

# 泡盛の蒸留に関する研究（第1報）

工場規模直接間接加熱併用型蒸留機及び実験室用蒸留機  
による泡盛の留出成分の推移について

化学室 照屋比呂子  
池間洋一郎  
我如古正昭\*  
宮城勝治

## 1、緒言

泡盛の製造においてその酒質に重要な関連がある工程としては、大別して製麴、もろみ、蒸留、熟成があげられる。特に蒸留工程は、多くの蒸留酒において、その適否は製品に重大な影響を与えると考えられ、ウイスキーについては中村<sup>1)</sup>、いも焼酎については椎木<sup>2)</sup>らの分割蒸留に関する研究等、多くの蒸留工程に関する報告があるが、泡盛の蒸留に関する報告はほとんどみられない。

現在、泡盛の蒸留には伝統的な銅製直釜式の単式蒸留機、又は直接および間接蒸気加熱蒸留機等が使用されているが、それぞれの効果的な蒸留法を検討することは、酒質の向上を図る上で非常に有効なことと考えられる。

本報では、泡盛酒造所のもろみを経時的に分析して蒸留前もろみの成分の推移を調べ、次いで、工場規模直接間接加熱併用型蒸留機による留出液の成分の消長を検討した。また、同一もろみによる実験室用小型蒸留機による分割蒸留を試みて比較検討したのであわせて報告する。

## 2、もろみ工程における泡盛成分の 変化について

泡盛のもろみ工程における各成分の動向を知るために、工場のもろみを経時的に採取して、各成分を分析し、その推移をみた。

### 2・1 試験方法

2・1・1 試料 試料もろみは泡盛酒造所から採取した。もろみの仕込配合はタイ碎米：1,000 kg、汲水：1,700 l（熟成もろみ容量2,400 l）で、これより仕込後3日目、5日目、8日目、11日目、13日目、15日目の試料を採取し、その100 mlをアルコール定量蒸留装置<sup>3)</sup>により蒸留を行い留出液約80 mlに水を加えて100 ml容としたものを分析に供した。

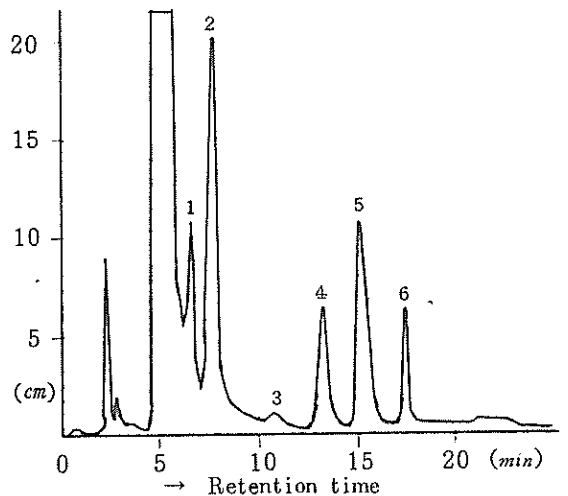


図1 泡盛の高級アルコールのガスクロマトグラム

- |                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| 1. n-プロピルアルコール  | 2. iso-ブチルアルコール         |
| 3. n-ブチルアルコール   | 4. 活性アミルアルコール           |
| 5. iso-アミルアルコール | 6. n-アミルアルコール<br>(内部標準) |

\* 研修生

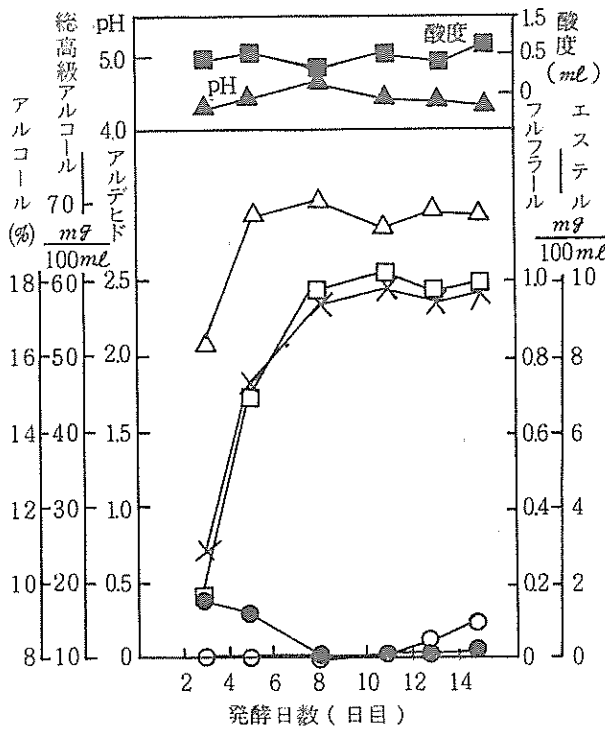


図2 もろみ蒸留液の成分変化

- ×-× アルコール
- アルデヒド
- エステル
- フルフラール
- △-△ 総高級アルコール

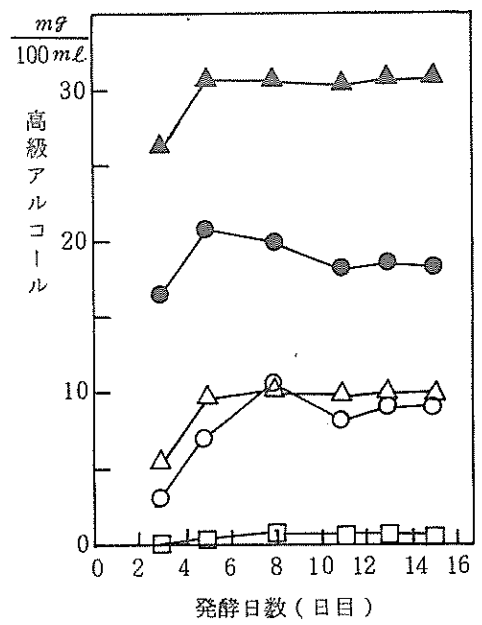


図3 もろみ蒸留液の高級アルコール

- n-プロピルアルコール
- △-△ 活性-アミルアルコール
- n-ブチルアルコール
- iso-ブチルアルコール
- ▲-▲ iso-アミルアルコール

2・1・2 分析方法 分析方法は既報<sup>4)</sup>と同様に酸度、アルデヒド、フルフラールは国税庁所定分析法<sup>3)</sup>により、エステルはCoe<sup>5)</sup>らの方法に準じた。pHはガラス電極pHメーターで測定した。また、高級アルコールについても既報<sup>4)</sup>と同様Kahn<sup>6)</sup>らのガスクロマトグラフィー法に準じ、代表的なクロマトグラムを図1に示した。

2・2 結果と考察

もろみを経目的に蒸留して得られた留液中の一般成分の変化を図2、各高級アルコール含有量の変化を図3に、その組成比を表1に示した。もろみ経過中の各成分の推移については、アルコール分が3日目から直線状に増加するに従って総高級アルコール、エステルも同様に上昇し、総高級アルコールでは5日目に、エステル、アルコール分は、8日目にほぼ最高値に達し、その後15日目まで大きな増減はみられなかった。

高級アルコールの各々の消長は、いずれもよく似て発酵経過5日目にほぼ最高値に達し、その後15日目の熟成もろみまでほとんど変化がなく(図3)、その組成比も発酵8日目から15日目まで、ほとんど変わらない。

アルデヒドはもろみの蒸留液中に全般的にあまり多量には存在しないが、発酵初期の3日目に最高値0.4 mg/100 mlを示し、その後8日目まで急激に減少し、以後15日目までわずかな増加がみられた。アルデヒドは蒸留の際の加熱によりもろみ中のアミノ酸と糖分が反応して多種のア

表1 もろみ蒸留液の高級アルコール組成比

発酵日数 (日目)	高級アルコール				
	n-プロピル アルコール	イソ-ブチル アルコール	n-ブチル アルコール	活性アミル アルコール	イソ-アミル アルコール
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
3	5.9	32.2	0	10.7	51.2
5	10.2	30.5	0.5	14.0	44.8
8	14.5	27.2	0.6	14.2	43.5
11	12.3	27.4	0.7	14.6	45.0
13	13.0	27.2	0.7	14.2	44.8
15	13.5	26.8	0.6	14.3	44.8

ルデヒドが生成されるとい  
われ<sup>7)</sup>、本試験の発酵初期  
のもろみの蒸留液にアルデ  
ヒドが多い原因についても  
もろみ初期に多量に存在す  
る未発酵糖類からの加熱に  
よる生成が考えられる。  
フルフラールについても  
もろみ発酵経過中の蒸留液  
には、全般的に多量には存  
在しないが、発酵初期の生  
成は少なく、8日目から15  
日目にかけてわずかに増加  
している。

酸度、pHは発酵初期から終了まで大きな変化はなく順調な仕込経過が推察できる。

以上の結果から、もろみの発酵過程においては、アルコール分や、主要香気成分である高級アルコール、エステル等は、発酵8日目までにすでに最高値に達しており、今後更にもろみ工程の検討により、蒸留時期の的確な把握と発酵工程の短縮が期待できる。

### 3. 工場規模直接間接加熱併用型蒸留機による留出時間と成分の変化について

泡盛の蒸留過程における各成分の動向を知るために、酒造所の直接間接加熱併用型蒸留機（以下工場蒸留機という）（図4）より留出する泡盛を経時的に採取して各成分の分析を行い、その推移をみた。

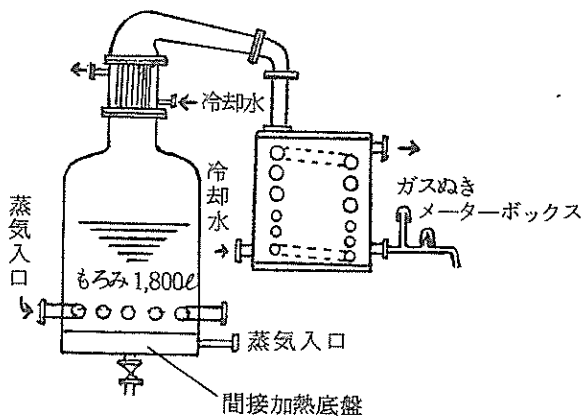


図4 工場規模直接間接加熱併用型蒸留機

#### 3・1 試験方法

3・1・1 試料 前記2・1・1のもろみを容量3,000ℓの蒸留缶に1,800ℓ投入し間接、直接加熱併用で蒸留した。加熱条件は間接加熱底盤を終始95℃となるように蒸気圧を設定し、直接加熱用蒸気圧力は、垂れ始めまで(30分)0.40 kg/cm<sup>2</sup>、その後1時間を0.25 kg/cm<sup>2</sup>、次の1時間を0.30 kg/cm<sup>2</sup>更にその後の1時間を0.35 kg/cm<sup>2</sup>で蒸留を行ない、留出から終了まで3時間かかった。試料は、留出液垂れはじめから5分、35分、65分、95分、125分、155分、180分後の計7回にわたり、各100 mlずつ採取して分析に供した。

3・1・2 分析方法 分析方法は前記2・1・2と同様に行なった。

### 3・2 結果と考察

工場蒸留機による留出液の成分変化を図5に示した。図にみるようにアルコール分は留出5分後の留液で72%、以後180分まではほぼ直線状に漸次減少している。総高級アルコールもアルコール分と同様、初留に多く、次第に減少するが、その速度はアルコール分よりやや速い。アルデヒド、エステルは、初留部に多量に留出した後、急激に減少する。特にエステルは垂れはじめ35分までにその大部分を留出し、65分以降はわずかに留出する。フルフラールは初留部から中留部に進むにしたがって次第に増加し、留出125分から155分にかけて急激な増加がみられた。酸度は、初留部から後留部までゆるやかに増加し、pHは酸度とは対称的に初留部からゆるやかに減少した。

以上のような結果、すなわち、エステル、アルデヒド、総高級アルコールは初留部に多く、フルフラールは後留部に多く、酸度は初留部から後留部にかけて緩やかな増加を示す等これら成分の留出傾向は、椎木ら<sup>2)</sup>のいも焼酎についての報告と類似した。

高級アルコールの各々は、図6に示すようにすべて初留部に多量留出し、iso-ブチルアルコール、iso-アミルアルコールは、初留部から留出125分まで急激に減少し、n-プロピルアルコールは、緩慢に減少した。

### 4. 実験室用小型蒸留機による分割蒸留と成分の変化について

実験室用小型蒸留機(図7)を用いて泡盛もろみの分割蒸留を実施し、その分留液の成分を

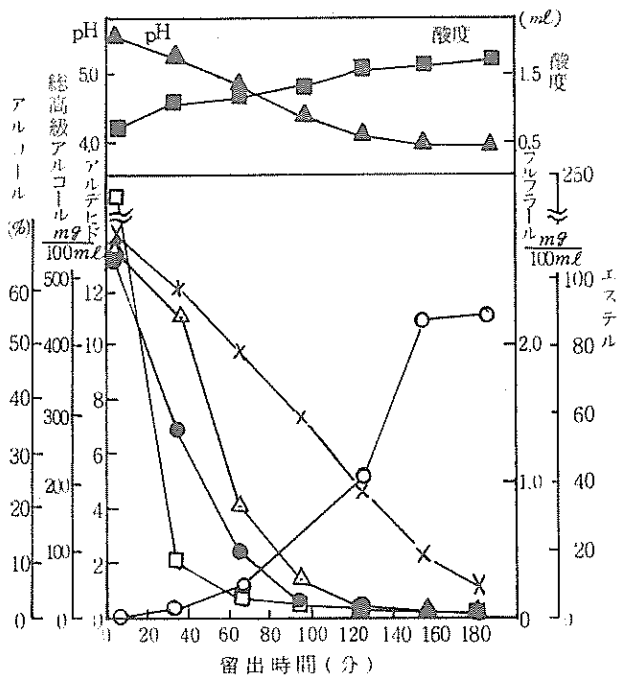


図5 工場蒸留機の留出液の成分変化

- ×-× アルコール分
- フルフラール
- アルデヒド
- △-△ 総高級アルコール
- エステル

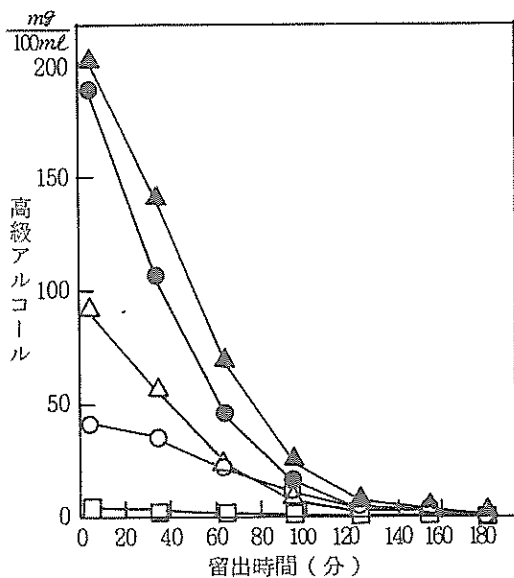


図6 工場蒸留機留出液の高級アルコール

- n-プロピルアルコール
- iso-ブチルアルコール
- △-△ 活性-アミルアルコール
- ▲-▲ iso-アミルアルコール
- n-ブチルアルコール

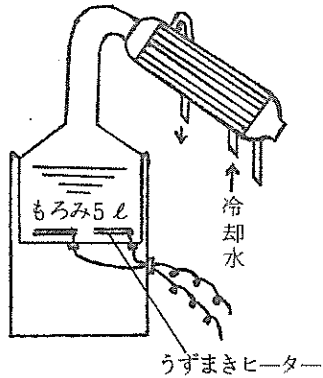


図7 実験室用小型蒸留機

分析してその推移をみた。

#### 4・1 試験方法

4・1・1 試料 前記3・1・1  
 と同一もろみ5ℓをバンステッド型  
 蒸留水製造装置(加熱性能、うずま  
 きヒーター100V、2kW×2本)に  
 はりこみ蒸留した。蒸留時間は、垂  
 れはじめから終了まで17分かかった。  
 留出液の分割方法は留出開始後200ml  
 ずつ分割採取し、得られた9区分の  
 分留液を分析に供した。

4・1・2 分析方法 分析方法は前記2・  
 1・2と同様に行なった。

#### 4・2 結果と考察

・実験室用小型蒸留機で9区分に分割蒸留し  
 た留液の成分変化を図8に示した。この結果  
 と工場蒸留機による成分の推移(図5)を比  
 較すると、実験室用小型蒸留機による留出液  
 の成分の消長は、全般に初留部の各成分の含  
 有量は少なかったが、一部の成分をのぞいて  
 工場蒸留機の場合と同様な傾向を示した。す  
 なわち、エステル、総高級アルコール、高級  
 アルコールの各成分(図9)、pHの留出傾向  
 は、工場蒸留機による留出曲線と非常によく  
 似ている。

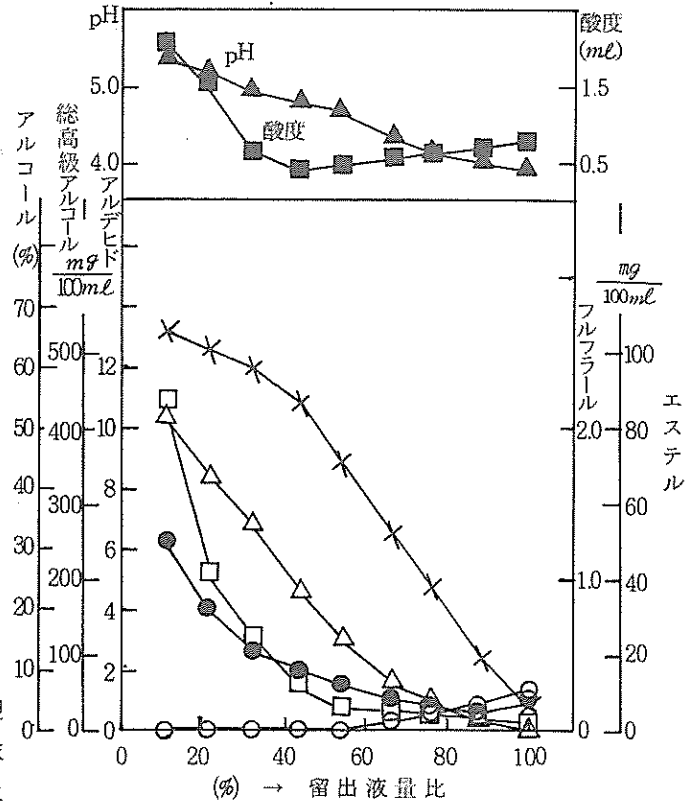


図8 実験室用小型蒸留機の留出液成分変化

×-× アルコール分 △-△ 総高級アルコール  
 ○-○ フルフラール □-□ エステル  
 ●-● アルデヒド

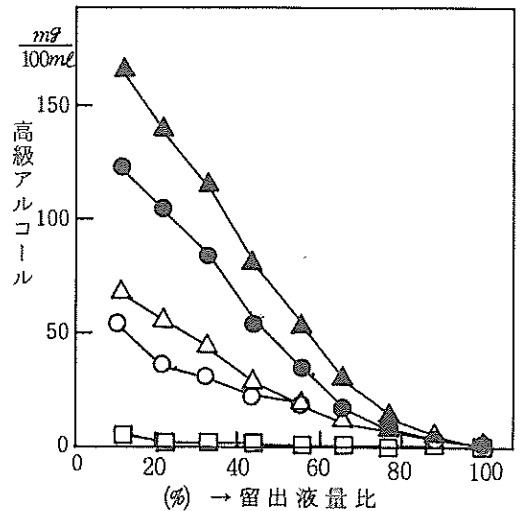


図9 実験室用小型蒸留機留出液の高級アルコール

○-○ n-プロピルアルコール ●-● iso-ブチルアルコール  
 △-△ 活性-アミルアルコール ▲-▲ iso-アミルアルコール  
 □-□ n-ブチルアルコール

実験室用小型蒸留機と工場蒸留機の両蒸留機間で、留出傾向の異なる成分としては、酸度、アルデヒド、フルフラールであった。

酸度は、初留部から後留部にかけてゆるやかに増加した工場蒸留機の場合と異なり、実験室用小型蒸留機では初留部に多く、中留部まで漸次減少した後、ゆるやかに上昇する。また、初留部の酸度とpHは逆関係を示しておらず、このことは中村<sup>1)</sup>が述べているように初留部に多く含有する種々の成分の緩衝能によるものと考えられる。アルデヒドは、工場蒸留機とくらべて初留部の含有量がかなり少なく、その減少速度も早い。このようにアルデヒドの留出量と留出傾向が、工場蒸留機の場合と異なることは、蒸留機のガスぬき機構や、加熱条件の相違によるものと思われる。フルフラールについては、工場蒸留機にくらべて、その留出量が非常に少なく、中留部からごく微量に留出が始まり、後留部となっても工場蒸留機の場合の約1/10の含有量であった。

フルフラールはもろみ中の炭水化物の加熱分解により、生成されるといわれ<sup>7)</sup>、両蒸留機による留出傾向の差は、その加熱条件の差によるものと考えられる。フルフラールが多量に存在する製品は、こげ臭を伴うことが多く、酒質を劣化させる原因となるので、蒸留機の構造、もろみ処理量、加熱条件等の諸蒸留要因の検討が必要である。

## 5. 要 約

- (1) もろみ発酵経過中の泡盛成分の消長を検討し、また、その15日目のもろみを泡盛酒造所の工場規模直接間接加熱併用型蒸留機と実験室用小型蒸留機で蒸留して、その成分変化を検討した。
- (2) もろみ中の成分の消長については、総高級アルコールは5日目に、アルコール分、エステルは8日目ではほぼ最高値に達した。
- (3) 工場規模直接間接加熱併用型蒸留機による泡盛成分の留出傾向については、エステル、アルデヒド、高級アルコールは初留部に多く、フルフラールは後留部に多く、酸度は初留部から後留部にかけて緩慢な増加がみられた。
- (4) 実験室用小型蒸留機と工場規模直接間接加熱併用型蒸留機の両蒸留機間で留出傾向の異なる成分は、フルフラール、アルデヒド、酸度であった。特にフルフラールは、工場規模直接間接加熱併用型蒸留機の後留部の含有量が、実験室用小型蒸留機の後留部の約10倍を示した。

## 参 考 文 献

- 1) 中村：農化、**37**、309 (1963)
- 2) 椎木他：醸協、**66**、259 (1971)
- 3) 国税庁所定分析法注解：日本醸造協会 (1974)
- 4) 照屋：沖縄県工業試験場業務報告 **25** (1976)
- 5) COE他：J. Assoc. Offic. Anal. Chemist、**54**、1225 (1971)
- 6) KAHN他：J. Assoc. Offic. Anal. Chemist、**55**、549 (1972)
- 7) 醸造技術：日本醸造協会 (1971)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。