

東鴉川流域における炭素動態の推定

○福島大学共生システム理工学類 非会員 齋藤 慧武
福島大学共生システム理工学類 正会員 横尾 善之
福島大学共生システム理工学類 非会員 石川 克典

1. はじめに

気候要素から純一次生産力(Net Primary Productivity: NPP)の評価について取りまとめた鳥谷・石郷岡(2003)は、平均気温 5 度以上かつ降水量が可能蒸発散量の 50%以上の月の日射量の積算値と NPP はほぼ比例関係であることを報告している。また、平賀ら(2015)は、大河川流域の洪水氾濫と NPP の関係を調べている。植生指標(Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)や NPP の地覆状況から見た分布について包括的に取りまとめた美濃ら(1994)は、人工衛星データに基づいて推定された月毎の NDVI から NPP を評価できることや、衛星データを用いていることから気象観測などが十分に行われていない都市部以外の地域にも適用可能であることが報告している。このように、NDVI や NPP の測定や定量評価に関する研究は多く存在するが、それらを利用して河川流域内の炭素動態にまで踏み込んだ研究は少ない。本研究は、流域内の食物連鎖網の最下層に位置する生物への炭素供給量の推定を目的としている。本報は、森林で固定された炭素が落葉・落枝(リター)によって地表面に到達・分解された後に河川に流入するまでの一連のプロセスにおける炭素動態および炭素収支について衛星データと現地調査による推定を試みた。

2. 方法

本研究は阿武隈川水系荒川支流の東鴉川流域を対象とした。同流域の東鴉川水位観測所は砂防堰堤において水位データを観測している。この水位データを砂防堰堤の横断面形状から作成した水位流量曲線に入力して毎時の流量データを作成し、それを集水面積で除することで流出高データに変換した。

また、人工衛星 Terra および Aqua に搭載されているセンサーである Moderate Resolution Imaging

Spectroradiometer (MODIS)の NPP および NDVI のデータを用いて月単位の NPP である Monthly NPP (MNPP)を推定した。ここで、月単位の MNPP と NDVI は比例関係にあると仮定した。

さらに、衛星データで推定した MNPP を実測値で補正することを目的として、東鴉川流域の中心部の森林内に 1m×1m のリター・トラップを設置し、得られたリターに含まれる全有機炭素量 (Total Organic Carbon: TOC) を測定した。なお、10～11 月のリターを 1 年分と仮定して流域内の NPP を推定した。

一方、流域からの炭素の年間流出量は、多項目水質計(EXO-2, Xylem 社製)によって計測された河川水中に含まれる蛍光溶存有機物 (fluorescence Dissolved Organic Carbon: fDOM)を推定式により溶存有機炭素濃度(Dissolved Organic Carbon: DOC)に変換し、河川流量を乗じることで推定した。

3. 結果

図 1 は東鴉川流域における 2013 年の校正前後の MNPP の比較である。校正前では約 $0.015 \sim 0.067(\text{kgC m}^{-2} \text{ month}^{-1})$ 、校正後では約 $0.003 \sim 0.017(\text{kgC m}^{-2} \text{ month}^{-1})$ の範囲で変動している。年間生産量で比較すると校正後は校正前に比べて約 0.27 倍という結果になった。また、冬期に低い値を示し夏期に高い値になることが分かり、リターの量が大幅に増加する 10 月にピークを形成している。

図 2 は、東鴉川流域における 2017 年の 1 時間毎の炭素流出量の変動である。融雪期である 4～5 月、台風等により大雨が降る 8～10 月に炭素流出量が増加している。また、冬期の 1～3 月ではほとんど炭素流出していない。

図 3 は東鴉川流域における月毎の校正後の炭素生産量と流出量の変動である。このデータから単位面積当たりの炭素収支を計算すると、炭素生産量は

キーワード 純一次生産量, 全有機炭素, 溶存有機炭素

連絡先 〒960-1296 福島市金谷川 1, 電話: 024-548-8006

0.13310041 ($\text{kgC m}^{-2} \text{ month}^{-1}$), 炭素流出量は 0.00102477 ($\text{kgC m}^{-2} \text{ month}^{-1}$)となった. 東鴉川流域全域の面積を乗じた実生産量は 811912.5 (kgC y^{-1}), 流出量は 6249.7 (kgC y^{-1})となり, 炭素生産量の 0.8% が流出している. 月別に見ると, 雪溶けの月である 4 月が 2.0%, 台風の影響により雨量の多い 10 月が

1.6%と他の月と比べると流出量が多い.

図 4 は, 東鴉川流域における月単位の炭素生産量と流出量の関係である. 生産量と流出量の関係は指数関数で近似できることが分かる.

今後はデータを増やして精度を上げつつ, 多流域での推定や流域間比較を行う予定である.

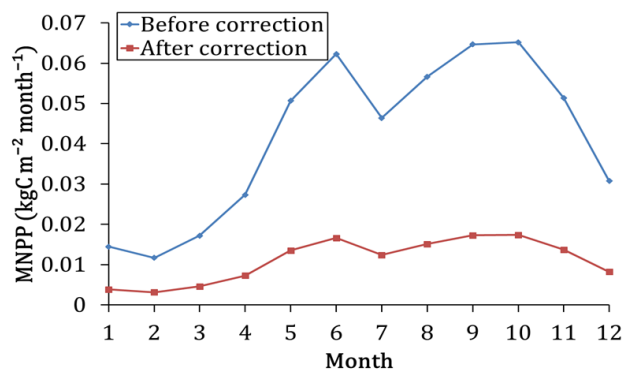


図 1 東鴉川流域における校正前後の MNPP の比較(2013 年)

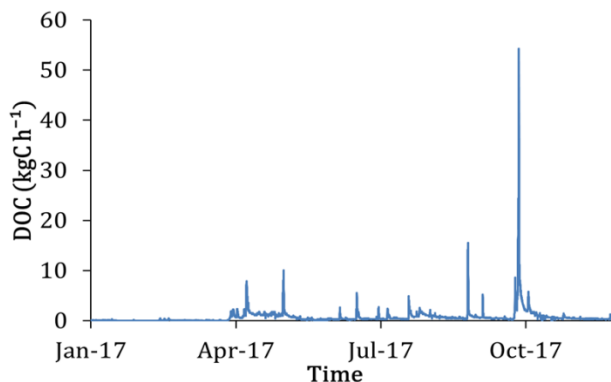


図 2 東鴉川流域における 1 時間毎の炭素流出量の変動(2017 年)

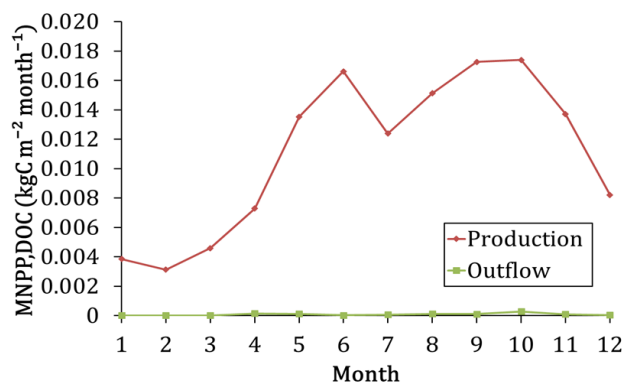


図 3 東鴉川流域における月毎の炭素生産量と流出量(炭素収支図)

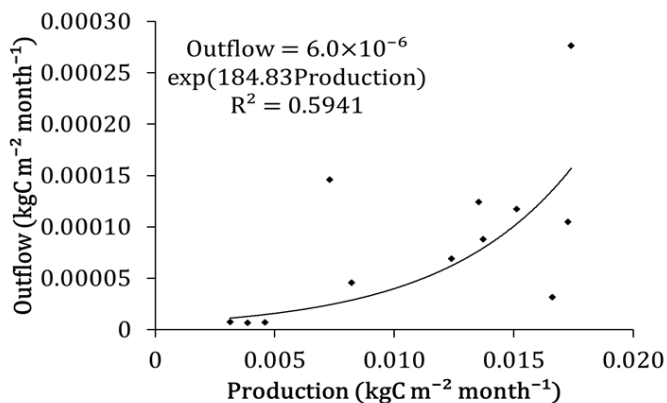


図 4 東鴉川流域における炭素生産量と流出量の比較

謝辞

本研究は科研費 JP16H02363 の助成を受けたものである. リターの採取・測定には, 国土交通省東北地方整備局, 福島県, 福島市, 福島森林管理署, 鈴木楓氏, 古川駿矢氏, 室井亮太氏の協力を得た.

参考文献

- 鳥谷均, 石郷岡康史 (2003) 気候要素を用いた純一次生産力の評価の試み, 農薬気象, 59(2), pp.189-198.
- 美濃憲, 風間聡, 沢本正樹 (1994) 国土数値情報を

利用した東日本における iNDVI による NPP の評価, 水工学論文集, 第 38 巻, pp.771-776.

平賀優介, 天野文子, 風間聡, (2015) メコン河下流域における洪水氾濫と純一次生産量の関係, 水文・水資源学会研究発表会要旨集, pp174-175.