

# 石炭灰を利用した傾斜土槽法による畜産排水浄化試験

㈱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㈱ 非会員 武藤 吉範

正会員 佐々木 勝教

## 1. はじめに

水質汚濁防止法の適用対象外の小規模な畜産事業場は、十分な排水処理設備がなく、地域の水環境保全上、問題となっている事例もみられる。後述のように傾斜土槽法は、落差が利用できる場合は無動力での水質の浄化が可能であり、小規模事業場に適用可能な安価で効果的な排水処理設備が成立する可能性がある。

## 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。

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間に傾斜土槽を設置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 基作製した。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。原水には消毒用の塩素が含まれる場合があり、第一貯水槽では 24 時間攪拌貯留して塩素を除いた。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  $1\text{m}^3$  である。2006 年 7 月から通水処理を開始し、2007 年 2 月時点で継続中である。

水質試料は、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た。

## 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。7 月の設置から最終調査の 1 月まで、ほぼ低下傾向であった。pH を平均値でみると、原水 5.6、中間処理水 7.0、最終処理水 7.6 であり、酸性の原水が充填材料である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。

図 1 より、いずれの水質も、原水 > 中間処理水 > 最終処理水となり、傾斜土槽の浸透流下距離が増加することでより浄化が進むことがわかる。原水は、全水質項目で 7 月と 1 月に高濃度となり、COD では 11 月も高濃度であった。原水は牛乳を含んだ排水であり、SS の多くは牛乳のタンパク質が固化したものである。

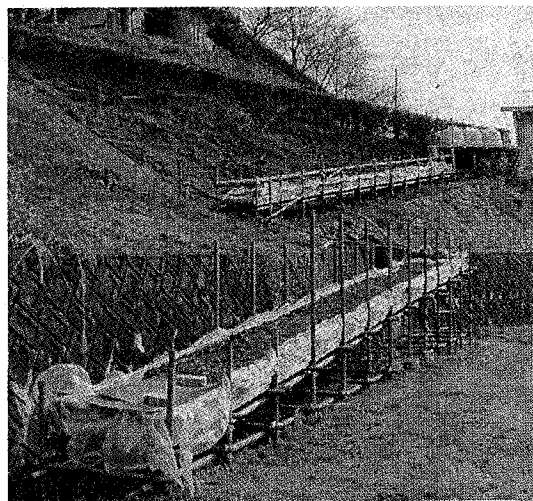


写真-1 実験状況 (右上方から第二貯水槽、一段目傾斜土槽、二段目傾斜土槽)

水質の浄化作用は、物理的（ろ過、沈殿等）、生物的（有機物分解等）、化学的（化学的吸着）に分けられ、傾斜土槽法ではいずれの浄化作用も働く。SS をみると、7 月の原水高濃度時には、処理水の濃度上昇はなく、1 月には、原水濃度と処理水濃度も上昇した。

傾斜土槽法では、生物的浄化能力を上回る SS は、物理的に捕捉・蓄積される。生物的浄化能力は高温期には高く、低温期には低下する。

本傾斜土槽では、半年間同じ条件で浄化を継続しており、初期の 7 月とは異なって 1 月は内部の捕捉 SS 量が増大しているため、原水の高濃度の SS を十分に捕捉できず、また蓄積した SS の一部が流出した可能性も考えられる。処理水の SS 濃度が上昇した 1 月は、SS 以外の全項目で処理水濃度が上昇し、除去率は低下した。

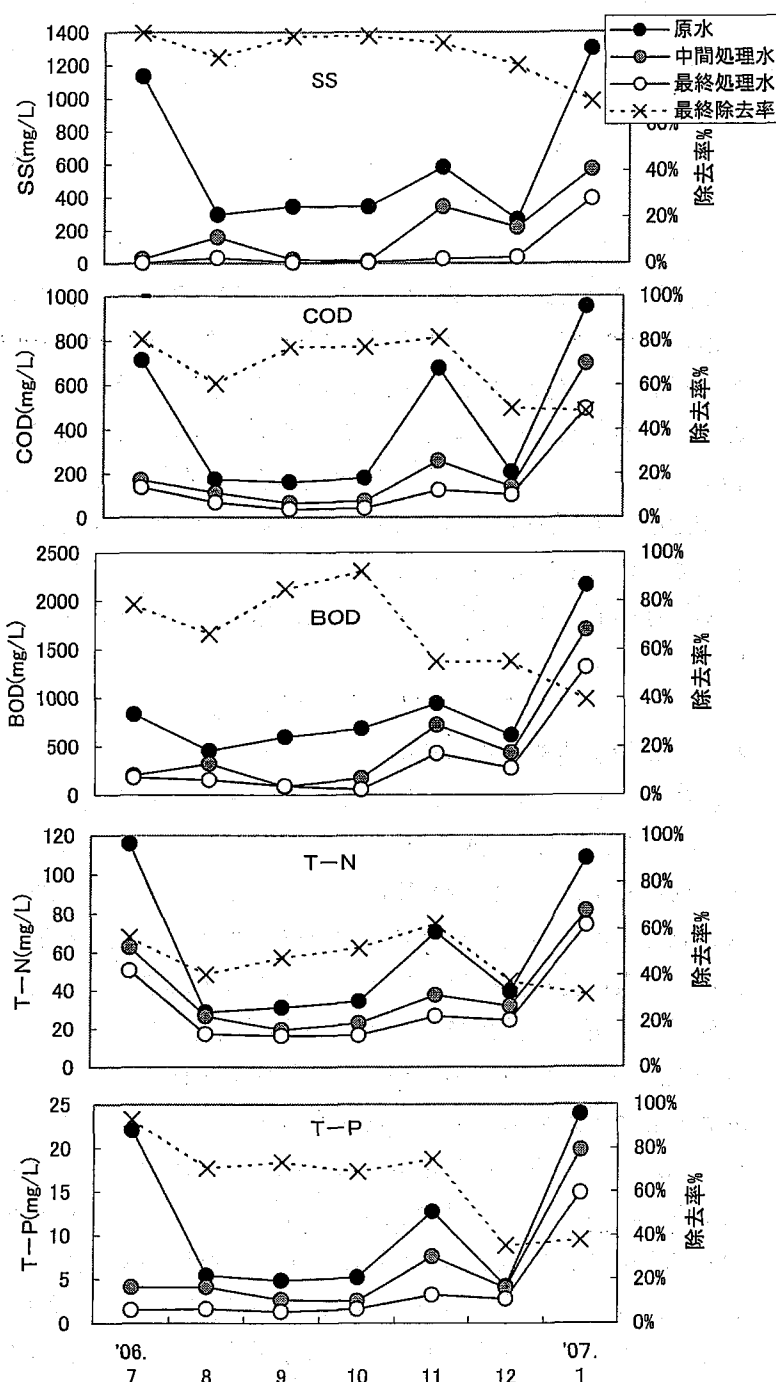
冬季の低温による浄化能力低下対策には、浄化施設を保温用のビニールシートで覆うことなども有効と考えられる。

浄化成績を平均除去率でみると、最も良好なのは SS の 91% で、有機性汚濁指標の BOD・COD では 70% 弱、栄養塩類の T-N47%、T-P65% という結果になった。T-N の除去率が低いのは、他の浄化実験（台所排水浄化）に比べて<sup>1)</sup>、原水の BOD が高濃度で、硝化が不十分なためである。

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         | 607   | 431  | 262  |
|     | 最終処理水 | 390          | 72    | 141  | 3    |
|     | 最終除去率 | 100%         | 91%   | 11%  | 70%  |
| COD | 原水    | 952          | 438   | 332  | 162  |
|     | 最終処理水 | 493          | 144   | 159  | 37   |
|     | 最終除去率 | 82%          | 68%   | 15%  | 48%  |
| BOD | 原水    | 2162         | 899   | 579  | 455  |
|     | 最終処理水 | 1697         | 520   | 560  | 84   |
|     | 最終除去率 | 92%          | 67%   | 19%  | 39%  |
| T-N | 原水    | 116.0        | 61.2  | 37.6 | 28.8 |
|     | 最終処理水 | 74.1         | 32.3  | 22.0 | 16.3 |
|     | 最終除去率 | 62%          | 47%   | 11%  | 32%  |
| T-P | 原水    | 23.88        | 11.19 | 8.54 | 4.23 |
|     | 最終処理水 | 14.85        | 3.82  | 4.91 | 1.29 |
|     | 最終除去率 | 93%          | 65%   | 21%  | 35%  |

\*) 表中の値は、それぞれ7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

本実験結果より、石炭灰粒状材を浄化担体とした自然の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ることを示した。本法を用いることで安価な水質浄化施設を建設することが可能であり、落差のとりやすい中山間地域等に立地する畜産事業場等の排水処理に有効と考えられる。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。

参考文献 1) 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.