

## 吟醸麴に関する研究 (第4報)

### 水分の異なる麴による吟醸もろみ製造

深谷伊和男・大島克己

前報<sup>1)</sup>において、洗米・浸漬工程における水分調整により、水分の異なる3種類の麴と掛米を調製し、2要因3水準の直交表に割り付けて、吟醸酒の小規模仕込を行い、麴水分および掛米水分の吟醸もろみにおよぼす影響について検討した。その結果、より低酸度で香気の高い吟醸もろみを製造するためには、麴水分の低い乾いた麴で一定量以上の酵素力価を持ちG/A比の高い麴を用いることが重要であり、麴水分の重要性に比べて掛米水分は吟醸もろみにほとんど影響を与えないことが判明した。

本報では、掛米水分を一定として、麴水分の異なる3種類の麴を調製し、総米100kgの吟醸もろみを仕込み、もろみ中の成分変化について検討を行った。

### 実 験 方 法

1. 試料白米 若水(昭和62年愛知県産酒造好適米)、精米歩合46%を使用した。
2. 洗米・浸漬および蒸米方法 麴米は、試料白米を温度10℃の水道水で、7分、10分、15分の洗米・浸漬を行い、一夜水切り後、40分間蒸米して製麴に供した。掛米は洗米・浸漬時間を8分間とした。
3. 製麴方法 前報<sup>1)</sup>同様床麴法によった。
4. 麴の分析
  4. 1. 麴菌の生育 前報と同様に大内ら<sup>2)</sup>の方法に準じて測定した。
  4. 2. 麴の酵素力価  $\alpha$ -アミラーゼ、酸性プロテアーゼは国税庁所定分析法に準じて、グルコアミラーゼ、酸性カルボキシンペプチダーゼは岩野らの方法<sup>3)</sup>に準じて測定した。
5. もろみの仕込方法 総米100kg規模で3種類の水分の異なる麴ごとに仕込を行った。その際の仕込配合を第1表に示す。酵母は協会9号酵母を使用した。

吟醸麴に関する研究（第4報）

第1表 仕込配合

			酒母	初添	仲添	留添	追水	アル添	計
総	米	(kg)	7	15	30	48			100
掛	米	(kg)	4	12	24	40			80
麴	米	(kg)	3	3	6	8			20
くみ	米	(ℓ)	8	14	40	68	5		135
36%アルコール		(ℓ)						28	28

6. もろみの分析

6. 1. 固型分率 6,000rpm, 15分間遠心分離を行い, 残渣から固型分率を求めた。

6. 2. 一般成分 もろみ上澄液のボーメ・日本酒度, 酸度, アミノ酸度, アルコールは国税庁所定分析法にしたがって分析した。全糖はフェノール・硫酸法により, グルコースはグルコスタット法により測定した。紫外部吸収値はもろみ上澄液を25倍に希釈した後, 260nmの吸光度を測定した。

6. 3. 残存酵素力価 もろみ上澄液2.0mlを0.02M酢酸緩衝液(pH5.0)に, 5℃で一夜透析した後, 4.0mlに定容して酵素液を調製し, 麴の酵素力価と同様に,  $\alpha$ -アミラーゼ, グルコアミラーゼの測定を行った。

6. 4. 香気成分 吉沢らの方法<sup>4)</sup>に準じて, ヘッド・スペース法によって, イソアミルアルコール, 酢酸イソアミルを測定した。

実験結果および考察

1. 麴米および掛米の水分調整 麴米および掛米の洗米・浸漬から蒸米工程における水分調整の結果を第2表に示す。

第2表 麴米および掛米の水分調整

水分調整区分		麴 米			掛 米
		乾 燥	中 間	湿 潤	
洗米・浸漬時間 (min)		7	10	15	8
水 分 (%)	水 切 後	31.0	38.3	50.9	36.7
	蒸 米 前	27.3	36.8	43.8	33.3
	蒸 米 後	32.8	40.3	49.5	38.8

浸漬時間を変えることによって、水分の異なる3種類の麴用蒸米が得られた。

## 2. 製麴

2. 1. 製麴経過 麴品温および水分の変化を第3表に、麴菌の生育を第4表に示す。

第3表 製麴中の品温経過および麴水分の変化

操 作	乾 燥 麴			中 間 麴			湿 潤 麴		
	時 間	品 温	水 分	時 間	品 温	水 分	時 間	品 温	水 分
	hr	℃	%	hr	℃	%	hr	℃	%
床 も み	0	31	31.4	0	31	37.9	0	31	47.9
切 返 し	10	31→30	—	10	31→30	—	10	31→30	—
盛	24	31→30	30.7	24	33→31	36.4	24	32→30	45.7
仲 仕 事	33	33→31	28.6	33	34→32	34.3	31	35→32	41.4
仕 舞 仕 事	42	37→35	23.6	40	38→34	29.3	37	39→35	36.4
手 入 れ	46	38→37	20.7	45	39→36	25.7	42	40→38	32.7
出 麴	54	40	17.1	50	40	22.9	46	41	30.7

床もみ時の麴室温度条件：乾球温度31℃，湿球温度24℃

第4表 麴 菌 の 生 育

操 作	乾 燥 麴		中 間 麴		湿 潤 麴	
	時 間	生 育 度	時 間	生 育 度	時 間	生 育 度
	hr	$\Delta OD_{10}^{260} / g$	hr	$\Delta OD_{10}^{260} / g$	hr	$\Delta OD_{10}^{260} / g$
盛	24	2.2	24	4.2	24	4.7
仲 仕 事	33	7.2	33	8.0	31	8.5
仕 舞 仕 事	42	8.7	40	12.6	37	12.8
手 入 れ	46	9.6	45	14.1	42	16.2
出 麴	54	10.3	50	15.1	46	16.6

乾燥麴では、水分が少なく切返し操作が容易であった。しかし、その後の麴米の状態観察から、麴菌生育の遅延が推定されたため、盛操作時点から別の麴室に移し、仲仕事までは乾球温度35℃，湿球温度29℃の条件において麴菌の生育を促し、その後は床もみ時と同様の乾球温度31℃，湿球温度24℃として、麴層をやや厚くして製麴を行った。乾燥麴では、中間麴，湿潤麴に比較して、麴菌の生育，品温上

吟醸麴に関する研究（第4報）

昇が遅く、製麴時間が長くなったが、上質の吟醸麴が得られた。中間麴、湿潤麴は、終始乾球温度31℃、湿球温度24℃で製麴したが、湿潤麴では麴菌の生育と品温上昇が速いため盛操作時点から麴層をうすくして製麴を行った。吟醸麴の特徴である栗香は、乾燥麴、中間麴で確認できたが、湿潤麴では確認できなかった。

2. 2. 麴菌の酵素生産 製麴中の麴菌の酵素生産を第5表に示す。

第5表 麴菌の酵素生産

区分	操作	時間 hr	酵素力価 (U/g-麴)				G/A比
			AAase	GAase	APase	ACPase	
乾燥 麴	盛	24	85	15	591	527	0.176
	仲 仕 事	33	155	38	985	965	0.245
	仕舞 仕事	42	315	109	2,101	2,369	0.346
	出 麴	54	497	193	3,020	3,861	0.388
中 間 麴	盛	24	64	13	591	702	0.203
	仲 仕 事	33	170	42	1,116	1,492	0.247
	仕舞 仕事	40	400	127	1,969	2,896	0.318
	出 麴	50	563	193	3,085	4,388	0.343
湿 潤 麴	盛	24	66	9	460	527	0.136
	仲 仕 事	31	123	24	722	790	0.195
	仕舞 仕事	37	298	78	1,576	2,369	0.262
	出 麴	46	523	151	2,429	5,090	0.289

AAase： $\alpha$ -アミラーゼ，GAase：グルコアミラーゼ，APase：酸性プロテアーゼ，ACPase：酸性カルボキシペプチダーゼ

湿潤麴では、乾燥麴、中間麴に比較して、グルコアミラーゼ力価が低くなった。吟醸麴の特徴を示す指標であるG/A比は、乾燥麴が0.389、中間麴が0.343、湿潤麴が0.288となり、水分の少ない乾燥麴ではG/A比は高くなった。

乾燥麴は、中間麴と同程度の各酵素力価を持ち、G/A比が高いのみではなく、総合的酵素力価も十分に高いことが確認された。

### 3. もろみ

3. 1. 品温および一般成分の経時変化 もろみ品温および一般成分の経時変化を第6表に示す。

乾燥麴仕込もろみ、中間麴仕込もろみ、湿潤仕込もろみの3種類のもろみともほとんど同様な品温経過をたどったが、乾燥麴仕込もろみでは、他のもろみに比較して、もろみ期間がやや短期となった。

第6表 もろみ品温および一般成分の経時変化

もろみ 日数	乾燥麴仕込					中間麴仕込					湿潤麴仕込				
	品	ボー	酸	ア	アル	品	ボー	酸	ア	アル	品	ボー	酸	ア	アル
	温	メ	度	ミノ	コ	温	メ	度	ミノ	コ	温	メ	度	ミノ	コ
℃	・	ml	酸	ール	℃	・	ml	酸	ール	℃	・	ml	酸	ール	
		日本				日本					日本				
		酒				酒					酒				
		度				度					度				
			ml	ml	%		ml	ml	%		ml	ml	%		
添	14.0					14.0					14.0				
踊	17.0	9.6	2.4	0.8		17.0	10.0	2.4	0.8		17.0	9.8	2.4	0.8	
仲	9.0					9.0					9.0				
留	7.0					7.0					7.0				
3	7.5	6.8	0.8	0.4		7.5	7.2	0.9	0.4		7.5	7.1	0.9	0.4	
4	7.8	7.0	0.8	0.4		7.8	7.0	0.9	0.3		7.8	7.1	1.0	0.4	
6	8.0	6.2	1.0	0.5		8.0	6.2	1.2	0.6		8.5	6.4	1.3	0.6	
8	8.5	5.0	1.2	0.8	5.0	8.5	5.1	1.3	0.7	5.2	8.5	5.1	1.5	0.8	5.5
11	9.0	3.8	1.3	0.9	9.2	9.0	3.8	1.4	0.9	9.3	9.2	4.0	1.6	1.0	9.6
13	9.0	-30	1.4	0.9	11.5	9.0	-30	1.5	1.0	11.3	9.0	3.2	1.7	1.1	11.6
16	8.0	-16	1.5	1.0	13.2	8.0	-20	1.7	1.2	12.8	8.0	-20	1.9	1.4	13.8
18	7.0	-10	1.5	1.0	14.0	7.5	-17	1.8	1.3	13.5	7.5	-16	2.0	1.4	14.2
20	5.5	-5	1.5	1.0	15.0	7.0	-11	1.8	1.3	14.5	7.0	-12	2.1	1.4	14.8
21	5.0	-3.5	1.5	1.0	15.3	6.5					6.5				
22	5.0	-2	1.5	1.0	15.5	6.0					6.0				
23	5.0	-1	1.5	1.0	15.5	5.5	-7	1.8	1.3	15.2	5.5	-5.5	2.1	1.4	15.3
24						5.0	-5	1.8	1.3	15.5	5.0	-4	2.1	1.5	15.5
25						5.0	-3	1.8	1.3	15.6	5.0	-1.5	2.1	1.5	15.8
26						5.0	-2	1.8	1.1	15.7					

もろみ成分については、乾燥麴仕込もろみでは酸度、アミノ酸度が低くなり、一方湿潤麴仕込もろみでは高くなり、中間麴仕込もろみでは両もろみの中間となった。この結果より、乾燥麴は吟醸酒の酸度、アミノ酸度を低くするうえで有効なことがわかった。

3. 2. 全糖およびグルコース濃度の経時変化 全糖およびグルコース濃度の経時変化を第7表に示す。全糖は、乾燥麴仕込もろみでは、他のもろみに比較して、もろみ中期以後は低濃度で経過した。一方、グルコースは、湿潤麴仕込もろみでは、他のもろみに比較して、より早期から低濃度となった。

## 吟醸麴に関する研究（第4報）

第7表 全糖およびグルコース濃度の経時変化

もろみ 日 数	mg-glucose/ml					
	乾 燥 麴 仕 込		中 間 麴 仕 込		湿 潤 麴 仕 込	
	全 糖	グルコース	全 糖	グルコース	全 糖	グルコース
4	91.7	32.3	114.1	35.3	110.1	30.4
6	119.7	29.7	107.3	31.8	114.9	26.9
8	—	—	—	—	—	—
11	88.6	20.2	102.3	21.6	110.2	19.3
13	60.3	16.6	96.6	15.4	86.6	10.3
16	51.3	11.2	59.0	10.3	77.0	7.3
18	43.9	9.3	42.3	7.2	67.0	5.2
20	40.1	7.3	48.1	5.6	57.1	4.3
21	29.4	5.8	—	—	—	—
23	30.5	4.2	46.1	4.8	56.5	3.2
24			—	—	43.0	3.1
25			33.2	4.2	36.6	3.0
26			31.1	4.0		

この結果より、麴水分の差異により、もろみ中の全糖、グルコース濃度に差が生じることがわかった。

### 3. 3. 紫外外部吸収値の経時変化 紫外外部吸収値の経時変化を第8表に示す。

第8表 紫外外部吸収値の経時変化

もろみ 日 数	紫 外 部 吸 収 値 (OD <sub>260</sub> )		
	乾燥麴仕込	中間麴仕込	湿润麴仕込
4	0.170	0.210	0.155
6	0.162	0.167	0.085
8	—	—	0.132
11	0.205	0.198	0.210
13	0.212	0.208	0.230
16	0.232	0.225	0.290
18	0.260	0.280	0.298
20	0.270	0.295	0.308
21	0.282	—	—
23	0.280	0.302	0.318
25		0.300	0.335
26		0.303	

紫外外部吸収値は、もろみ中の核酸関連物質に連動する指標であり、核酸関連物質は酒質に濃味、雑味などを与える。乾燥麴仕込もろみでは、紫外外部吸収値が低く、湿潤麴仕込もろみでは、もろみ後期になるにしたがって他のもろみに比較して高くなった。

この結果より、吟醸酒の酒質を淡麗に保つためには、乾燥麴を使用することが重要であると思われた。

3. 4. 残存酵素力価 もろみ中残存酵素力価を第9表に示す。

第9表 残 存 酵 素 力 価

もろみ 日 数	乾 燥 麴 仕 込			中 間 麴 仕 込			湿 潤 麴 仕 込		
	AAase	GAase	G/A	AAase	GAase	G/A	AAase	GAase	G/A
4	7.6	9.8	1.29	8.2	14.3	1.74	16.4	10.8	0.66
6	22.3	14.4	0.65	28.8	15.8	0.55	29.7	12.2	0.41
11	20.1	14.3	0.71	22.3	16.3	0.73	23.4	11.7	0.50
13	14.5	14.1	0.97	17.8	15.4	0.87	19.3	12.2	0.63
16	8.9	14.2	1.60	15.8	14.7	0.93	15.3	11.0	0.72
18	7.3	13.3	1.82	10.5	13.6	1.30	12.1	11.8	0.98
20	5.1	12.8	2.51	9.6	13.1	1.36	9.7	11.5	1.19
21	3.2	11.7	3.66	—	—	—	—	—	—
23	2.8	10.7	3.82	7.3	12.8	1.75	6.8	10.7	1.57
25				4.3	12.1	2.81	4.7	9.5	2.02
26				3.3	10.2	3.09			

U/ml

$\alpha$ -アミラーゼは、米蛋白質に無効吸着するために、もろみ初期に力価が低くなるが、無効吸着の解除とともに高くなり、以後はもろみ中の酸、アルコールなどの影響により失活する。乾燥麴仕込もろみでは、他のもろみに比較して、 $\alpha$ -アミラーゼ力価が低く、早い時期に失活した。一方、湿潤麴仕込もろみでは、無効吸着が少なく、吸着解除も早く、力価が高く長く持続した。

グルコアミラーゼ力価は、もろみ後期にやや低下するが、 $\alpha$ -アミラーゼのように極端な低下は見られなかった。湿潤麴仕込もろみでは、他のもろみに比較して、グルコアミラーゼ力価はやや低く経過した。

G/A比をみると、もろみ経過とともに高くなるが、発酵終了アルコール添加前のG/A比は、乾燥麴仕込もろみ3.82、中間麴仕込もろみ3.09、湿潤麴仕込もろみ2.02となり、乾燥麴仕込もろみではG/A比が非常に高くなることがわかった。

3. 5. 香気成分の経時変化 香気成分の経時変化を第10表に示す。

第10表 香気成分の経時変化

ppm

もろみ 日数	乾燥麴仕込			中間麴仕込			湿潤麴仕込		
	iAmOH	iAmOAc	E/A	iAmOH	iAmOAc	E/A	iAmOH	iAmOAc	E/A
4	55.8	1.3	2.3	75.2	1.2	1.6	53.6	0.9	1.7
6	63.9	1.8	2.8	73.1	1.2	1.6	52.6	0.9	1.7
8	84.0	2.9	3.5	106.8	1.8	1.7	71.7	1.3	1.8
11	90.3	2.7	3.0	111.9	2.4	2.1	82.7	2.0	2.4
13	115.1	4.9	4.3	118.8	3.0	2.5	105.8	2.4	2.3
16	140.9	6.9	4.9	158.3	4.1	2.6	126.2	3.4	2.7
18	148.1	7.2	4.9	181.1	4.6	2.5	143.5	3.9	2.7
20	163.8	7.5	4.6	181.1	4.8	2.7	141.8	3.4	2.4
21	166.4	7.6	4.6	—	—	—	—	—	—
23	162.6	7.2	4.4	183.7	5.4	2.9	147.0	3.9	2.7
25				187.7	5.7	3.0	154.0	3.9	2.5
26				182.2	6.4	3.5			

iAmOH：イソアミルアルコール，iAmOAc：酢酸イソアミル，  
E/A：(iAmOAc/iAmOH) × 100

乾燥麴仕込もろみでは、酢酸イソアミルがよく生成され、吟醸酒香気の指標であるE/A比が最も高くなった。E/A比は、中間麴仕込もろみでも高くなったが、湿潤麴仕込もろみでは低く、香気も低かった。

3. 6. 製造結果 製造結果を第11表に示す。

第11表 製造結果

	乾燥麴仕込	中間麴仕込	湿潤麴仕込
日本酒度	+ 7	+ 4	+ 5
酸度 (ml)	1.3	1.4	1.8
アミノ酸度 (ml)	0.8	1.1	1.3
アルコール (%)	17.5	17.6	17.6
製成酒量 (ℓ)	206	209	211
もろみ熟成歩合 (%)	94.0	96.0	95.0
もろみたれ歩合 (%)	80.2	80.7	81.8
肉たれ歩合 (%)	43.0	46.0	48.0
アルコール取得 (ℓ/t)	259.7	269.1	270.6
粕歩合 (%)	56.0	53.0	50.5



乾燥麴仕込では、酸度、アミノ酸度が低く、最も淡麗で良質な吟醸酒が得られた。

## 要 約

麴水分の異なる3種類の麴を造り、掛米の蒸米水分は一定として、総米100kgの吟醸もろみを仕込み、もろみ中の成分変化を検討した。

その結果、低酸度、低アミノ酸度、豊富な香気成分の良質な吟醸酒を製成するためには、乾燥麴を使用することが非常に有効であることがわかった。

## 文 献

- 1) 深谷ら：愛知食品工試年報，28，1（1987）
- 2) 大内ら：醸協，62，1029（1967）
- 3) 岩野ら：醸協，71，383，792（1976）
- 4) 吉沢ら：醸協，81，391（1986）