

# セメント産業の 「低炭素社会実行計画」の概要

2014年10月23日

一般社団法人 セメント協会  
生産・環境委員会 委員長代行 小川賢治

## 低炭素社会実行計画

自主行動計画に引き続く低炭素社会実行計画を策定。

活動期間：2013年度～2020年度

1. 国内の事業活動における2020年度の削減目標  
→ セメント製造用エネルギー原単位の低減

2. 主体間の連携の強化  
→ 「コンクリート舗装における重量車の燃費の向上」によるCO<sub>2</sub>削減  
→ 循環型社会構築への貢献

3. 国際貢献の推進  
→ 日本のセメント製造用エネルギーの使用状況、省エネ技術(設備)の導入状況、エネルギー代替廃棄物の使用状況などの情報発信

## 1.国内事業活動における2020年度の削減目標

目標指標： セメント製造用エネルギー原単位の削減

上記エネルギー原単位は、「評価年度の実測セメント製造用エネルギー原単位」を基準年度からの「セメント生産量」と「クリンカ/セメント比」の変動に対して補正したもの

目標水準： 2010年度実績より39MJ/t削減

目標設定の根拠：  
会員会社に対する削減ポテンシャル調査の積み上げ

## セメント製造用エネルギー原単位低減のための対策

対策名	対策の内容	2010⇒2013年度の実績
省エネ設備の普及拡大	高効率な設備や排熱に含まれる熱エネルギーを回収できる設備を導入し、省エネルギーを図る。	普及率の増加の事例 ・排熱発電: 59⇒64% ・高効率クリンカクーラ: 50⇒61%
エネルギー代替廃棄物の使用拡大	セメント焼成用や自家発用に用いる化石系熱エネルギーの代わりに廃棄物を使用し。化石系熱エネルギー使用量を低減する。	・クリンカ焼成用熱エネルギーにおける使用率: 16.3⇒15.9%

## 対策その1: 省エネルギー設備の代表事例

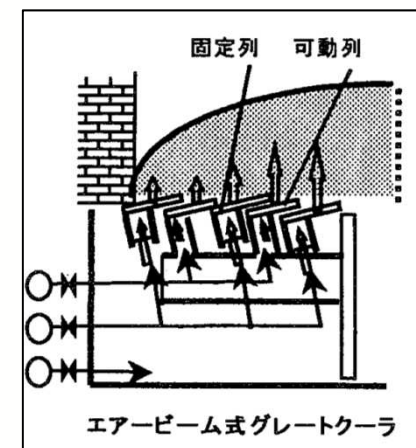
項目	技術の内容	エネルギー削減 原単位(1基当たり)
排熱発電	予熱装置からの排ガスに含まれる熱エネルギーを回収して発電する。	約35~40kWh/t-cliの 電力を回収
高効率クーラ (エアビーム式)	高効率のクーラーを導入し、効率よくクリンカを急冷するとともに、熱エネルギーの回収率向上も図る。	42~167kJ/kg-cli程度低減 0.5~1.5kWh/t-cli程度低減
縦型原料ミル	粉砕と乾燥を同時に行える縦型ミルを導入し、効率よい粉砕を行う。また、排ガス中の熱エネルギー回収にも利用する。	原料工程の電力原単位を 約30%低減



排熱発電



縦型ミル

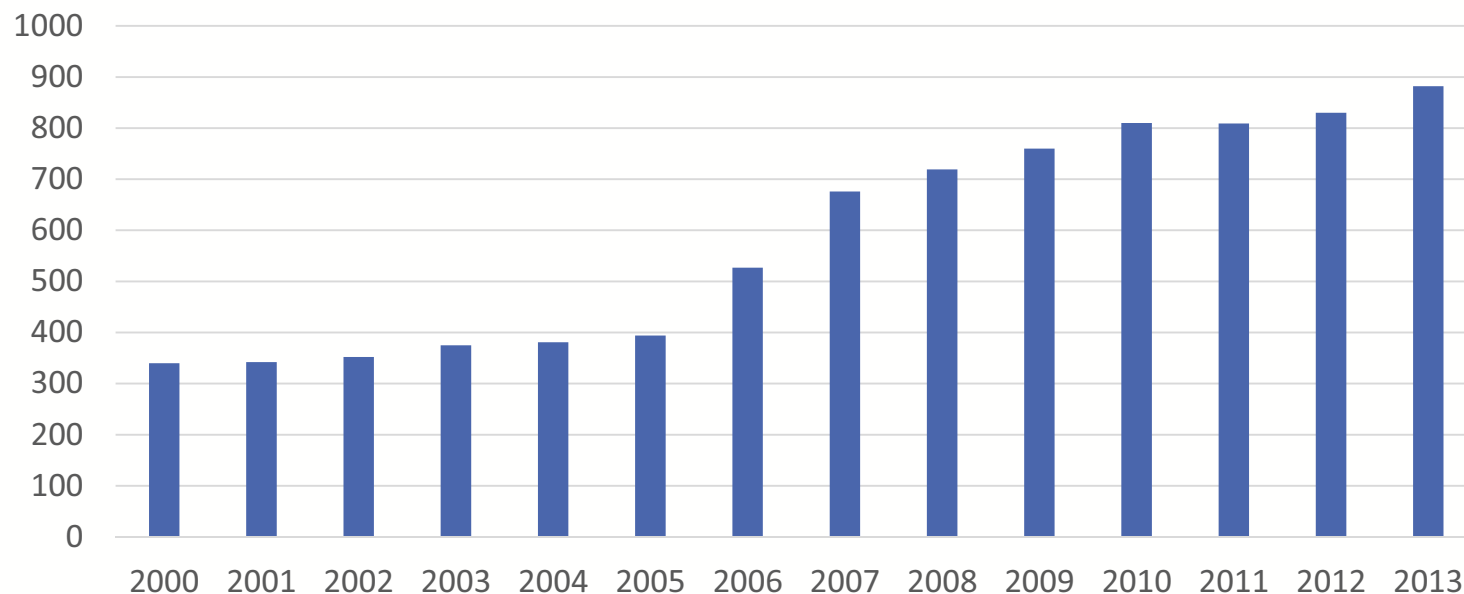


高効率クーラ

## 対策その2:エネルギー代替廃棄物の使用拡大

セメント産業におけるエネルギー代替廃棄物使用量の推移

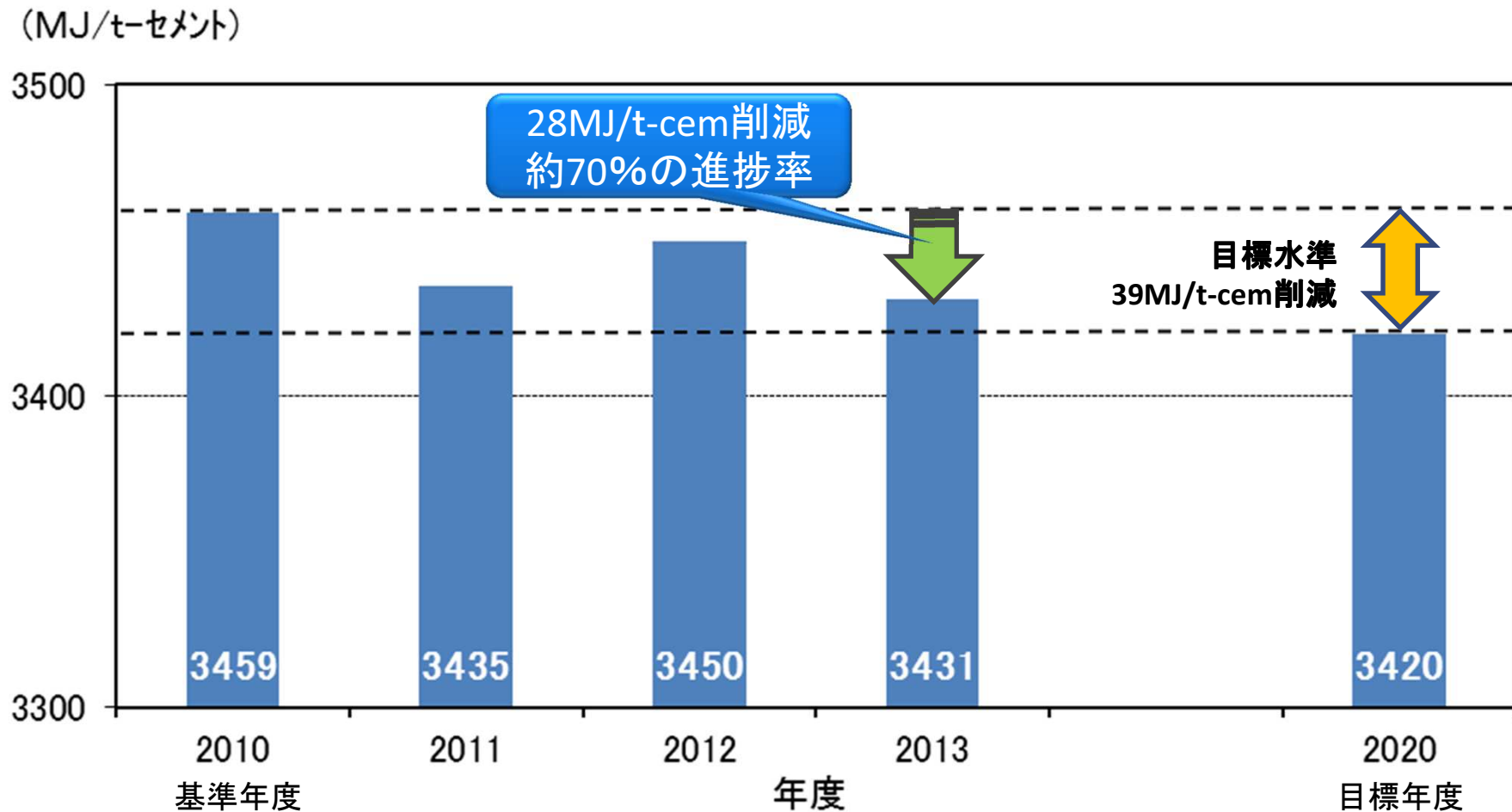
千kl(重油換算)



エネルギー代替廃棄物として利用している品目

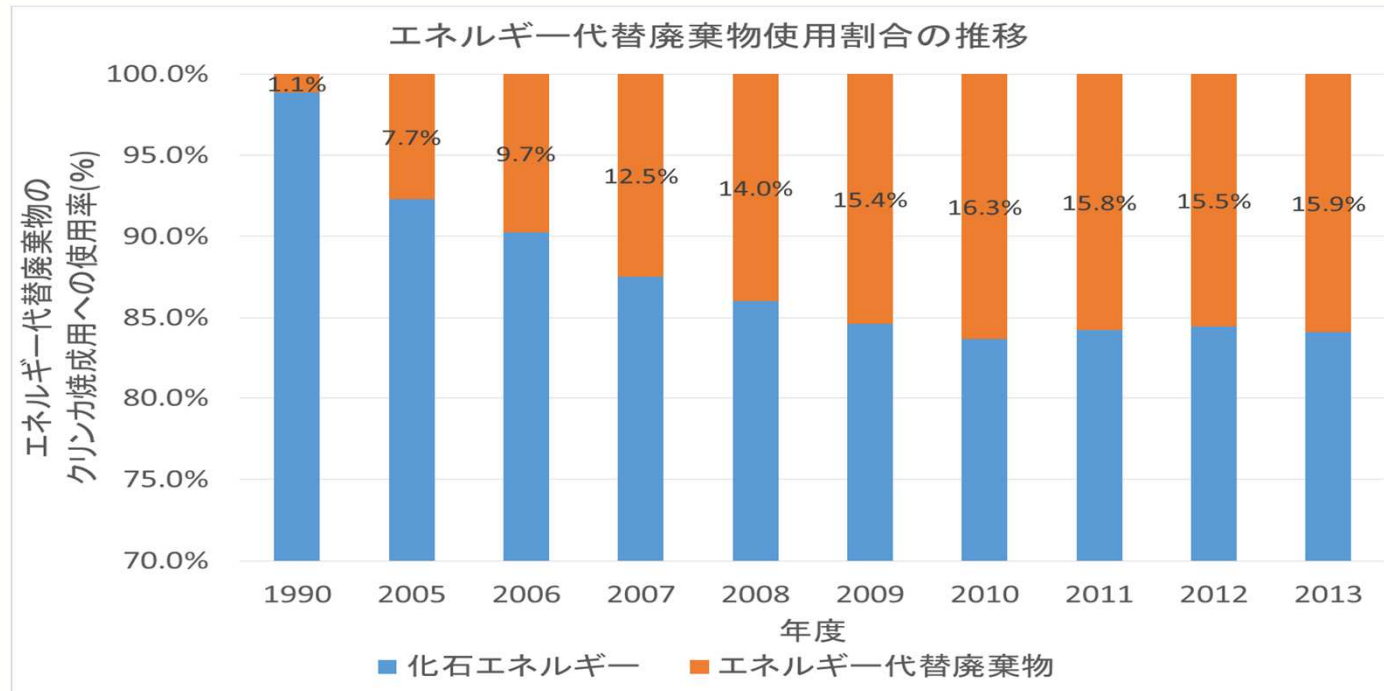
廃プラスチック、廃タイヤ、木くず、廃油、再生油、廃白土、RPF、RDF、  
ASR、乾燥汚泥

## セメント製造用エネルギー原単位の低減：2013年度の実績

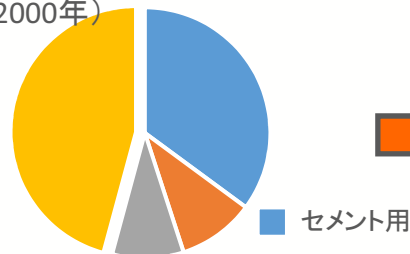


2013年度の温暖化対策に投じた設備投資：58億円

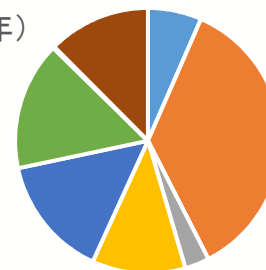
## 2020年度の削減目標に対する今後の見通し



廃タイヤの利用状況  
(2000年)



廃タイヤの利用状況  
(2012年)



- セメント用
- 製紙用
- 製鉄用
- セメント、製紙、鉄以外熱利用
- 原形加工利用
- 輸出

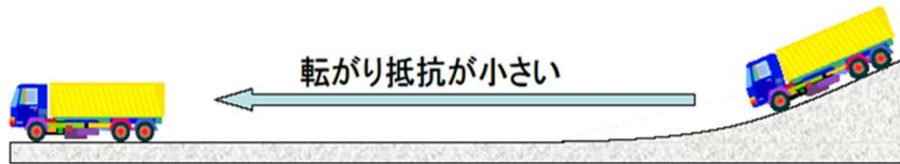
目標達成に向け努力していくが決して予断を許さない



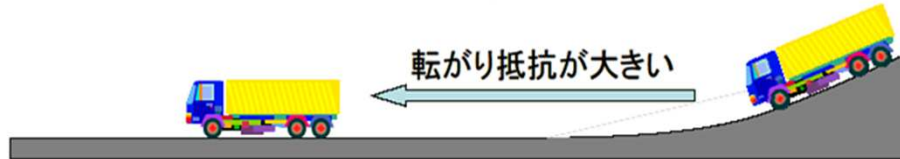
## 2. 主体間連携の強化

# コンクリート舗装における重量車の燃費の向上によるCO<sub>2</sub>の削減効果

コンクリート舗装の場合



アスファルト舗装の場合



同じ自動車を用い、同じ高低差の坂道を下った場合、水平部での走行距離は、「転がり抵抗」で変化する。

※ 本図は実際の転がり抵抗の測定方法とは異なる。

### 【 転がり抵抗の差による同一距離走行時の燃料消費量 】

アスファルト舗装を100とした場合、コンクリート舗装では**95.2～99.2**

【セメント協会調べ】

### — 削減量試算例 — 積載量を11tとし、100km走行した場合

軽油の使用量：55.44 L CO<sub>2</sub>排出量：143.1 kg

(出典：平成18年3月29日 経済産業省告示第66号) ⇒

これらの値をアスファルト舗装の場合と仮定

【コンクリート舗装では】

軽油の削減量：0.44～2.66 L

CO<sub>2</sub>排出量の削減量：**1.14～6.87 kg**

## 2. 主体間連携の強化

コンクリート舗装における重量車の燃費の向上によるCO<sub>2</sub>の削減効果

試算結果により、1台当たりの削減量は小さいものの、舗装面の材質を変えることで継続的に削減が可能である。

耐久性に優れた  
コンクリート舗装の普及



少量のCO<sub>2</sub>削減の  
積上げが期待できる

## 官公庁の最近の動向（詳細は開発普及委員会の報告参照）

## ①国土交通省

「平成24年度道路関係予算概要（2014年1月）」に道路構造物の長寿命化対策として、耐久性に優れるコンクリート舗装の積極的な活用を施策として明記された。

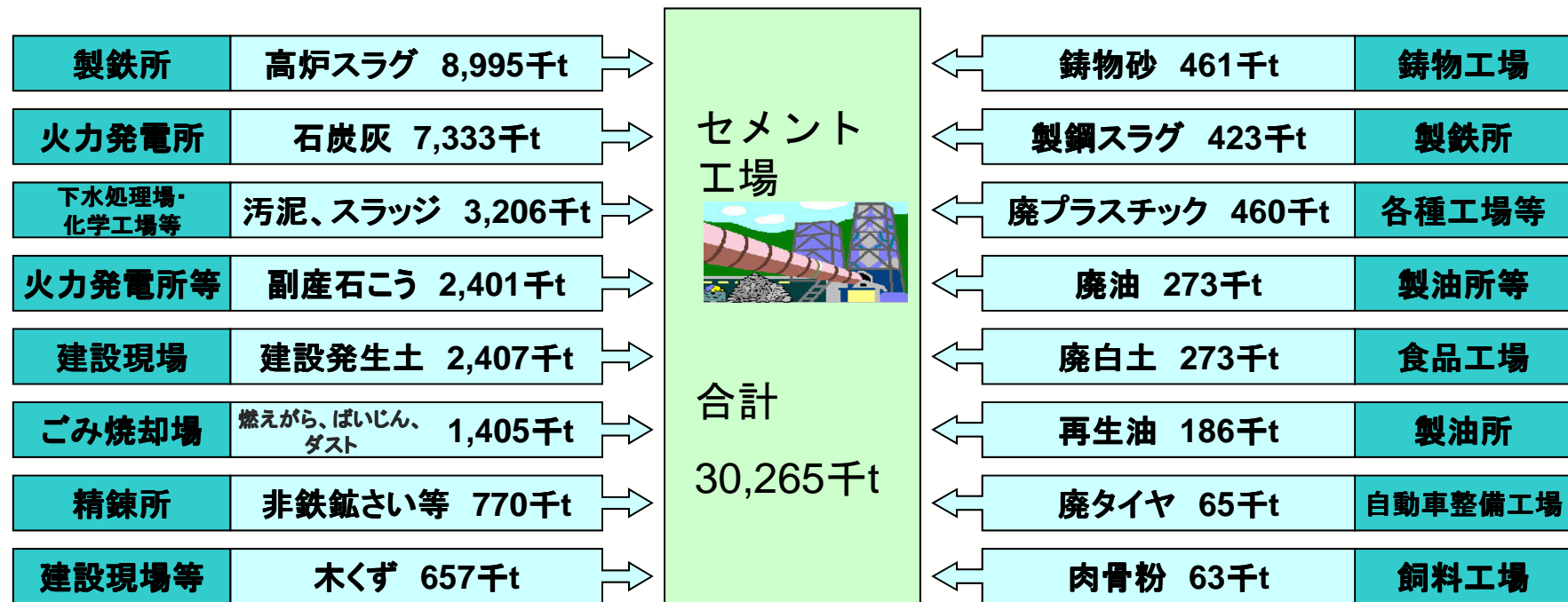
## ②地方自治体

山口県では、「やまぐち産業戦略推進計画（中間案、2013年6月）」に、新たな地産地消開拓戦略として「コンクリート舗装の利活用促進」を明記した

2. 主体間連携の強化

持続可能社会実現に向けた循環型社会構築への貢献

様々な産業や自治体から排出される廃棄物・副産物をセメント原料、代替エネルギーとして有効に活用しており、今後も持続可能社会実現に向け受け入れを推進



受入量の出典:セメントハンドブック(2014年度版)

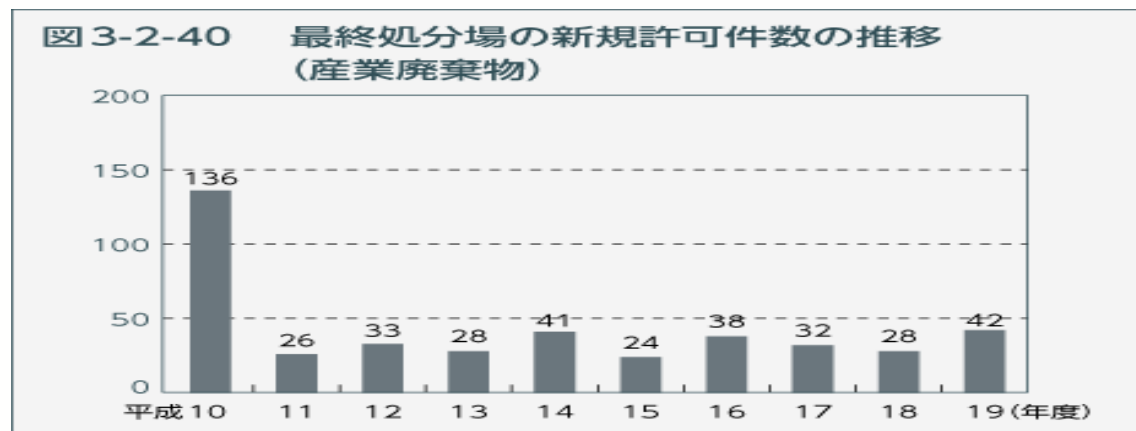
**[2013年度の実績]**

**6,224万tのセメントを作るのに、3,026万tの廃棄物や副産物を使用**

2. 主体間連携の強化

持続可能社会実現に向けた循環型社会構築への貢献

廃棄物の使用 ⇒ 最終処分場の延命化



新規立地件数の推移(環境省)

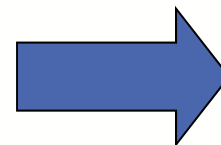
埋立処分場の新規立地は  
ますます難しくなっている。

セメント業界が廃棄物・副産物を受入処理している現状での産業廃棄物の最終処分場の残余年数

14.9年

<環境省発表>

(2012年3月31日現在)



仮に、セメント業界が全ての廃棄物・副産物の受入をやめた場合  
その残余年数は...

5.5年

<セメント協会試算値>

3. 国際貢献の促進

# 日本のセメント産業に関する情報発信

## [ エネルギー関連 ]

セメント製造用エネルギーの  
使用状況

省エネ技術(設備)の導入状況

エネルギー代替廃棄物等の  
使用状況

## [ 廃棄物関連 ]

廃棄物の利用状況

セメント協会の  
ホームページ

発信

国際的なパート  
ナーシップへの  
参画

セメント製造用  
エネルギーの削減



循環型社会の構築

# セメント協会ホームページ<英文版>による情報発信



>Home >sustainability >Types of wastes and by-products

## Sustainability

- ▶ Energy consumption for cement production
- ▶ Energy conservation technologies
- ▶ Voluntary Action Plan on the Environment
- ▶ Use of wastes and by-products
- ▶ Statistics
- ▶ About JCA

### ■ Use of wastes and by-products

The Japanese cement industry has developed technologies that enable the use of wastes as alternative raw materials or alternative thermal energy. It leads to save natural resources and extend the life of existing landfill sites.

#### Transition of amount of used wastes and by-products in Japan

Figure 1 shows the types of used wastes and by-products in Japanese cement industry. The transition of the cement production, the total amount of used wastes and by-products and the specific amount of used wastes and by-products are shown in Figure 2. The specific amount of used wastes and by-products was 251 kg/t-cement in FY1990. But, it has increased year by year. In FY 2012, it was 481 kg/t-cement and the used total amount was 28.5 million tons.



セメント業界は今後も限りある資源を大切に  
持続可能社会の実現に向け一層貢献して参ります。  
ご清聴ありがとうございました

# 資料 1-補足

2014年10月

## 重工業研究会との定例懇談会 セメント産業の低炭素社会実行計画の概要 － 補足資料 －

セメント協会  
生産・環境委員会

セメント協会は、(一社)日本経済団体連合会(以下、経団連と略す)の呼び掛けに応じ「環境自主行動計画」を策定し、「2008～2012年度におけるセメント製造用エネルギー原単位の平均を1990年度比3.8%低減させる」ことを目標として、セメント製造用エネルギーの削減に努めた。その結果、「2008～2012年度におけるセメント製造用エネルギー原単位の平均」は1990年度比4.4%低減となり目標を達成した。

この「環境自主行動計画」に引き続くものとして、2013年1月に「低炭素社会実行計画」を公表し、本年度は最初のフォローアップを迎えている。

経団連 HP の低炭素社会実行計画 <http://www.keidanren.or.jp/policy/2013/003.html>

### 【P. 3-4】国内事業活動における2020年度の削減目標

計画公表当初はセメント製造エネルギー量を目標指標としていたが、低炭素社会実行計画における2030年の削減目標の策定(<http://www.keidanren.or.jp/policy/2014/065.html>)、ならびに環境自主行動計画との連続性を鑑み、目標指標をエネルギー原単位(MJ/t-セメント)に変更した。

策定時	変更後
<p>「省エネ技術(設備)の普及」および「エネルギー代替廃棄物等の使用拡大」により、2020年度のセメント製造用エネルギー(*1)を2010年度比で、原油換算(*2)として5.6万kl削減する。</p> <p>なお、本削減量は2020年度の生産量見通しを56,210千t(*3)とし、BAUを前提とする。</p>	<p>「省エネ技術(設備)の普及」および「エネルギー代替廃棄物等の使用拡大」により、2020年度のセメント製造用エネルギー原単位(*1)(*2)を2010年度実績から39MJ/t-セメント削減する。</p> <p>なお、本削減量は2020年度の実績見通しを56,210千t(*3)とし、設定した。</p>
<p>(*1)「セメント製造用エネルギー」の定義 [セメント製造用エネルギー]= [セメント製造用熱エネルギー(※)]+[自家発電用熱エネルギー(※)]+[購入電力エネルギー]</p> <p>(※)エネルギー代替廃棄物による熱エネルギーは含めない</p> <p>(*2) エネルギーの原油換算 省エネ法で決められている換算式[1PJ=2.58万kl]を使用。</p> <p>(*3) 生産量の見通し</p> <p>「エネルギー・環境会議」の「エネルギー・環境に関する選択肢」の資料“シナリオ詳細データ(成長ケース、低成長ケース追加)”に記載されている慎重ケースの見通し量とした。</p>	<p>(*1)「セメント製造用エネルギー」の定義 左記「2013年1月策定時の削減目標」の定義に同じ</p> <p>(*2)「セメント製造用エネルギー原単位」は「評価年度の実測セメント製造用エネルギー原単位」を、基準年度からの「セメント生産量」と「クリンカ/セメント比」の変動に対して補正したものとする。</p> <p>(*3) 生産量の見通し 左記「2013年1月策定時の削減目標」に同じ</p>

なお、エネルギー原単位の削減量は、当初の目標指標のエネルギー削減量および生産量見通し(56,210千t)より、下記の式を用い算出したものであり、エネルギー削減量は当初の削減目標から変更はしていない。

$$5.6 \text{ 万 k l} \times 387,600 \text{ (GJ/万 k l)} \div 56,210 \text{ (千 t-cem)} = 39 \text{ MJ/t-cem}$$

### 【P. 3-4】目標指標の「セメント製造用エネルギー原単位」

目標指標の「セメント製造用エネルギー原単位」は「評価年度の実測セメント製造用エネルギー原単位」を、基準年度からの「セメント生産量」と「クリンカ/セメント比」の変動に対して補正したものとされており、これはこれらの要因がセメント製造用エネルギー原単位の変動に大きく影響することによる。この補正により、対策による削減量を正しく評価している。

### 【P. 5】省エネルギー設備の代表事例

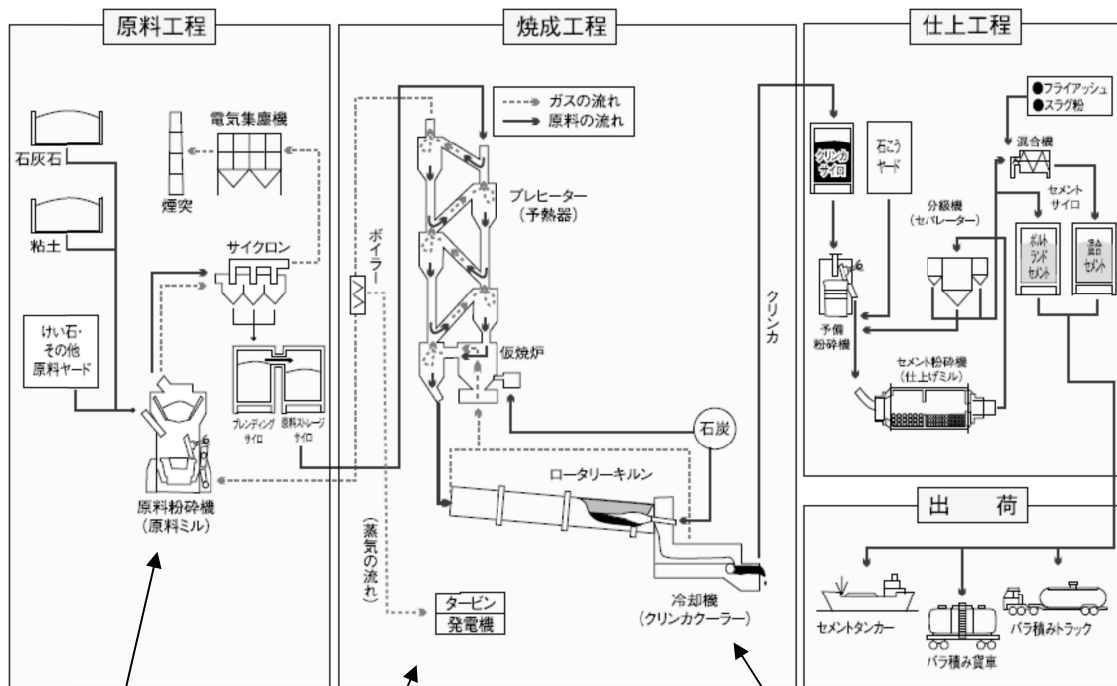


図1 セメントの製造工程<sup>1)</sup>

① 豎型原料ミル

② 排熱発電

③ 高効率クーラ

① 豎型原料ミル：原料の乾燥・粉砕・分級（粗粉と微粉の選別）を同時に行なう設備。

② 排熱発電：クリンカの焼成に用いられた後の高温の排熱を利用して発電する設備。

③ 高効率クーラ：ロータリーキルンにおいて高温で焼成されたクリンカを、空気によって急激に冷却する設備。



【P. 6】エネルギー代替廃棄物の使用拡大

主なエネルギー代替廃棄物の使用量の推移を示す。

単位：千 t

	2003年度	2005年度	2010年度	2013年度
木くず	272	340	574	657
廃プラスチック	255	302	418	460
廃油	173	219	275	273
廃白土	97	173	238	273
再生油	238	228	195	186
廃タイヤ	230	194	89	65
RPF	5	8	15	16
RDF	39	41	33	39
ASR	0	0	28	58

木くず、廃プラスチックの使用量は増えてきているが、廃タイヤ、再生油は年々減少している。

【P. 8】2020年度の削減目標に対する今後の見通し

エネルギー代替となる廃棄物の有効利用は年々増している。一方、発生(排出)量の伸びが鈍化している廃棄物も見られる。

①建設発生木材の発生量と最終処分量の推移(参考)

単位：万 t

年度	発生量	最終処分量
1995	630	390
2000	480	80
2005	470	40
2008	410	44

出所：建設副産物リサイクル広報推進会議

②廃プラスチックの排出量、有効利用量および最終処分量の推移(参考)

単位：万 t

年度	排出量	有効利用量				未利用量			
		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	計	単純焼却	埋立	計	有効利用率
2000	997	139	10	312	461	238	298	536	46%
2005	1,006	185	29	368	582	164	260	424	58%
2010	945	217	42	465	724	97	125	222	77%
2012	929	204	38	502	744	96	89	185	80%

出所：(一社)プラスチック循環利用協会

なお、廃棄物の発生量や有効利用量に対して、上述の使用量を一律に比較することは、バウンダリーが違う可能性があるためできない。

## 【P. 9-10】コンクリート舗装における重量車の燃費向上によるCO<sub>2</sub>削減効果

「コンクリート舗装における重量車の燃費向上によるCO<sub>2</sub>削減効果」については協会HPをご参考のこと。<http://www.jcassoc.or.jp/cement/1jpn/jk4.html>

### 提案します コンクリート舗装

- コンクリート舗装の長所① ライフサイクルコスト
- コンクリート舗装の長所② 高い耐久性
- コンクリート舗装の長所③ 路面温度の低減
- コンクリート舗装の長所④ 大型車の燃費向上**
- コンクリート舗装の長所⑤ 材料の安定供給
- コンクリート舗装の長所⑥ 廃棄物の有効活用
- わが国のコンクリート舗装の現状と見通し 施工実績等 統計資料
- わが国のコンクリート舗装の現状と見通し 国土交通省の動き
- トピックス
- コンクリート舗装のメニュー
- そこが知りたい コンクリート舗装Q&A
- 関連出版物のご案内
- リンクサイト
- ◀ インデックスへ戻る

#### 長所4 大型車の燃費向上。

### 大型車の燃費向上に効果的でCO<sub>2</sub>排出を削減可能です。

カナダの国立機関(NRC)が、調査(気候変動に関するカナダ政府のアクションプラン2000における調査)を実施し、コンクリート舗装はアスファルト舗装に比べて、大型車の燃費が0.8~6.9%優れているとの結果を報告しています(2006年1月ほか)。

日本のセメント協会でも、大型車の走行抵抗と舗装路面の関係に関する調査を実施し、成田空港内での走行試験において、コンクリート舗装における走行抵抗が、アスファルト舗装よりも6~20%程度小さいという結果が得られています(2006年度)。さらに高速道路、国総研試走路における走行抵抗試験を実施し、結果を解析(2007年度)、さらに燃費についても分析しています。



北海道での走行抵抗試験



転がり抵抗が小さい  
転がり抵抗が大きい

これまでの調査試験からコンクリート舗装はアスファルト舗装に比べ、大型車の燃費が0.8~4.8%優れているという結果。

- ◆ 国内の舗装3か所で転がり抵抗を測定
- ◆ コンクリート舗装はアスファルト舗装に比べて、大型車の転がり抵抗が小さい
- ◆ 燃費換算では0.8~4.8%コンクリート舗装がよい

もっと詳しく  
（「コンクリート舗装と重量車の転がり抵抗・燃費」  
コンクリート工学Vol.48,  
No.4掲載論文）



National Research Council of Canada (カナダ国家研究会議)のレポート(2006.1)



カナダセメント協会のリーフレット(2007.3)

## 【P. 11】 廃棄物・副産物使用量の推移

セメント業界の廃棄物・副産物の使用状況の推移は以下のとおりである。

(単位：千 t)

品目	主な用途	1990 年度	1995 年度	2000 年度	2005 年度	2010 年度	2011 年度	2012 年度	2013 年度
高炉スラグ	混合材、 原料	12,228	12,486	12,162	9,214	7,408	8,082	8,485	8,995
石炭灰	原料、 混合材	2,021	3,103	5,145	7,185	6,631	6,703	6,870	7,333
汚泥・スラッジ	原料	312	905	1,906	2,526	2,627	2,673	2,987	3,206
副産 せっこう	原料 (添加材)	2,300	2,502	2,643	2,707	2,037	2,158	2,286	2,407
建設発生土	原料	-	-	-	2,097	1,934	1,946	2,011	2,401
燃え殻	原料	478	487	734	1,189	1,307	1,394	1,505	1,405
非鉄鉱さい	原料	1,233	1,396	1,500	1,318	682	675	724	770
木くず	熱エネルギー	-	-	2	340	574	586	633	657
鋳物砂	原料	169	399	477	601	517	526	492	461
廃プラスチック	熱エネルギー	-	-	102	302	418	438	432	460
製鋼スラグ	原料	779	1,181	795	467	400	446	410	423
廃油	熱エネルギー	141	107	120	219	275	264	273	273
廃白土	熱エネルギー	41	94	106	173	238	246	253	273
再生油	熱エネルギー	0	126	239	228	195	192	189	186
廃タイヤ	原料、 熱エネルギー	101	266	323	194	89	73	71	65
肉骨粉	原料、 熱エネルギー	-	-	0	85	68	64	65	63
ボタ	原料、 熱エネルギー	1,600	1,666	675	280	0	0	0	0
その他		361	379	431	468	595	606	835	887
合計		21,763	25,097	27,359	29,593	25,995	27,073	28,523	30,265

	1990 年度	1995 年度	2000 年度	2005 年度	2010 年度	2011 年度	2012 年度	2013 年度
セメント生産高	86,849	97,496	82,373	73,931	55,902	57,426	59,310	62,241
セメント1t当たりの 使用量 (kg/t)	251	257	332	400	465	471	481	486

注) セメント生産高には「その他のセメント」は含まれていない。

[出典] セメントハンドブック2014年度版

【P. 12】 持続可能社会実現に向けた循環型社会構築への貢献

セメント業界の最終処分場の延命効果の試算

セメント工場が1年間に受け入れている廃棄物・副産物等を容積に換算すると、東京ドーム容積16杯分(東京ドーム容積：1,240千 $m^3$ )となる。この容積の試算値を用いると、延命効果は次のように試算される。

(A)	産業廃棄物最終処分場残余容量 (2012年3月31日現在)	186,064千 $m^3$
(B)	産業廃棄物最終処分場残余年数 (2012年3月31日現在)	14.9年
(C)	2011年度以降の産業廃棄物の年間最終処分量試算値 $C=A/B$	12,487千 $m^3$
(D)	セメント工場が1年間に受け入れている廃棄物・副産物等の容積換算試算値	20,380千 $m^3$
(E)	セメント工場が受入処理しなかった場合、最終処分場の残余年数試算値 $E=A/(C+D)$	5.5年
(F)	セメント工場が廃棄物等を受入処理することによる最終処分場の延命効果試算値 $F=B-E$	8.0年

(備考) (A)と(B)の値は環境省の公表値

【P. 13-14】日本のセメント産業に関する情報発信

セメント協会の英文 HP では次の情報を発信している。

[http://www.jcassoc.or.jp/cement/2eng/e\\_01.html](http://www.jcassoc.or.jp/cement/2eng/e_01.html)

- Energy consumption for cement production  
セメント製造用熱エネルギー原単位の推移、熱エネルギーの有効利用状況等を紹介
- Energy conservation technologies  
代表的な省エネ設備について、個別に省エネ効果や普及率等を紹介
- Voluntary action plan on the environment  
環境自主行動計画によるセメント製造用エネルギー原単位の低減の成果を紹介
- Use of wastes and by-products  
廃棄物・副産物の使用量の推移や最終処分場の延命効果について紹介

Japan Cement Association

[back to Japanese page](#)

>Home >sustainability >Energy conservation technologies

Sustainability

- ▶ Energy consumption for cement production
- ▶ Energy conservation technologies
- ▶ Voluntary Action Plan on the Environment
- ▶ Use of wastes and by-products
- ▶ Statistics
- ▶ About JCA

### ■ Energy conservation technologies

During the 1990s the replacement to suspension preheater kilns (SP kilns) or suspension preheater kilns with a precaliner (NSP kilns) was progressed, and the replacement was completed in 1997. As a result of the replacement, no further room for major gains in energy conservation (See Figure 2). Nonetheless, the Japanese cement industry has adopted energy conservation technologies.

Table 1 shows the energy conservation efficiency and the diffusion rates of main technologies and equipment. The power generated by waste heat recovery is effective for recovery of thermal energy and the introduction of it is expected.

Table 1 Energy conservation technologies and diffusion rates in Japan.

Process	Technology or Equipment	Energy conservation efficiency	Diffusion rate (%)	
			FY 2010	FY 2020 (Expected)
Raw materials	<a href="#">Vertical roller mills</a>	Specific electric energy consumption : reduction of approx. 30 % as compared with ball mill Clinker production : Increase of 60-80 % (as compared with ball mill)	46	-
	<a href="#">Vertical roller mills for coal</a>	Specific electric energy consumption : reduction of 20-25 % as compared with ball mill	90	96
Burning	<a href="#">Air beam type clinker coolers</a>	Specific thermal energy consumption : reduction of approx. 42-167 MJ/t-clinker Specific electric energy consumption : reduction of approx. 0.5-1.5 kWh/t-clinker	50	57
	<a href="#">Pre-grinding roller mill systems</a>	Specific electric energy consumption in finishing process : reduction of 10-20 % Grinding capacity of finishing ball mill : Increase of 30-60%.	48	-
Finishing	<a href="#">Vertical roller mills for grinding of blast furnace slag</a>	Specific electric energy consumption at 4,000cm <sup>2</sup> /g : reduction of 60 % or less as compared with ball mill	73	78
	<a href="#">Upgrading of separators of ball mill</a>	Specific electric energy consumption : reduction of 10-20 % Grinding capacity of finishing (ball) mill : Increase of 15-25%.	53	-
Other	<a href="#">Power generation by waste heat recovery</a>	Power generation : approx. 35-40 kWh/t-clinker	60	68