

水素不使用高エネルギー効率CO₂由来 導電性カーボン材大規模製造技術の研究開発

CR実証研究拠点成果報告会

積水化学工業株式会社
R&Dセンター先進技術研究所
グリーンケミストリープロジェクト

西山悠<haruka.nishiyama@sekisui.com>

目次

積水化学のカーボンリサイクル技術開発の狙い

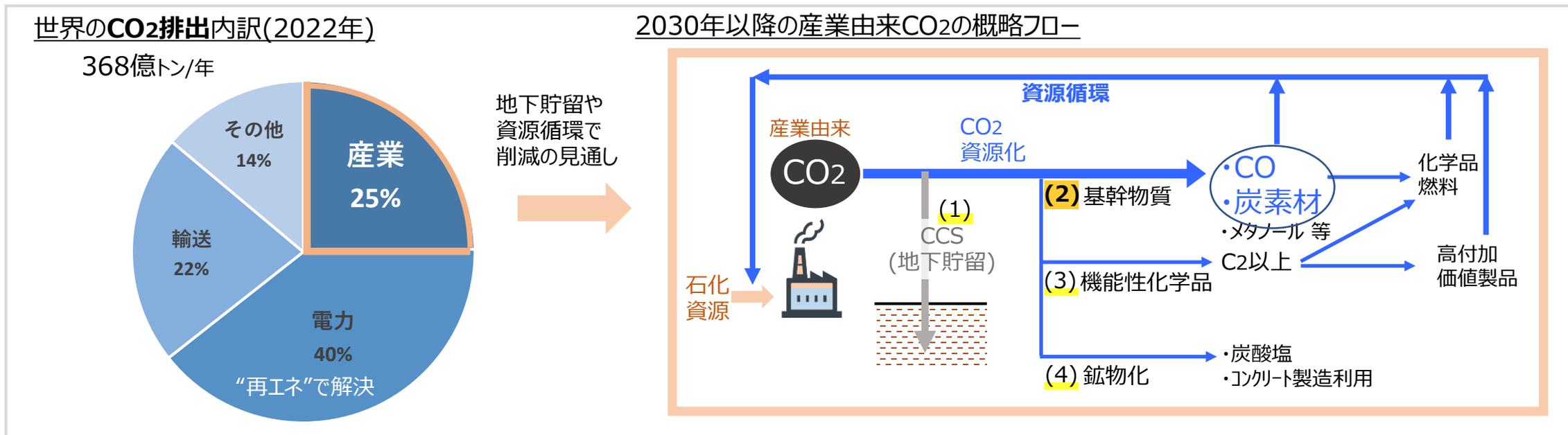
CO₂由来導電性カーボン材大規模製造技術開発状況

積水化学の

カーボンリサイクル技術開発の狙い

積水化学が狙うカーボンリサイクル技術

● 石化資源由来の排出CO₂に対する主な施策

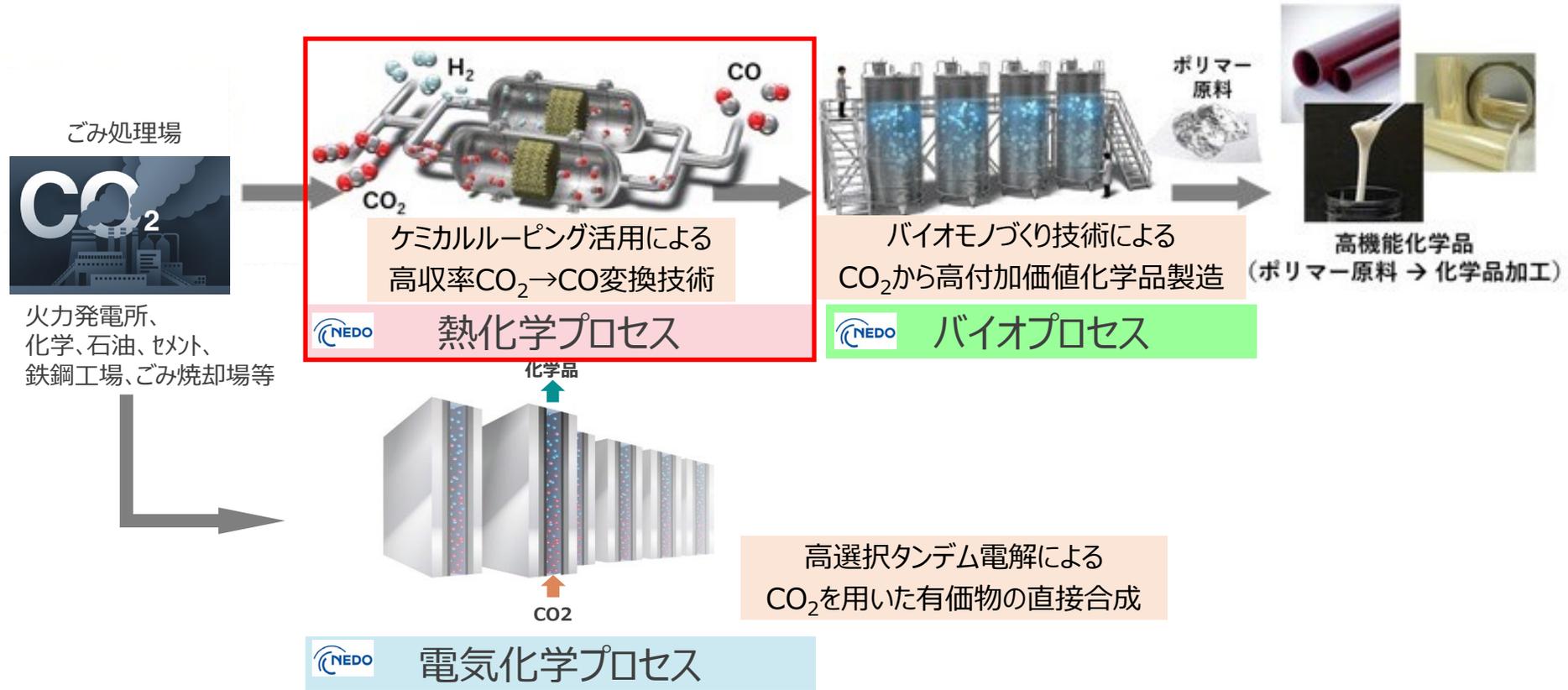


● 主な施策の特徴と積水化学の狙う領域

	大別	技術完成度 (規模)	サステナビリティ	
(1)	CCS (地下貯留)	大規模 実証済	循環無し	大規模削減の期待大。既存技術 且つ大容量で処理可能だが持続性 に欠ける
(2)	↑ 基幹物質	トンチ～ パロト	資源循環	資源化の最大規模ルート。 カーボンリサイクル技術として有望。
(3)	CO ₂ 資源化 機能性化学品	トンチ	資源循環	特定の化学物質のグリーン化に寄与
(4)	↓ 鉱物化	トンチ～トンチ	循環無し	一部のCO ₂ は固定化可能

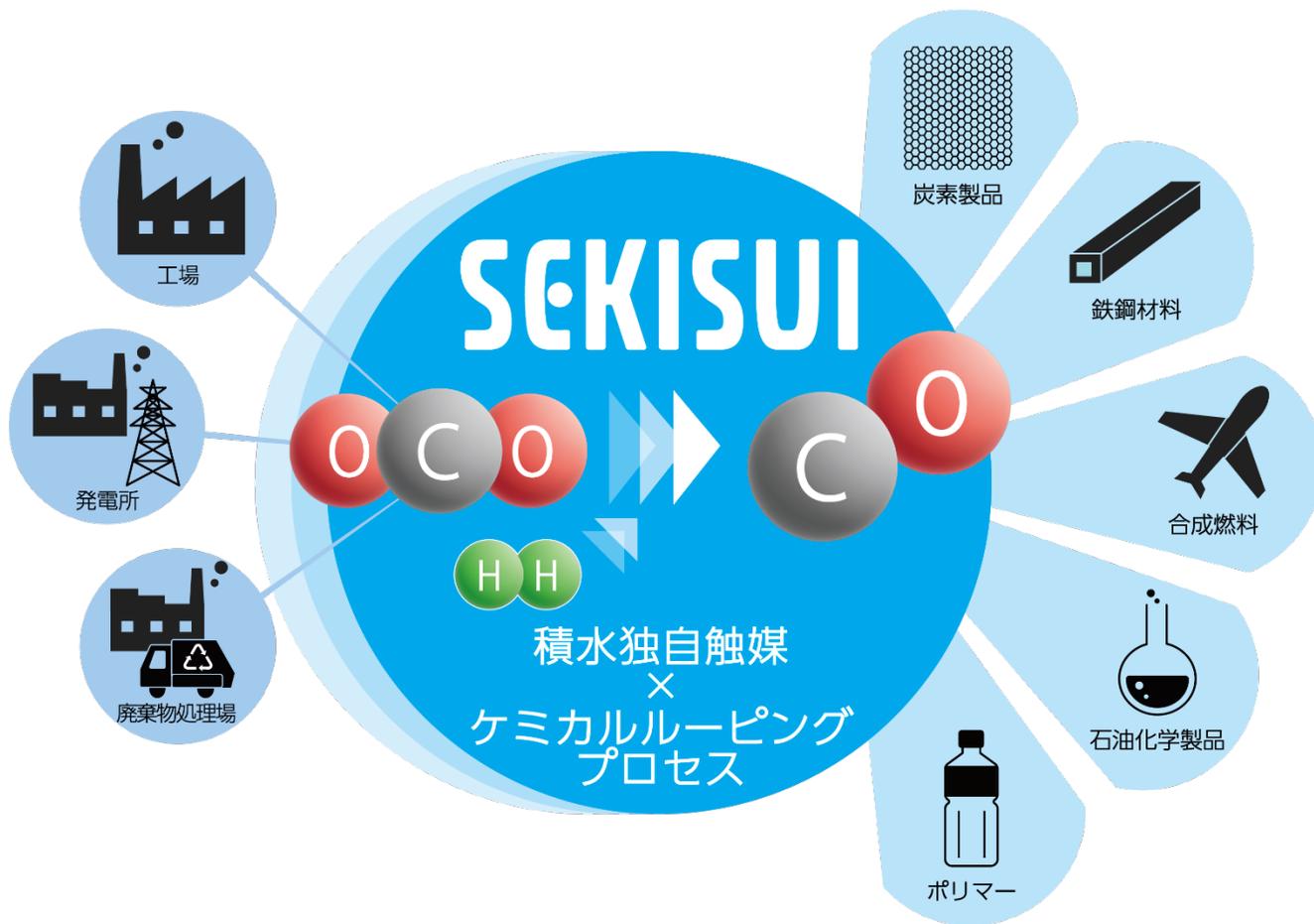
**CO₂を原料とした、
一酸化炭素(CO)、炭素材、燃料、
アルコール等への変換技術を
積水&パートナー企業と開発中**

積水化学カーボンニュートラル事業



既存積水化学コア技術

「ケミカルルーピング活用による水素活用高収率CO₂→CO反応」



高CO収率
90%
以上

CO₂大量
変換可能

高H₂転化率
80%
以上

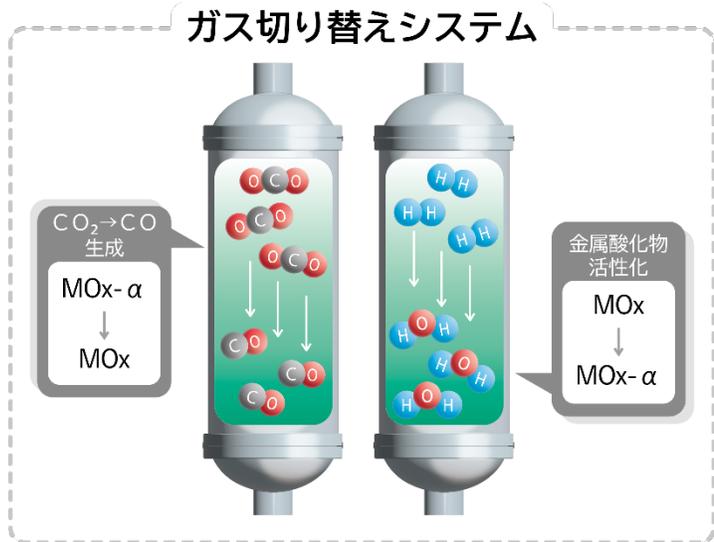
貴重な水素の
使用量を削減

不純物耐性有
鉄鋼高炉ガス
実証済み

焼却炉排ガス
でも検証中

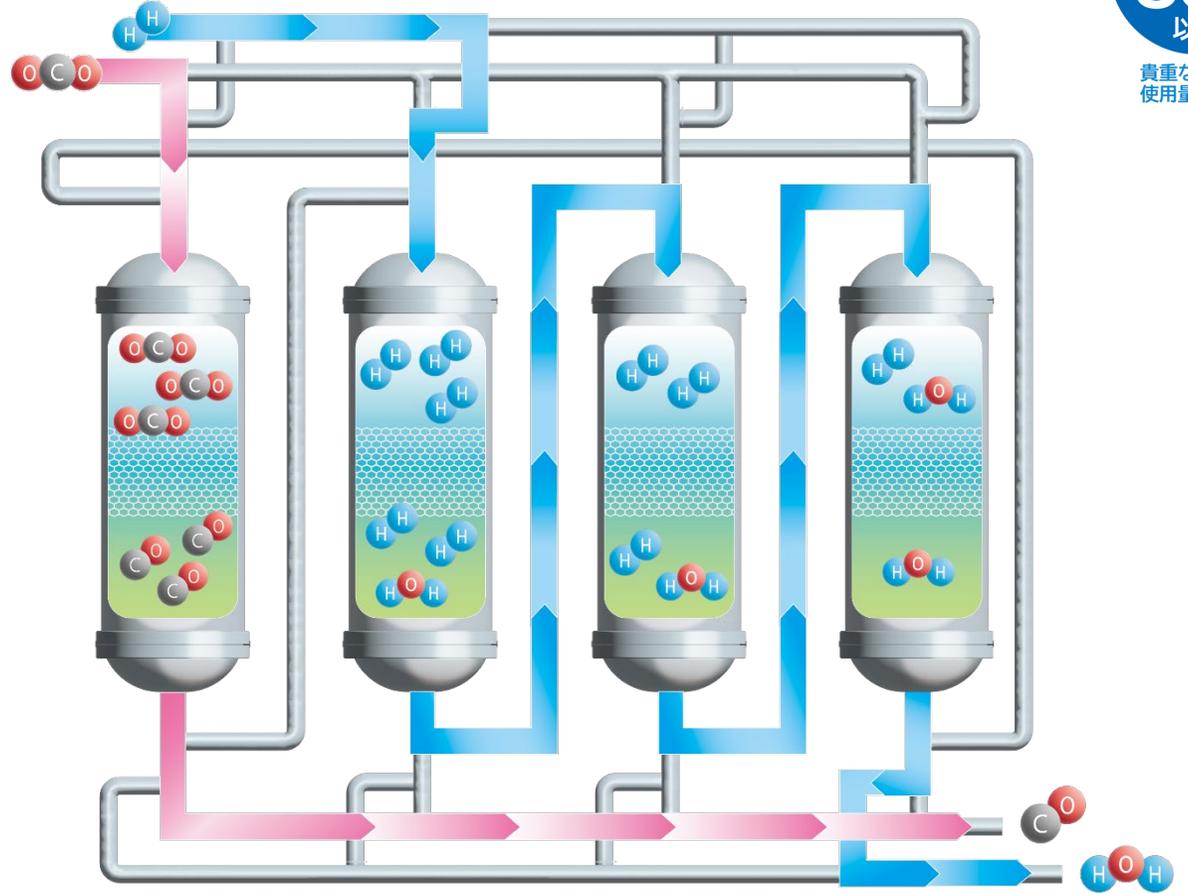
ケミカルルーピング活用による高収率CO₂→CO反応

● ケミカルルーピングプロセス

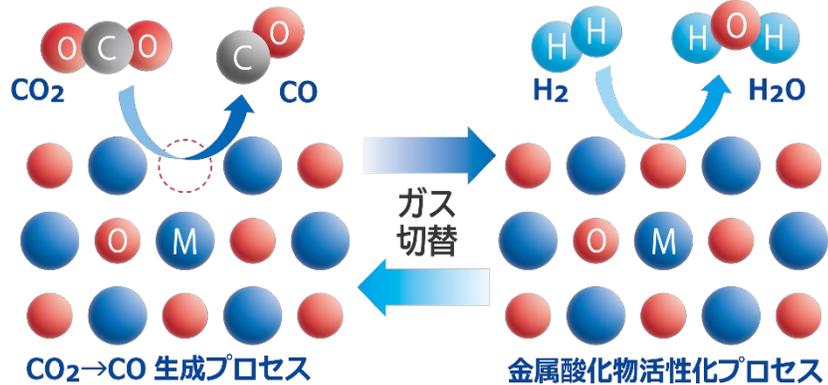


高CO収率
90%
以上
CO₂大量
変換可能

● 4基並列システム



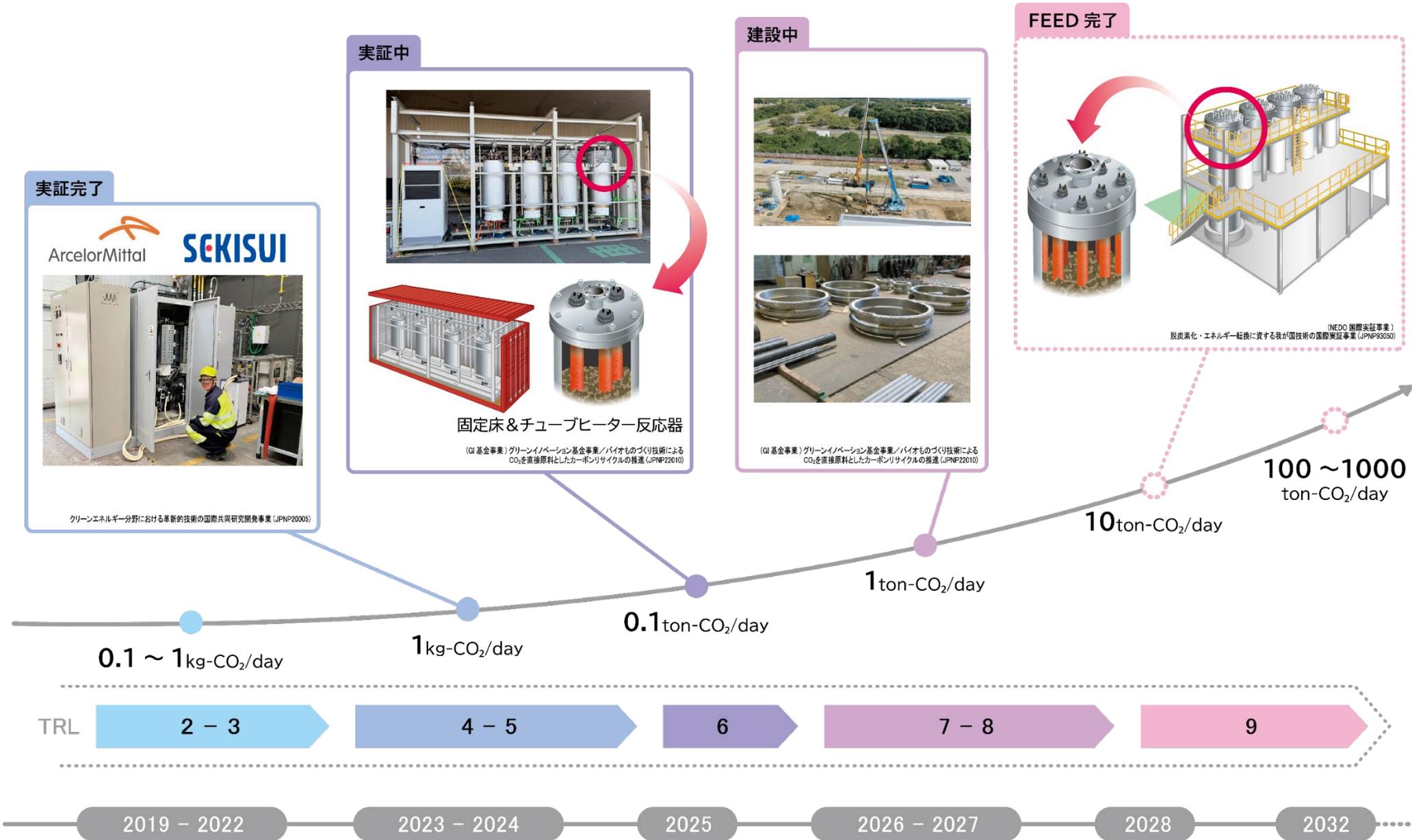
高H₂転化率
80%
以上
貴重な水素の
使用量を削減



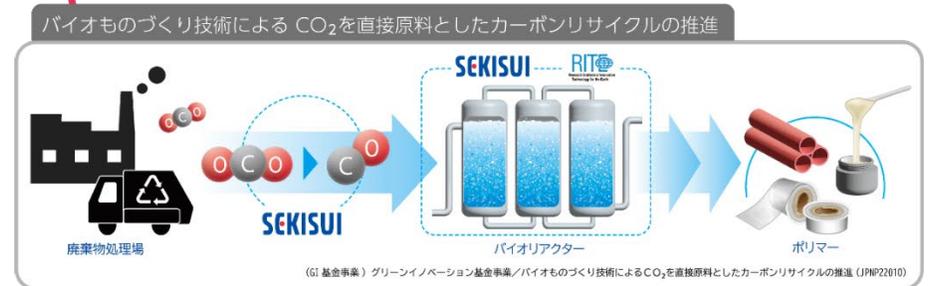
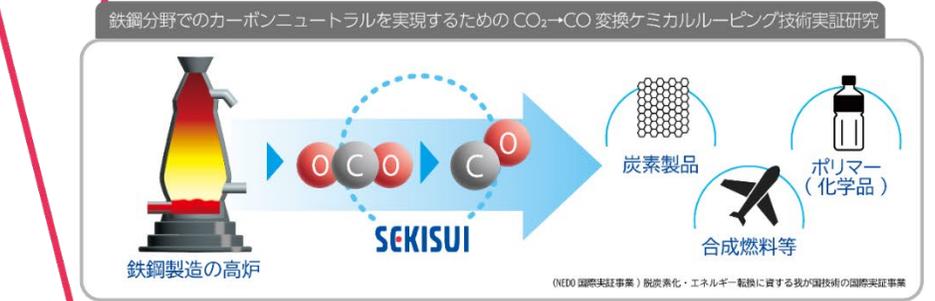
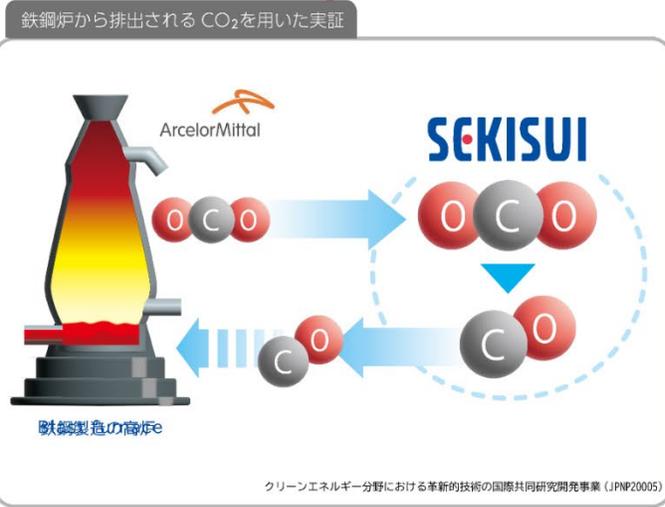
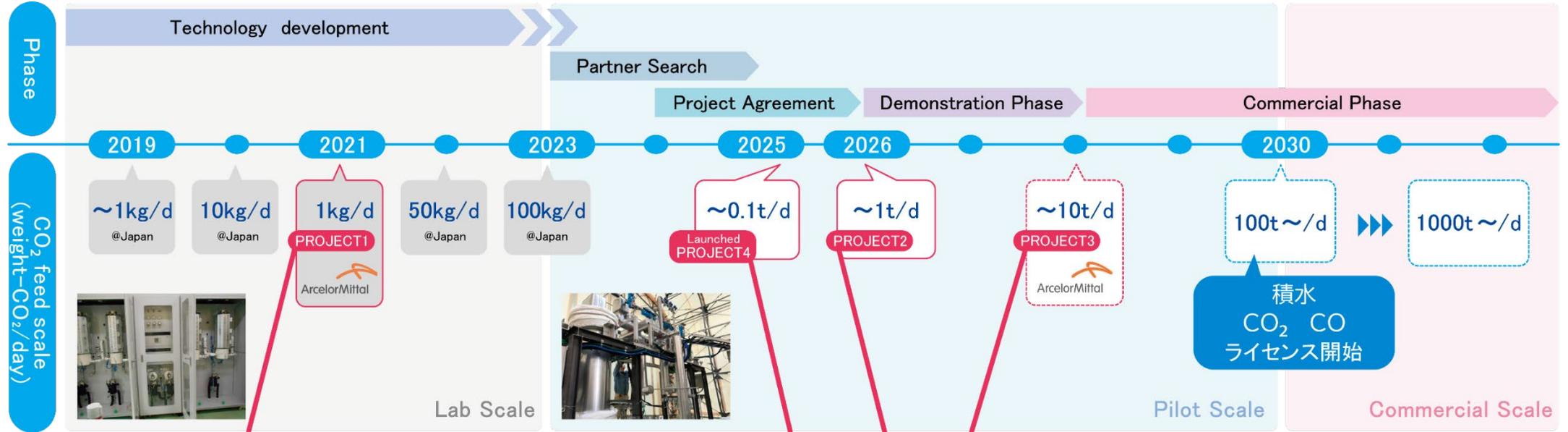
逆水性シフト反応を2つに分離することで平衡を打破
高いCO収率を実現

金属酸化物活性化プロセスで反応器を3基使用することで
高い水素転化率を実現

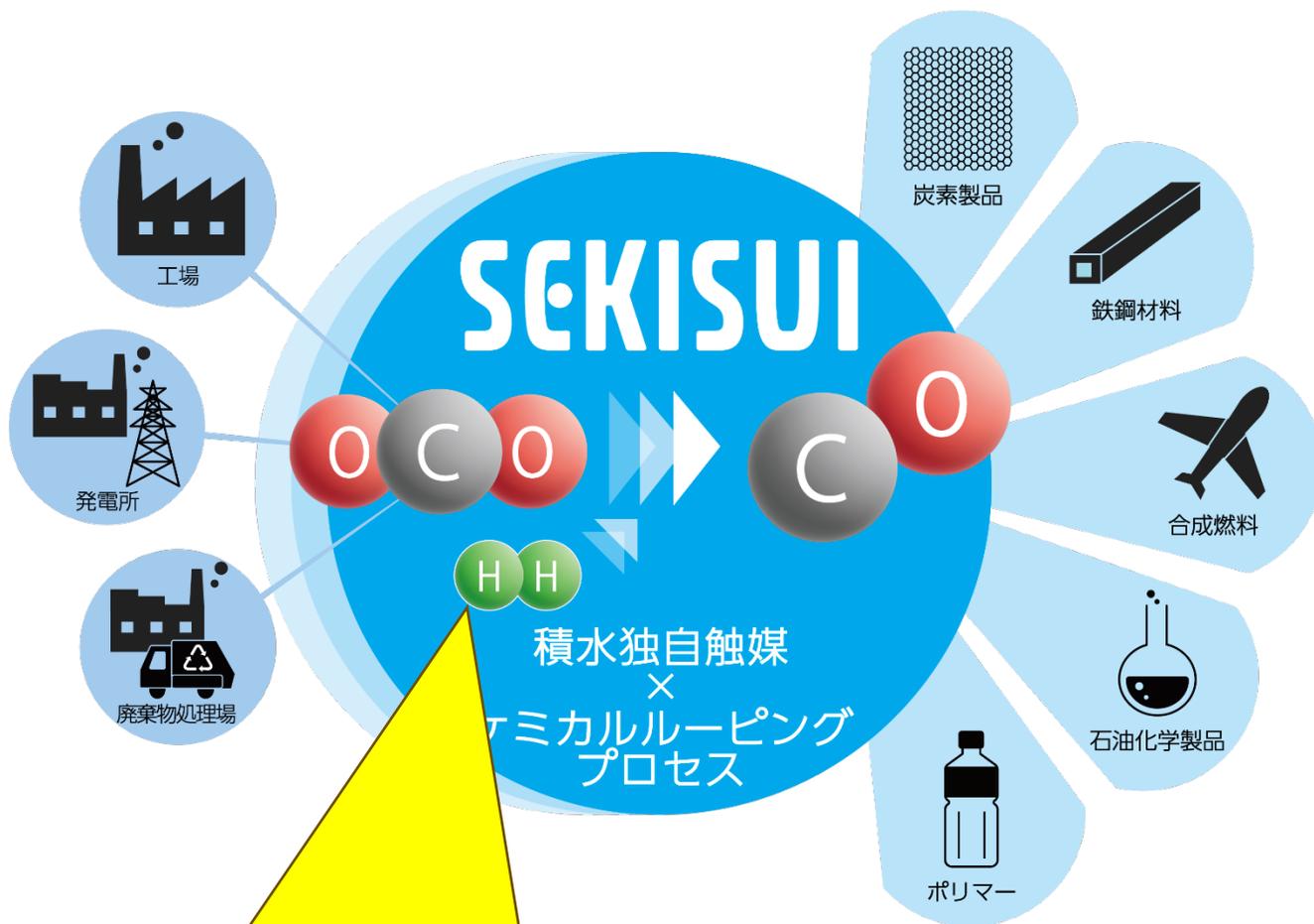
スケールアップ



ロードマップと実証プロジェクト



既存積水化学コア技術 「ケミカルルーピング活用による水素活用高収率CO₂→CO反応」



高CO収率
90%
以上

CO₂大量
変換可能

高H₂転化率
80%
以上

貴重な水素の
使用量を削減

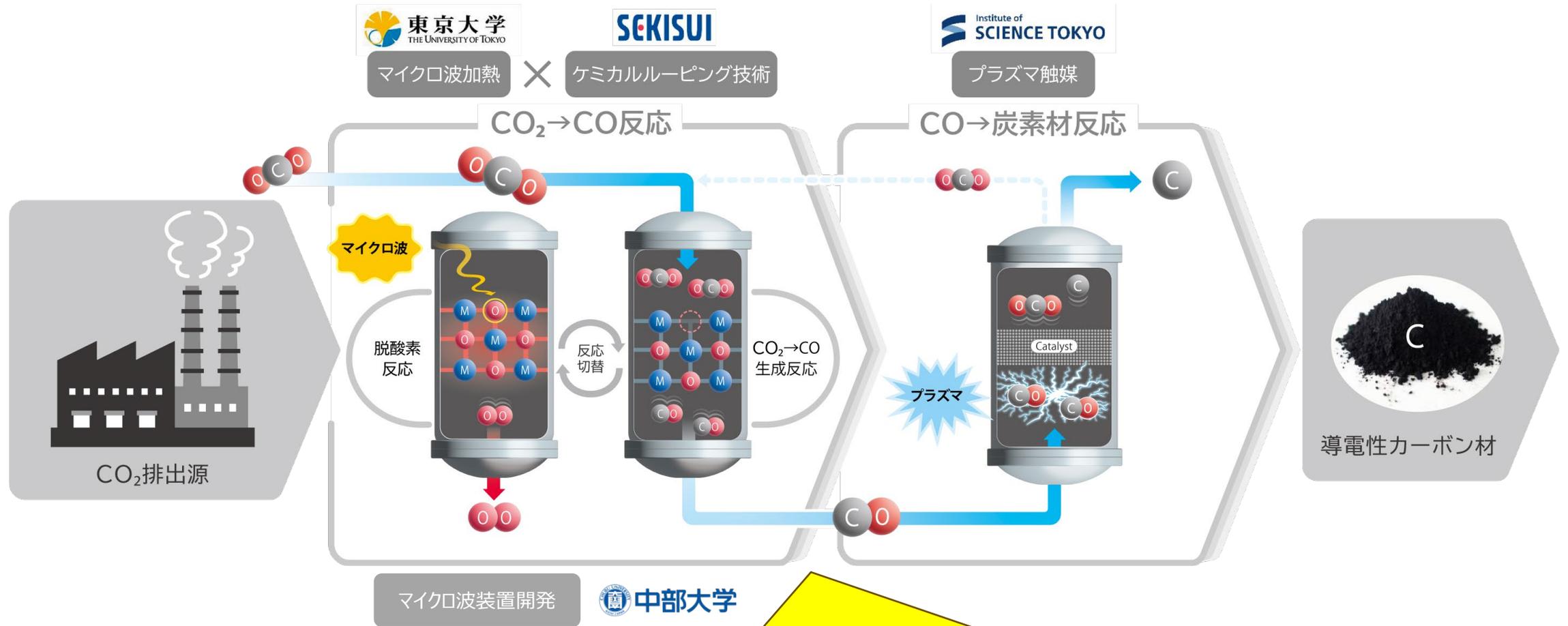
不純物耐性有
鉄鋼高炉ガス
実証済み

焼却炉排ガス
でも検証中

水素を安価にかつ安定的に調達できるかで
本技術の普及が左右されてしまう！

水素不使用技術開発

NEDO事業「水素不使用高エネルギー効率CO₂由来導電性カーボン材大規模製造技術」



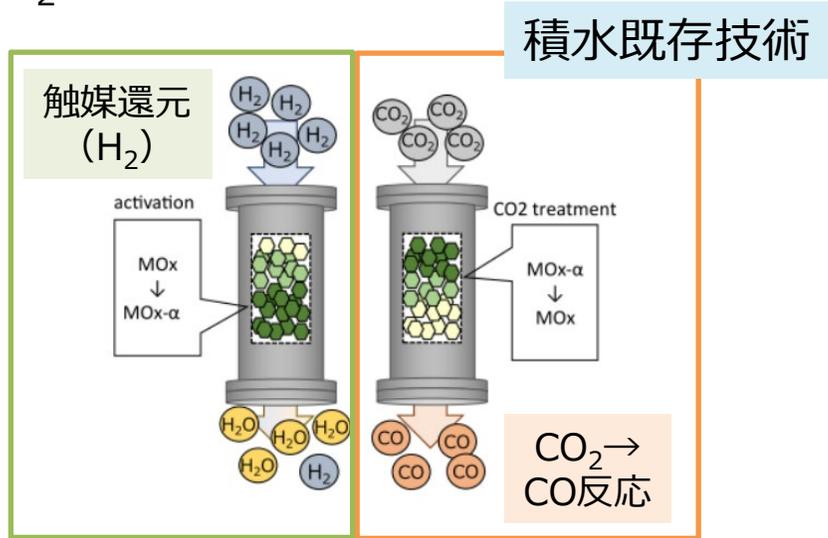
水素を消費せずにCO₂由来炭素材を作る技術を新たに開発開始

プレスリリース
https://www.sekisui.co.jp/news/2025/1437012_41954.html

CO₂由来 導電性カーボン材大規模製造技術 開発状況

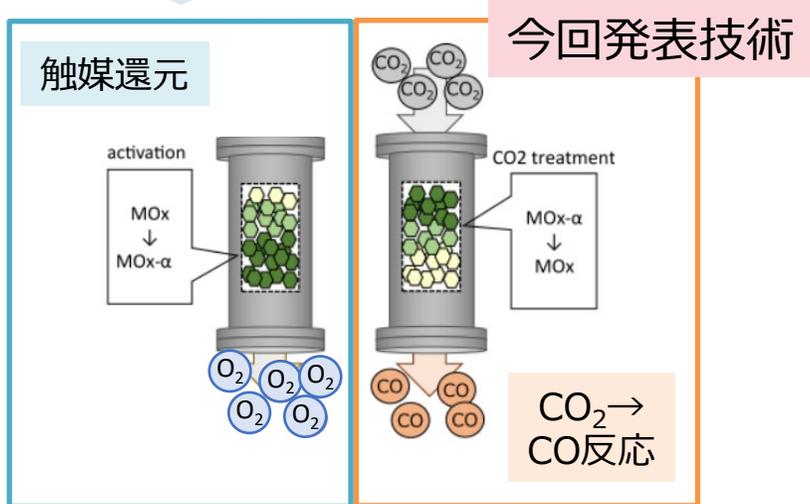
① マイクロ波加熱によるCO₂→CO反応

・CO₂→CO変換反応技術



H₂不使用
技術へ

変更なし



H₂不使用触媒還元反応

技術	転化率	積水既存技術適用		
		積水装置	積水触媒	反応温度
熱	高	○	○	× 1100℃以上
マイクロ波	高	○	○	○ 600~800℃
光	低	○	×	△ 100~200℃
プラズマ	中	×	— 触媒不要	△ 加熱なし

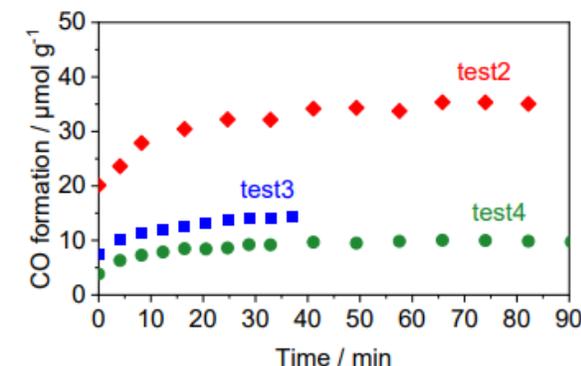
**積水の既存技術+マイクロ波加熱で
水素不使用CO₂→CO反応の達成を狙う！**

① マイクロ波加熱によるCO₂→CO反応

東大・岸本先生と協業
マイクロ波触媒反応の専門家
反応開発・メカニズム解明

1. 初期検証

積水既存触媒 + マイクロ波加熱で
CO₂→CO変換進行確認



2. 触媒開発

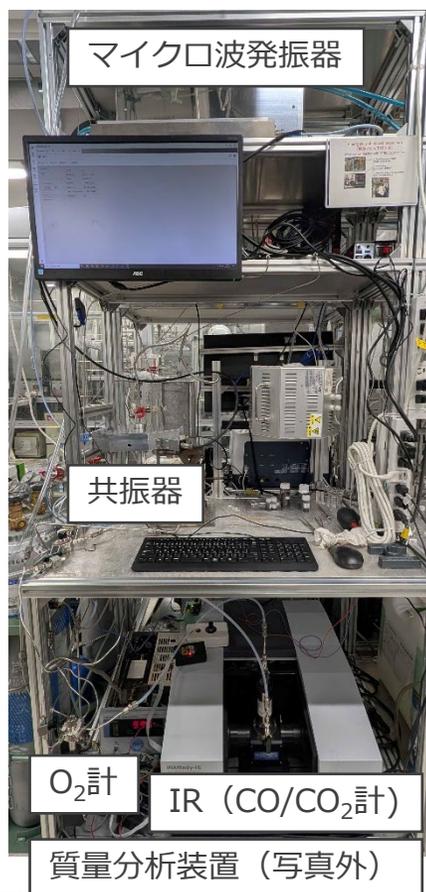
・有望触媒群選定基準

- ┌・積水高CO₂転化率/高CO₂処理量触媒
- └・マイクロ波吸収特性材料

にあたる触媒を積水触媒ライブラリから選定

触媒合成（積水化学）→触媒評価（東京大学）の連携により、
8か月で100サンプル以上の触媒評価を完了

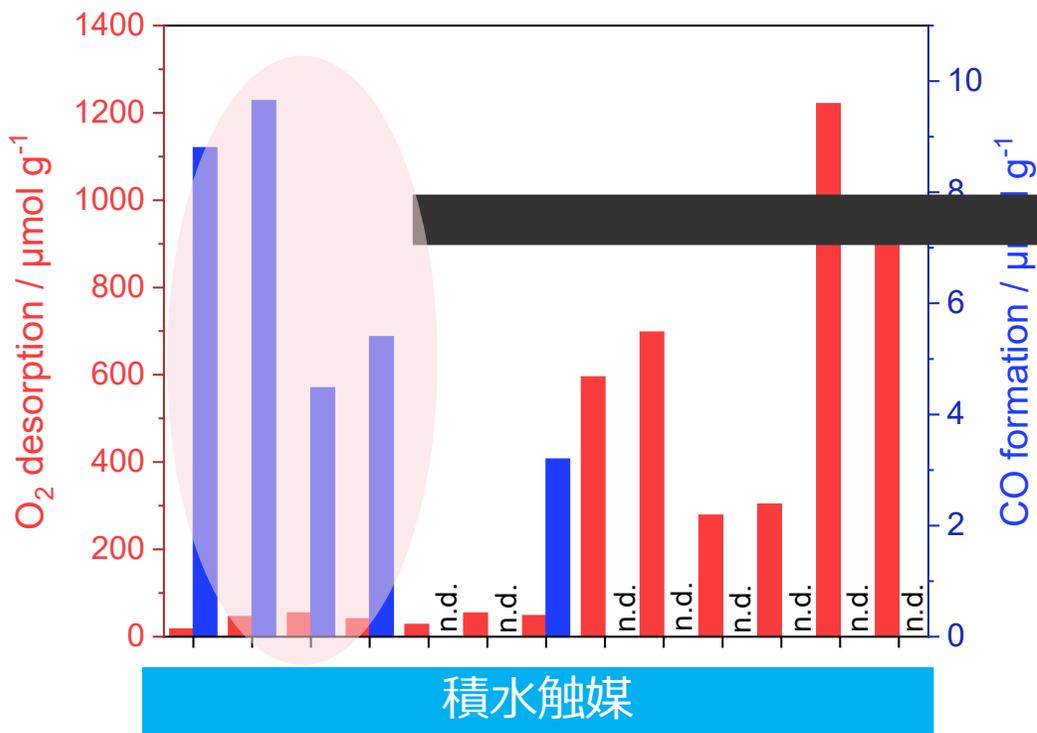
先行文献の活性を超える材料を複数発見



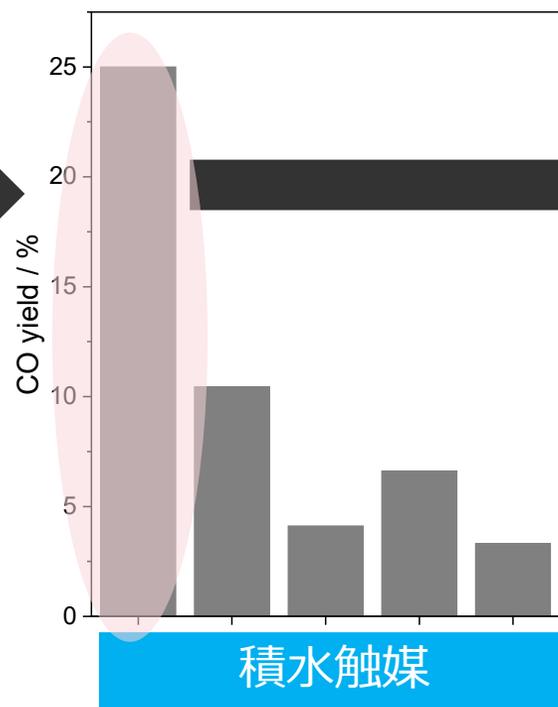
NEDO事業で整備した
触媒評価装置@東大

高活性触媒反応成績まとめ

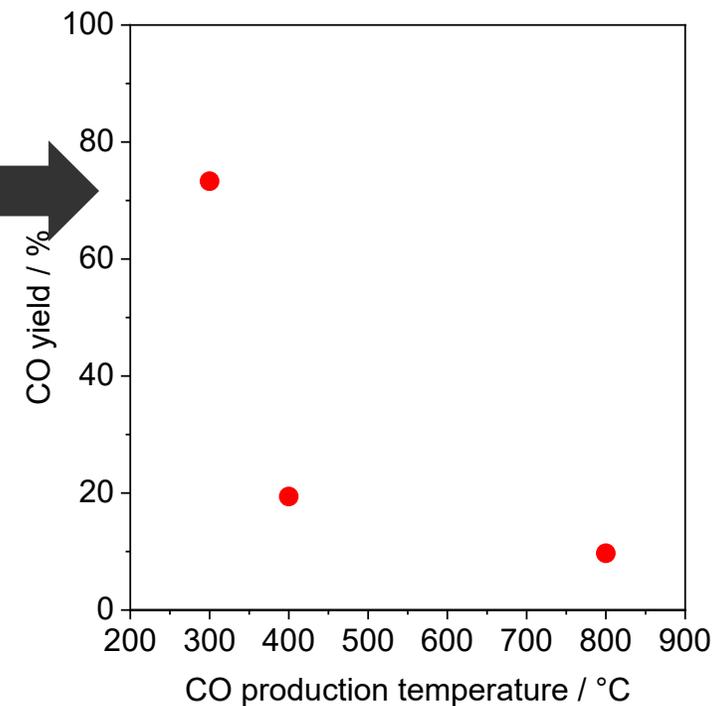
有望触媒群反応成績



高CO生成群のCO収率



CO生成反応温度とCO収率



目標CO収率70%達成

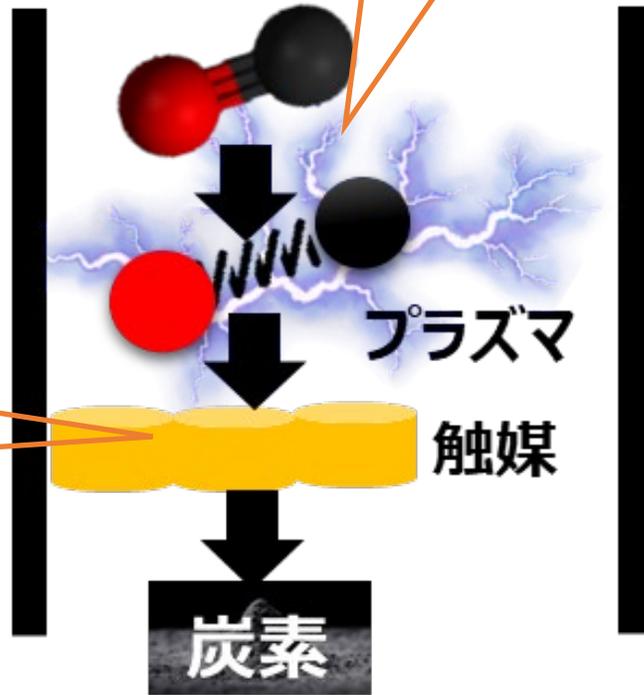
② プラズマ触媒CO→導電性炭素材反応

プラズマ触媒反応の特徴



科学大・野崎先生と協業
プラズマ触媒反応の専門家
反応開発・メカニズム解明

プラズマによって
反応ガスを活性化



活性化ガスにより
触媒反応性向上

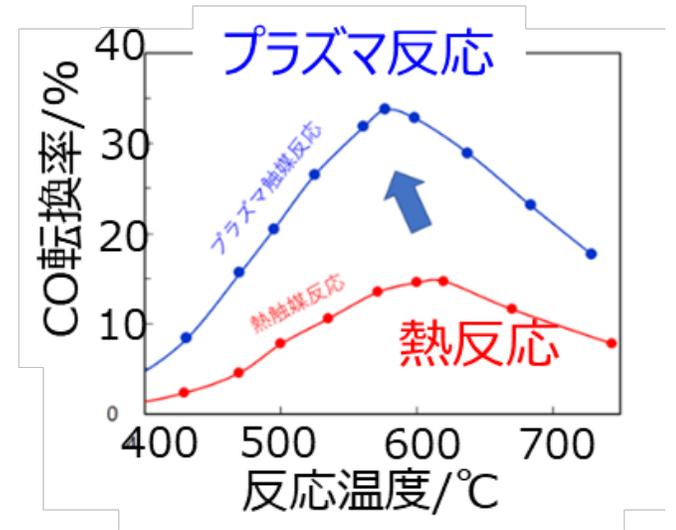
1. 初期検証

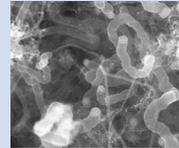
プラズマ触媒CO→炭素材反応は熱反応よりも

- ① 高CO転化率
- ② 高導電性



触媒評価装置
@科学大

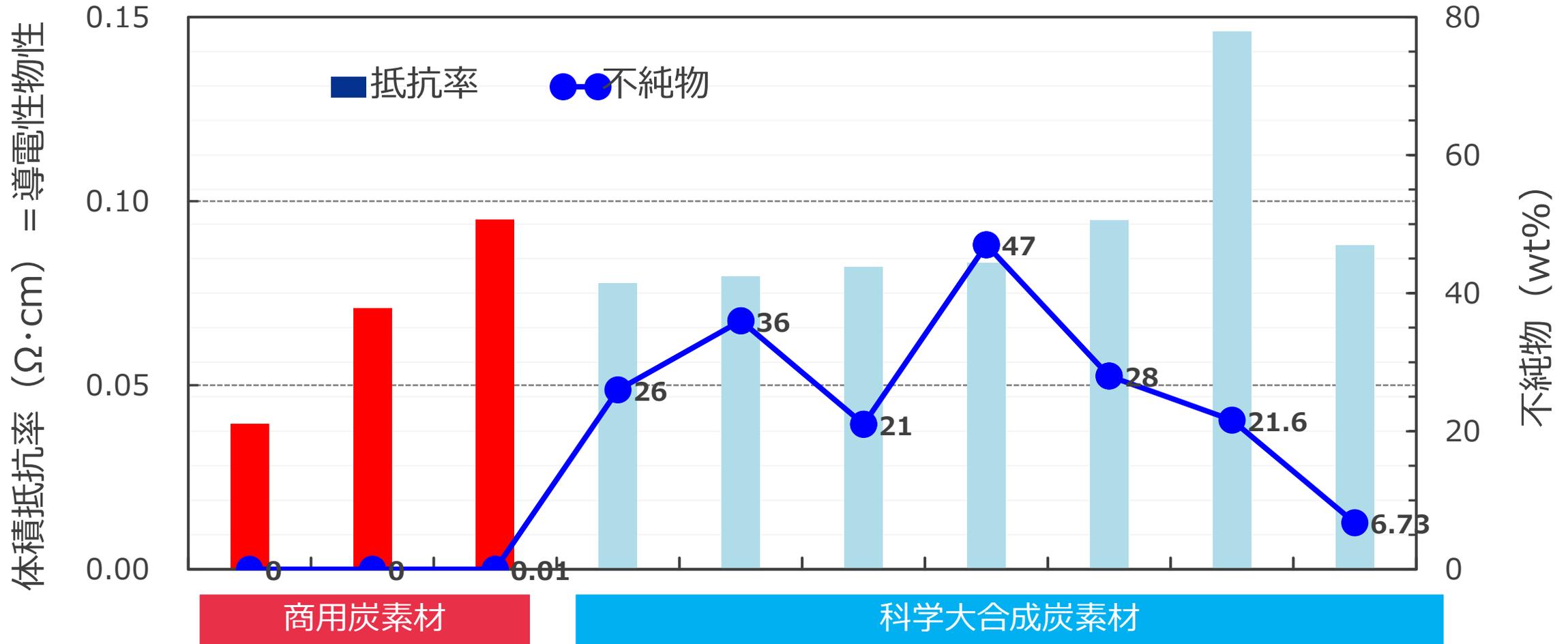


炭素材物性	熱触媒反応	プラズマ触媒反応
構造	直線状 	コイル状 
導電性	低	高

従来技術反応性を超える性能を示す

触媒調整による炭素材物性検討

商用炭素材と同程度の物性を発現
炭素材純度も向上中



1. マイクロ波加熱触媒反応開発

- ✓ マイクロ波加熱より水素不使用で $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ 反応進行すること確認
- ✓ 収率70%で反応進行する触媒開発達成
- ⇒ 触媒反応性向上検討、ベンチ機用触媒開発検討を実施

2. プラズマ触媒反応開発

- ✓ プラズマ触媒反応で $\text{CO} \rightarrow$ 炭素材反応の反応性向上に成功
- ✓ 商用炭素材同等の導電性をもつ炭素材製造も達成
- ⇒ 炭素材純度向上検討、スケールアップ装置開発を実施

3. CR実証研究拠点でのベンチ基実証

- ✓ ベンチ機スケールの装置製作中。
- ⇒ 26年度中に運用開始予定



中部大・櫻村先生と協業
マイクロ波装置の専門家
装置開発・スケールアップ

SEKISUI