

# 中部山岳地帯における陸面過程モデルの開発と森林生態系機能の評価

中田淳子 (岐阜大・流域), 吉野 純 (岐阜大・工), 加野利生 (株式会社), 清水 壘 (岐阜県), 安田孝志 (岐阜大・工)

## 1. はじめに

19世紀後半から、地球の平均気温は急激な上昇を示し、1990年代は、過去1000年間で最も暑い10年だったと言われている。そのような中、京都議定書で温室効果ガス排出量の削減目標が示され、二酸化炭素吸収・炭素固定機能を持つ森林の役割はますます大きくなると期待されている。

著者らは、植生を考慮した陸面過程モデル NCAR LSM (Land Surface Model: Bonan, 1996) をベースとして、高山フラックス観測サイトの観測データとの検証により各種パラメータの最適化を図ることで、水・熱・炭素収支の精度向上を図ってきた。また、この改良された陸面過程モデルをメソ気象モデル PSU/NCAR MM5 (Dudhia, 1993) に結合することで長期間計算を行い、観測サイトがない場所でも広く面的に生態系機能を評価できるメソスケール大気-陸面-植生結合モデルを開発している。これらにより、将来的には二酸化炭素の計画的排出抑制、森林管理や育成などの利用が可能になる期待される。

ここでは、特に、高山フラックス観測サイトにおける陸面過程モデル NCAR LSM の計算精度検証の結果を示し、今後のモデルの改良の方向性について提示する。

## 2. 数値実験の概要

岐阜県高山市郊外の冷温帯落葉広葉樹における高山フラックス観測サイトの気象観測データを入力値として、陸面過程モデル NCAR LSM のフラックス計算を行い、各種の出力値がどの程度の精度を有するか検証を行った(オフライン実験)。NCAR LSM のデフォルトの各種植生パラメータは必ずしも高山サイトに最適なものになっていないと限定しない。そこで、本研究の精度検証を通じてこれらの最適化を図り、モデルの高精度化を目指す。ここでは、正味生態系交換量 (NEE: Net Ecosystem Exchange) と潜熱フラックス、顕熱フラックスについて示す。NCAR LSM の各種設定を、入力気象値以外に何の変更も行わないデフォルトの数値実験を Case1 とし、各種植生パラメータの変更後の結果との比較を行った。

## 3. 結果と考察

Case1 における NEE は、観測値よりも1ヶ月早く炭素吸収のピークが生じている上に、夏場の NEE は現実と比べて過大評価となっている(図1)。これは、デフォルトの LAI (葉面積指数) の設定に問題があるものと考えられる。ここで、LAI を高山サイトにおける実測値に置き換え、Case2 として計算を行い、LAI の違いが NEE に与える影響について考察した。Case2 では、LAI を高山の適切な値に設定されているため、展葉、落葉が Case1 より1ヶ月ほど遅くなり、結果として光合成のピークも観測値とよく一致するようになった。このことから、従来の植生区分に依

存した一義的なパラメータの決定ではなく、その地域毎の森林生態系の特性に見合った最適な植生パラメータを入力することが、精度の高い炭素収支計算を行う上で必要不可欠であると言える。

Case1 における潜熱フラックスは、年間を通して過大評価であると言える。そこで、観測値である高山サイトの林床の地面状態(一面ササで覆われている)を考慮し、Case4 としてササによる力学的蒸発抵抗値を付加し、更にアルベドの変更を行うことで、その効果について検討を行った。Case1 と比べて、大きな精度改善を見ることができる。特に、4月から5月の展葉期の過大評価が大きく改善されていることが分かる(図2)。顕熱フラックスについても、潜熱フラックスの過大評価が改善されることによって、エネルギーバランスが変化し、結果としてより観測値に近い結果が得られている(図3)。

このように各種パラメータの最適化により、フラックス計算の精度は格段に向上することが示された。しかしながら、林床ササの効果を実アルベドや蒸発抵抗値の変化だけで表現することによって、逆に地表面温度などのその他の物理量に悪影響を及ぼす結果となった。ササは林床において層を成して群生しており、NCAR LSM のような単層キャノピーモデルで考えられている地面状態とは大きく状況を異にする。よって、今後は林床ササの効果を実にパラメータ操作で表現するのではなく、植生構造を多層として捉える枠組みの見直しが必要であると言える。

## 謝辞

本研究は、岐阜大学21世紀COEプログラム「衛星生態学創生拠点」の一環として行われています。

本研究を実施するにあたり、岐阜大学流域圏科学研究センターの村岡裕由氏、斉藤琢氏、玉川一郎氏、児島利治氏、牧雅康氏、李美善氏、小泉博氏より多大なご指導を受けました。また、(独)産業総合研究所の三枝信子氏には高山サイトの貴重な観測データを提供して頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

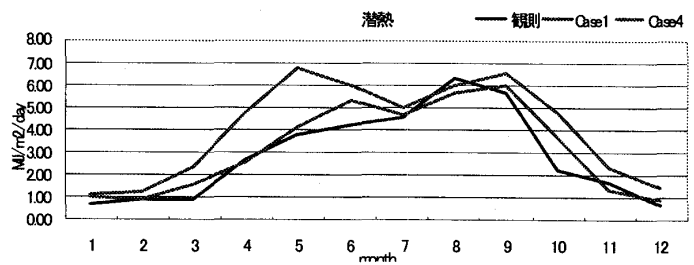


図2: Case1, Case4 における潜熱フラックスの月平均値の時系列 (2003年:高山サイト)。

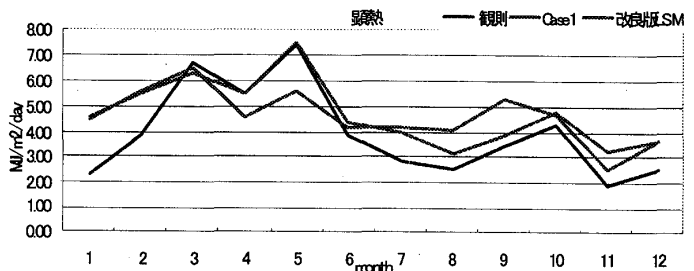


図3: Case1, 改良版LSM における顕熱フラックスの月平均値の時系列 (2003年:高山サイト)。

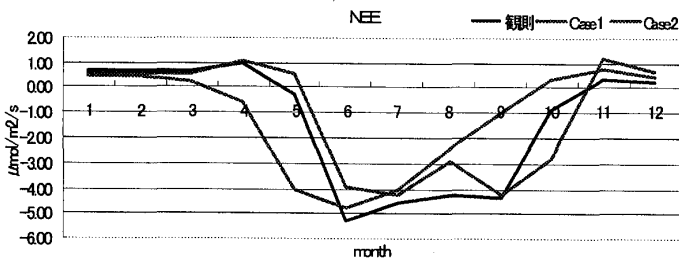


図1: Case1, Case2 における NEE の月平均値の時系列 (2003年:高山サイト)。