

フォーマー容器の概要及び最新技術について

大和製罐株式会社 技術管理部 容器技術課 佐野 太郎

1. はじめに

フォーマー容器は「簡単な操作で泡が出てくる」、「高圧ガスを用いない」といった利便性等から、トイレタリー用品をはじめ、化粧品といった多くの用途に使用されております。

フォーマー容器は、泡で出てくる利便性に加え、詰め替えによる再利用が可能で、省資源性の観点からも、幅広く採用されています。



第1図 ポンプフォーマー



第2図 ポンプフォーマー吐出方法



第3図 スクイズフォーマー



第4図 スクイズフォーマー吐出方法

今回は当社で取り扱っているノズルを押し下げる動作により、泡を吐出する容器であるポンプフォーマー（第1図、第2図参照）と、ボトルをスクイズ（圧搾）する動作により、泡を吐出する容器であるスクイズフォーマー（第3図、第4図参照）を中心に、フォーマー容器の特徴や用途、機構、最近の技術動向等について紹介します。

2. フォーマー容器 （ノンガスタイプ）の特長

フォーマー容器の特長として、（1）エアゾール容器代替の観点、及び（2）通常のリキッドディスペンサーと比較して泡で吐出されることの優位性が挙げられます。

（1）エアゾール容器と比較した場合の利点

①環境にやさしい容器

- （i）高圧ガスを使用せずに、発泡性液体と空気を混ぜて泡にする。
- （ii）詰め替え使用が可能で、省資源容器として優れている。
- （iii）ガスを抜く等の作業が必要ないため、廃棄処理が容易である。

②充填が容易

・ 高圧ガスを使用しないため、通常の液体充填機で充填することが可能。

③プラスチック材料の利点

・ 形状の自由度が高いため、ボトル、ノズル等の形状を工夫することにより、意匠性の向上、ユニバーサルデザイン化しやすい。

(2) 泡で出てくる利点

- ①泡立てる手間が不要で、子供でも容易に手洗い等を行える。
- ②液ダレしないので塗り広げやすく、無駄なく使用できる。
- ③表面への付着時間が長く、洗浄効果が高い。
- ④吐出量が見た目に分かりやすく、飛散なく吐出できる。
- ⑤容易に洗い流すことができる。

3. 泡吐出機構

当社フォーマー容器（ノンガスタイプ）の泡吐出機構について、概略を説明します。

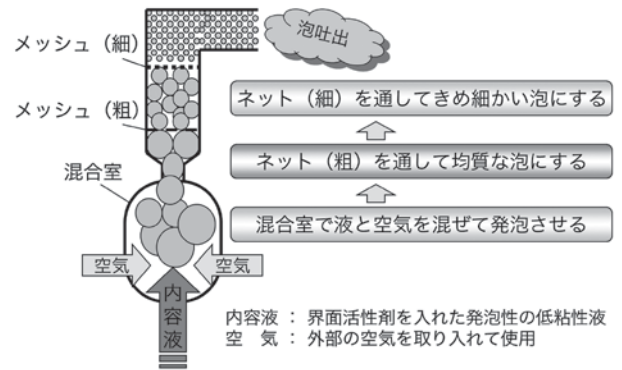
基本的には ①混合室にて発泡性液体（内容液）と空気を混合し発泡させる、②ネットを通して均質化し、きめ細かな泡を形成する、という流れとなります。尚、内容液は吐出過程にてメッシュを1枚以上通過するため、固形物を含まないことが必須です。更に内容液の粘度については、空気と混合しやすく、メッシュで目詰まりを起こしにくい低粘度域（ $0.02\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下）を推奨しています（第5図）。

4. フォーマー容器の用途

用途としては、ハンドソープ、洗顔料、ボディソープ、シャンプー、整髪剤、シェービング等、多岐にわたります。

(1) ハンドソープ

大手メーカーの有力ブランドにて相次いで商品化され、最も主要な用途となっています。手を洗浄する際、指の間から液ダレしないフォーマー容器の利点が活かされており、また、子供をターゲットにした商品が多く、泡立てるのが苦手な小さな子供でも簡単に手を洗浄できる利点があり



第5図 泡形成の基本メカニズム
(カラー図表をHPに掲載C160)

ます。

(2) 洗顔料

洗浄効果の観点から、きめの細かい泡質が要求される用途となっています。

ポンプ、スクイズフォーマーでは、ネットを通して、きめ細かな泡を簡単に吐出することができるため、採用例が多い用途となっています。

(3) ボディソープ

ポンプフォーマーはまず乳幼児用ボディソープとして採用されたことから、様々な用途へ広がっていきました。

浴室で乳幼児の体を洗う場合、体を抱きながら、もしくは転ばないように体をおさえながら洗うことが多く、液を泡立てることが困難な状況となります。

泡立てる手間が必要ない、フォーマー容器の利点を活かした用途といえます。

(4) 整髪剤、シェービング

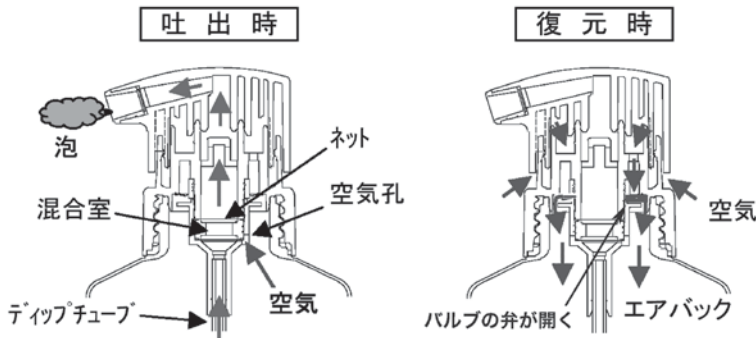
泡タイプの製品ではエアゾール容器が主流となっていますが、詰め替え使用、安全性の観点で、ノンガスタイプのフォーマー容器を採用している事例があります。

(5) ヘアカラーリング剤

スクイズフォーマーの主な用途の一つにヘアカラーリング剤用途があります。泡で吐出されるため、髪の毛に馴染ませやすく、局所的な塗布も可能です。

(6) その他

医薬品や食品（特に調味料）など泡で出てくることの利点を活かせる内容物への適用拡大を検討しております。



第6図 スクイズフォーマー内部機構(カラー図表をHPに掲載 C161)

5. スクイズフォーマー

スクイズフォーマーはボトルをスクイズ(圧搾)することにより、泡が吐出されるフォーマー容器です。ポンプフォーマーと比較して、部品点数が少なく簡便な構造のため、安価となっています。構造は簡便ですが、ポンプフォーマーと遜色ない良質な泡を吐出でき、部品は全てプラスチックで構成されています。当社S1タイプスクイズフォーマーを例に内部機構を紹介します(第6図)。

(1) ボトルスクイズ時の内部状態

- ① ボトルヘッドスペースの空気が混合器空気孔を通り、混合室へ流入します。同時に内容液がダイヤプチューブを通り、混

合室に流入します。

泡質を決定する気液混合比は、混合器空気孔面積とダイヤプチューブ内径断面積の割合で設定します。

- ② 内容液と空気が混合室内で混合され、予備泡を形成します。
- ③ 予備泡がネットを通過することにより、きめ細かな泡が形成されます。

(2) ボトルスクイズバック時の内部状態

スクイズフォーマーでは、連続して使用する場合、ボトルのスクイズバック性(復元性)が非常に重要な機能となります。内部部品に柔軟性をもったバルブを配置し、ヘッドスペース内に空気をスムーズに戻す機構を実現しています。

6. ポンプフォーマー

ポンプフォーマーは、ノズルを押すことにより、容器内部で液と空気を混合、ネットを通して泡が吐出されます。吐出量が一定な定量容器で、毎回安定したものの泡質の内容液が得られます。また、用途に応じてハンディ用、据え置き用を選択することが可能です。

弊社ポンプフォーマーのラインナップを第1表にて紹介致します。大きく分けて、F、M、Gの

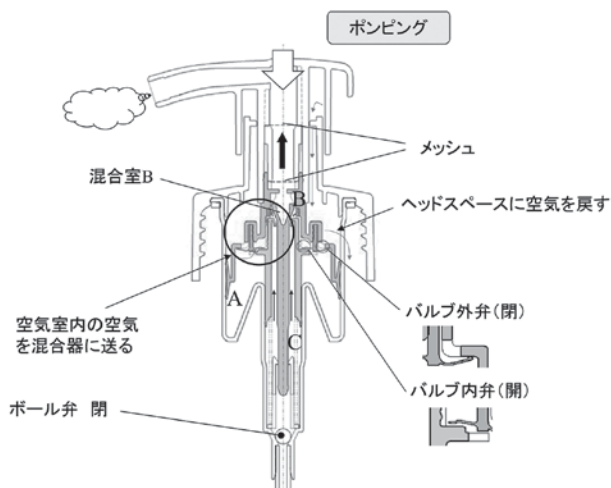
第1表 大和ポンプフォーマーラインナップ

品名	F2	F5S	F5L	F6S	F6L	F7	M1	G3
外観								
使用法	ハンディ	ハンディ/ 据え置き	ハンディ/ 据え置き	ハンディ/ 据え置き	ハンディ/ 据え置き	ハンディ	ハンディ (携帯用)	据え置き
ロック手段	オーバー キャップ	スパーサー	スパーサー	スパーサー	スパーサー	オーバー キャップ	オーバー キャップ	スパーサー
吐出重量 (g)	0.80	0.80 0.95	←	←	←	←	0.35	1.6 3.0
泡密度 (g/cm ³)	0.080	0.080 0.095	←	←	←	←	0.095	0.10
逆止弁	無	有	有	有	有	有	無	無
ボトル口部	共通						Mタイプ 専用	Gタイプ 専用

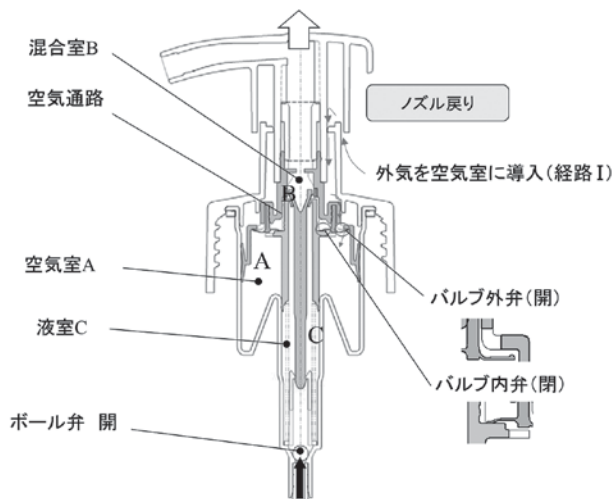
3種類が御座います。FタイプはF2, 5, 6, 7があり、いずれも内部機構部品は共通です。F5及び6のノズルは共通で、ショートノズル(S), ロングノズル(L)仕様があります。

7. ポンプフォーマーの吐出機構

本機構について、当社F5タイプポンプフォーマーを例に紹介します(第7図, 第8図参照)。



第7図 ポンプフォーマー ノズル下降時
(カラー図表をHPに掲載 C162)



第8図 ポンプフォーマー ノズル上昇時
(カラー図表をHPに掲載 C163)

(1) ノズル下降時(泡吐出)の内部状態

①空気室Aの空気が圧縮され、混合室Bへ流入します。

同時に液室Cの内容液も圧縮され、混合室Bへ流入します。

②内容液と空気が混合室Bで混合され、粗い予

備泡が形成されます。

③混合室で混合された予備泡がネットを通過することにより、均質できめ細かな泡が形成されます。

(2) ノズル上昇中の内部状態

ノズルプッシュによる泡吐出後は、内部のスプリング反発によりノズルは自動的に上昇します。上昇時には、次の吐出を行うために内容液を液室まで吸い上げる作用が働いています。

①外気が経路Iを通過し、空気室に流入します。

②同時に液室C内には次回吐出分の内容液を吸い上げます。

この時、液室上端は閉状態となり、注射器で吸引するのと同じような要領で、液が吸い上げられます。

(3) バルブの動作状態

内部部品のバルブは、空気の入りを規制する重要な部品となります。

その役割から、部品との密着性が良好で、かつ空気圧力によるスムーズな作動性が要求されます。

①ノズル下降時は、空気室Aの空気が混合室Cに流入するため、バルブ内側が開状態となります。逆にバルブ外側は閉状態となります。

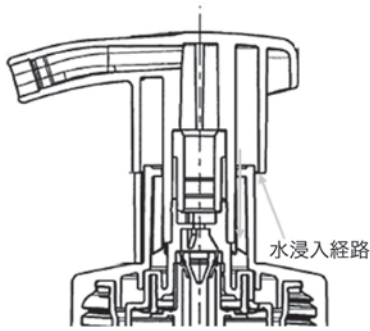
②ノズル上昇時は、空気室Aに外気を流入する必要がありますため、バルブ外側が開状態となります。この時、バルブ内側は閉状態となります。

(4) ボトルヘッドスペースへのエアバック機構

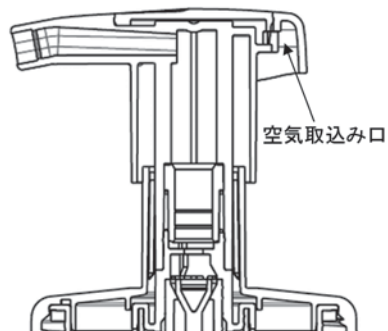
内容液を吐出した場合、その減少体積分の空気をボトルヘッドスペースへ戻す必要があります。仮に空気を戻さない場合は、ボトル内部が減圧状態となり、凹み等が発生します。弊社ポンプフォーマーではシリンダーに横穴を設け、ノズル下降中は外気と通気状態とすることにより、ヘッドスペースへ空気を流入させています。

尚、ノズルが上がった状態、すなわち通常の保管時では横穴をピストンにて密封することで、液漏れを防止しています。

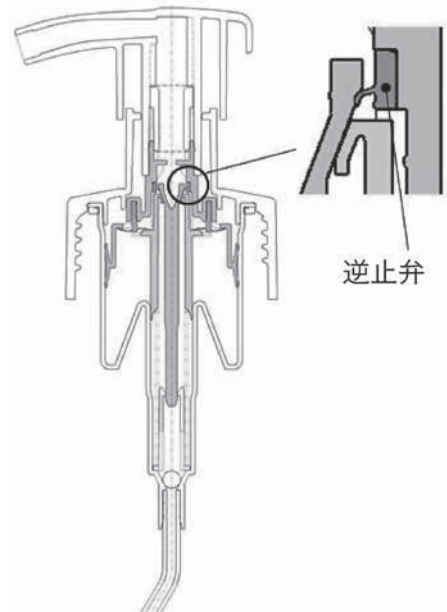
弊社のF5タイプポンプを例に説明しましたが、内部機構に違いはあるものの、泡吐出の考え方は、基本的にどのメーカーでも同様となっています。



第9図 F5 Lポンプ 水浸入経路



第10図 G3ポンプ 空気取込み口



第11図 逆止弁
(カラー図表を HP に掲載 C164)

8. 技術動向

(1) 泡の均質化

洗顔フォーム等の用途にて、きめの細かい泡質を求めのお客様が増えています。この要望に応えるため、前項で述べたネットの数を増やす製品が増えています。

通常、ポンプフォーマーでは内部に2枚のネットを装着し、泡を均質化します。

弊社ではきめ細かい泡にするため、様々なネットサイズ(#70～#305)を用意しております。ノズル先端にネットを1枚追加することにより、手に取る直前にネットを通し、更なる泡質向上を図ることができます。

(2) 内部部品への水浸入防止機構

ボディソープ、シャンプー等、浴室で使用する際、ポンプに水のかかる場合があります。この水がポンプ内部に浸入し、ノズルの作動を悪くする等の問題を起こすことが稀に^{まれ}あります(第9図)。そこで、ノズル、ベースキャップの形状を工夫し、水の入りにくい構造としている製品が増えています。

ベースキャップに設けた筒体にノズル裾部が外被せとなる形状とし、上からの水浸入を少なくする機構としています。

ボディソープなど大容量用のG3ポンプフォーマーでは、お風呂場にて使用されることを想定し、水浸入経路を狭くし、空気取込み口をノズル天面裏に設ける機構として、更に水が浸入しにくい機構としております(第10図)。

(3) 逆流防止機構

内容液の吐出後、ノズルの吐出経路内に残った泡が液化し、シリンダー空気室内に逆流し、水っぽい泡が出る等、吐出性能への影響が懸念されます。バルブの内弁にて液の逆流は防止されますが、逆止弁を設けることで、更に逆流しにくくした仕様も用意しております(第11図)。

(4) ユニバーサルデザインを考慮した

形状開発

消費者の使用性を考慮して、ノズルの押しやすさ、泡を手で受けやすいような形状等を検討し、商品化をしています。弊社F5, 6L, 及びG3ポンプでは、親指でノズルを押しながら、手のひらで受けることを想定し、ノズル天面に親指がのせやすいような凹部を設けています。また、泡を受けやすいノズル角度に設定し使用性を向上しています(第12図)。



第12図 F5, 6Lノズル形状
(カラー図表を HP に掲載 C165)

(5) 携帯用途への拡大

ポンプフォーマーでは、その内部機構、吐出量のバランスにより、比較的キャップ外径の大きい（φ45～50mm）ものが主流となっています。弊社では、ハンドバック等に入れて持ち運びしやすいよう、携帯用のM1ポンプ（キャップ外径φ35.5mm）を製品化しています。

旅行先、外出先でも手軽にポンプフォーマーを使用できるよう、持ち運びに極力負担のかからないサイズとしています。

9. 今後の展望について

ポンプフォーマーは日本国内のみならず、欧米

でも広く採用され、数量的には日本市場を凌いでいます。用途についても、日本で主流のハンドソープ、洗顔フォーム、ボディソープに加え、ヘアケア、スキンケア、日焼けクリーム、台所用洗剤等々、多岐にわたっています。海外で浸透している分野を日本でも展開するため、化粧品用途を想定した意匠性の向上、各使用シーンに応じた使用性、性能向上を更に進める必要があります。

また、現在の脱プラスチックの流れに合わせた取り組みとして、各部品の減量化やバイオ樹脂の採用等が必要と考えております。

第45回健康食品セミナー

「ゲノム編集食品とは？ ～安全性と今後の展望～」

◇開催日：2019年11月26日（火）

◇時間：13:00～16:40

◇会場：（一財）医療経済研究・社会保険福祉協会
3F会議室

（港区西新橋1-5-11 第11東洋海事ビル3F）

◇交通：JR「新橋駅」下車 徒歩約7分
都営地下鉄三田線「内幸町駅」下車 徒歩約2分
地下鉄銀座線「虎ノ門駅」下車 徒歩約5分

◇費用：¥5,000（税込）

社福協・健康食品研究啓発事業会員は¥3,000（税込）

◇定員：約50名

◇コーディネーター：

矢澤 一良氏（早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構
規範科学総合研究所ヘルスフード科学部門 部門長）

◇講師（講演順）：

1. 田部井 豊氏

（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
企画戦略本部 新技術対策室 室長）

「ゲノム編集食品の開発の現状と今後の可能性」

2. 石井 哲也氏（北海道大学安全衛生本部 教授）

「ゲノム編集食品と消費者」

*パネルディスカッション、質疑応答、名刺交換も予定

◇主催：NPO法人健康食品フォーラム

◇協賛：（一財）医療経済研究・社会保険福祉協会

※参加ご希望の方は、社福協のホームページ

（<https://www.kenshoku-forum.jp/forumSeminar/seminarDetail/30>）よりお申込下さい。

社福協・健康食品研究啓発事業会員の場合は

必ずログインしてからお申込下さい。