

大気-陸上生態系間における炭素交換の数値シミュレーション

○井口敬雄・木田秀次

1. はじめに

大気と陸上生態系との間における炭素交換の詳細を調べるため、グローバルな数値モデルを用いてシミュレーションを行い、結果を観測値と比較して検討を行った。

2. 数値モデルおよび使用データ

今回のシミュレーションでは、大気輸送モデルと陸上生態系モデル(Sim-CYCLE)の2つのグローバルモデルを使用した。大気輸送モデルは大気中における二酸化炭素(CO₂)の分布を再現する。一方 Sim-CYCLE は陸上生態系における炭素の収支を計算し、その結果として大気に対する CO₂ フラックスの量が求められる。

モデルに必要な入力値として、大気輸送モデルには ECMWF/TOGA、Sim-CYCLE には NCEP/NCAR の再解析データをそれぞれ用いた。また、輸送モデルにおける地表面からの CO₂ フラックスとして NASA/GISS の炭素交換データ(化石燃料・海洋・土地利用・植生、Sim-CYCLE を用いる時は植生起源のデータは使用しない)を用いた。

3. シミュレーションの概要

1990 年の大気中 CO₂ 分布についてシミュレーションを行った。大気中 CO₂ や植生の初期状態については 1990 年以前の観測値やデータを用いたシミュレーションによって決定している。

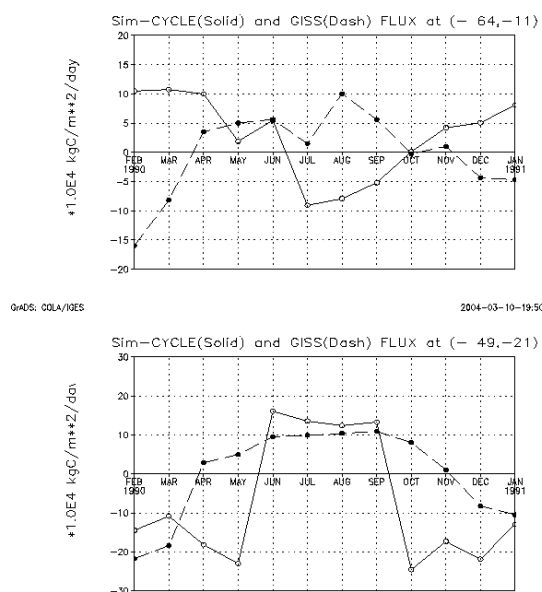
シミュレーションでは大気輸送モデルが計算した CO₂ 濃度分布が Sim-CYCLE に与えられ、逆に Sim-CYCLE で求められた CO₂ フラックスが大気輸送モデルに与えられる。

また比較実験として、Sim-CYCLE を用いずに NASA/GISS の植生起源フラックスデータを用いた輸送モデル単独によるシミュレーションも行った。

4. シミュレーションの結果と考察

シミュレーションの結果について、従来の研究および WMO/WDCGG の観測データに基づく

CO₂ 濃度分布と比較した。全球規模の濃度分布や CO₂ フラックス量などについて適切と思われる結果が得られたが、季節変化に関して幾つかの目に付く相違点が見られた。まず、北半球の高緯度において、夏から秋にかけての時期にモデル値が観測値を大きく上回った。Sim-CYCLE によって計算された CO₂ フラックスと NASA/GISS の植生起源炭素フラックスデータを比較しても Sim-CYCLE の方が北半球高緯度において植生の吸収期間が長い。しかし原因はこれだけでなく、北極を含む高緯度域への低緯度側からの低 CO₂ 濃度大気の輸送がモデルでは再現されていないことも大きな要因であることも分かってきた。また、南半球低緯度において CO₂ フラックスの位相が NASA/GISS データと大きく異なり、濃度の季節変化の位相も観測と異なった。詳細に調べてみると、Sim-CYCLE の熱帯雨林をはじめとする常緑性の植生において夏場に(土壌を含む)呼吸活動が光合成活動を上回り、全体として夏に放出、冬場に吸収という現象が発生していた。



熱帯雨林(上)および熱帯季節林(下)における Sim-CYCLE (実線)と NASA/GISS データ(破線)の炭素フラックスの季節変化の例。上の熱帯雨林ではフラックスの位相が逆になっている。