

新しい三重の酒造好適米品種「神の穂」の酒造適性（第5報）

中林 徹*

Suitability of New Rice Kaminoho from Mie Prefecture for Sake Brewing (Part5)

Toru NAKABAYASHI

1. はじめに

三重県では、三重県産清酒のブランド名を高め、県内消費の拡大を図るため、地元産の安価で、かつ、酒造適性に優れた酒米の育種、栽培の要望が出されてきた。それに応えるため、平成18年度までに農業研究部伊賀研究室で選抜を重ねられてきた6つの有望系統の栽培適性、酒造適性について検討を行い、その中から「三重酒18号」を選抜した。そして、平成22年度には新品種「神の穂」として品種登録された。

本年度は「神の穂」を使用した高品質酒開発のため、2種類の三重県酵母による混合比の異なる混合仕込試験を実施し、酒質などについて検討した。また、県内酒造メーカーの「神の穂」を使用した市販酒のアミノ酸分析及び味覚センサーによる「旨味」の評価を行った。

2. 実験方法

2.1 原料米の醸造特性の評価

全国酒米統一分析法¹⁾により分析を行った。

2.2 混合仕込試験の原材料と仕込方法

伊賀市及び名張市で栽培された「神の穂」の60%白米を使用した。酵母は三重県酵母2種類（MK-1, MK-3）を使用し、10本の小仕込試験を行った。

麴米は乾燥麴（商品名G-60）を用い、活性酵母による酵母仕込みで純米酒を製造した。仕込温度は添14、仲12、留9、7日目の最高温度を13.5とし、以後、ポーメの切れを見て品温を管理した。

* 医薬品・食品研究課

仕込試験の内訳を表1、仕込配合を表2に示す。

表1 仕込試験

	使用酵母		使用酵母
仕込1	MK-1	仕込6	MK-3+20D
仕込2	MK-1+5D	仕込7	1:1
仕込3	MK-1+20D	仕込8	1:4
仕込4	MK-3	仕込9	1:8
仕込5	MK-3+5D	仕込10	1:16

5D, 20Dは留め後5日目、20日目に初発酵母と異なる酵母を添加したことを示す。また、1:1はMK-1とMK-3の初発の混合比を示す。

表2 仕込配合表

	添	仲	留	計
総米 (g)	94	148	258	500
蒸米 (g)	70	120	210	400
麴米 (g)	24	28	48	100
汲水 (ml)	108	222	410	740
乳酸 (ml)	0.6			0.6
酵母 (ml)	60			60

各もろみは35日目に、11,325×g(8,000rpm)、10分間の条件で遠心分離機により、固液分離し、その上清液を製成酒とした。分析は国税庁所定分析法注解²⁾に従い、日本酒度、アルコール、総酸、アミノ酸度を測定した。また、香気成分についてもヘッドスペースガスクロマトグラフィにより分析した。

2.3 麴の評価

県内の酒造メーカーで、精米歩合50%の「神の穂」と「山田錦」をほぼ同条件で製麴したサンプル

ルの各種酵素力価を分析し評価した。

2.4 味覚センサーによる特性評価

酒造メーカー10社の「神の穂」を使用した市販酒11点を味覚センサー（インテリジェントテクノロジー社製SA-500）により「旨味」値についてデータを取得した。

標準には60%「五百万石」で製造された市販純米酒を使用した。

2.5 アミノ酸分析

「神の穂」を使用した市販酒11点のアミノ酸組成を分析し、味覚センサーによる「旨味」値との関連を検討した。

サンプル調整：サンプル1mlにエタノール1mlを加え、0.2μmのメンブランフィルターでろ過し、蒸留水で50倍に希釈し、その50μlを遠心エバポレーターでドライアップした。洗浄液（エタノール：純水：トリエチルアミン=2：1：1）10μlを加え、数回洗浄して、ドライアップし、反応液（エタノール：純水：トリエチルアミン：フェニルチオイソシアネート=7：1：1：1）20μlに溶解し、再度ドライアップし、Picotag希釈液に溶かし、遠心分離しその上清をアミノ酸分析用のサンプルとした。

アミノ酸分析装置は島津LC10を使用した。

2.6 実規模試験データ

酒造メーカーでの製造条件と市販酒の味覚センサーによる「旨味」値の評価との関係を検討するため実規模での「旨味」に関連する以下の項目のデータを調査、収集した。

1. もろみ日数
2. 最高温度
3. 最高pH
4. アミノ酸度
5. 粕歩合

3. 結果と考察

3.1 原料米の醸造特性評価結果

全国酒米統一分析法による玄米、70%白米の分析結果を表3に示す。

表3 白米分析結果

	玄米 千粒重 (g)	無効 歩合 (%)	砕米率 (%)	吸水率(%)	
				20 分	120 分
神の穂	26.60	-0.2	2.9	29.9	31.2
五百万石	26.23	4.0	9.2	28.1	28.8
山田錦	26.39	0.9	4.7	30.7	31.6

「神の穂」は「五百万石」と比べ、玄米の千粒重は高い値であった。70%白米では無効精米歩合（無効歩合）、砕米率がともに低かった。吸水率は20分、120分ともに「神の穂」の方が少し高かった。今年は、浸漬中でのワレ米（砕米）の発生は昨年ほど高くはなかったが、ワレやすい傾向であり、本品種の特性と思われる。

3.2 混合仕込試験結果

表4に製成酒成分、表5に香気成分の分析結果を示す。

表4 製成酒成分

	日本酒度	アルコール (%)	総酸 (ml)	アミノ 酸度 (ml)
仕込1	+12	18.7	2.20	1.75
仕込2	+11	19.2	2.10	1.78
仕込3	+12	19.3	2.18	1.81
仕込4	+11	18.4	2.20	1.42
仕込5	+9	18.7	2.20	1.60
仕込6	+7	18.7	2.32	1.68
仕込7	+12	18.8	1.97	1.71
仕込8	+10	18.4	2.05	1.78
仕込9	+11	18.6	2.14	1.82
仕込10	+9	18.6	2.16	1.90

MK-1主体の仕込1~3は、MK-3主体の仕込4~6より日本酒度が+となり、アルコール生成も高く、発酵力で少し高い傾向にあった。仕込7~10の混合比を変えた仕込で、MK-3の比率を高くすると総酸、アミノ酸度が高くなる傾向であった。

表5 香気成分分析結果

	酢酸イソアミル	カプロン酸エチル
仕込1	7.10	1.85
仕込2	11.71	1.90
仕込3	8.69	1.66
仕込4	6.82	5.33
仕込5	7.66	5.54
仕込6	10.48	5.74
仕込7	7.08	2.50
仕込8	6.11	3.94
仕込9	7.59	3.64
仕込10	9.01	5.10

高級酒の香気成分には、吟醸香である酢酸イソamil, 加^oの酸I^oがよく知られており、特に、加^oの酸I^oの含量が重要であり、5 ppm 程度が良好とされている。仕込 1~3 の酵母 MK-1 は酢酸イ^oamil生成が高く、加^oの酸I^o生成が低い特徴がでており、仕込 4~6 の酵母 MK-3 は加^oの酸I^o生成が高い特徴がでていた。また、仕込 7~10 で MK-3 の使用比率を高くすることで、加^oの酸I^oの生成量が高くなり、含有量の調整が可能であると考えられる。

3.3 出麴の評価結果

出麴の各種酵素力価の分析結果を表 6 に示す。

表 6 出麴の酵素力価

酵素名	酵素力価 (U/g dry kouji)			
	神の穂		山田錦	
	添	仲・留	添	仲・留
α-amyl	575	559	596	558
glucoamyl	135	155	155	170
APase	2019	2079	2317	2140
ACPase	4773	5963	5415	5231
G/A 比	0.235	0.277	0.260	0.305
G/ACP 比	0.028	0.026	0.029	0.032

α-amyl: α-アミラーゼ, glucoamyl: グルコアミラーゼ, APase: 酸性プロテアーゼ, ACPase: 酸性加糖キハンプチダーゼ, G/A 比: グルコアミラーゼと α-アミラーゼとの比で、高いと低温発酵に優れる G/ACP 比: グルコアミラーゼと酸性加糖キハンプチダーゼとの比で、低いとアミノ酸度高くなる

「神の穂」と「山田錦」を比較しても、全体的に各酵素力価に大きな差はなかった。なお、理由は不明であるが、「神の穂」の仲・留の ACPase が高かったことから、G/ACP 比は低くなった。

3.4 味覚センサーによる評価結果

市販酒の一般成分を表 7 に、味覚センサーでの評価を表 8 に示す。

市販酒のタイプは、ほとんどが純米、純米吟醸酒であった。日本酒度もタイプに合わせて、プラスの数値の辛口タイプであった。アルコール分は原酒が 2 点以外、14, 15% に加水されたものであった。酸度、アミノ酸度は各メーカーで異なり、酒質はさまざまであった。

味覚センサーの評価は、4 本のセンサーを使用して行ったが、その内、先味として「酸味」、「苦味・雑味」、「渋味・刺激」(参考値)、「旨味」を、後味として「旨味・コク」(参考値)の数値だけを示す。今回は先味の「旨味」に焦点を置いて、3.6 の実規模試験データとの関係を検討した。

表 7 市販酒のタイプと一般成分

12 は「五百万石」で製造された酒で、標準酒

	タイプ	日本酒度	アルコール (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)
1	純吟	±0	15.2	1.58	1.17
2	純吟	+2	18.4	1.59	1.48
3	本醸	±0	15.5	1.16	1.05
4	純米	+3	18	1.36	2.35
5	純米	+3	15.6	1.37	1.34
6	純吟	+3.5	15.3	1.36	1.72
7	純吟	+5	17.0	2.10	1.82
8	純吟	-5	14.5	1.39	1.89
9	純米	+3	15.6	1.70	1.00
10	純吟	+2	15.8	1.51	0.78
11	純米	+1	15.8	1.40	1.05
12	純米	+1	15.8	1.40	1.05

表 8 味覚センサーの評価

表 7 の 12 の酒の評価数値を 0 とする。

	酸味	苦・雑	渋味刺激	旨味	旨味コク
1	0.28	-0.06	-0.07	0.32	0.15
2	-0.6	1.81	1.28	-0.05	0.15
3	-3	0.88	0.2	1.27	0.8
4	-2	1.73	1.22	0.82	0.23
5	-0.9	1.25	0.96	-0.06	0.28
6	0.64	0.16	-0.06	0.34	0.16
7	-1.7	0.86	0.56	0.16	0.47
8	5.07	0.75	0.56	-2.35	-0.05
9	4.66	-0.28	0.05	-2.19	-0.11
10	1.81	-0.35	-0.09	-1.06	-0.14
11	0.77	-0.59	0	-0.46	0.04
12	0	0	0	0	0

3.5 市販酒のアミノ酸分析結果

表 7 の 12 本の市販酒のアミノ酸組成、アミノ酸度と味覚センサーによる「旨味」値を表 9 に示す。単位は ppm で、甘味系のアミノ酸として、アラ

ニン，プロリン，グリシン，苦味系のアミノ酸として，アルギニン，ロイシン，バリン，酸味系のアミノ酸として，グルタミン酸，アスパラギン酸が知られており，その量的なバランスが注目され

ている．表から，アミノ酸度と総アミノ酸量には明らかな関係は認められなかった．「旨味」値と組成ではグルタミン酸，アラニン含量が多いと「旨味」値が高くなる傾向であった．

表 9 アミノ酸組成

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
asp	49.4	26.6	138.1	124.8	61.1	76.1	223.8	17.3	7.3	5.7	14.4	45.9
glu	143.2	132.9	259.8	238.3	214.4	203.8	219.8	81.8	82.6	70.6	108.8	189.0
ser	31.9	63.1	144.2	119.2	75.3	97.5	129.5	32.3	33.9	36.4	44.7	69.5
gly	77.3	66.4	88.4	86.2	66.7	89.1	74.7	36.8	57.2	53.3	8.6	66.6
his	29.9	23.0	45.6	38.0	27.5	33.8	35.7	13.8	16.1	14.7	6.8	27.0
arg	24.1	11.1	24.8	67.9	50.3	116.4	58.1	35.0	67.2	76.7	84.6	126.6
thr	33.0	25.6	60.1	47.1	25.8	33.4	52.4	10.2	9.6	9.8	15.5	23.0
ala	241.2	225.8	338.8	246.2	228.9	255.1	265.2	92.9	107.0	108.7	134.3	177.6
pro	145.1	97.5	166.9	392.0	111.9	161.0	141.0	103.6	83.2	71.5	81.3	109.7
tyr	39.3	34.1	63.5	49.9	39.1	43.1	56.0	20.7	25.9	26.4	42.9	31.5
val	41.8	36.4	70.1	62.4	38.6	45.7	61.0	17.2	23.0	22.4	36.5	35.1
met	0.0	0.0	9.3	7.7	0.4	5.4	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
ile	17.3	24.0	34.5	30.8	21.8	24.3	33.2	8.8	13.2	13.6	25.5	19.9
leu	42.9	35.1	67.6	53.6	39.5	46.6	53.9	17.1	23.5	21.0	38.5	30.8
phe	20.6	18.5	49.6	28.5	19.8	21.8	30.8	9.0	11.5	10.6	20.6	15.3
lys	6.0	6.5	8.5	11.6	3.8	9.9	9.8	1.0	0.0	0.1	0.0	7.0
合計	943	827	1570	1604	1025	1263	1456	498	561	541	663	976
アミノ酸度	1.5	1.4	1.6	1.4	1.1	1.5	1.8	1.4	1.0	0.8	0.9	1.0
旨味値	0.32	-0.06	1.27	0.82	-0.06	0.34	0.16	-2.35	-2.19	-1.06	-0.46	0

3.6 実規模試験データと「旨味」値

酒造メーカーでの製造条件と市販酒の味覚センサーによる「旨味」値を表 10 に示す．

「旨味」値は，標準酒 12 を「0」として比較した数値である．

表 10 の「旨味」値と各実規模データ（製造要因）との関係を図 1 から 5 に示す．

図から旨味の低いサンプル 8, 9 では少し外れているが，（使用酵母については参考程度とした）最高温度，「最高ボ-メ」，「アミノ酸度」と「旨味」に正の相関関係が見られ，低温，長期もろみにすると，アミノ酸度，総アミノ酸量が低くなり，「旨味」値も低くなる傾向にあるので，蒸し米の調節，製麹管理，最高温度等の製造条件の管理が重要と考えられる．

表 10 実規模データと「旨味」値

	最高温度 ()	最高ボ-メ	もろみ日数 (日)	粕歩合 (%)	アミノ酸度(ml)	旨味
1	14.5	8.9	23	27.7	1.5	0.32
2	15	9.4	17	25.4	1.4	-0.05
3	12.5	7.2	19	30.5	1.6	1.27
4	15	9.1	27	29.2	1.4	0.82
5	13	8.4	24	23.3	1.1	-0.06
6	14.3	8.7	24	28.5	1.5	0.34
7	13	8.0	31	30.1	1.8	0.16
8	14	9.0	30	36.0	1.2	-2.35
9	10.5	7.8	34	29.0	1.0	-2.19
10	10.5	7.8	34	29.0	0.8	-1.06
11	11	6.2	26	58.6	0.9	-0.46
12	10.5	7.8	34	29.0	1.1	0

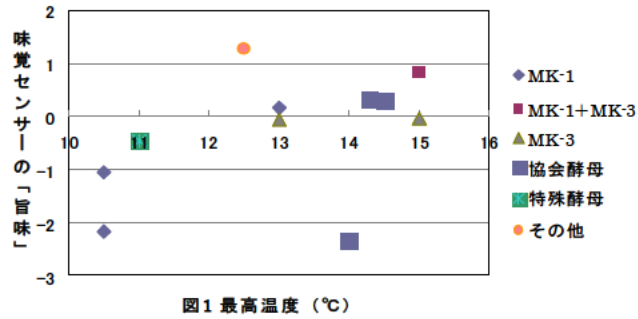


図1 最高温度 (°C)

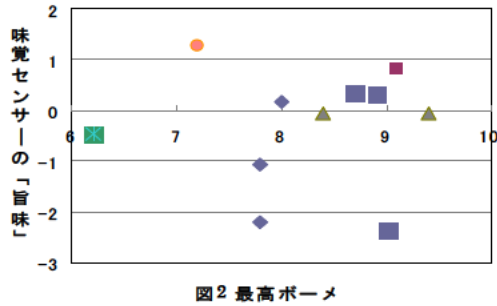


図2 最高ポーメ

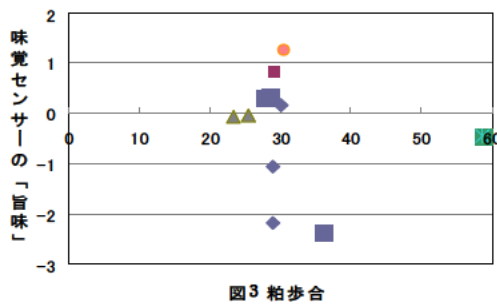


図3 粕歩合

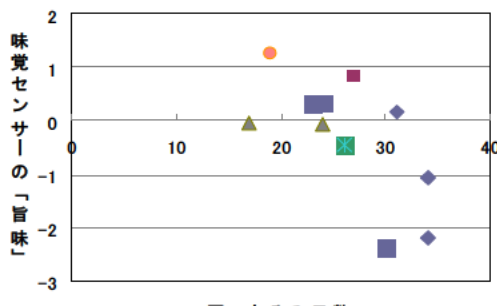


図4 もろみ日数

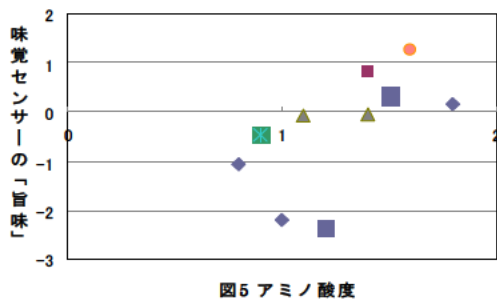


図5 アミノ酸度

4. まとめ

三重県産の酒造好適米「神の穂」(かみのほ)の醸造特性として、「五百万石」と比べ千粒重が高く、無効精米歩合、碎米率が低く、吸水率の高い米であった。ただし、浸漬時でのワレ米(碎米)の発生が見られる。「神の穂」を使用しての県酵母による混合仕込試験では、各酵母の特徴が良く表れた。MK-3の混合比率を高くすることで、総酸、アミノ酸度、カブロン酸エチル含量の高い酒質となった。

「神の穂」を使用した市販酒のアミノ酸組成、味覚センサーによる「旨味」値から、旨味にはグルタミン酸、アラニン含量が関係していることが判った。低温、長期もろみにすると、アミノ酸度、総アミノ酸量が低くなり、「旨味」値が低くなる傾向にあるので、蒸し米の調節、製麹管理、最高温度等の製造条件の管理が重要と考えられる。また、実規模データの「最高温度」、「最高ポーメ」、「アミノ酸度」と「旨味」値に正の相関関係が見られた。

今後も、酒米としての高品質化と県産酒の高品質化のための検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 酒造用原料米全国統一分析法, 酒米研究会 (1996)
- 2) 第三回改正国税庁所定分析法注解, 注解編集委員会編, 12-22 (1973)