

吟工房誕生, 「粒選造り」ST液化・ 発酵プラント納入事例紹介

Introduction of ST Liquefied Rice Fermentation System



(化)大阪営業部 桂 広 明
Hiroaki Ka.sura
(化)プラント部 車 裕 司
Yuji Syatani

ST液化・発酵「粒選造り」プラントは、高性能攪拌翼フルゾーンを装備した液化槽主体の本格的な清酒醸造設備である。当プラントの導入により製造の合理化及び高品質化が図れる。その具体的な機能及び特長を有薫酒造(株)への納入事例を通して紹介する。

ST liquefied rice fermentation system is a very sake brewing process consisting of new liquefier with a FULLZONE impeller, automatically temperature controled fermenters and filter press of Moromi. This system enables many breweries to promote modernization and to increase productivity. This paper shows the ST liquefied rice fermentation system by introducing Yukun Sake Brewing Co., Ltd., which is installed this system one year ago, as a example.

Key Words

| | | |
|-------------|---|--------------------|
| 液 | 化 | Liquefying |
| 白 | 米 | Rice |
| 日 本 酒 醸 造 | | Sake brewing |
| フル ゾ ーン 翼 | | Fullzone impeller |
| 発 酵 プ ラ ン ト | | Fermentation plant |

まえがき

ST液化・発酵プラント「粒選造り」はフルゾーン翼を用いた白米粒液化装置¹⁾と品温管理機能を付加した発酵タンクとを組み合わせた本格的な清酒醸造プラントである。

当プラントは白米の原料処理から清酒もろみ圧搾前までの発酵工程を受け持っており、当社の攪拌技術を始め各種制御機器を駆使することにより、清酒醸造における合理化及び高品質化を図ることができる。

このたび、福岡県の酒どころ城島町の吟譲蔵として名高い有薫酒造(株) (首藤雄亮社長)にST液化・発酵プラントを納入した。同社では当プラントによる仕込みも既に数十本終了しており、現在も順調に仕込作業が行われている。

本報では、液化仕込法と従来の蒸米仕込法による清酒醸造法の比較、ST液化・発酵プラントの特長、及び有薫酒造(株)への当プラントの納入事例を報告する。

1. 液化仕込法と蒸米仕込法による清酒醸造法の比較

1.1 清酒醸造法

液化仕込法と蒸米仕込法の工程比較を第1図に示す。

1.1.1 液化処理

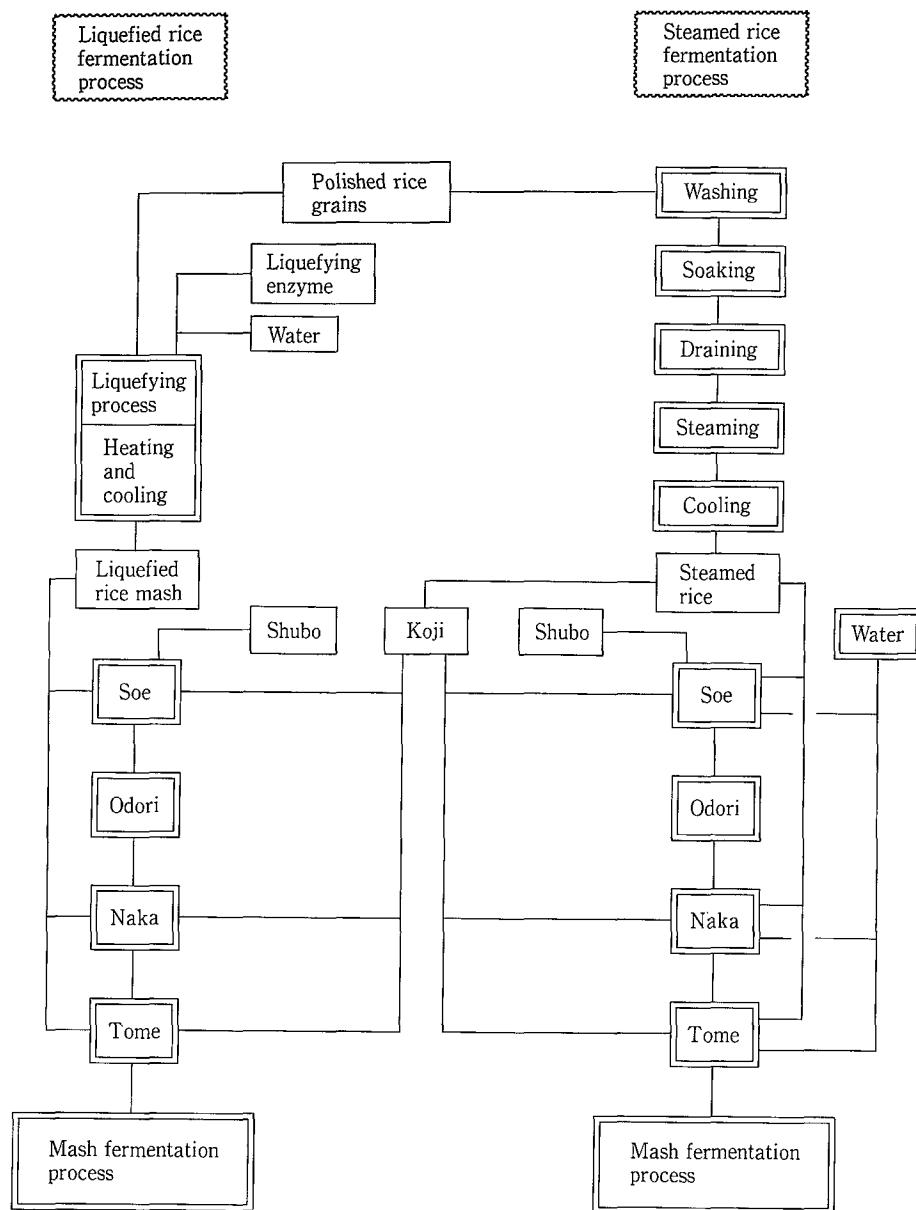
原料となる精白米と仕込水を液化装置に投入し、昇温することにより白米中の固形澱粉を α 化(糊化)させる。 α 化した澱粉を酵素によってオリゴ糖に分解した後、仕込温度まで冷却する。これにより流動性の良い液状化した液化もろみを得ることができる。これが白米の液化処理である。

白米の液化処理は酒造りの工程において原料処理工程に該当し、従来の蒸米仕込法における原料処理工程、すなわち、洗米・浸漬・蒸米・放冷の複数の工程に替わる新しい原料処理方法である。

1.1.2 仕込方法

従来の蒸米仕込法は発酵タンクに酵母(酒母)・米麴・蒸米・仕込水をそれぞれ投入するのに対して、液化仕込法では既に仕込み水とともに液化した液化もろみを発酵タンクに液送し、これに酵母(酒母)・米麴を加える。

いずれの仕込方法も、米麴の糖化酵素による糖化及び酵母による糖のアルコール転化が行われ並行複発酵が行なわ



第 1 図 液化仕込法と蒸米仕込法の比較

Fig. 1 Comparison of liquefied fermentation process and steamed rice fermentation process

れる点では全く同じ方法である。

1. 2 液化仕込方法の特長

蒸米仕込法との比較において、液化仕込法の主な特長を述べる。

1. 2. 1 アルコール取得量の向上

液化仕込みの場合、アルコール発酵に有用な原料澱粉の可溶性が高く、有用な澱粉分をほとんどアルコールに転化することができるため、アルコールの取得量が向上する。

1. 2. 2 自動化・省力化が容易

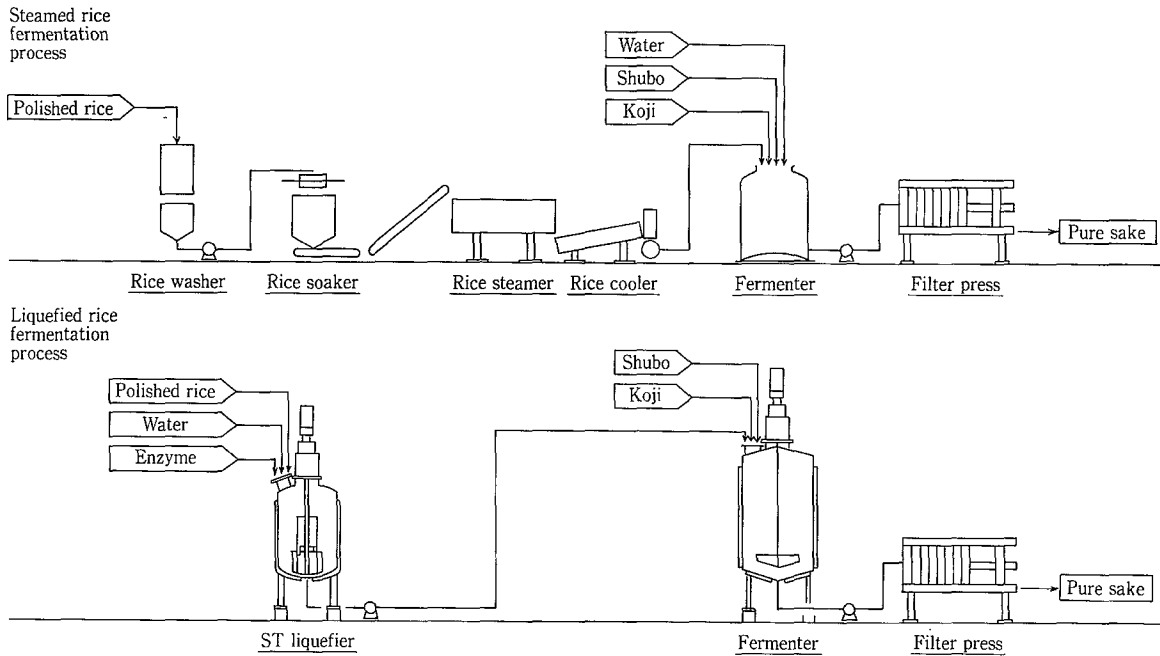
従来の蒸米仕込法の場合には、洗米機・浸漬機・蒸米放冷機・発酵タンクの間を固形物である白米を移動させる必要があり、これには多くの手間を要している。また、その自動化には大掛かりな設備が必要であり、多様な機器の洗浄にも多大な人手及びコストを必要とする。

これに対し、液化仕込法の場合、密閉された液化装置の中で自動的に原料処理を行うので、省力化が図れる。

発酵タンクへのもろみの移動についても、液化しているため、ポンプにより簡単に送液できる。また、装置はタンク単体であるため温水によるCIP洗浄も簡単にを行うことができる。これらにより省力化のみならず、雑菌からの汚染の心配もなくなる。機器の比較を第2図に示す。

1. 2. 3 品温管理が容易

液化もろみは固形物を含む蒸米仕込法によるもろみよりも、発酵初期における流動性が高く、攪入（攪拌操作）が容易になり、機械化する場合にも大掛かりな攪拌装置を備えた仕込タンクを必要としない。また、流動性のよい液化もろみは伝熱が良いので、発酵タンク内のもろみ品温のばらつきが抑えられ、従来よりもより正確な品温管理が可能



第 2 図 液化仕込法と蒸米仕込法の設備機器比較

Fig. 2 Comparison of equipments in liquefied rice fermentation process and equipments in steamed rice fermentation process

である。正確な品温管理は酒質の向上に大きな役割を果たしている。

1. 2. 4 洗米排水処理負荷の低減

液化仕込法においては特に洗米をする必要はないので、洗米排水処理の為の排水処理設備が不要となる。

1. 2. 5 四季醸造が容易

液化仕込法では密閉された液化装置内で原料処理が行われるので、従来の蒸米仕込法にて夏場に醸造する場合の大掛かりな空調設備は不要となる。これにより、四季醸造も容易に行えるようになる。生産の平準化により設備の稼働率を上げることができるので、従来よりも小さい設備での生産が可能となった。

また、自動化された液化装置により製造される液化もろみにはばらつきが少なく、年間を通じて安定した品質を得ることができる。

四季醸造に移行することにより、高齢化が進んできている杜氏を始めとする季節酒造専従者に頼ることなく、年間雇用社員による通年製造が可能となる。

2. 「粒選造り」ST液化・発酵プラントの特長

従来の液化装置は白米粒を破碎し、乳化米として液化する方法²³⁾であるが、ST液化装置は白米粒を破碎せずに液化処理を行える点を最大の特長とする。

白米粒を残したまま液化処理が行えること、また選りすぐられた液化技術という意味をも込めて、当社では「粒選造り」という名称を商標登録している。

白米粒を破碎させずに液化処理を実現することができた技術的要因及びその特長を述べる。

2. 1 白米にやさしい液化法

2. 1. 1 高効率多機能型攪拌翼「フルゾーン翼」

フルゾーン翼は当社の開発した高効率攪拌翼である。フルゾーン翼のすぐれた攪拌性能は、2枚のワイドパドル翼をクロス配置した立体的な形状より生み出される。フルゾーン翼の主な特長は次の通りである。

- 1) すぐれた流動特性により、低速回転で固体粒子を破碎せず、槽内全域に均一浮遊させることができる。
- 2) 従来、一つの攪拌翼では対応できなかった広い粘度範囲で効率よい混合ができる。
- 3) 槽底から液面まで攪拌翼の作用が均一に働くので、従来攪拌翼と比べ槽内平均境膜伝熱係数が約40%大きい。

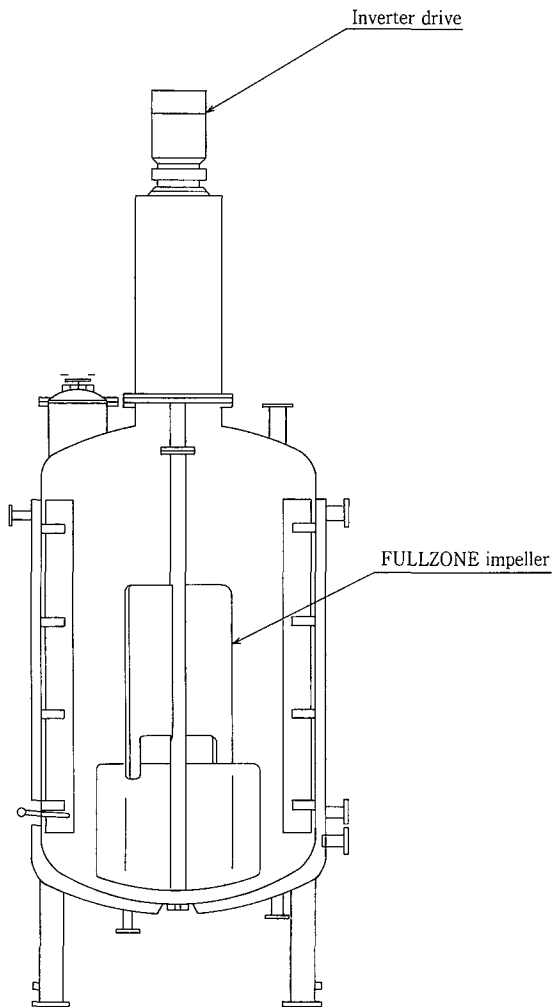
フルゾーン翼を装備したST液化槽の概略図を第3図に示す。

2. 1. 2 白米液化処理への適用

ST液化装置は当社の「フルゾーン翼」と宝酒造(株)の液化技術を組み合わせて、白米粒を破碎せず液化することを実現した装置である。

白米を破碎させる従来の液化装置によく使用される多段ピッチパドル翼では、液粘度が高くなると、翼廻りの流体混合しか行われず、白米粒のスラリー攪拌では白米が増加するにつれて翼回転数を増加しなければ均一混合が困難となり、また、混合時間が長くなる。さらに高速回転になると翼剪断力は増加し、固形物の翼剪断破碎が生じるなどの欠点があった。

フルゾーン翼により液化処理を行った場合には、低速回転で内容物を大きく上下流動混合させることができるので、多段ピッチパドル翼の回転数の約1/3の翼回転数にて均一混合ができ、それに伴う翼剪断力の減少により白米粒を破碎せずに液化処理を行うことが可能である¹⁾。



第3図 ST液化装置の概略図
Fig. 3 Outline drawing of ST liquefier

1. 2 酒質のレベルアップ

1. 2. 1 雑味が少ない酒質

従来の白米を破碎する液化方法の場合、蛋白質等の加水分解による急激な粘度上昇をさけるために、澱粉の液化を行うαアミラーゼの他にプロテアーゼ、セルラーゼを必要としたが、白米粒を残すST液化仕込法では蛋白質が潰されないため、加水分解が起こりにくく急激な粘度上昇をさけることができる。したがって、プロテアーゼ、セルラーゼを使用する必要がないので、雑味の原因になる蛋白分等をもろみの中に必要以上に溶かすことなく、米粒に閉じ込めておくことができる。

1. 2. 2 発酵過程

ST液化仕込法では、発酵過程においても白米粒が残っているため、白米粒に酵母が付着増殖し、炭酸ガスの発生とともに従来の蒸米仕込法と同じようにもろみの対流が活発に行なわれる。

また、白米粒の残った液化もろみは、乳化している液化もろみよりもさらに粘度が低いので、仕込当初の溶存酸素濃度が高く、もろみ初期における酵母増殖が促進される。これにより、ポーメ（糖度）の切れ、アルコールの生成も良い。¹⁾



写真1 吟工房看板
Photo. 1 “Ginkobo” Yukun

3. 吟工房誕生

有薫酒造(株)では吟醸酒・純米酒などの特定名称酒と呼ばれる高級酒を醸造するためにST液化・発酵プラントを導入した。蔵には堂々たる「吟工房」の名が蔵に付けられている。(写真1参照)。

3. 1 設備規模

高級酒に的を絞ったため、大きな設備を必要としなかった。一週間に一本ずつ仕込み、約4週間後に一本ずつ新酒ができる設備とした。当プラントの配置を第4図に示す。

また、液化装置及び発酵タンクについては写真2, 3に示す。

3. 2 地元産山田錦の採用

同社では高級酒を製造するために、まず原料米にこだわった。酒造好適米として名高い山田錦を原料米とした。その山田錦も地元の農家にて契約栽培されている。

3. 3 麴の委託製造

従来ながらの杜氏による酒造りをするのではなく、酒造りの経験のない若手社員を中心に従業員だけの手による酒造りを目指していた同社では、精白した山田錦を製麴専門メーカーに支給し、小ロット数で製造を委託することとした。

製造された麴は製麴メーカーにて低温貯蔵され、必要な時に必要な量だけ保冷宅配便にて出荷される。このようにして、常に品質の一定した、かつフレッシュな麴を年間を通じて入手できる仕組みを作った。

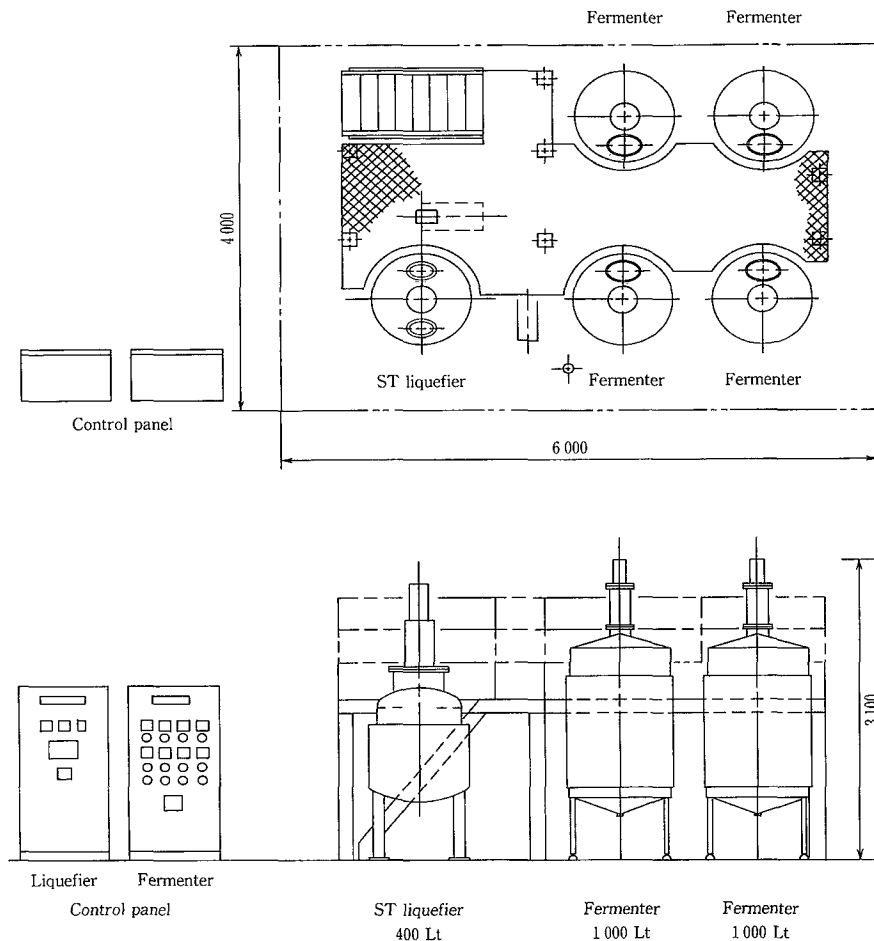
3. 4 液化技術指導

当社では、納入先の希望により液化仕込みの技術指導を行っている。液化仕込みを経験したことのない酒造メーカーにおいても、安心して液化仕込みを行っていただけるようハードだけではなく、ソフト面においてもバックアップ体制をとっている。同社に対しても技術指導を約一ヶ月間に渡り実施した。

3. 5 作業工程

ST液化・発酵プラントは酵素と原料米の投入以外はほとんど自動化されているので、人手による作業は非常に少ない。液化処理工程、液化品温パターン及び作業時間を第1表に示す。

同社では1バッチの液化処理量は白米100kgと少量なので、液化処理を行った日のうちに仕込作業も行うことができる。



第 4 図 有薫酒造機に納入したST液化・発酵プラントの配置図
 Fig. 4 Layout drawing of ST Liquefied and fermentation plant supplied to Yukun Sake Brewing Co. Ltd.

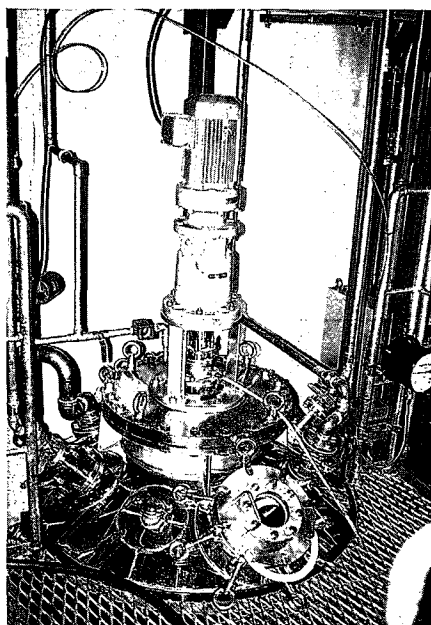
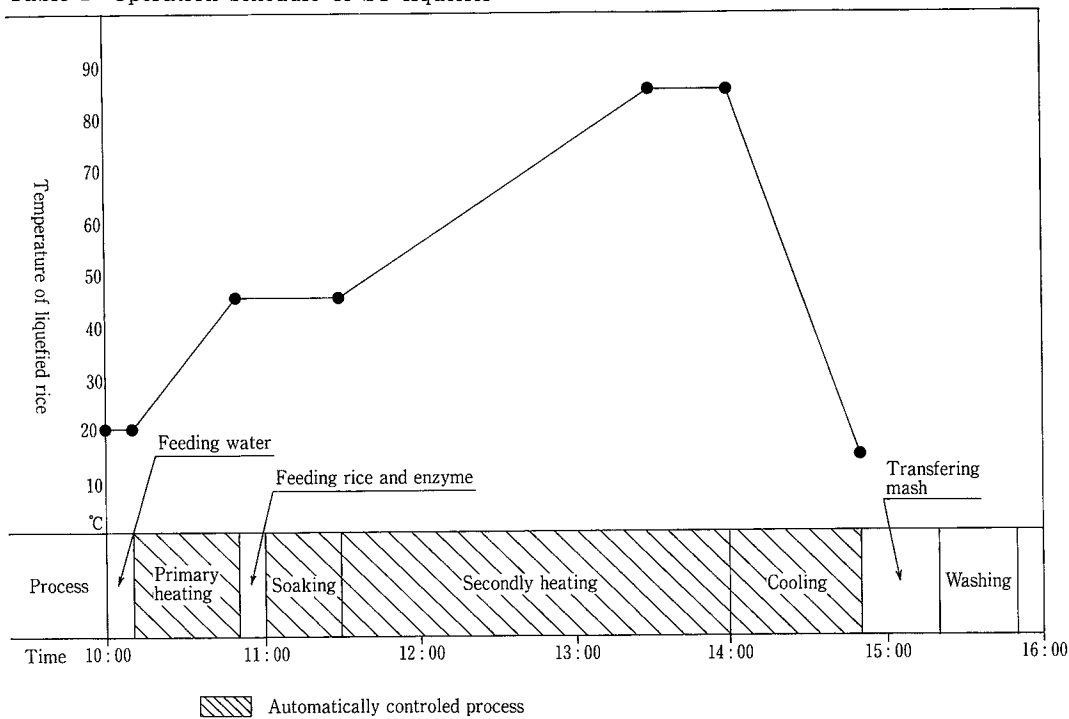


写真 2 ST液化槽
 Photo. 2 ST Liquefier



写真 3 発酵タンク
 Photo. 3 Fermenters

第 1 表 ST 液化装置の運転スケジュール
Table 1 Operation schedule of ST liquefier



第 2 表 仕込配合表
Table 2 Proportion of raw materials

| | | Mizukoji | Soe | Naka | Tome | Total |
|-----------------------|---------------------|----------|-----|------|------|-------|
| NO. 1 (Honjyouzou) | Total rice (kg) | 22 | 100 | 111 | 132 | 365 |
| | Liquefied rice (kg) | | 100 | 100 | 110 | 310 |
| | Rice for Koji (kg) | 22 | | 11 | 22 | 55 |
| | Water (kg) | 60 | 200 | 200 | 230 | 690 |
| | Enzyme (g) | | 30 | 30 | 33 | 93 |
| | Lactic acid (ml) | | | | | 242 |
| | Cultured yeast (g) | 300 | | | | 300 |
| | Alcohol(30%) (Lt) | | | | | 109 |
| NO. 2 (Junmai) | Total rice (kg) | 22 | 100 | 111 | 132 | 365 |
| | Liquefied rice (kg) | | 100 | 100 | 110 | 310 |
| | Rice for Koji (kg) | 22 | | 11 | 22 | 55 |
| | Water (kg) | 60 | 200 | 200 | 230 | 690 |
| | Enzyme (g) | | 30 | 30 | 33 | 93 |
| | Lactic acid (ml) | | | | | 242 |
| | Cultured yeast (g) | 300 | | | | 300 |

第 3 表 仕込経過表
Table 3 Function of mush fermentation

| | | Soe | Odori | Naka | Tome | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 21 | Add. Alc. |
|-----------------------|--------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-----------|
| NO. 1 (Honjyouzou) | Temperature (°C) | 14.0 | 14.5 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 11.0 | 10.0 | | 11.0 |
| | Sake meter | 14.6 | 14.5 | 15.5 | 15.4 | 14.2 | 11.0 | 9.2 | 6.6 | 5.0 | 3.4 | -24.0 | -12.0 | -5.5 | ±0.0 | | +6.5 |
| | Alcohol (%) | | | | | | 6.2 | 8.3 | 10.2 | 12.5 | 14.0 | 15.3 | 16.4 | 17.2 | 18.1 | | 19.2 |
| | Total acidity (ml) | 0.4 | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 0.9 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | | 1.7 |
| | Amino acidity (ml) | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | | 1.1 |
| NO. 2 (Junmai) | Temperature (°C) | 13.0 | 12.0 | 11.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.5 | 12.5 | 12.3 | 12.0 | 12.7 | 12.7 | 12.5 | 12.5 | |
| | Sake meter | 14.6 | 14.4 | 14.2 | 15.8 | 14.6 | 12.2 | 9.2 | 7.6 | 5.6 | 4.2 | 3.8 | -22.0 | -14.0 | -5.0 | -1.0 | |
| | Alcohol (%) | | | | | | 6.0 | 7.9 | 9.4 | 11.3 | 13.4 | 14.0 | 15.4 | 16.3 | 17.0 | 17.3 | |
| | Total acidity (ml) | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | |
| | Amino acidity (ml) | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | |

第 4 表 アルコール取得量
Table 4 Yield of Alcohol

| | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Total rice (kg) | 365 | 365 | 375 | 370 | 391 |
| Amount of Alcohol(30%)added (lt) | 109 | | 199 | | 140 |
| Sake meter | +6.5 | +0.5 | +9.0 | -2.0 | +1.5 |
| Alcohol content (%) | 19.2 | 17.4 | 20.9 | 18.4 | 19.3 |
| Sake cake (%) | 12.1 | 12.3 | 12.5 | 12.9 | 14.3 |
| 100 % Alcohol (lt/ton) | 433.3 | 428.6 | 447.8 | 440.1 | 429.8 |

3. 6 仕込み配合及び経過

第 2 表に仕込配合を、第 3 表にはその際のもろみ経過を示す。ポーメの切れ、アルコールの生成も良く、酸度・アミノ酸を抑えた綺麗な酒に仕上がった。

3. 7 経済効果

3. 7. 1 原料利用率のアップ

同社でのアルコール取得量・日本酒度及び粕歩合等を第 4 表に示す。原料を有効に利用することにより、従来の蒸米仕込法では得ることのできない高いアルコール取得量を達成することができた。

これにより原料の利用率が大幅に上がり、原料費を従来よりも約 20 % 削減できた。首藤社長が「酒粕を造るのではなく、私は酒を造る」と語るゆえんである。

3. 7. 2 人件費の削減

同社では S T 液化・発酵プラントの導入と同時に 2 名の新卒者を採用した。1 名は分析、もう 1 名は機械操作他の作業を担当している。しかしながら、分析も機械操作も一日仕事とはならないので、各人とも商品の配送・事務作業他の業務もこなしている。実質製造に関わる時間を基に計算した原価計算上の人件費としては 0.5 人分としている。

同じ規模の場合、伝統的な仕込み方法では杜氏を始めとする酒造専従者を最低 3 名必要としたことと比較すると、人件費を大幅に削減できた。もちろん、週休 2 日制に移行している。

3. 8 販売企画

S T 液化・発酵プラントを導入して四季醸造を行うことが可能になった同社では、フレッシュな酒を年間を通じて販売している。



写真 4 「粒選り」

Photo. 4 "Tsubuyori" Junmaisyu

高級割烹に「かすみ酒」と名をつけた搾りたての酒を年間販売する。また、年間契約した百貨店へ毎月、その月の名前をつけた酒を販売するなど、四季醸造の利点を最大限に利用した企画商品にて順調に販路を拡大している。その名を「粒選り」純米酒という商品もある。(写真 4 参照)。

むすび

「粒選り」S T 液化・発酵プラントを紹介するとともに、高級酒を製造する設備として当プラントを導入した有薫酒造(株)の事例を通じて、地酒メーカーのひとつのあり方を紹介した。

今後も、当社の総合エンジニアリング技術による新しい酒造りをユーザ各位に提案していきたい。

最後に、今回の事例紹介に貴重な資料の掲載の許可をいただきました有薫酒造(株)の首藤社長に深謝申し上げます。

[参考文献]

- 1) 小林：神鋼パンテック技報, Vol. 38 No. 2 (1994), P. 1
- 2) 姫野国夫：醸造協会誌, 88, (10) (1993) P. 756
- 3) 今安 聡：醸造協会誌, 88, (7) (1993) P. 499

連絡先

| | | | |
|------|----------------------------------|---------|----------------------------------|
| 桂 広明 | 化工機事業部 大阪営業部 | 車 谷 裕 司 | 化工機事業部 プラント部 |
| | TEL 06 - 390 - 1344 | | TEL 0794 - 36 - 2548 |
| | FAX 06 - 390 - 1358 | | FAX 0794 - 36 - 6534 |
| | E-mail h. katsura@pantec. co. jp | | E-mail y. syatani@pantec. co. jp |