

第 309 回雑誌会

(Nov. 16, 2018)

(1) Bias correcting instantaneous peak flows generated using a continuous, semi-distributed hydrologic model

Spellman, P., Webster, V. and Watkins, D.

Journal of Flood Risk Management, doi.org/10.1111/jfr3.12342 (2018).

Reviewed by S. Nakao

これまでに、米国において実施されてきた洪水リスク解析では、気候変動や土地利用の著しい変化を考慮していなかった。一方、SWAT モデルは、気候変動や土地利用変化に応じた河川流量の変化を予測可能なモデルである。また、洪水ピーク流量の長期予測を行う際には、バイアスの発生が懸念される。そこで本研究では、3 種類のバイアス補正手法を用いて SWAT モデルによる流出解析を行い、それぞれのピーク流量の予測結果を比較した。対象領域は、米国の北東部と中西部に位置する都市、森林、農地を主要な土地被覆とする 3 流域とした。各流域の土地利用情報は、National Land Cover Dataset (NLCD) から得た。各流域における瞬間ピーク流量の観測値は、国家水情報システム (National Water Information System) から得た。解析結果の校正は、決定係数 (R^2)、Nash-Sutcliffe 効率係数 (NSE)、Percent Bias (PBIAS)、Root Mean Squared Error (RMSE)、Peak Weighted Root Mean Squared Error ($RMSE_p$) を用いて行った。その後、線形法、非線形法、およびクオンタイル法を用いて解析結果のバイアスを補正した。バイアス補正後の計算値の精度を評価するため、Absolute Relative difference (ARD) を使用した。モデルの検証期間は、1953 年から 1972 年までを対象とした。

観測流量と計算値を各流域で比較した結果、都市流域と農地流域において高い再現性を示したが、森林流域において相対的に低い再現性を示した。バイアス補正後の各流域における解析結果は、NSE において 0.5 以上、 R^2 において 0.56 から 0.76 の範囲であり、SWAT モデルでの瞬間ピーク流量の推定精度が高いとわかった。PBIAS は、森林流域において 20.2、都市流域において 21.5、農地流域において 6.81 であり、全ての地点において過小評価の傾向が確認された。都市流域における $RMSE_p$ は、森林と農地に比べて低かった。RMSE は、都市流域では低い精度を示したが、森林と農地では比較的高い精度を示した。さらに、ARD を用いてバイアス補正方法を比較したところ、最も精度よく再現できていたのは線形法であった。以上のことから、洪水ピーク流量の長期予測を行う際のバイアス補正方法として、線形法が最も有益な方法であることが考えられた。

(2) Seasonal variability in the persistence of dissolved environmental DNA (eDNA) in a marine system: The role of microbial nutrient limitation

Salter, I.

PLOS ONE, 13(2), 1-23 (2018).

Reviewed by K. Akahoshi

海洋における環境 DNA (eDNA) の調査では、時間的および空間的要因を考慮する必要がある。その中で、溶存 eDNA の分布と回転率は、環境因子や季節変動によって変化することが知られている。そこで本研究では、地中海北西部の沿岸域を対象として、環境因子が溶存 eDNA の回転率の季節変動に与える影響を調査した。試料水は、2012 年 1 月～12 月において、表層 3 m 以下の海水を週 2 回採取した。本研究では次の項目を測定した：①基礎データ（水深、水温、塩分濃度）、②季節変動の環境因子（クロロフィル a、溶存酸素、pH、栄養塩濃度）、③生物応答試験による微生物が利用可能なリン酸濃度 (k+Sn)、④シンチレーションカウンターによる細菌細胞の放射能取り込み、⑤Rigler バイオアッセイ法によるリン酸塩濃度、アデノシン三リン酸濃度、デオキシリボ核酸濃度。そして、リン酸塩やリン酸塩回転率などを予測変数とした偏最小二乗回帰 (PLSR) モデルから溶存 eDNA の回転率を予測し、回転率の季節変動を評価した。また、PLSR 分析によって、溶出した eDNA の残留性と残留性の季節変動に環境因子が与える影響を調べた。

海水の塩分濃度は、5 月 9 日～14 日において一時的に減少したが、明瞭な季節変動は認められなかった。そこで、同時期における他の測定項目に注目したところ、クロロフィル a 量は、5 月 9 日において最も高い値 (1.8 $\mu\text{g/L}$) を示した。これに対して、溶存酸素と栄養塩濃度には季節変動が認められた。リン酸塩濃度は、0.03～0.06 μM の間で変動し、夏季には検出限界以下であった。そこで、k+Sn を測定したところ、1 月～3 月の期間では 0.03～0.06 μM となり、その後急激に減少し、9 月末まで検出限界以下となった。この結果から夏季の温度が高い場合には、微生物代謝の活発化が示唆された。次に、溶存 eDNA の回転率を調べたところ、溶存 eDNA は、リン酸塩の濃度が低い場合は 3 時間以上、高い場合は 33 日間以内に入れ替わることがわかった。以上より、海洋環境の溶存 eDNA の残留性は、リン基質を利用する微生物によって変化することが示唆された。