

酒造米および有色素米の栽培と利用に関する研究（第2報）

長沼 孝多・小嶋 匡人・木村 英生・上野 直也*1・石井 利幸*1

Cultivation Characteristics and Food Processing Properties of Rice Cultivars used for Sake Brewing and Colored-kernel Rice in Yamanashi Prefecture (2nd Report)

Kota NAGANUMA, Masato KOJIMA, Hideo KIMURA, Naoya UENO*1 and Toshiyuki ISHII*1

要 約

山梨県の平坦地に適する酒造米の選定を「吟のさと」、「改良雄町」、「山田錦」および「玉栄」から行うため、精米試験、吸水性試験および消化性試験等を実施した。「吟のさと」は、精米試験における砕米率が移植日によらず低く、精白米の粗タンパク質含有量は「山田錦」と同等で有望と考えられた。また、「吟のさと」および「改良雄町」の試験醸造を県酒造組合に委託し実施したところ、生成酒はアルコール度、日本酒度および酸度はほぼ同等であったが、遊離アミノ酸総含有量は「改良雄町」の生成酒が「吟のさと」の生成酒の約 1.5 倍であった。官能評価では、両生成酒とも良好であった。

1. 緒 言

清酒の原料米である酒造米は、コシヒカリ等の食用米と比較¹⁾して、大粒で高度精米が可能、低タンパク質含有量、高い吸水性と消化性など、清酒醸造に適した特性をもち、兵庫県で育種された「山田錦」や、新潟県で育種された「五百万石」などが広く使われている。山梨県の酒造米としては、中間地の北杜市等において「ひとごち」が、平坦地の南アルプス市等において「玉栄」が主に栽培されており、また一部の清酒製造業者は契約栽培を行うことで、地域性の高い清酒を製造している。しかしながら、本県で清酒製造に供される酒造米の大半は、県外からの供給に頼っているのが現状であり、本県内産酒造米のさらなる供給力向上が求められている。

本研究では、酒造米の品種比較試験を行い、本県における栽培特性、精米特性および酒造適性を評価することで、酒造会社の求める品質となるような栽培方法を確立することが目的である。

本年度は、本県の平坦地に適する酒造米の選定を、既報²⁾から「吟のさと」および「改良雄町」、酒造米の代表品種である「山田錦」、現在平坦地で栽培されている「玉栄」の4品種を対象として行い、精米試験、吸水性試験および消化性試験を実施した。また、「吟のさと」および「改良雄町」については、県酒造組合に委託し、実用規模での試験醸造を実施した。

2. 実験方法

2-1 供試酒造米

酒造米は、県総合農業技術センター本場（甲斐市）の圃場で栽培された平坦地用品種「吟のさと」、「改良雄町」、「山田錦」および「玉栄」の4品種を供試した。なお移植日は、4月30日、5月20日、6月4日、6月18日の4時期とした。

2-2 酒造適性

酒造適性の評価は、酒造用原料米全国統一分析法³⁾に従い、精米試験、精白米のデンプン価、精白米の粗タンパク質含有量、吸水性試験および消化性試験を行った。

精米試験は、既法³⁾の装てんロールと、目標とする見かけ精米歩合を変更した。すなわち、水分含有量を13.8%に調整した各供試玄米150gを、テストミル（株式会社タケ、TM 05C）を用いて見かけ精米歩合60%まで精米した。テストミルの装てんロールは#60、回転速度は1,000rpmとした。装てんロールは、既報³⁾では#46であるが、予備試験で砕米が多く発生したため、より粒度の細かい#60とした。また、見かけ精米歩合は、吟醸酒など高級酒用途に適するか確認するため、70%から60%に変更した。精米後、精白米から砕米を除いたものを整粒とした。真精米歩合、無効精米歩合、砕米率の算出、精白米のデンプン価および粗タンパク質含有量、吸水性試験および消化性試験は既報³⁾と同様に行った。

*1 山梨県総合農業技術センター

2-3 醸造試験および官能評価

実用レベルかつ商品化を見すえた試験醸造は、県酒造組合に委託し、谷櫻酒造有限会社（北杜市）で実施した。供試米は、総合農業技術センターで栽培された「吟のさと」（移植日：6月15日前後）および南アルプス市で栽培された「改良雄町」（移植日：6月中旬）とした。仕込みは、総米300kg、精米歩合58%、純米の吟醸仕込みとし、麴米、掛米ともに同じ精米歩合の供試米を用いた。酵母は、きょうかい酵母1001号を使用し、酒母はアンブル仕込を用いた。

生成した試験醸造酒（以下、試験酒と称す）は、アルコール度、日本酒度および酸度を定法により測定した。また、遊離アミノ酸含有量を全自動アミノ酸分析機（日本電子株、JLC-500/V2）で測定した。

また、試験酒の比較対照として、同社の純米生原酒「北の杜」を使用した。「北の杜」は、県内産「玉栄」（移植日：6月中旬）を精米歩合65%で使用し、試験酒とほぼ同様の条件で製造されたものである。

試験酒の官能評価は、平成23年3月11日に県工業技術センター研究員など12名で、4月28日に県酒造組合員8名で行い、酒質の総合評価を「良好」「標準」「難」の3段階で評価した。加えて、工業技術センター研究員などは、対照酒と比較した味の傾向を「濃醇」「やや濃醇」「標準」「やや淡麗」「淡麗」の5段階で相対評価し、県酒造組合員は、味および香りを「良好」「やや良好」「標準」「やや難」「難」の5段階で絶対

評価した。また、味および香りに特徴がある場合は、チェックマークに記入した。

3. 結果

3-1 酒造適性

供試酒造米の精米試験結果、精白米のデンプン価および粗タンパク質含有率を表1に示した。無効精米歩合は、「改良雄町」の4月30日移植を除き10%以下で、品種や移植時期による大きな違いは見られなかった。碎米率は、「吟のさと」は8.0~12.4%であり移植日による違いが小さく、他の品種と比較して安定して低い傾向であった。「改良雄町」は6月の移植日の米で「吟のさと」と同程度となった。精白米デンプン価は、「山田錦」の6月18日移植の米を除き70%前後であった。精白米粗タンパク質含有率は、「吟のさと」および「山田錦」がすべての移植日の米で4%以下であった。

吸水性試験の結果を表2に示した。「吟のさと」、 「改良雄町」および「山田錦」の20分吸水率および120分吸水率は、それぞれ30.1~32.6%および31.1~32.9%であり、ほぼ同等であった。「玉栄」は他の3品種より低かった。同一品種内では、移植日によらずほぼ同等であった。

消化性試験の結果を表3に示した。蒸米吸水率は吸水率と同様の傾向を示し、「吟のさと」、 「改良雄町」および「山田錦」が34.9~37.2%の範囲にあり、「玉栄」の31.2~33.1%を上回った。なお、消化性の尺度である

表1 供試酒造米の60%精米試験、精白米デンプン価および精白米粗タンパク質含有量

品種	移植日	見かけ精米歩合 (%)	真精米歩合 (%)	無効精米歩合 (%)	碎米率 (%)	精米時間 (分)	精白米デンプン価	精白米粗タンパク質含有量 (乾燥重量%)
吟のさと	4月30日	60.1	66.9	6.8	12.4	63	72.2	4.0
	5月19日	60.0	64.4	4.4	8.0	89	75.6	3.6
	6月4日	60.1	66.4	6.3	10.7	88	67.6	3.9
	6月18日	60.3	67.1	6.9	11.3	97	68.5	3.7
改良雄町	4月30日	60.3	73.2	12.9	19.8	37	71.8	4.4
	5月19日	60.3	68.6	8.4	14.5	56	71.4	4.5
	6月4日	60.0	65.9	5.9	8.8	79	70.0	4.8
	6月18日	60.0	65.9	5.9	10.1	76	69.2	4.6
山田錦	4月30日	60.4	67.5	7.1	29.4	49	72.1	3.9
	5月19日	60.2	65.6	5.4	15.8	82	69.3	3.7
	6月4日	60.3	64.1	3.7	8.8	105	71.1	4.0
	6月18日	59.9	65.6	5.7	13.7	115	63.5	3.8
玉栄	4月30日	60.3	68.1	7.7	20.7	38	69.2	4.0
	5月19日	60.4	65.3	4.9	16.8	52	71.6	4.3
	6月4日	60.0	65.2	5.2	13.3	49	72.5	4.5
	6月18日	60.3	65.0	4.6	12.8	65	70.7	4.2

Brix も同様の傾向であったが、各品種ともに、移植日が遅くなるほど Brix が高まる傾向が認められた。ホルモール態窒素は、「改良雄町」がやや高い値となった。

表2 供試酒造米の吸水性

品種	移植日	20分吸水率 (%)	120分吸水率 (%)
吟のさと	4月30日	32.6	32.9
	5月19日	31.6	31.9
	6月4日	31.1	31.2
	6月18日	31.2	31.6
改良雄町	4月30日	30.7	31.1
	5月19日	30.9	31.2
	6月4日	31.8	32.4
	6月18日	31.6	32.4
山田錦	4月30日	31.8	32.1
	5月19日	31.8	32.1
	6月4日	32.0	32.7
	6月18日	30.1	31.4
玉栄	4月30日	28.0	29.0
	5月19日	27.4	28.8
	6月4日	28.3	29.7
	6月18日	28.4	29.2

表3 供試酒造米の消化性

品種	移植日	蒸米吸水率 (%)	Brix	ホルモール態窒素
吟のさと	4月30日	37.2	9.2	0.8
	5月19日	35.1	9.6	0.9
	6月4日	34.9	10.2	0.9
	6月18日	36.5	10.6	0.8
改良雄町	4月30日	35.7	9.4	1.0
	5月19日	34.9	9.6	1.0
	6月4日	35.3	9.4	1.0
	6月18日	35.6	10.0	1.0
山田錦	4月30日	36.0	8.6	0.9
	5月19日	35.9	8.6	0.8
	6月4日	36.2	9.4	1.0
	6月18日	35.2	10.0	0.8
玉栄	4月30日	31.9	8.0	0.8
	5月19日	31.2	7.7	1.0
	6月4日	33.0	8.1	0.9
	6月18日	33.1	8.3	0.9

3-2 醸造試験および官能評価

ビン詰後の「吟のさと」試験醸酒および「改良雄町」試験醸酒を図1に示した。また、そのアルコール度、日本酒度および酸度を表4に示した。

試験醸酒は原酒であるため、両試験醸酒ともアルコール度は17.8%、酸度は2.1とやや高い値であった。日本酒度は、両試験醸酒ともプラス方向でやや辛口を示した。



図1 「吟のさと」および「改良雄町」試験醸造酒

表4 試験醸造酒の成分

品 種	試験醸造酒の成分		
	アルコール度 (%)	日本酒度 (度)	酸度 (度)
吟のさと	17.8	+3.0	2.1
改良雄町	17.8	+2.5	2.1

また、試験醸酒の遊離アミノ酸の組成と含有量を表5に示し、試験醸酒および対照酒における、清酒の呈味に関与する主要なアミノ酸の含有比率を図2に示した。遊離アミノ酸の総含有量は、「吟のさと」試験醸酒が約2,400 (mg/100ml)、「改良雄町」試験醸酒が約3,500 (mg/100ml)、対照酒が約1,900 (mg/100ml)で、試験醸酒は対照酒と比較して高かった。また、「改良雄町」試験醸酒の遊離アミノ酸総含有量は、「吟のさと」試験醸酒と比較すると約1.5倍であった。

試験醸酒について官能評価を実施した結果、総合評価において、試験醸酒はともに“良好”あるいは“標準”と評価された。なお“良好”と評価した人数は、「吟のさと」試験醸酒は16名、「改良雄町」試験醸酒は8名であり、「吟のさと」試験醸酒は「改良雄町」試験醸酒と比較してより良好な酒質と考えられた。

味の評価は、「吟のさと」試験醸酒は「良好」が2名、「やや良好」が2名、「標準」が3名、「やや難」が1名であり、「改良雄町」試験醸酒は「やや良好」が4名、「標準」が3名であった。また、香りの評価は、「吟のさと」試験醸酒は「やや良好」が4名、「標準」が4名であり、「改良雄町」試験醸酒は「やや良好」が2名、「標準」が6名であった。

対照酒との相対評価では、「吟のさと」試験醸酒はやや濃醇、「改良雄町」試験醸酒はやや淡麗と評価された。これは、遊離アミノ酸総含有量から予想される味の傾向とは逆であった。

個別評価では、試験醸酒はともに「さわやか」「上品」「まとまりがある」と評価された一方で、「改良雄町」試験醸酒には苦味や雑味の指摘があった。

表5 試験醸造酒の遊離アミノ酸組成と含有量

アミノ酸名	「吟のさと」 試験醸造酒	「改良雄町」 試験醸造酒
アラニン	324	435
グルタミン酸	233	381
ロイシン	184	298
グリシン	181	230
プロリン	183	213
グルタミン	170	280
チロシン	152	220
バリン	133	205
アスパラギン	117	168
フェニルアラニン	96	162
イソロイシン	84	152
アルギニン	23	38
リジン	83	138
セリン	83	132
アスパラギン酸	79	121
ヒスチジン	49	73
スレオニン	44	74
γアミノ酪酸	43	53
シスチン	31	45
オルニチン	17	40
メチオニン	9	28
αアミノ酪酸	10	17
αアミノアジピン酸	10	12
1メチルヒスチジン	5	6
トリプトファン	9	8
ホスホセリン	4	4
総含有量	2357	3533

(mg/100ml)

4. 考 察

4-1 酒造適性

酒造適性試験のうち、品種間の差違があらわれたと考えられるのは、精米試験の碎米率、精白米粗タンパク質含有率、吸水性試験および消化性試験の各結果であった。

碎米率は、「吟のさと」が移植日によらず低く良好で、「改良雄町」および「山田錦」は移植日により「吟のさと」と同等のものが見られた。精白米粗タンパク質含有

率は、「吟のさと」および「山田錦」においてより低く、高級酒の原材料に適すると考えられた。

吸水性のうち、20分吸水率は吸水速度を、120分吸水率は最大吸水量を表すとされ、特に吸水速度には品種間差違があらわれる³⁾とされている。今回は、20分および120分吸水率ともに「玉栄」が他の3品種より低い以外は品種間に大きな差違は見られなかった。また、いずれの品種および移植日においても、20分吸水率と120分吸水率との間に大きな差がないことから、吸水速度が極端に遅いものはなかった。

消化性うち、蒸米吸水率は吸水率と同様に「玉栄」が低かった。Brixは蒸米吸水率の傾向と一致したが、ホルモール態窒素は「改良雄町」が他の3品種より高く、精白米の粗タンパク質含有率の傾向と一致した。

これらの酒造適性に対し移植日が及ぼす影響は、同一品種であれば、Brixは移植日が遅くなるほど高まる傾向が認められたが、他の項目は大きな違いは見られなかった。

以上の結果から、「吟のさと」は精米において「改良雄町」「山田錦」および「玉栄」より優れ、精白米の粗タンパク質含有率は「山田錦」と同等であり、かつ他の酒造適性でも特に劣る点が見られなかったことから、「山田錦」と同等以上の酒造適性があることが示唆された。

4-2 醸造試験および官能評価

「吟のさと」試験醸酒と「改良雄町」試験醸酒は、ほぼ同等の醗経過を経て生成されており、前者は留後25日で、後者は留後26日で上槽された。生成酒の成分値はほぼ

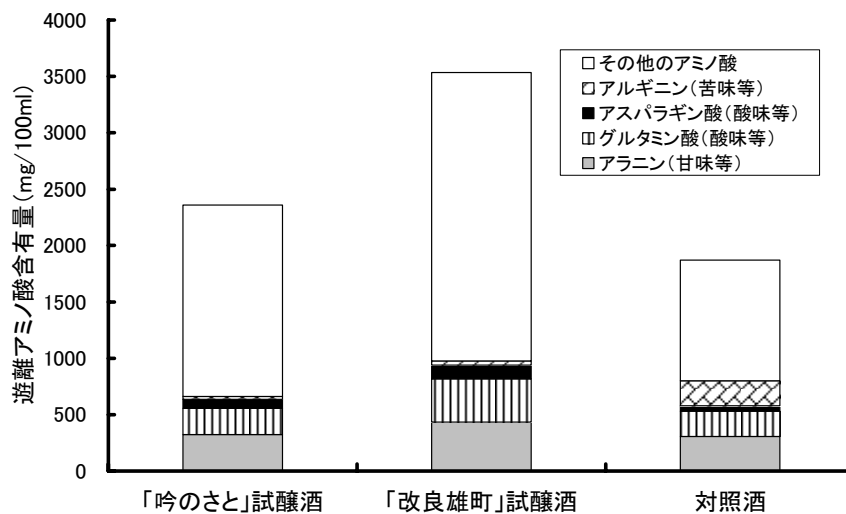


図2 試験醸造酒および対照酒のアラニン、グルタミン酸、アスパラギン酸およびアルギニン含有量の違い

同等であることから、「吟のさと」試醸酒と「改良雄町」試醸酒の違いは、酒造米の違いが生成酒に及ぼす影響を端的に示すものと考えられた。

一般に、清酒の呈味に影響を与える要素として、遊離アミノ酸があげられる。「改良雄町」試醸酒は「吟のさと」試醸酒と比較して約 1.5 倍の遊離アミノ酸含有量であったが、これは粗タンパク質含有量およびホルモール態窒素の傾向と一致するものと考えられた。

また、酒質にとって、アラニンは甘味アミノ酸として存在が良いと評価され、グルタミン酸とアスパラギン酸は酸味等を、アルギニンは苦味等を示すアミノ酸として存在が悪いと評価される⁴⁾が、「改良雄町」試醸酒のアルギニン含有量は「吟のさと」試醸酒に対し 1.7 倍であり、全遊離アミノ酸含有量の 1.5 倍より相対的に多かった。アルギニンは、増殖期のきょうかい酵母 1001 号により取り込まれるアミノ酸⁵⁾であるが、醗経過は両試醸酒でほぼ同等であったことから、試醸酒のアルギニン含有率の違いは、原料である酒造米の違いが原因であると考えられた。

以上の結果から、「吟のさと」および「改良雄町」は実際の醸造試験において欠点が見られず、官能評価においてもともに良好な評価が得られたことから、十分な実用性があるものと推察された。

5. 結 言

- (1) 本県産酒造米の供給力向上を目的とし、本県の平坦地に適する酒造米を選定するため「吟のさと」、「改良雄町」、「山田錦」および「玉栄」を対象として、精米試験、吸水性試験および消化性試験を実施した
- (2) 「吟のさと」は精米試験で優れ、精白米粗タンパク質含有量では「山田錦」と同等であった。
- (3) 吸水性および蒸米吸水率は、「玉栄」が他の 3 品種と比較して少なかった。
- (4) 酒造適性に移植日が及ぼす影響は、同一品種であれば、Brix では移植日が遅くなるほど高まる傾向が認められたが、他の項目では大きな違いは見られなかった。
- (5) 「吟のさと」および「改良雄町」は、実際の醸造において問題なく、ともに良好な評価が得られた。

6. 謝 辞

試験醸造に御協力いただいた、谷櫻酒造有限会社の皆様にお礼申し上げます。また、本研究に技術的な側面から御助言をいただいた飯村穰客員研究員に、進行に御助言をいただいた総合理工学研究機構の市川和規特別研究員に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 前重 道雅, 小林 信也: 最新日本の酒米と酒造り, 養賢堂, p3 (2000)
- 2) 上野 直也, 長沼 孝多, 石井 利幸, 木村 英生, 小嶋 匡人, 外川 高雄: 山梨県における酒造米の品種選定ならびに「夢山水」の栽培特性と酒造適性に及ぼす窒素施肥量の影響, 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 5, 85-90 (2010)
- 3) 酒米研究会: 酒造用原料米全国統一分析法 (1996)
- 4) 岩野 君夫, 高橋 和弘, 伊藤 俊彦, 中澤 信重: 清酒の呈味性に影響を及ぼすアミノ酸の探索, 日本醸造協会誌, 99, 659-664 (2004)
- 5) 伊藤 俊彦, 渡辺 沙織, 渡辺 誠衛, 中沢 伸重, 岩野 君夫: 呈味性アミノ酸の取込み及び放出による酵母菌株の比較, 日本醸造協会誌, 101, 879-885 (2006)