

「灯油仕様10kW級固体高分子形 燃料電池システムの実証研究」

2009年10月2日

新日本石油株式会社

FC・ソーラー事業部 FC開発グループ



新日本石油
Your Choice of Energy

灯油仕様10kW級固体高分子形燃料電池システムの実証研究

【実証研究の背景】

業務用をターゲットとした10kW級燃料電池システム実証試験の実施例は少なく、今回のフィールド試験により、最適な運転方法、設置面での課題などを明らかにする。

【実証研究の目的】

- ・電気と給油の有効利用の実証を検証し、最適な運転方法を検討する。
- ・業務用施設における燃料電池システムの有効性を検証する。
- ・大学キャンパス内に設置することで、燃料電池の普及啓発に貢献する。

【システム実証期間】

07年10月10日～08年11月6日(約1年間)

【実証場所】

九州大学伊都キャンパスの学生食堂(ビッグどら1階)

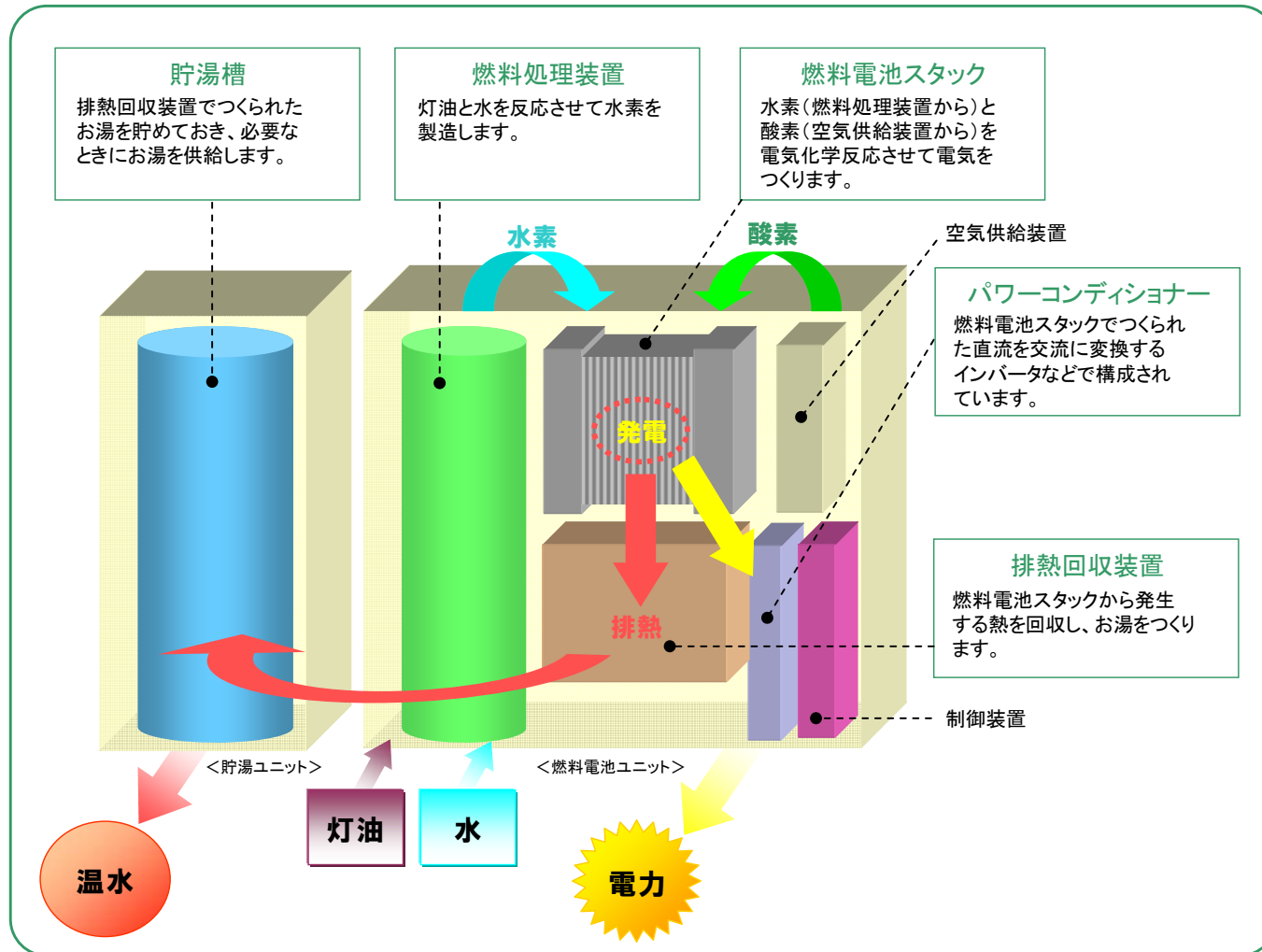


設置場所(九州大学伊都キャンパス学生食堂1階)



燃料電池システムの構成

灯油から水素を取り出し、水素から**電気と熱(温水)**を取り出すシステム



これまでの設置状況

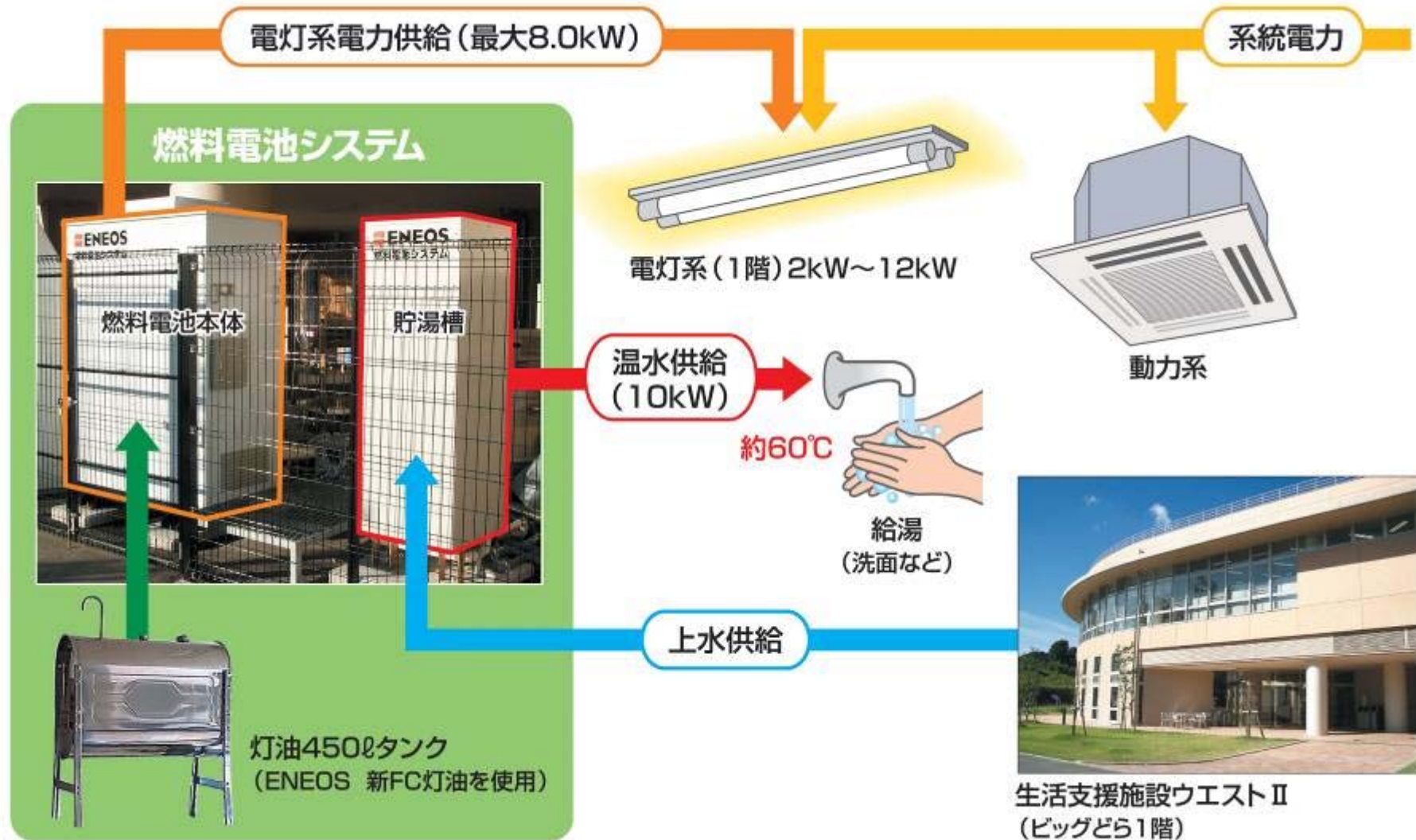
	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	
	NEF実証研究	フィールド実証試験機		実用機	
設置時期:	2004年2月	2005年6月	2005年9月	2006年12月	
業種施設:	コンビニエンスストア	ビジネスホテル	コンビニエンスストア	公共温水プール施設	
設置場所:	ファミリーマート大崎店 (東京都品川区)	広島ダイヤモンドホテル (広島県広島市)	ファミリーマートキワ大崎店 (東京都品川区)	尼崎スポーツの森 (兵庫県尼崎市)	
排熱利用:	温水利用	温水利用	空調利用	温水利用	
施設外観:					
設置現場:					

燃料電池システムの構成

【システム概要】

- ①共同開発先 : 三菱重工業株式会社
- ②燃料電池種類 : 固体高分子形(PEFC)
- ③燃 料 : 灯油(ENEOS FC灯油)
- ④燃料処理装置仕様 : 灯油から水素を取り出すプロセスに、灯油中の硫黄分を吸着により除去し、灯油と水蒸気を触媒で反応させる水蒸気改質法を採用
- ⑤送電端発電出力 : 8.0kW(定格)
- ⑥給湯出力 : 約10kW(定格)…約60°Cのお湯を200L貯蔵
- ⑦主要機器サイズ : 燃料電池本体 幅1,440mm×高さ1,976mm×奥行740mm以内
貯湯槽 幅568mm×高さ1,830mm×奥行565mm
- ⑧発電効率(定格) : 36%以上(送電端効率、LHV基準)
- ⑨総合効率(定格) : 81%以上(LHV基準)
- ⑩運転制御 : 負荷追従方式
全自動によるDSS(Daily Start & Stop)運転

燃料電池システムの実証運転フロー



最適な運転方法の検討

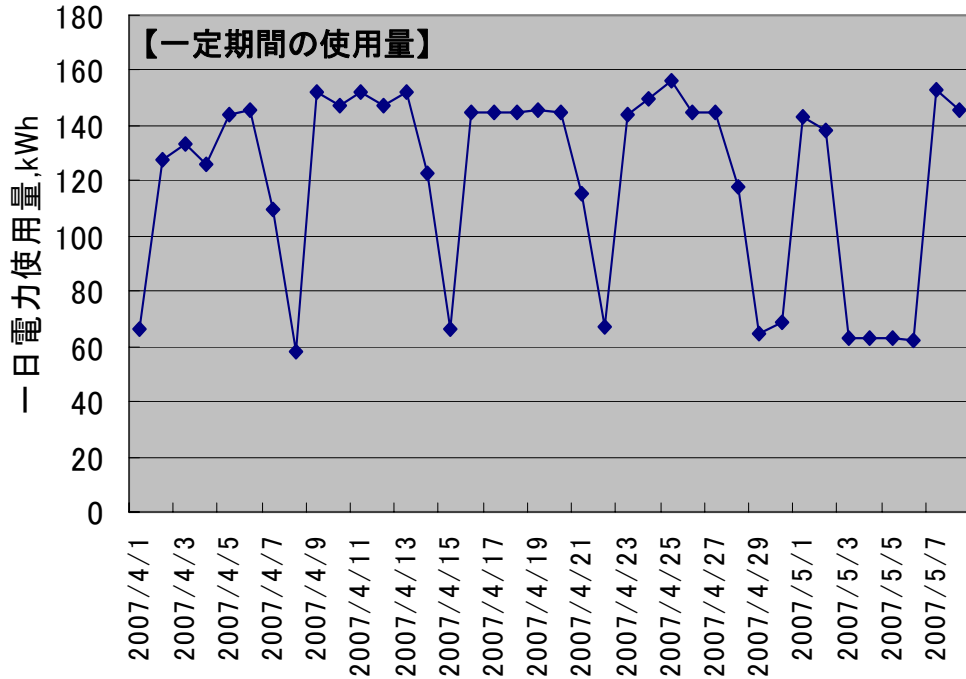
<最適運転のポイント>

- ①燃料電池システムは電気を生み出すとともに熱も発生する。
→発生する電気と熱を両方とも有効に使い切ることで高効率(省エネ)となる。
- ②低負荷時の運転では、発電効率(総合効率)が悪くなる。
→電力需要が高い時間帯に、負荷追従運転すると効率が良い。

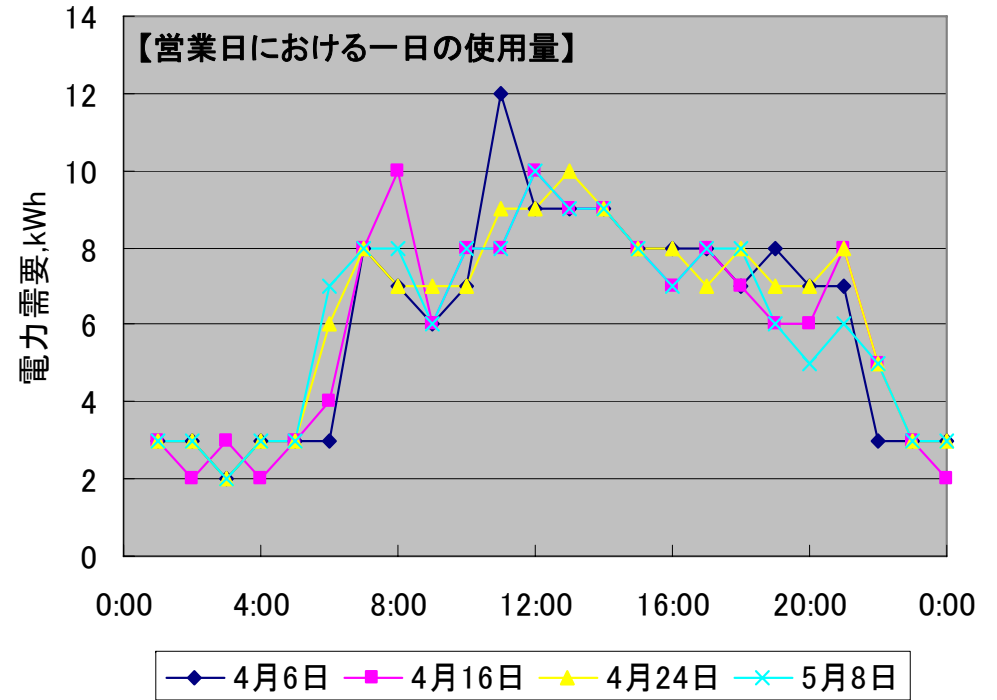
最適な運転方法の検討のためには、下記のデータが必要

- ①設定サイトの電力需要 ……時間別および1日単位の電気需要
- ②設置サイトのお湯需要 ……運転で発生したお湯がすべて使用できるか

電力需要量の推移



- ・食堂営業日(平日)は、約150kWhの使用量
- ・土曜日は、約120kWhの使用量
- ・日曜日/祝日は、約60kWhの使用量

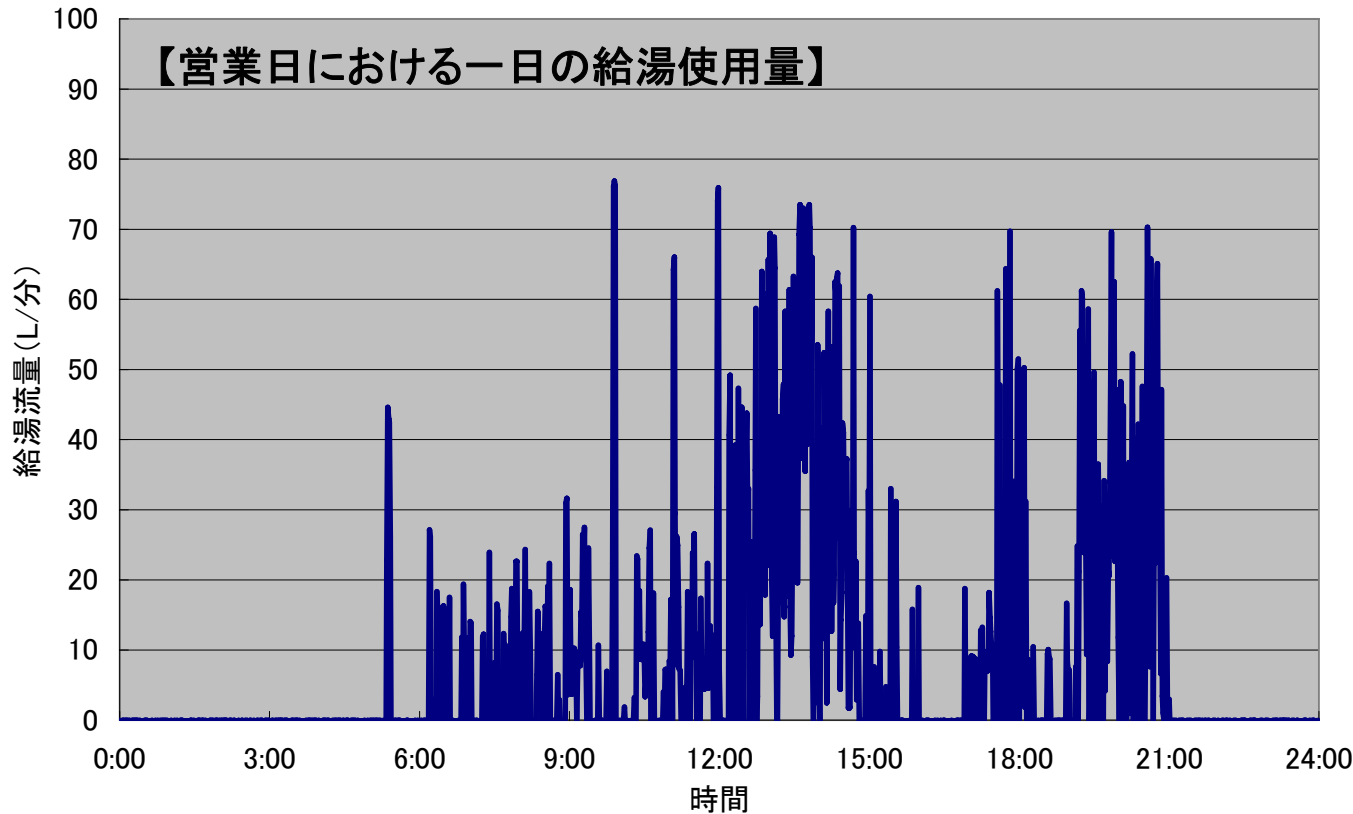


- ・朝6時から需要増加、夜20時過ぎに需要激減
- ・深夜～早朝電力(待機電力)は、3kW程度
- ・昼間は7～8kW程度の需要あり

燃料電池の電力カバー率を考慮した結果、食堂営業日にDSS運転とし、運転時間は、「月～金; 7～21時、土; 7～19時」と設定した。

(参考) 食堂が休みである日曜日・祝日は、電気需要・熱需要ともに少ないため運転停止とした。

お湯需要量の推移



- ・朝5時から給湯需要が立ち上がり、昼食後～15時頃がピーク。
- ・夕方17時から再度需要が増加し、21時迄需要あり

1日の給湯使用量
→ 366kWh/日
(出湯温度;約40°C)

燃料電池発生熱量
(14時間/日運転と仮定)
→ 約163kWh/日
(貯湯温度は約70°C)

給湯使用量 > FC発生熱量

⇒ 燃料電池で発生した熱量すべてが利用可能

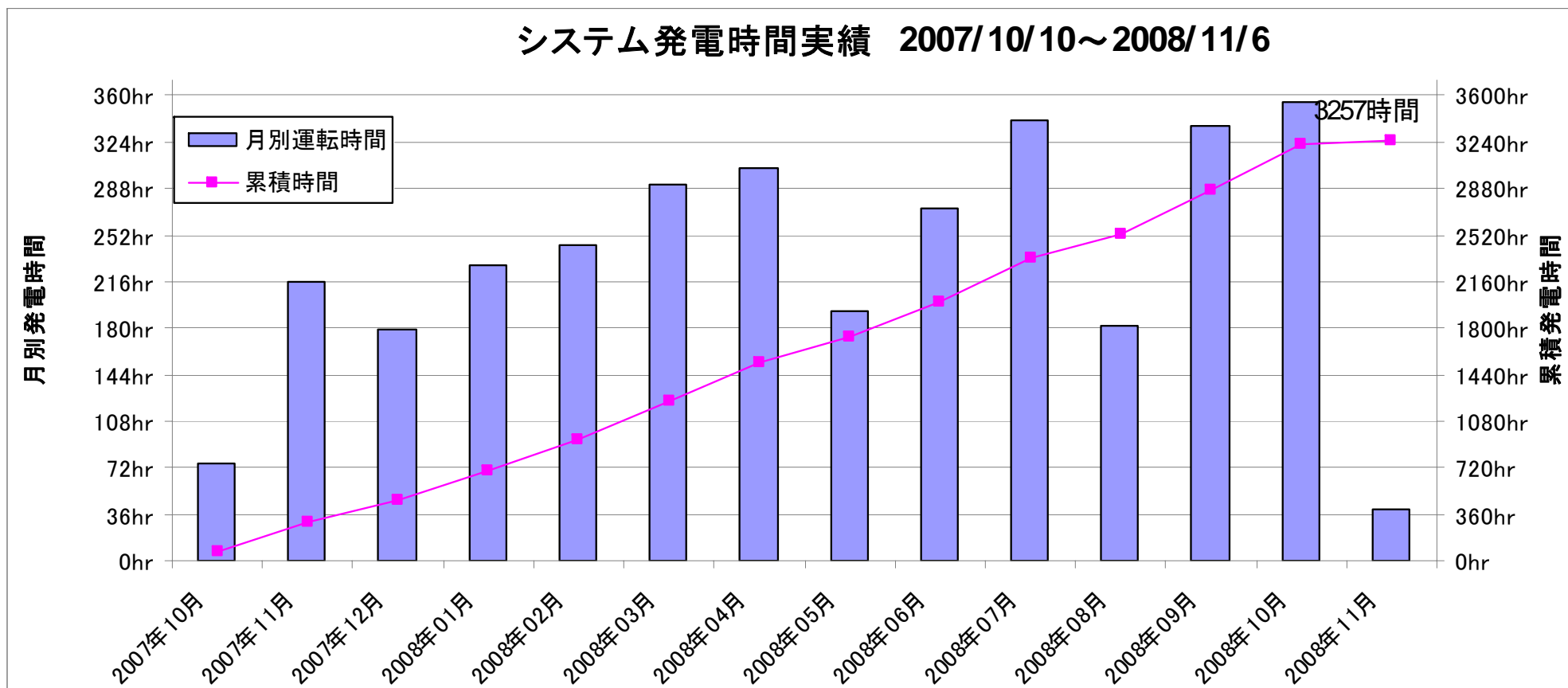
(*タンク容量、放熱は考慮せず)

燃料電池システムの運転結果①

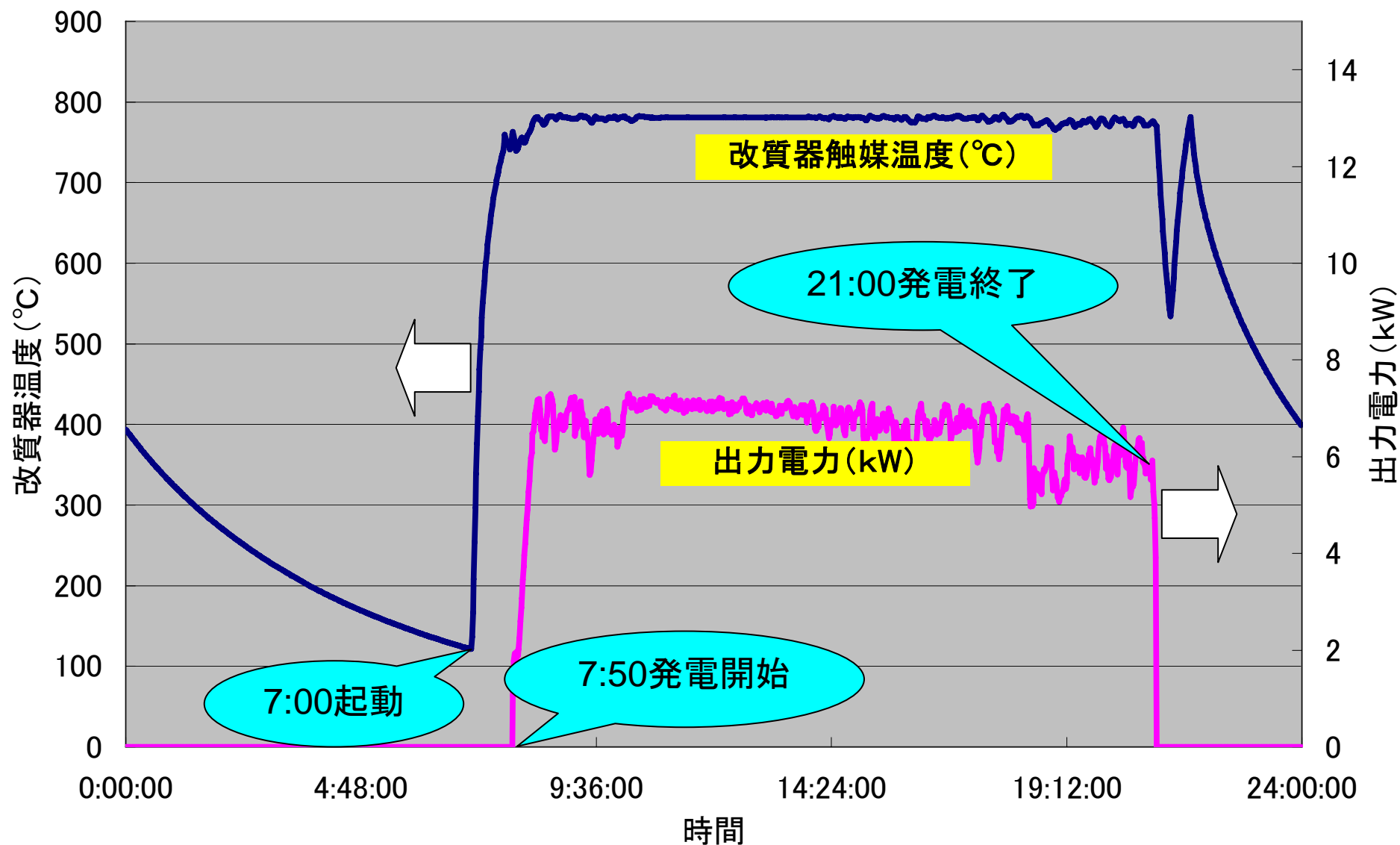
1年間における総合評価

累積システム発電時間 : 3,257 hr
CO2排出削減総量 : 5,392kg

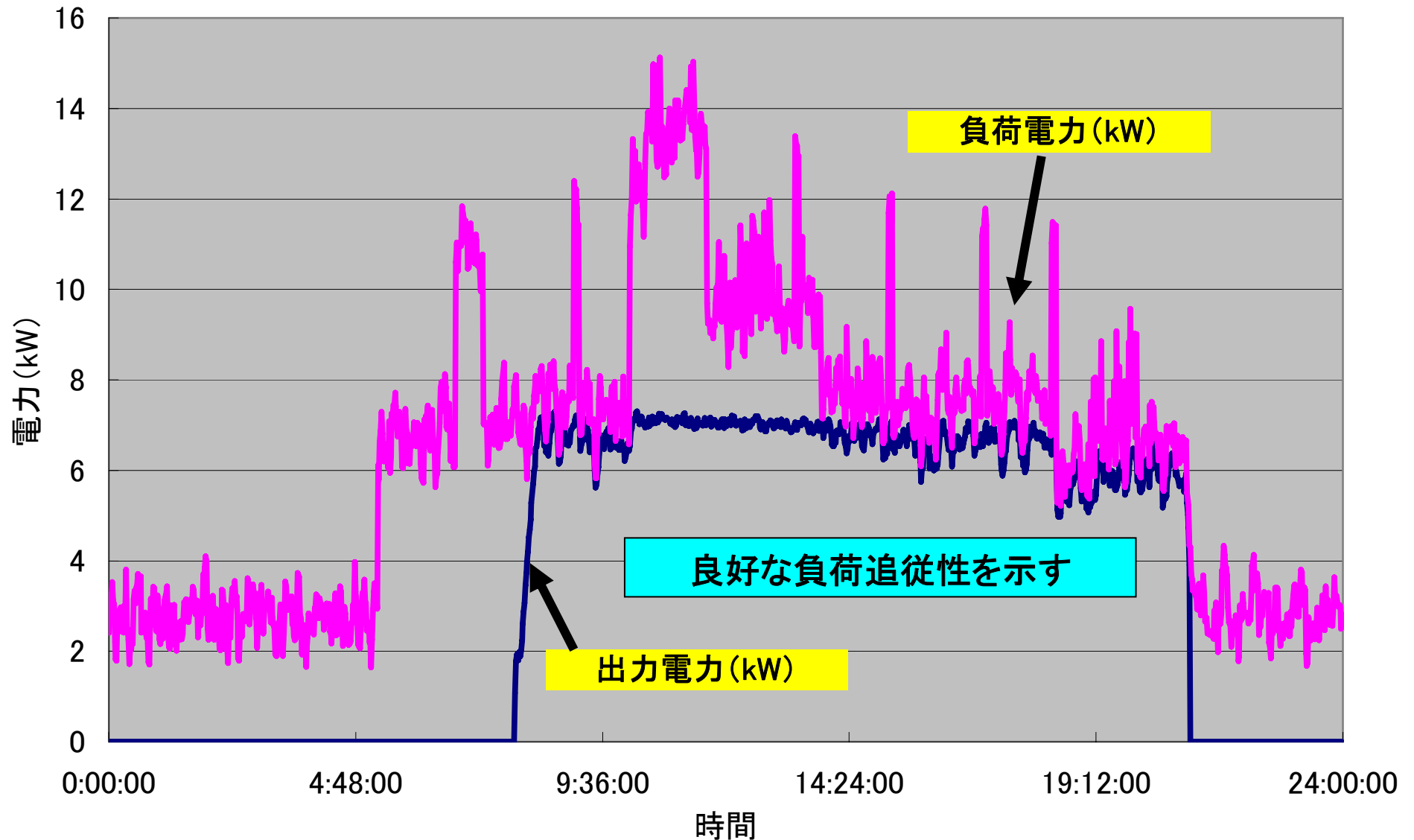
システム発電時間実績 2007/10/10～2008/11/6



燃料電池システムの運転結果②(運転状況)



燃料電池システムの運転結果③(負荷追従性)



燃料電池システムの運転結果④(機器性能)

(単位:% LHV)

定格運転時	発電効率	36.0
	排熱回収効率	55.1
	総合効率	91.1
1日の 運転平均	発電効率	28.4

(1月11日のデータより算出: 平均発電出力5.9kW)

発電効率 = (発電電力量 / 燃料電池投入エネルギー) × 100

排熱回収効率 = (排熱回収熱量 / 燃料電池投入エネルギー) × 100

総合効率 = 発電効率 + 排熱回収効率

燃料電池システムの運転結果⑤(CO2削減率・量)

CO2排出削減率(%)	29.5
CO2排出削減量(kg-CO2/day)	29.8

※1月11日のデータより算出

※燃料電池システムで発生する熱は全て食堂での給湯で使用したと仮定

CO2削減率 = $1 - (\text{燃料電池使用時CO2発生量} / \text{燃料電池未使用時CO2発生量})$

CO2削減量 = $\text{燃料電池未使用時CO2発生量} - \text{燃料電池使用時CO2発生量}$

燃料電池システムの運転結果⑥(一次エネルギー削減率・量)

一次エネルギー削減率(%)	27.8
一次エネルギー削減量(MJ/day)	410.9

※1月11日のデータより算出

※燃料電池システムで発生する熱は全て食堂での給湯で使用したと仮定

一次エネルギー削減率 = $1 - (\text{FC使用時一次投入エネルギー} / \text{FC未使用時一次投入エネルギー})$

一次エネルギー削減量 = $\text{FC未使用時一次投入エネルギー} - \text{FC使用時一次投入エネルギー}$

トラブル発生事例(補機関連)

トラブル	対策
逆潮防止ヒーターが3kW通電時に、プロセス灯油ポンプが異常停止する。	<ul style="list-style-type: none"> ・パワコンとパッケージ筐体を絶縁(絶縁シート挿入、固定は樹脂ボルト使用) ・筐体(フレーム)のアースをパワコンアースと分離し、施設アースへ接続
プロセス灯油ポンプ誤作動 (流量の瞬低、検定値との流量ズレ)	パルス発信器設置位置変更(配線ルート変更)、計測機器の絶縁、電線のシールド
圧力計(PT110、PT121)のノイズ大	圧力計はヘッド取り付け部を樹脂配管に変更し、金属配管部と絶縁
水素検知器(HE900)のノイズ大	信号変換(0~5V)し、シーケンサーに取り込む。(変換器追設)

トラブル発生事例(バーナ関連①)

バーナー外筒が変形し整流板が損傷	整流板の交換
改質管が変形しバーナー外筒と干渉し外筒が変形	バーナー外筒の交換
噴霧ノズル詰りによる着火不良	ノズル清掃

システム設置状況(工事)



本体重量が1.5トンもあるため、搬入・搬出に
クレーンが必要

→設置費用の高コスト原因

⇒普及には、本体の軽量化が必要



システム設置状況(工事)



特殊な作業のため、すべてが特注作業となる。

→設置費用の高コスト原因

⇒普及には、設置の標準化が必要



システム設置状況(FC本体・貯湯槽)

燃料電池本体

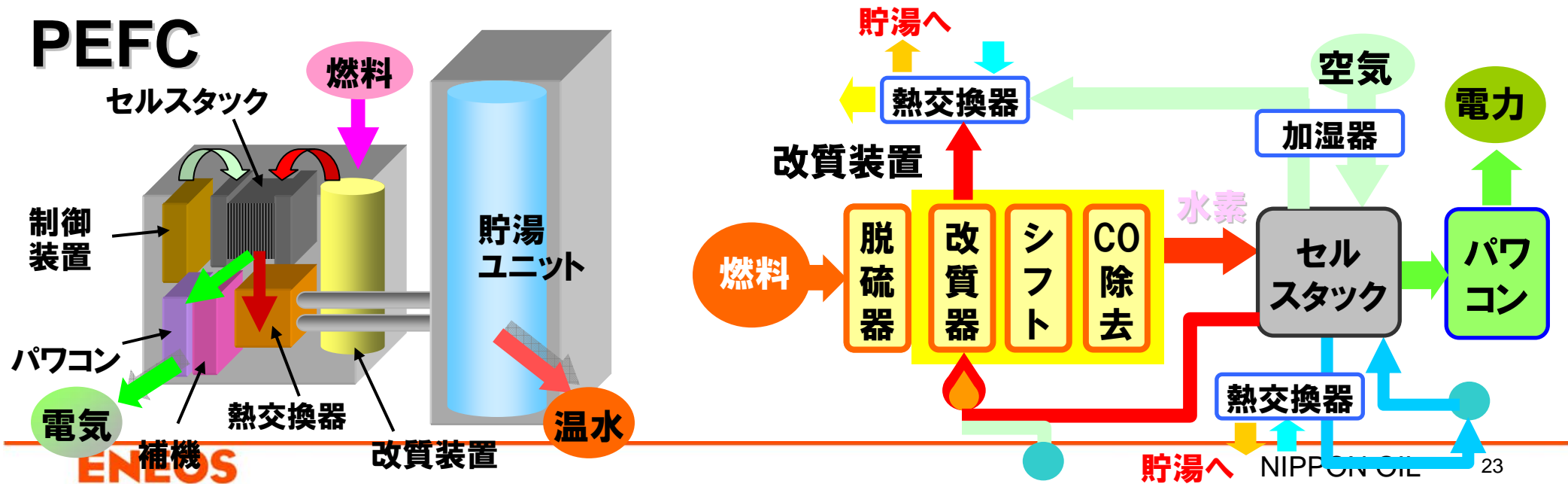
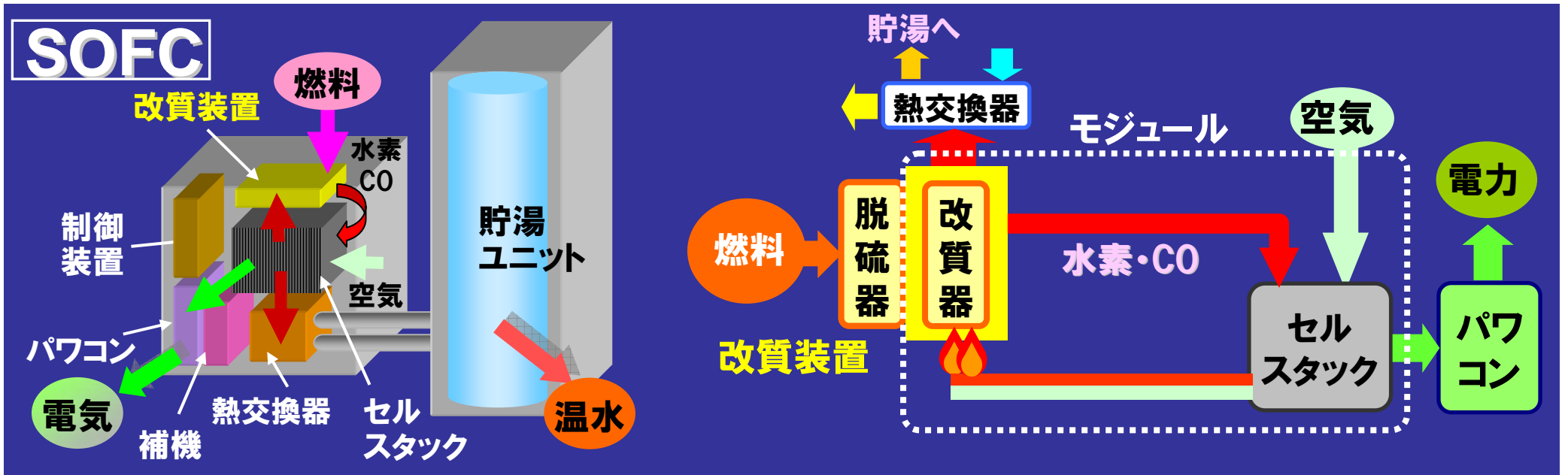


貯湯槽

総括

- ① 飲食施設での電気需要・熱需要に対応した最適な運転方法により効率の良い運転ができた。
- ② 1年間の検証により、燃料電池が省エネ性、環境性の高いシステムであることを明らかにすることができた。
- ③ 学生や大学の関係者のみならず、大学を訪問した一般の人達にもPRすることができ、燃料電池システムの普及啓発につなげることができた。

SOFCシステムの特長(次世代FCの開発)



SOFCの特徴

□ **高い発電効率： 45%程度**

⇒ 導入ターゲットの広がり

□ **構造が単純： CO除去不要、COを燃料利用**

⇒システムがシンプル →コンパクト化・低コスト化の容易性

⇒多様な燃料が利用可能

原料のC/H比から改質ガス中に比較的COが多い石油系原料でも燃料として利用しやすい

□ **高温の熱エネルギー： 作動温度700℃程度**

⇒高温の熱回収可能(温水・スチーム) →排熱利用の多様性

■ **頻繁な起動停止は出来ない**

⇒連続運転が前提(DSS運転に不向き) **業務用向き**

⇒セルの耐久性が大きな課題

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の実証研究

2007年度より実証研究がスタート

- ・NEDO・NEFにて実施中。
- ・6ヶ月間以上の運転による実負荷環境下でのデータ収集
技術開発課題の抽出

○SOFC実証研究の計画

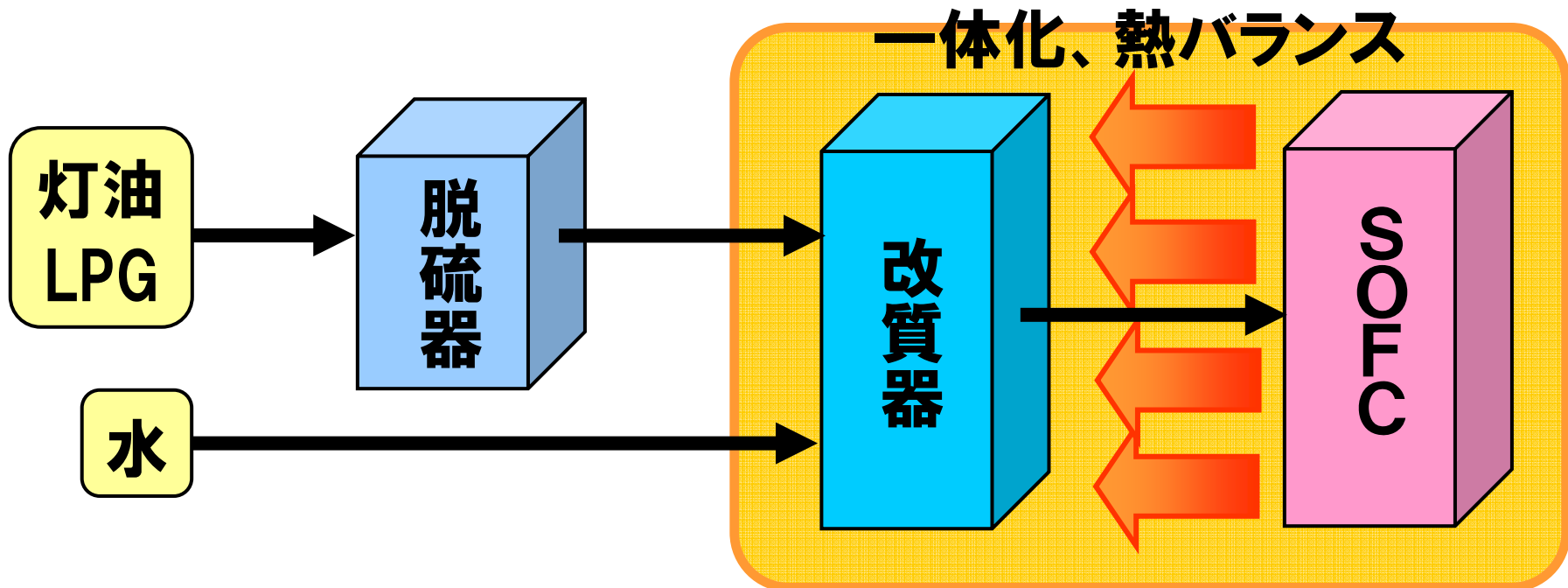
2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度～
SOFC実証研究(1～10kW程度) <フィールドテスト>				市場導入

新日本石油は、LPG仕様および灯油仕様の2種類のシステムを提供し、設置・運転試験を行う。

- ◆石油仕様(LPG機、灯油機)は唯一当社のみ
- ◆民生用SOFCで石油仕様機のフィールドテストは世界初

石油仕様SOFCシステムのポイント

- ①SOFCの作動温度を利用し石油系原料(LPG、灯油)を完全に改質することが必要
 - ・改質器とSOFCの配置、改質器形状最適化
 - ・改質触媒高活性化
- ②起動時にも完全に改質することが必要



SOFC実証研究 当社の参画状況

		設置サイト	運転期間	運転時間
2007年度 (2台)	LPG	社員研修センター 横浜市都筑区	2008年 1月～10月	5,744
	灯油	社員寮 横浜市鶴見区	2008年 1月～11月	4,565
2008年度 (3台)	LPG-1	社員研修センター (リプレイス)	2008年 11月～	継続中
	LPG-2	一般住宅	2008年 12月～	継続中
	灯油	社員寮 (リプレイス)	2009年 1月～	継続中

2008年度SOFCシステム設置サイト

LPG仕様1kW級

一般住宅
(横浜市鶴見区)
新規サイト



LPG仕様1kW級

社員研修センター
(横浜市都筑区)



灯油仕様1kW級

社員寮
(横浜市鶴見区)



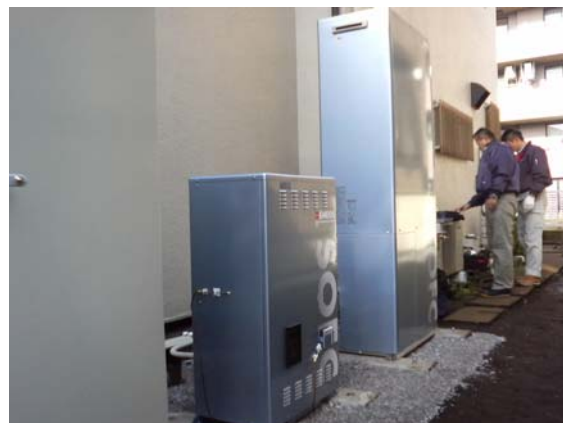
2008年度SOFCシステム仕様

LPG仕様1kW級



項目	仕様
発電出力	700W
サイズ	幅570×高さ960 ×奥行350
タンク容量	70L、70℃
サイズ	幅700×高さ1,700 ×奥行300
試験開始	2008.11.18

LPG仕様1kW級



項目	仕様
発電出力	700W
サイズ	幅570×高さ960 ×奥行350
タンク容量	200L、70℃
サイズ	幅750×高さ1,900 ×奥行440
試験開始	2008.12.12

灯油仕様1kW級



項目	仕様
発電出力	700W
サイズ	幅700×高さ955 ×奥行360
タンク容量	70L、75℃
サイズ	幅830×高さ1,900 ×奥行330
試験開始	2009.1.16

2008年度機の実証状況

高い運転性能を実現すると共に、故障も非常に少なく順調に運転中。

08年度実証機の運転実績 (8月末現在)

		累積 運転時間	トラブルなど
LPG	社員研修 センター	6,293時間	0回
	一般住宅	5,745時間	0回
灯油	社員寮	5,033時間	1回*

*空気ブロアコネクターの外れによる

LPG機導入による 省エネ効果の例

省エネ率	33%
CO ₂ 削減率	41%
発電効率	42%
熱回収効率	43%
総合効率	85%

2008年12月～2009年3月
一般住宅の実績