

流量増加時における溪流河川の水質変化と土壌水との関係

岐阜大学工学部

成田 健太郎

同上

正会員 井上 隆信

同上

正会員 松井 佳彦

同上

正会員 松下 拓

1.はじめに

酸性雨による広域的な陸水への影響は、わが国においてはまだ報告されていない。しかしながら、今後アジア大陸からの酸性物質の負荷が増大することが予想され、陸水の酸性化が起こることが懸念される。陸水の酸性化を防ぐためには、酸性化メカニズムの把握が必要であるが未だ十分な解明がなされていない。

そこで本研究では、降水時に発生する流出成分に含まれる土壌水を分析することにより、流量増加時の溪流河川の水質変化特性を明らかにすることを目的とする。

2.研究の概要

2.1 調査地点

調査地点は岐阜県南部に位置する伊自良川上流の溪流河川である。伊自良川は伊自良湖に流入している主流河川であり、調査地点から上流には人為的汚染はない。調査地点の標高は約 300m である。調査地の流域面積は 0.92km² であり、植生はスギ・ヒノキ・サワラ植林である。流域の地質の大部分は堆積岩のチャートである。なお、土壌水の採水は、調査地点から林道を約 1km 登った場所で行っている(図 1)。

2.2 調査内容

調査地点に pH、導電率、水位、水温を 10 分間隔で記録できる自動観測装置を設置している。また、調査流域内に土壌水採水器を設置し、地表面上から 20cm および 50cm の深さの土壌水を採水している。週 1 回の定期調査時に、観測データと土壌水を回収し、渓流水の採水、pH 計の校正を行い、水位-流量曲線作成のため流速と水深を測定している。

なお、降雨時には調査地点に設置している自動採水機により、降り始めから一定時間間隔で渓流水を採水している。

2.3 分析方法

採取した渓流水サンプルの測定項目は、pH、0.01N 酸緩衝能、アルカリ度、全窒素濃度、主要陽イオン・陰イオン濃度である。土壌水サンプルに関しては、採取できる量が少ないために 0.01N 酸緩衝能と全窒素濃度の測定は行っていない。

pH の測定は、流通型の pH 計を用いたフロー pH 測定法で行った。0.01N 酸緩衝能は試水 100mL に 0.01N の硫酸を 1mL 添加した後の pH で表すものであり、酸が負荷されたときの pH の低下のしやすさの指標である。アルカリ度は pH4.8 となるまでの硫酸の滴定量から算定した。全窒素濃度はアルカリ性ペルオキシニ硫酸カリウム分解紫外線吸光光度法で測定した。主要イオン濃度は、イオンクロマトグラフを用いて測定した。

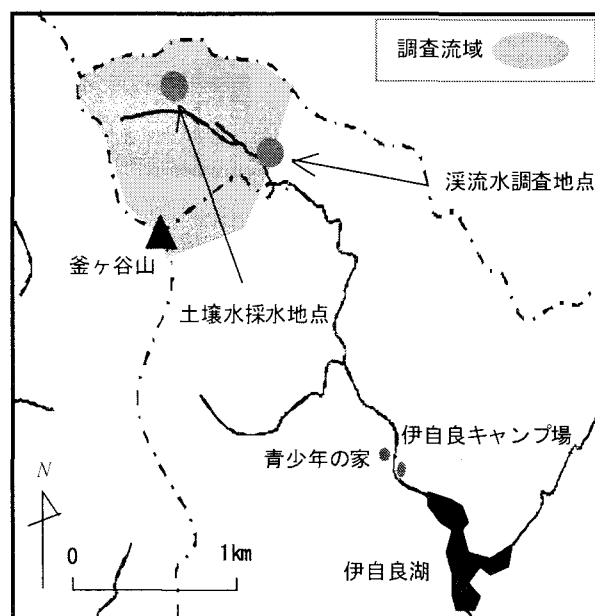


図1 調査流域

3. 結果と考察

図 2 に 8/8 から 8/9 にかけて降った、総雨量 123mm の降雨時のハイドログラフとハイドログラフを示す。流量のピークは最大時間雨量が記録された直後の 8/9 8:00 に見られた。

そのときの pH と 0.01N 酸緩衝能の経時変化を図 3 に示す。流量の増加に伴いそれぞれ低下していることがわかる。図 4 は硝酸、カリウム、カルシウム、マグネシウムイオンの経時変化を示している。硝酸、カリウムイオンは流量の増加に伴い濃度が上昇する変化を示した。硝酸イオンは平水時に比べ約 1.8 倍濃度が上昇した。一方、カルシウムとマグネシウムイオン、図示していないがナトリウム、塩素、硫酸、炭酸水素の各イオンは流量の増加に伴い濃度が低下する変化を示した。

図 5 に土壌水と平水時の溪流水の主要イオン濃度を示す。深さ 20cm の土壌水には、溪流水および 50cm 土壌水に比べ硝酸、カリウムイオンが高濃度で含まれていることがわかる。これは表層土壌における有機物の分解により供給されたものと考えられる。また、その他のイオン濃度に関しては、いずれも土壌水より溪流水の濃度が高かった。

降水時には、地表面上へ到達した降水が土壌中を通過し河川へ流出する中間流出と呼ばれる流出経路が発生する。このとき土壌水は土壌中から降水に押し出されるように流出すると考えられる。中間流出として、溪流水よりも硝酸、カリウムイオン濃度が高く、その他のイオン濃度が低い土壌水が流出することにより、流量増加時の溪流河川中の硝酸、カリウムイオン濃度が上昇し、その他のイオン濃度が低下すると考えられる。

4. おわりに

土壌水と流量増加時の溪流水を分析することにより、以下の知見を得た。

- 1) 流量増加時の溪流河川では、硝酸、カリウムイオン濃度が上昇し、その他の主要イオン濃度が低下する。
- 2) 表層近くの土壌水のイオン濃度は、平水時の溪流水のイオン濃度と比べ硝酸、カリウムイオンが高く、その他の主要イオンが低い。
- 3) 流量増加時の溪流河川のイオン濃度の変化には、表層近くの土壌水が流出することによる影響が大きいと考えられた。

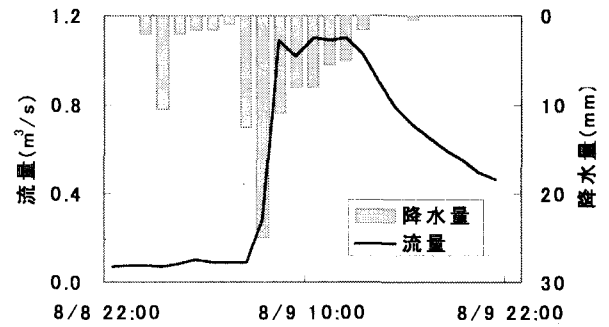


図 2 ハイドログラフとハイドログラフ

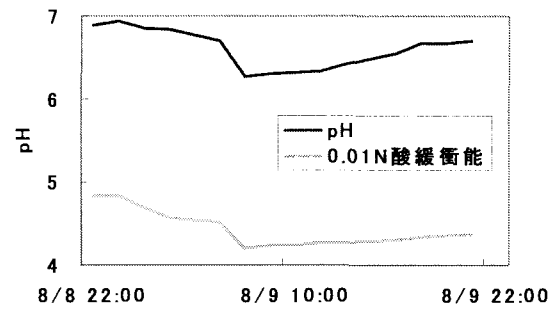


図 3 pH と 0.01N 酸緩衝能の経時変化

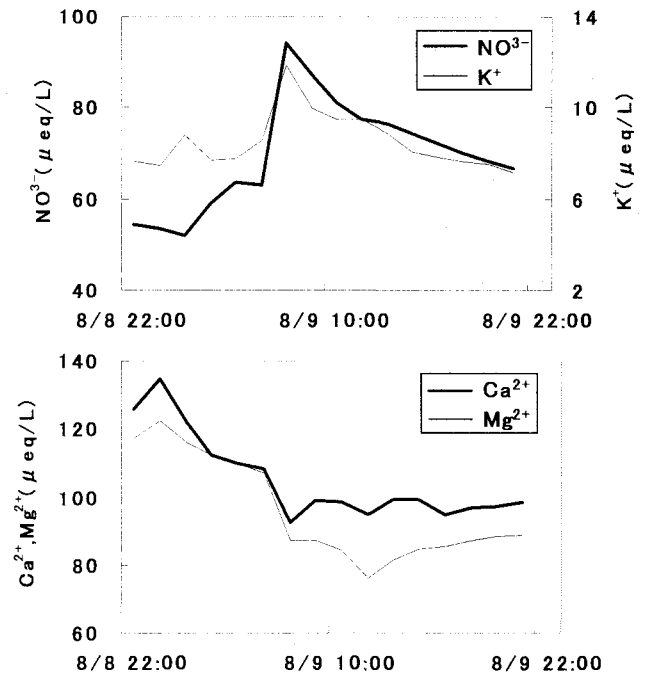


図 4 イオン濃度の経時変化

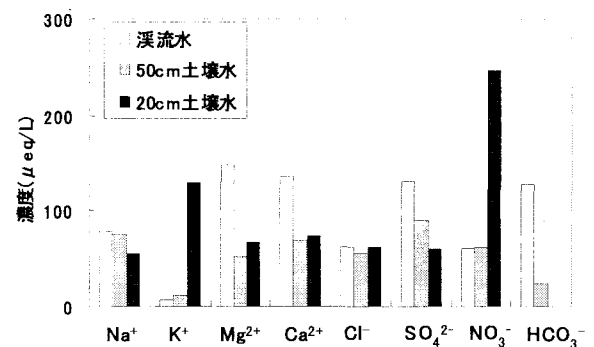


図 5 土壌水と溪流水の水質の比較