

III-A 265

熊本平野周辺に分布する溶岩風化部の水質浄化機能について

八千代エンジニアリング

正会員 貫井 明

正会員 下大迫博志

正会員 才田 進

1. はじめに

熊本平野は、金峰山、植木台地から阿蘇外輪山西麓の広範囲にわたる地下水涵養域を有し、平野部の沖積層は豊富な地下水を賦存している。

熊本市を中心とする地域は、生活用水のほぼ全量をこの豊富な地下水に頼っているが、近年地下水は減少傾向にあり、水量、水質の保全が課題とされている。これに対し地下水人工涵養を目的とした休耕田からの浸透処理や黒ボク、赤ボクを介しての浸透処理等様々な人工涵養の検討が行なわれている。

本研究は、上記対応に比べて浸透効率が高いものと想定される熊本平野周辺に分布する安山岩溶岩風化部を介した浸透に着目して、その浸透時の浄化機能について、浸透カラム実験により検討を行なったものである。

2. 試験内容及び方法

本研究における試験内容及び方法は、次のとおりである。

(1) 試料採取

試料としては熊本市東方の溶岩台地に分布する安山岩溶岩の風化部を採取するものとして、ハンドオーガーを用いて攪乱試料として採取した。

(2) 溶岩風化部の鉱物組成の把握

溶岩風化部の浄化機能の検討を行なうに際し、まず鉱物組成を調べるものとした。鉱物組成の分析は、結晶性鉱物はX線回析を、非晶性鉱物は電子顕微鏡観察により行なった。

(3) 溶岩風化部の突き固め透水特性の把握

試料とする溶岩風化部について、粒度試験と突き固め試験により粒度特性、突き固め特性を把握するとともに、透水試験を行ない、突き固め度に対する透水特性を把握した。なお粒度試験はJ I S A 1 2 0 4に、締め固め試験はφ10cmモールドを用いてJ I S A 1 2 1 0に準じて行なった。透水試験はφ10cmの透明アクリルパイプ製のカラムを用いて、突き固め回数を変化させ、高さ50cmの供試体を作成し、変水位法により行なった。透水試験のカラムは、突き固め回数20回(Aカラム)、10回(Bカラム)及び5回(Cカラム)の3ケースとした。

(4) 水質浄化機能の把握

河川水の水質もとに調整した浸透液をカラム内に浸透させ浸透後の水質と比較することにより溶岩風化部の水質浄化機能について調べるものとした。なおカラムの突き固めは、上記A, B, Cの3ケースとして、水頭を変化させることにより浸透速度を変化させて傾向を把握するものとした。

表-1 浸透液の調整

Na <sup>+</sup>	18.3mg/ℓ	Cℓ <sup>-</sup>	2.0mg/ℓ
NO <sub>3</sub> -N	10.0mg/ℓ	T-Pb	0.05mg/ℓ
K <sup>+</sup>	1.3mg/ℓ	T-Fe	1.0mg/ℓ
PO <sub>4</sub> -P	1.0mg/ℓ	T-Mn	0.1mg/ℓ

表-2 溶岩風化部、黒ボク及び赤ボクの主要鉱物

溶岩風化部	黒ボク	赤ボク
結晶性鉱物(ハロイサイト>>長石)	非晶性鉱物(72%:アロフェン+イモゴライト)	非晶性鉱物(45%:アロフェン+イモゴライト)
	結晶性鉱物(28%:イライト, クロライト, パーミキュライト/クロライト中間種鉱物>>長石)	結晶性鉱物(55%:イライト, パーミキュライト>ハロイサイト, クロライト>長石)

3. 試験結果

(1) 溶岩風化部の鉱物分析結果

鉱物分析は、本試料である溶岩風化部に加え、既往の水質浄化機能の研究試料である熊本市北部の沖野から採取した黒ボク、赤ボクについても行なった。

粘土鉱物の分析結果を表-2に示す。

溶岩風化部、黒ボク及び赤ボクの鉱物組成はいずれも阿蘇・久住地域に分布する安山岩溶岩風化部土の多くと類似の鉱物組成にあると考えられる。

(2) 溶岩風化部の締め固め透水特性

溶岩風化部の粒度は、1mm以上の細礫が約50%を占めている。これは風化の残りと考えられる。

突き固め透水特性は表-3に示すとおりである。

(3) 水質浄化機能

既往の研究資料では、黒ボク、赤ボクは硝酸性窒素については著しい除去率は見られていないものの、リンについてはほぼ95%以上の除去率が得られており、これはアロフェン及びビモグライトの吸着効果によるものと考えられる。

本研究における溶岩風化部を用いての浸透試験の結果、全リン、全有機性炭素及び重金属の鉄はほぼ100%の除去率が得られた。硝酸性窒素については、浸透直後にイオン交換によると考えられる濃度の減少がみられるものの、浸透時間の経過に伴い回復する。

ここで上記硝酸性窒素の除去率の状況について浸透速度に着目して整理したものを図-4に示す。浸透速度が小さい場合、すなわち20回の突き固めを行なったAカラムの速度13ml/h程度では約80%、速度20ml/h程度では約28%の除去率が得られているが、これより速度を高めると除去率は10%以下と低くなる傾向がみられる。したがって浸透流速を低減させ、粘土鉱物との接触時間を高めることにより硝酸性窒素の除去がはかれる可能性があるものと考えられ、今後試験精度を高め、検討を進めていくべき課題と考える。

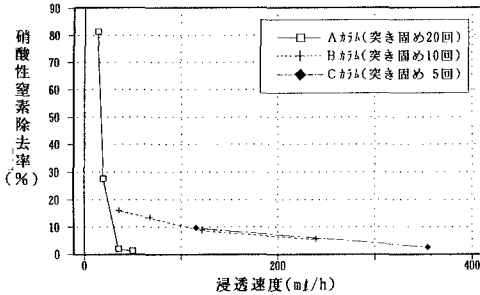


図-4 浸透速度と硝酸性窒素除去率

4. おわりに

本研究で溶岩風化部に着目して浄化機能について試験を行なったところ、溶岩風化部は粘土鉱物ハロイサイトを主体とし、硝酸イオンを除いて高い除去率が得られ、また最近の地下水質で問題とされるこの硝酸性窒素については土粒子と浸透水との接触時間に大きく支配される可能性があると考えられた。

本研究により溶岩風化部は概ね黒ボク、赤ボクとともに高い水質浄化機能を有すものと考えられる。今後試験精度を高め、溶岩風化部の水質浄化機能についての検討を進めていく方針である。

なお本研究にあたっては、九州大学農学部和田信一郎助教授と、九州東海大学市川勉助教授、金子好雄助教授に多大なご教授をいただき、ここに謹んで御礼を申し上げる次第である。

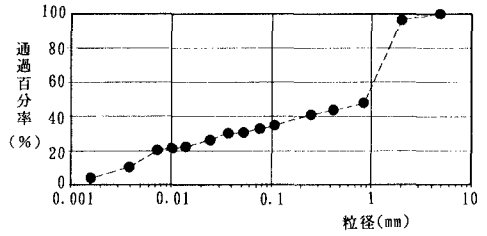


図-1 溶岩風化部の粒度特性(平均)

表-3 突き固め・透水試験結果

カラム	突き固め回数 (回)	間隙比 n (%)	湿潤密度 ρt	平均透水係数 k (cm/s)
A	20	59.25	1.412	$2.0 \times 10^{-8}$
B	10	61.95	1.317	$1.91 \times 10^{-4}$
C	5	63.81	1.251	$1.46 \times 10^{-4}$

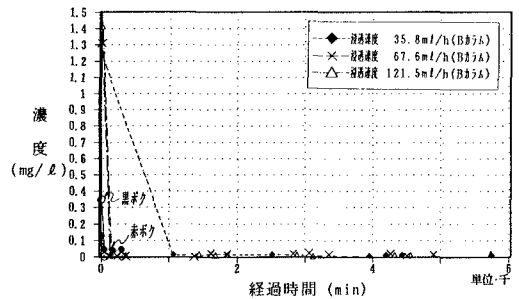


図-2 全リンの浸透後の濃度変化

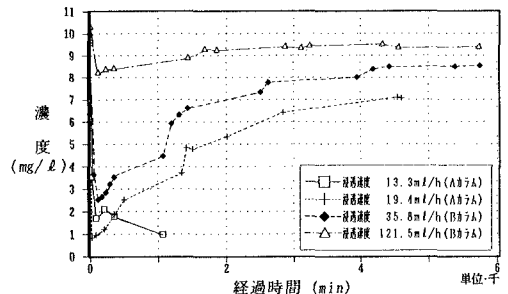


図-3 硝酸性窒素の浸透後の濃度変化