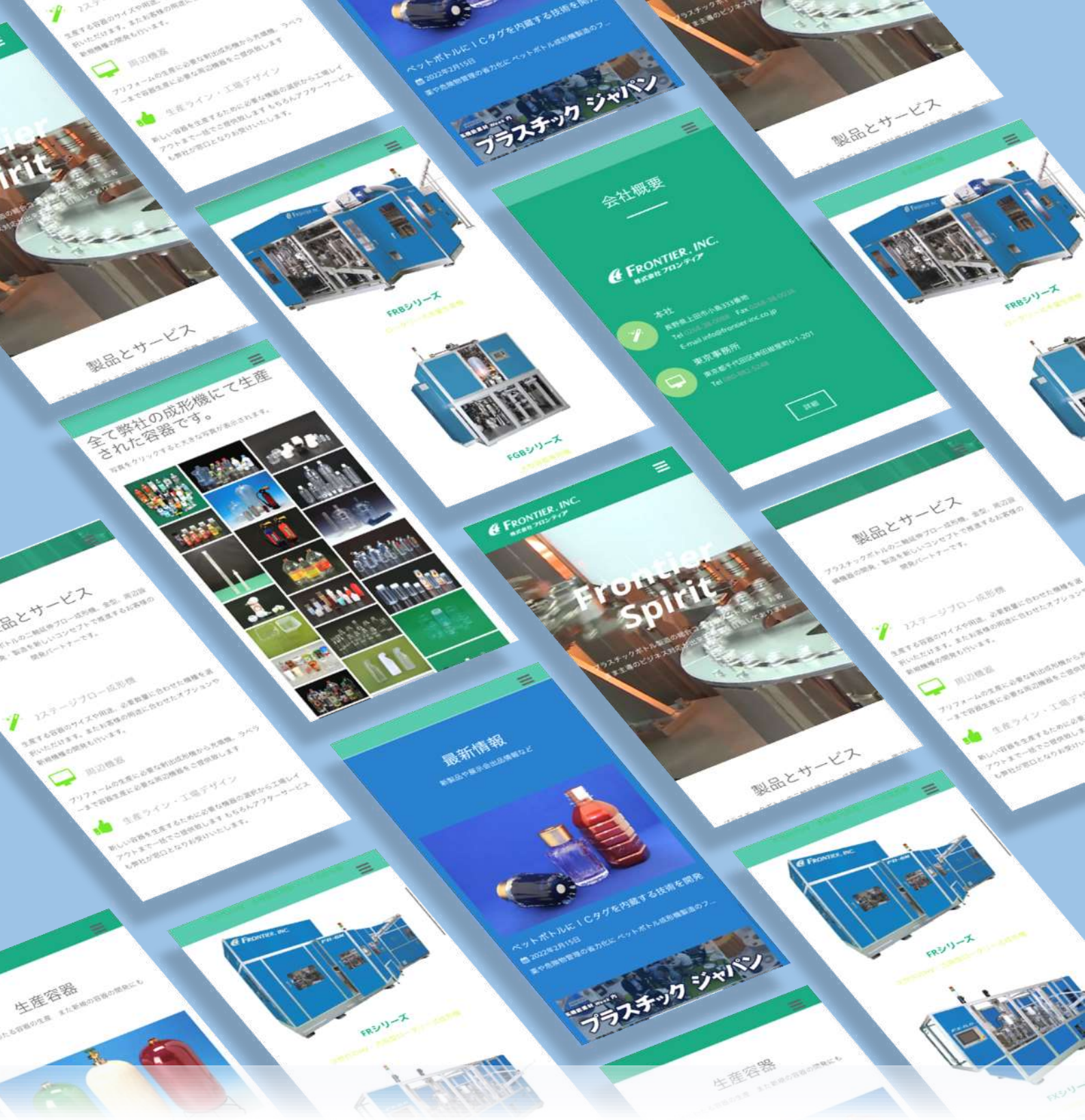




 **株式会社フロンティア**
FRONTIER, INC.

2022年11月24日
開発センター

■ ブロー機ラインナップ

近年、多く販売されている8シリーズについて記載。EFB / BIO / FRB / FCB / FLB / FTB は記載されていない。

内容物	FRB1	FFB	FB	FR	FX	FGB	FYB	FMB
清涼飲料	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
乳飲料	✓	✓	✓	✓	✓			
一般食品	✓	✓	✓	✓	✓			
調味料、油	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
化粧品	✓	✓			✓		✓	✓
医薬品	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
日用雑貨	✓	✓					✓	✓
工業用品		✓				✓		✓

容器概要	FRB1	FFB	FB	FR	FX	FGB	FYB	FMB
3リットル以下	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
4～9リットル				✓		✓		
10リットル以上				✓		✓		
ハンドル付き	✓	✓	✓		✓			
耐熱／Wブロー					✓			
耐熱	✓	✓		✓	✓			
広口							✓	

■ ブロー機ラインナップ

FFB



多品種対応

FB



HV・多機能汎用型リニア式

FR



HV・汎用型ロータリー式

FX



スカラロボット採用・多機能型

FGB



大型容器用

FYB

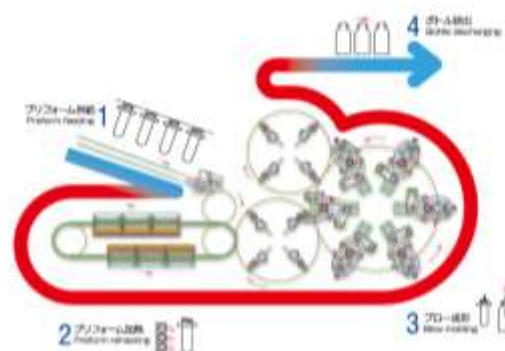


小型容器用



「使いやすいブロー機」を目指して

国内初の2ステージ2軸延伸ブロー成形機を開発以来、空圧と電動駆動のクリーン動作にこだわっております。近年では省電力、ブローエア回収など環境対応システムを標準化。バリエーションに富んだラインナップ、技術力でお客様のご要望にお応えします。



安定した品質、高速生産を実現

当社の成形機は「2ステージ法」と呼ばれる結晶性樹脂の加工に最適な2軸延伸ブロー成形法を採用しております。

【プリフォーム】と【ボトル】を別々に成形するため、それぞれを最適条件に調整することが容易になり、安定した品質、高速生産が実現可能な成形方法です。



ブロー成形 総合エンジニアリング

取り組み1 新商品の開発



- 3Dモデルの製作
- 試作型テスト
- ラインサンプル成形

取り組み2 既存品の改善



- 軽量化
- 材料代替テスト

取り組み3 新技術への挑戦



- ブロー効率化
- 新材料のブロー
- 新技術開発

お客様のご要望に対応可能なブロー機へ！
お困りごとがありましたら、ぜひご相談ください！

成形テスト実績

成形性 … ◎：量産実績あり / ●：試作テスト経験あり、ブロー性良好 / ▲：試作テスト経験あり、量産性なし

略称	正式名称	用途	特徴	成形性	透明性	耐熱性	耐薬品性	ガスバリア性	耐衝撃性
PET	ポリエチレンテレフタレート	飲料、食品、化粧品、工業部品	2軸延伸ブロー成形に最適	◎	○	△	○	○	○
rPET	リサイクルPET	飲料、食品、化粧品	PETの繰り返し利用	◎	○	△	○	○	○
Bio PET	バイオPET	飲料、食品、化粧品	石油消費量削減として注目	◎	○	△	○	○	○
PETG	PETグリコール	化粧品	PETの改良版	◎	○	○	○	○	○
PEN	ポリエチレンナフタレート	化粧品、工業部品、耐圧容器	PETのファンランク上位素材	◎	○	○	○	○	○
PEF	ポリエチレンフラノエート	飲料	バイオ100%	◎	△	△	△	○	
PP	ポリプロピレン	医薬品、食品、化粧品、文具雑貨	結晶性汎用樹脂、水に浮く	◎	△	○	○	△	○
HDPE	高密度ポリエチレン	洗剤、トイレタリー、医療品、錠剤	高い耐薬品性	◎	△	○	○	△	○
LDPE	低密度PE	医薬品	HDPEに比べ柔らかい	●	△	△	○	△	○
BioPE	バイオPE	錠剤、粉末	原料はサトウキビ	◎	△	○	○	△	○
Tritan	コポリエステル	飲料、哺乳瓶	食器洗浄機で洗浄可能	◎	○	○	○	○	○
ECOZEN	バイオコポリエステル	飲料、化粧品	ビスフェノールAフリー	◎	○	○	○	○	○
COP	環状オレフィンポリマー	医薬品	ガラス代替用として開発	◎	○	○	○	△	○
COC	環状オレフィンコポリマー	医薬品	光学製品、精密レンズに活用	●	○	○	○	△	△
PA	ポリアミドナイロン	化粧品	高い靱性、優れた耐摩耗特性	◎	△	○	○	△	○
PC	ポリカーボネート	ガロン容器	特に優れた耐衝撃性	◎	○	○	△	△	○
TPX	ポリメチルペンテン	耐熱容器	高透明、高い耐熱性	●	○	○	○	×	×
TPU	熱可塑性ポリウレタン		ゴムとプラスチックの中間硬度	●	△	△	○	△	○
PHBH	生分解性ポリマー		海洋生分解性あり	▲	△	×	×	×	×
Mapka	プラスチック+紙パウダー		紙として廃棄可能	●	×	○	×	×	○
PLA	ポリ乳酸		バイオ樹脂	●	○	×			×
PLA+CMF	PLA+セルロースマイクロファイバー		PLA強化に期待	●	×	△	×	×	△
HEMIX	ヘミセルロース由来バイオ樹脂		アップサイクル樹脂	●	×	○	×	×	△
ALTESTER	ポリエステル	飲料、化粧品、医薬品	TgがPETより30℃高い	●	○	△			
LCP	リキッドクリスタルポリマー		剛直な棒状構造	▲	△	○	○	○	△
Grilamid	高機能性ポリアミド		軽い、耐衝撃性に優れる	●	○	△	○	△	○
セルブレン	酢酸セルロース		非可食性の植物由来樹脂	●	△				
ハイミラン	アイオノマー	真空パック	熱を加えるとよく伸びる	●	○	△	△	△	○
ASA	アクリルニトリル・スチレン・アクリルゴム		ASB樹脂より優れた耐候性	●	△	△	△	△	○
HIPS	耐衝撃性ポリスチレン	乳酸菌、乳飲料	GPPS+ゴムで耐衝撃性UP	●	△	△			○
PMMA	ポリメタクリル酸メチル(アクリル)		ガラスを凌ぐ透明性	●	○	△	△	△	○
U-Polymer	ポリアリレート		高い透明性	●	○	○	△	△	○

最新ブロー機の消費電力について

FR、FRBシリーズの消費電力実績データ

ボトル1gあたりの消費電力 : **0.1~0.2W/g**

加熱ゾーンの全面的リニューアル

- ・ エネルギー波長の改良
- ・ エアー温調
- ・ 高効率構造



結果

- ・ PFの加熱時間40%削減
- ・ 従来機比30%省エネ

オイルレス電動式ブロー機なので、油圧式に比べて省エネ

(例) 400BPMブロー機 … 主駆動7.5kwモータ+各サーボモータ

電気使用量を減らす

プリフォーム
4g 軽量化

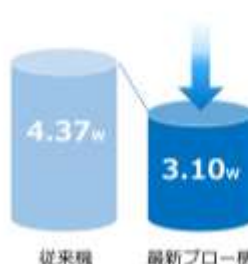
従来PFと比べると
-12%
省エネ!



※ 1本あたりの消費電力[W] / 周回機器の消費電力は含まない。

最新
ブロー機

従来機と比べると
-29%
省エネ!



PF軽量化 × 最新ブロー機
省エネ効果

電気使用量 **-37%**

年間CO²削減量 **-41 ton**

● 8,424BPH, 22時間/日, 22日/月, 12か月稼働した場合
 ボトル生産量・・・4,892.6万本, 1本あたりの消費電力量の差・・・1.85W
 年間消費電力 90,513 kW削減
 CO₂排出係数 中部電力 0.462kg-CO₂/kWh

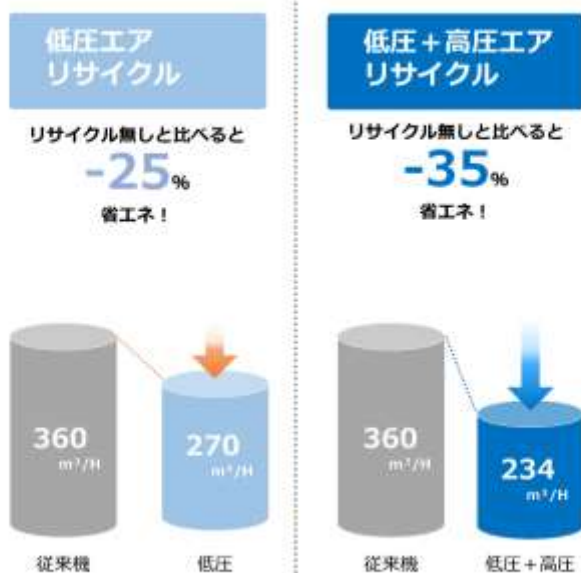
従来機: BIO-F4LII, 取り数4Cav, 3,760BPH, 消費電力18.7kW
 最新機: FR-6M, 取り数6Cav, 8,424BPH, 消費電力26.1kW

コンプレッサのダウンサイジング化で投資コスト、消費電力の削減



排気エアの一部を再利用することにより、エア消費量が**35%削減**！
コンプレッサの稼働時間が減り、省エネ化！

電気使用量を減らす



※数値は当社比。リサイクル効率もボトル容量と生産数によって異なる。



● 500ml 9,000BPH ボトルのみの消費量で計算
 年間生産時間…稼働日数258日×24H=6,192H
 コンプレッサ消費電力 0.2kWh/m³ 稼働率90%
 CO₂排出係数 中部電力 0.462kg-CO₂/kWh

RFIDタグ内蔵容器

[ボトル + 無線自動識別]で
次世代ボトルをご提案

パートナー企業

サトーホールディングス

- ・ ネックピース… 3g
- ・ プリフォーム…16g



- 口部にRFIDを内蔵、RFIDの損傷および偽造防止を実現

スタックプリフォーム方式	ネジピースインサート方式
口部、胴部が2層	口部のみ2層、胴部は単層

- RFIDは金属や液体が近くにあると読取能力が低下する ⇒**口部のメリット**
- ブランド保護、無人レジ、棚卸での利用を提案する(データはサーバ管理)
- 薬品管理や海外輸出時に**トレーサビリティが確立された容器**
- RFID自動貼り機、ネックピース組付け機、口部の分別方法については検討中

NFCタグ内蔵容器

[ボトル + 無線自動識別]で
次世代ボトルをご提案



- 内層ボトルと注型成形の2層構造
- 外層は植物由来の熱硬化性樹脂
- 耐熱性・意匠性・耐薬品性に優れる
- 触った感じは柔らかい、滑りにくい容器
- 底部にNFCを内蔵
 - NFCの損傷および偽造防止を実現
- NFCはスマホで読書き可能
- 継続購入や追加購入が簡単に出来る仕組みとして提案

紙スリーブ

減プラ、薄肉ボトルの補強

パートナー企業 王子ホールディングス



- ボトル軽量化には強度面で限界がある
- 紙スリーブでボトルを補強し、さらなる軽量化を目指すための取組み
- インモールド成形方法を採用、ブロー時にヒートシール材で接着
- 使用後は紙とPETを分別可能
- 紙はリサイクル可能なインクを使用
 - PET…16g
 - 紙スリーブ…10g

薄肉扁平

減プラ、循環型利用方法の提案

パートナー企業 日本ポリエチレン、王子ホールディングス



- ダブルブロー成形法を採用し、扁平ボトル肉厚の均一化に成功
- LDPE容器の肉厚は、長辺側0.2mm、短辺側0.1mm
- アウターケース組合せで詰替え容器
- 扁平形状は投函に適した形状
- HDPE、PP、PET、TPXもブロー可能
 - LDPE…8g
 - アウターケース…12g

新水平リサイクル

IV0.6以下のリサイクルPETをボトル化



- 繊維・シートグレードのrPETをボトル化
- 固相重合していないrPETにバージンPETや改質剤を添加させBtoB利用率を上げたい→2030年BtoB目標50%
- 固相重合をしないのでエネルギーコスト、設備コストが削減できる
- rPETを繰り返し利用すると物性低下
改質剤を添加し、IV値や物性を向上

海外リサイクルPET

国内rPETの不足問題



- 国内において、rPETの供給量が不足し、価格が高騰している
- バージン材とのブレンドや、改質剤をブレンドする試作を実施
- IV値が低いと関税がかからない

バリアPET

外面積層コーティングボトルの提案



- DLCは導入コストが高い
 - DLC以外のコーティング方法を検討
 - 高機能PETボトルを提案
- ボトル外表面にコーティング付与
- バリア性能測定実施済み→効果あり

1層目	2層目
バリア層	保護層

PETリサイクルのフローチャート

共通

1 回収



2 選別



3 粉碎



4 洗浄

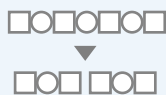


5 フレーク化



ケミカル

6 解重合



7 脱色・精製



8 熔融重合



9 固相重合



10 PET樹脂



メカニカル

6 ペレット化



7 結晶化



8 固相重合



9 PET樹脂



新水平

6 ペレット化



7 PET樹脂



8 改質剤や
vPETを添加



固相重合とは

- 真空化にて窒素を投入しつつ加熱・攪拌を行う工程のこと。結晶化、乾燥、昇温（2次結晶化）、重合、冷却の5つの工程で構成されている。
- 固相重合を行うことで分子同士が重合し、樹脂の強度（IV値）が上がる。また、固相重合は原料樹脂に含まれる不純物を減少させる効果もある。

IV値とは

- 固有粘度（Intrinsic Viscosity :インtrinsicビスコシティ）のこと。
- 熱によりIV値が下がる。（劣化）
- 2軸延伸ブローに適したIVは0.8前後、シート成形に適したIVは0.72、繊維に適したIVは0.58と言われている。

IV値	代表的な用途
0.80	ボトル
0.72	シート（卵パックなど）
0.65	フィルム
0.58	長・短繊維
0.52	短繊維

PET樹脂 輸入CIF価格1

- バージンPET輸入CIF価格
- 出典：財務省貿易統計
- CIF:Cost Insurance and Freight、運賃保険料込み条件（単位：JPY/Kg）

年/月	価格
2021/01	86
2021/02	91
2021/03	97
2021/04	111
2021/05	120
2021/06	122
2021/07	122
2021/08	120
2021/09	124
2021/10	126
2021/11	131
2021/12	138
2022/01	143
2022/02	140
2022/03	145
2022/04	160
2022/05	174
2022/06	177
2022/07	188
2022/08	188
2022/09	188
2022/10	188

ヘミセルロースPET

残渣再利用、環境配慮ボトル



- バイオPETのバイオエタノールは燃料用など取り扱いになっている
- ヘミセルロースは残渣から抽出した植物由来の添加剤、残渣は豊富にある
- 弊社でPETを選定し、協力会社がヘミセルロースをコンパウンドした
 - フロンティア考案のバイオポリエステルボトル
- セルロース系で透明ボトルは珍しい

PLA+セルロース

廃棄植物の再利用



- 廃棄される植物などからセルロースを抽出し、ポリ乳酸とコンパウンド
- 廃棄されるはずの植物に新たな価値を与えて再生する取り組み
- 展示ボトルは、古着(綿)からセルロースを抽出したもの

PET+TPX

パール調、遮光性UP、耐薬品

パートナー企業 三井化学



- 白色MBで使用されている酸化チタンは発がん性が疑われている
- 酸化チタン(無機)代替品としてTPXブレンドを検討
- TPXは有機物なのでケミカルリサイクルが容易

パートナー企業 三井化学



測定器 紫外可視近赤外分光光度計
メーカー 日本分光株式会社
型式 V-670

試験目的

- 牛乳・ビール・ワイン等が太陽光・照明などに晒されることで、**日光臭・オフフレーバー**などと呼ばれる**異臭**を発生する。
- 日光臭対策として遮光性が求められる。プラスチックボトルでの対策として、MBブレンドが挙げられる。
- しかし、白色MBに含まれる酸化チタンは発がん性が疑われているため、白色MBの代替になり得る材料を探していた。
- PETにTPXをブレンドすることによりパール調の白色になることを発見した。白色MBの代替品になるか、TPXブレンド品の遮光性能を測定した。

当社測定データ

試験方法

- ボトルから試験片を切り出し、透過率測定。
- 長野県工業技術総合センターにて実施。使用機器は上記通り。

測定結果

- 400nm波長での透過率を比較。

詳細はお問い合わせください

- 紫外線波長領域の遮光性は白MBに劣るが、他波長領域においては優れている。

詳細はお問い合わせください

HDPE

ピンチオフのない、HDPEボトル

パートナー企業 日本ポリエチレン



- 2軸延伸シングルブロー方式
- ダイレクトブローと比べ、ネジ部の寸法精度が高く、トリミングが不要
- ピンチオフが無いいため落下強度向上
- バリ取り不要
- ダイレクトブローに比べるとブロー成形機は高いが、運転開始時のボトルロスは少なく、ボトル軽量化が可能

次亜塩素酸対応PET

塩素系漂白剤の保管性に優れる

パートナー企業 三菱ガス化学



三菱ガス化学HP
ニュースリリース

- 環境配慮の観点から、塩素系漂白剤ボトルをHDPEからPETに切り替えようと検討している動きがある
- ガスバリア性、耐薬品性に優れるMXナイロンを配合→**次亜塩素酸にも対応**
- 三菱ガス化学で耐内容物、割れ等の評価検証を実施、プレスリリース済み
- 海外では量産している

紙+PP

紙含有率51%、CO2排出量削減



- 汎用樹脂より燃焼カロリーが少ない
➢ CO2排出量削減
- 現状、可能な紙含有量は最大51%
- 結合剤がPPなので耐熱性も高い
➢ 98℃充填→自然放冷→満注変化率-0.85%
- 落下試験1.2メートル水入り10回クリア

