

MR12-02 航海概要

1. 航海情報

(1) クルーズ名 (調査船)

MR12-02 (R/V みらい)

(2) クルーズ主要課題と課題概要

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

(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。本航海の主要研究課題においては

1) K2、S1 における 2 種類の係留系による基礎生産と沈降粒子量の連続的観測

2) 船舶による物理・化学・生物過程の季節観測

3) 衛星データを用いた観測点周辺の広域水温、クロロフィル分布等の時空間変化解析に関する観測研究を行い、物質固定、鉛直輸送にかかわる生物の分布、活性、環境適応等の生物的要因と海水の物理化学的性質との関連を調べ、気候変動による生態系の変化のメカニズムを明らかにすることを目的とする。

(3) 首席研究員

海洋研究開発機構

地球環境変動領域

本多牧生

(4) 主要課題以外の課題

所属	課題提案者	課題名
東京大学	浜崎恒二	西部北太平洋亜寒帯および亜熱帯海域における生物ポンプの駆動を支配する微生物・地球化学過程に関する研究- IV
東京工業大学	吉田尚弘	西部北太平洋における同位体分子種を用いた温暖化関連ガスの循環解析
海洋研究開発機構	内田裕	西部北太平洋底層の水塊特性の経時変化
海洋研究開発機構	須賀利雄	Argoフロートを用いた太平洋・インド洋における海洋循環、熱・淡水輸送とそれらの変動の研究および西部北太平洋における物理・化学・生物過程の実験的総合研究
海洋研究開発機構	内田裕	高精度溶存酸素測定方法の研究
放射線医学総合研究所	青野辰雄	北太平洋における人工放射性核種の濃度分布について
宇宙航空研究開発	川上修司	船舶搭載大気微量成分カラム平均濃度測定装置

機構		による温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) の海洋上プロダクトの検証
海洋研究開発機構	川合義美	黒潮続流に対する大気応答の解明
非乗船		
北海道大学	藤吉康志	海洋上の水蒸気安定同位体比の広域分布観測
千葉大学	中西正男	白亜紀前期から中期までの太平洋プレートの発達史の解明
国立環境研究所	杉本伸夫	雲・エアロゾルの光学特性の時空間分布の観測
琉球大学	松本剛	海洋地球物理観測データの標準化及び海洋底ダイナミクスへの応用に関する研究
富山大学	青木一真	船舶型スカイラジオメーター観測から得られる海洋上のエアロゾルの光学的特性

(5) 航海期間 (寄港地)

Leg.1: 2012年6月4日 (関根浜) - 2011年6月24日 (小名浜*)

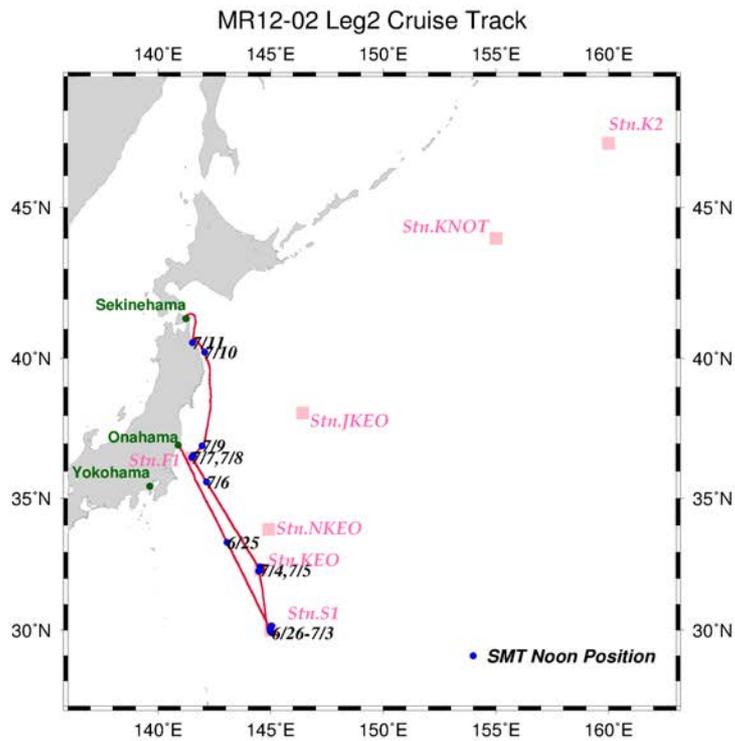
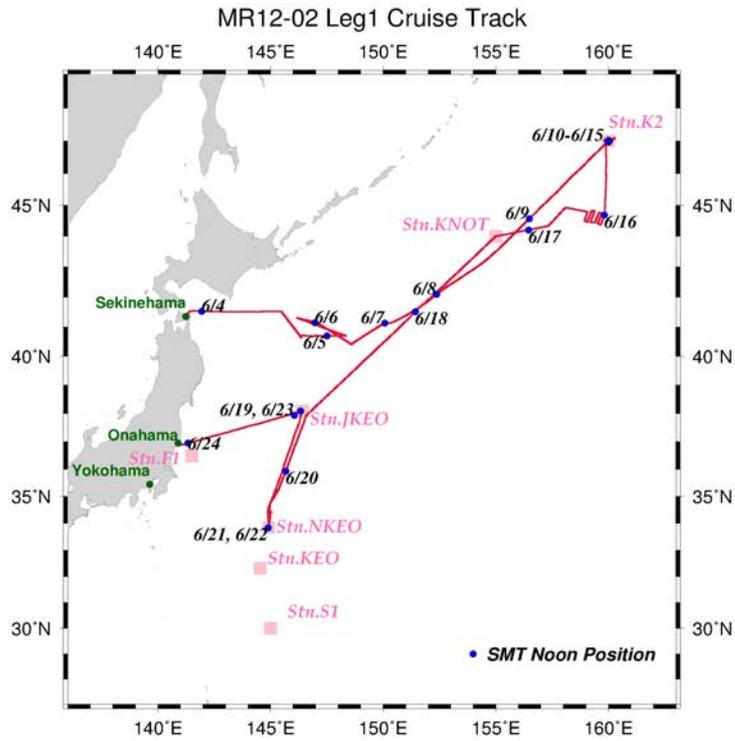
Leg.2: 2012年6月24日 (小名浜*) - 2012年7月12日 (関根浜)

* 着岸はせず、タグボートで一部乗船者の交替を実施

(6) 調査海域 (geographical boundary)

西部北太平洋 (50°N - 30°N, 140°E - 160°W)

(7) 航跡と観測点



2. MR12-02航海概要

2.1 目的

本航海の目的は、西部北太平洋亜寒帯・亜熱帯循環域の観測定点における晩春から初夏における生態系と物質循環過程に関する試料・データの収集であった。加えて、昨年引き続き、福島第一原子力発電所事故により放出された人工放射性核種の拡散状況に関する調査を上記の観測定点に加え福島沖でも実施することであった。

さらに、中規模渦海域における物理学的、生物地球化学的観測、および黒潮続流海域における大気-海洋相互作用観測研究のためJKEO, KEO点に設置してあるブイを回収・最設置することも航海目的とした。

2.2 航海概要 (ハイライト)

2.2.1 観測点 K2 と S1 における時系列観測

(1) 栄養塩

各観測点で栄養塩濃度を数回測定した。K2 表層付近の硝酸塩 (NO_3) 濃度は約 $17 \mu\text{mol kg}^{-1}$ であった。冬季の濃度 (約 $30 \mu\text{mol kg}^{-1}$) に比べると、 NO_3 濃度は低下していたが年間の最低値には達していなかった。ケイ酸塩 ($\text{Si}(\text{OH})_4$) 濃度は約 $30 \mu\text{mol kg}^{-1}$ であり、年変動の中央値的な値であった。

S1 における 50m 以浅の NO_3 濃度は $0.1 \mu\text{mol kg}^{-1}$ 以下であり年間の最低値に近かった。注目すべき点は表層 0m の NO_3 濃度が比較的高い値 ($0.1 \sim 0.7 \mu\text{mol kg}^{-1}$) であったことである。これが大気からの供給され表層にのみたまっていたものか？あるいは採水に使用したバケツからのコンタミネーションなのか？現段階では不明である。一方、 NO_3 と異なって表層 0m を含む 50m 以浅の $\text{Si}(\text{OH})_4$ 濃度は約 $2 \mu\text{mol kg}^{-1}$ であり、年間の最大値に相当するものであった (つまり $\text{Si}(\text{OH})_4$ が消費されていない)。

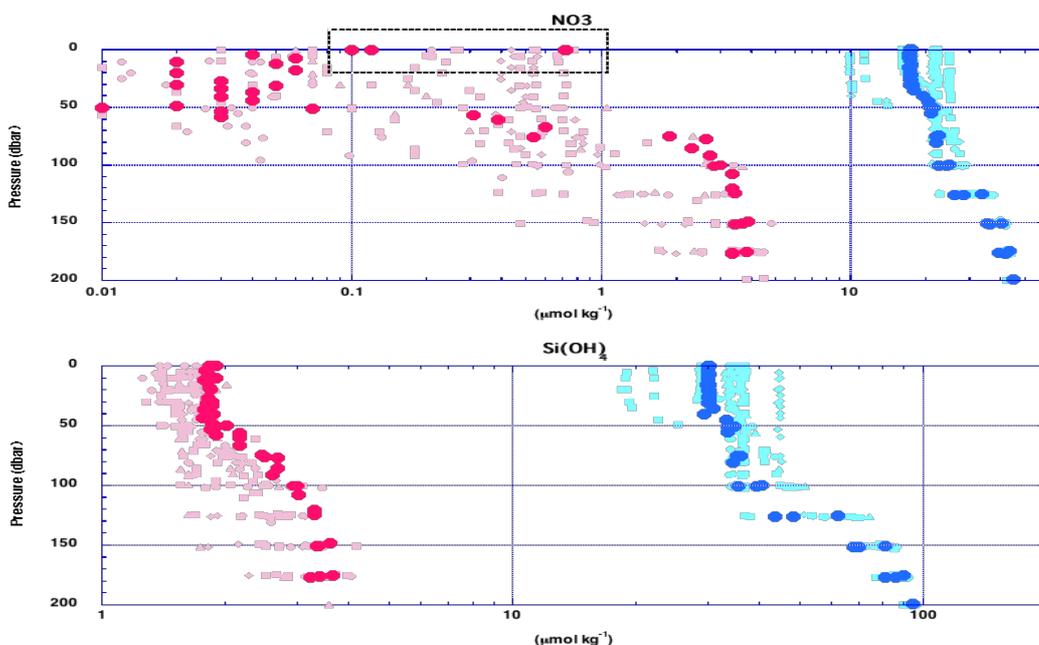


図1 栄養塩の季節変動: NO_3 (上図) と $\text{Si}(\text{OH})_4$ (下図)。青と赤はそれぞれ K2, S1 の値。濃い色が本航海で得られたデータ。

(2) 色素

K2においてはクロロフィル a 濃度(chl-a) の最大値(約 $1.2 \mu\text{g L}^{-1}$)は水深 30m に存在していた(図 2a)。HPLC 解析の結果、珪藻やハプト藻(円石藻を含む)が優占種であった。S1 では 65m 付近に chl-a ($\sim 0.5 \mu\text{g L}^{-1}$) の亜表層極大が見られた。優占種はハプト藻や原核緑藻(*prochlorococcus*)であり、珪藻は見られなかった。この結果は、S1 において海水中の $\text{Si}(\text{OH})_4$ が消費されていなかった事実を支持するものである。

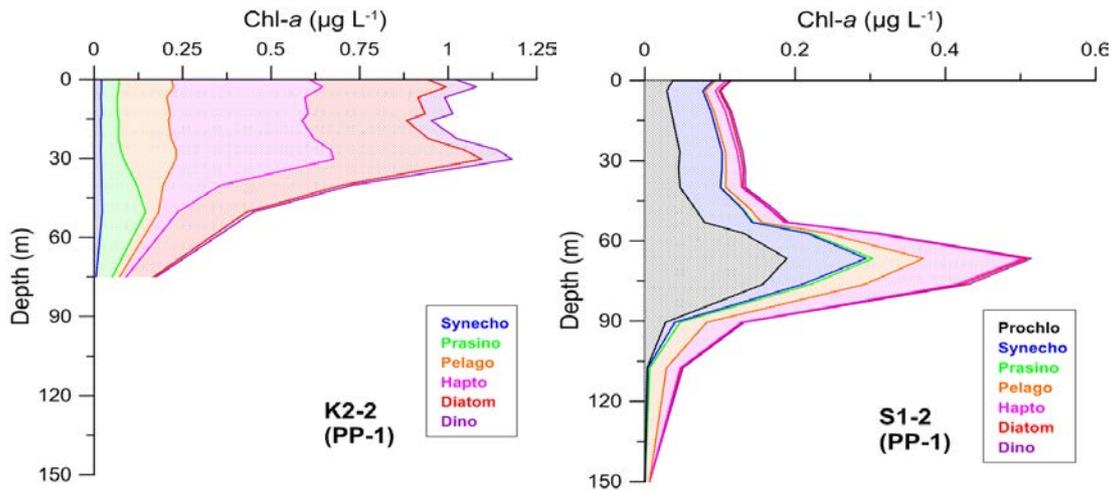


図 2 Chl-a 濃度の鉛直分布と HPLC 解析結果に基づいた各植物プランクトン種組成

(3) 基礎生産力

K2における基礎生産力積算値(PP)は $400\sim 600 \text{ mg-C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ であった(図 3a)。これまで観測された PP の季節変動と比較すると、今回の PP 値は年間の最大値相当のものであった。一方、S1 における PP は約 $200 \text{ mg-C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ であり、過去に観測された同時期の PP 値と同様のものであった。

K2においては PP と光合成有効放射(PAR)との間に高い相関関係が見られた(図 3b)。従って K2 では PP の制限因子は光環境であることが示唆された。

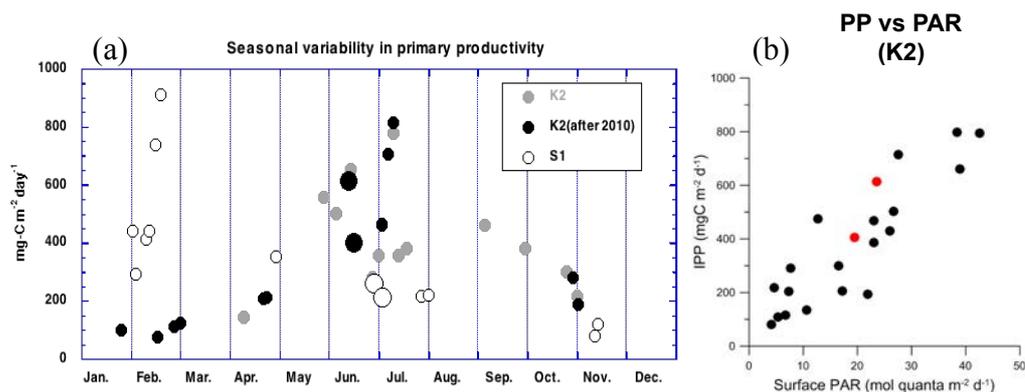


図3 (a) K2 (黒丸) と S1 (白丸) における基礎生産力積算値(PP) の季節変動。大きな丸が今回の観測値。 (b) K2 における PP と光合成有効放射 (PAR) の関係。 赤丸が今回の測定値。

(4) 沈降粒子 (K2) (図 4a)

捕集カップに捕集された沈降粒子の高さ測定の結果、水深 200 m における全粒子束は投入直後の 2011 年 7 月に増加していた。それ以降、全粒子束は減少傾向にあった。水深 500m でも 2011 年 7 月～8 月にかけて全粒子束は相対的に増加していた。全粒子束は 2011 年秋期から 2012 年の初春まで低かったが、2012 年 3 月以降再び増加傾向を示した。4810m の全粒子束は 2011 年 7 月～8 月にかけて高く冬季は低かった。そして水深 500m のトラップでも見られたように 2012 年 4 月に再び増加し始めた。

(S1) (図 4b)

水深 200 m では全粒子束は 8 月に高く冬季に向かって減少した。2012 年 2 月頃、全粒子束は再び増加した。平均すると水深 200m の全粒子束は S1 の方が K2 より高かった。2011 年 8 月頃、および 2012 年 4 月頃に比較的小さい全粒子束が観測された。これは同時期にトラップ水深が増加しており係留系 (トラップ) が傾き捕集効率が低下していたためと推定される。季節変動は小さいものの、水深 500m と 4810m の全粒子束は秋期と晩冬期 (2～3 月) に相対的に高かった。200m と異なり、水深 500m と 4810m では K2 の方が全粒子束は高かった。

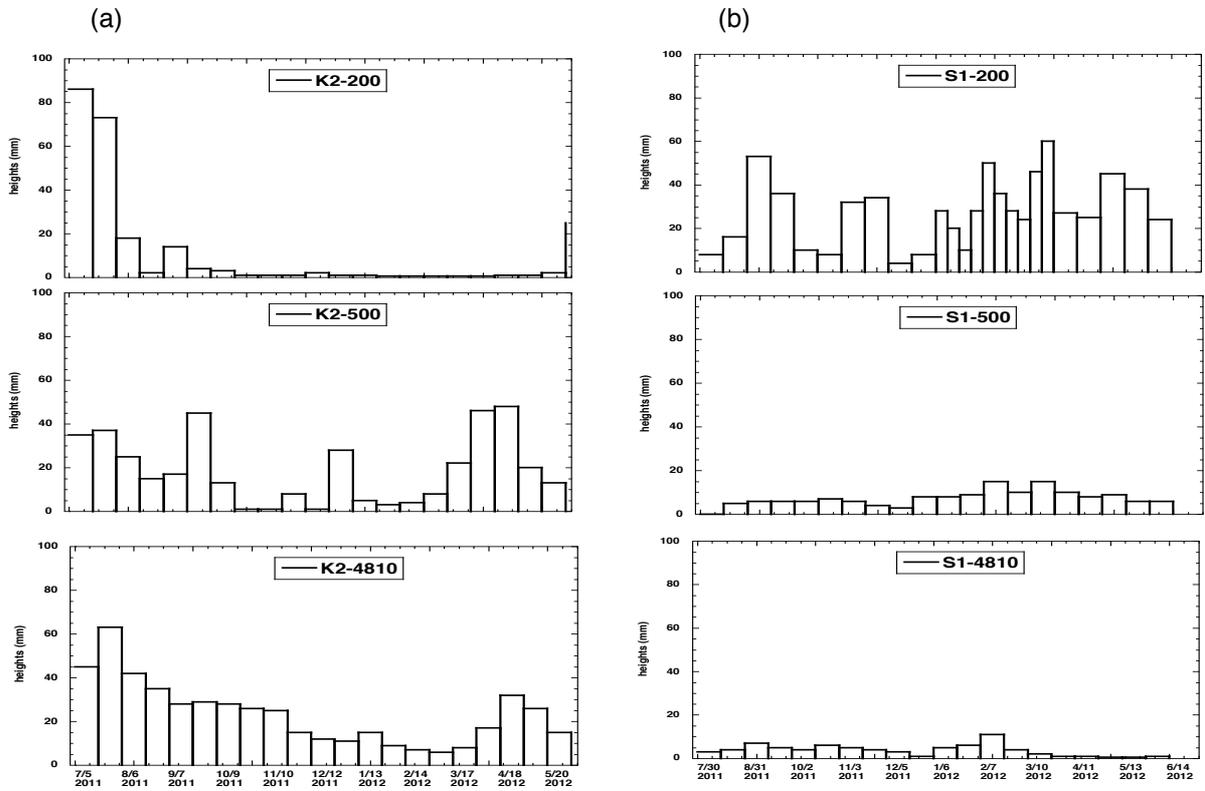


図4 全粒子束の季節変動 (a) K2、(b) S1。縦軸は捕集カップ内の沈降粒子の
高さ。

2.2.2 福島沖観測点 F1 における沈降粒子

K2 や S1 に比べると、F1 で捕集された沈降粒子は極めて多かった。2011 年秋期および 2012 年 4 月に全粒子束は若干増加した（図 5）。水深 1000m でも 2011 年秋期および 2012 年 4 月に全粒子束が増加しており水深 500m のものと同調していた。いくつかの捕集カップには魚、エビ、クラゲといった所謂“スイマー”が捕集されていた。濁度の鉛直分布測定の結果、水深 600m と 1000m 付近に高い濁度層が見られた(クルーズレポートの“3.3 Sediment trap experiment at station F1”の Fig. 3.3.5 参照)。従って捕集沈降粒子の解析時には水平方向から輸送された粒子の事を考慮する必要がある。

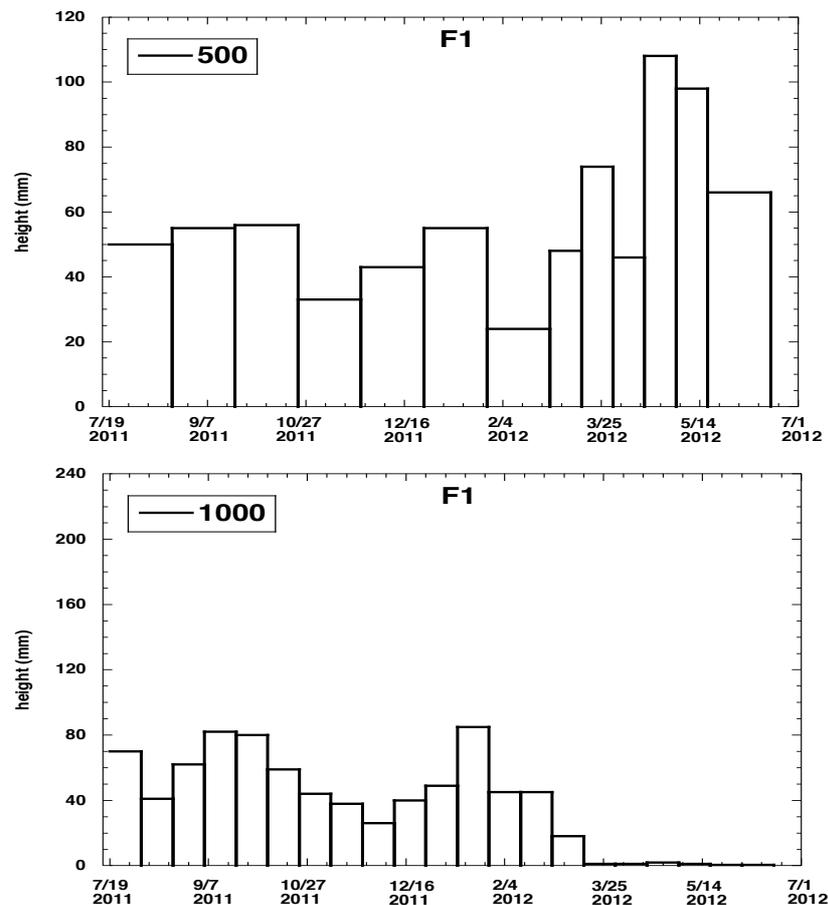


図 5 全粒子束の季節変動。縦軸は捕集カップ内の沈降粒子の高さ。ただし 500m と 1000m の捕集カップの大きさが異なっている（500 m の捕集カップの直径は 100m のものの約 2 倍）。