

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 5 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20710018

研究課題名（和文）

1 kmメッシュシミュレーションによるアジア地域の二酸化炭素収支解析

研究課題名（英文）

Analysis of terrestrial carbon exchange with 1km grid resolution in Asia region

研究代表者

佐々井 崇博 (SASAI TAKAHIRO)

名古屋大学・環境学研究科・助教

研究者番号：70443190

研究成果の概要（和文）：

診断型の陸域生物圏モデル BEAMS を使って、極東アジア地域の炭素収支量を 1km メッシュで解析した。フラックスタワーで観測された気象、フラックスデータを使ってモデル検証を行い、水、エネルギー、炭素フラックスを妥当に推定できることを確認した。広域解析した結果、総一次生産量、純一次生産量、純生態系生産量の時空間パターンや気象イベントに呼応した炭素フラックスの変化を詳細に把握することができた。

研究成果の概要（英文）：

Using diagnostic-type biosphere model BEAMS, I analyzed terrestrial carbon fluxes with 1km grid resolution over Far East Asia. As a result of a comparison between model estimations and observations at tower fluxes, I confirmed a validity of water, energy and carbon fluxes estimated by BEAMS. I could demonstrate in regional scale analyses spatial and temporal patterns in gross primary production, net primary production, and net ecosystem production, and the changes in response to climate events.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
2010 年度	600,000	180,000	780,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：炭素循環、リモートセンシング、生態系、モデルシミュレーション、純生態系生産量

1. 研究開始当初の背景

近年、温暖化に伴う CO₂ 収支量の正確な算定は喫緊の課題となっている。特に、温暖化対策に直接的に貢献するためには、自然生態系の CO₂ 収支量を行政区分単位で評価することが必要不可欠である。2000 年以降、より高い空間分解能で連続的に観測できる衛星センサ (Terra/MODIS 等) が打ちあがり、それら最新の衛星観測データを用いた地域スケールでの CO₂ 収支解析が可能になりつつある。

2. 研究の目的

独自開発したモデル BEAMS を使って、1km メッシュ分解能で陸域 CO₂ 収支解析を行うことを目的とする。入力データには、1km メッシュの MODIS プロダクト、NCEP/NCAR 再解析データを用いる。

3. 研究の方法

炭素収支量を高精度に推定するため、これ

まで入手できなかったアジア地域の最新の地上観測データを使ってモデルを高度化させる。モデルは、これまで採択者が独自開発してきた診断型陸域生物圏モデル Biosphere model integrating Eco-physiological And Mechanistic approaches using Satellite data (BEAMS)を用いた。必要に応じて、モデル構造の発展やパラメータフィッティングにも着手する。地域スケールの観測を目的とした衛星センサを対象にデータを整備する。BEAMS で日本地域の炭素収支シミュレーションを行い、モデル相互比較や異常気象の影響を解析した。

4. 研究成果

既存研究よりも多くの検証パラメータを使って、モデル検証を行った。炭素フラックスだけでなく、水、エネルギーフラックスの妥当性を同時に評価するため、検証パラメータは総一次生産量、純生態系生産量、潜熱、正味放射量の4項目とした。検証した結果、観測値とモデル推定値は概ね良い一致を示した(図1)。季節変化・経年変化のパターン、絶対値は両者が同じ傾向を示した。純生態系生産量のRMSEは $30.0(\text{gC}/\text{m}^2/\text{month})$ 以下であったことから、このモデルを使った炭素収支量の計算アプローチは概ね妥当であることがわかった。

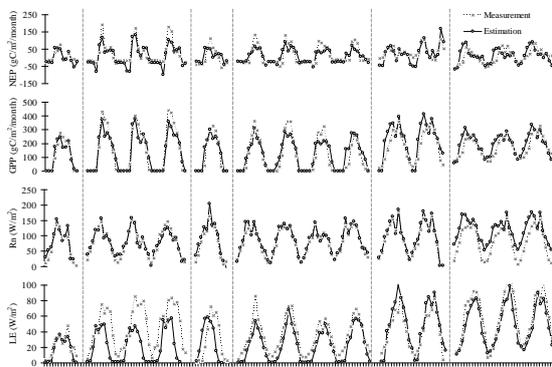


図1：各観測地点でのモデル検証結果

次に、極東アジア地域を対象に広域の総一次生産量、純一次生産量を推定し、空間分布を把握した(図2)。その空間分布は、全体的に北から南に向かって炭素吸収量が多くなる。日本では、太平洋側で特に吸収量が多いことがわかった。その理由は、日本海側で落葉樹、太平洋側で常緑樹の専有面積が多いためである。一般的に、常緑樹は落葉樹よりも吸収量が大きいため、太平洋側の吸収量が多いことが目立つと考えられる。

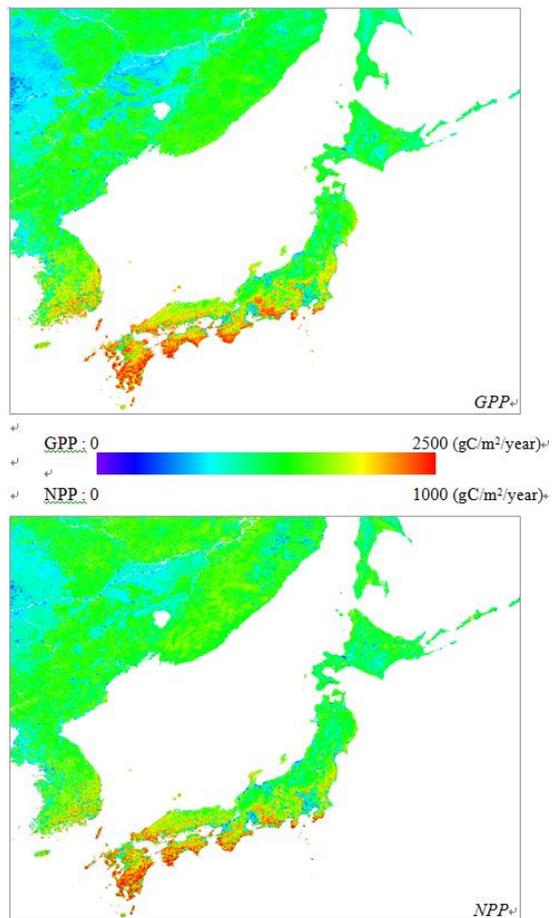


図2：極東アジア地域における炭素収支量の空間分布(上：総一次生産量、下：純一次生産量)

1km メッシュで解析した結果、平野部や山岳地帯で炭素収支量がどの程度違うのかを把握することができる(図3)。たとえば、関東平野と日本アルプスでは炭素収支量が大きく異なり、関東平野の吸収量は明らかに少ない。その理由は、人為的活動によって平野部が開拓され、植生量が減少したことが最も大きな要因だと考えられる。日本の場合、他の地域でも同様な理由で平野部の吸収量が低いと思われる。また、山岳部でも森林限界を超えるような標高が高い地域では、その周囲と比べて炭素収支量が少ない。これは、木本よりも草本の方が炭素吸収量は相対的に低いとため、富士山や中央アルプスなどの山頂付近でも妥当な傾向を把握することができた。

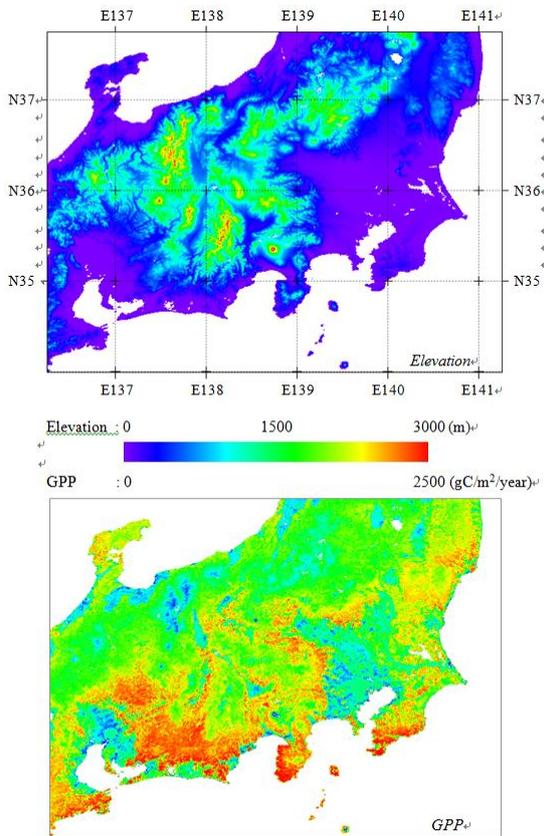


図3：日本中央部の標高（上）と総一次生産量（下）の空間分布

これまで盛んに行われてきた低解像度の解析結果と比べると、日本域では総一次生産量、純生態系生産量とも過小評価であることがわかった（図4）。とくに、総一次生産量は著しく過小評価されており、その理由は植生タイプの空間的な代表制に問題があることがわかった。緯度経度1度グリッドの粗い解像度の土地被覆図では、日本域を草地や農耕地に分類することが多くあったため、森林を十分考慮していなかった。木本の炭素吸収量は草本よりも多いため、過小評価につながったと考えられる。

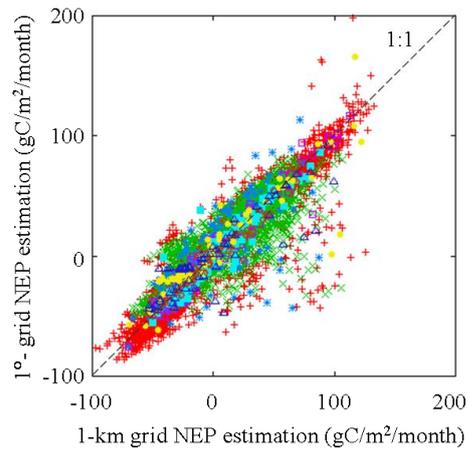
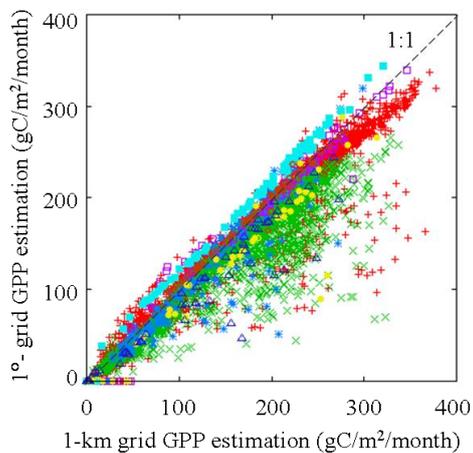


図4：解像度の異なるモデル推定結果の比較。上が総一次生産量、下が純生態系生産量。（縦軸が緯度経度1度グリッド、横軸が1kmグリッド）

最後に、6年間の増減傾向を把握した（図5）。その結果、2003年に梅雨前線に沿って純生態系生産量が大きく減少したことがわかった。気象庁の年間レポートによると、2003年は歴史的な冷夏で夏季に梅雨前線が長く停滞したことが報告されている。その結果、日射量が減少して光合成活動が不活発になり、炭素吸収量が大きく減少したと考えられる。

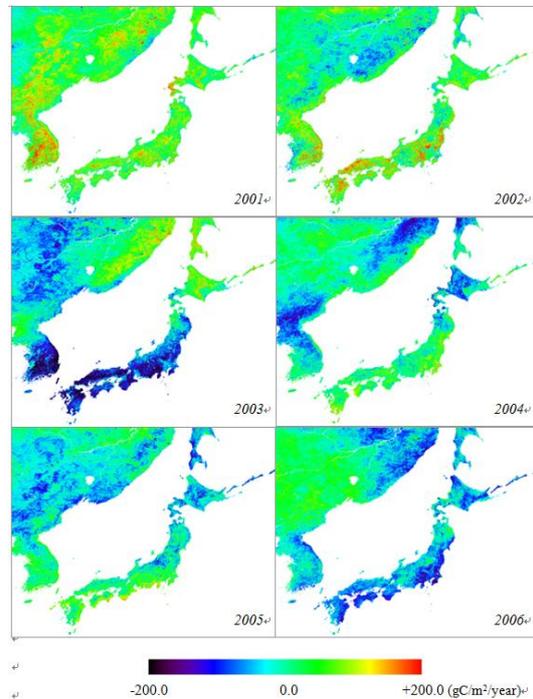


図5：2001年から2006年までの純生態系生産量の増減傾向（例年からの偏差）

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

1. Sasai, T., N. Saigusa, K.N. Nasahara, A. Ito, H. Hashimoto, R.R. Nemani, R. Hirata, K. Ichii, K. Takagi, T.M. Saitoh, T. Ohta, K. Murakami, Y. Yamaguchi, T. Oikawa, Satellite-driven estimation of terrestrial carbon flux over Far East Asia with 1-km grid resolution, Remote Sensing of Environment, 115, 7, 1758-1771, doi:10.1016/j.rse.2011.03.007., 2011.6. 査読有.

[学会発表] (計6件)

1. 村上和隆、佐々井崇博、野田響、秋津朋子、奈佐原顕郎、「地上分光観測と陸域生態系モデルによるポイントスケールでの炭素収支解析」、第58回日本生態学会、札幌コンベンションセンター(札幌)、2011.3.9.
2. Sasai, T., K. Murakami, Y. Setoyama, N. Saigusa, and K. Nasahara, Developing a new diagnostically-approach for simulating terrestrial carbon cycle: integrating radiative transfer model to biosphere model. 10th AsiaFlux Workshop, Johor Bahru (Malaysia), 2011.11.10.
3. 加藤杏奈、脊戸山祐子、水田ゆかり、佐々井崇博、山口靖、「新たな現地観測データセットを用いた全球土地被覆図の開発」、(社)日本リモートセンシング学会第51回学術講演会、弘前大学(弘前)、2011.11.10
4. 仲井沙織、佐々井崇博、山口靖、「衛星データ複合利用型の陸域生物圏モデル BEAMSを用いた水田の炭素収支解析」、(社)日本リモートセンシング学会第51回学術講演会、弘前大学(弘前)、2011.11.10
5. 脊戸山祐子、佐々井崇博、山口靖、「MODIS陸域プロダクトを用いた日本域におけるNEPの時空間パターン解析」、(社)日本リモートセンシング学会第51回学術講演会、弘前大学(弘前)、2011.11.10
6. Sasai, T., and Y. Setoyama, Analyzing a relationship between climate change and terrestrial carbon fluxes over Japan area. AGU 2011 Fall Meeting, San Francisco (USA), 2011.12.9.

[図書] (計0件)

なし

[産業財産権]

○出願状況(計0件)
なし

○取得状況(計0件)
なし

[その他]

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

佐々井 崇博 (SASAI TAKAHIRO)
名古屋大学・環境学研究科・助教
研究者番号: 70443190

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし