

JRA-55 を用いたメコン川流域の長期流出変化

中央大学 学生会員 ○志村拓未

中央大学 正会員 手計太一, 松浦拓哉, 小山直紀

1. はじめに

メコン川は中国からベトナムまで6カ国を流れる国際河川である。国際河川では、上流国が下流国に対して水資源における優位性を所有しているため、上下流の激しい対立が生じる傾向があり、メコン川においても例外ではない。1990年代以降、メコン川本川では大規模に水資源開発され、下流域における河川流量の利用の制約が強まり、水資源をめぐるステークホルダーが複雑化し、多国間のコンフリクトが顕在化しつつある。

以上を鑑み、本研究の目的は、長期水循環解析を利用した自然流況を推定することで、メコン川流域における水資源開発による流出量の変化を明らかにすることである。

2. 対象領域および使用データ

図-1は本研究対象領域のメコン川流域と2019年における土地利用分布図である。同図には解析流出量と比較した流量観測所も併記した。メコン川は、その源をチベット高原の唐古拉山脈東部の湿地ルブ・サ・パス地点に発し、中国、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジア、ベトナムの6カ国を含む、東南アジア最大の流域面積(79,5500 km²)を持つ国際河川である¹⁾。メコン川流域における2019年の土地利用割合は、森林が51%、水田が34%、その他の用地が12%、河川が1.5%、都市が0.31%、荒地が0.07%である。2019年の土地利用は1992年と比較すると、水田が1.4%(11,137 km²)、都市が0.29%(2307 km²)増加し、森林が2.4%(19,092 km²)減少している。

本研究で使用したデータは降水量、日射量、気温、土地利用、標高、水田の減水深である。表-1は本研究で使用したデータセットの諸元である。降水量、日射量、気温は気象庁が1958年から現在に至るまで全球を対象に再解析した気象庁55年長期再解析データ(JRA-55)を利用した²⁾。JRA-55は降水量と日射量3時間間隔、気温は6時間間隔で提供されている。本研究の時間空間能は日単位であるため、降水量と日射量は積算し、気温は平均することで日データとした。土地利用データはESACCI(Europaen Space Agency Climate Change Initiative)³⁾の分類を基に、水田、森林、その他の用地、都市、荒野、河川の6項目に再区分して土地利用データセットを作成した。標高データはETOPO5(Earth topography five minute grid)⁴⁾、水田の減水深はSAGE(Center for Sustainability and the Global Environment)⁵⁾を利用した。



図-1 メコン川流域と2019年における土地利用の分布

表-1 本研究で使用したデータ諸元

データ要素	データ元	格子サイズ	時間間隔
降水量	JRA-55	1.25°	3時間
日射量	JRA-55	1.25°	3時間
気温	JRA-55	1.25°	6時間
CropCalendar	SAGE	5'	1日
標高	ETOPO5	5'	
土地利用	ESACCI	15"	
観測値	MRC		1日

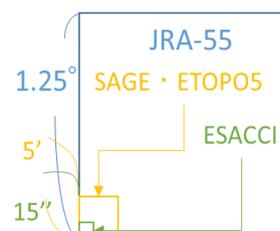


図-2 本研究で使用した4つのデータセット(JRA-55, SAGE, ETOPO5, ESACCI)の空間解像度の比較

3. モデルの概要

図-2は本研究で使用したデータセットの空間解像度の比較である。本図より、空間解像度はデータセット毎に異なる。そのため、本研究ではJRA-55の空間解像度である1.25°を基準としている。JRA-55以外の各データセットを空間解像度1.25°に合わせる為、土地利用は各格子内の積算値、標高は平均値、水田の減水深は最頻値を与えている。以上の処理を経て、対象領域を576個の格子に分割している。基準である図-3は本研究で用いた土地利用別のタンクモデルである。森林は3段で水田、荒野、その他の用地は2段、河川は

キーワード 水資源, JRA-55, タンクモデル, 水収支, メコン川

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL: 03-3817-1805 E-mail: a18.wemj@g.chuo-u.ac.jp

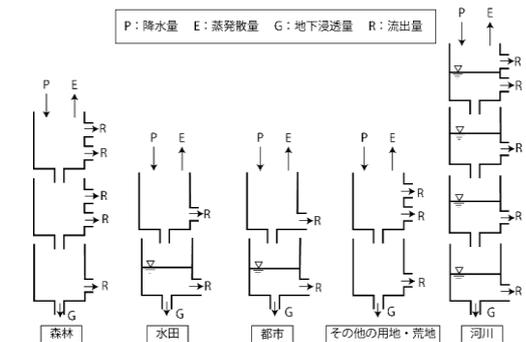


図-3 土地利用別のタンクモデルの構造

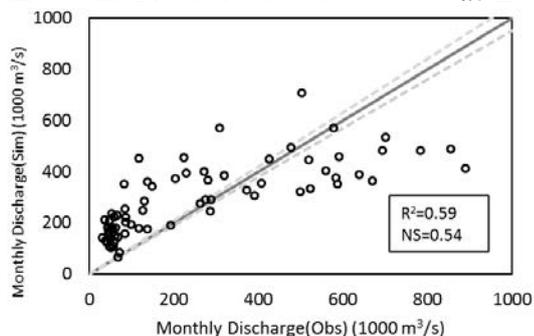


図-4 1960年1月～1965年12月のStung Trengにおける平均月流量の観測値と計算値の比較

4段タンクを用いた。蒸発散量の算出方法は森林には Sawano et al.⁶⁾、水田には蒸発散研究グループ⁷⁾、河川には近藤⁸⁾、荒地とその他の用地にはPriestley-Taylor⁹⁾の式をそれぞれ適用した。

計算期間は1960～2019年であり、時間分解能は日単位である。本川に中国による水資源開発が始まった1992年以前の解析では、1992年の土地利用データを使用し、それ以降は各年の土地利用データを用いた。タンクモデルのパラメータは1960年1月～1965年12月の平均月流量を用いてパラメータ調整をした。

4. 解析結果

図-4は1960年1月～1965年12月までのStung Treng (図-1)における平均月流量の観測値¹⁰⁾と計算値の比較である。相関係数は0.59、Nash-Sutcliffe 係数は0.54である。ばらつきはやや大きいものの、概ねX=Y線の周辺に散布している。

図-5は(a)1960～1993年と(b)1992年～2019年の計算流出高、観測流出高、降水量(JRA-55)の月変化である。本図は各期間による平均月流出高の幅と平均月降水量を示している。計算流出高は季節変化を良く再現できている。水資源開発が始まってからの(b)図から、水資源開発が流況の安定化に寄与していることがわかる。一方、大規模洪水は抑えられていないと考えられる。

5. まとめ

本研究ではメコン川流域を対象とし、水資源開発による河川流況の変化を明らかにするために、自然流況を推定し、観測値との比較を行った。土地利用別

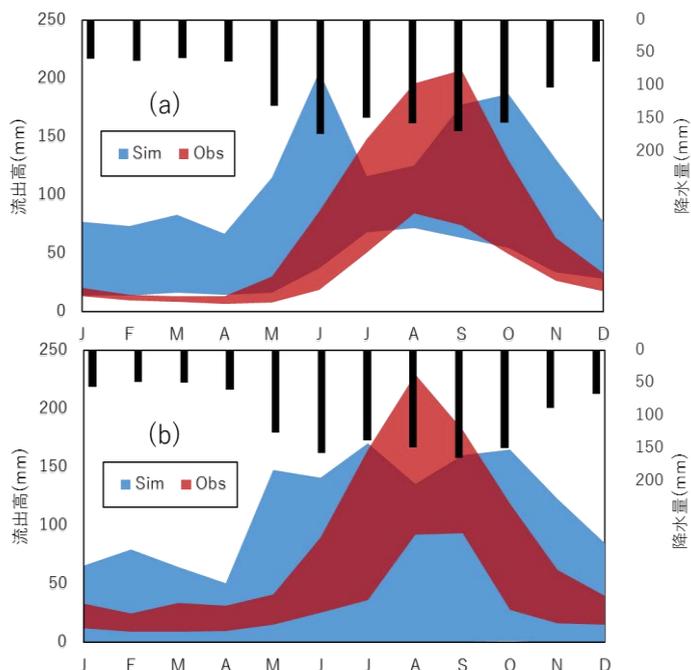


図-5 Stung Treng での対象期間における平均月流出高の計算値、観測値それぞれの最大値と最小値と平均月降水量の月変化(a:1960～1992, b:1993～2019)

にタンクモデルを構築し、水資源開発以前の観測値でパラメータ調整を行った。その結果、自然流況の再現によって水資源開発による流況変化が確認出来た。

参考文献

- 1) 増本隆夫, 森下甲子弘:メコン河下流域における水文気象観測網の現状と課題, 水利科学, No.31 1, pp.52-76, 2010.
- 2) 気象庁 55 年長期再解析: <https://jra.kishou.go.jp/JR A55> (2022 年 1 月 17 日 閲覧).
- 3) ESACCI: <https://www.esa-landcover-cci.org> (2022 年 1 月 17 日 閲覧).
- 4) ETOPO5: <https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/etopo5.HTML> (2022 年 1 月 17 日 閲覧).
- 5) SAGE: <https://sage.nelson.wisc.edu> (2022 年 1 月 17 日 閲覧).
- 6) Sawano et al.: Development of a simple forest evapotranspiration model using a process-oriented model as a reference to parameterize data from a wide range of environmental conditions, Ecological modeling, Vol.309-310, pp.93-109, 2015.
- 7) 蒸発散研究グループ: 水田の蒸発散, 農業気象, Vol.22, No.4, pp.13-21, 1967.
- 8) 近藤純正: 湖面や海面の蒸発, 天気, Vol.59, No. 3, pp.487-490, 2012.
- 9) Priestley, C. H. B. and Taylor, R.J.: On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters, Mon. Weath. Rev., 100, pp.81-92, 1972.
- 10) MRC: <https://portal.mrcmekong.org/> (2022 年 1 月 17 日 閲覧).