

高速土壌浸透法の実用化—安定的ろ材供給と海外への適用を目指して

大阪産業大学 学生会員 ○山崎 力 京都大学 正会員 藤川陽子
 大阪産業大学 正会員 尾崎博明 菅原正孝 濱崎竜英
 エヌエス環境株式会社 正会員 梶山陽介 岩島一美
 (株)環境技術研究所 新井剛典

1. はじめに 本研究では自然浄化機構を利用して原位置で適応可能であり、従来の凝集沈殿法に比して汚泥発生量が少ない土壌浸透水浄化 について検討を行った。実際に高速土壌浸透法の実用化の候補とされているろ材を中心に、吸着等温式を実験的に取得した。国内では、土壌浸透施設建設において安定的な供給のできる土壌等のろ材を探し、蛍光X線・X線回析等の分析法を活用してろ材の品質管理を行える。海外での適用を考える際には、必ずしも土壌浸透に適した土壌がない場合もあるため浄水汚泥などをろ材として用いることを検討した。

2. 供試材料 鹿沼産赤玉土 600℃加熱、八田原実施設の鹿沼産赤玉土、鹿沼土粉体（栃木県鹿沼市）、韓国浄水汚泥（450℃・570℃・650℃・750℃で加熱したものと未加熱のもの）、韓国黄土。

3. 実験方法 水負荷率 2m/day で畜産廃水を流す土壌浸透のパイロット試験を 2003 年 12 月より実施した。浄化槽 P1 に造粒黒ボク土、P2 に鹿沼産赤玉土 600℃加熱を充填し、月一回程度流入入水を分析した。このパイロット試験の結果に基づき 2005 年秋には鹿沼産の赤玉土を用いて更にスケールアップした土壌浸透の試験に着手した。また、韓国での土壌浸透法実用化の検討を行なうために同国の土壌等について、室内吸着試験及び蛍光X線・X線回析による分析を行ない、ろ材選定について検討した。

4. 実験結果 パイロット試験結果 パイロットスケール試験における溶存有機炭素（DOC）除去率（図 1）及びリン除去率（図 2）は、多少のばらつきは見られるものの黒ボク土よりも赤玉土のほうが DOC とリン双方において優れた除去性能を示している。また、黒ボク土は通水開始後 450 日（通水量 1800 ベッドボリューム）でリン除去について寿命に達した。赤玉土は初期に比べて除去力の低下が見られるものの現在も機能しており、700 日（通水量 2800 ベッドボリューム）に達してもリンおよび DOC 除去能が残っている。

ろ材の品質管理 鹿沼産の赤玉土壌の試供品とスケールアップ試験に充填した赤玉土の元素組成を蛍光 X 線で分析したところ両者に Al や Ca に大きな差が見られ、その他についても若干の差が見られた。また、リン酸やフルボ酸の吸着特性にも試供品とスケールアップ試験の土壌で若干の差が認められた。大量の土壌を使用する実施設においては用いる土壌浸透ろ材の品質管理に留意する必要があることが示さ

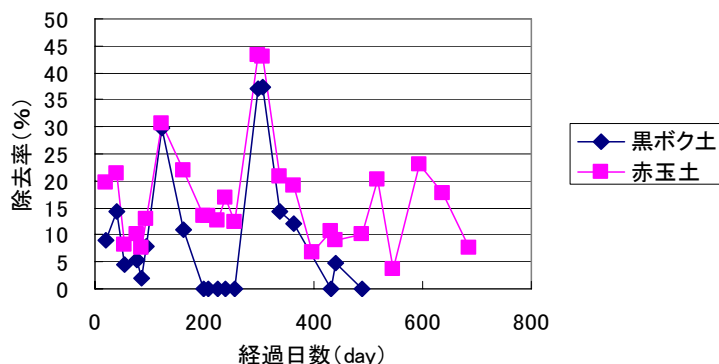


図 1 パイロットスケール試験における DOC 除去率 (%)

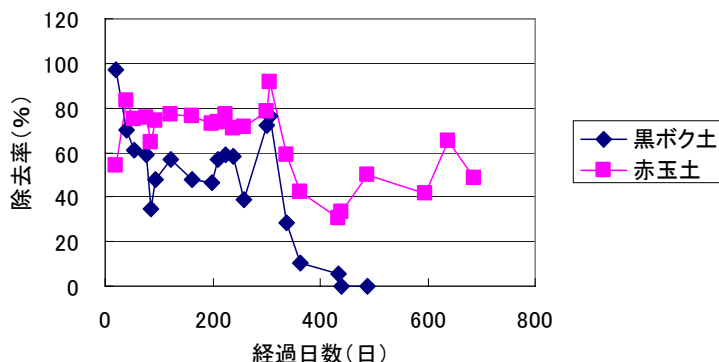


図 2 パイロットスケール試験におけるリン除去率 (%)

キーワード 土壌浸透, 溶存有機炭素 (DOC), リン, 蛍光X線, X線解折, パイロットスケール試験

連絡先 大阪産業大学 大阪府大東市中垣内 3-1-1 TEL072-875-3001 山崎 力

れた．（表 1）。

韓国浄水汚泥の室内試験結果

韓国浄水汚泥の主成分は表 1 のように Al, Fe, C 等であり，C は活性炭，Al は凝集沈殿材，Fe は処理前の原水に由来すると考えられた．表 2 にフルボ酸・リン酸の吸着試験の結果を示す．未加熱の場合には K_d は低い値であったが加熱することにより高い除去性能を示した．特に，570℃と 650℃で加熱した場合において高い K_d であった。

図 3 は X 線回折の結果であるが加熱することにより全体的に回折強度が下がっていた．特に，吸着材としての適正温度と考えられる 570℃と 650℃で回折ピークの強度や位置に若干の変化が見られたが大きな差ではなかった．また，標準として測定した $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$

（ヘマタイト）と加熱した浄水汚泥中の鉄は異なる結晶構造となっておりこの浄水汚泥中では加熱によって鉄の酸化が起りにくいことが示唆された．図 4 の FT-IR の結果からは汚泥は加熱することによって波数 3500 cm^{-1} 付近の水分に起因すると推定されるピークが減少していることがわかる．ここでも吸着に最適な温度と考えられる 570℃～650℃の加熱材料の水分が特に減少している．また，波数 1000 cm^{-1} 付近のピークでは加熱することにより増加することがあった．

5. 結論

パイロットスケール試験で DOC・T-P 除去について鹿沼産の赤玉土が 2800 ベッドボリュームの通水を経た現在でも性能を維持していた．韓国でのパイロットスケール試験において有効であると思われるものは，韓国浄水汚泥の 600℃付近で加熱したものである．また，除去能力の高い浄水汚泥の加熱温度では FT-IR 分析で水分に起因するピークが少ない傾向にあった．

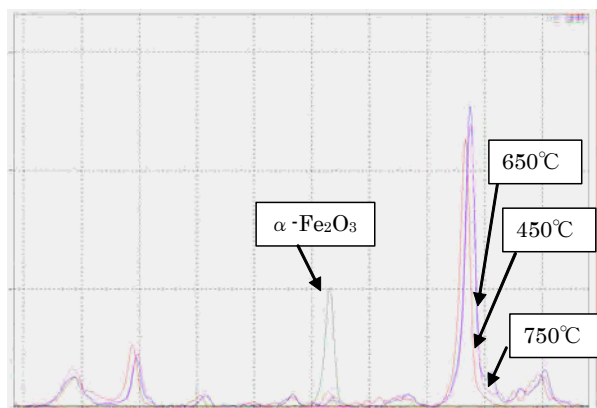


図 3 韓国浄水汚泥の X 線回折測定結果

表 1 赤玉土及び韓国浄水汚泥の土壌組成

	八田原実施設 の赤玉土	実施設開始前 のサンプル土壌	韓国汚泥 650℃	韓国汚泥 未加熱
Al	5.8 %	8.1 %	16.2 %	15.0 %
Si	12.9 %	14.3 %	18.3 %	11.7 %
Ca	2.9 %	0.7 %	0.7 %	0.7 %
K	0.3 %	0.7 %	0.6 %	0.4 %
Ti	1.0 %	0.8 %	0.4 %	0.2 %
Mn	1999.1 ppm	1915.5ppm	1667.4ppm	3224.0ppm
Fe	10.4 %	8.8 %	4.7 %	3.8 %
C	—	—	5.7 %	19.2 %
H	—	—	0.9 %	3.1 %
N	—	—	0.3 %	1.3 %
S	—	—	0.3 %	0.7 %

表 2 韓国浄水汚泥のフルボ酸の簡易バッチ試験結果

（ ）内は吸着等温試験結果

【 】内はリン酸の吸着等温試験結果

材料名	Kd(mL/g)
韓国浄水汚泥	4(498)【490】
韓国浄水汚泥 450℃	26
韓国浄水汚泥 570℃	369
韓国浄水汚泥 650℃	332
韓国浄水汚泥 750℃	244(2446)【313】
韓国黄土	5

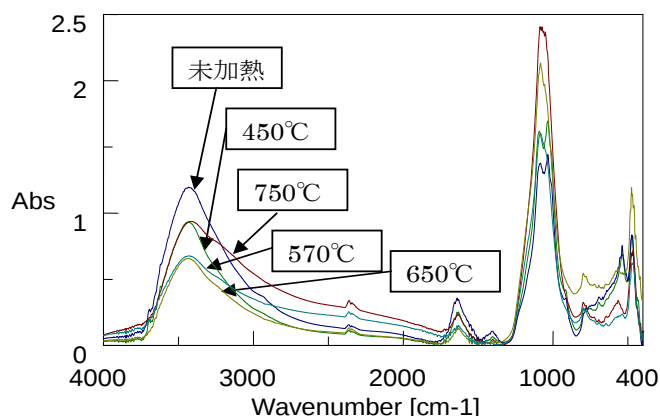


図 4 韓国浄水汚泥の FT-IR 測定結果

謝辞 本研究遂行に当たって文部科学省・科学研究費からの助成を受けた．ここに記して感謝します．