

■ 美味しいだけじゃない我が国の伝統甘味飲料「麴甘酒」

八海醸造株式会社 倉橋 敦

1. はじめに

2013年に「和食」が、ユネスコの無形文化遺産に登録された。和食には、1：多様で新鮮な食材とその持ち味の尊重、2：栄養バランスに優れた健康的な食生活、3：自然の美しさや季節の移ろいの表現、4：正月などの年中行事との密接な関わり、という4つが挙げられている¹⁾。この和食のキーワードの一つが、「発酵食品」である。和食は食材の良さを引きだし、うま味による植物性油脂の少ない食事を実現しているとされる。調味料に使われる醤油や味噌、味醂、酢のいずれも発酵食品であるし、出汁に欠かせない鰹節も発酵食品である。漬物は時代とともに調味されたものが主流となっているが、千枚漬けやしば漬けなどの伝統的な漬物や家庭で楽しんでいるぬか漬けなどもやはり発酵食品である。また、行事と切っても切れない我が国固有のアルコール飲料「日本酒」もある。我が国は南北に長いこともあり、和食のレシピのパラエティーに富むが、アルコール飲料も日本酒だけでなく焼酎や泡盛があり、一層日本の食文化を多様にしている。納豆も世界的に見て大変ユニークな発酵食品である。

このように発酵食品は、和食の構成要素の一つとしてなくては語れないが、その発酵食品のなかでも「麴」はひときわ重要な存在である。その麴を造る麴菌は、2006年に日本醸造学会において「国菌」²⁾として認定されていることからもうかがい知れる。麴とは、一般的には米や麦、大豆などの穀類やその副産物（糠や麩）に麴菌を生やしたものである。麴菌が生産する多様な酵素が、甘みやうま味を作り出し、酵母がかかわって味噌や醤油、日本酒、さらに酢酸菌がかかわって酢というように微生物による発酵のリレーから多様な発酵食品がうまれてくる。

この麴がかかわる発酵食品のうち、最もシンプルなのが「麴甘酒」である。

2. 麴甘酒の歴史

麴甘酒は、江戸時代には現在と同じ製法でつくられていた記述が残っている。寺島良安により江戸時代中期に編纂された挿絵入りの百科事典「和漢三才図会」³⁾には、「醴（あまざけ）、和名は古佐介（こさけ）、俗に甘酒という」と書いてある。この「醴」という漢字は、「日本書紀」に応神天皇が吉野に行幸されたおり、地元の氏族が醴酒（こさけ）を献上したという記述に見られる。また、平安時代に編纂された「令集解（りょしゅうのげ）」では「醴酒」は、汲み水の代わりに酒を使って仕込んだ甘いお酒であったことが書かれている。すなわち、醴酒とは甘いお酒であったようだが、時代が進むにつれて酒を使わない現代の麴甘酒の製法となり、「醴」が「あまざけ」と呼ばれるようになったようである。漢字も「醴」から「甘酒」へと変遷していったようで、喜田川守貞によって江戸後期に書かれた「守貞謄稿」には甘酒売りの挿絵に「甘酒」の文字を見ることができる（図1）。

江戸時代には夏を乗り切る栄養飲料として重要視され、

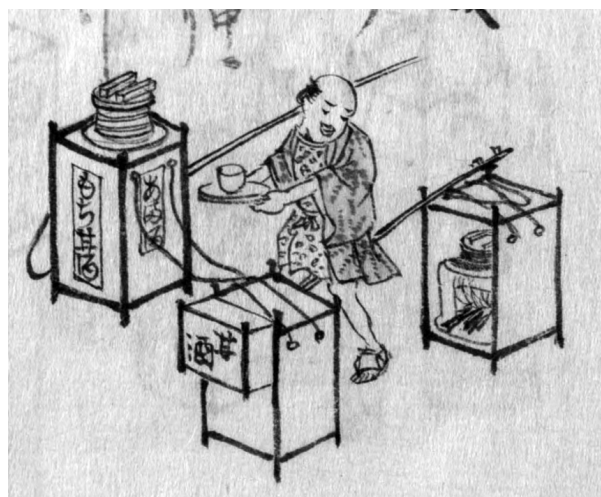


図1 江戸時代の甘酒行商の様子

Atsushi KURAHASHI

八海醸造株式会社 取締役製造部長兼研究開発室
〔著者紹介〕（略歴）静岡県立大学生活健康科学研究科食品栄養科学専攻修了後、食用きのこ会社の研究職を経て東京家政大学大学院にて学位取得（学術博士）。2014年より八海醸造（株）。
〔専門分野〕発酵食品

多くの人が飲むことができるように価格が決められていた記述がある。甘味や栄養補給として古くから親しまれた麴甘酒であるが、酒席にも関係して「醴酒不設」という故事成語がある。楚の元王は、酒が苦手な師のために、酒宴の時には甘酒を用意していたが、孫の戊王の時代になると甘酒を用意しなくなったという故事から、人をもてなすための礼儀が雑になることを指すらしい。弊社では、お客様をおもてなしする際に麴甘酒をお出ししている。宴席の際にもお酒が苦手な方には麴甘酒をお出しするが、はるか昔からお酒と麴甘酒はきっても切れない縁にあるようだ。

さて、「はじめに」で和食に触れたが、麴甘酒は、上述したように古来飲まれてきたこともあり、「4：正月などの年中行事」と深い関わりがある。和漢三才図会には「祭酒（おみき）に多く醴を用いる。毎年六月一日には天子に醴酒を献上する」と書かれている。「幾度も 絶えず 供へん みな月の けふのみさけも 君がまにまに」という歌も詠まれている。日本各地にも甘酒にちなんだ祭りがおこなわれており、梅宮神社の甘酒祭り（埼玉県狭山市）や猪鼻の甘酒まつり（埼玉県秩父市）、千虎白山神社甘酒まつり（岐阜県郡上市）などがある。

このように古来飲まれ、神事にも欠かせない麴甘酒であるが、第二次世界大戦中の米不足とその後続く食の欧米化で長らく忘れられた飲み物となり、麴甘酒の代用品として登場した酒粕甘酒に甘酒の座を取って代われ、長く忘れられた飲み物となっていた。しかしながら、2011年に塩麴ブームが到来し、麴の魅力が見直された際に麴甘酒にもスポットがあたり、2015年には甘酒ブームが起きた。その市場規模は2009年には119億円だったのが、2015年には167億円、2017年には246億円と成長した⁴⁾。

3. 甘酒の製造方法

甘酒には、前述したように麴甘酒と酒粕甘酒の2種類がある。麴甘酒は、使用する原料によってさらに2つのタイプに分けられる。一つは米麴と水とだけで造られ、もう一つは米を加えるタイプである。米麴と水を混合して50℃から60℃に保ち、麴菌が分泌した α -アミラーゼやグルコアミラーゼなどの糖化酵素によって米のでんぷんを分解させてグルコースにすることで造られる（図2：著者作成）。麴甘酒はこのグルコースを主成分とする甘味飲料で、スクロースやフルクトースが甘味の主体であるフルーツジュースなどと比較してとてもユニークな飲み物である。一方の酒粕甘酒は、酒粕を水に溶き、砂糖で甘味付けをした飲み物である。麴甘酒とは異なり、清酒酵母とその代謝物、少量のアルコールを含む。麴は清酒の原料であり、酒粕は清酒の副産物であることから、いずれの甘酒も清酒醸造と密接な関係にある（図2：著者作成）。ともに甘酒と呼ばれる飲み物であるが、麴甘酒と比較して酒粕甘酒の登場は比較的新しく、昭和に入って麴甘酒の代用品として登場したようである⁵⁾。その後、1970年代には瓶・缶での流通がはじまり、一時期全国的には甘酒といえば酒粕甘酒を指すことが多かったが、2015年の甘酒ブーム以降は麴甘酒が復権している。これは、後述する麴甘酒がもつ機能性の魅力によるところが大きい。本解説では、弊社製品「麴だけでつくったあまさけ」についての研究成果をもとに説明する。

4. 麴甘酒に含まれる成分

麴甘酒に含まれる成分は、搗精された米を原料に麴菌が生産する酵素によって分解されたものが主体となり、さらに麴菌がつくりだすそのほかの成分が加わる。そのため麴甘酒の主成分は前述したように米でんぷんに由来

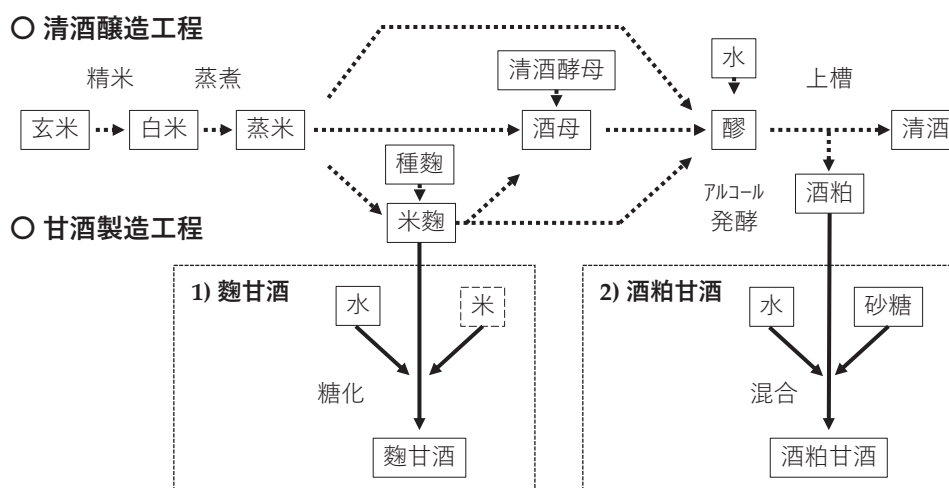


図2 甘酒の製造工程

表1 麴甘酒の一般栄養成分例 (100 g あたり)

エネルギー	105 kcal
たんぱく質	1.3 g
脂質	0.1 g
炭水化物	24.8 g
うち糖質	24.5 g
うち食物繊維	0.3 g
水分	73.8 g

するグルコースで、製品によって幅はあるが20%程度を占める⁶⁾⁷⁾ (表1)。また糖として、様々なグルコオリゴ糖を含むのも特徴である。糖化の工程で米でんぶんのアミロペクチンの分岐鎖部分由来または麴菌の α -グルコシダーゼの糖転移作用から生じるイソマルトースやパノースといったイソマルトオリゴ糖の量が最も多いが、糖転移作用によって他にもコージビオースやニゲロースといった希少オリゴ糖も含まれる。 α -グルコシダーゼによる糖転移反応は、グルコース濃度が高まると進行しやすいことから糖化が進むにつれて蓄積してくる⁸⁾。イソマルトオリゴ糖は「お腹の調子を気にする方に適する」旨の記載ができる特定保健用食品の関与成分となっている。米は、外表面にたんぱく質や脂質が偏在している。麴にする際には食用米よりも精米度が高い米を使うため、たんぱく質や脂質が少なくなっている。そのため、麴甘酒中にアミノ酸は多くないが、糖化の工程で麴菌の生成するプロテアーゼによって米たんぱく質より生じる。総アミノ酸の約半分が、遊離の状態となっている。麴菌がつくりだすアミノ酸としては、類縁体のエルゴチオネインがある。エルゴチオネインは、イミダゾールとベタインからなる含硫アミノ酸の1種で、その高い抗酸化力によって食品・化粧品・医用と幅広く注目されている物質である⁹⁾¹⁰⁾。我々は、このような麴菌によって分解されたり、造りだされたりする物質に興味を持っているが、近年は麴菌そのもの（つまり菌体）とその機能性に大きな関心を寄せている。麴甘酒には、麴菌体が200–300 mg/100 g 程度含まれており¹¹⁾、麴甘酒中の食物繊維として検出されるほとんどはこの麴菌体である。麴菌はキチンやグルカンなどの難消化性多糖によって構成される細胞壁を有しているが、これら多糖は食物繊維様の働きをすることが報告されている。脂質も同様に少ないが、麴甘酒には近年注目されているグルコシルセラミドが含まれる。グルコシルセラミドは植物由来セラミドが有名で、コメおよびコンニャク、トウモロコシ、パイナップル、モモ由来のグルコシルセラミドが「肌の保湿力（バリア機能）を高める機能」として、機能性表示食品の関与成

分となっている。麴甘酒には、原料である米由来グルコシルセラミドも含まれるが、大部分を占めるのは麴菌由来のグルコシルセラミドで、植物性のグルコシルセラミドは若干構造が異なる¹¹⁾。この麴由来グルコシルセラミドは、麴菌の細胞膜由来である。

5. 機能性

麴甘酒の機能性については、まだまだ研究例が少なく、エビデンスを積み上げていかなければならない状態であるが、弊社が進めているヒト臨床試験の中から「便通改善」と「肌水分保持」について紹介したい。お客様から麴甘酒の飲用実感をお寄せいただくことがあるが、「お通じ」と「肌のうるおい」についてのご意見が最も多い。しかしながら、これらを裏付けする研究はこれまでなかった。そのため、弊社で検証を行った。

まず便通改善効果についてであるが、麴甘酒と乳酸発酵させた麴甘酒を飲用して頂いた時の便通を観察したところ、麴甘酒においても飲用前と比べて有意に便通が改善した¹²⁾。このことから、麴甘酒に含まれる成分が便通改善に寄与しているものと考え、次に麴甘酒とそのプラセボ対照として麴甘酒に使用する原料米を酵素糖化した米糖化液 (図3：著者作成) を用いて無作為化二重盲検プラセボ対照並行群間比較試験を行った (両飲用グループとも被験者22名、1日118 gを3週間飲用後に2週間の後観察を実施)¹¹⁾。その結果、プラセボと比較して麴甘酒で有意に便通が改善する結果を得た (図4：著者作成)。群間比較は、反復測定分散分析とt検定にて実施 (** $P<0.01$, * $P<0.05$)。0wからの群内比較は、Dunnett's 多重比較検定にて実施 (a,b: $P<0.05$)。図3に示したようにプラセボには麴菌体および麴菌の代謝産物が含まれないことから、これら成分の何かが便通改善に寄与していることが明らかとなった。次に、これまでの便通改善に寄与する食品成分の報告から機能性関与成分候補として、麴甘酒に含まれるオリゴ糖と食物繊維様の効果を発揮すると期待できる麴菌体の2つに絞って検討を行った。オリゴ糖は前述したようにイソマルトオリゴ糖が含まれ、すでに特定保健用食品の機能性関与成分となっていることから注目していたが、プラセボにも米でんぶんのアミロペクチン由来のイソマルトースが同量程度ふくまれることから除外した。一方の麴菌体は麴甘酒にしか含まれないが、麴菌の近縁種である *Aspergillus niger* の細胞壁から抽出したキチン-グルカン複合体で便中の短鎖脂肪酸を含む腸内細菌由来の代謝産物の増加が報告されている¹³⁾。本研究においても腸内細菌叢の *Blautia* 属の減少と *Bacteroides* 属の増加が認められ、麴菌体が食物繊維様の働きをして便通改善効果につながったと考えられる。そのため、麴菌体そのものが便通改善

○ 米麴の製造工程

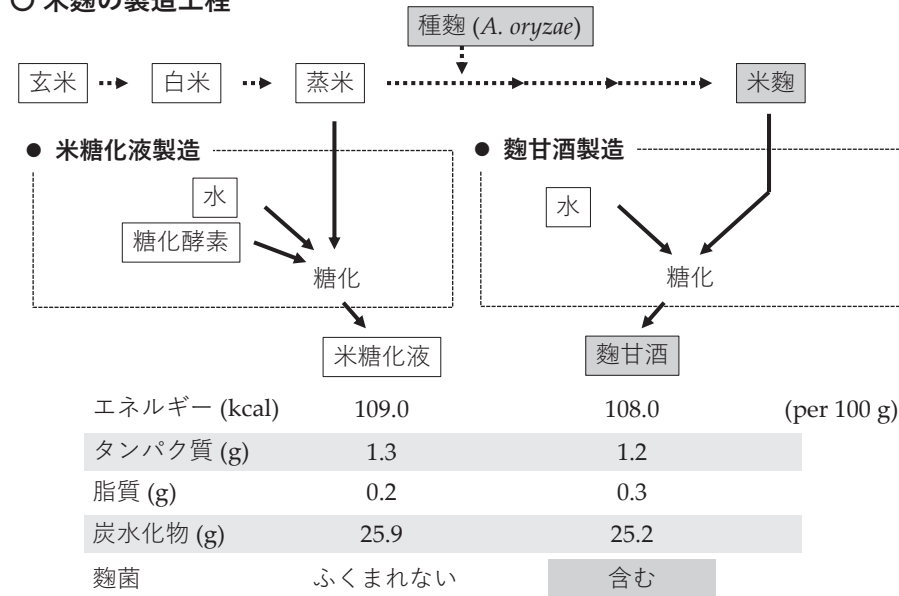


図3 麴甘酒とプラセボ飲料

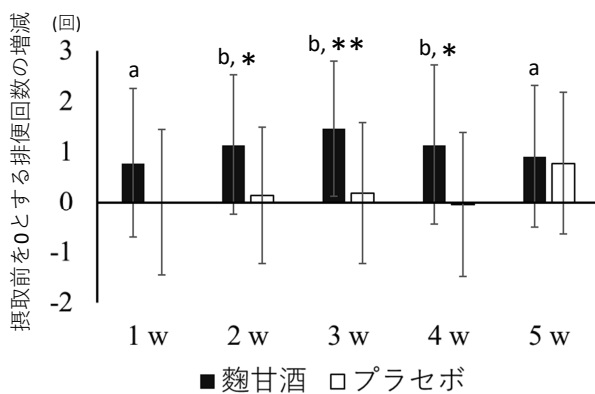


図4 麴甘酒による便秘改善効果

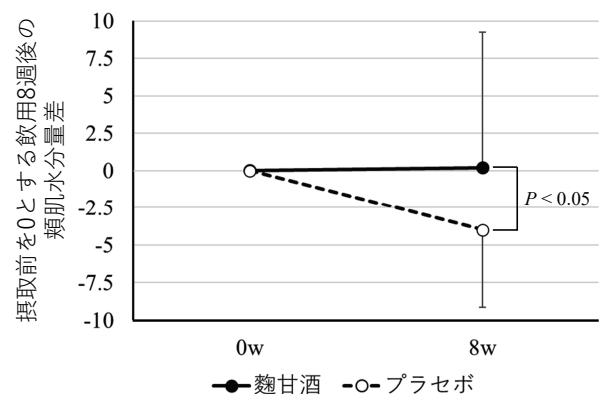


図5 麴甘酒による肌水分維持の効果

の機能性関与成分と考えている。

次に、麴甘酒の肌水分保持に関する検討を便秘改善と同様にプラセボ飲料を用いて無作為化二重盲検プラセボ対照並行群間比較試験を行った（両飲用グループとも被験者30名、1日118gを8週間飲用）¹⁴⁾。その結果、プラセボ飲料を飲用したグループでは頬の肌水分が減少したのに対して、麴甘酒を飲用したグループでは肌水分が維持されていた（図5：著者作成）。麴甘酒に含まれる成分のうち、肌水分維持の報告がある成分は前述したようにグルコシルセラミドがある。麴甘酒には、麴菌由来グルコシルセラミド2種と米由来グルコシルセラミド6種の計8種類が含まれており、麴甘酒118gにはそれぞれ1.2mgと0.2mg程度が含まれている。既に肌水分維持の機能が届け出されている機能性表示食品では、グルコシルセラミドの1日あたりの摂取量が0.6～1.8mgという少量で効果が認められている。このことから、麴甘酒の肌

水分維持の効果は、麴由来のグルコシルセラミドが機能性関与成分であると考えている。

6. 安全性

麴甘酒は、グルコースを主成分とする飲料であり、実際非常に甘い飲み物である。そのため、体重の増加につながったり、血糖値への影響を心配されたりするお問い合わせも多い。成人および子供において、世界保健機関（WHO）は遊離糖類の摂取を一日のエネルギー摂取量の10%以内とする勧告をしているが¹⁵⁾、これに照らし合わせたときに1日あたりの甘酒摂取量が100mL程度であれば問題ない。しかしながら、麴甘酒メーカーとしてお客様の不安にお答えしていくべきと考えており、特定保健用食品の届け出基準に沿って過剰摂取試験¹⁶⁾と長期摂取試験¹⁷⁾を実施した。過剰摂取試験は、血糖値が高めから境界域（100～125mg/dL）のボランティア24名に麴甘酒

118 g の三倍量 354 g (379 Kcal, 炭水化物量として 88.5 g) を 4 週間摂取していただいた。試験期間中の副作用は観察されず、体重の変化もなく血清化学的な数値は基準値内での推移であった。長期摂取試験は、過剰摂取試験と同じ条件の22名のボランティアに12週間にわたって 118 g の麴甘酒を飲用していただいた。本検証においても麴甘酒摂取前と比べて副作用はなく、体重の増加も起きなかった。

次に、麴甘酒の飲用後の血糖値の観察を行った¹⁸⁾。最大平均血糖値は 133.5 ± 20 mg/dL で空腹時血糖値よりも 46 mg/dL 上昇したが、この値は同量の米飯を摂食した時よりも低かった。これらの結果から、麴甘酒 118 g を毎日摂取することはなんら問題ないことを示すことができた。

直接的な安全性に関する話題ではないが、麴甘酒はグルコースを主体としてアミノ酸やビタミン B 群などが含まれるため、容易に変敗することに注意が必要である。麴甘酒は、家庭でも比較的つくりやすいため、市販の米麴と炊飯器や保温できる水筒などを利用して楽しんでおられる方も多い。衛生管理が今ほどではなかった頃の話ではあるが、麴甘酒による食中毒例の報告もある¹⁹⁾²⁰⁾。麴甘酒の糖化温度は55–60℃であるが、この温度帯であれば食中毒菌の増殖は起こらないため、糖化中はしっかりとこの温度を維持すべきである(60℃を超えると糖化酵素が失活しはじめるため、甘くならないため注意)。糖化が終了したら、速やかに冷蔵保管して微生物の増殖を抑制する必要がある。市販品については多くの製品で加

熱殺菌されているが、これらの製品も開封後は変敗しやすいため、冷蔵保管してなるべく早く消費していただきたい。

7. おわりに

麴甘酒は、甘味として栄養補給として、そして神事にもなくてはならない伝統飲料として古くから親しまれてきた。このような歴史がありつつも、その機能性の解明はまだ端緒(図6：著者作成)についたばかりである。最近我々は、麴甘酒が免疫に与える影響を検証しており²¹⁾、これからも多くの機能性を明らかにしていきたい。また、動物性食品の代替として植物性食品が注目されてきており、飲料も植物性ミルク関連の商品が増えてきた。麴甘酒も元祖植物ミルクとして日本ばかりでなく、世界へ羽ばたいていくことを夢見て麴甘酒の研究に邁進していきたい。

文 献

- 1) 農林水産省. “和食”がユネスコ無形文化遺産に登録されています”. <https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/ich/index.html> (閲覧 2022.12.6).
- 2) 一島英治. 日本の国菌 コウジキンが支える社会と文化. 東北大学出版会. 2017.
- 3) 寺島良安. 島田勇雄, 竹島淳夫, 樋口元巳 訳注. 和漢三才図会18. 平凡社. 1991.
- 4) Fuji Keizai Co., Ltd. *Foodstuff Marketing Handbook 2021*. Vol. 4. Tokyo, Fuji Keizai, 2020, 342–345.

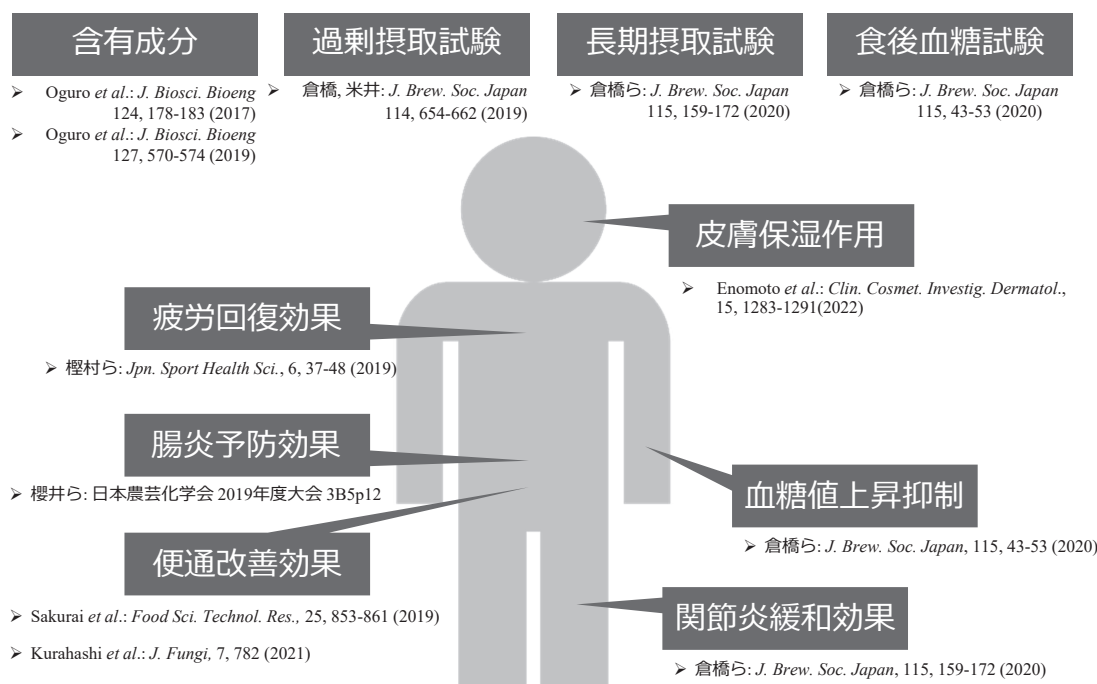


図6 麴甘酒の機能性と安全性

- 5) 北本勝ひこら編. 食と微生物の辞典, 朝倉書店. 2017.
- 6) Oguro, Y.; Nishiwaki, T.; Shinada, R.; Kobayashi, K.; Kurahashi, A. Metabolite profile of *koji amazake* and its lactic acid fermentation product by *Lactobacillus sakei* UONUMA. *J. Biosci. Bioeng.* 2017, Vol. 124, 178–183.
- 7) 倉橋敦, 小黒芳史. 麴甘酒に含まれる成分について. 日本醸造協会誌. 2017, Vol. 112, 668–674.
- 8) Oguro, Y.; Nakamura, A.; Kurahashi, A. Effect of temperature on saccharification and oligosaccharide production efficiency in *koji amazake*. *J. Biosci. Bioeng.* 2019, Vol. 127, 570–574.
- 9) Franzoni, F.; Colognato, R.; Galetta, F.; Laurenza, I.; Barsotti, M.; Di Stefano, R.; Bocchetti, R.; Regoli, F.; Carpi, A.; Balbarini, A.; Migliore, L.; Santoro, G. An in vitro study on the free radical scavenging capacity of ergothioneine: comparison with reduced glutathione, uric acid and trolox. *Biomed. Pharmacother.* 2006, Vol. 60, 453–457.
- 10) 大島敏明. エルゴチオネインの食品の酸化的変色防止効果. 食品と容器. 2011, Vol. 52, 432–438.
- 11) Kurahashi, A.; Enomoto, T.; Oguro, Y.; Kojima-Nakamura, A.; Kodaira, K.; Watanabe, K.; Ozaki, N.; Goto, H.; Hirayama, M. Intake of *Koji Amazake* improves defecation frequency in healthy adults. *J. Fungi.* 2021, Vol. 7, 782.
- 12) Sakurai, M.; Kubota, M.; Iguchi, A.; Shigematsu, T.; Yamaguchi, T.; Nakagawa, S.; Kurahashi, A.; Oguro, Y.; Nishiwaki, T.; Aihara, K.; Sato, S. Effects of *Koji amazake* and its lactic acid fermentation product by *Lactobacillus sakei* UONUMA on defecation status in healthy volunteers with relatively low stool frequency. *Food Sci. Technol. Res.* 2019, Vol. 25, 853–861.
- 13) Rodrigues, J.; Neyrinck, A. M.; Zhang, Z.; Seethaler, B.; Nazare, J. A.; Robles Sánchez, C.; Roumain, M.; Muccioli, G. G.; Bindels, L. B.; Cani, P. D.; Maquet, V.; Laville, M.; Bischoff, S. C.; Walter, J.; Delzenne, N. M. Metabolite profiling reveals the interaction of chitin-glucan with the gut microbiota. *Gut Microbes.* 2020, Vol. 12, 12.
- 14) Enomoto, T.; Kojima-Nakamura, A.; Kodaira, K.; Oguro, Y.; Kurahashi, A. *Koji amazake* maintains water content in the left cheek skin of healthy adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group, comparative trial. *Clin. Cosmet. Investig. Dermatol.* 2022, Vol. 15, 1283–1291.
- 15) WHO. Guideline: Sugars Intake for Adults and Children. 2015. Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028> (閲覧 2022.12.6).
- 16) 倉橋敦, 米井嘉一. 麴甘酒の過剰摂取による安全性試験. 日本醸造協会誌. 2019, Vol. 114, 654–662.
- 17) 倉橋敦, 中村彩奈, 小黒芳史, 米井嘉一. 麴甘酒の長期摂取による安全性検証試験. 2020, Vol. 115, 159–172.
- 18) 倉橋敦, 中村彩菜, 小黒芳史, 渡辺賢一, 尾崎信紘, 後藤博, 平山匡男. 麴甘酒は健常者の食後血糖値およびインスリンの上昇を抑制する有用成分を含有する. 日本醸造協会誌. 2020, Vol. 115, 43–53.
- 19) 宇井進治. 甘酒を原因食とする食中毒に関する基礎的研究: 第 I 報 甘酒中毒の疫学. 日本衛生学雑誌. 1959, Vol. 14, 707–712.
- 20) 宇井進治. 甘酒を原因食とする食中毒に関する基礎的研究: 第 II 報 麴・甘酒の食品衛生学的検討. 1959, Vol. 14, 713–716.
- 21) 村山芳香, 榎本利彦, 小平一也, 辻典子, 倉橋敦. 麴甘酒中の麴菌体は, マウス樹状細胞を刺激して IL-10/IL-12を誘導する. 第74回日本生物工学会大会講演要旨集. 2022, 100.