



研究課題名 衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究

東京大学・大学院工学系研究科・教授

おき
沖

たいかん
大幹

研究課題番号： 21H05002

研究者番号： 50221148

研究期間： 令和3年度～令和7年度 研究経費（期間全体の直接経費）： 143,500千円

キーワード： 水文学、衛星観測、陸域モデル、データ同化、地球表層水動態

【研究の背景・目的】

地球物理学的なモデリング先行であった近年のグローバル水動態研究を、衛星観測に軸足を置いた新たな地球表層陸域水動態モニタリング研究へと変革し、全球水循環の人間活動を含む実態を解明する。このため、これまで研究代表者らが世界を先導して開発してきた人間活動および河川動態を考慮可能な陸域モデルに最新の人工衛星による地球観測情報等をデータ同化するアルゴリズムを開発・実装し、水面面積や水面高度、河川流量、ダム貯水量、取水量など、これまで分布・変動の広域観測推定が困難であった水循環要素のグローバルな動態を明らかにし、世界中で頻発する水問題の現状把握・将来予測・解決に貢献する。

本研究では、新しい衛星地球観測を陸域モデルに取り込むアルゴリズムの構築により、衛星観測を最大限に生かした地球表層の時空間詳細な水動態情報を創出し、その解析により、観測・公開データの乏しい途上国を含む世界各地の水利施設の運用や人間による水利用の実態解明を目的とする。

これらにより「衛星地球観測と陸域モデルによると、水面や水の流れが地球表層でどこにどのくらい分布し、どのような季節変動をしていて、人間活動はそれらをどの程度自然状態から改変しているのか」という学術的「問い」に答えることを目指す。

【研究の方法】

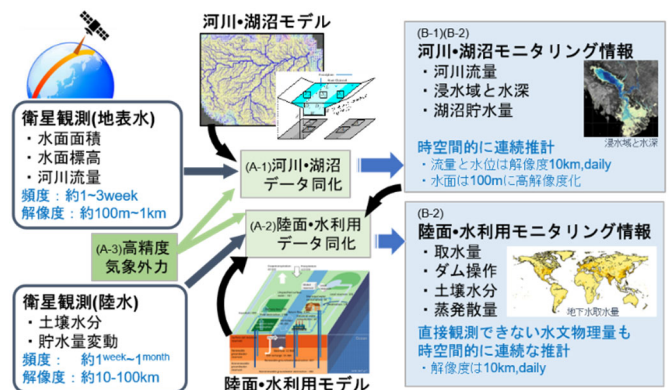
本研究では、河川・湖沼の動態や人間による水利用による影響を考慮可能な数値モデルと、最新の地球観測衛星から得られる水面等の観測データとを同化し、ダム貯水量・取水量・地下水揚水量・地下水流動などの物理量も含んで、10km解像度・日単位での水動態時空間変動及び数年規模の長期傾向を、不確実性の幅を持った形で定量化する。これにより、既存の教科書で描かれてきた地球水循環の描像を抜本的に見直し、新たな全球陸域水循環像を明らかにする。

このため、まず、衛星による水面面積、水面標高、河川流量、土壤水分等の観測情報を、全球河川・湖沼モデルにデータ同化して河川流量の最適推定値を求める手法を確立し、さらに最適推定した河川流量情報に加えて土壤水分や陸水貯留量変動の衛星観測を組み合わせた陸面・水利用モデルのデータ同化により、取水量や貯水池操作を最適推定する枠組みを開発する。それらを統合してモニタリングシステムを構築するとともに、データ同化の高精度化に向けて要素モデルと気象外力の高度化にも取り組む。

構築したシステムを用いて、水面面積と水面標高の衛星観測が豊富な直近10年を対象に陸域水動態モニ

タリング情報「標準プロダクト」を構築する。さらに新世代衛星高度計観測データを河川流量などに同化できるようにシステムを拡張し、その流下方向の変化等から水利用量など衛星からは直接観測できない要素を含む「高度プロダクト」を作成する。

加えて、これらのプロダクトを用いて人間活動による水利用量の広域推定など、地球人間圏水動態の定量的把握を目指す。



陸域水動態モニタリング方法の概要

【期待される成果と意義】

本研究で創出する陸域水動態モニタリング情報は、水文学・陸水学・陸域の生態系や生物多様性・地球システム研究など多様な分野で基礎データとして活用されると期待される。気象分野では、大気モデルと各種観測を同化した客観解析データが1次観測データとほぼ同様に活用され、さまざまな気象・気候研究の基礎データとして広く用いられている。同様に、本研究で世界に先駆けて創出される人間活動も含み、時空間的に連続したこれまでにない全球陸域水動態モニタリング情報は、幅広い分野での現象解明とブレイクスルーにつながると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ N Hanasaki, S Yoshikawa, Y Pokhrel, S Kanae: A global hydrological simulation to specify the sources of water used by humans, *Hydrology and Earth System Sciences* 22 (1), 789-817, 2018
- ・ M. Revel, D. Ikeshima, D. Yamazaki, S. Kanae: A Framework for Estimating Global-Scale River Discharge by Assimilating Satellite Altimetry, *Water Resources Research*, 57(1), e2020WR027876, 2021

【ホームページ等】

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/>