二酸化炭素の固定化触媒開発

千葉大学　大学院理学研究院　化学研究部門
准教授　大場 友則

2020年2月20日

地球温暖化対策

1990　2000　2010　2020

COP3
京都議定書
採択
1997

京都議定書
発効
2005

京都議定書
第1約束期間
2008－12

京都議定書
第2約束期間
2013－20

我が国参加せず

東日本大震災
2011.3.11

原発を軸にしたCO_2排出削減政策にStop

COP17
ダーバン・
プラット
フォーム
2011

COP21
パリ協定
2015

COP25
マドリード
2019

途上国を含む全ての主要排出国が対象

COP25からその後

（市場メカニズムについては各国の立場の溝を埋めることができず）
COP26グラスゴー会議に持ち越す形で閉幕

パリ協定2条：1.5～2℃未満及び排出実質ゼロ
という長期目標を達成のため
国別約束（NDC）における温室効果ガス排出削減目標の引き上げ

CO_2排出の大きい石炭火力発電推進　＝　化石賞

世界の危機感と脱炭素経済への潮流

削減目標&排出量

	1990年比	2005年比	2013年比
日本	18.0%	25.4%	26.0% (2030年までに)
アメリカ	14~16%	26~28% （2025年までに）	18～21%
EU	40% （2030年までに）	35%	24%
中国	2030年までに2005年比でGDP当たりのCO2排出を60～65%削減 2030年ごろに二酸化炭素排出のピークを達成		

かなり高い目標値

Ref.主要国の約束草案（温室効果ガスの排出削減目標）の比較
（経済産業省 作成）

Ref. CO_2 Emissions from Fuel Comustion2016 (IEA)

Ref. IMF

エネルギー需給の見通し

Ref. 長期エネルギー需給の見通し（経済産業省 作成）

約50%がCO_2排出エネルギー

我が国が**脱炭素化にコミット**

1. CO_2フリーのエネルギー＆省エネ

   原子力の推進は困難、再生可能エネルギー（建設費高騰、自然状況に左右＝不安定）

2. CO_2除去技術の確立

CO_2除去技術

【ポテンシャル・コスト面から取り組みが進められているもの】

CO_2除去技術

CO_2分離回収

CO_2分離回収設備を設置することで、
90%以上のCO_2を放出せずに回収

Carbon Capture and Storage (CCS)

CO_2貯留

http://www.japanccs.com/about/setup/capture.php

Carbon Capture and Utilization (CCU)

CO_2有効利用

https://suncat.stanford.edu/research/co2-reduction

Carbon Capture and Storage技術

経済産業省：苫小牧CCS実証プロジェクトより引用

回収プロセス：　物理吸着法、化学吸着法、メンブレンフィルタ法、深冷分離法
→ 現在、最有力のアミン系吸収材：4GJ/t（CO_2）

貯蔵プロセス：　地中、海底貯留、海水溶解
→ コストは膨大

Carbon Capture and Utilization (CCU)技術

CO_2変換・分解

有用な他の物質に変換

メタノール

✓CO_2を資源化

CO_2の分解温度（理論計算）

[Qingqing Jiang *et al.*, *Chem Commun.*, 2017, 53, 1188]

分解に<u>高温源</u>を要する

CCS and CCU技術

CCU技術

カーボンリサイクル

1. 化学品（触媒による変換・人工光合成）

【人工光合成の概念】

出典：資源エネルギー庁スペシャルコンテンツ「CO2を“化学品”に変える脱炭素化技術「人工光合成」」
http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/jinkoukougousei.html

2. 燃料（藻類利用、メタネーション）

3. 鉱物（コンクリート化）

経済産業省 資源エネルギー庁
平成31年4月11日

CCU技術のいま

メタネーション等によるCO_2資源化

日立造船株式会社
廃棄物焼却施設の排ガス中のCO_2を原料とし、水素と反応させてメタンを製造。

メタン

積水化学工業株式会社
廃棄物焼却施設の排ガス中のCO_2を原料とし、廃熱・触媒・水素を利用して反応させてエタノールを製造。

エタノール

環境省 CCUSの早期社会実装会議　平成31年3月5日

CCU技術のいま

人工光合成によるCO_2資源化

豊田中央研究所
排ガス中のCO_2と水を原料として、一酸化炭素と水素の混合ガスを、世界トップクラスの太陽光変換効率10%で製造。

株式会社東芝
排ガス中のCO_2を回収し、人工光合成技術を用いて高効率でメタノールを製造。

CO

メタノール

環境省 CCUSの早期社会実装会議　平成31年3月5日

従来技術の問題点

CO_2排出削減対策

CCSによる地中への貯留

技術的に可能　⇔　貯留費用の負担、ハザードリスク

CCU

研究開発段階　⇔　CO_2利用製品を得ることが可能

光触媒による変換効率：数十～数百μmol g^{-1} h^{-1}
（Wang et al. Aerosol Air Qual. Res. 2014；特開2019-001760号）

CO_2 → 水＋メタノール at 600-850℃、CO at 1200℃
（Qingqing Jiang et al. Chem. Commun. 2017）

変換効率が低い

カーボンリサイクルのために、多大なエネルギーが必要

従来のCCU技術と本技術

従来：排熱、水素など、または光エネルギーを利用したメタネーションや人工光合成等

変換効率が低い

カーボンリサイクルのために、多大なエネルギーが必要

本技術：低温熱源を利用したCO_2分解固定化

変換効率＞従来の最高効率

（未利用）熱の利用により、追加エネルギーフリー

未利用熱

未利用熱量（排ガス熱量）の全国値を推定
（出典：「産業分野の排熱実態調査 報告書 」
（2019 年 3 月 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合 技術開発センター））

未利用熱量（排ガス熱量）の全国値を推定
（出典：「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁、2018年4月24日改訂版））

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101074.html

中低温熱が利用されずに廃棄

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称　　:二酸化炭素の熱分解方法と
  二酸化炭素の熱分解触媒
- 出願番号　　:特願2019-131172
- 出願人　　:千葉大学
- 発明者　　:大場友則、渡邊拓実、馬場悠輝

お問い合わせ先

千葉大学　産業連携研究推進ステーション
産学官連携コーディネーター　山中　功

ＴＥＬ：０４３－２９０－３８３３
ＦＡＸ：０４３－２９０－３５１９
e-mail: ccrcu@faculty.chiba-u.jp