技術資料

奈良県内の異なる標高の圃場から収穫したブドウがワイン品質に及ぼす影響

都築 正男*1), 立本 行江*1)

Effect on Wine Quality Due to the Grapes harvested from the Vineyard of

Different Elevation in Nara Prefecture

TSUDUKI Masao*1), TATSUMOTO Yukie*1)

本研究では標高の異なる奈良県内の圃場で栽培されたワイン用ブドウ3品種を使用して醸造したワインの成分分析を行い、その化学特性と品質について多変量解析の手法で評価した.この結果、栽培圃場の違いがワインの品質に影響を与えることが示唆された.

1. 緒言

奈良県では、2022年の県内初ワイナリーの開業に先行して、奈良県産業振興総合センターおよび奈良県農業研究開発センターが協力し、ワイン用ブドウの栽培から発酵技術の確立と技術支援を行ってきている.

ワイン用ブドウの栽培は、国内の各産地で標高 300~500 m の圃場で行われている事例が多い ¹⁾.圃場の気象環境は、ブドウの品種ごとの生育や果実の品質・収量に大きく影響する ²⁾ため、適した標高や気候条件で適切な栽培管理を行うことが良質なブドウを得るのに不可欠である.

また、同じ品種であっても、標高や気候の異なる栽培地で収穫されたブドウは、ワインの風味や外観などに差違が見られることが分かっている.

本研究では栽培適地が広いとされるシャルドネ,メルロー,カベルネ・ソーヴィニョンの3品種について,県内の標高の異なる3カ所の圃場で栽培したブドウを用いてワインを醸造し,これらの一般成分,有機酸,香気成分を分析・比較し,圃場の違いがワイン品質に及ぼす影響を調査したので報告する.

2. 実験方法

2.1 供試原料ブドウ

2022 年および 2023 年に奈良県農業研究開発センター果樹・薬草研究センター(奈良県五條市,標高 225 m,以下「果薬セ」)および奈良県農業研究開発センター大和野菜研究センター(奈良県宇陀市,標高 325 m,以下「大和野菜セ」),奈良県農業研究開発センター大和茶研究センター(奈良市,標高 430 m,以下「大和茶セ」)で栽培された白ワイン用品種シャルドネ,赤ワイン用品種メルロー,カベルネ・ソーヴィニョン(CS)を使用した.

栽培方法は垣根栽培であるが、2022 年度の果薬セで栽培 したブドウのみ棚栽培と垣根栽培の両方の栽培方法で行っ たものを使用した (表1).

表 1 ブドウの収穫日

		2022年	2023年
	果薬セ	9/15	9/19
シャルドネ	果薬セ・棚	8/26	_
ンヤルトホ	大和野菜セ	9/7	9/19
	大和茶セ	9/16 • 22	9/21
	果薬セ	9/8	9/19
メルロー	果薬セ・棚	8/26	_
7700	大和野菜セ	9/15	9/13
	大和茶セ	9/16 · 22	9/21
	果薬セ	10/20	10/3
カベルネ・	果薬セ・棚	10/13	_
ソーヴィニヨン	大和野菜セ	10/20	10/5
	大和茶セ	10/20	10/13

2.2 ワインの醸造

2.2.1 白ワイン

収穫したブドウ果実を房から外し、水洗後、ピロ亜硫酸カリウム(メタカリ)を果実重量に対して 0.04%加え、ドライアイスを噴霧しながらハンドブレンダーで搾汁し、果皮および種子をろ過して果汁を得た. ワインの醸造は既報³⁾と同様にし、発酵終了時期は、2022 年度は Brix 10 付近を目標として発酵を終了した. 2023 年度は Brix が低下しなくなった時点とした. 発酵を終了したワインもろみは遠心分離により酵母菌体、澱を除去した.

2.2.2 赤ワイン

ブドウ果汁の調整は白ワインと同様に行い、果皮と種子のろ過は行わずそのまま発酵に使用した。果汁は低温醸し (5°C, 5 日間) 後、YPD 培地で培養したワイン酵母培養 液をブドウ果汁 100~mL あたり 150~μL 添加し、25°C、4~日間 酸 L を行い、その後、15°C で発酵させた。発酵終了まで

^{*1)} メディカル技術支援科 (当時:バイオ・食品グループ)

15℃ で温度管理した. 発酵中は糖度を測定して発酵状況を 管理した. 発酵終了時期は, Brix が低下しなくなった時点 とした. 発酵を終了したワインもろみは遠心分離により酵 母菌体, 澱を除去した.

2.2.3 ワイン酵母

ワイン醸造に使用した酵母は、日本醸造協会のブドウ酒 用4号(W-4), Lallemand 社ワイン酵母 ICV OPALE2.0(白), PERSY(赤), AB Mauri 社ワイン酵母 UOA MaxiThiol(白), AWRI350(赤)である.

2.3 試験醸造ワインの成分分析

上槽したワインの分析および官能評価は前掲報文 ⁴⁾と同様に行った.

2.4 多変量解析 (主成分分析)

各ワインの分析データは, IBM SPSS Statistics 2.2 を使用して主成分分析を行った.

3. 結果および考察

3.1 ワインの成分

2022 年度に試験醸造したワインの分析値を表 2 に, 2023 年度に試験醸造したワインの分析値を表 3 に示す.

シャルドネは 2022 年の果薬セの棚栽培が他圃場含めた 垣根栽培より有機酸のひとつであるリンゴ酸が低い含有量 を示し、標高の高い大和茶セでリンゴ酸は 6298.37 ppm (UOA MaxiThiol)、標高の低い果薬セの垣根栽培で 1871.15 ppm、棚栽培で 2983.37 ppm (UOA MaxiThiol) であ り、同品種同酵母で圃場差が見られた. 酸度は大和茶セで は 8.6 (W-4)、8.0 (OPALE2.0)、7.8 (UOA MaxiThiol) と なり他圃場よりやや高い傾向が見られた. 香気成分は酢酸 エチル(ボンド様臭)やカプロン酸エチル(リンゴ様臭)、 カプリン酸エチル(ナッツ様臭)などのエステル系の成分 が果薬セの棚栽培で少ない傾向になり、標高が高い大和茶 セで多い傾向が見られた.

2023年の栽培では、酸度が標高の低い果薬セで 5.6 (W-4), 5.2 (OPALE2.0), 6.4 (UOA MaxiThiol) となり、低値になる傾向があったが、その他の各成分については圃場差がほとんど認められなかった。 酵母 W-4 を使用したワインは、香気成分のイソブチルアルコール (油様臭) が栽培年・圃場に関係なく、多い傾向を示した。

メルローは 2022 年の大和茶セ産ではリンゴ酸が 3343.38 ppm (W-4), 3628.95 ppm (PERSY), 3640.68 ppm (AWRI350) であり,標高が低い他圃場よりも多く含まれる傾向があった. 香気成分の酪酸ブチル (バナナ様臭),カプロン酸エチルは大和野菜セ産の含量が多い傾向を示した.

2023年の栽培では、標高が低い果薬セで、シャルドネ同様に酸度が低く(6.8 (W-4), 5.6 (PERSY), 6.4 (AWRI350))、リンゴ酸やクエン酸も低含量の傾向であった。また香気成分のカプロン酸エチルやカプリル酸エチル(パイナップル様臭)といった高級脂肪酸エステルが果薬セ産で多く含まれる傾向があった。栽培年・栽培圃場に関係なく、酵母にW-4を使用したワインはイソブチルアルコールが多く、PERSYを使用したワインはプロパノール(アルコール臭)が多く、AWRI350を使用したワインは乳酸、プロパノールが高含量を示した。

カベルネ・ソーヴィニョンは 2022 年の大和茶セ産で酸度 が高く (11.0 (W-4), 10.4 (PERSY), 11.6 (AWRI350)), 有機酸のリンゴ酸や乳酸が他の圃場より多く含まれる傾向 が見られた。また香気成分の酢酸エチル, 酪酸ブチルといった低級脂肪酸エステルが多い傾向になった.

2023 年栽培では標高が高い大和茶セ産で一部の有機酸の含量が高く、リンゴ酸は 5246.61 ppm (W-4), 5053.06 ppm (PERSY), 6591.85 ppm (AWRI350), クエン酸は 571.50 ppm (W-4), 571.24 ppm (PERSY), 648.07 ppm (AWRI350) となり他の圃場より高含量であった.

官能評価で、いずれのブドウ品種においても3カ所の栽培地による差は少ないとの意見が多い中、より標高が高い栽培地の方が品種の特徴がよく出ているとの評価もあった.

3.2 多変量解析 (主成分分析)

主成分分析は、複数の要因を単純化し、分布状況からばらつき度合いやグループ間の傾向を捉えることができ、比較対象の違いを知ることが可能となる解析手法である。また主成分とは比較対象との違いを最もよく示す特徴(座標軸)のことを意味する。そこで試験醸造したワインの標高の異なる産地間差をより少ない変数で表すために成分分析値を主成分分析して解析した。

以下にブドウ品種ごとの結果を示す.

3.2.1 シャルドネ

2022 年産のシャルドネワインは寄与率(各主成分が全体の中でどれだけの変動の割合を占めるかを示す)が第1主成分52.6%,第2主成分19.7%で,高い累積寄与率で構成され(表4),栽培地別のワインの成分品質差を視覚的にプロットすることができた(図1).

第1主成分はpH (0.852), リンゴ酸 (0.913), の他,香気成分である酢酸エチル (0.943),酪酸ブチル (0.964),酢酸イソアミル (バナナ様臭) (0.965),酢酸ヘキシル (果実様臭) (0.974),カプリン酸エチル (0.803)などの脂肪酸エステルの寄与率が高く,第2主成分はアルコール (0.787),乳酸 (0.615),リン酸 (0.626),プロパノール (0.691)などのアルコール類,有機酸の寄与率が高い結果が得られた.

表2 2022年産ワインの成分分析値

		アルコール	Hd	超	Brix	酒石酸	ガンゴ酸	原 ケドン製	が コハケ酸	第 アルアン製	数	乳酸	三 二 二	- Tale 1	野観イヤン	アキブ	酪酸ブチバ	10.77	インレヤル	アミグン	インナミル	インコン製	- 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	ガイック製	としている。
	果葉セ・棚・W-4	10.85	3.7	7.2	7.6	1359.32	72.7212 3	7 304.03	1022.11	68.05	247.78	109.88	504.99	82.98	27.70	0.07	0.37	71.7	42.82	2.82	280.59	0.83	0.10	0.70	2.42
	果葉セ・棚・OPALE2.0	11.50	3.7	7.6	89	1319.30	1783.04	4 245.47	1222.85	101.79	383.16	224.22	408.73	R	50.70	0.02	0.28	10.20	20.80	1.92	262.32	0.46	90.0	0.44	2.36
	果薬セ・棚・DOA Maxithiol	12.25	3.5	7.4	8.3	1281.92	1871.15	5 273.36	975.39	77.86	595.54	156.09	439.45	Q.	46.10	0.04	0.34	32.35	14.54	1.59	149.24	0.83	0.10	0.93	8.74
	栗薬セ・W.4	11.15	4.0	7.6	8.6	1102.09	3950.33	3 361.87	1212.82	81.18	75.03	150.61	673.09	86.93	77.17	0.28	1.14	12.85	38.47	14.01	188.94	1.94	0.79	1.41	8.30
	果薬セ・OPALE2.0	10.55	4.0	7.0	9.2	882.08	3261.93	3 329.37	1070.96	81.28	121.62	188.50	390.14	76.50	87.45	0.08	0.71	29.57	13.10	96'6	189.01	1.15	0.53	0.92	6.24
45 5 7 7	果葉セ・UOA Maxithiol	10.80	4.0	7.6	8.9	866.93	2983.37	7 301.14	905.30	137.43	3 203.33	185.11	489.69	107.36	70.66	0.17	0.74	41.00	10.79	10.91	124.65	1.20	0.80	0.81	5.09
	大和野茶セ・W-4	11.40	4.2	7.4	8.2	917.59	4037.95	5 431.37	1093.30	103.17	131.10	210.36	1729.95	74.86	110.39	0.51	1.33	26.23	36.73	20.89	157.21	1.57	1.31	1.19	7.38
	大和野菜セ・OPALE2.0	12.05	4.2	7.4	7.6	866.07	3868.76	440.07	1011.42	178.61	174.06	224.21	1546.87	208.67	182.78	0.16	1.00	157.80	17.70	13.18	181.97	1.00	0.75	0.78	8.00
	大和野米セ・UOA Maxithiol	12.40	4.3	7.2	7.1	1013.36	5 4092.27	7 455.68	839.51	273.01	159.98	414.25	1640.17	305.60	183.83	0.32	2.21	84.48	12.18	24.26	125.70	1.76	1.95	1.70	10.12
	大和茶セ・W-4	10.65	4.1	8.6	8.3	856.28	4508.55	388.90	863.94	61.51	83.27	178.76	556.97	73.27	151.22	0.59	1.84	25.49	25.58	26.89	128.75	3.33	1.66	2.90	20.60
	大和茶セ・OPALE2.0	10.75	4.2	8.0	8.9	926.35	4299.20	0 387.75	795.61	152.60	62:39	195.06	327.76	101.28	151.22	0.59	1.84	25.49	25.58	26.89	128.75	3.33	1.66	2.90	20.60
	大和新セ・UOA Maxithiol	12.05	4.1	7.8	7.6	799.22	6298.37	7 265.84	649.25	314.20	179.87	265.72	473.68	123.82	233.49	0.39	2.01	75.99	9.74	31.90	110.63	2.55	2.08	2.58	24.55
	果葉セ・棚・W-4	12.45	3.8	6.4	7.5	1460.54	1 2279.58		-		-1		1082.75	Ð	25.58	0.02	0.12	7.43	66.93	0.36	328.65	0.39	0.01	0:40	1.82
	果葉セ・棚・PERSY	12.65	3.9	6.2	7.0	1388.98	2141.01	1 265.63	1422.94	74.03	318.61	163.90	853.70	72.80	35.01	0.02	0.20	16.44	37.84	0.34	302.90	0.34	0.005	0.31	1.19
	果菓セ・棚・AWRI350	12.50	3.8	8.0	7.5	1465.18	2635.42	300.89	1741.37	59.39	128.66	515.28	872.82	79.94	27.17	0.02	0.10	17.72	34.03	0.33	270.27	0.39	0.01	0.38	1.73
	乗薬セ・W-4	12.65	4.0	9.9	7.3	1092.23	3725.78	8 303.08	1166.45	62.09	454.59	354.98	1539.31	73.67	55.38	0.03	0.15	15.15	60.75	0.32	298.82	0.45	0.01	0.41	1.93
	果薬セ・PERSY	12.90	4.1	6.4	7.3	1098.45	2848.28	8 313.41	1397.08	73.25	574.31	423.41	1352.05	76.74	92.09	0.02	0.12	43.16	33.97	0.23	240.81	0.42	0.01	0.42	2.15
10.5	果葉セ・AWRI350	12.25	3.9	6.2	7.5	1210.47	2973.50	396.12	1486.04	96'29	263.25	908.26	1873.79	72.05	84.10	0.03	0.27	58.09	41.80	0.25	250.89	0.58	0.01	0.43	1.52
	大和野茶セ・W-4	13.45	3.9	6.8	7.4	949.01	2625.51	1 266.51	1316.51	60.32	297.10	211.26	1116.83	79.56	44.86	0.03	0.26	8.09	61.49	0.30	360.69	0.53	0.004	0.51	3.78
	大和野茶セ・PERSY	13.35	4.0	6.2	7.2	1000.29	2645.98	8 301.25	1553.01	96.11	330.84	285.92	1013.89	86.64	48.44	0.02	0.31	22.88	39.00	0.24	283.75	0.51	0.005	0.49	2.70
	大和野茶セ・AWRI350	13.05	3.9	7.4	7.5	911.63	2709.02	2 283.33	1703.33	60.21	184.17	632.10	1208.12	94.48	40.28	0.01	0.22	23.64	37.86	91.0	276.46	0.55	0.004	0.46	1.81
	大和茶セ・W-4	12.60	4.0	7.4	7.4	76.799	3343.38	8 382.36	1084.02	73.17	268.86	177.00	1273.20	109.29	35.24	0.03	0.15	9.13	66.74	0.26	333.26	0.35	0.003	0.23	1.22
	大档禁セ・PERSY	12.85	4.1	6.4	7.0	968.11	3628.95	5 362.22	1320.51	89.52	62.31	177.92	1168.32	88.05	36.52	0.02	0.14	19.56	36.60	0.24	265.14	0.37	0.003	0.29	2.04
	大和茶セ・AWRI350	12.85	3.9	7.8	7.4	848.19	3640.68	334.64	1267.60	67.23	134.87	617.02	1189.03	73.57	41.56	0.02	0.16	20.76	37.26	0.33	296.95	0.42	0.003	0.31	1.54
	果薬セ・樹・W-4	15.00	4.0	7.4	8.5	901.96	3262.96		1729.75		213.41	149.88	1076.86	QV	33.33	0.02	0.15	8.21	62.98	0.31	385.69	0.50	0.002	0.54	2.16
	果薬セ・側・PERSY	12.85	4.1	6.8	7.2	907.65	2950.22	2 435.97	1383.80	81.31	160.53	215.16	844.11	82.71	31.36	0.01	0.18	19.29	36.41	0.24	333.08	0.37	0.002	0.36	1.43
	果薬セ・棚・AWRI350	13.50	3.9	7.6	7.8	1118.06	3792.97	7 623.21	1907.97	81.21	220.19	743.60	1160.39	77.36	38.04	0.02	0.13	18.41	44.24	0.25	337.73	0.44	0.003	0.41	1.25
	無薬セ・W-4	12.45	4.1	8.2	7.3	738.08	3338.52	2 257.30	776.20	102.71	79.65	256.31	971.16	N N	73.91	90.0	0.12	21.87	75.87	0.41	224.00	0.33	0.004	0.21	1.80
	果葉セ・PERSY	12.45	4.1	8.0	7.2	838.19	4793.56	6 631.70	1266.93	129.83	253.22	445.73	1006.22	73.53	124.43	90.0	0.16	58.38	52.42	0.46	186.51	0.32	0.01	0.19	2.05
- + 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	栗葉セ・AWRI350	12.50	4.2	8.2	7.5	817.03	4629.55	5 554.88	1049.98	211.73	485.77	698.48	1496.59	N.	176.01	90.0	60.0	47.23	39.73	0.53	160.65	0.22	0.01	60.0	1.31
	大和野茶セ・W-4	12.80	4.1	8.4	7.3	795.65	4960.05	5 511.56	1446.28	63.97	71.93	326.79	1177.08	79.99	43.68	0.04	0.22	8.55	75.93	0.53	379.52	0.47	0.01	0.35	1.88
	大和野菜セ・PERSY	12.65	4.2	7.8	7.4	799.25	4297.42	2 532.13	1429.92	95.78	117.28	273.64	868.90	86.83	39.96	0.02	0.19	19.73	41.83	0.33	311.26	0.40	0.003	0.33	1.97
	大和野菜セ・AWRI350	12.60	4.1	9.2	7.1	715.42	4298.15	5 502.66	1430.75	82.87	107.04	10.906	971.53	94.47	54.46	0.03	0.16	20.17	46.43	0.41	328.15	0.42	0.003	0.30	1.73
	大和茶セ・W-4	12.40	4.0	11.0	8.0	738.30	8118.85	5 703.64	1299.99	72.31	73.95	595.68	1301.30	Ð.	99.02	0.13	0.31	23.56	72.52	1.10	295.51	0.51	0.01	0.30	1.41
	大和茶セ・PERSY	12.60	3.9	10.4	7.7	674.96	7229.41	1 668.43	1199.54	78.20	101.61	602.50	79.77.67	R	125.02	0.08	0.23	83.59	46.35	0.67	228.93	0.38	0.01	0.21	0.84
	大和茶セ・AWRI350	12.45	4.0	11.6	7.9	664.23	8269.51	702.83	1202.81	79.88	17.03	607 22	1070 88	ğ	141.69	60'0	0.36	111.34	37.90	1.06	218 53	0.61	0.01	0.36	1.56

表3 2023年産ワインの成分分析値

	アルコール*	Hq *	極蓋	Brix	酒石酸	リンゴ戦	クホン製	コハク酸	アルドン製	2000年	孔配	がなった。	アログラウル	野酸エチル	智製イン ロソキジ	緊要 ブチバグ ブ	アーノジャ	インプチグ 盟 ドラコージ レ	野製イン イドップ・ドップ・ドップ・ドップ・ドップ・ドップ・ドップ・ドップ・ドップ・ドップ・	インドミグ か	ゼプロン駅 バキジ	が がんかく	セプリケ際 ソイギン 職 フィイチン	セレジン駅 バキジ
果薬セ・W-4	13.41	4.1	5.6	7.4	854.57	3204.17	193.82	1596.43	38.55	441.12	291.13	788.65	63.35	85.71	0.14	0.54	19.68	24.78	4.85	106.53	1.30	0.11	1.69	12.65
果業セ・OPALE2.0	13.38	4.2	5.2	7,4	1199.17	3121.99	376.90	1061.56	65.55	1001.07	266.56	737.73	107.89	138.12	0.07	0.47	102.15	15.97	2.94	151.27	0.51	0.11	0.62	5.84
果薬セ・UOA Maxithiol	13.33	4.2	6.4	7.4	887.26	2873.98	202.90	1413.97	146.10	586.15	409.72	708.28	114.34	129.43	80.0	0.65	70.36	8.31	4.49	92.82	0.77	0.14	1.36	14.24
大和野菜セ・W-4	13.92	4.0	0.6	7.4	289.07	3421.79	335.19	1485.35	122.59	633.33	191.81	865.89	29.27	42.23	0.05	0.33	12.11	42.77	2.46	290.34	0.35	90.0	1.34	2.55
シャルドネ 大和野菜セ・OPALE2.0	13.98	4.0	89.	7.4	1220.29	4120.58	356.06	1596.87	102.69	550.53	370.86	873.34	32.59	45.30	0.01	0.24	17.57	17.62	1.32	299.19	0.31	0.03	69.0	2.65
大和野菜セ・UOA Maxithiol	13.85	4.0	89.	7.6	1194.37	2852.58	357.20	1776.77	221.61	1356.20	330.36	757.38	61.82	57.09	0.03	0.54	67.02	21.98	2.18	222.83	0.46	0.07	1.01	2.64
大和茶セ・W-4	13.56	4.0	8.2	7.5	930.42	3697.02	389.64	960.45	144.73	650.01	187.40	19.916	61.94	175.30	0.26	0.88	15.98	68.63	7.95	321.98	06:0	80.0	1.73	3.65
大和茶セ・OPALE2.0	13.61	4.0	8.2	7.5	953.45	3797.00	390.22	1137.78	50.15	96'929	262.11	825.83	33.58	89.32	0.05	0.48	24.65	22.42	4.22	320.56	0.54	0.04	1.07	2.61
大和茶セ・UOA Maxithiol		3.9	8.4	7.6	1074.58	3655.29	394.78	1056.57	154.35	1047.84	286.46	890.54	120.29	27.72	0.04	0.23	40.98	17.40	2.15	194.06	0.63	60.0	1.23	5.52
果薬セ・V-4	12.50	4.1	8.9	7.7	673.75	1897.22	142.02	1645.47	39.76	790.95	326.65	1025.15	69.10	81.16	0.05	0.39	11.05	47.87	0.38	265.40	1.01	0.004	1.12	3.49
果薬セ・PERSY	12.45	4.1	5.6	7.5	704.08	1858.66	147.79	1691.53	100.30	814.93	421.93	925.09	94.33	73.71	0.02	0.28	33.43	26.74	0.27	235.85	0.81	0.004	0.92	4.41
果薬セ・AWRI350	12.55	4.1	6.4	7.6	796.13	1937.69	171.95	1309.13	126.82	1167.52	803.72	1203.46	83.60	128.14	90.0	0.63	47.21	28.95	0.53	219.76	96.0	0.004	66'0	2.24
大和野菜セ・W-4	12.65	3.9	7.4	7.3	80'669	2247.82	233.16	949.87	109.95	1702.36	239.66	1046.58	116.27	47.44	0.04	0.27	6.39	60.22	0.34	332.43	0.70	0.001	19:0	4.04
メルロー 大和野業セ・PERSY	12.65	3.9	7.0	7.3	765.70	2173.79	309.50	1252.65	404.37	1675.22	381.79	1164.55	32.20	63.87	0.02	0.31	11.85	30.31	0.29	282.76	0.71	0.002	0.61	2.54
大和野菜セ・AWRI350	12.67	4.0	8.0	7.3	759.31	2737.60	249.70	1139.90	104.20	2015.03	642.51	1210.43	57.28	82.01	0.03	0.28	14.13	33.34	0.35	307.34	0.71	0.002	0.80	1.48
大和茶セ・W-4	13.67	3.8	8.0	8.4	1087.25	2531.48	308.97	1157.95	83.42	1000.89	327.48	1219.60	24.18	74.83	0.05	0.24	10.48	98.41	0.18	440.59	0.57	0.001	0.39	0.49
大和茶セ・PERSY	13.75	3.9	7.2	8.1	972.09	2528.76	288.82	1190.99	240.21	1236.38	345.50	1113.18	48.38	78.33	0.03	0.35	19.59	50.89	0.002	392.86	0.56	0.001	0.45	1.04
大和茶セ・AWRI350	13.78	3.9	8.8	8.1	940.76	2889.58	281.28	1303.38	94.35	80.599	855.43	1205.81	28.56	119.18	0.04	0.38	23.22	50.89	0.41	402.50	0.63	0.001	0.56	1.26
果薬セ・W-4	12.20	3.9	8.4	7.8	702.51	3985.01	282.27	1940.43	53.06	941.65	391.66	688.34	95.05	111.99	0.25	0.49	15.06	58.26	3.47	275.87	66.0	0.02	1.07	2.86
果薬セ・PERSY	12.24	3.9	7.6	7.4	595.96	3409.44	271.54	1923.97	76.44	862.54	491.68	610.60	57.21	37.54	0.03	0.14	29.60	26.82	1.26	205.32	0.47	0.02	0.61	1.53
果薬セ・AWRI350	12.20	4.0	0.6	7.6	514.70	3852.97	267.83	1888.34	93.20	481.46	17.172	691.94	41.29	62.96	0.10	0.36	55.18	29.80	2.62	201.62	89:0	0.04	66'0	4.14
ナジミサ 大和野様セ・W-4	13.75	3.9	0.6	8.0	722.76	4005.41	416.66	1291.61	109.93	1792.07	204.38	1069.71	20.38	27.93	0.04	0.16	29'9	63.36	0.39	348.28	0.35	0.01	0.59	2.73
ソーヴィニョ 大和野菜セ・PERSY	13.86	3.9	8.4	7.8	584.51	3383.16	381.52	1225.12	153.58	1425.09	274.13	994.74	56.78	35.18	0.02	0.21	16.19	26.25	0.85	280.17	0.53	0.01	0.62	2.74
大和野菜セ・AWRI350	13.80	3.9	9.6	7.8	740.60	4499.56	442.16	1603.66	142.73	29.668	672.91	1172.83	23.54	41.92	0.03	0.21	20.30	26.52	1.09	284.23	0.52	0.01	0.55	1.26
大和奈セ・W-4	12.30	3.8	10.8	7.7	937.01	5246.61	571.50	1157.11	37.80	881.13	349.19	199.68	22.73	30.26	0.07	0.16	8.97	81.04	1.02	424.00	0.34	0.01	0.36	1.01
大和茶セ・PERSY	12.46	3.9	9.2	7.6	783.36	5053.06	571.24	1315.68	95.55	669.11	312.35	899.13	43.42	43.70	0.05	0.22	26.15	34.97	1.08	307.94	0.43	0.01	0.34	06.0
大和茶セ・AWRI350	12.42	3.7	11.2	7.7	983.05	6591.85	648.07	1648.61	63.76	448.78	849.20	1037.42	53.28	\$6.08	0.03	0.26	31.43	26.35	0.70	242.03	0.39	0.01	0.39	11.11

表 4 固有値・寄与率・累積寄与率(シャルドネ[2022年])

主成分	固有值	寄与率(%)	累積寄与率(%)
第1主成分	12.632	52.632	52.632
第2主成分	4.725	19.686	72.318
第3主成分	2.762	11.510	83.828
第4主成分	1.238	5.157	88.985
第5主成分	0.811	3.378	92.363
第6主成分	0.614	2.557	94.921

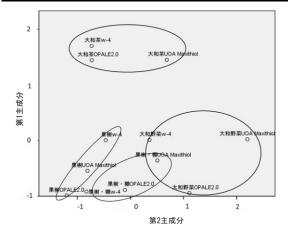


図 1 2022 年産シャルドネワインの主成分得点

以上から第1主成分は果実味,第2主成分は酸味とドライさと解釈した.第1主成分および第2主成分得点を比較し(図1),第1主成分得点が高い大和茶セ産ワイン,第1主成分得点が低く,第2主成分得点が高い大和野菜セ産ワイン,両方とも低い果薬セ産ワインのグループに分かれ,さらに果薬セ産ワインはより第2主成分得点が低い垣根栽培と第2主成分得点が0に近い棚栽培のグループに分けられた.

2023 年産のシャルドネワインは寄与率が第 1 主成分 37.1%,第 2 主成分 25.8%で,高い累積寄与率で構成され(表 5),栽培地別のワインの成分品質差をプロットすることができた(図 2).第 1 主成分は pH (0.811) や香気成分の酢酸ヘキシル (0.922),カプリン酸エチル (0.909) といった脂肪酸エステルの寄与率が高く,第 2 主成分はリン酸 (0.615),香気成分の低級脂肪酸エステルである酢酸イソブチル (メロン様臭) (0.835),酢酸イソアミル (0.825) やイソブチルアルコール (0.875) の寄与率が高かった.以上から第 1 主成分は果実風味の重厚さ,第 2 主成分は果実味と解釈した.

第1主成分得点と第2主成分得点を比較し(図2),第1主成分得点が高い果薬セ産ワイン,第1主成分得点,第2主成分得点ともに低い大和野菜セ産ワインのグループに分かれたが,大和茶セ産ワインは第1主成分得点が低いが,第2主成分得点は酵母によってばらつきが見られた.これは第2主成分の寄与率が高い成分が酵母により分析値に差があり,一例として酢酸イソアミルは W-4 が 7.95 ppm, OPALE2.0 が 4.22 ppm, UOAmaxithiol が 2.15 ppm と同一圃

場で異なる分析値となったためである.

2022 年と 2023 年を通じ、2023 年はばらついているものの、標高が高い大和茶セ産のワインは果実味が強いと考えられる.

表 5 固有値・寄与率・累積寄与率(シャルドネ[2023年])

主成分	固有值	寄与率(%)	累積寄与率(%)
第1主成分	8.904	37.100	37.100
第2主成分	6.201	25.838	62.937
第3主成分	3.223	13.428	76.365
第4主成分	2.281	9.505	85.871
第5主成分	1.589	6.623	92.493
第6主成分	0.792	3.299	95.793

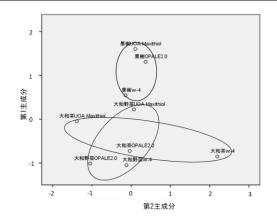


図 2 2023 年産シャルドネワインの主成分得点

3.2.2 メルロー

表 6 固有値・寄与率・累積寄与率 (メルロー[2022年])

主成分	固有值	寄与率(%)	累積寄与率(%)
第1主成分	5.478	22.825	22.825
第2主成分	4.658	19.408	42.233
第3主成分	4.004	16.683	58.917
第4主成分	3.609	15.037	73.954
第5主成分	2.865	11.939	85.893
第6主成分	1.070	4.460	90.353

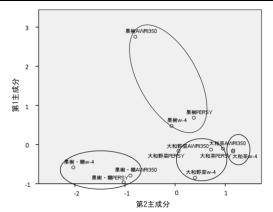


図 3 2022 年産メルローワインの主成分得点

2022 年産のメルローワインは寄与率が第1主成分22.8%, 第2主成分19.4%で、それほど高い累積寄与率では無かっ たが(表6)、栽培地別のワインの成分品質差をプロットす ることができた(図3).

第1主成分は香気成分である酢酸エチル (0.831), プロパノール (0.866), カプロン酸エチル (0.709) といった脂肪酸エステルや高級アルコールの寄与率が高く, 第2主成分は酒石酸 (0.639), 酢酸ヘキシル (0.894) などの有機酸, 香気成分の寄与率が高い結果が得られた. 以上から第1主成分は香り全般,第2主成分は酸味・果実風味と解釈した.

第1主成分得点と第2主成分得点を比較し(図3),第1主成分得点が高い果薬セ産ワイン(垣根栽培),第1主成分得点が低く,第2主成分得点が高い大和茶セ産ワイン,第1主成分得点が低く,第2主成分得点が0~1の間に位置する大和野菜セ産ワイン,第1主成分得点,第2主成分得点ともに低い果薬セ産ワイン(棚栽培)のグループに分けられた.

表 7 固有値・寄与率・累積寄与率 (メルロー[2023年])

主成分	固有値	寄与率(%)	累積寄与率(%)
第1主成分	11.452	47.718	47.718
第2主成分	4.895	20.395	68.113
第3主成分	2.926	12.193	80.306
第4主成分	1.879	7.830	88.136
第5主成分	1.171	4.878	93.014
第6主成分	0.896	3.734	96.748

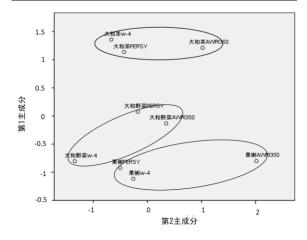


図 4 2023 年産メルローワインの主成分得点

2023 年産のメルローワインは寄与率が第1主成分47.7%,第2主成分20.4%で,高い累積寄与率で構成され(表7),栽培地別のワインの成分品質差をプロットすることができた(図4).

第1主成分は pH (0.940) の他,香気成分であるカプロン酸エチル (0.914),酢酸ヘキシル (0.883),カプリル酸エチル (0.943),などの脂肪酸エステルの寄与率が高く,第2主成分は乳酸 (0.782),酢酸エチル (0.960),酪酸エチル

(0.719) などの有機酸と低級脂肪酸エステルの寄与率が高い結果が得られた.以上から第1主成分は果実風味,第2主成分は酸味・香り全般と解釈した.

第1主成分得点と第2主成分得点を比較し(図4),第1 主成分得点が高い大和茶セ産ワイン,第1主成分得点が低く,ばらつきがあるが第2主成分得点が高い果薬セ産ワイン,第1主成分得点,第2主成分得点ともに低い大和野菜セ産ワインのグループに分けられた.

2022 年と 2023 年を通じて、果薬セ産のワインはエステル系の香りが強い傾向がある一方で、標高の高い大和茶セ産のワインは果実味が強いと考えられる.

3.2.3 カベルネ・ソーヴィニヨン

表 8 固有値·寄与率·累積寄与率(CS[2022年])

主成分	固有值	寄与率(%)	累積寄与率(%)
第1主成分	9.133	38.053	38.053
第2主成分	5.778	24.076	62.129
第3主成分	3.054	12.726	74.855
第4主成分	2.244	9.350	84.205
第5主成分	1.272	5.298	89.503
第6主成分	1.119	4.661	94.164

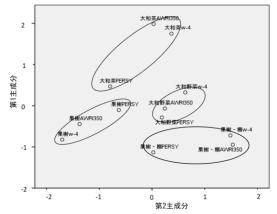


図 5 2022 年産 CS の主成分得点

2022 年産のカベルネ・ソーヴィニョンワインは寄与率が第1主成分38.1%,第2主成分24.1%で,高い累積寄与率で構成され(表8),栽培地別のワインの成分品質差をプロットすることができた(図5).

第1主成分は酸度(0.888), リンゴ酸(0.906)の他,香気成分である酢酸エチル(0.850),酢酸イソブチル(0.925),酢酸イソアミル(0.902),酢酸ヘキシル(0.933)などの定休脂肪酸エステルの寄与率が高く,第2主成分は香気成分のカプロン酸エチル(0.938),カプリル酸エチル(0.811)などの高級脂肪酸エステルの寄与率が高い結果が得られた、以上から第1主成分は酸味・香り全般,第2主成分は果実風味と解釈した.

第1主成分得点と第2主成分得点を比較し(図5),第1

主成分得点が高い大和茶セ産ワイン,第1主成分得点が低く,第2主成分得点が高い果薬セ産ワイン(棚栽培),第1主成分得点,第2主成分得点ともに0付近に位置する大和野菜セ産ワイン,第1主成分得点,第2主成分得点ともに低い果薬セ産ワイン(垣根栽培)のグループに分けられた.

表 9 固有値·寄与率·累積寄与率 (CS[2023年])

主成分	固有値	寄与率(%)	累積寄与率(%)
第1主成分	10.201	42.502	42.502
第2主成分	5.316	22.150	64.652
第3主成分	3.826	15.941	80.593
第4主成分	2.177	9.070	89.663
第5主成分	1.316	5.483	95.146
第6主成分	0.588	2.452	97.598

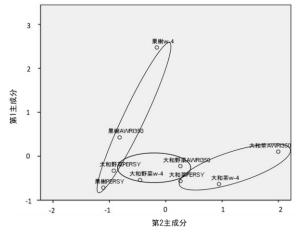


図 6 2023 年産 CS の主成分得点

2023 年産のカベルネ・ソーヴィニョンワインは寄与率が 第 1 主成分 42.5%, 第 2 主成分 22.2%で, 高い累積寄与率 で構成され (表 9), 栽培地別のワインの成分品質差をプロットすることができた (図 6).

第1主成分はコハク酸 (0.811) の他,香気成分である酢酸イソアミル (0.914),カプロン酸エチル (0.887),酢酸ヘキシル (0.865),カプリル酸エチル (0.924) などの脂肪酸エステルの寄与率が高く,第2主成分は酸度 (0.630) および酒石酸 (0.651),リンゴ酸 (0.794),乳酸 (0.656) といった有機酸の寄与率が高い結果が得られた。以上から第1主成分は果実風味,第2主成分は酸味と解釈した。

第1主成分得点と第2主成分得点を比較し(図6),第1 主成分得点によるグループ分けはできなかったが,第2主 成分得点が高い大和茶セ産ワイン,第2主成分得点が0付 近の大和野菜セ産ワイン,第1主成分得点はばらついてい るが,第2主成分得点が低い果薬セ産ワインのグループに 分けられた.

2022 年・2023 年を通じて、果薬セ産のワインは酸味が少ない傾向があり、標高が高い大和茶セ産のワインは酸味が強いと考えられる.

4. 結言

標高の異なる圃場とそこから収穫したブドウから醸造したワインとの関係をワインの成分を利用して明らかにするために多変量解析の手法を用いて検討した。各圃場は約100 m の標高差によって、年平均気温が2022 年は0.6~1.5°C差⁵,2023年は0.40~0.6°C差⁶があり、この違いがブドウの生育や果実品質に影響し、ワインの成分にも影響を与えていると考えられ、栽培圃場ごとにグループ分けすることができた。また発酵に用いる酵母を変えると、ワインの風味が変わるが、同じ栽培圃場のブドウを用いたワインは近い主成分得点のグループに分類され、原料に用いるブドウの栽培圃場の違いがワインの品質に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

謝辞

本研究を進めるにあたり, 奈良県農業研究開発センター果樹・薬草研究センター米田健一総括研究員をはじめとする職員の方々には原料ブドウの提供について多大な配慮とご協力いただき, 深謝いたします. また, 官能評価に協力して頂いた職員の方々, 木谷ワイン代表木谷一登氏に, 深謝いたします.

本研究で使用したキャピラリー電気泳動装置は、公益財団法人 JKA の「機械振興補助事業」により導入、設置した.



参考文献

- 1) 齊藤裕雅, 石平博, 馬籠純, 水文・水資源学会 2017 年度研究発表会公演要旨, 2017
- Jackson, D. I. and Lombard, P. B., Am. J. Enol. Vitic. (44), p.409-430, 1993
- 3) 都築正男,清水浩美,立本行江,奈良県産業振興総合 センター研究報告(49), p.77-80
- 4) 都築正男,立本行江,奈良県産業振興総合センター研 究報告(50), p.52-56
- 5) 奈良地方気象台編, 奈良県の気象 令和 4 年 (2022 年) 年報, https://www.data.jma.go.jp/nara/kishou/pdf_files/nen 2022.pdf
- 6) 奈良地方気象台編, 奈良県の気象 令和 5 年 (2023 年) 年報, https://www.data.jma.go.jp/nara/kishou/pdf_files/nen 2023.pdf