

# 気象庁二酸化炭素輸送モデル (CDTM) と JAL 観測データの比較

池上雅明<sup>1</sup>、眞木貴史<sup>1</sup>、藤田建<sup>1</sup>、町田敏暢<sup>2</sup>、松枝秀和<sup>3</sup>、澤庸介<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>気象庁 環境気象 <sup>2</sup>国立環境研 <sup>3</sup>気象研)

## 1. はじめに

大気中二酸化炭素の分布や変動、フラックスに関する理解は必ずしも十分ではない。限られた観測データから変動過程を理解するには、数値モデルと組み合わせた解析が有効である。気象庁では平成 20 年から逆解析と二酸化炭素輸送モデル(CDTM)を用いた二酸化炭素濃度分布情報の提供を予定している。この情報の精度評価のため、CONTRAIL プロジェクトによる日本航空(JAL)の二酸化炭素観測データ (Machida et al., 2007; Matsueda, et al., 2008) と CDTM を比較することで、モデルが観測結果を再現できているか、輸送過程が確からしいかどうかを吟味した。

## 2. 手法

CDTM は気象庁で開発された二酸化炭素輸送モデルで、化石燃料 (一定値)、陸上生態系 (月平均気候値)、海洋 (月平均気候値) のフラックスを与え、気象庁の 6 時間毎の再解析データ (JRA25・JCDAS) を用いて、移流・拡散過程を計算している。解像度は水平方向に 2.5°版と 1°版の 2 種類、鉛直方向には 32 層である。また T42L45 のオンラインモデル版 CDTM も開発した。これはモデル内部で気象場を計算し (MJ98、Shibata et al., 1999) 気象再解析データをナッジングに用いるもので、6 時間ごとの気象解析場を単純内挿するよりも優れていることが期待される。また、鉛直輸送も線形差分からセミラグランジュ法に変更し、鉛直方向の数値拡散が抑えられる。大気二酸化炭素濃度初期値は全球一様とし毎年約 1.9ppm の定常的な濃度増加が加えられているが、人為起源や生態系の変化による経年変動などは考慮されていない。したがって、観測値と CDTM を比較する場合には絶対値同士ではなく、相対的な変動に注目する必要がある。

一方、観測データは 2006 年 1 年間に JAL 定期航空機に搭載された二酸化炭素連続観測装置で取得されたデータを用いた。

## 3. 比較結果と考察

まず 2.5°版オフラインモデルとの差の年平均(バイアス)の緯度帯平均を図 1 に示す。40°N から南半球中緯度にかけては地上付近を除いて差は 1 ppm 程度であることが確認された。一方、地表付近については負のバイアス・標準偏差とも大きく、観測が高濃度となっていた。これは CDTM では十分再現できない空港付近の二酸化炭素濃度が高い気塊の影響を受けているものと思われる。また、北半球中高緯度の 300~200hPa では正のバイアスと標準偏差が大

きく、モデルが高濃度となっていた。このことから CDTM では圏界面の表現が十分ではなく、対流圏と成層圏間の混合が実際よりも強いことが推察される。

次に、オフラインモデルにおいて空間解像度を 1°とし、出力時間の平均を 1 時間または 1 日とした実験を行い、観測データを水平飛行と上昇下降時とに分けて観測との差の標準偏差を調べた (図 2)。結果、水平飛行時において 1°版の方が若干良くなっていたが、その他の差はほとんど無かった。

続いてオンラインモデル試験を行った結果、水平飛行時に若干の改善が見られた。一方、上昇下降時には改善とはならなかった。これらの原因は現時点では不明であるが、観測値との差が大きい領域や時期について、与えたフラックスの妥当性も含めて今後検討する必要があると考えている。

**謝辞:** JAL の二酸化炭素観測は日本航空・日航財団・JAMCO の多大な協力のもと実施している。

## 参考文献

- Machida et al., 2007. A new JAL project: CONTRAIL Comprehensive Observation Network for Trace gases by AirLiner. IGAC Newsletter, No. 37, 23-30.
- Matsueda, et al., 2008. Evaluation of atmospheric CO2 measurements from new air sampling of JAL airliner observations. Papers in Meteorology and Geophysics (in press).
- Shibata, et. Al., 1999: A simulation of troposphere, stratosphere and mesosphere with MRI/JMA98 GCM. Papers in Meteorology and Geophysics., 50, 15-53.

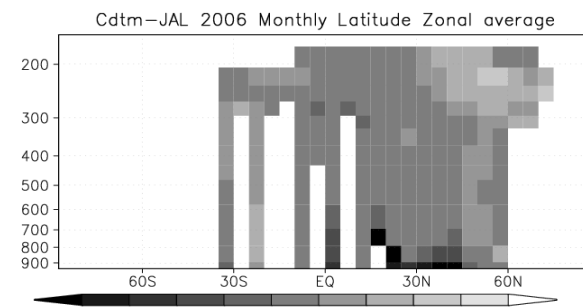


図 1. オフライン CDTM と JAL 観測の差の年平均

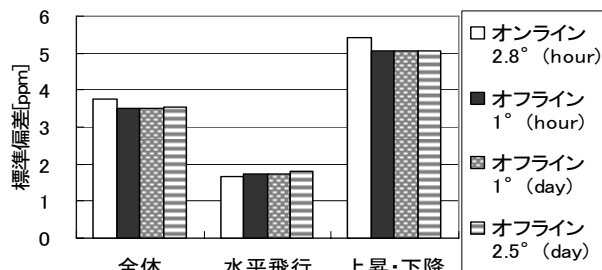


図 2. 各 CDTM 結果と JAL 観測との差の標準偏差