

# 干しイモ加工残さからのバイオエタノール生産 —蒸留装置の開発—

指導教員 北村 豊

本宮 裕貴 (200610940)

## 1 はじめに

茨城県東海村・ひたちなか市では、干しイモの生産が盛んであるが、原料イモの皮むき工程でデンプンを含む残さ(以下、干しイモ加工残さ)が多量に発生する。従来、これらは農地還元によって処理されてきたが、近年混住化の進行が一因となって悪臭被害が増加している。そこで、可搬型リアクタを用いたバイオエタノール化プロジェクトの一環として発酵リアクタと一体型のラボ・実機スケールの蒸留装置を構築して、高濃度エタノール生成プロセスの確立を実験的に試みた。

## 2 ラボスケール蒸留実験

エタノール溶液を仕込んだラボスケール蒸留装置において、気液接触の場となる充填材として表面積の大きいステンレスたわしを用いたが、十分なエタノール濃縮はできなかった。この理由として、還流部冷却器によって凝縮し生成した液滴(以下、還流液滴)の充填材への降下分布が面的に均一でなかったことが考えられた。そこで還流液滴降下分布の改善する実験を行った。

### 2.1 実験方法

- 1) 液滴の分布と降下量を測定するため、ラボスケール蒸留器充填部に 50 mL 自立型遠沈管を 30 本並べた。
- 2) 加熱をはじめ、仕込み液が沸点に達してから 20 分加熱を続けた。このとき循環冷却水流量は 1000 mL/min とした。
- 3) 全ての遠沈管を回収し、1 本ずつ液量を計測した。

### 2.2 実験区

充填部断面に対して均一な液滴降下をねらって、渦巻状の銅管から成る還流部冷却器に以下のような加工を施し実験を行った。

RUN 1 : 対照区

RUN 2 : 2 cm 間隔で銅製の針金を突起状に巻く

RUN 3 : 1 cm 間隔でプラスチック製結束バンドを巻く

### 2.3 結果と考察

表 1 に還流液滴の降下特性をまとめた。

表 1 還流液滴の降下特性

	RUN 1	RUN 2	RUN 3
30本合計液量 [mL]	422.4	402.4	380.3
平均 [ml]	4.69	5.13	3.34
変動係数 [%]	1.72	1.20	0.65

以下に考察点をまとめる。

- 1) RUN 2 が他の区に比べ合計液量が多いのは、伝熱性銅製の針金を多数巻いたことで冷却面積が増加したため、また RUN 3 の液量が少ないのは、断熱性プラスチック製バンドを巻いたことで冷却面積が減少したためであ

らと思われる。

- 2) RUN 3 の変動係数が他に比べて小さい。これは、バンドによって還流液滴の合流がある程度遮断されたためだと思われる。変動係数が小さいほど還流液滴の降下分布は均一であり、より効率的な濃縮が期待できる。これらの考察に基づき実機スケール蒸留器の還流部冷却器は、薄肉ステンレスを蛇腹状に加工したフレキシブル管を採用した。

## 3 実機スケール蒸留試験

### 3.1 材料と方法

可搬型リアクタ (350 L 容) に着脱可能な蒸留装置を作成した。蒸留装置には干しイモ加工残さの糖化液を約 2 日半発酵させたもろみを仕込み、充填材の有無が蒸留特性に与える影響を観察した。

### 3.2 結果と考察

留出液エタノール濃度の経時変化を図 1 に示す。以下に考察点をまとめる。

- 1) 充填材による大きな濃縮効果は得られなかった。この理由として充填材中に多量の還流液が滞留したこと、還流部の温度センサが中央に 1 箇所しか設置されていなかったため、正確な留出蒸気の温度制御ができなかったことなどが考えられる。もろみから立ち上がる蒸気を充填部に均一に導くことで、滞留した還流液と効率的な熱交換をさせる必要がある。
- 2) 一方、充填材有りの実験区は、留出液濃度の低下が緩やかだったことから、充填材による若干の濃縮効果が示唆された。しかし、一定濃度の留出液を継続的に得るためには他の充填材の探索や、棚段式の蒸留に切り替えなど、充填部の改良を施す必要がある。

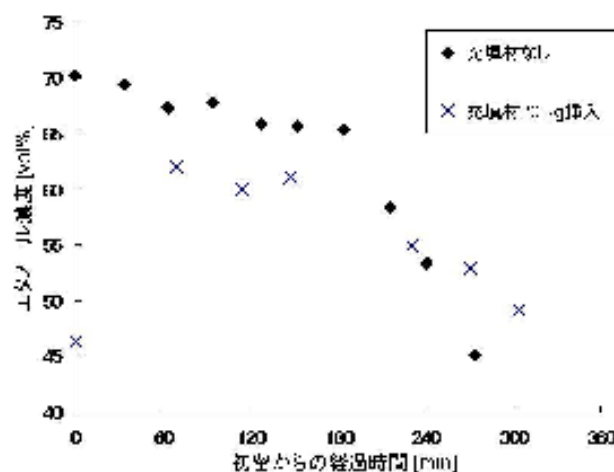


図 1 留出液エタノール濃度の経時変化