

芋焼酎の成分組成とその効用及び 焼酎粕の機能性

薩摩酒造株式会社
執行役員・開発研究部長

米元 俊一

はじめに

昭和50年代頃までの芋焼酎の酒質は芋の香りの強い、やや苦味の強いものであった。昭和60年に入ると麦焼酎を代表とするソフトな風味で口当たりの良い穀類焼酎が主流になってきたため、芋焼酎の独特な風味については好き嫌いが明確となり、その消費は横ばいが続いた。しかし、その間、芋焼酎業界は消費者に合った軽快でソフトな酒質と品質の安定に努めたため、徐々に消費者の芋焼酎の香りの意識が『臭い』から『匂い』に変わってきた。特に産学官挙げてのサツマイモの品質の向上や品種の多様化は注目に値する。また『二日酔いしない』、『血液サラサラ効果』などの本格焼酎の生理機能性も発信され、2002年頃から再度本格焼酎をけん引し始め、現在は麦焼酎と同程度のシェアを持つまでに至っている。

1. 芋焼酎の製造方法と酒質と成分組成

芋焼酎は原料米を洗米、浸漬、蒸し、冷却し種麴（焼酎麴菌）をかけ温度35～30℃、約42時間で麴を造り、それに酵母と水をいれて発酵させ、一次醪を造り（約5～6日間）、さらに蒸した芋を冷やした後、粉碎して掛けて二次仕込みをし、約30℃付近で8日間程発酵させる。このとき約14%のアルコールとなる。これを単式蒸留機で

蒸留する。初留のアルコールは約65%もの高濃度であるが、その後、低下し留液が約10%程度になると蒸留を終える。この時、芋焼酎の原酒濃度は約37%となる。その後、3ヵ月以上貯蔵してガス臭、荒さが消えて酒質が安定化し、まろやかになってから製品として出荷するのが一般的である。約1ヵ月以内で商品化する新酒という商品もあるが、この製品はコゲ香、荒さがあり出来たての新鮮さがある。他の穀類の焼酎と異なり、季節性を持つことが芋焼酎の大きな特徴である。一部長期熟成の焼酎で10年貯蔵、20年貯蔵という芋焼酎もある。

芋焼酎の酒質を大きく左右するものは、原料米、麴菌（白麴菌、黒麴菌、黄麴菌）、酵母、サツマイモなどの種類とその原料処理、発酵温度、蒸留機、熟成方法などである。

1) 原料米

米の種類（ジャポニカ米とインディカ米）により若干風味が異なる。米は原料の1/6であるがデンプン価で換算すると原料の約37%強を占めている。

2) 酵母

酵母（鹿児島酵母（K₀、K₂、C₄、H₅）、宮崎酵母、各社の自社酵母）は焼酎の香り成分の大部分をつくる。高級アルコール、エステル類、揮発性の有機酸などである。

3) 麹菌

白麹菌が主であったが、最近は黒麹菌が多くなり約半々の割合となっている。この他、清酒で使用される黄麹菌も最近は使用されるようになってきた。麹菌は主に様々な酵素を作り、そのバランスも異なるので、製品収率及び香味に大きく関係する。

4) サツマイモ

芋焼酎の原料の5/6を占める。黄金千貫が現在の主流であるが、一部で赤芋、紫芋、カロテン芋、その他の芋も小量ながら生産販売されている。他の穀類の焼酎に比較し、原料の多様性が大きな特徴である。いわばワインにおけるブドウ品種の多様さに匹敵する。芋の種類により、商品の風味は大きく異なり、焼酎成分も若干異なる。紫芋を使用した焼酎にはヨーグルト様の香りがあり、ジアセチルの成分が特異的である。カロテン系の芋には人参様の香りがある。サツマイモの多様性は芋焼酎の多様性につながるもので大きな可能性を秘めている。

5) 蒸留

蒸留酒において、蒸留方法、及び蒸留条件が大きく影響を与える。芋焼酎は殆どが常圧蒸留であることが特徴であるが、他の穀類の焼酎は減圧蒸留が大きな割合を占めている。この大きな違いが酒質に大きな差をもたらしている。常圧蒸留は醪に水蒸気を吹き込み、醪は最初、約90℃程度で沸騰してから製品が留出し原酒を得るのに対し、減圧蒸留は蒸留器の中を減圧にして蒸留した液を冷やして原酒を得る。減圧状態なので、約40～50℃で留液が出てくる。このため、醪が煮られていないので醪の香りがそのまま出てきて、いわゆるエステル香など、フルーティな軽い香味になる。常圧

蒸留である芋焼酎は穀類の焼酎と比較し香りが強く香味成分も多いのが特徴である。いわゆる、フルボディータイプのため、飲み方もお湯割り、水割り、ロックと自在に飲める。

6) 熟成

焼酎の蒸留直後の製品にはガス臭と呼ばれる揮発性成分が多く含まれるが貯蔵中に、この低沸点成分である硫黄（S）成分、低沸点のアルデヒド、ケトンの物質が揮散し落ち付いた香味となってくる。またアルコールと水との会合が進み、味にまろみが出ていわゆる熟成される。特に陶器製の貯蔵容器で熟成が速いとされている。

2. 芋焼酎の一般成分

芋焼酎の成分は多い成分だけでも100程度であるが、ガスクロマトグラフィーで分離される微量成分を計算にいれると500～1000もあると言われる。芋焼酎の成分の一般成分としてアルコール分、総酸（酢酸）、アルデヒド、フーゼル油、フルフラールが顕著に多い。その他の微量成分としてはテルペン類、低沸点エステル、中鎖脂肪酸エステル、高級脂肪酸エチルである。これらの成分はその成分ごとに人への感度（閾値）の影響をみる必要がある。成分量を閾値で割った値が人への香りの貢献度を示し、この値の高いものは微量でも芋焼酎の香味に大きな影響を与えている成分である。さらには濃度、溶解しているアルコール度数、温度等により香りが変わるので注意する必要がある。香味成分の多い芋焼酎のきき酒は、長所及び欠点の香味とその生成機構をよく知り評価する必要があるので難しいと言われる。

1) 一般成分とその由来

最近の芋焼酎は殆ど透明な状態で出荷され、濁度のあるものは少ない。pHは4.7程度、酸度0.1でTBA価成分、UV吸収成分、フルフラール成分、アルデヒド成分が含まれる。芋焼酎は他の穀類の焼酎と違い、殆ど常圧蒸留の製品で原料の風味が残っており、いわゆるフルタイプの酒質が多い。主な成分と濃度を表1に示した。

表1 芋焼酎の香気成分

主な香気成分		芋焼酎成分 ppm
アルコール ¹⁾	<i>n</i> -プロピルアルコール	140
	<i>iso</i> -ブチルアルコール	250
	<i>iso</i> -アミルアルコール	455
	活性アミルアルコール	160
	β -フェネチルアルコール	20
エステル類 ²⁾	酢酸エチル	22
	<i>n</i> -酪酸エチル	0.1
	カプロン酸エチル	0.5
	カプリル酸エチル	2
	ペラルゴン酸エチル	3
	カプリン酸エチル	4
	ラウリン酸エチル	2
	ミリスチン酸エチル	4
	酢酸 <i>iso</i> -アミル	5
	酢酸フェニルエチル	2
カルボニル類 ¹⁾	アセトアルデヒド	20
	アセトイン	40
脂肪酸エチル ²⁾	パルミチン酸エチル	1.8
	オレイン酸エチル	0.9
	リノール酸エチル	2.0

1) 鹿児島の本格焼酎P110 醸界タイムス

2) 醸造物の成分P120 日本醸造協会

① アルコール類

芋焼酎の主成分はエチルアルコールであるが、その次に多いのは高級アルコールであり、醗中で酵母のアミノ酸代謝に関係して代謝され生成される。原料に関係するメチルアルコールは芋の果皮に多く存在する

ペクチンに由来している。*n*-プロピルアルコールは刺激的で青臭い香りと辛味と苦味、イソブタノールは刺激的脂肪香と苦味、イソアミルアルコールは薬品的でわずかに苦味を呈する。 β -フェネチルアルコールはバラ様で、渋味を伴った苦味を呈する。芋の特徴香であるテルペンアルコールについては別章を参照されたい。

② アルデヒド類

アルデヒドの主体はアセトアルデヒドである。このほかにフルフラール等の糖が熱変性した成分があり、これは常圧蒸留の出来の指標となる成分である。

③ エステル類

エステル成分は低級エステル～中級脂肪酸エステルとして酢酸エチル、酢酸イソアミル、カプロン酸エチル、カプリル酸エチル、カプリン酸エチル等があるが、酢酸エチル以外は少なく、殆どが酵母由来とされている。高級脂肪酸エチルは原料中の高級脂肪酸が蒸留または酵母によりエステル化されてものである。高級脂肪酸エステルには飽和と不飽和があり、不飽和の高級脂肪酸エチルは焼酎中で浮上して酸素と反応後、分解して油臭をだすことがわかっている。焼酎中の不飽和脂肪酸が酸化される油成分はアゼライン酸セミアルデヒドとなり閾値の低い油の酸化した臭い（油臭）となる。この油臭は穀類の焼酎と比較して芋焼酎で目立ちやすいことがわかっている。これらの成分は人への閾値が低いので、酒質に大きな影響を与えている。各メーカーはこの臭いが出ないように貯蔵管理に気を付けている。ただ焼酎中の高級脂肪酸エステルは焼酎の味のまろやかさ、幅に関係し必要以上にろ過除去すると、味が薄く軽い酒

質になるので酒質設計上重要である。サツマイモではパルミチン酸を主とした高級脂肪酸の他にサツマイモ特有の脂肪酸と考えられるヤラピノール酸が同定され、この脱水物と考えられるヘキサデセン酸も存在し、このエステル物質も芋焼酎中に留出する。

④ 有機酸

揮発酸の大部分は酢酸である。微量ではあるが中鎖脂肪酸やそのエステルも含まれている。

⑤ その他

このほかに芳香成分としてバニリンがある。醪中のフェルラ酸から生成される4ビニルグアイヤコールが焼酎中に留出し貯蔵中に酸化されてバニリンが生成される。バニリンは穀類の焼酎に比較し芋焼酎では少ないとされている。

⑥ 芋の特徴香成分

サツマイモを焼いた時の揮発成分については約30の成分が同定され、主なカルボニル化合物には、diacetyl, 2-3-pentanedione などがあると報告されている。品種、畑の土壌条件、貯蔵の有無、加熱条件によっても焼き芋の香りが異なる。サツマイモの水蒸気蒸留留出成分についてはサツマイモ内部よりサツマイモ皮層部留出液に特徴的成分であるカルボニル化合物、各種テルペン、イポメアマロン等が多く見出され、芋焼酎の特徴香に寄与している。黒班病にかかったサツマイモにはイポメアマロンというフラン系テルペン化合物が存在し、これが製品まで移行し苦味を呈するため、酒質を大きく損なうことがある。イポメアマロンは本来健全なサツマイモには認められない。ところが単にサツマイモ相互の接触による

軽い擦れ合い程度の一見健全と見なされるサツマイモにおいても、イポメアマロンが生成されていることがモデル実験で確かめられているので、サツマイモの取り扱いには注意をする必要がある。これまで、芋イタミ臭は大きな劣化臭であったが、ただ近年、サツマイモの栽培法やウイルスフリー苗の普及、サツマイモの収穫方法等に及びその後の取り扱い改善により健全芋が出回り、明らかな芋イタミ臭がある製品はあまり見受けられなくなった。

3. 芋焼酎の効用

現在よく知られているのが、倉敷芸術科学大学の須見教授が発表した焼酎の血栓症予防効果である。血栓症は血管中の血塊が原因で、この血塊を溶かすには線溶酵素（プラスミン）が必要である。同じアルコール濃度の酒類を飲んだ時、本格焼酎の中に溶け込んでいる成分が線溶酵素を増加させる働きのあることがわかった。ただし、この成分はまだ特定されていない（図1）。

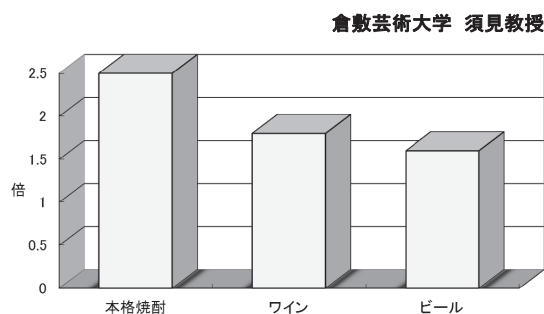


図1 飲酒後の血栓溶解酵素の活性度

4. 芋焼酎粕の効用

芋焼酎の増産により芋焼酎粕も大量に排出されているが、鹿児島県の平成22年度の焼酎粕排出量は約30万tとなっている。現

在では殆どが陸上処理（メタン発酵・飼料・農地還元等）されているが、高い栄養性、生理機能性にもかかわらず高付加価値の利用はなされていない。現在、芋焼酎粕には細胞実験、動物実験により抗腫瘍効果、抗酸化効果、ビフィズス菌増殖効果、アレルギー抑制効果、抗肥満効果、抗炎症効果、サイトカインへの効果が確認されている。具体的には、ゲルろ過による分子量分画を行った結果、分子量の大きな画分（多糖類画分）には抗腫瘍効果、それよりも分子量が小さな画分（オリゴ糖画分）にはアレルギー抑制効果とビフィズス菌増殖効果が確認された。さらに後半に溶出する画分（ポリフェノール画分）には抗酸化効果が検出された。また、焼酎粕を水熱処理（180℃、10分）することで上記の生理的機能性（抗

酸化効果、ビフィズス菌増殖効果）の増強ができることを確認している。応用例としてSDB-S（焼酎粕の遠心分離上清液）を添加した乳酸菌飲料でアレルギー抑制効果と大腸内菌叢の変化（悪玉菌の減少、ビフィズス菌の増加）がみられた。また人介在試験においてSDB-Sを利用した健康サプリメントにアレルギー抑制効果、及びサイトカインの変化傾向が見られた。このような様々な生理効果（抗酸化効果、抗腫瘍効果、アレルギー抑制効果、ビフィズス菌増殖効果、抗炎症効果、抗肥満効果等）があることが判明しており、焼酎粕は家畜の飼料としてだけでなく、人の健康に役立つ食材として有望視され、一部ではあるが、商品化もなされている。

□寄稿のお願い□

（財）いも類振興会では、サツマイモ、ジャガイモなどいも類の振興と消費拡大を図る一助として、「いも類振興情報」（季刊）を発行しています。いも類に関する総説、調査・研究解説、産地情報、海外情報、商品情報、料理・文化などの寄稿をお願いします。原稿の執筆要領は、下記のとおりです。

1. 原稿はパソコンのワープロ・ソフトを用いて作成し、E-mailの添付ファイルで送付下さい。なお、手書き原稿でもかまいません。
2. 編集の都合上、OSはWindows、使用ソフトは次のものを使用下さい。
本文はWord（一太郎、テキストも可）。図表などはWord、Excel、PowerPoint。
3. 掲載1回分の頁数（1頁で約1,200字）は、図表・写真を含めて概ね6頁以内となります。
4. 編集の都合上、原稿の一部を割愛、修正する場合がありますので、予めご了承下さい。掲載原稿には、規定の原稿料と掲載誌を若干部お送りします。
5. 原稿の送付先

〒107-0025 東京都港区赤坂6-10-41 ヴィップ赤坂303 財団法人 いも類振興会
E-mail: imoshin@fancy.ocn.ne.jp TEL: 03-3588-1040 FAX: 03-3588-1225