

小規模畜産農家の豚舎排水に対する回分式酸化溝を用いた無希釈処理

沖縄大学宇井研究室・正会員・金城由美子・宇井純

沖縄における公共用水域に対する慢性的な水質汚濁の一つに畜産排水由来の汚染がある。人口の集中している本島南部地方は、過密な開発や生活排水などによって環境の破壊は進行し、自然が目に触れることは少なくなっている。特に河川は黒く濁っていることが多く、これは畜産振興政策ということで畜産排水の河川放流に対して、ゆるい規制を与えているため、無処理のままで畜産排水を放流していたからである。こうして垂れ流された汚水は、河川の汚染だけではなく、悪臭等二次的な大気汚染も引き起こし、沿岸の富栄養化と大量のオニヒトデを発生させ、サンゴ礁消滅などの自然破壊を助長することとなった。小規模畜産農家は、資金力がなく、浄化槽を作り排水処理をするのは困難である。このような状況に対して、汚染源である畜産排水を無希釈で処理する低費用で簡単な排水処理の方法として、回分式活性汚泥法酸化溝の建設を1998年沖縄県畜産試験場の中家畜研究室と協力して実現した。さらに1999年には大里村の畜産農家金城農園に設置し酸化溝の3年の実績を得ている。本研究で適用した酸化溝は、宇井が33年前にオランダに留学し、酸化溝の発明者である細菌学者パスフィーア博士に学び、長年研究を重ねてきた方法である。

一つの槽の中で汚水の流入、曝気、活性汚泥の沈殿、処理水排出の4工程の作業を繰り返す方法である。

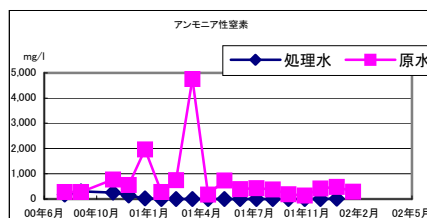
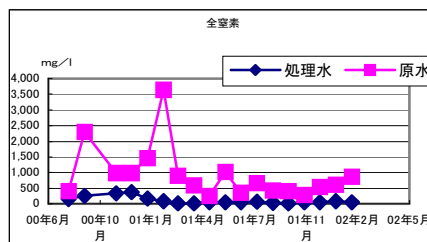
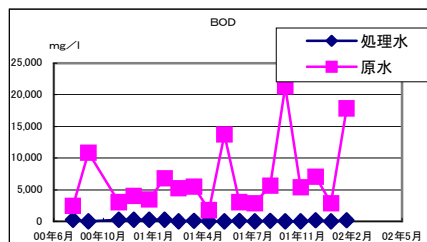
まず浄化槽の規模は縦6m、横15m、高さ1.5mの大きさで1.3mの深さまで汚水を入れると、約117m³の容量があり飼育豚にして200頭まで対応可能に設定している。流入原水は1～2m³/日と推定した。汚水の浄化処理は曝気槽中の多量の活性汚泥が汚水中の有機性排水、汚濁成分、窒素やリンを取り込み、分解する過程において酸素を必要とするため、養殖用の水車を利用して酸素を吹き込む。こうした条件下において曝気槽では時間の経過とともに汚水の質に適した好気性の微生物が汚泥を形成するようになる。そこで水車を止めると汚泥は沈み、透明な上澄水ができる。本法においては、BOD容積負荷を0.2kg/m³/日と低く設定している。このため、曝気槽に広大な面積が必要となる。水深を浅くしていることもあり、設置面積が大きくなることは避けられないが、槽の大きさを広く浅くするとで底まで循環、攪拌、曝気ができ、槽全体に均一化した溶存酸素濃度と活性汚泥濃度を容易に保持することが可能となる。流入原水は実際の運転では大きく変動するが、MLSS濃度を高く保つことによってこの変動を吸収している。ここでは滞留時間を50日～100日と長く設定し、基本として曝気時間は、24時間中20時間とし、4時間静置して、活性汚泥の沈降分離を行なう。一般的な標準活性汚泥の問題点として、余剰汚泥の発生とバルキングがある。余剰汚泥が生成する要因としては、BOD負荷が大きく、曝気時間が短いほど、生成量が大きいとされている。本法では、BOD負荷を小さくして、曝気時間を長くすることによって、BODの汚泥への転換率が低く抑えられるので、余剰汚泥の生成量を減らすことができる。しかし、その正確な量はまだわからない。またバルキングが起こっても、十分な沈降が行なわれるように沈殿時間を長く設定することで、良好な処理水が得られる。その結果として汚水の量や質、水温などの変動に対して槽全体で対処することができる。余裕をもって大きく作ることが、負荷変動の大きいことで維持管理が難しい畜舎排水の処理法にとって重要であり、処理性能や放流水質の安定性をもたらしている。



キーワード 無希釈処理、回分好気嫌気酸化溝、BOD、窒素、悪臭同時除去、処理水利用

連絡先 沖縄県那覇市国場555 沖縄大学宇井研究室 TEL/FAX 098-832-2962

研究室ではその浄化効果について月1回水質分析を行なった。分析方法は下水試験法、工業用水試験方法に則って行なった。原水としての畜舎排水の濃度、その変動の状態と処理水の水質の安定性についての結果を報告する。最初に浄化処理の主役は活性汚泥（MLSS）であり、浄化槽内に活性汚泥が十分に存在しないと浄化能力が発揮できない。浄化施設では原水である豚舎排水に曝気を行なうことによって自然発生的に生成、増殖を行ない、本法ではMLSS濃度をBOD除去や硝化、脱窒に有効と考えられる $5.000 \sim 10.000 \text{ mg/l}$ に設定して処理を行なった。 1.000 mg/l があると汚泥の界面沈降と、にごりのない上澄水がでる。処理水のBODは、豚舎からの原水が、約 $3.000 \sim 20.000 \text{ mg/l}$ と大幅な変動をもつ流入汚水に対しても、処理水は 250 mg/l を越えることはなく、ここ1年は処理水 100 mg/l 以下で良好な処理水質を維持している。平均 $98\% \sim 99\%$ で高い除去性能を示している。処理水の放流基準が沖縄県では、 120 mg/l 、最大 160 mg/l であり、放流基準以下になっている。処理水の色は淡黄色で若干色がついているが、悪臭は全くないので、十分放流できる。それと同時に注目すべき点は流入原水の窒素も、BODと同じく大幅な変動があるが、高い除去率を示し曝気槽だけで両方の除去能力をもっている。窒素は、酸化溝内部において硝化と脱窒の交互反応により除去される。原水のほとんどが 1.000 mg/l のアンモニア性窒素濃度を有しているが、処理水の濃度は清掃汚水流入時期を除きほとんどが、 10 mg/l 前後を示し、安定している。除去率が 90% 以上を示している。



このことから、処理水の再利用として、農地に散布したり、豚舎を洗う洗浄水として有効利用でき、用水の節約に結びつくことになる。沖縄など水不足が問題の地域において、処理水は有効な水資源となる。実際、金城農園では、放流せず、野菜畑に液肥として利用して、75日で出荷していたレタスが65日で出荷できるようになり、年3回出荷していたのを4回出荷に成功し、生産野菜の品質が向上し有機肥料栽培への転換ができた。現在、他にキャベツやネギ等も研究中である。引き抜かれた余剰汚泥は、有機成分が好気性消化によって安定していることから、腐敗せず有機肥料として利用されている。必要とする維持管理費は、常時行なっているエアレーションの電力料金がかかるが、それ以外のランニングコストはみあたらない。この回分式活性汚泥法酸化溝は、簡単な設備で費用が安くでき、その上維持管理も容易であり、有効な処理方法であるという結果も得られ、現在周辺地域への普及も広がっている。このような中、このシステムを牛へも適用したいという要望があり、2000年度から牛舎のし尿処理排水への適用実験を始めた。有機成分や栄養塩類が数倍高濃度である牛舎糞尿混合排水は堆肥への適応性が高いことから、適度な生物処理をしたうえで農作物によって安全性の高い安定した有機肥料として活用することが考えられる。



平成11年に家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律が施行された。具体的にはこれまで放置していた野積みや素堀池など不適切な処理、管理を禁止し、牛10頭以上あるいは豚100頭以上の畜産農家に対して管理施設の設置及び定期的な管理などを義務付けている。沖縄県ではこの法律の適用を受ける農家は、酪農農家で約150戸、養豚農家で約340戸と推定される。これらの農家は平成16年の完全施行に向けて待ったなしの対応を迫られている。