

水素社会における下水道資源利活用検討委員会

水素ガスタービン発電実現への 取り組みについて

2017年1月6日

川崎重工業株式会社



水素インフラ技術展開

つくる

●褐炭水素製造
乾燥・粉砕他 褐炭処理技術

●水素液化機
プラント・タービン技術

●液化水素運搬船
LNG船技術

●ローディングシステム
極低温シール機構技術

●液化水素タンク
極低温技術

●液化水素コンテナ
極低温技術

●高圧水素トレーラー
複合材関連技術

つかう

●水素ガスタービン
安定・クリーン燃焼技術



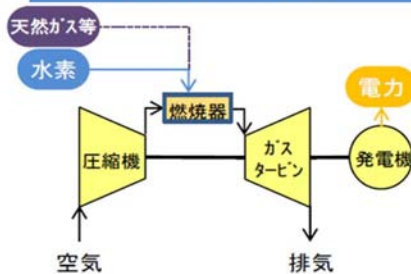
1. 水素ガスタービンの意義と課題
2. 水素ガスタービンの開発

1. 水素GTの意義と特徴

(1) 水素利用の発電設備

水素を燃料とした発電の種類

①ガスタービン発電

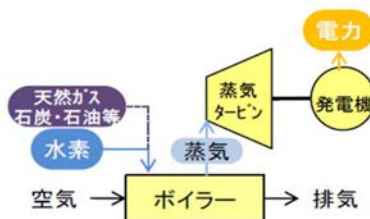


「水素」または「水素＋他の燃料」をガスタービンにて燃焼させ回転力を得て、発電機を駆動させて発電する。

コンバインド発電として利用できれば、
汽力発電に比べて高効率

一定の技術課題が解決されれば、
既存ガスタービン同様に規模の拡大も可能

②汽力発電



「水素」または「水素＋他の燃料」をボイラーで燃焼、発生した蒸気によりタービンにて回転力を得て、発電機を駆動させて発電する。

通常の汽力発電と同程度の発電効率

通常の汽力発電と同様に
規模の拡大も可能

③燃料電池発電



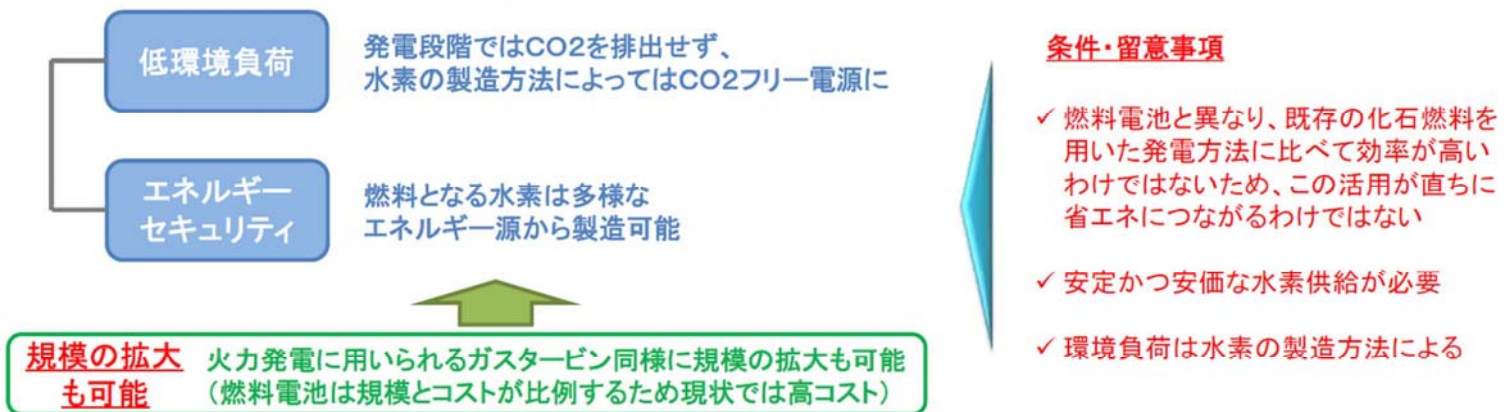
水素と酸素の化学反応から直接電力を取り出す。

化学反応による発電のため高効率
熱利用によりさらに効率向上

規模拡大には比例的にスタックを増やす必要があり現状では高コスト

(2) ガスタービン水素発電の意義

ガスタービンを用いた水素発電の意義



出展：経済産業省資源エネルギー庁資料「水素発電について」より

(3) 高濃度水素ガスタービン実績例

イタリアのエネル社は高濃度水素を燃料にする発電プラントをベニス近郊のFusina power plantに建設し、2009年8月から運転を実施（水素76%・メタン22%）

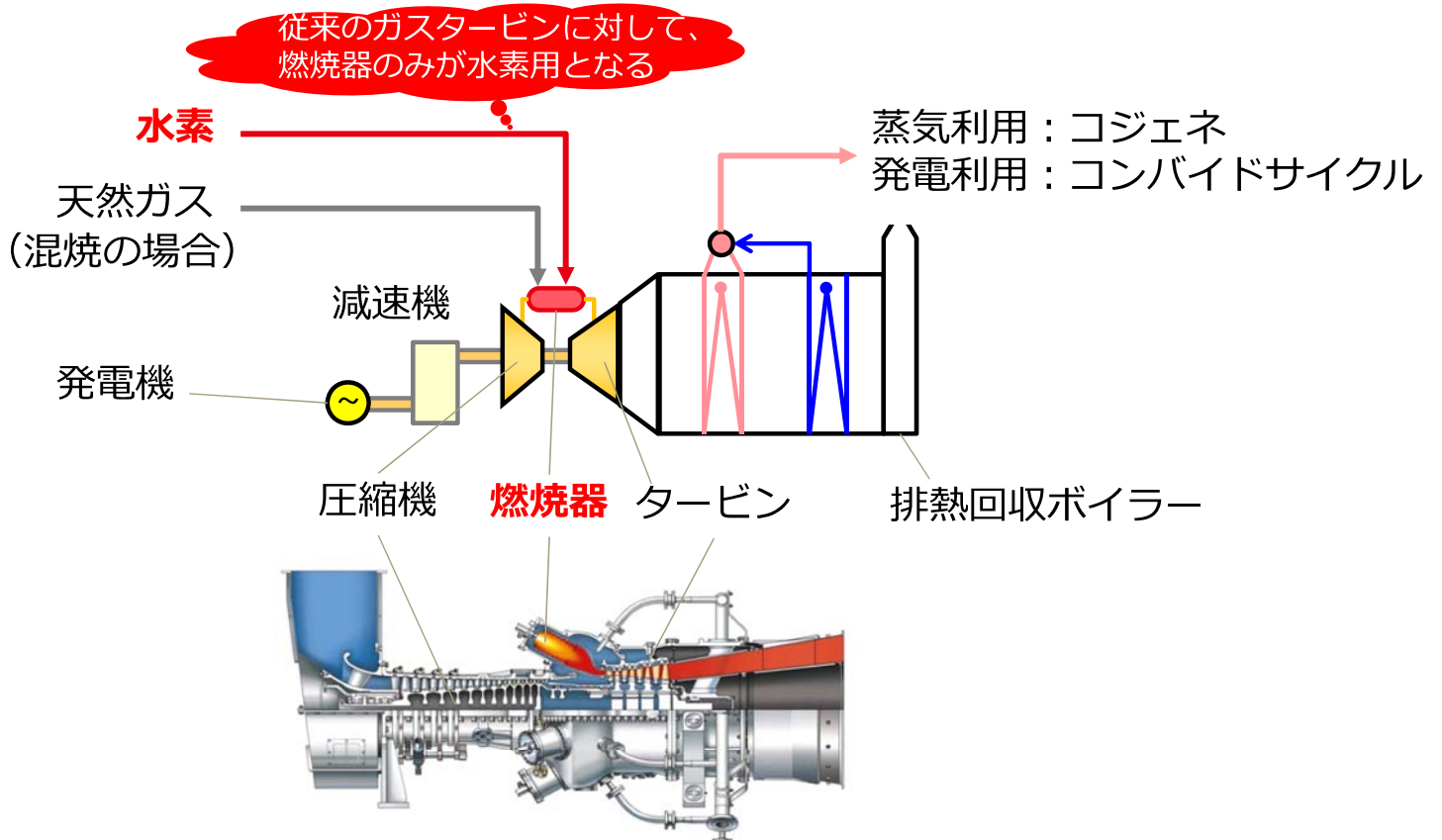
- ・ プラント容量：12MW（電力）+ 4MW（熱）
- ・ GT排熱を既設石炭ボイラーに利用
- ・ 水素は近郊の石油化学会社からパイプラインにて供給
- ・ CO₂削減量：17,000 ton
- ・ プラント効率：43%
- ・ プロジェクトコスト：€47million
- ・ NO_x対策に**蒸気噴射**を採用



GE10 Gas Turbine

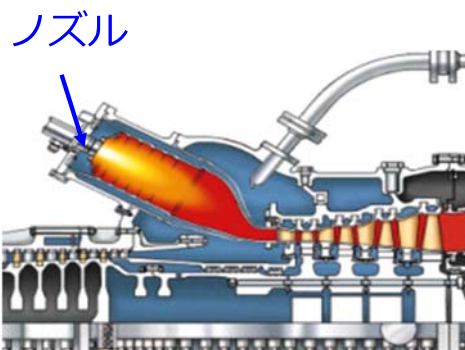
Electrical Output	-----	11250 kW
Electrical Efficiency	-----	31.4 %
Hydrogen Consumption	---	12000 Nm ³ /h

(4) 水素ガスタービンの構造

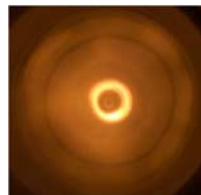


(5) 水素ガスタービンの課題(1/2)

燃焼速度が速いため、逆火などの燃焼不安定が発生する。



燃焼速度が速い → 逆火・焼損

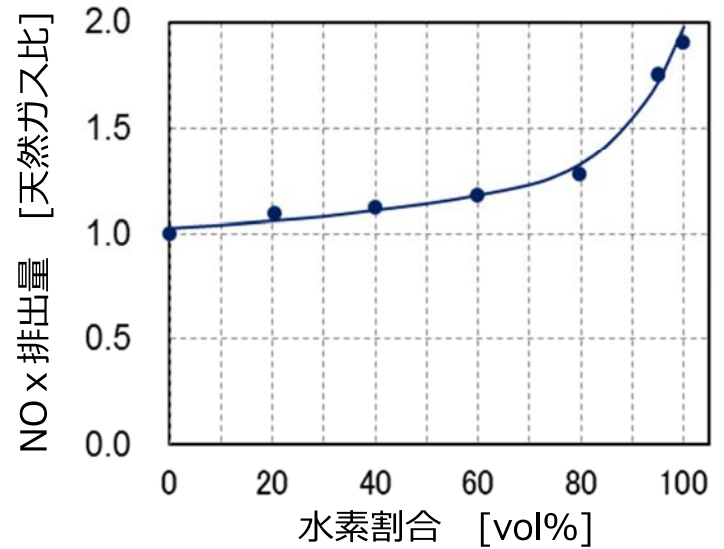
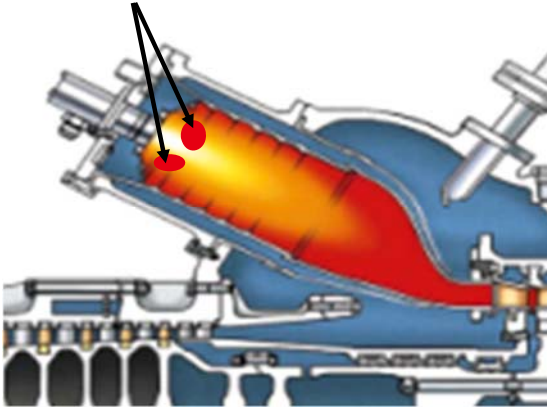


既存燃料ノズルの赤熱と焼損

(5) 水素ガスタービンの特徴(2/2)

水素の高温燃焼スポットの発生によりNO_x量が増大する。

高温スポットの発生

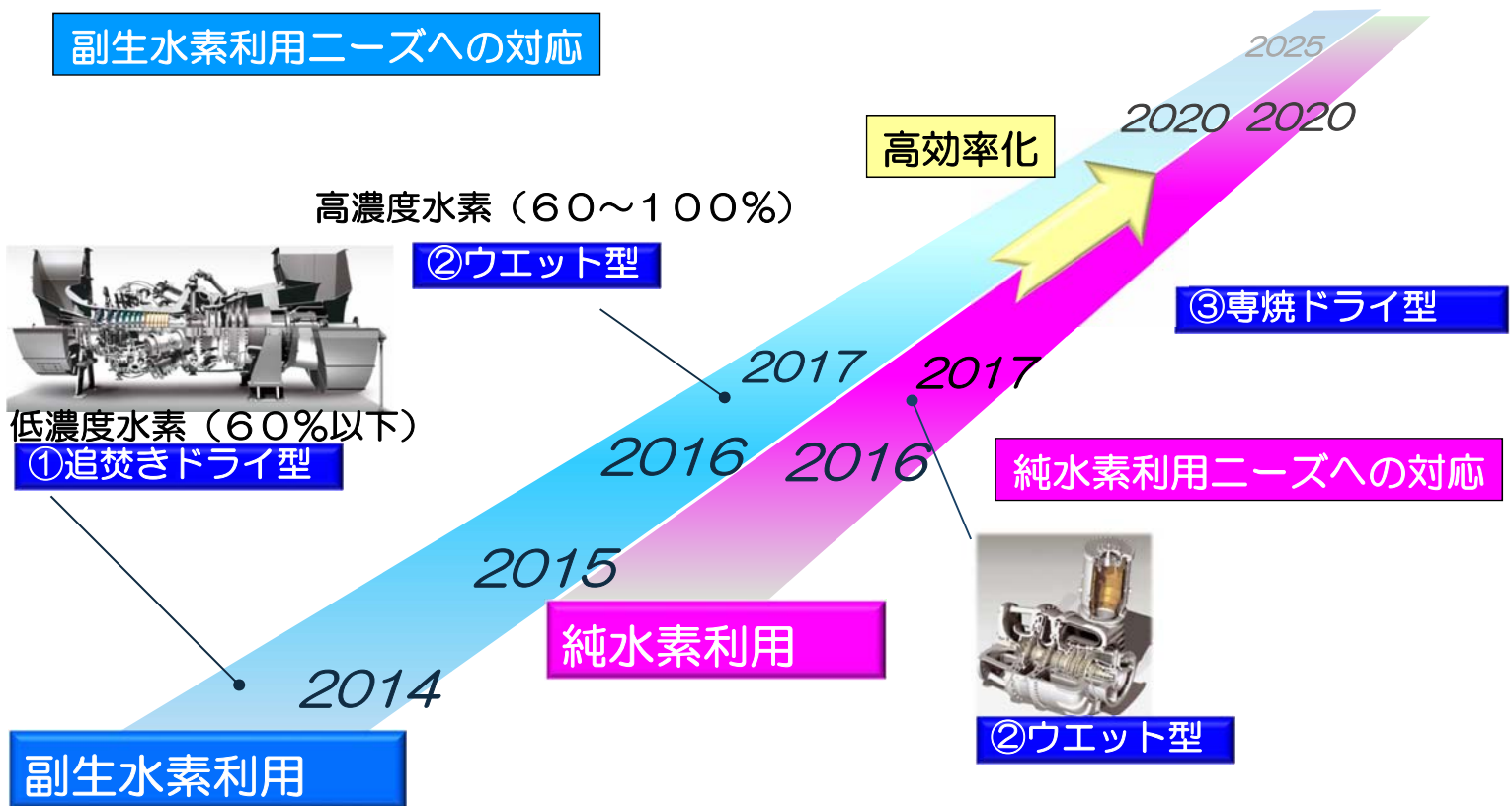


1. 水素ガスタービンの意義と課題

2. 水素ガスタービンの開発

水素ガスタービン開発スケジュール

副生水素利用ニーズへの対応

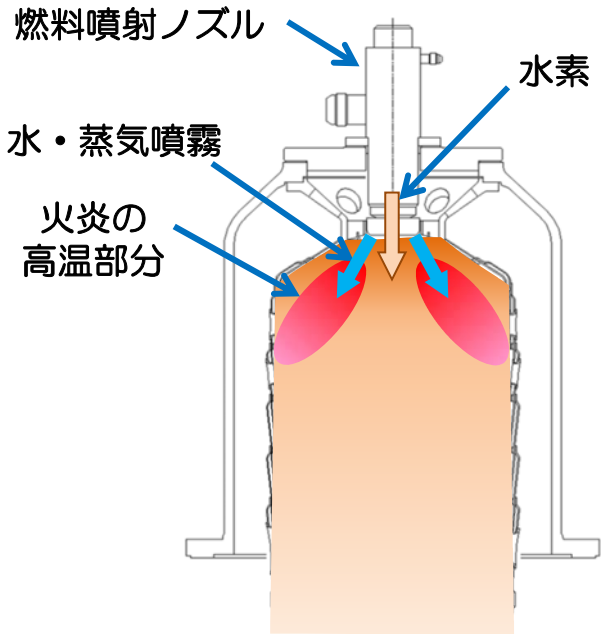


水素燃焼器のタイプ

	混焼型	専焼型 (100%水素対応)	
都市ガスとの 体積混合率	0 ~ 60%	0 ~ 100%	
低NOx技術	①混焼ドライ方式	②ウエット方式 (水・蒸気噴射)	③専焼ドライ方式
開発状況	30MW機 開発済み	1 MW燃焼器開発済	要素試験
製品化	2014年 営業開始	-	-

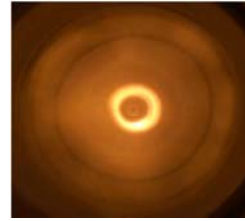
開発状況（専焼ウェット式水素燃焼器）

改良前



燃焼速度が速い

➡ 逆火・焼損

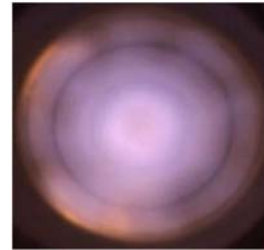


燃焼時の赤熱



既存燃料ノズルの焼損

改良後



水素/都市ガス用燃料ノズル

水素燃焼特性に適合する水/水蒸気噴射



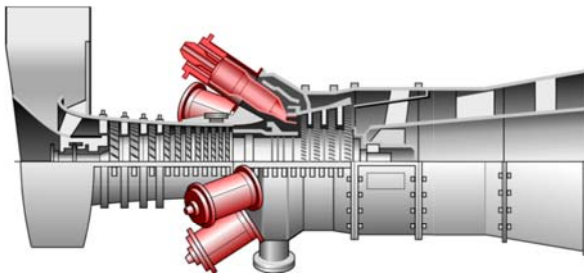
水素ガスタービン発電

水素製造

➡ 輸送・貯蔵

➡ 水素利用

水素ガスタービンの開発

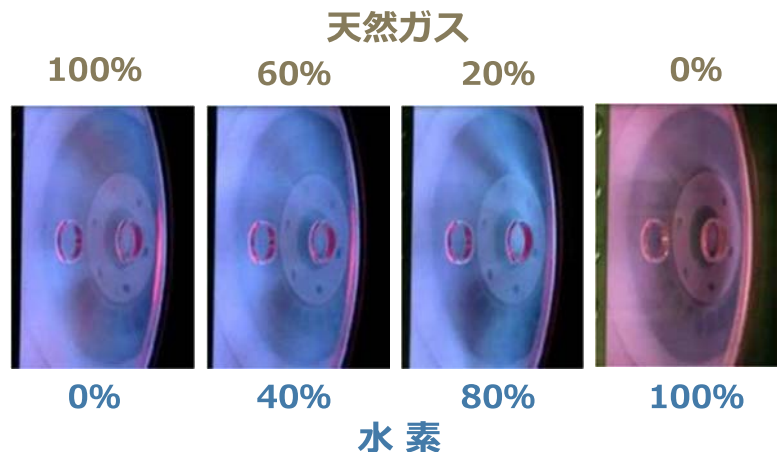


燃焼器がキーハード

- NOx生成を抑制して安定燃焼を実現する 独自開発の水素バーナー
- 天然ガスと水素濃度を自由に切り替え



水素バーナー



水噴射型の水素ガスタービンの実証

NEDO様 6月9日記者会見資料

水素CGS活用スマートコミュニティ技術開発事業

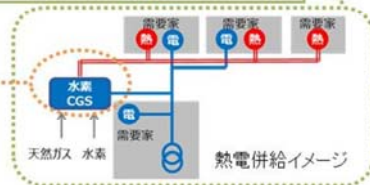
- 水素を燃料とする1MW級ガスタービンを有する発電設備(水素CGS)を用いて、地域レベルでの「電気」「熱」のエネルギー効率利用を目指す新エネルギーシステム(統合型EMS)の技術開発・実証を行う。
- 水素・天然ガス混焼ガスタービンの燃焼安定性の検証、双方向蒸気融通技術の確立、統合型EMSの経済的運用モデルの確立に取り組む。

事業概要

統合型EMS



水素CGS



実施体制、スケジュール

<実施体制>



<スケジュール案>

H27年度	H28年度	H29年度	
設計	製作	工場試験	現地実証

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”

川崎重工業株式会社 技術開発本部
〒105-8315 東京都港区海岸一丁目14番5号
Tel: 03-3435-2259 Fax: 03-3435-2081
<http://www.khi.co.jp>