

II-28

気象庁数値予報モデル JSM への陸面モデル SiBUC の導入

京都大学大学院 学生員 ○ 山本卓生 京都大学大学院 正員 田中賢治
 京都大学大学院 正員 椎葉充晴 京都大学防災研究所 正員 池淵周一

1 諸言 地球上の気象システムは様々な要素が複雑に絡み合っており、実際の気象現象を予測するのは非常に困難である。数値気象モデルは、出来る限り実際に近い「場」を再現して気象現象を予報するものであり、地球温暖化を始めとする地球規模での環境問題が深刻化している昨今ますます重要度を増すと共に予報の正確性が求められている。

実際の陸面には数多くの地表面条件が存在し、それらの物理的性質は大きく異なるため、陸面過程モデルにおいて正確な計算をするためには出来るだけ実際に近い地表面の状態を再現し、各地表面状態に適した各種パラメータを与えて取り扱うことが必要である。

そこで本研究では、GAME-HUBEX(淮河流域プロジェクト)の数値モデリング研究の一環として、気象庁の日本域スペクトルモデル 1988 年度版 (JSM88) [2] の陸面過程部分を改良すべく、田中らが開発した陸面過程モデル (SiBUC) [1] を導入する。

2 SiBUC モデルの導入

2.1 SiBUC モデル導入の意義 JSM の陸面過程は非常に簡単な取り扱いがされており、地表面条件としては陸と海の 2 種類だけで、用いるパラメータの種類も少ない。これに対して、SiBUC モデルでは各グリッド毎に地表面の状態を緑地、都市、水面の 3 つに分類し、それぞれの面積率を与える(緑地、都市についてはキャノピー率も与える)。フラックスを計算する際には、各土地利用で計算されるフラックスに面積率による荷重平均をしてグリッド領域全体のフラックスとする。この面積率を用いた計算方法により、地表面フラックスの算定精度が向上する。また SiBUC モデルは JSM の陸面過程では解いていなかった水収支を解くことが出来るため、流出モデルとの結合も可能である。

2.2 SiBUC モデルの導入方法 JSM モデルの中で陸面過程に関連するのは PBL というプログラムである。PBL に組み込まれているプログラムの主な内容は、地表面フラックスを求め、それを基に風速・気温・比湿の変化量を計算すると共に熱収支を解いて地温を予報することである (SiBUC 導入後には水収支も解くようになる)。PBL は主に 4 つのサブプログラムで構成されており、各サブプログラムの役割は以下の通りである。

SFLUX : 地表面フラックス (運動量・顕熱・潜熱) を計算

VDFSN : 風速・気温・比湿の鉛直拡散による変化を計算 (水平拡散による変化は陸面過程では扱わない)

RADIAT : 下向き短波・長波放射を計算 (雲量を考慮)

TGFCST : 熱収支から地温を予報

この内 RADIAT と VDFSN の内容は本来陸面過程の範囲外であるため SiBUC には含まれていない。そこでこれら 2 つのサブプログラムはそのまま残し、SFLUX と TGFCST の代わりに SiBUC を導入する。導入後の構造を図 1 に示す。図 1 中の 2 つのサブプログラム GIM と goudriaan について説明する。まず、SiBUC はある 1 つのグリッドについての鉛直 1 次元の計算しか出来ない。したがって SiBUC は GIM からあるグリッドについての状態量やグリッド情報 (土地利用面積率や植生タイプ) などの入力情報を受け取って、それを基に陸面過程の計算をし、そのグリッドについての出力情報 (地表面フラックスや予報変数 (表面温度・地中温度・遮断水量・土壌水分量) など) を GIM に返すわけである。つまり GIM は全水平グリッドの入出力情報を管理・記憶するプログラムである (あくまで計算するのは SiBUC である)。次に goudriaan であるが、SiBUC は入力短波放射として可

数値気象モデル、陸面過程モデル、水収支、熱収支、大気陸面相互作用

京都市左京区吉田本町 TEL:075-753-5096 FAX:075-753-4907

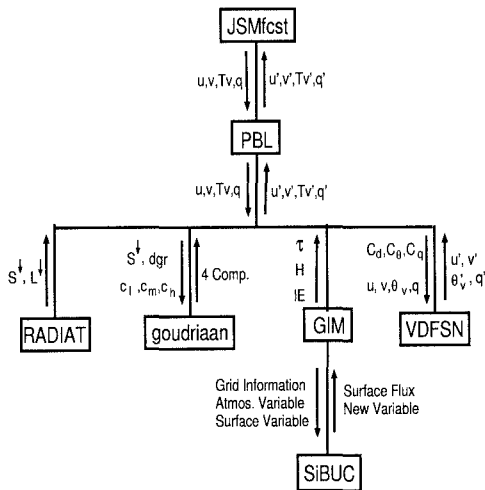


図1 JSM への SiBUC の導入

視（直達・散乱）・近赤外（直達・散乱）の4成分を必要とする。そこで、RADIATで計算された短波放射（合計）を雲量や太陽高度を基にGoudriaan(1977)[3]の方法により4成分に分解するプログラムがgoudriaanである。

3 JSM88-SiBUC 結合モデルのテストラン 本研究では、国土数値情報KS-202（約100mメッシュ、15分類、メルカトル図法）（データ領域：日本）とAARS植生分布図（約7kmメッシュ、41分類、メルカトル図法）（データ領域：東アジア）から、JSMモデルの各グリッド（水平格子数97×97、ポーラステレオ図法）の土地利用面積率データを作成し、これを用いて1988年7月15日を対象にJSM88-SiBUC結合モデルを実行した（24時間積分）。計算領域は北緯19～52度、東経105～155度の日本全土を含む一帯である。

3.1 テストランの結果と考察

- SiBUCモデルでは土壌水分量（全3層）が予報変数に含まれているが、土壌水分量には地表面状態の違いが良く表れていた。また、第1層の土壌水分量が降水に敏感に反応し、第2層の土壌水分量は第1層からの浸透によって徐々に増加するなど、熱収支だけでなく水収支も解くSiBUCの効果が表れている。
- SiBUCモデルの特徴として地表面状態に都市を考慮していることが挙げられるが、今回のテストランで緑地のハルビンでは昼間、ボーエン比が約0.5ぐらいであるのに対して、旭川ではボーエン比がおおよそ1.0まで達しており、都市の効果が良く表れている。

今回のテストランは24時間という短時間のシミュレーションであったが、短時間のシミュレーションの場合、陸面過程モデルの善し悪しに関係なく、初期値・境界値に依存する部分が多いので、SiBUCの効果が十分に表れたとは言い難い。また本研究はJSMモデルへのSiBUCモデルの導入自体がメインであり、その効果を評価するための実測値がなかったため、導入したことに対する判断は現段階では難しい。今後、本モデルを用いて長期の計算を行えば、SiBUCの効果がより明確に表れると思われる。また、今回のテストランでは計算領域において海の占める割合が大きかったため、陸面過程に与える海面温度（SST解析値から与えられる）の影響が大きかった。HUBEXでは解析領域をもっと大陸側に設定するので、SiBUCの導入効果がより大きく表れると予想される。

- SiBUC導入後の潜熱フラックスはSiBUC導入前に比べて陸地でも海でもかなり大きめに出ているが、降水強度・分布は導入前後でほとんど変わらない。

今回のテストランは24時間という短時間のシミュレーションであったが、短時間のシミュレーションの場合、陸面過程モデルの善し悪しに関係なく、初期値・境界値に依存する部分が多いので、SiBUCの効果が十分に表れたとは言い難い。また本研究はJSMモデルへのSiBUCモデルの導入自体がメインであり、その効果を評価するための実測値がなかったため、導入したことに対する判断は現段階では難しい。今後、本モデルを用いて長期の計算を行えば、SiBUCの効果がより明確に表れると思われる。また、今回のテストランでは計算領域において海の占める割合が大きかったため、陸面過程に与える海面温度（SST解析値から与えられる）の影響が大きかった。HUBEXでは解析領域をもっと大陸側に設定するので、SiBUCの導入効果がより大きく表れると予想される。

4 結語 本研究では、JSM88モデルの陸面過程にSiBUCモデルを導入し、土地利用面積率データを作成してテストランを行なった。今後の課題としては、実測値を用意できる期間を対象にシミュレーションを行ない、計算結果と実測値を比較してSiBUC導入の効果を検討する。

参考文献

- [1] 池淵周一・田中賢治：都市域・水体をも考慮した蒸発散モデルの構築とその琵琶湖流域への適用、京大防災年報、第37号、b-1、pp299-313、1994。
- [2] 坪木和久：General Description of Japan Spectral Model、1997年1月。
- [3] Goudriaan, J., 1977: Crop Micrometeorology: A Simulation Study. Wageningen Center for Agricultural Publishing and Documentation, 249pp.