

民間航空機で観測された CO₂ 濃度の高度別季節変動

町田敏暢（環境研） 松枝秀和、澤庸介（気象研）

1. はじめに

日本航空(JAL)が運航する定期航空機を利用した大気中温室効果気体の観測は、2005年11月から第2期プロジェクト(CONTRAIL: Comprehensive Observation Network for Trace gases by AirLiner)が始まり、新たにCO₂濃度連続測定装置(CME)が5機の航空機に搭載された。CMEは離陸時から着陸時まで連続してCO₂濃度を測定できるので、1フライト毎に離着陸空港近傍におけるCO₂濃度鉛直分布と上部対流圏における緯度・経度分布を得ることができる。プロジェクト開始後の約1年は試験期間となっていたために観測の間隔が不規則であったが、2006年10月以降は本観測に移行し、2007年末までに世界の43地点上空において、4,000以上のCO₂濃度鉛直分布が観測されている。

2. データ解析

航空機の離着陸時に得られたCMEの10秒平均値を、高度0-1km, 1-2km, 2-4km, 4-6km, 6-8km, 8-10kmおよび10km以上の7層に分類し、1本の鉛直分布毎に各層の平均値を算出した。この平均値の時系列データについて、経年変動を2年周期のスプライン関数で差し引いた後に1年周期と半年周期の調和関数を最小二乗フィッティングすることにより、高度別の平均的な季節変動を推定した。

3. 結果と考察

図1はヨーロッパ上空(パリ、ロンドン、アムステルダム上空のデータを合わせたもの)とハワイ、ホノルル上空の高度2-4kmにおける平均的なCO₂濃度の季節変動を示したものである。観測値は各年の

該当月に重ねてプロットしている。

ヨーロッパ上空2-4kmのCO₂濃度は4月に極大、8月末に極小を示し、季節振幅は10.7ppmである。これに対してホノルル上空では極大、極小が1ヶ月ほど遅く現れ、振幅は緯度の違いを反映して7.7ppmであった。ヨーロッパ上空では平均的なCO₂濃度の季節変動に加えて数日スケールの短周期変動が有意に存在しており、観測値のフィッティングカーブからの標準偏差が1.5ppmに達している。一方ホノルル上空では短周期変動は非常に小さく、フィッティングカーブからの標準偏差は0.5ppmであった。この差は大陸上空と大洋に囲まれた孤島上空の違いに主に起因しており、自由対流圏においても地上の放出・吸収源の影響が比較的短時間に及ぶことを示した結果であると考えられる。

ヨーロッパ、ホノルル、シドニー上空における高度別の季節振幅を図2に示す。ヨーロッパとホノルル上空の振幅は地上付近だけではなく、高度8km付近まで有意な差が存在している。短周期変動の規模を表す標準偏差も全ての高度においてホノルル上空が小さくなっている。8kmより上空では春先に成層圏からCO₂濃度の低い大気が流入することによって見かけ上の振幅が小さくなっており、高緯度ほどこの影響が顕著である。南半球のシドニー上空では放出・吸収源強度の小ささを反映して、全ての高度において季節振幅も標準偏差も北半球に比べて小さくなっていることがわかる。

謝辞：本観測は、日本航空・日航財団・JAMCOの多大な協力のもと実施している。

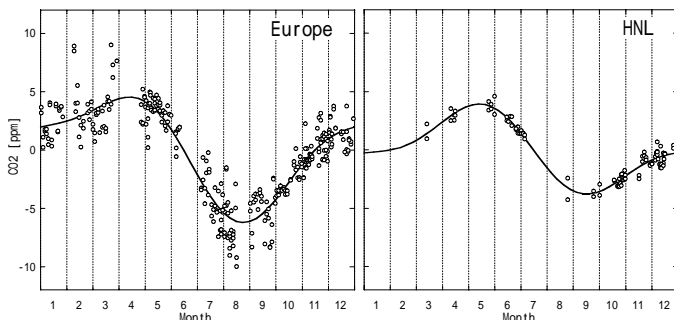


図1. ヨーロッパ上空とホノルル上空の高度2-4kmにおけるCO₂濃度の季節変動

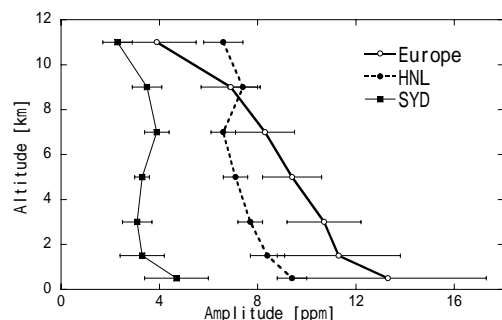


図2. ヨーロッパ上空、ホノルル上空およびシドニー上空における高度別のCO₂濃度の季節振幅