

## 凝縮水を活用した汚水中の窒素及びリンの除去

化学・環境部 吉田健一<sup>\*</sup>, 西 和枝, 新村孝善

(現<sup>\*</sup> 県志布志保健所)

### 1. はじめに

本県は、畜産食料品製造業や水産食料品製造業が盛んで、その汚水には動物性蛋白質が多いことから、窒素及びリンの濃度が高い傾向にある。このため、窒素の濃度が高い場合は排水基準を満たすことが困難で、リンが沈殿槽や汚泥貯留槽で再放出するという課題がある。そこで、安定で確実な窒素及びリンの除去方法が望まれている。

一方、焼酎蒸留粕（以下、焼酎粕という）については、海洋投入が厳しくなってきたことから陸上処理への移行が進んでいる。その中で飼料化プラントが稼働しているが、そのプラントでは濃縮工程時に気化した後、凝縮させた液体（以下、凝縮水という）が得られる。この凝縮水（主成分はエタノール）を活用して汚水中の窒素及びリンを効率的に除去する方法について報告する。

### 2. 実験方法

#### 2.1 凝縮水

飼料化プラントでは、図1に示すフローにより芋や麦の焼酎粕から飼料原料を製造している。その濃縮工程で得られる凝縮水は無色透明な水溶液で、焼酎粕の約80%に相当する。凝縮水はアルコールを回収したのち、汚水処理し放流される。今回は、芋焼酎粕（約7%の麦焼酎粕が含まれる）から得られた凝縮水を実験に用いた。

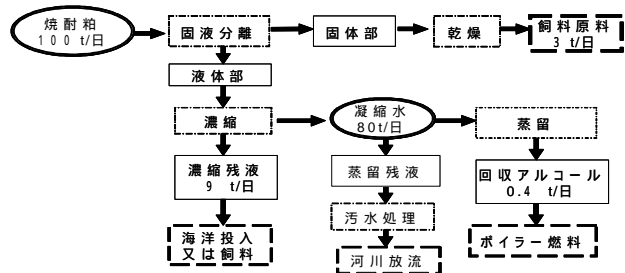


図1 焼酎粕の飼料化フロー

#### 2.2 窒素及びリン除去の実験

実験で用いた汚水の組成を表1に示す。これを20倍希釈し、図2に示す処理フローの第1槽に連続で流入させた。その汚水濃度は、BOD2,000mg/L、窒素400mg/L、リン40mg/Lおよび有機体炭素（TOC）1450mg/Lであった。凝縮水の性状は表2で適宜希釈して添加した。

処理フローは、第1槽に汚水を80mL/hrで流入させ、循環式による硝化脱窒を行った。各槽は、第1槽（5L）、第2槽（15L）で、第2槽の処理水は、流入量に対して4～5倍量を第1槽に返送した。さらに、リン除去を効率的に行うために塩化カルシウムを併用した試験も行った。

表1 汚水の組成

ポリペプトン(g/L)	48.0
グルコース(g/L)	24.0
硫酸アンモニウム(g/L)	22.6
リン酸二水素カリウム(g/L)	3.5
炭酸水素ナトリウム(g/L)	50.4

表2 凝縮水の性状

pH	3.4 (20.5)
BOD(mg/L)	11,300
TOC(mg/L)	4,200
窒素 (mg/L)	20
リン (mg/L)	< 1

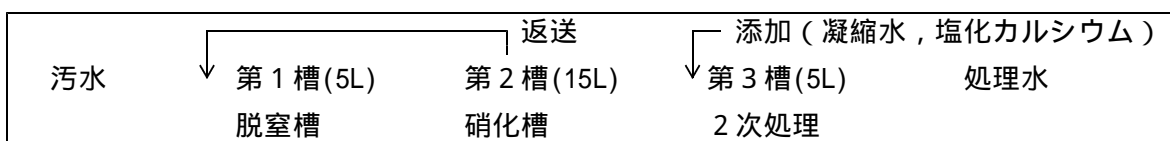


図2 窒素とリン除去の処理フロー

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 凝縮水添加による窒素・リン除去

窒素濃度に関して、図3に示す。凝縮水を添加しBOD/窒素 = 3と5に調整した系では窒素は減少したが、無添加とBOD/窒素 = 1はほぼ同等であった。BOD/窒素 = 3の系では窒素は39mg/Lであり、排水基準を満足した。一方、リン濃度に関しては、図4に示すようにBOD/窒素 = 1, 3, 5に調整した系いずれも無添加(67mg/L)に対して減少した。しかし、BOD/窒素 = 3においては、32mg/Lで50%減少したものの(リンの初期濃度40mg/Lに対して除去率20%)、排水基準を超過する結果となり、さらに除去する必要がある(図4)。

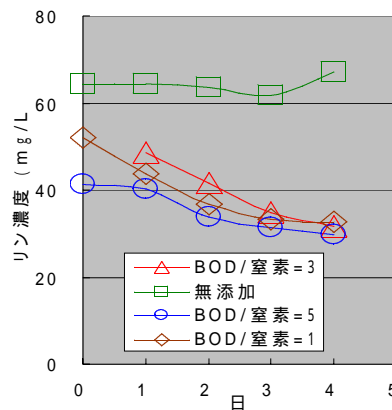
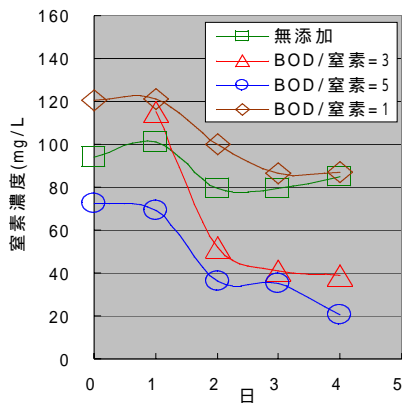


図3 凝縮水添加による窒素除去

図4 凝縮水添加によるリン除去

#### 3.2 凝縮水と塩化カルシウム併用による窒素・リン除去

第3槽に凝縮水と同時に塩化カルシウム水溶液を添加して、窒素とリン除去を行った結果をそれぞれ図5及び図6に示す。第2槽の処理水の窒素は65~70mg/Lから、第3槽の処理水では、凝縮水のみでの添加では15~25mg/L、同時に塩化カルシウムを添加した時では6~9mg/Lと良好な結果が得られた。リンは第2槽の処理水は43~46mg/Lから、第3槽の処理水は、凝縮水のみでは20mg/L、同時に塩化カルシウムを添加した時は8mg/Lで、排水基準を満たした。

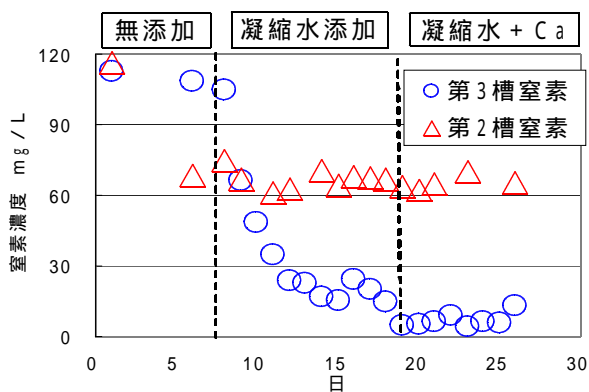


図5 塩化カルシウム併用による窒素除去

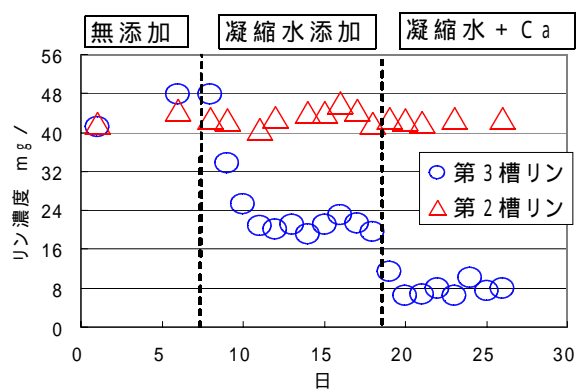


図6 塩化カルシウム併用によるリン除去

### 4. おわりに

凝縮水を活用した窒素及びリンの除去について試験を行った結果、以下のことがわかった。

- (1) 窒素及びリンは、凝縮水を添加しBOD/窒素 = 3に調整すると、BODが上昇することなく窒素及びリンを除去できることがわかった。
- (2) リンは、凝縮水と塩化カルシウムを同時に添加することで、排水基準を満足する結果が得られた。以上のことから、凝縮水が汚水処理における窒素及びリンの除去に有効であることがわかった。