

醸造用水中の着色に関する金属元素について

1. はじめに

どんな食品の製造工程においても『水』は必要不可欠なものであり、時には製品の出来不出来を決める重要な要素になります。特に清酒製造において使用される醸造用水に対しては、表に示すように通常の水道水よりも厳しい水質基準が設けられており、どの酒造メーカーにおいても徹底した管理が行われています。中でも、水中に含まれる鉄、マンガンは清酒の着色を誘導する金属元素であり、極力含まれていないことが望ましいとされています。ここでは、鉄、マンガンによる清酒の着色メカニズムについて紹介します。

表 醸造用水及び水道水の水質基準

項目名	醸造用水	水道水
色沢	無色透明	色度 5度以下
臭・味	異常のないこと	
pH	中性又は微アルカリ性	5.8 ~ 8.6
鉄	0.02 mg/L 以下	0.3 mg/L 以下
マンガン	0.02 mg/L 以下	0.05 mg/L 以下
有機物	5 mg/L 以下 (KMnO ₄ 消費量)	3 mg/L 以下 (TOC)
亜硝酸性窒素	不検出	10 mg/L 以下

2. 清酒の着色について

清酒の色は、味、香りと共に品質を評価する上で重要視される因子の一つです。着色の原因となる鉄は、醸造用水中においてコロイド鉄、有機鉄といった様々な形態で存在していますが、その大部分は無機鉄として存在しています。無機鉄は通常、水中では Fe²⁺として溶解しているのですが、空気に触れることで Fe³⁺へと酸化された状態になります。一方、清酒製造において重要な役割を果たす麹菌は蒸米上で増殖する際に、生育に必要な微量の鉄を効率よく菌体内に取り込むためにデフェリフェリクロム化合物を分泌しています。このデフェリフェリクロム化合物が、先程述べた Fe³⁺をキレートすることで赤褐色を示すフェリクロム化合物となり、清酒の着色を促す原因物質となります。

また、マンガンについては日光着色を促進する作用があります。図に示すように、この反応は清酒中に存在するチロシン、トリプトファンと、デフェリフェリクロム化合物の一

つであるデフェリフェリクリシンが前駆物質となります。ここに、日光のエネルギーを化学反応へと伝達する光増感剤として、キヌレン酸またはリボフラビンが働くと共に、酵母の代謝産物であるオキシ酸、ケト酸がこの反応を促進します。そして、マンガンが触媒となって酸素を吸収し、着色物質が生成されることで清酒の着色が生じます。ただし、日光着色については上記の反応機構以外にも反応系が存在し、その反応生成物が複雑なため構造等は明らかになっていません。

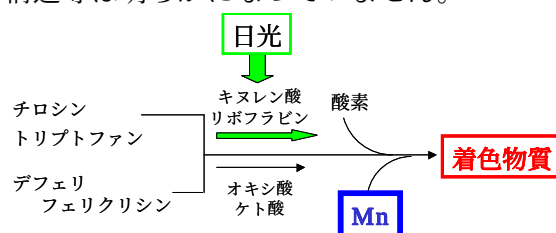


図 日光着色の模式図

さらに清酒の着色には、貯蔵中においてグルコースとアミノ酸が反応（アミノ・カルボニル反応）し、褐変物質であるメラノイジンが生成する熟成着色反応があります。この反応に対しても鉄、マンガンは共に促進作用をもつことがわかっています。

3. おわりに

近年見られる都市化の進行に伴った環境変化によって、これまで醸造用水としての基準を満たしてきた水源の水質も、今後変動していく可能性が十分に考えられます。そのため、定期的に醸造用水の分析を実施し、その水質を正確に把握する必要があります。その上で、必要ならば適切な水処理方法を選択し、良質な醸造用水を確保していかなければなりません。当センターでは、醸造用水中の鉄、マンガン及びその他水質基準に関する分析も常時実施しています。ぜひご利用ください。

参考資料

- ・ 第四回改正 国税庁所定分析法注解
- ・ 佐藤信, 日本醸造協会誌, Vol.67, No.6 (1972), pp.484-490
- ・ 水質基準に関する省令 (平成 15 年 5 月 30 日 厚生労働省令第 101 号)



食品工業技術センター 発酵技術室 瀬見井 純 (052-521-9316)
 研究テーマ：地域資源を利用した愛知ブランド清酒の開発
 担当分野：清酒