

植物プランクトンと海洋酸性化の相互作用解析システム

○福田真也（筑波大学生命環境系）・鈴木石根・白岩善博（筑波大学生命環境系）

18世紀の産業革命以降に人類が化石燃料を消費する事によって排出した二酸化炭素のおよそ半分は海洋に吸収されていると見積られている。海洋に吸収された二酸化炭素は炭酸へと解離して海水を酸性化させ、今世紀中には海水のpHは最大で0.3程度低下すると予測されている。海水の酸性化は、第二のCO₂問題と呼ばれ、海洋に固定・保存された二酸化炭素の放出、サンゴ礁の縮小、貝類の殻の溶解等、海洋生態系や炭素循環への多大な影響が懸念されている。中でも北極域は近年の温暖化に伴う淡水化との二重影響により他の海域よりも急速に事態が悪化するとの報告がなされているほか、2012年の北極海での調査の様子はマスコミでも取り上げられ注目された。

環境変化が生物に与える影響、すなわち海洋酸性化が石灰殻を有する生物に与えるダメージについての研究は多く行われている。しかし、生物が環境に対して与える影響、すなわち石灰藻を含め、植物プランクトンの海洋酸性化に対する応答の解析はこれまでなされていない。本研究では、植物プランクトンの光合成や呼吸がその海水培地pH（環境）に与える影響を測定する為の装置を開発した。すなわち、炭酸平衡（ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ）状態において、光合成によって培地中の溶存二酸化炭素（CO₂）が消費されてその濃度が減少すると、左向きに平衡反応が進み、水素イオン（H⁺）の減少によって培養液のpHが上昇する。一方、暗条件で呼吸が進行すると、CO₂濃度が増加し、右方向に反応が進行し、H⁺が増加してpHが低下する。

本研究で開発した測定システムを用いることによって、この植物プランクトンの生理活動が、酸素濃度変化と培地pHの変化の同時測定によって明瞭に観察出来る。本装置は、pHスタット機能を有するため、pHを一定に維持しつつ、pHの変動をHClやNaOHの自動滴定値から正確に見積もることが可能である。すなわち、ある一定のpH条件下で、pH変化を単位時間内に滴下された酸または塩基の量として捉え、光合成や呼吸速度との定量的な比較が可能となる。この装置の利点は培地pHを変える事無くアルカリ化能および酸性化能を測定出来、反応進行に伴うpH変動による炭酸平衡のずれを回避できることにある。

実験にはハプト藻類円石藻 *Emiliania huxleyi* を使用した。*E. huxleyi* はココリス（炭酸カルシウムの殻）を細胞表面に有し、海洋で大規模ブルームを形成するなど、巨大なバイオマスを誇る海洋の優占種である。また、海洋における生物ポンプの主たる担い手として、大気、海洋表面から深海・海底への二酸化炭素の輸送に重要な役割を果たしている。円石藻は、細胞殻の溶解など、海洋酸性化の影響を大きく受ける海洋の一次生産者として、その海洋生態系に与える影響の大きさが懸念されている。具体的には、最近の北極海氷の激減の影響による塩濃度低下と水温上昇、海洋酸性化の複合的影響が北極海の円石藻群衆生態系にどのような影響を与え、更に、それら一次生産者への影響がどのように生態系に影響するかを予測することは非常に重要である。

本研究において、今回開発した装置はpH依存的に *E. huxleyi* の酸性化能およびアルカリ化能が変化することを明らかにした。今後は「みらい」の航海でえられた *E. huxleyi* 高緯度株を始めとする各種植物プランクトンについて実験を行って酸性化能の評価を行い、より正確な海洋酸性化予測に貢献したいと考えている。