

水循環系の物理的ダウンスケーリング手法の開発

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)



// 研究目的

豪雨災害、水不足、水質汚染、生態系の破壊など水に関わる深刻な問題が世界各地で近年広がってきており、21世紀は水危機の時代といわれています。これらの問題は、人口増や都市化などの社会的諸要因を有する地域で、水循環の大きな変動が生じた場合に一層深刻となります。水循環変動のメカニズムを理解し、その予測精度を向上させる科学的基盤を形成することは、水危機回避の有力な解決策の一つと言えます。

本研究は、全球規模、地域規模の水循環変動様相を取り込むために、海洋-陸面-大気結合全球モデルから分布型流出モデルまで物理的にダウンスケーリングする手法を、衛星観測を用いたデータ同化手法の開発により実現し、洪水予測や、広域の長期（一ヶ月、季節）水循環変動予測の精度の向上に貢献することを目的としています（図1）。

// 研究概要

大気-陸面結合データ同化スキーム、大循環モデルから領域モデル及び領域モデルから局所モデルへの物理的ダウンスケーリング手法を開発し、分布型流出モデルと組み合わせて、流域スケールの流出予測システムの開発を行うことにより、地球規模から地域規模の変動を組み込んだ河川流域の流出予測精度の向上を目指します（図2）。

具体的には、全地球の水循環系を記述する「統合地球水循環強化観測期間プロジェクト（CEOP）」の統合データセットと、チベット高原での集中観測データを用いて、

- 1) 複数の地上マイクロ波センサを統合的に用いた大気-陸面結合データ同化スキームの開発
- 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
- 3) 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を実施しています。



チベット高原における境界層タワー観測

// 研究体制

システム開発研究グループ

小池 俊雄
(東京大学大学院工学系研究科)
チベット観測研究グループ
上野 健一(筑波大学環境科学研究所)

// 成果と今後の取組み

1) 大気-陸面結合データ同化スキームの開発

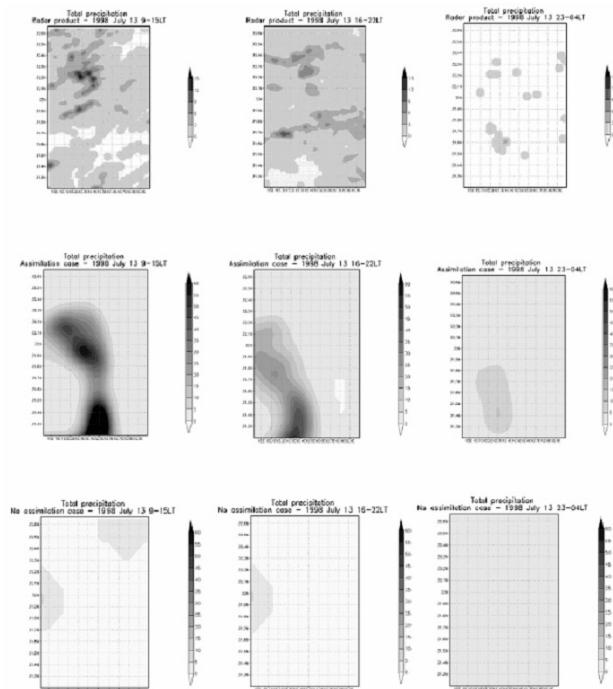
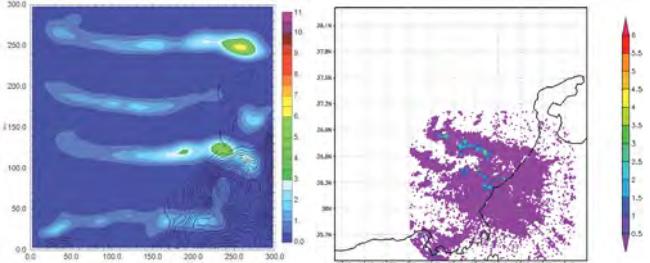
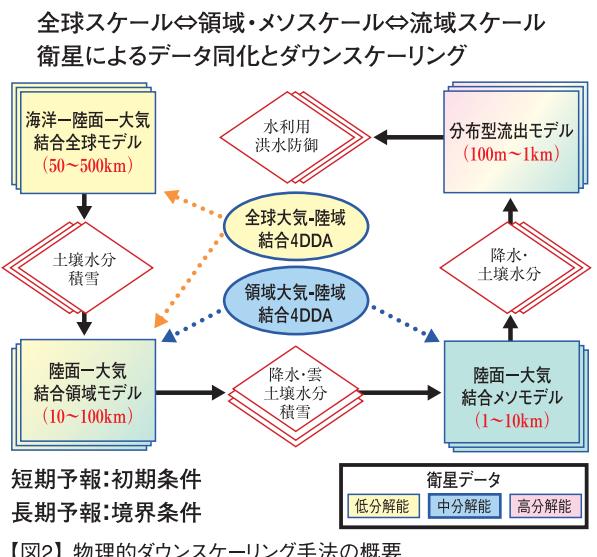
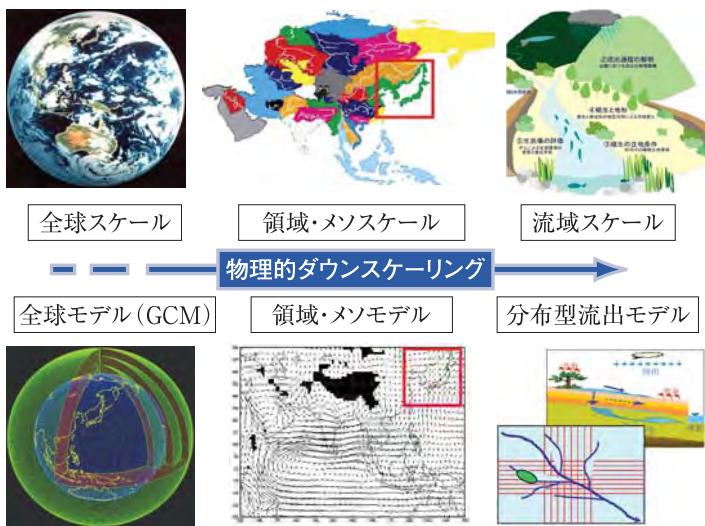
東大農場、北海道大学で実施した地上マイクロ波観測（図3）や若狭湾でのマイクロ波集中観測実験から得られたデータを用いて、土壤-植生系、積雪層、および降水・雲水量を含む大気層のマイクロ波放射伝達モデルの高度化・精緻化に取り組んでいます。水蒸気の凝結過程のみを対象とする「暖かい雨」と、氷・雪形成を伴う「冷たい雨」の双方について、雲微物理同化システムを開発し、初期値を改善して若狭湾での降雪集中観測の際の降雪予測に適用した結果、図4にあるように地上レーダ観測と適合することが確認されました。

2) ダウンスケーリング手法の開発

「雲微物理同化システム」と「大気-陸面結合同化システム」と、全球スケールの数値気象予報モデルの出力、領域およびメソスケールの数値気象予報モデルを組み合わせて、全球モデルからメソモデルへの物理的ダウンスケーリング手法を開発しました。図5に示すようにチベット高原での上昇流シミュレーションにおいて、物理的ダウンスケーリングシステムによる結果が、地上レーダで観測された降雨の日周変化パターンをよく予測していることが確認されました。

3) 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

陸面スキーム（SiB2）を分布型流出モデル（GBHM）に導入して、中国の永定河に適用した結果、年間を通して低水から洪水まで河川流量を一貫して表現できることが示されました。本研究では陸面データ同化システムをSiB2をもとに開発てきており、本研究項目の達成により、大気と結合でき、か



つ河川流出量を算定できるデータ同化システムの開発の道が拓けました。図6にシステムの概要を示します。

今後は、東京大学田無農場にて様々な作物を対象とした地上観測実験を行うこと

により、「植生のデータ同化システム」の開発に取り組むとともに、土壤と大気のマイクロ波放射伝達モデルを統合的に用いて、「大気-陸面結合データ同化手法」の開発を進めます。

これらを統合化して、全球規模、地域規

の水循環変動様相を取り込んだ、全球モデルから分布型流出モデルへ物理的にダウンスケーリングするシステムを開発していきます。

