

北極域における大気中メタン濃度と同位体比の変動

森本真司¹、梅澤拓²、青木周司²、中澤高清²

¹ 極地研

² 東北大院・理

Temporal variations of the atmospheric methane concentration and its isotope ratios observed at Ny-Ålesund

Shinji Morimoto¹, Taku Umezawa², Shuji Aoki² and Takakiyo Nakazawa²

¹National Institute of Polar Research

²Graduate School of Science, Tohoku University

Abstract: To elucidate the present budget of methane (CH₄) on the earth's surface, we have maintained systematic observations for the atmospheric CH₄ concentration and its carbon and hydrogen stable isotope ratios, $\delta^{13}\text{C}$ and δD , at Ny-Ålesund, Svalbard and Churchill, Canada by a grab-sampling method. The CH₄ concentration, $\delta^{13}\text{C}$ and δD showed clear seasonal cycles superimposed on their complex long-term trends. By analyzing the seasonal cycles with characteristic isotope ratios of each CH₄ source group (wetland, fossil fuel and biomass burning), seasonal variations of the CH₄ release rates from each source group could be estimated. Rapid increase of the CH₄ concentration observed after 2005 was almost coincident with decrease of $\delta^{13}\text{C}$ and δD . This fact suggests that the CH₄ release from isotopically light CH₄ source (wetland) could be responsible for the CH₄ increase after 2005.

重要な温室効果気体であるメタン (CH₄) の地球表層での収支を明らかにするため、世界各国の研究機関が大気中の CH₄ 濃度の時系列観測を実施している。しかし、CH₄ の放出源は、湿地域での有機物嫌気性分解から化石燃料起源、森林火災など多岐にわたっているため、CH₄ 濃度の観測のみから CH₄ 放出源の変動原因に関する知見を得ることは困難であった。CH₄ の炭素・水素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ 、 δD) は CH₄ の放出源によって特徴的な値を示すため、CH₄ 濃度と $\delta^{13}\text{C}$ 、 δD の高精度時系列観測を行うことによって、CH₄ 放出源の変動に関する情報を得ることが可能になる。我々は、スバルバル諸島ニーオルスンおよびカナダ・マニトバ州チャーチルにおいて、定期的 (ニーオルスンでは週に一度、チャーチルでは週に二度) に大気採取を実施し、大気試料を国内に持ち帰って CH₄ 濃度、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 δD の分析を行っている。ニーオルスンは、CH₄ の放出域から離れているために、北極域のバックランド大気の大気観測点として適している。一方のチャーチルは、重要な CH₄ 放出源である湿地域近傍であることから、湿地域の変動シグナルをとらえるのに適した観測点である。

両地点で観測された CH₄ 濃度には明瞭な季節変化が見られ、1-3 月に極大、6-7 月に極小値を示す。 $\delta^{13}\text{C}$ 、 δD にも明瞭な季節変化が見られるが、CH₄ 濃度とは逆に冬期に極小値、夏期に極大値を示し、 $\delta^{13}\text{C}$ は CH₄ 濃度と 1 ヶ月程度位相がずれていた。CH₄ の消滅源である大気中の OH ラジカル量の季節変化を考慮し、 $\delta^{13}\text{C}$ と δD 観測値を用いて CH₄ 濃度の季節変化への各 CH₄ 放出源の寄与を調べたところ、6-8 月の CH₄ と OH ラジカルの反応による CH₄ 減少と 6-9 月の湿地からの CH₄ 放出のバランスによって CH₄ 濃度の季節変化が生じていることが示された。

ニーオルスンで観測された CH₄ 濃度の増加率は、2000 年から 2005 年まではほとんどゼロであったが、2005 年以降再び CH₄ 濃度が増加している。このような CH₄ 濃度の変化は、我々の昭和基地での観測の他世界各地で観測されており、全地球的な現象である。ニーオルスンで観測された $\delta^{13}\text{C}$ 、 δD の長期変化を CH₄ 濃度変化と比較したところ、2005 年以降の CH₄ 濃度増加に対応して、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 δD の経年減少傾向が見られた。このことは、2005 年以降の CH₄ 濃度増加に、同位体的に軽い CH₄ 放出源 (湿地起源の CH₄) が寄与していたことを示すものである。