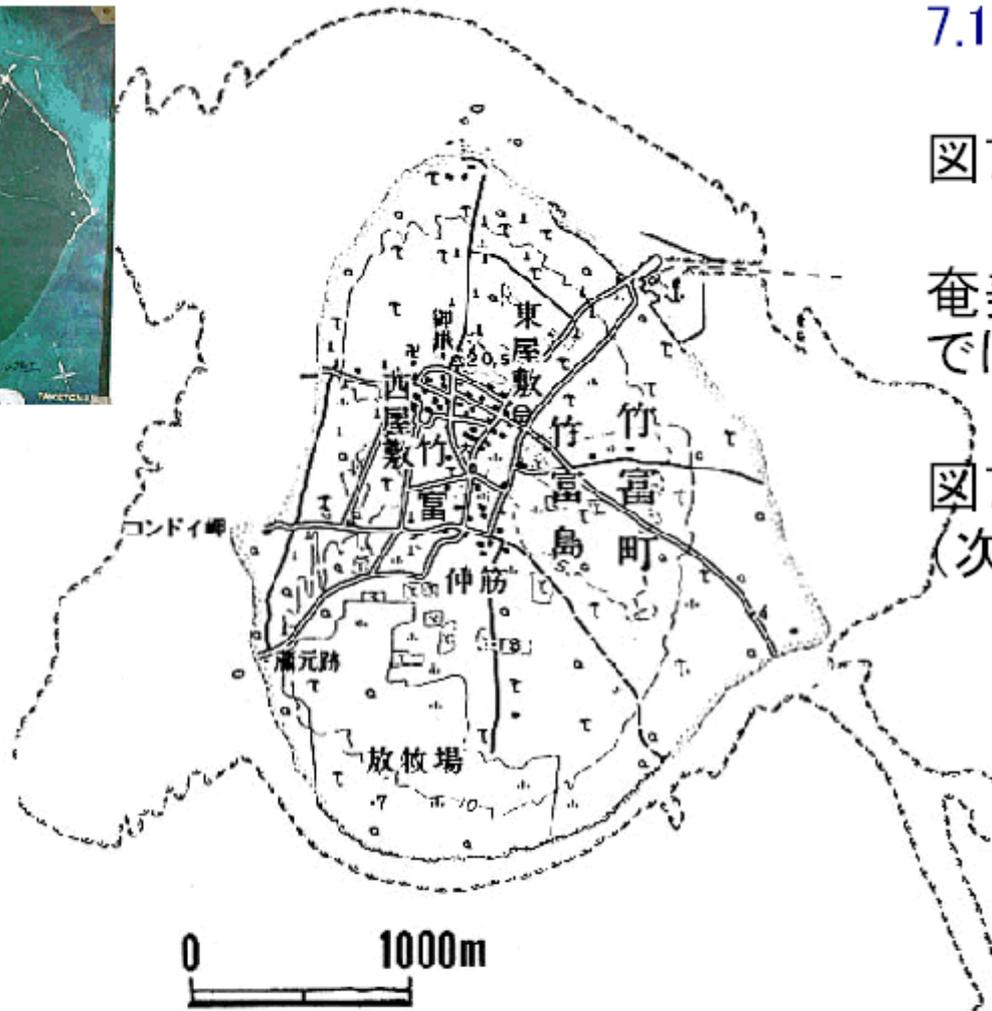


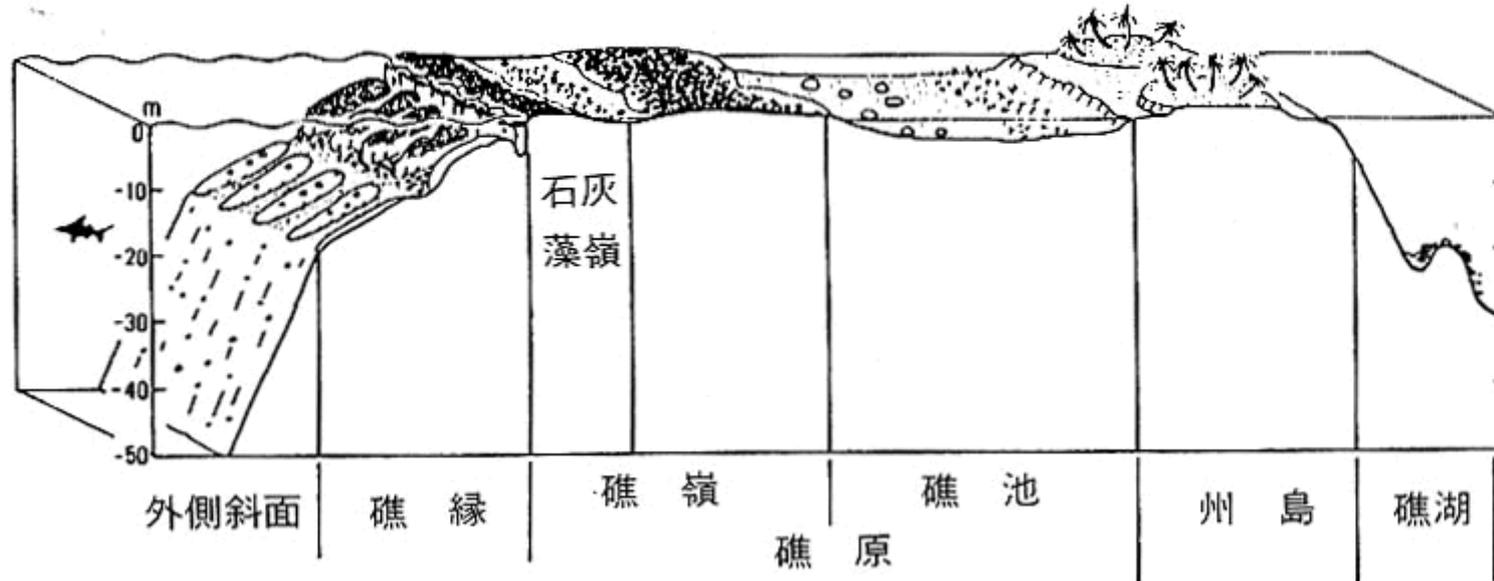
図7-13 サンゴ礁に縁どられた竹富島

島の最高点は、標高20.5mの三角点のある小丘「小城盛」(御獄)で、ここを中心に順に集落、耕地・牛の放牧場、ギンネムの植林地、アダン・オオハマボウ群落地と同心円状の土地利用が見られる。国土地理院1/50,000地形図「石垣島」(1936年発行)。



外洋側

陸側



波打ち際: サンゴや貝殻の破片でできた白い砂浜

礁池: 数十～数百m、浅く波静かでコバルトブルー

礁嶺: 礁池の縁の高まり、ここで碎波

礁縁: 水深20m前後までの緩やかな斜面

外側斜面: 水深30～80mの島棚まで急斜面

サンゴ礁とは

- ・腔腸動物のサンゴ虫や石灰藻などが分泌した炭酸カルシウムによってできた石灰岩
- ・炭酸カルシウムは海水中の二酸化炭素から合成
→二酸化炭素固定に重要な役割

サンゴ虫

- ・体内に光合成を行う微生物を住まわせ、それが生成する栄養で生活
→そのため、海水が透明で、光が差し込むことが条件
- ・島の開発により土砂が流入
→サンゴの衰退

7.2 海岸に残された過去の地形

7.2.1 古砂丘・旧砂丘・新砂丘

砂丘の発達する海岸

→全国の海岸線(延長1900km)
の約7%

図7-15 分布

古砂丘

完新世に作られた砂丘の下に、
最終氷期(約7万~1万年前)に
形成された古砂丘

→オホーツク海沿岸、日本海沿岸

海面低下期に広がった砂浜から
大量の砂が吹き上げられて形成



砂丘(続き)

津軽砂丘、鳥取砂丘、弓ヶ浜砂丘

→古砂丘の下位に、約13万年～7万年前の最終間氷期に形成された砂州堆積物

太平洋側の砂丘

→縄文海進後に形成が始まった



約3500～2000年前にいったん砂丘形成を休止

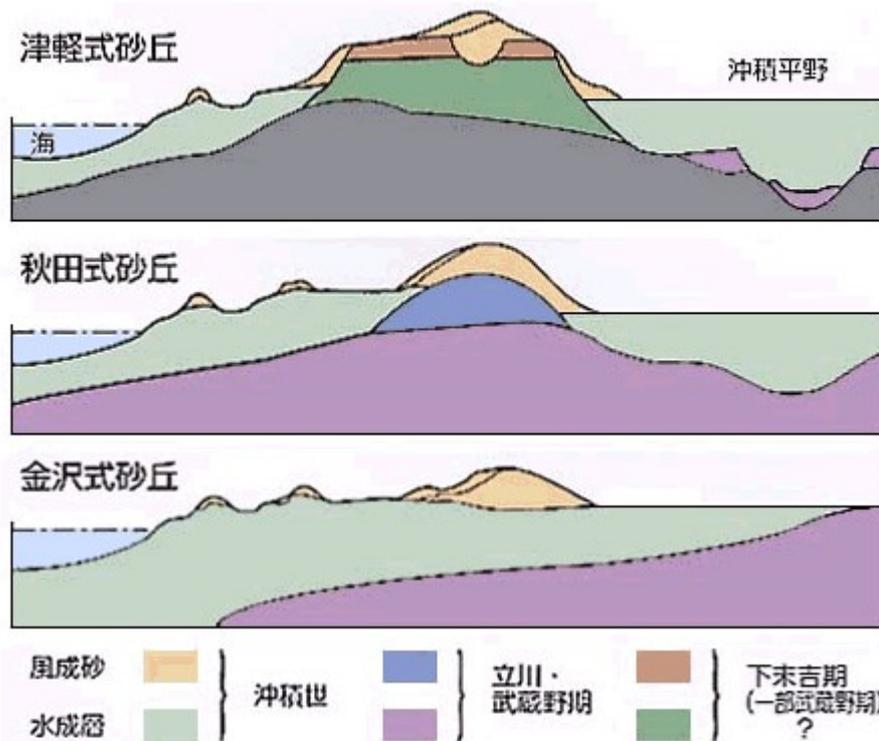
→黒色砂質土壌「クロスナ層」形成

地表面が植生に覆われ、腐食が形成されたため →地名「黒砂」

クロスナ層は過去の地表面

旧砂丘と新砂丘

・クロスナ層より新しい砂丘を新砂丘、古い砂丘を旧砂丘



【図-2】 海岸砂丘の内部構造 (三位秀夫、1967による)

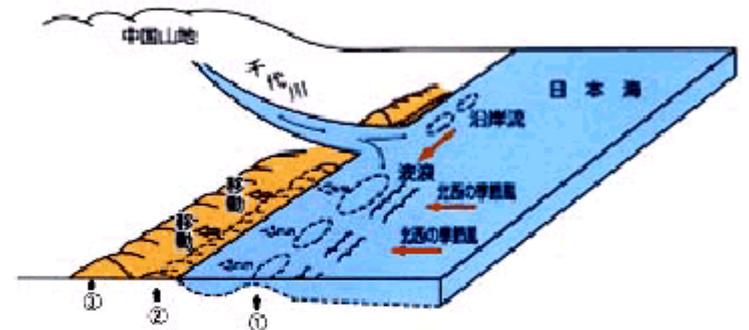
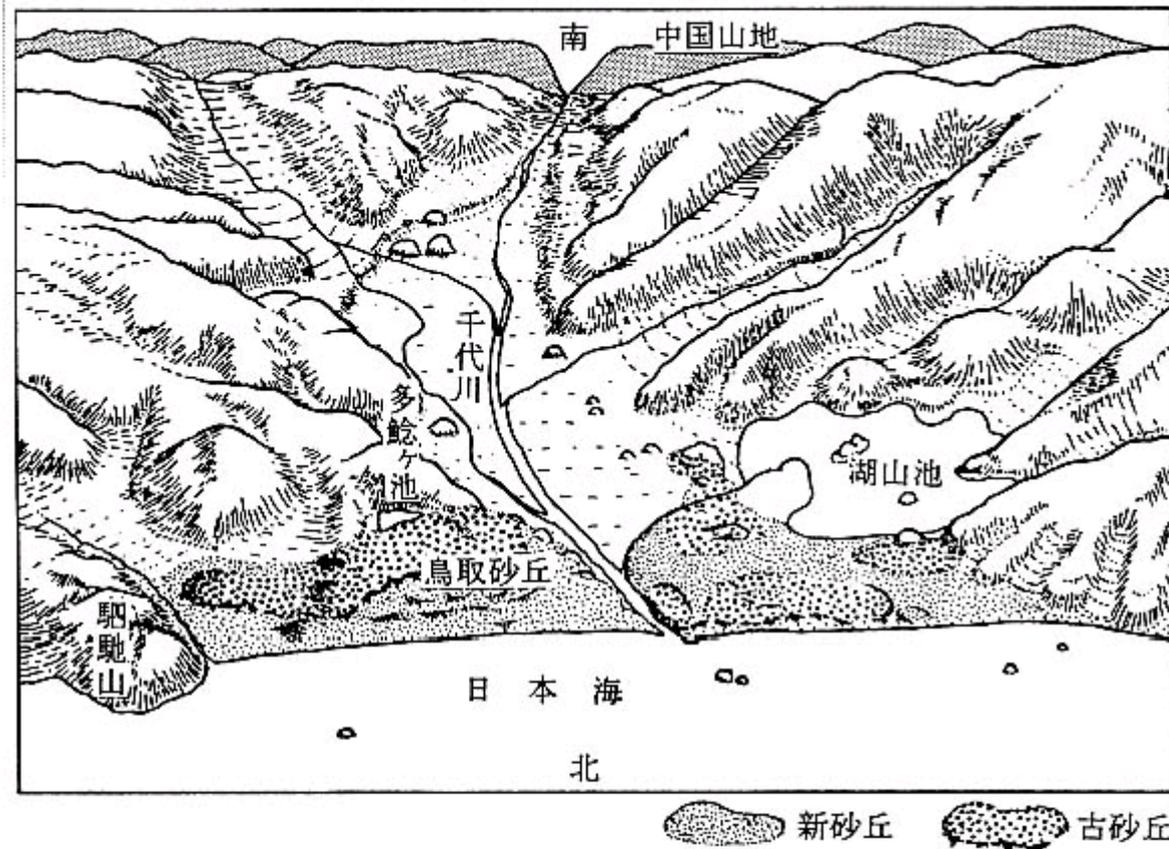


(鳥取県、福部村ホームページより)

一方、2000年前以降、本州や九州の海岸砂丘の多くは、耕地の開発や地形
 改変が進んだ

→河川への流出量が増加して、砂丘が大型化

近世以降は、植林による砂丘の固定化、畑地の開発



【図-2】 海岸砂丘のできかた

図7-16 鳥取平野と鳥取砂丘の模式図

現在の鳥取砂丘は約7万年前～5万年前に形成された古砂丘を，完新世の砂丘（旧砂丘および新砂丘）が海側から覆うようにしてつくられた。赤木（1991）による。

7.2.2 海底に眠る大河川

海底地形の計測方法・・・音波探査

- 堆積物(沖積層)の下部にさらに谷地形が埋没
- 谷地形は陸上の河川浸食で形成(海底で形成されるものもある)
- 過去に海面が低下し、陸化していたことを示す

「古東京川」

- ・谷底が浦賀水道付近で-100m前後
- ・上流側は養老川、荒川、多摩川に続く

古東京川の形成

- ・約2万年前の最終氷期の最大海面低下期

7.2.3 火山活動とともに変化する海岸

火山海岸

- ・火山体が直接海に接しているところに形成される特徴的な海岸

成層火山

- ・北海道渡島駒ヶ岳東麓
- ・伊豆大島
- ・山陰大山北麓

→海岸線は単調な円弧状、山体が浸食に弱いため、海岸線は切り立った崖になっていることが多い

火山体の大崩壊

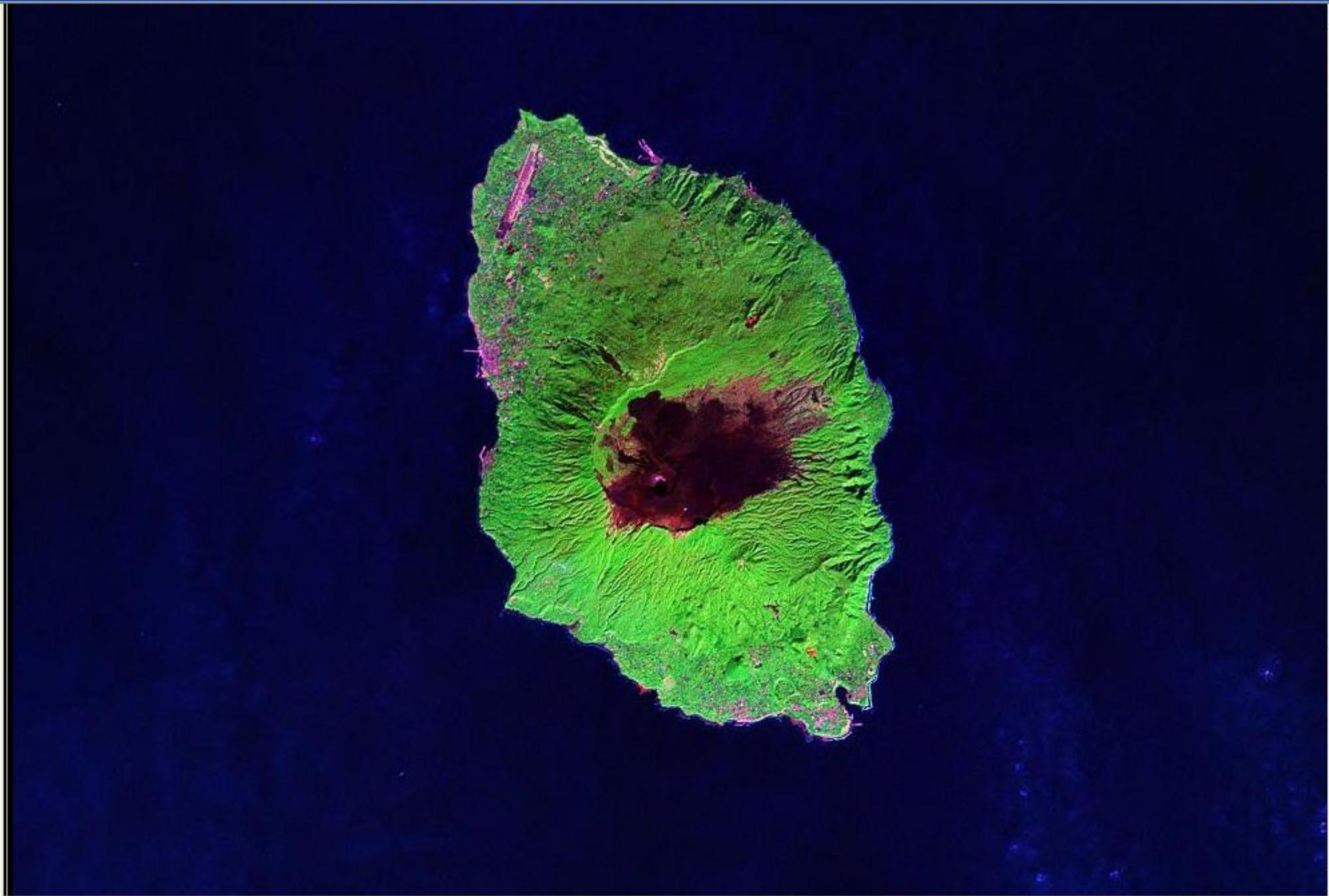
- ・普賢岳
- ・鳥海山西麓

溶岩流出

- ・桜島







眉山崩壊(1792年)・・・雲仙大変肥後迷惑

九十九島:眉山の崩壊によって泥流丘が海面に顔を出したものの

- ・高さ20～30mの小島が散在
- ・沖合3kmほどまで



- ・普賢岳の噴火の後、眉山が大地震とともに崩れ落ち、有明海に大津波を引き起こし、肥後で15000人に及ぶ犠牲をだした
- ・画像左には崩壊によって形成された流山が多数見える

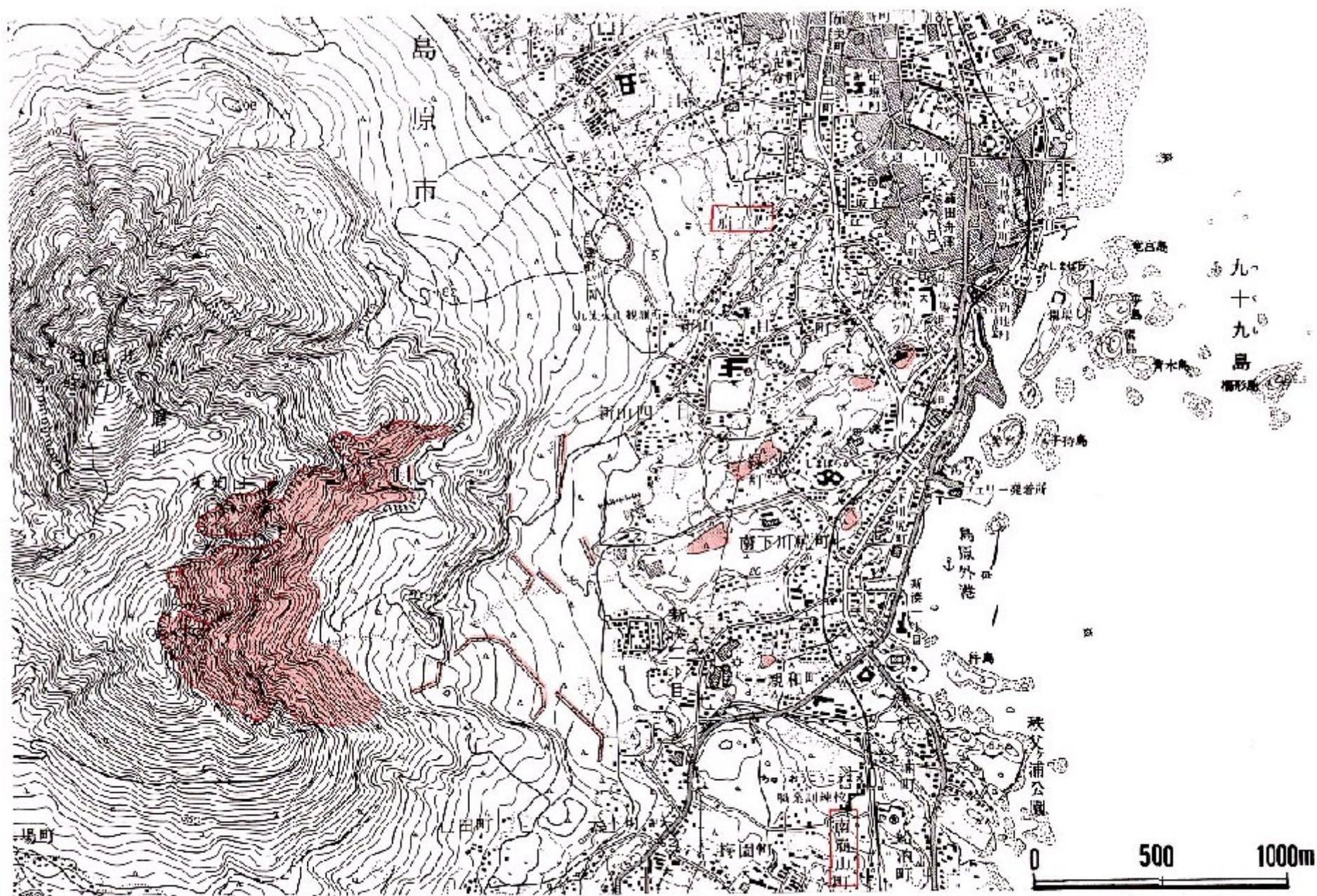


図7-18 1792年に大崩壊した眉山とその時つくられた泥流丘 眉山の東側斜面では、今でも大雨時には崩壊が発生しており、大穴の砂防工事によって土石流を防いでいる。国土地理院1/25,000地形図「島原」（1985年発行）を使用。



7.3 海岸における環境問題

7.3.1 海岸侵食

砂浜の成因: 河川が排出した砂が沿岸流で再堆積
侵食と堆積は動的平衡状態にある

- 砂の供給が減少 …… > 侵食が卓越し、砂浜は痩せる
- 対策として護岸工事 …… > そこから供給される砂が減少し、
遠方の砂浜が痩せる

自然は生態学的、力学的平衡状態に向かって変化する

人間の干渉は平衡状態を壊す

日本三景「天橋立」

- ・全長3.6km、幅20m～150mの阿蘇の海と宮津湾を仕切る砂州
- ・全域に7000本の黒松

何が起こったか？

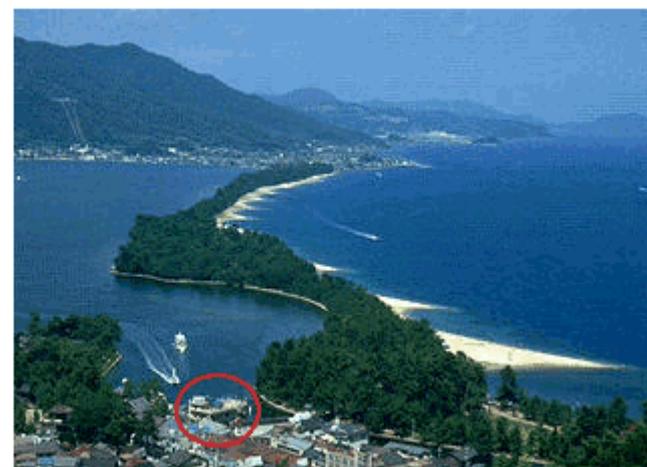
- ・1945年以降の砂防ダムや護岸工事のため、北の湾口部に流れ込む河川では流出土砂量が減った
- ・砂州北端の江尻に防波堤を持つ漁港が整備
→北から砂の供給が止まる
→1960年代後半には砂州はやせ細り、松の根元まで波が迫った

対策

- ・突堤建設...「天の串刺し」
- ・「養浜作業」



台風23号の強風で倒れた天橋立のクロマツ=22日午後、京都府宮津市で共同通信社ヘリから



観光センター天橋立松吟

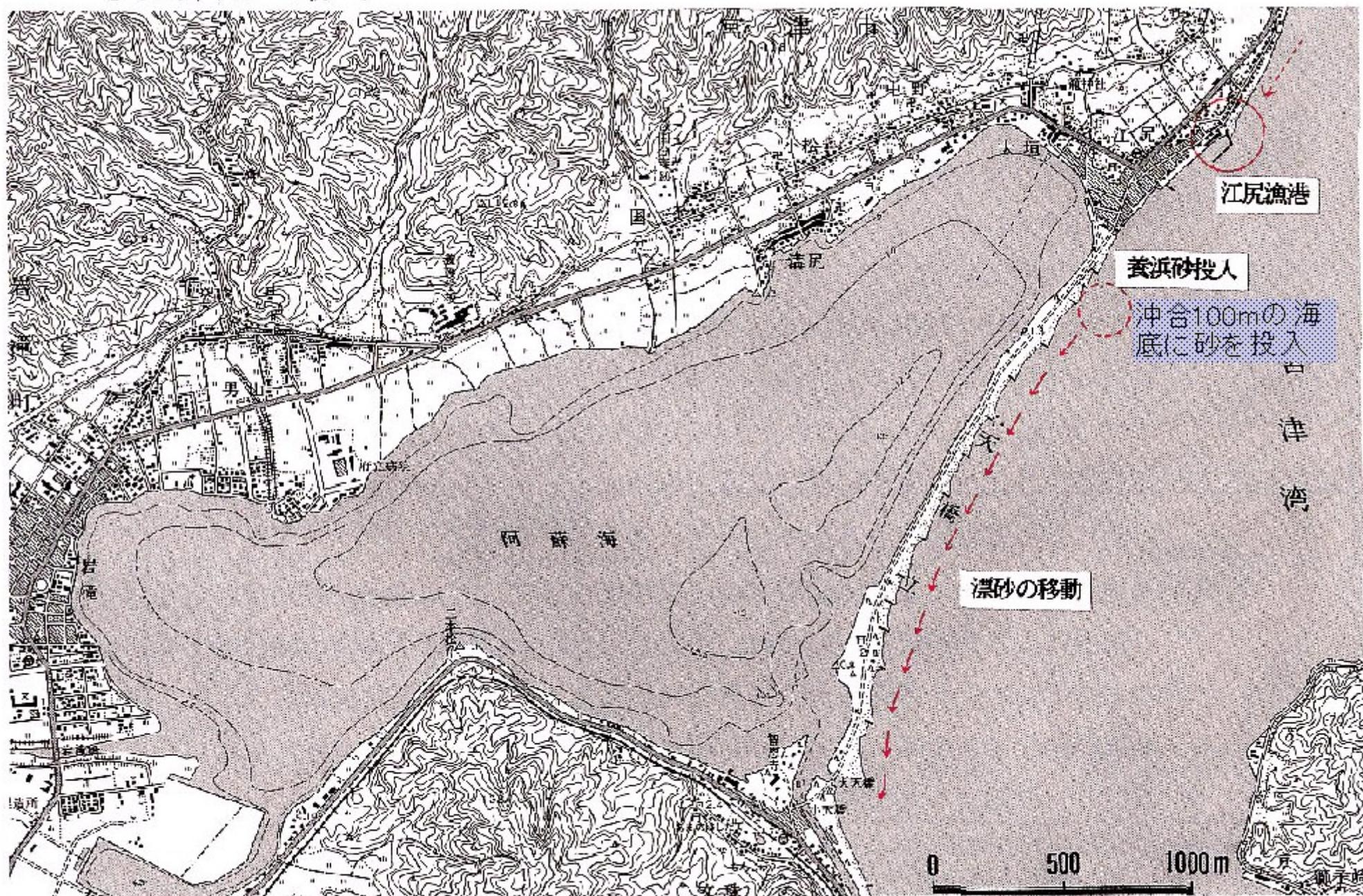


図7-19 日本三景の天橋立てに築かれた侵食防止用の突堤と、1987年から始まった養浜事業
 国土地理院1/25,000地形図「宮津」(1992年発行)を使用。

自然への誘い

天橋立



明治時代

(C) 株クリタ

自然への誘い

天橋立



大正時代



7.3.2 地盤沈下と0m地帯

・東京、大阪では大正時代初期から注目

→当時は原因は特定できなかったが、戦中の水利用の減少に伴う地下水位の回復現象により、地下水の過剰汲み上げが原因と断定

地下水利用:工業、農業、水産養殖、水道、ビル、融雪用、等

図7-20(次ページ)地盤沈下地域

・1989年度までに地盤沈下発生は、36都道府県、61地域

→大河川下流部の沖積低地で多い

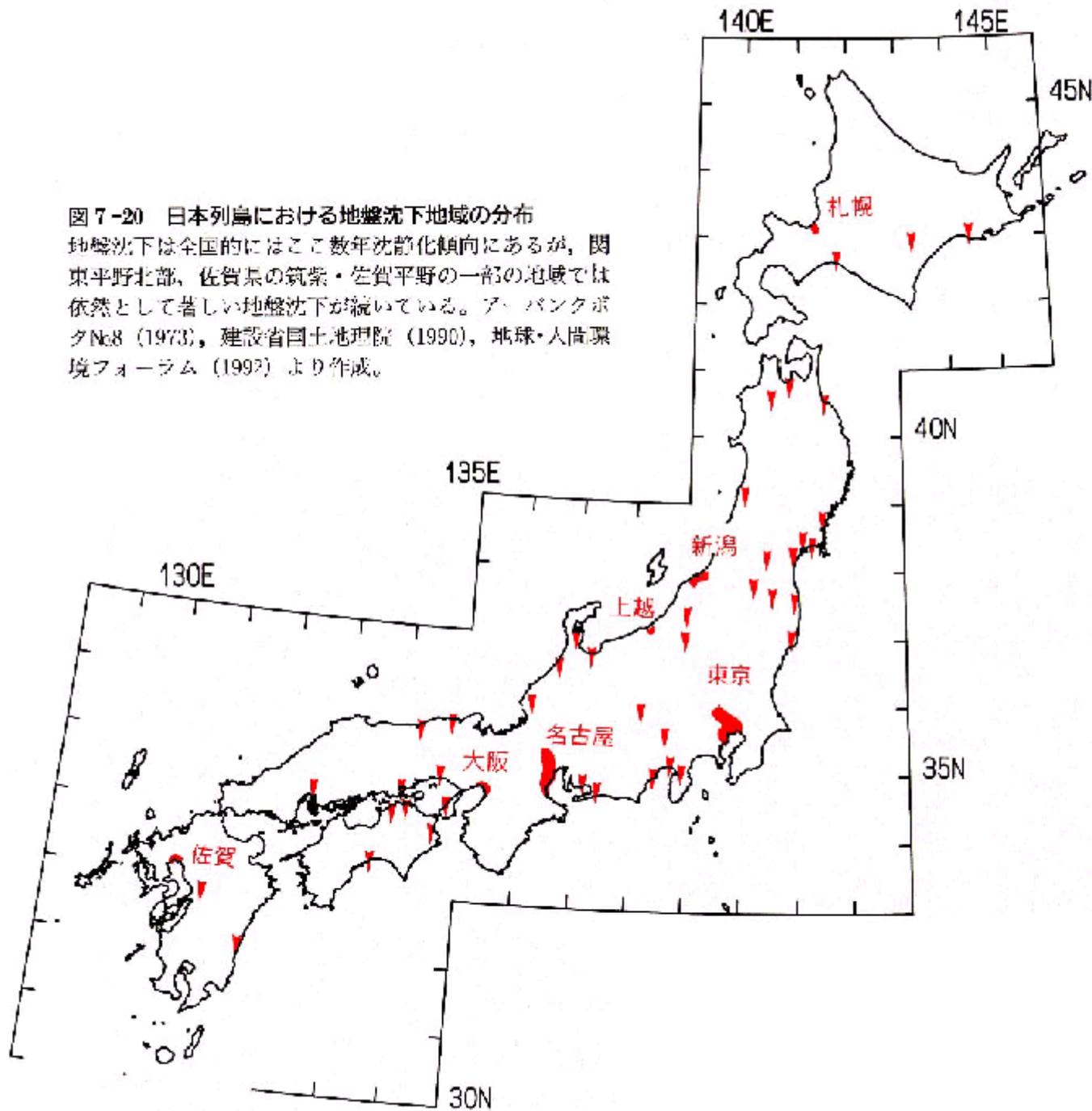
(未固結堆積物の圧密を人工的に促進していることになる)

「0m地帯」

新潟142km²、東京低地124km²、濃尾平野370km²、大阪平野55km²、佐賀平野207km²、全国で1147km²

最大沈下量 江東地区(4.58m、1918～1967年)、濃尾平野沿岸部(1.51m、1961年～1976年)、大阪低地(2.88m、1935年～1976年)

図7-20 日本列島における地盤沈下地域の分布
 地盤沈下は全国的にはここ数年沈静化傾向にあるが、関東平野北部、佐賀県の筑紫・佐賀平野の一部の地域では依然として著しい地盤沈下が続いている。ア、パンクボクタ№8（1973）、建設省国土地理院（1990）、地球・人間環境フォーラム（1992）より作成。



統計が70年代までと
 なっているのは、その
 頃に地下水揚水規制
 が行われ、地下水位
 は回復傾向にあるから

- 水資源の地表水への転換
- 広域水道

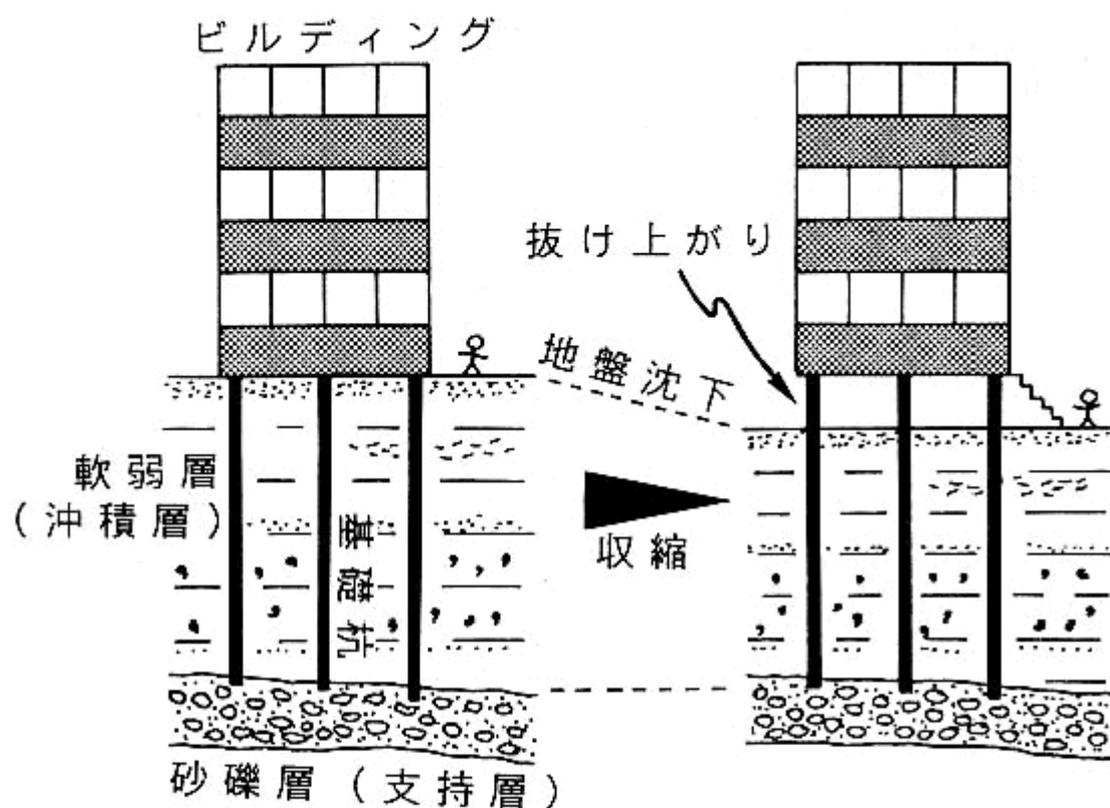


図7-21 地盤沈下によるビルの抜け上がり
 ビルディングの基礎杭は深層の砂礫層の上に立っているの、表層の沖積層が収縮し、地盤沈下が起こるとビルは抜け上がる。

地盤沈下をもたらす現象

- ・ビルの抜け上がり

対策

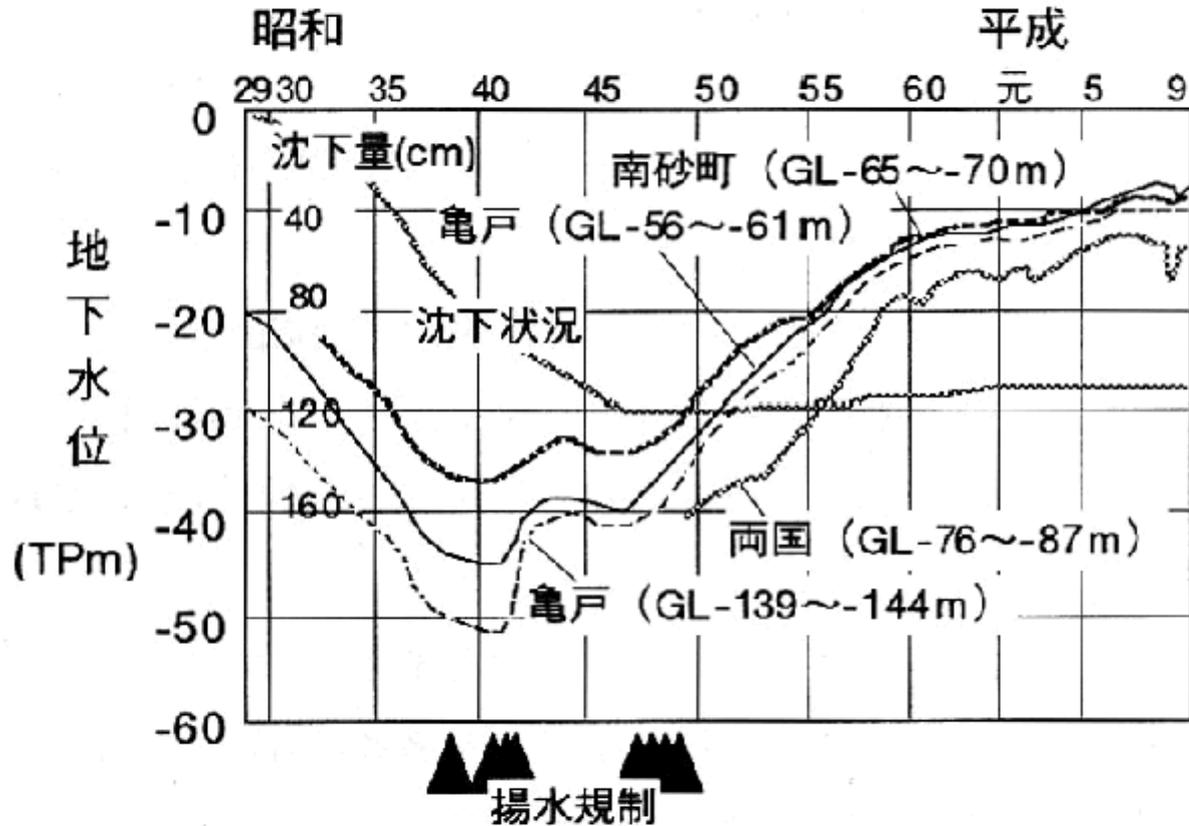
- ・1962年工業用水法改正、
- ・ビル揚水法による規制
- ・条例

最近では地下水位の回復や、若干の地盤の戻りも認められる

→ただし、沈下した地盤はもとには戻らない

近年の傾向は

・関東平野北部、埼玉県東部で地盤沈下が継続



東京都における地下水位の経年変化

7.3.3 地球温暖化による海面上昇の危機

気温の上昇は何をもたらすか？

- ・海水の熱膨張
- ・山岳氷河の融解
- ・グリーンランドおよび南極氷床の変化

非常に多くの不確実性を含むが、

予測値: 21世紀末までに約0.4~1.6m

→ 縄文海進の急激な海面上昇速度に匹敵

モルディブ、ツバル、キリバス

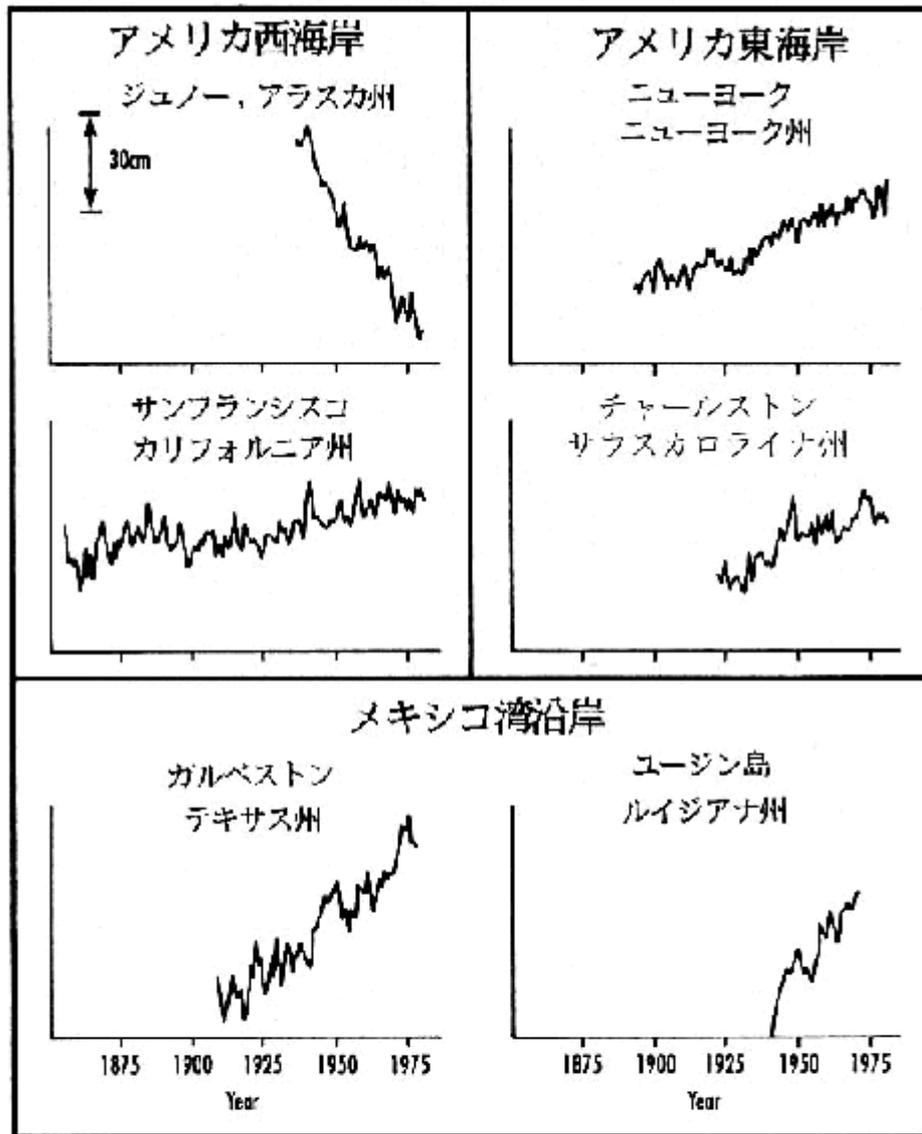
- ・標高わずか数m

これらの国々で影響は出ているのだろうか

バングラディシュ

- ・ガンジス川河口のデルタ、湿地帯

河川の流送土砂量は？護岸工事による沿岸流への影響は？



アメリカではこの100年で海面が上昇しているところが多い

→でも、下がっているところもある？

事態が深刻になる前に科学は答えを出すことができるだろうか？

図7-22 アメリカ合衆国沿岸での1855年～1980年における海水準変化 アメリカ合衆国の沿岸では、この百年余りの期間相対的に海水準が上昇しているところが多い。Hicks et. al.を簡略化した Walker, H.J.ほか (1992) による。