

# ガラスびん類のリサイクリング

## Recycling of Glass Bottles in Japan

松 本 巖\*

Iwao Matsumoto

### 1. はじめに

ガラスびんのリサイクリングは、従来からリターナブルびんについては、その再使用、ワンウェイびんについては、ガラスびんの製造原料用カレットとしての再利用という二とおりの面で行われてきた。

しかし、近年になり、ガラスびんは生活様式や流通形態の変化等に伴ってその種類が多様化し、一般廃棄物として排出されるワンウェイびんの量も次第に増加する傾向にある。

このような環境下において、ガラスびん業界では、関係者の協力・支援のもとにリサイクリング推進のための努力を重ね、一般廃棄物の減量、環境の保全、カレット使用量の増加による再資源化および省エネルギー等今日までにいくつかの成果を上げてきた。

特に、業界としてのカレット利用率（生産量比）は、昭和61年に50%台を超え、昭和62年には54.4%と当面の目標である6割程度の利用に近づいてきている。

しかしながら、その一方で、最近の円高基調等急激な社会的・経済的環境の変化に伴い、ガラスびんリサイクリングの推進についても、今後対処すべきさまざ

まな問題が生じてきている。

ここでは、日本におけるガラスびんリサイクリングの最近の状況について述べることにする。

### 2. ガラスびんの生産および使用の状況

ガラスびん生産量は、昭和50年代の前半では年間200万トン前後で推移していたが、表1に示すように昭和59年には241万トン、本数では約94億本と過去最高を記録し、その後、昭和62年には220万トンまで減少している。

ガラスびん生産量の増減は、その5割を占める飲料用容器の動向に左右されているが、この分野における競合容器間のシェア争いは、多様化する消費者ニーズを反映して特に激しい。

ガラスびんでは、昭和57年、びんの胴体全面にプラスチックラベルを装着した清涼飲料用のシングルサービスびんを開発し、昭和59年にかけて当時の軽薄短小時代の先鞭をつけたが、その後、アメリカンサイズの350mlアルミ缶や大型プラスチックボトル等の伸びにガラスびんの需要はやゝ押され気味となっている。

一方、ガラスびんの使用状況の点からみると、昭和62年の日本のガラスびんの総使用量は1,015万トンで、

表1 ガラスびん生産量推移 (単位:千トン)

	昭和	55年	56年	57年	58年	59年	60年	61年	62年
酒 類 用		854	740	737	829	835	695	732	770
清 涼 飲 料 用		322	226	249	389	473	470	367	304
嗜好・滋養飲料		67	67	58	63	63	59	61	75
飲 料 用		1,243	1,033	1,044	1,280	1,371	1,224	1,160	1,149
食 料 ・ 調 味 料 用		434	426	451	461	488	488	490	503
化 粧 品 用		66	66	64	62	58	55	50	56
薬 品 用		414	417	515	502	495	485	448	493
計		2,157	1,942	2,073	2,305	2,413	2,251	2,149	2,202

出所:通商産業調査会 雑貨統計

\* 山村硝子備監査役  
〒662 西宮市浜松原町2-21

内容量にして1,120万klがガラスびんに詰められ消費されたと推測されているが、このうち、リターナブルびんによる使用量は845万トンと、ガラスびん全使用量の8割以上を占め、残りの165万トンがワンウェイびんとして使用されている。

使用量の8割を占めるリターナブルびんの内訳は、主に古びんが繰り返し使用されており、新びんの使用は古びん使用に伴う損耗分の補充用として年間僅か55万トン程度しか使用されていない。

ガラスびんの全生産量に対するリターナブルびんの生産比率は長期的に眺めると年々低下しており、ガラスびんについてもワンウェイ化現象が進行している。

容器のワンウェイ化は、素材面からみると、紙、アルミニウム、鉄、プラスチックの容器類がガラスびんの分野を侵食する形で進行してきているが、ガラスびんについては、軽量化や小型化に関する技術開発、使用済ワンウェイびんの再利用の推進等業界ぐるみで積極的に取り組みワンウェイ化に対応してきている。

### 3. ガラスびんリサイクリングの現状

#### 3.1 リターナブルびんの再使用

リターナブルびんとは、ビールびん、炭酸飲料びん、果汁飲料びん、牛乳びん等そのまゝの形で何回も再使用できるガラスびんのこと。通常、その形状、肉厚はボトラーが繰り返し使用することを前提として、びんの強度、洗浄効率等の点を考えて製造されており、ボトラーは、専用の回収用ケースを備え、その回収について手数料を払い、びんの保証金制度を採用する等販売店からの回収ルートを確認している。

また、上記リターナブルびんの条件は具備していないが、清酒1.8ℓびんや中小規格びんのように、びん商により回収され、事実上再使用されているガラスびんもある。

これらのびんの再使用率は9割前後の高水準で回収されていて、その回収は、消費者→販売店→問屋→ボトラー といった逆流通ルートで行われている。

なお、食食用びん、洋酒びん、食料用びん等のなかにも、少量ではあるが、主としてびん商を通じて回収され、事実上再使用されているものもある。

#### 3.2 カレットの回収状況

カレットは、図-1に示す通り自治体による再資源化回収、自治会等地域団体の自主的活動による回収、酒類販売店等小売店からの回収等さまざまなルートから回収され、最終的に処理設備を備えたカレットセンター(ガラスびんメーカーやカレット業者等)に集約され、

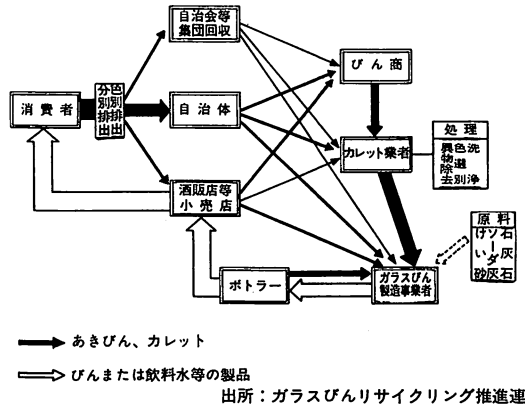


図-1 カレットの再資源化過程

こゝで徹底した異物除去等の処理が行われ、ガラスびんメーカーにおいてガラスの製造原料用として利用され再資源化されている。

#### (1) 自治体による回収

自治体におけるあきびんその他の有価物の再資源化回収は、特に中小規模の都市において徐々に増加している。自治体の再資源化回収により集められるカレットは、現在、市中から回収されるカレットのほぼ7割を占めるものと推定されている。

自治体における回収方法は、次の①、②が代表的な方法であるが、③のあきびんポストによる回収方法は、大都市周辺の集合住宅地に適しており、今後、この方式による普及が期待されている。

##### ① ステーション分別方式

家庭から排出されるあきびんや有価物はステーションに集められ、住民の協力により、リターナブルびんは品種別に、ワンウェイびんはガラスの色毎に、その他の有価物はアルミニウムや鉄等に分類される。

自治体はこれを回収し、びん商、カレット商に売却する。

(実施都市例……沼津市、高知市、松阪市、金沢市、小松市、島田市、近江八幡市、善通寺市、他)

##### ② 資源化センター分別方式

家庭から排出されるあきびん、その他の有価物や不燃ごみは、資源化センターに集められ、こゝで品種別リターナブルびん、色分けされたカレット、その他の有価物に分別される。

資源化センターは、自治体の土地、設備を利用する場合はほとんどで、そこでの分別作業は民間業者委託の場合が多い。

(実施都市例……広島市、尼崎市、西宮市、熊本市、船橋市、川口市、市川市、町田市、日立市、三

鷹市, 他)

### ③ あきびんポスト回収方式

家庭から排出されるあきびんは、ほぼ250世帯に1カ所の割合で常設されたあきびんポスト(回収容器)へ無色、茶、青・緑、黒の4種類に色分別して投入され、自治体から委託を受けたカレットセンターがこれを回収する。

この回収方式は、昭和58年10月、東京都清掃局の指導のもと日本ガラスびん協会、江東カレットセンターが協力して東京都江東区の集合住宅地を対象に実験的に始められたが、現在では東京都内の9区、約340カ所、85,000世帯を対象に実施し、年間1,200トンのあきびんを回収している。

また、横浜市、川崎市、京都市、深谷市の集合住宅地の一部でも自治体、自治会とタイアップして実験が進められている。

#### (2) 酒類販売店等小売店からの回収

酒類販売店を中心に全国3万店にのぼる小売店にあきびんの回収容器が常設され、カレットが回収されている。この回収ルートは、びん商により実施されている場合の他、ガラスびんメーカーが酒類販売店等小売店と協力して開拓したものが多く、また多くの地域で酒類販売店等の卸・小売店組合が傘下販売店の指導を行う等積極的な対応を行っている。さらに、自治体、消費者団体、住民団体が住民に対し普及啓発を行っている地域もある。

#### (3) 自主的活動による回収

自治会、生活学校<sup>(\*)</sup>、P.T.Aその他各種地域団体が中心となり、自主的な活動としてあきびん、古紙、布、鉄くず等とともにあきびんの回収を行っている。この活動は、地域づくり、町づくりの一環としてのコミュニティ活動という面を持っており、自治体が住民の組織化や活動の支援を行っている場合が多い。

#### (4) 各種事業所からの回収

ホテル、レストラン、病院、駅等各種の事業活動に伴って大量にガラスびんを排出する事業所からカレット商等によりカレットが回収されている。

#### (5) ボトラーからの回収

ビール、清涼飲料水、牛乳等を製造販売しているボ

トラーは、リターナブルびんを繰り返し使用しているが、傷ついたり、モデルチェンジによる破棄等で年間15万トン近くがボトラーカレットとして発生する。このカレットは良質なため、直接ガラスびんメーカーが引き取り、原料として使用している。

### 3.3 カレットの処理方法と品質

#### (1) 回収カレットの処理方法

回収されたカレットの処理方法は、各種の選別をする前に水洗を行う湿式と、水洗を行わない乾式があり、回収したカレットの品質、性状等により使い分けられている。

一般的な処理方法としては、手選別、(水洗い)、破碎、磁力選別、バキュームやブローによる風選、メタルリジェクター等の全部または一部を1回ないし数回組み合せたシステムを採用している。

手選別では陶磁器・石類や大型ごみ類を、水洗では土砂残滓を取り除く。その後、選別効率を上げるため破碎を行ってガラスびんに付着しているプラスチックや金属のキャップ類を分離し、カレットの粒度を粗・細に篩分ける。その後、磁力選別では磁性金属を、風選では紙ラベル、プラスチックキャップ、木片、コルク栓、アルミキャップ等を、メタルリジェクターではアルミニウム片やワインびん等に付着している鉛・錫箔を取り除いている。

特にアルミニウムについては、1mm角程度の小片でも混入すると、カレットの品質上問題となるため、メタルリジェクターを数台組み込んで、縮分したり循環させたりして徹底的に排除するシステムを採用している処理工場が増えている。

表2 使用カレットの品質規格(窯前カレット)

(異物混入許容率)

異物の区分	異物の名称	使用規格(%)
金属類	鉄	0.0005
	アルミニウム	0.0005
	その他(銅、鉛、真鍮等)	0.002
石類	クロマイトなどの鉱石類	0
	難溶耐火物 その他(コンクリート、土砂、赤煉瓦等)	0.005
陶磁器	陶器、磁器	0.002
	結晶化ガラス	0.002
異質ガラス	その他(クリスタルガラス、光学ガラス、ほう珪酸ガラス、玉等)	0.3
有機物	プラスチック・木片等	0.01
	プラスチックコートガラスびん	0.05

注 0は検出されないということ。

出所：日本ガラスびん協会

(\*) 生活学校：あしたの日本を創る協会が総理府の資金をもとに昭和30年9月から全国に生活学校運動を展開、現在、学校数2,000、約10万人が参加している。学校の中だけの学習や卒業や修業で終りというものでなく、相次ぐ生活課題を継続的に解決していく運動。

(2) 使用カレットの品質規格

回収されたカレットは、回収ルート、回収地域によって排出方法が異なりその質に差があるが、再生処理後のカレットの品質は、ガラスびんの原料として満足されるものでなくてはならない。

このため日本ガラスびん協会では、ガラスびんメーカーで使用されるカレットの品質について表2のような規格を定めている。

3.4 カレットの利用状況

(1) ガラスびんメーカーによる利用

ガラスびんメーカーによるカレットの利用量は表3に示すように年々着実に増加してきている。

また、カレットの利用率（生産量比）では、生産量の多少により変化しているが、昭和55年当時の35%程度から昭和62年には54.4%、利用量にして120万トンと増加し、当面の目標としている6割程度の利用率に近づいてきている。

昭和62年における発生源別カレットの利用状況は、市中カレット（一般家庭から排出されるもの）の利用が55万トン、ボトラーカレット（リターナブルびんの使用不能となったもの）が15万トンで、両者を合わせ利用量の約6割が外部からのカレットとなっている。一方、ガラスびんメーカー内で発生する内部カレットは、溶融窯の色替え時に発生する色不良のガラスやびんの生産時に排除された不良品等で、工場カレットと呼ばれ、約50万トンが利用されている。

最近の傾向としては特に市中カレットの利用が著しく増加してきている。

(2) ガラスびん以外の利用

① ガラスビーズ

ガラスビーズの製造は、板ガラスやびんガラスのカレットを原料とし、これをパウダー状に微分砕して高温気流中で加熱、微小なガラス球を造っている。

製品には、ロードマーキング用ビーズと工業用ビーズがあり、この分野でのカレット使用量は年間約4万トンで約3万トン強のガラスビーズが生産されている。

ロードマーキング用ビーズは屈折率1.51の低屈折率

ガラスビーズで微小球状体としての特性、光の再帰反射効果を利用してロードマーキングや道路標識類に使用され、昼、夜間時の視認性を上げ、交通安全の一助となっている。また、工業用ビーズにはガラスのもつ優れた化学的物理的性質を利用してブラスト研磨用、プラスチック製品の充填材、潤滑剤等の無機材料として利用されている。

② ガラスファイバー

建築用断熱剤として利用されている短繊維のガラスファイバーの原料には、年間約10万トンのカレットが利用されている。この分野には、主に板ガラスからのカレットが使われ、びんのカレットは2割程度と少ない。

3.5 ガラスびんのフローチャート

昭和62年における日本のガラスびんリサイクリングをフローチャートでまとめると図-2のようになる。

スタートは左下のバージン原料で、珪砂118万トン、ソーダ灰33万トン、石灰石29万トンの合計180万トン。それにカレット120万トンが再利用原料として加わり、約1,600℃近くで溶融されて新しいガラスびん220万トン、本数にして91億本が生産される。この際30万トンはバージン原料中の炭酸ガス等の揮発分として消失し、50万トンは製造工程中に発生する工場カレットとして循環して再利用されている。

つぎに、ガラスびんメーカーからの出荷量に、輸入分（ウイスキー、ワイン等中味入りのものを含む）10

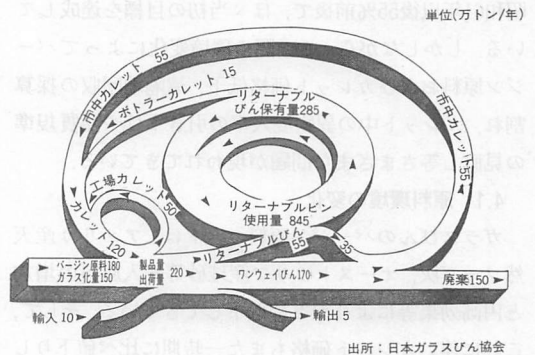


図-2 ガラスびんのフローチャート (1987年)

表3 ガラスびん生産量・カレット使用量・使用率

	昭和	55年	56年	57年	58年	59年	60年	61年	62年
ガラスびん生産量(千トン)		2,157	1,942	2,073	2,305	2,413	2,251	2,149	2,202
カレット使用量(千トン)		766	757	871	952	1,023	1,062	1,186	1,198
カレット使用率(%)		35.5	39.0	42.0	41.3	42.4	47.2	55.2	54.4

出所：通商産業調査会 雑貨統計、日本ガラスびん協会

万トンと輸出分（中味入りを含む）5万トンの差5万トンが加わり合計225万トンが新びんとして国内に投入されたことが示されている。

このうち25%の55万トンは、ビール、清涼飲料用等の繰り返し使用されるリターナブルびんの補充用として、残り75%の170万トンはワンウェイびんとして使用された。

一方、中味入りガラスびんを流通面から見ると、リターナブルびんでは、市場で保有されているリターナブルの古びん285万トンが年間3回繰り返し使用されたとして845万トンとワンウェイびん170万トンの合計1,015万トン、本数では250億本、びんの内容量にして約1,120万klのものがガラスびんによって消費されたことになる。

図の中心はリターナブルびんのサークルを示している。外側にびん詰め工場で廃棄された15万トンのボトルカレット、左側の小さなサークルはびんメーカー内で発生する工場カレット、図の外側の一番大きなサークルは消費された後のあきびんが回収され再利用されているルートで55万トンが還流している。

しかし、まだ自治体の燃えないごみとして埋め立て処理されているもの等150万トンが未利用のまま廃棄されており、この面から見ると問題を残している。

#### 4. ガラスびんリサイクリングの問題点

現在、ガラスびんメーカーによるカレット利用率は、昭和61年以後55%前後で、ほぼ当初の目標を達成している。しかしながら、この間の環境変化によってバージン原料およびカレット価格低下、遠隔地回収の採算割れ、カレット中の異物混入率の引き下げや品質標準の見直し等さまざまな問題が現われてきている。

##### 4.1 原料環境の変化

ガラスびんのバージン原料コストは、アメリカ産天然ソーダ灰、オーストラリア産珪砂等輸入原料の増加と円高効果等により徐々に低下してきている。そして、これに伴いカレット価格もまた一時期に比べ値下りしているものの、原料コストとしては、カレットの方がバージン原料より高くなってきている。

そのため、ガラスびんメーカーにとってカレットを使用することが、経済的な面からのみみるとコスト高を招き、使用意欲を減退させる結果となっている。

##### 4.2 エネルギーコストの変化

一般的なびんガラスの溶融エネルギーは、溶融温度1,500°C、ガラス中のNa<sub>2</sub>O 15%として、次のように

バージン原料使用の場合…650Kcal/ガラス・トン  
カレットのみ使用の場合…480Kcal/ガラス・トン  
カレット使用の場合の溶融エネルギーは、バージン原料使用の場合に比較して25%の省エネルギーとなっており、溶融燃料の節減だけでなく溶融窯の能力アップにも役立っている。そして、このことが、リサイクリングを推進するための大きな魅力の一つとなっている。

しかし、原油価格の面からみても、昭和56年当時37\$/bblであったものが、最近では18\$/bblの水準となり、5割近く値下りしている。この結果、コストに占める燃料費の割合は大きく低下していることから、以前のようなカレット使用によるエネルギーコストの低減効果も大幅に減少した。したがって、バージン原料コストに省エネルギーによる節減コストを上乗せした価格との比較において優位を保ってきたリサイクリングの拡大に困難を生じてきている。

##### 4.3 カレット価格の低下による影響

バージン原料価格の低下に伴って、その代替関係にあるカレットの市場価格も低下してきている。

カレット価格の形成には運賃がそのほぼ5割を占めるため、遠隔地になればなるほど採算性が悪く、回収意欲に悪影響をもたらしている。そのため、一部の回収業者には転廃業を余儀なくされる事態もあらわれてきている。今後、さらにカレット価格が値下りするようになると、今日まで築き上げてきたカレット回収ルートにも重大な影響を及ぼし崩壊を招くことも懸念されている。

##### 4.4 色物カレット使用減退

昭和62年のガラスびん生産量の色構成は、無色44.4%、茶色43.2%、濃緑色4.1%、青色2.5%、淡緑色1.1%、黒色その他の色4.7%となっているが、カレットについても、ほぼ同様の色構成比で発生している。

青色・緑色系・黒色のカレットについては、生産量が少なく、生産時期や生産工場の所在地も偏っているため、近畿地方以西に存在するカレット商では、こういった色物カレットの在庫が長期間滞りする傾向にある。

##### 4.5 カレット中の異物混入

カレット利用率の拡大を阻害する大きな要因としてカレット中の異物混入問題がある。

異物としては、金属やプラスチック製のキャップ、鉄やアルミニウム製の缶、陶磁器・石類、蛍光灯・電球・耐熱食器等の異質ガラス等で、異物混入率は、あきびんの排出方法や回収方式によっても異なるが、市

中カレットの場合、排出量のほゞ5%程度と推測されている。

特に、アルミキャップや耐水性ラベルとして使用されているアルミ箔ラベルの破片が混入すると、熔融工程で原料中の珪砂と反応してガラス中に黒色のシリコンの不溶解物が生成する。また、最近多く出回ってきた耐熱性食器や厨房用器具等の結晶化ガラスの破片が混入すると、再結晶化して不溶解物となる。これ等の不溶解物は、びんガラスとの膨張係数の違いから、その周辺にクラックを伴っていて、それがガラスびん破壊のオリジンとなるためppm単位の混入も重要な問題となっている。

#### 4.6 カレットの品質規格とその問題点

日本ガラスびん協会では、昭和57年7月、カレットの有効利用を目的として、使用するカレットの品質規格(表2)を定め、その後、関係者一同が協力してカレットの品質向上のため努力してきた。

この間、ガラスびん業界のカレット利用率は飛躍的な向上を果たしたが、びんメーカーの中には、日本ガラスびん協会の品質規格よりも厳しい自社基準を設定し、運用しているところも現われてきている。

この結果、かえって品質基準が業界内で不統一となり、カレットの関係者間の融通等相互利用の点から支障となっている面がある。

## 5. おわりに

ガラスびんリサイクルの推進については、通商産業省生活産業局長の下に昭和57年7月に設置された「ガラスびんリサイクル推進会議」の報告書の指針に沿って進められ、その後、昭和59年11月に学識経験者、ガラスびんメーカー、ガラスびんのユーザー、びん商・カレット商、自治体、消費者団体の代表の方で構成する「ガラスびんリサイクル推進連合」(会長:林周二 東京大学名誉教授)が設立され、今日まで推進母体として機能してきている。

今後、ガラスびんリサイクルを一層推進していくためには、前述の如く解決すべき幾つかの問題が残されているが、なお、省資源、省エネルギー、更にはごみの減量化等の環境問題等の社会的要請に対応していくことの必要性については、依然として変わりがないものといえる。

このため、当事者であるガラスびんメーカーはもちろんのこと、関係者それぞれの役割分担を明確にし、密接な連携によって、カレット利用率6割達成という当初の目標に向けて引き続き問題解決のため努力することが大切だと思われる。

