

学位論文題名

Stable isotope constraints on the nitrogen cycle
in the western North Pacific

(安定同位体より見た西部北太平洋における窒素循環)

学位論文内容の要旨

The nitrogen cycle in the western North Pacific has been studied by using stable isotopes as tracers. In chapter 2, sensitive determinations of stable nitrogen isotopic compositions have been developed for organic nitrogen through chemical conversion to N_2O . In chapter 3, I determined the N_2 fixation rates in DON fraction that have been mostly ignored in past studies, by using newly developed analytical systems; sensitive determinations of stable nitrogen isotopic compositions of organic nitrogen through chemical conversion to N_2O . I found significant N_2 fixation in the $<0.7 \mu\text{m}$ fraction, typically characterized as dissolved organic nitrogen (DON). While the areal N_2 fixation rates estimated from the particulate organic nitrogen (PON) fractions varied from less than $1 \mu\text{mol N m}^{-2} \text{d}^{-1}$ up to $160 \mu\text{mol N m}^{-2} \text{d}^{-1}$, those estimated from the DON fractions ranged from less than $0.5 \mu\text{mol N m}^{-2} \text{d}^{-1}$ to $54 \mu\text{mol N m}^{-2} \text{d}^{-1}$. Thus, the N_2 fixation in the DON fractions accounted for 50% (ranging from <10 to 84%) of the total N_2 fixation rates on average. The new total N_2 fixation flux that includes those due to the DON fractions could double the original estimates; therefore, the revised influx may reduce the imbalance in the global oceanic fixed-nitrogen budget. In chapter 4, the isotopic compositions of nitrate, PON and DON in the tropical-subtropical convergence zone of the western North Pacific have been determined, to clarify the trophic structure. The stable nitrogen isotopic compositions of suspended PON ($\delta^{15}\text{N}_{\text{sus}}$) were lower than these expected from nitrate utilization. Because the isotopic compositions of sinking PON were higher than those of suspended PON in the euphotic zone, $\delta^{15}\text{N}_{\text{sus}}$ have been reduced through kinetic fractionation during partial removal. Therefore, both rapid remineralization in the upper euphotic zone and exportation into deep-ocean might be responsible for the observed $\delta^{15}\text{N}$ values.

学位論文審査の要旨

主 査	准教授	角 皆 潤
副 査	教 授	塚 本 尚 義
副 査	教 授	鈴 木 徳 行
副 査	助 教	中 川 書 子

学 位 論 文 題 名

Stable isotope constraints on the nitrogen cycle in the western North Pacific

(安定同位体より見た西部北太平洋における窒素循環)

海洋における窒素循環は、植物プランクトンによる一次生産を制御する主要なファクターの一つであり、地球表層部における炭素循環とも密接に関わっている。近年、海洋窒素循環の定量値に関して、流入量を大幅に上回る大きな流出量が相次いで報告され、主流入源である生物窒素固定の過小評価の可能性が疑われた。そこで本論文は、これまで見過ごされてきた、DON（溶存態有機窒素）画分における窒素固定速度に着目し、その定量法の開発と西部北太平洋亜熱帯海域における窒素固定速度の実測を行った。

その結果、DON 画分における窒素固定速度はこれまで唯一の海洋窒素固定画分と考えられてきた PON（粒子状有機窒素）画分におけるものとほぼ同等であることがわかった。これは、既往研究による窒素固定速度の見積もりは実際の半分量に過小評価していた可能性があることを示唆したものである。この結果から DON 画分における窒素固定が海洋窒素収支の不均衡を補う可能性があるかと結論づけた。

これを要するに、著者は、海洋窒素固定についての新知見を得たものであり、海洋固定態窒素収支および地球表層部の炭素循環プロセスの解明に対して貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。