

味覚センサーを活用した「群馬の酒」を連想させる味の言語化

渡部貴志・山田徹郎・柳澤昌臣*・櫛田麻希*・石田一成*

Investigation of tasting image of “Gunma’s liquor” using a taste sensing system
WATANABE Takashi, YAMADA Tetsuro, YANAGISAWA Masaomi
KUSHIDA Maki and ISHIDA Kazushige

本研究では、群馬の酒の味の特徴を評価するデータを蓄積するため、日本酒とビール・発泡酒の官能評価と成分分析、味覚センサーの分析を行った。日本酒は、純米酒系を対象に群馬県内酒は20点、県外酒は32点を集めた。群馬県内の日本酒は、辛口で香りが控えめ、苦味雑味が特徴であることが分かった。ビール、発泡酒では群馬県内酒は12点、県外酒は4点を集めた。ビール、発泡酒は、酸味、苦味雑味、渋味刺激、塩味、苦味、渋味で分析値の差があり、特徴となっていることが分かった。

キーワード：群馬の酒、味覚センサー、分析

In order to accumulate data for evaluation tasting of Gunma’s liquor, we collected Japanese sakes, beers, and low-malt beers for sensory test, component analysis, and estimation by a taste sensing system. We collected 20 of Junmai sakes group produced in Gunma prefecture and 32 of them in other regions. It revealed that Japanese sakes of Gunma were dry, low *ginjyo* aroma and rich body. We also collected 12 of beer groups produced in Gunma prefecture and 4 of them in other regions. It revealed that beer groups varied the analysis value of acidic taste, rich body, astringent stimulation, salty, bitter, astringency.

Keywords: Gunma’s liquor, a taste sensing system, analysis

1 はじめに

政府のクールジャパン輸出戦略や、日本産酒類輸出促進コンソーシアムなどの取り組みも功を奏し、2021年の日本産酒類輸出量は1,147億円、10年前の約5倍に達している。この変化の中で、日本酒は安価な大量生産の普通酒から、酒造会社が品質にこだわった吟醸酒・純米酒系の高級酒に消費者ニーズが変化し、ビール類も各地に個性のあるクラフトビール会社が増えている。また、ワインについても、日本国内で栽培されたぶどうを100%使用して日本国内で醸造されたものを「日本ワイン」と定義されるなど、盛り上がりを見せている。

食品化学開発係

* 食品・バイオ係

群馬県内においても、酒造会社の数は新規免許の交付がされないため、増えていないものの、製造割合は普通酒・本醸造酒が減少し、吟醸酒・純米酒系が増えている。また、クラフトビール会社については、ここ数年の新規参入により、13社まで増えている。しかしながら、多くの種類の商品が出れば出るほど、消費者に選択される機会は少なくなってくる。そこで、「群馬の酒」を連想する味の特徴を説明する、言語化することができれば、消費者が購入する判断材料になると考えられる。

味覚センサーは、食品・飲料・調味料などの呈味を種類（酸味・塩味・苦味・渋味・旨味・甘味）毎に数値化し、他のものと比較することができる装置である。令和元年度では¹⁾、普通酒と本醸造酒を主体とし

た日本酒について、官能評価と成分分析値と味覚センサー分析値との相関性を調べた。その結果、各酒造会社の定番商品の特徴を視覚的に表すことができた。

そこで本研究では、群馬の酒の味の特徴を評価するデータの蓄積を目的とし、日本酒は純米酒系を対象として官能評価と各種成分分析を行った。また、クラフトビールについても調査を実施した。

2 実験材料と方法

2.1 調査対象酒の選定

群馬県内の日本酒については、一社一銘柄とし、20点を購入した。また、県外の日本酒については、東京都内の日本酒専門店に並べられている知名度の高いものを対象とし、32点を購入した。

群馬県卸酒販（株）で購入できる群馬県内外ビールまたは発泡酒を対象に購入した。群馬県内の企業については、ビールまたは発泡酒を提供して頂き、二銘柄を対象としている企業もある。このため、群馬県内が12点、県外は4点を対象とした。

2.2 官能評価

日本酒については、群馬県酒造組合技術委員会に協力して頂き、令和4年6月6日に市販酒研究会を実施した。官能評価は、関東信越国税局鑑定官、群馬県酒造組合技術委員、センター職員の8名により、プロファイル方式の審査用紙を用いて行った。品温は、約15℃となるように保冷し、酒を利き猪口に注いだ。利き猪口からスポイトでプラカップに採取して利き酒した。

ビールおよび発泡酒については、令和4年12月12日に市販酒研究会を実施した。官能評価は、国税庁鑑定企画官付酒類国際技術情報分析官、関東信越国税局鑑定官、センター職員の5名により、プロファイル方式の審査用紙を用いて実施した。品温は、約4℃ととなるように保冷し、瓶から直接プラカップに採取して利き酒した。

2.3 成分分析

酸度、アミノ酸度、着色度の分析は、国税庁所定分析法によった。着色度は波長430 nmの吸光度を1,000倍して表示した。日本酒度または比重（15/4）は、振動式密

度計DA-155（京都電子（株）製）を用いて測定した。アルコール分は、アルコメイトAL-3（理研計器（株）製）を用いて測定した。香気成分（酢酸エチル、酢酸イソアミル、イソアミルアルコール、カプロン酸エチル）は、ヘッドスペースガスクロマトグラフで分析した。E/A比は、酢酸イソアミルの値を酢酸エチルの値で除した値に100を掛けて算出した。糖類（グルコース、マルトース）は、高速液体クロマトグラフ、示差屈折率検出器を用い、分析を行った。

pHおよびBrixはそれぞれ、pH計と糖度計を用いて分析した。ガス圧（kgf/cm³）は、ガス圧測定器を用いて分析した。アミノ酸は、OPA(o-phthalaldehyde)ポストカラム誘導体化-蛍光検出法により分析した。17種類のアミノ酸であるアスパラギン酸（Asp）、スレオニン（Thr）、セリン（Ser）、グルタミン酸（Glu）、プロリン（Pro）、グリシン（Gly）、アラニン（Ala）、システイン（Cys₂）、バリン（Val）、メチオニン（Met）、イソロイシン（Ile）、ロイシン（Leu）、チロシン（Tyr）、フェニルアラニン（Phe）、ヒスチジン（His）、リジン（Lys）、アルギニン（Arg）とその合計値を測定した。

2.4 味覚センサーによる分析

日本酒は、室温24℃に戻した後分析に供した。ビールおよび発泡酒は、ガラス容器に移して炭酸ガスを抜き、室温に戻した後分析に供した。味覚センサーは、味認識装置TS-5000Z（インテリジェントセンサーテクノロジー（株）製）を用いた。センサーは、酸味・塩味・苦味・渋味・旨味・甘味の6種類を用い、分析した。なお、苦味、渋味、旨味センサーでは、先味（苦味・旨味・渋味刺激・旨味）と後味（苦味・渋味・旨味コク）の評価を行った。

3 結果と考察

3.1 日本酒の官能評価結果

審査結果は、総合酒質、色の濃淡、香りの高低、味の濃淡、味の甘辛、熟度についての評価の巾と平均値を県内外酒別で表1に示した。総合酒質は、県内酒の平均値が2.96、県外酒の平均値が2.54と県外酒の方

が評価が良かった。色の濃淡は、県内酒の平均が0.31、県外酒の平均が0.02と県内酒の方が濃い傾向だった。香りの高低は、県内酒の平均値が-0.13、県外酒が0.31と県外酒の方が高い傾向だった。味の濃淡は、県外酒の平均値が-0.11、県外酒が0.19と県内酒の方が淡麗の傾向だった。味の甘辛は、県内酒の平均値が0.07、県外酒が0.42と県内酒の方が辛口の傾向だった。熟度は、県内酒の平均値が0.17、県外酒が-0.17と県内酒の方がやや熟した傾向であった。

その他の特徴と指摘事項では、色沢の点で混濁が指摘されたものは、おりがらみのものであった（data not shown）。香りの点では老香、生老香が多く指摘された。火入れ酒で生老香が指摘されたものはなかった。味の点では酸味を指摘された試料がいくつか見られた。官能評価では、酢酸イソアミル、カプロン酸エチルともに県外酒

の方が多く評価されていた。

3. 2 日本酒の味覚センサーの分析結果

味覚センサーの分析結果は、酸味、苦味、雑味、渋味刺激、旨味、塩味、苦味、渋味、旨味コク、甘味についての評価の最小値と最大値、平均値を県内外酒別で表2に示した。県内酒は県外酒に比べ、酸味が低く、苦味雑味、渋味刺激、塩味が高いという結果であった。

3. 3 日本酒の一般成分、香気成分、糖分の分析結果

一般成分、香気成分、糖分の分析結果の平均値を県内外酒別で表3に示した。県内酒は県外酒に比べ、日本酒度が高く、酸度、グルコースが低めであり辛口の傾向であることが示され、官能評価の結果と同じ傾向であった。また、酢酸イソアミル、カプロン酸エチルともに低めであり、吟醸

表 1 群馬県内外日本酒別の官能検査結果

	県内酒			県外酒		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
総合評価	1.63	3.88	2.96	1.50	3.75	2.54
色沢濃淡	-1.38	2.00	0.31	-0.88	1.88	0.02
香り高低	-0.88	0.88	-0.13	-0.50	1.38	0.31
味濃淡	-1.25	1.00	-0.11	-0.75	1.00	0.19
味甘辛	-1.25	1.13	0.07	-0.63	1.25	0.42
味熟度	-0.75	1.25	0.17	-0.75	1.25	-0.17

表 2 群馬県内外日本酒別の味覚センサー分析結果

	県内酒			県外酒		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
酸味	-4.58	3.32	-0.20	-4.76	8.87	0.26
苦味雑味	-2.35	2.28	0.45	-1.47	1.83	-0.26
渋味刺激	-0.52	1.84	0.36	-0.65	1.14	-0.21
旨味	-1.66	1.15	-0.04	-2.88	1.81	-0.01
塩味	-1.64	2.21	0.35	-2.05	1.84	-0.17
苦味	-0.72	0.15	-0.02	-0.11	0.12	0.01
渋味	-0.21	0.35	0.06	-0.20	0.23	-0.04
旨味コク	-0.20	0.43	0.02	-0.40	0.33	-0.01
甘味	-2.23	1.73	0.02	-1.94	2.68	-0.05

表3 群馬県内外日本酒別の一般成分、香気成分、糖分の分析結果

	県内酒			県外酒		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
日本酒度	-5.7	8.7	1.4	-12.7	8.7	-0.1
アルコール分	15.0	19.5	16.3	15.1	18.6	16.5
酸度	1.3	2.4	1.8	1.3	4.3	1.9
アミノ酸度	0.8	1.7	1.2	0.5	2.2	1.3
着色度	11.5	78.7	34.4	21.1	105.8	32.5
イソアミルアルコール	139.3	254.7	175.1	133.9	280.3	171.2
酢酸イソアミル	0.9	3.6	1.8	1.1	4.7	2.2
カプロン酸エチル	0.6	9.4	3.5	0.6	16.5	4.5
酢酸エチル	32.4	91.7	50.2	33.0	90.3	57.2
イソブチルアルコール	44.3	85.2	58.1	31.1	91.9	53.6
E/A	0.5	1.7	1.0	0.5	2.7	1.3
グルコース	1.0	4.4	2.6	1.0	4.8	2.8
マルトース	0.2	1.3	0.6	0.1	1.6	0.6

表4 群馬県内外日本酒別のアミノ酸分析の結果

	県内酒			県外酒		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
Asp	28.0	92.1	52.6	16.9	132.1	57.0
Thr	34.6	104.0	68.7	29.0	176.2	76.6
Ser	26.6	67.2	46.7	18.5	104.9	49.9
Glu	95.2	192.6	138.6	87.3	292.5	160.7
Pro	83.4	177.6	121.5	67.3	157.7	121.5
Gly	73.0	135.2	99.7	55.0	150.8	99.4
Ala	120.6	300.3	175.3	81.1	602.1	186.3
(Cys)2	0.0	47.2	19.3	0.0	97.9	21.7
Val	39.4	120.5	72.3	21.5	155.1	73.2
Met	0.0	13.6	4.5	0.0	31.0	6.8
Ile	24.0	72.3	42.2	12.9	100.6	43.3
Leu	66.2	165.8	104.8	34.1	244.7	108.7
Tyr	42.0	145.3	80.8	27.6	184.2	82.8
Phe	38.6	104.1	65.2	27.6	151.3	70.3
His	40.4	90.6	67.2	36.4	112.6	69.2
Lys	11.9	89.8	43.8	11.7	151.5	58.4
Arg	0.0	350.8	129.1	30.1	465.0	178.3
Total	811.1	2175.5	1364.1	653.0	2830.4	1487.9

香が控えめであるという官能検査の結果と同じ傾向であった。その他の成分については平均値で大きな差は認められなかった。

3. 4 日本酒のアミノ酸分析結果

アミノ酸分析の結果の中と平均値を県内外酒別で表4に示した。

県内酒は県外酒に比べ、旨味成分のグルタミン酸（Glu）と甘み成分のアラニン（Ala）、苦み成分であるアルギニン（Arg）が低めであり、分析したアミノ酸の合計値も低かった。この結果は、味覚センサーの酸味が低く、苦味雑味が高く、渋味刺激が高いという結果とは反するものであった。

3. 5 日本酒分析値の相関性評価

各分析値の相関係数を調べたところ、各遊離アミノ酸間では、0.7以上の高い相関性が確認された（data not shown）。一方、官能評価の味の特徴と味覚センサーの結果についての相関係数は、高いもので0.37にとどまり、強い相関性は認められなかった。今回は装置の故障のため、有機酸を分析することができなかったが、清酒の味にはアミノ酸よりも有機酸の方が大きく影響を与えているのかもしれない。

3. 6 ビール、発泡酒の分析結果

ビール、発泡酒については、県外酒が集まらなかったため、平均値での評価は行わなかった。官能評価について、総合評価が良いとされる3.0より低い値のものが大半であり、3.0以上のものは1点のみだった。また、問題があると考えられる指摘をされた点数も少なかった（data not shown）。

味覚センサーの分析結果は、酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味、苦味、渋味、旨味コク、甘味についての評価をレーダーチャートにしたものを2グループに分けて図1に示した。全ての分析値の平均値を基準（0）として、各味の強弱を示しているが、酒毎に酸味、苦味雑味、渋味刺激、塩味、苦味、渋味で分析値の差があり、特徴となっていることが分かった。

アルコール分はラベル表示と分析値で1%以上違うものが8点あった（data not shown）。また、単純な比較は難しいが、酸度、Brix、香気成分には大きな差があった（data not shown）。分析した遊離

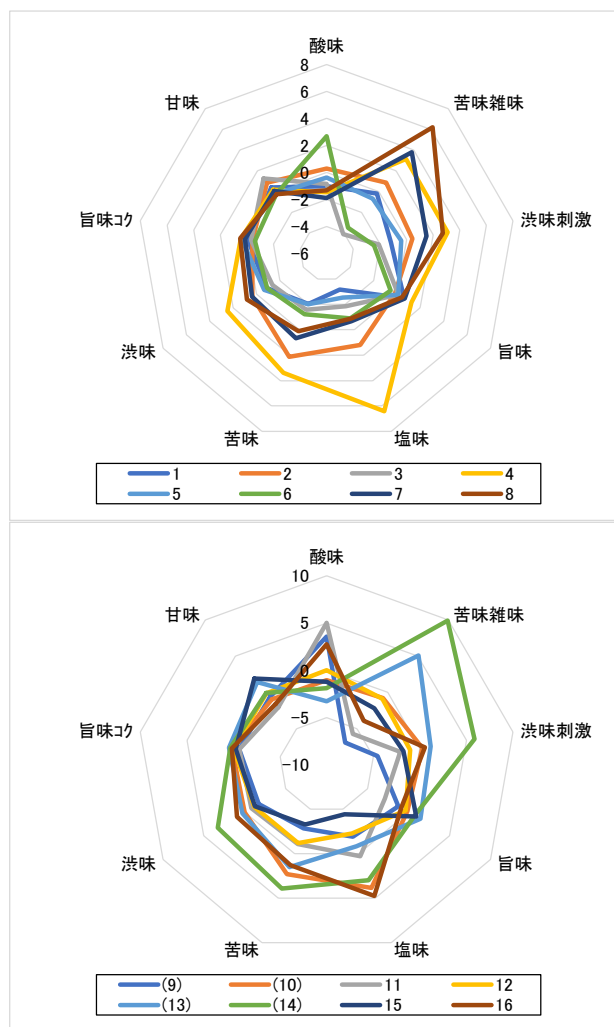


図1 味覚センサー分析結果

上図：暗番1～8、下図：暗番（9）～16、数字の（）は県外酒

アミノ酸の合計値を見ると、最小値が386.9 mg/Lであったのに対し、最大値が2726.4 mg/Lと約7倍の差があった（data not shown）。

続いて、官能検査の各項目と味覚センサーの値の相関係数を調べた。なお、相関係数の値について、図2のように色分けし、視覚的に相関性の有無を判断できるようにした（図3）。

■	0.7~1	強い正の相関あり
■	0.4~0.7	正の相関あり
■	0.2~0.4	弱い正の相関あり
■	-0.2~0.2	ほぼ関係ない
□	-0.4~-0.2	弱い負の相関あり
△	-0.7~-0.4	負の相関あり
○	-1~-0.7	強い負の相関あり

図2 相関係数の色分けの指標

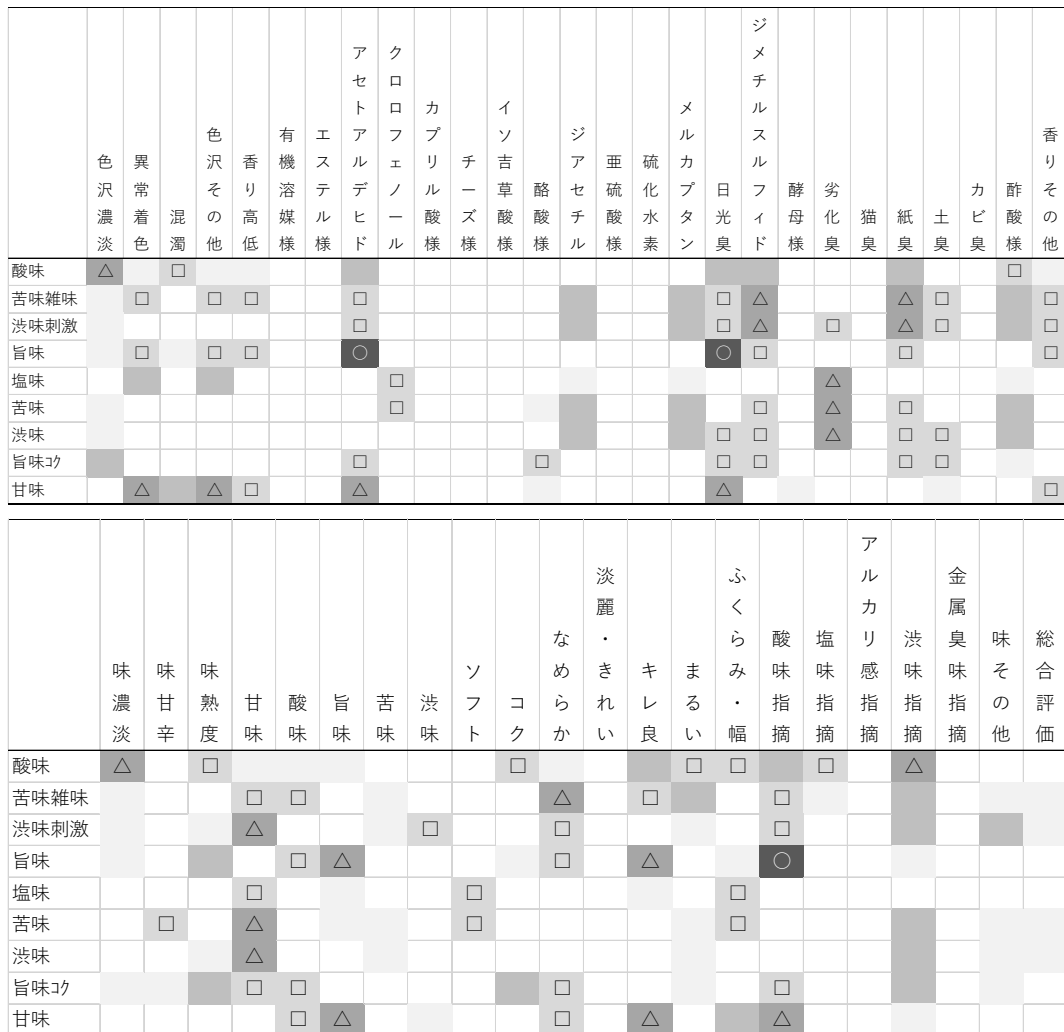


図3 官能検査と味覚センサーの相関係数の色分け

強い正の相関性があるものはなかったが、味覚センサーの酸味、苦味雑味、渋味刺激、苦味、渋味、旨味コクについては、官能検査の特徴評価である酸味、苦味、コクと指摘事項の渋味指摘とある程度の相関性が確認された。強い負の相関については、味覚センサーの旨味に対して、アセトアルデヒド、日光臭、酸味指摘の3つの指摘事項が該当していた。

4 まとめ

本研究では、日本酒、ビール及び発泡酒を対象に、官能検査と成分分析、味覚センサー分析により、群馬県の酒の味の特徴を説明できるか検討した。群馬県の純米酒系は、辛口で香り控えめ、苦味雑味が特徴であることが分かった。また、純米酒系であっても食前酒で吟醸香を出すものとその種類、食中酒として吟醸香が控えめなもの、

火入れ酒や生酒など多種多様なため、一括りで評価することは難しいと考えられた。一方、ビールと発泡酒については、造り方が多様であるのに加え、企業のアアルコール分析技術に課題があった。

謝 辞

国税庁および関東信越国税局、群馬県酒造組合には市販酒研究会の運営と審査に協力して頂いた。また、有限会社浅間高原麦酒、月夜野クラフトビール株式会社、合同会社オクトワン、株式会社田園プラザ川場、合同会社ブルーメン、マリハナファクトリー合同会社、株式会社夢麦酒太田の群馬県内クラフトビール各社には、ビール・発泡酒の提供をして頂いた。

文 献

- 1) 柳澤昌臣ら：平成31年度群馬産業技術センター研究報告、36-40