

渓流水のケイ酸濃度が季節によって変わる仕組み

立地環境研究領域
九州支所

釣田 竜也、大貫 靖浩
壁谷 直記

要 旨

ケイ酸 (SiO_2) は河川や沿岸生態系のケイ藻類にとって重要な栄養塩の一つです。その濃度が山地渓流水で季節変化する仕組みを九州の森林小流域を対象に調べました。この流域は毎年夏に雨が集中する特徴があり、この時期に渓流水のケイ酸濃度が低下していました。また、この低下は地下水のケイ酸濃度の低下と同時に起きていることが分かりました。さらに、この流域は土壌が薄いため、土壌中に大きな地下水帯ができていくことが分かりました。このような流域では、夏の大雨の時にケイ酸濃度が低い土壌水の流入によって地下水のケイ酸濃度が低下するため、渓流水のケイ酸濃度の低下が続いたと考えられます。

渓流水中のケイ酸 (SiO_2) の役割

ケイ酸は土壌や岩石が風化する過程で水に溶け出し、山地渓流水に比較的高い濃度で含まれる物質です。河川水のケイ酸濃度の低下は、沿岸域のケイ藻類などの植物プランクトンの種組成を変化させ、食物連鎖によって貝や魚の生産量にも影響する要因であることが指摘されています。川の始まりである山地渓流水でケイ酸濃度の変化がどのように起こるのか、その仕組みを理解する事は森と海のつながりを考える上で重要です。

渓流水のケイ酸濃度の季節変化

今回研究対象とした九州の森林小流域では、毎年夏に雨が集中する特徴があり、この時期に渓流水のケイ酸濃度が低下していました (図 1)。また、この変化は渓流の湧水点のすぐ上で観測した地下水の濃度変化と一致しており、渓流水と地下水のケイ酸濃度の低下が同時に起きていることが分かりました。渓流水の流出量とケイ酸濃度の関係を調べると、流出量が増大する夏にケイ酸濃度が低下する傾向が認められました (図 2)。

雨水から渓流水へのケイ酸濃度の変化

この流域内で雨水や土壌水のケイ酸濃度を観測し、雨水から土壌水、地下水を経由して渓流水に至るまでのケイ酸濃度の変化を調べました。その結果、雨水や落葉層を通った直後の水にはケイ酸がほとんど含まれないことや、土壌の浅い部分にある水のケイ酸濃度は地下水や渓流水に比べて低い濃度であることが分かりました (図 3)。

夏期に渓流水のケイ酸濃度が低下する仕組み

この流域の土壌の厚さは地下水が貯まりやすい部分で薄いため、土壌中に大きな地下水帯ができていくことが分かりました。このような特徴の流域では、夏の大雨でケイ酸濃度の低い土壌水が地下水に流入したとき、地下水のケイ酸濃度が低下しやすいと考えられます。この低下は夏の間は無降雨の時も含めて続くため、それが影響して、渓流水のケイ酸濃度も夏の間低下した状態が維持されたと考えられます。土壌が厚く大きな地下水帯のある流域では、このような渓流水の濃度変化はあらわれにくいと予想されます。

河川へのケイ酸の供給に土壌が果たす役割

ケイ酸が土壌水に溶け出すには時間がかかるので、河川へのケイ酸の供給の維持には、一時的に雨水を地中に蓄えてゆっくりと流下させる厚い土壌が必要です。豪雨・急傾斜地域にある日本の森林は土壌浸食のリスクが潜在的に高いため、土壌保全に配慮した森林の管理は河川や沿岸域へのケイ酸の安定供給の面からも重要です。

本研究は、JSPS 科研費 (JP24780162) 「森林土壌中の粗大孔隙を流れる選択流の溶質移動特性と発現機構の解明」による成果の一部です。

詳しくは釣田竜也 他 (2015) 九州北部の森林小流域における土壌から溪流への水質変化、地形、36: 173-193 をご覧下さい。

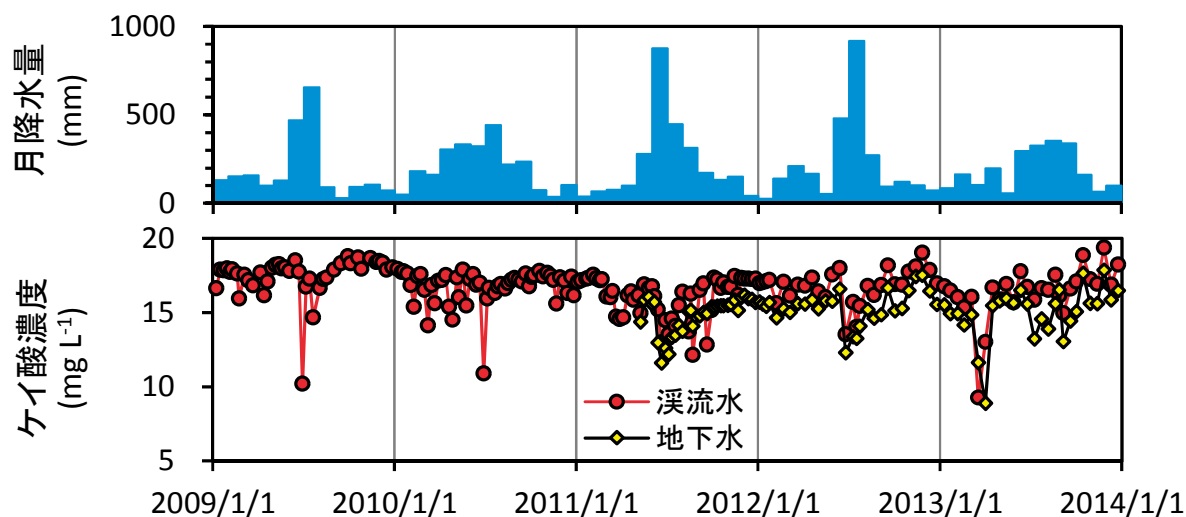


図1 九州の森林小流域における降水量分布（上）と地下水及び溪流水のケイ酸濃度の季節変動（下）
 溪流水のケイ酸濃度は、夏の大雨の時期に低下していました。この季節変化は、地下水の変化と一致していました。

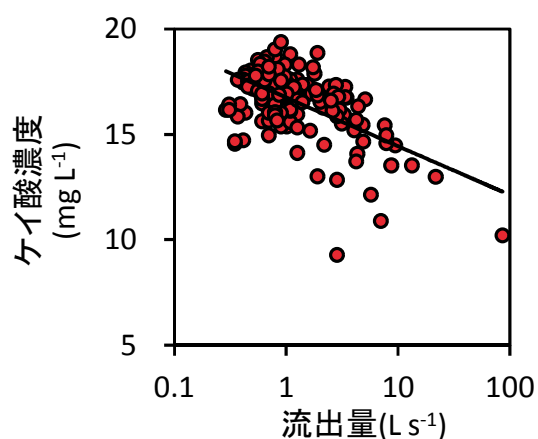


図2 溪流水の流出量とケイ酸濃度の関係

溪流水の流出量が増大する夏にケイ酸濃度が低下する傾向が認められました。

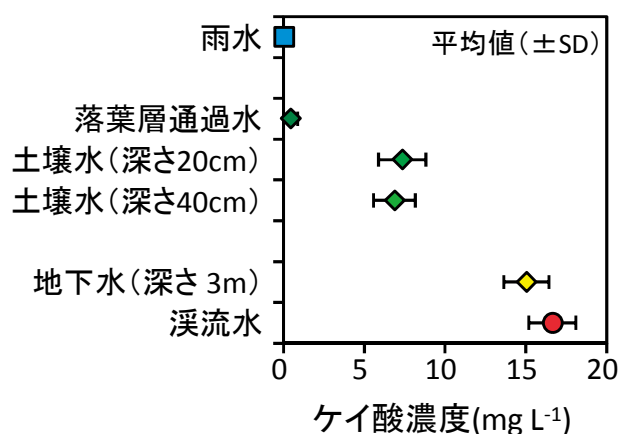


図3 雨水から溪流へのケイ酸濃度の変化

ケイ酸濃度は雨水から溪流水に向かって徐々に上昇していました。