

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19612004

研究課題名（和文）

全球積雪サブグリッド被覆率の高解像衛星データによる算定と陸面過程モデルによる検証

研究課題名（英文） Estimation of the global distribution of sub-grid snow cover ratio using a high-resolution satellite data and its evaluation using a land surface model

研究代表者

高田 久美子（TAKATA KUMIKO）

独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域・主任研究員

研究者番号：60270906

研究代表者の専門分野：気候変動

科研費の分科・細目：地球システム変動

キーワード：気候変動・陸面過程モデリング・積雪分布

1. 研究計画の概要

全球気候モデルにおける積雪分布の再現性の高精度化を目的として、高解像衛星データを用いて全球の積雪被覆の実態を解明するとともに、物理的なプロセスを考慮した積雪サブグリッド被覆率スキーム（SSNOWD）を陸面水文モデルに導入する。また、その陸面水文モデルを全球気候モデルに導入して、気候再実験を行う。その結果を衛星データによる積雪被覆率分布と比較して、積雪分布の再現性を検証するとともに、SSNOWDを導入する前の結果と比較して、SSNOWD導入の効果を評価する。

2. 研究の進捗状況

（1）衛星データの整備

衛星観測による積雪分布データのうち、全球気候モデルの検証に必要な領域・期間・時間空間解像度を満たすものを調査した結果、米国雪氷データセンター(NSIDC)による北半球積雪分布データ（期間：1966年10月～2007年6月）及び衛星MODISによる解像度0.05度（約5km）の全球積雪被覆率データ（期間：2000年1月～）を検証データとして採用することとした。これらのデータからモデル解像度における積雪サブグリッド被覆率を算定し、気候値を求めるなどのデータ整備を行った。

また、積雪の一般的な再現性を検証するために、高解像衛星データによる積雪深や積雪アルベドのデータについて調査したところ、積雪深はデータが公開されているものの精度の信頼性が十分でないためモデルの検証には推奨されないが、積雪アルベドのデータは検証に用いることができると考えられる

ことが分かった。

（2）積雪被覆率スキームの改良と陸面過程モデルへの適用

これまでの陸面過程モデルでは積雪被覆率を積雪水当量の単純な関数で診断する方法(OLD)が採用されていた。これを積雪のサブグリッド分布のメカニズムを考慮した積雪被覆率スキーム(SSNOWD)に改良し、その効果について、全球気候モデル(大気大循環モデル, AGCM)を用いた全球オンライン実験を行って調査した。なお、SSNOWDでは植生や地形によるサブグリッドスケールの積雪分布パターンの違いによって積雪のサブグリッド被覆率が異なることを考慮しているため、植生被覆・土地利用を改良したAGCMを用いている。

これらの結果について、積雪被覆率を衛星データによる積雪被覆率と比較したところ、東シベリア及び積雪開始域においては積雪量が小さいために、OLDでは被覆率が過小評価されていたが、SSNOWDでは改善されることが明らかになった。また、ロッキー山脈やアラスカにおいて、モデルの誤差が減少する傾向が認められた。一方、中国東部では融雪期にモデルの誤差が増大する傾向が見られたが、これはSSNOWDを導入した副次的な効果によって、気温や降水量のモデル誤差が新たに発生したためであることが明らかになった。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

（理由）

高解像衛星データを用いた全球の積雪サブグリッド被覆率の算定と実態解明のうち、

全球の積雪サブグリッド被覆率の算定は計画通り進展しているが、実態解明のための解析がやや遅れている。次に、モデルによる積雪サブグリッド被覆率の再現性の検証は、オフライン実験が遅れているが、オンライン実験は既に基本的な実験を行っており、当初の計画以上に進展した。また、改良スキームを含めたオンライン実験も計画以上進んでおり、地表面熱・水収支や大気へのインパクトについて、初期的な解析結果が出ている。一方で、オフライン実験が遅れていることから、積雪サブグリッド被覆率スキームを改良することによる、より直接的な効果の解析は今後の課題になっている。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 衛星データによる積雪被覆変動の解析

これまでに整備した高解像衛星観測データによる積雪被覆率分布データを用いて、より詳しいモデルの検証を行うために、衛星データにおける大陸規模での積雪被覆率分布の季節変化について、気候値や年々変動の特徴を解析して明らかにする。

(2) 積雪被覆率スキームの改良と検証

簡単な積雪被覆率スキーム(OLD)と高度化した積雪被覆率スキーム(SSNOWD)によるAGCM実験の結果を、衛星データによる積雪被覆率分布と比較して、SSNOWDの導入効果についてより詳しい解析を行い、大気へのフィードバックを含めた効果について考察する。また、SSNOWDにおいて積雪のサブグリッド分布特性を特徴付けているパラメタに対する感度を調査し、SSNOWDの汎用性について考察する。

SSNOWDを組み込んだことによる、より直接的な効果を評価するためには、地表付近の気象条件を与えたオフライン実験が有用であることから、全球もしくは地点スケールでのオフライン実験を試みる。

5. 代表的な研究成果

(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 Rutter, N., R. Essery, J. Pomeroy, N. Altimir, K. Andreadis, I. Baker, A. Barr, P. Bartlett, A. Boone, H. Deng, H. Douville, E. Dutra, K. Elder, C. Ellis, X. Feng, A. Gelfan, A. Goodbody, Y. Gusev, D. Gustafsson, R. Hellström, Y. Hirabayashi, T. Hirota, T. Jonas, V. Koren, A. Kuragina, D. Lettenmaier, LeW.-P. Li, C. Luce, E. Martin, O. Nasonova, J. Pumpanen, R. D. Pyles, P. Samuelsson, M. Sandells, G. Schädler, A. Shmakin, T. G. Smirnova, M. Stähli,

R. Stöckli, U. Strasser, H. Su, K. Suzuki, K. Takata, K. Tanaka, E. Thompson, T. Vesala, P. Viterbo, A. Wiltshire, K. Xia, Y. Xue, T. Yamazaki, Evaluation of forest snow processes models (SnowMIP2). Journal of Geophysical Research (Atmosphere), 査読有, 114, (2009) D06111, doi:10.1029/2008JD011063.

[学会発表] (計2件)

- ① 高田久美子, 気候モデルにおける積雪サブグリッド被覆率スキームの改良. 雪氷研究大会 (2008年・東京), 2008年9月24日, 東京 (東京大学).
- ② 高田久美子, 全球気候モデルにおける積雪サブグリッド被覆率スキームの改良. 日本気象学会2009年春季大会, 2009年5月31日, つくば (国際会議場).