

北極海氷減少に伴うケイ酸極大層の形成と東シベリア海的重要性

Formation of vertical silicate maxima in the sea-ice reduction region of the western Arctic Ocean

西野 茂人 [1]; 島田 浩二 [1]; 伊東 素代 [1]; 千葉 早苗 [2]
Shigetomo Nishino[1]; Koji Shimada[1]; Motoyo Itoh[1]; Sanae Chiba[2]

[1] IORGC, JAMSTEC; [2] 海洋機構・地球環境フロンティア
[1] IORGC, JAMSTEC; [2] FRCGC, JAMSTEC

1990年代後半以降、太平洋側北極海(西部北極海)で観測されている夏季の劇的な海氷減少は、太平洋起源夏季水の分布域で起こっており、その温暖化と関係していることが分かってきた [Shimada et al., 2006]。この海域は、太平洋や陸棚域から栄養塩がもたらされる海域でもあり、海氷消失、あるいは海氷厚低下による海水中の光の強化に伴い、生物活動が活発化することが予想される [Lee and Whitley, 2005]。本研究では、西部北極海の水氷減少に対する生物過程の応答とケイ酸分布との関係について議論するとともに、ケイ酸極大層形成に対する東シベリア海の影響を考察する。

解析に用いるデータは、東シベリア海、チャクチ海西部の陸棚域から海盆域にかけて化学・生物観測を含む海洋観測が行われた以下の航海より得られた。1993年カナダ砕氷船 Henry Larsen による航海 (Larsen93)、1994年米国-カナダ砕氷船による北極海横断航海 (AOS94)、2002年米国砕氷船による Chukchi Borderland 航海 (CBL02)、及び2004年「みらい」による北極航海 (Mirai04)、以上のデータを使用する。

Larsen93とCBL02では、東シベリア海陸棚斜面において、ほぼ同一点での観測が行われた。両者でケイ酸の鉛直プロファイルと比較すると、Larsen93では表層にケイ酸の極大がみられたが、CBL02ではより深い層にその極大が遷移した。Larsen93の観測では、海氷による光の遮断により、表層での生物によるケイ酸の取り込みが抑えられていたのに対して、CBL02の観測では、海氷が後退し、海水中の光の強化に伴う活発な生物活動により、表層のケイ酸が消費されたと考えられる。このため表層のケイ酸濃度は、Larsen93の観測値からCBL02の観測値に低下したと思われる。さらに、CBL02の観測時は、海氷減少に伴い増加した植物プランクトンが、遺骸となり陸棚や陸棚斜面の海底に沈積し、分解されることで、より深い層にケイ酸極大が遷移したと考えられる。CBL02で得られたケイ酸の鉛直プロファイルをさらに詳しく解析すると、ダブルで極大がみられた。ダブル極大の浅い方はN*極小(陸棚海底で起こる脱窒素の痕跡)に一致し、陸棚起源であることが示唆される。一方、深い方のケイ酸極大は陸棚斜面で形成されたと考えられる。

Mirai04の観測では、チャクチ海台を挟んで陸棚斜面の東西でケイ酸分布に違いがあることを捉えた。西側ではCBL02同様、ケイ酸のダブル極大が、東側では太平洋起源冬季水の層にのみ顕著な極大がみられた。ケイ酸の分布は、Chl-aの分布とも対応していた。チャクチ海台の西側では大型の植物プランクトン(珪藻)が、東側では小型の植物プランクトンが卓越していた。このことから、西側では珪藻の遺骸が効率よくケイ素を下層に輸送していると考えられる。珪藻は浅い方のケイ酸極大層からの栄養塩供給によって支えられている。すなわち、浅い方のケイ酸極大があるからこそ、珪藻が卓越し、その遺骸によるケイ素の鉛直輸送により下層にもうひとつのケイ酸極大が形成されるのである。

太平洋からの栄養塩は主に太平洋起源冬季水によって北極海に運ばれ、100-150m深に栄養塩極大層を形成する。しかし、その深さは有光層(50m)より深く、生物活動に有効に利用されない。一方、東シベリア海にも高濃度の栄養塩が分布しており、河川水の影響で低塩化した陸棚水は軽いゆえ、有光層付近に栄養塩を供給することができる。このため、夏季の海氷減少域の中でも、東シベリア海起源の陸棚水が輸送される経路上で高い生物生産と下層への物質輸送が見込まれる。