

## 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 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22310005

研究課題名（和文） 乾燥・半乾燥地域における陸面モデル・生態モデルに関するモデル間比較実験

研究課題名（英文） Intercomparison of Landsurface process models in arid and semi-arid climate

研究代表者

浅沼 順 (ASANUMA JUN)

筑波大学・生命環境系・教授

研究者番号：40293261

研究成果の概要（和文）： アジアの乾燥地における気候モデルの精度向上を目指して、アジア乾燥地での観測データをフォーシングに用いた、陸面モデル・生態モデルのオフライン相互比較実験を行った。モンゴルと内モンゴルの乾燥草原の2地点を対象地点として選択し、気象観測データと、土壌や植生などの物性値を収集してデータセットを作成し、データベースとした。この地域における陸面・生態モデルの駆動データとしては、最初のものである。このデータセットを用いて、11のモデルを駆動し、得られた出力を今後の解析のためにアーカイブした。モデル出力を相互比較した結果、陸面モデル・生態モデルのアジア乾燥域における再現能力を評価することができた。本研究は、国際プロジェクト Asian Dryland Model Intercomparison Project(ADMIP)の日本側研究者による研究活動であり、ADMIPと強い連携のもとに推進された。

研究成果の概要（英文）： For better prediction of future climate at Asian dryland, a numerous landsurface process models were intercompared each other using observation at Asian dryland as forcing drivers. These models are subprograms of climate models to reproduce water, energy and vegetation processes at landsurface, and in this project they are used independently, i.e. “off-line”, of climate models. Two sites at Asian dryland were selected as target sites. The data needed to drive the models were archived, and information on soil and vegetation were collected: One of the finest data set in Asian dryland was constructed. Then, these data were used to drive 11 state-of-the-art numerical models of landsurface processes. The outputs generated by these models were also archived, and they were subject to mutual comparison. This way of comparison is called model intercomparison, and shed a light into differences in reproducibility of landsurface processes caused by different coding between the models. This gave an insight into current status of modeling skills of landsurface processes at Asian dryland. This study constitute a Japanese part of the international project called ADMIP (Asian Dryland Model Intercomparison Project), and was conducted in close link with ADMIP.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2011年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2012年度	2,300,000	690,000	2,990,000
総計	8,000,000	2,400,000	10,400,000

研究分野：水文学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：陸面モデル、生態モデル、蒸発散、土壌水分、降水、乾燥気候

### 1. 研究開始当初の背景

気圏、水圏、生物圏における最新の科学的知見を取り入れ、また最新の計算スキームを利用している陸面モデルや生態モデルでも、未だにモデルの再現誤差は大きいのが現状であり、精度の改善は恒常的な課題である。モデル間比較とは、共通のデータセットを使用して複数のモデルによるシミュレーションを行い、得られた結果を相互比較することにより、モデル改善に必要な知見を得る手段である。過去の事例として有名なものに、PILPS (Henderson-Sellers et al. 1995)などがあり、モデル精度の向上に大いに貢献している。

アジアの乾燥地域は、陸面モデル・生態モデルの適用の空白地域となっている。これは、陸面モデルや生態モデルが、主に熱帯林や寒帯林をターゲットとして開発されてきたことと無関係ではない。またアジアにおいて、モデル研究に必要な長期間の高精度なデータがこれまで存在しなかったということも、もう一つの要因である。米国の草原地域でよい再現性を示すモデルでも、アジアの乾燥地域においては同等の再現性を示さないことが明らかとなっており、アジアの乾燥地域での集中的なモデル研究の必要性を示している。

### 2. 研究の目的

陸面での水・熱・炭素収支の予測に用いる陸面モデルと生態モデルのモデル間比較実験を、アジアの乾燥地域のデータを用いて行い、その精度向上に必要な知見を得ることを目的とする。

### 3. 研究の方法

比較実験の対象となる地点として、データの利用可能性などを考慮して、モンゴルのKBUと内モンゴルのTongyuの2地点を対象地点として選択した。KBUは研究代表者らのグループが2003年より運用してきた観測サイト(Li et al, 2005)であり、またTongyuは中国科学院によって運営されている。2サイトとも、AsiaFluxやGEWEX-CEOPなどの登録サイトとして、すでにデータが公開されている。これらのデータに加えて、各モデルの計算に必要な土壌水分や植生のパラメータを整理してデータセットを作成し、アーカイブした。この共有データによって、11の陸面モデル・生態モデル(BAIM, Biome-BGC, DAYCENT, SEIB-DGVM, VISIT, HAL,

NCASA, SCASA, MATSIRO, SoilModel, SSiB2)を研究分担者が駆動し、その出力を収集して、アーカイブした。これらの結果を相互比較することによって、乾燥地におけるモデルの性能を相対的に評価することによって、精度向上への知見を得た。

また、研究当初に研究代表者と分担者で議論を行い、実験として3段階を設定した。すなわち、デフォルトのパラメータを用いて計算を行うStage0.5、実測値をパラメータとして用いるStage1.0、そしてチューニングパラメータを用いるStage2.0である。これらの実験条件を文章化した。また、この内のStage0.5, Stage1.0の計算結果が実験参加者から集められ、サーバーにアーカイブされ、Stage0.5の計算結果の相互比較が行われた。

本研究は、国際プロジェクトADMIP (Asian Dryland Model Intercomparison Project)の日本人研究者の研究活動であり、ADMIPとの連携のもとに行われた。期間中以下の国際ワークショップと作業会合を共催した。

#### ○2010年7月

APN-MAIRS joint workshop on ADMIP (ADMIP kick-off meeting), Beijing Foreign Expert Hotel, Beijing, China.

#### ○2011年7月

2nd workshop on ADMIP, Ning Wo Zhuang Hotel, Lanzhou, China

#### ○2011年12月

ADMIP 作業会合,北海道大学, 札幌

#### ○2012年5月

3rd ADMIP workshop, Sylvan Dale Guest Ranch, Loveland, Colorado, USA.

### 4. 研究成果

選定された2つのサイトにおいて、陸面モデル・生態モデルを駆動するのに必要なフォーシングデータと、モデルのパラメータの設定に必要な植生/土壌に関する観測値が、それぞれ収集・アーカイブされ、アジア乾燥地における陸面モデル/生態モデル研究を推進するためのデータセット(ADMIPデータセット)を作成した。現時点では、研究参加者のみに公開されているが、将来的には研究者コミュニティに公開

される予定である。

Stage0.5の結果では、陸面モデルにMODISにから得られたLAIを与える以外は、土壌や植生の情報を何も与えないこととしている。KBUでの8年間の、顕熱フラックスと潜熱フラックスの計算結果をモデル間で比較した。これによると顕熱フラックスの方が、潜熱フラックスよりもモデル間格差が大きく、これは温帯などでのこれまでの知見とは大きく異なることが明らかとなった。これは、乾燥地においては、潜熱フラックス(蒸発散量)は、降水量に強く依存し、顕熱フラックスに比べて自由度が少ない。このような実際の現象の自由度の違いが、モデルの計算結果にも反映していることが明らかとなった。ここから、乾燥地においては、潜熱フラックス(蒸発散量)よりも、顕熱フラックスの計算の方が不確実性が大きいことが予測される。土壌の伝導係数に対する、顕熱フラックスの依存度が重要なプロセスになると予測される。

このように、アジアの乾燥地でのモデル比較のためのプラットフォームが整備され、今後様々な視点からモデル間比較を行うことが可能となった。またモデル出力の比較解析から初期的な結果が得られた。この2点が、本研究計画の主要な成果である。

## 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8件)

- ① J. Asanuma, D. Ojima, Ailikun and K. Yorozu, 査読無、APN Science Bulletin、Issue 3、2013印刷中
- ② Tachiiri, K., Ito, A., Hajima, T., Hargreaves, J. C., Annan, J. D. and Kawamiya, M., Nonlinearity of land carbon sensitivities in climate change simulations, Journal of the Meteorological Society of Japan、査読有、90A、2012、261-276、DOI:10.2151/jmsj.2012-A13

[学会発表] (計48件)

- ① 宮崎真、萬和明、浅沼順、近藤雅征、半乾燥草原における水文過程の陸面過程モデルと観測値の比較検証、日本地理学会2012年秋季学術大会、2012年10月6日、神戸大学
- ② 宮崎真、萬和明、浅沼順、近藤雅征、半乾燥草原における陸面過程モデルによる水文過程の再現性、水文・水資源学会2012年度研究発表会、2012年9月27日、広島市西区民文化センター
- ③ Ichii K.、Quantifying terrestrial carbon cycle in East Asia through multi

model and data analysis、The 5th EAFES International Congress (招待講演)、2012年5月21日、龍谷大学 瀬田キャンパス

- ④ 萬和明、キムスンミン、立川康人、椎葉充晴、松宮謙治、データ同化を用いた陸面過程モデルにおける土壌パラメータ推定手法、2011土壌水分ワークショップ、2011年12月22日、キャンパスイノベーションセンター東京
- ⑤ Masahiro HOSAKA、A New MRI land surface model HAL、American Geophysical Union Fall Meeting 2011、2011年12月8日、San Francisco, USA
- ⑥ 馬淵和雄、大気中CO<sub>2</sub>濃度変動と北半球陸域過程との関係に関する数値実験解析、ユーラシア・アジアモンスーン地域の気候—陸域相互作用研究会、2011年11月15日、名古屋大学
- ⑦ Tachiiri K.、Future projection of drought in central Asia、International Workshop on Drought Dynamics in an Arid, Cold Region、2011年8月3日、Tottori University

[図書] (計1件)

- ① Mabuchi, K.、InTech、Numerical Investigation of the Interaction between Land Surface Processes and Climate (Climate Models (L. M. Druryan, ed.), Chapter 8)、2012、163-208

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

浅沼 順 (ASANUMA JUN)  
筑波大学・生命環境系・教授  
研究者番号：40293261

### (2) 研究分担者

馬淵 和雄 (MABUCHI KAZUO)  
気象庁気象研究所・地球化学研究部・主任研究員  
研究者番号：90354505

保坂 征広 (HOSAKA MASAHIRO)  
気象庁気象研究所・気候研究部・主任研究員  
研究者番号：70354454

市井 和仁 (ICHI KAZUHIITO)  
福島大学・共生システム理工学類・准教授  
研究者番号：50345865

宮崎 真 (MIYAZAKI SHIN)  
北海道大学・大学院地球環境科学研究

院・特任助教

研究者番号：80302355

萬 和明 (YOROZU KAZUAKI)

京都大学・工学研究科・助教

研究者番号：90554212

立入 郁 (TACHIIRI KAORU)

独立行政法人 海洋研究開発機構・地球

環境変動領域・特任研究員

研究者番号：30336185