

Watanabe, M., K. Kohata, T. Kimura (1995).

Generation of a *Chattonella antiqua* bloom by imposing a shallow nutricline in a mesocosm.

Limnol. Oceanogr. **40**: 1447-1460.

メソコズム内で浅い栄養塩躍層が形成された場合における *Chattonella antiqua* のブルーム発生

瀬戸内海では夏期に *Chattonella antiqua* の赤潮が頻発し、ブリ等の養殖業に甚大な斃死被害を与えている。本種は日周鉛直移動を行うが、現場で移流や対流のない状態での実態は未確認である。また鉛直移動を行う鞭毛藻類では、栄養塩躍層の形成深度が浅いことが競争者である珪藻類を凌いでブルームを発達させるための重要な条件であるといわれているが、*C. antiqua* でも当てはまるのかは明らかでない。なお1987年に播磨灘で本種の赤潮が発生した際には、表層から5-7mの範囲に栄養塩躍層の発達が認められた。そこで本研究では、現場海域にメソコズムを設置して1987年における現場の条件を再現し、栄養塩躍層が浅い場合における本種のブルーム発生過程を明らかにすることを目的とした。また、その間のプランクトンの群集構造の遷移も観察した。

本研究で用いたメソコズムは、1989年7月21日から8月14日にかけて瀬戸内海播磨灘の家島諸島付近に設置され、深さ18m、直径5mで、表層部に人工的に鉛直混合層を作出した。また、1987年の赤潮発生時における栄養塩濃度の鉛直分布を再現するため、水柱に3回栄養塩を添加した。1回目は7月21日に、水柱全体に NaNO_3 を250g、 NaH_2PO_4 を30.6g添加し、混合後の濃度がNで7.5 μM 、Pで0.5 μM となるようにした。2回目(7/28)と3回目(8/10)は栄養塩躍層を維持するため、6m以深に栄養塩を添加した。水温、塩分濃度、光強度は毎日9:00-10:00の間に測定した。海水サンプルは毎日9:00-10:00に、メソコズムの水深0m, 5m, 10m, 15m, および海底直上1-2mに設置されたサンプリングチューブから採取した。栄養塩については、海水サンプルを直ちにGF/Cフィルター(径47mm)で濾過し、濾液を-20 $^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存した後測定時に解凍し、オートアナライザーを用いて NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , $\text{Si}(\text{OH})_4$ を測定した。植物プランクトンについては、サンプリング後終濃度6-10%のホルマリンで直ちに固定し、5倍に沈殿濃縮した後グルタルアルデヒドを加え、冷暗所で保存した後観察した。なお、細胞壁を持たない*C. antiqua*などは生細胞のまま観察した。動物プランクトンについては、目合い100 μm のプランクトンネットで海水を20Lを濾した後、終濃度6-10%のホルマリンで直ちに固定し計数した。海水中の微量元素については、14N HNO_3 で固定(1mLを海水サンプル500mLに添加)し、冷暗所で保存した後分析した。溶存微量元素量は、 $\text{Ga}(\text{OH})_3$ を用いて共沈させ、誘導結合プラズマ発光分光分析法(ICP-AES)を用いて定量した。クロロフィルやカロテノイドなどの定量は、高速液体クロマトグラフィーを用いて行った。沈降粒子は、メソコズム内の水深5m, 10m, 15mにそれぞれ2つずつ設置されたセジメントトラップで捕捉し、毎日8:30に回収した。

硝酸塩とリン酸塩がケイ酸塩に対して過剰であったとき、植物プランクトンは珪藻類と鞭毛藻類の混合した群集から、鞭毛藻類の優占する群集に遷移した。また、鉛直混合が中断すると、鞭毛藻類の栄養細胞が表層に集積した。このとき動物プランクトンが小型の鞭毛藻類を選択的に捕食することによって、鞭毛藻類のブルームが制御されていた。

C. antiqua の発芽に最適な底層水温、および増殖に好適な表層水温は、前者が20-22 $^{\circ}\text{C}$ 、後者が25-27 $^{\circ}\text{C}$ であった。日周鉛直移動による*C. antiqua* の到達深度は7.5mに達し、そのスピードは上昇・下降いずれも最大0.8 m h^{-1} 程度であった。メソコズム内の本種による赤潮の発生は、人工的に富栄養状態にした後、浅い層(表層から6m程度)に安定した栄養塩躍層が形成されたときに起こる傾向にあった。一方、過去の知見によると、躍層が水深12-15mに形成された年には赤潮は非発生であったことが明らかになっている。このことから、本種は夜間に栄養塩豊富な躍層下に移動して、栄養塩を摂取していると考えられる。

本研究の結果から、*C. antiqua* による赤潮の発生、さらには沿岸域のプランクトン群集構造に対して、鉛直混合の度合い、および栄養塩躍層が形成される深度が強い影響を与えていることが示唆された。これらは播磨灘への河川水の流入、黒潮起源の高水温高塩分水の流入、および鉛直混合によって大きな影響を受けている。栄養塩環境については、工場排水や生活排水の流入、周辺で行われている養殖業なども影響する。シストの発芽に影響する底層水温の上昇は、黒潮からの高温高塩分水の中層～底層への流入が引き起こしていると考えられる。

藤井 志帆

次回のゼミは、11/26(火)、13:30-、W103にて、成果報告会を予定しています。