

全国地ビール品質審査会2026出品酒の分析について

日下 一尊・辻井 将之・矢澤 彌・宮脇 達也・芳村 俊広・原 爽太郎・
寺本 聡子

Analysis of Beer Components Presented to Craft Beer Contest
of Japan Brewers Association in 2026

Kazutaka KUSAKA, Masayuki TSUJII, Hisashi YAZAWA, Tatsuya MIYAWAKI,
Toshihiro YOSHIMURA, Shotaro HARA and Satoko TERAMOTO

緒 言

全国地ビール品質審査会は、地ビールの醸造技術向上及び品質改善を目的として、一般社団法人全国地ビール醸造者協議会（Japan Brewers Association）の主催、独立行政法人酒類総合研究所（以下、「研究所」という。）の後援により実施しており、本年度で10回目となる。今回は66社から204点の出品があり、品質審査会を令和8年3月11日（水）及び12日（木）に、研究所で実施した。出品酒については、令和8年1月から4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（原麦汁エキス分、外観エキス分及び外観発酵度）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 μ m 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 機器構成

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

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

ロ 分析条件

香気捕集：Solid Phase Micro Extraction (SPME) 法、注入口 (Splitless) にて加熱脱着

SPMEファイバー：65 μ m Polydimethylsiloxane/Divinylbenzene (PDMS/DVB) (Sigma-Aldrich)

抽出：80℃、15分間

注入口 (Split/Splitless)：SPME専用Liner装着、230℃

カラム温度：40℃ (5 min) $\rightarrow$ 5℃ /min $\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ 121 (リナロール)、m/z 138 $\rightarrow$ 95 (シトロネロール)、m/z 136 $\rightarrow$ 121 (ゲラニオール)、m/z 192 $\rightarrow$ 177 (ダマスコン)

ハ 分析操作

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培地 (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) にそれぞれ2枚ずつ塗布し、25℃、嫌気条件下、7日間培養後、出現したコロニー数の平均値から、菌数 (cfu/mL) を算出 (検査時の意図しない混入リスクに鑑み1桁切り捨て) 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。

4. 審査

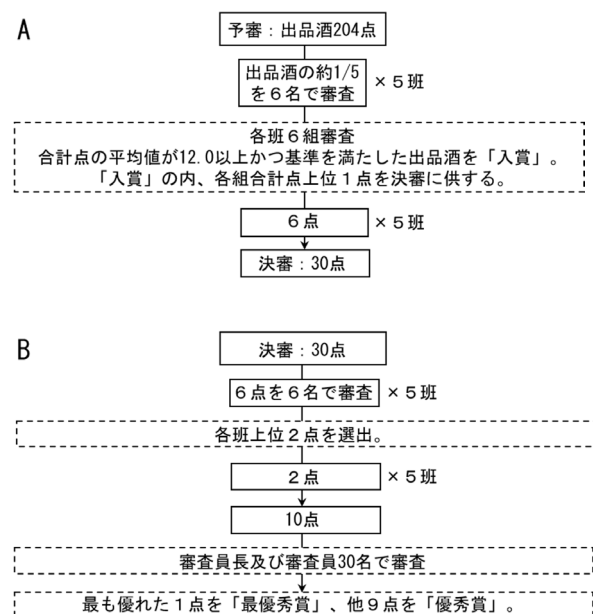
官能評価による審査は、研究所理事長を審査委員長とし、審査員30名 (国税庁及び国税局鑑定官室5名、ビール酒造組合5名、日本地ビール協会3名、日本ビージャーナリスト協会2名、地ビール醸造技術者8名、公設試験研究機関2名及び研究所職員5名) により、令和8年3月11日 (水) 及び12日 (木) に実施した。室温は20℃設定とし、各審査員の自席において官能評価を行った。評価酒は審査直前まで冷蔵庫 (4℃) に保管し、審査直前に審査場に移した上で、審査員が自ら210 mL容のプラカップに3分の1程度注いだものを各審査員の自席で審査した。品温は官能評価開始時6℃前後、終了時10℃前後であった。予審では、審査員30名を5班に分け (各班6名ずつ)、出品酒204点の5分の1ずつ各班が担当した。出品者の申請に基づく出品票記載の分類カテゴリーに基づき各出品酒を組み分け (計30組 (各組5~7点))、各班が6組ずつ評価した。官能評価は、出品酒の銘柄を伏せてプロファイル法で行った。今回からオンライン集計が導入され、審査員は配付されたタブレット端末に評価を入力した。

官能評価項目は、ビールで一般的な尺度評価項目及び指摘項目から構成される。尺度評価項目は、Appearance (外観)、Aroma (香り)、Flavor and Body (味とボディ)、Technical Quality (醸造技術品質) について、それぞれ3点、6点、7点及び4点満点で0.5点単位とし、これらの合計値をTotal (合計) とした。前回からは、Appearance (外観) が4点満点から3点満点に、Technical Quality (醸造技術品質) が3点満点から4点満点にそれぞれ変更された。Appearance (外観) ではColor (色)、Clarity (透明度) 及びFoam (泡) を評価し、それぞれに適宜短評を入力した。同様に、Aroma (香り) はMalt (麦芽)、

Hop（ホップ）及びOthers（その他）、Flavor and Body（味とボディ）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）、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。なお、Technical Quality（醸造技術品質）の評価は他の尺度評価に影響し得る。また、指摘項目では、好ましくない特徴であるAcetaldehyde（アセトアルデヒド）、Astringent（渋み）、

Diacetyl（ダイアセチル）、DMS、Ester（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）、Vegetal（野菜臭）及びYeasty（酵母臭）並びに好ましい特徴であるEster（エステル）、Hoppy（ホップ香）、Malty（モルティー）、Smooth（なめらか）及びSweet（甘味）を有する場合にはそれぞれの項目にチェックを入力した。

各審査員の合計点の平均値が20点満点中12.0点以上かつ基準（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出品者が意図しない微生物の混入が「3. 微生物検査」に記載の3種の培地のいずれも 10^3 cfu/mL未満）を満たした出品酒を「入賞」とした（第1図A）。また、各組（5班×6組）の審査において、入賞酒の内合計点が上位の出品酒1点ずつ計30点を予審選定酒とした。決審（1回目）の審査では、予審選定酒30点を6点ずつ5組に分けた。各班で予審選定酒1組を審査し、審査員6名の投票により、各組の総合評価上位2点を選定した。決審（2回目）の審査では、選出された計10点を対象に審査員長及び審査員30名で審査を実施し、投票により最も優れた出品酒1点を「最優秀賞」として選定し、残りの9点を「優秀賞」とした（第1図B）。



第1図 官能評価の概要

- (A) 予審
 審査酒：出品酒204点を30組（1組当たり5～7点）に分けた。
 審査員：審査員30名を5班（各班6名）に分けた。各班につき出品酒の約1/5の数を担当した。
 審査：各班6組ずつ評価した。
 選定：合計点の平均値が12.0以上かつ基準を満たした出品酒を「入賞」として選定した。「入賞」の内、各組の合計点上位1点を予審選定酒とした（計30点）。
 (B) 決審
 審査（1回目）
 審査酒：予審選定酒（計30点）を5組（6点ずつ）に分けた。
 審査員：予審と同様30名を5班（各班6名）に分けた。
 審査：各班1組ずつ評価した。
 選定：審査員の投票により各組上位2点を選定した（計10点）。
 審査（2回目）
 審査酒：1回目に選定された上位10点。
 審査員：審査員長及び審査員30名。
 審査：31名の各々が10点ずつ評価した。
 選定：最も優れた1点を「最優秀賞」、他9点を「優秀賞」としてそれぞれ選定した。

結果及び考察

1. 出品状況

66社から204点の出品があった。前回³⁾と比較して2社減少した一方で35点増加した。

出品票記載の分類カテゴリー（主催者が定めた大まかな分類）別出品数は第1表のとおりであった。

なお、出品票記載のタイプ（出品者が表明するビアスタイル）に基づき分類したものは第2表のとおりであった。エール、ラガーについては内訳を記載した。

おって、出品数の多いエール（85点）、ラガー（43点）に加え、原料及び酵母に特徴のあるヴァイツェン（16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。

第1表 分類カテゴリー別出品数

カテゴリー	出品数
①ラガー	34
②ウィートビール	27
③ペールビール（ペールエール、ケルシュなど）	52
④ダークビール（スタウト&ポーターを含む）	26
⑤フレーバードビール（フルーツ系を含む）	17
⑥サワー&ワイルドビール	1
⑦IPA	31
⑧スペシャリティビール （①～⑦に当てはまらないもの）	16
合 計	204

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キス関係

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で各標準偏差が大きく、多様な酒質設計が行われていると推察した。また、ヴァイツェンでは外観エキス分が比較的大きく外観発酵度が低いことから、ボディを重視した酒質設計が行われていると推察した。

（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、出品酒においてはラガーが最も高い値であり、キレの良さを求めたものと推察した。

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。

第2表 タイプ別出品状況

タイプ	出品数
エール（上面発酵）	85
うち	
ペールエール（注1）	27
アンバーエール（注2）	14
ゴールデンエール（注3）	11
インディア・ペールエール（IPA）（注4）	33
ラガー（下面発酵）	43
うち	
ピルスナー、ライトラガー（注5）	30
アンバーラガー（注6）	6
デュンケル、シュバルツ（注7）	7
フルーツビール（注8）	19
ヴァイツェン（注9）	16
スタウト（注10）	9
ベルジャンホワイト（注11）	8
ケルシュ（注12）	6
アルト（注13）	6
セゾン（注14）	4
ポーター（注15）	2
サワー（注16）	1
上記以外（注17）	5
合 計	204

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）フレッシュホップエール、アメリカンペールエール、イングリッシュスタイルペールエール、アメリカンエール、ヨーロッパアンペールエール、ニュージーランドペールエール、クラシックイングリッシュペールエール、ESB、British Pale Ale、イングリッシュ・ペールエール、クラシック・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
- （注2）ウィートエール、アメリカンスタイル・ウィートエール、イングリッシュスタイルブラウンエール、アメリカンスタイル・アンバー/レッドエール、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、ダークエール、アメリカンブラウンエール、アメリカンスタイル・アンバーエール、ストロングエール、パーレーワイン、木樽熟成ストロングビール
- （注3）Blonde Ale
- （注4）アメリカンスタイル アイピーエー、アメリカンIPA、インペリアルIPA、イングリッシュスタイルIPA、Weizen IPA、セッションIPA、アメリカンスタイル・インディアペールエール、ベルジャンIPA、Juicy IPA、フレッシュホップビール、Hazy IPA、Oat Cream Hazy IPA、アメリカンスタイル・インディア・ペールエール、ヘイジーダブル・アイピーエー、ライスエール、クリスタルIPA、ダブルIPA / インペリアルIPA
- （注5）ホッピーラガー、ジャーマンスタイル・ピルスナー、ライ斯拉ガー、ボヘミアンスタイルピルスナー、ラガー、ジャーマンピルスナー、ミュンヘナーヘレス、ヘレス、ジャーマンピルス、ジャパニーズスタイルライ斯拉ガー、ドルトムンダー、インターナショナルスタイル・ピルスナー、Czech Lager、インディア・ペールラガー
- （注6）カリフォルニアコモン、アメリカンスタイルアンバーラガー、アメリカンスタイルアンバーラガー、インターナショナルダークラガー、バンベルグラオホ
- （注7）ミュンヒナースタイル ドウンケル、ラオホボック、ボヘミアンスタイルダークラガー
- （注8）チリビール、フィールドビール、ハーブ&スパイスビール、フルーツエール、ベルジャンスタイル・フルーツビール、コーヒビール、Herb & Spice Beer、ベジタブルエール、フルーツ・ウィートビール、フリースタイル・ライトエール
- （注9）ヘーフェヴァイツェン、クリスタルヴァイツェン、酵母入りライトアメリカン・ウィートビール、ウィートエール、Hoppy Weizen、ジャーマンスタイルヘーフェヴァイツェン、ヴァイツェンボック、南ドイツスタイル・ヘーフェヴァイツェン、ダブルIPA / インペリアルIPA
- （注10）Imperial Stout、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、アイリッシュドドライスタウト、American Imperial Stout
- （注11）ベルジャンヴィット、ベルジャンウィート、ホワイトエール、ベルジャンスタイルヴィットビール、ベルジャンスタイル・トリベル
- （注12）ケルンスタイル・ケルシュ
- （注13）デュッセルドルフアルト、デュッセルドルフスタイルアルトビア
- （注14）クラシックセゾン
- （注15）ロブストポーター
- （注16）フルーツサワーエール
- （注17）スペシャリティ（ジャパニーズボック）、バンベルグラオホ、フリースタイル・ライトエール、Brut IPA、フリースタイル・ライトエール、スペシャリティビール

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℃)		原麦汁エキス分 (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	85	5.91	1.21	1.00964	0.00453	13.45	2.40	2.47	1.15	81.89	7.77
ラガー	43	5.42	0.68	1.00888	0.00244	12.43	1.28	2.28	0.62	81.66	4.69
ヴァイツェン	16	5.49	0.56	1.01077	0.00255	13.01	1.42	2.76	0.65	78.98	3.50
その他	60	5.74	1.15	1.00955	0.00621	13.13	2.65	2.44	1.58	82.19	9.79
全出品酒	204	5.72	1.07	1.00954	0.00465	13.11	2.25	2.44	1.18	81.70	7.68

第4表 出品酒の一般成分（ガス圧、苦味価、pH、酸度及び溶存酸素濃度）分析値

タイプ	点数	ガス圧 (20℃, kg/cm ²)		苦味価 (IBU)		pH		酸 度		溶存酸素濃度 (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	中央値	平均値	標準偏差
エール	85	2.00	0.40	33.11	11.60	4.55	0.21	1.97	0.40	16.9	151.7	519.1
ラガー	43	2.14	0.30	23.08	7.56	4.71	0.15	1.88	0.29	16.2	49.9	79.3
ヴァイツェン	16	2.08	0.40	12.74	3.89	4.45	0.14	2.14	0.26	15.8	69.2	127.7
その他	60	2.10	0.37	20.83	9.59	4.44	0.27	2.37	1.30	18.7	128.1	414.4
全出品酒	204	2.06	0.37	25.79	11.83	4.54	0.24	2.08	0.79	16.8	116.8	407.0

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)	最小値 (ppb)	中央値 (ppb)	最大値 (ppb)	P 値 (注)
容器の種類	瓶	139	91	234	2	18	1607	0.371127
	缶	64	164	636	1	14	3925	
	PET	1	729	—	729	729	729	
ろ過の有無	未ろ過	169	132	444	1	18	3925	0.020881
	ろ過	35	46	82	2	14	346	
加熱処理の有無	非加熱	183	96	938	1	17	2717	0.327446
	加熱	21	302	289	2	18	1607	
全 体		204	117	407	2	17	3925	—

(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	85	317.1	68.9	150.7	64.1	233.0	88.9	51.7	40.1	234.7	106.2
ラガー	43	281.9	38.6	95.5	28.3	164.6	31.9	133.8	52.3	181.7	113.1
ヴァイツェン	16	253.7	21.1	173.7	67.0	163.8	35.0	186.6	78.1	189.9	64.1
その他	60	364.9	320.1	179.1	73.0	252.9	343.8	126.1	110.6	300.0	527.0
全出品酒	204	318.8	182.6	149.2	68.3	219.0	198.0	101.4	85.1	239.2	300.5

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	85	370.6	358.6	50.1	48.0	126.9	152.3
ラガー	43	82.6	132.9	16.3	31.6	15.8	34.2
ヴァイツェン	16	97.1	339.3	4.8	8.6	8.0	19.6
その他	60	313.6	538.9	28.1	50.6	37.4	77.9
全出品酒	204	271.7	405.4	33.0	46.5	67.8	119.3

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・パールエール（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、酒質の多様性の高さを反映していた。

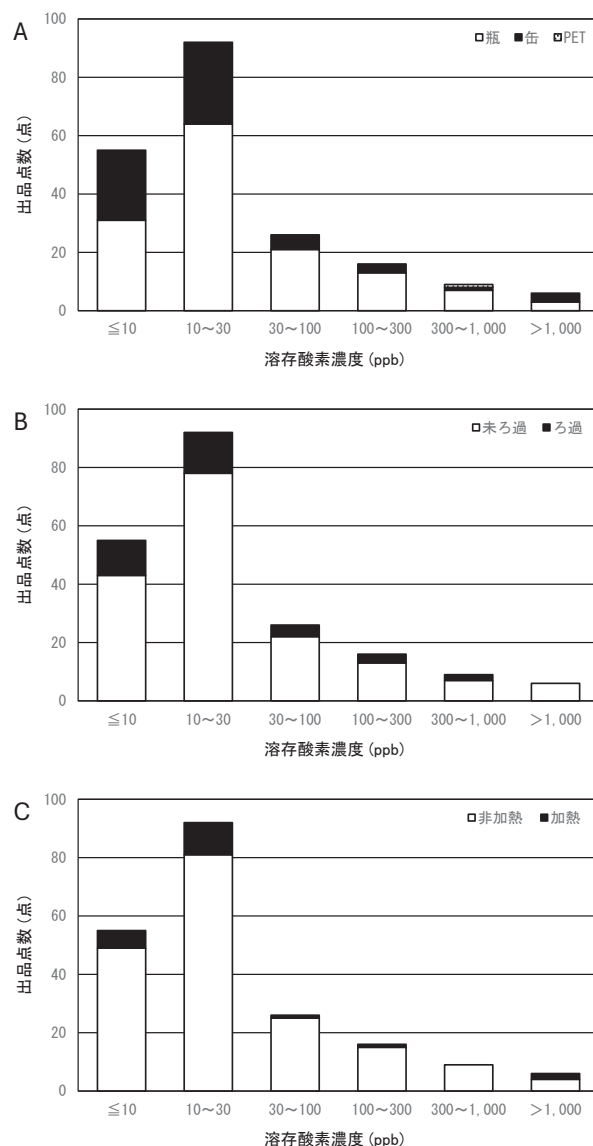
pHは、ビール中の抗菌性物質であるイソ α 酸の抗菌性に大きな影響を与える。pHが高いとイソ α 酸の抗菌性が十分に発揮されないため、微生物汚染のリスクが高くなる。また、乳酸菌等による汚染が見られる場合に低い異常値となることがある。ラガーでやや高い傾向が見られたが、極端に高い場合にはpH矯正（仕込湯の加工、酸麦芽使用、もろみ又は麦汁への酸添加）、製品中の残留発酵性糖低減等、製造管理上の対応を要する。

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。溶存酸素濃度の目標値は、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116.8 ppbは詰口直後の目標値の範囲内にあり前回（203.4 ppb）から大幅に改善された。中央値は16.8 ppbであり、同様に前回（41.1 ppb）から大幅に改善された。溶存酸素濃度が150 ppbを超えるものが24点（全体の12%）あったが、前回の36点（全体の21%）からは大幅に減少した。これらは出品者が酵母による酸素吸収に依存しない溶存酸素濃度管理の重要性を強く意識して改善に取り組んだ結果と推察した。

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2図）ところ、容器の種類については有意差は見られなかった。なお、容器にPETを使用した出品酒は、詰口装置を備えない出品者が出品用に手作業でPET詰めを行ったため溶存酸素の値が高くなったと推察した。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。加熱処理については、ろ過



第2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

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、加熱の有無による有意差は見られなかった。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、ろ過処理を行ったものが有意に低かった。中央値の差は比較的小さい一方で標準偏差の差が大きかった。これらのことから、ろ過処理を行った製品では総じて厳格な溶存酸素管理が意識されていると推察した。また、製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

クエン酸は主に麦芽に由来する。コハク酸及びリンゴ酸は主に発酵中に酵母が生成する⁶⁾。酢酸及び乳酸は主に発酵中に酵母が生成するほか、微生物汚染にも由来する。酢酸はヴァイツェンで高い傾向が見られた。乳酸の平均値及

び標準偏差はその他区分において大きかったが、サワービールに乳酸が多く含まれるためと推察した。

(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は97.1 $\mu\text{g/L}$ であり前回 (7.3 $\mu\text{g/L}$) と比べて大幅に増加したが、標準偏差が大きく、出品酒の一部にフレーバーホップを多用したものがあったためと推察した。また、果汁などの原料を用いた「その他」において313.6 $\mu\text{g/L}$ 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、チオール類の濃度が高くなり、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⁾。これらのホップをしばしば多用する「エール」においてはモノテルペンアルコール

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	85	64	19	2
	ラガー	43	30	12	1
	ヴァイツェン	16	11	2	3
	その他	60	44	12	4
	全出品酒	204	149	45	10
MRS	エール	85	79	5	1
	ラガー	43	35	7	1
	ヴァイツェン	16	11	3	2
	その他	60	55	0	5
	全出品酒	204	180	15	9
ラカレイ	エール	85	79	5	1
	ラガー	43	37	5	1
	ヴァイツェン	16	11	3	2
	その他	60	55	0	5
	全出品酒	204	182	13	9
いずれかの 培地で検出 (最大値 ^(注))	エール	85	62	21	2
	ラガー	43	28	14	1
	ヴァイツェン	16	11	2	3
	その他	60	43	12	5
	全出品酒	204	144	49	11

(注) 複数の培地で検出があった場合、検出数が多い方の区分に計数

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

微生物検査の結果を第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。いずれかの培地で微生物が検出された出品酒は全体の約3割であり、昨年の約2割から増加した。うち11点からは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。

なお、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。高い原麦汁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

予審における出品酒204点の官能評価結果を第10表に示す。タイプ間では特段の傾向は見られなかった。

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）及びOxidized（酸化臭）において特に指摘が多く見られた。

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、糖化及びろ過工

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)	144	333.2	209.5	147.0	67.8	236.2	231.1	104.8	89.1	249.0	351.3
10~1,000 cfu/mL	49	298.3	69.4	156.9	72.9	186.1	51.1	79.3	64.4	208.4	98.2
$>1,000$ cfu/mL	11	220.2	99.6	144.0	56.2	140.3	57.8	156.4	87.8	248.0	127.9
全出品酒	204	318.8	182.6	149.2	68.3	219.0	198.0	101.4	85.1	239.2	300.5

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	85	2.20	0.34	4.00	0.50	4.49	0.45	2.59	0.35	13.28	1.41
ラガー	43	2.29	0.35	3.95	0.78	4.46	0.64	2.52	0.41	13.22	1.90
ヴァイツェン	16	2.18	0.32	4.18	0.39	4.58	0.39	2.64	0.20	13.58	0.99
その他	60	2.38	0.32	3.97	0.58	4.54	0.49	2.65	0.32	13.54	1.35
全出品酒	204	2.27	0.34	3.99	0.59	4.51	0.50	2.60	0.35	13.37	1.48

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)	Vegetal (野菜臭)	Yeasty (酵母臭)	Estery (エステル)	Hoppy (ホップ香)	Malty (モルタイー)	Smooth (なめらか)	Sweet (甘味)
エール	85	15	72	35	26	23	33	4	6	5	58	21	15	39	41	26	25	32	49	41	22	24
ラガー	43	13	36	23	22	15	15	3	2	4	33	10	4	25	20	23	15	5	13	20	20	17
ヴァイツェン	16	1	13	5	6	2	1	0	3	0	11	6	5	7	11	3	12	12	1	4	9	8
その他	60	15	49	17	17	23	14	2	3	4	39	32	16	46	21	23	21	34	9	21	28	23
全出品酒	204	44	170	80	71	63	63	9	14	13	141	69	40	117	93	75	73	83	72	86	79	72

(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「15」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15点であったことを示す。「Sweet (甘味)」は「negative」にも設けられていたが、オンライン集計の不具合により「positive」に合算されている。

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について、Total (合計) 及びOxidized (酸化臭) はいずれも $P < 0.01$ の高い相関が見られた。

また、Diacetyl (ダイアセチル) 及び Sour/Acidic (酸味) の指摘も多く見られ、発酵急進によるものと推察した。

タイプ別では、エールで Hoppy (ホップ香) の評価が多く見られ、エールの特徴を実現できていると推察した。

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：改正令和6年国税庁訓令第17号（2024）
- 3) 日下一尊・辻井将之・矢澤 彌・須田新理・神本真紀・寺本聡子：酒類総合研究所報告，**197**, 37（2025）
- 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）