



福岡県主催 平成26年度 第2回  
コージェネレーション導入セミナー

# カワサキ・ガスタービン/ガスエンジンの 最新動向

2014年10月08日

川崎重工業株式会社

ガスタービン・機械カンパニー

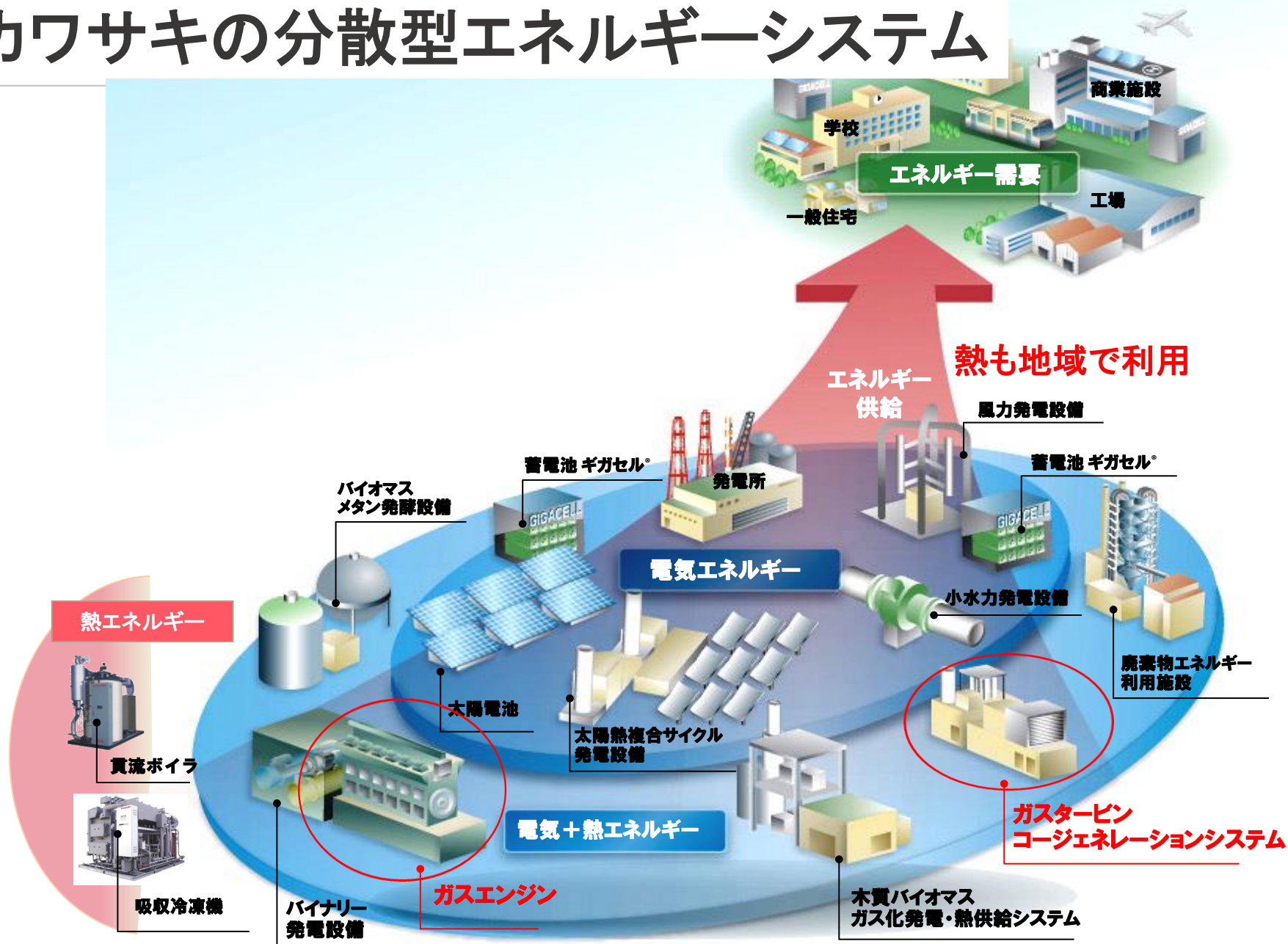
エネルギーソリューション本部

 **Kawasaki**  
Powering your potential

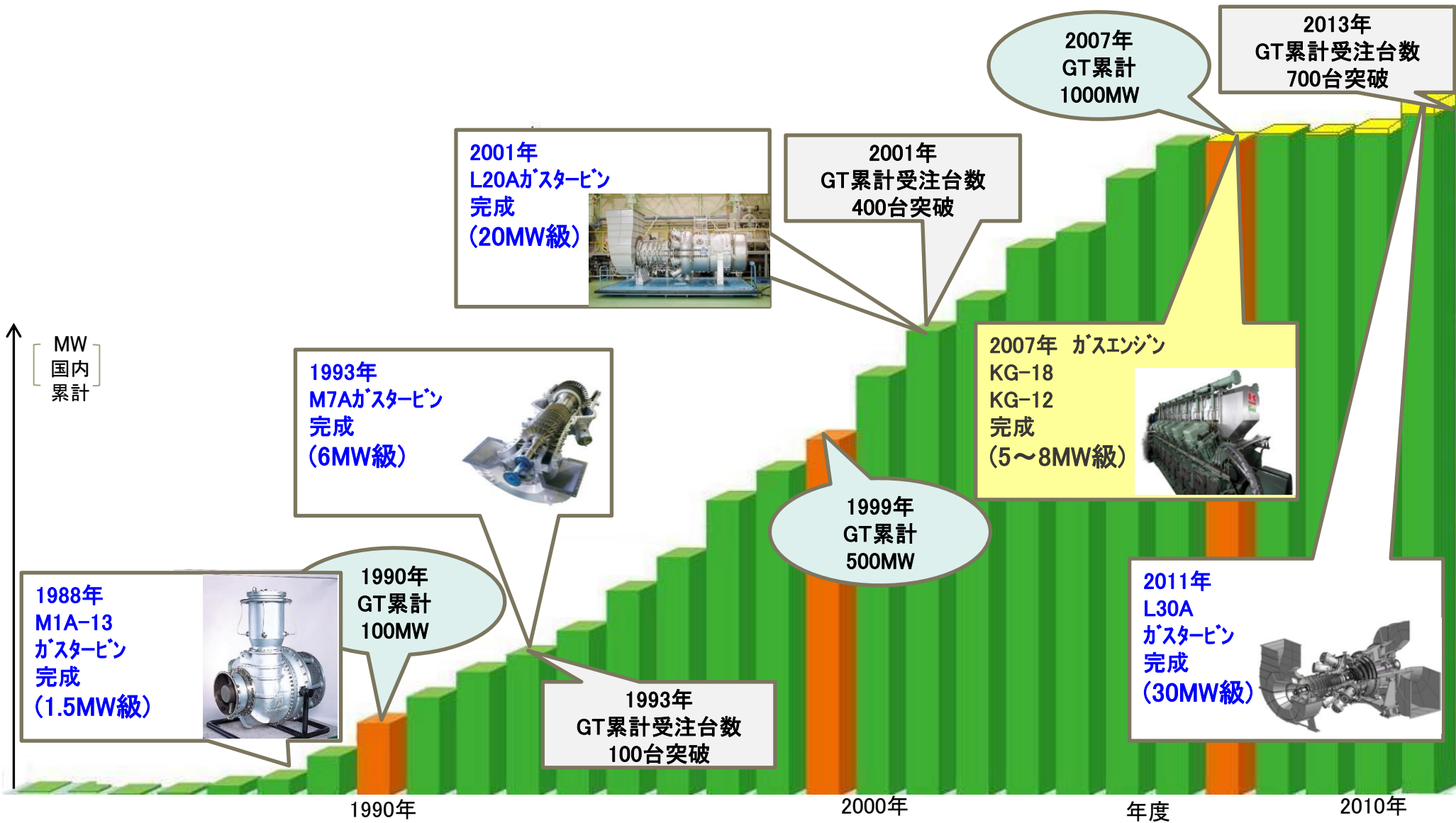
- 1. 分散型エネルギー分野への取組み
- 2. コージェネレーションシステム
- 3. カワサキ・ガスエンジン
- 4. カワサキ・ガスタービン
- 5. CO<sub>2</sub>フリー水素の導入を目指して

# 1. 分散型エネルギー分野への取組み

# カワサキの分散型エネルギーシステム



# カワサキのコージェネレーションの開発/販売推移



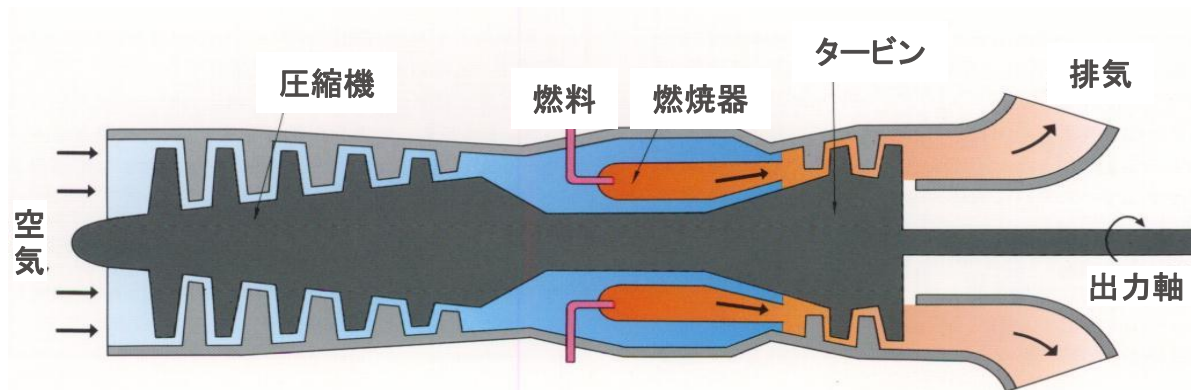
## 2. コーージェネレーションシステム

# ガスタービンとガスエンジンの作動原理

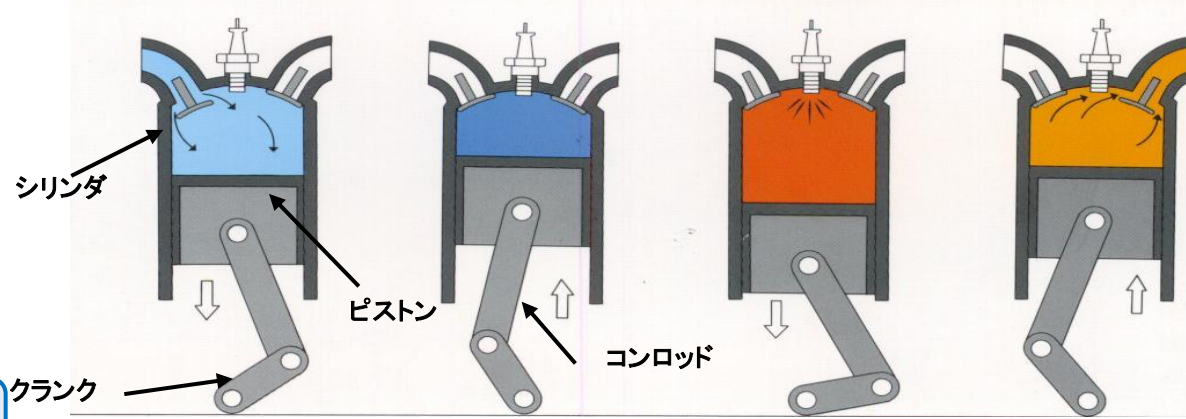
## ガスタービン

- 吸気, 圧縮, 燃焼, 膨張, 排気の間には燃焼ガスが持つ熱エネルギーを回転(機械)エネルギーに変換する原動機。
- 各工程は, 吸気ダクト, 圧縮機, 燃焼器, タービン, 排気ディフューザの順に, 独立の機能を持った別々の部位で各々**連続的**に行われる。

・軽量・小型で大出力、・冷却水不要



吸気      圧縮      燃焼      排気



## ガスエンジン

- 各工程が同一の場所(シリンダ内)で順次, **断続的**に行われる。

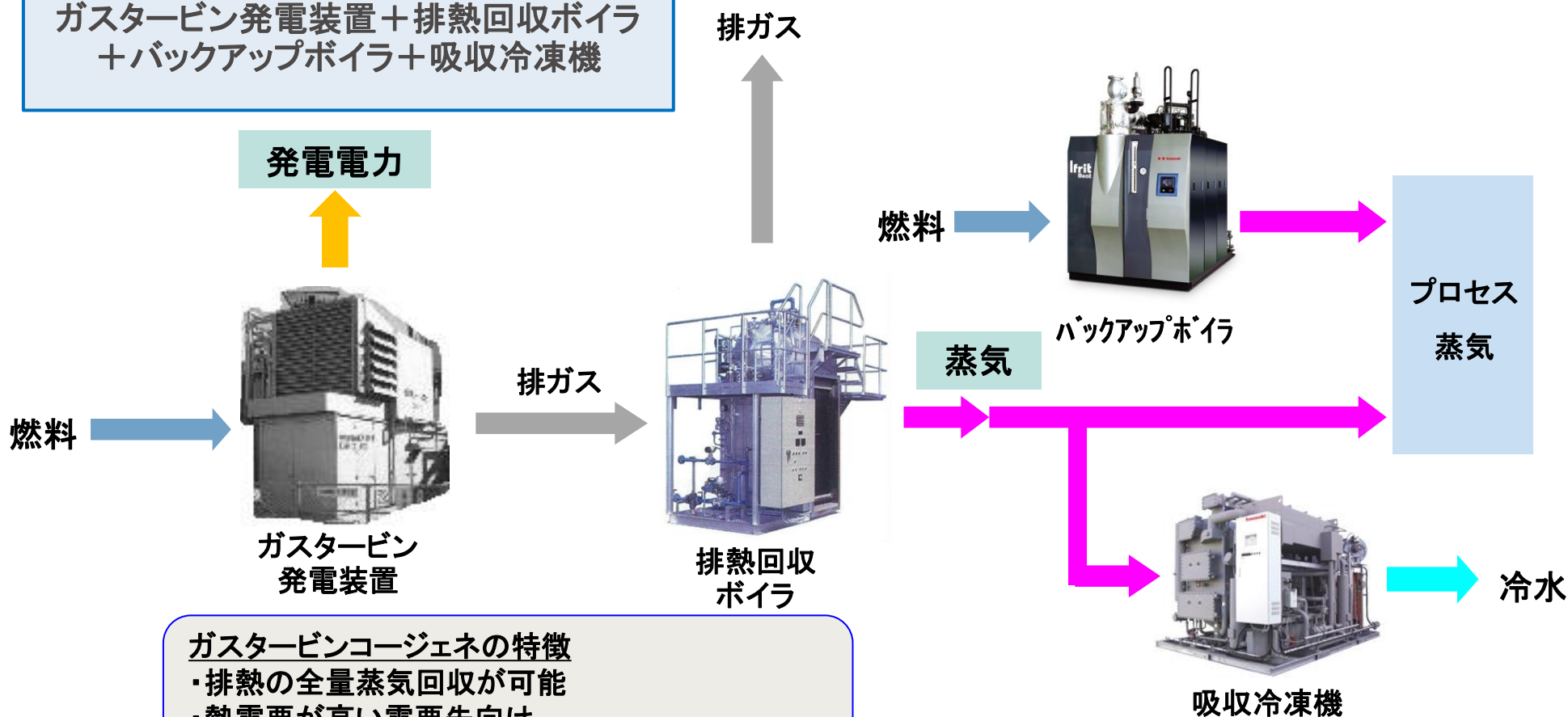
・熱効率が低い、・吸排気量が少ない



# ガスタービン コージェネレーションシステム

**コージェネレーション**: 一種類の一次エネルギーから複数のエネルギーを取出すシステム

ガスタービン発電装置 + 排熱回収ボイラ  
+ バックアップボイラ + 吸収冷凍機

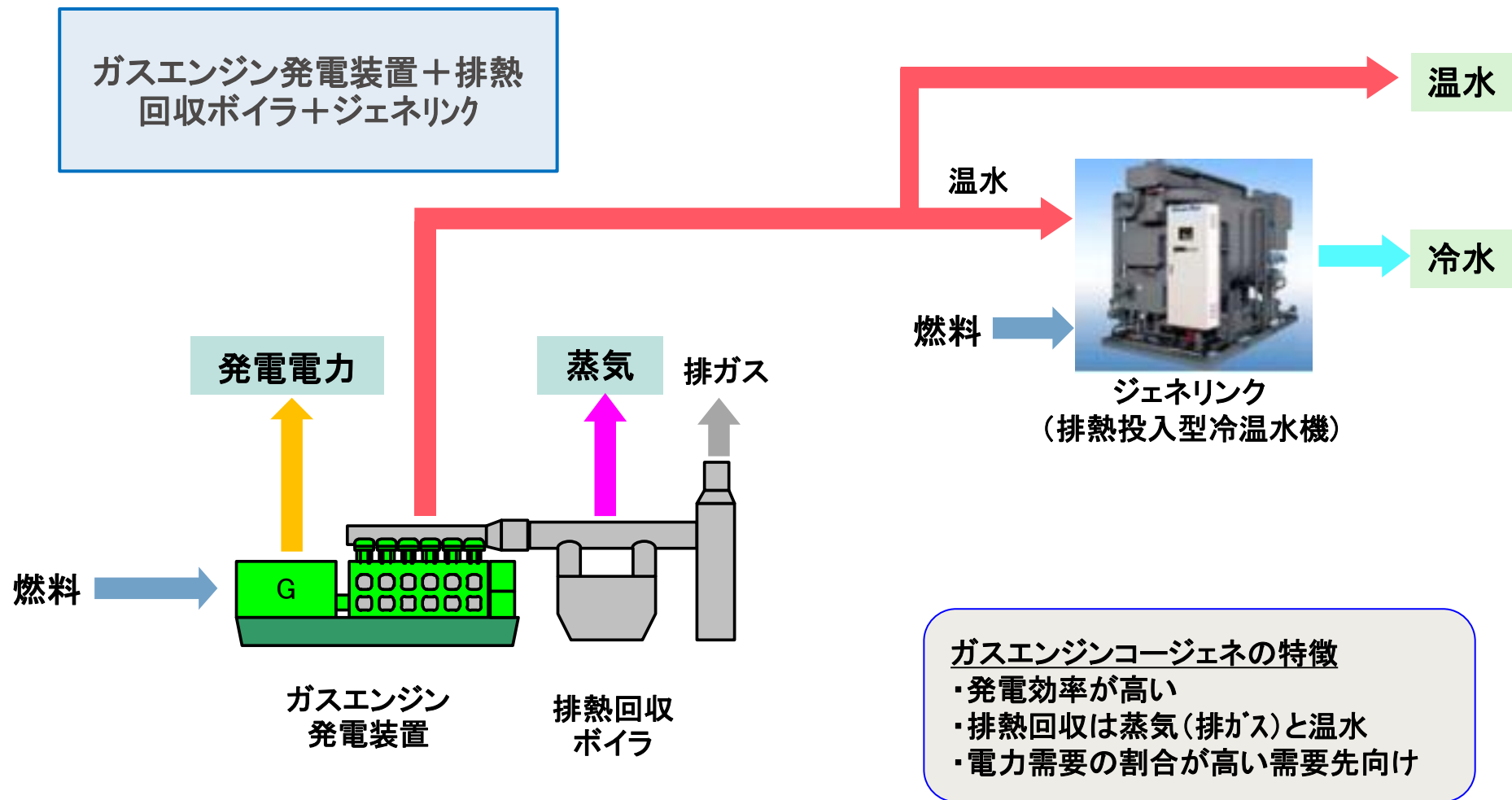


ガスタービンコージェネの特徴

- ・排熱の全量蒸気回収が可能
- ・熱需要が高い需要先向け
- ・非常用兼用デュアルフューエルシステムが可能

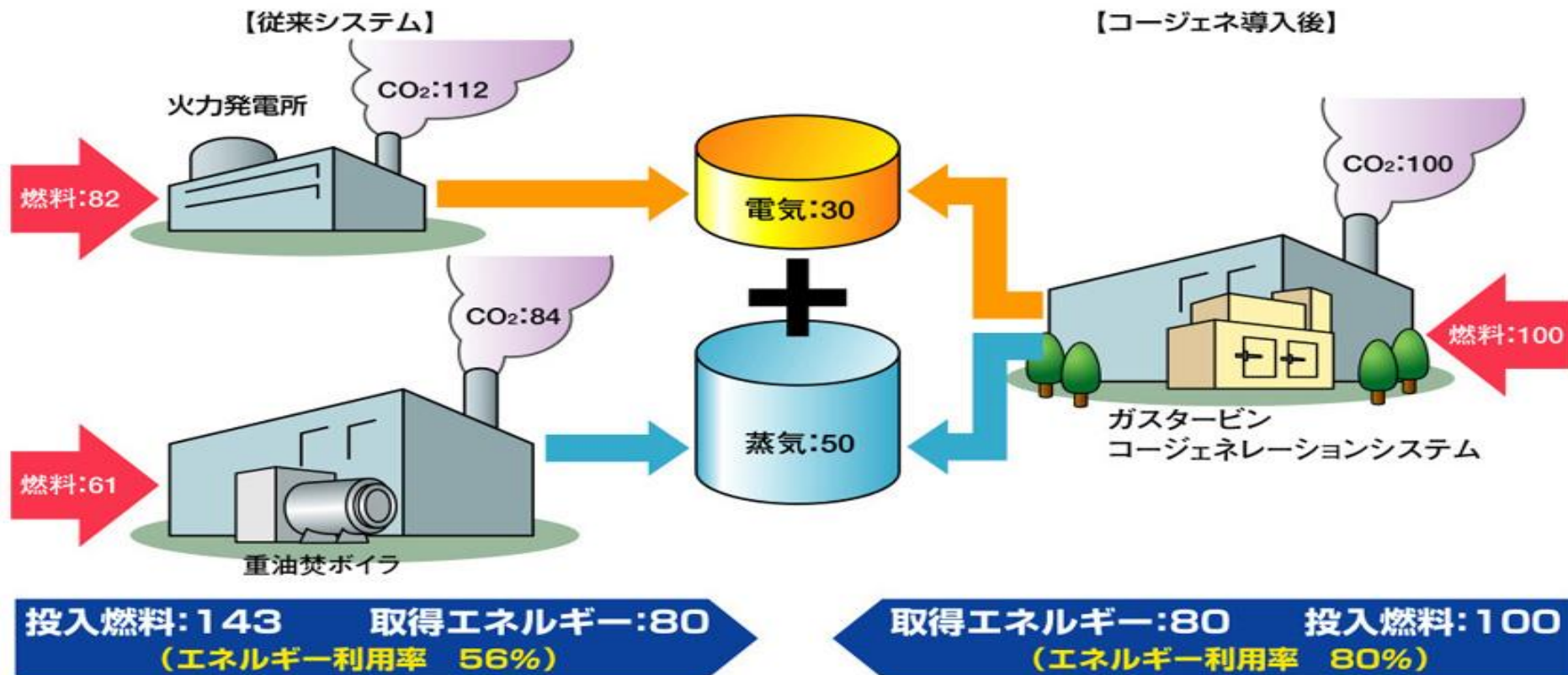


# ガスエンジン コージェネレーションシステム



# 従来システムとコージェネレーションシステムの比較

「コージェネレーション」は需要場所に設置するため、電気と共に排熱の有効利用ができて、大幅な省エネ・省CO<sub>2</sub>が可能。



出典:天然ガスの燃料転換・高度利用に関するワーキンググループ川崎重工業配布資料(2010)

# 3. カワサキ・ガスエンジン

# カワサキグリーンガスエンジンの開発

船用ディーゼルエンジンの設計・製造・メンテナンスで培った経験



コージェネレーションシステム、常用発電用の  
中型常用ガスエンジン(出力:5~7.8MW)を自社開発

・世界最高レベルの発電性能 (48.5%以上)

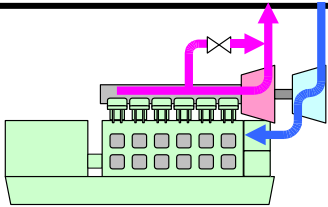
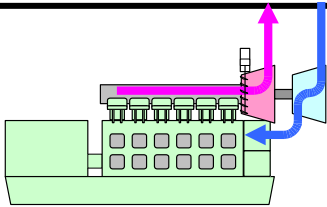
・高い部分負荷効率 (50%負荷時発電効率 約45%)

・広い運転範囲 (30~100%)

・低NOx排出濃度 (200ppm(O<sub>2</sub>=0%)以下)



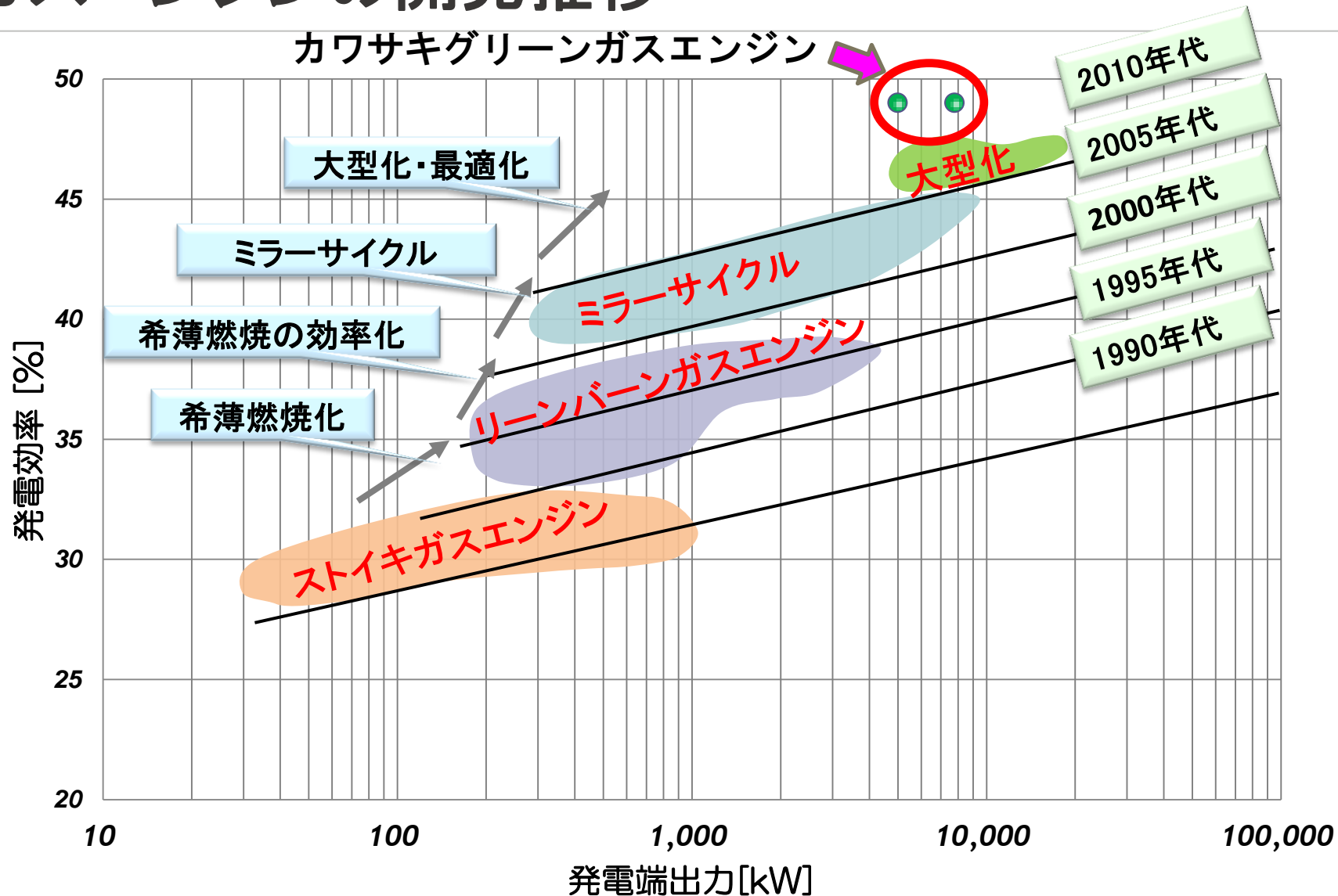
# カワサキグリーンガスエンジンのラインナップ

型 式		KG-12	KG-18	KG-12-V	KG-18-V
シリンダ径 (mm)		300		300	
回転数 (min <sup>-1</sup> )	50Hz	750		750	
	60Hz	720		720	
発電出力 (kW)	50Hz	5,200	7,800	5,200	7,800
	60Hz	5,000	7,500	5,000	7,500
発電効率 (%) (LHV基準)		48.5		49.5 <sup>*</sup>	
NOx(ppm) [O <sub>2</sub> =0%換算]		200以下		200以下	
可能運転領域		30~100%負荷		30~100%負荷	
過給方式		バイパス弁方式 		可変ノズル方式 	

※指定潤滑油使用の場合

# ガスエンジンの開発推移

カワサキグリーンガスエンジン



出典:『第2回天然ガスの高度利用・燃料転換に関するワーキンググループ資料』(川崎重工業、2011年)を基に作成

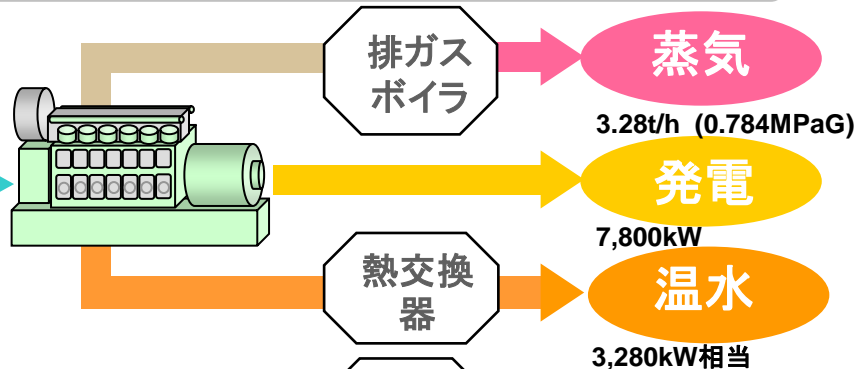
# ガスエンジンコージェネレーションの構成例

排熱(排ガス、高温水、低温水)を回収して利用可能

## 排熱回収例1

発電電力+  
蒸気+温水

天然ガス



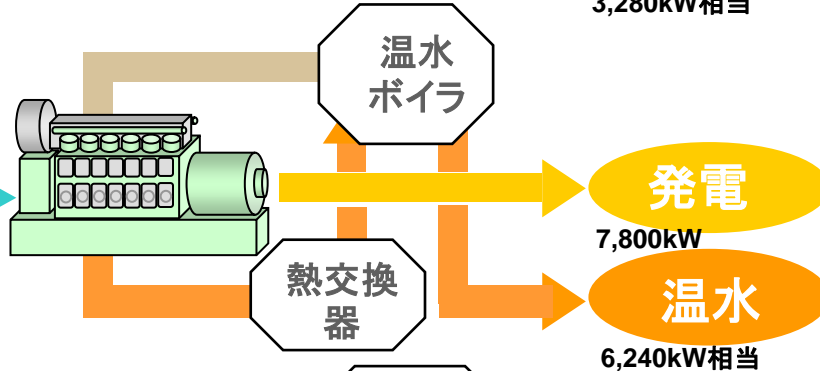
総合効率  
84.0%

(内温水:20.6%)

## 排熱回収例2

発電電力+温水

天然ガス

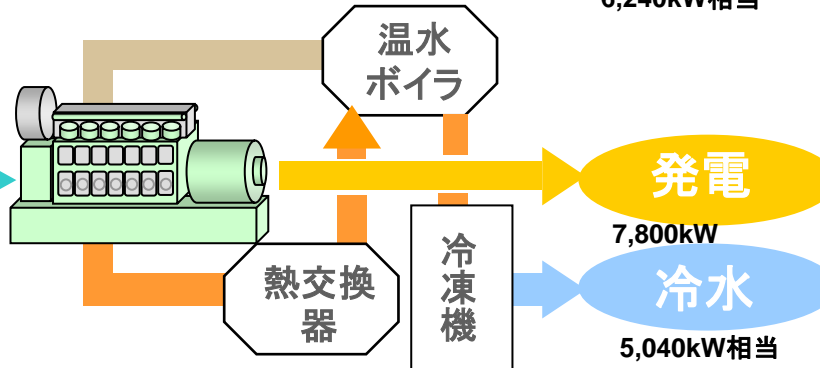


総合効率  
88.2%

## 排熱回収例3

発電電力+冷水

天然ガス



総合効率  
80.7%



## 4. カワサキ・ガスタービン

# カワサキ・ガスタービンコージェネレーション

非常用ガスタービンの設計・製造・メンテナンスで培った経験を基に、  
コージェネレーションシステム用の中小型常用ガスタービンを開発。

## 【特長】

- 1) エンジン開発からアフターサービスまでの一貫体制
- 2) 充実したラインアップ  
発電出力 : 650kWから30MW級まで
- 3) 豊富な実績: 納入台数**700台以上**
- 4) 低環境負荷  
希薄予混合を用いた低NOxのDLE (Dry Low Emission) 燃焼システム  
によるクリーンな排ガス
- 5) 高い総合効率のコージェネシステム  
排熱回収して得られる蒸気は利用価値が高い
- 6) 小型ガスタービンは**常用非常用兼用**が可能  
ガス燃料と液体燃料のデュアルフューエル
- 7) 充実したアフターサービス  
24時間サポート体制で、予備エンジン・部品の補給体制完備



# ガスタービンコージェネレーションのラインナップ

機種(ガスタービンモデル)	発電端出力	発電端/総合効率
PUC15D (M1A-13D)	1,470kW	24.1/ 81.9%
<b>PUC17D (M1A-17D)</b>	<b>1,660kW</b>	<b>26.5/ 84.0%</b>
PUC30D (M1T-13D)	2,910kW	23.7/ 81.8%
PUC60D (M7A-01D)	5,360kW	29.2/ 84.8%
PUC70D (M7A-02D)	6,550kW	30.0/ 82.4%
<b>PUC80D (M7A-03D)</b>	<b>7,610kW</b>	<b>33.1/ 85.2%</b>
PUC180D (L20A-01D)	17,530kW	33.5/ 85.4%
<b>PUC300D (L30A-01D)</b>	<b>28,350kW</b>	<b>38.8/ 83.2%</b>

<条件>

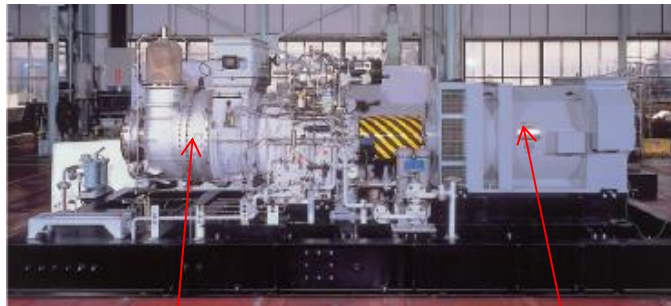
吸気温度: 15°C

燃料: 都市ガス13A

熱出力: 蒸気(0.78MPaG)

吸/排気圧損: 各機種の標準値。

各種数値は標準値であり、サイト毎に異なります。



M1A-13ガスタービン

発電機

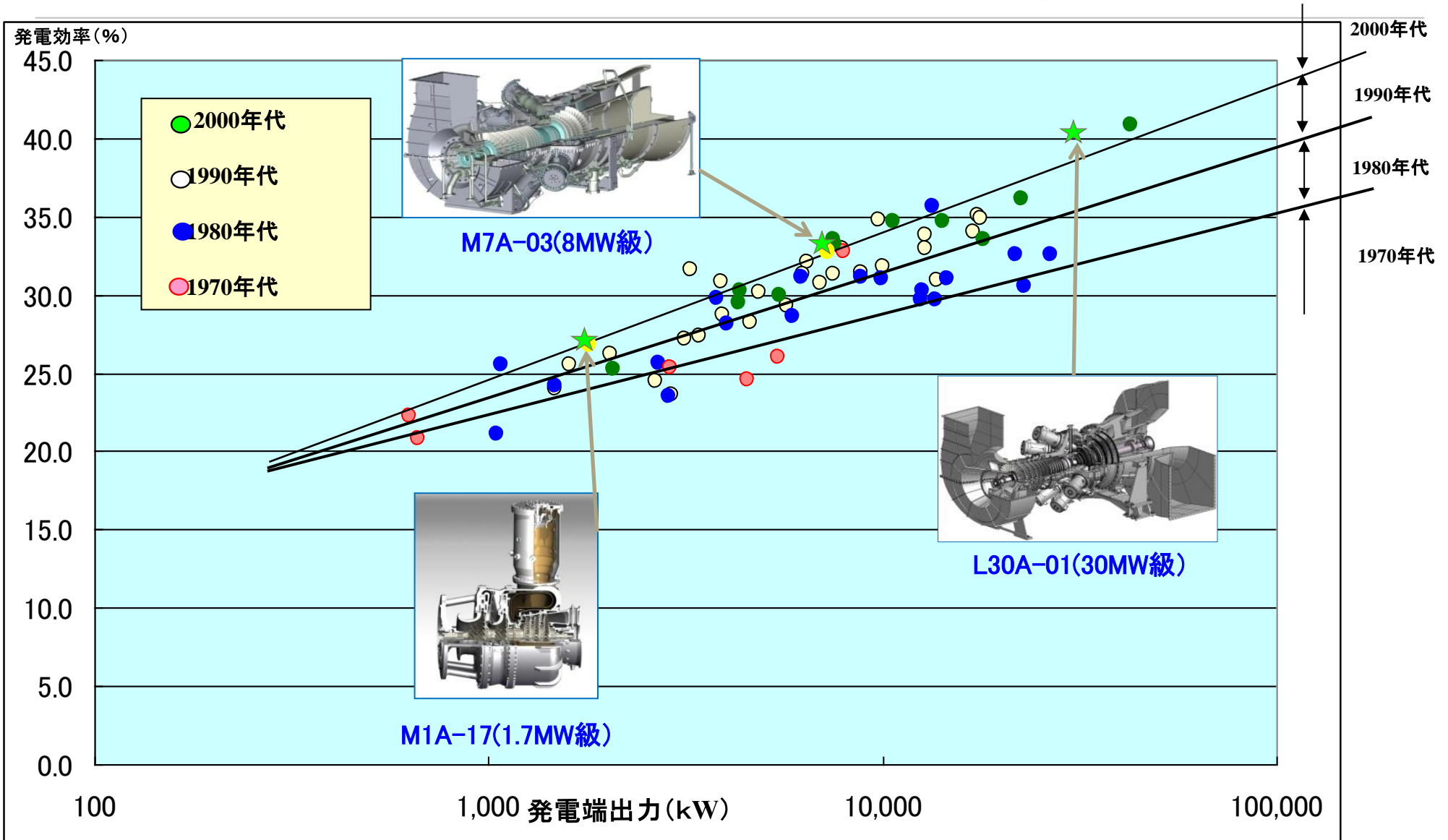


機種: PUC80D



機種: PUC300D×1

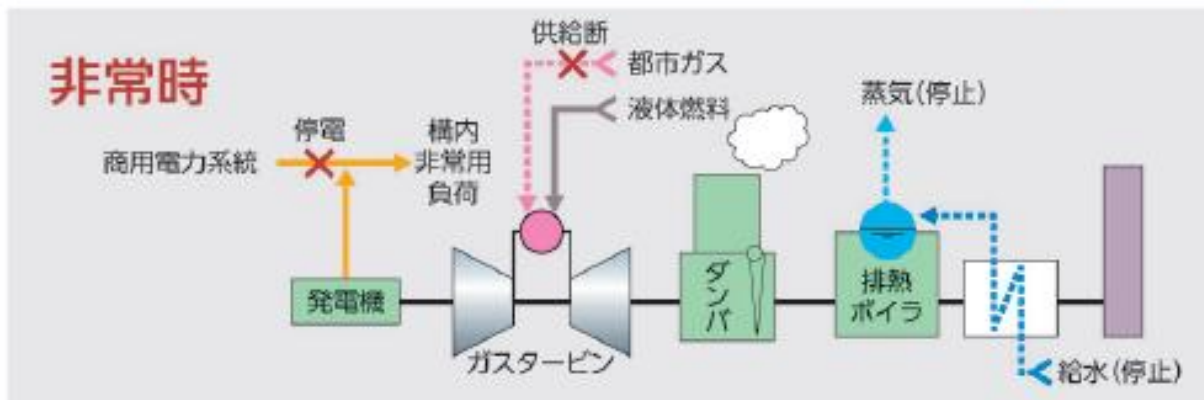
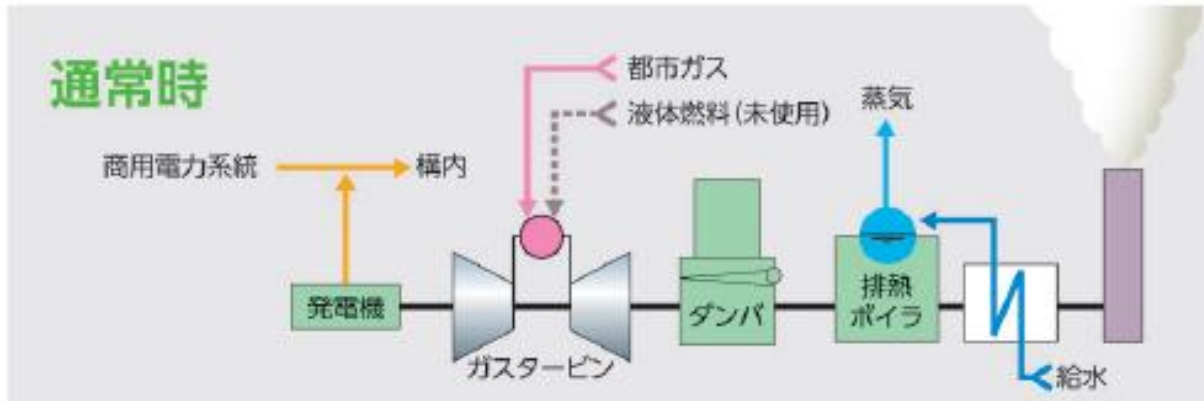
# コージェネレーション用ガスタービンの効率アップ



出典：『第2回天然ガスの高度利用・燃料転換に関するワーキンググループ資料』（川崎重工業、2011年）に追記

# [システムバリエーション]非常用兼用コージェネ(0.65～1.7MW級)

- ①通常時：ガス燃料でコージェネとして運用(省エネ・CO2削減)
- ②停電中(非常時)：ガス燃料が途絶えても自動的に液体燃料へ切替
- ③液体燃料で40秒ブラックアウトスタート(BOS)が可能



停電時は自立運転、  
あるいは液体燃料で停電起動



停電中、万一ガス燃料が使用不可となっても無瞬断で液体燃料へ切替えて電力供給を継続

## <トピックス>

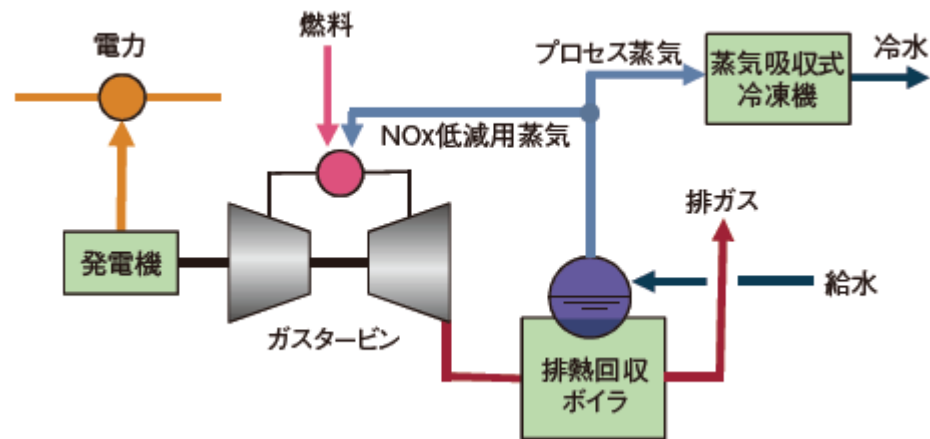
1.7MW級非常用兼用コージェネレーションシステム(通常時:ガス燃料によるDLE燃焼方式)を新発売

(2014年10月)



# [システムバリエーション]コンピュータ施設での蒸気の空調利用

- ・ 施設名称 某スーパ-コンピュータ施設
- ・ 機種 PUC60 (6MW級) ×2
- ・ 送気蒸気量 12.7t/h×2
- ・ 運転開始 2011年1月
- ・ 節電効果 10,000kW
- ・ 受賞歴 電気設備学会施設奨励賞  
コージェネ大賞理事長賞
- ・ 発電電力 スーパ-コンピュータの電源として使用。商用電源異常時は、コージェネから重要負荷に継続給電。
- ・ 発生蒸気 蒸気吸収冷凍機によりスーパ-コンピュータや設備の冷却に使用。



蒸気の空調利用システム

# [システムバリエーション]熱電可変形コンバインドサイクル

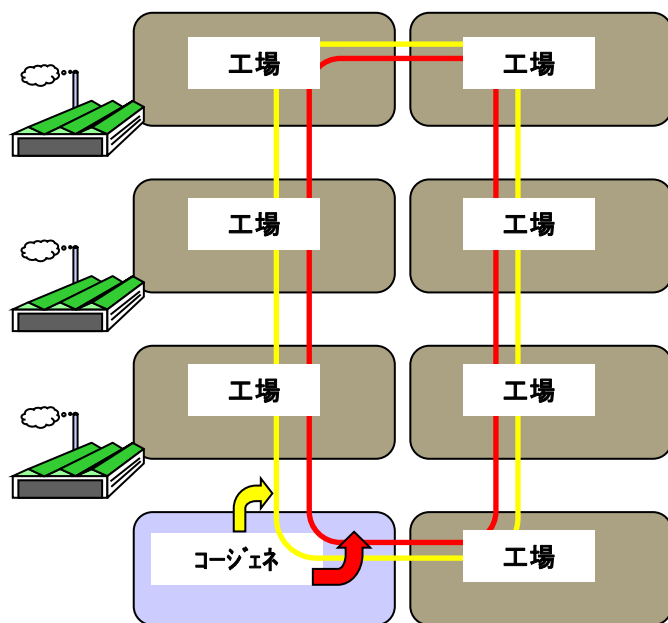
## 【エネルギー面的融通】

- ・従来1社1工場での自家消費が一般的であったのに対し、工業団地を構成する複数工場間で熱・電気を面的に利用することで、コージェネレーションの能力を最大限に発揮。
- ・構成各機器の運転組合せを最適化でき、高効率運転を行う熱電可変形コンバインドサイクルを採用。
- ・余剰電力は特定規模電気事業者(PPS)へ売電。

## 【自立したエネルギーシステムによるセキュリティ強化】

- ・コンビナート内のコージェネから各工場へ蒸気と電力を供給することで、災害時にもエネルギー・セキュリティを担保。

### <食品コンビナートの事例>



— 熱( MAX:65t/h 0.83MPa蒸気 )  
— 電気( MAX:49,070kW )



電気需要に加えて、乾燥用途などの熱需要も多い



ネットワークにより熱と電気を複数工場間で面的に利用



大規模高効率コージェネの導入、能力の最大限発揮が可能

出典:『第2回天然ガスの高度利用・燃料転換に関するワーキンググループ資料』(川崎重工業、2011年)に追記



## 5. CO<sub>2</sub>フリー水素の導入を目指して

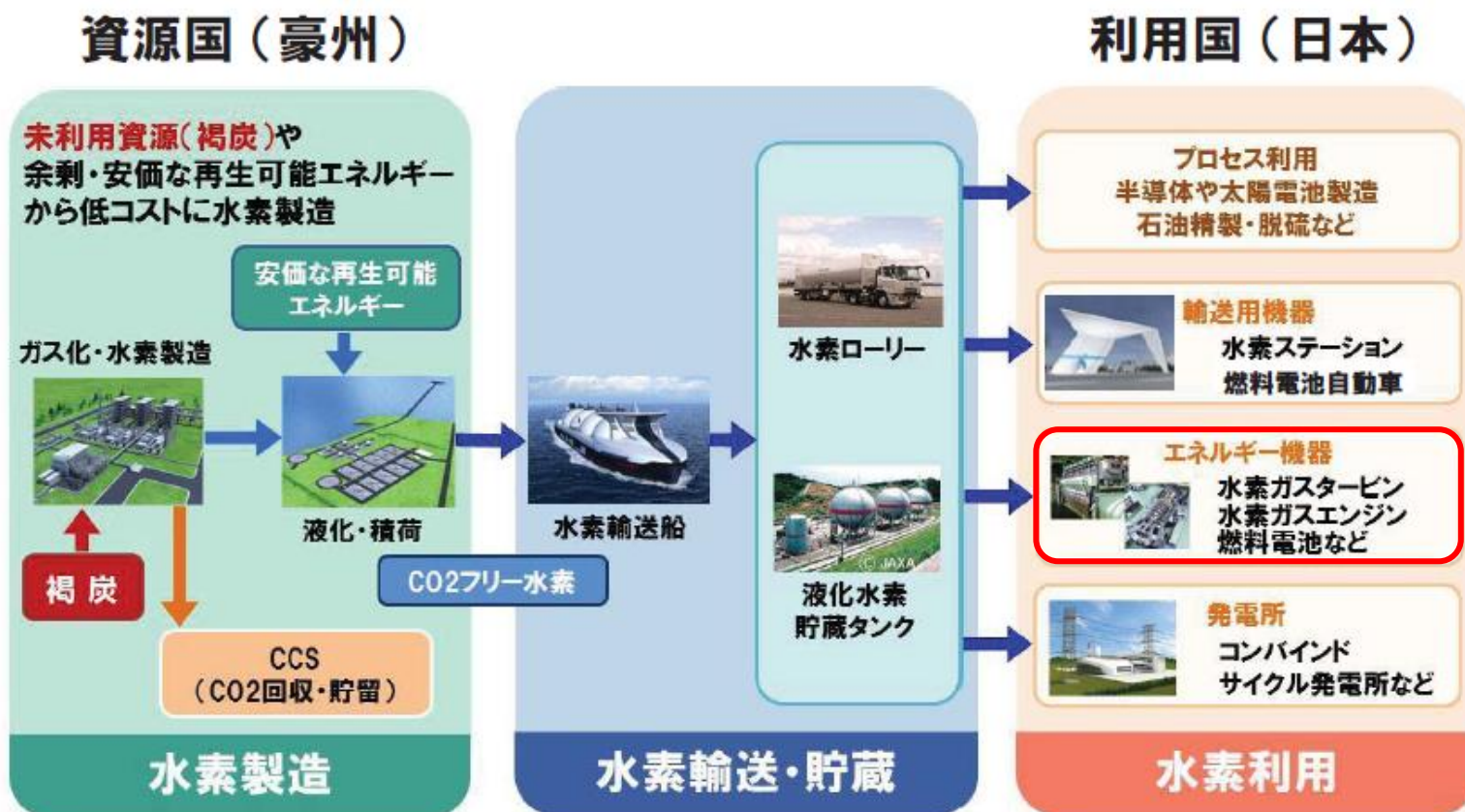
# CO<sub>2</sub>フリー水素の特長

- ・水素は、利用時にはCO<sub>2</sub>が発生しないクリーンなエネルギー
- ・化石燃料からの水素製造時には、CO<sub>2</sub>が発生  
⇒ 海外で水素を製造し、CO<sub>2</sub>を地下に貯留（CO<sub>2</sub>フリー燃料）
- ・自然エネルギー（太陽光発電など）に比べ、大量・安定・低コストな供給が可能。
- ・遠隔地からの自然エネルギー輸送にも水素を利用可能



# CO2フリー水素の導入を目指して

- ・2030年に向けて実用可能性検討を実施。  
発電コストは化石燃料発電よりは高いが、CO2フリーエネルギーの中では、他の再生可能エネルギーより安く、かつ安定で大量に利用可能。
- ・2020年ごろまでパイロットプラントの技術実証を目指す。

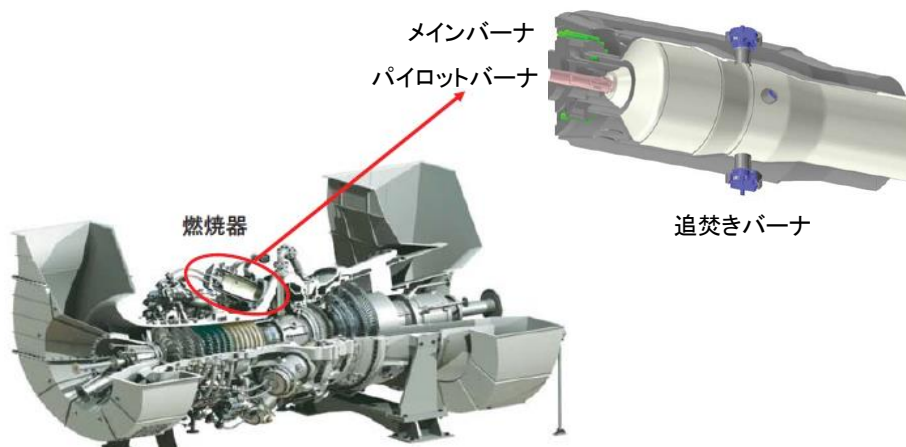


出典：NEDO水素エネルギー白書 公表セミナー「CO2フリー水素の導入を目指して」（川崎重工業、2014年）

# ガスタービン/水素燃烧器の開発状況

シリーズ	1	10	20	30
S1, S7	0.65MW			
M1	1.2~2MW			
M7	5.7~7.3MW			
L20A	17.5~18.7MW			
L30	28MW			

①水噴射型100%水素燃烧器 開発済  
 ③ドライ型100%水素燃烧器 開発予定



L30Aガスタービン

水噴射・蒸気噴射なしに  
 60%volまでの水素混焼が可能  
 (カロリーベースで約30%)  
 2015年度市場投入予定

出典: NEDO水素エネルギー白書 公表セミナー「CO2フリー水素の導入を目指して」(川崎重工業、2014年)

ご清聴ありがとうございました

世界の人々の豊かな生活と地球環境の未来に貢献する

“Global Kawasaki”