

気候変動に対する生態系変動を介した 物質循環の変動とフィードバック

-MR10-06 航海概要-

○本多 牧生・松本 和彦・笹岡 晃征・藤木 徹一・川上 創・脇田 昌英・
渡邊 修一・才野敏郎 (JAMSTEC)

(1) 主要課題概要

本研究は西部北太平洋を中心に、海水温暖化、成層構造強化、酸性化等の海洋変動に伴う海洋生態系およびそれを介した物質循環過程の経年～長期的変化の実態をとらえ、地球環境へのその変化のフィードバック機構について明らかにするものである。西部北太平洋は海洋環境および生物生産の季節変動が非常に大きい。そのため中期計画年度中 (H21～25 年度) にすべての季節を数回ずつカバーする観測を実施する。かつ生態系や水塊構造の異なる亜寒帯循環域観測定点 K2 (北緯 47 度、東経 160 度) および亜熱帯循環域観測定点 S1 (北緯 30 度、東経 145 度) の比較研究を実施することにより、変動過程の海域特性を明らかにする。

(2) 航海期間

2010年10月18日 (ダッチハーバー出港) -2010年11月16日 (関根浜帰港)

(3) 定点 K2, S1 における観測結果概要

1) 海洋構造

観測定点 K2 の表層海水温は約 8° C であった。水深 100m 付近に水温約 1°C の中冷水が存在していた。観測定点 S1 の SST は 26° C であった。これらの水温は 1-2 月に実施された MR10-01 航海 (2010 年 1-2 月) で測定されたものより約 5° C 高いものであった。表層混合層 (表層密度 +0.125 で定義) は K2 で約 42m、S1 で 35m であった。これらの混合層は冬期に比べると約 50m も浅いものであった。K2 における有光層 (表層における光合成有効放射 PAR の 0.5% 水深) は約 50m であった。一方、S1 の有光層は約 100m であった。これは水柱の粒子量の違いであることが容易に推測できた。

2) pCO₂

航海中は、表層海水 pCO₂ を連続して測定した。観測点 K2 (北緯 47 度) における表層 pCO₂ (xCO₂) は、大気中 pCO₂ 濃度約 390ppm に対して、約 340ppm であった。このことは K2 が潜在的に二酸化炭素の吸収域であったことを示唆するものである (冬は同地点は二酸化炭素の放出域)。観測点 S1 (北緯 30 度) における表層 pCO₂ は 375ppm で大気中 pCO₂ より少しだけ低かった。S1 も本航海中は二酸化炭素の吸収域であった。冬期の観測結果と比較すると、K2 の pCO₂ は 420ppm から 350ppm、約 80ppm 低下していた。これは生物活動による二酸化炭素の吸収によるものである。一方、S1 の pCO₂ は冬に比べると約 50ppm 増加 (325ppm から 375ppm) していた。これは同地点の水温上昇によるものである。

3) 植物プランクトンと基礎生産力

K2 における表層約 40m のクロロフィル a 濃度 (Chl-a) は約 0.6 mg m⁻³ であった。40m 以深では、Chl-a 濃度は大きく低下した。高速液体クロマトグラフィ (HPLC) による補助色素の分析から、同地点の植

物プランクトンの半分はハプト藻であり、西部北太平洋亜寒帯循環域の代表的なケイ藻は少なかった。観測点 S1 では K2 より Chl-*a* 濃度は低かった。同地点ではクロロフィル垂表層極大層が水深約 90m に見られた。一般にクロロフィル垂表層極大は海洋表層日射量が植物プランクトンの成長にとっては強すぎるところ、また表層付近の栄養塩が枯渇しているところで出現する。今回の S1 の状況がそれに当てはまっていたのかもしれない。植物プランクトンの種類としては *Prochlorococcus* が優占的であった。またケイ藻はほとんどいなかった。

観測地点 K2 では疑似現場法により基礎生産を 2 度測定した。基礎生産力は水深とともに低下し、有光層底部の水深 50m 付近ではほぼゼロとなった。基礎生産力積算値(Integrated PP)は 284 と 401 mg-C m⁻² day⁻¹であった。冬期の基礎生産力 (~ 100 mg-C m⁻² day⁻¹)に比べると基礎生産力は増加していた。S1 の基礎生産力も水深とともに減少していた。基礎生産は K2 に比べるとより深いところまで(約 100m まで)行われていた。S1 における基礎生産力積算値は 131 と 186 mg m⁻² day⁻¹ であり、これは MR10-01 航海で測定された基礎生産力積算値 (~ 500 mg-C m⁻² day⁻¹)の 1/3 - 1/4 程度であった。なお、これらの基礎生産測定のための疑似現場培養が実施された日は曇りか雨で、光合成有効放射 PAR が極めて低かった (~ 7 mol quanta m⁻² day⁻¹)。

4) セジメントトラップで収集された沈降粒子

2010 年 2 月~10 月、K2 と S1 の水深 200m, 500m, および 5000m で時系列的に沈降粒子が捕集された。捕集された沈降粒子の季節変動を船上で定性的に把握するために捕集カップ内の沈降粒子高さを定規で測定した。ただし 200m の捕集粒子は 1mm 以上の生物(小魚、エビ、動物プランクトン)が多く含まれていた。従って捕集された粒子がいわゆる沈降粒子か、あるいは“スイマー”であるかはここでは区別できていない。

(観測点 K2)

水深 200m の沈降粒子は 2 月 22 日(捕集開始日時)から増加し始め、5 月中旬頃にピークを迎えた。水深 200m の沈降粒子は 9 月初旬にも増加していた。水深 500m の捕集粒子も水深 200m のものと同様な季節変動を示したが以下の点で異なっていた: フラックスが増加する時期が 1 カップ分(12 日)遅い、秋のフラックス増加が 200m に比べると小さい。最初のピークは水深 5000m にも見られた。ただし 500m よりも 1 カップ遅い時期に現れた。もしも水深 500m に達した沈降粒子が水深 5000m に 12 日後に到達した場合は、沈降速度は約 375 m day⁻¹と見積もれる。高いフラックスが現れた後、5000m の捕集沈降粒子はほとんどなくなった。これは 5000m まで沈降粒子がほとんど到達しなかった、というよりも、5000m のセジメントトラップの捕集カップロが何らかの原因で“詰まったため”と推定される。

(観測点 S1)

水深 200m のフラックスは 4 月下旬に増加していた。また小さいピークが 2 月下旬から 3 月初旬にも見られた。この小さいピークは水深 500m にも見られた。一方では、水深 5000m では明確なピークが見られなかった (Fig. 5f)。観測点 K2 に比べると、S1 の沈降粒子量、季節変化は極めて小さいものであった。