

データ不足流域における流況曲線の推定手法の精度検証

福島大学共生システム理工学類 学生員 ○桑原 雄大
福島大学共生システム理工学類 非会員 Chris LEONG
福島大学共生システム理工学類 正会員 横尾 善之

1. はじめに

流況曲線は、水力発電・水質管理・河川および貯水池の維持管理などに用いられている。流況曲線を推定する方法論に関する研究は行われてきたが、世界のどの流域でも流況曲線を推定できる手法は未だない。Yokoo and Sivapalan (2011) は、数値実験結果を通じて流況曲線の中・低流量部の推定法を提案した。この研究を発展させた Leong and Yokoo (2017, 2019) は、湿度の高い熱帯条件下での島の流域における流況曲線の推定法を提案し、Yokoo and Sivapalan (2011) の手法の適用性を確認したが、世界規模での適用性確認には至っていない。そこで本研究は、世界の多様な河川流域を対象として、Leong and Yokoo (2017, 2019) の流況曲線の推定手法の精度検証を行うことを目的として実施した。

2. 方法

本研究は、ケッペンの気候区分 (Kottek *et al.*, 2006) に基づき、8 ヶ国に分布する合計 19 流域を対象とし、Global Runoff Data Center (https://www.bafg.de/GRDC/EN/Home/homepage_node.html) から流量データを、宇宙航空研究開発機構の Global Satellite Mapping of Precipitation (<https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/>) から雨量データを取得した。本研究での対象流域を図 1 に示す。これらのデータを用いて、Curve number モデル、Yokoo and Sivapalan (2011) が提案した月平均流量 (Mean Monthly Flow: MMF)、Leong and Yokoo (2019) が提案した降水指数 (PI) を流域の特性に合わせて組み合わせることで本研究は流況曲線を推定した。なお、Curve number モデルのパラメータである *CN* は、実測値に合うように最小二乗法で最適化した。

3. 結果

各気候区分から 1 流域ずつ推定精度の検証結果を示す。図 1 は熱帯 (A) 気候のうちブラジルのグアボレ川流域での推定精度の検証結果である。高流量部から低流量部までを MMF のみで推定することができた。図 2 は乾燥帯 (B) 気候のうちブラジルのナビオ川流域での推定精度の検証結果である。高流量部から中流量部までを MMF と Curve number モデルで推定することができたが、低流量部については実測値と大きな誤差が生じた。また、PI による推定では流況曲線の形状は推定できたが、全体的に過大評価してしまっていた。図 3 は温帯 (C) 気候のうちフランスのオサウ川流域での推定精度の検証結果である。高流量部から低流量部まで、MMF と Curve number モデルで推定することができた。図 4 は亜寒帯 (D) 気候のうちアメリカのル・シュア一川流域での精度検証の結果である。高流量部から中流量部まで MMF と Curve number モデルで推定することができたが、低流量部については MMF による推定に誤差が生じていた。

以上より、各流域に適した推定法を選ぶ必要があることが分かる。図 5 に降雨指数 (PI) と面積 (km²) が異なる流域の流況曲線を示す。この図から、流況曲線は降雨指数 (PI) と面積 (km²) に依存していることが分かる。よって、流況曲線の形状を、降雨指数 (PI) と面積 (km²) から大まかに推定し、その上で必要な流域特性致を用意して流況曲線を推定する方法が効果的である可能性が見出された。

今後は対象流域をさらに広げて研究を進める予定である。

キーワード 流況曲線, Curve number モデル, 月平均流量

連絡先 〒960-1296 福島市金谷川 1 番地, 電話: 024-548-8296

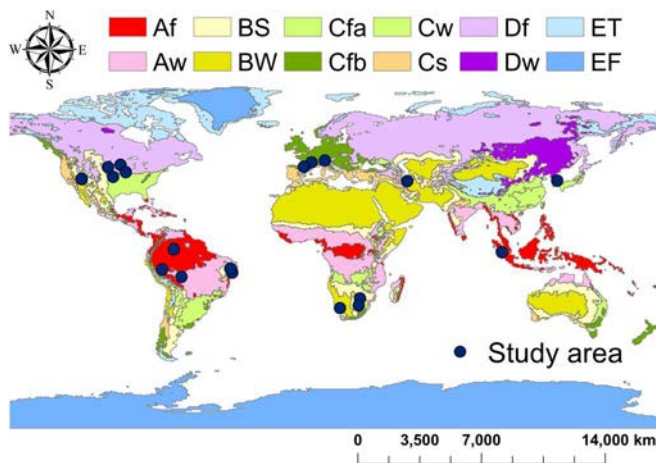


図1 対象流域

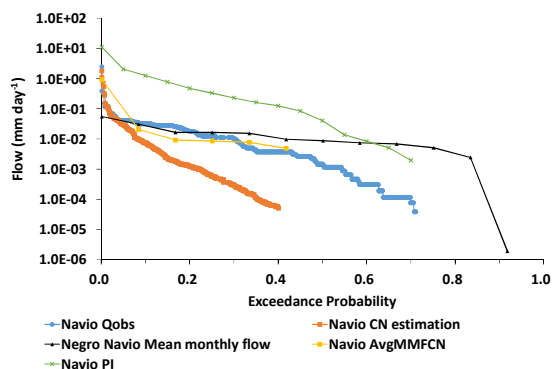


図3 乾燥帯 (B) 気候 ブラジルのナビオ川

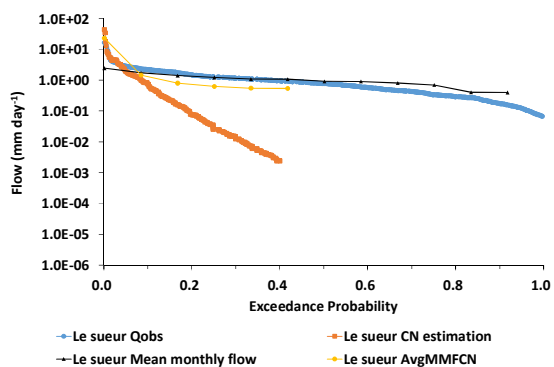


図5 亜寒帯 (D) 気候 アメリカのル・シュアー川

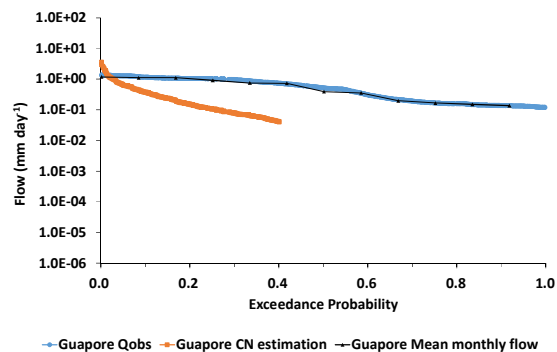


図2 熱帯 (A) 気候 ブラジルのグアポレ川

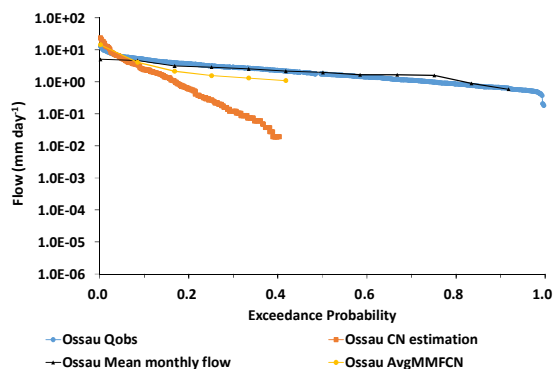


図4 温帯 (C) 気候 フランスのオサウ川

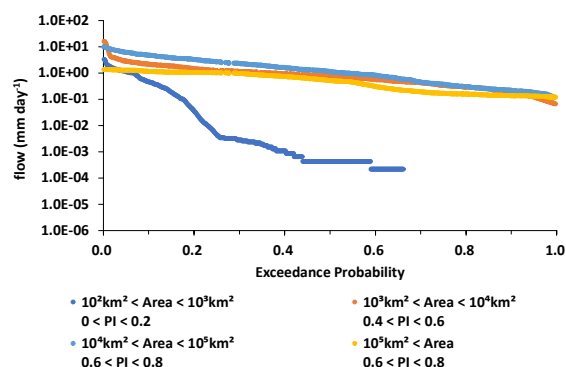


図6 降雨指数 (PI) と流域面積と流況曲線の関係

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16KK0142 の成果の一部である。

参考文献

- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F (2006) World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated, *Meteorologische Zeitschrift*, 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.
- Leong C, Yokoo Y (2017) Estimating flow duration curve in the humid tropics: a disaggregation approach in Hawaiian watersheds, *Hydrological Research Letters*, 11, 175-180. DOI: 10.3178/hr.11.175.
- Leong C, Yokoo Y (2019) Estimating flow duration curves in perennial and ephemeral catchments by using a disaggregated approach, *Hydrological Research Letters*, 13, 14-19. DOI: 10.3178/hr.13.14.
- Yokoo Y, Sivapalan M (2011) Towards reconstruction of the flow duration curve: development of a conceptual framework with a physical basis, *Hydrology and Earth System Sciences*, 15, 2805-2819. DOI: 10.5194/hess-15-2805-2011.