

Eppley R. W., P. Koeller and G. T. Wallace Jr. (1978)

Stirring influences the phytoplankton species composition within enclosed columns of coastal sea water

J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **32**: 219-239.

閉鎖的な水柱の中で海水の攪拌が植物プランクトン種組成に与える影響

人為的に海水を混合させることや躍層化している海水を攪拌することは、プランクトンの生態学的研究の中でも重要な研究手法である。人間が海水を攪拌することは、自然な海水の混合が少ない隔離水塊において、植物プランクトンの種組成や細胞サイズを操作する有用な技術と考えられている。細胞サイズの大きい種、鎖状の珪藻のブルームは湧昇と結びついており、これらのブルームは上方への鉛直輸送とそれに伴う栄養塩の供給によって促進されている。過去の知見では鉛直混合により、大きな、非運動性の植物プランクトンの急速な沈降を防ぐことができると考えられている。本研究はカナダのブリティッシュ・コロンビア州バンクーバー島サーニッチ湾に設置された Controlled Experimental Ecosystems (以下より CEEs) において、海水の攪拌がどのようにして細胞が大きい植物プランクトンが水柱に残り、植食性の動物プランクトンの成長に影響するのか明らかにすることを目的として行った。

1976年8月31日-10月14日にサーニッチ湾に設けた4つのCEEs(2つは混合なし、1つは10mから通気、もう1つは14mから通気攪拌)において実験を行った。CEEsは口径2.4m、深さ16.1mで容量が68m³、深さ14mから底にかけて細くなり底には弁を取り付けた。攪拌作業は毎日実施し、2つのCEEsに対して10mと15mの深さにスキューバタンクとホースを設置して1週間ごとに4-5分間10ft³を通気し、その他の日は30-65秒間2ft³を通気した。水温は攪拌作業後サーミスタ温度計を用いて1m間隔で測定した。栄養塩は毎週、未攪拌のCEEsで0-5mに、攪拌するCEEsの水柱の混合層に毎週1回、硝酸塩濃度2-10μM、ケイ酸塩濃度3-30μMとリン濃度0.5-2.3μMを添加した。海水試料は1週間に2回、未攪拌CEEsでは0-5m、5-10m、10-13mの深さから、攪拌CEEsでは0-10m、10-13mの深さから攪拌前にポンプを用いて採取した。栄養塩をStrickland & Parsons(1972)の手法を用いて分光光度法で測定した。クロロフィル粒子とフェオピグメントは90%アセトンを用いて抽出し、蛍光光度計で測定した。マイクロ動物プランクトンは毎週0-10mと10-13mのかんかくで層からポンプ採水しBeerらの方法で採取した。マクロ動物プランクトンは、目合い202μmのネットを用いた口径20cmのBongo frameで13mの深さから表層まで鉛直曳きで採集した。底に堆積している物質は、継続的にセディメントトラップを用いて毎日採取し、種構成と糞粒の沈殿物の内容を連続的かつ定量的に測定した。植物プランクトンの計数や細胞サイズの測定及び植物プランクトンの炭素含有量の計算はThomas & Seibert(1977)によった。マイクロおよびマクロ動物プランクトンの顕微鏡を用いた分析ではBeers et al.(1977)やGibson & Grice(1977)を参考に行った。またフェオピグメントとクロロフィルaのモル比を計算することでフェオホルバイドを求めた。さらに10月6日には植食性動物プランクトンに対する銅の毒性を評価するためCEEsに15μg Cu L⁻¹、銅を散布した。

植物プランクトンの細胞サイズは攪拌を行った実験区で攪拌しない実験区よりも大きい傾向が確認された。攪拌CEEsにおいては、無攪拌CEEsよりも*Coscinodiscus wailessi*といった細胞サイズの大きい植物プランクトン種が多く存在し、小型の植食性カイアシ類、*Noctiluca* sp. やクシクラゲ類*Pleurobrachia* sp.は実験期間の6週間以上も継続して存在していた。また無攪拌CEEsではアンモニウムとフェオピグメントの増加や植物プランクトンサイズの低下が見られたことから、植食性コペポダが植物プランクトンを捕食し細胞数を減少させたことが示唆された。食物網が回っていることは、CEEs内で植物プランクトン、植食性動物プランクトンや肉食性のクシクラゲ*Pleurobrachia*が増加していることによって示されており、食物網の循環は植食性動物プランクトンの変動とは一致しないことも示唆された。コペポダと*Pleurobrachia*の個体数変動から、攪拌CEEsでは4週目、無攪拌CEEsで6週目に食物網が平衡状態に近づいたことがわかった。食物網の循環は、コペポダの捕食による植物プランクトンの細胞数の減少や細胞サイズの低下を防ぐことが示唆された。さらに無攪拌CEEsでは、N:P比が比較的高かった一方、攪拌CEEsではN:P比がレッドフィールド比(15.5)に近い値を示した。また、銅の散布によって小型のコペポダは死亡することはなかったが、それらによる捕食率は大きく減少したことがわかった。本研究により植物プランクトン、植食性の小型カイアシ類や肉食性の*Pleurobrachia*の個体数変動から、閉鎖性海域において海水の攪拌が食物網を構成する生物の平衡状態を保たせているという可能性が示唆された。