

窒素同位体比を用いた西部・中央部赤道太平洋における窒素循環の研究

A study of nitrogen cycle in the Western and the Central Equatorial Pacific using nitrogen isotope ratio

吉川 知里[1], 中塚 武[2], 河村 公隆[3], 川幡 穂高[4]

Chisato Yoshikawa[1], Takeshi Nakatsuka[2], Kimitaka Kawamura[3], hodaka kawahata[4]

[1] 北大・院・地球環境, [2] 北大・低温, [3] 北大・低温研, [4] 地調

[1] Environmental Earth Sci., Hokkaido Univ., [2] Inst. Low Tem. Sci., Hokkaido Univ., [3] Institute of Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., [4] GSJ

海洋において窒素は主要な栄養塩の1つであり、海洋表層における窒素循環メカニズムを明らかにすることは、海洋の生物生産力の規定要因を考察する上で極めて重要である。本研究では、西部・中央部赤道太平洋における窒素循環メカニズムを明らかにするために、硝酸の窒素同位体比を用いて表層の窒素の起源と分布を明らかにし、沈降粒子の窒素同位体比を用いてその季節変動を復元する。

西部・中央部赤道太平洋における硝酸の窒素同位体比の変動要因は、大きく分けて2つ考えられる。第1に、どの海域でも一般的に見られる光合成の際の植物プランクトンによる硝酸取り込み時の同位体分別、第2に、フィリピン沖で顕著に起こっていると報告されている窒素固定（硝酸よりも軽い窒素同位体比を持つ窒素分子を用いて光合成を行う）や東部赤道太平洋における脱窒（脱窒反応の際の同位体分別は非常に大きく、残された硝酸の窒素同位体比は著しく高い値になる）の影響である。

分析に用いた沈降粒子試料は、赤道上のニューギニア北西沖から赤道中央部までの4ヵ所に係留された合計7つのセジメントトラップによって採取された。セジメントトラップは「みらい」のMR98K02の航海で設置され、1999年1月から11月まで約15日間隔で沈降粒子を採取した後、MR99K07の航海で回収された。試料は、1mm以下の分画について乾燥粉末化されたものをスズカップに包んでEA-IRMSにて測定した。また、分析に用いた表層・亜表層の海水試料は、1999年12月のMR99K07の航海にて採取し、20%の塩酸で固定して測定時まで冷蔵保存した。試水500mlを1/5に濃縮してアルカリ性下で水蒸気蒸留しNH₄⁺を除去した後、デバルタ合金でNO₃⁻をNH₄⁺に還元し再び水蒸気蒸留してNH₄⁺を希塩酸中にトラップして回収した。回収したNH₄Cl溶液は濃縮して塩にしたものをスズカップに包んでEA-IRMSにて測定した。

1999年12月の当海域の表層には、160°Eを境に異なった特徴を持つ水塊が存在していた。MR99K07のCTD/採水観測によると、160°Eより西側では、高温・貧栄養の暖水塊が表層に見られ、水深100m付近にクロロフィル極大が見られるのに対し、160°Eより東側の表層水は、低温・富栄養で水深50m付近にクロロフィル極大が見られた。また、硝酸の窒素同位体比は145°Eを境に西側と東側の水塊で異なった特徴を示した。一般に、有光層では植物プランクトンの硝酸取り込み時に起こる同位体分別のために、硝酸濃度とその窒素同位体比は逆相関を示す。145°Eより東側の硝酸濃度とその窒素同位体比も逆相関を示し、亜表層(6‰)よりも表層(12‰)の硝酸の窒素同位体比の方が高い値を示した。しかし、145°Eより西側では同様の傾向を示さず、亜表層(6‰)よりも表層(5‰)の硝酸の窒素同位体比の方が低い値を示し、水柱全体を通して東側よりも低い値を示した。また、硝酸の窒素同位体比とほぼ逆相関を示すと考えられているN*の分布は、145°Eより東側でほぼ0前後の値を示すのに対し、西側の表層で2μmole/kgを越える高い値を示した。これらの結果から、145°Eより西側の表層水は窒素固定の影響を受けていると考えられる。

1999年1月から11月に得られた沈降粒子の窒素同位体比も硝酸の窒素同位体比と同様に145°Eを境に西側と東側で異なった特徴を示した。沈降粒子の通年荷重平均値は、西側で4‰、東側で6~7‰、その中間の145°Eで5~6‰の値を示した。145°Eより西側では、硝酸の窒素同位体比に見られた窒素固定の影響が沈降粒子にも伝達されて低い窒素同位体比を示したと考えられる。

沈降粒子の窒素同位体比は、湧昇や鉛直混合によって亜表層から窒素同位体比の低い硝酸が供給されるのに対応して大きな生物生産が起こるので、そのフラックスと逆相関を示すことが多く、当海域でも一部でその傾向が見られた。しかし、145°Eより西側の沈降粒子の窒素同位体比とそのフラックスは必ずしも逆相関を示さなかった。特に、最も西側のフラックスの変動はかなり激しいにもかかわらず、常に3~5‰の一定の窒素同位体比を示した。この結果は、145°Eより西側では、硝酸・アンモニア・亜硝酸などの栄養塩を光合成に利用する植物プランクトンと共に、窒素分子を利用するラン藻類も一次生産者の中に含まれることを示していると思われる。また、145°Eの観測点の沈降粒子は、3月から5月の間、ほとんど変化しなかったにもかかわらず、窒素同位体比は3‰から8‰へ急激に上昇した。1月から3月前半にかけては、145°Eより西側の観測点と同様にこの観測点でも窒素固定の影響を受けている可能性が考えられ、3月後半以降になんらかの理由でその影響を受けなくなったものと思われる。