

コージェネ大賞2021 理事長賞【産業用部門】事例発表

コンビナートの熱電需要変化に対応した高効率ガスタービン コンバインドサイクル導入によるプラント総合効率改善

～鹿島南共同発電鹿島発電所での改善事例～

2022年2月4日



鹿島南共同発電株式会社



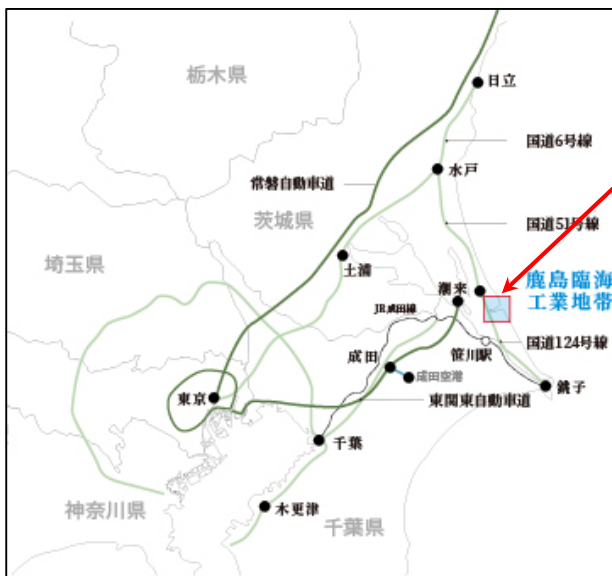
川崎重工業株式会社

発表内容

1. 鹿島南共同発電株式会社について
2. 設備導入の背景と狙い
3. システムの特徴
4. 設備導入効果
5. まとめ



1. 鹿島南共同発電株式会社について



[鹿島コンビナート地区]

- 当社は、**鹿島臨海工業地帯**東部地区コンビナートの**エネルギーセンター**として1968年に設立以降、近隣工場15社へ**電気・蒸気・純水**を安定供給している。既設主力発電設備として汽力(ボイラ・タービン)発電設備を保有。
- 2012年に**重油から都市ガスへの燃料転換**に取り組み、**省エネと環境負荷の低減**を積極的に実現してきた。



2. 設備導入の背景と狙い

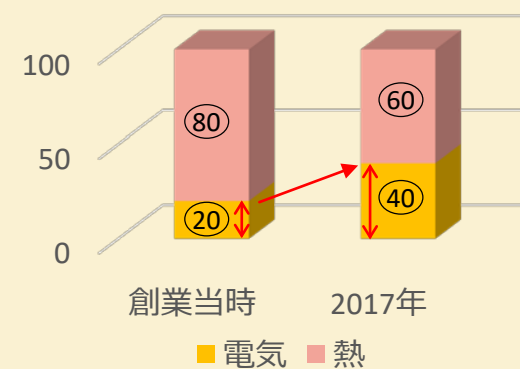
【設備導入の背景】

【①コンビナートの需要動向変化】

- ✓ 熱（蒸気）供給の減少
- ✓ 電力供給の増加
- ✓ 熱・電バランスの変化

→創業当時 熱：電 8：2
→2017年 熱：電 6：4
（ガスタービン導入検討時）

熱電供給バランスの推移



【②カーボンニュートラルに向けた世界的な潮流】

- ✓ 環境負荷低減に対する要請
- ✓ 高効率な設備運用
- ✓ CO2排出量の削減

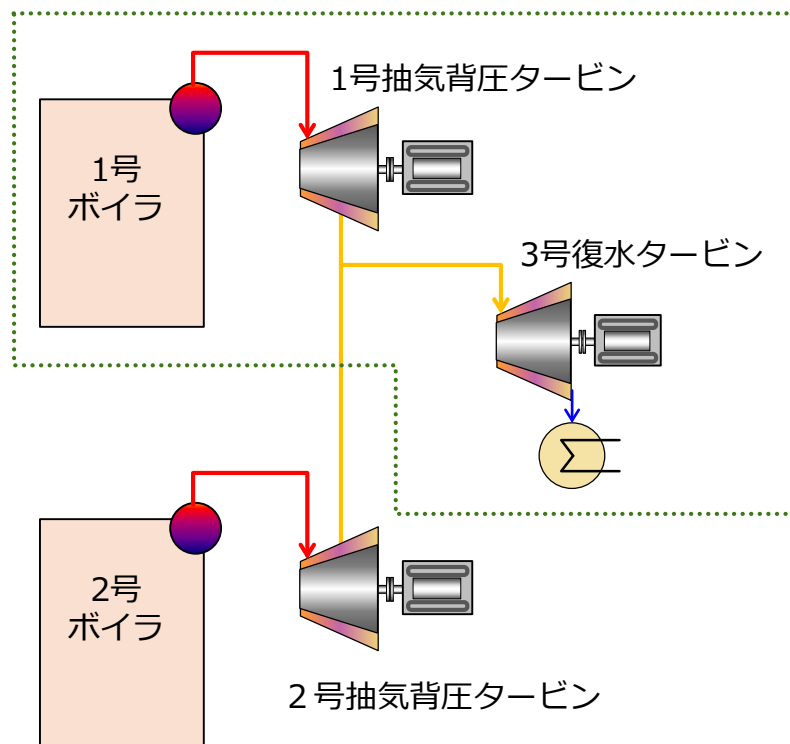
【③既設汽力発電設備の老朽化】

- ✓ 運開後50年が経過
- ✓ メンテナンスコストの増加
- ✓ トラブル発生リスクの増大

2. 設備導入の背景と狙い

1) プラント総合効率の改善

- コンビナートの蒸気需要を有効活用した抽気背圧タービンにより高効率な熱電供給を行っていたが、近年は蒸気需要が減少傾向となっており、ガスタービン導入検討時の2017年時点の蒸気需要はピークである2005年度から▲23%となっていた。
- 蒸気需要減少により抽気背圧タービンによる発電が減少、増加傾向にある電力需要を賄うために復水タービンの稼働が増えてプラント総合効率が悪化していた。
- ガスタービンコンバインドを導入することによりプラント総合効率の改善を目指した。



【設備導入の狙い①】
熱電バランスの変化に合わせ、
従来のボイラ・タービン設備から
ガスタービンコンバインド設備へ転換
⇒ プラント総合効率の改善を図る

2. 設備導入の背景と狙い

2) 環境性能の改善

- 2012年に重油から都市ガスへの燃料転換を実施しCO₂の大幅な削減を達成したが、カーボンニュートラルへ向けた世界的な潮流の中、更なる環境負荷の低減が要請されている。



【設備導入の狙い②】
環境性能に優れた高効率ガスタービンの導入
⇒ CO₂排出量の更なる低減を図る

3) エネルギーの安定供給

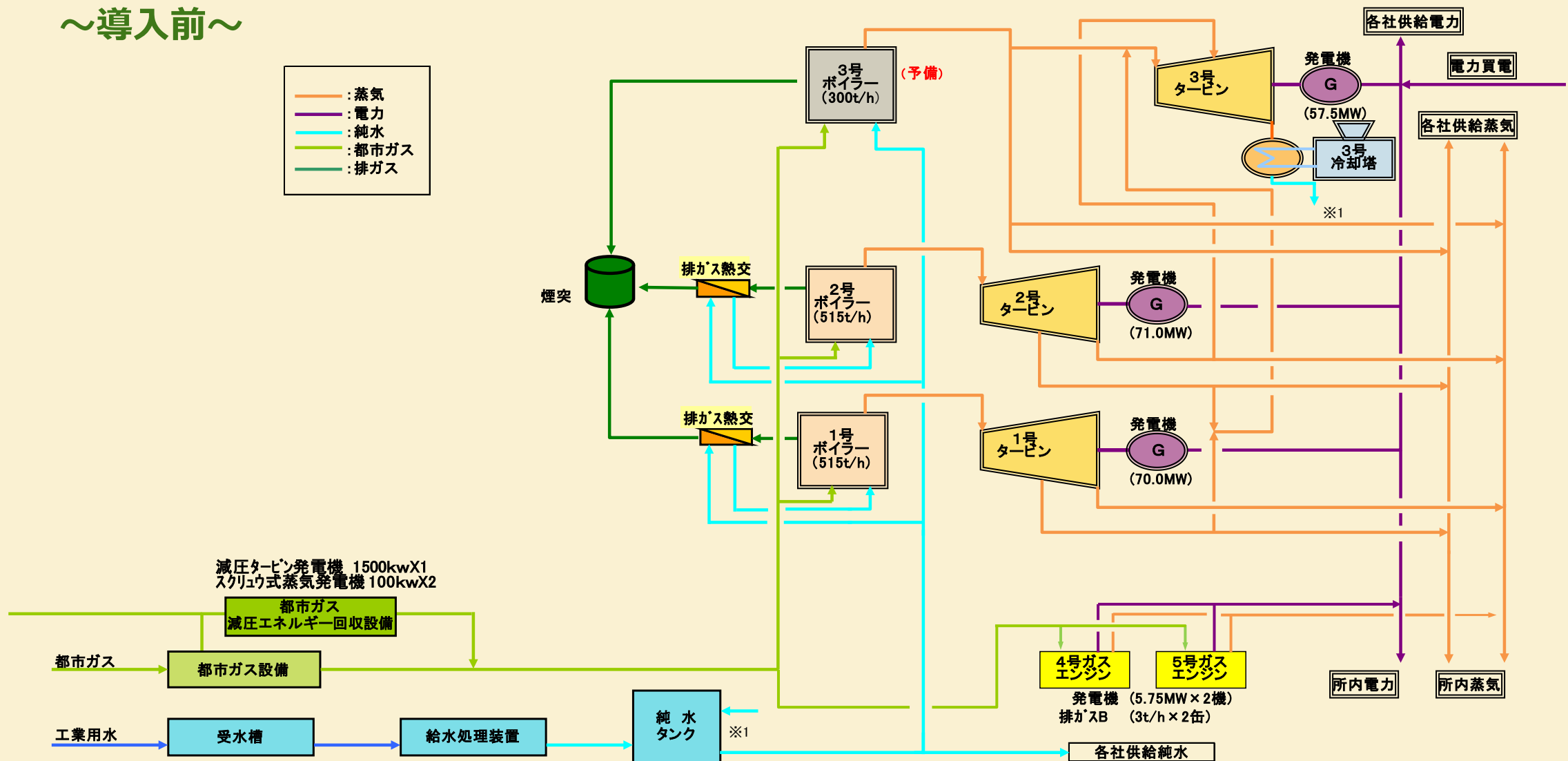
- 既設汽力ボイラは運開後50年が経過しており、老朽化によるトラブル発生リスクやメンテコストの上昇が懸念されており、エネルギー安定供給の観点からも最新鋭設備への更新が望まれていた。



【設備導入の狙い③】
最新鋭設備を複数台導入することで冗長性を図り、
トラブル発生時の影響低減や需要変動に対する柔軟性を確保
⇒ レジリエンスの強化を図る

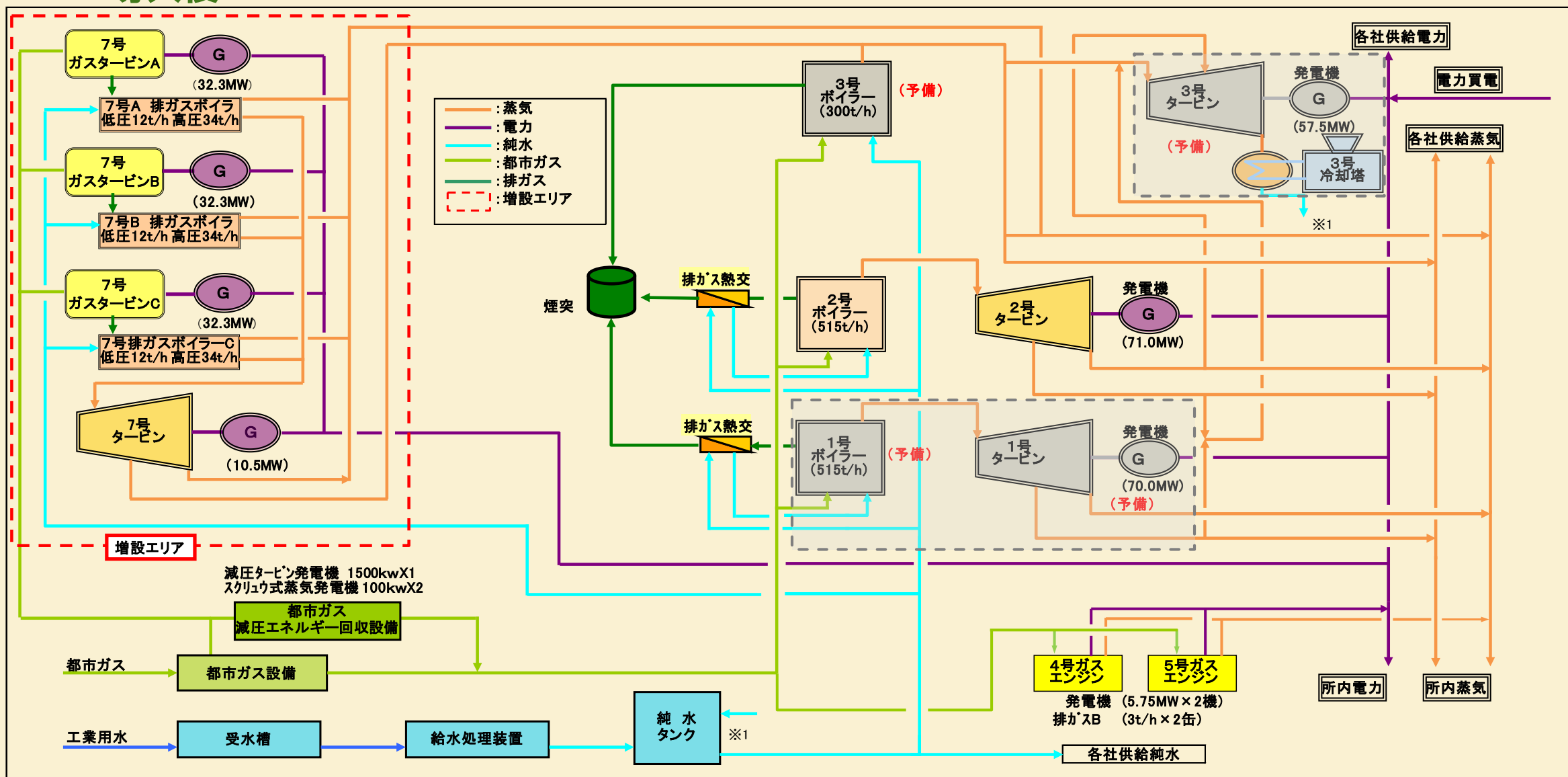
2. 設備導入の背景と狙い

～導入前～



2. 設備導入の背景と狙い

～導入後～

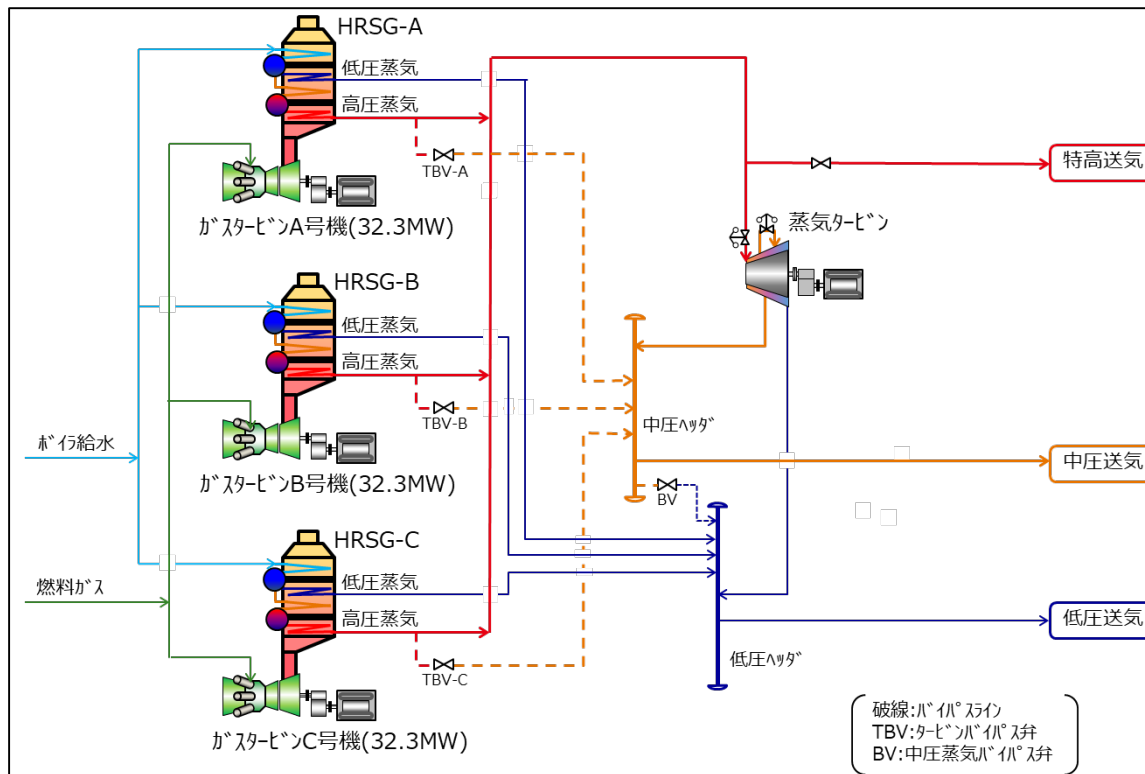


3. 導入システムの概要と特徴

【主要設備概要】

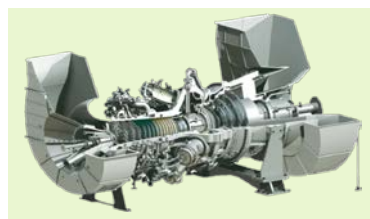
| 形式 | | コンバインドコージェネ設備 |
|----------|----------------|---|
| 主要構成機器 | ガスタービン (GT) | 型式：L30A-01D 燃料：都市ガス（13A） 発電端出力：32.3MW(@15℃)/基 NOx値：15ppm以下(O ₂ 15%換算) 基数：3基 |
| | 排熱回収ボイラ (HRSG) | 型式：縦型複圧自然循環式 蒸気発生量/基： 高圧：9.3MPa x 478℃ x 34t/h 低圧：0.6MPa x 200℃ x 12t/h 基数：3基 給水温度：20℃ |
| | 蒸気タービン (ST) | 型式：減速式内部抽気背圧式 発電端出力：10.5MW（定格） 基数：1基 |
| プラント発電出力 | | 合計：107MW（計画/@15℃） |

【システムフロー図】



主要構成機器はオールカワサキ製

- 川崎重工業によるフルターンキー一括請負
- 高効率機器を組合わせた最適システム設計により非常に高いプラント性能を実現



ガスタービン

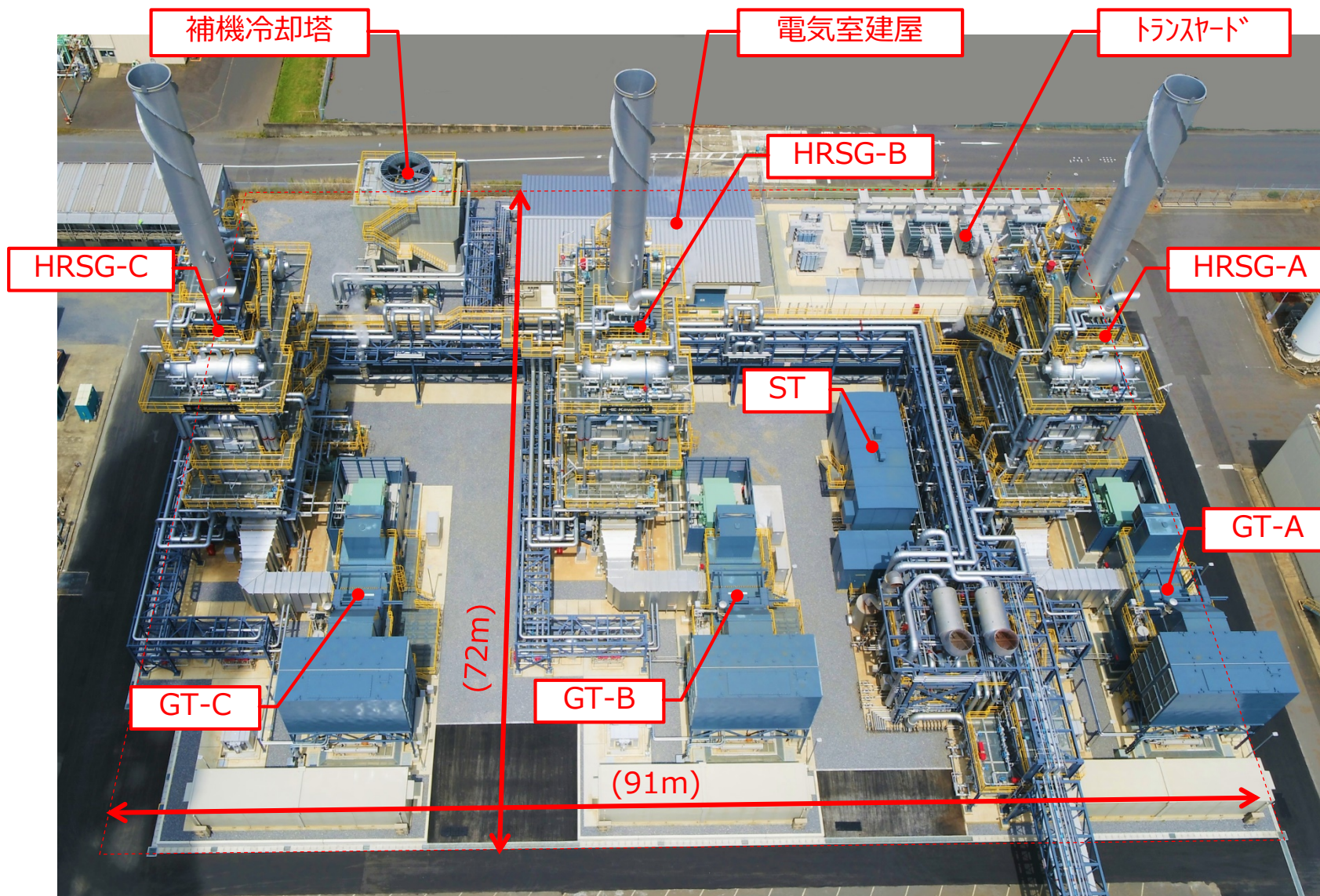


排熱回収ボイラ



蒸気タービン

3. 導入システムの概要と特徴 ～主要設備レイアウト～



3. 導入システムの概要と特徴

～導入設備の特徴～

1) 熱電需要変化への対応とプラント総合効率の改善

2) 設備冗長化による万全な非常時対応

3) デマンドレスポンスによる電力系統への貢献

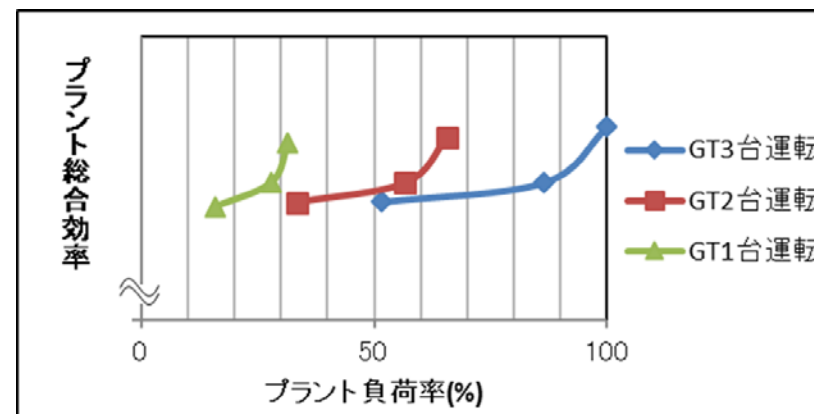
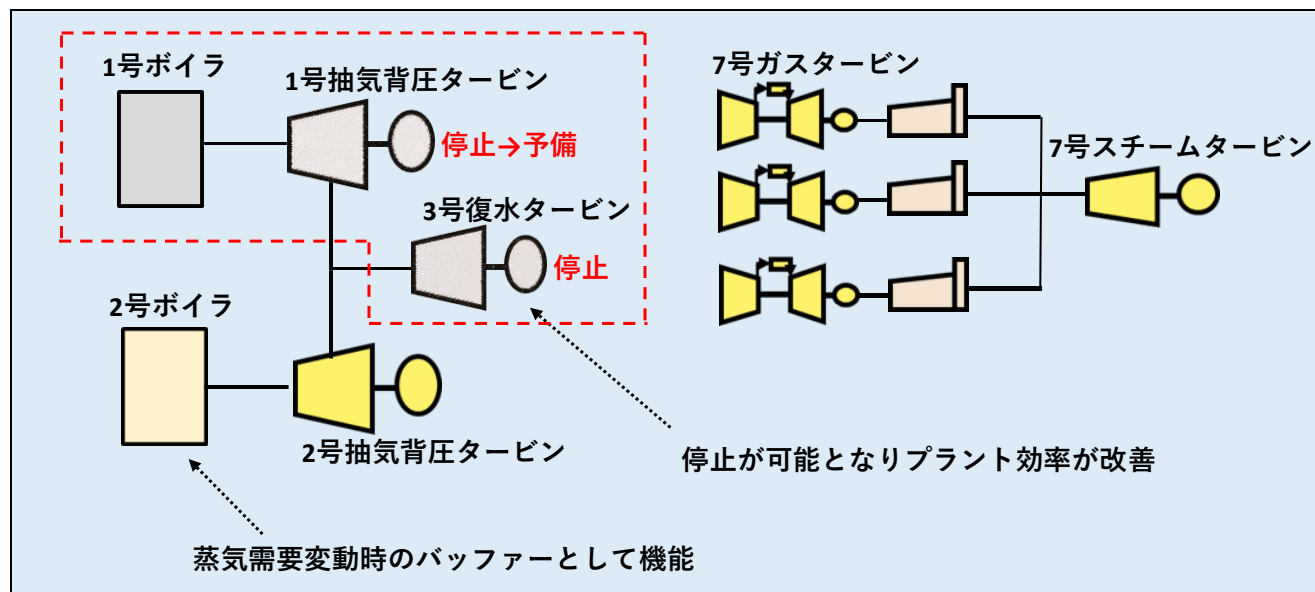


3. 導入システムの概要と特徴

～導入設備の特徴～

1) 熱電需要変化への対応とプラント総合効率の改善

- クラス世界最高水準の高効率ガスタービン（川崎重工業製、L30A-01D）を採用したコンバインドコージェネ設備を選択したことにより、既設復水タービンの停止が可能となり事業所全体のプラント総合効率が約28%向上。
- 30MW級ガスタービンを3基として複数台運用を図ることにより、広範囲な負荷領域において高効率運用が可能な最適システム。
- 既設ボイラタービン設備との協調運転により、刻々と変化するコンビナートの熱電需要変動にも柔軟に対応することが可能。



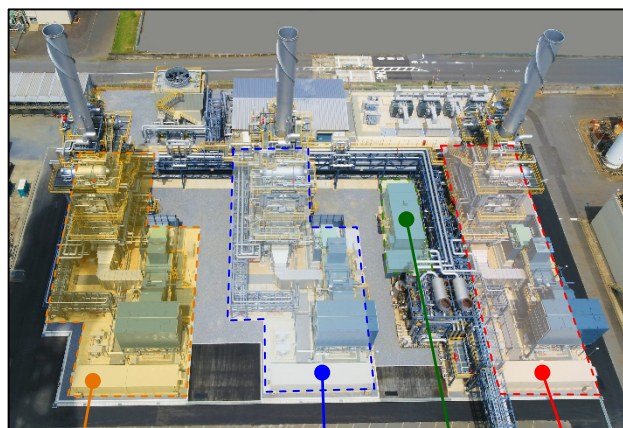
【GT複数台運用におけるプラント総合効率】

3. 導入システムの概要と特徴

～導入設備の特徴～

2) 設備冗長化による万全な非常時対応

- ガスタービン3基設置により単機系列毎の点検整備を可能とし、年間を通じ安定したエネルギー供給が可能な設備。万一ガスタービン設備異常が発生した場合はプラント稼働中でも系列毎に点検整備が可能であり、トラブル発生時の影響を最小化できる。
- 二重母線としており、大規模災害発生時等に系統事故があった場合は受電母線側を切り離し所内単独運転に移行し、周辺工場への熱電供給継続が可能。また、ガスタービン複数台運用により電力調整能力が向上。医療用等の重要物資の生産継続にも寄与。

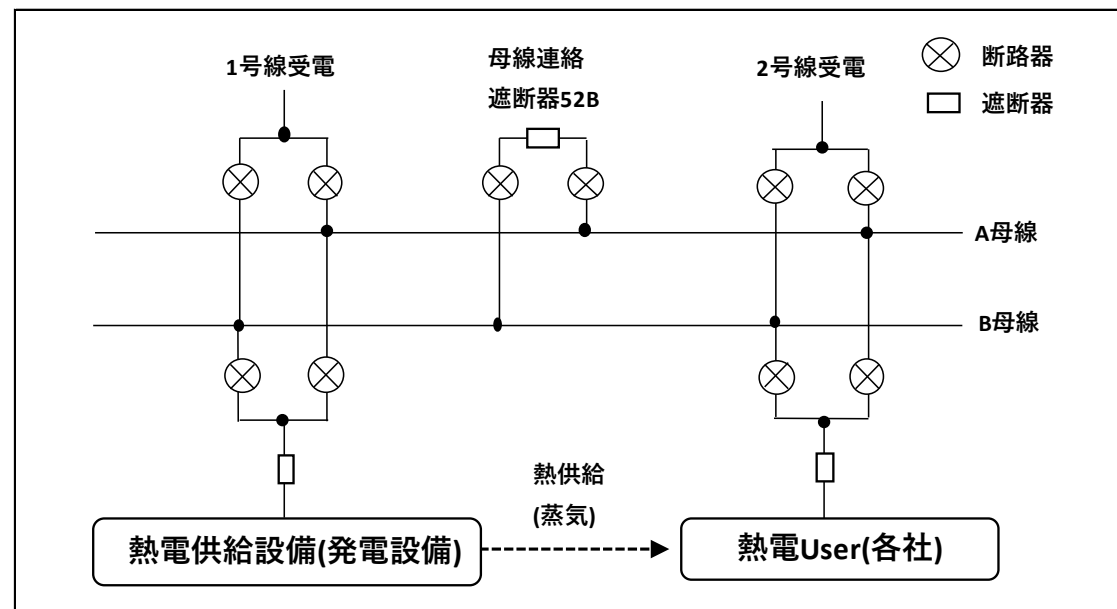


C系列エリア

B系列エリア

A系列エリア

STエリア



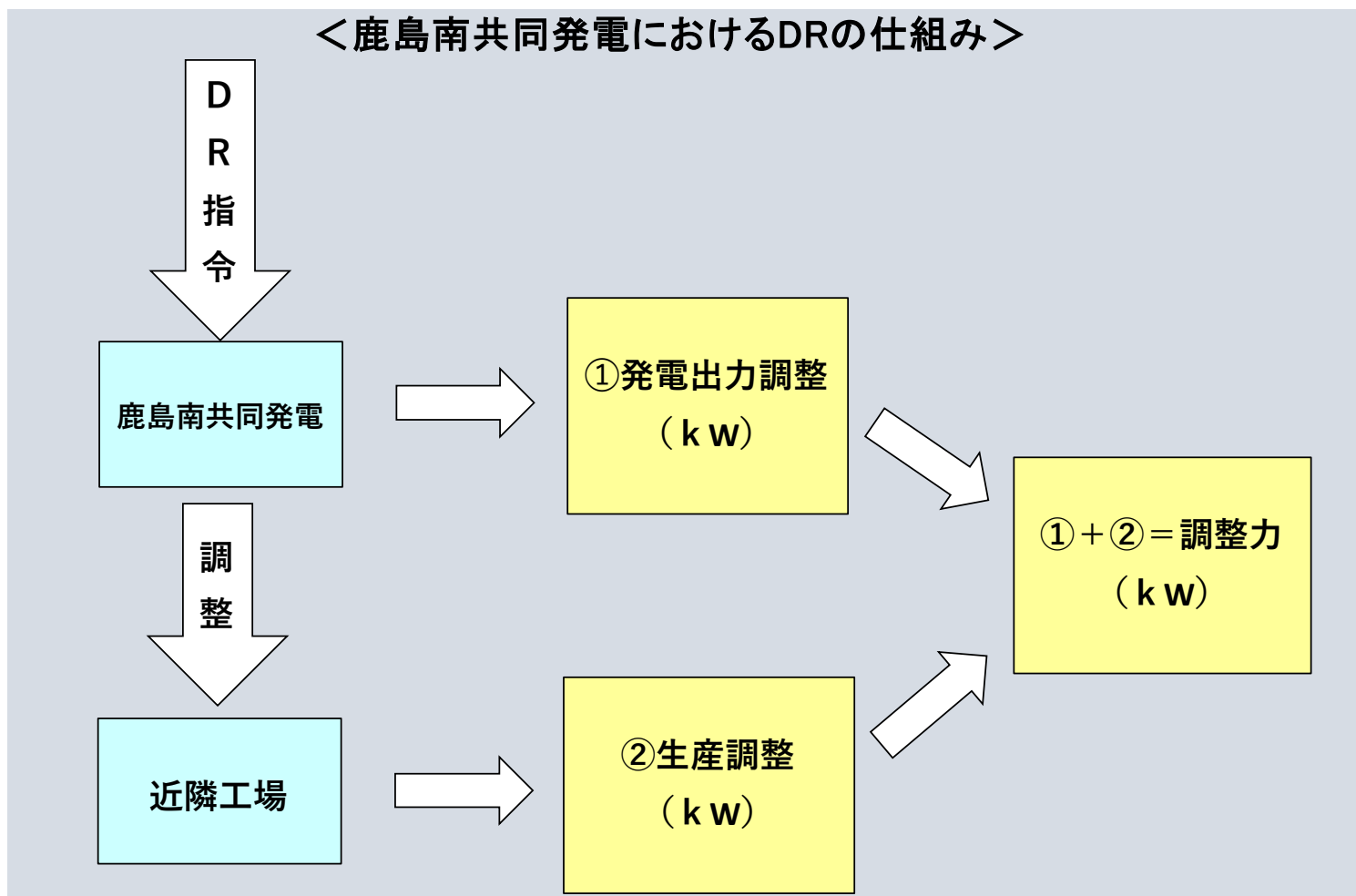
【受電母線系統図】

3. 導入システムの概要と特徴

～導入設備の特徴～

3) デマンドレスポンスによる電力系統への貢献

- ▶ 近隣工場と一体となってデマンドレスポンス（以下DR）に対応する仕組みを構築。発電出力調整とユーザー側の負荷調整を組み合わせることによりDRの実効性を高めており電力系統に貢献。



4. 設備導入効果

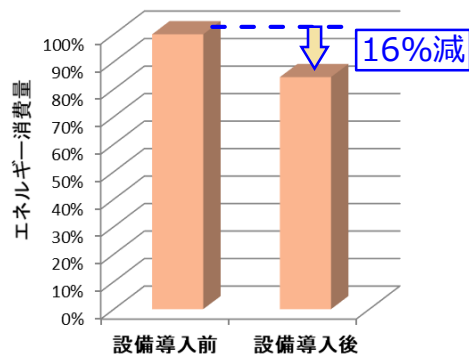
1. プラント総合効率の改善

→事業所全体で約28%の改善

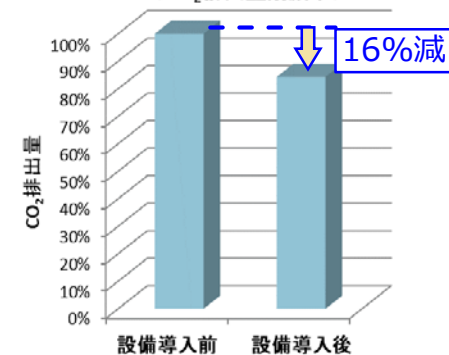
2. 環境性の改善

→エネルギー供給量全体に対し、約16%の省エネとCO₂排出量削減を実現
NOx排出量も大幅に削減 (実測値9.4ppm(3基平均)を達成)

<省エネ率 (原油量換算比)>



<CO₂排出量削減率>



3. エネルギーの安定供給

→設備冗長性によりレジリエンス強化を達成

5. まとめ

鹿島南共同発電は2018年で創立50周年の節目を迎えており、2020年のガスタービンコージェネ導入は次の50年への第一歩となった。急速なカーボンニュートラルの流れなど火力発電を取り巻く環境は厳しさを増しつつあるが、社員の技術力向上を図ると共に最新技術の導入にチャレンジすべく現在は2030年に向けた行動計画「*Vision 2030*」の策定を進めている。

◆ **安全、安定で安心できる発電所づくり**

◆ **無事故、無災害、無公害の継続と地域との共生**

上記を前提として今後も鹿島臨海工業地帯東部地区コンビナートのエネルギー需要を支えていく。本発表が、汽力発電設備からガスタービンコンバインド設備への転換事例の一助になれば幸甚である。



ご清聴ありがとうございました



鹿島南共同発電株式会社



川崎重工業株式会社