

# デキストリン濃度の低い清酒製造技術の開発

宮岡俊輔 森本 聡

Production of sake with a few oligosaccharides

MIYAOKA Shunsuke and MORIMOTO Satoshi

ライトタイプ(味わいが軽い)の清酒製造を目的に、デキストリン濃度に注目した清酒製造技術の開発を行った。デキストリンが清酒の味に及ぼす影響を検討したところ、清酒中のデキストリンは、雑味を感じさせ味を重くする効果があることが確認できた。また、もろみ中のグルコアミラーゼを強めることによって、清酒中のデキストリン濃度が減少することが分かった。このとき、 $\alpha$ -アミラーゼの影響は少なかった。グルコアミラーゼを2倍にすることで、デキストリン濃度を3.45%減少させ、含有量を元の半分以下にすることができた。

キーワード：清酒、製造方法、デキストリン、ライトタイプ、味、軽い

## はじめに

清酒の販売量の減少は他の酒類より大きく、酒類中のシェアは減少の一途をたどっている。県内清酒業の発展のためには、県外・海外等の新しい市場開拓が必要不可欠である。そこで、市場でよく売れている清酒について含有する各種成分と官能評価との関係を検討したところ、デキストリン濃度に相関が見いだされた。そこで、本研究ではデキストリン濃度の低い清酒製造技術の開発を目的に、デキストリンが清酒の味に及ぼす影響、製造方法とデキストリン濃度の関係について検討したので報告する。

## 実験方法

### 1. デキストリン添加清酒の官能評価

デキストリン水和物(和光純薬工業株)を1、2、3%(w/v)となるように水と清酒に加え、その時の味の変化を官能評価した。

### 2. 米、米麹糖化液からのデキストリンの作製

1Lの三角フラスコに80gの $\alpha$ 米(YA-50、徳島製麹株)と32mLの水を加えて110℃で30分間加熱した。冷却後凍結保存麹40g(精米歩合40%)と500mLの水を加え、55℃で4時間糖化した。その後、湯浴上で80℃まで加熱、酵素を失活させた。冷却後、15400gで20分間遠心分離し、クイックフィルタ(Miraicloth、CALBIOCHEM)でろ過して約200mLの糖化液を得た。糖化液を透析モジュールFAL-G2(MWCO:100-500D、スペクトラムラボラトリ株)を用いて、5℃で約2日間透析した。透析液は-20℃で凍結保存後、凍結乾燥し7.35gの乾燥物を得た。

### 3. 全糖の測定

第4回改正国税庁所定分析法<sup>1)</sup>を一部改変し、酸分解後グルコースC<sub>12</sub>テストワコ(和光純薬工業株)によりグルコース濃度を測定した。すなわち、15mLの試料を50mL定容とした後、5mLの25%(w/v)塩酸を加え2.5hr還流し加水分解を行った。冷却後、10%(w/v)水酸化ナトリウムでpH4.5に中和し250mL定容とした。この溶液の糖濃度をグルコースC<sub>12</sub>テストワコにより測定した。

### 4. グルコースの測定

グルコースC<sub>12</sub>テストワコにより測定した。

この研究は、「平成26-27年度ライトタイプ清酒の開発」の予算で実施した。

## 5. もろみ中のグルコアミラーゼ量と製成酒の糖組成の関係

定法<sup>2)</sup>に従い、総米 200 g の小仕込み試験を行った。グルコアミラーゼは、添え仕込みの仕込み水に表 1 に示すとおり添加した。麹は、県内企業で製造し凍結保存したものを解凍して使用した。使用した麹と酵素剤の酵素力価は、糖化力分別定量キット・ $\alpha$ -アミラーゼ測定キット・酸性カルボキシペプチダーゼ測定キット（キッコマンバイオケミファ製）を用いて測定、国税庁所定分析法の値に換算し、もろみ中に持ち込まれた酵素量を算出した。酵母は、醸造協会 9 号酵母を用いた。

表 1 グルコアミラーゼ添加もろみの酵素量

試験区	酵 素	酵素添加量 (mg)	酵素量 ( $\times 10^3$ units : 国税庁所定法換算値)		
			$\alpha$ -アミラーゼ	グルコアミラーゼ	酸性カルボキシ ペプチダーゼ
No.1	無添加	—	23.6	7.1	154
No.2	グルコアミラーゼ「アマノ」SD <sup>※1</sup>	10.0	23.8	10.1	164
No.3	グルコアミラーゼ「アマノ」SD	19.9	23.9	13.0	174
No.4	グルコアミラーゼ from <i>Rhizopus sp.</i> <sup>※2</sup>	5.1	23.6	10.1	154

※1 天野エンザイム株式会社

※2 ORIENTAL YEAST CO., LTD

## 6

前項と同様に、総米 200 g の小仕込み試験を行った。 $\alpha$ -アミラーゼは、添え仕込みの仕込み水に表 2 に示すとおり添加した。

表 2  $\alpha$ -アミラーゼ添加もろみの酵素量

試験区	酵素 <sup>※1</sup> 添加量 (mL)	酵素量 ( $\times 10^3$ units : 国税庁所定法換算値)		
		$\alpha$ -アミラーゼ	グルコアミラーゼ	酸性カルボキシ ペプチダーゼ
No.1	0	20.2	6.00	129
No.2	0.100	25.6	6.01	130
No.3	0.185	30.2	6.02	131
No.4	0.370	40.1	6.03	133

※1  $\alpha$ -Amylase from *Aspergillus oryzae* (SIGMA, A9857-250KU) 1 瓶を 50 mL の 10 mM 酢酸緩衝液 (pH 5.0) に溶解して使用した。

## 7. デキストリン濃度の低い清酒の試作

清酒中のデキストリン濃度はグルコアミラーゼ量が強く影響することが分かったので、グルコアミラーゼ量を 2 倍にした清酒の小仕込み試験を行った。また、グルコアミラーゼの効果を増大させることを目的に、もろみ後半の温度低下の影響についてあわせて検討した。各試験区の酵素力価と温度経過は表 3 に示すとおりとし、前項と同様に総米 200 g の小仕込みにより試作した。

表 3 デキストリン濃度の低い清酒の試作

試験区	酵素量 ( $\times 10^3$ units : 国税庁所定法換算値)			温度経過
	$\alpha$ -アミラーゼ	グルコアミラーゼ	酸性カルボキシ ペプチダーゼ	
No.1 (対照)	19.3	6.16	66.6	留後 7℃で 6 時間保持後、0.5℃/dayで昇温、最高温度 12℃で一定に保持し、20日 で上槽した。
No.2	19.6	12.1	86.5	
No.3	19.6	12.1	86.5	上記同様に昇温後、12日目 から 1℃/dayで温度を下 げ、20日で上槽した。

## 結果と考察

### 1. デキストリン添加清酒の官能評価

デキストリンの清酒品質への影響を検討するため、デキストリン試薬を添加した水及び清酒の香味の変化について検討した。デキストリンを添加すると、“テリ”が悪くなった。水に添加した試料では、粉臭と味のざらつき、雑味が感じられた。1%の添加ではやや苦味があったが、2%では甘味、3%では酸味が感じられた。清酒に添加した試料では、水の時と同様に粉臭、ざらつき、雑味が感じられた。1%の添加では、清酒の酸味がマイルドになり、2%ではそれに甘味ととろみ加わった。3%添加酒では、さらに酸味を感じるようになった。このように、清酒にデキストリンを添加すると、酒質がマイルドになるが、同時にざらつきや雑味を感じる傾向にあった。

### 2. 米・米麹糖化液から得たデキストリン添加清酒の官能評価

次に、清酒中に含まれるデキストリンを再現するため、米・米麹糖化液からデキストリンを作製し、清酒に添加して品質への影響を検討した。米 80g、凍結保存麹 40g を混合・糖化、その後透析して単糖を除去した透析液を凍結乾燥して 7.35g のデキストリンを主体とした乾燥物を得た。収率は 6.13% であった。この凍結乾燥物を清酒に添加し、官能評価した結果を表 4 に示した。清酒に溶解すると一部に不溶性のものが存在し白濁したため、遠心分離した清酒も評価した。

米・米麹糖化液から得たデキストリンを添加すると、甘みが増してややマイルドな印象になったが、同時に雑味や粉っぽさを感じ、味が重くなった。添加量によっては苦味が感じられた。遠心分離により不溶性のものを除去しても、その評価に大きな変化はなかった。これらの評価結果は、前項の試薬のデキストリンを加えた時と同じ傾向であった。

表 4 米・米麹糖化液から得たデキストリン添加清酒<sup>1</sup>の官能評価

添加量 (g/100mL)	官能評価		グルコース濃度 (g/100mL)
	無処理 <sup>※2</sup>	遠心分離 <sup>※3</sup>	
1.0	(無添加清酒に比べ)甘みが増してややマイルドな味となった。粉っぽく雑味、やや重い印象。	同左。 さらに苦味を感じた。	1.8
2.0	1g/100mL 添加区より雑味、粉っぽさが増した。甘みがあり、味が重い。	同左。	2.1

※1 精米歩合35%の大吟醸酒，グルコース濃度1.4 g/100 mL。

※2 デキストリンを清酒に溶解すると白濁した。

※3 3000rpm，5分間遠心分離し白濁を除去した。

### 3. もろみ中のグルコアミラーゼ量と製成酒の糖組成の関係

グルコアミラーゼを添加した総米 200g の小仕込み試験を実施し、もろみ中のグルコアミラーゼ量ともろみ経過及び製成酒の成分について検討した。小仕込み試験の経過を図 1 に、製成酒の成分を表 5 に示した。

もろみ中のグルコアミラーゼ量が多いほど、炭酸ガス減量が増加し発酵が進む傾向にあった。このとき、8日目までの経過はほぼ同じだが、それ以降もろみ後半に差が生じていた。前半は、もろみ中のグルコースが充分量存在するため差が生じないが、もろみ後半はグルコースが減少し不足してくるため、グルコアミラーゼによる供給力の差が発酵に影響を及ぼすものと考えられる。製成酒の成分については、グルコアミラーゼ量が多いほど、アルコール分が増加、全糖が減少し、グルコースがわずかに増加、デキストリンが減少した。もろみ中のデキストリンの分解が促進され、供給されたグルコースにより発酵が進み、エタノール量が増加したと考えられる。このようにもろみ中のグルコアミラーゼを増やすことによって、清酒中のデキストリン量を減らすことができることが分かった。

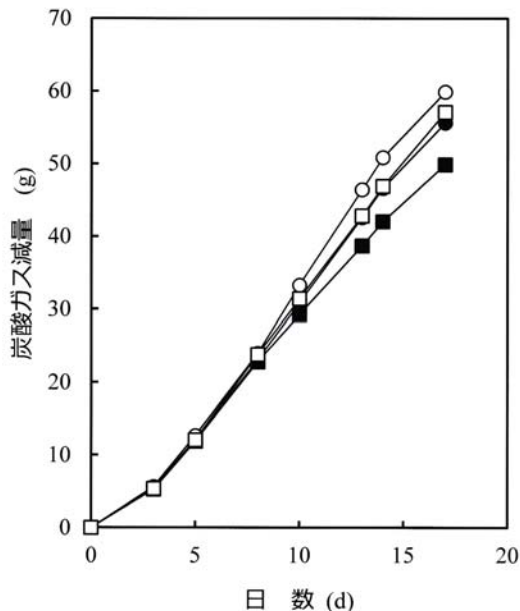


図1 グルコアミラーゼ添加もろみの経過図  
○, No.1 ; □, No.2 ; △, No.3 ; ■, No.4

表5 グルコアミラーゼ添加小仕込み試験製成酒の成分

試験区	No.1	No.2	No.3	No.4
もろみ中のグルコアミラーゼ量( $\times 10^3$ unit)	7.1	10.1	13.0	10.1
アルコール分 (mL/100mL)	13.3	15.0	16.1	14.9
全糖 : A (g/100mL)	4.25	2.82	2.11	3.10
グルコース : B (g/100mL)	0.44	0.46	0.59	0.51
デキストリン : A-B (g/100mL)	3.81	2.36	1.52	2.59

#### 4. もろみ中の $\alpha$ -アミラーゼ量と製成酒の糖組成の関係

前項と同様にして、 $\alpha$ -アミラーゼを添加した小仕込み試験を実施し、もろみ中の  $\alpha$ -アミラーゼ量ともろみ経過及び製成酒の成分について検討した。小仕込み試験の経過を図2に、製成酒の成分を表6に示した。

$\alpha$ -アミラーゼを添加しても、発酵の経過はほとんど変わらなかった。また、製成酒のアルコール分も違いはなかった。 $\alpha$ -アミラーゼは、発酵経過に影響が少ないものと思われた。製成酒の糖組成については、全糖は微増しグルコースはわずかに減少傾向にあった。その結果、デキストリンが少し増加する傾向にあった。もろみ中の  $\alpha$ -アミラーゼが1.5倍になると、製成酒のデキストリン量が0.5%程度増加した。前項グルコアミラーゼの場合、1.4倍にすることで約1.5%、1.8倍にすることで2.3%程度デキストリンが減少した。このことから、 $\alpha$ -アミラーゼはグルコアミラーゼより、製成酒のデキストリン量への影響が少ないと考えられた。

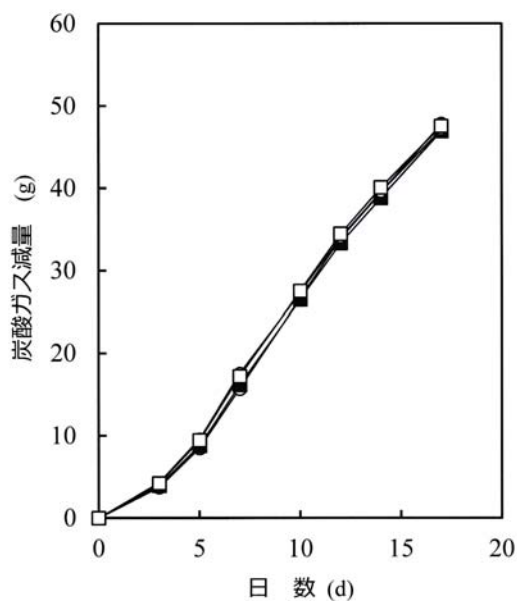


図2  $\alpha$ -アミラーゼ添加もろみの経過図  
□, No.1 (無添加) ; ○, No.2 ; △, No.3 ; ■, No.4

表6  $\alpha$ -アミラーゼ添加小仕込み試験製成酒の成分

試験区	No.1	No.2	No.3	No.4
もろみ中の $\alpha$ -アミラーゼ量( $\times 10^3$ unit)	20.2	25.6	30.2	40.1
アルコール分 (mL/100mL)	12.2	12.2	12.3	12.2
全糖 : A (g/100mL)	5.19	5.28	5.63	5.43
グルコース : B (g/100mL)	0.54	0.52	0.48	0.38
デキストリン : A-B (g/100mL)	4.65	4.76	5.15	5.05



## 5. デキストリン濃度の低い清酒の試作

試作した清酒の成分と製成量を表7に示した。グルコアミラーゼを2倍にすることで、デキストリン濃度を3.45%減少させ、含有量を対照の半分以下にすることができた。同時にグルコースが1.6%増加し、やや甘くすっきりした味わいになった。製成量と可溶化した炭水化物重量は少し増加したものの大きな違いではなかった。グルコアミラーゼ量を増加させるとともにもろみ後半の温度を下げると、下げない場合よりアルコール分が減少し、グルコースが増加、デキストリン量はわずかに増加した。このようにもろみ後半の温度低下は、デキストリン量の低下にはあまり効果がないが、グルコース量の増加に有効と考えられた。なお、今回の3つの試験区の製成酒の香気成分に大きな違いはなかった。

表7 小仕込み試験製成酒の成分と製成量

	No.1	No.2	No.3
アルコール分 (mL/100mL)	11.9	13.6	12.9
全糖：A (g/100mL)	7.19	5.36	6.08
グルコース：B (g/100mL)	0.83	2.45	2.90
デキストリン：A-B (g/100mL)	6.36	2.91	3.18
製成量 (mL)	357	376	366
可溶化した炭水化物重量 (g) <sup>※1</sup>	105	110	111

※1 原料200gから可溶化した炭水化物を、生成したエタノール、炭酸ガス、全糖から算出した。

## ま と め

デキストリン濃度の低い清酒製造技術の開発を目的に、デキストリンが清酒の味に及ぼす影響、製造方法とデキストリン濃度の関係について検討し、以下の結果を得た。

1. 市販のデキストリン試薬及び米・米麹から得たデキストリンを清酒に添加すると、甘みが増してややマイルドな印象になったが、同時に雑味や粉っぽさを感じ味が重くなった。清酒中のデキストリンは、雑味を感じさせ味を重くする効果があることが確認できた。
2. もろみ中のグルコアミラーゼを強めることによって、清酒中のデキストリン濃度が減少することが分かった。
3. もろみ中の - アミラーゼが清酒中のデキストリン濃度に与える影響は少ないことが分かった。
4. グルコアミラーゼを2倍にすることで、デキストリン濃度を3.45%減少させ、含有量を元の半分以下にすることができた。このとき、グルコース濃度は1.6%増加し、やや甘くすっきりした味わいになった。

## 文 献

- 1) 西谷尚道監修：第4回改正国税庁所定分析法注解，日本醸造協会，231 (1993)。
- 2) 宮岡俊輔，森本 聡：愛媛酵母 EK-1 株の性質，愛媛県工業系研究報告，44，31-36 (2006)。