

1. はじめに

最新の IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007) の報告書 (AR4: The Fourth Assessment Report) では、20 世紀半ば以降に観測された世界の平均気温の上昇が、自然変動ではなく人間活動の増大の影響よってもたらされた可能性が非常に高いことが報告された。このことは、今後の人為排出による温室効果ガス濃度の増大によって、地球温暖化がさらに進行することを示しており、その対応が緊急の課題となっている。温室効果ガスの排出量の削減などの対策を講じるに当たっては、将来の大気中の濃度上昇をより正確に予測することが必要である。そのためには、温暖化予測モデルの精度をさらに高める必要があり、より多くの観測データを収集することが求められている。

現在、世界気象機関 (WMO: World Meteorological Organization) の全球大気監視 (GAW: Global Atmosphere Watch) 計画では、世界各国の気象機関や研究機関が参加し、地上観測所、航空機、船舶などにより、温室効果ガスの大気中濃度を高精度で測定する観測が展開されている。これらの観測で得られたデータは、気象庁 (JMA: Japan Meteorological Agency) に設置された温室効果ガス世界資料センター (WDCGG: World Data Centre for Greenhouse Gases) を通じて公開され、温室効果ガスの実態把握や将来の気候変動予測研究に活用されている。しかし現在展開されている観測網では、データが収集されていない空白地域が依然として多く残されており、全球的な濃度分布を正確に把握する上で大きな障害となっている。特に、地上観測所だけではなく、上空も含めた 3 次元的な分布を把握できる航空機による観測の必要性がクローズアップされている (Stephens *et al.*, 2007)。

チャーター機を利用した航空機観測では多額の費用が必要となるため、観測のデータは時間的にも空間的にも極めて限られてくる (Stephens *et al.*, 2007)。これに対して、定期航空機を利用した観測は、地球規模で長期間にわたって系統的なデータを得るには最も適した方法である。気象研究所 (MRI : Meteorological Research Institute) と国立環境研究所は、日航財団、日本航空 (JAL: Japan Airline) の協力のもと、1993 年 4 月より日本とオーストラリアを結ぶ JAL の定期旅客便を利用した温室効果ガスの観測を継続・拡大してきた (Machida *et al.*, 2008)。一方、フランスやドイツを中心とするヨーロッパのグループも旅客機を用いた観測プロジェクト MOZAIK (Cammass and Volz-Thomas, 2007)、CARIBIC (Brenninkmeijer *et al.*, 2007)、IAGOS (Volz-Thomas and the IAGOS team, 2007) を実施している。もう一つの定期的な航空機観測の手段として、軍用の輸送機の利用が有効な方法である。この方法は、ニュージーランドのグループが南大洋上空の観測において、南極基地への定期軍用輸送機を用いた例がある (e.g. Brenninkmeijer *et al.*, 1996)。

JMA では、上空の温室効果ガス観測の強化として、南鳥島と海上自衛隊厚木航空基地間を結ぶ自衛隊輸送機を利用し、巡航飛行中や南鳥島上空の各高度でフラスコサンプリングによる観測計画を 2010 年度から実施することになった。この計画では、採取した大気試料を JMA に持ち帰り、二酸化炭素 (CO_2)、メタン (CH_4)、一酸化炭素 (CO)、一酸化二窒素 (N_2O) を測定して、それらの上空における濃度分布と変動を長期にわたって観測することとした。この観測を実施するに当たって、JMA と MRI は、観測で使用する機上での採取装置や分析装置などの観測システムの開発を共同で実施してき

た。

特に、今回の開発では、従来とは異なる新しい分析手法を導入して、より安定した精度の高い測定システムの構築を目指した。従来から用いられている測定方法とその手順については、WMO/GAW の技術レポートとして報告されている (WMO/GAW, 1999, 2001, 2009, 2010)。これらの報告によると、CO₂ は非分散型赤外分析計 (NDIR: Non-Dispersive Infra-Red analyzer)、CO₂ 以外の成分は主にガスクロマトグラフ法 (GC 法 : Gas Chromatograph) を用いた手法が推奨されており、これらの方法が多くの WMO/GAW の観測で採用されている。しかし最近では、急速な測定技術の進歩により、光源にレーザーを用いた分光分析計の精度が向上し、その観測への利用が広がりつつある (Chen *et al.*, 2010; Winderlich *et al.*, 2010)。このような状況の変化を踏まえて、JMA の航空機観測でも分光分析計を採用することとした。

本報告では、JMA の航空機観測を開始するに当たり、共同開発された機上における大気採取システムと、微量気体測定のための分析システムに関して詳述すると同時に、その性能試験の結果について報告する。