

海水中栄養塩の長期変動の研究：比較可能性が確保された全球栄養塩データセットの作成とその解析

○ 青山 道夫（気象研究所地球化学研究部）、深澤 理郎・河野 健・村田 昌彦・熊本 雄一郎・内田 裕（RIGC/JAMSTEC）、佐藤 憲一郎（マリンワークジャパン）

はじめに

すでに我々は太平洋深層での栄養塩変動について、過去の WOCE 観測結果とみらいによる再観測結果を比較することで、1) P1, P3 および P6 での南極海から太平洋に流れ込む底層水の流路に沿ったところでのケイ酸塩は、10 年間でおよそ $1\text{-}2 \mu\text{mol kg}^{-1}$ 増加している。これは濃度の変化量にするとおよそ 10 年間で 1% の変化に相当すること。2) これらのケイ酸塩濃度の増加は、深澤や河野ら (Fukasawa et al., 2004; Kawano et al., 2006) が見出した深層での水温上昇と一致する結果となること。3) 太平洋東経 175 度線に沿う P14N での水温 1.0 度から 1.2 度の領域でのケイ酸塩、硝酸塩および溶存酸素量の 15 年間の差は、海域によって増減の傾向が異なることおよびケイ酸塩と硝酸塩の変動には正の相関があり、ケイ酸塩と溶存酸素量の間には負の相関が認められること、などを報告してきた (青山等、Blue Earth'08)。今回は BEAGLE2003 航海(P6,A10,I03/04 再観測)、MR0502 航海 (P10 再観測)、MR0505 航海 (P3 再観測)、MR0704 航海 (P1 再観測)、MR0706 航海 (P14 再観測) および MR0901 航海 (P21 再観測) で得られた栄養塩データを基準とし、比較可能性が明示的に確保された世界で初めての全球栄養塩データセット(Global Nutrients Dataset 2010 : GND10)および作成された GND10 の解析から得られた知見について報告する。

データ処理および比較可能性を確保した全球栄養塩データセットの作成

栄養塩を測定するすべての点において栄養塩標準物質 (Aoyama et al., 2010; Ota et al., 2010; Sato et al., 2010) を使用することにより、測点間および航海間の栄養塩濃度の比較可能性を明示的に確保して行ってきた WOCE 再観測航海 (P1, P3, P10, P6, P14NC,A10,I03/04) を基準として使用した。これらのデータと過去の WOCE 観測、みらい以外の CLIVAR 航海および複数の気象庁航海で得られたすべての栄養塩データセットを作成し、まず両者が半径 250 km 以内に数個以上ずつ存在する 120 箇所以上を交点として抜き出し深度方向に積分して比較し、航海毎に補正用の係数をもとめ補正した。あわせて不確かさの評価も行った。この結果みらいによる WOCE 再観測栄養塩データを基準とする比較可能性が確保され不確かさも付与された全球栄養塩データセットが作成された。そのデータセットから緯度経度 0.5 度毎、深度 50m 毎 136 層の格子点データセット GND10 を作成した。

結果

全海洋総量と N/P 比について

WOA05 を用いて計算した窒素、りん、珪素、酸素の全海洋総量と比べると GND10 で得られる窒素、りん、珪素、酸素の全海洋総量は大きな違いはない。しかし、過去の窒素総量についての文献値に比べると 5-10% 程度大きな値である。(表 1) また GND10 では 2000m から 6000m までの個々の格子点での N/P 比の分布が WOA05 に比べ小さくなる傾向にあり、N/P 比は WOA05 が 14.6 を示すのに対し、GND10 では 14.3 となる。また全海洋中総量では WOA05 では 14.3 であるのに対し GND10 では 14.1 となった。(図 1)

表 1 窒素、りん、珪素、酸素の全球総量 (単位 p g)

	WOA05	GND10	Sarmiento and Gruber(2009)	Wada and Hattori(1991)
Nitrate	594	589	541	570
Phosphate	92.0	92.2		
Silicate	3460	3390		
Oxygen	7690	7500		
N/P ratio	14.3	14.1		

注：GND10 は暫定値、さらに不確かさが付与される

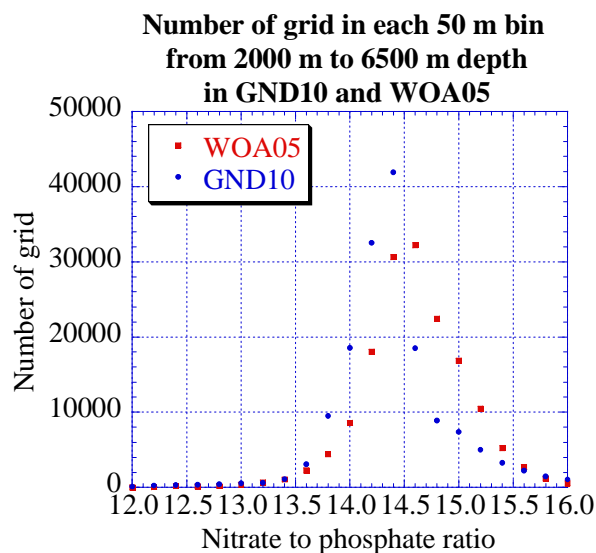


図 1 2000m から 6000m までの個々の格子点 (緯度経度 0.5 度毎、深さ 50 m 毎) での N/P 比の分布