

降雨時に河川へ流出する溶存有機物の移行挙動

高嶋容子¹, 長尾誠也², 柴田英昭³

¹北海道大学 大学院環境科学院

²金沢大学 環日本海域環境研究センター LLRL

³北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター

Takahatake, Y., Nagao, S., Shibata, H.: Dynamics of dissolved organic materials in a mountain stream during storm events

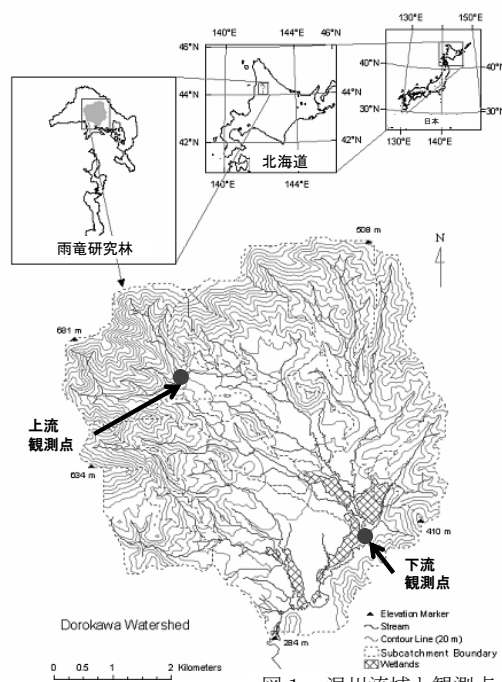
【はじめに】

河川水の溶存有機炭素 (DOC) 濃度は降雨時や融雪期に高濃度になることが知られている。そのため、河川の DOC フラックスを算出する際、融雪期・降雨時を無視すると DOC フラックスの過小評価につながる。また、土地利用改変・地球温暖化により河川水の DOC 濃度が増加していること、地球温暖化により降雨・降雪パターンが変化していることから、降雨時における溶存有機物の河川フラックスを正確に見積もる必要がある。しかし、降雨時の DOC 濃度変動は流域により異なり、また同一流域であっても降雨により異なることが報告されている。したがって、DOC 濃度変動と降雨、流域との関係を解明する必要がある。本研究では北海道北部の北海道大学雨龍研究林内を流れる小河川の泥川 (図 1) において詳細な降雨、河川流況の観測、DOC 濃度測定、河川水中溶存有機物の 40~60% を占めるとともに流域環境ごとに特性が異なる溶存腐植物質の簡易測定、その他溶存物質濃度測定、河川水の水素・酸素安定同位体比測定を行い、降雨時における河川水の DOC 濃度変動を支配する要因を検討した。

【試料採取、測定項目】

図 1 に示した 2 地点に観測点を設置し、試料採取を行った。上流観測点は勾配が急な森林地帯、下流観測点は河畔湿地帯で、DOC 供給源として知られている。各観測点で 2006 年~2008 年にかけて平水時に数回試料採取を行った。下流観測点には連続採水器を設置し、降雨量や河川水位、流速、濁度の観測とともに、1 時間あたり 10 mm 以上の降雨時に河川水を 1 時間ごとに 24 回採水した。研究対象とした降雨イベントは計 5 回で、2007 年 6 月 22 日、8 月 9 日、9 月 21 日、27 日、2008 年 9 月 3 日である。採取した試料は河川水安定同位体比測定用試料を分取したのち、ろ過を行い、分析項目ごとに適宜保存した。

DOC 濃度測定、三次元蛍光スペクトル分析、紫外可視吸収スペクトル分析、高速液体サイズ排除クロマトグラフィー分析 (蛍光検出: 320/430 nm, 275/335 nm、紫外検出: 280 nm)、栄養塩濃度測定、主要陽・陰イオン濃度測定、河川水の水素・酸素同位体比測



定を行った。

【結果、考察】

全降雨イベント時の DOC 濃度変動幅と河川水位変動幅との関連性を図 2 に示した。水位変動が大きい 2007 年 9 月 21 日の降雨イベントと他の 4 イベントを比べたとき、DOC 濃度変動幅が水位変動幅に依存するといえる。しかし 4 イベントのみを比べたとき、DOC 濃度変動幅と水位変動幅には関係が見られない。これより、DOC 濃度変動幅は水位変動幅だけで決まらず、降雨状況が関係すると考えられる。

図 3 には 2008 年 9 月 3 日の降雨イベント時の DOC 濃度と河川水位を示した。降雨観測 2~4 時間後に水位が 0.6m から 1.2m に急激に上昇して最高位となり、7 時間後からは緩やかに減少し、23 時間後には 0.8m となった。DOC 濃度は降雨観測 4 時間後に急増し、5.5 mg/L から最高値の 10.6mg/L となり、9 時間後から徐々に減少し、23 時間後には 5.6mg/L となった。このときの河川水の水素・酸素同位体比は図 3 のように、水位変動や DOC 濃度変動と似た変動を示した。先行研究より、この変動は河川水の起源が Subsurface water へ変化したことにより生じたと推察される。

280 nm における紫外検出の高速液体サイズ排除クロマトグラフィー (HPSEC) の結果は、図 4 に示した。平常時、ピーク①は上流観測点において観察されず、下流観測点においてのみ観察された下流域に特徴的なピークである。ピーク①/ピーク② (図 5) は降雨観測 3 時間後から急増し、6 時間後に最高値となったことから、降雨イベント時の DOC 濃度変動は上流の森林地帯より下流の河畔湿地帯の影響を強く受けることを示唆している。

以上の結果より、降雨イベント時には湿地帯の Subsurface 層からの寄与が増大し、DOC 濃度増加を引き起こすことが明らかとなった。

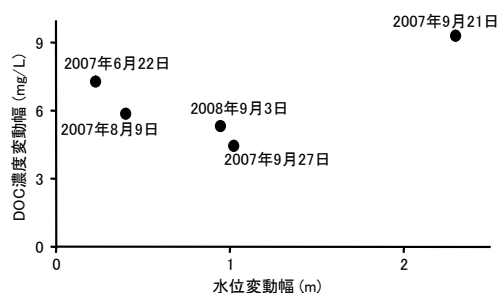


図 2 : 全降雨イベントにおける DOC 濃度変動幅と河川水位変動幅

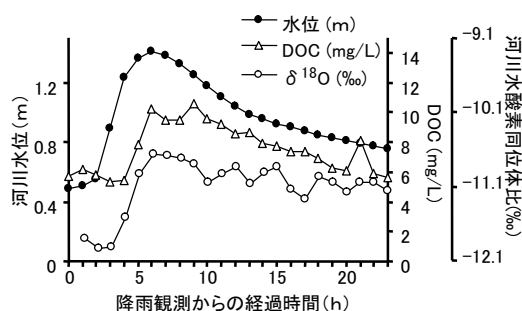


図 3 : 2008 年 9 月 3 日の降雨イベント時の河川水位、河川水 DOC 濃度、河川水酸素安定同位体比の降雨観測直後から 23 時間後までの経時変化

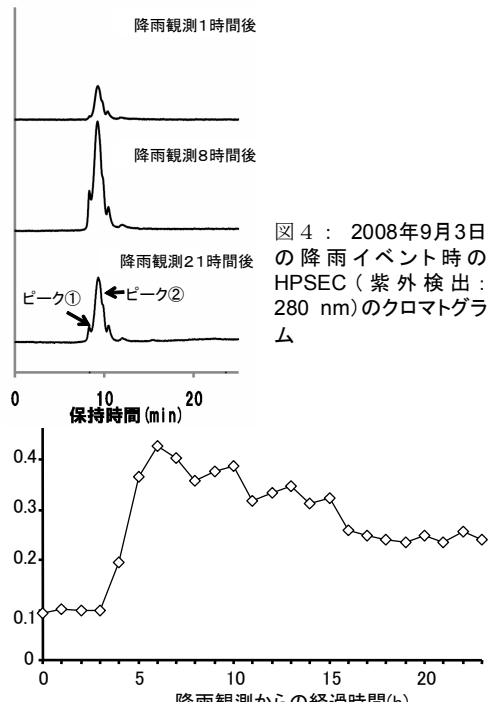


図 4 : 2008 年 9 月 3 日の降雨イベント時の HPSEC (紫外検出: 280 nm) のクロマトグラム

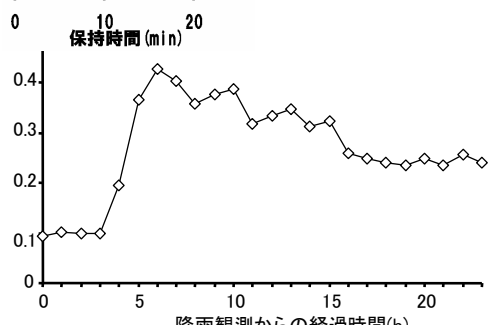


図 5 : 図 4 のピーク①とピーク②の比 (ピーク①の高さ/ピーク②の高さ)