

# 定期航空機で観測された圏界面付近の CO<sub>2</sub> 濃度の季節変動

\* 澤庸介 (気象研), 町田敏暢 (国環研), 松枝秀和 (気象研)

## 1. はじめに

大気中温室効果気体の観測はほとんどが地上で行われており、上空での観測は非常に少ない。1993 年から始まった日本と豪州を結ぶ日本航空の定期航空機を利用した長期観測により、上部対流圏における微量気体濃度の季節変動や年々変動の実態が次第に明らかになってきた。

2005 年 11 月から開始された新観測では、従来のフラスコサンプリング装置に加え、機上における二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 濃度の連続測定が可能な観測装置 (CME) が搭載されている。新観測では最大 5 機の旅客機に CME が搭載可能で、搭載後約 1 ヶ月間のすべてのフライトにおいて連続測定データが得られる。観測空域は機体の運航状況に左右されるが、日本 - 欧州航路が相対的に多い。本発表では、欧州便で得られる上部対流圏から下部成層圏にかけての CO<sub>2</sub> データを対象として、圏界面付近の濃度分布と季節変化について解析した結果を報告する。

## 2. 観測された圏界面付近の CO<sub>2</sub> 鉛直分布の特徴

2006 年 1 月から 12 月にかけて、日本 - 欧州間の計 132 フライトで CO<sub>2</sub> 濃度の観測値が得られた。このうち解析対象とした水平飛行中のデータ領域は、東経 0-140 度、北緯 40-70 度、高度 8-12 km である。日本 - 欧州間のフライトは毎回ほぼ同じ航路をとるが、CO<sub>2</sub> 濃度は時空間的に大きく変動していた。飛行高度は対流圏界面付近に相当することから、観測値は圏界面の上下における CO<sub>2</sub> 濃度レベルの違いを反映していると考えられた。このことは、気象庁の客観解析値 JCDAS (水平 T106、鉛直 面 40 層、6 時間間隔) から求めた渦位との対応関係から明瞭に示された。

圏界面付近の CO<sub>2</sub> 濃度の鉛直分布について力学的圏界面 (渦位 = 2 PVU) からの距離 (温差) を基準にした解析を実施した。図 1 2006 年 5 月における温位差ごとの CO<sub>2</sub> 濃度を示す。CO<sub>2</sub> 濃度は圏界面より下層 ( $\Delta\theta < 0$ ) では対流圏 CO<sub>2</sub> 濃度の春の極大に対応して平均約 384ppm の高濃度を示した。一方、下部成層の深部 ( $\Delta\theta > 30$  K) では鉛直的な濃度勾配が小さく、対流圏よりも約 7ppm 低い平均濃度 377ppm を示した。両者の中間に位置する圏界面直上かが 30 K までの領域では、CO<sub>2</sub> 濃度が対流の濃度から成層圏深部の濃度へと急激に低下していた。このような 3 層の構造を持つ CO<sub>2</sub> 濃度の鉛直分布は 5 月以外の月でも認められた。これらの CO<sub>2</sub> 濃度の鉛直構造は対流圏から成層圏の物質輸送・混合の程度を反映していると考え

れる。

## 3. 圏界面付近の CO<sub>2</sub> 濃度の季節変化

図 2 は圏界面からの温位差ごとに分けた CO<sub>2</sub> 濃度の季節変化を示す。上部対流圏では春に極大となったあと、地上の植生によるシンクの影響を受け夏に極小となる大きな季節変化が見られた。一方、下部対流圏の深部 ( $\Delta\theta > 30$  K) では季節変化の振幅は対流圏に比べ非常に小さく、4 月から 5 月にかけて極小で、夏に極大となる異なる変化パターンが認められた。下部成層圏内における温位ごとの違いを見ると、より深部で季節変化の振幅が大きくなる傾向が見られた。これらの結果は観測された下部成層圏の季節変動が単に直下の対流圏の季節変化が伝播したものではないことを示唆している。

2006 年は毎月のデータ数や収集時期に偏りがあったが、2007 年はより高頻度で均等な観測が実施されている。発表では、解析期間を延長し

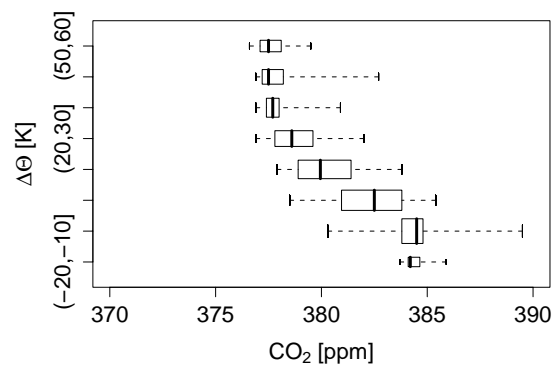


図 1 2006 年 5 月の観測された CO<sub>2</sub> 濃度の鉛直分布

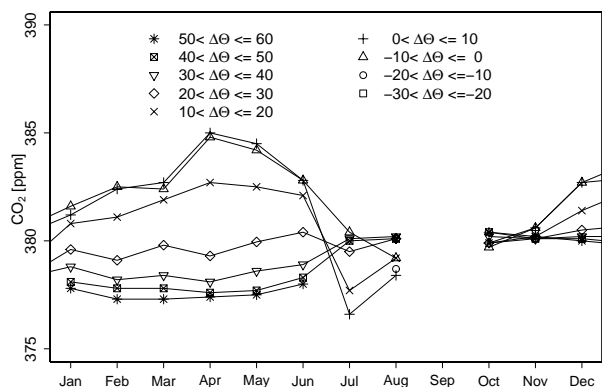


図 2 2006 年に観測された CO<sub>2</sub> 濃度の季節変化。力学的圏界面からの温位差ごとに各月の中央値を示す。