

# 畜産廃水の窒素低減処理技術の開発

## 1 情報・成果の内容

### (1) 背景・目的

畜産廃水処理は「活性汚泥法」による浄化処理が主流であるが、この方法はBOD(生物化学的酸素要求量)を指標とする有機物の浄化能力は高いものの、窒素については安定した浄化処理が難しい。しかしながら、水質汚濁防止法に定められている「硝酸性窒素等」は、現在、暫定基準値として500mg/Lに設定されているものの、将来的に一般基準値の100mg/Lに強化されることが予想されるため、畜産排水の窒素低減が重要な課題となっている。そこで、既存の污水处理施設に最小限の設備投資で窒素低減機能を付与する方法としてゼオライトによる窒素低減処理技術について検討した。

### (2) 情報・成果の要約

- 1) 畜産廃水処理水のアンモニア性窒素吸着量は、ゼオライト重量の約2%であり、窒素低減処理におけるゼオライトの必要量が算出可能となった。
- 2) パーラー廃水処理水の場合、ゼオライト購入費として乳牛1頭当たり年間985円のコストで窒素低減処理が可能。

## 2 試験成果の概要

### (1) ゼオライトの性能比較試験

天然ゼオライトと合成ゼオライトのアンモニア性窒素の吸着能力を調査するため、吸着性能比較試験を実施した。試験は50mL容遠沈管に塩化アンモニウム溶液(200mg/L)40mLとゼオライト1.2gを入れて24時間振とうし、その間の液中アンモニア性窒素濃度を計測した。最終的に減少したアンモニア性窒素濃度からアンモニア性窒素の吸着量を算出した結果、ゼオライト1g当たりのアンモニア性窒素吸着量は、合成ゼオライトで5.57mg、天然ゼオライトで5.63mgと両者は同等の窒素吸着能力であることがわかった。また窒素吸着までに要する時間についても差はなく、廉価な天然ゼオライトを使うことで低コスト化が期待できる結果となった(図1)。

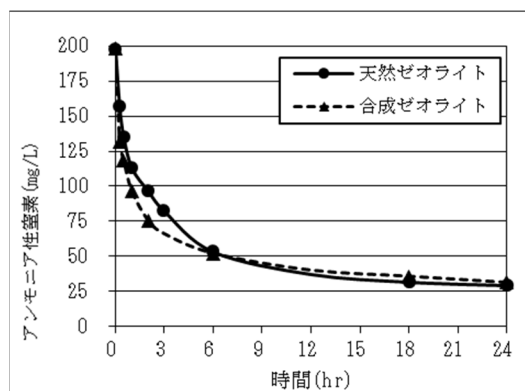


図1 アンモニア性窒素の吸着性能比較

### (2) 天然ゼオライトの窒素低減持続試験

天然ゼオライトの窒素低減の持続性について調査するため、中小家畜試験場污水处理施設の処理水に塩化アンモニウムを添加してアンモニア性窒素濃度が300mg/L程度になるよう濃度調整した水(処理対象水)を用い試験を実施した。試験には粒径10~20mmの天然ゼオライトを用い、処理対象水80L/日に対しゼオライト40kgで74日間処理し、その間定期的にゼオライト処理前後のアンモニア性窒素と硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素濃度を測定、硝酸性窒素等を算出した。その結果、硝酸性窒素等の低減率は試験開始直後が最も高く、その後徐々に低下していく傾向にあった(図2)。また、試験開始後37日目まではゼオライト処理後の硝酸性窒素等は安定的に100mg/L以下で推移したが、37日以降は一般基準値である100mg/Lを上回るものが多くなった(図3)。このことから時間の経過に伴い低減率は低下していく傾向があるもの

の、処理前の硝酸性窒素等が 150mg/L 前後であれば 30 日程度まで安定的に一般基準値 100mg/L をクリアできる水質にまで低減できる可能性が示唆された。また、最終的に吸着飽和した時点でのアンモニア性窒素吸着量はゼオライト重量に対し約 2%であったため、このことからゼオライト 1kg 当たり 20g のアンモニア性窒素が吸着可能であることがわかった。

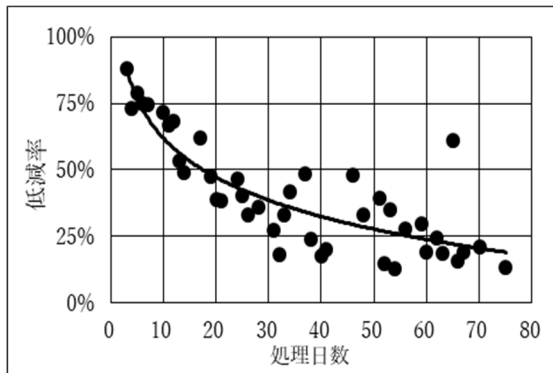


図2 硝酸性窒素等の低減率

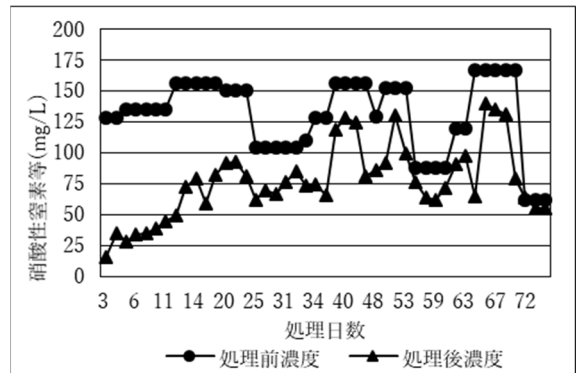


図3 ゼオライト処理前後の硝酸性窒素等の推移

### (3) ゼオライトの現地実証試験

農家でのゼオライトによる窒素低減効果を確認するため、実際に農家の汚水処理施設を使って現地実証試験を実施した。県内の養豚農家及び酪農家各 1 戸で試験装置を設置(図 4)、汚水処理施設から出る処理水をゼオライトで処理し、その処理前後のアンモニア性窒素と硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素濃度を測定し、硝酸性窒素等を算出した。各農家における試験設定は表 1 のとおりとし、いずれも粒径 10~20mm のゼオライトを用いた。その結果、養豚廃水処理水では処理開始後 40 日頃から窒素処理効果が低下し 60 日頃には効果がなくなった(図 5)。一方、パーラー廃水処理水では処理開始後 60 日を過ぎても効果が持続した(図 6)。窒素処理効果の持続性について両農家で違いは見られたものの、ゼオライトによる窒素低減については両農家とも一定の効果が確認できた。

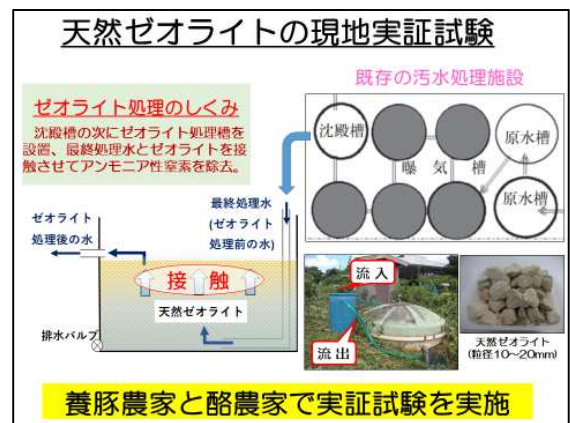


図4 現地実証試験の方法

表1 処理対象水ごとの試験設定

処理対象水	日処理量	アンモニア性窒素濃度	アンモニア性窒素量	ゼオライト量
養豚廃水処理水	800L	300mg/L	240g/日	400kg
パーラー廃水処理水	1000L	20mg/L	20g/日	200kg

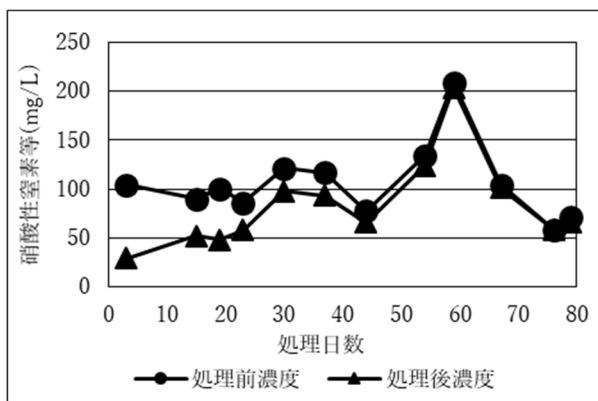


図5 ゼオライト処理前後の濃度(養豚廃水処理水)

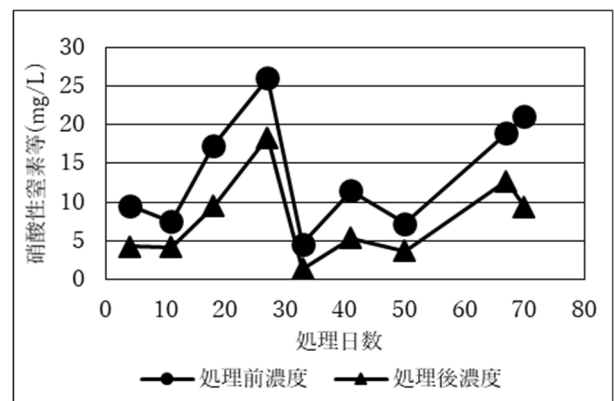


図6 ゼオライト処理前後の濃度(パーラー廃水処理水)

### 3 利用上の留意点

#### (1) 対象農家

本研究は酪農パーラー廃水処理水を想定しており、養豚廃水処理水等の高濃度窒素廃水ではゼオライトの必要量が多くなりコスト面で実用性に課題がある。

#### (2) ゼオライト処理槽の規模

ゼオライト処理槽の規模決定は、パーラー廃水処理水の場合乳牛1頭当たり年間20kgのゼオライトを目安としているが、処理対象水の水質や水量は農家によって異なるので、必ず事前に水質分析を実施してアンモニア性窒素濃度を確認し、排水量を把握した上で決定する必要がある。

#### (3) ゼオライト処理槽の設置

ゼオライト処理槽を設置するにあたっては、ゼオライト交換作業や沈殿槽の汚泥抜き作業等に支障がないよう処理槽の形状や配置について十分検討する必要がある。

### 4 試験担当者

環境・養鶏研究室 主任研究員 富谷 信一

主任研究員 三浦 泰忠\*

\*現 西部総合事務所日野振興センター 課長補佐