

海洋利用空間創成のための適地選定手法の検討

建設省土木研究所海岸研究室 正会員 宇多高明

正会員 村井禎美

部外研究員(パナ工業㈱) 正会員 武中信之

1. まえがき

近年、海洋開発に対する期待が高まりを見せ、開発計画が様々な機関で、また多くの場所において検討されつつある。建設省でも外洋に面した沿岸域を対象にMMZ構想を推進しようとしている。最近では海洋リゾート構想に関連したプロジェクトの提案が数多くなされているが、その中身を調べると基本アイデアが同一であって、計画の画一化を免れない面もある。更に重要なことには、開発地域の地理的、気候的条件等を深く考慮せずと同じような施設計画がなされているケースが数多いことである。各地の沿岸の自然条件や社会条件はそれぞれ異なるので、開発に際してはその地点の固有の条件をよく生かした計画を立てる必要がある。少なくとも理想的な条件を持った海岸での成功事例を単に模倣しても、与えられた条件の異なる海岸での開発は困難であろう。

筆者らは沿岸各地の固有の条件や、問題点を整理するために、代表的な海岸を選んで海岸利用と海岸保全の両面より海岸特性の評価を行って来た。これにより既に湘南海岸¹⁾、九十九里海岸²⁾、鹿島灘沿岸²⁾について特性把握を行い、それぞれの持つ海岸の特性と海岸利用上の問題点を明らかにした。こうした方法は地域毎の特性把握を詳細に行う意味では価値があるが、全国的見地から海岸利用の問題を考える上では検討箇所が局所に偏るため有効ではない。そこで、本研究では全国77沿岸を対象に、地域の持つ自然条件や社会条件を検討し、多目的な海洋利用空間を創成するための適地選定手法について検討した。

2. 適地選定手法の検討

適地選定手法は、その目的に応じて海岸区分の方法や評価基準の決め方などに差違が生ずる。目的は、海洋リゾートを広義にとらえ、利用目的を限定せずにその地域の持つポテンシャルを評価する場合(カテゴリー①)と、具体的に定めた利用目的に応じて詳細な評価をする場合(カテゴリー②)の2つに分かれる。これら2つのカテゴリーを念頭におき、適地選定手法を考える。

適地の選定を行うに際して、海岸のゾーニング方法の選択は結果をかなり大きく左右する。なぜならば、ゾーニング区域を余り小さくするとデータ量が膨大となって全体像の把握が難しくなり、逆にゾーニング区域を大きくし過ぎると特徴が見えにくくなるからである。各カテゴリーに応じたゾーニング方法を選ぶことが必要である。適地の選定は、設定された評価項目に基づき、種々の面よりなされるべきである。代表的には気象、海象、地理的条件等が考えられ、適性を決定する項目はほとんどこれら3条件に整理される。3条件以外では、水質、陸域と水域の間の障害物の存在状況、現在の海岸利用状況、海岸の保全状況(砂浜幅、海底勾配、漂砂)、自然景観などがあるほか、気候の快適さや、地域の持つイメージなど定量的な評価がしにくく、選定基準の決定が難しい項目も考えられる。各カテゴリーと各項目の評価の関係は次のようである。カテゴリー①の場合には、海洋リゾートとしての可能性をできるだけ一般的にとらえるために、各項目の評価に差をつけず、客観的に評価を行うべきと考えられる。しかし、カテゴリー②の場合には、各項目の持つ重要度が条件により異なるので、それぞれの場合に応じた重み付けが必要である。重要度が異なる第一の理由は、リゾートタイプの相違によって生ずる。海洋リゾートにはいくつかのタイプが考えられ、それぞれの持つ特性や、適した条件は異なる。開発するタイプに応じた項目と評価基準を設定し、各項目の重要度に応じた重み付けを行って評価しなければならない。第二に、同じタイプのリゾートであっても、その利用形態(短期滞在、長期滞在のどちらが中心となるか)が違えば、利用者の意識は異なるため、どちらを選ぶかによって基準は変化し、その重要度も大きく違ってくる。

沿岸域の持つ適地としての条件を評価する項目には、現在の条件が悪くても、何らかの対策を施すことにより制御可能なもの(可制御)と、制御が技術的に不可能なもの(不可制御)がある。可制御項目については、ある程度の改善が可能であり、現在の条件が適地としての基準を下回っている場合でも、必ずしも不適であることにはならない。可制御項目については改善策、対応策を検討し、技術的にその対応策が可能であるか、また経済合理性を有するかどうかについても検討しなければならない。

以上に述べた適地選定手法のフローを図-1に示す。ここでは適地の選定だけでなく、最終的な計画上の留意点を明らかにするまでのフローも示した。また、フローの中では、カテゴリー①と②の場合が区別されていることに注意する必要がある。

以下では具体的な適地選定をカテゴリー④の場合に従って試みる。まず、沿岸域の区分について検討する。これにはいくつかの方法があるが、ここでは全国的な規模からの特性把握に重点を置き、全国海岸協会発行の海岸便覧による区分に従う。この沿岸区分によれば、全国の沿岸域は77沿岸に分かれる。これらのうち、内海部と閉鎖性の湾、島しょを除き、MMZ構想の対象地域となる外洋に面した海岸を選ぶと、41沿岸となる。選定された41沿岸に対し、海洋性レクを中心とする海洋リゾートの開発の見地から調査項目を設定し、各海岸の状況を調べた。

調査項目を大きく分類すると、気象、海象、社会的条件の3つに分けられる。リゾートを余暇活動、主にレクリエーションのための場と考えると、海洋リゾートでは海洋性レクに対する適性条件が適地としての基準に大きく関係する。この海洋性レクは近年、多様化が著しい。そこで、開発条件を検討する際にグルーピングを行うと考え易い。各海洋性レクを活動の広がり等の位置的条件を主体としてグルーピングを行い、水際線レクリエーション型、ダイビング型、サーフィン型、ボート型、オフショア型の各タイプに分類した³⁾。各タイプにおいてその一般性の面より、海水浴、ダイビング、サーフィン、ディンギー、クルーザーを代表的海洋性レクと考え、それらの活動条件から各調査項目の評価を行った。評価方法は点数制とし、各項目の評価をランク分けして各地域の状態を表わした。

適性を調べるための気象条件としては気温、水温、日照時間、風などが挙げられる。このうち、重要なパラメータとして水温、気温を選んだ。代表的海洋性レクの水温面から見た適性条件⁴⁾を考えると、海水浴は利用条件がかなり厳しいためシーズンが限られており、沖縄などの地域を除き夏期に利用が集中する。その他の海洋性レクについては、シーズンに制限はなく、ほぼ年間を通じての利用が図られている。これらのことから、水温に関する選定基準は次のように定めた。

a. 夏期(7~8月)の水温が20℃以上である。・・・2点
b. 水温20℃以上の期間がある。・・・1点
c. 水温20℃以上の期間がない。・・・0点

a. 年間を通じて水温が10℃以上である。・・・2点
b. 水温10℃以上の期間が6ヶ月以上ある。・・・1点
c. 水温10℃以上の期間が6ヶ月未満である。・・・0点

①夏期気温に関する基準

- a. 夏期気温が24℃以上である。・・・2点
b. 気温24℃以上の期間がある。・・・1点
c. 気温24℃以上の期間がない。・・・0点

a. 年間を通じて気温が10℃以上である。・・・2点
b. 気温10℃以上の期間が6ヶ月以上ある。・・・1点
c. 気温10℃以上の期間が6ヶ月未満である。・・・0点

気象条件は、各沿岸毎に調べることが望ましい。しかし、気象庁による観測地点は限りがあり、全沿岸を網羅していない。そこで、全国的に見てできるだけ分散している代表的な観測地点(24地点)を選んだ(図

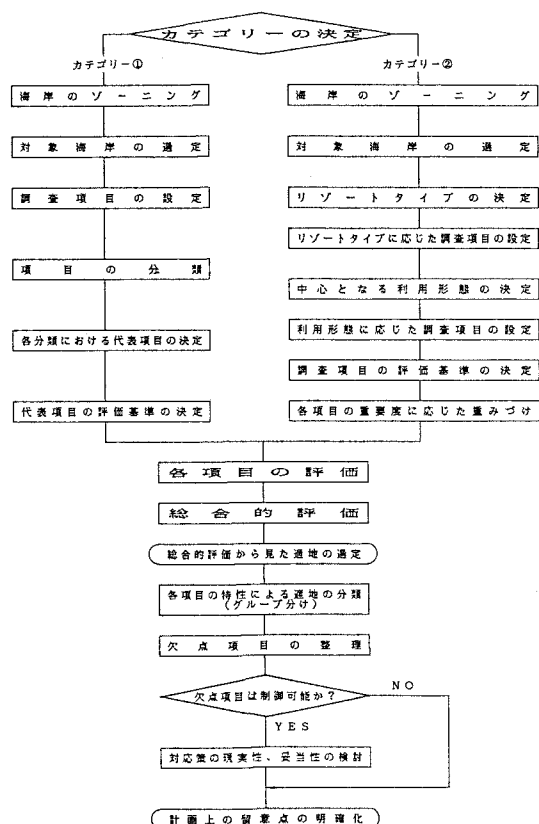


図-1 適地選定手法のフローチャート

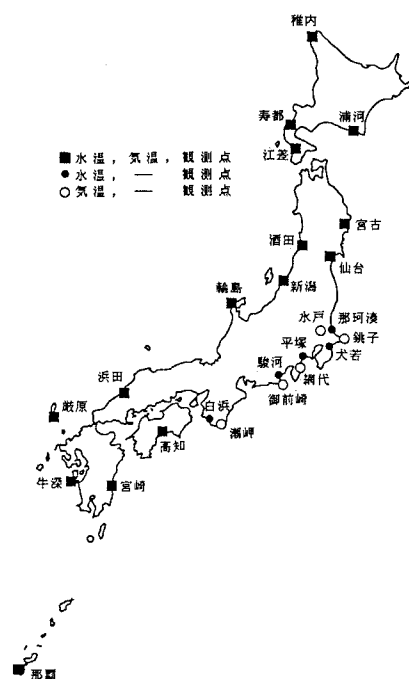


図-2 気象条件の代表的観測地点

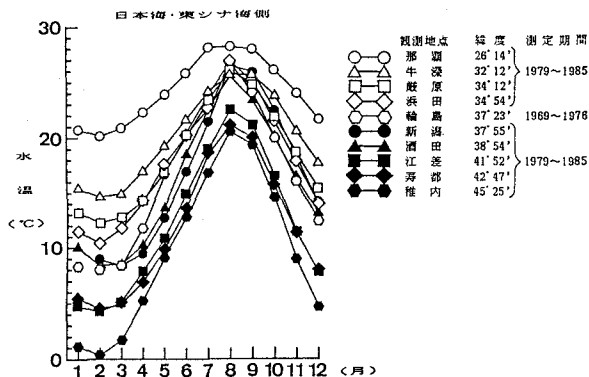


図-3 各観測地点における月別平均水温
(日本海・東シナ海側)

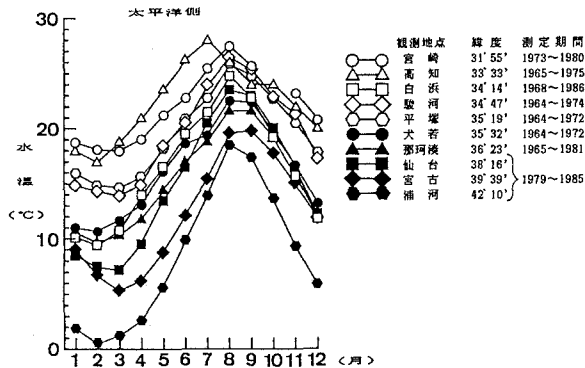


図-4 各観測地点における月別平均水温
(太平洋側)

ー2参照)。沖縄は島しょであり、本研究での対象海岸とはならないが、気候的には特色があるので参考のためここに示した。また、気象条件は太平洋側と日本海側で大きく異なるため、両者を分けて考え、九州地方の東シナ海に面する沿岸は日本海側と合わせて整理した。各観測地点の月別平均水温^{5), 6), 7)}を図-3(日本海・東シナ海側)、および図-4(太平洋側)に示す。図には各観測地点の緯度も併せて示した。図-3, 4によれば、ほとんどの観測地点において、水温は8月に最大値をとる。また、最低水温と最高水温の温度差は高緯度ほど大きく、稚内では20℃もの水温差がある。夏期水温に関しては、高緯度と低緯度の差はあまり大きくないが、冬期の水温の差は著しく大きい。夏期では沖縄と北海道でも10℃程度の差であるのに対して、冬期には20℃もの水温差が生じる。このことから、海洋性レクを中心とする海洋リゾートは、北部地域では通年利用の面で問題が生じ易いことが予想される。また、日本海側と太平洋側において、緯度の近い地点での水温を比較すると、例えば酒田(38°54')と宮古(39°39')のように、日本海側の方が全般的に水温が高い。これは、太平洋側では親潮による影響で北部の水温が低いのにに対し、日本海側は対馬海流の影響により比較的水温が高く保たれているためである。水温から見た海洋性レクの活動可能範囲は日本海側の方が広く分布していると言える。

次に、1986年における月別平均気温⁸⁾を図-5(日本海・東シナ海側)、図-6(太平洋側)に示す。気温変化も、水温変化と同様に8月に最大値が生ずる。夏期と冬期の温度差は水温よりも大きく、最大で25℃もの差がある。ある月における高緯度と低緯度の気温差は水温差より小さく、特に夏期の気温は北海道地域を除けば、ほとんど違いがない。北海道地域および沖縄での気温は他地域と特性が異なり、最高、最低気温ならびにその温度差は、海洋性リゾートを考える上で特徴的な差違になると思われる。特に、沖縄は本研究における対象海岸となっていないが、海洋性レクの適地として気候的には優れた適性を持っている。評価を行うにあたり、観測点が無い沿岸では、図-3~6を参照して近傍の観測点の値を用いた。

3.2 海象条件

海洋性レクを制約する海象条件には、波浪、潮流などがある。特に関係深い項目として波浪条件について調べた。波浪条件を表わす指標として、波高の頻度分布を用いることとし、代表的海洋性レクの適性条件⁴⁾から基準を次のように定めた。

①夏期波浪に関する基準

夏期において、 $H_{1/3} \leq 1.0m$ を満足する波の出現率に応じて以下のように配点する。

- a. 90~100%5点
- b. 80~904点
- c. 60~803点

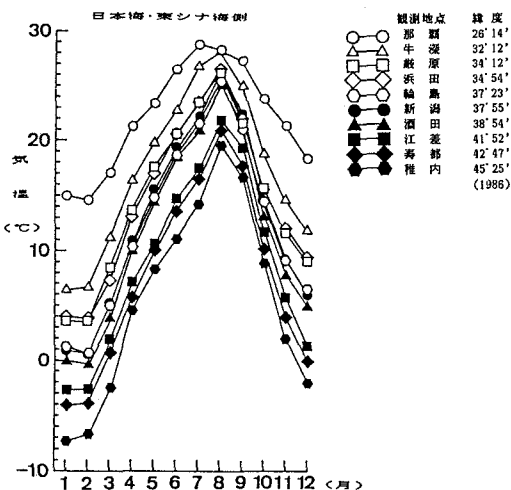


図-5 各観測地点における月別平均気温
(日本海・東シナ海側)

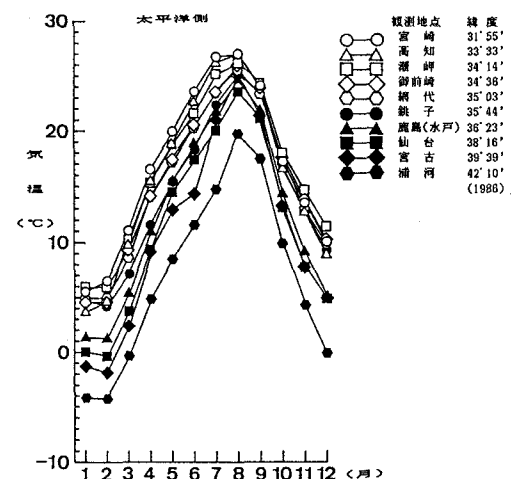


図-6 各観測地点における月別平均気温
(太平洋側)

- d. 40~60 2点
e. 20~40 1点
f. 0~20 0点

②年間波浪に関する基準

$H_{1/3} \leq 1.5\text{m}$ を満足する波の年間の出現率を用いる。ただし配点は①に同じ。

波浪条件の評価は、各沿岸を代表する波浪観測地点の波高データ^{9)~13)}を用いて行った。各沿岸の $H_{1/3} \leq 1.0\text{m}$ (夏期) および $H_{1/3} \leq 1.5\text{m}$ (通年) を満足する波の出現率を日本海・東シナ海側と太平洋側に分け、それぞれ図-7 (日本海・東シナ海側)、図-8 (太平洋側) に示す。出現頻度から見た各沿岸の波高の状態は、日本海・東シナ海側と太平洋側とで大きな違いが見られる。夏期に $H_{1/3} \leq 1.0\text{m}$ を満足する波高の出現頻度は、日本海・東シナ海側では薩摩沿岸を除き85%以上となっているのに対し、太平洋側では42~96%と沿岸により差が激しく、常盤沿岸より日向灘沿岸に至るほとんどの沿岸では出現率が低い。日本海の波浪は、季節風に伴う風浪が主であるから、夏期、気圧配置が安定した状態では波高は著しく低くなる。一方、太平洋側では局地的な風浪以上に、外洋からのうねりが高い頻度を占めており、夏期に静穏となる割合は日本海側ほど高くない。次に、通年で波高 $H_{1/3} \leq 1.5\text{m}$ を満足する波の出現頻度は、日本海・東シナ海側では夏期の場合よりも低く、逆に太平洋側では夏期よりも高い出現率を示す。これは波高の季節的変動の差により生じたと考えられる。すなわち、日本海・東シナ海側においては、一般に冬期風浪が毎年10月~2月の間に必ず生じ、しかもこのとき $H_{1/3}$ が1.5m以上の波が容易に発生する。このため、通年で見た場合には条件に当てはまる波高の出現率が低下する。逆に太平洋側においては日本海・東シナ海側ほど長期間高波浪は継続せず、波高の高い時期は台風や低気圧の来襲時など比較的短い期間に限られる。その結果、条件に合う波高状態の通年での出現率は増加したものと考えられる。このように、日本海側と太平洋側での波浪条件の特性はかなり大きく異なる。

3. 3 地理的条件

地理的条件として考えられる項目には、都市からのアクセス (誘地圏)、後背地、産業などが挙げられる。このうち、沿岸域の利用状況あるいは沿岸域の持つ潜在的な能力と密接に関係する、都市からのアクセスを代表項目として選ぶ。1985年の国勢調査によれば、人口100万人以上の大都市は11、人口30万人以上の都市は47を数える。これらを代表的な都市と考え、各沿岸が持つ都市との関係性を評価する。都市との関係性は時間距離により評価されるとし、鉄道、道路により1時間以内に到達可能な都市数を調べた。鉄道、道路ともに最短距離を得られる方法を取り、特急や高速道の使用を認めた。各評価項目は次の通りである。

- ①鉄道を用いて1時間以内に到達できる人口30万人以上100万人未満の都市数
- ②道路を用いて1時間以内に到達できる人口30万人以上100万人未満の都市数
- ③鉄道を用いて1時間以内に到達できる人口100万人以上の都市数
- ④道路を用いて1時間以内に到達できる人口100万人以上の都市数

これら都市数を点数とし、人口100万人以上の都市については、点数を2倍して重み付けを行い、その合計を評価点とした。

4. 各沿岸の評価と考察

前章までに挙げた評価基準に基づき、41沿岸の評価を行い、この結果から各条件を5点満点、総合評価を15点満点に換算し直し、改めて評価点とした。この評価点について日本海・東シナ海側と太平洋側に分けて図-9 (日本海・東シナ海側) および図-10 (太平洋側) に示した。まず、各条件ごとに得られた結果について述べる。

気象条件は日本海・東シナ海側では津軽より北 (図-9参照)、太平洋側では三陸より北 (図-10参照) の評価が低くなっている。特に北海道地域での評価が低く、北見、十勝釧路、日高胆振の沿岸は、全く条件を満たしていない。2点以下の沿岸は北海道を除けば、ほとんどが太平洋側北部の沿岸である。日本海・東シナ海側、太

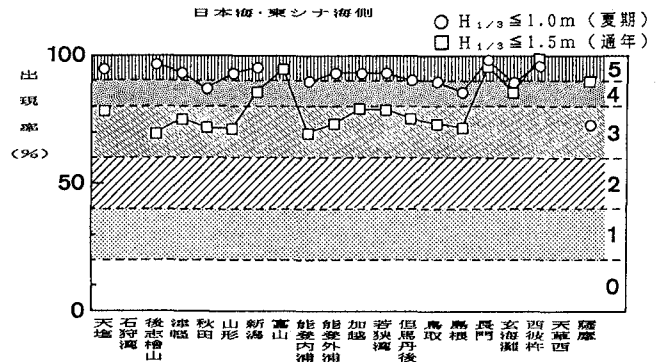


図-7 各沿岸における適性波高条件の出現率
(日本海・東シナ海側)

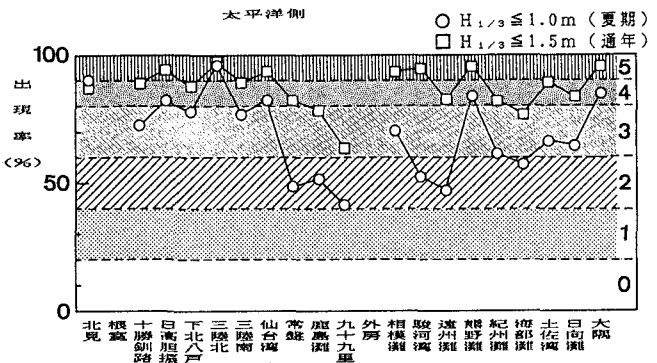


図-8 各沿岸における適性波高条件の出現率
(太平洋側)

平洋側どちらの場合にも、北から南へと移るにつれ評価点が高くなっているが、変化の割合は太平洋側の方が大きく、ここで設定した気象条件による限りでは、日本海・東シナ海側の方が良い条件を持っている。

次に海象条件について述べる。日本海・東シナ海側では、全沿岸域を通して評価は比較的安定しており、特に評価が悪い沿岸はない。太平洋側では、常盤から外房にかけての沿岸、遠州灘、海部灘など評価の劣る沿岸がいくつかあり、地域による差が大きい。

地理的条件の評価となるアクセスの良し悪しは利用者の意識によって大きく変化する可能性がある。例えば、その地域の自然状況や観光地の有無などの要素により、利用者の感じる評価は異なってくる。ここでは現状における都市部とのアクセスを時間距離に着目して行ったため、地域によりかなり片寄った結果となった。特にアクセスの状態が悪いのは北海道、東北の地域、熊野灘、山陰、海部灘、九州南部である。逆にアクセスの良い地域は、都市部が集中する大都市圏に近い沿岸となった。

総合的な評価を行うため、各項目の評価点を合計し、その点数で評価を行った。これによれば、9点以上が14沿岸、8点が12沿岸となっている。これら評価点が上位の沿岸は関東、上信越以南の地域に集中しており、海洋性レクリエーションを主体とする海洋リゾートを考えた場合には、緯度による差異が明確に出てくることがわかる。また、総合評価は日本海・東シナ海側、太平洋側どちらの場合にも北から南へと移るにつれて評価点が増加していく傾向にある。その中において他沿岸と比べ突出した評価点を示す相模灘、遠州灘、長門、玄海灘沿岸は、地理的条件に恵まれており、その結果が総合評価に現われている。3条件のうち、気候および海象条件は近隣海岸とある程度の連続性を持ち、比較的広範囲の地域で緩やかな変化傾向を示す。しかしながら、地理的条件は、都市による影響範囲が比較的限られてしまうため連続性を持たず、1沿岸のみ突出した形で総合評価に反映されることが考えられる。今回の調査では、3つの条件に対する評価は並列であり、それぞれの重要度に応じた重み付けは行っていない。これは開発されるリゾートタイプの特性による評価基準の差異を除去し、広い意味での海洋リゾートとしての評価を試みたためである。

5. 適地の選定と留意点

各沿岸の評価を基に、総合評価から見た適地の選定を考える。ここでは、適地を全41沿岸のうち、評価の良い順に半数まで選ぶこととした。図-9、10に示された総合評価より上位半数となる沿岸を求めると、8点以上の点数を持つ沿岸となり、その数は26沿岸となった。これらを各条件の評価点が示す特徴によりグループ分けを行い、各グループごとの特性と開発に際して留意すべき点について述べる。開発を行う場合には、その地域の持つ特徴を生かすことはもちろん大切であるが、それ以上に欠点を克服することが重要である。現在、その地域の持っている欠点を補うことによって、この地域の持つポテンシャルを十分に高めることが出来る。ここでは、各条件に対し、41全沿岸の平均点以下の点数となる沿岸を問題がある海岸とした。その上で、次の4つのグループに分類し、それに含まれる沿岸を示す。

グループ1：全ての条件を満足しているグループ（仙台湾、相模灘、新潟、富山、能登内浦、能登外浦、加越、駿河湾、若狭湾、紀州灘、長門、土佐湾、玄海灘、薩摩、西彼杵）

グループ2：気象条件に問題があるグループ（石狩湾）

グループ3：海象条件に問題があるグループ（九十九里、外房、遠州灘）

グループ4：地理的条件に問題があるグループ（但馬丹後、熊野、鳥取、島根、日向灘、大隅、天草西）

グループ1を除き、グループ2～4については総合的な評価としては適地としてのポテンシャルは高いが、改善の余地があるグループである。各グループの持つ特徴と留意点について以下に述べる。

①グループ1：このグループの場合には、ここで挙げた条件に対してはほぼ満足している。特に欠点がないため、総合的な意味から見て特に適性を備えたグループであると言える。

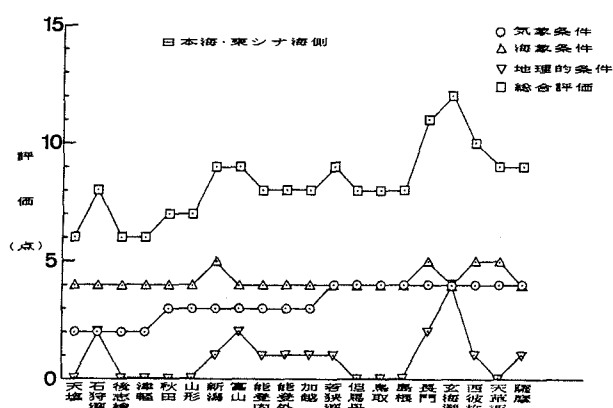


図-9 各沿岸の項目別および総合評価（日本海・東シナ海側）

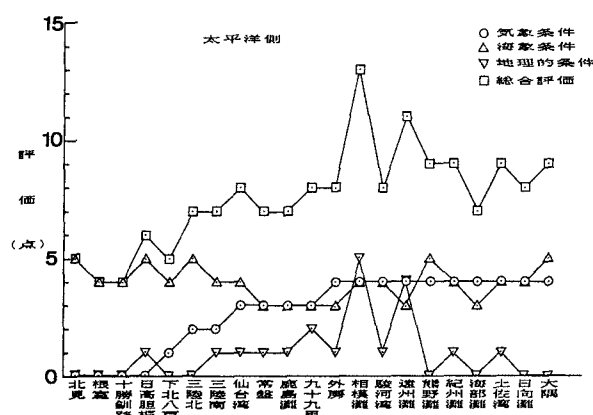


図-10 各沿岸の項目別および総合評価（太平洋側）

②グループ2：気象条件の悪い沿岸のうち、総合評価で適地として選ばれたのは石狩湾沿岸のみであった。気象条件は人工的に制御することが不可能であり、この点について改善を行うことはできない。このため、このグループに属する場合には、その他の条件の評価を向上させることによって全体のポテンシャルを高めていくことが必要である。

③グループ3：適地のうち、このグループに属したのは九十九里、外房、遠州灘である。海象条件は人工的な制御が可能な条件であり、海域制御構造物の設置などによっては改善することが比較的行い易い。しかしながら、改善を行うにあたっては、技術的な問題をあらかじめ点検し、計画に見合った対策となっているか否かを検討しなければならない。例えば、波浪条件が特に厳しい場合や、海底の地形条件が悪い場合には対策もまた大規模にならざるを得ず、計画自体が現実性に乏しいものになってしまう。海象条件の悪い地域においては、海岸保全上の問題が生じている場合が多く、ここで適地として選ばれている九十九里、外房、遠州灘も例外ではない。保全上の点からも十分な対応が望まれる。

④グループ4：地理的条件を代表するアクセスも、ある程度の改善が可能な項目である。しかしながら、アクセスの改善は、その地域単体での改善によって変えられるものではなく、比較的広範囲での大規模な改善が求められる。そのため、対象となる海岸には、アクセスを改善するために必要な大規模投資に見合った需要が見込まなければならない。それには、海洋リゾートの適地として持つべき条件が整い、利用者にとって魅力ある海岸となっていることが必要とされる。

6. 結論

本研究では、海洋利用空間を創成するにあたり、その適地となる海岸を選定するための選定手法について検討した。その結果、選定に必要な手順と方法が明確となり、広義に考えた場合の海洋リゾートの適地も明らかにされた。以下、ここで得られた結論について示す。

①適地選定手法は、その目的により評価項目や基準が異なるため、目的に応じた手順にしたがって選定を行わなければならない。

②本研究で与えた条件により行われた適地選定によれば、海洋リゾートを広義に考えた場合の適地は、ある程度地域的な特性を持つことが明らかになった。第一に、南北地域での特性の違いがある。海洋リゾートとして良い条件を持つ沿岸はほとんどが関東・上信越以南にあり、北部地域においては非常に限られている。第二には、海域による違いである。日本海・東シナ海側と太平洋側ではそれぞれ特性が異なり、海洋リゾートとしての適地を持つ地域は、太平洋側よりも日本海・東シナ海側の方が広範囲となっている。これら2つの特性は、日本の気候特性および海流などによる影響が大きい。

③総合的な評価により選ばれた海洋リゾートの適地は、各項目ごとに持つ特性により、いくつかのグループに分けられる。各グループはそれぞれ利点と欠点を持ち、その種類と特色によって開発に当たって留意すべき主要項目が変わる。

④海洋リゾートの開発を考えていく前提として、適地が持つべき基本的な適性条件があり、その条件を持つ海岸はある程度限られたものであることがわかった。開発計画を立案するにあたっては、これら基本的条件を満足しているか否かを十分に検討し、対象地域に見合った計画を考えていかなければならない。

⑤本研究においては、海洋リゾートを海洋性レクを中心としたものに限定し、また海洋性レクも積極的に海を利用するレクであるとして適地の選定を行った。この条件によれば、北部地域で海洋リゾートの適地となる場所は非常に限られることが明らかである。従って、北部での海洋リゾートを考える場合には、本研究で述べたような直接的な海の利用を図る計画を考えるのではなく、海岸域の持つ開放性や、環境などを間接的に利用した海洋リゾートの開発を考えるべきであろう。

参考文献 (1) 建設省土木研究所海岸研究室：海域制御構造物に関する共同研究報告書(4)，土木研究所資料，第2577号，232p.，1988。(2) 建設省土木研究所海岸研究室：海域制御構造物に関する共同研究報告書(7)，土木研究所資料，第2661号，1988。(3) 建設省土木研究所・国土開発技術研究センター：海洋利用空間の創成・保全技術の開発に関する研究，385p.，1988。(4) 建設省九州地方建設局：海の中道海浜公園の海浜緑地の整備管理の適正化に関する調査報告書，1984。(5) 堀川清司・佐々木民雄・五十嵐 元：海洋性レクリエーションとその環境，第19回海岸工学講演会講演集，pp.83～91，1972。(6) 日本海洋学会・沿岸海洋研究部会編：日本全国沿岸海洋誌，1106p.，1985。(7) 気象庁：気象要覧(1979.1～1985.12)，No.953～No.1036，1979～1986。(8) 気象庁：気象庁年報(全国気象表 1986年)，1987。(9) 菅原一晃ほか：沿岸波浪観測15ヶ年統計(1970～1984)，港湾技研資料 No.554，872p.，1986。(10) 小舟浩治ほか：波浪観測年報(1986)，港湾技研資料 No.612，247p.，1988。(11) 建設省河川局海岸課：海象年表(1986)，347p.，1987。(12) 水産庁漁政部：波浪調査報告書(1973～1977，1982～1983)，1979，1985。(13) 建設省中部地方建設局浜松工事事務所：遠州海岸漂砂侵食機構総合解析報告書(1975～1977)，1979。