

酵素剤添加による消化試験（その3）

中山 清 大橋 昭也

富塚 治郎

鎌田 信一（日獣大学院）

1. はじめに

近年、工場廃水やし尿、家畜ふん尿などによる水質汚濁の公害が社会的にも人々の関心をひくようになってきた。家畜のふん尿の処理及び基礎研究に関する歴史は浅く、未だ未解決の分野がきわめて多い現状にある。

家畜のふん尿処理には各種の方法がとられているが、現在生物学的な処理、すなわち嫌気性処理法及び好気性処理法によるものが大部分である。

後者の高級処理方法の一つに、好気性微生物を利用した活性汚泥方式があるが、本法は豚一頭当たり一万円以上という施設費を要し、なお、ふん尿を含めて20倍以上の希釈水が必要であり、また施設の運転、とくに汚泥の状態の管理には専門的な知識と技術が必要である。そこで本試験は施設費の軽減、運転、管理の簡略化、および希釈水の節約等をならって、酵素剤添加による消化試験をこころみた。

2. 実験方法と操作

(1) 実験装置

豚ふん尿を機械曝気の後2時間静置し、上澄液を実験装置に移した。図-1は実験装置及び付属器具である。

(2) 供試材料

配合飼料によって飼育されている豚の新鮮糞尿（排泄後2時間以内のもの）を採取し、これをふん尿1：1の割合で混合し、5倍希釈にしたもの（原汚水）を約2時間の機械曝気の後、2時間静置しその上澄液を供試汚水とした。理化学的性状は表-1である。

(3) 添加試薬（有機質分解促進剤）

酵素剤A：某社の酵素剤であり、とくにし尿処理に使用されていて、防臭、スカムの崩壊、堆肥の熟成に有効である。本製剤中の酵素の種類は、繊維分解酵素としてセルラーゼ、キン

図-1 実験装置及び器具

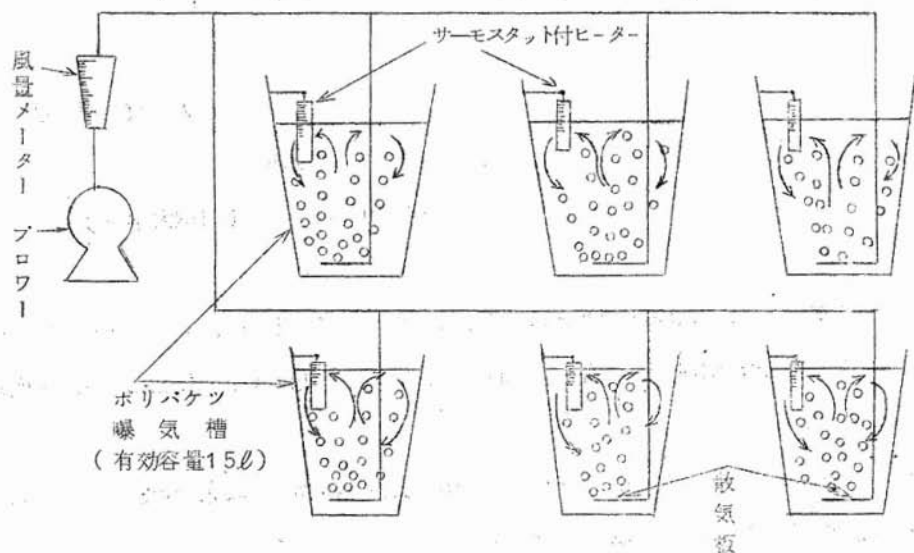


表-1 〇 供試汚水の理化学的性状

| | | 原汚水 | 供試汚水 |
|---|---------|-------|------|
| 1 | 近視度 | — | — |
| 2 | PH | 7.0 | 7.2 |
| 3 | COD ppm | 2885 | 2501 |
| 4 | BOD ppm | 9980 | 5753 |
| 5 | SS ppm | 16325 | 6921 |

ラーゼ、バクテナーゼ、炭水化物分解酵素として α -アミラーゼ、S-アミラーゼ蛋白質分解酵素として中性プロテアーゼ、アルカリ性プロテアーゼ、脂肪分解酵素としてリパーゼを含んでいる。その他微生物として、嫌気性細菌、好気性細菌、また酵素、微生物の作用を強力に発揮させるための無水デキストロース、緩衝剤、安定剤等が配合されている。

酵素剤B：米国某研究所で研究発表された土壌菌の一種である。この酵素剤は防臭力が大きく、し尿を成熟発酵させ、とくに堆肥発酵には大きな効力があり、一種の好気性菌である。

以上2種類の好気性微生物を含有した酵素剤を使用した。

4) 実験方法と操作

ふん尿混合比を1:1とし、実験の目的によりそれぞれ5倍、7倍、10倍、15とした。5倍希釈した汚水を通気により2時間機械曝気を行ない、糞塊を破砕し汚水を均一なものとした。さらにこれを2時間静置の後サイフソンの原理を用い、ゴム管により実験装置に移した。汚水量は曝気槽の有効容積から15ℓとした。曝気における送風量は1.2ℓ/minとし、温度は30°~35°Cとした。P.H.は7~8の範囲であった。これらの諸条件を一定にし、酵素剤を定量ずつ添加し、曝気を行なった。酵素剤Aはとくに添加後2日目位から酵素作用が表面化するという某社のデータから曝気開始後24時間目から汚水の分析を行なった。分析は透視度、PH、COD、SS、BOD等について実施し、CODは高温法(中畜制定の家畜ふん尿汚水の試験法)により測定した。

5) 実験区

表-2 各実験区における倍率と酵素添加量

| | 実験区-1 | 実験区-2 | 実験区-3 | |
|-------------|--------|-----------------------|---------------|--|
| | × 7 | × 10 | × 15 | |
| 酵素剤 A % | 0.03 | 0.02 0.05 0.03 0.2 | | 実験区-2の右側は60メッシュの金網で固液分離した分離汚水に対する添加量である。 |
| 酵素剤 B % | 1 2 | 1 2 | 0.5 3 5 | |
| 酵素剤 (A+B) % | | 0.02 1 | | |
| 無添加 | 0 | 0 0 | 0 | |

実験区は表2に示すように区分し、それぞれの実験区に無添加の対照槽を設けて、比較した。なお表中の数字は有効汚水容量15ℓに対する添加パーセントである。

3. 実験成績

(1) 実験区-1

酵素剤A、Bを上記のように添加し、無添加を対照区とした。24時間、48時間、72時間曝気の後、CODとSSについて、無添加と酵素剤A添加の数値を比較すると、Aの方が72時間の値が148 ppmと減少したが、CODについては大差がない。

表-3 実験区-1の成績

| 酵素剤% | | 糞尿 (1:1) | | 希釈水量 | 汚水 総量 | 24時間 | | 48時間 | | 72時間 | |
|------|------|----------|--------|--------|----------|------|-----|------|-----|------|-----|
| | | 糞(kg) | 尿(ℓ) | | | COD | SS | COD | SS | COD | SS |
| A | 0.03 | 1.0215 | 1.0215 | 12.857 | 15(ℓ) | 702 | 666 | 592 | 186 | 448 | 148 |
| B | 1 | 1.0215 | 1.0215 | 12.857 | 15 | 820 | 604 | 889 | 660 | 877 | 322 |
| | 2 | 1.0215 | 1.0215 | 12.857 | 15 | | | 762 | 372 | 715 | 216 |
| 無添加 | - | 1.0215 | 1.0215 | 12.857 | 15 | | 406 | 640 | 212 | 485 | 208 |

※ 数字の単位は ppm である。

酵素剤Bと無添加を比較すると、COD、SSともに、添加区少除去率が低く、その効果が認められなかった。

(2) 実験区-2

表-4-(1) 実験区-2の成績

| 酵素剤% | | 糞尿 (1:1) | | 希釈水量 | 汚水 総量 | 24時間 | | 48時間 | | 72時間 | |
|-------|----------------|----------|------|---------|----------|------|-----|------|-----|------|-----|
| | | 糞(kg) | 尿(ℓ) | | | COD | SS | COD | SS | COD | SS |
| A | 0.02 | 0.75 | 0.75 | 13.5(ℓ) | 15(ℓ) | 651 | 256 | 438 | 224 | 333 | 162 |
| | 0.03 | 0.75 | 0.75 | 13.5(ℓ) | 15(ℓ) | 656 | 396 | 555 | 218 | 441 | 142 |
| B | 1 | 0.75 | 0.75 | 13.5(ℓ) | 15(ℓ) | 752 | 356 | 642 | 220 | 399 | 196 |
| (A+B) | 0.02 + 1 | 0.75 | 0.75 | 13.5(ℓ) | 15(ℓ) | 764 | 560 | 746 | 304 | 549 | 320 |
| 無添加 | | 0.75 | 0.75 | 13.5(ℓ) | 15(ℓ) | 724 | 306 | 481 | 186 | 324 | 180 |

※ 表中の数字の単位は ppm である。

酵素剤Aと無添加の浄化効果を対比してみると、CODの効果は両区とも似た経過をたどった。また、SSの除去効果は無添加区で48時間と72時間で6 ppmの差であるが、Aの0.02%添加区で62 ppm、0.03%添加区で76 ppmと差が大きく、ともに減少を示し、浄化効果のまさっていることを示している。酵素剤B添加区は無添加区と差があまりない。なおAとBの併用添加区における無添加との差はCOD、SS共に無添加の効果をもしろ下まわっていた。

(3) 実験区-3

酵素剤Bと無添加区との時間的経過における分析値は、COD、SSともに、ほとんど変化

表-6 実験区-3の成績

| 酵素剤% | | 糞尿(1:1) | | 希釈水量 | 汚水総量 | 24時間 | | 48時間 | |
|------|-----|---------|------|---------|-------|------|-----|------|-----|
| | | | | | | 分析項目 | | 分析項目 | |
| | | 糞(kg) | 尿(ℓ) | | | COD | SS | COD | SS |
| B | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 14.0(ℓ) | 15(ℓ) | 443 | 202 | 437 | 124 |
| | 3 | 0.5 | 0.5 | 14.0 | 15 | 446 | 142 | 433 | 113 |
| | 5 | 0.5 | 0.5 | 14.0 | 15 | 444 | 170 | 434 | 130 |
| 無添加 | | 0.5 | 0.5 | 14.0 | 15 | 442 | 182 | 435 | 112 |

※この表中の数字の単位はppmである。

がみられない。

4 試験結果ならびに考察

(1) pH

供試汚水のpHは、酵素剤A、Bを各実験区に一定量ずつ添加したが、変化はみられず各実験区とも7~8の範囲であった。

(2) 透視度

各実験区とも供試汚水の透視度は0であったが、処理後の上澄水は、実験区-1は0.5~1.0 実験区-2は0.5~1.3 実験区-3は2.0~2.5であった。各実験区に共通なことは、酵素剤Aを使用すると透視度は良くなかった。これは酵素剤Aに含有されている分解酵素によって、繊維等が分解され、汚水中に溶解または浮遊してくるものと考えられる。酵素B添加の場合と無添加との差はほとんどなかった。

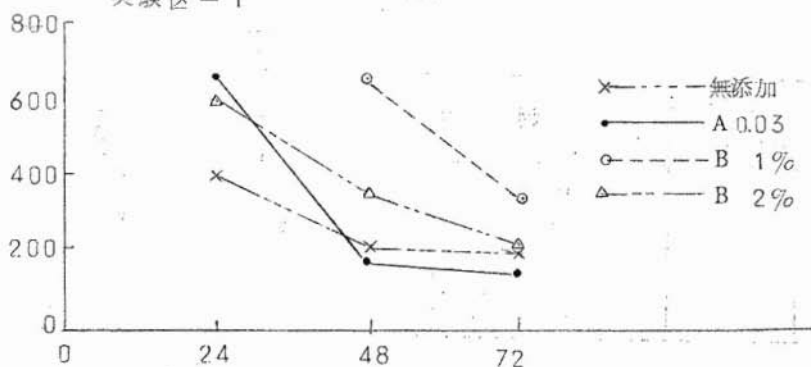
(3) S.S

図-2は各実験区のSSの状態をグラフで示したものである。実験区-1においては、酵素剤Aの効果が顕著にみとめられた。すなわち24時間曝気で666ppmであったものが、48時間後には186ppm、72時間後には148ppmと減少した。酵素B添加は72時間後において210ppm前後を示し、酵素剤Aとの差はおよそ70ppmであった。

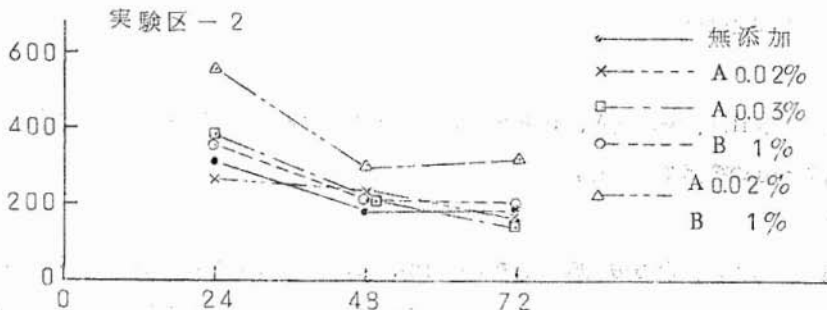
実験区-2においては、酵素剤A添加のものとの差はSSの除去率についてその効果が認められるが、酵素A、B併用は浄化効果が悪く、48時間後における減少値より72時間後にはむしろ上昇傾向さえみとめられた。

実験区-3のB酵素剤添加では24時間、48時間後の差が余りなく、酵素剤の浄化効果はほとんど認められなかった。以上の実験結果からいえることは各実験を通じて酵素剤Aおよび

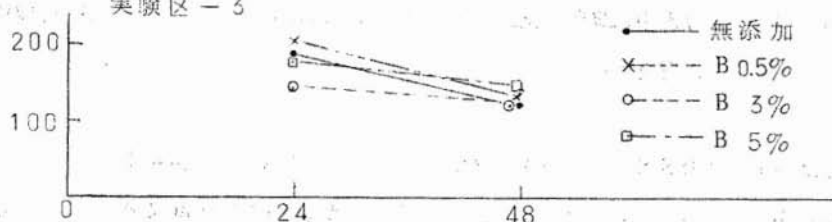
実験区 - 1 図 - 2



実験区 - 2



実験区 - 3



Bの添加により防臭効果はかなり顕著なもの認められたが、酵素剤Aの単独添加では、短時間の好気性処理で、COD、BOD値を下げることはむずかしいと考えられる。しかし濃度の高い汚水のSSを減少させることは可能と思われる。酵素剤Bの単独添加による好気性処理で、浄化効果を期待することはむずかしいことであろうと思われる。また酵素剤A、Bの併用添加による浄化効果も期待できなかった。