

発泡性のお酒、その設備と技術

ed.3.2 ダイジェスト版 (pdf 2pages x 18sheets)

1. 改めて注目が集まるガス入り清酒
2. 炭酸ガスボリューム(CO₂GV)
3. 市販品調査：CO₂GV、濁り、アルコール度、醸造法、キャップ
4. 「炭酸ガス吸収係数表」と、他の炭酸ガス単位(g/l、%)
5. ガスを溶け込ませる方法論
6. 「ピンポイント」
7. 「カーボネーティングストーン」のプラント事例、操作手順、シャンパン並み？パイロットプラント
8. 充填機：マニュアルと自動機
9. びん内二次醗酵とタンク内二次醗酵：商品情報、パテント、文献
10. パストライゼーションの理論と影響
11. 各種方法の比較：ガス添加 vs. 二次醗酵、びん内二次醗酵 vs. タンク内二次醗酵、清酒びん内二次醗酵 vs. ワインびん内二次醗酵
12. シャンパンの事例研究
13. シャンパン技術の清酒への応用？
14. 低温域で旨い酸、市販品の酸度
15. 美味しいガス入り清酒のレナマ
16. キャップや壺と品質管理ツール



KITA SANGYO

きた産業株式会社

text: t.kita MMVIII/08

1/64

“sparkling sake” ed.3.2

ガス入り清酒は40年以上の盛衰の変遷があるが、最近あらためて注目されている



2008年の新聞記事

- 読売1月15日「発泡性日本酒人気」
- 日経2月23日「山形：ロゼのシャンパンのよう」
- 日経産業2月20日「一ノ蔵、冷蔵倉庫新設」



- デパートで買ってきたガス入り清酒
- スーパーの売り場にはガス入り清酒のコーナー



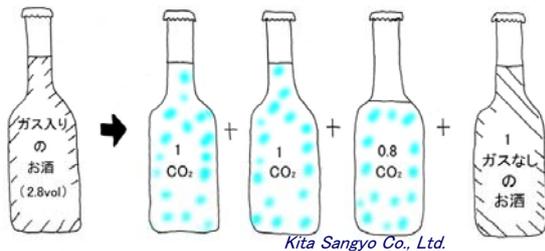
KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

2/64

(基礎知識)炭酸ガス含有量の単位、「ガスボリューム(CO₂GV)」

- 「ガスは1.5キロ入っている、2キロは入れたい」という表現をする人がいるが、炭酸ガス含有量を客観的に表現しようとすると「xx℃の環境で圧力yykg/cm²」という表現をしなければならない。(清涼飲料業界では習慣的に、実測読み取り値ではなく、「20℃換算の圧力」でyykg/cm² (またはzzMPa)と表現することに注意。)
- 温度に依存しない表現として「炭酸ガスボリューム」という単位がある。これは「対象となる液体から炭酸ガスを完全に抜き出したら、もとの液体の何倍の体積(ボリューム)になるか」ということ。たとえば2.8炭酸ガスボリューム(または2.8CO₂GV、2.8GV、2.8ボル)はイラストのようなイメージ。(ここでいうガスの体積は0℃、1気圧での体積)
- 炭酸ガス含有量は商品によって随分差がある。代表的飲料のGVは下表のとおり。



代表的なガス入り飲料の炭酸ガス含有量

商品名	GV
シャンパン	5.0-5.5
にごり酒(活性清酒)の例	4.0-4.1
ペリエ	3.8-3.9
コココーラ	3.7-3.8
(ハッフェ)パイツェンビール	3.0-3.1
日本のラガービール	2.6-2.8
ファンタオレンジ	1.9-2.0
微炭酸ワインの例	1.5-1.8
ギネスビール	1.12



“sparkling sake” ed.3.2

5/64

市販のガス入り清酒の調査(その2) (@2008/04-06の調査)

- 基本は「ガス添加」、「タンク内二次醱酵」、「びん内二次醱酵」の3種
- 典型的にはAL度数7%くらいだが、10%以上も増えてきた
- 濁り5段階: 1濁り、2うす濁り強、3うす濁り中、4うす濁り弱、5クリア
- キャップのバリエーションの確認



写真番号	ガス含有量(CO ₂ GV)	商品名(会社名)	アルコール度	原材料表示	にごり(色)	ヘッドスペース N ₂ +O ₂ /ヘッドスペース容積(単位ml)	酒類区分(ラベル記載のまま)	ガス添加方法?	容量	キャップ	冷蔵表示?	●日本酒度? プラスだと辛い、マイナスだと甘い	●酸度? 数値大だと濃醇、数値小だと淡麗	●アミノ酸度? 数値大が重め、数値小が軽め
8	3.3-3.6	すず音(一ノ蔵)	5	米・米こうじ	うす濁り(中)	未調査	清酒・発泡性①	壺内二次発酵	300	28SH	要冷蔵	-70~-90	3~4	0.2~0.5
7	2.9-3.0	ZIPANG(月桂冠)	7	米・米こうじ	クリア	未調査	清酒・発泡性①	タンク内二次発酵	250	マキシ	---	-14	2.6	0.6
9	未調査	はじけるにごり酒(黄桜)	9	米・米こうじ・醸造アルコール・炭酸ガス	濁り	未調査	清酒・発泡性①	タンク内添加	300	28SH	---	-35	2.2	0.8
10	2.9	月うさぎ(梅乃宿酒造・奈良)	6~7	米・米こうじ	うす濁り(中)	15.0/20.6	清酒・発泡性①	壺内二次発酵	330	マキシ	---	-40	4.5	1.0
1	未調査	ARROZ(文楽・埼玉)	11~12	米・米こうじ・醸造アルコール・リンゴ酸	クリア	未調査	清酒	---	750	シャンパンコルク栓	---	---	---	---
5	3.1	安芸虎(有光酒造・高知)	14~15	米・米こうじ	うす濁り(大)	13.5/21.8	清酒	---	330	王冠	要冷蔵	+18	2.0	---



●インターネット情報

“sparkling sake” ed.3.2

7/64

市販のガス入り清酒の調査(その3) (@2008/04-06の調査)

- 純米も様々な原材料もある、清酒ばかりでなくリキュール区分もある
- シャンパンに近いような高ガスボリュームから、微発泡まで
- ローカルブランドだけでなく、大手NBも積極的
- 甘さと酸度が特徴(普通清酒は日本酒度±5、酸度は1くらいと比べて)



写真番号	ガス含有量(CO2G/V)	商品名(会社名)	アルコール度	原材料表示	にごり(色)	ヘッドスペース(N2+O2/ヘッドスペース容積(単位ml))	酒類区分(ラベル記載のまま)	ガス添加方法?	容量	キャップ	冷蔵表示?	●日本酒度?プラスだと辛い、マイナスだと甘い	●酸度?数値大だと濃醇数値小だと淡麗	●アミノ酸度?数値大が重め数値小が軽め
2	1.8	蜃気楼(賀茂鶴酒造)	9~10	米・米こうじ	うす濁り(弱)	14/16	日本酒・発泡性①	壺内二次発酵	250	28SH	要冷蔵	-40~-50	2.5	0.5~0.6
3	3.2	さざめき(白鶴酒造)	7	清酒・糖類・米焼酎・酸味料	うす濁り(中)	未調査	リキュール・発泡性①	壺内二次発酵?	195	28SH	---	-25	2.5	---
4	未調査	五郎八(菊水酒造)	21	雑酒・醸造アルコール・糖類・酸味料	濁り	未調査	リキュール	一次発酵	180	アルミ缶	---	-21	1.6	1.4
6	2.3	星の流れ(黄桜)	7	米・米こうじ	うす濁り(弱)	未調査	清酒(発泡性)①	タンク内二次発酵	300	28SH	---	-35	5.0	1.3
7	未調査	ねね(五橋・酒井酒造・山口)	6未満	米・米こうじ	うす濁り(弱)	未調査	清酒(発泡性)①	壺内二次発酵	300	30ED(成型パッキン)	要冷蔵	-90	---	---



KITA SANGYO

●インターネット情報

"sparkling sake" ed.3.2

8/64

市販のガス入り清酒の調査(その4) (@2008/07の調査)

- 山形県、福島県、福岡県など、県をあげての開発
- 苦味成分生成酵母や、酸生成酵母の開発
- 低アルコール醸造法や、新しい発泡酒製造法の開発

ヴァーチャル出演→



写真番号	ガス含有量(CO2G/V)	商品名(会社名)	アルコール度	原材料表示	にごり(色)	ヘッドスペース(N2+O2/ヘッドスペース容積(単位ml))	酒類区分(ラベル記載のまま)	ガス添加方法?	容量	キャップ	冷蔵表示?	●日本酒度?プラスだと辛い、マイナスだと甘い	●酸度?数値大だと濃醇数値小だと淡麗	●アミノ酸度?数値大が重め数値小が軽め
1	3.0-4.1	とび六(出羽桜、山形)	15	米・米こうじ・醸造アルコール	濁り	未調査	清酒(発泡性)	タンク内二次発酵+	300と720	30S(シートライナー)	要冷蔵	-3	1.5	1.3
2	未調査	MAHORоба(米鶴・山形)	9	米・米こうじ	クリア	未調査	---	タンク内二次発酵+ガス添加	330	マキシ	---	-9~-12	---	---
3	未調査	出泡羽酒(渡會本店・山形)	13-14	米・米こうじ	クリア	未調査	---	タンク内二次発酵+ガス添加	330	マキシ	---	-25	1.8	1.0
4	未調査	奥の松純米大吟醸スパークリング(奥の松酒造)	11	米・米こうじ	うす濁り(弱)	未調査	日本酒	壺内二次発酵	300	30S(PMライナー)	---	-15	2.5	---



KITA SANGYO

●インターネット情報

"sparkling sake" ed.3.2

9/64

お酒や飲料にガスを溶け込ませる方法論の整理

名称	方法	必要時間	コメント
1 カーボネーター (専用機)	飲料業界で一般的。液を膜状にしたり、霧状にして接触面積を増やす構造が基本。	短時間	液を激しく流動させる
2 ピンポイント、 インJECTION	飲料、ビール業界で最近よく用いられる。	短時間	液を激しく流動させる
3カーボネーティ ング・ストーン	清酒やビール(特に北米圏のビールでは、最終ガス含有量の決定に一般的)。	1日程度	中身に優しい
4 びん内二次 醗酵	清酒の「すず音」がこの範疇。ほかにシャンパン、ベルギービールなど。ワインでは「トランスファー法」なども。	数週間 ～数年	優しい/酵母(など)と接触
5 タンク内二 次醗酵	清酒の「ZIPANG」がこの範疇。「シャルマ法」によるスパークリングワインなど。	数週間	優しい/酵母(など)と接触
6 主醗酵のガス を利用	醗酵の最終段階で密閉耐圧タンクを使用:一般的な「ビール」など	数週間	---
7 その他	例:ビールの「クラウゼン」:醗酵終了後に、醗酵中のビールを再添加、ワインの「ペティアン」、etc.		

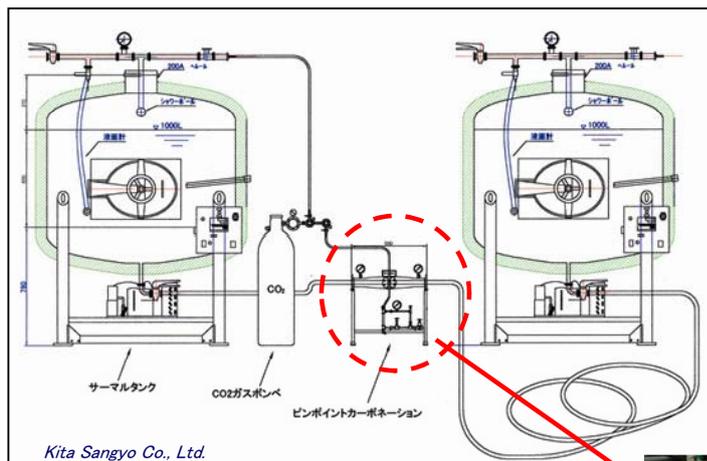


KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

12/64

「ピンポイント・カーボネーション」または「インJECTION」



Kita Sangyo Co., Ltd.

●「流れの中で」ガスを吹き込む方法。効率よく溶け込ますためには、気泡は微小なほうが、また温度は低いほうがいい。

●ガスが液中で安定し均衡状態になるよう、吹き込み後はタンクに受ける。

●当社が施工したWitteманのピンポイントカーボネーター(地ビール醸造所での写真)。極めて効率的にガスが添加できるが、清酒ではあまり例がない。



Kita Sangyo Co., Ltd.

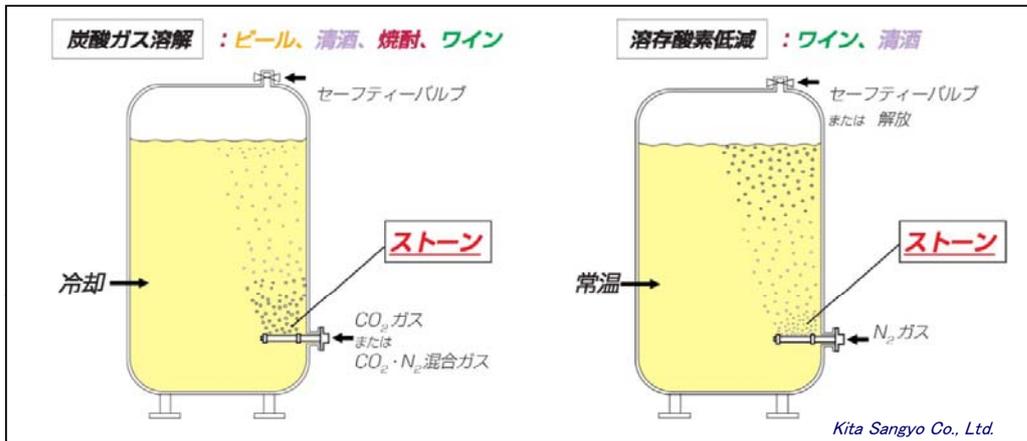


KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

13/64

「カーボネーティング・ストーン」による方法



- 「カーボネーティング・ストーン」は、表面に非常に微細な孔があいたガス放出装置 (micro porous element)。
- タンク底部から「静置状態の液中に」ガスを放出。泡は上にいくにしたがってむしろより小さくなり(イラスト左)、ゆるやかな対流をつくる。タンクのヘッドスペースへの炭酸ガスの放出が(同時にアロマの放出も)最小限に抑えられる。
- ストーンはカーボネーターやピンポイントカーボネーションなどの短時間の処理と異なり、数時間から1日かけて炭酸ガス付加を行うのが特徴。お酒本来の持ち味やアロマを減らすことなく、やさしいガス添加が可能。

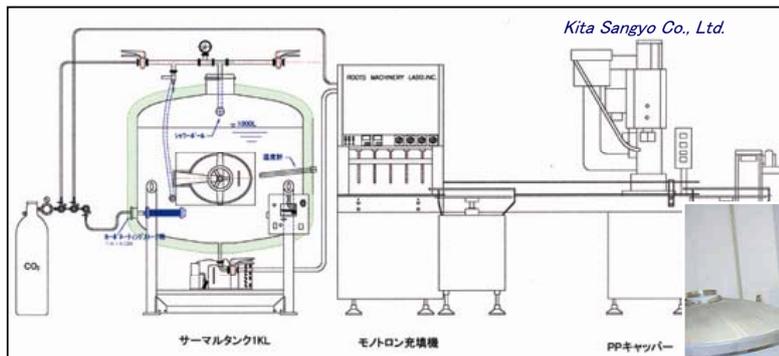


KITA SANGYO

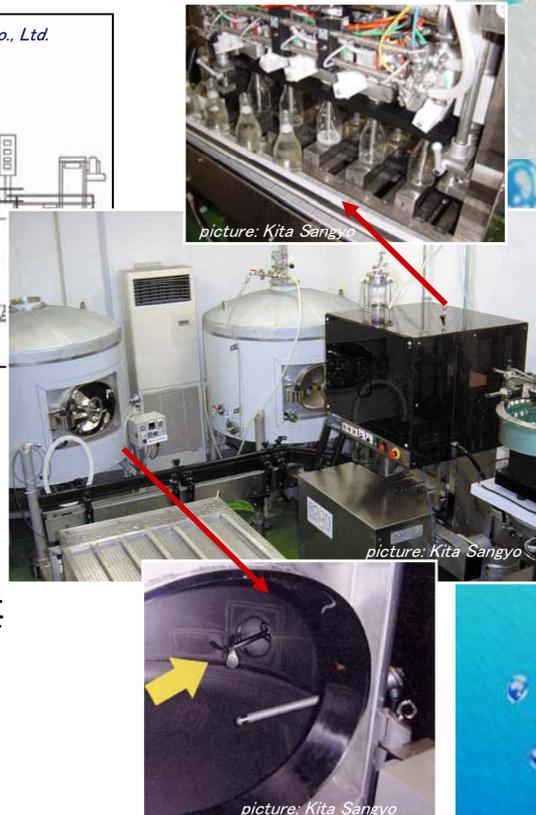
“sparkling sake” ed.3.2

15/64

「カーボネーティング・ストーン」による実際のライン事例



- 1～2Kℓの「サーマルタンク」に「セラミック製カーボネーティング・ストーン」を組み合わせたガス入り清酒設備事例。
- サーマルタンクは、タンクごとに独立した冷却装置を備え、お酒を希望設定温度に制御可能なのでガス添加に好適。圧力タンク仕様 (max: 2bar) が必要。マンホール付きを推奨。
- タンク内二次醗酵にも利用可能。酵母や濁りを扱う場合には「攪拌装置つき」を推奨。



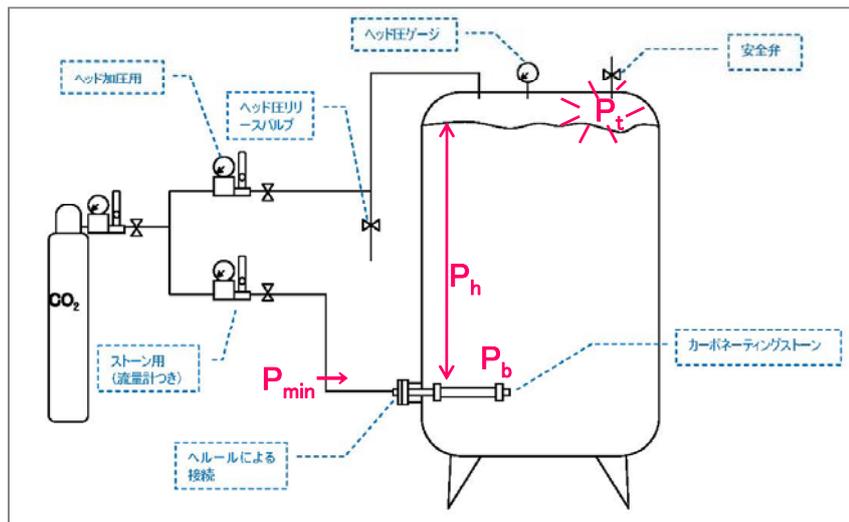
KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

17/64

「カーボネーティング・ストーン」の具体的な操作方法

$$P_{min}(\text{泡放出必要圧}) = P_b(\text{ブレイクスルー圧}) + P_h(\text{液体高さの圧力}) + P_t(\text{ヘッドスペース圧})$$



ストーン自体には**ブレイクスルー圧**(またはウエットプレッシャ)と呼ばれる、微小孔の毛細管現象による抵抗(通常0.2-0.5kg/cm²程度)があります。それに加えてストーンより上の**液体の圧力**(ほぼ1mごとに0.1kg/cm²)、タンクの**ヘッドスペース圧力**を加算したものが、泡を出すための必要圧力です。



KITA SANGYO

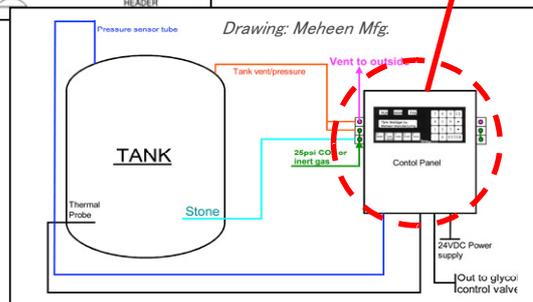
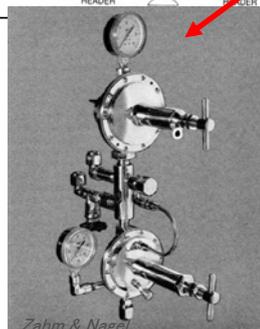
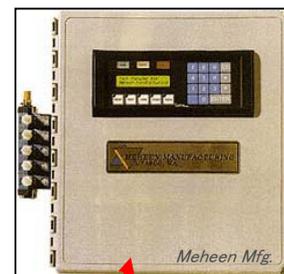
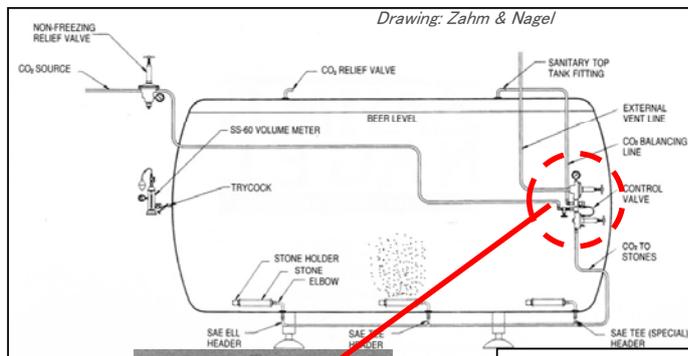
“sparkling sake” ed.3.2

18/64

「カーボネーティング・ストーン」の自動操作機器

「**コントロールバルブ**」: ヘッドスペース圧と一定の差を保つバルブ。(max.4GV)

「**Tank Manager**」: 温度と圧力を読み込んで、ストーンから放出するガスを自動コントロールし、設定したガス含有量にする機械。Meheen社製。ビール用に設計された機械だが、清酒やリキュールも同じ。「スクラブ」機能も搭載。(max.3GV)



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

20/64

充填機の種類: マニュアル充填機編



「2+1」



「リンサー・パージャ」



KITA SANGYO



「2+1」

- 泡を立てすぎず、かつ炭酸が抜けないために、炭酸酒類／飲料では「カウンプレッシャ充填」でびん詰めを行う。びん内にあらかじめ圧力(カウンプレッシャ)をかけて充填バルブを開く。
- 清酒の場合、お酒を優しくハンドリングするために「流れができるだけスムーズであること(“No Agitation”)」、また「酵母(濁り)が入る場合にはその対応」も必要。
- 当社製「BF」(液面で自動停止)と、「2+1」(オーバーフロー目視で手動停止)が多く用いられている。いずれもプリパーシブ機能付き、ロングチューブでフィルターボールがない設計。酸化リスクが低減できる。
- 洗びんは「リンサー・パージャ」が小規模生産の標準機。



「BF」



「BF」

Kita Sangyo Co., Ltd.

23/64

“sparkling sake” ed.3.2

びん内とタンク内の二次醱酵: 商品からみた事例(その1)

区分	会社名 商品名	イメージ	スペック	インターネットの記述
びん内 二次醱酵	一ノ蔵 「すず音」		うす濁り AL度 5% 日本酒度 -70~-90 酸度3~4 300ml	「低アルコール酒の残糖分を瓶内で再発酵させ炭酸ガスを封じ込めた弊社オリジナル製法」「火入れ(加熱殺菌)をしています。一般の清酒に比べて熱の影響を受けやすいデリケートな商品です。0~5℃の冷蔵保存をお願いします。」「にごり酒タイプなので2~3回瓶をゆっくり逆さにして、中身を混ぜてから開栓して下さい。」
タンク 内二次 醱酵	月桂冠 ZIPANG		透明 AL度 7% 日本酒度 -14 酸度2.6 250ml	「完熟した酒を密閉されたタンク内で二次発酵させます。発酵中に溶け込んだ炭酸ガスは、後から炭酸ガスを吹き込む場合に比べ炭酸ガスの溶け込みがよく、グラスに注いでもガスが抜けにくいのが特徴です。」「二次発酵終了後、1ミクロンのフィルターを使用して固形分と酵母を取り除きます。この「ろ過」によって、さらにスッキリした香味にすることができます。また酵母を除くことにより、常温流通可能な安定した酒質を提供することができます。」
タンク 内二次 醱酵	黄桜 「星の流れに」		透明 AL度 7% 日本酒度 -35 酸度5 アミノ酸度1.3 300ml	「発酵により酵母が生み出した、爽やかにはじける泡と、軽やかな甘さが心地よい、低アルコールタイプの純米酒です。すっきりと切れが良く綺麗な味わいで、これまで日本酒になじみのなかった若い女性にも飲みやすく、ほのかな酔い心地を楽しめるお酒です。」



KITA SANGYO

27/64

“sparkling sake” ed.3.2

びん内とタンク内の二次醱酵: 商品からみた事例(その3)

区分	会社名 商品名	イメージ	スペック	ラベルやインターネットの記述
タンク内 二次醱酵	出羽桜 とび六		にごり 日本酒度-3 AL度 15% 酸度1.5 300mlと720ml	「とび六の気泡は、酵母が生み出した自然の炭酸ガスです。酵母が元気な4月に瓶詰めし「マイナス5°Cの冷蔵蔵」で蔵出しの年月まで大切に熟成させ、蔵から出荷されます。」 「皆様に日付表記をご理解いただけるよう、“製造年月”と“蔵出年月”を併記することになりました。」
タンク内 二次醱酵 + ガス添加	米鶴 (山形) 「MAHOR OBA」		クリア AL度 9% 330ml	「使用酵母:TY24・2408 山形工業技術センター開発の、酒のコクを増すチロソール高生産性酵母を使用。タンク内二次発行に炭酸ガス封入を組み合わせた独自の製法による。スッキリとしてコクのある透明な泡立ちが楽しめる発泡純米酒です。」
タンク内 二次醱酵 + ガス添加	渡會本店 (山形) 「出泡羽 酒」		クリア 日本酒度 -25 AL度 13.5% 330ml	「山形工業技術センター指導のもと、「TY24」(山形No.2408)という、フルーツ系の味と香りを強く芳香する新型酵母で造られた新しいタイプの発泡性清酒。」 「アルコール度が13.5%と、シャンパンと同等のアルコール度を実現し、(中略)類まれな日本酒として誕生しました！」



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

29/64

びん内とタンク内の二次醱酵: 特許の事例研究(その2: 2000年ころ)

区分	公開番号 発明名称	出願者	特許の記述
びん内 二次醱酵	特開平09- 140371 発泡性を有する清酒の製造法	東北銘醸 株式会社	【課題】本発明は開放の並行復発酵で製造され、酒税法及び関係法令等で使用原料と製法に制約がある清酒に発泡性を与える。 【解決手段】アルコールと酵母菌体濃度を後発酵が開始しやすい濃度に調整した清酒を均質な状態で販売用容器に充填、密栓後、均質な温度下で後発酵せしめ一定のガス圧を得たところで加熱殺菌し、後発酵を終了せしめ直後に急冷し、酒質の劣化を防ぐとともに安定が図られた、清酒本来の持ち味と爽やかな発泡性を兼ね備えた高品質の発泡性を有する清酒の製造。
びん内 二次醱酵	特開平10- 295356 発泡性低アルコール清酒およびその製造方法	株式会社 一ノ蔵	【課題】濁りが薄くかつ爽快感があり、香味の優れた発泡性低アルコール清酒およびその製造方法を提供する。 【解決手段】蒸し米と米麴を多酸存在下で糖化、発酵させ、低アルコール濃度の状態のもろみを作る。そのもろみの一部を目の粗い濾材で濾して、酵母を含み発酵活性のある濁り液を分離する。もろみの他部を压榨して清澄液を分離する。濁り液と清澄液とを混合後、瓶詰する。ビン内部の発酵によりガス圧が2~5kg/cm ² になったとき発酵を止める。
タンク 内二次 醱酵	特開2000- 189148 発泡性低アルコール清酒およびその製造方法	株式会社 一ノ蔵	【課題】透明度がより高く、香りがより優れた発泡性低アルコール清酒およびその製造方法を提供する。 【解決手段】蒸し米と米麴を多酸存在下で糖化、発酵させ、低アルコール濃度の状態のもろみを作る。そのもろみの一部を目の粗い濾材で濾すか、あるいは、連続遠心機を用いて調整した、酵母を含み発酵活性のある濁り液を分離する。もろみの他部を压榨して清澄液を分離する。濁り液と清澄液とを密閉タンクに入れて発酵させる。密閉タンクの内部のガス圧が2~5kg/cm ² になったとき内部の発酵液を密閉系内でろ過する。清澄ろ液を容器に密封する。



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

31/64

びん内とタンク内の二次醱酵:特許の事例研究(その3:21世紀)

区分	公開番号 発明名称	出願者	特許の記述
タンク内 二次醱酵	特開2003- 189841 発泡性清酒及び その製造方法	株式会社 喜多屋	【課題】 麹由来の不快な香り及び味がなく、フルーティで、サッパリ感のある低アルコールの発泡性清酒及びその製造方法を提供すること。 【解決手段】 米に米麴を添加して糖化して得られた糖化液を濾して清澄糖化液を得、その清澄糖化液に酵母を添加して、密閉タンク内で、10～22で6～10日間発酵させ、2～3日間かけて発酵温度を1～3℃まで漸次低下させ、さらにその温度で3～6日間発酵させることを特徴とする発泡性清酒の製造方法及び発泡性清酒。
タンク内 またはびん内 二次醱酵	特開2004- 113162 発泡性低アルコー ル清酒の製造法	酒類総合研 究所 日本酒造組 合中央会	【解決手段】 麴米の一部をトランスグルコシダーゼに α -アミラーゼを配合した酵素剤又はトランスグルコシダーゼ自体と α -アミラーゼ自体に置き換えて、原料米と仕込み、(中略)目の粗いろ材でこして、耐圧瓶あるいは密閉容器に詰めて、二次発酵させることにより、ガス圧が0.1～0.5MPa、アルコール分が3～12%、エキス分が5～20%の発泡性低アルコール清酒を製造する方法。 【効果】 本発明によれば、アルコール分が12%以下の低アルコール清酒でありながら、水っぽさがなく、コクがあって、香味の調和がとれた新しいタイプの発泡性を有する低アルコール清酒が得られる。
発泡清 酒にも 向く酵 母	特開2004- 215644 チロソール高生産 性酵母変異株及 び該酵母を用い た発酵アルコール 飲料の製造法	山形県 独立行政法 人 科学技 術振興機構	【発明の効果】 本発明の酵母変異株の取得方法を発酵アルコール飲料に用いられる酵母に適用して、他成分の生成などに影響が少なく、苦味成分として、チロソールだけを多く生産する酵母変異株を取得することができる。該酵母変異株を用いて、発酵アルコール飲料を製造することにより、例えば、チロソール含量の高い清酒等の個性のある酒質を有する発酵アルコール飲料を製造することができる。



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

32/64

パストライゼーションの理論・影響など(その1)

■清酒は普通火入れ(パストライゼーション=低温殺菌)する。二次醱酵発泡清酒の場合も、パストライズして醱酵を停止させるのが一般的。(注:ワインやシャンパンは火入れしない)

■PU(Pasteurization Unit、またはPEと表記する文献も):熱殺菌の効果は温度と時間で決まる。 $PU = (\text{分}) \times 1.393^{(\text{温度} - 60^{\circ}\text{C})}$ 乗。(60℃、すなわち華氏140度をポイントにして係数を決定) 同じPUなら高温短時間と低温長時間で同じ効果、という概念。

■ビールの例:14から15PUが必要といわれる(Kunze)。たとえば、64℃なら1.393の(64℃-60℃)乗が3.765。15PUのためには $15 \div 3.765 = 3.98$ 分必要であることがわかる。68℃の場合、15PUのためには1.05分で、わずかの温度差で大きな時間差となる。

■日本のビールは、いまやほとんど生詰め(パストラなし)。「キリン・ラガー」は1996年に全工場でパストラを廃止。しかし2007年新発売の「キリン・ザ・ゴールド」はあえてパストライゼーションを復活。苦味などの成分を残したまま製品化するため。

■牛乳の例:低温殺菌牛乳では65℃30分または72℃15秒間。高温殺菌では120-130℃2-3秒、常温保存可能な超高温瞬間殺菌は130-150℃2秒。(注:100℃以上ではPUの概念は拡張できないと思います。パストライゼーションは完全滅菌ではないのに対し、常温流通牛乳やレトルトカレーなどは完全滅菌を前提としているので。)



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

35/64

パストライゼーションの理論・影響など(その2)

<このページの記述内容は専門家に確認の必要があります！>

■清酒:「65°C10分保持が安全(「灘の酒用語集」、灘酒研究会)」とすれば、 $10 \times 1.393(65-60) = 52\text{PU}$ が必要であることになる。

■火落ち菌に限ると「65°C23秒で生菌数は100億分の一となり殺菌は完全(「改定醸造学」、野白喜久雄ら)」。PUは、蔵の状況(醸造法、衛生管理やフィルターの仕様)によって決定されるべきだが、いまや20-25PU(65°C3.8~4.7分あるいは62°C10.3~12.9分)、あるいはそれ以下で十分な蔵が多いのではないか。

■トンネルパストライザーでは各温度ゾーンでPUが積算されることに留意。たとえば、ありそうな条件例として「62°C5分、68°C7分、(冷却にも時間がかかるのでその間の平均温度が62°C5分)」を積算すれば、 $5 \times 1.393(62-60) + 7 \times 1.393(68-60) + 5 \times 1.393(62-60) = 118$ となり、必要条件(52PU)の2倍以上の熱履歴をかけていることになる。

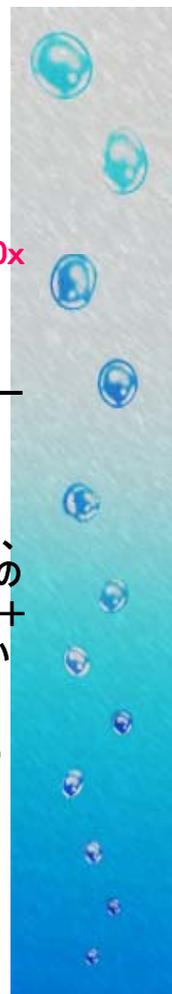
■パストラの一般的な心配ごとは温度履歴による風味の低下。可能な限り低温・短時間がいい。パストラ後は速やかに温度を下げるのが良いとされる。



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

36/64



「ガス添加」と「(びん内orタンク内)二次醱酵」の比較

●「ガス添加」のメリット

アルコール度数、甘辛、酸度など、ベースになるお酒を自由に選べる。リキュールも可能。充填後にパストラで発酵を止める必要がない。ガス添加量は自由に決定できる。ガス添加の設備はタンク内二次醱酵設備への応用が可能。

●「ガス添加」のデメリット

設備の問題。イメージ?の問題。(よく言われる「ガスのきめ細かさ」については筆者は必ずしもあたらないと考える)

●「二次醱酵」のメリット

ガスを購入する必要がない。イメージが良い!

●「二次醱酵」のデメリット

製品化できる酒質はある程度限られる。コストや時間。二次醱酵のコントロールにはノウハウが必要。濁りの処理の問題。酵母の選択が重要なファクター。



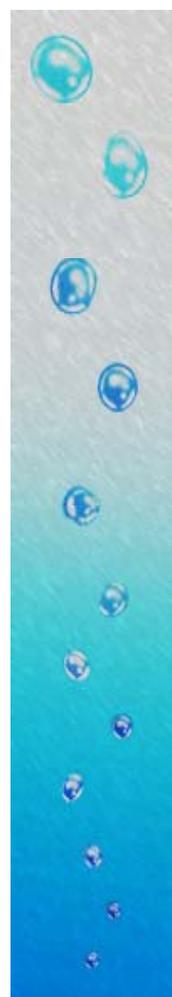
「ガス添加」方式には、バリエーションでポテンシャルがある!
「二次醱酵」方式には、イメージの良さ、独特の商品特性がある!



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

38/64



「びん内」二次醱酵と「タンク内」二次醱酵の比較

●びん内二次醱酵のメリット

パストラを除けば設備投資が少ない。濁りを積極的に生かした商品設計。

●びん内二次醱酵のデメリット

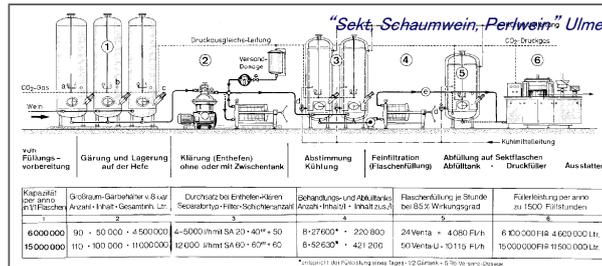
(いまのところ)クリアにできない。一本一本・あるいはロットごとで品質(味、ガス圧など)に差が出がち。アルコール度数の確定の問題。利用可能な壺やキャップが限定される。パストラのエネルギーコスト。

●タンク内醱酵のメリット

濾過することで透明(クリア)な酒が可能。温度管理で醱酵スピードを制御できる。品質が安定する。労働力をかけずに大量生産が可能。安全な作業環境。

●タンク内醱酵のデメリット

耐圧タンクが高価。技術力が必要。イメージの問題?



参考: スパークリングワインの「シャルマ法」の事例: 高耐圧のタンクを使用

フロー図の説明: ①タンク内二次醱酵、②遠心分離とフィルターによる酵母の除去、ならびにリキュールのドーシング、③攪拌と温調(冷却)、④酵母除去、⑤待ちタンク、⑥フィルター。



KITA SANGYO

"sparkling sake" ed.3.2

39/64

二次醱酵「清酒」と二次醱酵「ワイン」の比較

●「びん内二次醱酵のお清酒」と「タンク内二次醱酵の清酒」の違い

濁りが残るか、クリアにできるか。(一般論)

●(参考)「びん内二次醱酵の清酒」と「びん内二次醱酵のワイン」の違い

①シャンパンは壺内二次醱酵にもかかわらずクリアな液である。(ネックフリージングとディスゴーギングに代表される、methode champenoise)

②シャンパンはパストライゼーションによる醱酵停止工程はない。

③一本一本の壺内で、自己消化酵母と接触する状態—sur lie—で長期間のエイジングをするのが良いシャンパンの条件。エイジングは、機能的に「effervesce(エファーベス、あわ出し)期間」と「aging期間」から成る。酵母の自己消化が始まるのは8~10ヶ月くらいからといわれる。貯蔵はノンヴィンテージ15ヶ月以上、ヴィンテージ36ヶ月以上がシャンパーニュAOCのルール。

●(参考)「タンク内二次醱酵ワイン」と「びん内二次醱酵ワイン」の違い

ワインの場合は清酒と事情が違って、酵母との接触期間に尽きる。数ヶ月(タンク)vs最低15ヶ月。タンクの場合には、酵母自己消化によるアミノ酸由来のシャンパン香が不足しがちといわれる。(対策として、シャルマのタンクには攪拌装置を取り付けている。)



参考にシャンパンを概観しておこう!



KITA SANGYO

"sparkling sake" ed.3.2

40/64

シャンパンとガス入り清酒の比較:「酵母を見る」

●酵母の種類と量と期間が味いに大きく影響: 4枚の写真のように、酵母量はメーカーによって相当違う。エージング期間が2年以上たったあとも味が「良い方向に」変わり続けるのはまことに不思議。

●一方、ガス入りのお酒の酵母はどうか。市販品3種の壺底に沈んでいる酵母。



シャンパン酵母は、日本ではEC1118など、スタンダードなものを使うことが多いが、シャンパーニュでは独自酵母が多い。(Saccharomyces bayanusも)
清酒も、長期貯蔵をおこなう壺内二次発酵に適した酵母を探る余地があるのではないか。

47/64

“sparkling sake” ed.3.2

ABCDEF ルミアーシュ: ジロパレットの実際

●「ジロパレット(ジャイロパレット)」は504本收容。右回転、左回転、角度、時間をプロコンで制御する。手作業だと2週間くらいかかるが、通常7日以下で澱(おり)を落とす。下のプログラムでは4.5日。



Gyropaletteは、OENO Concept社の登録商標。写真は当社が日本に入れたジャイロパレット。数千本の生産でもジャイロパレットは現実的選択。ピュピトルは腰痛がつきもの。

Temps: Temps de repos après chargement.					Position: Sens + correspond au sens des aiguilles d'une hor.				
TENUE	POSITION	ROTATION (Géométrie / Angle)	INCL. (en degré)	TEMPS (en jours)	TENUE	POSITION	ROTATION (Géométrie / Angle)	INCL. (en degré)	TEMPS (en jours)
0	①	240°	0°		24	①	3	3	3
1	①	1	3	10	25	①	3	3	3
2	①	1		2	26	①	2	3	3
3	①	1		2	27	①	2	3	3
4	①	1		2	28	①	2	3	3
5	①	1		2	29	①	3	3	3
6	①	1		2	30	①	3	5	3
7	①	1		2	31	①	3	5	3
8	①	2		2	32	①	3	5	3
9	①	1		2	33	①	3	5	3
10	①	1		2	34	①	3	5	3
11	①	1		2	35	①	4	5	3
12	①	1		2	36	①	4	5	3
13	①	2		2					
14	①	2		2					
15	①	2		3					
16	①	2		3					
17	①	3		3					
18	①	3		3					
19	①	2		4					
20	①	3		4					
21	①	3		3					
22	①	2		3					
23	①	2		3					

Total 40 stops
FIN
40 36 85° 116°
≈ 4.5 days

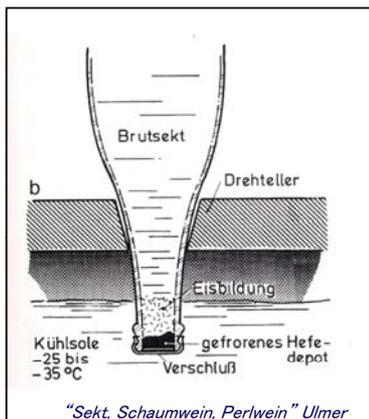
chart OENO CONCEPT



“sparkling sake” ed.3.2

51/64

ABCDEF ネックフリージング



●ネックフリージング

ルミアーシュを終えた壺は、イラストのように壺口を-25℃程度の冷媒につけて、澱(おり)を凍らせる。少量生産の場合は右の写真のような回転式を使う。

●凍らせる4つの理由

①均一なデゴルジュマン ②ワインロスを減らす ③炭酸ガスロスを減らす ④クリアなワイン液



ネックフリーザーで凍った状態の澱はこんな感じ。凍らせすぎるとデゴルジュマンがうまくいかない。

「回転式ネックフリーザー」60穴で500bph程度。ラインの食品安全性もポイント。



ABCDEF 自動ラインでみるネックフリージング以降



シャンパンとガス入り清酒の比較:「デゴルジュマン後のエージング」

●**デゴルジュマン後のエージング**:特に大手シャンパーニュは、「デゴルジュマンしてしまえば、直後でも、半年しても、1年でも飲んだ味は同じ」という言い分が多いが、「デゴルジュマン直後は味が整っていない、半年とか1年とかおいてからのほうが良い」という主張がある。

●「RD」=「最近デゴルジュマンした」という表示を行ったり、デゴルジュマンの年月をラベルに記載しているシャンパーニュもある。

●(参考)右の写真は、製造年月と蔵出年月を併記している、発泡清酒の事例。



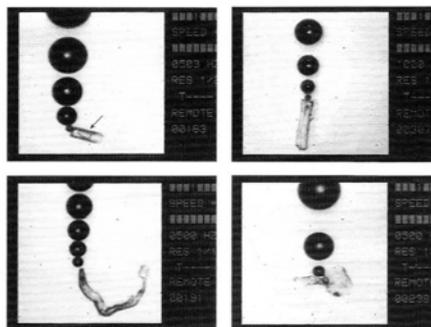
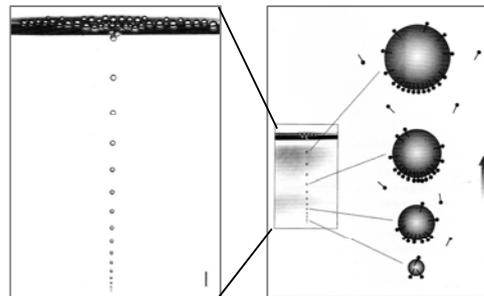
(参考)シャンパンの泡の特徴

●シャンパンに比べ、ビールの泡(バブル)のほうがゆっくり上昇する→一般的ラガービールとシャンパンは液体の粘性はほとんど変わらないが、ビールは含まれる界面活性剤(たんぱく質など)の量が多い。泡の表面に界面活性剤がつくと、液中を上昇するスピードが半減する。



Beer ← → Champagne

picture: t.k.



●シャンパンの泡(バブル)は線上に長く継続して出る→グラス内部の傷からできるわけではなく、ゴミ(多くの場合、中空のセルロース繊維)から出ている。

●長く継続するのは絶対的な炭酸ガス含有量の差。

●一方ビールは、泡(フォーム)ヘッドが長く継続するが、これは泡タンパクなど化学的物性の差による。

「シャンパン 泡の科学」から



有機酸の問題：リンゴ酸、クエン酸との相性がいい

●ワインでは温度と含有有機酸の間に次のような関係があるといわれる。清酒でも、乳酸の多い酒にガスを入れるより、リンゴ酸を多く含んだお酒をガス入りにすればすっきりした仕上がりになるだろう。

冷たい温度域で旨い有機酸	常温域で旨い有機酸
リンゴ酸、カプロン酸、酒石酸、クエン酸	乳酸、タンニン、こはく酸、グルコン酸

●清酒の「吟醸酒」は冷やして飲むが、吟醸香(アロマやブーケ)のほかに酸も効いている？

●ワインと清酒に添加できる有機酸の比較 (十分確認の上対応してください。)

清酒	ワイン
こはく酸、乳酸、クエン酸、リンゴ酸	乳酸、リンゴ酸、酒石酸、ソルビン酸、エリソルビン酸、L-アスコルビン酸及び有機酸塩のソルビン酸カリウム、エリソルビン酸ナトリウム、L-アスコルビン酸ナトリウム、DL-酒石酸水素カリウム



市販のガス入りアルコール飲料の酸度と比重の調査 (@2004/08)

商品名	酸度*	日本酒度**	アルコール
C社 ガス入り梅酒	9.8	-52	4
K社 酎ハイ(グレープフルーツ)	9.5	-8	6
S社 酎ハイ(グレープフルーツ)	8.9	-32	7
I社 ガス入り清酒	5.4	-88	5
M社 酎ハイ(グレープフルーツ)	4.8	-38	4
T社 酎ハイ(グレープフルーツ)	3.6	-10	6
G社 ガス入り清酒	3.5	-14	7
(参考:ガスなし清酒)K社 辛口本醸造	1.3	7	15
(参考:ガスなし清酒)F社 純米吟醸	1.3	3	15

*「酸度」:清酒式表示。10mlを中和するための0.1N-NaOHの量。数字が大きい方が酸味が多い。

**「日本酒度」=(1/比重-1)x1,443。甘辛は官能によるので日本酒度と必ずしもニアな関係ではないが、基本的にマイナスになるほど甘い。糖があっても酸が多ければ甘さがそがれる。



第4表 市販低アルコール清酒買い上げ調査結果

項目	酒質	官能評価が高かった銘柄の成分分布
アルコール(%)	普通タイプ	6.0~9.0
	微発泡タイプ	3.0~8.0
日本酒度	普通タイプ	-68~-70
	微発泡タイプ	-15~-70
酸度	普通タイプ	5.2~6.0
	微発泡タイプ	2.0~4.7
アミノ酸度	普通タイプ	0.67~2.59
	微発泡タイプ	0.47~0.84



ヒント:「(私説)美味しいガス入りのお酒のレンマ」

ビールやシャンパンを、ガスが抜けてしまってから飲むと、苦い、甘ったるい、まずい、バランスの悪い、、、味。

(美味しいガス入りのお酒) - (炭酸ガス) = (ヘンな味のお酒)

●「ガス入りのお酒のレンマ(lemma、定理)1」:還元論的(?)に解釈すると、次式がえられる。

(ヘンな味のお酒) + (炭酸ガス) = (美味しいガス入りのお酒)

●「レンマ2」:これは必須でなく傾向。(注:「 $X \supset Y$ 」とはYがXの「真部分集合」の意)

(ヘンな味のお酒成分) \supset (酸味 - 特にクエン酸やりんご酸)

(ヘンな味のお酒成分) \supset (甘み)

●「レンマ3」:これは近似式。

(きりりと冷やすガス入り酒) \simeq (たくさん炭酸が入っている)

(10°Cくらいで飲むガス入り酒) \simeq (炭酸が少ない目である)

以上を解釈すると、美味しいガス入りのお酒や飲料を創るコツは、「美味しい酒をベースにするのでなく、むしろオーバーに酸味(や甘味)を効かせたベースの酒が必要」、ということになる。



KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

61/64

ヒント:「(私説)美味しいガス入りのお酒のレンマ」

さらに加えるなら、、、

●「レンマ4」:フレーバーを用いることも。

(ガス入りお酒の推奨成分) \supset (梅? 苦味? などの隠し味)

(ガス入りお酒の推奨成分) \supset (柑橘? などのフレーバー)

●「レンマ5」:「アルコール度数の設計」がとても大事。スイートスポットは、どうやらふたつあるようである。

(ガス入り酒のAI度数・推奨パターン1) \simeq (11-13度)

(ガス入り酒のAI度数・推奨パターン2) \simeq (5-7度)

●「レンマ6」:以上のようなこととは別に、蔵元で飲む舟垂れの酒(若干の醗酵ガスの入った酒は、とても美味しい。

(例)吟醸酒の微炭酸

●「レンマ7」:シャンパンの成功を踏まえた「高級な」ガス入りのお酒のヒント

「長期貯蔵」? 「原産地呼称」? 「マーケティング」?

「酸味強くややドライ」? 「11-13度」?

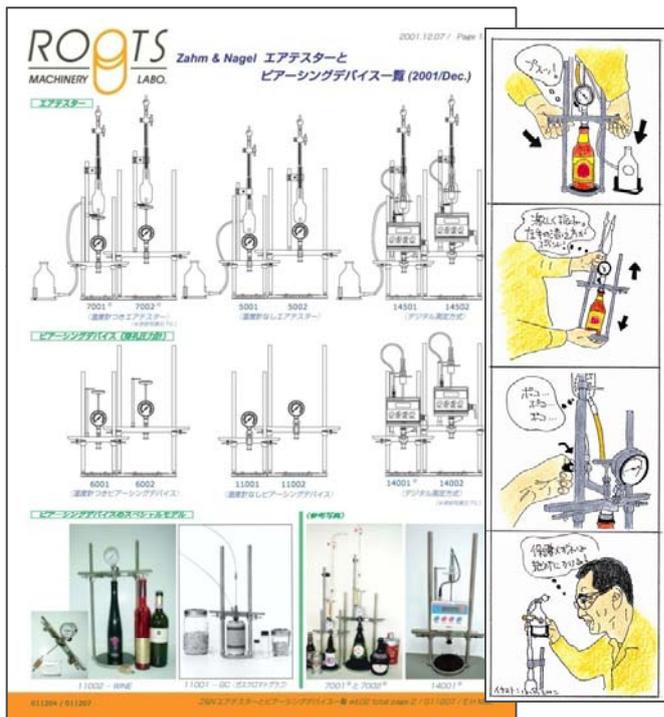


KITA SANGYO

“sparkling sake” ed.3.2

62/64

炭酸ガス含有量の品質管理ツール: ザームの測定器



- ガス入りのお酒の品質管理に、製品のガスボリューム測定が欠かせない。**市販品には、ひどくバラツキのあるのが実情!**
- 実は、2.5GVと3.0GVを、飲んでその差をすぐに言い当てられる人は少ない。が、**バラツキは必ず商品離れをまねく。**
- Z&Nのテスターが一般的かつ比較的安価な測定器具。壺や缶を穿孔して製品の「均衡状態」の温度と圧力を測定し、「炭酸ガス吸収係数表」を使って製品内の炭酸ガス含有量を求める。またはデジタル表示機も。ヘッドスペースエア量も測定できる機種が推奨。

本稿以上/tk/0807



http://www.kitasangyo.com/Products/Data/gas/ZN_airtester.html

「エアテスターとピアッシングデバイス一覧」

64/64

“sparkling sake” ed.3.2

10. 展示会、酒うつわ研究、アカデミック、ウェブ、デザインコンシャス、グローバル



FOOMA2008(東京ビッグサイト)

FOODEX2008(幕張メッセ)



国分・焼酎展示会
2007(大阪)



大分県酒造組合
での講演(2007)



- **展示会:** FOODEX、FOOMAに出展。また、国分・焼酎展示会(東京と大阪)や、ASEV(ワイン学会)で関連設備展示など。
- **「酒うつわ研究」:** 年3-4回発行、全国約2,500の酒造関係者、開発・研究者に郵送。宣伝目的のみでなく、情報提供や、デザイン力をアピールするツールとして運用。
- **アカデミック:** 最近3年間の講師やプレゼンの実績: 酒類総研(ビール、ワイン)、新潟県酒造技術講習会、山梨県ワイン酒造組合、醸造協会ワインセミナー、醸造協会清酒セミナー、東京地ビール協議会、和歌山県工業技術センター、FOODEX、FOOMAなど。



“sparkling sake” ed.3.0

79/appendix 65-80