

「地球変動のメカニズム」

平成9年度採択研究代表者

野尻 幸宏

(国立環境研究所 総合研究官)

「北西太平洋の海洋生物化学過程の時系列観測」

1. 研究実施の概要

本研究は、国際共同研究である JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) の枠組みの中で、北西太平洋高緯度海域の定点時系列観測を行う。北太平洋では、亜寒帯海域のアラスカ湾と亜熱帯海域のハワイで時系列物質循環観測が継続されているが、北緯 44°、東経 155° に定めた亜寒帯北西太平洋定点 (KNOT:Kyodo North Pacific Ocean Time series) の観測が開始されるので、太平洋全域の観測網として充実される。海洋物質循環の東西太平洋比較、亜寒帯・亜熱帯比較を行い、太平洋全域の物質循環理解を助ける結果を得ることを目的とする。北西太平洋亜寒帯域では、CO₂の吸収・放出に大きな季節変化があり、春から夏には植物生産によって CO₂吸収が、冬には鉛直混合によって CO₂放出が起こる。これは、日本とカナダの共同による貨物船観測で確かめられた。この機構の詳細な解明には、表層に限られる商船による観測では不十分で、海洋鉛直構造を計測できる研究船観測が必要である。特に一定点での季節変化の観測は、その支配要因解明の有力な手法である。

本研究では、国内研究機関所属研究船の北西太平洋高緯度海域航海の中で、一定点において質の揃った化学・生物観測を行い、時系列的にデータを集めて解析する。北海道大学「北星丸」、東海大学「望星丸」、海洋科学技術センター「みらい」などの参加で、1998年6月から12月にかけて8回の本格観測を行った。その結果、海水中の全炭酸変化と現場での培養法による独立した方法で、夏季の生物生産量を求めることができた。その大きさは、東部亜寒帯太平洋と比較して大きなものではなかった。

一方、栄養である硝酸の季節振幅も生物生産の大きさと対応するが、KNOT 定点を含む西部亜寒帯太平洋では東部の2倍ほどに大きいことを考えると、本年の時系列観測でカバーできなかった5月から6月にかけての生物生産が極めて大きいことが予想された。1999年ではこの時期をカバーする観測を行う予定であり、春の最大生産期の海洋状況を把握できることが期待される。

2. 研究実施内容

高緯度海域でのCO₂の交換(吸収・放出)は、鉛直混合と表層で起きる生物生産の両者に支配される。CO₂吸収・放出の規定要因を明らかにするためには、海水中の炭酸系を精密に測定しつつ、生物生産量と関連する環境要因を解析する必要があるが、「定点時系列観測」はその有力な観測手法である。本課題では、既存の定期貨物船観測、衛星観測で得ることができる海洋表層の情報と、観測船による時系列観測で得られる鉛直プロファイルを総合解析することによって、季節的に変動するCO₂吸収・放出と物質循環現象を、正確に把握することを目指して観測を開始した。北太平洋では、既に東部亜寒帯海域のアラスカ湾(ステーションP、カナダ)と亜熱帯海域のハワイ(HOT、米国)の2点で時系列物質循環観測が継続されているので、本研究課題では北緯44°東経155°の西部亜寒帯太平洋定点(KNOT: Kyodo North pacific Ocean Time series)で観測を開始した。国際共同研究のもとで、太平洋東/西、亜寒帯/亜熱帯の海洋物質循環比較を行うことで、太平洋全域の物質循環理解を助ける結果が得られるものと考えられる。1998年6月から、その本格的観測を開始した。

(1) 定点時系列観測

時系列観測
測点 KNOT
は、日本の港
から約2 - 3
日の航走距離
にある。図1
にその観測測
点の位置を示
した。

1998年は
北海道大学練
習船「北星丸」
により6月4日、
6月26日、
7月21日、
8月13日、
東海大学実

習観測船「望星丸」により10月8日、14日、海洋科学技術センター観測船「みらい」により11月7日、12月11日、以上合計8回の本格観測を行った。短い場合1

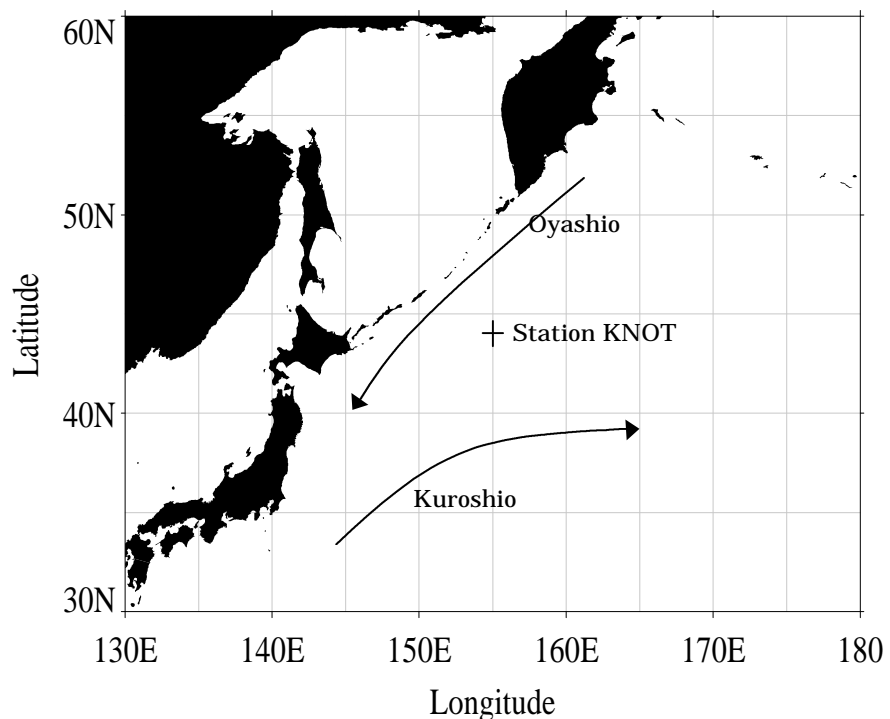


図1 時系列観測測点 KNOT の位置

昼夜、長い場合は4日の定点保持を行い、その間に表層から深層までの採水、漂流系での沈降粒子捕集実験、培養による植物プランクトン生産量の測定、長期係留系の設置回収、プランクトン試料採取、海水の光学特性測定など、多くの項目の観測を行った。

このうち、炭酸系（全炭酸、アルカリ度、CO₂分圧）、栄養塩、溶存酸素は、本プロジェクト担当者が厳密に精度管理した船上測定を行った。また、植物プランクトン生産量も統一された方法で本プロジェクト担当者が観測した。また、その他の観測船航海での定点来訪観測があり、データ交換を行った。

（2）炭酸系の観測

KNOT 定点では、6月4日から8月13日の70日間4回の観測で、表層の全炭酸に97 μmol/kgの減少が見られたのに対し、アルカリ度は一定であった。一方、10月から12月の観測では、全炭酸は増加を示し、12月11日の観測ではほぼ6月4日の値まで回復した。以上のことから次のことが考察された。6月から8月にかけては、表層海水での植物プランクトン生産による炭素固定で、全炭酸が低下した。全炭酸低下からこの期間の炭素固定量が、183mgC/m²/dayと推定された。一方、秋は海水が鉛直に混合して亜表層海水からCO₂が回帰してくることが確認された。

また、各観測船において、表層二酸化炭素分圧を測定した。6月から11月までは330-350 μatmでほぼ一定であったが、12月の観測では360-70 μatmまで上昇した。

（3）生物生産の観測

8回の観測のうち6回について、¹³C法による生産量測定を行った。6月から8月は190-290mgC/m²/dayであり、10月から12月は160-110mgC/m²/dayに低下した。夏季の値は、炭酸系の測定から導かれる炭素固定量と整合的であった。しかしながら、この生産量は北太平洋の他の海域で従来から測定されてきた値より、低いものであった。

1998年の観測では、観測準備の問題から生産量の測定開始は2回目の定点観測である6月26日からであった。通常のKNOT点での植物色素（クロロフィル-a）量は、0.4-0.5 μg/Lであったが、生産量の測定がない6月4日には1.5 μg/Lと高かった。すなわち、春の植物プランクトン大増殖期（春のブルーム）を捕らえられなかった。また、10月の望星丸航海では、期間中に表層の冷却によって混合層が深くなる状況が観測されたが、その際に植物量の大きな増加（秋のブルーム）が見られた。この時、全炭酸と栄養塩も急激に低下し、秋季にも一時的には生物生産が高まることが認められた。

以上のデータを総合し、KNOTステーションでの二酸化炭素収支と生物生産には、次のような季節性があることがわかった。最大の生物生産は5月から6月の春のブルーム期に起こる。6月下旬以降の生物生産は比較的小さくなるが、海域としては

二酸化炭素吸収に働き続ける。一方、10月以降は、海水の冷却とともに鉛直混合するが、この時にブルームを伴うことがある。東部亜寒帯太平洋では、はっきりとした春のブルームが起きないことが知られている。1998年の観測では、炭素量と生物生産量を一貫して測定したことから、KNOT測点のような西部亜寒帯太平洋での物質循環におけるブルーム期の重要性が明らかとなった。1999年の観測時系列は、5月から8月にかけて、より密な時間間隔で行うことが予定されているので、春のブルーム期を含んだ炭素循環がより定量的に明らかにされることが期待される。

3 . 主な研究成果の発表（論文発表）

Y.Nojiri, A new ocean time series station in the western subarctic Pacific, PICES Press, 6, 32-35, 1998.

他 5 件