

## 令和4年度実績報告書

令和5年3月20日

公立千歳科学技術大学  
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第7条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	応用化学生物学科	職名	准教授
	氏名	井手 淳一郎	ふりがな	いで じゅんいちろう
研究課題名	斜面崩壊地を含む寒冷地森林流域における河川の溶存有機物の分子組成と機能に関する研究－植生回復指標の構築に向けた検討			
本研究費による発表論文、著書など	【論文】 井手淳一郎，荒田洋平，野黒大雅，横山陸，遠藤いず貴，五味高志，崩壊地の植被率の違いが炭素と窒素の河川流出に及ぼす影響に関する予備的検討．北方森林研究，71，2023年．  【学会発表】 井手淳一郎，荒田洋平，野黒大雅，横山陸，遠藤いず貴，五味高志，森林流域の崩壊面積率の違いが炭素と窒素の河川流出に及ぼす影響について．第134回日本森林学会大会，2023年3月，鳥取（オンライン）．			

近年、わが国では地震や豪雨等によって、地形の変化を伴う土砂崩れ等の大規模災害が増加傾向にある。わが国の国土はその約 70%が急峻な山岳地形から構成されるため、このような自然災害で上流の山地の森林が失われた場合、森林のもつ水源涵養機能や土砂流出防備機能などの生態系サービスが失われ、下流の人間の生活基盤にも影響を及ぼすことになる。したがって、大規模災害の被災地における森林再生は急務の課題といえる。一方、かく乱後の森林生態系の回復は目に見えにくく、植生や土壌の状態と水・物質循環などの生態系サービスに関わる森林機能との関係は十分にはわかっていない。とくに、寒冷地では植物の成長が遅く、加えて、冬季の土壌凍結や春季の融雪流出は土砂生産と、その結果としての土壌侵食を伴い、植物の定着が進行しにくい状況をつくり出している。このため、かく乱後、どのくらいの期間でどの程度の植生の回復が見込まれ、その際、森林機能がどの程度回復しているかについての知見がほとんどない。

森林生態系の回復は森林植生の被覆率の他、河川流況の安定化、土砂流出量の低減など、様々な観測項目から総合的に判断する必要がある。しかし、このような観測は労力もコストもかかり、また、回復の判断も難しい。したがって、森林生態系の回復の評価には包括的でわかり易い基準が必要である。本研究では森林生態系の物質循環において中心的な役割を果たす、フルボ酸やフミン様物質などの溶存有機物 (DOM) に着目した。森林生態系では土壌中の腐植が河川水の DOM の量に影響するため、腐植の元となる落葉落枝を供給する植生の状態が河川水の DOM の分子組成や機能にも関係すると予想した。すなわち、河川水の DOM の質の詳細な評価は森林生態系の回復の指標として有効である可能性がある。本研究では、超高分解能質量分析法 FT-ICR MS を用いて、寒冷地の森林流域においてかく乱による植被率の違いが河川の DOM の濃度や分子組成に及ぼす影響を検討することを目的とした。

本研究では、2018 年北海道胆振東部地震により崩壊が多数発生した頗美宇川流域の源頭部に位置する 3 つの森林流域を対象に調査を行った。これらの 3 流域の面積は 0.7~1.5 ha の範囲にあり、崩壊地の面積が異なる。森林流域に占める崩壊地の面積割合は 52% (崩壊大)、11% (崩壊小)、0% (崩壊無) であった。各流域の末端において 7 月~12 月にかけて河川の量水観測を行い、また、月一回の河川水の採水を行った。得られた河川試料水はガラス繊維ろ紙でろ過し、全有機炭素 (TOC) 計を用いて溶存有機炭素 (DOC) 濃度を分析し、また、FT-ICR MS により DOM を構成する分子化合物の種類 (分子種) と種数 (分子多様性) を調べた。

3 流域の DOC 濃度を比較した結果、観測期間における DOC 濃度の平均値は崩壊無の流域が崩壊のある 2 流域 (崩壊小、崩壊大) よりも高い傾向にあった (one-way ANOVA,  $p = 0.113$ )。また、崩壊無の流域の DOC 濃度は河川が同流量であっても 3 流域の中で最も高い傾向にあった (ANCOVA,  $p < 0.1$ )。唯一の降雨日であった 9 月の観測日 (日降雨量: 6.6 mm) において崩壊無の流域の DOC 濃度が観測期間中で最も高かった。以上の結果は、植生や土壌が存在することで河川に腐植等の溶存有機物が供給され、DOC 濃度の上昇をもたらすことを示唆する。言い換えると、崩壊地の発生は有機物層を損なうことで河川への有機物供給を減少させると考えられる。また、降雨日に DOC 濃度が高かったことは、地下水の上昇により土壌の表層付近に集積した DOM が土壌から河川へ無降雨日より多く輸送されたことを示唆する。

FT-ICR MS で検出された DOM の分子種を 3 流域間で比較した結果、3 流域間で分子種に有意な違いは認められなかった (PERMANOVA,  $p > 0.05$ )。しかし、河川水の採取時期によって分子種は有意に異なった (PERMANOVA,  $p < 0.05$ )。これらのことから、DOM の分子種は崩壊等のかく乱による植生状態よりも水文条件や季節等が影響する可能性がある。一方、DOM の分子種数 (分子多様性) に着目すると、崩壊無の流域が崩壊のある 2 流域よりも分子多様性が大きい傾向にあった (one-way ANOVA,  $p < 0.1$ )。また、崩壊無の流域において観測期間中で分子多様性が最も大きかったのは 9 月の降雨日だった。さらに、崩壊無の流域においては河川の DOC 濃度が高いと DOM の分子多様性も大きかった ( $r = 0.95$ ,  $p < 0.05$ )。とくに、DOC 濃度が高いとリグニン様物質や縮合芳香環構造を持つ化合物の分子多様性が大きかった。これらの結果は、森林河川のピーク流量時に植物由来のポリフェノール等の芳香環構造の化合物が DOM に相対的に多く含まれることを示した Wagner et al. (2019, JGR) の研究結果と一致する。

以上の結果から、非攪乱の森林流域では、崩壊等のかく乱により植生や土壌が失われた流域に比べて DOC 濃度が高く、また、DOM を構成する分子種も豊富である可能性が示された。また、降雨時には植生や土壌から植物由来の分子化合物が河川へ多く供給されるようになることが示唆された。