

## 芋焼酎における酵母混合醸造法の開発

食品・化学部

### 1 はじめに

鹿児島県には100を超える酒造場があり、それぞれが個性豊かな焼酎を製造しています。この様々な銘柄を維持するために製法の多様化は重要です。芋焼酎では、麹菌、酵母、原料芋の種類などを組み合わせることで酒質を変えることができます。酵母は、アルコール発酵の主役であり、酵母の種類により生産するアルコールや香気成分に違いが出ます。本研究では、従来より行われている単一酵母による単独醸造に対し、複数の酵母を同時に使用する混合醸造法を開発することで、酒質の多様化を目指しました。

### 2 実験方法

芋焼酎製造における酵母混合醸造は、米0.2kg、芋1kgの規模で行いました。酵母は、鹿児島2、4、5号及びKo-CR-37（以下、香り酵母）を用い、YM培地による培養液を仕込み時に $2 \times 10^6$  cells/gとなるよう添加しました。なお、混合醸造の試験区では、総菌数で各酵母が同数となるよう添加しました。

### 3 実験結果と考察

酵母割合では、1次仕込み時に同一総菌数となるよう酵母を添加しましたが、2次もろみ4日目の酵母割合は大きく変化していました（表1）。この酵母割合の変化は、酵母の増殖速度の差に由来すると考えられました。

熟成もろみの総菌数では、2号の単独醸造は $3.6 \times 10^8$  cells/gと他の酵母と比べて若干少ない値を示しました（表2）。一方、2号を含む混合醸造では、 $5.5 \sim 6.4 \times 10^8$  cells/gと高い値を示

表1 もろみの酵母割合 (%)

酵母	割合 (%)	酵母	割合 (%)	酵母	割合 (%)
2号	11	2号	3	2号	77
4号	89	5号	97	香り	23
4号	10	4号	93		
5号	90	香り	7		

表2 熟成もろみの分析結果

	単独醸造				混合醸造					
	2号	4号	5号	香り酵母	2号:4号	2号:5号	2号:香り	4号:5号	4号:香り	5号:香り
総菌数 ( $\times 10^8$ cells/g)	3.6	5.9	5.2	5.6	6.4	6.3	5.5	6.7	6.5	5.8
アルコール分(度)	14.9	15.9	15.9	15.6	15.7	16.0	15.6	16.1	15.5	15.8
試留酸度	3.0	1.4	1.5	1.7	1.5	1.7	2.0	1.3	1.3	1.4

し、相手側酵母の増殖により総菌数が補われたと推察されました。もろみアルコール分では、2号の単独が14.9度に対し、他の酵母は15.6~15.9度と2号が低い値を示しました。一方、2号を含む混合醸造では15.6~16.0度とアルコール分が増加していました。試留酸度では、2号の単独が3.0に対し、他の酵母は1.4~1.7と2号が高い値を示しました。一方、混合醸造では、2号と香り酵母の組合せが2.0と両酵母の中間的な値を示し、それ以外の組合せでは1.3~1.7であり、試留酸度が高いという2号の欠点が改善されていました。

次に、混合醸造の酒質の傾向を見ると、2号を含む混合醸造では、一般に欠点とされる酸臭が強く抑制されているものの、相手酵母の香味に2号由来の複雑な香りと味わいを付与していました。4号を含む混合醸造では、4号の特徴であるエステル由来の甘い香りと味わいを相手酵母の酒質に付与した酒質となっていました。5号を含む混合醸造では、特徴の弱い5号の酒質に相手酵母の香味の特徴を付与した酒質となっていました。

### 4 おわりに

本研究では、芋焼酎における酵母混合醸造について検討しました。混合醸造では、各酵母の増殖速度の差によって酵母割合が変化し、その酵母割合が発酵経過や酒質に影響を与えていました。混合醸造による焼酎は各酵母の特徴をあわせ持ったものであり、酒質の多様化を実現できる製法であることが分かりました。

表3 香味の特徴（網掛けは単独醸造）

	2号	4号	5号	香り酵母
2号	酸臭 味濃い			
4号	少し酸臭, エステル 味甘い	エステル 味甘い		
5号	香りおだやか 味あり	少しエステル 味甘い	香りおだやか 味すっきり	
香り	少し酸臭 味あり	少しエステル 味すっきり	少し甘い 味すっきり	強いエステル 味辛い

## CFRPの穴あけ加工について

生産技術部

### 1 はじめに

炭素繊維強化プラスチックCFRPは、軽量かつ高強度という特徴があります。近年は、航空機、自動車、鉄道車両などの輸送機器において、軽量化による消費エネルギーの低減を図るためアルミ合金の代替材料としての適用が広がっています。

CFRPについて成形、切削加工、接合などあらゆる分野の加工について技術開発が求められていますが、この中でも、基本的な切削加工である穴あけにおいて、工具の異常摩耗やバリの発生など解決すべき課題が山積しています。

そこで、CFRPの穴あけ加工試験を行い、工具摩耗および加工品位について調べ、工具摩耗の低減および加工品位の向上について検討しました。

### 2 実験方法および結果

#### (1) 汎用工具

県内中小企業が所有する設備・工具類を用いてできるだけ安価にCFRPの穴あけ加工を試みることを想定し、汎用の立フライス盤を用いて、安価な汎用工具による加工実験を行いました。

実験で使用した汎用工具（φ4mm）の場合、送り速度および回転数が大きいとバリの発生も大きくなりました（図1）。また、工具の摩耗は顕著であり、ほとんど10穴以下で加工不能となりました。最も摩耗速度が遅かった工具でも数十穴程度までしか加工できませんでした。

#### (2) 切削抵抗（下向きの力：スラスト）

マシニングセンタに切削動力計を取り付け、切削抵抗を測定した結果例を図2に示します。併せて行った加工穴の観察からスラストが100Nを下回る程度であればバリの発生が少なくなりました。使用した全ての工具で100Nを下回るとバリの発生が少なくなることから、この値が使用したCFRP板のバリ発生時の臨界値と推定できます。

#### (3) 専用工具

工具の耐摩耗性を向上させる目的で、工具母材を超硬材料とし、表面にダイヤモンドコーティングを施した直径4mmのドリルを用いて加工実験を行いました。加工条件は、事前にトライアルを行いスラストが100Nの70%程度となる条件を選択しました。この条件における連続加工試験の結果（図3）から1,000穴までバリ発生認められない連続加工が実現でき、1,000穴加工時点においても、スラストおよび工具摩耗は小さく1,000穴以上の連続加工が可能となりました。

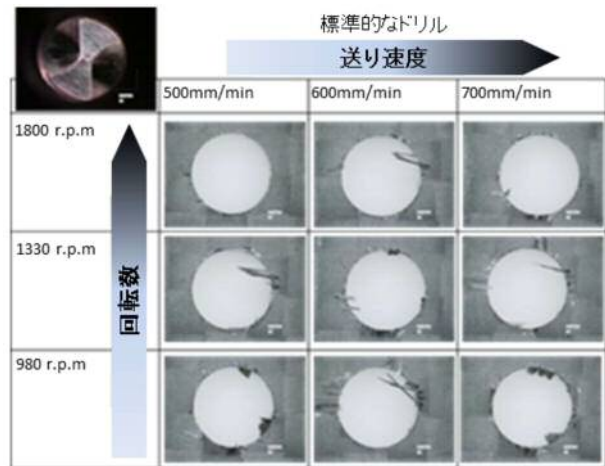


図1 汎用工具による穴あけ例

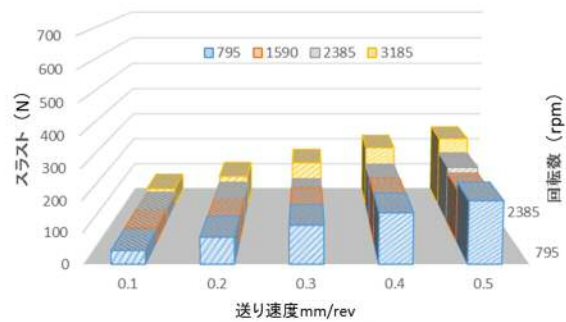


図2 切削抵抗（スラスト）測定結果例

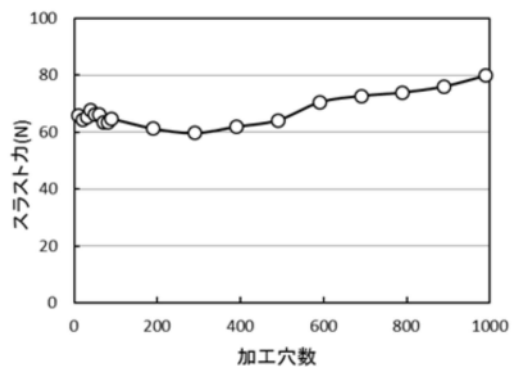


図3 専用工具による連続加工試験結果

### 3 おわりに

CFRP板の穴あけ加工実験を行い、1,000穴以上の連続穴あけ加工が可能になりました。本稿では省略しましたが、工具形状を3D計測し、摩耗の3次元的な評価が可能となりました。