

平成27年度全国地ビール醸造者協議会 醸造技術研修会出品酒の分析について

高橋 正之・日下 一尊・矢澤 彌・水野 昭博

Analysis of Beer Components Presented to the Annual workshop
of Japan Brewers Association in 2015

Masayuki TAKAHASHI, Kazutaka KUSAKA, Hisashi YAZAWA, and Akihiro MIZUNO

緒 言

平成27年度全国地ビール醸造者協議会醸造技術研修会（以下「研修会」という。）は、地ビールの品質及び醸造技術向上を目的として、全国地ビール醸造者協議会（Japan Brewers Association、以下「JBA」という。）の主催により、平成27年11月10日（火）から12日（木）の3日間、酒類総合研究所広島事務所（以下「酒総研」という。）において16社29名が参加して実施された。研修会では、ビール醸造に関する講義・実習に加え、参加者から事前に出品された自社製品（以下「出品酒」という。）について、品質の把握及び参加者の官能評価能力の向上を目的として官能評価が行われた。17社、21製造場から、35点の出品があった。官能評価の集計結果は、研修会の最終日に参加者に公表された。出品酒については、事前に酒総研において成分分析及び微生物検査を実施した。

出品酒の成分分析、微生物検査及び官能評価の結果について報告する。

方 法

1. 出品酒

出品酒は自己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。1社からの出品点数は2点まで、ただし、複数の製造場を有する社は、製造場数までとした。出品は、平成27年9月30日（水）までに行われた。出品酒は、分析及び官能評価が行われるまで4℃で保管された。出品酒に関する情報に

ついては、出品者から商品名、スタイル並びにアルコール分及び苦味値の自社分析値又は設計値（以下「出品者申告値」という。）が記載された出品票が提出された。また、出品者に対して、成分分析値及び官能評価については自社製品以外の製品名を伏せた全出品酒の結果を、微生物検査については自社製品のみ結果を、それぞれフィードバックした。

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⁾ 8.1.4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、エキス関係の計算を行った。

(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、色度及び苦味値は、BCOJビール分析法8.7、8.8.2（International Method）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、以下の方法で測定した。

イ 機器構成

検出器：CDD-10Avp
 ポンプ：LC-10AD
 システムコントローラー：SCL-10ADvp
 オートインジェクター：SIL-10AD
 カラムオープン：CTO-10Avp
 カラム：SCR-102H（ガードカラム）及び
 Shim-pack SCR-102H × 2（300 ×
 8 mm ID.、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：50 min

ハ 分析操作

脱気した試料 1 mL に内部標準液（5,000 mg/L
 イソ吉草酸）を添加・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）
 ろ過を行い、分析に供した。

3. 微生物検査

一般細菌の検出は、試料 0.1 mL を Difco™
 Universal Beer Agar (UBA Medium) (Becton
 Dickinson and Company) 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 をラカーレイ寒天
 培地（関東化学株式会社）の平板培地に塗布し、
 25℃、アネロパック・ケンキ（三菱ガス化学株式
 会社）による嫌気条件下、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、
 10,000 cfu/mL 超とした。結果は、「未検出（10
 cfu/mL 未満）」、「10～1,000 cfu/mL」及び「> 1,000
 cfu/mL」の区分で集計した。

4. 官能評価

官能評価は、研修会参加者の内、官能評価に参
 加した 29 名（以下「評価者」という。）により、
 平成 27 年 11 月 10 日（火）及び 11 日（水）の 2 日間
 で実施した。評価者は、官能評価を行う前にビー

氏名

必須項目 いずれかに必ず☑を記入してください		指摘項目 該当する項目に☑を記入してください			
暗番 1	すばらしい	普通	難点あり	<input type="checkbox"/> 好ましい果実香 <input type="checkbox"/> 好ましくないエステル臭 <input type="checkbox"/> 特徴的なホップ香 <input type="checkbox"/> ホップの異臭 <input type="checkbox"/> ジアセテル臭 <input type="checkbox"/> 汚染臭・カビ臭 <input type="checkbox"/> 未熟臭味、若臭味 <input type="checkbox"/> 硫化物臭 <input type="checkbox"/> 酵母臭味 <input type="checkbox"/> 酸化臭味 <input type="checkbox"/> 日光臭 <input type="checkbox"/> 好ましくない後苦味 <input type="checkbox"/> 渋味、収斂味 <input type="checkbox"/> 好ましくない甘味 <input type="checkbox"/> その他の異常な臭味	
	1	2	3		
	総合評価	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	苦味の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	炭酸ガスの刺激の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	こく、芳醇さ、しまり	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
なめらかさ、キレ、きめの細かさ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
軽快さ、爽快さ、新鮮さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
暗番 2	すばらしい	普通	難点あり	<input type="checkbox"/> 好ましい果実香 <input type="checkbox"/> 好ましくないエステル臭 <input type="checkbox"/> 特徴的なホップ香 <input type="checkbox"/> ホップの異臭 <input type="checkbox"/> ジアセテル臭 <input type="checkbox"/> 汚染臭・カビ臭 <input type="checkbox"/> 未熟臭味、若臭味 <input type="checkbox"/> 硫化物臭 <input type="checkbox"/> 酵母臭味 <input type="checkbox"/> 酸化臭味 <input type="checkbox"/> 日光臭 <input type="checkbox"/> 好ましくない後苦味 <input type="checkbox"/> 渋味、収斂味 <input type="checkbox"/> 好ましくない甘味 <input type="checkbox"/> その他の異常な臭味	
	1	2	3		
	総合評価	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	苦味の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	炭酸ガスの刺激の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	こく、芳醇さ、しまり	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
なめらかさ、キレ、きめの細かさ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
軽快さ、爽快さ、新鮮さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
暗番 3	すばらしい	普通	難点あり	<input type="checkbox"/> 好ましい果実香 <input type="checkbox"/> 好ましくないエステル臭 <input type="checkbox"/> 特徴的なホップ香 <input type="checkbox"/> ホップの異臭 <input type="checkbox"/> ジアセテル臭 <input type="checkbox"/> 汚染臭・カビ臭 <input type="checkbox"/> 未熟臭味、若臭味 <input type="checkbox"/> 硫化物臭 <input type="checkbox"/> 酵母臭味 <input type="checkbox"/> 酸化臭味 <input type="checkbox"/> 日光臭 <input type="checkbox"/> 好ましくない後苦味 <input type="checkbox"/> 渋味、収斂味 <input type="checkbox"/> 好ましくない甘味 <input type="checkbox"/> その他の異常な臭味	
	1	2	3		
	総合評価	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	苦味の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	炭酸ガスの刺激の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	こく、芳醇さ、しまり	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
なめらかさ、キレ、きめの細かさ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
軽快さ、爽快さ、新鮮さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
暗番 4	すばらしい	普通	難点あり	<input type="checkbox"/> 好ましい果実香 <input type="checkbox"/> 好ましくないエステル臭 <input type="checkbox"/> 特徴的なホップ香 <input type="checkbox"/> ホップの異臭 <input type="checkbox"/> ジアセテル臭 <input type="checkbox"/> 汚染臭・カビ臭 <input type="checkbox"/> 未熟臭味、若臭味 <input type="checkbox"/> 硫化物臭 <input type="checkbox"/> 酵母臭味 <input type="checkbox"/> 酸化臭味 <input type="checkbox"/> 日光臭 <input type="checkbox"/> 好ましくない後苦味 <input type="checkbox"/> 渋味、収斂味 <input type="checkbox"/> 好ましくない甘味 <input type="checkbox"/> その他の異常な臭味	
	1	2	3		
	総合評価	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	苦味の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	炭酸ガスの刺激の快さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	こく、芳醇さ、しまり	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
なめらかさ、キレ、きめの細かさ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
軽快さ、爽快さ、新鮮さ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

第 1 図 官能評価様式

ルの代表的なフレーバーを添加したビールを用いて、フレーバーの確認及び表現の共有を行った。官能評価は銘柄を伏せて、出品票記載のタイプ別に、第1日に15点、第2日に20点を実施した。また、各タイプのビールの官能評価の前に、出品酒とは別に代表的な銘柄（計17点）を参考に展示し、評価者は必要に応じてきき酒を行い、タイプ毎の特性を確認した。室温は設定温度22℃とし、品温4℃で官能評価を開始した。評価者は160 ml容のプラカップを都度交換しながら使用して官能評価を行った。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。

結 果

1. 出品状況

17社、21製造場から、35点の出品があった。出品票記載のタイプを元に、原料・製法及び香味が比較的近いと思われるタイプを第1表のとおりまとめ、官能評価を実施した。また、製品数の多いラガー（4点）、ヴァイツェン（5点）及びエール（17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。酒類の品目は、ビール25点及び発泡酒10点であった。

2. 成分分析

出品酒の成分分析値を第2表～第4表に示した。

(1) アルコール分

アルコール分のタイプ別の平均値は、エールタイプで高く、ラガータイプで低かった。

(2) 比重、原麦汁エキス分、外観エキス及び外観発酵度

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。タイプ別の平均値を比較すると、エールタイプで比重及び外観エキス分が低く、外観発酵度が高かった。原麦汁エキス分の平均値は

第1表 タイプ別出品状況

タイプ	ビール	発泡酒	合計
ラガー	4	0	4
アルト	1	0	1
ヴァイツェン	5	0	5
エール	11	6	17
ボック	1	0	1
スタウト	3	0	3
ホワイト	0	2	2
フルーツ	0	2	2
合計	25	10	35

- (注1) ラガーは、出品票記載のウィートラガー、ウィンナスタイルラガー、ジャーマンスタイルピルスナー及びピルスナーを含む。
- (注2) ヴァイツェンは、出品票記載のヘーフェヴァイツェン、南ドイツスタイルヴァイツェンを含む。
- (注3) エールは、出品票記載のIPA、アメリカンペールエール、アメリカンIPA、イングリッシュスタイルペールエール、ゴールデンエール、ブラウンエール、ブロンドエール及びペールエールを含む。

第2表 出品酒の一般成分（アルコール分、比重、エキス分及び外観発酵度）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
ラガー	4	5.06	0.55	1.01063	0.00282	12.22	0.57	2.72	0.71	77.6	6.1
ヴァイツェン	5	5.38	0.52	1.01125	0.00213	12.92	0.83	2.88	0.54	77.7	4.2
エール	17	5.73	0.87	1.00713	0.00301	12.58	1.77	1.83	0.77	85.7	5.3
全出品酒	35	5.52	0.76	1.00937	0.00447	12.73	1.57	2.40	1.13	81.5	7.5

第3表 出品酒の一般成分（ガス圧、苦味価、pH、酸度及び色度）分析値

タイプ	点数	ガス圧 (20℃, kg/cm ²)		苦味価 (IBU)		色度		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	平均値	標準偏差
ラガー	4	2.13	0.24	26.8	7.4	10.9	4.4	4.64	0.18	2.00	0.39
ヴァイツェン	5	2.23	0.54	22.6	7.8	8.3	1.9	4.41	0.22	1.84	0.23
エール	17	2.06	0.36	35.5	10.9	22.6	13.9	4.55	0.24	1.88	0.35
全出品酒	35	2.14	0.36	29.2	10.9	31.2	44.1	4.51	0.25	1.95	0.37

第4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
ラガー	4	243.6	43.4	106.7	40.0	162.2	33.3	164.8	86.7	274.9	88.6
ヴァイツェン	5	183.0	108.1	104.1	65.0	115.7	58.0	277.5	38.9	188.6	95.7
エール	17	274.9	72.2	181.4	112.1	264.9	155.1	71.5	33.5	262.9	217.0
全出品酒	35	254.3	80.5	168.7	116.1	229.9	139.0	115.9	90.1	257.8	170.8

第5表 微生物検査のタイプ別集計結果

使用培地 (内訳)		点数	未検出 (10 cfu/mL未満)	10~1,000 cfu/mL	> 1,000 cfu/mL	計測不能 (注)
UBA培地	ラガー	4	3	0	1	0
	ヴァイツェン	5	1	2	1	1
	エール	17	4	10	2	1
	その他	9	3	3	2	1
	全出品酒	35	11	15	6	3
ラカーレイ培地	ラガー	4	3	0	1	0
	ヴァイツェン	5	4	0	1	0
	エール	17	13	2	2	0
	その他	9	7	2	0	0
	全出品酒	35	27	4	4	0

(注)「計測不能」は、拡散コロニーが存在するなど、正確な計測ができなかった検体数を集計した。

タイプ毎に大きな差は見られなかった。

(3) 一般分析値 (ガス圧、苦味価、色度、pH及び酸度)

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。ガス圧の平均値において、タイプ毎に大きな差は見られなかった。

苦味価は、ビールの主要な苦味物質であるイソ α 酸の濃度を反映し、色度はビールの色を比較・評価するための値である。ヴァイツェンタイプで苦味価及び色度の平均値が低く、エールタイプでは苦味価及び色度の平均値が高かった。一般にヴァイツェンは苦味価及び色度の設計値が低く、エールはインディアペールエールなど設計値の高いものが含まれ、昨年度同様出品酒の傾向はこれらと一致していた。

pHは、一般に低くなるほど微生物の生育を抑制し、また、ビール中の苦味物質であるイソ α 酸の抗菌性にも大きく影響する。酸度は、有機酸の濃度を反映し、乳酸菌等による汚染がみられる場合に高い異常値となることがある。pH及び酸度の平均値はタイプ毎に大きな差は見られなかった。

(4) 有機酸

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される。クエン酸は主に麦芽に由来し、その他の有機酸は主に発酵中に酵母が生成する³⁾。乳酸菌等による汚染がみられる場合に、酢酸及び乳酸が高い異常値となることがあり、その場合、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。

ラガータイプでは、コハク酸及びリンゴ酸の平均値が低く、酢酸の平均値がやや高かった。また、ヴァイツェンタイプでクエン酸、コハク酸、リンゴ酸及び乳酸の平均値が低く、酢酸の平均値が高かったのに対し、エールタイプではコハク酸及びリンゴ酸の平均値が高く、酢酸の平均値が低かった。

3. 微生物検査

出品酒の微生物検査結果を第5表に示した。一般細菌数については出品酒の74%以上、乳酸菌については出品酒の88%以上が 10^3 cfu/mL以下であった。前年度の結果と同様に、ラカーレイ培地に

第6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	総合評価		苦味の快さ		炭酸ガスの刺激の快さ		こく、芳醇さ、しまり		なめらかさ、キレ、きめの細かさ		軽快さ、爽快さ、新鮮さ	
		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	平均値	標準偏差
ラガー	4	2.08	0.22	1.93	0.25	1.92	0.10	1.93	0.17	2.05	0.18	2.00	0.21
ヴァイツェン	5	2.06	0.24	2.16	0.22	1.98	0.19	1.98	0.19	2.06	0.18	1.92	0.17
エール	17	2.01	0.20	1.94	0.16	1.93	0.10	1.92	0.17	2.01	0.20	1.96	0.27
上記以外	9	1.91	0.34	1.90	0.27	1.92	0.18	1.89	0.35	1.88	0.19	1.97	0.25
全出品酒	35	2.00	0.24	1.96	0.22	1.93	0.13	1.99	0.23	1.94	0.19	2.01	0.24

第7表 タイプ別香りと味に関する指摘項目及び指摘を受けた出品酒数

タイプ	点数	果実香	好ましいエステル臭	好ましくないエステル臭	特徴的な香り	ホップの異臭	ジアセチル臭	カビ臭・汚染臭	若臭・未熟臭・臭味	硫化物臭	酵母臭	酸化臭	日光臭	後苦味	好ましくない後苦味	渋味、収斂味	好ましくない甘味	異常な臭味	その他の
ラガー	4	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	2	
ヴァイツェン	5	3	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	3	3	0	2	0	2	
エール	17	7	1	8	0	4	0	0	0	0	0	0	2	3	4	2	4	2	
上記以外	9	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	3	1	3	1	
全出品酒	35	12	3	10	0	4	2	0	1	4	2	0	7	10	9	7	9	7	

(注) 3名以上から各指摘を受けた出品酒の点数を集計したものである。具体的には、ラガーの「特徴的なホップ香」が「1」は、ラガーにおいて「特徴的なホップ香」という評価を3人以上から受けた出品酒が1点であったことを示す。

おける菌数が多かった出品酒には、酢酸や乳酸の値がそれぞれ高いものが見られた一方、タイプ毎に一般細菌数及び乳酸菌数に大きな差は見られなかった。また、同一製造場から出品された2点間の比較では、検出菌数に大きく差があるものも見られ、各微生物の生育が局所的に起こっている、あるいは各タイプによる微生物抵抗性の違いが影響しているなど考えられる。

4. 官能評価

評価項目の内、「総合評価」や「苦味の快さ」などの「必須項目」については、すばらしいを「1」、難点ありを「3」として数値化した。得られた出品酒毎の評点から全出品酒及びタイプ別の平均及び標準偏差を計算し、第6表に示した。また、指摘項目は、3名以上から指摘のあった項目について、全出品酒及びタイプ別に集計した結果を第7表に示した。ヴァイツェンタイプでは「好

ましい果実香」、エールタイプでは「特徴的なホップ香」などの評価が多かった一方で、ラガータイプでは「異常な臭味」、ヴァイツェンタイプでは「酵母臭」や「好ましくない後苦味」、エールタイプでは「ジアセチル臭」などの指摘も多かった。特に、ヴァイツェンタイプの「酵母臭」の指摘は前年度と同程度であり、活性の高い酵母の使用や発酵管理による酵母の活性の維持等による「酵母臭」の低減は、今後の解決すべき課題であると考えられる。

文 献

- 1) BCOJビール分析法：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
- 3) Whiting, G.C.: *J. Inst. Brew.*, 82, 84 (1976)