

## 飲み残し清涼飲料容器の破裂による事故！ ～ペット\*）ボトルによる事故が増加～

国民生活センター危害情報システムには、1998 年度以降 2003 年度までに、清涼飲料容器（ペットボトル、缶、ビンなど）の破裂に関する事故情報が 34 件寄せられている。2000 年度以前はビンや缶入り炭酸飲料の破裂についての情報が目立っていたが、2001 年度以降は、開栓後もキャップで何度も自由に開閉でき、また、持ち運びにも便利なペットボトル入り飲料の破裂事故が寄せられるようになった。

2001 年度以降に寄せられた破裂事故 24 件のうち、ペットボトルによるものは 9 件（37.5%）で、「ペットボトル入り炭酸飲料を半分飲み残し、キャップを閉めて 1 ヶ月置いたら、いきなり破裂した」「飲み残しのペットボトル入り飲料が破裂し、右手首と顔面に切傷を負った」など、容器内に飲料を飲み残した状態での事故であった。

そこで、最近目立ってきたペットボトル入り飲料の事故情報を中心に分析を行い、上記事例のような破裂事故が起こった場合、どのくらいの危険性があるのかについてテストを実施し、飲み残しの清涼飲料容器の破裂事故を未然に防ぐために、消費者に注意を呼びかけることとした。

＊）「ペット」…プラスチックの一種の「PET=ポリエチレンテレフタレート」の略称。

### 1. 清涼飲料容器の破裂による事故の概要

#### 1) ペットボトルの事故が増加

清涼飲料容器の破裂による事故は、1998 年度以降 34 件寄せられ、毎年度増加傾向にある（図 1）。

2000 年度以前の 3 年間に寄せられた事故 10 件の容器別件数は、缶 5 件（50.0%）、ビン 4 件（40.0%）で、ペットボトルの事故は 0 件であった（容器の種類不明は 1 件）。

ところが、2001 年度以降、ペットボトルの事故が寄せられ始め、24 件中 9 件（37.5%）がペットボトルによる事故であった（図 1、表）。

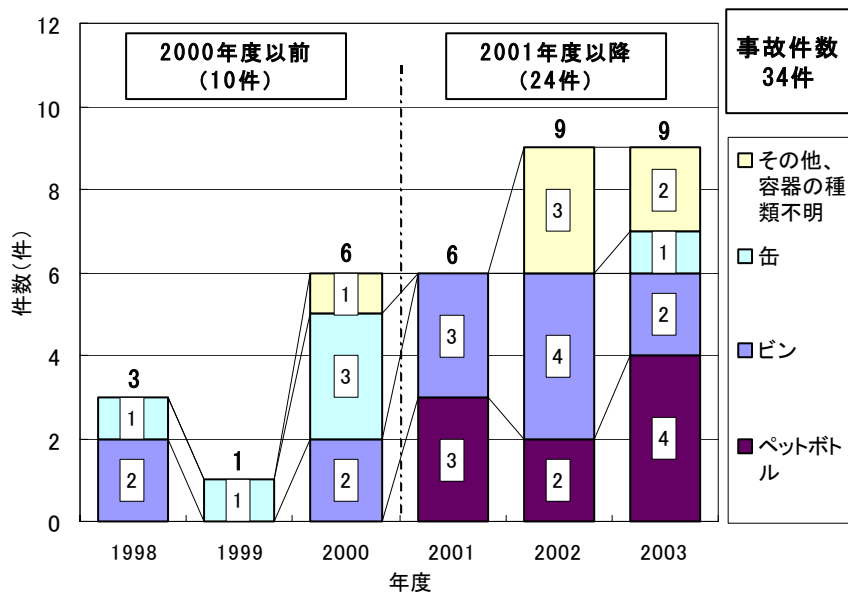


図1 年度別容器別件数

この情報は、全国の消費生活センターおよび協力病院から、国民生活センター「危害情報システム」に報告された事故情報を分析したもので、消費者に被害防止のための注意を促すことを目的に提供するものである。

表 清涼飲料容器の破裂による事故の概要

項目 No	相談受付年度	容器の種類	開栓後の飲料の飲み残しの有無	炭酸の有無	危害の有無(注)	危害を受けた人の情報								
						年代	性別	けがの内容	けがをした部位	けがの程度(治療期間)				
										(重症 3週間以上)	(中等症 1~2週間)	(軽症 1週間未満)	不明	
1		ペットボトル	あり	なし	あり	10歳代	女性	感覚機能の低下	眼	○	/	/	/	
2		不明	あり	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
3		ペットボトル	あり	なし	あり	10歳代	女性	刺傷・切傷	鼻・咽喉	○	/	/	/	
4	2003	不明	なし	あり	あり	20歳代	男性	擦過傷・挫傷・打撲傷	眼	/	○	/	/	
5		ペットボトル	あり	あり	あり	80歳代	女性	骨折	腕・肩	○	/	/	/	
6		缶	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
7		ペットボトル	あり	なし	あり	30歳代	男性	擦過傷・挫傷・打撲傷	手掌・手背	/	/	○	/	
8		ビン	あり	あり	あり	30歳代	男性	刺傷・切傷	手掌・手背	/	/	○	/	
9		ビン	なし	なし	あり	20歳代	男性	擦過傷・挫傷・打撲傷	眼	/	/	/	○	
10			アルミボトル	あり	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-
11			アルミボトル	あり	なし	あり	40歳代	女性	擦過傷・挫傷・打撲傷	手掌・手背	/	/	○	/
12			ビン	なし	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-
13		ビン	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	2002	ビン	なし	なし	あり	不明	女性	擦過傷・挫傷・打撲傷	大腿・下腿	/	/	○	/	
15		不明	なし	あり	あり	30歳代	女性	刺傷・切傷	顔面	/	/	○	/	
16		ビン	なし	あり	あり	30歳代	男性	擦過傷・挫傷・打撲傷	顔面	/	/	○	/	
17		ペットボトル	あり	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
18		ペットボトル	あり	なし	あり	40歳代	女性	擦過傷・挫傷・打撲傷	手掌・手背	/	/	○	/	
19	2001	ペットボトル	あり	なし	あり	50歳代	女性	感覚機能の低下	眼	○	/	/	/	
20		ペットボトル	あり	あり	あり	50歳代	女性	擦過傷・挫傷・打撲傷	手掌・手背	○	/	/	/	
21		ペットボトル	あり	なし	あり	10歳代	女性	擦過傷・挫傷・打撲傷	顔面	/	/	○	/	
22		ビン	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
23		ビン	あり	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
24		ビン	なし	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	2000	ビン	なし	なし	あり	20歳代	女性	感覚機能の低下	眼	/	/	/	○	
26		不明	あり	なし	あり	50歳代	女性	神経・脊髄の損傷	腕・肩	○	/	/	/	
27		缶	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
28		ビン	なし	あり	あり	30歳代	男性	刺傷・切傷	手指	/	/	/	○	
29		缶	なし	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
30		缶	なし	なし	あり	60歳代	女性	熱傷	顔面	/	/	○	/	
31	1999	缶	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	1998	ビン	なし	なし	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
33		ビン	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
34		缶	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	
34		8	缶	なし	あり	なし	-	-	-	-	-	-	-	-

注)危害：清涼飲料容器の破裂事故によってけがをしたもの。

なお、表中の「-」は、危害ではない(けがをしていない)ため情報収集を行っていないもの。

## 2) 飲み残しのあるペットボトル入り飲料による事故が増加

34件中、開栓後に飲料の飲み残しのある状態での事故は15件(44.1%)あり、このうち14件は2001年度以降の事故であった。2001年度以降の14件について容器の種類の内訳を見てみると、ペットボトルが9件(64.3%)で一番多く、続いて、ビンおよびアルミボトルが各2件(容器の種類不明は1件)であった。また、ペットボトル9件のうち7件は、炭酸以外の飲料での事故であった(表)。

## 3) 擦過傷・挫傷・打撲傷が増加

清涼飲料容器の破裂が原因でけがをしたという危害は19件あった(表)。

けがの内容は、擦過傷・挫傷・打撲傷9件(47.4%)が最も多く、続いて、刺傷・切傷4件(21.1%)であった。

擦過傷・挫傷・打撲傷は9件全てが2001年度以降に事故が起こったもので、そのうち、ペットボトルによるものが最も多く4件であった。中には、治療期間3週間以上の重症事故もあった。

## 2. 主な事故事例

### <事例1>

ペットボトル入り炭酸飲料を半分飲み残し、キャップを閉めて常温で1ヶ月置いたら、いきなり破裂した。その際、ペットボトルが左肘に当たり、ボトルはそのまま天井を突き破って食い込んでしまった。複雑骨折と切傷を負い、手術を受けて入院した(80歳代、女性)

### <事例2>

ペットボトル入り果実飲料を開栓して50mlぐらい飲み、台所の床に置いていた。4日後、ペットボトルを動かそうと上部を右手で持ち上げた途端、強い衝撃を感じ、右手首と顔面右側に切傷を負い、腫れてしまった。ペットボトルの底は7~8個に割れ、裂けた状態になっていた。また、中身のジュースは飛び散り、壁や天井の照明器具が汚れた。(50歳代、女性)

### <事例3>

ペットボトル入り果実飲料を、底から1cmぐらい飲み残して放置していた。洗浄して資源ゴミに出そうと開栓したら、キャップが突然目に飛び込んで全く見えなくなり、病院へ行った。眼球を傷つけ全治1週間と言われた。飲み残しのペットボトル入り飲料は台所の机の下に2日間放置していたものだった。何日前に飲み残したのかは不明。(50歳代、女性)

### <事例4>

500ml ペットボトル入りスポーツ飲料を口飲みした後、再びキャップを開けかけた途端、キャップが飛んで眼を負傷した。視力が低下した。(10歳代、女性)

### <事例 5>

ペットボトル入り果実飲料を、底から 3cm ぐらい飲み残したままで放置していた。約 2 週間後、リサイクルのために洗おうと思い、キャップをゆるめ始めたらすごい圧力でキャップが飛び、手の平に直撃した。放置中に腐敗したのかわからないが、商品のラベルには、まれにキャップが飛ぶとあった。しかし、書き方が足りないと思う。(40 歳代、女性)

### <事例 6>

ペットボトル入り果実飲料の飲み残しを開栓しようとしたところ、ポンと音をたててキャップが飛んだ。4、5 日前に開栓して常温で置いており、1 日に少しずつつづつで飲む習慣だった。キャップが飛んだ時の飲み残しは 100ml ぐらいで、ボトルの中には白いガスが充満していた。

## 3. 今回の商品テスト結果より (P9 以降参照)

国民生活センターに寄せられたペットボトル入り清涼飲料の破裂事故に関する相談の中で、商品名を確認できた 2 銘柄 (耐熱性ボトル入りの乳性飲料 1 銘柄、耐熱圧性ボトル入りの炭酸飲料 1 銘柄) について、①食べ物に含まれる菌が混入した場合にペットボトルの内圧は上昇するのか、②ペットボトルはどの程度の圧力で破裂するのか等、テストを実施した。

### 1) 菌混入モデルにおけるペットボトルの内圧上昇の再現

ペットボトルの内圧が上がる原因の一つとして、細菌や特に酵母によって飲料が発酵する際に発生する二酸化炭素の影響が考えられる (開栓後の飲料には、空気中や口飲みなどから菌が混入する可能性がある)。そこで、食品の中でも特に酵母を多く含むものとして、味噌やイースト菌を実際に飲料中に混入させ、ペットボトルの内圧が上昇するのかを調べてみた。その結果、飲料中の酵母数が増加し、二酸化炭素濃度およびペットボトルの内圧は上昇する可能性があることがわかった。中にはペットボトルの変形 (底部が盛り上がる等) が認められるものもあった。

### 2) ペットボトルの耐圧性能

ペットボトル内をコンプレッサーで加圧し、耐圧性能を調べてみた。その結果、前記の「1) 菌混入モデルにおけるペットボトルの内圧上昇の再現」で内圧の上昇が観測されたペットボトルの内圧以下の圧力でも、ペットボトルが破裂に至る場合があることがわかった。なお、ペットボトル底部が破裂し、飛び上がるなどした場合、例えば室内では、照明器具が破壊されたり、天井が損傷を受けたりするなどの衝撃があることもわかった。

以上、1) および 2) の組み合わせを考えると、飲料内に菌が混入することによって、ペットボトルの内圧が上昇し、ペットボトルの置かれた条件によっては破裂する可能性があることがわかった。

#### 4. 清涼飲料容器に関する動向

国民生活センターに寄せられている清涼飲料容器の破裂事故は、ペットボトル内に飲料を飲み残した状態で起きていることがわかった。そこで、ペットボトルを中心に、①清涼飲料の容器別生産量の動向や、②清涼飲料の取り扱い上の注意に関して業界がどのような取り組みを行っているかなどを整理する。

##### 1) 容器別生産量

飲料には炭酸飲料や果実飲料、乳性飲料などさまざまな種類があり、市場にはペットボトルや缶入り飲料として出回っている。

(社)全国清涼飲料工業会「清涼飲料関係統計資料(2003年版)」によると、2002年のソフトドリンクの容器別生産量は、ペットボトルが最も多く800万kl以上にのぼり、続いて、スチール缶、紙パック、アルミ缶、ビンの順であった。容器別生産量を年度別に見ると、スチール缶、紙パック、アルミ缶、ビンでは減少傾向または横ばいであるのに対し、ペットボトルは年々増加傾向にあり、飲料容器はスチール缶等からペットボトルへと代わってきていることがわかる(図2)。

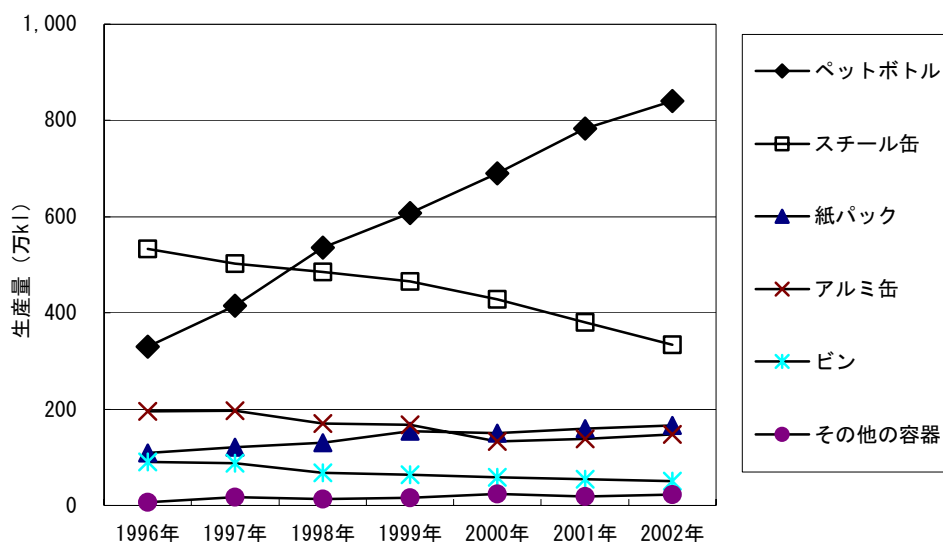


図2 ソフトドリンク容器別生産量の推移

## 2) 業界団体独自の注意喚起

(社)全国清涼飲料工業会のホームページ<sup>\*1)</sup> やパンフレット<sup>\*2)</sup> 等では、安全に、おいしく、楽しく飲むための取り扱い上の注意として、以下のようなことを記載し、購入の際は、できるだけ飲みきれのサイズを選び、残ったら冷蔵庫に入れ、早めに飲むことをすすめている。また、飲み残した飲料が発酵して、キャップが飛んだりするのを防ぐためには、利用後のペットボトルの中をすすぐよう注意も呼びかけている。

### 【(社)全国清涼飲料工業会のホームページやパンフレット等での記載例】

- ・「一回で飲みきれないときは、必ずキャップを閉めて冷蔵庫で保存し、お早めにお飲みください。」
- ・「果実飲料などでは、いったん開けて時間がたつと、中味が発酵してペットボトルがふくらみ、キャップが飛んだり、容器が破損することがあります。」
- ・「フタを開けると、空気中のホコリ、雑菌などが飲料に入ることがあります。時間がたつと、それが原因で風味が落ちたりカビが発生することもありますので、できるだけお早めにお飲みください。」
- ・飲み終わったら、「キャップをはずし、中をすすぎ、つぶしてから、各市町村の分別収集へ。」

なお、市販のペットボトル入り清涼飲料のラベルにも、以下のように、様々な注意表示が表現されていたが、中には、破裂事故の原因や危険性が消費者にまだ十分に伝わらないと思われるものもあった。

### 【いろいろな飲料のラベルから抜粋した飲料容器の破裂に関する主な注意表示例】

#### <業界団体のホームページやパンフレット等での記載例とほぼ同じ内容と思われるもの>

- ・「開栓後はすぐにお飲みください。」
- ・「開栓後保管される場合は、必ず冷蔵庫に入れてください。常温で放置すると容器が破裂したり、キャップが飛ぶおそれがあります。」
- ・「容器を捨てるときは、キャップをはずしてください。」

#### <開栓後に冷蔵保存することや、飲用後にキャップをはずす旨の記述がなかったもの>

- ・「開栓後はすぐにお飲みください。」
- ・「直射日光の当たる車内等、高温になる場所に長時間置かないでください。」

#### <開栓後に冷蔵保存する旨の記述がなかったもの>

- ・「開栓後はすぐにお飲みください。」
- ・「開栓後に常温で放置すると、容器が破裂したりキャップが飛ぶことがあります危険です。」
- ・「飲用後は必ずキャップをはずしてください。」

---

\*1) URL : <http://www.j-sda.or.jp/index03.htm>

\*2) 「おいしく楽しく飲もう！開けたらお早めに！～PETボトルのはなし～」

「おいしく楽しく飲もう！～賞味期限のはなし～」

## **5. 専門家の見解（相模女子大学短期大学部 食物栄養学科 助教授 金井美恵子先生）**

### **1) ペットボトルの破裂に至るメカニズム**

果汁や乳酸を含む炭酸飲料などは、混入した微生物によって炭酸ガス（二酸化炭素）が蓄積する場合があります。飲料中の酵母は、室温に置かれると徐々に増殖して、さらに二酸化炭素を蓄積し、それがペットボトル内の圧力（内圧）を高めていき、容器が倒れたり、ちょっとした衝撃を受けると、キャップが飛んだり、容器が破損する場合があります。

### **2) 何故飲料内で菌が増殖するのか**

口腔内には各種の微生物がいる。糖分を含んだ飲料、果汁飲料などは、口飲みをするとこれらの口腔内微生物が飲料内に入り込む。特に酵母等が混入した場合、飲料中のブドウ糖を利用し、アルコールと二酸化炭素に分解する。

### **3) 菌の増殖はどんな飲料で起こりやすく、また、どんな飲料では起こりにくいのか**

二酸化炭素を最も多く発生する微生物は酵母である。果汁、果糖ブドウ糖液糖あるいは砂糖などが主な原料とされる飲料は、酵母がそれを利用して発育する。糖分をほとんど含まない茶系飲料やナチュラルミネラルウォーターなどでは、二酸化炭素を産生する原因となる物質がないので、その影響は少ないと思われる。

### **4) 菌の増殖や、ペットボトルの破裂を未然に防止するにはどうしたらよいか**

冷蔵庫内では菌は発育しにくいので、発酵することはほとんどない。そのため、大きいサイズのペットボトル入り飲料、特に糖分を含んだ飲料では、一度開栓したら飲み終わるまで必ず冷蔵庫保管をし、汚染微生物があっても増殖させないようにすることが重要である。ペットボトル入り飲料は飲みきりサイズを利用することが望ましい。

また、食品にはもともと酵母を含むものが多く、特に発酵食品、完熟果実に多数存在する。これらの食品を食べた後、ペットボトル入り飲料を口飲みして飲用すると、飲み戻して飲料を汚染すると思われる。できるだけ口飲みは避けることが望ましい。

## 6. アドバイス

もし開栓後に飲み残しが出た場合には、

- (1) 条件によっては容器が破裂してけがをする可能性があるので、常温で放置せず、冷蔵保存してできるだけ早く飲みきること。
- (2) また、飲料は菌により発酵したり風味が落ちたりもするので、衛生上、決して望ましいものではないことを知っておくこと。

## 7. 業界への要望

市販のペットボトル入り飲料のラベルに見られる注意表示では、破裂事故の危険性が消費者に十分伝わらないと思われる。ペットボトルの破裂事故の原因や危険性が消費者にわかりやすく伝わるよう、商品ラベルの注意表示の内容をさらに改善し、宣伝などの広報活動においても、より一層の注意喚起をしてほしい。

### <参考資料>

#### 「500ml ペットボトル入り清涼飲料の商品テスト結果」(国民生活センター 2000年4月公表)より

消費者アンケート(男性278名、女性422名、平均年齢29.5才)によると、①ペットボトル入り飲料を利用する理由は、「開栓後でも蓋を開閉できる」(79.2%)ためという人が一番多く、②飲み残しが出た場合は、「冷蔵して家庭で使用」(48.7%)したり、「捨てる」(31.8%)人が多いことがわかった。また、③開栓してから飲み終わるまでの時間は、「数時間」以内という人が79.0%を占めたが、中には「2~3日」(2.4%)かかるという人もいた。

微生物テストでは、飲料をそのまま口につけて飲む(口飲みする)と、飲料中に入った菌種によっては20℃においても菌が増殖することがわかった。なお、温度が5℃では、どの飲料、菌種においても、菌数はほとんど変化しないか、減少傾向にあった。

本件問い合わせ先：独立行政法人 国民生活センター  
情報分析部 TEL 03-3443-1793  
(なお、「商品テスト結果」については)  
商品テスト部 TEL 042-758-3165



(別紙)

## 飲み残し清涼飲料容器の破裂に関する商品テスト結果

### 1. 目的

ペット<sup>※1</sup>ボトルは、強度、剛性、耐熱性、気密性、成形性の良さから近年大量に生産され、ペットボトルに充填されている飲料も普及している。ペットボトルの飲料は開封後にもキャップを閉めて再保存でき、また 500ml 以下のものであれば持ち歩きもできるので、ボトルから直接飲むケースも多い。

しかし、食事中にボトルから直接飲むなどすると、開封後に様々な菌が混入する可能性がある。そのままキャップをして常温保存した場合、混入した菌は飲料に含まれている糖分などを栄養源として増殖し、二酸化炭素を放出する。二酸化炭素の放出量が多いと、ボトル内の圧力が上昇し、最悪の場合はボトルが破裂する可能性がある。

そこで、ペットボトル飲料について、食べ物に含まれる菌が混入した場合にどれくらい圧力が上昇するのか、またペットボトル容器はどの程度の圧力で破裂するのか、破裂した場合はどのような危険性があるのかテストを実施した。

※1:「ペット」とはプラスチックの一種の「PET=ポリエチレンテレフタレート」の略称である。

### 2. 実施期間

検体購入時期：2003年12月～2004年2月

テスト実施期間：2004年1月～2004年2月

### 3. テスト対象銘柄

ペットボトルについて、JIS 等の公的な規格及び基準はなく、製品の仕様は製造業者が独自に定めているのが現状である。現在流通している飲料用ペットボトルは、大きく 4 種類に区分することができ、内容物の栄養分や特性、それに伴う殺菌方法等によって製造工程などが異なり、使用されるペットボトルが使い分けられている(参考資料参照)。

今回は、PIO-NET に寄せられたペットボトルの内圧上昇による事故事例の中で、銘柄が判明したペットボトル飲料(500ml)2 銘柄を選んでテスト対象銘柄とした(表 1 参照)。

表 1. テスト対象銘柄

	ボトルの種類	飲料の種類	主な糖分	内容量
銘柄 1	耐熱性ボトル	乳性飲料	果糖ぶどう糖液糖、砂糖、加糖脱脂練乳	500ml
銘柄 2	耐熱圧性ボトル	炭酸飲料	果糖ぶどう糖液糖、砂糖、加糖脱脂練乳	500ml

銘柄 1 は、菌増殖の栄養源となる糖分を含んでいるため製品製造工程で飲料物を高温充填することでボトル内も殺菌される。よって、高温充填に耐えられるよう口部が耐熱仕様にされ、熱による形状変化を防ぐため、耐熱性ボトルが使用されていた。また、銘柄 2 のように菌増殖の栄養源となる糖分を含む炭酸飲料の場合、常温で飲料物を充填した後に温水シャワーで殺菌されている。このため、炭酸ガスに対する耐圧性と温水シャワーに対する耐熱性を両方兼ね備えた耐熱圧性ボトルが使用されていた。

#### 4. テスト結果

##### 1) 菌混入モデルにおけるペットボトル内圧上昇の再現

ペットボトルの内圧が上がる原因として、口腔内に多数存在する他、日常生活の食品にも含まれる酵母や細菌等による発酵で作られる二酸化炭素が考えられる。そこで、これら酵母や細菌による発酵等で、ペットボトルの内圧がどの程度上がるかを調べた。

実際の口腔内の酵母や細菌の種類や数は個人差が大きいため、ここでは、食品から口腔内を通じてペットボトル飲料を汚染する可能性のある味噌及びイースト菌を用いたモデルで調べることとした。市販の味噌 2 種類(以降、味噌 1、味噌 2 とする。表 2 参照)とパンの発酵に用いるドライイースト 1 種類を使用した。なお、酵母数について実際に調べたところ、味噌 1g に含まれる酵母数は味噌 1、2 共に約 100 個で、ドライイーストは約 100 億個であった。

表 2. 使用した味噌及びドライイーストの主な表示

	品名	原材料	主な表示
味噌 1	米みそ	大豆(遺伝子組み換えでない)米、食塩	無添加、無加熱・無殺菌、国産大豆・国産米使用 無添加は、生きたままの美味しいみそ！ この味噌は添加物などを一切使用していません
味噌 2	米みそ	大豆(遺伝子組み換えでない)米、食塩	無添加 国産大豆・国産米使用
イースト菌	ドライイースト	ドライイースト、乳化剤 ビタミンC	予備発酵が不要です。粉に直接混ぜて使えます。 発酵力が強く、発酵時間が短くてすみます。 原産国:フランス

テスト対象の 2 種類の飲料 150ml に、各々、味噌の場合 0.3g(豆粒大:実際に混入すると考えられる量よりはかなり多い量)、ドライイーストの場合 0.1g を溶かし、500ml の耐圧性ボトルに入れ、圧力計を取り付けたキャップを閉め、夏の屋内の気温を想定した 30℃の環境に放置し、圧力の上昇を調べた。なお、2 種類の飲料のうち炭酸飲料は飲み残しを想定して、事前に炭酸を抜いたものを用いた。同条件のものを各 3 本ずつ用意し(計 18 本)、期間は 14 日間行った。

##### ○ 食品中に存在するような菌でペットボトル内の圧力が上昇することがあった。

テストの結果、味噌 2 を入れた炭酸飲料 1 本を除く全てで圧力上昇が見られた(表 3 参照)。

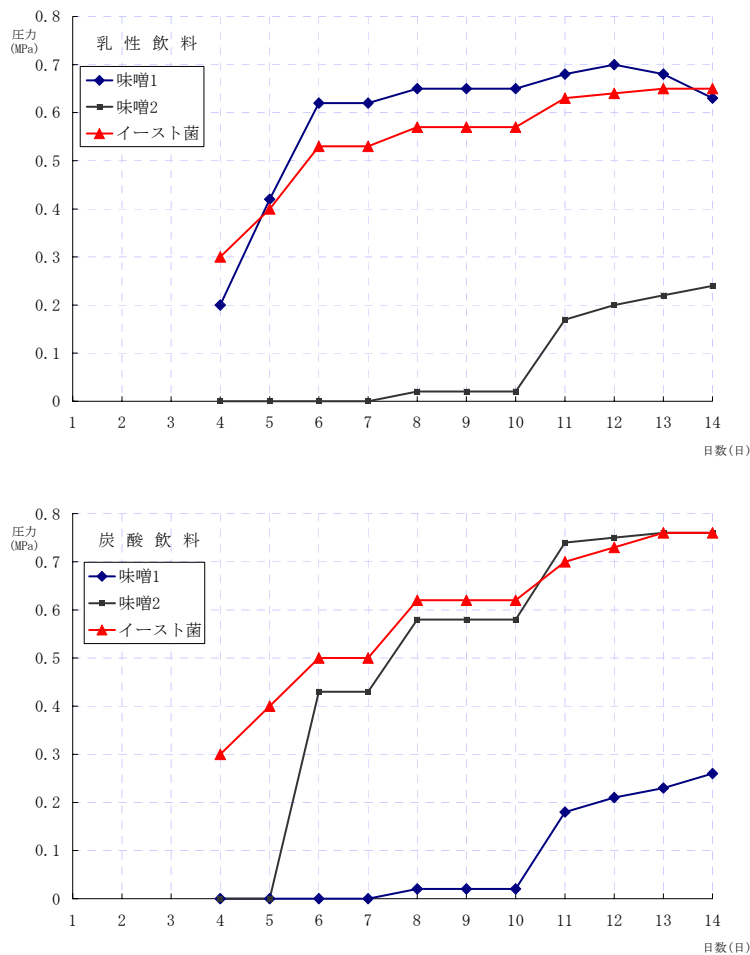
各条件で圧力の最高値を示したものの経時変化を図1に示す。

**表 3. 菌混入モデルにおけるペットボトル内の圧力の最高値(MPa※2)**

	乳 性 飲 料			炭 酸 飲 料		
	味 噌 1	味 噌 2	イースト菌	味 噌 1	味 噌 2	イースト菌
1 本 目	0.7	0.23	0.65	0.26	0.76	0.74
2 本 目	0.69	0.24	0.65	0.18	上昇見られず	0.66
3 本 目	0.25	0.2	0.65	0.22	0.17	0.76

注：このテストは30℃の環境下で2週間行い、ペットボトルは耐圧性ボトルを使用した。

※2：1.0MPa[メガパスカル]=9.80665kgf/cm<sup>2</sup>



**図 1. 菌混入モデルにおける内部圧力上昇の経時変化(3本のうち最も圧力が上昇したものの例)**

表 3 より、同じ味噌を使用しても飲料の種類によって圧力の上昇に差が見られた。また、

図1より、乳性飲料及び炭酸飲料共に、味噌では早いもので1週間程度まで直線的に圧力が上がったが、0.5MPaを超えたあたりから徐々に緩やかになり、10日過ぎでほぼ頭打ちとなった。一方、味噌の遅いものでは、1週間までは圧力がほとんど上がらず、それ以降、圧力が緩やかに上がった。

イースト菌では、全ての検体で0.65~0.76MPaと高い圧力まで上がった(表3参照)。経時変化をみると(図1参照)、10日目まではほぼ直線的に圧力が上がったが、以降はほぼ頭打ちとなった。

圧力が上がったペットボトル中の生菌数及び酵母数を調べたところ、表4のような結果となった。検出した菌数及び酵母数は、いずれも多いもので100万個/mlを超えていた。

またこの時、ペットボトル内の気体を調べたところ二酸化炭素濃度が60~80%と大きく上昇していた。

**表4. 圧力の上がったペットボトル飲料中の生菌数及び酵母数(個/ml)**

	乳性飲料 (銘柄1の内容物)			炭酸飲料 (銘柄2の内容物)	
	味噌1	味噌2	イースト菌	味噌1	味噌2
生菌数	$2.5 \times 10^6$	$5.2 \times 10^4$	$1.0 \times 10^6$	$1.4 \times 10^5$	$1.9 \times 10^2$
酵母数	$1.7 \times 10^6$	$8.2 \times 10^4$	$1.0 \times 10^6$	$1.5 \times 10^5$	51

## 2) 圧力上昇による容器変形等

飲料に味噌またはイースト菌を加えたモデルで、ペットボトルの変形等が見られるかを調べた。

1)菌混入モデルにおけるペットボトル内圧上昇の再現と同様、飲料150mlに味噌の場合0.3g、ドライイーストの場合0.1gを溶かし、本来飲料が入っていた容器(銘柄1:耐熱性ボトル、銘柄2:耐熱圧性ボトル)に入れ、キャップを閉め、夏の屋内の気温を想定した30℃の環境に放置し、容器の状態を経時観察した。飲料には、本来の内容物である銘柄1(乳性飲料)及び銘柄2(炭酸飲料)を用いた。なお、炭酸飲料は事前に炭酸を抜いたものを用いた。同条件のものを各3本ずつ用意した(計18本)。結果を表5に示す。

### ○ 菌混入による内圧上昇で、ペットボトルの変形等が起こることが確認できた。

14日間放置した結果、表5のとおりとなり、銘柄1では全ての検体で、写真1のように内圧の上昇により容器の変形(底部の盛り上がり)が認められた。同様に銘柄2では、イースト菌を混ぜたもので3検体中2検体にやや容器の変形が認められたが、その他は容器が圧力で硬くなっていたものの外観上の変化はなかった。

表 5. 菌混入モデルにおける放置試験結果

	銘 柄 1 (耐熱性ボトル)			銘 柄 2 (耐熱圧性ボトル)		
	味噌 1	味噌 2	イースト菌	味噌 1	味噌 2	イースト菌
1 本目	変形	変形	変形	変化なし	変化なし	変化なし
2 本目	変形	変形	変形	変化なし	変化なし	変化なし
3 本目	変形	変形	変形	変化なし	変化なし	変化なし



写真 1. 底部が盛り上がっている様子

### 3) ペットボトルの耐圧性能と破損箇所

上記テストで、菌の混入による容器内の圧力上昇が確認されたので、容器として用いられているペットボトルの耐圧性能などを調べることにした。飲料を排出し洗浄したペットボトルに水 150ml を入れてキャップを閉め、内部を徐々に加圧したときの様子を調べた。加圧には、キャップを加工して耐圧ホースを取り付けコンプレッサを用いた。内部圧力の上昇速度は約 0.03MPa/s<sup>※3</sup>、内部圧力(大気との相対圧力)の上限は 1.0MPa とし、ペットボトルが破裂せずに 1.0MPa まで達した後はそのまま 10 分間放置した。なお、飛散防止のためペットボトルを水中に設置して実施した。また、容器に充填した水及び周囲の水温は夏の屋内の気温を参考にして 30℃とした。各銘柄とも 30 本ずつテストした。

- ペットボトルの耐圧性を調べたところ、耐熱性ボトルは全て変形し、30 検体中 2 検体(6.7%に相当)のボトルは、0.5MPa 前後の圧力で破裂した。

テストの結果、耐圧性がないボトルを用いた銘柄 1 ではいずれの検体も変形等が見られ 30 本中 2 本が内圧 0.478、0.503MPa で破裂した。なお、いずれのボトルも底部の中央から

破損し、破裂に至らなかったボトルも底部の中央に微細な亀裂が生じ、樹脂が白濁<sup>※4</sup>し盛り上がっていた(写真 2 参照)。一方、耐圧性ボトルを用いた銘柄 2 は、1 本も破裂せず、テスト後のボトルには外観上の変化が見られなかった。

※3：毎秒 0.03MPa 程度の速度

※4：白濁=プラスチック等の樹脂が塑性変形を起こした際に白く濁る現象



写真 2. 銘柄 1 のボトル底部の様子(左:破裂したボトル、中:破裂しなかったボトル、右:テスト前のボトル)

#### 4) 破裂時の衝撃

ペットボトルの耐圧性能テストで、0.5MPa 程度で破裂に至るボトルがあったことを受け、この程度の圧力で、万が一家庭内でペットボトルが破裂したとき、どの程度の衝撃があるのか調べた。非耐圧性である銘柄 1 の耐熱性ボトルを使用し、ボトル内に水 150ml とドライアイス約 12g を入れキャップを閉めてドライアイスの昇華(=気体になること)で内部圧力が上昇することにより破裂させた。また、テストに使用したボトルには予め底部の中央に加工を施し、耐圧性能を調べた際に確認した破損状態(底抜け)や内部圧力(約 0.5MPa)に類似して破裂するように調整した。

照明器具の真下にダイニングテーブル(高さ:約 71cm)を設置し、その上にペットボトルを置いていたという想定でテストを行った。なお、テーブルから照明器具までの高さは約 145cm であった。テスト風景を写真 3 に示す。



写真 3. テスト風景

- 0.5MPaの圧力で破裂した場合にどの程度の力であるのか調べたところ、照明器具や天井を破損させる程の力があることが確認できた。

テストの結果、大きな音とともにペットボトルの底部が破裂し(写真4参照)、ボトルは瞬時に垂直に飛び上がって照明器具に衝突した。照明器具は破損し、辺り一面に破片が飛散した(写真5左、中図参照)。なお、写真5の右図は、ペットボトルが照明器具を突き抜けた後に天井まで到達し、天井の一部をも破損した様子である。



写真 4. 照明器具を破損させたペットボトルの底部



写真 5. 照明器具の破損状況

テストの結果から、万が一家庭内でペットボトルが破裂すると危険が伴うことが確認できた。今回は、照明器具や天井を対象にしてテストを行いガラスなどの破片が広範囲に飛散したが、近くに人がいた場合の人体への衝突などを考えると、負傷する危険性が十分にあると思われる。

< 参 考 資 料 >

		非耐熱圧性ボトル	耐熱性ボトル	耐圧性ボトル	耐熱圧性ボトル
耐 圧 性		×	×	○	○
耐 熱 性		×	○	×	○
主 な 内 容 物		・コーヒー飲料 ・ミルクティー ・混合茶	・果汁飲料 ・スポーツ飲料 ・お茶類 ・コーヒー	・炭酸飲料	・乳/果汁入炭酸飲料
形状の特徴	1= 口部	透 明	白 色	透 明	白 色
	2= 胴部	特 徴 な し	減 圧 吸 収 パ ネ ル	円 筒 形 状	円 筒 形 状
	3= 底部	特 徴 な し	凹 み	花 び ら 形 状 (ペタロイド)	花 び ら 形 状 (ペタロイド)
	形 状				
備 考		<ul style="list-style-type: none"> <li>・充填前に、内容液とボトルを別々で殺菌。</li> <li>・無菌室内にて常温で充填後、殺菌したキャップで密封。</li> <li>・アセプティックボトルとも言われる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温充填することで、内容液及びボトル内を殺菌。</li> <li>・高温に耐えられるよう口部を耐熱仕様にし、充填時の熱による形状変化を防ぐ。</li> <li>・充填後常温に戻る際、減圧に耐えられるように、胴部に減圧吸収パネルを使用し、底部を凹ませた上でその凹部にヒダ状の突起を設けている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容液から出る炭酸ガスによるボトルの膨張を防ぐために耐圧仕様になっている。</li> <li>・断面を円筒形状にすることで圧力が均等に分散する。</li> <li>・底部を花びら(ペタロイド)状にすることで圧力に耐えられるような構造になっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・果汁入炭酸飲料の場合、栄養源を含んでいるため、充填後温水シャワーで殺菌。</li> <li>・炭酸ガスへの耐圧性と温水シャワーへの耐熱性を両方兼ね備えたボトル。</li> </ul>

<title>飲み残し清涼飲料容器の破裂による事故！～ペットボトルによる事故が増加～</title>