

## 香川県および徳島県沿岸における海岸現地踏査

Field observation of coastline in Kagawa and Tokushima Prefectures

宇多高明\*・五味久昭\*\*・倉田孝幸\*\*・池田弘樹\*\*\*・石川仁憲\*\*\*  
Takaaki Uda, Hisanobu Gomi, Takayuki Kurata, Hiroki Ikeda and Toshinori Ishikawa

Field observation of coastline in Kagawa and Tokushima Prefectures was carried out to investigate natural characteristics of river mouth bar, gravel beach and sand spit. Topographic features of river mouth bar formed by successive action of longshore sand transport were studied at the Yoda and Minato rivers. Beach erosion triggered by wave reflection due to the construction of the breakwater of Komatsujima Port was found at the Katsu-ura river mouth.

Keywords: Field observation, river mouth, sand spit, lognshore sand transport.

## 1. まえがき

1997年7月25日、香川県の播磨灘沿岸と徳島県北部沿岸の現地踏査を行う機会を得て、西部から東部へと海岸の踏査を行った。ここではこの現地踏査における主要な観察事実を要約する。図-1には、現地踏査地点をまとめて示す。香川県の播磨灘沿岸では、西部から津田町の津田の松原、絹島、丸亀島・女島、与田川河口、湊川河口、白鳥港の北側に突き出た岩礁の間に狭く伸びる礫浜（小松原地先）、安戸池養魚場付近であり、徳島県にあっては同じく播磨灘に面した折野港周辺、鳴門海峡の南に位置する土佐泊の砂州、および徳島近傍の大神子海岸、その北側の勝浦川河口部、さらに北側の沖洲の埋立地背後に形成されたトンボロである。これらのうち、以下では絹島、与田川河口部、湊川河口部、小松原地先の礫浜、安戸池養魚場付近と、徳島南部の勝浦川河口部での観察結果について要約する。この場合、現地踏査の順に記述するのではなく、海岸の特性別に分類して記述することとし、具体的テーマとして、河口砂州の地形的特性、礫堤と砂嘴の発達、島背後に形成された砂州（彗星の尾）、海岸侵食と浜崖の形成をテーマに選んで考察を加える。

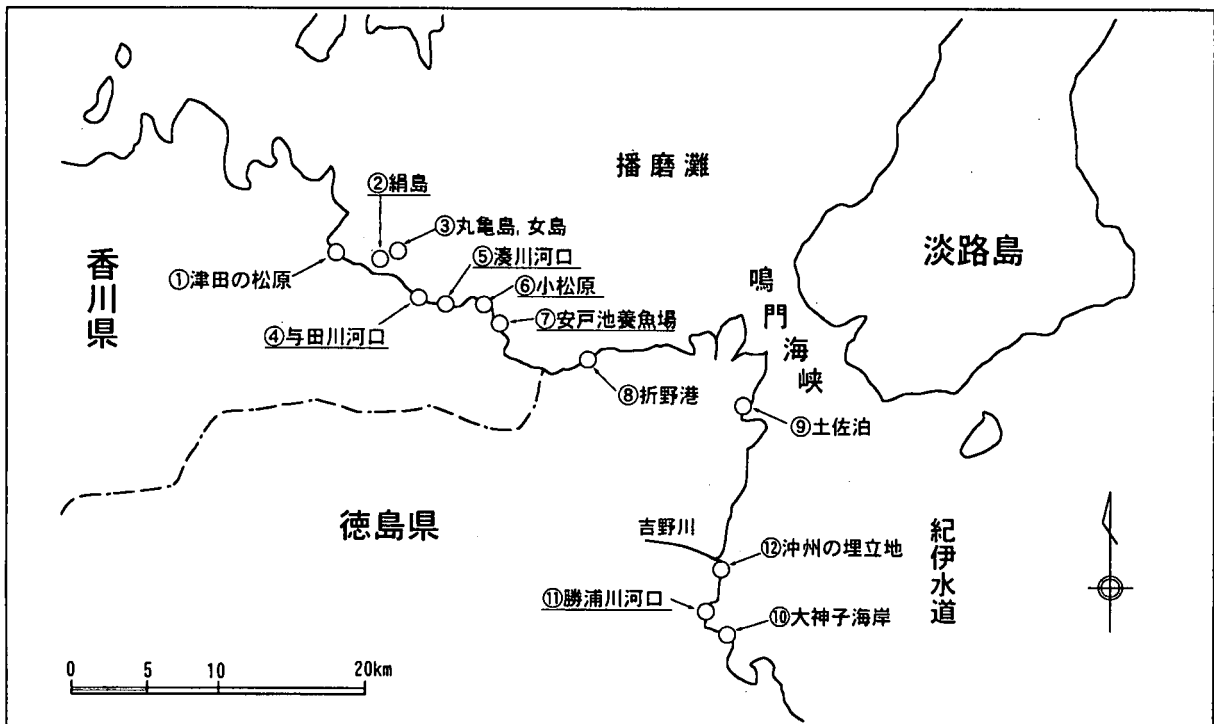


図-1 海岸現地踏査地点の一覧

\* 正会員 工博 建設省土木研究所河川部長（〒305 茨城県つくば市旭1）  
\*\* パシフィックコンサルタンツ（株）総合技術本部 港湾部  
\*\*\* 正会員 パシフィックコンサルタンツ（株）総合技術本部 港湾部

## 2. 播磨灘への流入河川の河口部における砂州の発達

津田の松原と津田港を区切る小河川、与田川および湊川の河口部では、波浪作用を起源とする顕著な河口砂州の発達を観察された。写真-1 は、津田の松原の北端部に流入する小河川の河口部の状況である。写真の右側には松原の一部が見える。この河川は、河口部において大きく左に湾曲したあと播磨灘に注いでいる。河口部には木製の橋がかかっている。左岸の護岸とこの橋の橋脚の間には砂州が発達しており、しかもその砂州は左岸護岸とほぼ平行に伸び、砂州の上面は平坦であるが、橋脚付近では急勾配で落ち込んでいる。砂州の材料は主として風化花崗岩砂である。砂州の急勾配斜面は上流へと伸び、急勾配斜面と左岸護岸の間の砂州幅は次第に狭くなる。写真-2 は、橋の上から上流方向を望んで砂州を撮影したものである。幅約 2m の砂州が上流方向へ細長く伸びていることがよく分かる。写真中、護岸前面の砂面にできた模様が注目される。横たえたボールの手前側で、護岸線と斜交する模様が観察される。この模様の見られる場所は、湾曲河道の最も内岸側で、かつ水深が極く小さい場所であるから、河川流の作用で形成されたものである可能性は低い。したがってこの模様は、砂州へと侵入した波浪が碎波したときに誘起される流れに関係する可能性が大きい。このような流れが生じる場合、写真-1 から観察されるように、砂州面は護岸から河道内へと緩やかな斜面となっているので、護岸との接点付近の水深は小さく、したがって流速は相対的に小さいはずである。このことを考慮すると、護岸に沿って上流へと向かい、護岸より約 0.8m 離れた位置で流速が最も大きくなるような流れが存在し、この流れにより掃流された砂が砂堆を形成したため、このような模様が形成されたと推定される。このような流れがあったために、砂礫は上流方向へと運ばれ、砂州の上流端では深い場所へと砂礫が落ち込むため、急勾配斜面が形成されたと考えられる。

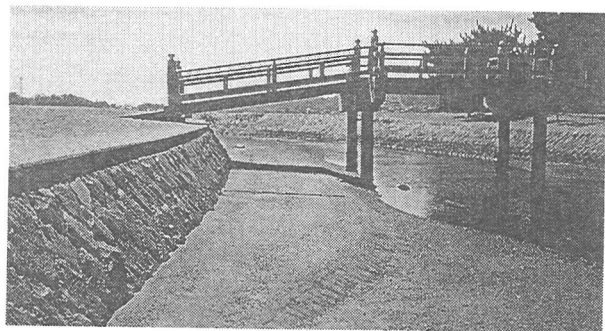


写真-1 津田の松原に隣接して流入する小河川の河口部に形成された河口砂州

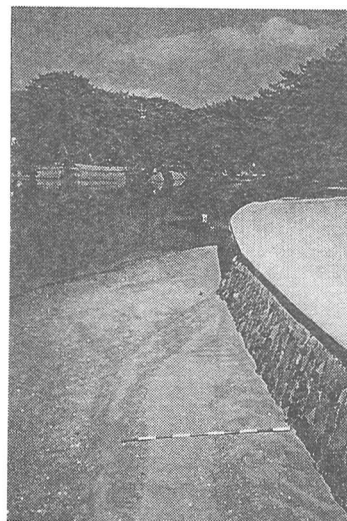


写真-2 河口砂州と砂州上に観察された縞模様

写真-3 は、与田川河口部で観察された河口砂州である。写真において右上方に伸びているのが与田川の河口導流堤であり、与田川はこの導流堤に隣接して播磨灘に注いでいる。河口には左岸側から複雑な形の河口砂州が発達している。全体に河川の上流側から見ると3段の砂州に区分できる。すなわち、最も上流に位置し、左岸に隣接して流れる水路に接するようにして上流方向へと伸びた砂州、それより海側で河川の横断方向に大きく突出した砂州、さらに下流側の現河口に伸びる高さの低い砂州である。これらのうち、中央の砂州は最も上流の砂州が形成されたあと、新たに河道へと大きく突き出して形成されたと考えられる。その理由として、この砂州は湿地の上に成長した植生を埋めて、急勾配の斜面を形成しつつ急速に伸びたことが写真-3 および写真-4 から分かること、また上流の砂州と中央の砂州の満潮時汀線（砂州の周辺に残された浮遊物から判断できる）は、両者の接点でその方向が急変するので、海側からの侵入波浪は中央の砂州によって大きく遮蔽されることになり、したがって中央の砂州が形成されたあとは上流の砂州の波による変形は小さいと考えられることである。これらの砂州の変形は、写真-1,2 の場合とよく類似しており、満潮時に波浪の作用で河道内へと沿岸漂砂によって運び込まれた砂が、砂嘴の先端部に次々と堆積して形成されたと考えられる。そのために、写真-4 に示すように砂州の先端部には急勾配の斜面が形成されたとと言える。

写真-5 は、湊川河口で観察された河口砂州である。この河口砂州も河川を横断する方向に大きく伸びており、砂州の先端部の勾配は写真-6 に示すように約  $1/2.2$  と非常に急である。このように砂州先端部における急勾配斜面の発達は、津田の松原の近傍の流入河川の場合（写真-1）、与田川河口部（写真-4）といずれ

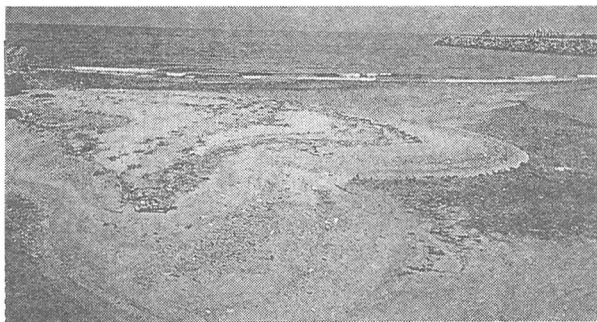


写真-3 与田川河口部に形成された河口砂州群



写真-4 中央の砂州の先端部に形成された急勾配斜面



写真-5 湊川河口部に形成された河口砂州



写真-6 河口砂州先端部の急勾配斜面

も共通した特徴である。湊川河口部の砂州もまた、沿岸漂砂によって河口部へと運び込まれた砂礫が砂嘴として形成されたと考えられる。

### 3. 礫堤と砂嘴の発達

図-2 に示すように、白鳥港の東側には標高約 186m の与治山を中心とする半島状の突出部がある。この半島部の北東面には海食崖が続いているが、その北端部の小松原地先には両端を岩石海岸で区切られた礫浜が伸びている。写真-7 はこの礫浜を南東方向を望んで撮影したものである。前方に見えるのが与治山である。写真に示すようにきれいな礫浜が伸びており、満潮時の汀線付近に沿ってうちあげられたゴミが連続的に並んでいる。この礫浜の構成材料は写真-8 に示すように、粒径がほぼ 10cm 程度のよく淘汰された礫である。この礫浜は図-2 に示したように半島部の先端に位置するから、砂礫の供給源は周辺の海食崖である。

この小規模な礫浜から半島に沿って南下すると、安戸池養魚場に至る。写真-9 は、安戸池の北側に伸び、播磨灘と安戸池とを区切る岬の写真である。岬の播磨灘側には明らかに海浜地が伸びている。また岬の右側で非常に細長く、海岸堤防のように見える施設で囲まれた水域が安戸池である。図-2 および写真-7,8 に示したように、この岬の北側には礫浜が伸びており、またこの礫浜の南側にも海食崖が連続的に続いていることを考えると、写真-9 に見える岬の前面（写真左側）に細長く伸びる海浜の構成材料もまた礫であって、その供給源は海食崖にあるはずである。このことを考慮した上で、写真-9 および図-2 を見ると、岬の先端は次第に細長くなって、そのあと安戸池を塞ぐように伸びているように見える。播磨灘は北東方向に長い吹送距離を有するから、この方向から入射する波は岬に沿って安戸池方向への沿岸漂砂を発生させ、さらに安戸池は岬の陰に入るから運ばれてきた砂礫が堆積してよい。このことから安戸池は砂嘴が岬側から対岸へと伸びて湾口をふさがれて形成されたと推定できる。これと同じ状況は、伊豆半島西岸の戸田湾に伸びる御浜崎、およびその北側の大瀬崎に見られる（宇多・山本、1996）。したがって写真-9 において岬の右側に伸びる、現在堤防が設置されている部分は、礫堤の上に建設されたと推定できる。

写真-10 は、安戸池と播磨灘とを分ける堤防上から南西方向を望んで撮影した海岸状況である。捨石製の堤防があるが、その前面には砂浜が伸びている。しかも、写真のほぼ中央部には排水樋門があり、そこへの土砂の流入を防止するための防砂突堤がある。汀線はこの防砂突堤の先端へと堤防の法線と斜交して伸びている。また砂礫浜もそれと平行に伸び、その内側には三角形に植生で覆われた区域が広がっている。このことは防砂突堤が南へと向かう沿岸漂砂を阻止していることを示している。

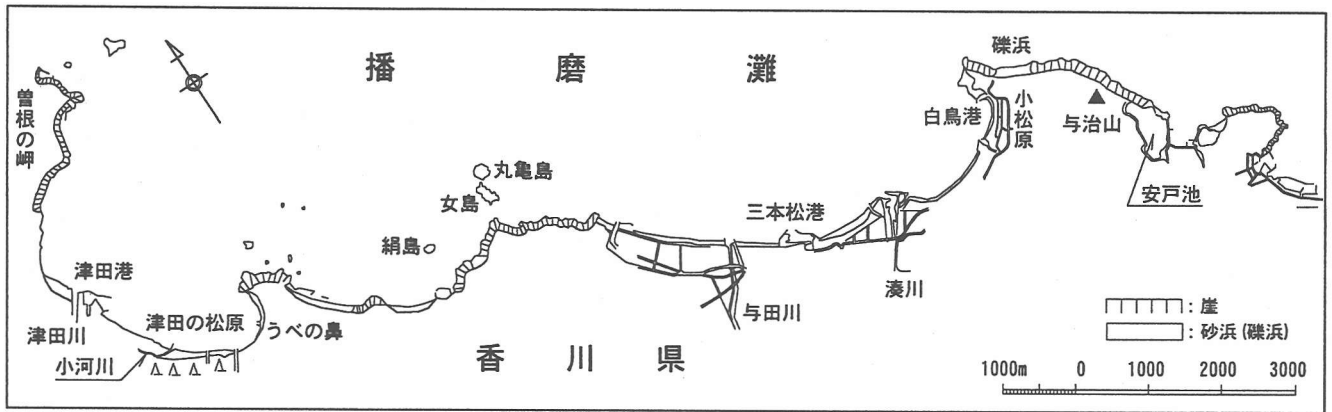


図-2 播磨灘沿岸における現地踏査地域の詳細図



写真-7 小松原地先の磯浜

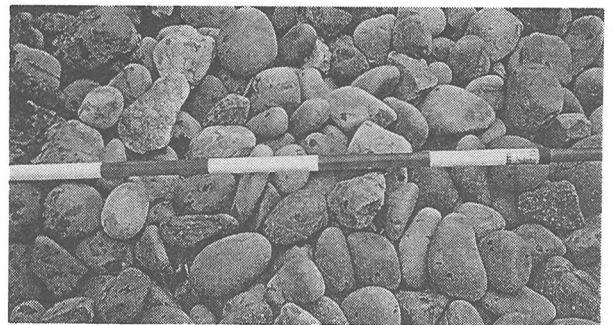


写真-8 海浜の構成材料

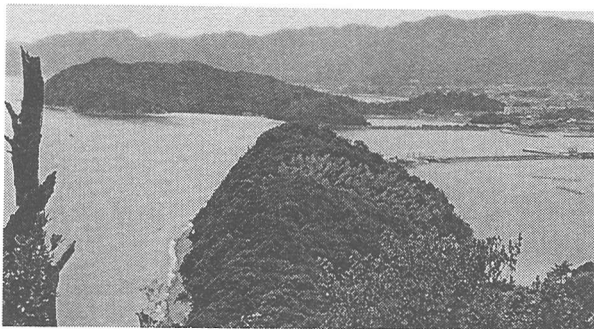


写真-9 安戸池の北側に伸びる岬

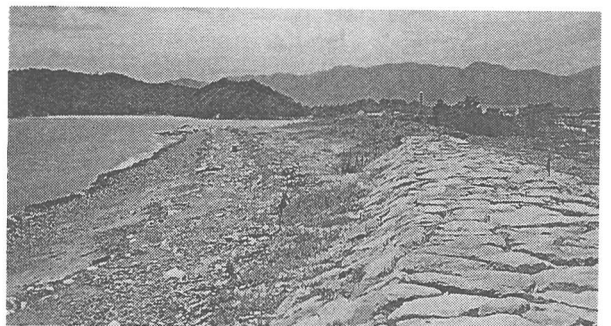


写真-10 安戸池と播磨灘を分ける砂嘴上の海岸堤防

#### 4. 網島背後に形成された砂州（彗星の尾）

図-2 に示したように、馬篠沖には小さな島があり、この島は網島と呼ばれている。写真-11 は、この島を馬篠の丘陵上から撮影したものである。島の北東側は播磨灘からの風浪にさらされているため、海食崖が発達している。これと対照的に南西方向には非常に細長い砂州が発達している。この砂州は、島の南東側が波浪によって削り取られる際生産された砂礫が沿岸漂砂によって島の背後に運ばれ堆積したものであって、いわゆる *Commet teil*（彗星の尾）である。写真は、この島を斜めに望んで撮影したものであるから、この砂州の伸びる方向は読みとれないが、空中写真によりその砂州の方向角を調べれば、この島に來襲する平均的な卓越波浪の入射方向が推定できると考えられる。すなわち、島の形はそれほど複雑ではなく、また規模が小さいことを考慮すれば、島の両側を進行する波の作用はほぼ同等と考えられるので、砂州は卓越波の入射方向と  $180^\circ$  をなす方向へと伸びる。したがって、この方向角を  $180^\circ$  回転すれば近似的に入射波の卓越方向が推定されよう。



写真-11 網島とその背後に続く砂州

## 5. 勝浦川河口部で観察された海岸侵食

勝浦川は図-1 に示したように吉野川河口の南約 3 km に位置し、大神子海岸を分ける大崎のすぐ北側に流入する二級河川である。この川の河口には図-3 に示すように規模のかかなり大きな河口砂州が発達し、そ

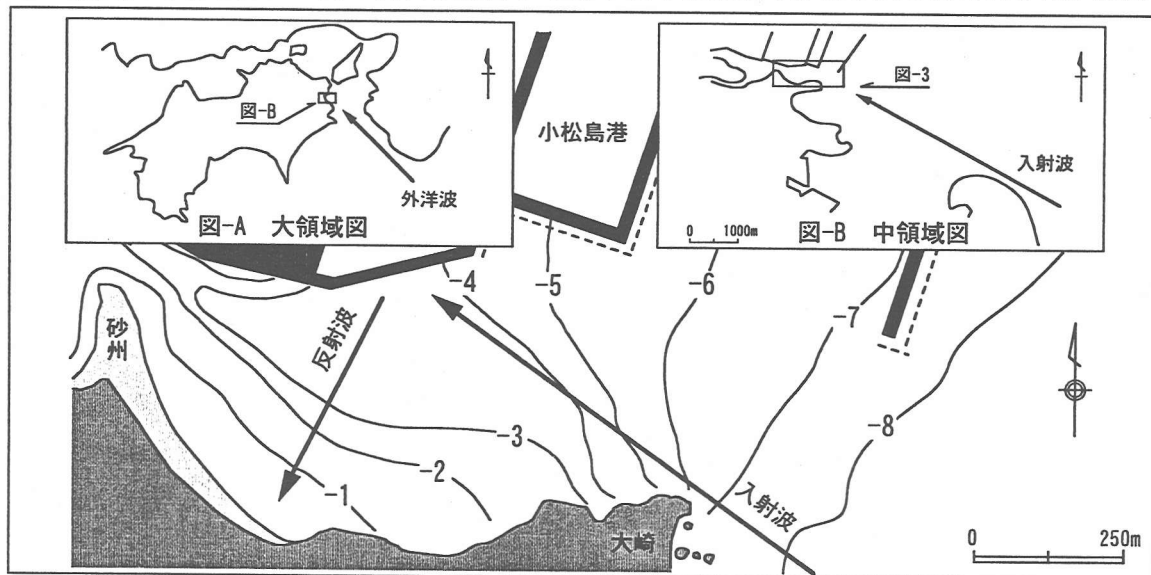


図-3 勝浦川河口部の深浅図

の上流側には干潟は広がっている。この砂州には右岸側の細い道を通して達することができる。勝浦川は南側を大崎の岬によって、また北側は小松島港の防波堤によって囲まれているために、河口への波浪の侵入度は低く、したがって河口周辺の海浜はかなり安定しているとの推定のもとに現地踏査を行った。この結果、河口砂州の上流側は確かに安定であったが、河口砂州の海側を観察すると、砂州への砂の堆積状況から最近でも活発な漂砂移動があったとの印象を受けた。このため、河口砂州の岬側の付け根までの区域で詳細な踏査を行った。

写真-12 は、河口砂州と背後の地盤とが接する付近の状況を示す。ここでは樹木の根が洗い出されており、まさに樹木が倒れつつある状況が観察された。また周辺には枯れた根が多く散乱していた。ここよりさらに南側では写真-13 のように高さ約 3m ほどの海食崖が形成されており、岩屑堆積物の露頭が見られる。写真左端に見えるように岩がむき出しになり、その表面には植生などの付着もなく、磨かれた状態であったことから、明らかに最近でも波の作用を受けていることが分かる。そして、この岩が突堤効果を発揮したために、岩の手前側が大きくえぐられていることが見いだされた。写真-14 は、写真-13 においてその先端部が見える大きな倒木である。このように大きな樹木が倒れるにはその基礎となる地盤が大きくえぐり取られなければならないが、そのような場所は写真-13 に示す位置に見られるのみであり、それより南側では規模の大きい海食崖は存在していない。このことを考慮すると、この倒木は、写真-13 に示す海食崖が形成される際に倒れ込んだと推定される。写真-15 は、写真-13 の左端に見える岩の南側の海浜状況である。ここでも侵食は進んでいるものの、侵食の程度は写真-13 の場合と比較して小さい。しかしながら、現況の海浜地盤面から約 0.8m 上方には現況の海浜と同じ材料の砂が残されており、明らかにその背後の地盤面の構成材料とは異なっていた。このことは、写真-13 の左端に示す岩が突堤のような沿岸漂砂の流出防止効果を発揮したために、ここでは海浜の侵食に伴う海浜の地盤高の低下は約 0.8m であったことを意味する。写真-16 は、砂州の海側の海浜地の南端部の状況である。ここにも岩があり、漂砂の流出を阻止するために、その北側の汀線が後退している。汀線が後退したことは、写真-16 において、岩の南（手前）側の海浜の地盤高が北側の地盤高より明らかに高いことから理解できる。また、写真-17 は岩のすぐ手前側にある樹木の根の状態を示している。この樹木の根が洗い出されていることは、侵食により土砂が削り取られたことを示す。

勝浦川の河口砂州は岬と防波堤に囲まれ、したがって波浪が静穏と考えられる区域にあるにもかかわらず、活発な海浜変形が見られる。この付近は河口砂州の外側であるから地形変化にあずかる主要な外力は波浪である。図-3 によれば勝浦川の河口は両側を岬と防波堤に囲まれているが、大崎と沖合防波堤の間から河口へと直線的に侵入する波浪は、木材工業団地の埠頭を守る斜め防波堤に作用する。この場合、防波堤が斜めに伸びているため、そのから対岸方向へと反射波が発生する。このような反射波があるために、砂州と大崎の付け根付近から河口砂州の先端方向へと沿岸方向に波高分布が発生し、波高の高い砂州の付け根側から砂州の先端方向へと沿岸漂砂が移動し、上述のような浜崖侵食が発生したと考えられる。



写真-12 下部をえぐられて倒壊しつつある樹木

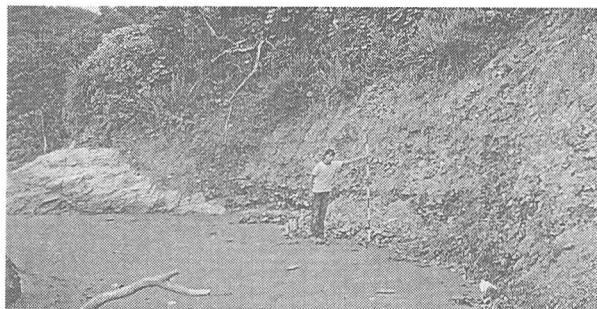


写真-13 岩の北側で大きくえぐられて形成された浜崖

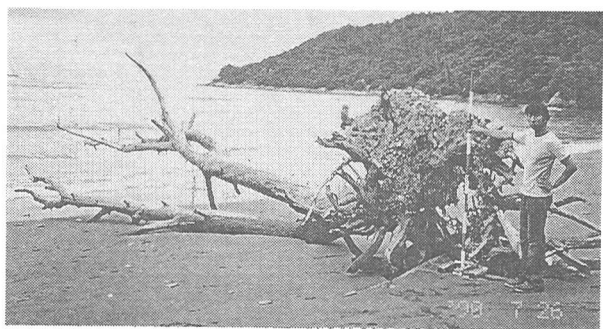


写真-14 浜崖侵食によって倒壊したと推定される樹木

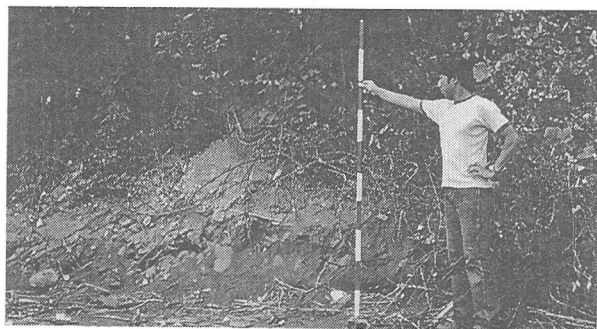


写真-15 岩のすぐ南側に残された浜崖の痕跡

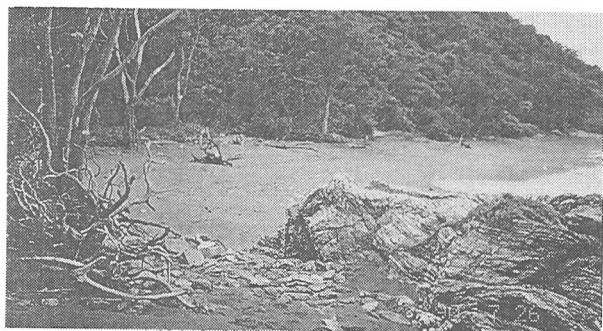


写真-16 沿岸漂砂の流出を阻止する岩を境とする  
海浜状況の相違

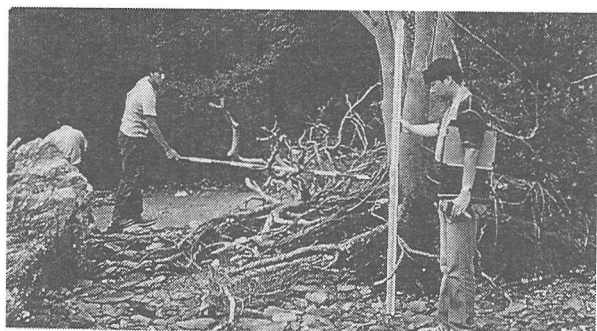


写真-17 河口砂州の南側の海浜の南端部での  
侵食されて根が露出した樹木

## 6. まとめ

四国北部の播磨灘に面した海岸と徳島沿岸での海岸現地踏査の結果は、以下に要約される。

(1) 播磨灘に注ぐ中小河川の河口部では、いずれも波浪の作用に起因する河口砂州の発達が良好であり、海側から沿岸漂砂によって運ばれた砂が河口部において砂嘴を形成して堆積していること、そして砂州の先端部はいずれも安息角に近い急勾配をなして砂礫が堆積していることが見いだされた。

(2) 安戸池は砂嘴が細長く伸び、播磨灘と岬の内側の水面が分けられて形成されたと考えられる。その形成に預かる砂礫の供給源は北部の海食崖であり、現在も南下する方向の沿岸漂砂が卓越している。これは岬の先端部や防砂突堤など沿岸漂砂の移動を阻止する構造物の北側では汀線が前進し、南側では汀線が後退して湾入することから確認された。

(3) 小さな島である絹島の背後には彗星の尾のように細長い砂州が伸びている。この砂州は島の表側から裏側へと回り込む沿岸漂砂によって形成されたと考えられる。この場合島の規模は小さく、またその形状も単純なことから、砂州の方向と  $180^\circ$  をなす方向が平均的な波浪の作用方向と考えられる。

(4) 勝浦川河口砂州の海側では、最近でも著しい海岸侵食が発生し、浜崖侵食が進んでいるが、その原因としては河口左岸側にある木材工業団地の斜め防波堤からの反射波の作用が考えられる。

## 参考文献

宇多高明・山本幸次(1996)：駿河湾に面する伊豆半島西岸に形成された砂嘴の地形特性、地形、  
Vol.17, pp.177-192.

宇多高明(1997)：日本の海岸侵食、山海堂、p.442.