

*Innovating
Energy Technology*



産業用燃料電池の動向

2015年11月18日

富士電機株式会社
発電・社会インフラ事業本部
新エネプラント事業部
新エネルギー技術部
吉岡 浩

0

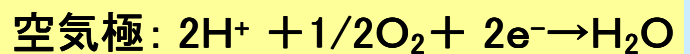
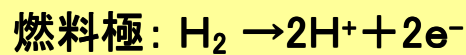
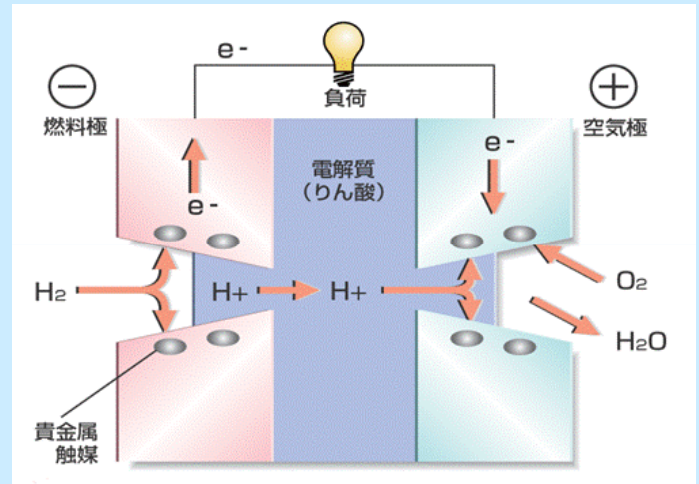
富士電機が活躍するフィールド



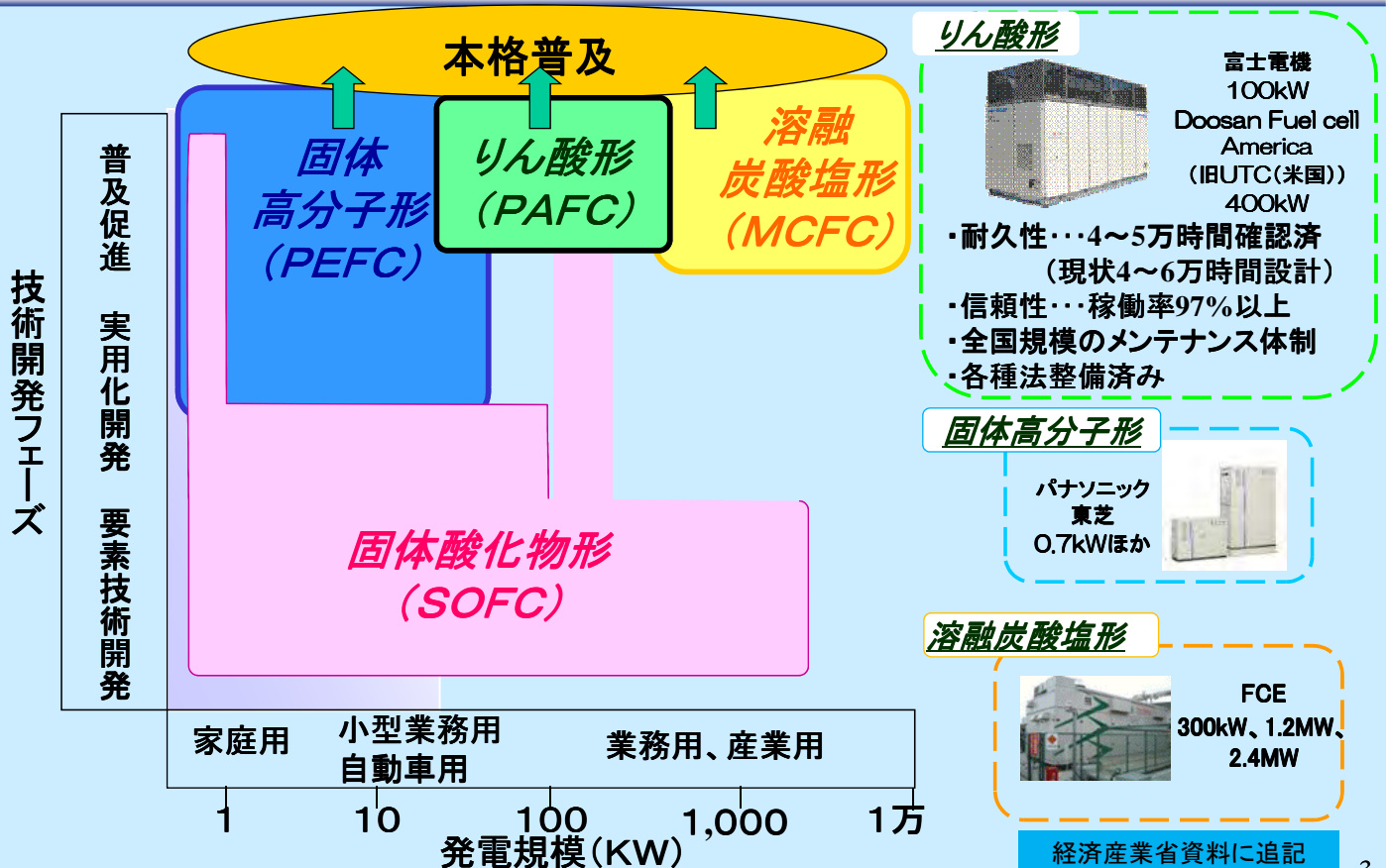
1

発電の過程で熱エネルギーや機械エネルギーなどに変換されないためエネルギーのロスが少なく効率の高い発電装置。

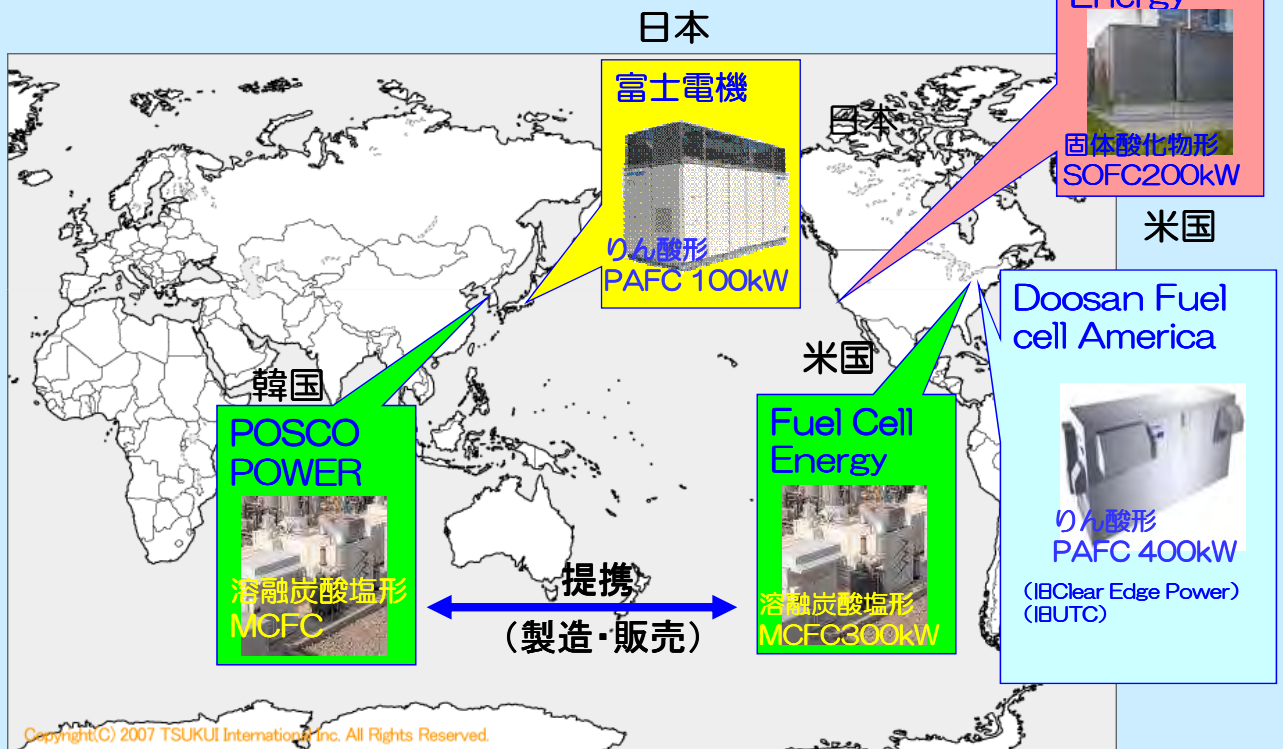
- ◆燃料電池は、水の電気分解の逆反応を利用した発電システム。
- ◆原燃料ガス(都市ガス, 消化ガス等)中の炭化水素(CH₄等)から、触媒反応により水素(H₂)を発生させ、改質ガスとして燃料電池の燃料極に、空気を空気極に供給し、改質ガス中の水素(H₂)と空気中の酸素(O₂)とを電気化学的に反応させて、外部に電力を取り出す発電装置。
- ◆内部に反応物質を保持している一次電池や二次電池とは異なる。



燃料電池の開発状況

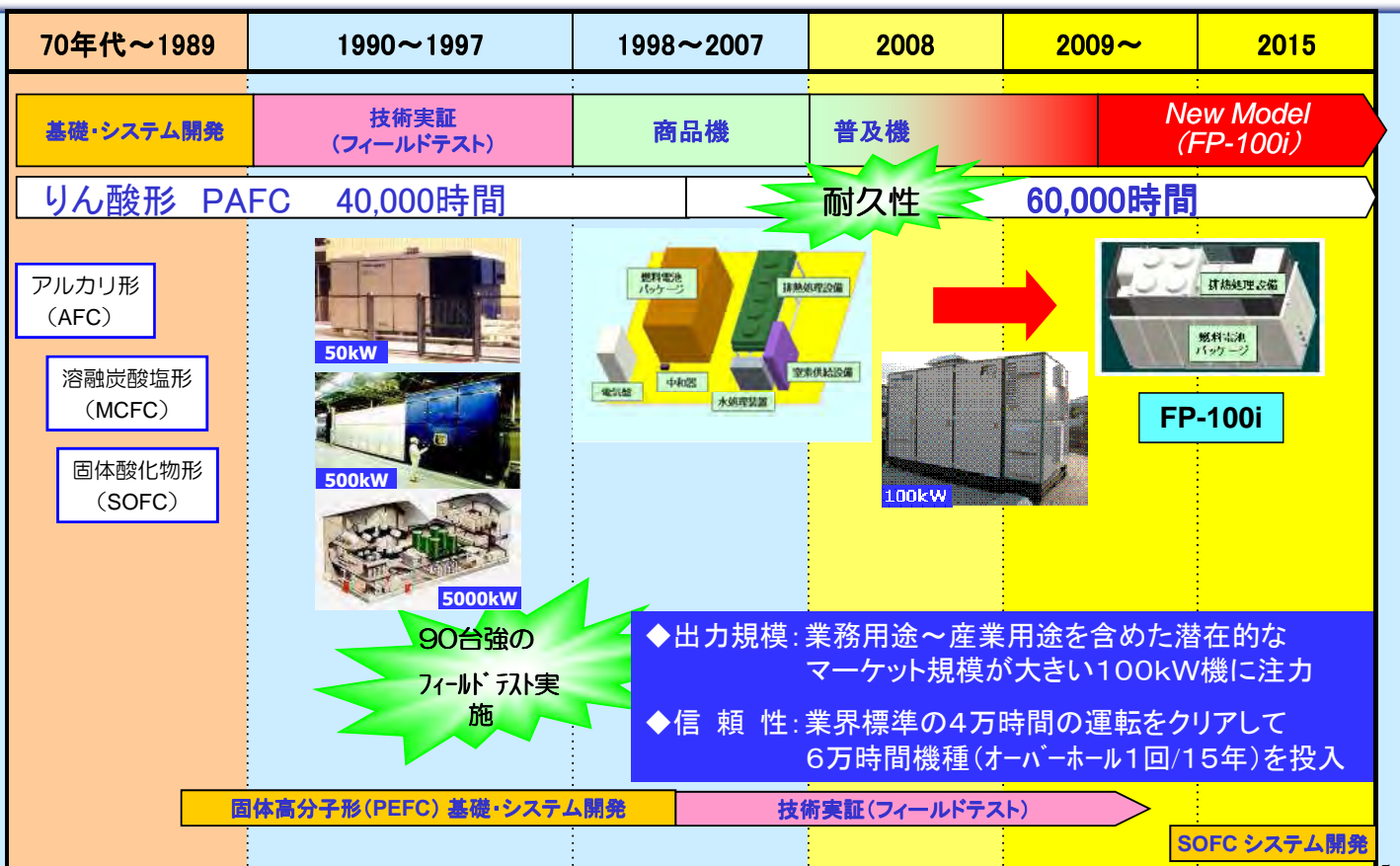


業務用燃料電池メーカーは世界で4社のみ



4

富士電機の燃料電池開発経緯



5

代表機種的主要仕様



燃料	都市ガス	消化ガス	純水素
定格出力	AC 105kW		
出力電圧/ 周波数	210V/50Hz または 60Hz		
発電効率	42% [LHV]	40% [LHV]	48% [LHV]
熱出力	123kW	116kW	104kW
総合効率	91% [LHV]	85% [LHV]	95% [LHV]
排気ガス	NOx : 5ppm 以下 SOx, ダスト : 検出限界以下		NOx, SOx, dust : なし
外形寸法	2.2m (W) x 5.5m (L) x 3.4m (H)		
質量	14 tons		13.5 tons

6

燃料電池の納入・稼動状況 (2015年4月6日 現在)

累積運転時間10万時間の実績!

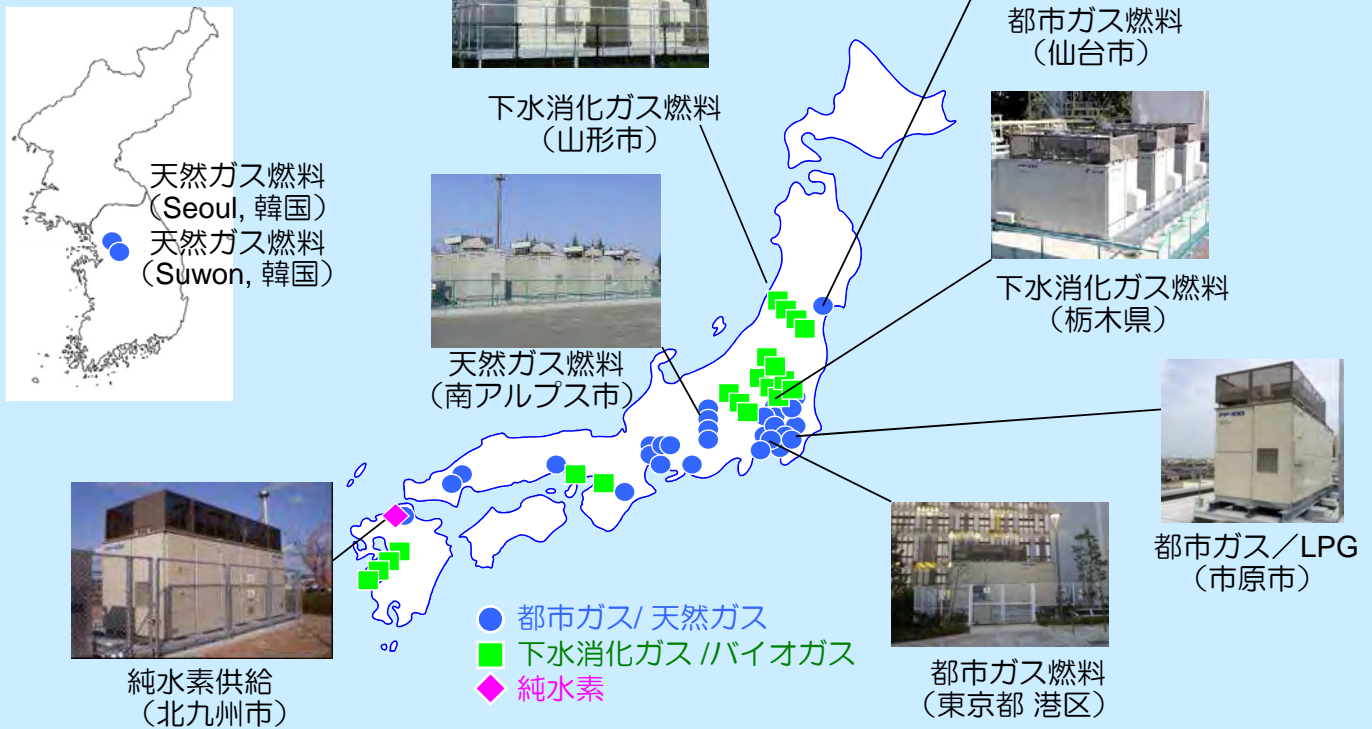
新型機の納入実績(No.26以降)

納入先	燃料	納入時期	累積運転時間 (h)	納入先	燃料	納入時期	累積運転時間 (h)	納入先	燃料	納入時期	累積運転時間 (h)
1 病院	都市ガス (13A)	1998年08月	44,265 ●	26 オフィスビル(ドイツ)	天然ガス	2010年05月	41,380 ◆	51 下水処理場	消化ガス	2014年12月	2,935 ◆
2 ホテル		1999年03月	91,568 ●	27 下水処理場(実証)	消化ガス	2010年12月	6,430 ●	52 下水処理場	消化ガス	2014年12月	2,983 ◆
3 大学		2000年04月	41,735 ●	28 展示施設	水素	2010年12月	31,882 ◆	53 展示施設	消化ガス	2014年12月	3,037 ◆
4 オフィスビル		2001年03月	42,666 ●	29 大学	都市ガス(13A)	2011年08月	30,402 ◆	54 庁舎(南ア)	天然ガス	2014年12月	2,655 ◆
5 オフィスビル		2001年03月	48,734 ●	30 工場	都市ガス(13A)	2011年12月	20,175 ◆	55 下水処理場	消化ガス	2015年01月	1,950 ◆
6 オフィスビル		2000年07月	106,934 ◎	31 工場	都市ガス(13A)	2012年02月	27,792 ◆	56 下水処理場	消化ガス	2015年01月	1,961 ◆
7 オフィスビル		2000年07月	48,269 ○	32 大学	都市ガス(13A)	2012年02月	26,861 ◆	57 商業ビル(韓国)	消化ガス	2015年01月	1,696 ◆
8 実証	消化ガス	2001年07月	10,952 ●	33 下水処理場(実証)	消化ガス	2012年02月	18,403 ◆	58 商業ビル(韓国)	天然ガス	2015年02月	◆
9 研修施設	都市ガス(13A)	2001年12月	108,881 ◎	34 商業ビル(実証アメリカ)	天然ガス	2012年02月	25,678 ◆	59 下水処理場	消化ガス	2015年02月	1,175 ◆
10 下水処理場	消化ガス	2002年03月	111,207 ◎	35 商業ビル(ドイツ)	天然ガス	2012年05月	22,460 ◆	60 下水処理場	消化ガス	2015年02月	1,169 ◆
11 病院	都市ガス (13A)	2002年03月	110,844 ◎	36 工場	天然ガス	2013年02月	14,636 ◆	61 下水処理場	消化ガス	2015年03月	946 ◆
12 病院		2003年07月	101,740 ◎	37 工場		2013年02月	14,544 ◆	62 下水処理場	消化ガス	2015年03月	906 ◆
13 大学		2003年10月	91,583 ◎	38 工場		2013年02月	14,706 ◆	63 大学	天然ガス	2015年03月	521 ◆
14 展示施設		2003年11月	87,572 ●	39 工場		2013年02月	14,679 ◆				
15 オフィスビル		2004年01月	85,272 ●	40 下水処理場	消化ガス	2013年03月	18,117 ◆				
16 病院		2004年03月	52,777 ●	41 下水処理場	消化ガス	2013年03月	17,872 ◆				
17 展示施設		2006年03月	77,932 ◆	42 病院	都市ガス(13A)	2013年03月	17,522 ◆				
18 病院	2006年03月	67,431 ●	43 IDC(ドイツ)	天然ガス	2013年07月	9,749 ◆					
19 病院	2006年03月	67,517 ◆	44 倉庫(ドイツ)	天然ガス	2013年09月	11,682 ◆					
20 下水処理場	消化ガス	2006年12月	71,083 ◎	45 研究施設(ドイツ)	天然ガス	-	◆				
21 下水処理場		2006年12月	68,944 ◎	46 工場	都市ガス	2013年12月	11,545 ◆				
22 下水処理場		2006年12月	71,119 ◎	47 研修所	都市ガス	2014年03月	9,383 ◆				
23 庁舎		2006年12月	70,668 ◎	48 商業ビル(韓国)	天然ガス	2014年03月	◆				
24 オフィスビル	都市ガス(13A)	2007年09月	63,061 ◆	49 病院	天然ガス	2014年06月	6,888 ◆				
25 オフィスビル	都市ガス(13A)	2009年01月	31,560 ●	50 自治体施設	天然ガス	2014年10月	4,127 ◆				

● 運転終了/4万時間の設計寿命達成 ○ 4万時間の設計寿命達成
◎ オーバーホール実施 運転継続中 ◆ オーバーホール6万時間設計

7

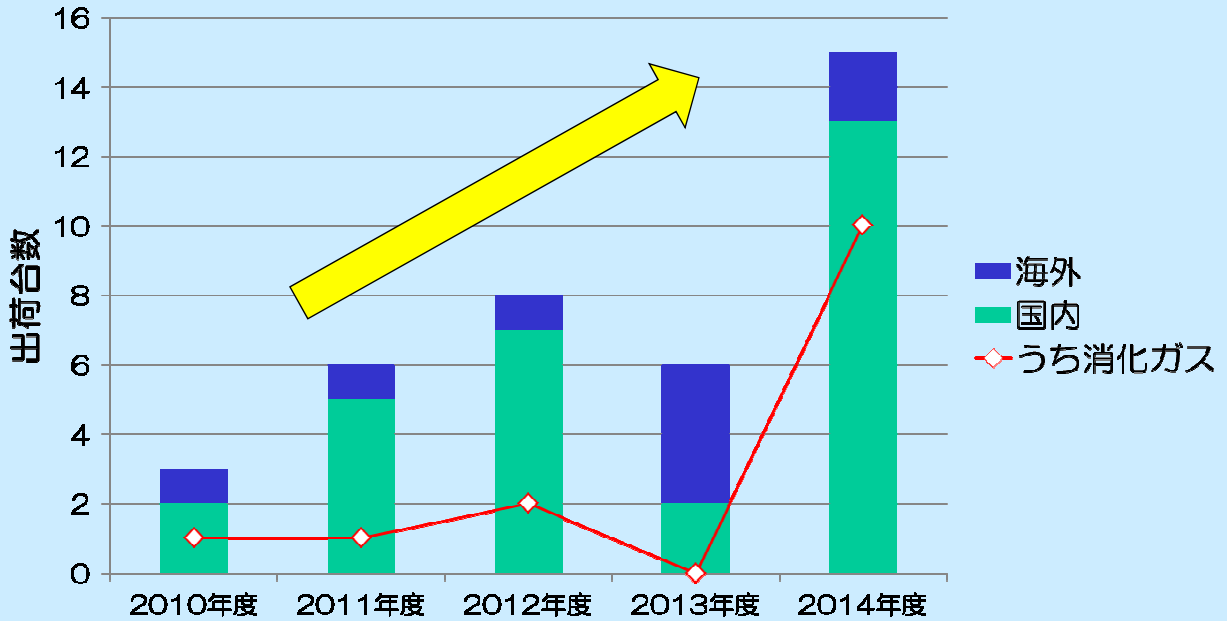
世界で63台の納入実績 (51台運転中)



世界で63台の納入実績(51台運転中)



- ◆ 出荷台数は年々増加
- ◆ 国内向け消化ガス機の納入数が増加



燃料電池(FP-100i)の特徴

低負荷でも高効率

高効率 (CO2削減効果大)

発電効率
都市ガス: 42%
消化ガス: 40%
純水素: 48%

NOx

ディーゼル	1400
ガスエンジン	100
ガスタービン	40
燃料電池	5

SOx

ディーゼル	250
ガスエンジン	0
ガスタービン	0
燃料電池	0

騒音

ディーゼル	100~110
ガスエンジン	90~100
ガスタービン	110
燃料電池	60~65

**低騒音・低振動
クリーンな排気ガス**

**オールインワン
パッケージ**

**設置面積削減
工事の簡素化**

**エネルギー供給源の
多様化**

未利用ガスの活用
・消化ガス用途
・バイオガス用途
・純水素用途
・副生水素用途

**高い耐久性
(年間8600時間の連続運転可能)
(7.5年に1回のオーバーホール)**

電力負荷のイメージ

発電出力 (kW)

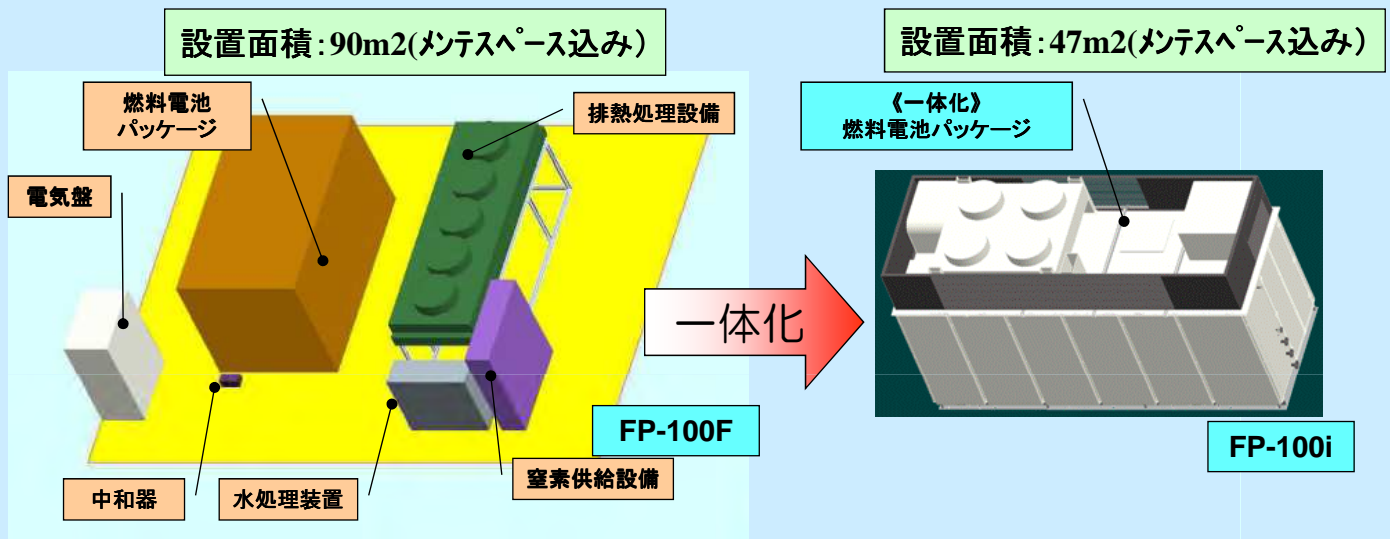
発電効率 (%)

充電端効率: 45%

発電端効率: 42%

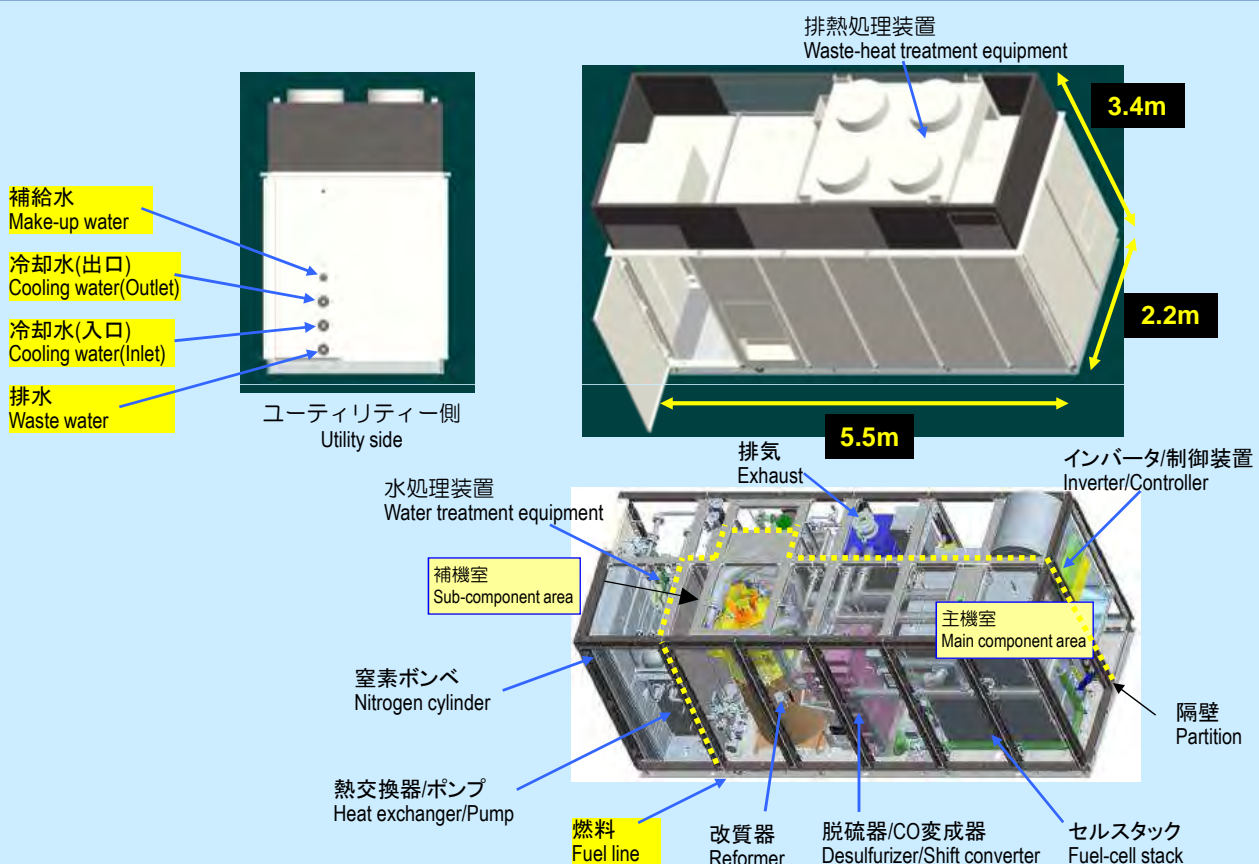
時刻: 0:00, 6:00, 12:00, 18:00, 0:00

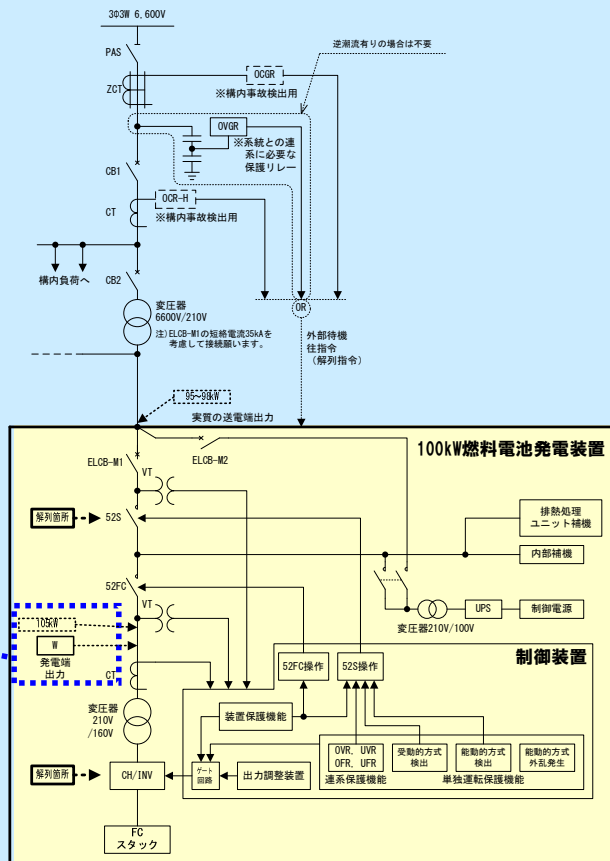
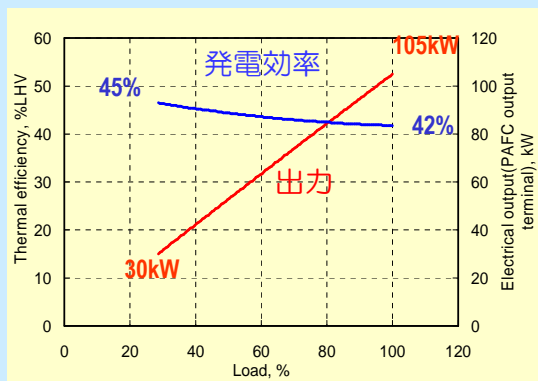
燃料電池発電装置の構成



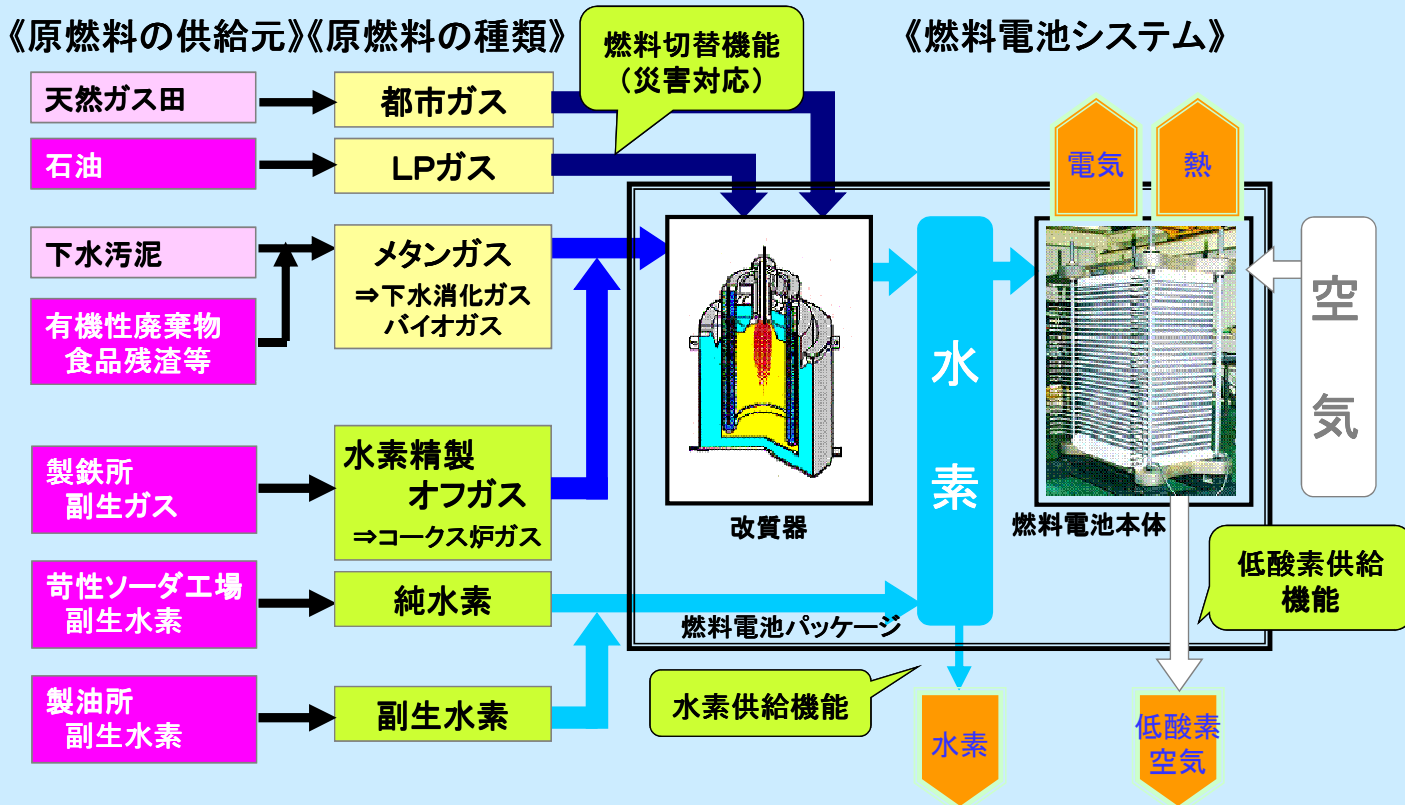
- ◎設置面積削減(48%削減)
- ◎工事簡素化
- ◎低温対応 $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$
(積雪・寒冷地への屋外設置)
- ◎防水性向上 保護等級IP54W

燃料電池発電装置の構造





燃料電池の用途拡大



- ・ 高効率でクリーンなコージェネで省エネ、CO₂削減

市場

- (1) 納入実績(クリーンなコージェネレーション)
病院、ホテル、オフィスビル、研修施設、大学、展示施設
- (2) 市場
 - ・ グリーン庁舎化 ⇒ 庁舎への率先導入
(2007年: 霞ヶ関合同庁舎で燃料電池を初めて導入)
 - ・ 排出量削減強化 ⇒ 大規模マンション、事務所、店舗
 - ・ 都市ガス転換 ⇒ 中小企業(東京都 中小規模事業所 省エネ促進・クレジット創出プロジェクト) 産業用燃料電池対象外

導入効果

- ・ CO₂削減: MAX407t-CO₂/年
(東京ドームの27倍の森林による吸収量)
- ・ 省エネルギー率: MAX40%
- ・ クリーン発電の導入



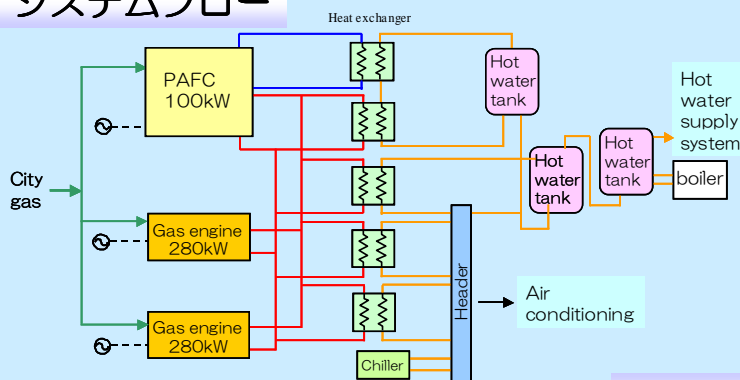
都市ガス事例 宏潤会大同病院殿



屋上設置



システムフロー



環境への配慮……都市ガスCGS導入

↓
クリーン、低騒音、低振動の燃料電池を導入

導入目的

運用方法

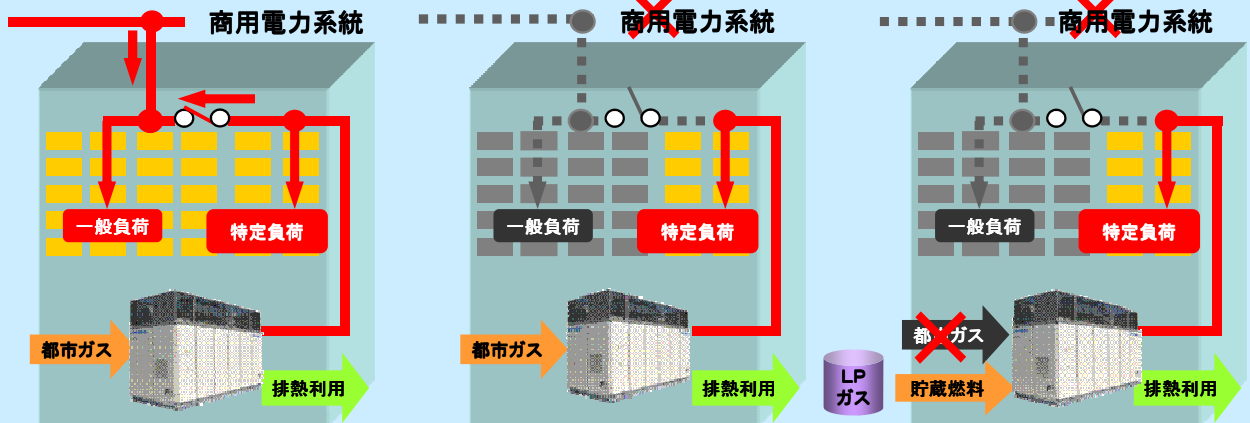
- ▶ 100kW燃料電池1台は**高効率**のためベースロード用として**24時間連続**運転
- ▶ 280kWミラーサイクルガスエンジン×2台はピークカット用として平日の昼間のみ運転
- ▶ 省エネルギー率 **23%達成**(H22年実績: 燃料電池のみ)
- ▶ CO₂排出量 **従来比34%削減達成**(H22年実績: ガスエンジン利用分を含む)

建物等の概要	
建物規模	地上9階、塔屋1階
延床面積	33,520 m ²
病床数	404床 (診療科35科)

2. 災害対応施設への燃料電池の適用

- ・常時はクリーンなコージェネで省エネ、CO₂削減
- ・災害などで停電した場合には、備蓄LPガスに切替え重要負荷に電源供給

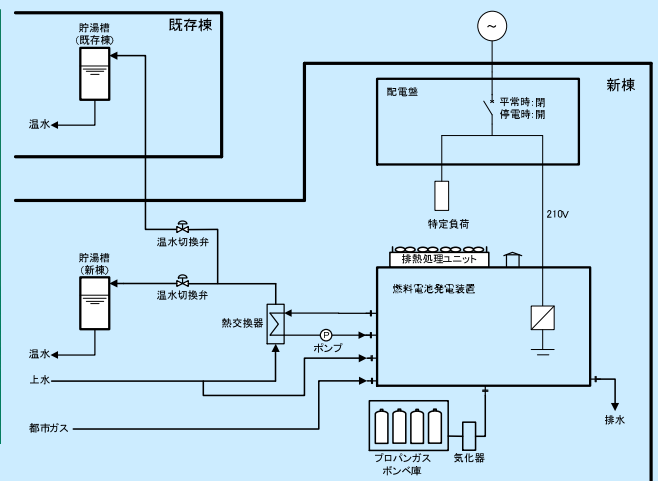
状態	常用時	停電時	停電+都市ガス断
	高効率で省エネ ・42%の発電端効率 ・クリーン発電	停電時に一度待機になり(停電)、その後特定負荷へ給電可能	停電かつ都市ガス断時でも待機状態を経て、給電可能
出力	100kW	100kVA	70kVA
燃料	都市ガス	都市ガス	LPガス(50kgボンベで3h)
運転	系統連系	自立運転	自立運転



18

医療法人芙蓉会五井病院様 災害対応燃料電池

- ・系統停電時に重要負荷に電源供給可能な電源セキュリティシステム
- ・都市ガス供給断時でも、プロパンガスに切り替えて発電継続が可能
- ・2014年6月より運転開始
- ・電力供給の他、温水(60℃)は昼間は新棟、夜間は既存棟に供給



19

3. 下水消化ガス用途

- ・ 未利用ガスの活用で大幅な CO₂削減
- ・ 環境貢献で信頼と尊敬を獲得

市場(2007年度 下水道統計)

- ・ 嫌気性消化採用処理場 ⇒ 100kW発電可能な消化ガス発生量(目安)
50万m³以上/年(国内で125処理場)
※ドイツでの嫌気性消化処理場は約1,300箇所

100kW導入可能台数 : 約872台(消化ガス発生量換算)

導入効果

- ・ CO₂削減: MAX 805t-CO₂/年
(東京ドームの54倍の森林による吸収量)
- ・ ボイラー利用に比べ1.5倍のCO₂削減
- ・ 高効率発電でグリーン電力証書販売に効果大
- ・ クリーン発電で近隣住民への環境配慮

20

下水消化ガス事例 山形市浄化センター殿

導入目的

余剰消化ガスの有効利用
CO₂削減



燃料電池棟



- ◆ 2002年2月より100kW×2台で運用開始
- ◆ 2013年3月より新規100kW×2台(計4台)で運用開始



山形市浄化センターの概要	
流入下水量(計画)	52,000m ³ /日
処 理 人 口	56,000人
消化ガス発生量	約139万m ³ /年
全 電 力 量	約500万kWh/年

21

4. 北九州水素タウン実証FP-100i(純水素利用)

特長: 製鉄所の副生ガスを精製した純水素をパイプラインで市街地に布設し、燃料電池で高効率発電。

- 純水素を燃料とした高効率発電。(発電効率: 48%)
- 博物館に電力を供給。排熱は冷暖房に利用。
- 2010年12月に設置。1月より運転実証開始。



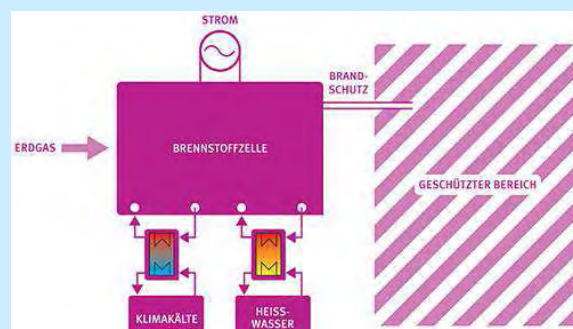
本装置は、水素供給・利用技術研究組合(HySUT)が経済産業省の補助事業である「水素利用社会システム構築実証事業」の一環として設置したものです。

22

5. 低酸素空気利用

特長: 燃料電池の新たな可能性。電気と熱だけでなく、燃料電池の排ガス(低酸素空気)を火災予防用に活用。

- データセンターや倉庫内を低酸素化し、火災の発生を防止
- 従来の窒素生成装置の設置が不要 電気と熱を利用して一石四鳥
- 2010年ドイツに初号機を納入。世界初の実証運転に成功。



開発担当
システム全体: ドイツメーカー
100kW燃料電池: 富士電機

23

2015年度の例

	2014年度			2015年度						2016年度								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
導入検討		●	●															
予算化			●	●														
申請資料					●	●	●	●	△申請	△交付決定								
機器製作					●	●	●	●	●	●	●	●	▽現地搬入					
現地工事・試験													●	●	☆運開			
電力会社			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ガス会社			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
消防署													●	●	●	●	●	●
その他													●	●	●	●	●	●

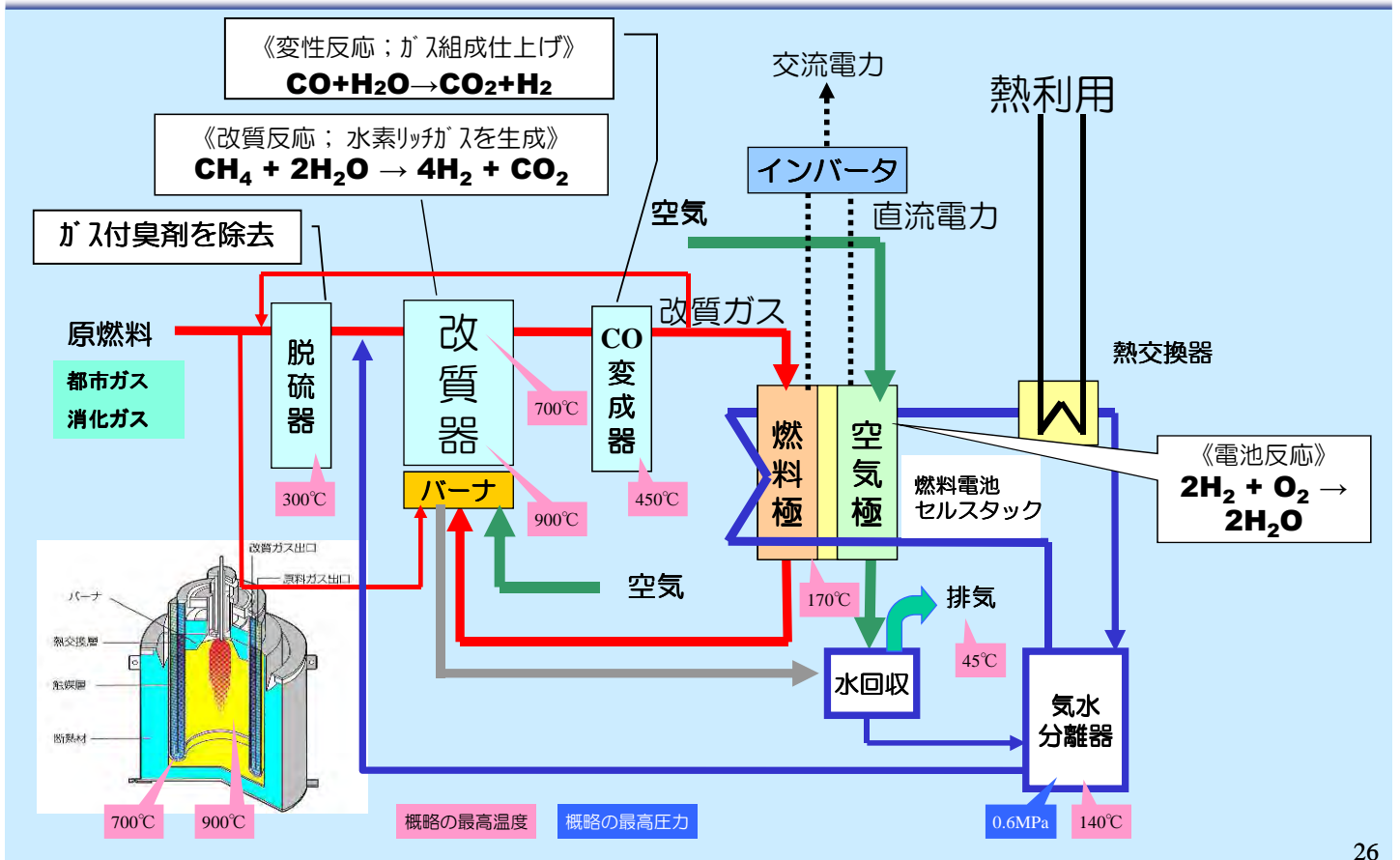
事業者	補助制度名称	対象	所轄省庁	補助率
自治体	分散型電源導入促進事業費補助金（うちがスー ジィレション推進事業）	家庭用需要を除く全業種（公益法人含む）	都市ガス振興センター	1/2
民間	分散型電源導入促進事業費補助金（うちがスー ジィレション推進事業）	家庭用需要を除く全業種	都市ガス振興センター	1/3



Innovating Energy Technology

ご清聴ありがとうございました。





りん酸形燃料電池スタックの構造

