

二酸化炭素の捕集・貯留 CCS と DAC

報告内容

1. ZC (Zero Carbon) 社会での CCSの必要性
2. CCS・DAC 法 と CO₂処理コスト
3. まとめ

国立研究開発法人 科学技術振興機構
低炭素社会戦略センター

岩崎 博
2021.6.11



1. ZC社会での CCSの必要性

- 2019 CO₂排出量: 11億トンt-CO₂/年(内エネルギー起源10億トン)
電力(エネルギー転換)由来は40%、 残りは熱利用など。
- 電力は再生可能エネルギー等で代替可能。
しかし化石燃料起源の熱エネルギーは、全量を再生可能エネルギー(水素など)やバイオマスでの代替は出来なく、残存する。
- ZC社会では 熱量起源のCO₂を除去するために CCS技術は必須。
- CCSのためには、捕集したCO₂を貯留する場所(Storage)が必要。
日本では貯留場所を調査中。 2030年までに実用化は不可？

CCSの技術はあるが、実用化は2030年以降である。
貯留場所の選定・開発は焦眉の課題である。

2. CCS・DAC法 と CO₂ 処理コスト

• 排ガス中のCO₂濃度が高く、処理流量が比較的大量な場合

(例:ボイラー排ガスや高炉ガス:CO₂濃度 10~18%)

アミン吸収法、物理吸収法、膜分離法などの従来のCarbon Capture 技術が適用可能であるが、除去率 85~98%であり100%除去は不可。そのため、捕集工程後の出口ガス中のCO₂量はDACで除去が必要。

CCS技術 with DAC → perfect Carbon Capture Storage技術

アミン吸収法:ボイラー燃焼排ガス(CO₂濃度 13.4%、捕集量 690t/h)の場合

捕集率 90%の時 アミン吸収塔高さ 25m (出口CO₂濃度 1.6%)

捕集コスト (CCS) 5.4¥/kg-CO₂ (p-CCS) 8.5¥/kg-CO₂

捕集率98%の時 アミン吸収塔高さ 50m (出口CO₂濃度 0.3%)

捕集コスト (CCS) 6.4¥/kg-CO₂ (p-CCS) 7.0¥/kg-CO₂

• 大気中のCO₂捕集の場合 (CO₂濃度 400ppm)

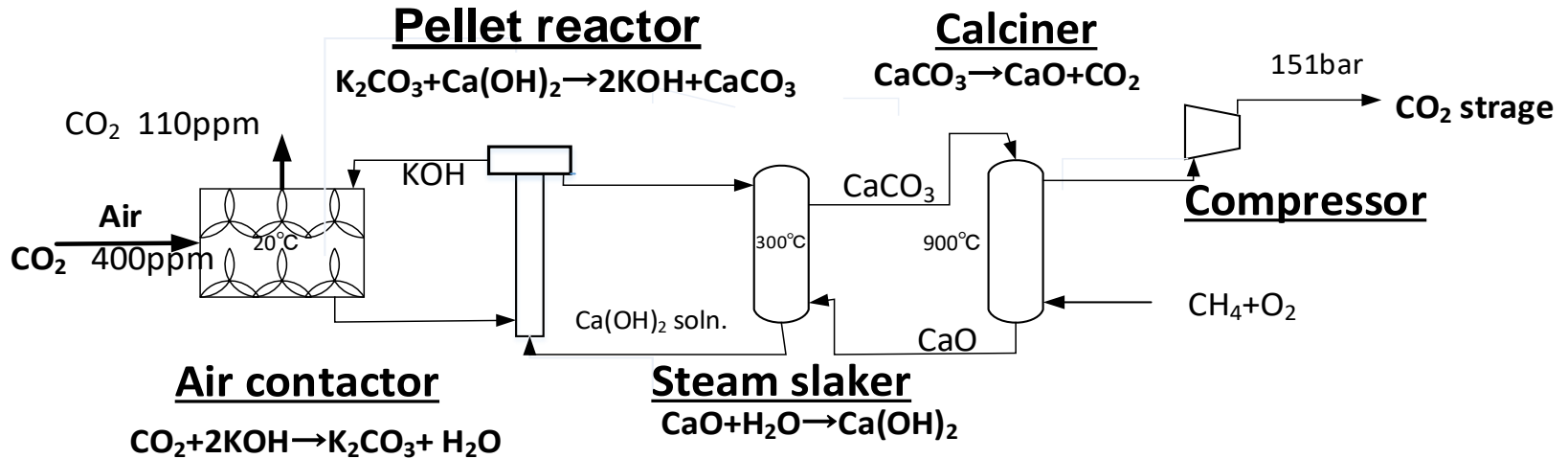
(例:家庭や小規模燃焼設備・エンジン排ガスなど大気中に排気されたCO₂)

DAC (Direct Air capture)技術を適用し、排出したCO₂量を除去する。



DAC法(大気から直接捕集法)

- アルカリ (KOH-CaCO₃)法 (カナダ Carbon Eng 'g 実証段階)



CO₂捕集コスト(CO₂捕集量112t/h)

DAC法/アルカリ法 35¥/kg-CO₂
(エネルギー原単位 8.8MJ/kg-CO₂ 理論分離エネルギー 0.46MJ/kg-CO₂)

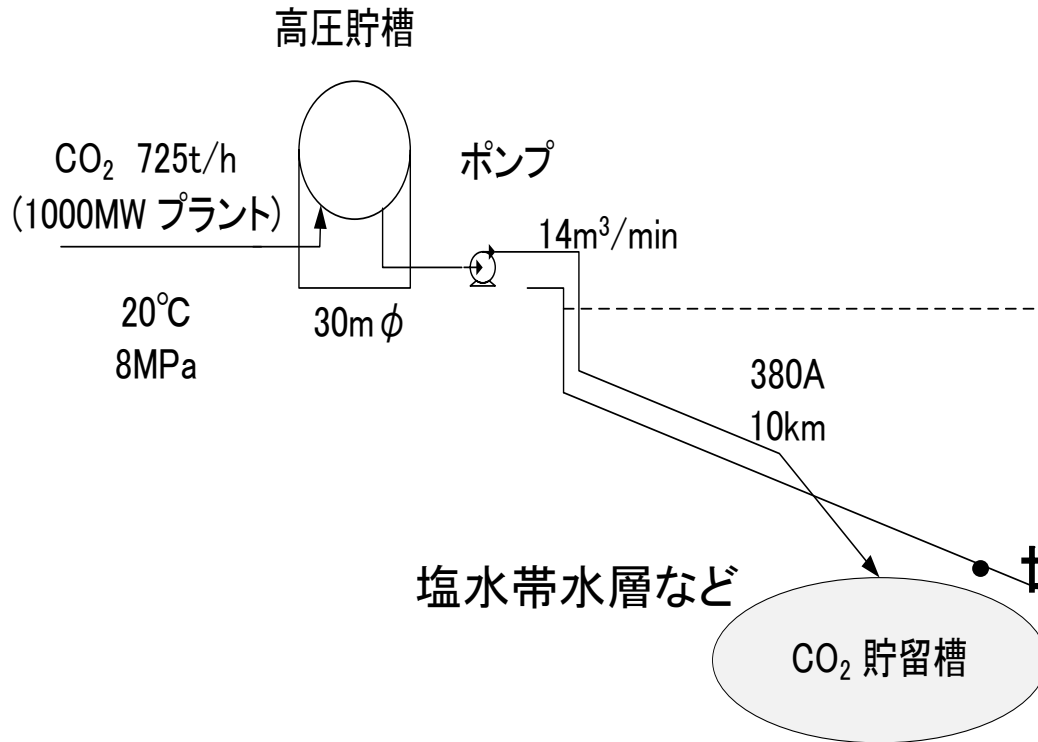
従来法/アミン吸収法 (捕集率98%) 5¥/kg-CO₂
(エネルギー原単位 4.2MJ/kg-CO₂ 理論分離エネルギー 0.16MJ/kg-CO₂)

- 吸着法 NFセルロース-アミン CO₂捕集コスト 117¥/kg-CO₂
(スイス Climeworks 商業化段階 4,000t-CO₂/y 建設中)

貯留技術

直接注入の場合

(常温液化炭酸ガス 地下貯留)



貯留コスト(国内) 1.3¥/kg-CO₂

海外に依頼するとき CO₂輸送費として7¥/kg-CO₂程度加算。

日本

日本CCS 調査(株)による

苫小牧大規模注入実証試験終了

貯留量 30万t-CO₂ (600t/d)

現在 貯留適地調査事業中

貯留ポテンシャル

候補地 485億t-CO₂

(総合評価次点を含む)

精査対象地点 80億t-CO₂/6地点

(三次元弾性波探査データ)

調査井掘削はこれから。

世界

貯留地(商業ベース) 65か所

US 38か所、欧州 13か所 他

(操業中 26か所 4千万t-CO₂/y)

貯留ポテンシャル: 計3100億t 以上

US 2050億t, ノルウエー160億t 他

CO₂ 処理システム と 処理コスト

CCS コスト(¥/kg-CO ₂)			
	p-CCS (アミン吸収 with DAC)* [ボイラー排ガスなど]	DAC* [大気]	(貯留)
Case1	国内	国内	国内
コスト	7.0¥	36.7 ¥	
Case2	国内	国内	海外
コスト	14.0¥	43.7 ¥	
Case3	国内	海外	海外
コスト	13.6 ¥	26.5 ¥	
	* 貯留コストも含む		

天然ガス単価：国内1.5¥/MJ， 海外0.35 ¥ /MJ

仮に、2019年のCO₂排出量の10%である1億トン/yを DACで処理する場合
国内ベースでの処理コストは、約4兆円/年 程度である。

海外に貯留依存の時、現実の処理費用は 上記処理コストの3~5倍程度？。

3. まとめ

1. CO₂ 貯留場所がないと、Zero Carbon社会の実現は困難である。

貯留場所の国内での実証と建設が早期に必要。

2. DAC は ZC 社会には必須の技術である。
低コスト化のために、高性能吸収設備、
高性能吸着材の開発などの技術開発が必要。