

ペットボトル

64期生

I 研究動機

暑い日には欠かせない水分を入れる容器として必須のペットボトルは、あまりに身近すぎて今まで関心を持っていなかったけど、種類や用途によって形や大きさ、固さなどが違うのに気づき、どんな理由があるのか興味を持ちました。

また、最近地球温暖化の影響で何年も前から注目されているペットボトルの再利用についても詳しく理解できたら自分にも今より環境保護ができるかもしれないと思い、この研究テーマにしました。

II 研究方法

- ・ ペットボトルの構造や再利用についての本やホームページを探し、まずペットボトルについて知る。
- ・ 飲料水の容器を中心に扱う工場へ見学に行き、工場の人に話を聞く。

III 研究内容

ペットボトルとは…

プラスチックを材料として作られている「容器」である。それらペットボトルと呼ばれるもののうち、約9割は飲料用容器に利用され、その他は調味料、化粧品、医薬品などに用いられている。

◎特徴

『軽さ』『丈夫さ』『柔軟性』という3つの長所をもち、軽度のへこみであれば自ら元にもどる性質がある。

○色

基本的には無色透明である。ペットボトル自体に色がついているものもあるが、日本国内で生産されるボトルはリサイクルを考慮し、すべて無色透明化された。

○形状

大きくわけて3つに分類される。

- ・ 凸半球型ペットボトル（従来型・炭酸用）

1982年に登場した初期の炭酸飲料用ペットボトル。

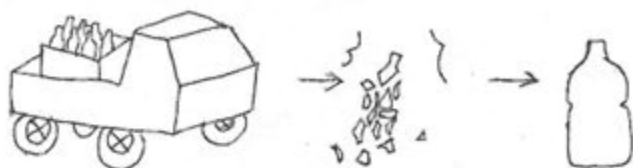
現在のような技術がなかったため、ベースカップを底面に接着して立たせていた。また、容量も1.5ℓのみだった。

前期型：以前のガラス瓶との流用で、キャップの口径が広く、金属製のキャップで閉められていて、ラベルにはシールが貼られていた。

後期型：キャップの口径が小さく、樹脂製のキャップで閉められていて、ラベルにはフィルムが巻かれていた。

◎豆知識

昔、飲料などはビンで運ばれていた。しかし、運んでいる途中に割れるという事故が多発した。その後、より丈夫なペットボトルが完成した。



・丸型ペットボトル（炭酸用）

炭酸飲料に用いられている。従来の凸半球型ペットボトルの底面をベタロイド形状に形成して、ベースカップなしに立たせた。この加工技術の発達と規制緩和で500ml以下の小さいボトルが作られるようになった。

・角型ペットボトル（無炭酸用）

無炭酸飲料に用いられている。ペットの肉厚が薄い代わりに独特の凹凸模様や角をつけて補強している。また、従来の円柱から直方体に加工することで、容量が3割増えて2ℓボトルが登場した。

○重量

用途や容量にもよるが、20～50g程度が多い。小型の物でも20～30g程度で、350mlアルミニウム缶の16g程度に比べると重い。

○透過性

わずかに気体透過性がある。そのため、長時間保存した場合、内容物の酸化、炭酸飲料の場合は炭酸圧の低下、臭気のある環境では臭気の混入などが起こる。

◎豆知識

透化防止対策のために、酸化防止剤としてビタミンCを添加している。

○保存温度帯

・標準温度帯用

常温や冷蔵時に利用される、ごく一般的なペットボトル。

キャップの色は基本白であるが、特に制約はないので、様々な色が存在している。

・高温度帯用

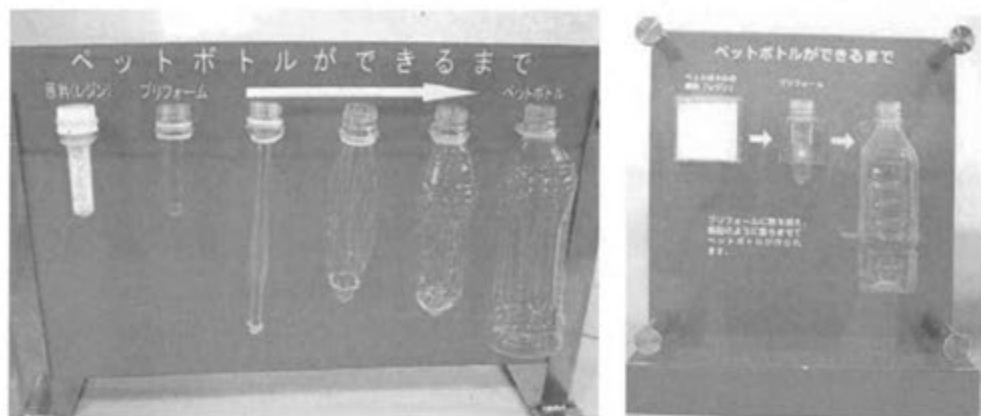
ホットウォーターなどで、ペットボトル容器ごと温めることを想定して作られたペットボトル。高温度でも内容物に変化が出にくいように改良されている。酸素透過性があり高温になるとさらに透過性が増大し、内容物の酸化劣化をもたらすが、高温度帯用の製品では容器の厚みを増やしたり、酸素遮断層をサンドイッチや内面にコーティング処理することで加熱時の酸化劣化を防いでいる。利点は、缶に比べて熱くなりすぎず、そのまま手でもって火傷をしないことである。標準温度帯での保存も可能で、キャップの色はオレンジ色。

・冷凍温度帯用

ペットボトル容器ごと冷却することを想定してつくられたペットボトル。冷凍による内容物の膨張に耐えられるよう、外装から改良・対策がされており、変形はしても破損はしない。標準温度帯での保存も可能で、キャップの色は水色。

◎ペットボトルのつくりと製造方法

ペットボトルをつくるボトル用ペット樹脂は、木や紙とおなじ、自然の中にある元素（炭素・酸素・水素の3元素）からできている。だから、燃やしても水と二酸化炭素（炭酸ガス）になるだけである。また、燃やしても高温にならないため、焼却炉をいためず、ダイオキシンなどの有害なガスも発生しない。



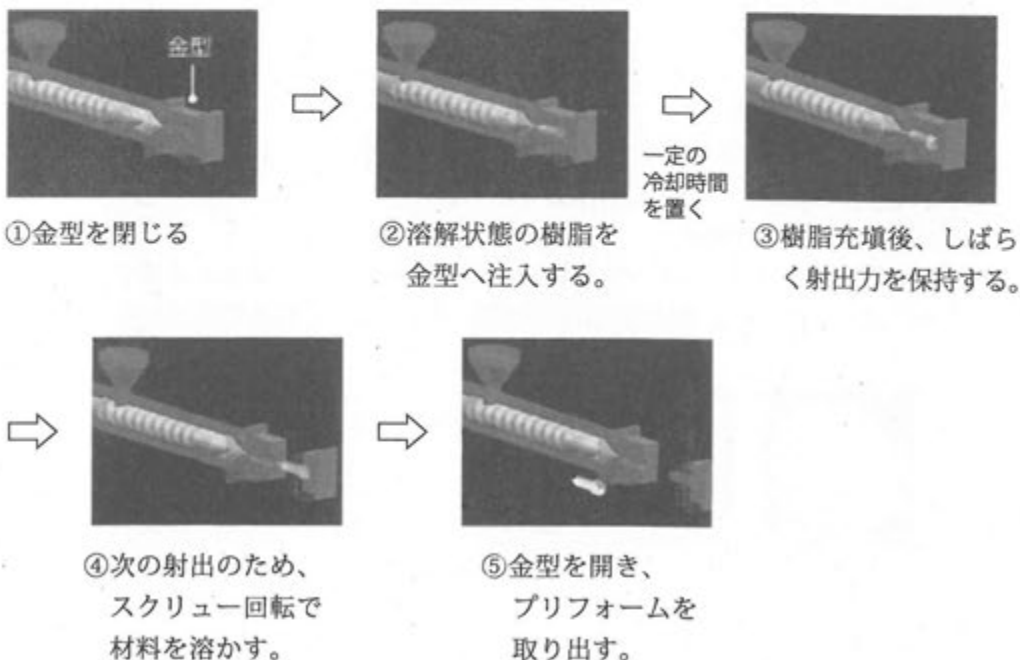
○プリフォームの成形工程

ペットボトルのもととなるプリフォームには、おもに2種類の成形工程がある。

1つは、インジェクション（射出）成形法、もう1つは、PCM成形法の2種類である。

・インジェクション（射出）成形法

樹脂を加熱して溶かし、あらかじめ閉じられた金型内に高温・高圧で射出・充填し、その後に冷却・固化させてプリフォームを成形する方法。

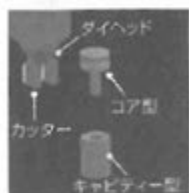


・PCM成形法

ダイヘッドから押し出された樹脂を、キャビティ金型の中に切り落とし、コア金型で圧縮することで、プリフォームを成形する。PCM樹脂を低温、低圧にして成形ができる。これは、樹脂の劣化がおさえられる方法といえる。

※PCM=Preform Compression Molding

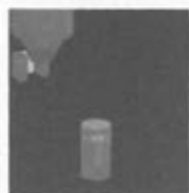
プリフォームコンプレッションモールドイングの略



①押し出された樹脂をカットし、樹脂ドロップを作製する。



②樹脂ドロップを搬送し金型に入れる。



③金型(コア)を閉じて、圧縮成形する。



④金型からプリフォームを取り出す。



⑤完成

○ペットボトルの製造方法

ペットボトルは試験管状のプリフォームに空気を吹きこんで成形する。主に二軸延伸ブロー成形法という方法で製造している。

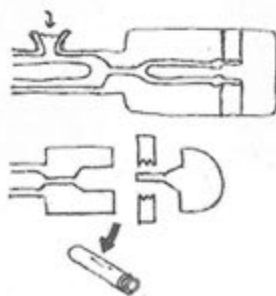
・二軸延伸ブロー成形法

加熱したプリフォームを金型に挿入後、延伸ロッドと呼ばれる棒で垂直方向に引きのぼしながら加圧空気を吹きこんで円周方向にふくらませるボトルの成形法。

①

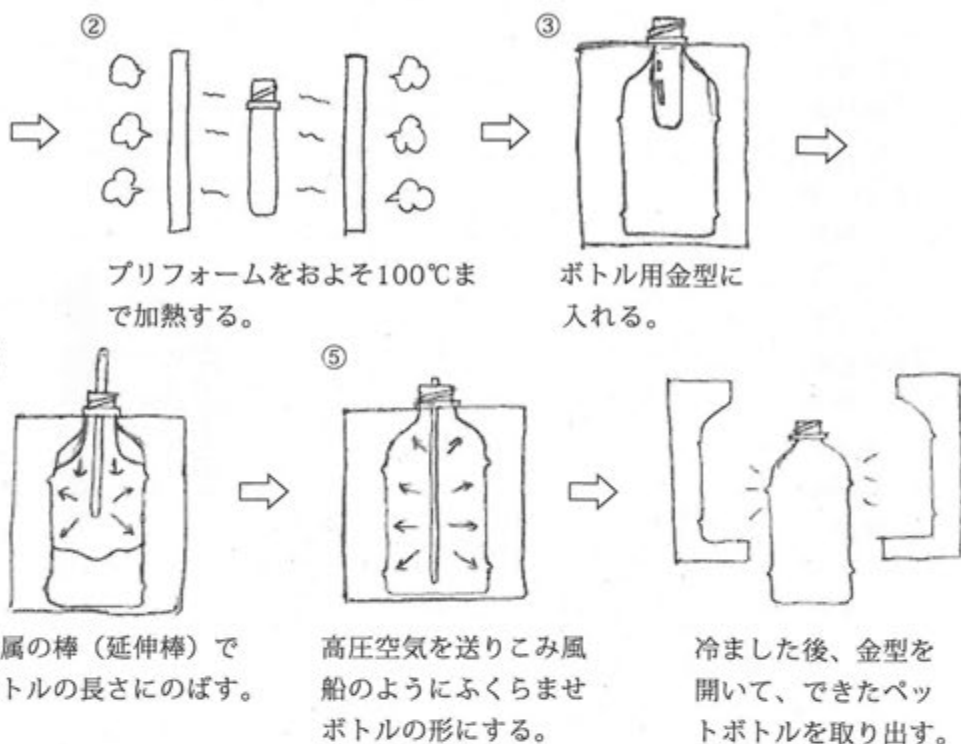


つぶ状の
ペット樹脂
(ペレット)



熱でとろかしたペット樹脂を金型にふきこみ、試験管の形にする。

この試験管の形にしたものがプリフォームで作り方は前述した2種類である。



◎ペットボトルと環境

☆ペットボトルが取り組んでいる3R

・Reduce (リデュース)

…資源を大切にす為、容器を軽くするなど、“原料の使用を減らす”工夫をすること。

〈例〉 500mlペットボトル	32g→23g	28.1%の軽量化
200mlペットボトル	70g→36g	48.6%の軽量化

◎豆知識

Q. いろはすボトルがつぶれやすいのはなぜか？

A. ボトルの肉厚が他のものよりも薄くなっているから。

これは、これまでの国内製造最軽量18gを大幅に下回る12gであり、環境にもやさしいボトルである。

・Reuse (リユース)

…回収したペットボトルを化学的に分解してペット原料にもどし、“再びペットボトルをつくる”こと。これは「ボトル to ボトル」とよばれ、2004年4月からスタートした。

・Recycle (リサイクル)

…ペットボトルを分解したりくだいたりしてもう一度“資源として使う”こと。

〈例〉・リサイクルの妨げになる着色ボトルをなくす。

- ・分別する際に、簡単にはがせるようにラベルにミシン目を入れる。
- ・家庭から出すときにつぶしやすく、まとめるときに圧縮しやすい構造にする。

○リサイクル

・容器包装リサイクル法…増え続けるごみの中で大きな割合を占める容器・包装廃棄物を減らし、リサイクルを進める為に、消費者・自治体・事業者の三者の各々の責任分担を明確にして、廃棄物を減少させていこうという意図をもっている。

▶マテリアルリサイクル

物理的な処理によって再資源化するリサイクル法。
→ペットフレークやペレットを溶かして様々な工程で再生される。

▶ケミカルリサイクル

ペットボトルを化学分解で原料にもどし、再びペットボトルをつくり出すリサイクル法。
→100%の資源化が可能になる。

・家庭からの排出方法

- ①キャップやラベルをはがす。 ②軽く中をすすいで水切りする。 ③ペットボトルをつぶす。
→リサイクルしやすくなるから。→汚れを落とすため。 →かさを小さくするため。



IV まとめ

ペットボトルには「軽い」「丈夫」「柔軟性」という3つの長所があり、その製造過程には様々な工夫がされている。最近では、リサイクルも注目されていて多くの取り組みが行われているが、生産量の増加などによって問題点も数多く残されている。

V 感想

最初は身近すぎて単純に考えていたけど、工場見学などで製造方法などの複雑さや隠れた工夫を知りました。また、家で繰り返し洗って容器として使えるペットボトルの便利さを改めて感じ、ペットボトルの使用量が多い理由に納得することができました。

VI 参考文献

- ・「清涼飲料PETボトルデザインNOW」 株式会社日報（2000）
- ・長谷川浩二・甘粕晴代「リサイクル事典」 JIPMリビューション（2005）
- ・飯島林蔵・遠藤實・中根和博「プラスチックのリサイクル100の知識」（1997）
- ・「最新プラスチックのリサイクル100の知識」（2000） 東京書籍株式会社
- ・本多淳裕・中村三郎「しらべてみようリサイクル3 ペットボトル・プラスチック」 株式会社フレーベル館（1999）
- ・島津幸生「ペットボトル百科」 株式会社少年写真新聞社（2001）
- ・澤田和弘「図解でわかるプラスチック」 ソフトバンククリエイティブ株式会社（2008）