

焼酎蒸留粕から作製した資材の利用に関する基礎的研究

宮崎大学 工学研究科（学）○安井 賢太郎，工学部（正）増田 純雄，農学部 佐伯 雄一
鹿児島工業高等専門学校（正） 山内 正仁

1. はじめに

全国の本格焼酎（乙類焼酎）生産量の約95%を占める九州では、年間39.4万KLの焼酎生産量に対し廃液である焼酎蒸留粕（以下、焼酎粕）が50.9万ton発生している¹⁾。焼酎粕の主な処理法として、海洋投棄、肥料・飼料化が挙げられる。九州本格焼酎協議会は、ロンドン条約の趣旨に沿い海洋投棄量の削減に努めているが、発生量の3割が未だ海洋投棄処分されている。これは、焼酎粕が季節的に多量に発生し、腐敗しやすく、処理法が確立されていないことが原因である。この事と、焼酎ブームによる焼酎生産量の増加、それに伴う焼酎粕発生量の増加を考慮すると、既存の処理法に加え、焼酎粕を多量に処理できる方法が求められている。

著者らは、焼酎粕に古紙や稲ワラを混合し、加工した資材を法面・屋上の緑化資材として利用する研究を行っている。本研究では、焼酎粕を加工した資材を使用（土壌還元）した際の土壌への影響、肥料効果の調査を行った。

2. 実験方法

2.1 資材作製；焼酎粕はU酒造の甘藷・麦焼酎粕を用いた。甘藷焼酎粕と古紙（焼酎粕重量に対し3%）、甘藷焼酎粕と稲ワラ（同3%）、麦焼酎粕と稲ワラ（同5%）を混合し、加圧ろ過による固液分離を経て、固形物を板状に成型、乾燥（60℃，24h）させたものを、資材として実験に用いた。

2.2 土壌還元；本実験は、平成15年10月7日から学内のビニルハウス内で行った。土壌還元実験の概略図を図-1に示す。図中の『対照区』を試験区Ⅰ，順に試験区Ⅱ～Ⅴと称す。市販のプランター内に、黒ボク土（表-1）を入れ、実験開始10日目に各条件で作製した資材を設置した。さらに同日、試験区Ⅱにはコマツナの種類を蒔き、開始56日目に収穫し、その生育から資材による肥料効果の評価を行なった。灌水は、すべての試験区でpF2.0以下になるように行った。土壌中の水質測定^{2),3)}には、表土から深さ5cmの位置に土壌溶液採水器（DAIKI

-30113）を埋設し、シリンジで吸引採水した試料水を用い、黒ボク土の理化学性を土壌環境分析法⁴⁾、収穫したコマツナの元素含有率を植物体分析法⁵⁾で測定した。

3. 実験結果と考察

図-2にTOCの経日変化を示す。資材設置後（実験開始10日目）の土壌中のTOCは、資材を設置した試験区Ⅱ～Ⅴのすべてで上昇し、試験区Ⅱは377.2mg/Lと最も高かった。しかし、TOCの値は数日間で減少した。これは、灌水による希釈、または微生物による分解が原因であると考えられる。25日目に試験区ⅡのTOCのみが再び上昇した。これは、採水中に試験区Ⅱの土壌溶液採水器が外れて埋設し直したことで、資材に接している表層付近の土壌が攪拌された、もしくは資材中に含まれている有機成分が灌水により溶出したためだと考えられる。

図-3に $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、図-4に $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の経日変化を示す。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は、どの試験区にも資材設置による濃度変化は見られなかった。試験区Ⅱは、25日目に $\text{NH}_4^+\text{-N}$ が53.1mg/Lまで上昇した。これは、先に述べた土壌の攪拌が原因であると考えられる。 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ も、資材設置による濃度変化は見られず、試験区Ⅱの $\text{NO}_3^-\text{-N}$ は、実験期間中10～15mg/Lで一定であった。試験区Ⅴの $\text{NO}_3^-\text{-N}$ が30日から上昇し、55日目に35mg/Lとなった。これは、試験区Ⅴで上昇したアンモニアが硝化されたためだと考えられる。試験区Ⅱの $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 共に、30日目か

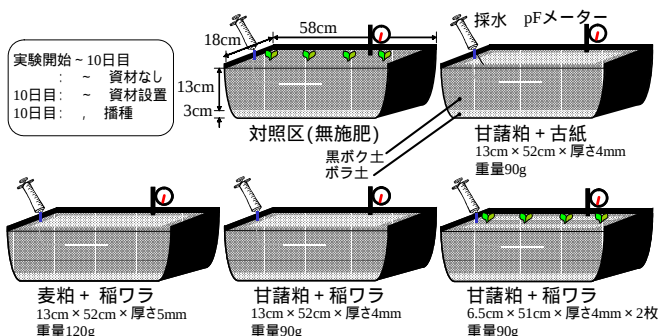


図-1 土壌還元実験

表-1 都城産黒ボク土の理化学性

pH (H_2O)	EC (dS/m)	C (%)	N (%)	C/N	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ (mg/乾土100g)	$\text{NO}_3^-\text{-N}$ (mg/乾土100g)	H ₂ O- P_2O_5 (mg/乾土100g)	K_2O (mg/乾土100g)
(1:2.5)	(1:5)							
5.72	0.09	9.85	0.45	21.9	3.85	5.39	3.20	122.5

【キーワード】焼酎蒸留粕，土壌溶出試験，生育試験

【連絡先】〒889-2192 宮崎市学園木花台西1丁目1番地 TEL；0985-58-7342 FAX；0985-58-7344

ら減少し始めた。これは、コマツナが吸収したためだと考えられる。試験区は、30日目から徐々にではあるが $\text{NH}_4^+\text{-N}$ が高くなってきている。これは、窒素の無機化が始まったことが原因だと考えられる。資材に即効性の肥料効果はなく、この後 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の上昇、硝化が起こり、肥料効果が現れると考えられる。

図-5に K^+ の経日変化を示す。資材により K^+ が上昇していることが分かる。焼酎粕中に K^+ などの交換性塩基類はあまり含まれていない⁶⁾ことから、添加した稲ワラに含まれる K が溶出したため K^+ が上昇したと考えられる。試験区で22日目から K^+ の低下が見られるのは、コマツナが吸収したためだと考えられる。

また、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ の経日変化を追った。資材設置による $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ の上昇は若干あるものの最大で 1.1mg/L （試験区）であり、肥料効果は見られなかった。これは、資材の原料である焼酎粕中に P がほとんど含まれていない⁶⁾ためだと考えられる。

図-6に pH の経日変化を示す。資材による pH の影響は見られず、全ての試験区において $\text{pH}6.0 \pm 0.3$ 付近の値であった。焼酎粕は、一般的に $\text{pH}4.0$ であるため、焼酎粕を直接土壤に還元していないこと、土壤の緩衝作用が原因であると考えられる。

表-2に収穫時のコマツナの生育および元素含有率を示す。試験区の方が、試験区に比べ、葉数、葉重、根重の値が高く、若干の肥料効果が見られた。資材設置とコマツナ播種を同時期に行なったため、資材の肥料効果が現れる前に生育し、収穫したことが考えられ、コマツナの播種を資材設置1ヶ月後に行なえば、肥料効果がさらに現れ、生育に顕著な差が見られるのではないかと考えられる。

4. おわりに

焼酎粕に古紙、稲ワラを添加し、作製した資材を土壤に還元する実験を行い、以下のような知見が得られた。

1) 資材に即効性の肥料効果はなく、窒素の無機化に、設置後1ヶ月程要する。2) リン酸濃度が低いため、均衡のとれた肥料として使用する場合は、リン酸の添加が必要である。3) 資材を設置したことで、土壤中の pH に影響は見られなかった。尚、資材の原料による肥料効果の違いは、今回の実験では判断できなかった。

表-2 コマツナの生育および元素含有率

条件		葉数	葉重	根重	C(%)		N(%)		P(%)		K(%)	
		(枚)	(g-乾)	(g-乾)	葉	根	葉	根	葉	根	葉	根
対照区	平均値	8.0	1.52	0.31	36.5	39.1	2.5	2.2	0.23	0.27	5.8	3.3
	標準偏差(n=4)	0.8	0.40	0.05	1.2	0.9	0.3	0.1	0.02	0.02	0.6	0.7
甘藷粕+稲ワラ	平均値	8.5	2.45	0.54	37.7	37.2	2.1	1.9	0.25	0.33	5.8	2.8
	標準偏差(n=4)	1.3	0.50	0.12	0.5	0.6	0.0	0.4	0.01	0.03	0.8	0.4

【参考文献】

- 九州本格焼酎協議会；平成14酒造年度 本格焼酎原料別製成数量と焼酎粕の処理別・月別数量（2003）
- 日本水道協会；上水試験方法（1985）
- 日本分析化学会北海道支部；水の分析 第4版，化学同人（1994）
- 日本土壌肥料学会；土壌環境分析法，博友社（1997）
- 日本土壌協会；土壌，水質及び植物体分析法（2001）
- 鹿児島県農政部；焼酎廃液（粕）の農耕地施用のガイドライン，pp.2~3（1995.7）
- 山内 正仁 他；甘藷および麦焼酎蒸留粕で作製した蘇生紙の化学的特性とチンゲンサイの生育試験に関する研究，廃棄物学会論文誌，Vol. 11，No. 5，pp. 231~240（2000）

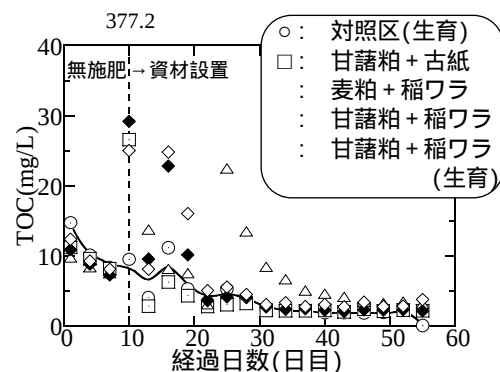


図-2 土壤中の TOC の経日変化

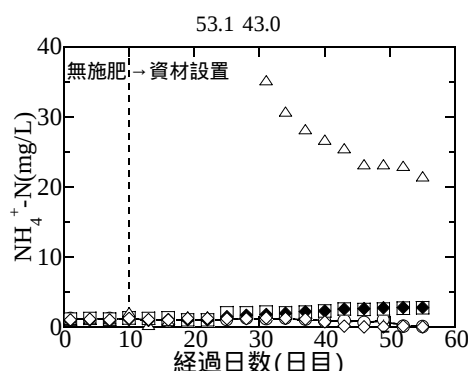


図-3 土壤中の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の経日変化

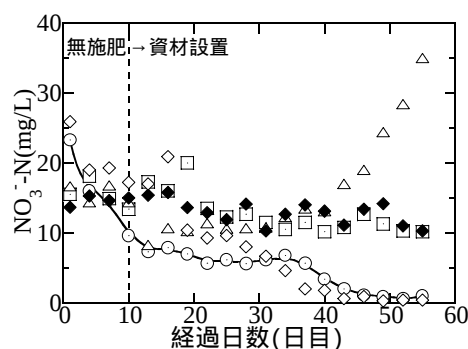


図-4 土壤中の $\text{NO}_3^-\text{-N}$ の経日変化

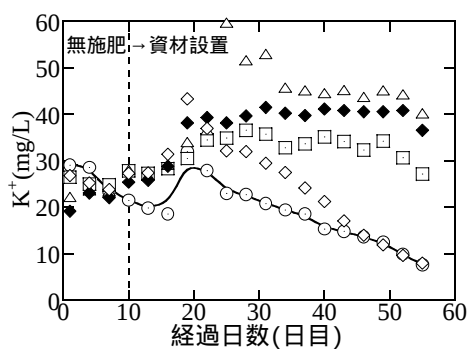


図-5 土壤中の K^+ の経日変化

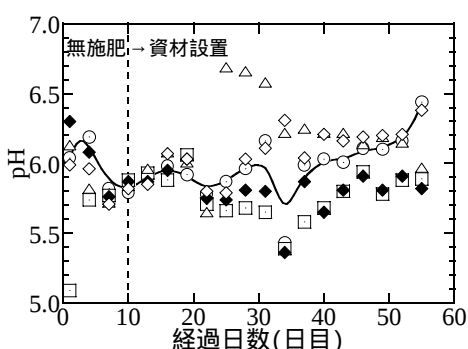


図-6 土壤中の pH の経日変化