

## 第 12 章 PET ボトルとリサイクル

瀧上 亮

### 12.1 はじめに

PET(ポリエチレンテレフタレート)は、汎用のエンジニアリングプラスチックとして、軽量・耐衝撃性・耐熱性に優れ、工業用・家庭用容器などに広く用いられている<sup>1</sup>。われわれの日常生活においては、特に、飲料用の容器包装として、ペット(PET)ボトルの名で一般市民に身近に用いられている。このペットボトルは、2リットルや4リットルなどの大きな容器から、持ち運びに適する500ml容器、また、さらに小さい容量の容器まであり、生産は年々増大している。

PET ボトルには数多くの利点があるのだが、問題もある。その問題のひとつとしてリサイクル問題があげられる。年々われわれの日常に深く入り込んでいるPETボトルが、どのように私用され、そしてどのようにリサイクルされているかということについて見ていくとともに、PETボトルの利用について日本が世界的にみてどの程度の位置にあるのかということ、アメリカとヨーロッパとの比較を通じて見ていきたい。

### 12.2 日本におけるPETボトル生産量とリサイクルの実績

表12-1は、日本におけるPETボトルの生産量と収集量、回収率と再商品化能力をまとめたものである。年々PETボトルの生産量が増加していることがわかる。1996年に全体の生産量が22万トン、1999年に30万トンを超え、2002年の予想は43万トンときわめて順調な伸びが見られる。PETボトルリサイクル推進協議会では、今後も年に1万トン程度のペースで生産量が増えていくと予測している<sup>2</sup>。

表 12-1 日本のPETボトル生産量とリサイクル実績(単位:千トン)

|        | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 生産量    | 219  | 282  | 332  | 362  | 403  | 433  | 440  | 452  |
| 分別収集量  | 21   | 48   | 76   | 125  | 162  | 199  | 217  | 231  |
| 回収率(%) | 9.8  | 16.9 | 22.8 | 34.5 | 40.1 | 46   | 49   | 51   |
| 再商品化能力 | 18   | 30   | 47   | 102  | 155  | 195超 | 195超 | 195超 |

出典: PETボトルリサイクル推進協議会 HP(2002~04年は予測値)

<sup>1</sup> PETボトル業界では当初、PETの利点として、焼却しても有害ガスが発生しない点も上げていた。

<sup>2</sup> 表12-1と表12-2での、生産量の数値の違いについては不明である。

表 12-2 日本の PET ボトル用樹脂生産実績および予測（単位：トン）

| 用途   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 清涼飲料 | 102764 | 126681 | 118831 | 149088 | 194748 | 258793 | 308222 | 338654 | 380372 | 411000 |
| 醤油   | 13300  | 13468  | 13491  | 13581  | 13222  | 12900  | 12501  | 12829  | 11265  | 11000  |
| 酒類   | 7734   | 9037   | 9788   | 10233  | 10836  | 10234  | 11479  | 10461  | 11090  | 11000  |
| 他食品  | 7416   | 9037   | 11047  | 12191  | 12026  | 13000  | 16346  | 16140  | 16102  | 17000  |
| 非食品  | 15530  | 16504  | 19673  | 18330  | 20897  | 18972  | 21938  | 23312  | 23951  | 23000  |
| 総計   | 146744 | 175823 | 172830 | 203423 | 251729 | 313899 | 370486 | 401396 | 442780 | 473000 |

出典：PET ボトルリサイクル推進協議会 HP（2002 年は予測）

表 12-2 から、PET ボトルの生産量の伸びを支えているのが清涼飲料向けの使用の伸びであることが一見してわかる。その他の利用では、顕著な伸びをしているものは特に見当たらない。ビンやカンに代わって PET ボトルの使用が著しく増加しているということと思われる。総計では、1993 年に約 14.7 万トンだったのに対して 2002 年には 47.3 万トンと、ここ 10 年間に 3 倍以上になっていることがわかる。

表 12-1 に戻ると、PET ボトルの生産量の伸びと比例して、分別収集量・回収率・再商品化能力も増加していることもわかる。自治体における PET ボトルの分別収集が広がりをはじめたのが、分別収集量および回収率の伸びに結びついている。容器包装リサイクル法に基づいて、自治体によって回収された PET ボトルは、業界が出資して作った指定法人日本容器包装プラスチック協会によってリサイクルルートに乗せられる。再商品化能力の増加は、そうした指定法人経由のリサイクルルートの処理能力が増したことを示すが、一貫して再商品化能力が分別収集量を下回る状態が続いている。事実、自治体による回収量の増加に応じきれなくなったために、1999 年に指定法人が回収 PET ボトルの受け入れを拒否する事態にまで発展したこともある（寄本，2003:39）。

### 12.3 PET ボトル生産の国際比較

これまでは日本の PET ボトルのリサイクル状況を見てきたが、日本のリサイクル状況が世界と比べて高いのか、低いのか、よくつかむことができない。ここでは、日本・アメリカ・ヨーロッパの 2 カ国 1 地域のリサイクル状況を比較してみることにする。

表 12-3 は、日本・アメリカ・ヨーロッパにおける PET ボトルの生産量・回収量・回収率を示したものである。3 者とも PET ボトルの生産量は増加傾向にある。人口では日本の 2 倍のアメリカでは、PET ボトルの生産量が、1996 年時点で日本の 6 倍、2001 年でも 4 倍となっており、アメリカの PET ボトルの生産量が非常に大きい。ヨーロッパ全体の生産量はアメリカのそれとほぼ匹敵する水準にあるが、人口は 5 億人を超えており、一人当たりの生産量は日本よりも少なくなる。したがって、アメリカにおける生産量の多さは、国際的に見ても顕著であることがわかる。

表 12-3 日米欧の PET ボトルリサイクルの比較 (単位：千トン)

|    |     | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 出典           |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 日本 | 生産量 | 173  | 219  | 282  | 332  | 362  | 403  | PET ボトル協議会   |
|    | 回収量 | 5    | 21   | 48   | 76   | 125  | 160  |              |
|    | 回収率 | 2.9  | 9.8  | 16.9 | 22.8 | 34.5 | 40.1 |              |
| 米国 | 生産量 | 997  | 1157 | 1364 | 1474 | 1597 | 1563 | N A P C<br>R |
|    | 回収量 | 316  | 313  | 338  | 350  | 356  | 349  |              |
|    | 回収率 | 31.7 | 27.1 | 24.8 | 23.7 | 22.3 | 22.3 |              |
| 欧州 | 生産量 | 780  | 980  | 1050 | 1220 | 1550 | 1470 | PETCORE      |
|    | 回収量 | 76   | 108  | 172  | 219  | 270  | 340  |              |
|    | 回収率 | 9.7  | 11.0 | 16.4 | 18.0 | 20.0 | 23.1 |              |

資料：2002 ペットボトルリサイクル推進協議会

一人当たりの生産量を算出すると以下のようになり、アメリカの生産量の多さがよく理解できる。

日本 : 3224 g (= 40.3 万トン / 1.25 億人)

アメリカ : 5832 g (= 156.3 万トン / 2.68 億人)

ヨーロッパ : 2876 g (= 147 万トン / 5.11 億人)

ちなみに、500ml のペットボトルに換算すると、キャップをはずした状態でおおよそ 25 g なので、日本：129 本、アメリカ：233 本、ヨーロッパ：115 本となる。日本に住んでいるわれわれが 1 年間にこれだけの PET ボトルを消費していると考えられるのは驚かされる。

回収率については、表 12-3 からわかるように、日本はアメリカ・ヨーロッパと比べても高い回収率であることがわかる。特徴的なのは、日本や欧州の回収率が年々高まってきているのに対して米国だけが回収率の減少が見られることである。これには再商品化能力が関連しているものと予想される。再商品化製品の市場が飽和を迎えたか、もしくは再商品化するための施設の建設が追いつかないかのどちらかが考えられるが、ここ数年の回収量が約 35 万トンで頭打ちになっているのを見ると、前者に理由がありそうである。こうしたアメリカの状況が、このまま生産量を無制限に増やしていけば日本にも現れる可能性は少くないだろう。

一般に、ヨーロッパは環境対策に熱心である国が多い。そのヨーロッパをはるかに超える回収率を示しているということは、一面では評価に値する。回収率の伸びも著しいが、この急激な増加の背景には、最終処分場の延命のために PET 製品対策を進めなければならなかった自治体の事情がある。各市町村が分別収集に力を入れてことによって、回収率の向上は今後も続くかもしれない。しかしながら、生産量も大幅に増加している今、回収したものの再利用が進まなければ回収しても意味をなさなくなる状況が来る恐れがある。再商品化能力の向上と同時に、再商品化された製品市場の拡大も、今後の回収量増加見込みに立って早急にすすめていかなければならないだろう。

## 12.4 PET ボトルのリサイクル

生産量と回収量についての概要は知ることができたが、はたして、これだけ消費されている PET ボトルはどのように処理されているのだろうか。

日本で使われているリサイクルという言葉の意味は、もともとの言葉の意味と多少異なっている。日本では、その中身はリユースとリサイクルに大別でき、また、リサイクルは、マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル・サーマルリサイクルの 3 つに分けることができる。以下に、プラスチックと関連させた簡単な説明を付記しておく。

リユース：容器として回収したものを、洗浄・再充填して利用する。最終的に使用できなくなったものはケミカルリサイクルされる。

マテリアルリサイクル：化学変化をとまなわず、破碎粉碎などしてペレットを作成して原料として再利用する。しかし、バージンの原料と比較すると品質劣化は避けられない。

ケミカルリサイクル：プラスチックなどの樹脂を溶解・分解して化学原料として再利用する。原料としての回収率がどこまで上げられるかということと、分解副産物の処理が課題である。

サーマルリサイクル：ごみ発電などの燃料として再利用する。燃料として排出される廃棄物の状態（ラベル・不純物・着色・結晶化度）が一定でないので、高エネルギー回収率が期待できない。また、焼却残灰については廃棄物と同じことが問題視される。

回収された PET ボトルも様々な商品に代えられたり、リサイクルされている。リユースは、ヨーロッパでは進んでおり、ドイツでは洗浄液として 1.5%の水酸化ナトリウム水溶液と 0.1%特殊洗剤水溶液を用いている。洗浄回数はコカコーラなどの炭酸ガス入り飲料水で約 20 回、牛乳やミネラルウォーターなどのノンガス飲料水で 50 回から 100 回までが限界であり、使えなくなったものはケミカルリサイクルされる。しかし、日本では、ごく一部の例を除きリユースによる PET ボトルのリサイクルは行われていない。

では、日本の再生 PET 樹脂はどのようなものに形を変えていくのだろうか。それをまとめたものが表 12-4 である。

表 12-4 再生 PET 樹脂の用途別年次推移実績（単位：千トン）

|         | 1995 | 1996 | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 繊維      | 401  | 1066 | 6077 | 16895 | 25188 | 38317 | 48659 |
| シート     | 744  | 824  | 1112 | 5218  | 11450 | 23407 | 37510 |
| ボトル、非食品 | 400  | 520  | 756  | 211   | 179   | 326   | 381   |
| 成形品他    | 52   | 18   | 453  | 1585  | 2788  | 6525  | 8362  |
| 合計      | 1597 | 2428 | 8398 | 23909 | 39605 | 68575 | 94912 |

出典：PET ボトルリサイクル推進協議会 HP

このデータからわかるように、繊維やシート成形品などが急激に伸びている。そして、今後も増加していくことが見込まれる。繊維は主に作業服などに、シートは卵のパックなどに用いられている。ボトルに再生される割合は全体の5%にも達していない。

PETボトルのリサイクルにはいくつかの大きな問題がある。

まず、回収されたPETボトルは、PETボトルに戻るわけではないということである。表12-4にあるとおり、回収されたPETのうち、ボトルに成型されるものはごくわずかである。リサイクルの理想形は、原料として何度も使用されることであるが、PETではそれが事実上難しいということを示すものだろう<sup>3</sup>。

加えて、回収されたものの全量がPET樹脂として再利用されるわけではないということも指摘しておかなければならない。2001年についてみると、表12-1で示された回収量は16万トンだが、表12-4で示された再生PET樹脂の総量は1万トンにも満たない。データ上このような差がどうして生じているのかは定かではないが、回収された16万トンのPETがすべて再利用されるものでないことは確かなようだ。

また、PETボトルは卵のパックや作業服などに形を変えているのだが、その姿を変えたものが、すぐにゴミとして捨てられるようなものであれば何の解決にもならないということである。

そして、再生品の市場が十分な需要を持つあるいは需要を開拓することができるかという問題がある。卵のパックはともかく、作業着などの利用は主に役所関係の利用なのではないかと推察される。一般への利用が浸透しなければ、PETのリサイクルも早晚限界が来るだろう。リサイクルの実現には、それを使う市場があることが必須の条件である。現状では、問題が表面化しているというようなことはない。しかし、アメリカの例から推察されるように、PETのリサイクル市場が飽和状態になるということは十分考えられるのである。

## 12.5 おわりに

PETボトルのリサイクルは、ここ数年のうちに非常に高まってきていることは先程からの表などからもわかるが、果たしてPETボトルから卵のパックとして形が変えられたものがどのように処理されているのだろうか。私たち日本人は、目先のことに目を奪われがちである。PETボトルの回収率が上がったことは確かに素晴らしいことだが、そのPETボトルが次にどのようなものとなり、どのように処理されているかについても関心をよせるべきであろう。このことは、実はあらゆるリサイクル品目にもいえることである。

私たちは、もっとごみについて知らなければならない。

---

<sup>3</sup> ただし、PETボトルへの再生が不可能なわけではなく、帝人などではそうした技術開発が進んでおり、商業ベースに乗る水準に達しているという（朝日新聞2002.9.16）。この技術が広まれば、PETのリサイクルにかなり明るい兆しといえるのかもしれない。