

衛星データを利用した流域内の純一次生産量の推定および河川への炭素供給に関する研究

○福島大学共生システム理工学研究科 学生員 高橋 秀実
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 別生 奈津子

1. はじめに

流域内の植生として固定された炭素は、落葉・落枝を経て表層土壌形成に貢献し、降雨の貯留・流出過程の影響を受けて流域末端の河川にその一部が流出するものと考えられるが、その物質収支は完全に理解されているとは言い難く、断片的な知見が得られているに過ぎない。例えば、植生による炭素固定を表す純一次生産力 (Net Primary Productivity: NPP) にと気候要素との関係を取りまとめた鳥谷・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、美濃ら (1994) は、人工衛星から推定された 1 km メッシュの植生指標 (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) と NPP との関係性を調べ、NPP と地覆状況の関係を報告している。一方、Yokoo *et al.* (2009)は、全有機炭素 (Total Organic Carbon: TOC) を用いて河川を流下する炭素の物質収支を計算している。これらの研究を組み合わせると、流域内の炭素の生産から流出に至るプロセスを定量的に検討することができると考えられるが、そのような研究は多くない。そこで本研究は、流域内の森林で固定された炭素が落葉・落枝によって地表面に到達して分解された後に河川に流入するプロセスを流域スケールで広域に把握することを目的として、その一連のプロセスのモデリングに向けた基礎的検討を行った。

2. 方法

本研究は群馬・栃木両県に広がる渡良瀬川の上流域にかかる銅橋地点の集水域およびその下流に位置する沢入橋地点の入れ子構造をなす 2 つの集水域を対象とした。炭素生産量となる NPP は、(National Aeronautics and Space Administration (NASA) の人工衛星である Terra に搭載されている Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) が取得した 16 日間隔の NDVI データと 1 年間隔の NPP データを使用し、ArcMap 10.5 (Esri Japan) を利用して、幾何補正して作成した 1 km メッシュのデータを用意した。その後、美濃ら (1994) の手法を参考にして、月毎の NDVI に一定値 k を乗ずることで年間の NPP と等しくなるように求めた、月単位の NPP である $MNPP_i$ を算出した。対象年月は 2007 年 3 月～2008 年 2 月の 1 年間とした。また、同期間に毎月測定した渡良瀬川の銅橋地点および沢入橋地点の河川水中の TOC 濃度データを使用した。月単位の炭素の全流出量はこの TOC に河川流量を乗ずることで求められるが、銅橋および沢入橋地点における流量データがなかったため、両地点における月単位の河川流量の推定値を用いた。この推定値は、下流に位置する草木ダムへの月単位の流入量データに、草木ダム流域内に占める両地点から上流の集水域の面積率を乗ずることで求めた。以上のデータ処理で得られる両流域における月単位の炭素生産量および炭素流出量の関係を定量的に調べ、流域内の炭素動態を検討した。

3. 結果

図-1 は渡良瀬川の起点から銅橋、図-2 は渡良瀬川の起点から沢入橋の範囲の炭素の生産量の結果である。いずれの範囲も夏期の生産量が多い傾向を示した。図-3 は渡良瀬川の起点から銅橋、図-4 は渡良瀬川の起点から沢入橋の流域の炭素の流出量の結果であり、いずれの流域も炭素流出量が夏季に集中していることが分かる。図-5 は渡良瀬川の起点から銅橋、図-6 は渡良瀬川の起点から沢入橋の流域の炭素の生産量と流出量の比較を示した結果である。いずれの流域も生産量の方が圧倒的に多いことや、生産量が多くなるとは流出量が指数近似的に増加することが分かる。

キーワード：植生指標、純一次生産量推定、炭素循環、

連絡先：〒960-1296 福島市金谷川 1, 電話：024-548-5241

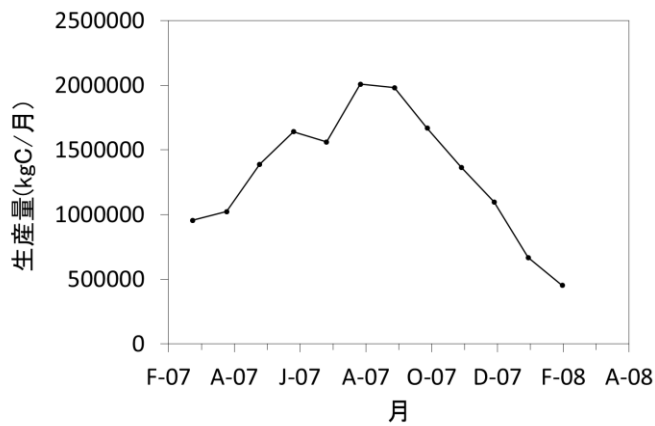


図-1 炭素の生産量（銅橋）

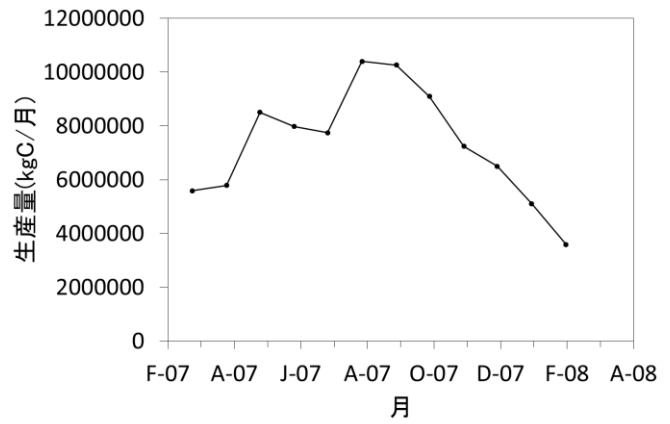


図-2 炭素の生産量（沢入橋）

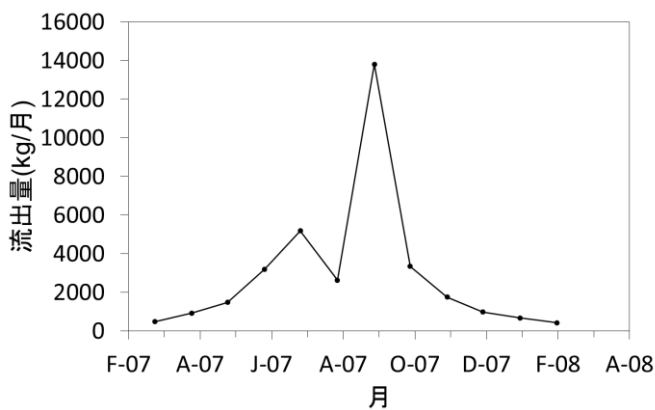


図-3 炭素の流出量（銅橋）

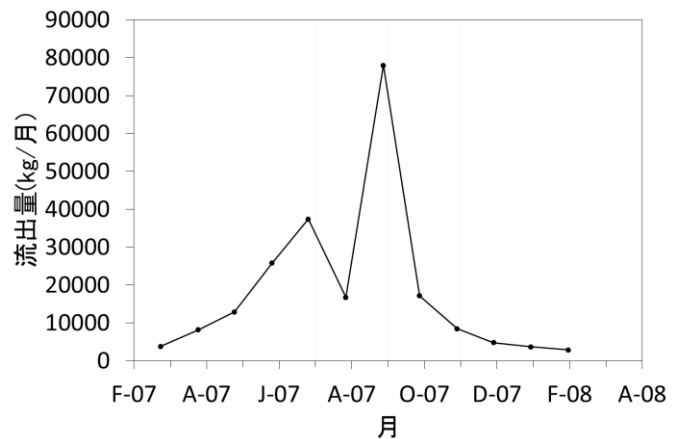


図-4 炭素の流出量（沢入橋）

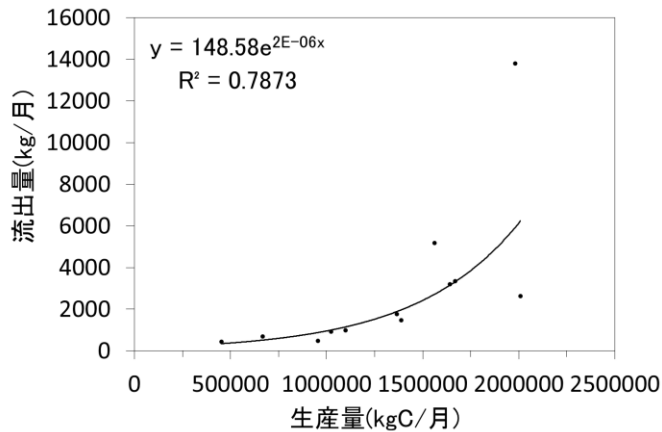


図-5 炭素の生産量と流出量の比較（銅橋）

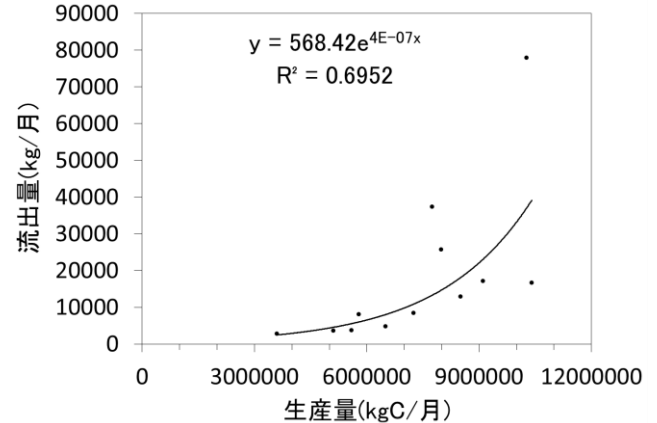


図-6 炭素の生産量と流出量の比較（沢入橋）

謝辞

本研究は科研費 JP16H02363 の助成を受けたものである。本研究で利用したデータは、NASA から取得したものである。

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.
- Yokoo, Y., Kamioka, M., Nagao, M. (2009) Estimating recalcitrant organic carbon outflow from Ashikaga City, Japan, *Proceedings of the Fourth Conference of the Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources*, pp.235-239.