

お酒の

はなし

13

特集 ビール II

目次

はじめに	1
麦芽	1
麦芽の製造法 ビールの色と麦芽	
ホップ	4
ホップの栽培 ホップの役割	
お酒の情報箱	6
ビールの保管 ビールを楽しむ理由他	

はじめに

ビールは、四季を通じてもっともよく飲まれているお酒です。なかでも淡い黄金色のビールは、大変身近な存在です。これらはピルスナータイプに分類されるビールですが、それ以外にも色や香味など品質に特徴のあるさまざまなタイプのビールを楽しむようになってきました。

「お酒のはなし」第4号（ビール特集）では、ビールの造り方や楽しみ方などを紹介しました。今回は、麦芽とホップについて、そのつくり方や栽培風景とともに紹介します。

麦芽

ビールの主な原材料は、麦芽です。麦芽は、大麦などの穀類を発芽させてから乾燥してつくります。

この麦芽には、二つの役割があります。一つは、ビール酵母が発酵するための材料を提供することです。麦芽には、発芽のときに働く酵素が入っています。この酵素は、大麦などが蓄えている成分を、糖分やアミ



ノ酸などに変えることができます。その糖分やアミノ酸などを材料にして、ビール酵母はアルコールや香味成分をつくり、そしてビールができるのです。

もう一つは、ビールに色や香味を与えることです。ビールには、ピルスナータイプのほかにも、ペールエール、アルト、スタウト、ポーターなど、黄金色、琥珀色、赤銅色、茶色や黒色と、豊かな恵みを思わせるさまざまな色や香味があります。これらの色や香味は麦芽に由来しています。



実りの大麦畑

大麦は、中央アジア原産のイネ科の穀物で、環境への適応力があるため、世界各地で古くから栽培されてきました。日本においては、通常、北海道は春播き、本州以南は秋播きで栽培されています。秋に種を播くと、新緑のころ麦畑は黄金色に染まり収穫を迎えます。



麦芽の製造法

大麦は、穂の形状から二条大麦、六条大麦などに分けられますが、通常ビール大麦という二条大麦です。二条大麦は、大粒でデンプンをたくさん含んでいること、タンパク質が多すぎないことなど、ビール造りに適した条件を備えています。

ビール麦芽は、ビール大麦を人工的に発芽させて乾燥したものです。選粒→浸麦→発芽→焙燥→貯蔵の工程でつくられます。

選粒 粒の大きさをそろえる工程

できるだけ同時に発芽するように、粒の大きさをそろえ、麦芽に適する大麦を選びます。



浸麦用のタンク

浸麦 水を吸わせる工程

時々空気を送って混ぜ合わせたり水を入れ替えたりしながら、ゆっくりと水を吸わせます。大麦は、水と酸素が中に入ると休眠から目覚め、発芽の準備を始めます。

発芽 大麦を発芽させる工程

水を吸わせた大麦に時々空気を送り、乾燥を防ぎながら15℃前後におきます。すると、次第に根が伸びてきます。芽は大麦の殻の内側を伸びるため、外側からは見えません。どの大麦も一緒に発芽が進むように、伸びた根が絡まないように、時々混ぜ合わせます。発芽すると大麦の蓄えている成分を糖分やアミノ酸などに変える酵素が活発に働き始めます。4～5日かけて発芽をすすめますが、発芽した大麦は緑麦芽とよばれ、きゅうりのような青くさいにおいがします。緑麦芽は、指でつぶすことができ、中には白い粉状のものと、葉芽（芽になる部分）を見ることができます。



小規模ブルワリーの発芽槽

地元で収穫した大麦から麦芽をつくっています。

焙燥 緑麦芽を乾燥し、さらに焦がす（焙焦）工程

焙燥は、緑麦芽のビール造りに必要な成分をそのまま保存し、芳香と色をつけるために行います。発芽のときに働いていた酵素も、この工程で一時的に活動が停止します。

まず、緑麦芽を50℃ほどの低めの温度でゆっくりと乾燥させます。ここで根や芽が伸びる発芽の活動は止まりますが、まだ緑麦芽の酵素は働いています。その後、温度を上げて焙焦します。高温と乾燥のために緑麦芽の酵素の働きは停止し、麦芽特有の芳香と褐色の色がつかれます。この温度が低ければ色が薄い淡色の麦芽、温度が高ければ色が濃い濃色の麦芽ができます。

できあがった麦芽は、大麦としての生命を失っています。しかし麦芽に含まれている酵素は、適した温度と水分を与えるとその働きを復活し、麦汁をつくる糖化というビール造りの工程で活躍します。

貯蔵 ビール造りに使うまでの貯蔵

焙燥が終わると、冷却してから根を取り除きます。麦芽の根は湿気を吸いやすく、またビールの後味を悪くするからです。根を取り除くことを除根（じょこん）といいます。除根後は、冷暗所に貯蔵します。



根を取り除く前の淡色麦芽

ビールの色と麦芽

ビール造りに使った麦芽の色の濃さで、ビールの色がほぼ決まります。淡色の麦芽で造られたビールは淡い色、濃色の麦芽が混ざるとビールの色は濃くなっていきます。

特殊な麦芽

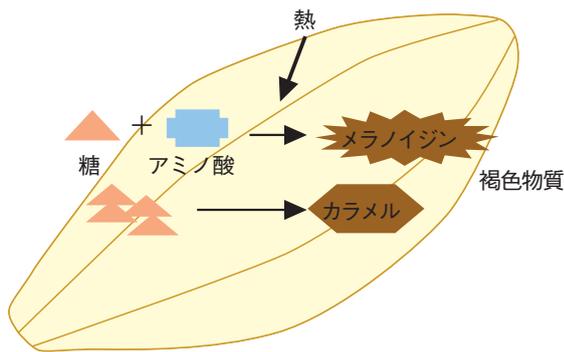
特殊な麦芽には、カラメル化をおこした「カラメル麦芽」があります。カラメル化とは、糖分が高温によって琥珀色のカラメルに変わることです。糖分の多い緑麦芽や淡色麦芽を、高い温度（130～180℃程度）で焙焦してつくります。たくさんカラメル化がおこった麦芽ほど濃い色になります。カラメル麦芽のカラメルは、乾燥してキラキラしています。

また、200℃を越える高い温度で焦がした「ロースト麦芽」があります。褐色の物質をたくさん含んだ色の濃い麦芽です。焙燥の条件で色や香りが変わり、その特徴から「チョコレート麦芽」や「ブラック麦芽」などの種類に分けられます。

ビールの特徴を出すために、これらの麦芽が使われます。



特殊な麦芽は、高い温度でつくられているのでビール造りに大切な酵素の力がほとんどありませんが、色に加えて独特の香味をもっています。焦げた砂糖、香ばしいトースト、甘いチョコレートなどを連想させるさまざまな香りが褐色の物質と一緒にできるからです。たとえば、黒ビールの深みのある色や香味は、ベースとなる淡色や濃色の麦芽にカラメル麦芽やチョコレート麦芽、ブラック麦芽などを混ぜることで生まれます。



熱で生まれる麦芽の褐色物質

色の正体

ビールの色を決める褐色の物質は、主にメラノイジンとよばれるものです。メラノイジンというのは、糖とアミノ酸に熱が加わるとできる褐色物質の総称です。麦芽をつ

るときの焙燥工程や麦汁を煮沸する時にできます。

また、ビールを造るときに使う水によっても色は違ってきます。カルシウムなどのミネラル成分が多い硬水でビールを造ると、褐色物質ができやすくなって色の濃いビールとなります。日本の水はミネラル成分の少ない軟水であり、ピルスナーなどの淡色ビールを造るのに適した水質といわれています。

小麦麦芽とパイツェンビール

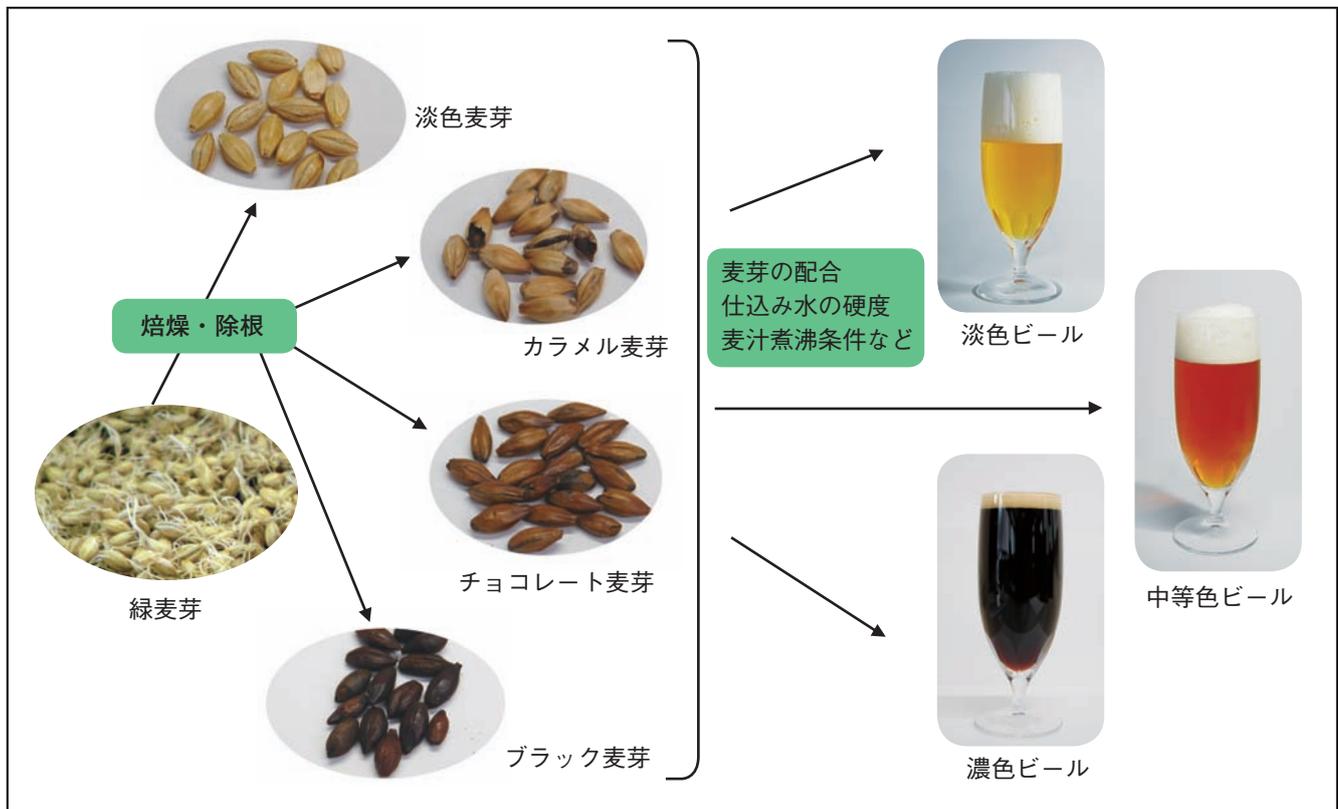
小麦で麦芽をつくった小麦麦芽もあります。パイツェンビールは、小麦麦芽を多く配合して造られ、独特のフルーティな香りと味わいを持っています。



小麦麦芽



パイツェンビール



麦芽の配合とビールのタイプ

ホップ

ビールといえば泡を連想する方も多いのではないのでしょうか。現在のような豊かな泡が見られるようになったのは19世紀に入ってからです。冷却技術が普及して、爽快さや味のまとまりに欠くことのできない炭酸ガスを溶かし込めるようになりました。

目にも楽しい泡は、この炭酸ガスをビールに閉じ込めるとともに、空気中の酸素を遮断してビールのおいしさを保つふたとなります。ホップは、このなかなか消えないビールの泡とも深い関係があります。



ホップの栽培

ホップは、涼しい気候を好むアサ科のつる性宿根植物です。イチョウのように雄株と雌株があり、ビールに使用するのは雌株につく未受精の花（毬花）だけです。受精してしまうと成分が変化してしまうため、雄株は見つけ次第すぐに引き抜かれてしまいます。

世界の主なホップ生産地はドイツ、チェコなどのヨーロッパやアメリカ、中国などです。日本では、東北地方と北海道で良質なホップが栽培されています。

雪解けの季節になると、地中で越冬していたホップは一斉に芽を出し、つるが伸び始めます。畑には支柱となる高さ約5mのワイヤがあり、それに巻きつきながら成長します。ホップはとても生育が旺盛で、6月ごろにはもう2~3mにも伸びてしまいます。そのため、ワイヤに巻きついたつるを一度地面に引きおろす「つる下げ」とよばれる作業を行います。長い棒でつるを引きおろす作業は、栽培農家にとってかなりの重労働です。



毛花（7月）



収穫前の毬花（8月下旬）

一度つるをおろされても、ホップはすぐに高さ5mのワイヤを緑でおおい、7月には毛花と呼ばれる小さな花をつ

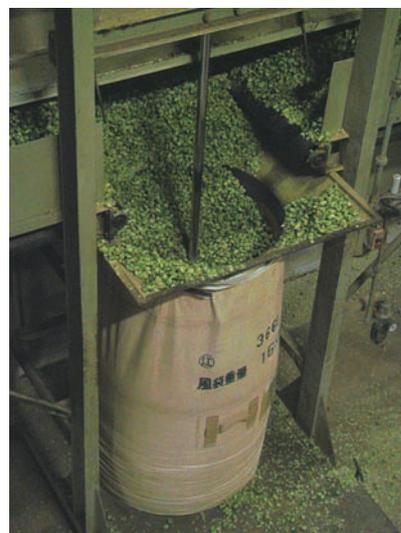
けます。毛花は夏の日差しを浴びて毬花に成長し、8月下旬の収穫を迎えます。この毬花がビール造りに使われます。収穫された毬花はすぐに乾燥し、さらに保存性を高めるため、通常はペレット状に固めてビール工場へと送られます。



ホップの収穫（岩手県奥州市）



ホップの乾燥



ホップペレット（上）

乾燥したホップの袋詰め（左）

ホップの役割

穂花の中心部には、ルプリンと呼ばれる黄色い粒があります。その中にビールの苦味と芳香のもとになる成分（ホップ樹脂の α 酸とホップ精油）が含まれています。苦味のもとになる成分の多いホップを「ビターホップ」、ビールに優れた芳香をつける性質の強いホップを「アロマホップ」といいます。

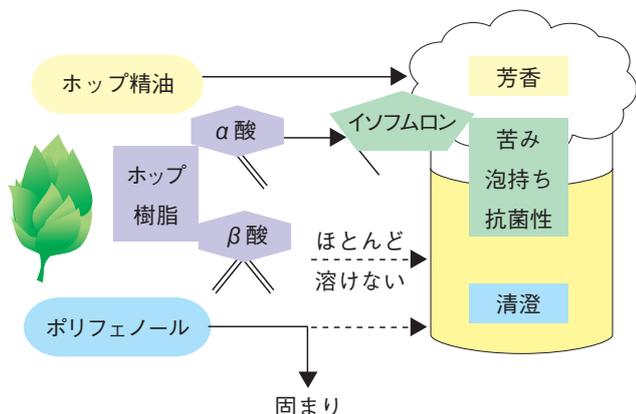


ビールに大切なルプリン（黄色の粒）

ビールを造るとき、煮沸している麦汁にホップを加えます。このとき、苦味のもとになる成分の α 酸（フムロン）は、ビールの苦味成分のイソフムロンに変わります。イソフムロンの苦味は、口で感じたあとすばやく消えて、舌やのどにいつまでも苦味を残さないという特徴があります。イソフムロンは、苦味だけでなく抗菌性もあって、ビールの泡にも大きな影響を与えています。

ビールの芳香のもとになる成分（ホップ精油）は、水に溶けにくいものが大部分ですが、水に溶けるごく一部がビールに残って芳香の成分となります。

その他、ホップの穂花にはポリフェノール（タンニン）という成分が含まれています。ポリフェノールは、煮沸している麦汁の中でタンパク質などと一緒に固まりをつくり、取り除かれます。そのため、濁りのない澄んだビールができあがります。



ホップ成分の役割

ビールの品質へ影響を与えるホップの成分は、ホップ精油、ホップ樹脂、ポリフェノールです。

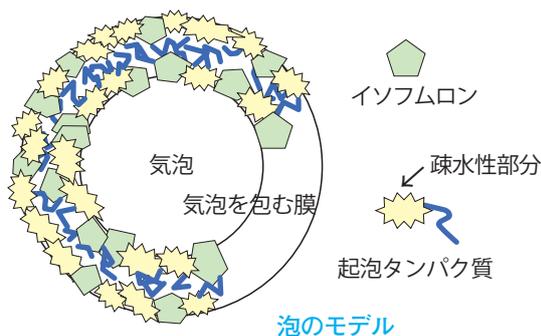
ホップ樹脂には、 α 酸（フムロン）と β 酸（ルプリン）がたくさん含まれています。どちらも抗菌性があってよく似た成分ですが、 β 酸は麦汁にほとんど溶けないのでビールへの影響は小さいとされています。

ホップの効用

ホップはハーブの一種として、古くから利用されてきました。現在、その機能性に注目して、さまざまな研究結果が報告されています。

泡の秘密

ビールをグラスに注ぐと、その刺激でたくさんの泡ができます。そしてビールの中からは細かい泡がたくさん上に浮いてきます。泡はなかなか消えません。それは泡のまわりに、どちらかというと水よりも炭酸ガスのそばにいたい成分が集まって、膜をつくっているからです。泡の膜を作る主な成分は、麦芽に由来する起泡タンパク質とビールの苦味であるイソフムロンがつながったものと考えられています。イソフムロンが集まっているので、泡は苦く感じるわけです。



また、ビールを飲むごとにグラスの内側に泡のリングが残るのは、泡の膜がグラスの表面につきやすいからと考えられています。

グラスに残る泡のリング

よく洗浄されたグラスには、ひとくち飲むたびに泡のリングが残ります。

ビールの保管

ビールは、光と熱に気をつけて冷暗所に保管することが大切です。高温にさらされると、炭酸ガスの圧力が上がって容器が破損したり、濁りが出たり、香味のバランスがくずれたりする恐れがあります。また、直射日光や長い間照明に当たったビールでは、日光臭とよばれるにおい（動物の体臭などを連想させる）が発生することがあります。これは、ビールの中にあるタンパク質やイソフムロンが光で分解や変性をおこしてしまうからです。ビール瓶は、ビールを光から守るために褐色や暗緑色をしています。完全に光を遮断できるわけではありません。



ビールの品質とイソフムロン

保管期間を短くすることも大切です。長い間保管してしまったビールには、酸化臭とよばれるにおい（紙などを連想させる）が発生することがあります。このにおいの発生にもイソフムロンが関係していることがわかっています。ビールには欠かすことのできないイソフムロンですが、困り者の一面も持っているようです。

ビール・発泡酒・新ジャンル

店頭には、さまざまな発泡性を持つアルコール飲料が並ぶようになりました。私たちに豊富な選択肢を与えてくれるこれらの製品を、3つに整理してみます。

ビールは、麦芽、ホップ及び水を原料として発酵させたお酒です。日本では米や麦などの副原料の使用が認められています。麦芽の使用比率（原料の重さのうち麦芽の重さの割合）が67%以上であればビールになります。容器には「ビール」と表示してあります。

発泡酒は、麦芽または麦を原料の一部として使用した発泡性のあるお酒です。麦芽の使用比率が67%未満のもの、または麦芽の使用比率が67%以上であっても、フルーツビールのように、ビールの原料として認められていない原料を使用しているものがあります。容器には「発泡酒」と表示してあります。

新ジャンルとよばれるお酒は、最近急速に製品数が増加しているものです。このタイプは、2種類に分けられます。一つは、発泡酒にスピリッツを添加したもので、容器には「リキュール（発泡性）」と表示してあります。もう一つは、麦芽以外の原料をアルコール発酵させたもので、容器には、「その他の醸造酒（発泡性）」と表示してあります。

果物などを加えた発泡性のあるお酒

日本各地には、200を超える小規模ブルワリーがあります。そこでは、ビールのほかに、桃、ブルーベリー、イチゴ、さつまいも、お茶、しょうが、しそなど、土地の特産品を使った発泡性のお酒をよく見かけます。これらは色や香り、甘味などの個性が豊かで楽しいものです。その多くは、ビール造りの途中で野菜や果物、果汁を加えて造られています。一般的にはフルーツビール、フレーバービールなどとよばれていますが、日本ではビールではなく発泡酒に該当します。



果物を使用した
タイプ
リンゴ（左）
木イチゴ（右）

きれいな色、特有の酸味や甘味が楽しめます。

フレーバー成分を
使用したタイプ
コーヒー豆（左）
しょうが（右）

独特の風味が加わり、ビールとまた一味違った味わいが生まれます。



「糖質ゼロ」と「カロリーオフ」

発泡酒や新ジャンルの製品には、「糖質ゼロ」や「カロリーオフ」などの表示を見かけます。お酒の場合、アルコールそのものにカロリーがある（アルコール1gは約7kcal）ためカロリーゼロは難しいですが、カロリーの過剰摂取を心配されている方には役立つ情報になっています。

このような表示をするには、厚生労働省が定めた「栄養表示基準」を満たしていることが必要です。

この基準によると、「糖質ゼロ」のように「糖質を含まないこと」を表示できるのは、100mlあたり糖質が0.5gに満たない場合です。また、「カロリーオフ」のように「カロリーが少ないこと」を表示できるのは、100mlあたりのカロリーが20kcal以下の場合です。



ビールを楽しむ理由

最近ビールを飲み始めた方、飲酒量や回数が増えた方を対象に、その理由などについて当研究所で行ったアンケート調査の一部を紹介します。

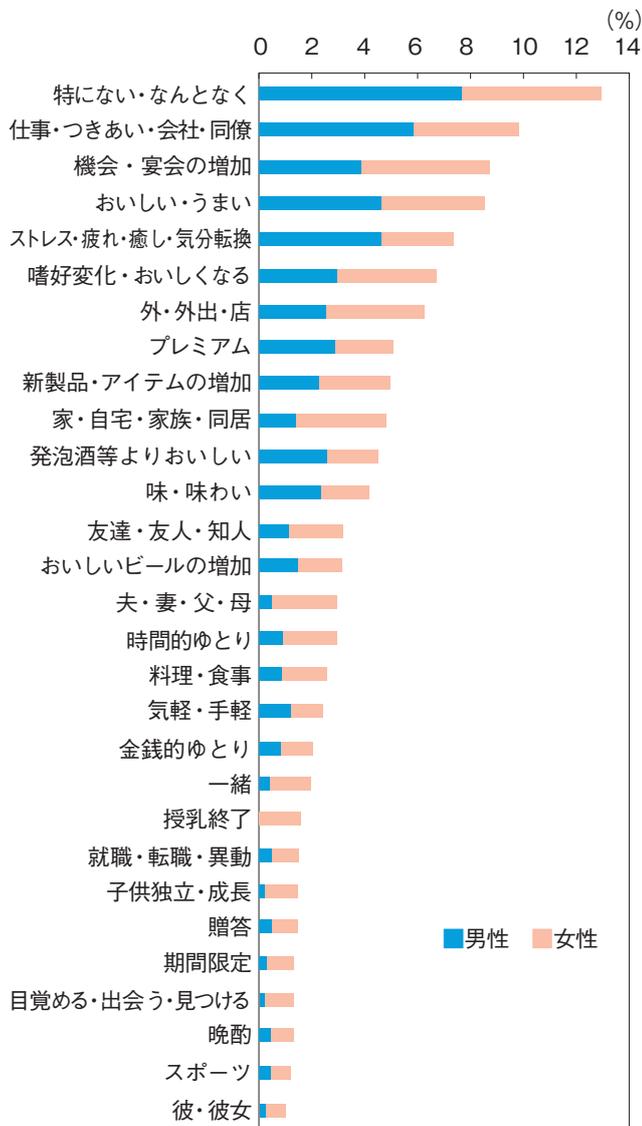
調査の概要

対象:全国の20代以上の方で、この1年間にビールを新たに飲み始めた方、あるいは飲酒量や回数が増えた方1,038人(男女及び世代はほぼ均等)。

方法:インターネットリサーチ

時期:平成19年3月2日～5日

Q. あなたが、一年前と比べてビールを飲むようになったのはどのような理由からですか。(自由記述)



回答を意味のある最小の言葉の単位に分解し、さらに文意を変更しない程度に表現の統一を行なって集計をしました。

ビールを1年前と比べて飲むようになった理由には、「仕事・つきあい・会社・同僚」(9.8%)、「機会・宴会の増加」(8.6%)という回答が多くありました。仕事やおつきあいなどの機会が増え、それがビールの飲酒量や飲酒回数の増加につながっているようです。

また、「おいしい・うまい」(8.5%)、「プレミアム」(5.0%)、「新製品やアイテムの増加」(4.9%)、「おいしいビールの増加」(3.1%)などの回答も多くみられました。ビールそのものの魅力、プレミアム製品や新製品の増加も、飲酒量や飲酒回数の増えた大きな要因の一つになっていることがうかがえます。

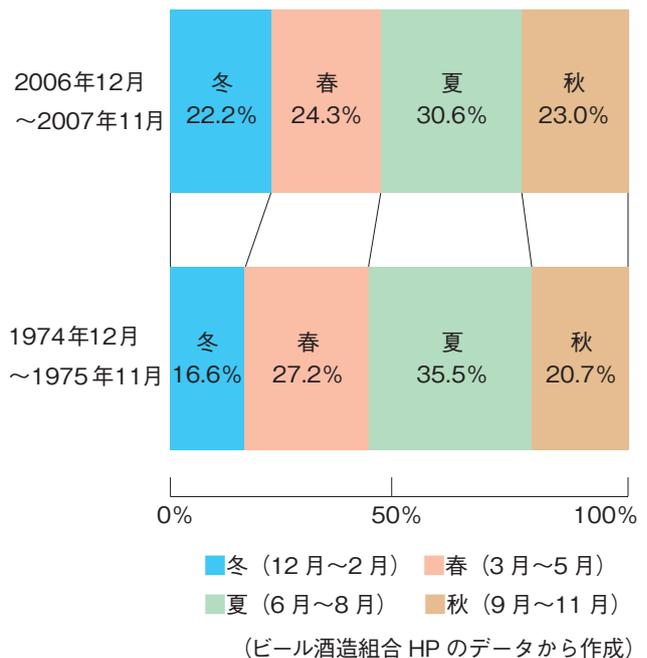
その他「ストレス・疲れ・癒し・気分転換」(7.3%)という理由も多くみられました。

冬の消費が伸びるビール

夏のイメージが強いビールですが、最近は秋から冬に飲まれる割合が増えてきました。約30年の間に、冬のビール販売量は16.6%から22.2%へ増加し、逆に夏は35.5%から30.6%に減少しています。

さまざまな理由が考えられますが、寒い冬でもビールを楽しむ機会は確実に増えているようです。ビールは、胃への適度な刺激や胃酸の分泌を促進して食欲を増進させる効果のあることや、消化管の運動を活発にする効果のあることが報告されています。季節を問わず、食前酒や食中酒として広く愛される理由はここにもあるようです。

ビール販売数量の季節構成比





大麦とホップの産地

ビール麦芽の原料でもある大麦は、世界各地で広く栽培されています。2007年から2008年にかけて約133百万トンの収穫がありました。日本でも九州、関東地方などで二条大麦が栽培されています。

ホップはビールのためだけに栽培されている珍しい農産物です。世界では2006年に約8万トンの収穫がありました。

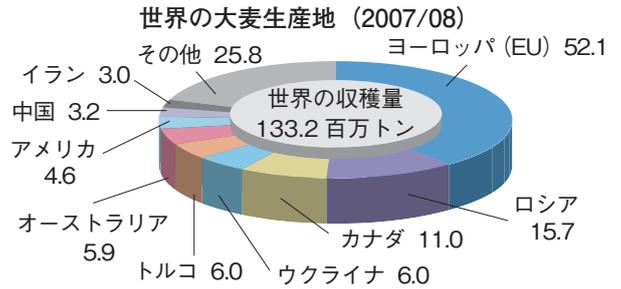
世界のビール生産国

2007年に世界で生産されたビールは約1億8千万キロリットル（大瓶に詰めると約2,834億本）で、年々増加しています。地域別ではヨーロッパが全生産量の約33%、アジアが約31%、中南米が約16%、北米が約14%になっています。

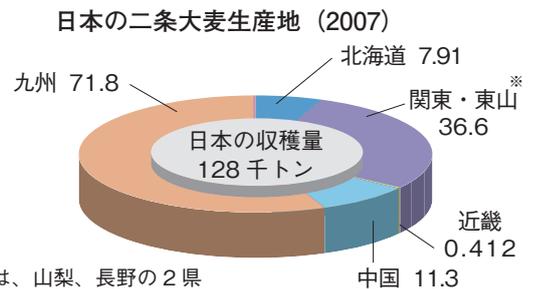
世界のビール生産国ベスト10（2007年）

順位	国	生産量 (KL)	大瓶 (633ml) 換算
1	中国	39,313,700	約 621 億本
2	アメリカ	23,340,800	約 369 億本
3	ロシア	11,600,000	約 183 億本
4	ドイツ	10,500,000	約 166 億本
5	ブラジル	10,380,000	約 164 億本
6	メキシコ	8,100,000	約 128 億本
7	日本	6,308,700	約 100 億本
8	イギリス	5,051,100	約 80 億本
9	ポーランド	3,550,000	約 56 億本
10	スペイン	3,435,000	約 54 億本

*日本の数値は、ビール、発泡酒、新ジャンルの合計（ビール酒造組合 HP のデータから作成）



単位：百万トン
(USDA 統計 WAP11-08 のデータから作成)



*東山は、山梨、長野の2県
単位：千トン
(農林水産省の統計データから作成)

世界のホップ生産 (2006年) 日本ホップ生産 (2008年)

国	生産量 (t)	都道府県	生産量 (t)
ドイツ	28,500	岩手県	176.7
アメリカ	24,410	秋田県	130.6
中国	9,500	山形県	101.7
チェコ	5,230	青森県	31.8
ポーランド	2,700	北海道	5.6
IHGC Total	81,088	全国	446.4

(INTERNATIONAL HOP GROWERS CONVENTION Summary of Reports 2006 のデータから作成)

(江刺忽布農業協同組合のデータから作成)

お知らせ

■バックナンバーのお知らせ

情報誌「お酒のはなし」及び広報誌「エヌリブ」のバックナンバーはホームページ (<http://www.nrib.go.jp/sake/sakeinfo.htm>) に PDF 形式のファイルで載せてあります。著作権は当研究所にありますが、内容を改変しないで印刷してご使用いただくのは自由です。ご活用ください。

技術相談窓口案内

酒類に関する質問にお答えします。
TEL：082-420-0800（広島事務所）
TEL：03-3917-7345（東京事務所）

発行

独立行政法人酒類総合研究所

National Research Institute of Brewing
ホームページ <http://www.nrib.go.jp/>
広島事務所
〒739-0046 広島県東広島市鏡山 3-7-1
TEL：082-420-0800(代表)
東京事務所
〒114-0023 東京都北区滝野川 2-6-30
TEL：03-3910-6237

◎本誌に関する問い合わせは、情報技術支援部門まで

企画編集 TEL：03-3910-6237
(橋爪、宇都宮、坂本、松本、柳谷)

平成 21 年 2 月 17 日 第 13 号
2009.2.17 No.13
リサイクルペーパー・大豆インキ使用