

寒冷地におけるアサリ漁場の底質環境について

Ground Environment of Short-necked Clam Fishing Grounds in Cold Regions

阿久津孝夫・谷野賢二・明田定満

Takao Akutsu, Kenji Yano and Sadamitsu Akeda

To improve methods for developing and maintaining short-necked clam fishing grounds in cold regions, the relationship between short-necked clams and ground environment was investigated. Density of young short-necked clams decreases as the ground becomes harder. Daily dry-up time in short-necked clam habitats in Hokkaido are longer than in either Kyushu or the Inland Sea, and temperatures are rarely over 30°C. Therefore, ground temperatures don't inhibit short-necked clam growth. When seas and lakes freeze, because ice tends to attract sand in areas with smaller grain size sediment, mud can't accumulate in fishing grounds and young short-necked clam density decreases.

Keywords : short-necked clam, ground hardness, ground temperature, grain size

1. はじめに

アサリは干潟が発達したところに生息する内湾・内海性の二枚貝であり、浅海漁場における重要な水産資源である。近年アサリの需要が増大し、資源としての重要性が高まっているにもかかわらず、これまでの乱獲による母貝の減少や、生息適地である干潟の埋め立てなどのため、その漁獲量は全国的に減少している。そこで、各地で天然漁場の改良や新規漁場の造成などを行い増産のための努力がなされているが、その効果は必ずしも期待通りにはあがっていない。

北海道においても昭和 60 年代から東部の釧路、根室支庁管内で漁場造成が行われ、平成 5 年度頃からは網走支庁管内でも造成が行われている。天然干潟の少ない北海道では、漁場造成は近接した天然漁場や既設の優良漁場の地盤高を参考にし、泥分含有率の低い砂を盛土する方法により行われるのが一般的である。

今後、より生産性の高い漁場を造成するためには、アサリの生理生態のほか、生息域の物理環境条件などに関する知見に基づき、計画・設計する必要がある。特に北海道は気象・海象条件が九州や瀬戸内海の主要アサリ生産地のそれと異なるため、生息環境に対する配慮も一部異なった基準を用いる必要があると考えられる。そこで今回、生息域の物理環境のうち底質環境に着目し、夏季に九州よりも平均気温が約 5℃、海水温が約 7℃低いことや冬季の流水出現・水面結氷といった北海道特有の条件についても考慮に入れながらアサリの生息との関連について調査し、いくつかの知見を得たのでここに報告する。

2. 調査項目

2-1 底質の硬度とアサリ生息との関係

底質の硬度は、アサリが潜砂性であることを考慮するとその生息に密接にかかわっていると考えられる。底質の物理環境については、粒径や泥分とアサリの生息との関係はこれまでに数多くの調査や研究が行われているが、底質の硬度とアサリ生息の関係については明らかになっていない。

そこで底質の硬度とアサリ生息量の関係を、図

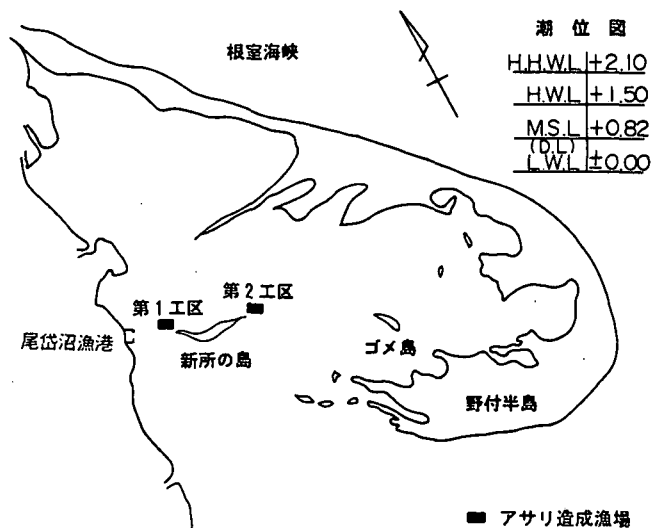


図-1 尾岱沼のアサリ造成漁場

- ・ 北海道開発局 開発土木研究所 水産土木研究室 (〒062 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目)
- ・ 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 室長
- ・ 正会員 北海道開発局 開発土木研究所 港湾研究室 室長 (前 水産土木研究室 副室長)

ー1に示す尾岱沼の造成漁場において平成6年度に、また図-2に示す能取湖の天然漁場内に定めた調査対象干潟域において平成7年度に調査した。硬度はコーンペネトロメータで測定したコーン支持力を用いて検討した。アサリの生息量は尾岱沼については釧路水産試験場、能取湖については網走水産試験場の調査結果を使用した。生息量は、発生後1年未満の稚貝量と1年以上4年未満の資源量とに分けて検討した。なお、4年以上の貝は漁獲行為が加わるので調査対象からは除外した。

また、底質が潜砂しやすいか否かということは、捕食者による食害及び物理的動揺による損傷、摂餌不良等に関連があることから、底質の硬度がアサリの潜砂行動を規定しアサリの生息に影響を与えていると考えられる。底質の硬度とアサリの潜砂行動については室内で試験された例²⁾はあるが、現地で調査されたことはない。そこで、平成7年度に図-3に示すサロマ湖の造成漁場において硬度大(コーン支持力:2.5kg/cm²)と硬度小(コーン支持力:0.5kg/cm²)の2地点を設定し、アサリを大きさ別にA群(10~20mm)、B群(20~30mm)、C群(30~40mm)、D群(40~50mm)の4段階に分類して潜砂行動の実験を行った。潜砂行動の評価は平均潜砂速度(V)と1時間当りの潜砂率(R)を指標として行った。

$$V = L / (T_e - T_s), \quad R = N_r / N_t$$

L: アサリの殻長

T_s: アサリが潜砂を開始した時刻

T_e: アサリが完全に埋没した時刻

N_t: 実験に供したアサリ個体数

N_r: 実験開始後1時間以内に潜砂したアサリ個体数

2-2 底質の温度とアサリ生息との関係

九州や瀬戸内海では漁場を造成する際、夏季の底質の高温がアサリの生息を規制する一因と考え、地盤高は干出時間と底質の温度を考慮して決定されている³⁾。一方、北海道は夏季に九州や瀬戸内海ほど気温も上がらず、水温も低くなっているというように気象・海象条件が異なることから、アサリの生息と干出時間や底質の温度との関係も九州等の事例をそのまま適用する必要はないと考えられる。しかし、北海道

ではそれらの関係を直接調査した例はほとんど見あたらず、漁場造成の際に干出時間や底質の温度に対して、アサリの生息との関係に加えて、漁場の施工方法や漁獲の作業効率といった観点も含めた考察はなされていない。

そこで北海道での底質の温度とアサリの生息との関係について検討するため、能取湖の二見漁港よりの干潟で、平成7年7月中旬から12月上旬まで気温、水温、底質の温度(表面、深さ10cm)を測定した。観測点は地盤高がD.L.+65cm、干出時間が8時間で、平成6年に網走水産試験場が実施したアサリ生息量調査での生息限界地盤高⁴⁾とほぼ等しい。

2-3 アサリ漁場での底質の変化過程

九州や瀬戸内海の造成漁場においては、泥分が堆積してしまう等の理由により底質環境が変化し、造成後数年で生産量が低下してしまったり、利用されなくなる漁場がでてきている。北海道においてはそのような事例はまだ報告されていないが、新たに漁場を造成した際表層に堆積していた細流分が翌年春には無くなっているといった施工業者の声も聞かれる。このように漁場の底質は短期的および長期的に変化しており、漁場の底質の変化過程や変化量を明らかにすることは漁場をアサリ生産に適した状態に維持管理する上で重要であると考えられる。そこで、底質変化の過程を調べるため、図-3に示すサロマ湖内のキムアネップ地区と赤川地区において、底質

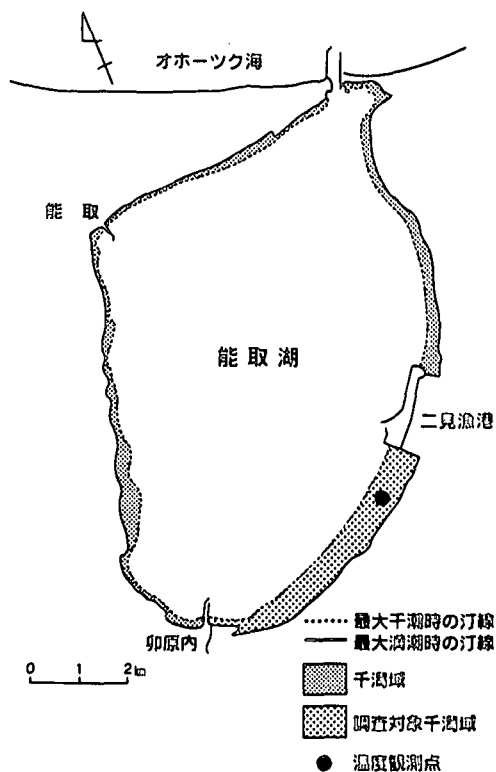


図-2 能取湖の調査対象干潟域



図-3 サロマ湖のアサリ造成漁場

の変化をもたらす要因として、波浪と寒冷地特有の現象である湖面の結氷に着目し、湖面が結氷していない時期(キムアネップ地区：8月、赤川地区：10月)と結氷直前(両地区とも12月)および結氷期間中(同2月)の3回、底質試料を採取し粒径の測定を行った。また、結氷期間中に漁場上の氷を採取し、氷の中に含まれている砂の量及び粒径の測定と氷の下流速の測定を行った。

3. 結果及び考察

3-1 底質の硬度とアサリ生息との関係

コーン支持力とアサリの生息量の関係について、平成6年度の尾岱沼の結果を図-4に、平成7年度の能取湖の結果を図-5に示す。尾岱沼においても能取湖においても、コーン支持力は2 kg/cm²以上の幅があり、1つの漁場内でも場所により硬度が異なっていることがわかる。単位面積当たりのアサリ稚貝量はコーン支持力が大きくなるほど減少する傾向が見られた。ただし、能取湖の結果が尾岱沼の結果ほどはっきりした傾向を示していないのは、能取湖のアサリの絶対量が少ないためと考えられる。

アサリの平均潜砂速度と1時間当りの潜砂率を図-6に示す。今回の実験では、どの大きさの群でも底質が硬い地点よりも軟らかい地点で平均潜砂速度が大きくなっていた。1時間当りの潜砂率は、B、C群では硬度により差はほとんど見られなかったが、A、D群では明らかに底質が軟らかい地点の方が上回っていた。宮城県水産試験場では、底質の硬度の指標に間隙率を用いてアサリの潜砂行動についての室内実験を行い、間隙率が高い、つまり、底質が軟らかいほど潜砂する個体数は増加することを報告²⁾している。宮城水試の室内試験と今回の現地調査の結果から、底質の硬度はアサリの潜砂行動に影響を与えており、底質が硬いとアサリは潜砂しにくくなる傾向があるといえる。これまで底質が硬いところにはアサリはいないということが経験的に漁師などの間で言われてきた。今回の底質の硬度とアサリ生息量およびアサリの潜砂行動の調査により、これら3つの項目が互に関連していることが明らかとなった。

3-2 底質の温度とアサリ生息との関係

図-7は観測期間中、気温が最も高い値

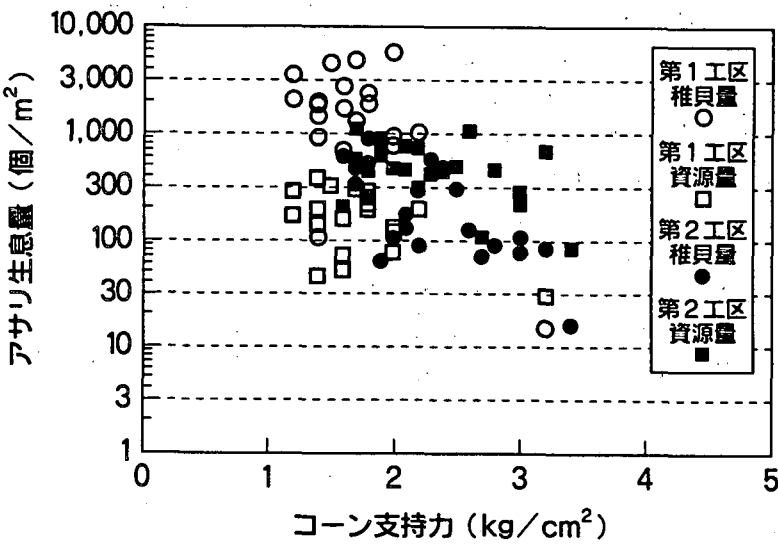


図-4 コーン支持力とアサリ生息量の関係(尾岱沼)

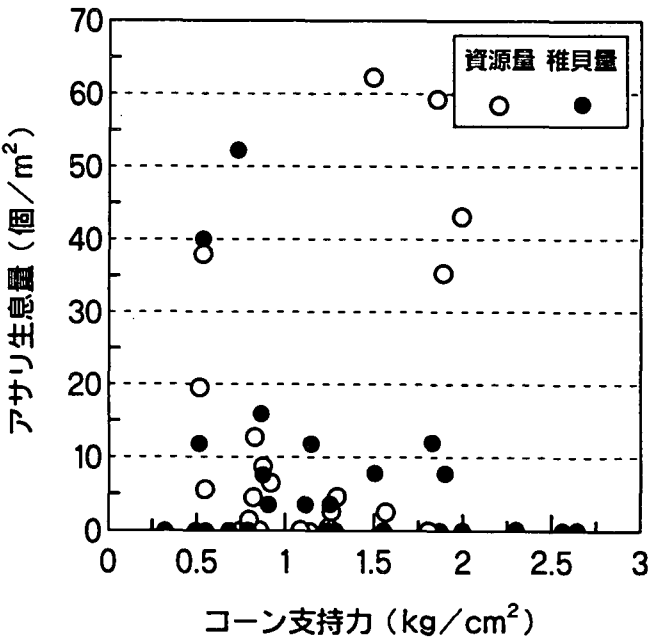


図-5 コーン支持力とアサリ生息量の関係(能取湖)

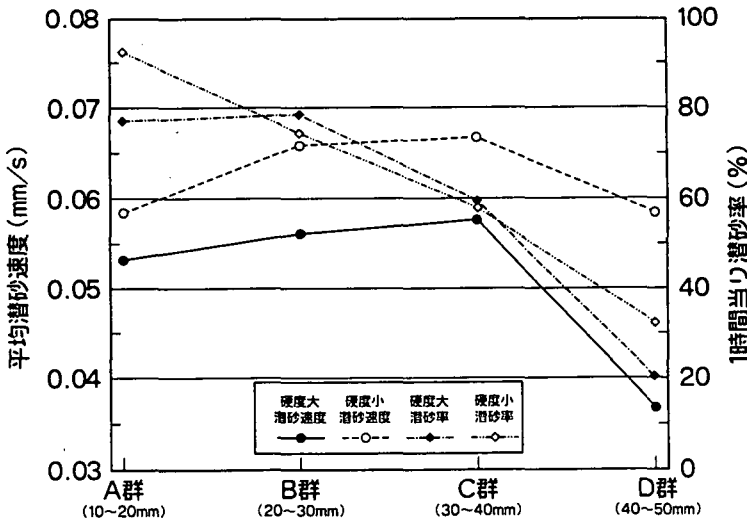


図-6 アサリの平均潜砂速度と1時間当たりの潜砂率

を示した日の測定結果である。夜間に 20℃を下回っていた気温が日中にかけて 30℃を越えるのに伴って、底質表面の温度は 20℃付近から 30℃近くまで上昇しているが、深さ 10cm では 20～23℃の範囲でのみ変動している。観測期間を通していても、気温が 30℃を越えた日は数日あったが、底質の温度が 30℃を越えた日は 1 日もなかった。

九州や瀬戸内海における事例では、山本ら⁵⁾が 1992 年 8 月下旬から 1 ヶ月間、熊本県の緑川干潟で底質の温度を測定しているが、底質の温度の最高値は表面で

33.3℃、深さ 5 cm で 30℃を示していた。また、彼らが開発したシミュレーションモデルにより干潟の底質の温度を推定しているが、緑川干潟で夏季の晴天時で気象・海象条件が標準の場合は底質表面が 40℃、深さ 10cm で 30℃まで上昇、厳しい条件下では表面が 60℃にまで上昇すると予想している。

干潟の干出時間が長くなると底質の温度の変化が激しくなるため、そのことがアサリ減耗要因の一つになっていると山本らは推定している。今回の測定結果と山本らの事例とを比較すると、アサリの主な生息域である底質表層から深さ 10cm の間での温度は、九州では 4 時間程度の干出でも容易に 30℃を越え、条件次第によっては 40℃以上になり、アサリの生息にとって厳しい温度条件となることが予想される。一方、北海道においては干出時間が 8 時間程度の地点でも気温や海水温が低いことから、アサリ生息域の温度が 30℃を越えることはほとんどないとみられ、アサリの温度耐性を考慮しても夏季の底質の温度がアサリの生息制限要因にはならないと考えられる。能取湖で温度観測点付近がアサリの生息限界になっているのは、温度以外の要因、例えば餌量の問題等が関与していると推定される。

3-3 アサリ漁場での底質の変化過程

キムアネップ地区では調査期間を通して中央粒径が 0.34～2 mm、淘汰係数が 1.7～2.4 の範囲内で変動しており、粒度組成は全ての地点で細砂分～中礫分となり、シルト分および粗礫分は含まれていなかった。赤川地区では中央粒径が 0.26～0.54mm、淘汰係数が 0.4～2 となっていた。粒度組成は全ての地点で細砂分～粗砂分がほとんどを占め、残り数%が中礫分から粗礫分で、シルト分および粗礫分は含まれていなかった。全体的に赤川地区が粒径が小さく、比較的均一な底質であるといえる。

非結氷期間の底質の調査を行った 8 月 12 日および 10 月 12 日から 12 月 5 日までの間で、強風が吹いたのは気象データから 9 月に 1 回、10 月に 2 回、11 月に 4 回、12 月に 1 回の計 8 回であった。この中で底質変化をもたらすほどの波浪が発生したとみられるのは、風向や継続時間、干出の影響を考慮すると 11 月 28 日から 29 日、12 月 2 日から 3 日の 2 回と考えられる。これらの波浪によるキムアネップ地区の粒径分布の変化を図-8 に示す。波浪の前は粒径が 0.3mm と 3 mm のところに質量百分率のピークがあり、0.3mm のピークが大きくなっていた。波浪の後 2 つ

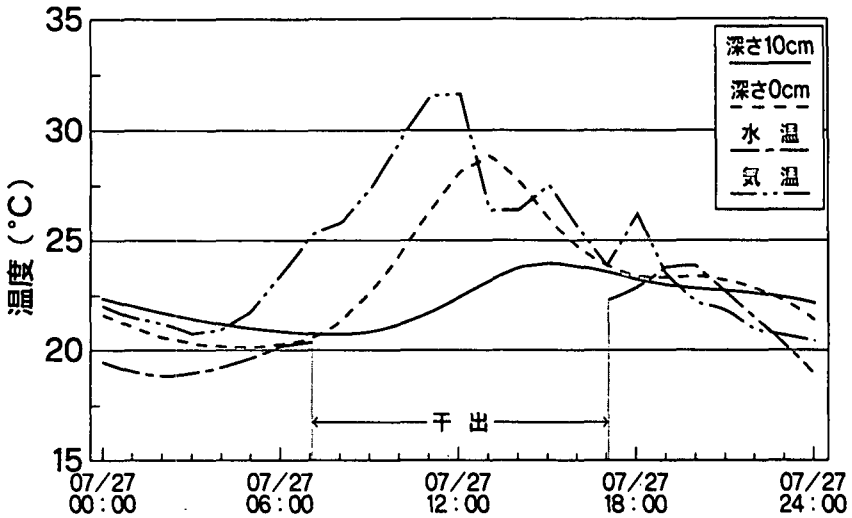


図-7 気温・水温・底質の温度の経時変化

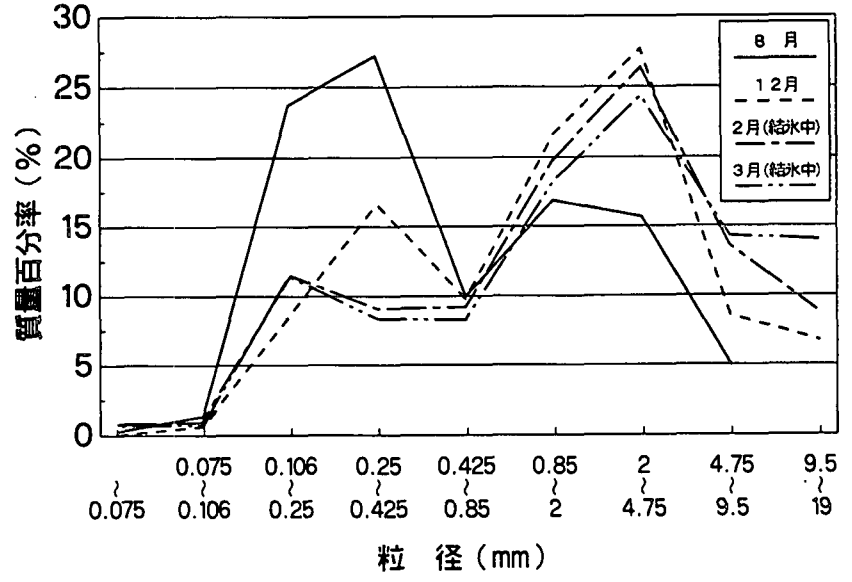
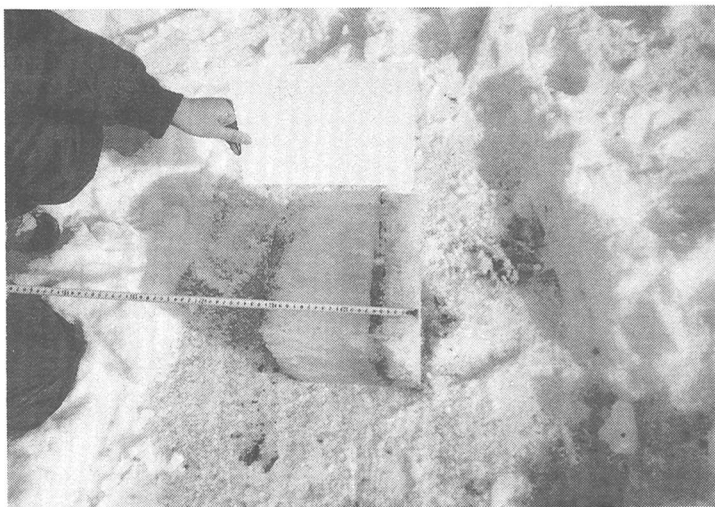


図-8 波浪による底質粒径分布の変化

のピークが見られるが、波浪の前とは反対に3 mmのピークが大きくなっていた。波浪により、細砂分が流され、相対的に粗粒分が多くなったと考えられる。一方、赤川地区では波浪の前後で粒径分布の変化は見られなかった。同じサロマ湖内でのこの2地区の相違は、漁場の位置と波浪時の風向によるものといえる。キムアネップ地区はサロマ湖の南岸に位置し、赤川地区は北東部にある。波浪時の風向は北北西が主であったことから、キムアネップ地区では波浪の影響をまともに受け、赤川地区はほとんど受けなかったと考えられる。波浪時の流速は測定していないが、波浪時の風速10m/sで吹送距離を考慮し、SMB法による波浪推算で有義波高の算出を行い、微小振幅波理論を用いて流速を推定すると、キムアネップ地区では0.6m/s、赤川地区では0.2m/sとなる。このような流速の相違が底質変化の相違の原因となったと考えられる。なお、キムアネップ地区では夏季にアサリを漁場全体に蒔き付けたが、これらの波浪によりほとんどが漁場内のある1カ所に吹き寄せられていた。井上⁹⁾は室内試験により殻長6～15mmのアサリは流速0.35m/sになると表面の砂とともに流されることを観察しているが、今回の波浪による推定流速はそれをはるかに越えており、底質とともに移動させられたと考えられる。

結氷期間中の氷の中に含まれている砂は、キムアネップ地区ではほとんど見られなかったが、赤川地区では氷約15リットル中100g以上含まれている点があった。赤川地区はキムアネップ地区に比べ粒径が小さく礫分が少ないことから、氷は粒径の小さい砂を取り込む傾向があると考えられる。このことから、冬季間の結氷により氷は粒径の小さい泥分やシルト分を取り込み、春先流去するのに伴い漁場から泥分を除去する可能性があると考えられる。ところで、氷に砂が取り込まれる地点では、砂は何層かの層状になっており、1層の厚さは3 mm程度であった。北海道では夏季に発生したアサリ稚貝はその年の冬には最大で2 mm程度まで成長するが、アサリの潜砂深度は最も深くても殻長の倍程度であることから氷に取り込まれることも考えられ、結氷前の波浪とともに結氷がアサリ稚貝減耗の一因になることも考えられる。



写真－1 氷に取り込まれた砂

氷の下での流速は2地区とも1カ所ずつ1日約6時間の連続測定を行った。観測層は底上5 cm層とした。今回の観測中、2地区とも得られた流速は5 cm/sを越えることはなく、漁場表面の流れは極めて緩やかであることがわかった。キムアネップ地区では流速は最大でも4 cm/s程度であり、流向は南西－北東方向の往復流が卓越していた。赤川地区でも流速は3 cm/s程度であり、北－南の往復流が主体となっていた。得られた流速値はいずれも極めて緩やかであり、ここでの流動は潮の干満に伴う流れによるもののみと考えられる。流向の一般傾向はいずれも隣接する海岸地形にほぼ平行なことから、海岸地形を反映したものと考えられる。以前、サロマ湖で冬季結氷下の流況調査が行われている⁷⁾が、湖口の影響を受けない地点では流速は3 cm/s以下であった。今回の調査結果で、漁場上では他の湖口の影響がない地点と同様に流速は極めて緩慢であることが分かった。したがって、結氷時には流れによる底質変動やアサリ流失は起こらないと考えられる。

4. おわりに

アサリ漁場造成技術向上に寄与するため、漁場の底質環境とアサリ生息との関係について調査し、以下のことが明らかとなった。

- ①底質が硬くなると単位面積当たりのアサリ稚貝量は減少する、あるいはアサリの潜砂速度や潜砂率が低下するといった結果から、底質の硬度とアサリ生息量および潜砂行動の3項目は互いに関連していることが分かった。
- ②九州や瀬戸内海と比較して北海道は気温や海水温が低いため、干出時間が長くてもアサリ生息域である干潟の表面から深さ10cmまでのところでは30℃を越えることはほとんどない。よって夏季の底質の温度はアサリの生息制限要因にはならない。
- ③波浪で起こる流れは底質の細流分を減少させる一方、流速が大きいためアサリの移動も引き起こし、アサリ減耗の一因にもなりうる。

④冬季の結氷は粒径の小さい砂を多く取り込む傾向があり、細砂分とともにアサリ稚貝を取り込み、アサリ減耗の一因になるとも考えられる。

⑤結氷下でのサロマ湖漁場上の流速は極めて遅く底質変化をもたらすことはない。

最後に現地での調査に当り、多大な協力をしていただいた（株）西村組の山田氏、サロマ湖養殖漁業協同組合の藤芳氏、網走水産試験場の蔵田氏、西網走漁業協同組合の川尻氏、野付漁業協同組合の山本氏、また資料を提供していただいた釧路水産試験場、根室北部地区水産技術普及指導所の方々に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 例えば、杉山元彦：アサリ分布域制限要因に関する2、3の考察，平成5年度日本水産工学会学術講演会論文集，pp.41-42，1993
- 2) 水産庁：大規模増殖場造成事業調査総合報告書 昭和58年度版 松島湾地区
- 3) 例えば、水産庁：大規模増殖場造成事業調査総合報告書 昭和53年度版 玉名地区
- 4) 北海道開発局長官房開発調査課：環境保全型沿岸域利用調査，1995
- 5) 山本正昭・萩野静也・石田宏一：アサリ漁場造成計画のための物理環境調査，水工研研報，Vol.16，pp.1-28，1995
- 6) 井上泰：山口・大海湾におけるアサリの生態と環境について，水産土木，Vol.16，No.2，pp.29-35，1980
- 7) 武内智行・藤芳義裕：サロマ湖の冬季結氷下の流況特性，海岸工学論文集，Vol.36，pp.834-838，1989
- 8) 阿久津孝夫・明田定満・谷野賢二：アサリ漁場の底質環境条件について，第39回北海道開発局技術研究発表会発表概要集（4），pp.159-164，1996



写真－2 採氷風景



写真－3 結氷時の底質採取