

石灰石鉱業における地球温暖化対策の取り組み

平成 1 9 年 1 0 月 1 1 日
石灰石鉱業協会

石灰石鉱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	210社	団体加盟 企業数	93社	計画参加 企業数	93社
市場規模	生産量 167.5百万トン	団体企業 売上規模	生産量 146.9百万トン	参加企業 売上規模	生産量 146.9百万トン (87.7%)

%は、業界全体の生産量に占める自主行動計画参加企業全体の生産量の割合

(2) 業界の自主行動計画における目標

目標

2008～2012年度の5年間の平均値で、石灰石生産工程における軽油及び電力使用エネルギー原単位（原油換算前）を1990年度比で6%削減する。

これは、燃料種別の発熱量・電力換算係数等の経年変数に、2006年度の係数を採用して算出した原油換算値ベースの10.3%に相当する。

カバー率

石灰石業界の企業数は210社あるがそのうち、弊協会の会員企業数は93社であり、会員企業数のカバー率は44%であるが、会員生産量のカバー率は約88%である。

上記指標採用の理由とその妥当性

【目標指標の選択】

石灰石の生産は、主たる供給先であるセメント、石灰業界の生産動向に依存して増減する。生産量（需要）を目標に設定する事は不可能であるため、CO₂排出量を目標値とすることは不適當。生産過程での省エネ努力を表わす軽油及び電力使用エネルギー原単位を指標とした。

また、CO₂排出量ではなく、軽油及び電力使用エネルギー原単位を採用して今日まで削減に取組み、順調に省エネ努力の結果として数字に表れており、変更の予定はない。

【目標値の設定】

京都議定書目標値6%削減に準じ、会員各社の技術的向上を期待し、業界全体の目標として、1990年度比で6%削減を設定した。

その他指標についての説明

- ・ 1990年度以降の生産量実績値は資源統計年報（現資源・エネルギー統計年報）による。
- ・ 2010年度の実績値は、直近5年間平均生産量と「経団連提示の統一経済指標」を用いた推定法を採用して推定。
- ・ 2006年度は「統一経済指標」の見直しがあり、それに対応して2010年度の実績値を見直しした。

(3) 目標を達成するために実施した対策と省エネ効果

以下に示した対策（除くCO₂吸収対策）の実施により、1990年度比のエネルギー使用原単位（原油換算）は、0.1191/t（10.4%）減少した。

- ・CO₂吸収源対策（跡地の緑化推進、緑化技術の研究推進）
残壁緑化実績（平成14年度から3年間で延25万m²の緑化を実施（31鉱山））
- ・燃料（軽油）消費の削減（使用重機類の大型化と最適化、運搬距離の短縮、点検・整備の励行、省燃費運転の促進）

平成18年度の個別新規実施事例

- 切羽拡張に伴い走路の持上りを減らし最短直線状にした（0.021/t改善）
- 重機のアクセルの調整又作業モードを変更した作業推進（0.081/t改善）
- 切羽拡張に伴い下段ベンチからの走路を改良、重機1台減（0.0251/t改善）

- ・環境適合エンジン搭載重機の導入促進
- ・電力消費の削減（省エネ設備・運転の普及促進・照明管理の促進）

個別実施事例

- 省エネベルト(8.8km長)を採用した（0.1KWH/t平成17年度）
- プラント照明に個別スイッチ設けた（1千KWH/年）
- 自動点灯式道路照明にタイマー設置（300W×20個×5H×365日＝11千KW/年）
- 現場詰所の暖房にタイマーを設置（6Kw×12H×6ヶ月＝13千KW/年）
- 一次破碎の偏心量を大きくし処理量を増した（0.1KWH/t）
- 排水システムを変更し揚程を低くしポンプ負荷を減じた（144千KWH/年）
- 湧水をプラント内水槽に直接入る様改善揚水ポンプ使用減（10千KWH/年）
- ダストBCを連続から間欠運転にした（1KW×(12-1)h/日×365日＝4千KW/年）
- その他（昼休時間の事務所内照明の減・消灯の実施等々）

注）省エネ効果の定量化および対策の投資額について

石灰石採掘事業では、上述のとおり目標の達成にむけ、鉱山毎に積極的に対策を行っているが、各鉱山の採掘条件（地形、鉱床形態、品位等）、採掘規模、機械類の大きさ・組合せ・種類、電力構成（買電、自家発電）等が全て異なり、各鉱山の省エネ効果はそれら全ての要素が関連して現出されるので個別要素での定量化は難しい。このため、大手事業所における個々の事例を参考値として示している。

(4) 今後実施予定の対策

今後、従来対策に加え新たに以下の対策を実施する。

- ・低品位石灰石、夾雑物の有効利用
- ・採掘技術の革新（情報化施工の導入等）
- ・ISO14001取得推進
- ・コージェネの導入促進
- ・省エネ事例集の作成、異業種省エネ事例研究、啓蒙・広報活動の推進
- ・緑化技術の革新（新規緑化施工技術の情報・導入等々）

上述の通り、個々の対策は定量化できないため、今後の対策、費用を定量的に示すことは不可能。今後、大手事業所における具体的な見込みを可能な限り作成できるよう、検討を行う。

(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

	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	2010年度	
												見通 し	目標
生産量(百万t)	198.2	201.4	184.0	180.2	185.6	182.2	180.4	163.5	161.4	166.1	167.5	183.0	183.0
使用軽油原単位(l/t) (対90年度%)	0.49	0.47 3.4	0.50 +3.3	0.51 +5.4	0.51 +5.3	0.52 +6.9	0.48 0.6	0.48 1.9	0.48 2.1	0.48 2.0	0.47 4.4	0.47 4.4	0.46 6.0
使用電力原単位(Kwh/t) (対90年度%)	2.70	2.58 4.4	2.67 0.9	2.68 0.5	2.68 0.8	2.67 1.0	2.48 8.1	2.52 6.7	2.55 5.5	2.50 7.3	2.50 7.4	2.50 7.4	2.54 6.0
エネルギー消費量	22.6	22.0	21.2	20.9	20.9	20.6	19.0	17.3	17.1	17.1	17.1	18.7	18.7
軽油(万kl)	9.6	9.4	9.2	9.2	9.4	9.3	8.6	7.7	7.8	7.6	7.6	8.3	8.2
電力(万kl)	13.0	12.6	12.0	11.7	11.5	11.3	10.4	9.6	9.6	9.5	9.5	10.4	10.5
CO2 排出量 (万t-CO2)	45.3	41.8	39.8	40.5	41.6	42.4	39.0	36.4	35.5	36.2	35.6	38.8	35.4
エネルギー原単位	1.14	1.09	1.15	1.16	1.13	1.13	1.05	1.06	1.06	1.03	1.02	1.03	1.02
軽油(l/t)	0.48	0.47	0.50	0.51	0.51	0.51	0.48	0.47	0.47	0.46	0.45	0.45	0.44
電力(l/t)	0.66	0.63	0.65	0.65	0.62	0.62	0.58	0.59	0.58	0.57	0.57	0.58	0.58
(対90年度%)		4.4	1.0	1.7	0.9	0.9	7.9	7.0	7.0	9.4	10.4	9.6	10.3
CO ₂ 排出原単位 (t CO ₂ /千t)	2.29	2.08	2.17	2.25	2.24	2.32	2.16	2.23	2.20	2.18	2.12	2.12	1.94
(対90年度%)		9.1	5.3	1.7	2.0	1.7	5.4	2.7	3.7	4.6	7.1	7.1	8.5

(注) 1. 本表は削減見通しと削減目標を原油換算値で表わしたもの。(2000年度以降の燃料種別発熱量は資源エネルギー庁資料2に基づいている。)

(例) 本表中のエネルギー原単位の削減目標値 10.3%は、自主行動計画での軽油及び電力の使用エネルギー原単位の削減目標値 6%に経年変数である燃料種別の発熱量等を考慮に入れて算出した原油換算値ベースの目標値である。

エネルギー原単位削減目標値 = 10.3% ((1.139-1.022)/1.139)

(式) * 1990年度原油換算エネルギー使用量(1.139L/T(0.483L/T+0.656L/T))

軽油使用原単位(0.486L/T) × 標準発熱量(38.5GJ/KL) × 原油換算係数(2.58万KL/PJ) × 10⁻² = 0.483(L/T)

電力使用原単位(2.699KWH/T) × 換算係数(94.2GJ/万KWH) × 原油換算係数(2.58万KL/GJ*10⁻⁶) × 10⁻³ = 0.656(L/T)

* 2010年度原油換算エネルギー使用量(1.022L/T(0.445L/T+0.577L/T))

軽油使用原単位(0.486*0.94L/T) × 標準発熱量(37.7GJ/KL) × 原油換算係数(2.58万KL/PJ) × 10⁻² = 0.445(L/T)

電力使用原単位(2.699*0.94KWH/T) × 換算係数(88.1GJ/万KWH) × 原油換算係数(2.58万KL/GJ*10⁻⁶) × 10⁻³ = 0.577(L/T)

2. 1999年度以降の軽油及び電力の消費量の実績値は資源統計年報より、非金属鉱物全体の量から割り出した石灰石分(1990年度時の石灰石分率を参考に推定)消費量の数値を使用している。

3. 目標・見通しには、電力原単位改善分を見込んでいる。

4. 2010年度の生産量は、直近5年間の平均生産量と「経団連提示の統一経済指標」を用いた推定方を採用して推定。

(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
特になし

バウンダリー調整の状況
特になし

・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

軽油分は重機類の運転管理の効率化、更新・大型化によるものであり、電力分は鉱山設備の改善・合理化等（集中制御方式への転換、生産量減にともなう休廃止）が進展したことにより原単位が減少した。

2002 年度以降は、生産量の減少にも関わらず、合理化が進んだことにより原単位が削減した。2005 年度以降は生産量が増加に転じ、2006 年度は 2005 年度比生産量 1 %増加し原単位 1 %減少となった。

今年度、使用エネルギー原単位の削減はほぼ目標値となったが、その内訳を個々にみると軽油原単位の削減が目標値より下回っており、更にこの目標値を確実にするために、軽油の原単位削減の努力を進めると共に従来の方策に加え（4）に示した新たな対策による効果、生産量回復による生産設備の稼働率の向上により、更なる原単位の低下が見込まれることから、目標の達成は可能と考える。

目標達成が困難になった場合の対応

現時点では、目標は十分達成できると考えているため、特段の対応は考えていない。

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

これまでの原単位削減努力で、大きく原単位が下がり、これ以上の原単位削減は困難と思われるが、引き続き削減努力を続ける。今年度の原単位削減の背景には、生産量の一時的な回復に因るところが大きく、今後の生産量の推移は不安定要因である、またその他の要因等の影響を受けた場合でも、2010 年まで現在の原単位レベルを維持することを目標として引き続き原単位削減に務める。

< 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

- ・石灰石生産工程での主たるエネルギー源は、石灰石の採掘で使用する重機類の燃料である軽油及び石灰石の破碎・選別・輸送機械類の動力源である電力であり、生産過程での省エネ努力を表わすため生産量トン当りのエネルギー使用量を原単位として採用している。

エネルギー原単位の経年変化要因の説明

- ・エネルギー原単位の変化は、全体の生産効率と生産機械の単位時間当りのエネルギー消費量に依存する。
- ・軽油に関しては、重機類の大型化と生産規模に応じた重機類のマッチング、個々の生産機械の原単位は、重機類の燃費向上（機械管理、稼働条件等）により削減される。
- ・電力に関しては、機械類の稼働率、原石の粒度等による生産効率の向上、個々の機械類の原単位は、機械類の適正負荷、省エネ型機械の使用等により、削減される。

軽油原単位は、重機類のエネルギー使用量の固定部分の影響から通常生産量の減少

により、原単位は増加するため、経年変化では生産量の減少に伴い1998,1999年度の原単位は増加安定するが、2002年度から2004年度は、生産量の減少にもかかわらず、事業者の省エネ努力により原単位は減少に転じている。2005,2006年度は事業者の省エネ努力に加え、生産量の増加により、原単位が減少した。電力原単位も軽油同様の傾向となるが、経年変化では生産量の減少にもかかわらず事業者の省エネ努力により原単位は減少傾向にある。

(3) CO₂排出量・排出原単位の変化

CO₂排出量の経年変化要因

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

2006年度のCO₂排出量は、基準年度に比べ約20%減少した。

基準年度比の要因を分析すると次の表ようになる。

CO₂排出量増減の理由は、

- ・石灰石生産量約16%減少による生産活動変動分は、68千トンの減少
- ・事業者の省エネ努力により、44千トンの減少
- ・購入電力CO₂排出係数の変化により、10千トン増加、全体的なCO₂排出量増減は、97千トンの減少となった。

2003年度から2006年度迄の各年度のCO₂排出量の増減に関する評価

年度別対前年度要因分析結果は次表の通りである。

CO₂排出量増減の年度別要因分析結果から、次のことがいえる。

- ・CO₂排出量対前年度比増減は、電力供給側の要因である排出係数の変化を除けば、事業活動を反映する生産活動及び省エネ努力・稼働率の対前年度比増減に支配される。
- ・生産活動要因では、2004年度までは対前年度比生産量が減少しており、排出量減少の主要な要因となっていたが、2005年度は生産量が対前年度比3%増加したため10千トン増となった。2006年度は対前年度比1%生産量が増加したために3千トンの増加となった。
- ・省エネ努力・稼働率の要因は、2004年度は生産量減少の影響により稼働率が低下、省エネ努力が打消され増加要因に転じたが、2005年度は生産量増加により稼働率が高まり省エネ努力の結果減少要因に転じた。

2006年度は、生産量の増加から稼働率が上昇、さらに省エネ努力の結果、減少要因となった。

CO₂排出量の増減量要因分析表

(単位：千t-CO₂)

要 因	年 度		年 度		年 度		年 度	
	2003	2004	2004	2005	2005	2006	1990	2006
事業者の省エネ努力分	2(0.6%)		10(2.8%)		4(1.2 %)		44(9.7%)	
購入電力分原単位の改善分	4(1.1%)		3(0.9%)		3(0.8 %)		10(2.2%)	
燃料転換等による改善分	2(0.5%)		3(0.9%)		3(0.7 %)		5(1.0%)	
生産変動分	5(1.3%)		10(2.9%)		3(0.8 %)		68(15.0%)	
合 計	8(2.3%)		7(2.0%)		7(1.9 %)		97(21.5%)	

CO₂排出原単位の経年変化要因

年度別対前年度CO₂排出原単位要因分析結果は次表の通りであり、CO₂排出原単位は、各年度とも1990年度レベルを下回っており、変化は、ほぼエネルギー原単位の推移と同様な傾向である（電力のCO₂排出原単位は、全て購入電力分として算出している）。

CO₂排出原単位の増減量要因分析表

単位：kg-CO₂/（生産活動量）

	2003	2004	2004	2005	2005	2006	1990	2006
CO ₂ 排出原単位の増減	23(2.3%)		21(1.0%)		58(2.7%)		163(7.1%)	
事業者の省エネ努力分	9(0.4%)		53(2.4%)		31(1.4%)		220(9.6%)	
購入電力分原単位変化	32(1.4%)		32(1.5%)		27(1.2%)		57(2.5%)	
燃料転換等による変化								

(4) 取組についての自己評価

・エネルギー原単位

目標の指標であるエネルギー原単位は、2003年度以降生産量の大幅減少にもかかわらず、対1990年度比7～7.9%の高い削減率を維持している。2005年度は、生産量が対前年度プラスに転じたことも寄与し、目標値に限りなく迫り、2006年度は、目標達成のために実施してきた対策の効果が現れて電力の原単位が目標値を超えた。今後この効果を持続可能確実なものにすると共に目標を下回っている軽油の原単位の底上げを図る必要がある。

・CO₂排出量

2006年度の生産設備の効率的運転・管理、及び改善・合理化等の努力による事業者の省エネ努力により、対前年度比で4千トン-CO₂削減し、1990年度比では9.7%減となり、生産活動の変動分による15.0%減と併せて全体で、CO₂排出量21.5%（97千トン-CO₂）削減に貢献している。

・CO₂排出原単位

CO₂排出原単位の経年変化は、ほぼエネルギー原単位の変化にリンクしており、事業者の省エネ努力によるエネルギー原単位の減少効果がCO₂排出原単位の減少にも寄与している。

(5) 国際比較と対外発信

国際的な石灰石鉱業の組織がないため比較データが得られず国際比較はできない。

・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

本社ビル等オフィスにおける削減目標と目標進捗状況

主たる会員会社は、セメント製造会社系列および石灰製造会社系列であり、その系列会社の一部門として本社機構に組み込まれており石灰石鉱山のみ独立したものはない。また、それ以外の会社は規模が小さく本社ビルに相当するオフィスに該当するものは少ないが、今後データの把握に努力をする。また削減目標の設定についても今後の検討課題とする。

オフィスのCO₂排出実績(1社)

	2005年度	2006年度	2008～2012年度 目標
床面積() (千m ²)	1.4	1.4	
エネルギー消費量() (MJ)	3,832	3,779	
CO ₂ 排出量() (千t-CO ₂)	0.2	0.2	
エネルギー原単位(/) (MJ/m ²)	2.81	2.70	
CO ₂ 排出原単位(/) (kg-CO ₂ /m ²)	119.3	117.7	

業務部門における対策とその効果

事務所内冷暖房の室温管理、照明の照度管理、及び省エネ事務機器の採用等同業者及び他業種で効果をあげている省エネ対策の事例を個別企業に紹介し、個別企業の現場事務所等において実施している。

業務部門については、主たる会員会社はセメント製造会社系列および石灰製造会社系列であり、その系列会社の一部門として本社機構に組み込まれており独立したものはなく、単独の目標はない。また、それ以外の会社も規模が小さく現場事務所兼本社がほとんどであり、本社単独のオフィスはあまりなく、事業全体に占める影響度は極めて少ない。したがって、個別会社の業務部門の具体的対策等記載は現時点では困難であるが、今後、実態の把握を検討課題とする。

【業務部門（本社オフィス）における主な対策の実施状況】（1社）

	対策項目	削減効果（t-CO ₂ /年）		
		累積分	今年度実施分	今後予定分
照明設備等	昼休み時などに消灯を徹底する。	0.31		
	退社時にはパソコンの電源OFFを徹底する。	0.22		
	照明をインバータ式に交換する。			
	高効率照明に交換する。	0.12	0.04	

(2) 運輸部門における取組

運輸部門における目標設定に関する考え方

主たる用途のセメント、石灰等の地場消費では、ベルトコンベヤー輸送方法を採用しており、骨材、鉄鋼向けは大部分を船舶輸送、及び一部トラック輸送が見られるが、そのほとんどは客先輸送であり自家物流の例は少なく事業所全体に占める影響度は極めて少なく、目標を掲げているところはほとんどない。したがって、個別事業所の運輸部門の具体的な目標設定は困難と思われるが、今後の検討課題とする。

運輸部門におけるエネルギー消費量・CO₂排出量等の実績

主たる用途のセメント、石灰等の地場消費では、ベルトコンベヤー輸送方法を採用し、骨材、鉄鋼向けは大部分を船舶輸送としており、トラック輸送によるCO₂排出を抑制している。

運輸部門におけるエネルギー消費量・CO₂排出量等の実績例

	2005年度	2006年度	2008～2012 年度目標
輸送量（ ） （千トン・km）	457,000	507,880	
エネルギー消費量（ ） （GJ）	115,660	115,970	
CO ₂ 排出量（ ） （千t-CO ₂ ）	8.02	8.04	
エネルギー原単位（ / ） （GJ/千トン・km）	0.253	0.228	
CO ₂ 排出原単位（ / ） （kg-CO ₂ /千トン・km）	0.018	0.016	

但し、上表は自社でなく、外注及び関連会社による物流である。

運輸部門における対策

自社で物流部門を持っている例は少なくほとんどが外注であり、事業所全体に占める影響度は極めて少ない、したがって、個別事業所の運輸部門の具体的な対策は困難であると思われるが、今後の検討課題としたい。

(3) 民生部門への貢献

環境家計簿の利用拡大

会員各社の状況を確認したところ、

- ・会社社内報にて紹介しグループ社内にて自主的な利用を促した会社（1社）

上記以外特に行動を起こした社の報告はなく、今後業界内で環境家計簿の利用拡大についての協議を開始することを検討したい。

<その他>

(4) 省エネ・CO₂排出削減のための取組・PR活動

- ・経団連が公表している自主行動計画及びそのフォローアップの結果の個別業種版で公表している。また、協会誌にも公表している。

- ・業界における省エネ・CO₂排出削減を推進するために協会内の環境小委員会が中心となって省エネ情報の提供、省エネ事例紹介、省エネ優良事業所見学会等省エネ普及啓発活動を展開している。

協会誌平成18年11月号「石灰石」にて「2006年度石灰石鉱業協会環境自主行動計画について」掲載

会報「石協だより」平成18年12月1日号にて平成18年10月27日省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議決定「冬季の省エネルギー対策について」掲載

会報「石協だより」平成18年8月1日号にて平成18年5月30日省エネルギー・省資源対策推進会議省庁連絡会議決定「夏季の省エネルギー対策について」掲載

自主行動計画参加企業リスト

石灰石鉱業協会

企業名	事業所名	業種分類	CO ₂ 算定排出量
第1種エネルギー管理指定工場(原油換算エネルギー使用量3000kl/年以上)			
(株)戸高鉱業社	戸高鉱山	(25)	29,252(t-CO ₂)
三菱マテリアル株	東谷鉱山	(25)	12,485(t-CO ₂)
日鉄鉱業株	鳥形山鉱山	(11)	15,068(t-CO ₂)
	尻屋鉱山	(11)	15,477(t-CO ₂)
	井倉鉱山	(11)	7,000(t-CO ₂)
	津久見鉱山	(11)	4,632(t-CO ₂)
	船尾鉱山	(11)	8,422(t-CO ₂)
太平洋セメント(株)グループ	大船渡鉱山	(25)	11,280(t-CO ₂)
	香春鉱山	(25)	6,230(t-CO ₂)
	新津久見鉱山	(25)	6,840(t-CO ₂)
第2種エネルギー管理指定工場(原油換算エネルギー使用量1500kl/年以上)			
大分鉱業株	大分鉱山	(25)	6,096(t-CO ₂)
菱光石灰工業株	宇根鉱山	(25)	4,940(t-CO ₂)
琉球セメント(株)	安和鉱山	(25)	3,750(t-CO ₂)
太平洋セメント(株)グループ	重安鉱山	(25)	4,410(t-CO ₂)
	土佐山鉱山	(25)	5,328(t-CO ₂)
	武甲鉱山	(25)	6,150(t-CO ₂)
その他			

地球温暖化対策の推進に関する法律(温対法、平成10年法律第117号)の規定により、鉱山として行政に報告した「エネルギーの使用に伴って発生する二酸化炭素」の算定排出量を鉱山毎に記載した。

温対法の温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度において、非開示とされた事業所においてはCO₂算定排出量の記載は不要。

<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			