

北太平洋亜寒帯域における 植物プランクトン分布の変動と基礎生産速度

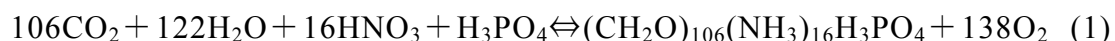
有澤 桃子

【緒言】海洋の CO₂ 吸収量は、年間 22±4 億トン⁽¹⁾と見積もられている。この値は海水中のクロロフィル *a* 量から算出されており、植物プランクトンの群集組成やサイズの影響を考慮していないため、不正確である。特に、生物生産の高い亜寒帯域においては、この観点が重要である。従来の植物プランクトン観察の多くは光学顕微鏡による 10μm 以上の有殻類⁽²⁾⁽³⁾が対象であった。近年の電子顕微鏡 (2μm 以上の有殻類対象)の普及により、亜寒帯域でパルマ藻(2μm)、円石藻(4μm)、小型珪藻 (4-5μm)の小型種の動態(存在量と季節の関係)が報告⁽⁴⁾され、小型種がこの海域で主要な構成種であることが分かってきた。しかし、調査対象域は日本近海に限られており、小型種の生息要因についても分かっていない。植物プランクトンが大型種(数十μm 以上)に代わって小型種(数μm 以下)が優占すると、物質循環や CO₂ 吸収量・炭素貯蔵量に影響する可能性が高い。

本研究では、日本の東方約 2778km の 165°E 測線上における 7 月と 10 月の植物プランクトン分布とその変動メカニズムの解明を目的とする。

【観測海域および試料採取】北太平洋亜寒帯域の 165°E と 165°W の測線上 36～50°N 間 (2003-2005 年 7 月、2003 年 10 月)の海水試料を採取し、水温、塩分、クロロフィル *a* と栄養塩濃度を測定した。また、植物プランクトンの細胞数計数は、SEM を用い、珪藻(円心目)、珪藻(羽状目)、円石藻、パルマ藻、渦鞭毛藻、珪質鞭毛藻の 6 グループに分類し、300 細胞を計数してその割合を示した。

【結果及び考察】165°E 測線上の 7 月(2003-2005 年)と 10 月(2003 年)の表層細胞数の計数結果より、7 月は植物プランクトン群集組成が同じであるが、7 月から 10 月にかけて、その群集組成に変動が見られ、5 つのパターンに分けられた(表.1)。本調査域は、水温と塩分の特徴により 3 つの海域 (亜熱帯域・移行領域・亜寒帯域) に区分されるが、それぞれの海域内においても異なる植物プランクトンの分布特徴を示した。植物プランクトンは、物理的環境条件の他に栄養塩濃度によって影響されることが知られている。一般に植物プランクトンの生息は N、P および Si(珪酸質を持つ種に限り),によって支配される。光合成と呼吸は以下の式で表す⁽⁵⁾。



全測点の表層栄養塩濃度 (Si、N、P) は、海域ごとにみると、亜寒帯域、移行領域で高く、亜熱帯域で低い傾向を示し、海域内でも測点によって異なる濃度となった。植物プランクトンと栄養塩の関係を考える上で、7 月の栄養塩濃度は、冬季から 7 月までに現存する植物プランクトンが消費した後のものと考えられるので、この消費栄養塩量を計算から求めることにした。冬季の亜寒帯域

では、水深 200m 付近まで鉛直的な混合により下層の栄養塩が表層に供給され、栄養塩濃度は高く・均一である。春以降、10～50m まで海水は暖められ、それ以深の海水と混合しなくなる。また、亜寒帯域では、光合成に必要な光がほぼ 50m 以浅まで届き、植物プランクトンが栄養塩を消費しながら増殖する。初夏には、水深 150m 付近に植物プランクトンがいない水温 1-2℃の層（中冷水）があり、これは冬季の混合水で栄養塩濃度を保持している。そこで、7 月の中冷水の栄養塩濃度を冬季混合層内の値とし、冬季から 7 月までの 50m 以浅における栄養塩消費量及びその比を計算した（表.1）。

表 1.植物プランクトン群集の組成およびそれに関する環境条件

海域	型	7 月(2003-2005 年)		10 月(2003 年)		冬季-7 月				
		植物プランクトン 群集組成	栄養塩 Si mmol/m ³	植物プランクトン 群集組成	栄養塩 Si mmol/m ³	消費栄養塩量 (mmol/m ²)			Si/N	基礎 生産速度 mgC/m ² /day
						Si	N	P		
亜熱 帯域	①	円石藻	<4	円石藻	<2	376	362	23.3	1.0	-
	②	珪藻(円心目・羽状目)	7	円石藻	5	584	495	29.2	1.2	-
移行 領域	③	パルマ藻 珪藻(羽状目)	24	珪藻(羽状目)	15	165	228	7.7	0.7	141
亜寒 帯域	④	パルマ藻 珪藻(円心目・羽状目)	31	円石藻	18	182	258	13.0	0.7	238
	⑤	珪藻(円心目・羽状目)	7	(データなし)	—	1222	485	23.0	2.5	421

その詳細は、以下のように考察した。なお、栄養塩要求は、珪藻で高く、円石藻は低いことが知られている⁽⁶⁾。

(1)①型：7 月に栄養塩濃度が低かったため円石藻が生息し、また栄養塩濃度が低く、円石藻が分布している状態が 10 月まで継続した。

(2)②⑤型：7 月の栄養塩濃度は低かったが、栄養塩要求の高い大型珪藻(珪藻)が存在したことから、栄養塩供給があったと考えられた。しかし、10 月になるとその供給はなくなり、栄養塩が低いため、円石藻が発生した。

(3) ③④型：7 月の大型珪藻(円心目)分布の有無が 10 月の円石藻分布に影響を及ぼすと考えられた。④型では、栄養塩要求の高い大型珪藻(円心目)が存在し、栄養塩の消費が加速され、10 月の円石藻の生息に導いた。一方、③型は、7 月に大型珪藻(円心目)が分布しなかったため、栄養塩濃度が維持され、10 月に円石藻の割合は③型の一割以下しかいなかった。

栄養塩消費率について、③④型では Si/N=0.7 と、報告されている珪藻種の栄養塩消費率 (Si/N=1.2±0.2)⁽⁷⁾に比べて低い値であった。パルマ藻が主に分布していることから、パルマ藻は、Si に対して N の消費が高いと考えられる。さらに、冬季から 7 月までの P の消費量に式(1) (C:P=106:1)を用いて C へ換算し、基礎生産速度を試算した。本海域の基礎生産速度(mgC/m²/day)は、順に③141、④238、⑤421 と北の海域に行く程高くなり、この値は、報告値(155° E 44° N、1 月から 7 月までの平均 260mgC/m²/day)⁽⁸⁾とよく一致した。

(1)Takahashi et al.,2002; (2)Takahashi.,1986 ; (3)Mochizuki et al;2002 ; (4)Komuro et al., 2005; (5)Redfield et al.,1963 ; (6)Margalef,1978; (7) Takeda,1998 ; (8)Imai et al.,2002