

コージェネ大賞技術開発部門 理事長賞



コージェネ大賞
2021
理事長賞

水素30%混焼 高効率8MW級ガスタービンコージェネ 「PUC80D」の製品化

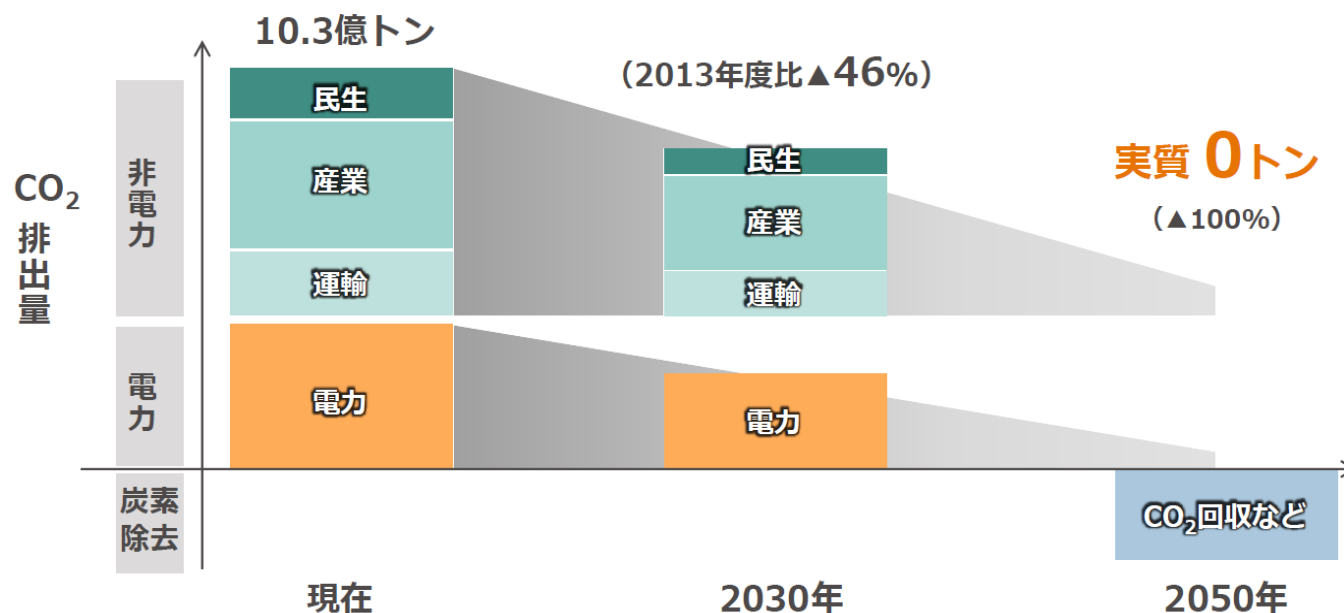
2022年2月4日

川崎重工業株式会社

エネルギーソリューション & マリンカンパニー

開発背景 『カーボンニュートラル実現に向けて』

- 2050年カーボンニュートラルに向け、2030年CO₂排出量46%削減
- 最終エネルギー消費量の50%は熱エネルギー
 - ⇒熱エネルギーの脱炭素化に水素燃料は必須（国際エネルギー機関）
 - ⇒CO₂フリーの熱と電力が供給可能な水素コージェネ普及はカーボンニュートラル実現のため重要



出典 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略, 2021年6月」を基に当社で作成

開発背景 『CO₂フリー水素チェーンの構築』

資源国(豪州)

CO₂フリー水素

CCS※を組み合わせた化石燃料改質や
豊富な再生可能エネルギーから
低コストに水素製造

安価な
再生可能エネルギー



化石燃料

CCS
(CO₂回収・貯留)

つくる



液化・積荷



HySTRA

液化水素運搬船



液化水素トレーラ

貯蔵タンク



JAXA

はこぶ／ためる

利用国(日本)

プロセス利用

半導体や太陽電池製造
石油精製・脱硫 など



輸送用機器

水素ステーション
燃料電池自動車 など



産業用機器

水素ガスタービン
水素ガスエンジン
水素ボイラなど



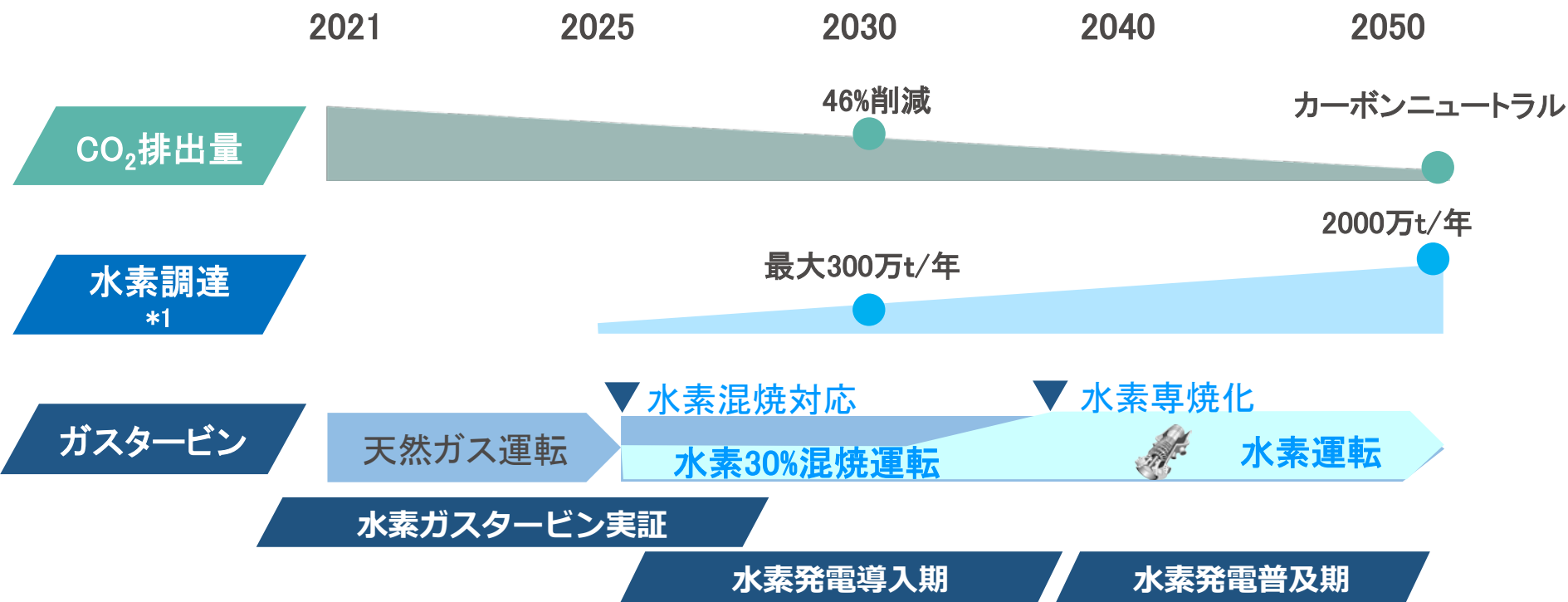
発電所

コンバインド
サイクル発電所 など

つかう

当社は世界に先駆けてCO₂フリー水素チェーン構築に挑戦
⇒水素普及のため水素ガスタービン、ガスエンジンを早期製品化

開発目的 『水素混焼ガスタービン早期普及によるCO₂削減』



出典 *1 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略, 2021年6月」

新設・既設改造により水素混焼ガスタービンを早期に普及し、
エネルギーtransitionにおけるCO₂排出量削減に貢献

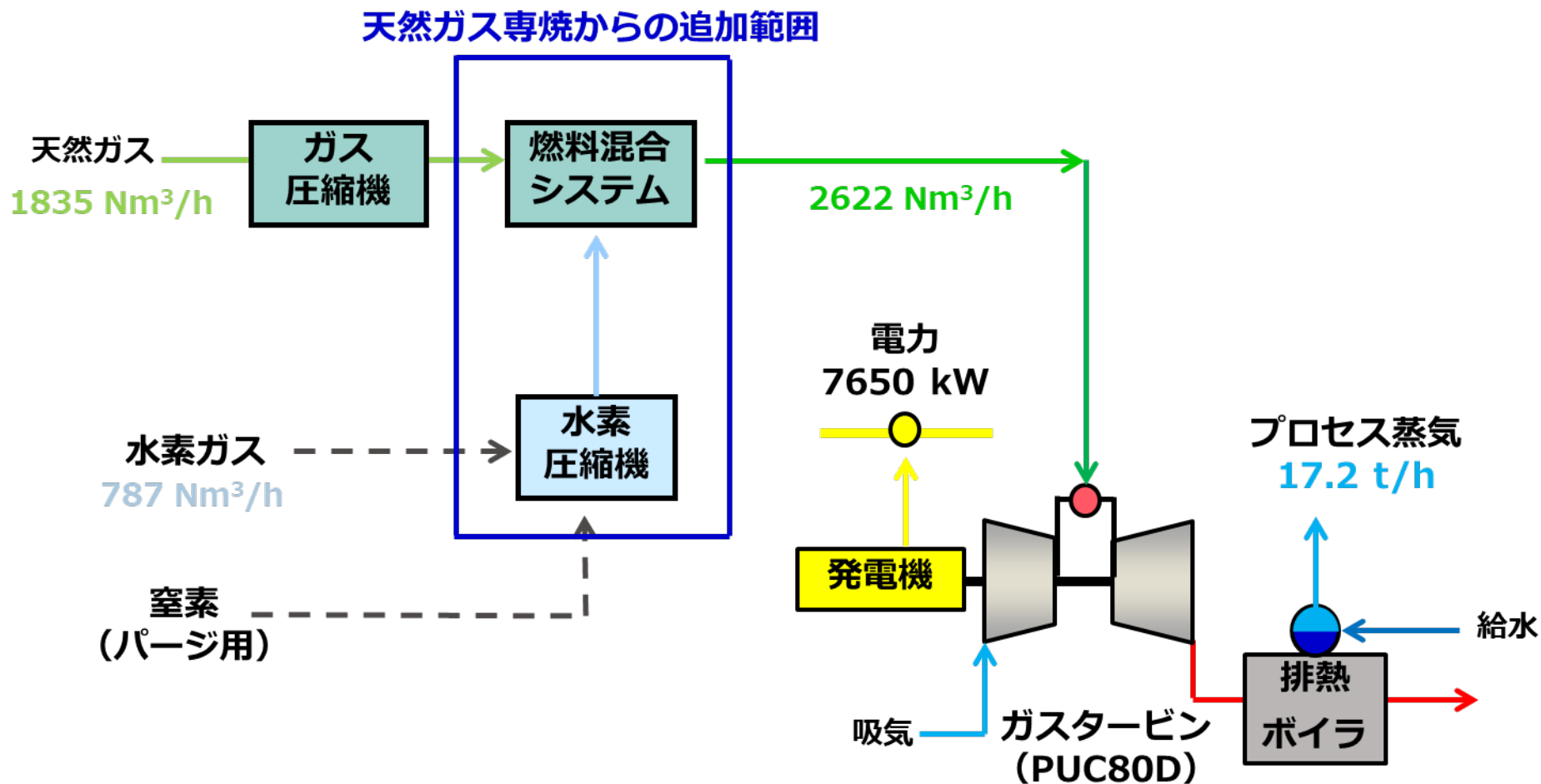
製品の特長

項目	水素30%混焼PUC80D
水素混焼率	水素0～30%volの任意割合で混焼可能
CO ₂ 排出量	天然ガス専焼に比べ 年間4000ton削減
既設機への 水素混焼適用	<ul style="list-style-type: none">・既設機器は流用(改造範囲最小化)・水素燃料設備と燃料混合装置を追加
新設機での 将来水素混焼対応	将来水素混焼する場合、水素燃料設備と燃料混合装置のスペースを考慮
NO _x 値	天然ガス専焼時と同じ 52.5ppm(O ₂ :0%換算)

水素混焼 性能比較

PUC80Dコージェネ	天然ガス専焼	水素30%混焼
発電出力 (kW)	7610	7650
天然ガス量 (Nm ³ /h)	2040	1835
水素流量 (Nm ³ /h)	0	787
蒸気発生量 (t/h)	17.1	17.2
発電効率 (%)	33.1	33.2
総合効率 (%)	85.2	85.5

水素混焼 システムフロー

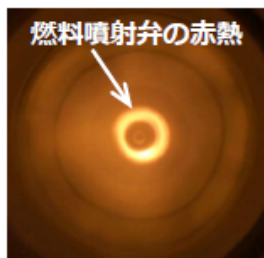


水素混焼 燃焼器への影響

- ・ 天然ガスに比べ燃焼速度が速い
- ・ 消炎距離が小さい



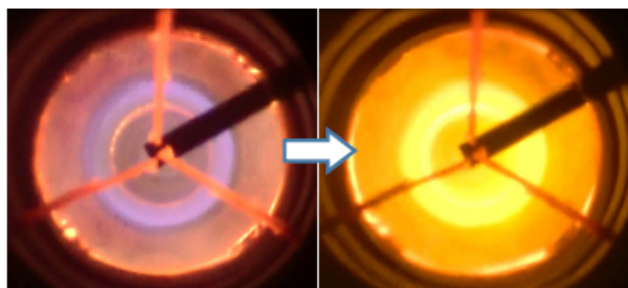
燃焼器部品の高温化、逆火



燃料噴射弁の赤熱
水素燃焼時



試験後の燃料噴射弁

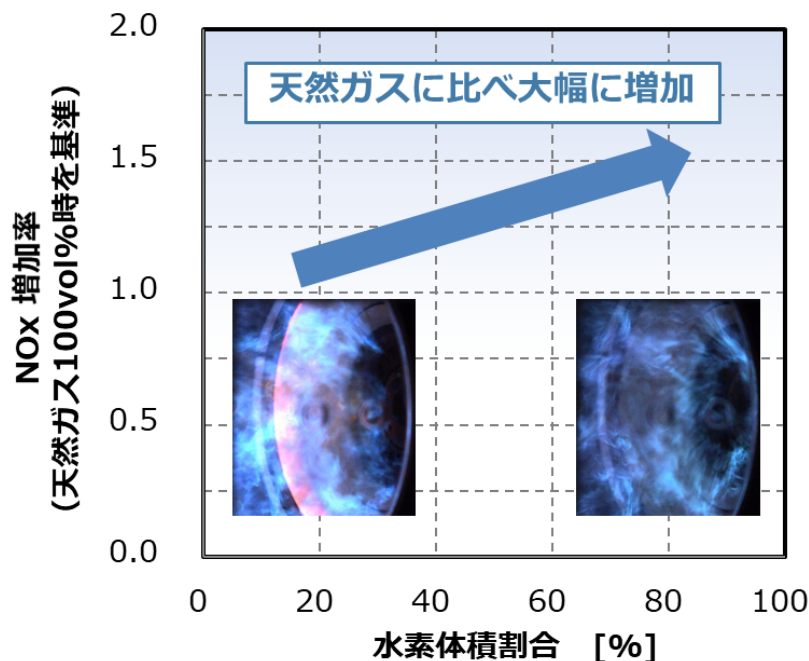


DLE燃焼器での逆火（天然ガス・水素混焼時）

- ・ 天然ガスに比べ燃焼温度が高い
(燃焼器内の局所的な温度)



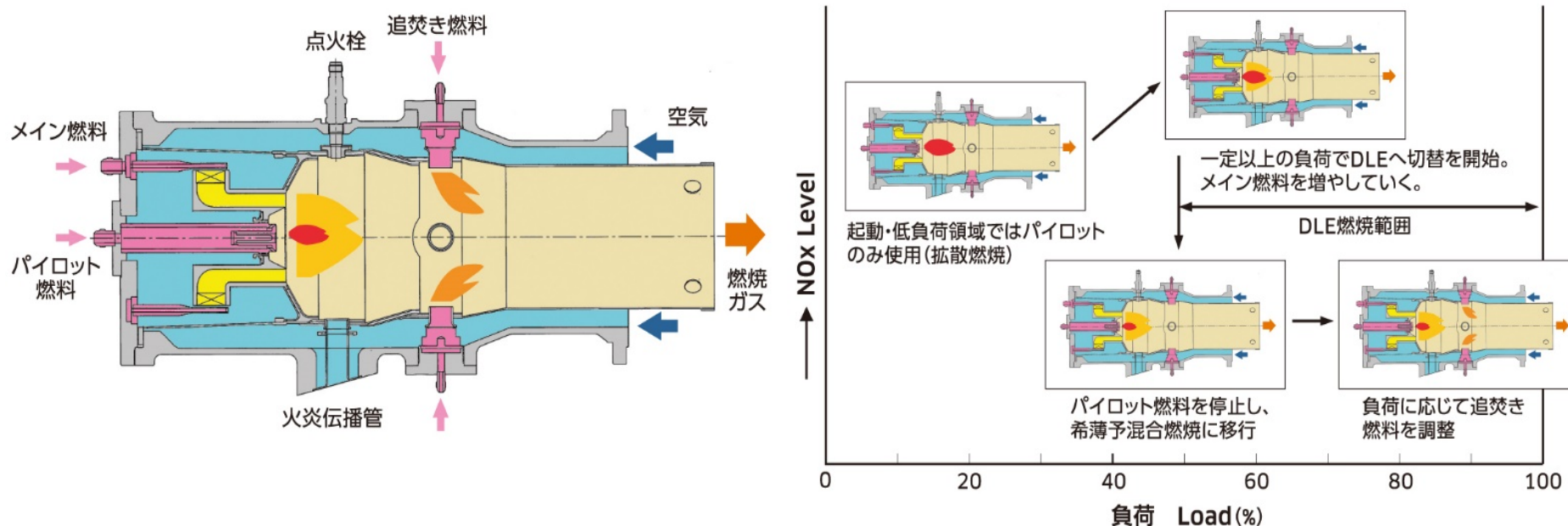
NOx増加（NOx排出が温度の指数関数）



中圧および実圧燃焼試験設備により水素燃焼試験を行い
部品温度、エミッション、燃焼振動等を確認・評価し製品化

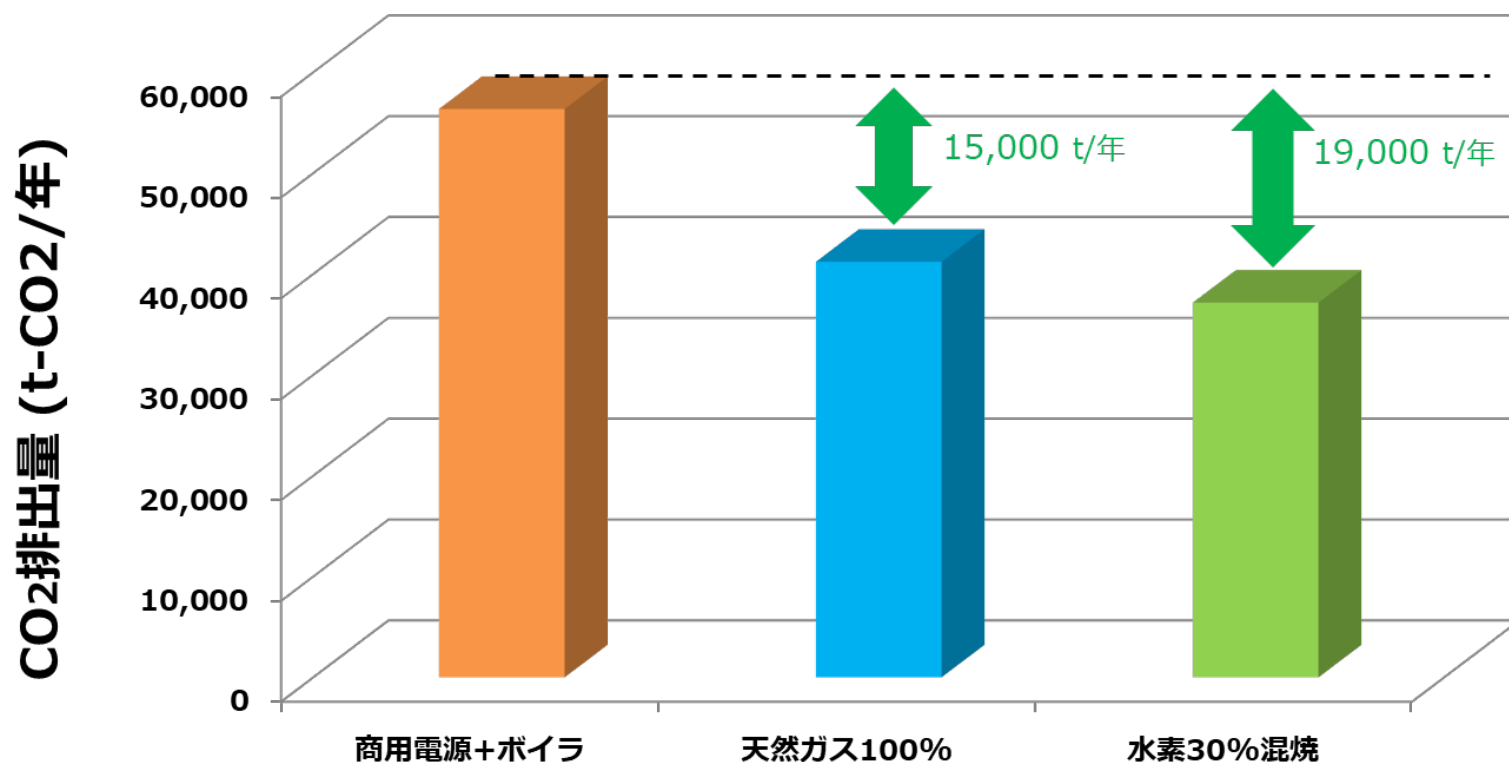
水素混焼 燃焼制御

DLE燃焼器の概要 (PUC80Dの場合)



水素混焼時はメイン燃料流量を減らし追焚き燃料流量を増加
⇒希薄予混合燃焼への影響を小さくし、NOx抑制および逆火防止

水素混焼 CO₂削減効果



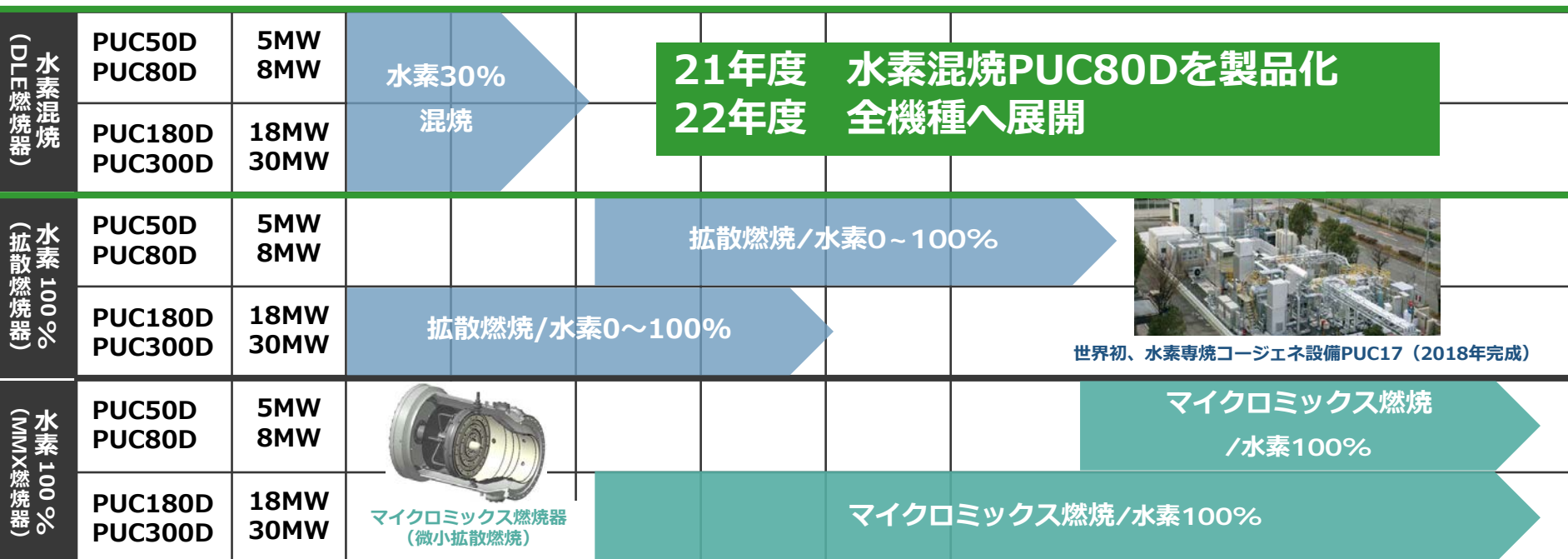
- ・商用電源+ガスボイラに比べ、CO₂排出量を年間1.9万ton削減
- ・天然ガスコージェネに比べ、CO₂排出量を年間0.4万ton削減

水素混焼から専焼へ ガスタービン開発ロードマップ

*1 出典：経産省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 2021年6月」



コージェネ機種 発電出力



2020年代中盤 水素専焼(拡散燃焼)
後半 水素専焼(ドライ燃焼)を全機種製品化

まとめ

カーボンニュートラル実現に向けて

熱エネルギーの脱炭素化に水素燃料は必須

⇒CO₂フリーの熱電供給可能な水素コージェネは重要な役割

エネルギーtransitionへの対応

水素混焼ガスタービンを早期に普及しCO₂排出量削減に貢献

既設改造は機器流用し改造範囲を最小化

⇒既設PUC80D×100台の水素混焼化でCO₂排出量を年間40万ton削減

水素混焼から専焼へ

2022年度 水素混焼ガスタービンを全機種製品化

2020年代中盤 水素専焼(拡散燃焼)を全機種製品化

2020年代後半 水素専焼(ドライ燃焼)を全機種製品化

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”