

1 はじめに

東日本大震災による原子力発電事故の影響から、バイオ燃料の利用がますます拡大すると考えられている中、輸送・貯蔵が容易であり、水素含有率の高いアンモニアが新たなバイオ燃料として期待できる。そこで本研究ではアンモニアが廃棄物系バイオマスからのメタン発酵過程において発生することに着目をし、アンモニアの超高温発酵および揮発除去・液化回収の特性を実験的に明らかにすることにより、超高温域におけるアンモニア同時生成分離の可能性を検討した。

2 研究方法

1) 超高温アンモニア発酵の特性

実験材料として種汚泥は高温消化汚泥、原料は窒素分を豊富に含んだ合成廃水を用いた。温度上昇過程の在来法と返送汚泥法（以下、返送法）の性能を比較した後、超高温域において HRT（水理的滞留時間）および投入合成廃水濃度（以下、廃水濃度）を変化させた。

2) アンモニア揮発除去・液化回収

アンモニアの揮発は温度、pH と正の相関関係にあること（Saracco ら、1994）、常圧の沸点が -33°C であることを利用して、通気による揮発除去・冷却による液化回収を回分実験で行った。実験材料は超高温アンモニア発酵液を用い、通気時間、通気量、発酵液内の pH を変化させて、揮発槽内のアンモニア除去率および回収槽内のアンモニア回収率を求めた。

3) アンモニア同時生成分離

1)、2) の実験結果を受けてアンモニア発酵と揮発除去・液化回収装置を組み合わせて、日単位の連続したアンモニア同時生成分離の可能性を検討した。1日1回2時間揮発除去を行い、通気量や pH を変化させた。また得られたデータを基に1日あたりのアンモニア生成量をシミュレーションした。

3 結果と考察

1) 返送法を用いることで、在来法よりも高濃度の菌体を保持でき、発酵温度の上限を 6°C 上昇することができた。またアンモニア濃度は HRT が長くなるにつれて増加し、HRT 4 日では廃水濃度 35 g-粉末/L で最も高いアンモニア濃度を得た。

2) 通気時間、通気量、pH が増加する程、発酵液内のアンモニア除去率は増加した。これはアンモニアの揮発が促進したためだと考えられる。またアンモニア回収率は、通気量は $4.0\text{ L L}^{-1}\text{ min}^{-1}$ の時、pH は 10 の時が最も高い値を示した。

3) pH 9.0 よりも高い pH 下でアンモニア揮発除去を行うと、その後のアンモニア濃度の上昇に時間を要した。また通気量を調節することで、日単位でのアンモニア同時生成分離が可能であることが示唆された。アンモニア回収率を 100%とした場合、本実験ではアンモニア 0.433 L/d が回収できることが予想された。これは燃料電池自動車を 30 km/h で 6.5 分走行できる量である。

4 結論

超高温域において、発酵によるアンモニア生成、揮発によるアンモニア除去、冷凍液化によるアンモニア回収を同時に行うアンモニア生成プロセスを確立できる見込みが高いことがわかった。