

小槻峻司¹・田中賢治²・樋口篤志³・本間香貴⁴・篠田太郎⁵・相馬一義⁶

・竹中栄晶⁷・可知美佐子⁸・久保田拓志⁸・梶原康司³

¹理化学研究所・計算科学研究機構, ²京都大学・DPRI, ³千葉大学・CEReS, ⁴京都大学・農学研究科,

⁵名古屋大学・HyARC, ⁶山梨大学・医工総合研究部, ⁷東京大学・AORI, ⁸JAXA・EORC

1. 研究の背景と概要

近年, 世界各国の水工・水文分野において, 気象予測データを用いて, 河川流量・旱魃・穀物収量などの面的な農業・水資源変動予測が実施されている. これらの予測には, 近未来の気象予測精度向上に加え, 陸面初期値の精度向上が重要である. 我々の研究グループでは, 環太平洋域における農業水資源変動予測を目的に, 陸面再解析・速報解析システム開発に取り組んでいる (Fig. 1).

従来, 速報的な陸面解析を広域で実施するには, 数値予報モデルの同化解析値による気象強制力を用いる以外に選択肢が無かった. しかし近年は, Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP; 可知ら 2011; hourly, 0.1°) による降水や, EXAM (Takenaka et al. 2011; 4 hourly, 0.04°) による短波放射など, 極軌道・静止気象衛星による観測データから, 時間・空間共に高解像度の気象強制力データの準リアルタイムでの入手が可能である. これらの衛星観測値から推定された気象強制力を用いることで, 速報的な陸面解析の高精度化が期待される.

本稿では, 環太平洋域を対象としたシステム開発の一環として行った, 日本域における高解像度陸面再解析について紹介する. 解析の1つの特色は, 全日本域では 0.1 度格子 (約 10km 解像度) で行われてきた既往の陸面再解析 (Yoshimura et al. 2008; 小槻ら 2013) と異なり, 1km 解像度で計算を実行する点である. 検証データが比較的豊富にある日本を対象とし, モデル解析値の検証や, 感度実験による高解像度化・気象強制力差し替えの効果の調査を目的としている.

2. 解析手法

気象強制力から農業水資源変動を計算するモデルには, 小槻ら(2013)により開発された SiBUC-SIMRIW を用いる. このモデルは, 陸面過程モデル SiBUC と, 水稻生育・収量予測モデル SIMRIW の結合モデルである. 陸面過程モデルは, 気象強制力から水熱収支を解き, 大気・陸水循環の境界条件を与える. 水稻生育・収量予測モデルは, 短波放射と気温を条件に, 水稻の生長を解く. 本研究では, 日本において十分に灌漑水が供給されていると考え,

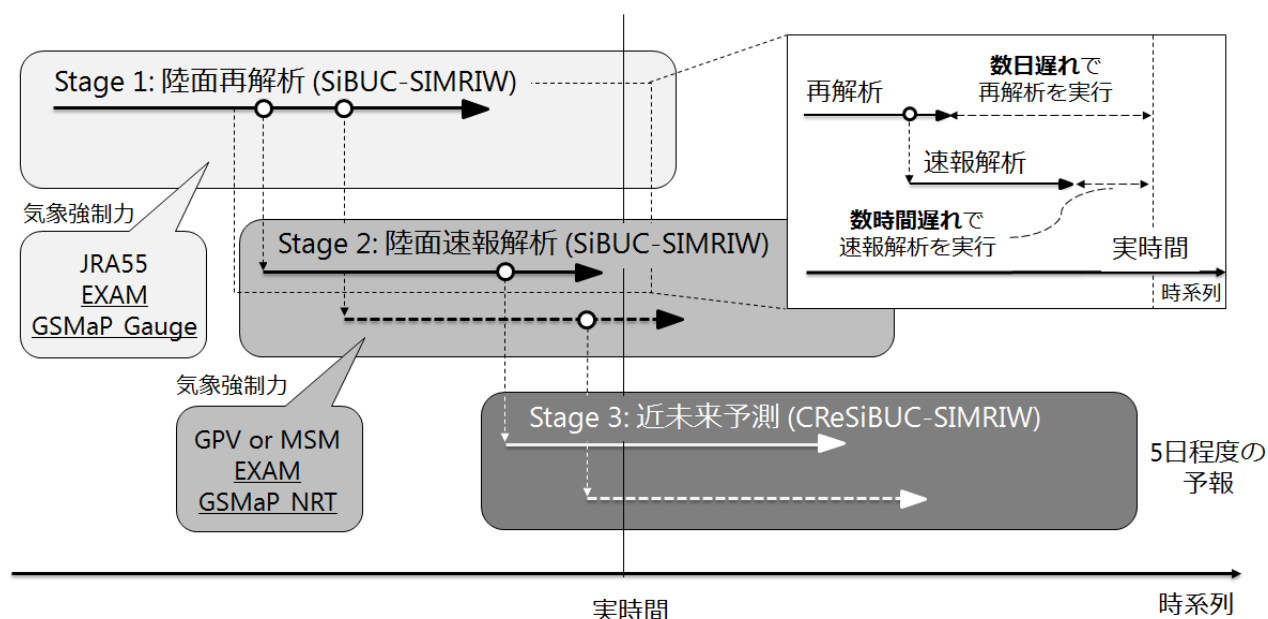


Fig. 1 研究グループにより開発されているシステムの概要. 従来の近未来気象予測の手法に対して, 速報的に利用可能な衛星データを活用して, 陸面初期値の高精度を図っている. 本稿の内容は, Stage 1にあたる陸面再解析にあたる.

SIMRIW での土壌水分ストレスは考慮しない。SIMRIW から SiBUC へは、解析された水稻の LAI がフィードバックされる。環太平洋域を対象とした解析を実行する際は、SIMRIW での土壌水分ストレス項を考慮し、SiBUC から SIMRIW で土壌水分がフィードバックされる。

モデル入力となる陸面パラメータは、小槻ら(2013)と同じく、国土数値情報や Spot Vegetation を利用した。高解像度化に伴い、計算コスト・データ容量は 100 倍程度増加する。並列計算やモデル計算・主力の 1 次元化 (陸のみを扱う) により、計算効率を高める工夫を施した。

3. 結果と今後の展望

結果の一例として、2 月の積雪相当水量分布を Fig. 2 に示す。比較のため、10 km 格子で解析した結果 (Fig. 2a-1, a-2, a-3) と 1 km 格子の解析値 (Fig. 2a-1, a-2, a-3) を示す。特に、Fig. 2a-3, b-3 の比較で明らかなように、高解像度化により詳細な地表面被覆や標高情報の考慮が可能となる。これらの高解像度再解析の結果は、その検証を経た上で公開していく予定である。

今後は、地表面フラックスや河川流量等の観測データにより解析精度を検証する。気象強制力への GSMaP・EXAM 利用が、陸水循環解析の再現性向上にどの程度寄

与するか明らかにする。加えて、GCOM-W1/AMSR-2 により観測される輝度温度など、衛星観測値の陸面同化による陸面初期値の高精度化にも取り組む。

謝辞: 本研究の一部は文部科学省委託事業 (宇宙航空科学技術推進委託費)「食糧安全保障に向けた衛星入力を活用した環太平洋域での広域収量推定および短期予測の試み」の支援を受けた。

Keyword: SiBUC, SIMRIW, EXAM, 日本域, 再解析

Reference:

可知ら (2011): 複数の衛星搭載マイクロ波／赤外放射計の複合による「世界の雨分布速報」システムの構築とその利用, IEEJ. Trans., **131** (9), 729-737.

小槻ら(2013): 気候変動が日本の水資源に与える影響推計 (I) -日本全域水資源モデルの開発-. 水文・水資源学会誌 26, 133-142.

Takenaka et al. (2011): Estimation of Solar radiation using a Neural Network based on Radiative Transfer, *J. Geophys. Res.* **116**, D08215, doi:10.1029/2009JD013337..

Yoshimura et al. (2008): Toward flood risk prediction: a statistical approach using a 29-year river discharge simulation over Japan. *Hydrol. Res. Lett.*, **2**, 22–26.

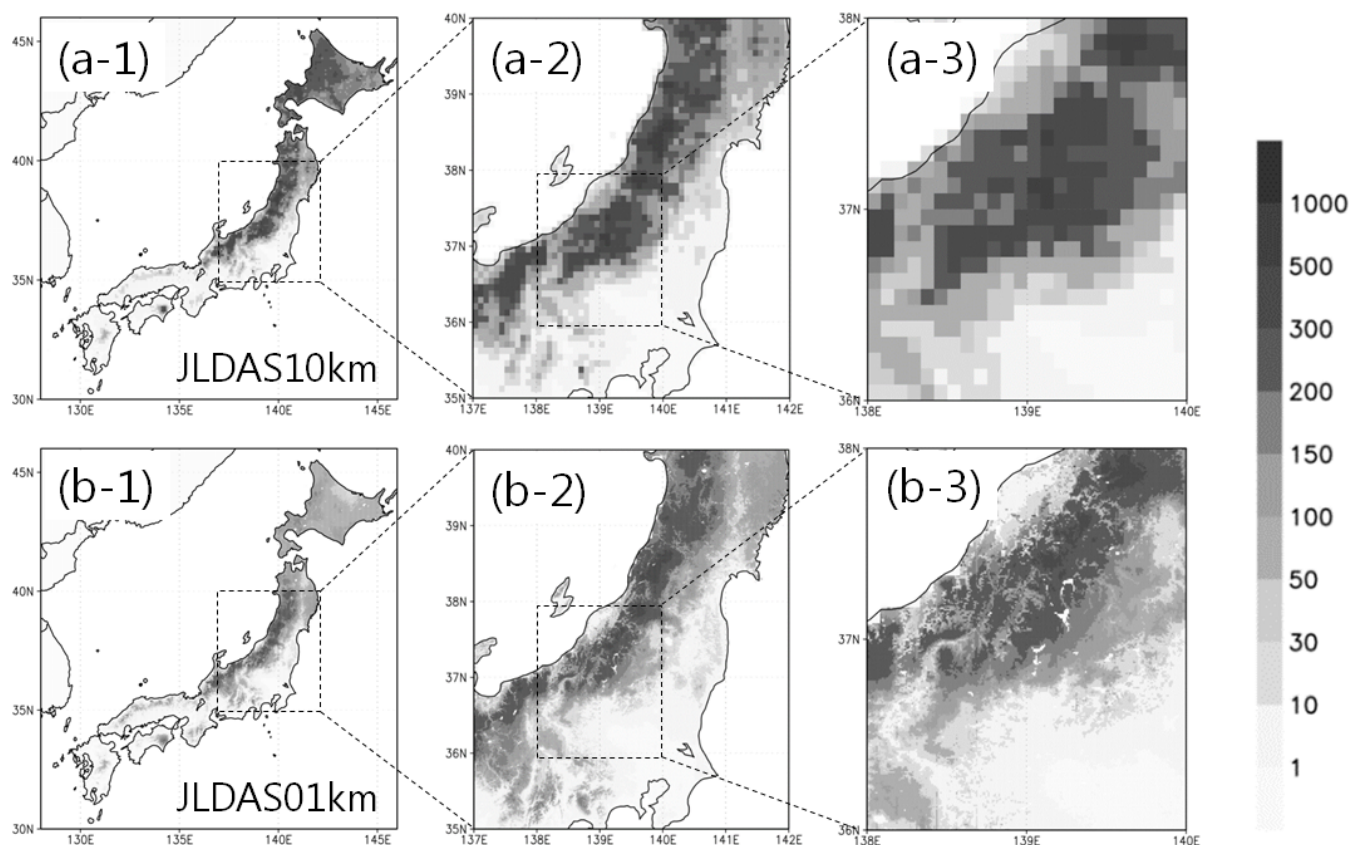


Fig. 2 日本における、2 月の積雪相当水量分布 (mm)。2003–2005 年の平均値を示しており、a-1, a-2, a-3 は 10 km 格子での解析値、b-1, b-2, b-3 は 1 km 格子での解析値である。順に、日本全域、関東・北信越・東北、北信越の領域である。