

セメント業界におけるこれまでの 省エネの取組み並びに長期的展望 について

令和3年3月23日
一般社団法人 セメント協会

ご説明内容

1. セメント産業の概要

- 1-1) セメント産業の現状
- 1-2) セメントの製造工程
- 1-3) リサイクル資源の活用による社会貢献
- 1-4) セメント製造工程からのCO₂排出

2. これまでのセメント産業における省エネ取り組み状況について

- 2-1) 低炭素社会実行計画における削減目標
- 2-2) 地球温暖化対策計画の進捗状況
- 2-3) これまでの設備投資状況について
- 2-4) エネルギー代替廃棄物の活用について

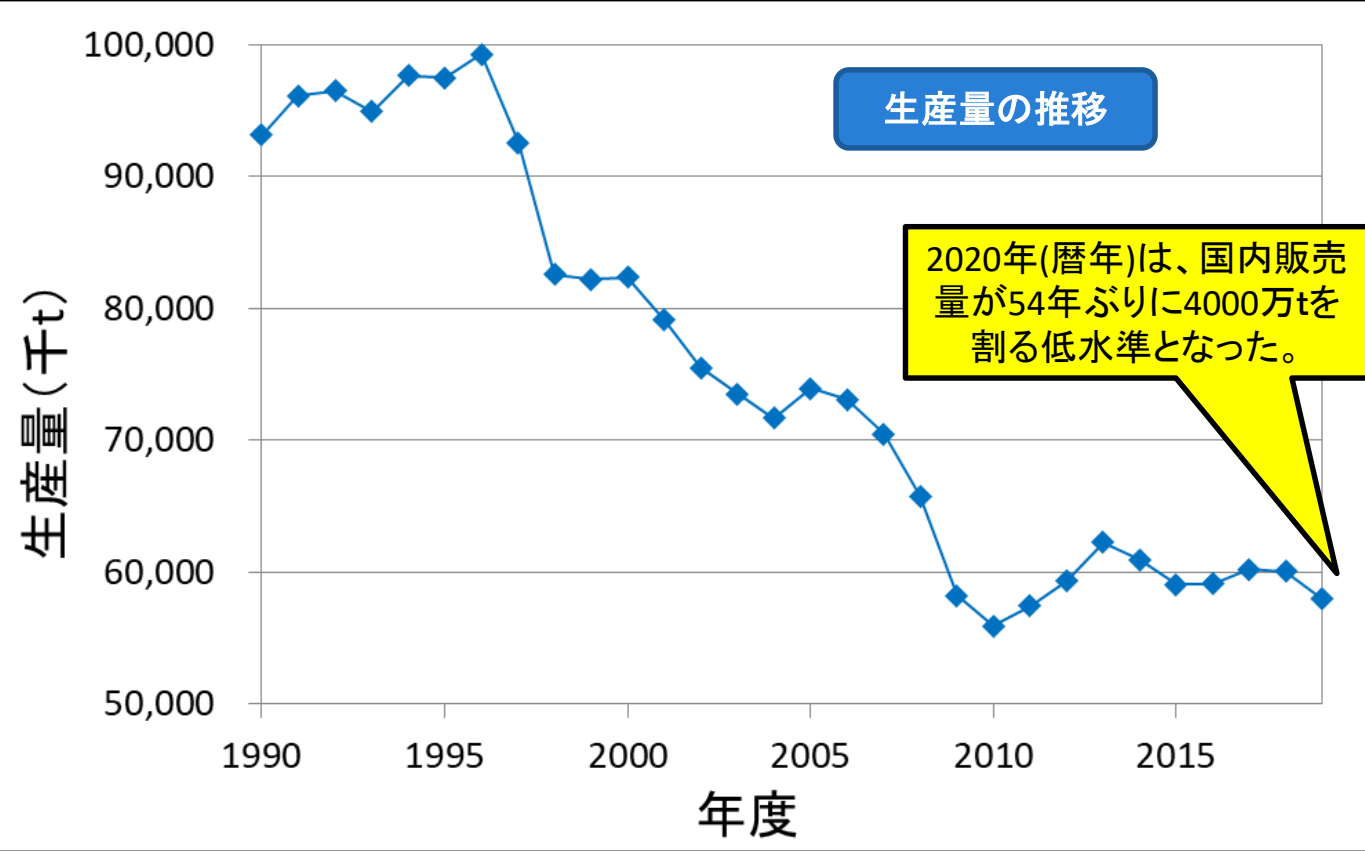
3. 今後に向けて

- 3-1) 脱炭素社会を目指すセメント産業の長期ビジョン(概要)
- 3-2) 会員会社における長期ビジョン
- 3-3) 会員会社における取組事例

4. ご質問事項に対する回答

- 4-1) 今後の取組みの方向性について
- 4-2) 課題と要望

1-1) セメント産業の現状



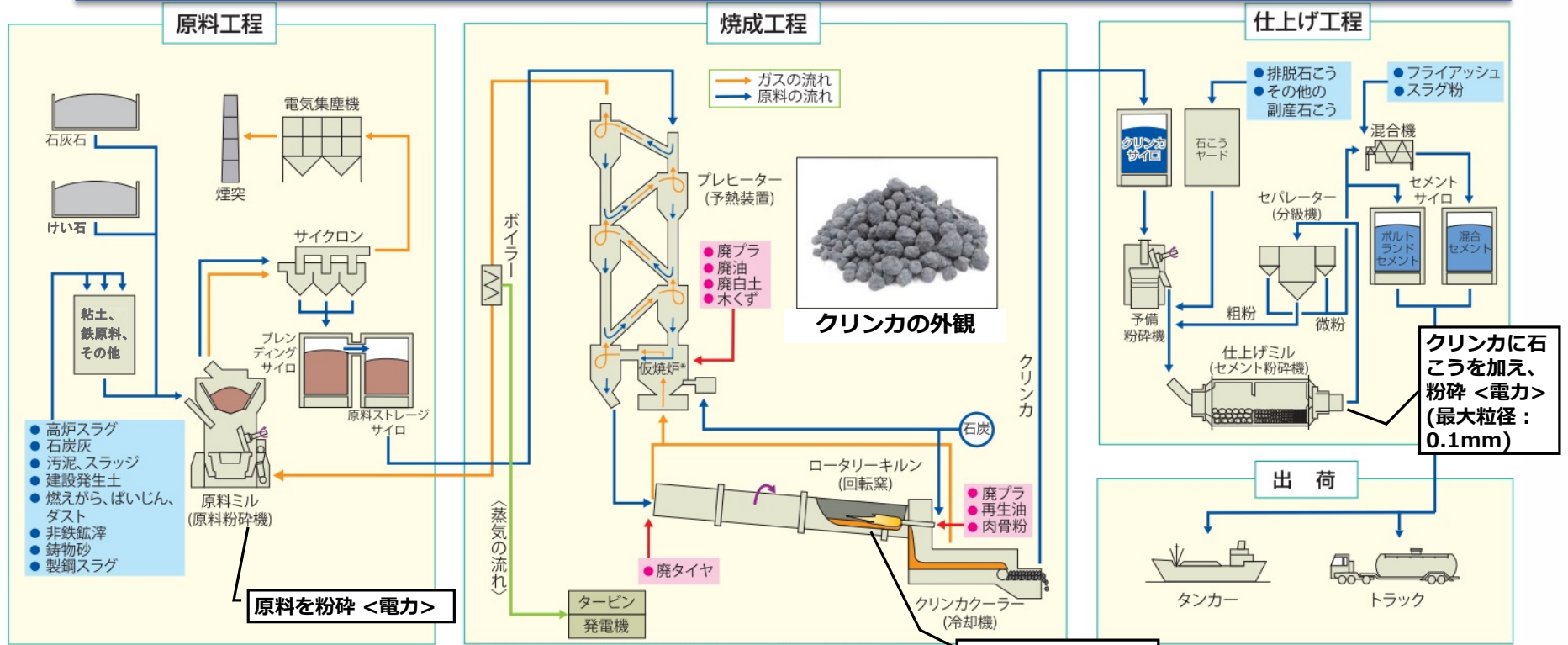
- ・市場規模:5,708億円(セメント部門売上高)
- ・生産量は1996年度の99,267(千t)をピークに減少し、2010年度は55,901(千t)と最盛期の6割を下回る生産量となっている。
- ・2010年度以降、震災復興、オリンピック需要等での増加の一方で建設労働者の人手不足、資材費の上昇、建築工法の変化などの影響により下振れが見られ、2019年度は国内需要マイナスの影響から前年度を下回った。

セメント協会会員会社		
八戸セメント株式会社	琉球セメント株式会社	デンカ株式会社
日鉄高炉セメント株式会社	苅田セメント株式会社	麻生セメント株式会社
日鉄セメント株式会社	太平洋セメント株式会社	明星セメント株式会社
東ソー株式会社	敦賀セメント株式会社	三菱マテリアル株式会社
株式会社トクヤマ	宇部興産株式会社	日立セメント株式会社
	株式会社デイ・シー	住友大阪セメント株式会社

1-2) セメントの製造工程

セメントの製造は次の三つの工程からなっており、熱と電気のエネルギーを使用する。

1. <原料工程> 原料を乾燥・粉砕・調合する。
2. <焼成工程> 原料から中間製品のクリンカを焼成する。
3. <仕上げ工程> クリンカに石こうを加え、粉砕してセメントに仕上げる。

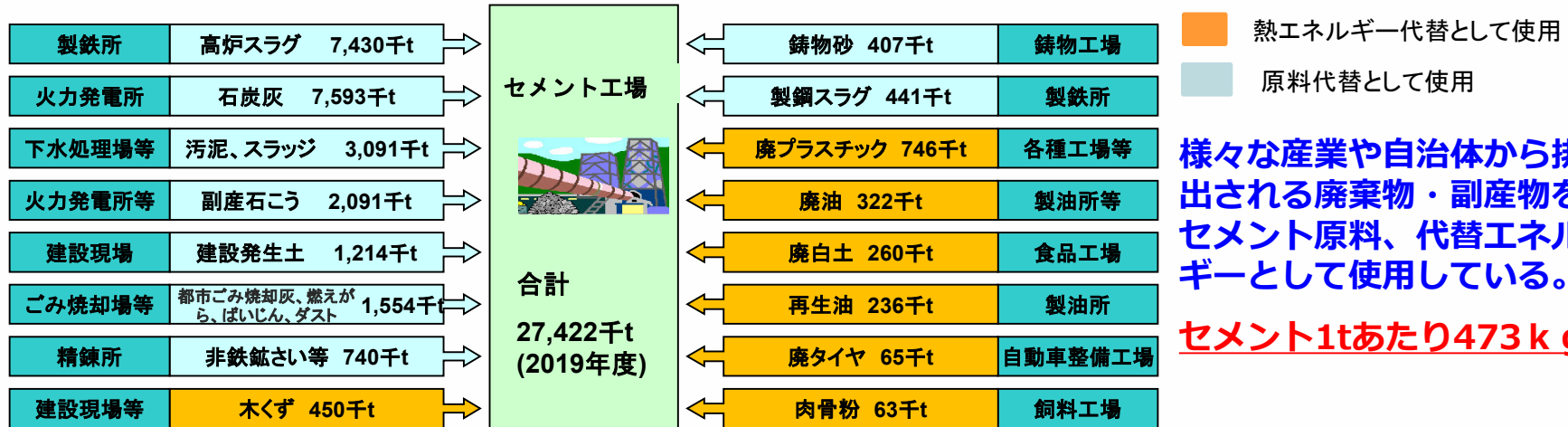


<各工程で使用するエネルギーの割合の一例>

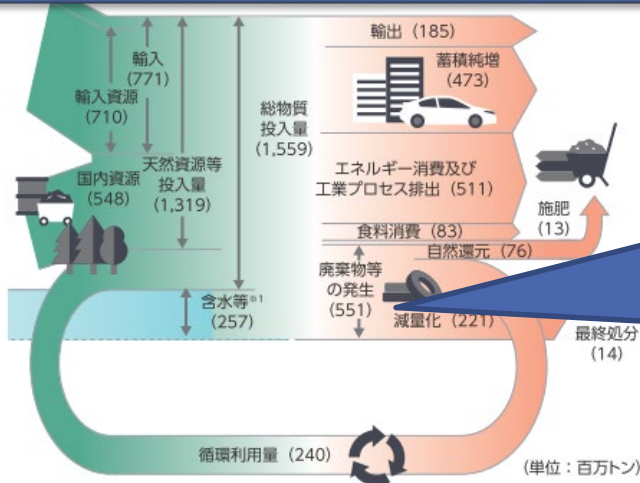
	原料工程	焼成工程	仕上げ工程
熱	< 0.5%	> 99%	< 0.5%
電力	30%	33%	37%

1-3) リサイクル資源の活用による社会貢献

セメント工場では、日本の廃棄物総量の5%（循環利用の10%）を処理し、循環型社会形成に大きく貢献している。



我が国の物質フローと廃棄物のセメント資源化(2016年度)



国内では年間551百万tの廃棄物などが発生。
セメント工場では27百万トンを経済化（全体の約5%：循環利用量の約10%に相当）*

*工場によっては、自治体から発生する都市ごみの全量をセメント工場に資源化している。

最終処分場の延命効果

セメント産業が廃棄物・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 **17.0年**

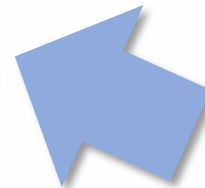
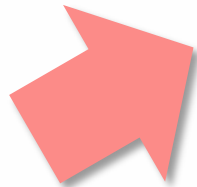
(環境省発表、2017年4月1日現在)

仮に、セメント産業が全ての廃棄物・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>

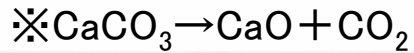
1-4) セメント製造工程からのCO₂排出

約60%

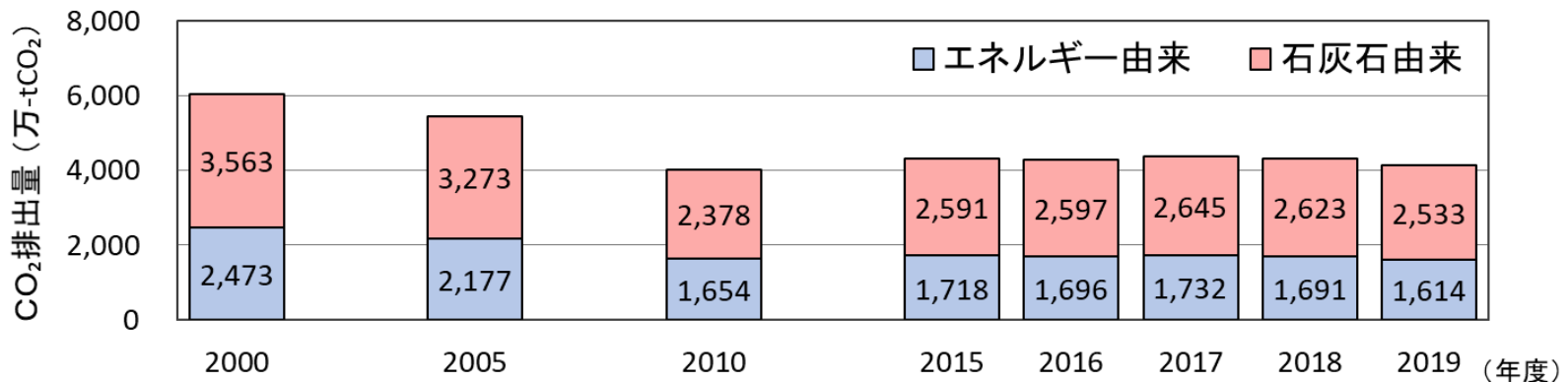


約40%

石灰石由来(脱炭酸※)



エネルギー由来
(化石エネルギー・電力消費)

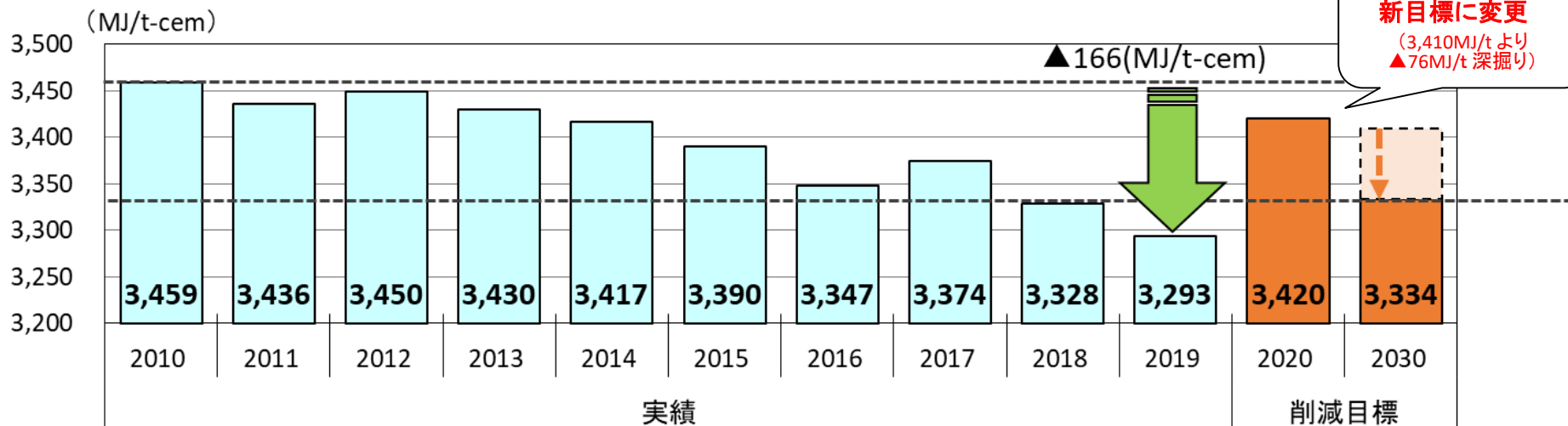


2-1) 低炭素社会実行計画における削減目標 セメント製造用エネルギー原単位の低減

＜目標＞セメント製造用エネルギー原単位を、2010年度実績から2020年度において39MJ/t-cem低減した3,420MJ/t-cem、2030年度において**125MJ/t-cem**低減した3,334MJ/t-cemとする。(2030年度の活動量は5,558万tを想定※)

＜主な対策＞ ① 省エネ設備の導入 ② エネルギー代替廃棄物の使用拡大

＜2019年度実績＞
3,293MJ/t-cem (2010年度実績より、166MJ/t-cem 削減)



※出典:(一社)セメント協会 低炭素社会実行計画調査票(p.2)

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/seishi_wg/pdf/2020_001_05_02.pdf

2-2) 地球温暖化対策計画の進捗状況

セメント産業	指標	2030年度 目標値	2019年度実績
省エネ設備の導入	万kl	2.1	1.6
	万t-CO ₂	5.7	4.3
エネルギー代替廃棄物の利用	万kl	1.3	12.2
	万t-CO ₂	3.5	32.8
セメント製造プロセス低温焼成関連技術 (革新的セメント製造プロセス基盤技術)	万kl	15.1	0
	万t-CO ₂	40.8	0
計	万kl	18.5	13.8
	万t-CO ₂	50.0	37.1

- 省エネ設備の導入、およびエネルギー代替廃棄物の利用については、着実に進捗している。
- セメント製造プロセス低温焼成関連技術については、業界内で委員会を設置して議論を進めている。

2-3) これまでの設備投資状況について

省エネ設備への投資状況

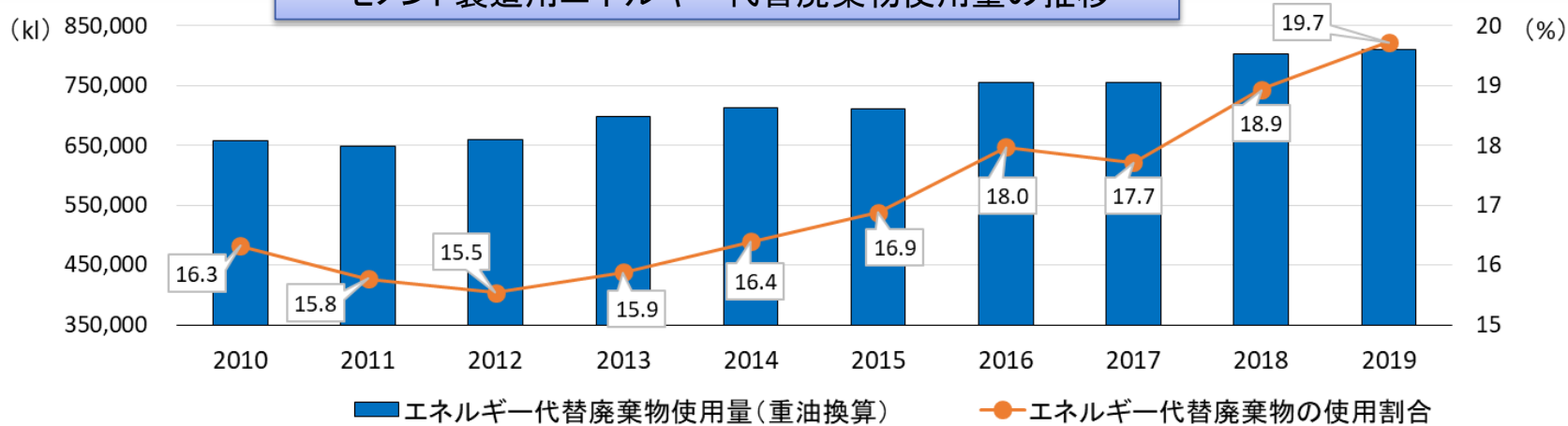
(単位：百万円)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	計 (2010~2019)
省エネ設備の普及促進	5,144	749	1,807	2,356	3,634	8,744	3,469	889	2,975	11,256	41,023
エネルギー代替廃棄物使用拡大	988	2,596	531	2,486	1,488	1,375	528	3,573	3,779	3,018	20,361
その他	1,621	1,127	3,762	1,003	1,456	1,194	357	657	413	188	11,778
合計	7,753	4,471	6,100	5,845	6,578	11,313	4,354	5,118	7,167	14,462	73,162
セメント部門売上高	462,415	501,548	522,852	564,559	559,832	540,320	522,643	530,493	542,171	570,761	5,317,594
省エネ設備投資率(%)(廃棄物、その他含む)	1.7	0.9	1.2	1.0	1.2	2.1	0.8	1.0	1.3	2.5	1.4

セメント業界は、更なる省エネを進めるべく、毎年、売上高の約1%を省エネ設備に投資してきている。

2-4) エネルギー代替廃棄物の活用について

セメント製造用エネルギー代替廃棄物使用量の推移



主な増加要因

① エネルギー代替廃棄物使用拡大に向けた設備投資

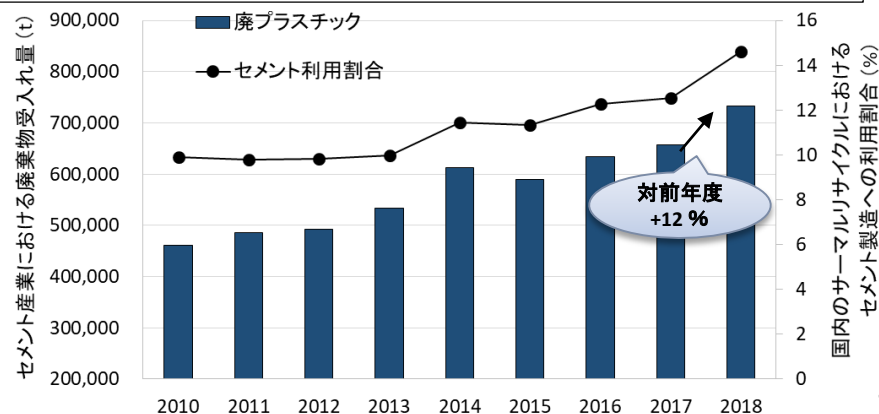


各社の継続した設備投資の結果、今までセメント利用が難しかった廃棄物についても受け入れられるようになってきている。

↑太平洋セメント(株) 大分工場廃プラ粉碎機(CSRLレポートp.47)

② アジア諸国における廃プラスチックの輸入規制の影響

中国をはじめとした廃プラスチックの輸入規制により国内循環量が増加したため、セメント工場において廃プラスチックが入手しやすくなった。



3-1) 脱炭素社会を目指すセメント産業の長期ビジョン(概要)

1. 本ビジョン策定経緯及び狙い

セメント産業は、これまで、主として省エネルギーを通じて、エネルギー由来の二酸化炭素排出削減に努めてきた。我が国の「長期戦略」は、2050年までに80%の温室効果ガスを削減する長期目標を設定するとともに、最終到達点として「脱炭素社会※」の実現を目指している。本ビジョンは、セメント産業が、この長期戦略の実現に貢献するため、2050年、更には、その先という不確実な将来を展望し、現時点において、目指すべき方向性を示すビジョンである。

※今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡(世界全体でのカーボンニュートラル)を達成すること

2. 広義の国内需要量

2050年における広義の国内需要量(セメントの官需、民需、セメント系固化材)は3,400万t～4,200万t程度と予測されるが、生産量は、輸出と輸入が加わるため、更に幅をもって捉えるべきである。

3. セメント産業の果たすべき役割

広義の国内需要量の減少が予測されているが、セメント産業は将来的にも次のような役割を果たしていく。
[基礎素材の供給者]、[循環型社会形成への貢献]、[地域経済への貢献]、[災害廃棄物処理への貢献]

4. 目指すべき対策の方向と克服すべき課題

目指すべき対策の多くは、克服すべき困難な課題を抱えており、その実現には「非連続なイノベーション」が不可欠であるとともに、建設業界をはじめとしたステークホルダーの理解と協力が必要である。

- ・ クリンカ比率の低減
- ・ 投入原料の低炭素化
- ・ 省エネルギーの推進
- ・ 鉱化剤使用等による焼成温度低減
- ・ 使用エネルギーの低炭素化
- ・ 低炭素型新材料の開発
- ・ 二酸化炭素回収・利用・貯留(CCUS)への取り組み
- ・ 供用中の構造物及び解体コンクリートによる二酸化炭素の固定(吸収)
- ・ コンクリート舗装の推進による重量車の燃費向上に伴う二酸化炭素低減

3-2) セメント協会会員会社における長期ビジョン(概要)

会員会社においても、自社の強みを生かした長期ビジョンを公表している。

現在、長期ビジョンを公表している会員会社

太平洋セメント(株)、住友大阪セメント(株)、宇部興産(株)、三菱マテリアル(株)、デンカ(株)、トクヤマ(株)・・・詳細は参考資料参照

各会員会社の取組みを総括すると以下のとおりとなる。

- ①エネルギー由来CO₂の削減・・・更なる省エネ設備の導入、エネルギー代替廃棄物の使用増、エネルギー転換等
- ②プロセス由来CO₂の削減・・・カルシウム含有廃棄物の利用増、低CO₂セメントの開発等
- ③新たな技術開発・・・CO₂回収・利用技術の確立等

3-3) 会員会社における取組事例

前述の長期ビジョンに沿って、会員会社は、技術開発に着手している
(参考資料参照)

開発技術	実施社
炭素循環型セメント製造プロセス技術開発	太平洋セメント
カルシウム含有廃棄物からCa抽出及びCO ₂ 鉱物固定化技術	住友大阪セメント、山口大学、九州大学
廃棄物中のカルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセスの研究開発	宇部興産、出光興産、日揮グローバル、日揮、成蹊大学、東北大学
藻類バイオマスの効率生産と高機能性プラスチック化による協働低炭素技術開発	三菱マテリアル、藻バイオテクノロジーズ、日本電気、筑波大学
微細ミスト技術によるCO ₂ 回収技術及び炭酸塩生成技術	トクヤマ、双日、ナノミストテクノロジーズ

4-1) 今後の取組みの方向性について

前述の協会並びに会員各社の長期ビジョンから今後の取組みの方向性の概要は以下となる。

省エネの深堀について

- **更なる省エネ**に向けた設備の導入
- 技術開発を行いながら、**更なるエネルギー代替廃棄物の利用拡大**を行う(化石エネルギーの削減)

エネルギー転換について

- 自家発電設備への転換をはじめ、キルンへも**エネルギー転換**を検討していく

需要の最適化(デマンドレスポンス)及びレジリエンスの強化について

- **夜間や休日に運転している設備にて対応**を検討
- **自家発電設備のエネルギー転換**によって、レジリエンスの強化を図っていく

CO₂回収について

- セメント工場における**CO₂回収装置の導入**を検討していく

4-2) 課題と要望事項

省エネの深堀について

- 今後の更なる省エネ設備(廃棄物処理技術開発含む)は、次世代設備への投資となることから、多額の費用を要するため、引き続き政府の支援をお願いしたい。

エネルギー転換について

- キルンへの適用については、石炭使用時と同等のクリンカ製造が可能となるように、品質面での新たな技術開発を行う必要がある。
- 一方、エネルギー転換については、大量に安定的に、かつ安価に調達ができるようなインフラが整備されることも必要。

需要の最適化(デマンドレスポンス)及びレジリエンスの強化について

- 再エネを最大限活用できるように、契約電力を柔軟に調整できる仕組みづくり
- 少なくとも半日程度の実施期間
- 事前の通知(少なくとも1週間程度)
- インセンティブの付与(安価な電力料金の設定等)

CO₂回収について

- CO₂の回収に関しては、最適な分離・回収や有効利用方法の検討を進めるものの回収したCO₂の貯留や有効利用が社会実装されるよう、政府の牽引をお願いしたい。

ご清聴ありがとうございました。

参考資料

参考1 会員会社の長期ビジョン(概要)

太平洋セメント長期ビジョン概要

セメント生産における
ネットCO₂排出原単位※¹の削減

2050年における **80%** 削減※³が
長期的なゴール

原料由来
主な施策
低CO₂クリンカ・セメント
混合材利用

エネルギー由来
主な施策
化石エネルギー代替
低CO₂エネルギー

+

革新技術
主な施策
CO₂回収
リサイクル・貯留

バリューチェーン全体を通じた
様々なCO₂削減への貢献

2050年における **20%** に相当する
削減貢献※²、※³が
長期的なゴール

当社グループのセメント及びセメント
関連製品の使用による様々なCO₂削
減への貢献

- ※¹ ネットCO₂排出原単位：
化石エネルギー代替由来の排出CO₂を除く
セメント1トン当たりのCO₂排出原単位
- ※² CO₂排出削減貢献量：
ネットCO₂排出原単位の削減分以外の削
減量
- ※³ 基準年：2000年
対象範囲：海外を含むグループ会社

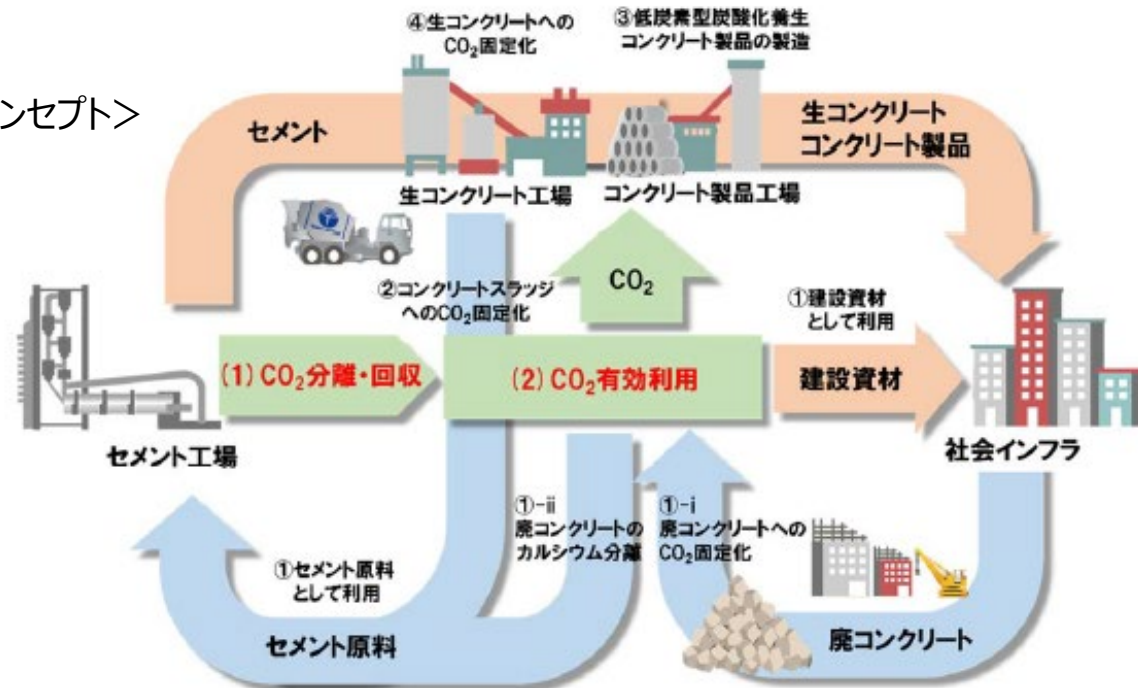
参考2 会員会社の技術開発の取組み

■ 炭素循環型セメント製造プロセス技術開発 太平洋セメント

＜本事業で開発する技術＞

- 「セメントキルン排ガスからのCO₂分離・回収技術」
- 「CO₂有効活用技術」
 - ① 廃コンクリートへのCO₂固定化およびセメント原料・建設資材としての利用技術
 - ② コンクリートスラッジへのCO₂固定化技術
 - ③ 低炭素型炭酸化養生コンクリート製品の製造技術
 - ④ 生コンクリートへのCO₂固定化技術

＜本事業のコンセプト＞

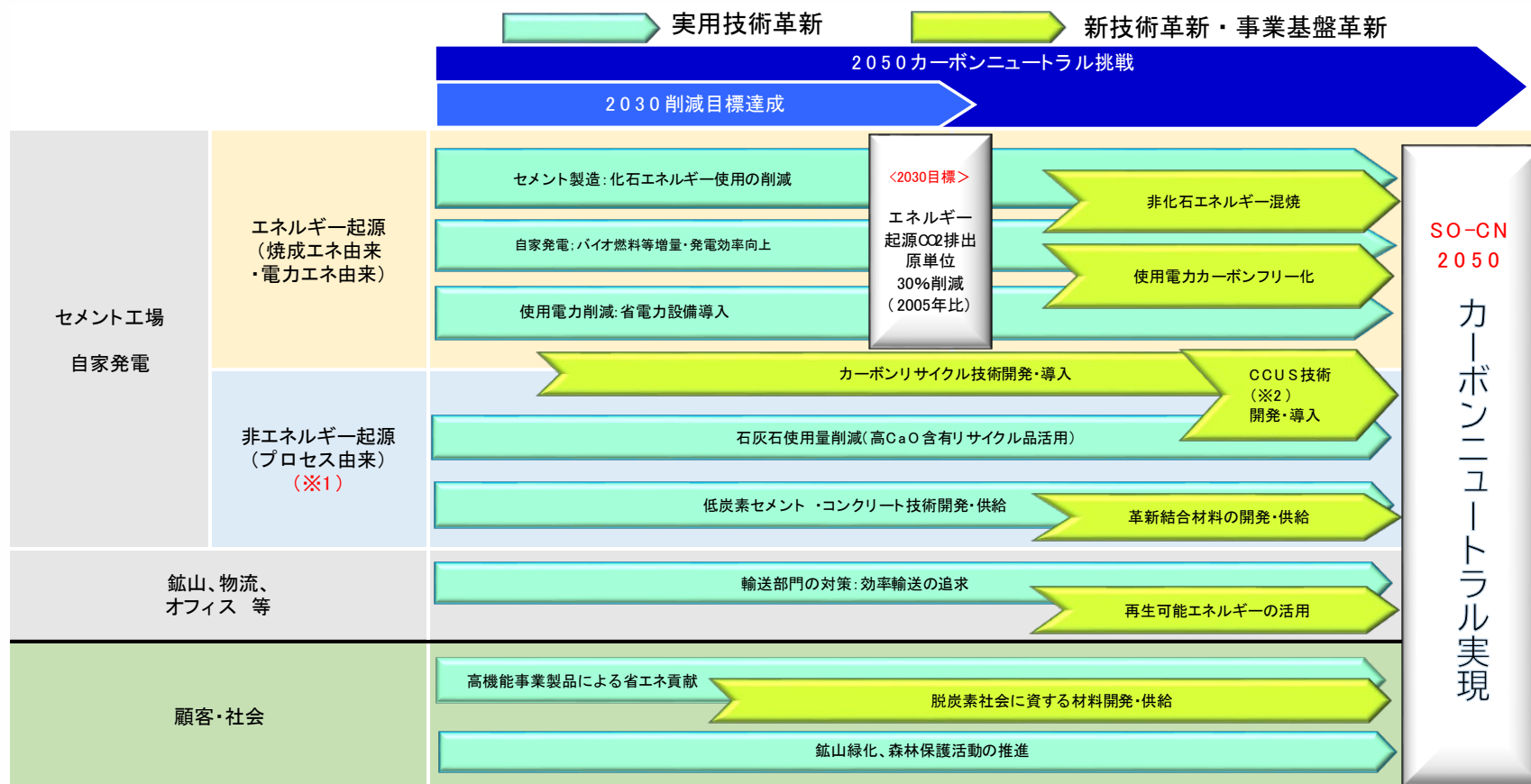


参考3 会員会社の長期ビジョン(概要)

2050年“カーボンニュートラル”ビジョン「SO-CN2050」



日本政府及び国際社会において、2050年カーボンニュートラル（CN）が希求されている中で、当社としても、エネルギー起源のCO₂を可能な限り削減した上で、プロセス由来を含めたCO₂排出全体をいかにCN化できるかが大きな課題。2050年までに自社の技術革新・事業基盤の革新と共に、2050年時点での国内外のあらゆる削減方策を総動員して、カーボンニュートラルの実現に挑戦する。

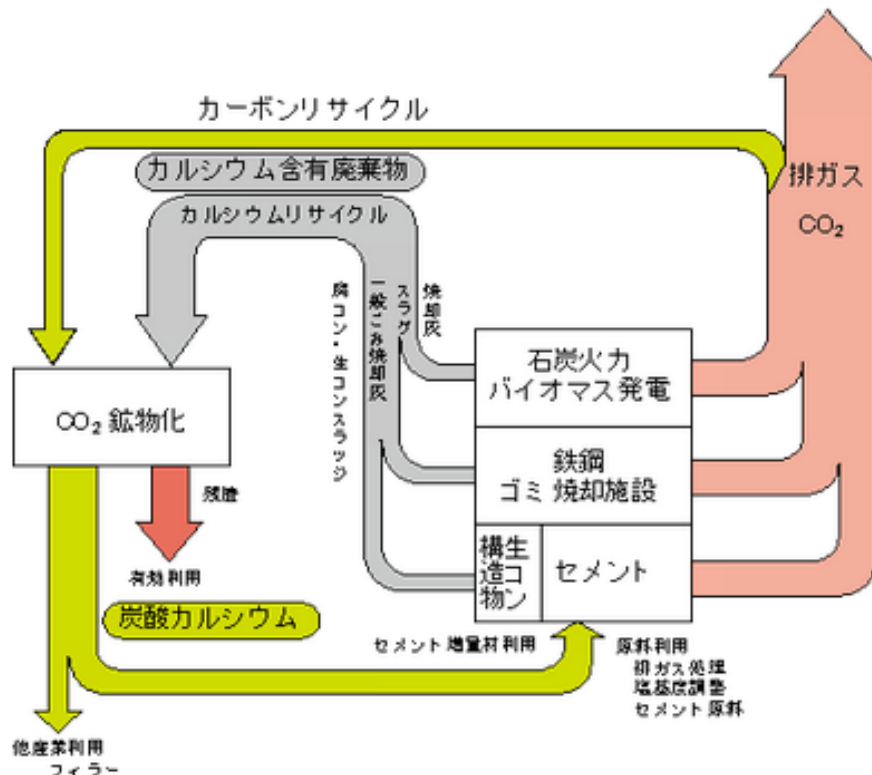


(※1)セメントの主原料である石灰石のCaCO₃(炭酸カルシウム)を高温焼成する際に排出されるCO₂。(※2)CO₂の回収(Capture)・利用(Utilization)・貯留(Storage)

参考4 会員会社の技術開発の取組み

■カルシウム含有廃棄物からCa抽出及びCO₂鉱物固定化技術 住友大阪セメント、山口大学、九州大学

CO₂を多様なカルシウム含有廃棄物から抽出したカルシウムとの反応で鉱物固定化し利用する革新的カーボンリサイクルプロセスを構築するための基盤技術を開発。2030年の実用化を目指し、産学連携で技術開発を進め、CO₂排出削減への貢献と共に、カーボンリサイクルという新しい産業の創出に取り組む。



○鉄鋼スラグ、焼却灰等中のカルシウムにCO₂を固定して、炭酸カルシウムを生成。

→CO₂は火力発電所等からの排ガスから回収。カルシウム含有物からのカルシウム分の析出と、CO₂の鉱物化（炭酸カルシウム化）を図る。

○炭酸カルシウムは、セメント原料やフィラーでの利用などを検討。

参考5 会員会社の長期ビジョン(概要)

UBEグループ環境ビジョン2050

UBE

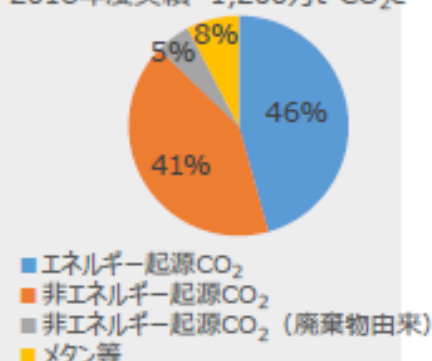
■ UBEグループ環境ビジョン2050

- UBEグループは、豊かな地球環境を維持していくため、自然と調和した企業活動の推進に取り組みます
- 2050年までに温室効果ガス排出量の80%削減を目指すと共に、当社製品・技術によりサプライチェーン全体の温室効果ガスを削減し、脱炭素社会の実現に貢献していきます

■ 新たなUBEグループ目標

- **2030年度までに2013年度比 温室効果ガス排出量17%削減**
→更なる上積み実現のため、以下の取り組みを推進
 - ①一層の省エネ推進によるエネルギー原単位改善の継続・強化
 - ②廃棄物のエネルギー化促進と再生可能エネルギーの利用拡大
 - ③化石資源に依存する事業構造の再構築を視野に入れた施策の検討
 - ④CO₂回収・利活用技術の開発、ビジネスの創出に注力
- **2030年度までに環境貢献型製品・技術の売上高比50%以上を目指す**

UBEグループ温室効果ガス排出量
2018年度実績 1,200万t-CO₂e



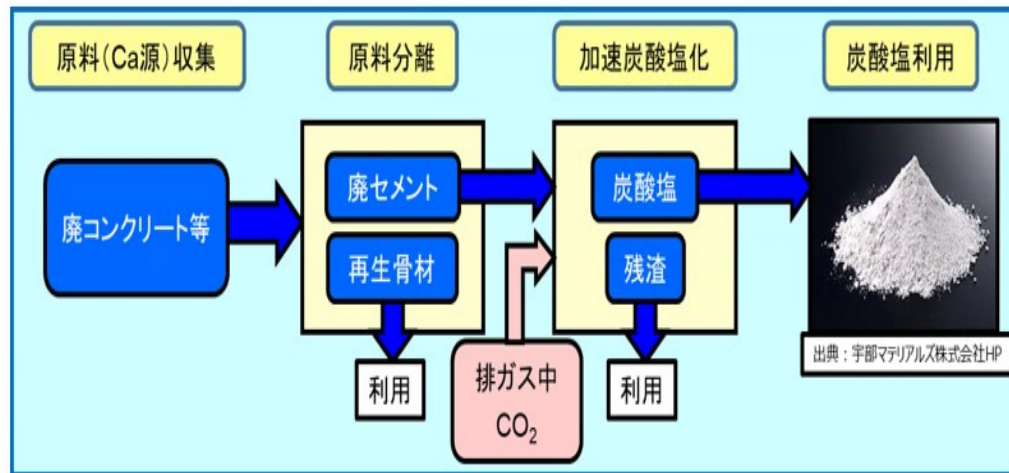
環境貢献型製品・技術による温室効果ガス削減貢献推定量 (2018年度)
年間約600万t-CO₂e

**UBEは2020年4月「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」の
提言に賛同を表明しました**

参考6 会員会社の技術開発の取組み

■ 廃棄物中のカルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセスの研究開発 宇部興産、出光興産、日揮グローバル、日揮、成蹊大学、東北大学

産業廃棄物から原料となるカルシウムを抽出し、排ガス中のCO₂と反応させて固定化させるプロセスの実用化と普及を目指した技術開発。カルシウム分の抽出と炭酸塩化の効率を高めるため、加速炭酸塩化技術について試験・評価を実施するとともに、プロセス全体の最適化を図りながら技術を確立させ、CO₂削減効果を評価。



○対象となる産業廃棄物は、廃コンクリート等のカルシウム含有量が多いものを想定。

○予定される研究開発項目は以下の通り。

- 1 廃棄物からのカルシウム源の確保に関する検討
- 2 CO₂加速炭酸塩化技術の開発
- 3 炭酸塩および副産物の用途開発
- 4 炭酸塩化プロセスの構築とコスト評価、CO₂固定量の評価
- 5 海外のCO₂炭酸塩化技術の調査

参考7 会員会社の長期ビジョン(概要)

2030~2050年会社の目指す姿に向けた事業戦略

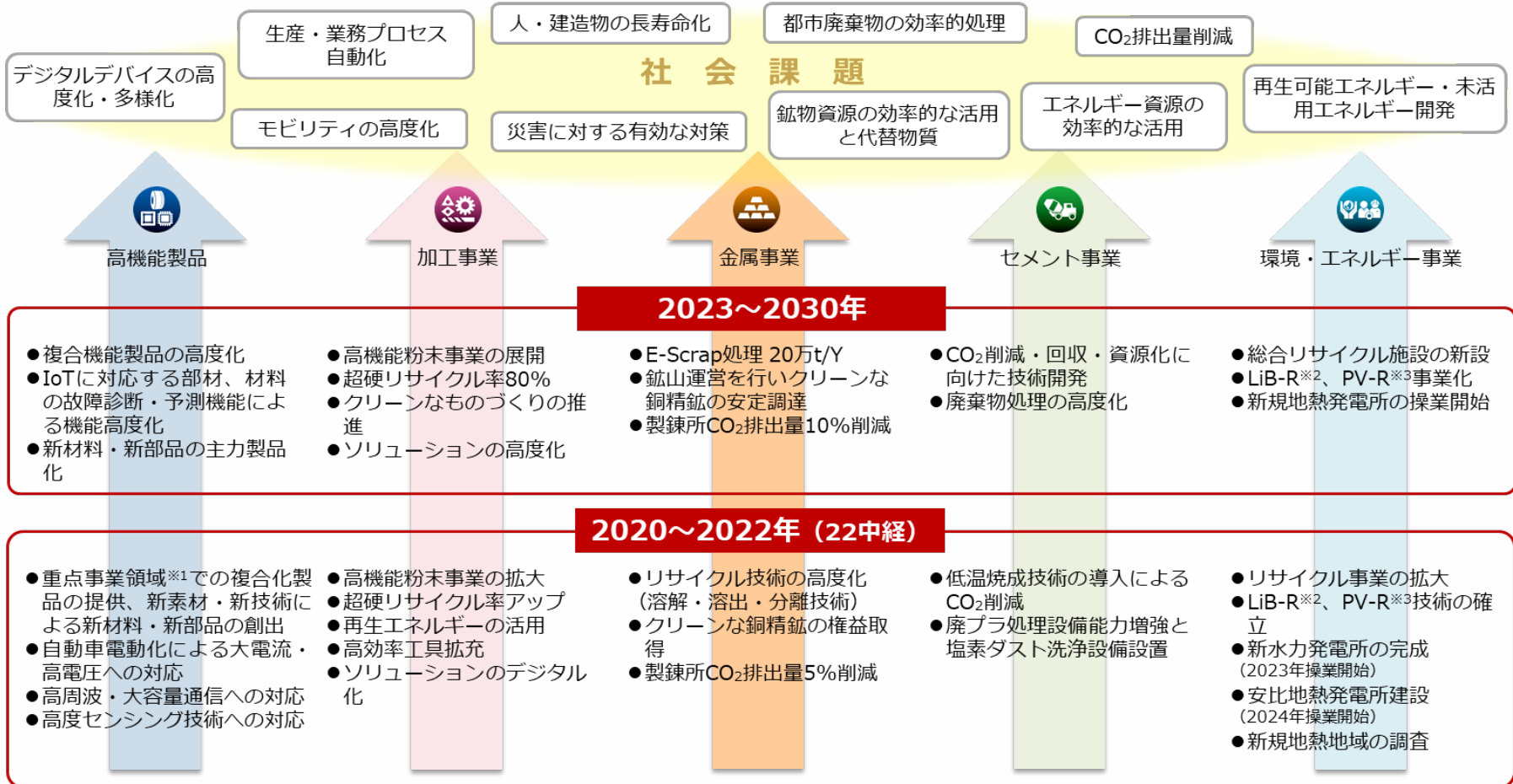
三菱マテリアル

会社の目指す姿

豊かな社会の構築に貢献

循環型社会の構築に貢献

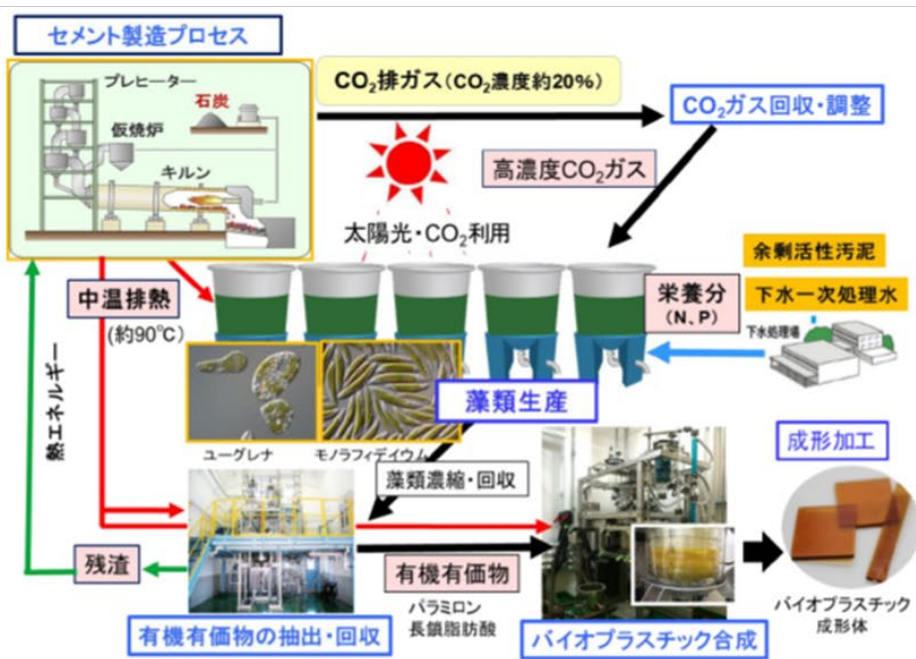
脱炭素社会の構築に貢献



参考8 会員会社の技術開発の取組み

- 藻類バイオマスの効率生産と高機能性プラスチック化による協働低炭素化技術開発
(環境省 CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業)
三菱マテリアル、藻バイオテクノロジーズ、日本電気、筑波大学

セメント製造工程から発生する高濃度CO2を利用して、2種類の藻類（モノラフィディウムとユーグレナ）を高効率に培養し、藻類から回収した有機有価物を使って高機能なバイオプラスチック素材をエネルギー消費が少なく、かつ安定的に製造する技術を開発



開発項目と成果

- ・年間約2トンの藻類バイオマスの生産技術（2種の藻類に対して）を開発した
- ・年間約1トンのバイオプラスチックの製造技術の開発と耐久製品用に要求される樹脂物性を達成した
- ・藻類バイオマス生産システムと有価物回収バイオプラスチック生産システムを統合化し全体システムを設計した

藻類バイオマスの効率生産と高機能性プラスチック化の全体図

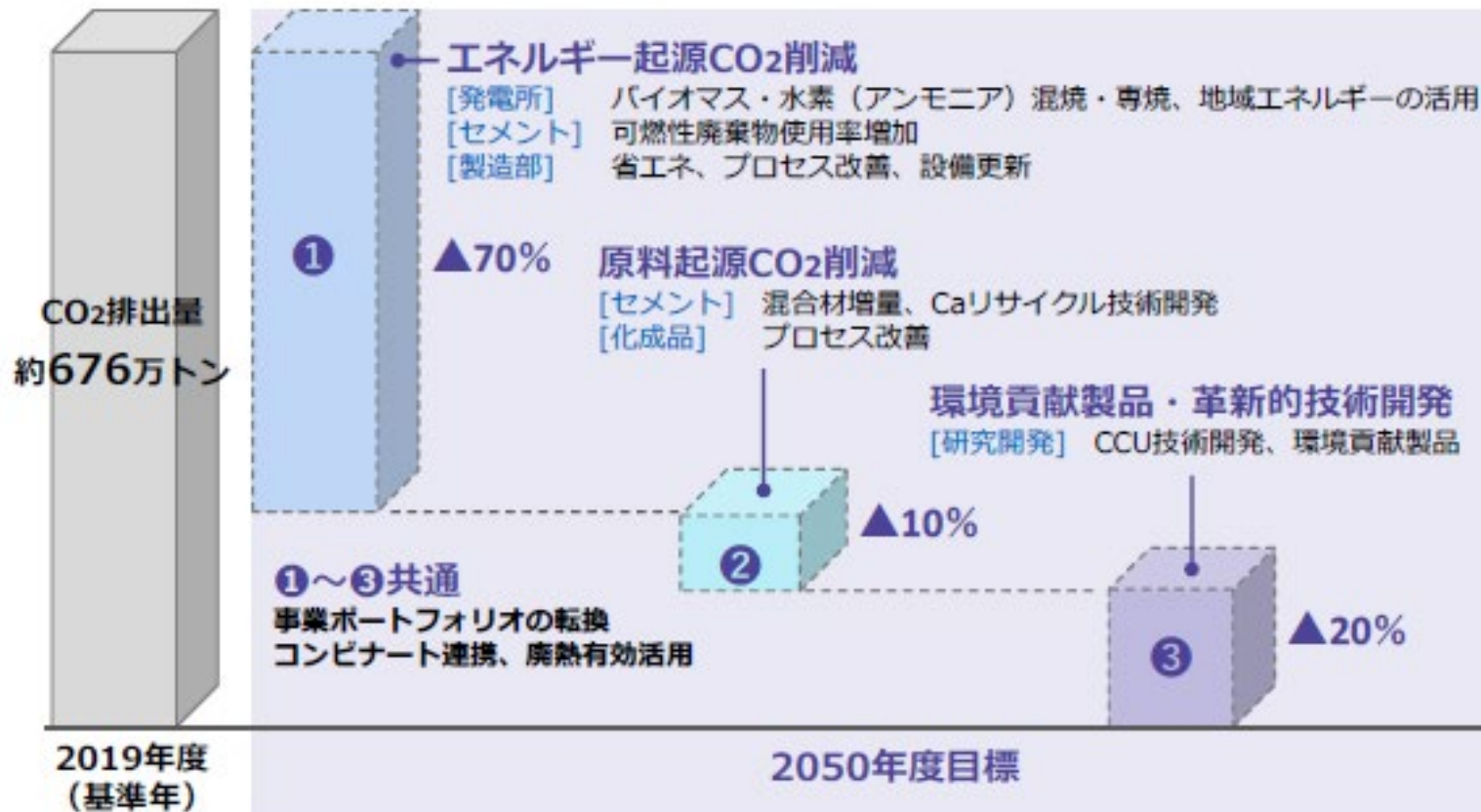
出展：環境省

参考9 会員会社の長期ビジョン(概要)

トクヤマ長期ビジョン概要

2050年度CO₂排出量削減目標

原燃料の脱炭素を目指すとともに、
環境貢献製品の開発・実装によりカーボンニュートラルを達成

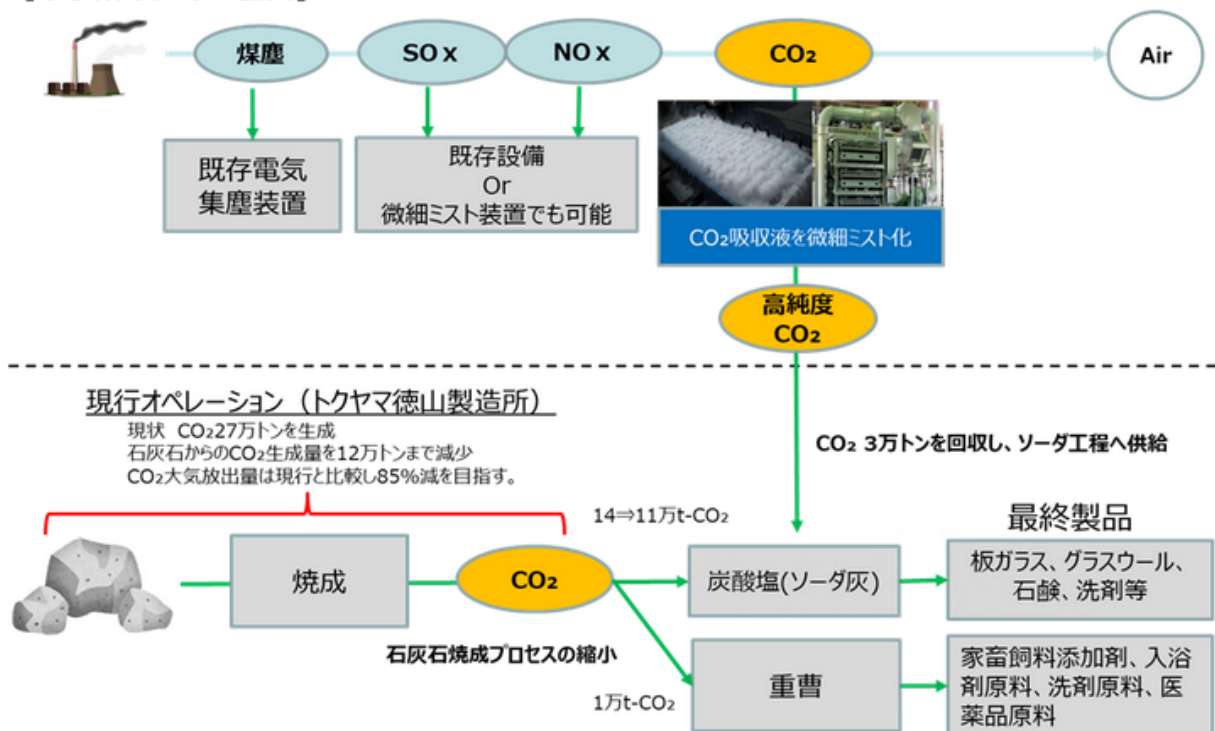


参考10 会員会社の技術開発の取組み

■ 微細ミスト技術によるCO₂回収技術及び炭酸塩生成技術 トクヤマ、双日、ナノミストテクノロジーズ

炭酸塩（ソーダ灰）の製造プロセスには、石灰石焼成由来のCO₂を原料としていますが、今回、石炭火力発電所の燃焼排ガス中のCO₂を、技術開発した微細ミストにて吸収し、炭酸塩の原料に置き換えることで、CO₂の排出削減の実現を目指す。

【本事業のスキーム図】



○微細ミストによるCO₂吸収液を用いて、火力発電所から排出するCO₂を吸収し、炭酸塩（ソーダ灰）の原料として利用。
→微細ミストはナノミストテクノロジーズの技術を適用。CO₂と接触する面積を大きくしてCO₂吸収効率を向上。

○石灰石由来のCO₂を火力発電由来のCO₂に置き換えて工場全体のCO₂排出量削減を図る。

参考11 会員会社の長期ビジョン(概要)

デンカ長期ビジョン概要

具体的な取り組み

製品のトータルライフサイクルまで視野に入れて、当社独自の資源・技術を有効活用した地球温暖化防止対策の取り組みを推進してまいります。

- a** 水力を中心とした再生可能エネルギー比率の拡大や環境負荷の小さな高効率ガスタービン発電機の導入
- b** CO₂の回収・固定化・有効利用をはかる革新技術:CCUS[※]の開発と実装展開
- c** 当社の特色を生かした環境貢献製品や環境負荷低減技術の開発・提供
- d** プラスチックを資源として循環利用するケミカルリサイクル技術の実装展開

※CCUS(Carbon Dioxide Capture, Utilization and Storage)

- ・プラントで発生する排ガスに含まれるCO₂を他の成分と分離して回収し、大気への放出を防ぐ技術。回収したCO₂は、地中や海底に貯留する他、化学品や燃料を作るための原料として再利用する等の検討が進められています。
- ・当社は、2030年までにCO₂回収技術の実装化を実現することを目標に、外部機関と連携して取り組みを進めております。

温室効果ガス排出削減の中長期目標 (Scope1+Scope2)

