

下北半島の大畑漁港～尻屋崎間の 弓状海岸における海浜地形変化

BEACH CHANGES AT EMBAYED COASTLINE BETWEEN OHATA FISHING
PORT AND SHIRIYAZAKI POINT IN SHIMOKITA PENINSULA

宇多高明¹・花田一之²・石川仁憲³・清野聡子⁴・太田慶正⁵・角本孝夫⁶
Takaaki UDA, Kazuyuki HANADA, Toshinori ISHIKAWA, Satoquo SEINO,
Yoshimasa OHTA and Takao KAKUMOTO

¹正会員 工博 国土交通省 土木研究所 河川部長 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

²青森県むつ土木事務所 (〒035-0073 青森県むつ市中央1-1-8)

³正会員 工修 パシフィックコンサルタンツ(株) (〒206-0011 東京都多摩区関戸1-7-5)

⁴正会員 農修 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学科 (〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1)

⁵青森県大畑町役場総務課 (〒039-4495 青森県下北郡大畑町字中島)

⁶ '94フォーラム in 大畑(代表者:角本孝夫 〒039-4401 青森県下北郡大畑町字上野96-8)

Shoreline changes at the embayed coastline between Ohata fishing port and Shiriya-zaki Point in Shimokita Peninsula were investigated by field observation and reading of aerial photographs. In this area, swells are incident from NE mainly in summer, whereas NW wind blows in winter causing rough wind waves. Since the shape of the coastline is semicircular and eastern half of the coastline is well protected by the peninsula itself against summer swells, predominant direction of littoral drift is eastward. Large shoreline recession with the formation of sea cliff was observed on the east side of harbor and detached breakwaters.

Key Words : Beach erosion, Shimokita, aerial photographs, sea cliff

1. まえがき

わが国沿岸域においては、産業の発展を目的として多くの港湾・漁港施設が造られてきている。これらの施設の建設にあたっては一般に様々な形態の防波堤が建設されるが、従来何も施設のなかった海域においてこれらの施設が建設されると、影響の程度は様々としても、波浪・漂砂の場に必ず変化が起こる。そしてその影響は施設の形状と、その海岸の漂砂条件によって様々に変化する。一方向の沿岸漂砂が卓越した海岸で沿岸漂砂の移動が妨げられれば施設の上手側では堆積が、下手側では侵食が生じるし、沖合に波の遮蔽構造物が建設されれば波の遮蔽域内では土砂が堆積し、周辺域では汀線が後退する¹⁾。このようにして防波堤の建設による侵食影響が周辺域に及ぶ場合、その影響の範囲と程度を時間的・空間的に十分見極めておくことが必要である。従来なされてきた災害復旧的な対応では投入費用に比較して十分な効果が上がらないことが多いためである。本来的には、各種施設の建設によってもたらされる便益と、このような周辺環境の維持に要する費用を総合

的に検討した上で計画を立てる必要があるが、わが国沿岸では既に多くの施設が建設されてきているので、建設当初にまで遡って議論することは科学的には可能ではあっても現実的ではないので、ここでは「施設ありき」の条件下で、今後いかなる方式で海岸保全を進めれば良いかについて青森県下北半島の津軽海峡沿岸を例として考察する。

調査対象は下北半島の大畑漁港から尻屋崎まで延長約30kmの海岸線である。この区域の漂砂については過去に公表されたデータは存在しない。そこで現地踏査計画を立てた。まず、2000年8月17日には大畑漁港から尻屋崎まで、漁船に乗って海岸線を大局的に観察し、問題箇所を抽出した後、大畑漁港から陸路海岸線を南下し、典型的な海浜変形が見られた箇所では詳細現地踏査を行った。あわせて1999年10月撮影の空中写真(青森県撮影)を入手し、現地海岸の状況と比較検討した。以下では、浜関根港、石持漁港および野牛漁港周辺での踏査結果について述べ、最後にそれらを要約しこの沿岸における今後の海岸保全のあり方について考察する。

2. 調査地域の概要

調査地域は、図-1に示すように青森県下北半島北部の津軽海峡沿岸である。下北半島は斧の形状を有するが、調査区域は下北半島北部の津軽海峡に面した大間崎から尻屋崎に至る延長57kmの海岸線のうち、大畑町から尻屋崎まで延長約30kmの海岸線である。大畑以北では海岸線のほとんどは岩礁で覆われているのに対し、大畑から東側には砂浜海岸と海食崖が分布している。この区域には、現在は廃船となった原子力船「むつ」の母港であった浜関根港が立地するとともに、沿岸にはいくつかの漁港がある。

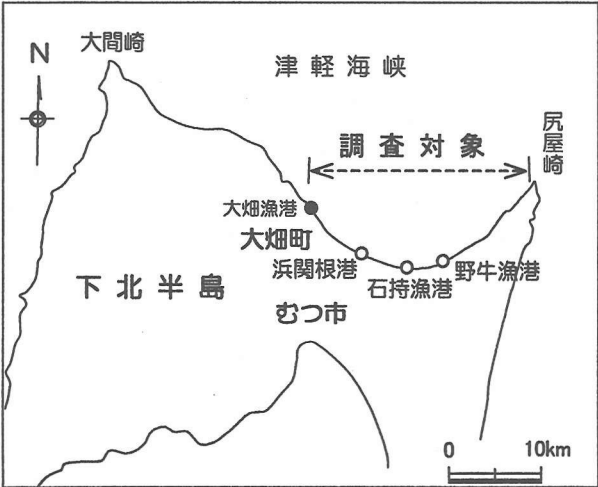


図-1 下北半島の調査区域の位置

図-1に示したように対象海岸線はお椀状に湾入し、尻屋崎が鋭く突出しているため、太平洋からの入射

波浪は直接的に作用しにくい地形条件にある。大畑から北海道日高沿岸までの対岸距離は約95kmであるが、尻屋崎と北海道の恵山岬の間が約32km開いているため、太平洋からの入射波浪はほぼ東側から入射する。この場合、尻屋崎の西側隣接部は波の遮蔽域に入る。一方、冬季の季節風時には北西風が吹き、この場合津軽海峡で発達した風浪の作用が凹状海岸線の東部で著しくなる。

図-2は調査地域の拡大図であるが、図には詳細調査を行った浜関根港、石持漁港および野牛漁港周辺の空中写真の撮影範囲も示す。ここに、石持漁港はお椀状海岸線の底に位置し、浜関根港はこの石持漁港より西側に約4.7km、野牛漁港は東側に約3.5kmに位置している。

3. 空中写真と現地踏査に基づく侵食状況調査

(1) 浜関根港の東側隣接区域

浜関根港の東側隣接区域では、防波堤の建設に伴う波浪場の変化によって激しい侵食が生じている。写真-1は1999年10月撮影の空中写真である。浜関根港には直線状の北防波堤、「く」の字形の南防波堤、および沖防波堤が建設されている。また浜関根港の北西側には隣接して関根漁港が立地している。写真に示すように、浜関根港の東側約0.28kmには2基の離岸堤(西側をA、東側をB離岸堤と呼ぶ)が設置されている。A、B離岸堤の堤長はそれぞれ36.3m、110.1mである。B離岸堤の端部から東側には約210mの開口部があり、さらにその東側には堤長が東向きに次第に短くなる離岸堤群が設置されている。この海域では冬季、

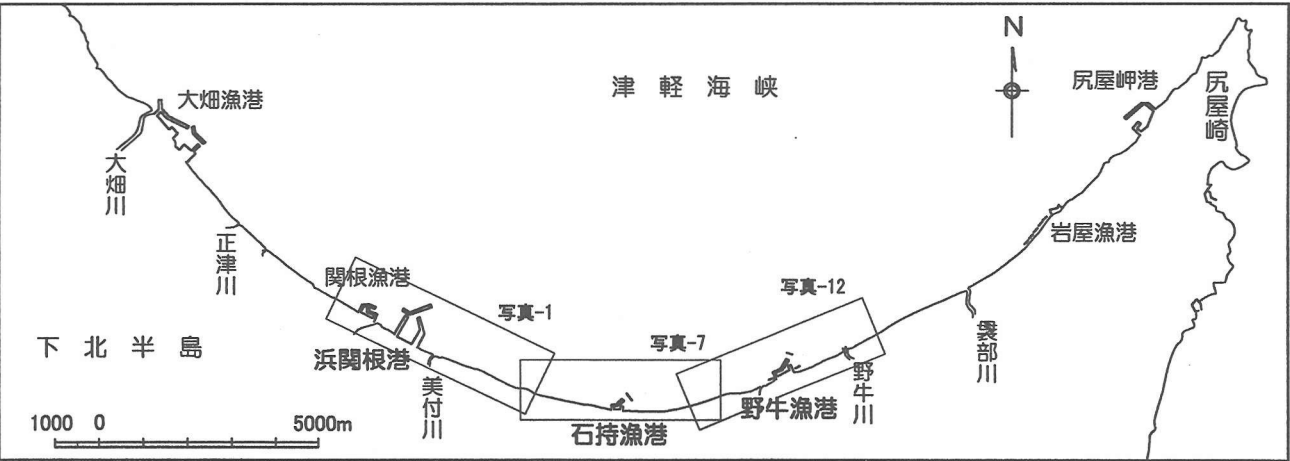


図-2 浜関根港、石持漁港および野牛漁港の位置

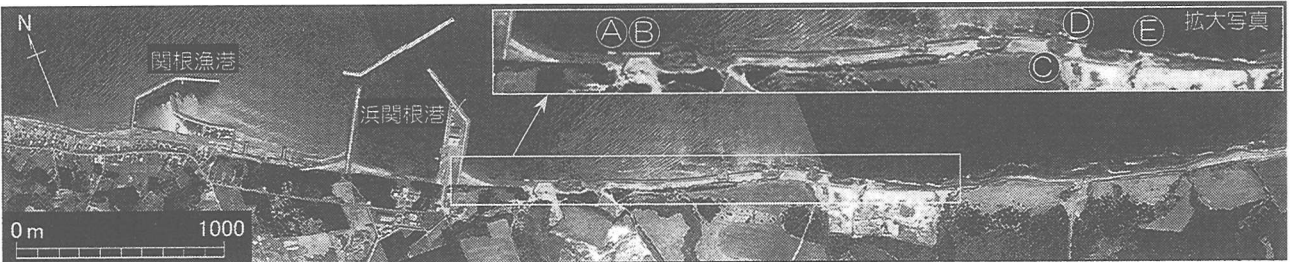


写真-1 浜関根港周辺の空中写真 (1999年10月青森県撮影)



写真-2 浜関根港東側B点から侵食区域全体を遠望

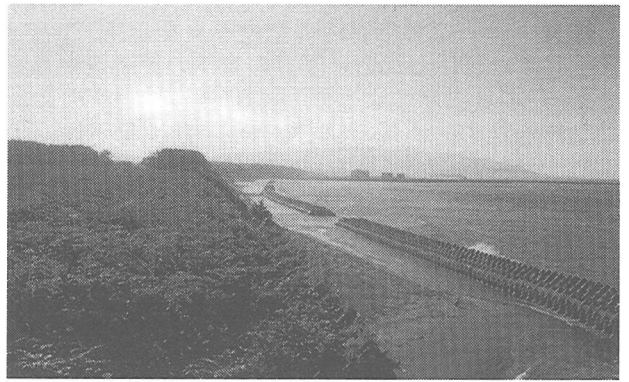


写真-4 台地上C点から浜関根港方面を遠望



写真-3 侵食によって浜崖が形成された保安林区域

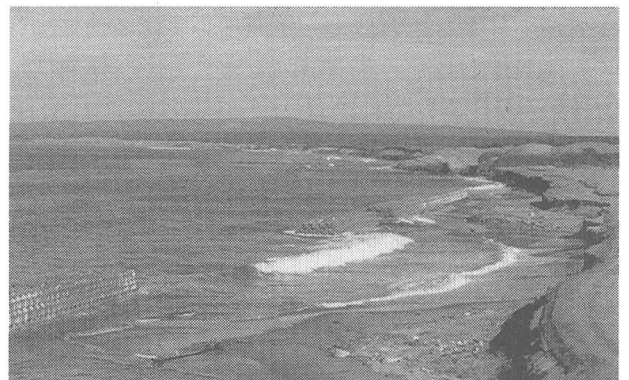


写真-5 台地上C点から東側の侵食域を望む

北西側からの波浪の入射が著しいが、この波浪が沖防波堤により回折し、浜関根港の東側区域に作用する。とくに写真-1に示すB離岸堤の東側は開口幅が200m程度と広いので防波堤からの反射・回折波が強く作用するにとどまらず、離岸堤の存在自体によっても局所的に波高が高まるので、これらの施設がなかった時に比べて波浪の作用が著しい。このため離岸堤の開口部では侵食が著しい。

写真-2は、B離岸堤背後のトンボロから東側の海岸状況を撮影したものであるが、海岸線が大きく後退したことにより背後の保安林（松林）が欠け込んでいる。写真-3は保安林の基部にさらに接近して撮影したものであるが、浜崖が松林の中まで入り込んでおり、松の倒木も見られる。この松林の背後には道路があるが侵食が進んだ結果、道路と海岸線の間の松林は非常に狭くなり、侵食を放置できない状態となっている。

写真-1においてさらに東側の台地上のC点（写真-1参照）から西側を撮影したのが写真-4である。この付近から浜関根港方面を遠望すると、狭い開口部を有する離岸堤が直線状に伸びている。この付近の海岸線には海食崖が連なっており、それに平行に離岸堤が設置されている。写真-5は、同じくC点（写真-1参照）から東側を撮影したものである。この付近では土砂採取が行われたために地表面は剥き出しの裸地となっている。写真-5左端の離岸堤位置を写真-1にDで示すが、離岸堤Dの東側開口幅は約100mと広いので、そこからの波浪侵入が著しく、背後地が大きく削り取られている。

写真-6はこの裸地の東端近傍にある離岸堤E（写



写真-6 裸地の東端近傍の離岸堤とその東側の浜崖

真-1参照）とその東側の裸地の関係を示す。この付近には離岸堤などの消波構造物がないので浜崖を形成しつつ激しく侵食が進んでいることが分かる。

以上のように、浜関根港の東側区域では海岸線に沿って多くの離岸堤が設置されており、その未設置区間では侵食が進み浜崖の形成が著しい。また、写真-1に示したように、浜関根港の西側には関根漁港が位置し、この西側と浜関根港東側の海岸線形状を比較すると、一方向に卓越する沿岸漂砂のある海岸において見られるような状況（どちらかの海岸では汀線が大きく前進し、逆側は大きく後退する。）にはない。しかし、関根漁港の西側には海浜地があるのに対して、浜関根港の東側では海食崖がむき出しとなっていることを考慮すると、全体的にやや東向きの沿岸漂砂が卓越し、それに防波堤による波の遮蔽域形成に伴う防波堤基部での汀線前進が重なっていると推定される。これより浜関根港の東側区域では今後侵食がさらに激化する方向にあると考えられる。

(2) 石持漁港周辺海岸

写真-7は石持漁港周辺の空中写真を示す。この写真は写真-1に示した空中写真の東側の連続空中写真である。写真に示すように長く海食崖の続く海岸線に石持漁港の防波堤が延びている。防波堤を挟んで西側では前浜が広く、一方東側では防波堤の基部には三角形の前浜が存在するが、東防波堤から約240m離れた点Aから320m離れた点Bまでの間には前浜が全く存在せず、海食崖が剥き出しになっている。しかし点Bから東側では再び前浜が広がっている。石持漁港ではこの付近の平均海岸線と約 115° と大きな角度をなして沖防波堤が建設されているが、この防波堤に対して北東方向から入射する太平洋からの波浪が反射することによって漁港の東側隣接部で波向・波高場が変化した結果、写真に示す汀線状況になったと考えられる。

写真-8は石持漁港の西側に延びる旧海食崖の中腹から西側を望んで撮影したものである。この付近では石持漁港の防波堤の建設以前には海食崖が続いていたが、漁港防波堤の建設によって海食崖の前面に東向きに沿岸漂砂が堆積し、前浜が大きく広がった。

写真-7より、石持漁港から汐崎までの旧海食崖を連ねる線から台形状に広がった前浜の最大前進距離は約100m、最小前進距離は約50m、堆積区域の広がり幅は約650mに達するので、堆積して形成された前浜の面積は約49,000 m^2 となる。また写真-8に示したように、堆積して形成された前浜の大部分には植生が進出しているが、このことはこの海浜が安定していることを示しており堆積域ではバームが形成され安定した海浜であることがよく分かる。

写真-9は旧海食崖の中腹から石持漁港の防波堤を望んだものであるが、防波堤の西側には防波堤によって東向きの移動を妨げられた土砂が多く堆積して広い前浜が形成されたこと、そして陸側から安定な海浜地へと植生帯が広がりつつある状況が見て取れる。

以上の石持漁港西側の海浜状況と比較して、東側では著しく侵食された状況が見て取れる。写真-10は東防波堤の中央部から東側の海岸状況を撮影したものである。写真手前側には三角形の前浜が広がっているが、この前浜は沖防波堤および東防波堤による波の遮蔽域において東防波堤に隣接して形成され

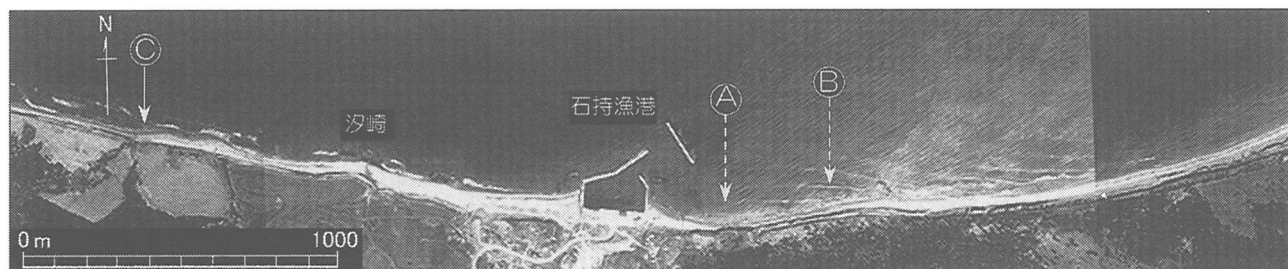


写真-7 石持漁港周辺の空中写真 (1999年10月青森県撮影)

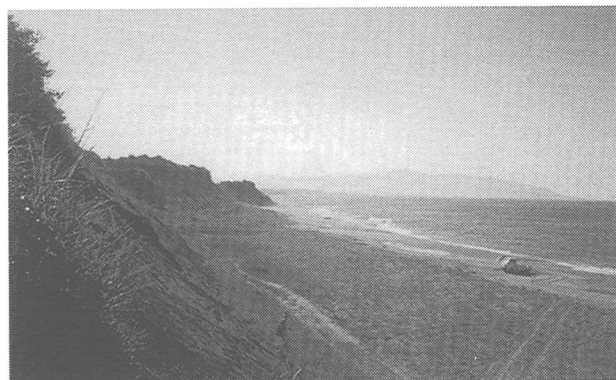


写真-8 石持漁港西側の旧海食崖から西側を望む



写真-10 石持漁港東防波堤から東側を望む



写真-9 石持漁港西側の旧海食崖から東側を望む



写真-11 石持漁港東側の海食崖の状況

た三角形の前浜の一部である。それより遠方には連続した高い海食崖が見られる。この崖が写真-7に示したように沖防波堤からの反射波によって形成が進んだ海食崖である。写真-10の右端付近に接近して海食崖の近傍から撮影したのが写真-11である。未固結の海食崖で崩落が進んでいる。国土地理院の地形図によれば海食崖の高さは約25mに達する。

(3) 野牛漁港の周辺海岸

写真-12は野牛漁港周辺の空中写真である。この写真は写真-7に示した石持漁港周辺の空中写真の東側にそのままつながるものである。海岸線に対してやや斜めに延ばされた防波堤があり、その両側には離岸堤が設置されている。それぞれの離岸堤の背後には土砂が堆積してトンボロが形成されている。一方、野牛漁港の防波堤から東に約0.7km～0.86km、西に約0.3km～0.56km離れた場所には緩傾斜護岸が設置されている。

野牛漁港の北東側の、写真-12に点Aで示す位置の緩傾斜護岸を撮影したのが写真-13である。この付近では緩傾斜護岸の前面に前浜は全く存在せず、護岸前面は波に晒されている。しかし護岸の東側端部では写真-14に示すように護岸端部で汀線が後退し、浜

崖の形成が進んでいる。浜崖の高さは護岸端部近傍で高さ約2mと最も高く、北東側ほど高さが低くなる。このことは、汀線の後退とそれに伴う浜崖の形成が東向きの沿岸漂砂によって生じたことを意味する。しかし野牛漁港の西約0.3kmにある緩傾斜護岸の西側端部も以上と同様な端部での汀線の後退が見られ、さらに野牛漁港の東約1.3kmに位置する野牛川の河口導流堤では両側の汀線がほぼ対称形を有している。このことは、野牛漁港周辺では東向きと西向きの沿岸漂砂が存在するものの、両方向のエネルギーフラックスがほぼ均衡していることを意味する。

野牛漁港の西約1.3kmの凸部は稲崎である。ここには岬沖に岩礁があるためヘッドランド状になっている。稲崎の西側には海食崖が続いている。

4. 漂砂機構と今後の方策について

(1) 漂砂機構

前節の結果を系統的に整理すると、まず浜関根港周辺では港の東側地区の侵食が西側地区と比較して相対的に著しいことから、やや東向きの沿岸漂砂が卓越する場において波の遮蔽構造物の建設に伴う地形変化が重なっていると判断される。

石持漁港周辺では漁港を挟んだ東西での海浜状況の著しい相違から、東向きの沿岸漂砂が著しく卓越している。これに加えて、石持漁港の東側では斜め沖防波堤によって反射波が生じ、これに起因して汀線が凹状になりつつあると推定できる。波がほぼ直角入射する海岸であれば、斜め沖防波堤建設に伴う汀線後退はある程度進めば終息しうが、石持漁港の場合には海食崖の崩落土砂は東向きに移動してしまうために、海食崖の後退に伴う海食崖の安定化は進みにくいと考えられる。

野牛漁港周辺では一方向の沿岸漂砂は卓越していないが、波の遮蔽構造物に周辺から砂が集められた結果、漁港周辺域では海浜が狭くなってきている。

以上の海浜変形のうち、防波堤設置に伴う局所的汀線変化を除いた大局的な漂砂の機構は図-3の模式図に要約される。お椀状の海岸線に対し、その中心線方向から波が入射する場合には図-3(a)のように両端部で汀線が後退し中央部では汀線が前進する。しかし本研究の対象地区での海浜変形は明らかにこれと異なる。図-3(b)のように、お椀状の湾入海岸線に対し時計回りの方向から波が入射すると、尻屋崎の西側隣接区域では岬の遮蔽効果によって波浪は静穏であるが、大畑側では波高が高まる。しかし大畑側では海岸線の方が波の入射方向とほぼ直角なので著しい沿岸漂砂は生じない。しかし湾入部の底付近で

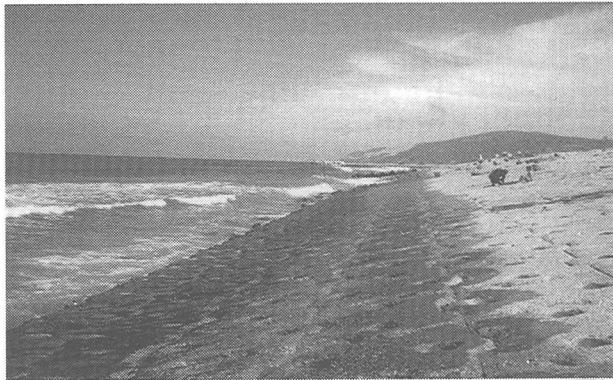


写真-13 野牛漁港北東側の緩傾斜護岸



写真-14 緩傾斜護岸北東側端部の浜崖の形成状況



写真-12 野牛漁港周辺の空中写真 (1999年10月青森県撮影)

は波の入射方向とのなす角が大きいために、西向きの沿岸漂砂が生じる。冬季にNW方向の風が吹く場合は図-3(c)のようにこれと逆となる。時計回り、反時計回りの波浪の作用が季節的に重なり、かつNW方向からの波浪の作用が太平洋側からの波浪作用より強い場合、図-3(d)に示すようにnet（正味）の沿岸漂砂の方向は東向きとなる。

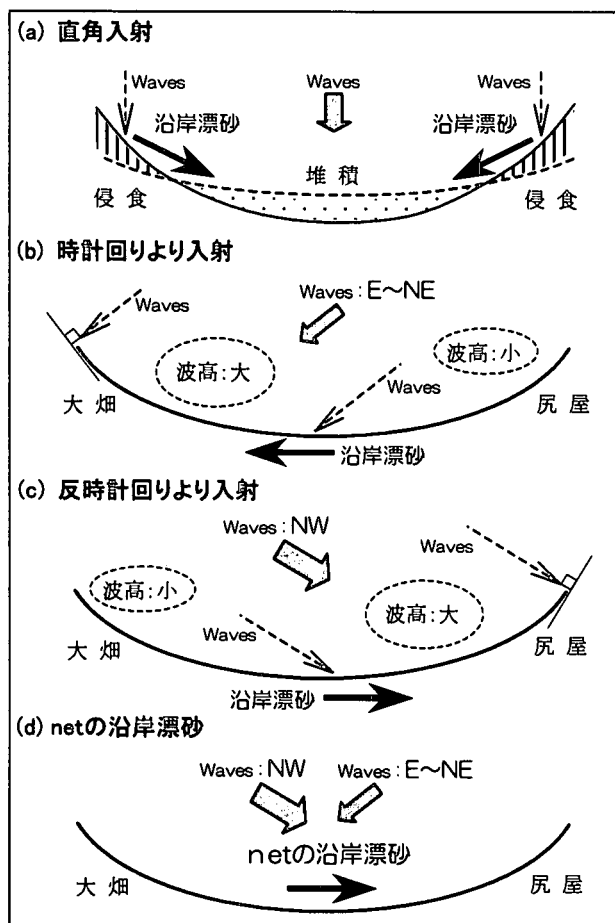


図-3 下北半島の津軽海峡沿岸における漂砂機構

(2) 今後の方策

石持漁港以東の沿岸海域ではホタテ養殖が行われているが、海食崖の崩落に伴って発生する濁りが漁業生産の低下を招いている。その意味では海食崖の崩落防止は国土保全上からだけでなく、沿岸の漁場保全においても必要とされているが、現在の所それらを総合的に考えた対策は進められていない。

侵食の激しい浜関根港や石持漁港の東側に連なる海食崖の基部に消波堤を設置するか、あるいは海食崖の沖合に連続的に離岸堤を建設すれば侵食防護は可能であるが、それには膨大な投資を必要とし、しかも大部分の地域の土地利用が原野であることから投資効果が問題とされよう。

以上の制約条件の中で現実的対応について考えてみる。浜関根港の東側地区では既に長大な連続離岸堤が設置されてきている。しかし一部開口幅の広い場所、および離岸堤群の東端部で侵食が激しい。すでに大部分の区域に離岸堤が設置されていることを考

慮すれば、今から離岸堤以外の策に変更することは難しいので、開口幅が広い場所においては開口幅を狭める策が現実的であろう。一方離岸堤群の東端以東については、どこまでも離岸堤を造るという方式はコスト面から考えて非現実的である。それよりも石持漁港の防波堤がヘッドランド効果²⁾を発揮していることと、わずかながら汐崎も同様な効果を発揮しているという事実を十分理解し、それらの存在によって前浜が確保されている地点（写真-7の点C）までを対象区域として、そこにヘッドランドないしは離岸堤を建設することにより上手（西）側に安定な前浜を形成させ、そこより東側は砂浜自体を海食崖の有効な消波施設として位置付けることが必要である。

石持漁港から野牛漁港の間では前浜はほとんど消失しているか、あるいは非常に狭く、海食崖の侵食防止効果は期待できない。この区域の海食崖の崩落から発生する濁りがホタテ養殖の障害となっていることは前述の通りである。波食による海食崖の後退を止めるには波の作用を弱めることが必要であり、それには①養浜によって砂浜を回復させる、②海食崖の基部に消波堤を並べる、③離岸堤を設置する方法などが考えられる。しかし、例えば離岸堤を設置すれば、それが設置されたことから東側端部で新たに侵食が発生し、さらに設置区域が延びるという問題点があることに注意が必要であって、これらの投資が国土保全と沿岸漁場保全にもたらす効果と見合うかどうかについての検討が必要であり、場合によっては現況のまま放置するという考え方もあろう。

5. あとがき

津軽海峡沿岸の大畑～尻屋崎の海岸線は、大都市近郊の海岸線と比較して開発の進みは遅い。それでもこの沿岸にはいくつかの港湾や漁港が立地している。しかしながらそれらの施設の周辺では沿岸漂砂にアンバランスが生じ、海食崖の形成を伴って侵食が進んでいることが明らかになった。大都市近郊の海岸であれば侵食が多くの人々の目に触れ、早期にその対策も議論されるのであるが、この沿岸ではその機会は稀である。すでに人為的地形変化が加えられている以上、自然現象としての侵食は今後も着実に進むので、海食崖の後退にとどまらず、沿岸域の漁場環境の保全においても危惧される状況となる可能性が高い。このことからより詳細な調査を行い、事態がより深刻化する前に必要な策を考えることが必要である。

参考文献

- 1) 宇多高明(1997):日本の海岸侵食,山海堂,p.442.
- 2) 渡辺宗介・清野聡子・宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・古池 鋼(2000):青森県三沢漁港周辺の海浜変形と今後の海岸保全,海洋開発論文集,第16巻,pp.607-612.