

メタン発酵消化液からのアンモニアの新たな抽出方法の検討

New method of ammonia extraction from digested liquid

山岡賢 柚山義人 中村真人

YAMAOKA Masaru YUYAMA Yoshito NAKAMURA Masato

1. メタン発酵消化液の減量・濃縮技術の開発経過 著者らは、メタン発酵プロセスから排出される消化液の濃縮・減量を図るため、消化液の脱水ろ液(以下、「脱水ろ液」)に減圧蒸留を適用したSimdcap法を開発した(山岡ら, 2008a)。さらに Simdcap法で得たアンモニア濃縮液にリン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)生成反応を適用するSimdcap-SD法を開発した(山岡ら, 2008b)。同法によって、アンモニア性窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)濃度が約0.1%の脱水ろ液から $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度約5%の沈殿物を生成することができた。これは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を約50倍に濃縮できたことになる。

さらに、メタン発酵消化液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ のより一層の濃縮方法を検討した。結果、新たな $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃縮・固定化方法(「DAF法」と命名)を開発した(DAF: Direct Ammonia Fixation)。

2. アンモニアの抽出法の検討実験 通常の蒸留分離では対象物質の沸点差を利用する。しかし、アンモニアの沸点は -33.4°C であり、常温では消化液の大部分を占める水との沸点差では既に分離していることになる。このため、消化液からのアンモニアの抽出にはアンモニアの水への溶解度を小さくすることが必要と考え、(1)~(3)の処理を行った。

(1)加熱・エアレーションの適用 図1に示す装置で、脱水ろ液(約20L, $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度約1,300mg/L)に 70°C 加熱・0.8L/minのエアレーションを行った。加熱はアンモニアの溶解度を低下させる。また、エアレーションは、消化液中の二酸化炭素を追い出しpHを上昇させアンモニアを揮発させやすくする。また、エアレーションによってアンモニアが揮発する先の気相のアンモニア濃度を低く抑えて、消化液からのアンモニアの揮発を促すことが期待される。なお、装置内を40kPaに減圧した。この圧力設定は 70°C の飽和蒸気圧(31.1kPa)より高く、水の蒸発は無いレベルである。

(2)全環流の適用 図2に示す装置で、脱水ろ液(約20L)に 70°C 加熱・圧力22kPaとした。本処理では圧力設定が飽和蒸気圧を下回っており、水が蒸発する条件である。凝縮器の温度は 25°C とした。

(3)全環流・二酸化炭素ガスの注入 図3に示すとおり、図2の装置の凝縮器上部に空間を設け二酸化炭素ガス(0.1L/min)を注入した。

3. 実験結果

(1)加熱・エアレーションの結果 図1に示すアンモニア吸収タンク(以下、「吸収タンク」)内の蒸留水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、加熱・エアレーション開始25minで約7mg/Lに達した。このとき、装置内の脱水ろ液の温度は約 47°C で上昇途中であった。50minで脱水ろ液の温度は設定の 70°C に達した。60minでの吸収タンク内の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は約13 mg/Lとなった。190minで $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は1,300 mg/Lを上回った。この時点で処理を終了し

たが,吸収タンクの水量は約1.5Lで吸収タンクで捕らえたNH₄-Nは1.9gだった。脱水ろ液のNH₄-N濃度は約2割減であった。

(2)全環流の結果 210minの処理で脱水ろ液のNH₄-N濃度は約80mg/Lと大幅に低減した。

(3)全環流・二酸化炭素ガスの注入結果 4hの処理で凝縮器上部に白色析出物が形成された。同析出物の全炭素,全窒素の含有量を分析すると,それぞれ約12%でアンモニアと二酸化炭素が化合した物質と考えられた。

本研究は,農林水産省農林水産技術会議事務局の委託プロジェクト「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発(モデル化)」の一部として実施したものである。

(引用文献)

- 1)山岡賢, 柚山義人, 中村真人, 上田達己(2008a):メタン発酵消化液ろ液の蒸留処理技術の開発展望, 農業農村工学会誌, 76(5), 25-28.
- 2) 山岡賢, 柚山義人, 中村真人, 人見忠良(2008b):消化液脱水ろ液の蒸留液中のアンモニアの固定化, 農業農村工学会論文集, 256, 63-64.

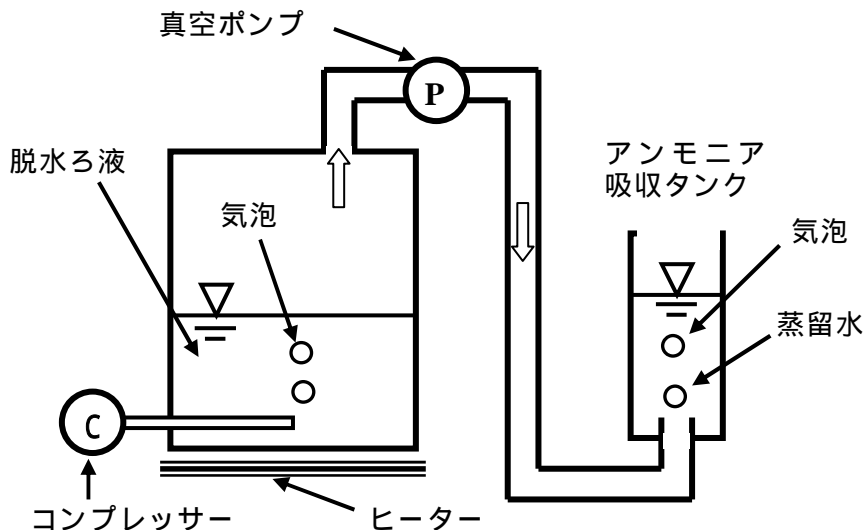


図1 加熱・エアレーション処理
Fig.1 Heating and aeration

器上部に白色析出物が形成された。同析出物の全炭素,全窒素の含有量を分析すると,それぞれ約12%でアンモニアと二酸化炭素が化合した物質と考えられた。

図2 全環流処理
Fig.2 Total reflux

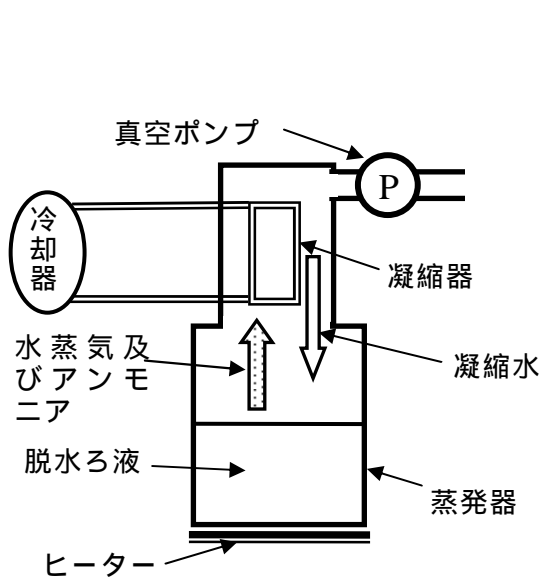


図3 二酸化炭素ガスの注入
Fig.3 Injection of carbon dioxide

