

Katano, T., M. Yoshida, S. Yamaguchi, K. Yoshino, T. Hamada, M. Koriyama and Y. Hayami (2014)
Effect of nutrient concentration and salinity on diel vertical of migration *Chattonella marina*
(Raphidophyceae)
Mar. Bio. Res. **10**: 1007-1018.

ラフィド藻 *Chattonella marina* の日周鉛直移動に対する栄養塩濃度と塩分の影響

Chattonella marina は温帯の沿岸域で有害赤潮を形成し、魚介類の大量斃死を引き起こす種である。本種は日周鉛直移動を行うことから、栄養塩利用において競合する珪藻よりも最大増殖速度は小さいが、赤潮形成に有利であると報告されている。しかし、室内実験による本種の鉛直移動に関する研究は完全になされているが、野外観察による知見は乏しいのが現状である。本研究では *C. marina* の日周鉛直移動に対する環境要因の影響を検証するため、2008-2010年に有明海において実際に発生した赤潮時にサンプリングを実施し、栄養塩や塩分濃度等を測定する野外観察を行なった。

サンプリングは24時間行い、2008年8月7日に大浦、2009年7月31日に天草、2010年7月7日に小長井とS3において開始した (Table 1)。同時に、CTDを使用して水温、塩分濃度、クロロフィル *a* を測定した。天草と小長井では透明度板で透明度を測定した。海水試料はバンドーン採水器で (0 m、クロロフィル最大深度、底層) 6層から2時間おきに採取し *C. marina* 計数用に25 ml ずつ固定した。セドウィックラフターチャンバーを使用して *C. marina* の計数を行った。固定液は細胞壁を持たない *C. marina* 栄養細胞のために新しく開発したのものを使用した。栄養塩用の海水試料12 mlをDIS-MICフィルター (孔径0.45 μ m) で濾過し、凍結保存した。光強度はquantum sensor (QSP-2200) を用いて測定され、大浦とS3の観測では佐賀大学有明海観測タワーの光強度のデータを用いた。

C. marina の上方移動を妨げる要因として塩分濃度と鉛直密度勾配による影響に注目し、Brunt-vaissala 頻度を計算して鉛直密度勾配を求めた。次に、*C. marina* の深度別分布の変動が、鉛直移動か水平移流 (潮汐サイクルは12.5 h) どちらの影響によるものかについて評価するため、昼間 (8:00-16:00)、及び12時間後の夜間 (20:00-4:00) の上層における *C. marina* 栄養細胞の割合の差をtwo-tailed paired-sample t-testを用いて解析した。最後に、*C. marina* の昼間の表層分布における表層塩分による影響を評価するため、表層塩分を2つの範囲グループ (<15, \geq 15) に分けて、その2つのグループ間で上層における *C. marina* 栄養細胞の分布割合の差をt-testを用いて解析した。

栄養細胞は、各定点の12:00に0-1 mで *C. marina* 個体群全体の50%が計数され、16:00-22:00には水柱全体に *C. marina* が分布する様子が観察された。このことから16:00から *C. marina* が下方移動した可能性が示唆された。夜には海底付近にたまる場所と、水柱全体に分布する場合があった。DIN/DIP比から *C. marina* は大浦、天草や小長井で窒素制限、S3では時間帯によってはリン制限条件下にあることがわかった。表層塩分は、大浦、天草、小長井で高く、塩分 >28 の時、昼間表層の *C. marina* の割合は18.2%以上 (平均52.27%)、塩分が <15 になると、割合は平均値で10.6% (n=3) に減少した。t-testの結果、この差は有意であり (p <0.01)、塩分が低い時 (<15)、表層で細胞が分布しない可能性が示唆された。定点S3におけるBrunt-vaissala 頻度 (N) で表した深度毎の *C. marina* の分布割合 (鉛直分布) と塩分の関係とみると、10:00-12:00に最も高い値 (0.08~0.16) を示し、その間表層で細胞の分布割合は0%だった (Fig.4, 7)。表層塩分は、10:00-14:00で13.13~13.73の値を示し10:00の塩分濃度は14:00の値よりも低かった。低い塩分は *C. marina* の表層への分布を制限していたと考えられる。光強度は、大浦、天草や小長井において細胞が分布する最も高い深度で高い値を示したが (>1000 μ mol photons $m^{-2} s^{-2}$)、S3はほかの定点より深い層に分布したことから著しく光強度が低かった (409 - 513 μ mol photons $m^{-2} s^{-2}$)。

以上のように、栄養塩や光強度よりも、表層の塩分あるいは大きな密度勾配が *C. marina* の表層への上方移動を妨げている可能性が示唆された。本研究の結果は、*C. marina* のブルーム形成時、河川水が流入した場合における植物プランクトン群集の変動を予測する上で重要な知見になると考えられる。

戸田 拓磨

次回ゼミ(9/16 [火] 9:30~, W103にて) は、萩原さん、横溝君にお願いしています。