

分散型エネルギーの社会導入に 向けた課題と展望

産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門
角口 勝彦

- 【背景】 東日本大震災以降のエネルギーに関する様々な課題
非常時・災害時対応も含むエネルギーのバッファ機能
電力システムのセキュリティ確保・安定化
高効率なエネルギーシステムの構築
- 【分散型エネルギー・ネットワーク】 多様なエネルギー供給源
を分散配置し、かつそれらを統合して効率よく需給管理・制御
- 要素技術開発、システム開発の現状紹介(研究事例を中心に)
- 今後の課題とその解決に向けた研究開発の方向



震災後
(2011.3.11-)

革新的エネルギー・環境戦略

(平成24年9月14日 エネルギー・環境会議決定)

原発に依存しない社会の一日も早い実現

グリーンエネルギー革命の実現

- ・節電: 2030年までに1,100億kWh以上の削減
- ・省エネ: 2030年までに7,200万kl以上の削減
- ・再生可能エネルギー:
2030年までに3,000億kWh(3倍)以上開発

エネルギー安定供給の確保

火力発電の高度利用

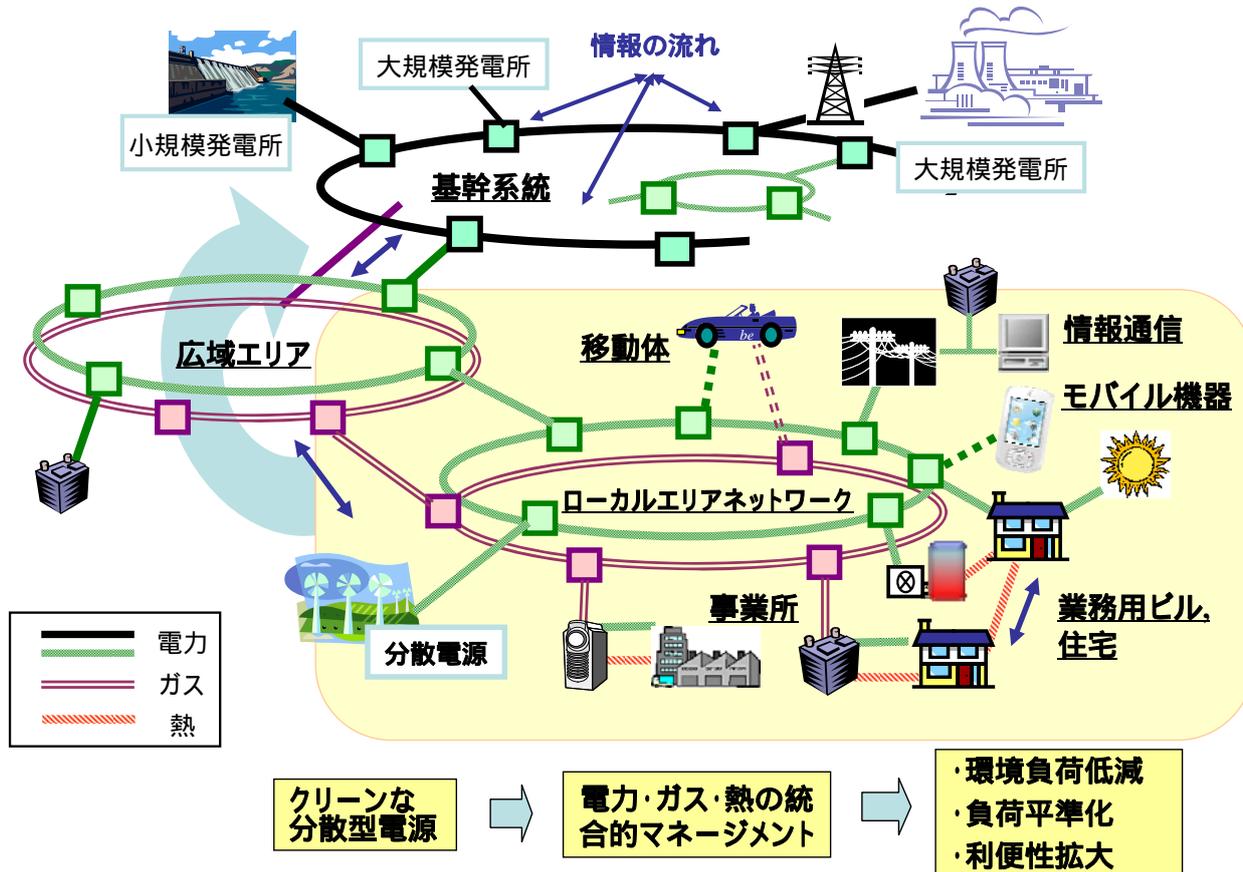
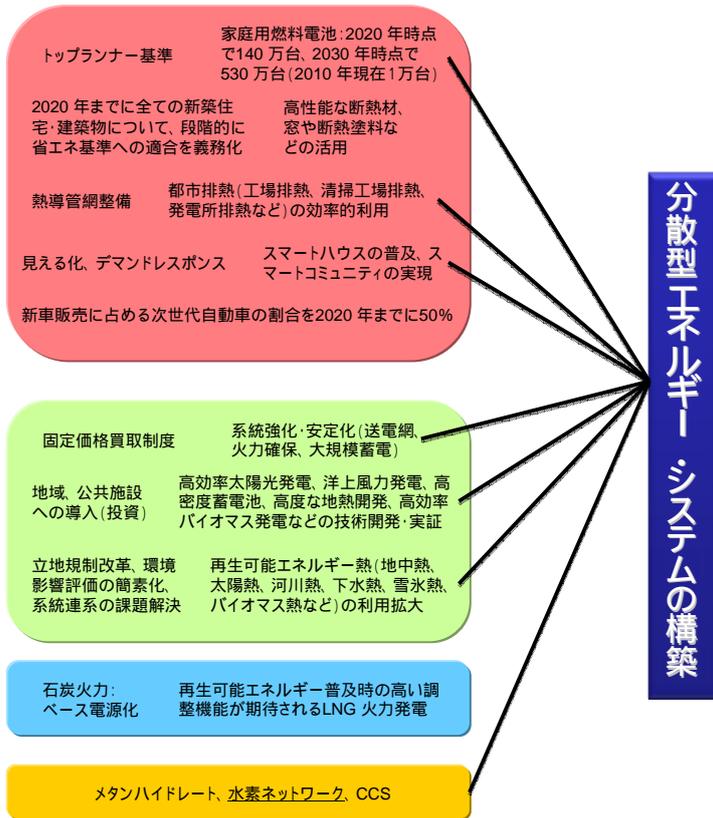
コジェネなど熱の高度利用

- ・コジェネ: 2030年までに1,500億kWh(5倍)導入
- 次世代エネルギー関連技術
- 安定的かつ安価な化石燃料等の確保及び供給

電力システム改革の断行

地球温暖化対策の着実な実施

(以上、数値は2010年比)



コンポーネントの開発

産総研つくばセンターの分散型電源施設

産総研メガソーラー： 2004. Apr.

太陽電池 総定格出力：869kWp(パネル約5,600枚)
単結晶シリコン型・多結晶シリコン型・ヘテロ接合型・アモルファスシリコン型の4種類、9仕様の太陽電池パネル

パワーコンディショナ 総定格出力：844kW(4kWユニット211台)

太陽光発電量等の運転状態、気象(日射量等)、構内電力需要等を計測
太陽光発電の多面的な評価(運転性能やピークカット効果など)が可能。



エネルギーセンター



監視盤室



分散型への移行



産総研、民間企業、東大の共同研究開発(FY2002-)

- 高性能・軽量風力タービンに適した薄型翼型の開発(産総研)
- 高効率ロータ形状の設計(産総研・東大)
- 風洞実験による試作風車の初期性能試験(産総研)
- 周回路を使用した車上試験によるプロトタイプ風車の性能・機能試験(産総研)



試作風車の風洞実験



産総研周回路を使用したプロトタイプ風車の性能・機能試験



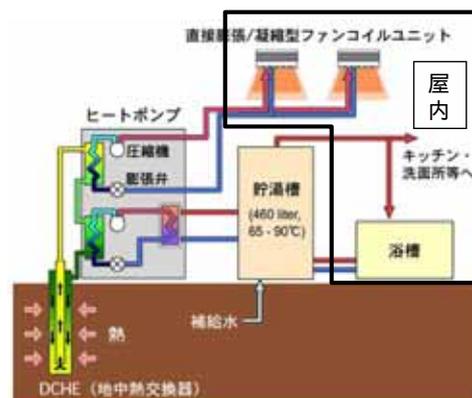
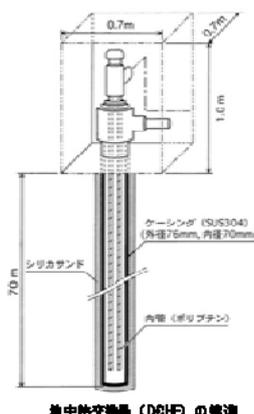
共同研究開発成果
AIRDORPHIN Z-1000
(タービン直径1.8[m],
定格出力1.0[kW] at 12.5 [m/s])



屋外実証試験装置



つくば市内民家での実装



電気自動車の普及のためには、現状のリチウムイオン電池の約6~7倍のエネルギー密度を持つ二次電池が必要

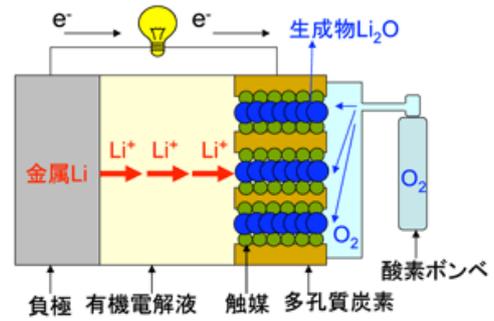
参考: 「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」, METI自動車課, 2006.8月

リチウム-空気電池:

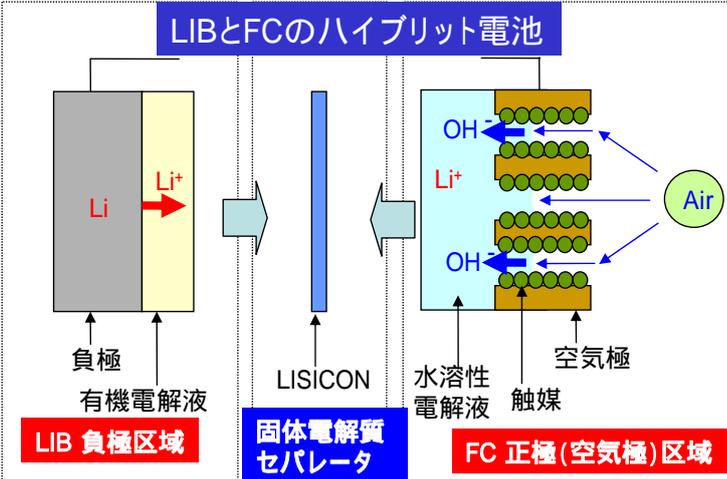
空気中の酸素が活物質 理論的には正極の容量が無限 大容量を実現可能

従来のリチウム-空気電池の問題点

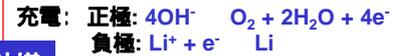
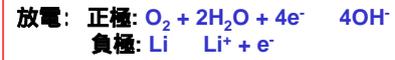
- > 正極に固体の反応生成物(Li₂O)が蓄積 細孔の目詰まり 放電停止
- > 空気中の水分が金属リチウムと反応すると危険な水素ガスを発生
- > 空気中の窒素が金属リチウムと反応して放電を妨害する懸念



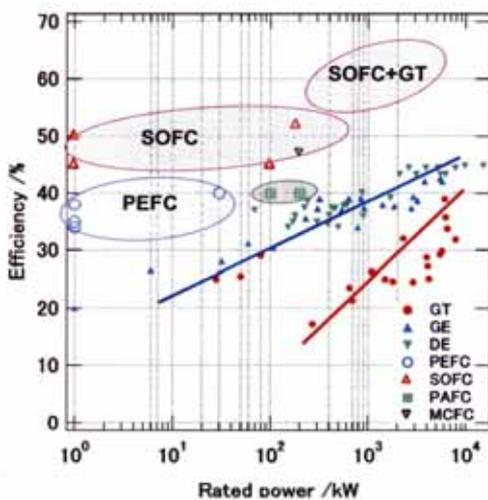
従来型リチウム - 空気電池



固体電解質を挟んで正極側・負極側に別々の電解液を採用: ハイブリッド電解質
 固体反応生成物の正極での析出を解決
 水、窒素を固体隔壁でブロック、負極との反応×



Li | 有機電解液 | LISICON | 1 M LiOH水溶液 | Mn₃O₄ 触媒 + 多孔質C



- > 700-1000°Cで作動
- > O²⁻伝導性セラミック電解質
- > 発電効率が最も高い (1-1000 kW)
- > 都市ガス、灯油などマルチフューエルが利用可能

産総研における技術開発

- > ppmレベルの不純物による劣化現象及び機構の解明と対策技術の開発
- > 燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術の開発
- > 50%を超える発電効率を目指し、90%以上まで燃料利用率を向上させる技術、熱電変換等による排熱有効利用技術等の要素技術の開発

【研究例】 アノード排ガシリサイクル(AGR)による燃料利用率U_f(現状約0.8)の改善



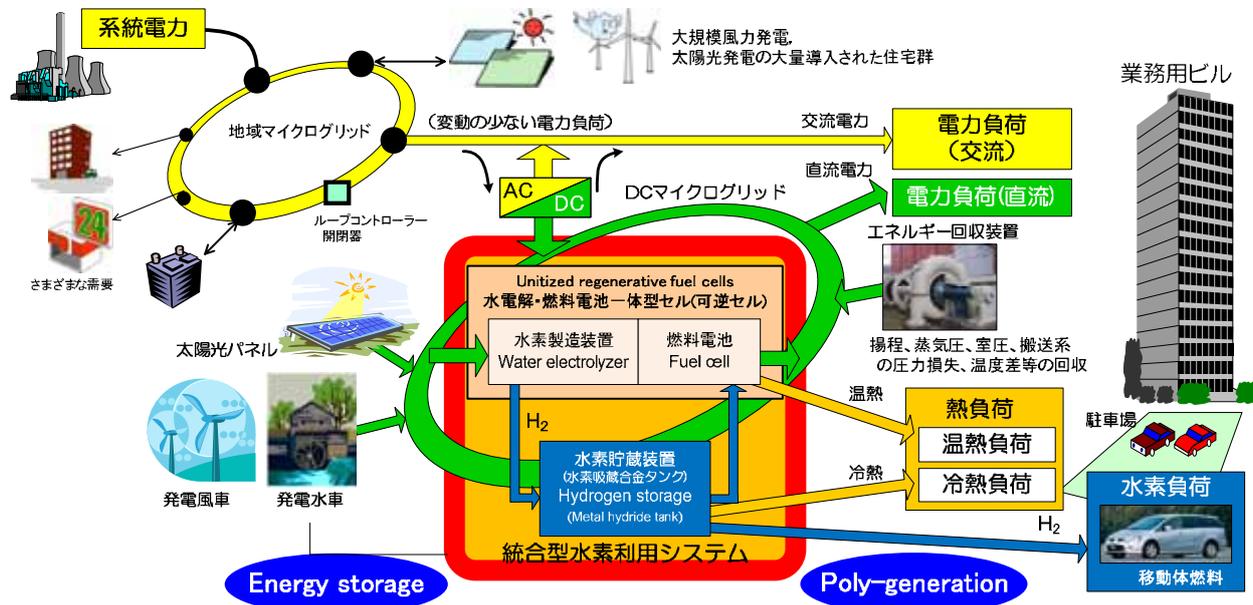
市販アノード支持型セル
 電極面積100 cm²

	U _f	V _{cell}	η _{DC}
AGRなし)	75%	0.839 V	61%
AGRあり)	90%	0.815 V	71%

700°C,
 320 mA cm⁻²

統合型水素利用システムの開発 (業務用建物向け水素製造貯蔵利用システム)

重要キーコンポーネント 水素貯蔵装置となる水素吸蔵合金タンク
水電解・燃料電池一体型セル(可逆セル)



システムの実証研究

熱電気統合型エネルギーネットワーク技術

【目的・背景】

- ▶ 個別建物のエネルギーマネージメントから、クラスターEMS、再生可能エネルギーの面的利用への進展（省エネルギー技術戦略等）
- ▶ 柱上変圧器下流の低圧配電線に接続する住宅間で電気と熱を融通し面的に利用するエネルギーマネージメント技術の開発

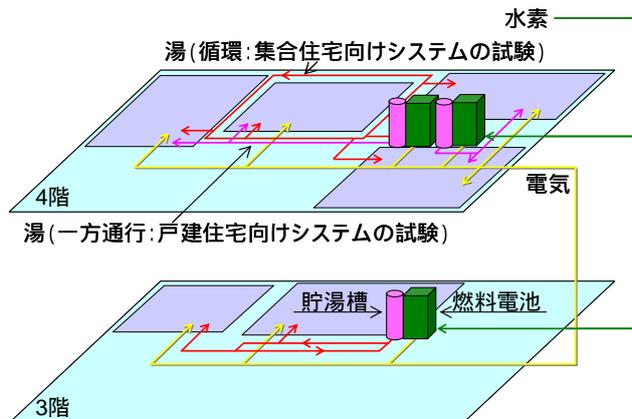
【研究内容】

住宅用燃料電池コージェネレーションに関して、水素インフラが設置された実際の集合住宅において実証試験を実施

計測（継続中）したエネルギー需要のデータベース化を推進

太陽光発電出力の予測手法の開発

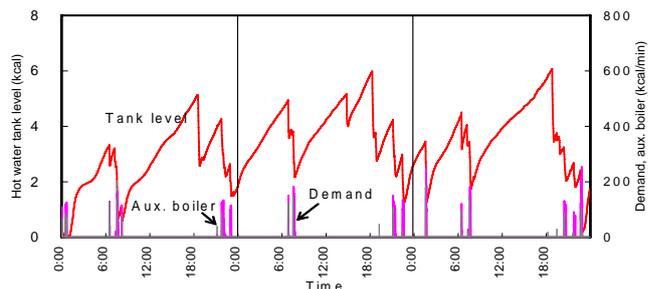
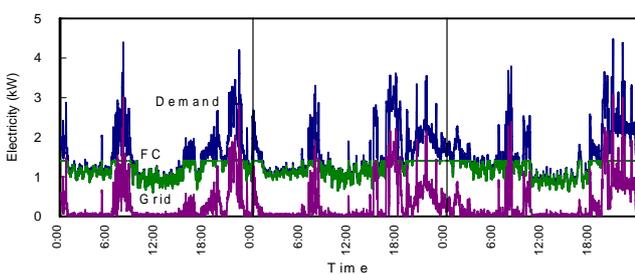
■実証試験のシステム構成



実証・分析における条件設定：

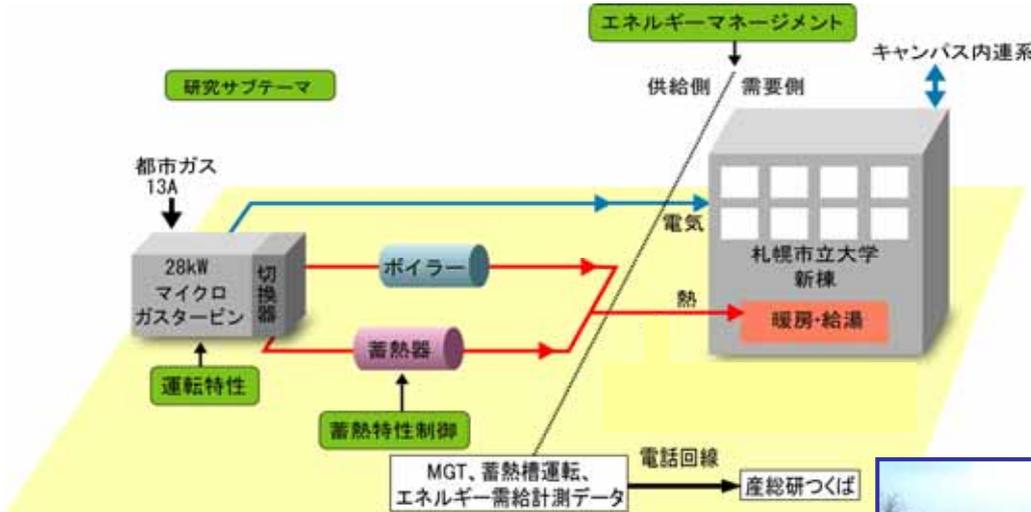
- 住宅数： 6戸（3Fに2家庭、4Fに4家庭）
- コージェネ・システム： 700W燃料電池（PEFC、緑）と貯湯槽（ピンク）の3セット

実証実験における運用実績と得られた効果

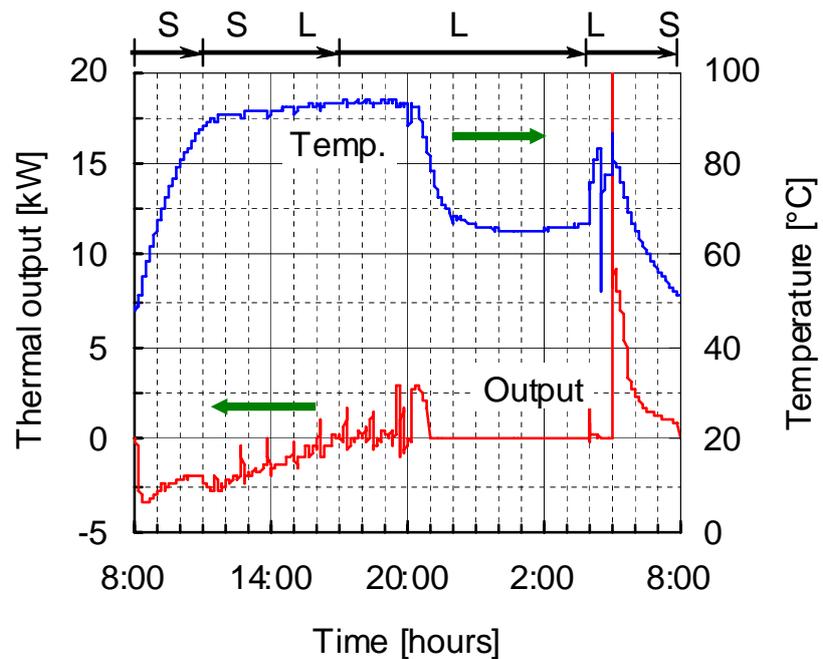
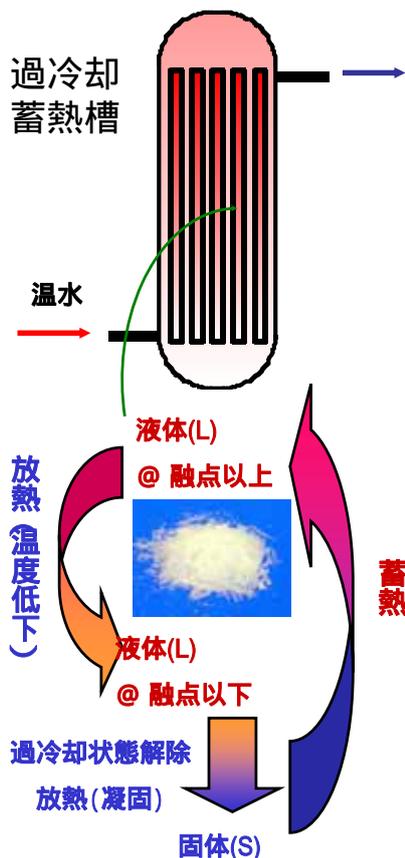


- エネルギーの50～85%を水素に依存 水素エネルギーシステムの実現
- 燃料電池3台で45～80%の電力需要をカバー → ネットワーク化により350W/戸の容量で対応可
- 一次エネルギー消費：0.4～8% 削減、二酸化炭素排出量：5～13% 削減
- 補助熱源は必要
燃料電池で30～80%の温水需要をカバー。熱需要の季節変化が大きい

札幌市立大学におけるMGTコジェネ実証

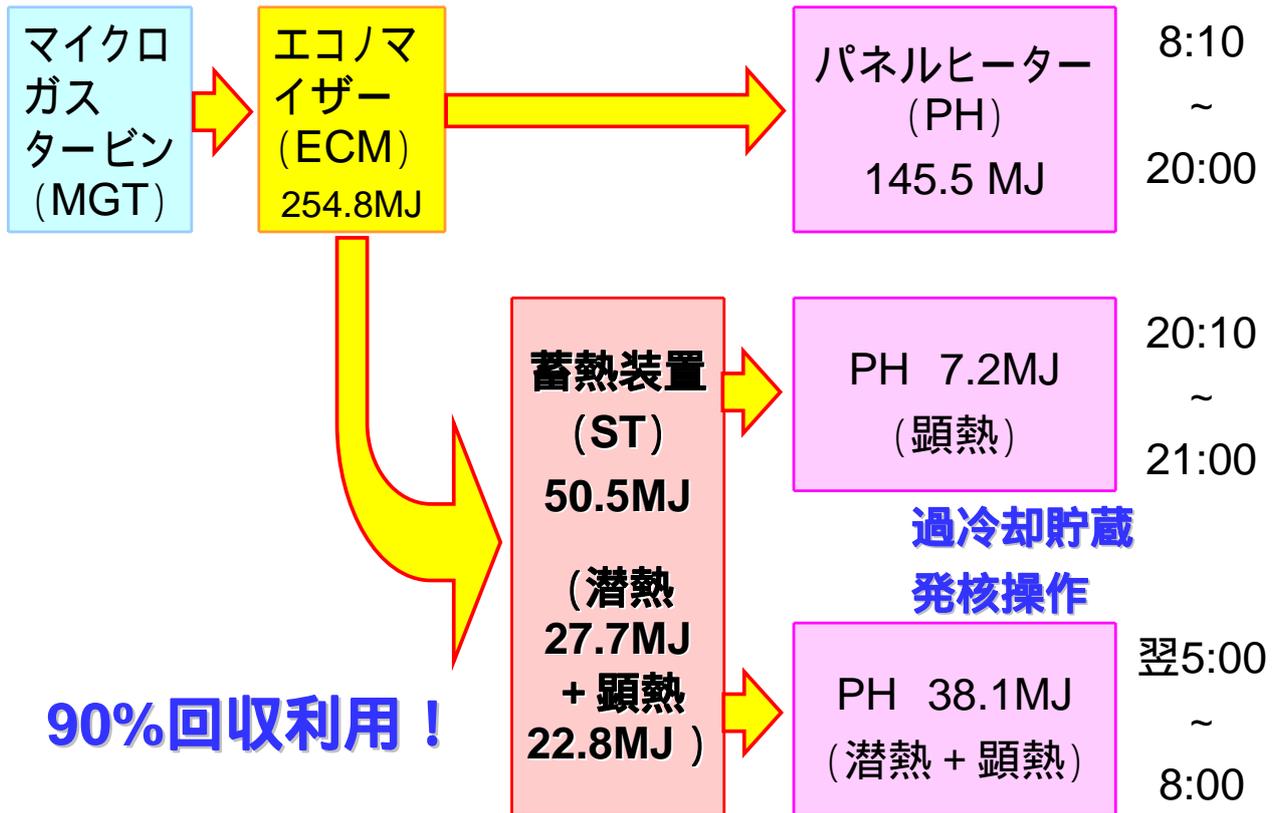


- 札幌市とエネルギー技術研究部門との基本協定 (2004年12月締結)に基づいて実施
- (株)タクマ、北海道ガスとも連携

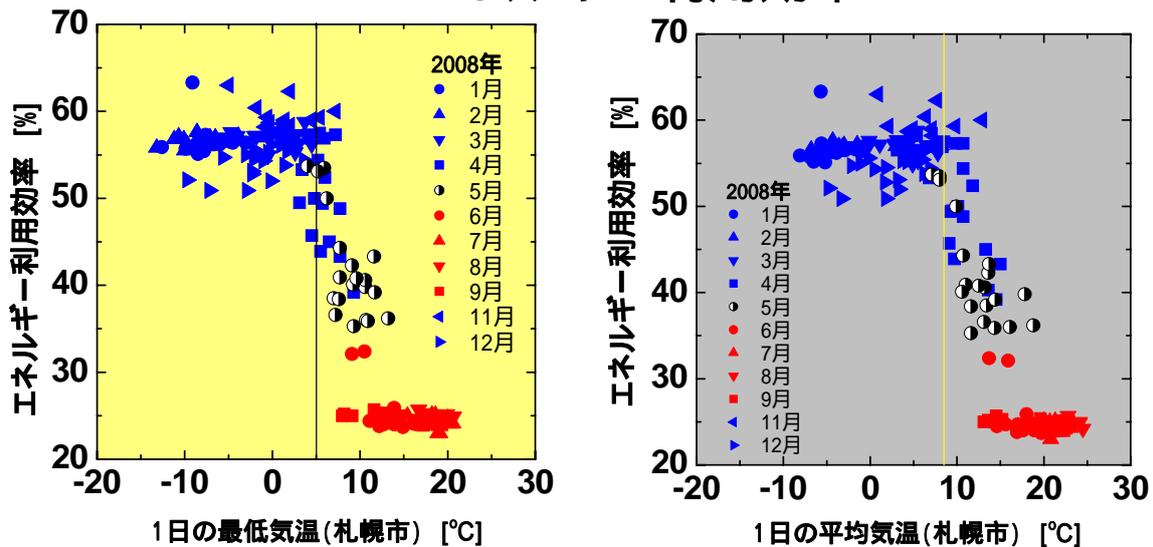


過冷却蓄熱システム稼働状況(例)

蓄熱システムの熱収支の例



CHPエネルギー利用効率



(a) 最低気温との関係

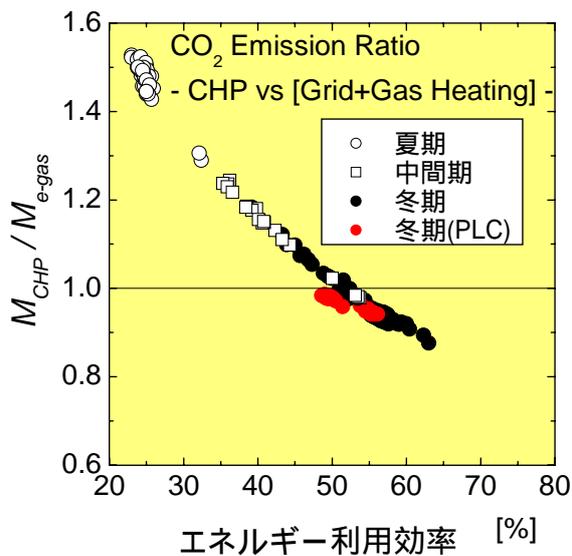
(b) 平均気温との関係

$$\text{エネルギー利用効率} = \frac{[(1日のMGT発電積算量) + (1日分のVH排熱回収量) + (1日分の蓄熱系統熱利用量)]}{[MGTによる都市ガス消費量の1日分積算値(低発熱量換算)]} \times 100$$

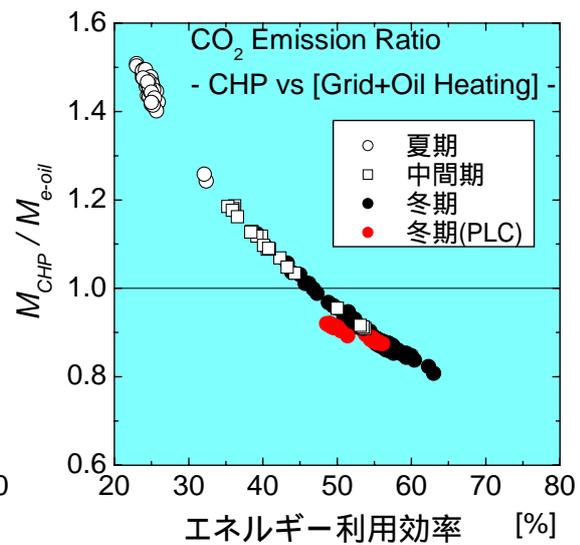
気温データ: 気象庁ホームページ

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

二酸化炭素(CO₂)削減効果



(a) 系統電力+都市ガス熱源 との比較



(b) 系統電力+A重油熱源 との比較

今後に向けた展望

【技術開発】

- 機器の大容量化
- 耐久性・信頼性の確保 : 評価手法の精度向上 長寿命化
- 希少資源の使用削減 : 代替材料の探索、高度な部材製造法
- エネルギー融通の適正なマネジメント手法

【戦略的アプローチ、制度】

- 既存技術からの脱却のためのコスト競争力 :
国際標準化
インセンティブの付与(導入・普及に向けた助成制度)
- インフラの整備・増強・拡充