

(10) ヒートポンプ給湯機の技術ロードマップ (日本機械学会)

1. 趣旨

民生・産業分野における給湯需要のエネルギー消費は大きく、CO₂ 排出量も民生給湯需要だけで約7千万 t-CO₂/年と推計されている。近年、大幅なCO₂削減を可能とするヒートポンプ給湯機の普及が始まっており、この技術ロードマップの明確化により、温暖化対策として重要なヒートポンプ技術の一層の進展に貢献できる。

2. ヒートポンプ給湯機に対する社会的・技術的ニーズ

一般的な高効率化、低価格化に加えて、小型化、静音化、寒冷地対応などのニーズがある。また、床暖房・セントラルヒーティングなども含めた多機能化、融雪用、直接給湯式、トイレなどの小型局所給湯用、廃熱利用(入浴後の残り湯など)、熱回収式(冷温熱供給)、ハイブリッド式、業務用、産業用などのニーズに対応した製品バリエーションが必要とされる。

3. キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

キーパラメータとしてエネルギー消費効率(熱源機単体効率、システム年間給湯効率)を設定し、2050年までの向上見通しを図2のとおり想定した。

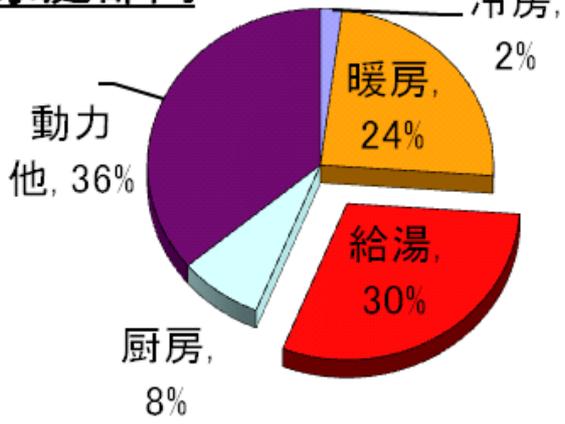
これらを実現するメカニズムとしては、冷媒、圧縮機、熱交換器、モータ系、冷媒膨張エネルギー回収、廃熱回収技術、ハイブリッド化などの、数多くの技術開発要素がある。冷媒に関しては大きくフロン系冷媒と自然冷媒(CO₂等)が使用されており、用途および特性に応じて様々な冷媒が開発・使用されている。冷媒特性による差としては、65°C給湯の高温差加熱の理論COP12.9に対し、CO₂冷媒がCOP11.5と最も高くなる。各冷媒特性に最適な回路設計、冷媒制御の高度化により効率向上が期待される。また、ハイブリッド化に関しては大きく2種類あり、産業用などの大規模需要に対応するボイラ利用と、ソーラーパネルなどの太陽熱、地中熱利用がある。ハイブリッド化のシステム構成としても、太陽熱温水パネルとヒートポンプの温水を貯湯タンク内や出口で混合する並列型と、室外機で太陽熱を取り込む一体型(ヒートポンプ室外機そのものをソーラーパネル状として屋根に設置)がある。太陽熱とのハイブリッドでは大幅な効率向上が期待でき、減圧沸騰ソーラーパネル蒸発器利用の試算ではブタン冷媒の給湯ヒートポンプ効率を約8割向上させる可能性がある。

4. 将来の社会に関する展望

長期的視野で考えた場合、「高性能断熱材使用などによる給湯需要削減」、「ヒートポンプ給湯機の効率向上」、「再生可能エネルギー発電比率増やCCS(二酸化炭素回収貯留)等による電力の脱炭素化」の3要素が掛け算となり、給湯分野のCO₂削減効果を発揮する。家庭用ヒートポンプ給湯機の普及見通しとしては現在の約170万台から、2030年に2,000万台程度の普及可能性があり、業務用・産業用を含めた2030年のCO₂削減効果は日本全体で約2,900万トンが見込まれる。これは、国内の戸建住宅すべてに3kWの太陽光発電を設置した削減効果(約3千万トン)に匹敵する大きな削減量である。

また、国内メーカーが有利な技術分野であることから、国内産業成長、輸出による海外での普及拡大も想定される。さらに、高度化した給湯ヒートポンプ技術を将来の家庭に適用した、低炭素住宅のイメージを図3に示す。

家庭部門



業務部門

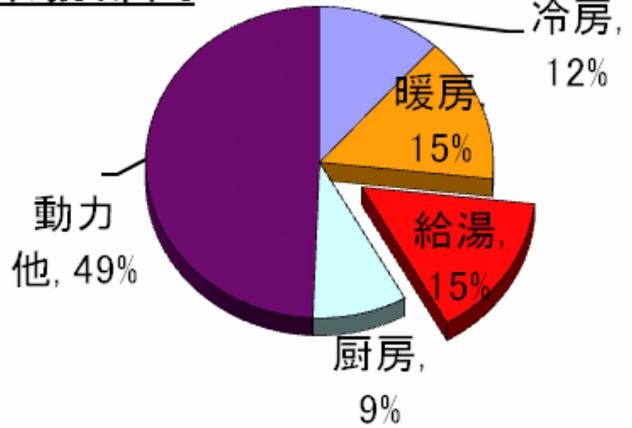


図1 給湯エネルギー消費量 (2008年度)

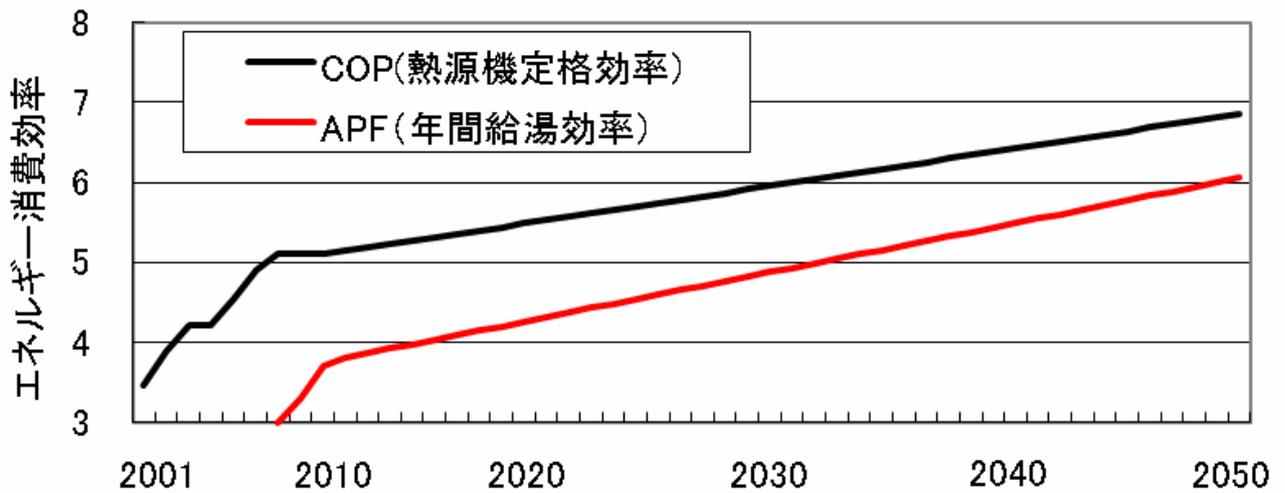


図2 ヒートポンプ給湯機のエネルギー消費効率

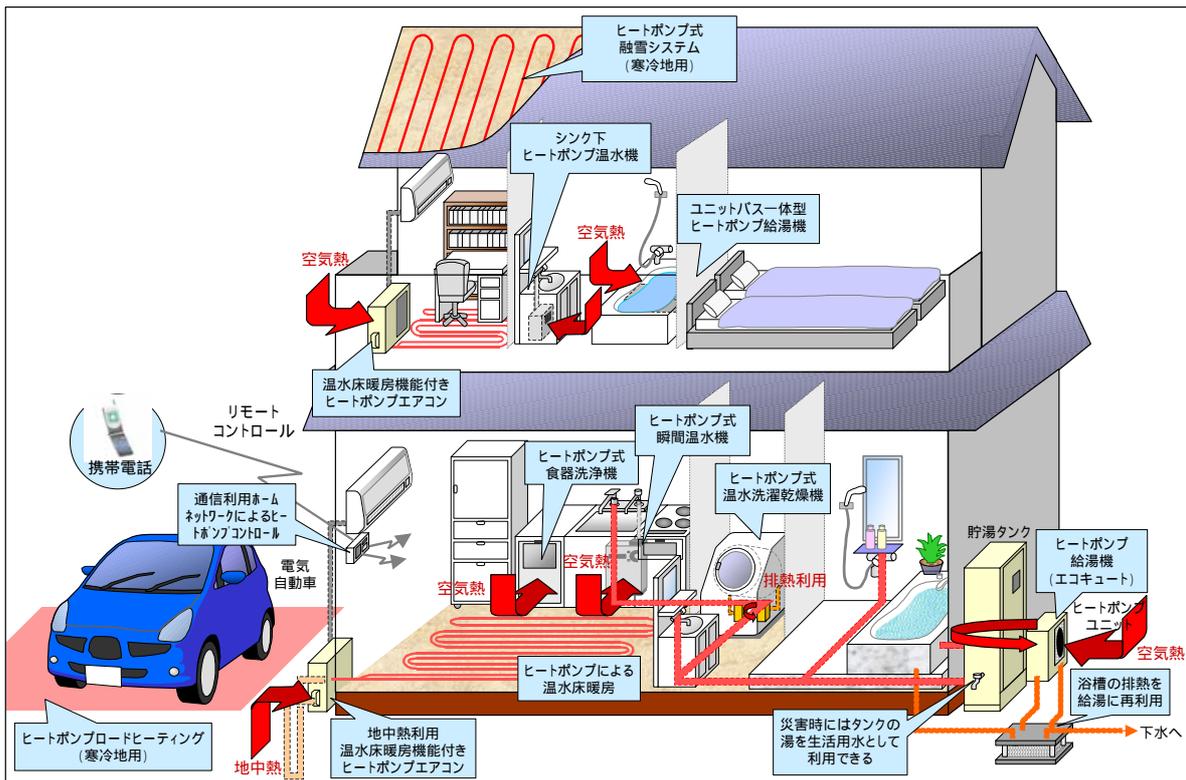


図3 低炭素住宅イメージ