

全国地ビール品質審査会2020出品酒の分析について

伊藤 伸一・矢澤 彌・神本 真紀・江村 隆幸

Analysis of Beer Components Presented to Craft Beer Contest
of Japan Brewers Association in 2020

Shinichi ITO, Hisashi YAZAWA, Maki KAMIMOTO and Takayuki EMURA

緒 言

全国地ビール品質審査会2020は、地ビールの醸造技術向上及び品質改善を目的として、全国地ビール醸造者協議会（Japan Brewers Association）の主催により実施しており、本年で4回目となる。本年においては45社から106点の出品があり、品質審査会を令和2年3月11日（水）及び12日（木）に、公益財団法人日本醸造協会赤レンガ酒造工場（東京都北区滝野川）で実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から中止となった。出品酒については、令和2年2月から4月の期間において、独立行政法人酒類総合研究所において成分分析及び微生物検査を実施したので、その結果について報告する。

方 法

1. 出品酒

出品酒は自社の製造場において製成した、ビール及び発泡酒とした。容器は瓶、缶又はペットボトルとし、1社からの出品点数は3点までとした。成分分析及び微生物検査に使用する出品酒については4℃でそれぞれ保管した。

2. 成分分析

(1) 比重、アルコール分及びエキス関係

比重及びアルコール分は、BCOJビール分析法¹⁾ 8.4.3及び8.3.6（いずれもアルコライザー法）により、それぞれ測定した。これらの測定値を使用してBCOJビール分析法8.5エキス関係計算法により、エキス関係を計算した。

(2) 一般分析値

ガス圧及び酸度は、国税庁所定分析法²⁾ 8-3及び8-8-2B（pH計による方法）により、それぞれ測定した。pH及び苦味価は、BCOJビール分析法8.7及び8.15（International Method）により、それぞれ測定した。

(3) 有機酸

クエン酸、コハク酸、リンゴ酸、酢酸及び乳酸は、高速液体クロマトグラフ有機酸分析システム（株式会社島津製作所製）により測定した。

3. 微生物検査

一般細菌の検出は、試料0.1 mLをシクロヘキシミド10 mg/Lを含むUBA Mediumの平板培地に塗布し、25℃、好気条件下、5日間培養後、出現したコロニー数から、菌数（cfu/mL）を算出した。

乳酸菌の検出は、試料0.1 mLをシクロヘキシミド10 mg/Lを含むラカーレイ寒天培地及びMRS寒天培地の平板培地にそれぞれ塗布し、25℃、嫌気条件下、7日間培養後、出現したコロニー数から、菌数（cfu/mL）を算出した。

出現したコロニー数が1,000を超えた場合は、1,000 cfu/mL超とした。結果は、「不検出（< 10 cfu/mL）」、「10～1,000 cfu/mL」及び「> 1,000 cfu/mL」の区分で集計した。

結 果

1. 出品状況

45社から106点の出品があった。前回³⁾と比較して2社4点減少した。

出品票記載のカテゴリー別出品数は第1表のと

第1表 カテゴリー別出品数

発酵形式	色 調	アルコール分			
		5%未満	5%以上 8%未満	8%以上	合計
下面発酵	淡 色	2	22	0	23
	中濃色	0	3	0	3
	濃 色	2	4	0	6
上面発酵	淡 色	15	29	0	45
	中濃色	3	19	2	24
	濃 色	0	5	0	5
合 計		22	82	2	106

第2表 タイプ別出品状況

タイプ	出品数
エール	35
ラガー	29
ヴァイツェン	13
アルト	6
ホワイト	5
フルーツビール	5
ケルシュ	3
ポーター	3
サワー	3
スタウト	1
上記以外	3
合 計	106

- (注1) エールは、出品票記載のペールエール、イングリッシュ（スタイル）ペールエール、アメリカン（スタイル）ペールエール、IPA、イングリッシュスタイルIPA、アメリカン（スタイル）IPA、ベルジャンIPA、セッションIPA、ゴールドエンエール、アンバーエール、アメリカンスタイルアンバー、セッションエール、ライスエールを含む。
- (注2) ラガーは、出品票記載のアンバーラガー、アメリカンスタイルアンバーラガー、ライスラガー、ピルスナー、ジャーマン（スタイル）ピルスナー、インターナショナルスタイルピルスナー、アメリカン（スタイル）ピルスナー、ボヘミアンスタイルピルスナー、ミュンヒナースタイルヘレス、メルツェン、パンベルグスタイルラオホビア、シュバルツ、ジャーマン（スタイル）シュバルツ、デュンケル及びミュンヒナー（ミュンヘン）デュンケルを含む。
- (注3) ヴァイツェンは、出品票記載のヘーフェヴァイツェン、南ドイツスタイルヘーフェヴァイツェン及び南ドイツスタイル・デュンケルヴァイツェンを含む。
- (注4) アルトは、出品票記載のデュッセルドルフ（スタイル）アルトを含む。
- (注5) ホワイトは、出品票記載のホワイトエール、ウィートエール、ベルジャン・ホワイト、ウィートセゾン及びライトアメリカンウィートを含む。
- (注6) フルーツビールは、出品票記載のフルーツエールを含む。
- (注7) ポーターは、出品票記載のロブストポーターを含む。
- (注8) サワーは、出品票記載のサワーデュッペル、サワーエールを含む。
- (注9) 上記以外は、出品票記載の酒イースト及び木樽熟成ビールを含む。

おりであった。出品票記載のタイプが近いものを第2表のとおりにまとめた。本年は、サワービールの出品が3点あったが、他のスタイルとは特徴が大きく異なることから、新たなカテゴリーとして区分した。なお、製品数の多いエール（35点）、ラガー（29点）及びヴァイツェン（13点）については、それぞれのタイプにおける分析値等の解析を行った。

2. 成分分析

エール、ラガー、ヴァイツェン、その他及び出品酒全体について、成分分析値の平均値及び標準偏差を第3表から第5表に示した。

(1) 比重、アルコール分及びエキス関係

比重及びアルコール分の測定値から、原麦汁エキス分、外観エキス分及び外観発酵度が算出される。原麦汁エキス分は、仕込時に確定する麦汁の濃さを表す値である。外観エキス分及び外観発酵度は、アルコール分とともに、アルコール発酵の程度を表す値として、製造工程上、重要な管理指標である。

製品数の多いエール、ラガー及びヴァイツェンで比較するとエール及びヴァイツェンでアルコール分及び原麦汁エキスの標準偏差が大きく、多様性を反映していた。ヴァイツェンは外観エキス分が高かったが、外観発酵度はやや低いものの有意な差とは認められなかった。発酵性糖と非発酵性糖の割合が標準的であれば、原麦汁エキスを高めることにより、麦汁中に含まれる発酵性糖及び非発酵性糖の量はともに増加し、アルコール分及び外観エキス分が高くなる。このことから、非発酵性糖を多く残しボディ感を強めることを意図した設計とした製品が多いことが推測された。一方で、小麦麦芽の使用により遊離アミノ酸が不足し、発酵不良となった製品や、甘味を狙って意図的に発酵性糖を残した製品が含まれていた可能性も考えられた。

(2) 一般分析値

ガス圧は、炭酸ガスの爽快感、キレ及び泡持ちに大きく影響する。一般に、ヴァイツェン、ラガー、エールの順に高い設計値であるが、出品酒ではおおよそこの傾向に従っていた。

苦味値は、ビールの主要な苦味物質であるイ

第3表 出品酒の一般成分（アルコール分、比重、エキス分及び発酵度）分析値

タイプ	点数	アルコール分 (20℃, v/v%)		比 重 (20/20℃)		原麦汁エキス (w/w%)		外観エキス分 (w/w%)		外観発酵度 (%)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
エール	35	5.52	0.68	1.00702	0.00221	12.69	1.28	2.27	0.56	82.14	4.26
ラガー	39	5.22	0.33	1.00748	0.00266	12.27	0.76	2.38	0.68	80.71	4.66
ヴァイツェン	13	5.69	0.60	1.00873	0.00184	13.39	1.36	2.70	0.47	79.88	2.21
その他	29	5.41	1.24	1.00923	0.00529	12.99	2.30	2.82	1.34	78.38	9.38
全出品酒	106	5.43	0.82	1.00796	0.00353	12.75	1.58	2.50	0.90	80.44	6.23

第4表 出品酒の一般成分（ガス圧、苦味価、pH及び酸度）分析値

タイプ	点数	ガス圧 (20℃, kg/cm ²)		苦味価 (IBU)		pH		酸 度	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
エール	35	2.14	0.35	39.68	12.06	4.52	0.21	1.78	0.35
ラガー	39	2.21	0.28	23.92	4.80	4.62	0.12	1.79	0.29
ヴァイツェン	13	2.31	0.34	11.42	2.97	4.46	0.16	1.95	0.19
その他	29 (26)	2.15	0.46	20.03	7.09	4.17 (4.27)	0.38 (0.24)	2.87 (2.21)	2.46 (1.18)
全出品酒	106 (103)	2.18	0.37	26.53	12.95	4.44 (4.48)	0.30 (0.23)	2.10 (1.92)	1.40 (0.67)

第5表 出品酒の有機酸分析値

タイプ	点数	クエン酸 (mg/L)		コハク酸 (mg/L)		リンゴ酸 (mg/L)		酢 酸 (mg/L)		乳 酸 (mg/L)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
エール	35	286.9	54.0	104.5	33.4	202.9	48.9	52.3	45.7	196.3	153.2
ラガー	29	248.8	29.7	72.7	18.2	141.9	23.5	140.7	47.4	143.4	91.4
ヴァイツェン	13	226.4	38.8	88.9	31.2	135.8	31.4	234.1	80.8	159.8	71.5
その他	26	354.4	247.7	136.9	60.5	313.5	428.2	74.4	87.1	178.6	89.3
全出品酒	103	285.6	137.6	101.7	45.7	205.2	228.2	105.7	87.8	172.3	116.0

ソ α 酸の濃度を反映する。一般にヴァイツェンは設計値が低く、エールはインディアペールエール（IPA）のような設計値が高いものが含まれる。出品酒の傾向はこれらと一致していた。また、エールは標準偏差が大きく、多様性の大きさを反映していた。

pHは、ビール中の抗菌性物質であるイソ α 酸の抗菌性に大きな影響を与える。pHが高いとイソ α 酸の抗菌性が十分に発揮されないため、微生物汚染のリスクが高くなる。また、乳酸菌等による汚染が見られる場合に低い異常値となることがある。ラガーでやや高い傾向が見られた。

酸度は、有機酸の濃度を反映し、乳酸菌等による汚染が見られる場合に高い異常値となることがある。製品数の多いエール、ラガー及びヴァイツェンで大きな違いは見られなかった。

その他区分においては、近年の酒質の多様化を反映して特徴的な出品酒がみられたことから、酸度は高く、pHは低い傾向を示していた。なお、サワービールとして区分した3点については、酒質設計上通常のビールと著しく酸度、pHが異なっていると考えられたため、これらを除外した集計値を（）書きで記載した。

(3) 有機酸

今回、サワービールとして区分した3点については、通常のビールと比較して有機酸の組成及び含有量が大きく異なっていたことから、第5表の有機酸分析値の集計対象から外している。

ビール中の有機酸の由来は、麦芽から移行するもの、発酵中に酵母が生成するもの及び発酵・貯蔵中に汚染微生物が生成するものに大別

第6表 微生物検査のタイプ別集計結果

使用培地 (内訳)		点数	不検出 (<10 cfu/mL)	10~1,000 cfu/mL	$> 1,000$ cfu/mL
UBA	エール	35	22	11	2
	ラガー	29	23	6	0
	ヴァイツェン	13	12	1	0
	その他	29	22	6	1
	全出品酒	106	79	24	3
MRS	エール	35	31	3	1
	ラガー	29	26	3	0
	ヴァイツェン	13	12	1	0
	その他	29	26	3	0
	全出品酒	106	95	10	1
ラカーレイ	エール	35	34	0	1
	ラガー	29	27	2	0
	ヴァイツェン	13	12	1	0
	その他	29	27	2	0
	全出品酒	106	100	5	1
いずれかの 培地で検出	エール	35	22	11	2
	ラガー	29	23	6	0
	ヴァイツェン	13	12	1	0
	その他	29	22	6	1
	全出品酒	106	79	24	3

される。クエン酸は、主に麦芽に由来する。その他の有機酸は主に発酵中に酵母が生成する⁴⁾。ラガーはクエン酸、コハク酸及びリンゴ酸の含有量が全体に低く、エールでは平均値、標準偏差ともに高く、多様な酒質になっているものと考えられた。酢酸はエールが低い一方で、ヴァイツェンで高い特徴がみられた。酢酸イソアミルはヴァイツェンを特徴づける香気成分の1つであるが、特徴を強く出そうとした結果、酢酸が増えた一方で、エールはホップの特徴を出すために、エステル生成を抑えたものが多かった可能性が考えられる。

なお、乳酸菌等による汚染が見られる場合に、酢酸及び乳酸が高い異常値となることがある。この場合、クエン酸、コハク酸及びリンゴ酸が汚染微生物により酢酸及び乳酸に変換されることにより、低い異常値となることがある。

今回の出品酒において、微生物検査においていずれかの培地で1,000 cfu/mLを超えたもの3点の各有機酸の平均値は、クエン酸285.6 mg/L、コハク酸153.9 mg/L、リンゴ酸206.0 mg/L、酢酸55.4 mg/L及び乳酸427.1 mg/Lであった。この中には平均値と比較して乳酸が極端に高いものがあり、酒質に影響を及ぼしているものと考えられた。一方、酢酸をはじめとするそれ以外の

成分については明確な差は認められず、今回検出された微生物汚染に関しては、酢酸菌の関与が少なかったことが推測される。

3. 微生物検査

UBA培地（好気条件）ではビール中に生育する一般細菌、MRS培地及びラカーレイ培地（嫌気条件）では主に乳酸菌が生育する。乳酸菌をはじめとする微生物汚染は、ビールの香味に悪影響を及ぼす懸念がある。とりわけ、1 mLあたり1,000個を超える微生物が検出されたものは、品質管理上大きな問題があると考えられる。

本年度における微生物分析の結果、出品酒の約4分の1から微生物が検出されており、うち3点から1,000個/mL以上検出された。1,000個/mL以上検出された出品酒は、昨年と比べ4点減少しているものの、より一層の微生物汚染対策が必要と考えられる。

なお、好気培養であるUBA培地並びに嫌気培養であるラカーレイ培地及びMRS培地について、タイプ別の傾向は特に見られなかった。

微生物汚染に対する国内地ビール特有の要因として、特性（原エキス分、苦味価、発酵温度、使用酵母、真正エキス分等）微生物抵抗性の異なる多種の製品が設備を共用して製造されているこ

と、高温多湿な気候が要因としてあるほか、少人数で多くの工程を行わなければならない、結果として設備の殺菌洗浄が徹底されていない可能性も考えられる。

全国地ビール品質審査会においては、引き続き微生物汚染の調査を継続的に実施することにより、微生物汚染の要因と考えられる事項を把握し、効果的な対策を構築することが必要であると考えられる。

文 献

- 1) ビール酒造組合国際技術委員会：改訂BCOJビール分析法，日本醸造協会（2013）
- 2) 国税庁所定分析法：改正平成24年国税庁訓令第1号（2012）
- 3) 伊藤伸一・日下一尊：酒類総合研究所報告，191，37（2019）
- 4) Whiting, G.C.: J. Inst. Brew., 82, 84（1976）