

# NEDO脱炭素技術分野成果報告会2025 プログラムNo.7

## 新規炭酸塩化技術及び副生成物を活用した 軽質炭酸カルシウム製造技術の開発

(カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発/コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへのCO<sub>2</sub>利用技術開発)

発表：2025年7月15日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

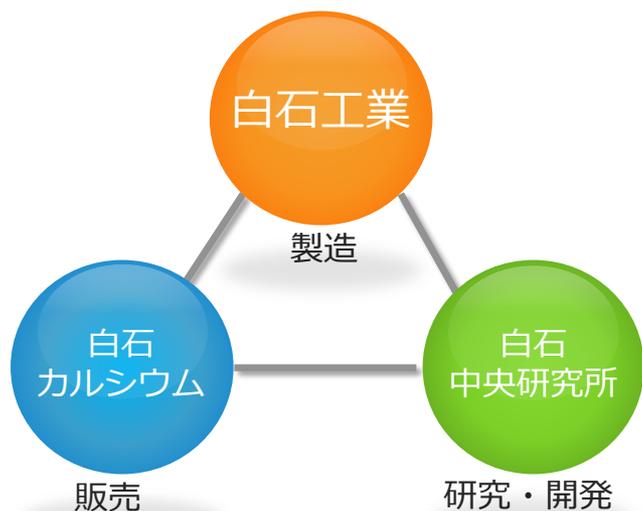
発表者名 江口 健一郎 (白石工業株式会社)

白石工業株式会社, 株式会社鴻池組, 高圧ガス工業株式会社, 吉澤石灰工業株式会社,  
株式会社白石中央研究所, 公立大学法人大阪 大阪公立大

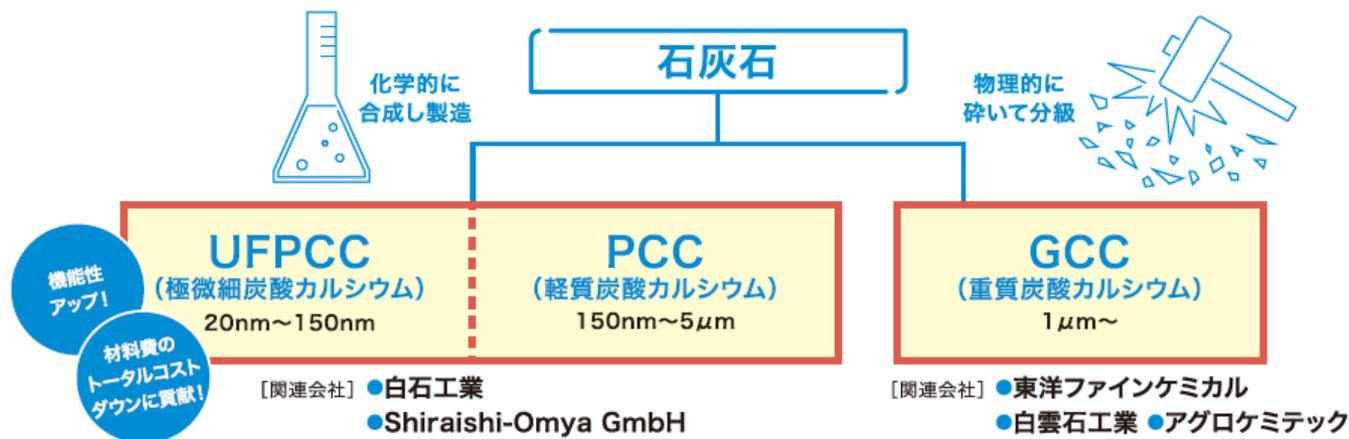
問い合わせ先 白石工業株式会社 <https://www.shiraishi.co.jp/>

## 白石グループについて

製造・販売・研究開発の3つの機能を柱にして  
海外13か国含め国内外に22社を展開

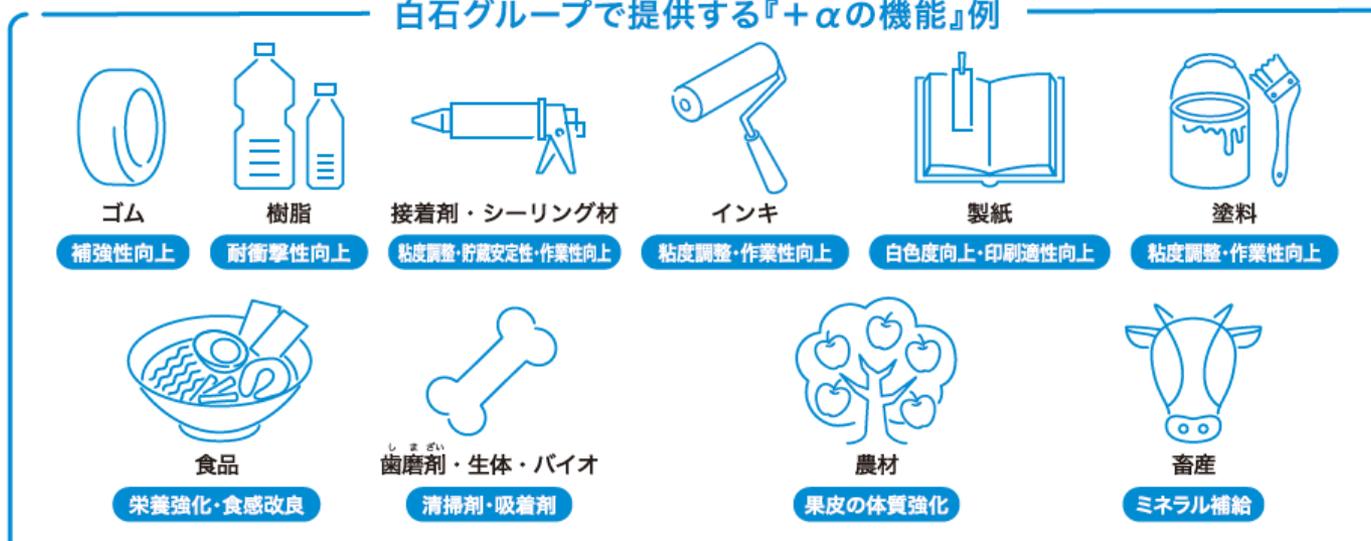


## 白石の炭酸カルシウム事業領域



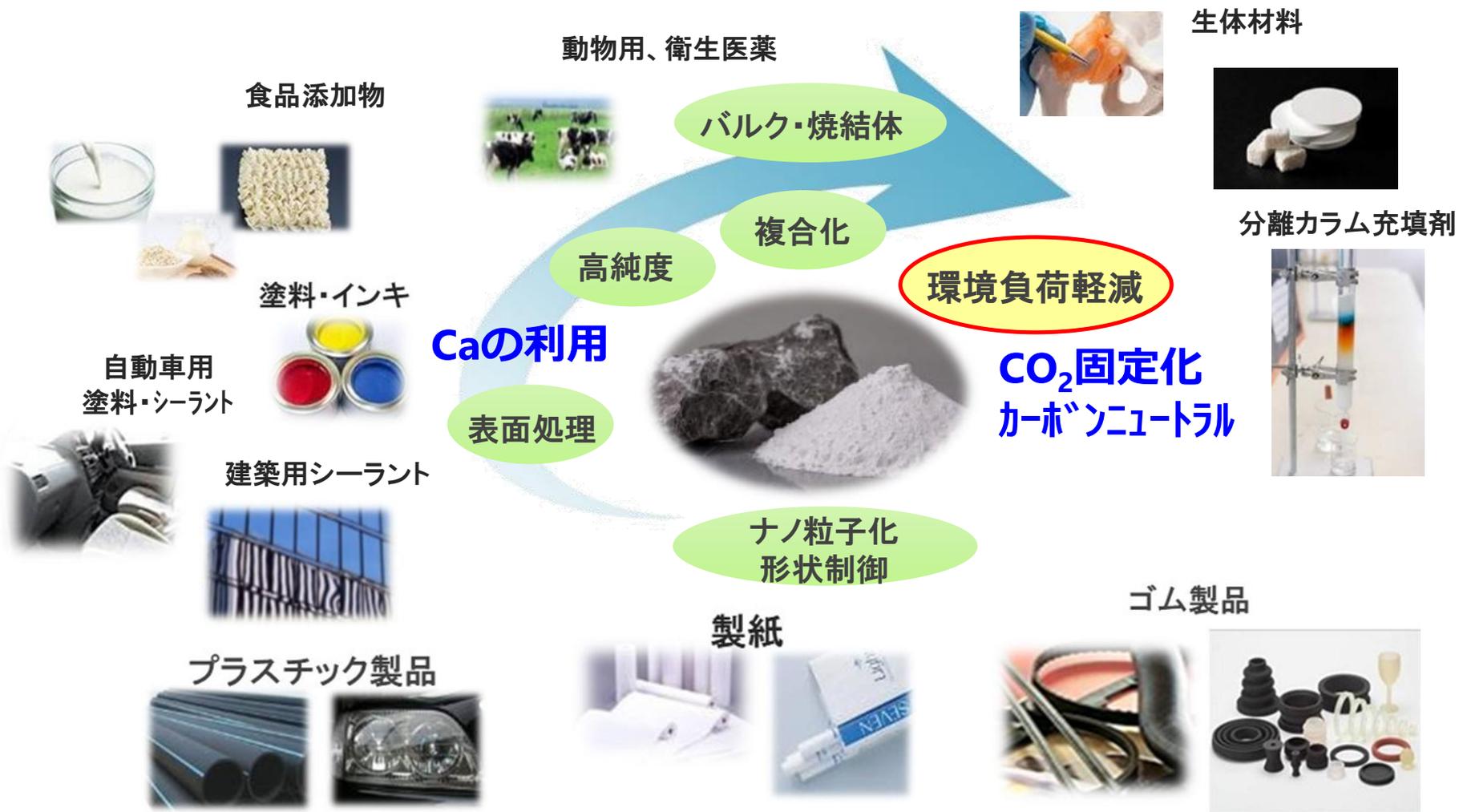
※1ナノメートル(nm)=0.001マイクロメートル( $\mu$ m)=髪の毛の約10万分の1の太さ、1マイクロメートル( $\mu$ m)=0.001ミリメートル(mm)

### 白石グループで提供する『+ $\alpha$ の機能』例



※UFPCC:Ultra Fine Precipitated Calcium Carbonate、PCC:Precipitated Calcium Carbonate、GCC:Ground Calcium Carbonate

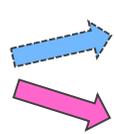
## 白石グループの炭酸カルシウムの用途展開



## カーボンリサイクル／炭酸塩へのCO<sub>2</sub>利用技術



重量の44%は



- × 放出すれば地球の害毒
- 固定化すれば原料

白石はCO<sub>2</sub>を固定化し、原料として活用できる会社

二つの炭酸化反応

炭酸ガス法(従来)  
苛性化法(新)



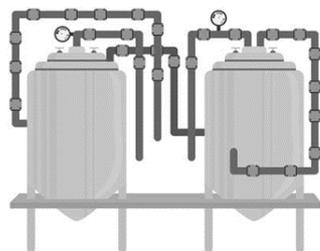
CO<sub>2</sub>排出事業所



排出CO<sub>2</sub>



炭酸化反応槽



機能性を付与

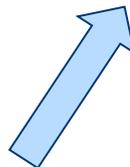


**CaCO<sub>3</sub>**



副生成物  
廃棄物  
未利用Ca源

副生生石灰/消石灰  
Ca含有残渣  
廃セメント 等



排出されるCO<sub>2</sub>を未利用のCa資源へ固定化し、  
カーボンニュートラル実現に貢献

# 開発目標

苛性化軽カル

CCU(カーバイド)軽カル



## 新規炭酸塩化技術及び副生成物を活用した 軽質炭酸カルシウム製造技術の開発

不二工場現状

**+8,000**

キルン停止

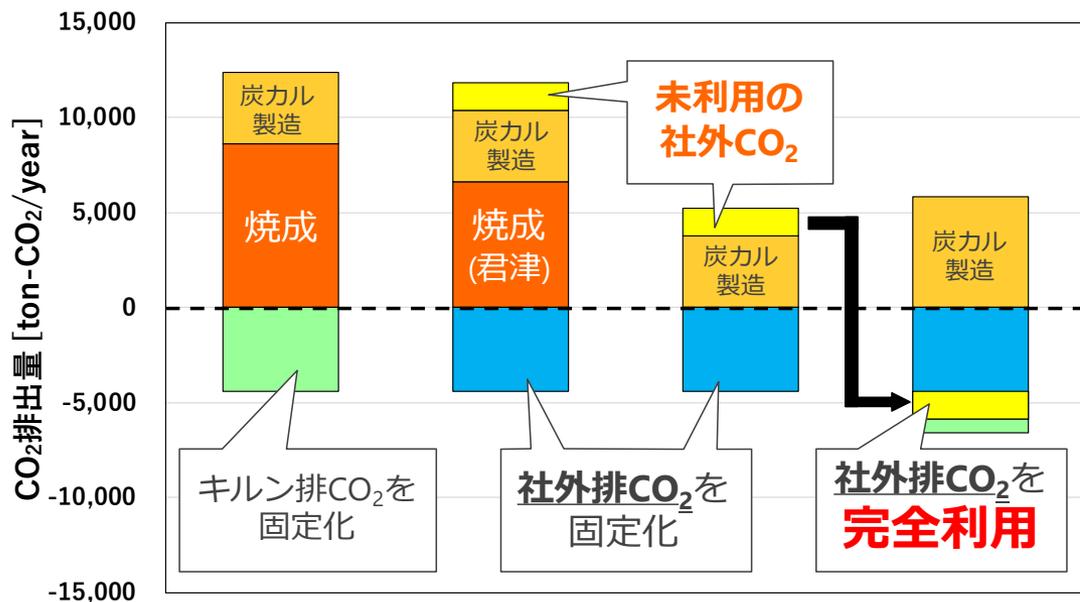
**+7,500**

CN CaO入手

**+830**

CN CaO入手  
+ 苛性化法

**-750**

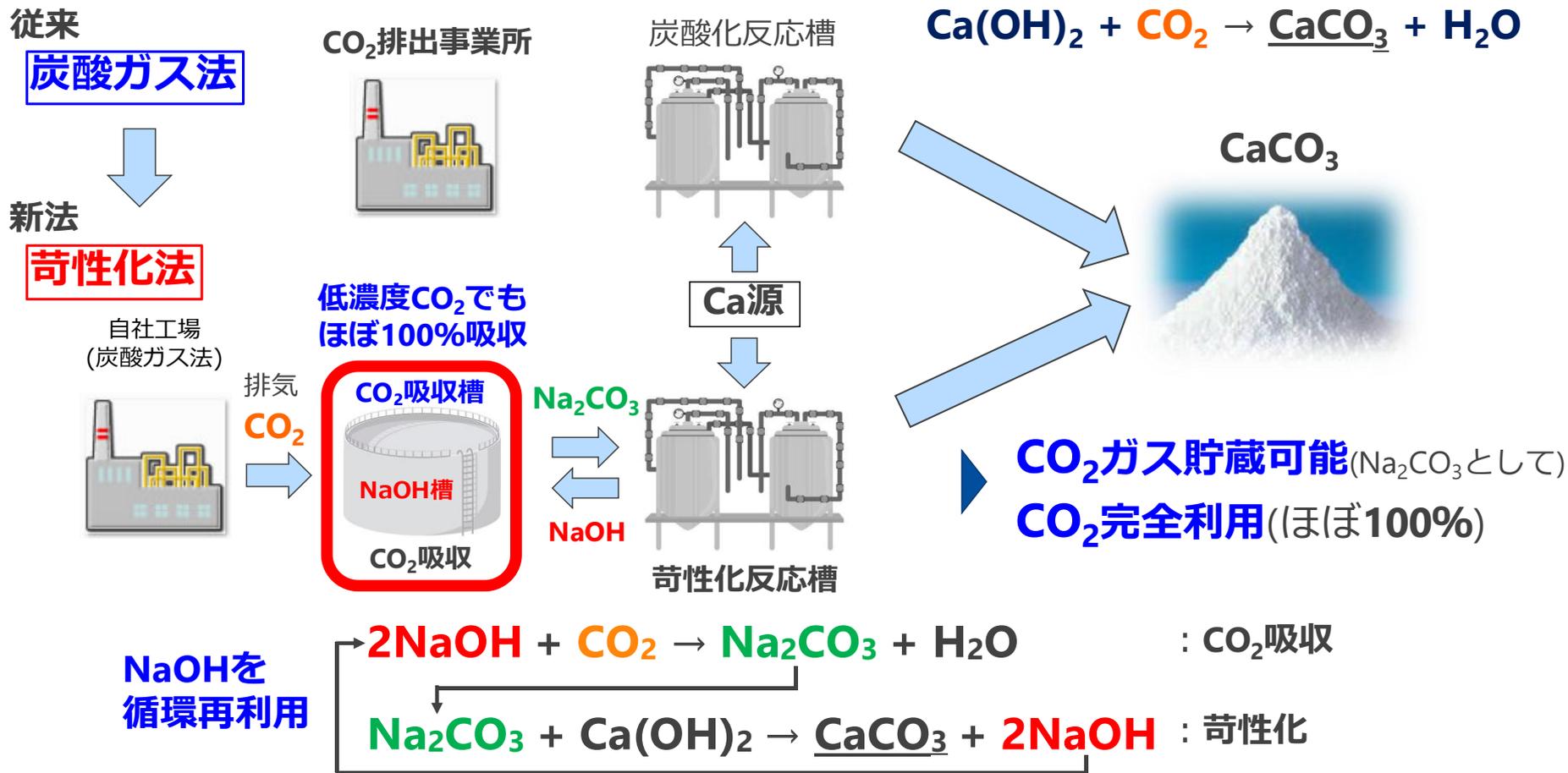


苛性化軽カルとカーバイド  
軽カル、2つの事業を通じ  
てCO<sub>2</sub>削減を実現する

商用スケールの  
製造技術開発

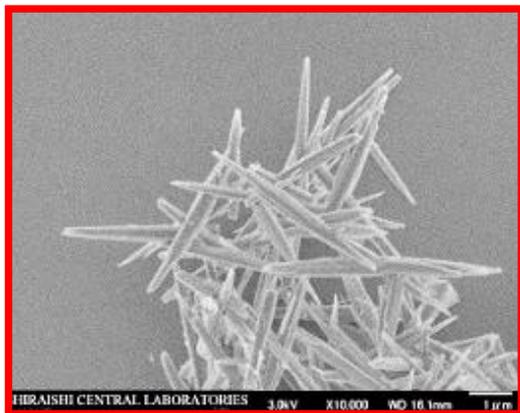
本事業で技術を確立し、  
今後全国に展開  
更なるCO<sub>2</sub>の削減に貢献する

# 苛性化軽カルの概要



苛性化法は排ガス中の低濃度CO<sub>2</sub>を吸収・貯蔵・資源化が可能

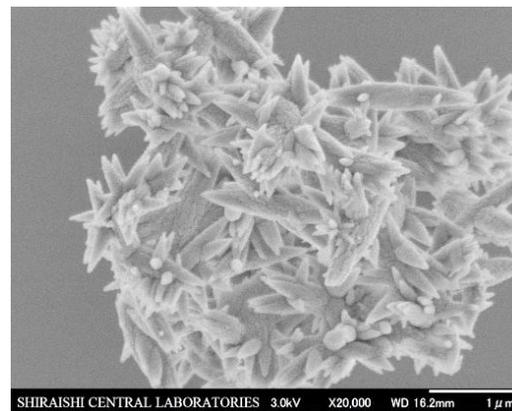
# 苛性化軽カルの特徴



棒状  
(アラゴナイト100%)



超微粒子



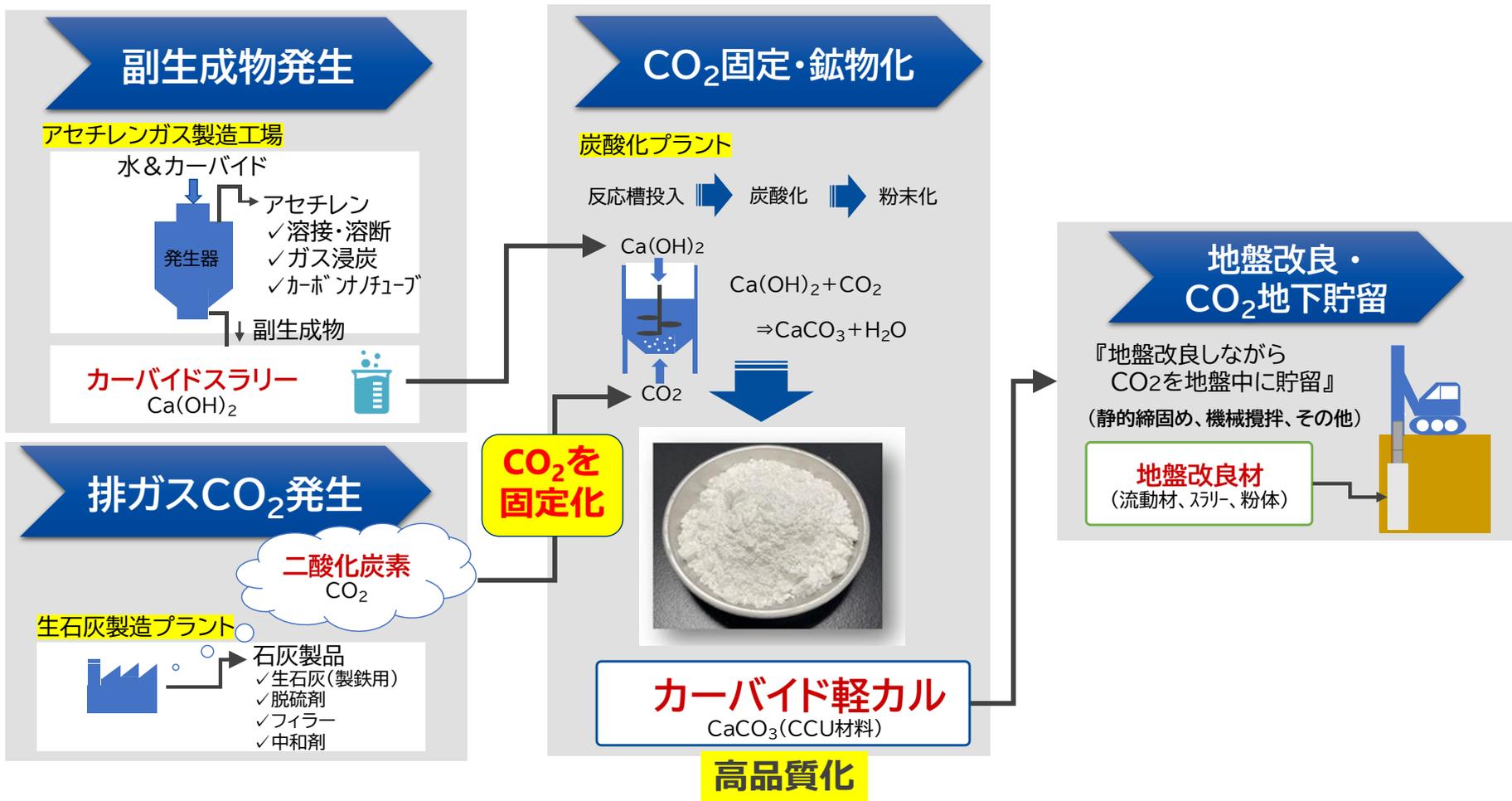
紡錘形

	カルサイト (安定相)	アラゴナイト (準安定相)	バテライト (不安定相)
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	2.71	2.94	2.54
屈折率 (%)	1.49 - 1.66	1.53 - 1.69	1.50 - 1.55
結晶構造	三方晶 (菱面体晶)	直方晶	六方晶
形状	菱面体	柱状	球状

参考: 無機マテリアル学会編, 「セメント・セッコウ・石灰ハンドブック」 (1995)

アラゴナイト結晶は、針状の形態を有し、カルサイトに比べ、高い屈折率により光散乱性に優れる

# カーバイド軽カルの概要



アセチレン製造時の副生消石灰にCO<sub>2</sub>を固定化  
→ 地盤改良材へ利用

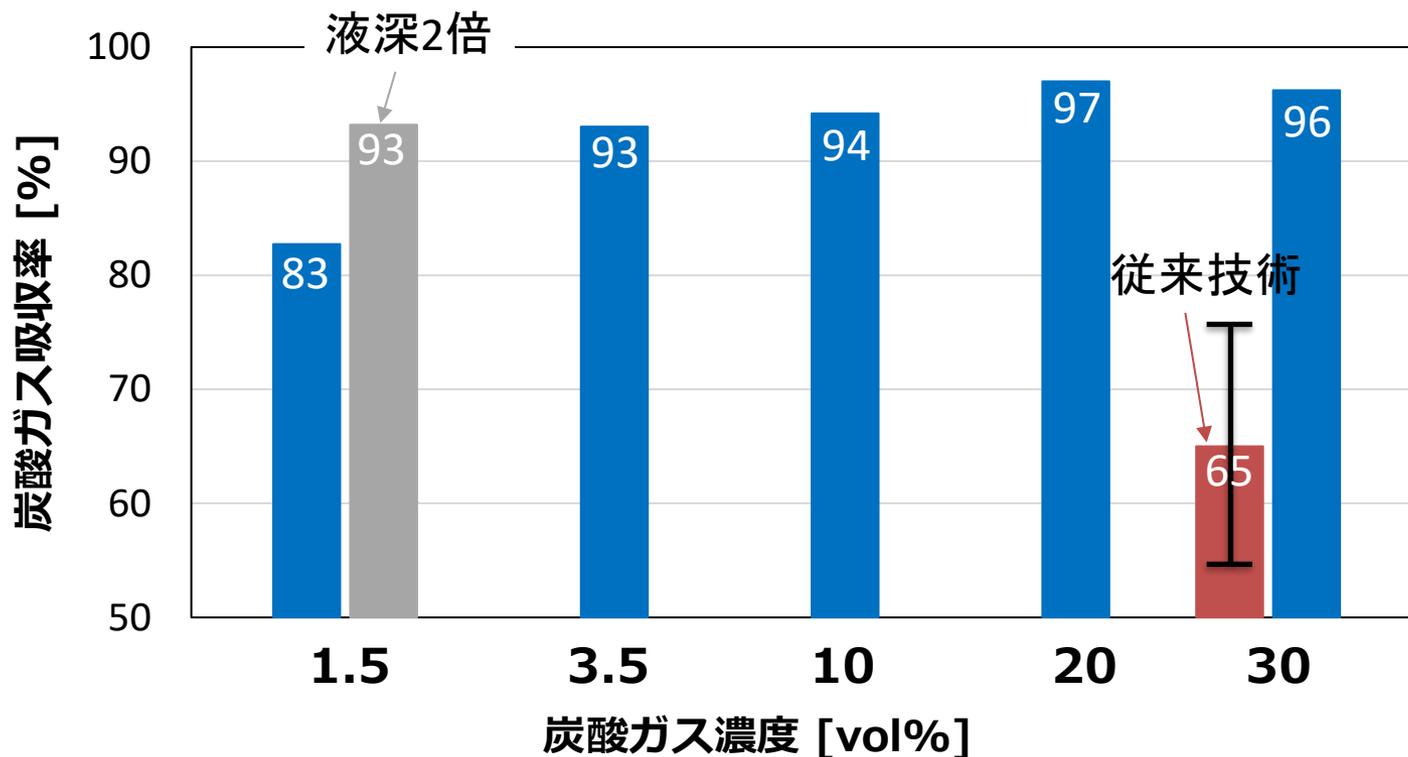
# 研究開発項目および研究スケジュール、実施内容

		2024年	2025年	2026年
①苛性化軽カルの基礎技術開発	白石中央研究所	用途/プロセス検討	サンプルワーク	フィードバック/改良
②苛性化軽カルプラントの製造技術開発と商用化実証	白石工業	脱水・循環	反応器設計・設置	実証試験
③カーバイドスラリー濃縮方法検討	高圧ガス工業 鴻池組	ラボスケール検証	スケールアップ	実証試験
④カーバイド軽カルの製造技術開発と商用化実証	白石工業	設備仕様・製造条件検討	設備稼働	実証試験
⑤カーバイド軽カルの中量産スケールによる不純物の除去範囲の検討	吉澤石灰工業	製造条件検討	ロングラン試験	
⑥カーバイド軽カルの地盤改良材料の応用評価	鴻池組	ラボスケール検証	実証試験	
⑦苛性化軽カル/カーバイド軽カル粒子生成メカニズムや不純物が粒子形成に与える影響調査	大阪公立大	因子明確化	構造解析/機構解明	新規粒子合成

# 進捗概要（苛性化軽カル）

研究開発項目1：苛性化軽カルの基礎技術開発（担当：株式会社白石中央研究所）

CO<sub>2</sub>ガス吸収のスケールアップ（1000 Lスケール）  
（苛性化法のCO<sub>2</sub>吸収効果）

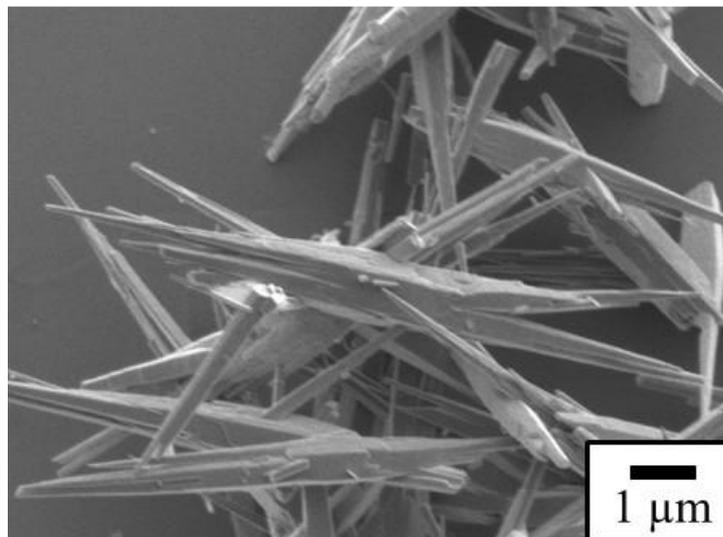
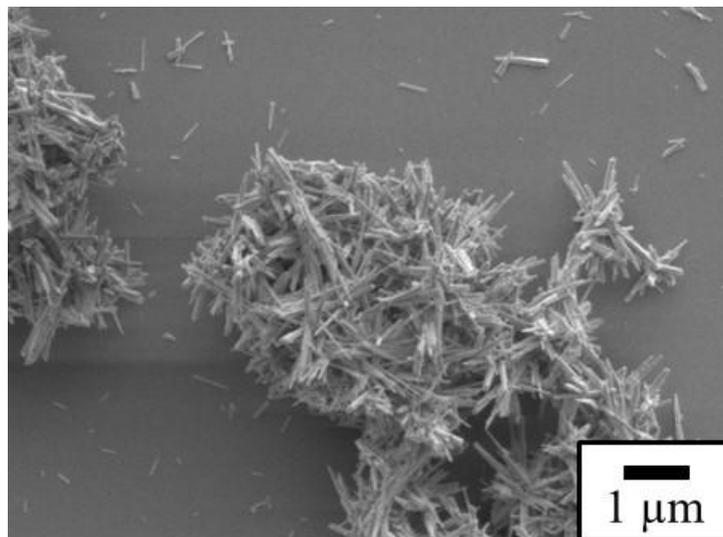
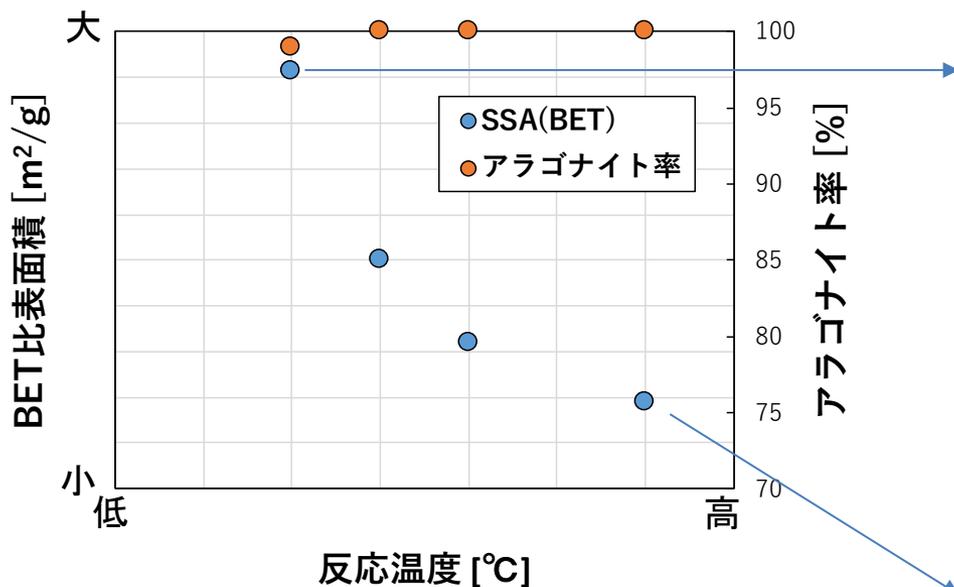


目標とした95%以上のCO<sub>2</sub>吸収能を達成した  
（最大97%、低濃度のCO<sub>2</sub>でも93%）

# 進捗概要 (苛性化軽カル)

## 研究開発項目1：苛性化軽カルの基礎技術開発 (担当：株式会社白石中央研究所)

反応温度が生成する結晶相に与える影響



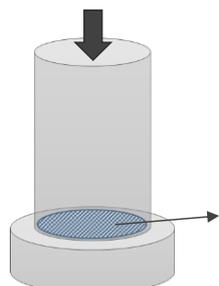
- ✓ 粒子サイズの制御条件確立
- ✓ アラゴナイト含有率99%以上達成

## 製紙や接着剤などへの用途開拓

### 【製紙用途】

#### 手すきシートの作製

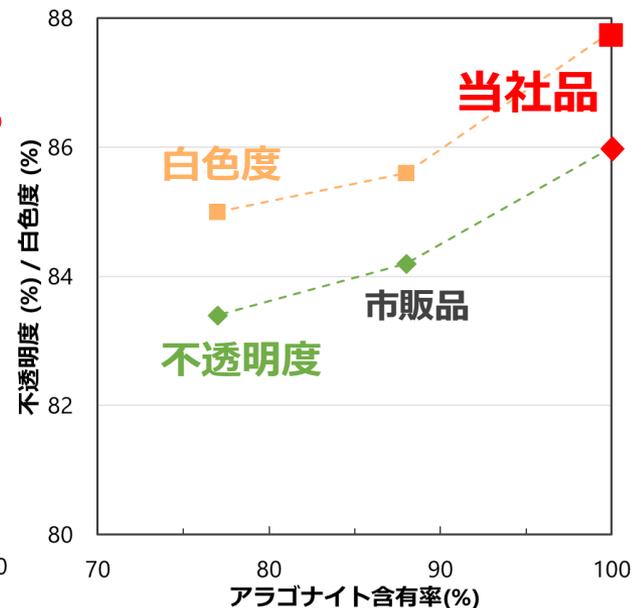
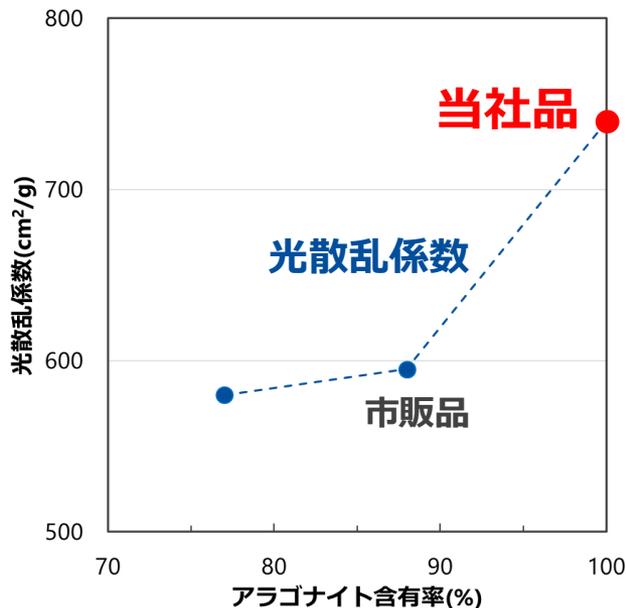
- ・パルプ (LBKP)
- ・填料 (アラゴナイト)
- ・その他薬品等



手すき機



手すきシート



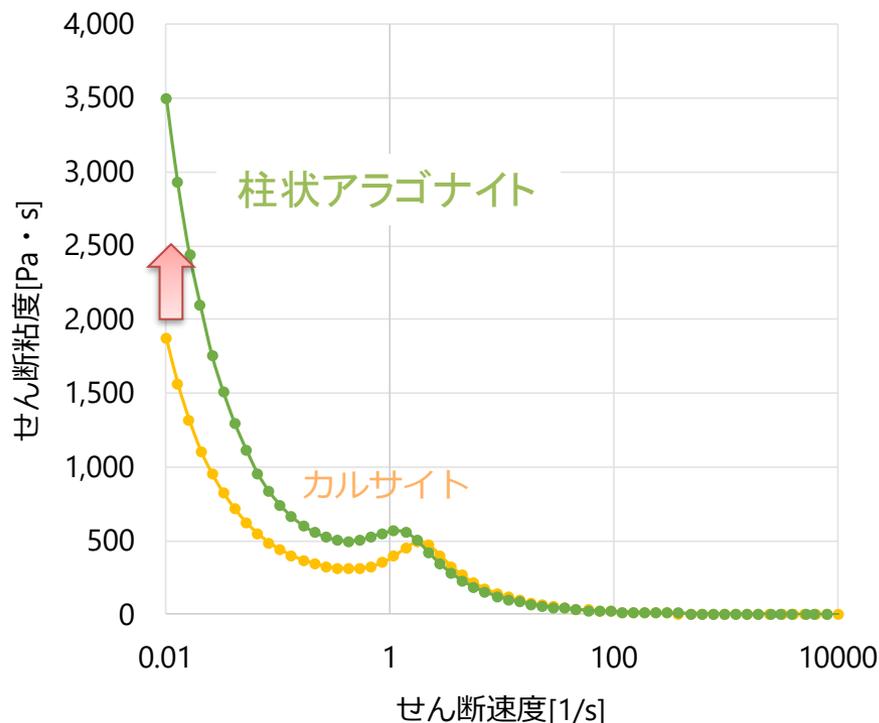
アラゴナイト純度100%単結晶粒子により  
光散乱係数・不透明度・白色度が飛躍的に向上

**TiO<sub>2</sub>**の一部置換の可能性あり

# 進捗概要（苛性化軽カル）

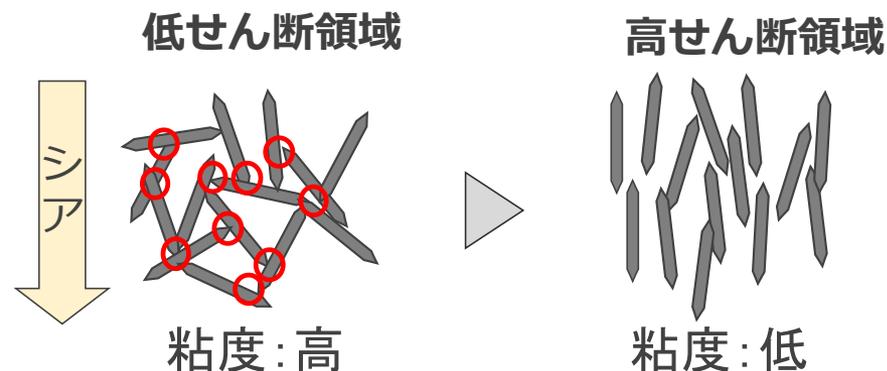
## 【接着剤（建築用シーラント）用途】

### PPGゾルのレオメーター測定



- 柱状アラゴナイト粒子は、低せん断域で高粘度、高せん断域で同等粘度

→ **高チキソ性を発現**



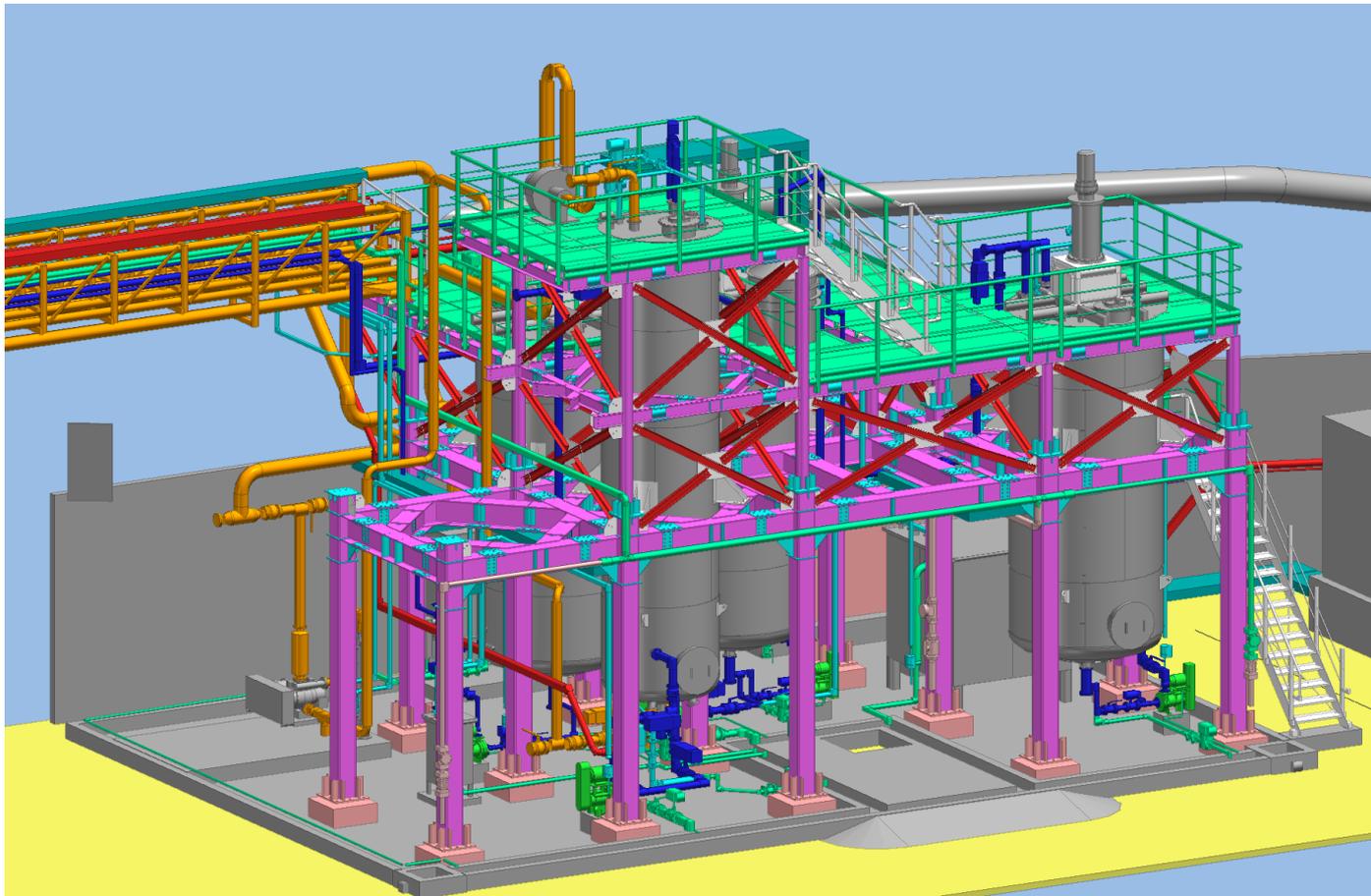
低せん断：構造粘性を発現し高粘度せん断（シア）をかけると粒子が配向し粘度を下げる

塗料やインキ、プラスチックなどの分野でも  
高付加価値製品を創製し新規市場の開拓を目指す

# カーバイド軽カルの製造技術開発

## 研究開発項目4：カーバイド軽カルの製造技術開発と商用化実証

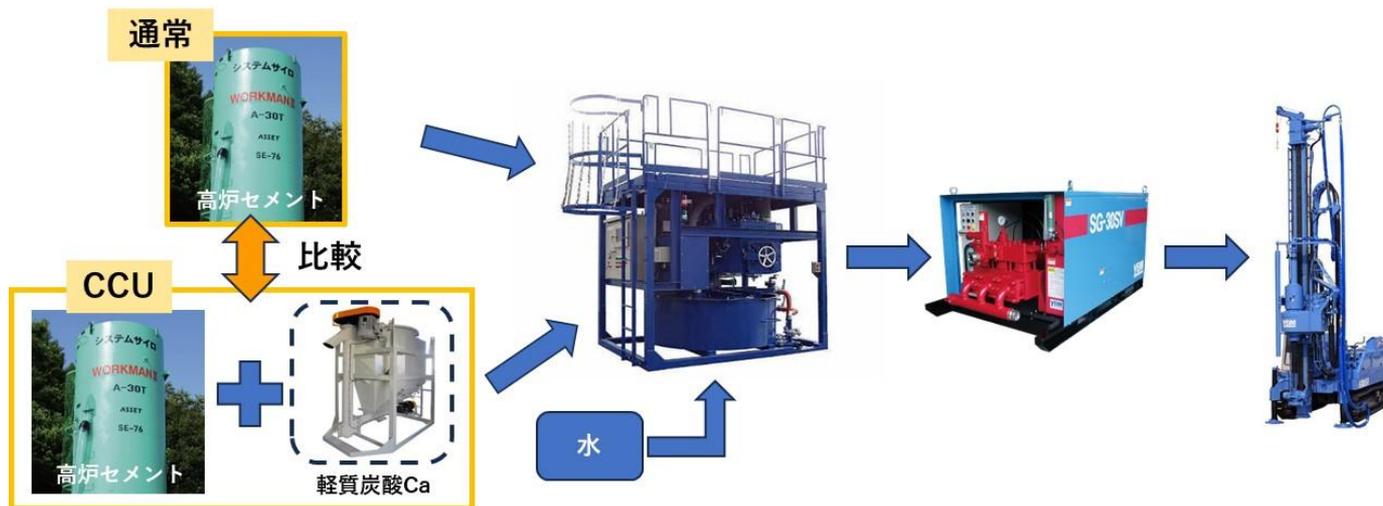
- カーバイド軽カル実証スケールプラント全体のマテリアルバランス／プロセスフローシート／レイアウト／機器リスト／タンクデータシート等の基本設計図面を作成
- 設計条件を元に、KPIを達成しうる設備を選定して発注、仕様設計を実施（メーカー・能力・型式／原料投入方法）



# カーバイド軽カルの地盤改良材料の応用評価開発

研究開発項目6：地盤改良材料としての応用評価（担当：株式会社鴻池組）

【カーバイド軽カルを用いた機械攪拌工法のプラント概要】



【施工状況】



【出来形】



## ➤ 苛性化軽カル

- ① CO<sub>2</sub>吸収塔設計のため、1000 L程度のスケールで**低濃度CO<sub>2</sub>ガス**の吸収・貯蔵・利用の可能性を示した。
- ② **アラゴナイト100%**の反応条件を見出した。**光散乱性、隠ぺい性、高チキソ性**の特徴あり、新規市場や用途を開拓する。
- ③ 設備仕様条件を決定し、動作確認による稼働適応性を検証する。

## ➤ カーバイド軽カル

- ① **実証プラントの基本設計**とそれを基に**装置仕様を決定**し、発注を完了した。今後は設備の導入と稼働を進める。
- ② 用途開発では、**地盤改良用で良好な性能**を示した。他の用途には、コンクリートなどの実証実験にも着手した。
- ③ カーバイドスラリーをモデルケースとして実証スケールで検証を進め、今後は、様々な**未利用資源の活用**を検討していく。