

料理とともに味わう日本酒のおいしさの評価(新たな試み)

誌名	日本醸造協会誌 = Journal of the Brewing Society of Japan
ISSN	09147314
著者名	中村, 諒 中野, 久美子 田村, 博康 水沼, 正樹 伏木, 亨 平田, 大
発行元	日本醸造協会
巻/号	113巻5号
巻号補足	
掲載ページ	p. 282-288
発行年月	2018年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



料理とともに味わう日本酒の おいしさの評価（新たな試み）

近年、酒と料理の組み合わせをペアリングと呼ぶことが多くなった。ペアリングの相性が良ければ、それぞれを単独で味わうよりおいしさが上昇することは多くの人に直感的に感じられる。

料飲店のサービスで良いペアリングによる感動（マリアージュの楽しみ）が与えられれば、その店を再訪する魅力になる。また、ペアリングで多様な香味を持つ酒が必要とされるならば製造者としてチャンスが拡大する。本稿では、料理とともに味わう日本酒のおいしさを質問票をもとに分析するという新たな試みが行われている。

中村 諒^{1,2)}・中野久美子^{2,3)}・田村博康¹⁾・水沼正樹⁴⁾・

伏木 亨²⁾・平田 大^{1,4)}

1. はじめに

「おいしさ」は、「食」に豊かさを付与する楽しみや喜びをとまなう感覚的なもの（快感）である。ヒトが感じるおいしさは、複数の因子によって構成され、それらは物性的な要因と非物性的な要因に大別される。前者に関するおいしさの評価法は、味覚の受容体から脳内情報処理に至る経路などの分子基盤も含め、多くの知見が得られ研究が進展している。一方、後者に関するおいしさの評価法はまだまだ不明な点が多い。このたび、我々は、チーズにおいて提案された複数の非物性的な要因を統合する総合的なおいしさの評価法¹⁾を、日本酒のおいしさの評価に適用した²⁾。本稿では、料理とともに味わう日本酒のおいしさの評価、その新たな試みについて概略と展望を紹介したい。

2.（食べ物の）おいしさの構成要因

これまで、数多くの研究により、「食べる」という行為に関して、摂取量や受容性、その「おいしさ」など、多様な嗜好性に関する調査・報告がなされてきた。ヒトは食材の味や香りを知覚し、その食材をおいしい

と感じる。しかし、おいしさは、食材そのものの物性のみならず、食べるヒト自身が先天的に保持しているものや後天的に獲得したもの（見聞により経験した情報等を含む）など、様々な要因の影響を受ける。このような「おいしい」という感覚は、身近で基本的な快感でありながら、いまだ統一した論理的解釈には至っていない。近年、こうしたおいしさが、「生理」、「やみつき（報酬効果）」、「食文化」、「情報」の4つの要因によって構成されているとの見方がある^{1,3)}（第1図）。

第1の要因の「生理」は、5つの基本味（甘味、うま味、苦味、酸味、塩味）に基づいた快楽的感覚に関係し、また、栄養不足がおいしさへ影響を与える、恒常性の維持機構にも関係している。ヒトは、新生児でも甘さに対して肯定的な反応（受容）を示すが苦味や酸味に対しては嫌悪の反応（忌避）を示し、このような先天的な味覚の嗜好を持っている⁴⁾。これは生存競争の中で、糖などのエネルギー源を感知する甘味、毒を感知する苦味、果実の未熟や食物の腐敗を認識する酸味として、人類が進化の過程で獲得してきたものであろう。また、恒常性の維持機構として、例えば、

Evaluation of Palatability of Sake paired with Dishes-A New Endeavor

Ryo NAKAMURA^{1,2)}, Kumiko NAKANO^{2,3)}, Hiroyasu TAMURA¹⁾, Masaki MIZUNUMA⁴⁾, Tohru FISHIKI²⁾, Dai HIRATA^{1,4)}

(1 Asahi Sake Brewing Co. Ltd., 2 Ryukoku University, 3 Koshien Junior College, 4 Hiroshima University)

おいしさ

生理的

先天的に備えた嗜好
恒常性に基づく生理的欲求

やみつき(報酬効果)

油脂、糖、だしに対するやみつき感
報酬系を経由する快感

食文化

食べ慣れや食習慣による嗜好
食事に関わる快不快の経験・記憶

情報

食材の見た目や知識による情報
脳の高度な情報処理

第1図

ATP やグルコースを消費する運動により、砂糖（甘み）への嗜好性が増加する報告など⁵⁾、体の状態を一定に保とうとする恒常性の維持機構がおいしさや嗜好に影響を与える。このように先天的に備わっている嗜好や生理的欲求が、おいしさに影響を与える一要因「生理」である。

第2の要因の「やみつき（報酬効果）」は、糖分や油脂を多く含む主に高カロリーの食材や「出汁（だし）」を摂取することによって引き起こされる、その食材を探したり過食したりする要求的感覚である。マウスはコーンオイルに対しやみつきの行動を示す⁶⁾。しかもその効果は、恒常性とは無関係に、健康問題や肥満を引き起こすほど過剰に摂取し、摂取カロリーの制御を失ってしまう⁷⁾。こうしたマウスのやみつき効果は油脂をはじめ砂糖や鰹だしでも観察される⁸⁾。動物でのこのやみつき効果は、脳内報酬系の dopamine の関与が示唆されている^{9,10)}。このように、食材を食べ、つつい食べ過ぎてしまうほどおいしく感じる快感が「やみつき」によるおいしさである。

第3の要因の「食文化」は、嗜好に影響を与える、それ以前からの食べ慣れ感や個人の食経験・記憶などである。ヒトは民族や地域・家庭において幼いころから食べているものは各々異なるが、食べ慣れているものや親しみがあるものを好む傾向がある¹¹⁾。また、

食後の体調不良や消化器官の不快などの記憶が嗜好に影響する場合もある。動物でも食後に体調の不良を経験すると、その味に対して嫌悪の反応（忌避）を示すようになる¹²⁾。こうした、食べ慣れ、経験などの後天的に獲得した経験・記憶が、おいしさの一要因としての「食文化」である。

第4の要因の「情報」は食べ物の知識や情報が、そのおいしさや味わいに影響を与えることである。見た目にも鮮やかな料理や旬の食材を食べるときや、知人からおいしいと薦められたときなど、その食べ物に対する知識によって、より一層おいしさを感じる。例えば、ラベルに記載された産地が高品質で知られる産地の製品であるという情報により、その味わいを高く評価しうる場合がある¹³⁾。さらに、食材に添えられた情報により、基本味の認識においても、その強弱に差異があるように感じてしまう^{14,15)}。このように、言語情報やイメージにより影響を受ける、“脳で味わう”おいしさが「情報」によるおいしさである。

中野らは、チーズを評価対象として、これら4つの構成要因のうち「生理」を除く3つの要因（やみつき、食文化、情報）を問う質問への回答を因子分析し、そのおいしさを、これらの要因を用いた重回帰分析により、各々の要因に重みづけをして、総合的なおいしさを説明しようと試みた¹⁾。しかし、本評価法が他の食・飲料に適用可能かどうかは不明である。

これまで、清酒の官能評価において、清酒の品質を評価するための、化学物質と関連付けられた体系的な方法は確立されている^{16,17)}。また、清酒と料理との食べ合わせに関しても、その評価法や相性などについて、報告例がある^{18,19)}。さらに、出品吟醸酒における化学物質と官能評価との相関も示されている^{20,21)}。一方、清酒の嗜好性やおいしさそのものについての研究報告は限定的である。実際、アルコール飲料の嗜好性について、個々のおいしさの構成要因との関連は示されているが²²⁻²⁶⁾、複数の要因を統合して重みづけを試みた報告例はない。

そこで、我々は中野らが提案したおいしさの評価法を清酒に展開し、清酒の総合的なおいしさを、3つの構成要因（やみつき、食文化、情報）により説明することを試みた。同時に、料理とともに味わった際の清酒のおいしさの評価も実施した。

3. おいしさの構成要因を基盤とする清酒のおいしさの調査方法

3-1. 実験の流れ

調査には94人の日本人（女性54人、年齢20～44歳、中央値30～34歳）を対象とした。実際の飲用シーンに近い状況で実施するため、開始時間を17:00に統一し、飲食店2か所を会場に1回当たり10人前後で実施した。サンプル清酒として、市場で購入可能な同一の清酒（久保田千寿 朝日酒造㈱同一の詰ロット）を用いた。サンプル清酒は、実際の店舗での提供と同様に、冷蔵庫保管したものを評価直前に冷蔵庫から取り出し、開封して提供した。調査の際の飲用は、参加者がサンプル清酒の瓶及びラベルを認識できる状況で実施した。評価は食前の1杯目（E1）の評価、食中に異なる2つの料理とともに味わった際の清酒の評価2回（E2, E3）の合計3回の評価を実施した（第2図）。

3-2. 質問票

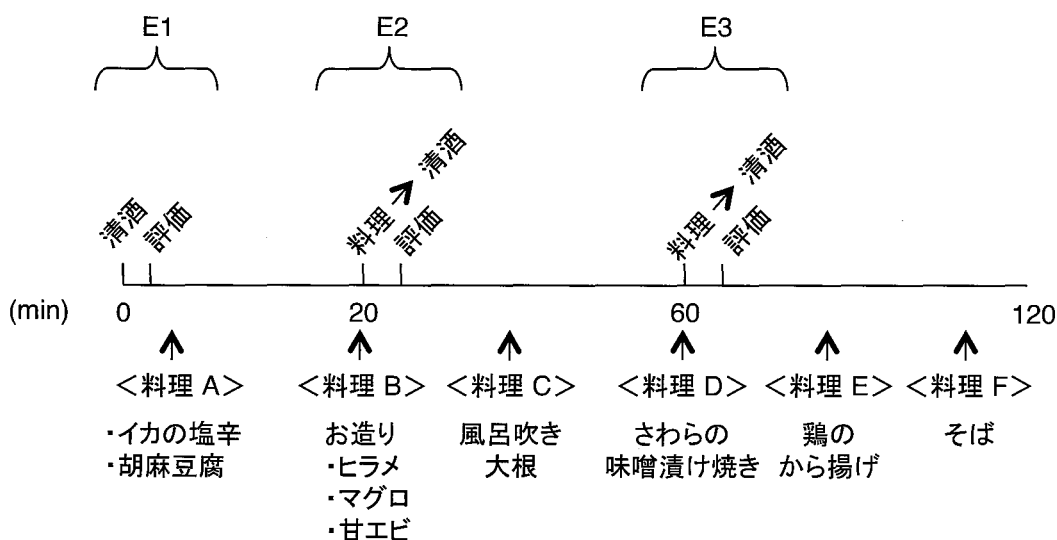
質問票では、サンプル清酒のおいしさそのものと、おいしさの構成要因についての設問を設定した。先の報告³⁾をもとに、おいしさを構成すると考えられている3つの要因（やみつき、食文化、情報）を測定することを目的に、それぞれ7問ずつ計21問の質問をデザインした（第1表）。なお、質問票では、これらの

質問の順序をランダムに記載し、5段階の尺度（1＝全くない、5＝極めて）による評価を依頼した。加えて、サンプル清酒の総合的なおいしさを問う質問では、100 mmの直線のVisual Analog Scale（VAS）²⁷⁾による評価（0＝全くない、100＝非常に）を依頼した。さらに、食中での評価においては、サンプル清酒そのものの好き度合いに加え、料理とサンプル清酒との相性について、VASによる評価を依頼した。

3-3. 統計解析

清酒の総合的なおいしさの統計解析には、IBMの統計解析ソフト・SPSS 24.0を使用した。統計解析の概略として、まず、おいしさの構成要因に基づいて設定した質問を、質問群への回答から心理学的分野で用いられる探索的因子分析により分類し、次に、分類・抽出された因子（各構成要因のスコア：質問群）を独立変数として、清酒のおいしさを従属変数とした重回帰分析を実施した。具体的な解析法を以下に記載する。

まず、因子分析の前処理として、E1に着目し、21問の各質問について、参加者の回答（5段階評価のスコア）をもとに、過度に偏って評価されている天井効果（過度に高い）やフロア効果（過度に低い）を示す質問を、また、各質問間の相関係数を調査することにより当初の設定とは異なり、他の構成要因の質問と高い相関を示す質問を、それぞれ抽出し、これらを以降



第2図

第1表 3回の評価における質問票

E1	E2/3	Question
	●	Q01 このお酒はどのくらい好きなものでしたか (VAS)
		Qr:「やみつき」に基づいて設定された項目
○	○	Qr1 やみつきになりそうな味わいですか
○	○	Qr2 ついつい手がのびるような味わいですか
○	○	Qr3 一口飲んだらもう一口飲みたくなる味わいですか
○	○	Qr4 満足感がある味わいですか
○	○	Qr5 心地よく酔えそうな味わいですか
○	○	Qr6 一口飲んで、快さを感じますか
○	○	Qr7 口にしたとき、喜びを感じますか
		Qc:「食文化」に基づいて設定された項目
○	○	Qc1 飲み慣れている味わいですか
○	○	Qc2 同じまたは似たような味わいのものを飲んだことがありますか
○	○	Qc3 何度もこのようなお酒を飲んだことがありますか
○	○	Qc4 家族や知人はこのお酒が好きだと思えますか
○	○	Qc5 以前から好きな味わいですか
○	○	Qc6 友人や同僚はこのお酒が好きだと思えますか
○	○	Qc7 地元のお酒らしい味わいですか
		Qi:「情報」に基づいて設定された項目
○	○	Qi1 このブランド、メーカーの製品は高品質ですか
○	○	Qi2 宣伝・口コミ等で見たことがありますか
○	○	Qi3 「吟醸」は高品質なイメージを抱きますか
○	○	Qi4 お酒及び原材料に対する安心感がありますか
○	○	Qi5 高価そうに思えますか
○	○	Qi6 このお酒は見た目においしそうですか
○	○	Qi7 高級感を感じますか
	○	Q02 このお酒は飲み疲れしますか
●	●	Q03 このお酒はこの料理との相性はどのくらい良いですか (VAS)
●	●	Q04 このお酒はどのくらいおいしいものでしたか (VAS)

○及び●はそれぞれの評価 (E1-E3) の際に参加者に質問した項目。●で示した項目 (Q01, Q03, Q04) は 100 mm の Visual Analog Scale (VAS) を用いて評価した。○で示した項目は質問項目の提示順をランダム化して質問票に記載し、5 段階の尺度で評価した。

の解析から排除した。

次に、プロマックス回転を用いた主因子法の探索的因子分析を実施し、質問項目を分類した。また、因子数決定には、カイザー基準を採用した²⁸⁾。

さらに、重回帰分析のための独立変数については、前述の因子分析において因子負荷量の基準を満たした質問項目について、参加者ごとに回答した得点 (スコア) をもとに、因子別の平均値を算出し、各構成要因 (サブドメイン) のスコアとした。最後に、算出した各構成要因のスコアを独立変数として、総合的なおいしさ (Q04) の VAS 値を従属変数とし、変数減少法を用いた重回帰分析を実施した。以上より、清酒の総合

的なおいしさに寄与する因子及びその構造を解析した。

4. おいしさの構成要因による 1 杯目の清酒のおいしさの評価

清酒そのもののおいしさの評価する 1 杯目の清酒の評価 (E1) においては、参加者は清酒を飲み、ただちに 21 問の質問に回答、清酒のおいしさを評価した。

94 人の参加者から得られた、おいしさの 3 つの構成要因に基づいた 21 問の質問への回答について、天井効果やフロア効果、各質問間の相関を調べた。その結果、情報に基づいて設定した 3 問 (Qi1, Qi2, Qi4) で天井効果がみられ、また、各質問間の相関で

は、Qc5において当初想定した「食文化」の質問群よりもやみつきの質問群とより高い相関を示した。そのため、これらの4つの質問をその後の因子分析から除外した。

次に、残りの計17個の質問項目を用いて、因子分析を実施した。その結果、3つの因子が抽出され、そ

れぞれ因子負荷量の高い質問項目の設定意図より、「やみつき」、「情報」、「食文化」と解釈された(第2表)。これらの質問のうち、因子負荷量の基準を満たしたのは11項目あり、この中で過度に高い負荷量を示したQr3を除き、残りの10項目(やみつき5項目、情報3項目、食文化2項目)から、各構成要因のスコアを算出した(第3表)。

そして、この構成要因のスコアを独立変数として、総合的なおいしさ(Q04)を従属変数とした重回帰分析を実施した結果、「やみつき」だけが抽出された(第4表)。以上より、清酒だけで味わった際の清酒のおいしさは、「やみつき(報酬効果)」がおいしさを評価する主要因であることが示唆された。同時に、この結果は、チーズにおいて提案された本評価法(おいしさの構成要因に分解することによりおいしさを捉える)が、清酒にも適用可能であることを示した。

5. おいしさへ影響を与える因子(参加者の属性の違いによる)

E1において、参加者94人の回答による重回帰分析では、おいしさに影響を与える主要因として、「やみつき」が抽出された。しかし、94人には様々な属性の参加者が含まれていることから、属性を分解した場合、参加者全体では隠れていた、異なる独立変数によるおいしさの構造が検出できる可能性がある。

そこで、この可能性を検証するために、今回の参加者を、様々な属性(性別、年齢、飲酒頻度、1回あた

第2表 E1で得られた17項目を用いた因子分析

構成要因	項目	因子負荷量			共通性 (h^2)
		1	2	3	
やみつき	Qr1	0.791			0.578
	Qr2	0.776			0.610
	Qr3	0.851			0.734
	Qr4				0.479
	Qr5	0.691			0.492
	Qr6	0.736			0.444
	Qr7	0.788			0.618
食文化	Qc1			0.712	0.666
	Qc2				0.246
	Qc3			0.823	0.604
	Qc4				0.307
	Qc6				0.310
	Qc7				0.226
情報	Qi3				0.244
	Qi5		0.803		0.642
	Qi6		0.599		0.335
	Qi7		0.731		0.738

因子負荷量0.55以上の項目を示す。太字で示す項目を3つの因子に用いた。

第3表 各評価におけるVAS値と3つの構成要因のスコア

評価	VAS (AV ± SD, mm)			構成要因のスコア (AV ± SD)		
	Q01	Q03	Q04	やみつき	食文化	情報
E1	—	—	70.5 ± 15.2	3.39 ± 0.79	3.22 ± 1.09	3.64 ± 0.79
E2	73.4 ± 16.6	77.5 ± 19.4	76.7 ± 15.7	3.82 ± 0.80	3.25 ± 0.88	3.74 ± 0.77
E3	71.1 ± 18.5	69.7 ± 22.1	72.6 ± 17.7	3.51 ± 0.89	3.24 ± 0.86	3.67 ± 0.82

Q01とQ03のVAS値は対応のあるt検定によりE2とE3を比較した。Q04のVAS値と3つの構成要因のスコアに対しては対応のあるt検定(Bonferroniの調整)により全評価間(E1 vs. E2, E1 vs. E3, and E2 vs. E3)を比較した。

**, $p < 0.01$

第4表 清酒の総合的なおいしさを算出する重回帰分析

評価	独立変数	R^2	β	F値 (df ₁ , df ₂)
E1	やみつき	0.464	0.681**	79.483** (1, 92)

df₁, df₂は自由度を表す。 R^2 は決定係数を、 β は標準偏回帰係数を示す。

**, $p < 0.01$

第5表 E1の属性分解による重回帰分析で算出された独立変数

属性分解		属性	人数	独立変数	
—		全体	94	1	2
1	性別	男性	40	やみつき**	
		女性	54	やみつき**	
2	年齢	20-29 歳	45	やみつき**	
		30-44 歳	49	やみつき**	情報*
3	飲酒頻度	2-3 回 / 週 以上	57	やみつき**	
		2-3 回 / 月 以下	37	やみつき**	
4	1 回あたりの飲酒量 (×清酒 1 合または ビール中瓶 1 本)	2-3 以上	40	やみつき**	
		1-2 以下	54	やみつき**	情報*
5	清酒の嗜好度	とても好き 以上	57	やみつき**	情報 #
		やや好き 以下	37	やみつき**	

#, $p < 0.10$; *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$.

りの飲酒量、清酒の嗜好度)によりおよそ半数になるように2つのグループに分け、E1について再び重回帰分析を実施した。その結果、どの属性においても、「やみつき」が主要因として算出されたが(第5表)、興味深いことに、年齢で30～44歳、飲酒量「一回当たり1-2合」以下、清酒の嗜好度で「とても好き」以上の3つのグループにおいて、いずれも「情報」が2番目の独立変数として抽出された。

この結果は、おいしさに影響を与える要因は属性によって異なること、また、属性によっては「やみつき」に加え「情報」もおいしさに有意に影響を与える要因であることを示した。以上より、清酒の味わいに影響を与える構成要因としては、「やみつき」の次に「情報」が重要であることが示唆された。

6. 料理の余韻による清酒のおいしさ

今回、我々は、清酒だけで味わった場合に加え、さらに、料理とともに味わった際の清酒のおいしさについても調査した。本調査では、実際の飲用シーンと同様に、コース料理が順次提供され、参加者は会話をしながら料理とともに各自のペースで飲酒し、食中において特定の料理(料理B:お造りの中のヒラメの刺身、料理D:さわらの味噌漬け焼き)が提供された際、評価の時間を設けて、清酒のおいしさを評価した(E2/料理B, E3/料理D)。食中の評価においては、食材を一口食べ、その余韻が残っている間に飲酒し、その時の清酒の味わいを評価した(料理ではなく清酒の味に意識をおいて評価するように依頼)。なお、その際、

サンプル清酒のおいしさの評価においては、参加者は、清酒自体の嗜好度(Q01)、食と清酒との相性(Q03)、清酒の総合的なおいしさ(Q04)の3項目を、VASを用いて評価した。

その結果、食中のサンプル清酒自体の嗜好度(Q01)については、2回の評価(E2とE3)の間に有意な差は見られなかった(第3表)。この結果は、調査中の飲酒シーンにおいて、時間の経過により参加者の味覚や嗜好の感覚に変化がないことを示唆した。

一方、食と清酒との相性(Q03)については、ヒラメの刺身を食べた時(E2)の方が、さわらの味噌漬け焼きを食べた時(E3)より、有意に高く評価された(第3表)。なお、総合的なおいしさ(Q04)については、両者(E2とE3)の間に有意な差は認められなかったが、両者の間の p 値は比較的低い値を示した($p = 0.024$: Bonferroni 補正による危険率5%は $\alpha = 0.017$)。以上より、料理との相性と同様、ヒラメの刺身を食べた時の方が、サンプル清酒をおいしいと判断される傾向にあることを示した。

以上の結果から、清酒の味わい・おいしさは、直前に食べた料理によって変わりうる(影響を受ける)ことが示唆された。清酒と料理との相性については、料理の品目や清酒のタイプなどのより広範囲にわたる評価や、両者の成分による相互作用など、今後さらなる解析が必要である。

7. おわりに

本稿では、料理とともに味わう日本酒のおいしさの

評価, その新たな試みについて, 我々の最近の研究内容²⁾を紹介した。おいしさはヒトにとって身近な感覚であるが, いまだ総合的な理解には至っていない。今回の我々の試みは, 日本酒のおいしさにおける非物性的な構成要因の重要性を示すものであるが, 同時に, おいしさの評価が条件 (例えば, サンプル清酒, 提供される料理の食材や順序, 参加者の属性など) により変化する可能性を示唆したものである。本評価法は確立された完成形ではなく, 今後, 多様なご意見をいただきながら, 改善・変化していくものと認識している。研究は緒についたばかりである。本稿により, 本評価法に興味を持たれた方が, 本分野に参入され, おいしさの評価法について, とともに議論・展開いただければ有り難い。

謝辞

今回, 我々の研究内容について, 解説・紹介させていただき貴重な機会をいただきました, 日本醸造協会会長の岡崎直人先生と副会長の木崎康造先生はじめ関係の皆様に感謝いたします。

(1 朝日酒造株式会社, 2 龍谷大学, 3 甲子園短期大学, 4 広島大学)

参考文献

- 1) K. Nakano, Y. Kyutoku, M. Sawa, S. Matsumura, I. Dan, T. Fushiki : *Food Sci. Nutr.*, **1**, 369-376 (2013)
- 2) R. Nakamura, K. Nakano, H. Tamura, M. Mizunuma, T. Fushiki D. Hirata : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **81**, 1598-1606 (2017)
- 3) 中野久美子, 伏木亨 : *New Food Ind.*, **53**, 49-56 (2011)
- 4) J.E. Steiner, D. Glaser, M.E. Hawilo, K.C. Berridge : *Neurosci. Biobehav. Rev.*, **25**, 53-74 (2001)
- 5) T. Horio, Y. Kawamura : *Chem. Senses.*, **23**, 417-421 (1998)
- 6) T. Fushiki : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **78**, 363-369 (2014)
- 7) M. Takeda, M. Imaizumi, S. Sawano, Y. Manabe, T. Fushiki : *Nutrition*, **17**, 117-120 (2001)
- 8) 伏木亨 : 味覚と嗜好のサイエンス, 丸善出版 (2008)

- 9) M. Imaizumi, M. Takeda, S. Sawano, T. Fushiki : *Behav. Brain Res.*, **121**, 129-136 (2001)
- 10) N.C. Liang, A. Hajnal, R. Norgren : *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, **291**, R1236-R1239 (2006)
- 11) M. Laureati, E. Pagliarini, O. Calcinioni, M. Bidoglio : *Food Qual. Preference*, **17**, 43-52 (2005)
- 12) J. Garcia, D.J. Kimeldorf, R.A. Koelling : *Science*, **122**, 157-158 (1955)
- 13) B. Wansink : *Physiol. Behav.*, **23**, 712-716 (2007)
- 14) M. Okamoto, Y. Wada, Y. Yamaguchi, A. Kimura, H. Dan, T. Masuda, A.K. Singh, L. Clowney, I. Dan : *Chem. Senses*, **34**, 187-194 (2009)
- 15) J.J. Schouteten, H.D. Steur, S.D. Pelsmaeker, S. Lagast, I.D. Bourdeaudhuij, X. Gellynck : *Nutrients*, **7**, 10251-10268 (2015)
- 16) 宇都宮仁 : *Foods Food Ingrid. J. Jpn.*, **212**, 731-739 (2007)
- 17) 宇都宮仁 : におい・かおり環境学会誌, **38**, 352-360 (2007)
- 18) 福田整, 野本秀正, 佐野英二, 高橋康次郎 : 醸協, **86**, 456-458 (1991)
- 19) 須藤茂俊, 藤田晃子, 遠藤路子, 神田涼子, 磯谷敦子 : 醸協, **107**, 49-56 (2012)
- 20) 岩野君夫, 伊藤俊彦, 中沢伸重 : 醸協, **100**, 639-649 (2005)
- 21) K. Takahashi, H. Kohno : *PLoS ONE*, **11**, e0150524 (2016)
- 22) Y. Manabe, H. Utsunomiya, K. Gotoh, T. Kurosu, T. Fushiki : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **68**, 796-802 (2004)
- 23) 眞鍋康子, 宇都宮仁, 伊豆英恵, 木曾邦明, 伏木亨 : 醸協, **102**, 897-906 (2007)
- 24) I. Boileau, J.M. Assaad, R.O. Pihl, C. Benkelfat, M. Leyton, M. Disic : *Synapse*, **49**, 226-231 (2003)
- 25) J.V.V. Costardi, R.A.T. Nampo, G.L. Silva, M. A.F. Ribeiro, H.J. Stella, M.B. Stella, S.V.P. Malheiros : *Rev. Assoc. Med. Bras.*, **61**, 381-387 (2015)
- 26) B. Wansink, C.R. Payne, J. North : *Physiol. Behav.*, **90**, 712-716 (2007)
- 27) J. Prescott : *Appetite*, **42**, 143-150 (2004)
- 28) H.F. Kaiser : *Educ. Psychol.*, **20**, 141-151 (1960)