

# 黒糖焼酎の高品質化に関する研究

安藤義則\*, 瀬戸口眞治\*, 亀澤浩幸\*, 下野かおり\*

## Study on Qualitative Improvement of KOKUTO-SHOCHU

Yoshinori ANDO, Shinji SETOGUCHI, Hiroyuki KAMESAWA and Kaori SHIMONO

黒糖焼酎の主原料である黒糖は3kg程度のブロック状であり、従来の製造法ではこれを煮沸溶解し黒糖液としてもろみへ投入する。当センター開発の新製法は、黒糖の煮沸溶解工程を省略しもろみ中で溶解させるため、黒糖香の豊かな製品ができる反面、味が辛くなる傾向にあった。そこで、辛味の原因物質とその生成要因を明らかにし、製造方法の改良を検討した。その結果、辛味の原因物質が高級アルコールであることを明らかにし、これを低減する新たな製法を開発した。この製法により、黒糖香豊かで口当たりのなめらかな黒糖焼酎を製造することができた。

**Keyword** : 黒糖焼酎, 工程改善, 黒糖, 高級アルコール

### 1. 緒言

黒糖焼酎は、奄美群島だけに製造が認められた本格焼酎であり、原料には黒糖と米を使用する。麴原料である米は、洗米、蒸煮、製麴工程を経て米麴に加工してもろみへ投入する。一方、主原料である黒糖の投入方法には溶解法と直接投入法<sup>1)</sup>の2つがある。溶解法は、従来から行われている製法であり、黒糖ブロックに少量の水を加え1時間ほど煮沸溶解させた後、放冷もしくは冷却器を用いて常温まで冷まし、翌日もろみへ投入する。これに対し、我々が開発した直接投入法は、黒糖を煮沸溶解せずに、もろみへ直接投入しもろみ中で溶解させる(図1)。

この直接投入法は、黒糖溶解に要するコスト・労力が軽減される、黒糖香の強い製品ができる等の利点がある。しかし、溶解法の焼酎と比べて味が辛口であるという課題があった。

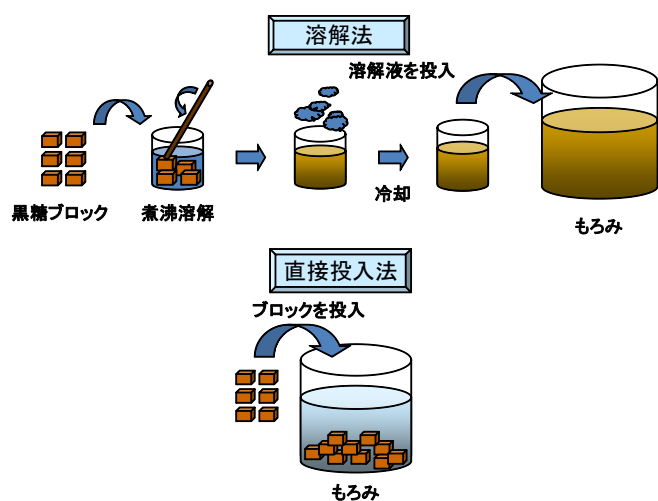


図1 原料黒糖の投入方法

そこで、我々は直接投入法の辛味の原因物質とその生成要因を明らかにするとともに、その辛味を軽減するために製造法の改良を検討した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 使用酵母

酵母は、鹿児島5号を用いた。酵母の培養液は、斜面培地から菌体1白金耳を麴汁培地へ接種し、30℃で2日間静置培養し作製した。

#### 2.2 小仕込み試験

仕込み条件は、米麴60g、黒糖100g及び汲水360ml、1次もろみに黒糖を全量投入する2段仕込みとした。すなわち、米麴、水及び酵母培養液を混合して1次もろみとし、これを30℃で5日間発酵させた。その後、溶解法を想定した2次仕込みでは、1次もろみに黒糖粉末100g、水300mlを加え黒糖が溶解するまで十分に攪拌した。なお、煮沸を行わなかったのは、糖の損失などの要因を排除するためである。直接投入法を想定した2次仕込みでは、1次もろみに水300mlを加えた後に、100gの黒糖粉末を4日間に分けて投入した。この2次もろみは、30℃で12日間発酵させた。なお、発酵の経過は、発生する炭酸ガス質量をもろみの減少質量から算出することによって調べた。発酵終了後、試留液をガスクロマトグラフ及び酸度測定に供した。

#### 2.3 実規模製造試験

仕込み条件は、米270kg、黒糖540kg及び汲水歩合249%、2段仕込みとした。酵母培養液は鹿児島県酒造協同組合から購入した鹿児島6号を使用した。なお、黒糖の投入については、改良前の直接投入法では、2次もろみタンクに黒糖ブロックを直接投入し、1次もろみ及び仕込水を加え2次もろみとした。改良法では2次仕込み前日の空きタンク

\*食品・化学部

内に黒糖ブロック及び少量の仕込水を投入し、翌日1次もろみと残りの仕込水を投入し2次もろみとした。1次もろみは5日間、2次もろみは14日間発酵させ、もろみ温度は、30℃を越えないように冷却器で制御した。なお、もろみの攪拌頻度は、通常の工程と同様に1日1回とした。発酵終了後のもろみは、常圧蒸留法によって蒸留した。

## 2. 4 分析方法

アルコール濃度、酸度及び酵母数は、国税庁所定分析法<sup>2)</sup>に準拠して分析した。

糖組成は高速液体クロマトグラフ（日本分光(株)製）で分析を行い、カラムはShodex KS801、移動相は水とした。ブドウ糖、果糖及びショ糖を定量し、3成分を合算した値を糖濃度とした。

有機酸は有機酸分析装置（日本分光(株)製）を使用し、カラムはShodex KC811、移動相は過塩素酸とした。

官能試験では、焼酎をアルコール25度に割水し、当所職員3名が香味について評価した。

香氣成分の分析には、ガスクロマトグラフ（HP5890；HEWLETT PACKARD社製）を使用し、カラムはキャピラリーカラムDB-WAX（60m×0.25mm×0.25μm；J&W Scientific社製）を用いた。注入口温度240℃、カラム温度40℃で3分間保持後3℃/minで230℃まで昇温し、10分間保持した。スプリット比は1：30とし、キャリアガスはヘリウムガスで流速は1.0ml/min、検出器はFIDを使用した。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1 辛味成分の特定

直接投入法に特有の辛味成分を特定するため、両製法を導入している3酒造場の焼酎について、ガスクロマトグラフにより揮発成分を精査した。その結果、高級アルコールのうちイソブタノールは20%、イソアミルアルコールは15～60%程度、直接投入法の方がより多く含まれていた（表1）。次に、溶解法の焼酎に、直接投入法相当分のイソブタノール及びイソアミルアルコールを添加したところ直接

投入法と同様の辛味を感じた。このことから、直接投入法の辛味は高級アルコールに起因することが分かった。

### 3. 2 辛味成分の生成条件

高級アルコールは、酵母が生成する焼酎の基調的香味成分であり、もろみ中の糖とアミノ酸のバランスで生成量が変動する<sup>3)</sup>。また、イソアミルアルコールとイソブタノールはわずかに辛み苦みを呈することが知られている<sup>4)</sup>。

直接投入法では、黒糖ブロックはもろみ中で数日かけて溶解する。このことが高級アルコール高生産の要因であると想定し、モデル系による発酵試験を行った。すなわち、黒糖焼酎の2次仕込みにおいて、粉碎した黒糖を数日に分けて投入することで、糖の供給スピードを制御した仕込みを行い、試留液中の高級アルコールを定量した。これは、投入回数が多いほど糖の供給スピードも遅くなることを想定している。その結果、黒糖の供給速度が遅くなるに従い、高級アルコールは高生産されることが分かった（図2）。

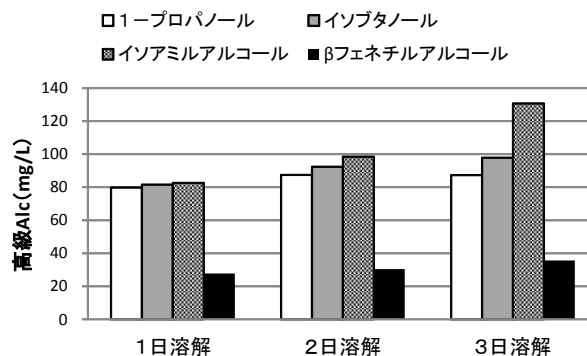


図2 糖の溶解速度と高級アルコール生成

### 3. 3 小仕込み試験による改良法の検討

上述の結果から、発酵初期において糖が枯渇しないような仕込み方法を実現できれば、辛味成分である高級アルコールを低減できると考えられた。そこで、改良法として①仕込水の分割投入、②溶解法との併用、③仕込み前に黒糖を軽く溶解の3種の方法について小仕込みにて高級アルコール低減効果を検証した。結果を図3に示す。

表1 溶解法と直接投入法の高級アルコール (mg/L)

	A社		B社		C社	
	溶解	直接	溶解	直接	溶解	直接
1-プロパノール	115	174	111	109	107	102
イソブタノール	152	185	109	128	109	125
1-ブタノール	5	13	5	5	3	3
イソアミルアルコール	210	333	157	181	147	179
βフェネチルアルコール	27	37	20	25	18	19
味コメント	やわらかい 少し辛い		甘み	辛い	甘み	かなり辛い

①の仕込水の分割投入については、2次仕込み使用する水を2又は4日間に分割して投入することで、仕込み初期の糖濃度を高く維持した。その結果、仕込水を4日間に分割して投入した試験区については高級アルコールの低減効果はあるものの、発酵が遅れるとともに揮発酸度も著しく上昇した（データは示さない）。これは、黒糖による濃糖圧迫が長期間続いたためと考えられた<sup>5) 6)</sup>。

②の溶解法との併用については、2次仕込みに使用する黒糖の50、75、90%を直接投入とし残りを溶解液とした。その結果、溶解液の使用量が多くなるに従い高級アルコールは低減した。また、発酵も順調に進み揮発酸度の上昇も認められなかった。この仕込み法は、溶解法と直接投入法の両方を実施している製造場に適していると思われる。

③の仕込み前に黒糖を軽く溶解する方法については、2次仕込み前日に、仕込水又は1次もろみで黒糖ブロックを軽く溶解した。その結果、仕込水及び1次もろみでの溶解いずれも高級アルコールの低減効果があり発酵も順調であった。工程としては水溶解の方が平易であり実用であると思われるが、溶解中の微生物汚染に注意を払う必要がある。また、仕込水溶解であれば1次と2次のもろみが別タンクである製造場が導入しやすいと思われる。

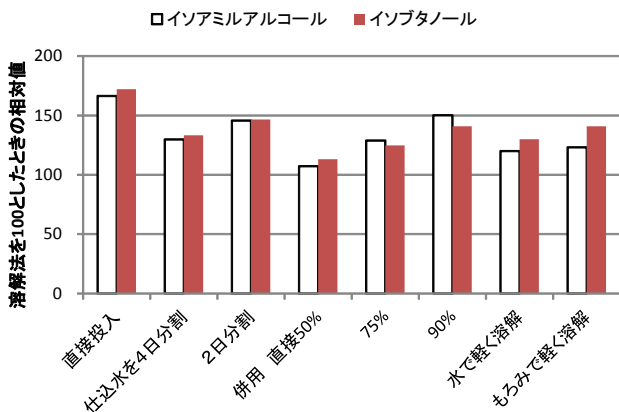


図3 小仕込みによる改良法の検証

3. 4 改良直接投入法の試験醸造

改良法の効果を検証するために、実規模による試験醸造を実施した。試験を実施した製造場では、溶解法を実施していない。そこで、仕込みの改良法は、仕込み前日の空きタンク内にて、あらかじめ少量の仕込水にて黒糖を軽く溶解しておき、仕込み直後の糖濃度を高く維持することとした。

2次もろみの糖及びアルコールの消長を図4に示す。改良法は、2次仕込み直後のもろみ糖濃度が高く、発酵の立ち上がりは速やかであった。また、蒸留前のもろみアルコール度数は、従来の直接投入法と同等であった。さらに、もろみの乳酸及び酢酸濃度も従来の直接投入法と同等であったことから、溶解中における雑菌汚染はないと考えられ

た(表2)。

製品分析など試験結果を表3に示す。アルコール取得量、揮発酸度は同等であった。また、改良法ではイソアミルアルコールなどの高級アルコールが2割程度低減し、辛味を抑え口当たりの良い焼酎を製造することができた。以上のことからこの改良直接投入法は実用的な製法であることを確認できた。

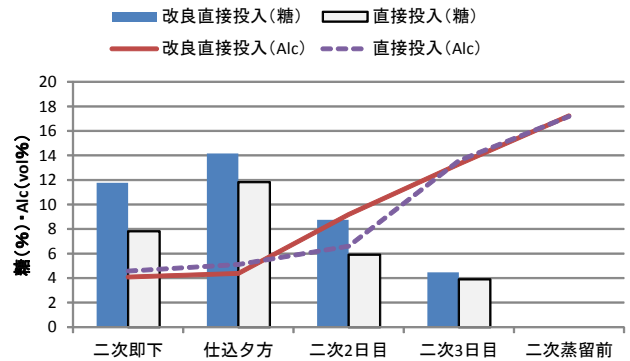


図4 もろみ糖とアルコールの消長

表2 もろみ有機酸 (mg/L)

	改良直接投入法		直接投入法	
	二次即下	蒸留前	二次即下	蒸留前
リン酸	N/D	87	83	115
クエン酸	2751	2428	2891	2391
マロン酸	576	1068	410	969
コハク酸	86	504	123	453
乳酸	157	444	190	496
ギ酸	N/D	N/D	N/D	N/D
酢酸	N/D	264	49	249
ピログルタミン酸	N/D	N/D	N/D	N/D

表3 試験結果

(単位)	改良直接投入	直接投入
1-プロパノール (mg/L)	165	183
イソブタノール (mg/L)	150	159
1-ブタノール (mg/L)	17	19
イソアミルアルコール (mg/L)	231	273
βフェニチルアルコール (mg/L)	24	32
製品酸度	1.3	1.0
もろみ純アルコール (L)	416	416

4. 結 言

当センターが開発した黒糖焼酎の新製法である、直接投入法の辛味の原因物質とその生成要因を明らかにするとともに、その辛味を軽減する製造法に改良を検討した。その結果、以下のことが分かった。

①直接投入法に特有の辛味は、高級アルコールが多いことに起因する。

②もろみ初期の糖濃度を高く維持するように仕込方法を改良することで、高級アルコールの生成を抑制できる。

また、これらのことから、直接投入法では、黒糖ブロックがもろみ中で徐々に溶解し仕込初期のもろみ糖濃度が低いことから、酵母による高級アルコール生成が増大すると推察された。

以上のことから、あらかじめ黒糖を少量の仕込水にて溶解するなど、もろみ初期の糖濃度を高く維持するように改良した直接投入法を第2の製法として活用することで、黒糖香を活かした口当たりの良い焼酎を製造することができ、酒質の多様化が実現できる。

#### 謝 辞

本研究を進めるにあたり、試験協力や有益な助言を賜り

ました新納酒造株式会社、徳田酒造株式会社、奄美大島酒造株式会社の方々に謝意を表します。

#### 参 考 文 献

- 1) 安藤ら：鹿児島県工業技術センター研究報告，21，p15 (2007)
- 2) “第四回改正国税庁所定分析法注解”，(財)日本醸造協会 (1993)
- 3) 大内ら：醗酵工学，95，p9 (1981)
- 4) “醸造物の成分”，(財)日本醸造協会 (1999)
- 5) 後藤ら：日本醸造協会誌，95，p533 (2000)
- 6) 瀬戸口ら：鹿児島県工業技術センター研究成果発表会 予稿集，p41 (2000)