

Ⅱ－98

流域内土壌のゲルクロによる有機物の評価とその特徴について

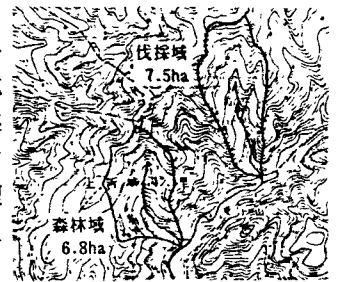
秋田高専 正員 佐藤 悟

1. はじめに

河川の水質は、流域の影響を大きく受け変化する。これらの要因には一般に地質、土壌、植生等があげられ、個々の水質への影響については未だ不明な点が多い。近年になり、自然開発にともなう伐採による急激な水質変化が問題となっている。東北地方には、今後さらに大規模な開発を受ける流域が数多く存在する。伐採による開発は、森林のもつ洪水抑制の機能を損なうほか、生態系と土壌の性質を変え、降雨出水時の河川水質に悪影響を及ぼすことが経験的に知られている。以上をふまえ、ここでは伐採の水質への影響を把握するために、二つの特徴的な流域を選び、同時に採取した土壌と渓流水の特徴について、ゲルクロによる有機物の分画を併用した調査を行なった。

2. 調査流域及び分析方法

試験地は、秋田市西北部に位置する太平山系、湯ノ里川流域である。本流域は、多くの渓流を合わせもったスギを主体とする典型的な山地小流域であり、人為的影響を完全に無視できる。本流域より、森林域と伐採を受けた二つの集水域を選択した。図－1に示すように、二つは直線距離で約300mと極めて隣接しており、そのため本来の土壌特性は同等であったと推察される。また、集水面積もそれぞれ約6.8、7.5haと、物理的特性も類似している。分析試料は、流域内の数カ所をそれぞれ任意に選び、表層土を採取した。同時に、渓流よりほぼ10m離れた地点に内径100mm、長さ50cmの塩ビパイプを打ち込み、深さ方向（5cm間隔、最大40cmまで）のサンプリングも行なった。また、渓流水の採水とプロベラ式流速計による流量測定を行なった。試料の採取は、長期にわたる無降雨が続いた88年・7月14日と降雨直後の9月7日に行なった。



図－1 流域の概況

土壌の分析項目は、強熱減量（800℃・4hr）、土壌硝化量（24hr）、 $\text{NO}_3\text{-N}$ （0.2% K_2SO_4 浸出）、 T-N （ H_2SO_4 消化法）、ゲルクロによる有機物の分画である。土壌硝化量とは、十分な量の $\text{NH}_4\text{-OH}$ （0.01%）で洗浄した風乾試料を、24時間、27℃で保存した後の $\text{NO}_3\text{-N}$ 量を測定するもので、硝化菌数の代替となる。ゲルクロの添加試料は、一定量の土壌を蒸留水に懸濁し、十分に混合したものを24時間放置し、さらにその上澄みを遠心分離、メンブラン処理し、40℃で減圧濃縮したものである。渓流水については、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 SiO_2 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、電気伝導率およびゲルクロによる分画を行なった。使用したカラムは内径25mm、充填高90cm（セファークロUG15）であり、溶質の押し出し量として蒸留水を約70ml/hr、またフラクションは約10mlを分取した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の定量には、有機物等の影響を受けない二次微分分光法を用いた。分析には分光UV-2100を用い、スキャン幅は190nm～280nm、定量範囲は約0.05mg/l～10mg/l、極めて良好な再現性と迅速な分析が可能であった。

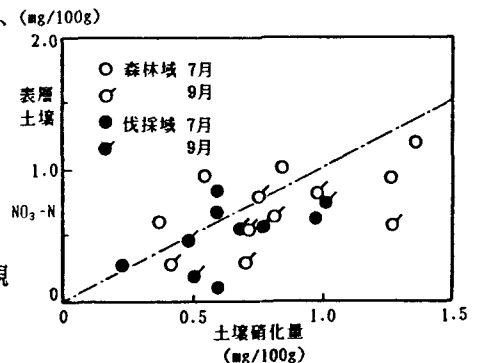
表－1 渓流水と土壌の特性

調査月日	流域	渓流水			表層土壌	
		流量 l/s	珪酸 mg/l	硝酸 mg/l	硝化量 mg/100g	硝酸量 mg/100g
88.7.14	森林	0.46	24.4	0.44	0.92	1.20
	伐採	1.02	19.7	0.98	0.58	0.50
88.9.7	森林	0.84	27.5	0.29	0.71	0.55
	伐採	1.10	27.6	0.86	0.72	0.63

$\text{NO}_3\text{-N}$ 、 SiO_2 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、電気伝導率およびゲルクロによる分画を行なった。使用したカラムは内径25mm、充填高90cm（セファークロUG15）であり、溶質の押し出し量として蒸留水を約70ml/hr、またフラクションは約10mlを分取した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の定量には、有機物等の影響を受けない二次微分分光法を用いた。分析には分光UV-2100を用い、スキャン幅は190nm～280nm、定量範囲は約0.05mg/l～10mg/l、極めて良好な再現性と迅速な分析が可能であった。

3. 結果及び考察

表－1の二つの流域からの渓流水を比較し、伐採域からの



図－2 土壌硝化量と硝酸量

NO₃-Nの流出が著しく多いことがわかる。SiO₂の値が比較的同じレベルでありながら、濃度では約 2~3倍、負荷量では約 4~5倍もの差が生じる。森林のもつ保水能はしばしば取りざたされるが、少なくとも窒素成分の流出にも同様なことが当てはまる。土壌と河川水質とは密接な関係をもつ場合が多いが、このような極端な違いを示す原因は現在のところ不明である。図-2に、土壌硝化量とNO₃-N濃度(NO₃-Nmg/100g風乾土壌)の関係を示した。双方には弱い相関がみられ、流域による特徴付けが可能である。森林域の硝化活性は比較的大きく、それにともない表層土壌中のNO₃-N濃度も高い。9月の調査時には、降雨による洗い出しを受けたが、硝化活性は比較的高い状態を維持している。伐採域は相対的に低い硝化活性をもち、また土壌浸透能の違いからか、降雨後の極端なNO₃-N濃度の減少も少ない。図-3からは、各成分が表層に集中する森林域と、極端な偏在のない伐採域の特徴がわかる。NO₃-Nは一般に表層に集中するが、降雨直後では森林域の深さ 25~30cmに存在した不透水層の上部に、表層より押し出されたとされるNO₃-N濃度の増加がみられる。T-Nのレベルは森林域が大きく、逆に強熱減量では伐採域が大きい。これらの傾向は7月の調査でも同様であった。土壌中の高い窒素レベルに対し、渓流水中に低いレベルを与える森林域と、全く逆の性格をもつ伐採域の存在は、森林域がある水質項目に対し、容易に流出を与えない一種の保水(質)能とも呼ぶべき特徴をもつことを示唆する。

図-4は、森林域からの渓流水のゲルクロによる分画結果である。およそ 3つの共通なピークがみられ、有機物総量をフракシヨンの全面積と仮定すれば、さほどの量的な違いは認められないが、そのパターンは異なり、有機物組成が常に一定ではないことがわかる。水の経路に位置する有機物組成が、河川水質に反映すると仮定すれば、逆に有機物の組成変化による水の流れの推定が可能になるものと思われる。平水時の7月にみられた第一分画のピークは、降雨直後の9月には消失し、むしろ低分子側の分画が大きくなる。伐採域の渓流水は、森林域ほどの顕著な変化はみられなかった。図-5と6に、土壌浸透水の分画結果を、深さ方向に重ね合わせ示した。森林域土壌は全体に有機物総量が多く、また表層付近に多量の低分子側の有機物が偏在する。有機物の分解が、特に表層付近で活発であることが伐採域との比較で明らかである。第一分画に代表される高分子側の有機物は、深さによらずほぼ均一に存在し、このことは伐採域でも同様であった。伐採域では深さによる分画の極端な変化は認められず、その総量も低い。降雨直後の9月の分画結果では、双方とも表層付近の高分子側有機物のみが消失し、地下へ移行したと推察される結果を得ており、これらの詳細については発表時に行なう予定である。

*)水道協会雑誌, S.63.3, 二次微分スペクトルによる河川水中の硝酸性窒素の定量, pp.20-25

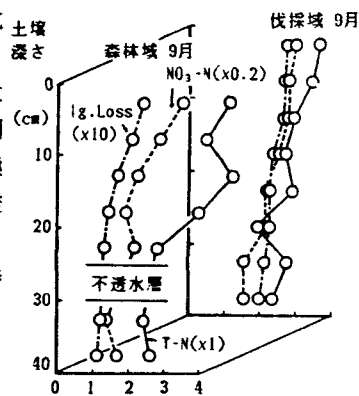


図-3 土壌深さ方向の比較

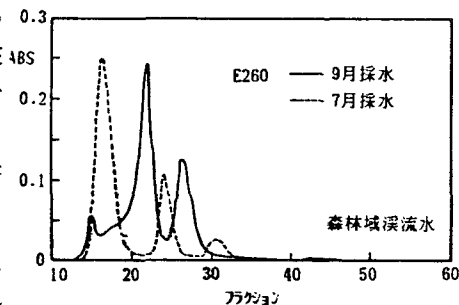


図-4 ゲルクロによる渓流水の分画

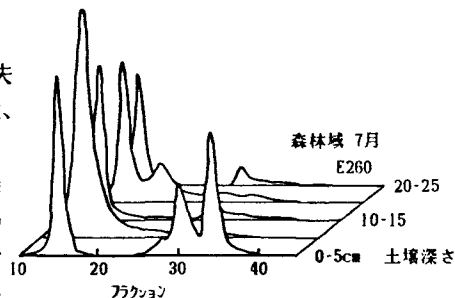


図-5 ゲルクロによる森林域土壌の分画

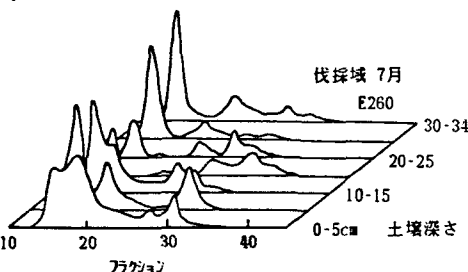


図-6 ゲルクロによる伐採域土壌の分画