

CCUSの早期社会実装会議

# 環境配慮型CCS実証事業 CO<sub>2</sub>分離回収について

## TOSHIBA

東芝エネルギーシステムズ株式会社

火力・水力事業部

2019年3月5日

# 目次

01 背景

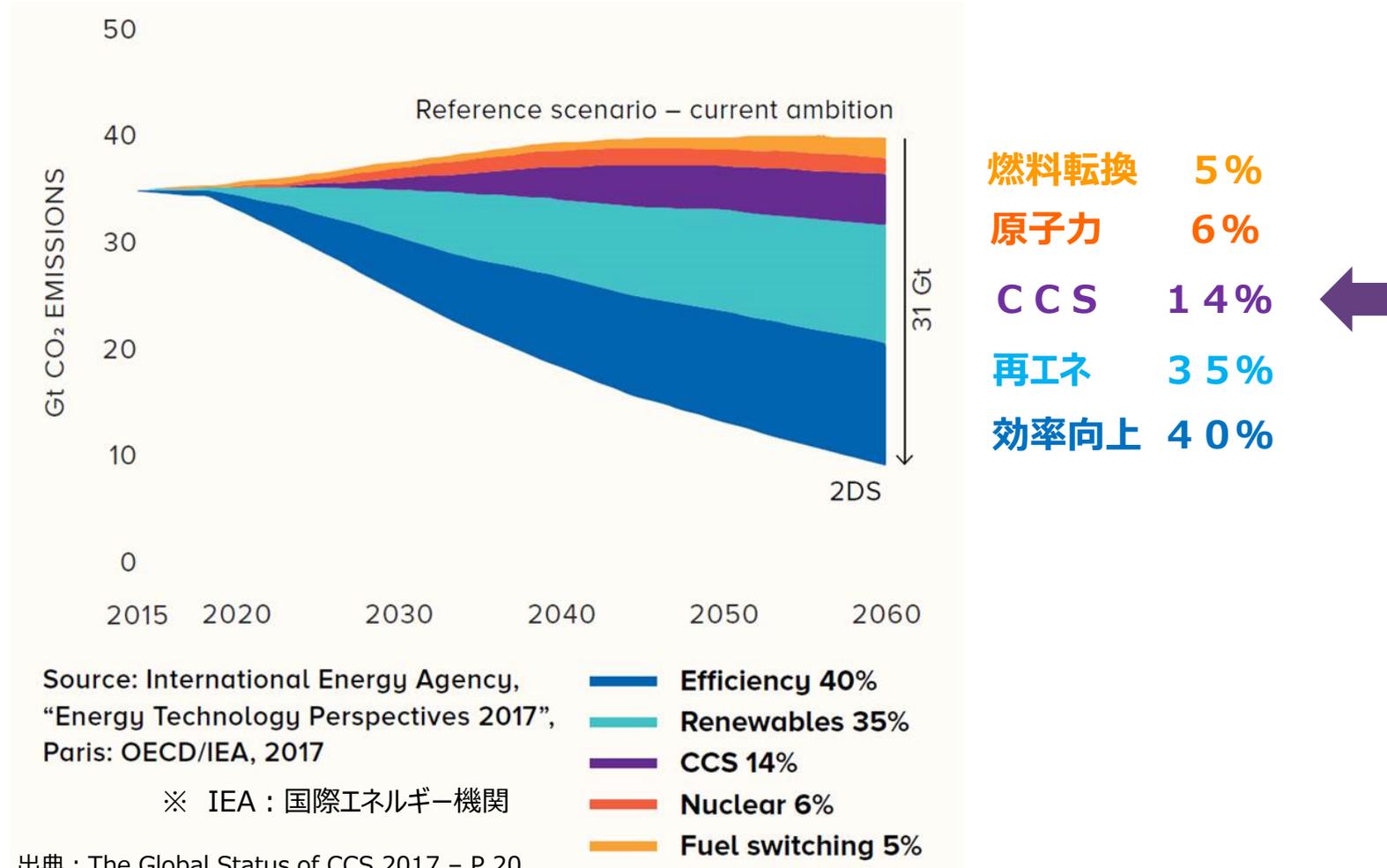
02 CO<sub>2</sub>分離回収技術

03 環境省実証事業について



# エネルギー分野におけるCO<sub>2</sub>削減方法の内訳

パリ協定等が策定した将来の温室効果ガス削減目標を達成するためには、今以上に積極的な電化と再生可能エネルギー等低炭素電源導入に並んで、既存排出源の低炭素化に寄与するCCS技術という選択肢が重要になる



出典 : The Global Status of CCS 2017 - P.20  
<https://www.globalccsinstitute.com/webform/global-status-ccs-2017/>

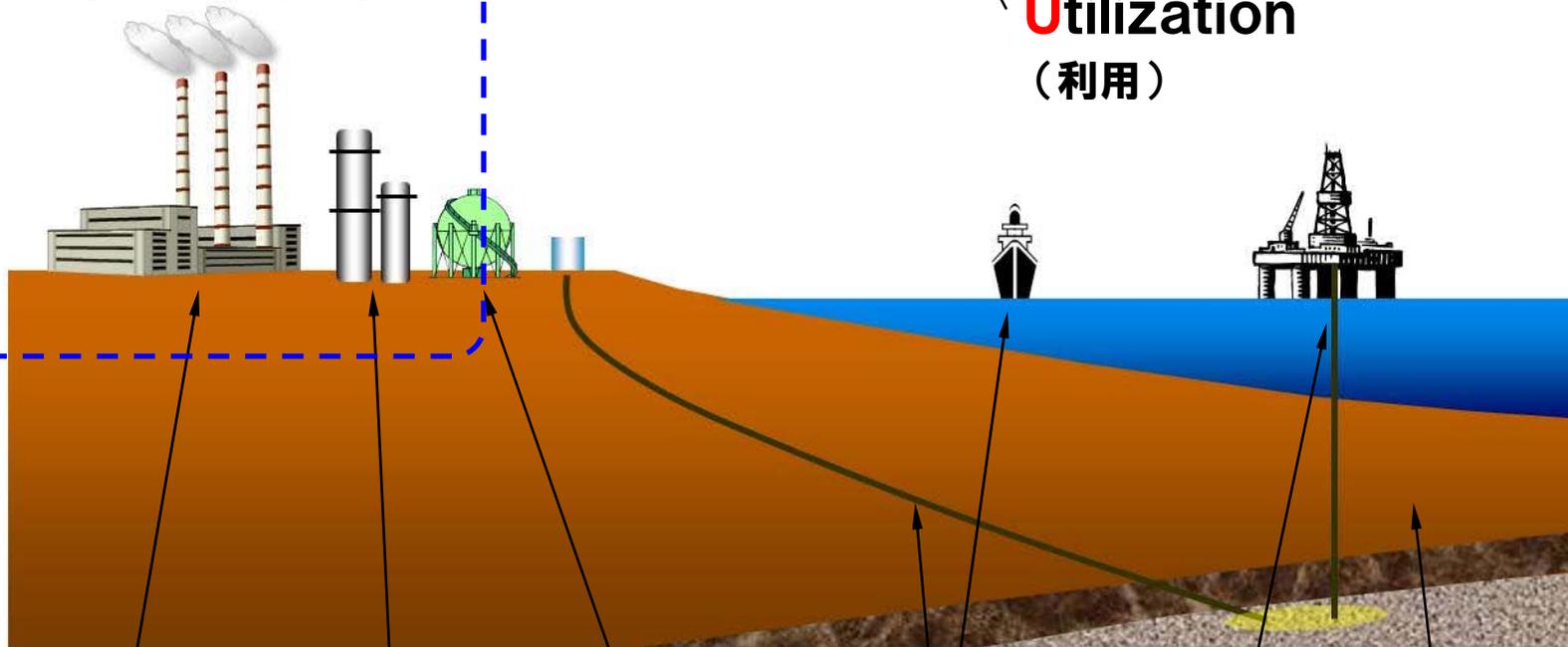
# CCS/CCUについて

**CCS** : Carbon (Dioxide) Capture and  
**CCU** (二酸化炭素) (分離回収)

**Storage  
Sequestration**  
(貯留・隔離)

**Utilization**  
(利用)

当社技術が貢献する範囲



**CCS**

排出源

分離回収

圧縮液化

輸送

貯留

監視

**CCU**

利用

# 目次

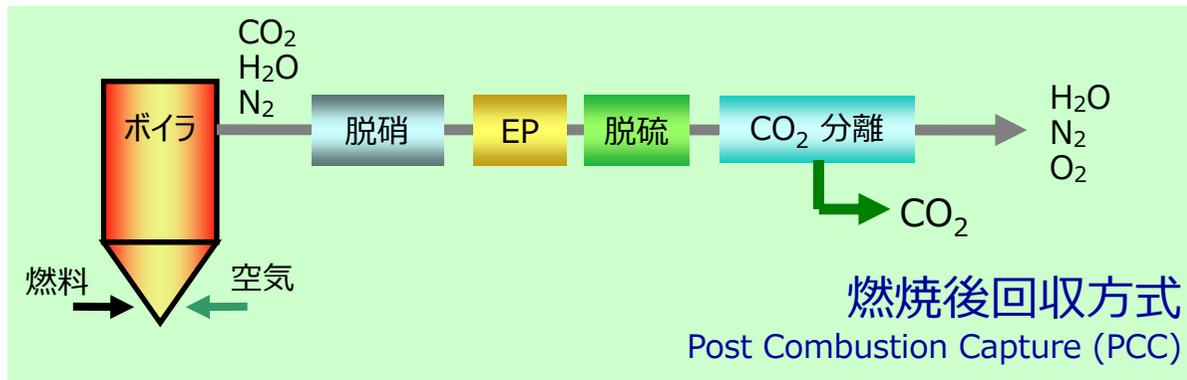
01 背景

02 CO<sub>2</sub>分離回収技術

03 環境省実証事業について



# 火力発電に適用できるCO<sub>2</sub>分離回収技術と特徴

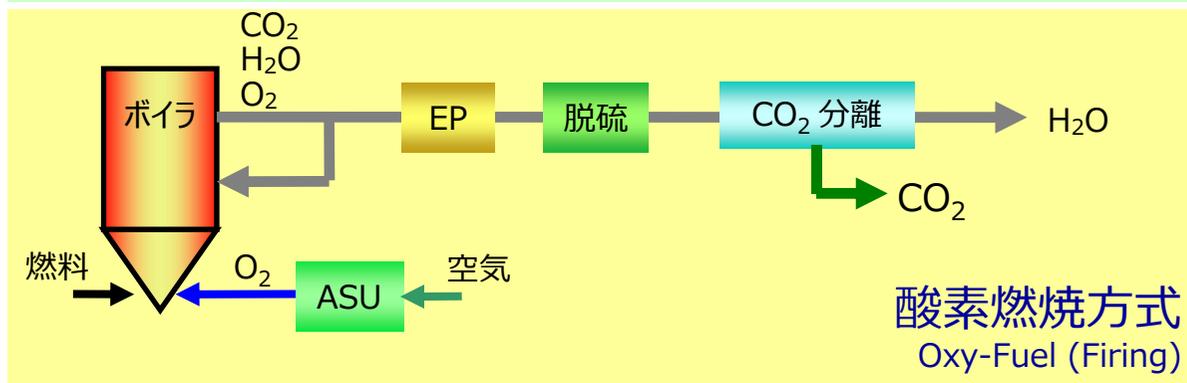


## 利点

- (化学吸収法の場合) プロセスそのものは化学プラント業界で確立している
- 新設火力に限らず、既設火力改造、産業分野の排出等にも応用できて、適用範囲が広い
- 部分回収が可能

## 課題

- 分離回収エネルギー
- 分離回収設備コスト (大型化)

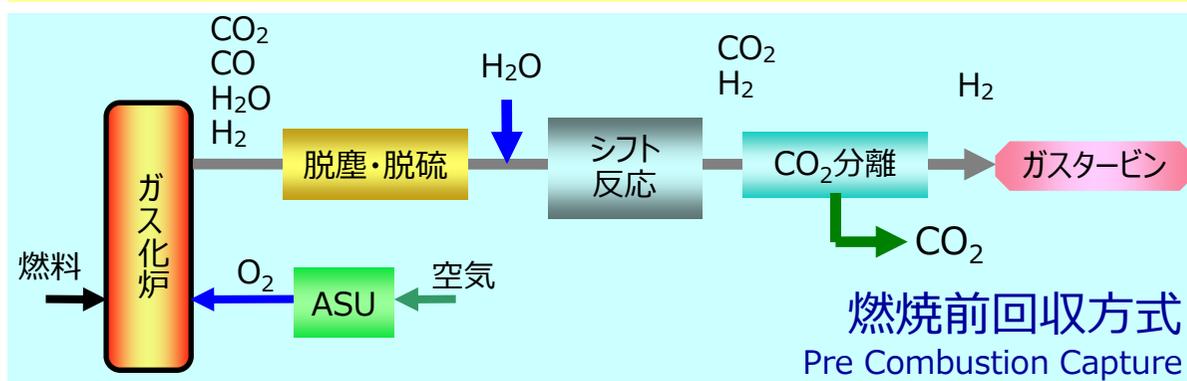


## 利点

- CO<sub>2</sub>分離の部分で窒素の処理が無い分、燃焼後回収に比べ機器が小型で簡素
- NOxを発生しづらい

## 課題

- ASU(空気分離装置)がエネルギーを必要
- ASUコスト
- 分離回収するCO<sub>2</sub>純度の確保
- 部分回収はできない



## 利点

- 分離回収の機器が小型 (操作圧高)
- 分離回収のエネルギーが有利

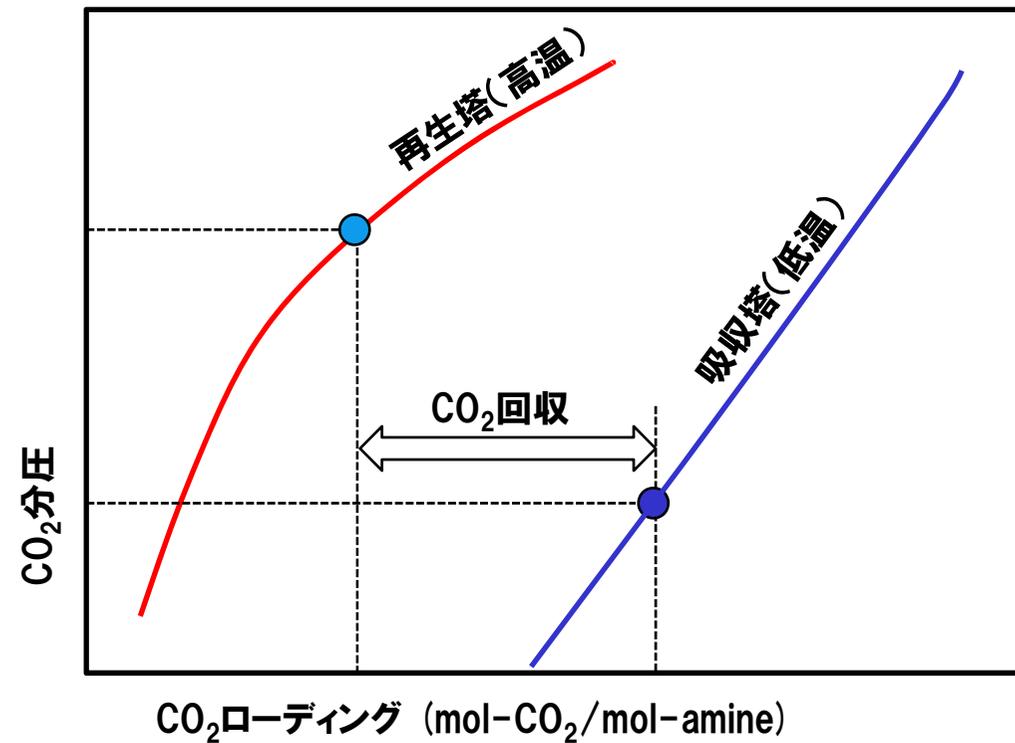
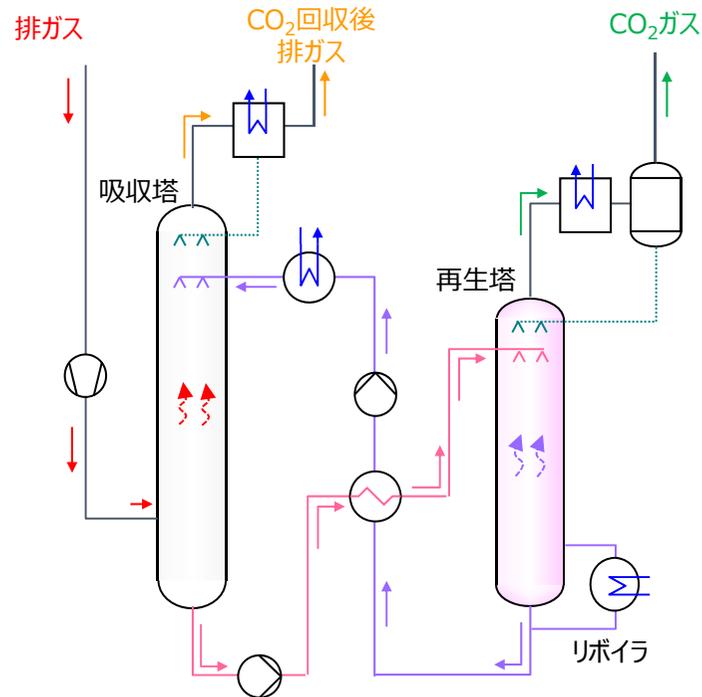
## 課題

- (新設)IGCC/ガス化プラント適用に限定
- プラント運用の柔軟性
- (IGCCがASUを要する場合)そのエネルギー

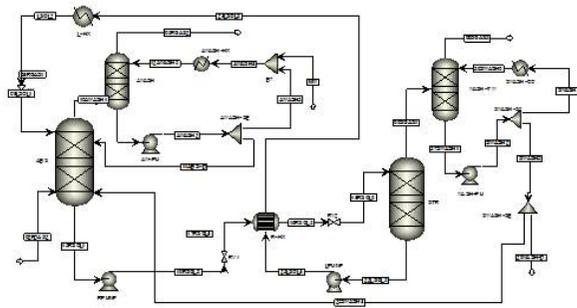
ASU: Air Separation Unit FGD: Fuel Gas Desulphurization EP: Electrostatic Precipitator

# 燃焼後回収：化学吸収法

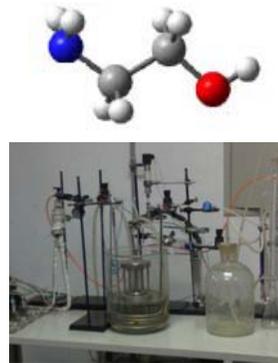
アルカリ性のアミン水溶液が低温でCO<sub>2</sub>を多く吸収する一方で、高温でCO<sub>2</sub>を吸収しない（放出する）特性を活用して、排ガス中のCO<sub>2</sub>を連続的に分離回収する技術



# CO<sub>2</sub>分離回収技術の検証と適用フロー



熱力学シミュレーションによる  
プロセス検討およびシステム性能向上評価



吸収液開発



小規模ループでのシステム開発

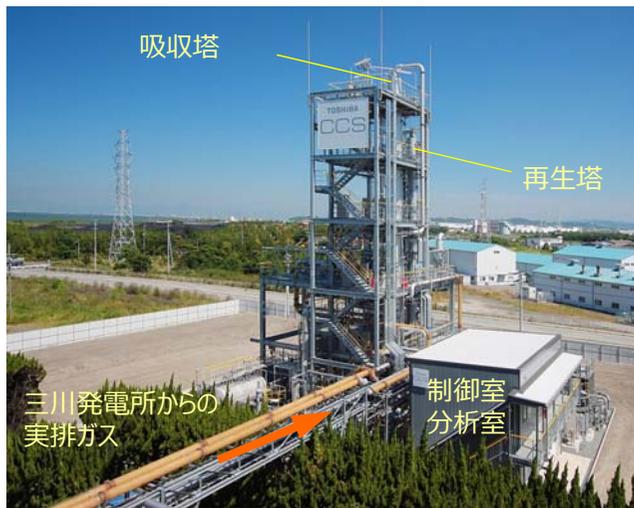


パイロットプラントにおける  
総合評価・検証



プラント設計・建設への反映 (小型装置～実規模設備)

# 三川CO<sub>2</sub>分離回収パイロットプラント



(株) シグマパワー有明  
三川発電所  
(福岡県大牟田市) に設置

## プラントの概要

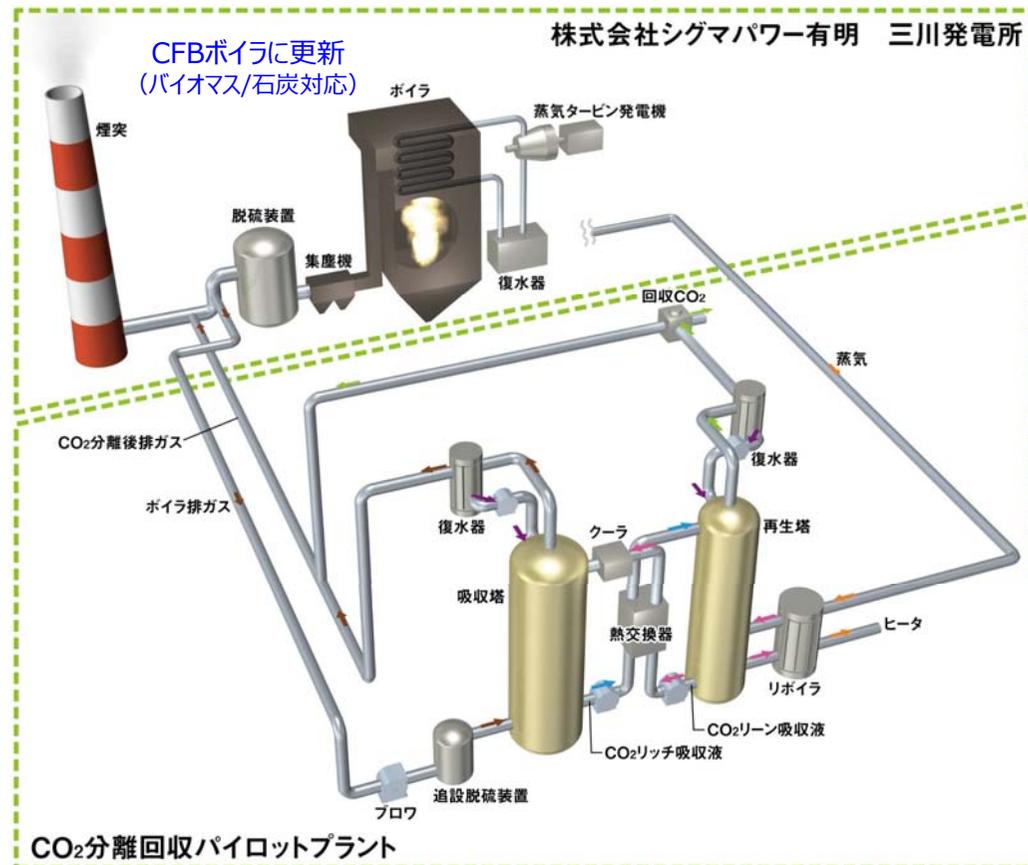
受領排ガス流量: 2,100 Nm<sup>3</sup>/h  
 回収CO<sub>2</sub>量: 10 トン/日  
 排ガス中CO<sub>2</sub>濃度: 11~12 vol%  
 プラントの改造により、4%(ガス火力排ガス相当)  
 ~30%(製鉄排ガス相当)まで連続検証可能

## プラント運用の目的

- CO<sub>2</sub>分離回収技術の改良/向上の検証と  
 実プラント計画・提案・建設への反映
- ・ 実排ガス下でのシステムの性能評価
  - ・ システムの運用性、長期信頼性の検証
  - ・ 実機・商用機に向けた展開並びに課題抽出

## プラントの運転実績

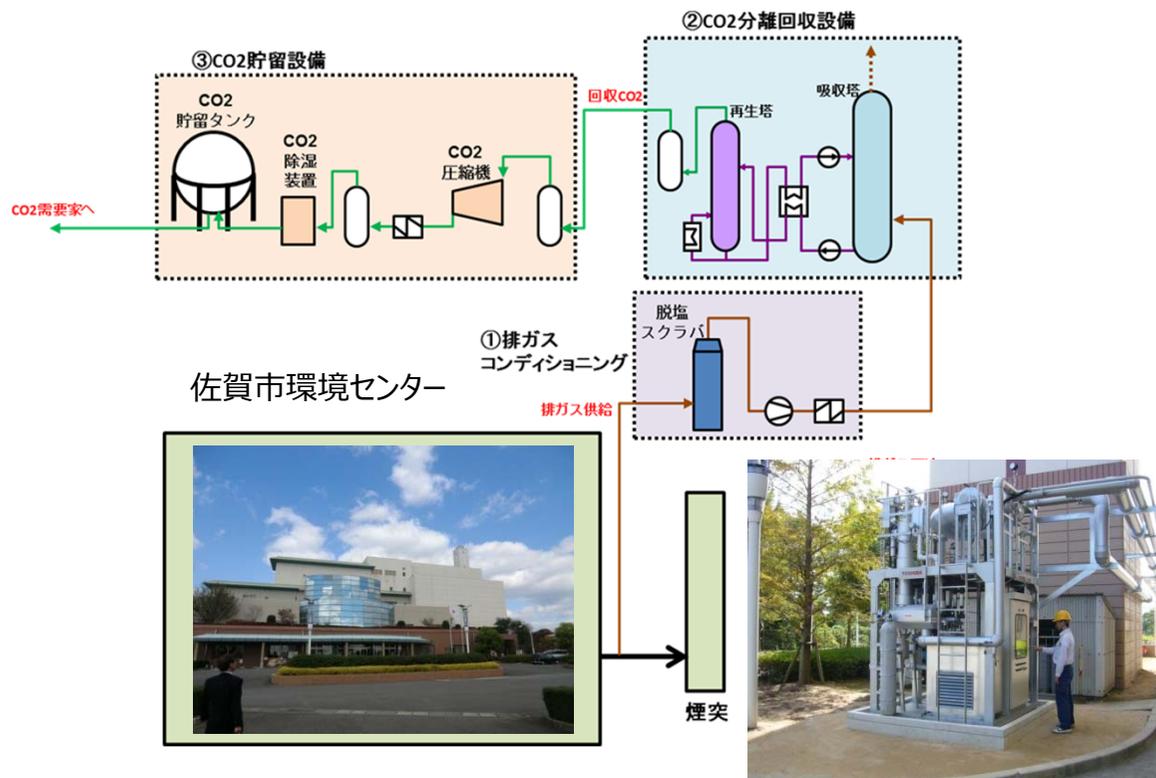
総実排ガス運転時間: (石炭・バイオマス運転合わせて)  
 11,794 時間 (2019年2月現在)



# パイロットプラント知見をもとにした実プラント建設の例

## 佐賀市清掃工場CO<sub>2</sub>分離回収設備整備事業

- 佐賀市環境センター(既存の清掃工場・廃熱発電)設備の排ガスにCO<sub>2</sub>分離回収設備を付設、排ガス中のCO<sub>2</sub>を高純度で回収し、隣接する藻類培養などの農業利用に供給。  
(佐賀市のバイオマス産業都市構想の一環)
- 2013年度から2カ年、小型実証試験装置を設置・運転、コンセプトを実証。  
(清掃工場排ガスへの当技術適用例として世界初)
- 2015年に佐賀市より日量10トン回収の実規模設備を受注、2016年9月に運開。



商用設備 2016年9月運開



小型実証試験装置  
2013年10月～2015年秋まで

# 目次

01 背景

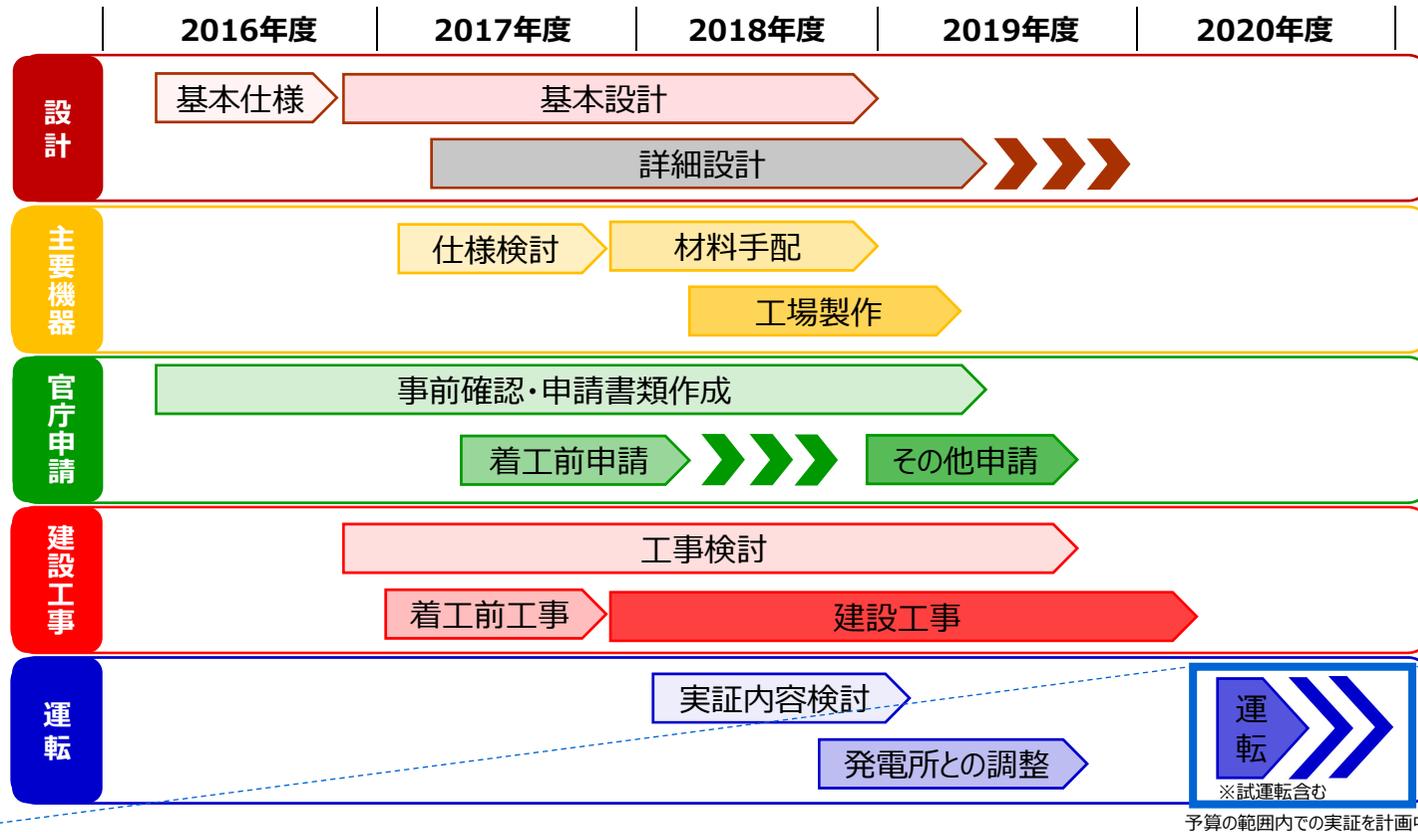
02 CO<sub>2</sub>分離回収技術

03 環境省実証事業について



# 二酸化炭素分離・回収技術の実証のスケジュールと目標成果

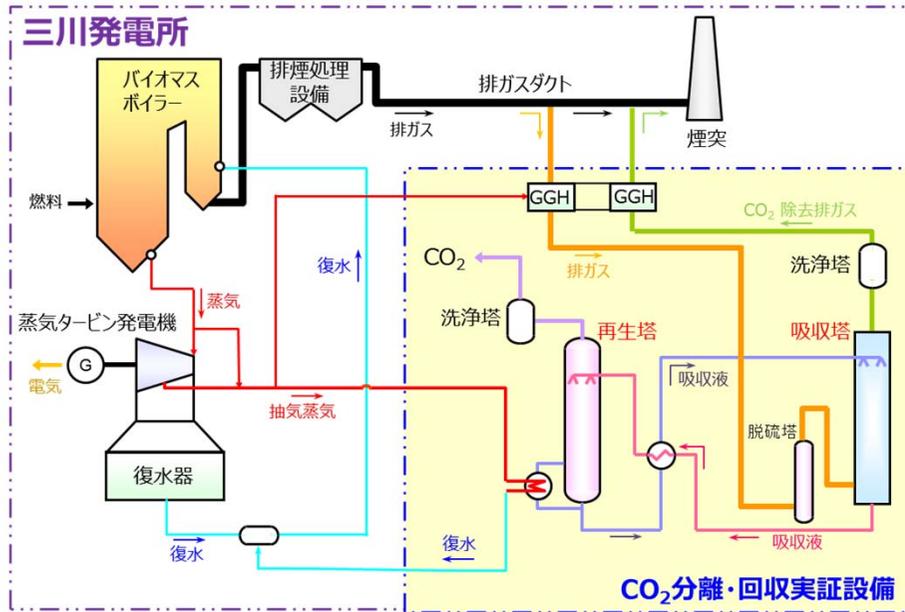
2014～2015年度：「環境配慮型CCS導入検討事業」のもとでCO<sub>2</sub>分離回収設備のPre-FEED(先行計画)実施  
 2016～2020年度：本事業のもとで、CO<sub>2</sub>分離回収設備の建設と実証運転を履行



## 本実証完了時(2020年)に期待される成果：

日本の火力発電所に適用・統合されるCO<sub>2</sub>分離回収設備として **最大規模(500t-CO<sub>2</sub>/日以上)** かつ **最高回収率(全CO<sub>2</sub>排出量の50%以上)** の設備の **建設と運転試験** を通じて、CO<sub>2</sub>分離回収設備およびそれが **統合適用された火力発電プラント** としての性能、経済性、運用性、環境性の実証と評価がなされる。ここでの知見をもって、さらに大きな規模での本技術の早期適用、社会実装につながる。

# 二酸化炭素分離・回収技術実証の進捗状況



排ガス組成：バイオマスボイラー石炭専焼時

項目	条件
●処理排ガス条件	
・組成	
CO <sub>2</sub>	13.8 vol%(wet)
O <sub>2</sub>	3.9 vol%(wet)
N <sub>2</sub>	74.3 vol%(wet)
H <sub>2</sub> O	8.0 vol%(wet)
SO <sub>x</sub>	125 vol-ppm(dry)※
NO <sub>x</sub>	160 vol-ppm(dry)※
ばいじん	33 mg/Nm <sup>3</sup> 未満(dry)
・圧力	102 kPaA
・温度	150 °C
・流量	102,544 Nm <sup>3</sup> /h
●CO <sub>2</sub> 回収量	500t/日以上 回収率50%以上
●再生塔加熱用蒸気	
・供給圧力	0.35MPaG
・供給温度	180°C
・必要流量	29 t/h

※最大許容値

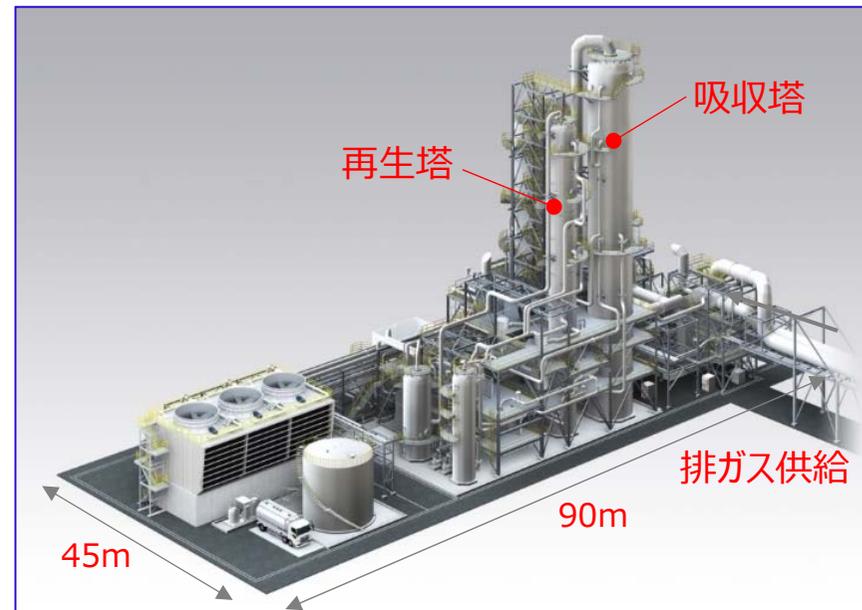
三川発電所の2018年改造改良により、石炭のみならず、バイオマス燃料でのCO<sub>2</sub>回収も可能な設計へ



BECCS (Bio Energy with CCS=カーボンネガティブ技術)：  
発電所適用BECCSとして世界初の実用規模のCO<sub>2</sub>分離回収設備になる可能性あり

## 2019年2月現在の進捗状況：

- ・ CO<sub>2</sub>分離回収パイロットプラントで得られた知見の反映
- ・ 発電側の蒸気・水サイクルおよびユーティリティシステムの統合設計
- ・ メンテナンス・操作・アクセスを考慮した最適設計
- ・ 相互の緊急停止やトラブルを想定した系統連携検証
- ・ 許認可の申請・届出ならびに地元関係者との調整
- ・ 三川発電所の改造工事の最小化



# 二酸化炭素分離・回収技術実証の現況（1）

機器輸送道路（実証設備側から撮影）



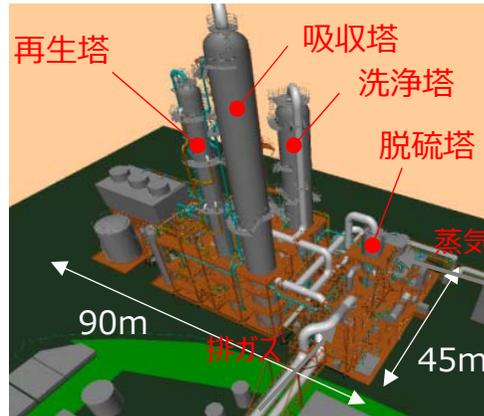
機器輸送道路（港湾側から撮影）



機器輸送道路（スロープ造成）



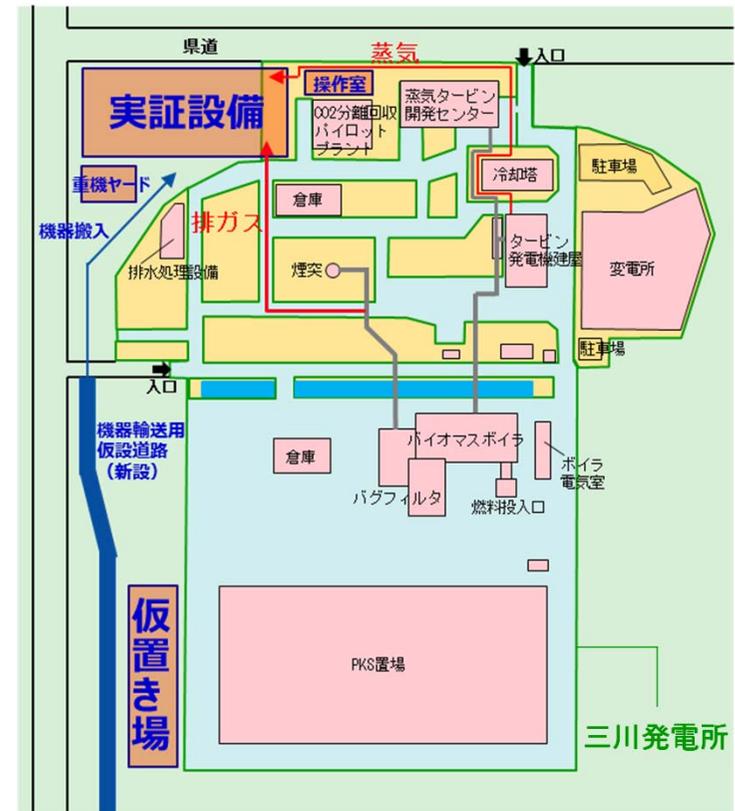
実証設備（完成予想図）



仮置き場



輸送道路への仮置き



三池港（港湾） 三池港での洗浄塔水切り

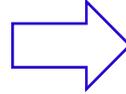


3月16日より順次、吸収塔、洗浄塔、再生塔の据付け開始

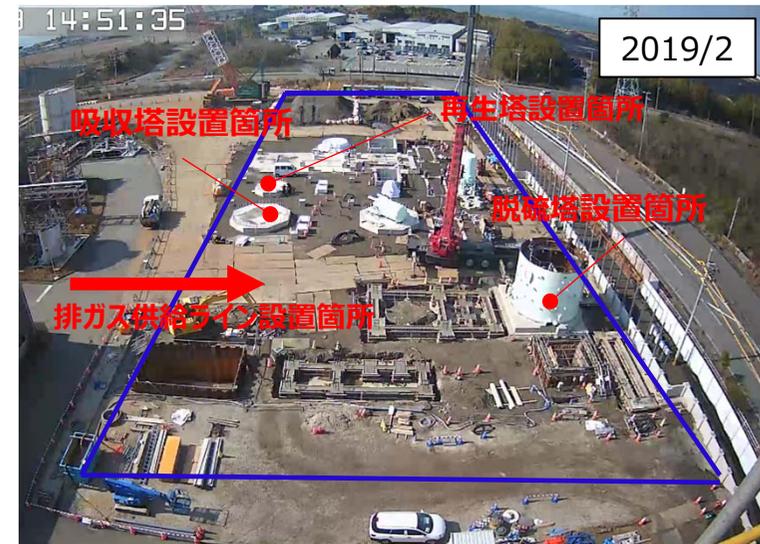
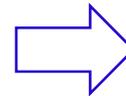
# 二酸化炭素分離・回収技術実証の現況（2）



伐採・整地後



杭打ち後



3月16日より順次、吸収塔、洗浄塔、再生塔の据付け開始

# TOSHIBA

ご清聴ありがとうございました

