

焼酎蒸留粕を用いた蘇生紙の物理・化学的特性

鹿児島高専 学生員○安永 由貴 学生員 福永 明美
正 員 山内 正仁 正 員 平田登基男
福岡大学 正 員 松藤 康司

1. はじめに

鹿児島県は焼酎生産量が全国第一位であり、それに伴う焼酎蒸留粕の発生量も、年間20万トン以上と非常に多い。

図-1に1991～1995（酒造年度）における焼酎蒸留粕の処理状況を示す。陸上での処理法は主に肥料化（農地還元）・飼料化等の資源化と焼却等のプラント処理に大別され、2001年の海洋投棄禁止に向けての海洋投棄減少分が、焼却等のプラント処理の占める割合として年々増加する傾向にある。しかし、焼酎蒸留粕は有害物質を含まないため、地球環境負荷低減のためにも効率良く有効利用される必要がある。そこで筆者等は、焼酎蒸留粕と全国で年間1567.6万トン（1996年）の回収量があるものの、その有効利用法の確立が不十分である古紙を混合し、蘇生紙を作製することを試みた。

本方法は、焼酎蒸留粕中の液分を古紙の繊維質に吸収させ、かつ、焼酎蒸留粕中の成分を蘇生紙作製時の結合剤として活用するため、これまで多くの問題を抱えてきた固液分離、嫌気性処理等の生物処理の過程が完全に削除でき、また、焼酎蒸留粕中の有効成分を効率良く利用することができる。筆者等はこれまでの研究により、廃液を蘇生紙内に完全保持するには、圧力0.55kPa、焼酎蒸留粕100gに対し、古紙6g以上混入することが必要であることを見出している。

今回は、各条件により成型した蘇生紙の物理的特性を把握するためにいくつかの試験を行ったのでその結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 蘇生紙の作製方法

まず、焼酎蒸留粕と105℃±3℃で24時間乾燥させた1cm角の新聞紙（M新聞）を市販のミキサーを用いて細片化し、その試料（焼酎蒸留粕+故紙）を回転数20000rpmで30分間ホモジナイザーで微粉碎した。次に、その試料を金網の上に置いた直径28cm、深さ3mmの亚克力板型の中に入れて流し込み、へらで表面を平らにして0.55～2.87（kPa）の低圧力で1時間プレスした。更に廃液が切れた後、60℃で約10時間乾燥させ蘇生紙を作製した。作製された蘇生紙はデシケータ内で保存した。

2.2 蘇生紙の構造量

2.1で作製した蘇生紙の構造量を把握するために、坪量（g/m²）、厚さ（mm）を測定した。また、これらの測定結果から密度（g/cm³）を算出した。坪量、厚さの測定は、先ず、JIS P 8111に従い蘇生紙を温度20±2℃、湿度65±5%の条件の下で24時間静置し、調湿を行った。その後、蘇生紙から試験片を採取し、JIS P 8124に従い、試験片の面積、質量および厚さを測定し、坪量と密度を求めた。

2.3 蘇生紙の力学的性質

完成した蘇生紙の引張強さ（kN/m）、引裂き強さ（mN）、破裂強さ（kPa）をJIS規格に準じて測定した。引張強さの測定には自動記録式引張試験機（シグマ-AGS5KNB, Type SBL-500K-350）を用いた。また、引裂き強さの測定はエルメンドルフ引裂き試験機、破裂強さの測定はムーレン試験機で行った。更に既存の一般的紙資材（新聞紙、PPC用紙）と比較するために、比引張強さ（N・m/g）、比引裂き強さ（mN/g・m²）、比破裂強さ（kPa・m²/g）も測定した。

3. 実験結果と考察

図-2に各条件における蘇生紙の密度を示す。蘇生紙の密度は、新聞紙添加量2gにおいて0.45g/cm³の最大値を示した。これは、PPC用紙0.70g/cm³、新聞紙0.60g/cm³より小さい。新聞紙添加量2g以上では蘇生紙の密

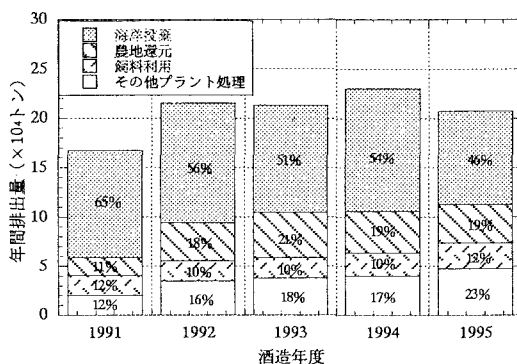


図-1 焼酎蒸留粕の処理状況

を示した。これは、PPC用紙 $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ 、新聞紙 $0.60\text{g}/\text{cm}^3$ より小さい。新聞紙添加量 2g 以上では蘇生紙の密度は小さくなり、添加量 7g において、 $0.26\text{g}/\text{cm}^3$ であった。このことは、焼酎蒸留粕に添加する新聞紙量を増やすことで、蘇生紙内に間隙が増えたためと推察される。

図-3に各条件における蘇生紙の引張り強さと比引張り強さを示す。引張り強さは、新聞紙添加量 2g において 3kN が得られたが、 2g 以上の新聞紙添加量では大きな変化は見られなかった。また、この結果は、新聞紙の縦方向引張り強さより強く、PPC用紙の縦方向引張り強さより弱い結果となった。比引張り強さは、新聞紙添加量 2g において最大値を示し、 2g 以上の新聞紙添加量で徐々に減少した。蘇生紙の比引張り強さは新聞紙、PPC用紙のそれぞれ $1/4 \sim 1/9$ 、 $1/5 \sim 1/12$ であった。これは、焼酎蒸留粕に加える新聞紙量を増やすことで蘇生紙の坪量が大きくなるためである。蘇生紙作製時に加えた圧力の影響は、引張り、比引張り強さともに殆ど無かった。

図-4に各条件における蘇生紙の引裂き強さと比引裂き強さを示す。引裂き強さは添加する新聞紙量に比例して大きくなった。これは、新聞紙添加量が増えると厚さも大きくなるためである。引裂き強さは、焼酎蒸留粕に加える新聞紙量を増やすことで新聞紙、PPC用紙よりも強くすることができた。比引裂き強さは、新聞紙量を増やすことで緩やかな増加を示し、最大 $5.3\text{mN}/\text{g}/\text{m}^2$ を示した。この結果は、新聞紙、PPC用紙の $2/3$ であった。また、引裂き、比引裂き強さに対する圧力の影響は、今回のような低圧力の条件下では大きくなかった。

図-5に各条件における蘇生紙の破裂強さと比破裂強さを示す。破裂強さは新聞紙添加量 2g 以上でほぼ一定となった。これらの結果は、新聞紙より大きく、PPC用紙と同等の破裂強さである。また、通常、破裂強さは厚さに比例して大きくなるが、蘇生紙の場合、その傾向を示さなかった。比破裂強さも新聞紙添加量が多くなるにしたがい、小さくなった。蘇生紙の比破裂強さは新聞紙、PPC用紙の $1/3 \sim 1/7$ であった。

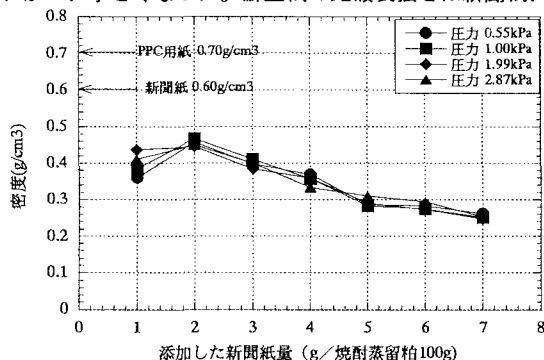


図-2 密度と新聞紙添加量の関係

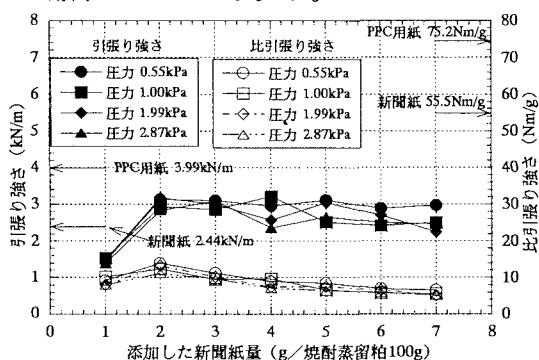


図-3 引張り、比引張り強さと新聞紙添加量の関係

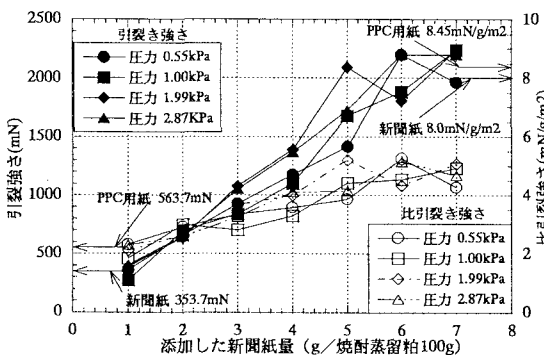


図-4 引裂、比引裂き強さと新聞紙添加量の関係

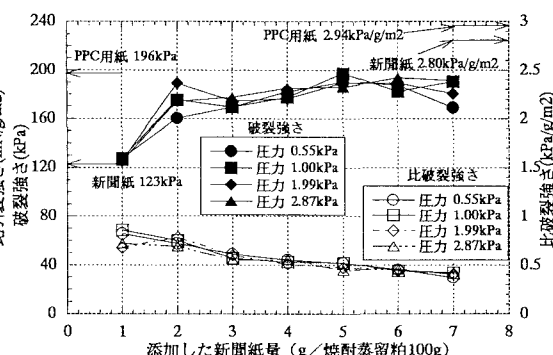


図-5 破裂、比破裂強さと新聞紙添加量の関係

4. おわりに

以上の結果から、蘇生紙は、新聞紙、PPC用紙よりも強度的性質が弱いことがわかった。これは、蘇生紙作製の際、廃水処理の負荷低減を計るために低圧力の条件のもと、繊維を短くし、親水性を高めたためである。一般的に紙の強度は、単繊維の強さ、平均繊維長、繊維間結合の程度、繊維の配向性等が影響することが知られている。したがって、蘇生紙の強度を大きくするためには、高圧力の条件のもと、繊維の長さを長くし、蘇生紙を作製する必要がある。更に蘇生紙の諸特性を明らかにするために実験を重ねて行きたい。