大型仕込みによる吟醸造り

吟醸酒は消費者に徐々に浸透しているとはいえ、全体に占める生産量の比率は低い。これは偏に吟醸造りの難しさにもよる。また、技術を継承する後継者不足という将来への不安要素もある。このような時期に、自動制御機械設備を導入した新設工場でレギュラー製品と同じ大型規模、機械設備により、若手従業員が主力となって、伝統的理念を踏まえながら吟醸造りに挑み、優良酒を醸している蔵の吟醸造りを紹介していただいた。

柴田 茂・佐藤 昭一*

はじめに

佐渡銘醸は設備の老朽化と労務問題を打開すべく近代設備の酒造会社に生まれ変わり、若い労働力による高品質、高付加価値酒の安定生産を目指している。

吟醸造りの基本的な考え方は製造方法の妥協点を現場の状況と併せて、どの辺におくかが重要であると思われる。妥協点をシビアに求めることができないとすれば、原料米から始まる各工程を宇宙開発に見られるような考え方、各工程はその部品と見なし、精度を高め、ある範囲内にあれば軌道修正しながら、誤差を吸収し総合的に安全を確保するシステム、フレキシブルな吟醸造りを指向した。ある範囲内の精度と再現性が我々の目指す吟醸造りである。

1. 酒造用水

酒の80%は水分であるから、その重要性については今更述べるまでもない。新工場建築にあたり、候補地数箇所の地下水の水質調査を行ったうえで現在の場所に決定した。佐渡は島であることから地下水の海水による影響が懸念されるが、金北山(1,173m)の融雪を源とする伏流水があり第1表の分析成分からみてもその心配はない。一般に採水層の地質年代が古くなると(深度が深くなると)含有塩類が多くなる。即ち硬度も高くなる。新潟県の醸造用水はほとんどが第四紀層の最上部である

沖積層から採水したり、表層近くの地下水が利用され、一部を除いて含有塩類も少なく硬度の低い軟水が多く、鉄の含有量も少ない良好な水が使用されている¹⁾。当社ではヤシガラ炭100kgの浄水器を通し、更に0.4μmのメンブランフィルターで濾過したものを酒造用水として使っている。

2. 原料米

山田錦で造った吟醸と五百万石のそれとを比較すると、当社でも新酒時においてはさほど差は感じられないが初呑切の頃になると山田錦の方が味にふくよかな円みが出てきて優位性が顕著に現われる。全量山田錦を使用したいところであるが、希望の量の入手が困難な状況である。そこで麴米に山田錦を用い、掛米は美山錦、または五百万石を使用している。

精米は、いかに無効精米歩合を少なくするかに重点をおき白米粒重量柱状分析は行っていないが、均一な精白米を得ることを心掛けている。中小蔵での吟醸造りなので種々の制約があり、現在麴米40%、掛米50%の精米歩合で出品酒の製造を行っている。精米前に等級別に仕分け、粒選別機(20m/m, 17m/m)を使用して粒選を厳重にし、無効精米歩合の低下に努めている(第2表)。

(1) 白米使用区分

麴米 山田錦 40% 掛米 美山錦 50%

(2) 白米の無効精米歩合

第1表 酒造用水の分析成分

pH	KMnO ₄	Cl	PO ₄	NH ₄	NO ₂	NO ₃	K	Ca	Mg	Fe	Mn	全硬度	Na
6.8	0.93	19.3	0.3	(-)	(-)	0	2.2	15.3	5.06	<0.01	0	2.85	14.1

The Large-scale Brewing of Ginjo-shu

Shigeru SHIBATA (Sado Meijo Co., Ltd.)

* Syoichi SATO (Sasaki Teiji Syoten Co., Ltd.)

第2表 精米条件

精米機：佐竹 DB-22 ロール R#60

精米歩合	抵抗電流値(A)	回転数(rpm)	搗精温度(°C)
100~90	55	650	30
90~80	55	600	32
80~70	50	550	35
70~60	40	550	35
60~50	35	550	30
50~40	30	550	25

精米時間 50% 28~32 時間, 40% 50~78 時間

山田錦 40% ; 6.3% 美山錦 50% ; 4.8%

(3) 白米の枯らし日数

30 kg 樹脂袋に入れ精米所内の 2~7°C の場所で枯らし、日数は 30 日を目安としている。

3. 洗米・浸漬・水切り

蒸し上がりの吸水%を決め、蒸しで何%吸水するかにより浸漬での吸水歩合を決定する限定吸水が、以後の工程の操作の容易さ、品質の安定度を左右する最大のポイントであるが、6t 仕舞 3 日間の仕込みでは、手洗い限定吸水法、あるいは機械洗い限定吸水法等は建物、人員等の問題もあり到底不可能である。通常の洗米装置で洗米輸送し、回転分離装置での水切りが充分に行えること。洗米水温を白米温度と同温の 5°C にすること。原料水温が 11°C と高いので、仕込水冷却機で水温を降下させて使っている。精米歩合 40% では洗米時間 20 分以内、50% は 30 分以内に終了するように洗米を分割して浸漬タンクに移し、60 分間水をはらずに放置後 5°C の水で浸漬する。この条件を確保することにより任意の浸漬時間で目標の吸水歩合になるようにしている。ただし吸水歩合は浸漬タンクの部位により ± 1.2 の範囲内でバラツキがある。

(1) 吸水歩合 目標値 麴 31%, 掛米 29~30%
限定吸水の機械化が待ち望まれるところである。

4. 蒸 米

(1) OS 式 800 kg 型堅型蒸米装置：蒸気清浄機、蒸気再加熱機 1200 型で加熱能力をアップし、蒸気温度は 106°C まで上昇する設計になっており、浸漬後の吸水率、浸漬米温度等により蒸気量、蒸気温度をコントロールしている。

(2) 蒸米時間：40 分

(3) 蒸し直後の吸水率：麴米 42%, 掛米 40~41%

(4) 放冷：麴米、掛米共放冷機を使用し、自然放冷は行っていない。掛米については所定の品温まで時間をかけてゆっくり放冷する。

5. 製 麴

麴は全量機械製麴で、KOS 全自動製麴装置 800 kg 型を使用している。ここで本装置の概略を説明する。

KOS プラントの主要機構

構造：一次槽（床）と二次槽（棚）に分かれ、サニタリーを重視し、装置はすべてステンレス製である。ブラインド部分は皆無、結露し易い部分である槽本体の骨組みは角パイプ、扉共保温水（温度可変）が通り、内壁の結露が全くない完全密閉保温構造になっている。槽内にはステンレスネットが一次槽に 1 段、二次槽に 3~6 の多段で設置され、ステンレスネットは正逆無段変速機能を有している。

作業機構：一次槽では引込み、床もみ、切返し、盛出し、二次槽では盛厚調整、仲仕事、出麴冷却、出麴等の 11 工程をオートメ化している。

制御機構：制御はタイマーと温度センサーの組み合わせによるシーケンス制御、即ち二次槽では培養ステップ毎に希望する条件をプログラム化し、コンピュータにセットする。温度センサーは常時監視し、コンピュータに情報を送る。情報による演算の結果、必要とあれば設定条件になるように指令を出し、制御する指令塔が中央制御盤である（第 1 図）。培養ステップ（第 2~第 6 ステップ）の制御要素の構成は通気条件で、①通気量と温度、②流速（ダンパーの開閉度）、③時間及び風向（上→下、下→上）、①~③が決まれば脱熱量が決まる。もう一つの要素は④通気間隔（時間）である。この 4 要素の組み合わせでキメ細かな制御を可能としている。この結果あらゆる目的の通風ができる。その他制御を入れて 10 ステップを設け、時刻帯、ステップ配分、予定品温経過等

第1図 中央制御盤

はプログラマーに任意設定でき、測定された品温と設定条件との偏差は品温測定器及び品温警報設定器で処理され、所定の信号が出る。結果の確認と事後の検討資料及び運転状況を把握する目的で、12点温度記録を同一用紙に同時記録している²⁾。伝統的な吟醸麴の製法である麴蓋法にいかにか近づけられるか、また麴蓋法によって得られる突き破精麴はどのような要因から成り立っているのかを常に念頭においている。麴蓋法の各操作の手順と意味を考えながら、製麴環境条件を、作業機構と制御機構（密閉保温、温度、関係湿度、風量等）とに置き換え、通気制御の基本量（時間、速度、量、温度）を数値化し、これらを組み合わせることによって操作及び調整がフレキシビリティに行われるようにしている。従って諸条件（蒸米の硬軟、菌体の増殖度合）に柔軟に対応することができる装置となっている。

種麴（粒状）の使用量は酒母麴、掛麴とも70g/100kgで、放冷機上で最後まで振り切らない。エアシューターで引込み、床もみ機構に入る。第2図は吟醸麴の経過チャートの1例である。

6. 吟醸麴のポイント

吟醸麴経過は第3表に示すとおりである。

（1）床もみし、一次槽の蓋密閉後の品温は29℃を目標としている。蒸米の状態により品温、保温温水温度を変える。サバケの良い時は品温29℃、温水温度30℃、軟かい時には品温を1℃、温水を2℃上げる。

（2）切返しの励行：切返し時間の決定は以後の操作、出麴品質を決定するため重要である。蒸米のサバケ、床もみ後の品温、一次槽での品温の動きの兆しを見て、時間が決定次第タイマーによる自動運転をする。

（3）盛りの状態は、肉眼では見えない程度（うるみ程度）床もみから22時間経過を目標としている。

（4）吟醸麴は薄層45m/m～50m/mにしてあるので仲仕事、仕舞仕事は必要がない。また盛後10時間前後は無通風で経過することが大切である。

（5）仕舞仕事相当時：盛後10時間、品温35.5℃～36℃、破精廻り3～4分、この時期までは麴の状態を若目に持っていく目的で、若盛り、盛後もゆっくりと進むようにしむけることが肝要である。

（6）「破精込み・膨れ」の誘導：盛後、品温均し送風を行う。初めての送風で、本装置の通風で最も重視する運転である。仕舞仕事相当時から最高温度にかけて蒸米は米粒内部への菌体増殖により不定形に膨らんでくる。これを促進するために通風1回当りの品温が0.2～0.5℃低下するように25～30秒の短時間通風を行う。ファン回転数、冷水量、温水量の組み合わせにより調整し

第2図 吟醸麴の経過チャート

第3表 吟醸麴の標準経過

操作	引込	床もみ	盛	仕舞仕事 相当時	最高温度 到達時	出麴冷 却開始	出麴
時刻	10.00	11.00	9.00	19.00	23.00	5.00	8.00
時間	—	0	22.0	32.0	36.0	42.0	45.0
品温	30.0	29.0	30.5	36.0	40.0	42.0	12.0

* 盛以後2日目

た通気を槽外の空気の導入なしで密閉循環を行うと「破精込み・膨れ」が促進される。この時期の麴の状態が重要な管理といえる。

(7) 最高温度時の管理は「破精込み・膨れ」の状態と最高品温を維持する槽内、槽外の空気導入も加えた短時間通風(120秒以下)で、1.0~1.5℃の品温低下、間隔時間も20分以上が維持される通気調和条件設定を行う。品温が間隔時間の設定よりも先に所定最高温度に達した場合、過熱状態と判断されて自動的に同一条件の通風が行われる。

この逆の場合、所定の温度に達していない段のみ送風は行われない。これを出麴冷却ステップまで繰り返す。

(8) 目標とする酵素力、酵素バランスが得られる最高温度を経過させた後、出麴冷却ステップに入る。まず二次槽保温停止する。出麴冷却には3ステップあり、希望する出麴水分を通気調和の要素の組み合わせで調節できる。出麴水分は酵素等の溶出速度との関係で、醗での酵母増殖速度に関係すると考えられることから出麴冷却も重要なステップといえる。

(9) 自動で麴の排出が終了後、二次槽を盛込準備の

第3図 KOS 全自動製麴装置における蒸米水分の変化

第4図 吟醸醪の経過

第4表 KOS 全自動製麴装置による吟醸麴の酵素活性
単位 U/乾物 g n=12

	α -Aase	GAase	APase	ACPase
平均 ($\bar{x}$)	735	203	1,813	3,260
標準偏差 ($\sigma n-1$)	124	28	271	340

ため前緩経過に相応しい温度(槽内、ネット温度 30℃)を保温機構と通風によって予熱する。

麴の難しさは「蒸米の乾き具合(乾燥速度)と麴菌の増殖速度との調和」にあると考えられる。KOS 全自動製麴装置における蒸米水分の変化の一例を第3図に示した。

本装置における「蒸米水分の変化」は麴蓋法のそれとは異なる挙動がみられ、盛後の密閉状態は水分の飛散を装置外に漏らすことなく、麴粒からの熱及び水蒸気は各段の空間(槽内空気)に移動し、破精落ち防止となる。

仕舞仕事相当時まで前緩型に推移させるには槽内空気湿度を未飽和な雰囲気で維持することが必要である。過飽和状態になると麴粒表面が結露状態となり、表層菌体の増殖が促進され、「ヌリ破精麴」となり易い。最高温度到達後、及び出麴冷却で調和空気の通気を「破精込み」

第5表 酒母製造経過

日数	1	2	3	4	5	6	7	8
品温	25.0	21.0	19.2	19.7	19.0	17.5	17.1	11.5
ボーメ			11.8	10.8	9.2	7.9	6.8	6.2
酸度			2.85	3.40	3.75	4.05	4.30	4.55
操作	酵母添加	膨れ					分け	使用

条件にして麴粒内部の水分の蒸散を補助するようにして
いる。本装置による吟醸麴の力価を第4表に示した。

汲水歩合は 200% である。酵母は協会 9 号を 5 l 培養し
て使用し、乳酸の使用量は 400 ml/汲水 100 l としてい
る。酒母の製造経過を第5表に示す。

7. 酒 母

酒母は高温糖化法を採用している。酒母歩合は 5%,

第6表 全自動 OS 式 130 石タンク醪中の温度分布

普 通 酒			側 壁				内 部					
權入 No.	月 日	權 入	点 数 (<i>n</i>)	平 均 ($\bar{x}$)	偏 差 (σn)	最 大 (max)	最 小 (min)	点 数 (<i>n</i>)	平 均 ($\bar{x}$)	偏 差 (σn)	最 大 (max)	最 小 (min)
1	① ②	1/27 權 入 前	4	10.58	0.24	10.9	10.3	10	12.21	0.27	12.7	11.8
		1/27 權 入 後	〃	10.70	0.60	11.5	9.9	〃	12.22	0.11	12.4	12.0
		1/27 冷 水 後	〃	6.68	0.26	7.0	6.3	〃	11.77	0.62	12.5	10.2
2	① ②	1/28 水 仕 込 前	〃	6.03	0.18	6.3	5.8	〃	6.13	0.21	6.5	5.8
		1/28 水 仕 込 後	〃	6.88	0.26	7.2	6.5	〃	8.05	0.26	8.3	7.5
		1/28 權 入 前	〃	7.43	0.29	7.8	7.0	〃	8.29	0.36	8.7	7.6
3	① ②	1/29 權 入 前	〃	8.10	0.19	8.3	7.8	〃	8.35	0.22	8.8	8.0
		1/29 權 入 後	〃	6.78	0.66	7.8	6.0	〃	8.22	0.70	9.0	6.7
		1/29 留 權 入 後	〃	7.53	0.40	8.0	7.0	〃	8.36	0.28	8.8	7.8
4	① ②	1/29 水 仕 込 後	〃	5.80	0.35	6.3	5.3	15	5.33	0.54	5.8	3.5
		1/29 權 入 前	〃	6.68	0.47	7.0	6.0	〃	7.15	0.26	7.5	6.8
		1/29 權 入 後	〃	7.20	0.49	7.8	6.5	〃	7.63	0.35	8.3	7.0
5	① ②	1/30 權 入 前	〃	7.10	0.22	7.4	6.8	〃	7.39	0.34	8.0	6.9
		1/30 權 入 後	〃	6.08	0.19	6.3	5.8	13	7.83	0.41	8.3	7.0
		2 日目 權 入 後	〃	7.40	0.29	7.8	7.0	15	7.91	0.29	8.3	7.3
6	① ②	1/31 權 入 前	〃	6.58	0.47	7.3	6.0	〃	8.47	0.71	9.5	7.0
		1/31 權 入 後	〃	8.50	0.35	9.0	8.0	〃	8.73	0.24	9.1	8.5
		2/1 權 入 前	〃	7.35	0.50	7.5	6.8	〃	10.12	0.55	11.0	9.0
7	① ②	2/1 權 入 後	〃	9.78	0.32	10.2	9.3	〃	10.05	0.22	10.4	9.6
		2/2 權 入 前	〃	7.13	0.47	7.8	6.5	〃	10.79	0.64	11.5	9.4
		2/2 權 入 後	〃	10.03	0.18	10.3	9.8	〃	10.95	0.23	11.3	10.5
8	① ②	2/4 權 入 前	〃	8.03	1.19	9.7	6.8	〃	12.95	0.61	13.8	11.4
		2/4 權 入 後	〃	12.20	0.37	12.8	11.8	〃	13.03	0.17	13.3	12.8
		2/7 權 入 前	〃	10.85	0.25	11.2	10.5	〃	14.23	0.35	14.8	13.7
9	① ②	2/7 權 入 後	〃	13.88	0.26	14.2	13.5	〃	14.33	0.23	14.8	14.0
		2/10 權 入 前	4	12.38	0.52	13.2	11.8	15	14.23	0.32	14.8	13.8
		2/10 權 入 後	〃	13.83	0.33	14.2	13.3	〃	14.41	0.25	14.8	14.0
10	① ②	2/12 權 入 前	〃	11.15	0.21	11.5	11.0	〃	14.37	0.34	14.9	13.8
		2/12 權 入 後	〃	13.20	0.37	13.6	12.7	〃	14.41	0.14	14.6	14.2
		2/14 權 入 前	〃	10.53	0.40	11.0	10.0	〃	14.05	0.34	14.5	13.2
11	① ②	2/14 權 入 後	〃	13.43	0.35	13.9	13.0	〃	13.89	0.15	14.2	13.6
		2/17 權 入 前	〃	11.78	0.54	12.5	11.0	〃	13.55	0.22	14.0	13.2
		2/17 權 入 後	〃	12.83	0.22	13.1	12.5	〃	13.43	0.13	13.7	13.2
12	① ②	2/19 權 入 前	〃	10.28	0.74	11.2	9.5	〃	13.36	0.18	13.7	13.0
		2/19 權 入 後	〃	12.65	0.27	13.0	12.3	〃	13.35	0.11	13.6	13.2
		2/21 權 入 前	〃	10.83	0.33	11.2	10.3	〃	12.74	0.23	13.2	12.5
13	① ②	2/21 權 入 後	〃	12.33	0.24	12.6	12.0	〃	12.81	0.12	13.0	12.6
		2/22 權入前アル添前	〃	11.70	0.37	12.1	11.2	〃	12.77	0.15	13.0	12.5
		2/22 權入後アル添後	〃	11.38	0.13	11.5	11.2	〃	11.38	0.11	11.6	11.2
14	① ②	2/22 上 槽 時	〃	11.30	0.07	11.4	11.2	〃	11.22	0.07	11.3	11.1
		偏 差 小 計	測定回数	偏差平均		偏差最大	偏差最小	測定回数	偏差平均		偏差最大	偏差最小
		權入前 (①)	17	0.46		1.19	0.19	17	0.40		0.71	0.15
15	① ②	權入後 (②)	17	0.30		0.60	0.13	17	0.20		0.34	0.11

第7表 吟醸醪の仕込配合

区 分	酒母	初添	仲添	留添	四段	合計
総 米 (kg)	300	1,020	1,830	2,850		6,000
蒸 米 (kg)	210	750	1,440	2,340		4,740
麴 米 (kg)	90	270	390	510		1,260
アルコール・30% (l)					1,800	1,800
汲 水 (l)	600	1,080	2,430	4,260	400	8,770

8. 醪

仕込配合を第7表に示す。醪の発酵管理は吟醸に限らずすべての醪について BMD 曲線を用いている(第4図参照)。麴は出麴使い、掛米は晒さず放冷機からエアシユータを介してタンクに運ぶ。

仕込みに使用するタンクは OS 式半球型密閉発酵タンクの 130 石型(ステンレス製)である。通水型ジャケット式の完全保温型(屋外型)で、魔法瓶に似た形状をしている。特殊攪拌機を装備し、正逆回転、無段変速装置により毎分 2~12 回転を任意にセットすることが可能である。希望する時間に自動灌入を行い、酵母の分散、濃度分散、温度分散を行っている。参考までに普通アル添酒の醪の温度分布を調べたデータを第6表に示した。吟醸醪の温度分布は興味深いものがあるが、汚染の危険性を考慮し計測は試みていない。

9. 上 槽

当社の自動圧搾機は 170 段 1 基である。普通酒の時は 2 分割で上槽するが、吟醸酒の場合は 3 分割上槽を実施している。出品酒については同じ醪を袋どりしている。その他は自動圧搾機を使わざるを得ないので、汙布はもちろんのこと、圧搾板のゴム部分の手入れは特別入念に行い、極力くせを抑えるよう努めている。

ま と め

(1) 新設蔵で最新鋭の設備を用い、しかも全く経験のなかった若い従業員によりスタンダード酒と同規模での吟醸酒造りを開始してから 5 年が経過した。最近の 3 年間で漸く安定化した吟醸造りが可能になったが、まだ入口が見えてきた段階と解釈している。

(2) 古くから麴は酒質を左右する“一麴”であって、突き破精を最良とする。淡い栗香、弾力に富みサバケよく、よく膨み、破精は明瞭で爽やかな旨味を感ずる麴を目指している。

芳香性の純良酵母を仕立てる“二配”，これらを調和させる“三造り”と見立て、各工程の品質標準と比較して造りの軌道修正を行いながら誤差の吸収により総合的に優良な品質安定を第一にした吟醸造りを指向した。

(3) 優良吟醸造りにとって各工程での相関関係の高い項目は①蒸米水分の平均化、安定化が未だ不十分なことである。以後の一麴，二配，三造りに及ぼす影響が大きく、限定吸水法の装置化と洗米水切り後の装置化を急ぐ時期に至った。②自動圧搾機についても現在機械の手入れ、作業、押し込み圧の問題が酒質に及ぼす影響が多であるから、使用全材質の酒質に対しての安定化と液送圧力の微調整機能を持った圧搾機の開発が待たれる。

(4) 吟醸酒造りの大型化で曲りなりにも一方式を見出し得たのは、製造工程中の 3 大要因を自動化し、マイクロコンピュータと温度センサーを搭載した高度判断機能を具備し、自動制御をシーケンス制御より行い、融通性が要求される吟醸酒造りの機械化自動化のハードウェアの面での期待に応えることができるようになったことによる。吟醸酒造りの難しい技術をできるだけソフトウェアに蓄積することによって、品質の向上と安定化、再現性のある品質管理が可能となった。今後とも更にソフトウェアの蓄積が最重視される。

(5) 級別廃止後の清酒市場における「高級化・多様化」「経済酒」の二極化の中で、前者を志向し、今年度の製造計画では全製造量 640 kl のうち、吟醸酒(含：純米吟醸) 210 kl, 32.8% の製造量、99.2t の白米を仕込む計画である。現在製造に携わる人員は、平均年齢 28 歳の通年雇用 6 名、季節 2 名計 8 名の週休制で、12 月 1 カ月間の仕込中断で製造期間は 10 月開始、5 月終了の予定である。

おわりに本発表にあたり、終始御指導、協力頂いた加藤嘉八郎酒造(株)常務加藤正氏、発表を許可下さいました(株)佐々木貞治商店佐々木貞夫社長に深甚なる敬意を表します。 <佐渡銘醸(株)・*(株)佐々木貞治商店>

文 献

- 1) 新潟県醸造試験場：新潟県における醸造用水調査(1984)
- 2) 加藤 正：醸協，79，(1) 8 (1984)
- 3) 佐藤昭一：日本醸友会大阪支部 講演要旨(昭和 62 年 10 月 23 日)(1987)
- 4) 佐藤昭一：東北醸造研究会講演要旨(平成元年 9 月 20 日)(1989)