

3-DGを指標とした清酒の熟度測定*

山口 佑子**、中山 繁喜**、菊地 潔***

3-デオキシグルコソン (3-DG) を指標とした酒質劣化の判別方法を検討している。今回、温度条件を変えて清酒の保存試験を行い、その間の 3-DG 量の変化を測定した。また、市販酒と同じ条件で流通試験を行い、3-DG 量の変化と流通期間の温度履歴について調査した。その結果、20°C以下の温度帯では 3-DG 量は増加しにくいことが確認できた。

キーワード：3-DG、酒質劣化

The Use of 3-Deoxyglucosone in the Measurement of Sake Staling.

YAMAGUCHI Yuko, NAKAYAMA Shigeki and KIKUCHI Kiyoshi

3-Deoxyglucosone (3-DG) concentrations in sake has a correlation with the degree of seasoning from sensory tests. In this study, we used 3-DG as an index of the staling of sake, and measured 3-DG concentrations in sake which were preserved for 170 days at -20°C, 4°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C and 40°C. Moreover, we examined temperature history and increase of 3-DG concentrations of commercial sake which were preserved for 3 months in the shop. As a result, 3-DG concentrations in sake haven't increased at 20°C or less.

key words : 3-DG, sake staling

1 緒 言

清酒は、搾りたての新酒を一定期間貯蔵することにより香味の調和が取れ、いわゆる飲み頃となることが知られている。しかし、過度に熟成が進み、味のダレや、老香の発生等の酒質劣化を起こした商品が消費者に渡ってしまうと、その商品全体のイメージが低下する。一方、新品との交換時期を適切に判断し、酒造メーカーが意図した酒質のまま消費者に届けられれば、その商品だけでなく清酒全体のイメージが高まる事が予想される。そこで我々は、岩手県の酒造好適米「吟ぎんが」のブランド化のために、市販酒の熟成を化学分析などで判断し、酒質劣化が認められた酒が店頭に並ばないよう商品を管理する方法について検討している。

酒質劣化の指標としては、着色度¹⁾ や 3-デオキシグルコソン (3-DG) ²⁾ が知られている。しかし、貯蔵着色物質は活性炭でほとんど除去されるが 3-DGは除去不可能であると言われており³⁾、実際に着色が無い酒でも熟成感が強く残り、過

熟と判断される酒が散見される。また、清酒中の 3-DG量と官能評価による熟度の間には相関があることが報告されている⁴⁾。そこで我々は熟成の客観的な評価には 3-DG量を測定することが重要と考え、従来の酒中 3-DG測定方法よりも簡便な方法として、糖尿病の研究で用いられている血液中の 3-DGの測定方法の応用を検討してきた。今回はその方法を用いて、保存温度による 3-DG増加量の違いと、実際の流通経路を辿った商品の 3-DG量の変化について検討したので報告する。

2 実験方法

2-1 温度条件別保存試験

温度が 3-DG 量の増加に及ぼす影響を調べるため、吟ぎんがの市販吟醸酒を 15ml ずつチューブに分注し、8 区分の温度条件 (-20°C、4°C、10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、40°C) で 170 日間遮光保存し、10~20 日おきに 3-DG を測定した。

2-2 流通過程の温度履歴調査試験

流通試験では、県内酒造メーカー5 社から 720ml と 1800ml

* 県産清酒の品質向上に関する基礎技術の実証

** 食品醸造技術部

*** 岩手県酒造共同組合

の市販酒を1種類ずつ合計10点提供していただいた。1800mlの市販酒は普通酒、720mlの市販酒は特定名称酒である(蔵ごとに種類は異なる)。これらに小型温度記録計(サーモクロンGタイプ温度ロガー:KNラボラトリーズ社製)を取り付け、メーカーごと5つの小売店に通常商品同様の状態で約3ヶ月店頭に陳列していただいた。流通試験は、H19年冬期(H19年10月10日~12月29日)とH20年夏期(H20年7月22日~10月22日)の2回行った。また、2回の流通試験に用いたサンプルは、それぞれ異なるロットの酒である。

回収後、出荷から3ヶ月間の温度履歴の計測および出荷時点の酒と出荷後の酒の3-DG量を測定した。また、H20年夏期は、工業技術センター職員7名による官能熟度評価を行った。この試験には岩手酒類卸(株)にご協力いただいた。

2-3 3-デオキシグルコソシ(3-DG)の測定

3-DGは、楠らの方法⁵⁾およびUsuiらの方法⁶⁾をもとに、酒中の3-DGに適した測定条件で測定した。すなわち、酒サンプル200μlに6%過塩素酸200μlを加えて遠心後、上清に飽和炭酸水素ナトリウム400μlを加えて中和した後、0.25%2,3-diaminonaphthalene(DAN)20μlを加え、4℃で一晩反応させる。酢酸エチル800μlを加えて反応生成物を抽出し、蒸発乾固した後メタノール100μlで再溶解し、HPLC解析に供した。

HPLCカラムはGLサイエンス社製Inertsil ODS-3 4.6×250mmを使用した。移動相としてアセトニトリルを使用し、分析開始から70分にかけて14.5%から31.0%まで増量させるgradient法を用いた。流速は1.0ml/分、検出波長はUV268nmで測定した。

3 結果および考察

3-1 温度条件別の3-DG濃度の変化

温度条件別の測定結果を図1に示した。20℃以下の試験区では170日間の3-DG濃度にはほとんど変化は見られず、25℃で若干の増加、30℃と40℃では著しい増加が見られた。岩野ら³⁾の報告では、3-DG濃度の低い範囲では直線的に増加するとされている。測定対象及び方法が異なるため単純な比較は出来ないが、30℃と40℃では同様の結果が得られ、今回用いた測定方法が利用可能であることが確認できた。

3-2 流通過程での温度履歴および3-DG量の変化(冬期)

流通試験を行ったH19年10月10日~12月29日までの温

度履歴を図2に示した。結果の通りどのサンプルも20℃を超えた日はほとんど無く、良好な保存状態であったことが示された。試験期間が冬期であったことも影響したと思われる。

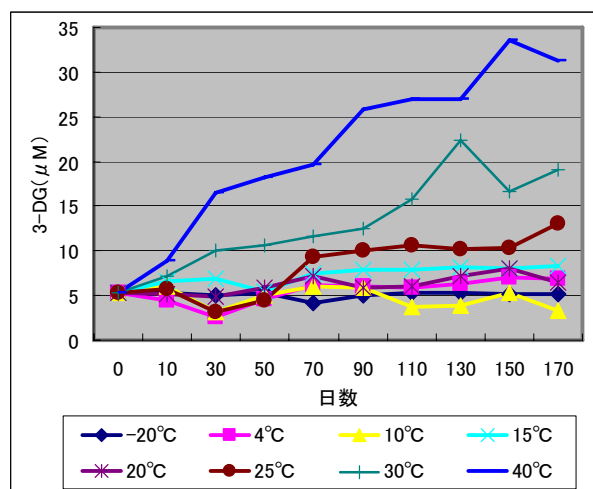


図1 温度条件別の3-DG濃度変化

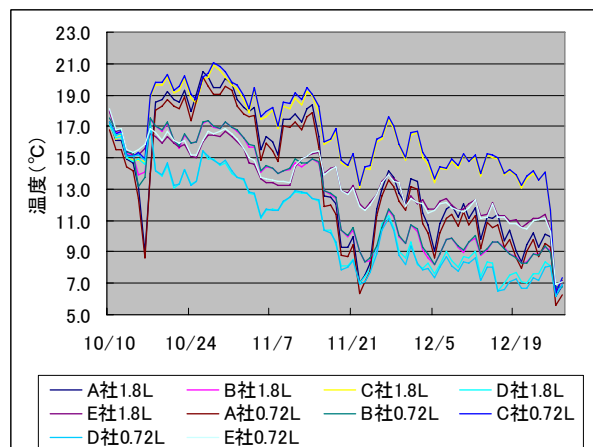


図2 H19年10月10日~12月29日までの温度履歴

表1 H19年10月10日~12月29日までの3-DG濃度変化

サンプル名	3-DG (μM)	
	10月10日	12月29日
A社・720ml	4.8	3.2
A社・1800ml	10.2	6.2
B社・720ml	11.6	9.5
B社・1800ml	10.1	9.7
C社・720ml	8.9	6.8
C社・1800ml	9.2	6.5
D社・720ml	0.3	0.8
D社・1800ml	6.3	8.9
E社・720ml	8.6	7.1
E社・1800ml	13	11.9

また、各サンプルの3-DG濃度変化について表1に示した。

3-DG を指標とした清酒の熟度変化

流通前と流通後のサンプルでD社以外では3-DG増加が見られず、温度履歴だけでなく3-DG濃度からも保存が良好であったことが示された。また、出荷時のサンプルの方が3-DG濃度が高いものがほとんどであったが、これは出荷時サンプルを受け取るまでの条件や容器（2.0ml容チューブを使用）などが影響したことも考えられる。

3-3 流通過程での温度履歴および3-DG濃度の変化(夏期)

流通試験を行ったH20年7月22日～10月22日までの温度履歴を図3に示した。流通期間3ヶ月のうち、60日以上で20℃を超えていたサンプルは10点中8点であり、30日以上で25℃を超えていたサンプルは10点中4点であった。D社の720mlのみ低温を保っているが、これは冷蔵ケースにて販売されていたためである。

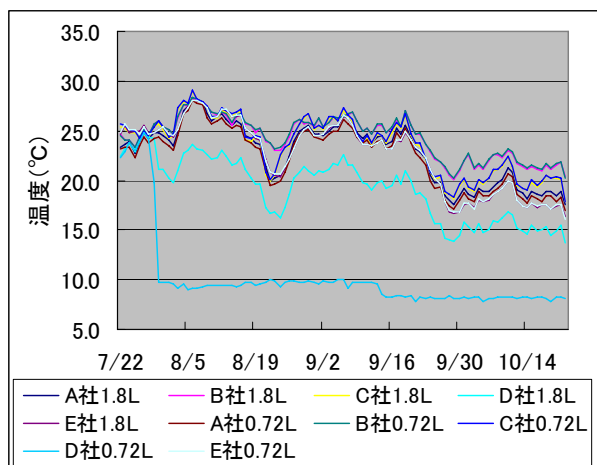


図3 H20年7月22日～10月22日までの温度履歴

表2 H20年7月22日～10月22日までの3-DG濃度変化

サンプル名	3-DG (μM)	
	7月22日	10月22日
A社・720ml	9.2	14.4
A社・1800ml	4.2	5.8
B社・720ml	11.3	16.3
B社・1800ml	5.4	7.6
C社・720ml	11.3	17.1
C社・1800ml	7.7	13.3
D社・720ml	9.8	12.4
D社・1800ml	2.7	4.2
E社・720ml	12.6	19.2
E社・1800ml	7.9	12.2

また各サンプルの3-DG濃度変化について表2に、官能熟度の変化を表3に示した。結果、増加量に差はあるが、全ての

サンプルで3-DG濃度も官能熟度も増加していた。また、初発の3-DG濃度が高いと3-DG増加量が大きく、初発の3-DG濃度が低いと3-DG増加量が少ない傾向が見られた。

表3 H20年流通試験での官能熟度変化

サンプル名	熟度 (1:若い←→過熟:5)	
	7月22日	10月22日
A社・720ml	2.6	3.4
A社・1800ml	2.8	3.1
B社・720ml	3.3	4.0
B社・1800ml	2.9	3.3
C社・720ml	2.9	3.5
C社・1800ml	4.1	4.6
D社・720ml	2.8	3.0
D社・1800ml	2.4	3.3
E社・720ml	3.6	4.0
E社・1800ml	2.8	2.9

3-4 積算温度と3-DG濃度の関係

温度条件別保存試験の結果から10℃以下の温度では3-DG濃度は変化しないものとして、3-DG濃度増加に影響する有効積算温度を『(1日の平均温度-10℃)×日数』と仮定し、温度条件別試験と流通試験から得られた有効積算温度と3-DG濃度の分布図を図3に示した。その結果、有効積算温度と3-DG濃度の相関関係が確認できた。

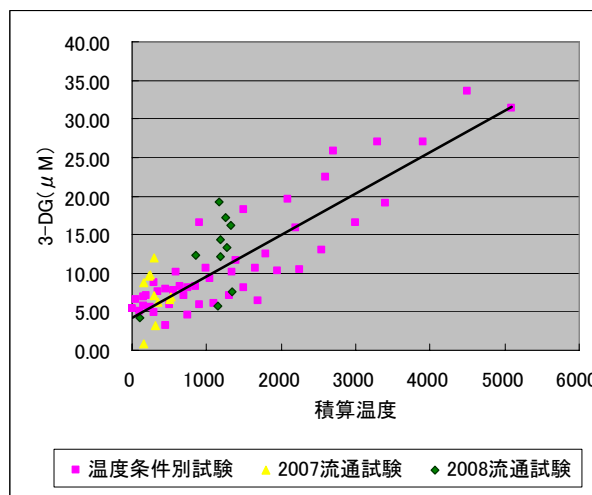


図3 有効積算温度と3-DG濃度

4 結 言

3-DGを指標とした酒質劣化の判定を検討するため、温度条件別保存試験と流通試験を行い、清酒中の3-DG濃度の変化を

測定し温度履歴や官能熟度について調査した。今回の結果から、20℃以下の温度帯では3-DG濃度は増加しにくいことが示され、3-DG濃度の増加には積算温度が大きく影響していることが確認できた。しかし、H20年夏期の流通試験酒の中には流通開始の時点で3-DG濃度も熟度も高いものがあり、3-DGの増加量と官能熟度増加量の相関は低い結果となった。ただし野村ら⁴⁾の報告では、清酒の種類によって3-DG濃度が異なることが報告されている。今回の試験酒は、普通酒、純米酒、本醸造酒など様々な種類のものを用いているため同一種類での比較を行っていないが、今後同一種類での比較についても検討したい。また、流通中の温度管理はもちろんであるが、流通前の3-DG濃度が高い蔵については、蔵内での管理についても検討する必要がある。

今後は不足しているデータを補い、積算温度シールなどを活用して実際の流通に利用できるように熟度予測方法を構築していくことを考えている。

本研究は盛岡市産学共同研究事業補助金を受け、岩手県酒造協同組合との共同で行ったものである。

本研究を行うにあたり、流通試験に協力して頂いた、岩手酒類卸株式会社佐藤仁様、岩手県酒造組合様、スズキ酒店様、藤駒商店様、藤久商店様、中善商店様、亀田屋商店様に感謝いたします。

文 献

- 1) 岡智、大津正記：日本農芸化学会誌, **39**, 457-461 (1965)
- 2) 岩野君夫ら：日本醸造協会誌, **65**, 59-62 (1970)
- 3) 岩野君夫ら：日本醸造協会誌, **66**, 500-503 (1971)
- 4) 野村ら：日本醸造協会誌, **100**, 141-145 (2005)
- 5) 楠ら：DOJIN News, **98**, (2001)
- 6) Usui, T. *et al* : Biosci. Biotechnol. Biochem. **71**, 2465-2472 (2007)