

## 汲掛法による山麴酒母の製造

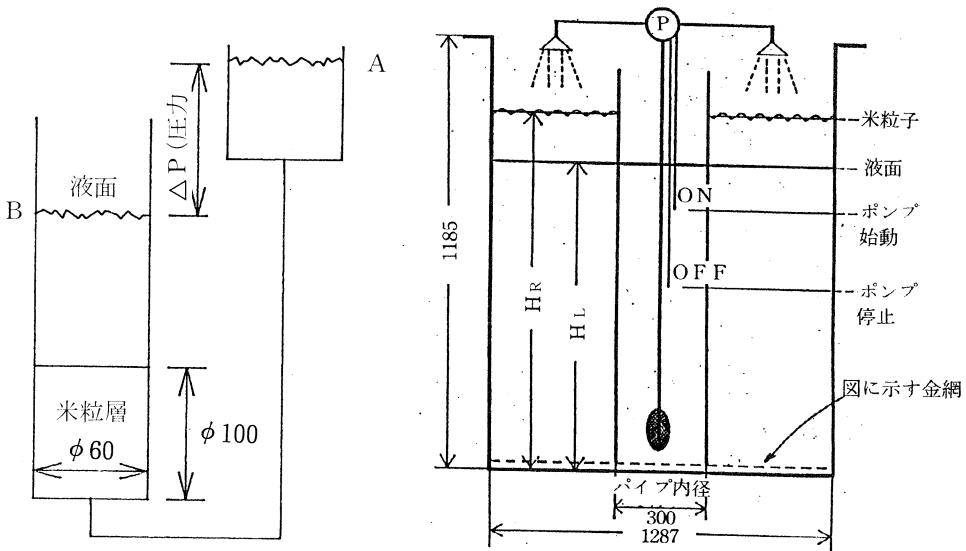
柴田正人

山麴酒母はその独特な成分や酵母の発酵力の強さなど、他の酒母にない多くの特徴が認められているが<sup>1)</sup>、その管理に多くの労力を要するため、現在は殆ど速醸酒母に取って代わられている。秋田県醸造試験場では、特殊な攪拌装置を備えたジャケット式発酵槽により人手のかからない方式の開発を試みているが<sup>2)</sup>、本研究は古川により開発された汲掛法<sup>3)</sup>をさらに工学的見地より改良することを試みた。

### 実 験 方 法

#### 1. 汲掛式発酵装置

モデル実験の試験装置は第1図に示すように、直径60mm、深さ300mmのアクリル製円筒容器の底に10

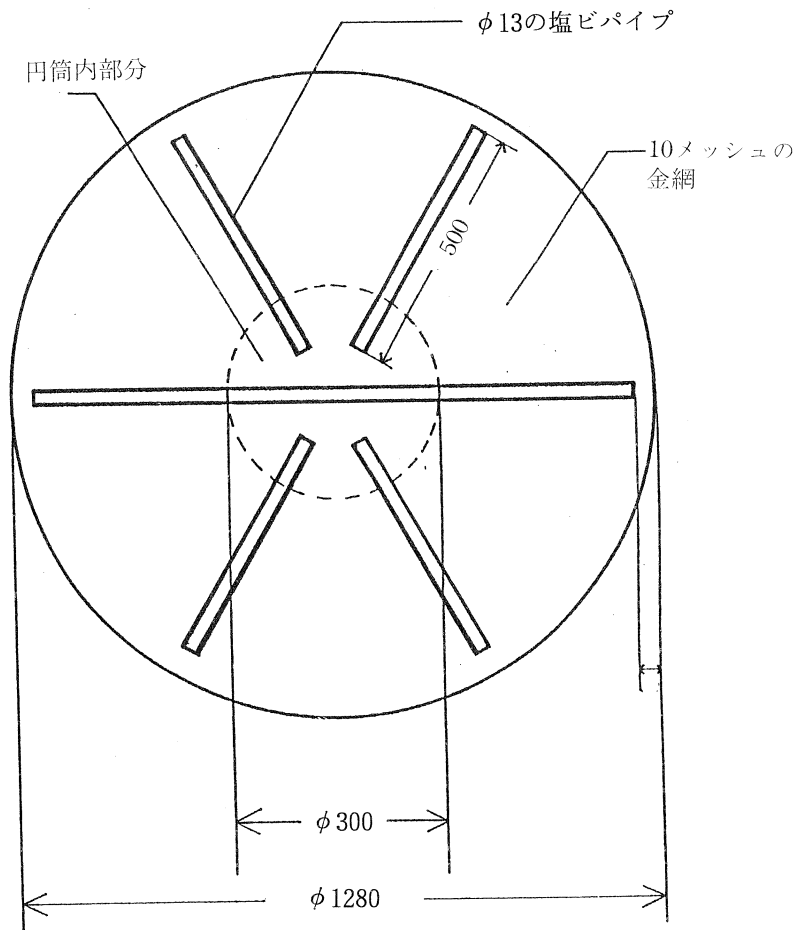


第1図

第2図

meshの金網を敷き、蒸米の堆積厚さ100mm（容器283ml，蒸米量171g）での通液抵抗を測定した（麴は酵素剤で代用）。測定方法は液面Aを調整し、液面A・B間の差圧 $\Delta P$ を一定に保ち、そのときのB面上昇または下降速度より通液速度を求めた。

実用規模槽による試験（No.1）は第2図に示す発酵槽の第3図の金網を外した装置で行った。仕込み配合は蒸米400kg，麴米200kg，水615ℓである。仕込み後，タンクの中央に穴を掘って直径30cmの塩化ビニール管を槽底から10cmの位置まで挿入し，パイプ内の米粒子は全て排除し，所定の液面間でポンプがon-offするよう液面計を設定し，液面間の高さおよびポンプの稼働時間より汲掛け液量，汲掛け速度を求めた。通液速度は汲掛け速度を米粒子層の水平面積当りに換算した値とした。汲掛け期間は仕込みより48時間実施した。



第3図

実用規模槽による試験 (No.2) は (No.1) の結果を考慮し、第3図に示す10meshの金網と内径13mmの塩化ビニール管で作成した濾過板を敷いて行った。

### 2. 通液抵抗の測定

通液抵抗  $f$  の計算は次式により求めた。

$$f = (D \cdot g_c / L \cdot \rho) (\Delta P / u^2)$$

ここで、 $D$  は管相当直径 (m),  $g_c$  は重力換算係数 ( $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{Kg} \cdot \text{s}^2$ ),  $\Delta P$  は圧力 ( $\text{Kg} / \text{m}^2$ ),  $L$  は米の堆積厚さ (m),  $\rho$  は流体の密度 ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ),  $u$  は流体の平均速度 ( $\text{m} / \text{s}$ )

### 3. 米粒子面と液高さ

米が液につかっていない部分を知るために、第2図に示すように液の高さを  $H_L$ , 米粒子面の高さを  $H_R$  とし、比  $H_L / H_R$  を求めた。

## 実 験 結 果

### 1. モデル試験

モデル試験の結果、通液抵抗  $f$  は第1表に示すように、いずれの場合も  $10^9$  台の値を示した。流速  $u$  が  $10^{-4}$  ( $\text{m} / \text{s}$ ) の値は汲掛け液が1日に米粒子層を数回循環するのに十分な速度である。

第1表 モデル槽での通液抵抗

$u$ ( $\text{m} / \text{s}$ )	$\Delta P$ ( $\text{mm}$ )	$f$ ( $-$ )	
$1.28 \times 10^{-4}$	20	$3.59 \times 10^9$	(下から上方向)
$3.13 \times 10^{-4}$	40	$1.20 \times 10^9$	"
$4.87 \times 10^{-4}$	60	$0.744 \times 10^9$	"
$1.53 \times 10^{-4}$	20	$2.34 \times 10^9$	(上から下方向)
$3.00 \times 10^{-4}$	40	$1.30 \times 10^9$	"
$4.23 \times 10^{-4}$	60	$0.98 \times 10^9$	"

第2表 実用規模槽 (金網なし) での通液抵抗

$u$ ( $\text{m} / \text{s}$ )	$\Delta P$ ( $\text{mm}$ )	$f$ ( $-$ )
$4.85 \times 10^{-6}$	162	$4.33 \times 10^{12}$
$3.86 \times 10^{-5}$	182	$0.804 \times 10^{12}$

2. 実用規模槽による試験 (No.1)

実用的規模による第1回目の試験の結果は第2表に示すように、 $10^{-12}$ とモデル槽に比べ非常に大きな抵抗値を示した。この原因はモデル試験に比べ米の堆積層が厚くなり、米粒子が密に詰まったために、塩化ビニール管下端付近での集液抵抗が大きかったためと考えられる。

3. 実用規模槽による試験 (No.2)

実用的規模による第2回目の試験の結果は第3表に示すように金網を敷けば、敷かない場合より抵抗値が大きく減少し、モデル槽での実験値とほぼ同じ1日当たり数回以上の汲掛液循環速度をとることができ、仕込み白米量1000kg以上の大型の山麩仕込みでも汲掛法により発酵初期管理のできることを推察された。

同時に測定した米粒子面と液面との高さの比率は、仕込み1, 2, 3日目はそれぞれ82, 91, 93%であり、以後は100%であった、即ち、液化が進まない1日目は液につかっていない米粒子部分が20%もあり、液につかない部位の米の溶解を進めるには汲掛けにより常に米粒子を濡らしておく必要がある。3日以降はその必要はないものと推察された。

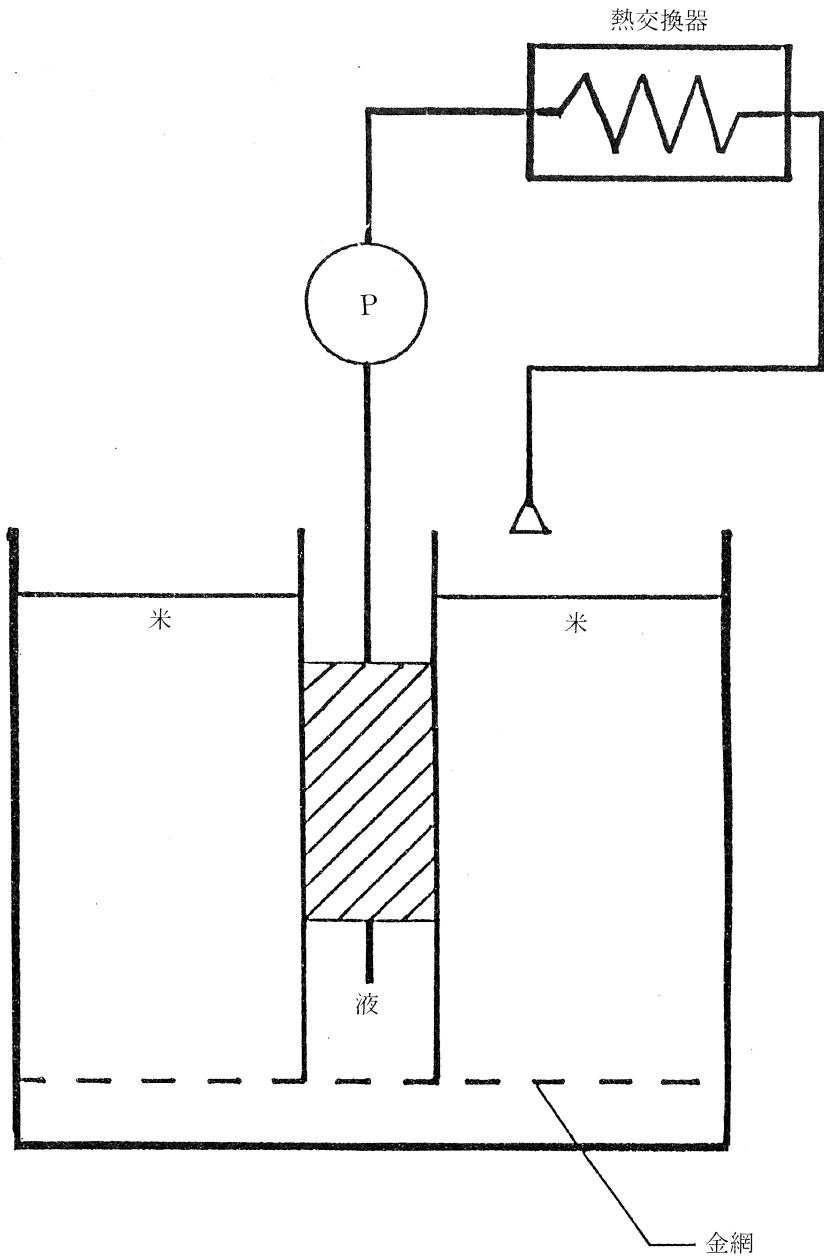
4. 汲掛け法による実用規模での山麩酒母製造試験

実用規模槽による試験 (No.2) の結果をふまえ、第4図に示すように槽底に金網を敷き、汲掛け液が熱交換器で加温あるいは冷却できるように構成された発酵槽により、仕込み配合が蒸米300kg, 麴米150kg, 水460ℓの試験を行った。第4, 5表にその経過を示した。

発酵中期以後の酸の生成量がやや少ないように思われたが、荒糶および2本目までのダキ操作が汲掛けて代用でき、この間に醪が軟化し容易に糶入れができる状態になることが判明した。以後のダキ操作は汲掛け方式以外の方法が良いと考えられた。

第3表 実用規模槽 (金網あり) での通液抵抗

日	金 網 有	
	u (m/s)	f (-)
1	$9.307 \times 10^{-5}$	$6.067 \times 10^7$
2	$5.997 \times 10^{-5}$	$1.461 \times 10^8$
3	$3.102 \times 10^{-5}$	$5.461 \times 10^8$
4	$2.275 \times 10^{-5}$	$1.015 \times 10^9$
5	$1.448 \times 10^{-5}$	$2.506 \times 10^9$
6	$1.448 \times 10^{-5}$	$2.506 \times 10^9$
7	$1.034 \times 10^{-5}$	$4.916 \times 10^9$
8	$1.241 \times 10^{-5}$	$3.412 \times 10^9$
9	$1.241 \times 10^{-5}$	$3.412 \times 10^9$
10	$1.241 \times 10^{-5}$	$3.412 \times 10^9$



第4図 実用規模山麴酒母製造試験槽

汲掛法による山麴酒の製造

第4表 汲掛法による山麴酒母の成分経過

日 順	操 作	品 温		液 温	室 温	ボーメ度	アミノ酸	酸 度	亜硝酸 ppm	pH
			℃	℃	℃					
1	仕 込 汲 掛 開 始	上								
		中 下								
2	液温の冷却	上	8.5	8.1	10.6	11.8	—	0.3	—	6.9
		中	9.1							
		下	9.4							
3	"	上	7.7	7.9	8.0	12.6	—	0.4	—	7.02
		中	7.8							
		下	7.9							
4	"		—	—	—	—	—	—	—	—
5	初 暖 気 入 入 入 抜 抜 抜	上	7.6	7.9	6.8	12.8	1.8	1.6	27.3	4.8
		中	7.8							
		下	7.8							
6	ダ キ 入 抜	中	8.2	8.3 (上ズミ) 8.1	8.3	13.5	2.50	2.5	16.3	4.5
		下	8.3							
7	ダ キ 入 抜	中				14.4	2.70	2.5	5.9	4.5
		下								
8	ダ キ 入 抜	中	8.8	8.8 (上ズミ) 8.5	9.7	14.0	3.00	2.7	16.7	4.5
		下	8.8							
9	ダ キ 入 抜	中	7.4	9.5 (上ズミ) 7.3	9.3	14.4	3.45	2.95	5.1	4.35
		下	7.5							
10	ダ キ 入 カ イ 入	中	8.3	8.4 (上ズミ) 8.4	8.7	15.0	4.10	3.5	2.2	4.3
		下	8.2							
11	ダ キ 入 カ イ 入	中	9.9	9.0 (上ズミ) 9.7	8.9	15.3	4.30	3.6	4.15	4.3
		下	9.3							
12	ダ キ 入 カ イ 入	中	9.7	8.4 (上ズミ) 7.4	7.5	15.4	4.45	3.5	1.54	4.3
		下	8.8							
13	ダ キ 入 カ イ 入	中	14.2	13.0 (上ズミ) 11.3	9.0	15.6	4.75	3.7	1.2	4.2
		下	13.6							
14	ダ キ 入 カ イ 入	中	11.5	10.2 (上ズミ) 9.5	8.9	16.0	4.20	4.1	0.5	4.15
		下	11.0							

第5表 醪状態の観察結果

日順	状 態
1	仕込み作業および装置のセット。夕方より汲掛け開始。
2	冷却しつつ汲掛けを行う。冷却能力不足のため7.8~8.0℃が冷却限界。
3	表面の状態に変化なし。
4	表面の状態に変化なし。少し液化が進んだ様子。
5	暖気操作（汲掛け液40ℓを60℃に加温し醪表面に汲掛けた後ポンプを停止し1時間放置、以後冷却液を循環する）を行った。暖気操作前からパイプ内に20cm~25cmの高さの泡が発生した。
6	同上暖気操作を行う。醪体積が減少した。醪が軟らかくなり權入れが容易に行えそう。泡も減少した。
7	暖気操作（55ℓ, 47℃）。
8	暖気操作（55ℓ, 50℃）。
9	暖気操作（55ℓ, 60℃）。豆腐状に醪が固まり、発酵槽壁面に米粒の無いところが所々に生じた。
10	暖気操作（55ℓ, 60℃）。発酵槽壁面との間に完全に液のみの所ができ、醪は豆腐状になった。暖気操作後權入れをした。11日以後も同じ。
11	暖気操作（70ℓ, 55℃）。通液抵抗が大きくなり、パイプへの流入液が少なくなったため、醪上面の液を使用した。汲掛け液の温度は8.3~8.5℃。
12	暖気操作（56ℓ, 55℃）。流入液が少なく以後汲掛け液による冷却は不可能となる。
13	暖気操作（57ℓ, 57℃）。
14	普通の製法に戻した。

## 要 約

山麩酒母の育成作業の困難さは初ダキまでの荒權および加温と冷却のためのダキ操作であり、ここで行われている内容は次の3点にまとめられる。

1. 槽上下成分および温度の均一化。特に液面より上部にある米について。
2. 5~7℃への冷却。
3. 加温、冷却を部分的に行い、段階的に温度を上昇させる。

これらの要求は汲掛け液の循環ないしはこれらの液の加温・冷却で可能である。そこで、本実験では汲掛けのときに問題となる汲掛け液の通液抵抗を主に検討し、実用規模での試験醸造を試みたところ、汲掛け法により荒權および2本目までのダキ操作が省略できることを確認した。

## 文 献

- 1) 生もと研究会：生もと研究会報告，(1970)
- 2) 斎藤ら，秋田県醸造試験場年報，17, 18 (1985)
- 3) 発酵工業用語事典，p142, 技報堂，(1960)