

Rynewarson T. A., K. Richerdson, R. S. Lampitt, M. E. Sieracki, A. J. Poulton,
M. M. Lyngsgaard and M. J. Perry (2013)
Major contribution of diatom resting spores to vertical flux in the sub-polar North Atlantic
Deep-Sea Res. **82**: 60–71.

北大西洋亜極域における鉛直的フラックスへの珪藻類休眠胞子の寄与

生物ポンプによる表層からの粒子状有機炭素 (POC) の深層への沈降は、海洋における全球的な炭素循環や大気中 CO₂ 濃度に影響を与えている。また、植物プランクトン (特に珪藻類) は、ブルーム終焉後に群体を形成し急速に沈降するため、生物ポンプとしての重要な物質の構成によってコントロールされているということが知られている。そこで本研究では、北大西洋亜極域における春季ブルーム時の表層海水中、およびセジメントトラップ内に捕集された植物プランクトンを調査研究し、それらと POC 沈降量との関係について考察することを目的とした。

調査は Iceland Basin にて、2008 年 5 月 2–20 日 (YD123–141) の期間、調査船 R/V Knorr に乗船して行った。沈降粒子試料は、水深 140–750 m の 4 定点に設置したセジメントトラップより計 13 試料を固定および生鮮の状態 で採集した。固定試料は 40%ホルムアルデヒドを 1 mL 加えたのち、植物プランクトンの同定・計数、および *Chaetoceros* spp. 休眠胞子中の炭素含有量の推定に用いた。生鮮試料はクロロフィル蛍光 (F_v/F_m)、および休眠胞子の発芽実験に用いた。植物プランクトンの同定・計数は光学顕微鏡を用いて行った。*Chaetoceros* spp. 休眠胞子中の C: Vol の推定には、第 3 定点で捕集された試料を用いた。まず、得られた固定試料をアンモニア溶液に浸漬し、0.8 μm 径ポリカーボネイトフィルターで濾過したのちに乾燥させた。次にフィルターの中央部を切り抜き、薄く (–2 nm) 金箔をコーティングし、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて細胞サイズを計測した。その後、得られた細胞サイズを元に C: Vol を推定した。ただし、今回採集された種に関する推定法が確立されていないため①珪藻類栄養細胞用、② *Chaetoceros curvisetus* 休眠胞子用の推定法を採用した。

F_v/F_m の計測には第 3, 4 定点で捕集された試料を用いた。まず得られた生鮮試料の Chl. *a* 濃度が 10 μg L⁻¹ になるように調整し、暗条件にて 6°C で 30 分放置した後、FAST^{tracka} 蛍光光度計を用いて測定した。休眠胞子の発芽実験では、水温 9°C、光強度 50 μmol photons m⁻² s⁻¹、明暗条件 16 h L: 8 h D にて培養し 14, 41, 65, 89 時間後にそれぞれ観察した。海水試料は CTD–Rosette ニスキン採水器を用いて表層混合層内の 2 層から各 1 L、計 16 定点より採取した。ただし YD131 では 5, 30, 80, 120, 200, 300 m の 6 層から採水した。得られた海水試料は終濃度 2% になるようにルゴール液で固定し、沈降粒子試料の時と同様、植物プランクトンの同定・計数ならびに C: Vol を推定した。また、海水中の F_v/F_m は、夜間に水深 5 m より採取した海水試料を用いて測定した。栄養塩類 (珪酸塩、硝酸塩+亜硝酸塩) は、水深 10 m から採取した海水試料を分析した。ただし YD131 においては、全採水層の試料にて栄養塩分析を行った。

すべての沈降粒子試料において *Chaetoceros* spp. が優占していたが、*Thalassiosira* spp. や *Thalassionema* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. も検出された。また、沈降粒子中の植物プランクトン細胞密度の 35–92% は珪藻類休眠胞子で占められており、そのほとんどが *Chaetoceros* aff. *diadema* であった。同様に表層海水中からも *Chaetoceros* spp. や *Thalassiosira* spp., *Thalassionema* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. が検出されたが、*Chaetoceros* aff. *diadema* の栄養細胞は全細胞密度の < 5.2% 程しか占めていなかった。沈降粒子中における *Chaetoceros* aff. *diadema* 休眠胞子の沈降量は、2.4–62.7 mg C m⁻² day⁻¹ (推定法①) および 16.4–424 mg C m⁻² day⁻¹ (推定法②) と見積もられ、それぞれ POC 沈降量の 9–64%, 59–431% を占めていた。また、F_v/F_m は表層海水試料と沈降粒子試料の間で近い値を示しており、特に休眠胞子が優占する沈降粒子試料において高い値を示した。YD131 においては、珪藻類炭素量の鉛直分布に注目すると、深度が増すにつれて総炭素量に占める *Chaetoceros* aff. *diadema* 休眠胞子炭素量の割合が増加した。

本研究により、休眠胞子は栄養細胞よりも POC 沈降量に占める沈降量の割合が高く、両者の間には有意な相関 (p=0.003, r²=0.58) があることが分かった。これは、休眠胞子が栄養細胞よりも 4–10 倍の炭素密度を有していることに加え、その高い環境耐性から、分解されずに深層まで沈降できるためと考えられる。また、表層から深層にかけて F_v/F_m の減衰が小さかったことから、粒子の沈降は急速であることが示唆された。そのため、本調査海域における POC 輸送効率も、過去の子測を上回ることが判明した。加えて、表層海水中において栄養細胞がほとんど検出されない植物プランクトン種であっても、中深層にて休眠胞子を形成し、POC 沈降量に大きな影響を与える場合があると考えられた。今後は、珪藻類休眠胞子について更なる基礎研究を重ね、北大西洋での春季ブルームにおいて休眠胞子が与える生物化学・生態学的影響を解明することが求められる。

深井 悠里

今回のゼミ (10 月 2 日 (月) 9:30~, N204 にて) は、有馬さん、前角地さん、引地さんの予定です。