

「水の循環系モデリングと利用システム」

平成 15 年度採択研究代表者

小池 俊雄

(東京大学大学院工学系研究科 教授)

「水循環系の物理的ダウンスケーリング手法の開発」

1. 研究実施の概要

本研究では、地球観測データおよび全球規模予報モデルの情報を効果的に用いて、流域スケールの精度の高い水循環予測情報を創出するため、統合全地球水循環強化観測期間プロジェクト (CEOP) データセットを用いて、戦略的に次の 3 項目の研究に取り組んでいる。

- 1) 衛星観測のための放射伝達モデルと大気-陸面結合モデルを組み合わせた水循環系の大気-陸面結合データ同化スキームの開発と検証。
- 2) 衛星データを用いた水循環系データ同化システムから得られる地域規模、局所規模の初期条件をそれぞれ組みこんだ大循環モデル→領域モデル、領域モデル→局所モデルへの物理的ダウンスケーリング手法の開発と検証。
- 3) 局所スケールの大気-陸域相互作用予測モデルの出力を組みこんだ分布型流出モデルを用いた流出予測システムの開発と検証。

平成 18 年度は、前年度までに開発した陸面(土壌水分、積雪)データ同化スキームと大気モデルとを結合した水循環予測モデルをチベット高原規模に適用し、陸域でのダウンスケーリング手法の性能を評価した。また海域において、雲微物理データ同化システムと大気モデルを組み合わせた予測モデルを日本海に適用し、海域でのダウンスケーリング手法の性能を評価した。また、大気-陸面結合同化システムの開発の基礎として、陸域上の大気中のマイクロ波放射伝達を精度よく記述できる放射伝達モデルの開発を行った。さらに、数値気象予測モデルの出力を分布型流出モデルに組み込み、河川の統合管理を支援するシステムを開発した。以上により、全球から流域のスケールへの水循環の物理的ダウンスケーリングシステムの各要素がすべて開発された。

2. 研究実施内容

1) 地上マイクロ波センサによる特別観測データを用いた大気-陸面結合データ同化スキームの開発

平成 17 年度に引き続き、低周波帯マイクロ波放射計および高周波帯マイクロ波放射計を東京大学田無農場に設置し、土壌層および植生層の低周波数～高周波数におけるマイクロ波放射観測を実施するとともに、大気観測用マイクロ波放射計を同地点に設置して、

陸面，大気のマイクロ波放射伝達過程の同時観測を開始した．また，高度化した陸面からの放射伝達モデルに大気中の放射伝達モデルを結合させ，陸域上の大気中のマイクロ波放射伝達を精度よく記述できる放射伝達モデルを開発し，それをチベット高原における衛星観測データに適用し，陸域上の雲システムをマイクロ波放射計で抽出する可能性を見出した．

2) 大気-陸面結合データ同化スキームを組み合わせたダウンスケーリング手法の開発

平成 17 年度までに開発した陸面(土壌水分，積雪)データ同化スキームを気象の現業モデルに組み込み，大気と結合した土壌水分データ同化システムを，チベット高原規模，メソ領域スケールに適用してその性能を評価した．その上で，衛星データによる陸面(土壌水分，積雪)データ同化スキームとメソスケール大気モデルとを結合した水循環予測モデルを用いて，全数値気象予測モデルの出力をダウンスケーリングするシステムを開発し，チベット高原規模に適用し，陸域での降水の日周変化特性の再現に成功した．

また海域においては，全数値気象予測モデルの出力を雲微物理データ同化システムによるダウンスケーリングすることによって，大気初期値の改善を確認するとともに，3時間先の降水予測実験を行い，冬季日本海の筋状の降雪システムの予測精度を飛躍的に向上した．

全球情報や地域情報のダウンスケーリングを通して，流域での河川流量予測に精度向上を図るための基礎として，数値気象予測モデルの出力を分布型流出モデルに組み込み，短期の河川流出量を予測し，それを洪水ピーク低減のためのダムの統合操作に用いるシステムを開発した．

以上により，本プロジェクトで目的とする全球スケールから流域スケールの物理的ダウンスケーリングシステムの各要素がすべて開発された．

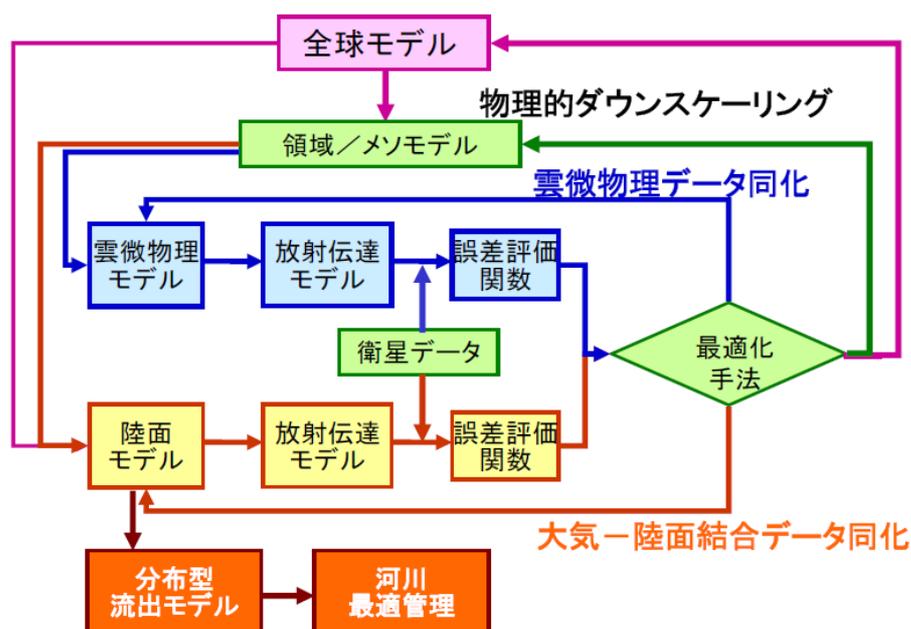


図 水循環の物理的ダウンスケーリングシステムの全体像

3) メソスケール, 領域スケールの高密度観測網を有するチベット高原でのモデル開発と検証

平成 16 年に実施した CEOP 集中観測実験データ, 長期観測データ, 陸面データ同化の出力結果を統合的に用いて, チベット高原における降水量分布特性, 凍土帯の水・エネルギーフローの特性, 特に季節変化と年々変化特性を解析し, 同地域の大気加熱のメカニズムを明らかにした。また同集中観測実験の施設を用いて, 中国国家気象局, 中国科学院チベット高原研究所と協力して, チベット高原での長期観測体制を確立した。

3. 研究実施体制

(1)「システム開発研究」グループ

①研究者名

小池 俊雄(東京大学大学院工学系研究科 教授)

②研究項目

- ・「大気－陸面結合データ同化スキーム」, 「物理的ダウンスケーリング手法」, 「大気－陸域相互作用予測モデルと分布型流出モデルの結合モデル」の開発, 検証を目的とする, 観測データ収集のための基盤整備。

(2)「チベット高原観測研究」グループ

①研究者名

上野 健一(筑波大学生命環境科学研究科 助教授)

②研究項目

- ・チベット高原での集中観測の一部実施と, 集中, 長期観測のための基盤整備。

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

- C.R.Mirza, T.Koike, K. Yang, T. Graf, Retrieving cloud parameters over oceans from AMSR-E data by developing and 1-D cloud microphysics data assimilation system (CMDAS)., *Journal of Hydroscience and hydraulic Engineering*, Vol. 24, No.1 pp57-72, May 2006,.
- Kenichi Ueno, Kenji Tanaka, Hiroyuki Tsutsui, Maoshan Li, Snow Cover Conditions in the Tibetan Plateau Observed during the Winter of 2003/2004., *Arctic, Antarctic and Alpine Research* vol.39, No.1, pp152-164, February 2007.
- Kun YANG, Mohamed RASMY, Surendra RAUNIYAR, Toshio KOIKE, Kenji TANIGUCHI, Katsunori TAMAGAWA, Petra KOUDELOVA, Masaru KITSUREGAWA, Toshihiro NEMOTO, Masaki YASUKAWA, Eiji IKOMA, Michael G. BOSILOVICH and Steve WILLIAMS: Initial CEOP-based Review of the Prediction Skill of Operational General Circulation Models and Land Surface Models, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol.85A, 99-116, February,

2007.

- Kun YANG, Takahiro WATANABE, Toshio KOIKE, Xin LI, Hideyuki FUJII, Katsunori TAMAGAWA, Yaoming Ma and Hirohiko Ishikawa: Auto-calibration System Developed to Assimilate AMSR-E Data into a Land Surface Model for Estimating Soil Moisture and the Surface Energy Budget, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol.85A, 229-242, February 2007.
- Kenji TANIGUCHI and Toshio KOIKE : Increasing Atmospheric Temperature in the Upper Troposphere and Cumulus Convection over the Eastern Part of the Tibetan Plateau in the Pre-Monsoon Season of 2004, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol.85A, 271-294, February 2007.
- Hiroyuki TSUTSUI, Hiroyuki TSUTSUI and Tobias GRAF: Development of a dry-snow satellite algorithm and validation at the CEOP Reference Site in Yakutsk, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol.85A, 417-438, February 2007.
- Surendra Prasad RAUNIYAR, Mohamad RASMY, Katsunori TAMAGAWA, Kun YANG, Toshio KOIKE, PREDICTION SKILL ASSESSMENT OF NWP MODELS IN SIMULATING DIURNAL CYCLE OF PRECIPITATION, *水工学論文集*, 第 51 卷, 97-102, 2007.
- Mohamed RASMY, Surendra Prasad RAUNIYAR, Katsunori TAMAGAWA, Kun YANG, Toshio KOIKE, ASSESSMENT OF ENERGY BUDGET IN WEATHER FORECASTING GENERAL CIRCULATION MODELS, *水工学論文集*, 第 51 卷, 1-6, 2007.
- Tetsu OHTA, Toshio KOIKE, Hui LU, David N. KURIA, Hiroyuki TSUTSUI, Tobias GRAF, Ichiro KAIHOTSU, Gombo DAVAA, Naoto MATSUURA, 特殊センサー・マイクロ波画像装置(SSM/I)による土壌水分の長期観測手法の開発, *水工学論文集*, 第 51 卷, 205-210, 2007.