

空間解像度が河道内バイオマス評価モデルの出力に与える影響

筑波大学 学生会員 ○池田 望 筑波大学 学生会員 早川 由里子
筑波大学 正会員 白川 直樹

1. 背景・目的

河川の生態系は、河川流況や水質の変化によって大きな影響を受けると言われている。それゆえ、人々の生活のために、むやみに人為的な流況改変を行うと、生態系に被害が及ぶことになる。これを防ぎ、河川環境の保全と人間の暮らしを両立する手段の一つとして、環境流量を設定するというものがある。環境流量とは、河川の生態系や人間の生活を維持するために必要な流量のことであり、量のほか水質や流す時期も意味に含まれることがある。¹⁾

この環境流量に関して、松田ら²⁾は、全球の環境流量を月別に見積もるための、洪水攪乱の影響を加味した河道内植物量を計算するモデルを開発した。このモデルの空間解像度は 0.5 度×0.5 度である。全球の計算には WATCH Forcing Data methodology applied to ERA-Interim reanalysis data (WFDEI; Weedon et al., 2014)³⁾の 0.5 度解像度の全球気象データを用いることから、全球の解析も 0.5 度で行うことが望ましいが、その場合流域面積の小さい場所での精度が低くなってしまう。そこで、精度を改善する策の一つとして、早川ら⁴⁾によって 1 分×1 分の高解像度での計算を可能とするモデルが開発された。この研究結果では、0.5 度の値と 1 分の本川計算値との間に 4 倍から 5 倍の差があり、0.5 度の値を本川として見た場合に過小評価となる傾向が見られた。この傾向をもとに係数等を決定して値を補正することで、0.5 度での計算精度の改善が見込めるが、そのためには解像度や川の位置など、条件によって傾向に差異が見られるか調査することが必要であると考えられる。

そこで本研究では、解像度を 1 分から 0.5 度までで数段階に分けて植物量計算を行い、解像度別に計算結果を比較して、解像度が河道内バイオマス評価モデルの出力に与える影響を調べることを目的とする。

2. 方法

0.5 度の値とより高解像度の結果を比較するにあたって、河川の流れる気候帯別に分けて考えることとする。今回の研究では、温帯の河川を対象とし、計算期間を 2001 年から 2010 年として計算を行う。

まず、河道網データと気象データを用いて河川流量を算出する。そして、その結果と純一次生産量 (NPP) データをもとに植物量を計算する。これらの計算を、解像度が 1 分、5 分、10 分、15 分、30 分 (0.5 度) の場合でそれぞれ行い、比較を行う。

河道網データは、USGS⁵⁾からダウンロードした SRTM3-DEM を ArcGIS で編集して作成する。この際、窪地の処理による流向変化の影響を軽減するために、解像度 30 秒の HydroSHEDS⁶⁾の河道網形状データを用いて、河道内の標高を調整しつつデータを作成する。

気象データは、2001 年から 2010 年の 0.5 度 WFDEI 全球気象データ³⁾を使用し、0.5 度以外の解像度で計算を行う場合には、一日ごとに目的の解像度へ線形補間することで必要なデータを作成する。

流量計算には、花崎ら⁷⁾によって開発された全球水資源モデル H08 を使用し、各解像度で特定の範囲の流量を算出する。

NPP データについては、全球規模の河川 NPP データは現状存在しないが、河川 NPP が陸上と同様に、気温と太陽放射が支配的な要因となり、陸上 NPP と強い相関があるとされる⁸⁾ことから、本研究では陸上 NPP を用いることとする。データは、2001 年から 2010 年の NASA Earth Observatory による解像度 6 分の月別陸上 NPP 実測値を、目的の解像度へ線形補完して作成する。

植物量計算には、松田ら²⁾が開発した全球河川植物バイオマスモデルを使用し、河道内のバイオマス密度の算定を行う。

キーワード 環境流量, 植物量, 空間解像度, 影響

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学システム情報工学研究科 TEL : 029-853-6246

E-mail : s1811072@s.tsukuba.ac.jp

3. 結果

解像度 1 分, 5 分, 10 分, 15 分, 30 分 (0.5 度) の場合で流量および植物量を計算し, 比較を行う. 本概要の執筆段階では, ヨーロッパを流れるライン川およびポー川を対象とした, 10 分, 15 分, 30 分の解像度での計算が完了している. ライン川の河川流量を図 1 に, バイオマス密度を図 2 に示し, ポー川の河川流量を図 3 に, バイオマス密度を図 4 に示す. 図 1, 図 3 より河川流量の方では解像度による差異が小さいことがわかるが, 図 2, 図 4 よりバイオマス密度の方では差異が大きく, 30 分と 10 分で 2 倍以上の差がある箇所も見られ, また高解像度なほど計算値が大きくなる傾向があることがわかる.

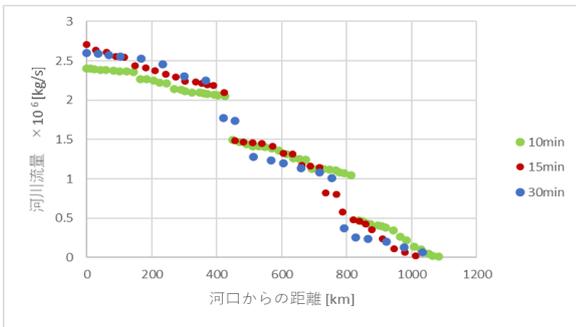


図 1 ライン川の河川流量比較

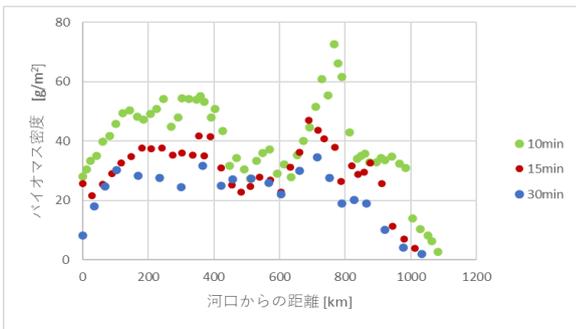


図 2 ライン川のバイオマス密度比較

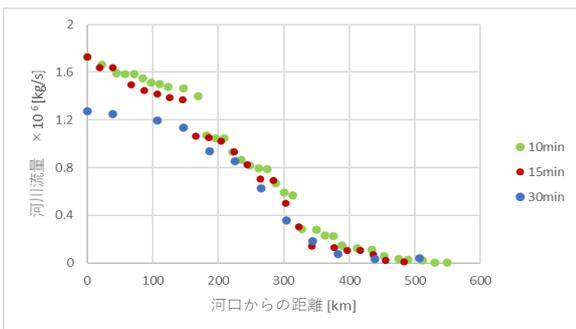


図 3 ポー川の河川流量比較

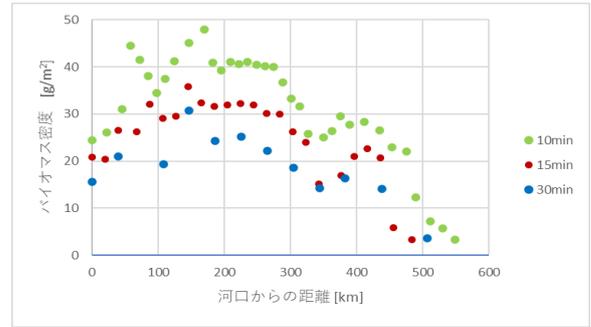


図 4 ポー川のバイオマス密度比較

参考文献

- 1) Acreman, M. and Dunbar, M.J. : Defining environmental river flow requirements – a review, *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol.8, No.5, pp.861-876, 2004
- 2) Matsuda, H, Shinozaki, Y, Shirakawa, N : Development of the global fluvial biomass model considering disturbance, 22nd IAHR-APD Congress, 2020
- 3) Weedon, G. P., Balsamo, G., Bellouin, N., Gomes, S., Best, M. J. and Viterbo, P. : The WFDEI meteorological forcing data set: WATCH Forcing Data methodology applied to ERA - Interim reanalysis data, *Water Resources Research*, Vol.50, Issue 9, 2014
- 4) 早川 由里子, 松田 ひかり, 白川 直樹 : 河道内植物量に基づく環境流量グローバルモデルの高解像度化に関する研究, 土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, 2021
- 5) USGS-United States Geological Survey : <http://www.usgs.gov/> (2022 年 1 月 5 日閲覧)
- 6) HydroSHEDS : <https://hydrosheds.org/> (2022 年 1 月 5 日閲覧)
- 7) Hanasaki, N., Kanae, S., Oki, T., Masuda, K., Motoya, K., Shirakawa, N., Shen, Y. and Tanaka, K. : An integrated model for the assessment of global water resources - Part 1: Model description and input meteorological forcing, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, Vol.12, No.4, pp.1007-1025, 2008
- 8) Hugueny, B., Oberdorff, T. and Tedesco, P. : Community Ecology of River Fishes: A Large-Scale Perspective, *American Fisheries Society Symposium*, Vol.73, 2010.