

## 2009年夏季ベーリング海東部陸棚域の海底泥中に存在する 植物プランクトン休眠期細胞

珪藻類は海洋生態系において生物場の根幹をなす基礎生産者である。沿岸域で浮遊珪藻類は季節的消長を示すが、変動する環境の中での生活史戦略として休眠期細胞を形成し、それらが海底と水柱の間の行き来に重要な役割を果たすことが知られている。海底に分布する休眠期細胞は過去のブルームの履歴を反映し、一方で次期ブルームの供給源となる。このように休眠期細胞は珪藻ブルームと密接に関係しており、休眠期細胞の生理生態を解明することは、ブルームの消長を理解するうえで必要である。そこで本研究では、基礎生産の高い海域として知られるベーリング海の東部陸棚域を対象とし、海底泥中に存在する休眠期細胞の調査研究を行い、シードポピュレーションとしての役割の評価を目的とした。

2009年7月にベーリング海東部陸棚域の22観測点において、コアサンプラーもしくはスミス・マッキンタイヤ式採泥器により表層海底泥（～3 cm）を採集した。また、全点での表層水のバケツ採水、および北部と南東部の各1定点にて、各層採水を行った。同時にCTDによる水温、塩分、密度の測定を行い、クロロフィル *a* 濃度も測定した。倒立顕微鏡を用いて植物プランクトンの同定・計数を行い、またMPN法により休眠期細胞を同定・計数した。さらに泥試料中の休眠期細胞を直接倒立顕微鏡下で観察した。

セントローレンス島南方海域および中深度領域（MSD）においては、南方から流入する上層水と下層の高塩分冷水塊との間の密度躍層により明確な2層構造を呈し、特にセントローレンス島南方海域で顕著であった。表層の栄養塩濃度は概ね枯渇状態であったが、沖合斜面域（OSD）で高い栄養塩濃度であった。表層のクロロフィル *a* 濃度は栄養塩濃度が高かったOSDの陸棚斜面側において局所的に高い値を示し、MSDやセントローレンス島南方海域では低い値であった。MSDのSt. 11の鉛直分布をみると、水深10 m付近にクロロフィル *a* 濃度の極大があり、20 μm以下の小型の植物プランクトンが寄与していた。また、セントローレンス島南方海域のSt. 18においては、水深35 m付近にクロロフィル *a* 濃度の極大があり、ここでは20 μm以上の植物プランクトンが貢献していた。

MSDおよびセントローレンス島南方海域における表層の植物プランクトンは、渦鞭毛藻類や鞭毛藻類、珪藻類 *Chaetoceros* 属など夏型群集からなり、南方のアラスカ沿岸水の影響下にあると判断された。細胞数は上層の栄養塩枯渇をうけて、概ね低い値を示した。OSDでは高い栄養塩濃度により、*Pseudo-nitzschia* 属のブルームが発生しており、陸棚斜面周辺での高い基礎生産が伺えた。

南東部陸棚域のSt. 11における細胞数の分布極大は躍層直上にあり、上層の夏型群集が寄与していた。セントローレンス島南方海域のSt. 18においては、細胞数の極大

が躍層下にあり、滞留する夏型群集の寄与が目立った。また、どちらの観測点においても、*Chaetoceros* 属休眠胞子が下層において高密度で観察されており、調査の直前が *Chaetoceros* 属のブルームの終焉であったことが示唆された。よって、栄養塩の枯渇するブルーム終期には優占した種の休眠期細胞が形成沈降し、海底に高密度で蓄積されることが示された。

海底泥から出現した珪藻類は中心目 9 属 13 種、羽状目 3 属、および渦鞭毛藻類 3 属であった。出現種のほとんどがベーリング海のプランクトン種として既報告であり、冷水性種及び広域性種であった。ベーリング海東部陸棚域の海底泥中には珪藻類の休眠期細胞が  $4.9 \times 10^2 \sim 9.8 \times 10^5$  MPN  $g^{-1}$  (湿重) の密度で検出された。また直接検鏡により、海底泥中に珪藻類の休眠期細胞が確認された。

特に多く観察されたのは *Chaetoceos* spp. ( $\sim 6.42 \times 10^5$  MPN  $g^{-1}$  湿重) および *Thalassiosira* spp. ( $\sim 6.42 \times 10^5$  MPN  $g^{-1}$  湿重) であった。*Chaetoceos* spp. では *Chaetoceos diadema*、*Chaetoceros socialis*、*Chaetoceros furcellatus* がよく観察された。*Thalassiosira* spp. では *Thalassiosira nordenskioldii*、*Thalassiosira gravida* が頻度高く観察された。また、*Attheya* sp. が深度の浅い観測点において最大  $6.3 \times 10^5$  MPN  $g^{-1}$  (湿重) の高密度で出現した。更に *Paralia sulcata*、*Skeletonema* spp. や *Odontella* spp. も確認された。また、*Fragilariopsis* spp. (*Fragilaria* spp. 含む) などの羽状目珪藻類も検出された。

ベーリング海東部陸棚域における休眠期細胞数の最高値は、赤潮などが頻繁に発生する瀬戸内海などの富栄養化した海域の値に匹敵した。休眠期細胞が高密度で分布していた種は、水中における優占種として過去に報告されている。このように、ベーリング海東部陸棚域の海底泥表層中に珪藻類休眠期細胞が高密度で存在していたことは、過去の濃密な珪藻ブルームの発生を反映している。また、アイスアルジーとして知られる *Fragilariopsis* 属などの群体を形成する羽状目種や単独の *Attheya* 属が比較的高密度で出現したことから、海氷融解後に海水中に放出されたアイスアルジーの一部が海底で生残している可能性が考えられた。また逆に、海氷が発達した後の、春のアイスアルジーのブルームが形成される際に、海底泥中の休眠期細胞が供給源となっているという仮説が提示できる。

ベーリング海などの氷縁域では冬期の冷却により海氷が形成されるとともに鉛直混合がおこり、栄養塩濃度が水柱全体で高くなる。春期には氷の融解で水柱が成層化し浅い混合層となる。このような氷縁域のシステムにおいては、海底泥表層の休眠期細胞が冬期に鉛直混合によって表層へ輸送され、春期の流氷融解に伴う混合層の浅層化によって表層でブルーム発生につながると考えられる。よって、ベーリング海東部の海底泥中に高密度で存在した珪藻類の休眠期細胞は植物プランクトンのシードポピュレーションとして機能していると考えられる。