

海岸工学的観点に立った我が国海浜の地域区分

田 中 則 男*

1. はしがき

漂砂は非常に地域性の強い現象であると良く言われる。著者自身も何度となくこの言葉を口にして来た。しかしながら、それではどのような地域性があるのか、どの海岸とどの海岸が類似しており、どこどこが異っているのか、と言った議論が過去になされて来たのかと言うと、必らずしもそうではない。

著者は、過去十年来我が国の海浜変形の実態¹⁾の調査や港湾等の建設に伴う海浜変形の追跡調査²⁾等を行なって来た。こうした作業を通じて、我が国の海浜変形の状況と我が国の地質構造区分との関連性の深さを知ることが出来、また、港湾等の構造物を築造した場合の海浜の応答の仕方の地域的相違が、海浜変形の状況の地域的相違として反映されているのではないかという発想を持つようになった。

振り返って我が国における海浜特性調査の経過を見ると、昭和30年以降における数多くの砂浜港の建設等に伴って、各海岸で盛んに調査が実施され、我が国の主要海浜の大半に何らかの調査の手が入っていると行って良い状況に達している。

このような目的意識と状況判断に立って、今回過去に著者等の実施した調査も含めて、諸々の機関で実施された過去の調査結果を取りまとめた³⁾。本報告はその成果の一部である。

2. 海岸特性を支配する要因

海岸特性を支配する要因としてどのような項目を抽出するかは、海浜を見る立場のあり方によって定まるはずであり、特に現象の空間的・時間的スケールの何処に焦点が当てられているかによって異なると言って良い。従って、以降の議論を進めるに当たって十分な検討がなされていなくてはならない。しかしながら、本報告では紙面の関係もあり、この議論は避け、項目の列挙に止めたい。(必要あれば、文献3を参照されたい。)すなわち、○陸上地形(砂浜の延長・河川の特長)、○沖合海底地形、○沿岸の海底地形、○浜の地形、○底質、○波浪特性、

○地盤変動

3. 各項目の分布特性と海浜特性との関係

(1) 陸上地形

我が国の海浜の大半は、地質的には比較的新しい沖・洪積平野の前面に拡がっており、河川からの排出土砂が沿岸の波や流れと均衡を保ちつつ、構造地形の低地に堆積して形成されたものである。従って、河川の特長と堆積低地の枠組みをなす構造地形の特性は、海浜の特性に大きな影響を与えているものと考えなくてはならない。我が国の河川の特長は我が国の地質構造区分との関係で論じられ⁴⁾、以下の事実が指摘されている。すなわち、

① 東北日本では地塊が大きく区分されており、このため支川の発達の良い流域面積の広い河川が発達し、広い堆積平野を形成している。一方、地塊規模の小さい西南日本内帯では、支川の発達が悪く、流域が細分され平野の発達が悪い。外帯は両者の中位にある。

② 東北日本の河川は、そのピーク流量に対して緩勾配であり、逆に、外帯河川、富山湾沿岸の河川は、ピーク流量に対して急勾配である。

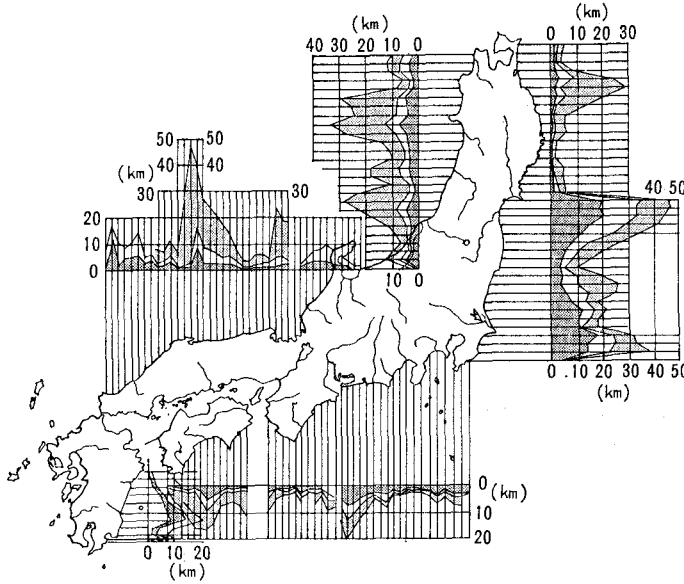
こうした地質構造区分および河川特性を反映して、東北日本および西南日本外帯では、数十Kmにおよぶ長大な砂浜が発達するのに対して、西南日本内帯では延長数Kmのポケットビーチが多い。三陸の沿岸および福島沿岸は特異地帯であり、西南日本内帯の特性に類似している。

海浜延長の短いポケットビーチが安定性が高い海浜であることは、周知の通りであるが、一方、ポケットビーチ内では何らかの人為的海浜の状況の改変の影響が速やかにかつ著しく現われる傾向も持っている。

(2) 沖合の海底地形

海底地形、特に沖合の深い水域の地形は、波浪変形や潮流等の流れの変化の境界条件として、海浜特性に影響を与えているはずである。波の屈折や海底摩擦による波浪の減衰に対しては、明らかに沖合海底の地形が強い影響を有しているし、また近年は海浜に対するエッジ・ウェーブ等の長周期波の効果と、それに対する沖合地形の役割の重要性が示唆されている。しかしながら、すでに

* 正会員 運輸省港湾技術研究所水工部漂砂研究室・室長



図—1 -30, -50 および -100 m 等深線の海岸からの距離の分布

述べたように、海底地形は海浜特性や漂砂特性によってそれ自体が影響され、両者の間には相互的な関係が存在するために、陸上地形が海浜特性に与えているような直截的影響を指摘することが難しい。

図—1 は我が国沿岸の -100, -50 および -30 m 等深線の汀線からの距離の分布を、経度あるいは緯度 10 分毎に示している。図において第一に気付くことは、-100, -50 および -30 m までの距離がほぼ同様な傾向で分布し、各々相当高い相関を有していることである。これは、これらの地域の地形が同一の要因によって形成されていることを示唆するものである。また、これら等深線が浜から離れ、海底勾配が緩やかになる地域を見ると、各々我が国における比較的広い平野、すなわち大規模な河川の前に分布し、一方岩石質海岸の前面では海底勾配が急になっている。これは -100 m 程度までの海底地形が陸上の海岸地形と同様に河川の排出土砂によって形成された堆積地形であることを意味している。

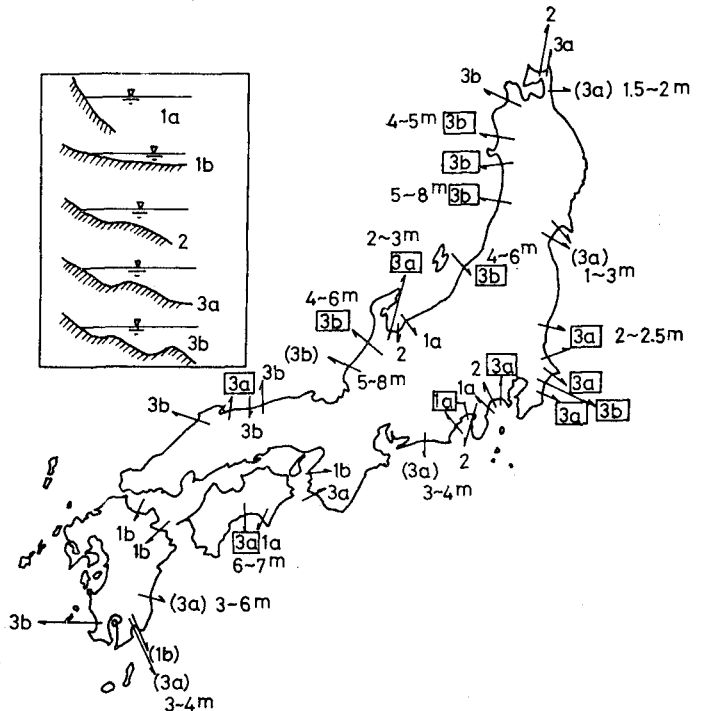
さらに、仙台北海岸前面、鹿児島・九十九里海岸前面、秋田海岸前面等、大規模な緩勾配海底は我が国の地質構造区分における東北日本に位置し、これらに比べれば西南日本に属する遠州灘前面、高知湾前面、日向灘前面あるいは石川県の海岸等に見られる緩勾配地域は、その規模も

狭く、勾配も比較的急である。このように、-100 m 程度までの海底地形も、陸上の地質構造区分との強い対応を示している。

(3) 沿岸部海底地形(海底断面形の分布)

図—2 は茂木³⁾に習って沿岸地形を凡例に示すように分類し、その分布を示すもので、海浜型の記号を括弧で囲んだ部分は著者が茂木の示す分布に追加したか、茂木の判定を変更したもの、四角に囲んだ記号は茂木の判定を著者も確認したものの、その他は茂木の判定によるものを示す。また図中 4~6 m の如く示すのは、最も沖側の砂州の頂部水深である。

これによると、太平洋岸の外洋に直面する海浜ではほとんど 1 段砂州 (3a 型) が存在し、日本海の場合には多段砂州 (3b 型) が存在することがわかる。富山湾、相模湾、駿河湾で急勾配無砂州海岸が見られ、内湾部で緩勾配無砂州海岸が見られる。こうした海浜型の発生分布を見ると沿岸部の地形に関して、日本海岸と太平洋岸に明瞭な差があり、これは後述する波浪特性の差に負うところが大きいものと思われる。また水深 -30~-100 m の沖合の海底勾配も沿岸部の地形と深い関係を



図—2 海浜断面型の分布

有し、沖合海底勾配は 1b, 3b, 3a, 2, 1a の順で急になっている。沿岸砂州の頂部水深は多段砂州のある日本海岸で深く 4~8m であるのに対して、太平洋岸では北部から南部へ向って徐々に大きくなり、中部、南部では 3~6m 程度となる。

(4) 底質特性の分布

図-3 は海浜（前浜）の底質特性の分布を示したものである。これによって第1に気付くことは、礫海岸が相模湾、駿河湾、天竜川河口、新宮川河口、那賀川河口、

砂の存在する地域であり、下北半島、鹿島湾海岸、九十九里海岸、土佐湾、津軽半島西岸、秋田湾、新潟東海岸等の奥行の浅い弓形の海岸が多い。これらの海岸の中にあっても、海岸の端部の狭い地域では、海岸の端に向う漂砂が存在することが多い。

② 1つの海浜において浜の中央部から両端に向う漂砂が存在する海岸であり、相模湾、志布志湾等の奥行きの深い海浜の場合である。

③ 1つの海浜の全域において、漂砂の卓越方向が一方々向に向っている場合であり、駿河湾の西岸、新潟海岸、徳島海岸、宮崎海岸、富山海岸東岸等がこれに相当する。

(6) 我が国沿岸の波浪特性

図-5 は、沿岸7地点における波浪の特性を示すグラフである。資料は港湾技研資料として毎年発行されている沿岸波浪観測年報⁹⁾中の超音波々高計による観測が、3ヶ年以上続いて来た地点の資料に基いている。

各地点毎に2種のグラフが示されているが、左側のグラフは波高別の周期の出現頻度を示すもので、グラフ中の曲線は等発生頻度線である。また右側のグラフは波高・周期の組合せに対するエネルギー量を示し、グラフ中の曲線は等エネルギー線である。グラフ中に付した黒丸は

各々のグラフ中のピーク値を示し、また各々のグラフ中には、各地点の波高と周期の間の相関係数 r 、と年間の全エネルギー E の値が示され、さらに、グラフの欄外に発生頻度 50% に相当する波形勾配 $(H/L)_{P50}$ とエネルギー量 50% に相当する波形勾配 $(H/L)_{E50}$ が示されている。

図によって第1に目に付くのは、太平洋岸と日本海岸の波浪特性の相違である。すなわち、太平洋岸では等頻度線と等エネルギー線は丸まった形状をし、日本海岸では斜め下方に細長い形状をしている。これは波の波高と周期の相関が日本海岸で強く（相関係数が 0.7~0.8 台である）太平洋岸で弱い（相関係数が 0.2~0.4 台である）ことを意味している。すなわち、日本海岸は風浪性であり、太平洋岸ではうねり性である。事実波浮を除けば、発生頻度 50% の波形勾配は、日本海岸で 0.016~0.017 であるのに対して、太平洋岸では 0.01 以下である。日本海岸と太平洋岸の今一つの著しい相違は、日本海岸では、発生頻度の最も高い波とエネルギー密度の最も高い波（両グラフ中の黒丸）が著しく異っており、前者は太平洋海岸のそれに比べると波高が小さく周期が短かいのに反して、後者は太平洋岸に比べて相当大きい波

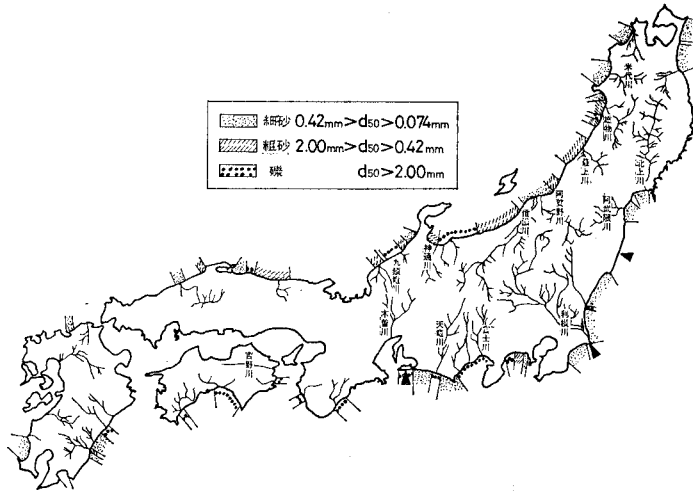


図-3 我が国沿岸における底質分布

高知海岸、宮崎海岸のいわゆる外帯と富山湾から新潟県西部に至る地域に分布している事実であり、ここにも地質構造区分の影響を見ることが出来る。

また、図-3 によると日本海岸では砂質海岸でも概して底質が粗く粗砂海岸が多いが、東北日本太平洋岸では大半が細砂の海岸である。

(5) 沿岸漂砂の卓越方向

図-4 には各地の沿岸漂砂の卓越方向が矢印によって示されている。これを見ると沿岸漂砂の移動の方向には、以下に示すようないくつかのパターンが存在していることがわかる。すなわち、

① 1つの海浜において両端から海岸の中央に向う漂



図-4 沿岸漂砂卓越方向の分布

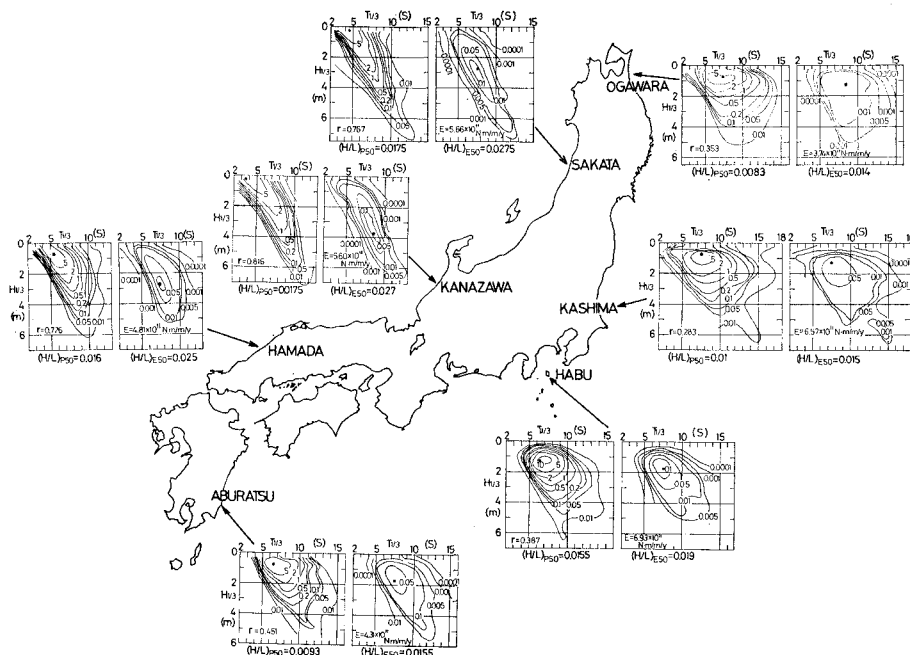


図-5 我が国沿岸の波浪特性

高になる（周期はいずれも 7~8 秒程度となる）ことである。

高い波の発生率を見ると、年間最大の波高の値そのものについては、日本海岸、太平洋岸共にあまり大きな差異はなく、設計波高を見ると太平洋岸の方がむしろ大きい。しかし、例えば年間 0.05% の発生頻度を有する波高の最大値は、日本海岸で 6m 前後であるのに対して、太平洋岸では 4m 前後となる。しかし波の年間エネルギーの総量を見ると、最も大きいのは波浮や鹿島で $6.6 \sim 6.9 \times 10^{11} \text{ N} \cdot \text{m/m/y}$ であり、日本海岸の酒田沖の $5.66 \times 10^{11} \text{ N} \cdot \text{m/m/y}$ よりも大きくなる。

日本海岸の3地点を比較すると、酒田、金沢についてはその特性に大きな差異は認められないが、浜田では波の大きさが多少小さくなり、波高と周期の相関係数が減じて、発生率 50% の波形勾配が減少するなど、多少風浪性が減じ、うねり性を強くしているように思われる。

一方、太平洋岸4点について見ると、関東、東海地方沿岸において最も波浪のエネルギーが大きく、その南北に向って波浪エネルギーが減少する傾向が見られるが、総じて南側の方がエネルギーレベルが高い。波高・周期の相関係数は、関東、東海の日本中央部で最も低く南北に向って増大するが、同時に波形勾配は中央部で大きくなり、南北に向って減少している。

4. 我が国の海岸区分の試み

以上述べて来たように、我が国の海浜特性を考えると、地質構造区分の影響がきわめて強く、海浜の規模、

河川特性、海底の地形、底質の特性等がこれに強く支配されている。したがって、海浜の区分を試みる場合に、この地質構造区分を素地として考えることには十分な理由があると言って良い。海浜区分を考える場合の今一つの重要な要因は、波浪の特性であり、波浪特性を区分することにすれば、第1に日本海岸と太平洋岸とを分けることになる。

日本海岸と太平洋岸と言う区分は、波浪以外の現象においても意味を持っている。すなわち、潮汐について言うと、日本海岸ではその西端地域を除き、潮汐偏差がきわめて小さく数十 cm にすぎず、一方太平洋岸では 1~2m の偏差を持っている。更に、両地方の気象条件の著しい相違は、荒天の来襲時期の相違、河川の出水時期の相違等、漂砂および海浜変形を考える上で重要な要素であろうと思われる。

このような意味で、第1の段階としてわが国の海浜を図-6 に示す太い実線のように、4つの地域に大別するのが合理的であろうと思われる。しかしながら、この区分のみによっては、その海岸の特性が明らかに表現されていないと思われる海岸がいくつか存在する。それらをその問題点と共に挙ると、

① 岩手県の三陸海岸と福島県の常盤海岸——地質構造的に西南日本内帯との類似点を持った砂浜規模が小さいポケット・ビーチ的な海岸である。

② 新潟県西部から富山湾東岸と湾奥部——急勾配の海底地形、粗い底質等の特性を考えると西南日本外帯と多くの類似性を有する。

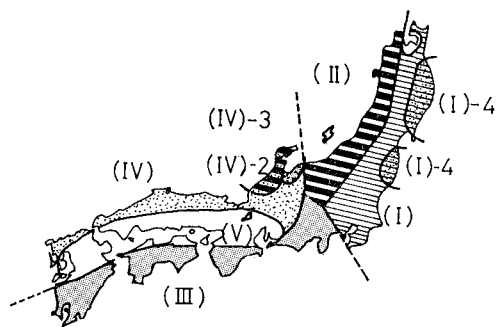


図-6 我が国海浜の地域区分

③ 石川県の海岸——その砂浜規模や海底地形の特性を考えると、西南日本内帯に属させるよりも、東北日本海岸に属させる方が合理的である。

これらの例外地区を図中には鎖線で示しているが、東北日本太平洋岸の(I)から西南日本内帯の(IV)までの基本地域の特性を付して、三陸海岸と常盤海岸を(I-IV)、富山湾岸を(II-III)と分類し、石川海岸は飛地的に(II)の中に包含させるべきであろうと思われる。

ここに分類された海岸の各々の有する特性の概要を再度述べれば、以下のとおりである。

(I) 東北日本太平洋岸

・比較的大きな河川により形成された。比較的延長の長い大規模な砂浜から成っている。

・沖合の海底勾配はゆるやかであり、沿岸部はあまり規模の大きくない1段の砂州を有するところが多い。

・各浜は主として細砂で構成され、美しい弓形の汀線形状を有し、正味の漂砂移動は浜の中央部に向う傾向を有するが、その量は多くない。

・加えて砂浜規模が大きいため、海浜の外力変化への応答が遅いこと、波形勾配の小さいうねり性の波の多いこと、などのために構造物周辺などの局所的変形を除くことと安定性の高い海岸である。

・海底勾配が緩やかであり、波が海岸に直角に近く入射することが多く、碎波帯中では複雑な海浜流系が形成されることが多い。また底質が細かいため浮遊漂砂が卓越し、海浜変形に対するこうした海浜流系の寄与の高い海岸である。従って構造物の計画に際しては、局所侵食の防止に十分な注意が必要である。

・海浜の変形は春秋期に著しい。

(II) 東北日本日本海岸

・大河川によって形成された延長の長い大規模な海浜である。

・各浜は主として粗浜で形成され、美しい弓形を呈する。従って、正味漂砂量はそれ程多くはなく、入念な配置計画によって構造物周辺等海浜変形の多くの問題を防ぎ得る。

・冬期に多量の土砂が沖へ運ばれて浜は侵食され、夏期再び浜は回復する。このように海浜の季節的変動は東北日本太平洋岸に比べると大きく、冬期の激しい砂移動のために生じ、夏期に回復することが不可能な、例えば構造物の吸出し沈下等は激しい。また、砂浜幅はこのような汀線の季節変動の結果、構造物等が被災しないよう広めに維持されることが必要であろう。

(III) 西南日本外帯

・比較的海底勾配が急で粗い底質の海岸が多く、大きい1段の砂州が発達する。漂砂は汀線近くで活発であり、また駿河湾西岸、徳島海岸、宮崎海岸など沿岸漂砂が一方に卓越して、正味の漂砂量の大きい海岸が多い。このため、沿岸構造物の築造によって海浜の上手に堆積し下手で侵食する傾向が強く、構造物の影響が激しく広範にわたる。

(IV) 西南日本内帯

・延長の短いポケットビーチ的な海浜が多い。このため自然の状態では海浜の安定性は高い。しかし、構造物の築造等の外的インパクトに対する海浜全体の応答の速度が速く、誤った計画で沿岸構造物等が築造されると、海浜全体が比較的早く変形してしまうことが多い。

・冬期には、比較的限定された方向から大きい波に襲われる場合があるが、通年で言うと東北日本日本海岸程波が大きくなるらない。

5. あとがき

何ごとによらず分類するという作業は、それが粗すぎても逆に細すぎても意味をなさない。ここに提案した区分は、海岸管理等現実問題の処理に適用するためには、いささか粗にすぎることとを危惧している。しかしながら、ここに示した各々の地域の中でさらに地域性を追究して行くための一つの枠組としての意味はもっていると思う。漂砂問題においては、このような“比較漂砂論”とも言える対処のしかたが、局所現象の追究と共に或る意味で必要であろうと思われる。

参 考 文 献

- 1) 田中則男: 汀線変化の変遷, 昭和52年度水工学に関する夏期講習会講義集, Bコース, 1978年, pp. B-4-1~B-4-21.
- 2) 田中則男: 砂浜港周辺における海浜および海底変化, 昭和49年港湾技研講演会講演集, 1974年, pp. 1~46.
- 3) 田中則男・小山内英雄: 我が国の主要海浜の性状について, 港湾技研資料近刊, 1980年.
- 4) 例えば, 小出 博: 日本の河川——自然史と社会史——東大出版会, 1970年.
- 5) 茂木昭夫: 日本の海浜型について, 地理学評論, 1961年, pp. 245~266.
- 6) 高橋智晴他: 波浪に対する拠点観測年報 (昭和45年~51年版以降毎年発行), 港湾技研資料.