

Weissenberger, J. and S. Grossmann (1998)

Experimental formation of sea ice: importance of water circulation and wave action for incorporation of phytoplankton and bacteria.

Polar Biol. **20**: 178-188.

海氷の形成実験：植物プランクトンおよびバクテリアの取り込みに関する
海水の循環と波の作用の重要性

南氷洋および北極海における季節的な海氷形成は、これらの海域のプランクトン群集に大きく影響する重要な要因である。浮遊性生物は新たに形成された海氷に蓄積され、その濃度はしばしば海氷下の水柱における濃度を上回る。この集積は晶氷結晶が水柱で増加することに伴う取り込みなどの物理的濃縮作用によると考えられてきた。しかし、物理的濃縮作用の効率や、浮遊性生物の取り込みに異なる物理過程の濃縮作用がどのように影響するかといった情報は少ない。本研究では、異なる物理条件下で形成される海氷中へと藻類およびバクテリアが集積される濃縮作用の効率を調査した。

海氷形成の模擬実験では、異なるパターンの海水動態（定常状態、波浪、水循環）を再現した。実験用の3 m³ タンクには、波を発生させるためのプラスチックチューブと水流を引き起こすためのプロペラを装着し、2400 L の実験用濾過海水を0°Cで維持した。使用した藻類はウェッデル海より単離し、0°C, 20 μE PAR m⁻² s⁻¹ の条件で維持培養していた8種を用いた。これらの藻類培養 250 mL を20 Lの f/2培地添加濾過海水に加え、3~4週間培養し、実験時にタンクへ加えて-15°C で実験を行った。実験中には随時採水と採氷を行い、水温、塩分およびクロロフィルa 濃度を測定した。藻類はウタモール法により計数し、バクテリアは落射蛍光顕微鏡下で計数した。また、バクテリアは炭素量に換算して生物量を見積もり、チミジン法により細菌生産量を求めた。

定常状態下の海氷形成では、海氷内部への藻類とバクテリアの集積は見られなかった。人工的に発生させた水流パターンにおける海氷形成では、藻類細胞は海氷基質中に十分に集積された。水循環の実験系では、生成された海氷内部の平均クロロフィルa 濃度は上昇し、水柱において減少した。これは氷の結晶が水流により繰り返し水柱へと混合されることで晶氷と藻類の接触頻度を高め、海氷内への藻類の集積へ寄与したと考えられる。波作用の実験系では、海氷形成初期において集積の効果が高かったが、海氷基質の成長にともない減少した。波は氷層の浮晶氷と水の混合を強める。また、波は表層のスラッシュアイス層を周期的に伸縮させ、氷基質へ水を頻繁に送りこむ。これらの作用も藻類の集積原因であったと考えられた。海氷へのバクテリアの集積はほとんど見られず、形成された海氷内部におけるバクテリア量は藻類濃度が高い場合のみ増加した。海氷内の藻類濃度が低い時に海氷内のバクテリアが大幅に減少したため、バクテリアはブラインとともに排出されたと考えられた。よって、バクテリア細胞は晶氷によっては取り込まれず、形成された海氷中にみられたバクテリア生物量の集積と持続は藻類の細胞や集合体への付着によるものと示唆された。