

減圧蒸留によるメタン発酵消化液ろ液中のアンモニアの減少

Decrease of Ammonia in Methane Fermented Liquid Supernatant by Vacuum Distillation

○ 山岡賢 柚山義人 中村真人

YAMAOKA Masaru YUYAMA Yoshito NAKAMURA Masato

1. はじめに 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、消化液の脱水ろ液に減圧蒸留を適用することを試みた。その結果、脱水ろ液を単純に蒸留すると透明感のある蒸留液は得られたが、脱水ろ液中のアンモニア性窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)が蒸留液に凝縮し、蒸留液の放流が許容される水質とならず、脱水ろ液の減量は図れないとの結果となった。しかし、圧力などの蒸留条件の工夫で、蒸留前半の蒸留液に $\text{NH}_4\text{-N}$ を濃縮して回収し、その後に清浄な蒸留液を回収できることを明らかにした。清浄な蒸留液を放流することで、脱水ろ液の減量が図れる。同方法を Simdcap(Simple distillation of digested liquid to concentrated liquid, ammonia liquid and purified water)法と名付けた。

Simdcap 法による脱水ろ液の減量は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ をいかに少量の蒸留液に濃縮できるかが決め手となる。このため、本報では蒸留時の脱水ろ液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度低下状況をモニタリングし、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃縮に必要な蒸留液の留出速度の設定を検討した。

2. 実験方法

(1) 供試脱水ろ液：千葉県香取市に試作・設置したメタン発酵プラントから採取した。同プラントでは乳牛糞尿及び野菜の絞り汁を中温発酵させてバイオガスを生成している。脱水ろ液は消化液に凝集剤を添加して脱水機で固液分離された液分である。

主な性状は、浮遊物質 $237\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、全窒素 $1,500\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ $1,410\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ であった。

(2) 実験装置：図 1 に示すバツ

チ式の減圧蒸留装置を用いた。蒸留器は容量 $2,000\text{ml}$ のフラスコを用いた。蒸留器は恒温水槽に漬けられ、同水槽によって加温される。蒸留器、冷却管及び受器は連結密閉されており、減圧ポンプでそれらの容器内の圧力が制御される。

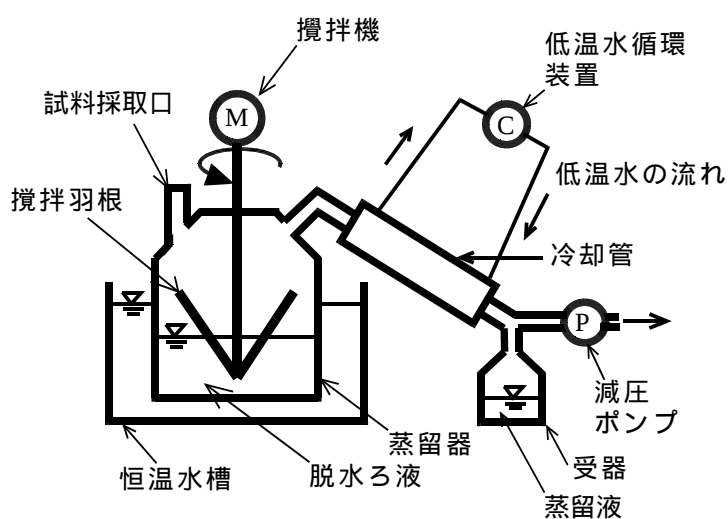


図 1 減圧蒸留装置
Fig.1 Vacuum distillation apparatus

表 1 圧力設定
Table 1 Pressure controlling

RUN No.	圧力設定
1	400hPa
2	350hPa(30min 間)後, 370hPa
3	300hPa
4	250hPa

(3)実験条件：表 1 に示す 4 つの減圧条件で脱水ろ液 (500ml) の蒸留を実施した．恒温水槽の温度はいずれも 80 とした．

(4)モニタリング：蒸留時に定期的に蒸留器の試料採取口からピペットで脱水ろ液を 4ml サンプルングして $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定した．なお，サンプルング時には装置内の圧力はその都度常圧に戻した．また，サンプルング時に受器内の蒸留液量を測定した．

3．結果 (1)蒸留器内の脱水ろ液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化は図 2 のとおりであった．積算蒸留液量の経時変化は図 3 のとおりであった．当然圧力設定が低い程蒸留液の留出速度は大きい． $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の低下も圧力設定が低い程速い．(2)蒸留器に注入した脱水ろ液の初期量に対する積算蒸留液量の割合(蒸留液の積算留出率(%))と脱水ろ液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ の初期量に対する積算減少量の割合(積算減少率(%))の関係を整理すると，図 4 のとおりである．図 4 は，設定圧力が高いほど同じ $\text{NH}_4\text{-N}$ の積算減少率に達するのに，少量の蒸留液で済むことを示す．ただし，RUN-1 の場合， $\text{NH}_4\text{-N}$ の積算減少率が 66%で頭打ちになった．図 3 のとおり RUN-1 では約 10h 蒸留を実施したが，蒸留 2.5h 以降留出液量が低下し $\text{NH}_4\text{-N}$ の持出し量も低下したと考えられる．

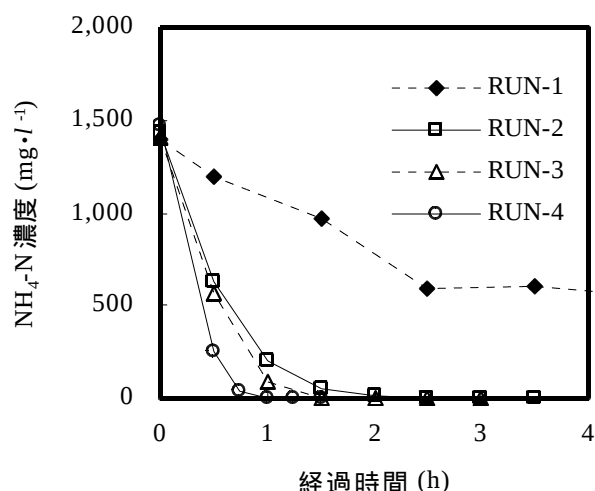


図 2 蒸留器内の脱水ろ液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度
Fig.2 $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration change in distiller

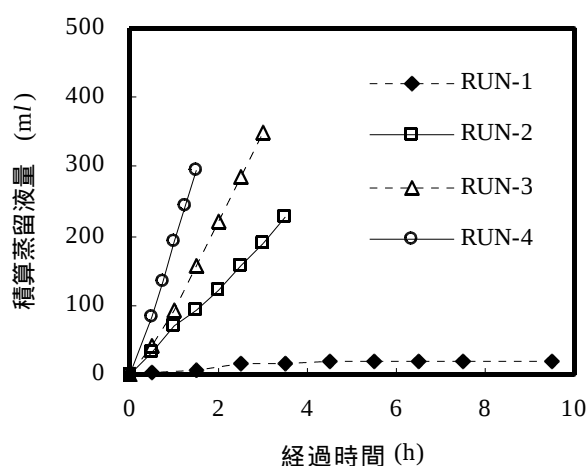


図 3 積算蒸留液量の経時変化
Fig.3 Integrated distillate volume change

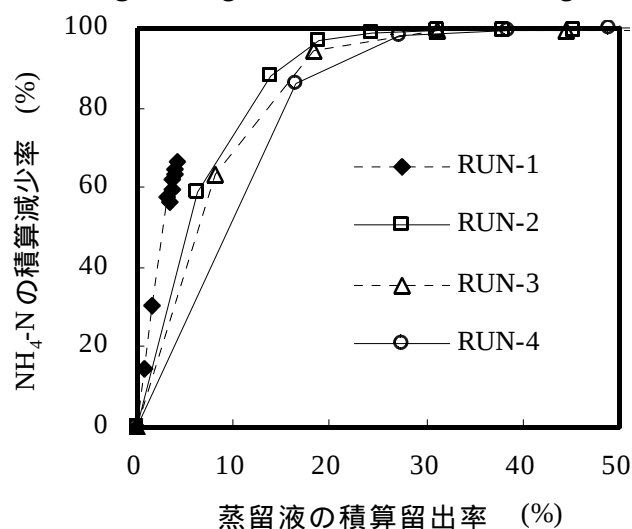


図 4 蒸留液量と $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少率
Fig.4 Decrease of $\text{NH}_4\text{-N}$ in the supernatant