

基底流出時の森林源頭流域の渓流水に含まれる蛍光団含有溶存有機物の起源 Origin of fluorescent dissolved organic matter in forested headwater stream during base-flow period

小原 章裕^{1*}; 大手 信人¹; 江草 智弘¹; 徳地 直子²; 木庭 啓介³; 山下 洋平⁴; 鈴木 雅一¹
OBARA, Akihiro^{1*}; OHTE, Nobuhito¹; EGUSA, Tomohiro¹; TOKUCHI, Naoko²; KOBA, Keisuke³; YAMASHITA, Youhei⁴
; SUZUKI, Masakazu¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科, ² 京都大学フィールド科学教育研究センター, ³ 東京農工大学大学院農学研究院, ⁴ 北海道大学大学院地球環境科学研究科

¹Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, ²Field Science Education and Research Center, Kyoto University, ³Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, ⁴Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University

本研究は渓流水の DOM の大部分を占める腐植物質などの蛍光団含有溶存有機物 (Fluorescent DOM ;FDOM) に着目し、基底流出時の渓流水 FDOM の起源を同定することを目的として、土壌浸透水・地下水などの FDOM との組成の比較を行った。

研究対象地は東京大学千葉演習林内の猪ノ川集水域 (集水面積 503ha) である。2009~2010 年と 2012 年に集水域内の 142 地点で渓流水と基岩湧水の水試料を採取し、また集水域の最源頭斜面の一つである袋山沢水文試験地 (2ha) で土壌水と地下水の水試料を採取した。また、集水域内の気象観測所で降水の水試料を採取した。水試料は 0.45mm のメンブレンフィルターでろ過し、DOC 濃度の測定と、三次元蛍光スペクトル分析による励起-蛍光マトリクス (Excitation-Emission Matrix ;EEM) の測定を行った。測定した全ての EEM に対して Murphy et al., (2013) に準拠した Parallel Factor Analysis を行い、異なる蛍光スペクトルを持つ 5 つの component に分解した。component の化学的特徴は既往研究との比較により次のように同定された。C1: フミン酸型腐植物質様、C2: フルボ酸型腐植物質様、C3: 微生物由来腐植物質様、C4: トリプトファン型アミノ酸様、C5: チロシン型アミノ酸様。

地下水・基岩湧水は腐植物質様 component である C1~C3 の比率によって「C1 優占グループ」「C2 優占グループ」「C3 優占グループ」に分類された。C1 優占グループに属する袋山沢の地下水は DOC 濃度が季節的に変動したが、いずれのグループも C1~C3 の比率は時間的に比較的安定しており、渓流水 FDOM の起源を同定する上での End-Member として利用できることが分かった。

渓流水の腐植物質様 component の比率は、各グループの地下水や土壌水と似通っている場合もあったが、それらの混合だけでは説明できない場合も多かった。そのような渓流水は、C3 に対して C1 と C2 の比率が高く、DOC 濃度も比較的高いという特徴があることから、渓流内における高等植物由来の DOM の溶脱が強く影響していると考えられた。その起源としては、渓流内に存在するリター・倒流木や堆積物中の有機物が考えられた。また、渓流水の大部分は地下水や土壌浸透水に比べて C5/C4 比が低く、C5 が検出されない場合も多かったことから、アミノ酸様 component のうち C5 は渓流内での生物利用などにより除去されやすいものと考えられた。

本研究により、渓流水の FDOM 中の腐植物質の生産は、集水域の斜面部で起こるのみならず、渓流内でも起きているということ、また渓流内で生産された腐植物質は斜面部由来のものとは異なる蛍光スペクトル上の特徴を持つということが示された。

キーワード: 蛍光団含有溶存有機物 (FDOM), 森林集水域, 渓流水質, 励起-蛍光マトリクス (EEM), parallel factor analysis (PARAFAC)

Keywords: fluorescent dissolved organic matter (FDOM), forested watershed, streamwater chemistry, excitation-emission matrix (EEM), parallel factor analysis (PARAFAC)