

SATECO モデルによる大八賀川流域の高解像度水・熱・炭素収支評価

*吉野純・村岡裕由・永井信・石原光則・斉藤琢・児島利治・李美善
野田響・中田淳子・玉川一郎・秋山侃・小泉博・安田孝志
(岐阜大学 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」)

1. はじめに

岐阜県高山市の大八賀川流域の上流域に位置するフラックス観測サイト (50 年生落葉広葉樹) では、生態系炭素循環機構の解明と将来予測のために、長期間にわたり生態プロセス観測が実施されている。また、2005 年 3 月に新たに常緑針葉樹 (スギ人工林) にも観測サイトを設け、この流域における生態系の現状や挙動、動態を正確にモデル化する上で不可欠となる貴重なデータベースを整えられつつある。岐阜大学 21 世紀 COE プログラム「衛星生態学創生拠点」では、このフラックス観測による点観測を「面」に拡張し、生態系の空間的構造と時間変化を捉えることを目的として、森林生態系機能評価に関する統合的研究が実施されている。その一環として、衛星リモートセンシングデータや生態プロセス観測データを陸面過程モデルに有機的に組み合わせ、更に、メソ気象モデルによる高解像度な地上気象値を入力する新たな「SATECO モデル」の開発を進めている。

ここでは、その SATECO モデルの概要と、それによる大八賀川流域の森林生態系における熱・水・炭素収支の定量評価の結果を報告する。

2. 数値モデルの概要

SATECO モデルの計算フローチャートを図 1 に示す。計算領域は大八賀川流域とし (図 2)、空間分解能は 100m メッシュ、時間分解能は 1 時間毎とした。評価のベースとなる陸面過程モデルは、NCAR LSM (Bonan, 1996) であり、植生パラメータや定式化に対して、現地の生態プロセス観測データに基づき改良を加えたものを使用した。また、メソ気象モデル PSU/NCAR MM5 (Dudhia, 1993) と気象庁メソ客観解析値により 2002 年 1 年間の再現計算 (1km メッシュ) を実施し、更に、高解像度な標高

情報 (国土数値情報) に基づき補正を加えた 100m メッシュ気象データベースを整備し、これを入力気象値とした。また、土地利用区分 (計 7 カテゴリー) や LAI は、高分解能な衛星リモートセンシングデータ (Quick Bird, ALOS, MODIS, CASI3 より) を時空間的に内挿することで入力値とした。

3. 結果と考察

LAI の分布と変化を見ると、落葉広葉樹では 5 月頃に展葉し、10 月頃に落葉するといった葉面積の季節性 (フェノロジー) を正確に表現できていた。また一方で、常緑針葉樹では年間を通じて高い LAI を維持していた (図省略)。

このような適切な植生パラメータの入力により評価された年間平均の生態系正味交換量 (NEE) の分布は図 3 となり、カテゴリー毎の各年間平均値を表 1 に示す。大八賀川流域の広い範囲で炭素固定を示し、下流の一部で炭素放出となっている。流域内で最も広い面積を占めている落葉広葉樹や農耕地では、特に上流域で大きな炭素固定を示している。2 番目に大きな面積を占める常緑針葉樹では、光合成量こそ大きいものの、維持呼吸量もまた大きいために、NEE としてはそれほど大きな負値を示していない。56.3km²と狭い大八賀川流域内でこれほど大きな時空間的変化がみられることから、生態系機能評価の精度向上のためにはモデルの高解像度化が必須になると言えるだろう。

また、構築されたフラックスデータは、現地観測とも矛盾しない時間変化を示していた。しかし、メソ気象モデルにより評価される下向き短波放射量が、降水プロセスの表現の不備に起因して過大評価になるため、光合成量もまた過大評価となっていた。今後、詳細な精度検証を実施することでモデルの更なる高精度化を進めてゆきたい。

図 1

SATECO モデル

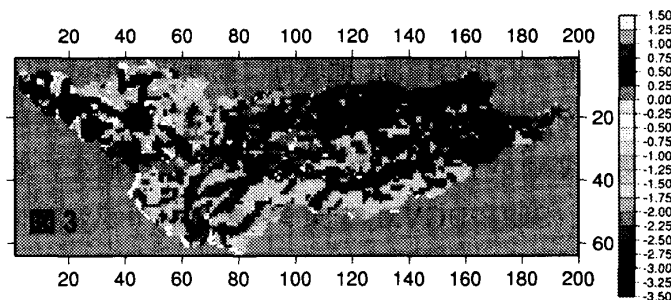
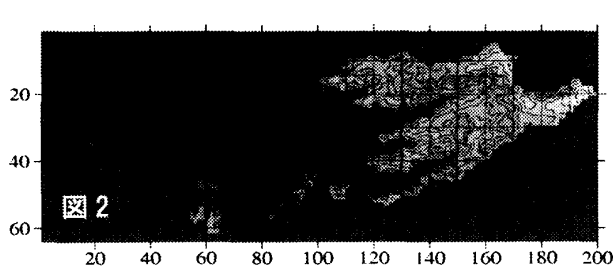
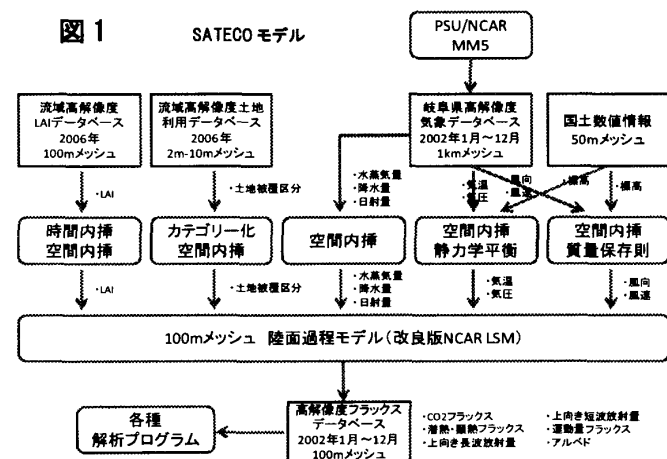


表 1

土地被覆分類	面積 (km ²)	割合 (%)	顕熱フラックス (W/m ²)	潜熱フラックス (W/m ²)	光合成量 (μmol/m ² /s)	土壌呼吸量 (μmol/m ² /s)	NEE (μmol/m ² /s)
裸地	3.2	5.6	20.7	66.5	4.10	0.33	-2.22
落葉広葉樹	32.3	57.4	40.9	53.6	5.74	1.16	-2.25
常緑針葉樹	15.8	28.0	57.8	51.2	5.96	1.00	-1.37
落葉針葉樹	0.9	1.5	58.1	43.1	5.33	0.87	-2.28
冷温帯C3草地	2.1	3.7	18.6	52.5	5.11	0.47	-2.73
農耕地	2.1	3.7	19.2	58.4	6.46	0.73	-3.27
Total	56.3	100.0	43.1	53.6	5.71	1.02	-2.06

図 1: SATECO モデルの計算フローチャート。図 2: SATECO モデルの計算領域 (大八賀川流域 100m メッシュ)。図 3: SATECO モデルによる年間平均の生態系正味交換量 NEE の分布 (単位: $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$)。表 1: 各土地利用区分に対するフラックス値 (顕熱フラックス, 潜熱フラックス, 光合成量, 土壌呼吸, NEE) の年間平均値 (2002 年 1 月 ~ 12 月)。