

森林流域における水文地形構造と河川溶存成分の関係

柴田英昭(北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター)・徐小牛(同左, (現)中国 安徽農業大学)・小川安紀子(総合地球科学研究所, (現)国立環境科学研究所)・吉岡崇仁(同左, (現)京都大学フィールド科学教育研究センター)

はじめに

森林から河川へと流出する溶存成分は、河川生態系への栄養分やエネルギー源として重要である。河川溶存成分の濃度形成には流域生態系の生物地球化学的循環過程が大きく関わっており、地中での溶存物質移動の駆動力である水の動きが重要である。流域が有する傾斜や集水面積などの地形構造は、土壌内の水移動経路や水滞留時間の形成に影響することが知られており、それらを考慮に入れた水質形成メカニズムの研究が重要である。これまでの研究で、北海道北部に位置する同一地質の複数支流間において、水質成分(特に硝酸態窒素)濃度の流域間差異をもたらす要因として、流域の地形構造が重要であることが明らかとなっている(Ogawa et al. 2006)。その研究では、流域傾斜や面積が示す地形構造が水質成分と有意な相関関係にあることが示されたものの、地形構造が示す流域の水文過程の特性については間接的な評価にとどまっており、水移動の直接的な考察は十分ではなかった。そこで本研究では、水の滞留時間や移動経路の指標として水の安定同位体比(δD , $\delta^{18}O$)を利用し、森林流域における水文地形構造と河川溶存成分の関係を解明することを目的とした。

材料と方法

北海道北部に位置する北海道大学雨龍研究林内の泥川流域において 2003~2004 年にかけて 11 支流(1~2 次河川)より河川水サンプルを採取した。河川水に含まれる主要イオン濃度(イオンクロマトグラフィー使用)と水の水素・酸素安定同位体比(熱分解式質量分析計使用)について分析した。流域の平均傾斜と流域面積については国土数値情報(50m メッシュの標高データ)と地理情報システム(ArcGIS)を用いて集計した。各流域の平均イオン濃度、安定同位体比、地形構造(傾斜、面積)について相関分析を行った。

結果と考察

硝酸イオン濃度の平均値は支流間で大きく異なっており、流域傾斜と有意な負の相関関係が認められた($p < 0.01$)。このことは、傾斜の急な斜面において表土からの硝酸溶脱が卓越するのに対し、緩斜面部では脱窒や養分吸収の影響を受けやすいことを示唆していた。水の水素・酸素同位体比(δD , $\delta^{18}O$)はイオン成分と同様に融雪出水に伴い大きく変動し、濃度レベルについても地形構造の違う支流間で大きく異なっていた。 δD , $\delta^{18}O$ の季節変動に関する変動係数の流域間差異は、各支流の硝酸イオン平均濃度の流域間差異と有意な負

の相関関係が認められた($p < 0.01$, 図1)。水の安定同位体比の変動パターンの違いは、流域の地形構造の違いがもたらす水文プロセスの違いを意味していると考えられるため、その結果として河川水の硝酸態窒素濃度の流域間差異が生じているものと考えられた。

謝辞

水の安定同位体分析については中塚武氏(北海道大学低温科学研究所)に、GIS集計については小宮圭示氏・故池上佳志氏(北海道大学)にご協力頂きました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

Ogawa, A., Shibata, H., Suzuki, K., Mitchell, M.J. and Ikegami, Y. (2006) Relationship of topography to surface water chemistry with particular focus on nitrogen and organic carbon solutes within a forested watershed in Hokkaido, Japan. *Hydrol. Processes* 20: 251-265

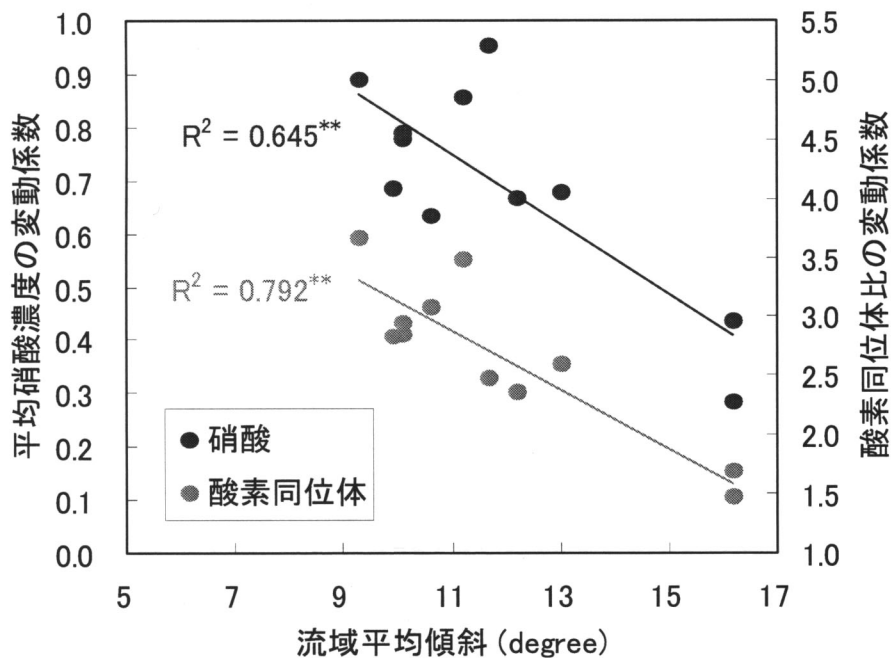


図1 各流域の河川水に含まれる硝酸濃度と水の酸素同位対比の変動係数(季節変化)と流域平均傾斜との関係