新蔵建設のこころみ

—小規模清酒工場の自動化—

杜氏をはじめとする清酒製造の熟練技術者の確保がますます困難となっている現状は、小規模の清酒醸造場にとって特に深刻な問題である。そこで、小規模工場の自動化のコンセプトと製造設備の実例を、これを実現するにいたった過程を交えてご紹介頂いた。

佐藤 芳伸

はじめに

飯豊連峰の山々を背にして広がる会津盆地その北部に位置する「喜多方」は、豊かな収穫と伏流水に恵まれて現在 13 の酒造場がある。また、蔵の町「喜多方」は、年間で 90 万人の観光客が訪れ、最近ではラーメンでも有名である。

当社は、寛政 2 年 (1790) 創業。昭和 24 年に合資会社大和川酒造店として法人設立、代表社員 佐藤弥右衛門 (八代目) の小規模の酒造会社である。製造石数 280 kL, 蔵内平均精米歩合 58.5%, 好適米使用比率 60%, 特定名称酒比率 82%, 課税移出 330 kL (管内 37%, 県内 28%, 県外 35%), 課税移出 1 L 当たりの売上単価 1,100 円。従業員数は 18 名 (男子 7 名, 女子 11 名), 役員 5 名のスタッフである。

今年の春、越後杜氏 神林栄次郎氏 (72 才) が引退した。氏は我が社で 38 年、下働きから 50 年の長き歳月を酒造り一筋に生きてきた名杜氏である。引退のことを言い出したのは 3 年前、「専務、俺も年だ。十分働かせてもらった。引退したい」「ちょっと待ってくれ。今、新しい蔵を造る計画をしているところだから是非新蔵が軌道に乗るまで頑張ってくれないか」。私には、実に家族の一員であり親爺のような人だった。そして 3 年後、神林杜氏の引退送別会に集まった 40 人の誰もが、第二の故郷喜多方を離れる杜氏の言葉に感涙を隠せなかった。「いやあ最後の 2 造りは最高の蔵で仕事をさせてもらった。ありがとう。」何よりの嬉しい言葉であった。

新蔵建設計画

さて、新蔵建設にいたったいきさつは、当社は喜多方市の街の中央部に位置していたため、市の都市計画、用途地域指定、「蔵の街」喜多方の町並み保存、ホープ計画などの環境変化により、移転を考えざるを得なくなったためである。

そこで喜多方市の押切川を埋め立てて準工業団地として造成した 8,640 m² を昭和 62 年に買収した。もともとここは河川敷を埋め立てたところで水質と、水量は十分確保でき満足できる場所である。

第一期工事は、昭和 63 年に 660 m² の蔵造りの鉄骨平家建の精米工場を建築し、コンピューター全自動制御による精米機を導入した。完全自動記憶装置を持ち中央制御盤により 12 段階に分けての精米時間、精米歩合、回転数、穀温、糠切替、消費電力をコントロールし、連続自動払出し、張込みが可能で、好適米の高精白真精米歩合の確保と、研磨工程を経る糠の除去により、従来と比べると飛躍的に高品質の白米を得ることができた。また、一連の設備により労務環境も飛躍的に向上した。精米は米及び糠を観察し、碎米のチェックにより随時ソフトの見直しを考え、その間に玄米の張込み、白米の袋取りと、糠の袋詰をするだけで、夜間の管理は不要となった。これにより蔵全体の清酒の酒質が向上したことは、今までの人間の労力による旧来の精米機による深夜労働の連続仕事と比べると、コンピューター使用による全自動制御精米機と人力の差を改めて認識させられた。他産

A Concept of the Construction of an Automated Small-scale Sake-brewery

Yoshinobu SATO (Yamatogawa Sake Brewing Co.)

業では IC 工作機械、制御ロボットなどが高精度の仕事をしているのに、酒造メーカーは 20 年前の設備でやっている。そして、それを実行してこれたのはいわゆる杜氏制度に造りのすべてを依存してきたからだといつづき思い知らされた。

この頃、私は様々なことを考えていた。いったい我が社は 21 世紀へむけて、どのように清酒を製造し、その文化を後継者に伝えることができるのか、といったようなことである。そこで、

- ① 過酷な労働による将来の杜氏の後継者不足と、杜氏制度の崩壊（蔵に 1～2 人しか杜氏を迎えることができない）のこと。
- ② 労働条件の悪さにより季節雇用と言えども、地元の労働力を確保できず、また上質な若手の人材を得ることができないこと。
- ③ 清酒の高品質化と安定した品質の清酒の製造（大吟、純吟、純生酒）ができないこと。
- ④ 農業も後継者の無い時代となり、好適米、掛米の確保が難しくなること。
- ⑤ 国際化と行政改革が進み、監督官庁の行政指導と免許制度の変化、競争の激化と確実な環境変化（消費者の価値の多様化）が生じていること。

以上のようなことを思いながら新しい仕込み蔵の設計を始めた。設計に入る前に最近設備投資をされたり、設備だけでなく建物を含めて新設された酒蔵を見学させていただくことにした。約 1 年間にわたり伏見から山形までの全国 15 の主な酒蔵を訪問し勉強させていただいた。私だけでなく、新工場建設にご協力をいただく設計士、設備メーカーと施工業者のかたがた、そして当社工場長佐藤和典と、意見、感想を交換しながら歩き回ったことが、後になって大変参考になった。全国の酒蔵の社長さん、工場長さん、杜氏さんに御案内をいただいて設備の内容はもとより、酒造に対する情熱と信念さらにはそこからくる「こだわり」や決断と実行に触れた。特にその中で感銘を受けたのは雪中梅の丸山社長、小坂常務が造りに対する思いを注ぎ込んだ茜蔵であった。そんな経緯で自分の考えにも徐々に自信を持つことができた。

新蔵の概要

そして平成元年の秋に新工場・飯豊蔵の建設コンセプトを下記のように構築することにした。

- ① 工場外観は「蔵の町」喜多方の風土と景観に合わせ、また、酒は美味しく飲むものであるから、むき出しの効率だけを求めた建物とはせずに、酒蔵の中に静かに清酒が熟成されているイメージを大切にしたいアメニティーを持つ酒蔵風造りとする。

第 1 図 飯豊蔵 外観

- ② 大吟醸、吟醸、純米大吟醸、弥右衛門酒、生酒等の量よりも質を求める高品位の酒造りができるものとする。
- ③ 作業時間は AM 8:00～PM 5:00 までとし、仕込みの時期も完全隔週 2 日制で仕込みができ、地元の年間雇用の若いスタッフ 5 人で稼働させるものとする。
- ④ 最大の製造数量は 700 kL で四季醸造のできる蔵とし、クリーンで安全で、原料移動及び設備移動が安易にでき、力仕事がなくすむものとする。
- ⑤ 福利厚生施設を十分に確保し、スタッフ専用のアメニティー空間をつくる。
- ⑥ 設備は向こう 20 年間は陳腐化しないものとするため最新鋭のものとする。
- ⑦ 集中制御ができるようにし、スタッフ 5 人がすべての作業を交替で行えるよう税務記帳、蔵内記帳等の事務はすべてコンピューター処理とする。

以上のことを新工場建設に当たっての目標とした。

平成元年 3 月、地元銀行に設備投資計画、経営計画、返済計画、資金繰り表などの資料を提出し、全額資金提供を受ける旨を記して管轄の喜多方税務署へ製造場移転の免許申請をした。内免許の許可をうけて、平成 2 年 4 月着工し、同 9 月末日完成した。同年 10 月 20 日洗い付けを行い仕込みを開始した。以下設備の概要を記す。

【配置動線】

敷地は L 型になっており、北から南へ高低差が 2 m 程の緩やかな下り勾配となっている。昭和 63 年に西北（乾）の方角に 660 m²（36 m×18 m）の鉄骨平家建の精米蔵『北蔵』を建設、その『北蔵』から軸線を 9 m 程ずらし 8 m 程南に離して酒造工場『飯豊蔵』を配置した。『飯豊蔵』は『北蔵』より短く 3 階建て（18 m×30 m）とすることにコンパクトな設計とした。将来 3 期工事として、その東側には瓶詰、貯蔵出荷、福利厚生、事務管理の一棟を増設する計画である。敷地は三方が 9 m の道路に囲まれており、搬入搬出は南の入り口と西東の出

口の2カ所とした。原料米は11トントラックで精米蔵『北蔵』へ直接進入可能で、精米後の枯らし終えた白米は洗米輸送によって『飯豊蔵』2F原料処理室の浸漬タンクへと送られる。

〔構造とデザイン〕

喜多方の蔵の場合、特に軒が蛇腹仕上げになっており、より防火性能と、断熱効果を高くしているばかりでなく、妻側の蛇腹の幅が上に行くに従って広く高くなっている。さらに、冬の降雪と雪害に備えて、軒の出が深くなっている。遠くから眺める時、屋根が、しっかりと土蔵を抱いて、逞しい力感を表出し遠近法の理に適った独特の美しさがある。『飯豊蔵』は延床面積1,366m²の蔵造りの鉄骨3階建てで、壁面に杉板を張りとし、上部を漆喰大壁塗りの土蔵風にした。本体の屋根は四寸五分の勾配を取り、モルタルを塗った上に軽鉄トラス組の、五寸五分勾配の置屋根を乗せて二重構造とした。この二重構造の屋根は建物本体の日射による熱受容量を軽減し、夏期、外気温が35~37℃と上昇しても1Fの貯蔵室の室温は24℃程度に押さえる効果があり、機能的にも景観的にも適合した屋根構造と言える。

〔1F 構成〕

『飯豊蔵』の空間構成としては、1Fに密閉貯酒タンク、仕込みタンク（タンクのマンホール口は2Fの仕込み室のフロアに面している）、洗浄機、コンプレッサー、圧搾室と粕置場、吟醸用冷蔵庫、ボイラー、冷水温水制御機械室とし、酒造工程の終末設備と、サーバント

設備を配した。

〔2F 構成〕

2Fが原料処理から始まる洗米、浸漬、蒸米、放冷、製麹、枯らし、酒母、仕込み作業スペースを配し、原料処理と酒母室が2F全体の1/3を占め、仕込み作業スペースが1/3、残りが自動製麹機と分析室、集中制御室、資材庫となっている。また、2Fは床面をフラットに仕上げて物の輸送作業の安易さと安全性を確保した。

〔3F 構成〕

3Fは社員厚生関連の施設として大型のバスユニット及び、洗面所、トイレ、厨房及び広敷、ベッドルーム大小2室を用意した。3F屋根部分には、受水槽を設置し、2F3F吹き抜けの原料処理室に面した部分は杉板張りの『麴室』と枯らし場とするなど、多目的スペースとした。現在、この杉板張りの『麴室』は若いスタッフの研修実践に利用し、自動製麹機操作にフィードバックさせている。また、手作業による経験と五感の育成の場として活用している。『飯豊蔵』の3Fからの眺望は、西方の田園風景と南方の会津盆地が一望できて、ストレスを解消する快適な空間となっている。

〔原料処理〕

白米は十分な枯らし期間を取り、精米工場より洗米ポンプで水輸送し、浸漬タンクの上に設置された回転分離機により清水シャワーを受け、良く洗いながら米と水を分離して、水を引くことなく5本のステンレス製浸漬タンクに分けられる。高精白が多いため洗米で一度水を切

第2図 1階平面図

第3図 2階平面図

第4図 東側立面図

った後、再度浸漬を行い、吸水時間に気を遣い二度漬けを行っている。蒸米機への送り込みはステンレス製食品ベルトコンベヤーを使用し、蒸米は米の種類、量により、蒸気の再加熱器をもつ壁面蒸気保温式全面テフロン加工堅型蒸米機（能力 1,500 kg/h）と従来型の回転こしき（800 kg/h 型）を、仕込みの量と、質により使い別けている。この装置で従来の和釜を使用したとき以上の蒸し具合と、重労働の削減となった。特種改造放冷機（4枚刃型）に送り込み、種付けを放冷機の上で行い、麴米、掛米はエアージューターで輸送する。麴米輸送には逆風用温風ヒーターを設置して床の引き込み温度を最適で均

一な温度にすることができるようにした。

〔酒 母〕

もろみの仕込みの単位が 1.5 トンと 6 トンの単位で行うので、従来よりある壺代と 1,200 l タンクを使用している。普通速醸法で行う。でき上がった酒母はハンドリフトで酒母タンクの下に差し込み持ち上げて、仕込みタンクのマンホールまで移動させて吞を切って落とす。衛生的で簡便な作業にした。

〔製 麴〕

製麴は 600 kg 型全自動製麴装置で行う。これは基本的には麴蓋法の理論をそのまま装置化したタイプであ

第5図 3階平面図

第6図 3階断面図

る。床（上段一次槽）と棚（下段二次槽四段）に別れている。一次槽にエアシューターより送られてくる蒸米は、攪碎機により良くほぐしながら約 20 cm（厚さは自在に調整可）の厚さにスライドする床の上に盛り込まれる。終了すると上蓋が降りてくる。槽の回りはステンレスの温水層で結露のないように品温より若干高い温度で

保温され密封される。温度センサーにより品温のコントロールを自動的に行い、床揉みも都合の良い最適な時間に自動床揉み機によって簡単に行うことができる。翌日、床部に接続された切り返し機によって、より細かくほぐされて 5 cm（薄盛り、厚盛りと厚さは自在に調整可）の厚さで一段 200 kg 4 段の棚に 3 段まで盛り込

む。一段ずつ下の段に落として攪碎機により塊をほぐしながら品温の調整を行うことができる。この二次槽も全面、温水による保温がなされ、基本的には最高温度まで無通風とし、その後あらゆる条件を満たせる通風装置（フィルターを通したクリーンな乾燥した緩かい空気、湿気った緩かい空気、乾燥した冷たい空気、湿気った冷たい空気、自然の外気）により送風を行い、過温を防ぎ表面の水分を飛ばして破精込みを促進させる。吟醸麴も製造可能である。

麴ができて上がると、出麴冷却装置によって冷水を保温槽に通水し冷却させて出麴となる。製麴日数の短縮、完璧な制御による自在な制御により、仕込み量によっては一辺に添、伸、留、の量を造ることも可能である。麴屋は、麴をよく見てどの時期に次の作業に入るかを判断するのみで、実際の操作はコンピューターのカラーグラフィック画面を見ながらのキー操作だけで最終の出麴、枯らしまで雑菌に汚染されることなく、一人の人員で稼働させることができる。従来のように、深夜までおよぶ過酷な重労働はなくなり、そのための睡眠不足からくる疲労による手抜きも発生しないと思われる。また、洗浄作業もオールステンレス製なので製麴機内部の隅々まで高圧洗浄器により安心して洗うことができる。その後の乾燥も、温風送風により短時間で乾燥し、極めて衛生的である。この余裕の時間を品質管理にむけることができる。また、麴製造のデータの蓄積により麴造りの理論と実践、経験と勘を自動製麴のためのソフトとして構築が可能である。そして、当社のスタッフ全員が製麴装置を自由自在に使いこなす日も間近である。このように、全自動製麴装置の導入は AM 8:00~PM 5:00 の作業時間と隔週 2 日制の導入が可能となった大きな要因である。

〔仕込み〕

発酵タンクのマンホール投入口へ、必要量の麴の入った枯らし箱を移動させ、底蓋を切り落下投入し、また、蒸米はエアシューターで送り込む。仕込みタンクは全自動管理の 29 kl タンク 5 本と 6.5 kl タンク 3 本を設備し、仕込みの単位が 6~8 トンと 1.5~2 トンの規模とした。このタンクは底が半球形になっており、もろみが躍りやすく、日本刀の刃のような羽根が横軸に 4 本付いた攪拌機で、櫛入れを行うものである。必要に応じてマニュアルでも、自動でも、一定の間隔置きにしたり、連続にでも回転のスピードも自由に設定でき、また、攪拌機の刃を正転（すじ櫛のように優しく）と逆転（荒櫛のように）させることにより、留櫛などのような重労働は皆無となった。そして半球形の底と壁面から、攪拌機のシャフトと羽根の先までに、冷水と温水が循環し品温

設定ができる（温度は $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の幅で簡単なフェージ制御ができる）。発酵管理は全部のもろみを一本ずつ自分の目でみて、発酵状態を確認しながら手元の制御盤で、櫛入れと温度コントロールを優先的に行い、さらに中央コントロール室でもろみ全体の周期をコントロールする。したがって製麴装置と同じく、もろみの面を見ながら五感による判断のみで、手元制御盤に条件をインプットするだけで 24 時間の発酵管理も行うことができる。例えば正月休みの 7 日間を温度経過をプログラムし自動コントロールに切り替えてゆっくり休むことができる。従来は正月休みを交替でやって取っていたが、今年の冬はスタッフに大変喜んでもらった。経験と勘を積み重ねソフトの構築とその蓄積が進めば鬼に金棒となりそうである。

〔仕込み、貯酒計画〕

仕込み水は冷却設備つき 3 kl タンク 2 本（夏場は生酒貯蔵用）が 2 F の仕込みタンクフロアーにあり、 2°C にセットしておくので必要なときに呑を切れば、落差で瞬時に使用できるようにした。29 kl タンクで 6 トンを一週間に一本ずつ仕込み 5 週で回転させ、その間に 6.5 kl タンク 1.5 トンの吟醸を嵌め込むことによって週 2 日の休み（自動圧搾機 2 台による圧搾）を交替で自在に取れるようになった。現在、原料処理室と圧搾室（冷房が可能のように密閉された部屋となっている）を冷房すれば、9 月から翌年 7 月の仕込みが可能である。また、このタンクは仕込みが終われば調合タンクとして、また火入れ後急冷して低温貯蔵をすることができるし、アルコールの加水、貯蔵タンクとして使えるので誠に便利である。

〔搾 酒〕

搾りは、余裕ができるように、また、品質の劣化を防ぎ一度に圧搾するために大型の 100 段型自動圧搾機 2 台を設置した。しかし、全体の流れの中ではこの圧搾粕剥がし、粕詰工程が今となってはいちばん手間と暇がかかり、最大の労働力を必要としている。

〔その他の設備〕

1 F、2 F のすべての作業場に高圧洗浄装置での洗浄ができるようにステンレス配管の洗浄設備を設置した。常に手間を掛けることなく水洗浄ができる。また、1 F、2 F の洗い場には蒸気による熱交換器があり、熱湯が何時でも使えるようになっている。ボイラーは製造部で 800 kg 型と 300 kg 型の 2 基設置し、蒸米時には 2 基運転し、夜間の麴室の保温用に 300 kg 型だけを運転するというように、効率的に運転している。また、全館に高音質のスピーカーを 18 個隅々に取り付け、440 ch の有線放送を設置して庫内で作業するスタッフに、軽快な音楽を流し、楽しく快適に、また、頭と体のリフレッ

シュを提供している。この BGM は非常に評判が良い。

おわりに

地酒屋として、①飯豊連峰の分水嶺より伏流水となって湧きいずる『水』、②地元農業者との契約栽培（4 地区 62 人）による豊かな収穫を得る『米』、③技術革新による『技』、④歴史と伝統による心『人』を生かし、地

場産業としてこの恵まれた天然の自然環境条件のなかで、収穫の文化を大切に、自助努力の精神で、常にお客様に美味しい酒を提供することを理念としている。

最後に、新工場『飯豊蔵』建設にご協力をいただいた多くの方々に、この誌面をお借りして感謝申し上げます。
＜(資)大和川酒造店＞

●執筆者紹介（順不同・敬称略）

佐藤 芳伸<Yoshinobu SATO>

昭和26年3月31日生れ<勤務先とその所在地>(資)大和川酒造店、〒966 福島県喜多方市寺町4761<略歴>東京農業大学短期醸造科卒<抱負>醸造文化の創造<趣味>Rally (1-30-1981 インターナショナルライセンスを取得)。

大倉 敬一<Keiichi OKURA>

昭和2年3月25日生れ<勤務先とその所在地>月桂冠(株)、〒112 京都市伏見区南浜町247<略歴>昭和27年同志社大学大学院経済学研究科卒、同年4月～31年10月修業のため第一銀行勤務、31年11月大倉酒造(株)(現、月桂冠(株))入社、取締役、常務、専務、副社長を経て、昭和53年6月より社長、平成4年6月より日本酒造組合中央会会長<抱負>清酒産業の振興と発展を祈願、併せて月桂冠(株)の発展に努力<趣味>ゴルフ、読書。

高橋 敏<Satoshi TAKAHASHI>

昭和24年4月21日生れ<勤務先とその所在地>白瀧酒造(株)、〒949-61 新潟県南魚沼郡湯沢町湯沢2640<略歴>昭和48年慶應義塾大学経済学部卒、同年(株)富士銀行入社、50年白瀧酒造(株)専務取締役<抱負>付加価値創造経営における共創の必要性を感じている<趣味>小学生の子供と算数のパズルを解くこと。

佐藤洋一郎<Yo-ichiro SATO>

昭和27年11月24日生れ<勤務先とその所在地>国立遺伝学研究所、〒411 三島市谷田1111<略歴>昭和52年京都大学農学部農学科卒、56年京都大学大学院農学研究科博士課程中退、高知大学助手を経て、58年国立遺伝学研究所助手、現在に至る<抱負>この世に稲が生まれた78,000年前、稲が日本にやってきた2,500年ほど前の稲の品種を、当時の水田、雑草、植生とともに再現すること<趣味>写真、中でも天体の写真を撮ること。

橋本 彦亮<Hikotaka HASHIMOTO>

昭和17年3月15日生れ<勤務先とその所在地>キッコーマン(株)商品開発センター、商品開発部、〒278 千葉県野田市野田399<略歴>昭和39年京都府立大学農学部農芸化学科卒、同年キッコーマン(株)入社、中央研究所勤務、51年農学博士(東京大学論文)、52年～57年米国 Kikkoman Foods, Inc. 出向、野田工場、食品事業本部を経て、現在商品開発部長<抱負>ハットとするような新商品を開発すること<趣味>テニス、家庭菜園。

飯塚 佳子<Keiko IIZUKA>

昭和38年9月21日生れ<勤務先とその所在地>キッコーマン(株)商品開発センター、商品開発部、〒278 千葉県野田市野田399<略歴>昭和61年お茶の水女子大学家政学部卒、同年キッコーマン(株)(食品開発研究所)入社、研究開発本部、食品事業本部を経て、現在に至る<抱負>データ解析法として、ケモメトリックス手法を取り入れ、新しい分野にチャレンジしたい<趣味>本屋をのぞくこと、8カ月の娘と童心にかえって遊ぶこと。

小林 邦男<Kunio KOBAYASHI>

昭和26年12月28日生れ<勤務先とその所在地>キッコーマン(株)千歳工場品質管理課、〒066 北海道千歳市泉沢1007の53<略歴>昭和50年東京農業大学農学部醸造学科卒、同年キッコーマン(株)入社、高砂工場研究開発課、野田工場品質管理課を経て現在に至る<抱負>醤油醸造のFA化にチャレンジしたい<趣味>強いて言えばスキー。

伊藤 寛<Hiroshi ITO>

第87巻 第7号 502頁参照。