

焼酎蒸留粕からのエネルギー自立・資源循環型商品システムの開発 (1)

—エコポット量産化装置設計・開発および商品評価—

鹿児島高専 ○山内正仁, 木原正人 宮崎大学 増田純雄 長岡技術科学大学 原田秀樹
 化学・環境部 神野好孝*¹ 企画情報部 新村孝善*² (現 *¹企画情報部, *²化学・環境部)
 (株)ゼノシップ 米山兼二郎, 内田誠 南日汽缶工業(株) 本村嘉啓

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_{cr}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。しかし、適切な固液分離操作を行うことにより、液画分はメタン発酵処理、固形画分はエコ資材として有効利用することができる。

鹿児島高専・ゼノ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、液画分に容易に分離し、かつ、固形画分については肥料成分を含有するエコ製品(エコポット)を作製する技術を開発した。一方、液画分については、長岡技術科学大学・荏原製作所の研究グループが共同開発している世界最速の多段型UASB高速メタン発酵リアクター(有機物負荷100kgCOD/m³day)を活用して、メタンエネルギーを効率良く回収することが可能であり、このエネルギーは固形画分で作製した植物栽培ポット等の乾燥熱源として有効利用できる。

本研究の最終目的は、これら二つのシーズ技術をインテグレートしたエネルギー自立型のゼロ・エミッション化・資源循環型処理システムを開発することであり、この目的に向けて鹿児島県内の焼酎製造工場(国分酒造協業組合)にパイロットプラントを設置し、以下の項目について検討した。

【固形画分】 エコポット量産化装置設計・開発および商品評価

【液画分】 新規多段型高温UASBリアクターによる連続処理実験における高速処理性能評価

本文では固形画分を取り扱ったエコポットに関する研究成果を報告し、液画分については続報に譲る。

2. 装置の概要

エコポット量産化装置を図-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、試料調製から成形・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80kgに新聞古紙2.4kgの割合でパルパーに投入し、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3秒間浸し、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、40~50秒脱水後、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、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

表-1 小松菜試験区分

試験区	試験区名	使用ポット	化学肥料(N)施用量(mg)
1	ポリ無肥区	ポリポット	0
2	ポリ少肥区	ポリポット	5
3	ポリ多肥区	ポリポット	50
4	ポリ+エコ無肥区	ポリ+エコポット	0
5	ポリ+エコ少肥区	ポリ+エコポット	5
6	ポリ+エコ多肥区	ポリ+エコポット	50
7	エコ無肥区	エコポット	0
8	エコ少肥区	エコポット	5
9	エコ多肥区	エコポット	50

3. エコポットを用いた小松菜生育試験

表-1に試験区分を示す。本試験では培養土をポットあたり190g用いた。また、化学肥料にはエメラルドグリーン(昭光通商(株),保証成分(%); N:P:K=14:14:14)をポット当たり35.7mg(Nとして5mg),357mg(Nとして50mg)使用した。さらに、エコポットに含まれる窒素の動態を明らかにする

ために、¹⁵N 標識の焼酎粕と古紙からエコ紙を作製し、小松菜の生育試験に供した。なお、本試験ではポリポットの内側にポット形状に切取ったエコ紙を張付けたものをエコポットとし、培養土をポットあたり 500g 用いた。

4. 結果と考察

表-2 に各ポット区における栽培終了時の小松菜の生育試験結果を示す。

表-2 小松菜の栽培試験結果

全体的な傾向として、エコポット表面をポリポットで覆ったポリ+エコ系(試験区4, 5, 6)において生長は最も良く、ついで、エコ系(試験区7, 8, 9), ポリ系(試験区1, 2, 3)の順であった。このように、ポリ+エコ系で生長が高まった理由としてはエコポット表面をポリポットで覆うことでエコポットの保水性が維持され、その結果エコポット中の肥料成分が土壤中に溶出し易くなったためと考えられる。次に地上部の乾燥重量は試験区6が2.104gと最も重く、次いで、試験区3,

試験区	試験区名	草丈 (cm)	葉数 (枚)	SPAD値	地上部 (乾重g/ポット)	地下部 (乾重g/ポット)
1	ポリ無肥区	7.3	6.0	20.0	0.106	0.030
2	ポリ少肥区	12.2	7.5	24.5	0.328	0.083
3	ポリ多肥区	23.4	11.4	32.6	1.880	0.248
4	ポリ+エコ無肥区	18.5	8.8	29.3	0.435	0.068
5	ポリ+エコ少肥区	22.0	9.2	30.0	0.688	0.118
6	ポリ+エコ多肥区	25.9	11.5	35.3	2.104	0.311
7	エコ無肥区	17.5	8.7	27.2	0.245	0.036
8	エコ少肥区	18.0	8.6	28.5	0.406	0.069
9	エコ多肥区	23.8	11.2	33.4	1.298	0.163

1.880g, 試験区9, 1.298gの順であった。この結果を草丈の調査結果と比較すると、特に試験区9の草丈は試験区3と同様な結果であったが、乾燥重量はその2/3程度であった。これは、エコポットは通気性が非常に良く、土壤が乾燥し易いことから、生育が抑制されたと考える。次に化学肥料を添加していない試験区(1, 4, 7)で乾燥重量を比較すると、試験区4, 7は試験区1のそれぞれ4.1倍, 2.3倍であった。このことから、エコポットに肥料効果があることは明らかである。しかし、その効果は低かった。地下部の乾燥重量についても地上部と同様な傾向が見られた。

図-2 に黒ポリポットの側面に¹⁵N 標識の焼酎粕から作製したエコ紙を張り、これをエコポットとして小松菜の生育試験を実施した結果を示す。この図から明らかなように、エコ紙に含まれる窒素成分のうち、地上部、地下部へ吸収されたものの割合はそれぞれ14.6%, 1.9%であった。また、エコ紙由来窒素の約半分(54.2%)は土壤中に残存していた。以上の結果から、エコ紙中の窒素成分の約70%は栽培期間中に紙から溶出し、植物に吸収されたり土壤中に存在することがわかった。

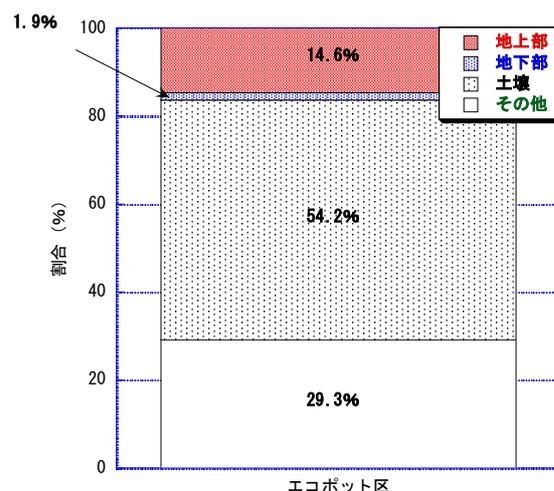


図-2 栽培終了時の窒素収支

表-3 に栽培終了時の土壤の化学性を示す。栽培開始時と終了時でEC, 無機態窒素量を比較すると大きな差は見られなかった。このことから、エコ紙由来の窒素が土壤に付加されたのに土壤中の無機態窒素量が増加していないことから、エコ紙由来の窒素は微生物による取り込みにより、有機化が進行していると考えられる。したがって、エコ紙由来窒素の溶脱は起こっていないと考えられる。以上の結果から、有機化した窒素は徐々に無機化し、長期にわたって作物に吸収されると考えられることから、エコポットは葉菜類のような短期作物よりも、果菜類のような長期作物に対して肥料効果が期待できる。

表-3 栽培終了時の土壤の化学性

エコポット区	pH	EC	T-N	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N
	(H ₂ O)	(μs/cm)		(mgN/100g 乾土)	
栽培開始時	6.51	150.5	186	0.640	1.060
栽培終了時	6.65	199.0	198	0.623	1.020

5. おわりに

本研究では焼酎粕に適したエコポット量産化装置を設計・開発し、その稼動条件を検討した。また、最適稼動条件で作製したエコポットを用いて植物生育試験を実施し、エコポットは短期作物よりも果菜類のような長期作物に対して肥料効果が期待できることがわかった。

謝辞 ¹⁵N トレーサー実験を実施するにあたり、食品工業部高峯和則主任研究員に多大なる協力を頂いた。ここに記して感謝申し上げます。