

# 石灰石鉱業における地球温暖化対策の取組 ～カーボンニュートラル行動計画 2020年度実績報告～

令和3年10月  
石灰石鉱業協会

# 目次

1. 石灰石鉱業の概要
2. 石灰石鉱業界の「カーボンニュートラル行動計画」 フェーズⅠ
3. 石灰石鉱業界の「カーボンニュートラル行動計画」 フェーズⅡ
4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況
5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献
6. 海外での削減貢献
7. 革新的な技術開発・導入
8. その他の取組
9. 参考資料

# 1. 石灰石鉱業の概要 (1)

## 1. 石灰石及びドロマイト等を生産する鉱山業

- ・セメント・鉄鋼・骨材・石灰需要が大半。
- ・大手企業はセメント・化学系企業の原料部門が多く、中堅企業は石灰・炭カル製造企業の原料部門が中心。
- ・小規模企業は道路・骨材他。

## 2. 業界の規模

- ・企業数： 219 鉱山（会員鉱山は75 鉱山）
- ・市場規模： 生産量128.9百万 t（2020年度）
- ・会員鉱山生産量： 93%

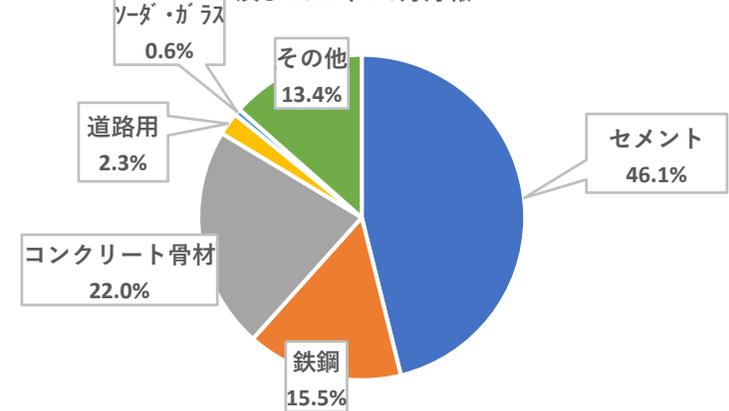
## 3. 業界の現状

- ・リーマンショック後、この20年で最低に落ち込んだ生産高は緩やかに回復基調に有ったが、2014年度以降、漸減傾向。しかし2017年度再び増加に転じたが2019年度に減少、2020年度はコロナ禍の影響で更に減少した。
- ・基本的には国内市場中心で、全体の3%強が輸出（台湾・韓国等）。
- ・小規模企業は地場産業の傾向が強く、全国各地に展開。

2020年度石灰石販売量：128.9百万t

出典：経済産業省 生産動態統計年報 2020年

及び 2021年1~3月月報



石灰石生産量(業界全体) 単位:百万t



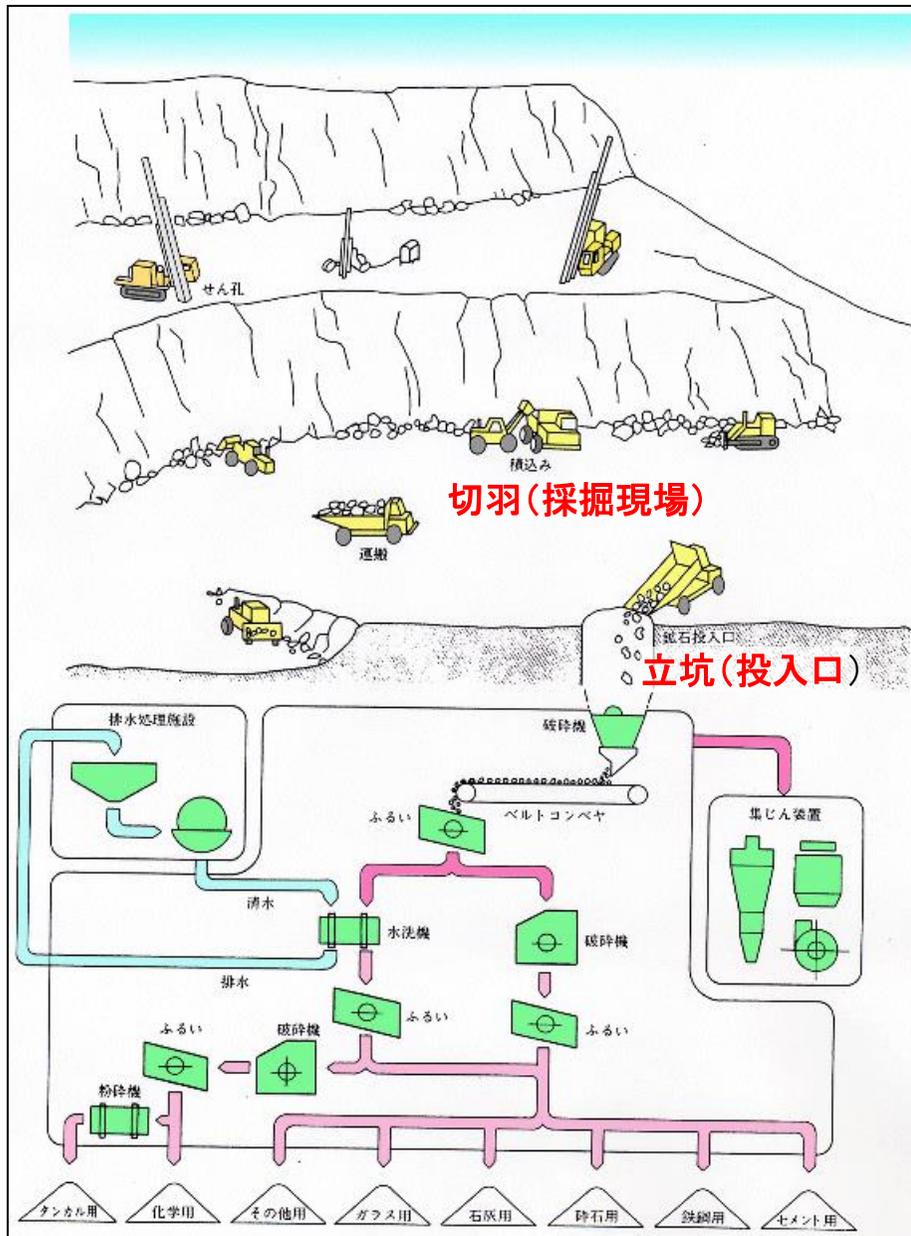
# 1. 石灰石鉱業の概要 (2)

## 代表的な操業形態

### 大型鉱山の操業模式図

個々の鉱山の特性により異なるが、切羽（採掘現場）は常に移動し、鉱石の輸送距離は立坑（投入口）との距離により変化する。

また、地質状況により品質管理のため、切羽が複数箇所になる場合も有る。



フォローアップ対象鉱山中、最大級の鉱山で、最長部分では3.5kmの長さがある。（高知県）



## 2. 石灰石鉱業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅠ（1）

### 目標指標：BAUからのCO<sub>2</sub>削減量

2020年目標 2014年3月策定 CO<sub>2</sub>排出量をBAUから 4,300t-CO<sub>2</sub> 削減する。

〃 2016年9月改訂 〃 4,400t-CO<sub>2</sub> 削減する。

### 目標策定の背景

自主行動計画時には会員鉱山のみならず国内全体の推計値を採用した結果、定量的なフォローアップに至らなかった。また気象・地質等の自然条件の変化といった管理不能な要因で原単位が変動する事から、BAUからの削減量を指標とする事とした。

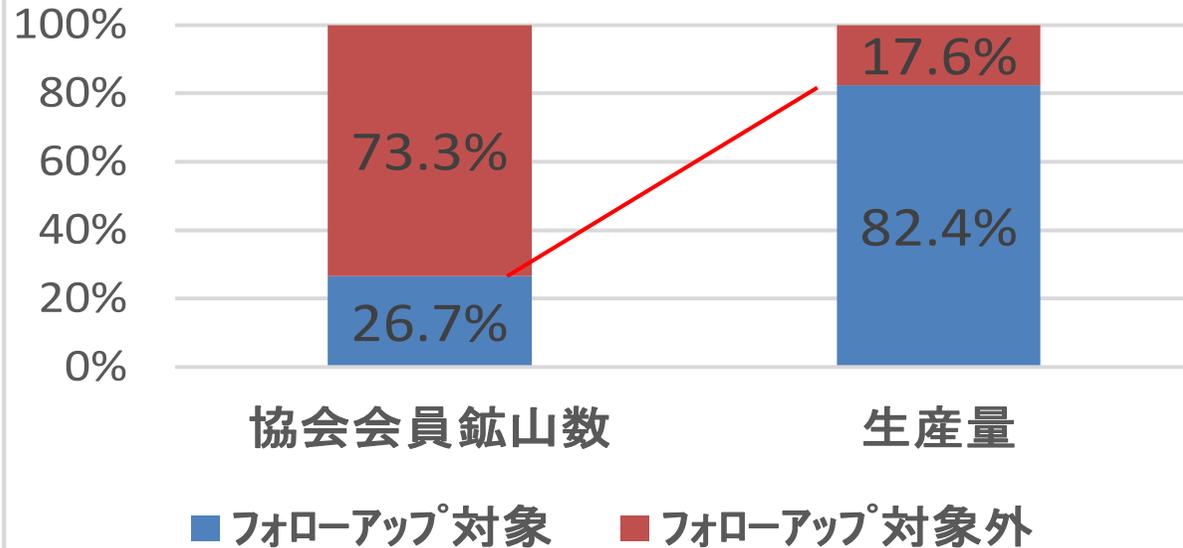
### 前提条件と目標水準設定について

- ・ 震災による影響のない2010年度の生産量上位20鉱山を抽出し、その集計値を積み上げ設定。
- ・ 各鉱山には継続的なエネルギー削減努力を求めると共に、より精度の高いフォローアップを行い、PDCAサイクルを回す方針。この結果により上記のように2016年度に目標値を変更した。

## 2. 石灰石鋳業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズ I (2)

### 目標水準設定の妥当性 (カバー率等)

#### 鋳山数と生産量



#### カバー率

- ◆ フォローアップ対象の計20鋳山(鋳山数で27%相当)で、生産量の約8割をカバー。エネルギー消費もほぼ同程度をカバー。
- ◆ フォローアップ対象鋳山の平均生産量が5.2百万 t /年、対象外鋳山の平均生産量は0.4百万 t /年。
- ◆ 協会会員鋳山数のうち、50%以上を、生産量月5万トン未満の小規模鋳山が占める。

対象20鋳山生産量推移

単位:百万t

	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
20鋳山	100.6	105.4	110.2	109.4	106.3	104.1	106.3	108.4	105.1	98.9
協会全	123.2	129.8	135.7	134.7	130.5	128.3	130.1	132.2	127.9	119.9
比率	81.7%	81.2%	81.2%	81.2%	81.5%	81.1%	81.7%	82.0%	82.1%	82.4%

## 2. 石灰石鉱業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズ I (3)

### 2020年度の実績値

- ・ 生産活動量： 98.9百万t (基準(2010)年度比 99.8%、2019年度比 94.1%)
- ・ CO<sub>2</sub>排出量： 21.3万t-CO<sub>2</sub> (BAU比 94.2%、基準(2010)年度比 111.6%、2019年度 96.3%)
- ・ CO<sub>2</sub>削減量(BAUからの削減量)： 13,150 t-CO<sub>2</sub> (2019年度比 160.4%)
- ・ 2013年度比の排出量削減率：
  - ▲0.63% (電力排出係数を業界指定値(0.33kg-CO<sub>2</sub>/kWh)で固定した場合)
  - 14.1% (調整後電力排出係数 2013年度 0.57、2020年度 0.44 を使用した場合)

### 排出量増減の理由

- ・ 生産活動量については、2013年度比90%、2019年度比94%とコロナ禍による影響、夏場の台風による影響等あり減少した。
- ・ 石灰石鉱業界は、生産活動の中で電力消費量の占める割合が約45%と高いため、CO<sub>2</sub>排出量が排出係数の変動に強く影響される。  
2020年度も電力排出係数の影響があったが、BAT導入や省エネ投資が増加したこと、特に山口県にある1鉱山で、隣接するセメント工場の廃熱発電を利用した電力に切替えたことによる大幅削減があり、昨年度よりCO<sub>2</sub>排出量が4.8%減少した。
- ・ 電力排出係数の変動を加味しない場合、2013年度比でCO<sub>2</sub>排出量が若干増加しているが、石灰石の採掘場において、大型重機(ダンプトラック等)の稼働距離の増加や上り実車の増加、新しい採掘場の造成作業を大型重機で実施等により、燃料(軽油)使用量が増加したためである。

## 2. 石灰石鉱業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅠ（4）

### BAUからの削減達成・進捗率

2020年度(フェーズⅠ)  
目標比: **299%**

2020年度削減目標:  
4,400t-CO<sub>2</sub>

2020年度削減実績:  
13,150t-CO<sub>2</sub>

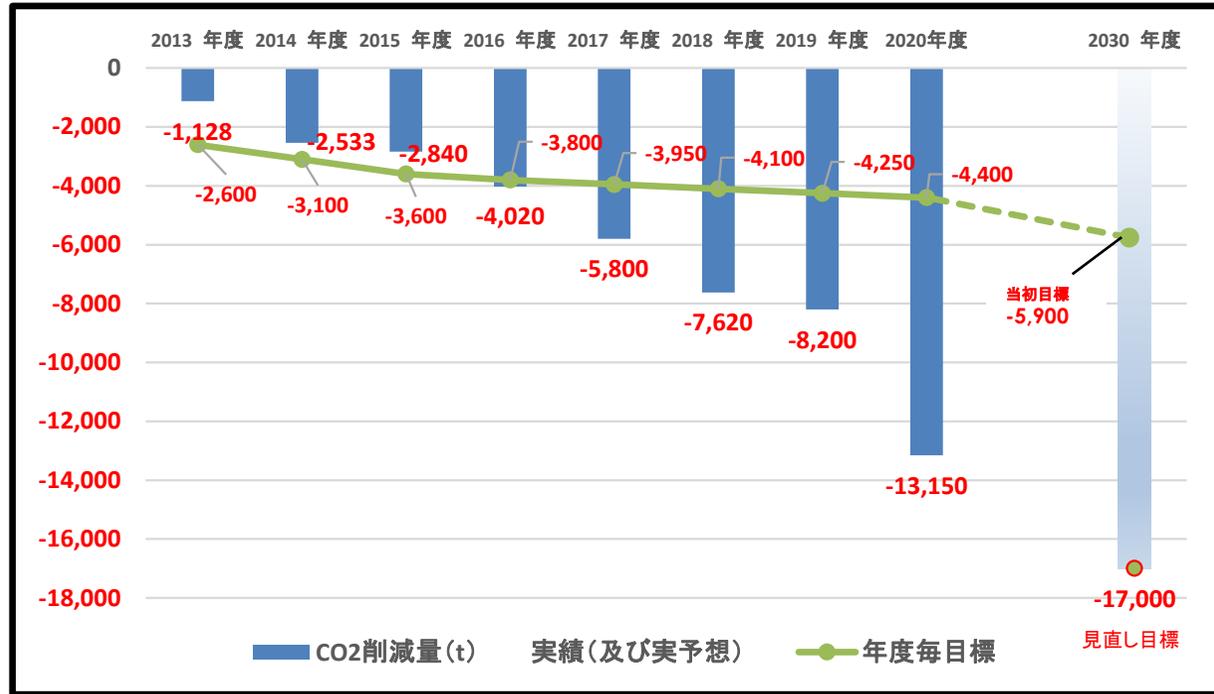
### 2020年度目標達成の要因

弊協会環境委員会により、削減目標に向けて毎年フォローアップを行い、PDCAサイクルを回していく活動が浸透したことや、省エネ活動・BAT導入の情報の共有化、省エネに関する講演会等開催による取り組み・PR活動を推進したことで、各種の対策がなされ目標の超過達成につながった。

但し、今後天候不順や現場の採掘条件悪化による原単位上昇の危惧、また生産量の増加対応のため、省エネ設備の休止等のリスクも有るので、一層の省エネ努力に努めたい。

### 新型コロナウイルス感染症の影響

石灰石生産への影響は若干あったものの、省エネ活動に係る影響は特になかった。



### 3. 石灰石鋳業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ（1）

目標指標：BAUからのCO<sub>2</sub>削減量

2030年度 2015年3月策定 CO<sub>2</sub>排出量をBAUから 5,900t-CO<sub>2</sub> 削減する。  
〃 2021年9月改訂 〃 **17,000t-CO<sub>2</sub>** 削減する。

従前の目標との差異

$(17,000 - 5,900)t\text{-CO}_2 = \mathbf{11,100t\text{-CO}_2}$  を上積み削減する。

前提条件

- 対象20鋳山から2020年度までの削減実績及び、今後2030年度までの削減計画のアンケート結果の積み上げによる。

目標が達成された場合の2013年度比排出量削減率

(1) 電力排出係数を業界指定の 0.33(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)で固定した場合(省エネ努力による削減)

CO <sub>2</sub> 排出量	2013 年度実績	2030 年度目標	削減見込量	削減率
(万 t-CO <sub>2</sub> )	21.1	20.1	△1.0	<b>4.7%</b>

(2) 2013 年度実績 0.57(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)、2030 年度想定 0.25(kg-CO<sub>2</sub>/kWh) を使用した場合

CO <sub>2</sub> 排出量	2013 年度実績	2030 年度目標	削減見込量	削減率
(万 t-CO <sub>2</sub> )	28.4	17.8	△10.6	<b>37.3%</b>

### 3. 石灰石鉱業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ（2）

#### 2050年カーボンニュートラルに向けた石灰石鉱業界のビジョン策定への考え方

石灰石鉱業界でCO<sub>2</sub>排出対象としているのは、鉱山の採掘現場で使用する大型重機等の燃料(軽油)と石灰石の破碎・選別プラント等で使用する電力で、全てエネルギー由来によるものです。

現時点において生産に大きなウエイトを占める大型重機の電動化・燃料の脱炭素化(水素化)や、カーボンフリーによる電力で、2050年時点における全てのエネルギーを賄えるか想定は困難ですが、業界として下記の項目に重点を置き、これまで行ってきた取り組みを更に発展させながら積極的に「2050年カーボンニュートラルに向けた石灰石鉱業界のビジョン」を検討してまいります。

- ① 業界内での省エネ活動の推進及び情報の共有化
- ② 最新の省エネ重機・設備（BAT）の積極的な導入及び計画的な更新
- ③ 採掘跡地や鉱山残壁への緑化の推進
- ④ 再生可能エネルギーの活用推進

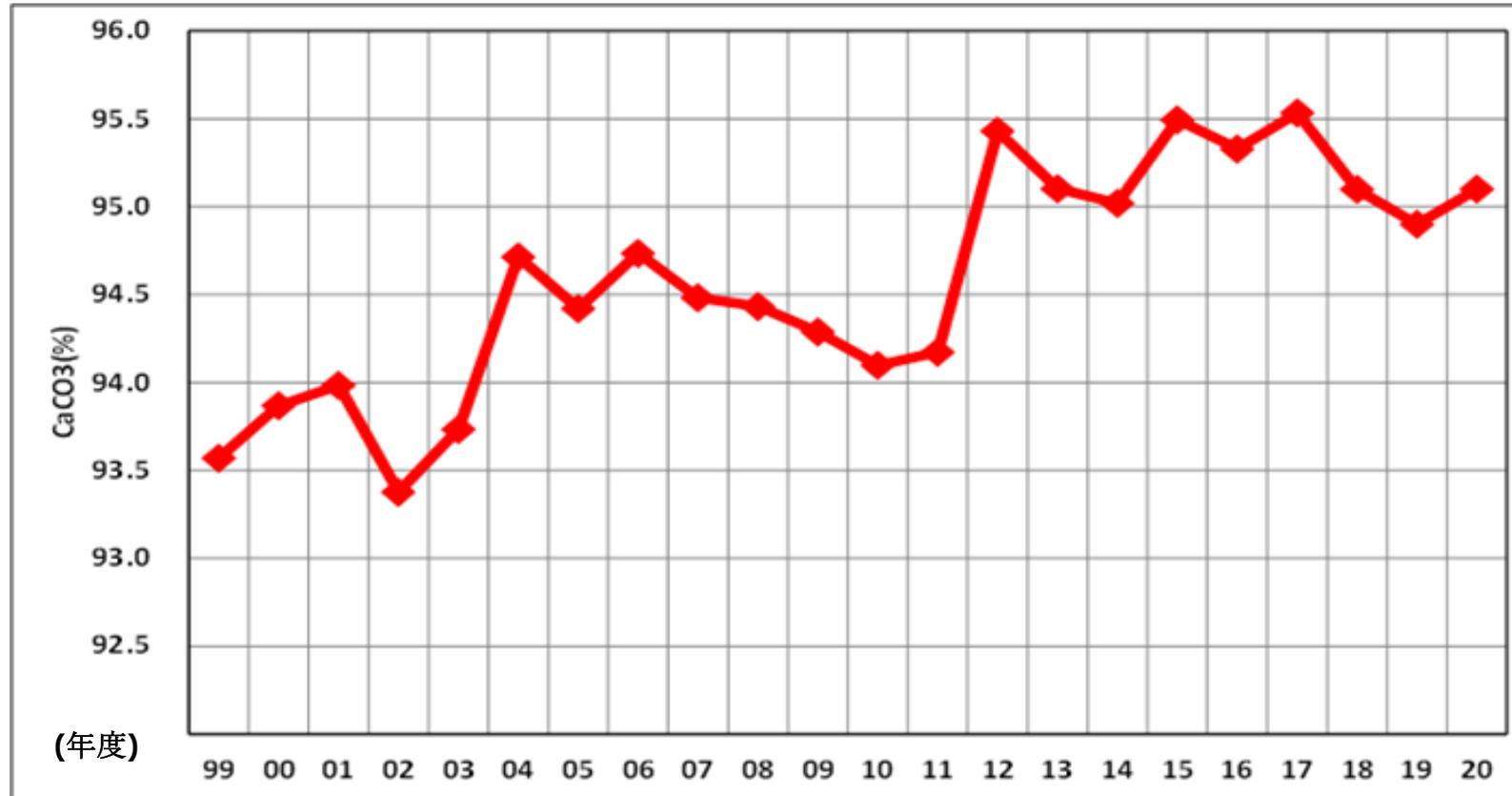
## 4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

### BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

- 鉱山で使用される機材における一般的なBATは以下の通りである。
  - 高効率変圧器
  - 省エネ型重機（油圧ショベル・ブルドーザ等）及び省エネ型ダンプトラック
  - トップランナー仕様の電動機
  - LED照明
  - 集塵ファン・モーター等のINV化
  - 省エネベルト・・・削減効果が高いため本年度も2件の導入実績が報告されている。
- また、ベストプラクティスとしては、
  - 重機の省エネ運転・作業形態の見直し、エコドライブ
  - 破碎機の効率運転（時間当たり処理量アップ）、必要照明の見直し等があり、各鉱山では実情に合わせて取り組んでいる。
- 2020年度の実績については、廃熱発電設備稼働による電力の大幅削減、省エネ型重機や省エネベルトへの更新等が多く報告されたが、前年度と比較すると件数自体は減少となった。

## 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献

### 会員会社における石灰石品質の推移の例



- ◆ セメント業界では、副原料代替として廃棄物の積極的な受け入れを行い「循環型社会形成」へ貢献している。廃棄物の受入可能量を増加させる為には、主原料である石灰石中のCaCO<sub>3</sub>の品位が高位安定が必要である。
- ◆ 上のグラフは、ある会員会社における石灰石品質向上の経年変化を示した事例である。
- ◆ 但し石灰石の高品位安定化により可採鉱量が減る鉱山も有り、問題視されている。

## 6. 海外での削減貢献

日本の石灰石鉱業界が持つ、きめ細かい採掘・生産管理技術（省エネ含む）を以下の2つの場面で海外へ紹介している。

1. 日本の鉱山への調査団や研修生の受入（2020年度はコロナ禍により受入れ中止）  
2019年度は福岡県の対象鉱山で韓国・中国・ブータンからの視察を受け入れた。  
また、山口県の対象鉱山でモザンビークから12名の視察を受け入れ、同鉱山の省エネ技術について紹介した。
2. 海外の出資鉱山へ技術者を派遣し、その国・現場に即した指導を定期的に行っている。  
現在、中国・ベトナム・フィリピン等へ技術者を派遣（出向）し、指導を行っている。
  - ・省エネに対するの指導例： ダンプトラックの燃費向上のため、切羽面を平滑に保つこと。
  - ・重機選定に当たって、価格のみならずエネルギー効率も重要な尺度であること。



2019年度 モザンビークからの視察団へ省エネ技術の紹介（山口県の対象鉱山）

## 7. 革新的な技術開発・導入

石灰石鉱業の工程は、安全・環境に配慮した中、シンプルかつ効率的に、ほぼ成熟しており、それ以上の革新的な採掘・生産方法は、生れづらい状況にある。

そこで当業界では、他業界で生れる革新的な技術を導入する事や、日常の管理業務に最新システムを開発する事に取り組んでいる。

◆**個社の取組**： 関連機械メーカーとの共同開発・開発フィールドの提供、システムの開発

例1) 粘土付着自動監視システム⇒破碎機効率アップや水洗プラント稼働時間削減を目指す

例2) 岩盤切削機(サーフェスマイナ)を使用した石灰石鉱山の残壁形成

⇒ 発破から変更し、機械化により残壁を形成することで鉱区の延命化を図る

◆**協会の取組1**： 情報収集⇒会員鉱山への紹介

収集： 関連業界の技術大会や関連学会の大会や会誌

紹介： ・協会各委員会にてWeb(Zoom)セミナーを開催

・最新の新機械・新技術(BAT)を紹介するWeb講演会 →

を開催した。(2021年03月18日、10テーマ、148名参加)

特に好評であったのが、重機燃料の軽油代替として環境負荷(CO<sub>2</sub>)低減につながる以下のテーマ

『天然ガス由来の軽油代替燃料GTL(Gas to Liquid)のご紹介』

～優れた環境配慮性能によりCO<sub>2</sub>,Nox,PMの低減に貢献～

◆**協会の取組2**： 研究奨励金制度 2020年度は、低炭素関係の応募は無かった。



## 8. その他取組（1）

### ◆再エネ発電への取組

- ・採掘終了地での再エネ発電(主に太陽光)事業(用地賃貸含む)
  - …14発電所 計4万kw以上の発電能力
- ・電源から離れた観測機器の電力確保(主に太陽光)
  - … 17機報告されている。2020年の設置は報告無し。

会員会社の採石跡地でのメガソーラー(用地賃貸)兵庫県



### ◆緑化によるCO<sub>2</sub>固定への取組

- ・フォローアップ対象鉱山だけでなく、全ての鉱山において必要に応じて緑化に取り組んでいる。
- 過去3年の緑化実績

年	度	2018	2019	2020	計
フォローアップ 対象 20 鉱山	植栽面積 (m <sup>2</sup> )	5,200	17,900	26,300	49,400
	植栽数 (本)	2,800	6,800	7,600	17,200
	種子吹付 (m <sup>2</sup> )	41,700	55,000	88,400	185,100
その他 18 鉱山	植栽面積 (m <sup>2</sup> )	9,300	7,600	7,400	24,300
	植栽数 (本)	14,700	11,000	12,200	37,900
	種子吹付 (m <sup>2</sup> )	80,500	24,200	42,700	147,400
計	植栽面積 (m <sup>2</sup> )	14,500	25,500	33,700	73,700
	植栽数 (本)	17,500	17,800	19,800	55,100
	種子吹付 (m <sup>2</sup> )	122,200	79,200	131,100	332,500

- ・緑化委員会で委員からのアンケート結果より、「UAV(ドローン)を用いた緑化工法」をテーマとしたWebセミナーを開催した。  
緑化セミナー日時:2020年2月18日 15:00~16:30、参加人数:27名



フライトイメージ

ALI Technologies

UAV (ドローン) を用いた緑化工法

株式会社A.L.I.Technologies

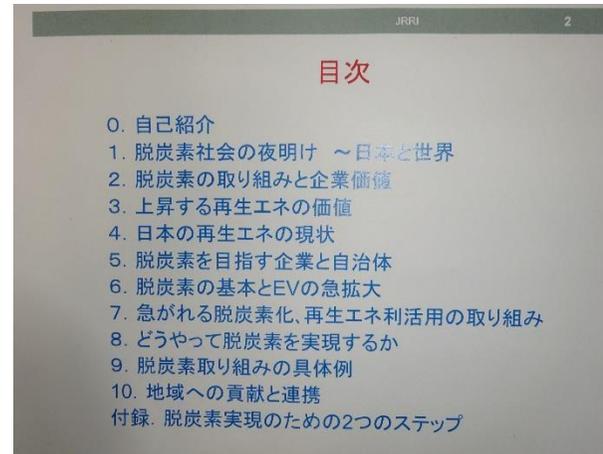
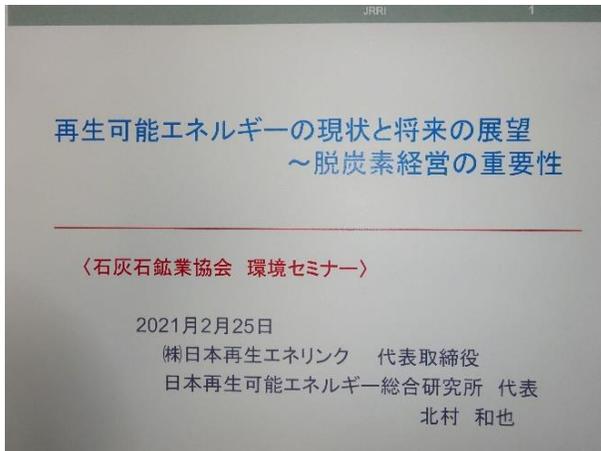


散布イメージ

# 8. その他取組 (2)

## ◆情報発信での取り組み(<http://www.limestone.gr.jp/>)

- ・低炭素社会実行計画の進捗状況を協会HPに公開
- ・環境委員会・緑化委員会でWeb(Zoom)セミナー開催  
(コロナ禍の影響により現地見学会は中止)



Web(Zoom)による環境セミナー開催  
(2021年2月25日 15:00~16:30 25名参加)

- ・会誌発行を通じて低炭素社会実行計画への取り組みについて紹介



## セメント業界への貢献

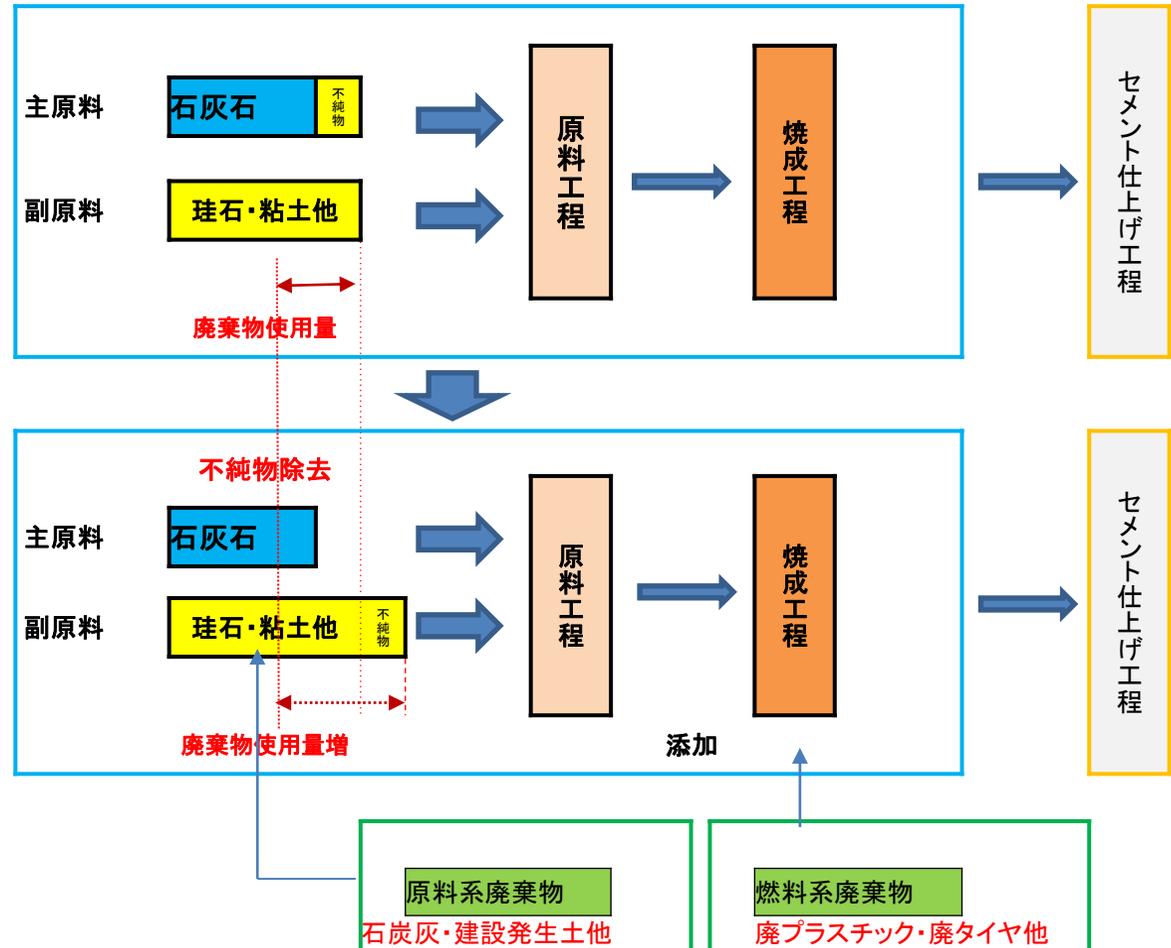
①石灰石中の不純物除去



②副原料枠増加



③廃棄物使用量増加



	石炭灰	汚泥／スラッジ	建設発生土
使用量 (千 t)	7,407	2,970	2,598
2010年度比	+11.7%	+11.3%	+34.3%

(参考) 2014年度の原料系廃棄物の使用状況 (セメント協会による)