

気候変動に伴う生態系を介した物質循環過の変動と そのフィードバック：みらい時系列観測結果（1）

○本多牧生・松本和彦・笹岡晃征・藤木徹一・三野義尚・才野敏郎（JAMSTEC 地球環境変動領域：RIGC），
川上創・脇田昌英・渡邊修一（JAMSTEC むつ研究所）、喜多村稔（JAMSTEC 海洋・極限環境生物圏領域）
ほか本課題関係者一同

近年、社会経済活動の活発化に起因する気候変動に伴う海洋環境の変動により、生態系を介した物質循環過程の変化が懸念されるようになってきた。RIGC 物質循環研究プログラム海洋物質循環研究チームでは気候変動に対して、生態系を介した物質循環が世界的にみて活発である西部北太平洋がどのように反応するのかを検証するため、海洋の物理学・化学・生物学が異なり、また季節風・中規模渦・陸起源物質供給等外的要因が異なる西部北太平洋亜寒帯・亜熱帯循環域の観測定点（それぞれ K2, S1）において、2010 年以降、海洋地球観測船「みらい」による季節毎比較観測、および係留系・人工衛星による時系列比較観測を実施してきた。その結果、以下のような知見が得られてきた。

1. 西部北太平洋基礎生産力の制限因子解明

観測定点 K2, S1 の基礎生産力はともに大きな季節変動を持つことが明らかとなった。K2 では 6-7 月にかけて基礎生産力が最大となり、1-3 月に最小となった。一方 S1 では 2 月に最大となり、秋に最小となった。基礎生産力の年間平均値は K2 が約 $290 \text{ mg-C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ 、S1 が約 $270 \text{ mg-C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ と計算された。この基礎生産力が何によって制限されているのかを解析したところ K2 では光、S1 では栄養塩が制限因子である事が明らかとなった（図 1）。このことは今後地球温暖化が進行し海洋の成層化が進んだとしても、栄養塩が豊富な K2 では光条件が良くなるため基礎生産力が上昇する可能性があることを示唆している。ただし船上での鉄添加実験の結果、K2 では”微量栄養塩”と言われる溶存鉄も制限因子になっている模様である。今後この鉄の供給メカニズム、供給量の変化も注目する必要がある。

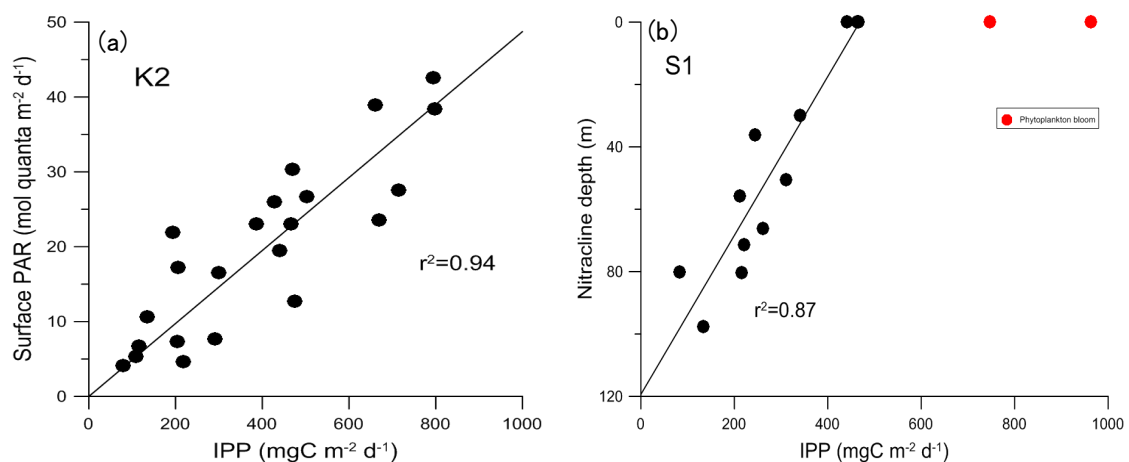


図 1 (a) K2 における基礎生産力と PAR の関係、(b) S1 における基礎生産力と硝酸躍層の関係

2. S1 における栄養塩供給メカニズム

これまでの観測の結果、S1 の基礎生産力が予想以上に高く、K2 の基礎生産力に匹敵するか、若干低い程度であることが驚くべきことであった。何故なら、十分に栄養塩のある K2 に対して、S1 の栄養塩濃度は極めて低いか、あるいは枯渇しているからである。この栄養塩の供給メカニズムとして、亜表層からの栄養塩鉛直供給、亜寒帯循環域からの栄養塩水平供給等が考えられる。衛星データ解析からは、水温が低い時にクロロフィル濃度(植物プランクトン現存量)が高くなることが観測された(図 2)。また RIGC 地球環境変動研究プログラムが実施した S1 付近でのアルゴフロート集中投入観測では、表層海水中の栄養塩が枯渇した 2010 年秋期に、中規模低気圧性渦の発生と亜表層(100m 付近)での酸素濃度の増加が観測され、これは我々が実施しているセジメントトラップで観測された水深 200m の有機炭素フラックスの増加(図 3)と同調していた。従って S1 では中規模渦の発生が亜熱帯表層域への栄養塩供給メカニズムの一つであることが明らかとなった。

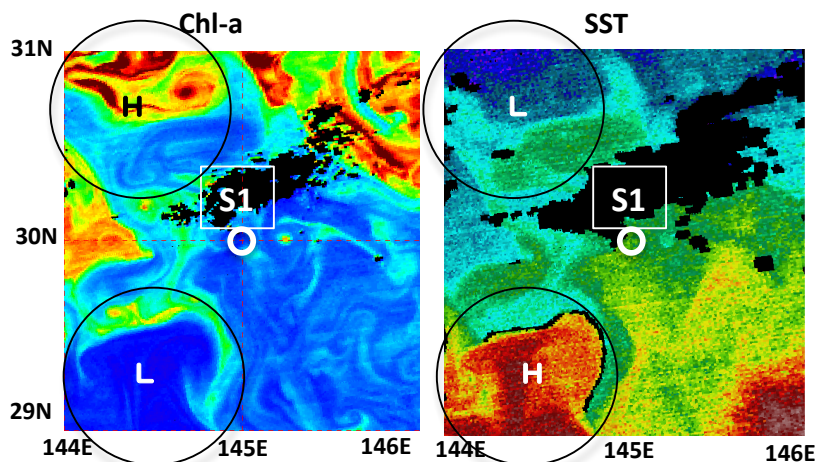


図 2 衛星から観測された(左)S1 周辺海域におけるクロロフィル a 濃度、および(右)海面温度(観測日:2011 年 4 月 11 日、空間解像度:1km)。水温とクロロフィル a 濃度の負の相関関係が見られる。

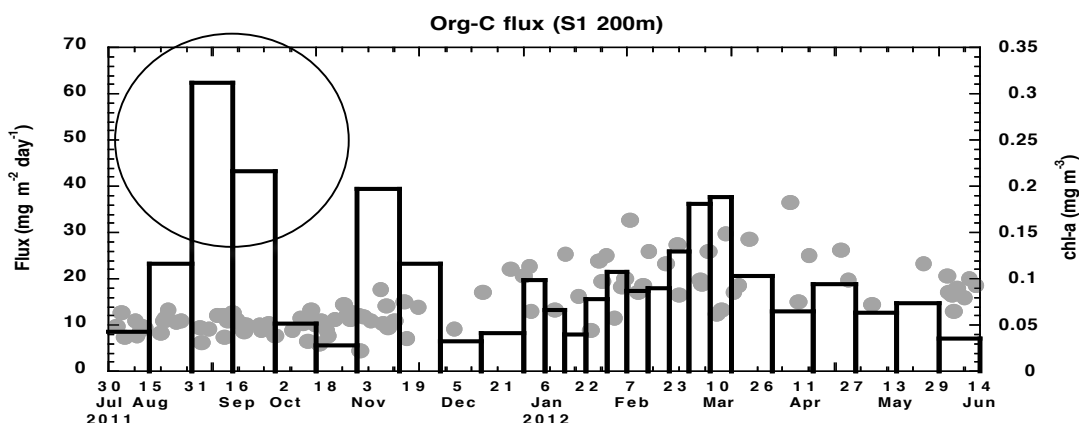


図 3 S1-200m における有機炭素フラックスの季節変動。○で囲まれたところが栄養塩が無いにもかかわらず亜表層の酸素濃度が上昇し、有機炭素フラックスが増えた 2011 年秋期。●は人工衛星で観測された海洋表層クロロフィル a 濃度。2011 年秋期には海洋表層のクロロフィルの増加は見られない(亜表層での植物プランクトンの増加?)。