



発泡清酒 発泡リキュール（和酒） の製造技術 （びん内醗酵編）

Making & Designing Sparkling Sake & *Wa*-Liquor
(#1 Bottle Fermentation Method)

text = 渡邊拓也 / きた産業株式会社

Kita Sangyo Co., Ltd.

The Specialist of **CO₂**, **O₂**, **N₂** gas for beverage industry

CO₂

「スパークリング清酒」の事例

今や定番の地位を確保。市場規模は推定3万石（全清酒の1%弱）。輸出は推定3千石。



「スパークリング・和のリキュール」の事例

本格焼酎ベースのもの、区分は「リキュール(発泡性①)」など。FOODEX2011の当社展示の写真。



お酒に発泡性を付与する2つの方法

●外部の炭酸ガス利用＝「ガス添加」

●内部の炭酸ガス利用＝「醱酵ガス利用」

アルコール醱酵



糖

アルコール

炭酸ガス

「びん内醱酵」を含む「醱酵ガス利用」のメリット・デメリット

✓ For	<ul style="list-style-type: none">✓ 既存設備機器を流用しやすい。✓ 炭酸ガスを購入する必要がない。✓ 細かい泡を得やすい(と、言われる)。複雑な香味を得やすい。✓ 消費者へのイメージが良い(手造り感、高級感等)。
X Against	<ul style="list-style-type: none">× 醱酵の結果として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。(濁りを活かした商品設計も)× 清酒にはいいが、いわゆる「和のリキュール」への応用は困難。

●「ガス添加」には、バリエーションでのポテンシャルがある！

●「醱酵ガス利用」には、イメージの良さ、独特の商品特性がある！

より細かく方法論をまとめると、、、

1.ガス添加

カーボネーター(専用機)	■飲料業界で一般的。大量生産のRTDや、一部のスパークリングワインでも。
インジェクション、キャビテーションなど	■飲料、ビール業界で最近よく用いられる。
カーボネーティング・ストーン	■ビール(イギリス、アメリカ)、 <u>スパークリングの清酒・焼酎・梅酒など</u>

2.醗酵ガスを利用

	タンク内醗酵: 濾過する場合が多い	壇内醗酵: 濁りを取るにはシャンパン方式
醗酵(の後半)のガスを利用	<ul style="list-style-type: none"> ■ビール: 醗酵の最終段階で耐圧タンクを使用 ■<u>スパークリング清酒の一部</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ワインの「アンセストラル」(昔風)は一次発酵中に低温にして醗酵を一時停止して壇詰め ■<u>スパークリング清酒の一部</u>
醗酵終了液に醗酵中の液を再添加	<ul style="list-style-type: none"> ■ビールの「クラウゼン」: 醗酵終了後に、発酵初期のビールを再添加、スプンド付き密閉タンクで後発酵 ■(例)清酒の「ZIPANG」など 	<ul style="list-style-type: none"> ■ランブルスコ: 「スティルワイン」と「酵母入りマスト」を混合して壇内再醗酵 ■(例)清酒の「すず音」、「水芭蕉(永井酒造)」など: 酵母を含む低アルもろみ(濁り)と清澄の酒を混合
醗酵終了液に(砂糖と)酵母を再添加	<ul style="list-style-type: none"> ■「シャルマ法」によるスパークリングワイン 	<ul style="list-style-type: none"> ■シャンパン: アルコール耐性酵母と糖分を再添加 ■シャンパン以外の多くの壇内二次醗酵ワイン ■ベルギービール: 酵母と糖分を再添加 ■(シャンパン方式を清酒で認めてもらう可能性?)

3.醗酵ガス+ガス添加

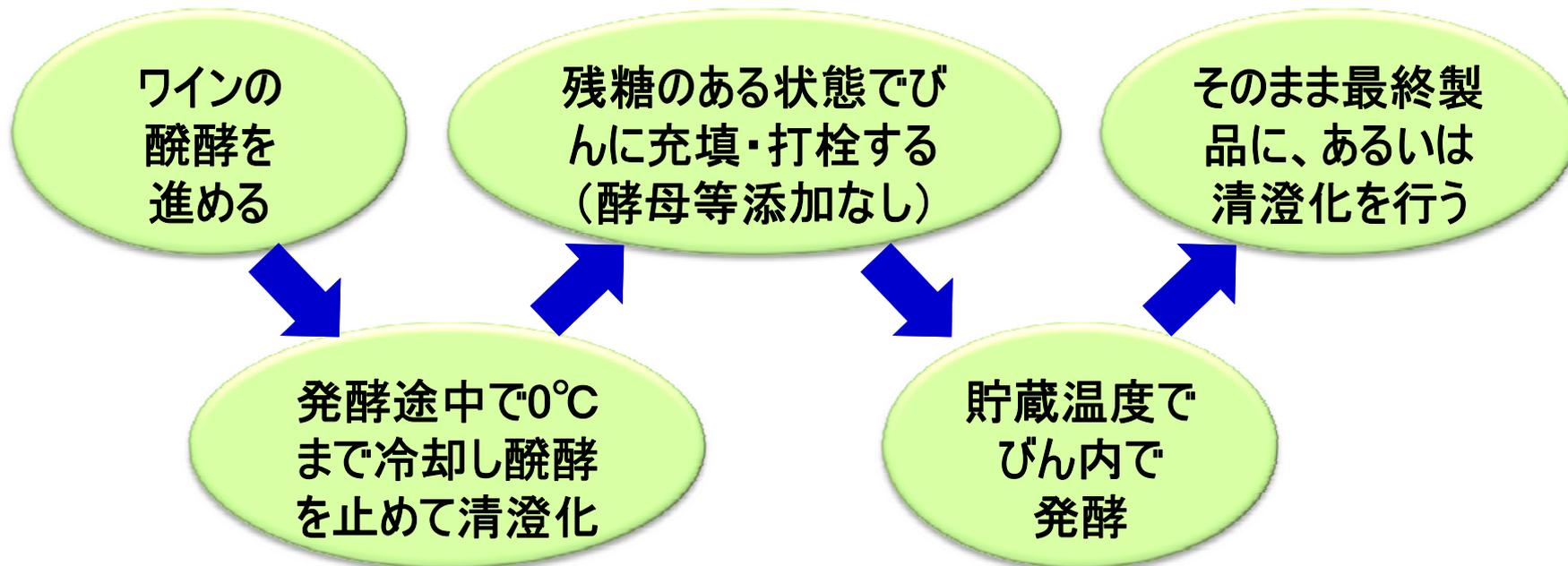
タンク内醗酵+ガス添加	<ul style="list-style-type: none"> ■大手のビール: 主醗酵+インジェクションまたはストーンで最終ガス量を確定 ■(例)山形工業技術センターの発泡清酒: <u>タンク内二次発酵+ストーン</u>
-------------	--

図で見る主な発泡清酒の製造方法

方法論	工程のスキーム	○	×
ガス添加	<p>お酒 → カーボネーション → (フィルター) → 充填 → パストライズ</p>	<p>■ 酒質の設計は完全に自由</p>	<p>■ 「ガス添加」のイメージ？ ■ ガスがきめ細かくない、という一般的評価？</p>
タンク内二次醱酵	<p>お酒 → タンク内二次醱酵 → (フィルター) → 充填 → パストライズ</p>	<p>■ 二次醱酵であること</p>	<p>■ 二次発酵するような酒質に限定される ■ ガス圧は酒質との関係で制約される</p>
タンク内二次醱酵 + ガス添加	<p>お酒 → タンク内二次醱酵 → フィルター → カーボネーション → 充填 → パストライズ</p>	<p>■ 二次醱酵でありながら、より高いガスボリュームの製品を出すことが可能</p>	
びん内二次醱酵	<p>お酒 → 粗いフィルター → 充填 → びん → パストライズ</p> <p>びん内二次醱酵(エージングは普通ない)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● びん内二次醱酵であることの付加価値 	<ul style="list-style-type: none"> ● うす濁りが残る ● びん毎、ロット毎のばらつき
参考：シャンパンのびん内二次醱酵	<p>ワイン → フィルター → 砂糖・酵母 → 充填 → びん → びん → 打種 (パストライズなし)</p> <p>びん内二次醱酵 → 1.5年以上エージング → 濁り除去</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● びん内二次醱酵なのに、濁りが残らない ● パストライゼーションをしない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 手間とコストがかかる

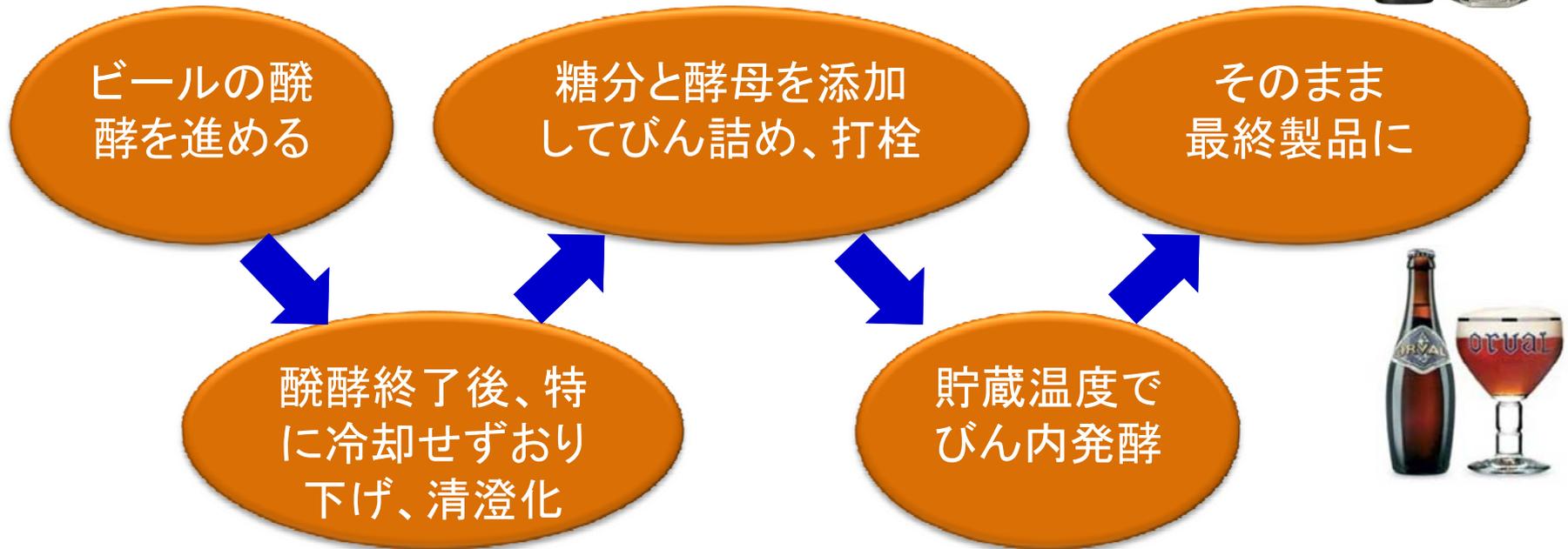
びん内醗酵の例1.アンセストラル・スパークリングワイン

アンセストラル法 (*méthode ancestrale*—昔の意、または*méthode rurale*—田舎の意)



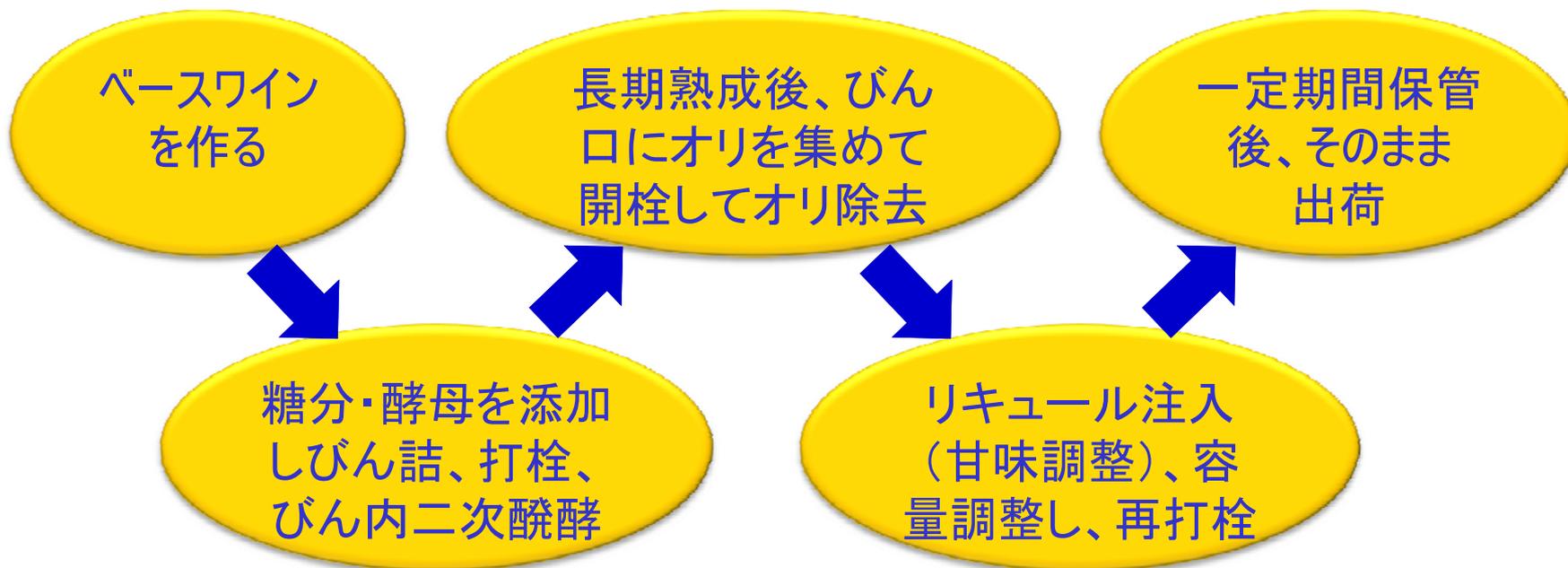
Good!	<ul style="list-style-type: none">●比較的簡単に既存機器設備で発泡性が得られる。●極端に言えば、発酵途中でびん詰めしてしまえばできる。
OK?	<ul style="list-style-type: none">●通常は最終製品におりが出る。●発泡不良や発泡過多が起きやすい。●びんごとの品質のばらつきが出やすい。●保存状態によっては好ましくない酵母臭等が出やすい。

びん内醗酵の例2.ベルギー・ビール



Good!	<ul style="list-style-type: none">●比較的簡単に既存機器設備で発泡性が得られる。●糖分を別途あとから添加するので、適正なガス圧を得やすい。
OK?	<ul style="list-style-type: none">●最終製品に僅かなおりがある。●びんごとの品質のばらつきが出やすい。●保存状態によっては好ましくない酵母臭等が出やすい。

びん内醗酵の例3. シャンパーニュ(シャンパン)

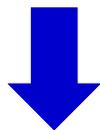


Good!	<ul style="list-style-type: none"> ●比較的簡単に既存機器設備で発泡性が得られる。 ●糖分を別途あとから添加するので、適正なガス圧を得やすい。 ●最終製品がクリア。 ●最終段階で味の調整が可能。
OK?	<ul style="list-style-type: none"> ●びんごとの品質のばらつきが出やすい。 ●特殊な機器が必要。 ●非常に手間がかかる。通常は年単位のエージングを行う。

シャンパーニュ製法のオリ除去以降を少し詳しく見ると・・・

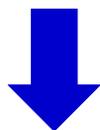
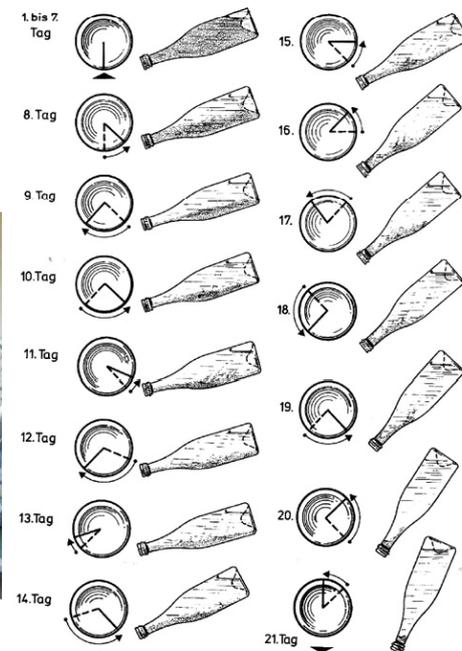
ルミュアージュ---オリ集め

→ びんを回しながらびん口が下になるように傾ける。



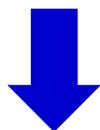
ネックフリージング---びん口を凍らせる

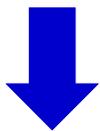
→ -20°Cくらいの不凍液でオリを凍結させる。



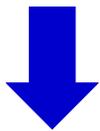
デゴルジュマン---オリ抜き

→ 開栓してオリを飛ばし、素早くびん口を塞ぐ





ドザージュ---「門出のリキュール」を添加
→ 最終的な味の調整(ドザージュなしの
場合でもシャンパン液自体は補充)



コルク打栓、ワイヤリング

→ 独特のコルク栓を強く圧縮して打栓
ワイヤーを上からかけて補強
アルミのキャップシュールを装着



びん内醗酵発泡清酒の典型例

- 「後醗酵」タイプ: 醗酵途中にびんに充填・密閉し、そのままびん内で醗酵を進める。

✓ For	<ul style="list-style-type: none"> ● 比較的簡単に既存機器設備で発泡性が得られる。
X Against	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常は最終製品に濁り・おりが多く出る。 ● 発泡不良や発泡過多が起きやすい。 ● びんごとの品質のばらつきが出やすい。 ● どこかで熱処理しなければ内圧はどんどん上がり、酒質も変化してしまう。

- 「二次醗酵」タイプ: 上槽後の清酒に醗酵途中のものを混合してびんに充填・密閉し、びん内で醗酵を進める。

✓ For	<ul style="list-style-type: none"> ● 比較的簡単に既存機器設備で発泡性が得られる。 ● 濁り・おりが比較的少ない。 ● ある程度は最終製品の酒質やガス圧をコントロールできる。
X Against	<ul style="list-style-type: none"> ● 若干は最終製品に濁り・おりが出る。 ● どこかで熱処理しなければ内圧はどんどん上がり、酒質も変化してしまう。

びん内醗酵発泡清酒の課題・シャンパーニュとの比較

びん内醗酵発泡清酒	(参考) シャンパーニュの場合
<p>▼ 醗酵管理の困難さ 並行複醗酵という特有の醗酵形態のため、びん内醗酵を行う場合には最終的な残エキスやガスボリュームを予測しにくく、またロットによるバラつきが起こりやすい。</p>	<p>最終ガスボリュームに必要な量の糖分とアルコール耐性の高い酵母を再添加する。 → 清酒は、糖分や酵母の再添加はできない。 (シャンパーニュ方式の清酒製造を、特例、あるいは新方式として認めてもらう可能性?)</p>
<p>▼ 濁り・おりをどうするか ビールやワインと異なり、濁り・おりのある製品が市場でも許容され、逆に付加価値となることもある。しかし、イメージの問題以外に、品質保持や酒質の面で要検討。</p>	<p>おりは集めて凍らせて除去するのでクリアな酒になる。透明度に基準(濁度0.3NTU以下)がある。 → 実際に凍らせておりを取り除いているスパークリング清酒も出現。欠減分やドサージュの扱いなど微妙な問題はあるが。</p>
<p>▼ 火入れ 「短い消費期限」と「冷蔵流通・保管」が徹底されない限り、何らかの方法でパストライゼーションを行わないと、酒質とガス圧が流通過程で変化。</p>	<p>シャンパーニュはパストライゼーションを行わない。 → ガス含有量の高い製品を熱殺菌するのはびん耐圧の点で危険。びん詰め後の加熱殺菌を行わずに、スパークリング清酒の酵素を失活させる方法は??</p>

上表の他に、シャンパーニュは一本一本のびん内で自己消化酵母と接触する状態— sur lie —で長期間のエージングをすることが清酒と異なる。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。一方、清酒での自己消化酵母との接触は、、、? 12

タンク内醗酵かびん内醗酵か

●びん内醗酵のメリット・デメリット

✓ For	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。香味がより複雑。
X Against	基本的にはクリアにできない。クリアにするためにはシャンパーニュのような特殊な工程が必要で、多大な労力を要する。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。

●タンク内醗酵のメリット・デメリット

✓ For	ろ過することで透明(クリア)な酒が可能。びんより発酵管理がしやすい。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。
X Against	耐圧タンクやカウンタープレッシャー充填機が高価。技術力が必要。イメージの問題？

 清酒の場合は、おりとの長期接触による酵母由来香味の付加は普通は目的とされない。そのため、酒質を考えた場合に、必ずしもワインのように「びん内二次発酵の方がより複雑さを与えて優れる」とは言えないのかもしれない。

びん内とタンク内の二次醗酵：特許の事例（その1：昔～近世）

当社ウェブの「お酒テクニカルコラム」参照 → http://www.kitasangyo.com/e-Academy/Gas/T_Column/Osake_Technical_column.pdf

びん内とタンク内の二次醗酵：特許の事例（その2：2000年ころ）

区分	番号・名称	出願者	特許の記述
びん内 二次 醗酵	特開平09 (1997) - 140371 発泡性を有 する清酒の 製造法	東北銘 醸 株式会 社	<p>【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。</p> <p>【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。</p>
びん内 二次 醗酵	特開平10 (1998) - 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	<p>【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。</p> <p>【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漉して、酵母を含み発酵活性のある濁り液を分離する。もろみの他部を圧搾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/cm²になったとき発酵を止める。</p>
タンク 内二 次醗 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	<p>【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。</p> <p>【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漉すか、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。もろみの他部を圧搾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/cm²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。</p>

びん内とタンク内の二次醱酵：特許の事例（その3：21世紀）

区分	番号・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	<p>【課題】麴由来の不快な香り及び味がなく、フルーティで、サツ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。</p> <p>【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漉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。</p>
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	<p>【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。</p> <p>【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。</p>
びん内二次発酵	特開 2009- 89663 発泡性清酒の製造方法	永井酒造株式会社	<p>【課題】容器内で二次醱酵を行なうことにより発泡性清酒を製造する方法において、容器内にたまった滓を除去することにより、透明な発泡性清酒を得ることを目的としている。</p> <p>【解決手段】上槽により得られた清酒と、酵母を含み醱酵活性の高い醪を粗漉しして得られた懸濁清酒と、を混合する混合工程と、当該混合清酒を販売用容器に充填し密閉する充填工程と、前記容器内の混合清酒を醱酵させる二次醱酵工程と、前記容器内部に堆積した滓を容器口部に集積させるべく容器を揺さぶりながら容器口部を下にして容器を徐々に立てる揺動工程と、所定の滓が容器口部に堆積した後容器口部を冷却し、当該口部を下に向けた状態で開栓して滓を噴出させ、速やかに口部を上にした状態に容器を起こす滓引工程と、を有することを特徴とする発泡性清酒の製造方法によって、前記課題を解決する。</p>

びん内とタンク内の二次醱酵: 文献: (70年代、80年代～21世紀)

区分	出所 タイトル	執筆者	記述要約
タンク内二次醱酵	醸造協会誌 71,600-602 (1976) 発泡清酒(サケ・ムスー)について	大塚謙一 (国税庁醸造試験所)	ビンで発酵させた場合、再発酵後のオリの沈降が鮮明でないことから透明度が不良である。したがってタンク発酵法を採用した。 使用酵母は製品の香りを高くする目的で協会7号または協会9号を使用することとした。
タンク内二次醱酵	醸造協会誌 77(1), 68-69 (1982) アルコール耐性酵母による本格発泡清酒の製造	嶋崎孝行・北野一好・飯村穰・原昌道 (国税庁醸造試験所)	協会7号または協会9号では、後発酵中酵母が死滅するため酵母臭があり味も重い傾向になりやすい。そこで、清酒もろみ後期で死滅しにくいアルコール耐性酵母、同泡なし酵母を用いて本格発泡清酒を製造した。
⋮	⋮	⋮	⋮
酵母	山形工業技術センター報告 (2003) No35 芳香呈味成分高生産酵母の開発と試験醸造	工藤晋平、松田義弘、村岡義之、小関俊彦(山形工業技術センター)	β フェニルアルコールの生成量に変化がなくチロソールだけを多く生産する酵母変異株、「TY24」を用いて、苦みなどの個性のある酒質を有する発泡酒を含むお酒を製造することができる。(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)
低アルコール清酒	醸造協会誌 103(7), 510-516 (2008) 産学共同開発による「福岡オリジナル清酒」の開発	大場孝宏(福岡県工業技術センター)	協会9号と比べてリンゴ酸高生成能力のある「ふくおか夢酵母」に加え、酒造米、低アルコール清酒醸造法を開発。発泡酒を含む「福岡オリジナルソフト清酒」を商品化。

半世紀以上にわたって、様々なスパークリング清酒製造技術の研究がなされている。

びん詰め後のパストライズを行う場合の実務情報

炭酸水の温度と圧力の関係 (ed.3) 単位はkgf/cm² *色つきのセルはリスクがあるゾーン。

炭酸ガス含有量		代表的飲料	5℃	10℃	30℃	40℃	65℃	70℃	75℃	80℃
GV表示	g/ℓ表示			冷蔵庫温度域		極端な高温保管	パストライズ温	パストライズ温(高)	パストライズ温上ブレ	
2.5	4.9		0.77	1.12	2.95	3.84	6.35	6.56	7.30	7.87
2.7	5.3	≡キリン・ラガー	0.91	1.33	3.23	4.23	6.94	7.17	7.97	8.54
3	5.9	≡ヘップフェ・バイツェン	1.20	1.62	3.66	4.82	7.82	8.08	8.97	9.65
3.5	6.9	≡コカ・コーラ	1.55	2.04	4.50	5.79	9.30	9.60	10.63	11.43
4	7.9	≡ペリエ	1.90	2.53	5.34	6.76	10.77	11.12	12.30	13.21
4.5	8.8		2.32	2.95	6.07	7.74	12.25	12.64	13.96	15.0
5	9.8	≡シャンパン(低い例)	2.67	3.37	6.75	8.71	13.73	14.17	15.63	16.70
5.5	10.8	≡シャンパン(高めの例)	3.02	3.80	7.45	9.69	15.20	15.68	17.30	18.48

- パストライズを行う場合、ガス含有量に応じてびんやキャップを選択しなければならない。ガス含有量が高い製品を常温流通する場合、流通過程でも危険な圧力レンジにまで達することがある。
- いわゆる「シャンパンびん」(フランスの規格)は、「最高炭酸ガス含有量=13.0 g/ℓ、最高許容温度=40℃、最高許容温度変化ΔT=42℃」。パストライズは保証していない。
- 日本のびんメーカーの耐圧値でも、「xxGVでxx℃殺菌に耐える」というような保証しているようなケースはほとんどない(実質的に耐えるとしても)。

多様化するびん内醗酵発泡清酒

- 「後醗酵タイプ」が多いが、製造方法に工夫を凝らした「二次醗酵タイプ」も増加
- アルコール度数、甘さ、ガスの強さなど、多様化が進行
- 苦味生成酵母や酸生成酵母の開発と利用により、従来の日本酒とはタイプの異なる製品も登場
- まだごく少数ではあるが、おりの除去を行うシャンパーニュ方式による製品も(例:永井酒造「水芭蕉」、写真左端)
- 壺詰後のパストライゼーションなしの製品も出現、なんらかの方法で酵素活性を止める(例:宮坂醸造「真澄」、写真右端)
- シャンパーニュのように、おりとの接触や熟成をポイントにした新製品にも期待



シャンパン壺に入った、びん内二次醗酵のスパークリング清酒の事例

以上 (tw 2012.10.23)