

## 焼酎粕を用いた排泄物処理材に関する基礎的研究

# Basic Study on Excrement Processing Materials Using Shochu Distillery Residue

鶴田 来美<sup>1)</sup>・根本 清次<sup>2)</sup>・渡邊眞一郎<sup>3)</sup>

Kurumi Tsuruta・Seiji Nemoto・Shinichiro Watanabe

### 要 旨

本研究は、焼酎粕を用いて介護・看護の現場で必要とされる排泄物処理材の開発を目的とし、走査電子顕微鏡写真を用いて焼酎粕乾燥粉体の構造確認を行い、排泄物と焼酎粕乾燥粉体の親和性を確認するため水様性排泄物の吸水能に関する検証を行ったものである。

走査電子顕微鏡写真から、長く伸びる線維状の構造、全体を纏める糊状の物質、球形小粒子が観察され、原料（サツマイモ）由来の線維、固化したデンプン・糖類および酵母菌体の構造、小孔による毛細管現象の助長が推察された。

水様性排泄物の吸水能に関する検証では、水様性排泄物の水分を吸収し得る乾燥粉体の炭化率は、全体に占める炭化割合が0～50%の範囲であること、模擬的泥状便の固化では粒子形がもたらす団粒吸水が効果的に働き吸水力が増大していると観察され、泥状便の固化が確認された。

以上の結果、焼酎粕を主成分とする乾燥粉体は、排泄物処理材としての有用性が示唆された。

キーワード：排泄物処理材，焼酎粕，乾燥粉体，吸水特性

excrement processing materials, shochu distillery residue, dry powder, water absorbency characteristics

### I. はじめに

現在わが国における介護保険認定者数は約535万人に及び、この介護保険認定者のうち入浴、排泄、食事等、日常生活動作にほぼ全面的な介護が必要となる「要介護3～5」の者は約200万人で少子高齢化の影響で今後も増加することが予測されている（厚生労働省；介護保険事業状況報告，2012）。

菊池ら（2010）は、在宅において要介護4～5

の高齢者を介護する介護者の9割が排泄介護を行っており、排便コントロールの不良、オムツの費用などが介護負担の大きな要因となっていることを報告している。介護施設入所高齢者においても排便コントロールが困難な者が多く、6～8割が下剤を内服している状況がみられる（齊藤ら，2004；陶山ら，2006；美登路ら，2000）。下剤の内服により高率で便の性状が水様性（泥状，液状）状態となり、失禁を見る場合が多くなる（山名，2002）。

- 1) 宮崎大学医学部看護学科 地域・精神看護学講座  
School of Nursing, Faculty of Medicine, University of Miyazaki
- 2) 宮崎大学医学部看護学科 基礎看護学講座  
School of Nursing, Faculty of Medicine, University of Miyazaki
- 3) 京屋酒造株式会社  
Kyoya Distiller & Brewer Co.,Ltd.

また、施設及び在宅における高齢者の排泄ケアの実態については、高植ら(2007)が三重県下介護施設190施設及び訪問看護ステーション76事業所を対象として調査を実施し、6割がオムツ使用であることを報告している。被介護者の精神的負担と生活の自立の観点からは、少しでも移動可能な能力があれば、オムツよりもポータブルトイレの使用が望ましいが、その使用は普及していないのが現状である。その要因として、ポータブルトイレのポリ容器に付着した便の洗浄が介護者及び被介護者の身体的・精神的負担となっていることが考えられる。

排泄は日常的であり、寝たきり者の排泄は、介護力によって、オムツあるいはポータブルトイレ使用が選択されるため、ポータブルトイレの後処理を簡便とする排泄物処理材を開発し、その実用化が可能となればオムツ使用者がポータブルトイレ使用に移行することが予測される。現在、オムツは布ではなく紙が主流であり、介護者の負担軽減のために使用しているにも関わらず、横漏れ等による衣服の汚染や、廃棄の際に便を取り除くよう自治体から指示されるなど、介護者の身体的・精神的負担の要因になっている。また、使用済み紙オムツは、大腸菌群に汚染されているにも関わらず、ごみとして一定期間家庭あるいは施設で保管されることにより感染拡大の危険性がある。さらに紙オムツの原材料となる高分子吸収材や紙パルプの使用量増加は環境面から好ましくないとの問題があり、このまま需要量が拡大することは好ましくない。

このような社会的背景を受け、介護福祉や医療現場では、介護者の負担軽減、被介護者の精神的負担軽減かつ環境にやさしい排泄物処理材の開発が喫緊の課題といえる。

そこで本研究では、介護・看護の現場における被介護者の生活自立度の向上、QOL(生活の質)向上および介護者の負担軽減を目的として、産業廃棄物の芋焼酎粕を有効に活用し、吸収力を有し水様性の便を固化化できる排泄物処理材、また焼酎粕の植物由来成分のメリットを活かし、水洗トイレに直接流し得る排泄物処理材の開発・研究を

行う。本報では、焼酎粕が排泄物処理材として有効か否かを確認する基礎的研究として、走査電子顕微鏡を用いた焼酎粕乾燥粉体の構造観察を行い、さらに水様性排泄物の吸水能に関する実験を行ったので報告する。

## II. 方法

### 1. 供試材料

供試した焼酎粕(写真1)は、京屋酒造(宮崎県日南市)において芋焼酎製造過程より廃棄されたものである。焼酎原料となるサツマイモは、農業生産法人(有)アグリカンパニーの農園にて、農薬を使わず有機肥料を用いて栽培された。

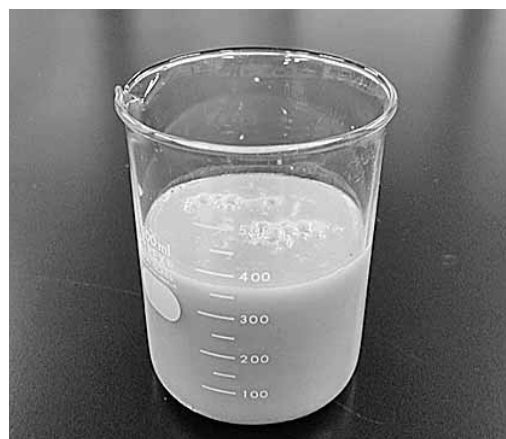


写真1 サツマイモ原料由来の焼酎粕

### 2. 乾燥粉体の生成

液状の焼酎粕を乾燥粉体化するため、高温に常時維持した平板状のプレート等を用いて、液状の焼酎粕を約3mm以下に展開させて、焼酎粕5mlあたり約180秒乾燥する生成法を考案した。これを実現化するため、平板には市販の表面がテフロン加工されたフライパン、熱源には90~260の温度調整可能な電磁調理器(入力1300W, H-6733: パール金属株式会社製)を用いて、生成した。まず、乾燥粉体と水分吸収の関係を知る目的で150、180秒の加熱条件で生成した粉体を水分0%と規定し、さらに200、600秒以上の過熱により、炭化による黒化の進行が完全に停止状態に至った粉体を炭化率100%とした。両者の混合により炭化率0、12.5、25、37.5、50、62.5、75、87.5及び100%の9種類を作製した。一例として炭化



写真2 焼酎粕乾燥箔状体

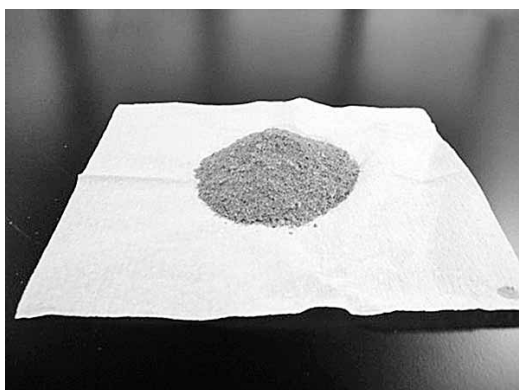


写真3 焼酎粕乾燥粉体

率50%の乾燥箔状および粉体を写真2及び写真3に示す。これらの作製過程を通じて、液体である焼酎粕の水分量は、およそ95~96%、比重の平均0.951、薄い箔状に乾燥させた時の水分量は、およそ27~30%、さらに乾燥させ粉体化した時の水分量は、およそ19~20%であり、70~80%程度乾燥できることが確認された。焼酎粕の液体500gからは、およそ40gの箔状の材料が生成された。なお、水分量測定には加熱乾燥式水分計(MX-50, 株式会社エー・アンド・デイ製)を用いた。

### 3. 実験内容及び方法

#### 1) 走査電子顕微鏡写真を用いた乾燥箔状及び粉体の構造観察

走査電子顕微鏡(日立S4800)を用いて、乾燥された箔状の物質を350倍および1000倍の倍率で、乾燥粉体(粒子径0.5mm以下に粉碎)を500倍および1800倍の倍率で撮影した。なお、走査電子顕微鏡撮影については、宮崎大学医学部解剖学講座超微形態科学分野澤口朗教授に依頼した。

#### 2) 乾燥粉体を用いた水様性排泄物の吸水能に関する実験

##### (1) 乾燥粉体の炭化率と吸水比の関係

3.2で生成した炭化率0, 12.5, 25, 37.5, 50, 62.5, 75, 87.5及び100%の乾燥粉体を、直径10mm, 高さ100mmの試験管に各粉体0.5gとり、底部に静置した。これらに精製水を加え、20秒後に試験管を上下反転しても、混合物が流動せず保持できる最大量を測定した。この際の粉体と水の重量比をもって吸水比とした。

##### (2) 水様性排泄物の吸水能に関する実験

本研究において水様性排泄物とは、排泄物である便の水分量が80%を超えるものを示している。便の形状については、ブリストル便形状スケール(西村, 2009)が国際的に用いられており、形状により7段階に分類されている。便の形は、便の中に含まれる水分の割合によって決まり、ソーセージのようにひび割れのない一本の便をType4普通便とし、もっとも固い便をType1, 全く水のような水様便をType7としている。普通便の水分量は70%程度で、水分量が80%以上になるとType5軟便, Type6泥状便となり、90%を超えたものが水様便である。ブリストル便形状スケールでは、普通便よりも水分量の少ないものが形を有しており、本研究でいう固形化を示す。すなわち、本研究でいう固形化とは、水分量70%以下の状態を示す。

固形化乾燥粉体の吸水能に関する実験では、水分量80%以上の模擬的泥状便を作成し使用した。なお、模擬的泥状便は、レトルト食品をミキサーにて攪拌し作成した。そして、3.2(1)の結果より、排泄物処理材として有用と伺える炭化率の乾燥粉体5gに対し、模擬的泥状便(水分量81%)20gを固形する能力について観察した。次に、10mlの水を追加して、固形状態の確認を行った。

また、排使用容器に前述同様の乾燥粉体を20g敷き詰め、そこに模擬的泥状便を20~140gの範囲で投入し、泥状便を固形化できる範囲の確認を行った。



### III. 結果

#### 1. 走査電子顕微鏡写真を用いて乾燥箔状及び粉体の構造確認

.2で生成した乾燥された箔状の物質の走査電子顕微鏡写真を写真4(上部写真は350倍, 下部写真は1000倍の倍率), 乾燥粉体(粒子径0.5mm以下に粉碎した物質)を写真5(上部写真は500倍, 下部写真は1800倍の倍率)に示した。写真4に示される箔状の物質では, 長く伸びる線維状の構造, 全体を纏めている糊状の物質, 球形小粒子が主に観察された。焼酎の製造工程においては, 酵母菌を用いて糖質を転化するアルコール発酵の過程は不可欠であり, これらから類推して, 原料(サツマイモ)由来の繊維, 固化したデンプン・糖類および酵母菌体の構造が観察されたと考えられる。また, 写真5に示される物質である小粒子Aからは, 加熱工程で発生したと見られる小孔Bが観察され, この小孔は毛細管現象を助長するものと考えた。

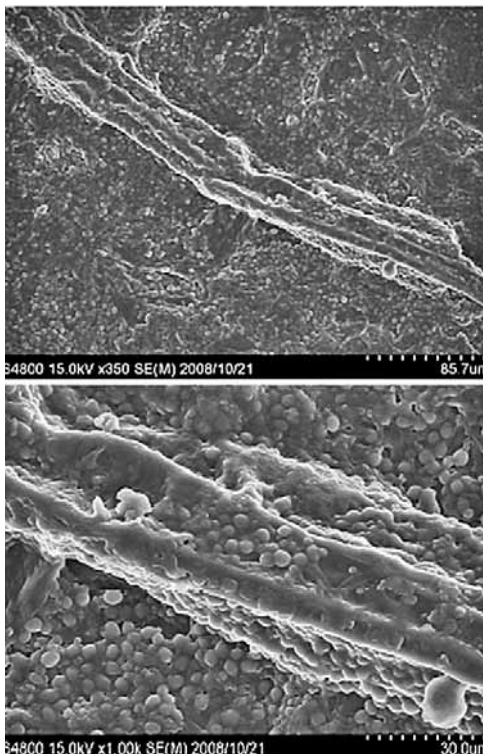


写真4 乾燥された箔状の物質の走査電子顕微鏡写真  
(上部写真は350倍、下部写真は1000倍の倍率)

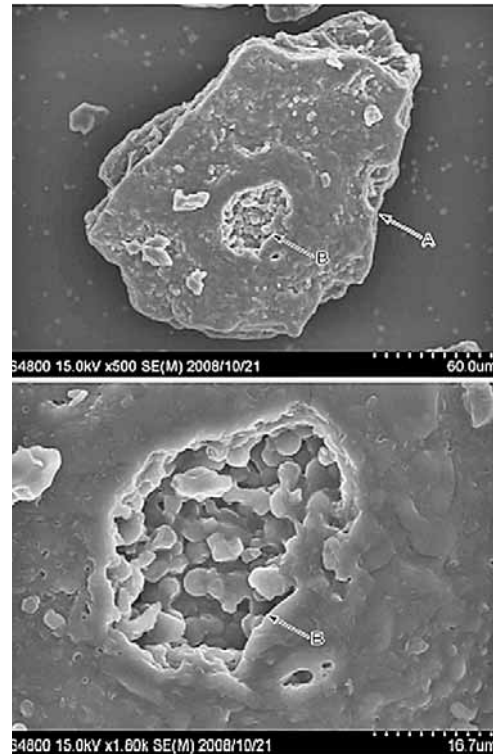


写真5 乾燥粉体(粒子径0.5mm以下に粉碎した物質)の走査電子顕微鏡写真  
(上部写真は500倍、下部写真は1800倍の倍率)

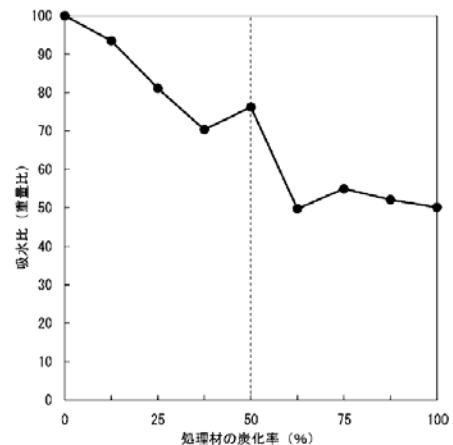


図1 乾燥粉体の炭化率と吸水比の関係

#### 2. 乾燥粉体を用いた水溶性排泄物の吸水能に関する実験

##### (1) 乾燥粉体の炭化率と吸水比の関係

図1に, 乾燥粉体の炭化率と吸水比の関係を示す。ここで, 吸水比は, 単位重量あたりの乾燥粉体で吸収する水分量を, 炭化割合0の乾燥粉体の吸収量を100としたときの割合で示したものである。炭化率が50%を超えた場合, 吸水率(吸水比と同値)は50~60%で推移した。一方, 炭化率が

0～50%の場合、吸水率は70%以上の高い値を示した。このように、炭化率が高まると水との親和性が低下することから、水溶性排泄物の水分を吸収し得る乾燥粉体の炭化率は、全体に占める炭化割合が0～50%の範囲内で製造することが重要であることが示唆された。

(2) 水溶性排泄物の吸水能に関する実験

2. (1) の結果より、炭化率50%の乾燥粉体5gに模擬的泥状便（水分量81%）20gを導入したところ、写真6に示すように、固形化する能力が示された。写真7は固形化のプロセスを示したものである。乾燥粉体（粒子径0.5mm以下に粉碎した物質）は、水溶性排泄物を粒子のあらゆる方向から効果的に吸収し吸収表面積が増すことが考えられる。また、粒子形がもたらす団粒吸水が効果的に働き吸水力が増大していると観察された。また、10mlの水を追加して、固形状態の確認を行ったところ、写真7に示すように、単一の団塊を維持し、複数回の液体吸収にも固形化作用を維持した。

さらに、排使用容器に前述同様の乾燥粉体を

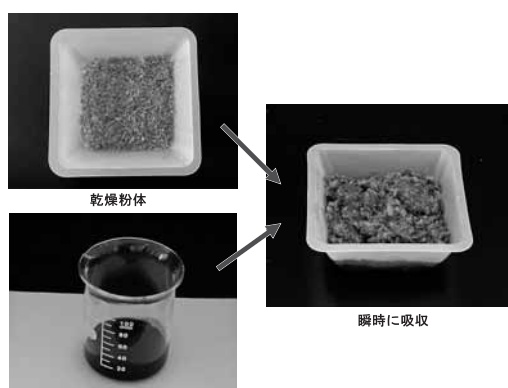


写真6 乾燥粉体における模擬的泥状便の水分吸収

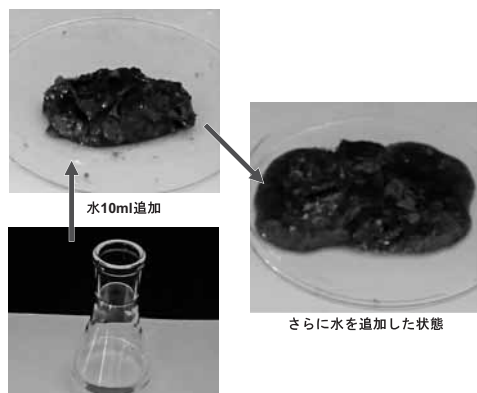


写真7 乾燥粉体における模擬的泥状便の固形状態

20g敷き詰め、そこに模擬的泥状便を20～140gの範囲で投入し、固形化できる範囲の確認を行ったところ、模擬的泥状便80～100gを固形化できることが確認された。

IV. 考察

焼酎は、さつまいもや穀類を原材料とし、アルコール発酵後、焼酎として蒸留した残りを焼酎粕と呼ぶ。この焼酎粕は、デンプン、糖類、線維、有機酸を始めとする有機化合物その他と、醸造過程で用いた麹菌および酵母菌の菌体からなる、個体成分4～5%程度のわずかな粘調性を有する水溶液である（宮崎ら、2008）。本研究ではこの水溶液の水分を70～80%程度乾燥させ、水分量およそ19～20%の乾燥粉体を作成した。熱乾燥による焼酎粕の構造変化については、加熱による焦げ付き、すなわち炭化が存在する。しかしながら、本実験結果によれば乾燥時における炭化は多少であれば吸水比の低下は僅かであることが明らかになった。また、製造時の熱乾燥温度を低く抑えれば十分防げるものである。焼酎粕を主成分とする乾燥粉体は、走査電子顕微鏡写真から水分を奪う浸透圧吸水、微細構造・線維等により生じる毛細管現象を引き起こすところの構造が確認された。さらに異なった粒子形がもたらす団粒吸水が相互に作用して高い吸水力と、粘調性を有する泥状便・水様便の固形化等に効果があることが確認された。しかも、元来水溶性が高く、水洗トイレ浄化槽を詰まらせる可能性が極めて低いことから、排泄物処理材としての有用性が示唆された。

紙オムツの必須素材として吸水体部分に使用され、年々需要が増加している高吸水性ポリマーとの比較では、自重の数百倍から数千倍もの吸水力を有するため、我々が開発した排泄物処理材は吸水力では比較にならない。しかし、高度な吸水力を有しないことが水洗トイレ浄化槽を詰まらせることなく、加えて水溶性の高さが水洗トイレに流すことを前提とした場合の有用性を発揮する。

排泄介助は、高齢者にとってはプライドが傷つきやすく、また介護者にとっては負担が大きいものであるため、身体的・精神的負担を軽減するた

めにも、特に負担の大きい泥状便・水様性便について、処理の簡便性は解決すべき必須課題である。本研究において、焼酎粕は粘調性を有する泥状便・水様便の固形化等に極めて有望な性質をもつことが示唆された。量産化が可能になれば、産業廃棄物の付加価値をあげていくことにつながる。焼酎粕については、飼料化(稲田ら, 2003; 中尾ら, 2003, 西村ら, 2011)や、肥料化(佐伯ら, 2004)、機能性食品(森村ら, 2008)として注目を集めているが、介護福祉、医療分野への利用はほとんど検討されていない。芋由来成分の特性を活かしたならば、幅広く介護福祉、医療分野に活用することができ、処理も踏まえ公共性の高いものと考えられる。

## V. おわりに

サツマイモなどの発酵材料に由来するデンプン、糖類、線維、有機酸を始めとする有機化合物と、醸造過程で用いられる麹菌や酵母菌の菌体を含む焼酎粕は、細菌ならびに食物由来成分からなる動物の便と成分的に類似性が高いことから、焼酎粕を主成分とする乾燥粉体に水様性(液状)便を吸収させた場合でも動物の便と成分的に類似した状態を保てることになり、固形化した便を下水管などに直接流しても環境への問題は一切発生しないなどの特徴を有する排泄物処理材の開発の可能性が伺える。

今後は、実際に介護・看護の現場で使用しているポータブルトイレ等への適用が可能かについての検討を行う。そのためには、大量の排泄物処理材が必要となるため、量産化を可能とする機器の開発も今後の課題である。

## 謝辞

本研究は、京屋酒造株式会社との共同研究「焼酎糟を用いた終末処理材の開発」で実施したものである。共同研究を進めるにあたって産学連携の側面的サポートを株式会社みやざきTLOから得た。また、宮崎大学平成20年度研究戦略経費(共同研究支援経費)の助成を受け実施した。走査電

子顕微鏡撮影については、宮崎大学医学部解剖学講座超微形態科学分野澤口朗教授にご協力いただいた。ここに多くの関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- 稲田淳, 平嶋善典, 古賀鉄也, 他 (2003): 麦焼酎粕(液)の給与割合が乳用種去勢牛の産肉性及び収益性に及ぼす影響, 福岡農総試研報, 22, 95-98
- 菊池有紀, 葉袋淳子, 島内節 (2010): 在宅重度要介護高齢者の排泄介護における家族介護者の負担に関連する要因, 国際医療福祉大学紀要, 15(2), 13-23
- 厚生労働省; 介護保険事業報告 <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/m12/1205.html> [2012 - 9 - 14現在]
- 中尾信雄, 小野寺良次, 稲澤昭, 他 (2003): 焼酎粕ペレット飼料が肉用牛の成長, 健康, 行動および肉質に及ぼす影響, 宮崎大学農学部研究報告, 49(1・2), 1-21
- 西村かおる (2009): 疾患・症状・治療処置別排便アセスメント&ケアガイド, 30-31, 学研, 東京
- 西村慶子, 東政則, 中原高士, 他 (2011): 異なる粗飼料に焼酎粕ケーキを添加した焼酎粕粗飼料混合サイレージの飼料成分と発酵品質, 日本草地学会誌, 57(2), 86-90
- 陶山啓子, 加藤基子, 赤松公子, 他 (2006): 介護施設で生活する高齢者の排便障害の実態とその要因, 老年看護学, 10(2), 34-40
- 佐伯雄一, 中村扶沙恵, 三重野愛, 他 (2004): 芋製焼酎粕施用農耕地における硝酸態窒素濃度の経時的変化 第報 圃場試験, 宮崎大学農学部研究報告, 50(1・2), 41-48
- 齊藤昇, 田畑直人, 安藤好久, 他 (2004): 胃腸障害, 便秘・下痢, 臨床栄養, 104(6), 735-742
- 高植幸子, 林智世, 金原弘幸, 他 (2007): 三重県における高齢者の排泄ケアの実態調査, 三重看護学誌, 9, 111-116
- 美登路昭, 小島邦行, 森岡千恵, 他 (2000): 加齢と便秘異常, 老年消化器病, 12(3), 265-270
- 宮崎陽子, 濱本修, 西岡俊一郎 (2008): 省エネ・高付加価値型焼酎粕飼料化システムの構築, 三井造船技法, 193, 30-35
- 森村茂, 関孝弘, 稲垣秀一郎, 他 (2008): 食品産業副生物利活用のための機能性食品への転換, 生物工学会誌, 86(5), 230-233
- 山名哲郎(2002): 下剤・浣腸における使用上の注意事項と排便の行い方, 臨床老年看護, 9(6), 18-29