

防波堤延長に伴うホッキ貝分布域の変遷

——石狩湾新港を事例として——

明田定満* ・宮本義憲** ・谷野賢二***
佐藤 仁****・桑原伸司*****

1. はじめに

現在、我が国における水産業は、200 海里漁業水域規制・資源量の減少等により遠洋・沖合漁業の生産量が低下傾向を示しており、経済的にも厳しい状況を迎えている。その中で沿岸漁業に対する期待や依存度が高まりつつあり、沿岸漁業に係わる各種の計画や技術の研究開発が注目されてきている。

この中で、港湾構造物として泊地・航路の静穏水域を確保するために建設された防波堤が、ホッキ貝（標準和名：ウバガイ）等砂浜生物やウニ、アワビ、コンブ等磯根生物の保護増殖機能を有することが、漁業者や港湾関係者から指摘されてきた。また最近の港湾建設を巡る社会情勢の中で、周辺の自然環境に配慮し、環境と調和した地球にやさしいみなとづくりが推進されてきている。従って、港湾・漁港・海岸保全施設など既設の港湾及び海岸構造物による水産資源の保護や増殖の実態を把握し、そのメカニズムを解明することが、水産協調の技術開発を進める上で重要である。

本報告は、自然条件の厳しい寒冷地の外海砂浜海岸に建設された港湾の中で、水産生物の保護増殖効果が着目されている日本海に面した石狩湾新港を事例に取り上げ、既存の資源量調査等から、港湾構造物の建設が周辺の生物生態、特に底生動物の生態系に及ぼした影響を経年的に考察したものである。

2. 調査内容

2.1 資源量及び環境調査

砂浜海岸の石狩湾に建設された石狩湾新港についてこれまでに行われた各種調査・研究資料を収集整理した。昭和 47 年度から東防波堤が着工されたため、着工前を含む昭和 45 年～平成 4 年のデータを対象とした。

整理の方法としては、石狩湾新港の施工履歴、水産生

物の資源量、水質・気象・海象などの環境調査の経年変化を把握した。それをもとに、資源量の推移・消長、生息場の変遷等について経年変化を取りまとめ、港湾構造物との関連性について検討を行った。

なお、生物調査については、調査方法の違いによる誤差の少ない底生生物として、サケに次いで本地区の主要魚種となっているホッキ貝を対象とした。

2.2 石狩湾新港近傍の海象変化の検討

海象変化とホッキ貝の資源量・生息域との関係には、幼稚子の発生と生残が大きく関わっていると考えられる。すなわち、浮遊卵子の集積・沈着には流況が、沈着・着底後の生残には海域の静穏度と餌料環境が影響するものと考えられる。

そこで、港湾構造物の施工過程によりこれら海象が石狩湾新港近傍でどのように推移しているかを数値シミュレーションで把握し、ホッキ貝の生息域の関係について検討を行った。

3. 資源量及び環境の変化

3.1 ホッキ貝の生態特性

ホッキ貝は北海道が主産地で東北・北海道の沿岸砂浜域に生息する潜砂性の 2 枚貝である。ホッキ貝は 6 月から 7 月に産卵し、その後の生育過程は、卵が授精し海水中で約 20～30 日間の浮遊生活を経て海底に沈着するまでの浮遊幼生期、砂中に移行してから来春に成長するまでの底棲稚貝期、底棲稚貝期以降 3～4 年で性成熟するまでの若年期、産卵活動を年々繰り返して寿命を終えるまでの成体期に分けられる。

本海域におけるホッキ貝の生態は、既往資料（北海道開発局、1988）等によると、親貝（抱卵数 2～3 億粒）から産卵され 25 日間程の浮遊期間を経て、殻長 260～300 μ (0.2～0.3 mm) で底生に移行した後の稚貝は、漂砂や波浪等の物理的要因によって沖合から沿岸に運ばれる。その間の減耗は底生初期に大きく、0 年貝から 2 年貝までは 0.04～1.01 %、2 年貝から 4 年貝までの間でも 20～50 % の生存率といわれている。これらの減耗原因は自然死亡のほか波浪による打ち上げ、ヒトデ・カレイ類・肉食貝類による食害などが大きいものと考えら

* 正会員 北海道開発局開発土木研究所 水産土木研究室副室長
** 正会員 工修 北海道開発局室蘭開発建設部苫小牧港湾建設事務所長
*** 正会員 工博 北海道開発局開発土木研究所 水産土木研究室長
**** 正会員 北海道開発局開発土木研究所 水産土木研究室
***** 正会員 北日本港湾コンサルタント(株)環境水理課長

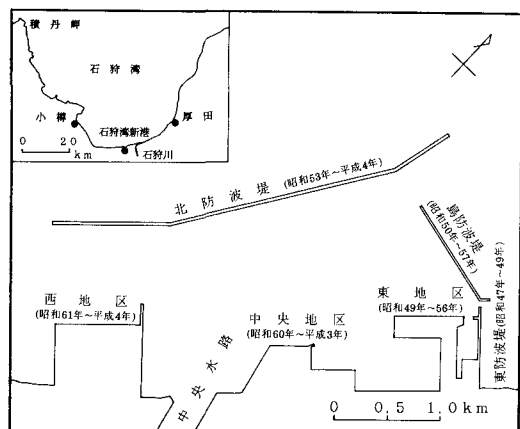


図-1 石狩湾新港の建設経過

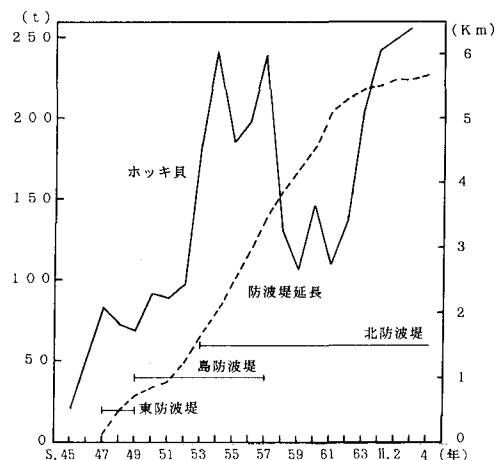


図-2 防波堤の延長と石狩町のホッキ貝漁獲高

れている。石狩浜の場合6月下旬頃から7月中旬頃にかけて産卵のピークがあり、7月中旬から8月上旬にかけて沈着し、8月末には2mm前後の大きさとなる。

3.2 石狩湾新港の施工過程

本港のある石狩湾は、道都札幌市を湾中央部に有する湾口部約80km、奥行き約50kmの釜形の湾である。石狩湾の海底地形は非常に緩勾配で、水深50mまでの平均勾配は約1/500となっている。湾奥部には広大な石狩平野の海側境界となる約27kmの長大な砂浜汀線があり、石狩湾新港はこの中央に位置している。

石狩湾新港の建設は、昭和47年度の東防波堤から着手され、現在は北・島・東防波堤、東地区・中央地区・中央水路が概成し、西地区の整備が進められている。昭和47年度～平成4年度の施工経過等を図-1に示す。

3.3 資源量の経年変化

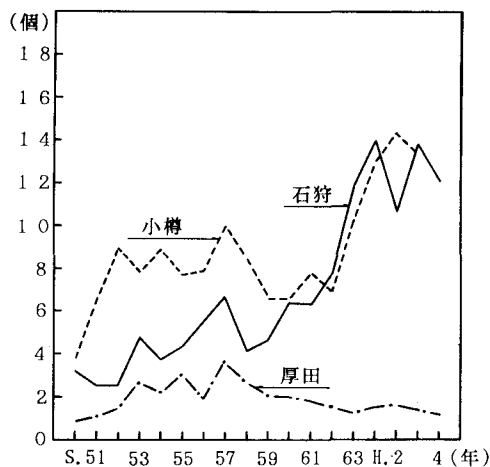
a) 資源量と防波堤延長

港湾構造物と資源量の関係を明らかにするため、防波堤の施工延長と本港のある石狩町全域でのホッキ貝漁獲高の比較図を作成し、図-2に示した。これによると昭和47年の防波堤施工とともに町内の漁獲高が増加している傾向があり、この中でも特に昭和53年以降は急激に増加している。一般的にホッキ貝は、成貝となるには4～5年を要する事から、昭和47～49年に施工された東防波堤に関係しているものと考えられる。

なお、昭和58年以降の漁獲高の低下は、資源保護のための漁獲管理を行っていることによる。

b) 周辺地区との資源量比較

石狩地区及び周辺の小樽、厚田地区におけるホッキ貝の成貝個体数（100m²当たり）の経年変化を図-3に示す。これによると、石狩および小樽地区の個体数が多いことがわかるが、経年の増加率では石狩地区が最も多いようである。

図-3 地区別個体数（100m²当たり）の経年変化

c) 石狩湾新港周辺の資源量

漁業協同組合では、石狩湾新港の外側の東と西に図-4に示す測線を設定し、ホッキ貝の資源量調査を実施している。このうち、石狩湾新港周辺の3本の測線に着目し、図-5に示す資源量（距岸250m、500m、750m、1000m、1250m、1500m、2000mの位置で幅0.5mの桁網を3m曳くことにより採取したホッキ貝の和）の経年変化図を作成した。図-5によると前掲の図-2同様に防波堤の建設が進むにつれて資源量の増加が認められる。この中で、昭和61年以降の資源量の爆発的な増加については、昭和58年以降の資源保護のための漁獲管理も関与している可能性もあるが、港の影響・水質等その他要因が総合的にかかわり合ったものと考えられる。

一方、港の東側と西側の資源量を比較すると、建設当初は東側海域（測線3）の方が、西側（測線2）より資

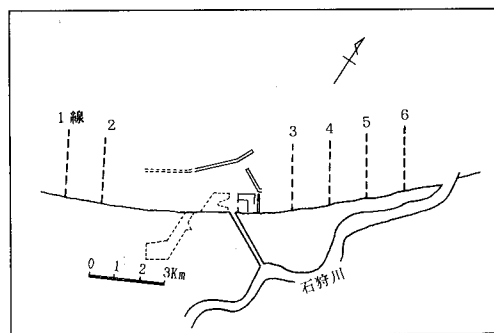


図-4 調査測線の位置

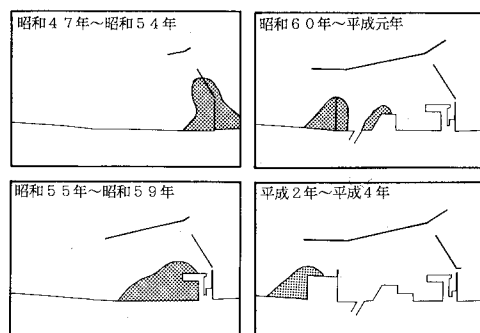


図-6 ホッキ貝の主要発生海域の推移図

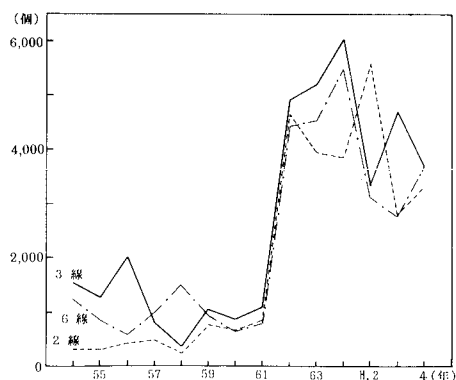


図-5 調査測線別資源量の経年変化

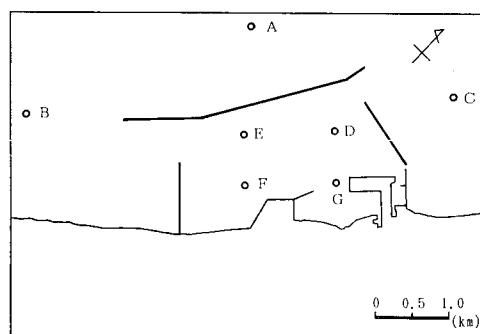


図-7 調査位置図

源量が多いことがわかる。測線3の周辺は、環流による滞留域であり、浮遊幼生の着底が促進されたものと推定される。

なお、調査期間中の昭和56年12月には既往最大の波浪(9.8 m, 10.1 秒)が来襲しており、この波による資源量の減耗が、昭和57, 58年の測線3の減少傾向として現れているようである。

d) 発生地域の推移

既往資料及び聞き取り調査結果より、港湾構造物の施工経過に伴うホッキ貝の主要発生海域の推移図を作成し図-6に示した。これによると、港湾の施工経緯とホッキ貝の発生域には、陸から沖に向かう護岸等の施設の建設が東から西に移るにつれ、発生域も移動するという明確な関係がある。当海域の流況としては、西から東へ向かう流れが卓越していることから、この流れにのった浮遊幼生が港の周辺に集まり、還流などにより着底しているものと推定される。

3.4 生息環境の変化

ホッキ貝の生息環境調査として実施された各種調査のうち、水温・溶存酸素量DO・底質(d_{50})・波浪の調査位置図を図-7に示す。表層水温を港外(地点A～C)と港

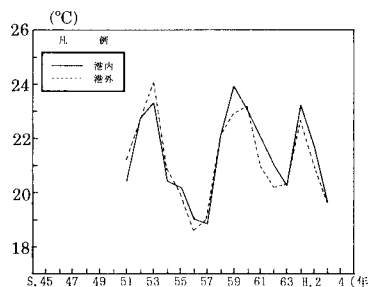


図-8 水温の経年変化

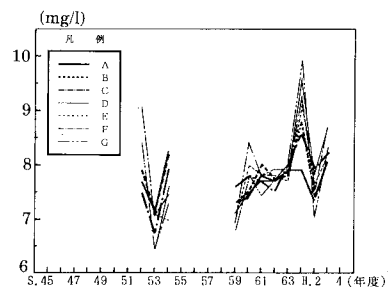


図-9 DOの経年変化

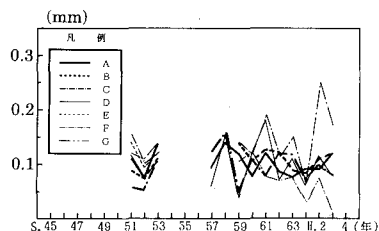


図-10 中央粒径の経年変化

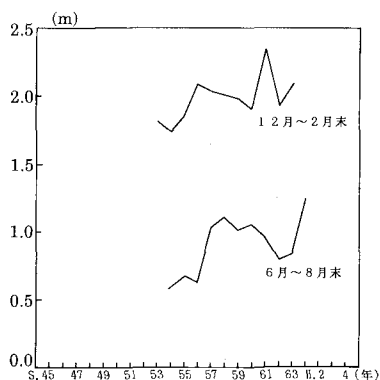


図-11 エネルギー平均波の経年変化

内(地点D～G)で平均し、経年変化としてまとめ図-8に示した。同様に、調査地点別DO・中央粒径を図-9, 10に、夏冬別エネルギー平均波高を図-11に示した。

水温をみると港内は港外に比べ1°C程水温は高くなっているが、経年変化に漁獲量・資源量との明確な相関は認められない。他項目の経年変化についても特に相関は認められないが、港内の中央粒径については全体的に小径化の傾向にある。

4. 石狩湾新港近傍の海象変化

4.1 数値シミュレーション

流況及び静穏域の変化を数値シミュレーションによって把握した。流況計算についてはエネルギー平衡方程式を用いた海浜流モデル、静穏計算については数値波動法とし、ともに波浪による影響を検討した。

計算領域は、石狩湾新港を中心に岸沖方向3 km、汀線方向6 kmとし、計算格子間隔は、海浜流計算では100 m、静穏度計算では15 mとした。波浪条件のうち、波向は激浪かつ卓越波向であるNWとしたが、波高周期についてはそれぞれ条件を変えて設定した。

流況は浮遊期に影響し、その時期は比較的静穏な夏期であることから、計算ではエネルギー平均波を用いた。エネルギー平均波高は、石狩湾新港で北海道開発局が通年で波浪観測している結果より1.6 m(昭和53年～平成元年)であった。また、周期は石狩湾新港の波高(x)と

周期(y)の相関式(北海道開発局, 1988)とされている $y(\text{秒})=0.764x(\text{m})+4.759$ より6.0秒とした。

一方、静穏度計算は、激浪がホッキ貝の減耗に関係していると考えられることから、年間数回波として波向別波高出現頻度表(北海道開発局, 1988)より求めた年間上位5波の平均波高である4.5 m、周期は流況計算と同様に求め8.2秒とした。

4.2 海浜流の状況

計算によると、東防波堤の基部及び北防波堤の両端では港湾構造物によって海浜流が変化し、渦流域が出現している。海浜流のベクトル図とホッキ貝の稚貝が蟄集する領域を重ね合わせた結果を図-12に示すが、渦流域と稚貝発生域は概ね一致していることが明らかになった。

4.3 静穏域の変化

昭和46年、53年、59年、63年、平成3年の各施工過程における静穏度計算を行った。これより、沖と比較し波高比が比較的静穏となる概略の領域を求め、その位置の経年変化を図-13に、計算領域内波高比が0.5以下となる面積の変化を表-1に示した。静穏域は、北防波堤の延伸に伴い西側に移動し、またその領域を拡大している

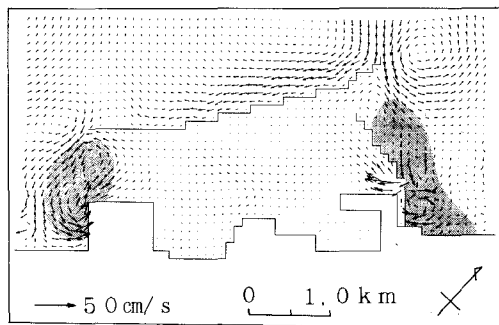


図-12 海浜流パターンとホッキ貝稚貝の発生域

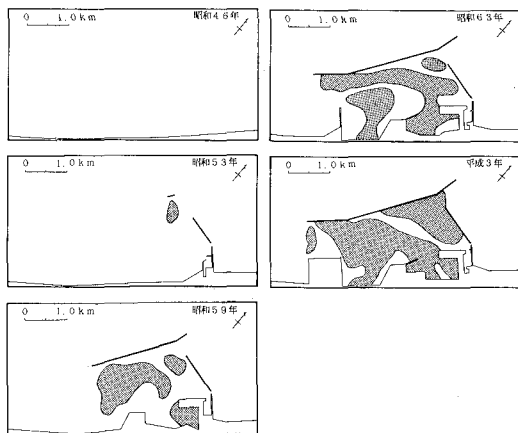


図-13 比較的静穏な領域の経年変化

表一 波高比0.5以下の面積の経年変化

年	昭和46年	昭和53年	昭和59年	昭和63年	平成3年
静穏域 ×10 ³ m ²	409 (9%)	357 (8%)	707 (15%)	1,027 (22%)	1,277 (27%)

() 内は、計算領域に占める静穏域の割合

が、この傾向は図一2、図一6の傾向とよく一致している。よって、ホッキ貝は、港湾構造物がつくる渦流域に近くかつ静穏な海域に蟄集する傾向にある。

4.4 海象変化とホッキ貝の生息域

石狩湾新港におけるホッキ貝資源量の増加傾向と防波堤の建設による海象変化との関係をみると、資源量に大きく影響を与える2つの要因が確認された。

1つは、港湾構造物によって海浜流が変化し、渦流域が出現するが、この場とホッキ貝の稚貝が集積する場が一致していることである。もう1つは、波高比が比較的小さい静穏域での資源が他の海域に比べ非常に高い値を示しているという点である。

従って、石狩湾新港周辺では、防波堤建設によるこれら海象変化が、ホッキ貝に良好な生育環境を提供したものと推定される。

5. ま と め

昭和47年から平成4年までにほぼ概成(総延長約5.7km)している石狩湾新港の防波堤と底生動物の関係を検討するため、石狩湾の小樽から厚田にかけての浅海域の

ホッキ貝について既存資料をもとに整理した。その結果、資源量が増加しているのは石狩湾新港の港湾施設周辺に集中し、港湾構造物がホッキ貝の発生と生息の場として好適な環境を与えていることが確認された。

次いで、ホッキ貝資源量に大きく影響を与える要因として流況及び静穏度計算を行ったが、その結果、海象と資源量の変化の関係には、①防波堤の延伸によって海浜流パターンが変化し、防波堤周辺に出現する渦流域とホッキ貝稚貝の発生域が概ね一致する。②港湾周辺の静穏域における資源量が他の海域に比べ非常に高い、ことが明らかになった。

今後はホッキ貝以外の水産生物にも着目し多角的な検討を進めるとともに、気象・海象・水質・底質・対象生物などの異なる海域での調査研究の積み重ねが、水産協調型港湾建設の指標となることが期待される。

なお、本報告をまとめるにあたり貴重な資料を提供ならびに助言していただいた小樽港湾建設事務所の方々はじめ北海道立中央水産試験場、各漁業協同組合および関係機関の方々に深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

北海道開発局 (1988): 特定海域沿岸漁場等開発推進調査報告書(概要編)。
北海道開発局 (1988): 港湾・漁港波高出現率一覧, 北海道開発局港湾部港湾建設課・農業水産部水産課。
北海道開発局 (1988): 石狩湾新港外3港波浪推算業務報告書, 北海道開発局小樽開発建設部小樽港湾建設事務所。