2024年度電気事業者向け火力発電技術成果報告
大崎クールジェンプロジェクトの成果概要
CO2分離・回収型酸素吹きIGCCにおける
バイオマス混合ガス化技術開発
2024年12月17日
大崎クールジェン株式会社
須藤　哲郎

会社概要

社　　名	大崎クールジェン株式会社 （ Osaki CoolGen Corporation ） 国のクリーンコール政策である『Ｃｏｏｌ　Ｇｅｎ計画』を 実現していくという思いを込めて命名 Ｃｏｏｌ　Ｇｅｎ計画 技術開発ロードマップに基づき、ＩＧＣＣ、ＩＧＦＣ と ＣＣＳ を組み合わせた 『革新的低炭素石炭火力発電』の実現を目指した実証試験研究プロジェクト
設　　立	➢2009年7月29日
所　在　地	➢広島県豊田郡大崎上島町中野　6208－1
出資比率	➢中国電力株式会社　50% ➢電源開発株式会社　50%
事業内容	酸素吹石炭ガス化複合発電技術、二酸化炭素分離回収技術の大型実証試験の実施および石炭ガス化燃料電池複合発電技術の実現を目指す実証事業

※IGCC（Integrated Coal Gasification Combined Cycle）：石炭ガス化複合発電
※IGFC（Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle ）：石炭ガス化燃料電池複合発電
※CCS（Carbon Dioxide Capture and Storage ）：二酸化炭素回収･貯留

目次

１．大崎クールジェンプロジェクト概要

２．バイオマス混合ガス化技術開発の概要

①2023年度　実績

②2024年度　実績

３．現況と今後の予定

目次

１．大崎クールジェンプロジェクト概要

２．バイオマス混合ガス化技術開発の概要

①2023年度　実績

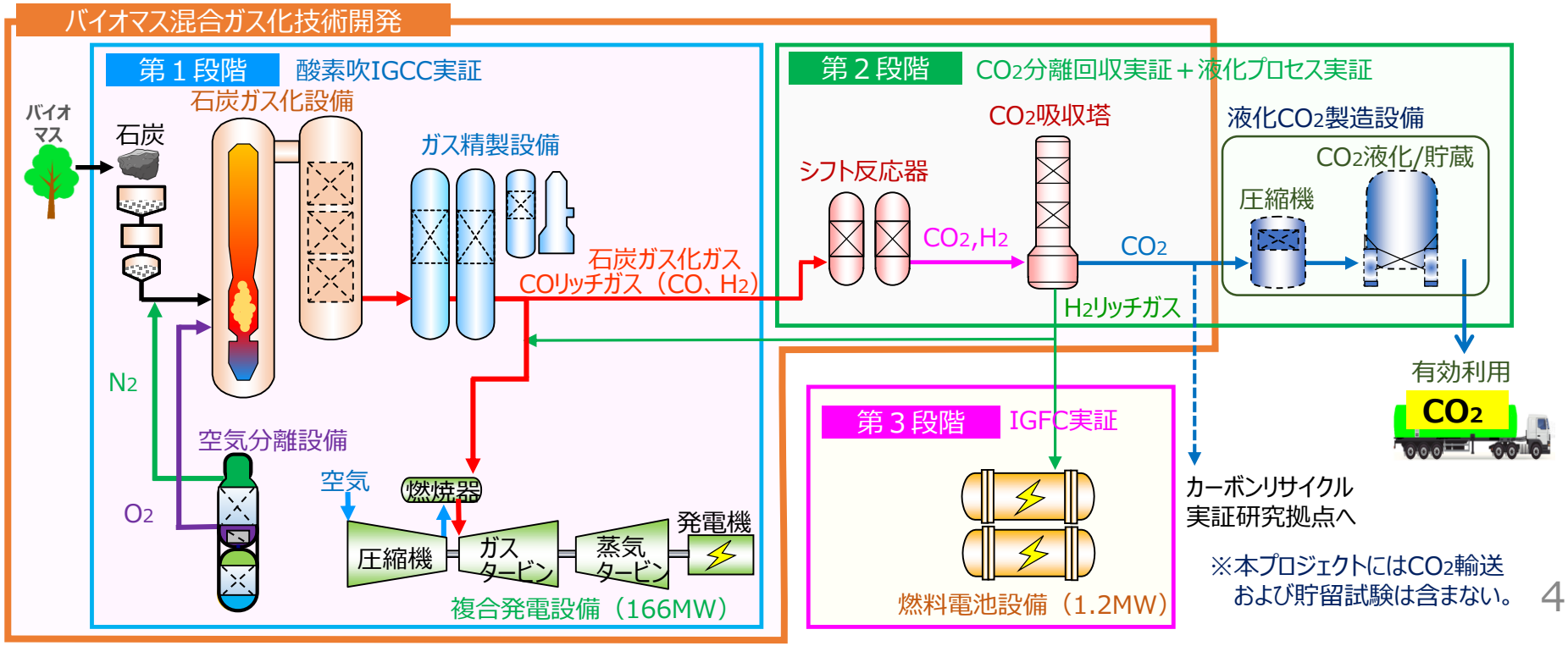
②2024年度　実績

３．現況と今後の予定

大崎クールジェンプロジェクト概要

- **大崎クールジェンプロジェクト**
  - ■第1段階：酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)実証
  - ■第2段階：CO_2分離・回収型酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)実証
  - ■第3段階：CO_2分離・回収型酸素吹石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)実証
  - ■**バイオマス混合ガス化技術開発**：CO_2分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発

年　度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
大崎クールジェンプロジェクト	設計・制作・据付					実証試験			実証試験		実証試験		
バイオマス混合ガス化技術開発												実証試験	



※本プロジェクトにはCO2輸送および貯留試験は含まない。

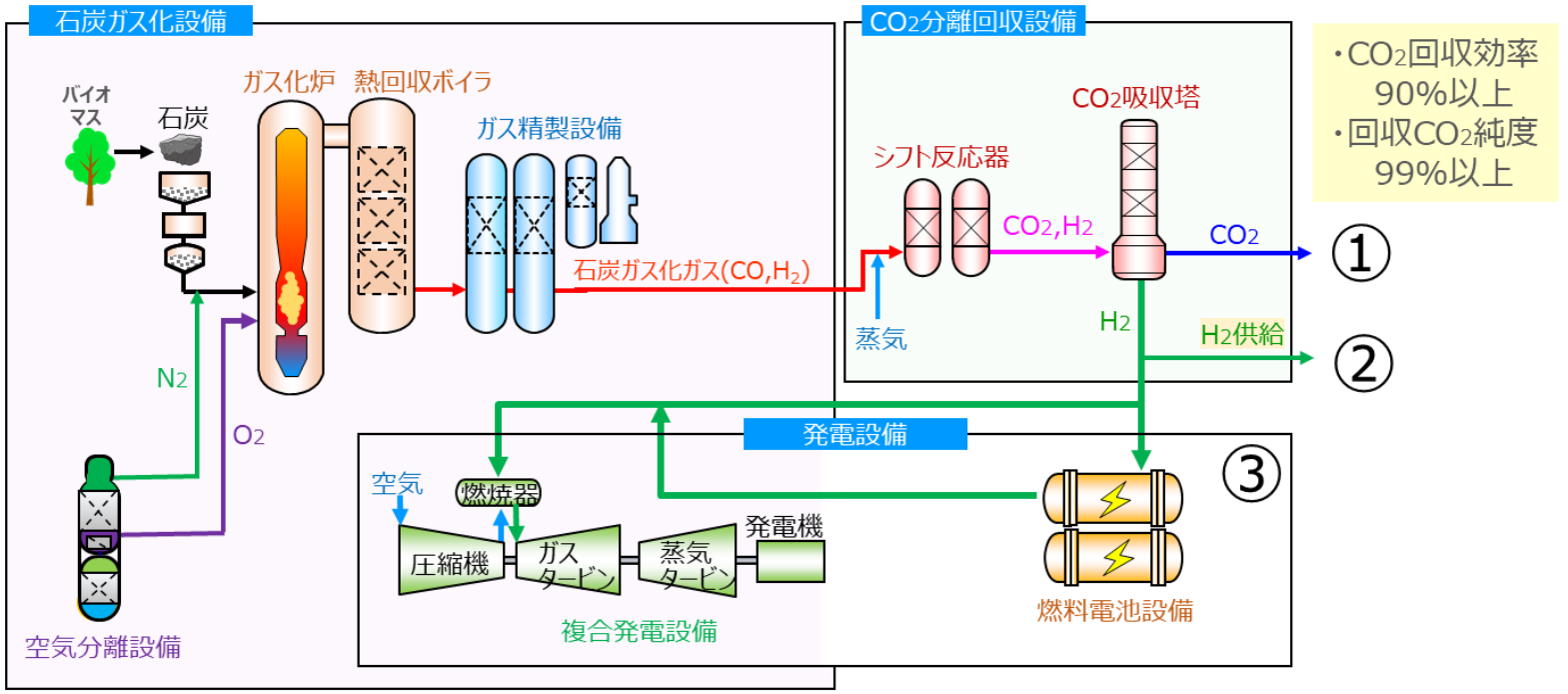
実証試験の主な成果

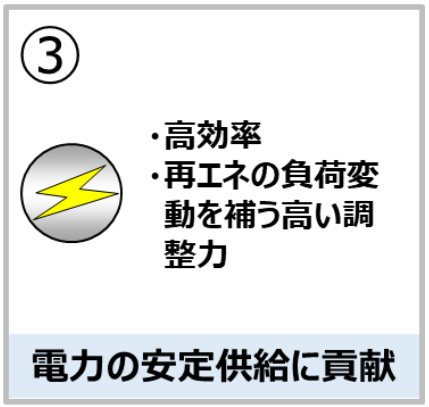
項　目	実　　績
基本性能 （環境性能）	➢ SOx：8ppm未満 ➢ NOx：5ppm未満 ➢ ばいじん：3mg/m^{3}N未満（O_2:16%換算）
基本性能 （発電効率）	以下、商用機における発電端効率（LHV）の見通しを確認（＊） ➢ IGCC：57% ➢ CO_2分離・回収型IGCC：52%（CO_2回収90%） ➢ CO_2分離・回収型IGFC：66%（CO_2回収90%）
基本性能 （回収効率・純度）	➢ CO2回収効率：90%以上 ➢ 回収CO2純度：99%以上
多炭種適合性	➢ 6炭種を試験し、良好な適合性を確認 ➢ 運転を継続しながら炭種切替を行い安定したプラント状態を確認
設備信頼性	➢ 累積運転時間　16,268時間（2024年9月末時点）
プラント制御性 ・運用性	➢ IGCC負荷変化率：～16%/分(増負荷時)を確認 ➢ IGCCコールド起動時間（GT起動～定格負荷）7時間程度の見通しを確認 ➢ CO2回収後の高濃度水素ガス返送によるプラント安定運転を確認
経済性	➢ IGCC(商用機レベル)で発電原価が微粉炭火力と同等になる見通しを確認 ➢ CO2回収コスト:2,000円台/t-CO2（＊） （参考：化学吸収法で4,000円程度/t-CO_2 、出所:METI,「CCS長期ロードマップ検討会中間とりまとめ」令和4年5月）

（＊）実証試験成果をもとに試算

大崎クールジェン㈱が目指す将来

■ 電力の安定共有に貢献すると共に、水素社会およびカーボンリサイクルにも貢献





目次

１．大崎クールジェンプロジェクト概要

２．バイオマス混合ガス化技術開発の概要

①2023年度　実績

②2024年度　実績

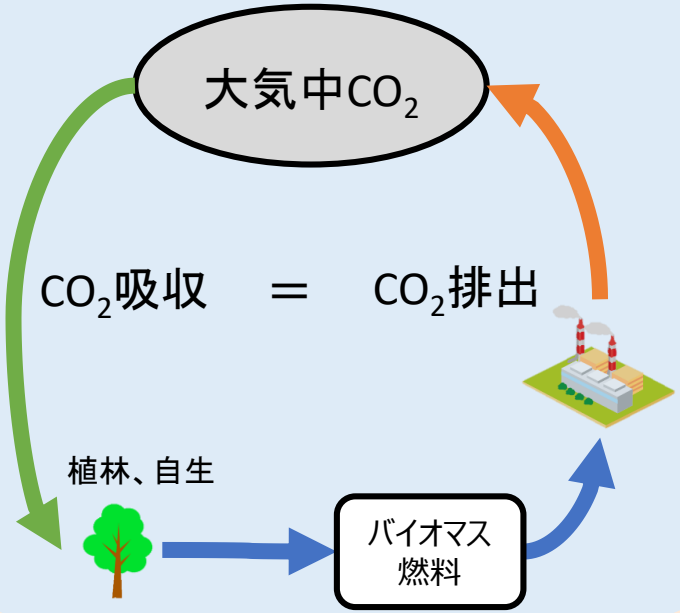
３．現況と今後の予定

カーボンニュートラルとネガティブエミッション

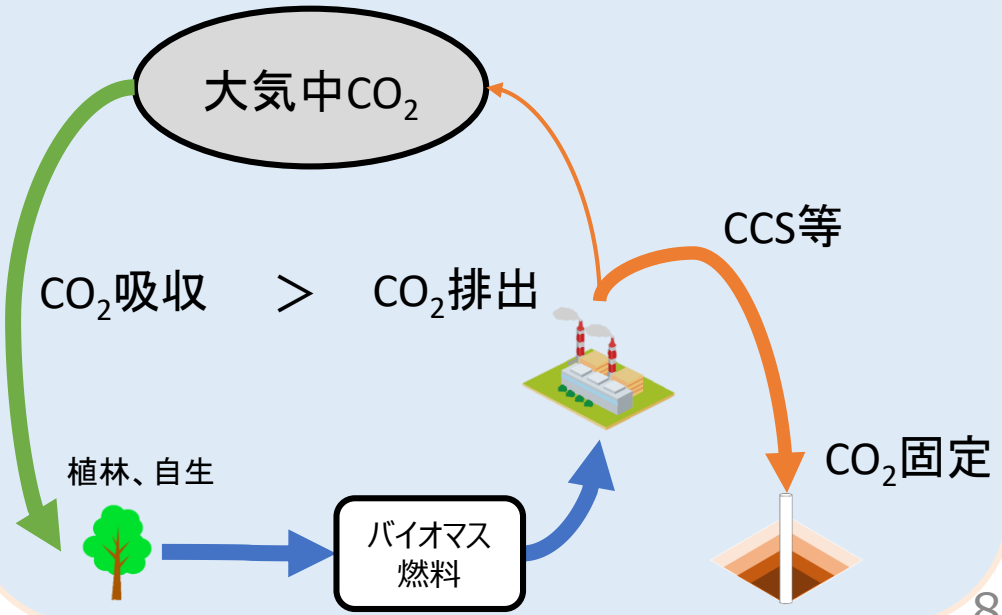
- カーボンニュートラル
  植物は成長の過程で光合成により大気中のCO_2を吸収するため、植物由来のバイオマスを利用した際に排出されるCO_2は、差し引きで排出ゼロとしてカウントされる。
- ネガティブエミッション（カーボンネガティブ）
  カーボンニュートラルであるバイオマスから排出されるCO_2をCCS等により固定化すると、大気中のCO_2は削減（計算上マイナス）される。

＊バイオマス燃料には様々なものがあるが、ここでは木質バイオマスを例に記載

カーボンニュートラルの概念

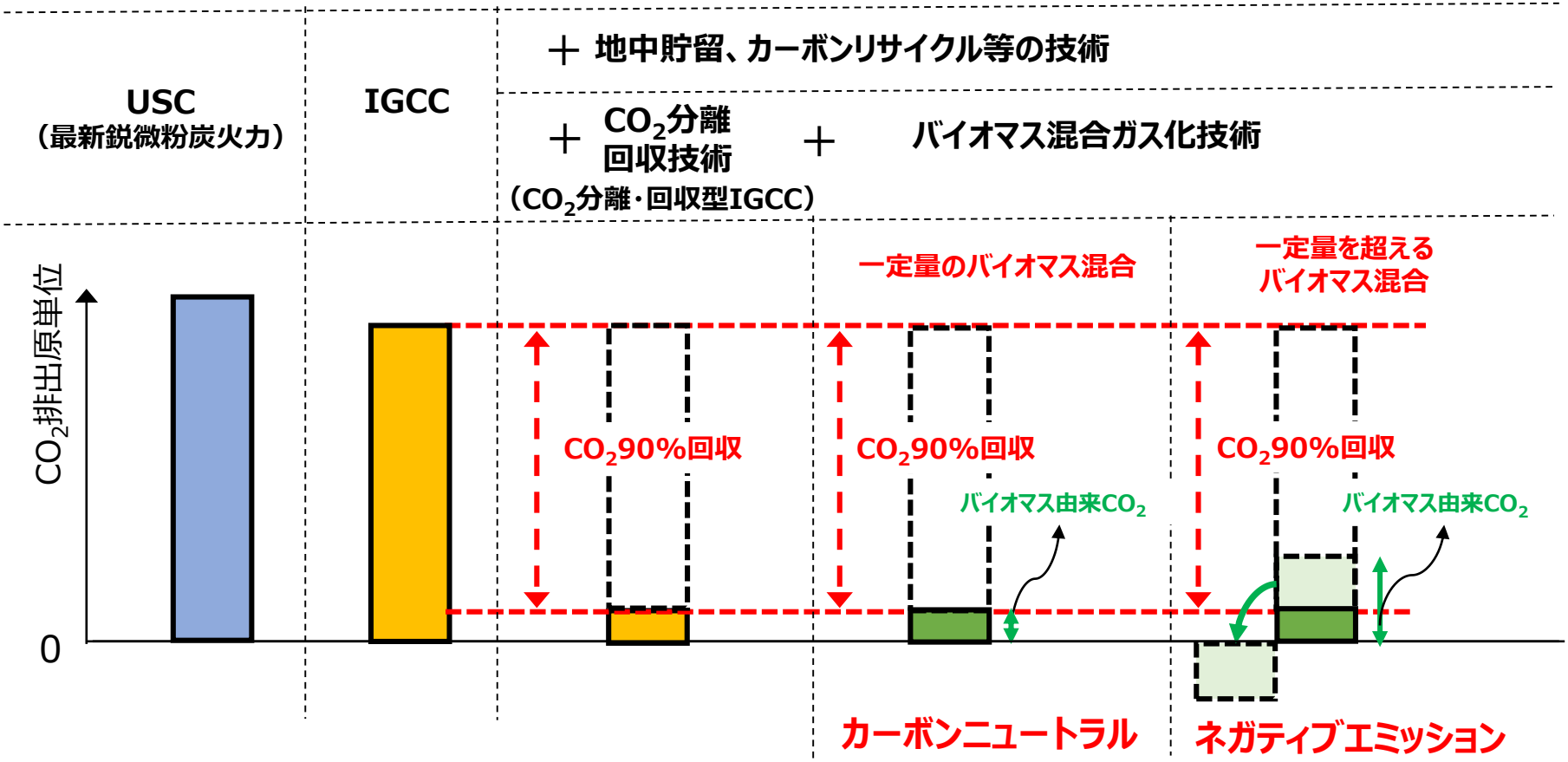


ネガティブエミッションの概念



バイオマス混合ガス化によるカーボンニュートラル、ネガティブエミッション

- 大崎クールジェンでは、CO_2分離・回収型IGCC/IGFCの実証試験に取り組み、CO_2を90%以上回収する技術を確立
- CO_2分離・回収型IGCC/IGFCにバイオマスを利用し、地中貯留やカーボンリサイクル技術等と組み合わせることにより、カーボンニュートラル、更にはネガティブエミッションも可能



CO_2排出原単位のイメージ図

大崎クールジェンがバイオマス混合ガス化技術開発に取り組む意義

- 当社、国産の酸素吹1室2段旋回型噴流床式ガス化炉は安定的な運転が可能
- CO_2分離・回収型酸素吹IGCCにより低コストでCO_2分離回収が可能
- バイオマス燃料混合によりカーボンニュートラル、その先のネガティブエミッションに大きく貢献

酸素吹IGCC

＋

CO_2分離・回収

＋

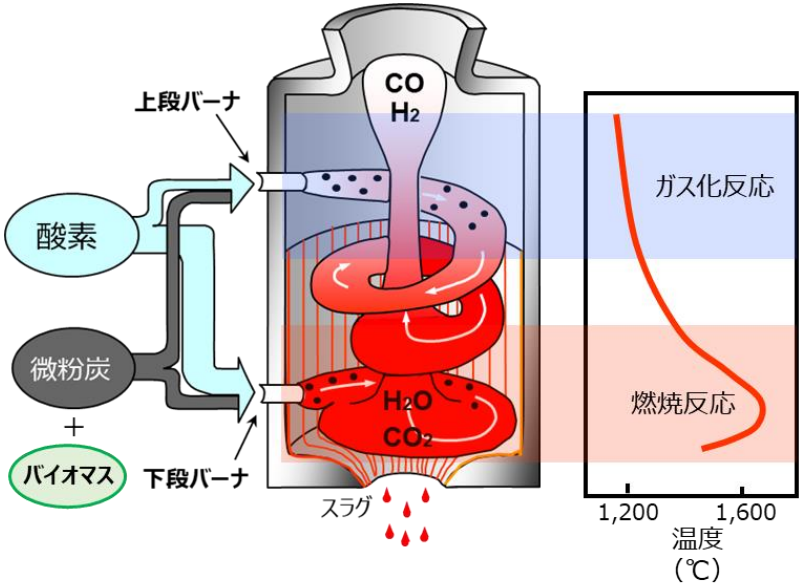
バイオマス燃料混合

↓

カーボンニュートラル、その先のネガティブエミッションに貢献

・CO_2分離・回収型酸素吹IGCC技術は、**社会実装目前まで成熟**
・燃焼前回収（酸素吹IGCC）は、燃焼後回収（微粉炭火力）に比べ、
エネルギーロスの少ない効率的なCO_2分離回収が可能 ⇒ 低コスト

・酸素吹1室2段旋回型噴流床ガス化炉により、上下段バーナでO_2供給量を細やかに制御することで**安定的な炉内ガス化運転ができる可能性有（現在確認中）**



酸素吹1室2段旋回型噴流床式ガス化炉断面図

バイオマス混合ガス化技術開発で使用するバイオマス燃料の選定

- バイオマス燃料選定では、利用が進んでいる木質ペレットのうち、粉砕性など石炭性状に近く、現有設備(貯蔵・搬送・粉砕)で石炭と同様に運用可能な『ブラックペレット(以下、BP)』を採用。

【火力発電利用が想定されるバイオマス燃料】 木質チップ、木質ペレット(ホワイトペレット(WP)、ブラックペレット(BP))、PKS、下水汚泥乾燥燃料、下水汚泥炭化燃料、廃棄物固形燃料

【火力発電利用が進んでいるバイオマス燃料】 **木質ペレット**(ホワイトペレット(WP)、ブラックペレット(BP))

【**現有設備での利用が可能**な木質ペレット】 → BPを採用

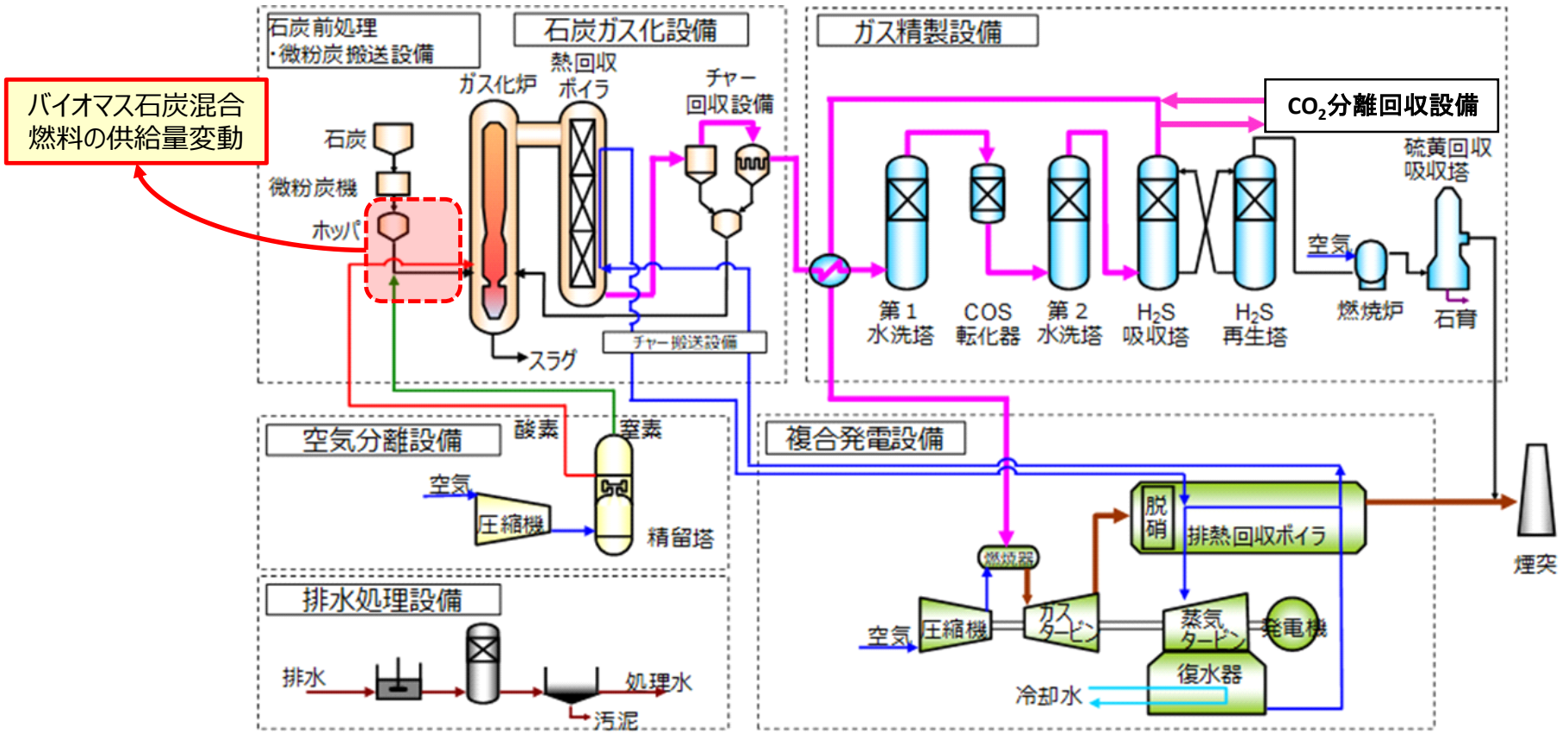
(BPは現有設備の改造・追設が不要でそのまま利用可能)

- BPとWPの原料は共に木質バイオマスであることから、BPの試験により、アルカリ成分の影響など木質バイオマスに共通するガス化の基礎データ取得は可能
- BP以外のバイオマス燃料の適用については、貯蔵・搬送・粉砕等のガス化炉入口までの設備の検討・設計により適用範囲は広がると想定
- 技術開発に並行して、各種バイオマス燃料のコスト、供給能力等の情報収集・評価を実施

バイオマス混合ガス化技術開発（想定される課題）

① 粉体燃料供給安定性

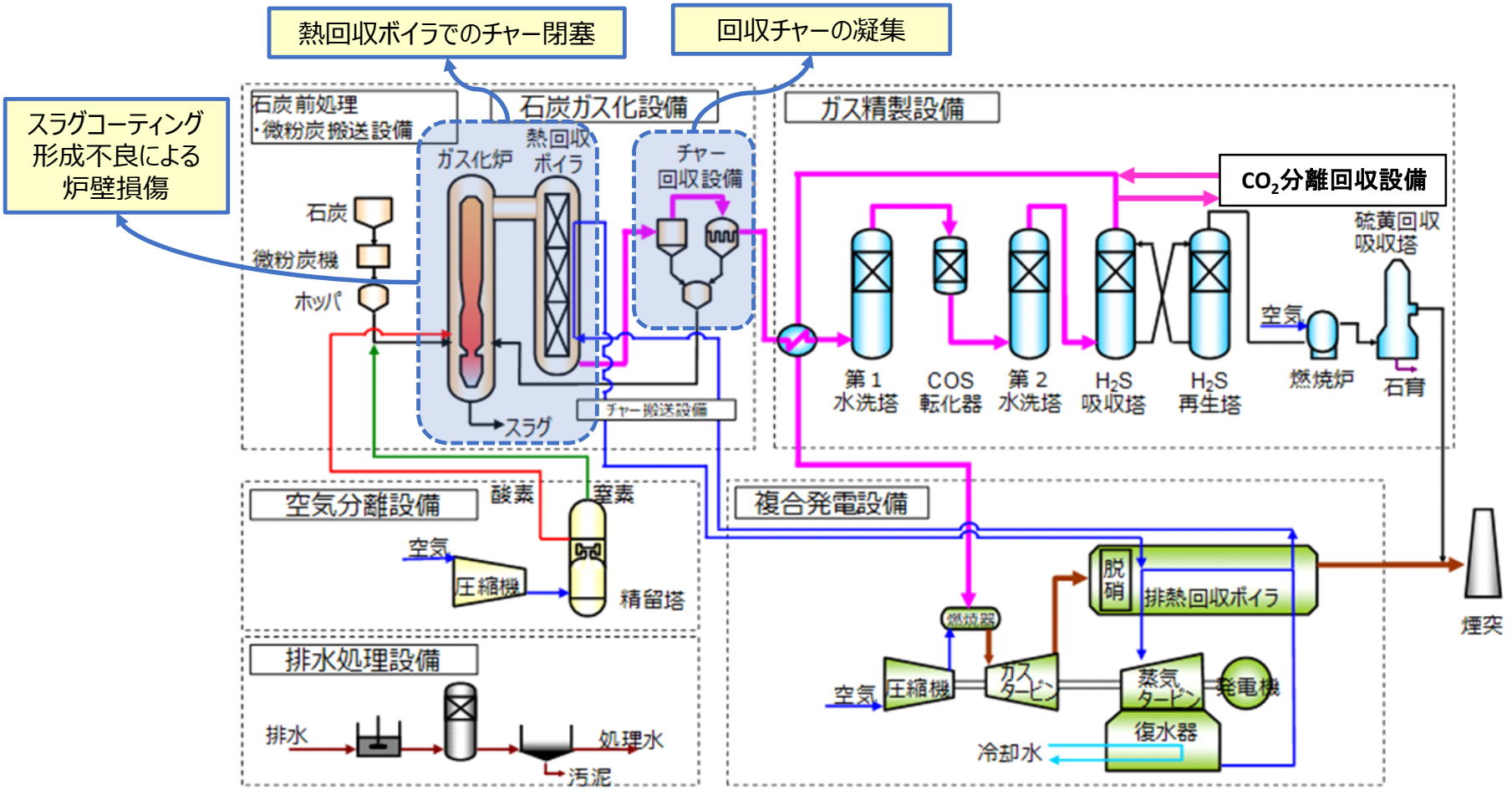
バイオマス燃料と石炭では、粉体物性（かさ密度、粒径分布など）が異なるため、ホッパの受払供給安定性、ガス化炉までの粉体搬送安定性、バイオマス混合割合の安定性が課題。



バイオマス混合ガス化技術開発（想定される課題）

② ガス化挙動

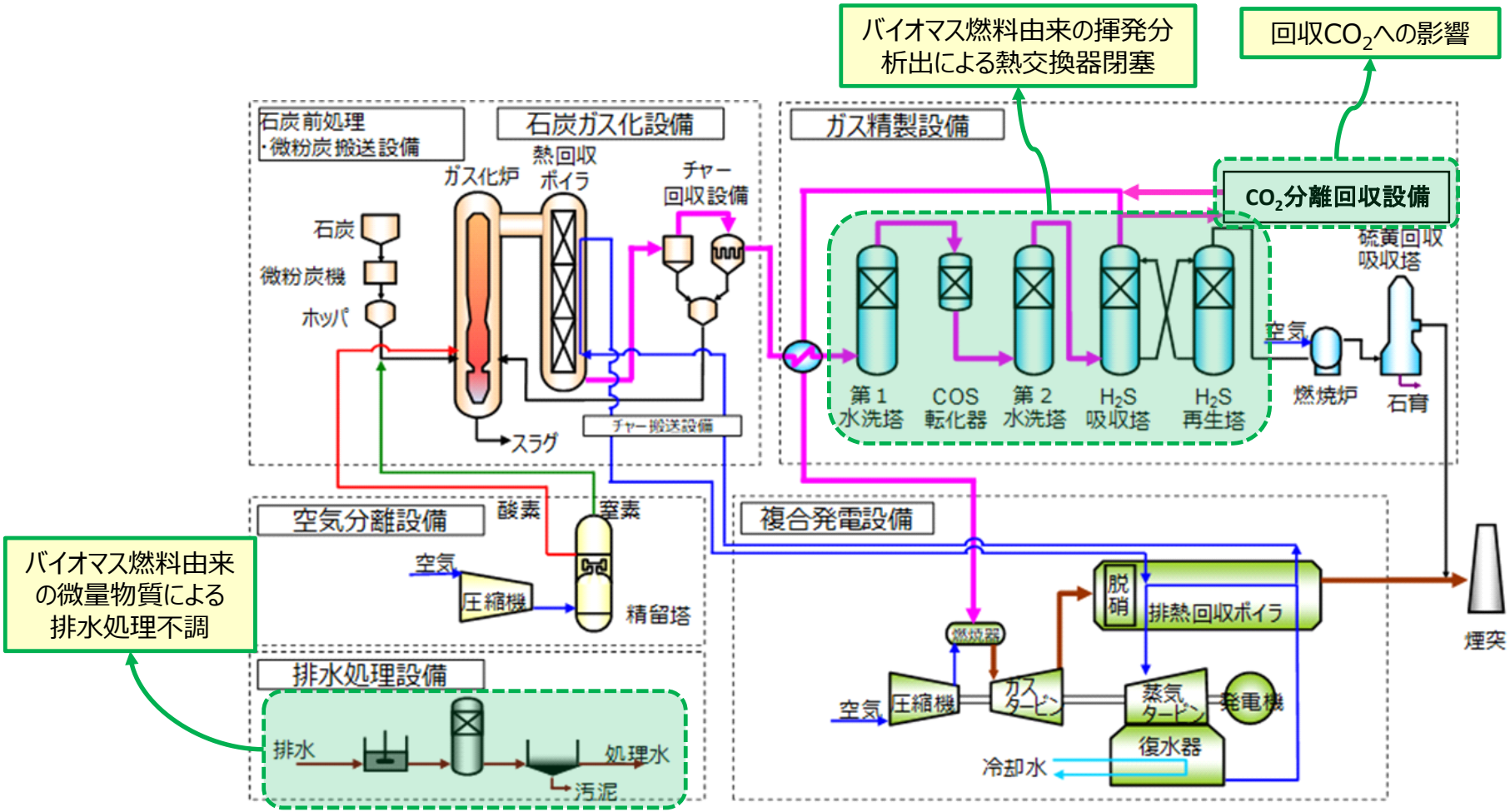
選定したバイオマス燃料は石炭に比べ灰分が少なく、灰融点が高いため、ガス化炉の安定的なスラグコーティング、スラグ排出が課題。また、バイオマス燃料はアルカリ成分濃度が高いため、回収チャーの凝集による熱回収ボイラ伝熱面の閉塞等が課題。



バイオマス混合ガス化技術開発（想定される課題）

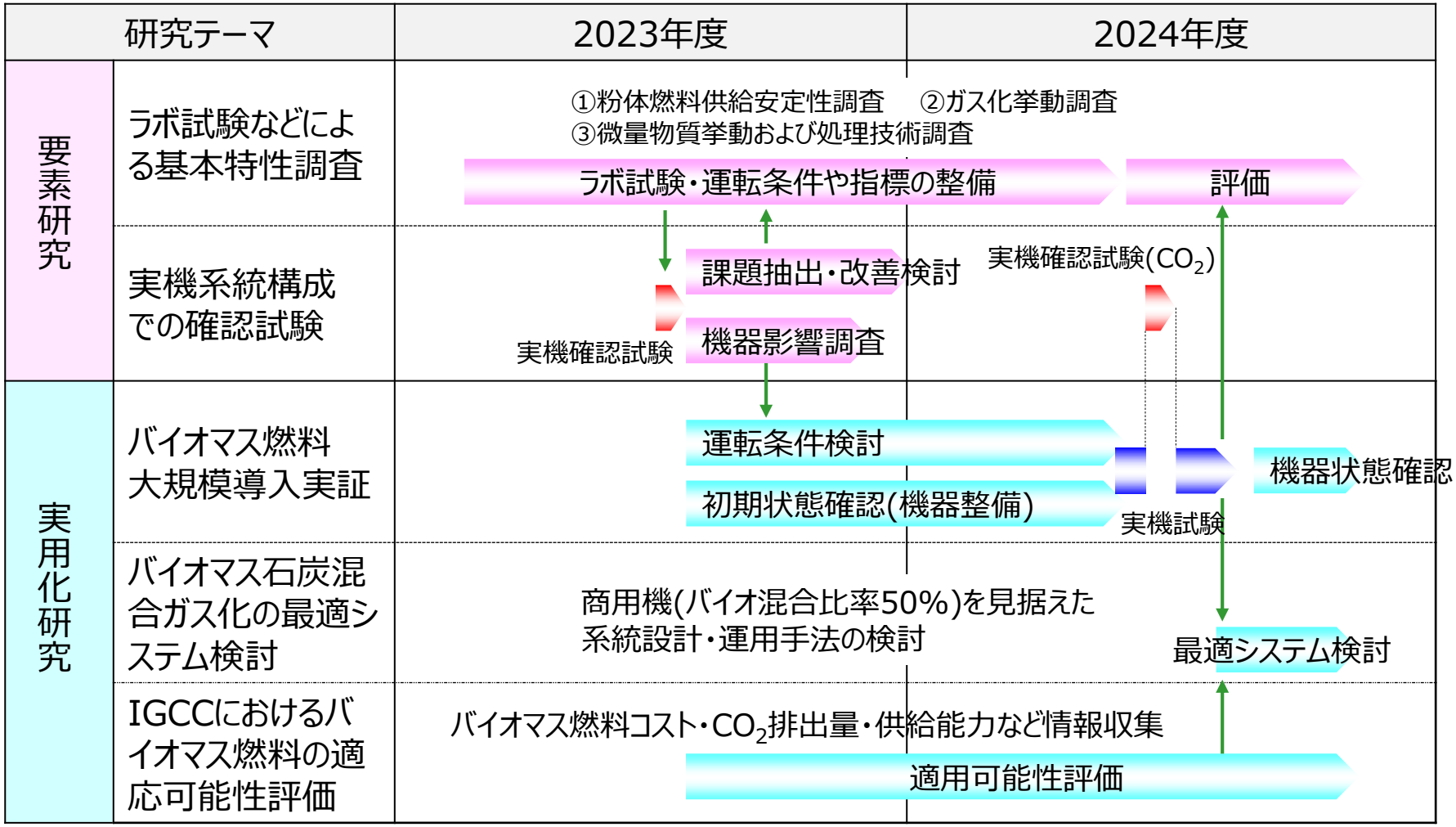
③ 微量物質挙動

バイオマス混合ガス化ガス中の微量物質が、ガス精製設備の熱交換器、COS転化触媒、回収CO_2に及ぼす影響、また、有機化合物の排水処理設備への流入による機器影響等が課題。



バイオマス混合ガス化技術開発スケジュール

要素研究として、ラボ試験および実機確認試験により課題抽出を行い、運転条件・運用指標を定める他、得られた成果を反映し、実用化研究として実機でのバイオマス燃料大規模導入実証試験を実施。



目次

１．大崎クールジェンプロジェクト概要

２．バイオマス混合ガス化技術開発の概要

①2023年度　実績

②2024年度　実績

３．現況と今後の予定

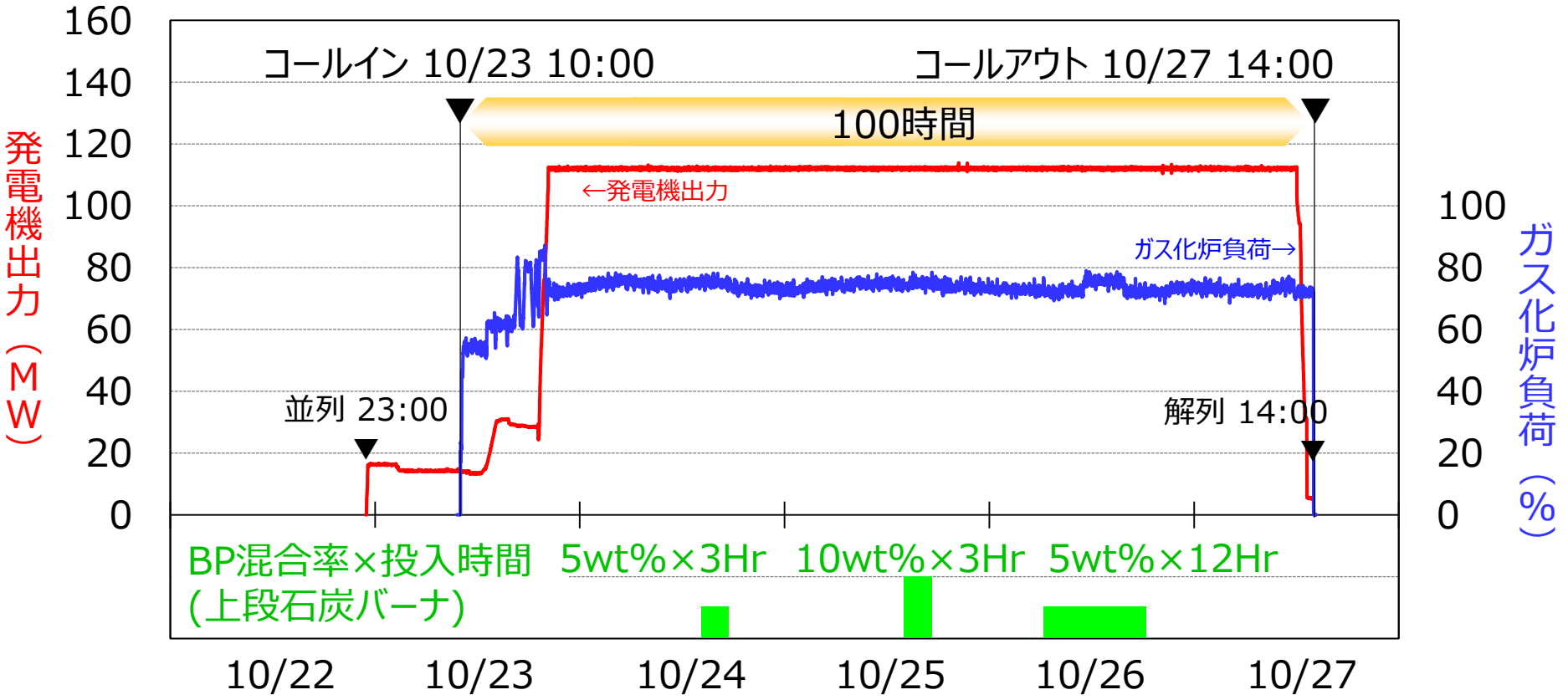
ラボ試験装置などによる確認試験による基本特性調査

- BP・石炭搬送試験にて、粉体流量計測誤差を確認。ガス化炉内の酸素比アンバランス発生によるリスク回避のため、酸素比設定の低い『上段バーナ』からBPを投入
- BPはKが高く、Si,Alが低いことから熱回収ボイラへの堆積物増加可能性があることから、スートブロワにて調整

項目	課題	成果	対策
粉体燃料供給安定性	供給量変動	混合率が高まることで供給変動及び偏差が大きくなる	搬送用N_2を調整 上段バーナからのみ供給
ガス化挙動	スラグコーティング不良	BP混合率10wt%までは鉄スラグより流下特性は良い	【現運用で対応可と判断】
	熱回収ボイラでのチャー閉塞	Kが高く、SiやAlが低いことから熱回収ボイラへの堆積物増加の可能性有	スートブロワ圧力および頻度を調整
	回収チャーの凝集	圧壊強度が低くなる	【現運用で対応可と判断】
微量物質挙動	排水処理不調	BP単体の溶解水のCOD処理効率が石炭と同等であること確認	【現運用で対応可と判断】
	揮発分析出による熱交換器閉塞	BP混合率30wt%において、ガス化雰囲気(1,500℃)で有機化合物は発生なし。	【現運用で対応可と判断】
	回収CO_2への影響	触媒の被毒成分であるAsは減少	【現運用で対応可と判断】

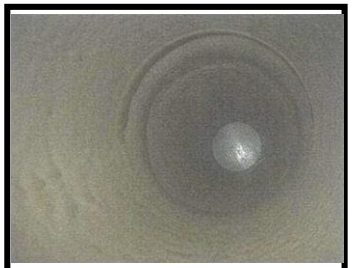
2023年度　バイオマス導入実証試験実績（トレンド）

- 事前のBP・石炭搬送試験にて、粉体流量計測誤差を確認。ガス化炉内の酸素比アンバランス発生による炉壁損傷・鉄スラグ成長リスク回避のため、酸素比設定の低い『上段バーナ』からBPを投入。
- バイオマス混合ガス化における運転条件・運用指標を定めるためのIGCC設備の基礎データを取得。



2023年度　バイオマス導入実証試験後の各機状況

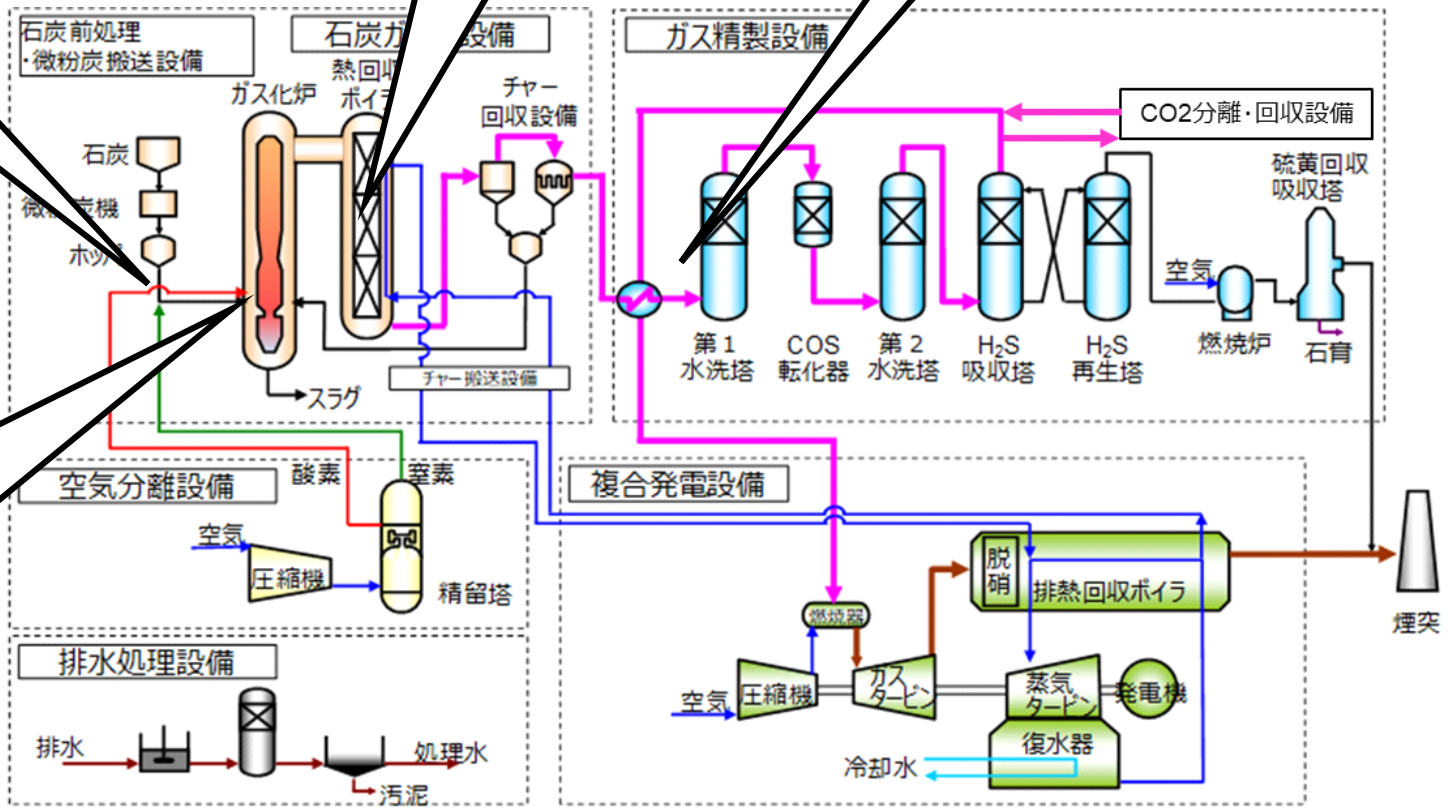
■ BP混合における各機器への影響は確認されなかった


供給配管

熱回収ボイラ部

GGH部

スラグタップ部



目次

1．大崎クールジェンプロジェクト概要

2．バイオマス混合ガス化技術開発の概要

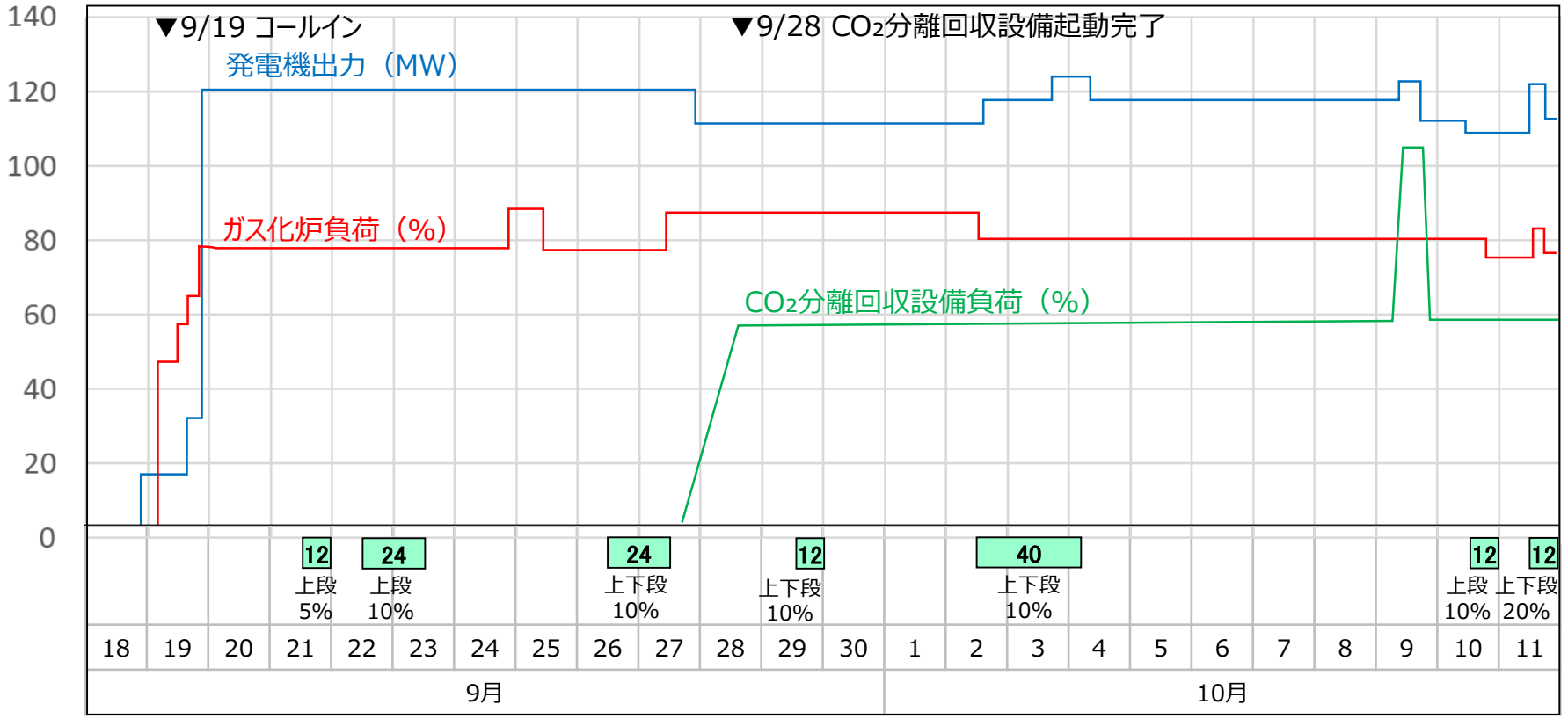
①2023年度　実績

②2024年度　実績

3．現況と今後の予定

2024年度　バイオマス大規模導入実証試験実績

9/19（水）：コールイン
9/21（土）：BPを投入開始
9/28（土）：CO_2分離回収設備起動完了
以降、基本特性確認、バイオマス長時間混合試験、バイオマス高混合率試験を実施。
11/26（火）：コールアウト



：BP混合（枠内の数値は試験時間）

目次

１．大崎クールジェンプロジェクト概要

２．バイオマス混合ガス化技術開発の概要

①2023年度　実績

②2024年度　実績

３．現況と今後の予定

現況と今後の予定

- 大崎クールジェンは、カーボンニュートラルを目指し、大崎クールジェンプロジェクトで設置した設備（CO_2分離・回収型IGCC設備）および得られた技術を活用し、2023～2024年度2年間でバイオマス混合ガス化技術開発を実施中。

- 2024年9月より約60日間の本格的なバイオマス混合ガス化の実証試験を開始し、最大50cal%での各種プラントデータを取得。現在評価中。

- バイオマス混合比率50cal%のガス化を達成するための商用機を見据え、2023～2024年度実証試験データをとりまとめ、最適なシステムの検討を行う。

ご清聴、ありがとうございました。

大崎クールジェンプロジェクトは、経済産業省殿、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）殿から多大なるご支援をいただき実施しております。

関係各位のご協力、ご指導に対し深く感謝いたします。

■ 資料の無断転載・転用・複製および弊社の許可なしに、研修等の資料やテキストとして使用することはご遠慮ください。
■ また、録画・録音、および特別に弊社が録画・録音を許可した場合でも、それを複写複製または他で使用することはご遠慮ください。