

北海道沿岸域における微細藻類の包括的研究 (仮)  
(修士論文中間発表)

【背景・目的】

海洋における主要な基礎生産者として植物プランクトンが挙げられるが、水深が浅い沿岸域においては、海底堆積物上に生息する底生微細藻類もまた重要な基礎生産者である。沿岸生態系では、浮遊生態系と底生生態系が相互に作用していることが知られている。さらに、沿岸生態系の重要な構成要素としてバイオフィームがある。海洋中のバイオフィーム内には微細藻類が高密度で存在するため、バイオフィームは沿岸域の基礎生産に貢献していると考えられる。しかしながら、同所的な水柱、海底堆積物、バイオフィーム内の微細藻類を観察した研究例はほとんどなく、それらの相互作用については未だ不明な部分が多いのが現状である。

そこで本研究では、同地点において水柱、海底堆積物、バイオフィーム内の微細藻類 (特に珪藻類) について調査し、沿岸域における生物生産を考慮する上での新たな基礎知見を得ることを目的とした。

【材料・方法】

全ての調査は、2019年3月から12月にかけて3ヵ月おきに、北海道道南域に位置する漁港内に設けた調査地点 (St. C) において行った。毎回の調査において、CTDによりSt. Cにおける水温、塩分、溶存酸素量を測定するとともに、以下の方法で試料を得た。

1. 海水試料

バンドーン採水器を用いて海表面と海底直上 (海底から約 50 cm) から海水試料を得た。海水試料を用いて、栄養塩濃度、色素量 (クロロフィル *a* 及びフェオフィチン) の測定および植物プランクトンの同定・計数を行った。また、海水試料中に出現した底生微細藻類は植物プランクトンと区別して同定・計数を行った。さらに、植物プランクトン、底生微細藻類ともに細胞質の有無により生死を判別した。

2. 海底堆積物試料

エクマンバージ採泥器により、海底堆積物試料を採集した。海底堆積物中の間隙水の栄養塩濃度、色素量 (クロロフィル *a* 及びフェオフィチン) の測定に加えて、底生微細藻類の同定・計数を行った。さらに、Most Probable Number method (MPN 法) により海底堆積物中の発芽可能な珪藻類の休眠期細胞密度及び渦鞭毛藻類のシスト密度を推定した。

3. バイオフィーム試料

海底に設置したマナマコの種苗放流実験用の試験礁を陸に揚げ、試験礁内に付着基質として配置したホタテの貝殻に付着したバイオフィームを剥離し試料を得た。試験礁には、ホタテ 0、ホタテ 15、ホタテ 30 の 3 種類が存在し、それぞれホタテの貝殻を 0、15、30 mm の間隔で配置している。バイオフィーム試料の乾燥重量と色素量 (クロロフィル *a* 及びフェオフィチン) を測定するとともに、付着珪藻類の同定・計数を行った。また、細胞質の有無により細胞の生死を判別した。

【結果・考察】

1. 水柱

水柱の  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$  濃度は、海表面と海底直上ともに3月から9月にかけて減少し、その後12月にかけて増加した。海表面の  $\text{SiO}_2$  濃度は3月から6月にかけて増加、6月から9月

にかけて減少、その後再び増加した。海表面における水柱の微細藻類の細胞密度は3月から12月まで減少し続けた。一方、海底直上における細胞密度は3月から9月までほぼ一定の高い値を示し、12月に大きく減少した。分類群組成を見ると、3月は珪藻類の *Thalassiosira* spp. が優占しており春季ブルームの発生が確認された。6月は *Leptocylindrus* spp. や *Dactyliosolen* spp. などの珪藻類に加えて、ユーグレナ藻類が優占した。9月は珪藻類の *Chaetoceros* spp. とユーグレナ藻類、さらに *Prorocentrum* spp. などの渦鞭毛藻類が優占した。12月は、浮遊性微細藻類はほとんど出現せず、底生珪藻類が主たる構成種であった。

## 2. 海底堆積物

海底堆積物の間隙水中の  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$  濃度は、3月から6月の間に減少し、その後低い値を維持した。 $\text{PO}_4^{3-}$  濃度と  $\text{SiO}_2$  濃度は3月から9月にかけて増加し、その後減少した。クロロフィル *a* 濃度は  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$  濃度と同様に6月に減少し、その後は低い値を維持した。また、各栄養塩濃度は水柱よりも数倍高い値であった。堆積物中の底生性珪藻類の生細胞と死細胞の細胞密度は同様の変動を示し、それぞれ6月に最大値、9月に最小値を示した。堆積物中の珪藻類の休眠期細胞の密度は、3月から12月にかけて減少し続けた。中心目珪藻類の休眠期細胞に着目すると、その密度は6月にピークを示し、*Chaetoceros* spp. が優占していた。また、堆積物中の発芽可能な渦鞭毛藻類のシストの密度は、3月から9月にかけて減少し、12月に再び増加した。

## 3. バイオフィーム

各試験礁のバイオフィームの乾燥重量は、全季節においてホタテ 30 > ホタテ 15、ホタテ 0 であり、ホタテ 30 で有意に高かった。クロロフィル *a* 濃度では、全季節においてホタテ 30 > ホタテ 15 > ホタテ 0 となり、基質間隔が広いほど濃度が高かった。生細胞密度を実験区間で比較すると、クロロフィルと同様に、ホタテ 30 > ホタテ 15 > ホタテ 0 の順に有意に多かった。付着珪藻類の生細胞と死細胞の割合を比較すると、ホタテ 0 では全季節において死細胞の割合が高かったのに対して、ホタテ 15 とホタテ 30 では生細胞の割合の方が高い結果となった。つまり、基質間隔が大きい試験礁ほどバイオフィームの乾燥重量は大きく、バイオフィーム中の付着珪藻類の生細胞密度とその割合も高いことから、広い基質間隔がバイオフィームの発達および付着珪藻類の増殖にとって好適な環境であることが示唆された。種組成に関しては、有意差はなかったが、基質間隔が広いほど種数が多かった。さらに、基質間隔、季節、細胞の生死を変数として PERMANOVA 解析を行ったところ、基質間隔および季節によって有意に種組成が変化することが示された。バイオフィーム中に出現した付着珪藻類を生態学的ギルドによって区分したところ、基質間隔が最も広いホタテ 30 では高い移動性を有するギルドに属する付着珪藻類が優占している一方で、ホタテ 30 よりも基質間隔が狭いホタテ 0 とホタテ 15 では弱光、栄養塩枯渇に対して耐久性を有するギルドに属する付着珪藻類の割合が高くなるという結果が得られた。このように、優占する生態学的ギルドが基質間隔によって異なることが、バイオフィーム中の付着珪藻類の種組成が基質間隔により影響を受ける理由のひとつであることが考えられる。

### 【今後の予定】

水柱と海底堆積物の詳細なデータ解析を行い、水柱と海底堆積物の相互作用に関する考察を深める。また、試験礁内のマナマコから採集した糞中の微細藻類に関するデータを取得し、環境中の微細藻類がマナマコにどのように利用されているかを考察する。