

酪農用尿汚水浄化施設の能力（第1報） ノコクズ・植物濾床における浄化能力の検証

栗原昭広・山内直子*・田川佳男**・入江忠之・入江明夫

* 現鳥取県倉吉家畜保健衛生所

** 現鳥取県畜産振興協会・大山放牧場俵原分場

要 約

当場の汚水処理施設は、乳牛舎用に昭和58年に建設され、平成5年に改修されている。この施設は、乳牛舎のバークリーナー式糞尿溝で分離された汚水をノコクズ・植物濾床で処理する方式をとっている。この方式は、昭和56年（1981）に岡山県酪農試験場（現在の岡山県総合畜産センター）で基本原理が開発されたものである。当場では定期的に尿汚水の浄化処理能力を追跡調査しているため、その概要を報告する。

1) 尿汚水処理量の推移

尿汚水の処理量は9月頃がやや多い傾向がみられた。

また、尿量や汚水量に影響すると考えられる生乳生産量や降水量と比較して見ても、どちらもその影響は少なかった。

2) pH

原液がpH9以上と強アルカリであり、処理が進むに従い弱酸性に変化した。原液の強アルカリ化は、牛床消毒のための消石灰散布がその主な原因と考えられた。

3) 透視度

原液は2cm以内・最終排液は平成7年3月を除くと12cm以上であった。

4) BOD・COD

BOD；原液は15,000mg/l程度以上であり、ノコクズ濾床で大部分が除去された。

COD；原液は6,000mg/l程度であり、ノコクズ濾床でも除去されない部分が存在し、植物濾床処理でようやく除去された。

BOD・CODの除去率は最終的には97%以上と良好な成績であり、おおむね水質汚濁防止法の排水基準値（160mg/l）以下となった。

5) 透視度とCOD・BODとの相関

透視度と汚濁指標であるCOD・BODとの間に自然対数変換値において危険率1%以内で負の相関が認められた。透視度によりCOD・BODを推定できる可能性が示唆された。

透視度15cm以上であれば、COD・BODの排水基準値以下となることが予想された。

結 言

酪農における規模拡大に伴い、家畜糞尿による環境問題をどう解決するかが重要な課題となっている。糞固形分については堆肥化処理による耕種圃場還元等で解決可能であるが、尿汚水については大型スラリー（貯溜槽）や曝気装置等のコストのかかる施設を必要としている。さらに、今後は多頭化に伴う効率的な搾乳施設の導入増が想定され、その施設の洗浄汚水の処理が新たな問題として提起され始めている。

当場の汚水処理施設は、乳牛舎用に昭和58年に建設さ

れ、平成5年に改修されている。この施設は、乳牛舎のバークリーナー式糞尿溝で分離された汚水をノコクズ・植物濾床で処理する方式をとっている。この方式は、昭和56年（1981）に岡山県酪農試験場（現在の岡山県総合畜産センター）で基本原理が開発されたものである。^{1)～6)} 当場では定期的に尿汚水の浄化処理能力を追跡調査しているため、その概要を報告する。

材料及び方法

1 施設の概要

乳牛舎ではバークリーナーで除糞をしており、そのバークリーナー用糞尿溝には、底面に等間隔で小孔が開いており、尿汚水を分離している。(図1)

その分離された尿汚水は沈殿槽に集められ、第1槽からポンプでノコクズ濾床(20m×3m×1m)に散布される。ノコクズ濾液は第2槽に集められた後に、植物濾床(7m×6m×1m×2基)での散布を反復する。最終の植物濾液は第3槽に溜まり、透視度を調査して排水する。(図2・写真1)

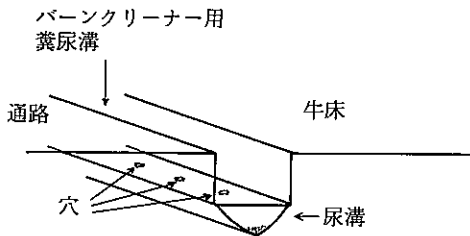


図1 バークリーナー用糞尿溝における尿汚水分離の構造

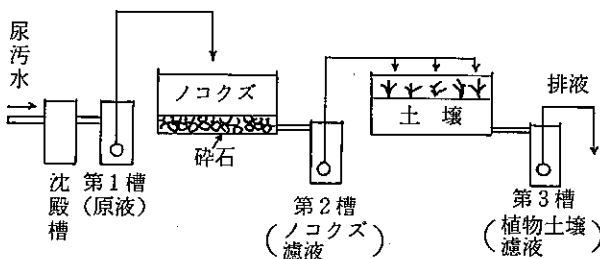


図2 尿汚水のノコクズ・植物濾床処理の概略図

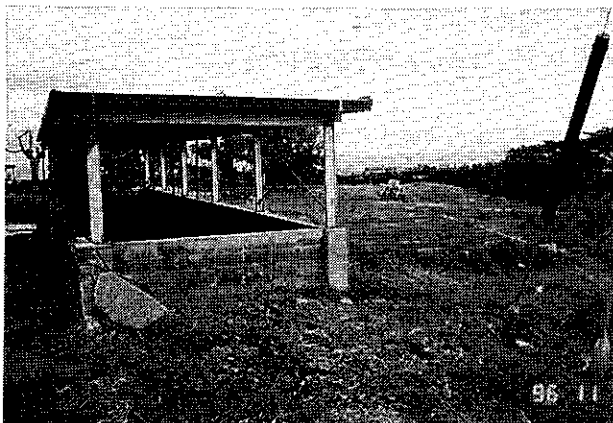


写真1 尿汚水処理施設
(左;ノコクズ濾床、右;植物濾床)

2 材料及び調査項目

第1槽の液を原液、ノコクズ濾床由来の液をノコクズ濾液、そして最終の植物濾液を最終排水とする。

1) 尿汚水の処理量(投入量と排水量):ポンプでくみ取る際の水槽の水位差で推定。投入量については平成6年6月から、排水量については平成7年10月から測定開始。

2) pH:pHメーター

平成8年1月から測定開始(年4回)。

3) 透視度:透視度計(30cm計)。

4) BOD:生物学的酸素消費量。

5) COD:化学的酸素消費量(過マンガン酸カリウムによる酸素消費量)

※透視度・BOD・COD;平成6年9月から測定開始(年4回)。

結果及び考察

1 尿汚水処理量の推移(図3)

平成8年の春(4~7月)に急激に処理量が増加したが、これは埋設水道管の漏水が尿溝に流入していたことが原因で、このことを除くと、尿汚水の処理量は9月頃がやや多い傾向が見られた。

また、尿量や汚水量に影響すると考えられる生乳生産量や降水量と比較して見ても、どちらもその影響は少なかった。

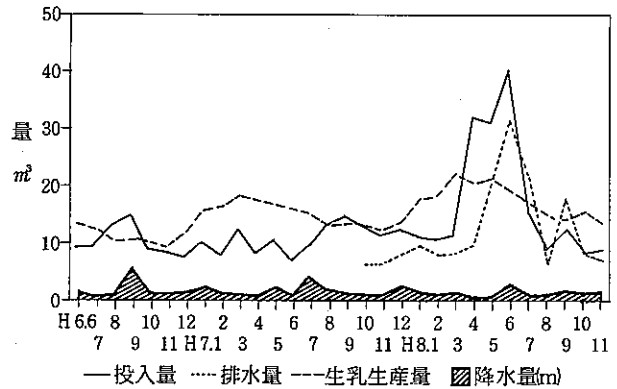


図3 尿汚水処理量の推移
(推定量)

2 pHの推移(図4)

原液がpH9以上と強アルカリであり、処理が進むに従い弱酸性に変化した。原液のアルカリ化は、牛床消毒のための消石灰散布がその主な原因と考えられた。平成8年5月は、漏水による希薄化によりpHの全体的低下が認められた。

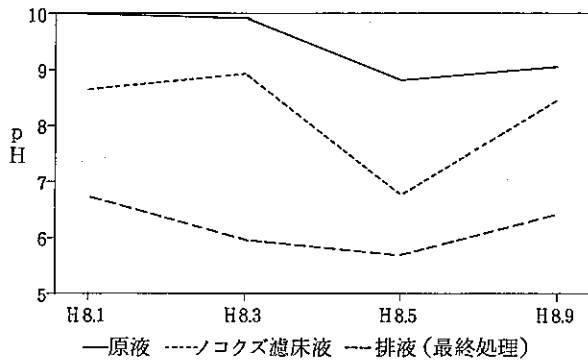


図4 pHの推移

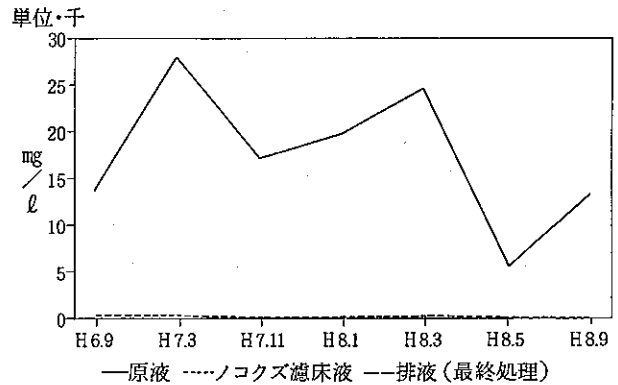


図6 BODの推移

3 透視度の推移 (図5)

原液は2cm以内・最終排水は平成7年3月を除くと12cm以上となっている。

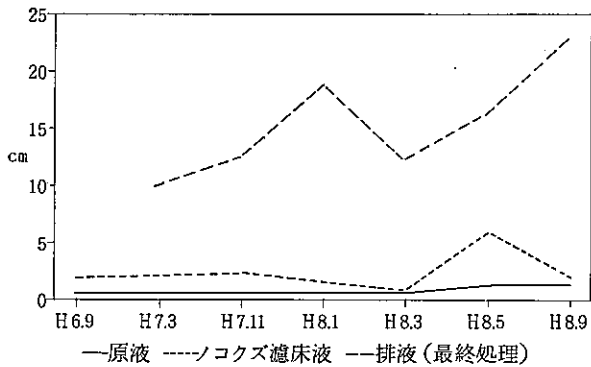


図5 透視度の推移

4 BODの推移 (図6)

原液は15,000mg/l程度以上であり、ノコクズ濾床で大部分が除去されている。平成8年5月では、漏水による希薄化により数値の低下が認められた。

前回交換（平成6年4月）後約一年半経過した平成7年8月に、ノコクズ濾床のノコクズを交換したが、その処理能力に変化はなかった。このことにより、ノコクズは長期間、処理能力が維持できる可能性が示唆され、平成8年11月時点（前回交換後約1年）でもその浄化能力に差はなく、引き続きこのままの状態を調査している。

5 CODの推移 (図7)

原液は6,000mg/l程度であり、ノコクズ濾床でも除去されない部分が存在し、植物濾床処理でようやく除去されるようである。ここでも平成8年5月では、漏水による希薄化による数値の低下が認められた。

CODについても、BODと同様に、平成7年8月に、ノコクズ濾床のノコクズを交換したが、その処理能力に変化はなかった。

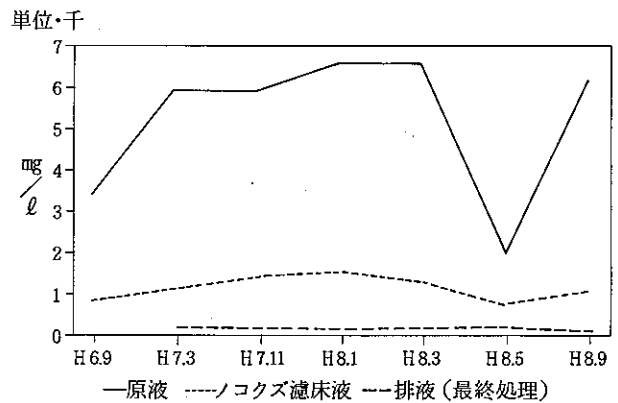


図7 CODの推移

6 原液・ノコクズ濾液・植物濾液（最終排水）の性状

原液・ノコクズ濾液・植物濾液（最終排水）の性状は表1のとおりで、BOD・CODの除去率は最終的には97%以上と良好な成績であり、おおむね水質汚濁防止法の排水基準値（160mg/l）以下となった。

表1 原水・ノコクズ濾水・植物濾水（最終排水）の性状（平均±標準偏差）

	原水	ノコクズ濾水	植物濾水（最終排水）	
	(A)	(B)	除去率 (A-B)/A	(C) 除去率 (A-C)/A
透視度 (cm)	0.8 ±0.5	2.4 ±1.5		14.9 ±5.1
pH	9.47 ±0.49	8.22 ±0.84		6.23 ±0.41
BOD (mg/l)	17,902 ±6,996	242 ±122	0.986	53 ±61 (基準160)
COD (mg/l)	5,347 ±1,698	1,191 ±257	0.777	157 ±34 (基準160)

7 透視度とCOD・BODとの相関

透視度と汚濁指標であるCOD・BODとの間に自然対数変換値において危険率1%以内で負の相関が認められた（図8・表2）。CODとの相関係数は0.95、BOD

Dとの相関係数は0.90であった。このことにより、透視度によりCOD・BODを推定できる可能性が示唆された。養豚場用浄化槽の水質検査においてはすでに、透視度による水質推定尺が開発されているが^{7)~8)}、乳用牛の尿汚水については報告がない。

この場合、COD・BODの排水基準値160mg/lは対数値では約5である。それに対応するCODは約2.5の対数値であり、透視度約15cmに相当する。また、BODは約1.5の対数値であり、透視度約5cmに相当する。そのため、透視度15cm以上であれば、COD・BODの排水基準以下となることが予想される。

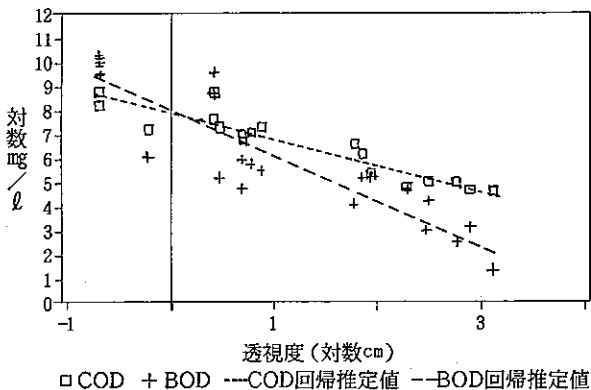


図8 透視度とCOD・BODとの相関
自然対数変換 (XY軸)

表2 透視度とCOD・BODとの自然対数変換値における相関

透視度とCODとの回帰式 相関係数 データ数	$Y=7.90587-1.0564 \times X$ $r=0.951$ ($p<0.01$) $n=22$
$Y=\text{Loge}(\text{COD}), X=\text{Loge}(\text{透視度})$	
透視度とBODとの回帰式 相関係数 データ数	$Y=8.02167-1.8543 \times X$ $r=0.901$ ($p<0.01$) $n=22$
$Y=\text{Loge}(\text{BOD}), X=\text{Loge}(\text{透視度})$	

ま と め

今回の分析結果より、乳用牛の尿汚水処理はノコクス・植物濾床が効果的であった。この施設で透視度15cm以上であれば、COD・BODの排水基準以下と判断できることが示唆された。

今後、ノコクス・植物濾床の浄化メカニズムの解明及び処理施設の低コスト化への検討を行いたいと考えている。

引用文献

- 1) 井上重美ら：岡山酪試研報 (1978), 第15号, 101~108
- 2) 井上重美ら：岡山酪試研報 (1980), 第17号, 93~104
- 3) 斉木孝ら：岡山酪試研報 (1981), 第18号, 136~148
- 4) 井上重美ら：岡山酪試研報 (1981), 第18号, 149~163
- 5) 斉木孝ら：岡山酪試研報 (1983), 第20号, 103~109
- 6) 井上重美ら：畜産の研究 (1982), 第36巻, 第3号, 59~64; 第4号, 61~66; 第5号, 50~52
- 7) 陰山潔ら：畜産の研究 (1993), 第47巻, 第5号, 41~46
- 8) 松本敦子ら：千葉県家保業績発表会集録 (1996), 20~24