

河道内バイオマス評価モデルの高解像度化に関する研究

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

1. 背景・目的

河川流況や水質の変化は河川の生態系に大きな影響を与えていると言われているが、これまで生態系への影響をあまり考慮しない人為的な流況の改変が行われてきた。しかし近年、環境保全に対する関心が高まっており、河川の生態系と人間の生活のどちらも維持するために必要な流量、すなわち環境流量を設定しようという動きがある。¹⁾

環境流量の設定には、グローバルモデルが必要となる。水資源は流域や国境を越えてやり取りされ、また、水循環は地球規模で保たれているためだ。これまで様々な環境流量グローバルモデルが提案されてきたが、中でも松田ら²⁾の河道内植物量に基づくモデルは、環境流量を決定する際に水文統計では分からない河川生態系の生産力や脆弱性を指標として使用することが可能であり、生態系に重要な役割を果たす洪水攪乱の影響も考慮されている。このモデルの空間解像度は 0.5 度×0.5 度である。河道内植物量の計算結果を実測値と比較すると、流域面積の大きい河川では比較的精度が高いが、それ以外の山地河川上流や日本など流域面積の小さい場所の精度があまりよくない。そこで、流域面積の小さい場所の計算精度を上げる手段として、早川ら³⁾は、入力データの解像度を 0.5 度から 1 分へ変更し、0.5 度という解像度では表現できない河道網について計算を行った。しかしこの研究では、0.5 度での計算結果と比較しやすくするため、河道網の解像度を上げる際に本来変更すべきである、蛇行率等の係数の変更は行わなかった。そのため、正確な計算を行っているとは言えない。

そこで本研究では、より正確な計算を行うために、河道網の解像度と、河道網の解像度を上げる際に変更すべき係数の値は、どのような関係にあるのか調べることを目的とする。

2. 方法

対象流域は多摩川流域と那珂川・久慈川流域とする。多摩川流域には、植物量の実測値のデータがあり、計算結果との比較ができ、久慈川流域は、多摩川流域と同程度の流域面積であり比較がしやすいためである。計算期間は 2001 年から 2010 年とする。

まず、河道網データと気象データから流量計算を行い、その後、流量計算結果と純一次生産量(NPP)データから、植物量の計算を行う。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う。

多摩川流域の空間解像度 1 分の河道網データについては早川ら³⁾と同様のものを使用する。その他の河道網については、数値標高モデル(DEM)⁴⁾から ArcGIS を用いて作成する。

気象データは、気温、降水、降雪、風速、気圧、比湿、下向き長波放射、下向き短波放射のデータが必要である。2001 年から 2010 年の解像度 0.5 度の WATCH Forcing Data methodology applied to ERA-Interim reanalysis data (WFDEI; Weedon et al., 2014)⁵⁾の全球気象データを、一日ごとに解像度に合わせて、補間せず作成する。

流量の計算には、H08 を使用する。H08 とは、花崎ら⁶⁾によって開発された全球水資源モデルであり、自然の水循環と人間活動における水資源の利用を統合的に評価することができる。

河川 NPP は、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。⁷⁾ 全球規模の河川 NPP のデータはないため、今後多摩川以外の様々な流域についても高解像度化することを考慮し、本研究では陸上 NPP を使用する。2001 年から 2010 年の解像度 6 分の NASA Earth Observatory による月別陸上 NPP の実測値を解像度に合わせて、補間せず作成する。

キーワード 環境流量、植物量、空間解像度、高解像度化

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 : s2120882@s.tsukuba.ac.jp

植物量の計算は, 松田ら²⁾によって開発された全球河川植物バイオマスモデルを使用する. このモデルでは, バイオマスとして付着藻類と植物プランクトンなどを想定しており, 河道内のバイオマスの蓄積量や, 流量量の算定が可能である.

3. 結果

河道網の解像度を上げる際に変更すべき係数の一つとして, 蛇行率に注目し計算を行なった. 蛇行率を示す係数は, 流域内で一定の値として植物量計算が行われる. 蛇行率を変更することで, 水面積が変わり, 陸域から河川に流入する植物量が変わるため, 解像度変更の際には合わせて変更する必要がある. 空間解像度 1 分として, 蛇行率を 1.0, 1.4, 3.0 でそれぞれ計算した多摩川のバイオマス密度の計算結果を図 1 に示す. ここで, 1.0, 1.4, 3.0 という値について, 1.0 とは, 蛇行しない直線的な河川を意味し, 1.4 は流量計算の際使用する値であり, 3.0 とは, 0.5 度での計算用いられる値である. 横軸は, セル内に本流を含むセルについて, 最上流を 1, 最下流を 75 とし番号を振ったものである. 図 1 より, 蛇行率を変えることで, 河口へ行くにつれ, 計算結果のずれは大きくなるものの, 大きな違いは見られなかった.

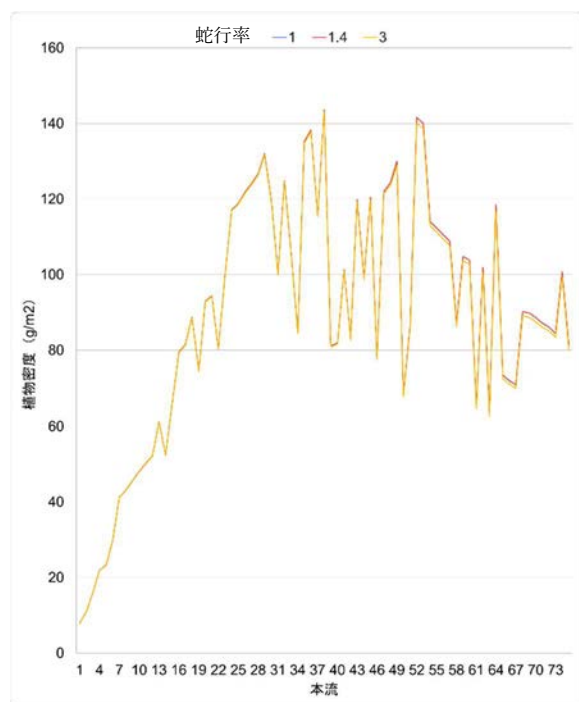


図 1 多摩川流域の植物密度計算結果

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) 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
- 4) 数値地図(国土基本情報)基盤地図情報(数値標高モデル), 2020 年 11 月 13 日閲覧
- 5) 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
- 6) 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
- 7) Hugueny, B., Oberdorff, T. and Tedesco, P.: Community Ecology of River Fishes: A Large-Scale Perspective, *American Fisheries Society Symposium*, Vol.73, 2010.