

## 研 究 成 果

<p>テーマ：畜産環境改善技術の開発  サブテーマ：家畜尿汚水からのアンモニア・リン回収と汚水処理  小テーマ：家畜尿汚水からのアンモニア回収装置の実用化</p>
<p>サブテーマリーダー（所属、役職、氏名）：群馬大学（共同研究員）渡邊智秀  研究従事者（所属、役職、氏名）：  群馬県産業支援機構（雇用研究員）星野幹雄・金子正夫、（雇用技術員）伊藤仁志（～H19）  三菱化工機（共同研究員）東條正樹、中畑繁夫、石川豊  東京理科大学（共同研究員）安原昭夫（～H19）</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要  畜産廃水中のアンモニア性窒素の除去を目的とし、その化学的存在形態を明らかにし回収する。この操作で、最終処理した河川への放流水中の窒素濃度を低くすることで、環境への窒素負荷を低減する。また、アンモニア回収装置を組み込むことで、畜産廃水処理を容易にした。  1000mg/Lを越える高濃度アンモニア水の濃度測定はこれまで容易ではなかった。170,000～1mg/Lの広域濃度範囲における迅速測定を可能にするアンモニア濃度分析計を開発し商品化した。</p> <p>②研究の独自性・新規性  従来、畜産廃水処理は曝気処理とメタン発酵処理が主流である。いずれの場合も微生物を利用するため、阻害物質であるアンモニアの除去が重要である。ことに曝気処理では、大量の空気を廃水に導入するため、大気中にアンモニアが拡散し、臭気も著しい。今回、排水中のアンモニアを水蒸気で追い出すことで、尿素由来のアンモニアを70-80%程度除去できた。このような畜産排水中のアンモニア除去法は他に類がない。アンモニア除去後の廃水はメタン発酵槽に導入することで、その発酵効率も向上し、メタン濃度も従来の55%よりも高く80%に向上した。したがって、廃水そのものをバイオマスとして利用できる。また、取り出したアンモニアは重炭酸アンモニウムが主成分であり、肥料、中和剤等の原料として用いることができる。  超多孔質二酸化チタン薄膜が水中のアンモニアを光分解するとき生ずる光電流を利用し、初めて6ケタの広域にわたるアンモニア水の濃度測定を可能にする。</p> <p>③研究の目標  フェーズⅠでは、次のことを目標とした。①原液である畜産廃水中の成分分析。②尿素からアンモニアへの分解プロセスを明らかにする。③アンモニア濃度自動測定装置の開発。④畜産廃水中に水蒸気を吹き込み、アンモニア除去率と吹き込み量の関係を明らかにする。⑤得られたアンモニアの利用の検討。フェーズⅡでは畜産農家に利用していただくことを目的とし、次のことを目標とした。①アンモニア回収装置とメタン発酵を組み合わせた廃水処理装置の、設計とエネルギー収支、設備投資費、運転費の試算。②群馬県、特に赤城山南面の畜産農家で、この設備を導入する際の事業性評価。  フェーズⅠでは研究開発を行い、基礎技術を確立する。フェーズⅡでは二酸化チタン薄膜光アノード、酸素還元カソード、光源UV-LEDから成るセンサ部を試作して特性を向上させ商品化を行う。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況  フェーズⅠの研究は①畜産廃水中のアンモニアは水蒸気で追い出せるアンモニア（重炭アンモニウム）が80%で、残りが有機酸のアンモニウム塩である。水蒸気量が原水の1/10量で、追い出せるアンモニア量の70-80%を回収できる。0.2-0.4%の原水中アンモニアを約3%まで濃縮して取り出せる。アンモニア回収後の液を、中温メタン発酵させたところ、従来のメタン発酵法に比べ、発酵槽の容積は約1/2となり、メタンガス濃度は約1.4倍となった。これらのデータを基に畜産廃水のトータル処理設備の設計とエネルギー収支の計算、設備投資費、経常運転費等の見積もりを実施した。フェーズⅡではフェーズⅠの結論をもとに、群馬県における事業性評価を行なった。  アンモニア濃度計は、フェーズⅠ、Ⅱともに目標を達成し、商品化に成功した。</p>

主な成果

具体的な成果内容：

畜産廃水から前処理工程でアンモニアを回収すると、廃水の窒素までを除去する高度処理が容易になることがわかった。一般に、曝気処理では大量の空気を必要とするし、メタン発酵法ではアンモニアの阻害により処理が安定しない。アンモニア回収装置を前処理工程に組み込むメタン発酵法は、アンモニア阻害の回避と後続の水処理装置が簡素化でき、総合運転動力は従来の嫌気・好気脱窒素処理と比較して約2/3に低減できた。この結果をもとに有機性廃棄物を同時処理するエネルギー回収型の施設を構築し「アンモニア回収装置を組み込んだバイオマス利活用施設」として事業化が可能となった。

1～170,000mg/Lの広域濃度範囲が瞬時に測定できるポータブルタイプのアンモニア濃度分析計を商品化した。

特許件数：6件      論文数：7件      口頭発表件数：6件

研究成果に関する評価

①国内外における水準との対比

畜産廃水処理法は、①曝気処理法と②メタン発酵法が主流である。いずれの場合もアンモニアは処理障害、悪臭、窒素富栄養化の原因となっている。本処理法はそれらの原因を低減するので、他の処理法に比べて優位性を持っている。

世界にこれまで無い新規技術を利用したアンモニア濃度の分析方法を用い、初めて商品した。

②実用化に向けた波及効果

河川、湖沼、地下水の畜産排水による富栄養化は最終的に近海の富栄養化を促進、環境面において重大な障害をもたらす。本処理法が実用化されたとき、この方法は前もって窒素分をアンモニアとして除去、捕集するため、水環境を改良するうえで大きな波及効果を持っている。

臭気の源であるアンモニア濃度を元の尿汚水中で直接モニターできる。また、アンモニア回収装置の自動化に貢献する。

残された課題と対応方針について

アンモニア回収装置は、メタン発酵法などの後続処理装置と一体化して、その優位性が発揮される。その際、事業主体が小規模の畜産農家の場合、設備費等が大きくなることから、農家の経営を圧迫する。したがって、事業主体を、畜産農家、地方自治体、設備建設企業、投資銀行などの複合事業体とすることが望ましい。そのため残された課題としては、バイオマスに関心を持つ地方自治体等のバックアップをお願いする必要がある。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	小計	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	小計	
人件費	0	2,176	712	759	756	583	4,986	800	16,966	26,168	17,185	17,428	13,165	91,713	96,699
設備費	0	4,488	508	613	0	0	5,609	0	0	0	0	0	0	0	5,609
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	3,456	6,709	7,015	5,234	915	23,328	0	3,855	10,422	3,084	4,993	3,744	26,818	50,146
旅費	0	148	60	42	50	33	333	0	410	804	390	410	200	2,214	2,547
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100	10	0	0	160	160
小計	0	10,267	7,988	8,429	6,040	1,530	34,256	800	21,281	37,494	21,389	22,831	17,109	120,905	155,160

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備：小型アンモニア回収装置

地域負担による設備：

※複数の研究課題に共通した経費については按分してください。