

青森県三沢漁港周辺の海浜変形と今後の海岸保全

BEACH CHANGES AROUND MISAWA FISHING HARBOR AND FUTURE SHORE PROTECTION

渡辺宗介¹・清野聡子²・宇多高明³・芹沢真澄⁴・三波俊郎⁵
古池 鋼⁵

Shu-suke WATANABE, Satoquo SEINO, Takaaki UDA, Masumi SERIZAWA and Toshiro SAN-NAMI
and Kou FURUIKE

¹ 学生会員 東京大学大学院総合文化研究科 (〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1)

² 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助手 (同上)

³ 正会員 工博 建設省土木研究所河川部長 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

⁴ 正会員 海岸研究室 (有) (〒160-0011 東京都新宿区若葉 1-22 ローヤル若葉 208 号)

⁵ 海岸研究室 (有) (同上)

Shoreline changes around Misawa fishing harbor facing the Pacific Ocean in Aomori Prefecture were analyzed through the comparison of aerial photographs taken between 1966 and 1997. On this coast, northward longshore sand transport dominates and construction of harbor breakwaters caused beach erosion on the north side and accretion on the south side of the harbor due to the obstruction of continuous sand movement. Since sand source disappeared on further south coast, sand bypassing from south to north coast of the harbor became impossible. Instead, sand recycle from inside the harbor to the south coast is required with suitable facilities to form a stable beach.

Key words: Misawa fishing harbor, longshore sand transport, beach erosion, sand bypass, stabilization of shoreline

1. まえがき

沿岸漂砂の卓越した海岸において、防波堤や導流堤などの構造物が海岸線から沖向きに伸ばされると、沿岸漂砂の連続的移動が阻止されてその構造物の漂砂上手側では砂が堆積して汀線が前進し、下手側では後退することはよく知られており、そのような事例は全国に数多くある¹⁾。こうした場合、沿岸漂砂の下手側の侵食状況を調べると、侵食の直接的原因はそこで沿岸漂砂の移動を阻止した施設にあるように見えるが、わが国のように河川や海食崖から海岸への供給土砂量が減少したり、あるいは当該施設の漂砂上手側にも沿岸漂砂を阻止するような他の施設がある場合には、単にその施設が沿岸漂砂を阻止していることが問題というよりも、漂砂の系全体での土砂の流れが保持されていないことがより根本的に問題であって、地先ごとの議

論では大局を見失う危険性が大きい。すなわち、海岸侵食については、局所的視点ではなく大局的・地形学的スケールで考えない限り真なる意味での問題解決にならないと考えられる。そして沿岸漂砂を阻止してその下手側で侵食を引き起こしている施設が、逆にその施設の漂

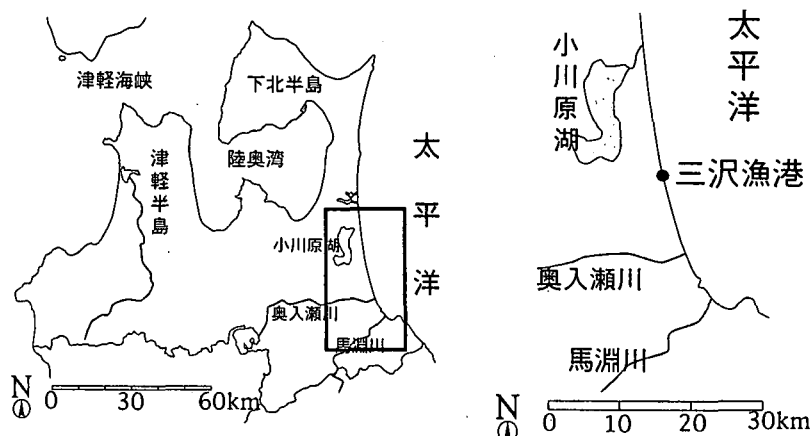


図-1 青森県三沢漁港の位置

砂上手側には安定な海浜を形成させる上で役立っているという見方も成立する。このような場合には、一連海岸の管理者がそれらの所管を越えて海岸線全体を安定化させる、という視点からの協調的施策が必ず必要である。筆者ら²⁾は、このような問題について実例を通じて検討するために、青森県の太平洋側に位置する三沢漁港とその周辺海岸について現地踏査を行い、海岸特性について調べたが、本研究ではこれに引き続いて空中写真に

よる汀線変化の定量的分析を行い、三沢海岸の保全について考える。

2. 三沢海岸の概況と空中写真による海岸線変化調査

三沢漁港は、図 -1 に示すように青森県の太平洋沿岸に位置している。この付近の海岸では北向きの沿岸漂砂

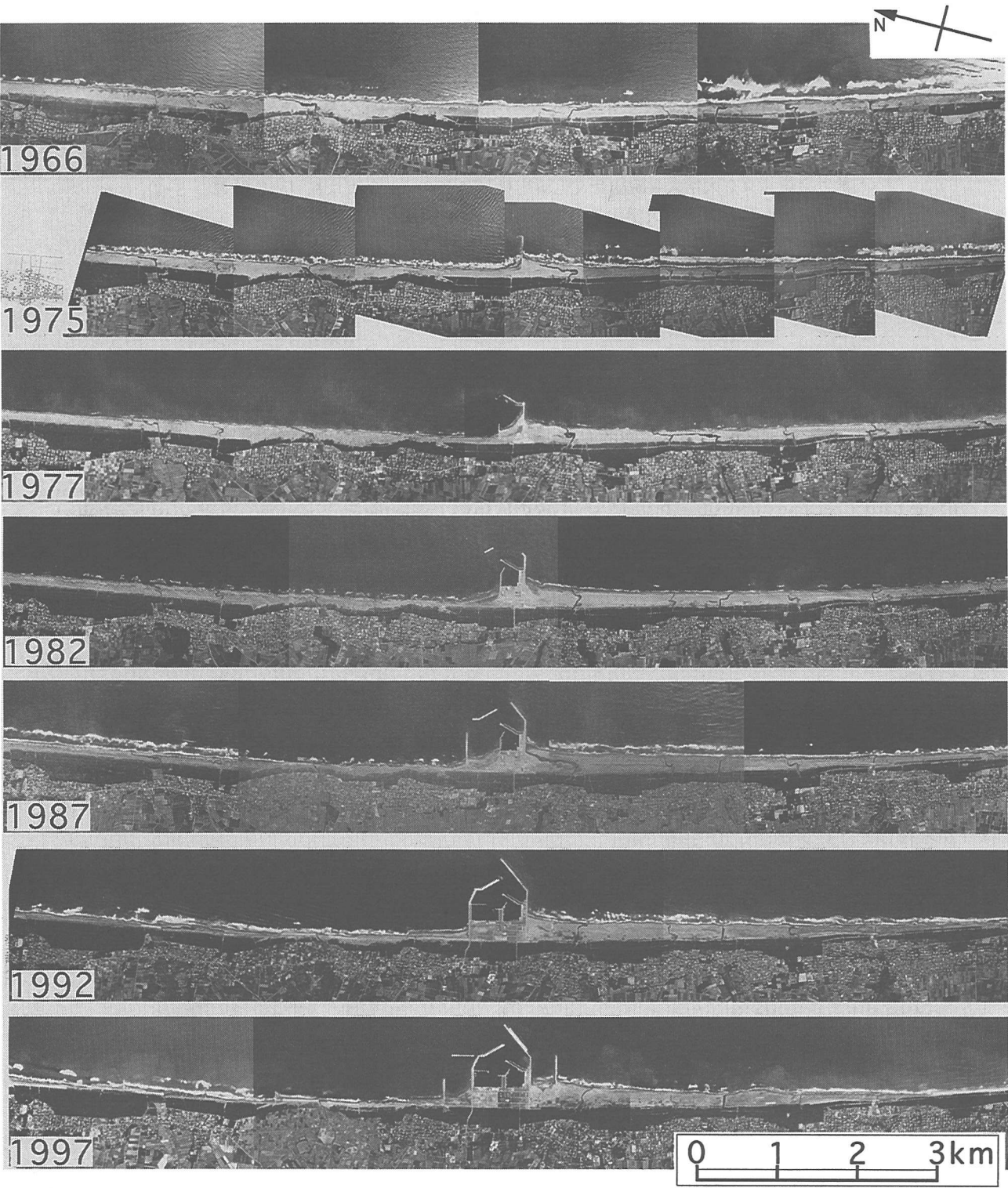


写真 -1 三沢漁港周辺の空中写真（1966 年から 1997 年）

が卓越しているが、この沿岸漂砂が三沢漁港の防波堤によって阻止され、漁港の南側では堆積が、北側では侵食が進んでいる。また、三沢漁港での1961～1986年での沿岸漂砂量は $2.3 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{yr}$ と推定されている¹⁾。

三沢漁港周辺では1966年から1997年までの31年間に、7回の空中写真撮影が行われてきている。本研究では、まずこれらの空中写真をもとに三沢漁港周辺の海岸線変化を分析する。写真-1には三沢漁港周辺における7回の空中写真をまとめて示す。

1966年には海岸線から突出する人工構造物はなにもなく、幅約150～200mの砂浜が続く天然海岸であった。1975年には現在の三沢漁港の位置において突堤が初めて延ばされ、これによって構造物の南側では汀線がやや前進し、北側ではわずかな後退が見られたが、周辺海岸での汀線変化は小さかった。

2年後の1977年には突堤の先端が曲げられて「く」の字型の防波堤が完成した。防波堤の建設後、防波堤南側の海岸では汀線が三角形に前進した。汀線前進量は防波堤の南側直近で最も大きく、そこから離れると小さくなる。一方、防波堤が「く」の字型となって北側に波の遮蔽域が形成されたために、防波堤北側の波の遮蔽域では局所的に南向きの沿岸漂砂が生じて遮蔽域内の汀線が三角形に前進している。遮蔽域内の堆積土砂は、防波堤の北側に位置して当時建設中であった北防波堤より北側から引き寄せられた。これと同時に防波堤による波の遮蔽域外では北向きの沿岸漂砂の作用もあって、前浜がさらに狭くなった。防波堤内に堆積して形成された砂浜は、その後埠頭の用地として利用された。

1982年には、最初に建設された防波堤がさらに冲向きに直線的に延ばされるとともに、北防波堤がほぼ完成し、沖防波堤も新たに建設された。この段階までに漁港南部では汀線の前進区域がさらに広がり、これと対照的に北部では汀線の後退域が広がった。

1987年には漁港施設が完成に近づいてきた。最初に建設が始まった漁港の北側に新たに防波堤が建設されつつあるとともに、1982年までに冲向きに直線的に延長された防波堤の先端部に斜め防波堤が建設され、泊地の概形が定められた。この時期までに漁港の南側では砂が堆積して汀線の前進域が南側約3.5kmにまで広がった。一方、漁港の北側では汀線の後退が続いた。

1992年には漁港の防波堤がほぼ完成した。漁港の北側では写真に示す約5.5km区間の全域が汀線の後退域に入った。一方、漁港の南側隣接部での汀線はあまり変化していないが、漁港から約4.5km離れたさらに南部では汀線の後退が続いている。1997年では、当初建設された漁港の南側に新たに突堤が伸ばされ、同時に北側でも新たな突堤と防波堤が建設されつつある。1992年までに完成していた防波堤が北向きの沿岸漂砂を阻止して最も多く砂が堆積して汀線が前進した、漁港南側の海浜に防波堤が建設されてその砂浜は漁港用地として取り

込まれ、波によって移動可能な砂ではなくなった。同様な現象は、防波堤の北側に隣接する波の遮蔽域でも見られる。そこでは波の遮蔽域へと局所的に沿岸漂砂が起こり、それによって防波堤の北側側面付近では砂が堆積したことが三角形の前浜の形成から明らかである。そのようにして堆積して形成された砂浜もまた漁港用地に取り込まれた。

一連の空中写真においては三沢漁港周辺部の地形変化が著しいが、写真南端部の汀線変化にも注目する必要がある。1975年当時、最初に工事が始まった防波堤位置を基準として、そこから南に約5.0km地点では1966年には約150m幅の前浜があったが、1997年では砂浜が消失して護岸に変化している。三沢漁港の防波堤が沿岸漂砂を完全に阻止する一方、南側の海岸から沿岸漂砂の供給があれば三沢漁港による沿岸漂砂の阻止効果によって南側海浜では前浜が広がることはあっても減少することはないはずである。写真に示す区域の南端部は、現在護岸と消波工で覆われている。このことは、南部の海岸から三沢漁港方面へと供給される沿岸漂砂がすでに枯渇状態にあり、したがって三沢漁港の防波堤による沿岸漂砂の移動阻止効果が及び得る場所より南側の海浜では、北向きの沿岸漂砂によって砂が運び去られることによって侵食が進んできたと考えられる。現況では写真-1に示す範囲内の土砂量は増加し得ない状態となっている。

3. 汀線変化の解析

図-2は空中写真から各時期の汀線形状を読みとり図化したものである。漁港施設が建設される前の1966年から16年後の1982年、それからさらに15年後の1997年、の3時期の海岸線形状を示す。これによれば、三沢漁港の南側海岸では汀線が三角形に前進しており、汀線の前進区域は南防波堤から約3.5kmまでであり、それより南側の海岸では逆に後退傾向にあることが分かる。漁港の北側では汀線が後退しているが、最大後退量は漁港の北防波堤の北2.7km地点での約130mであって、汀線の前進量と比較して後退量のほうが小さい。この原因は主として汀線の後退区域では各種の侵食防護工が施されて、ある一定量以上の後退が阻止されたこと、また侵食される場合浜崖侵食となるので、単位長さ当たりの汀線後退によって発生する土砂量が、汀線が前進する場合より多いことに起因している。

防波堤の南側では、三角形の前浜が形成されてきたことから、最初に建設された防波堤を基準に0kmとして、南に5.3kmの範囲で図-2に示すように7測線を設け、その測線上における汀線の経年変化を調べた。図-3は各測線上の汀線の経年変化である。これによれば防波堤の南側に隣接する測線では1987年まではほぼ単調

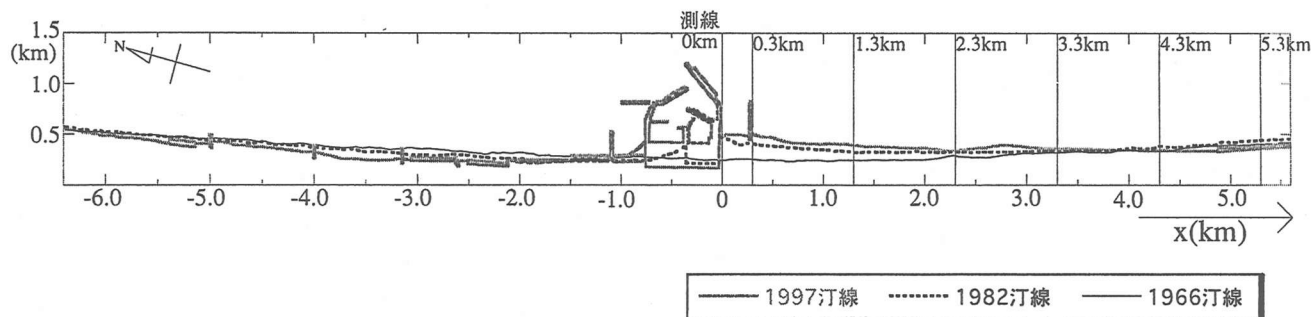


図-2 三沢漁港周辺の汀線の経年的変化

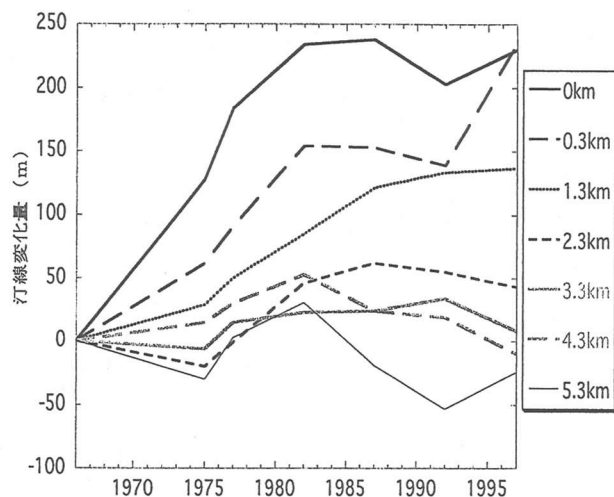


図-3 三沢漁港の南側海浜の代表地点における汀線の経年変化

増加傾向にあったが、その後はほぼ一定値を保っている。また、0.3, 1.3, 2.3km測線でもほぼ同様な変化を示す。

一方、4.3, 5.3km測線では1982年までは初期と比較して前進傾向にあったが、その後後退傾向に変化した。この時期、他の測線の変化と比較すると、防波堤に隣接する0, 0.3km測線では前進傾向を示さないのに対し、1.3, 2.3kmでは顕著な前進傾向であり、4.3, 5.3km測線と対照的な変化を示す。このことは、防波堤南側での堆砂域が時間経過とともに南側へと拡大したことを意味している。そしてそこへの土砂供給源は4.3, 5.3km付近の海浜であって、検討対象外から流入したものではないことが分かる。なお、0.3km地点では1992年以降急激な前進が生じているが、これは新たに突堤が建設され、その効果によって汀線が局所的に増加したものである。

以上より、三沢漁港の防波堤が沿岸漂砂を阻止することによって海浜を安定化させる効果は3.3kmまでであり、それより南部の海浜では、さらに南からの供給が絶たれてからは後退傾向になったことが分かる。そして、この後退区域は今後更に北側に広がっていくと予想される。

4. 漁港防波堤が沿岸流系に及ぼす影響

前節では防波堤が沿岸漂砂に及ぼす影響について述べた。ここでは防波堤が沿岸流系に及ぼす影響について考察する。写真-2には1992年撮影の空中写真を拡大して示すとともに、写真から判読される濁りの区域を示した。漁港の南側には約150m幅の碎波帯が見られ、そこから濁りが広がっている。この状況より、沿岸流が防波堤方向へと流れて南防波堤に沿って離岸流となり、その後防波堤の先端で剥離し、沖合の広い範囲へと広がったこと、そして防波堤の北側には沿岸水が到達しにくい区域が広がっていることが分かる。このような碎波帯起源の濁りの拡散は海浜流によってもたらされたことは明らかであって、流れの予測は海浜流計算によって可能である。ここではそれよりもむしろ、沿岸流系が防波堤のような突出物によって阻害されることにより離岸流を形成し、突出物の北側で再び沿岸流系が発達するのにはかなり長い距離が必要なことに注目したい。なぜなら多くの海岸では定置網による漁業が行われているが、その際、沿岸流系に対して直角に網が張られていると考えられるので、沿岸流系にこのようにして乱れが生じると、少なくとも従来と同じ方法での定置網漁法に向かない区域がかなり広く形成されることが考えられるからである。

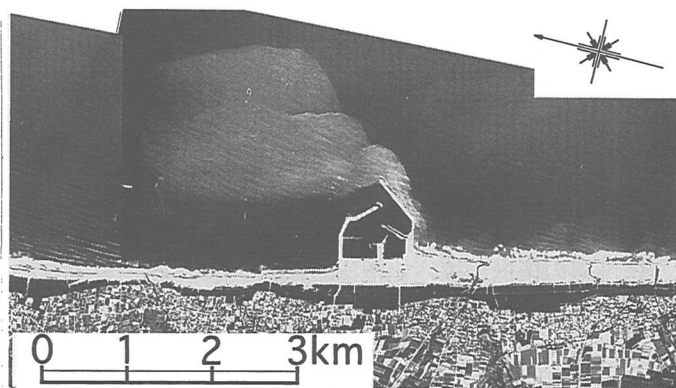


写真-2 防波堤が沿岸流系に及ぼす影響を示す空中写真 (1992年撮影)

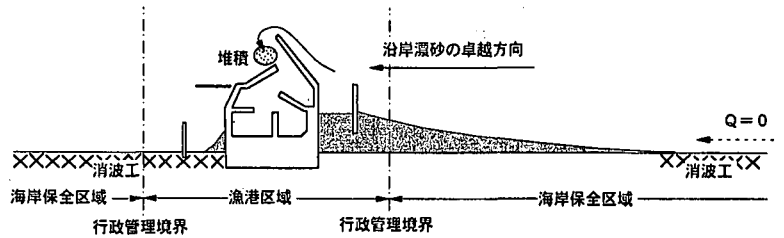
5. 考察

三沢漁港の防波堤は、当初段階では北向きの沿岸漂砂の流れを阻止したことは間違いなく、これは防波堤北側区域の侵食をもたらした。しかし近年では、三沢海岸南部の海岸、例えば横道海岸でも汀線の後退が起き、消波構造物が建設されてきている(図-4現況)。これは、さらに南からの漂砂源が枯渇したため、この付近の海岸では三沢漁港が存在してもしなくても侵食は進んでいく。また、運ばれた砂は漁港の内側に回り込んで航路障害を引き起こすため、漁港管理者が浚渫している。そして現況で三角形の砂浜が残されている部分は、三沢漁港がヘッドランド効果を果たしているがゆえに安定した砂浜が残されていると言える。つまり沿岸漂砂を阻止してその下手側で侵食を引き起こしている施設が、逆にその施設の漂砂上手側には安定な海浜を形成させる上で役だっているという見方が成立する。このことは、例えば三沢漁港にあっては、次のような点から管理者相互の理解を進める必要がある。

現在では三沢漁港北側の侵食を防いで海浜を復元できる土砂は、三沢漁港の南側海浜にはすでに存在しない。それゆえ、三沢漁港北側での侵食軽減のために、漁港南部から砂を採取して北側海浜に運ぶと、漁港の南3.3km 付近から順に侵食が進んでしまうことになるため、サンドバイパスを行うことは新たな侵食を引き起こす手法になる(図-4a)。そこで、三沢海岸では図-4bに示すように三沢漁港の防波堤を大規模ヘッドランドとして位置づけ、それと同様な機能を有するヘッドランドを漁港南側の約3km 付近に建設し、それより南側の海岸では養浜を行うことができれば、長い海岸線の護岸などによる人工海岸化を防げると考えられる。これにはまず、漁港管理者は防波堤が南側の約3km の海浜を安定化させているという事実を認識し、港内へと回り込んだ砂はこの部分から運び込まれたものであるから、その砂は南側海浜の養浜材として有効利用するよう利用されるべきことを認識すること。当然養浜を行うにしても費用がかかるので、それは分担する必要がある。航路の浚渫土砂を仮置きし、それを南側の海岸管理者が自分の経費負担で最も上手まで運んで養浜すればよい。また漁港南側の最も砂浜が広がった部分を利用する際には、砂浜

現況

a) 下手側への サンドバイパス



b) 上手側海岸の静的安定化 (ヘッドランド+養浜)

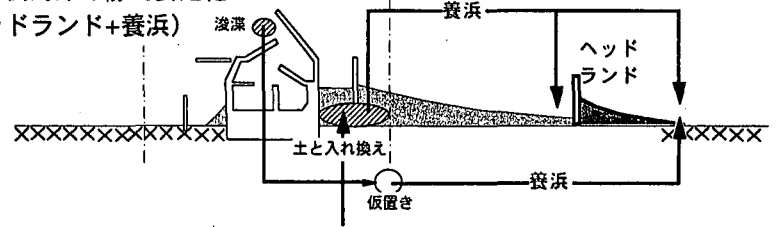


図-4 防波堤上手側での海浜安定化方策の模式図

の砂の一部を土と入れ替え、そこから発生した砂は海浜へ戻す手法も考えられる。

以上のように、現在残されている砂は貴重品と考えて海浜の保全を図っていく必要がある。

6. まとめ

過去の空中写真にもとづいて三沢漁港の南側の堆積と北側での海岸侵食状況についてとりまとめた。これらの地形変化は、沿岸漂砂が防波堤によって阻止されたために生じたものであるが、本研究ではこの事実に基づいて漁港の防波堤自体を、安定海浜を形成させるための有効な施設として位置づける方法を提案した。このような方法を実際に適用するには、異なる管理主体による海岸管理区間を越えて海岸線全体を保全する必要があり、そのためには各管理者が協調して問題解決を図ることが必要とされる。その意味から改めて関係者の注意を喚起しておきたい。

参考文献

- 1) 宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，442p.,1997.
- 2) 宇多高明・清野聡子・渡辺宗介・芹沢真澄・三波俊郎：青森県三沢漁港周辺の海浜変形の現地踏査と今後の侵食対策に関する考察，海洋開発論文集，第15巻，pp.529-534,1999.