

## 補足説明資料

### 【スライド1】

セメント協会  
日本 Cement Association

脱炭素社会を目指すセメント産業の長期ビジョン(概要 抜粋)

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

セメント協会では、2020年3月26日に「脱炭素社会を目指すセメント産業の長期ビジョン」を策定し、その実現に向けた取り組みを始めております。

上述の公表された資料の詳細は、以下を参照ください。  
[www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/200326\\_01.pdf](http://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/200326_01.pdf)

### 【スライド5】

セメント協会  
日本 Cement Association

コンクリートのCO<sub>2</sub>の固定(吸収)の考え方

コンクリート材料、コンクリート製品 (生コンクリート、プレキャストコンクリート他) → エネルギー → CO<sub>2</sub>を短期間で強制的に固定 → エネルギー・工業プロセス分科会にて、CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートによるCO<sub>2</sub>削減効果の算定・計上方法を検討中

コンクリート構造物 (供用時) → 解体・再利用 → CO<sub>2</sub>を長期間にわたってゆっくり固定

CO<sub>2</sub>固定量の算定・計上は難しく、国内ではほとんど検討されていない

現状では、ライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>固定(吸収)量の算定・計上方法は、ほとんど検討されていない

CO<sub>2</sub>を短期間で強制的に固定させる技術として、生コンへCO<sub>2</sub>を固定させるカーボンキュア (<https://www.atpress.ne.jp/news/250082>)やプレキャストコンクリートへCO<sub>2</sub>を固定させるCO<sub>2</sub>-SUICOM(スイコム) ([https://www.energia.co.jp/assets/press/2014/p140801-1a\\_3.pdf](https://www.energia.co.jp/assets/press/2014/p140801-1a_3.pdf))が実用化されています。

また、廃コンクリートなど産業廃棄物中のカルシウム等を抽出し、これとCO<sub>2</sub>を反応させ、人工炭酸カルシウムを生成させる技術等も検討されています。これらの技術はグリーン成長戦略として取り組まれています。 (<https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5101332.html>)

### 【スライド6】

セメント協会  
日本 Cement Association

コンクリートのCO<sub>2</sub>の吸収(固定)量に関する動向

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書  
2021年8月9日公表

5.2.1 CO<sub>2</sub>: Trends, Variability and Budget  
5.2.1.1 Anthropogenic CO<sub>2</sub> Emissions

The uptake of CO<sub>2</sub> in cement infrastructure (carbonation) offsets about one half of the carbonate emissions from current cement production (Friedlingstein et al., 2020).

第6次報告書にて、初めて炭酸化によりコンクリート構造物へ取り込まれるCO<sub>2</sub>量がセメント製造プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出量の約半分に相当するとの記述がなされた

IPCCに対して、我が国におけるコンクリートのCO<sub>2</sub>吸収量を算出する具体的な方法論を提案していくことが求められる

2021年8月9日公表された気候変動に関する政府間パネル第6次評価報告書において、コンクリート構造物へのCO<sub>2</sub>取り込み(炭酸化によるCO<sub>2</sub>吸収)量はセメント生産の年間総脱炭酸量の約半分を相殺することが記載されており、初めて、コンクリートのCO<sub>2</sub>吸収量の効果が示されています。

上述の公表された資料の詳細は、以下を参照ください。  
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>

## 【スライド 7】

CO<sub>2</sub>の固定量の算定方法における技術的課題

### ① コンクリートのCO<sub>2</sub>固定量の測定方法の規格がない

日本コンクリート工学会「カーボンライフサイクル評価方法のJIS開発に関する調査委員会」(2021年度)で測定方法に関して検討されている。セメント協会研究所は、委員および研究委託先として参画している。

### ② コンクリートのライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>固定量の算定に必要な国内のデータソースがほとんどない

現在、海外の文献に記載されている計算モデルの算定に用いた**記載値の妥当性**(日本の実態に即しているか)が判断できていない。

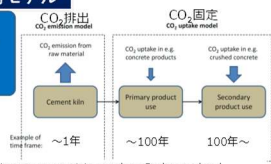
炭酸化は空気中と接するコンクリート表面から進行します。またその進行は、使用するセメント種類やコンクリートの圧縮強度により異なります。さらにコンクリート構造物の種類により、空気中と接する表面積も異なります。コンクリートのCO<sub>2</sub>固定量を算定するには、炭酸化されたコンクリートの体積が必要になります。従って我が国にストックされているコンクリート構造物の種類、量、強度レベル等のデータが必要になります。このため算定モデルおよび必要なデータ等を海外および国内の文献等で収集していく必要があります。

## 【参考資料 スライド 10 上段】

コンクリートのCO<sub>2</sub>の固定(吸収)量の研究事例

### ILVスウェーデン環境研究所の簡易モデル

ライフサイクル(100年超)におけるコンクリートのCO<sub>2</sub>固定量はセメント製造プロセスのCO<sub>2</sub>排出量の23%に相当

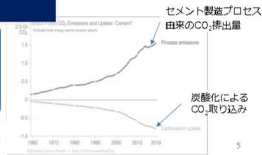


IVL Swedish Environmental Research Institute: CO<sub>2</sub> uptake in cement containing products Background and calculation models for IPCC implementation

### Global Carbon Budget 2020

ライフサイクルにおけるコンクリートへ取り込まれるCO<sub>2</sub>量はセメント製造プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出量の約半分

Global Carbon Budget 2020, <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/20/presentation.htm>



スウェーデン環境研究所 (IVL Swedish Environmental Research Institute)はセメントを含有する構造物および製品におけるCO<sub>2</sub>吸収量の簡易モデルを提案しています。

このモデルでは、年間のCO<sub>2</sub>吸収量は、石灰石脱炭酸起源のCO<sub>2</sub>量×CO<sub>2</sub>の吸収係数で算出できます。CO<sub>2</sub>の吸収係数は、それぞれコンクリート構造物の供用時で20%、解体・破棄時で2%、再利用時で1%となります(合計で23%)。

上述の公表された資料の詳細は、以下を参照ください。

<https://www.ivl.se/download>

/18.694ca0617a1de98f4729cf

/1628413707637/FULLTEXT01.pdf


## 【参考資料 スライド 10 下段】

2001年に設立されたグローバルカーボンプロジェクトにおいて地球規模の炭素循環について検討されています。

2020年の報告書では、「Cement carbonation sink」として炭酸化によるCO<sub>2</sub>吸収量が示されており、この値は、2019年におけるセメント製造プロセスCO<sub>2</sub>排出量の50%に相当することが示されています。上述の公表された資料(PDF版)の詳細は以下を参照ください。

<https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/20/presentation.htm>

【参考資料 スライド 11】


  
**コンクリートのCO<sub>2</sub>の吸収(固定)量の研究事例**
  
**Zhi Cao他によるコンクリートのCO<sub>2</sub>吸収を含めたCO<sub>2</sub>排出量の収支についての考察**
  
 ライフサイクルにおけるコンクリートのCO<sub>2</sub>吸収量(図の緑部分)は、セメント製造プロセスのCO<sub>2</sub>排出量の約35%程度となる

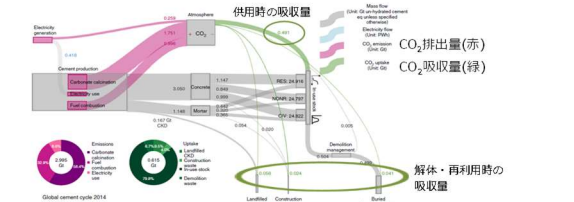


Fig. 1 Global cement cycle in 2014. The term cement most commonly refers to hydraulic (silica fume-free) cement<sup>10</sup>. All stocks and flows of cement-related materials are herein expressed in un-hydrated cement equivalent and excluding inert materials that are used as aggregate in concrete and mortar. Percentages may not add up to 100% due to rounding. RES: residential buildings; NCRS: non-residential buildings; CO<sub>2</sub> out: engineering; CO<sub>2</sub> cement.

Zhi Cao et al.: The sponge effect and carbon emission mitigation potentials of the global cement cycle, NATURE COMMUNICATIONS | <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17583-w>

この研究では各種データに基づくセメント生産、そのセメントを使用したコンクリートのライフサイクルにおける LCA に沿った CO<sub>2</sub> 排出量の収支を試算しています。

この図は 2014 年におけるセメント製造から、そのセメントを使用したコンクリートのライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 量の収支を示したものです。

ライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 吸収量(図の緑部分)は 0.615Gt となり、セメント製造プロセスの CO<sub>2</sub> 排出量 (2.995×0.584≒1.75Gt)の約 35%程度となることが示されています。上述の公表された資料の詳細は、以下を参照ください。

<https://www.nature.com/articles/s41467-020-17583-w.pdf>