
第1章 PETボトルの基礎情報

第1章ではPETボトルの基礎情報として、

- PET樹脂の化学的特性
- 製品としてのPETボトルの種類と特徴
- PETボトル利用の歴史や生産量
- PETボトルのリサイクルに関連する法制度

をご紹介します。

第1章のポイント

製品としてのPETボトルの特性は

- ・ PET樹脂は酸素を多く含むため水に沈み、燃焼時の発熱量は比較的低くなっています。燃やしても有毒ガスは発生しません。
- ・ キャップはポリオレフィン系（ポリプロピレン、ポリエチレン）、ラベルはポリスチレンやポリオレフィン系などの素材でできています。
- ・ ボトルには耐熱用、耐圧用、耐熱圧用、無菌充填用といった種類があります。

PETボトルの生産状況は

- ・ 清涼飲料を中心にアルミ缶、スチール缶やガラスびんを置き換える形で伸びています。すでに液量ベースで清涼飲料の60%以上はPETボトルです。

PETボトルに関する法制度

- ・ 資源有効利用促進法、容器包装リサイクル法、グリーン購入法がPETボトルの循環に関わる主な法制度です。
- ・ 容器包装リサイクル法は2006年の改正で「排出抑制の促進」が盛り込まれたほか、PETボトルの円滑な再商品化が基本方針に追加されました。

1 PET 樹脂とPET ボトル

1.1 PET 樹脂の特性

PETボトルの原料はポリエチレンテレフタレート（PET：Polyethyleneterephthalate）という、石油からつくられるテレフタル酸とエチレングリコールを原料にして、高温・高真空下で化学反応させてつくられる樹脂のひとつです。PETは 1941 年にイギリスの J.R.Whinfieldらによってその製法が見出され、1948 年にポリエステルとして市場に登場しました。以来、合成繊維やテープ素材など幅広い用途に用いられています。

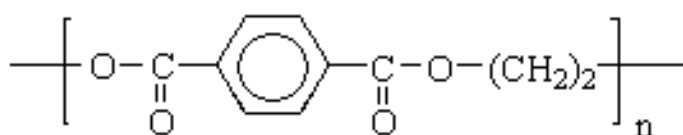


図 1 PET の化学式

PET 樹脂の主な特徴は次のとおりです。

- ① PET 樹脂は、主に炭素、酸素、水素から構成されています。約 1/3 が空気を原料とする酸素で占められており、他のプラスチックに比べて石油依存度が低い樹脂といえます。
- ② 他のプラスチックに比べて炭素より重い酸素が多いことから、密度が水より重く沈みます。
- ③ PET 樹脂は、酸素分を多く含むことから、燃焼時の発熱量が低く紙と同水準であり、例えばポリプロピレン（PP）の約半分となっています。このため、容器包装リサイクル法以前では、焼却炉を傷めないことから、燃やせるプラスチックということでごみの助燃材として珍重された経緯があります。今では、焼却炉の性能が飛躍的に向上して、一般のプラスチックが焼却可能となっていますが、発熱量の低い PET 樹脂はエネルギー回収よりも素材としてのリサイクルに向いていると言えます。

また、製品としてのPETボトルを見た場合、ラベルやキャップには以下のように別素材が利用されています。PETボトルを構成する各部材の樹脂の特性の例を表1に示します。

- ① ボトル本体 : PET樹脂単体
- ② キャップ : PPまたはPE製(比重1未満のプラスチック)
- ③ ラベル : ストレッチラベル(PE)、シュリンクラベル(PS、PET)、紙ラベル・タックラベル等

下表では、PET樹脂でできたボトル本体の比重が水より大きいのに対し、PPでできたキャップの比重1未満となっています。これは、リサイクルの際にボトル素材とキャップ素材を水での比重分離にて容易に分離できるようにするために、「自主設計ガイドライン」¹にて定めているものです。

表1 PET樹脂とその他の樹脂の特性

樹脂		ポリエチレンテレフタレート PET	ポリプロピレン PP	ポリスチレン PS
使用部位		ボトル本体	キャップ	ラベル
主な原料* (樹脂1トン 当たり)	炭化水素系(トン)	0.762	1.001	1.001
	空気(t)	0.416	—	0.061
密度 (g/cm ³)		1.38	0.90	1.05
燃焼時発熱量 (kcal/kg)		約5,500	約10,500	約9,600

*石油製品のLCIデータ調査報告書(1997/7:社団法人プラスチック処理促進協会)より抜粋

1.2 PETボトルの種類

PETボトルの主力である清涼飲料用ボトルは、表2に示すように内容物によって大きく炭酸系・非炭酸系に分かれ、さらに耐熱用、耐圧用、無菌充填用、耐熱圧用といった種類があります。

非炭酸系の飲料の充填方式には、次のものがあります。

- ① ホット充填: 高温にした内容物をボトルに充填・密封し殺菌するので、耐熱用ボトルを用います。
- ② 無菌充填: 中身およびボトル・キャップを別々に殺菌し、クリーンルームで常温充填するので、無菌充填用ボトルを使用します。

¹ 第2章2.3「表11 PETボトル自主設計ガイドライン」参照

茶系飲料をはじめとするホット充填においては、充填温度は 83～91℃程度です。PET 樹脂ではガラス転移点 (T_g) という樹脂の性質が変化する温度があります。その温度が 75℃前後であり、ホット充填では耐熱処理をしないと PET ボトルが収縮してしまいます。このため、耐熱処理として 150～200℃程度で結晶化と称する加熱処理を行います。結晶化処理をすることで、熱い液体を容れても収縮しなくなりますが、この操作のため、ボトル口部が白色 (非透明) となります。

家庭などで耐熱性のない無菌充填用ボトルに高温の内容物を充填するとボトルが収縮し、内容物があふれるので、注意が必要です。

表 2 清涼飲料用ボトルの種類

非炭酸系内容物		炭酸系内容物	
耐熱用	無菌充填用	耐圧用	耐熱圧用
口部：白色	口部：透明	口部：透明	口部：白色
			
底部：凹型	底部：凹型	底部： \wedge 如 \uparrow (花卉) 型	底部： \wedge 如 \uparrow (花卉) 型
<ul style="list-style-type: none"> ・高温の内容物を充填後、キャップを取付け密封し、冷却します。 ・ボトルに耐熱性が要求されるとともに、冷却後の負圧に耐えるように設計されています。 	<ul style="list-style-type: none"> ・予め殺菌したボトルに、殺菌済みの内容物を常温で充填し、殺菌済みのキャップを取付け密封します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・炭酸系内容物を低温充填・密封します。内圧が発生するため耐圧性が要求されます。 ・自立性のために、底は 5 本足の \wedge 如\uparrow 形状となっています。 	<ul style="list-style-type: none"> ・果汁入り炭酸系内容物を充填・密封後、熱水シャワーにて熱殺菌する用途のものです。 ・耐圧性と耐熱性が要求されます。

1.3 PET ボトルの歴史

表 3はPETボトルに関する主な出来事です。

表 3 PET ボトル年表

年	月	主な出来事
1977		●日本においてしょうゆ 500ml 容器として使用開始
1982	2月	●食品衛生法が改正されて清涼飲料用に PET ボトル使用が認められる ●日本で耐熱ボトル開発される
	10月	●PET ボトル協議会設立
1985	8月	●酒類用（焼酎）容器として使用開始
1990	4月	●高知市、神奈川県伊勢原市で PET ボトル回収実験開始
1991		●神奈川県秦野市・伊勢原市にて通産省モデルリサイクル実験開始
1992	10月	●PET ボトル用自主設計ガイドラインを通産省、農水省及び大蔵省の指導のもとに飲料用、しょうゆ用について設定
1993	1月	●使用済み PET ボトルのマテリアルリサイクルの再商品化施設を設立
	6月	●PET ボトルリサイクル推進協議会設立（推進協議会） ●PET ボトルが再資源化法第二種指定製品に指定される ●飲料用、しょうゆ用 PET ボトルは識別マークを表示
	9月	●再商品化施設が稼働し PET ボトルのマテリアルリサイクルが本格的に開始
1994	3月	●PET ボトル減容器の推奨機種認定を PET ボトル協議会が開始
1995	4月	●分別収集 PET ボトル受け入れガイドラインの施行 ●第二種指定 PET ボトル自主設計ガイドラインの改訂
	6月	●容器包装リサイクル法（容器包装リサイクル法）成立
	9月	●PET ボトルリサイクル推奨マークの運用を開始
	12月	●推進協議会は PET ボトルの再商品化工場構想（全国 8 工場）を発表
	4月	●（社）全国清涼飲料工業会が小型 PET ボトルの発売の自主規制を廃止
1996	9月	●（財）日本容器包装リサイクル協会が発足し、法に定められた再商品化業務に当たる
1997	4月	●容器包装リサイクル法が PET ボトルへも適用
1999	10月	●PET ボトルの収集量に対して再商品化能力が不足（一時的なミスマッチ現象）
2000	3月	●「PET ボトル分別収集の手引き」を厚生労働省作成
	4月	●容器包装リサイクル法が完全施行
2001	4月	●グリーン購入法施行 ●指定 PET ボトルの自主設計ガイドラインの改訂（着色ボトルの廃止など）
	5月	●再商品化手法として化学分解法が認められる
2002	4月	●繊維向けに化学分解法によるリサイクル PET の生産開始
	12月	●乳等省令の改正により、乳飲料等への PET ボトルの使用が可能となる
2003	11月	●化学分解法によるボトル to ボトルプラントが稼働
2004		●中国輸出が増加
	3月	●食品安全委員会より化学分解法による再生 PET 容器包装が食品用容器包装として認められ、使用可能となる
	4月	●清涼飲料メーカーがボトル to ボトルによる PET ボトル製品を上市
2006	2月	●指定法人において使用済み PET ボトルの有償入札が行われる
	6月	●容器包装リサイクル法の一部改正法（改正容器包装リサイクル法）成立
	10月	●推進協議会「市町村に対し指定法人への円滑な引渡し」を求める要望書を送付
2007	10月	●乳等省令が改正され、乳等 1 群食品（牛乳容器等）に PET ボトルが使用可能となる ●容器包装リサイクル法の省令改正により市町村への資金拠出制度が新設された
		●資源有効利用促進法が改正され、指定 PET ボトルに特定調味料が追加された

PET ボトルの歴史は比較的新しく、日本においては、1977年にしょうゆメーカーが容器として採用したのが始まりです。その後、1982年には食品衛生法が改正され、国内でも清涼飲料の容器としてPETボトルの使用が認められました。1985年には酒類用容器としての使用も始まりました。2002年には乳等省令が改正され、乳飲料等の容器としての使用が可能になりました。

一方、1990年代初頭より、PETボトルのリサイクルの取り組みが始められ、1993年には日本で初めてPETボトル協議会が大規模PETボトル再商品化施設を建設し、これを機に飲料、しょうゆ、酒類メーカーが参画したPETボトルリサイクル推進協議会が設立されました。1997年4月の容器包装リサイクル法施行以降、PETボトルのリサイクルは、年を追うごとに着実に進展しています。

1.4 PETボトルの生産量

ボトル用のPET樹脂の生産量は、表4に示すとおり2007年（暦年）で60万トン近くに達しています。中でも清涼飲料向けのボトルが大きな割合を占めており、びん・缶、紙製容器といった清涼飲料用容器全体の液量シェアでも60%以上となっています。（図3）。

このようにPETボトルが普及した背景には、以下のような要因が挙げられます。

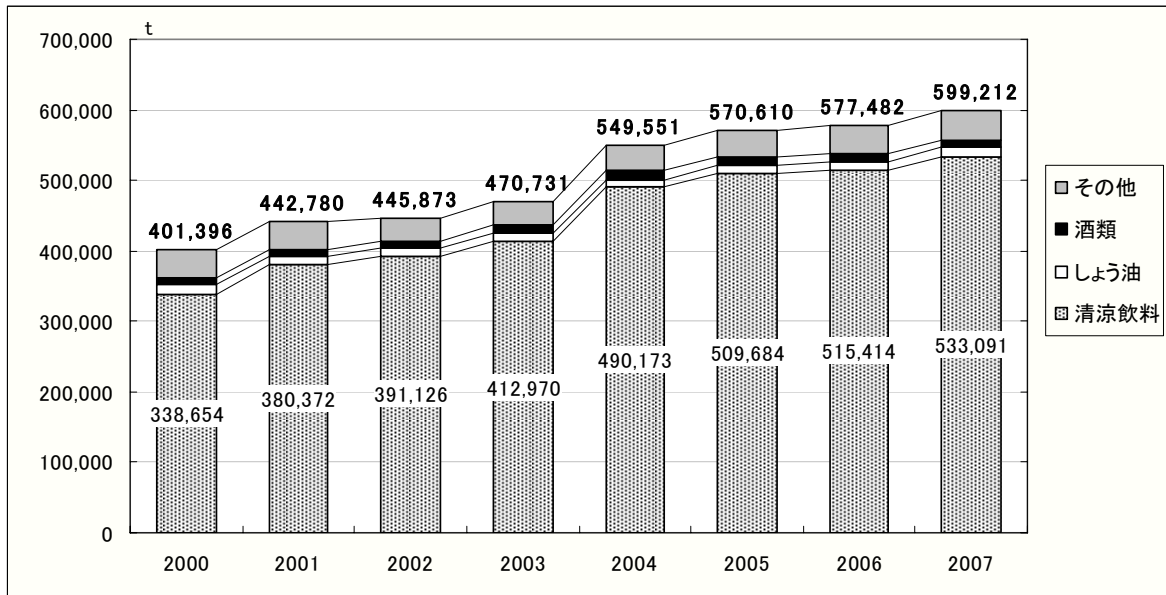
- ・ 軽量かつ強度が高いため持ち運びしやすい
- ・ 保存性が高く衛生的である
- ・ 透明性・光沢がありファッション性が高い
- ・ 再びふたができる（リシール性がある）ため、持ち運ぶ生活スタイルが定着してきた

表4 ボトル用PET樹脂の生産量の推移

単位：トン

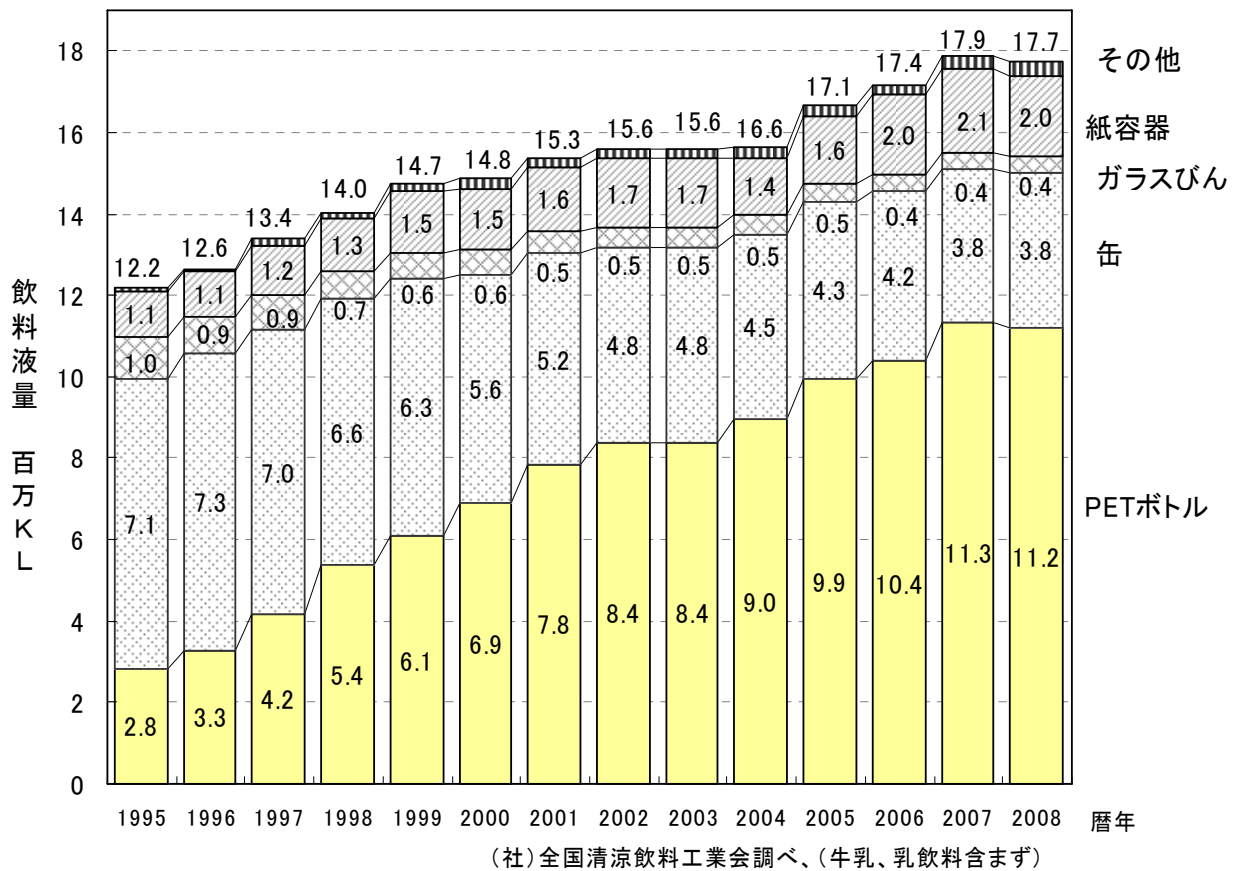
用途		2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
指定表示製品	清涼飲料	338,654	380,372	391,126	412,970	490,173	509,684	515,414	533,091
	しょうゆ	12,829	11,265	12,076	12,606	11,174	10,995	11,100	13,175
	酒類	10,461	11,090	9,363	10,980	12,365	11,904	11,970	11,583
	小計	361,944	402,727	412,565	436,556	513,712	532,583	538,484	557,849
その他	洗剤、シャンプー	9,443	5,998	5,022	3,674	3,608	4,262	3,273	2,625
	食用油	2,487	3,264	2,734	2,255	2,908	3,744	4,255	2,981
	調味料	13,653	12,838	12,654	13,774	13,321	12,291	11,779	12,368
	化粧品	6,524	7,310	5,865	7,921	9,031	10,306	11,059	11,803
	医薬品、その他	7,345	10,643	7,033	6,551	6,971	7,424	8,632	11,586
総合計		401,396	442,780	445,873	470,731	549,551	570,610	577,482	599,212

（出所）PETボトル協議会（暦年ベース）



(出所) PET ボトル協議会 (暦年ベース)

図 2 ボトル用 PET 樹脂の生産量の推移 (グラフ)



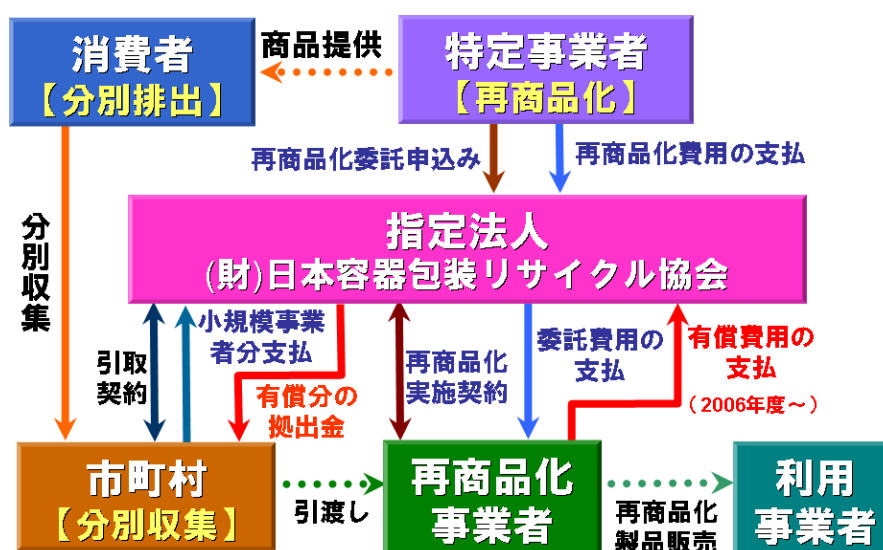
(社)全国清涼飲料工業会調べ、(牛乳、乳飲料含まず)

図 3 清涼飲料の容器別生産量のトレンド

2 PET ボトルリサイクルと法制度

2.1 容器包装リサイクル法

容器包装リサイクル法に基づくリサイクルのスキームは、1997年から開始されています。



(出典) 経済産業省資料より作成

図 4 容器包装リサイクルシステムのスキーム

容器包装リサイクル法は、2000年4月の完全施行を経て、2006年6月に改正されました。

改正容器包装リサイクル法では、「容器包装廃棄物排出抑制推進員」「レジ袋など、事業者に対する排出抑制を促進するための措置」といった排出抑制の推進のための取り組みが追加されたほか、市町村・事業者の連携による再商品化の合理化を目指し、事業者が市町村に資金を拠出するしくみが創設されました。

PET ボトルに関しては、区分の見直しが図られ、新たにみりん風調味料やめんつゆ等、これまでプラスチック製容器包装だったものが追加され、2008年4月から施行されています。また、廃PETボトルの国外への流出の増加により国内リサイクルに回る量が不足し、再商品化施設の経営基盤が危くなるなど、国内の円滑な再商品化の実施に支障を来すことなどが懸念されたことから、「再商品化のための円滑な引き渡し等にかかる事項」を国の基本方針に追加することも盛り込まれました。

これを受け、国では、容器包装リサイクル法第3条に基づく基本方針（2006年12月1日）の中で、「再商品化のための円滑な引き渡し」について次のように決めました。

円滑な再商品化に向けた国の方針

市町村は自ら策定した分別収集計画に従い、再商品化施設の施設能力を勘案して、指定法人等に分別基準適合物を円滑に引き渡すことが必要である。

指定法人等に引き渡されない場合であっても、市町村は再商品化施設の施設能力を勘案するとともに、それが環境保全対策に万全を期しつつ適正に処理されていることを確認し、住民への情報提供に努めることが必要である。(注：独自契約を行う場合でも、住民への説明責任を果たすことが必要)

(出所) 環境省資料

表 5 改正リサイクル法の主な内容

改正項目		施行時期		
		2006年 12月1日	2007年 4月1日	2008年 4月1日
容器包装廃棄物の 排出抑制の促進	「排出の抑制」を追加	○		
	容器包装の定義を改正	○		
	「容器包装廃棄物排出抑制推進員」を設置(愛称:3R推進マイスター)		○	
	「指定容器包装利用事業者」の業種、判断基準、指導・助言等の規定を追加		○	
質の高い分別収集・ 再商品化の推進	「容器包装多量利用事業者」の要件、定期報告事項、罰則等の規定を追加		○	
	市町村に対して資金を拠出する仕組みを創設			○
事業者間の公平性の 確保	分別収集計画・再商品化計画の策定期間の1年前倒し		○	
	ただ乗り事業者への罰則を強化	○		
容器包装廃棄物の 円滑な再商品化	「円滑な引渡し」の条項を基本方針に追加	○		
その他	プラスチックの再商品化手法に燃料化を追加		○	
	再商品化義務量簡易算定方式の変更(自主回収分を控除等)		○	
	PET区分の見直し(みりん風調味料やめんつゆ等の容器を追加)			○
	自主回収認定に関する定期報告事項を改正	○		
	自主回収認定の取消しに関する規定の整備	○		
	市町村分別収集計画の公表義務化	○		
	帳簿の保存義務		○	

2.2 資源有効利用促進法

PET ボトルは資源有効利用促進法の指定表示製品に指定されています。この指定表示製品とは、分別回収の促進のため、製品に表示が義務付けされている製品です。

資源有効利用促進法に関する施行令の改正に伴い、従来の「しょうゆ」が「特定調味料」に変更され、「主務省例で定める調味料」として、2008年（平成20年）4月1日より指定PETボトルの品目が拡大しました。同法施行令別表第五の四の項の上欄に規定する主務省例で定める調味料は、次に掲げる物品であって、食用油脂を含まず、かつ、簡易な洗浄により当該物品を充填したポリエチレンテレフタレート製の容器から当該物品及び当該物品の臭いを除去できるものと定められました。

● 特定調味料

(1) しょうゆ

(2) しょうゆ加工品（主たる原料としてしょうゆを用い、風味原料、果汁、食酢、砂糖類、みりんその他の調味料を加えたものをいう。）

(3) みりん風調味料（主たる原料として砂糖類、米及び米麴を用い、穀類の糖化又は発酵の工程を経て生産されたものであって、アルコール分（酒税法（昭和二十八年法律第六号）第三条第一号に規定するアルコール分をいう。）が一度未満、エキス分（酒税法第三条第二号に規定するエキス分をいう。）が六十度以上であり、かつ、酸味料及び調味料以外の食品添加物を加えていないものに限る。）

(4) 食酢

(5) 調味酢（主たる原料として食酢及び砂糖類を用い、果汁、しょうゆ、食塩その他の調味料を加えたものであって、主としてすし、酢の物及び漬物に用いるものをいう。）

(6) ドレッシングタイプ調味料

● 施行日、猶予期間

施行日は2008年（平成20年）4月1日です。識別表示マーク切り替えのための猶予期間は2009年（平成21年）3月31日迄の1年間です

表 6 2008年4月からの指定PETボトルの分類

清涼飲料	☆清涼飲料（コーヒー飲料、茶飲料などを含む）、果汁飲料など ☆乳飲料、ドリンクタイプのはっ酵乳、乳酸菌飲料など
特定調味料 （品目拡大）	☆しょうゆ、★しょうゆ加工品（めんつゆ等）、★みりん風調味料、★食酢、 ★調味酢、★ドレッシングタイプ調味料（ノンオイル）など
酒類	☆酒類（焼酎、本みりん、洋酒、清酒など）

注) ☆は1993年6月より指定されたPETボトル
★は2008年4月から指定されたPETボトル

食用油脂を含むもの（食用油、オイル成分を含むドレッシング等）、香辛料の強いもの（ソース、焼肉のたれ等）、非食品用途全般（洗剤、シャンプー、化粧品、医薬品等）のPET ボトルは指定 PET ボトルではありません。従来通り、その他プラスチック製容器包装に分類されます。

2.3 グリーン購入法

グリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)が 2001 年 4 月 1 日より施行されました。これは国等が環境負荷の低減に貢献する製品(サービス)を積極的に購入することを義務づけるものです。その調達実績は毎年度公表されます。2006 年度は 17 分野 214 品目にわたっており、調達の判断基準が具体的に数値等によって設定されています。制服・作業服、作業用手袋、インテリア・寝装、その他繊維製品の分野では再生 PET 樹脂が材料として使用されていることが調達の判断基準になっています。

ここに紹介している製品はPETボトル協議会が「PETボトルリサイクル推奨マーク」の使用を認定した再利用品の一部です。このマークを目印にPETボトルの再利用品の積極的なご利用をお願い致します。PETボトル再利用品カタログが発行されておりますので合わせてご覧下さい。

		
<p>作業用手袋</p>	<p>制服・作業服</p>	<p>インテリア・寝装 (カーテン・毛布・カーペット)</p>

図 5 グリーン購入適合製品例