

重点共同研究（フードバレーとちぎ）

新規酒造好適米「夢ささら」を用いた清酒製造技術の確立

筒井 達也* 佐々木 隆浩* 佐藤 全** 天満屋 徳***

Establishment of Sake Brewing Technology Using the New Rice “Yumesasara”

TSUTSUI Tatsuya, SASAKI Takahiro, SATO Tamotsu and TENMAYA Makoto

新規酒造好適米「夢ささら」を用いた吟醸タイプの清酒製造技術を確立するため、原料米分析や麴の酵素力価を測定するとともに、実地醸造試験により本酒米の特徴把握と製造データの取得を行った。「夢ささら」は「山田錦」と比較すると吸水性や消化性が低く、麴の酵素力価はグルコアミラーゼ、G/A比が低い特徴が示された。実地醸造試験では種麴に高グルコアミラーゼ生産性菌を使用することで、甘味とフクラミのある酒質となった。「山田錦」や「ひとごち」と比べて、香気成分分析では酢酸イソアミルがやや高く、製成酒のアミノ酸はアルギニン (Arg) が低くなる一方、ロイシン (Leu) やイソロイシン (Ile) といった分岐鎖アミノ酸が高くなる傾向が見られた。

Key Words : 夢ささら, 酒米分析, 清酒製造技術

1 はじめに

「夢ささら」は本県のオリジナル酒造好適米として、H30年2月に出願公表された。倒伏しにくく病気に抵抗性があるという栽培特性に加え、高精白が可能で麴のさばけが良好など醸造特性においても県内酒造メーカーから今後が期待されている。H30BY (BY:酒造年度)に県内全製造蔵元で商品化されたが、一部から「栽培農家による米質のバラツキが大きい」「酵素力価が低くなる傾向がある」「製成酒にフクラミが乏しい」等の意見が出された。「夢ささら」は製造のデータの蓄積が少なく、各社とも試行錯誤しながら造っているのが現状である。

そこで、本研究では「夢ささら」の特徴を明らかにするとともに、本酒米の特性を活かした吟醸酒製造方法の一助とするため検討を行ったので報告する。

2 研究の方法

2.1 原料米分析

県内7農家で栽培されたH30年産の「夢ささら」を用いて、酒米統一分析法¹⁾により、玄米千粒重、無効精米歩合、碎米率、20分吸水率、120分吸水率、蒸米吸水率、消化性、及び粗蛋白の分析を行った。比較対照には兵庫県産「山田錦」及び栃木県産「五百万石」を用いた。精米はSATAKE社製のテストミル (TM05C) を用いた。粗蛋白は住化分析センター SUMIGRAPH (NC-TRINITY) を用いて燃焼法 (改良デュマ法) により分析を行った。

* 栃木県産業技術センター 食品技術部
 ** 株式会社井上清吉商店
 *** 株式会社虎屋本店

2.2 麴の酵素力価分析

精米歩合40% (見掛け精米歩合) まで精米した「夢ささら」を用いて製麴を行い、種麴の種類及び酒米品種の違いによる酵素力価を比較検討した。種麴にはA, B, C, Dの4種類を使用し、品種の比較対照として、兵庫県産「山田錦」、栃木県産「ひとごち」、栃木県産「五百万石」を用いた。酵素力価分析にはキッコーマンバイオケミファ(株)製αアミラーゼ測定キット及び糖化力分別定量キットを用いた。

2.3 実地醸造試験

実地醸造試験を株式会社井上清吉商店 (以後I社と表記) 及び株式会社虎屋本店 (以後T社と表記) で行った。精米歩合40% (見掛け精米歩合) とし、ともに純米大吟醸酒規格とした。麴は2社とも主に種麴Aを使用した。仕込配合を表1, 表2に示す。麴の酵素力価やもろみ経過について、酒質に課題が見られたH28BYとの比較を行った。

表1 仕込配合表 (I社)

	酒母	添	仲	留	追水	合計
総米 (kg)	38	97	183	282		600
掛米 (kg)	26	72	147	235		480
麴米 (kg)	12	25	36	47		120
汲水 (L)	45	110	220	435	120	930

使用酵母は栃木県酵母, 酒母育成方法は普通速醸醗

表2 仕込配合表 (T社)

	酒母	添	仲	留	追水	合計
総米 (kg)	24	64	122	190		400
掛米 (kg)	14	46	100	160		320
麴米 (kg)	10	18	22	30		80
汲水 (L)	29	74	155	292	20	570

使用酵母はM-310, 酒母育成方法は中温速醸醗

2. 4 製成酒の分析及び官能評価

製成酒の一般成分は国税庁所定分析法²⁾に従い行った。香氣成分の定量はガスクロマトグラフ（島津製作所 GC-2010 plus）を用いてヘッドスペース法³⁾により分析した。アミノ酸は高速アミノ酸分析計（日本電子 JLC-500V），有機酸は有機酸分析システム（日本分光 EXTREMA）により分析した。グルコースはグルコースキット（富士フイルム和光純薬 CII-テストワコー）を用いて測定を行った。製成酒（火入済）の官能評価は吟醸酒研究会（H30年3月実施）にてセンター職員及び共同研究者を含む県内酒造技術者計14名で行った。製成酒の比較対照にはI社では「ひとごちち」，T社では「山田錦」とした。

3 結果及び考察

3. 1 原料米分析

酒米分析の結果を表3に示す。酒造好適米の条件として、粒の大きさを示す千粒重が大きく、精米特性を示す無効精米歩合、砕米率が低いこと、さらに粗蛋白が低く消化性が高いことがあげられる。吟醸用に用いられる高精白米は限定吸水法が用いられるため、吸水性は酒造適性に関する大きな要素となる。

H30年産「夢ささら」は千粒重が「山田錦」や「五百万石」よりやや小さいものの、無効精米歩合、砕米率が低いことから精米特性が優れていた。吸水率は20分と120分の差が小さいため、やや吸水し難いことが推察される。「山田錦」よりも消化性(Brix)は低い消化性(F-N)は同等であった。粗蛋白がやや高いことからもろみでは溶けにくく、製成酒には酒米由来のアミノ酸が多くなりやすいことが示唆された。

表3 酒米分析結果

分析項目	夢ささら (7農家平均)	山田錦	五百万石
千粒重(g)	25.9±0.5	26.9	26.6
無効精米歩合(%)	1.1±0.7	1.2	1.5
砕米率(%)	4.2±1.8	4.7	3.7
20分吸水率(%)	28.1±0.6	30.0	28.6
120分吸水率(%)	28.4±0.8	30.3	28.7
蒸米吸水率(%)	30.2±0.6	31.2	29.3
消化性(Brix)	10.3±0.5	11.5	9.3
消化性(F-N)	0.6±0.1	0.6	0.6
粗蛋白質(%)	4.1±0.1	3.9	4.4

平均値±標準偏差

3. 2 麴の酵素力価

種麴の違いによる酵素力価を表4に示す。吟醸麴の酵素活性は、αアミラーゼに対するグルコアミラーゼの比率(G/A比)を高くする必要がある⁴⁾。酵素力価やG/A

比は概ね種麴の種類によって決まってくるため、本結果より、高いG/A比を達成するためには種麴A，種麴Bを使用することが有効であることが分かった。

表4 種麴の違いによる酵素力価

種麴	使用量 (g/100kg)	グルコアミラーゼ [*] (U/g・麴)	αアミラーゼ [*] (U/g・麴)	G/A比
A	30	321	783	0.41
B	30	374	933	0.40
C	30	159	884	0.18
D	50	111	834	0.13

酒米品種の違いによる酵素力価を検討した結果を表5に示す。種麴はAを使用し、精米歩合は40%に統一してある。グルコアミラーゼ，αアミラーゼともに「山田錦」より低く、G/A比も低かった。また、「ひとごちち」や「五百万石」と比べるとグルコアミラーゼは同程度であったがαアミラーゼは低く、G/A比はやや高かった。

表5 酒米品種の違いによる酵素力価

品種	グルコアミラーゼ [*] (U/g・麴)	αアミラーゼ [*] (U/g・麴)	G/A比
夢ささら	321	783	0.41
山田錦	403	859	0.47
ひとごちち	321	873	0.37
五百万石	317	845	0.37

3. 3 実地醸造試験

3. 3. 1 麴

製麴条件を表6に、麴米の平均酵素力価を図1，図2に示す。H28BYと比べてH30BYは、I社，T社ともにグルコアミラーゼの酵素力価が向上した。

表6 製麴条件(平均値)

製麴条件	I社	T社
水温(°C)	6.8	7
洗米・浸漬時間	16分	11分20秒
吸水率(%)	32.0	25.0
蒸米吸水率(%)	44.7	37.0
種付(°C)	32	35
切り返し(°C)	33	省略
盛(°C)	33	31
仲(°C)	40	38
仕舞(°C)	43	40
出麴(°C)	42	43
40°C以上経過時間(h)	12	17
【参考H28BY】	【13】	【15】

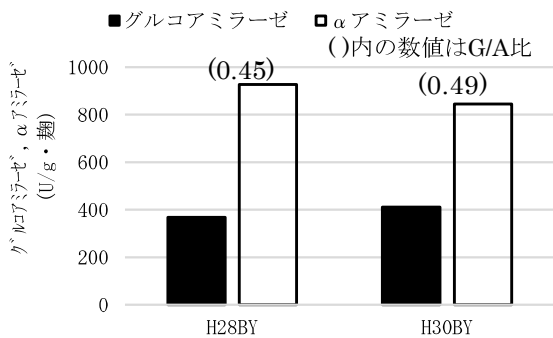


図1 麴の平均酵素力価 (I社)

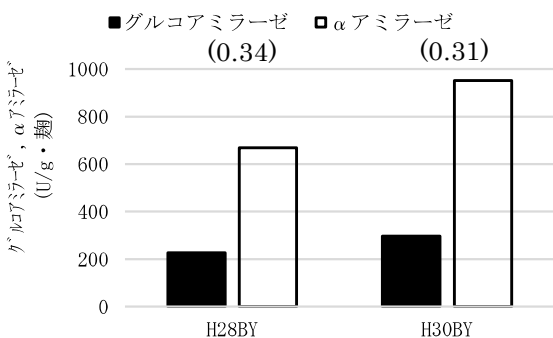
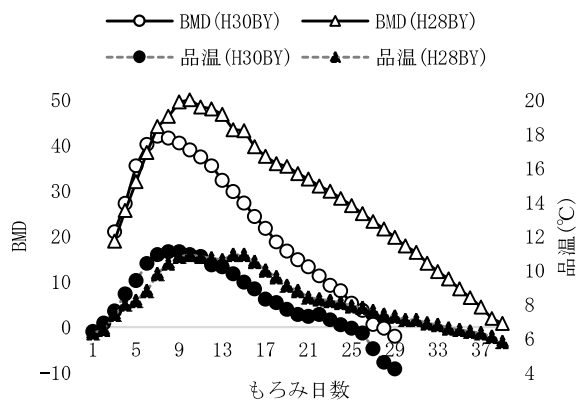


図2 麴の平均酵素力価 (T社)

3.3.2 もろみ

I社のもろみ経過を図3に、成分分析及び官能評価の結果を表7に示す。H30BYは掛米吸水率を28.8%とし、麴のαアミラーゼ酵素力価を抑えた麴を使用するととも



	H30BY	H28BY
もろみ日数	29	39
掛米吸水率(%)	28.8	33.1
最高 Be(日)	7.1(5)	6.4(4)
最高 BMD(日)	42(7)	50(10)
最高温度(°C)	11.1	10.9
汲水歩合(%)留→上槽	135→155	135→165
粕歩合(%)	39	35

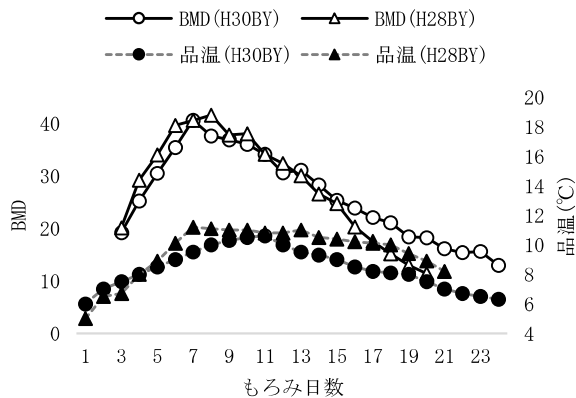
図3 もろみ経過 (I社)

表7 成分分析及び官能評価 (I社)

	夢ささら (H30BY)	夢ささら (H28BY)	ひとごち (H30BY)
日本酒度	+1	±0	+3.7
アルコール(%)	17.1	17.0	17.9
酸度(m1)	1.3	1.5	1.5
アミノ酸度(m1)	0.7	1.2	0.8
グルコース(%)	2.2	3.3	2.7
酢酸イソamil (ppm)	2.1	1.4	1.2
カブロン酸エチル (ppm)	4.3	5.8	6.3
官能評価 評点(n=14, 5点法平均)	2.0	2.8	2.6
コメント	フクラミ, 甘味, ソフト, ハリ, キレ ウスイ, ミルキー	甘味 甘臭, 油臭, 苦渋, ウスイ	エステル香 油臭, 苦渋

に、前急型に誘導する品温経過とした。もろみ日数が29日とキレの良い良好なもろみ経過となり、アミノ酸度もH28BYと比較し低くなった。対照の「ひとごち」と比較しバナナ様の香りである酢酸イソamilの値が高く、甘くフクラミのある酒質となり官能評価では高評価を得た。

T社のもろみ経過を図4に、成分分析及び官能評価の結果を表8に示す。H30BYは麴の酵素力価を高め、緩やかな品温上昇を取ることで、酸度の低減、オフフレーバーの指摘なく、H28BYの欠点が改善された酒質となり高評価を得た。



	H30BY	H28BY
もろみ日数	24	21
掛米吸水率(%)	25	32
最高 Be(日)	6.4(3)	7.3(4)
最高 BMD(日)	41(7)	42(8)
最高温度(°C)	10.6	11.2
汲水歩合(%)留→上槽	138→143	130→138
粕歩合(%)	51	43

図4 もろみ経過 (T社)

表8 成分分析及び官能評価 (T社)

	夢ささら (H30BY)	夢ささら (H28BY)	山田錦 (H30BY)
日本酒度	-6.1	-5.6	+3.9
アルコール(%)	15.6	16.5	17.6
酸度(ml)	1.4	1.7	1.3
アミノ酸度(ml)	1.1	1.0	0.8
グルコース(%)	3.8	2.7	2.9
酢酸イソamil (ppm)	2.3	4.1	2.1
カプロン酸エチル (ppm)	4.8	2.8	4.1
官能評価 評点(n=14, 5点法平均)	1.9	2.9	2.3
コメント	まとまる, 甘 味, 味あり やや香り重 い	甘味, ソフト ジエステル, 酸味, 香り重い, 渋	香りバランス 良, 渋 苦渋

3. 4 製成酒のアミノ酸及び有機酸分析

製成酒のアミノ酸分析の結果を図5に示す。「夢ささら」は「ひとごち」や「山田錦」と比較すると苦味系アミノ酸の一種であるアルギニン(Arg)が低い特徴があった。その一方で同じく苦味系アミノ酸であるロイシン(Leu), イソロイシン(Ile)など分岐鎖アミノ酸が高い傾向があり, これら分岐鎖アミノ酸から生成されるイソアミルアルコールが官能評価でも指摘のあった香りの重さに繋がっている可能性がある⁵⁾。その他, 酸味系アミノ酸であるアスパラギン酸(Asp), グルタミン酸(Glu)がやや高い傾向がみられた。

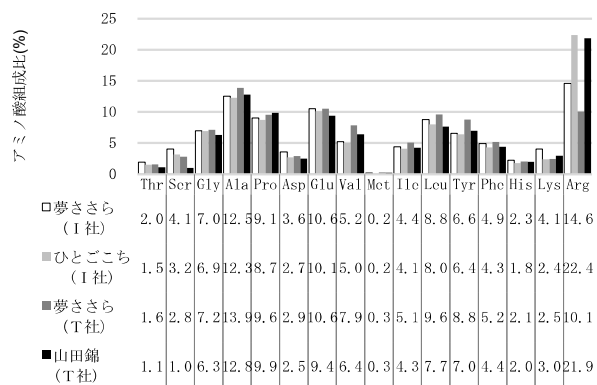


図5 製成酒のアミノ酸分析 (H30BY)

製成酒の有機酸分析の結果を図6に示す。同一蔵元内での比較となるが, 「ひとごち」と比べると全体的に有機酸濃度は低い結果となった。一方「山田錦」と比べると, 全体的に有機酸濃度が高かった。

「夢ささら」の製成酒は酸度の割に酸を感じやすいと言われており, これらの分析はその結果を裏付けた形となる。

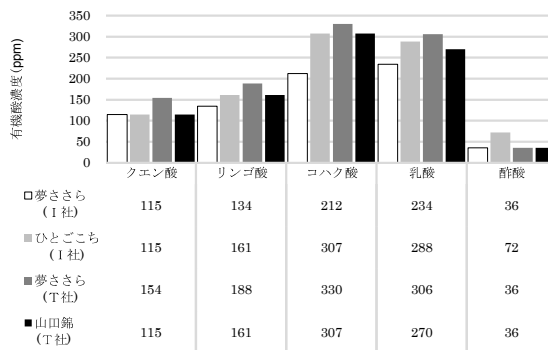


図6 製成酒の有機酸分析 (H30BY)

4 おわりに

「夢ささら」を用いた吟醸タイプの清酒製造技術確立するため, 原料米や麴の酵素力価を分析するとともに実地醸造試験により本酒米の特徴把握と製造データの取得を行った。「夢ささら」は「山田錦」と比較すると吸水性や消化性(Brix)が低い特徴があり, 麴の酵素力価はグルコアミラーゼが低くG/A比も低かった。粗淡白が高いので製成酒のアミノ酸は出やすいと考えられるが, 酵母の自己消化による影響ほど大きくはない。「山田錦」と比べるとやや溶けづらいものの, 高グルコアミラーゼ生産性菌を種麴に使用することで, 甘味とフクラミのある酒質となった。また, 「山田錦」や「ひとごち」と比べて, 製成酒のアミノ酸成分のうちアルギニン(Arg)が低くなる一方, 同じく苦味系アミノ酸であるロイシン(Leu), イソロイシン(Ile)など分岐鎖アミノ酸が高い傾向があり, これら分岐鎖アミノ酸から生成されるイソアミルアルコールが「夢ささら」製成酒の香りの重さに繋がっている可能性がある。また「山田錦」と比較して有機酸の含有量が高く, グルタミン酸やアスパラギン酸といった酸味系アミノ酸の含有量もやや高いことから, 酸味を感じやすい特性を持つと思われる。

参考文献

- 1) “酒造用原料米全国統一分析法”, 酒米分析会(1996)
- 2) “第4回改正 国税庁所定分析法注解”, 日本醸造協会(1993)
- 3) 吉澤淑: “醸協”, 68, 59, (1973)
- 4) “清酒製造技術研修講座”, 第5巻, 日本酒造組合中央会(1986)
- 5) 堤広子: “生物工学会誌”, vol189 No. 12, 717-719, (2011)