

衛星データを活用した 陸域水循環シミュレーションモデルの構築と検証

SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

気候変動に伴う極端気象の増加が周知の事実となりつつある昨今、我が国においても極端な降水による水災害が毎年のように発生し、多大な人的・経済的被害をもたらしている。これらの災害に対応するためには、日常的な陸域水循環の監視が重要である。衛星からの観測は、全球規模での現況把握、特に地上から検知できない海上や山岳地域等の監視に非常に有効であるが、観測頻度や観測可能な物理量に限界があり、地域防災レベルでの情報提供が難しいケースも少なくない。

このギャップを埋めるべく、JAXAは東京大学と共同研究で衛星データを活用した水循環シミュレーションシステム『Today's Earth』¹⁾を開発した。

■ 開発したシステムの概要

Today's Earth(TE)システムは現在、全球システムであるTE-Globalと、日本域を高解像度で計算するTE-Japanの二系統が運用中である。計算フローは両者ともに同じであり、最初に強制力となる気象データに基づいて陸面での熱・水フラックス計算が行われ、蒸発散量や土壌水分量等が求められる。これらの出力変数の内、側方への流出量については別途河川モデルに受け渡され、詳細な河川形状に基づいて河川流量や氾濫面積割合等が計算される。

システムに与える気象データの内、陸域水循環の要となる降水量データには全球衛星降水マップ(GSMaP)²⁾を用いている他、表1に示す様々な衛星観測に基づく境界条件データ(標高、土地被覆分類等)を整備することで、観測をベースにしつつシミュレーションによって水循環の時空間的な穴を埋めることが可能となっている。

■ 検証結果

Today's Earthプロダクトの物理量毎の検証結果はウェブページ(<https://www.eorc.jaxa.jp/water/>)から公開しているが、ここでは応用的な評価事例を紹介する。

TE-Globalでは、全球の河川流域を監視することが可能という特性を生かし、流域面積が30km²を超える10流域を対象に以下の式で表される水収支の解析を行った。

$$P-E=Dis+\partial S/\partial t+Res.$$

その結果、観測プロダクトのみから推定した結果に比べTE-Globalから推定した結果はより矛盾なく水収支を表現できている他、流域毎のばらつきも少ないことが分かり(図1)、流域単位での水資源管理に有用なシステムになりうる

ことが確認された。

またTE-Japanでは、気象庁の気象予報データ(MSM-GPV)を入力データとして用いることにより、30時間以上前からの陸域水循環予測を実現している。関東を中心に大きな被害をもたらした令和元年台風19号について、NHKなどと共同で検証を行った結果、図2に示す通り日本各地の破堤箇所142地点中129地点において洪水発生相当の危険情報を1日以上前に算出できていることを確認し(捕捉率約90%)、本システムの発災前の意思決定ツールとしての利用可能性も示唆された。

■ 参考文献

- 1) K. Yoshimura *et al.*, Proc. Hydraul. Eng. 51, 403-408 (2007)
- 2) T. Kubota *et al.*, Springer (2020)

表1 Today's Earth システム概要

	TE-Global	TE-Japan
空間解像度 (モデル格子サイズ)	1/2 deg. (河川:1/4 deg.)	1/60 deg.
時間解像度	3 hourly	hourly
データ提供までの時間遅れ	最短3日程度	リアルタイム ※予測も可(法規制の 為限定公開)
使用衛星データ (検討中)	GSMaP, Terra/Aqua MODIS, SRTM30, NOAA AVHRR, (AW3D, GCOM-C)	SRTM30, NOAA AVHRR, (GSMaP, Himawari-8, ALOS HRLC)

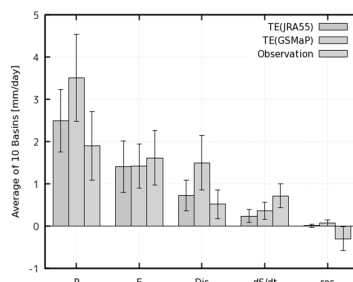


図1 TE-Global/観測プロダクトから求めた水循環の10流域平均(2003-2016年)

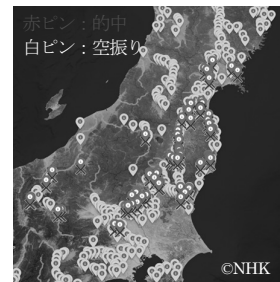


図2 台風19号におけるTE-Japanの警戒と実際の破堤の関係

代表発表者
所属
問合せ先

山本 晃輔(やまもと こうすけ)
宇宙航空研究開発機構
第一宇宙技術部門 地球観測研究センター
〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1
筑波宇宙センター
TEL:050-3362-3227 FAX:029-868-2961
yamamoto.kosuke@jaxa.jp

■キーワード: (1)水循環
(2)地球観測衛星
(3)シミュレーションモデル
■共同研究者: 芳村 圭
(東京大学生産技術研究所)
沖 理子
(宇宙航空研究開発機構)
可知 美佐子
(宇宙航空研究開発機構)