

夏季リュツォホルム湾沖における全炭酸濃度の変動

中岡慎一郎¹、中澤高清²、橋田元³、井上(吉川)久幸⁴、青木周司²、石丸隆⁵、福地光男²
¹国立環境研究所 ²東北大学 ³国立極地研究所 ⁴北海道大学 ⁵東京海洋大学

The summertime variation in Dissolved Inorganic Carbon concentration off Lutzow-Holm Bay

Shin-ichiro Nakaoka¹, Takakiyo Nakazawa², Gen Hashida³, Hisayuki Yoshikawa-Inoue⁴, Shuji Aoki², Takashi Ishimaru⁵ and Mitsuo Fukuchi³

¹National Institute for Environmental Studies, ²Tohoku University, ³National Institute of Polar Research ⁴Hokkaido University ⁵Tokyo University of Marine Science and Technology

In order to elucidate carbonate system off Lutzow-Holm Bay, seawater sampling for Dissolved Inorganic Carbon (DIC) have been made by Umitaka-maru cruise at 2005/06, 07/08, 08/09. Since DIC data were spatially discrete, we reconstructed vertically-continuous distribution of DIC concentration by applying Multiple Linear Regression Analysis to potential temperature, salinity and Dissolved Oxygen data observed by CTD with measured DIC data. Furthermore, we evaluated Net Community Production in respective site from winter to summer. As a result, the values of NCP were estimated to be 4–8 gC m⁻² (05/06 cruise), 6–11 gC m⁻² (07/08 cruise), 3–22 gC m⁻² (08/09 cruise), respectively while air-sea CO₂ flux for same period were quite lower than the values of NCP. These results indicate interannual variations in NCP and surface DIC are large because of biological/geophysical effects.

1.はじめに

南大洋沿岸域は、夏季における活発な海洋生物活動や冬季の海水生成に伴って引き起される底層水形成などによって海洋の炭素循環に影響を与えていると考えられている。そこで本研究では、海水中の全炭酸 (DIC) 濃度の時空間変動と生物生産量を把握するために、東京海洋大学の実習船『海鷹丸』によって行われた 2005/06 年、07/08 年、08/09 年のリュツォホルム湾観測で各層採水を実施した。採水された海水試料を擦り合わせテーパージュoint口付きのガラス瓶に採集した後、微量の飽和塩化第 II 水銀を添加して密封し、日本に持ち帰り後研究室にてクーロメータを用いて DIC 濃度の測定を行った。なお、本解析では淡水フラックスの効果を除くために塩分 34.25 で規格化した DIC (nDIC) 濃度を用いている。

2. 結果

本解析ではまず各観測点において連続的な DIC 濃度の鉛直分布を再現するために、離散的な nDIC 濃度データと CTD 観測で連続的に得られる水温、塩分、DO の関係から多重線形回帰 (Multiple Linear Regression; MLR) 解析を行った。各航海における MLR 解析による DIC 濃度の推定誤差はそれぞれ 4.6 μmol/kg (2005/06 航海)、4.7 μmol/kg (2007/08 航海)、4.4 μmol/kg (2008/09 航海) であり、これは過去に行われた MLR 手法を用いた推定誤差と同程度であった。このようにして再現された nDIC の空間分布から、観測海域における海洋表層では 2005/06 航海に比べて 2007/08、08/09 航海で大きな nDIC 濃度の低下が観測された。観測時におけるポテンシャル水温や塩分、クロロフィルの分布を比較すると、2005/06 航海時には表層に安定成層が形成され、海洋の生物活動が低い一方で、2007/08、08/09 航海時には表層と亜表層との混合が比較的盛んな海域で nDIC 濃度の低下が見られており、生物活動が活発であった事が明らかになった。

そこで、各観測点における純群集総生産量 (Net Community Production) を求め、冬季から観測時期までの生物活動の影響を以下の式を用いて定量的に評価した (Ishii et al., 2002)。

$$NCP = \sum \Delta nDIC - F = \int_{-z}^0 [\rho(z) \cdot (nDIC(z) - nDIC_{win}) \cdot Sal(z) / 34.25] dz - F \quad \dots(1)$$

ここで、 F は冬季から夏季における大気海洋間 CO₂ 交換量を示している。また $nDIC_{win}$ は冬季の表層における nDIC 濃度であり、観測時の温度極小層における nDIC 濃度から推定できる。(1) 式によって計算された航海毎における NCP の値はそれぞれ、4–8 gC m⁻² (05/06 航海)、6–11 gC m⁻² (07/08 航海)、3–22 gC m⁻² (08/09 航海) であった。このことから、リュツォホルム湾沖における NCP は海洋物理的・生物的影響を受けて大きく年々変動している事が示唆された。一方、大気海洋間 CO₂ 交換量は、NCP の一割程度である事が明らかとなった。

References

Ishii, M., H.Y. Inoue and H. Matsueda, (2002), Net community production in the marginal ice zone and its importance for the variability of the oceanic pCO₂ in the Southern Ocean south of Australia, Deep-Sea Res. II 49 1691-1706.