

## 対流圏二酸化炭素の高精度三酸素同位体異常定量法開発

## Development of a high-precision measurement system for the triple oxygen isotopic compositions of atmospheric carbon dioxide

\*常川 駿<sup>1</sup>、角皆 潤<sup>1</sup>、中川 書子<sup>1</sup>

\*Tsunekawa Shun<sup>1</sup>, Urumu Tsunogai<sup>1</sup>, Fumiko Nakagawa<sup>1</sup>

1. 名古屋大学大学院環境学研究科

1. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

対流圏二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) の三酸素同位体組成 ( $\Delta^{17}\text{O}$ ) は地球表層環境の炭素サイクルを定量化する上で有用なトレーサーとなる。しかしこれをトレーサーとして活用するには、0.01%前後の高精度で  $\Delta^{17}\text{O}$  を定量化する必要がある。このような高精度で  $\text{CO}_2$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  を測定するため、従来は  $\text{O}_2$  に定量的に変換した上で質量分析されてきたが、 $\text{O}_2$  に変換するには非常に反応性の高いフッ化物などの試薬を使う必要があり、より安全で簡便な大気  $\text{CO}_2$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  定量手法が求められていた。

本研究では  $\text{CO}_2$  を  $\text{H}_2\text{O}$  に定量的に変換した上で、これをキャビティリングダウン分光法 (CRDS) を用いて測定する新しい  $\text{CO}_2$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  高精度測定法を開発した。まず大気  $\text{CO}_2$  を真空ラインに導入し、沸点差を利用して窒素 ( $\text{N}_2$ ) や酸素 ( $\text{O}_2$ )、水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) と分離した後、質量数と沸点が近い  $\text{N}_2\text{O}$  は  $-70^\circ\text{C}$  に冷却した PorapakPS カラム (長さ 3m 内径 0.31cm) を用いて分離する。精製した  $\text{CO}_2$  はニッケル触媒のもと水素と  $600^\circ\text{C}$  で反応させ、メタン ( $\text{CH}_4$ ) と水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) に変える。 $\text{CH}_4$  は除去し、精製した  $\text{H}_2\text{O}$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  を CRDS で測定した。

本研究では大気  $\text{CO}_2$  を精製し、 $\text{CO}_2$  を  $\text{H}_2\text{O}$  に変える真空ラインを新規に開発し、 $\text{CO}_2$  の精製条件、 $\text{CO}_2$  の還元反応条件、 $\text{H}_2\text{O}$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  分析条件の検討を行った。本研究で開発した測定法は (1) 取り扱いが安全で簡単である、(2) 測定時間が短い (一試料 50分)、(3) 比較的高精度で測定できる、という利点がある。本研究で開発した新しい測定法を用いることにより、大気  $\text{CO}_2$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  を 0.015% (1 $\sigma$ ) 以内の精度で測定することができた。この測定法を用いて名古屋の都市大気と自動車の排気ガス試料を採取して、含まれる  $\text{CO}_2$  の  $\Delta^{17}\text{O}$  を測定して比較したところ、都市大気の方が 0.22% 高くなることが明らかになり、トレーサーとして活用できることが確認できた。

キーワード：二酸化炭素、高精度、三酸素同位体

Keywords: carbon dioxide, high precision, triple oxygen isotope

