

資料 1 - 補足

2022年10月27日

重工業研究会との定例懇談会
セメント産業の循環型社会構築への貢献とカーボンニュートラルに向けた取組み
— 補足資料 —

(一社)セメント協会
生産・環境委員会

本資料はPPT資料「セメント産業の循環型社会構築への貢献とカーボンニュートラルに向けた取組み」の各ページに記載した内容に関する補足資料です。

- 【P. 2】「セメント産業の廃棄物受入れ処理が果たす役割」
 - 【P. 3】「わが国の物質フローと廃棄物のセメント資源化」
 - 【P. 5】「セメント産業の廃棄物利用：社会インフラの円滑運営への貢献」
 - 【P. 6】「セメント産業の廃棄物利用：エネルギー代替廃棄物の利用拡大」
 - 【P. 7】「セメント産業の廃棄物利用：災害廃棄物の処理支援」
 - 【P. 8】「セメント産業からのCO₂排出」
 - 【P. 10】「省エネ設備の導入：これまでの設備投資状況と今後の普及見通しについて」
 - 【P. 11】「カーボンニュートラルを目指すセメント産業の長期ビジョン」
 - 【P. 12】「グリーン成長戦略：セメント産業のCNに向けた今後の対策」
 - 【P. 13】「2050年CNに向けた対策①：製造プロセスの転換(GI基金事業)」
 - 【P. 14】「2050年CNに向けた対策②：エネルギー転換の取組み(エネルギー由来CO₂削減対策)」
-

【P. 2】「セメント産業の廃棄物受入れ処理が果たす役割」
 <セメント産業の廃棄物・副産物の使用量の推移>

(単位:千t)												
種 類	主な用途	1990年度	2000年度	2010年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
石炭灰	原料、混合材	2,031	5,145	6,631	7,407	7,600	7,597	7,750	7,681	7,593	7,286	7,450
高炉スラグ	原料、混合材	12,213	12,162	7,408	8,065	7,301	7,434	7,398	7,852	7,430	6,981	6,939
汚泥、スラッジ	原料	341	1,906	2,627	2,970	2,933	3,052	3,255	3,267	3,091	2,950	2,904
副産石こう	原料(添加材)	2,300	2,643	2,037	2,320	2,225	2,149	2,179	2,229	2,091	2,032	2,098
燃えがら(石炭灰は除く)、 ばいじん、ダスト	原料	468	734	1,307	1,441	1,442	1,534	1,524	1,530	1,554	1,482	1,471
建設発生土	原料	—	—	1,934	2,598	2,278	1,850	1,823	1,531	1,214	1,241	1,159
廃プラスチック	熱エネルギー	0	102	445	595	576	623	643	718	746	746	774
非鉄鉱滓等	原料	1,559	1,500	682	723	722	757	795	811	740	725	708
製鋼スラグ	原料	779	795	400	421	395	405	374	387	441	364	439
木くず	熱エネルギー	7	2	574	696	705	642	543	517	450	437	400
鋳物砂	原料	169	477	517	454	429	409	446	455	407	336	379
廃油	熱エネルギー	90	120	275	264	293	324	314	335	322	245	302
廃白土	原料、熱エネルギー	40	106	238	275	311	287	287	264	260	260	267
再生油	熱エネルギー	51	239	195	171	179	195	209	223	236	282	236
ガラスくず等	原料	0	151	111	157	129	141	130	152	165	154	151
肉骨粉	原料、熱エネルギー	0	0	68	58	57	57	59	60	63	71	71
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	101	323	89	58	57	69	63	70	65	69	68
RDF、RPF	熱エネルギー	0	27	48	54	37	35	37	40	46	46	34
ボタ	原料、熱エネルギー	1,600	675	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	—	14	253	408	485	382	438	502	459	506	447	445
合計	—	21,763	27,359	25,995	29,212	28,053	27,997	28,332	28,583	27,422	26,155	26,294
セメント生産高		86,849	82,373	55,903	60,956	59,074	59,114	60,202	60,074	57,978	55,894	55,588
セメント1t当たりの使用量(kg/t)		251	332	465	479	475	474	471	476	473	468	473

【出典】セメントハンドブック2022年度版 p. 6

<セメント工場における廃棄物・副産物等受入れ処理による産業廃棄物処分場の延命効果>

【試算】

(A)	産業廃棄物最終処分場残余容量(2020年4月1日現在)	153,971 (千 m ³)
(B)	産業廃棄物最終処分場残余年数(2020年4月1日現在)	16.8 (年)
(C)	2020年以降の産業廃棄物の年間最終処分量試算値 [(A)/(B)]	9,165 (千 m ³)
(D)	セメント工場が1年間に受入れている廃棄物・副産物等の容積換算試算値(2020年度)	18,763 (千 m ³)
(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)]	5.5 (年)
(F)	セメント工場が廃棄物等を受入処理することによる最終処分場の延命効果試算値 [(B)-(E)]	11.3 (年)

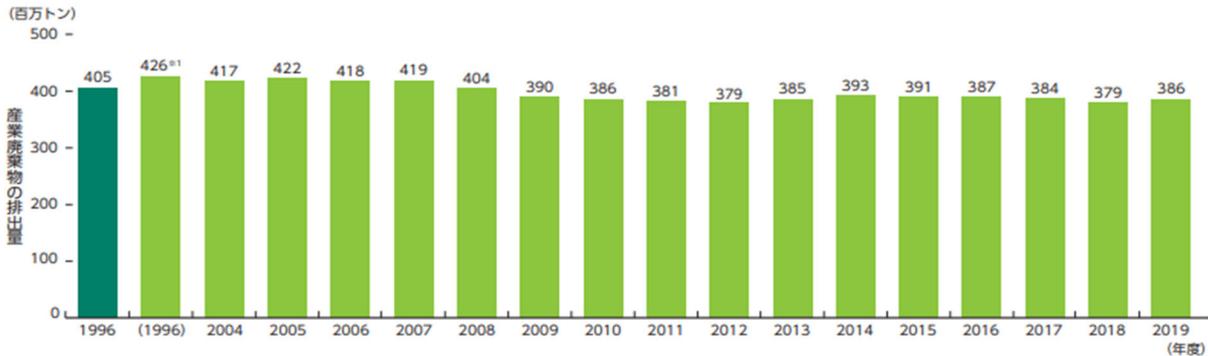
(A) (B) の出所：環境省

【P. 3】「わが国の物質フローと廃棄物のセメント資源化」

環境省が公表している「環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」において「循環型社会の形成」の章で「我が国の物質フロー」を掲載している（最新の令和4年度版ではp. 136の図3-1-1）。産業廃棄物の排出量は年間約4億トン前後で推移しており、大きな変動は見られない。

＜産業廃棄物の排出量の推移＞

図3-1-9 産業廃棄物の排出量の推移



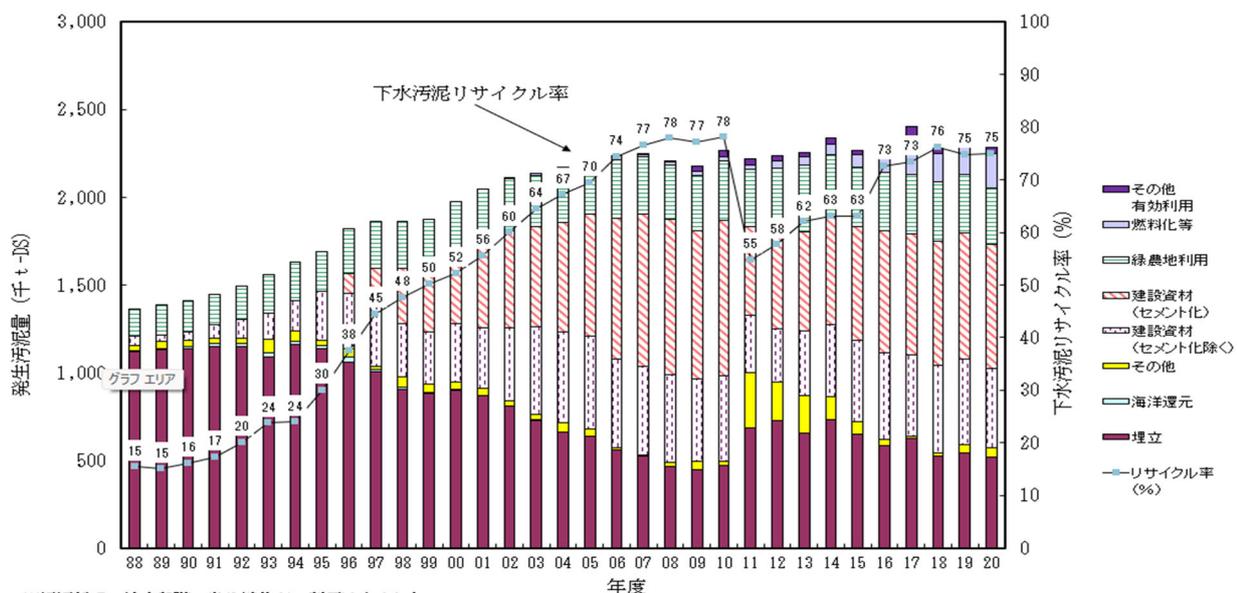
※1：ダイオキシン対策基本方針（ダイオキシン対策関係閣僚会議決定）に基づき、政府が2010年度を目標年度として設定した「廃棄物の減量化の目標量」（1999年9月設定）における1996年度の排出量を示す。
 注1：1996年度から排出量の推計方法を一部変更している。
 2：1997年度以降の排出量は※1において排出量を算出した際と同じ前提条件を用いて算出している。
 資料：環境省「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書」

〔出典〕 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書（令和4年版）p. 140

【P. 5】「セメント産業の廃棄物利用：社会インフラの円滑運営への貢献」

＜下水汚泥の受け入れ＞

下水道における資源・エネルギー利用



※汚泥処理の途中段階である消化ガス利用は含まれない。
 ※2011年度のその他は、97.6%が場内ストックである。

〔出所〕 国土交通省HP

https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/crd_sewage_tk_000124.html

<清掃工場で発生する生活ごみ焼却灰の受け入れ>

全国にある清掃工場で生活ごみを焼却した後に残る灰の約1割をセメント工場で受け入れ、資源化している。

ー都市ごみ焼却灰のセメント資源化率計算方法ー 焼却残渣最終処分量 (A) 焼却灰・飛灰のセメント資源化量 (B) 溶融スラグ化量 (C) 飛灰の山元還元量 (D) $(B) / (A+B+C+D)$
--

(例) 令和2年度(2020年度)環境省発表「ごみ処理状況」

焼却残渣最終処分量 (A) : 2,818,408 t

焼却灰・飛灰のセメント資源化量 (B) : 474,914 t

溶融スラグ化量 (C) : 523,393 t

飛灰の山元還元量 (D) : 41,499 t

$(B) / (A+B+C+D) = 0.123$

【P. 6】「セメント産業の廃棄物利用：エネルギー代替廃棄物の利用拡大」

<廃プラスチックの受入処理>

セメント業界では、1998年度より、廃棄物となったプラスチックごみの受入処理を開始し現在に至っている。

今日に至るまで設備投資を進めてきたことにより、1998年度では2万tの受入処理量が2021年度においては、38倍の77万tの受入処理を行なうに至っている。

〔廃プラスチックの排出量、有効利用量および最終処分量の推移(参考)〕

単位：万t

年度	排出量	有効利用量				未利用量			
		マテリアル リサイクル	ケミカル リサイクル	サーマル リサイクル	計	単純 焼却	埋立	計	有効利 用率
2000	997	139	10	312	461	238	298	536	46%
2005	1,006	185	29	368	582	164	260	424	58%
2010	945	217	42	465	724	97	125	222	77%
2012	929	204	38	502	744	96	89	185	80%
2013	940	203	30	535	767	98	74	172	82%
2014	926	199	34	534	768	91	67	158	83%
2015	879	173	30	498	701	86	93	178	80%
2016	860	174	29	492	695	78	87	166	81%
2017	863	177	27	506	710	74	79	152	82%
2018	861	188	26	507	720	71	70	141	84%
2019	850	186	27	513	726	70	54	125	85%
2020	822	173	27	509	710	66	47	113	86%

〔出所〕(一社)プラスチック循環利用協会

panf1.pdf (pwm1.or.jp)

「セメント工場で受け入れている廃プラスチックの由来例」

<家庭ごみ>

1995年に公布された容器包装リサイクル法では、家庭ごみを分別・収集し、リサイクル（再商品化）することにより省資源社会の構築を目指している。

プラスチック製容器包装廃棄物については、材料リサイクルによって発生するプラスチック類残渣の処理について、2018年度より、原則、埋立処分が禁止され、2020年度からは単純焼却も禁止され、資源として有効利用が図れる処理方法を採用することとされた。

また、ケミカルリサイクル（高炉還元剤、油化等）によって発生するプラスチック類残渣も2020年度より埋立処分が禁止されている。

セメント業界では、材料リサイクルの段階で、材料リサイクルに不向きな残渣廃プラスチックを多く受け入れている。

詳細：日本容器包装リサイクル協会HPに掲載

<https://www.jcpra.or.jp/recycle/recycling/tabid/434/index.php>

<自動車破碎くず>

自動車リサイクル法では、自動車メーカーは、シュレッダーダストを再商品化する義務を背負っており、再資源化体制について大臣認定を受けなければならない。

セメント工場は再資源化施設として選定され、ASRを受け入れ、セメント製造用のエネルギー並びに原料として有効利用している。

2021年度ASR総引取重量：550,966 t (A)

2021年度にセメント工場で受け入れたシュレッダーダスト：111,137t (B)

(B) / (A) = 0.20 (国内で発生するシュレッダーダストの約2割をセメント工場で受け入れ資源化している)

[ASR総引取重量出所：]自動車破碎残さリサイクル促進チームHP

<https://www.asrrt.jp/service/results/2021/index.html>

豊通リサイクル(株)ASR再資源化事業THチームHP

<http://www.toyotsurecycle.co.jp/asr/results.html>

自動車シュレッダーダスト (ASR) : Automobile Shredder Residueの略で、使用済み自動車を破碎し、鉄やその他の金属を回収した後に残る残渣。主な成分は、廃プラスチック、樹脂、発砲ウレタン、繊維、ゴム、金属くずなど。従来はその多くが埋立処分。

<建設現場>

建設現場にて解体工事などで発生した混合廃棄物などは中間処理施設に運ばれ、金属くず、紙くず、木くず等に選別、破碎、再資源化される。廃プラスチックは圧縮され、ビニールに梱包されてセメント工場に持ち込まれる。

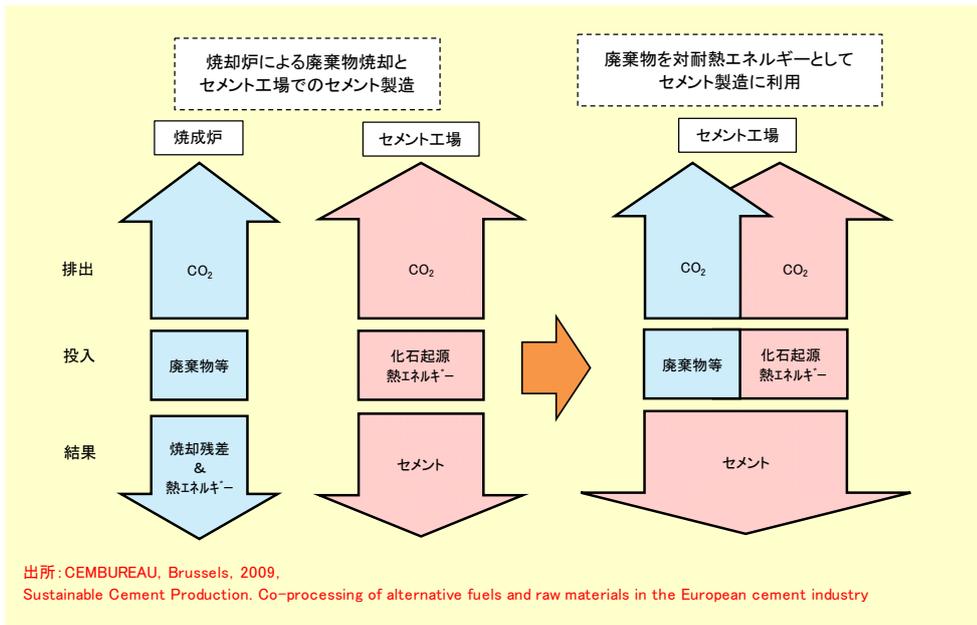
<農業>

農業用に使用されたフィルムは、その多くはマテリアルリサイクルされていますが、それでも、セメント工場等に持ち込まれエネルギー回収されています、

参照：農業用フィルムリサイクル促進協会

<http://www.noubi-rc.jp/>

<セメント産業で廃プラスチックをエネルギー回収することによる温室効果ガスの低減>



「セメントの常識」より

【P. 7】「セメント産業の廃棄物利用：災害廃棄物の処理支援」

<自治体との協定（セメント協会調査）>

太平洋セメント(株)

- ・三重県ならびに三重県いなべ市との「循環型社会の形成の推進に関する協定」(2015年8月28日)
- ・大分県ならびに大分県津久見市との「循環型社会の形成の推進に関する協定」(2016年12月2日)
- ・岩手県ならびに岩手県大船渡市との「循環型地域社会の形成に関する協定」(2017年10月19日)
- ・宮城県との「包括連携協定」(2019年6月4日)
- ・北海道ならびに北海道北斗市との「循環型社会形成の形成に関する協定」(2020年12月24日)
- ・埼玉県ならびに埼玉県熊谷市との「循環型社会の形成の推進及び災害廃棄物の処理に関する協定」(2021年1月21日)

住友大阪セメント(株)

- ・高知県および高知県須崎市との「災害廃棄物の処理に関する協定」(2019年10月31日)
- ・千葉県船橋市との「災害廃棄物等の処理に関する基本協定」(2020年3月12日)
- ・宮城県との「包括連携協定」(2020年10月30日)
- ・栃木県との「包括連携協定」(2020年12月2日)
- ・兵庫県赤穂市との「包括連携協定」(2021年7月13日)
- ・千葉県柏市との「災害廃棄物の処理に関する協定」(2021年8月25日)
- ・兵庫県との「包括連携協定」(2021年11月25日)
- ・八戸セメント、青森県八戸市との「包括連携協定」(2022年3月22日)

(株)トクヤマ

- ・周南市と災害時の緊急避難場所に関する協定 (2021年3月29日)

<災害廃棄物以外の自治体への協力>

八戸セメント(株)

- ・重油が付着した海岸漂着物の受入開始 (2021年9月9日) <https://www.soc.co.jp/news/62522/>

【P. 8】「セメント産業からのCO₂排出」

＜CO₂排出の低減に向けて：石灰石代替となるクリンカ原料用産業廃棄物の組成＞

表 4-4 廃棄物等由来原料の組成

大分類	種類	含水率	CaO 含有率	MgO 含有率
燃え殻（焼却残渣）	石炭灰	7.2～15.3%	5.0～5.8%	1.0～1.1%
	下水汚泥焼却灰 ¹⁾	10.9～17.4%	7.4～12.5%	3.5～3.8%
	一般ごみ焼却灰 ¹⁾	15.6～24.6%	10.0～26.5%	2.6～2.8%
ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず	ガラスくず・陶磁器くず ¹⁾	12.1～32.7%	17.5～31.1%	1.0～2.5%
	コンクリートくず ¹⁾	0～37.2%	6.4～43.9%	1.0～1.1%
鉱さい	高炉スラグ（水砕）	5.0～16.9%	40.0～42.4%	4.7～5.8%
	高炉スラグ（徐冷）	5.5～11.2%	40.8～41.5%	6.1～6.5%
	製鋼スラグ	7.7～14.1%	34.8～40.5%	2.0～3.0%
	非鉄鉱さい	3.8～8.4%	6.4～10.0%	1.1～1.5%
	鋳物砂 ¹⁾	9.6～14.0%	6.5%	1.3～1.6%
ばいじん類（集塵機捕集ダスト）	ばいじん、ダスト	8.9～14.3%	9.0～13.4%	1.2～1.5%
	石炭灰（流動床灰） ¹⁾	0.1～3.2%	14.5～20.7%	0.7～0.9%
	石炭灰	1.0～3.9%	4.1～5.0%	1.0～1.1%

1) 2009 年度よりの新規追加分

出展：日本国温室効果ガスインベントリ報告書2021年

https://www.nies.go.jp/gio/archive/nir/jqjm1000000x4g42-att/NIR-JPN-2021-v3.0_J_G10web.pdf

【P. 10】「省エネ設備の導入：これまでの設備投資状況と今後の普及見通しについて」



省エネ設備の導入：これまでの設備投資状況と今後の普及見通しについて

省エネ設備への投資状況

(単位：百万円)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2013～2021
省エネ設備の普及促進	2,356	3,634	8,744	3,469	889	2,975	10,156	3,515	4,728	40,466
エネルギー代替 廃棄物使用拡大	2,486	1,488	1,375	528	3,573	3,779	3,018	2,411	4,983	23,641
その他	1,003	1,456	1,194	357	657	413	168	291	310	5,829
合計	5,845	6,578	11,313	4,354	5,118	7,167	13,322	6,217	10,021	69,936
セメント部門売上高	564,559	559,832	540,320	522,643	530,493	542,171	570,761	528,396	497,892	4,857,067
省エネ設備投資率 ^{a)} (廃棄物、その他含む)	1.0	1.2	2.1	0.8	1.0	1.3	2.3	1.2	2.0	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%を省エネ設備の導入に投資してきている

省エネ設備の導入見通し

設備名	廃熱発電	高効率クーラ	堅型原料ミル	堅型スラグミル
2013年普及率	64.1%	60.5%	41.2%	71.2%
2021年普及率	68.4%(2基導入)	69.2%(9基導入)	44.1%(0基導入)	83.4%(1基導入)
2030年まで導入予定	2基	16基	2基	1基

【P. 11】「2050年カーボンニュートラルに向けて：セメント産業の長期ビジョン」

2022年3月24日改訂 (旧：脱炭素社会を目指すセメント産業の長期ビジョン)



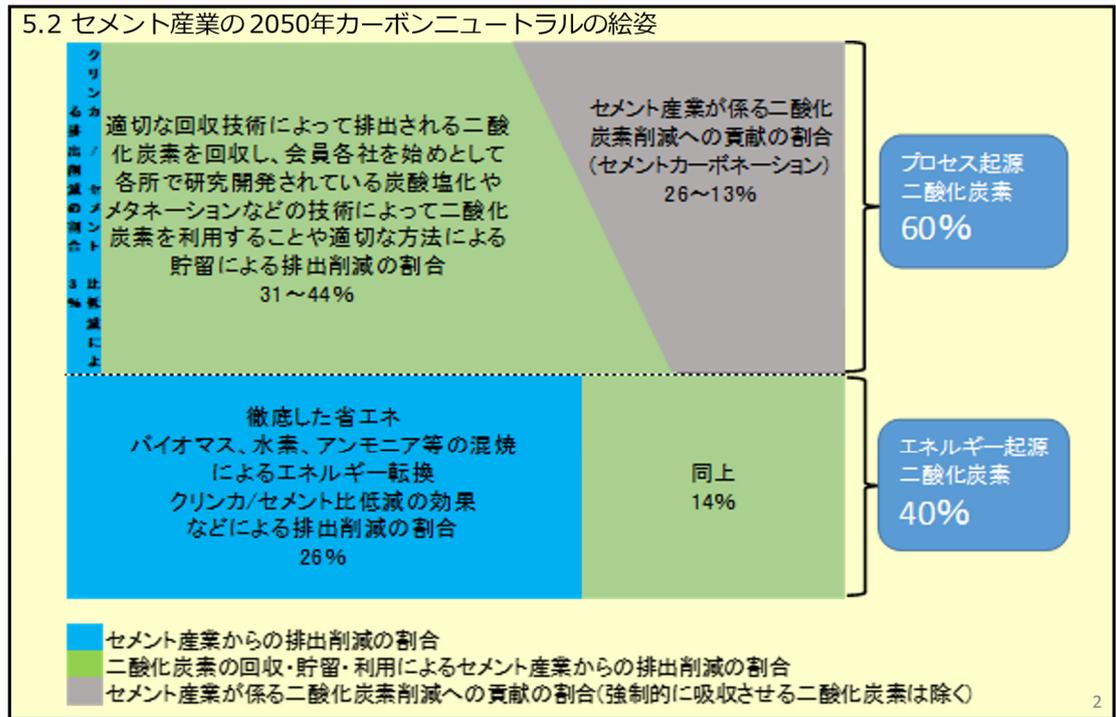
カーボンニュートラルを目指すセメント産業の長期ビジョン(概要)

1. 本ビジョンの狙い－ わが国の目指すカーボンニュートラルの実現に貢献するため、現時点において、2050年に向けての目指す対策と絵姿をビジョンとして示した。
 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－ 当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」が不可欠であり、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も必要。
・ クリンカ/セメント比の低減 ・ 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
・ セメントカーボネーション(セメント水和物の二酸化炭素の固定)
・ 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
- 5.1 2050年に向けて目指す対策
- (1) プロセス起源二酸化炭素
 - ・ 普通ポルトランドセメントの少量混合成分の増量により、クリンカ/セメント比が0.85から0.825に低減することを目指す。
 - ・ セメントカーボネーションにより固定する二酸化炭素量(強制的に固定化させるものは含まない)は相当量あることが報告されているが、国際的に合意された算定方法が確立していないため、セメント産業が係る貢献として、絵姿に示す。
 - (2) エネルギー起源二酸化炭素
 - ・ 省エネとエネルギー代替廃棄物の利用拡大を進め、また、クリンカ/セメント比の低減分のエネルギー使用量削減が可能。
 - ・ 焼成用エネルギーは、バイオマスを含む代替廃棄物の利用拡大、将来的な水素・アンモニア・合成メタン混焼などにより、ゼロエミッション系の混焼を少なくとも50%までに増やすことを目指す。
 - ・ 自家発電は、バイオマス燃料を始めとした各種ゼロエミッション系燃料への転換によるゼロエミッションを目指す。
 - (3) プロセス起源、エネルギー起源両方に向けた二酸化炭素の回収・利用・貯留
 - ・ 国のグリーン成長戦略等に沿いながら、技術開発を推進し、二酸化炭素の回収・利用・貯留の技術によって削減を目指す。
 - (4) その他の想定
 - ・ ユーザーの低炭素化への意識向上から、将来的にはクリンカの比率がより低減することが想定され、2030年に0.825を目指したクリンカ/セメント比が、2050年には0.8にまで低減することを想定する。

2022年3月24日改訂 (旧：脱炭素社会を目指すセメント産業の長期ビジョン)



カーボンニュートラルを目指すセメント産業の長期ビジョン(概要)



注：セメントカーボネーションによる貢献の割合は推計方法により差異があるため、削減割合に応じてプロセス起源二酸化炭素の回収・貯留・利用の割合も変わる。

【P. 1 2】「グリーン成長戦略：セメント産業のCNに向けた今後の対策」

【P. 1 3】「2050年CNに向けた対策①：製造プロセスの転換(GI基金事業)」

【P. 1 4】「2050年CNに向けた対策②：エネルギー転換の取組み(エネルギー由来CO2削減対策)」

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」

URL : https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/index.html

わが国は、2020年10月に2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言し、その実現には、並大抵の努力では実現できず、エネルギー・産業部門の構造転換、大胆な投資によるイノベーションの創出といった取組を、大きく加速することが必要とのことから、経済産業省が中心となり、関係省庁と連携して「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定された。

成長が期待される14分野について戦略が策定され、セメント分野に関しては、「カーボンリサイクル・マテリアル産業」の取組みとして、「セメント製造工場でのCO2回収技術の開発」、「回収CO2の炭酸塩化による原料・燃料化プロセスの開発」が取り上げられている。

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」におけるカーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル）の成長戦略「工程表」におけるセメント分野の取組み（抜粋）¹⁾

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●セメント 国内キルン全機導入	・セメント製造工場でのCO ₂ 回収技術の開発 ・回収CO ₂ の炭酸塩化による原料・燃料化プロセスの開発					・大規模設備でのCO ₂ 回収と炭酸塩化技術実証	・設備導入コスト低減・補助金等による導入支援 ・国内メーカー、アジアメーカーへの技術展開 ・海外企業へのライセンスビジネスの展開	

1) 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（概略資料）、p.78

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_gaiyou.pdf

この実現に向け、具体的には、グリーンイノベーション基金事業において「CO2回収型セメント製造プロセスの開発」として、“製造プロセスにおけるCO2回収技術の設計・実証”及び“多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立”の研究開発が会員会社において進められている。

「グリーンイノベーション基金」

URL : https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/index.html

NEDO/グリーンイノベーション基金事業 <https://green-innovation.nedo.go.jp/>

同「CO2を用いたコンクリート等製造技術開発」

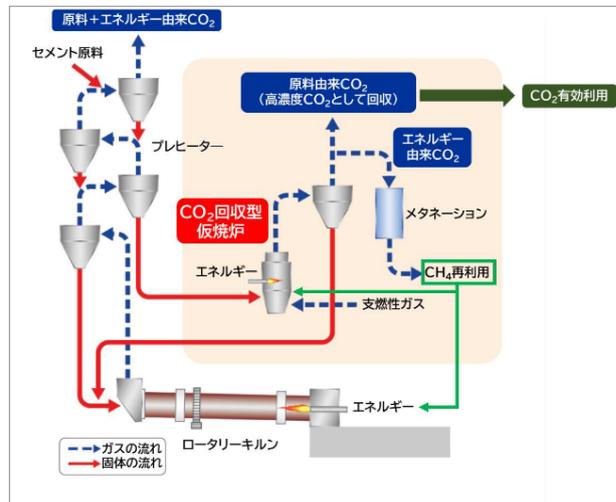
<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/development-manufacturing-concrete-using-co2/>

「GI基金事業への取組み」

太平洋社 プレスリリース（2022年1月28日）より抜粋

「当社は「カーボンニュートラル戦略2050」を掲げ、2050年にサプライチェーン全体としてカーボンニュートラル実現を目指しています。本戦略においては、既存技術の応用、発展に加え、革新技術の確立が必須と考え、2020年6月にNEDOに採択された「炭素循環型セメント製造プロセス技術開発」に基づき、すでにロータリーキルン排ガスからのCO2分離・回収技術並びにCO2有効利用技術の確立に向けた取り組みを開始しています。

セメント製造工程に適した実用的なCO2回収・カーボンリサイクル技術を創出することは、セメント産業の将来に繋がる最重要案件であると同時に成長戦略の根幹をなすものと考え、当社では技術の早期確立に向けて鋭意取り組んでいます。本事業を契機として、2050年カーボンニュートラル実現に向けた活動をさらに加速させてまいります。」



CO₂回収型セメント製造プロセスの概念図

会員会社のGI基金事業における技術開発の取組み

CO₂回収型セメント製造プロセスの開発

多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立

住友大阪セメント(株)

事業の目的・概要

セメント(主成分CaO)は天然石灰石(CaCO₃)の脱炭酸(CO₂分離)反応により工業生産されているが、廃コンクリートや一般焼却灰などCaを含有する多様な廃棄物等からCaOを抽出し、セメント生産工程で分離されたCO₂と再結合させることで、人工石灰石(CaCO₃)を生成(炭酸塩化)、これを原料とした**カーボンリサイクルセメント(CRC)***1を製造することにより、セメント産業でのカーボンニュートラルを目指す。

① **炭酸塩化技術開発**：間接または直接に炭酸塩化する2方式*2により多様なCa含有廃棄物に適した複数の炭酸塩化技術を開発・検証し、**最適なCaO抽出・CO₂固定化技術の確立**を図る。

② **炭酸塩利用技術開発**：生成した炭酸塩が**カーボンリサイクルセメント**の焼成原料またはセメント成分となる増量材などとして利用可能かを検証し、そのコンクリートとしての性能(強度ほか)を満たす**材料開発**を行うと共に、設計・施工に係る**ガイドラインの作成**を行い、社会実装を目指す。

※1) **カーボンリサイクルセメント(CRC)**について

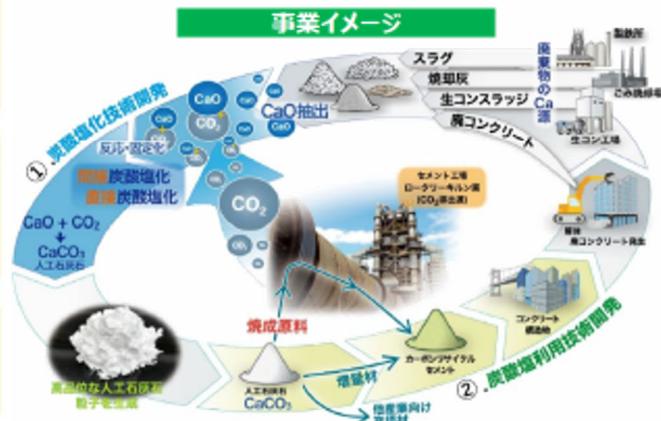
現行のセメント原料である天然石灰石の代替となる炭酸塩=人工石灰石をCO₂のリサイクルにより原料として製造するセメント。人工石灰石はセメント原料(焼成原料)として利用する以外にも、増量材や他産業向け充填材として利用も可能。

※2) **間接(IDC)/直接(DC)方式**によるCaO抽出・CO₂固定化

- IDC方式：バイポーラ膜電気透析*3を利用し、Caを高効率に抽出して、高品質な炭酸塩を回収・製造することが可能な方式による炭酸塩製造
- DC方式：廃棄物の前処理等でCO₂を大量に直接吸収させる、より安価に処理可能な方式による炭酸塩製造

※3) **バイポーラ膜電気透析(BMED)**について

イオン交換膜によりイオンを濃し分ける技術。廃棄物からCaOを抽出するための「酸=塩酸」と、排出ガス中CO₂を吸収する「アルカリ=水酸化ナトリウムや水酸化カルウム」を同時生成できる。



「プロセス起源CO₂、エネルギー起源CO₂の削減に向けた取組み」

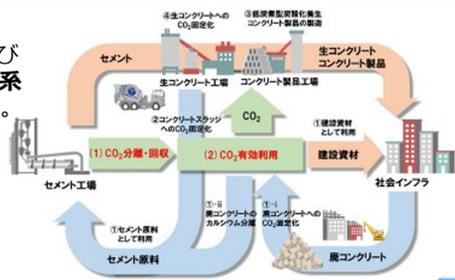
セメント産業の脱炭素に向けた会員会社の取組み (プロセス起源CO₂)

(NEDO助成事業)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(株)

プロセス由来CO₂の排出削減に向けて、**キルン排ガスからのCO₂分離・回収**および**回収したCO₂をセメント・コンクリート系材料へ固定化**する実証実験を進めている。



炭酸化反応装置



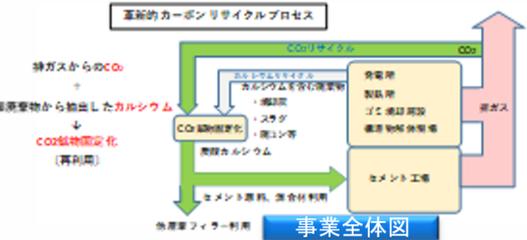
本事業のコンセプト



CO₂分離・回収設備

(NEDO委託事業)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(株)、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。



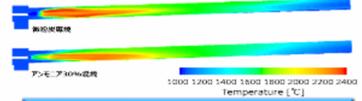
事業全体図

セメント産業の脱炭素に向けた会員会社の取組み (エネルギー起源CO₂)

(内閣府SIP事業)セメント製造のバーナーをアンモニアに転換する技術開発宇部興産(株)、大阪大学

ロータリーキルン内のバーナーの**熱エネルギーをアンモニアに置き換え**、化石燃料から生じるエネルギー由来CO₂削減技術の確立を目指す。

- 実験装置にて重油とアンモニアを混焼させてクリンカ焼成を行い、得られたサンプルの品質を評価するとともに、シミュレーションにより実機でアンモニア混焼した場合の影響予測を実施。
- 実験装置レベルではアンモニア混焼の割合を0%まで増加させることを達成しており、実機プラントでの運転条件確立を目指す



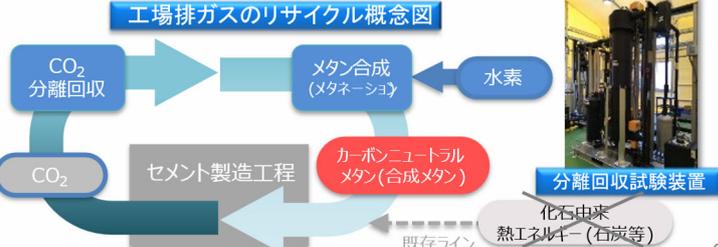
キルン内シミュレーション結果



混焼実験装置

工場稼働エネルギーの燃料転換 (メタネーションによる合成メタンの利用)UBE三菱セメント(株)、三菱マテリアル(株)

セメント工場の**排ガスからCO₂を分離回収**し、回収したCO₂と水素から**合成メタン**を製造する技術、およびその**合成メタンを脱炭素燃料として活用**する技術の開発が進められている。



分離回収試験装置

「会員会社のカーボンニュートラルに向けた戦略」
 <太平洋セメント株> 「太平洋セメントグループカーボンニュートラル戦略2050
 ～技術開発ロードマップおよび2030中間目標～」

技術開発ロードマップ



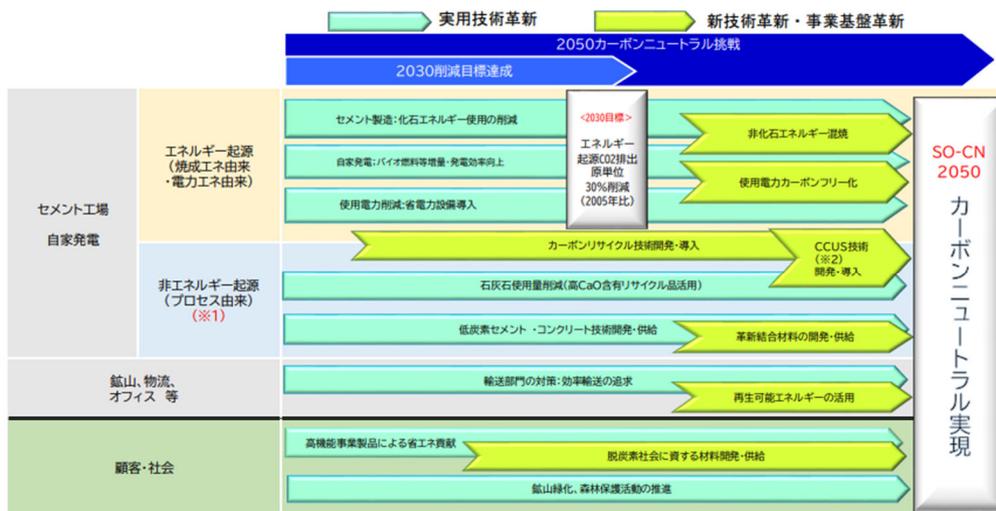
https://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/pdf/220324_2.pdf

<住友大阪セメント株> 2050年“カーボンニュートラル”ビジョン “SO-CN2050”

1 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)を高温度焼成する際に排出されるCO₂、(※2)CO₂の回収(Capture)・利用(Utilization)・貯留(Storage)

<https://www.soc.co.jp/sys/wp-content/uploads/2020/12/d3f21f6b4c3544ed5dd5d98a5468a4fa.pdf>

<UBE三菱セメント(株)>

地球環境問題への取り組み

脱炭素・循環型社会の形成に向け温室効果ガス排出量削減に挑みます

カーボンニュートラルを実現し、脱炭素・循環型社会を構築するため、省エネルギーの推進、再生エネルギー電力の活用、環境貢献型の製品開発、低炭素生産技術・CCU (CO₂分離回収・利用) 技術の開発などに取り組みます。



九州工場

工場排ガスのリサイクルを目指すCCU技術の実証実験を開始

九州工場黒崎地区では、2021年7月よりセメント製造プロセスで排出されるCO₂を回収し、メタンガスとして利用するCCU技術の実証実験を開始しました。このような取り組みを通じて、脱炭素社会の構築への貢献を目指します。

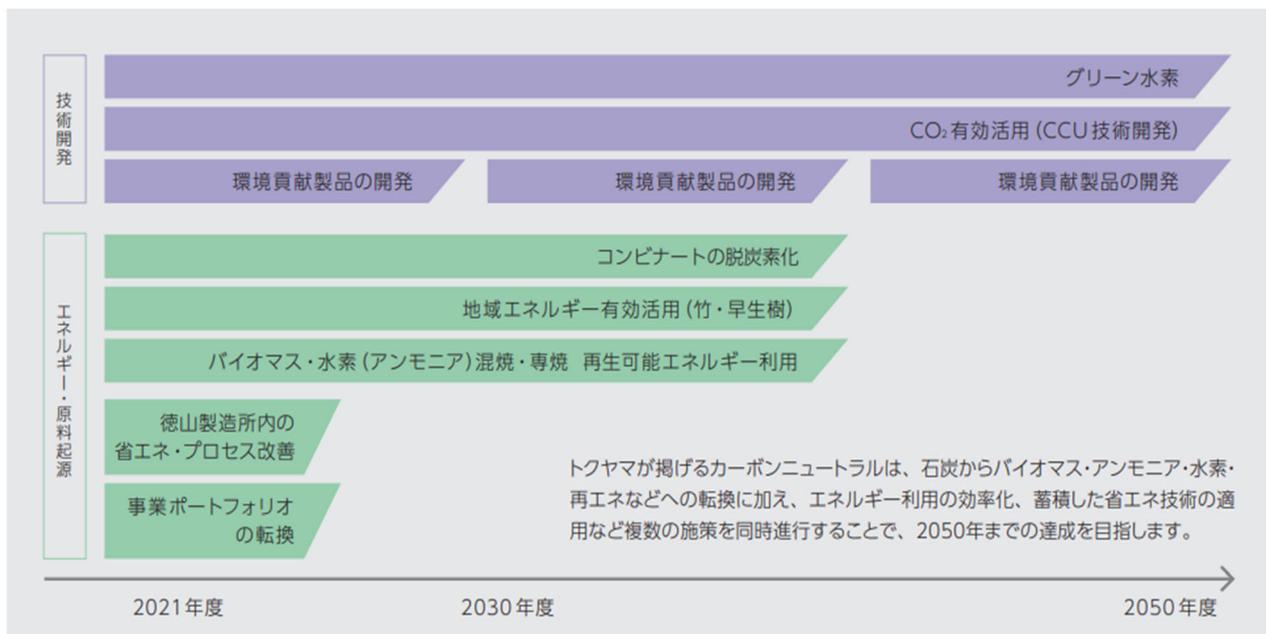


九州工場キルン

<https://www.mu-cc.com/corporate/business/>

<株)トクヤマ>

カーボンニュートラルに向けたアクションプラン



トクヤマレポート2022

<https://www.tokuyama.co.jp/ir/pdf/AR2022-j-05.pdf>

<デンカ株>

2050年度までのロードマップ

デンカグループは、2020年度に2050年度のカーボンニュートラルの実現を表明しました。また、そのマイルストーンとして中間年の2030年度においてCO₂排出量の50%削減(2013年度比)を目指すことといたしました。

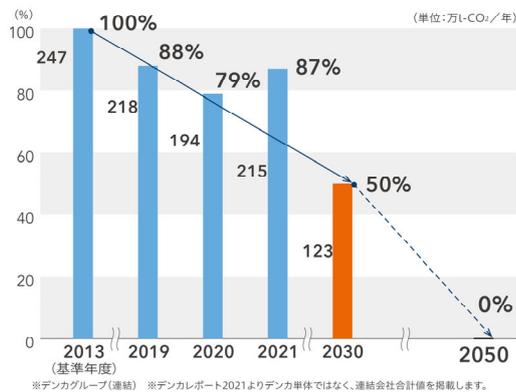
2021年度の当社およびグループ会社からの年間排出量は、新型コロナウイルス感染症流行の影響で工場の稼働が大きく落ち込んだ前年比では増加となりましたが、これまでの省エネ推進、再生可能エネルギー(水力発電)の導入などにより、合計215万t、2013年度比で87%の実績となりました。

今後、カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みとして、以下の方策を継続・推進してまいります。

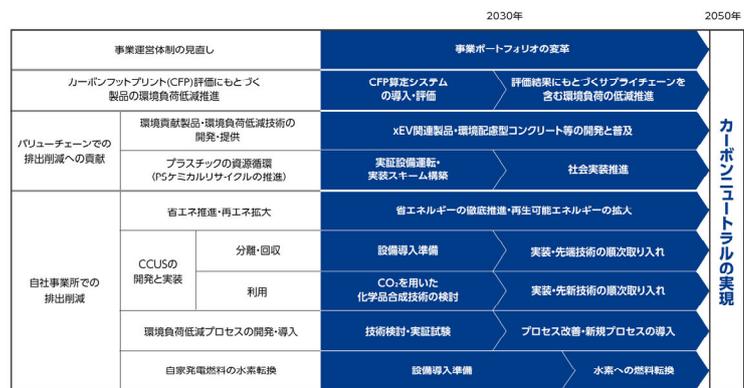
省エネ推進	高効率ガスタービン発電機を青海工場(2020年10月稼働開始)・千葉工場(2022年度6月稼働開始)で導入。引き続き、各事業所で徹底した省エネ強化を推進します。
再生エネのさらなる導入	水力発電設備を現在17基保有(そのうちの1基は2022年度稼働開始)。今後は太陽光発電の導入も積極的に検討、さらなる再生可能エネルギーの利用拡大を推進します。
革新的技術の導入	2030年度までにCO ₂ 回収技術の実装化実現を目標に、国立研究開発法人産業技術総合研究所と共同開発を推進します。

回収したCO₂の活用については、地域や周囲の企業との連携も視野に入れながら、化学品転用の展開を模索・検討しています。また、発生するCO₂排出量の削減を目的とした、環境負荷低減プロセスの導入・開発の検討にも並行して取り組んでいきます。これらの技術開発、外部との連携を組み合わせることで、自社から発生するCO₂排出量の削減を着実に進めていきます。

温室効果ガス排出量削減の中長期目標(Scope1+2)



カーボンニュートラルへ向けたロードマップ



デンカレポート2022 p. 25-26 https://www.denka.co.jp/pdf/ir/report/denka-report2022_full.pdf

<2030年以降のCO2削減に向けた会員企業の取り組み>

開始年度	社名	事業
2015	三菱社	経済産業省「二酸化炭素削減技術実証試験事業」
		苫小牧における CCS 大規模実証試験事業
2016	三菱社	環境省「環境配慮型 CCS 実証事業」
		海底下への CO ₂ 貯留の評価検討
2017	三菱社	環境省「CO ₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」
		藻類バイオマスの効率生産と高性能プラスチック素材化による協同低炭素化技術開発
2018	太平洋社	環境省「環境配慮型 CCS 実証事業」
		セメントキルン排ガスを対象とした CO ₂ 分離・回収試験
2020	太平洋社	「二酸化炭素の炭酸塩固定技術開発」
		鉄鋼スラグ、廃コンクリート等から湿式でアルカリ土類金属を抽出し、これらを活用した二酸化炭素の炭酸塩固定技術および炭酸塩の有効利用技術の開発
2020	太平洋社	NEDO「炭素循環型セメント製造プロセス技術開発」
2020	トクヤマ社	NEDO「化石燃料排ガスからの CO ₂ 回収、及び、CO ₂ 原料炭酸塩生成技術開発」
2020	宇部社	NEDO「廃コンクリートなど産業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技術開発」
2020	住友大阪社	NEDO「カルシウム含有廃棄物からの Ca 抽出及び CO ₂ 鉱物固定化技術開発」
2020	三菱社	固体吸収剤利用によるキルン排ガス CO ₂ 回収並びに水素利用によるメタンガス生成、熱エネルギー利用
2021	太平洋社	CO ₂ を原料とする完全リサイクル可能なカーボンニュートラルコンクリートの基礎的製造技術の開発
2022	太平洋社	NEDO「CO ₂ 回収型セメント製造プロセスの開発」
2022	太平洋社	セメント CO ₂ 由来の合成メタンの都市ガス導管による供給も見据えたメタネーション事業の実現可能性調査
2022	住友大阪社 UBE 三菱社	NEDO「多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立」
2022	トクヤマ社	セメント製造における CO ₂ 回収実証試験
2022	東ソー社	NEDO「革新的 CO ₂ 分離膜モジュールによる効率的 CO ₂ 分離回収プロセス研究開発」
2022	デンカ社 日鉄高炉社	NEDO「革新的カーボンネガティブコンクリート の材料・施工技術及び品質評価技術の開発」

注：「2022年4月に宇部興産(株)と三菱マテリアル(株)のセメント事業は統合し、宇部三菱セメントを吸収合併し、UBE三菱セメント(株)が発足」

以上