単式蒸留焼酎業に係わる委託調査研究結果について（I）

本格焼酎と泡盛に代表される「単式蒸留焼酎」は、過去十数年にわたって驚異的な伸びを示した。

この間、同業界団体である日本酒造組合中央会（以下、中央会）では、政府からの同業界対策基金を活用して、今後の重要課題についての調査研究を進めてきた。なお、各課題の調査研究は、産・学・官で構成されるプロジェクトチームに委託する「委託調査研究」方式で実施された。

このように、単式蒸留焼酎業界が一団となった幅広い調査研究の情報は、ひとり同業界のみならず、他の酒類にとっても“他山の石”として興味深い話題であろう。

本解説では、中央会が平成 16 年から 18 年の 3 年間に実施した委託調査研究の成果について、本報ではプロジェクト A「焼酎製造の近代化に関する技術体系の総合調査」に関する報告、次報ではプロジェクト B「海外産蒸留の歴史・文化・技術・制度に関する総合調査」およびプロジェクト C「焼酎粕処理設備のアフター調査及び処理技術の体系化調査」に関する報告、の 2 回に分けて紹介する。

高 橋 康次郎

はじめに

日本酒造組合中央会では、政府からの単式蒸留しょうちゅう業対策基金による事業の一つとして、単式蒸留焼酎業界の発展のための技術開発、各種蒸留酒の歴史・文化・技術・制度等の調査、さらには焼酎粕処理設備・処理技術等の調査研究を関係機関等の委託事業として実施してきた。

従前は、研究班毎に個別に予算配布を行っていたが、平成 16 年度からは委託調査研究全体としての整合性や連携を確保する観点から、3 つのプロジェクトテーマにそれぞれの研究班が参画する方式に変更したところである。

平成 16 年度から平成 18 年度までの 3 ヶ年の委託調査研究についてはこの程終了したことから、その研究内容の概要について解説する。

調査研究の課題及び実施機関

プロジェクト項目・研究課題及び実施機関は第 1 表に示したとおりである。プロジェクトテーマについて

は、A. 焼酎製造の近代化に関する技術体系の総合調査、B. 海外産蒸留酒の歴史・文化・技術・制度に関する総合調査、C. 焼酎粕処理技術のアフター調査及び処理技術の体系化調査の 3 つにより構成される。

A プロジェクトのテーマは、業界から要望の高い技術の開発や新製品開発のための技術開発を中心としており 7 つの研究課題からなっている。

B プロジェクトのテーマは、アジアにおける蒸留酒の歴史・文化および麴文化を調査し、日本への蒸留酒の伝来経路や黒麴の由来等を明らかにするとともに、主要な国の蒸留酒に関する酒類制度の調査を行うもので 3 つの研究課題からなっている。

C プロジェクトのテーマは、全国単式蒸留焼酎メーカーの焼酎粕処理状況の調査、中央会の助成金配布先の運転状況等の追跡調査や焼酎粕の機能性の解明と利用等に関するもので 5 つの研究課題からなっている。

なお、実施機関はこれら事業の受託を希望した大学・公設研究機関及び焼酎メーカー等である。

Summary of Survey and Research on “Shochu”, a Traditional Distilled Liquor in Japan and on the Related Liquor in Other Countries.

Koujiro TAKAHASHI (Japanese Sake Brewers Association)

第1表 平成16～18年度 プロジェクト調査研究課題と実施機関

プロジェクト項目	No.	研究課題	実施機関
A. 焼酎製造の近代化に関する技術体系の総合調査	1	原料・発酵工程プロジェクト 蒸留・熟成工程プロジェクト	柏田雅徳（宮崎県食品開発センター）、佐藤哲郎（小正醸造㈱）、照屋比呂子（元沖縄県工業技術センター） 河野恵宣（宮崎大学（工））、樋田宣英（大分県産業科学技術センター）、比嘉賢一（沖縄県工業技術センター）
	2	コガネセンガンの生いも貯蔵による供給向上体系の確立技術	鹿児島県農産物加工研究指導センター、鹿児島県農業試験場大隅支場、松山㈱、薩摩酒造㈱
	3	サツマイモを100%原料とする本格純いも焼酎製造技術の開発	鹿児島県工業技術センター、鹿児島県農産物加工研究指導センター、小正醸造㈱、薩摩酒造㈱、田苑酒造㈱、濱田酒造㈱、本坊酒造㈱
	4	そば焼酎の個性化技術の開発	宮崎県酒造組合、宮崎県食品開発センター、宮崎県総合農業試験場、宮崎大学
	5	香味関連成分を高含有する泡盛もろみ製造技術に関する調査研究	㈱トロピカルテクノセンター
	6	焼酎の香味の評価法及び味制御技術の開発	(独)酒類総合研究所・分析評価研究室
B. 海外産蒸留酒の歴史・文化・技術・制度に関する総合調査	7	歴史・文化プロジェクト	原口泉（鹿児島大学（法文））、小川喜八郎（南九州大学（食））、鮫島吉廣（薩摩酒造（株））
	8	技術・制度プロジェクト	岡崎直人（三和酒類㈱）、木田建次（熊本大学（工））、関久人（中央会顧問）
	9	主要国の酒類制度	(独)酒類総合研究所・酒類情報室
C. 焼酎粕処理設備のアフター調査及び処理技術の体系化調査	10	設備アフター調査プロジェクト 処理技術の体系化プロジェクト	園田頼和（元熊本大学（工））、山下實（南九州大学）、松村博久（元鹿児島大学（工）） 工藤哲三（宮崎県食品開発センター）、下田雅彦（三和酒類㈱）高峯和則（鹿児島県工業技術センター）
	11	焼酎粕液部の濃縮コスト削減と高付加価値化及び肥料化のための効率の運転法の確立	球磨焼酎リサイクル㈱、熊本県工業技術センター
	12	焼酎粕の健康食材への応用	崇城大学工学部応用生命科学医用生体工学研究室
	13	焼酎粕をもちいた醸造酢の製造	熊本大学(院)自然科学研究科

主な研究の内容

第1表の調査研究テーマの中から、主な研究結果について概説する。

I. プロジェクトA「焼酎製造の近代化に関する技術体系の総合調査」

1. 原料・発酵工程プロジェクト及び 蒸留・熟成工程プロジェクト

1) 背景と目的

本格焼酎・泡盛の製造工程は、原料・原料処理（浸

漬）・蒸煮・1次もろみ・2次もろみ（発酵）及び蒸留・精製・貯蔵（熟成）の各工程から成る。一見単純なように見える製造工程であるが、各工程ごとの条件・因子の組み合わせにより最終製品の自由度・多様性は極めて大きいものになる。今回の調査研究では、これらの工程・因子をさまざまな角度から解析し将来の本格焼酎のあるべき姿への提言を目的に実施した。

2) 結果の要約

実施した調査研究項目は以下のとおりである。

イ. インターネットの検索サイトを利用した焼酎関連情報の収集、地方紙・日経4紙の焼酎関連記事の検索、JOISによる科学文献検索、IPDLによる

特許関連情報の検索、蒸留酒に関して PATORIS による特許情報検索

- ロ. 焼酎原料の醸造特性に関する調査研究として、そば焼酎の原料「そば」の栽培から流通にいたるまでの国内・国際調査と入手した「そば」の原料及び醸造特性の把握
- ハ. 新しい蒸留方法についての検討
- ニ. 食品衛生法の改正により残留農薬等のポジティブリスト制が2006年5月に施行されたことから、ポジティブリスト制の関連情報¹⁾の収集検討
- これらの中から、新しい蒸留法について概説する。

多段定常蒸留装置の開発とその操作特性に関する研究^{2,3)}

1) 背景と目的

単式蒸留法には、現在、常圧蒸留、減圧蒸留及び微減圧蒸留法があり、目標酒質により使い分けが行われている。最近では、麦焼酎に見られるように減圧蒸留のものに常圧蒸留したものをブレンドする、または泡盛などのように、常圧蒸留したものに減圧蒸留したものをブレンドすることも一部で行われてきている。

さらに、芋焼酎や黒糖焼酎のようにこれまで常圧蒸留が一般的であった製品に加え、減圧蒸留した製品の開発なども行われるようになってきた。

しかし、現在のバッチ式の蒸留法では、蒸留釜に投入された焼酎もろみが一定量であるために、留出液の揮発成分濃度は蒸留時間とともに変化する。このため、最終的に焼酎原酒となる留出液は、蒸留開始から蒸留終了までの一定時間内に、濃度が蒸留時間とともに変化しながら留出した多種の揮発成分が混在したものであり、このような焼酎原液から、多種多様の香味を安定して有する焼酎を造りだすことは非常に困難である。

本研究では、蒸留釜に充填塔、冷却器及び還流調節弁を備えた焼酎精留ユニットを直列に連結し、蒸留釜内の焼酎もろみを初段から最終段に向かって供給しながら蒸留を行う多段蒸留方法及び装置を開発し、その蒸留特性を明らかにした。

2) 結果の要約

第1図に示したように、精留ユニットを直列に3連結した多段連続式蒸留装置を作製し、モデル焼酎（エチルアルコール12，エチルアセテート0.02，*n*-プロピルアルコール0.01，*i*-ブチルアルコール0.05，*i*-

アミルアルコール0.05， β -フェネチルアルコール0.05，蒸留水87.8，各wt%）を用いてエチルアルコール及び香氣成分の動向を検討した。なお、蒸留釜の釜液V (ml) は1,500，もろみ供給速度F0 (ml/min) 20.83，17.49及び14.30の3段階、還流比Rを1とした。

精留ユニットの蒸気上昇管内の蒸気温度及び蒸留釜内の釜液温度が一定になった時点を定常状態とし、この時の留出液量をD (ml/min)，蒸留釜の抜き出し速度をF (ml/min) とした。第1段の蒸留釜より抜き出した釜液は、第2段の蒸留釜にF1の速度で挿入し、第2段の蒸留釜が釜液で1,500mlに満たされた後に、第2段の釜液の抜き出し及び蒸留釜の加熱を開始した。第3段の操作も同様である。30分毎に各段からの留出液及び各段の蒸留釜液を採取・分析し、その結果を第2図に示した。

その結果

- イ. 蒸留時間によらず、各段から一定濃度でエチルアルコール及び微量成分が留出し、精留ユニットの段数によって異なる組成の留出液が得られた。
- ロ. 揮発性の高いエチルアルコール、エチルアセテート及び低沸点アルコール類は前段側の精留ユニットより高濃度で留出し、揮発性の低い β -フェネチルアルコールは後段側の精留ユニットより留出した。
- ハ. エチルアルコール及び微量成分の留出濃度は、焼酎もろみの供給速度、蒸留釜内での滞留時間、還流比及び留出段数で制御することができ、留出液中の濃度は蒸留時間内で一定に保てることが分かった。

以上の結果から、本多段連続式蒸留法を用いて、焼

第1図 多段蒸留操作の概略図

第2図 モデル焼酎の蒸留結果

酎もろみ供給速度、蒸留釜内での滞留時間及び還流比を制御することにより、各精留ユニットから異なった酒質の焼酎原酒を一定品質で得ることが可能であり、これらをブレンドすることにより消費者の嗜好にあった様々な酒質の焼酎を製造できると期待される。

なお、当該蒸留機は単式蒸留機であることの判断（平成20年5月16日付）を熊本国税局から得ている。

文 献

- 1) 高橋仁一「残留農薬等のポジティブリスト制度導入を中心とした最近の行政動向について」：醸協，102，(8)，570—577（2007）
- 2) 藤原誉司，奥野博紀，高瀬良和，柏田雅徳，塩盛弘一郎，河野恵宣「多段定常蒸留装置の蒸留操作特性に関する研究」：醸協，101，(10)，812（2006）
- 3) 日本酒造組合中央会，河野恵宣，塩盛弘一郎，幡手泰雄，柏田雅徳，霧島酒造（株）：特願2003—400730（2003）

2. コガネセンガンの生いも貯蔵による供給向上体系の確立技術¹⁾

1) 背景と目的

これまで、サツマイモは約45%がでん粉原料用として取引されてきたが、最近、焼酎原料用サツマイモの需要が急増し、でん粉用サツマイモとの競合等も発生してきた。現在、焼酎用いもの収穫期間が約3ヶ月と短期間であるため、メーカーは需要増に応じるため①施設の増設、②仕込み時期の早期化、③冷凍サツマイモ及び生サツマイモの貯蔵による操業期間の延長などを試みているが、定温貯蔵や冷凍貯蔵については貯蔵経費がかさみ製造コストに影響を及ぼしている。一方、収穫作業においても、現在の収穫機では作業能率の低下や収穫時の打撲等の損傷により、貯蔵性も悪くやはりコスト高となっている。

そこで、低コストで高品質な焼酎用サツマイモを供給するための損傷の少ない収穫機の開発改良とサツマイモの簡易な低コスト貯蔵法について検討した。

2) 結果の要約

イ. 収穫作業機の開発改良と新収穫作業体系

イ)「茎葉処理・諸梗引抜き機」の開発

写真 1 掘取機の側面

写真 2 掘取機の正面

既存の機械はマルチフィルム上の茎葉処理と落梗除去を別々に行っていたが、今回それらを同時に行う機械を開発した（写真 1, 2）。これにより、マルチフィルムの剥ぎ取り作業が容易となり、かつ落梗除去時の損傷発生も減少し収穫作業の効率化が図られた。

ロ) 「小型自走式収穫機」の開発改良

これまでの自走式収穫機による収穫いもは貯蔵性に問題が見られたことから、小型自走式収穫機を約 500 kg 容スチールコンテナ搭載型に改変し、容器の積み下ろしが容易なフォークリフトを装備した収穫機を開発した。上記の機械と収穫機の併用により収穫作業人員が 4 人から 3 人程度に、作業能率は 3.0 h/10 a から 2.0 h/10 a となった。また、収穫後の損傷発生は極めて少なく、出荷可能いも個数割合は、97.9%で人力作業と同程度の損傷発生率に低減化が図られた。その他、収穫いものトラックへの積み下し、貯蔵施設、焼酎工場へのいも下しを簡易化するための方策も考案した。

ロ. 開発した収穫機で収穫されたサツマイモの貯蔵性と簡易テント型保温貯蔵庫の性能

イ) サツマイモの貯蔵性

つる切りと収穫作業を分離した作業体系は、収穫時の打撲やなり口からの腐敗進行は大幅に軽減された。しかし、収穫時の土壌水分が高い条件下で収穫されたものは貯蔵性が低かった。また、障害いもの混入は周辺に腐敗が広がることから、選別も重要な要因であることがわかった。

ロ) 簡易テント型保温貯蔵庫の性能

貯蔵庫は、キャンバス地が酸化チタンコーティングのポリエステル外膜と 0.4 mm ターボリン断熱材 3 層入り内幕よりなるもので、高さは 4.7 m で、500 kg 容スチールコンテナ 3 段積みを基本とし、間口 8 m、奥行き 16 m、貯蔵規模 70 t である（写真 3, 4）。

ハ) 貯蔵庫内の温湿度経過

外気温が 0°C を下回ってもいもを収納した貯蔵庫内の温度は 10°C 以下になることはなかった。湿度は、貯蔵庫床面に水を流すことで相対湿度 95% 程度を維持できた。なお、いもの蓄熱効果を活用するためにいもの収納率をできるだけ高める（80% 以上）ことが必要であった。

ニ) 貯蔵いもの成分変化

水分は貯蔵当初 65~66% であったが、貯蔵が長くなるに従い増加の傾向を示した。でん粉含量は貯蔵開始時 25~26% であり、貯蔵期間が長くなるにつれ減少傾向にあったが、15°C 貯蔵の対照いもが最も減少が顕著であった。

以上の結果から、開発した収穫機械及び収穫体系の組み合わせにより収穫したいもを安価な簡易テント型保温貯蔵庫を使用することで、11 月から 3 月上旬まで 97% 以上の健全いも率で安価なコストで貯蔵が可能であることが実証された。

写真3 テント倉庫型保温貯蔵庫概要

写真4 コンテナの貯蔵状況

文 献

- 1) 田丸保夫「生いも貯蔵による供給体系の確立」：平成19年度単式蒸留焼酎技術者養成研修「情報研修テキスト」（熊本会場），日本酒造組合中央会（2007）

3. サツマイモを100%原料とする 本格純いも焼酎製造技術の開発

1) 背景と目的

最近，サツマイモを麹とした本格純いも焼酎が数社から製造販売されているが，焙炒装置やペレット加工装置など新たな装置の導入と特許¹⁻³⁾による製造の制

約があることから技術普及が困難である。そこで，既存の装置を使用し特殊な技術を要さないサツマイモ麴の製造法を検討した。

2) 結果の要約

既存の装置を使用し，特殊な技術を要さないサツマイモ麴の製造法として，5mm角のダイス状に裁断したサツマイモ⁴⁾を用いて以下の加工法を検討した。

- ① 生一乾燥ダイス：生ダイスを通風乾燥機により80℃で乾燥する。
- ② 蒸一乾燥ダイス：生ダイスを蒸煮後通風乾燥機により80℃で乾燥する。
- ③ 煮一乾燥ダイス：生ダイスを90～100℃のお湯で1分間煮て80℃で乾燥する。

得られた結果は以下のとおりである。

- イ. ②は蒸煮後べたつく欠点のみられたが，モロミ製造上，3者とも明確な差異は認められなかった。
 - ロ. ③は吸水が最も早く迅速な浸漬が必要であった。
 - ハ. 酒質は，②，③は全く同質で香味がすっきりしており市場性があると判断した。
- 一方，①は生いもの乾燥物に由来するコッパ臭と称する特異臭が認められたことから，香味の改善が必要であった。

- ニ. 6品種のサツマイモでは，ジョイホワイトが製麹作業性，糖化酵素及びクエン酸生産性，アルコール収量のいずれにおいても優れており，酒質はかすかな柑橘系の香りを有する淡麗タイプであった。

文 献

- 1) 浜崎幸男, 瀬戸口眞治, 亀澤浩幸: 特開 1994—303936 (1994)
- 2) 岩崎 功, 藤田 聡: 特開 2001—95523 (2001)
- 3) 黒岩東吾, 黒岩義勇起, 三浦 薫, 新村 洋, 新山義友: 特開 2002—330749 (2002)
- 4) 岩崎 功, 藤田 聡, 長友正弘, 垂水彰二, 高橋康次郎「純芋焼酎の製造に関する研究」: 醸協, 98, (5), 367—375 (2003)

4. ソバ焼酎の個性化技術の開発

1) 背景と目的

現在, 本格ソバ焼酎の原料の多くは外国産である。しかし, 消費者嗜好の多様化を受け, 安全性が保証された国産原料を用いたソバ焼酎の需要も高まりつつある。そこで, 県内産ソバの品種及び醸造特性について検討した。

2) 結果の要約

イ. 品種特性について

宮崎県で栽培され, 焼酎製造に適性があると思われる「みやざきおおつぶ」, 「鹿屋在来」及び「宮崎そば1号」について, 栽培特性を調査した。

イ) 開花期及び成熟期は「宮崎そば1号」が最も早く, 「みやざきおおつぶ」が最も遅かった。倒伏程度及びうどん粉病の発生程度は品種間に大きな差はなかった。

ロ) 主茎長は, 「宮崎そば1号」が最も短く, 「みやざきおおつぶ」と「鹿屋在来」は同程度であった。花房数は, 「宮崎そば1号」が最も少なく, 次いで「鹿屋在来」, 「みやざきおおつぶ」の順に少なかった。

ハ) 子実重は品種間に大きな差はなかった。千粒重は「みやざきおおつぶ」が45.5gと最も大きく, 「鹿屋在来」は30.4gで最も小さかった。

ニ) 検査等級は全品種「3等」程度であったが, 「鹿屋在来」が他の品種に比べて品質が若干悪かった。

ロ. 醸造特性について

県内焼酎メーカーで広く使用されている「マンカン種」を対照として, 醸造特性を検討した。仕込配合は, 1次仕込が米麴1kg, 汲水1.2L, 2次仕込はソ

バ2kg, 汲水3.3Lである。酵母は宮崎酵母(MK-021)を使用し, 2次仕込後25°Cで約11日間発酵させた。蒸留はもろみ5Lを減圧蒸留法(0.02MPa, 56~62°C)で行った。

イ) ソバ種子成分の比較では, 対照品種と比較して, 「宮崎そば1号」はでん粉価及びタンパク質ともほぼ同じであり, 焼酎原料として十分であると考えられた。「みやざきおおつぶ」はでん粉価は対照と同じ69%であるが, タンパク質が14.7%で対照に比べ2%多く, 「鹿屋在来」はでん粉価が67%と低く, タンパク質が3%ほど多かった。

ロ) 二次モロミの温度経過は3品種とも対照と大差はなかった。発酵終了時のモロミのアルコール濃度は, 対照が14.9%, 「鹿屋在来」13.7%, 「みやざきおおつぶ」14.4%, 「宮崎そば1号」14.6%であった。

ハ) モロミの香気成分は, 対照で*i*-アミルアルコールがやや多く β -フェネチルアルコールがやや少ない傾向が見られたが, 他の成分はほとんど差が認められなかった。

ニ) モロミの有機酸組成では, リン酸は対照で少なくなったが原料由来と剥皮の方法の違いにより生じたものと考えられた。3品種とも対照に比べクエン酸, コハク酸はほぼ同じであったが, 酢酸が多く乳酸が少ない傾向がみられた。

ホ) 官能検査結果では, 対照と比較して「鹿屋在来」, 「みやざきおおつぶ」及び「宮崎そば1号」は香りが華やか・上品で同等以上の酒質であると評価された。ただ, 「鹿屋在来」は歩留まりに問題がみられた。

5. 香味関連成分を高含有する泡盛もろみ 製造技術に関する調査研究

1) 背景と目的

沖縄県では, 伝統的な飲食品である泡盛を代表的な「OKINAWA型産業」として戦略的・重点的な産業に位置づけている。泡盛産業の更なる振興を目指すためには, その基盤となる取組みとして, 泡盛の商品価値を高める製造技術の確立が重要である。

泡盛古酒(コース)のまろやかで甘く香味豊かな味わいに寄与する成分としてバニリンが知られている^{1,2)}。筆者ら³⁾はこれまで, 泡盛醸造過程でのバニリ

ン生成について検討し、もろみ中の4-ビニルグアヤコール(4-VG)濃度が高ければ蒸留後の泡盛の4-VG濃度が高くなる傾向があることを明らかにした。さらに、フェルラ酸から4-VGに変換する微生物を分離し*Lactococcus lactis subsp. lactis*と同定した。今回は、県内10酒造所のもろみに存在する微生物について、同様に調査研究を行った。

2) 結果の要約

- イ. 10酒造所から生酸菌481株を分離した。その中でフェルラ酸から4-VGへの変換能をもつ菌株は211株で、これらはほとんどの酒造所試料に存在していた。
- ロ. 各酒造所でのフェルラ酸から4-VGへの変換能を有する菌株の総菌株に対する割合は0~95%で、割合の高い5酒造所に限ってみると46~95%であった。
- ハ. もろみ中の4-VGの濃度は、0.5~14.3ppmであった。
- ニ. もろみ中のフェルラ酸を4-VGに変換する生酸菌の存在率と熟成もろみの4-VG含量との間には正の相関がみられた。このことから、もろみに含まれる生酸菌が実際に泡盛の4-VG生成に関与していることが強く示唆された。
- ホ. フェルラ酸を4-VG以外の未知物質に変換する菌株が55株分離された。未知物質はLC/MSではフェルラ酸より約2分前に溶出し、イオンスペクトルから、官能基として $[-CH_3COOH]$ 及び $[-CH_3]$ を有する構造を持つ物質であると推測された。

文 献

- 1) 小関卓也, 伊藤康朗, 伊藤 清, 岩野君夫, 蓼沼 誠「泡盛中に見出されたフェノール化合物」: 醸協, **89**, (5), 408-411 (1994)
- 2) 小関卓也, 岩野君夫「泡盛中のバニリンの意義と生成機構」: 醸協, **93**, (7), 510-517 (1998)
- 3) 塚原正俊, 玉城康智, 井波朋哉, 渡嘉敷唯章「泡盛香味に関与するもろみ中の乳酸菌の解析」: 第59回日本生物工学会大会講演要旨集, 161 (2007)

6. 焼酎の香味の評価法及び味制御技術の開発

1) 背景と目的

最近, ビール酒造組国際技術委員会から「BCOJ官能評価法」が発表され¹⁾, 清酒においても従来の品質評価法の改良がなされた²⁾。このように, 品質評価法の改良やその活用が進む中, 焼酎についてもその品質評価法を見直し一層の活用を図ることは, 多様化した製品の特徴を的確に把握し, 品質向上を図る上で有意義なことである。そこで, 初めに焼酎の品質評価で使われている用語を整理し, 関係する成分からパネルの訓練のための標準見本の調整法を定めることとした。

次に, 本格焼酎鑑評会の結果から, 甘味の違いが大きく, かつ, 低沸点成分と甘味の関係が示唆された麦焼酎についてその評価法を設定し, 低沸点成分による甘味の制御技術を検討した。

2) 結果の要約

イ. 官能評価用語の分類整理

鑑評会及び市販酒類調査で使われている焼酎の具体的な官能評価用語^{3~9)}及び関連用語^{10~15)}を中心に109用語を, 原料及び蒸留に関する具体的な用語のほかに, 香味の評価用語を, 果実様・花様・芳香(抽象的なものも含む), 草木様, 酸化・劣化・硫黄様, 脂質・酸臭(抽象的なものも含む), 移り香, 刺激臭, 酸味・甘味・塩味・苦味等, 口当たり(抽象的なものも含む), 濃さ(抽象的なものも含む)及びその他(抽象的なものも含む)に分類した。また, 焼酎の官能評価の訓練に資するため, 化合物による標準見本25及びその他の標準見本14の合計39見本の調整方法を設定し, 第2表及び第3表に示した。

ロ. 焼酎の甘味と評価法

イ) 定性的な評価法

① 指摘による評価

焼酎鑑評会の結果を用いて, 「適度な甘さ」の指摘数と成分及び他の評価項目との相関係数を求めたところ, 相関係数の絶対値が0.4以上のものは「芳香(0.418)」及び「総合評価(-0.412)」であり, 「芳香」が何らかの形で甘味に寄与していると考えられた。審査員17名の「適度な甘さ」の指摘の平均値は全体で2.09で, 主原料別でこの値より指摘の多かったのは, 芋3.81, 黒糖4.60及び泡盛3.40であり, 指摘数の範囲の広いものは, 麦0~9, 芋1~9であった。

第 2 表 焼酎の官能検査のための化合物による標準見本

コード	化合物名	香味の内容	標準添加量 (ppm)	弁別閾値 文献値 (ppm)
10105	ゲラニオール	芋臭成分, バラの花様	19	1
10114	DMS	青海苔様臭	0.1	0.05
10205	フルフラール	コゲ	839	210
10206	マルトール	カラメル様	1135	36
10303	酢酸イソアミル	バナナ〜パイナップル様	10	1
10304	カプロン酸エチル	リンゴ様	10	0.4
10305	酢酸エチル	熟したメロン様	110	24
10306	パニリン	バナナ様の甘い香り	43	3
10307	β -フェネチルアルコール	バラ	100	80
10401	アセトアルデヒド	木香様	49	11
10405	オイゲノール	香辛料様	1	0.04
10406	グアイアコール	煙臭	27	3
10407	シス-3-ヘキセン-1-オール	青臭	1000	0.07
10502	n-ヘキサナール	油臭	5	0.7
10510	DMTS	沢庵様	3	0.02
10511	イソ吉草酸	ムレ香	2	0.3
10601	酢酸	酸臭	5322	233
10602	酪酸	酪酸臭	29	4.3
10606	ジアセチル	ヨーグルト様	1	0.006
10607	ラウリル酸エチル	セッケン様	12	3
10704	2,4,6-トリクロロアニソール	カビ臭	1	0.00075
10801	ギ酸	刺激臭	10000	46
10802	エチルアルコール	アルコール臭	37000	17000
10803~ 05	n-プロパノール, イソブタノール イソアミルアルコール	フーゼル臭	掲名順に 27,33 及び 40	同左 5.7 0.36 0.25
10905	クエン酸	酸味	150	9.6

主原料により甘味の程度やその範囲が異なる傾向が見られ、特に麦焼酎では指摘数の範囲が広く、市販酒で甘味の違いが大きいと考えられた。

② 2点識別法による評価

a. 主原料区分の試料間の甘味の違いについて

麦, 芋, 米及び黒糖焼酎の4種類の焼酎について, 3銘柄ずつ2組ペアごとの甘さの違いを2点識別法で甘味の順位を判定した結果, 次のような結果が得られた。

麦焼酎 銘柄 A < 銘柄 B < 銘柄 C

(銘柄 C が統計的に有意に甘い)

芋焼酎 銘柄 D = 銘柄 E = 銘柄 F

(各銘柄間で甘さに差がない)

米焼酎 銘柄 G < 銘柄 H < 銘柄 I

(右側の銘柄ほど甘いと指摘)

黒糖焼酎 銘柄 J < 銘柄 L < 銘柄 K

(銘柄 K が統計的に有意に甘い)

b. その他の甘味への影響について

第3表 焼酎の官能検査のための化合物以外による標準見本

コード	香味の内容	処理等
10111	ヤニ臭	甘藷の切り口のヤニが黒変したもの
10112	糠臭	赤糠
10113	麴臭	米麴又は麦麴
10115	モミガラ臭	モミガラ
10116	蒸米臭	蒸米
10403～ 04	木香～樽香	樽貯蔵の焼酎
10501	油臭	白瓶に入れて半日間、日光に当てた芋焼酎
10506	古酒	古酒
10507	醤油	醤油
10508	味噌	味噌
10604	ミルク様臭	牛乳
10605	バター様臭	バター
10705	ゴム臭	裁断した赤ゴム栓を5g/100mlで焼酎に一晩漬ける
10706	紙臭	古い紙を7g/500mlで焼酎に一晩漬ける

蒸留留分では 後留分<中留分≒初留分

(後留分は甘味が少ない)

グルコース添加 ホワイトリカー<ホワイトリカー
にグルコース添加 (0.038%)<ホワイトリカーにグル
コース添加 (1.9%)

(グルコースの添加量が多いほど甘い)

クエン酸添加 ホワイトリカーにクエン酸添加
(0.1%)<ホワイトリカーにクエン酸添加 (0.001
%)<ホワイトリカー

(クエン酸の添加量の少ないほど甘い)

アルコール度数 20度<30度≦25度

(アルコール度25%が有意に甘い)

ロ) 定量的な評価法

① 標準試料の提示

a. 35度のホワイトリカーを水でうすめ10度から
25度まで5度きざみの標準試料について、そのまま
と酢酸イソアミル添加したものの評価を行ったところ、
アルコール度が高くなるに従って甘味の指摘数は多くな
った。しかし、酢酸イソアミル添加量が甘味の指摘
を増加させるという関係は認められなかった。

b. PLS (Partial Least Squares Regression) 分
析により、低沸点成分の濃度を用いて甘味の指摘の計
算値を求めたところ実測値とよく一致した。このこと

から、低沸点成分による甘味は「ふくらみ」に近い感
覚と感じられ、特定の成分が寄与するというよりも多
数の成分の調和した風味と考えられた。

② 市販麦焼酎の標準試料及び線尺度¹⁶⁾

市販麦焼酎をホワイトリカーでうすめて評価を行っ
たところ、うすめたものは元の酒より辛くなり、低沸
点成分濃度の高い方が甘味が強いという結果となり、
低沸点成分の甘味への寄与が示唆された。

ハ) 評価項目の追加

これまでの結果から、甘味の要因として①主原料で
比較すると、芋、黒糖及び泡盛で甘味が強いのは原料
特性による甘味と考えられる。②蒸留区分での甘味の
違いは、後味の軽さが関係していると考えられる。③
低沸点成分による麦焼酎の甘味は、いくつかの成分が
寄与していてふくらみに近い感覚と考えられる。

以上から、焼酎の甘味を評価する場合次の手順に統
一した。

① 原料特性の定量的な評価 (芋、黒糖及び泡盛の
場合)

② ふくらみの定量的な評価

③ 後味の定量的な評価

④ 甘味の総合的な評価

つまり、2～3種類の個別の甘味を評価し、最後に

総合的に甘味を判定する方法を採り、評価基準の明確化を図ることとした。

ハ. 麦焼酎の低沸点成分による甘味の制御法

低沸点成分全体が麦焼酎の甘味に寄与していることから、香気成分の調和をとる必要がある。熊本国税局の「しょうちゅう調査書」¹⁷⁾を参考に以下の方法を提案する。

イ) 低温長期もろみには、2次もろみの最高温度を25°C付近とする。また、2次もろみ日数は16日程度とする。

ロ) 初留の割合については、検定時のアルコール度数を45度に近い度数とする。

ハ) ろ過については、検定直後、貯蔵、出荷時いずれの時期にも控えるようにする。

＜日本酒造組合中央会技術顧問＞

文 献

- 1) ビール酒造組合同際技術委員会「BCOJ 官能評価法」：日本醸造協会 (2002)
- 2) 宇都宮仁，磯貝敦子，岩田 博，中野成美「清酒の官能評価分析における香味に関する品質評価用語及び標準見本」：酒類総合研究所報告，**178**, 45 (2006)
- 3) 「本格焼酎鑑評会審査カード」：第27回，酒類総合研究所 (2004)
- 4) 「鑑評会 (しょうちゅう) きき酒用紙」：熊本国税局 (2006)
- 5) 「鑑評会品質評価カード (しょうちゅう)」：福岡国税局 (2006)
- 6) 「泡盛品質評価カード」：沖縄国税事務所 (2004)
- 7) 「製造技術調査対象しょうちゅう乙類の品質評価方法及び尺度」：国税庁 (2003)
- 8) 宮野信之，岩田 博，新里修一，高宮義治，藤田正邦，志垣邦雄，忍頂寺晃嗣，中尾俊幸，田中 康「本格焼酎官能審査用語の整理について」：醸協，**76**, (1), 22-27 (1981)
- 9) 西谷尚道「本格焼酎の香味」：醸協，**75**, (12), 944-952 (1980)
- 10) Yair Margalit : "Whisky flavor wheel", Concepts in Wine Chemistry, The Wine Appreciation Guild Ltd., San Francisco (1997)
- 11) 下田満哉「食品の匂いに関する統計的解析」：日食科工誌，**38**, 260 (1991)
- 12) 斉藤幸子，綾部早穂「環境臭気におけるものの質の評価のための記述語の選定」：J. Odor Research and Eng., **33**, 1 (2002)
- 13) Lee KYM, Paterson A, Piggot JR : "Measurement of Thresholds for Reference Compounds for Sensory Profiling of Scotch Whisky", J. Inst. Brewing, **106**, 287 (2000)
- 14) Maria DCA de Souza, Pablo Vasquez, Nelida L del Mastro, Terry E Acree, Edward H Lavin : "Characterization of Cachaca and Rum Aroma", J. Agric. Food Chem., **54**, 485 (2006)
- 15) Ittipon Techakriengkrai, Alistair Paterson, John R. Piggot : "Relationship of Sweetness in Lager to Selected Volatile Congeners", J. Inst. Brewing, **110**, 360 (2004)
- 16) 相島鐵郎「Poste 他，食品ラボにおける官能評価」：日食科工誌，**48**, 456 (2001)
- 17) 平成13酒造年度「しょうちゅう調査書」：熊本国税局 (2004)