

全国地ビール品質審査会2024出品酒の分析について

日下 一尊・岸本 徹・辻井 将之・神本 真紀・寺本 聡子

Analysis of Beer Components Presented to Craft Beer Contest
of Japan Brewers Association in 2024

Kazutaka KUSAKA, Toru KISHIMOTO, Masayuki TSUJII, Maki KAMIMOTO
and Satoko TERAMOTO

緒 言

全国地ビール品質審査会2024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、本年度で8回目となる。今回は59社から152点の出品があり、品質審査会を令和6年3月6日（水）及び7日（木）に、独立行政法人酒類総合研究所（広島県東広島市）（以下、「研究所」という。）で実施した。出品酒については、令和6年2月から3月の期間において、研究所に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た。品質評価及び成分分析・微生物検査に使用する出品酒については、使用直前まで4℃で保管した。

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

酸度は、国税庁所定分析法²⁾ 8-8-2B（pH計による方法）により測定した。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。ガス圧及び溶存酸素濃度は、CboxQC（Anton Paar GmbH製）により測定した。

(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。

イ 機器構成

検出器：CDD-10Avp

ポンプ：LC-40D

システムコントローラー：CBM-40

オートインジェクター：SIL-40C

カラムオーブン：CTO-40C

カラム：SCR-102H（ガードカラム）及び
Shim-pack SCR-102H×2（300×8
mm I.D.、分析カラム、連結）

ロ 分析条件

注入量：10 µL

カラム温度：40℃

流速：0.8 mL/min

移動相：5 mM *p*-トルエンスルホン酸

緩衝液：5 mM *p*-トルエンスルホン酸、0.1
mM EDTA、20 mM Bis-Tris

分析時間：40 min

ハ 分析操作

脱気した試料1 mLを攪拌後、0.2 µmシリンジ

フィルター（濾材：親水性アクリル共重合体）によるろ過を行い、分析に供した。

(4) モノテルペンアルコール

モノテルペンアルコール類として、ホップ由来香気成分の指標となるリナロール、ゲラニオール、シトロネロールの濃度を測定した。

イ GC/MS/MS装置及び操作条件

装置：Agilent 7000Dトリプル四重極GC/MS, Multi Purpose Auto Sampler (Gerstel社製)

香気捕集条件：Solid Phase Micro Extraction (SPME) 法にて香気を捕集し、注入口 (Splitless) にて加熱脱着を行った。SPMEファイバーとして65 μ m Polydimethylsiloxane/Divinylbenzene (PDMS/DVB) (Sigma-Aldrich) を用い、抽出は70℃にて、15分間行った。

注入口 (Splitless)：SPME専用Linerを装着し温度を230℃に設定した。

カラム：DB-FFAP (30m×0.25mm I.D.×0.50 μ m F.T., Agilent 122-3233)

カラム温度：40℃ (5 min) → 5℃/min → 180℃

キャリアーガス：He、1.2 mL/min コンスタントフローモード

検出器：EIモード、m/z 136→121 (リナロール)、m/z 138→95 (シトロネロール)、m/z 136→121 (ゲラニオール)、m/z 192→177 (ダマスコン)

ロ 試料の調整等

20 mL容ガラスバイアルに蒸留水で10倍希釈した試料5 mLを入れ、内部標準としてダマスコンを最終濃度1 ppb添加した。NaCl 4 gを添加し、サンプルをAuto Samplerに乗せ、香気成分の抽出と注入を行った。

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 (Difco) 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、1 mLあたりの菌数 (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 (Sigma-Aldrich) 及びMRS寒天培地 (Difco) 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。結果は、「不検出 (<10 cfu/mL)」、「10

Beer No. (暗番) _____		Beer Judging Sheet (ビール評価票)		Judge No. (審査員番号) _____	
Score (点数)		Comments (コメント)			
Appearance (外観)	/4.0	Color (色)	_____	negative	positive
		Clarity (透明度)	_____	☐ Acetaldehyde (アセトアルデヒド)	☐ Estery (エステル)
		Foam (泡)	_____	☐ Astringent (渋み)	☐ Hoppy (ホップ香)
Aroma (香り)	/6.0	Malt (麦芽)	_____	☐ Diacetyl (ダイアセチル)	☐ Malty (モルティ)
		Hop (ホップ)	_____	☐ DMS	☐ Smooth (なめらか)
		Others (その他)	_____	☐ Estery (エステル)	☐ Sweet (甘味)
Flavor and Body (味とボディ)	/7.0	Malt (麦芽)	_____	☐ Grassy (青臭さ)	
		Hop (ホップ)	_____	☐ Light-Struck (日光臭)	
		Condition (熟成)	_____	☐ Metallic (金属臭)	
		Aftertaste (後味)	_____	☐ Musty (カビ臭)	
		Balance (バランス)	_____	☐ Oxidized (酸化臭)	
		Others (その他)	_____	☐ Phenolic (フェノール臭)	
Technical Quality (醸造技術品質)	/3.0	Off flavor (オフフレーバー)	_____	☐ Solvent (有機溶剤臭)	
		Others (その他)	_____	☐ Sour/Acidic (酸味)	
			_____	☐ Sulfur (硫黄臭)	
Total (合計)	/20.0		_____	☐ Sweet (甘味)	
			_____	☐ Vegetal (野菜臭)	
			_____	☐ Yeasty (酵母臭)	
		To the Brewer	_____		
		(ブルワーへの言葉)	_____		

第1図 官能評価様式

～1,000 cfu/mL」及び「>1,000 cfu/mL」の区分で集計した。

4. 官能評価

官能評価による審査は、審査員24名（国税局3名、ビール酒造組合4名、日本地ビール協会2名、地ビール醸造技術者9名及び研究所職員5名、審査委員長（研究所理事長））により、令和6年3月6日（水）及び7日（木）に実施した。室温は設定温度20℃とし、各審査員の自席において官能評価を行った。評価酒は審査直前まで冷蔵庫（4℃）に保管し、審査直前に審査場に移した上で、審査員が自ら210 mL容のプラカップに3分の1程度注いだものを各審査員の自席で審査した。官能評価開始時の品温は6℃前後、審査終了時10℃前後であった。予審は、審査員を6名ずつの4グループに分けて、出品酒の約4分の1ずつを各グループが分担して実施した。出品酒は銘柄を伏せて、出品者の申告に基づく出品票記載の分類カテゴリに基づき審査グループ化し、各回5～7点で計24回実施した。官能評価は「官能評価様式」（第1図）によるプロファイル法で行った。官能評価の合計点の平均値が12.0以上かつ基準（アルコール分の申告値と分析値の差が1%の範囲内、かつ、微生物検査において意図しない微生物の混入が

10³ cfu/mL未満）を満たした出品酒を「入賞」とした（第2図A）。また、各回の審査において、入賞酒の内合計点が上位の出品酒1点ずつを選出し、24点を決勝に供した。決勝は、まず予審と同じく審査員6名ずつの4グループにおいて6点から総合評価が上位の出品酒2点を投票により選出し、各グループから選出された計8点を審査員全員で再度官能評価を実施した。その結果、総合評価が最も優れた出品酒1点を投票により選出し、「最優秀賞」とし、他7点を「優秀賞」とした（第2図B）。

結 果

1. 出品状況

59社から152点の出品があった。前回³⁾と比較して22社、45点増加した。

出品票記載の分類カテゴリ別出品数は第1表のとおりであった。

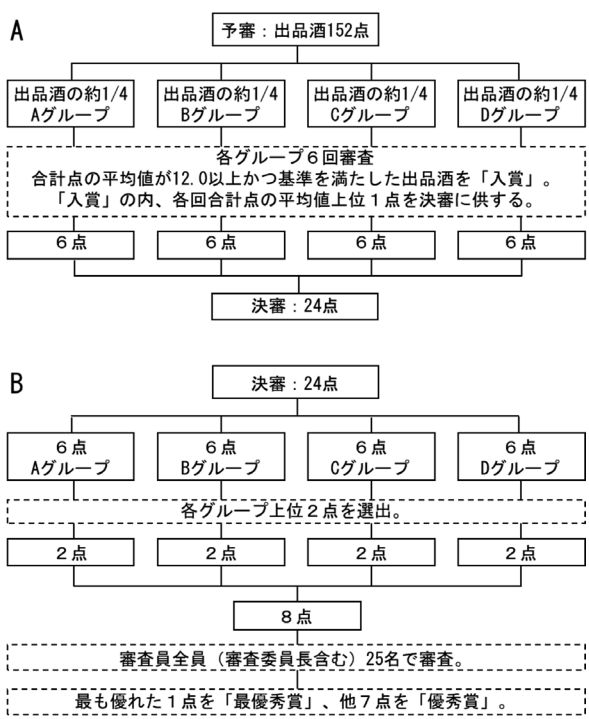
また、出品票記載のタイプやスタイルに基づき分類したものを第2表のとおりにまとめた。昨年度までの分類カテゴリを考慮し、エール、ラガーについては内訳を記載した。

なお、出品数の多いエール（54点）、ラガー（36点）に加え、原料及び酵母に特徴のあるヴァイツェン（8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7表に示した。

- (1) 比重、アルコール分及びエクス関係
比重及びアルコール分の測定値から、原麦汁



第2図 官能評価の概要
(A) 予審。(B) 決勝。

第1表 分類カテゴリ別出品数

カテゴリー	出品数
①ラガー	32
②ウィートビール	17
③ペールビール（ペールエール、ケルシュなど）	33
④ダークビール（スタウト&ポーターを含む）	22
⑤フレーバードビール（フルーツ系を含む）	19
⑥サワー&ワイルドビール	3
⑦IPA	17
⑧スペシャリティビール（①～⑦に当てはまらないもの）	9
合 計	152

第2表 タイプ別出品状況

タイプ		出品数
エール（上面発酵）		54
うち	ペールエール（注1）	19
	アンバーエール（注2）	10
	ゴールデンエール（注3）	5
	インディア・ペールエール（IPA）（注4）	20
ラガー（下面発酵）		36
うち	ピルスナー、ライトラガー（注5）	25
	アンバーラガー（注6）	4
	デュンケル、シュバルツ（注7）	7
フルーツビール（注8）		21
スタウト（注9）		10
ヴァイツェン（注10）		8
ケルシュ（注11）		5
セゾン（注12）		4
ベルジャンホワイト（注13）		3
サワー（注14）		3
アルト（注15）		2
ポーター（注16）		1
上記以外（注17）		5
合 計		152

注1～17については、出品票記載の以下のタイプを含む。

- （注1）アメリカンペールエール、ウィートエール、ホワイトエール、イングリッシュ・ペールエール、アメリカンスタイルペールエール
- （注2）インベリアルアンバーエール、アメリカンアンバーエール、ストロングエール、レッドエール、アメリカンスタイル・アンバーエール、アメリカンスタイルアンバー、イングリッシュブラウンエール、パーレーワイン、アイリッシュスタイルレッドエール
- （注3）ゴールデン・ブロンドエール
- （注4）セッションIPA、セッション・インディア・ペールエール、Brut IPA、ベルジャンIPA、ジューシーIPA、ウエストコーストIPA、ヘイジーIPA、クラシックアメリカンIPA、アメリカンスタイルIPA、インベリアルIPA、イングリッシュスタイルIPA、WIPA、HIPA、ダブルIPA
- （注5）ジャーマンスタイル・ピルスナー、ラガー、インディアペールラガー、ジャーマンピルスナー、カリフォルニアコモンスタイル、ライスラガー、ボヘミアンピルスナー、ボヘミアンスタイルピルスナー、ドルトムンダー、ジャーマンラガー、ミュンヒナースタイル・ヘレス、HELLES、ライスラガー、ケラービール（ジャーマンスタイルピルスナー）、ホッピーラガー
- （注6）ウインナスタイル、スモークビール ヴァンベルクスタイルメルツェン・ラオホビール
- （注7）ボック、ドッペルボック、ミュンヒナースタイル デュンケル ラガー、ボヘミアンダークラガー
- （注8）ゆずビール（ベースはベルジャンホワイト）、柚子ビール、Herb & Spice Beer、ウィートラガー、フルーツゴールデンエール、ジャパニーズグリーンティビール、ベルジャンスタイル・フルーツビール、セゾン、Belgian Wit、フルーツラガー、フルーツペールエール、セッションウィートエール
- （注9）ドライスタウト、スタウト（ダークビール）、クラシック・アイリッシュスタイル・ドライスタウト、エクスポートスタウト、アイリッシュスタイルドライスタウト、インベリアルスタウト、コーヒービール（コーヒースタウト）
- （注10）南ドイツスタイル、南ドイツスタイル・ヘーフェヴァイツェン、ヘーフェヴァイツェン
- （注11）ケルンスタイル・ケルシュ、ケルシュスタイル
- （注12）クラシック・セゾン
- （注13）ベルジャン・ウィート（ウィートビール）、ホワイトエール
- （注14）フルーツ・サワーエール、サワーホワイトエール、フルーツサワー
- （注15）デュッセルドルファルト
- （注16）ロブストポーター
- （注17）酒イーストビール、スペシャルティビール（サケイーストビール）、スペシャルティ・セゾン、スパイスエール

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と比較するとエールで外観エキス分及び外観発酵度の標準偏差が大きく、高発酵度でドライな酒質がある一方、非発酵性糖によるボディを重視した酒質もあり、多様な酒質設計が行われていると推察した。

また、ヴァイツェンは他の出品酒と比較して原麦汁エキス、外観発酵度及びこれらの標準偏差が低い一方、外観エキス分は高めであり、ライトでありながらエキス分に由来するふくよかさを併せ持つ酒質設計が行われている出品酒が多いと推察した。

（2）一般分析値

ガス圧は、泡持ち、爽快感、のど越し、キレに寄与する一方、高すぎるとドリンカビリティを損なう。3.0 kg/cm²を超える高いガス圧は噴きの原因となりうる⁴⁾ことから、製造・品質管理上の問題がないか確認する必要がある。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、出品酒においては、ヴァイツェンで低い値であった。

なお、ガス圧の測定に使用したCboxQCは容器ヘッドスペースの酸素、窒素等の分圧の影響を排除して炭酸ガスの分圧のみを正確に測定できる一方、圧力計を用いた一般的なガス圧計と比べて、ヘッドスペースの炭酸ガス置換が不十分な試料では低い測定値となる。

苦味価は、ビールの主要な苦味物質であるイソ 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が、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、多様性の高さを反映していた。

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

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	54	5.83	1.34	1.00987	0.00398	13.36	2.68	2.53	1.01	81.24	6.09
ラガー	36	5.42	0.72	1.01012	0.00284	12.73	1.22	2.59	0.72	79.54	5.81
ヴァイツェン	8	5.61	0.60	1.01071	0.00184	13.19	1.26	2.75	0.47	79.19	3.02
その他	54	5.80	1.35	1.01011	0.00588	13.36	2.78	2.59	1.49	81.09	9.55
全出品酒	152	5.71	1.20	1.01006	0.00445	13.20	2.39	2.58	1.13	80.68	7.34

第4表 出品酒の一般成分（ガス圧、苦味価、pH、酸度及び溶存酸素）分析値

タイプ	点数	ガス圧 (20℃, kg/cm ²)		苦味価 (IBU)		pH		酸 度		溶存酸素 (ppb)	
		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	54	1.93	0.38	34.41	12.01	4.46	0.21	1.93	0.50	154.2	271.3
ラガー	36	2.13	0.26	25.99	7.24	4.64	0.20	1.83	0.34	130.1	285.7
ヴァイツェン	8	1.89	0.29	14.21	4.97	4.44	0.16	2.00	0.21	295.5	789.4
その他	54	2.09	0.52	20.21	10.20	4.28	0.29	2.49	1.10	94.4	221.1
全出品酒	152	2.04	0.42	26.31	12.04	4.44	0.27	2.11	0.79	134.7	304.8

第5表 溶存酸素濃度と容器の種類、ろ過処理及び加熱処理との関係

分 類		点数	平均値 (ppb)	標準偏差 (ppb)	P 値 (注)
容器の種類	瓶	127	151	329	0.002
	缶	24	44.4	91.3	
	PET	1	199	—	—
ろ過の有無	未ろ過	132	133	307	0.860
	ろ過	20	146	295	
加熱処理の有無	非加熱	138	144	317	0.005
	加熱	14	39.0	87.7	
全 体		152	135	305	—

(注) 非等分散の2標本を対象とする t 検定における P 値

第6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	54	315.4	70.4	138.9	55.8	204.0	72.1	66.5	69.7	212.2	106.4
ラガー	36	279.4	31.8	84.6	32.0	149.3	25.5	147.6	48.7	167.6	103.5
ヴァイツェン	8	260.3	23.1	135.8	87.2	147.3	18.6	268.3	47.5	151.4	51.8
その他	54	442.1	334.0	167.8	61.0	248.6	329.8	132.0	104.5	355.4	704.1
全出品酒	152	349.0	215.0	136.2	63.1	203.9	204.4	119.6	92.8	249.3	432.7

第7表 モノテルペンアルコール分析値

タイプ	点数	リナロール (μg/L)		シトロネロール (μg/L)		ゲラニオール (μg/L)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
エール	54	322.9	254.1	46.7	43.3	176.1	200.1
ラガー	36	56.0	95.7	7.7	8.8	9.2	20.8
ヴァイツェン	8	16.2	23.5	4.4	2.4	8.3	4.8
その他	54	529.5	946.1	47.1	146.1	53.1	64.3
全出品酒	152	317.0	613.4	35.4	92.2	84.0	143.6

となることがある。ラガーでやや高い傾向が見られたが、極端に高い場合にはpH矯正（仕込湯の加工、酸麦芽使用、もろみ又は麦汁への酸添加）、製品中の残留発酵性糖低減等、製造管理上の対応を要する。

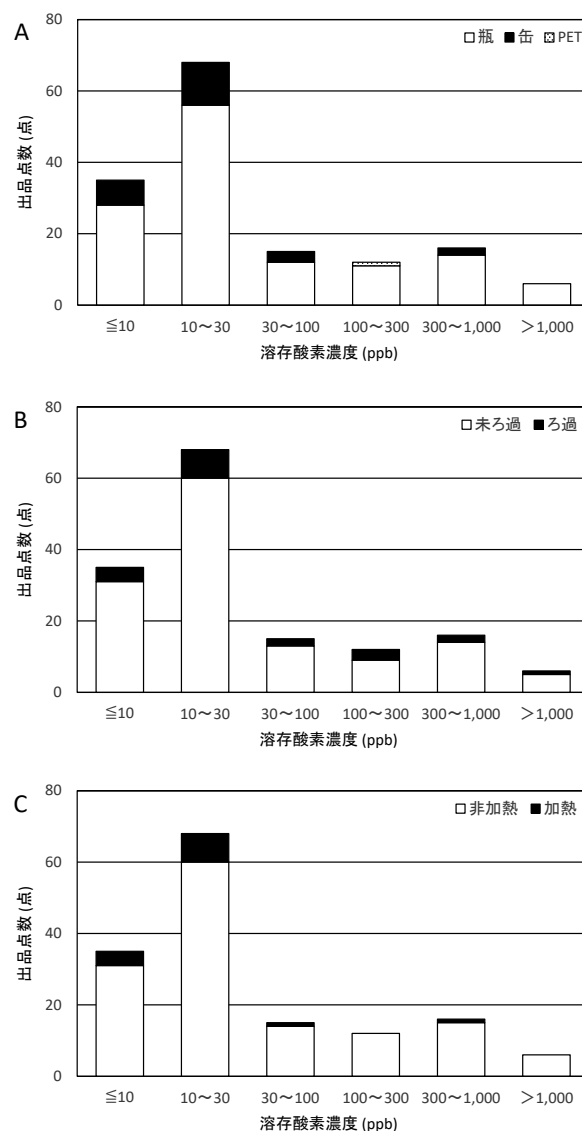
酸度は、有機酸の濃度を反映し、乳酸菌等による汚染が見られる場合に高い異常値となることがある。一般にホップの苦味と酸味は双方が高いと調和が難しいため、ホップの多いエールやラガーではやや低め、ヴァイツェンでやや高めの傾向が見られた。その他区分においては、pH及び酸度の平均値及び標準偏差が大きかったが、フルーツビールが原料由来の有機酸を多く含むためと推察した。

溶存酸素濃度は、香味安定性に大きく影響する。溶存酸素濃度のあるべき値の目安として、ピルスナーにおいて、貯酒タンクで10 ppb未満、詰口前で20～30 ppb、詰口直後で100～150 ppb⁵⁾とされている。また、IPA等、酸化リスクの高いタイプにおいてはより厳格な管理を要する。

全出品酒の平均値134.7 ppbはあるべき値の目安の範囲内ではあるが、標準偏差が大きく、溶存酸素濃度が高い出品酒も多く見られた。ヴァイツェンは平均値及び標準偏差が大きかったが、これは突出して溶存酸素濃度が高い出品酒が含まれていたためである。

溶存酸素濃度に影響する要因は、仕込工程における酸化リスク管理、発酵タンク、貯酒タンク、ろ過処理、カーボネーションタンクの形状・操作、タンク移送における経路の炭酸ガス置換、詰口設備・操作、熱処理等、多岐にわたる。一般に、詰口設備・操作の影響は特に大きく、溶存酸素濃度が高い場合の原因究明・改善において最初に着目する工程である。溶存酸素濃度と容器の種類、ろ過処理及び加熱処理との関係を検討した（第5表及び第3図）ところ、容器の種類については、瓶に比べて缶、非加熱に比べて加熱の方が有意に低く、未ろ過とろ過では有意差が見られなかった。容器の種類については、一般に缶の方がヘッドスペースの炭酸ガス置換が難しいが、詰口装置の性能にも大きく依存するため、規模の大きい製造者が多く採用している缶の方が詰口装置の性能が高かったと推察した。加熱処理については、ろ過処理と同様に製

品中に生きた酵母が残存すれば酸素の消費が期待できるため、非加熱製品の溶存酸素が低くなると予想したが、加熱ありの製品は販路が広い比較的規模の大きい製造者が製造することが多いため、詰口装置の性能の影響が相対的に大きく、かえって加熱ありの出品酒で溶存酸素濃度が低くなったと推察した。ろ過処理については、製品中に生きた酵母が残存すれば酸素の消費が期待できるため、未ろ過製品の溶存酸素が低くなると予想したが、ろ過済製品は販路が広い大規模な製造者が製造することが比較的多いため、詰口装置の性能と相殺され特段の傾向を示さなかったと推察した。これらのことから、製



第3図 溶存酸素濃度と容器の種類、ろ過処理及び加熱処理との関係
(A) 容器の種類別。(B) ろ過の有無。
(C) 加熱処理の有無。

品中に生きた酵母が残存する製品であっても、酵母死滅によるオフフレーバーのリスク低減の観点から一般に酵母密度は低く管理されているため、酵母による酸素消費の効果は限定的であり、溶存酸素濃度の管理は重要であることが示された。

(3) 有機酸

ビール中の有機酸の由来は、主に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⁶⁾。酢酸及び乳酸は微生物汚染にも由来するが、酢酸はヴァイツェンで高い特徴が見られた。その他区分においては、クエン酸及びリンゴ酸の平均値及び標準偏差が大きかったが、フルーツビールの原料果実に由来すると推察した。

(4) モノテルペンアルコール

ホップの香りの強度指標として、リナロールが用いられる。またリナロールやシトロネロールはユズなどの果汁やコリアンダーを用いた場合にも高く付与される⁷⁾。リナロールの平均値はヴァイツェンで 16.2 $\mu\text{g/L}$ と最も低く、果汁

などの原料を用いた「その他」において529.5 $\mu\text{g/L}$ と最も高くなる傾向が見られた。シトロネロールは元々ホップ中には含まれないが、発酵中にゲラニオールより変換され生成される。カスケード、シトラ、モザイクなどの米国産のホップを用いたビールにおいてはゲラニオール、シトロネロール、チオール類濃度が高くなり、これらの香気成分の相乗効果によってトロピカルな香りが増強されることが報告されている⁸⁾。近年これらのホップは米国のクラフトビールにおいても強い人気を博しており、出品ビールの「エール」においては特にゲラニオールの平均値が非常に高い傾向が見られた。

3. 微生物検査

(1) 微生物検査結果

微生物分析の結果を第8表に示した。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り、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いえる。本年度においても、昨年同様に出品酒の約3割からいずれかの培地で微

第8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	54	34	18	2
	ラガー	36	28	7	1
	ヴァイツェン	8	3	4	1
	その他	54	42	10	2
	全出品酒	152	107	39	6
MRS	エール	54	50	3	1
	ラガー	36	30	5	1
	ヴァイツェン	8	5	2	1
	その他	54	49	3	2
	全出品酒	152	134	13	5
ラカーレイ	エール	54	52	2	0
	ラガー	36	31	4	1
	ヴァイツェン	8	5	2	1
	その他	54	49	3	2
	全出品酒	152	137	11	4
いずれかの 培地で検出	エール	54	34	18	2
	ラガー	36	28	7	1
	ヴァイツェン	8	3	4	1
	その他	54	42	9	3
	全出品酒	152	107	38	7

生物が検出されており、うち7点から1,000 cfu/mLを超える微生物が検出された。うちMRS培地及びラカーレイ培地（嫌気条件）で検出されたものには、個別に実施した顕鏡で桿菌が含まれていたことから、*Levilactobacillus brevis* (*Lactobacillus*属の再分類⁹⁾)に伴う学名変更前の*Lactobacillus brevis*等の典型的なビール汚染乳酸桿菌が含まれると推察した。

その他、タイプ別の傾向は特に見られなかった。

(2) 微生物検査と有機酸分析値の関連

2(3)で実施した有機酸分析値を、微生物検出区分ごとに抽出した結果を第9表に示した。1,000 cfu/mL超の区分において酢酸及び乳酸含有量は特に高い値を示さず、品質に顕著な悪影響を及ぼす水準の微生物汚染は見られなかった。

なお、日本に特徴的な微生物汚染の要因として、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）や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や高温多湿な気候が考えられる。高い原エキス分及び苦味価、高発酵度酵母品種並びに低い発酵温度及び真正エキス分により微生物抵抗性は向上する。

4. 官能評価

今回出品のあった152点について、第1図の官能評価様式によって官能評価を行った。

Appearance（外観）、Aroma（香り）、Flavor and Body（味とボディー）、Technical Quality（醸造技術品質）について、それぞれ4点、6点、7点及び3点満点で0.5点単位の尺度評価を行い、これらの合計値をTotal（合計）とした。Appearance（外観）はColor（色）、Clarity（透明度）及びFoam（泡）とした。Aroma（香り）はMalt（麦芽）、Hop（ホップ）及びOthers（その他）とした。Flavor and Body（味とボディー）はMalt（麦芽）、Hop（ホップ）、Condition（熟成）、Aftertaste（後味）、Balance（バランス）、Others（その他）及びBody（ボディー）とした。Technical Quality（醸造技術品質）はOff-flavor（オフフレーバー）及びOthers（その他）のそれぞれ総合的な評価と定義した。また、Technical Quality（醸造技術品質）の評価は他の尺度評価に影響し得る。

タイプ毎の平均値及び標準偏差を第10表に示した。ラガーはTotal（合計）の平均値がやや高かった。

指摘項目は、1名以上から指摘を受けた出品酒の数を第11表に示した。好ましくない項目（negative）では、Astringent（渋み）、Oxidized（酸化臭）において全体的に指摘が多く見られた。

第9表 微生物検出区分別の有機酸分析値

	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
不検出 (<10 cfu/mL)	107	356.7	216.5	133.4	63.6	211.2	240.0	122.9	90.0	274.5	511.1
10~1,000 cfu/mL	38	304.4	75.0	145.3	64.3	190.4	65.9	103.8	96.5	193.1	86.3
$>1,000$ cfu/mL	7	472.7	519.1	129.3	50.7	165.7	52.2	155.9	113.6	168.6	107.0
合 計	152	349.0	215.0	136.2	63.1	203.9	204.4	119.6	92.8	249.3	432.7

第10表 官能評価評点のタイプ別平均値及び標準偏差

タイプ	点数	Appearance (外観)		Aroma (香り)		Flavor and Body (味とボディー)		Technical Quality (醸造技術品質)		Total (合計)	
		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	54	3.38	0.41	4.39	0.81	4.87	0.68	2.21	0.46	14.86	2.07
ラガー	36	3.48	0.27	4.67	0.51	5.12	0.63	2.18	0.39	15.45	1.43
ヴァイツェン	8	3.06	0.61	4.61	0.69	5.18	0.97	2.25	0.48	15.10	2.59
その他	54	3.35	0.39	4.54	0.57	4.87	0.66	2.27	0.34	15.02	1.66
全出品酒	152	3.38	0.39	4.52	0.67	4.95	0.68	2.23	0.40	15.07	1.82

第11表 タイプ別指摘項目及び指摘を受けた出品酒数

タイプ	点数	negative															positive						
		Acetaldehyde (アセトアルデヒド)	Astringent (渋み)	Diacetyl (ダイアセチル)	DMS	Estery (エステル)	Grassy (青臭さ)	Light-Struck (日光臭)	Metallic (金属臭)	Musty (カビ臭)	Oxidized (酸化臭)	Phenolic (フェノール臭)	Solvent (有機溶剤臭)	Sour/Acidic (酸味)	Sulfur (硫黄臭)	Sweet (甘味)	Vegetal (野菜臭)	Yeasty (酵母臭)	Estery (エステル)	Hoppy (ホップ香)	Malty (モルティーン)	Smooth (なめらか)	Sweet (甘味)
エール	54	6	35	22	15	7	10	3	0	0	30	5	9	10	18	14	13	8	10	21	14	8	9
ラガー	36	4	21	12	12	6	4	5	0	1	22	5	5	13	15	12	10	2	7	10	20	7	10
ヴァイツェン	8	0	5	1	6	0	0	2	0	0	2	1	0	2	3	1	4	5	6	0	4	2	4
その他	54	2	30	13	2	10	4	2	0	3	18	11	8	27	15	11	7	15	19	8	15	12	12
全出品酒	152	12	91	48	35	23	18	12	0	4	72	22	22	52	51	38	34	30	42	39	53	29	35

(注) 1名以上から各指摘を受けた出品酒の点数。例えば、エールの「Acetaldehyde (アセトアルデヒド)」が「6」は、エールにおいて「Acetaldehyde (アセトアルデヒド)」の指摘を1名以上から受けた出品酒が6点であったことを示す。

渋みは、主に麦芽の穀皮及びホップの苞から溶出するポリフェノールに由来し、糖化及び濾過工程における過剰な溶出や煮沸工程における凝集の不足により生じるが、製成後の酸化劣化にも起因する。特にエールで多くの指摘が見られ、煮沸後の多量のホップ添加に伴うホップ由来のポリフェノールの残留によるものと推察した。

酸化臭は、麦汁への脂質の混入、仕込工程及び製成後の酸素の混入、高い貯蔵温度等により増加する。製成後の酸素の混入について、溶存酸素濃度と官能評価結果の相関を調べたが、Total (合計) 及びOxidized (酸化臭) との相関は見られなかった。溶存酸素濃度の測定は、出品酒の詰口日から1か月前後が経過しているため、溶存酸素濃度の測定値は詰口時の溶存酸素濃度を反映していないことも一因と推察した。

タイプ別では、エールでHoppy (ホップ香) の評価が多く見られ、エールの特徴をうまく構築できていると考えられた。また、ラガーでMalty (モルティー) の評価が多く、クラフトビールとしてモルティーさを重視した製品設計がなされ、それが実現できる醸造技術が発揮されたものと推察し

た。

文 献

- 1) ビール酒造組合同際技術委員会：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：改正令和4年国税庁訓令第8号（2022）
- 3) 日下一尊、岸本徹、神本真紀、寺本聡子：酒類総合研究所報告，**195**，37（2023）
- 4) Peter W. Gales: Brewing Chemistry and Technology in the Americas, 185（2007）
- 5) Wolfgang Kunze: Technology Brewing and Malting, 754（2019）
- 6) Whiting, G.C.: *J. Inst. Brew.*, **82**, 84（1976）
- 7) 蛸井 潔：醸協，**109**，874（2014）
- 8) 蛸井 潔：醸協，**112**，737（2017）
- 9) Zheng J, Wittouck S, Salvetti E, Franz CMAP, Harris HMB, Mattarelli P, O'Toole PW, Pot B, Vandamme P, Walter J, Watanabe K, Wuyts S, Felis GE, Gänzle MG, Lebeer S.: *Int J Syst Evol Microbiol.*, **70**, 2782（2020）