

# 南極成層圏大気の直接採取による温室効果気体の観測 第 54 次隊実験報告

森本真司<sup>1</sup>、稲飯洋一<sup>2</sup>、青木周司<sup>1</sup>、菅原敏<sup>3</sup>、石戸谷重之<sup>4</sup>、豊田栄<sup>5</sup>、本田秀之<sup>6</sup>、  
菊池雅行<sup>7</sup>、山内恭<sup>7</sup>、中澤高<sup>1</sup>、飯嶋一征<sup>6</sup>、井筒直樹<sup>6</sup>、吉田哲也<sup>6</sup>  
<sup>1</sup>東北大院理、<sup>2</sup>京大生存研、<sup>3</sup>宮城教育大、<sup>4</sup>産総研、<sup>5</sup>東工大総合理工、  
<sup>6</sup>JAXA 宇宙研、<sup>7</sup>極地研

## Greenhouse gases observation in the Antarctic stratosphere using balloon-borne cryogenic whole air samplers. Report on the JARE54 experiment.

Shinji Morimoto<sup>1</sup>, Yoichi Inai<sup>2</sup>, Shuji Aoki<sup>1</sup>, Satoshi Sugawara<sup>3</sup>, Shigeyuki Ishidoya<sup>4</sup>, Sakae Toyoda<sup>5</sup>, Hideyuki Honda<sup>6</sup>,  
Masayuki Kikuchi<sup>7</sup>, Takashi Yamanouchi<sup>7</sup>, Takakiyo Nakazawa<sup>1</sup>, Issei Iijima<sup>6</sup>, Naoki Izutsu<sup>6</sup> and Tetsuya Yoshida<sup>6</sup>  
<sup>1</sup>Tohoku Univ., <sup>2</sup>Kyoto Univ., <sup>3</sup>Miyagi Univ. of Education, <sup>4</sup>AIST, <sup>5</sup>Tokyo Institute of Tech., <sup>6</sup>ISAS/JAXA, <sup>7</sup>NIPR

To elucidate temporal variations and vertical distributions of greenhouse gases in the Antarctic stratosphere, stratospheric air sampling experiments by using balloon-borne cryogenic air samplers were conducted in the austral summer in 2012-2013 (JARE54). Total number of 4 gondolas were launched from Syowa Station using plastic balloons of 5,000-9,000 m<sup>3</sup> volume on Dec. 31, 2012 and Jan. 10, 2013. Each gondola was equipped with two compact cryogenic samplers which were the similar ones used in the balloon experiments in JARE49. The air samplers after air sampling finished were parachuted down on sea ice and were recovered by the chartered helicopters on the same day of their launch. Four air samples at altitudes of 15, 22, 27 and 29 km were collected by the experiment.

南極域成層圏における温室効果気体の鉛直分布と経年変化を明らかにするために、39 次隊、45 次隊、49 次隊に引き続き、54 次隊夏期観測として満膨張時容積 5000-9000m<sup>3</sup>の小型プラスチック気球を用いた成層圏大気採取実験を実施した。39 次、45 次隊実験では液体ヘリウムを使用する大型クライオジェニックサンプラーを使用した。今回使用したのは 49 次隊実験で使用した高圧ネオンガスの断熱膨張時に発生する寒冷によって低圧大気を採取する小型クライオジェニックサンプラー (J-T サンプラー) である。但し、高高度 (低い気圧) でも十分な大気試料を採取可能なように J-T サンプラーに種々の改良を施している。また、一度の気球放球で 2 高度の大気試料採取を可能にするために 1 ゴンドラに 2 台のサンプラーを搭載し、それぞれを自律的に動作させる搭載制御装置も新たに開発した。計 4 機の気球の放球は 2012 年 12 月 31 日と 2013 年 1 月 10 日に行われ、あらかじめ設定した高度で成層圏大気を採取した後、ゴンドラを海氷上にパラシュート降下させ、同日に観測隊チャーターヘリ 2 機を用いて回収した。

国内に持ち帰った成層圏大気試料について、試料量の測定と温室効果気体 (CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、SF<sub>6</sub>) 濃度と大気主成分 (O<sub>2</sub>、Ar) 濃度及び同位体比 (N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>) の分析を行った。J-T サンプラーの改良が奏功し、49 次隊実験と比較して約 3.0-1.5 倍の大気試料採取に成功した。成層圏における N<sub>2</sub>O と CH<sub>4</sub> 濃度は、それぞれ成層圏における化学反応と光解離によって高度と共に減少し、両者の関係はほぼ直線上にのることが知られている。採取された大気試料の N<sub>2</sub>O 濃度と CH<sub>4</sub> 濃度の関係を調べたところ、この直線関係上に載ることから、今回の成層圏大気採取実験でも正常に成層圏大気試料の採取に成功していることが確認された。今回の実験で得られた南極域成層圏での CO<sub>2</sub> 濃度は、高度 15km で濃度が高く、22km 以上 28km まではほぼ一定の値を示していた。このような分布は過去の昭和基地上空及び日本上空成層圏の観測でも見られており、成層圏下部では CO<sub>2</sub> 濃度の高い対流圏大気の影響を受けていることが示唆される。高度 20km 以上の CO<sub>2</sub> 濃度を平均し、過去 3 回の昭和基地上空成層圏での観測結果と比較した。1998 年 1 月 (39 次隊実験) に高度 20-30km で平均 358.2ppmv であった CO<sub>2</sub> 濃度は、2013 年 1 月には 385.4ppmv に達しており、対流圏での CO<sub>2</sub> 濃度増加に追従した成層圏 CO<sub>2</sub> の増加が見られる。

今回採取された南極成層圏大気試料を用いて、今後、成層圏で安定な成分の濃度・同位体比を用いた成層圏大気の輸送過程や、化学的に活性な気体の消滅過程に関する研究が進められる。