

焼酎蒸留粕で作製したエコポットの土壌分解特性

鹿児島高専 (学) ○小村登世志 小原史聖 木原正人 山内正仁
宮崎大学 (正) 増田純雄

1. はじめに

産業廃棄物である焼酎蒸留粕で作製したエコポット(蘇生紙ポット)は、ポリポットに比べ、肥料成分を含有する点、ポットごと直接土壌に苗を定植できる点で実用化が期待されている。本研究では、土壌におけるポットの分解特性を明らかにするためにポット側面から切出した試験紙を圃場に埋設し、定期的に成分分析、物性試験及び形状調査を行った。

2. 試験方法

本試験は、学内に設置されているビニルハウス内(圃場)で実施した。まず、主原料の甘藷焼酎粕(0 酒造協業組合:鹿児島県大口市)に原料の全体重量に対して3%の比率で新聞古紙(M 新聞紙:鹿児島県鹿児島市)を添加して作製した蘇生紙ポット(以下、古紙混合比3%と表す)の側面から10cm四方の試験紙を切り取り、24時間、60℃で乾燥後、試験紙の重量を測定した。つぎに、市販の水切りネットの中にその試験紙を3枚ずつ重ならないように入れ、深さ10cmの土壌に20cm間隔で24セット(3枚1セット)埋設した。今回の試験で使用した土壌は伊集院産(鹿児島県伊集院町)の黒ボク土であり、表-1の性状を持つものであった。また土壌のpH値が2.1になるように、灌水した。さらに、蘇生紙の対照紙として蘇生紙の原料に利用した新聞紙(M 新聞紙)も同様に土壌に埋設した。ハウスの温度、地温等については毎朝、灌水前に測定した。

表-1 試験土壌の性状

分析項目	pH	EC	NH ₄ -N	NO ₃ -N
土壌	H ₂ O	ms/cm	mgN/100g乾土	
伊集院産黒ボク土	6.20	0.019	0.02	0.29

土壌に埋設した試験紙を最初の6ヶ月間は1ヶ月間隔で、それ以降は1~4ヶ月間隔で回収した。回収直後の試験紙には土が付着していた。そのため、試験紙を60℃で24時間乾燥させた後、付着した土をはけで落とし、成分分析、物性試験及び形状調査に用いた。まず、試験紙中の成分流出及び試験紙の微生物分解特性を明らかにするために試験紙の重量測定後、C、N含量を測定した。C、N含量の測定には全自動元素分析装置を使用した。また、各試験紙に含まれるセルロース含量をD. A. T. Southgateらの方法に準じて測定し、セルロース分解率を求めた。次に回収した試験紙の強度特性を明らかにするために、試験紙を温度20℃、湿度65%の条件下で24時間調整後、長さ50mm、幅15mmの試験紙を作製し、厚さを測定後、自動記録式引張試験機(シグマ-AGS 5kNB Type SBL-500K-350)で引張強さを計測した。新聞紙については、繊維方向(縦方向)の引張強さを測定した。試験紙の形状調査では、画像処理を行い、消失面積率(初期面積値-残存面積値)/初期面積値×100)を求めた。さらに電子顕微鏡を用いて、各試験紙の繊維の絡み具合等を調査した。

3. 試験結果と考察

図-1に土壌埋設後の蘇生紙、新聞紙の重量減少率の経日変化を示す。各試験紙の重量減少率は土壌埋設前の乾燥重量(BL)から各取出し日における試験紙の乾燥重量を差引き、その結果を土壌埋設前の乾燥重量で除して求めた。蘇生紙の重量減少率は土壌埋設31日目で33.4%であり、それ以後は、61日目で47.6%、89日目で58.1%と直線的変化を示し、152日後から518日目までは、75.1~80%と緩やかであった。土壌埋設518日目を経過すると561日目で91.4%、586日目で94.8%と重量減少率に大きな変化が見られた。一方、新聞紙の重量減少は埋設初期では見られなかったが、39日目経過後から減少し始め、152日間で48.8%減少した。それ以後は蘇生紙と同様な傾向を示した。

図-2に各経過日数における蘇生紙中に残存するC、N量の割合(%)を示す。C、N量の割合は、各取出し日における蘇生紙のC、N量を土壌埋設前の蘇生紙(BL)のC、N量で除して求めた。蘇生紙のC量割合は埋設31日目で66.4%、61日目で53.1%、89日目で42.8%と減少し、152日目には25%程度となった。それ以降は、518日目まで緩やかに減少した。土壌埋設518日目を経過すると561日目で8.2%、581日目で7.8%とC量割合は10%以下となった。この傾向は図-1の重量減少率と同様であった。一方、N量割合は埋設31日目で71.4%

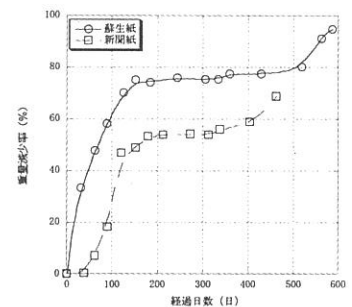


図-1 蘇生紙、新聞紙の重量減少率の経日変化

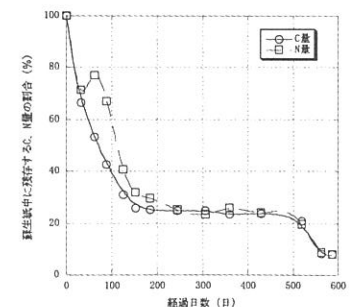


図-2 蘇生紙中に残存するC、N量の割合

であり、C量割合と同程度であった。それ以後は61日目で77.0%、89日目で67.1%とC、Nの残存割合に顕著な差が見られた。土壌埋設125日目を経過するとその差は小さくなり、244日目以降はC、N量の割合に差は見られなかった。なお、244日目以降のC/N比は22~24であった。

図-3に各経過日数における新聞紙中に残存するC量の割合(%)を示す。埋設後62日目までは新聞紙中のC量の割合に差程大きな変化は見られなかったが、62日目から120日目にかけて約半分まで急激に減少した。その後、120日目から404日目にかけては緩やかな減少傾向が見られたが、404日目から再び急激に減少し、461日目に31.9%となった。なお、新聞紙中に残存するN量の割合については、新聞紙そのものにNが含まれていないため、算出できなかった。しかし、埋設62日目以降のN分析では新聞紙からC量の1/60~1/100程度のN量を測定できた。

図-4に蘇生紙、新聞紙の引張り強さの経日変化を示す。蘇生紙の引張り強さは埋設前で112.7Nであったが埋設後は急激に低下し、31日目で46.9Nとなった。これは、蘇生紙は水分を吸収し易い特性(吸水度が高い)を持つことから、蘇生紙を構成する焼酎粕成分が土壌中に溶出し、繊維間の接着力が弱くなったためと考えられる。それ以降は、緩やかな減少傾向を示し、89日目で25.4N、152日目で10.2Nと埋設時の1/11程度まで低下した。152日目経過後は試験紙を作成する段階で崩れるものもあり、強度にばらつきがみられた。一方、新聞紙の引張り強さは、埋設後39日間は差ほど大きな変化はなく、39日目から62日目にかけて急激な強度低下が見られた。このことから、新聞紙の繊維間を覆っているシリカや有機高分子製の填料等は土壌中に溶出し始めるのに約1ヶ月を要することがわかった。62日目以降の強度変化は、蘇生紙と同様な傾向を示し、120日目で2.8Nと埋設時の1/14程度となり、それ以降は、引張り強さにばらつきがみられた。以上の結果から、両試験紙ともに埋設4~5ヶ月目以降になると、繊維間に空隙が生じ、繊維質の分解が始まることがわかった。また、試験紙の分解は引張り強さの時間的変化が小さくなり、強度のばらつきが大きくなる蘇生紙では10N、新聞紙では2N以下で始まるものと考えられた。

図-5に蘇生紙、新聞紙の厚さの経日変化を示す。蘇生紙の厚さは埋設時で2.74mmであったが、埋設後は、時間の経過とともに薄くなり、183日目では1.18mmとなった。一方、新聞紙の厚さは、埋設時は0.07mmであり、経過時間における変化は見られなかった。以上の結果から、蘇生紙は新聞紙に比べ密度が小さく(蘇生紙; 0.43g/cm³、新聞紙; 0.61g/cm³)、厚いため、土圧で圧縮され易いことがわかった。また、埋設152日目以降蘇生紙の引張り強さが10N程度であるのに対して新聞紙は2.0N程度と小さいのは、紙の厚さが影響しているためと考えられる。

図-6に蘇生紙、新聞紙の面積消失率の経日変化を示す。蘇生紙の面積消失は埋設360日目頃から始まり、埋設670日目には完全に消失(100%)した。このことから、蘇生紙が完全に土壌還元されるためには約2年を要することがわかった。一方、蘇生紙に比べ厚さの薄い新聞紙の面積消失は埋設後180日目頃から始まり、それ以降は、蘇生紙と同様に指数的变化を示した。以上の結果から、蘇生紙、新聞紙は土壌埋設後急激に消失せず、蘇生紙で約1年、新聞紙で6ヶ月間程度膨軟な状態で残存するため、土壌中の通気性、保水性を長期的に維持させることが可能と考える。つまり、土壌改良材としての利用も期待できる。

4. おわりに

本研究で得られた知見を示す。1) 蘇生紙中の焼酎粕成分は埋設5ヶ月程度で土壌中に溶出もしくは微生物分解されることが明らかとなった。また新聞紙についても同様な結果が得られた。2) 蘇生紙の面積消失は埋設360日目頃から始まり、埋設670日目には完全に消失した。このことから、土壌埋設後約1年、蘇生紙は消失せず、膨軟な状態で残存するため、植物栽培終了後は土壌改良材として利用可能と考えられる。

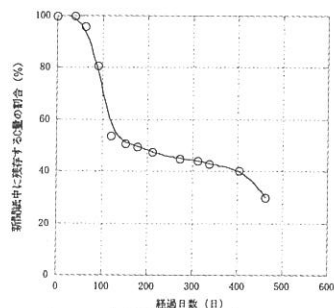


図-3 新聞紙中に残存するC量の割合

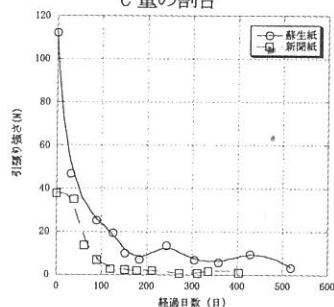


図-4 蘇生紙、新聞紙の引張り強さの経日変化

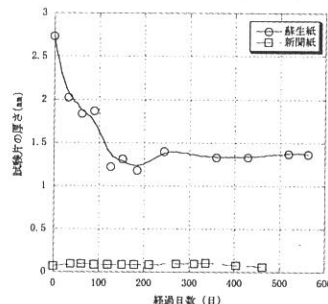


図-5 蘇生紙、新聞紙の厚さの経日変化

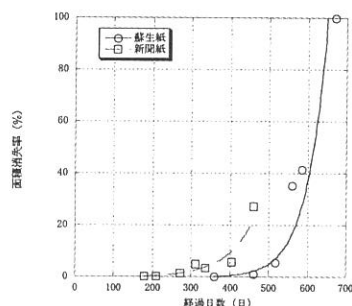


図-6 面積消失率の経日変化