

平成 25 年度成層圏大気クライオサンプリング実験計画

青木周司¹, 本田秀之², 豊田栄³, 菅原敏⁴, 森本真司⁵, 石戸谷重之⁶,
吉田尚弘³, 中村俊夫⁷, 稲飯洋一¹, 中澤高清¹
¹東北大学, ²ISAS/JAXA, ³東京工業大学, ⁴宮城教育大学,
⁵国立極地研究所, ⁶産業技術総合研究所, ⁷名古屋大学,

1. 目的

我々の成層圏観測研究プロジェクトにおいては、地球温暖化やオゾンホールに代表される地球環境の変化に直接関係する気体や間接的に影響を及ぼすさまざまな気体について、北半球中緯度成層圏における時間変動を明らかにし、地球環境問題の解決に資する基本的知見を得ることを目的としている。また、学問的に未発達な成層圏における大気化学の諸現象を対象とした研究を実施し、新たな学問分野の展開を図ることも本プロジェクトが目指す目的である。

北半球中緯度における観測に加え、本研究プロジェクトのメンバーが中心となって、宇宙科学研究本部大気球観測センターのご協力のもとに、1998年1月と2003年12月-2004年1月に南極昭和基地で、また1997年2-3月にスウェーデンのキルナで同様な観測を実施し、いずれも成功裏に終わっている。一方、新たに開発した小型サンプラーを用いた観測を2008年1月に南極昭和基地で行い、2012年2月には東部太平洋赤道上で白鳳丸船上で行い、いずれも無事成功することができた。これらの観測から得られた結果も併せ用いることにより、成層圏におけるさまざまな大気成分の赤道域から極域へ輸送過程および発生・消滅過程を全球規模で理解することも本研究プロジェクトの目的である。

2. 飛揚を計画している装置の概要

今回は、2010年8月22日に引き続き大樹町で2回目のクライオサンプリング実験を行う計画である。この実験では、図1に示すクライオジェニックサンプラー（直径900 mm、高さ1600 mm、重量250 kg）を気球に搭載し、高度15~35 kmで成層圏大気試料を採集し、それを実験室に持ち帰り、各種分析装置を用いて高精度で分析する。本サンプラーは、12本の試料採集容器を有しており、それらはジュワー内に収納され、さらに回路系やバッテリーとともにアルミニウム製のゴンドラに収納されている。試料容器の口はモーター駆動のバルブを介してマニホールドでまとめられ、さらにゴンドラの外に配置された試料取り入れ口に接続されている。放球前にジュワーに液体ヘリウムを満たすことにより試料容器を-269℃に冷却し、上空にてモーター駆動バルブを開閉することによって、希薄な成層圏大気を容器内に固化させて採集する。大気試料採集は、気球が上昇、水平浮遊、下降している際に実施する予定であり、試料採集間隔は通常約2 km、各高度で採集される大気試料の採集量は20~30 L_{STP}に設定している。採集された試料は各研究室に分配され分析に供されるため、ゴンドラは洋上に着水した後、回収

することが必須条件となる。

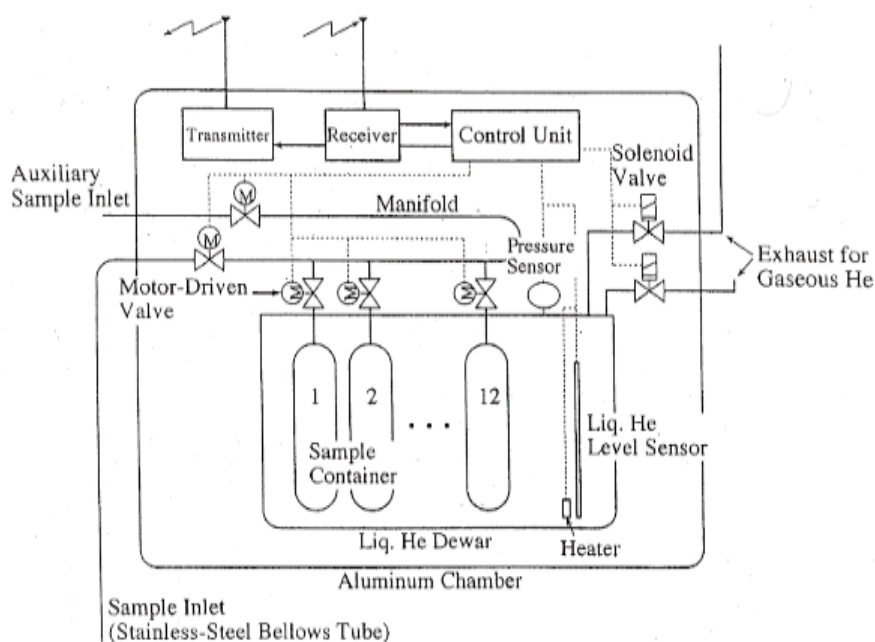


図1 クライオジェニックサンプラーの概念図

3. 準備状況と期待される成果

前節で述べた原理を用いた装置による成層圏試料大気の採集は、1986年に三陸で初めて実施し、その後採集装置に改良を加え、現在では完成の域に達している。この装置は既に、三陸や大樹のみならず、1997年にスウェーデンのキルナ、1998年および2003-2004年に南極昭和基地でも使用され、いずれも試料採集と回収に成功している。また、これまでの積上げによって観測実施体制および組織は確立されており、観測を遂行する上で全く支障はない。

本研究プロジェクトは、東北大学大学院理学研究科、宮城教育大学、国立極地研究所東京工業大学大学院総合理工学研究科、名古屋大学年代測定総合研究センター、宇宙科学研究本部、産業技術総合研究所大気環境評価研究グループに所属する研究者が共同で実施してきたものであり、わが国における当該分野の第一人者が参加しているため、分析技術は国際的に見ても最高水準にあり、得られるデータの信頼性は高く、その解析・解釈においても先端的成果が期待できる。これまでに得られた観測データは世界で最も長い期間をカバーするものになっている。このため、その解析からこれまで知り得なかった事実が次々に明らかにされつつあり、更なるデータの蓄積によって確かになると期待される。

なお、上でも述べたように、キルナや昭和基地において同様な観測を実施し、両極域におけるデータも取得している。一方、新たに開発した小型サンプラーを用いた観測を2008年1月に南極昭和基地で行い、2012年2月には東部太平洋赤道にて白鳳丸船上

で行い、いずれも無事成功することができた。これらの観測によって得られた結果を、過去 25 年あまりの長期に渡って継続されてきた日本上空での観測結果と比較することにより、全球規模での議論が可能になっている。さらに、2009 年 1 月 23 日に打ち上げられた温室効果ガス観測衛星 GOSAT の検証にも観測データが使われている。

以上で述べたように、準備状況は万全であり、本観測を実施することにより、さまざまな大気成分の成層圏における発生・消滅・輸送過程について国際的に高く評価される成果や、これまでに我々が世界に先駆けて発見した成層圏における同位体異常や重力分離効果に匹敵する新たな発見が期待できる。さらに、今後の計画にある昭和基地やインドネシアでの大気球観測の成果をより高めるうえでも日本上空での観測の継続が望まれる。