

## 貯蔵泡盛の酒質に関する研究（第2報）

玉村隆子、望月智代、仲本健吾、比嘉賢一

泡盛の古酒香成分としてバニリンが知られているが、貯蔵条件との関係や、その量と官能評価に関する研究は少ない。そこで本研究では、貯蔵条件の異なる泡盛を用い、バニリン量と官能評価の相関を調べるとともに、バニリン以外の古酒香成分について探索を行い、荒焼カメ貯蔵泡盛にソトロンが含まれていることを確認した。

### 1 はじめに

泡盛は貯蔵により香味が変化し、古酒と呼ばれる風味豊かな酒質になることが知られている。これまで泡盛の古酒化すなわち熟成メカニズムの解明が多く試みられてきており、小関ら<sup>1)</sup>は、原料由来のフェルラ酸が4-ビニルグアヤコール(4VG)を経て特有のバニラ香を有するバニリンが泡盛古酒の特徴的な香りであると報告している。また、平良ら<sup>2)</sup>はヘッドスペース法によるGC/MS分析で泡盛中のアルコール類とエステル類を分析し、泡盛の熟成に伴う特徴的な香気成分のエチルエステル化合物が、高品質古酒泡盛の品質指標になると報告している。

一方、泡盛古酒の基準は貯蔵年数のみであり、容器や温度等の貯蔵条件や、泡盛で伝統的に行われている仕次ぎが貯蔵後の酒質に及ぼす効果に関する科学的データはほとんどない。我々はこれまで主として経験的に行われてきた貯蔵について、貯蔵条件と酒質の関係を調べることで、高品質化に向けた技術情報の蓄積を図ることができると考え、各種条件下での貯蔵試験を行い調査を行ってきた。第1報<sup>3)</sup>では当センター貯蔵泡盛の香気成分を濃縮・分析し、エステル類やアルコール類に加え、カルボン酸類やアルデヒド類の定量を行った。得られた香気成分濃度や官能評価得点について主成分分析を行い、貯蔵後の泡盛が容器ごとにグループ化される傾向にあることを確認した。

本報では、貯蔵泡盛のバニリン濃度が酒質に与える影響と、泡盛中に含まれる微量成分、すなわちバニリンと異なる新たな古酒特徴成分の検討を行った。

## 2 実験方法

### 2-1 試料

前報<sup>3)</sup>と同じく、当センターに平成元年より貯蔵の泡盛から、荒焼カメ貯蔵、ステンレス貯蔵およびガラス貯蔵泡盛（各種触媒入りを除く）それぞれ24サンプル、計72サンプルを対象とした。

### 2-2 香気成分の抽出、分画

バニリンおよびバニリン酸の抽出および分析は既報<sup>4)</sup>に従った。また、OASIS MAX (Waters社製)を用い、図1に示す手順で分画して得られたそれぞれの画分について、香りを確認した。得られた画分は遠心エバポレーターで濃縮後、MeOH 0.5mLを加えて分析に供した。サンプルは6mLに5%アンモニア水 30 $\mu$ Lを添加し、pH9~pH9.5程度に調整したものを5mL供した。

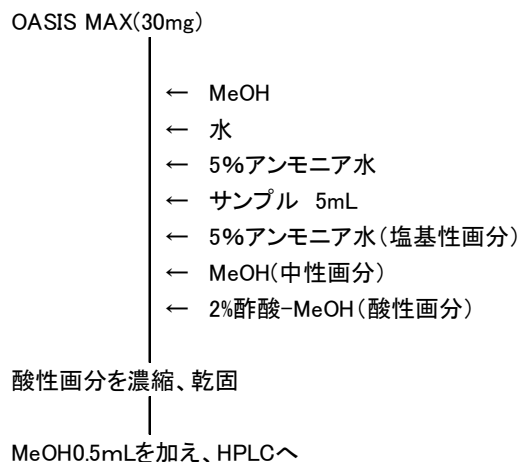


図1 古酒成分抽出方法

### 2-3 GC/MS および HPLC 分析装置の条件

#### GC/MS 分析

装置：島津 GC17A、GCMS：QP5000  
分離カラム：Inart WaxPure(φ0.25×60m)  
注入口およびインターフェース温度：220℃  
カラム温度：50℃ (2分) →3℃/分→200℃

#### HPLC 分析

送液システム：Alliance2690 Separations Module (Waters社製)  
カラム：Wakosil-II5C18 (内径 4.6mm、全長 250 mm、和光純薬工業社製)  
移動相：A 液 0.1%リン酸、B 液メタノール  
送液：B 液 30%→70% (35分) リニアグラジエント

検出器：996 Photodiode Array Detector（Waters 社製）

検出波長：280 および 240nm

カラム温度：35℃

## 2-4 官能評価

第 1 報で得られた結果<sup>3)</sup>を用いた。すなわち 14 人のパネルにより「香り」「味」「総合評価」を 5 段階（1：すばらしい 2：良好 3：無難 4：やや難 5：難点）で評価した。また、香りや味の指摘事項があればチェックを行うプロファイル法を用いた。

## 3 実験結果および考察

### 3-1 各貯蔵容器の官能評価とバニリン濃度

表 1 に貯蔵泡盛の官能評価平均値と、指摘事項のうち古酒香について 14 名中 2 名以上の指摘があったサンプル数を示した。それぞれの官能評価値で大きな差は認められないが、古酒香を指摘されたサンプル数は、荒焼カメ>ガラス>ステンレスの順であった。

表 1 官能評価結果

貯蔵容器	n	古酒香 指摘数	評価平均		
			香り	味	総合
荒焼カメ	24	13	2.72	2.66	2.70
ガラス	24	9	2.80	2.74	2.77
ステンレス	24	6	2.63	2.61	2.65

玉城ら<sup>5)</sup>は泡盛の熟成について、貯蔵容器の違いが熟成時の成分変化に影響し、成分変化の速さや変化する成分の多さから、カメが泡盛の熟成容器として優れているとしている。また、バニリンは蒸留直後の泡盛にも含まれているが、貯蔵中にも 4-VG から変化し増加すると考えられており、4-VG からバニリンへの変換についても貯蔵容器の違いが成分変化速度に影響すると考えられる。表 2 に示すように、荒焼カメのバニリンおよびバニリン酸の量は他に比べて多く、玉城らの報告を支持するものであった。

表 2 貯蔵容器別の香気成分濃度

貯蔵容器	バニリン	バニリン酸
	( $\mu$ g/L)	( $\mu$ g/L)
荒焼カメ	0.303	0.065
ガラス	0.276	0.034
ステンレス	0.292	0.018

一方、表 3 に示すように、カメ貯蔵泡盛中のバニリンと官能評価に有意な相関は認められず、バニリンの酸化物であるバニリン酸と有意に相関がみられた。

ガラス貯蔵およびステンレス貯蔵ではバニリン濃度と官能評価点（香り）に弱い相関が認められた。すなわち密閉容器で貯蔵した泡盛の酒質にはバニリンが寄与するが、荒焼カメ貯蔵泡盛の酒質はバニリンよりも、他成分の影響があることが示唆された。

表 3 バニリンおよびバニリン酸濃度と官能評価点（香り）の相関係数

容器	バニリン	バニリン酸
荒焼カメ	-0.190	-0.633**
ガラス	-0.623**	-0.446*
ステンレス	-0.422*	-0.199
全体	-0.141	-0.271**

\* : P<0.05、\*\* : p<0.01

### 3-2 荒焼カメ貯蔵泡盛の分画と同定

荒焼カメ貯蔵泡盛の酒質に寄与する成分を明らかにするため、固相抽出による分画を行った。抽出は図 1 に従い、塩基性画分(5%アンモニア抽出物)、中性画分(MeOH 抽出物)および酸性画分(2%酢酸 - MeOH 抽出物)を得た。酸性画分で古酒にみられるようなメープルシロップ様の強い香りを確認したことから GC/MS 分析に供した結果、1 つのピークについて標準物質の保持時間とスペクトルの一致から、

3-hydroxy-4,5-dimethylfuran-2(5H)-one（ソトロン）が含まれていることを確認した。また、バニリンおよびバニリン酸も含まれていた。

ソトロンは、黒糖やメープルシロップに含まれる成分で、酒類ではラム酒や清酒中にも存在する。また、清酒の熟成香成分としても知られており<sup>6)</sup>、今回泡盛中からは初めてソトロンの含有が確認できた。バニリンの閾値が 200 $\mu$ g/L であるのに対し、ソトロンの認知閾値は清酒で 2.3 $\mu$ g/L と、バニリンの 1/100 量で香りを呈する。閾値と香調から泡盛古酒の特徴香の一つであると考え、貯蔵泡盛中のソトロン量の測定を試みた。

### 3-3 ソトロン量と官能評価との相関について

図 1 に従い得られた各サンプルのうち、酸性画分の 10 倍濃縮物を HPLC 分析し、定量した。その結果、荒焼カメ貯蔵泡盛 24 サンプル中 18 サンプルからソトロンが定量され、38.9~4.5 $\mu$ g/L、平均値 11.8 $\mu$ g/L であった（検出限界 4.0 $\mu$ g/L）。ガラスおよびステンレス貯蔵泡盛からは検出されなかったことから、ソトロンは荒焼カメ貯

表 4 香気成分濃度と官能評価点（香り）の相関係数

荒焼カメ				
	得点		古酒香指摘	
	上位	下位	あり	なし
	n=13	n=11	n=13	n=11
バニリン	-0.447	-0.019	-0.226	-0.019
バニリン酸	-0.505	0.034	-0.411	0.034
	n=9	n=9	n=11	n=7
ソトロン	-0.932**	0.208	-0.506	0.084

ガラス				
	得点		古酒香指摘	
	上位	下位	あり	なし
	n=8	n=16	n=15	n=9
バニリン	-0.172	-0.297	-0.323	-0.607
バニリン酸	-0.038	0.022	-0.125	-0.369

ステンレス				
	得点		古酒香指摘	
	上位	下位	あり	なし
	n=7	n=17	n=6	n=18
バニリン	-0.513	0.040	-0.968**	-0.187
バニリン酸	-0.263	-0.069	-0.460	-0.075

\* : P<0.05、\*\* : p<0.01

蔵泡盛に特徴的な成分であると考えられた。またデータでは示さないが、一般酒（貯蔵未満3年の泡盛）にも確認されなかったことから、荒焼カメで貯蔵することにより生成する成分であることが示唆された。

表4に、香り評価得点と各香気成分濃度の相関を示した。官能評価の平均値が2.5未満のグループを得点上位、2.5以上のグループを得点下位とした。また、古酒香の指摘の有無でそれぞれの相関係数を求めた。

カメ貯蔵泡盛では、官能評価点が上位の泡盛で、得点とソトロン濃度で相関係数-0.932 (p<0.01) と強い相関があり、ソトロンが荒焼カメ貯蔵泡盛の酒質に寄与する成分であることが示された。

また、ステンレス貯蔵泡盛では、古酒香が指摘された泡盛の官能評価点とバニリン濃度の相関係数が-0.968 (p<0.01) と強い相関が確認され、ステンレス貯蔵泡盛の古酒香にはバニリンが寄与していることが示された。ガラス貯蔵泡盛では古酒香とバニリン濃度との明確な関係は確認されなかったが、表3よりバニリンが香りの評価に寄与すると考えられた。

#### 4 まとめ

泡盛古酒の特徴を明らかにすることを目的として、貯蔵泡盛中に含まれる香気成分の分析を行った。荒焼カメ貯蔵泡盛から固相抽出により、古酒様香を呈する画分が得られ、3-hydroxy-4,5-dimethylfuran-2(5H)-one(ソトロン)が含まれていることを確認した。ソトロンは独特の香りを呈する成分で、清酒やラム酒などに含まれていることが知られているが、泡盛からは今回初めて確認された。貯蔵泡盛中のソトロン量を測定した結果、ステンレス容器やガラス容器に貯蔵した泡盛からは検出されず、荒焼カメ貯蔵に特徴的な成分であることが示唆された。また、官能評価得点（香り）との相関が認められたことから、カメ貯蔵泡盛の品質に寄与するものと考えられた。

本研究は平成25年度工業研究費（単独）の「貯蔵泡盛の酒質に関する研究（2011 技 001）」で行ったものである。

#### 参考文献

- 1)小関卓也、伊藤清、伊藤康郎、岩野君夫：醸協、89 卷、p408－441 (1994)
- 2)平良淳誠、比嘉賢一：沖縄県工業技術センター研究報告、第 7 号、p83－86 (2005)
- 3)玉村隆子、比嘉賢一：沖縄県工業技術センター研究報告、第 12 号、p17－20 (2010)
- 4)泉川達哉、金城洋、比嘉賢一、玉村隆子、宮里吉廣、又吉英進：沖縄県工業技術センター研究報告、第 11 号、P31－36 (2009)
- 5)玉城武、高宮義治、下地睦子：醗酵工学第 64 卷 p9-15 (1986)
- 6)高橋康次郎：醸協、75 卷、p463－468 (1980)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。