

ガラス容器製造業における地球温暖化対策の取り組み

平成 19 年 10 月 11 日

日本ガラスびん協会

1. 温暖化対策に関する取り組みの概要

(1) 業界の概要

業界団体の規模		自主行動計画参加規模	
団体加盟企業数	16 社	計画参加企業数	6 社
団体企業売上規模	売上高 1,421 億円	参加企業売上規模	売上高 1,304 億円
団体企業生産量	147.2 万トン	参加企業生産量 (カバー率)	134.9 万トン 91.6 (%)

業界団体全体の生産量に占める自主行動計画参加企業の生産量が占める割合。

(2) 自主行動計画における目標

目標と該当業種に占めるカバー率

【目標】

CO₂ 排出量及びエネルギー使用量の削減に関し日本ガラスびん協会は 1998 年に「2010 年の製造工程における CO₂ 排出量およびエネルギー使用量を、1990 年対比 10%以上削減する」数値目標を報告した。しかし、2005 年の生産量 135 万トンは策定当時に予測した 2010 年の生産量 213 万トンを大きく下回っていること、カレット使用率が当初設定した目標を大幅に上回ったことにより、2005 年での削減実績が 1998 年に策定した CO₂ 排出量およびエネルギー使用量の削減目標を上回る結果となった。

そこで、2005 年に目標値の見直しを行い、新たに策定した削減目標で活動を行っている。

2010 年の製造工程における CO₂ 排出量およびエネルギー使用量を 1990 年対比 30%以上削減する
上記目標は、2008～2012 年度の 5 年間の平均値として達成することとする。

2010 年（1990 年比）の新たな具体的削減目標は以下の通り。

- ・エネルギー使用量（総量）：**30%減**（旧目標 12.6%減）
- ・CO₂ 排出量（総量）：**40%減**（旧目標 21.5%減）

【カバー率】

- ・カバー率：91.6 % （カバー率は、業界団体の生産量に占める参加企業の実生産量の割合）

2006年より自主行動計画に参画する企業が1社増えて6社になり、カバー率は昨年の90.4%から91.6%に向上した。

上記指標採用の理由とその妥当性

ガラス容器製造業では、使用エネルギーの大部分をガラス溶解窯とびん製造工程で消費している。その中でも、ガラス溶解炉で使用するエネルギーは全体の約6割を占めている。ガラス溶解炉のエネルギー源は重油などの化石燃料であり、原料として炭酸塩（ソーダ・石灰石・ドロマイト）を使用している。

温暖化対策の指標として、エネルギー使用量と原料からの排出も含めCO₂排出量を指標とした。

また具体的目標は、2010年の生産量予測とカレット使用比率の向上・エコロジーボトルの生産推進・軽量化の推進・製造工程の歩留向上・工場内ガス燃料のLNG転換、の5つの項目の目標を達成することで試算されるエネルギー使用量とCO₂排出量の削減量を勘案して決めた。

(3) 目標を達成するために2006年に実施した対策と効果

カレット使用比率の向上（目標75%）

カレットの使用比率が多くなると、石灰石、ソーダ灰等の炭酸塩原料の使用量及び原料溶解時の燃料が減少し、CO₂排出量削減に大きく貢献する。

2010年のカレット使用比率目標を75%に設定したが、2006年のカレット使用比率は92.6%であり目標を達成している。

年	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	
												見通し	目標
使用比率 (%)	47.9	67.4	73.8	80.6	81.1	83.6	84.1	89.9	89.3	91.4	92.6	90.0	91

エコロジーボトルの生産推進（目標5%）

カレットを90%以上使用したエコロジーボトルの生産は、CO₂排出量及び使用エネルギーの削減に対して大きな効果がある。

2006年実績はエコロジーボトルとして計上された生産量は3.15万トン（前年実績2.99万トン）、生産量に占める割合は2.3%（前年実績2.2%）と、前年実績から微増している。目標の約50%の達成率であるが、2006年のカレット使用比率が92.6%であることから、実質的には十分目標を達成していると考えられる。

ガラスびんの軽量化の推進（目標：平均重量198.2g）

ガラスびんを軽量化することにより原料、燃料の使用量が減少し、CO₂を削減できる。ガラスびんの軽量化は2000年で2010年目標に到達している。2006年の1本当たりの重量は187.7gであり、前年実績188.2gより減少している。全体として軽量化傾向は進捗していると考えられる。

年	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	
												見通し	目標
平均重量 (g/本)	221.1	206.4	207.0	202.3	197.7	192.3	190.7	188.1	171.9	188.2	187.7	180.0	198.2

ガラスびんの製造工程の歩留向上（目標 81.8%）

2010年の目標を1997年対比2%アップの81.8%に設定しているが、2006年の実績は1997年に対し逆に4.8%低下した。これは生産減少による稼働率の低下、さらに製品の小ロット化による型替、色替えロスが近年特に増加し、その傾向が変わっていないことに原因がある。

歩留向上の諸策（色替回数減少、型替え効率化など）を各社とも実施しており、ようやく下げ止まりの傾向となってきた。現在、各社とも歩留改善対策の実施を徹底しており、今後は回復してくると考えられる。

年	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	
												見通し	目標
溶解歩留 (%)	84.4	79.8	78.2	77.0	77.4	76.3	75.3	75.1	75.7	75.0	75.0	77.0	81.8

工場内のガスのLNG化（目標 100%）

工場で使用しているガスをLPGからCO₂の発生量の少ないLNGへ100%転換することを目標にしている。転換は着実に進んでおり2006年にはLNGの供給体制が整っていない1ヶ所を除いて、転換が完了した。転換率は約98%となった。自主行動計画策定当初はLPG燃料のLNG燃料への転換で計画したが、1998年からは溶解炉燃料の重油をLNGへ転換するテストを開始し、2006年にはLNG燃料の使用量が重油の使用量を上回った。LPG燃料のLNG燃料への転換は実施可能な地域での転換は完了し、供給体制、コスト面でLNG転換が難しい地域のみが残っている。供給条件が整えば更に増加すると考えられる。

表 LNG化の推移

年	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2010	
												見通し	目標
LNG比率 (%)	36.7	79.9	80.1	84.0	83.6	86.8	87.9	92.2	93.7	95.7	98.0	100.0	100

上記5項目対策実施のための投資額とCO₂排出削減効果

対 策 項 目	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年		2006年	
	投資額	投資額	投資額	投資額	投資額	削減効果	投資額	削減効果
	(百万円)	(百万円)	(百万円)	(百万円)	(百万円)	(万t-CO ₂)	(百万円)	(万t-CO ₂)
カレット使用比率の向上	576	315	320	87	0	0	70	0.1
エコボトルの生産推進	0	0	0	0	0	0	0	0
ガラスびんの軽量化の推進	152	113.8	307	50	57	0.2	0	0
ガラスびんの製造工程の歩留向上	253	841	936	759	254	1	0	0
工場内のガスのLNG化	3	0	100	0	39.6	0.1	434	1.3
合 計	984	1269.8	1663	896	350.8	1.3	504	1.4

- * 対策項目 の投資額には、 の投資額も含まれている。
 対策項目 と の投資額を区別出来ないところは、項目 に
 含めている。

(4) 今後、実施予定のCO₂削減対策と削減効果

今後実施予定の対策（予定年度）	CO ₂ 削減量 （万t-CO ₂ ）	投資予定額 （百万円）
カレット使用比率の向上（07）		
ガラスびんの軽量化対策（07）		
歩留向上対策（07）	0.1	60
LNG化対策（07）	1.0	164

(5) エネルギー消費量、CO₂排出実績及び見直し

2006年実績をもとに、2007年、2010年の見直しを見直した。

	1990年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年		2010年	
												新見直し	目標		
生産量(万l)	242.5	195.0	176.1	167.9	162.5	154.3	150.4	140.5	139.9	134.9	134.9	137	142	150	
	-	19.6	27.4	30.8	33.0	36.4	38.0	42.1	42.3	44.4	44.4	43.5	41.4	38.1	
エネルギー消費量 (原油換算万kl)	62.66	55.43	52.63	49.38	47.55	46.18	44.42	42.13	41.00	41.69	41.74	41.85	42.22	43.89	
	-	11.5	16.0	21.2	24.1	26.3	29.1	32.8	34.6	33.5	33.4	33.2	32.6	30.0	
CO ₂ 排出量 (万t-CO ₂)	エネルギー	150.7	130.3	123.2	115.3	112.3	109.0	106.1	101.2	96.8	97.5	94.1	94.3	95.1	99.7
	炭酸塩 (原料)	28.1	18.6	16.0	14.0	13.2	12.2	11.8	10.3	10.0	9.5	9.5	9.7	10.0	8.2
	合計	178.8	148.9	139.2	129.3	125.5	121.2	117.9	111.5	106.8	107.0	103.6	104.0	105.1	107.3
	-	16.8	22.2	27.7	29.8	32.2	34.1	37.6	40.3	40.2	42.1	41.8	41.2	40.0	
エネルギー原単位 (原油換算l/t)	258.4	284.3	298.9	294.1	292.6	299.3	295.3	299.9	293.1	309.0	309.4	305.5	297.3	292.6	
	-	+10.0	+15.7	+13.8	+13.2	+15.8	+14.3	+16.0	+13.4	+19.6	+19.7	+18.2	+15.1	+13.2	
CO ₂ 排出原単位 (kg-CO ₂ /t)	エネルギー	621.6	668.0	699.5	686.9	690.8	706.3	705.5	720.4	692.0	722.5	697.4	688.3	669.7	660.4
	炭酸塩 (原料)	115.9	95.4	90.8	83.5	81.1	79.2	78.1	73.0	71.7	70.4	70.4	70.8	70.4	52.3
	合計	737.5	763.4	790.3	770.4	771.9	785.5	783.6	793.4	763.7	792.9	767.8	759.1	740.1	712.7
	-	+3.5	+7.2	+4.5	+4.7	+6.5	+6.3	+7.6	+3.6	+7.5	+4.1	+2.9	+0.4	3.4	

- * CO₂排出量には原料として使用している炭酸塩からのCO₂排出量を含む。
 * 下段は増減率(%) (1990年対比)
 * 2010年の見直しは2005年の使用端CO₂排出原単位0.425kg-CO₂/kWhを、
 目標は2010年の使用端CO₂排出原単位0.34kg-CO₂/kWh使用し算出した。
 * 2010年の見直しについては、2006年のカレット使用比率とエネルギー使用
 状況を基に、エネルギー使用量とCO₂排出量を算出した。
 また、2010年の生産量については、旧目標では1997年以降、年1%の
 増加を見込んでいたが、景気の低迷と他素材容器への転換で大きく減少
 している。今後は需要意識の向上、特に環境面でのガラス容器の見直し
 により2006年以降は年1%の増加を見込んでいる。
 * 当業界では更に、2010年にCO₂排出量を43.1%まで削減できるよう取り
 組むこととしている。

(6) 温室効果ガス抑制対策や排出量の算定方法などについての昨年度からの主

要な変更点及びその理由

変更はない。

(7) 温室効果ガス排出量の公表に向けた取り組み

【企業の環境報告書等における温室効果ガス公表状況】

ホームページに環境報告書等で温室効果ガス排出量を公表している企業の温室効果ガス排出量を下表に示す。各社の2006年温室効果ガス排出量は2005年に比べ、減少している。

企業名	温室効果ガス (t-CO ₂ 換算)			備考
	2006年	2005年	前年比	
石塚硝子株式会社		247,119		CO ₂ のみ
第一硝子株式会社	45,927	47,785	0.96	CO ₂ のみ
東洋ガラス株式会社	274,659	275,150	0.99	CO ₂ のみ
日本山村硝子株式会社	339,000	355,900	0.95	CO ₂ のみ

・重点的にフォローアップする項目

< 目標に関する事項 >

(1) 目標達成の蓋然性

【2010 年度における目標達成の蓋然性】

* 業界としては、残念ながら景気の低迷と他容器（ペット・アルミ缶等）への転換により、生産量が減少している。当初目標であった2010年の生産量213万t達成は極めて困難であり、見通しの142万tの確保に努力している状況である。

そのため、業界全体での取り組みによるエネルギー消費量とCO₂排出量の減少成果以上に生産量減少に伴うエネルギー消費量とCO₂排出量の減少が大きく、1998年に策定した目標値を大きく上回る結果となっている。

一般に生産量とエネルギー消費量との間には、正の相関（生産量が増えれば、エネルギー消費量が増える）がある。しかし、ガラス容器製造業では年末年始など生産を停止する場合でも、ガラス溶解炉の保護や生産停止後の立ち上がりを早めるために、エネルギー消費の約6割を占めるガラス溶解炉を通常の操業温度に近い約1500の高温に保ったままにしている。そのため、生産量が「ゼロ」の時でも一定量のエネルギーを消費していることが特徴である。基準年1990年と1997年以降現在の生産量とエネルギー消費量との関係を図-1に示す。自主行動計画を開始した1990年、1997年、1998年に比べ、近年は、業界全体でのカレット使用量増加など省エネルギー対策実施により生産量に対するエネルギー使用量が減少していることがわかる。

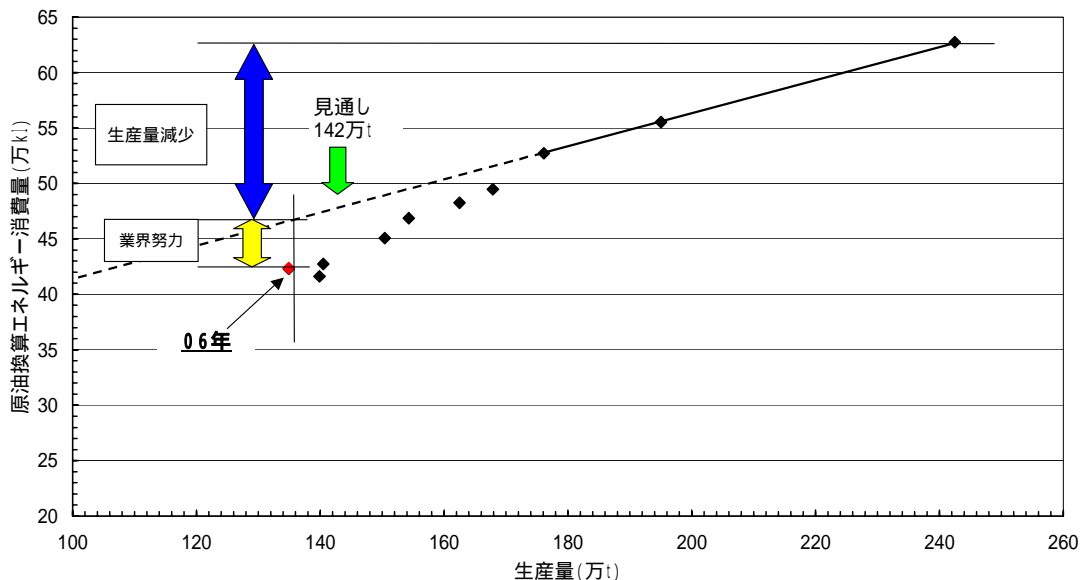


図1 生産量と原油換算エネルギー消費量

エネルギー消費量は1990年に比べ2006年は32.5%減少している。1990年、1997年、1998年の生産量とエネルギー消費量との関係から業界の省エネルギー活動によりエネルギー消費量が4.1万kJ(原油換算)

減少している。この量は削減量全体の約 20%にあたる。

見通しの生産量 142 万トンの場合でも、現在の省エネルギー対策を実施すれば、新目標のエネルギー消費量 30% 減を達成できると考えられる。

同様の方法で、CO₂ 排出量の削減率を求めると、2006 年の削減率は 42.2% となり、減少量の約 13% が業界全体の省エネルギー活動によるものと考えられる（図 2 参照）。

エネルギー消費量同様、新目標の CO₂ 排出量 40% 減を達成できると考えられる。

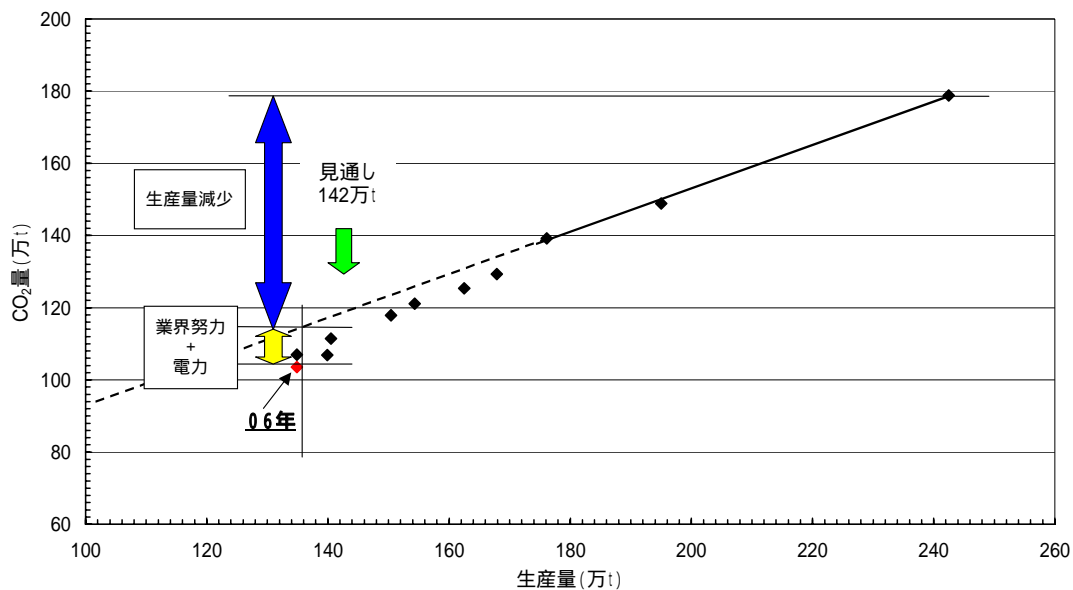


図2 生産量とCO₂排出量

【目標達成が困難な場合の対応】

* 目標達成の見込みで検討していない。

(2) 目標変更の妥当性

* 目標達成の見込みであり変更なし。

< 業界の努力評価に関する事項 >

(3) エネルギー使用量削減の取り組みについての自己評価

生産量は、他容器への転換や景気の低迷により、さらに軽量化の進展により、1990 年をピークにほぼ直線的に毎年減少している。各社は溶解炉の定期修理を利用して炉煉瓦の保温強化、蓄熱室の熱交換効率アップなどの改造や、外気の流入減少、適正な空燃比での燃焼など操業中での省エネルギー対策を実施した。さらに、カレット比率の増加（1990 年：48%、2006 年：93%）により、溶解エネルギーの削減を図っている。

これらの努力により、エネルギー効率は改善されてきている。

(4) 国際比較

世界各国のガラス容器製造業の状況を定期的に報告されたものは無いが、2001年6月のTNO¹レポート「Ranking of Energy-Efficiency of Japanese container glass furnace.」の中に、日本・オランダ・フランス・アメリカ・イギリス・ドイツのガラス容器用ガラス溶解炉のランキング比較調査報告がある。(¹TNO-Institute of Applied Research, The Netherlands)

(GJ/ton) にて調査(1999年)した130炉のエネルギー原単位 (GJ/ton) をカレット使用比率50%に換算したエネルギー原単位で比較した結果、原単位のランク幅は3.8~9.8(GJ/ton)であった。調査対象とされた日本の8炉の実績は4.3~5.9(GJ/ton)、平均4.6(GJ/ton)と、調査6ヶ国で一番低い値であった。

現在もトップレベルの省エネがなされていると思われる。

< CO₂排出量に関する事項 >

(5) CO₂排出量及び分析

2006年度の1990年度(基準年度)比、CO₂排出量の増減に関する評価

	千t - CO ₂	対90年度 (%)
CO ₂ 排出量(1990年度)	1788	-
CO ₂ 排出量(2006年度)	1036	42.1
CO ₂ 排出量の増減	752	42.1
内訳		
生産量増減分	650	36.4
ガラスびん業界の努力分	104	5.8
購入電力原単位の改善分	2	0.1

- * 生産量増減分は生産量とCO₂発生量との回帰式より算出
- * 電力改善分は電力使用量と排出端原単位より算出
- * CO₂削減量 - 生産量増減分 - 電力改善分を業界努力分とした

【評価】

生産量が大幅に減少し、CO₂排出量が減っている。しかし、生産量の減少分の中にはびんの軽量化による部分も含まれている。1990年の平均びん重量(221.9g/本)を使い、2006年の生産量を試算すると約158万トンとなる。需要減少による生産量の減少分107.6tの内、軽量化分をおよそ23t(減少分の約21%)を含んでいることになる。

1997年度から2006年度までの各年度の二酸化炭素排出量の増減に関する評価

	生産量 (万トン)	CO ₂ 排出量 (万t)	CO ₂ 削減量 (万t)	削減量内訳(万t;1990年対比)		
				生産量減	業界努力	電力改善
90年	242.5	178.84	- - -	- - -	- - -	- - -
97年	195.0	148.87	29.97	28.67	-1.35	2.65
98年	176.1	139.17	39.67	40.08	-3.39	2.98
99年	167.9	129.36	49.48	45.03	2.07	2.38
00年	162.5	125.42	53.42	48.29	3.19	1.94
01年	154.3	121.10	60.98	53.24	5.88	1.86
02年	150.4	117.86	60.98	55.59	4.81	0.57
03年	140.5	111.47	67.37	61.57	6.40	-0.60
04年	139.9	106.84	72.00	61.93	10.07	0.00
05年	134.9	106.96	74.88	64.95	7.08	-0.15
06年	134.9	103.58	75.26	64.95	10.47	-0.15

- * 生産量増減分は生産量とCO₂発生量との回帰式より算出
- * 電力改善分は電力使用量と排出端原単位より算出
- * 業界努力分はCO₂削減量 - 生産量増減分 - 電力改善分とした

【評価】

- * 1997年から前年対比で見ると、生産量は毎年減少しており、CO₂排出量の減少も生産量の減少によるところが主であるが、業界努力による減少分も着実に増加している。

これは、カレット使用率が増加したこと、LPGがほぼLNGへ転換されたこと、ガラス溶解炉の燃料を重油からLNGへ切替える窯が増えたこと、軽量化が進んだことが理由として考えられる。

ガラス溶解炉でのLNGガスへの燃料転換は2007年度には溶解炉35炉中22炉で転換完了またはテスト実施の予定である。

電力に関しては、緊急用の自家発電の他、有効な場合はコージェネレーション導入も進めているが、それによる重油またはLNGの増加と購入電力の減少分は把握していない。自家発電等で使用した重油またはLNG量はエネルギー消費量に含まれている。また電力を複数社から購入する予定は無い。

< 民生・運輸部門への貢献 >

(6) 業務部門（オフィスビル等）の省エネ

- * 業界統一の目標はなく、各社ISO14000の取り組みの中で行っている。残念ながら定量的な把握はなされていないが、今後、実績の把握に努め、業界統一の目標についても今後検討を進めていく。
- * 本社・各事業所で行っている主な取り組み内容を表に示す。

実施対象	実施内容
空調エネルギー	冷房温度を28度設定にする
	暖房温度を20度設定にする
	氷蓄熱式空調システムの導入
	窓ガラスの遮熱フィルム
事務用品など	グリーン購入ガイドラインの制定
照明など	昼休み時などに消灯徹底化
	照明のインバーター化
	トイレ等の照明の人感センサー導入
	照明の間引き

(7) 運輸部門への貢献

- * 業界統一の目標はないが、フェリーや鉄道による輸送、各社で軽量パレットの使用、輸送ルートの見直し、びんの軽量化により積載重量の軽減、包装形態のバルク化によるトラック積載効率アップでCO₂排出量の削減を行っている。輸送ルートの見直しでCO₂排出量を70トン/年削減した会社もある。

< リサイクルに関する事項 >

(8) リサイクルによる CO₂ 排出量増加状況

- * リサイクルによる CO₂ 排出量の増加はない。カレット使用比率はアップしているが生産量が減少しているため、カレット使用量は横ばい又は微減である。

【対外 P R】

(9) 取り組み等の P R

- * 協会のインターネットホームページにおいて、自主行動計画の内容を一般に公開したり、新聞広告にて協会の CO₂ 削減取り組みを P R している。また、環境報告書にて定期的に報告している会社や、地域の学校へ環境への取り組みを伝えるため、地球にやさしいびんについての学習会を開催している会社もある。工場見学も積極的に受け入れている。
- * L C A 手法を用い、リターナブルびんの省エネ・CO₂ 排出量削減効果をアピールしている会社もある。
- * 協会が規格統一リターナブルびん (R びん) を認定し、リターナブルびんとして使用していただけるように、R びんのデザイン (設計図) を公開している。
- * 原料としてカレットを 90% 以上使用し製品化したものを「エコロジーボトル」、無色・茶色以外のその他色のカレット (混色カレット) を 90% 以上使用し製品化したものを特に「スーパーエコロジーボトル」名づけ、カレット使用量の増加に取り組んでいる。
- * 平成 17 年度自主参加型国内排出量取引制度に参加している企業もある。

(10) その他、省エネ・CO₂ 排出量削減のための取り組み

- ◆ 日本ガラスびん協会各社では「環境」に対する意識が高まっており 2004 年には全ての会社が ISO14000 を取得した。又、カレット、省エネ、物流、技術に関する各委員会活動も定期的に開催している。
- ◆ エネルギー消費量と CO₂ 発生量をより一層の削減させるため、複数熱源における運転機器・台数の適正な選択、社内循環水ポンプへ回転数制御装置の導入などきめ細かな省エネルギー活動を展開している。
- ◆ 「わが社の省エネルギー」をテーマとして、社内教育を行っている。
- ◆ N E D O エネルギー使用合理化技術戦略的開発の先導研究フェーズ「直接ガラス化による革新的省エネルギーガラス溶解技術の研究開発」に参加している。

以上

事業所リスト

会社名	事業所	指定	CO ₂ 排出量 (万t)
石塚硝子株式会社	本社・本社工場	第一種指定	9.78
	東京工場	第一種指定	2.87
	姫路工場	第一種指定	6.45
第一硝子株式会社	本社・本社工場	第一種指定	5.53
東洋ガラス株式会社	千葉工場	第一種指定	9.36
	川崎工場・技術部	第一種指定	5.55
	滋賀工場	第一種指定	14.14
日本耐酸壘工業株式会社	本社・本社工場	第一種指定	10.60
	福岡工場	第一種指定	3.70
日本山村硝子株式会社	東京工場	第一種指定	10.75
	埼玉工場	第一種指定	7.15
	播磨工場	第一種指定	11.08
	大阪工場	第一種指定	4.73
磯矢硝子株式会社	本社・大阪工場	第一種指定	0.90
	京都工場	第一種指定	1.01