Ｂ－０８４　海洋酸性化が石灰化生物に与える影響の実験的研究(H20～H22)

＜研究課題代表者＞
独立行政法人　国立環境研究所　地球環境研究センター副センター長　野尻　幸宏

＜研究参画者の所属機関＞
国立環境研究所、水産総合研究センター、産業技術総合研究所、京都大学、琉球大学

＜研究の概要（背景、目的、内容）＞
大気のCO_2が増加して海に溶け込むことで、海のpHは既に低下して来た。今後の低下予測は、海洋モデルで比較的容易に行えるが、実際にそのpH変化（CO_2増加）で海の生物と生態系にどのような影響が起こるかの知見が不足している。不足の原因は、影響が寿命の長い海の動物に起こると考えられるからであるが、海の動物の飼育には設備と技術が必要であるために実験例が少ない。わが国は、南北に長い気候の異なる海域に臨海施設を有し、多くの海洋生物を飼育する技術を持っている。そこで、わが国沿岸に生息する多様な動物種のうち、CO_2影響が顕著に現れると考えられる石灰化生物（炭酸カルシウムの殻や骨格を持つ生物）として沿岸性底生動物（ウニ、貝類、サンゴなど）を中心に、海水のCO_2濃度を高めて飼育する実験で影響評価を行う。制御に工夫を施した装置を用い、低レベルのCO_2濃度増加飼育実験に特に力を入れる。すなわち、今後沿岸海洋で起こると考えられる状況を海水にCO_2を加えることによって模擬する飼育実験を行い、21世紀後半に海の動物が受けるCO_2影響を評価する。水産重要種の幼生期の影響を明らかにすることから、栽培漁業技術を利用して漁業生産を確保するという適応策の可能性を考える。

＜研究終了時の達成目標＞
・沿岸海洋生態系において、ウニ・貝類・サンゴなどの石灰化生物は重要な構成種であるが、それらのうちのわが国沿岸域の代表的な種について、今世紀後半から来世紀には発現するものと考えられる海洋酸性化影響を明らかにする。
・生態系モデルに影響実験の結果を提示することで、生態系レベルの酸性化影響予測に貢献する。
・石灰化生物の幼生に対する酸性化影響を明らかにすることにより、最も早期に現れうる海洋酸性化影響を事前に把握する。
・わが国の造礁サンゴの代表的な種に対する海洋酸性化影響を、生活史段階を含めて明らかにして、今後のサンゴ礁生態系の変化予測に貢献する。
・CO_2を厳密に制御する実験装置の運用を行い、海洋生物種に対する酸性化実験を正確・精密に行う方法論を確立する。

＜平成20年度実績（46,897千円）＞
・ウニ幼体の飼育実験をCO_2濃度調整飼育装置で長期継続した。バフンウニの受精率、幼生の成長速度などを、CO_2濃度を変えて測定する実験を行った。
・CO_2濃度調整飼育装置を用いて、エゾアワビ幼生初期において、短期間の無給餌実験で高CO_2濃度(低pH)が成長・生残等に及ぼす影響を明らかにする実験を行った。
・CO_2濃度調整飼育装置を用いて、自然に近い日周変動を与えた高CO_2濃度条件でサンゴを長期飼育する手法に関する実験を行った。有孔虫の飼育手法を検討した。
・造礁サンゴのうち成長の速いミドリイシ類から代表種を選定して、産卵から定着にいたる約１ヶ月間のCO_2濃度制御飼育に関する実験を行った。
・各臨海実験施設で使用するCO_2濃度を調整して生物を飼育する装置を設計・設置し、運転条件の確立、精度管理の手法を検討する実験を行った。

＜平成21年度計画（46,897千円）＞
・ナガウニについて受精率、幼生の成長速度などの実験を行い種の違いによる感受性の違いを明らかにする。また、温帯性サンゴの幼生に対する影響を評価する。
・エゾアワビ幼生を給餌飼育する実験手法を開発する。サザエ等の幼生初期において、高CO_2が成長・生残等に及ぼす影響を明らかにする。
・CO_2濃度調整飼育装置で各種造礁サンゴを飼育し、夜間の高いCO_2がサンゴの石灰化量に与える影響について評価する。有孔虫の石灰化に与えるCO_2濃度影響実験を行う。
・CO_2濃度調整飼育装置を用いて、海水CO_2濃度とサンゴ幼生の生残率など各種の初期発生パラメータの関係を解析する。
・各臨海実験施設で運転しているCO_2濃度調整飼育装置の精度管理を継続するとともに、合わせて得られる沿岸域の海水CO_2分圧データの解析を行う。

＜平成22年度計画＞
・ウニ以外の棘皮動物（ナマコなど）の実験を行い、分類群ごとのCO_2濃度増加影響を明らかにする。温帯性サンゴについて、幼生の定着率の種間比較を行う。
・エゾアワビ幼生で長期間にわたり高CO_2濃度が成長・生残等に及ぼす影響を明らかにする。アオリイカ等の幼生で高CO_2濃度が生育・生残等に及ぼす影響を明らかにする。
・CO_2濃度調整飼育装置で、水温上昇と高CO_2の複合効果を加える実験を行い、造礁サンゴ石灰化量に対する複合的インパクトを評価する。有孔虫の石灰化に与えるCO_2濃度影響の評価をまとめる。
・CO_2濃度調整飼育装置で、海水CO2濃度が定着直後の幼サンゴの成長へ与える影響について評価する。
・沿岸域の海水のCO_2分圧の日周変動特性、季節変動特性と環境条件の関係を明らかにする。

＜国外の協力・連携機関、研究計画名＞
海洋二酸化炭素研究国際連携プロジェクト(International Ocean Carbon Coordination Project)のもとで、米、EU、オーストラリア等の研究機関と海洋酸性化に関する研究協力を実施する。

研究参画者一覧（平成21年度）

研究課題名	Ｂ－084　海洋酸性化が石灰化生物に与える影響の実験的研究

＜研究体制・組織＞

研究代表者
野尻　幸宏　　独立行政法人国立環境研究所　地球環境研究センター
副センター長（52才）

(1) CO_2増加が沿岸底生生物と生態系に及ぼす影響に関する研究
○　白山　義久　　京都大学フィールド科学教育研究センター　センター長
深見　裕伸　　京都大学フィールド科学教育研究センター　助教

(2) CO_2増加が水産重要生物の幼生に及ぼす影響に関する研究
○　木村　量　　独立行政法人水産総合研究センター
中央水産研究所浅海増殖部生物特性研究室長
高見　秀輝　　独立行政法人水産総合研究センター
東北区水産研究所水産業研究部　主任研究員
小埜　恒夫　　独立行政法人水産総合研究センター
北海道区水産研究所亜寒帯海洋環境部生物環境研究室長

(3) CO_2増加が造礁サンゴ及び有孔虫類の石灰化に与える影響に関する研究
○　鈴木　淳　　独立行政法人産業技術総合研究所
地質情報研究部門物質循環研究グループ　主任研究員

(4) CO_2増加が造礁サンゴの生活史に与える影響に関する研究
○　酒井　一彦　　琉球大学　熱帯生物圏研究センター瀬底実験所　准教授
小池　勲夫　　琉球大学　監事

(5) CO_2増加飼育実験の精度管理と沿岸域CO_2分圧変化に関する研究
◎　野尻　幸宏　　国立環境研究所　地球環境研究センター　副センター長

B-084 海洋酸性化が石灰化生物に与える影響の実験的研究

温暖化の生態系・生物多様性影響

水産業への温暖化影響

(3) CO_2増加が造礁サンゴと有孔虫の石灰化に与える影響（造礁サンゴと有孔虫）

(4) CO_2増加が造礁サンゴの生活史に与える影響（造礁サンゴ）

亜熱帯サンゴ礁の石灰化がどうなるか？

(1) CO_2増加が沿岸底生生物と生態系に及ぼす影響

（ウニ、ナマコ、温帯性サンゴなど）

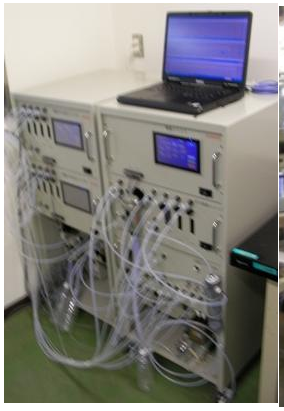
最も感受性の高い底生生物(温帯域)で、低CO_2濃度の暴露実験を実施、近未来影響を明らかにする

(2) CO_2増加が水産重要生物の幼生に及ぼす影響

（二枚貝、巻貝、イカなど）

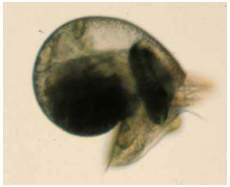
貝・イカなど水産重要種への影響は？幼生を対象として高感受性種を探索

(5) CO_2増加飼育実験の精度管理と沿岸域CO_2分圧変化



CO_2濃度増加(pH低下)飼育実験のために開発したCO_2制御装置

エゾアワビの卵と幼生



アオリイカとその卵

水産重要生物で高CO_2(低pH)に感受性の高い生物を、幼生を中心に実験して探索

わが国のサンゴ礁を構成する種における高CO_2(低pH)影響を把握