

北海道北部の森林集水域における河川溶存物質動態～河畔湿地の影響

柴田 英昭¹⁾, 鈴木 佳²⁾, 佐藤 冬樹¹⁾, 笹 賀一郎¹⁾, 小川 安紀子³⁾, Mitchell Myron, J.³⁾

1) 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

2) 北海道大学大学院農学研究科

3) State University of New York, Syracuse, (現)国立環境研究所

森林流域における河川水質は、土壌・植生系での物質循環の影響のみならず、降雨や融雪出水などの水文プロセスや河畔での水質変化などの影響を受けていると考えられている。特に、溶存窒素や炭素といった生元素は、生物による無機化、有機化やそれに伴う形態変化の影響を強く受けるため、流域の立地環境によってその濃度や量は大きく変動すると言われている。複数の流域からなる高次河川では、流域の空間スケールによって、河川水の溶存窒素や炭素濃度形成に及ぼす影響も異なっていると考えられ、源流に位置する一次河川や二次河川では植生や土壌の性質、斜面での土壌水分分布などが強く受けるであろう。また、より高次河川では流速の低下や滞留時間の増大による河川水内での水質変化とともに、支流の合流や地形の大きな違いによる植生、土壌水分変化などの影響もうけるであろう。本研究では、北海道北部の四次河川において、河川の溶存成分について流下過程での変化を明らかにするとともに、それに及ぼす河畔帯の役割を明らかにすることを目的とした。

源流の二次河川流域における河川水中の硝酸イオン濃度は融雪期(4 から 5 月)および秋季出水期(10 から 11 月)に上昇する傾向にあり、流域の水文プロセスが硝酸イオン濃度の季節変動に影響していることを示唆していた。二次河川に注ぎこむ 8 つの支流と本流(上流、下流)の河川水に含まれる硝酸イオン濃度を比較すると、支流の濃度は本流よりも高い場合が多かった。しかしながら、上流から下流にかけての硝酸イオン濃度の上昇は非常に小さかった。溶存有機炭素濃度については本流と支流との間に大きな違いは認められなかった。このような上流から下流にかけての河川溶存成分濃度の変化や維持機構を明らかにするために、水質と水量の観測を同時に行い、上流から下流にかけての河川内での物質フロー変化を解析した。フロー解析の結果から、上流から下流への流下過程において、河畔から供給される地下水に含まれる硝酸イオン濃度は河川水と比べて低く、これらの低濃度の水が供給されることによって河川水中の硝酸イオン濃度が上昇していないということが明らかとなった。また、河畔部で観測された土壌溶液に含まれる硝酸イオン濃度は斜面中部での濃度より低く、河畔域での生物的窒素除去(植生による吸収、微生物による有機化、脱窒)の影響を受けていることが示唆された。これらのことは、河畔部での窒素除去が、流下過程で形成される河川水中の硝酸イオンフローのシンクとして機能していることを示していた。一方、秋季後半の降雨出水時には上流から下流への流下過程で窒素フローは増大し、河畔部はそれらの窒素ソースとして働いていた。このように、河畔域の窒素ソース・シン

ク能は流域の水文プロセスと密接な関係にあることが示された。溶存有機炭素については、平水時、出水時ともに河畔域は正味ソースとして機能しており、地下水が豊富である河畔域が河川水中の溶存有機炭素の供給源として重要であることを示唆していた。四次河川流域下流の河畔部にはアカエゾマツを主体とした湿地林が広がっており、河川水中の硝酸イオンは湿地林を通過することによって濃度が低下する傾向にあった。一方で河川水中の溶存有機炭素濃度は、湿地林通過に伴い上昇する傾向にあった。二次河川での解析と同様に、上流と支流ならびに下流域での物質フローを解析したところ、平水時においては河畔の湿地林が硝酸イオンのシンクとして、溶存有機炭素のソースとして機能していた。湿地林内で観測された地下水の硝酸イオン濃度は斜面の不飽和土壌で観測された濃度より低く、溶存有機炭素濃度は逆に高い傾向を示した。湿地林からの溶存有機炭素の正味放出に伴い、溶存全鉄や溶存全アルミニウムも正味放出されており、これらの微量元素の動態に対して溶存有機炭素が強く影響していることを示していた。流量の増加に伴い、湿地林の役割は硝酸イオンのシンクからソースへと変化し、溶存有機炭素や溶存微量金属の湿地林からの放出も増加していた。このことは四次河川においても流域の水文プロセスが、河川流下過程における水質変化や溶存成分フローに強く影響することを示していた。

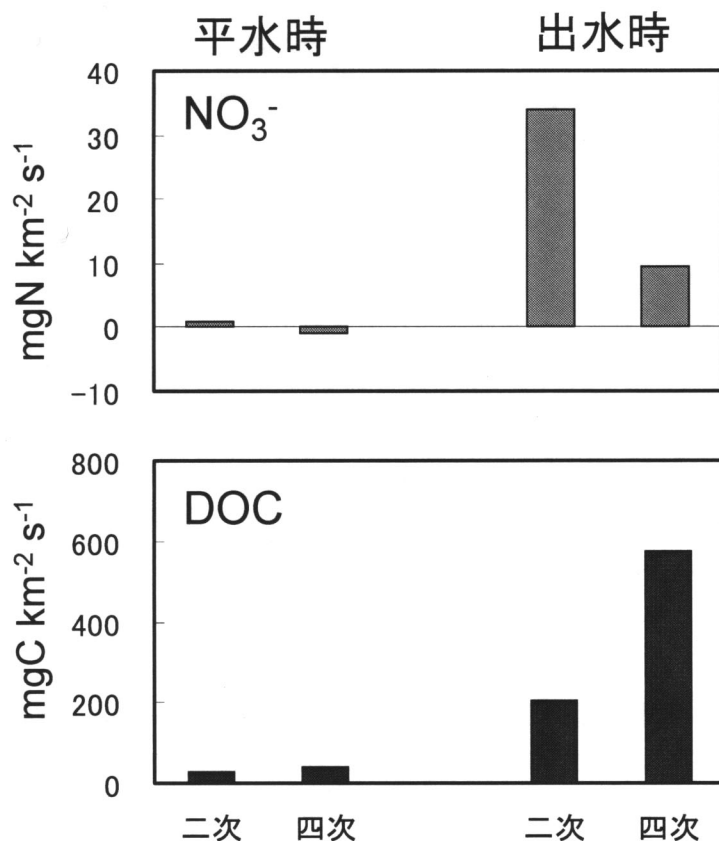


図1. 流下過程での NO₃ および DOC フラックス変化の比較(二次：二次河川流域，四次：四次河川流域)