



ビールの化学



猛暑が続く中、キンキンに冷えたビールは、お酒好きの成人にとっては夏のご褒美とも言えるでしょう。今回は、そんなビールを「化学の目」で見たいと思います。

● ビールの歴史

ビールの歴史は非常に古く、最古の記録は紀元前 3000 年頃のメソポタミア文明にまでさかのぼります。シュメール人が穀物を水に浸し、自然発酵させて作った飲み物が、ビールの原型と考えられています。その後、古代エジプトではビールが労働者の重要な栄養源として用いられ、宗教儀式における神への供物としても重宝されました。一方、ヨーロッパでは古代ゲルマン人が独自に発酵飲料を造っており、ゲルマン民族の大移動を通じてその文化が広まりました。中世ヨーロッパでは修道院が醸造の中心となり、11 世紀頃からホップが添加されるようになったことで、保存性や苦味、香りといった風味が大きく向上しました。ベルギーでは、トラピスト会修道院が伝統的な醸造技術を守り続け、濃厚で香り高いトラピストビールが生まれました。日本には江戸時代末期（19 世紀半ば）にオランダ経由で伝わり、明治時代以降に本格的なビール産業が発展しました。

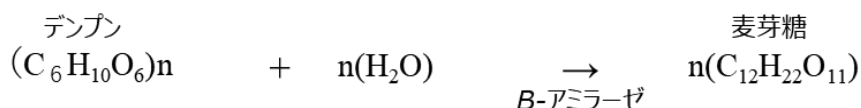
● ビールの種類と成分の違い

ビールとひと口に言っても、ラガー、エール、スタウト、ヴァイツェンなど、さまざまな種類があります。それぞれに個性があり、味わいや香りが異なります。その違いを生み出しているのが、原料、酵母、そして発酵方法です。

ビールの基本的な材料は、麦芽、ホップ、酵母、水の 4 つです。

● 麦芽：酵素が生み出す糖の源

アルコール発酵の原料は糖分です。大麦の胚乳には多量のデンプンが含まれていますが、デンプンはそのままでは酵母による発酵ができません。そこで、大麦を吸水・発芽させることで、アミラーゼなどの酵素が活性化された「麦芽」を作ります。この麦芽を粉砕し、加温した水に浸すことで、酵素がデンプンを糖に分解する「糖化」が起こります。



また、この過程で麦芽に含まれるタンパク質もプロテアーゼによってアミノ酸に分解され、酵母の栄養源となります。

● ホップ：苦味と香りの化学

ホップはアサ科の多年草で、雌雄異株の植物です。ビールには、未授精の雌花（毬



花) が使用されます。毬花の中にあるルプリン (黄色い樹脂粒) には、苦味成分であるアルファ酸 (フムロンなど) や香気成分が含まれています。

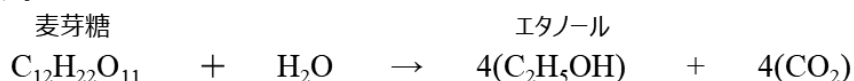
糖化された麦汁にホップを加えて煮沸すると、アルファ酸が熱によってイソアルファ酸に変化し、苦味を付与します。また、ホップにはタンパク質を凝集させる作用や抗菌作用もあり、ビールの安定性と保存性を高めます。

● 酵母：発酵の主役

ビールに使われる酵母は、主に以下の 2 種類です。

- ・ エール酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) : 約 20℃ の高温で発酵し、液面近くで活動する「上面発酵型」の酵母です。酢酸イソアミルなどのエステル類やフェノール系香気成分を生成し、フルーティーな香りを持つビールになります。ペールエール、IPA、スタウトなどに使用されます。
- ・ ラガー酵母 (*Saccharomyces pastorianus*) : 約 10℃ の低温で、液体の底で発酵する「下面発酵型」の酵母です。発酵がゆっくり進むため、雑味が少なく、すっきりとした味わいになります。日本で一般的なピルスナータイプのビールに使われます。遺伝的には、エール酵母と野生酵母 (*S. eubayanus*) のハイブリッドであることが知られています。

発酵によってエタノールと二酸化炭素が生成され、熟成の過程で炭酸ガスが液体に溶解込み、香気成分も形成されます。



日本酒やワインにも酵母が使われますが、発酵の仕組みは異なります。日本酒では、麹菌が米のデンプンを糖に変える「糖化」と、酵母による「発酵」が同時に進行する「並行複発酵」が特徴です。ワインでは、ブドウ果汁に含まれる糖を酵母が直接発酵させ、果実由来の香りと酵母由来の香りが重なり合って複雑な風味を生み出します。

● ビールの泡は味が違う？

ビールの泡は、発酵で生じた二酸化炭素が液体中から気化することで発生します。炭酸飲料と異なり、ビールの泡は長持ちします。これは、麦芽由来のタンパク質とホップ由来のポリフェノールが泡の膜を強化しているためです。また、泡にはホップ由来のイソフムロンが含まれており、液体部分よりも苦味が強いとされます。泡立ちは、ビールの温度、注ぎ方、グラスの形状や清潔さによっても大きく変化します。

これから秋の夜長が訪れる季節。グラスにビールを注ぎながら、こうした化学の視点で味わってみるのも、また一味違った楽しみ方かもしれません。ただし、飲みすぎにはご注意ください！

参考にした情報

- ・『ビールの化学』 渡 淳二 編著／講談社ブルーバックス
- ・『日本ビール検定 公式テキスト』／一般社団法人 日本ビール文化研究会監修