

ユーラシア大陸上空の対流圏界面領域におけるCH₄の変動と炭素・水素同位体比に基づいたその解釈

Methane variations observed in the upper troposphere/lowermost stratosphere over the Eurasian Continent and their interpretation based on the carbon and hydrogen isotopic ratio

*藤田 遼¹、森本 真司¹、稲飯 洋一¹、青木 周司¹、町田 敏暢²、澤 庸介³、松枝 秀和³、丹羽 洋介³、坪井 一寛³、勝又 啓一²、梅澤 拓²、中澤 高清¹

*Ryo Fujita¹, Shinji Morimoto¹, Yoichi Inai¹, Shuji Aoki¹, Toshinobu Machida², Yousuke Sawa³, Hidekazu Matsueda³, Yosuke Niwa³, Kazuhiro Tsuboi³, Keiich Katsumata², Taku Umezawa², Takakiyo Nakazawa¹

1. 東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センター、2. 国立環境研究所、3. 気象庁気象研究所

1. Center for Atmospheric and Oceanic Studies, Graduate School of Science, Tohoku University, 2. National Institute for Environmental Studies, 3. Meteorological Research Institute

北半球高緯度域において、CH₄の時空間変動およびその放出源を明らかにするために、航空機を用いたキャンペーン観測がこれまで複数回行われてきた。しかし、CH₄濃度と同時にその放出・消滅過程の情報を含む炭素・水素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, δD) を対流圏界面領域 (上部対流圏(UT)/成層圏最下部(LMS)領域) で系統的に観測した例はこれまでに僅かである。本研究は、2012年4月からパリ (モスクワ) -羽田 (成田) 間において民間航空機上で採取された大気試料を分析して、北半球高緯度域のUT/LMS領域におけるCH₄濃度、 $\delta^{13}\text{C}$, δD の時空間変動の実態を明らかにした。LMSでは、CH₄濃度と $\delta^{13}\text{C}$, δD は明瞭な逆位相の変動を示し、CH₄濃度 ($\delta^{13}\text{C}$, δD) は11-1月に極大 (極小) を、3-5月に極小 (極大) を示した。この変動原因としては夏から秋にかけて低緯度側から対流圏起源の空気塊 (高濃度かつ低同位体比) が流入すること、冬から春にかけてブリュワー・ドブソン循環に伴って成層圏深部起源 (低濃度かつ高同位体比) の空気塊が沈降することが考えられた。客観再解析データ (ERA-Interim) を用いて後方流跡線解析を実施したところ、観測された $\delta^{13}\text{C}$ と δD は、観測地点における空気塊の渦位よりも、2-3週間前の空気塊地点における渦位との相関が、全ての季節について高いことが示された。このことは、各季節の中で重い同位体比を持つ空気塊は大気採取地点に対してより高高度/高緯度側に、軽い同位体比を持つ空気塊はより低高度/低緯度側に起源があることを示唆している。また、CH₄濃度と $\delta^{13}\text{C}$ の相関を調べることで、北半球高緯度のUT/LMS領域におけるCH₄の消滅過程についての解釈を試みた。CH₄濃度と $\delta^{13}\text{C}$ への同位体分別効果を検討した結果、UTではCH₄と水酸基ラジカル (OH) との反応による消滅が支配的である一方で、LMSではOHによる消滅に加えて、塩素ラジカル (Cl), 励起酸素原子 (O(¹D)) との消滅反応の影響を受けている可能性が示唆された。

キーワード: メタン、同位体、対流圏界面領域、後方流跡線解析

Keywords: methane, isotopic ratio, UT/LMS region, backward trajectory analyses