

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成17年度(2005年度)
第18次航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/287

4.5.11 南大洋における水蒸気(δD , $\delta^{18}O$, d-excess)の安定同位体比分布

植村 立^{1,2}, 松井 洋平³, 本山 秀明²

¹日本学術振興会特別研究員 (PD)

²情報・システム研究機構 国立極地研究所 (〒173-8515 東京都板橋区加賀 1-9-10)

³科学技術振興機構 SORST

Spatial distributions of stable isotopes of water vapor in the Southern Ocean

Ryu UEMURA^{1,2}, Yohei MATSUI³, Hideaki MOTOYAMA²

¹Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

²National Institute of Polar Research, Research Organization of Information and Systems (1-9-10 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173-8515, Japan)

³SORST project, Japan Science and Technology Corp., Kawaguchi, Saitama, 332-0012

はじめに

大きい視点で捉えると、地球上の水循環は海洋上で発生した水蒸気が低温域に輸送されていく過程である。とくに、降水・降雪を繰り返しながら輸送される水蒸気の最終的な到達点である極域の氷床には数十万年にわたって蓄積した降雪(氷)が残されている。その結果、氷床を掘削して得られる氷床コアには気温や温室効果気体の濃度などの気温変動の記録が保存されている。

このアイスコアから過去の気温変動を復元するために、水安定同位体比が用いられている。さらに、水の水素と酸素安定同位体比から導かれる指標である「d-excess」は、水が海洋上で蒸発した際の海面の状態に依存していると考えられている。この指標は氷床コアから水蒸気起源海域の水温変動が復元できる可能性があることから注目されている(Vimeux et al., 2002; Stenni, et al., 2003; Uemura et al., 2004)。

しかし、海洋で水蒸気が生成する際のプロセスに関しては 70 年代に実施された風洞実験とモデル計算 (Merlivat, 1979) から推定されているだけであり、実測データが極めて不足している。近年では、地中海で水蒸気同位体比を測定することで水循環の推定を行った例 (Gat et al., 2003)、太平洋赤道域 (Lawrence et al., 2004) の観測例があるが、南極氷床の水蒸気起源である南半球中高緯度域での観測例は無い。そこで本研究では、南極氷床コアの水蒸気起源である海洋上において、海洋上での水蒸気試料を採取し同位体比測定・解析をおこなうことを目的として研究を行った。

観測

1. 海洋上水蒸気の試料採取

海鷹丸第 18 次遠洋航海のケープタウン-南極海-フリーマントル (2005/12/30~2006/1/30) 航路上で水蒸気試料の採取、海面水温、風速、相対湿度の計測を行った。この海域は、日本隊が掘削した南極ドームふじ氷床コア (Watanabe et al., 2003) の水蒸気起源海域の一部である。

水蒸気試料の採取は、船体外部に取り付けた空気取り入れ口から取り入れた水蒸気を-78°Cに冷却することで氷にすることで回収する方法を用いた。外気は 2L/min で連続的に吸引したが、船体の排気ガスに含まれる水蒸気の影響をうけると推定される風向・風速のときはサンプルリングを自動的に中断した。

事前に室内実験を実施することで、水蒸気を冷却するガラス器具の改良と試験運転を行った。その結果、本手法によって大気水蒸気の同位体比高精度（同位体既知試料との差が $\delta D < 1\%$, $\delta^{18}O < 0.05\%$ ）で測定できることを確認している。

外気温、湿度、風向などによって異なるが、1日に2-4試料程度（1試料あたりのサンプルリング時間は6時間程度）の水蒸気試料を採取した。表層海水試料の採取は実験室の実験用海水を採取した。

2. 水蒸気試料の同位体比測定

水蒸気試料の同位体比測定は安定同位体比質量分析計（IRMS, MAT252（東工大）, Delta-Plus（極地研））を用いておこなう予定である。現在、採取した水蒸気の水安定同位体比分析は30%程度終了した。

3. 測定結果

予備的な結果ではあるが、相対湿度と d-excess の関係は過去の同位体モデルから推定される結果と類似していた。天候が悪化して、しぶき起源の海水の影響がみられると思われた試料についても異常な値ではなかった。

分析が終了したのち、海水温、相対湿度、風速、海水の同位体比から理論的に推定される水蒸気試料の同位体比と実測値との比較を行う予定である。

謝辞

研究の計画・遂行において小達恒夫教授、橋田元助手、笠松伸江助手、平譚享助手、矢吹正教氏（国立極地研究所）、小林拓助手（山梨大）、吉田尚弘教授（東工大）には多大なる協力をいただきました。また、観測の実施にあたっては海鷹丸乗組員の方々にたいへんお世話になりました。本研究は日本学術振興会科学研究費補助金（特別研究員奨励費）の支援を受けて実施されました。

引用文献

- Gat, J. R., B. Klein, Y. Kushnir, W. Roether, H. Wernli, R. Yam and A. Shemesh, Isotopic composition of air moisture over the Mediterranean Sea: an index of the air-sea interaction pattern, *Tellus*, 55B, 953-965, 2003.
- Lawrence, J. R. and S. D. Gedzelman, Tropical ice core isotopes: Do they reflect changes in storm activity?, *Geophys. Res. Lett.*, 30, doi:10.1029/2002GL015906, 2003.
- Merlivat, L., and J. Jouzel, Global Climatic Interpretation of the Deuterium-Oxygen-18 Relationship for Precipitation, *J. Geophys. Res.*, 84(C8), 5029-5033, 1979.

- Stenni, B., J. Jouzel, V. Masson-Delmotte, R. Röthlisberger, E. Castellano, O. Cattanim, S. Falourd, S. J. Johnsen, A. Longinelli, J. P. Sachs, E. Selmo, R. Souchez, J. P. Steffensen and R. Udisti, A late-glacial high-resolution site and source temperature record derived from the EPICA Dome C isotope records (East Antarctica), *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 217, 183-195, 2003.
- Uemura, R., Yoshida, N., Kurita, N., Nakawo M., and Watanabe O., An observation-based method for reconstructing ocean surface changes using a 340,000-year deuterium excess record from the Dome Fuji ice core, Antarctica, *Geophys. Res. Lett.*, 31(13), L13216, doi:10.1029/2004GL019954, 2004.
- Vimeux, F., K. M. Cuffey, and J. Jouzel, New insights into Southern Hemisphere temperature changes from Vostok ice cores using deuterium excess correction, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 203, 829–843, 2002.
- Watanabe, O., J. Jouzel, S. Johnsen, F. Parrenin, H. Shoji and N. Yoshida, Homogeneous climatic variability across East Antarctica over the past three glacial cycles, *Nature*, 422, 509-512, 2003.