

# セメント産業における 地球温暖化対策の取り組み

## 自主行動計画進捗状況報告

平成19年10月11日  
社団法人 セメント協会

1

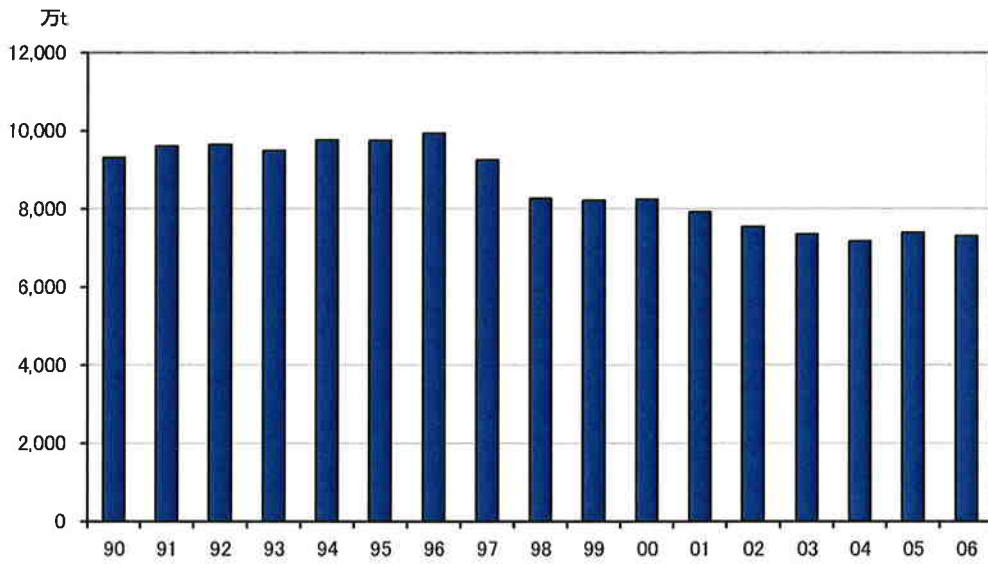
## 業界の概要

業界全体の規模		業界団体の規模		自主行動計画参加規模	
企業数	18社	団体加盟 企業数	18社	計画参加 企業数	18社 (100%)
市場 規模	売上高 5,270億円	団体企業 売上規模	売上高 5,270億円	参加企業 売上規模	売上高 5,270億円 (100%)

※ 売上高は各企業におけるセメント部門売上高の合計

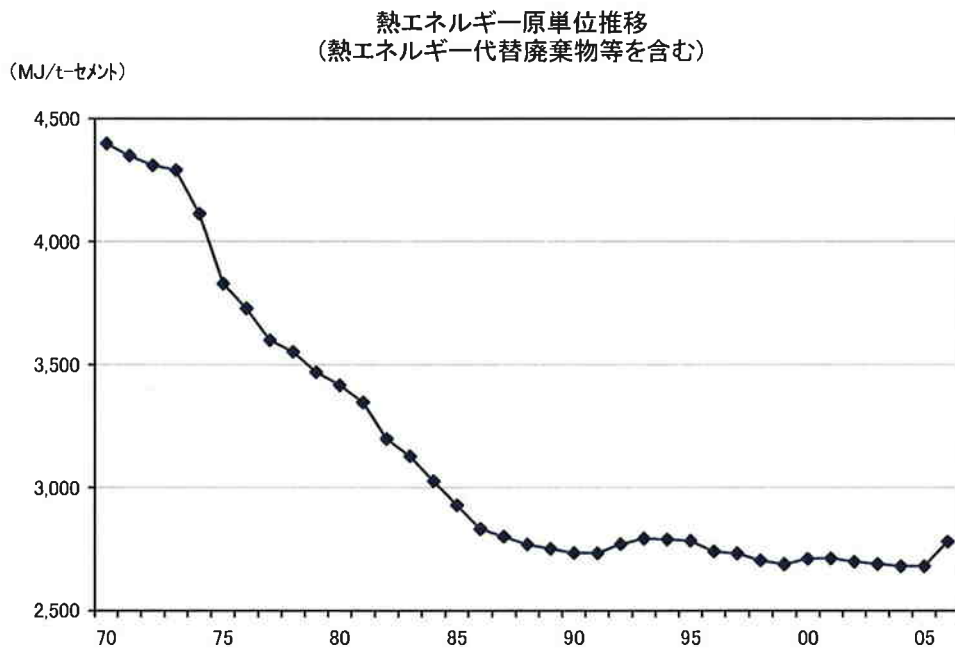
2

# 生産量の推移



3

# 省エネルギーの取組み(熱エネルギー)

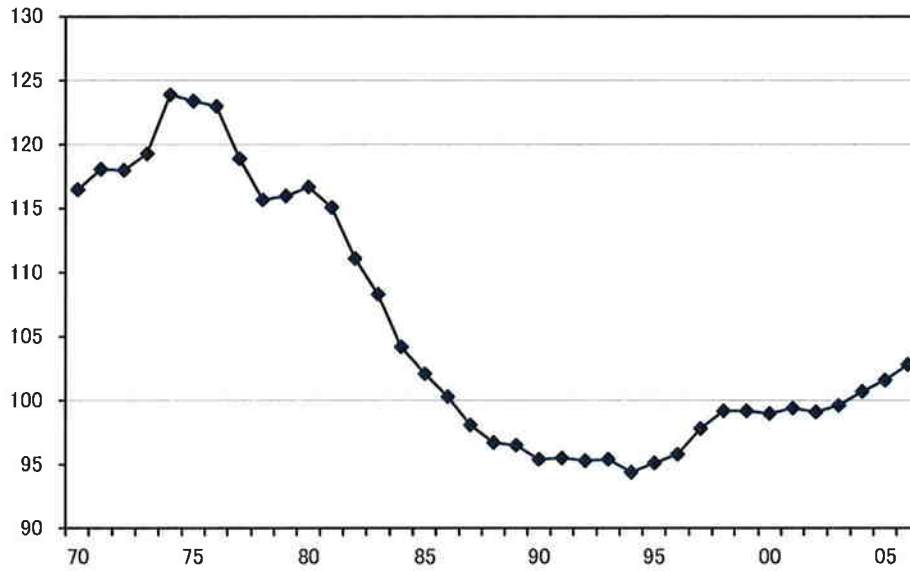


4

# 省エネルギーの取組み(電力エネルギー)

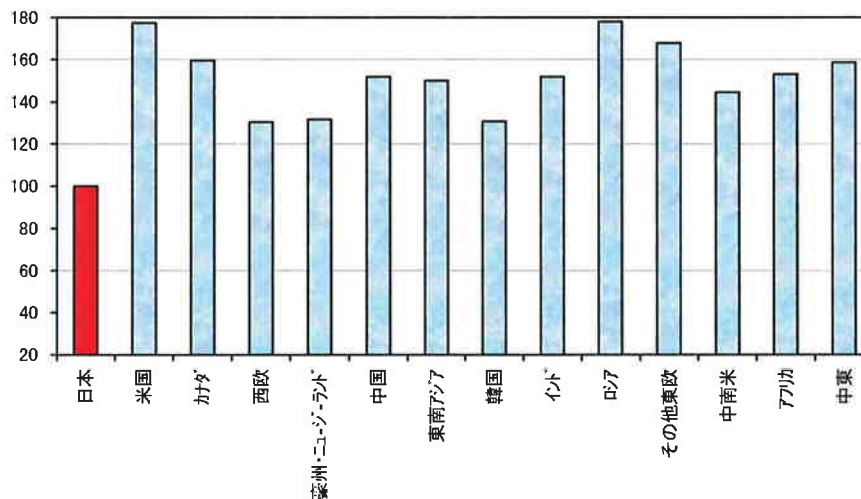
電力エネルギー原単位推移(使用ベース)

(kWh/t-セメント)



# エネルギー効率の国際比較

クリンカt 当たりエネルギー消費量 (2000年)  
(日本=100)



出所:『Toward a Sustainable Cement Industry Substudy 8: CLIMATE CHANGE (March 2002)』  
(Battelle)

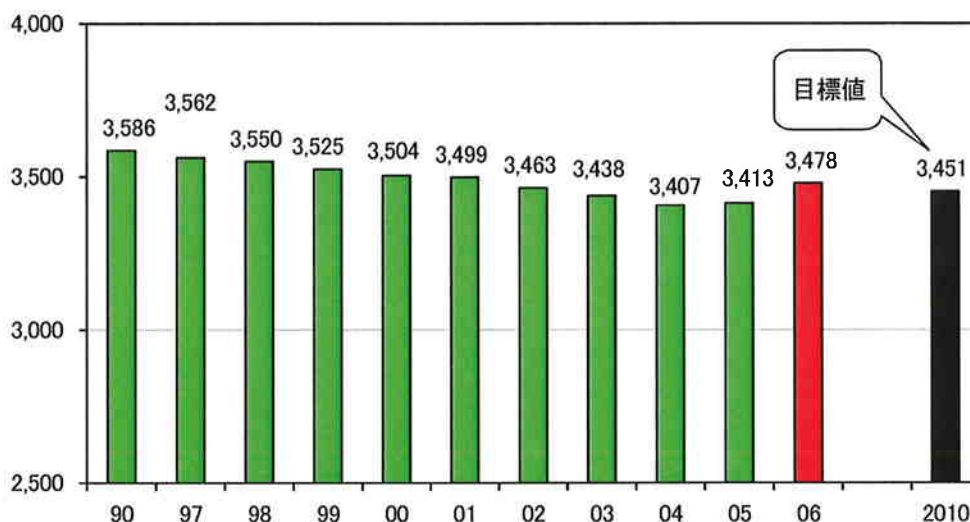
## 自主行動計画における目標

- 2010年度におけるセメント製造用エネルギー原単位(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)を1990年度比3.8%低減させる。
- なお、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。
- 今年度から、昨年度まで「3%程度」としていた目標表記を「3.8%」と明確にした。

7

## 目標指標の推移

セメント製造用エネルギー原単位(MJ/t-セメント)



8

# 2005年度⇒2006年度 エネルギー原単位増減要因

項目		増減(MJ/t-セメント)
減少要因	省エネ設備新設/改造	▲ 5
	化石燃料増減による影響(熱エネルギー代替廃棄物増ほか)	▲ 6
	自家発比率増減による影響	▲ 3
	小計	▲ 14
増加要因	設備的要因(故障ほか)	15
	廃棄物増による影響(前処理設備増、高含水廃棄物受入れ増等)	29
	生産構成要因(混合セメント比率減ほか)	11
	原燃料事情による影響(低品位石炭使用ほか)	8
	生産調整による抑制運転	3
	その他(品質管理強化ほか)	12
	小計	79
合計	65	

9

## 今後の取り組み

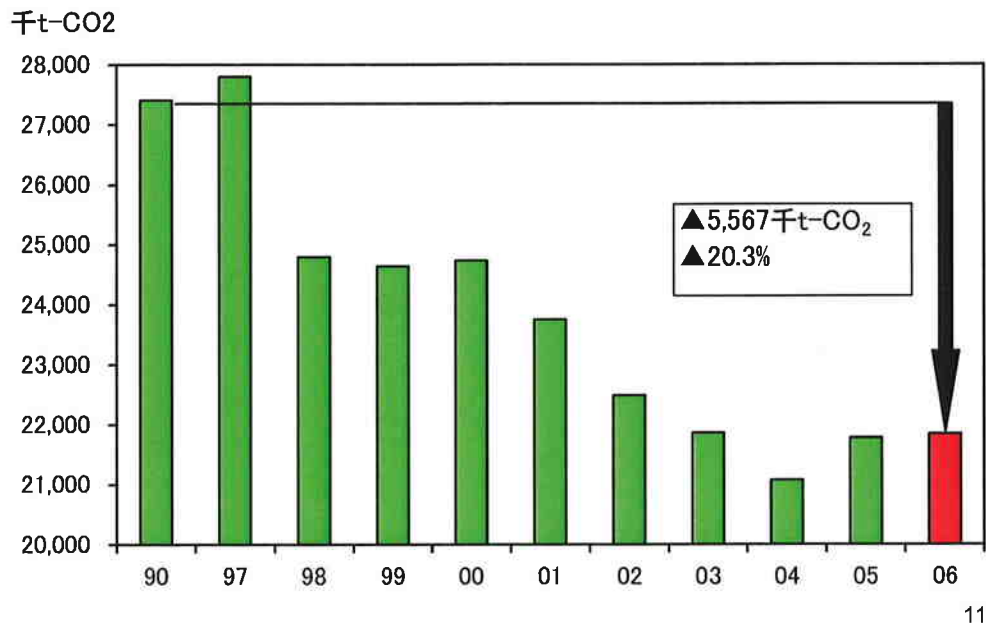
2010年度目標値である「3,451MJ/t-セメント」を達成するためには、2006年度実績値  
3,478MJ/t-セメントよりも27MJ/t-セメント改善することが必要。

今後の改善対策計画と悪化要因

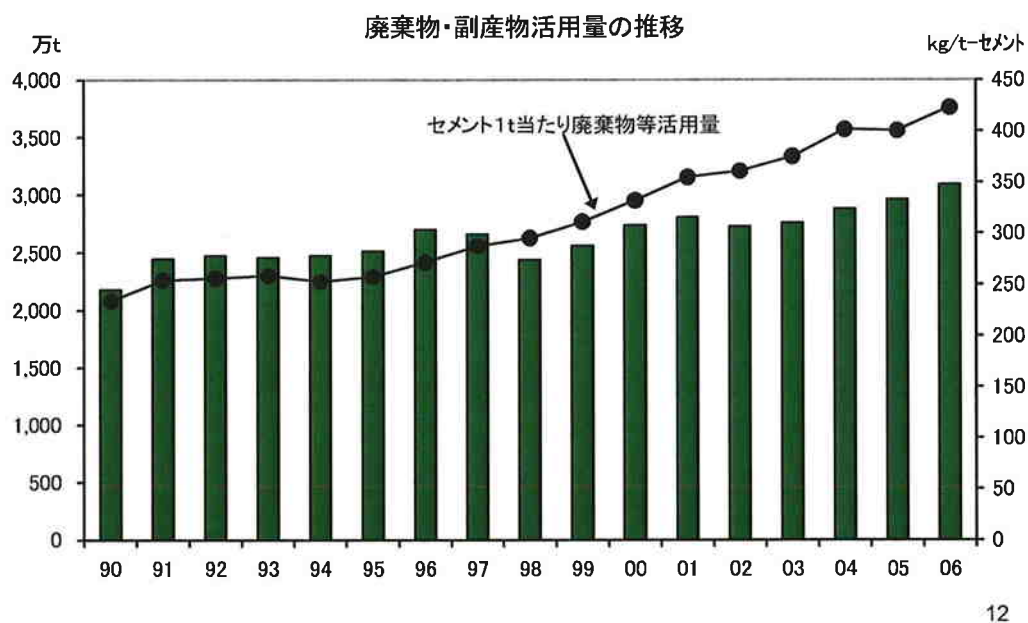
	エネルギー原単位 (MJ/t-セメント)
セメント各社による最大限の改善対策計画	
(1)省エネに資する投資	
熱エネルギー代替廃棄物等使用設備(木くず、廃プラ等)	▲ 32
各種設備効率改善(ファン、クーラ、仕上ミル等)	▲ 5
省エネ設備新設/改造(高効率クリンカクーラ)	▲ 4
設備更新等(設備補修を含む)	▲ 3
小計	▲ 43
(2)熱エネルギー代替廃棄物増	▲ 51
(3)その他(混合材混合比率アップ等)	▲ 1
計	▲ 96
想定される悪化要因	
(1)廃棄物増による影響(高含水廃棄物受入れ増、前処理・輸送機増等)	29
(2)原燃料事情による影響(低品位石炭使用ほか)	17
(3)自家発電比率増	16
(4)その他(品質管理強化ほか)	0
計	62
合計	▲ 34

10

## CO<sub>2</sub>排出量(エネルギー起源)推移



## リサイクルによる貢献(1)



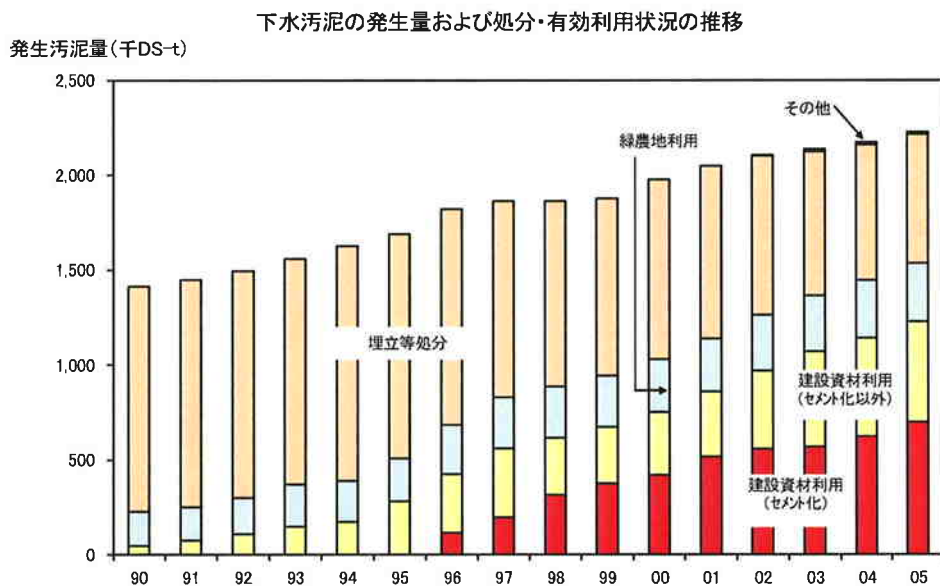
## リサイクルによる貢献(2)

### ～最終処分場不足の緩和効果(試算例)～

- (1) 1990～2006年度にセメント業界が受け入れた  
廃棄物・副産物の累積量 28,230万m<sup>3</sup>
- (2) セメント工場が受入処理している産業廃棄物等  
の年間容量 2,080万m<sup>3</sup>
- (3) 最終処分場の延命効果 **3.2年**

13

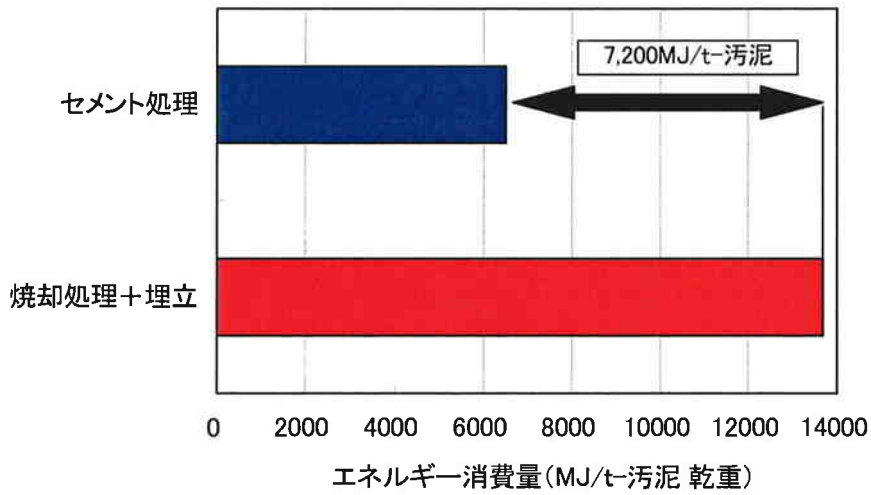
## リサイクルによる貢献(3)



出典: 国土交通省調査  
 ※ 発生時DSベース: 汚泥の濃縮後の形態における、汚泥中の固形分(dry solid)の重量

14

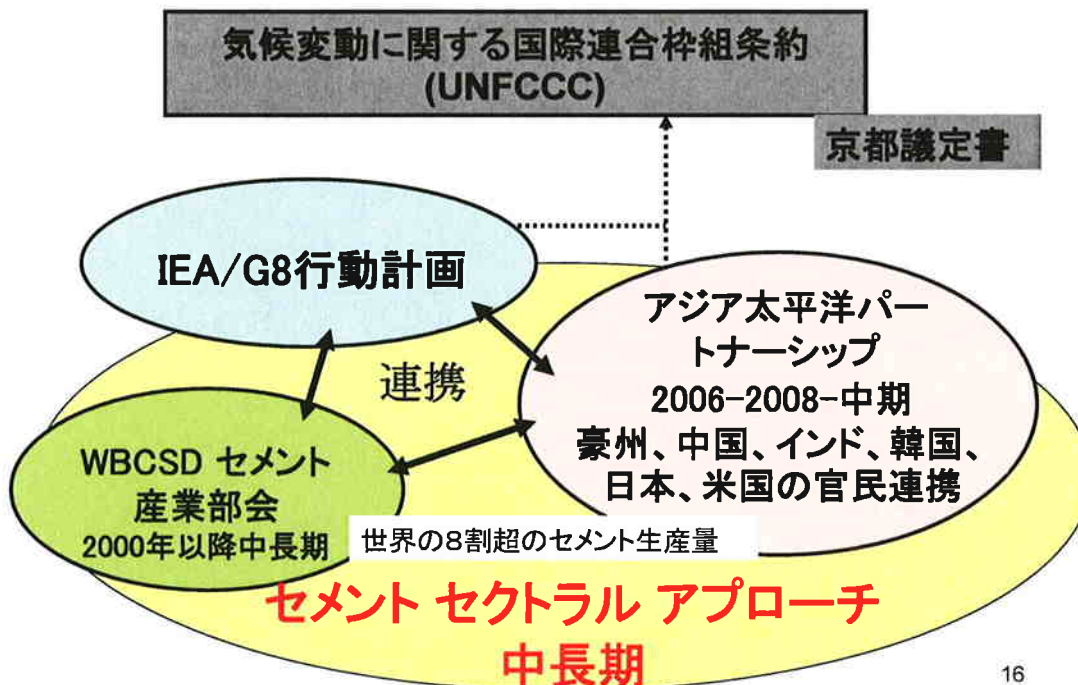
## リサイクルによる貢献(4) ～下水汚泥のセメント化による効果(試算例)～



2006年度セメント処理量 : 13万t-dry  
 エネルギー消費量差分 : 7,200MJ/t-汚泥  
 エネルギー消費量節減量 : 約9億MJ (約75千t-CO2相当)

15

## セメント業界における国際貢献



16



## セメント産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  
社団法人 セメント協会

### セメント産業の温暖化対策に関する取り組みの概要

#### (1) 業界の概要

業界全体の規模		業界団体の規模		自主行動計画参加規模	
企業数	18社	団体加盟企業数	18社	計画参加企業数	18社 (100%)
市場規模	売上高 5,270億円	団体企業売上規模	売上高 5,270億円	参加企業売上規模	売上高 5,270億円 (100%)

売上高は各企業におけるセメント部門売上高の合計

#### (2) 業界の自主行動計画における目標

目標

##### 【新目標】

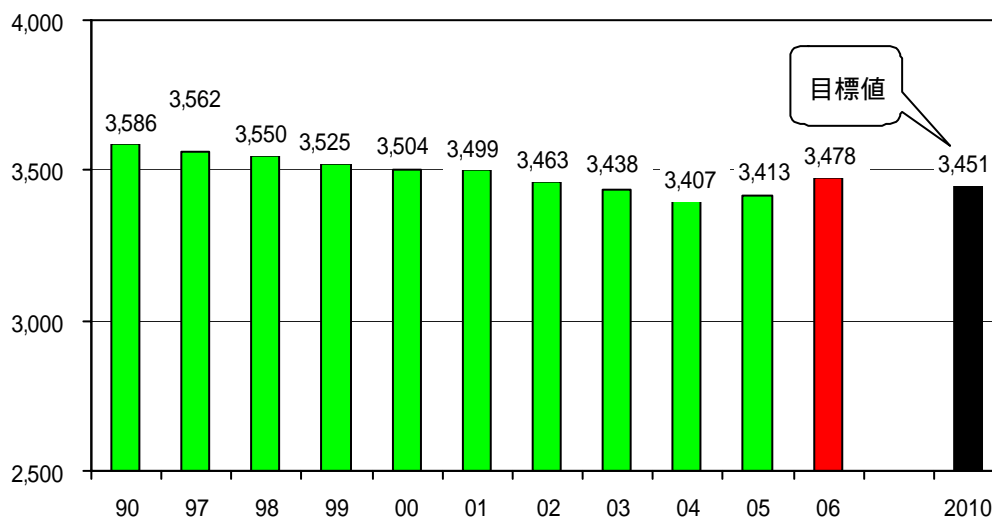
- ・2010年度におけるセメント製造用エネルギー原単位（セメント製造用熱エネルギー + 自家発電用熱エネルギー + 購入電力エネルギー）を1990年度比3.8%低減させる。  
なお、上記目標は、2008～2012年度の5年間の平均値として達成することとする。
- ・今年度から、昨年度まで「3%程度」としていた目標表記を「3.8%」と明確にした。

（注）セメント製造用エネルギーの種類：石炭、重油、石油コークス、都市ガス、購入電力

##### 【旧目標】（1998年策定）

- ・2010年度におけるセメント製造用エネルギー原単位（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）を1990年度比3%程度低減させる。

図 - 1 セメント製造用エネルギー原単位(MJ/t-セメント)



## カバー率

自主行動計画フォローアップに参加している企業数 = 18社 / 18社

(2007年3月末現在)

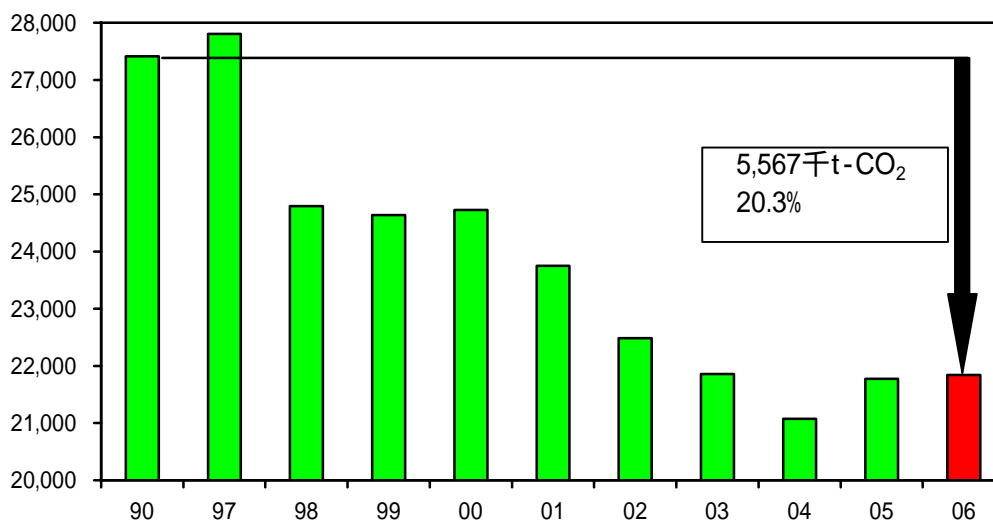
(注) 国内でセメント協会に加入していないセメント会社は、白色セメント(装飾用の白色のセメント)とエコセメント(2001年3月、千葉県市原市に、2006年6月、東京都日の出町に工場新設。都市ごみ焼却灰や汚泥等の廃棄物をセメントとして再資源化)を製造している特殊なセメント会社のみ。3社の生産量規模は日本全体の約0.2%(2006年度実績)。

## 上記指標採用の理由とその妥当性

### 【目標指標の選択】

- ・セメントの活動量は景気や政策によって大きく上下するため将来的な予測が困難であることから、温室効果ガス削減対策として管理できる指標として「セメント製造用エネルギー原単位」を採用した。
- ・CO<sub>2</sub>排出量を目標指標とすることを検討したが、以下の理由から目標指標としなかった。
  - 1) CO<sub>2</sub>排出量は生産量にほぼ連動するが、セメントは建設基礎資材として国民・生活インフラに供されるものであり、需要に応じて安定的に供給する責務があることから生産量は自らコントロールできない。加えて、生産活動を左右するセメントの需要量及びその製品構成は、景気動向や公共投資の変化等、セメント業界の努力が及ばない諸状況により増減することから、省エネルギーを評価するには効率化の指標である「原単位」を用いることが適切である。
  - 2) そのため、セメント産業の温暖化対策については、原単位をベースとした検討がAPP(クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ)やIEA(国際エネルギー機関)等の場も含め国際的に行われているところであり、セメント協会もこれらの検討において中心的な役割を果たしている。
- ・但し、図-2に示すとおり、CO<sub>2</sub>排出量は2006年度実績では、1990年度に比べて、約560万t(20%)減少しており、これは、経団連の2006年度フォローアップ調査に参加した産業・エネルギー転換部門35業種からの基準年の1990年度におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量44,610万tの約1.2%に相当する。

図-2 CO<sub>2</sub>排出量(エネルギー起源)推移 (千t-CO<sub>2</sub>)



【目標値の設定】

- ・ 2010年度の目標値は、悪化要因として、火力自家発電比率の上昇（70% 50%（1997年度））、廃棄物等活用量増加による電力エネルギー原単位の悪化（99.2 kWh/t 97.8 kWh/t（1997年度））などを見込んだ上、省エネ設備の普及・促進、エネルギー代替廃棄物等の使用比率増大及び混合セメント生産比率の増大等の省エネ対策を図るとして設定した（1998年10月）。
- ・ セメント業界では、図 - 3、図 - 4 に示すように、基準年である1990年度までに省エネルギー効果の大きい設備投資はほぼ実施済みであり、エネルギー効率は、後述するように国際的にもトップクラスである。

図 - 3 熱エネルギー原単位推移  
(熱エネルギー代替廃棄物等を含む)

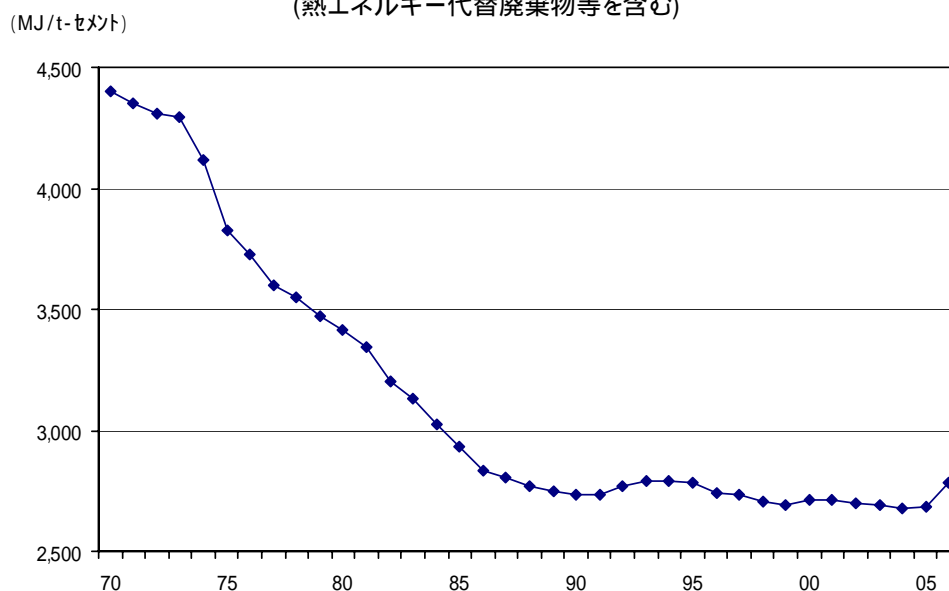
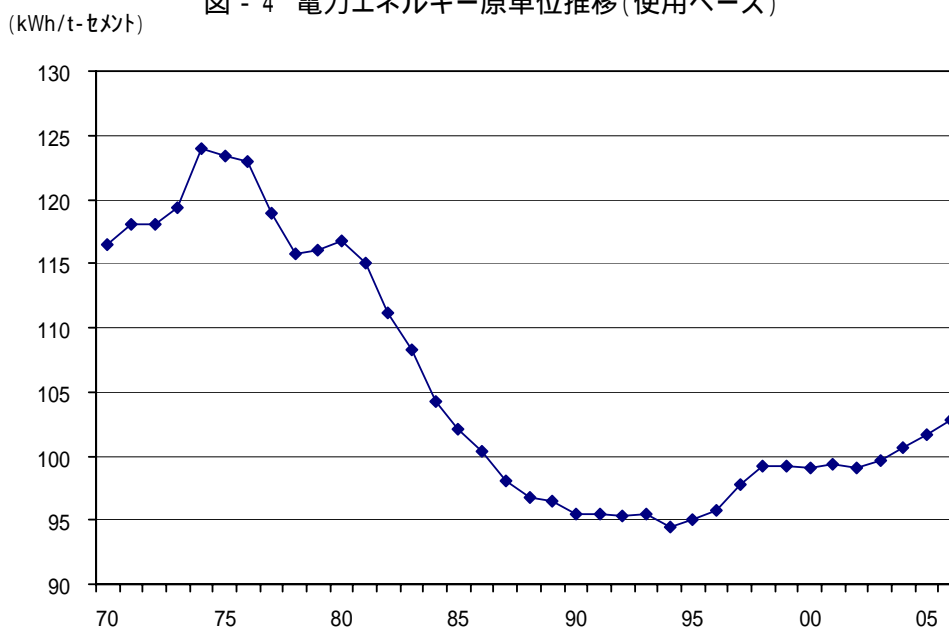


図 - 4 電力エネルギー原単位推移 (使用ベース)



#### その他指標についての説明

- ・活動量は「セメント生産量（業界統計）」とした。
- ・経団連が2010年度目標/見通し推計の前提となる経済指標として提示しているのは、平成19年1月の経済財政諮問会議参考資料「日本経済の進路と戦略～新たな「創造と成長」への道筋～」（内閣府）であるが、同資料においては、2007～2011年度のわが国の経済成長率を実質で2.0～2.5%増と見通している。しかしながら、以下に示すように、セメントの向け先の大部分を占める内需が近年は経済成長率と大きく乖離しているため、本指標を前提とすることは、業界として不適当と判断し、以下の方法を採用した。

	2000	2001	2002	2003	2004
実質経済成長率 (%)	1.7	1.4	1.2	1.9	1.7
セメント内需伸び率(%)	0.1	5.1	6.3	6.0	3.5

- ・2010年度のセメント生産量は、主要シンクタンクの中長期経済見通しのうち、2010年度のセメント関連項目である公的固定資本形成、民間住宅投資、民間設備投資にそれぞれのセメント原単位を乗じて試算した「セメント国内需要見通し」を基に想定した（2005年8月）。

#### (3) 目標を達成するために実施した対策と省エネ効果

- ・「2006年度に実施した対策」については、昨年度フォローアップまでの調査方法を変更した。
- ・昨年度フォローアップまでは、「改善効果を100%見込んだ省エネ期待効果」を調査していたが、今年度は「出来る限り実態に即した省エネ効果」を調査した。
- ・石炭の高騰による熱エネルギー代替廃棄物の受入れ量増大の動きやセメントt当たり廃棄物等使用量400kgを達成して以降の処理困難物へのシフトが起こっているが、廃プラ使用設備や下水汚泥使用設備への投資にもこれらが現れている。また、年々、投資効果が小さくなってきている。

表 - 1 セメント業界における温暖化対策設備投資状況(2000～2005年度)

項目	年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度
		投資額 (百万円)	投資額 (百万円)	投資額 (百万円)	投資額 (百万円)	投資額 (百万円)	投資額 (百万円)
省エネ設備の普及促進		1,542	1,817	217	341	651	1,289
エネルギー代替廃棄物等の使用拡大		3,009	2,990	4,985	2,873	1,693	4,191
その他廃棄物等の使用拡大		5,286	4,839	2,999	4,991	4,860	5,074
混合セメントの生産比率拡大		81	300			1,314	35
合計		9,918	9,946	8,201	8,205	8,518	10,589
省エネ期待効果(原油換算 万kl/年)		データなし	データなし	10	11	10	17

表 - 2 セメント業界における温暖化対策設備投資状況(2006年度)

項目		基数 又は件数	投資額 (百万円)	2006年度における省エネ効果	
				(原油換算万kl/年)	
省エネ設備の 普及促進	原料 工程	原料ミルサイクロン劣化更新	1	130	0.02
		ファンのインバータ化による省電力	1	23	0.00
	焼成 工程	ケーラの高効率化	1	398	0.43
		仮焼炉改良	1	30	0.00
		インバータ化による省電力	7	34	0.04
		その他	5	161	0.19
	仕上 工程	石灰石混合材設備新設	2	89	0.07
		仕上ミルセパレータのインバータ化による省電力	1	18	0.00
	共通	インバータの設置	4	203	0.00
	計		23	1,086	0.76
熱エネルギー 代替廃棄物等 の使用拡大	廃ガラ使用設備	8	5,670	0.82	
	廃油使用設備	3	66	0.15	
	木くず使用設備	4	286	0.40	
	新規リサイクル燃料処理設備	11	1,081	0.49	
	計	26	7,103	1.87	
その他廃棄物等 の使用拡大	塩素バイパス	2	840	0.01	
	石炭灰使用設備	1	310	0.01	
	下水汚泥使用設備	10	2,020	0.09	
	その他	8	2,517	0.18	
	計	21	5,687	0.29	
混合セメントの 生産比率拡大	出荷設備能力増強	2	183		
	輸送能力増強	1	55		
	計	3	238		
合計		73	14,115	2.34	

注) 1. 省エネ効果は、できる限り実態に即した年間効果とした。

2. 熱エネルギー代替廃棄物等の省エネ効果は、「熱エネルギー代替廃棄物等の使用による化石燃料の削減効果 - 前処理等による増エネ分」とした。

3. 「その他廃棄物等の使用拡大」省エネ効果欄には、設備に要する電力増エネ分をプラス表示した。  
(バウンダリを国全体に広げれば省エネになるが、セメント工場側としては増エネとなる)

(4) 今後実施予定の対策

表 - 3 2007～2010年度における設備投資計画

	投資予定額 (億円)	省エネ効果 (原油換算 万kl/年)
熱エネルギー代替廃棄物等使用設備(木くず、廃プラ等)	131	6
各種設備効率改善(ファン、クーラ、仕上ミル等)	15	1
省エネ設備新設/改造(高効率クリンクーラ)	18	1
設備更新等(設備補修を含む)	4	0
計	168	8

(5) エネルギー消費量・原単位、二酸化炭素排出量・原単位の実績及び見通し

表 - 4 エネルギー消費量・原単位、二酸化炭素排出量・原単位の実績及び見通し

年度	1990 年度	1997 年度	1998 年度	1999 年度	2000 年度	2001 年度	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度
項目											
生産量 (千t)	93,104	92,558	82,569	82,181	82,373	79,119	75,479	73,508	71,682	73,931	73,069
エネルギー消費量 (熱量 10 <sup>7</sup> MJ)	33,383	32,967	29,313	28,965	28,866	27,687	26,135	25,273	24,423	25,236	25,411
CO <sub>2</sub> 排出量 (千t-CO <sub>2</sub> )	27,410	27,803	24,795	24,638	24,730	23,750	22,486	21,857	21,074	21,774	21,843
エネルギー原単位 (熱量 MJ/t-セメント) (指数)	3,586 1.000	3,562 0.993	3,550 0.990	3,525 0.983	3,504 0.977	3,499 0.976	3,463 0.966	3,438 0.959	3,407 0.950	3,413 0.952	3,478 0.970
CO <sub>2</sub> 排出原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /t-セメント)	294.4	300.4	300.3	299.8	300.2	300.2	297.9	297.3	294.0	294.5	298.9

[参考] 石灰石起源CO<sub>2</sub>排出量 (千t-CO<sub>2</sub>) 41,143 40,588 36,019 35,533 35,630 34,751 33,071 32,588 31,704 32,728 32,467

項目	年度	
	見通し 2010 年度	目標 2010 年度
生産量 (千t)	71,000	
エネルギー消費量 (熱量 10 <sup>7</sup> MJ)	24,501	
CO <sub>2</sub> 排出量 (千t-CO <sub>2</sub> )	21,387	
エネルギー原単位 (熱量 MJ/t-セメント) (指数)	3,451 0.962	3,451 0.962
CO <sub>2</sub> 排出原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /t-セメント)	301.2	

- 注) 1. 2010年度の目標は、2008～2012年度の5年間の平均値として達成することとする。  
 2. 2010年度の実績は、主要シンクタンクの中長期経済見通しのうち、2010年度のセメント関連項目である公的固定資本形成、民間住宅投資、民間設備投資にそれぞれのセメント原単位を乗じて試算した「セメント国内需要見通し」を基に想定。  
 3. 2010年度のエネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量は、上記2.の生産量を置き、かつ目標を達成した場合の見通しであって、実際の生産数量の推移によって変動しうるものである。  
 4. 2010年度のCO<sub>2</sub>排出量・原単位は、購入電力排出係数改善分を見込んでいる。  
 5. 2010年度の火力自家発電比率を70%程度と想定している(2006年度実績:55.4%)。  
 6. 2010年度の排熱自家発電比率を10%と想定している(2006年度実績:9.6%)。

(6) 排出量の算定方法などについて変更点及び算定時の調整状況（バウンダリーなど）  
温室効果ガス排出量の算定方法の変更点

- ・ 算定方法の変更なし
  
- ・ 「総合エネルギー統計」の見直しに伴い、2005年度以降のエネルギー換算係数が改定された。セメント業界は、使用エネルギーのうち、石炭、石油コークス、重油については業界統計実績データを使用しているため影響はなかったが、都市ガス及び購入電力については「総合エネルギー統計」を使用しているため影響があった。
  
- ・ 都市ガスの炭素排出係数が1990年度に遡って改定された。
  
- ・ 購入電力の炭素排出係数が1990年度に遡って改定された。

バウンダリー調整の状況

- 1) 他業界団体のフォローアップに参加している、していないに拘らず、各事業所からはセメント事業部門に限定したデータを報告してもらっている。また、日本鉄鋼連盟事務局との間で、「高炉スラグ」に係るバウンダリーの重複がないことを確認している。
  
- 2) 別紙1に「自主行動計画参加企業リスト（事業所単位）」を記載している。

## ．産業部門における取組

### < 目標に関する事項 >

#### (1) 目標達成の蓋然性

目標達成の蓋然性

- 1) 2010年度目標値である「3,451 MJ/t-セメント」を達成するためには、2006年度実績値3,478 MJ/t-セメントよりも27 MJ/t-セメント改善することが必要。
- 2) 表-5に示したように、今後2007～2010年度までに「想定される悪化要因」が62 MJ/t-セメントあるものの、セメント各社による最大限の「改善対策」を実施することによって96 MJ/t-セメントの改善が見込まれ、目標達成が可能であると判断される。

表 - 5 今後の改善対策計画と悪化要因

	エネルギー原単位 (MJ/t-セメント)
セメント各社による最大限の改善対策計画	
(1)省エネに資する投資	
熱エネルギー代替廃棄物等使用設備(木くず、廃プラ等)	32
各種設備効率改善(ファン、クーラ、仕上ミル等)	5
省エネ設備新設 / 改造(高効率クリンカクーラ)	4
設備更新等(設備補修を含む)	3
小計	43
(2)熱エネルギー代替廃棄物増	51
(3)その他(混合材混合比率アップ等)	1
計	96
想定される悪化要因	
(1)廃棄物増による影響(高含水廃棄物受入れ増、前処理・輸送機増等)	29
(2)原燃料事情による影響(低品位石炭使用ほか)	17
(3)自家発電比率増	16
(4)その他(品質管理強化ほか)	0
計	62
合計	34

目標達成が困難になった場合の対応

京都メカニズムを含めて対応を検討していく方向としている。

目標を既に達成している場合における、目標引上げに関する考え方

2006年度実績では目標に届かなかったことから、今後前述した対策により現目標達成を目指す。



<業種の努力評価に関する事項>

(2) エネルギー原単位の変化

エネルギー原単位が表す内容

当業界においては生産量とエネルギー消費量が強い相関関係にあることから、省エネ努力等を測る指標としては、「エネルギー消費量」を分子とし、「セメント生産量」を分母としたエネルギー原単位を採用している。なお、廃棄物等の熱エネルギー源としての有効活用については、その取組みにより一般社会で通常行われる焼却・埋立処分をする際の温室効果ガス発生低減に寄与することから、日本経団連フォローアップ「調査の手順」にも規定されているとおりエネルギー消費量にカウントしていない。

分子：〔セメント製造に要した化石由来熱エネルギー合計〕＋〔自家発電に要した化石由来熱エネルギー合計〕＋〔購入電力〕

分母：セメント生産量

エネルギー原単位の経年変化要因の説明

1) 2006年度セメント製造用エネルギー原単位(対2005年度)

2006年度のセメント製造用エネルギー原単位は、表-6に示す要因から2005年度に比べて1.9%増加した。

表-6 2005年度 2006年度 エネルギー原単位増減要因

項目		増減(MJ/t-セメント)
減少要因	省エネ設備新設/改造	5
	化石燃料増減による影響(熱エネルギー代替廃棄物増ほか)	6
	自家発比率増減による影響	3
	小計	14
増加要因	設備的要因(故障ほか)	15
	廃棄物増による影響(前処理設備増、高含水廃棄物受入れ増等)	29
	生産構成要因(混合セメント比率減ほか)	11
	原燃料事情による影響(低品位石炭使用ほか)	8
	生産調整による抑制運転	3
	その他(品質管理強化ほか)	12
	小計	79
合計	65	

2) 2006年度のセメント製造用エネルギー原単位(対1990年度)

2006年度のセメント製造用エネルギー原単位は、

- ・火力自家発電比率の増大(55.4% 23.5%(1990年度))
- ・廃棄物等活用量の増加(423kg/t-セメント 234kg/t-セメント(1990年度))による電力エネルギー原単位の悪化

等の増加要因があったものの、

- ・省エネ設備の普及促進、エネルギー代替廃棄物等の使用比率増大(9.7% 1.1%(1990年度))、混合セメント生産比率増大(21.8% 18.1%(1990年度))等による熱エネルギー原単位の改善(対1990年度9.2%)

- ・購入電力エネルギー換算係数の変化(2005年度以降8.81MJ/kWh 9.42MJ/kWh(1990年度))
- 等による減少により、1990年度に比べて3.0%改善した。

表 - 7 2006年度の1990年度比、エネルギー原単位の増減要因分析

要因		項目	増減量 (MJ/t-セメント)	寄与率 (%)	増減率 (%)
外部要因	減少要因	購入電力換算係数の変化の寄与	22	20.4	0.6
内部要因	増加要因	火力自家発電比率の増大	95	87.9	2.6
		電力エネルギー原単位の悪化(廃棄物等活用量増による消費電力量増 - 省エネルギーの推進)	74	68.6	2.1
	減少要因	熱エネルギー原単位の改善(省エネルギーの推進 + エネルギー代替廃棄物等使用比率増 + 混合セメント比率増)	255	236.2	7.1
合計			108	100.0	3.0

(3) CO<sub>2</sub>排出量・排出原単位の変化

CO<sub>2</sub>排出量の経年変化要因

- ・購入電力CO<sub>2</sub>排出係数、生産量、製造用熱エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位、電力系起源CO<sub>2</sub>排出原単位の変化量から、各要素のCO<sub>2</sub>排出量変化量を算定した。
- ・セメント業界では、経団連方式ではなく、「業界努力分」がわかるように経団連方式における「生産活動あたり排出量の寄与」を「業界努力分」と「自家発電比率の増大」に分解する方法を採用した。
- ・なお、表 - 8の「2004 - 2005」および「2005 - 2006」欄の業界努力分に正の値が記載されているが、2005年度及び2006年度においては、省エネ設備投資は行ったものの、前処理を要する廃棄物増による電力エネルギー原単位増加、高含水廃棄物受入れ増等による熱エネルギー原単位増加等のため、結果としてエネルギー原単位が悪化している。そのため、CO<sub>2</sub>排出量増減の要因分析を行うと、「業界努力分」が正の値になってしまったが、省エネ努力を怠ったわけではない。

表 - 8 要因別CO<sub>2</sub>排出量増減

(単位: 万t-CO<sub>2</sub>, %)

要因	2003 - 2004		2004 - 2005		2005 - 2006		1990 - 2006	
	増減率	増減率	増減率	増減率	増減率	増減率	増減率	
業界努力分	5	0.2	6	0.3	30	1.4	113	4.1
購入電力炭素排出係数の変化の寄与	3	0.1	1	0.1	3	0.1	1	0.0
火力自家発電比率増大 - 発電効率改善	16	0.7	4	0.2	5	0.2	147	5.4
生産量変動	54	2.5	66	3.1	25	1.2	590	21.5
合計	78	3.6	70	3.3	7	0.3	557	20.3

## CO<sub>2</sub>排出原単位の経年変化要因

表 - 9 2006年度の1990年度比、CO<sub>2</sub>排出原単位の増減要因分析

要因			項目	増減量 (kg-CO <sub>2</sub> /t-セメント)	増減率 (%)
外部要因	増加要因	購入電力換算係数の変化の寄与		0.1	0.0
内部要因	増加要因	火力自家発電比率の増大		21.4	7.3
		電力エネルギー-原単位の悪化(廃棄物等活用量増による消費電力量増-省エネルギー-の推進)		5.4	1.8
	減少要因	熱エネルギー-原単位の改善(省エネルギー-の推進+エネルギー-代替廃棄物等使用比率増+混合セメント比率増)		22.2	7.5
合計				4.5	1.5

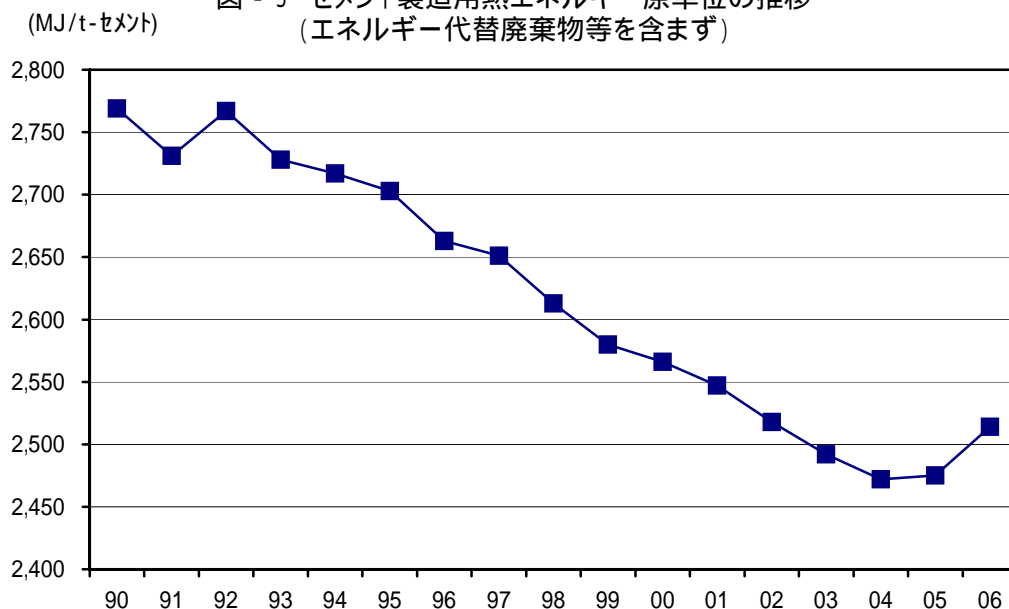
### (4) 取組についての自己評価

#### エネルギー原単位

1) セメント製造用熱エネルギーについては、図 - 5 に示したように、これまで、主として新鋭設備導入(最も効果の高いNSP・SPキルンへの転換は1997年度までに100%実施)によって、さらには、エネルギー代替廃棄物等の使用比率増や排熱利用・熱交換効率の向上等の対応により、セメント製造用熱エネルギー原単位は順当に低減してきた。

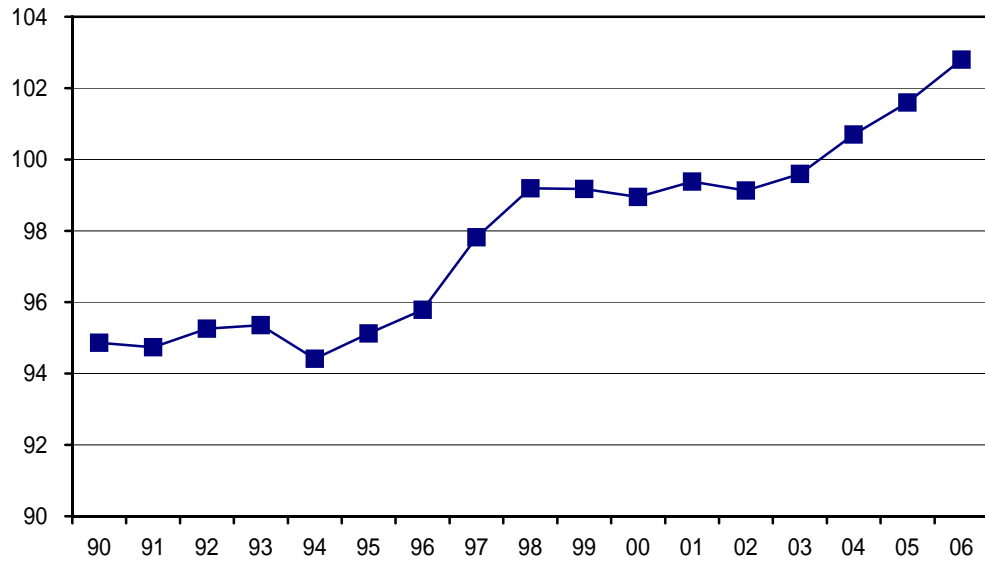
しかしながら、高含水廃棄物の受入れ量増加、設備的要因(故障ほか)、生産構成要因(混合セメント比率減ほか)等の影響により2005年度・2006年度と2年連続で、熱エネルギー原単位は増加した。

図 - 5 セメント製造用熱エネルギー原単位の推移  
(エネルギー代替廃棄物等を含まず)



2) 一方、電力エネルギー原単位(図 - 6 参照)については、新鋭設備導入(原料ミルの縦型化、仕上ミルの予備粉砕化、高効率セパレータの導入等)は進めてきたものの、近年の廃棄物等の受入拡大に伴って前処理設備、工場内輸送、投入設備等に要する消費電力が増加傾向にある。

図 - 6 電力エネルギー原単位の推移(使用ベース)  
(KWh/t-セメント)



3)また、セメント業界の目標指標であるセメント製造用エネルギー原単位は、「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」を生産量で除して算定するが、図 - 7 に示すように、セメント各社は火力自家発電設備を導入し、割高な購入電力の比率を下げ、コスト低減を図ってきた。各社とも最新鋭の発電設備を採用してきたため、発電効率(1 kWh 発電するのに要する熱量)は1990年度の11.990 MJ/kWh から2006年度の11.344 MJ/kWh まで改善されてきたが、大型火力発電所での発電効率をベースとした購入電力の換算係数8.810 MJ/kWh (2005年度以降)には及ぶべくもない。このため、表 - 10 に示すように、火力自家発比率の上昇に伴って電力1 kWh 当たりの所要熱量は増大する結果となる。

4)これまで継続的にエネルギー原単位は削減できたものの、上記1)~3)の要因により、結果として2006年度は対前年比1.9%増加した。

図 - 7 電力使用量等の推移

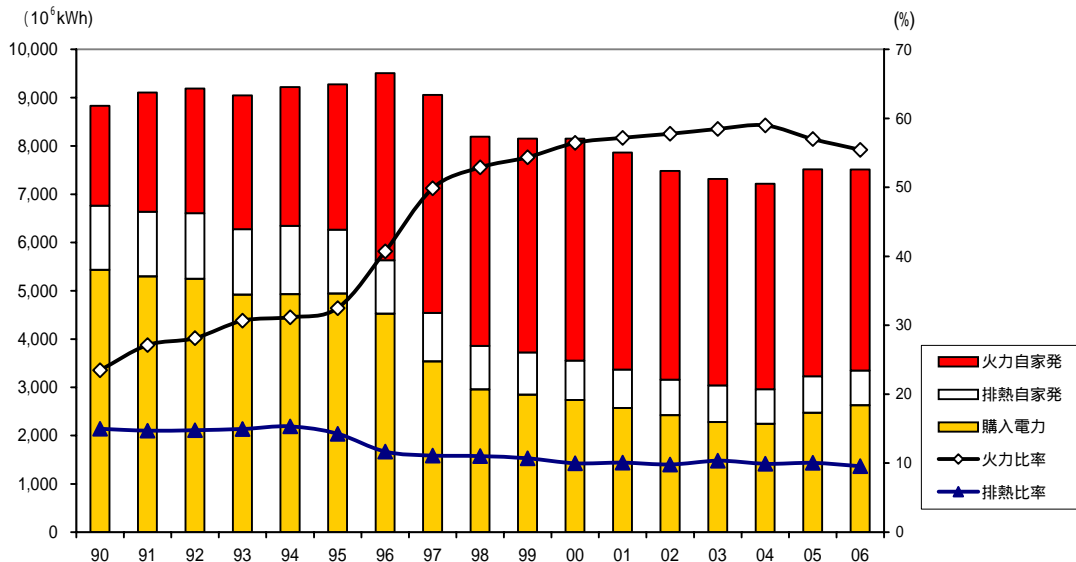


表 - 10 電力 1kWh当たり所要熱量 (MJ/kWh)

	1990年度	2006年度
火力自家発電 (構成比)	11.990 ( 23.5%)	11.344 ( 55.4%)
排熱自家発電 ( " )	0.000 ( 15.0%)	0.000 ( 9.6%)
購入電力 ( " )	9.420 ( 61.5%)	8.810 ( 35.0%)
平均値	8.611	9.368
比率(1990年度比)	100.0	108.8

注1) 火力自家発電1kWh当たり所要熱量 = 消費燃料発熱量(除廃棄物燃料) ÷ 発電量

注2) 購入電力1kWh当たり所要熱量(熱量換算係数)は総合エネルギー統計(発電端)

注3) 平均値 = 火力自家発電(原単位 × 構成比) + 排熱自家発電(原単位 × 構成比)  
+ 購入電力(原単位 × 構成比)

### CO<sub>2</sub>排出量

CO<sub>2</sub>排出量は、各エネルギー使用量にそれぞれのエネルギー毎のCO<sub>2</sub>排出係数を乗じて算定するが、エネルギー原単位低減による減少効果と火力自家発電比率上昇による増加効果がほぼ相殺しあい、おおよそ生産量の減少分だけ減少という結果となった。

### CO<sub>2</sub>排出量原単位

1) 2006年度のセメント製造用エネルギー原単位が1990年度比約 3.0%低減しているにもかかわらずCO<sub>2</sub>排出原単位が増加した主な要因は、火力自家発電比率が上昇したためである。表 - 11 に示すように、火力自家発電は各種電源から構成される購入電力に比べて、単位量当たりのCO<sub>2</sub>排出量が大きい。

表 - 11 電力の単位量当たりCO<sub>2</sub>排出量 ( t-CO<sub>2</sub>/千kWh )

	1990年度	2006年度	2010年度(見通し)
火力自家発電 (構成比)	1.010 ( 23.5%)	1.011 ( 55.4%)	1.005 ( 70.0%)
排熱自家発電 ( " )	0.000 ( 15.0%)	0.000 ( 9.6%)	0.000 ( 10.0%)
購入電力 ( " )	0.371 ( 61.5%)	0.368 ( 35.0%)	0.297 ( 20.0%)
平均値	0.465	0.689	0.763
比率(1990年度比)	100.0	148.1	163.9

注1) 火力自家発電の排出原単位 = 石炭・石油コークス・重油・都市ガス起源排出量 ÷ 発電量

注2) 購入電力排出原単位は電事連数値(発電端)

(1990年度: 0.1011 t-C/千kWh × 44/12 = 0.371 t-CO<sub>2</sub>/千kWh)

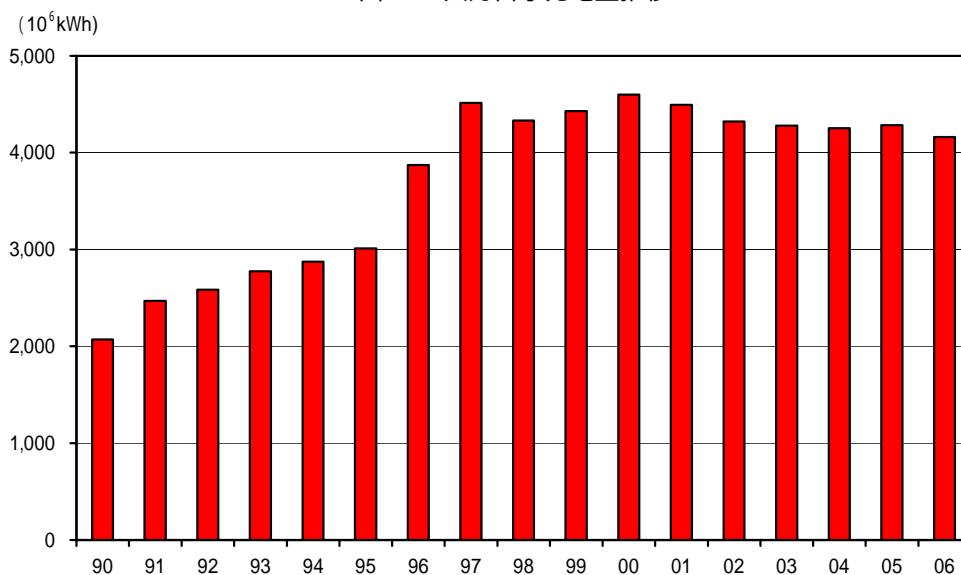
(2006年度: 0.1004 t-C/千kWh × 44/12 = 0.368 t-CO<sub>2</sub>/千kWh)

(2010年度: 0.0809 t-C/千kWh × 44/12 = 0.297 t-CO<sub>2</sub>/千kWh)

注3) 平均値 = 火力自家発電(排出原単位 × 構成比) + 排熱自家発電(排出原単位 × 構成比)  
+ 購入電力(排出原単位 × 構成比)

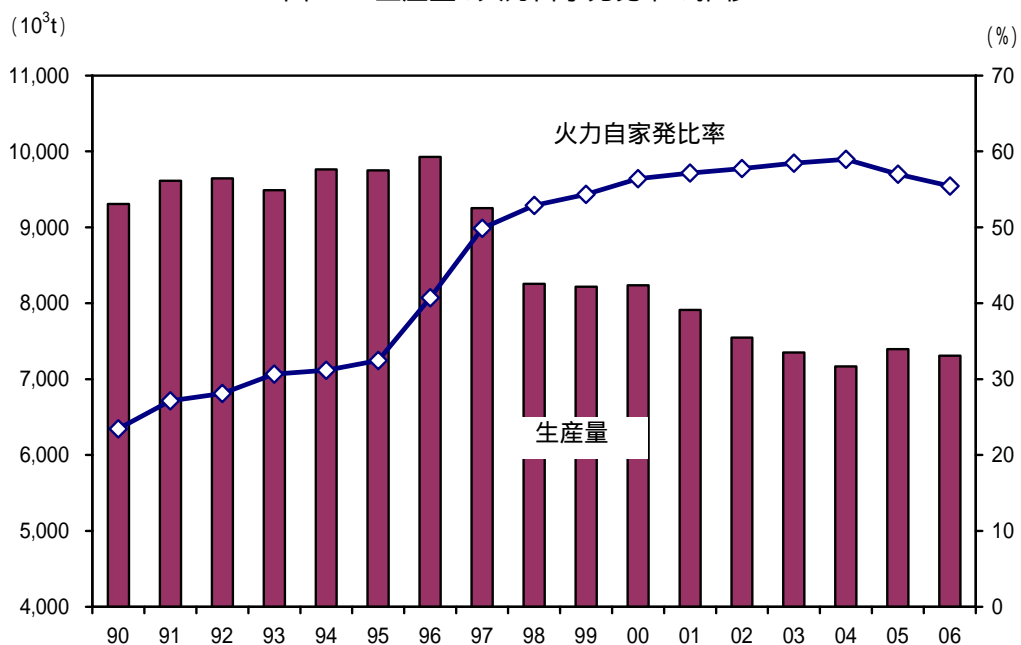
2)但し、火力自家発電の絶対量は、図 - 8 に示すように1997年度以降あまり変動していない(増加していない)。

図 - 8 火力自家発電量推移



3) 1996年度以降、生産量が減少したため購入電力が減少し、結果として火力自家発比率が上昇した。

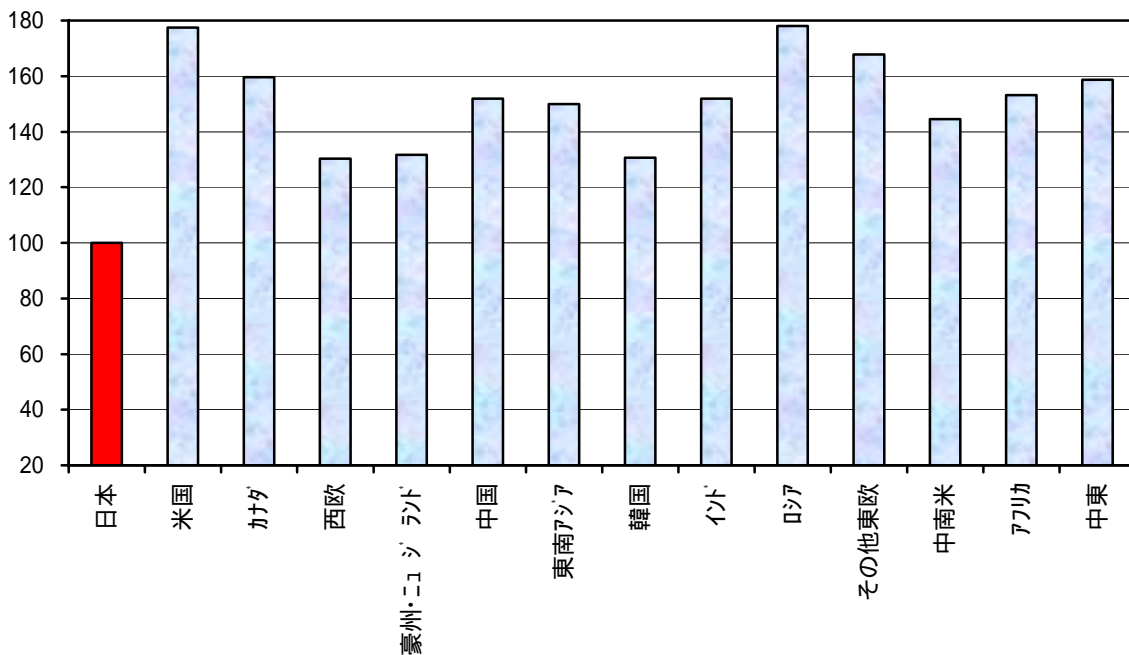
図 - 9 生産量と火力自家発比率の推移



(5) 国際比較と対外発信

持続可能な発展のための世界経済人会議（WBCSD）がバテル記念研究所（環境および持続可能な発展の分野を専門とする非営利研究機関，USA）に調査・研究を依頼して作成した報告書に掲載されているデータをもとに、わが国セメント製造業のエネルギー効率を諸外国と比較すると、わが国は世界トップのエネルギー効率を達成していることがわかる。

図 - 10 クリンカ t 当たりエネルギー消費量 国際比較(2000年)  
(日本 = 100)



出所：『Toward a Sustainable Cement Industry Substudy 8: CLIMATE CHANGE (March 2002)』  
(Battelle)

セメント協会では、上記データについて「英語版環境パンフレット」による対外発信を検討中である。

対外発信については、APPにおいても検討中である。

## ．民生・運輸部門における取組の拡大 等

### < 民生・運輸部門への貢献 >

#### (1) 業務部門における取組

業務部門(オフィスビル等)における取組み

- ・ 2006年度フォローアップでは調査対象8社であったが、今年度は対象を17社に広げて調査した。(全社：18社)

- ・ 今後、各社の実態を定量的に把握するよう努めていきたい。

- ・ 各社は、オフィスビル等における省エネ対策の取組みとして、以下の諸活動を実施している。

業務部門における諸活動(調査対象会社17社)

2007年度省エネ対策取組内容	実施社
1. 適切な事務所冷房温度の設定 クールビズの実施 ・ 冷房温度の28 設定 ・ 空調の「送風」設定、間引	17社
2. 照明、設備の省電力推進 ・ 昼休みの消灯 ・ 蛍光灯の間引き ・ 退社時OA機器の電源OFF ・ 自販機の削減、商品表示の照明消灯	16社
3. 適切な事務所暖房温度の設定 ウォームビズの実施 ・ 暖房温度の20 設定	10社
4. 超労・休日出勤の自粛 ・ ノー残業奨励日の設定	6社
5. 低燃費車への切替え促進 ・ ノーカーデーの実施 ・ アイドリングストップ運動の実施	5社
6. 高効率タイプの器具への交換	4社
7. エレベーター使用の削減 ・ 近隣フロアへの階段利用推奨	4社
8. 節水 ・ 水道栓への節水コマの取り付け ・ 水洗トイレへの「音姫」設置	1社
9. 省エネ意識の啓蒙活動	1社

#### CO<sub>2</sub>排出量削減効果

2006年度におけるセメント会社6社(調査対象：8社)のCO<sub>2</sub>削減量は、オフィスビル等において省エネ対策を実施した結果、約962 t-CO<sub>2</sub>となった。

#### (2) 運輸部門における取組

- ・ セメント業界では自家物流はなく委託物流だが、委託物流においては、これまで輸送事業者と協力して効率化に取り組み、船舶へのモーダルシフト、船舶及びトラックの大型化などを進めてきた。



- ・特にモーダルシフトについては輸送トンキロでの船舶の比率は全体の90%を超えるまで進んできている。
- ・試算によれば、2006年度の輸送量トンキロ当たりCO<sub>2</sub>排出量は、2000年度に比べ、タンカーでは約4.8%、バラトラックでは約5.4%削減された。

### (3) 民生部門への貢献

#### 環境家計簿の利用拡大

今後の普及を目指した取組を検討する。

#### 製品・サービスを通じた貢献

コンクリート製品・構造物等を通じた貢献として、関連業界（セメントユーザー）との連携により、環境負荷低減に資する材料・工法の普及に努める。

#### 普及対象技術の例

- 1) ヒートアイランド対策：コンクリート舗装（特に透・排水性舗装）保水性半たわみ性舗装、緑化コンクリート（屋上緑化、のり面緑化、護岸緑化等）等の適用促進
- 2) 高断熱住宅対策：ALC（軽量気泡コンクリート）押出し成形版、軽量骨材コンクリートの適用促進
- 3) 建造物の長寿命化対策：高耐久性コンクリートの適用促進、舗装の長寿命化（路盤のセメント安定処理による強化、コンクリート系舗装の適用）の促進
- 4) 施工エネルギーの低減対策：自己充てん型高強度高耐久コンクリート構造、高強度軽量プレキャストPC床版、超高強度繊維補強コンクリート（ダクトル）スリップフォーム工法によるコンクリート舗装
- 5) リサイクル対策：再生コンクリート（再生骨材使用の適用促進）

#### 「工法」による低減効果例（土木学会「コンクリートライブラリ」より）

SRC橋脚（鋼管コンクリート複合構造）施工によるCO<sub>2</sub>排出量を100とした場合、SQC橋脚（自己充てん型高強度高耐久コンクリート）では88（12%削減）となる。

#### 「目的物」による低減効果例（土木学会「コンクリートライブラリ」より）

アスファルト舗装とコンポジット舗装のCO<sub>2</sub>排出量の相对比较（4車線，40年間のライフサイクル）は、アスファルト舗装を100とした場合、コンポジット舗装では69（31%削減）となる。

### <リサイクルに関する事項>

#### (4) リサイクルによる社会全体でのCO<sub>2</sub>排出量削減への貢献

セメント業界では、家電製品、自動車のようなリサイクル事業は行っていないが、他産業や一般家庭から発生する廃棄物・副産物を原料・エネルギー等の代替として活用する取組みを進めており、LCA的観点から、最終的に日本全体の温室効果ガス排出量低減に寄与している。

例えば、あるセメント工場では、埼玉県日高市（2007年4月1日現在の人口約5万6千人）の家庭ごみ全量をセメント資源化しており、この結果、日高市は更新時期を迎えた清掃工場を休止することができ、CO<sub>2</sub>削減効果は約8千t/年と試算できる。

2006年度では、約3,090万tもの大量の廃棄物・副産物を安全にセメント生産に有効活用しており、天然資源を節約するとともに、最終処分場不足を緩和することで日本国内の廃棄物問題に対応した循環型社会形成にも大いに貢献している。以下にセメント協会の試算例を示す。

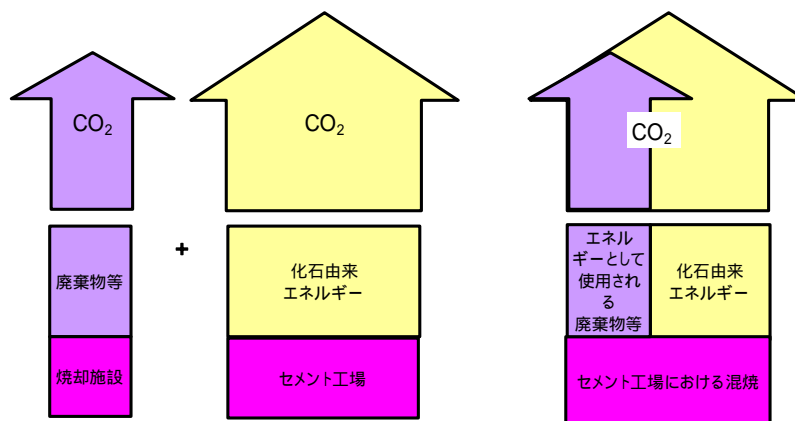
- 1) 1990～2006年度にセメント業界が受け入れた廃棄物・副産物の累積量は容積換算で28,230万m<sup>3</sup>と試算され、これはわが国の産業廃棄物最終処分場残余容量18,483万m<sup>3</sup>（2004年度末）のおおよそ1.5倍に相当する。
- 2) セメント業界における廃棄物・副産物活用による産業廃棄物最終処分場延命効果

(A)産業廃棄物最終処分場残余容量（2004年度末）	184,830千m <sup>3</sup>
(B)産業廃棄物最終処分場残余年数（2004年度末）	7.2年
(C)産業廃棄物の最終処分場への年間持込量(C=A/B)	約25,670千m <sup>3</sup> /年
(D)セメント工場が受入処理している産業廃棄物等の年間容量試算値	20,800千m <sup>3</sup> /年
(E)セメント工場が受入処理しなかった場合の最終処分場の残余年数試算値(A/(C+D))	4.0年
(F)セメント工場が受入処理することによる最終処分場の延命効果(F=B-E)	<b>3.2年</b>

出典：平成19年度版循環型社会白書(A,B)

また、廃棄物をエネルギー代替として活用することにより、一般社会で通常行われる焼却・埋立処分をする際の温室効果ガス発生低減に寄与するとともに、処分場維持管理時に発生する環境負荷の低減にも寄与している。

図 - 11 セメント産業におけるエネルギー代替廃棄物等使用によるCO<sub>2</sub>排出量低減



出所：CEMBUREAU, Alternative Fuels in Cement Manufacture, 1997  
[http://www.cembureau.be/Documents/Publications/Alternative\\_Fuels\\_in\\_Cement\\_Manufacture\\_CEMBUREAU\\_Brochure\\_EN.pdf](http://www.cembureau.be/Documents/Publications/Alternative_Fuels_in_Cement_Manufacture_CEMBUREAU_Brochure_EN.pdf)

さらに、最近の傾向として、世界的なエネルギー価格の高騰に対応するための「熱エネルギー代替廃棄物等」や、下水汚泥（2007年4月以降海洋投入処分禁止）や一般ごみ焼却灰などの「処理が困難で大量に発生する廃棄物」についても、積極的に活用する取り組みを全国各地で進めている。

表 - 12 セメント業界における廃棄物・副産物使用量推移

(単位:千t)

種類	主な用途	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度
高炉スラグ	原料、混合材	12,162	11,915	10,474	10,173	9,231	9,214	9,711
石炭灰	原料、混合材	5,145	5,822	6,320	6,429	6,937	7,185	6,995
汚泥、スラッジ	原料	1,906	2,235	2,286	2,413	2,649	2,526	2,965
副産石こう	原料(添加材)	2,643	2,568	2,556	2,530	2,572	2,707	2,787
建設発生土	原料	-	-	269	629	1,692	2,097	2,589
非鉄鉱滓等	原料	1,500	1,236	1,039	1,143	1,305	1,318	1,098
燃えがら(石炭灰は除く)、ばいじん、ダスト	原料、熱エネルギー	734	943	874	953	1,110	1,189	982
鋳物砂	原料	477	492	507	565	607	601	650
製鋼スラグ	原料	795	935	803	577	465	467	633
木くず	原料、熱エネルギー	2	20	149	271	305	340	372
廃プラスチック	熱エネルギー	102	171	211	255	283	302	365
再生油	熱エネルギー	239	204	252	238	236	228	249
廃油	熱エネルギー	120	149	100	173	214	219	225
廃白土	原料、熱エネルギー	106	82	97	97	116	173	213
ボタ	原料、熱エネルギー	675	574	522	390	297	280	203
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	323	284	253	230	221	194	163
肉骨粉	原料、熱エネルギー	0	2	91	122	90	85	74
その他	-	431	428	435	378	452	468	615
合計	-	27,359	28,061	27,238	27,564	28,780	29,593	30,890
セメント1t当たりの使用量(kg/t)	-	332	355	361	375	401	400	423

注)建設発生土は2001年度までは「その他」に含まれている。

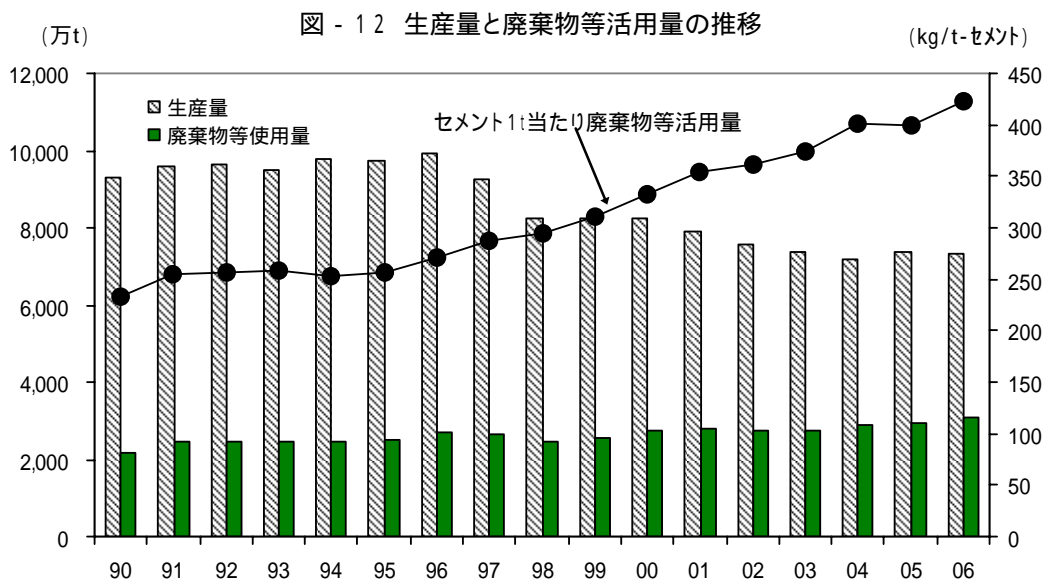
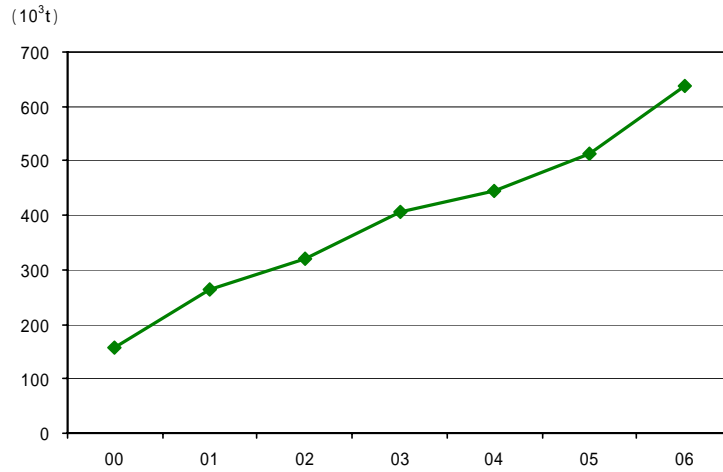


図 - 13 セメント業界における下水汚泥活用量推移

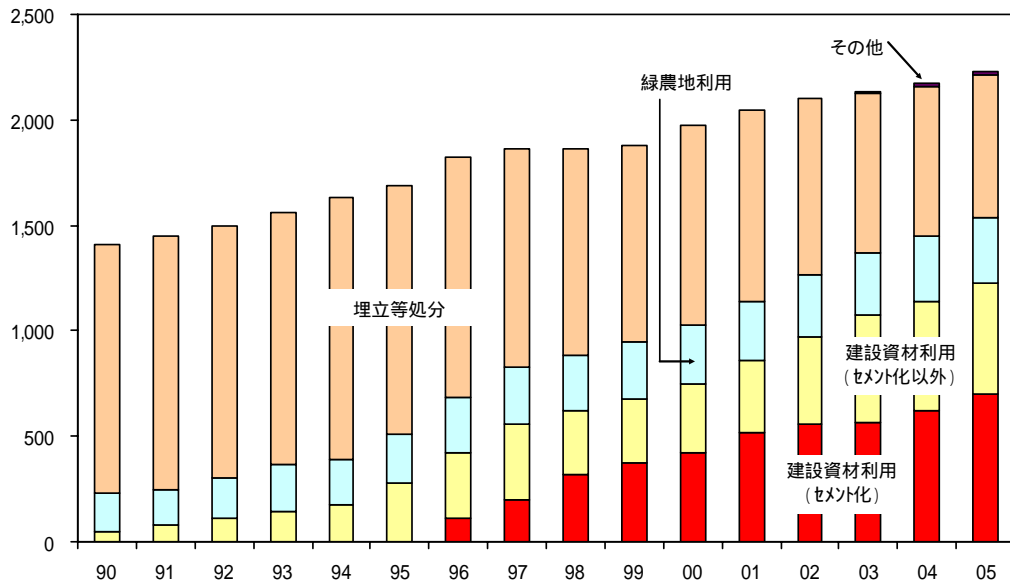


セメント業界の廃棄物処理における貢献度の一例として、前述の下水汚泥について述べる。

- 1) 国土交通省の調査によれば、2005年度下水汚泥発生量は約223万t（発生時DSベース：汚泥の濃縮後の形態における、汚泥中の固形分（dry solid）の重量）で年々増加傾向を示しており、そのうち約70万tが「建設資材（セメント化）」として有効利用されている。

図 - 14 下水汚泥の発生量および処分・有効利用状況の推移

発生汚泥量(千DS-t)

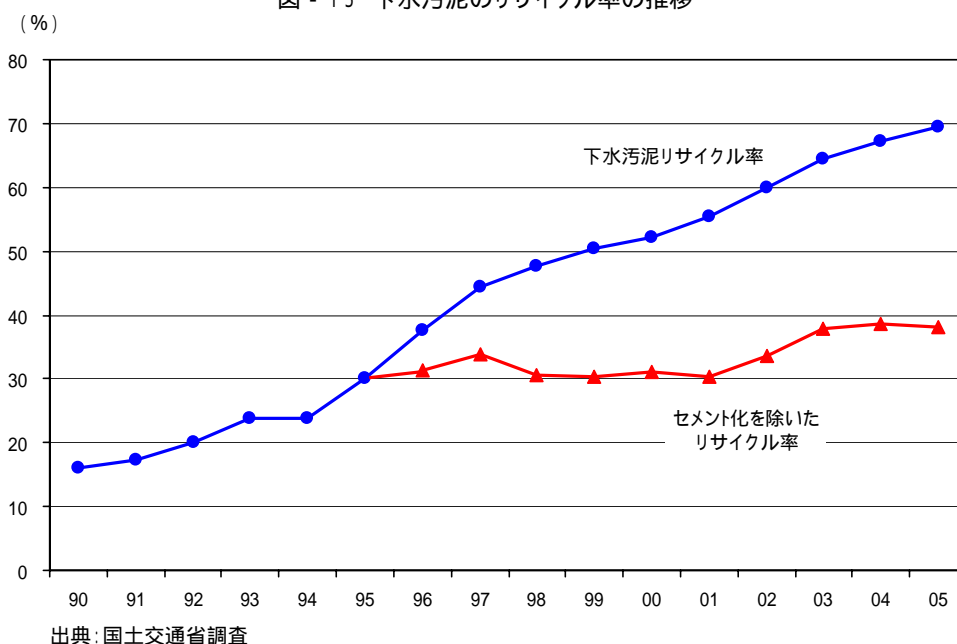


出典：国土交通省調査

発生時DSベース：汚泥の濃縮後の形態における、汚泥中の固形分（dry solid）の重量

- 2) 「社会資本整備重点計画における下水道整備事業（2003年10月10日閣議決定）」によれば、循環を基調とした環境負荷の削減として、下水污泥リサイクル率は60%（2002年）68%（2007年）と計画されており、2005年度に達成している。このうち約半分が「セメント化」であり、下水污泥リサイクル率達成に大きく貢献している。

図 - 15 下水污泥のリサイクル率の推移



- 3) 小松らは、LCA手法を用いた定量的評価による研究から、污泥の有効利用は環境への負荷を減少させるとし、発生污泥固形物1t当たりエネルギー消費量で、「(専用炉で焼却してから)埋立」の3,267Mcal/tに対し、「セメント化」は1,552Mcal/tと報告している。この消費量差から、セメント業界における2006年度下水污泥処理量を用いて試算すると、「セメント化」により $9.15 \times 10^6$  MJ相当の我が国エネルギー消費量の節減に貢献している。

小松登志子、河島宏典：下水污泥の有効利用に関するLCA、「再生と利用」(社団法人日本下水道協会発行)、Vol.23 No.88 (2000/6)

- 4) これは、セメントt当たりでは12.5MJ/t-セメントに相当し、仮に、この節約分をセメントのエネルギー消費量から控除できれば、2006年度のエネルギー原単位は、対1990年度比3.0%から3.4%となり、0.4ポイント改善される。
- 5) 上記試算結果をCO<sub>2</sub>排出量に換算すると、「セメント化」によって約75千t-CO<sub>2</sub>の削減が図られている。
- 6) さらに、立地等諸条件を度外視し、現在、埋立等処分されている下水污泥全てがセメント化によってリサイクルされた場合、処理量は約2倍となり、約150千t-CO<sub>2</sub>の削減が図られることになる。

## <その他>

### (5) 省エネ・CO<sub>2</sub>排出削減のための取組・PR活動

#### 取組等のPR

##### 1)セメント協会の取組

- ・ホームページ (<http://www.jcassoc.or.jp/>) 上で、「セメント産業における地球温暖化対策の取組」について紹介
- ・パンフレット「環境にやさしい セメント産業」発刊
- ・(財)経済広報センターのTOS S(教育技術法則化運動)環境教育向けテキスト作成への協力
- ・2007年4月、全国のJR、私鉄、地下鉄の車両に中刷り広告実施

##### 2)セメント各社における取組

- ・下記8社が、環境報告書等でCO<sub>2</sub>排出量の公表を自主的に行っている。8社の生産量は業界全体の約87%に相当する(2006年度実績)。

表 - 13 セメント業界各企業におけるCO<sub>2</sub>排出量公表状況(2007年9月現在)

企業名	CO <sub>2</sub> 排出量 (万t-CO <sub>2</sub> 換算)	算定範囲	備考(算定年度、内訳表記)
(株)トクヤマ	732	トクヤマ社+グループ会社	2006年度
		全事業部門	燃料起源、原料起源、グループ会社
太平洋セメント(株)	1,651	太平洋社(8工場)+秩父太平洋セメント(1工場)	2005年度
		全事業部門	工業プロセス(プロセス別)起源、化石燃料(種類別)起源、購入電力起源
東ソー(株)	660	東ソー社	2006年度
		全事業部門	燃料起源のみ
(株)デイ・シイ	67	デイ・シイ社	2006年度
		全事業部門	
宇部興産(株)	1,240	宇部社+グループ会社	2005年度
		全事業部門	工業プロセス起源、エネルギー起源
三菱マテリアル(株)	855	三菱社	2005年度
		全事業部門	エネルギー起源、生産プロセス起源
電気化学工業株	171	電化社	2006年度
		全事業部門	サイト別(5工場)、エネルギー起源のみ
住友大阪セメント(株)	917	住友大阪社(4工場)+八戸セメント(1工場) +和歌山高炉セメント(1工場)	2005年度
		全事業部門	セメント製造用化石燃料起源(購入電力含む)、石灰石起源、自家発電用化石燃料起源

- ・事業所地元の小・中学校、高等学校等での環境教育支援
- ・事業所地元への環境広報活動実施

#### セメント各社における森林保全等にかかる取組

##### ・(株)トクヤマ

「まちと森と水の交流会」に毎年、積極的に参加。10年目の2006年度は周南市の「飯ノ山」で133名が、草刈り・間伐・枝打ち作業を実施。

##### ・太平洋セメント(株)

石灰石採掘後の跡地に対する客土・植栽。バイオ技術を利用し希少植物の増殖及び保存。

- ・(株)デイ・シイ  
工場内緑化推進。川崎市色彩ガイドラインに沿った景観創り。周辺地域の緑地整備などへの積極的な参加。
- ・(株)東ソー  
工場用水の水源となる森林保護活動へ毎年参加。
- ・宇部興産(株)  
山口県が主催する「第一回企業との協働による水源の森づくり体験活動」と宇部市および周辺の漁業関係者が中心となる「漁民の森づくり」と題した2つの森林保護活動に対する、宇部地区UBEグループ社員とその家族の参加。
- ・三菱マテリアル(株)  
2006年度に新社会有林経営計画を策定。大規模社会有林を活用して、国土保全、水源涵養、生態系保全に務めるとともに、セメント工場や精錬所でCO<sub>2</sub>を多量に排出する化石燃料多消費産業の責任として、森林によるCO<sub>2</sub>固定を行う。
- ・住友大阪セメント(株)  
石灰石鉱山の採掘跡地の自社開発方式による緑化・植樹の推進。高知県・須崎市と「環境先進企業との協働の森づくり事業」のパートナーシップ協定。(手入れの行き届いていない森林の再生。例：間伐活動への参加。間伐材の木質バイオマスとしての利用)  
日本で最も絶滅が危惧される『ツシマヤマネコ』保護を目的とした森づくりのため、長崎県対馬市舟志地区に所有する森林16haを無償提供。

#### その他の取組

- ・全国32工場中全工場が「ISO14001」を取得済(2007年4月末現在)である。
- ・電気化学工業(株)  
新潟県姫川流域に10ヵ所ある自社保有水力発電機と、北陸電力と共同出資による5ヵ所の準自家水力発電機を保有。それらの温室効果ガスを発生しないクリーンな電力の使用(自社使用の35%相当)。
- ・日立セメント(株)  
茨城県日立駅前再開発に際し、東京電力と共同で熱供給事業を推進。セメント工場の余熱を活用した新エネルギーシステムの展開(工場内に余熱を高効率で回収する機器を設置。蓄熱槽と組み合わせた「蓄熱方式」による地域冷暖房の実現)。日立駅前地区使用熱量の90%をカバー)

## 自主行動計画参加企業リスト

社団法人 セメント協会

企業名	事業所名	業種分類
日鐵セメント株式会社	室蘭工場	(9)
株式会社トクヤマ	南陽工場	(6) 省エネ法第1種エネルギー管理指定工場については南陽工場だけではなく、徳山製造所(徳山工場、南陽工場、東工場)全体で、産業分類(6)ソーダ工業品として登録
琉球セメント株式会社	屋部工場	(9)
太平洋セメント株式会社	上磯工場	(9)
	大船渡工場	(9)
	熊谷工場	(9)
	埼玉工場	(9)
	藤原工場	(9)
	土佐工場	(9)
	大分工場	(9)
秩父太平洋セメント株式会社	秩父工場	(9)
東ソー株式会社	南陽工場	(6)
株式会社デイ・シイ	川崎工場	(9)
敦賀セメント株式会社	敦賀工場	(9)
明星セメント株式会社	糸魚川工場	(9)
宇部興産株式会社	宇部工場	(9)
	伊佐工場	(9)
	苅田工場	(9)
三菱マテリアル株式会社	九州工場	(9)
	横瀬工場	(9)
	青森工場	(9)
	岩手工場	(9)



電気化学工業株式会社	青海工場	(25)その他（無機化学工業製品製造業）
麻生ラファージュセメント株式会社	田川工場	(9)
苅田セメント株式会社	苅田工場	(9)
新日鐵高炉セメント株式会社	小倉工場	(9)
日立セメント株式会社	日立工場	(9)
住友大阪セメント株式会社	栃木工場	(9)
	岐阜工場	(9)
	赤穂工場	(9)
	高知工場	(9)
八戸セメント株式会社	八戸工場	(9)

<業種分類 - 選択肢>

- |                          |                       |                    |           |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| (1)パルプ                   | (2)紙                  | (3)板紙              | (4)石油化学製品 |
| (5)アンモニア及びアンモニア誘導品       | (6)ソーダ工業品             | (7)化学繊維            |           |
| (8)石油製品（グリースを除く）         | (9)セメント               | (10)板硝子            | (11)石灰    |
| (12)ガラス製品                | (13)鉄鋼                | (14)銅              | (15)鉛     |
|                          |                       |                    | (16)亜鉛    |
| (17)アルミニウム               | (18)アルミニウム二次地金        | (19)土木建設機械         |           |
| (20)金属工作機械及び金属加工機械       | (21)電子部品              | (22)電子管・半導体素子・集積回路 |           |
| (23)電子計算機及び関連装置並びに電子応用装置 | (24)自動車及び部品（二輪自動車を含む） |                    |           |
| (25)その他                  |                       |                    |           |