

降雨時における中規模都市河川の水質変動特性 - 富山市いたち川における研究事例 -

Changes in water characteristics during precipitation in the mid-stream of the Itachi river, Toyama

田中 優司^{1*}, 張 勁¹

Yuji Tanaka^{1*}, Jing ZHANG¹

¹富山大院理工

¹University of Toyama

世界の水循環において河川は、流域から排水される水を下流側へ運搬する役割を持っており、様々な物質の輸送にも大きな役割を果たしている。日本では、沿岸地域に都市や工業地域が集中しており、これらの地域での人為的活動が河川の水質に大きな影響を与えていることから、都市周辺の河川の水質を監視することが物質循環や水質保全を考える際には重要である。富山市は日本海沿岸に位置する人口42万人の中規模都市であり、土地利用の特性は水田、市街地、工場等である。我々は、富山市中心部を流れる延長15kmの「いたち川」を対象に水質や流量の観測を行い、市街地域において溶存化学成分の増加を観測した。また、総溶存イオンの負荷量は全体の12.6~35.2%を占め(田中ら, 2009)、平野部での降雨が浸透した濃度の高い地下水の流入によりもたらされていることが示唆された。一方、降雨時には様々な経路(例: 建物の外壁や道路表面など)を経た水が大量に河川に流入することで(海老瀬, 1985;和田, 1990;森田, 2003)、都市河川においては降雨時に栄養塩の流出が年間負荷量に大きく寄与する(高島ら, 1995;今野ら, 2005;坂井ら, 2008)ことが報告されている。本研究では、降雨時の河川流出水を採取・分析し、都市河川の降雨流出特性や水質変動特性を解明することを目的とした。

研究対象のいたち川は常願寺川中流域から取水した常西合口用水を水源とし、最終的に神通川に排出される。市街地への入り口あたりから下流に設定した3地点を対象に30分~1時間の間隔で水位・水温・電気伝導度・pHを測定した後に採水し、実験室で各種溶存化学成分を測定した。また降雨は、富山市中心部より約3km西に位置する富山大学の屋上にて、直径21cmの漏斗を付けた10Lのユニオンコンテナで採取した。HCO₃⁻はpH4.8アルカリ度をHCO₃⁻濃度に換算した。懸濁物質(SS)はガラス繊維ろ紙法、Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻およびNO₂⁻はイオンクロマトグラフ法(±0.01mg/L)、PO₄³⁻, SiO₂は吸光光度法(±0.004mg/L, ±0.2mg/L)、δD, δ¹⁸Oは質量分析計(±1%, ±0.1‰)により測定した。

試料採取は、総降雨量38 mmの2009年9月4日と総降雨量35 mmの10月8日(台風18号)の2回の降雨イベントを対象に行った。両イベントともに河川流量は降雨に対して鋭敏に応答し、降雨ピークから流出ピークまでのタイムラグは1時間以内であった。流出ピーク時の河川流量は、降雨前の平水時流量の4~5倍であった。降雨中の濃度が低く保存性が高い成分であるSiO₂は、9月4日イベントでは1.65~4.54 mg/Lで、流量の増加に伴って濃度が低下した。Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻は9月4日イベントでは、SiO₂同様、降雨による希釈がみられたが、10月8日イベントでのNa⁺とCl⁻は流出ピーク時に濃度上昇していた。10月8日の降雨は海塩の影響を受けており(Na⁺: 14.4 mg/L, Cl⁻: 29.4 mg/L, Na/Cl: 0.49)、河川水質も降雨の影響によりNa-Cl型に近づいたと考えられる。つまり、降雨時における河川水中のNa⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻濃度は、降雨の水質によって左右されると考えられる。また、河川流量が4倍に増加した9月4日イベント時では、主要化学成分の流出ピーク時の負荷量は平水時の2倍になり、その増加分は市街地由来と示唆された(例: SiO

の負荷量は平水時に27.0 g/s、流出ピーク時には44.6 g/s)。一方、 K^+ や栄養塩である PO_4^{3-} は、河川流量の増加時に濃度低下がほとんど無く、むしろ NO_3^- 濃度は上昇し、9月4日イベントでは流出ピーク時の負荷量は平水時の3~5倍に増加していた(例： NO_3^- の負荷量は平水時に7.9 g/s、流出ピーク時に41.9 g/s)。つまり、都市河川流域には K^+ や栄養塩が蓄積しやすく、降雨が蓄積した K^+ や栄養塩を洗い出し、河川を通じて排出されていることが考えられる。発表では、 K^+ や栄養塩の流出経路や実態を検討し、都市河川における降雨流出過程の詳細を報告する予定である。

キーワード: 降雨時水質変動特性, 中規模都市河川, 降雨流出過程, 降雨成分

Keywords: Changes in water characteristics during precipitation, The middle scale city river, Rainfall-runoff processes, Event water component