

鹿島灘沿岸の地理的、海岸工学的諸条件に関する検討

建設省土木研究所海岸研究室 正会員 宇多高明
 同 上 正会員 村井禎美
 部外研究員(東洋建設㈱) 正会員 松永博史
 部外研究員(茨城県) 正会員 羽成英臣

1. まえがき

建設省では、沿岸域の空間を多目的に、かつ有効に利用することを目的としてMMZ構想を推進している。土木研究所でもこの構想に基づいて海域制御構造物の研究開発を行い、現在までにいくつかの構造物タイプを提案してきた^{1), 2)}。しかし、海域制御構造物の開発を行う場合、構造物自体による波や流れの制御効果を調べるだけでは不十分であり、構造物を設置する海岸の諸条件を予め十分把握し、具体的条件のもとで構造物設置の可能性を検討する必要があると考えられる。それによって初めて実現する際の技術的問題がより明確になるからである。そのような具体例として、全国よりいくつかの代表海岸を選んで調査を行ってきた。例えば、湘南海岸²⁾ および九十九里海岸の場合について地理的、海岸工学的諸条件について評価した結果は別途報告するところである。本報告では、茨城県の鹿島灘沿岸をとりあげて、保全および海岸利用面から見た当海岸の特徴と問題点を明らかにする。

2. 鹿島灘沿岸の土地利用

鹿島灘沿岸は茨城県南部に位し、太平洋に東面する延長約70Kmの砂浜海岸である(図-1)。当沿岸の北側には那珂川が、南には利根川が流入する。大洗港の南部から鹿島港の北部では台地・段丘が海岸線に迫り、台地と海岸線の間には狭小な低地が続いている(図-2)。一方、鹿島港付近から波崎漁港の間はほとんど全域が低地(砂丘)である。大洗港付近は那珂川、涸沼川の流路として形成された低地になっている。

当沿岸域の町村別人口・面積(1985年)を図-3に示す。各町村の面積規模は23~107Km²であり、鉾田町、神栖町、波崎町が広く、大洗町が23km²と最も狭い。これに対して人口は鹿島町、神栖町、波崎町が多い。これは、鹿島港を中心とした工業地帯が南部3町にあるためである。また、1985年の人口密度は大洗町が913人/Km²と高く、茨城県の平均値447人/Km²の約2倍となっ

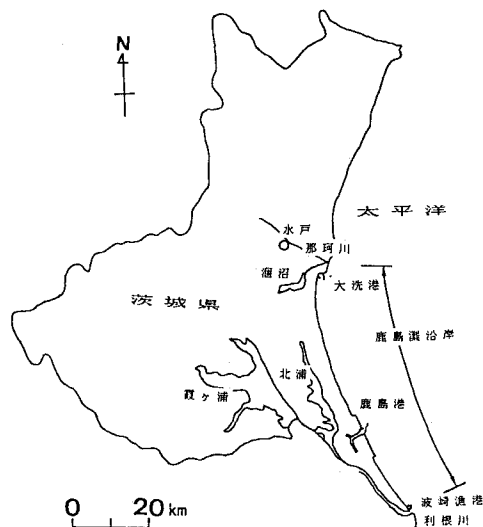


図-1 鹿島灘沿岸の位置

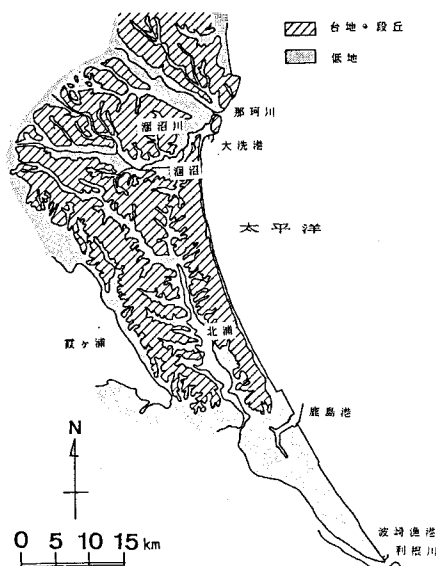


図-2 鹿島灘沿岸の地形

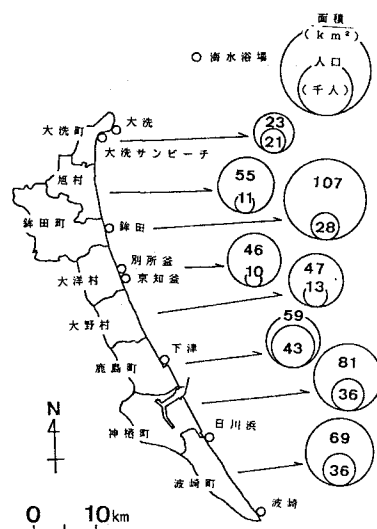


図-3 沿岸域の町村別人口・面積(1985年)および海水浴場の位置

ている(図-4)。
旭村～大野村では人口密度が低く、一方、鹿島町～波崎町の人口密度は平均値以上である。

当沿岸域の町村別土地利用状況と就業人口構成(1985年)を図-5に示す。

土地利用状況によれば、各町村とも農地の割合が高く、林地の割合も含めるとかなり高い割合となる。宅地の割合は大洗町、鹿島町、神栖町、波崎町で高い。また、旭村、銚田町、大洋村、大野村では第1次産業の割合が高い。これらとは対照的に大洗町、神栖町、鹿島町、波崎町では第2、3次産業の割合が高い。このように、この沿岸地域は農業を主体とするが、鹿島町、神栖町のように工業が盛んな地域もあることが特徴である。

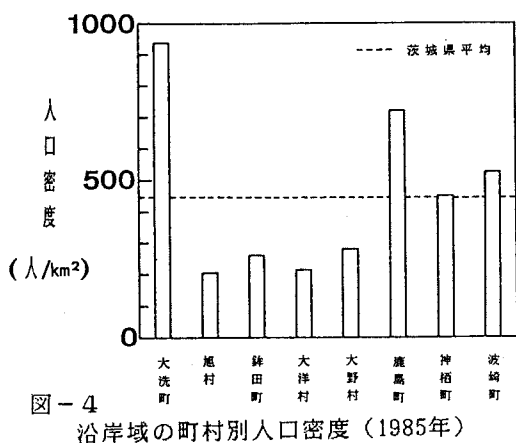


図-4 沿岸域の町村別人口密度(1985年)

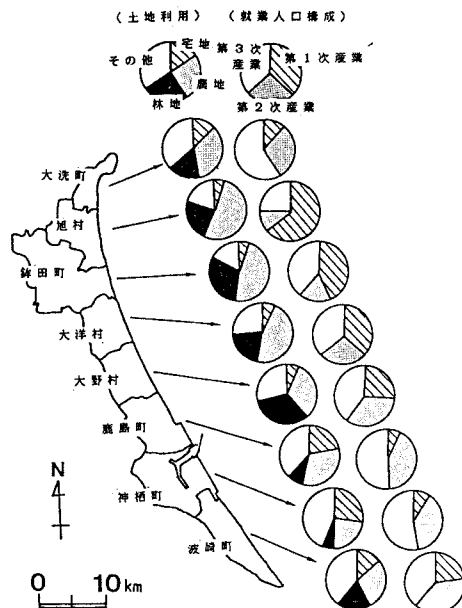


図-5 沿岸域の町村別土地利用状況と就業人口構成(1985年)

3. 鹿島灘沿岸の海岸工学的条件

鹿島灘沿岸の中央部に位置する鹿島港での有義波高と有義波周期の出現率(1981～1985年; 1983年を除く)を図-6に示す^{3), 4), 5), 6)}。有義波高の出現率は $H_{1/3}=0.5\sim1.0\text{m}$ 、 $1.0\sim1.5\text{m}$ の場合、各々31%、32%と卓越する。鹿島灘沿岸の単純平均波高は約1.4mになる。有義波周期の出現率は8～9秒を最大として分布しており、平均周期は約8.5秒である。

鹿島灘沿岸の海底地形を図-7に示す。-25m、-30mを除いて水深100m以浅の等深線は汀線とほぼ平行である。また、-25m、-30mの等深線形は複雑に変化しており、沿岸方向に約2Km間隔で谷状地形が存在する。-50m以深ではほぼ一定勾配でそれ以浅と比較して急に深くなる。

図-7に示した代表測線(測線A～E)における断面形を図-8に示す。測線BよりEまでの地域の汀線から-20mまでの海底勾配は約1/140であり、-20m以深では、約1/500と緩くなる。仮に、海域制御構造物を水深約10mの位置に設置するとして利用空間の広さを調べると、汀線から水深10mまでの距離は約0.8～1.5Kmとなる。海底勾配が緩いために、

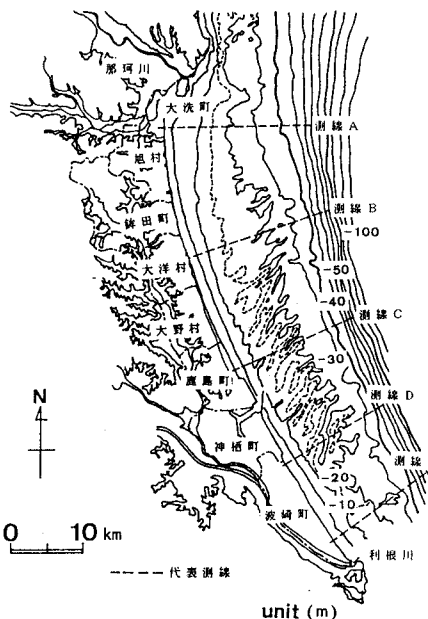


図-7 鹿島灘沿岸の海底地形

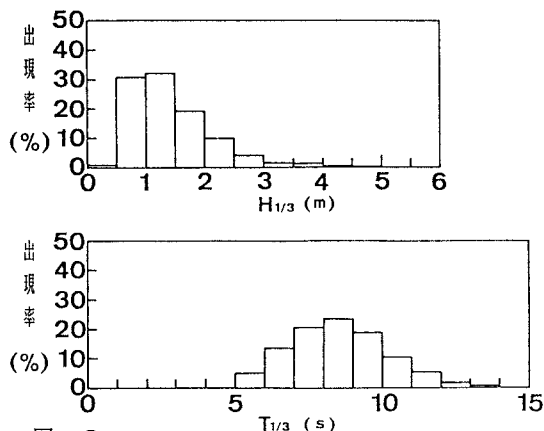


図-6 鹿島港における有義波高と周期の出現率(1981～1985年; 1983年を除く)

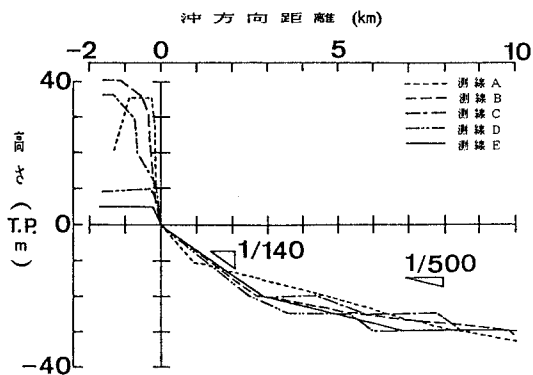


図-8 代表測線における断面形の比較

汀線と構造物の間にかかなり広い静穏域を期待することができる。しかし、同時に緩勾配のため波の屈折変形が著しいので、構造物の沿岸方向の長さはかなり長くしなければならないことになる。また、図-2、7、8によると、海岸線背後に台地・段丘の迫っている部分では、汀線背後の平坦な利用スペースが狭いことが明らかである。このような点より例えば海域制御構造物の設置と養浜により広い前浜が確保されれば利用スペースはかなり改善されることになる。

鹿島灘沿岸の汀線変化、前浜勾配、底質の中央粒径の分布⁷⁾を図-9に示す。1984年と1985年に撮影された空中写真の比較から求められた汀線変化図によると、大洗港の南約3~4Km付近で局所的に汀線が後退しており、それより南では一部の地域を除き沿岸距離約26Km地点まで汀線は前進している。更に、この地点の南側から鹿島港までの汀線は鹿島港のごく近傍を除き後退している。また、鹿島港の南側から約8Kmまでの汀線は前進しており、波崎漁港に近づくとき再び汀線は後退傾向を示す。前浜勾配は大洗港から玉田海岸の間で急であり、その南の大小志崎までは緩勾配であるが、鹿島港に接近すると再び急勾配となる。また、鹿島港の南では緩勾配であるが、波崎漁港に近くなると再び急になり、豊ヶ浜の区間で徐々に緩勾配に戻る。汀線変化と比べると、汀線後退区域では前浜勾配が急になり、前進域では緩勾配となる特徴が明瞭に読み取れる。また、汀線付近で採取された底質の中央粒径の沿岸分布によれば、前浜勾配の急な区間では粒径が粗くなる傾向がある。これは波のふり分け作用により細粒の底質が先に流出し、粗粒の底質が侵食領域に残され、アーマコートが形成されたためと考えられる。

結局、当沿岸では大洗港の南側区域、鹿島港の北側区域、波崎漁港の北側区域で侵食が進んでいるが、その他の区域では堆積傾向にある。したがって、構造物を計画する場合にはこのような漂砂特性について十分な配慮が必要である。すなわち侵食域に構造物を設置する場合には、それが侵食防止にどの様に役立つか、逆に堆積域に設置する場合には過度の堆砂の問題が生じないかなどの点について検討することが求められる。

次に、町村別に5測線を選び、空中写真より各測線に沿って砂浜幅と樹林地幅を読みとり、各地域ごとに平均値を求めた(図-10)。神栖町、波崎町など鹿島港南側の区域の砂浜幅は約130m以上と北側地域より広い。北側地域のうち、大野村、大洋村の砂浜幅は約60~80mあるが、大洗町、旭村、鉾田町、鹿島町では約40m以下と狭い。この沿岸域の樹林地幅は一般に広く、大野村と鹿島町を除く各町村の樹林地幅は約90m以上あり、とくに大洋村では約170mにも達する。これらは緑地として景観上有効であり、また飛砂の防止にも役立っている。しかし、場合によっては海浜へのアクセスの確保において阻害要因になりうる可能性もある。

4. 鹿島灘沿岸の観光および海洋性レクリエーション

鹿島灘沿岸にはいくつかの観光地がある。鹿島神社は古くから有名であり、また大洗町は海水浴場として有名で、ここには水族館や海洋博物館、各種スポーツ施設などが立地している。また、大洗町、旭村の一部は大洗県立自然公園に指定

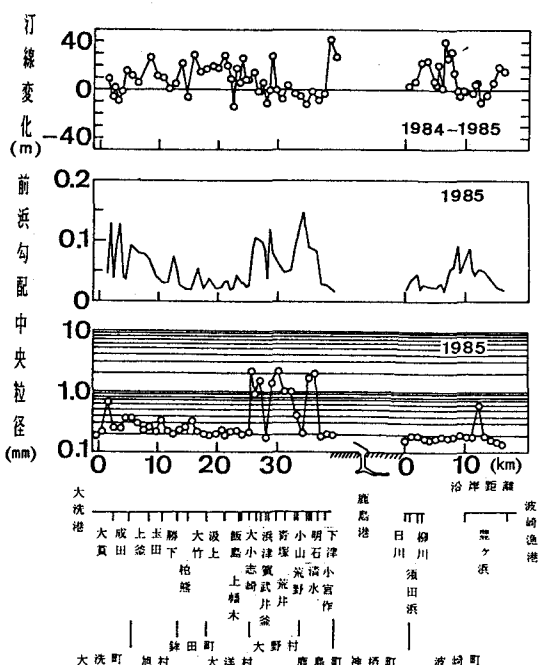


図-9 鹿島灘沿岸の汀線変化、前浜勾配、中央粒径の沿岸分布

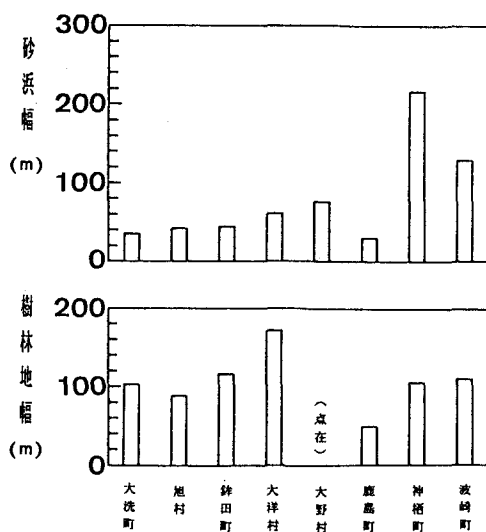


図-10 町村別砂浜幅と樹林地幅(1987年)

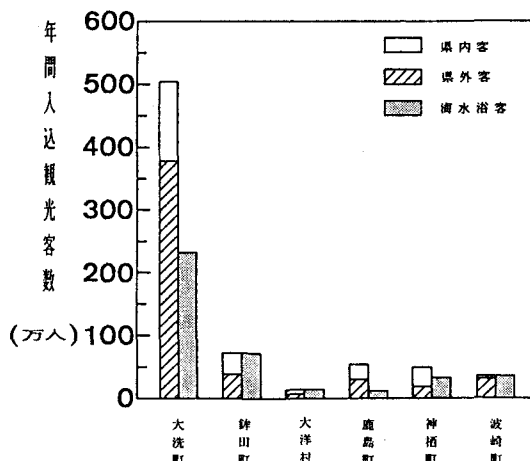


図-11 町村別年間入込観光客数(1986年)

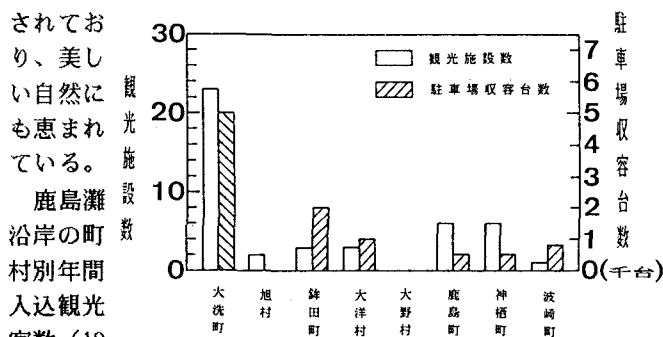


図-12 町村別観光施設数と駐車場収容台数(1986年)

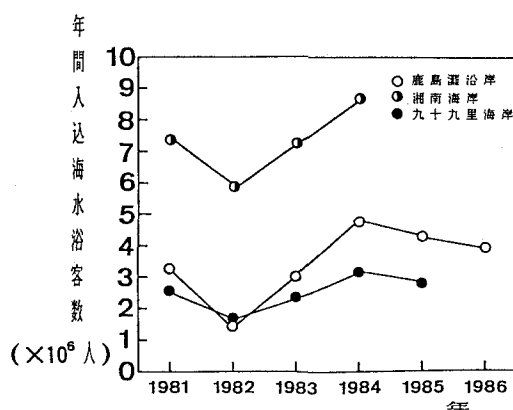


図-13 鹿島灘沿岸の年間入込海水浴客数の経年変化

示す。ただし、旭村、大野村では調査資料がないため割愛した。大洗町の観光客数は圧倒的に多く、年間500万人も訪れ

ている。これに次ぐのは、鉾田町であり、年間70万人の観光客数があるが、他の町村では50万人程度かそれ以下である。観光客数に占める県外客数の割合は各町村によって異なる。大洗町、波崎町は県外客数が多く、観光客数の2/3以上になる。鉾田町、大洋村、鹿島町は約半数、神栖町は県内客の方が多い。観光客数と海水浴客数の関係を調べると、大半の地域で海水浴客数の割合が半数以上あり、観光に占める海水浴の割合が高いことを示している。ただし、鹿島町では海水浴客数の割合は約1/3であり、他の観光による入込客数の方が多いところもある。全般に、観光客数に占める海水浴客数の割合が高い点は、当沿岸の利用が夏期にのみ集中し、他の期間は余り利用されないことを意味しており、施設を年間を通じて維持する上での一つの欠点となっている。施設の通年営業が可能な沿岸利用のあり方が問題とされよう。

町村別観光施設数(1986年)を図-12に示す。大洗町は観光施設数でも他の町村を大きく引き離している。鹿島町、神栖町ではやや多いが、その他の町村の施設数はわずか3以下である。これは、鉾田町を除くと観光客数の分布と良く対応しており、当然ではあるが、十分な観光施設のある場所に観光客が誘致され易いことを示す。

鹿島灘沿岸の年間入込海水浴客数の経年変化を図-13に示す。1982年を除くと鹿島灘沿岸の海水浴客数は300~500万人の間で変動している。他の海岸の海水浴客数と比較すると、湘南沿岸の約半分であるが、九十九里沿岸よりも多い。1982年は全国的に冷夏の年であったが、この年は鹿島灘沿岸だけでなく湘南、九十九里海岸などでも海水浴客数が減少した。

鹿島灘沿岸の海水浴場分布については、前出の図-3に示した。海水浴場は旭村、大野村を除く町村に分布している。分布状態は各町村に1~2ヶ所と均等に分布しており、特に目立った偏りはない。

鹿島灘沿岸の気象・海象条件を図-14に示す。図には、海洋性レクリエーションの利用限界⁸⁾を併記した。気温との関係を見ると、海水浴に適する時期は8月のみであり、わずかに限界条件を下まわるのが7月である。気温の面から見た海水浴に適した期間は、ほぼ夏の2ヶ月間に限定されることがわかる。ウエットスーツを着用すれば、4~11月が可能期間となる。水温の面では、気温と同様に7~8月が海水浴に適する。ウエットスーツを着用すれば、2~3月を除く全ての期間で可能である。波高との関係によれば、ボードセーリングはほぼ5~7月の3ヶ月に限られる。サーフィン、釣り、ボートは通年可能であるが、波高の面より海水浴がかろうじて限界値に近くなるのは6、7月のみであって、この場合も夏期に集中することになる。

鹿島灘沿岸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になる。海水浴に関して、水温・気温の面より利用条件をほぼ満足するのは7、8月である。ただし、8月の後半からは急速に条件が悪くなる。7、8月には有義波高の点から見ても比較的良好な条件となる。一方、ボードセーリングは5~7月が適し、また釣り、ボート、サーフィン等は、年間を通じて可能である。このように、当沿岸では海水浴の期間がほぼ夏の2ヶ月のみに限定されていることが特徴と言える。また、その主な制限要因が人工的に制御することが困難な水温・気温であることは注意すべきである。

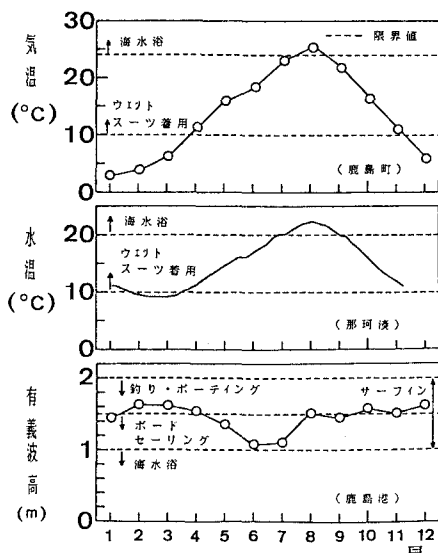


図-14 鹿島灘沿岸の気象・海象条件

5. 海岸へのアクセス

観光客の交通機関利用状況を町村別に図-15に示す。大洗町、鹿島町での自家用車以外の交通機関の利用は各々36%、28.7%であって、他の町村に比べて高い。一方、他の町村では自家用車利用の割合は著しく高い。このように、当沿岸では自家用車利用が多いことが特徴と言える。

自家用車利用と密接に関連するのは駐車場収容台数の分布である（図-12参照）。観光客数と同様に大洗町が5千台と最も多く、次に鉾田町が2千台であり、他の町村は1千台以下と少ない。このように、観光客数の分布（図-11）と駐車場の収容台数分布との間には良い対応関係が見られる。

当沿岸へ到達するための主要なルートを図-16に示す。この沿岸域を通る鉄道は鹿島臨海鉄道（水戸～鹿島神宮）とJR鹿島線である。鹿島線は内陸を通っており、海岸まで遠い欠点がある。また、鹿島臨海鉄道は大洗町の市街地以外では海岸まで遠い。神栖町、波崎町には鉄道は通じていない。このように、鉄道による海岸へのアクセスは大洗町を除いて不便である。これは、図-15のように自家用車を利用する地域が多い一つの原因となっている。道路状況について調べると、国道51号線は大洗町から鹿島町まで、国道124号が神栖町から波崎町まで通じている。国道51号線は旭村以外の各町村では海岸近くを通り、鹿島町北部で海岸から遠ざかる。このため、大洗町、鉾田町、大洋村、大野村では51号線から海岸までのアクセスは良い。一方、国道124号線は海岸まで遠い。しかし、県道（深芝浜～波崎線）が海岸近くを通り、この道路から海岸までのアクセスは良い。沿岸域に最も近い高速道路のICは常磐自動車道の水戸ICと東関東自動車道の潮来ICであり、首都圏や他府県から車を利用した海岸利用の基点となっている。

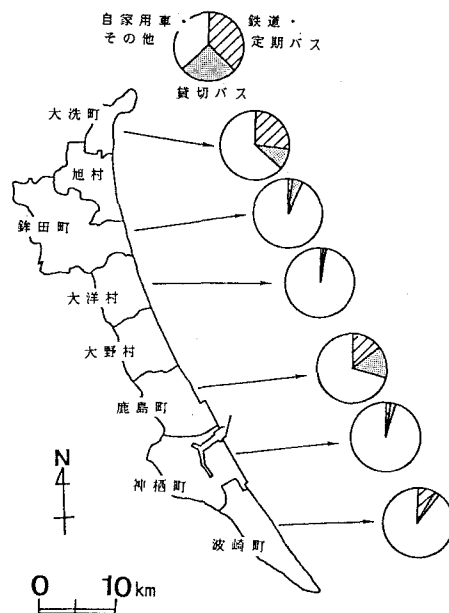


図-15 観光客の交通機関利用状況

6. 考察

鹿島灘沿岸には鹿島工業地帯のように人口が多く、産業の盛んな

地域がある。しかし、大半は人口が希薄であり、農地や林地が多い。大洗港の南側の地区、鹿島港の北側地区および波崎漁港の北側地区の海岸は侵食傾向にあり、海岸保全上問題がある。この沿岸はほとんど砂浜海岸であるが、各地域の様相は異なっている。そこで、前節までの議論を表-1にとりまとめた。

5タイプのうち、タイプ1、4、5の地域は侵食が進んでおり、海岸保全上問題がある。また、鹿島灘沿岸には広い保安林が存在し、また、台地が海岸近くまで迫り、海岸までのアクセス道路が限られている地域もある。これらは海岸までのアクセスを考える上で問題となる。タイプ5の地域は砂浜幅が広く、また、タイプ3にも砂浜幅がかなり広い所がある。しかしながら、沿岸北部のタイプ1に比べて、これらの地域の海洋性レクリエーションへの利用の度合は低い。タイプ1は砂浜幅がタイプ3や5に比べて狭いにもかかわらず海水浴客数が多い。これには交通の便や施設数の違いによる影響が大きいと言える。この沿岸域には大洗町のように年間約500万人の観光客を集めている地域もあり、条件が整備されれば十分に開発効果があると考えられる。海洋性レクリエーションの活発化を図る上では、この幅広い砂浜を利用する必要がある。鹿島灘沿岸は海水浴場として利用するには、波高が高く、また、ボードセーリングも波高による利用制限を受けている。このため、波高の減衰を図る構造物を沖合に設置すれば利用条件は良くなると考えられる。また、陸域で海浜公園等の整備を行い、海と陸の融合を

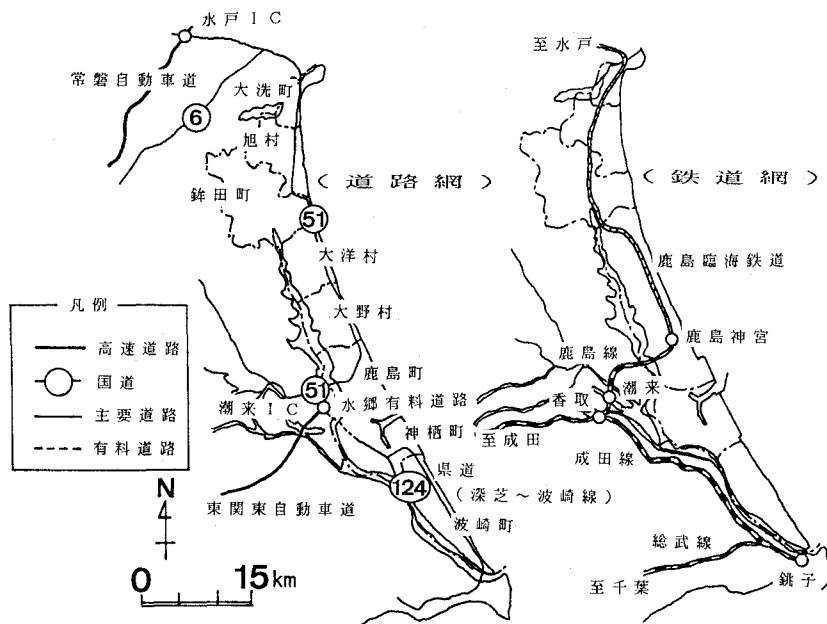


図-16 鹿島灘沿岸周辺の交通網

表-1 鹿島灘沿岸のタイプ別分類

タイプ 分類	町村名	背後地	人口密度	産業	侵食・堆積 傾向	砂浜幅	樹林地幅	観光客数	海水浴 客数	観光施 設数	駐車場 収容台数	観光地	海岸へのアクセス	
													鉄道	道路
1	大洗町	台地・ 段丘	◎	第2次 第3次	南部で侵食	×	○	◎	◎	◎	◎	○	○	○ (51号)
2	旭村	台地・ 段丘	×	第1次	堆積	×	○	×	×	×	×	×	×	×
3	鉾田町 大洋村 大野村	台地・ 段丘	×	第1次	堆積	○ 鉾田×	○ 大野 (点在)	×	×	×	○	×	×	○ (51号)
4	鹿島町	台地・ 段丘	◎	第2次 第3次	北部で侵食	×	×	×	×	×	×	○	×	×
5	神栖町 波崎町	低地	○	第2次 第3次	波崎；北で 堆積、南で 侵食	◎	○	×	×	×	×	×	×	○ (県道)

◎：非常に多い（高い、広い）。

○：やや多い（高い、広い）。観光地有。アクセス良。

×：少ない（低い、狭い）。観光地無。アクセス悪。

考え、総合的に開発していく必要がある。

7. 結論

本研究によって得られた結論を要約すると以下のようである。

- ①鹿島灘沿岸は大洗町の市街地、鹿島町や神栖町の工業地帯を除くと開発の余地を多く残している。沿岸域の中では大洗町が観光客数、施設の点で他を圧倒している。
- ②沿岸域の海底勾配は、-20mまでは約1/140、これ以深では約1/500と緩やかである。砂浜幅は鹿島港南側地域で約130m以上とかなり広い。北側では広い地域で約60～80m、大半は約40m以下である。
- ③鹿島灘沿岸の自然条件は海洋性レクリエーションの利用に対して厳しく、例えば海水浴の利用制限条件は主として人工的に制御が不可能な水温・気温によって与えられる。しかし、波高に関しては、海域制御構造物を設置することによって静穏化すれば、利用条件を改善することができる。
- ④この沿岸では観光客に占める海水浴客の割合が高く、しかもそれが夏期の7、8月に集中している。このような集中は施設の維持の点から考えると不利な点である。また、観光・海水浴客数はほとんど大洗町に集中している。このような偏りは、施設・交通の便が原因と考えられる。観光・レクリエーションを目的とする計画では施設の充実とアクセス確保が重要である。
- ⑤大洗港の南側、鹿島港の北側、鹿島港と波崎港の間では汀線が後退している。この侵食域では前浜勾配が急になり、底質粒径も粗い。この地域では海岸利用もさることながら、それ以上に海岸保全対策が必要とされている。対策計画においては、構造物が持つ保全効果を明らかにすることは当然として、更に将来における海岸利用も考慮して景観に配慮する必要がある。

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（1）、（2）、（3）、土木研究所資料、第2454号、第2510号、第2511号、1987。
- 2) 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2577号、232p.、1988。
- 3) 高橋智晴、広瀬宗一、菅原一晃：沿岸波浪観測年報（昭和56年）、No.445、pp. 153～157、1983。
- 4) 菅原一晃、広瀬宗一、橋本典明：沿岸波浪観測年報（昭和57年）、No.480、pp. 158～160、1984。
- 5) 菅原一晃、小舟浩治、橋本典明、亀山豊：沿岸波浪観測年報（昭和59年）、No.545、pp. 114～116、1986。
- 6) 小舟浩治、菅原一晃、亀山豊、橋本典明、成田明：沿岸波浪観測年報（昭和60年）、No.574、pp. 224～228、1987。
- 7) 宇多高明・住谷迪夫・小林洋三：茨城県における海浜変形の実態、地形、No.7、pp.141～163、1986。
- 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。