

アサリに及ぼす硫化水素の影響に関する一考察

徳島大学大学院 学生会員 ○松重摩耶 徳島大学大学院 正会員 上月康則
 徳島大学大学院 正会員 山中亮一 (株)クボタ工建 非会員 齋藤梓
 徳島大学大学院 学生会員 片山大輔 徳島大学大学院 学生会員 竹本大起
 (株)エコー建設コンサルタント 正会員 石田達憲

1.背景

アサリは水産有用種であること、水質浄化能力にも優れていることから、国内外で数多くの研究がなされてきた。著者らも、貧酸素の影響がアサリのろ水機能や生理活性に与える影響を実験、考察している¹⁾。その結果、貧酸素や無酸素水に曝露されたアサリは長期間にわたってろ水機能に影響を受けると言う「後遺障害」が生じることを明らかにした²⁾。貧酸素化した海域では、海底の貧酸素塊が湧昇し、海水の色が青白く、硫化臭を伴う青潮が発生することもある。一般に、青潮が発生すると大量の生物が死亡すると理解されているが、そのプロセスは明確ではなく、アサリの活性に及ぼす青潮の影響についても不明な点が多い。そこで、本研究ではアサリに及ぼす硫化水素の影響を、ろ水機能に着目して実験を行い、考察を加えた。

2.実験方法

2.1 実験概要：青潮の発生に至るまでには、貧酸素化、無酸素化、硫化水素の発生という過程があり、その影響を順を追って実験で確かめた。実験Aでは、貧酸素 (DO 3.0~3.5mg/L)、無酸素化 (DO 0.0~0.5mg/L) の影響を曝露時間を変えて行った。実験Bでは、青潮が発生し、1日間継続したことを想定した。またアサリは殻を閉じた状態を保つことで、硫化水素の影響を回避していると考えられることから³⁾、水管に直接硫化水素を曝露させることを実験Cで行った。なお硫化水素の毒性はpHに大きく左右され、pHが7以下ではH₂Sが多く、以上ならHS⁻が多くなる。

表 1 実験方法の概要

実験	目的	濃度 (mg/L)	pH	曝露時間
A	貧酸素・無酸素水の曝露影響	3種(0.0, 3.0, 6.0以上)	8.9	0.0 mg/L は 3 日, 3.0 mg/L は 7 日
B	硫化水素 H ₂ S の曝露影響	3種(0.0, 5.0, 10.0)	8.3	いずれも 1 日
C	硫化水素 H ₂ S の直接曝露の影響	20.0 mg/L	7.0	殻を閉じるまでの数分間

2.2 実験方法：いずれの実験でも水温 25℃、塩分 28psu に整えた容器内に、殻長 25~35mm のアサリを入れ、実験に供した。溶存酸素は窒素曝気させて、所定濃度に調整した。また実験B、Cでは、死亡した個体によって、他の生存個体の活性を低下させることがないように、容器には一頭ずつアサリを入れた。直接曝露させた実験Cでは、アサリが水管を出しているのを確認した後に、硫化水素が水管に直接触れるように、ピペットで硫化試薬を添加した。曝露終了後には、速やかに好氣的環境に戻し、硫化水素を消滅させた後に、アサリを養生させた。餌は曝露期間中は無給餌であるが、その前後には、植物プランクトン *Skeletonema costatum* を適量与え続けた。なお、曝露後の実験期間は、実験A、Bでは44日間、実験Cでは7日間とした。ろ水速度は、J.Coughlan の方法⁴⁾で *S.costatum* の濃度の減少量から求めた。

3.実験結果

3.1 貧酸素・無酸素水曝露の影響 (実験A)：図1より、貧酸素水に曝露させると、直後にろ水量は低下するものの3日後には回復する様子が伺える。一方、無酸素水に曝露させるとろ水量は直後に大きく減少し、44日目にいたるまで、ろ水速度は低下を続け連日後遺障害の影響が顕著にみられた。

3.2 硫化水素 H₂S の曝露影響 (実験B)：図2より、硫化水素濃度 5mg/L、1日間曝露の場合には、無酸素水曝露の結果に類似して、直後にろ水量は低下し、長期間低下する傾向がみられた。しかし、高濃度となった 10 mg/L の場合には直後には低下するものの、回復する個体もあって、曝露影響を明確に見ることはでき

なかった。

3.3 硫化水素 H_2S の直接曝露の影響

(実験C) : 図 3 より, 硫化水素を直接水管に触れさせた場合の曝露 7 日後のろ水速度を示す。硫化水素曝露の方がコントロールと比べてろ水速度の低下が大きかったものの, その差は 0.05 L/h にとどまった。

4. 考察

アサリは殻を閉じて, グリコーゲンなどをエネルギー源として嫌気代謝をすることで, 貧酸素, 無酸素環境下でも生存できることが広く知られている³⁾。しかし, 著者らは, 死亡には至らなかった個体であっても, グリコーゲン量は低下し, ろ水機能などに障害は残る

ことを見出した²⁾。硫化水素は, 生体に呼吸麻痺, 急性中毒といった障害を直接及ぼす有毒な物質であるにもかかわらず⁵⁾, 貧酸素, 無酸素といった間接的な現象に比較して, その影響が小さかったことについては, 次のようなことが考えられた。実験Bでの影響が小さく, かつ硫化水素の濃度の多少と影響の大きさとの間に対応が見られなかったことは, アサリが殻を閉じることで硫化水素の影響を緩和できることを示唆している。実際に, 曝露期間中の個体の様子を観察すると, アサリは無酸素水曝露と同様に殻を強く閉じていた。また曝露時間が1日間と短時間であったために, グリコーゲンの残存量も多く, 後遺障害には至らず, 死亡する個体も無酸素水曝露ほどには至らなかったと思われる。また直接硫化水素を接触させた実験Cでは, 曝露されると水管を引っ込め, 殻を閉じる個体が多く, 硫化水素を長時間触れる個体はなかった。

以上のことから, 青潮の影響については, まず無酸素水曝露の影響と, その後の硫化水素への接触の影響といった2つの段階があることがわかる。無酸素水曝露の期間が長いと体内のグリコーゲンが枯渇し, 活性低下, 死亡に至る。その後にかかる青潮では, 殻を閉じることができれば硫化水素の影響を回避できるが, 殻を閉じる力が残っていない個体は硫化水素に長時間接触し, 無酸素水曝露の影響と併せて大きな障害を受けうると考えることができる。現段階では, この複合影響については実験できておらず仮説であるが, 今後実験などで確かめる予定である。

5. まとめ

青潮発生時に生じる硫化水素や貧酸素・無酸素に曝露されることが, ろ水機能にどのようなプロセスで影響を及ぼすかを考察することができた。今後, 本研究で考えられた仮説について検証する実験を行っていく。

参考文献

- 1) 上月ら (2009) : 大阪湾湾奥に創出された人工海浜の底生生物に及ぼす貧酸素化・青潮の影響, 海工論文集, 第 56 巻, pp.1211-1215., 2) 上月ら (2011) : 貧酸素によるアサリのろ水機能への後遺障害に関する研究, 海工論文集, 第 57 巻, 2 号, pp.1006-1010, 3) P.W.Hochachka(1984) : 二枚貝におけるグルコースとアミノ酸分解代謝の共役, 恒星社厚生閣, 東京, pp .40-54., 4) J.Coughlan(1969) : The estimation of filtering rate from the clearance of suspensions ,Marine Biology,pp .356-358. , 5)荒木(1985) : 環境科学辞典, 東京科学同人

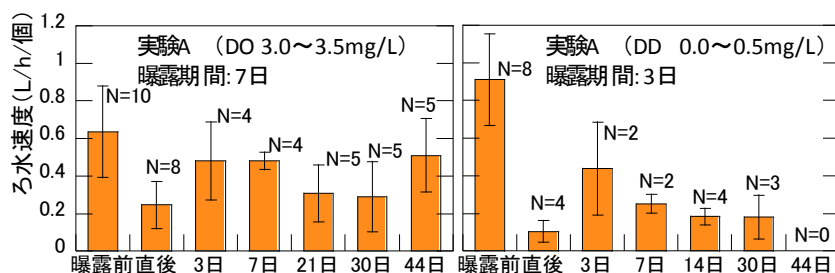


図 1 貧酸素・無酸素曝露後のアサリのろ水速度変化

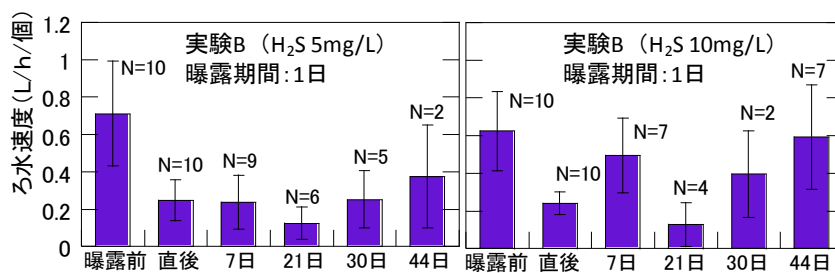


図 2 硫化水素曝露後のアサリのろ水速度変化

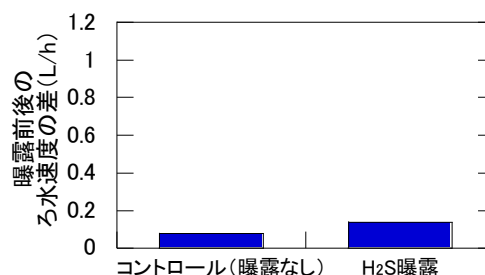


図 3 曝露後 7 日目のろ水速度の減少量