

大分県番匠川河口域におけるアサリの成育阻害要因に関する実験的考察

大分工業高等専門学校 学生会員 茅野良太 正会員 高見徹 正会員 東野誠
宮崎大学大学院 学生会員 成松将吾

1. 背景と目的

大分県佐伯市を流れる番匠川は幹線流路延長 38km, 流域面積 464km²の一級河川である。河口域に広がる干潟は県南では数少ないアサリ (*Ruditapes philippinarum*) の生産地となっている。佐伯漁業共同組合におけるアサリの年間漁獲量は, 1993 年までは 100t 前後だったのが 1994 年から急減し, 1995 年以降は 1t 未満となった。近年のアサリ漁獲量はやや増加したものの回復には至らず, その原因も明らかにされていない。そこで本研究では, アサリ漁獲量が回復しない原因について実験的考察を行った。

2. 実験材料と実験方法

過去の研究から番匠川河口域 (図 1) は, 左岸に設置されている 4 つの樋門・樋管からの農業排水により栄養塩負荷が高く富栄養化傾向にあることが明らかになっており, 富栄養化に伴うと考えられる海藻 (アオサ, *Ulva* spp.) の異常増殖 (最大密度 5684g/m²) とアオサの腐敗に伴う底質の嫌気化が確認されている。そこで, アサリ漁獲量の回復しない原因がアオサの異常増殖と腐敗による溶存酸素 (DO) の低下 (嫌気化) と, 硫化水素 (H₂S) の発生によるものと考えて以下の実験を行った。

2.1 アサリの DO 消費速度の測定

自作の亚克力製水槽 (内径寸法 14.5 × 14.5 × 14.5cm, 容量 3.0L) にろ過滅菌海水 (塩分 32psu) アサリ (成貝) 7 個体 (総湿重量 47.32g) を入れて密閉し, 恒温培養庫 (暗条件, 25℃) 内で飼育開始から 72 時間後までの DO 濃度, pH を測定した。

2.2 アナアオサの DO 消費速度と硫化水素発生量の測定

上述の亚克力製水槽に番匠川河口干潟で採取した所定量 (湿重量として 30g と 100g) のアナアオサ (*Ulva pertusa*) を入れ, 人工海水 (塩分 30psu) で満たして密閉し, 恒温培養庫 (暗条件, 25℃) に設置し, 培養開始から 72 時間後までの DO 濃度, H₂S 濃度を測定した。実験に供した海水は米国 EPA による藻類の毒性試験用水である人工海水 (塩分 30psu) を基本として, 硫酸塩を含むものと含まないものの 2 種類を用意し, それぞれ実験中は常にスターラで撹拌を行った。

2.3 アサリの成育に対する硫化水素の曝露実験

上述のアナアオサ (湿重量 100g) を 72 時間培養して H₂S の発生を確認した 2 つの水槽 (硫酸塩を含む海水と含まない海水) において, 水槽からアナアオサを取り出した後アサリをそれぞれ 7 個体 (総湿重量 59.79g と 59.52g) 投入して 24 時間毎に 120 時間後までアサリの成育状態を観察した。また, 対照として H₂S を含まず窒素曝気により DO 濃度を 0mg/L とした人工海水にもアサリ 7 個体 (総湿重量 58.85g) を投入し同様の観察を行った。

3. 結果と考察

3.1 アサリの DO 消費速度

アサリ 7 個体 (47.32g) を密閉水槽 (3.0L) 内で 72 時間飼育した結果, 飼育水中の DO 濃度は時間の経過に伴



図 1 番匠川河口域の概略図

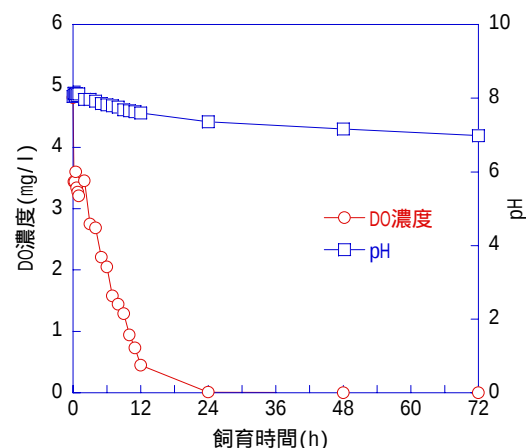


図 2 アサリの飼育時間と DO 濃度および pH との関係

って大きく低下した(図2). アサリのDO消費速度が一次反応($-dC/dt=kC$)であると仮定して, 12 時間後までのアサリの単位湿重量当たりのDO消費速度を求めた結果, 速度定数(k)は0.150/h($r=0.97$)となった. DO濃度は24 時間後に0mg/lになったが, アサリは72 時間後も生存していた. また, pHは72 時間後には初期値の8.05 から7.60 まで低下した(図2). このことからアサリは24 時間後以降には嫌気呼吸($C_6H_{12}O_6+2ADP+2Pi \rightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2+2ATP$)を行い, 生存を続けたと考えられる.

3.2 アナアオサのDO消費速度と硫化水素発生量

暗条件におけるアナアオサ培養液中のDO濃度はアナアオサ投入量30gのとき, 硫酸塩を含む海水と含まない海水ではともに24 時間後に0mg/lとなり(図3), 単位湿重量当たりのDO消費速度定数(k)はそれぞれ0.177/h($r=0.96$)と0.137/h($r=0.99$)となった. また, アナアオサ投入量100gのときのDO濃度は, 硫酸塩を含む海水では3 時間後に, 含まない海水では2 時間後に0mg/lとなった(図3). この結果, アナアオサの単位湿重量当たりのDO消費速度定数(k)は硫酸塩を含む海水で0.981/h($r=0.95$), 含まない海水で1.422/h($r=0.99$)が得られた. このことから, 海水中の硫酸塩はアナアオサのDO消費速度には影響しないが, アナアオサの存在がアサリの好気呼吸を阻害する可能性が示された. 一方, H_2S 濃度はアナアオサ投入量30gにおいて6 時間後から検出され始め, 72 時間後には硫酸塩を含む海水で10.00mg/l, 含まない海水で0.11mg/l検出された(図4). アナアオサ投入量100gにおいては2 時間後から検出され始め, 72 時間後には硫酸塩を含む海水で42.16mg/l, 含まない海水で1.40mg/l検出され(図4), 硫酸塩を含む海水は含まない海水の約30~90 倍の濃度の H_2S が検出された. これらのことから, アナアオサによるDOの消費は海水の嫌気化を生じ, H_2S を発生させることが実験的に確かめられた. また, H_2S の発生源は海水中の硫酸塩が大部分を占めるが, アナアオサに含有される硫黄成分も発生源となり得ることが明らかになった.

3.3 アサリの成育に対する硫化水素の影響

上述の実験終了後にアナアオサを取り出して, アサリ(7 個体)を曝露した結果, H_2S 濃度が42.16mg/l検出された硫酸塩を含む海水では72 時間後に7 個体すべての死亡が確認され, H_2S 濃度が1.40mg/l検出された硫酸塩を含まない海水では72 時間後に5 個体, 96 時間後に残りの2 個体の死亡が確認された. 一方, 対照として用いたDOと H_2S を含まない海水では96 時間後に5 個体の死亡が, 120 時間後に残りの2 個体の死亡が確認され, 好気呼吸阻害によるアサリのへい死は96 時間が閾値となることが明らかとなった. また, H_2S 濃度が42.16mg/lのとき72 時間後において7 個体すべての死亡が確認され, H_2S 濃度が1.40mg/lのときにおいても72 時間後に5 個体の死亡が確認されたことから, H_2S は低い濃度でもアサリに対して強い毒性を示すことが明らかとなった.

4. まとめ

本研究は, 大分県番匠川河口域におけるアサリ漁獲量が回復しない原因の解明を目的として, アサリのDO消費速度の測定, アナアオサのDO消費速度と硫化水素発生量の測定, アサリの成育に対する硫化水素の曝露実験から実験的考察を行った. その結果, アナアオサによるDOの消費とそれに伴って発生する硫化水素がアサリの成育(生存)に影響を及ぼすことが明らかになった. このことはアサリ漁獲量の回復しない原因となる可能性があることを示唆するものであると考えられる.

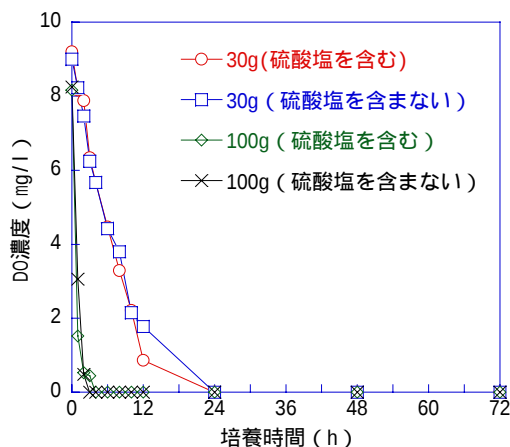


図3 暗条件におけるアナアオサの培養時間とDO濃度との関係

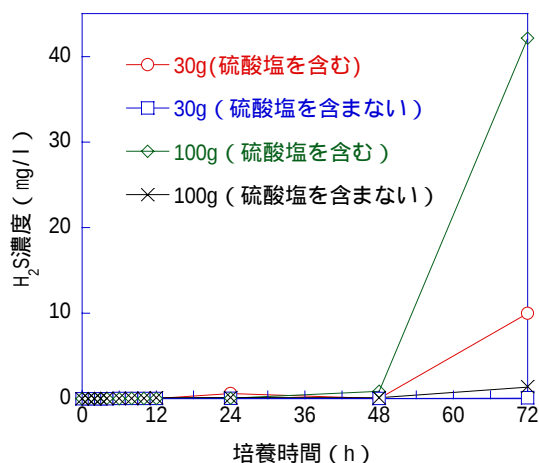


図4 暗条件におけるアナアオサの培養時間と H_2S 濃度との関係