

マダイの初期発育と二酸化炭素耐性

はじめに

地球温暖化は大気中の二酸化炭素(CO₂)やメタン、亜酸化窒素などの温室効果ガスの濃度が高くなることによって引き起こされていると言われています。主要因としての大気中のCO₂濃度は産業革命以前280ppm程度でしたが、現在は370ppmまで上昇しており、CO₂削減は国際的な急務課題となっています。海生研では平成9年度から魚類に及ぼす二酸化炭素の影響について調査を行ってきました。今回はマダイの卵や仔稚魚がどのくらいのCO₂に耐えるのか、また成育する過程でCO₂耐性がどのように変化していくかを実験した研究を紹介します。

マダイの初期発育

図1にマダイの初期発育を示します。細かく観察するとさらに多くの発育段階に分けることが出来ますが、ここでは図1に挙げた6つの発育段階について紹介します。

卵は受精後、1つの細胞が分裂を繰り返し細胞の数が増していきます(卵割期)。多くの細胞分裂を繰り返しながら、脳、眼、心臓といった体の基礎となる組織が徐々に作られていきます(胚体期)。マダイの場合、水温20℃のとき、受精後約30時間で仔魚が卵から孵化します。孵化した仔魚は体に付いている卵黄から栄養を吸収して大きくなります。その後、プランクトンや配合飼料を食べながら、前脊索屈曲期、脊索屈曲期および後脊索屈曲期と呼ばれる仔魚の発育段階を経て、稚魚になります。稚魚になるまで、約1ヶ月を要します。

実験方法

図1に挙げた6つの発育段階について耐性実験を行いました。実験装置の概略図を図2に示しました。海水を満たした水槽を2つ準備し、片方にはCO₂濃度の高いガスを送気し、もう一方は対照区として普通の空気を送気しました。ガスのCO₂濃度はガス混合装置によって自由に変更できます(CO₂、酸素および

窒素の混合ガス)。水槽の中には、穴を開けてネットを貼ったプラスチック容器を設置しました。このプラスチック容器に卵を約40個、仔稚魚では約20個体を収容して高CO₂曝露を開始し、6時間曝露した後の孵化率(卵)および生残率(仔稚魚)を観察しました。曝露CO₂濃度は1~10%に設定しました。ちなみに空気中のCO₂濃度は約0.04%です。

結果と考察

曝露するCO₂濃度が高くなると孵化率および生残率は低下していきました。このとき、孵化率または生残率が50%になるCO₂濃度を「半数致死濃度(LC₅₀)」として算出しました。LC₅₀が高いほど高CO₂に強く、逆にLC₅₀が低いほどCO₂に弱いことを示しています。各発育段階に対するLC₅₀の関係を図3に示しました。受精後まもない卵割期ではLC₅₀が低く、成長に伴ってLC₅₀が上昇しますが、稚魚になると再び低下することが分かりました。

マダイは受精後だんだんCO₂に対して強くなるのではなく、仔魚期では強いのに対し卵割期と稚魚期では弱いというように、卵・仔稚魚期の中でも異なることが明らかとなりました。このような現象はシロギスについても観察されています。この理由については、高CO₂環境で体内の生理状態を調節するメカニズムの発達や、呼吸機能・代謝速度などが発生に伴って変化することが関係していると考えられます。現在、高CO₂環境における生理学的な機構についても引き続き調査を行っています。

おわりに

現在、世界的な省エネルギーの推進や、太陽電池、燃料電池といったクリーンエネルギーの導入によって、大気中への排出を削減する努力がなされています。しかしながら1997年に京都で開催された国際会議(気候変動枠組み条約第3回締約国会議:COP3)で定めた削減目標を達成することは依然として困難な状況にあります。このようなCO₂削減努力の一方、

CO₂を地中あるいは深海へ処分する方策も検討されています。もし海にCO₂を処分した場合、海洋生物は直接高CO₂の影響を受けることになります。しかしながらCO₂を海中処分しない場合でも、大気中のCO₂濃度が増加すれば、CO₂は海洋に溶解し、結局は海洋生物に影響をおよぼすことになります。CO₂の削減は地球規模で対処すべき急務課題ですが、我々一人一人が真剣に考えなければならない問題です。

文献

福原 修. 1969. 水産増殖, 17:71-76.
 Fukuhara, O. 1985. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 51: 731-743.
 Kikkawa, T., Ishimatsu, A. and Kita, J. 2003. Environ. Toxicol., 18: 375-382.

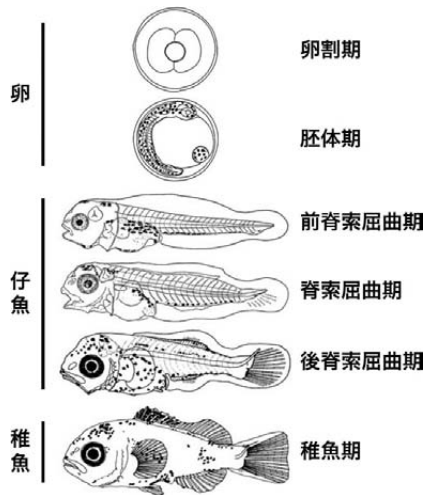


図1 マダイの初期発育。福原(1969)およびFukuhara (1985)より改変。

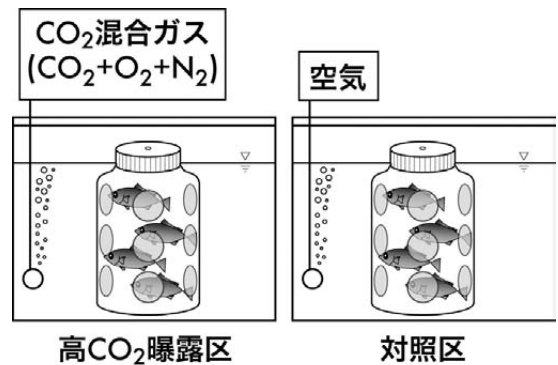


図2 高CO₂耐性実験装置の概略図。

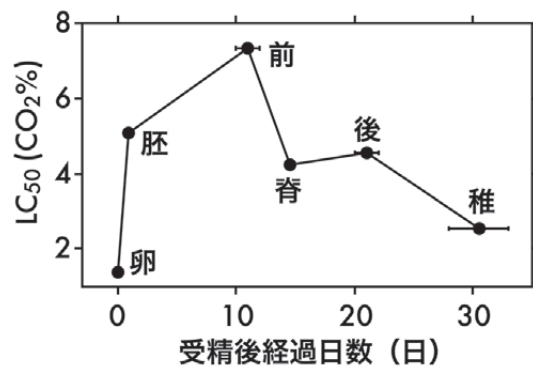


図3 マダイの初期発育に伴う6時間高CO₂曝露に対する半数致死濃度(LC₅₀)の変化。Kikkawaら(2003)より改変。

(中央研究所 海洋生物グループ 吉川貴志)