

3地点(0°C,山中,室温)における清酒・焼酎の貯蔵熟成試験

誌名	日本食品保蔵科学会誌
ISSN	13441213
巻/号	244
掲載ページ	p. 227-236
発行年月	1998年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



3 地点 (0 °C, 山中, 室温) における清酒・焼酎の貯蔵熟成試験

角田潔和*・岡田俊樹**・小林一三*・金内 誠*
進藤 斉*・吉澤 淑*・小泉武夫*

Examination on aging on sake and shochu at 3 different spots
(0 °C, mountain area and room temperature in Tokyo)

KAKUTA Toshitaka*, OKADA Toshiki**, KOBAYASHI Ichizo*, KANAUCHI Makoto*,
SHINDO Hitoshi*, YOSHIZAWA Kiyoshi* and KOIZUMI Takeo*

* *Department of Fermentation, Tokyo University of Agriculture
1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502*

** *Yogo Institute of Japan Fermentation Research Organization
1938 Shimoyogo, Yogo-cho, Shiga 529-0521*

We investigated the change in compositions of various alcoholic beverages which were stored for 5 years at 3 different conditions, low temperature at 0°C in a refrigerator, in a mountainous area (Hirata village, Fukushima prefecture) and at room temperature in Tokyo. Four types of sake and 4 types of shochu were used in our investigations. (1) Surveying the weather of the mountainous area throughout the year, the average of air atmospheric temperature was 11.4°C, the humidity was 71.9%, and the amount of a rainfall was 94.6 millimeters for a month. (2) Direct reducing sugar (DRS), acidity and amino acidity in sake were decreased, whereas pH and coloring degree were increased year by year. Those changes of sake stored in the mountainous area was midway between those at low temp. and room temp. conditions. Those values of junmai-shu in sake changed greatly, especially ferricyanide reducing substance (FRS), 3-deoxyglucosone (3-DG), coloring degree and furfural increased rapidly in 3~5 years. (3) In shochu, the change of each component was smaller than those of sake, but a decrease of esters and aldehyde was observed. In the mountainous area, the change in components of shochu were midway between those of two conditions, the same as sake. (4) Sensory evaluation on alcoholic beverages aged in 3 different conditions was done by 12 panels. As a result, all sake and almost all of the shochu aged in storehouses in the mountainous area were given significant estimation. Therefore storage in the mountainous area was considered to be the most suitable for sake and shochu.

(Received Dec. 2, 1997)

一般に、酒類は清酒の生酒、にごり酒、ワインのボー
ジョレ・ヌーボーなどの一部を除き熟成させることが必
要である。熟成により香味が調和し、まろやかになるこ
とが知られ、蒸留酒のように長期にわたるほど貴ばれる

*東京農業大学醸造科学科 (〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1)

**〔財〕日本発酵機構・余呉研究所 (〒529-0521 滋賀県伊香郡余呉町下余呉1938)

ものもある。そのため今までに酒類の熟成に関する数々の要因が検討、報告^{1)~5)}された。主なところでは温度、時間、湿度、酸素、無機イオン、貯蔵容器の材質などが重要な役割を果たしていることが明らかにされてきた。この中で最も効果があり、酒以外の食品で早期熟成に広く用いられているのは温度である。しかし温度を上昇させて熟成を行わせると一部の反応物のみ増加して、いわゆる製品としてまとまりのないものができるため、酒類業界では温度を上昇させる熟成は行われておらず、常温もしくは冷暗所で熟成を行っているのが現状である。さらにコストの面から空調設備を備え、温度や湿度の管理を行って熟成させているところはほとんどない。一方、長期熟成を要するウイスキー工場では、最も熟成に良いとされる温度10~18℃、湿度65~85%の条件の土地において貯蔵庫を設置して熟成を行っている。近年、沖縄県の泡盛や清酒を3年以上の長期にわたって熟成させ、古酒泡盛(クース)や長期熟成清酒といった付加価値をつけた商品が出ている。しかし常温下で熟成させたり、熟成させる方法が異なっていたりと各社それぞれ個々の条件で行っているため、熟成本来の香味からかけ離れた製品も一部出回っており問題になっている。以上の現状をふまえ、熟成に良いとされる温度15℃前後、湿度70%前後の条件を満たすと推察された福島県の山中を選び、熟成庫を設置した。さらに低温(0℃)、室温(東京都内、温度10~35℃)の全く異なった3条件下で酒の熟成を行い、それぞれが酒熟成に与える影響を検討した。本報では3か所の異なる地点での酒の貯蔵熟成庫に4種類の清酒と泡盛を含む異なる原料の4種類の焼酎を供試して、一般成分および熟成成分の変化を測定した。さらに官能評価試験を行い、結果を統計処理して3地点での酒の熟成について検討したので報告する。

試料および実験方法

1. 熟成条件

低温での熟成試験は東京都世田谷区東京農業大学農学部醸造学科内にある0℃の冷蔵室(約10m²)を使用した(以下低温試験区)。室温での熟成試験は同大学酒類生産学研究室の暗室(約6.6m²)にて行った(以下室温試験区)。山中での熟成試験は福島県の阿武隈山系の一部である石川郡平田村蓬田岳中腹(東経140度33分、北緯37度16分、標高620m)地点に床面積32.4m²、高さ4.0m、木造平屋建ての建物にて行った(以下平田村試験区)。本貯蔵施設にはルーバーを設置し、外気温、湿度が室内に自然に入るようにした。また光の影響を防ぐため窓を開けず行った。なお、試料は特別な容器に移さ

ず、購入したものをそのまま貯蔵した。

2. 試料

試料の清酒は純米吟醸酒、吟醸酒、純米酒、本醸造酒の4タイプでいずれも750mlびん詰めで市販されているもの、蒸留酒は市販の泡盛、芋焼酎、麦焼酎、米焼酎の4タイプ、いずれも平成2年度製造の750~900mlびん詰めに2種類ずつ購入し、泡盛は900mlびん詰めで10ℓの南蛮ガメと呼ばれる陶器に入ったものを購入し、用いた。これらをそれぞれ低温試験区、常温試験区、平田村試験区にて貯蔵し熟成を行わせた。また平成2年度に蒸留した泡盛の200ℓ容ステンレスタンクに入ったものを別に2本購入し、平田村試験区で同様に実験に用いた。低温試験区と室温試験区ではこれから20ℓ容小型ステンレス容器に分別し試験に供試した。試料の分取は原則として毎年10月と4月の2回経時的に行い、分析した。分取に当たっては試料と空気中の酸素との接触の影響を考慮し、直ちに窒素ガスで空気層を置換し、密栓した。

3. 気象観測

山中での熟成試験と並行して熟成庫に隣接した場所に百葉箱を設置し温度、湿度、雨量等を1年間にわたり測定した。温度、湿度はクオーツ温湿度計(3-1122-02型、(株)いすゞ製作所)、雨量はクオーツ転刷マス隔測雨量計(株)いすゞ製作所)を用い自記記録装置にて記録、一週間ごとに記録用紙を交換、回収した。

4. 分析

アルコール、日本酒度、酸度、アミノ酸度、直接還元糖(DRS)、着色度、pHなどの一般成分は国税庁所定分析法⁷⁾に従った。すなわちアルコールは浮ひょう法、日本酒度は日本酒度計にて、酸度は、清酒に対しては中和に要するN/10・NaOHの滴定ml数、蒸留酒に対してはN/100・NaOHの滴定ml数とした。アミノ酸度は中性ホルマリン液を加えるホルモール滴定法、DRSはソモギーネルソン法比色定量法により、着色度は420nmでの吸光度のOD値で示した。

酒類熟成の指標となる成分として報告されているフェリシアンイオン還元値(FRS)はフェリシアン化カリウムを用いて反応させ塩化第二鉄溶液で発色させる佐藤らの方法⁸⁾、3-デオキシグルコゾン(3-DG)の定量は2.4ジニトロフェニルヒドラジンを用いた岩野らの方法⁹⁾、アセトアルデヒドを中心とするアルデヒド類の定量¹⁰⁾はOD275での吸光度のOD値で示した。またフルフラールの定量は大澤らの方法¹¹⁾で、2.4ジニトロフェニルヒドラジン誘導体よりガスクロマトグラフィーで測定した。エステル、酢酸エチルの分析は、吉澤らの方法¹²⁾によりヘッドスペースによるガスクロマトグラフィーで

Sample No.						Date
						Name of panel
1 Flavor						
(1) Top note	5	4	3	2	1	
	Weak _____ Strong					
Characteristics						
Fruity, Laochu/Sherry-like, Ethanol-like, Estery Toasty, Caramel-like						
(2) Mouthful note	5	4	3	2	1	
	Weak _____ Strong					
Characteristics						
Fruity, Laochu/Sherry-like, Ethanol-like, Estery Toasty, Caramel-like						
(3) Harmony	5	4	3	2	1	
	Unbalance _____ Well-balance					
(4) Comment						
2 Taste						
	5	4	3	2	1	
(1) Sweet	Weak _____ Strong					
(2) Sour	_____					
(3) Astringent	_____					
(4) Bitter	_____					
(5) Umami	_____					
(6) Heavy-light	Light	_____			Heavy	
(7) Comment						
3 Total evaluation						
	Bad	Inferior	Ordinary	Good	Marvelous	
	5	4	3	2	1	

Fig. 1 Tasting chart

測定した。酢酸は酵素法で定量した。定量試薬はペーリ
ンガー・マンハイム社製Fキット(酢酸)を用いた。

5. 熟成酒の官能評価

パネラーは長期熟成酒研究会会員を含む酒類生産学研
究室の教員など12名によりFig. 1に示すプロフィール
表を用いて室温試験区、低温試験区と平田村試験区のそ
れぞれの香味を、1(良い)～5(悪い)を1.0刻みの
5段階評価として評価項目にあてはまる短評を各自記入
できるようにした。この官能検査結果をもとにそれぞれ

の試験区と熟成酒との有意差の検定を行った。なお、官
能評価は毎年行ったが、統計処理は平成8年度に行った
結果を用い、危険率5%での有意差検定を行った。検定
は統計解析ソフトSTATVIEW J-4.5(Abacus
社製)を使用した。

結果および考察

1. 山中熟成施設の気象

一年間の気象観測の結果をTable 1に示した。山中

Table 1 Mean monthly meteorology in sake aging, a storehouse in a mountainous area in Hirata village (1993)

Month	Total rainfall (mm)	Temp. (°C)			RH (%)
		Max	Min	Ave	
January	60	5	- 8	3	63
February	95	5	-10	2	69
March	51	10	1	6	65
April	45	13	3	8	68
May	120	15	7	11	79
June	157	18	10	15	82
July	90	24	13	19	80
August	196	28	16	23	81
September	133	25	13	21	79
October	80	20	9	15	69
November	69	15	5	9	67
December	43	8	- 2	5	61
Ave.	94.6	15.3	4.8	11.4	71.9

Table 2 Composition of sake aged under three different conditions

Samples	Alcohol (%)	Nihonshudo	DRS (%)	Acidity	Amino acidity	pH	OD420
Junmai-ginjou-shu							
A	(19.0)	(-1.2)	(1.6)	(1.3)	(0.6)	(4.2)	(0.01)
a	18.8	-1.1	1.5	0.5	0.5	4.3	0.10
b	18.6	-1.1	1.5	0.4	0.4	4.4	0.30
c	18.5	-1.1	1.4	0.4	0.4	4.6	0.51
B	(18.2)	(1.0)	(1.3)	(1.2)	(0.8)	(4.1)	(0.02)
a	18.0	1.0	1.3	1.1	0.7	4.2	0.10
b	17.5	1.1	1.1	1.0	0.7	4.4	0.32
c	17.0	1.1	1.0	0.9	0.6	4.6	0.49
Ginjo-shu							
A	(16.2)	(3.3)	(0.9)	(1.8)	(0.8)	(4.3)	(0.02)
a	16.0	3.3	0.8	1.7	0.7	4.3	0.19
b	15.8	3.0	0.7	1.5	0.6	4.4	0.20
c	15.2	3.0	0.7	1.5	0.5	4.4	0.38
B	(15.8)	(2.1)	(1.0)	(1.9)	(0.7)	(4.2)	(0.01)
a	15.7	2.0	0.7	1.7	0.6	4.2	0.10
b	15.2	2.1	0.5	1.6	0.6	4.4	0.41
c	15.0	2.1	0.5	1.6	0.5	4.3	0.55
Junmai-shu							
A	(18.3)	(1.5)	(1.2)	(3.4)	(1.4)	(4.0)	(0.10)
a	18.0	1.4	1.1	3.3	1.4	4.1	0.28
b	17.3	1.2	1.0	3.2	1.3	4.2	0.69
c	17.1	1.2	1.0	3.1	1.3	4.2	0.89
B	(18.0)	(-1.0)	(2.0)	(1.6)	(1.2)	(4.5)	(0.23)
a	17.9	-1.2	1.9	1.6	1.1	4.7	0.48
b	17.1	-1.4	1.8	1.5	1.1	4.8	0.64
c	16.5	-1.4	1.6	1.4	1.0	4.8	0.99
Honjozo-shu							
A	(15.2)	(-2.3)	(2.5)	(2.0)	(1.5)	(4.3)	(0.09)
a	14.9	-2.0	2.3	1.9	1.5	4.4	0.18
b	14.0	-1.8	2.1	1.8	1.3	4.6	0.59
c	13.8	-1.8	2.1	1.8	1.3	4.7	0.78
B	(16.0)	(1.9)	(2.2)	(3.5)	(1.8)	(4.0)	(0.17)
a	15.8	1.7	2.2	3.4	1.7	4.4	0.37
b	15.1	1.3	2.0	3.1	1.7	4.3	0.44
c	14.7	1.1	2.0	3.1	1.5	4.4	0.94

a: low temperature (0°C), b: Hirata village (mountain side), c: room temperature (Tokyo),
() : before aging

熟成施設（平田村）の年平均降雨量は94.6mm、平均温度11.4℃、平均湿度71.9%となった。一般に清酒の熟成は15℃前後が良いとされるが⁴⁾ 本施設はこれに近いものの、やや温度が低い傾向にあった。また湿度は降雨量に比べ高い値を示したが、貯蔵施設が山の中腹にあるため朝夕霧の発生が多発したのと、まわりの木々に覆われ太陽光が届きにくく湿度が高くなったものと推察した。

2. 清酒の分析値

各種清酒の貯蔵前と貯蔵・熟成後の分析値を Table 2 に示した。5年間の熟成試験の結果、全般的にいずれの試料でもアルコールおよびDRS、アミノ酸の若干の低下が認められた。アルコールの減少については蒸発や酸とのエステル化反応、さらには酸化したためと考えられる。DRSやアミノ酸度の減少および着色度の上昇は糖とアミノ酸のアミノカルボニル反応によるそれらの減少¹³⁾ が考えられ、その結果としてメラノイジンが増加し、

着色度が上昇したと思われる。しかしDRSとアミノ酸の減少量と着色度の増加量が必ずしも比例しておらず、着色度の増加はアミノカルボニル反応のみではなく、鉄イオン由来のフェリクリシンや原料に由来するフラビン類などの増加¹⁴⁾ も含まれると思われた。また室温試験区の着色度の上昇率が最も高いことについては、低温試験区や平田村試験区と異なり貯蔵温度が高いため上記反応がより生じやすくなったためと思われた。清酒の種類では純米酒、本醸造酒の着色度が純米吟醸酒、吟醸酒に比べ高い値を示した。pHは全般的に上昇の傾向が認められたが、佐藤らの報告¹⁵⁾ と同様、コハク酸、リンゴ酸などの不揮発酸が内部反応により減少したためと推察した。3か所の貯蔵温度による影響はpH、着色度は低温試験区、平田村試験区、室温試験区の順に高い傾向にあった。また0℃という低温試験区においても着色度、FRSが増加することが明らかとなった。全ての試験区において

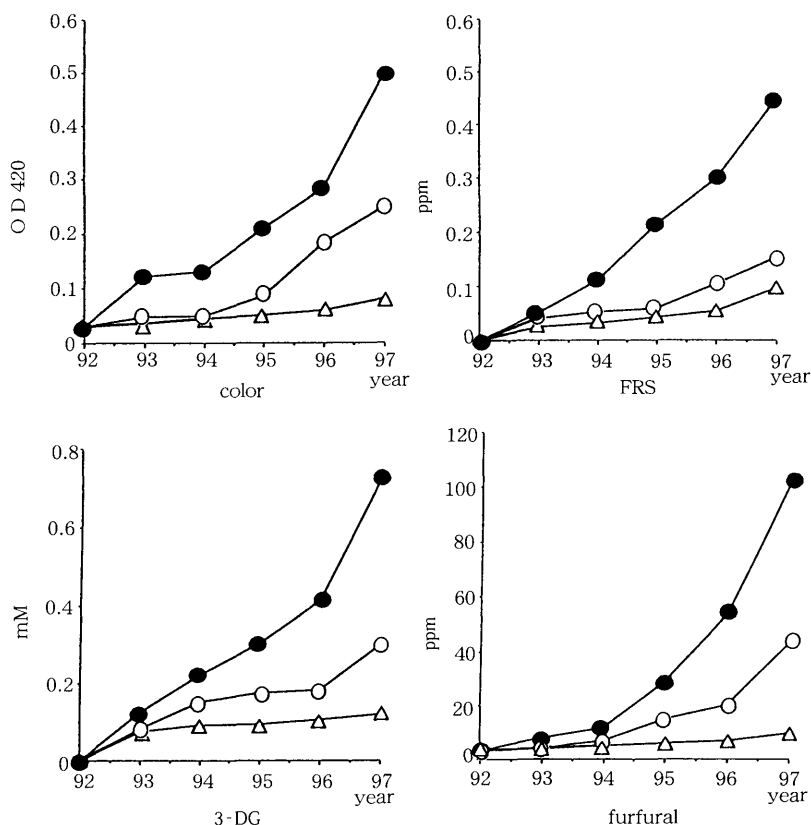


Fig. 2 Changes of aging-components in Junmai-shu during storage in Hirata village at low and room temperature
 —△—: low temp., —○—: Hirata village., —●—: room temp.

純米酒の着色度, 3-DG, FRS, フルフラールなどの熟成成分の上昇率が高く, 特に室温試験区の増加が目立った。これは原料が米, 麴のみであり, 原料由来の熟成に關与する成分が多く含まれているためと思われた。しかし同じ純米酒でも純米吟醸酒ではややその増加率は純米酒に比べ低かった。これは原料米の精米歩合が50%以下に高精白され, 熟成に關与している米外層のアミノ酸, 脂質が取り除かれたことによる。

純米酒Aの各年度別の変化をFig. 2に示した。FRS, 3-DG, 着色度, フルフラールともに室温試験区

の上昇が激しく, 特に貯蔵3年目から5年目にかけ上昇率が高かった。平田村試験区はその上昇率が低温試験区と室温試験区の間位置するものであったが, どちらかという低温試験区に近く, これらの熟成成分が5年という長期においてバランスよく上昇していることが後述の官能評価結果からも明らかとなった。低温試験区では熟成成分の上昇がほとんど認められなかったが, 3-DGは貯蔵4~5年目にかけて上昇しており, 0℃という低温においても長期間貯蔵することによって一部の成分が上昇することが認められた。一般に低温では熟成が

Table 3 Composition of shochu aged under three different conditions

Samples	Alcohol(%)	Acidity	pH	Ester (ppm)	OD275	Furfral(mg/100ml)
Awamori						
A	(33.5)	(0.8)	(5.6)	(72)	(0.40)	(0.7)
a	32.4	1.0	5.6	62	0.33	0.7
b	31.2	1.1	5.9	50	0.28	0.8
c	31.0	1.2	6.4	15	0.23	0.8
B	(41.6)	(0.7)	(5.8)	(60)	(0.56)	(0.5)
a	41.5	0.8	5.7	54	0.50	0.5
b	41.0	0.8	5.8	41	0.41	0.5
c	40.9	0.8	5.8	36	0.12	0.5
C*	(43.3)	(0.5)	(6.2)	(45)	(0.49)	(0.5)
a	43.2	0.5	6.2	40	0.48	0.5
b	43.0	0.6	6.3	36	0.40	0.6
c	43.0	0.5	6.2	30	0.35	0.6
Imo-shochu						
A	(24.9)	(1.0)	(4.2)	(31)	(0.46)	(0.9)
a	24.7	1.0	4.2	28	0.38	0.9
b	23.0	0.9	4.3	20	0.26	0.8
c	23.5	0.9	4.2	15	0.25	1.0
B	(24.0)	(0.9)	(4.7)	(24)	(0.55)	(0.7)
a	24.0	0.9	4.9	18	0.51	0.8
b	23.8	0.6	5.2	25	0.49	0.8
c	23.8	0.9	5.0	18	0.40	0.8
Mugi-shochu						
A	(25.1)	(0.6)	(4.7)	(18)	(0.71)	(0.5)
a	25.0	0.6	4.7	14	0.50	0.5
b	24.8	0.7	4.8	12	0.25	0.4
c	24.6	0.7	5.0	11	0.20	0.5
B	(24.1)	(0.8)	(4.7)	(28)	(0.60)	(0.4)
a	24.0	0.9	4.8	25	0.51	0.5
b	23.5	1.0	4.8	19	0.45	0.5
c	23.4	1.0	4.8	13	0.41	0.5
Kome-shochu						
A	(24.8)	(1.0)	(4.6)	(25)	(0.55)	(0.5)
a	24.7	1.1	4.6	19	0.45	0.6
b	24.4	1.0	4.8	19	0.25	0.7
c	24.4	1.0	4.7	16	0.20	0.6
B	(33.5)	(0.8)	(4.7)	(21)	(0.62)	(0.6)
a	33.0	0.9	4.8	24	0.40	0.7
b	32.8	0.9	4.8	23	0.35	0.7
c	32.0	0.9	5.0	18	0.32	0.8

a: low temperature (0℃), b: Hirata village (mountain side), c: room temperature (Tokyo), () : before aging, *:200 ℓ was used

ほとんど進行しないとされているが、着色度、3-DGなどは増加しており、官能評価の結果とも合わせ、成分的、官能的にも熟成が進んでいることが明らかとなった。

3. 焼酎の分析値

各種焼酎の貯蔵前と貯蔵・熟成後の分析値をTable 3に示した。また泡盛Aの各年度別変化をFig. 3に示した。焼酎は醸造酒と異なり蒸留工程があるため、醸造酒である清酒と比較して熟成成分の増減が全体に低かったが、これらの中ではエステル、アルデヒド類の減少、pHの上昇が高かった。各試験区では低温試験区が他の2区に比べ増減割合が少なく熟成速度が緩慢であることを示している。次いで平田村試験区、最も増減割合が高い室温試験区では高温によって反応が促進されたものと思われる。全試験区でのエステルの減少は大半を占める酢酸エチルが揮散により減少することや酸化分解されたためと思われ、特に室温試験区での減少が顕著であった。また泡盛Aの成分変化が大きかったが、これは容器が南

蛮ガメであったためカメ内部の微細な孔を通じて酸素と泡盛が接触して反応したり、カメに含まれる成分の製品内への溶出など種々の要因が関係して⁵⁾このような結果になったものと思われる。しかしビンや金属容器で熟成させた場合でも南蛮ガメと比較すると低いものの、確実に熟成成分が増加しており、焼酎の熟成が進んでいると推察した。蒸留酒の場合、樽やカメ以外の瓶あるいは金属容器内の熟成は進行しないとされているが、本実験の結果によりエステル、アルデヒド類や酢酸エチルなどの減少が認められ、長期間貯蔵することによって熟成が進行することが明らかとなった。特に酢酸エチルは室温試験区で1年目より急激に減少し平田村試験区、低温試験区に比べ減少する割合が大きいたことが認められた。山本ら¹⁶⁾は吟醸酒の酢酸イソアミルやカブロン酸エチルなどのエステル類の分解について報告しているが、蒸留酒の焼酎についても同様な結果が得られた。これは酸性条件下ではエステルの化学的分解は温度が高いほどその速

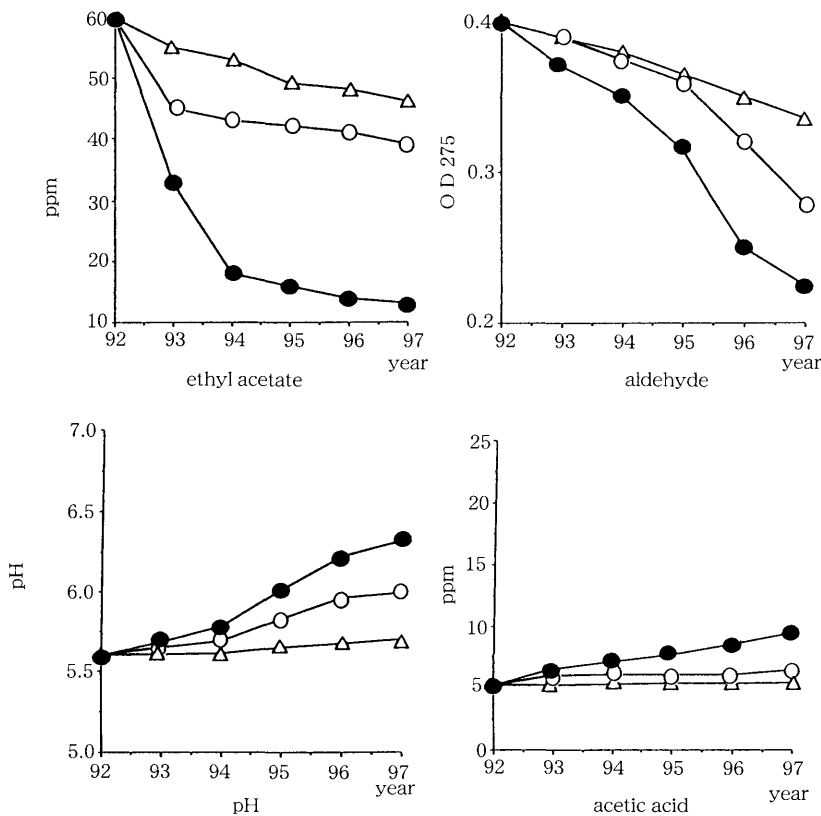


Fig. 3 Changes of aging-components in Awamori during storage in Hirata village at low and room temperature
 —△—: low temp., —○—: Hirata village., —●—: room temp.

度が速い¹⁷⁾ためと考えられた。全体的な成分の増減は清酒同様、室温試験区が最も大きく低温試験区が低く平田村試験区はその中間に位置するパターンを示していた。一方、0℃においても5年間の長期にわたっての貯蔵で酢酸エチル、アルデヒド類が減少することより、わずかではあるが清酒同様熟成することが明らかとなった。これらは香気的重要な成分の1つとされ、官能評価においても熟成前の試料と比較すると明らかな違いが出た。pHの室温試験区と平田村試験区の上昇についてはカメに含まれるアルカリ金属やアルカリ土類金属が高温になるほど溶出量が多くなり¹⁸⁾pHが上昇したものと思われた。

4. 官能評価結果

5年間にわたり3地点において貯蔵・熟成した各酒類の官能評価の結果をTable 4に示した。清酒では平田村試験区の評価は色は黄金色であり、総合評価がすばらしい、香り印象では口に含む前の香気成分である上立ち香が高く、口に含んだ後の香である含み香も高い、軽いシェリー様香がする、味印象は濃醇、後味が快い、なめらかななど好印象のコメントが寄せられた。供試した全ての清酒に対して、平田村試験区での熟成試験区が有意差をもって高い評価が得られた。これに対し室温試験区では色は褐色に近い黄色、総合評価がやや難あり、香り不快、老酒香強い、味重い、異味がする等、低い評価しか与えられなかった。着色度は分析値やFRSの高い上昇率からも明らかであり、3-DGが増加すると老酒香がするとされているが¹¹⁾分析結果からも裏づけられた。これは室温に長く置くことで清酒中で様々な反応が進み、熟成成分の一部の突出によりそのバランスが崩れてしまったためと思われた。また低温区では総合評価が普通といったコメントが得られ、香り印象、上立ち香ともにはほどほど(普通)など無難なコメントが多く寄せられたが、一部純米酒では土ガメ臭がするなどのコメントがあった。このことは、低温試験区でも増加が観察された3-DGとの関連性は今後検討する必要があると思われた。また低温試験区では熟成がしているような感じがするがあいまいであるとか新酒とは全く異なるといったコメントも寄せられた。これは着色度、3-DG、FRSの上昇は認められるもののフルフラールなど他の成分の上昇がほとんどないことより、一部の熟成成分のみ上昇している分析結果と合致した。これらの結果より0℃での貯蔵でも香味に影響を与えることが明らかとなった。

焼酎では清酒の場合と同様、平田村試験区の評価がすばらしい、含み香高い、味こなれている、アルコールの刺激がない、上立ち香が大幅に減少し香が落ち着いた、

Table 4 Sensory evaluation of aged sake and shochu

Samples	Low Temp.	Hitata V.	Room Temp.
Junmai-ginjo-shu			
A	2.51*	2.08*	4.51*
B	2.80*	2.11*	4.60*
Ginjo-shu			
A	3.00*	2.03*	4.00*
B	2.77*	1.89*	4.20*
Junmai-shu			
A	2.83*	2.29*	4.91*
B	2.91*	2.20*	4.80*
Honjozo-shu			
A	2.23*	2.00*	4.31*
B	2.29*	2.09*	4.00*
Awamori			
A	2.06*	1.46*	2.83*
B	2.00*	1.40*	3.11*
C	1.57	1.49	3.00*
Imo-shochu			
A	1.86	1.80	3.91*
B	1.71*	1.51*	3.69*
Mugi-shochu			
A	1.74*	1.29*	4.17*
B	2.09*	1.31*	3.94*
Kome-shochu			
A	2.14*	1.60*	3.91*
B	2.26*	1.37*	4.11*

Total quality was evaluated with a 5 point method, 1 (very good); 2 (good); 3 (normal); 4 (bad); 5 (very bad). * : Significant at 5% level.

Ginjo-shu : alcoholic beverages brewed with highly polished rice at low temperature fermentation

Junmai-shu : alcoholic beverages brewed with only rice, koji and water

Honjozo-shu : alcoholic beverages brewed with rice, koji, alcohol and water

Awamori : traditional spirits on Okinawa

それぞれの原料の違いによる特徴のある香味が感じられるなどといったコメントが寄せられ、総合評価が最も高かった。上立ち香の減少については分析によってエステル、酢酸エチルの減少からも確認された。またそれぞれの原料の特徴が出てきたとのコメントについては、今までアセトアルデヒドや酢酸エチルによってマスキングされていた原料が持っている香気成分がそれらが減少したことによって出現したためと思われる。

以上より200ℓ泡盛と芋焼酎Aを除き、いずれも平田村試験区での有意差が認められた。熟成中にアルコールと水の分子が会合していわゆるクラスターを形成するために味が丸くなり、その結果、刺激味が少なく実際のアルコール度数より低く感じられることが知られる¹⁹⁾が本実験でもそれが裏づけられた。平田村試験区ではアルコ

ールによる刺激味が大幅に軽減されるのに対し、低温試験区ではまだ刺激味が残っており、その評価は低いものであった。また室温試験区ではアルコールの刺激味の有無よりも苦味ありといったコメントがあり、やはり評価は低かった。この苦味物質については今後の検討課題にしたい。室温試験区では香り印象は重厚、カラメル様香り有りといったコメントが寄せられた。しかしバランス悪し、後味不快、雑味有りといったコメントについては分析より酢酸エチル、アルデヒドといった熟成成分が個々に増加した結果と思われる。

以上、3地点で5年間にわたって熟成試験を行った結果、熟成成分は温度が高い室温試験区で最も増減率が高かったものの、官能試験ではその評価は低いものであった。これは成分の増減率が大きすぎると過熱となり、ひいては劣化することを示唆しているが、低温試験区においても一部成分が変化していることが認められた。平田村試験区は分析的にはちょうどこの2区の間的な値を示しているが、官能的評価では最も高い評点を得たことよりバランス良く熟成が進行していることが明らかとなった。

要 約

3地点 [0℃での低温状態 (低温試験区)、東京都内での室温状態 (室温試験区)、福島県平田村蓬田岳山中 (平田村試験区)] において5年間にわたり清酒4種類、焼酎4種類の貯蔵・熟成試験を行いそれぞれの変化を調べた。

- ① 1年間にわたり平田村試験区の気象観測を行った結果、年平均94.6mmの降雨量、温度11.4℃、湿度71.9%であり、酒の熟成に適していると思われた。
- ② 清酒は全体的にDRS、酸度、アミノ酸度が減少、pH、着色度が上昇することが認められた。これらの値は室温試験区が最も高く、平田村試験区は低温試験区と室温試験区の間的な値を示した。清酒の中では純米酒が最もその変化が大きく、FRS、3-DG、色度、フルフラールが貯蔵3～5年目にかけて急激に上昇することが認められた。
- ③ 焼酎は清酒に比べ大きな成分変化は認められなかったが、その中ではエステル、アルデヒド類の減少が目立った。また平田村試験区は清酒と同様、低温試験区と室温試験区の間的な値を示した。さらに泡盛Aの酢酸エチル、アルデヒド類の経年変化を調べたところ、全ての試験区で貯蔵1年目から減少しており、低温試験区でも成分変化が生じていること

が明らかとなった。これらは官能評価の結果と一致した。

- ④ 12名のパネルにより官能検査を行い、その結果について有意差検定を行ったところ、清酒ではすべて、焼酎でも泡盛と芋焼酎の一部を除き平田村試験区での熟成において有意差が認められた。

なお本論文の概要は1997年9月に開かれた日本生物工学会大会 (東京) で発表した。また本研究は福島県石川郡平田村からの委託研究によるものである。最後に官能検査にご協力頂いたパネラーの皆様には深謝致します。

文 献

- 1) 山田正一・古川敏郎・高橋 賢：醸造協会雑誌, **56**, 180 (1961)
- 2) 宮井考一：醸造協会雑誌, **69**, 87 (1974)
- 3) 大場俊輝・高橋康次郎・飯田修三・北本勝ひこ・佐藤 信・難波康之祐：醸造協会雑誌, **76**, 487 (1981)
- 4) 佐藤 信編著：食品の熟成 (光琳, 東京) pp. 3～20, 23～58, 170～200 (1984)
- 5) 玉城 武：醸造協会雑誌, **82**, 542 (1987)
- 6) 岡崎直人・米元俊一・生田六也・後藤邦康・石川雄章・西谷尚道・吉澤 淑：醸造協会雑誌, **82**, 908 (1987)
- 7) 注解編集委員会編：第四回改正国税庁所定分析法注解 (日本醸造協会, 東京) pp. 14～30 (1993)
- 8) 佐藤 信・中村欽一・蓼沼 誠・岩永哲郎：醸造協会雑誌, **63**, 790 (1968)
- 9) 岩野君夫・来間健次・衣山陽三・中村伝市・菊地元彦：醸造協会雑誌, **65**, 59 (1970)
- 10) 岩田 博・藤田正邦・今村利久・志垣邦雄・中尾俊幸・島田豊明：醸造協会雑誌, **73**, 494 (1978)
- 11) 大澤 実・桑畑 修・飯田知彦・西釋英章・田村學造・吉澤 淑：醸造協会雑誌, **87**, 465 (1992)
- 12) 吉澤 淑：醸造協会雑誌, **68**, 59 (1973)
- 13) 岩野君夫・布川弥太郎：醸造協会雑誌, **73**, 968 (1978)
- 14) 佐藤 信：美酒の設計図, 第1版 (大日本図書, 東京), p. 51 (1974)
- 15) 佐藤 信・蓼沼 誠・高橋康次郎・根立恵夫：醸造協会雑誌, **69**, 595 (1974)
- 16) 山本奈美・齊藤富男：醸造協会雑誌, **84**, 496 (1987)
- 17) MARAIS, J.: *Vitis*, **17**, 396 (1978)

-
- 18) 玉城 武・桑原健治・長嶺順子・高江州朝清：醸造協会雑誌, **78**, 973 (1983)
- 19) 赤星亮一：農化, **37**, 433 (1963)
(1997年12月2日受理)
-