

資 料

令和3酒造年度新酒品評会出品酒用麴の力価調査

秋吉 渚月*・二瀬 充幸*・大渡 康夫*・土佐 典照**・田畑 光正**・永瀬 光俊*

1. 目 的

酒造りに用いる麴は、出来上がる酒の品質に大きな影響を与える。その麴の原料となる酒米の品質は、生育時の気温や日照時間によって変化するため、麴の品質を毎年同じにすることは容易なことではない¹⁾。特に酒米の硬さは麹菌の育成と酵素の生成に影響し、酒の品質を左右する。当センターでは、酒造場から提供された麴試料について水分量、酵素力価、破精廻りの確認を毎年行い、その結果を基に酒造場に対して醸造条件について助言を行っている。

本報では、令和3酒造年度の新酒品評会出品酒用麴（以下 出品酒用麴と略記）の酵素力価分析結果について報告する。分析項目は水分と酵素力価として、 α -アミラーゼ、糖化力、グルコアミラーゼ及び酸性カルボキシペプチダーゼとした。原料米は兵庫県産山田錦（以下、兵庫山田錦と略記）と島根県産山田錦（以下、島根山田錦と略記）、種麴はスーパーハイ・G（樋口松之助商店製）（以下、SHGと略記）と吟醸用ハイ・G（樋口松之助商店製）（以下、Hi-Gと略記）を用いた場合の酵素力価分析値を比較した。さらに、令和2年度（以下、R2と略記）と令和3年度（以下、R3と略記）の酵素力価分析値とを比較した。なお、新酒品評会では、高精白した酒米を使用した大吟醸酒の出来具合を品評している。

酒米品質において、酒米の溶解性（消化性）は吟醸酒、吟醸純米酒の粕歩合と相関があり¹⁾、出来上がった酒質に影響する。その消化性は、酒米登熟期の温度に影響を受けることが知られ²⁾、平均気温が低いと消化性が高く、気温が高いと消化性が低いとされている。また著者らも消化法分析により、登熟期の平均気温と消化性の関係を調べ、同様の関係があることを報告した³⁾。そこで兵庫山田錦の産地における登熟期気温を調査し、消化性との関係を調べた。

2. 方 法

2.1 麴試料

R3に分析した出品酒用麴は10酒造場の41点で、酒米に山田錦を使用した麴は34点、そのうち上記SHGを種麴として使用した麴は13点、Hi-Gは7点の合計20点であった。ま

たこの20点の内、兵庫山田錦が16点、島根山田錦は4点であった。

麴試料は酒造場が産業技術センターに出麴後速やかに持ち込む、もしくは冷凍保管後冷凍便にて送付したものの内、精米白度が35%～40%の試料を本試験結果に用いた。

2.2 水分測定

水分は、温度70℃、90分間の減圧乾燥法を用いた⁴⁾。また、本年は吸水後の水分（吸水後水分）、蒸米後の水分（蒸米後水分）について可能な範囲で聞き取った。

2.3 酵素力価測定

2.3.1 測定試料調製

麴の酵素抽出は、前報⁵⁾の方法に準じて行った。

2.3.2 分析

麴酵素力価を評価する上で主要な7項目を調べた。分析は、前報⁵⁾の方法に準じて行った。

2.4 登熟期の気温

兵庫山田錦の登熟期気温は、産地である三木市、三田市のアメダスデータ⁶⁾から、加東市と小野市については隣接の西脇市のアメダスデータ⁶⁾から入手した。R3とR2での三市の1日毎の平均気温を算出し比較した。これらの産地における正確な出穂期は不明であったため、登熟期は8月26日～9月25日⁷⁾とした。

3. 結 果

3.1 分析結果

表1に、山田錦34試料について、2.3.2分析の7項目の測定結果を示した。SHGあるいはHi-Gを使用した麴20点の分析値については、最大値、最小値、平均値、中央値を示した。種麴に白夜とひかみ吟醸を用いたものは、製造した酒造場が特定されるので平均値のみを示した。

図1(a)～図7(a)にR3とR2の酒米が島根山田錦および兵庫山田錦と種麴がSHGあるいはHi-Gの組合せの麴20点の7項目についての分布を示した。また図1(b)～図7(b)に兵庫山田錦と種麴にSHGを使用した場合のR3とR2の7項目の分布を示した。さらに図1(c)～図7(c)にR3における兵庫山田錦とSHGあるいはHi-Gの組合せの7項目の分布を示した。

*生物応用科, **食品技術科,

表1 令和3酒造年度の新酒品評会出品酒用麴の酵素力価

No.	酒米	産地	種麴	吸水後水分 (%)	蒸米後水分 (%)	麴水分 (%)	α -アミラーゼ (U/g-dry koji)	糖化力 (U/g-dry koji)	グルコ アミラーゼ (U/g-dry koji)	酸性カルボキシ ペプチターゼ (U/g-dry koji)	G/A比	G/ACP比
1	山田錦	兵庫県	SHG	30.6	46.5	18.5	631	378	274	4551	0.43	0.060
2	山田錦	兵庫県	SHG	31.0	42.0	12.9	926	275	211	4083	0.23	0.052
3	山田錦	兵庫県	SHG	33.0	44.0	18.8	418	436	338	4702	0.81	0.072
4	山田錦	兵庫県	SHG	31.0	42.0	14.7	401	382	307	4208	0.77	0.073
5	山田錦	兵庫県	SHG	31.0	42.0	20.8	322	432	376	3028	1.17	0.124
6	山田錦	兵庫県	SHG	-	-	19.7	356	405	316	4557	0.89	0.069
7	山田錦	兵庫県	SHG	-	-	21.5	450	334	255	2946	0.57	0.086
8	山田錦	兵庫県	SHG	-	-	21.8	405	331	252	3957	0.62	0.064
9	山田錦	兵庫県	SHG	-	-	20.2	772	366	276	4011	0.36	0.069
10	山田錦	兵庫県	SHG	-	-	19.8	717	285	218	1937	0.30	0.113
11	山田錦	兵庫県	SHG	-	-	20.0	618	276	212	1628	0.34	0.130
12	山田錦	兵庫県	Hi-G	31.3	46.0	17.6	827	395	299	4592	0.36	0.065
13	山田錦	兵庫県	Hi-G	33.5	47.0	16.8	427	276	203	4259	0.47	0.048
14	山田錦	兵庫県	Hi-G	28.6	42.2	15.6	527	266	210	3766	0.40	0.056
15	山田錦	兵庫県	Hi-G	28.9	42.3	14.5	402	296	233	5445	0.58	0.043
16	山田錦	兵庫県	Hi-G	33.1	46.1	15.3	355	278	207	4227	0.58	0.049
17	山田錦	島根県	SHG	29.0	38.0	18.0	328	237	181	2772	0.55	0.065
18	山田錦	島根県	SHG	28.0	38.0	20.7	299	243	190	3723	0.63	0.051
19	山田錦	島根県	Hi-G	29.5	38.0	10.3	359	184	107	2704	0.30	0.040
20	山田錦	島根県	Hi-G	32.0	41.0	17.9	516	229	177	3258	0.34	0.054
最大値				33.5	47.0	21.8	926	436	376	5445	1.17	0.130
最小値				28.0	38.0	10.3	299	184	107	1628	0.23	0.040
平均値				30.8	42.5	17.8	503	315	242	3718	0.54	0.069
中央値				31.0	42.1	18.3	422	291	225	3984	0.51	0.064
平均値	山田錦		白夜	30.9	42.7	19.7	402	308	234	4019	0.59	0.062
平均値	山田錦		ひかみ吟醸	32.6	45.4	18.5	470	218	159	5106	0.36	0.032

3.1.1 水分

図1(a)に山田錦試料の麴水分の分布を示した。表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ17.8、21.8、10.3であった。また、表1に吸水後水分、蒸米後水分の聞き取り数値を示した。蒸米後水分の多くが吸水後水分より10%程度高くなる傾向が認められた。

図1(a)でR3とR2を比較すると、麴水分の分布に大きな違いは見られなかった。しかし図1(b)のSHGを使用した場合には、R3はR2よりも水分が少ない傾向が見られた。また図1(c)の種麴の異なる場合には、SHGはHi-Gに比べて水分が多い試料が含まれ、R2と同じ傾向となった⁵⁾。

3.1.2 α -アミラーゼ

図2(a)に山田錦試料の α -アミラーゼ測定値の分布を示した。表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ503、926、299であった。図2(a)に α -アミラーゼ測定値の分布を示した。R3はR2と比べて α -アミラーゼが低い麴が含まれていた。図2(b)のSHGだけを使用した場合においても、図2(a)と同様の傾向を示した。さらに、図2(c)の種麴が異なる場合は、Hi-Gの α -アミラーゼは400～600に集中するのに対し、SHGでは幅広く分布する傾向が認められた。

3.1.3 糖化力

糖化力はグルコアミラーゼおよびグルコシターゼの総活性である。図3(a)に山田錦試料の糖化力測定値の分布を示した。表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ315、436、184でR2と同程度となった。図3(a)からR3とR2の分布はほぼ同じであった。図3(b)のSHGだけを使用した場合には、R3の方がR2よりもやや多い傾向があった。図3(c)の種麴が異なる場合には、SHGはHi-Gよりも幅広く分布し、かつ糖化力が高い種麴が増加した。

3.1.4 グルコアミラーゼ

図4(a)に山田錦試料のグルコアミラーゼ測定値の分布を示した。表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ242、376、107であった。図4(a)からR3とR2はほぼ同じ分布となっていることが分かった。図4(b)のSHGだけを使用した場合には、R3はR2よりも明らかにグルコアミラーゼが高い種麴が増加した。図4(c)の種麴が異なる場合には、糖化力と同様の分布となった。

3.1.5 酸性カルボキシペプチターゼ

図5(a)に山田錦試料の酸性カルボキシペプチターゼ測定値の分布を示した。

表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ3718、5445、1628であった。図5(a)にR3とR2の測定値

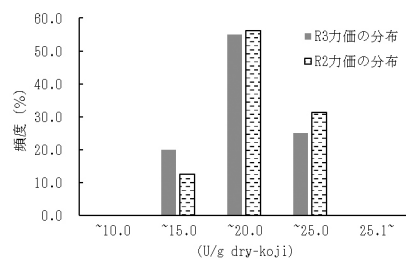


図 1 (a)

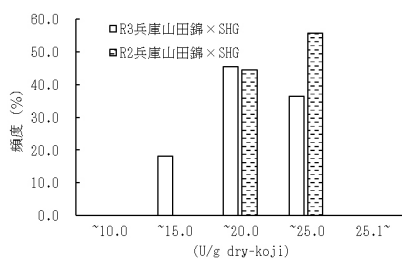


図 1 (b)

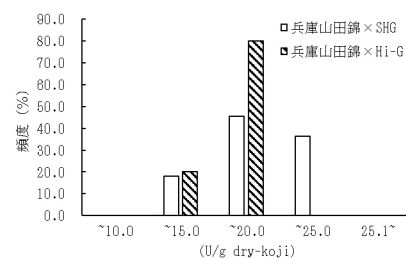


図 1 (c)

図 1 麹水分の分布

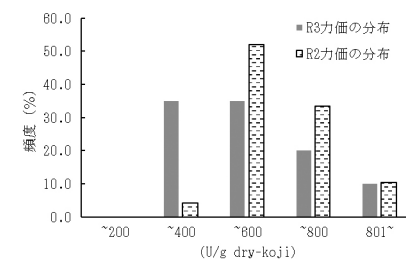


図 2 (a)

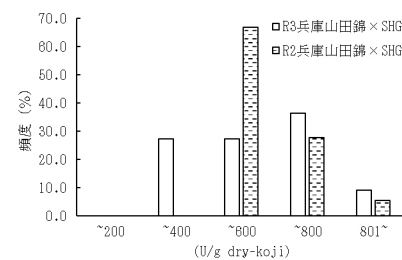


図 2 (b)

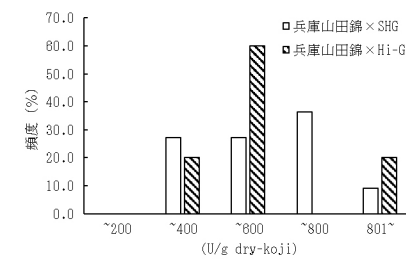


図 2 (c)

図 2 α -アミラーゼの力価の分布

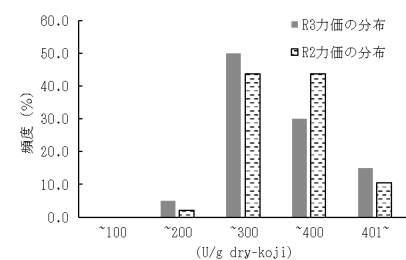


図 3 (a)

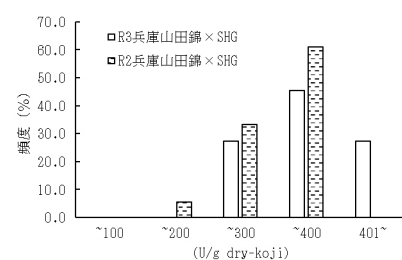


図 3 (b)

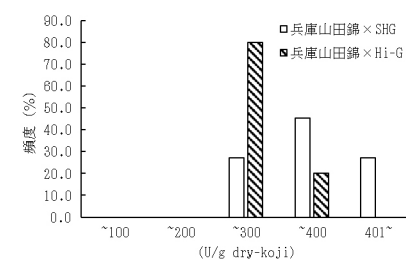


図 3 (c)

図 3 糖化力の力価の分布

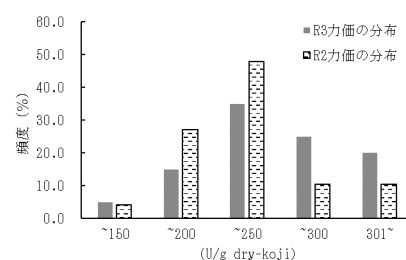


図 4 (a)

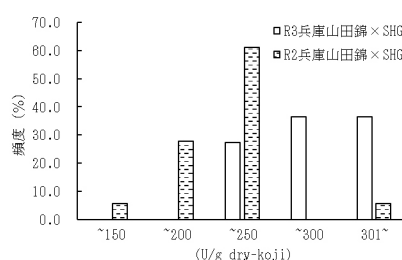


図 4 (b)

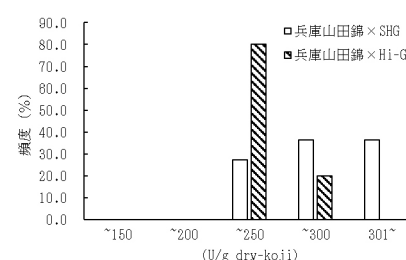


図 4 (c)

図 4 グルコアミラーゼの力価の分布

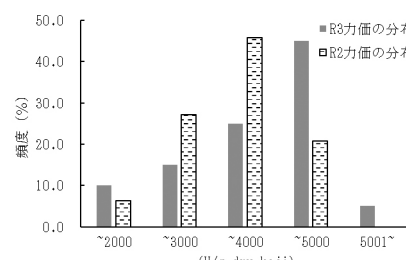


図 5 (a)

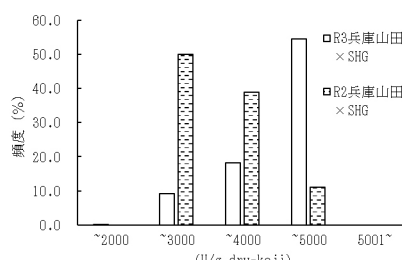


図 5 (b)

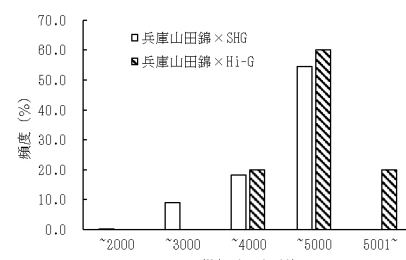


図 5 (c)

図 5 酸性カルボキシペプチターゼの力価の分布

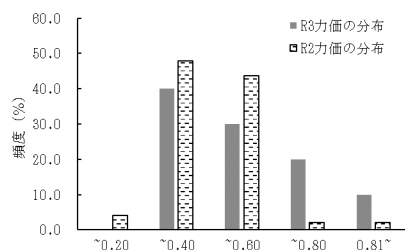


図 6 (a)

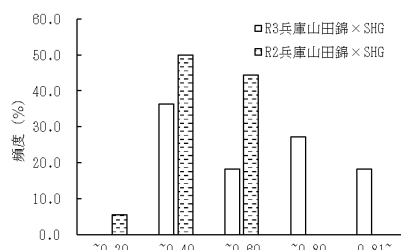


図 6 (b)

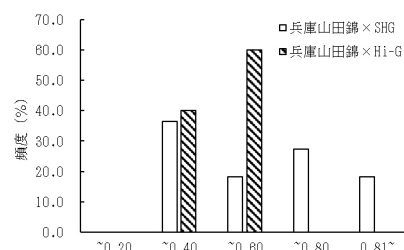


図 6 (c)

図 6 G/A比の分布

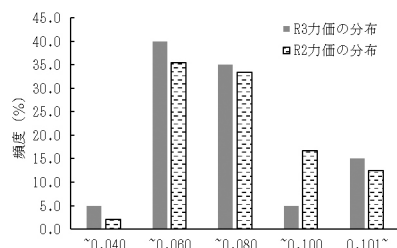


図 7 (a)

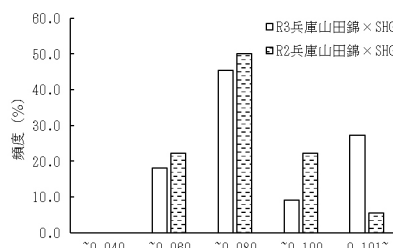


図 7 (b)

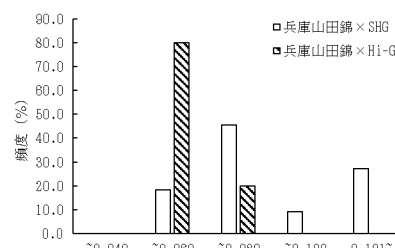


図 7 (c)

図 7 G/ACP比の分布

の分布を示した。麴の酸性カルボキシペプチターゼとグルコアミラーゼには正の相関関係があるといわれているとおり⁸⁾、図5(a)と図4(a)は同様の分布を示している。図5(c)から異なる種麴を使用した場合では、Hi-Gの方がやや高めであり、この傾向は昨年度と同様であった。

3.1.6 G/A比

G/A比はグルコアミラーゼの値を α -アミラーゼの値で除したものであり、酵素力価のバランスの指標とである。図6(a)に山田錦試料のグルコアミラーゼ測定値の分布を示した。表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ0.54、1.17、0.23であった。図6(a)からR3はR2よりもG/A比が大きい麴が多いことが分かった。図6(b)のSHGだけを使用した場合は、R3はR2よりも幅広く、かつG/A比が大きい麴が多い。前報⁵⁾で述べたように、G/A比は製成酒のグルコース濃度に大きく関与する。分析した麴を用いた製成酒の味はいは、甘さのあるものから穏やかなものに仕上がったと思われる。図6(c)の種麴が異なる場合は、SHGはHi-Gよりも幅広く、かつG/A比が高い種麴が多かった。

3.1.7 G/ACP比

G/ACP比はグルコアミラーゼの値を酸性カルボキシペプチターゼの値で除したものである。図7(a)に山田錦試料のグルコアミラーゼ測定値の分布を示した。表1からR3での平均値、最大値、最小値はそれぞれ0.069、0.130、0.040で、R2とほぼ同じ値となった。図7(a)からR3とR2はほぼ同じ分布になっていることが分かった。図7(b)のSHGだけを使用した場合でも、R3とR2はほぼ同じ分布

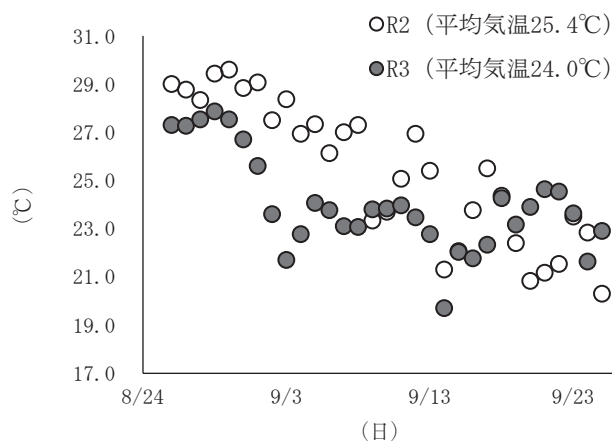


図 8 兵庫山田錦産地における登熟期の平均気温の推移

表 2 兵庫山田錦産地周辺の登熟期平均気温

	R2BY	R3BY
登熟期平均気温 (°C)	25.4	24.0

になった。図7(c)の種麴が異なる場合は、SHGはG/ACP比の値が幅広く、Hi-Gでは狭い範囲での分布となった。

3.1.8 登熟期の気温と酒米の消化性

図8にアメダスデータ⁶⁾から得たR3とR2の三木市の1日の平均気温の推移を示す。この図からR3の1日の平均気温の大半はR2よりも低いことが分かった。表2にR3とR2の登熟期における3市の平均気温を示す。R3の平均気温はR2のそれよりも1.4°C低いことが分かった。この平均気温から、R3の兵庫山田錦の消化性はR2よりも

高くなると予想された。そこで、このことをR3の酒造講話会などで各社に情報提供を行った。

酒類総合研究所では、兵庫県の小野市、三田市、三木市、加東市で収穫された山田錦の分析が行われている。その分析項目の1つである消化性（Brix %）について、R3とR2における4産地の消化性の平均値（未公表データ）はそれぞれ10.5と9.8で、R3の酒米はR2よりも溶け易かった。この結果は、R3とR2の登熟期の気温から推測される消化性ともろみ中の酒米の消化性とは正の相関があることを示している。

3.2 まとめ

本稿では酒質に大きく影響を与える麴の酵素力価について、令和3年度の島根県における品評会出品酒用麴の分析結果を報告した。その中で、酒米を兵庫山田錦とし、種麴をSHGとしてR3とR2の麴の酵素力価、およびR3とR2における兵庫山田錦の登熟期の気温と消化性を比較したところ、以下のことが分かった。

1. R3とR2における兵庫山田錦の登熟期の気温と酒米の消化性には相関が認められた。

2. R3の α -アミラーゼはR2の α -アミラーゼと同等もしくはそれよりも小さい麴の割合が大きい。R3の酒米は溶けやすいとの情報提供により、SHGを用いた製麴時に水分をR2よりも減らしたためと考えられ、現にR3のSHGの水分はR2よりも少ない麴の割合が多い。

3. R3のSHGを用いた麴のG/A比は、R2よりも大きな値を持つ麴の割合が大きい。このことは、上記2の α -アミラーゼが小さい麴の割合が大きいことと相関があり、製麴における水分の調整が、年度間の米品質の差と同様に麴品質に影響することが示唆された。

令和3酒造年度全国新酒品評会では10蔵の酒造場が入賞し、内6蔵の酒造場が金賞であった。本品評会の総括において、出品酒の粕歩合がR2よりは低く、原料米が溶けた傾向にあったことが述べられている⁹⁾。このことからR3は、品評会出品酒に最も用いられた兵庫県産山田錦の品質

が影響したと考えられ、酒米品質と麴品質の関係について、さらに精密な分析と解析が必要と考えられる。さらに良い結果を残せるように、酵素力価の他に酒米の硬さ、吸水率、消化性、成分データの採取、および酒造場における酒米の吸水状態の聞き取り調査を通じて、酵素力価に影響を与える因子を明確にすると共に、酵素力価と出来上がった酒の成分との相関を調べることで、品質の良い酒造りを支援したいと考えている。

謝 辞

麴の分析にあたり、ご協力いただきました県内酒造場各位に深く感謝申し上げます。また、令和2,3年度の兵庫山田錦の消化性のデータを提供して頂いた独立法人酒類総合研究所の原料米研究グループの皆様にも深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 高橋圭, 奥田将生, 上田みどり, 沼田美子代, 包紅彬, 河野弘美. 0次(早期)分析データを用いた酒米比較解析(第2報). 日本醸造協会誌. 2021, vol.116, no.6, p.442-454.
- 2) 奥田将生, 橋爪克己, 沼田美子代, 上田みどり, 後藤美奈, 三上重明. 気象データと原料米の酒造適性との関係. 日本醸造協会誌. 2009, vol.104, no.9, p.699-711.
- 3) 土佐典照, 大渡康夫, 秋吉渚月, 上池貴晃, 朝比奈秀一, 永田善明. 消化法により分析した吟醸麴特性とイネ登熟期気温の関係. 日本醸造協会誌. 2016, vol.111, no.10, p.686-690.
- 4) 標準分析法注解編集委員会. 酒類総合研究所標準分析法注解. 公益財団法人日本醸造協会. 2017, p.229.
- 5) 秋吉渚月, 二瀬充幸, 大渡康夫, 土佐典照, 田畑光正, 永瀬光俊. 令和2酒造年度出品酒用麴の力価調査. 島根県産業技術センター研究報告. 2022, 第58号, p.15-20.
- 6) 気象庁: <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
- 7) 村山寿夫, 上野育夫. 酒米「山田錦」の安定栽培技術. 九州農業研究(九農研). 平成4年8月, 第54号, p.4.
- 8) 土佐典照, 杉中克昭, 堀江修二, 松田英幸. 消化法により分析した吟醸麴特性と酵素力価との関係. 日本醸造協会誌. 2002, vol.97, no.9, p.641-644.
- 9) 独立法人酒類総合研究所. 令和3酒造年度全国新酒品評会の審査結果について. 日本醸造協会誌. 2022, vol.117, no.6, p.400-408.