

積雪温暖地：手取川流域の融雪流出に伴う河川水の清流化

The Water Purification by Snowmelt Water in the Tedoru River basin

早瀬吉雄*

Yoshio HAYASE

1. まえがき

中国大陸等からの大気汚染物質が北陸にも酸性雨として降下している。試験流域での観測から融雪初期における高濃度の汚染物質の流出現象が、acid shock として知られている。ここでは、**図1**の白山を源流とする手取川流域を対象に、冬季の降水が流域の水環境に及ぼす影響を検討する。

2. 融雪に伴う汚染物質の流出

白山の峰は2702mと高いため、白山吉野の月平均気温から求めた月ごとの積雪の形質変化は**図2**となる。不純物質を含んだ水は凝固点降下により、再凍結時には雪粒子表面に化学物質を析出・流出させる。2012年2月と3月に、一里野スキー場の標高1045m地点で、積雪から10cm毎に雪を採取し、密度と無機態窒素濃度を分析した結果を**図3**に示す。2月では密度が小さくて新雪、しまり雪が主で、積雪が時系列的に降った雪の窒素濃度を示している。3月の温度上昇によって新雪より下の雪は高密度のザラメ雪となり、融解凍結に伴って2月よりも窒素濃度が低下している。低濃度のザラメ雪前線と消雪が麓から山頂に向かって数ヶ月かけて駆け上がる。なお、手取川上流域河川水における融雪に伴う全窒素濃度の低下は、北陸地方整備局の水質データからも確認される。

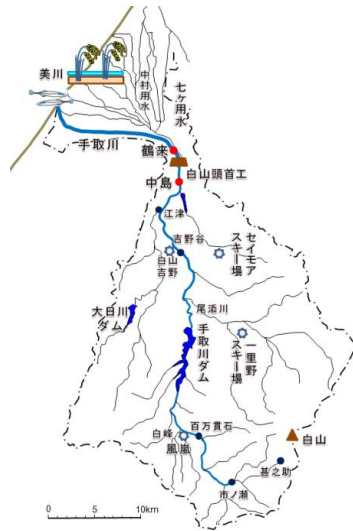


図1 手取川の概要

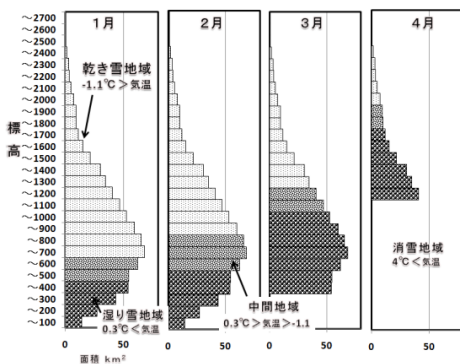


図2 月ごとの標高別の積雪の状態

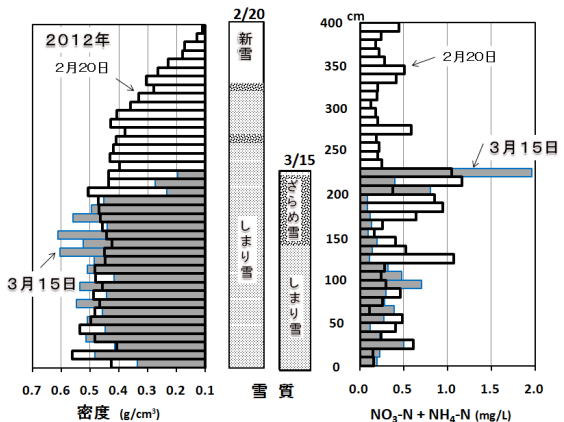


図3 一里野の積雪の密度と無機態窒素濃度

3. 手取川下流・鶴来地点での水質

石川県手取川水道事務所が鶴来地点で分析した多積雪年の2006年の水質を**図4**に示す。海塩起

*石川県立大学 Ishikawa Prefectural University,

手取川，融雪水質，硝酸態窒素，清流化

源の Na^+ , Ca^{2+} 等は、日本海から山岳に積雪として蓄積され、融雪初期に高濃度で流出するため、河川水の濃度は、12月中旬から2月中旬にかけて高くなり、5月中・下旬にかけて低下する。一方、大気汚染物質のほか、土壌中の有機物が微生物分解によって供給される $\text{NO}_3\text{-N}$ は、4月上旬にピークとなり、低濃度のザラメ雪の融解水で希釈されて6月末まで減少する。2006～2009年の風嵐積雪深と融雪期3月～6月の $\text{NO}_3\text{-N}$

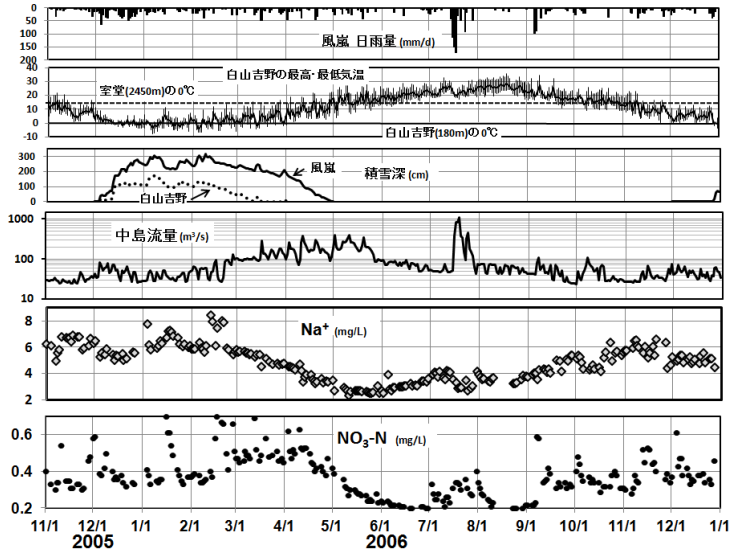


図4 手取川鶴来地点の多雪年（2005年11月～2006年末）の結果

濃度の推移を図5に示す。雪の少ない年は $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度のピーク時期が早く、値も小さい。4月中旬以降、低濃度の雪融け水によって川の濃度が低下していく。

4. 融雪期の河川流況の比較

北陸の積雪流域と無積雪流域における河川流況を日比流量 ($\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$) で比較する。2008年1月～6月までの積雪・無積雪流域の河川日流量の比流量を大きさの順に並べると、図6となる。

右から20～170番目までは融雪出水期に相当し、手取川の比流量は、無積雪の利根川、緑川に比べて大きい。積雪流域では、長期間の融雪出水によって山腹斜面の腐葉有機物等が掃流され、土壌窒素分が浸透流出して、土壌中の窒素蓄積量が減少する。このため、夏季の河川水の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が低下する。同じ濃度低下は、図4の7月豪雨による大出水後にも起きている。

5. あとがき

両白山の山岳に積もった多量の雪は、ザラメ雪化する過程で汚染物質を流して低濃度になる。長期の雪解け水は、斜面の腐葉有機物を掃流し、土壌中の無機態窒素を水溶流出させる。新緑の森が土壌窒素分を吸収する。これらの現象によって4月から手取川の水は清流化することになる。石川県手取川水道事務所から水質資料の提供を受けた。「白山が育み、森が磨いた・・・手取の清流」

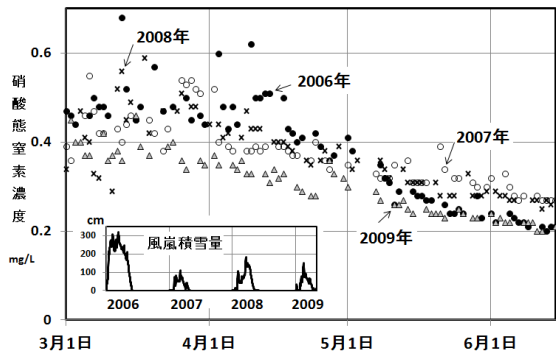


図5 2006～2009年の3月～6月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 変化

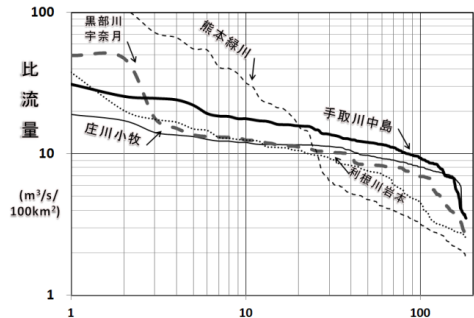


図6 2008年1～6月の流況曲線の比較