

## 森林流域における化学物質の流出機構

\*宮本拓人, 知北和久, MD M. Hossain, 阪田義隆, 落合泰大, 上原弘之 (北大・理)

### 1. はじめに

河川水は生活に欠かせない貴重な水資源の一つであり, また, その終着点である湖沼や海にも大きな影響を与える。特に河川における化学物質の流出は河川の生態系に関係し, 湖沼の富栄養化の原因にもなる。本研究では北海道の森林流域である生花苗(おいかまない)川流域を対象として, 河川の流量・水温・電気伝導度および土壌の体積含水率について時系列データを得た。これらのデータとイオンクロマトグラフィーによる水質分析により, 化学物質負荷量の時系列データを得た。これらを用いて森林流域における化学物質の流出機構を議論する。

### 2. 対象流域の概要と方法

本研究では, 生花苗川流域の依田橋下流地点(R1 地点)より上流(流域面積 62.47km<sup>2</sup>)を対象とする(図1)。図1の土地被覆図から, 土地利用の面積率は森林 88.3%, 農地 10.6%である。R1, R3 地点では河川の水位・水温・電気伝導度と気圧, F 地点(高橋牧場)では森林内の雨量・気温, 森林外の気温・湿度・気圧および林床下土壌の体積含水率をモニタリングした。河川流量は水位-流量曲線を作成して時系列データを得た。得られたハイドログラフに対し, タンクモデル(直列三段タンク)を用いて表面流出・中間流出・基底流出に成分分離した。また, イオンクロマトグラフィーによる水質分析の結果と電気伝導度のデータから化学物質濃度の時系列データを得て, 流量との積から負荷量(観測)を求めた。さらにタンクモデルによって分離した流出成分を用いて, 以下の式から化学成分負荷量  $L_{cal}$  (g/s) を計算した。

$$L_{cal} = aQ_{suf}^b + cQ_{mid}^d + eQ_{base}^f \quad (1)$$

ここで,  $Q_{suf}$ ,  $Q_{mid}$ ,  $Q_{base}$  はそれぞれ表面流出量, 中間流出量, 基底流出量,  $a, b, c, d, e, f$  は経験定数である。また, 分離した負荷量を流量で割ることで各成分濃度の時系列を求めた。

### 3. 結果と討論

タンクモデルによる流出成分分離により, 2013 年では表面流出 20.33%, 中間流出 11.34%, 基底流出 68.33%となり, 基底流出が卓越した。また高出水時には, 表面流出が卓越した。水質分析の結果と電気伝導度の相関を取ると, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> との相関が高かった。図2に流量, NO<sub>3</sub>-N 負荷量(観測と計算)および流出成分ごとの濃度を示す。総負荷量の割合は表面流出 26.3%, 中間流出 31.6%, 基底流出 42.1%であり, 平均濃度はそれぞれ 0.35mg/L,

2.33 mg/L, 0.31 mg/L であった。(1)式の  $b, d, f$  値は水質成分発生負荷量に対応している(橋, 1997)。NO<sub>3</sub>-N の解析では  $b=1.2, d=0.8, f=1.3$  となり, 表面流出と基底流出は出水と共に濃度が高くなる洗い出し型, 中間流出は出水で希釈される希釈型であることが分かった。また, 高出水時(①2013/4/7-11, ②7/29-8/2, ③11/26-12/4, ④12/11-16)の流量と濃度のグラフを作成した。①, ②では反時計回りのヒステリシスを示し, 流量と共に濃度も増加していることから表面流出による NO<sub>3</sub>-N の流出が大きいことが分かる。③, ④では逆に時計回りのヒステリシスを描いた。この期間のタンクモデルによる成分分離は行えなかったが, これは表面流出に占める NO<sub>3</sub>-N の濃度が下がったためと思われる。また, 6/4-14 にかけて中間流出に 4mg/L を超える高濃度の流出があった。これは, 春から夏にかけての農業の影響が出ているものと思われる。

今後は他の化学成分についても解析を行うとともに, 上流の R3 地点との比較を行い, より具体的に森林・農地からの流出の影響を評価したい。

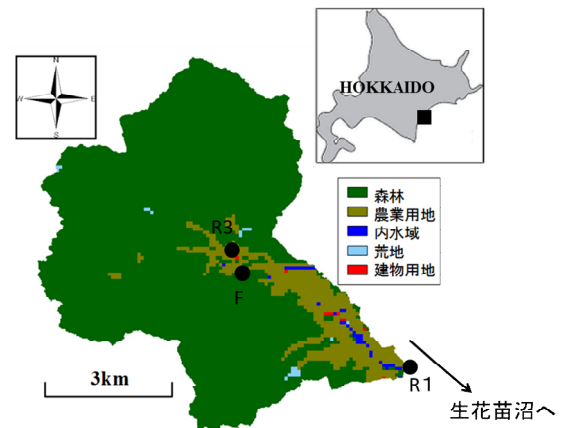


図1. 土地被覆図と観測点の位置

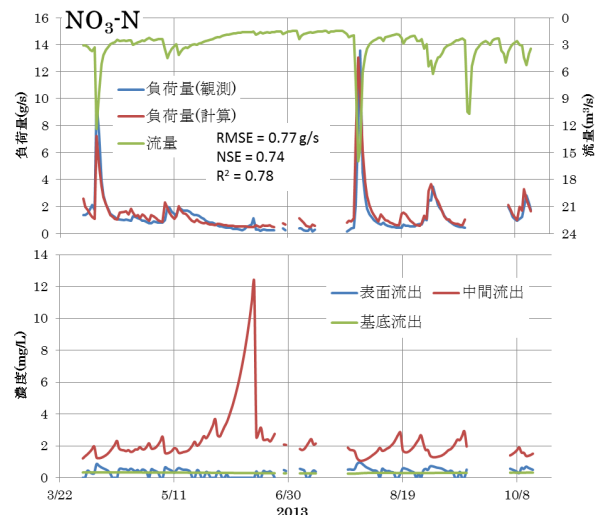


図2. 流量とNO<sub>3</sub>-N負荷量の観測値と計算値(上)と各流出成分のNO<sub>3</sub>-N濃度(下)