

発泡清酒 発泡リキュール（和酒） の製造技術 （高ガス含有スパークリング編）

Making & Designing Sparkling Sake & Wa-Liquor
(#3 Making High CO₂ Gas Volume Beverage)

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

商品名	CO ₂ GV
ファンタオレンジ	1.9-2.0
日本のラガービール	2.5-2.8
バイツェンビール	3.0-3.1
コカコーラ	3.7-3.8
ペリエ	3.8-3.9
市販発泡清酒A (びん内二次醗酵)	3.5-3.7
市販発泡清酒B (タンク内醗酵)	3.7-4.0
市販発泡リキュール(和酒)C (タンク内ガス添加)	4.2-4.5
シャンパン	5.0-5.5

ビール系飲料の設定
ガスボリュームは
2.5~3.0GV、
より発泡性の高い製品
のニーズが高まっている。



高ガス含有スパークリン
グ酒類のターゲットとして
3.5~4.5GVを設定



その製造方法と、
課題は？

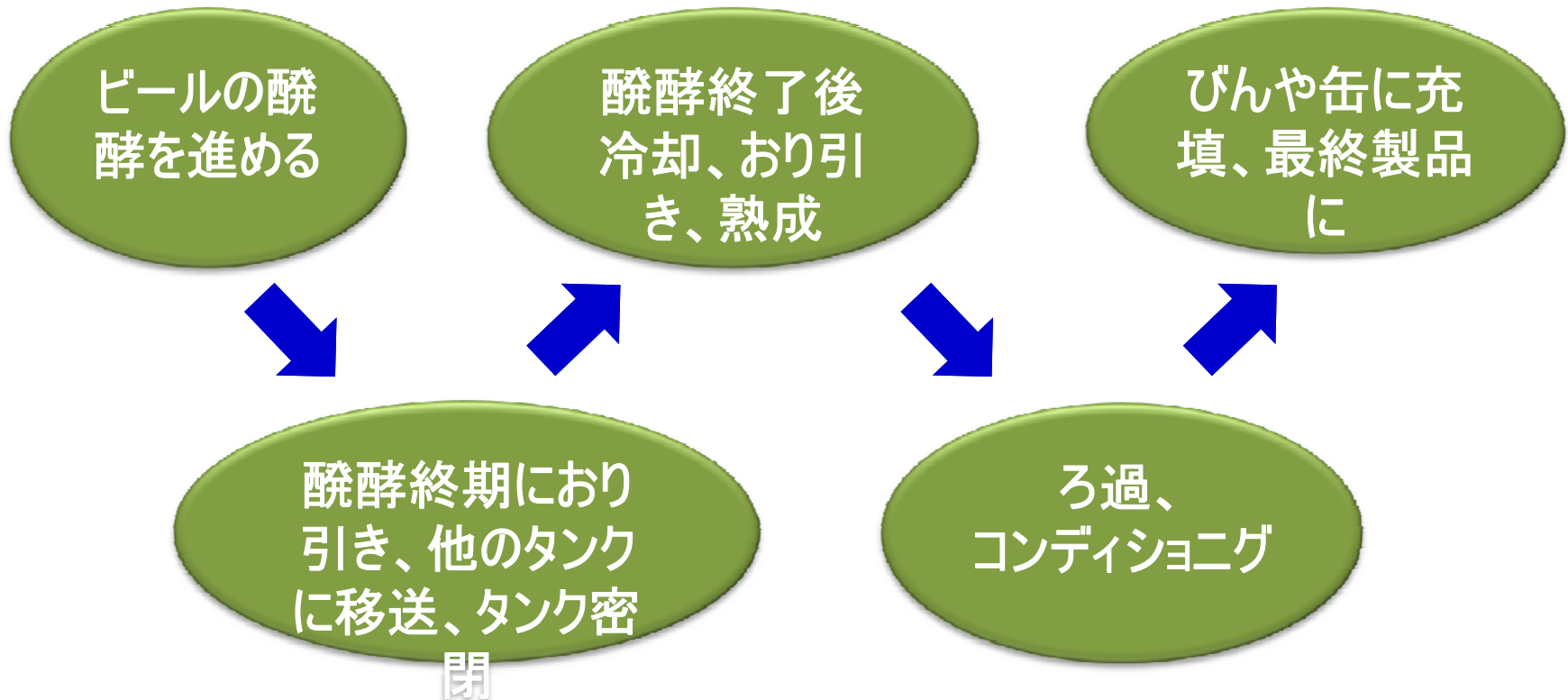
- 「びん内醗酵」は別資料で解説済み→
- 「タンク内醗酵」と「タンク内ガス添加」に絞って解説 ↓



<http://www.kitasangyo.com/e-Academy/Gas/data/SURSparkSakeBFmethod.pdf>

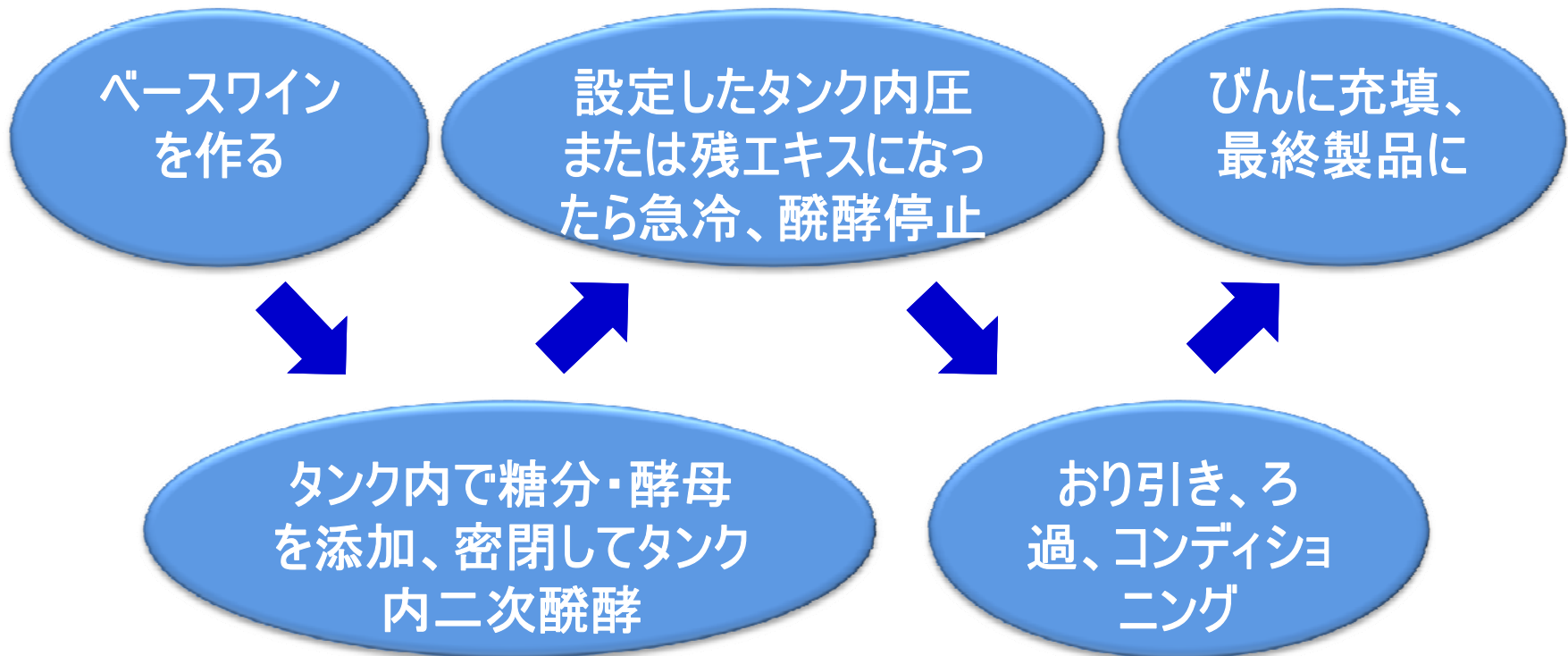
	「タンク内醗酵」	「カーボネーション」
Good!	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>設備を整えれば、高ガス含有製品が可能。</u> ● きめ細かい泡や複雑な香味で付加価値もつけやすい。 ● ある程度の品質の均一化・安定化が可能。 ● 最終製品の清澄化も容易。 	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>設備を整えれば、高ガス含有製品が可能。</u> ● 品質の均一化・安定化が可能。 ● 最終製品の清澄化も容易。 ● リキュール、蒸留酒ベースなど、製品設計の選択肢が広い。 ● 製造工程がシンプル。
OK?	<ul style="list-style-type: none"> ● 醗酵管理に関してはそれなりのノウハウが必要。 ● 醸造酒には向くが、蒸留酒ベースの場合は不可？ ● 冷却装置、耐圧タンク、充填機等、高価な専用機器が必須。 	<ul style="list-style-type: none"> ● イメージとして付加価値は付けにくい。 ● 泡の質がびん内発酵やタンク内醗酵に比べて劣りがち。 ● 冷却装置、耐圧タンク、充填機等、高価な専用機器が必須。

タンク内醗酵の例1.ドイツ・ビール



Good!	<ul style="list-style-type: none">● <u>比較的簡単に高ガス含有製品が得られる。</u>● 清澄化も容易に可能。● 品質の均一化が図りやすい。
OK?	<ul style="list-style-type: none">● 設計した酒質の実現にはノウハウ必要(原麦汁の組成や醗酵管理等)。● 冷却装置、耐圧タンク等、高価な専用機器が必要。

タンク内醗酵の例2.イタリア・スプマンテ



Good!	<ul style="list-style-type: none">● <u>比較的簡単に高ガス含有製品が得られる。</u>● 清澄化も容易に可能。● 品質の均一化、設計した酒質の実現が図りやすい。
OK?	<ul style="list-style-type: none">● 冷却装置、耐圧タンク等、高価な専用機器が必要。

少し詳しく見ると・・・ →

タンク内二次醱酵 → ベースワインにジュースと酵母を添加、密閉タンクで醱酵

- 通常は6bar(0.6MPa)までOKの耐圧タンク
- 冷却ジャケットと保温ラックが必須
- 開放圧設定可能な安全弁付き圧力ゲージ
- 攪拌機装備



タンク内二次醱酵の例: 15°Cで1~2週間、
タンク内圧5barになったら液温を-2°Cまで急
冷して発酵停止、1~2カ月熟成

ワインの清澄化 → 醱酵停止後、ガス圧を保ったまろ過

- 小規模生産者の場合は珪藻土濾過機主体
- 大規模生産者では遠心分離含め多段階
- 密閉系が条件

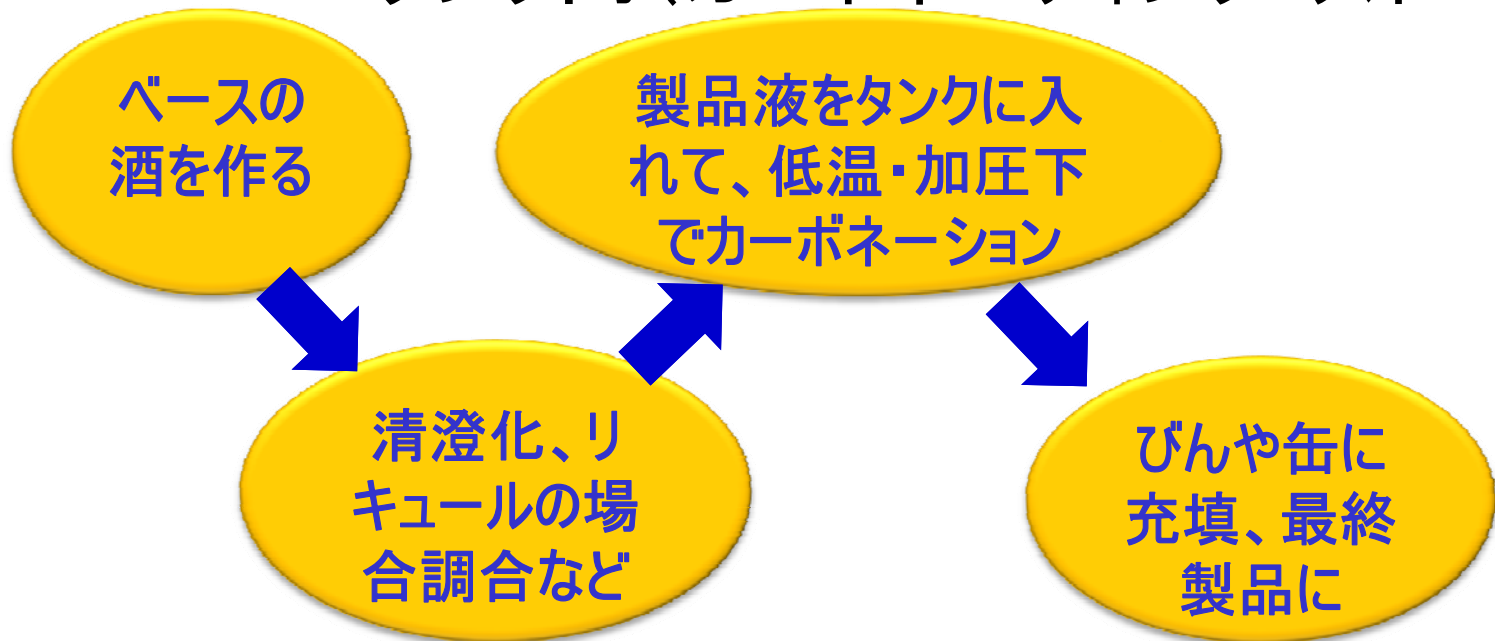
充 填

→ カウンタープレッシャー充填機でびんに充填、打栓

- 小規模生産者の場合は窒素ガスでタンク加圧して充填機に移送
- 大規模生産者では高速充填機なのでポンプ移送
- 液温をいかに低く保つかが安定した充填のためのポイント

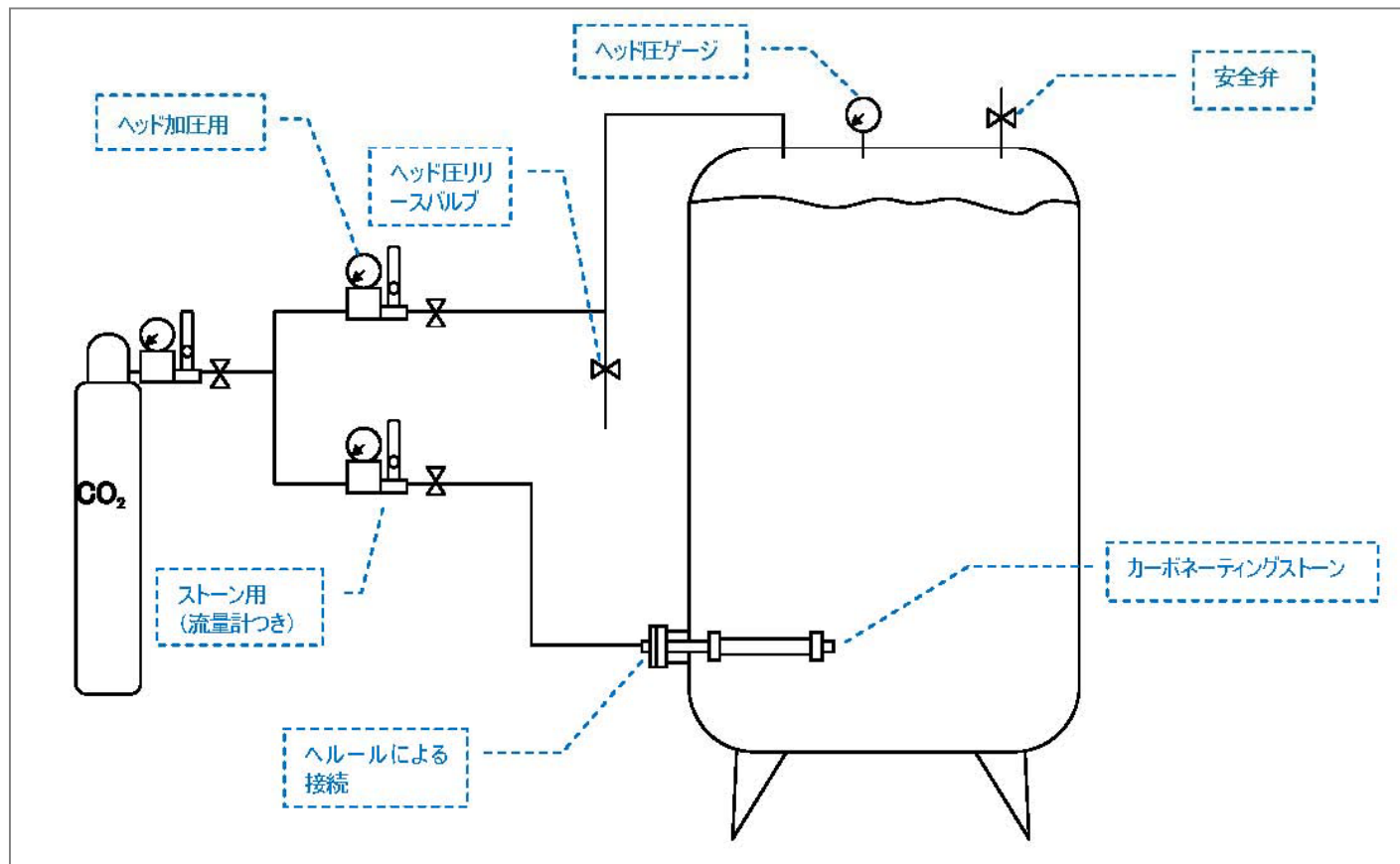
カーボネーション方式の例1.

タンク内（カーボネーティング・ストーン）



Good!	<ul style="list-style-type: none">● <u>時間をかけることで容易に高ガス含有製品が得られる。</u>● 製造工程が非常にシンプル。● 清澄化も容易に可能。● 品質の均一化、設計した酒質の実現が図りやすい。● リキュールへの展開が容易。
OK?	<ul style="list-style-type: none">● 冷却装置、耐圧タンク等、高価な専用機器が必要。

少し詳しく見ると・・・ →



- 「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)。
- 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。

カーボネーション方式の例2.

カーボネーター（インジェクション）

清澄化、調合をすませた製品をタンクに

低温で送液しながら専用機器でCO2を溶かしこむ

バッファタンクへ、またはそのままびんや缶に充填、最終製品に

Good!	<ul style="list-style-type: none">● <u>短時間で高ガス含有製品が得られる。</u>● 製造工程が非常にシンプル。● 清澄化も容易に可能。● 品質の均一化、設計した酒質の実現が図りやすい。● 大量生産が容易。
OK?	<ul style="list-style-type: none">● 冷却装置、耐圧タンク等、高価な専用機器が必要。● 製造・充填ラインの高度な管理が必要。● 一般的に泡の質が粗い。● とりわけ安価なイメージ。

清涼飲料水などの製造で一般的。連続的な製造に適している。

- びん内醗酵方式は高ガス含有製品をつくるうえで取り組みやすく、またきめ細かい泡が期待できるものの、清酒では製品設計が難しく、びんごとの品質のばらつきもある程度避けられない。また、おりを除去するためには非常に手間がかかる。
- カーボネーション方式のうち、インジェクション(清涼飲料水同様の製造方法)は設備面で大掛かりになるうえ、製品に付加価値を付けにくい。
- それらを考慮すれば、小～中規模で高ガス含有製品を製造・流通を想定するなら、また、特に清酒や和のリキュールにおいては、「タンク内醗酵」あるいは「タンク内カーボネーション」が有力な選択肢と言える。

高ガス含有の製品化への課題1. タンクの要件

- ◆ 密閉型耐圧ステンレスタンク、設定圧力で開放される安全弁
- ◆ 冷却ジャケット、液を -5°C 程度まで冷却、保持できる液温自動制御機構(温度センサー、電磁弁等)、満量でない場合の冷却設計
- ◆ 保温ラッキング(結露防止、マンホール部分等も考慮が必要)
- ◆ **カーボネーティングストーン**

タンク内醗酵でもガス追添加やガス含有量一定化に有効。当初計画がなくても、後日のために1.5~3Sヘルール(挿入口)を設けておくのが良い。

- ◆ **耐圧性能:0.4MPaを推奨**

日本のタンク検定のルールもあり、耐圧タンクとしては0.2MPaが入手しやすい。2.5~2.7GV(ビール並みガス含有量)なら0.2MPaで十分。均衡圧だけ考えれば0.2MPaでも3.5GVが可能だが、ろ過や充填条件も考慮すれば0.4MPa(二種圧力容器)が有利。

- ◆ **その他:攪拌機(酵母などのため)など**



高ガス含有の製品化への課題2. 充填機の要件

◆ カウンタープレッシャー充填機

◆ 送液は製品液のガス圧+0.05~0.1MPa

製品液圧力だけで充填すると、充填スピードが極端に遅い・泡立つ・液面が安定しない、などの問題が出る。一般的には「ポンプ加圧」より「タンクのヘッドスペースで加圧」するのが充填しやすい。

◆ 0.4MPa程度の圧力でも正常に機能する充填バルブ

ビール用のカウンタープレッシャ設計では高ガス含有製品でバルブが閉まりきらない場合がある。メカニカルバルブ、あるいはシリンダーでバルブを閉鎖する機構の場合は送液圧に負けない閉鎖力。Wスニフトなども。

◆ 充填中の液温上昇を最小限に

◆ 充填能力(高ガス含有製品では低下)



充填機的能力について: 均衡圧+0.5~1.0bar高い圧力で押す前提

ビールや炭酸ガス入り飲料の充填機的能力（充填スピードなど）に関するご注意（ed.2）

充填機の公表能力は下記のような「標準条件」を前提に設定しています。

- 炭酸ガス含有量2.7GV（=5.3g/リットル）（キリンビールなど大手ビールがほぼこの程度のガス含有量）
- 充填機での液温2℃、 充填機周りの環境温度は適度に空調（冷房）されていること。
- 泡の混じっていない安定した製品液（例：均衡状態でタンク内に24時間程度静置された状態など）
- 適切な送液圧力 ● 充填入味精度：±5cc程度

「標準条件」と異なる場合は、能力が異なりますのでご注意ください。下記は異なる条件の能力の目安です。

<炭酸ガス含有量が増えた場合の能力の目安>

2.7GV（=5.3g/リットル）の場合	100%
3.0GV（=5.9g/リットル）の場合	90%
3.5GV（=6.9g/リットル）の場合	60~70%
3.5GVを超える内容物	充填困難（4~4.5GVの場合、20~30%程度しか能力が出ません。機種によっては、充填バルブが完全に閉鎖しない場合がある。）

<液温が上昇した場合の能力の目安>

充填機での液温2℃	100%
充填機での液温4℃	95%
充填機での液温6℃	80~90%

<液の状態が適切でない場合>

泡の混じっていない安定した製品液	100%
●カーボネーション直後 ●インライン・カーボネーション直結 ●適さないポンプによる送液、などの場合	泡吹きなどで、充填が困難な場合があります。

高ガス含有の製品化への課題3. 容器とキャップの要件

- ◆ 耐圧びん・アルミ缶等 ⇒ 容器の基本的な耐圧性能
- ◆ 陽圧用クロージャ ⇒ キャップの基本的な耐圧性能
- ◆ パストライズ? ⇒ 製造工程での高温(高圧)対応
- ◆ どのような流通形態? ⇒ 流通過程での高温(高圧)対応



スパークリング酒類のためのキャップの選択肢

キャップの 選択肢	㉑ PPキャップ 28SH	㉒ マキシキャップ (NCC)	㉓ 王冠 (27mm)	PPキャップ 30STD (耐熱・耐圧仕様)	(参考)PPキャップ 30STD (ガス・開放仕様)	㉔ シャンパン栓 +ワイヤーフード (29mm王冠)
びん	28アルコア口	王冠(マキシ規格)	王冠口	30STD	30STD	シャンパン壺
スパークリング清 酒・和のリキュール での採用状況	「すず音」、「花の 舞」、「黄桜」など	月桂冠「ZIPANG」、 梅乃宿「月うさぎ」、 末広「ぷちぷち」な ど	「ZIPANG」のカナダ 向け、相原酒造 「スパークリングアジ ア」など	「奥の松」、酒井酒 造「ねね」、丸本酒 造「泡々」など	多くの「活性清酒」	「獺祭」、山元酒 造「薩摩スパークリ ング」、永井酒造 「水芭蕉」など
問題点など	●キャッパー必要 ●開けにくい？ ●ジュースのよう？	●打栓機必要 ●リシール不能	●チープ？	●キャッパーの調整 が必要	●常時圧力を開 放してしまう	●コスト ●打栓機 ●パストラ？
コメント	●メーカー仕様の 一例:「3.5GV位ま で。発泡清酒の場 合、10度充填、6 5度10分シャワー 殺菌可能」 ●実際には4GV超 でパストラを行っ ているケースも。	●メーカー仕様の 一例:「発泡清酒 の場合、10度充 填、65度10分 シャワー殺菌は厳 しい」 ●実際には3GV程 度で65°Cのパス トラを行っている ケースも。	●メーカー仕様の 一例:「3GV以下、 5°C充填なら65 ~75°Cシャワー 10分以下」「瞬 間耐圧9kg/cm ² 以上」	●28SHは開けに くい壺が限定され る。30Sでガスを、 という要望に。 ●㉑きた産業・PM タイプ、㉒酒井硝 子・成型ライナー 入り、㉓旧高見 王冠・成型ライ ナー入りの3種 が実用される。	●ガス透過性 ライナーや、2枚 重ね・1枚はV字 切り込みのライ ナーなど。た だし、ガスは常 時開放。 ●「2Bar(例)ま でキープ、それ 以上解放、横倒 しでも機能する」 が理想だが。。。	●天然コルクと プラスチック 栓 ●6Bar@20°C 程度(5.5~6GV 程度)まで保つ。 パストラは想定 外。 ●実際には3.5GV 程度でパストラ を行う例が多い。 ●シャンパン用 29mm王冠もある。
キャップの価格	-	-	--	++	++	+++



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ゾーン

炭酸ガス含有量		代表的飲料	5°C	10°C	30°C	40°C	65°C	70°C	75°C	80°C
GV表示	g/l表示			冷蔵庫温度域		極端な高温保管	パストラ温	パストラ温(高)	パストラ温上ブレ	
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

- 耐圧びんのメーカー保証：8kg/cm²（実際は瞬間耐圧試験で20kg/cm²以上をクリアするが）
- びんの温度ショックレンジ：ΔT42°C以下
- 夏の直射日光下の自動車の中の温度は50～60°C

小規模での高ガス含有の製品化に向けて

「TAN³ ROBO」と「BF IV」

TAN³ ROBO

TAN³ ROBO 150



- 発泡飲料試作・小規模生産パイロットプラント。
- 耐圧 0.4MPa(二種圧力容器)で、高ガス含有飲料に対応。内蔵ストーンで自由なレベルの炭酸ガスを添加。タンク内醗酵にも利用できる。
- 30・50・100・150 リットルの4種が基本モデル。300リットル以下を目安に指定容量でも製作。
- 冷凍機搭載の「サーマルタンク」方式、または「別置き小型チラー」冷却方式。攪拌機搭載可能。

TAN³ ROBO 100



セラミック製
カーボネーティ
ング・ストーン



TAN³ ROBO 50

小規模での高ガス含有の製品化に向けて 「TAN³ ROBO」と「BF IV」

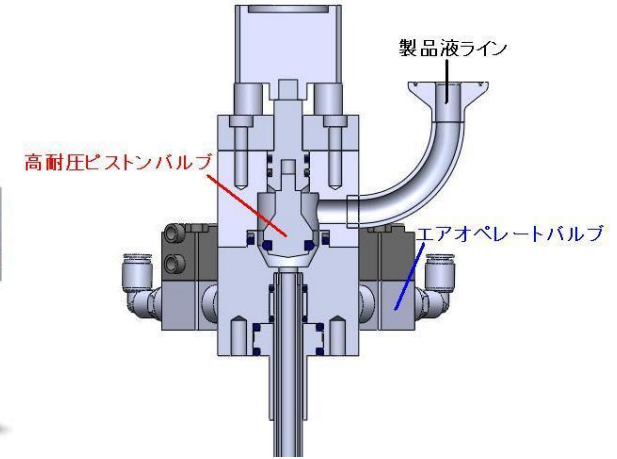
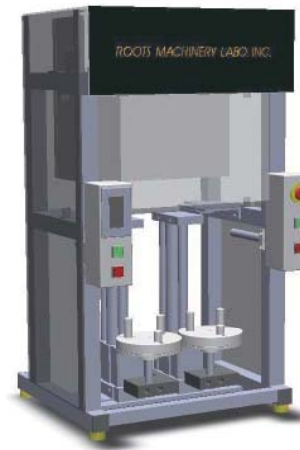


●地ビール、ガス入り清酒、ガス入りキール、大手ビール研究所、飲料研究所などに約150台の納入実績を誇る小型カウンタープレッシャー充填機BFシリーズ。

●高ガス含有製品に対応するため、バルブ機構、フレーム剛性、プログラムなどを全面刷新。

●高ガス圧製品の場合、0.4MPa の耐圧タンク(2 種圧力容器)を使用してもらうことで充填能力が向上。

●現場で、壺変更の場合の外径の調整や、入味線の微調整が可能。



以上 (tw 2013.05.08)