

## 器具・容器包装評価書

乳及び乳製品の容器包装の規格基準改正に係る  
食品健康影響評価（ポリエチレンテレフタレート  
の追加）について

2007年3月

食品安全委員会

## 目 次

目次	・・・ 1
・ 審議の経緯	・・・ 2
・ 食品安全委員会委員名簿	・・・ 2
・ 食品安全委員会器具・容器包装専門調査会専門委員名簿	・・・ 2
・ 食品衛生法第18条第1項の規定に基づく乳及び乳製品の容器包装の規格基準改正に係る食品健康影響評価（ポリエチレンテレフタレートの追加）に関する審議結果	
1. はじめに	・・・ 2
2. PETについて	・・・ 3
2-1 特性	・・・ 3
2-2 出発原料（モノマー）	・・・ 3
2-3 製造用添加剤等	・・・ 4
2-4 製造方法	・・・ 5
2-5 牛乳等に使用するPETについて	・・・ 5
3. 溶出試験等について	・・・ 6
3-1 食品擬似溶媒を使用した溶出試験	・・・ 6
3-2 長期保存におけるアンチモン・ゲルマニウムの溶出試験	・・・ 8
3-3 長期保存における蒸発残留物試験	・・・ 9
3-4 牛乳を溶媒として使用した溶出試験	・・・ 9
3-5 溶出試験のまとめ	・・・ 10
4. 食品健康影響評価	・・・ 11
5. 参考文献	・・・ 12

< 審議の経緯 >

- 平成 18 年 12 月 11 日 厚生労働大臣より食品健康影響評価について要請、  
関係書類の接受
- 平成 18 年 12 月 14 日 第 171 回食品安全委員会（要請事項説明）
- 平成 18 年 12 月 19 日 第 8 回器具・容器包装専門調査会
- 平成 19 年 1 月 18 日 第 174 回食品安全委員会（報告）
- 平成 19 年 1 月 18 日 国民からの意見・情報の募集  
～2 月 16 日
- 平成 19 年 3 月 6 日 器具・容器包装専門調査会座長から食品安全委員会委員長へ  
報告
- 平成 19 年 3 月 8 日 第 181 回食品安全委員会（報告）  
同日付け厚生労働大臣に通知

< 食品安全委員会委員名簿 >

平成 18 年 12 月 20 日まで	平成 18 年 12 月 21 日から
委員長 寺田 雅昭	委員長 見上 彪
委員長代理 見上 彪	委員長代理* 小泉 直子
小泉 直子	長尾 拓
長尾 拓	野村 一正
野村 一正	畑江 敬子
畑江 敬子	本間 清一
本間 清一	

\*平成 19 年 2 月 1 日から

< 食品安全委員会器具・容器包装専門調査会専門委員名簿 >

座長 山添 康	
座長代理 清水 英佑	
井口 泰泉	大久保 明
加藤 茂明	河村 葉子
小泉 昭夫	長尾 哲二
中澤 裕之	永田 忠博
広瀬 明彦	堀江 正一
渡辺 知保	

# 食品衛生法第18条第1項の規定に基づく乳及び乳製品の容器包装の規格基準改正に係る食品健康影響評価（ポリエチレンテレフタレートの追加）に関する審議結果

## 1. はじめに

乳及び乳製品の容器包装に関しては、食品衛生法（昭和22年法律第233号）第18条第1項の規定に基づき、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（昭和26年厚生省令第52号）（以下、「乳等省令」という。）により規格基準が定められている。この乳等省令では牛乳、特別牛乳、殺菌山羊乳、成分調整牛乳、低脂肪牛乳、無脂肪牛乳、加工乳及びクリーム（以下、「牛乳等」という。）の内容物に直接接触する合成樹脂については、ポリエチレンとエチレン・1-アルケン共重合樹脂の2種類となっており、使用できる添加剤も制限されている。一方、ポリエチレンテレフタレート（以下、「PET」という。）については、これまで発酵乳、乳酸菌飲料及び乳飲料（以下、「乳製品」という。）や調製粉乳には使用が認められているが、牛乳等については、これまで要望がないため検討されておらず、容器包装としての使用は認められていない。

今般、関係業界団体より、当該合成樹脂を牛乳等に使用できる容器包装として追加することについて厚生労働省に要請がなされたため、厚生労働省から食品安全基本法第24条第1項の規定に基づき、食品安全委員会に食品健康影響評価が依頼されたものである。

なお、現在のPETの規格基準は、表1のとおりである。PETの規格基準としては、食品、添加物等の規格基準並びに乳等省令の乳製品及び調製粉乳にあるが、乳等省令の基準は溶出試験の蒸発残留物、アンチモン、ゲルマニウムの項目で、食品、添加物等の規格基準より低い基準値となっている。また、牛乳、成分調整牛乳、低脂肪牛乳、無脂肪牛乳、加工乳又は乳飲料については、殺菌後10℃以下に冷却保存するものと、常温保存可能品（連続流動式の加熱殺菌機で殺菌した後、あらかじめ殺菌した容器包装に無菌的に充填したものであって、食品衛生法上摂氏10℃以下で保存することを要しないもの）があり、常温保存可能品については、乳等省令に基づき、製品ごとに厚生労働大臣が認定することとなっている。

今回は、既に食品等に使用されるPET並びに乳等省令に基づく乳製品及び調製粉乳に使用されているPETの安全性が、現行の規格基準により確保されていることを前提として、提出された資料を検討の上、PETを牛乳等に使用した場合の安全性について評価を行うこととした。

表1 器具・容器包装に関するPETの規格基準 (ppm)

試験名	試験項目	試験方法又は条件	食品等の規格基準 <sup>1)</sup>	乳等省令 <sup>2)</sup>	
				乳製品 (PET)	調製粉乳 (PET)
材質試験	カドミウム	原子吸光度法又は誘導結合プラズマ発光強度測定法 <sup>3)</sup>	≦ 100	≦ 100	≦ 100
	鉛		≦ 100	≦ 100	≦ 100
溶出試験	重金属	4%酢酸	≦ 1	≦ 1	≦ 1
	過マンガン酸カリウム消費量	水	≦ 10	≦ 5	≦ 5
	蒸発残留物	n-ヘプタン	≦ 30	—	—
		20%エタノール	≦ 30	—	—
		水	≦ 30	—	—
		4%酢酸	≦ 30	≦ 15	≦ 15
	アンチモン	4%酢酸	≦ 0.05	≦ 0.025	≦ 0.025
ゲルマニウム	4%酢酸	≦ 0.1	≦ 0.05	≦ 0.05	

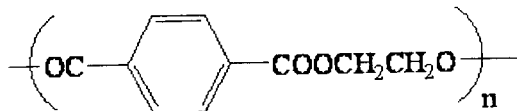
- 1) 食品、添加物等の規格基準（告示370号）第3 器具および容器包装（抜粋）
- 2) 乳等省令 別表4（抜粋）
- 3) 乳等省令では「放射線照射法又は原子吸光度法」

## 2. PETについて

名称： ポリエチレンテレフタレート、ポリテレフタル酸エチレン  
(polyethylene terephthalate)

分子式：  $(C_{10}H_8O_4)_n$

CAS NO. : 25038-59-9



### 2-1 特性

PET は、ジカルボン酸とジオールの縮重合によって作られる熱可塑性ポリエステルの一つであり、主にテレフタル酸またはそのジメチルエステルとエチレングリコールの縮重合物である。一般的に平均分子量（数）は 20,000~30,000 g/mol（重合度（n数）100~150）程度で、融点 255°C、ガラス転移点 70°Cの結晶性の良い熱可塑性高分子である。わが国の 2005 年の生産量は、ボトル 570,610 トン、フィルム 192,000 トン、シート 274,110 トンである<sup>(1,2)</sup>。強靱性、耐薬品性、透明性に優れ、繊維、フィルム、食品用途では中空成形容器（飲用ボトル等）やトレー等に使用されている<sup>(3)</sup>。

### 2-2 出発原料（モノマー）

主要な出発原料（モノマー）はジオール成分としてエチレングリコール（EG）、酸成分としてジメチルテレフタレート（DMT）、またはテレフタル酸（TPA）である<sup>(1)</sup>。また、ジエチレングリコールなどのジオール成分及びアジピン酸、イソフタル酸などの酸成分が副成分として使われる場合がある。牛乳等の容器包装として使用される PET の出発原料は以下のとおりである<sup>(4)</sup>。

#### （1）主要な出発原料としてのジオール成分

##### ① EG

化学式：  $HOCH_2CH_2OH$

性状： 無色、無味、粘性のある吸湿性のシロップ状液体

分子量： 62.07

CAS NO. : 107-21-1

化審法既存化学物質整理番号： 2-230

#### （2）主要な出発原料としての酸成分

##### ① DMT



化学式：

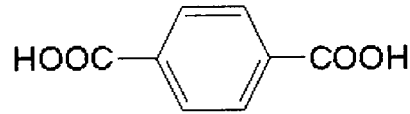
性状： 水には難溶、エーテルに易溶の白色結晶、熔融すると無色透明の液体。

分子量： 194.19

CAS NO. : 120-61-6

化審法既存化学物質整理番号 : 3-1328

② TPA



化学式 :

性状 : 水及び大部分の溶媒に不溶の白色粉末

分子量 : 166.14

CAS NO. : 100-21-0

化審法既存化学物質整理番号 : 3-1334

(3) 主要な出発原料としてのジオールと酸の縮合物

① ビス-2-ヒドロキシエチルテレフタレート (BHET)

CAS NO. : 25038-59-9

(4) 副成分としてのジオール成分

① ジエチレングリコール

CAS NO. : 111-46-6

② ブタンジオール-1,4

CAS NO. : 110-63-4

③ 1,4-シクロヘキサンジメタノール

CAS NO. : 105-08-8

(5) 副成分としての酸成分

① アジピン酸

CAS NO. : 124-04-9

② イソフタル酸

CAS NO. : 121-91-5

③ イソフタル酸ジメチル

CAS NO. : 1459-93-4

④ セバシン酸

CAS NO. : 111-20-6

2-3 製造用添加剤等

(1) 添加剤

牛乳等の容器包装の内容物に直接接触する部分に使用する合成樹脂に使用できる添加剤は、乳等省令の別表4 乳等の器具若しくは容器包装又はこれらの原材料の規格及び製造方

法の基準の部（二）乳等の容器包装又はこれらの原材料の規格及び製造方法の基準の款（１）の１のbのCよりステアリン酸カルシウム、グリセリン脂肪酸エステル、二酸化チタンとなっている。その中で、PET に使用が想定されるのは主に二酸化チタンである。

## （２）触媒

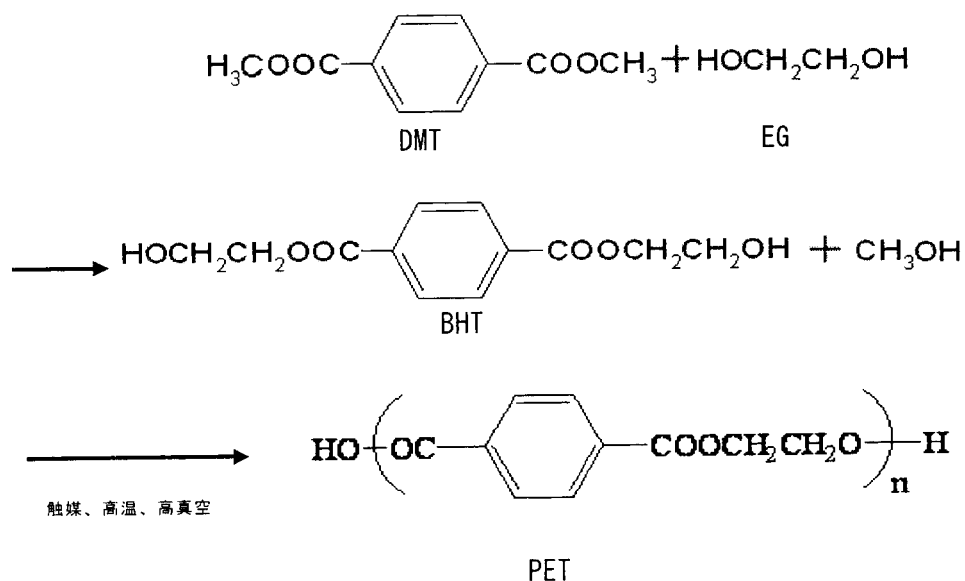
PET の重合触媒としてアンチモン系及びゲルマニウム系が使用される。

## 2-4 製造方法

製造法には、二つの方式があり、一つはパラキシレン（PX）を酸化した粗 TPA をエステル化して得られる DMT と、EG を縮重合する方式である。もう一方は、純度の高い TPA 製造技術が開発されたことにより可能となった TPA と EG を直接に縮重合する方式であり、現在の製造法の主流になっている<sup>(1)</sup>。

### （１）DMT 法（エステル交換法）

DMT と EG を 180℃ 以上に加熱しビスヒドロキシエチルフタレート（BHT）を合成する。これを高温、高真空下に加熱して EG を留去しながら分子量 2 万程度のポリマーとする。触媒として、アンチモン系（三酸化アンチモンなど）、ゲルマニウム系を使用する。その後 PET の融点以下に温度を下げて、固相重縮合によりさらに高分子量のポリマーとする<sup>(2)</sup>。



### （２）TPA 法（直接重合法）

TPA を出発原料とし、EG と直接反応させ、BHT を合成する。以下は DMT 法と同じである<sup>(2)</sup>。

## 2-5 牛乳等に使用する PET について

今回検討対象となった牛乳等用の PET は、使用される出発原料及び添加剤が限定されている。使用される出発原料は、既に我が国において、食品用の器具・容器包装として使用されているもので、欧米においても使用が認められているものである。また、添加剤は、既に食品用の器具・容器包装及び乳等省令で牛乳等に使用されているもので、グリセリン脂肪酸エステル、二酸化チタンは食品添加物に、ステアリン酸カルシウムは日本薬局方医薬品に指定

されているものである。

### 3. 溶出試験等について

#### 3-1 食品擬似溶媒を使用した溶出試験

##### (1) 重金属

PET ボトルに4%酢酸を充填し、浸出条件60℃30分間の溶出試験において、重金属の溶出量は検出限界未満であった<sup>(5)</sup>。

表2 食品擬似溶媒を使用した重金属の溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	4%酢酸	検出せず(検出限界1ppm)(Pbとして)

1) 500ml 容器に溶媒充填。重合の触媒不明。

##### (2) 過マンガン酸カリウム消費量

PET ボトルに水を充填し、浸出条件60℃30分間の溶出試験において、過マンガン酸カリウム消費量は検出限界未満であった<sup>(5)</sup>。

表3 食品擬似溶媒を使用した過マンガン酸カリウム消費量

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	水	検出せず(検出限界0.5ppm)

1) 500ml 容器に溶媒充填。重合の触媒不明。

##### (3) 蒸発残留物

PET ボトルに4%酢酸、20%エタノール及び50%エタノールを充填し、浸出条件60℃30分間、また、n-ヘプタンを充填し、浸出条件25℃1時間の溶出試験において、蒸発残留物の溶出量はすべて検出限界未満であった<sup>(5)</sup>。

また、市販PET製品(シート、ボトル)にオリーブ油及びn-ヘプタンを浸出用液として、オリーブ油は60℃30分間、95℃30分間、110℃30分間、n-ヘプタンは25℃1時間、60℃30分間、95℃30分間の浸出条件による蒸発残留物の溶出量は、すべて検出限界未満であった<sup>(6)</sup>。

表4 食品擬似溶媒を使用した蒸発残留物の溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	4%酢酸	検出せず(検出限界3.0ppm)
		20%エタノール	検出せず(検出限界4.0ppm)
		50%エタノール	検出せず(検出限界4.0ppm)
	25℃ 1時間	n-ヘプタン	検出せず(検出限界1.0ppm)
市販PET製品、シート <sup>2)</sup>	25℃ 1時間	n-ヘプタン	検出せず(検出限界3.0ppm)
	60℃ 30分	オリーブ油	検出せず(検出限界3.0ppm)
		n-ヘプタン	検出せず(検出限界3.0ppm)
	95℃ 30分	オリーブ油	検出せず(検出限界3.0ppm)
		n-ヘプタン	検出せず(検出限界3.0ppm)
	110℃ 30分	オリーブ油	検出せず(検出限界3.0ppm)
	25℃ 1時間	n-ヘプタン	検出せず(検出限界3.0ppm)
	60℃ 30分	オリーブ油	検出せず(検出限界3.0ppm)



市販 PET 製品、 ボトル <sup>2)</sup>	95°C 30分	n-ヘプタン	検出せず (検出限界 3.0ppm)
		桐-ブ油	検出せず (検出限界 3.0ppm)
	110°C 30分	n-ヘプタン	検出せず (検出限界 3.0ppm)
		桐-ブ油	検出せず (検出限界 3.0ppm)

注1) 500ml 容器に溶媒充填。重合の触媒不明。

注2) 由来不明

#### (4) アンチモン

アンチモン系を触媒として重合した炭酸飲料用 PET ボトル (アンチモン含有量 200-215ppm)、成形材料である PET レジン (アンチモン含有量 200-221ppm) に 4%酢酸、50%エタノールを浸出用液として、4%酢酸で 60°C 30分間、50%エタノールで 10°C 5日間 (PET レジンのみ)、10°C 10日間及び 23°C 1・5・10日間の浸出条件によるアンチモンの溶出試験において、溶出量はすべて検出限界未満であった<sup>(7)</sup>。

PET ボトルに 4%酢酸を充填し、浸出条件 60°C 30分間の溶出試験において、アンチモンの溶出量は検出限界未満であった<sup>(5)</sup>。

また、PET ボトルに 4%酢酸を充填し、浸出条件 40°C 10日間の溶出試験において、アンチモンの溶出量は検出限界未満であった<sup>(6)</sup>。

表5 食品擬似溶媒を使用したアンチモンの溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず (検出限界 1 ppb)
	10°C 10日間	50%エタノール	検出せず (検出限界 1 ppb)
	23°C 1日間		
	23°C 5日間		
	23°C 10日間		
PET レジン <sup>2)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず (検出限界 1 ppb)
	10°C 5日間	50%エタノール	検出せず (検出限界 1 ppb)
	10°C 10日間		
	23°C 1日間		
	23°C 5日間		
23°C 10日間			
PET ボトル <sup>3)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず (検出限界 0.025ppm)
PET ボトル <sup>4)</sup>	40°C 10日間	4%酢酸	検出せず (検出限界 5ppb)

注1) アンチモン系を触媒として重合した炭酸飲料用 PET 500ml 容器に溶媒充填

注2) アンチモン系を触媒として重合した PET レジン、溶媒/表面積 2 ml/cm<sup>2</sup>

注3) 500ml 容器に溶媒充填。重合の触媒不明。

注4) 1L 二軸配向ボトルに溶媒充填 (1.6ml/cm<sup>2</sup>)。重合の触媒不明。

#### (5) ゲルマニウム

ゲルマニウム系を触媒として重合した耐熱用 PET ボトル (ゲルマニウム含有量 55-60ppm)、成形材料である PET レジン (ゲルマニウム含有量 33-35ppm) に 4%酢酸、50%エタノールを浸出用液として、4%酢酸で 60°C 30分間、50%エタノールで 10°C 5日間 (PET レジンのみ) 及び 10°C 10日間の浸出条件によるゲルマニウムの溶出試験において、溶出量はすべて検出限界未満であった<sup>(7)</sup>。

PET ボトルに 4%酢酸を充填し、浸出条件 60°C 30分間の溶出試験において、ゲルマニウムの溶出量は検出限界未満であった<sup>(5)</sup>。

また、PET ボトルに 4 %酢酸を充填し、浸出条件 4 0 °C 1 0 日間の溶出試験において、ゲルマニウムの溶出量は検出限界未満であった<sup>(6)</sup>。

表 6 食品擬似溶媒を使用したゲルマニウムの溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず(検出限界 1 ppb)
	10°C 10日間	50%エタノール	検出せず(検出限界 1 ppb)
PET レジン <sup>2)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず(検出限界 1 ppb)
	10°C 5日間	50%エタノール	検出せず(検出限界 1 ppb)
	10°C 10日間		
PET ボトル <sup>3)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず(検出限界 0.05ppm)
PET ボトル <sup>4)</sup>	40°C 10日間	4%酢酸	検出せず(検出限界 5ppb)

注 1) ゲルマニウム系を触媒として重合した耐熱用 PET500ml 容器に溶媒充填

注 2) ゲルマニウム系を触媒として重合した PET レジン、溶媒/表面積 2 ml/cm<sup>2</sup>

注 3) 500ml 容器に溶媒充填。重合の触媒不明。

注 4) 1L 二軸配向ボトルに溶媒充填 (1.6ml/cm<sup>2</sup>)。重合の触媒不明。

### (6) 二酸化チタン

二酸化チタンを 2%添加した PET シート(コップ成形用シート)に 4 %酢酸、5 0 %エタノールを浸出用液として、4 %酢酸が 6 0 °C 3 0 分間、5 0 %エタノールが 1 0 °C 5 ・ 1 0 日間の浸出条件によるチタンの溶出試験において、溶出量はすべて検出限界未満であった<sup>(7)</sup>。

表 7 食品擬似溶媒を使用した二酸化チタンの溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET シート <sup>1)</sup>	60°C 30分	4%酢酸	検出せず(検出限界 10 ppb)
	10°C 5日間	50%エタノール	検出せず(検出限界 10 ppb)
	10°C 10日間		

注 1) アンチモン系を触媒として重合した PET レジン(成形材料)に二酸化チタンを 2%添加して作製、溶媒/表面積 2 ml/cm<sup>2</sup>

### 3-2 長期保存におけるアンチモン・ゲルマニウムの溶出試験<sup>(6)</sup>

アンチモン系及びゲルマニウム系を触媒として製造された PET ボトルに 4 %酢酸を充填し、浸出条件を長期間の室温とするアンチモン及びゲルマニウムの溶出試験が行われた。その結果、ゲルマニウムについては、2 回試験が行われたが、3 ヶ月・6 ヶ月・9 ヶ月後は検出限界未満で、1 年後は 1 回が検出限界未満、他の 1 回は 5 ppb の溶出が認められた。

アンチモンについては、1 回の試験が行われたが、3 ヶ月・6 ヶ月・9 ヶ月・1 年後では、すべて検出限界未満であった。

表 8 長期保存における金属触媒(ゲルマニウム、アンチモン) 溶出量試験結果 (ppb)

触媒金属	検体		保存期間(月)			
			3	6	9	12
ゲルマニウム	ボトル	1	ND	ND	ND	ND
		2	ND	ND	ND	5
アンチモン	ボトル	1	ND	ND	ND	ND

1L 二軸配向ボトルに 4%酢酸 (1.6ml/cm<sup>2</sup>) を充填保存 ND:5ppb 未満

保存条件 1. 室内(南側窓際)(昭和 51 年 8 月~昭和 52 年 7 月)

2. 室内(南側窓際)(昭和 51 年 10 月~昭和 52 年 9 月)

### 3-3 長期保存における蒸発残留物試験<sup>(6)</sup>

PET ボトルに n-ヘプタン、20%エタノール、4%酢酸、水を充填し、浸出条件を長期間室温とする蒸発残留物の溶出試験が行われた。それぞれ、3、6、9ヶ月及び1年間として2回試験が行われたが、蒸発残留物は、n-ヘプタンでは検出せず～7 ppm、20%エタノールでは検出せず～5ppm、4%酢酸では3ppm～10ppm、水では検出せず～10ppmであった。

表9 長期保存における蒸発残留物試験結果 (ppm)

溶媒	保存期間 (月)		3	6	9	12
	検体					
n-ヘプタン	ボトル	1	6	5	4	ND
		2	6	7	6	ND
20%エタノール	ボトル	1	ND	4	4	4
		2	ND	5	5	ND
4%酢酸	ボトル	1	3	8	10	4
		2	4	9	10	7
水	ボトル	1	ND	6	9	ND
		2	ND	7	10	ND

1L 二軸配向ボトルに溶媒 (1.6ml/cm<sup>2</sup>) を充填保存 ND:3ppm 未満  
 保存条件 1. 室内 (南側窓際) (昭和51年8月～昭和52年7月)  
 2. 室内 (南側窓際) (昭和51年10月～昭和52年9月)

### 3-4 牛乳を溶媒として使用した溶出試験

アンチモン系及びゲルマニウム系を触媒として製造された PET ボトルに牛乳を充填し、カドミウム、鉛、アンチモン及びゲルマニウムの溶出試験が行われている。

#### (1) カドミウム

アンチモン系及びゲルマニウム系を触媒として製造された2種類のPETボトルに牛乳を充填し、浸出条件60℃30分間、10℃10日間の溶出試験において、カドミウムの溶出量は、すべて検出限界未満であった<sup>(8)</sup>。

表10 牛乳を浸出用液としたカドミウムの溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	市販牛乳	検出せず (検出限界 0.01ppm)
	10℃ 10日	市販牛乳	検出せず (検出限界 0.01ppm)
PET ボトル <sup>2)</sup>	60℃ 30分	市販牛乳	検出せず (検出限界 0.01ppm)
	10℃ 10日	市販牛乳	検出せず (検出限界 0.01ppm)

注1) アンチモン系を触媒として重合した PET ボトル 500ml 容器に溶媒充填

注2) ゲルマニウム系を触媒として重合した PET ボトル 500ml 容器に溶媒充填

#### (2) 鉛

アンチモン系及びゲルマニウム系を触媒として製造された2種類のPETボトルに、牛乳を充填し、浸出条件60℃30分間、10℃10日間の溶出試験において、鉛の溶出量は、すべて検出限界未満であった<sup>(8)</sup>。

表 11 牛乳を浸出用液とした鉛の溶出試験表

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.05ppm）
	10℃ 10日	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.05ppm）
PET ボトル <sup>2)</sup>	60℃ 30分	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.05ppm）
	10℃ 10日	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.05ppm）

注 1) アンチモン系を触媒として重合した PET ボトル 500ml 容器に溶媒充填

注 2) ゲルマニウム系を触媒として重合した PET ボトル 500ml 容器に溶媒充填

### (3) アンチモン

アンチモン系を触媒として製造された PET ボトルに、牛乳を充填し、浸出条件 60℃ 30 分間、10℃ 10 日間の溶出試験において、アンチモンの溶出量はすべて検出限界未満であった<sup>(8)</sup>。

表 12 牛乳を浸出用液としたアンチモンの溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.0025ppm）
	10℃ 10日	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.0025ppm）

注 1) アンチモン系を触媒として重合した PET ボトル 500ml 容器に溶媒充填

### (4) ゲルマニウム

ゲルマニウム系を触媒として製造した PET ボトルに牛乳を充填し、浸出条件 60℃ 30 分間、10℃ 10 日間の溶出試験において、ゲルマニウムの溶出量は検出限界未満であった<sup>(8)</sup>。

表 13 牛乳を浸出用液としたゲルマニウムの溶出試験

検体	浸出条件	浸出用液	結果
PET ボトル <sup>1)</sup>	60℃ 30分	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.005ppm）
	10℃ 10日	市販牛乳	検出せず（検出限界 0.005ppm）

注 1) ゲルマニウム系を触媒として重合した PET ボトル 500ml 容器に溶媒充填

## 3-5 溶出試験のまとめ

PET は、前述のように食品擬似溶媒（4%酢酸、50%エタノール）を浸出用液として行った 1 年間保存のゲルマニウムの溶出試験で 5ppb の溶出が認められたが、その他のアンチモン、ゲルマニウム、カドミウム、鉛、重金属及び二酸化チタンの溶出試験において、これらの溶出は認められなかった。また、有機物の総量試験で過マンガン酸カリウムの消費量は検出されず、有機物の溶出は認められなかった。さらに食品擬似溶媒（4%酢酸、20%エタノール、50%エタノール、n-ヘプタン、オリーブ油）を浸出用液として行った蒸発残留物の溶出試験においても、3ヶ月～1年間保存で 10ppm 以下の溶出がみられるものもあったが、溶出は微量と考えられる。

また、PET 製のボトルに牛乳を浸出用液として行ったカドミウム、鉛、アンチモン、ゲルマニウムの溶出試験においても、検出限界未満となっており、食品擬似溶媒を浸出用液とした場合と同様に、溶出はほとんどないと考えられる。

#### 4. 食品健康影響評価

牛乳等の容器包装に使用する PET の原材料として使用される出発原料は、既に我が国において一般食品用の器具・容器包装に汎用され、しかも欧米で安全性評価を受けているものの中から、最小限の品目に限定されている。牛乳等の容器包装の内容物に直接接触する合成樹脂の製造に使用できる添加剤（ステアリン酸カルシウム、グリセリン脂肪酸エステル、二酸化チタン）は、既に乳等省令で牛乳等に使用が認められている範囲内のもので、食品添加物または日本薬局方医薬品に指定されている。

また、食品擬似溶媒を使用した PET からの金属触媒、添加剤（代表例として二酸化チタンで実施）、重金属、蒸発残留物等の溶出量は、大部分が検出限界未満であった。さらに、牛乳を溶媒とした 10℃10日または 60℃30分におけるカドミウム、鉛、アンチモン及びゲルマニウムの溶出試験の結果、溶出量は検出限界未満（検出限界値は乳等省令の乳製品の基準値の 1/10 以下）であり、これらの条件下において牛乳等に使用しても安全性が懸念される結果は認められなかった。

以上のことから、食品等に使用される PET 並びに乳等省令に基づく乳製品及び調製粉乳に使用されている PET の安全性が、現行の規格基準により確保されていることを前提とし、容器に入った牛乳等が適切な条件下で管理される限りにおいて、今回申請された PET は、牛乳等に使用しても十分な安全性を確保していると判断された。

なお、牛乳等に PET 容器を使用する場合には、食中毒防止の観点による、微生物学的リスクなどを踏まえ、注意喚起の表示等、適切な指導が必要であると考えられる。

## 5. 参考文献

- (1) PET ボトル・トレイ協合同TF、ポリエチレンテレフタレートについて
- (2) 食品安全性セミナー7 器具・容器包装、2002、中央法規、細貝祐太郎、松本昌雄、監修、p87~92
- (3) 平成18年12月11日付け厚生労働省発食案第1211002号、食品健康影響評価について
- (4) ポリエチレンテレフタレート 2-23 (1) 基ポリマーの範囲
- (5) 社団法人日本乳業協会、平成17年度 容器・包装に関する調査事業報告書、牛乳・乳製品機能性調査分析、容器・包装に関する調査分析
- (6) 厚生省環境衛生局食品化学課、食品、添加物等の規格基準の一部改正について（昭和34年厚生省告示第370号）昭和55年6月20日厚生省告示第109号、食品衛生研究 Vol. 30, No. 9. p15~24
- (7) PET ボトル協議会・PET トレイ協議会、PET 樹脂の衛生安全性について—金属触媒、添加剤の溶出特性に関する試験—
- (8) 社団法人日本乳業協会、平成17年度 容器・包装に関する調査事業報告書、牛乳・乳製品機能性調査分析、容器・包装に関する調査分析 追加試験