

石炭灰を利用した傾斜土槽法による畜産排水浄化試験（続報）

(株)四電技術コンサルタント 正会員 ○生地 正人

非会員 杉山 秀明

四国電力(株) 正会員 竹中 佳

(株)四国総合研究所 正会員 石井 光裕

1. はじめに

畜産事業場によっては高額な排水処理施設が設置できず、地域の水環境の保全上、問題となっている事例もみられる。安価で大規模な浄化施設の建設方法として自然の傾斜地を利用した浄化方式を開発した。前回は夏季～冬季の浄化成績を発表した。今回は通年 12 ヶ月の興味深い浄化結果が得られたので発表する。

2. 実験方法

2-1. 傾斜土槽法

底面に傾斜をつけた薄層の容器や構造体に浄化担体を充填したものを傾斜土槽、これを用いた水質浄化法を傾斜土槽法とよぶ。傾斜土槽には、多段式のコンパクト運用が可能な容器タイプと自然の傾斜地を利用した地形利用タイプがある。今回の発表は後者である。傾斜土槽法は、表層土壌の自浄作用を水質浄化に応用したものであり、汚水の発生点と排水先の落差が利用できる場合は無動力での水質浄化が可能である。

2-2. 実験内容

実験は、香川県木田郡三木町の香川県畜産試験場で実施した。写真-1 に示す幅 0.9m, 長さ 10.8m, 深さ 0.2m, 傾斜 (1:10) の地形利用タイプの傾斜土槽を 2 基設置した。この浄化担体には、火力発電所の産業副産物である石炭灰を利用した粒状地盤材料（以下「石炭灰粒状材」という）を用いた。

浄化を行う排水は、畜産排水の一種であるバルク排水（搾乳施設洗浄排水）である。排水桝に水位感知型水中ポンプを設置し、原水を第一貯水槽に導水した。原水は消毒用の塩素が含まれており、第一貯水槽で 24 時間、曝気攪拌して塩素を除いた。この後、第二貯水槽へと導水し、同貯水槽からはタイマー制御による電磁弁の開閉操作によって下方の傾斜土槽へと自然流下させた。日処理水量は、約 1m^3 である。浄化試験は、2006 年 7 月から 2007 年 6 月の一年間行った。調査は、毎月 1 回、原水は第二貯水槽、中間処理水は一段目傾斜土槽出口、最終処理水は二段目傾斜土槽出口でそれぞれ採水し、水質分析を行った。

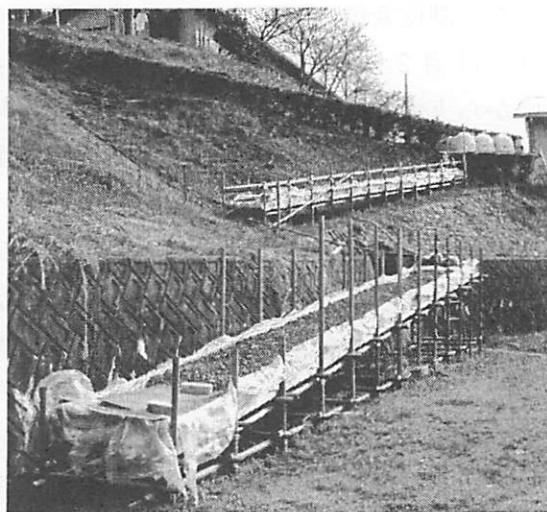


写真-1 実験状況（右上方から第二貯水槽, 一段目傾斜土槽, 二段目傾斜土槽）

3. 実験結果と考察

図-1 には SS, BOD, COD, T-N, T-P の濃度変化と最終除去率の推移を示す。最終除去率は、(原水濃度-最終処理水濃度)/原水濃度で求めた。表-1 には原水と最終処理水の濃度と除去率の集計結果を示す。

水温を最終処理水でみると、 $8.7\sim 30.7^{\circ}\text{C}$ であった。pH を平均値でみると、原水 5.8, 中間処理水 6.8, 最終処理水 7.3 であり、酸性の原水が担体の石炭灰粒状材のアルカリ成分で中和される傾向がみられた。

原水の SS の多くは牛乳のタンパク質が凝固したものであり、いずれの水質項目も SS と相関がみられる。

原水の SS は開始月の 7 月を除けば、1 月から 3 月に高濃度であった。処理水の SS は、中間処理水では 11 月から、最終処理水では 1 月から濃度が上昇し、4 月には両処理水ともに原水を上回った。4 月は、全水質項目で除去率はマイナスになったが、5 月以降は再び除去率はプラスに回復した（図 1 参照）。

水質の浄化作用は、物理的（ろ過、沈殿、付着等）、生物的（有機物分解等）、化学的（化学的吸着）に分類され、傾斜土槽法ではいずれの浄化作用も働く。傾斜土槽法では、生物的浄化能力を上回る SS や油脂類は、ろ過作用や付着作用で物理的に捕捉され、傾斜土槽の内部に蓄積される。

図・1 より、1～3 月は低温で生物的浄化能力が低下するにもかかわらず、一定の除去率を示しており、これは物理的な浄化作用によるものと考えられる。

4 月の除去率は、SS が最も大きなマイナス値を示した。冬季は傾斜土槽内部に多量の SS が蓄積しており、この蓄積機構には有機物が接着剤様の働きをしており、温度が高まる春季に有機物の分解が進むことで、過剰の SS が処理水に流出したものと推測される。同様の処理水 SS の季節変化は、台所排水の浄化でもみられる*）。

4 月に全水質項目で除去率がマイナスとなるのは、SS 中の各成分が影響するためである。SS に対する BOD・COD の割合をみると、原水よりも処理水は低下している。これは冬季の蓄積中も浄化は進んでいることを示している。

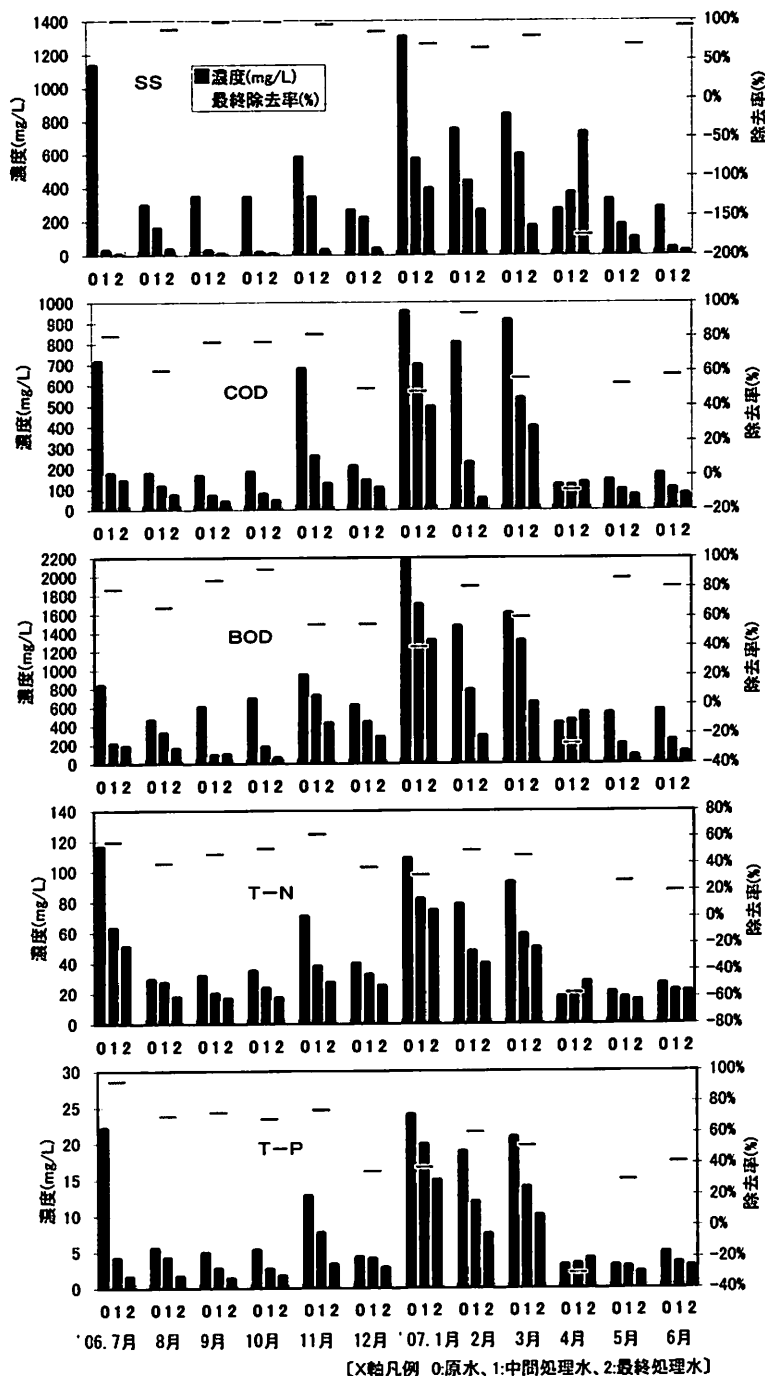
低温時の生物的浄化能力の低下対策は、浄化施設を保温用のビニールシート等も有効と考えられる。長期の浄化は、内部に生成土壌が堆積して空隙率が減少することで、浄化能の低下が予想される。この対策には、担体の入れ替え等が有効と思われる。

表－1 最終処理水浄化結果

(除去率以外はmg/L)

項	目	最大	平均	標準偏差	最小
SS	原水	1300	558	±351	262
	最終処理水	725	148	±239	3
	最終除去率	100%	64%	±86%	-174%
COD	原水	952	434	±364	118
	最終処理水	493	143	±167	37
	最終除去率	94%	61%	±30%	-8%
BOD	原水	2162	906	±602	424
	最終処理水	1312	345	±397	53
	最終除去率	92%	63%	±37%	-26%
T-N	原水	116.0	55.2	±33.3	17.2
	最終処理水	74.1	31.4	±19.4	14.9
	最終除去率	62%	34%	±35%	-57%
T-P	原水	23.88	10.74	±8.4	2.99
	最終処理水	14.85	4.43	±4.6	1.29
	最終除去率	93%	51%	±33%	-30%

*）値は、それぞれ12個の生データの集計結果である。



図－1 水質と除去率の推移

4. まとめ

本実証試験より、石炭灰粒状材を浄化担体とし、かつ、傾斜地を利用した地形利用タイプの傾斜土槽は、ほぼ無動力での水質浄化が可能なことを示した。本法を用いることで安価に大型の水質浄化施設の建設が可能であり、落差のとりやすい中山間地域等に立地する畜産事業場の排水処理に有効と考えられる。

末尾ながら、本実験にご協力いただきました香川県畜産試験場の職員の皆様に深謝いたします。

*）生地正人, 末次綾: 傾斜土槽法による台所排水の有機性汚濁と栄養塩類の同時浄化, 水環境学会誌, 28(5), pp. 347-352, 2005.