

要旨

【背景および目的】

地下水は、表面水に比較して外気温などの影響を受けにくい。また、土壌、岩盤、河道内の堆積土砂中で栄養分の溶出や微生物による栄養循環の影響を受ける。そのため、河床から湧出した場合、地下水は表面水とは異なる特性を示し、河川の一次生産に重要な栄養塩の供給や安定的な水温環境を介して、水生生物の生息環境に強い影響を与える場合がある。一方、河川と隣接する河畔域間には、羽化水生昆虫がエサ資源となる摂食・被食関係を通した物質交換（栄養補償）が存在する。これらより、地下水の湧出は陸域への物質供給を規定することで河畔域の生物相にまで影響を及ぼすとの仮説を立てた。本研究では、扇状地河川扇端部において河床間隙から湧出する地下水を対象に、特に食物網や物質循環に注目し生物の応答を定量化することで、湧出水が河川河畔生態系に与える生態学的な機能を明らかにすることを目的とした。

【調査地および方法】

石狩水系豊平川の扇状地扇端部において、既往知見で地下水が湧出する区間を含む縦断流呈距離約3kmを調査区間とした。区間に湧出が多く確認されている湧水区間と、確認されていない非湧水区間を設定し、2015年8月、2016年2、7、8月に河川水、河床間隙水（河床表面より約20cm）、付着藻類、水生昆虫、砂礫性昆虫を採取した。水安定同位体比および水質を測定し、湧水の影響度指標とした。湧水が食物網へ与える影響を把握するため、付着藻類、ヒラタカゲロウ科幼虫（藻類食）、ノグチアオゴミムシを数的優占種とする節足動物（陸上捕食者）の炭素・窒素安定同位体比を測定した。湧水への応答機構を把握するため、藻類現存量および水生昆虫と陸上捕食者の個体数を計測した。区間間での各種変量の統計的比較には、一般化線形（混合）モデルや主成分分析を用いた。

【結果および考察】

湧水区間では、河川水と別の涵養源を持ち、蒸発程度の小さな地下水が湧出し、間隙水の溶存イオン濃度が高く、溶存酸素濃度が低かった。湧水区間では、生物の $\delta^{15}\text{N}$ が高くなり、 $\delta^{13}\text{C}$ が低くなる傾向が見られた。湧水は著しく高濃度の硝酸態窒素を含有し人為起源が示唆され、これを体組織に同化した生物の $\delta^{15}\text{N}$ が高いと考えられた。還元的な湧水は、微生物の呼吸作用由来の軽い炭素を比較的多く含むことから、低い $\delta^{13}\text{C}$ を示したと考えられた。ノグチアオゴミムシは羽化水生昆虫を餌資源として利用し、両者の値は同様の傾向が見られたことから、湧水の影響は食物網を介して陸上まで波及したと考えられた。また、湧水区間では藻類現存量が高く水温が安定的で、水生昆虫の特定の分類群および陸上捕食者の個体数の増加が見られた。仮説は支持され、地下水の湧出は河床の水生生物の生息環境に強い影響を与え、基盤資源の質および量を変化させることで河畔生態系まで影響を及ぼすということが示された。