

# 伊勢志摩地域から採取された香気性野生酵母によるビールづくりについて

鈴木 成宗\*、矢野 竹男\*\*、金澤 春香\*

\*有限会社二軒茶屋餅角屋本店、三重県伊勢市神久 6-8-25、〒516-0017

\*\*三重大学大学院地域イノベーション学研究所、三重県津市栗真町屋町 1577、〒514-8507

E-mail:narihiro@kadoyahonten.co.jp

## 要旨：

1980年代以降、アメリカを中心に小規模なビール醸造所、いわゆるクラフトビールが多数開業し、一方で日本においても、1994年の酒税法の一部改正以降、一時は300を超える小規模ビール醸造所、いわゆる地ビールが誕生した。

急激に成長する地ビール業界内では、熾烈な市場占有率競争が起こっており、各社、品質の向上に努めると共に、独自の技術開発を行っている。

本報では、地域の産物を用いた特徴的なビールづくりを行い、市場において独自の市場を開拓すると共に、伊勢志摩地区の地域イノベーションに資するために行った以下の研究について報告する。

1. 三重県伊勢市内の自然林にある椎の樹液より採取した菌叢を用いたビールづくり。
2. 菌叢から香気生産性を示す酵母の単離と、ITS領域シーケンス情報の系統解析による新規の *S. cerevisiae* との同定と、KADOYA1 の命名。
3. KADOYA1 と実用エール系ビール酵母株 1056 および 3068 を用いての、実用規模でのビールの試験醸造と、KADOYA1 の実用性および香気特性評価。
4. KADOYA1 の香気特性を活かした商品づくりと、品評会および販売での実績。

キーワード： 地ビール、香気性野生酵母、遺伝子シーケンス、GC/MS スペクトロメトリー、KADOYA1

## 1. 研究背景

ビール製造業は高度に工業化された装置産業で、数百 kL 規模の巨大プラントで製麦から最終製品までの製造が行われている。図1にビールの製造工程の概略を示す。

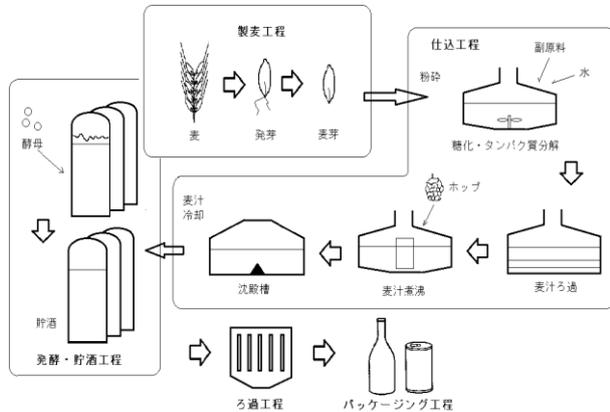


図1 ビールの製造工程

一方で、1979年のアメリカ合衆国におけるホームブルーイングの制限廃止により、世界各地で小規模ビール醸造所が相次いで開業した。図2にアメリカ合衆国のビール醸造所数の変遷を示した。

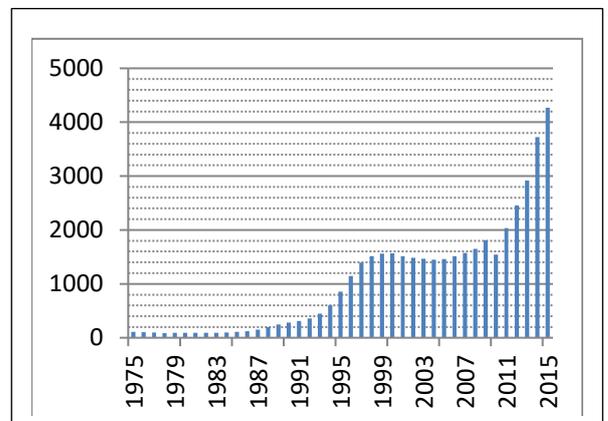


図2 アメリカ合衆国ビールの  
ビール醸造所数の推移

日本においても、1994年の酒税法の一部改正において、ビール製造免許に必要な年間最低製造数量基準が2,000 kLから60 kLへ引き下げられた。それに伴い、図3に示すように、各地に小規模のビール醸造所、いわゆる地ビールメーカーが多数開業し、熾烈なシェア争いを続けている。

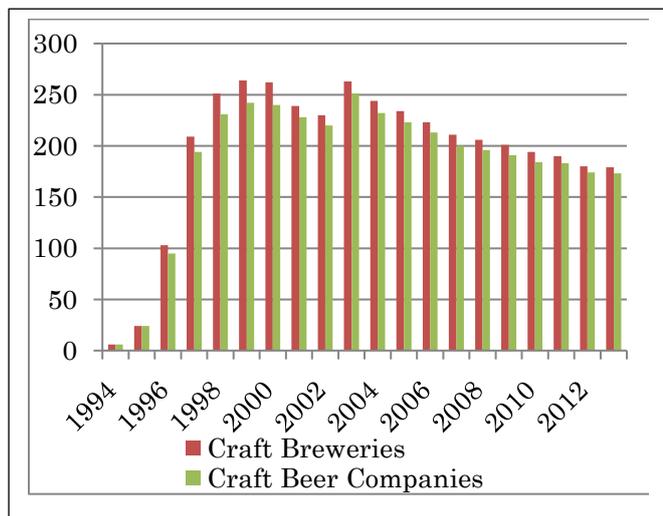


図3 日本の地ビール醸造所および地ビール醸造会社数の推移

2004年以降、日本国内の地ビール醸造所、および地ビール醸造会社数は図3に見て取れるように漸減傾向にあるが、図4に示すように、日本国内の地ビール、地発泡酒の出荷量は、2012年以降、顕著に増えている。

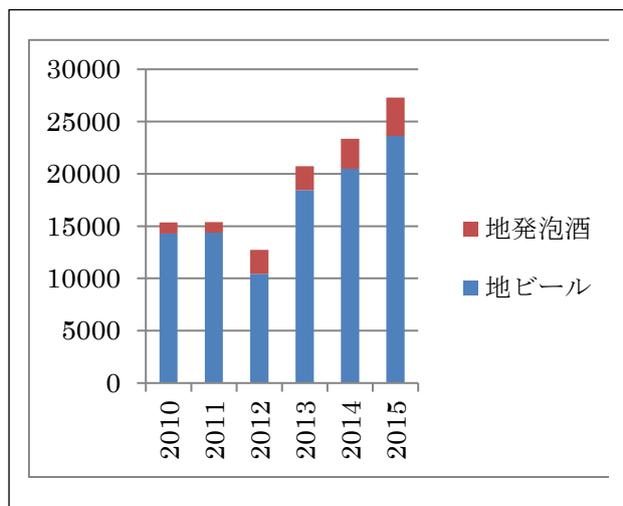


図4 日本の地ビールおよび地発泡酒の推計出荷量の推移

ビールは単行複醗酵型の醸造酒である。そうした特長から、ビール特性に関する研究は大麦、ホップなどの主原料の品種改良およびそれらの配合に関する研究、醗酵に関わる酵母に関する研究]が世界各地で進められている。また、国内の各地ビールメーカーにおいても、特徴的なローカルブランドビールの開発のため、大麦、ホップなどの原料の配合および既存酵母の活用に関する取り組みが行われている。一方で、新規酵母の探索・開発については、新株の発見あるいは開発に成功すれば、特徴的なビールを作り出すことが出来る可能性が高まるが、技術的背景をもつ大手ビールメーカーが中心に取り組んでいる。しかし、近年、酵母の全ゲノムシーケンスが解明され、ゲノムの塩基配列情報からの系統解析が容易にできる手法が確立された。この手法を応用することで、自然環境中から有用な酵母を簡便に検出することが可能となる。

## 2. 地域の樹液由来微生物群によるビールづくり

特徴的なビールを醸造するため、我々は、際立った香気特性を持つ新規酵母を自然環境中より得ることを目的とした。樹液の中には香りの良いアルコール香を放つものもあることから、樹液中には酵母が豊富に存在していることが期待されたため、酵母を選抜する手法として、地域の樹液から酵母を採取することとした。

そこで、伊勢市内の椎の樹液由来の微生物群を採取し、ホップを入れた麦汁内で拡大培養の後に、香気特性が良好なものをビールの醸造に用いた。新規ビールは野生的な味や香りに特徴があり、発酵力にも目を見張るものがあつた。さらに、こうして試作した新規ビールは販売に供され、市場でも好評を博した。また、マスコミからも注目を集めた。図5に発売時にホームページ掲載された商品の様子を、また、図6に掲載された新聞記事の一つを例示した。

第一回目の醸造の発酵時にタンク底に沈殿し

た残渣を用い、第二回目の醸造を行なった。良好な発酵を行ったが、香気特性は、一回目に比して、やや野性味が少なくなり、おとなしいものとなった。一回目と同様に販売に供したところ、人気を博した。



図5 椎の樹液由来微生物群を用いたビールが記載されたホームページ



図6 椎の樹液由来微生物群を用いたビールが記載された新聞記事

### 3. 樹液由来新規ビール酵母の香気特性と実用性の評価

三重県伊勢市内の自然林にある椎の樹液より集積培養された菌叢から香気生産性を示す酵母を単離し、ITS 領域のシーケンス情報による酵母の系統解析を行い新規の *S. cerevisiae* を同定し、KADOYA1 と命名した。図7に ITS 領域シーケンスを基にした、KADOYA1 酵母の系統樹を示した。

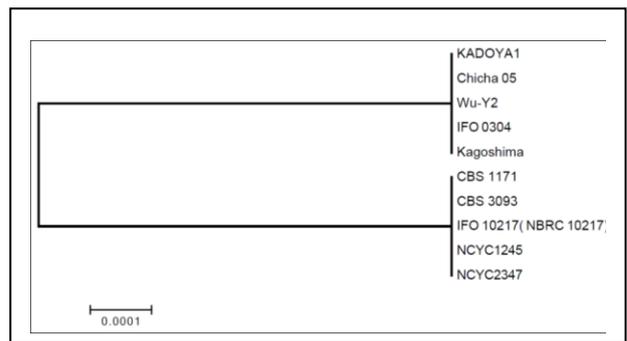


図7 ITS 領域シーケンスを基にした KADOYA1 酵母の系統樹

さらに、KADOYA1 と実用エール系ビール酵母株 1056 および 3068 を用いて、実用規模(1000 L)でのビールの試験醸造を行い、KADOYA1 の実用性およびビールの香気特性を評価した。

図8に示すように KADOYA1 は発酵期間や最終糖度において、商業利用に耐えうる発酵力を有した。

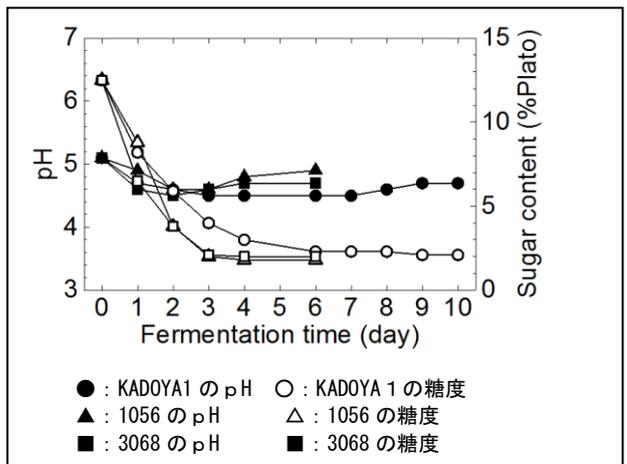


図8 KADYA1 と 1056 および 3068 の pH および糖度の変化

KADOYA1 から醸造されるビールは、代表的エール系ビール酵母である 1056 株および 3068 株とは異なる特徴的な香り成分を有することを、GC マススペクトロメトリーによる香り成分分析および分析データの多変量解析ならびににおい識別装置による香り性の傾向分析によって確認した。表 1 にビールにとって重要な因子とされる低沸点の香り成分 5 因子と中高沸点 10 因子の香り成分の定量値を、図 9 に上記 15 成分の因子分析ポジショニングマップと因子負荷量プロットを、図 10 ににおい識別装置による主成分分析のポジショニングマップを示した。

	Compound	Wort	KADOYA1	1056	3068
Low B.P.	Ethyl acetate (μg/mL)	ND	42.5 ± 0.4	9.89 ± 0.19	37.2 ± 0.3
	Isoamyl acetate (μg/mL)	ND	0.995 ± 0.001	0.364 ± 0.005	3.21 ± 0.04
	Isoamyl alcohol (μg/mL)	ND	65.9 ± 0.6	44.3 ± 0.2	89.6 ± 1.8
	Isobutyl acetate (ng/mL)	ND	51.7 ± 0.7	20.9 ± 1.6	401 ± 4
	Isobutyl alcohol (μg/mL)	ND	20.5 ± 0.5	15.8 ± 0.5	77.0 ± 1.5
Middle-High B.P.	4-Vinylguaiacol (μg/mL)	0.450 ± 0.133	2.42 ± 0.15	0.283 ± 0.009	2.38 ± 0.03
	Citronellol (ng/mL)	3.17 ± 2.50	28.9 ± 3.41	24.4 ± 2.1	20.7 ± 0.4
	Ethyl caprate (ng/mL)	ND	33.6 ± 2.0	5.48 ± 0.52	13.9 ± 1.1
	Ethyl caproate (ng/mL)	ND	178 ± 17	52.1 ± 5.3	50.8 ± 1.8
	Ethyl caprylate (ng/mL)	ND	92.7 ± 7.5	46.6 ± 2.3	48.6 ± 4.2
	Ethyl laurate (ng/mL)	ND	1.73 ± 0.02	0.526 ± 0.115	2.47 ± 0.16
	Ethyl myristate (ng/mL)	ND	4.14 ± 0.05	1.77 ± 0.17	3.33 ± 0.22
	Linalool (ng/mL)	39.5 ± 12.2	23.8 ± 2.7	20.4 ± 1.6	18.6 ± 0.9
	Phenethyl acetate (μg/mL)	ND	0.248 ± 0.036	0.0909 ± 0.0070	1.43 ± 0.08
	Phenethyl alcohol (μg/mL)	ND	23.1 ± 1.1	36.9 ± 0.2	54.6 ± 1.01

ND: Not detected.  
Values are means ± SD of three determinations.

表 1 低沸点・中高沸点の主要香り成分の定量値

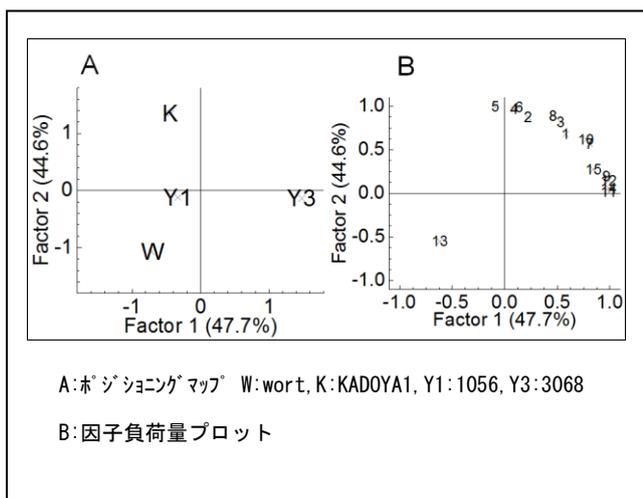


図 9 多変量解析によるポジショニングマップ

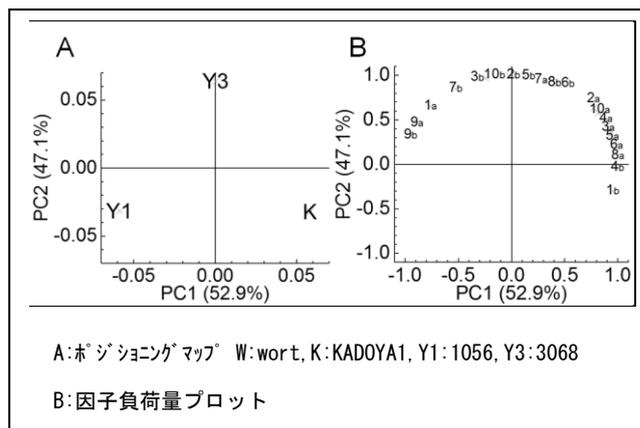


図 10 におい識別装置によるポジショニングマップ

KADOYA1 で醸造したビールは、高級アルコール類が関与する果実様芳香特性である“フルーティ”は中程度であるが、高級脂肪酸エチルエステルが関与する芳香特性である“エステル”の強い、濃厚で芳醇なビールであることが類推できた。また、特筆すべき点として、3 株共にイソブチルアルコール、イソアミルアルコール、フェニルエチルアルコールなどの果実様芳香の特徴香成分とされる高級アルコールの生成量が多かったことが上げられる。以上のことから、KADOYA1 は商業利用できる酵母であると判断した。

#### 4. KADOYA1 を用いた商品開発と販売実績

本研究により単離した KADOYA1 酵母の特徴的な香り特性を活かし、ベルギータイプのホワイトビールを参考に、日本産のゆずの果皮およびコリアンダーを副原料に使用した発泡酒を完成させた。また、KADOYA1 酵母が採取された倭姫神社周辺の地名と、ホワイトビールにちなみ、商品名は HIME WHITE とされた (写真 1)。HIME WHITE は、2014 年 9 月から市場で販売され、2014 年は 9150、2015 年は 87340 を販売し、2016 年も引き続き好調な販売を続けている。また、表 2 に示すように、ビール品評会において複数受賞し、受賞ビール銘柄の発表に伴い、醸造元が国際的に認知された。写真 3 に品評会の表彰状を例示した。また、野生

酵母のビールへの利用の取り組みが注目を集め、米国オレゴン州ポートランドの Culmination Brewing Co. にて KADOYA1 酵母を用いた有限会社二軒茶屋餅角屋本店社員と Culmination Brewing Co. 社員とによる共同ビール醸造が行われた。このように、本研究の取り組みは、醸造元の市場優位性を高めるためのオリジナリティ確保のための有力な技術の一つとして定着しつつある。



写真1 HIME WHITE の商品画像

年	品評会	部門	賞
2016	International Beer Cup	Keg—Herb&Spice	Silver
2016	Asia Beer Cup	Flavoured Beer	Gold
2016	Australian International Beer Awards	Best Speciality Beer - Herb&Spice	Silver
2015	World Beer Awards	Flavoured Beer - Herb & Spice	Japan Gold Medal
2015	International Beer Cup	Keg—Herb&Spice	Silver
2014	International Beer Cup	Bottle—Herb&Spice	Gold

表2 HIME WHITE の受賞歴



写真2 World Beer Award 表彰状

## 5. 地域イノベーションに向けての今後の展望

地域で採取した香気性野生酵母を用いた商品づくりは、市場から注目を集め、完成した商品も品評会で安定した高い評価を受けていることから、本商品は以下の点において、既に地域イノベーションに貢献していると考えられる。

1. 商品の販売時に、その物語性が語られることで、神秘性のある地域イメージの拡散に寄与している。
2. 商品が生み出す利益が直接的に製造元の経営資源となり、地域人材の雇用の原資のひとつとなっている。
3. 繰り返し受賞を続けることで、伊勢角屋麦酒という地域の名を冠したブランド名が世界的に発信される続けることにより、地域の名前も広く伝達されている。
4. 他のクラフトビールメーカーでは、ほとんど事例の無い取組を続けることにより、他地域からの有意の人材の流入の一因となっている。

今後は、本法での研究成果を活かし、以下のように、研究および商業利用を進展させていくことが期待される。

1. 地域から、より顕著な特性をもった *S. cerevisiae* を選抜し、ビール・発泡酒への商品利用を行うことで、より、革新性の高い商品を生み出すこと。
2. *S. cerevisiae* 以外の有用な微生物を選抜し、他の醸造業、発酵業への商業利用を行うこと。
3. 地域が、野生酵母および天然微生物の商業利用に関する先進地となり、多くの人材が集積する地域となること。

### 参考文献