

独立行政法人酒類総合研究所 理事長

木崎 康造

お酒が奏でる香りや味わいを楽しむことは人類が持ち得た文化の賜物です。時代とともにお酒を造る技術は向上していますが、「お酒のおいしさ」の科学的な解明は、まだまだです。当研究所は、酒類の分析・鑑定や分析・鑑定の裏付けとなる研究を行っていますが、昨年の3月までに終了した研究成果の中で、消費者の皆様へ参考となるお酒のおいしさに関するものを二つ紹介します。



一つは、お酒の「生理的おいしさ」に関するものです。体調などと密接に関係した「生理的おいしさ」は「おいしさ」を決めるための重要な要素の一つですが、人間では他にも知識や経験などが影響しており、おいしさを決める仕組みは大変複雑です。そこで、「生理的おいしさ」を直接的に示す動物を用いて、清酒中の「生理的おいしさ」に寄与する成分等を調べました。

もう一つの研究は、お酒と料理の相性に関するものです。おいしいお酒と料理があっても、組み合わせによっては台無しになることもあります。あるシーフードとワインの組み合わせで感じられた不快な香味について、その原因を調べました。お酒と料理の相性が解析できた例はまだ僅かです。

今後も、酒類の成分分析等を行う中で、お酒の品質に通じる知見を明らかにしていきたいと思っています。



ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) (左)

お酒に含まれる香り成分などを分析します。その中でも特に微量な成分を分析する場合は、一旦「固相マイクロ抽出ファイバー」という特殊な繊維に香り等を吸着させて、ガスクロマトグラフで分離し、質量分析計で物質の特定や濃度の測定を行います。

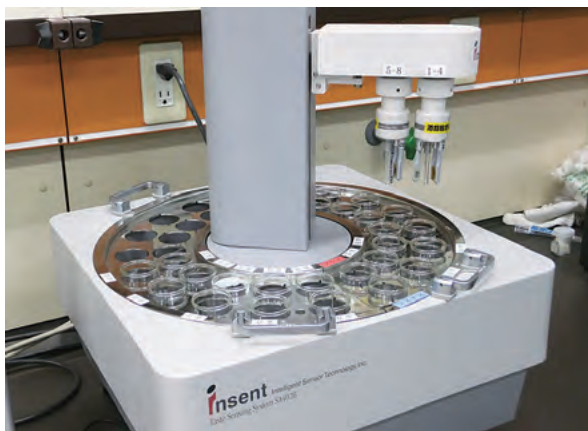
お酒の香りの微量成分

お酒中の香り成分には、主要なエチルアルコールのほかに、お酒によっては数十種類ものアルコールやエステルなどが含まれています。これらは、お酒の種類によって異なることから、酒類の品目判定等への利用が可能です。また、各成分は特有の香りを持ち、互いに他の香りを強めたり抑えたりしてお酒全体の香りを形成しています。また、お酒の香り成分はお酒のコクなどの味にも影響しています。

特集

お酒のおいしさ

お酒の香りや味に個性があるのはもちろんですが、同じお酒であっても、飲む温度や状態、グラスの形や量、一緒に食べる料理、そして飲む方の心理や活動状態など数々の条件の違いによって、感じる香りや味わいが変わってきます。お酒のソフト面ともいえる「お酒のおいしさ」に科学的に挑戦した結果を紹介します。



味覚センサー (左)

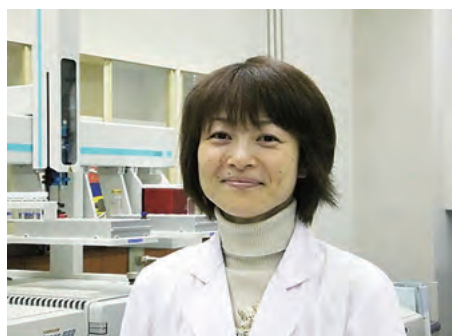
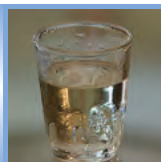
人間の味を感じる細胞に相当する味センサーを用いて、味物質によって生じる電位変化を検出することにより、試料が示す味を「甘味」、「酸味」、「塩味」等の基本味に区分して定量する装置です。今回紹介する「お酒と食品の相性」においては、お酒の苦味強度の測定に利用しましたが、お酒の種類の分類にも利用できます。

味覚 (みかく)

生理学的に人間の味覚には、甘味、酸味、塩味、苦味、旨味 (うまみ) という5つの基本味があるといわれています。中でも、海産物や醸造物を通して日本人が慣れ親しんでいる「旨味」の存在が認められたのは、1907年に東京帝国大学 (現在の東京大学) の池田菊苗 (きくなえ) 教授が昆布約38kgの煮汁から旨味の素であるL-グルタミン酸ナトリウム約30gを抽出・発見したのが始まりです。

清酒成分と生理的おいしさの関係

品質・安全性研究部門 主任研究員 伊豆 英恵 (いず はなえ)



酒類成分の分析等とおして、お酒に興味がない人でも、ちょっとお酒を飲んでみたくなるような成果を出したいと思っています。「生理的おいしさ」の人での試験を当誌14号で紹介しておりますので、ご覧いただくと幸いです。

生理的においしい清酒とは

食品のおいしさは口に含んだ時の味覚、嗅覚等で判断される「口の中で感じるおいしさ」が重要です。一方、体調や食後の体の状態が密接に結びついた「生理的おいしさ」も重要な要素のひとつです。例えば、おなかですぐに血糖値が下がった時に食事をしたり、喉が渇いた時に水を飲むと特に「おいしさ」を強く感じるのは、この「生理的おいしさ」が満たされたからだと言えます。

「生理的おいしさ」は動物と人間で共通した感覚です。しかし、人間は高次の情報処理を行う大脳皮質前頭連合野が発達しているため、「口の中で感じるおいしさ」や「生理的おいしさ」だけでなく、学習や経験、記憶といった様々な情報を含めて総合的に「おいしさ」の価値判断を行います。このため、動物の方が「生理的おい

さ」を直接的に示すことになります。そこで、動物がより好んで大量に飲む、つまり動物の嗜好性の高いお酒を「生理的においしい」お酒とみなして、まず清酒でその要因を調べることにしました。

アルコールを摂取すると、人間や動物の体内で様々な代謝変化を生じますが、その中には血糖値の低下や遊離脂肪酸・ケトン体値の上昇などとして現れる、体にとって好ましくない変化もあります。幾つかの清酒を動物に飲ませた時の代謝変化を調べると、嗜好性の高い清酒すなわち「生理的においしい清酒」を摂取した時の方が、アルコール摂取による好ましくない代謝が生じにくい傾向がみられました(図1)。そこで、飲んででも体に負担がかからないお酒について、その鍵となる成分を調べることにしました。

清酒の「生理的おいしさ」に関わる成分

清酒は醸造物なので非常に多くの成分を含みますが、この中から「生理的おいしさ」に影響を与える清酒成分を見いだすため、まず純米酒5点について一般的な清酒成分であるグルコース、アミノ酸、有機酸、香気成分等の含有量を調べました。さらに他の微量成分も影響している可能性があることから、純米酒3点でCE-TOFMS(キャピラリー電気泳動時間飛行型質量分析)を用いたメタボローム解析という手法により、さらに多様な成分の含有量を網羅的に調べました。

これら成分含量と嗜好性との相関を調べ、相関が高い成分を「生理的おいしさ」へ寄与する候補成分としました(図2)。次に、この候補成分を個別に清酒に添加して、添加前後におけるマウスの嗜好変化を調べた結果、グルコースとアミノ酸のリジン、ヒスチジンが嗜好性の上昇に、逆にアミノ酸のグルタミン、有機酸のオクタン酸、ピルビン酸、香気成分の酢酸イソアミルが嗜好性の低下に関与することがわかりました。

しかし、嗜好性の上昇に関与すると推察されるリジンを嗜好性の低い純米酒Bに添加すると確かに嗜好性の上昇が観察されましたが、同じく好まれない純米酒Cではリジンが嗜好性の上昇に関与しないという例があることも明らかになりました。これは純米酒Cには嗜好性の低下に関与するグルタミン、ピルビン酸、酢酸イソアミルが元から多く含まれていたため、リジンの効果が現れにくいのではないかと考えています。

先ほどの嗜好性に寄与する特定成分はもちろんです。単一成分で嗜好変化の原因を完全に説明することは難しく、多数の成分の含量バランスも「生理的おいしさ」に重要であると考えています。

今回、ご紹介した実験は動物の絶食条件下で行っています。実際に飲酒するのは、食事をしながらの状況が多く、摂食によって体内の代謝は大きく変化し、その影響で生理的においしいと感じる清酒も違うタイプのものによって変わって来ることが考えられます。摂食等の影響については、今後の課題です。

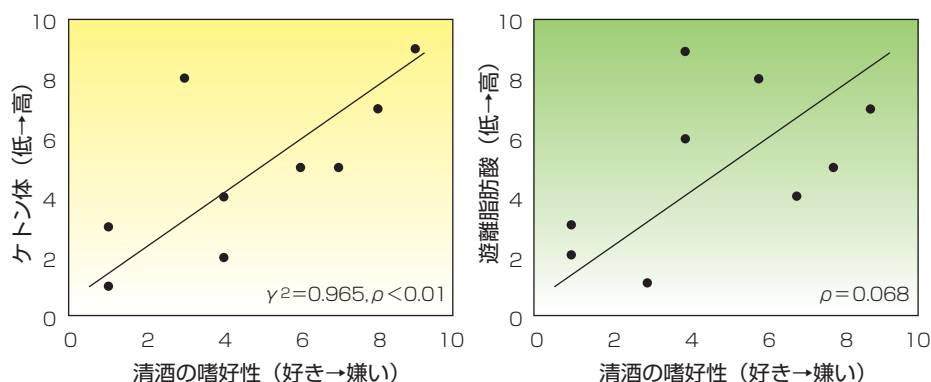


図1 「生理的においしい清酒」の体への影響

動物に清酒を飲ませ、アルコール摂取による体への影響を見ました。

動物において、嗜好性の低い清酒を飲んだ時よりも、嗜好性の高い清酒(生理的においしい清酒)を飲んだ時の方がケトン体や遊離脂肪酸値の上昇が抑えられる等、体に好ましくない代謝が起こりにくいと推測されます。

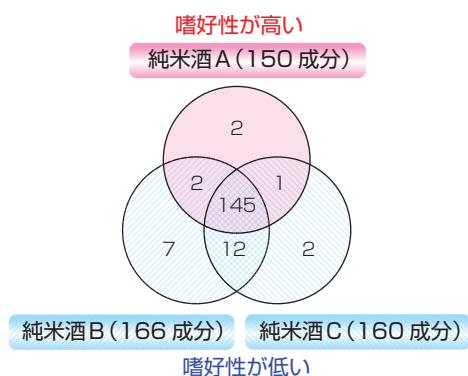


図2 純米酒の嗜好性の高低と成分

動物で嗜好性が異なる3つの純米酒について、CE-TOFMS解析で検出された多くの成分を分類しました。嗜好性の高さとその含有量の相関が高い成分を145の共通成分の中から選び、「生理的おいしさ」の原因の候補成分としました。

お酒と食品の相性を科学する

研究企画知財部門 主任研究員 藤田 晃子 (ふじた あきこ)



酒類の安全性や豊かな食生活につながる成果を出していきたいと考えています。

お酒と料理の相性とは

お酒だけ飲んでもおいしいのはもちろんですが、料理を食べながらお酒を飲むことでおいしさが格別に引き立つことがあります。経験的には、湯豆腐などのさっぱりした和食には清酒が、からあげやピザなどいわゆる脂っこいものにはビールがよく合います。また、清酒の甘辛や濃淡などの味わいは地域によって多様ですが、郷土料理と一緒にいただくとおいしさが引き立つことが知られています。フランスでは料理とワインの関係がマリージュ（結婚）に例えられ、一般的に“鳥肉、魚料理と白ワイン”、“赤身の肉料理と赤ワイン”は相性が良い組み合わせとされています。

お酒と食品の組み合わせで生じる香味の変化

そもそもお酒と料理の相性とは、どのようなことをいうのでしょうか。お酒と

料理の相性が良い場合にはお酒あるいは料理だけよりも旨味などの味わいの良さが増して感じられますし、悪い場合には口中に不快な香味を感じることがあります。しかし、その組み合わせや科学的な原因はまだあまり解明されていません。

お酒と料理に関しては、シーフードを食べながらワインを飲んだ時に不快な生臭みを感じる事例があり、今回はこの現象に注目してそれがなぜ起きるのかを調べてみました。

科学的要因は？

一般的な酒のおつまみである“するめ”を噛みながら清酒または白ワインを口に含むと、生臭みや苦味・えぐ味等の不快香味は、清酒よりも白ワインにおいて強く感じられました（図1）。

魚介類の生臭さの原因のひとつに、ドコサヘキサエン酸（DHA）などの多価不飽和脂肪酸が劣化して生じるカルボニル化合物があると言われています。“するめ”にはこの多価不飽和脂肪酸が豊富に含まれているために、白ワインとの組み合わせで多価不飽和脂肪酸が酸化するなどしてカルボニル化合物が生じ、生臭みや苦味が生じたのではないかと考え、これを検証する実験を行いました。ここでは不快香味を評価する指標として、生臭みはアルデヒド類の濃度を、苦味は味覚センサーの苦味強度を用いました。

まず、いくつかの白ワインと清酒にDHAを添加したところ、白ワインでは不快香味が増加しましたが、清酒ではほとんど変化しませんでした（図2）。そこで、ワイン中の成分に原因があるのではないかと考え、清酒に比べてワインに多く含まれる成分を清酒に添加し、DHA添加前後の不快香味の変化を調べました。その結果、ワイン特有の亜硫酸を添加した場合にのみ、顕著に不快香味が増加しました。

以上の結果から、先ほどの仮説がワインに含まれる亜硫酸によって起こりうることを示唆されました。現在、その機構の詳細を図3のように考えています。

亜硫酸が少ないワインや無添加のワイン、多価不飽和脂肪酸が少ないタラやエビ、カニなど、この現象に気を付けて組み合わせると、ワインとシーフードのマリージュが一層楽しめると思います。

お酒の「料理との相性」に対する消費者の関心は高いと思います。今回の事例は、多種多様なお酒と食品における相性の一例にすぎませんが、酒類の分析をする中で、このような解析を行いたいと思っています。今後も酒類の安全性に関わる研究を行うとともに、お酒と食品の相性などの食文化にも寄与したいと考えています。

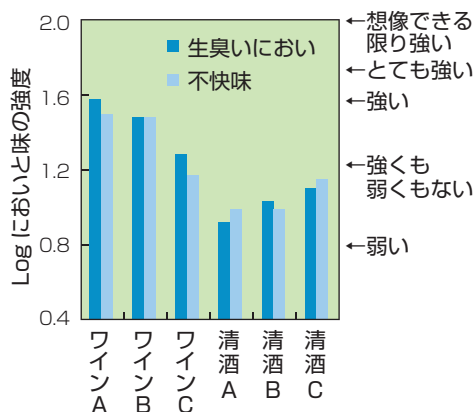


図1 “するめ”とお酒で感じる生臭いにおいと不快味の強度対数値（評価者18名による）

するめを噛みながら口に含んだ時に感じる不快香味は、清酒より白ワインで強くなりました。

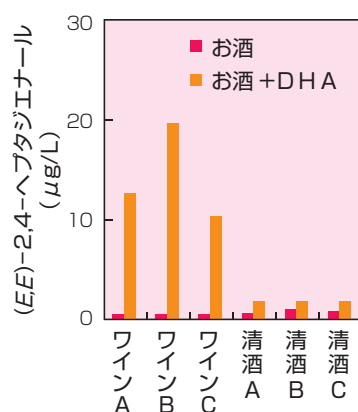


図2 DHA添加前後のお酒のアルデヒド濃度

白ワインにDHAを添加すると、アルデヒドが大幅に増加しました。

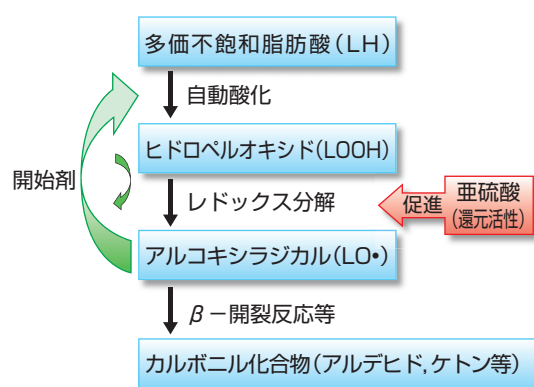


図3 亜硫酸が多価不飽和脂肪酸の酸化と分解に及ぼす影響（推定）

ワインとシーフードの組み合わせにおいては、ワインに含まれる亜硫酸がシーフードに含まれる多価不飽和脂肪酸の酸化等を促進し、カルボニル化合物が生じる可能性があります。

1 研究発表

(1) 日本生物工学会大会

平成23年9月26～28日に東京都小金井市の東京農工大学小金井キャンパスにおいて第63回日本生物工学会大会が開催され、当研究所からは清酒の貯蔵劣化臭の生成原因などの一般講演10題の報告とともに、醸造技術基盤研究部門の後藤奈美部門長がシンポジウムで講演を行いました。

(2) 日本醸造学会大会

平成23年10月4、5日に東京都北区にある「北とぴあ」において平成23年度日本醸造学会大会が開催されました。当研究所からは、酒類に関する安全性の確保などの8題の報告を行いました。

同大会では、醸造技術基盤研究部門の奥田将生主任研究員に対して日本醸造学会奨励賞が授与され、また、品質・安全性研究部門の磯谷敦子主任研究員に対して(公財)日本醸造協会の伊藤保平賞が授与されました。

(3) 日本ブドウ・ワイン学会

平成23年11月19日、日本ブドウ・ワイン学会から、甲州ブドウのOIV（葡萄・ワイン国際機構）への品種登録に対して、他の機関とともに技術賞を受賞しました。品種登録により、EU へのワイン輸出に甲州の品種名が使えるようになっています。



2 清酒酵母のゲノム解析について

当研究所を中心とした、産学官の26の機関からなる清酒酵母ゲノム解析コンソーシアム（代表：当研究所 研究企画知財部門長 下飯 仁）は、独立行政法人製品評価技術基盤機構と共同で清酒酵母の代表的な菌株である「きょうかい7号（K7）」のゲノム解析を実施しました。

当研究所では、これらの遺伝子解析を通じて清酒酵母の様々な特性の解明、酵母の育種や選抜による酒類の品質向上や多様化、酒類の分析・鑑定などへの貢献を目指します。詳細につきましては、是非、次のホームページをご覧ください。

<http://www.nrib.go.jp/data/sygd.htm>

3 平成23酒造年度全国新酒鑑評会について

当研究所は日本酒造組合中央会と共催し、吟醸酒を全国的に調査研究することにより、製造技術と酒質の現状及び動向を明らかにし、清酒の品質向上に資することを目的に、「全国新酒鑑評会」を行っています。今酒造年度の鑑評会は開催を始めてから100回目に当たります。詳しい開催要領は、今後ホームページに掲載しますので、ご覧ください。

<http://www.nrib.go.jp/kan/kaninfo.htm#sinsyu>

4 講習開催のお知らせ

(1) 酒類醸造講習 - 清酒上級コース - (広島)

第106回 平成24年5月24日(木)～6月26日(火)

(2) 清酒製造技術講習(東京)

第43回 平成24年5月14日(月)～6月22日(金)

第44回 平成24年8月27日(月)～10月5日(金)

これらの講習は当研究所と日本酒造組合中央会が共催して行っています。詳細につきましては、是非、次のホームページをご覧ください。

<http://www.nrib.go.jp/kou/kouinfo.htm#hiroshima>

2 広島中央サイエンスパーク研究公開フォーラム

平成23年12月15日に行われた広島中央サイエンスパーク研究交流推進協議会の主催による平成23年度広島中央サイエンスパーク研究公開フォーラムに参加しました。当研究所からは醸造技術基盤研究部門の岩下和裕主任研究員及び同部門の渡辺大輔研究員が成果を口頭発表及びポスター説明しました。

お知らせ

1 清酒製造におけるセシウムの挙動について

平成23年3月11日の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、農産物への放射性セシウムの汚染が心配されましたが、お米を原料とする清酒醸造においても同様でした。原料米に放射性セシウムが含まれている場合、そのセシウムは精米や洗米等によって減少すると考えられますが、清酒の製造工程における挙動はこれまでにわかっていませんでした。そこで、当研究所では、清酒の製造工程におけるセシウムの挙動について、原料米等の非放射性セシウム (^{133}Cs) を分析し、放射性セシウムについても同様な挙動を示すと仮定した場合の残存量を推定しました。

その結果、精米歩合70%まで精米すると、玄米のセシウム濃度の20%程度まで減少し、それ以上精米してもほとんど変化しませんでした。また、70%精米した白米3kgを用いて清酒の小仕込み試験を行った結果、原料(70%白米と水)に含まれるセシウムは、製成した清酒へ43%、酒粕へ23%移行し、残りの34%は洗米等の製造工程において除去される結果となりました。詳細につきましては、是非、次のホームページをご覧ください。

<http://www.nrib.go.jp/info/infopdf/pre111026.pdf>



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%

技術相談窓口案内

酒類に関する質問にお答えします。

TEL：082-420-0800 (広島事務所)

TEL：03-3910-6237 (東京事務所)

発行 独立行政法人酒類総合研究所

National Research Institute of Brewing (NRIB)

ホームページ <http://www.nrib.go.jp/>

〒739-0046 広島県東広島市鏡山3-7-1

TEL：082-420-0800 (代表)

〒114-0023 東京都北区滝野川2-6-30

TEL：03-3910-6237

◎本紙に関する問い合わせは、下記まで

企画編集 TEL：03-3910-6237

(後藤、坂本、前田)

◆「エスリブ」はホームページでもご覧になれます。

<http://www.nrib.go.jp/sake/sakeinfo.htm#kouhou>