

火山灰系土壌を用いた畜産排水からのリン除去対策

国土交通省中国地方整備局
（八田原ダム管理所）

松村邦則

エヌエス環境株式会社

正会員

梶山陽介，岩島一美

京都大学

正会員

藤川陽子

大阪産業大学

正会員

濱崎竜英，菅原正孝

1. はじめに

一級河川芦田川に建設された多目的ダムである八田原ダムでは，ダムの流域に存在する畜舎から排出される排水中に含有するリン，窒素，BODや着色水の流入による富栄養化や水質汚濁が問題となっているため，八田原ダムの既往水質浄化施設において，黒ボク土や赤玉土をリン吸着材とした土壌接触浄化による水質浄化実験を実施している。

土壌接触浄化法は，汚濁物質の吸着能に加え，通水性と持続性が求められることから，本研究では，土壌層構成の改善による水と土壌の接触効率の向上，高温焼成した造粒土の処理性能の把握などを主な目的とし，骨格球状材を混合した黒ボク土や造粒技術¹⁾から赤玉土等を団粒構造化した造粒土壌を用いた浄化実験を行い，畜産排水からのリン除去性能を検討した。

2. 実験方法

図1に八田原ダム既往水質浄化施設内の水質浄化実験施設の浄化フローを示す。実験では，原水（畜産施設からの排水）及び希釈原水（原水を河川水で希釈したもの）を対象に浄化実験を行った。表1に浄化装置の実験諸元を示す。実験期間は，平成16年10月～平成17年3月である。

2.1 ろ材混合型黒ボク土（土壌槽1）

土壌槽1には，黒ボク土層に空隙を確保できるように黒ボク土（広島県比婆郡産）と骨格球状材（150,250個，材質PP）を混合した（写真1）。

希釈原水は，前処理槽を經由して，所定の流量になるように調整し，散水板から土壌槽に下向流で通水した。また，ブロウにより槽底部から120 /minで層内に送気した。

2.2 造粒土壌（土壌槽2，3）

造粒赤玉土は鹿沼産では焼成温度600，焼成時間30分，山梨産では焼成温度600，焼成時間15分として造粒した（写真2）。

また，造粒黒ボク土は，黒ボク土をベントナイトで造粒した。

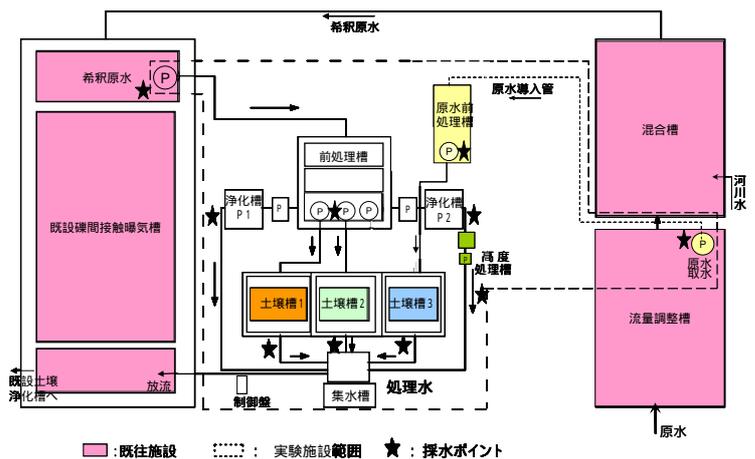


図1 浄化実験施設概略図

表1 土壌浄化装置の実験諸元

名称	土壌槽1	土壌槽2	土壌槽3
有効寸法 (m)	W0.85 × L1.3 × H1	W0.85 × L1.3 × H0.5	W0.85 × L1.3 × H0.5
有効容積 (m ³)	1	0.5	0.5
処理原水	希釈原水	希釈原水	原水
通水負荷 (m ³ /m ² ・日)	2	2~8	2
通水方法	浸透式下向流	湛水式下向流	湛水式下向流
充填材	・黒ボク土（広島県比婆産） ・骨格球状材（150，材質PP）	造粒赤玉土（山梨産，5~10mm）	造粒赤玉土（山梨産，5~10mm）

キーワード 土壌浄化，リン除去，造粒，赤玉土，黒ボク土，水質浄化

連絡先 〒733-0843 広島市西区井口鈴が台3丁目10-1 エヌエス環境(株)中四国支社 梶山陽介 TEL 082-270-3750

希釈原水は、前処理槽を經由して、所定の流量になるように調整し、散水管から各々土壤槽に下向流で通水した。また、原水は、原水前処理槽（有効容積：9m³、長さ4000×幅1500×有効水深1500mm、滞留時間4.5日）を經由して、土壤槽3の上部より下向流で通水した。



写真1 ろ材混合型黒ボク土

写真2 山梨産造粒赤玉土

なお、土壤槽2、3については、土壤と汚水との接触効率を向上させるため、排出側の配管を立ち上げ、水位を常に土壤表面付近になるように湛水させた。

3. 実験結果及び考察

表2に土壤槽1、2、3の浄化結果を示す。

リンの平均除去率は、土壤槽1で82.4%、土壤槽2で52.7%、土壤槽3で39.8%であった。

また、何れの土壤槽においても、CODの平均除去率は低いものの、色度の除去率は30～40%であり、BODの平均除去率は70%以上と高い浄化効果がみられた。

窒素については、何れの土壤槽においても、ほとんど除去されなかった。

土壤のリン吸着能の比較実験を行った結果、山梨産赤玉土のリン吸着能は黒ボク土や鹿沼産赤玉土と比べて低かった。このため、希釈原水を処理原水とした土壤槽1、2では、黒ボク土を充填した土壤槽1のリン除去率が、土壤槽2と比べて高かったものと考えられる。

原水を処理原水とした土壤槽3のリン除去率は、土壤槽1、2と比べて低いが、リンの削減量は多かった。今回は、通水負荷を2m³/m²・日としたが、通水負荷を小さくすることによって、除去率も改善されるものと思われる。ろ材を混合した黒ボク土や団粒構造を有する造粒赤玉土は層内の空隙確保によって、土壤と汚水との接触効率は向上し、さらに土壤表面には微生物が着床し易く、その結果リンやBODの除去率が高くなったものと考えられる。

また、原水前処理槽や希釈原水前処理槽では、BODの低減やアンモニア性窒素や亜硝酸性窒素の酸化（硝酸性窒素に置換わるなど）を促進することが出来た。

4. まとめ

ラグーン池を前処理施設とし、次にろ材を混合した土壤や造粒赤玉土を用いた土壤浄化槽の順で連続的に流下させることによって、長期間経過しても目詰まりは生じず、連続して浄化することが出来た。

山梨産の造粒赤玉土のリン除去率は、黒ボク土と比べて低かったことから、リンの吸着能は、土壤の種類/産地、焼成方法、接触効率などに依存することが分かり、赤玉土の選定や通水方法について検討する必要がある。

なお、今回の実験によってろ材混合型土壤及び造粒赤玉土が、畜産排水中のリン、BOD等に対して安定した高い除去効果が期待される。

参考文献

1) 藤川、濱崎、菅原他、土壤浸透水浄化システム再構築のための基礎的検討 2. 通水条件下と静的条件下での土壤の難分解性有機物・リン酸吸着能の比較、土木学会第59回年次学術講演会（2004）

表2 土壤槽1、2及び3における水質浄化試験結果

項目	2004年10月～2004年12月の平均水質・除去率									
	原水	希釈原水	原水前処理水	前処理水	土壤槽1	除去率(%)	土壤槽2	除去率(%)	土壤槽3	除去率(%)
水温(℃)	12.4	13.4	11.1	12.6	10.8	-	10.8	-	10.5	-
pH	7.5	7.4	7.6	7.4	7.3	-	7.2	-	7.4	-
DO(mg/L)	6.1	8.7	9.5	9.9	8.3	-	4.6	-	3.1	-
BOD(mg/L)	13.7	5.9	10.9	4.8	1.2	79.0	1.4	76.7	4.0	70.5
COD(mg/L)	39.7	15.0	26.3	13.7	11.9	20.4	12.9	13.8	22.0	44.5
SS(mg/L)	4	1	3	1	<1	-	<1	-	<1	75以上
大腸菌群数(MPN/100mL)	54000	22000	7200	9900	3600	83.6	1300	94.1	2200	95.9
T-N(mg/L)	28.0	12.7	27.3	12.7	12.0	5.3	12.7	0.0	25.3	9.5
T-P(mg/L)	5.7	2.1	5.8	2.0	0.4	82.4	1.0	52.7	3.4	39.8
NH4-N(mg/L)	5.2	2.0	2.1	1.2	1.0	-	0.1	-	1.4	-
NO2-N(mg/L)	11.8	3.9	0.5	1.0	0.2	-	0.3	-	<0.1	-
NO3-N(mg/L)	7.6	5.5	21.3	9.7	10.6	-	11.0	-	22.7	-
濁度(mg/L)	5	2	3	2	<1	50以上	<1	50以上	2	64.3
色度(度)	64.8	26.7	61.4	21.2	16.4	38.5	18.1	32.2	41.4	36.0
DOC(mg/L)	20.4	9.9	19.6	10.5	7.2	27.1	7.5	23.8	17.1	16.4