
McQuoid, M. R. and A. Godhe (2004)

Recruitment of coastal planktonic diatoms from benthic versus pelagic cells:
Variations in bloom development and species composition.*Limnol. Oceanogr.* **49**: 1123–1133.沿岸性浮遊珪藻類における底生と浮遊性の細胞の新規加入によるブルームの発達及び
種組成への影響

珪藻類ブルームは沿岸域のプランクトンバイオマスに大きく影響し、春季には動物プランクトン等の主要な栄養源となることが知られている。また、有毒な物質の産生により、海洋生物や人体へ悪影響を及ぼすものも報告されている。このように珪藻類ブルームが重要であるにもかかわらず、ブルーム開始の詳細は明らかでない。正確な藻類ブルームの予測には、藻類の増殖とブルームの盛衰に関わる環境要因に加え、藻類の生活環を理解することが重要である。プランクトンブルームは浮遊性か底生の細胞が供給されることにより発生するとされている。これまで沿岸性浮遊珪藻類群集について調査されてきたが、ブルームの開始と発達に与える休眠期細胞の影響については殆ど明らかとされていない。そこで本研究では、生活環の異なる位置の細胞を接種し、温帯における珪藻類ブルームの発達と種組成に与える影響について比較することを目的とした。調査研究は、多様な珪藻類休眠期細胞が存在しているスウェーデンのグルマーフィヨルドを対象海域として行った。

マイクロコスム実験は、2002年2月28日–3月20日、9月16日–10月1日、及び2003年5月12–26日の計3回実施した。それぞれの実験で、グルマーフィヨルドの定点 Sta. S (水深 63 m) においてボックスコアラを用いて採泥し、表層 5 mm 深の堆積物試料を得た。同じ地点においてネット (メッシュサイズ 20 μm) を曳網して表層水中の植物プランクトンの採集も行い、500 mL ボトルに入れ実験室に持ち帰った。どちらの試料も Chl. *a* 濃度を測定後、5°C の暗所で一晩保管した。さらに、グルマーフィヨルドの水深 35 m の層から採水し、2回濾過 (0.3 μm ミリポアフィルター) した海水を全 12 本の 20 L ナルゲンボトルに満し実験に供した。実験区はプランクトンのみ添加した実験区と堆積物のみ添加した実験区、両方を加えた実験区を設け、全 3 本立てとし、さらに 3 本をコントロール区とした。各細胞の接種は、2002年3月1日、9月17日、2003年5月13日に行った。添加するプランクトン量はブルーム前の栄養細胞が活発に増殖する時期の濃度を想定し、2002年の2回は開始時の Chl. *a* 値が 1.0 $\mu\text{g L}^{-1}$ 、2003年は 0.1 $\mu\text{g L}^{-1}$ となるよう調整した。また、堆積物については水深 30 m の水柱に表層 5 mm の海底泥を均一に捲き上げた状態を再現するため、対象のボトルに 3 mL の堆積物試料を添加した。これらの実験区の容器をグルマーフィヨルドに位置する Sta. M の浮棧橋にて垂下した。以上の実験で、Chl. *a* 値が定常期に入るか減少開始するまで培養を行った。培養開始から 2, 3 日毎に各容器から 350 mL の副試料を採集し、暗所保存で持ち帰った後、直ちに栄養塩類と Chl. *a* 濃度測定の処理を行った。残りの試料はルゴール液で固定後、200–400 倍の倒立顕微鏡下で観察し、珪藻類栄養細胞の同定と計数を行った。調査期間を通じて環境要因 (日長、水温) の測定も行った。また、グルマーフィヨルドにおける水柱の植物プランクトンを調査するため、調査期間中 Sta. M 付近の地点において週に数回の頻度で採水し、表層の Chl. *a* 濃度と植物プランクトンの調査を行った。さらに、グルマーフィヨルドにおける堆積物中の珪藻類休眠期細胞の種組成を調べるため、f2 培地に 1 g の海底泥を加え、実験室で 10, 16 日間培養後に出現した種を記録した。最後に、Chl. *a* 濃度と細胞密度の結果を用いてバイオボリュームを算出し、一元配置の分散分析 (ANOVA) により各実験や接種した細胞毎の比較を行った。また、実験区ごとの分類群組成と環境要因との関係を調べるため、対応分析 (CCA) を行った。

調査期間中、グルマーフィヨルドにおける Chl. *a* 濃度は 2002 年春、夏、冬季と 2003 年春季にピークを示したことから、マイクロコスム実験を実施した時期は 2002 年 3 月が春季ブルームの初め、9 月が Chl. *a* 値の低い時期、2003 年 5 月は春季ブルーム後に相当することが判った。また、水柱の植物プランクトン群集は、全ての実験で珪藻類が優占していた。マイクロコスム内の細胞密度を比較すると、3 月の実験で他の 2 回の実験に比べ珪藻類のブルーム形成までに時間がかかった (3 月: 10 days, 9 月: 6 days, 5 月: 4 days)。また、実験区ごとに細胞密度を比較すると、2002 年 3 月と 9 月の実験 (開始時の Chl. *a* 値: 1 $\mu\text{g L}^{-1}$) では堆積物添加区 (3 月: 16 days, 9 月: 8 days) の方が、プランクトン添加区 (3 月: 11 days, 9 月: 4 days) よりも増殖に長時間かかることが判った。一方で、開始時の Chl. *a* 値 (0.1 $\mu\text{g L}^{-1}$) が低かった 2003 年 5 月の実験では実験区ごとで珪藻類の増殖に違いは見られなかった (堆積物: 4 days, プランクトン: 5 days)。このことから、水柱に供給された休眠期細胞は、水柱の植物プランクトンバイオマスが低い時に特に大きな影響力を有すると考えられた。また、マイクロコスム内の種組成について、プランクトン添加区ではフィヨルドの水柱と類似した植物プランクトン組成を示し、堆積物添加区では水柱と異なる種 (*Detonula confervacea*, *Thalassiosira minima*) が観察された。これら *D. confervacea* と *T. minima* の 2 種については堆積物添加区でのみ出現が確認されたことから、水柱における栄養細胞の増殖には底生性の細胞の供給が重要であると考えられた。

以上から、水柱における珪藻類ブルームの発達と種組成は、供給される細胞の生活環の違い (水中の栄養細胞または泥中の休眠期細胞) に影響されることが明らかである。また、海底の珪藻類休眠期細胞が有光層に供給されれば、その後の発芽と栄養細胞の増殖により、大規模なプランクトン群集が形成される可能性が示唆された。