

環境工学部門作成 技術ロードマップ

2011年9月13日

環境工学部門

佐々木 正信

1. 電動カーエアコン
2. ヒートポンプ給湯機

要素項目の検討

主目的	要素項目
環境負荷 低減	冷媒
省エネ ルギー	空調システム
	熱交換器
	ファン
	コンプレッサ
	熱回収
	蓄熱
	車体

主目的	要素項目
コスト 低減	機器重量
	小型化
快適性 ・ 安全性	騒音
	空気質
	快適性
	設計支援ツール・ 快適性評価手法

※自動車技術協会資料、機械学会論文・学会誌なども参考とし、技術ロードマップを作成

ブレイクスルー技術①

	2011		2020		2030
要素項目					
冷媒		HFO-1234yf冷媒		次々世代冷媒 冷凍サイクルの高度化	
空調 システム		電気ヒータ暖房			
				直膨暖房システム	
				電気ヒータ・ペルチェ素子の部分活用	
				シート空調協調制御	デシカント空調
				吹き出し温度最適制御	
					温冷感モデルによる局所気流制御
				外気取り入れ量最適化制御	
			電池温度制御		

ブレークスルー技術②

	2011	2020	2030
要素項目			
熱交換器		熱交換器高効率化、走行風利用技術の高度化 デフロスト技術向上	ノンフロスト技術
ファン		電動ファン高効率化 小型化	高風量・高圧化
コンプレッサ		コンプレッサ・モータ高効率化 低損失SiC制御回路 オイル循環損失の低減	オイルフリーコンプレッサ
熱回収			モーター廃熱回収 ブレーキ廃熱回収
蓄熱			蓄冷・蓄熱(潜顕熱)技術
車体		高断熱車体、高断熱窓 窓面曇り止め処理技術	熱線反射率可変ガラス

ブレイクスルー技術③

	2011	2020	2030	
機器重量		空調システムの軽量化技術向上		
小型化		空調システムの小型化技術向上		
騒音		空調システムの静音化技術向上	無音・無振動化	
		冷媒音低減技術の開発		
		アクティブ制御	音質改善	
空気質		メンテナンスフリーフィルタ		
		高性能空気清浄	付加価値空気質制御	
		素材抗菌化	室内除菌・消毒空調	
快適性		安全快適な室内環境	乗れば乗るほど健康な車室内環境	
			遠隔制御 乗った時点で快適	
			個人の主観を判断して制御	操作不要
			自然の気流を再現	
設計支援 ツール・ 快適性評 価手法		次世代ヒートポンプ解析シミュレーター		
		数値マネキンCFD連成解析システム		
		脳波や人体センシング		

キーパラメータ

	2011	2020	2030
キーパラメータ 年間平均エネルギー効率 (生産熱量/投入電力)	1倍		2倍

- キーパラメータとして、年間平均エネルギー効率を設定。
- 現時点で、本定義は存在しないため定量化は困難
- あくまでも技術向上指標として、2030年に現状比2倍と設定

電動カーエアコン 技術ロードマップ (再掲)

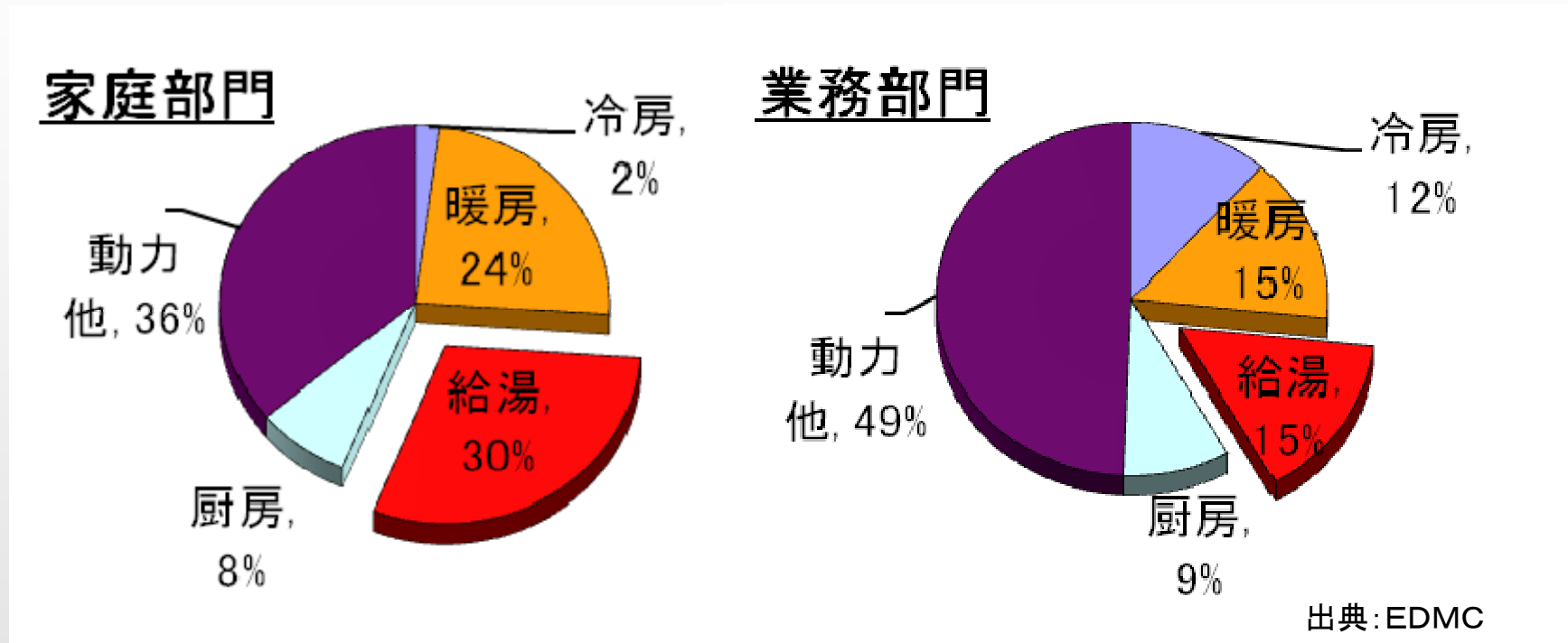
		2011	2020	2030		
キーパラメータ						
年間平均エネルギー効率 (生産熱量/投入電力)		1倍		2倍		
ブレイクスルー技術						
	主目的	要素項目				
環境負荷 低減	冷媒	HFO-1234yf冷媒 次々世代冷媒 冷凍サイクルの高度化				
		電気ヒータ暖房 直膨暖房システム 電気ヒータ・ペルチェ素子の部分活用 シート空調協調制御 デシカント空調 吹き出し温度最適制御 温冷感モデルによる局所気流制御 外気取り入れ量最適化制御 電池温度制御				
	省エネ ルギー	熱交換器	熱交換器高効率化、走行風利用技術の高度化 デフロスト技術向上 ノンフロスト技術			
		ファン	電動ファン高効率化 小型化 高風量・高圧化			
		コンプレッサ	コンプレッサ・モータ高効率化 低損失SiC制御回路 オイル循環損失の低減 オイルフリーコンプレッサ			
		熱回収	モーター廃熱回収 ブレーキ廃熱回収			
		蓄熱	蓄冷・蓄熱(潜顕熱)技術			
		車体	高断熱車体、高断熱窓 窓面曇り止め処理技術 熱線反射率可変ガラス			
		コスト 低減	機器重量	空調システムの軽量化技術向上		
		小型化	空調システムの小型化技術向上			
快適性 ・ 安全性	騒音	空調システムの静音化技術向上 無音・無振動化 冷媒音低減技術の開発 アクティブ制御 音質改善				
		メンテナンスフリーフィルタ				
	空気質	高性能空気清浄 付加価値空気質制御 素材抗菌化 室内除菌・消毒空調				
	快適性	安全快適な室内環境 乗れば乗るほど健康な車室内環境 遠隔制御 乗った時点で快適 個人の主観を判断して制御 操作不要 自然の気流を再現				
		設計支援ツール・ 快適性評価手法	次世代ヒートポンプ解析シミュレーター 数値マネキンCFD連成解析システム 脳波や人体センシング			

1. 電動カーエアコン

2. ヒートポンプ給湯機

国内の給湯需要

○用途別エネルギー消費割合



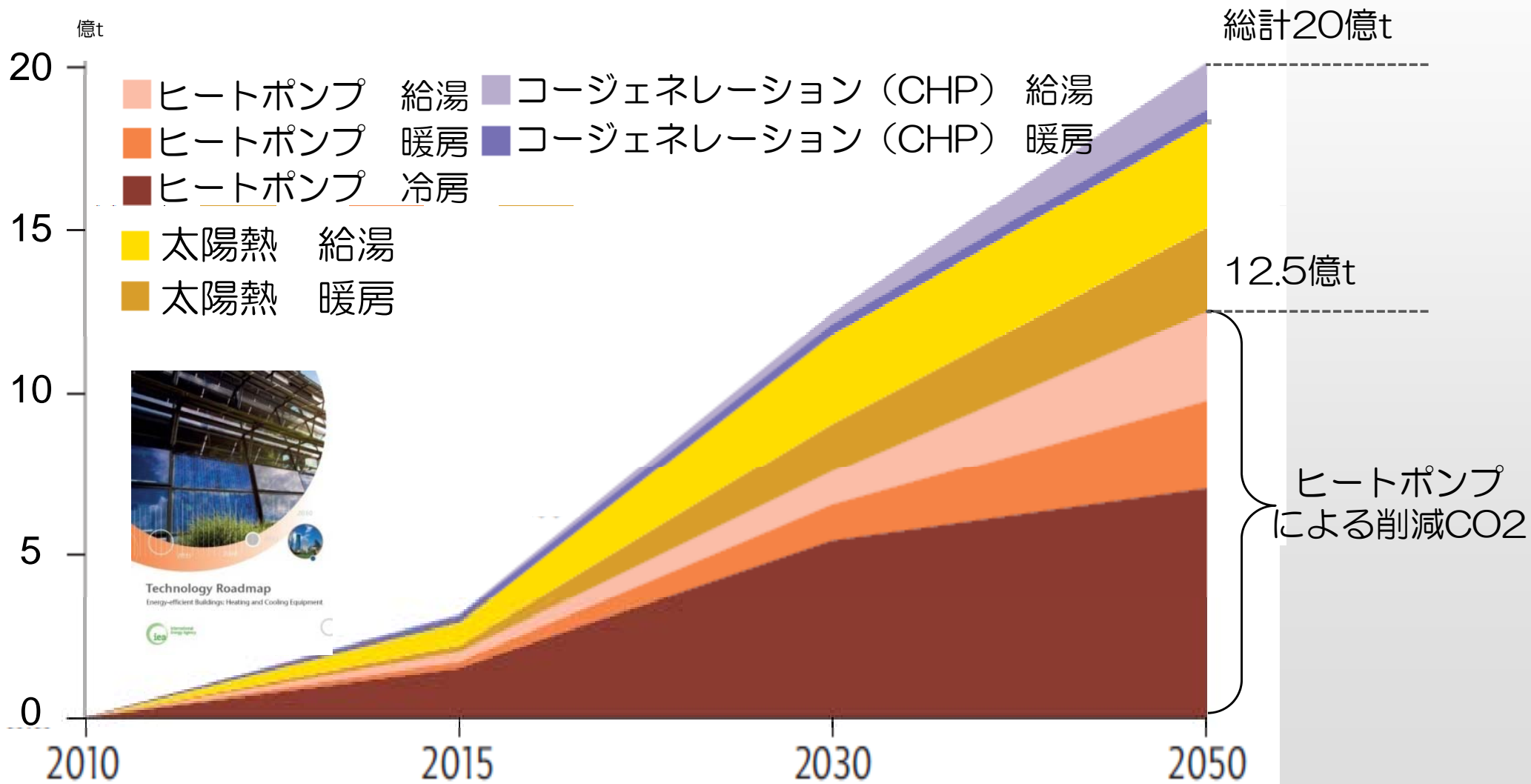
○給湯分野のCO2排出量

民生(家庭・業務)給湯需要 約7千万t-CO₂/年

参考: 民生部門の排出量(2008実績)約41千万t-CO₂

冷暖房給湯分野 技術ロードマップ(2011年5月)

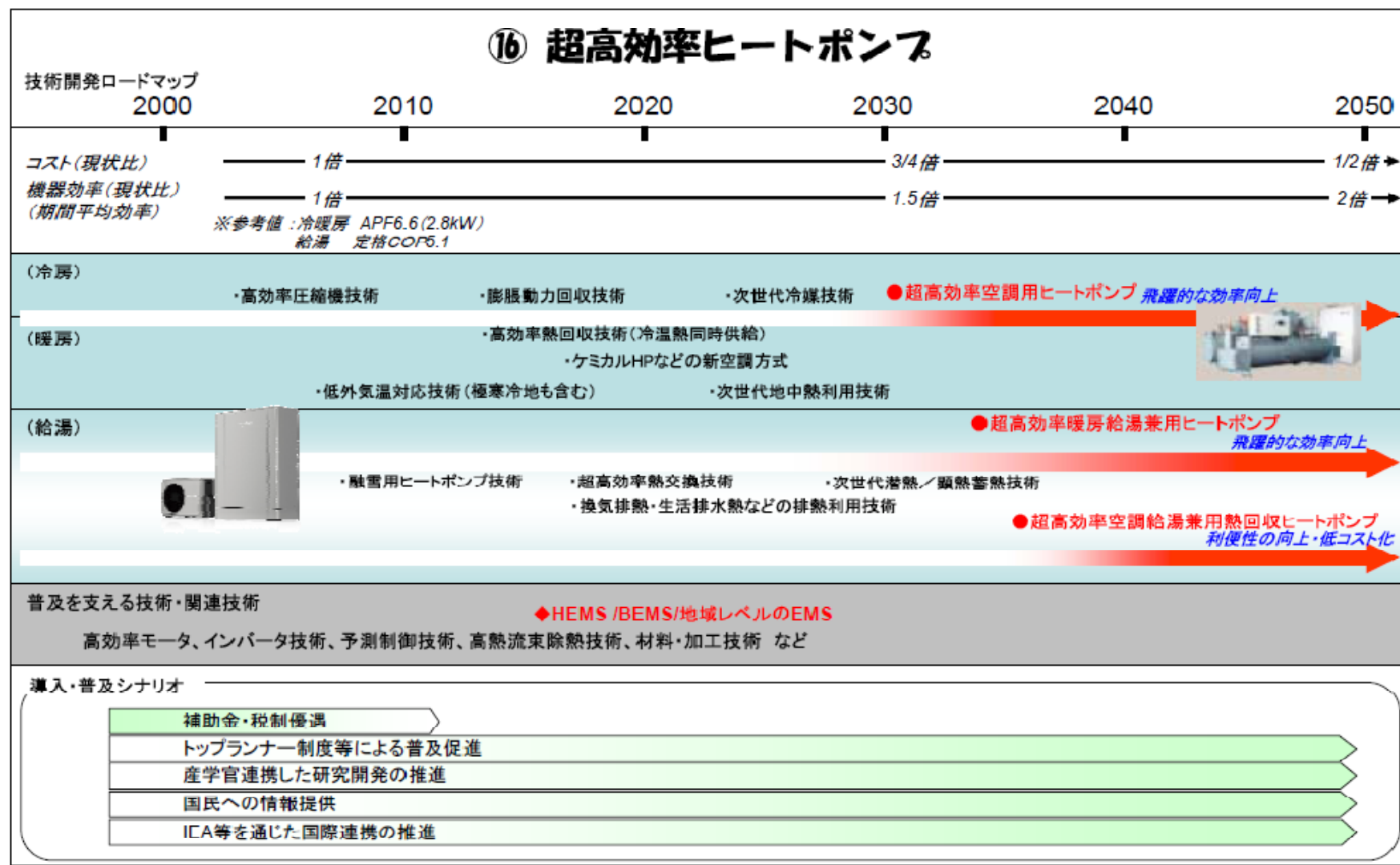
需要側の削減技術としてヒートポンプ給湯に期待



冷暖房・給湯分野の有効技術によるCO2削減効果推移

Cool Earth エネルギー革新技術計画 (経済産業省2008.3)

- 世界全体のCO2半減という長期目標実現に向けて、21のエネルギー革新技術開発を選定



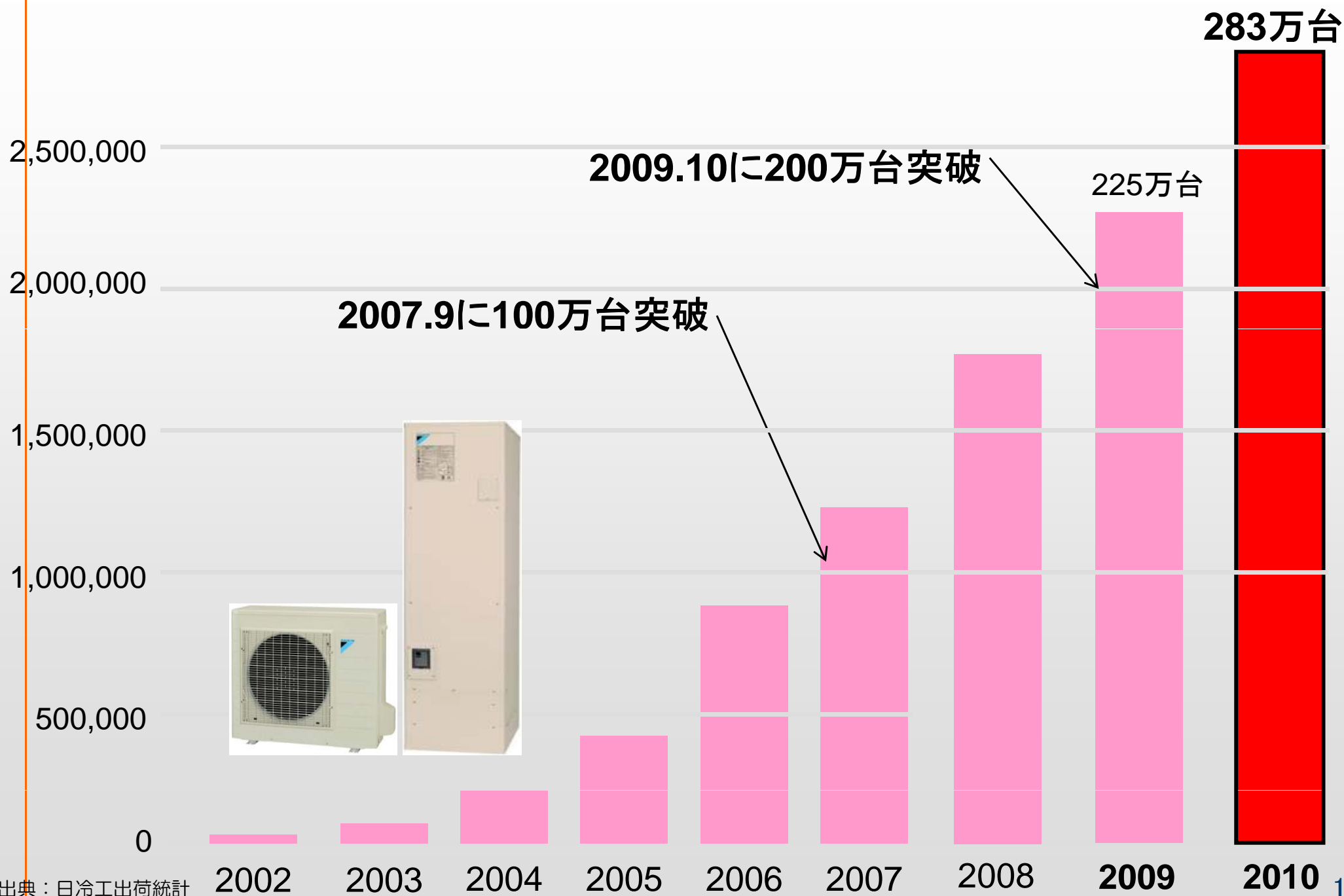
次世代型ヒートポンプシステム研究開発事業

● H23年度テーマおよび実施者

1	デシカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発	東京大学 東京電力(株) 新日本空調(株)
2	実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発	日立アプライアンス(株) (株)日立製作所
3	地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発	清水建設(株) 信州大学
4	都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術	大阪市立大学 中央復建コンサルタンツ(株) 関西電力(株) (株)総合設備コンサルタント
5	高密度冷熱ネットワークの研究開発	東京電機大学 東洋熱工業(株)
6	次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発	中部電力(株) (株)日本設計 三重大学

- 第4期科学技術基本計画(H23.8閣議決定)においても、次世代型ヒートポンプシステムの研究開発推進が明記

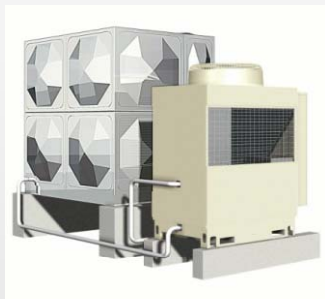
家庭用エコキュートの実績



業務用ヒートポンプ給湯機の導入実績推移

機器のラインナップも増え、出荷台数が伸びている。
⇒給湯需要の多い、宿泊施設・病院・老健・飲食店での普及に期待

給湯ヒートポンプの大容量化

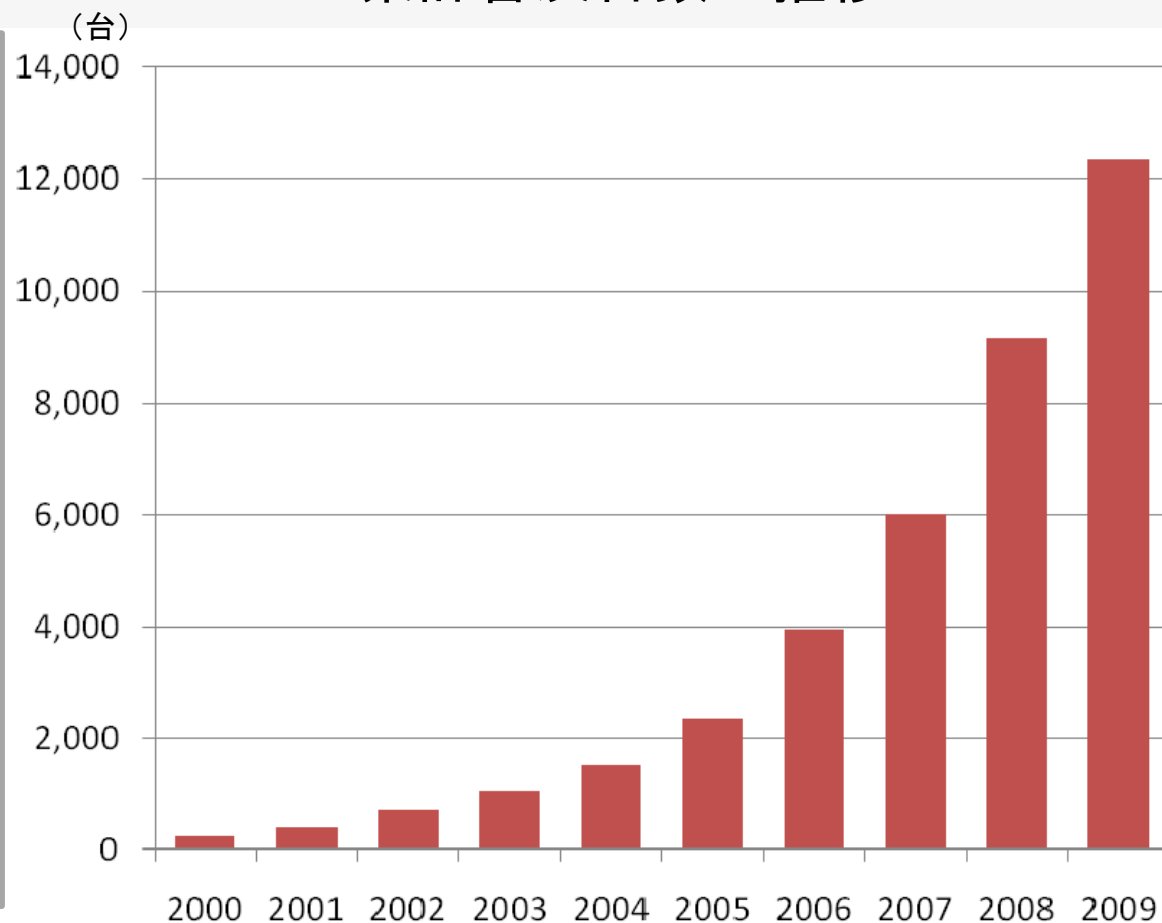


ユニット単体の大容量化



モジュール化による大容量対応

累計普及台数の推移



技術開発要素

高性能冷媒技術向上

気液分離器技術向上

熱交換器技術向上

熱交換器通風抵抗の削減、
フィン・伝熱管の伝熱促進

膨張弁技術向上

高効率化、膨張動力回収

圧縮機技術向上

機械損失・内部漏洩損失の低減、
高圧縮比、大容量化、低騒音化

制御技術の高度化

台数制御、出口温度制御、
蓄放熱制御、デフロスト制御

シミュレーション設計技術の高度化

ファン技術向上

高効率化、低騒音化

モータ技術向上

インバータ技術向上

貯湯技術向上

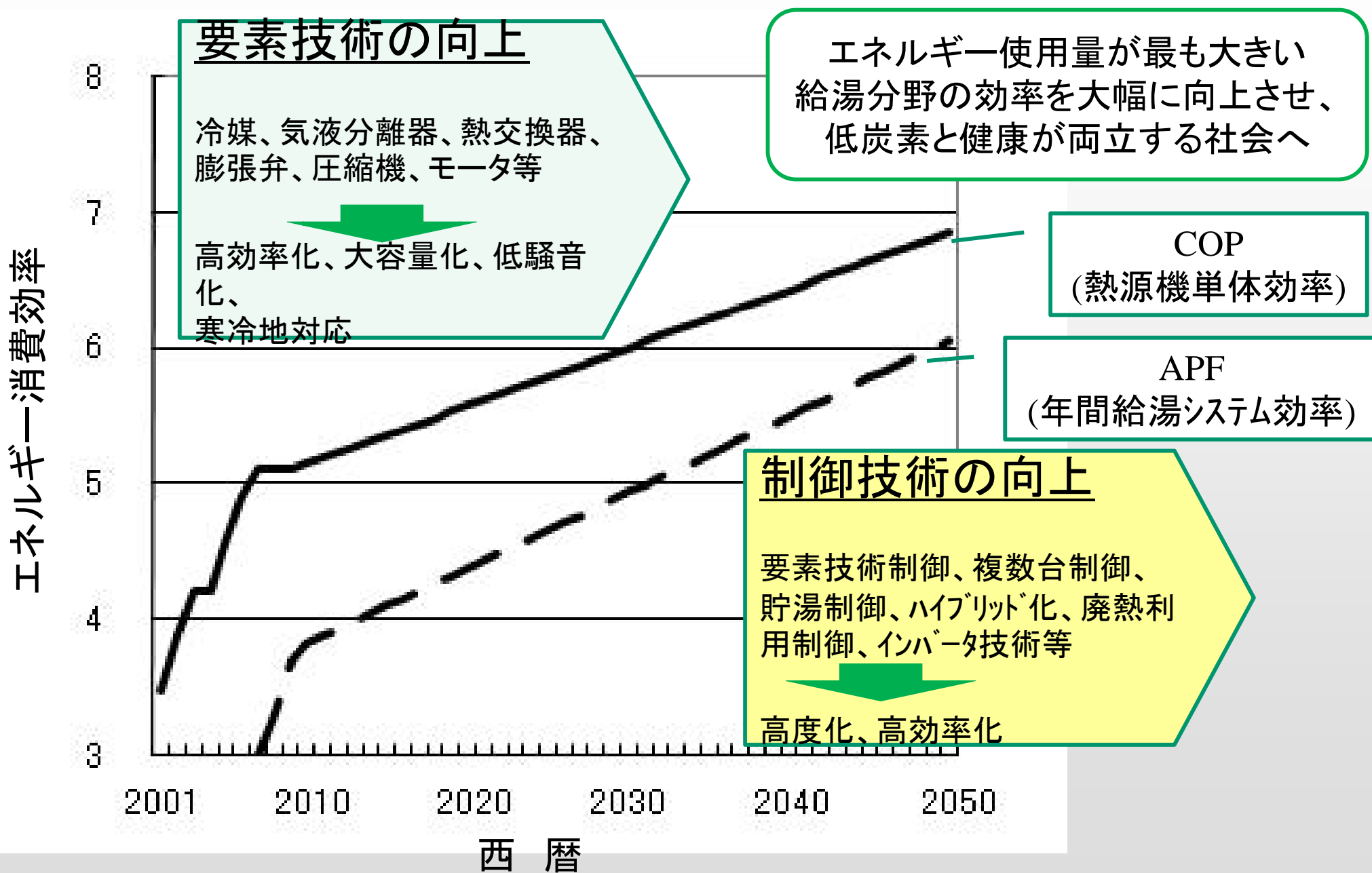
ハイブリッド化技術向上

廃熱利用技術向上

技術開発要素のブレークスルー

技術分類	ブレークスルー技術要素
膨張弁技術向上	高効率エジェクタサイクル
	膨張機一体型動力回収圧縮機
モータ技術向上	高効率小型DCモータの最適設計
	センサレス次世代PMモータ
インバータ技術向上	SiCパワーデバイス
	高効率マトリックスコンバータ
高性能冷媒技術向上	高効率冷媒回路設計技術
	高度冷媒制御技術
	新冷媒開発
	水冷媒ダブルバンドル給湯機
制御技術の高度化	負荷予測制御
ハイブリッド化技術	地中熱利用
	太陽熱パネル並列
	太陽熱減圧沸騰パネル蒸発器
気液分離器技術向上	表面張力利用超小型化
熱交換技術向上	マイクロチャンネル型熱交換器
貯湯技術向上	真空断熱材
	高密度蓄熱・潜熱蓄熱
廃熱利用技術向上	排気熱回収
	排水熱回収

キーパラメータの推移見通し



機器開発・効率規格の動向

○10社以上の国内メーカーがヒートポンプ給湯機市場に参入

- ・床暖房もできる多機能タイプ
- ・集合住宅用
- ・単身世帯に適した賃貸集合住宅用
- ・リフォームを考慮したコンパクトタイプ
- ・マイナス25°Cにも対応可能な寒冷地タイプ
- ・太陽熱温水器と組み合わせたハイブリッド型
- ・ボイラーと組み合わせたハイブリッド型

○効率基準(APF)改定

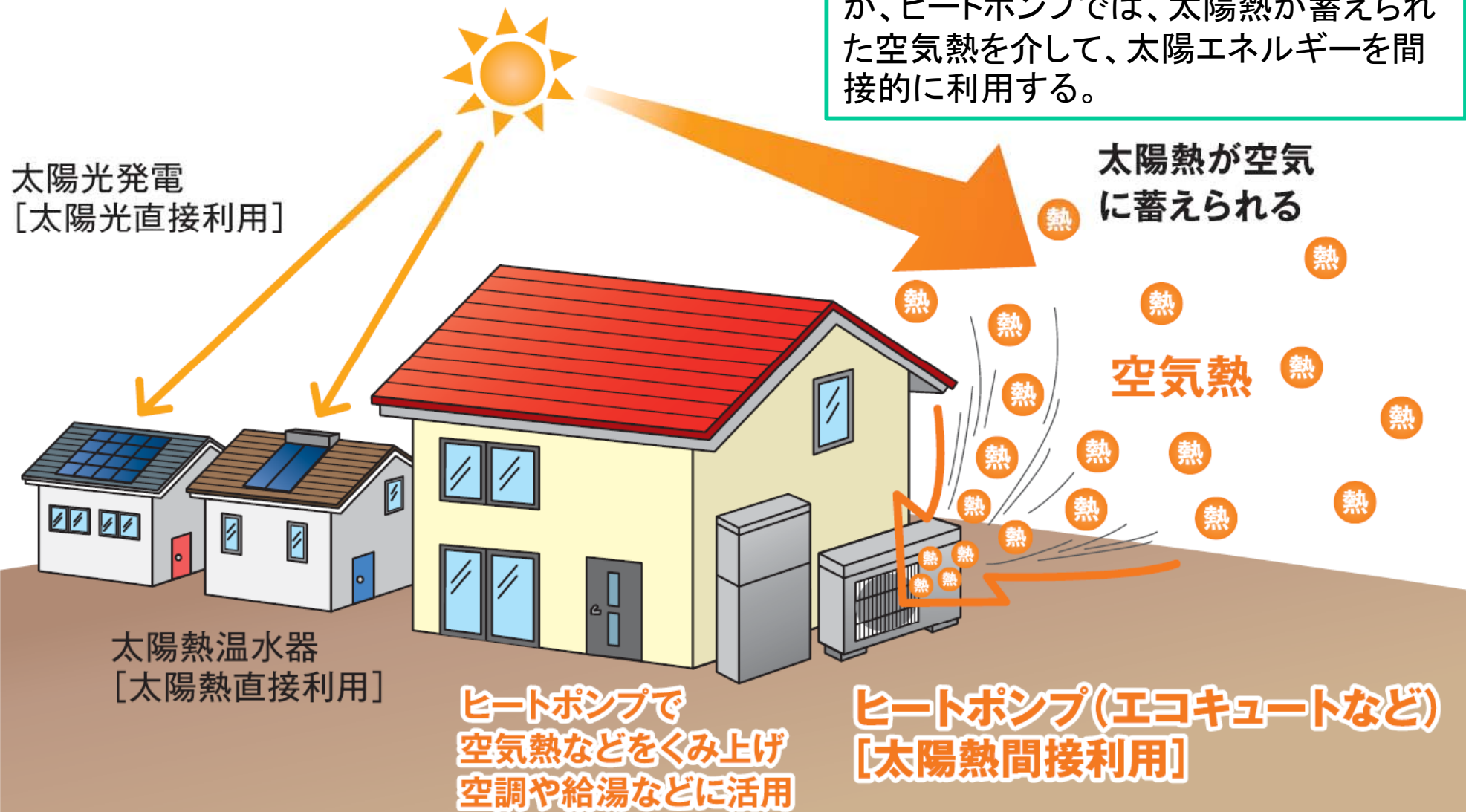
- ・“ふろ保温”機能の有無により、「年間給湯保温効率」と「年間給湯効率」の2つの性能表示に分かれる。

例) 年間給湯保温効率 3.1

年間給湯効率 3.8

太陽熱利用の3形態

太陽光発電、太陽熱温水器ではパネルを用いて、太陽エネルギーを直接利用するが、ヒートポンプでは、太陽熱が蓄えられた空気熱を介して、太陽エネルギーを間接的に利用する。



空気熱等を再生可能エネルギーと定義する事例

国・地域	名称	施行年月
EU	再生可能エネルギー推進指令	2009年6月施行
	建築物の省エネルギー性能指令	2010年5月改正
ドイツ	再生可能エネルギー熱法	2009年1月施行
日本	エネルギー供給構造高度化法	2009年8月施行
	新成長戦略 (再生可能エネルギー急拡大プロジェクトの中に空気熱利用も含む)	2010年6月 閣議決定
	エネルギー基本計画 (熱分野の再生可能エネルギー拡大方策に給湯・空調へのヒートポンプ利用促進も含む)	2010年6月 閣議決定

【エネルギー基本計画における給湯分野目標】

2020年までに家庭用高効率給湯器を、**単身世帯を除くほぼ全世帯普及**。

2030年までに全世帯の8～9割に普及。

また、**業務用高効率給湯器の利用拡大**を図る。

太陽光発電大量導入時の系統安定化対策

■スマートハウス

住宅では、太陽光パネルなど分散型の自然エネルギーが大量に導入され、このエネルギーを有効に利用することが可能になる。(略)。再生可能エネルギーをうまく利用するために、太陽が照り、発電できる時には洗濯機が自動的に稼働し、余って消費しないエネルギーはヒートポンプや給湯機でお湯を沸かし、夕方の食事の支度やお風呂の熱として利用する。

出典: 経済産業省 次世代エネルギー・社会システム協議会 中間とりまとめ(H22.1)

余剰電力を電力系統に接続しないため、
電力系統が安定化

~~余剰電力~~

太陽光発電

余剰電力

余ったエネルギーでお湯を沸かす

エコキュート

以上