ミニシンポジウム 二酸化炭素の海洋隔離技術と生物への影響

III-2. 魚類卵・仔稚への影響

喜田 潤,¹ 吉川 貴志,¹ 石松 惇²¹海洋生物環境研究所, ²長崎大学水産学部附属海洋資源教育研究センター

III-2. Effects on Developing Fish

Jun Kita,¹ Takashi Kikkawa,¹ Atsushi Ishimatsu²¹Marine Ecology Research Institute, Onjuku, Chiba 299-5105, ²Marine Research Institute, Nagasaki University, Nagasaki 851-2213, Japan

魚類は海洋生物資源の主要構成要素であり、魚類への影響評価は必須である。特に留意しなければならないのは、資源量を左右する初期生活史への影響である。CO₂が魚類に与える影響については、現在までほとんどが淡水種を用いて調べられており、海産魚類についての知見は極めて限られている。さらに、成魚のみが実験対象となっており、卵・仔稚魚等初期生活史の段階におけるCO₂の影響についての知見がほとんどない。高CO₂環境が仔稚魚に与える影響を知ることは、単に生残というばかりでなく、CO₂の長期的影響の機構解明につながり、影響予測の精度を増すことが期待される。¹⁻³⁾

1. 卵・仔稚魚に及ぼすCO₂急性影響

生態的特性の異なる魚種を用いて卵・仔稚魚および幼魚に及ぼすCO₂の急性致死影響を把握することを目的に実験を行った。⁴⁾

実験には、ヒラメ、シロギス、スマの親魚より自然産卵で得られた受精卵および種苗生産した仔稚魚・幼魚を用いた。CO₂ (0.7~15.0%), O₂ (20.95%) および N₂ (balance) の混合気体の連続通気により高CO₂海水を作成し、恒温下で卵および仔稚魚を15分~72時間曝露した。所定の曝露時間終了後、供試材料を通常の海水に移し、卵は正常孵化率、仔稚魚は生残率を求めた。

全ての試験において正常孵化率あるいは生残率は、CO₂濃度の増加また曝露時間の延長に伴って低下することが示された(図1)。ヒラメとシロギスの正常孵化率および生残率は、CO₂濃度3%前後(pH 6.5前後)から急激に低下する傾向にあった。スマの卵は、ヒラメ、シロギスと比較して非常に高いCO₂耐性を示したが、この原因が種間差によるものかどうかは不明である。

2. 卵に及ぼすCO₂影響メカニズム

高CO₂が卵に及ぼす作用メカニズムを解明するために、シロギスの卵割期卵を1%CO₂ (pH 約7.0) に20時間曝露し、卵黄囊上皮上に分布する塩類細胞をレーザー顕微鏡で観察し、細胞表面積を対照区と比較した。

塩類細胞の平均表面積は、対照区が219.0 μm², 1%

CO₂区が399.5 μm²であり、82.4%の増加が認められた(図2)。卵期においても塩類細胞によってイオンを能動的に体内外へ輸送でき、高CO₂環境への適応能が

図1 高CO₂環境における魚類卵の正常孵化率。

図2 高CO₂環境におけるシロギス卵の塩類細胞表面積。

図3 高CO₂環境におけるマダイ幼魚の鰓の塩類細胞表面積。

備わっていることが示唆された。

3. 成長に及ぼすCO₂影響

CO₂の慢性影響を明らかにするため、幼魚の成長について検討した。マダイ幼魚（実験開始時の体重約4.5g）50尾を1t水槽に収容して、対照区（pH 8.05）、0.25%CO₂区（pH 7.47）、0.5%CO₂区（pH 7.21）および1%CO₂区（pH 6.96）を設け、25℃の一定水温で4週間にわたって飼育した。

全ての区において、摂餌量、体長、体重の差を認めなかった。4週間後における鰓の塩類細胞を観察したところ、対照区に較べて全ての高CO₂区で塩類細胞の表面積が増大していた（図3）。これは、鰓の塩類細胞によってイオンを能動的に体内外へ輸送し、体内の恒常性が維持されたことを示唆している。また、成長に差が認められなかったことから、この程度のCO₂濃度では、体内の恒常性を維持するために余分のエネルギーを消費しないことが推察される。

4. 今後の課題

ここで紹介した実験は全て浅海種を用いているが、二酸化炭素の海洋隔離技術の直接的な影響は深海に及ぶものであり、深海魚類に関する知見の充実が今後特に望まれる。深海魚類に関するバイオマス、種組成、生態等をさらに調査すると同時に、浅海魚類と比較したCO₂耐性の差を明らかにする必要がある。しかし、深海魚類の

特に初期発育段階において、正常に生きている個体を用いて実験することは困難である。そこで当面は、浅海魚類を用いてCO₂影響メカニズムをより詳細に把握して、これを基に深海魚類への影響を推測せざるを得ないであろう。

また、急性致死影響を受けなかった場合にも、成熟や再生産に及ぼす遅発影響や次世代への影響が種の存続に大きな関わりを持つため、これら長期的な慢性影響についても考慮しなければならない。

文 献

- 1) 石松 惇, 喜田 潤. CO₂が魚類に与える影響について. 魚類学雑誌 1999; 46: 1-13.
- 2) Takeuchi K, Kita J, Shirayama Y, Ishizaka J. Can we make the biological impacts of CO₂ negligible by dilution? *Proc. 2nd Int. Symp. on Ocean Sequestration of Carbon Dioxide and Joint Conf. of Int. Conf. of CO₂ Fixation and Efficient Utilization of Energy*, 2000; 29-33.
- 3) 喜田 潤, 白山義久, 竹内和久, 渡辺雄二, 増田重雄, 大隅多加志, 石坂丞二. 二酸化炭素の海洋隔離に伴う生物影響について—1 海洋隔離計画の背景. 平成12年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p. 80 (2000).
- 4) 吉川貴志, 喜田 潤, 石松 惇. 二酸化炭素の海洋隔離に伴う生物影響について—2 ヒラメ・シロギスの初期生活史における高CO₂耐性. 平成12年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p. 80 (2000).