

## エコポット量産化装置の開発に関する基礎的研究

鹿児島高専 (学) ○ 下堂園 昭信 二田 剛 木原正人 山内正仁  
 宮崎大学 (正) 増田純雄

## 1. はじめに

九州地区で発生する焼酎粕量の約半分量の 24 万 4 千 ton を占める鹿児島県では、今尚 13 万 3 千 ton の焼酎粕が海洋投棄処分されている。近い将来、我が国もロンドン条約を批准するとみられ、海洋投棄に替わる経済的にフィージブルで環境低負荷型の陸上処理技術を開発する必要に迫られている。焼酎粕は COD<sub>cr</sub> 濃度 80,000~100,000mg/L 程度の濃厚スラリー状有機物であり、そのままでは経済的にフィージブルな処理法は存在しないが、適切な固液分離操作を施せば、固、液部にそれぞれ最適な処理・有効利用法が適用できる。

鹿児島高専・(株)アシップ共同研究グループは焼酎粕に古紙を混合し、成型・加圧することで焼酎粕を固、液部に容易に分離でき、かつ、固形部については肥料成分を多量に含有する紙状製品(エコ製品)を作製する方法を確立した。そして、その具体的製品であるエコポットを作製する回分式の装置(エコポット作製装置)を開発した。本研究では、これまでの回分実験で得られた知見と従来の古紙ポット製造技術を利用して、焼酎粕に適したエコ資材量産化装置の開発を行い、若干の知見が得られたので報告する。

## 2. 装置の概要と試験方法

## 2.1 装置の概要

エコポット量産化装置の写真を図 1 に示す。本装置は、エコポットを 1 ショットで 6 個体(寸法; φ88×φ64×82H)作製でき、試料調整から成形・加圧工程まで自動化されている。次にポット作製方法について説明する。まず焼酎粕 100kg に新聞古紙 3kg の割合でバルパーに投入し、30 分間粉碎後、試料(焼酎粕+古紙)をバットに移す。次に下金型(成形型)を 180° 反転させ、原料溶液(試料)中に浸し、成形型内側から吸引をかけ金網表面に試料を吸着させる。その後、再び 180° 反転させ、吸引脱水後、上金型(受取型)の吸引と吹出しのタイミングで、ポットを成形型から受取型、乾燥用のステンレス容器に移し、60℃で 24 時間乾燥させ、エコポットを作製する。なお、本装置は金型を平面型に取替えることで、法面緑化基盤材の作製も可能である。

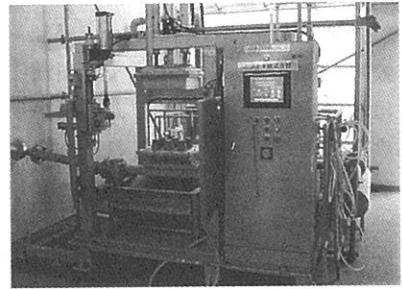


図-1 エコポット量産化装置

## 2.2 試験方法

## 2.2.1 焼酎粕の性状分析

これまでに回分式のポット作製実験において、焼酎粕に含まれる固形分(SS分)の約 98%は試料(焼酎粕+古紙)中の古紙繊維が金型表面でフィルターの役割をはたすため、ポット中に保持されることが明らかとなった。しかし、1 個体のポットを加圧脱水するのに 2.5 分を要し、ポット量産化には問題を残した。また、ポット作製過程で生じる廃液の COD<sub>cr</sub> は 40000~45000mg/L であるため、後段の廃水処理(多段型 UASB 高速メタン発酵リアクター)装置で処理する場合、原料(甘藷)の洗浄水等で廃液を 2~3 倍に希釈する必要がある。さらに試料を希釈することで、ポットの肥料効果がなくなる可能性もある。そこで本研究では、焼酎粕に含まれる肥料成分の一つである窒素成分が固形画分、液画分のどちらに多く含まれているかを確認するために遠心分離器(3000rpm, 10min)で分離した焼酎粕の NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, T-N 量を下水道試験法にしたがい測定した。また、焼酎粕の性状を把握するために含水率、蒸発残留物、強熱減量、SS 濃度についても下水道試験法にしたがい測定した。

## 2.2.2 エコポット生産試験

エコポット生産速度の向上のためには脱水作用を促進させる必要がある。本研究では、真空ポンプの容量を 7.5kW×4.2m<sup>3</sup>/min×-400mmHg、金型内側の吸引孔を φ2.5mm 穴×10mm ピッチ(開孔率 4.9%)とし、脱水作用に及ぼす機械的問題点を表-1 に示す運転条件で検討した。

表-1 量産化装置の運転条件

成形	30 秒	受取型下降停止	1.0 秒
成形ブロー	0.5 秒	受取型ブロー	0.6 秒
脱水	120 秒		

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 甘藷焼酎粕の性状分析

表-2 に甘藷焼酎粕性状を示す。焼酎粕は pH の低い、固形分を多く含む高濃度有機質廃液であることがわかる。窒素としては無機態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ) が少ないことからその大部分が有機態窒素である。表-3 に焼酎粕 1L あたりの固形部、液部の T-N 量を示す。焼酎粕に含まれる T-N 量は 2380mg であり、この内、固形部に 1870mg、液部に 510mg の窒素が含まれることが明らかとなった。つまり、甘藷焼酎粕に含まれる窒素分の約 80% は固形部に由来している。したがって、試料 (焼酎粕+古紙) を原料 (甘藷) の洗浄水等で 2~3 倍に希釈し、エコポットの量産化を試みても SS 分の流出が抑制できれば、ポットの肥料成分 (窒素) は保持できると考えられる。

表-2 甘藷焼酎粕の性状

分析項目	甘藷焼酎粕 (原液)
pH	4.1
含水率 [%]	93.3
$\text{COD}_{\text{cr}}$ [mg/l]	85,000
蒸発残留物 [mg/l]	66,700
強熱減量 [mg/l]	62,000
SS [mg/l]	38,000
T-N [mg/l]	2,380
$\text{NH}_4^+\text{-N}$ [mg/l]	141.4
$\text{NO}_3^-\text{-N}$ [mg/l]	24.8

#### 3.2 エコポット生産試験

表-1 に示した条件で自動運転中に、吸引ポンプのセパレータタンクに取付けられている真空ゲージを読み取った。その結果を図-2 に示す。待機中 (型吸引 off) の閉塞状態で、真空圧は  $-0.078\text{MPa}$  であった。成型型が  $180^\circ$  反転し、試料溶液中に浸された瞬間、配管中の空気の影響により  $-0.066\text{MPa}$  となるが、すぐに元の  $-0.078\text{MPa}$  となり、それ以降、高真空度が維持された。このことは、脱水中でも大気を吸わず、吸着した試料によって真空密封状態となり、真空ポンプの吸引性能を十分に引き出せていない状態になっていることを示している。したがって、真空ポンプの吸引性能を十分に引き出すためには金型の吸引孔を大きくし、開孔率を上げ、金型部分の通気性を高める必要があると考えられる。また現段階では、脱水速度が非常に遅いため、ポットの含水率は脱水時間 60 秒で 85%、120 秒で 77% であり、特に含水率 85% 以上では、離型もできなかった (図-3 参照)。今後、金型の吸引孔を大きくし開孔率を上げることで脱水作用を強化して素早く含水率を下げ、あわせて脱水時間の短縮も期待するところである。

表-3 焼酎粕 1L あたりの固形部、液部の T-N 量

甘藷焼酎粕 (原液)	液部	固形部
2,380mg	510mg	1870mg

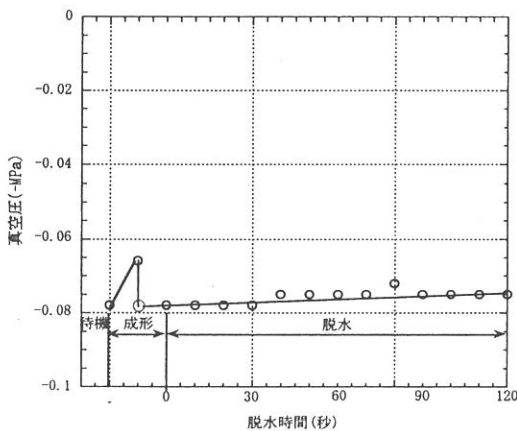


図-2 脱水時間による真空圧の変化

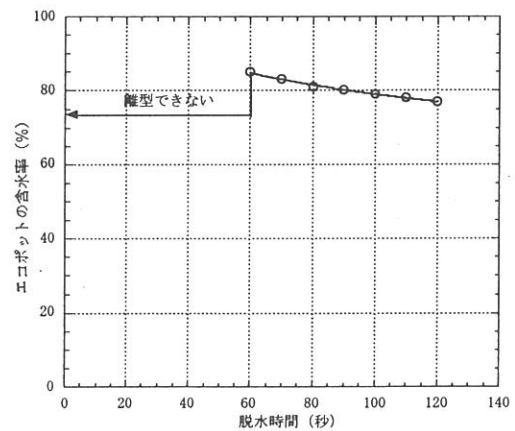


図-3 脱水時間に対するエコポットの含水率

#### 4. おわりに

本研究ではエコポット量産化装置を開発するために原料である焼酎粕の性状と装置の機械的問題点を検討し、以下の知見を得た。

- 1) 焼酎粕に含まれる窒素成分の約 80% は固形分に由来することが明らかとなった。このことから、焼酎粕を後段の廃水処理を考え希釈して使用しても側に固形分が保持されれば、ポットの肥料効果は十分期待できると考えられる。
- 2) 金型内側の吸引孔が  $\phi 2.5\text{mm}$  穴  $\times 10\text{mm}$  ピッチ (開孔率 4.9%) では、金型に吸着した試料によって真空密封状態となるため、脱水効果が弱まることが明らかとなった。したがって、真空ポンプの吸引性能を十分に引き出すために金型の吸引孔を大きくし、開孔率を上げ、金型部分の通気性を高める対策が必要であると考えられる。