

クルーズサマリー（航海概要）

1. 航海情報

(1) クルーズ名（調査船）

MR11-02（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 大気海洋研究所	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-II
鹿児島大学	小針統	メソ動物プランクトンが食物網と鉛直輸送に与える影響
名古屋大学	阿部理	溶存酸素三種同位体比及び酸素、窒素、希ガスをトレーサーとする北太平洋中層水生成域での過去の基礎生産の推定の試み
国立環境研究所	河地正伸	凍結保存された海洋環境試料由来の真核性ピコ植物プランクトンの分類とゲノム解析
海洋研究開発機構	本多牧生	マリンスノーの光学的観測手法の研究開発
岡山大学	塚本修	海面乱流フラックスの連続測定
名古屋大学	三野義尚	海洋の「トワイライトゾーン」における有機物分解の規定要因の検討
海洋研究開発機構	高島久洋	MAX-DOAS 法による対流圏エアロゾル・ガス成分船上観測
気象研究所	青山道夫	海水中栄養塩の長期変動の研究
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
海洋研究開発機構	須賀利雄	Argo フロートを用いた海洋循環、熱・淡水輸送とそれらの変動の研究及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
国立環境研究所	杉本伸夫	エアロゾル・雲の光学特性と鉛直分布の観測
千葉大学	中西正男	白亜紀中期における太平洋プレートのテクトニクス
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
海洋研究開発機構	川合義美	黒潮・親潮続流域における大気海洋相互作用観測研究
海洋研究開発機構	栗田直幸	海洋上における水安定同位体分布図作成の為に降水・水蒸気・海水採取

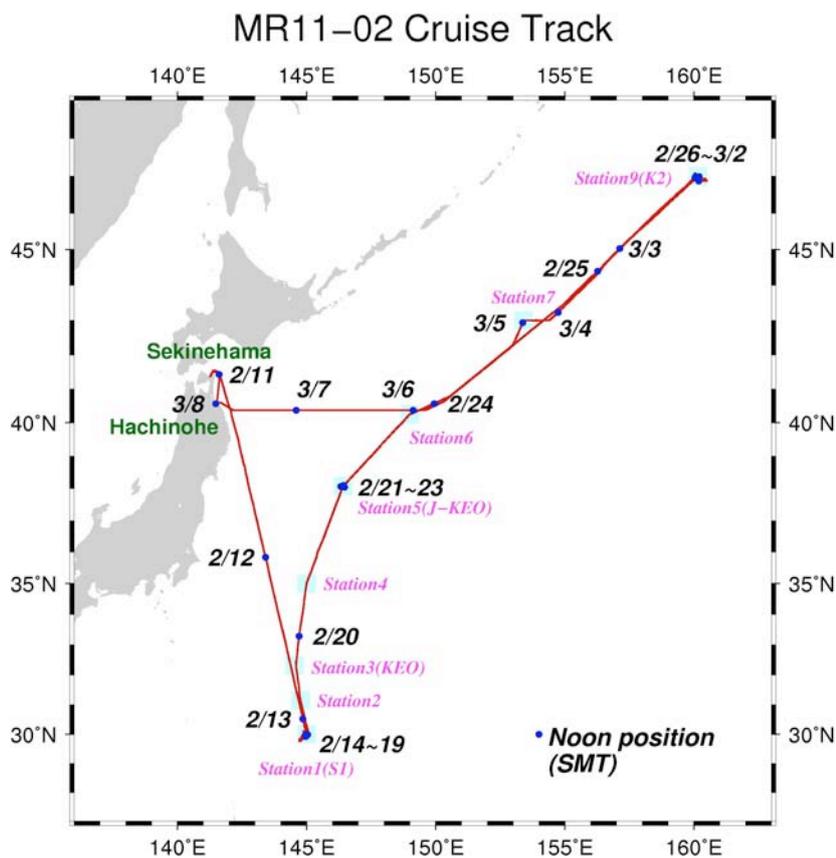
(4) 航海期間 (寄港地)

2011年2月11日 (関根浜出港) - 2011年3月8日 (八戸寄港) - 2011年3月9日 (関根浜帰港)

(5) 調査海域

西部北太平洋 (60° N - 30° N, 140° E - 165° W)

(6) 航跡と観測点



2. MR11-02航海概要

(1) 目的

西部北太平洋の亜寒帯循環域と亜熱帯循環域に設けた時系列観測定点（それぞれK2とS1）で冬期の生物地球化学的および海洋物理学的データを収集する。

(2) 航海概要

当初プランでは観測は亜寒帯循環域観測定点 K2 からスタートし、亜熱帯循環域観測定点 S1 で終了する予定であった。しかし出航前の海況予測では北の海域が時化模様であった。そのため航海は南回り、S1 から北上しながら観測をすることになった。この作戦が功を奏し、S1 で採水、漂流系、現場ろ過、動物プランクトン採取等ほぼ全ての観測を実施する事ができた。また観測点 KE0 では NOAA のブイの気象センサーの交換、観測点 JKE0 では昨年 10 月、漁網で切断された K-TRITON 係留系残置部の回収に成功、再設置も完了した。

K2 では荒天待機に悩まされた。それでも冬季の海洋学を知るための最低限の採水、漂流系、現場ろ過、動物プランクトン採取を実施することができた。

以下に、観測定点 S1 と K2 における観測結果概要について記す。

1) S1

水深 200m 以浅の水温が約 18 度とこれまでの観測の中で一番低く（図 1a）、鉛直混合層（表層密度+0.125）は約 200m でこれまでで最も深いものであった（図 1b）。栄養塩濃度は硝酸、ケイ酸塩とも今年の同時期のものとほぼ同じか若干高い程度であった（図 2a, b）。表層海水中 pCO_2 (xCO_2) 濃度は 320 - 330 ppm であり、大気の約 390ppm より低く S1 が二酸化炭素吸収域であることが窺えた。

特徴的だったのはクロロフィル濃度が今年の冬、秋に比べると非常に高いことであった。3 回の測定のうち 2 回は表層付近で約 $0.8 \mu g L^{-1}$ 、1 回は亜表層極大層が見られその濃度は約 $1.0 \mu g L^{-1}$ であった（図 3a）。過去 10 年程度の衛星データを基にした S1 における表層クロロフィル濃度は最大でも $0.5 \mu g L^{-1}$ であったので今回の測定結果は非常に高い。本航海における 200m 以浅のクロロフィル積算値平均値は $91 \pm 19 mg m^{-2}$ であり、これは今年の秋季のクロロフィル積算値 $24 \pm 6 mg m^{-2}$ の約 4 倍、今年の同時期（1-2 月）のクロロフィル積算値 $48 \pm 6 mg m^{-2}$ の約 2 倍に相当するものであった。また補助色素の測定から珪藻が優占的であったのも予想外であった（図 3b）。また基礎生産力も有光層積算値が $1190 - 1354 mg-C m^{-2} day^{-1}$ という外洋で、しかも亜熱帯循環域では異常に高い値となった（図 3c）。この値は過去に計測された K2 での最大値（約 $700 mg-C m^{-2} day^{-1}$ ）よりも大きなものであった。さらに今回、沿岸種、淡水種の動物/植物プランクトンが S1 で発見されている（小針、河地私信、図 4）。しかし塩分値は表層付近でこれまでと同様か若干高く、低塩分水の混入の証拠は得られなかった（図 1c）。高い生産性を生み出すメカニズム、そして沿岸種、淡水種の動物/植物プランクトンの輸送メカニズムを明らかにすることが今後の重要課題と言える。

2) K2

表層水温は約 1.8 度で今年の冬の航海の時よりも低かった。しかし秋に観測された中冷水（約 1 度）ほど低くはなかった（図 5a）。鉛直混合層は 100-120m 程度で昨年冬期と同程度が少し若干浅いものであった（図 5c）。従って K2 では今後さらに水温が低下し鉛直混合層が発達すると予想された。栄養塩（硝酸塩、ケイ酸塩）は今年の冬期の観測地と同程度のものであった（図 6a, b）

クロロフィルは表層から 100m までほぼ $0.45 \mu g L^{-1}$ で一定で 125m でほぼ $0 \mu g L^{-1}$ となった。クロロフィル積算値は $48 \pm 6 mg m^{-2}$ で今年の秋季の 1.7 倍、冬期とはほぼ同

程度であった (図 7a)。植物プランクトン組成では珪藻が優占的であったがハプト藻も多かった (図 7b)。基礎生産力は表層で最も高く、深度とともに減少した。その積算値は約 $200 \text{ mg-C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ であった (図 7c)。これは昨年の冬季のものとは約 2 倍であった。

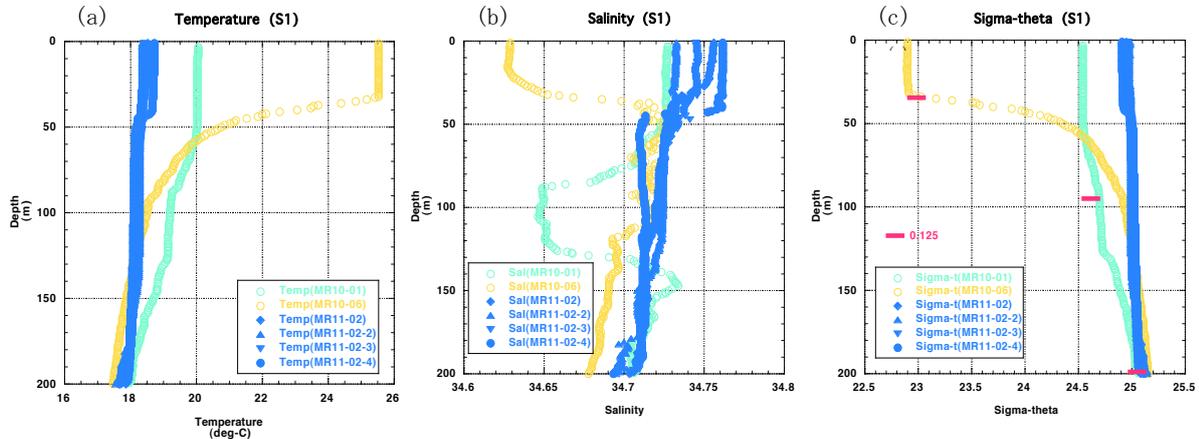


図 1 S1 における (a) 水温 (b) 塩分 (c) 密度の 200m 以浅鉛直分布

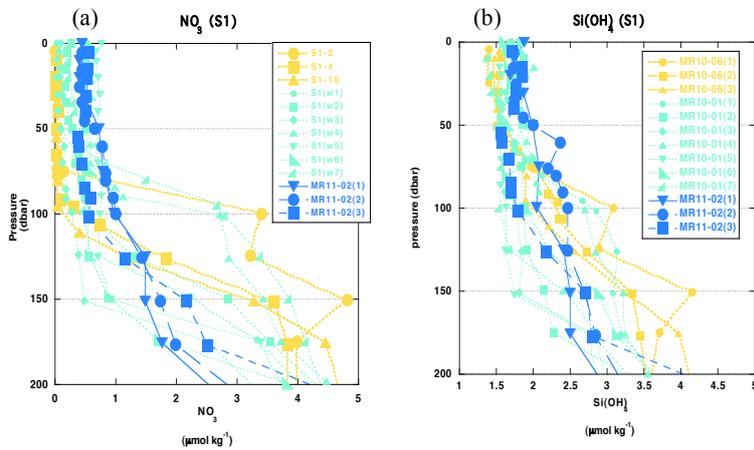


図 2 S1 における (a) 硝酸 (b) ケイ酸塩の 200m 以浅鉛直分布

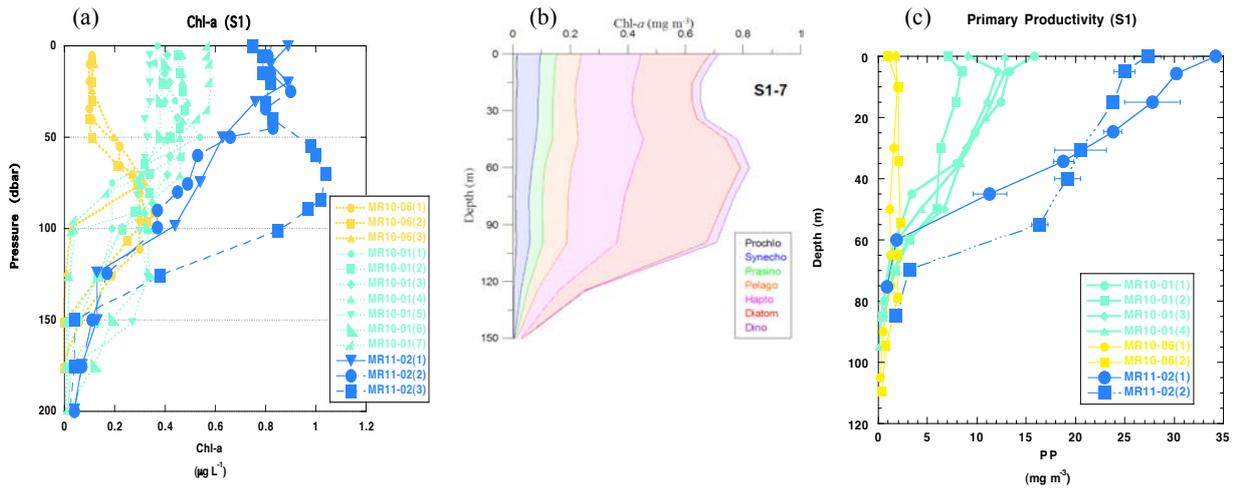


図3 S1における(a)クロロフィル a (b) 補助色素測定により推定された植物プランクトン種 (c) 基礎生産力の鉛直分布

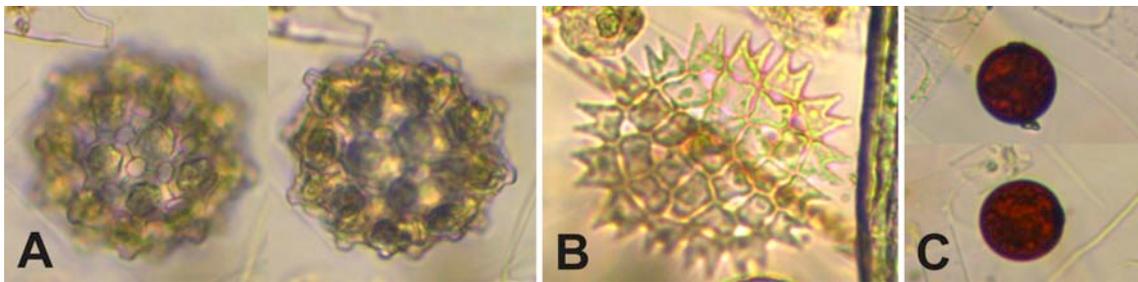


図4 S1で見つかった淡水産（池や湖沼で生息している）植物プランクトン
 A. *Coelastrum* sp. (緑藻)、B. *Pediastrum* sp. (緑層:和名:クンショウモ)、C. *Trachelomonas* sp. (ユーグレナ藻、鉄とマンガンでできた赤褐色の殻で細胞が包まれる種類で中身は緑色)
 (国立環境研究所 河地正伸博士提供)

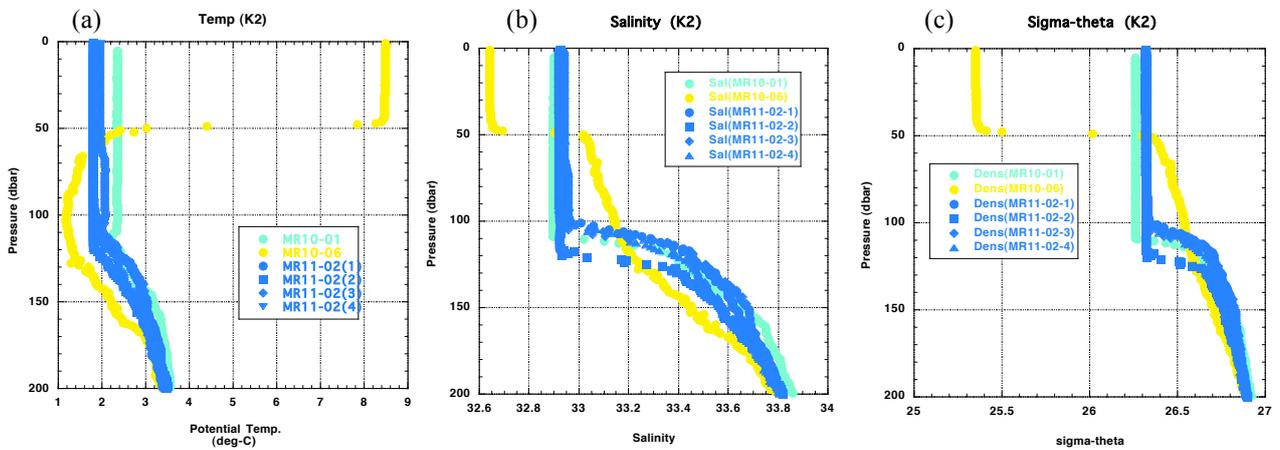


図5 K2における(a)水温(b)塩分(c) 密度の水深200m以浅鉛直分布

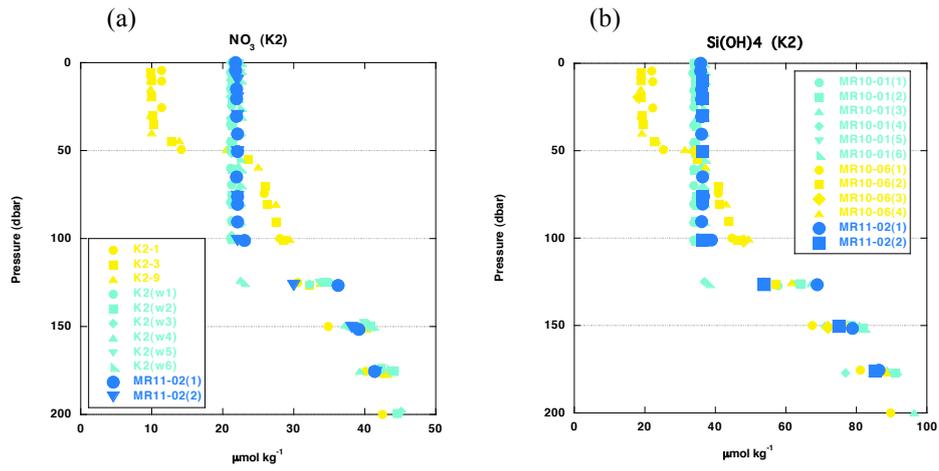


図6 K2における(a)硝酸(b)ケイ酸塩の水深200m以浅の鉛直分布

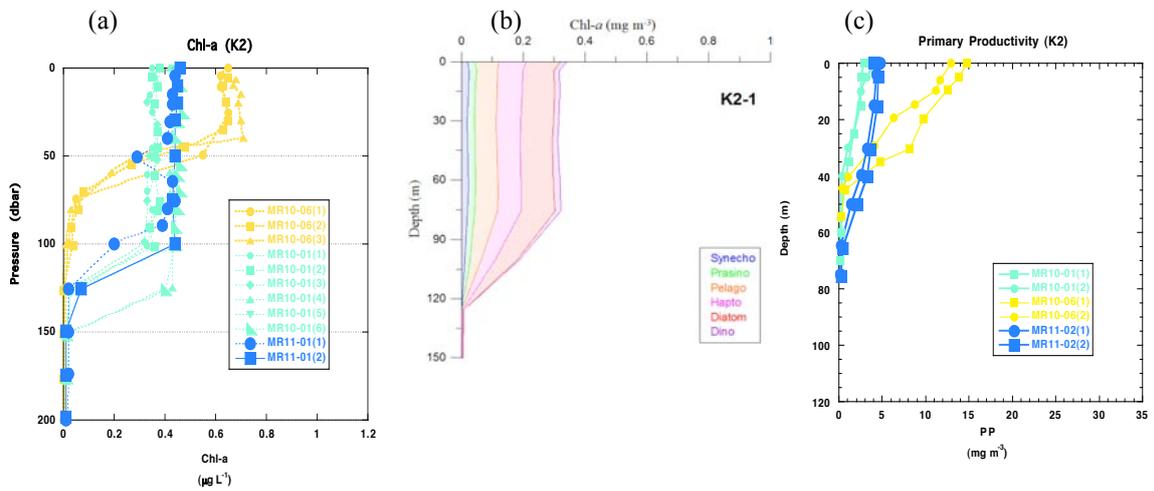


図7 K2における(a)クロロフィルa (b) 補助色素測定により推定された植物プランクトン種(c) 基礎生産力の鉛直分布