

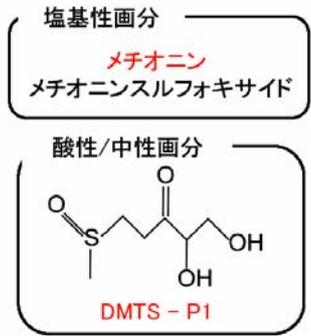
# 老ねにくい清酒をつくる方法への挑戦

醸造技術応用研究部門 金井 宗良

## 1. はじめに

現在までに、清酒の貯蔵中に増加する香気成分（熟成香成分）として様々な化合物が報告されています。その中で、長期貯蔵で生じる「熟成香」の香気成分としては、ソトロン、フルフラールをはじめとするカルボニル化合物、コハク酸ジエチルなどがみられるのに対し、短期貯蔵（数ヶ月から2年程度）で生じる劣化臭の「老香」にはDMDS（ジメチルジスルフィド）・DMTS（ジメチルトリスルフィド）が関与しており、特に閾値の低いDMTSの寄与が大きいことが明らかとなっています<sup>1)</sup>。

ビール及びウイスキー等の酒類や食品に関する研究では、DMTSがDMDSと同じ生成経路で生成されることが報告されており、また清酒のDMDS生成については、清酒中の含硫アミノ酸であるメチオニンの寄与が大きいことが報告されています<sup>2)</sup>。一方、磯谷らはDMTSの前駆体として、清酒の塩基性画分からメチオニンとメチオニンスルフォキシド、酸性・中性画分からDMTS-P1を見出しています<sup>1)</sup>（図1）。これら3つの物質はメチオニンもしくはその関連物質であることから、清酒もろみ中において酵母によるメチオニン代謝を向上させると、DMTS生成（老香）が抑制できると予想されます。そこで、まず酒類中からのメチオニン減少を仮想標的として研究を始めました。メチオニンを含むアミノ酸の減少については、北本らが「ミネラル（以後、無機塩）」を添加した仕込み試験によりアミノ酸度が対照より顕著に減少すると報告していることから<sup>3)</sup>、仕込み試験を行い、無機塩添加がDMTS生成能に影響するかどうかを確認し、DMTS生成能に影響がある場合には、得られた知見を活かした酵母の育種を目指すこととしました。



Isogai et al., J. Agric. Food Chem., 57, 189-195 (2009)

図1 清酒におけるDMTS前駆体

## 2. 研究目標

研究目標は、清酒劣化臭（DMTS）の生成機構を解析することにより、その知見を活かして、「老ねにくい清酒をつくる酵母を育種すること」としています。

清酒の劣化臭であるDMTS生成を抑えることにより、老ねにくい清酒の製造が可能となれば、

- (1) 製造現場への貢献としては、品質を良好な状態で長期間保つことができる。
- (2) 流通業者（国内、国外への輸出等）への貢献としては、高品質のままの清酒を国内、国外へ流通させることが可能となり、その結果、需要も増え、販売促進に寄与できる。
- (3) 消費者への貢献としては、世界中の多くの消費者が老香の少ない美味しいお酒を飲用することができる。等の効果が期待されます。

## 3. 方法

清酒中のアミノ酸を減少させることができる無機塩添加仕込み<sup>3)</sup>に注目し、仕込み試験によりDMTS生成能または官能に影響があるかどうかを検討しました。

- (1) 難波らの試験法<sup>4)</sup>を参考に、協会7号及び70%日本晴を用いた総米25kgの仕込み試験を実施。

仕込み1：対照

仕込み2：KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>とMgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>O添加

仕込み3：KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>のみ添加

仕込み4：KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>とMgSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>O、NaCl添加

汲水全量に対し  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  と  $\text{NaCl}$  は 8 mM、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  は 6 mM となるように留仕込みの汲水に全量を溶解して仕込み、もろみや製成酒の成分を分析。

(2) 上槽・火入れ後に、貯蔵酒の DMTS 測定・官能試験を実施。

#### 4. 結果

(1)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  と  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  を添加した仕込み（仕込み 2 及び 4）では、アミノ酸濃度が対照の約 30% にまで減少し、メチオニン濃度も対照の約 5% まで減少しました。

(2) 対照酒の DMTS 濃度は、「60°C、1~4 週間」貯蔵、「70°C、1 週間」貯蔵により認知閾値 (0.48 ppb) を超えましたが、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  と  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  を添加した仕込み酒（仕込み 2 及び 4）では、認知閾値以下に抑えられました（図 2）。

(3) 製成酒を 40°C、10 週間貯蔵した製成酒の官能試験を行ったところ、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  と  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  添加酒（仕込み 2 及び 4）は、有意に「若く」保たれていました。

	仕込み1	仕込み2	仕込み3	仕込み4
40°C,6週間	0.08	0.03	0.18	0.03
10週間	0.12	0.03	0.35	0.03
60°C,1週間	1.3	0.03	1.1	0.03
2週間	6.2	0.09	3.5	0.11
3週間	8.2	0.14	7.6	0.15
4週間	12.9	0.24	14.0	0.28
70°C,1週間	4.95	0.125	10.15	0.145

各試料を水で2倍希釈し、Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE)法で分析した。

DMTS検知閾値(0.18 ppb)以下  
DMTS認知閾値(0.48 ppb)以下

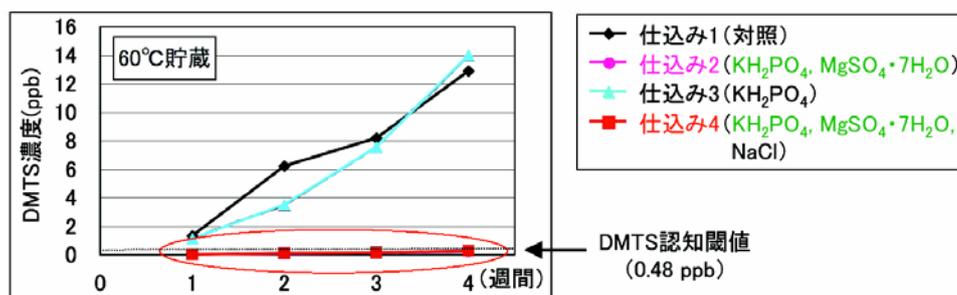


図2 無機塩添加による劣化臭成分(DMTS)の抑制効果

#### 5. 今後の展望

無機塩添加によって DMTS 生成能が大幅に減少した理由は現在のところ明確ではありませんが、他に DMTS 抑制に関する情報が無いことから、この DMTS 低減機構を詳細に解明することにより、酵母育種を含め老ねにくい清酒の製造方法確立のための重要な知見が得られると考えています。今後は、

(1) 回収している無機塩添加仕込みもろみの酵母について、DNA マイクロアレイ解析などによる、酵母育種の参考となる遺伝子のスクリーニング。

(2) 無機塩添加仕込みではメチレンブルー染色率が低く抑えられることから、様々な清酒酵母の DMTS 生成能を比較することによる DMTS 生成能に寄与する酵母の性質についての検討。などを行い、DMTS 低減酵母の育種に活用することとしています。

#### 6. 参考文献

- 1) Isogai A. et al., J Agric Food Chem., 57(1), 189-95(2009)
- 2) 佐藤ら, 醸協, 70(8), p588-91 (1975)
- 3) 北本ら, 醸協, 80(1), p53-63 (1985)
- 4) 難波ら, 醸協, 73(4), p295-300 (1978)