

水産工学シリーズ

干潟のニオイとアサリの関係

— 溶存硫化物がアサリに与える影響 —

キーワード：アサリ、人工干潟、溶存硫化物、ろ水活動

はじめに

全国におけるアサリの生産量は、1983年に約16万トン記録しましたが、その後は干潟域の減少や環境悪化などの影響を受け、2001年には約3万1千トンまで減少しています。このため、アサリ生産量を増大させる試みが、各地で行われています。一方、北海道ではアサリ増殖場造成事業による人工干潟の造成が開始されて以来、アサリ生産量は概ね増加傾向を示し、2001年には約1,400トンを生産しました。しかし、近年では大量へい死などの問題が生じている人工干潟があり、早急な対策が求められています。

アサリ増殖場で安定した生産を行うためには、干潟の環境をアサリの生息に適した状態に維持する必要があります。これには、干潟のどのような環境がアサリに悪影響を与えるのかを明らかにしなければなりません。中央水試水産工学室では、釧路水試資源増殖部との共同研究で、アサリ増殖場の維持管理手法の開発に取り組んでおり、この中でアサリに影響を与える環境因子やそのレベルを解明する研究を行っています。

ここでは、干潟の底質環境の一つである溶存硫化物がアサリに与える影響について解説します。

硫化物の形態

硫化物は、干潟や海底などの底質環境の評価指標となる物質で、これは底質中が無酸素状態にな

ったときに硫酸還元菌の働きにより発生します。硫化物は気体、溶存態、金属などと結合した固体として存在し、金属との結合物として代表的な物質である硫化鉄は黒色を呈します。硫化物の臭いは「卵の腐ったよう」と表現され、硫黄を含む温泉で感じる臭気がそれです。硫化物の発生している干潟では、底質を掘り返すと硫化鉄により黒変した底質が現れ、臭気を感じます。

一般的に底質の硫化物といえば固体を指すため、これに関する調査や試験は多く行われていますが、溶存態の硫化物を対象とした研究はあまり行われていませんでした。また、アサリは水管から海水を吸い込み、これに含まれる酸素や餌料を摂取するため、溶存態の硫化物は体内に取り込まれる可能性があり、固体の硫化物よりも影響が大きいと予想されます。これらの理由から、溶存態の硫化物がアサリに与える影響を調べることにしました。

実験内容

実験では、溶存態の硫化物を発生させた底質でアサリを飼育し、その行動を観察しました。今回の実験では特にアサリのろ水活動に着目しました。ろ水活動は、アサリが海水を吸い込み、これに含まれる酸素や餌料を摂取し、海水とともに二酸化炭素や排泄物を吐き出すことです。実験に使用した底質は、直径20cm、深さ22cmの円筒形の

容器にアサリのむき身、ケイ砂5kgと海水3Lを入れて腐敗させ、硫化物を発生させたものです。使用したむき身の量は7.5g、15g、30g、60gの4通りで、これにむき身を入れず硫化物が発生していない対照区を1つ加えた5種類の底質で実験を行いました。アサリを入れた飼育容器は容量1m³の海水掛け流しの水槽に設置しました。図1に実験水槽の模式図を示します。実験では各容器に殻長20~60mmのアサリを9個体入れ、1週間飼育しました。実験はアサリを入れ替えて2回行いました。

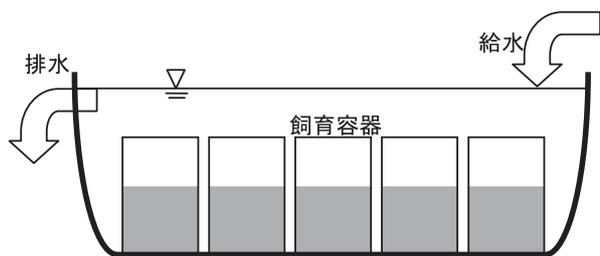


図1 実験水槽模式図

アサリが潜砂している場所の溶存硫化物濃度を把握するため、間隙水の分析を行いました。測定は各容器の7点で行い、測定点の配置は飼育容器を上から見たとき図2のようになります。各アサリに最も近い測定点で得られた硫化物濃度を、そのアサリが潜砂している場所の濃度と見なしました。間隙水は、底質の深さ5cmまでガラス管を挿入して採取しました。測定は実験開始前と終了後に行い、それらの平均値を用いてアサリと硫化物濃度の関係を検討しました。

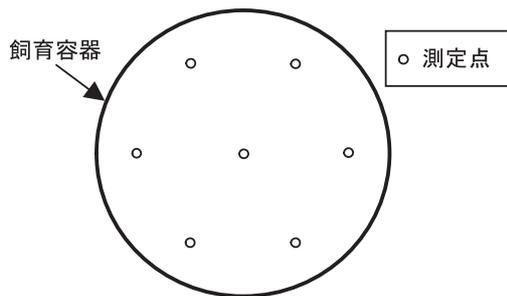


図2 硫化物濃度測定点

アサリのろ水活動の観察のためにデジタルカメラで10分ごとに図3のような写真を撮影しました。写真を解析してアサリが水管を出していれば、ろ水していると判断し、連続した写真で水管が出ていれば、その期間は、ろ水し続けていたと見なしました。



図3 ろ水活動観察写真

ろ水活動と溶存硫化物

間隙水中の溶存硫化物濃度を測定した結果、最大値は65mg/Lでしたが、10mg/L以上が検出された測定点が少ないことと、これまでの干潟調査で得られた最大値が7.5mg/Lであることから、10mg/L以下のデータを検討対象としました。

各アサリの実験時間(約10,000分)における、ろ水時間の総和と、それらが潜砂していた場所の溶存硫化物濃度の関係を示したものが図4のグラフです。図中のシンボル1つが1個体の結果を表

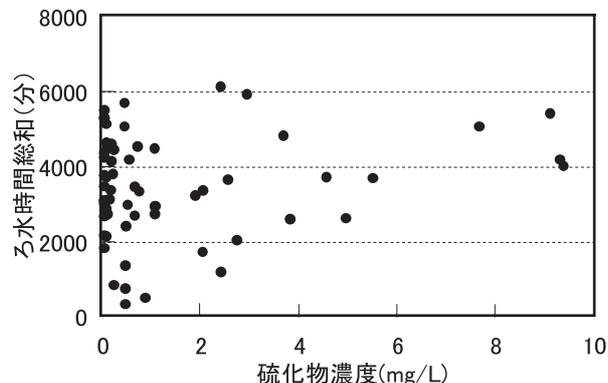


図4 ろ水時間と溶存硫化物濃度の関係

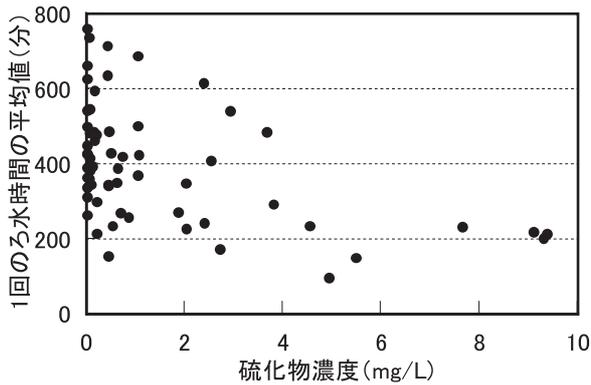


図5 1回のろ水時間と溶存硫化物濃度の関係

しています。解析を行った結果、ろ水時間の総和と溶存硫化物濃度には有意な相関は見られませんでした。これより、溶存硫化物濃度が10mg/L以下であれば、溶存硫化物はろ水時間の総和に影響を与えないと考えられました。

アサリが出した水管を引っ込めるまでを1回のろ水活動と考え、これに要した時間を1回のろ水時間として計測し、各個体の平均値と硫化物濃度の関係を表したものが図5のグラフです。硫化物

が発生していない対照区で飼育したアサリの平均値は464分でした。これを基準値として各アサリのろ水時間を評価すると、硫化物濃度が4 mg/L以上の個体では、すべてが基準値の半分以下の値でした。この結果から、溶存硫化物濃度が高くなると1回のろ水時間が短くなることが分かりました。

溶存硫化物の影響をより詳細に評価するため、ろ水活動を時間と回数で整理し、図6のグラフに表しました。これらのグラフは、各アサリが潜砂していた場所の硫化物濃度と、そのアサリが何分のろ水活動を何回行ったかということを表したものです。グラフを見ると、200分以下のろ水活動の回数は、硫化物濃度4 mg/L以下であれば、ほとんどが10回以下であるのに対し、4 mg/L以上では、1個体を除くすべてが10回以上であり、2個体が20回を超えていました。また、200~400分の範囲のろ水活動の回数は、硫化物濃度4 mg/L

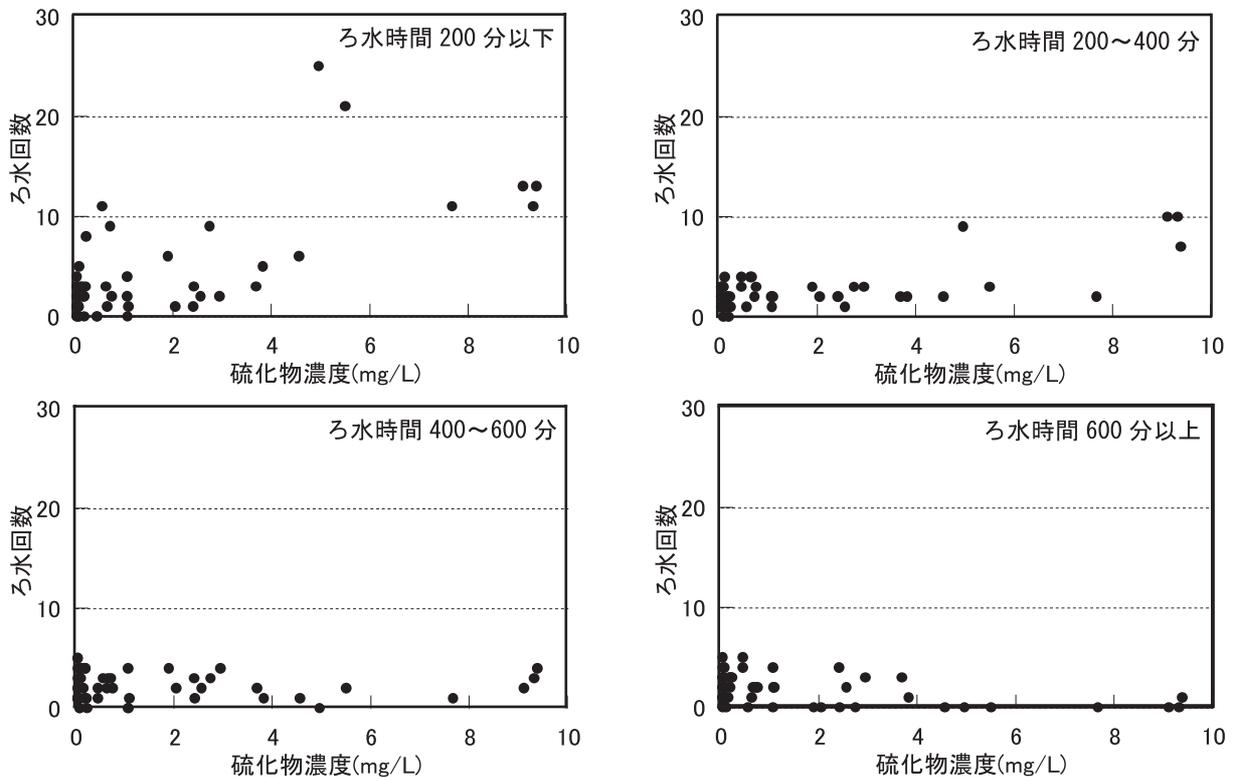


図6 ろ水時間および水回数と溶存硫化物濃度の関係

以下では5回以下であるのに対し、4 mg/L以上では4個体が7回以上でした。さらに、600分以上のろ水活動の回数は、4 mg/L以下では多くの個体が数回、最大5回であるのに対し、4 mg/L以上では1個体を除くすべてが0回でした。このように溶存硫化物濃度4 mg/Lを境に、ろ水活動のパターンが変わり、4 mg/L以下では短時間のろ水活動は少なく、長時間のろ水活動が多い傾向があり、4 mg/L以上ではその逆の傾向があることが分かりました。

予想される溶存硫化物の作用

本実験で溶存硫化物に着目した理由の一つに、溶存態であれば、ろ水の際にアサリの体内に取り込まれる可能性があることが挙げられます。そこで各実験容器において、ろ水の対象になると考えられる底層直上の海水を採取し分析したところ、溶存硫化物は検出されませんでした。つまり、実験ではアサリが溶存硫化物を取り込むことはなかったということです。しかし、溶存硫化物濃度によって、ろ水活動のパターンが変わることという結果が得られました。そこで、溶存硫化物が間隙水中には存在し、底層直上水には存在しない状態において、溶存硫化物がどのように作用しているか

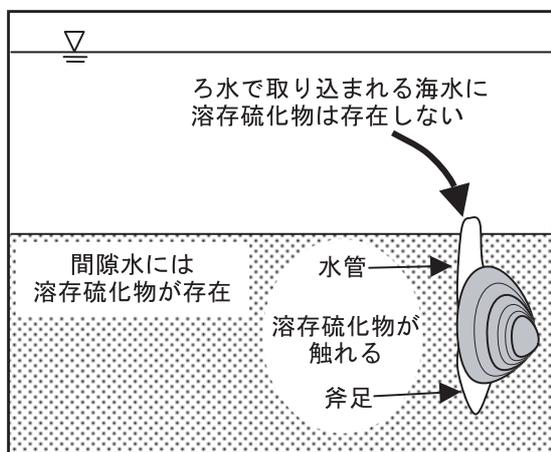


図7 予想される溶存硫化物の作用

を考えてみました。アサリは図7に示すように水管を出して、ろ水活動を行うため、溶存硫化物を取り込むことはありません。しかし、間隙水には溶存硫化物が含まれているため、水管や斧足などの軟体部は硫化物に触れます。このように軟体部が硫化物に触れることを嫌い、アサリは長時間のろ水活動を行わなくなるのではないかと考えられました。

おわりに

今回の実験結果より、溶存硫化物がアサリのろ水活動に影響を与えることが分かりました。1回のろ水時間が短くなるのが、アサリにどのような影響を与えるかについては明らかにできていませんが、溶存硫化物がアサリに何らかのストレスを与えた結果であると思われます。これより溶存硫化物濃度は、干潟の環境がアサリに適しているか否かを判断する指標の一つになり、ろ水活動のパターンに変化が現れた濃度である4 mg/Lが基準値になると考えています。

硫化物は気体、溶存態、固体という状態で存在し、その存在比率は一定ではなく、場所や環境によって異なります。そのため、臭気の強さから、その場所に存在する溶存硫化物濃度を推定することは困難ですが、一般的には臭気の強い場所ほど溶存硫化物も多く存在すると考えられます。すなわち、干潟の底質を掘り返してみても、強い卵の腐敗臭を感じるような場所は、アサリの生息場としてあまりよい環境ではないといえそうです。

(福田裕毅 中央水試水産工学室)

報文番号 B2278)