

Ⅱ-43 横野谷川流出試験地における物質流出機構

高松高専 正会員 ○田村 隆雄 徳島大学 フェロー 端野 道夫
島根県土木部 後藤 円 四国ボーリング 木下 裕子

1. はじめに 日本の国土面積の約70%は森林で占められており、環境問題への意識の高まりと共に、森林が有する水質浄化機能の定量評価手法の確立が求められている。しかし、この機能は気象、地形、植生、地質などの様々な自然条件に左右される。したがって水質浄化機能を明確にして、その定量評価手法を構築するためには、まず様々な流域で観測を行って情報を蓄積することが重要となる。本報告では徳島県横野谷流出試験地を対象にして実施した水質調査に基づき、森林流域におけるイオン物質の流出機構について報告する。

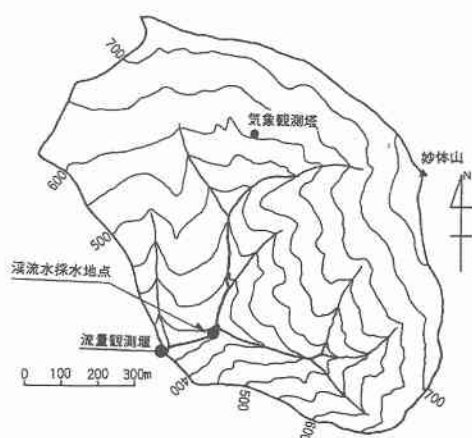


図-1 徳島県横野谷流出試験地

2. 試験地の概要 図-1 に徳島県横野谷流出試験地の概要を示す。試験地は徳島県美馬郡脇町(吉野川下流の基準点岩津の北方、妙体山(標高740m)西麓)に位置し、流域面積が 0.816 km^2 の急峻な山地である。本流域の地質は中生層の和泉層群に属し、泥岩、砂質泥岩、ならびに砂岩層からなる。林相については詳細な調査は行っていないが、コナラやアベマキ等の広葉樹林が大半を占めている。

3. 調査の概要 2000年6月から2001年12月まで流域内で水質、流量、雨量を測定した。水質については、入力成分である林外雨を流域末端の流量堰天端部に設置したポリタンクで集水した。出力成分である渓流水は、図-1の渓流水採取地点で1~2週間ごとに採取した。そしてイオンクロマトグラフを用いて主要7イオン(NO_3^- -N, Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})の濃度を測定した。また11月23日に気象観測塔付近の土壌を10cm毎に6深度分を採取して溶出試験を行い、土壌中の物質分布状態を調べた。雨量・流量については転倒マス式自記雨量計と流量堰を用いて観測した。2001年の年間降水量は1342mm、流出高は588mmであった。

4. 結果と考察

4. 1. 渓流水の季節変化 図-2に雨量、流出高と渓流水中の各溶存物質濃度の季節変化との関係を示す。流量変化と濃度変化の対応から観

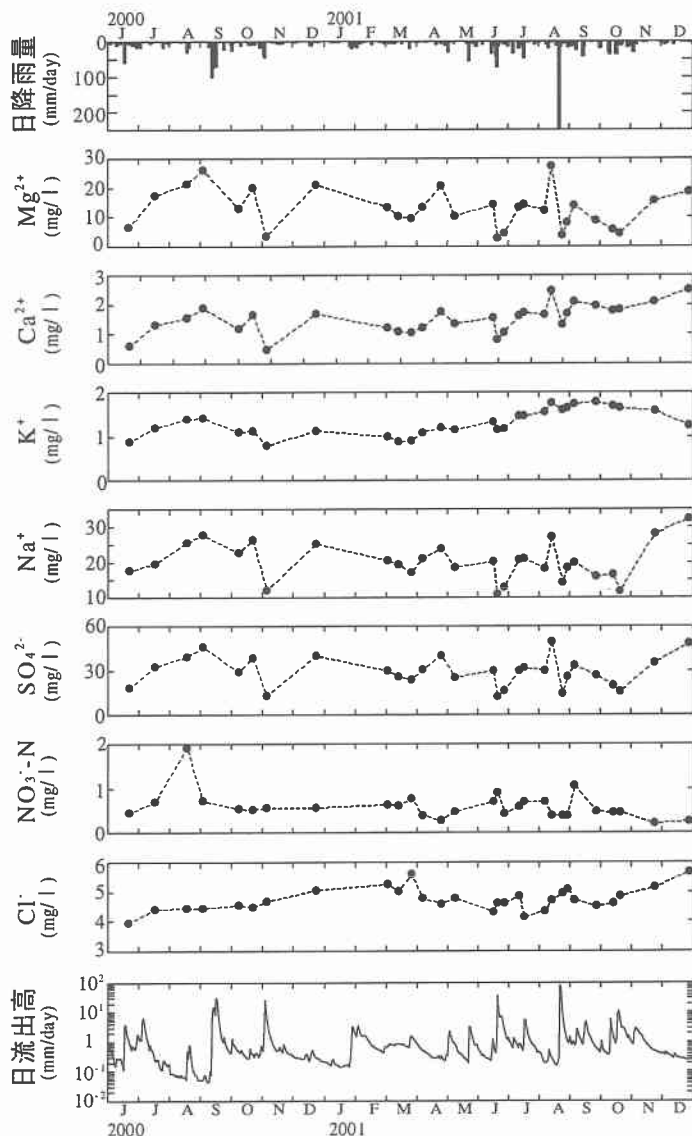


図-2 渓流水の季節変化

測したイオン物質を次のように分類することができる。

- Type I：流量が増加すると濃度は減少するもの： Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Na^{+} 、 SO_4^{2-}
Type II：流量が増加すると濃度も増加するもの： $\text{NO}_3\text{-N}$

Others：流量と濃度の変化に特定の対応が見られないもの： K^{+} 、 Cl^{-}
Type I と Type II に分類される物質は、共に流量が多くなる夏季に濃度が鋭敏に変化するが、流量増加に対する反応は全く逆となる。具体的には Type I に分類される SO_4^{2-} などは出水時に濃度は下降するが、Type II の $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度は上昇する傾向にある。Others に分類した Cl^{-} と K^{+} は、流量変化にあまり鋭敏に反応せず、緩やかな季節変化を描いている。具体的には Cl^{-} は冬季に濃度が高くなる傾向にあり、 K^{+} は夏季に濃度が高くなる傾向にあることが分かる。

4. 2. 土壌中の鉛直分布 渓流水濃度の形成機構を考える上で、土壌中における物質の鉛直分布状態の把握は重要となる。なぜなら渓流水を構成する複数の流出成分は、それぞれ異なる深さの土壌層から流出し、混合して渓流水を構成するからである。そこで11月23日に土壌を採取して溶出実験を実施した。地表面からの深さと各溶存物質濃度との関係について、先に分類した各 Type の代表例を図-3に示す。まず Type I の SO_4^{2-} は、深さが増すと濃度が高くなる傾向にある。一般に土壌は深くなるほど鉱物成分が多くなることと、横野谷の地質が SO_4^{2-} を多く含む泥岩であることから、土壌層での風化・溶出によるものであると考える。次に Type II の $\text{NO}_3\text{-N}$ は地表面での濃度が高い。これは土壌表層付近には動物の遺骸や落葉落枝など有機物が多く存在していることと、硝化菌に代表される土壌中微生物が地表に多く存在することが原因であると考えられる。Others の Cl^{-} については、最表層で高い濃度を示しているが、ほぼ一様な分布状態となっている。主として降雨や降下塵など系外から森林土壌にもたらされるため、このような状態を示すと考えるのが妥当である。

4. 3. 物質流出機構 観測期間中の林外雨平均濃度を表-1に示す。Type I の物質は、図-2、表-1を比較すると、林外雨より渓流水の濃度が高いことがわかる。 SO_4^{2-} をはじめ、どれも鉱物由来であることから、渓流水の季節変化は少なく、基岩盤付近から発生する地下水流出成分が卓越する低水時ほど濃度が高い。Type II の $\text{NO}_3\text{-N}$ は、地表近くで多く蓄積されているため、降水が多く、土壌表層から発生する中間流や表面流が卓越する夏季に渓流水濃度が増加する。Others の Cl^{-} は、土壌中の鉛直分布状態から判断して降雨によってもたらされると考えるのが妥当である。冬季は降水が少なく雨滴中に多量の汚染物質が含まれることが原因となって、渓流水濃度も高くなると考える。 K^{+} は鉱物にも含まれるが、植生の葉からの溶脱など生物学的な影響も強く受ける物質である。そのため葉が繁茂する夏季には、降水によって葉から溶脱した K^{+} が土壌を経由して溪流へと流れ込むために渓流水濃度が夏季に高くなると考える。

5. おわりに 本報では、横野谷流出試験地における物質流出機構を把握するために、主として渓流水質の季節変化と土壌中の物質分布状態を観測して考察した。今後は森林植生の影響を評価するために、植生域での雨水観測と土壌中の物質分布状態について詳細な観測を行うことが必要であると考えられる。

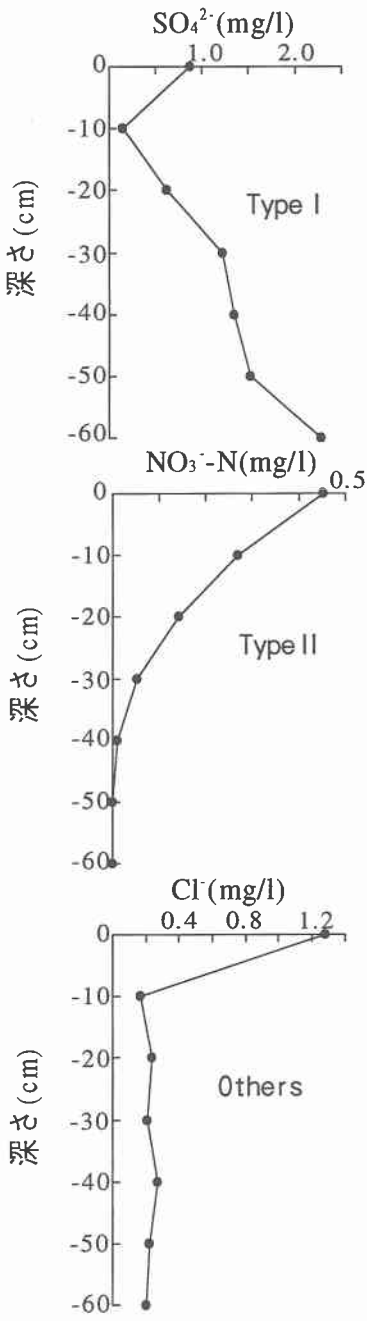


図-3 土壌中の鉛直分布

表-1 林外雨濃度 (期間平均値, mg/L)

Na^{+}	SO_4^{2-}	$\text{NO}_3\text{-N}$	Cl^{-}	K^{+}
2.120	1.820	0.120	1.040	0.450