

水質観測頻度が河川水質モデルの再現性に与える影響に関する研究 Study on effect of water quality observation frequency on performance of loading and solute concentration model

○山本楓子¹，田中丸治哉¹，多田明夫¹

○Fuko YAMAMOTO, Haruya TANAKAMARU and Akio TADA

1. はじめに 筆者らは、これまで水質データが高頻度で観測されている山林小流域を対象として、流出負荷量ないし水質濃度を推定する河川水質モデルを適用してきた(渡辺ら¹⁾、田中丸ら²⁾。昨年度は、水質観測頻度が同モデルのパラメータ決定に与える影響について検討した(山本ら³⁾。本報告では、水量及び水質に関わるパラメータ決定の手順を簡略化した上で、水質観測頻度が河川水質モデルの再現性に与える影響について検討した。

2. 対象流域と解析資料 対象流域は奈良県五條市の山林小流域(12.14ha)で、10分間隔の雨量・流量データとFIP水質観測システムによる15分間隔の水質データが観測されている⁴⁾。解析期間は2007年5月～2011年4月の4年間であるが、この期間内では2009年6月～2011年4月の水質データが使用できる。検討対象の水質データはナトリウムイオン濃度とし、線形補間で10分間隔に変換して使用した。なお、全期間を同定期間とした。

3. 河川水質モデルとその最適化 河川水質モデルには、長短期流出両用モデル(LST-II)の4流出成分に対してべき乗型LQ式($L = \alpha Q^\beta$, L : 流出負荷量, Q : 流量, α, β : 係数)もしくはべき乗型CQ式($C = \alpha Q^\beta$, C : 水質濃度)を導入したモデル¹⁾²⁾を用いる。決定すべきパラメータは流出関係14個、水質関係8個から成る合計22個である。これまでの検討では、水量と水質の再現性を両立させることを目的として、これらの決定に妥協計画法を適用してきたが、水質観測頻度を1～2週間間隔とした場合、流量のデータ数に比べて水質のデータ数が著しく少なくなるため、妥協計画法によるパラメータ同定結果が不安定になることが分かった。そこで、本研究では以下の手順でパラメータを決定した。①10分間隔の雨量・流量データを用いて、流量データのRMSEが最小になるように流出モデルの14パラメータを決定する。②水質データを10分～14日の間隔で観測した場合を想定し、各時間間隔の水質データのRMSEが最小になるように、LQ式ないしCQ式の8パラメータを決定する。RMSEの最小化には大域的探索法の一つであるSCE-UA法を用いた。

4. 水質観測頻度と再現誤差の関係 水質観測頻度は、最も高頻度の10分間隔と1日、4日、7日、14日間隔の5通りとした。欠測を除くデータ数は、それぞれ71304, 495, 120, 71, 33個である。**Fig.1**に10分間隔、7日間隔とした場合のLQ関係、CQ関係を示す。7日間隔の場合、高水時のデータ数がかなり少ないことが分かる。これらの観測頻度の水質データを用いて、それぞれLQ式、CQ式のパラメータを同定した後、モデルの再現誤差を10分間隔の全水質データに基づいてRMSEで評価した。**Fig.2**左図に流出負荷量、同右図に水質濃度の再現誤差を示す。いずれも低水・高水時を含む全データ、ピーク流量1～4位の4出水時のデータに対するRMSEを示している。流出負荷量、水質濃度のいずれについても、観測頻度の低下に伴って全データに対する誤差は微増し、出水時の誤差は顕著に

¹ 神戸大学大学院農学研究科, Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

キーワード: 長短期流出両用モデル, LQ式, CQ式, 水質観測頻度

悪化している。Fig.3 に最大出水時のハイドログラフを示すが、観測頻度が低下するにつれ水質濃度の再現性は悪化しており、特に 14 日頻度では水質濃度の過大評価が目立つ。これは、観測頻度が低いと高水時のデータが少なくなることが影響している。これを改善するためには、低頻度の定期観測データに出水時の集中観測データを組み合わせるなど、現実的に実施可能な範囲でサンプリング方法を工夫していく必要があると考える。

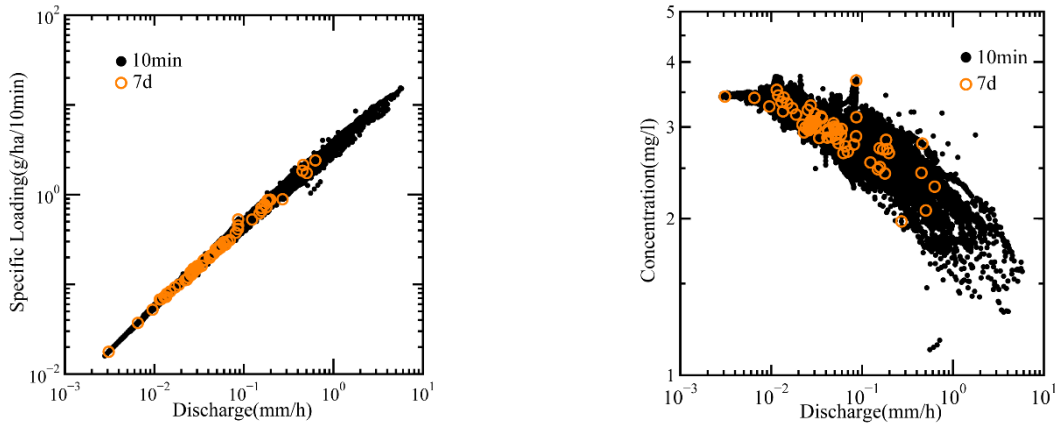


Fig.1 10 分間隔及び 7 日間隔で得られた水質データ (左図：流出負荷量, 右図：水質濃度)
Water quality data of every 10 minutes and 7 days (Left: Loading, Right: Concentration)

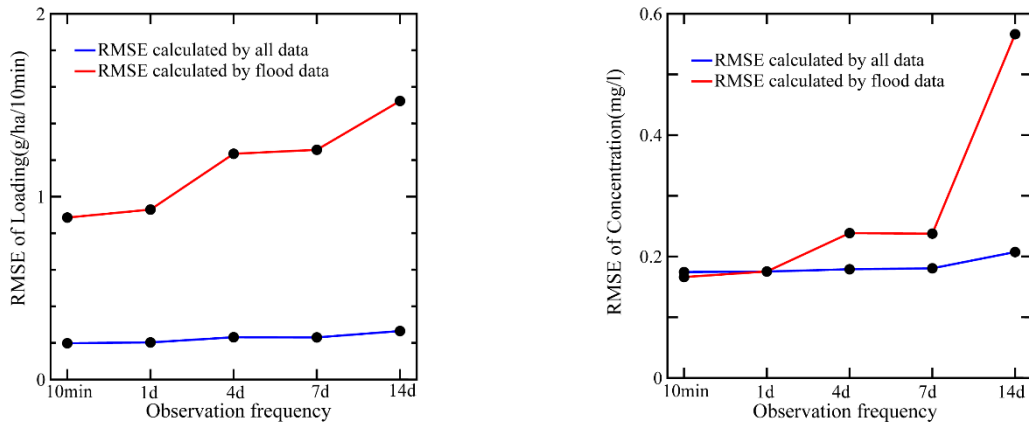


Fig.2 全データ及び出水時データで計算された RMSE (左図：流出負荷量, 右図：水質濃度)
RMSEs calculated by all data and flood data (Left: Loading, Right: Concentration)

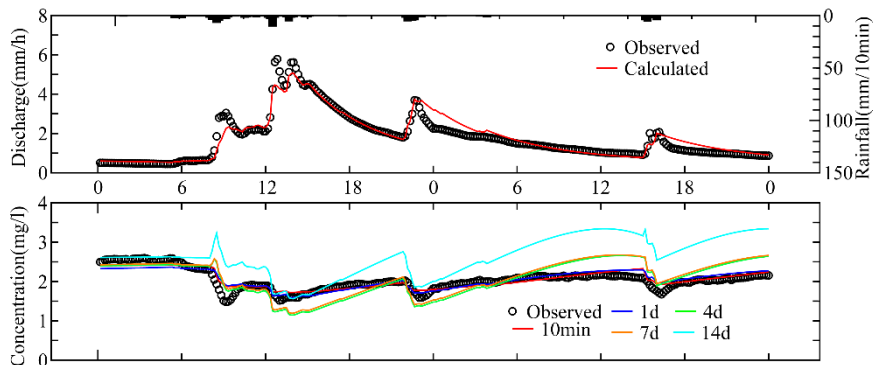


Fig.3 最大出水時の河川流量と水質濃度の再現結果 (2010 年 7 月 14 日~7 月 15 日)
Simulation result of discharge and concentration in the largest flood

引用文献 1) 渡辺ら：応用水文, No.26, pp.72-81, 2014, 2) 田中丸ら：平成 26 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.612-613, 2014, 3) 山本ら：平成 28 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 5-6, pp.1-2, 2016, 4) Tada *et al.* : 水文・水資源学会誌, Vol.19, No.6, pp.445-457, 2006