

次世代型・低エネルギー CO₂回収サイクル

亜鉛が切り拓く、
サステナビリティの次なる次元

従来の常識を覆す「亜鉛(Zn)」を用いた
低エネルギーでのCO₂の分離・回収を実
現。同時に高負荷価値マテリアルを創出す
る革新的プロセス。

日本大学
理工学部
物質応用化学科

教授
小嶋 芳行



プロフィール

- 実験室レベルでの驚異的な低エネルギーCO₂サイクルは実証されま
した。共に次世代の脱炭素インフラを実装するパートナーを探して
います。
- 太陽光を用いての炭酸カルシウムの脱炭酸・脱炭酸した二酸化炭素
と水素によるその場でのメタネーションにもチャレンジ中

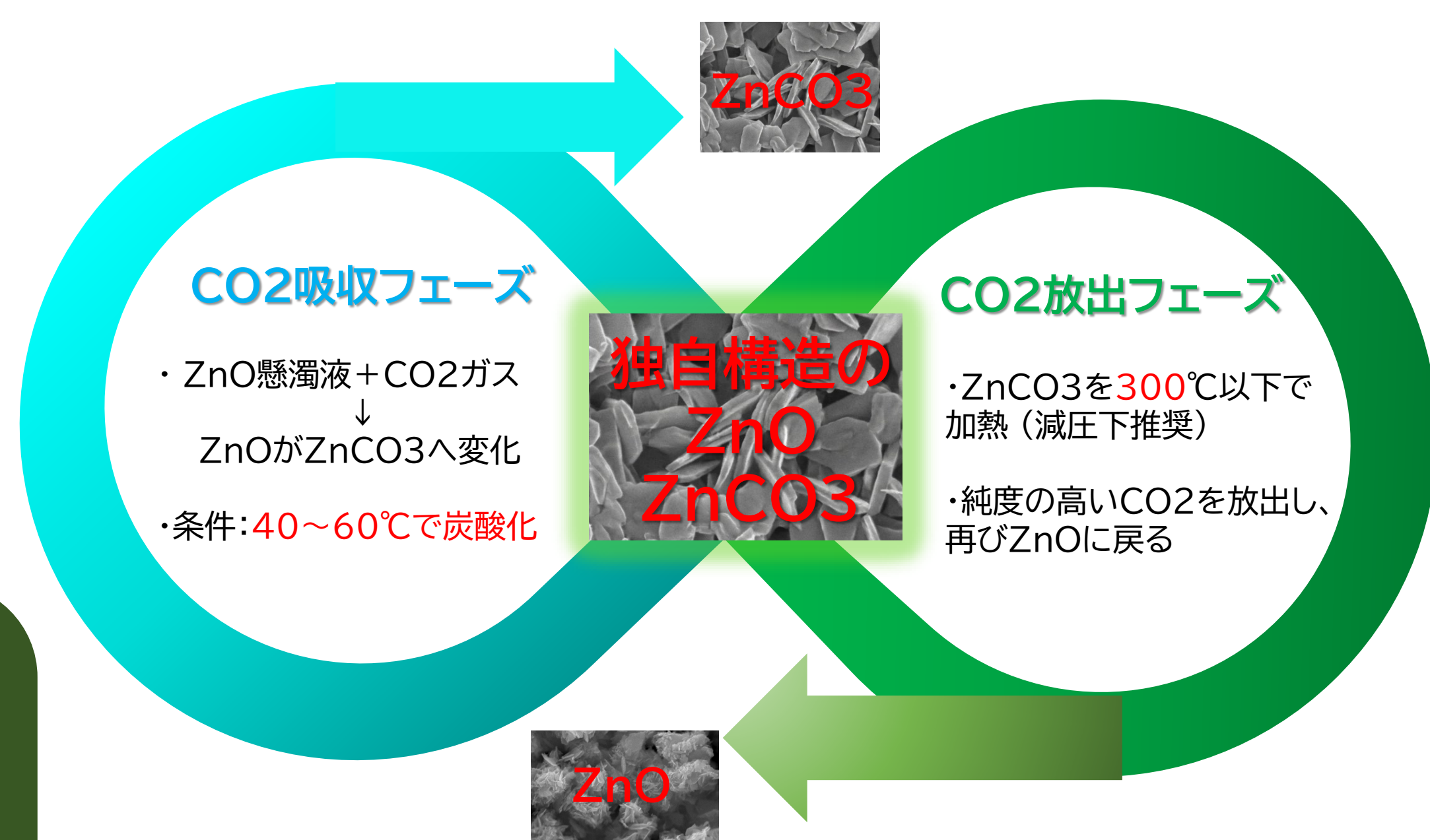
ポイント

- 従来のカルシウム・マグネシウムによるCO₂回収
は事前に水和処理が必要。回収したCO₂を再放出
させるために600～900℃が必要。莫大なエネル
ギーコストが実用化の壁。
- 本発明は独自の「酸化亜鉛(ZnO)/炭酸亜鉛
(ZnCO₃)サイクル」。本サイクルのCO₂放出温度
は300℃以下(最低230℃)。

	事前の 「水和」工程	CO ₂ 放出温度	総合エネルギー 効率
CaCO ₃ (従来)	必要 (容易だが複雑)	900℃	低
MgCO ₃ (従来)	必要 (進行難し難い)	600℃	中
ZnO (本発明)	不要(直接炭酸化)	300℃以下	極めて高い

水和工程をスキップし、圧倒的な低温でループが回
る。
これが大幅な運用コスト削減を可能にする。

無限に続くCO₂回収・放出ループ

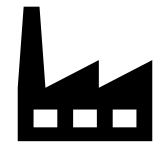


このサイクルはCO₂を吸収・放出するのみならず、
過程で生成される形態制御された「薄板状結晶」
自体が強力な商業的価値を持つ。
CO₂削減コストを、高付加価値マテリアルの生産
によって相殺・黒字化する新ビジネスの可能性を
秘める。

亜鉛が拓く、高効率かつ省エネな「脱炭素ループ」

日本大学 理工学部 物質応用化学科 教授 小嶋 芳行

概要



従来のCO₂回収(カルシウム・マグネシウム方式)は、CO₂を再放出させるために600℃～900℃の「超高温」が必要。莫大なエネルギーコストが実用化の壁に。

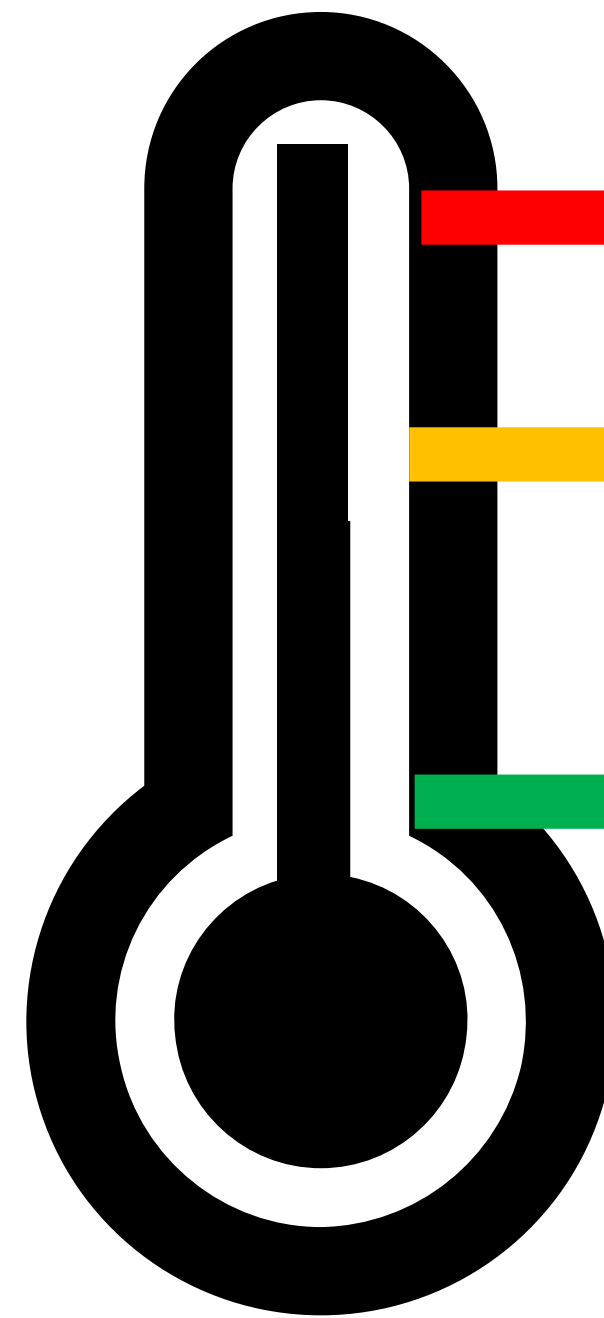


独自の「酸化亜鉛(ZnO)／炭酸亜鉛(ZnCO₃)サイクル」を発明。CO₂放出温度を【300℃以下】へと劇的に低下させることに成功。



工場のエネルギーコストを大幅削減しつつ、化粧品や医薬品に使える高付加価値な「ナノ薄板状・酸化亜鉛」を産物として生み出すデュアルビジネスモデル。

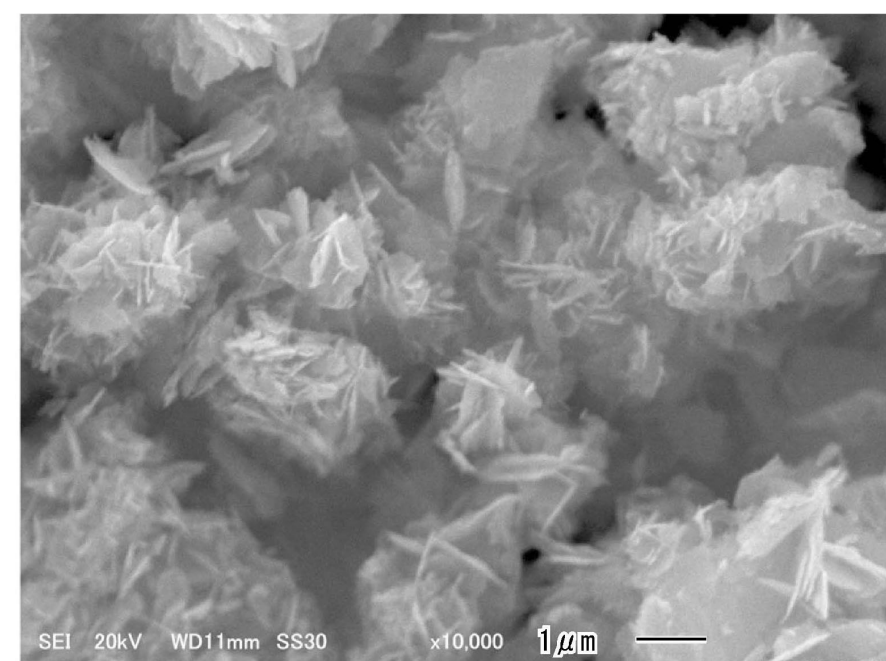
研究背景・目的



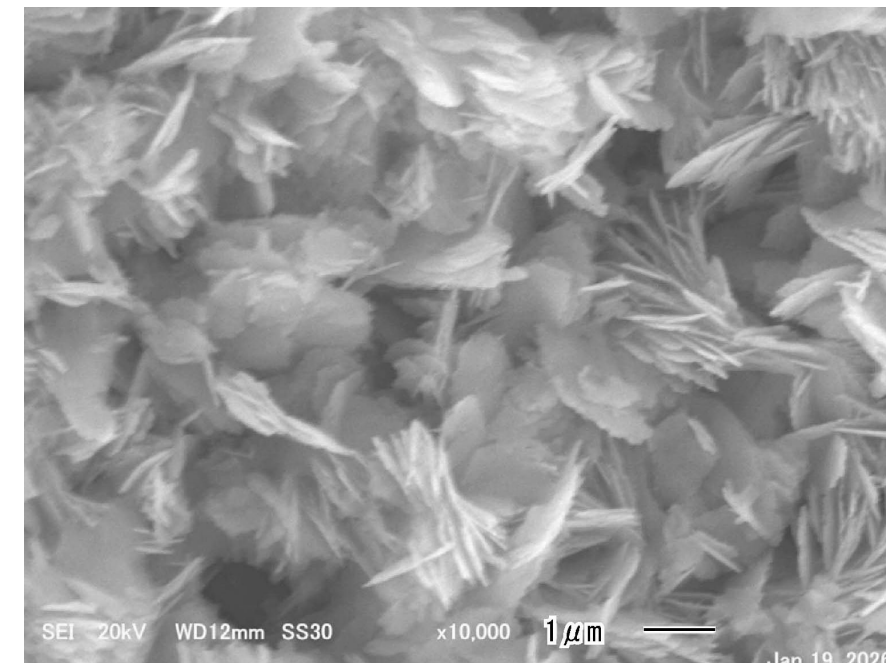
CO₂の再放出に要する燃料費がCO₂回収サイクルの採算性を悪化

CCUS普及の最大のボトルネック「熱の壁」を突破！

結果



薄板状のナノ構造を持つ特殊なZnO

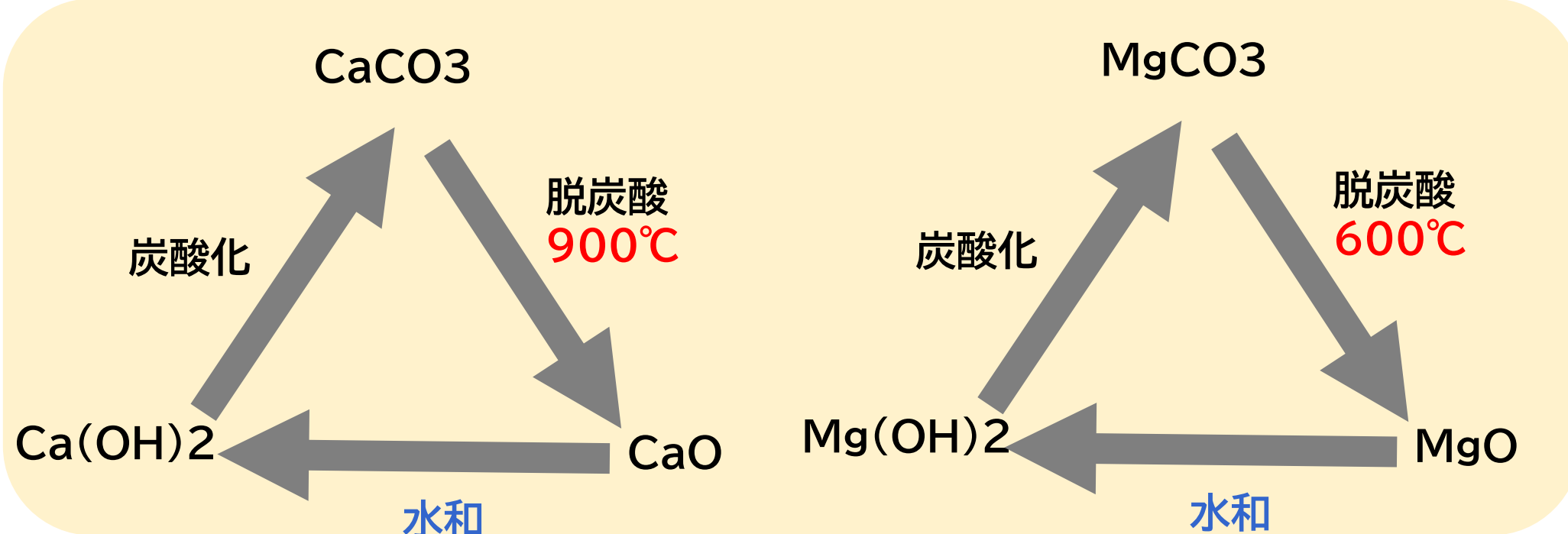


薄板状のナノ構造を持つ特殊なZnCO₃

従来のZnOは、典型的には、非板状で、粒子状である。本発明のZnOは、その形状が薄板状であり、しかも、そのBET比表面積が50m²/g以上(最大190m²/g)と大きい。この独自構造のZnOが炭酸化効率向上に貢献する。

得られたZnCO₃の形状は薄板状である。ZnCO₃は、水酸基の量が極めて微量である、又は水を含んでいないか、若しくは水の含有量が極めて少ない。加熱時に水分を蒸発させる無駄なエネルギーを消費しない。

原理・方法



従来のCa系, Mg系でCCUSサイクルを回す場合, CO₂回収・吸収(炭酸化)前の水和が必須であった。また, CO₂放出時(脱炭酸)には高温での加熱が必須である。

本発明, Zn系は水和は不要。室温～65℃程度の低温条件下でZnO水懸濁液にCO₂を吹き込むだけで高速でCO₂回収・吸収(炭酸化)でき, CO₂放出時(脱炭酸)には従来の1/2～1/3の温度で加熱でよい。本発明によると低コストでCCUSサイクルを回すことが可能になる。

<反応物の利活用>

- 酸化亜鉛
紫外線吸収剤、顔料、充填材、医薬品、半導体材料等
- 炭酸亜鉛
医薬品、難燃化剤、食品添加物等

応用分野・用途・今後の展開

脱炭素コストを「利益」に変えるデュアル・バリュー

★プロセス価値 環境・インフラ企業様向け:次世代CCUS(CO₂分離回収システム)

既存の工場排ガス施設に組み込み、排熱(300℃台の低品位廃熱など)を利用してCO₂を回収可能。エネルギー追加投入を最小限に抑え、企業のESG目標達成と炭素税対策を低コストで実現。

★マテリアル価値 化学・素材・製薬企業様向け:高付加価値機能性素材としての販売

このプロセスを回す過程で得られる『薄板状・高比表面積の酸化亜鉛／炭酸亜鉛』は、紫外線吸収剤(化粧品)、顔料、医薬品、難燃化剤、半導体材料として、従来品以上のパフォーマンスを発揮し、市場での販売益が見込める。