

さる2003年11月26日、作州津山ビール醸造元である(資)多胡本家酒造場様(岡山県津山市)のビール工場内で開催された第16回中国地ビール協議会醸造者研修にて、私こと渡邊拓也が僭越ながら講師を務めさせていただきました。同協議会では醸造技術者向け研修の実施に積極的に取り組まれており、このような形で外部から講師を迎えて行なうのは4回目との事。これまでの3回は酵母、ホップ、麦芽というビールの基本的な原材料に関して、各々専門家を招いて講習を実施。そこで今回は地ビール醸造工程全般の管理がテーマ。「内容をより具体的に実践的にすべく、多くのメーカーが製造されているピルスナータイプを例に」とのご要望もあり、私には荷が重い大任ではありましたが、「醸造工程管理について-ピルスナーでのケーススタディ」とのタイトルで何とか3時間半あまりの講義をさせていただきました。熱心にお聞きいただいた出席者の皆様にはこの場をお借りしてあらためて御礼申し上げます。

講義といいましても、基本的には私自身が小規模ブルワリーでビールを仕込む際に留意してきた点について各工程を追って説明したもので、あくまでもひとつの参考意見の類ではありますが、醸造担当者向けの実務関連情報として、多少なりともお役に立てばと考えております。そこで、地ビールの醸造実務という限られた範囲の話題になってしまい恐縮ですが、今回のこのコラムで簡単にその主なポイントだけをご紹介します。

## 醸造工程管理について

ピルスナーでのケーススタディ

2003.11.26  
喜多産業株式会社  
企画開発グループ  
渡邊 拓也

### 目次

- 1.ピルスナーの特徴
- 2.原材料の選定
- 3.醸造設備の概要
- 4.麦芽破碎
- 5.マッシング
- 6.麦汁ろ過
- 7.煮沸
- 8.ワールプール
- 9.麦汁冷却と酵母投入
- 10.発酵・熟成
- 11.清澄化とろ過
- 12.パッケージジグ
- 13.洗浄と殺菌

## 1.ピルスナーの特徴

1-1.ピアスタイルとしてのピルスナー

ピアスタイル	初期糖度 (° Plato)	最終糖度 (° Plato)	アルコール (%V/V)	苦味値 (IBU)	色度 (SRM)
German-Style Pilsener	11-12.5	1.5-3	4-5	38-60	3-4
Bohemian-Style Pilsener	11-14	3.5-5	4-5	30-45	3-7
European-Style Pilsener	11-12.5	2.2-5	4-5	17-30	3-4
Munichener-Style Helles	11-13	2-3	4.5-5.5	18-25	4-5.5
Dortmunder Export	12-14	2.5-3.5	5-6	23-29	3-5
American-Style Lager	10-11.5	1.5-2.5	3.8-5	5-14	2-4
American-Style Premium Lager	11-12	2.5-3.5	4.3-5	6-15	2-6
American-Style Pilsener	11.3-15	3-5	5-6	20-40	3-6
Dry Lager	10-12.5	1-2	4.3-5.5	15-23	2-4

Association of Brewers/2003 Beer Style Guidelineより抜粋

### 1-2. 一般的なイメージとしてのピルスナー

**スチレオタイプ**

- ・ 麦わら色/金色
- ・ あっさり
- ・ 濁きを濁す
- ・ 食中酒
- ・ 炭酸ガス強
- ・ 透明感
- ・ 苦い?

**クラフトビール?**

- ・ やや濃い色
- ・ ボディー
- ・ コク
- ・ 泡もち
- ・ 苦味と甘味
- ・ 炭酸ガスやや弱

### 1-3. ピルスナーのポイント

a. クリアーであること  
b. クリーンであること  
c. バランスが取れていること

## イメージの明確化

ピルスナーに限らず、ビールを造る際にまずしなければならないことは、どんなビールにするかというイメージをできるだけ明確にすることです。言ってみれば当たり前のごとく、また通常の「醸造工程」という範疇には含まれないでしょうが、これを具体的にイメージすることによって、原料選択から仕込み方法、発酵管理に至るまでの醸造工程細部の方針を決めていくことができます。

たとえば、ピアコンペティションで使用されるピアスタイルのガイドラインは、ある程度の製品イメージを念頭に置きながら初期比重や苦味価等の数値設定をする際の参考情報として役に立ちます。単なる大雑把なスペックだけでは、レシピの作成に直結するものであるとともに他のスタイルと比べたときの特徴をつかむのには便利な情報だといえます。それ以外に、味や香り、口当たり等々、数値設定のできないようなものがたくさんあるわけですが、それらをできるだけ具体的に書き出し、その各項目は何をどのようにすれば実現されるかという観点で検討することにより、醸造者の意図が反映された醸造計画が立てられます。特に醸造担当者になって間がなく勉強を始めたところだという方にとっては、まさにその「何をどのようにすれば実現されるか」がわからない点かと思いますが、少なくとも課題を具体化していくことによって、より効率的にビール醸造を学べるのではないのでしょうか。

## 原材料の選定

麦芽とホップについて手短かに。麦芽に関していえば、例えばピルスナーにはピルスナーモルトを使用する限り、そんなにとんでもない結果になることはないといえます。ただ、原産国や大麦の品種、モルトメーカー等によって微妙な違いがあるのも事実です。その違いが仕込み方法、特にマッシングの方針(温度プログラム等)に大きな影響を及ぼすこともありますので、必ずスペックを取寄せてチェックしたほうがいいでしょう。また、保管状態によっては湿気を吸っていたりカビが発生していたりしますので、使用前に口に入れて噛んでみるのは実践的な品質チェック方法です。実際、味、香り、歯触り等々、多くの情報を入手できます。

ホップで重要なポイントは新鮮さです。もちろんピルスナーの場合ですとザーツやテットナガー等のノーブルホップと呼ばれる品種がファーストチョイスになるでしょうが、そのようなホップであっても鮮度が悪ければわざわざ選んだ意味がありません。特にピルスナーのようにデリケートでかつホップを比較的多く使用するビールの場合は、劣化したホップによってビール全体が台無しになってしまいます。小規模なブルワリーの場合まさにその点が問題になりやすいですから、少量パッケージで購入する、使用品種の絞込みを行なう等して、ホップの回転をよくし保管中の品質劣化を避ける工夫が必要だと思えます。

## 2.原材料の選定

### 2-1. 麦芽

**選定のポイント**

- ・ 溶け(modification)
- ・ C/F diff, S/T
- ・ Protein, Sulfur
- ・ 特殊麦芽
- ・ 保管状況

### 2-2. ホップ

**選定のポイント**

- ・ 形状
- ・ アロマ vs ビター
- ・ プル vs ノープル
- ・ 状況

### 2-3. 酵母

**選定のポイント**

- ・ 発酵副生成物の傾向
- ・ 減菌性と純潔度
- ・ 保管状況

### 2-4. 仕込水

**選定のポイント**

- ・ 軟水 vs 硬水
- ・ カルシウム
- ・ 炭酸値
- ・ その他

### 5. マッシング

5-1 目的

- 可溶性成分の抽出
- 不溶性成分の酵素による分解と抽出

5-2 稼働のポイント

- 麦芽投入
- 温度コントロール
- モキサー
- 移送ポンプ・配管

5-3 マッシング管理のポイント

- 濃度 (Water-Grain Ratio) >>> 3:1
- 温度
- カサ >>> 5.2~5.5
- 均一さ
- 味、香り、色

5-4 インフュージョンマッシング

5-5 デコクションマッシング

### 醸造設備について

基本的には同じ内容の作業を行なうはずの醸造設備ですが、実際その構成は設備によって様々です。配管の細部まで考えれば、同じ設備は2つとないといっても過言ではありません。どのタイプがいいとか使いやすいとかはともかく、そのような設定にはおのおのメリット・デメリットが付随しますので、それを把握することが重要です。たとえば、マッシュの温度がきちんと一定にできるか、マッシュや麦汁を移送する際に激しく飛び散ったりしないような配管になっているか、ワールプールでトループがきっちり麦汁から分離できるか等々、場合によっては特別な注意を払う必要があるかもしれません。そういう意味では、自社の醸造設備と他の醸造設備を醸造工程に沿って細かく比較し、その違いが製品にどんなインパクトを与える可能性があるかを推定してみるの面白いです。デメリットの部分のカバーするための醸造方法や、設備自体の改良等、ビールの品質向上・安定へのヒントが必ずあると思います。

### 麦汁の製成について

麦汁製成は、麦芽やホップという固体の成分を液体に取り込んで、さらにその固体および固形分と液体とを分離するという作業です。ビール醸造のいわばメインイベントの一つであるこの工程ですが、とすればルーティンワークのようになってしまいがちです。しかし、造りたいビールのイメージや原材料の状態に応じて醸造担当者による醸造現場での細部の調整が必要です。そういうフレキシブルで適切な醸造工程管理にむけて、糖度（比重）やpH等の現場で数値管理可能なもの以外に、各工程で五感を使った評価を積極的にに行い、それを醸造記録の一部として蓄積していくことをおすすめします。

たとえばピルスナーの場合ならば、特に気を付けたいのは過度の渋味等の雑味を出来るだけ出さないこと。マッシングでの温度コントロールももちろん重要ではありますが、麦芽の破砕具合（ハスクを細かくしすぎない）、丁寧な麦汁ろ過（出来るだけ透明な麦汁）、しっかりとした煮沸等々、直接数値化できない事柄こそ、そのための重要なポイントがあったりします。そういうことは特に醸造担当者が変わったときには継承されなかったり変動したりしやすい部分ですので、その管理方法を十分に検討しておくべきでしょう。

### 発酵・熟成・コンディショニング

一般的な管理項目としては糖度（比重）、pH、温度の数値と官能的な評価ですが、特に発酵から熟成にかけての温度コントロールについてはご出席の皆さんも色々と頭を悩ませておられるようでした。例えば発酵温度を14に設定したものと7にしたものでは普通は明らかにキャラクターが異なるでしょうから、どちらがイメージに合致するかについての判断はしやすいと思います。しかしより細かい温度設定、例えばどんなタイミングで一日何度ずつ温度を落としはじめるのがいいか、などという部分での議論は、簡単に結論が出るものではありません。ですから、割り切って書籍などに載っている伝統的な発酵管理フローをそのまま採用するのも手です。逆に「発酵期間中は9固定」のようにいっそ簡素化してしまうのも一つの方法でしょう。そこからそのブルワリーに合わせたチューニングを、時間をかけてやっていくより仕方がないように思います。ただ、まずはその前提として「麦汁の品質を一定にすること」と「常に、良い状態の酵母を麦汁に十分な量投入すること」をクリアすることが重要だと思います。

一方、ビールの炭酸に関して日常的に数値で管理していない方が多いのほかに多く、正直少し驚きました。確かに官能的にある程度は判断できますが、炭酸ガスの量はビールにとって重要な特徴の一つであり、特にビンや缶に充填して広く流通させる場合には、測定数値による管理が望ましいと思います。

地ビールの醸造現場は通常少人数で運営され、場合によっては一人きりというケースもあります。そういうある種孤独な環境にある日常の中で、同じ仕事に携わる人々との交流は、貴重な情報収集の機会となるとともに多くの刺激を受けられる研鑽の場ともなります。そのような醸造実務担当者の交流を通じて共有できる情報は積極的に共有し、またお互いの意見を交換することによって、良い意味での競争が促され、ひいては日本の地ビール全体の品質レベルをさらに押し上げる原動力になると信じています。また、なかなか実現は難しいかもしれませんが、ビールだけでなく他の酒類製造に携わる人々とも交流を深めることができれば、一層大きな効果が生まれるのではないのでしょうか。

text: T. Watanabe

### 6. 麦汁ろ過

6-1 目的とステップ

マッシングにより抽出したエキス分を麦汁として取り出す。

- 固形分と麦汁を分離する >>> サークキュレーション
- 麦汁の清浄化 >>> 一番麦汁
- 残エキスの回収 >>> スパージング

6-2 稼働

- ロイタータン vs マッシュレ
- アンダーレフトとマッシュの
- 麦汁出口の構造

6-3 サークキュレーション

- 操作のポイント
- 流量
- 麦汁の透明度
- 時間

6-4 一番麦汁

- 操作のポイント
- 流量
- 糖度、pH
- スパージングに移行するタイミング

6-5 スパージング

- 操作のポイント
- スパージング水の管理 (温度、pH)
- 麦汁糖度、pH
- カップティング?
- 終了のタイミング

### 10. 発酵・熟成

10-1 一般的な発酵経過

10-2 温度コントロール

- 一定 vs 変動
- 低め vs 高め

10-3 酵母の法精と除去

- 酵母の増殖期
- 再利用のための回収と保存

10-4 ビールの移動

- する、しない?
- タイミングの決定
- 酵母との接触

10-5 後熟圧の管理

- 密閉のタイミングの決定
- スプント弁の利用
- ガスボリュームの測定

### パッケージングと洗浄・殺菌

パッケージの形態はケグ、ビン、缶と様々あり、工程管理上のポイントはおのおのあります。しかし、一般的に共通するポイントは、温度管理（低温保持）、エアとの接触防止、そして洗浄・殺菌の徹底だといえます。特に洗浄・殺菌に関しては、最近ビン詰め機での微生物汚染の問題が多く発生しているとのことで、日常の洗浄・殺菌プログラムとメンテナンスプログラムに関して十分再検討する必要があるかと思っています。（充填機メーカー/サプライヤーとして、喜多産業およびルーツ機械研究所ではより効果的な洗浄・殺菌手順といったソフト面、またより洗浄・殺菌しやすい機器といったハード面の両面で、各醸造所様に参考にしていただけるような資料やご提案を現在検討中です。）



本稿とは関係ありませんが、2003年某月、某ブルワリーでのビール醸造作業風景。中央が私です。