

$\delta^{17}\text{O}$ および ^{17}O -excess の測定手法の確立および南極ドームふじルート上の表面積雪の分析結果

○ 對馬あかね¹, Vasileios Gkinis², 東久美子^{1,3}, 本山秀明^{1,3}, Remi Dallmayr¹ and Bo Vinther²

¹ 国立極地研究所

² コペンハーゲン大学 ニールス・ボア研究所 氷と気候センター

³ 総合研究大学院大学

Development of analysis method of $\delta^{17}\text{O}$ and ^{17}O -excess and its application to surface snow samples along a traverse route from Showa station to Dome F, east Antarctica

Akane Tsushima, Vasileios Gkinis, Kumiko Goto-Azuma, Hideaki Motoyama, Remi Dallmayr and Bo Vinther

¹ National Institute of Polar Research

² Center for Ice and Climate Niels Bohr Institute of University of Copenhagen

³ SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies)

Stable water isotope ratios (δD and $\delta^{18}\text{O}$) in ice cores have long been used as proxies for past temperature. A second-order parameter d-excess, defined as $\text{d-excess} = \delta\text{D} - 8\delta^{18}\text{O}$ ¹⁾, mostly depends on the sea surface temperature and relative humidity in the water vapor source region. Therefore, d-excess has been used to deduce a water vapor source and to understand climate change in the water vapor source region ²⁾.

With the improvement of water isotope analyzers, the ability to measure $\delta^{17}\text{O}$ in water with high precision provided another second-order parameter: $^{17}\text{O-excess} = \ln(\delta^{17}\text{O}+1) - 0.528 \times \ln(\delta^{18}\text{O}+1)$ ³⁾. Previous studies reported that $^{17}\text{O-excess}$ in polar snow is mainly controlled by the relative humidity in the water vapor source region, therefore expected as a new proxy of past climate change. In this study, firstly, we developed analysis methods of $\delta^{17}\text{O}$ and $^{17}\text{O-excess}$ using a laser spectroscopy instrument. We then analyzed $\delta^{17}\text{O}$ and $^{17}\text{O-excess}$ in surface snow collected along the 1000 km long traverse route from the coastal (Syowa station) to the inland Dome Fuji station.

1. はじめに

アイスコアに含まれる水安定同位体比 (δD および $\delta^{18}\text{O}$) は過去の気温の指標として用いられ、 δD および $\delta^{18}\text{O}$ の両者から以下 (1) 式を用いて算出される d-excess ¹⁾ は水蒸気起源の海面水温や相対湿度に依存することから水蒸気起源の推定や水蒸気起源域の気候変化の推定に用いられている ²⁾。近年の分析装置の高度化に伴いこれまで直接的な測定が不可能であった質量数 17 と 16 の酸素の安定同位体比である $\delta^{17}\text{O}$ の分析が技術的に可能となり、 $\delta^{17}\text{O}$ および $\delta^{18}\text{O}$ の両者から以下 (2) 式を用いて算出される $^{17}\text{O-excess}$ ³⁾ が新たな古環境の指標として期待されている。近年の研究により、極域の積雪中の $^{17}\text{O-excess}$ は水蒸気起源の相対湿度に強く依存する事が示唆されてきており ⁴⁾、従来用いられてきた d-excess と $^{17}\text{O-excess}$ の2つのパラメーターの統合解析によりアイスコアデータから得られる水蒸気起源域の過去の気候環境変化に関する情報の高精度化がはかれる事が期待される。しかしながら $\delta^{17}\text{O}$ の測定に必要な国際標準試料が存在しないことや分析の困難さから、 $\delta^{17}\text{O}$ および $^{17}\text{O-excess}$ に関する研究報告は少なく、その動態に関してはほとんど理解されていない。南極ドームふじで掘削された氷床アイスコアデータの解釈への応用を見据えて、東南極域での $^{17}\text{O-excess}$ の空間的変動の定量的理解を前進させる必要がある。そこで本研究では、 $\delta^{17}\text{O}$ の測定手法を確立し、その手法を用いて東南極沿岸部から内陸部にかけてのトラバースルート上で採取された表面積雪試料の測定を行い、東南極積雪中における $\delta^{17}\text{O}$ および $^{17}\text{O-excess}$ の空間的変動を考察した。

$$\text{d-excess} = \delta\text{D} - 8\delta^{18}\text{O} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$^{17}\text{O-excess} = \ln(\delta^{17}\text{O} + 1) - 0.528 \times \ln(\delta^{18}\text{O} + 1) \quad \dots\dots\dots (2)$$

2. 分析方法

分析には、PICARRO 社製の波長スキャンキャビティリングダウン分光法 (WS-CRDS 方式) による同位体比分析装置を用いた。WS-CRDS 方式は、水試料を導入した分光器内にレーザーを通過させ、水試料による光強度の減衰を測定することで水同位体比を分析する方法である。積雪試料の測定に先立ち、コペンハーゲン大学とワシントン大学の協力の元、国際標準試料 VSMOW および SLAP を用いて装置のキャリブレーションおよびワーキングスタンダードの調整を行った。

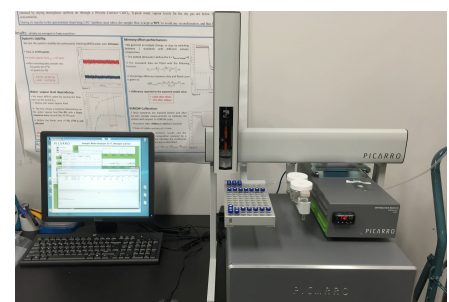


図1 PICARRO社製、水同位体比分析装置

3. 試料概要

表面積雪試料は東南極のドローニングモードランド東部に位置する白瀬氷河流域の内陸ルートとよばれる、南極沿岸域 (S16 地点) から内陸域のドームふじ基地にかけての約 1000 km の間で、10km 間隔で採取された。当日はそれらの表面積雪試料の分析結果を発表する予定である(図 2)⁵⁾。

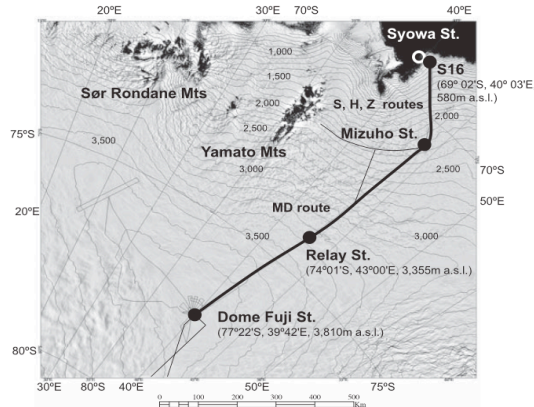


図2 表面積雪試料採取地域⁵⁾
黒い実線で示したルート上で表面積雪試料の採取を行った。

参考文献

- 1) Dansgaard, W., 1964: Stable isotopes in precipitation, *Tellus*, **16**, 436-468.
- 2) 對馬あかね, 2015: 山岳アイスコアを用い北部北太平洋域の古環境復元に関する研究, *北海道大学学位論文*, 41-45pp.
- 3) Schoenemann, S. W., Schauer, A. J. and E. J. Steig, 2013: Measurement of SLAP2 and GISP $\delta^{17}O$ and proposed VSMOW-SLAP normalization for $\delta^{17}O$ and $17O$ -excess, *Rapid Commun. Mass. Spectrom.*, **27**, 582-590.
- 4) Landais, A., Steen-Larse, H.C., Guillevic, M, Masson-Delmotte, V., Vinther, B., Winkler, R., 2012: Triple isotopic composition of oxygen in surface snow and water vapor at NEEM (Greenland), *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **77**, 304-316.
- 5) 本山秀明, 2010: 氷床コアに記録された気候・環境変動, *エアロゾル研究*, **25**, 3, 247-255.

謝辞

本研究を遂行するにあたり、装置のキャリブレーションに関してはワシントン大学の Eric J. Steig 教授、Andrew J. Schauer 博士および Spruce W. Schoenemann さんにご協力戴いた。ここに記して、謝意を表す。