

石灰業界ベンチマーク検討に あたっての留意点

2025年10月2日
石灰製造工業会

本日のご説明項目

- 1 石灰製品について
 - ・石灰製品とは？
 - ・石灰製品の用途先
- 2 石灰業界の現状
 - ・石灰製造業の特徴
 - ・石灰製造工業会の概要
 - ・CO₂排出量と削減の取組み
- 3 石灰製品の製造工程とCO₂排出量
 - ・石灰製品の焼成工程
- 4 B M検討における留意点、要望
 - ・プロセス起源CO₂排出量への考慮

1 石灰製品について 石灰製品とは？

	石灰石 炭酸カルシウム CaCO ₃
	生石灰 酸化カルシウム CaO
	消石灰 水酸化カルシウム Ca(OH) ₂
	軽焼ドロマイト CaO+MgO
	水酸化ドロマイト Ca(OH) ₂ +Mg(OH) ₂

石灰4製品

石灰とは生石灰（酸化カルシウム）、消石灰（水酸化カルシウム）の総称です。広い意味では石灰石（炭酸カルシウム）やマグネシウムを含んだドロマイトも含まれます。ドロマイトは、苦灰石とも言い、炭酸カルシウムと炭酸マグネシウムの複合鉱物です。

生石灰は石灰石を焼成して作ります。消石灰は生石灰に水を反応させて作ります。軽焼ドロマイトはドロマイト鉱石を焼成して得られます。水酸化ドロマイトは軽焼ドロマイトに水を反応させて得られます。

当工業会は生石灰・消石灰・軽焼ドロマイト・水酸化ドロマイト4製品を対象としています。



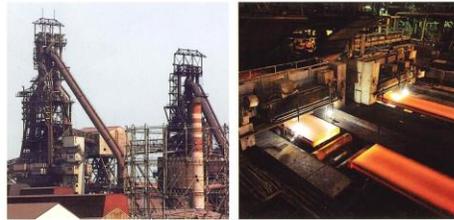
1 石灰製品について 石灰製品の用途先

石灰は鉄鋼、化学や建設土木等様々な産業を支える欠くことのできない素材です。同時に環境を守る貴重なアルカリ素材です。年間約800万トン作られ、いろいろな分野で利用されています。

鉄鋼

私たちの生活は家、車、道路、橋など多くの鉄鋼製品に囲まれています。石灰は鉄や銅をつくる過程で重要な役割を果たしています。1年間に約500万トンの石灰製品が使われています。

生石灰は転炉や電炉の高温中で鋼の中のシリコン(Si)、硫黄(S)、リン(P)等の不純物と反応しスラグとなって不純物が除去されます。



土質安定処理 (土を改良する)

軟弱な地盤に石灰を混合して安定した強固な地盤にすることを土質安定処理と呼んでいます。生石灰の性質である吸水・発熱・膨張反応が利用されます。道路、鉄道、空港などの地盤改良の他、建設残土や浚渫汚泥をリサイクルする改良材としても使用されます。



建材用

ALC(軽量気泡コンクリート)や、けい酸カルシウム板の製造原料として重要な役割を果たしています。



漆喰用

左官用として住宅の白壁や城などの文化財の改修に使用されます。



化学工業

海水マグネシア 紙パルプ(製紙) 石灰乳からCaイオンが海水中に溶けてマグネシウムが沈殿生成されます。木材からパルプを生産する際に、苛性ソーダが使用されますが、廃液となる炭酸ソーダから苛性ソーダを回収するため、生石灰が使用されます。また、炭酸カルシウムも紙の填料や顔料として利用されます。

カルシウムカーバイド 石油化学 生石灰が高温で還元され炭素と反応しカルシウムカーバイドが生成されます。エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂の中間原料製造工程で石灰が使用されます。



肥料用

石灰質肥料はCa、Mgといったミネラルを補給すると同時に酸性土壌を中和します。



防疫・消毒

石灰の脱臭・殺菌作用が利用され、消石灰が鳥インフルエンザや口蹄疫の感染予防に使用されます。



写真提供: 宮古毎日新聞社

精糖用

砂糖を精製する工程で不純物を取り除くために石灰が使用されます。



水質改善

石灰の散布で河川、沿岸海域の底質が改善されます。



大気汚染防止 (空気を守る)

清掃工場等から発生する排ガス中の塩化水素や硫酸化合物を消石灰や生石灰を煙道に吹込み中和除去します。また、より有害な重金属やダイオキシン対応の石灰製品も使用されます。

火力発電所から発生する排ガス中には燃料によっては硫酸化合物が多く含まれ、大気汚染の原因になります。硫酸化合物の吸収固定化材として主に炭酸カルシウムが使用されます。



上下水道・中和(水を守る)

浄水場ではpH調整、赤水防止、汚泥処理のため石灰が使われます。また下水処理場でも凝集剤として利用されます。



面白い用途

生石灰の発熱、吸湿作用や膨張する性質を利用した面白い用途があります。

食品加温材

静的破砕剤



2 石灰業界の現状

石灰製造業の特徴、石灰製造工業会の概要

1 石灰製造業の特徴

- ・ 日本国内で唯一調達できる天然資源が原料（石灰石、ドロマイト）
- ・ 基幹産業を支える地場産業（**中小企業主体の地産地消**）

2 石灰製造工業会の概要

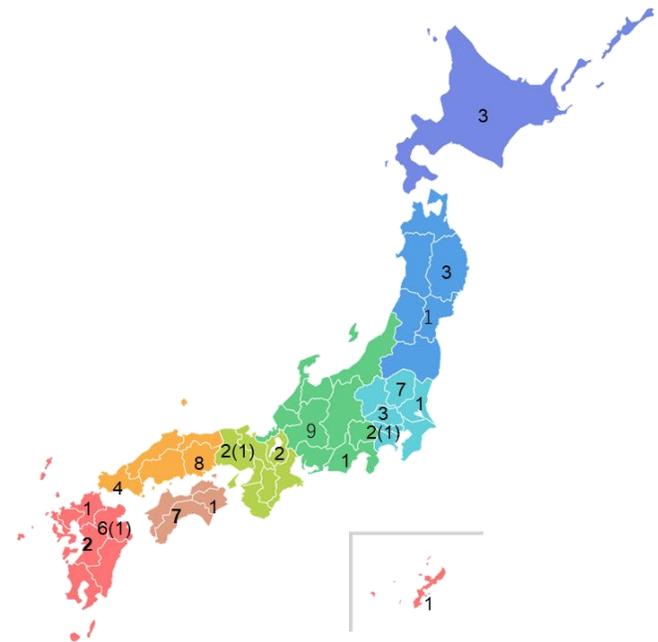
(1) 当会の主な事業

石灰 4 製品の製造および販売業

(2) 当会の規模

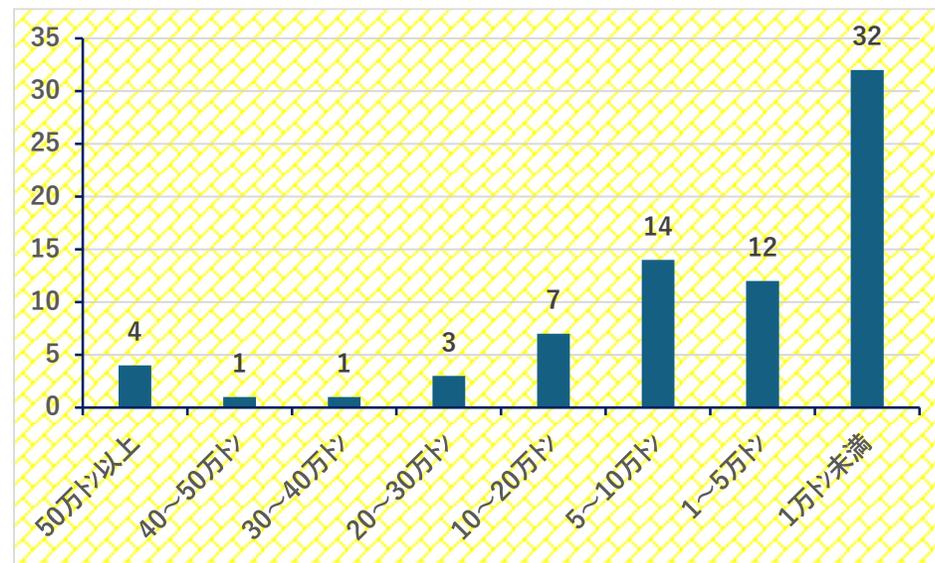
団体加盟企業数 74社（中小企業が大多数）

**2023年度実績において、
CO₂直接排出量が10万トン/年以上は16社**



県別企業数

計画参加企業64社、カッコ内は専従企業内訳



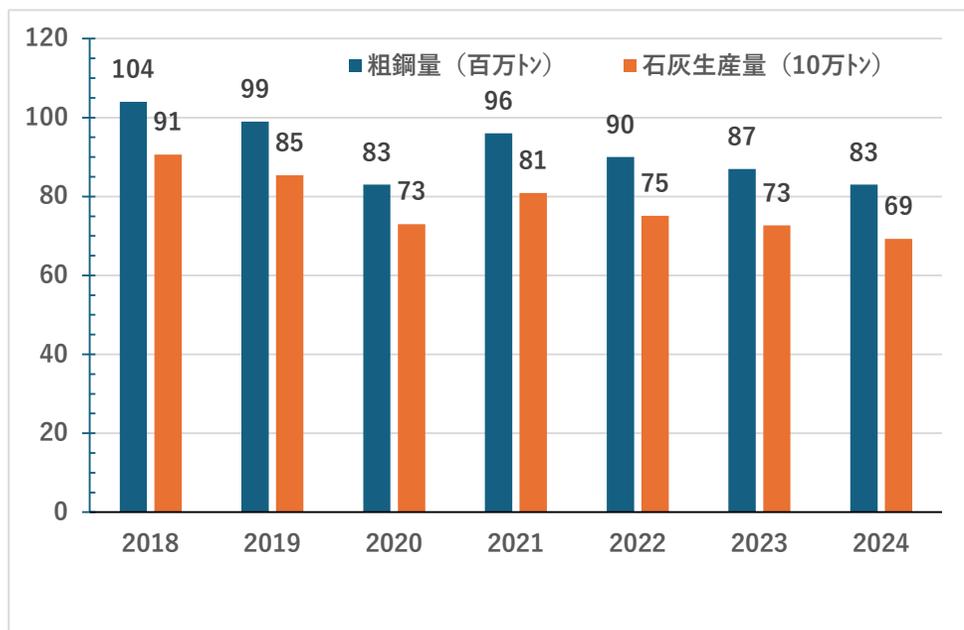
CO₂直接排出量別企業数分布（2023年度実績）⁵

2 石灰業界の現状

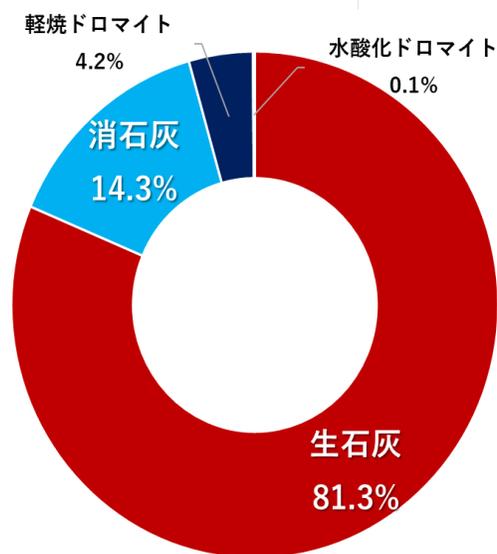
石灰製造工業会の概要

(3) 当会の現状（2024年度実績）

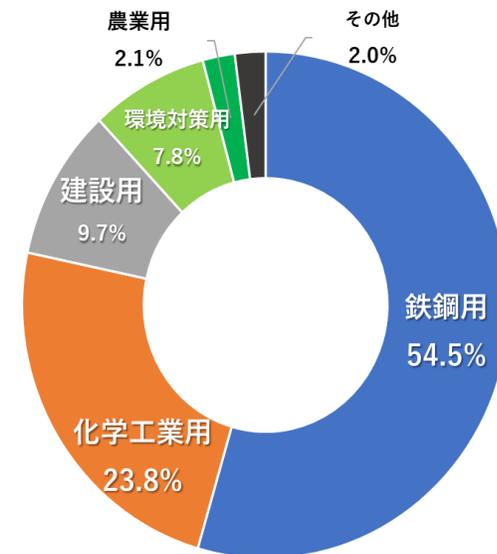
石灰における出荷割合の81%を生石灰が占めており、軽焼ドロマイトを加えた焼成製品では85%以上を占める。用途別割合では、**第1位が鉄鋼用(55%)**、**第2位が化学工業用(24%)**、**第3位が建設用(10%)**であり、鉄鋼用生産量は全体の50%を超え、石灰産業の業績は製鉄業に大きな影響を受ける。2024年度の国内粗鋼生産量は前年度に比べ4.5%減の8,295万トンとなり4年連続の減少である。その影響に加えて、人手不足に伴う工事減少で建設需要も減少したため、石灰生産量も2024年度は690万トンまで減少した。



粗鋼量と石灰生産量推移



出荷割合



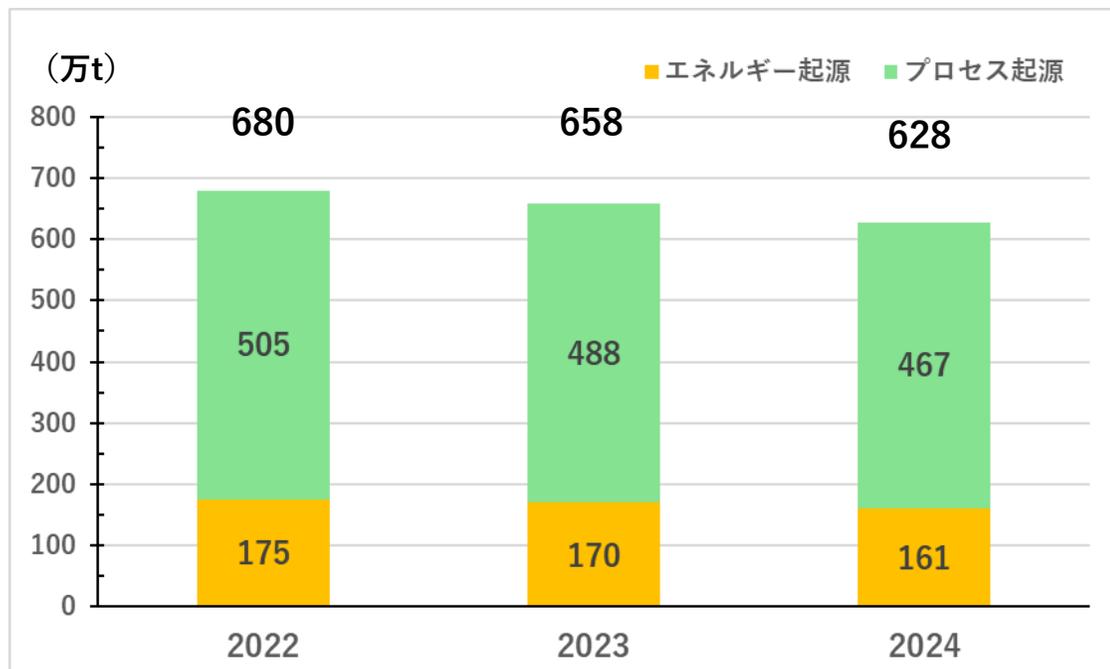
2024年度

用途別割合

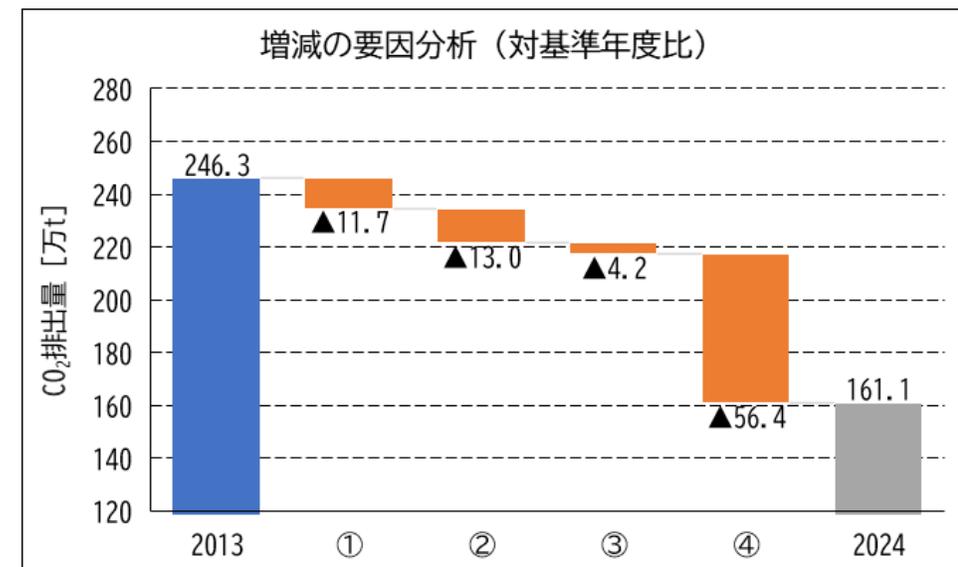
2 石灰業界の現状

CO₂排出量と削減の取組み

- 石灰業界におけるCO₂排出量は約630万トン（2024年度）
- CO₂排出量 = プロセス起源CO₂ + エネルギー起源CO₂ ⇒ **プロセス起源CO₂が全体の約75%**
- 石灰業界の現状では、プロセス起源CO₂削減技術はまだ検討段階であり、社会実装には時間と多額の費用を要する。
- エネルギー起源CO₂は基準年度の2013年に対して、2024年は省エネルギーの積極推進、燃料転換（再生重油等リサイクル燃料使用比率の増加、炭素排出係数の高い燃料比率の減少）によって、CO₂排出量の減少となった。



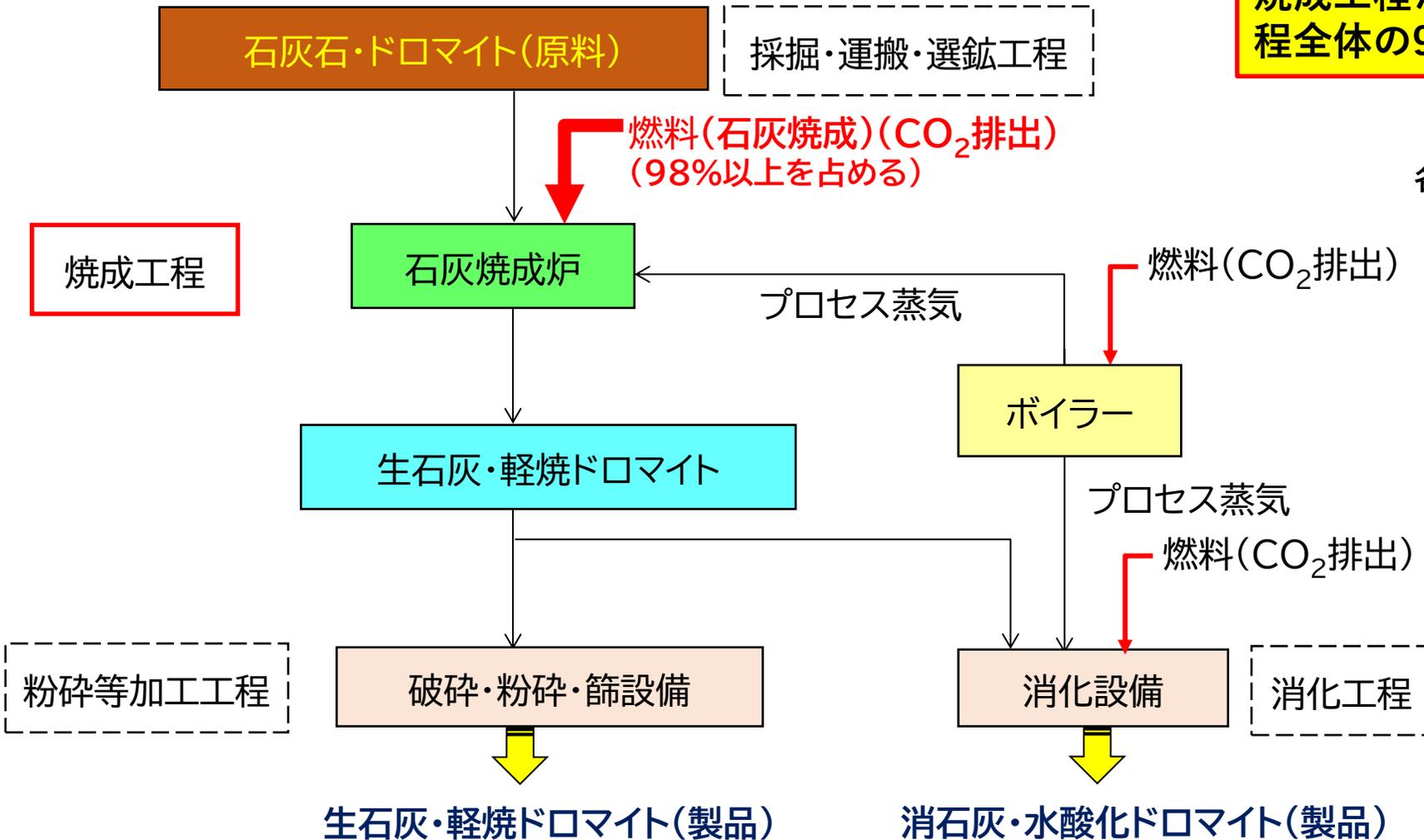
CO₂排出量の推移



- ①省エネ推進効果 ②燃料転換の変化 ③購入電力の変化
④生産活動量の変化

3 石灰製品の製造工程とCO₂排出量

【製造フロー概略】



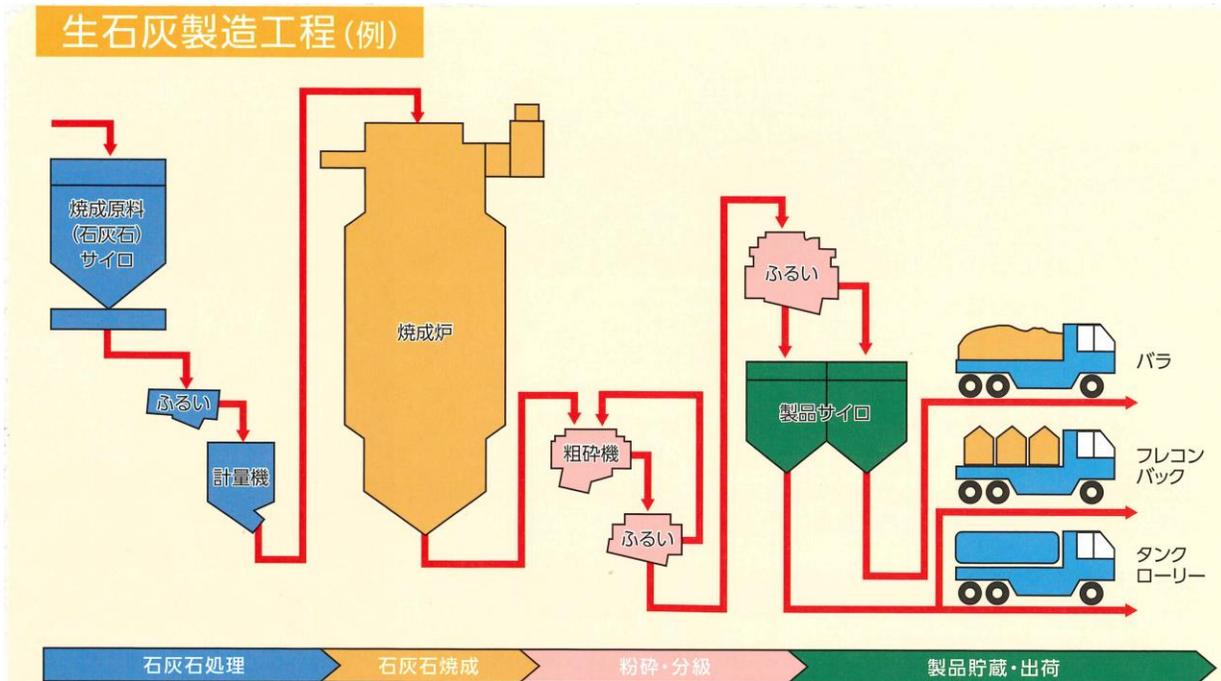
石灰製品は製造工程がほぼ共通であり、焼成工程からのCO₂直接排出量が製造工程全体の98%以上を占める

各工程のCO₂直接排出量比 (Scope 1)

工程	使用目的	CO ₂ 排出量比
採掘	重機燃料	0.5%
焼成炉	燃焼用燃料	98~99%
ボイラー	燃料加温用	0.5%
消化	乾燥用	0.5%未満
粉砕加工	乾燥用	0.5%未満

3 石灰製品の製造工程とCO₂排出量

石灰製品の焼成工程



代表的な石灰焼成炉は豎型と回転式焼成炉の二つのタイプがあり、国内の80%以上の生石灰・軽焼ドロマイトがこれらの焼成炉によって生産されています。

また、生石灰・軽焼ドロマイト両方を生産する会社の多くは、同一焼成炉で生産を実施しています。



工程について：採掘された原料鉱石は粗砕され、水洗・分級後に焼成炉に投入されます。原料鉱石は高温に加熱され熱分解反応によって生石灰あるいは軽焼ドロマイトが生成します。製品規格に応じて粉碎等加工処理後に出荷します。

製品規格：石灰製品は複数の用途があり、用途によっては規格が異なります。特に焼成度（残留CO₂%）が一般品1.0~3.0%、硬焼き品では0.5%以下の製品もあり、**品種間で排出原単位のばらつきが生じています。**さらに用途先によってはコンタミ成分回避のため**使用燃料種の制約があります。**

原石のCO₂排出係数：石灰石とドロマイトはCO₂含有率が異なります。

そのため**石灰石の排出係数0.428、ドロマイトは0.449**とそれぞれ設定されています。

4 BM検討における留意点、要望

(1) 生石灰と軽焼ドロマイト両製品を製造している企業への配慮

- ・ 軽焼ドロマイトの生産量が20%以上になる企業もあり、プロセス起源の排出原単位も生石灰より大きいので、焼成製品のBMが1つになると公平性が担保しにくい。

(2) 使用燃料の制約への配慮

- ・ 用途先によってはコンタミ混入のリスク回避のため廃棄物系燃料が使用できない。
- ・ 地域によって入手困難および供給量の制約がある等、各社間でのバラつきが大きい。
- ・ 工場立地（内陸部）によるインフラ面での制約が多い（例：LNG、都市ガス等）。

(3) 燃料転換に伴う経済的な課題

- ・ 焼成炉やバーナーの改修等、多くの改善案検討時間と高額な設備投資が必要となる。
- ・ 石灰会社の多くが中小企業であり、単独での大規模な設備改善が困難であり、長期的なカーボンニュートラルへの投資回収の目途が立ちにくい。

上記の点を考慮して、石灰業界のCN/GXの取り組みを後押しするBM設計や制度設計により、過度な負担の回避をお願いします。

4 BM検討における留意点、要望 プロセス起源CO₂排出量への考慮

(1) 石灰業界は石灰石・ドロマイトから脱炭酸した生石灰・軽焼ドロマイトを生産しています。
⇒プロセス起源CO₂排出量は生産量に比例し増加・減少します。

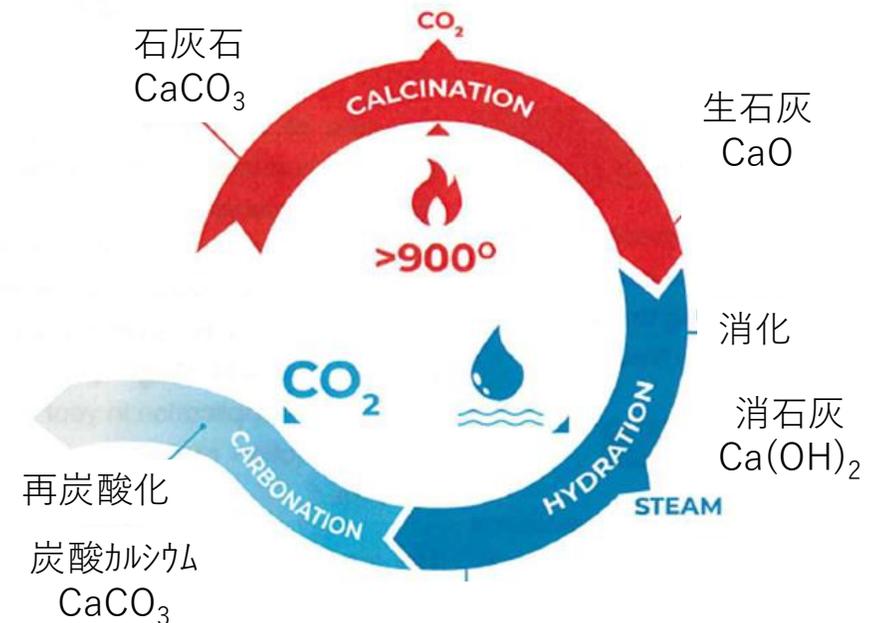
(2) 再炭酸化について

・ $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ 反応は可逆反応です。

すなわち、大気中のCO₂は石灰自体またはその派生化合物と反応し、最終的に炭酸カルシウムCaCO₃を形成します。

・ 石灰の各用途における炭酸化率とその持続性はミラノ工科大学の研究によって評価されました。この研究では、石灰生産中に排出されるプロセス起源CO₂量の平均33%が使用段階で永久に回収されることが示されています。さらにこれらの再炭酸化反応の95%が最初の1年以内に発生すると報告されています。

今後、再炭酸化による吸収CO₂量の割当量への算定方法
およびクレジット等として考慮いただけることを要望します。



炭素吸収源としての石灰

ご清聴ありがとうございました