

海岸利用・海岸保全面から見た駿河海岸の特性

建設省土木研究所海岸研究室 室長 宇多高明
 研究員 村井禎美
 大成建設株式会社（元海岸研究室部外研究員） 館 克彦

1. まえがき

建設省では、外洋に面した沿岸域の有効利用を図るためにMMZ構想を進めている。この構想の軸となるのが、沖合の水深10～20mに設置され、消波効果により静穏な海域を創出する海域制御構造物である。これまで土木研究所ではいくつかのタイプの海域制御構造物について水理模型実験を行い、消波効果や波力特性等を明らかにしてきた¹⁾。一方、海域制御構造物を実現させるには、設置が考えられる現地海岸の地理的、海岸工学的特性を十分理解した上で開発や保全のための計画を立てる必要がある。このため既に湘南海岸^{1), 2)}、九十九里海岸³⁾および鹿島灘沿岸⁴⁾を選んで地理的、海岸工学的諸条件について考察した。本研究では、新たに静岡県駿河湾沿岸の焼津市小川漁港から御前崎に至る海岸を例にとり海岸保全、海岸利用面より沿岸の特性について考察する。

焼津市小川漁港から榛原町に至る海岸は駿河海岸と呼ばれ、昭和30年代後半より侵食が進み、全国でも有数の侵食海岸として知られるようになった。侵食は大井川左岸の大井川港より北側の海岸において著しく、このため当海岸は建設省の直轄海岸として侵食対策が進められている。一方、駿河海岸南部の榛原町から御前崎町の間の海岸は優良な海水浴場が多く、海洋性レクの適地として知られてきた。しかし相良町においても近年侵食が生ずるなど、海岸保全上の問題も生じている。以下、海岸保全、海岸利用面より沿岸の特性と問題点を明らかにする。

2. 沿岸部の土地利用

沿岸の土地利用状況は図-1に示すようである。いずれの地区も農地の占める割合が44.3～62.1%と高い。また、北部の焼津市、大井川町、吉田町においては宅地の占める割合が30.0～39.1%と比較的高いのにに対し、南部の榛原町、相良町では8.0、11.0%と低く、この分逆に樹林地の占める割合が30.6、38.1%と高い。このような特徴は湘南海岸で見られた特徴²⁾と良く一致する。更に、御前崎町における宅地の占める割合は20.5%と両者の中間である。沿岸域の土地利用は農業を主体とするが、北部においては宅地としての利用率が高いことが分かる。当調査地域では、平野の多い北部を中心として工業が盛んである。一方、南部の榛原町～御前崎町は第一次産業の占める割合が大きく、都市開発の面から未開発の区域が多い。

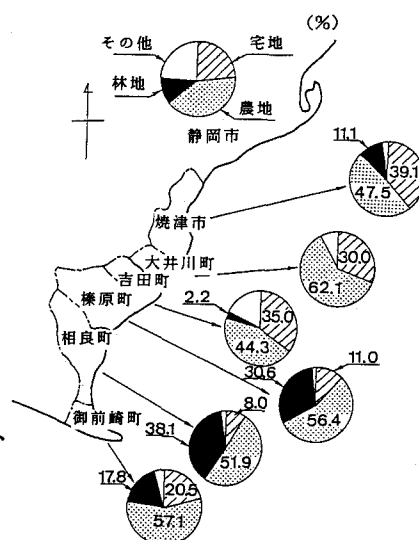


図-1 沿岸の土地利用状況

3. 海岸工学的特性と海岸保全の現状

3.1 波浪特性

駿河海岸における入射波浪の特性を大井川町吉永地先沖合250mに位置する海洋技術総合研究施設における波浪条件で代表して調べた。当施設で測定された1986～1987年の有義波高 ($H_{1/3}$)、周期 ($T_{1/3}$) の出現率を調べると出現率の最も高い有義波高は $H_{1/3} = 0.5 \sim 1.0$ m であり、全体の55%を占める。 $H_{1/3} = 0 \sim 0.5$ m がそれに次ぎ、全体の26%を占める。他のデータは20%に満たない。駿河海岸における平均波高は約0.8mとなる。周期は7.0～8.0sにおいて23%の出現率を示し、平均は約7.0sである。また大井川港における1984年の波向観測によると、南から南東にかけての入射波が全体の約55%と最も卓越する。また駿河湾内で発生する北東から東にかけての入射波の出現率も約30%と高い。

3.2 海底地形

駿河海岸沖の海底地形を図-2に示す。沖合には駿河トラフが存在するため海底は深海へと急激に落ち込んでいる。また北部ほど駿河トラフが海岸線に近

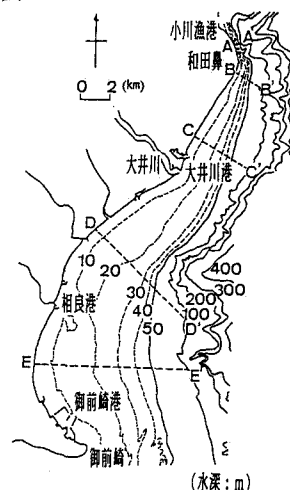


図-2 駿河湾西岸の等深線形

づいており、特に小川漁港～和田鼻沖では駿河トラフへと続く海底谷の発達が見られる。代表測線(A A' ～ E E')に沿う海底断面形状について調べると、測線 A A' は、海底谷を縦断するため海底勾配は 1/7 と非常に急である。測線 C C' ～ E E' では、水深約 10m までは急勾配であるが、水深 10～25m において勾配が緩くなる。さらに、水深 25m 以深において再び急勾配となり深海に向け落ち込んでいる。南側の測線ほど海底勾配は緩やかになっている。測線 D D' より南側の海岸では汀線付近の海底勾配が緩やかであり、このことは後に詳述するように、海水浴場としての利用に良い条件となっている。一方、測線 C C' より北側では海底勾配が急であり、例えば海水浴場としての利用条件は非常に厳しい。

次に、汀線付近における海底断面形状を図-3 に示す。大井川町沖の水深 0～5m 間は、海底勾配が 1/7 と非常に急である。しかし沖合の 50～200m 間では 1/190 と緩勾配となる。このような海底勾配を持つ海岸では、波浪が減衰されずに沿岸域に到達し、汀線付近で砕波する。水深が深く、かつ海底勾配の緩い区域が汀線付近まで存在するため、例えば海域制御構造物を設置したとすれば、静穏域が汀線近くまで広がる。しかしこのことは逆に構造物に作用する波力も大きくなることを意味する。更に、図-3 によると榛原町沖における海底勾配は非常に緩い。この点は、後述するようにこの海岸が遠浅な海水浴場として盛んに利用されていることと良い対応を示す。両町の間中に位置する吉田町の沖合の海底勾配は、榛原町沖よりは急であるが、大井川町沖よりもかなり緩やかであり、大井川町沖ほど急深でないことを考慮すると、海岸利用の可能性は高いと考えられる。

3. 3 汀線変化

駿河海岸では、大井川からの流出土砂が漂砂の供給源となっており、波の作用の下で主に北向きの漂砂移動が生じている。駿河海岸における汀線の変化状況を図-4 に示す。図は、各測線における深浅測量の結果を基に、1963年を基準として1974年、1978年、1983年、1988年までの汀線変化を表わす。測線は大井川河口を中央とし、北は小川漁港から南は勝間田川左岸に至る範囲に配置されている。深浅測量は偶数測線で行われている。測線 No. 48 には、大井川港の南防波堤が存在し、そこで漂砂が遮断されたため汀線は前進傾向にあり、特に1978年以後は河口部で行われていた砂利採取が休止されたため、汀線の前進量が急激に大きくなった。これに対し大井川港北側の測線 No. 32～46 の間では1963年～1974年において汀線が後退した。特に、測線 No. 42 では約 100m も後退した。しかし1974年以後、この地点の汀線は安定状態を示す。この理由は1969年以降堤防の根固工が、また1971年以降消波堤が建設され、汀線の後退が防止されているためである。しかし、この区間では異形ブロックが海岸線に沿って並んでおり、侵食以前の自然の砂浜海岸は失われた。また、測線 No. 32～34 において1983年から1988年にかけて汀線が前進した。これは1973年から行われているサンドバイパスによる土砂投入のためである。汀線の後退は大井川港北側から始まり、年々北に拡大していることが明らかである。1988年には汀線の後退域は測線 No. 16 にまで達している。このように、当海岸では侵食防止が重要な問題となっている。

ところで、測線 No. 2 では小川漁港の防波堤があるにもかかわらず、汀線はほとんど前進していない。これは焼津沖の海底谷に土砂が流失しているためである^{5), 6)}。大井川の右岸側では、河口部の汀線後退が著しい。しかしこの区域での汀線後退は早い時期に生じており、近年の変化は大きくない。1963年を基準とするならば、吉田漁港の北側 (No. 64～66) では部分的に堆積、南側 (測線 No. 70～76) では侵食が生じた。また測線 No. 86～90 では、勝間田川左岸の突堤のため汀線は前進している。

駿河海岸は、栃山川より大井川港北側の区域、大井川河口右岸、吉田漁港南側の区域で侵食が進み、大井川港南側では堆積が生ずるなど汀線変化の著しい海岸である点に特徴づけられる。海岸保全のため構造物の設置を計画する場合、これらの汀線変化の特性を理解し、設置後の汀線に与える影響を十分検討しておく必要がある。

次に、勝間田川より御前崎間の汀線変化を地形図をもとに調べた (図-5)。汀線位置は 400m 間隔で読み取った。測線は、勝間田川河口右岸に No. 0 を、また御前崎の先端に No. 40 を取った。調査対象区間の全長は 16km である。この区間には、北より順に坂井平田港、相良港、地頭方漁港、御前崎港の 4 つの漁港、港湾が存在する。各漁港・港湾の防波堤の建設時期をまとめると表-1 となる。防波堤の建設後、構造物周りでは顕著な汀線変化

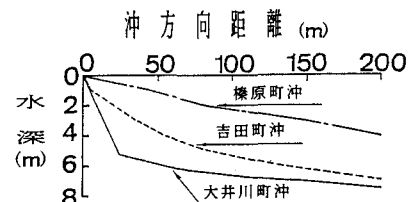


図-3 代表測線に沿う海底断面形状 (No. 34, 68, 86)

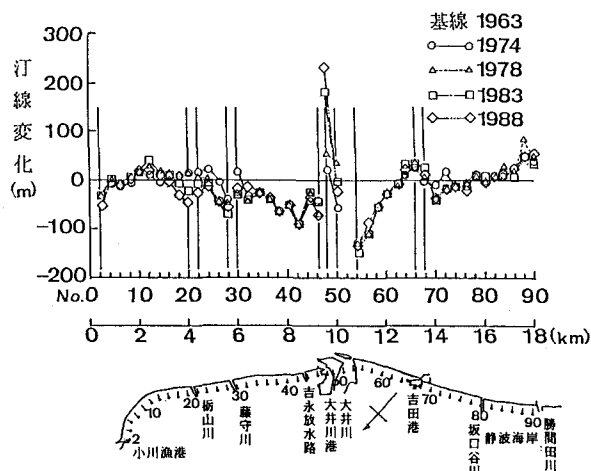


図-4 駿河海岸における汀線の経年変化

が生じた。例えば御前崎港の北側のNo. 23～32の区間について調べると1957年までには港の北側の汀線変化は小さかったが、1975年までに最大約88mも汀線が後退した。一方、更に北に位置する相良港の南側では1957年段階で既に汀線が前進している。しかし1975年ではこの区間の汀線前進量は大きくない。したがって相良港～御前崎港の間で土砂収支を考えると、土砂の欠損が生じていることになる。この理由として相良港への堆砂となって、航路浚渫として排除された可能性がある。しかし、現段階では正確な点は不明である。更に、相良港の北側隣接部では汀線が後退し、坂井平田港の南側では汀線が前進している。駿河湾は南に開いた湾であるために、一般に北向きの沿岸漂砂が卓越する。そのため漂砂移動を阻止する構造物の南側では汀線が前進し、北側では汀線の後退が生ずることになる。

ところで、御前崎港の南側でも1927年を基準として最大約100mの汀線前進が見られる。この区域の汀線形は複雑なので、この部分のみをとくに取り出し、図-6にとりまとめた。岬を回り込んだ部分で大きく汀線が前進したことが明らかである。1957年より1986年まで29年間で拡大した前浜域の面積を求めると約 $5.5 \times 10^4 \text{ m}^2$ となり、平均では約 $6.9 \times 10^3 \text{ m}^2 / \text{y r}$ の割合で面積が増加したことがわかる。この土砂は遠州海岸より御前崎先端を回り込んで湾内へ侵入したものと考えられる。なぜならば、御前崎港の防波堤の建設以前の汀線は滑らかに連続するものであり、防波堤の建設後初めてその東側区域に土砂が堆積し、一方、北側では図-5に示したように汀線後退が生じたからである。結局、勝間田川～御前崎間においても近年著しい汀線変化が生じたことが明らかである。

3. 4 沿岸の平均砂浜幅と樹林地幅

沿岸地域の平均砂浜幅を図-7に示す。これは1986年2月9日(焼津市～榛原町)と1986年12月5日(相良町～御前崎町)の空中写真を基に、沿岸方向に500m間隔で砂浜幅を読み取り、更に各市町村ごとにその値を平均して求めたものである。ただし、空中写真の撮影時における水位と平均水面との潮位差のため、最大約10mの読み取り誤差が生ずる可能性はある。また、御前崎町については御前崎港の南防波堤と御前崎先端に囲まれた区域での砂浜幅の平均値を求めた。平均砂浜幅は御前崎町で200m、焼津市と榛原町において各々125mと、他の町に比較して広がっている。大井川町は海岸侵食が厳しいが、海浜幅は87mである。

樹林地幅を同じく図-7に示した。砂浜幅と同様に空中写真より沿岸方向に500m間隔で読み取り、町ごとに平均した。樹林地幅の一番広いのは大井川町で、焼津市、吉田町、榛原町と続く。全域で見ると、樹林地幅は7～42mとあまり広くない。これらの区域では市街地と海岸域は比較的近く、密接した地域が多い。

4. 沿岸部の観光及び海洋性レクリエーション

4. 1 観光及び海洋性レクリエーションの拠点

駿河湾西岸の榛原町、相良町、御前崎町の海岸は県内でも海水浴客の多い所であり、サーフィン、ウインドサーフィン、釣り等が盛んである。また沿岸域は、静岡県県の県立公園に指定されており、景観的にも優れている。一方、大井川町や吉田町は、海岸保全上の問題点が多く、海岸域の利用がほとんど図られていない。以下では観

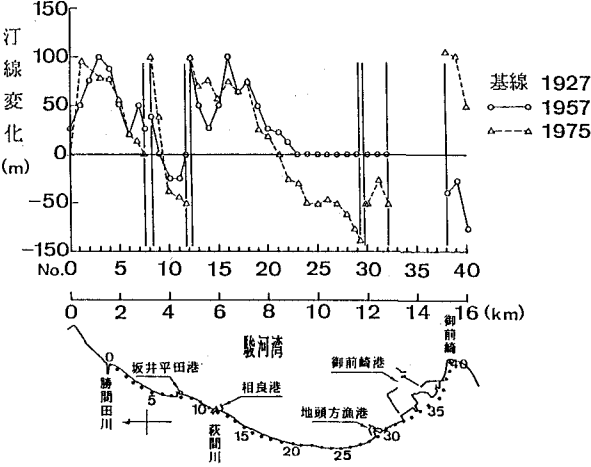


図-5 榛原町～御前崎町間における汀線の経年変化

表-1 漁港・港湾の防波堤の建設時期

漁港・港湾名	建設年度(概成)	備 考
坂井平田港	1961～1984	南防波堤
相良港	1952～1987	西防波堤
地頭方漁港	1964～1968	南防波堤
御前崎港	1949～1958	南防波堤

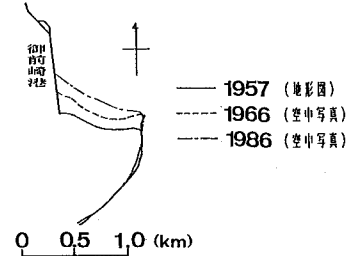


図-6 御前崎港南側での汀線変化

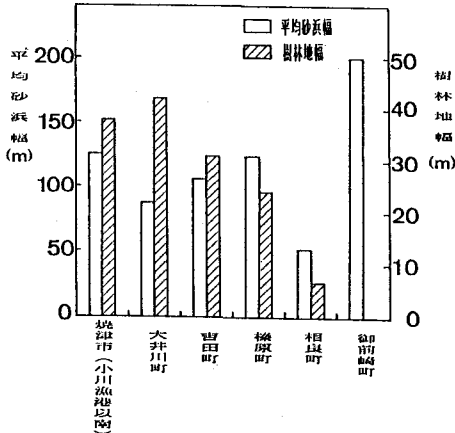


図-7 平均砂浜幅と樹林地幅の分布

光及び海洋性レクリエーションの現状と課題について述べる。

沿岸の観光施設数(1986年)を図-8に示す。観光施設数の最も多いのは焼津市であり、これに次いで御前崎町、相良町、榛原町と続く。これらに比較して大井川町や吉田町の観光施設は少ない。また観光施設数に対して海洋性レクリエーション施設の占める割合は相良町が55%と高い。榛原町の35%、御前崎町の20%がこれに続いている。榛原町から御前崎町においては、沿岸域の一層の利用を図るため、シーサイドプール、サイクリングコース、スポーツ施設、公園など海洋性レクリエーションと合わせた観光施設の開発が進められている。一方、焼津市における海水浴場は北部に多く、小川漁港から南の海岸は海底勾配が急なため、海水浴場として利用されていない。また、吉田町や大井川町では海洋性レクリエーションの施設は皆無である。これらの沿岸域では侵食が激しく、海岸利用以前の問題としての海岸保全を図ることが重大な問題となっている。

次に、沿岸部における海水浴場の分布を図-9に示す⁷⁾。海水浴場は榛原町に3、相良町に2、御前崎に1箇所あり、大井川町、吉田町にはない。海水浴客の入込数の最も多いのは榛原町であり、1984年以後約140万人の入込数がある(図-10)。これに次いで相良町の入込数が多く、1983~85年の2年間に入込数は倍増した。全国的に天候が不順であった1986年を除けば、近年の入込数は約90万人に達する。一方、御前崎町における入込数は榛原・相良町に比較すると非常に少なく、約4万人に過ぎない。海水浴客の入込数は榛原町、相良町、御前崎町の順となっていたが、この入込数の分布は海の家収容人数や海の家に付属する駐車場の収容台数と良い対応を示し、入込数の多い町ほど施設の整備が進んでいる。また、海を家の収容人数と駐車場の収容台数がほぼ比例関係にある点は、この地区でのアクセスが主として車によることを表わしている。結局、施設の充実度と海水浴客の入込数が良い相関を持つことは、良い自然条件を持った海岸で施設の充実を図ることができれば、海洋性レクのための海岸利用が促進しうること示している。

次に、サーフィン、ウインドサーフィン、マリナーのポイントの分布を前出の図-9に示した⁷⁾。サーフィンのポイントは吉田町、榛原町、相良町にかけて広がっている。この地域は沖浜の海底勾配が緩く、波の浅水変形が緩やかであり、また波浪は台風、低気圧通過時に生ずるうねりが主体となるために、サーフィンに適した波が発生すると考えられる。ウインドサーフィンのポイントは海水浴場の位置とほぼ対応を示す。中でも、御前崎町はサーフィン、ウインドサーフィンが盛んに行われており、国内・国際大会が開かれる所でもある。一方、モーターボート、ヨットの係留に用いられるマリナーは吉田町、相良町に見られる。また大井川港や御前崎港においてもヨットやモーターボートが係留されている。沿岸域においてこれらのレクリエーションは盛んであるが、マリナー、ヨットハーバー等の係留施設は不足しているようである。

4. 2 海洋性レクリエーションの条件

対象地域の家象、気象条件を図-11に示す。図には海洋性レクリエーションの利用限界も併記した⁸⁾。気温が海水浴条件を満足するのは7~8月であり、6月、9月はわずかに利用限界を下回る。しかしほぼ利用条件を満足するのは4カ月あり、例えば東太平洋に面する鹿児島沿岸⁹⁾などと比較するとはるかに条件は良くなっている。更に、ウエットスーツを着用すると4月から11月までが可能期間となる。水温に関しては、6~10月の5カ月間が海水浴の可能期間であり、ウエットスーツを着用すれば1年間可能である。有義波高は、9月に海水浴を行う上で若干波高が高くなる以外、年間を通じて各種の海洋性レクリエーションを行うための条件を満足する。ただし、サーフィンの条件としては、9月以外は波高が低く適さない。

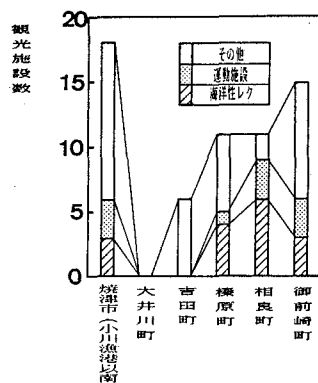


図-8 観光施設数の分布

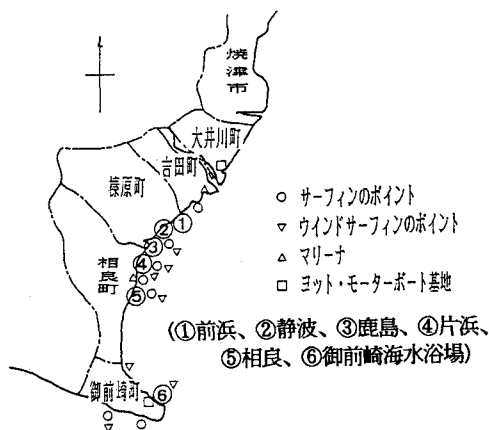


図-9 海水浴場・サーフィン・ウインドサーフィンのポイントの分布

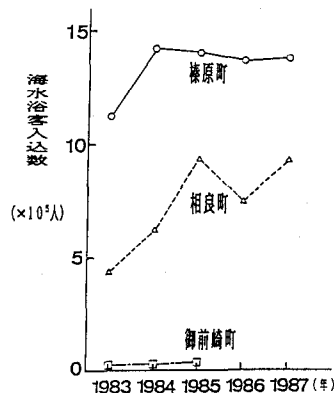


図-10 榛原町、相良町、御前崎町における海水浴客入込数の経年変化

当沿岸域の海洋性レクリエーションに適する期間をまとめると次のようである。海水浴については気温、水温の条件をほぼ満足するのは6月から9月である。波高面では9月が若干条件が悪くなる。一方、釣り、ボートینگ、ウインドサーフィン、サーフンは年間を通して行うことができる。以上のことから沿岸部は、気象、海象条件から見て、海洋性レクリエーションの場として利用可能な期間が長く、良好な環境であることがわかる。

5. 海岸へのアクセス

当沿岸に到達するための主要なルートを図-12に示す。沿岸域に最も近い鉄道は東海道線であるが、焼津市以外の町では、沿岸域までの距離は長くなる。鉄道を使ったアクセスは焼津市以外は不便である。このため道路によるアクセスが重要である。道路網を見ると、榛原町、相良町には国道150号線が海岸近くを走っている。国道150号線は吉田町、大井川町では内陸部を通り、焼津市北部で再び海岸付近を通る。吉田町や大井川町では後背地に県道が通っているが海岸までのアクセスは良くない。最も近くの高速度道路インターチェンジは、吉田町、焼津市にあり、東名高速道路を利用した県内・外での利用が図られている。榛原町、相良町に通ずるアクセスは国道150号線のみであるため、海水浴シーズンには道路が渋滞する。したがって今後海洋性レクの充実を図るに国道等のアクセスの拡充が重要である。

6. 考察

駿河湾沿岸の焼津市から御前崎町は、地形的な面から北部の平野、南部の丘陵・台地に分かれ、それぞれの地域の人口、土地利用、産業の状況が大きく異なる。また駿河海岸北部の大井川町や大井川右岸、吉田漁港周辺では侵食が生じ、海岸保全上の様々な問題が生じている。一方、利用面から見ると榛原町、相良町、御前崎町は海洋性レクの場として盛んに利用されているのに対し、焼津市小川漁港南側、大井川町、吉田町はほとんど利用されていない。沿岸域の保全開発を行う上で、これらの多面的な特性を十分理解した上で計画を立てていく必要がある。

前節までに述べた特徴から、土地利用、海岸保全、海岸利用面から見て分類すると、当沿岸地域は3タイプに分かれる。以下ではこれらの地域の特徴を整理し、保全・開発において留意すべき点について考察する。

①タイプ1 (小川漁港南側～大井川町)

この地域は海岸保全上の問題点が多い。大井川港北側より栃山川左岸の間では汀線の後退が著しい。この地域はサンドバイパス、消波堤、根固工等の対策が行われている。侵食区域は、年々北側に移動し、最近では栃山川左岸においても汀線が後退しつつあり、対策が必要とされる。この地域では高潮に対する海岸堤防はほぼ全域に設置されている。侵食が進むにつれ、種々の対策がとられてきたが、漂砂の供給量自体の減少が起きたため、自然海浜は消失し、異形ブロック等が海岸線に沿って設置された状況になっている。一方、海岸利用面から見ると、海底勾配が急なため海水浴には向かず、観光施設は後背地を利用した公園施設があるのみである。この地域は侵食対策を十分に行うことが必要である。一方、汀線付近で海底勾配が急なためこの地域の沖合に海域制御構造物を設置すれば広い静穏域を創成することが可能となる。また、創成された静穏域は海洋性レクの場として利用することも可能であろう。

②タイプ2 (吉田町)

吉田町は、工業が盛んであり、人口密度も高い。大井川右岸及び吉田漁港南側の海岸では過去侵食が生じ、対策が行われている。また港湾区域を除くほぼ全域において海岸堤防が設置され、高潮に対する計画天端高を満足している。海岸堤防前面には、砂浜が広がる。砂浜は礫浜でしかも前浜の海底勾配が汀線近くで若干急であるため、海水浴場としての利用はされていない。海洋性レクの場として、サーフィン等が行われている程度である。

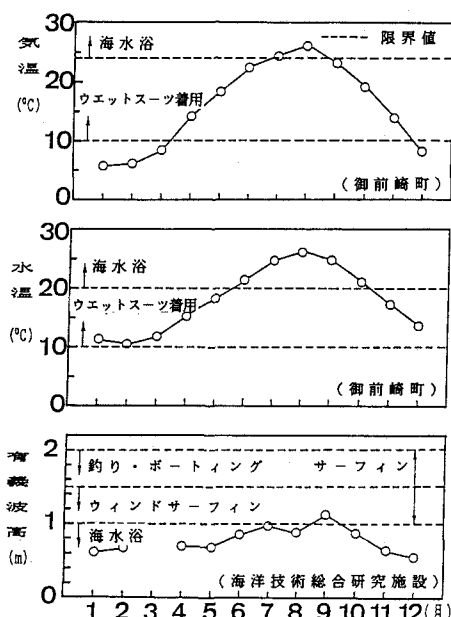


図-1.1 水温・気温・有義波高から見た海洋性レクの適合時期

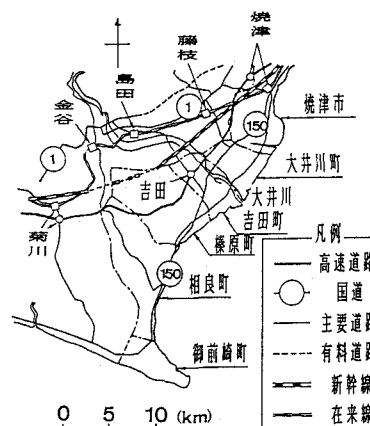


図-1.2 海岸域へのアクセス状況

吉田町は、南の榛原町や相良町に比べ、東名高速道や国道からのアクセスが良い。つまりこの地域において海水浴場や海浜公園等のレクリエーション施設が設置できれば、かなりの集客を望むことができると考えられる。特に坂口谷川左岸付近では、侵食が生じていないため、広い砂浜を利用した海岸利用が図れる。また構造物の設置と養浜を併せた工法により海水浴場としての利用を図ることもできる。ただし技術的に養浜の可能性、構造物の設置により創成される静穏域の広さを十分に検討しておく必要がある。

③タイプ3(榛原町、相良町、御前崎町)

榛原町、相良町、御前崎町では台地が海岸付近まで迫り、平野部が少ないため、土地利用も農地、林地が中心である。砂浜幅は榛原町と御前崎町で広く、相良町では場所によりかなり幅があり、北部で広く、南部で狭くなっている。更にこれらの区域では海底勾配が緩い。そのため海洋性レクの場合としての利用が非常に盛んである。汀線の後退は南部の地頭方漁港の北側で著しい。海洋性レクはほぼ全域において行われており、海水浴、サーフィン、ウインドサーフィン等が盛んである。またこの地域ではプール、サイクリングロードなどの施設も整備されており海洋性レクと併せた利用が図られている。この地域において海岸利用上の問題点としてあげられるのは、南部ほど車によるアクセスが悪くなる点である。海岸へのアクセスには国道150号線が利用される。この道路は夏期に海水浴客のため非常に渋滞する。したがって道路施設の整備が進めば一層の海岸利用が期待できる。

7. 結論

本研究により得られた結果をまとめると以下のようである。

- ①駿河湾沿岸の焼津市から御前崎町においては、北部の平野部と南部の台地において土地利用の状況、産業の割合が大きく異なる。南部の台地には未開発の区域が多い。
- ②沿岸域の海底勾配は南部において緩やかで、北部ほど急となる。特に焼津沖合には海底谷があり海底面は深海へと急激に落ち込んでいる。
- ③大井川港北側から栃山川左岸の間では近年汀線後退が著しく、侵食された箇所は北側へと広がっている。また、大井川右岸、吉田漁港南側においても過去に汀線が後退した。侵食域では汀線近くの海底勾配が急となっている。これらの地域では様々な工法により海岸保全対策が行われている。対策工は保全面では効果が表われているが、景観面において問題がある。今後景観面にも配慮した計画の立案も必要であろう。
- ④榛原町～御前崎町の汀線変化は、主として構造物によって北向きの沿岸漂砂が阻止されたため生じている。汀線の後退はとくに地頭方漁港の北側で著しい。一方、御前崎港の南防波堤の南側では御前崎先端を回り込んだ漂砂が堆積したため、近年大幅な汀線の前進を見た。
- ⑤当沿岸の気象・海象条件は、海洋性レクリエーションに適している。例えば海水浴に利用可能な期間は6月～8月と長い。また釣り、ウインドサーフィンなどは1年を通して行うことが可能である。
- ⑥海洋性レクは榛原町から御前崎町において盛んに行われている。中でも海水浴客は年間200万人を越す入込みがある。この地域では海水浴場はほぼ全域に分布している。入込数は榛原町において最も多い。その他の海洋性レクとして、サーフィン、ウインドサーフィン等が盛んである。一方、大井川町や吉田町では海岸利用がほとんど行われていない。
- ⑦海岸域へのアクセスは東名高速道、国道150号線が使われている。国道150号線は海水浴シーズンには渋滞する。今後一層の海岸利用を図るためには、道路網の整備と施設の充実が必要である。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所海岸研究室：海域制御構造物の開発に関する共同研究報告書(4)，土木研究所資料，第2477号、232p.，1988.
- 2) 宇多高明・村井禎美・武中信之：湘南海岸の地理的、海岸工学的諸条件に関する検討，海洋開発論文集，Vol. 4, pp. 237～242, 1988.
- 3) 宇多高明・村井禎美・武中信之：地理的、海岸工学的諸条件から見た九十九里海岸の評価，海洋開発論文集，Vol. 4, pp. 231～236, 1988.
- 4) 宇多高明・村井禎美・松永博史・羽成英臣：鹿島灘沿岸の地理的、海岸工学的諸条件に関する検討，海洋開発論文集，Vol. 4, pp. 225～230, 1988.
- 5) 宇多高明・小俣 篤・堤 博志・吉村敏明：深海への土砂流失実態の現地調査，第33回海岸工学講演会論文集，pp. 277～281, 1986.
- 6) 宇多高明・堤 博志・小俣 篤・酒井佳治：海底谷への土砂移動現地調査，第34回海岸工学講演会論文集，pp. 307～311, 1987.
- 7) 東海大学海洋研究所：静岡県海岸線余暇活用調査報告書，1987.
- 8) 建設省土木研究所緑化研究室，(財)国土開発技術研究センター：水域等レクリエーション・リゾート実態調査報告書，179p.，1987.