

## 定期航空機を利用した二酸化炭素濃度の観測とその意義

○松枝 秀和<sup>1</sup>、町田 敏暢<sup>2</sup>、澤 庸介<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>気象研究所、<sup>2</sup>国立環境研究所)

大気中の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の増加による地球温暖化は、人類が直面する最も重要な問題の一つである。現在、地球規模におけるCO<sub>2</sub>の循環や今後の動向を正確に予測するために、地上観測所や船舶を利用して、主に地表付近を中心とした大気観測が展開されている。しかし、航空機によるCO<sub>2</sub>濃度の観測例は極めて限られおり、上空はデータの空白域と言っても過言ではない。今後、三次元の化学輸送モデルによる発生・吸収源の全球分布やその変動予測を行うためには、上空の系統的な観測データの収集が必要とされている<sup>1)</sup>。

気象研究所では、1993年4月から日本と豪州を結ぶ日本航空の旅客機を利用して、高度約10kmのCO<sub>2</sub>濃度の精密な長期観測を実施してきた(図-1)。CO<sub>2</sub>濃度は南北両半球で増加の一途をたどっており、人類活動の影響が上空にも及んでいる。その増加は一見単調に見えるが、増加速度は年によって3倍近くも異なる。これは、地球規模における大気と陸上生物圏や海洋とのCO<sub>2</sub>交換量のごく僅かな不均衡によって、大気に蓄積するCO<sub>2</sub>の量が大きく年々変動していることを示している。CO<sub>2</sub>の増加速度が上昇した1997年や2002年は大規模なエル・ニーニョ現象が発生した年に相当している。このような気候変化による陸上生物圏や海洋の発生・吸収源の変動メカニズム(炭素循環)を解明することが、現在の地球温暖化予測の精度向上にとって最も重要な研究課題の一つとなっている。

全球の炭素循環を解明するために、CO<sub>2</sub>濃度の観測に加えて、CO<sub>2</sub>の炭素・酸素の安定同位体比や放射性炭素同位体及び大気中酸素濃度(N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>比)の微小変動などの精密な観測も実施されている。しかしながら、大気の観測から地球規模の陸上生物圏と海洋のCO<sub>2</sub>交換量をより正確に読み取るためには、広域にわたる系統的な観測データがまだまだ

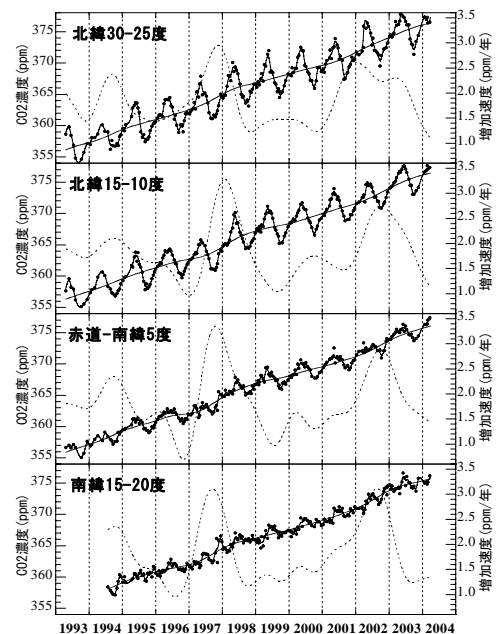


図-1 1993年4月から2004年3月までの太平洋上空の高度約10kmにおける緯度別の二酸化炭素濃度の変動とその増加速度(点線)(Matsueda et al., 2008)<sup>2)</sup>

Observation of atmospheric carbon dioxide using a JAL airliner and its implication.

○H.Matsueda<sup>1</sup>, T. Machida<sup>2</sup>, Y.Sawa<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Meteorological Research Institute, <sup>2</sup>National Institute for Environmental Studies)

不足している。このため、大気輸送モデルを利用したインバース法による地域別の炭素収支の見積りに大きな誤差が生じている。また、モデルの大気輸送スキームの不完全さも誤差を与える要因となっており、特に、CO<sub>2</sub>の鉛直輸送過程に対する航空機観測データを用いた検証が重要になってきている。

このような状況を背景にして、国立環境研究所、気象研究所、日本航空を中心に、旅客機搭載型の二酸化炭素連続装置(Continuous CO<sub>2</sub> Measuring Equipment: CME)の開発を行い、2005年11月から上空のデータ空白域を埋めるための高頻度・高密度なCO<sub>2</sub>観測が開始された<sup>3)</sup>。現在、CMEは日本航空のボーイング747-400型機と777-200型機の合計5機に搭載できる体制が整えられている。これによって、すべてのフライトにおいて1分以下の高時間分解能でCO<sub>2</sub>濃度の測定が可能となり、膨大な水平及び鉛直分布の観測データが収集されている。図-2

は、過去2年間の観測期間に飛行した航路、及び離着陸した空港とその回数を示してある。日本をベースに、アジア、オセアニア、欧州及び北米まで広域にわたる観測が実施されてきた。これまで得られたデータの解析から、CO<sub>2</sub>変動の地域的特性と鉛直変化の平均像が次第に明らかになりつつある。一方、欧州航路における水平分布の気象解析から、対流圏界面付近のCO<sub>2</sub>輸送に関する興味深い現象もわかってきた<sup>4)</sup>。本研究では、CMEによる観測結果のトピックスを紹介すると同時に、観測データがモデルによるCO<sub>2</sub>収支評価の精度向上や、近々に打ち上げが予定されている衛星観測(GOSAT、OCO)データの検証に果たす役割とその有効性について議論する。

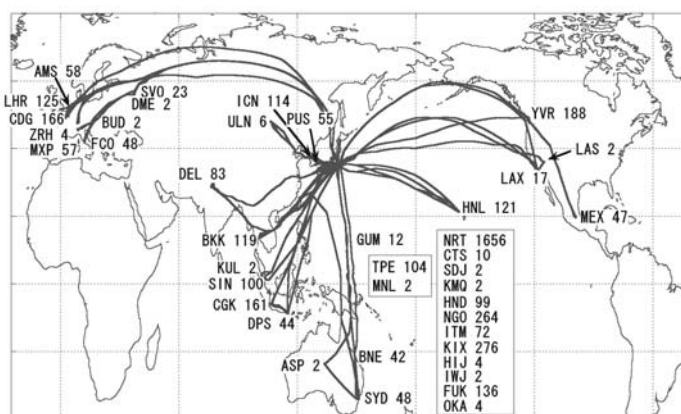


図-2 2005年11月から開始された定期航空機によるCMEの観測航路図。

#### 参考文献

- 1) Stephens *et al.* (2007) *Science*, **316**, 1732-1735.
- 2) Matsueda *et al.* (2008) *Pap. Meteorolo. Geophys.*, **59**, 1-17.
- 3) Machida *et al.* (2008) *J. Atmos. Oceanic Technol.* (in press).
- 4) Sawa *et al.* (2008) *J. Geophys. Res.* (submitted).