

# KINGS

キッズ vol. 23  
2017.05

## うまい!をつくる 「ビール酵母」のチカラ

### ビールづくりの主役「ビール酵母」の働きに迫る

いつの時代もどんな場所でも最高にうまいビールをつくりたい。

私たちアサヒグループは、ビールづくりに欠かせないパートナーである微生物「ビール酵母」の力を最大限に引き出すために、日々研究を重ねてきました。

今回は、ビールづくりの主役である「ビール酵母」の力に迫ります。

- P.2** 世界で愛されるビールの歴史
- P.3** 3分でわかる4コマまとめ
- P.4** 人と「ビール酵母」が協力してつくる!おいしいビールの作り方
- P.6** いつでも、どこでも、もっと「うまい!」を目指して進化し続ける「ビール酵母」研究
- P.8** できたての生ビールのおいしさを届けたい。  
アサヒグループが誇るビール混濁性乳酸菌対策技術

# 世界で愛されるビールの歴史

## THE HISTORY OF BEER

ビールの歴史は古く、一説には紀元前8000年～4000年の古代メソポタミアの時代までさかのぼるといわれています。当時のビールは、麦からパンをつくり、それをちぎって水に浸して自然に発酵させるというものでした。<sup>(1)</sup> その頃から人類は、目には見えない微細な生き物「ビール酵母」のチカラを借りてビールづくりを続けてきました。

その後、中世から近代、現代にかけて、ビールづくりの技術は世界中に広まり、日本でも、明治以降、国内でのビール製造が一気に広まりました。今や、ヨーロッパ、アジア、アフリカ、南北アメリカ、オセアニアに至るまで、すべての大陸でそれぞれの風土や嗜好に合った、多種多様なビールが楽しまれています。



世界には様々な個性をもったビールがありますが、ビールのつくり方の基本はみな同じです。

ビールの主な原料は、麦芽とホップ、水の3つ。そして、それらをもとにアルコールと炭酸ガスを生み出し、数千ともいわれる様々な味や香り成分をつくり出しているのが、「ビール酵母」です。



「ビール酵母」は私たちと同じ、生き物です。私たち人間ひとり一人にそれぞれ個性があるように、「ビール酵母」にも個性があり、つくり出すビールの味わいも異なります。また、元気な時もあれば、元気がなくなる時もあります。

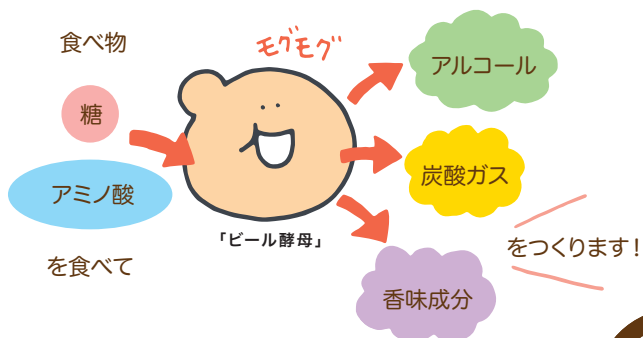
私たちは、常に「ビール酵母」の状態を見極め、「ビール酵母」と対話をしながらおいしいビールをつくっているのです。



3分でわかる  
4コマまとめ

# 「ビール酵母」と人の二人三脚が おいしいビールをつくる

ビールづくりの主役「ビール酵母」は、  
ビールに欠かせない成分をつくり出します



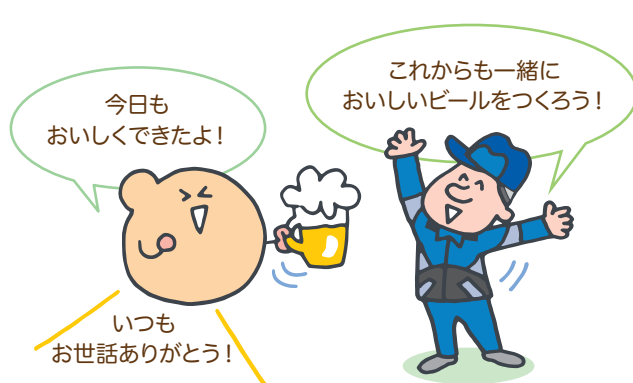
個性豊かな「ビール酵母」たちは、  
様々な風味のビールをつくります



選んだ「ビール酵母」に合わせて快適な  
環境を整えるのが技術者の腕の見せ所!



「ビール酵母」と人の二人三脚で  
今日もおいしいビールができました!



わずか100分の1ミリメートルという小さな微生物。それがビールづくりの主役、「ビール酵母」です。ビールに欠かせないアルコール、炭酸ガスだけでなく、ビールらしい味や香り成分は、この酵母の働きのおかげで生み出されます。一口に「ビール酵母」といっても多くの種類があり、その種類によってつくり出すビールの味わいが異なります。また、酵母によって好きな栄養成分や発酵に適した温度なども違うため、ビールづくりの技術者たちは、求める味わいに合わせてパートナーとなる「ビール酵母」を選び、その酵母に合わせた最適な環境を整えます。生き物である酵母の状態は日々刻々と変化するため、常に状態を見守りながらきめ細やかに手助けを行う必要があり、一瞬たりとも気が抜けない作業です。そうして酵母の目に見えない声に耳を傾け、酵母の力を引き出すことで、おいしいビールをつくり出しているのです。

人と「ビール酵母」が協力してつくる!

# おいしいビールのつくり方

ビールの主な原料は麦芽(大麦を発芽させたもの)、ホップ、水です。たったこれだけから魔法のようにアルコールと炭酸を生み出し、ビールの香味をつくっているのが「ビール酵母」です。酵母がどのように働いてビールをつくり上げているのか、製造工程を通して見ていきましょう。そこには、酵母の類まれなる才能と、酵母をわが子のように育て、見守る技術者との絆が見えてきます。

## START!

アサヒ技術者



酵母のために最高の食事を用意するよ

酵母の大好物! 麦汁をつくります



### 仕込

### 原料



麦芽  
(大麦を発芽させたもの)



ホップ



水

すっきりした味わいのビールにするときは、米、コーン・スターチなどの副原料を加えます。

大麦そのままでは酵母が食べられないので、下ごしらえをします。



### 製麦

大麦を発芽させて麦芽をつくる

大麦に水と空気を与えて発芽させ、麦芽をつくります。発芽するときに、麦芽の中ではデンプンやタンパク質を分解する「酵素」というハサミが沢山つくられます。

酵素というハサミがつくれる



そのままじゃ食べられないよ

酵母

### ろ過

麦の殻などのカスを取り除きます。

### 煮沸

ホップ投入

ホップを加えて煮沸し、ビールらしい香りと苦みを加えます。

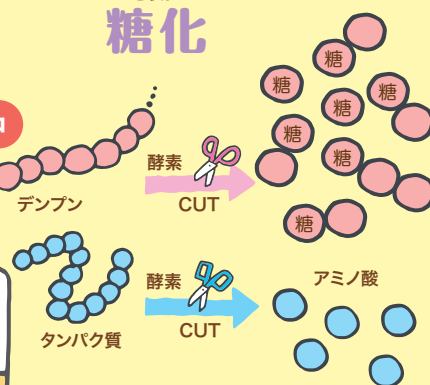
おいしい麦汁ができたよ



### 糖化

とうか

麦汁中



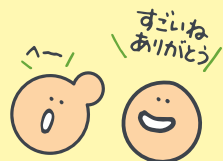
お湯+くだいた麦芽

仕込槽

砕いた麦芽にお湯を加えると、麦芽の中につまっているデンプンやタンパク質、製麦によってつくられた酵素が溶け出します。すると、酵素がデンプンを細かく切断し、酵母の大好物である糖に変えます。同時に、他の酵素がタンパク質を分解してアミノ酸に変えます。アミノ酸はビールの味にコクを与えると同時に、酵母が増殖する際の栄養になります。

こんな工夫をしています

麦汁中の糖類の量は、最終的につくりたいビールの風味に合わせて調整します。選んだ酵母の性格や食欲に合わせても調節しているんですよ。



酵母と一緒に日々ビールづくりをしています。酵母はとても繊細で、0.1℃の温度変化でも働き方・発酵状況が変わるため常に酵母の状態を見守っています。



アサヒビール(株)吹田工場醸造部 新田 健次

## 「ビール酵母」とは



「ビール酵母」は、直径5~10 $\mu$ m(1 $\mu$ m=1/1000mm)の小さな単細胞の微生物です。乳酸菌や大腸菌などの「核」をもたない「原核生物」とは異なり、人間と同じく細胞内の「核」と呼ばれるところに遺伝子を持っている「真核生物」に分類されます。酵母は有機物(糖やアミノ酸)を取り込みながら成長し増殖しますが、酸素のない環境では糖をアルコールと炭酸ガスに分解する「発酵」を行うことでエネルギーをつくり出しています。



ここからは酵母の仕事!

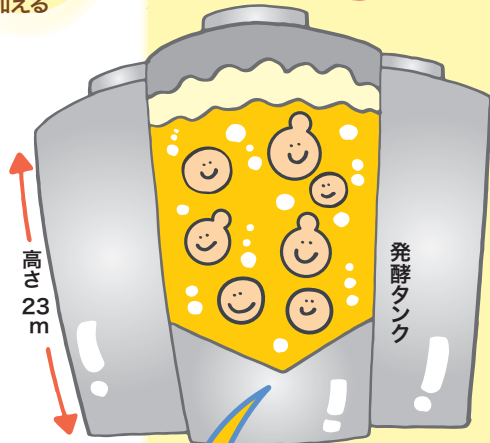
麦汁に酵母を加える

## 発酵

ビールに欠かせないアルコールや炭酸ガスをつくるよ!



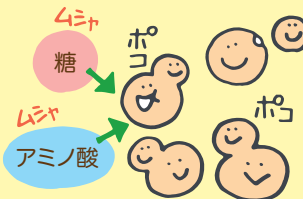
香味成分もいっぱい作るよ!



高さ 23m

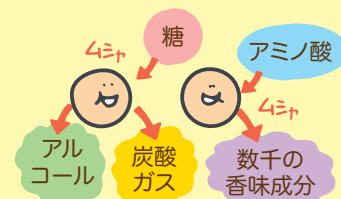
発酵タンク

### 1 増える



麦汁に酵母が加えられると、糖やアミノ酸を栄養源に一気に増殖します。

### 2 アルコールなどをつくる



増殖が一段落すると、次にアルコールと炭酸ガス、ビールの味いに奥ゆきを出す数千種類の香味成分をつくります。

大きな発酵タンクの中で、酵母の働き具合を見ながら約1週間かけて発酵を進めていきます。

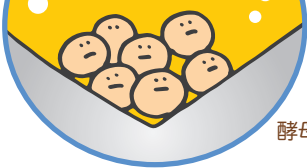
ファイト!!

温度や発酵時間を整えています。

酵母がしっかり発酵できているか見守ります。

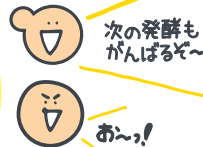
### 発酵後期

仕事が終わった酵母は、固まって沈んでいきます



沈んだ酵母を取り出す

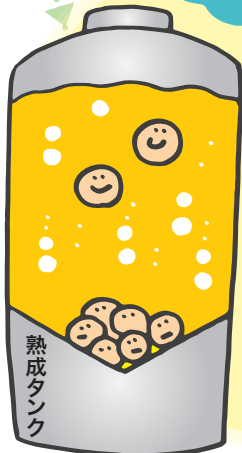
取り出された酵母は次の現場へGO!



次の発酵もがんばるぞ~

お~!!

## 熟成



熟成タンクに移し、一部の残った酵母は最後の仕上げとしてじっくり発酵を続け、味を整えます。

熟成タンクでは、数十日間かけてじっくり熟成させます。

おつかれさま



## ろ過

十分に熟成が進んだら、残った酵母や小さな粒子を取り除きます。

今日もおいしいビールができました

# GOAL



## 完成

お仕事終了!

よく働いたね~

いつでも、どこでも、もっと「うまい!」を目指して

# 進化し続ける「ビール酵母」研究

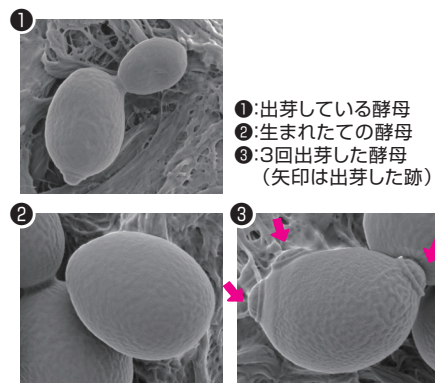
ビールの味は、「ビール酵母」の働きによって決まります。同じ酵母であってもその日の状態や環境によって働き方や発酵状況が変わり、仕上がりの味が変化してしまうのです。そのため思った通りの味に仕上げるには、酵母の働きをコントロールする必要があります。しかし、酵母の生態や働きは未だに多くの謎に包まれています。酵母の秘密を解明し、もっと「うまい」ビールをつくりたい。その思いから、アサヒグループでは科学的な視点から酵母を見つめ、酵母の力を余すことなく引き出し、新たな価値を創造する挑戦をしています。

## Topic1 うまさを生み出す秘密を科学の力で解き明かす

### 職人技によって受け継がれてきたこだわりの味

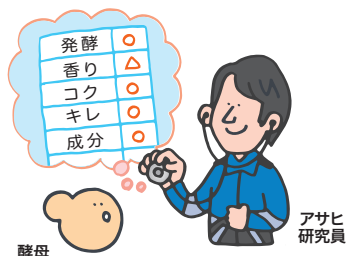
アサヒグループでは、長年培ってきた経験をもとに、ビール製造の様々な工程で、見た目や香り、味をチェックし、その日その時の発酵状態を見極めていきます。その経験から最も「うまい」ビールをつくるのは、発酵を早く進めることができる比較的若い「働き盛り」の酵母であることがわかっていました。ひとつの酵母は一生の間に10~30回出芽<sup>(※)</sup>をくり返し、増殖していきます。出芽をくり返せば当然、酵母も老いていきます。しかし、働き盛りの酵母とそうでない酵母では何が違うのか、その違いのうち何がビールのうまさに深く関わっているのか、わからないことがたくさんあるのです。

※出芽とは、細胞(酵母)から小さなふくらみ(芽)ができ、大きくなると分離されて新しい細胞ができる増殖方法のことです。元の細胞を「母細胞」、新しく生まれた細胞を「娘細胞」と呼びます。



①:出芽している酵母  
②:生まれたての酵母  
③:3回出芽した酵母  
(矢印は出芽した跡)

### 働き盛りの酵母はどこが違う?うまさを生み出す秘密を科学の力で解き明かす



アサヒ  
研究者

働き盛りの酵母の特徴を科学的に解明することができれば、もっと「うまい」ビールをお客様に提供できるはず。そこでアサヒグループでは、酵母の発酵スピードや、発酵中につくり出す成分、酵母の遺伝子に至るまでを総合的に調べ、最近では発酵をコントロールする鍵となる部分が徐々に明らかになってきました。このような指標を使って酵母の状態を診断することで、酵母の調子が少しでも悪くなったときにいち早く見つけ出すことができます。それはまるで、酵母の健康診断のよう。さらに、なぜ調子が悪くなってしまったのか、その原因を突き止めることで対処方法が明確になり、いつでも、どんな環境でも最高に「うまい」ビールがつけられるようになるのです。

酵母の体内で起きていることは複雑で、その解析はとても大変ですが、「うまい」ビールづくりの進化のために毎日試行錯誤を繰り返しています!

アサヒビール(株)  
酒類技術研究所 楠 慧三



### 最後は、「人」が「うまい」を決める

ビールの味は数多くの成分が複雑に絡み合って構成されており、いくら科学的な分析技術が進んでも、舌や鼻といった人間の感覚器官を使って行う官能検査が不可欠です。選抜試験に合格した検査員によって、ビールができた最終段階だけでなく、原料、仕込、発酵、熟成の各工程で細かくチェックすることで、「うまい」ビールをお客様のもとへお届けしています。



## 「318号酵母」

高い発酵能力を持ち、ビールにキレを生み出す特徴を持った「ビール酵母」。「アサヒスーパードライ」の製造を30年間にわたって支える、アサヒグループの大黒柱とも言える存在です。



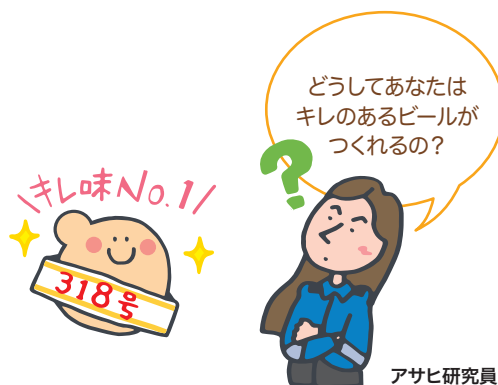
### キレのあるビールとは？

ビールの「キレ」とは、一般的には「風味(味、香り)に落差があって、かつ突出した風味が残らない」官能特性と定義されています。特に日本では、どんな料理にも合うすっきりキレのある味わいの辛口ビールが好まれています。

## Topic2 キレを生み出す酵母は何が違う？ 遺伝子レベルの秘密に迫る

### キレを生み出すナンバーワン酵母

ビールのキレには、ビール中の糖の残存量が影響するため、酵母の働きがとても重要です。アサヒグループが保有する「318号酵母」は、数百種の酵母バンクの中から、キレのあるビールをつくり出す能力が優れた酵母として選ばれ、その後30年にわたりアサヒグループのビールづくりを支える大切なパートナーです。しかし、なぜ「318号酵母」が他の酵母よりもキレを生む能力に長けているのか、そのしくみは謎に包まれていました。

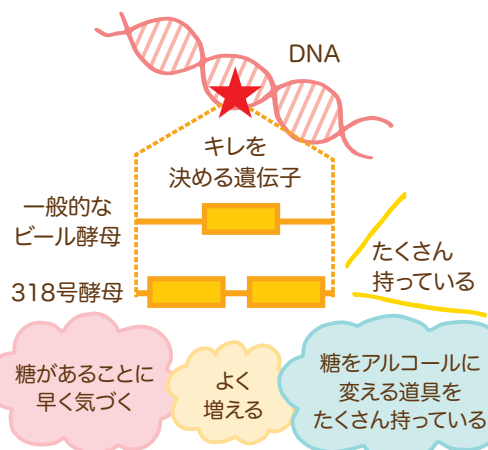


アサヒ研究員

### キレを生み出す秘密は遺伝子にあった！

なぜ、「318号酵母」が高いキレを生み出すのか。近年の遺伝子解析技術の進歩とともに、その謎の一端が明らかになってきました。「318号酵母」は、次の特徴をもつ3つの遺伝子を多く持っていることがわかったのです。一つ目は、エサとなる糖が周りにあることに早く気づくこと。次に、それらを栄養源にすばやく増えること。そして、糖をアルコールに変えるための道具(酵素)をたくさん持っていること。これらを可能にする遺伝子をたくさん持っている「318号酵母」だからこそ、勢いよく糖からアルコールと炭酸ガスを生み出し、ビールにキレを与えていたのです。

これらの遺伝子がより効率的に働けるような環境を整えることができれば、キレ味を自由に調整することができ、これまでにない味や機能を持ったビールづくりにつながるかもしれません。



糖があることに早く気づく

よく増える

糖をアルコールに変える道具をたくさん持っている

「スーパードライ」がなぜうまいのか科学で解明したいんです！酵母の秘密を明らかにして、世界中にキレのあるビールのおいしさを広めたいです。



アサヒビール(株) 酒類技術研究所 大室 繭

ここで紹介した内容に関連し、以下の学会で発表を行いました。  
 ■日本農芸化学会2017年度大会 ■EBC(ヨーロッパ醸造協議会)2017

## 「ビール酵母」研究がもたらす未来とは？

### 「うまい」理由を明らかにして、世界の食文化を豊かに

世界中で愛されているお酒、ビール。しかし、ビールの味わいを表す「キレ」という概念は、日本で生まれたことをご存じですか？日本独自に進化したキレのある辛口ビールは、高い酵母制御技術によって生み出されているのです。私たちは、ビールづくりの大切なパートナーである「ビール酵母」を最先端の科学技術によって理解し、新しいビールのおいしさと魅力を世界に伝えていきます。



# できたての生ビールのおいしさを届けたい。 アサヒグループが誇るビール混濁性乳酸菌対策技術

## 乳酸菌はおいしいビールの敵？

乳酸菌飲料やヨーグルトづくりに欠かせない乳酸菌。長年、健康素材として親しまれていますが、ビールづくりにおいてはちょっとした困りものです。ビールの製造中に入り込んだ乳酸菌は、ビールにふさわしくない味や香り、濁りをつくってしまうのです。乳酸菌の増殖を防ぐために、ビール職人は昔から、乳酸菌が苦手な成分を含むハーブやホップを加えたり、加熱殺菌などの工夫をしてきました。現在では工場設備が整ったことで、外部から菌が混入することはほぼなくなりましたが、加熱工程のない生ビールでは、より厳密な乳酸菌対策が必要となります。

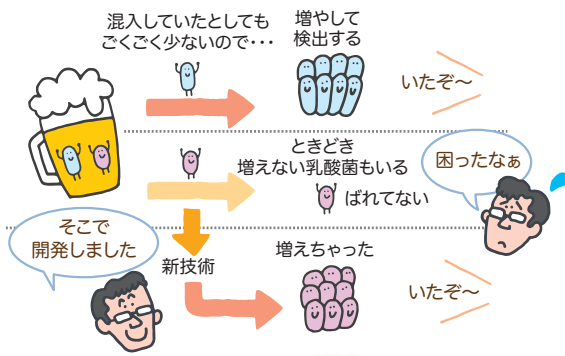


## 生ビールへのこだわりが生んだ、世界をリードする乳酸菌対策技術！

完成したビールの中に乳酸菌が混入していないかを調べるためには、肉眼で観察できる数まで乳酸菌を増やして検出する必要があります。しかし、一般的な検査法では増えない乳酸菌がごくまれにいて、その存在に気づけずにビールの品質を落としてしまうため、長年ビール職人を困らせていました。なぜビールの中では増えるのに、検出時には増えないのか。アサヒグループでは実に20年もの歳

月を費やして謎の解明に挑み、ついにその特殊な乳酸菌の特徴を発見し、新たな検出方法の開発に成功しました。これにより、それまで検出することが難しかった乳酸菌でも漏れなく検出できるようになったのです。さらに最近では、検査にかかる時間を大幅に短縮することにも成功し、以前は1~2週間かかっていたものが、最短で8時間まで短縮することができました。

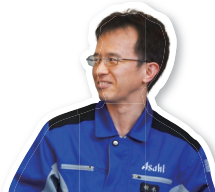
できたての生ビールのおいしさをお届けしたい。その想いからスタートしたアサヒグループの乳酸菌対策技術は、世界のビール業界の発展に貢献するとともに、ビール以外の飲料や食品分野への応用を目指し、これからも進化を続けていきます。



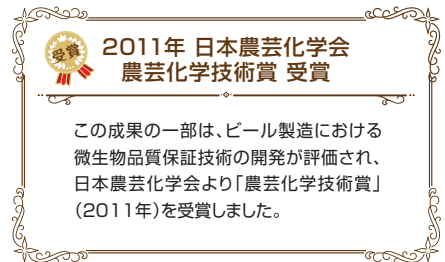
おいしいビールの敵！  
乳酸菌と日々戦っています。



アサヒビール(株)  
酒類技術研究所 浅野 静



アサヒビール(株)  
製品保証センター 鈴木 康司



ここで紹介した内容に関連し、以下の発表を行いました。  
論文 ■ Journal of the Institute of Brewing 117(2), 131-155, 2011, Applied Environmental Microbiology, Sep;71(9): 5089-97, 2005  
成書 ■ Brewing Microbiology, Woodhead Elsevier, 141-173, 2015

### 微生物と発酵のチカラを学ぶ研究情報誌

「Kin's(キンズ)」ホームページ ▼

<http://www.asahigroup-holdings.com/research/report/kins/>



アサヒグループホールディングス株式会社

〒130-8602 東京都墨田区吾妻橋1-23-1

発行：広報部門 TEL(03)5608-5126

編集：グループR&D総務部 技術情報室



VOC(揮発性有機化合物)成分1%未満の地球にやさしいインキを使用しています



この印刷物は、E3PAのゴールドプラス基準に適合した地球環境にやさしい印刷方法で作成されています  
E3PA:環境保護印刷推進協議会  
<http://www.e3pa.com>



【お酒】飲酒は20歳になってから。飲酒運転は法律で禁止されています。妊娠中や授乳期の飲酒は、胎児・乳児の発育に悪影響を与えるおそれがあります。ほどよく、楽しく、いいお酒ののんだあとはリサイクル。

