

暴露濃度を変化させた時の魚類CO₂急性影響

はじめに

産業革命以降、二酸化炭素 (CO₂) 等の温室効果ガスが増加することにより、地球温暖化をはじめとした気候変動が起こっていると言われていています。大気中のCO₂を削減する方策のひとつとして、現在、CO₂の海洋隔離が提案されています。これは大規模なCO₂発生源である火力発電所等からCO₂を分離し回収して、海洋の水深約2,500m付近に液化して溶かし込む技術です。詳しくは海生研ニュースNo.87にも掲載されていますが、この技術では長いパイプを装備した船が移動しながらCO₂を放出します(図1)。放出されたCO₂は周囲の海水に溶けていき、徐々に濃度が低くなると考えられます。

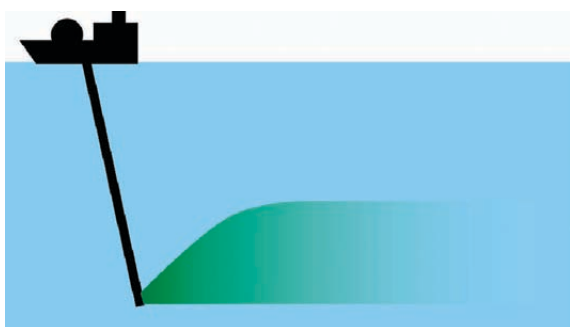


図1 CO₂放出イメージ図。緑部分がCO₂

CO₂の放出点付近に生物がいた場合、生物は時間とともに濃度が増加する高CO₂環境を経験することになります。そこで、CO₂濃度が一定の場合と、濃度が増加した場合との影響を比較する目的で、ハマクマノミの卵を使って基礎的な実験を行いました。ここではその実験内容の一部を紹介いたします。詳細については海洋生物環境研究所研究報告第9号に掲載されておりますのでご参照ください。

材料と方法

ハマクマノミの卵は長径が約3mmの楕円形をし

ており、岩などの基質に産み付けられます(図2)。ハマクマノミの親は、産み付けられた卵が酸素欠乏にならないように新鮮な海水を送ったり、外敵から守ったりします。卵の世話は主に雄が担当します。

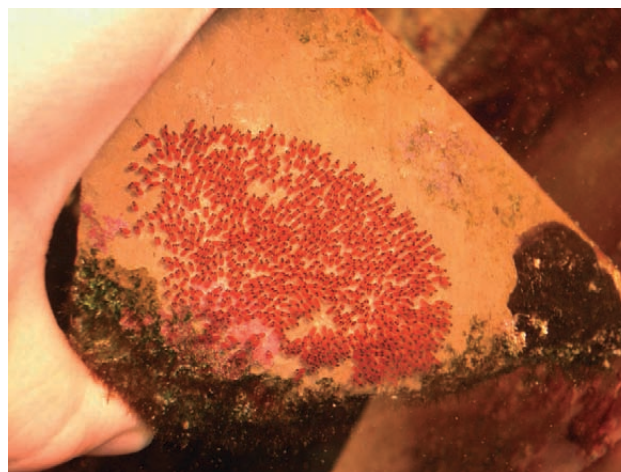


図2 石に産み付けられたハマクマノミの卵

図3は、岩に産み付けられてから5日目にピペットを使ってはぎ取ったハマクマノミの卵の写真です。卵内では胚の発育が進んでおり、産卵後5日目には心臓の動きや血液の流れも確認できます。



図3 産卵後5日目のハマクマノミの卵

実験で使う高CO₂海水には、エアストーンを通じてCO₂と酸素と窒素を混ぜ合わせた気体を海水に送気し続けます。空気に含まれるCO₂は約0.04%

ですが、ここではCO₂の濃度を3%に調整しました(図4)。

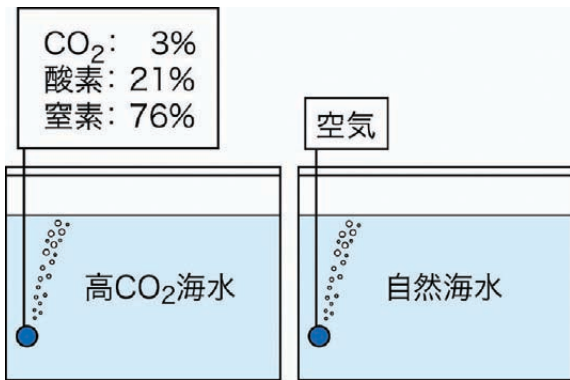


図4 実験装置イメージ図

試験区は、高CO₂海水(3%CO₂)に卵を96時間暴露し続ける試験区Aと、高CO₂海水に48時間暴露したのち自然海水に戻して48時間置くという試験区Bの2つを設定しました(図5)。試験区Aでは25個の卵、試験区Bでは24個の卵を用い、試験開始から96時間目に生死の判定を行いました。

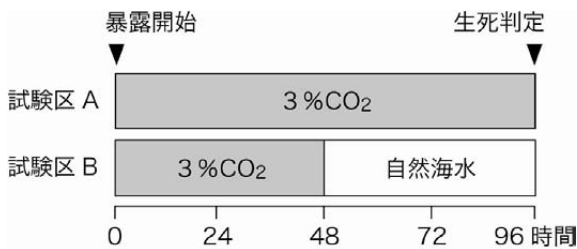


図5 試験区A・Bにおける暴露濃度設定

結果と考察

試験区Aで濃度を3%一定にした場合では25個体全てが生残しましたが、試験区Bで暴露開始から48時間目で3%CO₂から自然海水に戻した場合は24個体中9個体が死んでしまいました(図6)。これは試験を行う前の予想とは全く反対の結果でした。自然海水に戻すことで死んでしまった原因は明らかではありませんが、3%CO₂に暴露している間、ハマクマノミ胚の体内には通常時に比べてCO₂が蓄積した状態にあります。この状態で自然海

水へ戻すと、体内に蓄積していたCO₂が一気に体外へ拡散していきます。体内CO₂濃度の急低下はpHの急上昇を引き起こし、体内環境が急激にアルカリ側に変化すると考えられます。このことが死亡の引き金になっている可能性があると考えています。このような反応は、一定濃度でのCO₂暴露実験ではまったくみられない現象です。

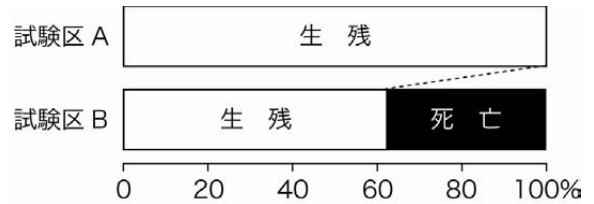


図6 実験結果. 生残個体と死亡個体の割合

おわりに

CO₂の海洋隔離を想定した生物実験を行う場合、より現実的な条件を想定して実験を行う必要があります。そのためには今回紹介したような濃度変化の問題や、水温、水圧なども考慮しなければなりません。また実験に使う生物も深海生物であることが望まれます。生物への影響は短期間の生死の問題だけではなく、成長や繁殖等の長期的な影響や生態系への影響を見据えて調査を進める必要があります。現在のところは残念ながら浅海生物を対象とした短期間の実験がほとんどです。CO₂の海洋隔離を将来的に実施しないとしても、大気中のCO₂増加に対して何も方策を講じない場合、大気中から海の表面を通じて海中へ拡散するCO₂は増加します。この海洋の高CO₂化は徐々に進行しており、「海洋酸性化」として現在国際的な問題となっています。

CO₂の生物影響を明らかにするには色々な課題がありますが、早急に解明しなければならない問題のひとつであると考えます。

(中央研究所 海洋生物グループ 吉川貴志)