

第4回 再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会

議事次第

1. 日時：平成22年11月9日（火）14：00～17：00

2. 場所：経済産業省別館9階 940共用会議室

3. 議事：

（1）開会

（2）議題

①各再生可能熱等のヒアリング先からの意見説明

1) 工場排熱等

横浜国立大学大学院 佐土原教授

2) 地中熱

特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会

3) 空気熱

財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター

4) コージェネレーション

財団法人 天然ガス導入促進センター

5) 需要家

株式会社 住環境計画研究所

②その他

（4）閉会

第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会  
配付資料一覧

座席表  
議事次第

資料 1 配付資料一覧

資料 2 委員名簿

資料 3 工場排熱等 (横浜国立大学大学院 佐土原教授)

資料 4 地中熱 (特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会)

資料 5 空気熱 (財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター)

資料 6 コージェネレーション (財団法人 天然ガス導入促進センター)

資料 7 需要家 (株式会社 住環境計画研究所)

資料 8 研究会スケジュール (案)

再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会

委員名簿

(五十音順、敬称略)

- 秋澤 淳 東京農工大学 大学院工学研究院 先端機械システム部門 教授
- 秋元 孝之 芝浦工業大学 工学部建築工学科 教授
- 小笠原 潤一 財団法人日本エネルギー経済研究所 電力グループグループ・リーダー
- 柏木 孝夫 東京工業大学 統合研究院 教授
- 神本 正行 弘前大学 北日本新エネルギー研究センター センター長 教授
- 長谷川 実 電気事業連合会 省エネルギーシステム検討委員会 副委員長
- 平野 聡 産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門  
熱・流体システムグループ グループ長
- 坊垣 和明 東京都市大学都市生活学部 教授
- 村木 茂 日本ガス体エネルギー普及促進協議会 会長
- 安井 至 独立行政法人製品評価技術基盤機構 理事長

以上、10名

2010年11月9日

再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会



# エネルギーの面的利用 (工場排熱利用等)

---

横浜国立大学大学院 環境情報研究院  
佐土原 聡

# 「地域熱供給」

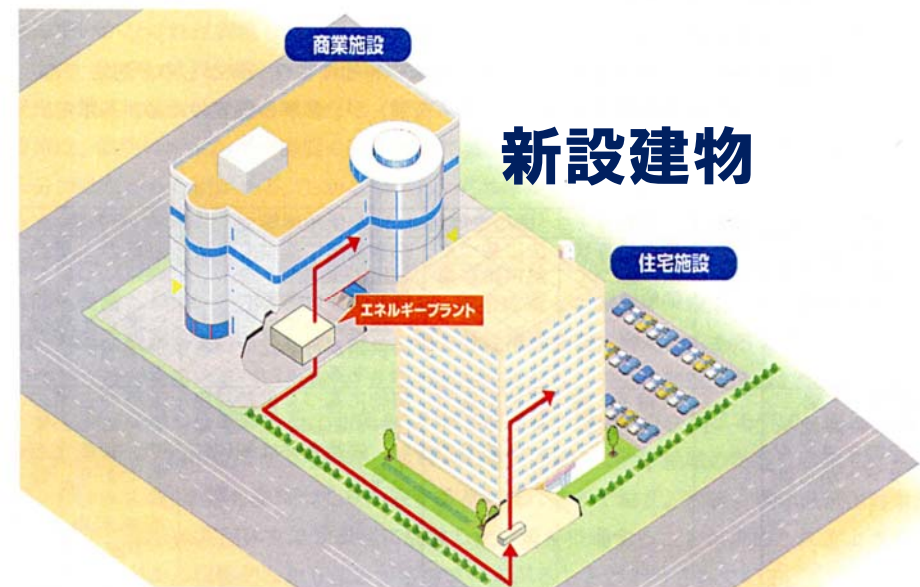
から

「エネルギーの面的利用」へ



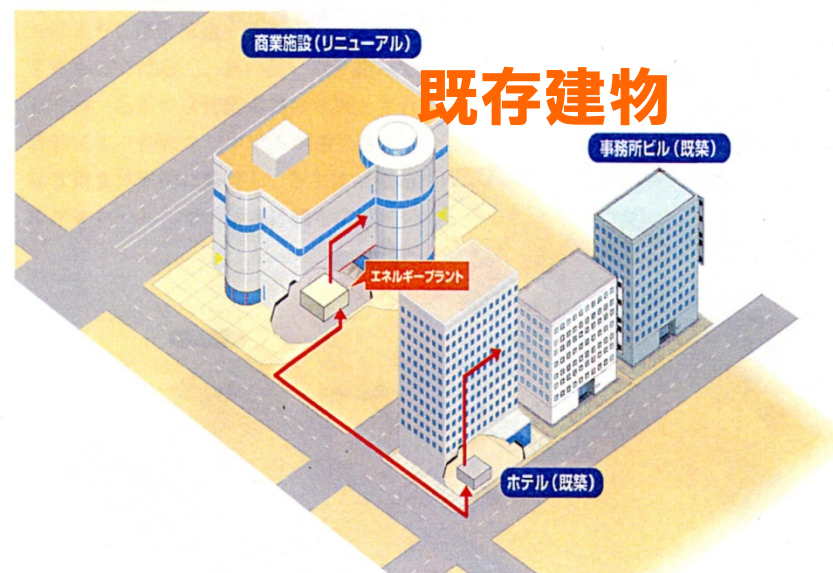
## 従来の地域冷暖房

①熱供給事業型(新規)



## 新設建物

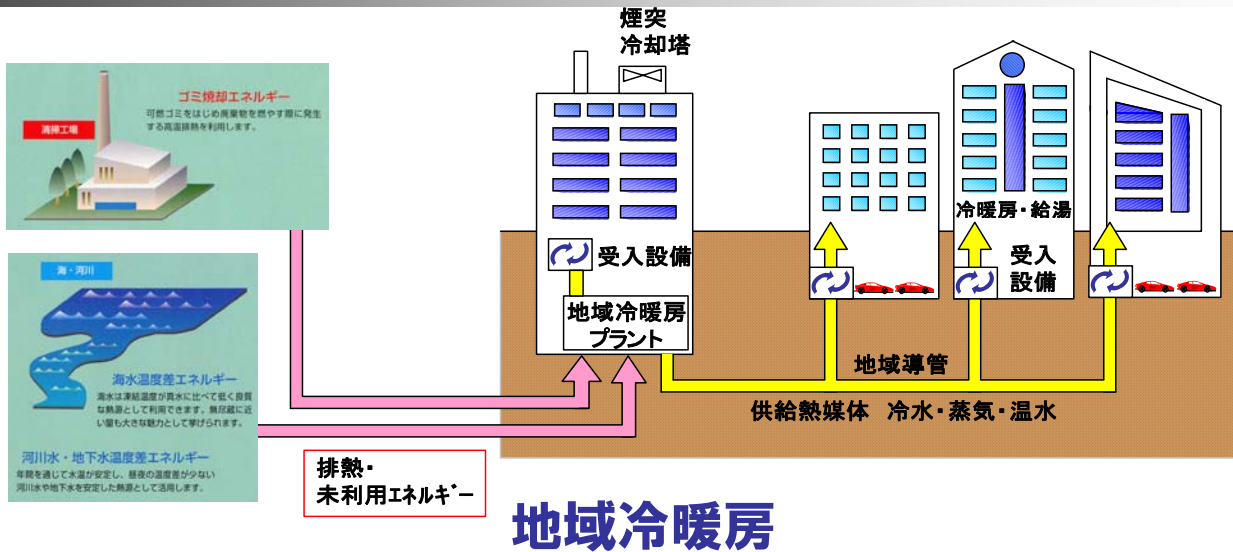
②集中プラント型(新規)



## 既存建物

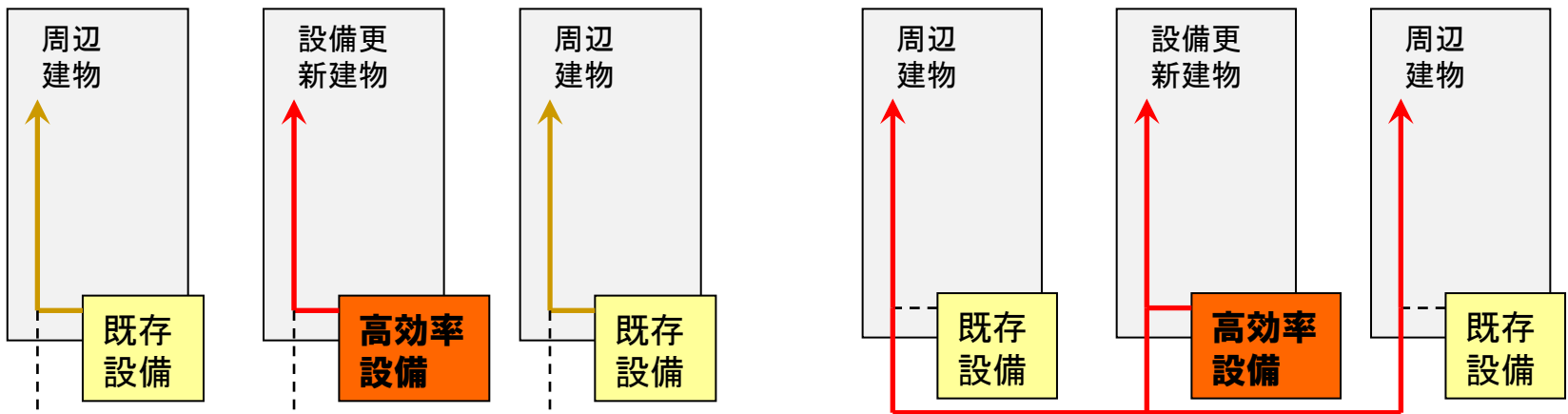
③建物間融通型(既存)

# 地域冷暖房と既存建物間熱融通



【ピーク期間：各建物の設備を利用】

【オフピーク：高効率設備の能力を建物間で融通】



既存建物間熱融通

高効率設備からの融通

# 従来の地域冷暖房と既存建物間熱融通の利点等の比較

	従来の地域冷暖房の利点等	既存建物間熱融通の利点
省エネルギー性 省CO2性	● 負荷平準化による稼働率向上	
	● 高度な設備導入による効率向上	
	● 高度なエネルギー管理による効率向上	
	● 未利用エネルギー活用	
		● 高効率な機器の能力融通による効率向上
地域環境保全性	● 大気汚染防止	
	● ヒートアイランド軽減	
都市環境向上 (防災性)	● 火災発生低減	
	● 高度な管理による供給信頼性向上	
		● 相互バックアップによる信頼性向上
	● 景観向上	
経済性	● 負荷平準化による設備容量低減	
	● 管理要員削減	
		● 余剰能力を集めて有効利用
		● 機器の保守点検時の能力の相互融通
経済性・柔軟性	× 先行投資大(最初から計画的に導入)	● 先行投資小(都市の更新に合わせた導入・普及)
		● 最新技術をと取り込む時代変化への柔軟性

● 利点、 × 欠点

# 省エネルギー性、省CO<sub>2</sub>性の利点

## ○地域冷暖房

- ・ 高度な設備導入による効率向上

## ○建物間熱融通

- ・ 高効率な機器の能力融通による効率向上

## ○地域冷暖房・建物間熱融通共通

- ・ 負荷平準化による稼働率向上
- ・ 高度なエネルギー管理による効率向上
- ・ 未利用エネルギー活用



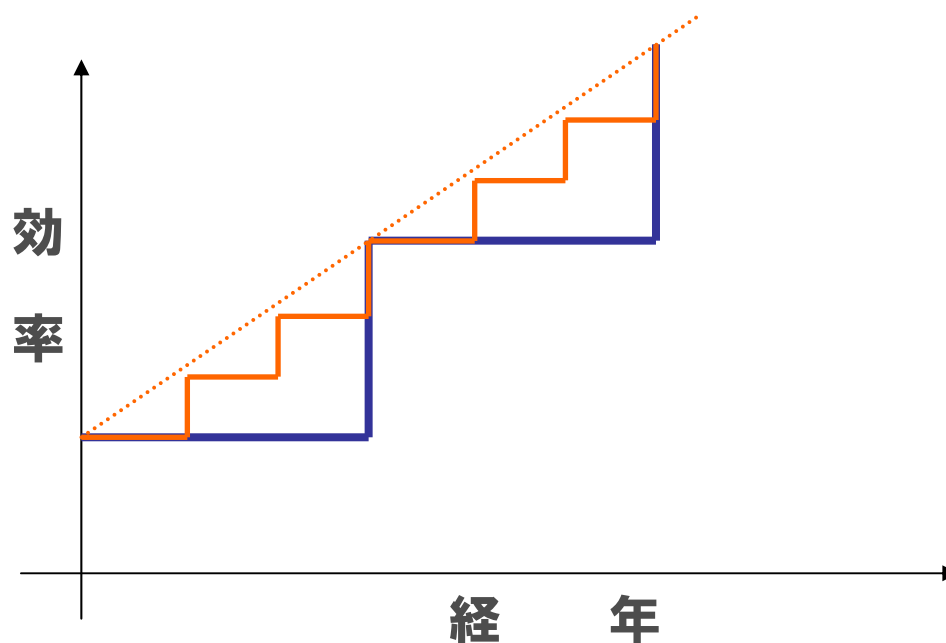
# 技術面・経済面の柔軟性

## ○地域冷暖房

- ・ 先行投資が大きい（課題）

## ○建物間熱融通

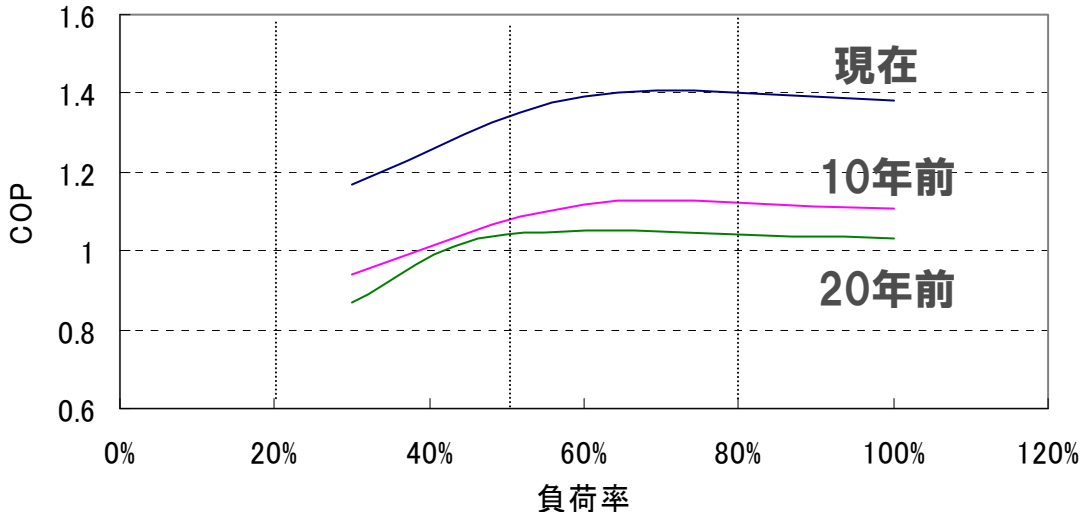
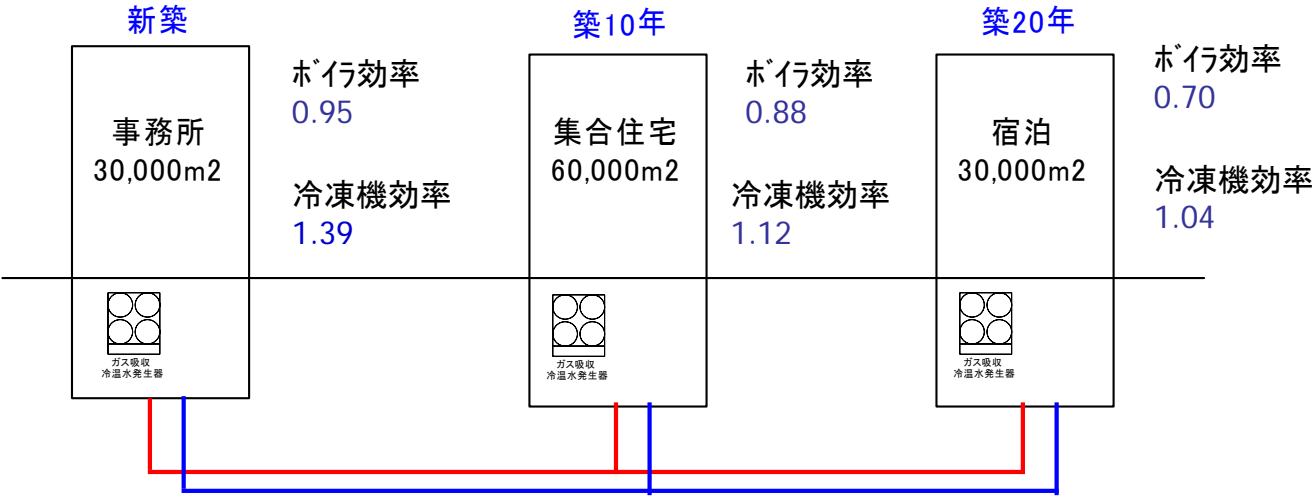
- ・ 拡張に合わせて投資（利点）
- ・ **最新技術を取り込む時代変化への柔軟性**



# エネルギーの面的利用の類型(対象地域・システム)

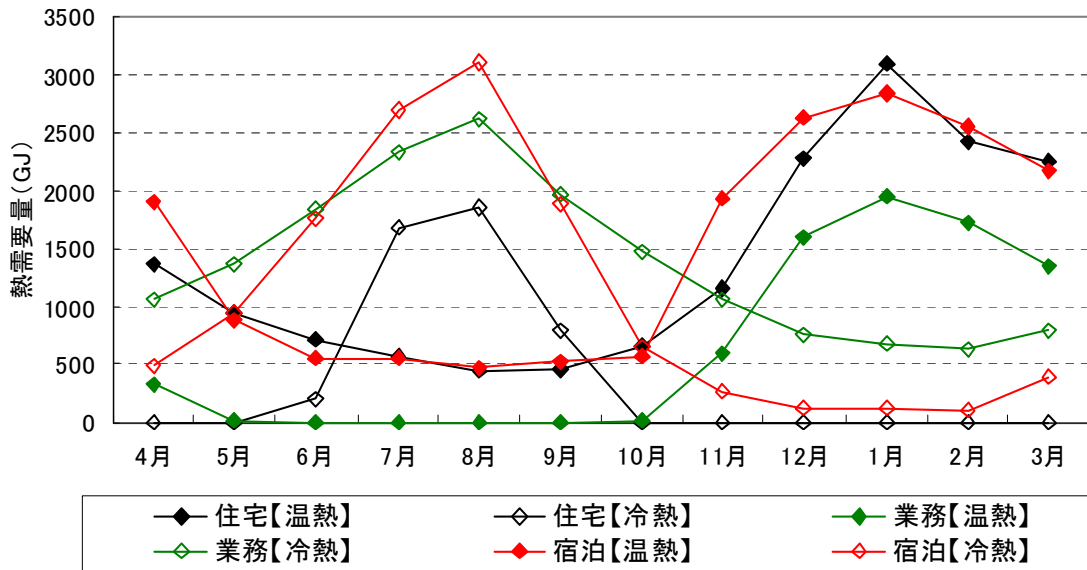
		熱源システム			
		高温系システム	低温系システム	再生可能エネルギー等	
対象地域	都心地域	既存建物間熱融通	更新時の高効率化、コジェネ導入・連携	更新時の高効率化・連携、低温未利用の導入	都心型バイオマス利用システム
		地域冷暖房未導入の既成市街地			
		従来の地域冷暖房再開発地域等	高温未利用システム	低温未利用システム	
		地域冷暖房間連携	更新時の高効率化、コジェネ導入・連携	更新時の低温未利用エネルギーの導入・連携	
		地域冷暖房導入地域			
	広域ネットワーク	未利用エネルギー供給幹線	都市排熱処理システム(海水、下水利用)	都市排熱処理システム	
	臨海部排熱利用 臨海部	工場排熱利用システム	—	—	
ニュータウン	さまざまな再生可能エネルギー等の導入、モデル住区				
地方都市中心部	中心市街地のコンパクト化・再生可能エネルギーシステム等の導入				

# 既存建物間熱融通の効果試算例①：高効率な機器の能力融通

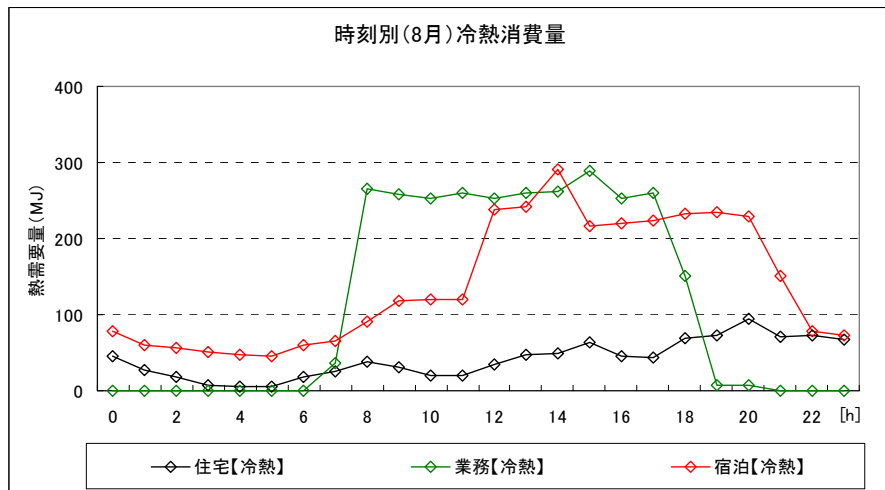


冷温水発生器(冷房時)の負荷率と効率

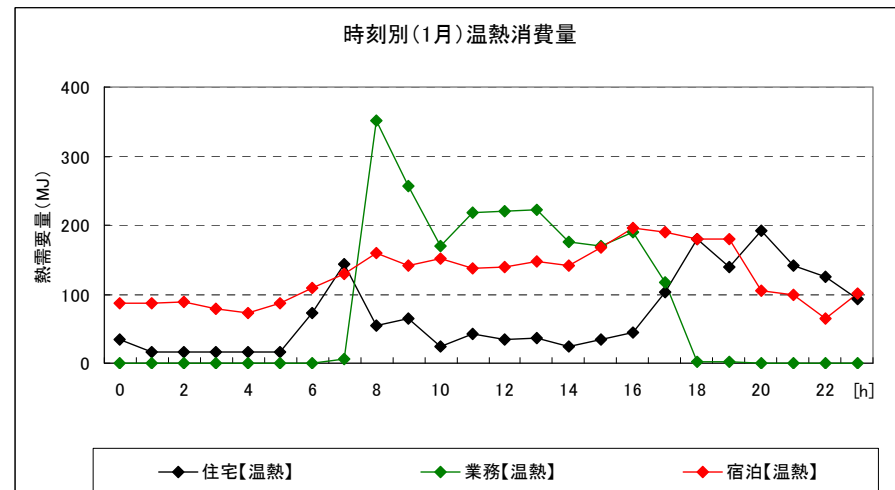
月別(1~12月)温熱、冷熱消費量



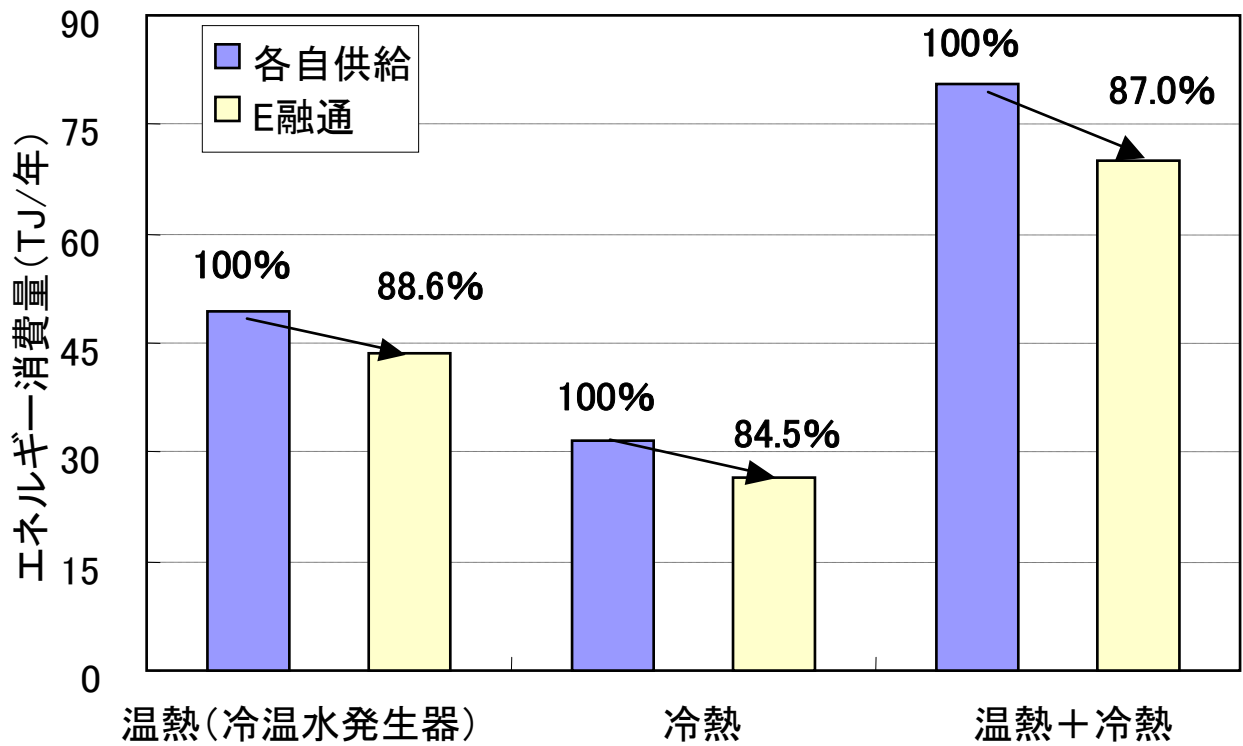
冷熱・温熱 月別消費量



冷熱・8月 時刻変動 原単位



温熱・1月 時刻変動 原単位



## 既存建物間熱融通の省エネルギー率 試算結果

# 実例：新横浜地区3施設

＜公共施設間を熱導管で連結して  
冷温熱を融通する事例＞

- 地点名：新横浜地区3施設
  - 事業主体：熱供給專業企業、  
他(ESCO事業)
  - 供給開始：2006年4月
- 【おもな省エネ改修の内容】
- ・融通エネルギー：電力、冷水、温水
  - ・排熱投入型吸収冷温水機の導入
  - ・天然ガスコージェネレーションシステムの導入等



項目		ラポール	リハビリ	医療	3施設合計
用途		障害者・スポーツ施設	リハビリ施設	介護老人保健施設	-
利用者数 (人/日)	平日	939	200	203	1342
	休日	1334	30	73	1437
延べ床面積(m <sup>3</sup> )		14,421	12,523	14,025	40,969
竣工年月		1991(築13年)	1986(築18年)	1992(築12年)	-
エネルギー使用量合計	GJ/年	38,467	27,895	42,493	108,855
CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	1,589	1,166	1,796	4,551

# 建物間エネルギー融通

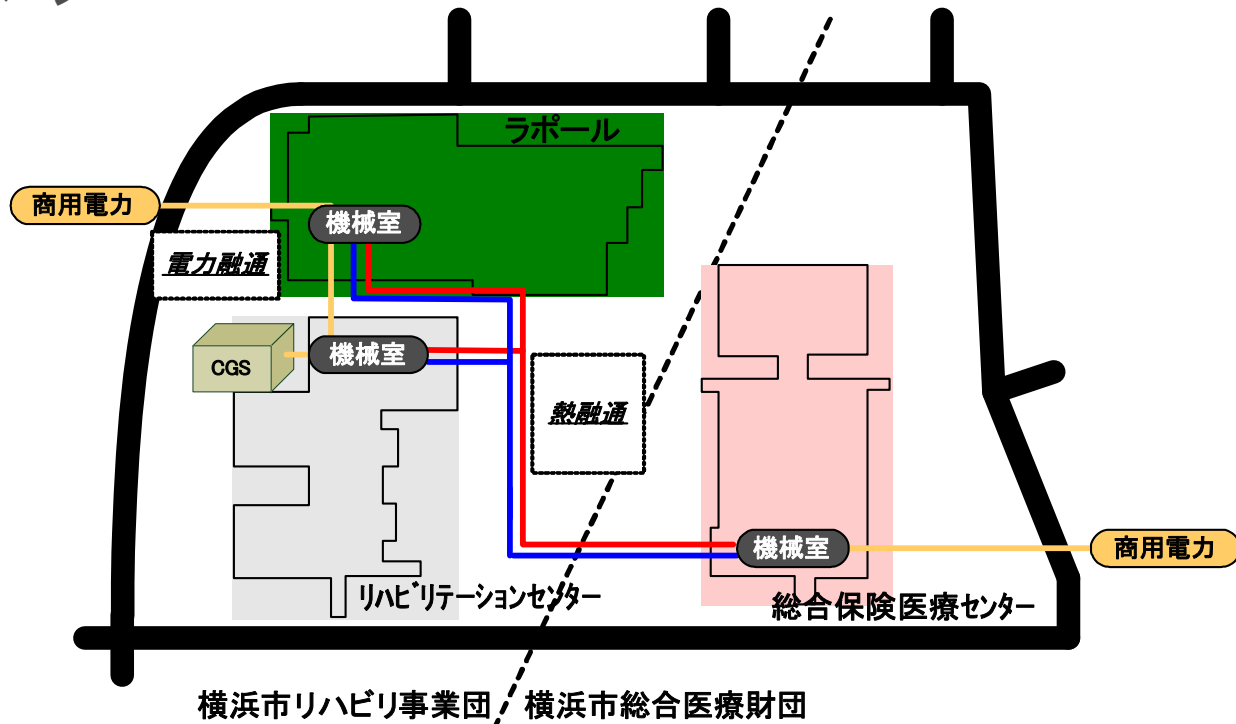


○建物熱負荷パターンの相違＝負荷の平準化

- ラポール・・・休日の利用が多い
- リハビリ・・・平日日中の利用が多い
- 保健医療・・・夜間も利用がある  
(平日と休日、昼間と夜間の負荷平準化)

○高効率(省コスト)機器優先利用によるエネルギー融通

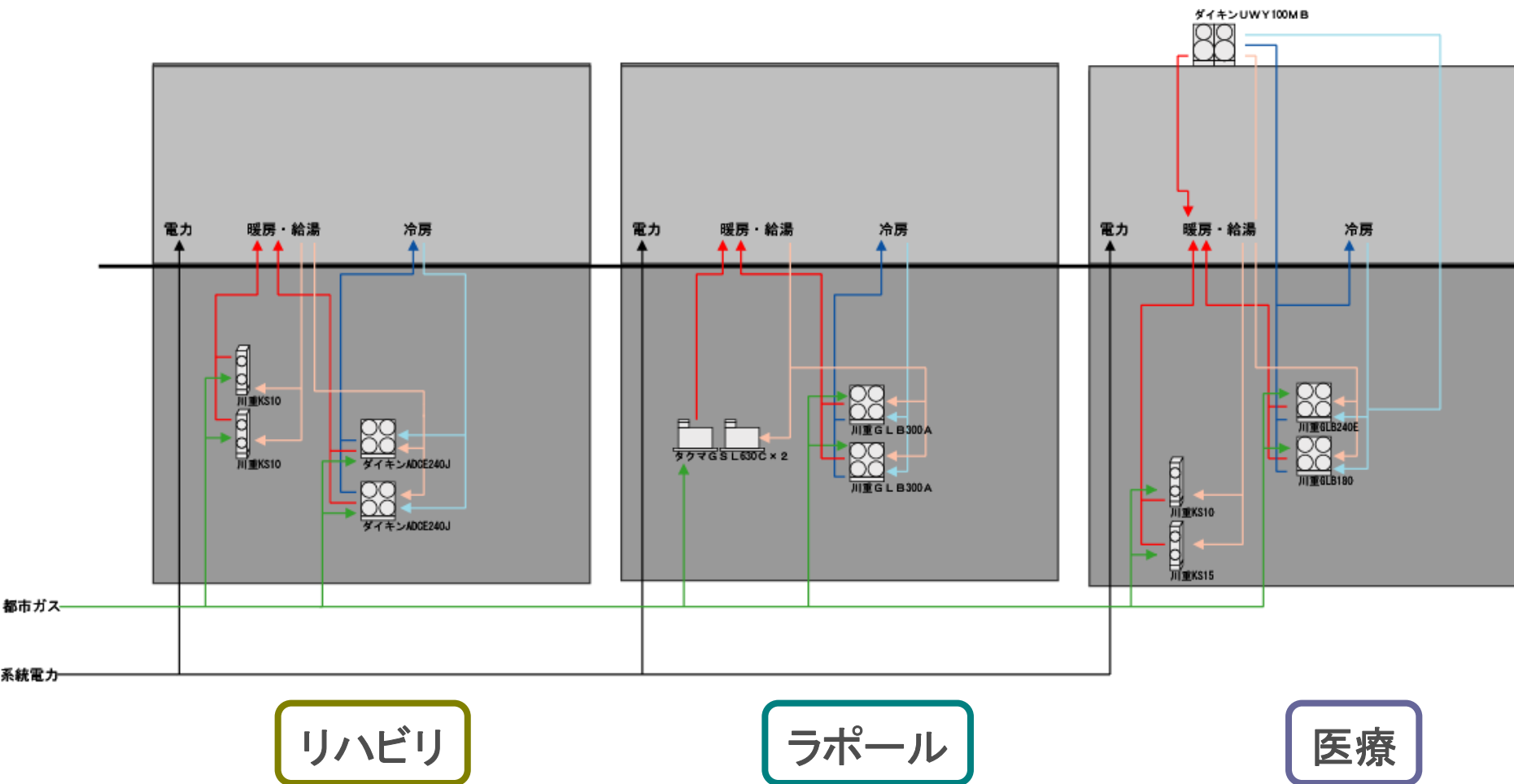
出典：横浜市ホームページ



横浜市リハビリ事業団 / 横浜市総合医療財団

# システム①： 従前システム

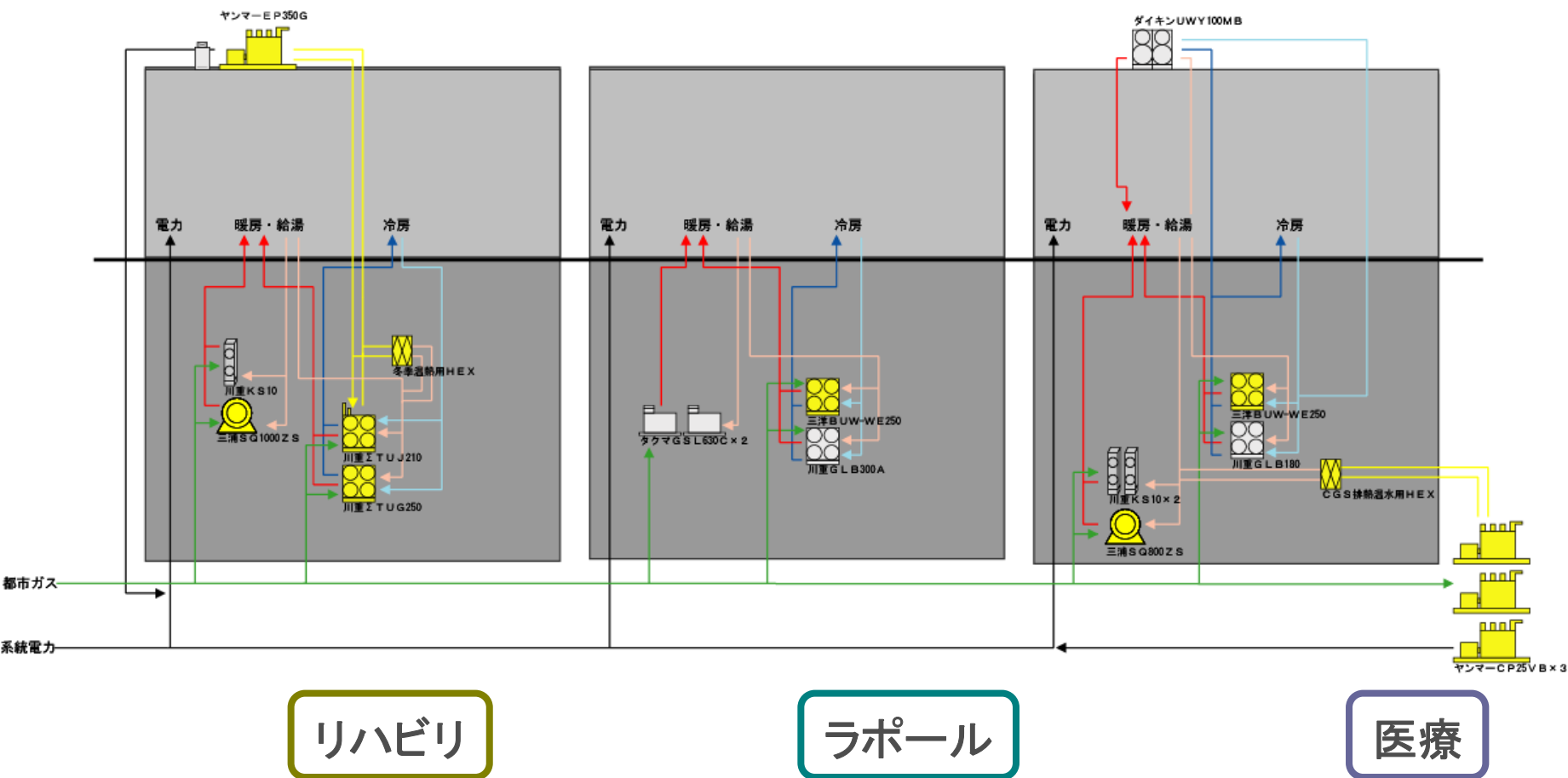
- 冷・温水負荷は施設毎に吸収式冷温水機で、蒸気負荷及びラポールの温水プール負荷はボイラで賄う。
- 医療では夜間(22:00～翌6:00)は、電動HP(R3)で冷・温水負荷を賄う。
- 電力負荷は、施設毎に系統電力を受電。





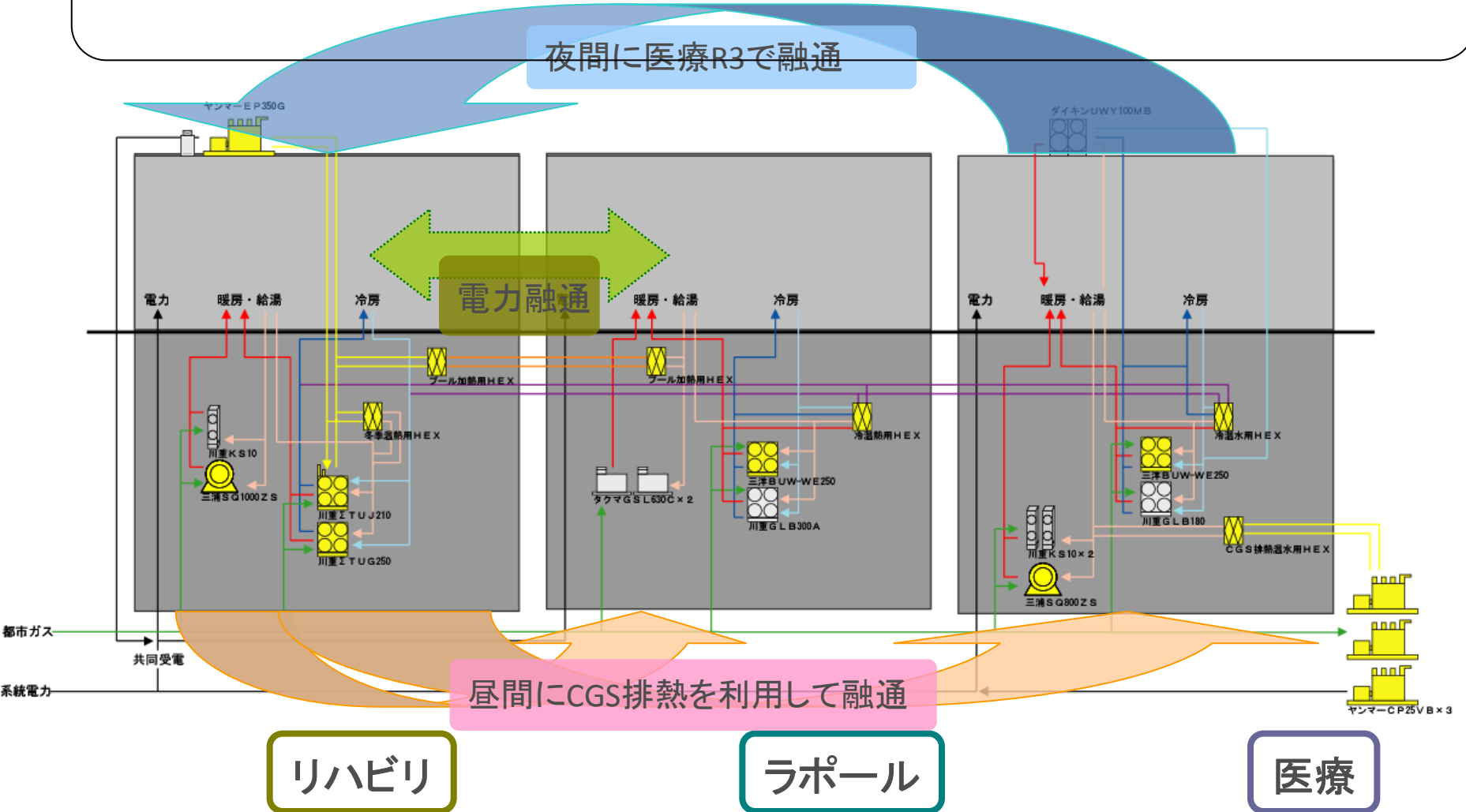
# システム②： 機器更新システム

- リハビリ：CGS1台・高効率吸収式冷温水発生機2台（1台はジェネリンク）・高効率ボイラ1台を新規導入。  
CGSはリハビリの電力需要に追従させて運転。排熱をジェネリンク(R2)及び熱交換器で回収・冷温水負荷利用。
- ラポール：高効率吸収式冷温水発生機1台を新規導入。
- 医療：CGS3台・高効率吸収式冷温水発生機1台・高効率ボイラ2台を新規導入。  
CGSは医療の電力負荷に追従させて運転。排熱を蒸気負荷利用。
- 電力・熱負荷は施設毎の熱源機器で賄い、融通は行わない。



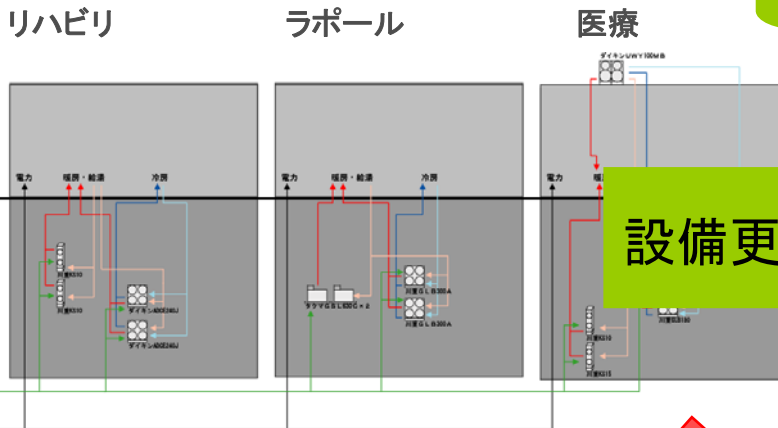
# システム③： 融通システム

- リハビリCGS排熱を利用して、昼間にラポール・医療へ冷・温水を融通。
- 深夜電力を利用した医療R3(電動HP)により、夜間リハビリに冷・温水融通。
- リハビリCGSをリハビリ・ラポールの電力負荷に追従させて運転・電力融通。不足分を系統電力受電で賄う。

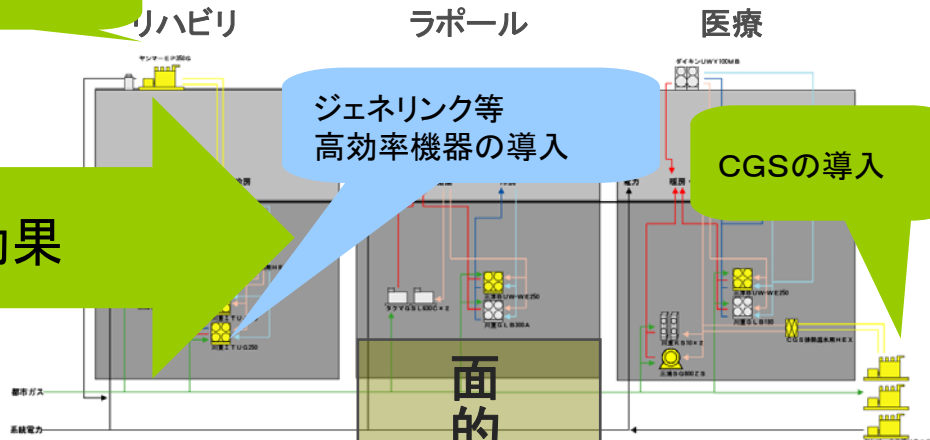


# 評価対象システム

## システム①:従前システム

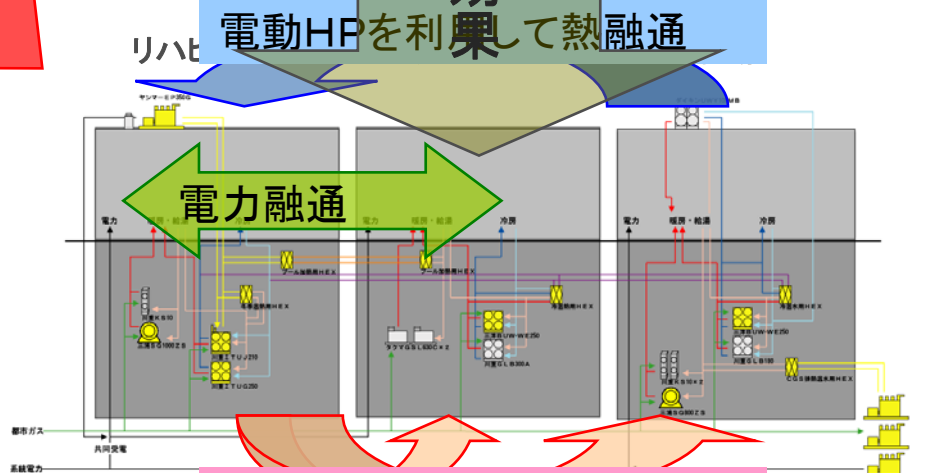


## システム②:現有機器・融通なし



ESCO事業

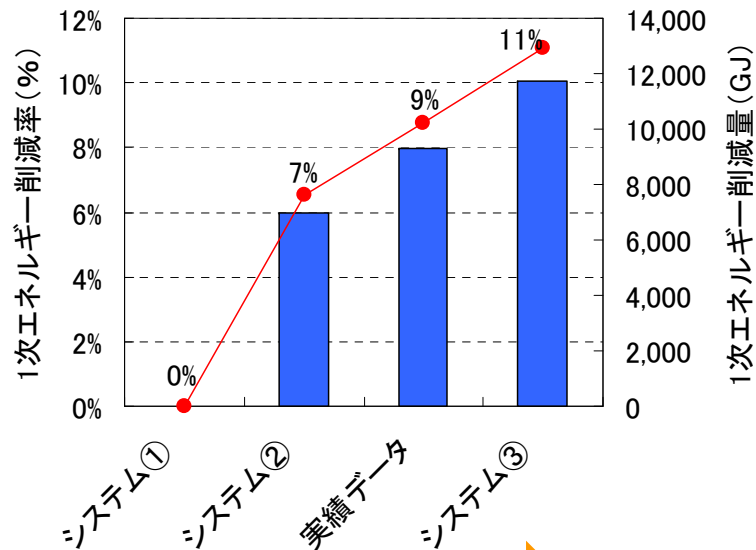
## システム③:現有機器・融通あり



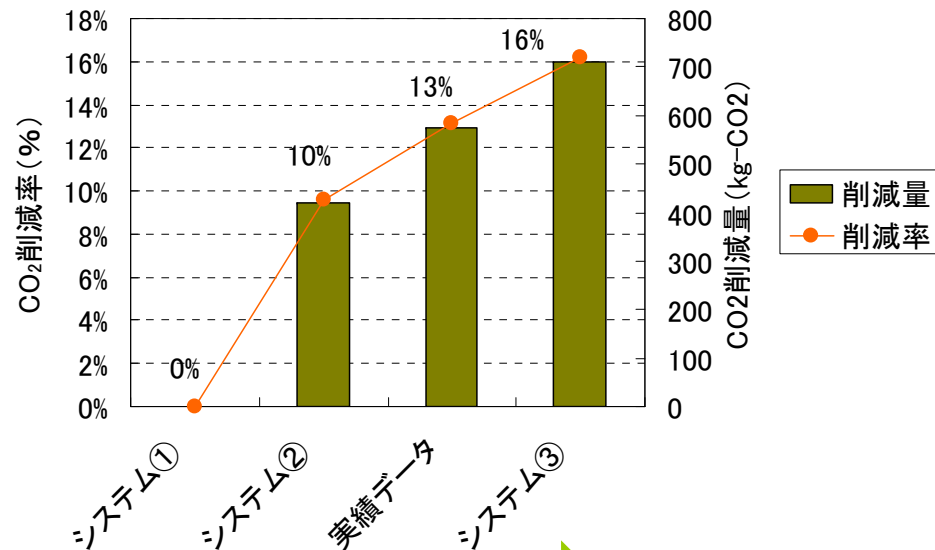
CGS排熱を利用して熱融通

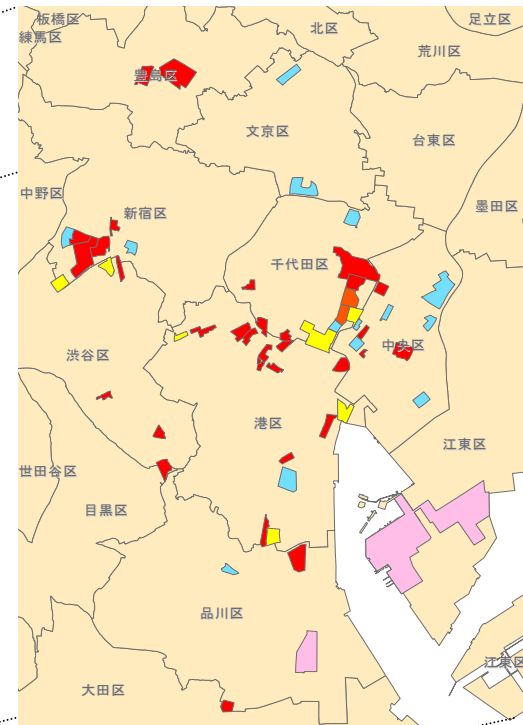
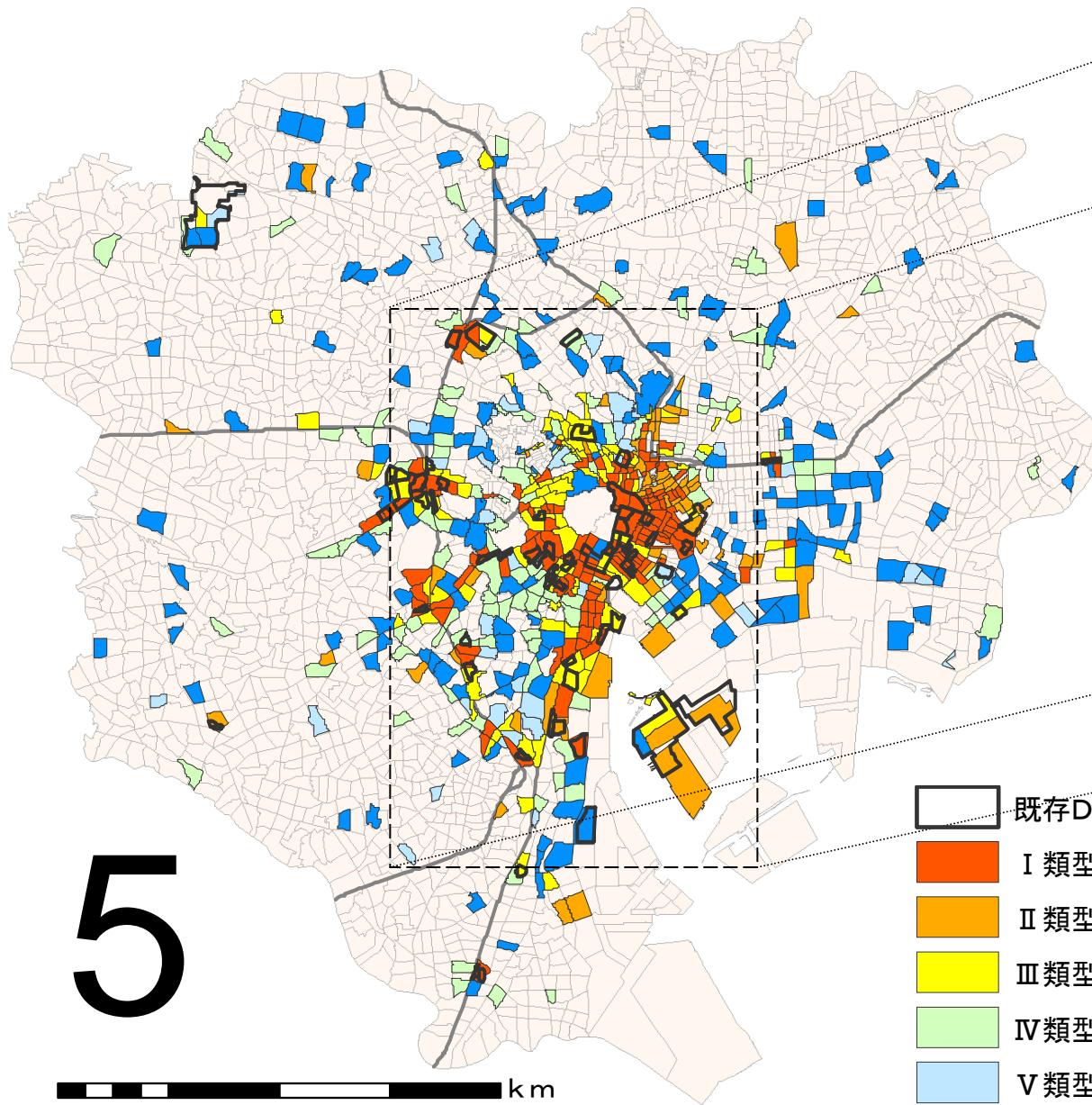
# 年間1次エネルギー削減量・CO<sub>2</sub>削減量

## 1次エネルギー削減量










## CO<sub>2</sub>削減量





**既存地域冷暖房地区**

-  既存DHC
-  I 類型
-  II 類型
-  III 類型
-  IV 類型
-  V 類型
-  VI 類型

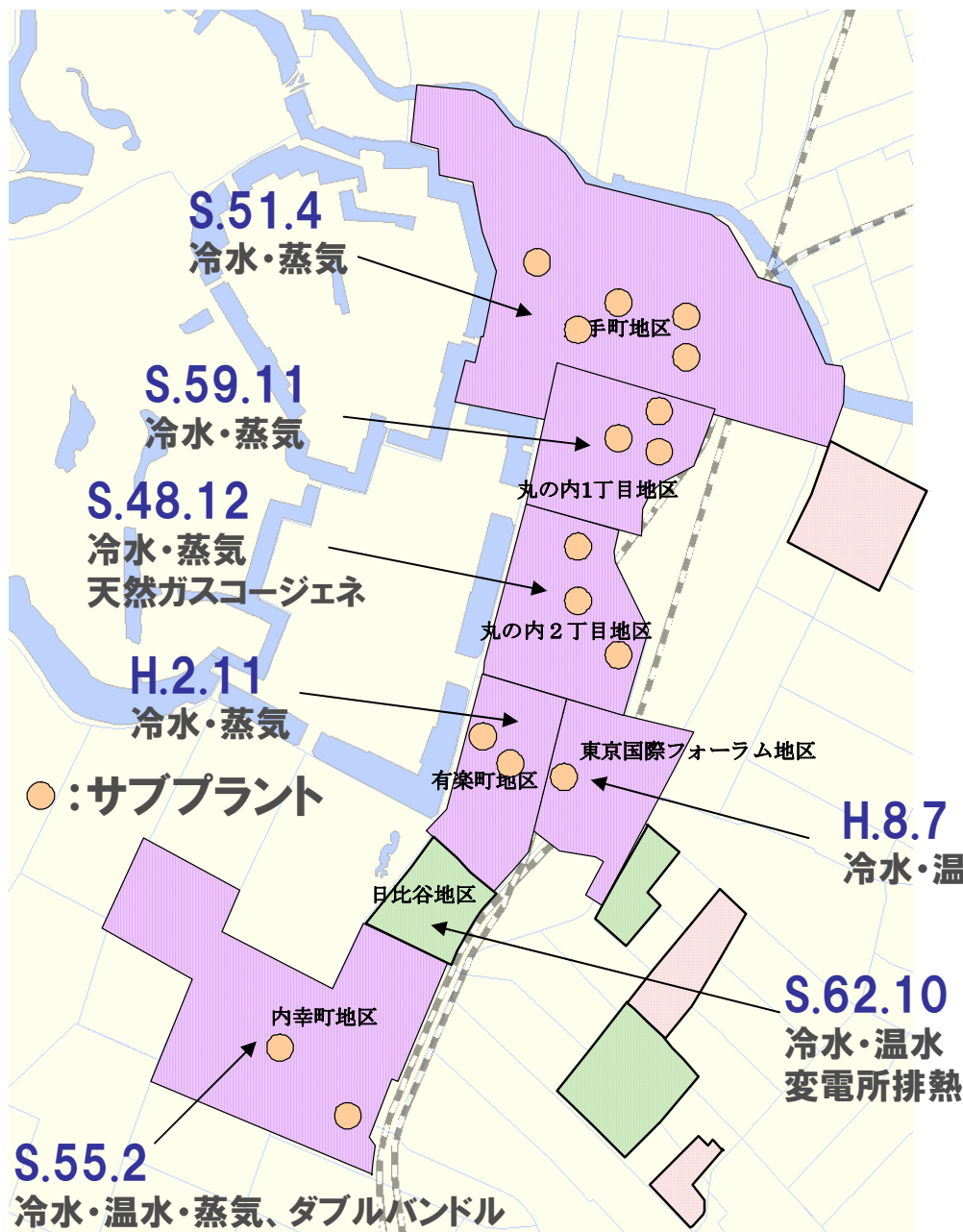
**地区面積 10,676ha**  
 - 東京都区部の **16.9%**  
 - 既存DHCの **9.2倍**

**延床面積 11,854万㎡**  
 - 東京都区部の **21.2%**  
 - 既存DHCの **4.7倍**

5

**既存建物間熱融通導入可能地区**

## 地域冷暖房間の連携の重要性(大丸有地区の例)



●大丸有地域では、サブプラントが増えてきている。

●それらを連結して、オフピーク期間には、より高効率な設備を優先的に運転するきめ細かいマネジメントを行う。

●サブプラントの設備更新時期を、技術の変化に対応できる柔軟性を備えた計画とする

●サブプラント同士のバックアップにより、地域の災害時継続性を備えたエネルギー供給を実現

●未利用エネルギーの導入を促進する

- ー下水熱利用
- ー湧水の利用
- ーコージェネレーションの導入による熱利用
- ーゴミ排熱の利用
- ーバイオマスの利用

# 工場排熱利用システム(京浜臨海部)



## 京浜臨海部の排熱源の位置と熱需要地

出典)小山・佐土原他:京浜臨海部における産業排熱活用システムの構築に関する研究(その1、その2)、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、2005年9月



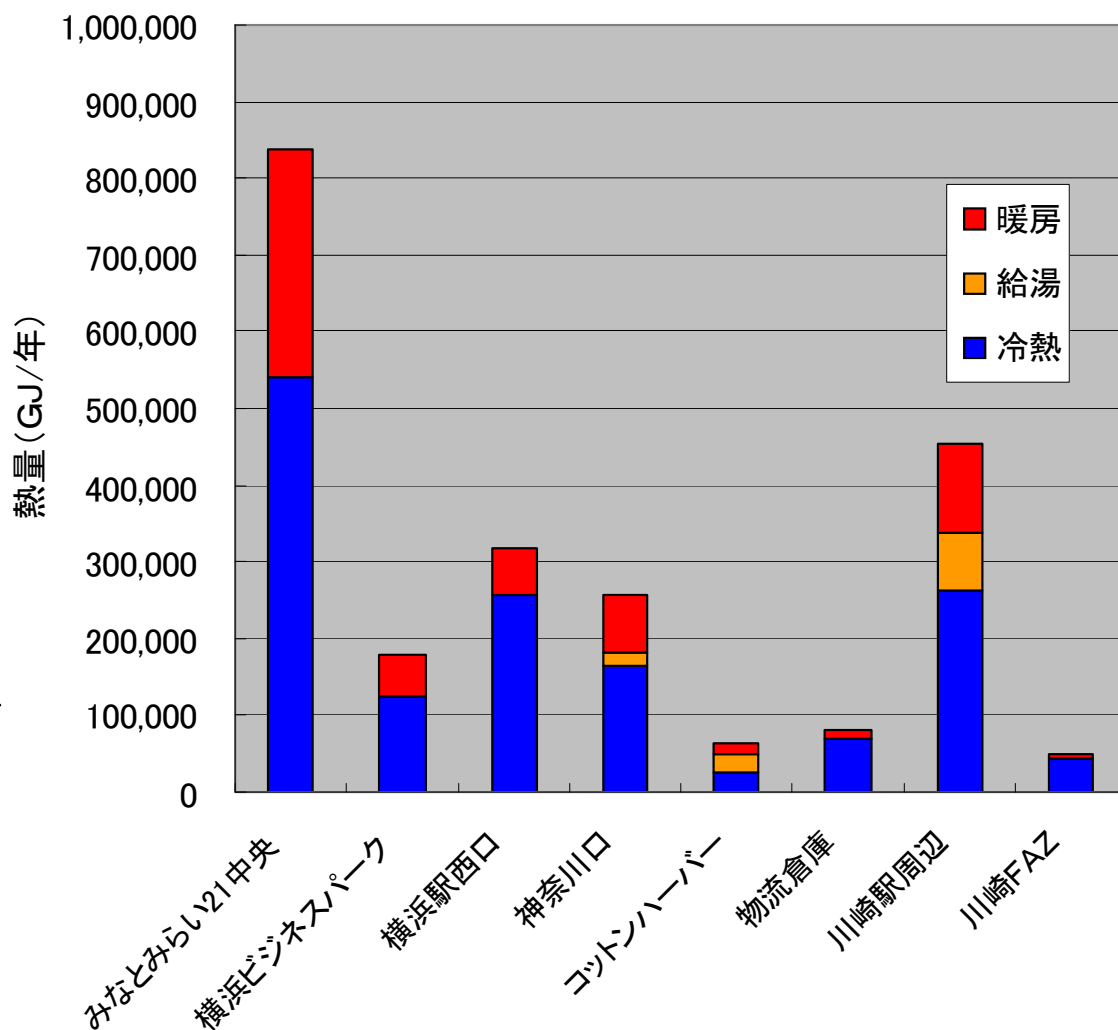
# 京浜臨海部① 熱需要調査

みなとみらい21中央  
横浜ビジネスパーク  
横浜駅西口

↓  
熱供給事業便覧(H15)の値

神奈川口  
コットンハーバー  
池上物流倉庫  
川崎駅周辺地区  
川崎FAZ

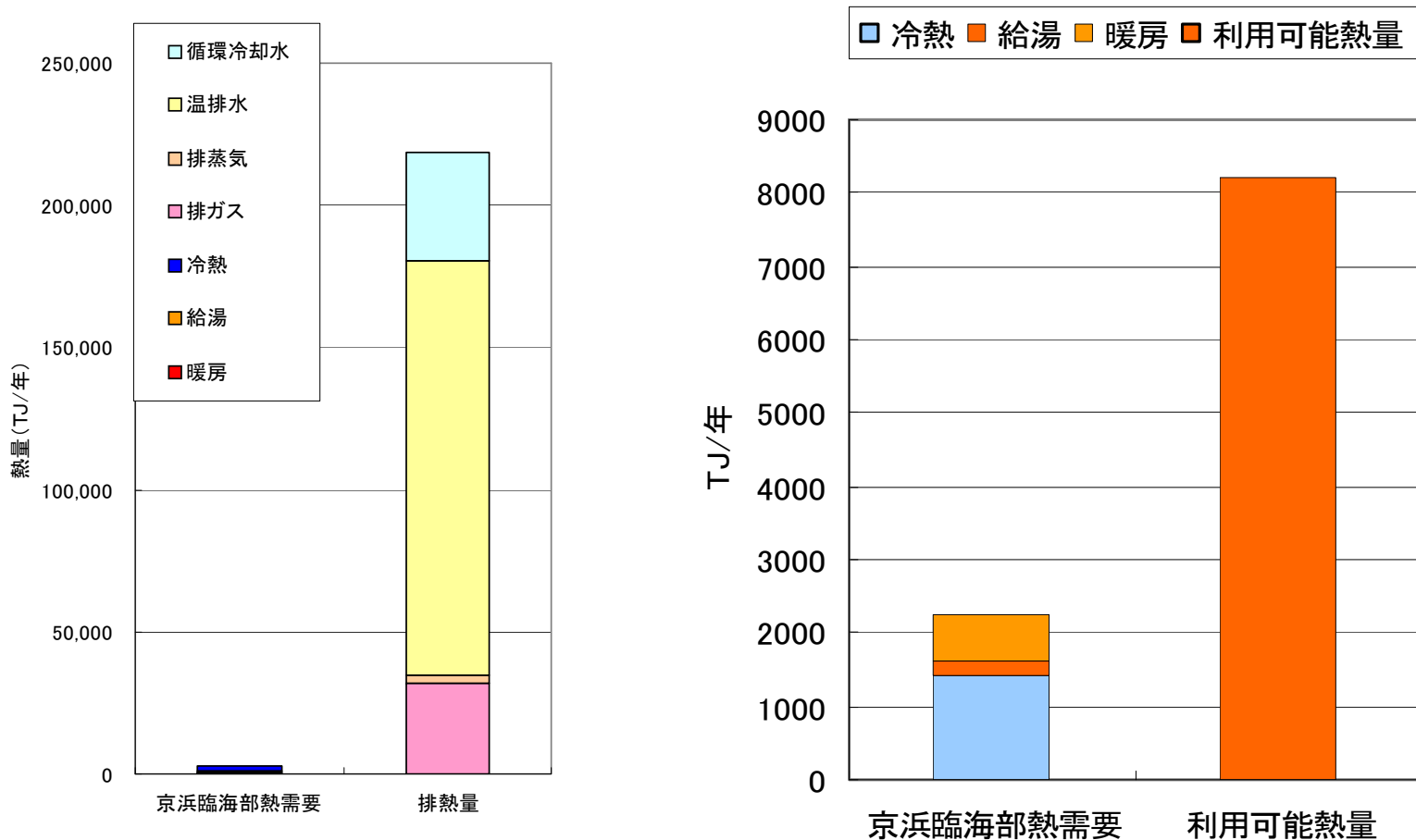
↓  
ヒアリング等の情報から延べ床面積を算出し、  
建物用途別エネルギー原単位により算出



出典)小山・佐土原他:京浜臨海部における産業排熱活用システムの構築に関する研究(その1、その2)、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、2005年9月 を一部修正



# 京浜臨海部② 熱需給バランス



賦存排熱量は需要の約100倍、**利用可能熱量**(排ガスは180℃以上、温水は100℃以上)は京浜臨海部需要の**3.9倍**

出典)小山・佐土原他:京浜臨海部における産業排熱活用システムの構築に関する研究(その1、その2)、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、2005年9月 を一部修正

# 横浜地区 清掃工場排熱 活用可能性検討

0期開発・・・既存の地域冷暖房

1期開発・・・10000㎡以上の建物への導入及び清掃工場との接続

2期開発・・・5000㎡以上の建物への導入

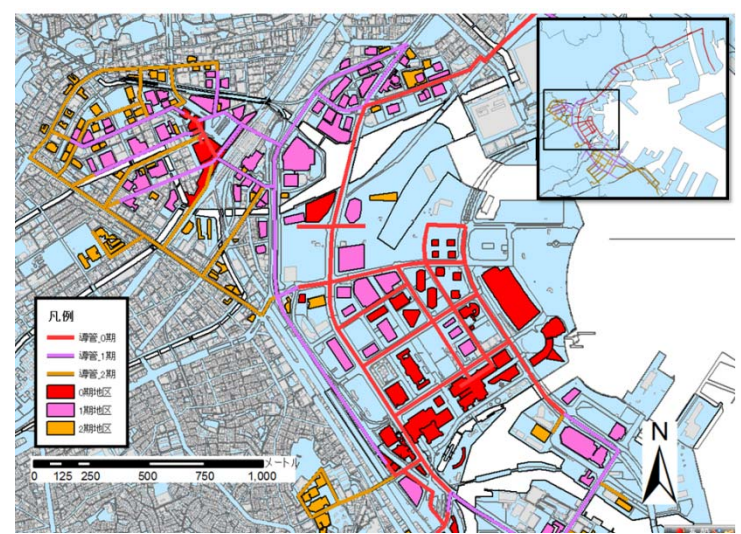
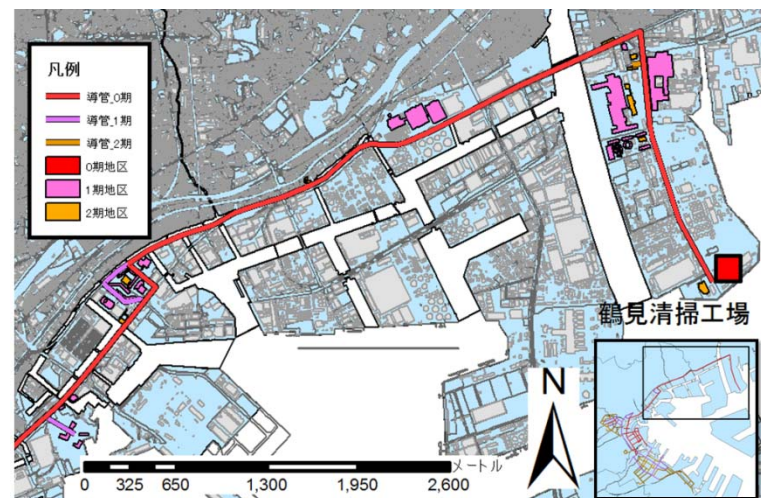
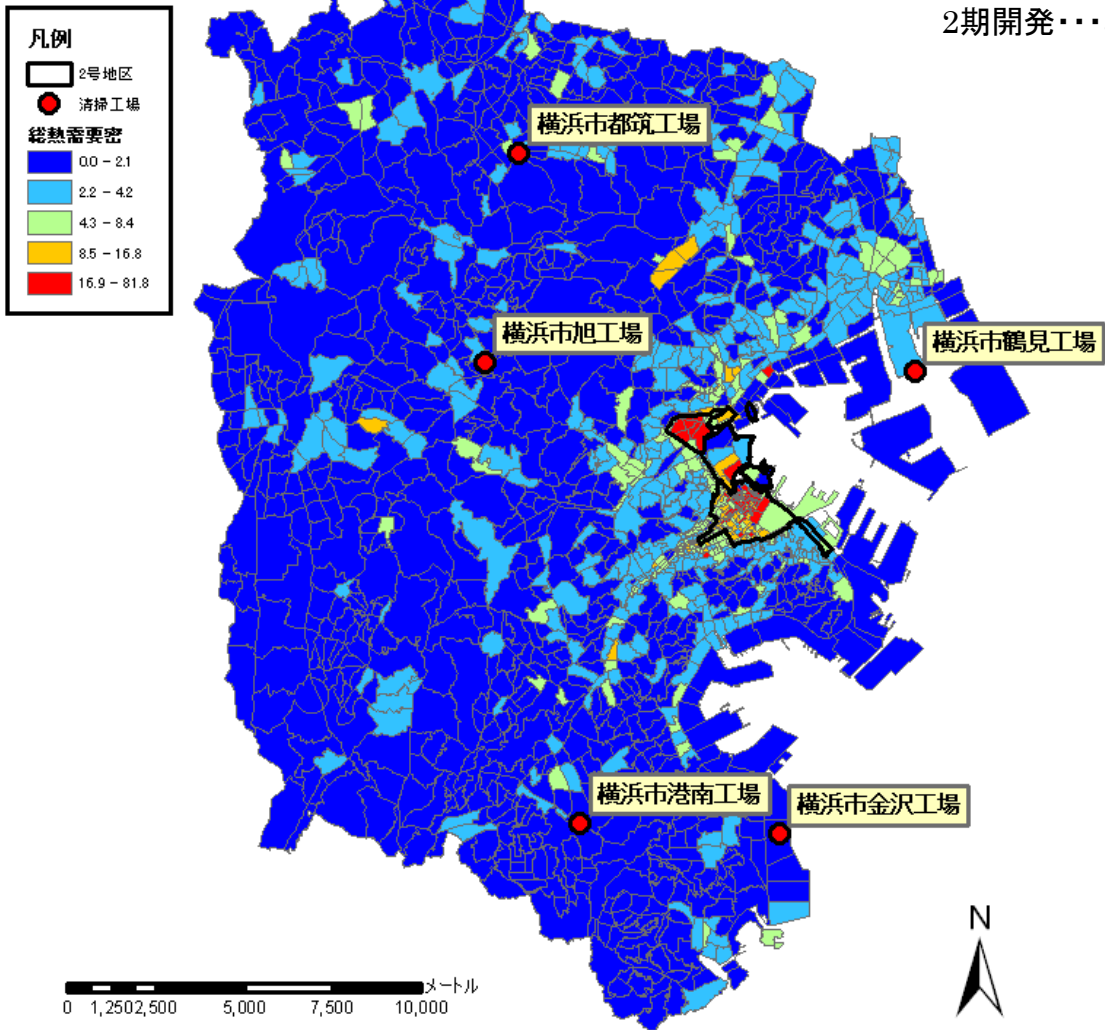


図 横浜市全域の熱需要密度

# 横浜地区 清掃工場排熱 活用可能性検討

## 表 熱需要量(年間値)

	温熱	冷熱	温熱+冷熱	電力
	TJ/年	TJ/年	TJ/年	GWh/年
0期	773	1023	1796	407
0期+1期	2420	3798	6218	1507
0期+1期+2期	3065	4530	7595	1801
2号地区	3336	4735	8071	1944

## 表 清掃工場データ

施設名称	年間 処理量 (t/年度)	発電 能力 (kW)	発電 効率 (%)	総発電 電量 (MWh)	低発熱量 (実測値) (kcal/kg)	年間 発熱量 (TJ/年)	年間 利用可能 蒸気量 (TJ/年)	一時間当たり 利用可能 蒸気量 (GJ/h)
金沢工場	289,187	35,000	18	144,660	2,468	2998	2098	240
鶴見工場	266,640	22,000	16	107,181	2,838	3178	2225	254
旭工場	125,631	9,000	13	41,199	2,492	1315	920	105

## 表 排熱利用率、カバー率(年間値)

	必要熱量	供給熱量	蒸気利用量	カバー率	利用率
	TJ/年	TJ/年	TJ/年	%	%
0期	1702	2225	1690	99%	76%
0期+1期	5872	2225	2225	38%	100%
0期+1期+2期	7181	2225	2225	31%	100%

清掃工場の発電利用に比べて、  
950TJ/年の省エネルギー、  
2.4万t/年のCO<sub>2</sub>削減

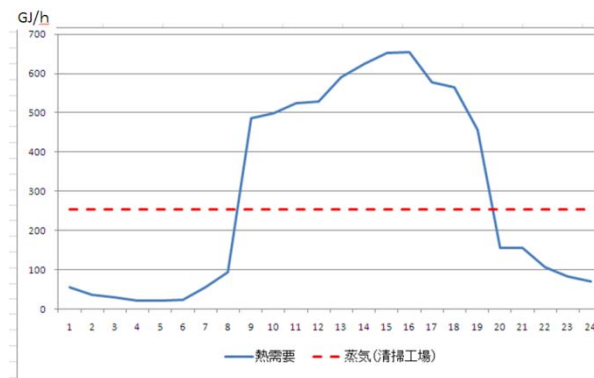
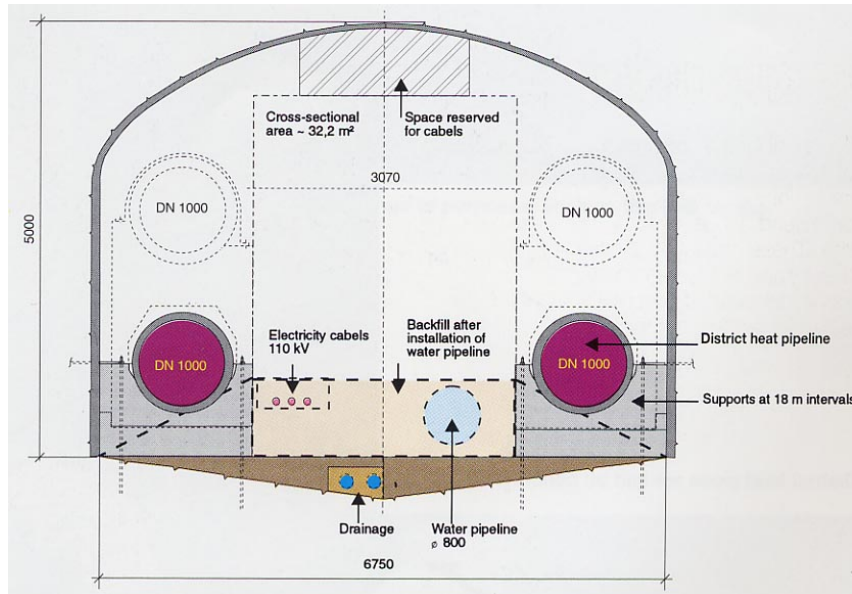
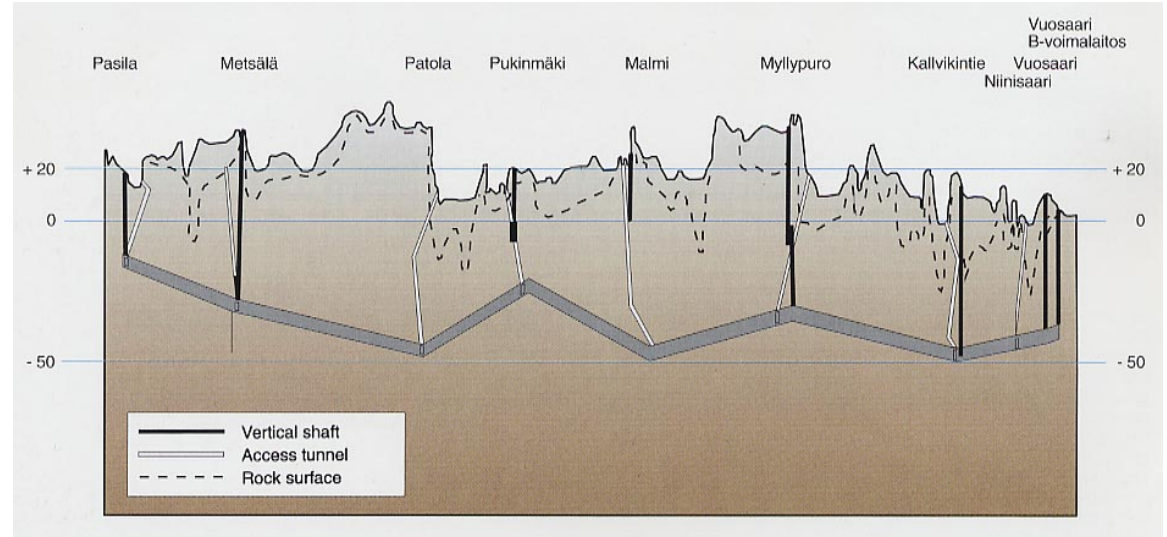
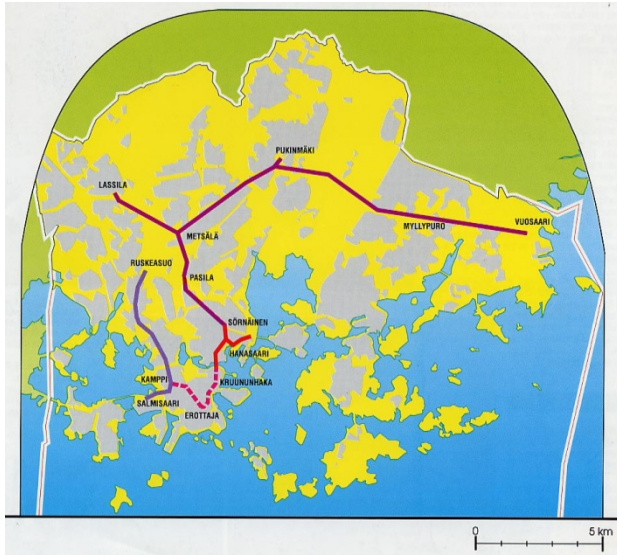


図 0期8月



# ヘルシンキの大深度地下 熱供給網

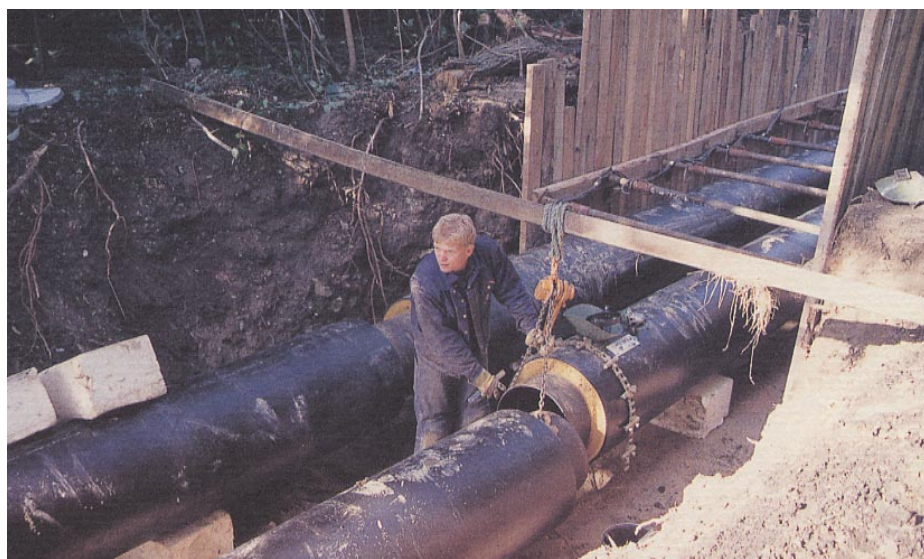
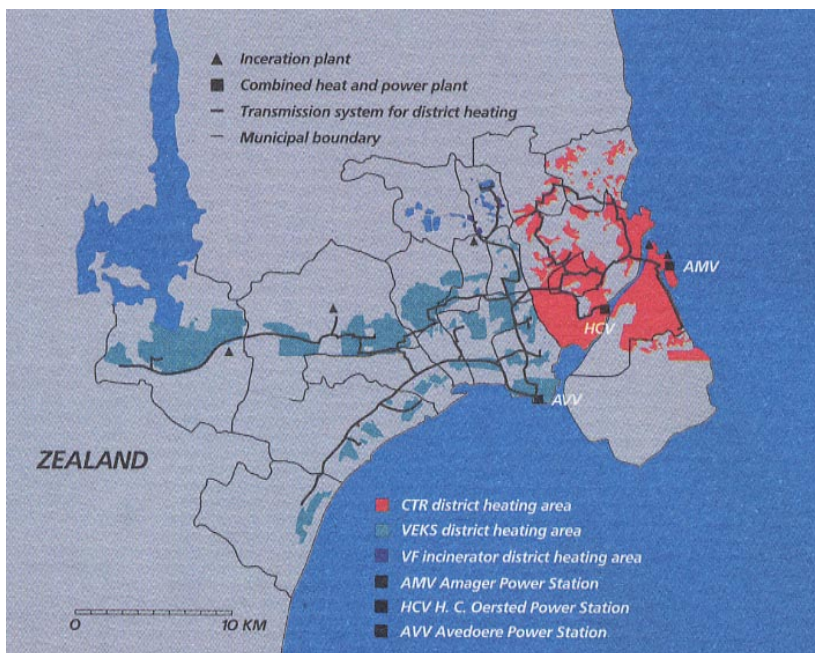
出典：City of Helsinki,  
Helsinki Utility Tunnels





# コペンハーゲンの熱供給網

出典：Metropolitan Copenhagen Heating Transmission Company



# 街区・コミュニティスケールの省CO<sub>2</sub>対策・ケーススタディ(1)

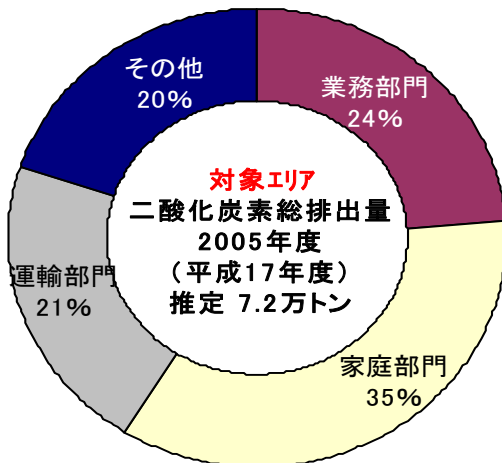
## 1. 地域の概要

### <地域概要>

- 対象地域面積:約150ha
- 対象建物床面積:約73.3万m<sup>2</sup>
- 対象地域人口:20,000人

### <地域の特徴>

- ①高度経済成長期に埋め立て造成された土地
- ②南北に走る新交通システムの東側(海側)は工業団地、および清掃工場、下水処理場などが立地
- ③西側は1970年代後半に建設供給された低中層の集合住宅団地群が立地





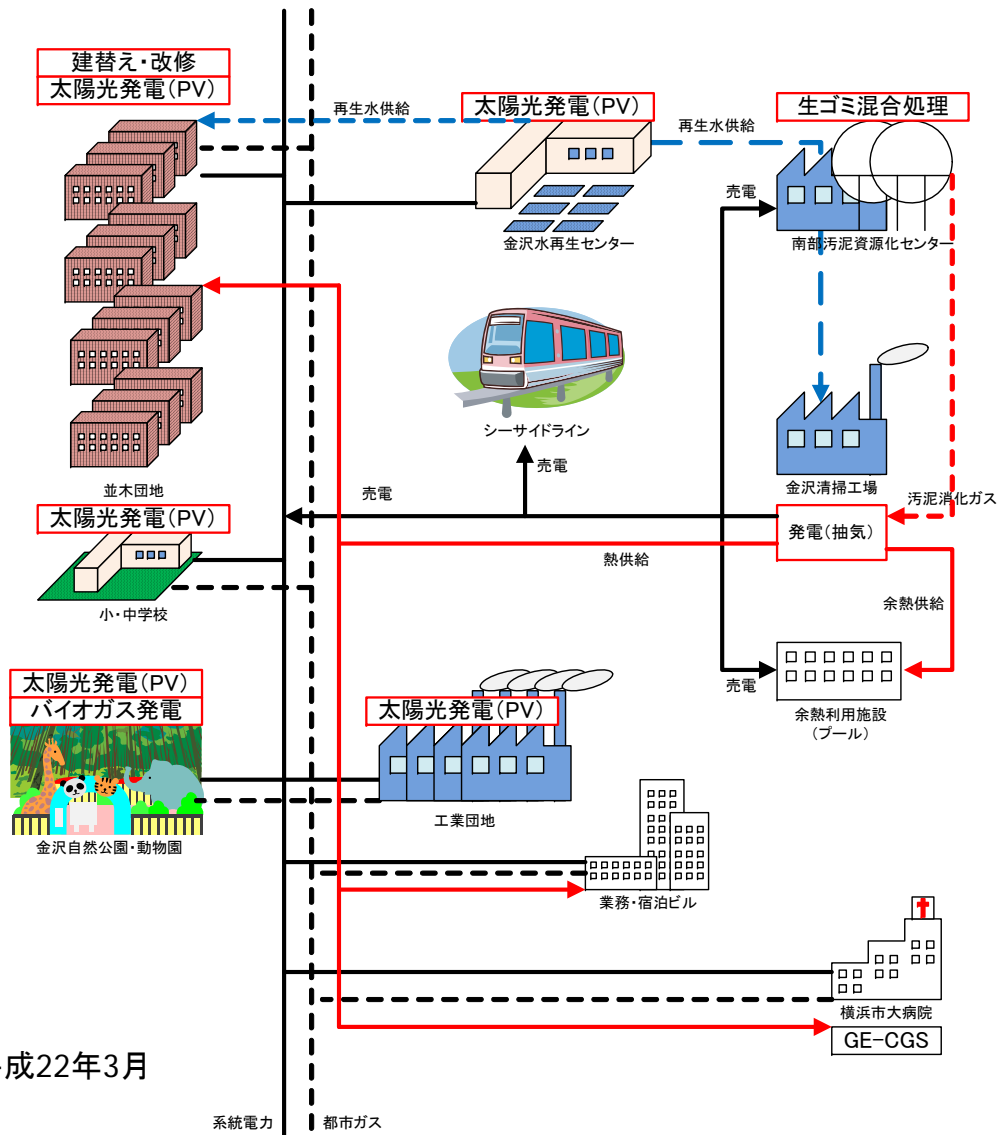
# 街区・コミュニティスケールの省CO<sub>2</sub>対策・ケーススタディ(2)

## 2. 対策の方向

### <対策の方向性>

- ① 老朽化した集合住宅団地の改修にあわせた、断熱化、太陽エネルギー利用設備の導入。
- ② 小中学校、下水処理場、工場の空間を利用した太陽エネルギー利用設備の導入
- ③ ごみ焼却排熱の熱供給利用
- ④ 工業団地内の大規模工場屋根貸しによる市民の太陽光発電設備所有
- ⑤ 地域全体の電力・熱の総合管理システムの導入

金沢臨海地区のエネルギーシステム(将来;2020年)

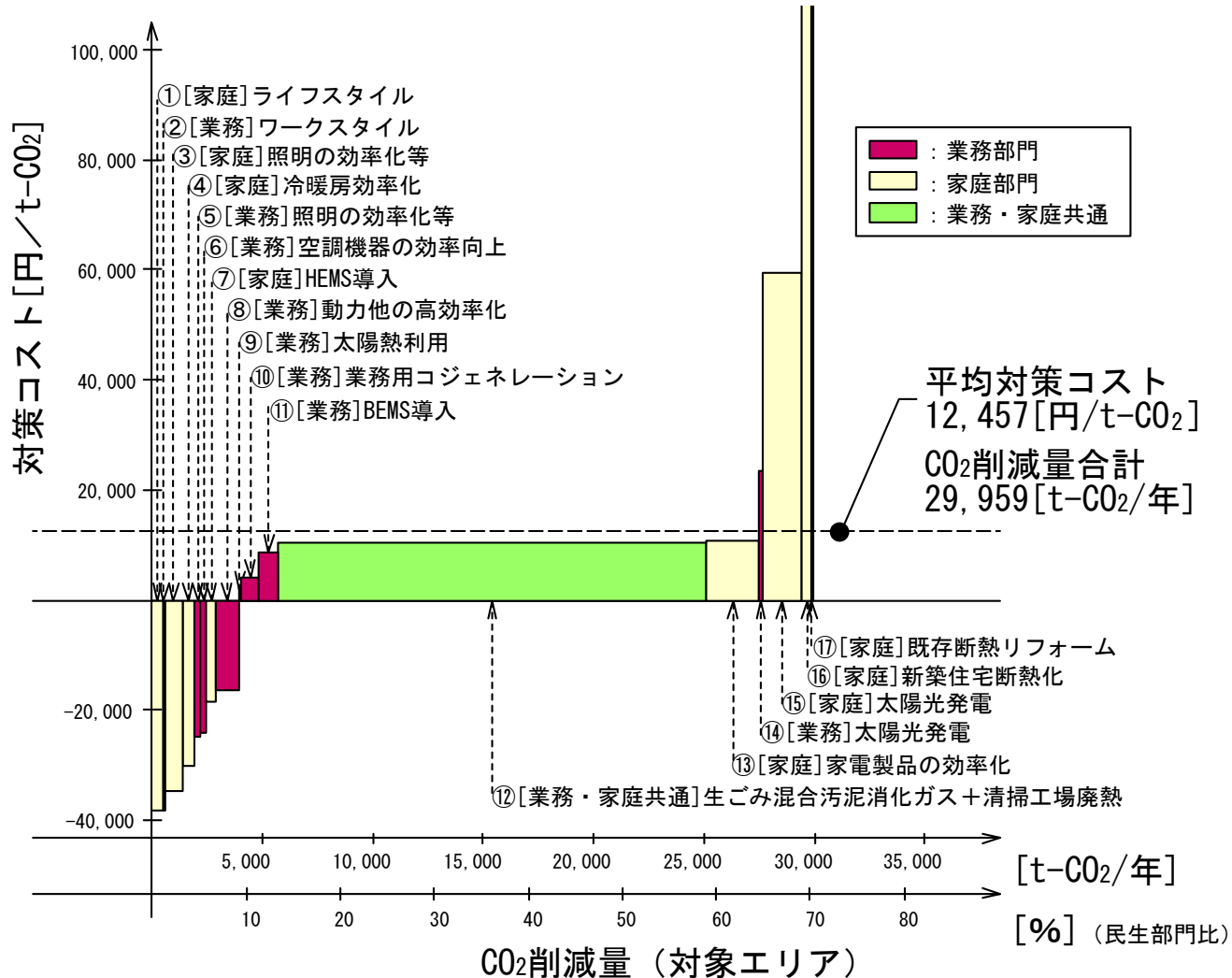


出典：カーボンマイナス・ハイクオリティ・タウン調査報告書、平成22年3月

# 街区・コミュニティスケールの省CO<sub>2</sub>対策・ケーススタディ(3)

## 3. カーボンマイナス効果と対策コスト

出典：カーボンマイナス・ハイクオリティ・タウン  
調査報告書、平成22年3月

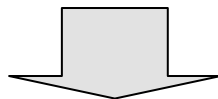


耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数として設定した限界削減費用曲線



# エネルギーの面的利用の課題

エネルギー面的利用を活かす、**設備の有効な運用、更新までを含めた地域のマネジメント**



**建物間エネルギー融通の具体化  
地域冷暖房の周辺への拡大・連携  
未利用エネルギーの活用**

## 【課題】

- 熱輸送配管敷設コスト、スペースの確保、熱輸送の安定供給確保
- 多主体間の調整
- 地域のエネルギーシステムマネジメント推進の**動機づけ**のしくみ
- マネジメントを担う**主体**は？ エリアマネジメントの一部？
- マネジメントのための**情報の共有**
- **地域的なエネルギーサービス**のビジネス展開
- (今後) CO<sub>2</sub>削減メリットの分配方法



## 4. まとめ

---

- エネルギーの面的利用の**類型を整理**した。
- **建物間エネルギー融通**は、今後、新規の大規模開発が多くは見込めない中で、既存ストックへの省エネルギー・省CO<sub>2</sub>対策として、**取り組む価値がある**。
- 京浜臨海部には、民生用に活用できる**多くの工場排熱が存在**していると考えられる。
- **清掃工場の排熱を熱として利用**することによるメリットは大きく、限界削減費用、ポテンシャルの大きさからも、今後、**優先的に導入すべき位置づけにある**と考えられる。
- 今後、エネルギーの面的利用、未利用エネルギーの活用の推進が重要であるが、**多主体の協力**などむずかしい面も多く、**インセンティブ**を与える方法等が課題である。

平成22年11月9日  
再生可能エネルギー等の  
熱利用に関する研究会

# 地中熱

NPO法人 地中熱利用促進協会

# 目次

1. 地中熱の概要
2. 普及状況
3. 導入可能量
4. 需給・市場動向(拡大が期待される市場、需要側の種別・ニーズ)
5. 経済性評価(費用構造・削減余地)
6. 普及阻害要因 と その克服に向けての  
技術的課題、規制緩和・強化要望、ほか
7. まとめ 産業戦略(国内展開)

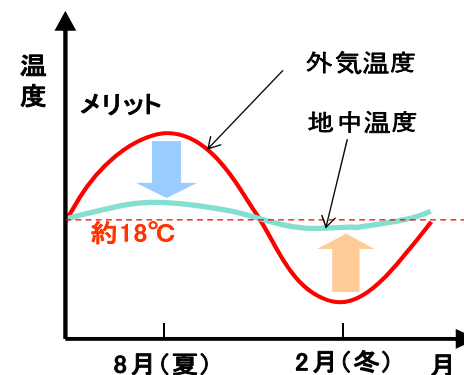
(目次中の赤字はヒアリング重点項目)

# 地熱と地中熱

- **地熱**とは、地球内部に保有されている熱の総称(地学事典)
- 火山のある我が国では、高温の**地熱**を利用して、地熱発電が行われている。地熱発電では一般に1000m級の孔井を掘削して、蒸気・熱水が利用されている。
- 一方、**地中熱**とは浅い地盤中に存在する低温の熱エネルギーであり、**地中熱**は昼夜間又は季節間の温度変化の少ない地中の熱的特性を活用して利用される。



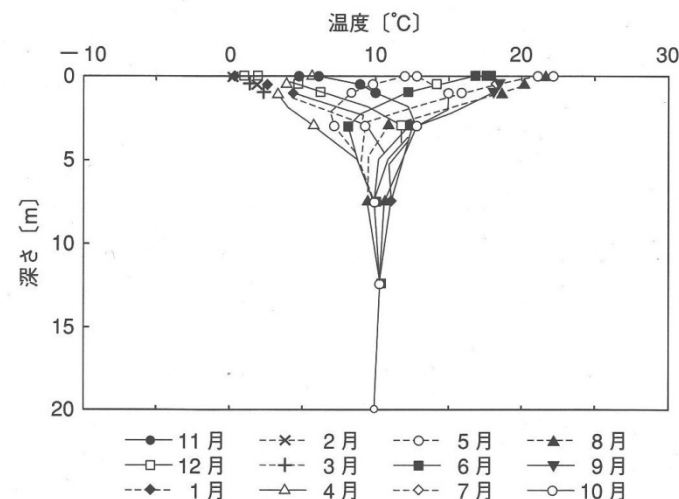
(NEDO パンフレット)



外気温と地中の温度の関係

# 地中熱は再生可能エネルギー

- 地中熱は、太陽及び地球内部からの熱に由来する**再生可能エネルギー**である。
- 地表近辺では気温の影響により地温は変化するが、地下10～15mの深さになると、年間通して地温の変化が見られなくなる。
- その温度はその地域の平均気温より一般に1～2℃高い。それより深い場所の温度は、一般に100mにつき2～3℃程度の割合で上昇するが、地温は安定した状況にある。
- 地中熱は、日本中どこでも利用でき、しかも天候等に左右されず安定的に利用できる。



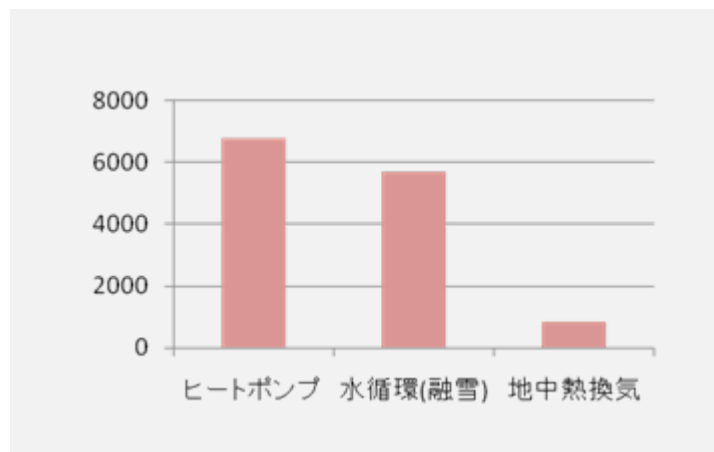
第1図 札幌市(中央区)の地中温度実測値  
 北海道大学地中熱利用システム工学講座  
 「地中熱ヒートポンプシステム」, 2007年, オーム社

# 地中熱の利用形態

熱伝導	住宅の保温
空気循環	住宅等の保温・換気
水循環	道路等の融雪等
ヒートパイプ	道路等の融雪
ヒートポンプ	住宅・学校・病院・ビル等の 冷暖房・給湯
	プール・温浴施設の給湯
	道路等の融雪
	グリーンハウスの冷暖房



日本人は昔から  
地中熱を利用し  
ていた



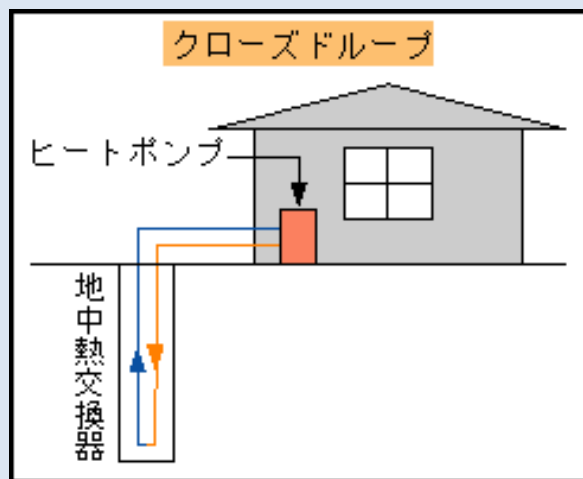
地中熱利用システム設備容量  
2006年累計 (新エネルギー財団)

# 地中熱ヒートポンプシステム

## クローズドループ (地中熱交換型)

地中で熱交換するために流体(水／不凍液)を循環させる方式

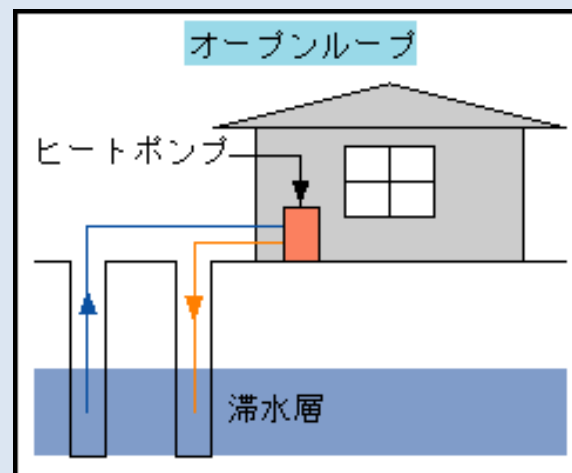
地中熱交換器の設置が必要であり、通常はボアホール(ボーリング孔)あるいは基礎杭の中にチューブを挿入したものが用いられている。



## オープンループ (地下水利用型)

揚水した地下水と熱交換する方法

揚水した地下水を同じ帯水層に戻す方法のほか、別の帯水層に注入する方法などがある。都市圏では工業用水法・ビル用水法等の規制を受ける。

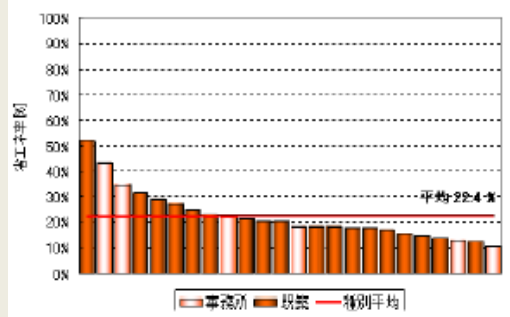




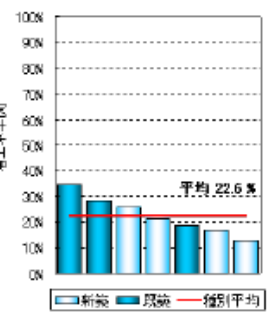
# 1. 地中熱の概要

## 地中熱利用は省エネルギー

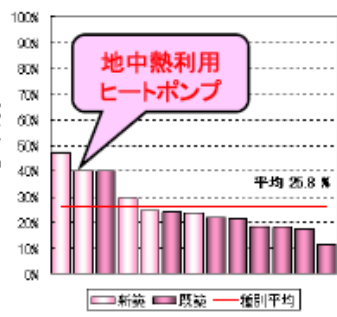
### NEDOの高効率エネルギーシステム導入促進事業で実証された 地中熱ヒートポンプの省エネルギー効果



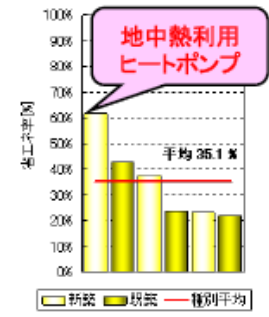
事務所  
(新築6件、既築18件)



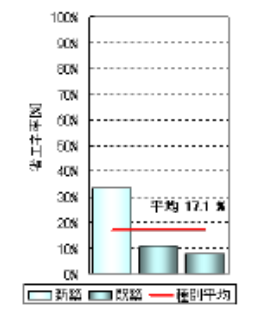
物販店舗  
(新築4件、既築3件)



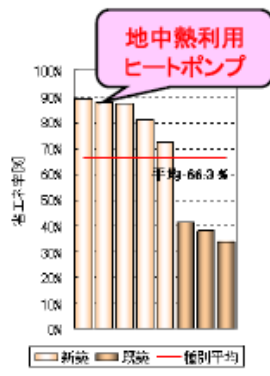
病院  
(新築5件、既築8件)



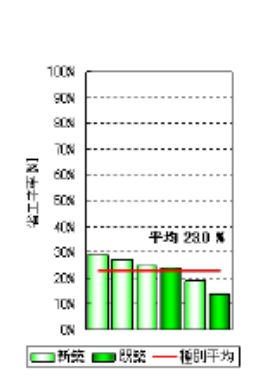
学校  
(新築3件、既築3件)



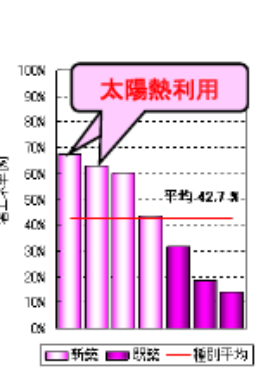
ホテル  
(新築1件、既築2件)



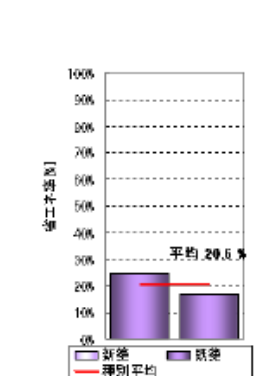
集会所  
(新築5件、既築3件)



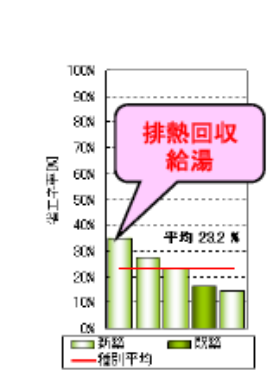
複合施設  
(新築4件、既築2件)



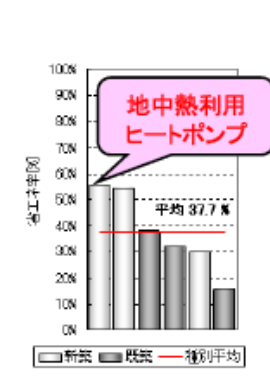
福祉施設  
(新築4件、既築3件)



電算センター  
(既築2件)



温浴施設  
(新築4件、既築1件)



その他  
(新築3件、既築3件)

※薄色:新築の事業者

2004-2007年の調査対象:87件、うち地中熱6件

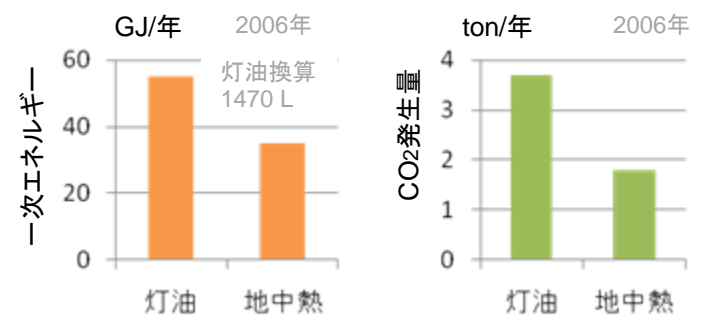
NEDO 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業(建築物に係るもの)2009 事業成果紹介2009年11月作成による

# 1. 地中熱の概要

# 地中熱利用は省エネルギー CO<sub>2</sub> 排出量削減に効果的

## 北海道の住宅

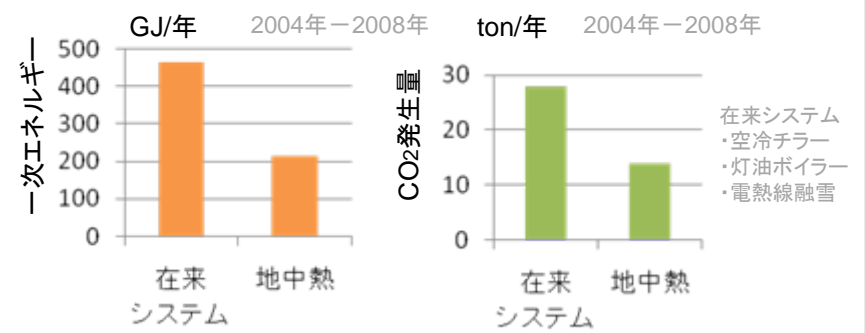
### 暖房



ヒートポンプ暖房出力6.2kW, ボアホール50m x 3本(150m)  
COP(期間平均)3.4, 住宅床面積129m<sup>2</sup>, Q値1.6W/(m<sup>2</sup>・K), C値0.8cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
富良野市木造3階建住宅2005年10月竣工(北海道大学地中熱講座 2007)

## 青森県の公共施設

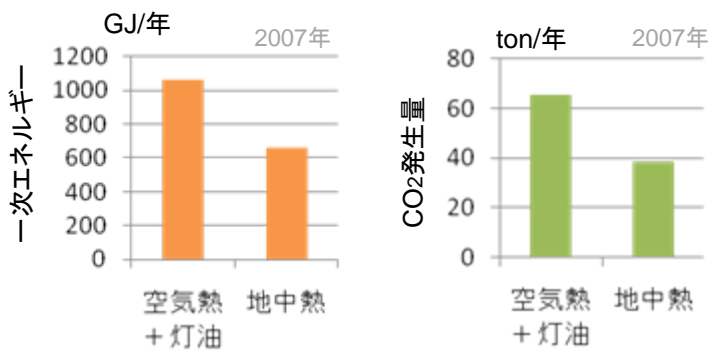
### 冷暖房・融雪



ヒートポンプ冷暖房用15HP(対象床面積329m<sup>2</sup>), 融雪用30HP(歩道360m<sup>2</sup>)  
ボアホール90m x 16本(1440m), COP4.3(年平均)3.5(暖房)5.8(冷房)  
6.8(融雪) 弘前市まちなか情報センター2004年4月運転開始(石上ほか 2010)

## 山口県の中学校

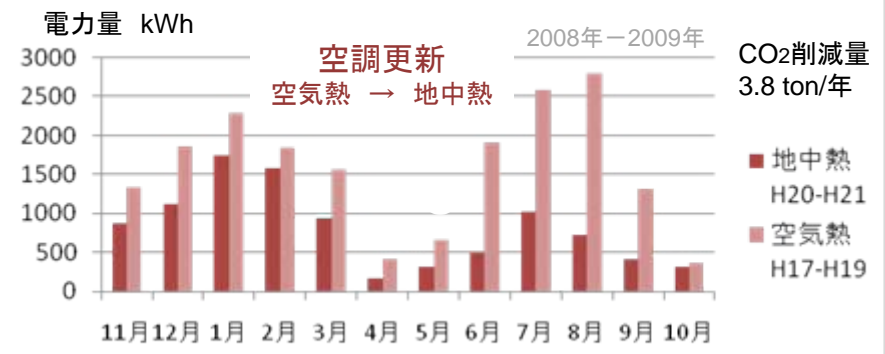
### 冷暖房



ヒートポンプ冷却能力308kW, 加熱能力270kW, ボアホール100m x 30本  
下関市立豊北中学校2006年4月開校(梶 2010)

## 東京都のオフィスビル

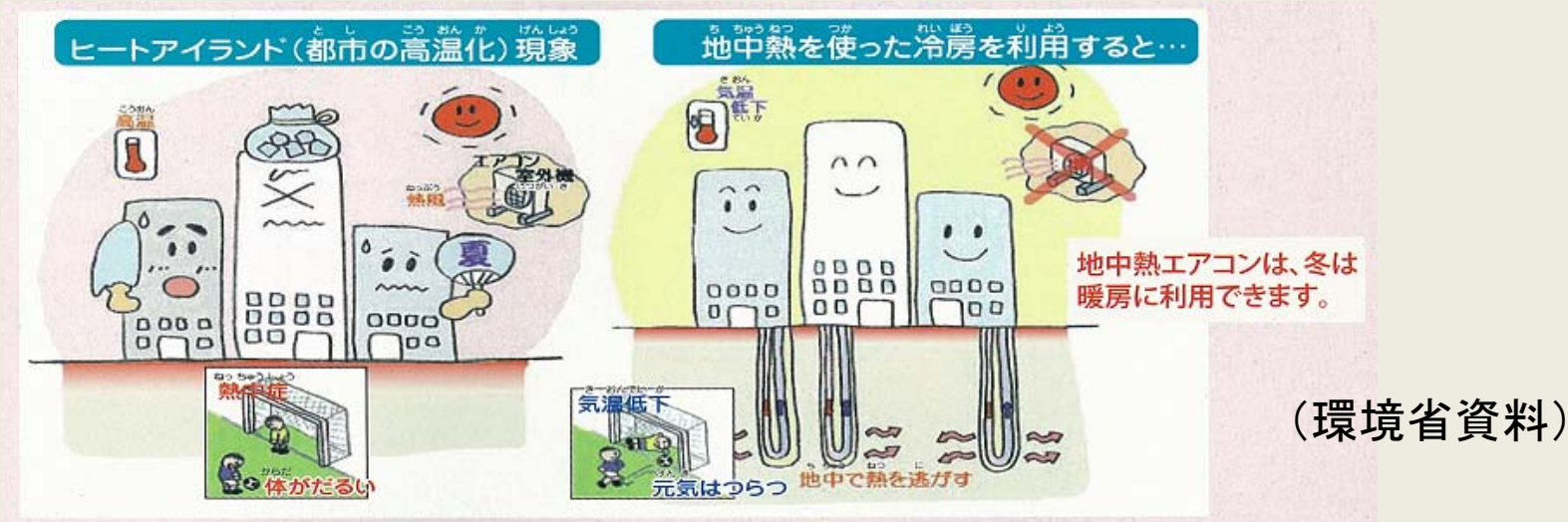
### 冷暖房



ヒートポンプ20HP冷房58.3kW, 暖房65.6kW, ボアホール75m x 8本(600m)  
オフィス床面積303m<sup>2</sup>(101m<sup>2</sup> x 3), COP4.3(年平均)3.6(暖房)5.8(冷房)  
一番町笹田ビル2008年11月運転開始(笹田 2010)

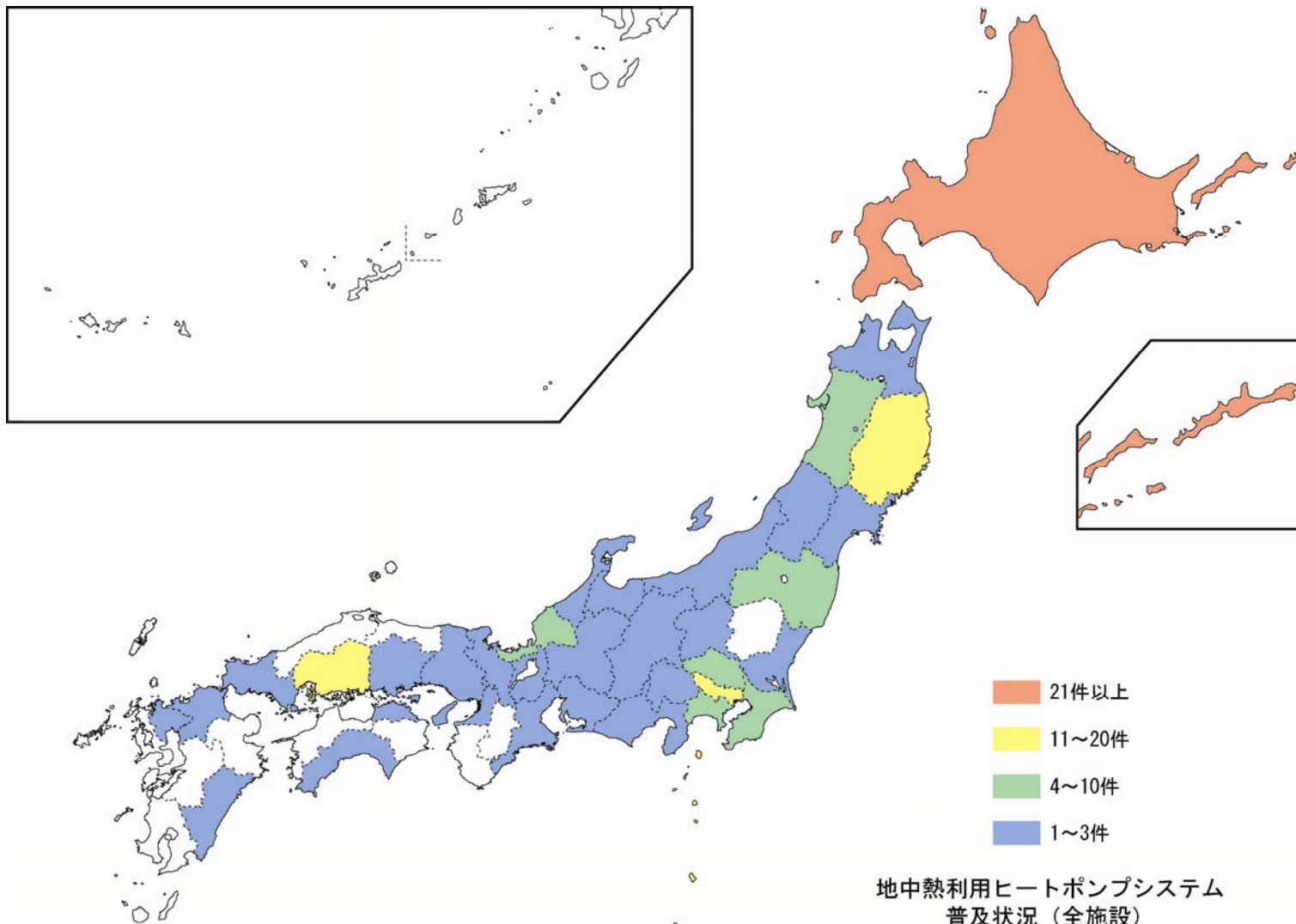
# 地中熱利用でヒートアイランド対策

- 地中熱ヒートポンプシステムでは、冷房排熱を大気中に放出せず、地中に吸収させる。
- 従って、都市圏でのヒートアイランド現象の緩和に寄与する。
- ヒートアイランド現象の緩和により、さらなるエネルギー消費量が削減される。



- 東京都中央区日本橋地区をモデルとした試算によると、オフィスビルで使用しているエアコンをすべて地中熱システムに換えた場合、最高気温が $1.2^{\circ}\text{C}$ 低下する結果になっている(玄地, 2001)。

# 地中熱ヒートポンプの普及状況



地中熱利用促進協会資料(2007年までのデータ)



# 住宅・建物・プール・地域冷暖房等への導入



住宅(旭化成ホームズ)



店舗(びっくりドンキー)



東京スカイツリー  
地域冷暖房  
(東武エネルギー・マネージメント/大林組・大成建設)



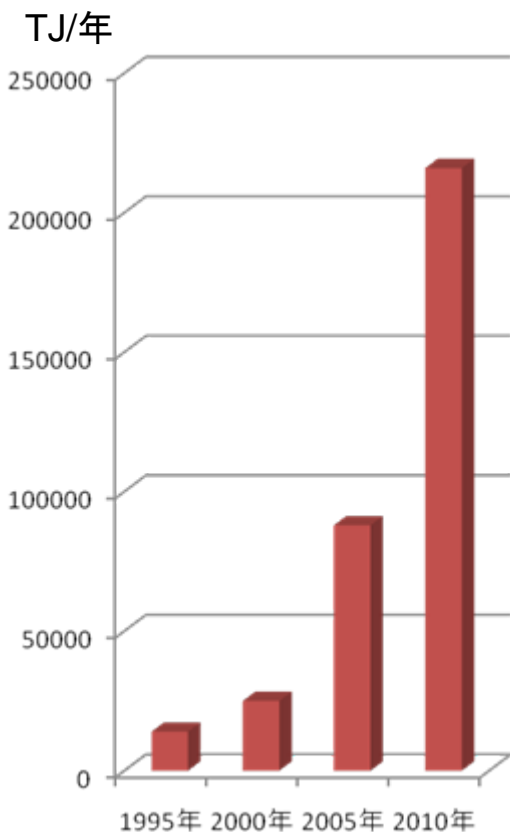
温水プール(森村学園/ミサワ環境技術)



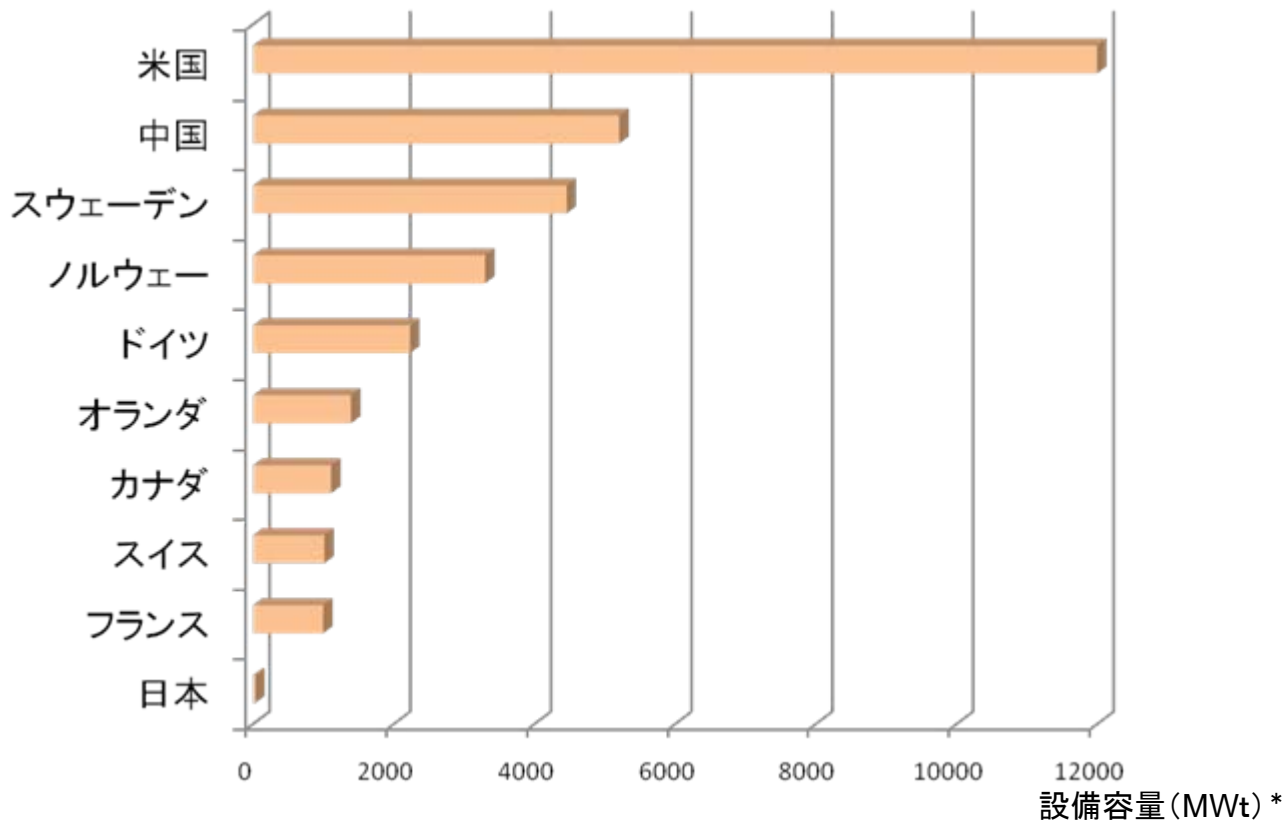
グリーンハウス(九州電力/九州大学)

# 地中熱ヒートポンプの普及状況

## 世界の状況



地中熱ヒートポンプ  
世界の利用量  
(Lund, 2010)



\*: 欧米においては家庭用の地中熱ヒートポンプの平均的なサイズが12kWtであることから、各国の設備容量をこの値で除した値をもって、その国における地中熱ヒートポンプの普及台数とみなすことができる。このように換算すると米国での普及台数はおよそ百万台となる。

(Lund, 2010)



# 地中熱の熱量ポテンシャル

## 2050自然エネルギービジョン

2020年 17.2 PJ/年； 2050年 85.4 PJ/年（ベストシナリオ）

家庭・業務部門の一次エネルギー消費量： 2, 258PJ(家庭)+2, 019(PJ業務)=4, 277PJ  
(エネルギー経済統計要覧2006)

従って、 $17.2 / 4, 277 = 0.4\%$  (2020年)

$85.4 / 4, 277 = 2\%$  (2050年)

		2020			2050		
		シナリオA	シナリオB	シナリオC	A	B	C
住宅	持家新築	0.66	5.27	7.45	2.75	30.00	56.70
	集合住宅	1.00	1.04	2.27	6.97	9.23	32.40
事務所 工場等	小売店舗	1.75	1.90	2.16	7.65	10.69	19.44
	事務所	1.46	1.52	1.73	6.16	8.59	15.55
	工場	2.82	3.05	3.56	12.36	17.17	31.10
公共施設	公立学校	0.39	3.89	19.44	0.78	7.78	38.88
	自治体施設	0.16	0.31	0.74	0.60	1.18	2.93
	駅・空港など	0.01	0.02	0.19	0.03	0.06	0.29
大病院	大規模病院	0.10	0.18	0.34	0.33	0.66	1.33
道路	融雪	0.00	0.02	0.03	0.03	0.07	0.13
合計		8.4	17.2	37.9	37.7	85.4	198.8

2050年自然エネルギービジョン A:ベースシナリオ、B:ベストシナリオ、C:ドリームシナリオ（日本地熱学会誌30巻8号）

# 自治体の試算

秋田市地域新エネルギービジョン(2002)

市内の宅地の10%に地中熱交換井を設置した場合 0.61 PJ/年

地中熱エネルギーの利用可能量 =

熱交換井掘削可能面積 / 熱交換井1基当たり面積 × 熱交換井1基当たり採熱量 × 年間日数 × 機器の利用効率

\* 市の宅地面積の10%に熱交換井を設置する場合の利用可能量を算定した。

・市宅地面積：43,040,000 m<sup>2</sup>

(平成4年値「秋田市国土土地利用計画改訂業務調査報告書」1997年)

・熱交換井1基当たりの面積：25 m<sup>2</sup>

・熱交換井1基当たり採熱量：2,580 kcal

・機器の利用効率：90%

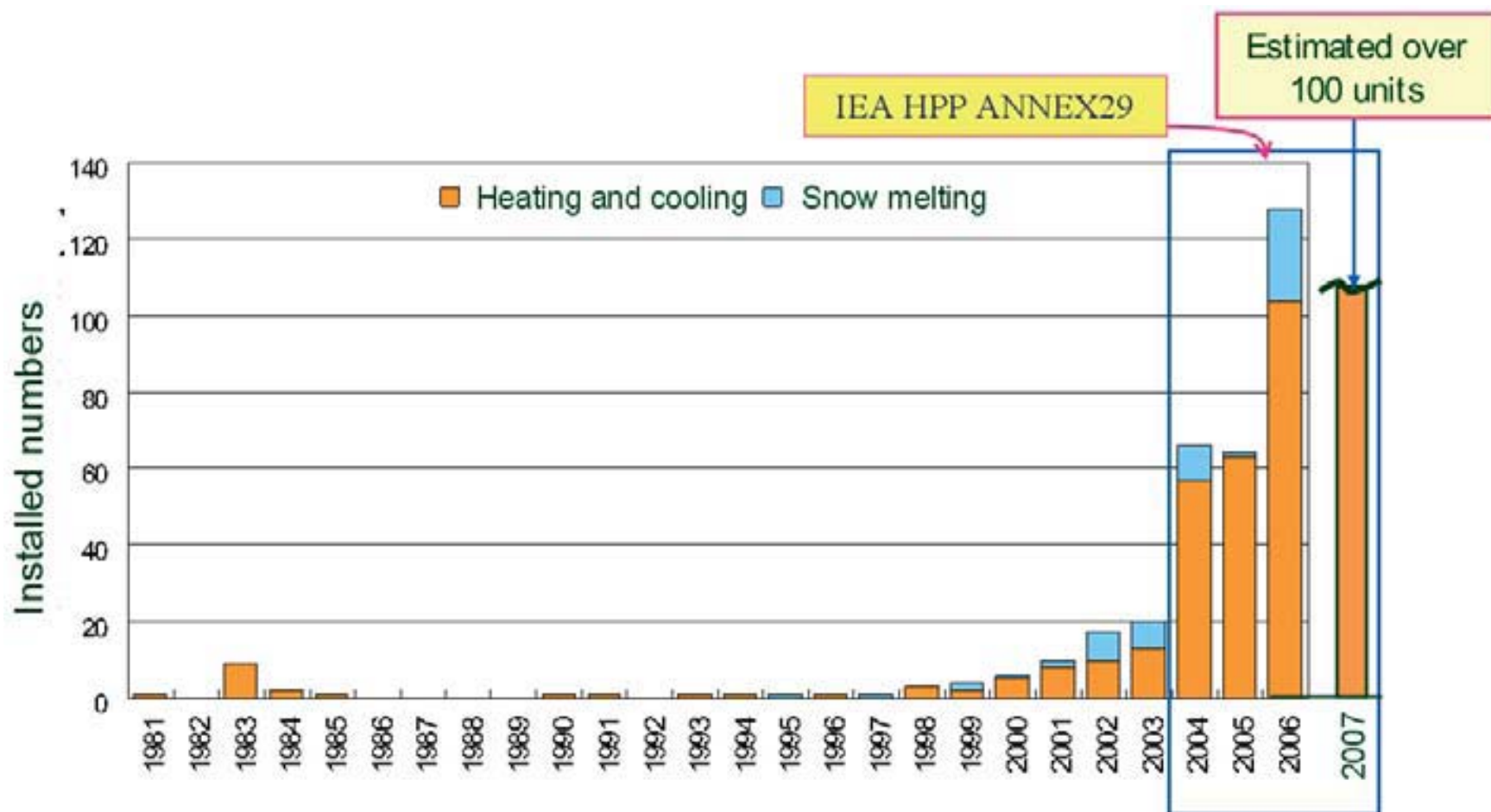
# 自治体の試算

## 千葉市における再生可能エネルギーの導入可能性

地中熱換気システムを新築住宅全戸に導入した場合 0.06 PJ/年

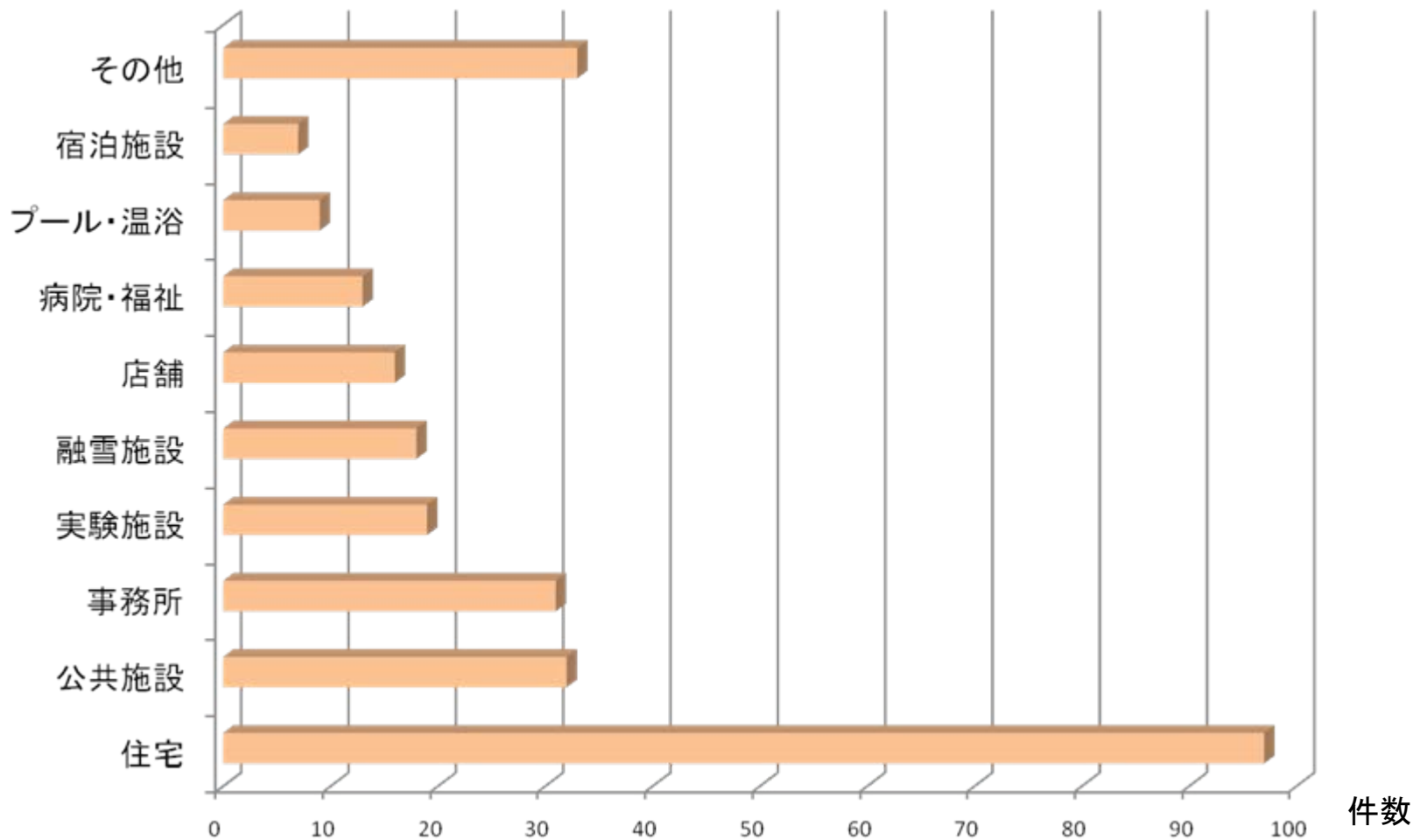
	項目	数値	単位	備考
①	新設着工数	5,934	戸	平成21年千葉市着工戸数「平成21年着工統計（千葉県）」
②	導入軒数割合	1		全戸へ導入
③	年間回収熱量	2,380,190	kcal/戸・年	(株)ジオパワーシステムシミュレーションより
④	熱換算係数	0.004186	MJ	kcalをMJに変換
⑤	(熱利用)	59,123	GJ/年	①×②×③×④÷1000

# 地中熱ヒートポンプ設置件数の動向



(Nagano, 2009)

# 地中熱ヒートポンプの設置件数 (住宅・施設別)



地中熱利用促進協会資料(2007年までのデータ)

# 拡大が期待される需要側の種別

需要側の種別	拡大が期待される内容
病院 福祉施設 温浴施設 ホテル 旅館	大きな熱需要
融雪施設 消防署	地中熱に近い温度の熱需要
学校 公共施設	環境・エネルギー教育 冷暖房需要
住宅	市民の環境・エネルギーへの関心 (将来) ゼロ・エミッション住宅
オフィスビル	大きな冷暖房需要 (将来) ゼロ・エミッション・ビル(ZEB)



# 拡大が期待される需要の例

## 温浴施設(ホテル)

### 星のや軽井沢

地中熱と温泉排熱を効率的に利用して、  
設備費を短期で回収

#### 熱源設備概要

地中熱交換井	400m x 3	600kW
温泉排熱回収設備	418kW	
水冷ヒートポンプ	25HP x 16モジュール	
貯湯槽	42t x 1基	28t x 1基
源泉加熱槽	26t x 1基	
氷蓄熱槽	20t x 1基	



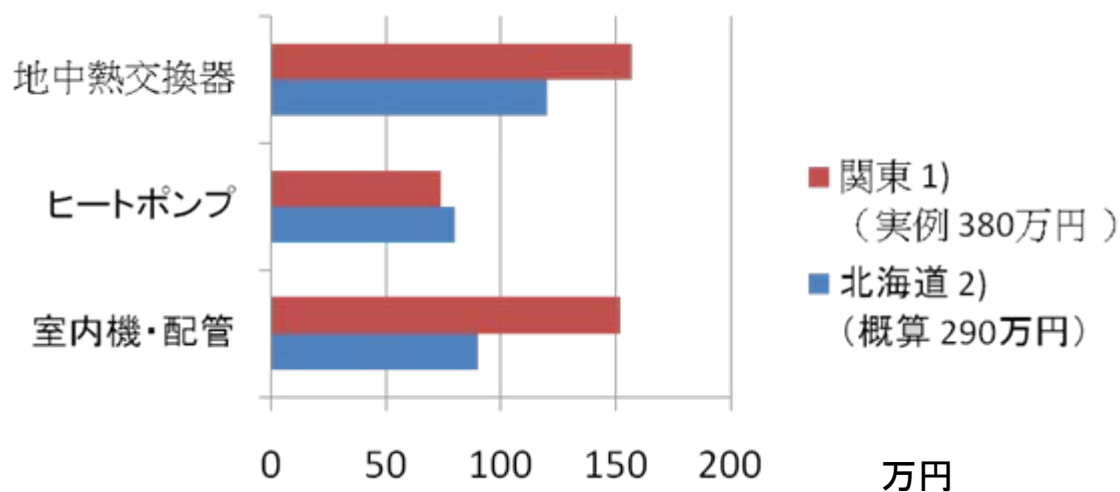
長野県北佐久郡軽井沢町星野  
鉄筋コンクリート造・鉄骨造・木造  
地下1階 地上2階 客室77室

年間COP3.47

設備費回収は2年以下

# 住宅用地中熱システムの費用構造

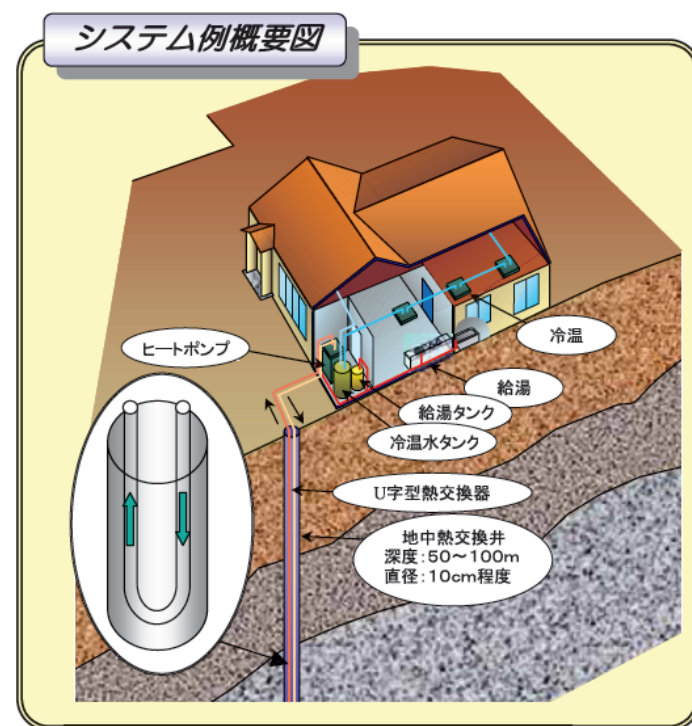
## 最近の施工例と概算額



住宅用10kWのクローズドループ(150m掘削)のコスト

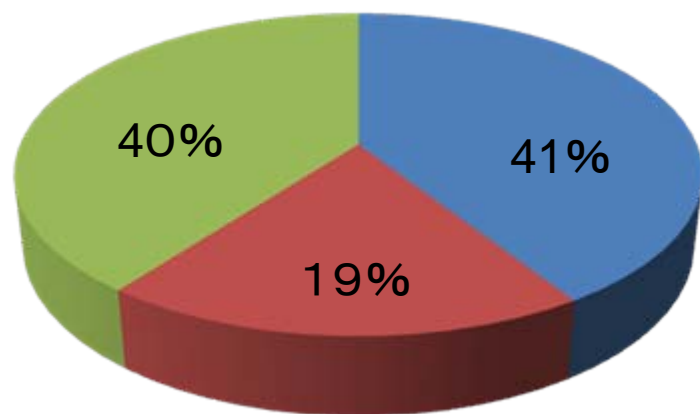
1) 関東地方での施工例は、室内機にファンコイルユニットを4台設置した冷暖房システム(2010年実績)

2) 北海道での概算例は、室内機には放熱器を用いた暖房用システム(長野, 2010)

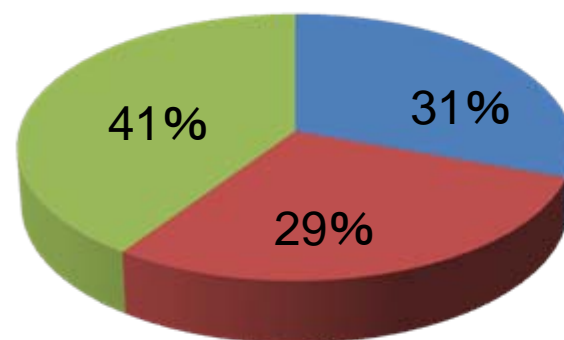


(NEDOパンフレット 2006)

# 費用構造の日米比較 住宅用システム



日本の地中熱システムのコスト  
(関東地方での実例)



米国の地中熱システムのコスト  
DOE Report(2009)

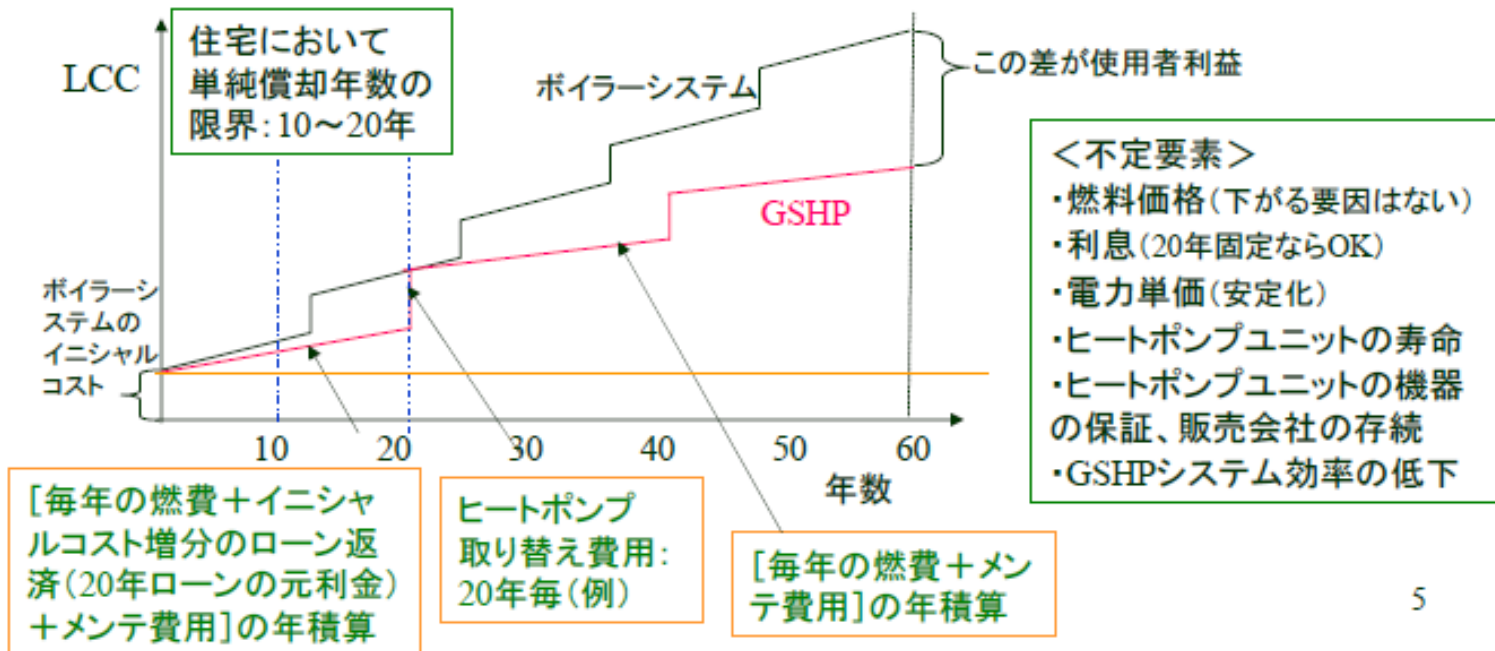
市場規模の小さい日本は、総額で米国の1.5倍程度  
日本は米国に比べて、地中熱交換器(掘削コスト)が高い

# 費用削減余地

	費用削減余地
地中熱交換器	<ul style="list-style-type: none"><li>・高速掘削機の投入</li><li>・掘削機稼働率の向上</li><li>・(建築物の場合)基礎杭方式の導入</li></ul>
ヒートポンプ	<ul style="list-style-type: none"><li>・参入企業の増加</li></ul>
室内機・配管	<ul style="list-style-type: none"><li>・施工のマニュアル化・効率化</li><li>・市場規模の拡大</li></ul>
システム全体	<ul style="list-style-type: none"><li>・施工のマニュアル化・効率化</li><li>・地質情報の整備による設計リスクの軽減</li></ul>

# ライフサイクルコストの考え方

- STEP1:まず最初は、  
[イニシャルコストの増分] / [ランニングコスト減少分]  
を計算してみる → 一般的には住宅用は10~20年
- STEP2: 年間支払いコストの積算をグラフにしてみる



## 経済性評価(まとめ)

- わが国の地中熱利用は、近年顕著な伸びを示しているが、市場規模が小さい。
- そのためコスト高の状態が続いている。
- コストに関しては、①地中熱交換器設置に必要な掘削経費に削減の余地があるほか、②設計・施工のリスク軽減と効率化により経費削減を図る余地がある。
- ③さらに多企業の参入・市場規模の拡大が図られれば、ヒートポンプ・室内機のコストダウンが実現する。
- 但し、市場規模の拡大には、普及阻害要因(次ページ)の克服が求められる。



# 普及阻害要因

高い初期コスト	初期コストが高く、設備費用の回収期間が長い
低い認知度	足元にある地中熱が利用できることが理解されていない。地中熱システムの環境に優れた点への理解が進んでいない
国及び地方の政策不足	再生可能エネルギーに関する法律・条令に地中熱が明記されていない
技術開発の不足 技術課題	システムの低コスト化と高性能化が進んでいない
地質情報の不足 技術課題	地層の熱物性等のデータベースがなく、設計にリスクがある
環境影響への懸念 技術課題	地中環境への熱的影響、地下水への影響の評価がなされていない
技術者の不足	設計・施工の経験を有する技術者がいる地域が限られている

# 認知度向上の取り組み

- 知名度の高い建築物への導入(企業のCSR)

例: 東京スカイツリー 東武エネルギーマネージメント

- NPO法人 地中熱利用促進協会の普及活動

展示会出展・普及講演・見学会・ホームページ・市民相談

- 環境技術実証事業 環境省 平成21年・22年

「地中熱・下水熱等を利用したヒートポンプ空調システム」

実証機関: 地中熱利用促進協会

すでに適用可能段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証することにより、環境技術を実証する手法・体制を確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進する。



# 国の基本文書に明記

平成22年

- 「新成長戦略」(平成22年6月)

「固定価格買取制度」の導入等による再生可能エネルギー・急拡大

第四に、木質バイオマスの熱利用、空気熱利用、**地中熱**・太陽熱の温水利用等の普及を推進する。これにより、2020年までに再生可能エネルギー関連市場10兆円を目指す。  
(地中熱関連部分の文章を抜粋)

- 「エネルギー基本計画」(平成22年6月)

再生可能エネルギーの利用拡大

さらに、空気熱の導入促進及び**地中熱**等の温度差エネルギーの利用促進のため、産業用・業務用・家庭用の給湯・空調等におけるヒートポンプの利用促進を図る。  
(地中熱関連部分の文章を抜粋)

# 現在進行中の地域事業

## 地方自治体の地中熱への取り組み

- **地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業 (NEDO)**  
(平成22年度) 札幌市、岩見沢市、弟子屈町
- **チャレンジ25地域づくり事業 (平成21年度補正 環境省)**  
(計画策定): 仙台市(地中熱ヒートポンプほか)、岐阜市(地下水利用ヒートポンプシステムほか)、熊本市(地下水熱)  
(補助事業): 帯広信用金庫(帯広市)、医療法人社団映寿会(金沢市)  
(実証事業): 帯広市 寒冷地の地方都市におけるチャレンジ(温泉熱・地中熱)  
中津川市 中小都市におけるチャレンジ (地中熱ヒートポンプ)
- **緑の分権改革推進事業 (平成21年度補正 総務省)**  
青森県: 地中熱・温泉熱利用ポテンシャル調査事業  
茨城県: 地中熱ヒートポンプ・ハウス栽培の活用実証調査  
群馬県: 「緑の分権改革」推進事業(地中熱利用)  
長野県: 地下熱等利用システム実証調査

# 地中熱ヒートポンプシステム 技術的課題

## 技術開発

- ・高効率化 → 「次世代ヒートポンプ」プロジェクト
- ・低コスト化 → 地中熱交換器・施工
- ・適用分野の拡大 → 農業施設
- ・ゼロ・エミッションに向けて → 将来のビル／住宅
- ・熱測定のコスト化 → 地中熱の環境価値算定

## 地質情報の整備

- ・地層の熱物性、透水性、地下水情報のデータベース

## 環境影響評価

- ・地中熱利用に伴う熱影響、地下水への影響の評価

# 次世代型ヒートポンプシステム研究開発 (NEDO)

- 地中熱を軸にしたハイブリッド熱源CO2ヒートポンプ温水暖房システムの研究開発  
サンデン(株)・大和ハウス工業(株)・早稲田大学
- 多様な未利用熱の活用を可能とした最適熱源切替型高効率高温循環ヒートポンプシステムの研究開発  
(株)前川製作所・早稲田大学・大成建設(株)
- 地下水制御型高効率ヒートポンプシステムの研究開発  
清水建設(株)・信州大学



# 地球温暖化対策技術開発等事業

(平成22年度 環境省)

- 太陽熱と地中熱を利用する水循環ヒートポンプに関する技術開発： 東京大学・鹿島建設

水循環による熱のネットワークを構成し、太陽熱、地中熱、放射冷却などの再生可能エネルギーを利用して、暖冷房、給湯、冷凍など多目的な熱供給と排熱利用を高効率に実現するヒートポンプシステム技術の開発を行う。

- 地中熱利用ヒートポンプシステムのイニシャルコスト低減と効率化に関する技術開発： 三菱マテリアルテクノ株式会社九州大学大学院、九州電力

地中熱利用ヒートポンプシステムのイニシャルコストの低減と効率化を目的に、水平型熱交換器と水-空気が熱ポンプを組み合わせた技術開発を行う。

- 杭打ち機を用いた井戸、熱交換杭の開発と地中熱利用等への適用： 福井県雪対策・建設技術研究所、三谷セキサン、岡山大学大学院、北海道大学

沖積平野で井戸と熱交換杭の設置費を汎用杭打ち機の利用で各々従来の1/3に縮減する施工技術を開発し、オープンループ(揚水・涵養)とクローズドの地中熱利用の冷暖房、給湯、融雪などに適用し実用化する。

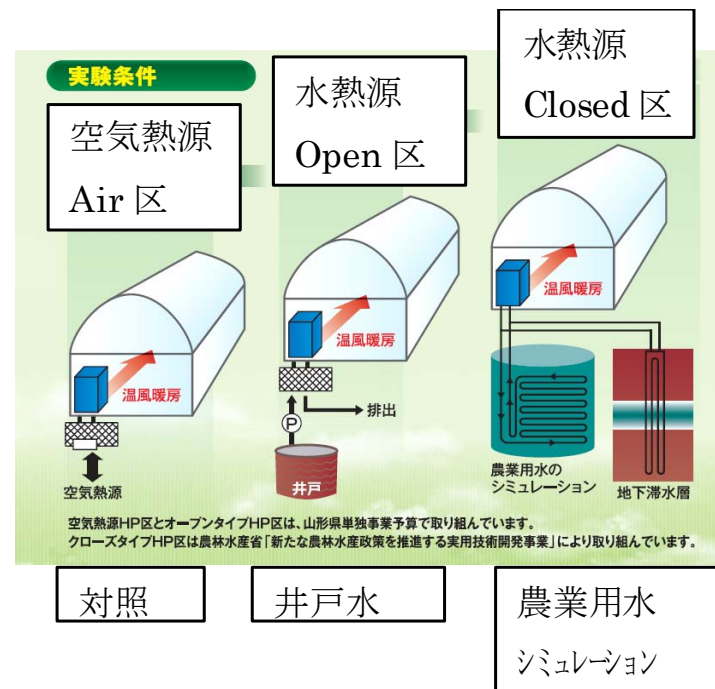
# 農林水産政策を推進する実用技術開発事業

## (平成21年～23年 農林水産省)

### 低炭素時代にむけた自然エネルギー利用率を最大限に高める施設栽培用ヒートポンプシステムの開発

農村工学研究所・山形県・宮城県・新潟大学・ジオシステム(株)・日本地下水開発(株)・(有)グリテック・(財)東京都農林水産振興財団

低温水からの集熱が可能なヒートポンプも用いた施設栽培用システムを設計・試作し、基本的特性を明らかにする。また、周年生産のための環境制御手法の開発と実証栽培試験を行う。



# ゼロ・エミッション・ビル

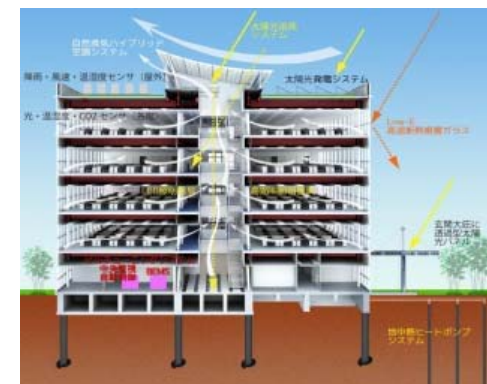
次世代省エネルギー等建築システム実証事業(NEDO)

## ● ゼロ・エミッション・ビル実現に向けた技術開発

### 新日鉄エンジニアリング株式会社

#### 新ビルの概要

- ・場所 北九州市戸畑区中原
- ・用途 事務所
- ・規模 延床面積 約10,500㎡、地上5階建て
- ・工期 平成22年1月～平成23年3月



通年温度が安定している地盤を熱源とした**地中熱ヒートポンプ**を採用します。当社独自の低搬送動力の少水量対応ビルマルチシステムであり、通常の高効率な空冷ビルマルチエアコンに比べても約20%の省エネが可能です。本建物では地中への採放熱は80mの立孔50本にパイプを挿入して行うボアホール方式を採用します。

(新日鉄エンジニアリング株式会社ホームページより抜粋)

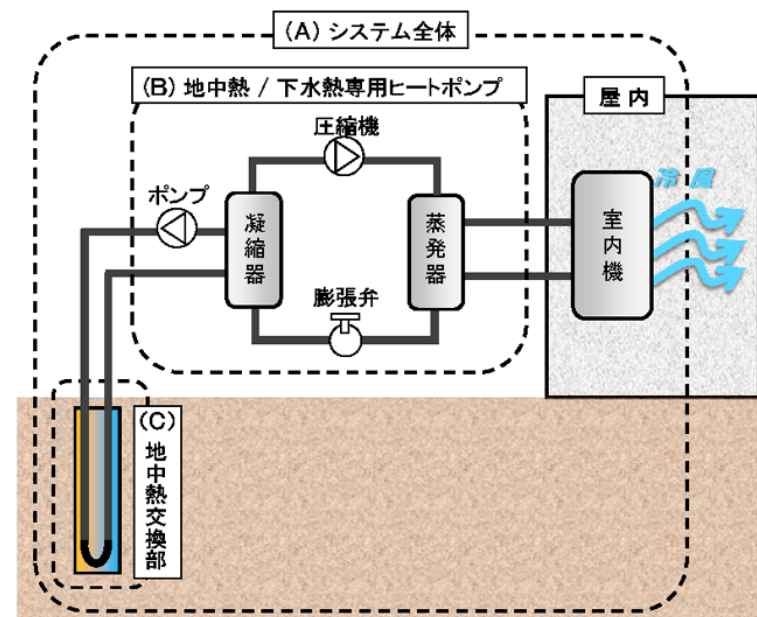
# 熱計測と実証事例の蓄積

- 環境技術実証事業（前出） 環境省 平成21・22年  
「地中熱・下水熱等を利用したヒートポンプ空調システム」  
実証機関： NPO法人 地中熱利用促進協会

それぞれの実証単位の計測方法と計測機器の精度が実証試験要領に記載されている。実証機関はその試験要領に従って計測データを取得し、地中での熱交換量、ヒートポンプのCOP、地中熱交換器の熱抵抗、地層の熱伝導率等を求める。

実証単位	平成21年	平成22年
A システム全体	1 件	3 件
B ヒートポンプ	1 件	3 件
C 地中熱交換部	1 件	1 件

実証件数



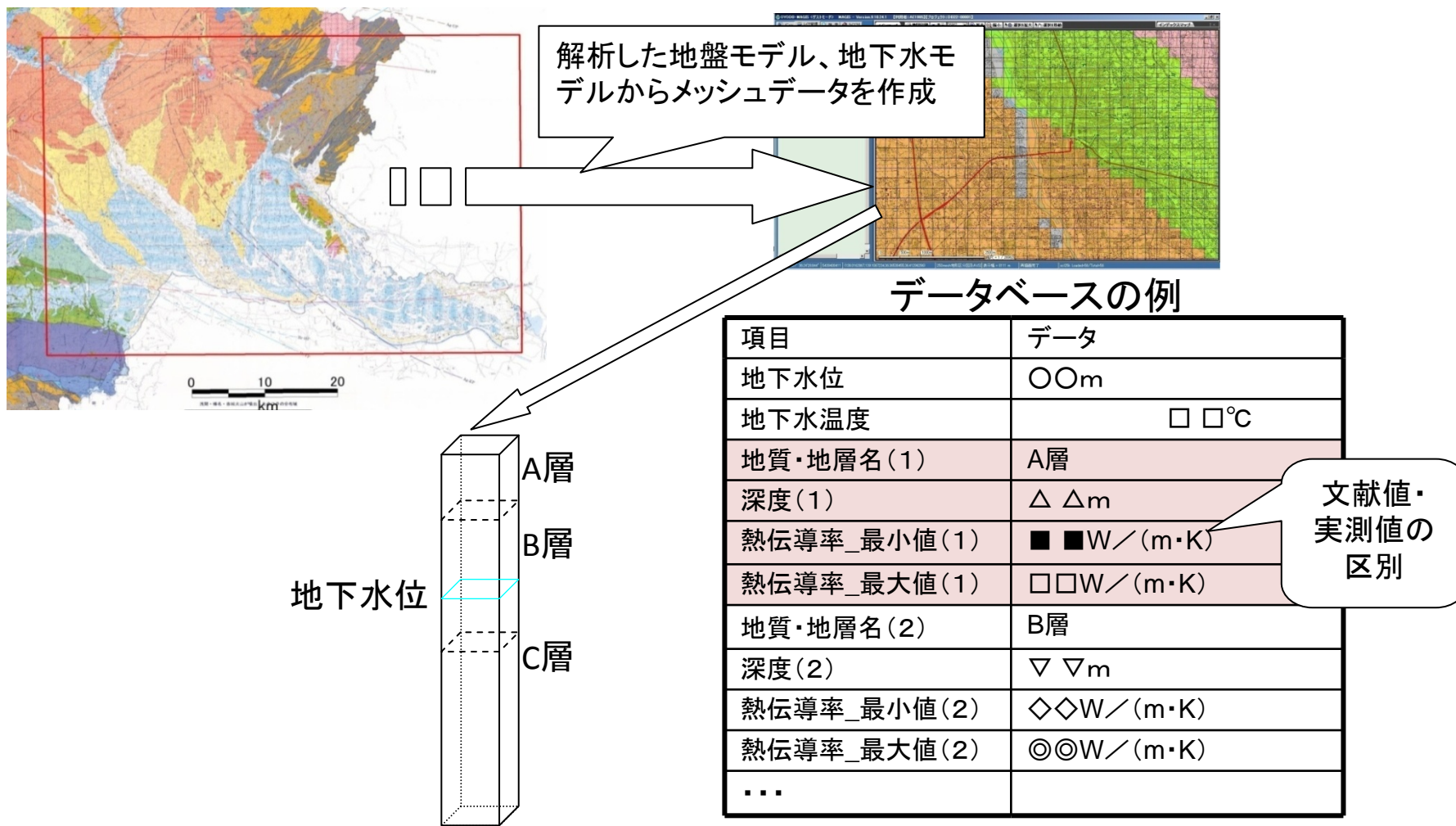
上記イメージは、ヒートポンプ・室内間の熱の輸送を、熱媒を通して行う間接方式の例、そして地中熱交換部はUチューブ式の例を示す。（点線内が、各実証単位）

図2 地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム技術の冷却運転時のイメージ

# 地質・地下水データの整備

総務省 緑の分権改革推進事業（平成21年補正予算）

群馬県（委託）NPO法人 地中熱利用促進協会





## 地質・地下水データの整備 規制緩和・強化

- 地質・地下水情報の共有

地層の熱物性や透水性のデータは、地中熱システムの設計において、きわめて有用である。

しかし、現状では、調査を実施した法人あるいは個人の所有となり、利用が困難。

現在、地質・地盤情報を共有化する動きがあり、地中熱利用に必要なデータの整備も、その中での検討が望まれる。



# 地中熱利用の環境影響評価

- **クールシティ推進事業** 平成18年—23年

環境省 ヒートアイランド対策技術

地下水・地中熱等を利用したヒートアイランド対策について、公募により実証事業を選定して実施することにより、環境への悪影響を及ぼさない実施条件等確立する。また、これらの結果を踏まえて、地下水、地中熱等に適切なガイドラインを作成する。

- **地圏熱エネルギー利用を考慮した地下水管理手法の開発** 平成22年—27年

科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(CREST)

埼玉大学・東京農工大学・日本大学

# 規制緩和・強化

## オープンループ(地下水利用型)の場合

### 地下水利用と地下水保全の課題

- オープンループでの地中熱利用では、地下水の揚水を伴う。地中熱の利用により、還元する場合は、さらに地中の温度変化を考慮する必要がある。
- 地下水保全(地盤沈下対策)として、工業用水法による規制、ビル用水法による規制、条令による規制がある。(たとえば東京都では、条令により吐出口断面積は6~21cm<sup>2</sup>となっており、21cm<sup>2</sup>超は設置が禁止されている。)
- 揚水量の規制により地下水位が回復してきている状況にあるが、地下水利用による地盤沈下等の地下水障害への不安がある。
- このような状況を踏まえ、**新たな地下水管理**が求められている。地下水の涵養を図り、地盤沈下等の地下水障害を発生することなく、地下水を有効にする方策の確立により、対応が可能となるはずである。  
(環境省 水・大気環境局 唐沢潔氏の「地下水の保全と利用に関するシンポジウム」での講演資料等に基づく)

# 技術の普及

## NPO法人 地中熱利用促進協会の活動

### ● 基礎講座

地中熱ヒートポンプの利用技術の基礎を習得することが目的

1日目(基礎編):主に初心者～施工者(ボーリング、配管等)

2日目(応用編):主にシステム設計者等

平成22年は、3月、9月、11月の3回実施 毎回40名近い参加者

日程	講義内容	講師
1日目 11月1日 10:30~17:00 懇親会:17:30~	1章「地中熱ヒートポンプシステムの基礎知識」	西日本工業大学 教授 成田 樹昭
	2章「地中熱交換機」	
	3章「熱源機(ヒートポンプ)と補機」	
	4章「冷暖房システム」	
	特別講演「戸建住宅向けと小中規模向けヒートポンプ」	サンボット株式会社 技術部 岡本 淳
2日目 11月2日 9:00~17:00	地中熱利用施設の見学 三菱マテリアル株式会社 中央研究所	
	5章「地中熱ヒートポンプシステムの設計」 (シミュレーションソフト Ground Club 使用)	北九州市立大学 講師 葛 隆生
	特別講演「地盤の熱伝導率とTRT方法について(仮題)」	九州大学 准教授 藤井 光
	6章「地中熱ヒートポンプシステムの評価と将来展望及び事例紹介」	北海道大学 教授 長野 克則

### ● マニュアル

地中熱ヒートポンプの施工マニュアルを、現在地中熱利用促進協会で作成中。市場の拡大にともない着実な施工と、施工の標準化が求められている。このマニュアルでは現場で効率的な施工が行えるように、これまで施工実績の多い企業、それぞれの専門分野の企業の知見と技術を集約する。

# 国内展開

## 地中熱利用のマーケティング

普及阻害要因	マーケティング
高い初期コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・普及が進む価格帯を実現</li> <li>・設備費回収期間の大幅な短縮</li> </ul>
低い認知度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中熱利用のメリットを多くの市民・行政担当者が理解</li> <li>・知名度の高い建築物に地中熱利用設備を導入</li> <li>・実証事例の蓄積による信頼性の醸成</li> </ul>
国及び地方の政策不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再生可能エネルギー関連の法律・条令に地中熱を明記</li> <li>・助成制度等の政策の充実</li> <li>・公共部門での市場創出</li> </ul>
技術開発の不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・システム性能の向上</li> <li>・低コスト化の実現</li> <li>・将来的には、ゼロ・エミッション・ビル/住宅が実現</li> </ul>
地質情報の不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質情報のデータベースを整備。設計リスクが軽減</li> </ul>
環境影響への懸念	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境影響評価により地中熱の望ましい利用法が定着</li> </ul>
技術者の不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域で技術水準を確保。全国で高品質な地中熱利用システムを提供</li> </ul>

# 空気熱利用の現状と課題



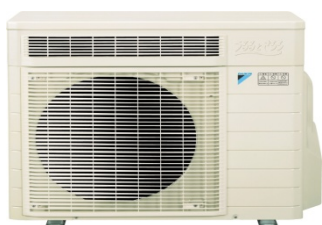
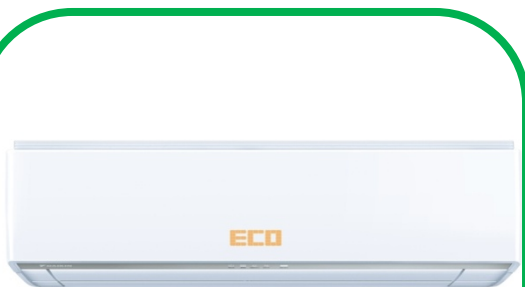
平成22年11月9日

財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター  
佐々木 正信

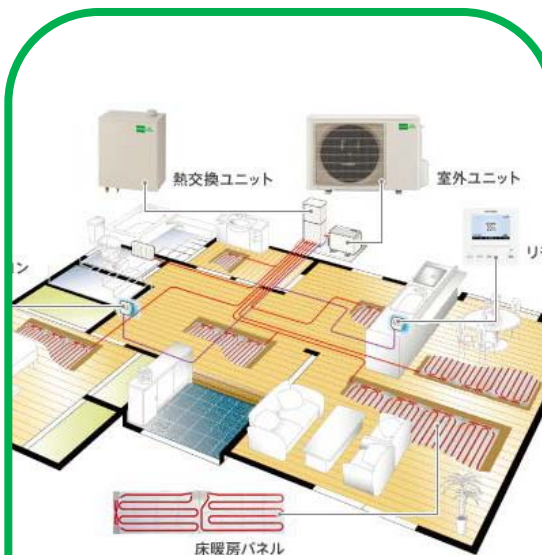
1. 空気熱利用機器
2. 市場動向
3. 空気熱量
4. 経済性評価
5. 普及阻害要因および要望など



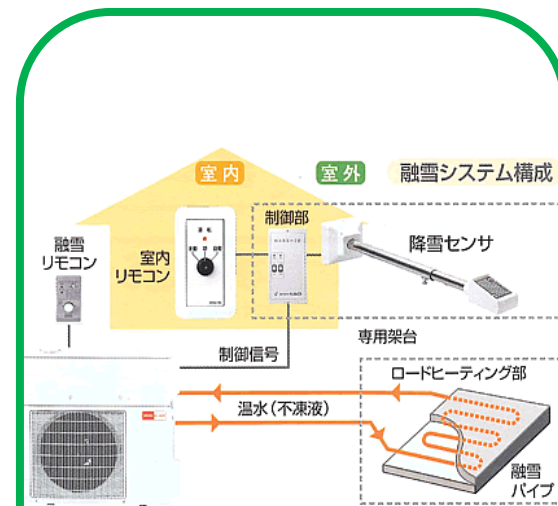
- ・ 寒冷地にも対応可能な機器が開発され、寒冷地仕様として市場投入  
(外気温 $-25^{\circ}\text{C}$ まで対応可能)



〈エアコン〉



〈床暖房〉



〈融雪〉

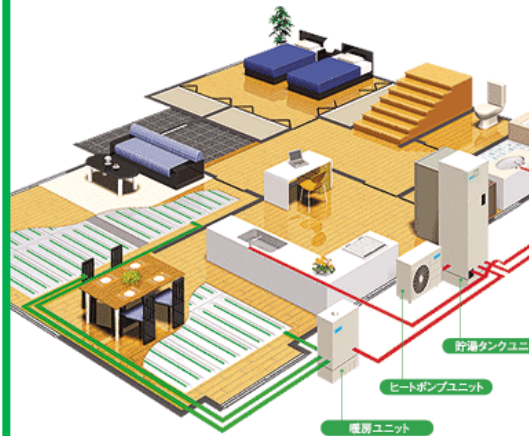
出典：ダイキン工業、三菱電機

# 家庭用ヒートポンプ(給湯など)

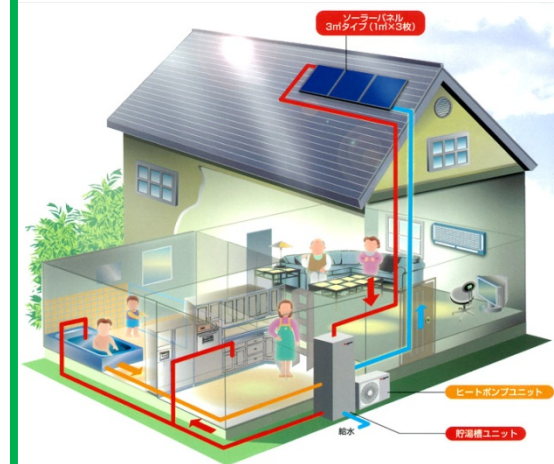
- ・ 寒冷地にも対応可能な機器が開発され、寒冷地仕様として市場投入  
(外気温 $-25^{\circ}\text{C}$ まで対応可能)
- ・ 床暖房も可能な多機能エコキュート
- ・ 太陽熱温水器を併用する機器も市場投入



〈エコキュート〉



〈多機能〉



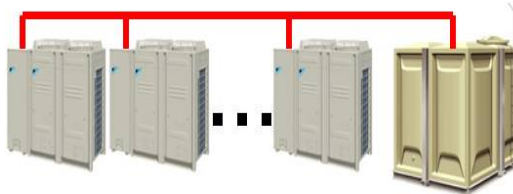
〈太陽熱併用〉

出典：コロナ、三菱電機、矢崎総業

- ・ 家庭用と同様の空調、床暖房、融雪、給湯に加え、産業用プロセス温水（90℃以下の加温）利用や、農業用ハウス暖房機器も存在



〈業務用給湯機〉



〈モジュール連結型〉



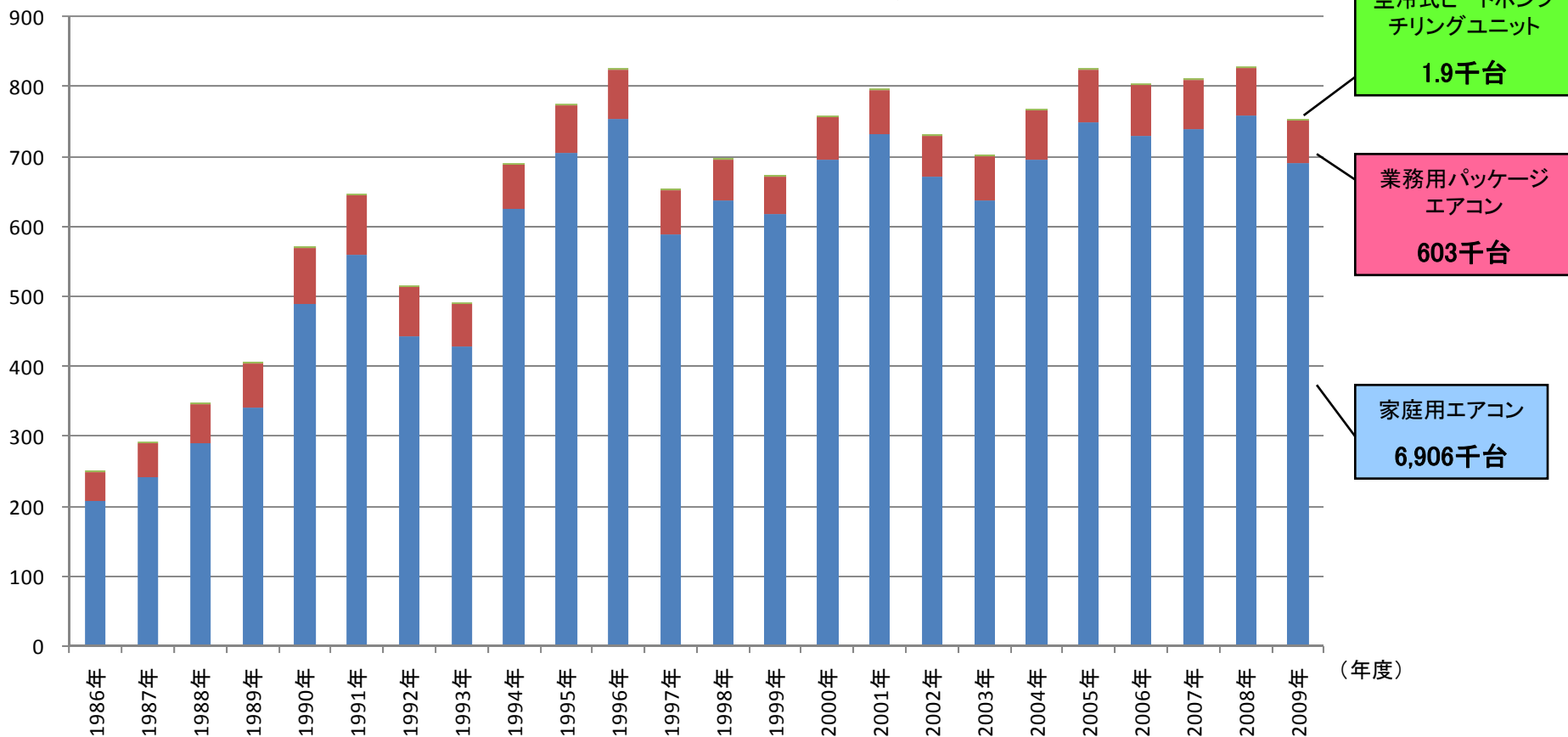
〈農業用〉

1. 空気熱利用機器
2. 市場動向
3. 空気熱量
4. 経済性評価
5. 普及阻害要因および要望など

- ・空調用ヒートポンプは年間7～8百万台規模で安定的に推移

(万台)

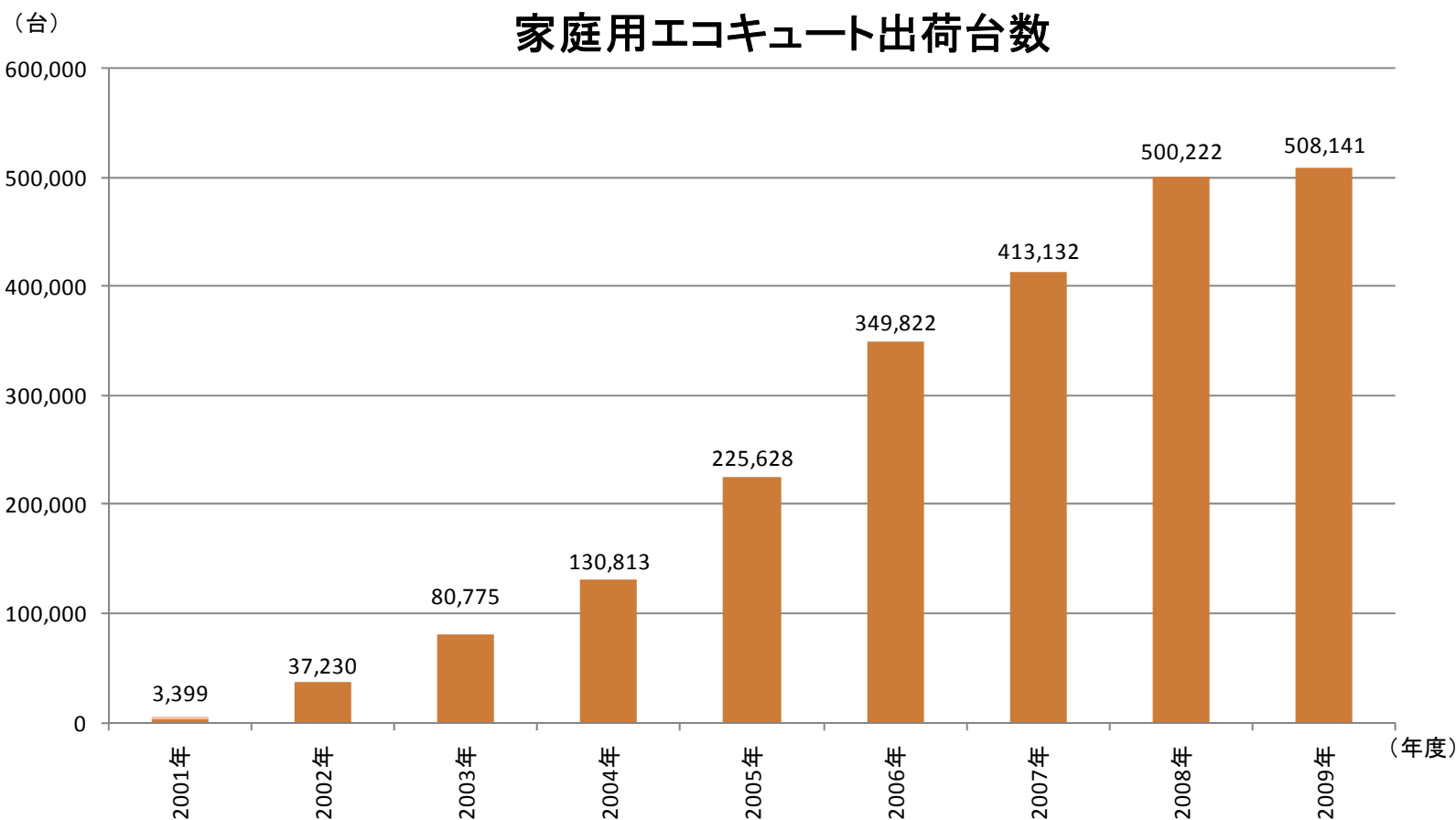
## 空調用エアコン出荷台数



# 家庭用ヒートポンプ給湯機の導入実績推移

- ・ 環境意識の高まりにより増加してきたが、伸びが止まっている  
参考：家庭用燃焼式給湯器は約380万台／年

※経済産業省生産動態統計2009年度実績より、「ガス湯沸器」、「ガス風呂がま」、「石油給湯器」の合計から業務用ガス小型湯沸想定分を控除



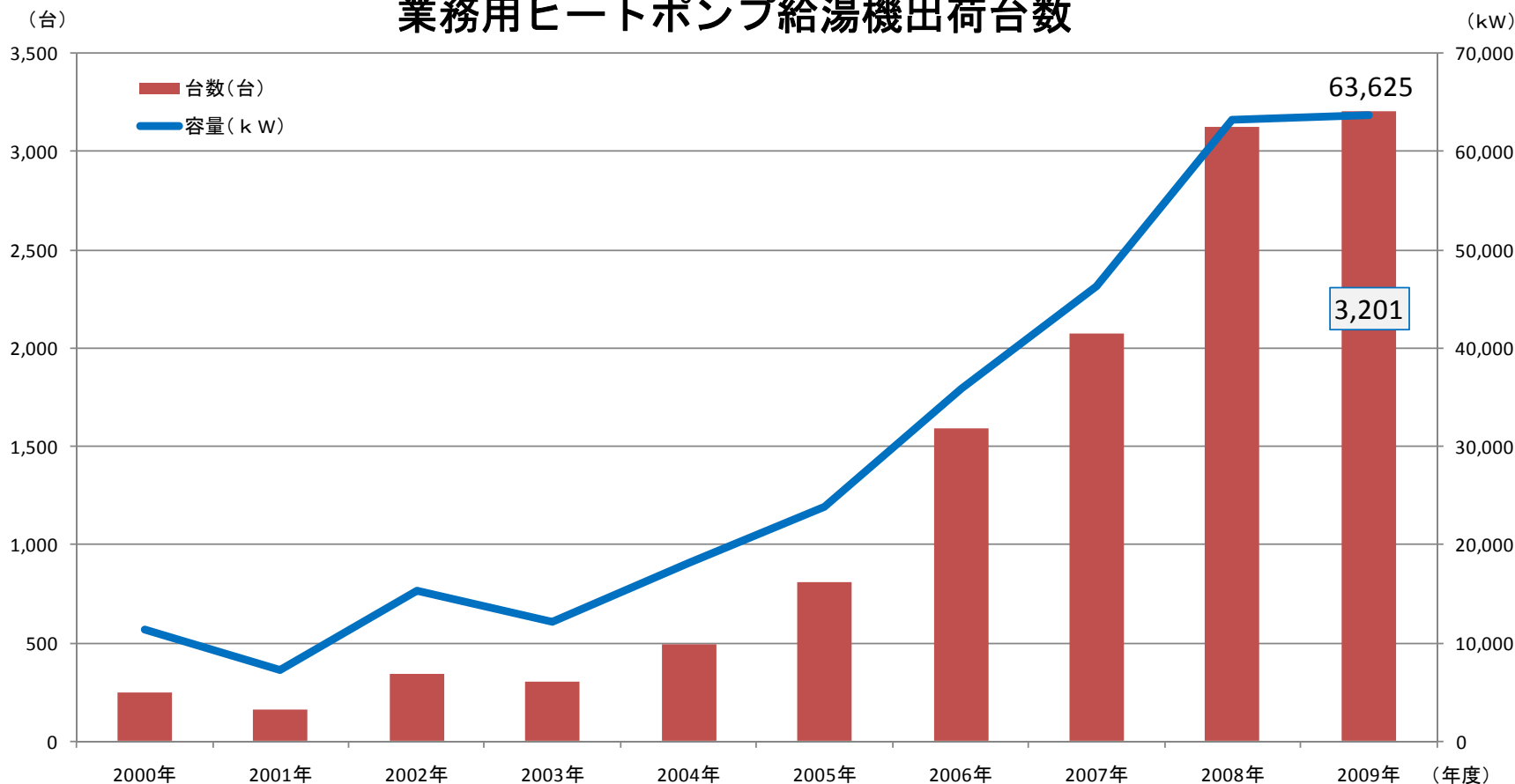


# 業務用ヒートポンプ給湯機の導入実績推移

- ・環境意識の高まりにより増加してきたが、伸びが止まっている
  - ・業務用給湯器の年間出荷台数に占める割合は3%程度と低い
- 参考：業務用燃焼式給湯器は約11万台／年

※日本暖房機器工業会2009年度実績より、「油だき温水ボイラ（業務用）」、「ガスだき温水ボイラ（業務用）」、「貫流ボイラ」、「真空・無圧式温水発生機」の合計に業務用ガス小型湯沸想定分を加算

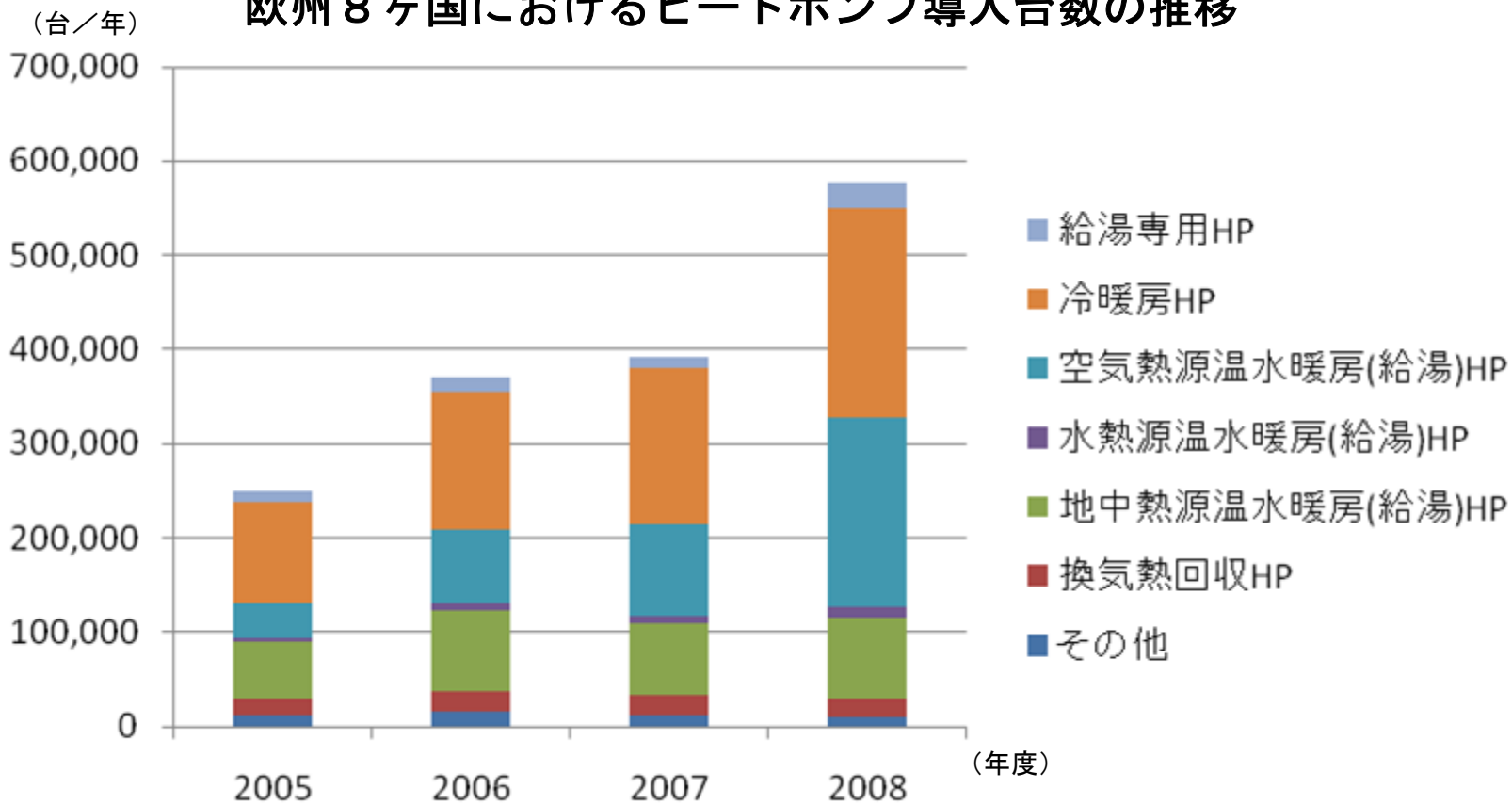
## 業務用ヒートポンプ給湯機出荷台数



# 欧州のヒートポンプ導入実績推移

- ・ 寒冷地対応技術を武器として、日本メーカーが空気熱源機器（冷暖房HP、空気熱源温水暖房給湯HPなど）で参入し、販売台数が急拡大

## 欧州8ヶ国におけるヒートポンプ導入台数の推移



1. 空気熱利用機器
2. 市場動向
3. 空気熱量
4. 経済性評価
5. 普及阻害要因および要望など

## 空気熱量の算定方法

- ・ EUの再生可能エネルギー推進指令における算定方法では、消費電力を控除して、空気熱利用量を算定。

空気熱利用量 = ヒートポンプ 供給熱量 - 消費電力 (二次エネルギー換算量)

<EU式>

$$E_{RES} = Q_{usable} \times (1 - 1/SPF)$$

※ $E_{RES}$ : 空気熱利用量、 $Q_{usable}$ : ヒートポンプ 供給熱量、SPF: 推定平均期間効率

消費電力の控除は「強制循環型太陽熱温水器の循環ポンプ動力」や、「バイオ燃料生産時の化石燃料消費・輸送エネルギー」を控除するかどうかと同じ議論。

EU指令ではヒートポンプの効率基準を設定  
 $SPF > 1.15 \times 1/\eta$

※ $\eta$ : EUの平均発電効率 (送電端のLHV換算効率)



日本に適用した場合の  
 平均期間効率基準は  
 2.67以上

※電気事業連合会2009年度実績より算定

- ・ 家庭用暖房・給湯、業務用（産業用）給湯の空気熱量の現状試算例
- ・ 寒冷地暖房、給湯分野などの拡大余地が大きい

家庭用エアコン暖房：8,000万GJ/年（原油換算 206万kL）

【試算条件】

ストック台数：1億台（平均耐用年数14年）、供給熱量：1GJ/(年・台)、平均期間効率：5

家庭用エコキュート：3,094万GJ/年（原油換算 80万kL）

【試算条件】

ストック台数：250万台（H22.9末）、供給熱量：18GJ/(年・台)、平均期間効率：3.2

業務用ヒートポンプ給湯機：223万GJ/年（原油換算 5.7万kL）

【試算条件】

ストック容量：30万kW（H21年度）、全負荷相当時間：3,000h/(年・台)、平均期間効率：3.2

新成長戦略「再生可能エネルギー急拡大プロジェクトに空気熱利用も含む」、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」のとおり、再生可能熱利用を現状より大きく伸ばせる可能性がある。

# 欧州各国の再生可能エネルギー目標値

- ・ 欧州各国の「2020年の再生可能エネルギー導入目標値」の内訳では、空気熱の再生可能熱量も明示

		ヒートポンプ全体の目標値に占める空気熱比率	参考： 2020年の再生可能エネルギー目標値に占めるヒートポンプ全体（空気・地中・水熱）の比率
空気熱比率が高い国	ギリシャ	82%	6.4%
	イタリア	75%	12.8%
	フランス	69%	5.2%
	英国	58%	11.0%
空気熱比率が半分程度の国	ドイツ	48%	3.2%
	デンマーク	46%	7.5%
	オーストリア	40%	2.8%

出典：National Renewable Energy Action Plans



1. 空気熱利用機器
2. 市場動向
3. 空気熱量
4. 経済性評価
5. 普及阻害要因および要望など

- ・ 家庭用エコキュートの投資回収年数は約 7 年  
(購入機種、給湯条件などによって異なる)

	従来型ガス給湯器	エコキュート
イニシャルコスト	448千円	854千円
ランニングコスト	67.5千円/年	12.4千円/年

出典：財団法人 建築環境・省エネルギー機構「自立循環型住宅への設計ガイドライン」

## 単位熱量あたりのCO2削減効果は57%

算定条件：エコキュート期間平均効率3.2、従来式燃焼式給湯器期間平均効率0.8、電力CO2排出係数0.351kgCO2/kWh（電事連2009実績）、燃料CO2排出係数0.057kgCO2/MJ（都市ガス、LPG、灯油の加重平均）

1. 空気熱利用機器
2. 市場動向
3. 空気熱量
4. 経済性評価
5. 普及阻害要因および要望など

## 普及阻害要因

- ・ 高効率給湯機のさらなる普及拡大を達成するためには、「環境意識が高い顧客」だけでなく、「コスト意識が高い一般顧客」への導入拡大が必要

### ①初期費用増

- ・ 大量生産による1台あたりの初期費用削減、初期費用補助制度、リース費用補てん制度などが必要
- ・ 総費用が少ないため費用増が目立つ、既築熱源更新ケースにおいて特に支援措置が必要

### ②投資回収年数

ランニングコスト支援（環境価値の証書化など）が必要

### ③大容量化

業務用・産業用では、上記に加えて小型で大容量の機器開発が必要

### ④認知度

一般層、設計者、施工者に対して、環境性・効率性などの認知度向上が必要

## 5. 普及阻害要因および要望など 規制緩和要望など

### ①新エネルギー法施行令改正

普及が進んでいない空気熱（寒冷地暖房、給湯、産業用プロセス加温、農業用ハウス暖房、融雪など）や地中熱の施行令第一条への定義

### ②再生可能熱証書によるランニングコスト支援

英国の再生可能熱奨励金制度(H23.6実施予定)と同様に、ヒートポンプの再生可能熱に対するランニングコスト支援

### ③容積率など

- ・容積率の原則緩和・ボーナス加算（建築基準法）
- ・機器設置面積の緑化面積加算（工場立地法）

### ④総合エネルギー統計

経産省の総合エネルギー統計への空気熱利用量追加

### ⑤その他

- ・政府による認知度向上PR
- ・高圧ガス保安法の基準値緩和

## 海外展開支援

- ・ 空調給湯業界はグローバル市場で各国メーカーと競合しており、現在の技術的優位を維持・拡大するために政府支援が必要

### ①生産設備支援

生産設備への補助制度・税制優遇による、設備投資費用の早期償却支援

### ②技術開発支援

技術開発への補助制度・税制優遇

### ③その他

- ・ 二国間クレジット制度（製品CDM）推進
- ・ 環太平洋戦略的経済連携協定などの多国間経済連携強化
- ・ ネオジウム等の代替調達先開発など安定供給への取り組み支援
- ・ 為替レート安定化
- ・ 非関税障壁対応などへの政府支援
- ・ 政府機関(JICA等)による規制・規格動向情報収集強化

以上



# コージェネレーションの熱利用

---

平成22年11月9日

財団法人 天然ガス導入促進センター  
エネルギー高度利用促進本部  
久徳 博文

# 目 次

---

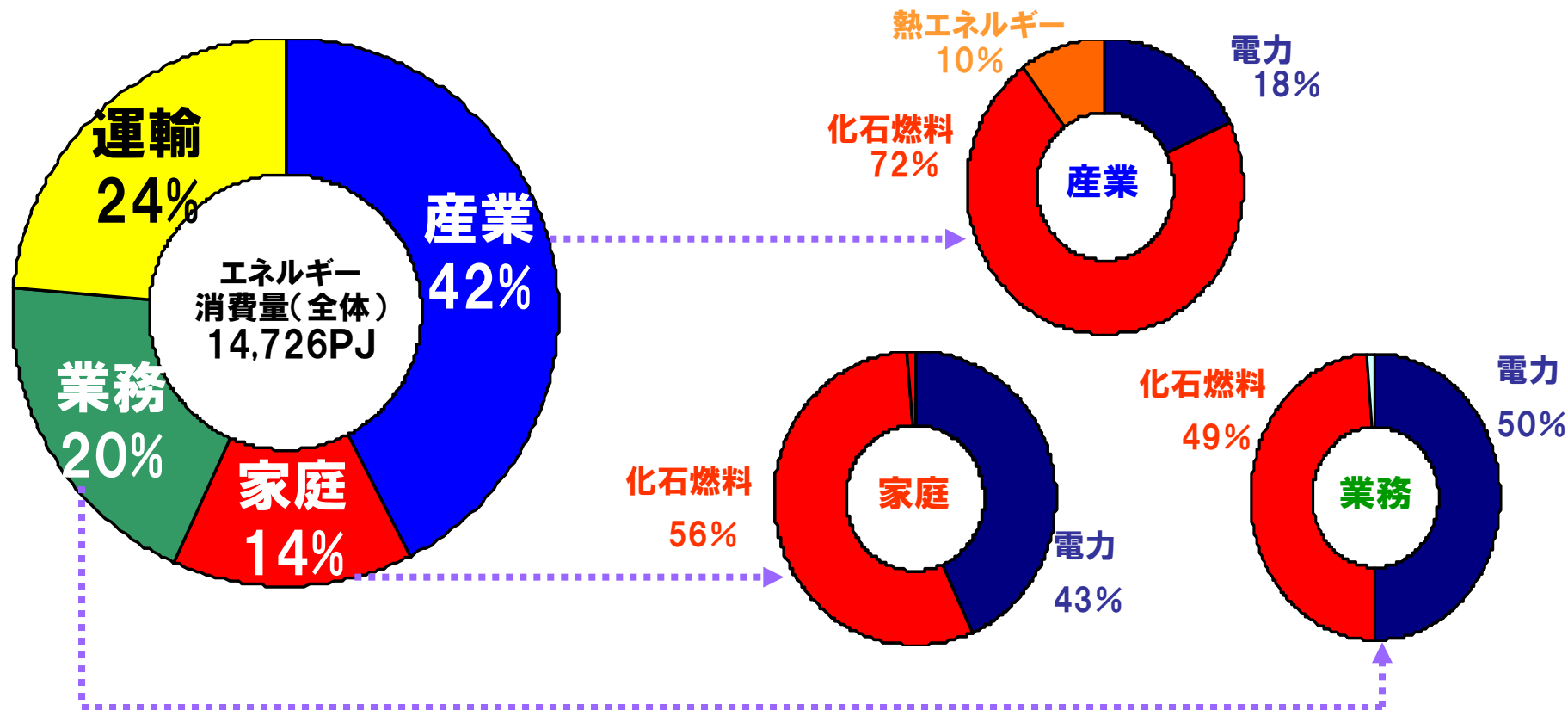
- I. コージェネレーション廃熱の意義と導入ポテンシャル
- II. コージェネレーション廃熱の活用
- III. コージェネレーション普及の課題と対応策
- IV. まとめ

# 1. コージェネレーション廃熱の意義と 導入ポテンシャル

---

# 1. 我が国のエネルギー需要

2020年のCO<sub>2</sub>25%削減に向けて、電気の対策に加え、需要サイドにおけるエネルギー需要の半分以上を占める「化石燃料および熱エネルギー」の対策が重要



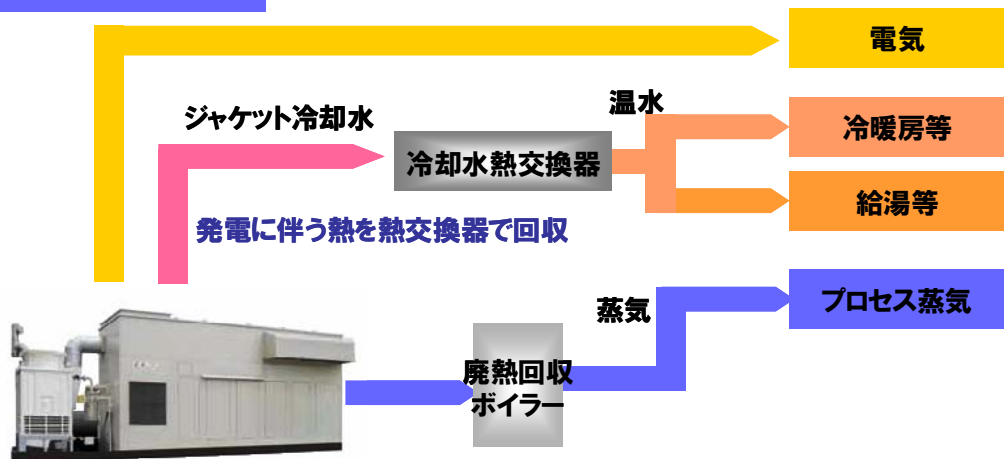
「オンサイトにおける化石燃料や熱エネルギーの有効利用」が省CO<sub>2</sub>に有効

# 1. コージェネレーション廃熱の意義と導入ポテンシャル

## 2. コージェネレーション廃熱の意義

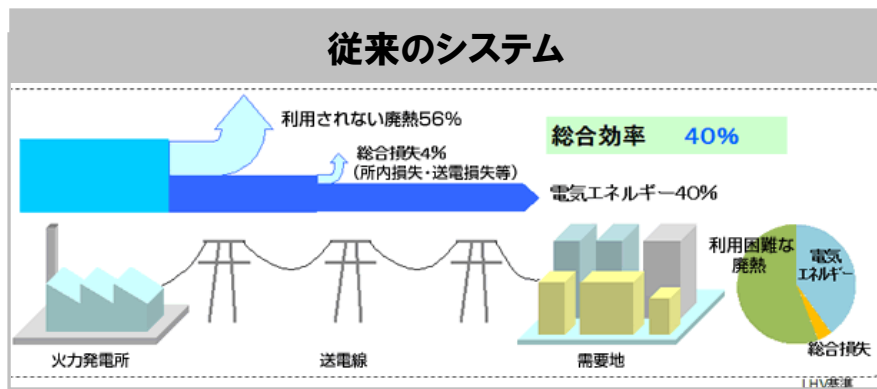
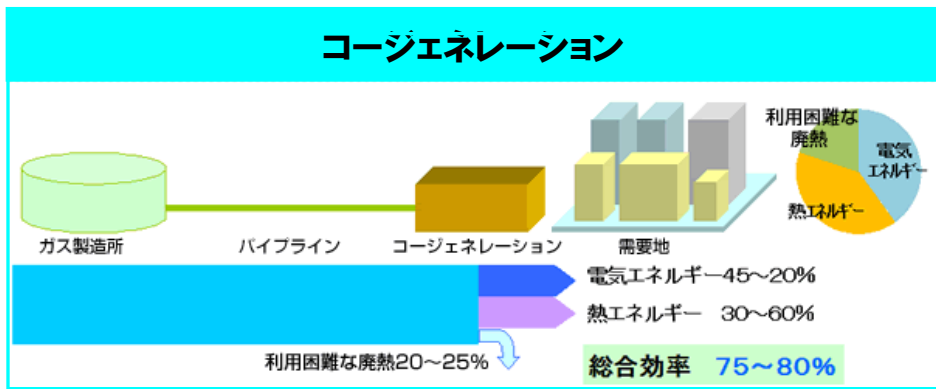
コージェネレーションは、需要サイドで電気と熱を生産し供給するシステム。廃熱を有効活用することにより、高い総合効率を実現し、国内の省エネルギー・省CO2に大きく貢献できる

### ①コージェネレーションの仕組み



コージェネレーション  
廃熱の有効活用が  
重要

### ②コージェネレーションの有効性



出典：財団法人天然ガス導入促進センター HPより

### 3. コージェネレーションおよびその廃熱のエネルギー政策上の位置づけ

#### ①コージェネレーションの位置づけ

##### 新エネルギー政策での位置づけ (平成18年11月 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会中間報告)

天然ガスコージェネレーションは「革新的なエネルギー高度利用技術」(エネルギー効率の飛躍的向上に資する新規技術)として新エネルギー政策において政策資源の重点投資を行う項目として位置づけられている。

##### エネルギー基本計画 (平成22年/6月)

熱需要に対するエネルギーの供給の効率化を図るため、高効率コージェネレーションの導入促進を図る。特に、年間を通じて高負荷運転ができ効率の高い産業用大規模コージェネレーションや、高い省エネ効果が期待される面的な熱の有効利用に資するコージェネレーションの導入を促進する。

#### ②コージェネレーション廃熱の位置づけ

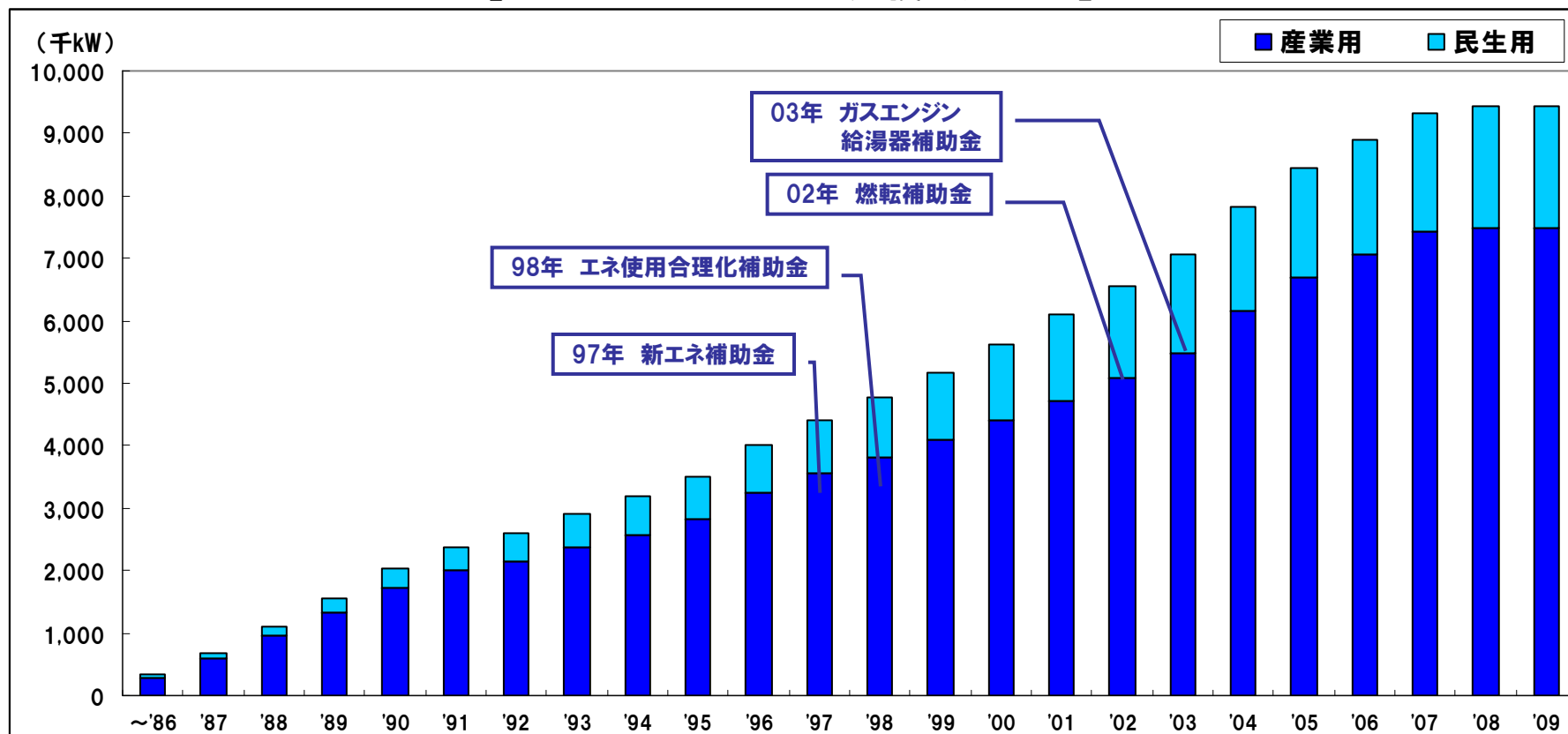
##### 再生可能エネルギー基本計画の全量買取に関するプロジェクトチーム(第一回)における整理 (平成21年/11/6 経済産業省)

「燃料電池やコージェネレーションからの廃熱は、再生可能エネルギーとは位置づけられないが、未利用エネルギーの高度利用として再生可能エネルギーに準ずるものとして、広義の再生可能エネルギーとして位置づけることが可能。」とされている。

## 4. これまでの累積導入容量推移(全燃料種)

- ① コージェネレーションは政策支援などにより、これまでに944万kWが導入されている
- ② 他方、景気後退に伴う設備投資意欲が減衰、原料価格の高騰等により2009年度の累積容量は横ばい

【コージェネレーションの累積導入容量】



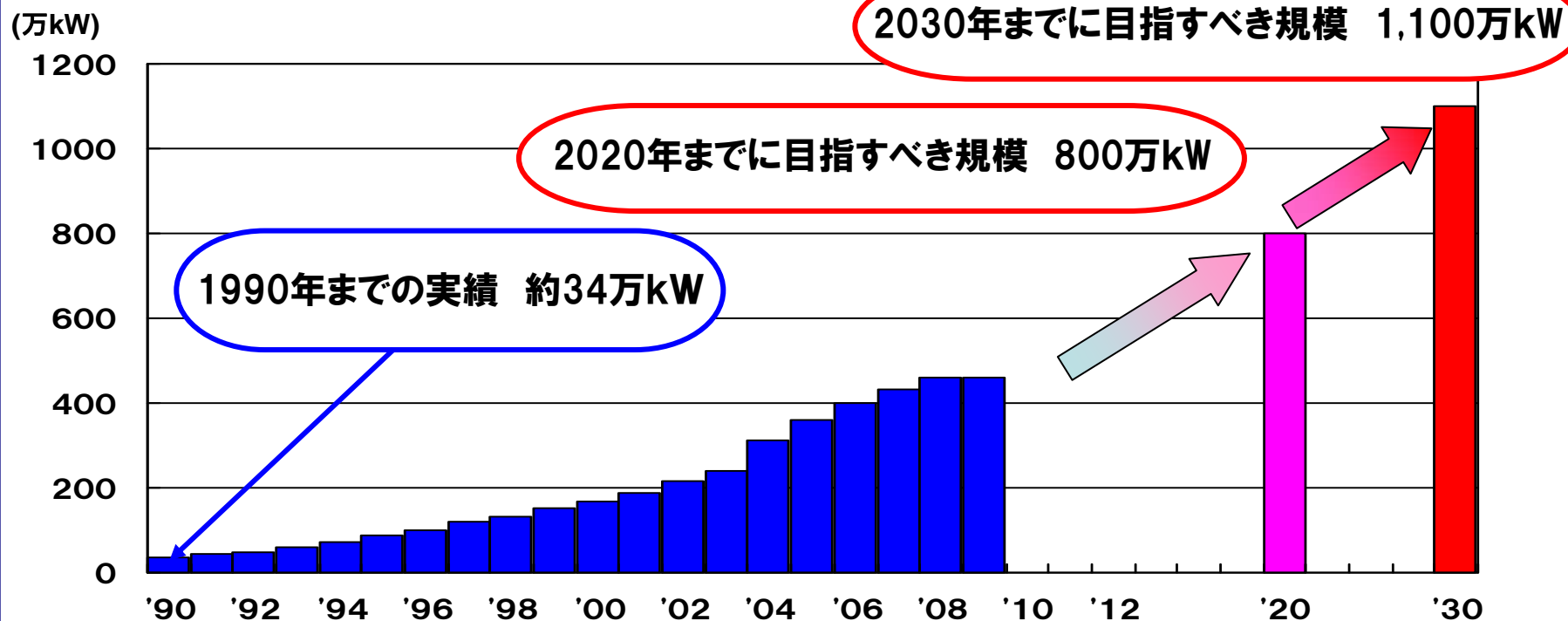
出展：財団法人天然ガス導入促進センター HPより



## 5. エネルギー基本計画における天然ガスコージェネレーションの導入目標

エネルギー基本計画(平成22年6月)に「天然ガスコージェネレーションの導入促進を図り2020年までに現状から5割以上の増加(計800万kW)、2030年までに倍増(計1,100万kW)させる事を目指す」と記載された

## ■天然ガスコージェネレーション導入目標

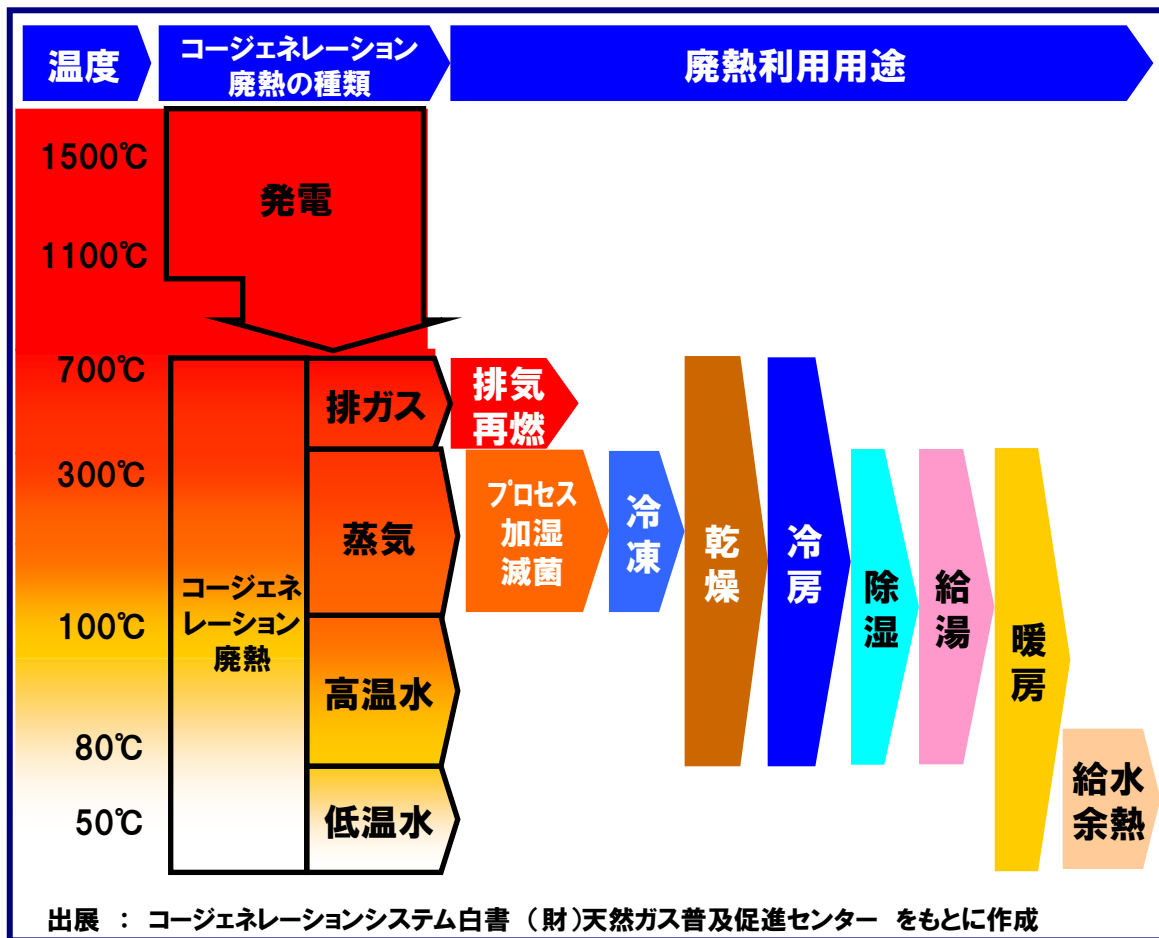


## II. コージェネレーション廃熱の活用

---

## 1. コージェネレーション廃熱の利用用途とポテンシャル

- ① コージェネレーション廃熱はエクセルギー価値が高く、排ガス、蒸気、高温水、低温水の各温度レベルに応じて廃熱の利用用途が多岐にわたる
- ② 産業用に導入されているコージェネレーションの廃熱ポテンシャルは、産業用エネルギー消費の約16%を占め、有効活用の意義が大きい



産業用コージェネレーション廃熱のポテンシャルは産業用最終エネルギー消費の約16%

産業用最終エネルギー消費量  
1,813PJ

産業用コージェネレーション廃熱  
293PJ

（出典）平成21年石油等消費動態統計年報他

① 産業用最終エネルギー消費量に占める割合（直接加熱用、原料用を除く）

② コージェネレーション廃熱  
09年累計747万kW（産業用）からポテンシャルを推計試算（発電効率30%、廃熱発生量50%）

## 2. 再生可能エネルギーとの融合

太陽熱と高効率コージェネレーションとの組み合わせにより、既に省エネが進んだビルにおいても、より一層の省エネ・省CO2が可能となる

### ■ 建物概要

住所:神奈川県横浜市都筑区

竣工:1996年3月

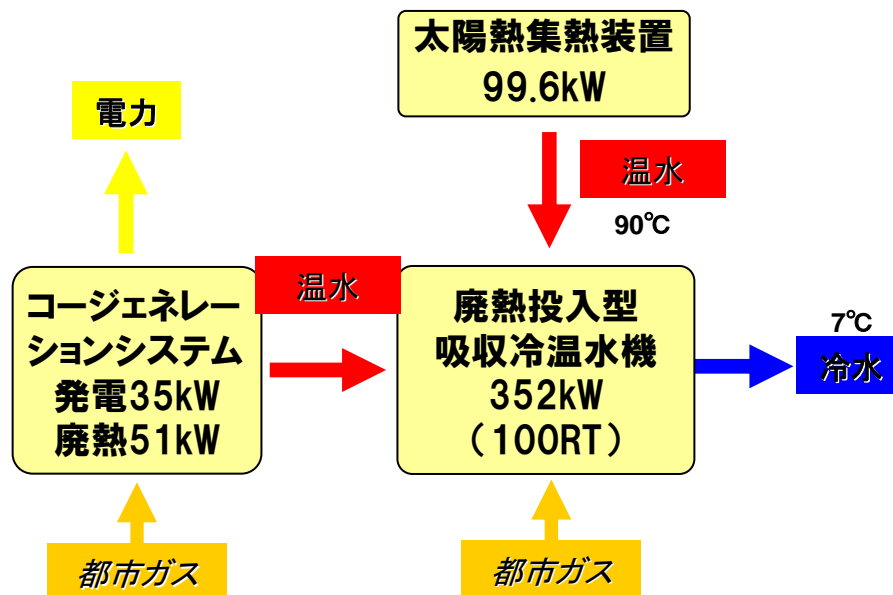
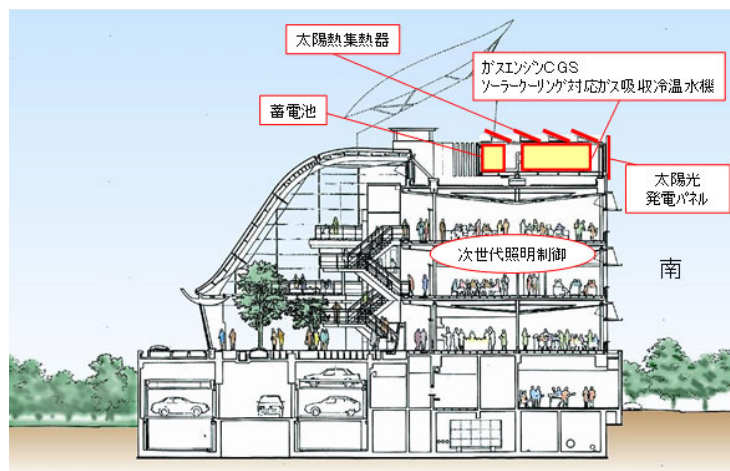
延床面積:5,645m<sup>2</sup>

構造・階数:SRC造・地上4階 塔屋1階

用途:事務所

### ■ ソーラークーリングシステム

(夏期の運用例ー太陽熱を冷房に利用)



## 3. 海外でのコージェネレーション廃熱活用事例(デンマーク)

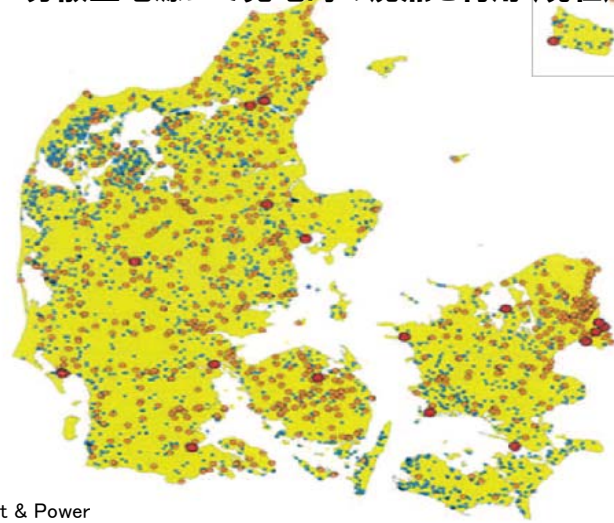
## 広域熱供給におけるコージェネレーションと再生可能・未利用エネルギーとの融合

大型集中電源(1980年代中盤)



出典: Euroheat &amp; Power

分散型電源にて発電時の廃熱を利用(現在)



熱配管ネットワークで廃熱利用するコペンハーゲン

出典: IEA CHP/DHC Country  
Scorecard: Denmark

## 熱を核とした省エネ政策の効果

- (1) コージェネレーションを政策的に位置づけることで、デンマークの発電量の47%を占めるまで拡大
- (2) 暖房の8割は地域熱導管ネットワークから供給。清掃工場・地熱・コージェネレーション廃熱・バイオマス等を地域熱導管ネットワークで融通する形態
- (3) 床面積あたり▲50%の省エネを達成
- (4) コージェネレーションと地域熱供給により、2004年までにCO2を8~11百万t/年削減
- (5) エネルギー自給率100%を達成
- (6) コージェネレーション各社が地域熱供給に余剰熱を販売。2006年には20PJを販売

## (参考)コージェネレーション廃熱利用推進のためのデンマークの政策的支援

### (1) 主な法的措置

- ① **熱供給法を制定(1979年)**  
地方自治体に地域熱供給の導入余地検討義務付け  
地域熱供給は非営利目的。規制による顧客の利益保護が保証。
- ② **導管接続義務(1982年)**  
地方自治体にすべての需要家に天然ガス導管または地域熱導管への接続命令権限を与える
- ③ **電気暖房の禁止(1988年)**  
天然ガス導管または地域熱導管に接続可能な建物は新築・既築とも電気暖房を禁止

### (2) 主な補助・インセンティブ制度

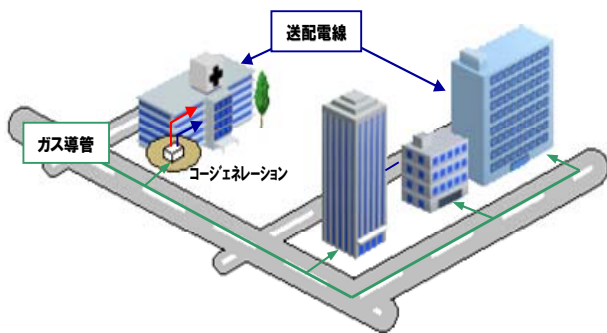
- ① **エネルギー税での優遇**  
コージェネレーションにおける発電用燃料については免税  
小規模コージェネに対しては減税措置
- ② **コージェネレーション電力の買取制度**  
当初は再生可能電源のみであったが、1992年より天然ガスコージェネレーションも買取制度の対象となった
- ③ **購入義務(～2005年)**  
中規模コージェネレーションからの電力についての買取義務  
(同配電網の近隣電力需要家による買取)

## II. コージェネレーション廃熱の活用

### 4. スマートエネルギーネットワークでの廃熱利用

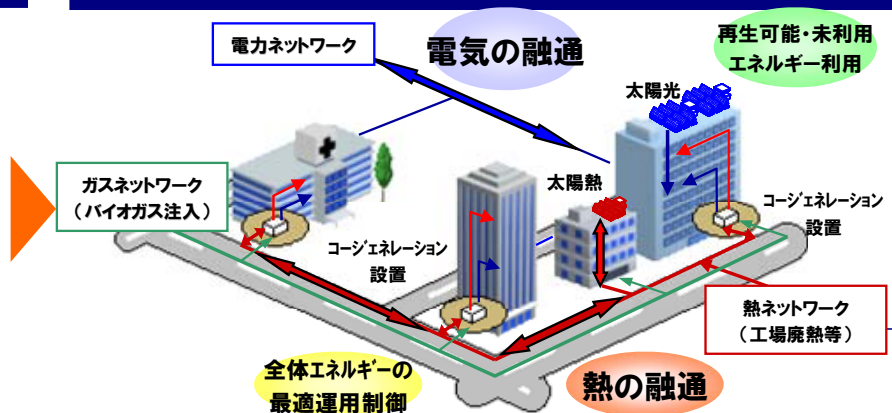
#### コージェネレーションと、地域における再生可能・未利用エネルギーとの融合

##### 1. これまでの街区と工場

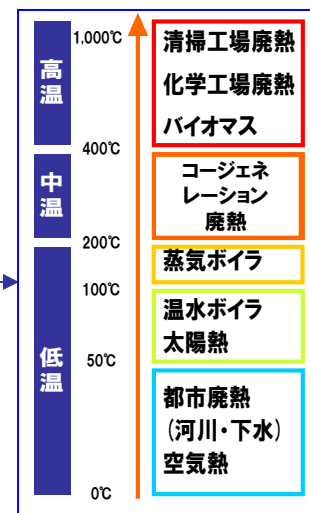


- (1) 建物毎・工場毎に個別に熱源を設置
- (2) 再生可能エネルギー(太陽熱等)や廃熱(清掃工場等)は未利用

##### 2. 熱を高度利用しつくす街区と工業団地



- (1) 熱ネットワークを整備、工場廃熱などを最大限取り込む
- (2) 余った熱は建物・工場間で融通し、利用しつくす
- (3) 地域で不足する熱は最大限コージェネレーションで供給、熱の高度利用を実現



<参考> ○ **地域冷暖房** 単一熱源で複数の需要に応じて熱を送る仕組み

熱配管ネットワークによる融通の効果……………CO2削減率 12.7%

○ **スマートエネルギーネットワーク** 複数熱源を需要とマッチングさせ、電力含めエリア全体のエネルギーをマネジメント  
熱融通+再生可能エネルギー+コージェネレーション+余剰電力買取……………CO2削減率 28.1%

※CO2削減効果の出典：国立環境研究所「日本低炭素社会のシナリオ」、宇都宮市での試算結果



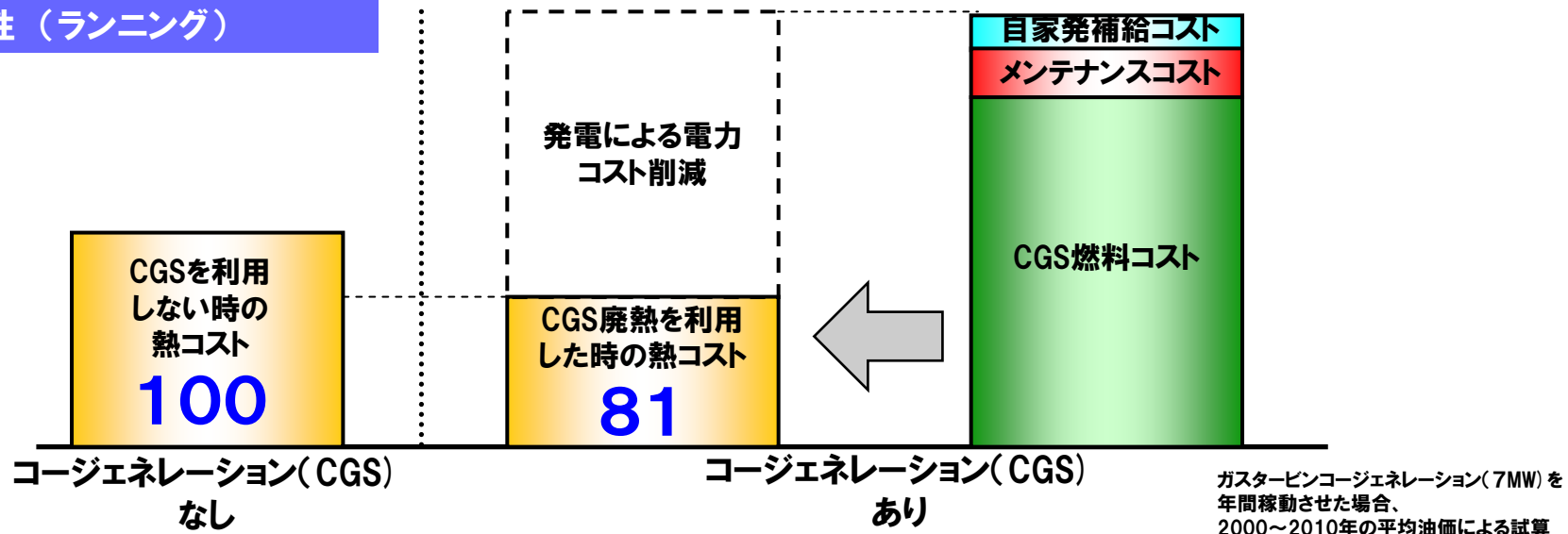
## III. コージェネレーション普及の課題と対応策

---

## 1. コージェネレーションの経済性

原料価格の高騰により、ランニングコストが上昇し、投資採算性が後退  
 イニシャル・メンテのコストダウンと技術開発等に取り組み、経済性向上に努めている

## ① 経済性（ランニング）

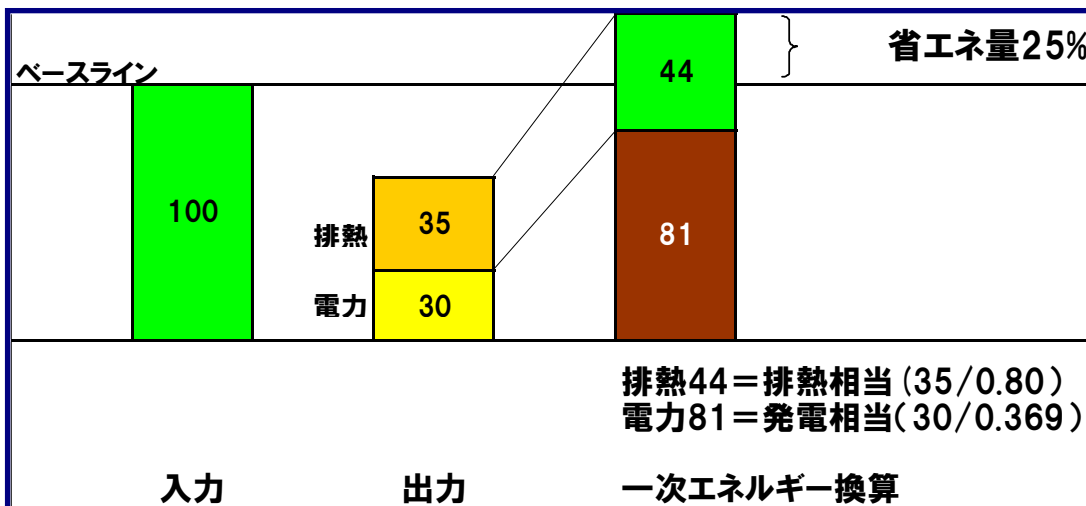
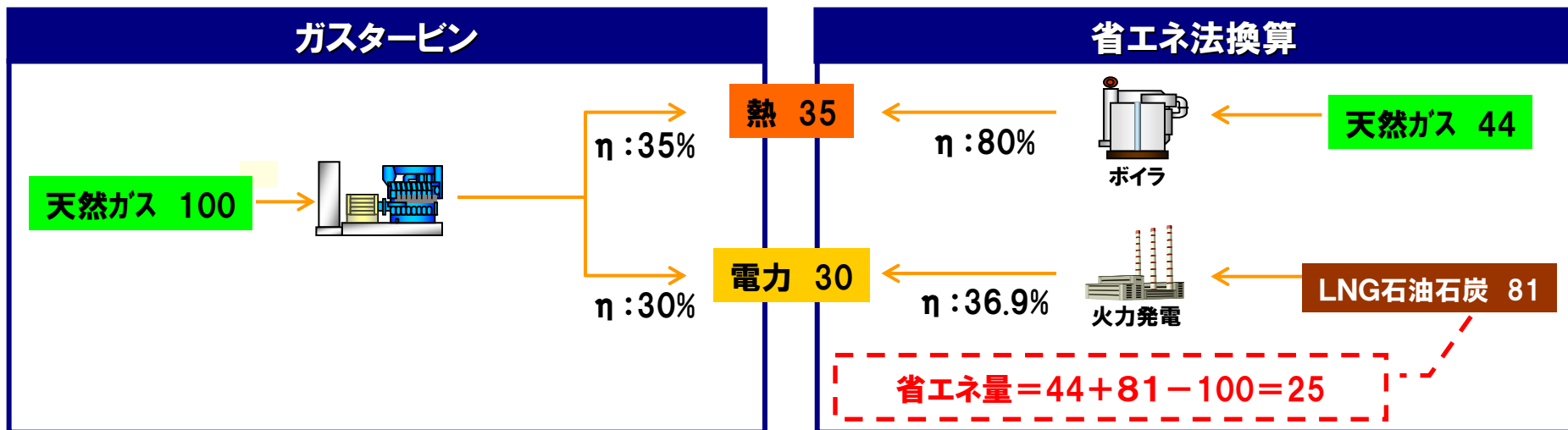


## ② 経済性向上のための取り組み例

取り組み概要	取り組みの具体策
イニシャル対策	仕様統一による標準化、設計の標準化、パッケージ化による施工費の低減化
メンテ対策	部品の共通化、メンテナンス時期の平準化、故障予知技術の導入
技術開発	発電効率、総合効率の向上、廃熱回収装置を含めたシステム商品の開発
その他	補助金の活用 等

## 2. コージェネレーション廃熱価値の評価(例)

経済支援策として、コージェネレーション廃熱の利用分および電力部分の省エネ量を価値として評価 (ex.熱証書)



省エネ量を廃熱価値として評価

出展：  
 コージェネレーション効率の評価法に関する研究(第3報)  
 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集  
 (2007.9.17~14(仙台))

## 2-2. 証書化によって期待される効果と課題

### 1. 期待される効果

- (1) 証書化することにより、コージェネレーションの社会的位置づけ・経済性が向上する
  - ▶ コージェネレーションに対する投資インセンティブが働くようになる
- (2) 計量器等の適切な設置・見える化による適切な運転管理が可能となる
  - ▶ より一層の省エネルギーが促進される

### 2. 課題

- コージェネレーションの廃熱価値を評価する上での課題
  - 熱の正確な計測は困難なケースがあり、かつ、コストがかかる
  - 柔軟で実効性のある計量方法(みなし計量も含む)の検討が必要
  - ①既設コージェネレーションへの計量器の設置
  - ②計量法に基づく計量
  - ③計量器の設置コスト 等

## IV. まとめ

---

## まとめ

### 1. コージェネレーションの廃熱の位置づけ

- コージェネレーション廃熱は、エネルギー価値が非常に高く、有効利用することで大幅な省エネ・省CO2を実現できる
- 再生可能エネルギー(熱)・未利用エネルギー(熱)を大規模かつ安定的に導入する際にコージェネ廃熱は効果的

エクセルギー的にも非常に価値の高いコージェネレーション廃熱を再生可能エネルギー熱と同等に位置づけ、例えば熱証書として評価頂きたい

### 2. コージェネレーション廃熱を利用・促進する上での要望

- (1) コージェネレーション経済性向上のための「補助金拡充」「財源の投入も視野に入れた証書の買取制度等の検討」などをお願いしたい
- (2) 熱導管等インフラ整備の経済的・制度的課題
  - インフラ整備への経済的支援
  - 道路占有等の規制に対する規制緩和
- (3) 正確性と経済性・実施可能性等のバランスを考慮した計量方法の検討

再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会(第4回)  
**民生部門の熱需要の現状と再生可能エネルギー**

2010年11月9日



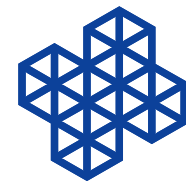
JYUKANKYO  
RESEARCH  
INSTITUTE INC.

株式会社 住環境計画研究所

鶴崎 敬大



# 本日の内容



1. 民生部門の熱需要の現状
2. 再生可能エネルギー利用（太陽熱）の普及実態
3. 再生可能エネルギー利用（太陽熱）の競争力

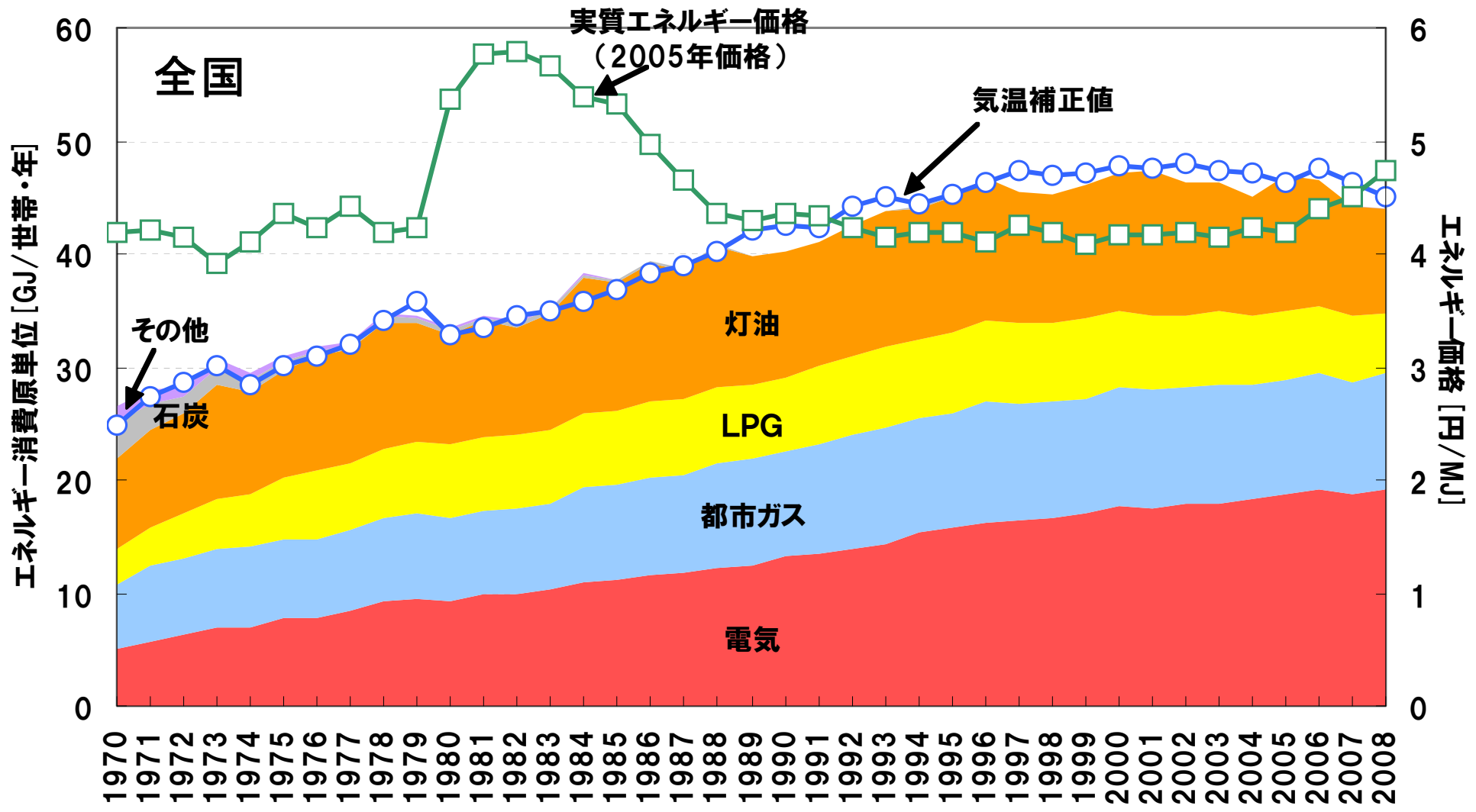


# 民生部門の熱需要の現状



# 家庭用エネルギー種別消費原単位の推移

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



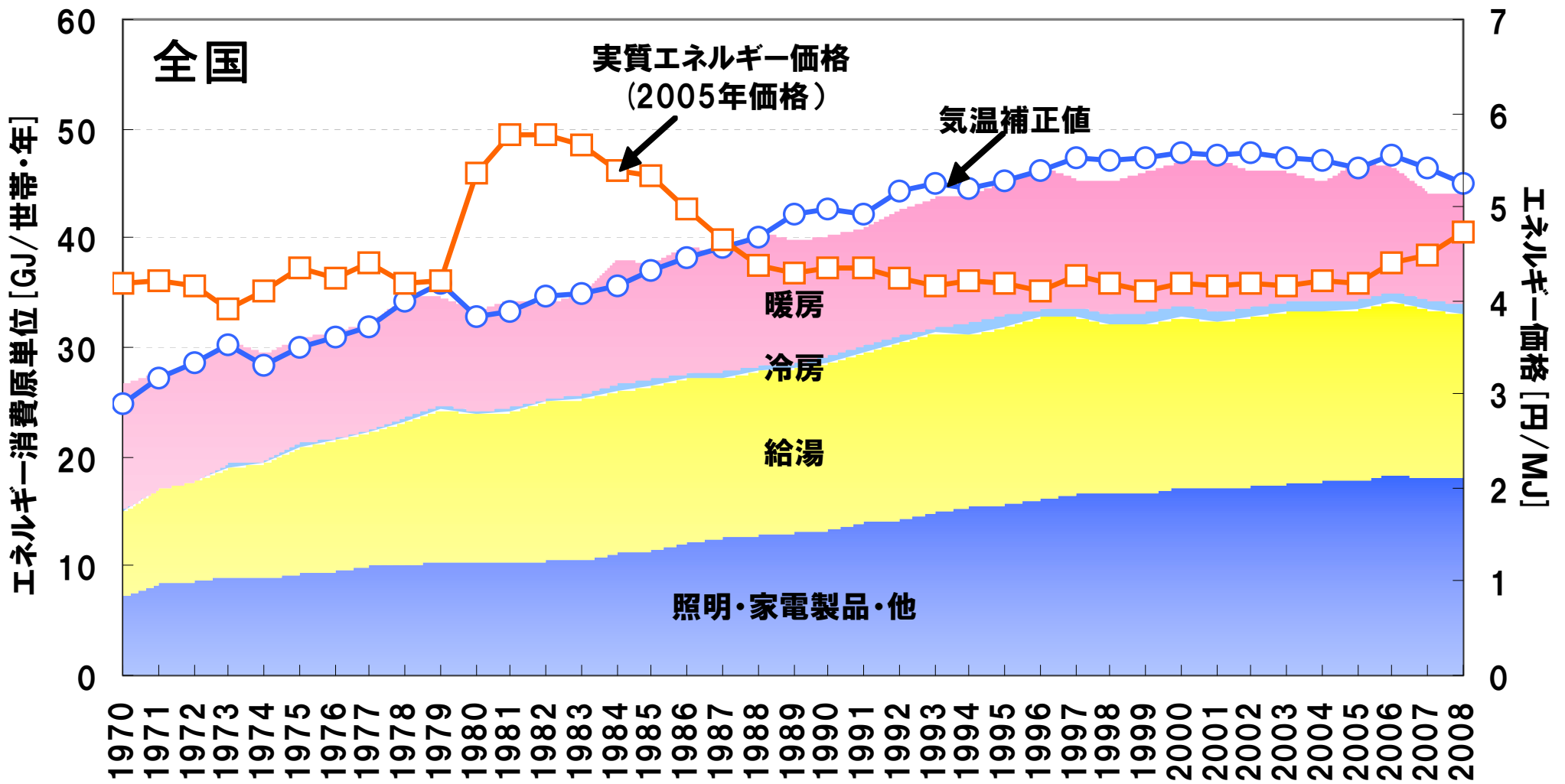
出所：住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報2008年版」

注：電力2次換算。2人以上の世帯平均である。太陽エネルギー利用は含まない。



# 家庭用用途別エネルギー消費原単位の推移

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



出所: 住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報2008年版」

注: 電力2次換算。2人以上の世帯平均である。太陽エネルギー利用は含まない。

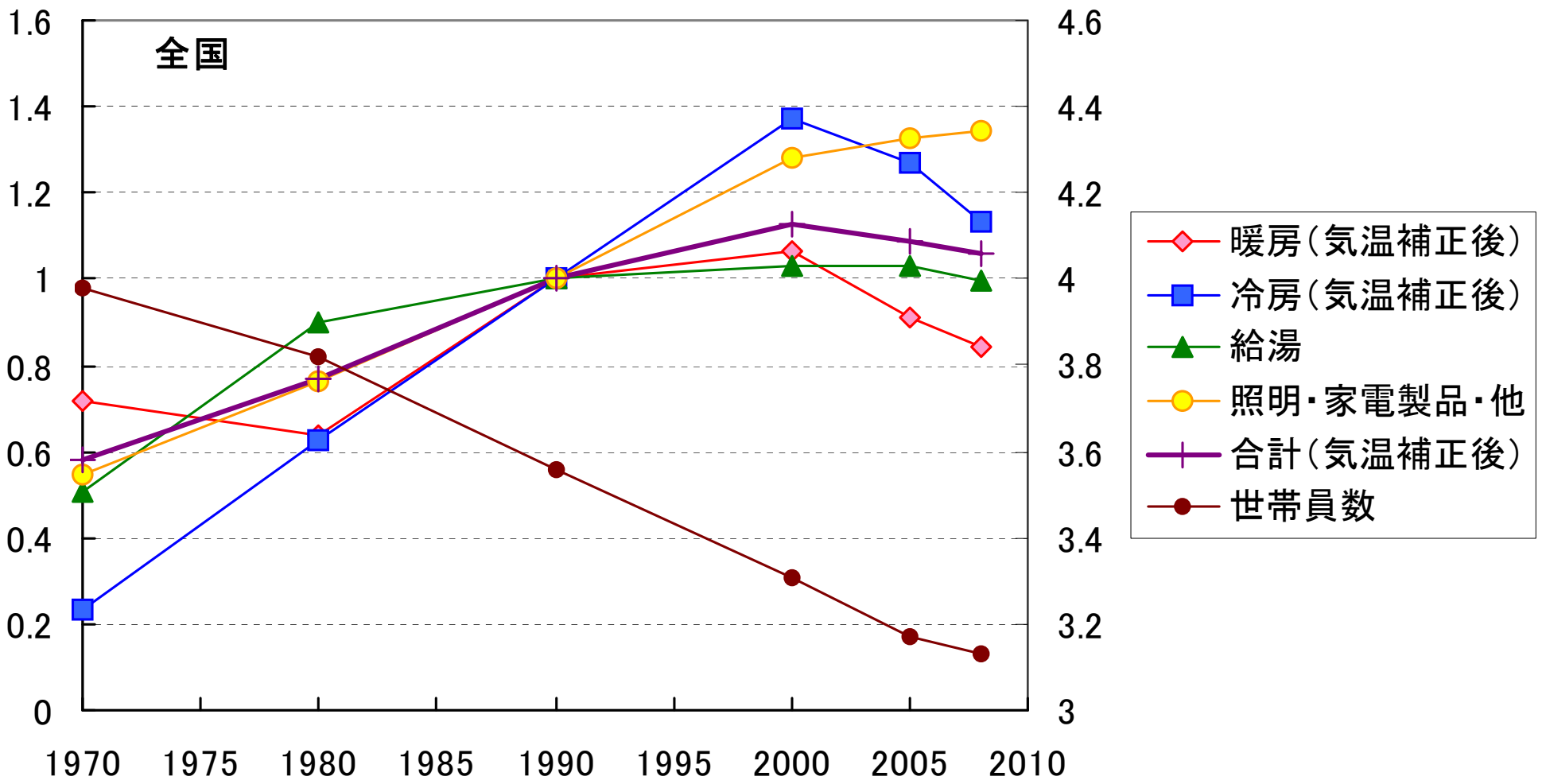


# 家庭用用途別エネルギー消費原単位(指数)の推移

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

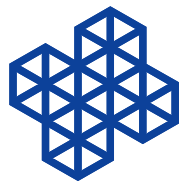
原単位(1990年=1)

世帯員数(人/世帯)



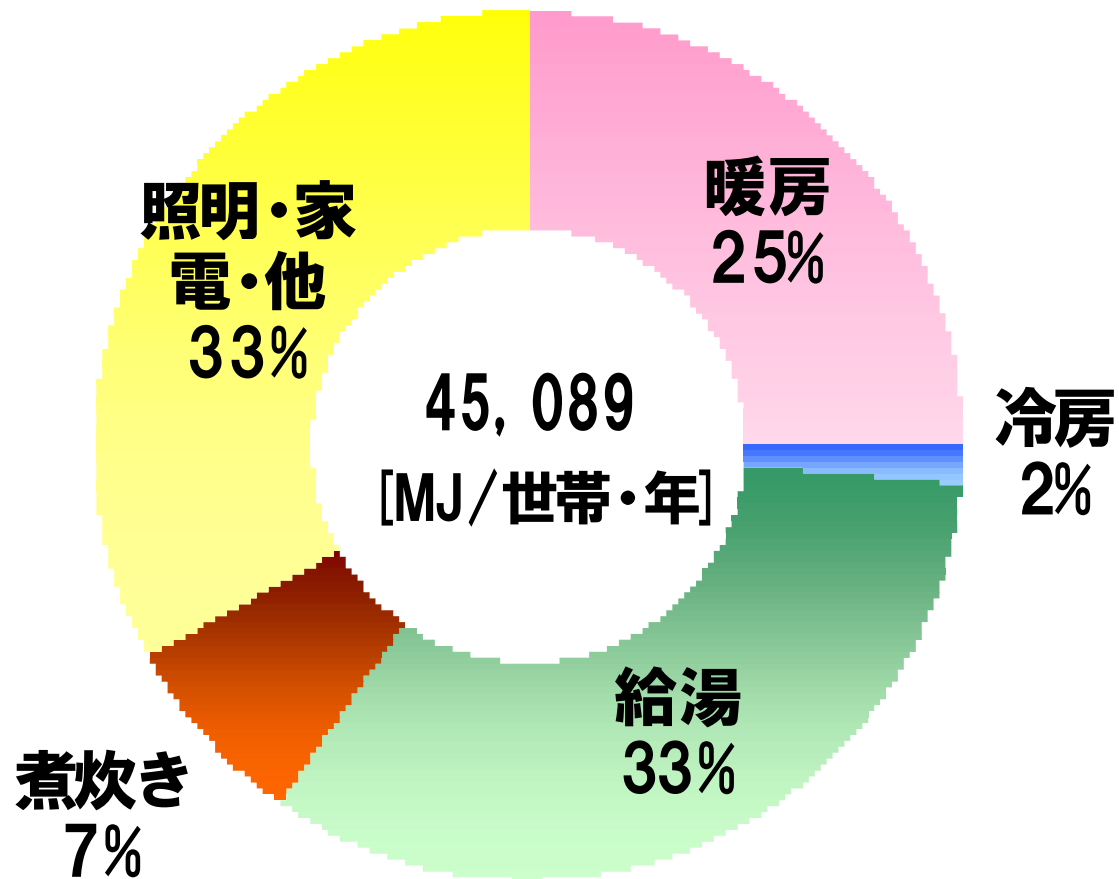
出所: 住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報2008年版」

注: 原単位は2人以上の世帯平均である。世帯員数は原資料である総務省「家計調査」による。



# 家庭用エネルギー消費原単位の内訳 (2008年)

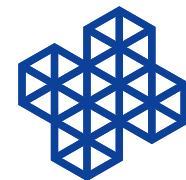
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



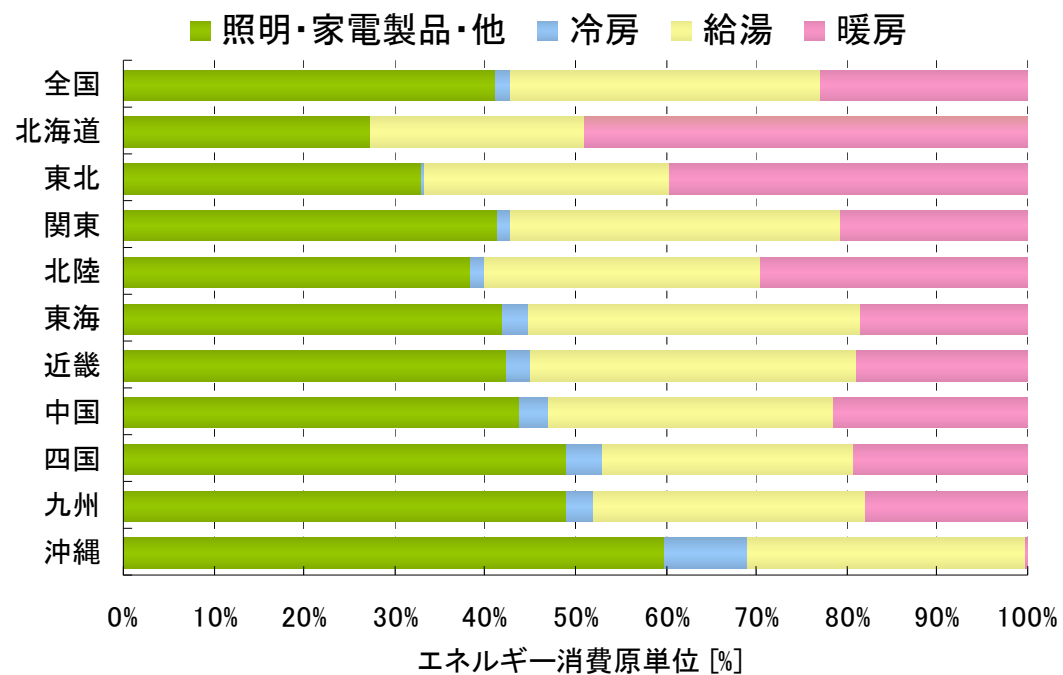
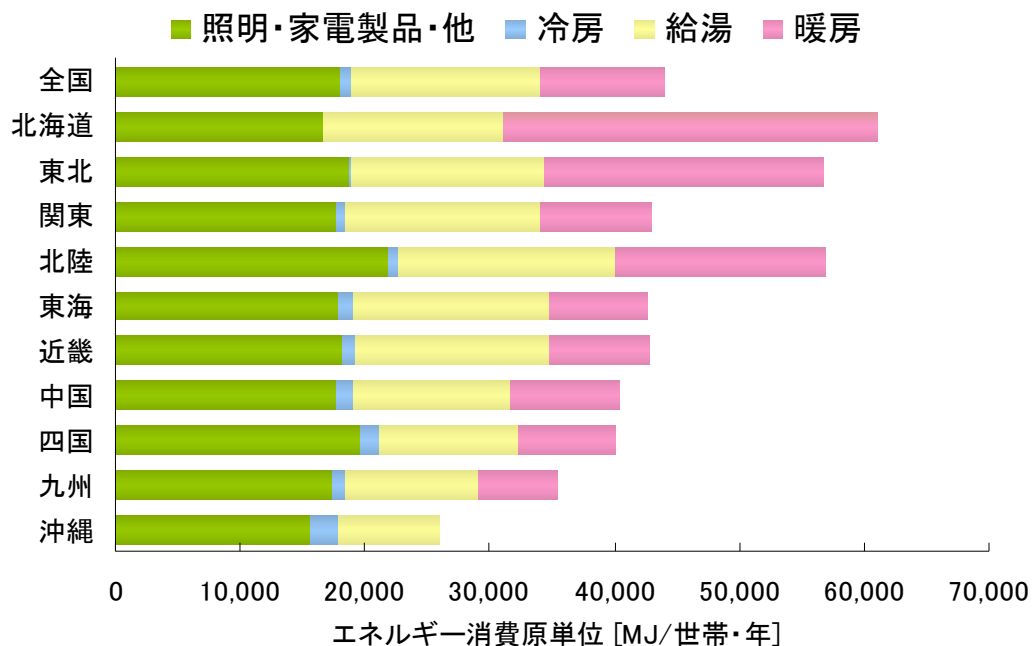
出所：住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報2008年版」

注：気温補正後。電力2次換算。2人以上の世帯平均である。煮炊きはガスコンロ。太陽エネルギー利用は含まない。

# 地域別用途別エネルギー消費原単位 (2008年)



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



出所：住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報2008年版」

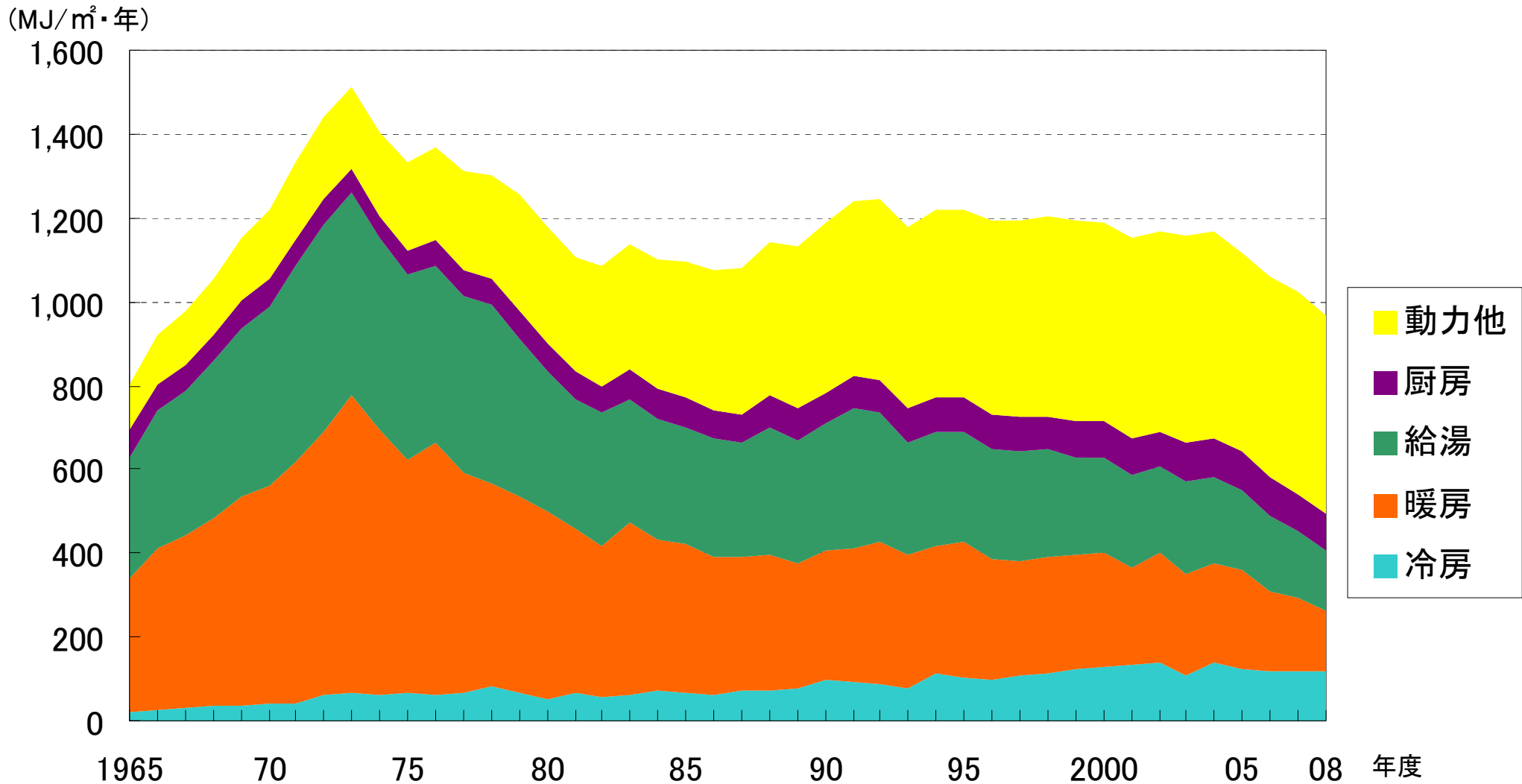
注：電力2次換算。2人以上の世帯平均である。





# 業務用用途別エネルギー消費原単位の推移

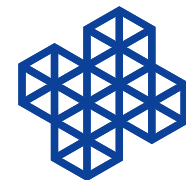
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



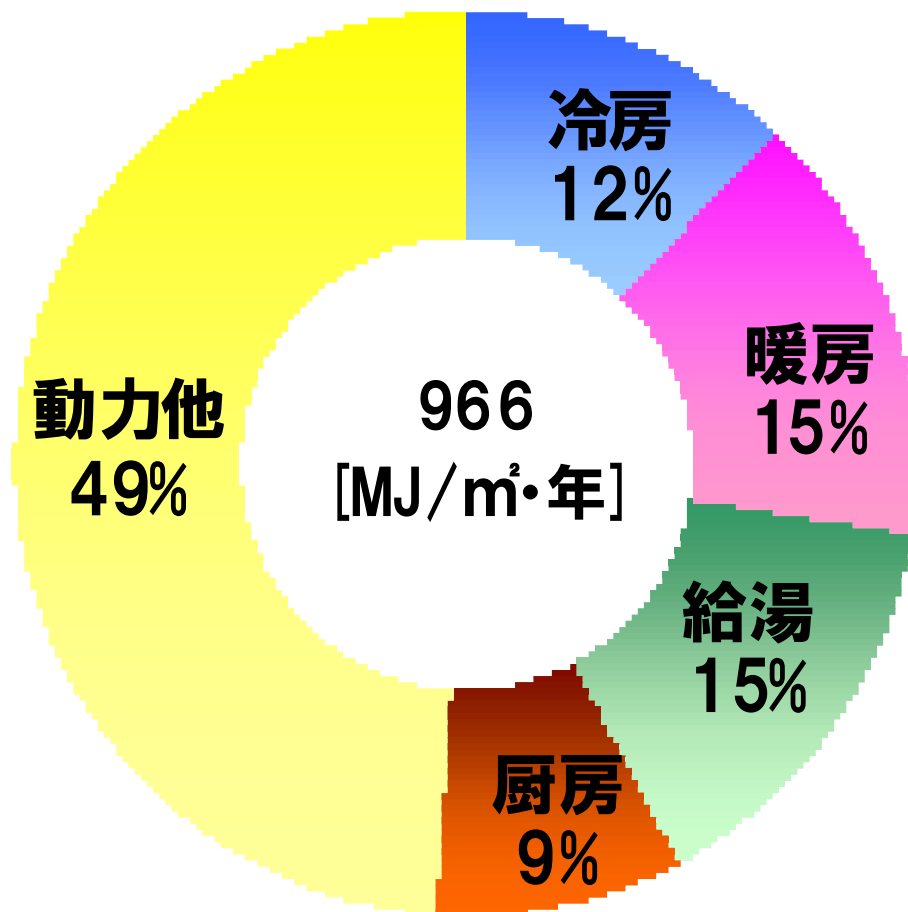
出所：(財)日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編「エネルギー・経済統計要覧」

注：電力2次換算。

# 業務用エネルギー消費原単位の内訳 (2008年度)

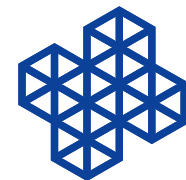


JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



出所: (財)日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編「エネルギー・経済統計要覧」

注: 電力2次換算。

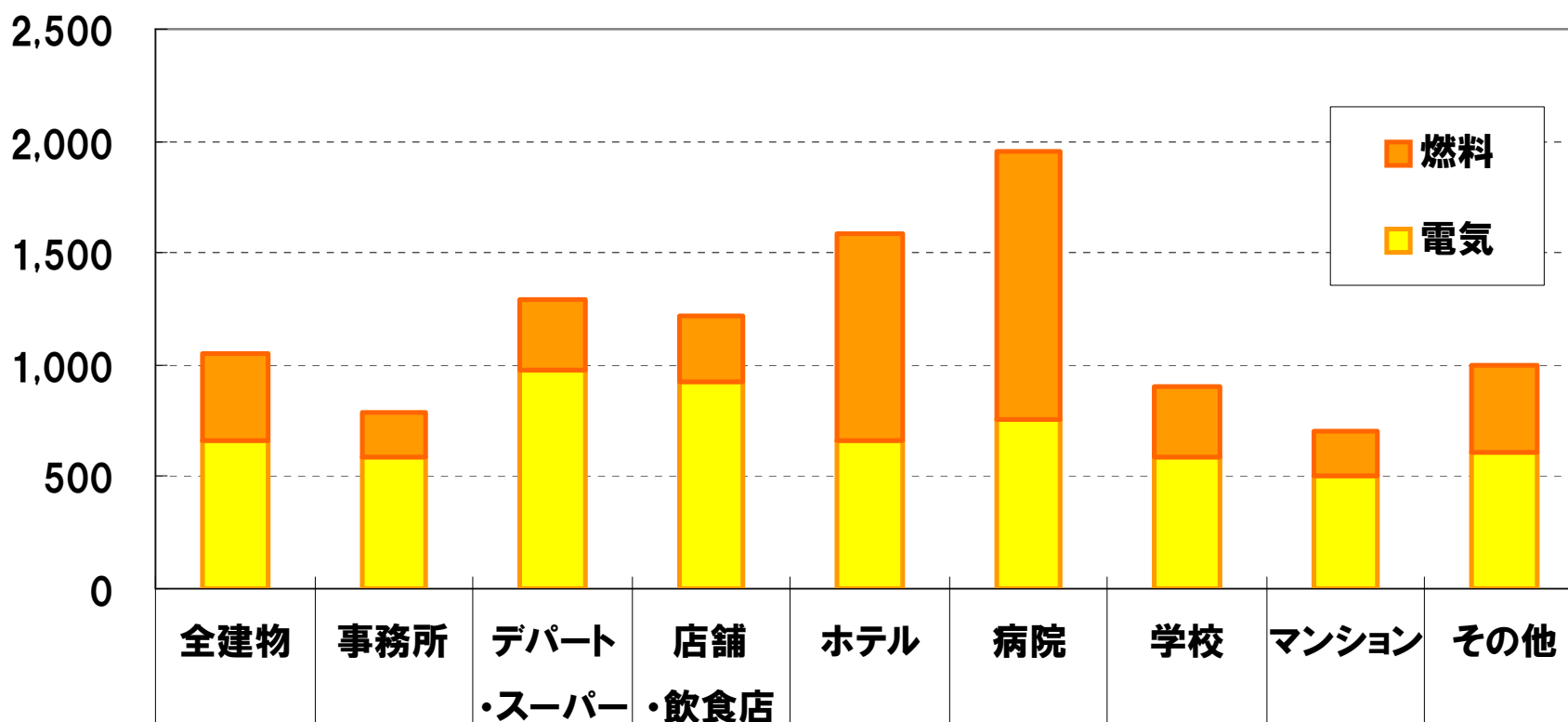


# 業種別エネルギー消費原単位 (2007年度)

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

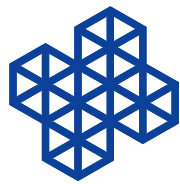
ホテルや病院は熱需要の絶対量、割合共に大きい。

(MJ/m<sup>2</sup>・年)



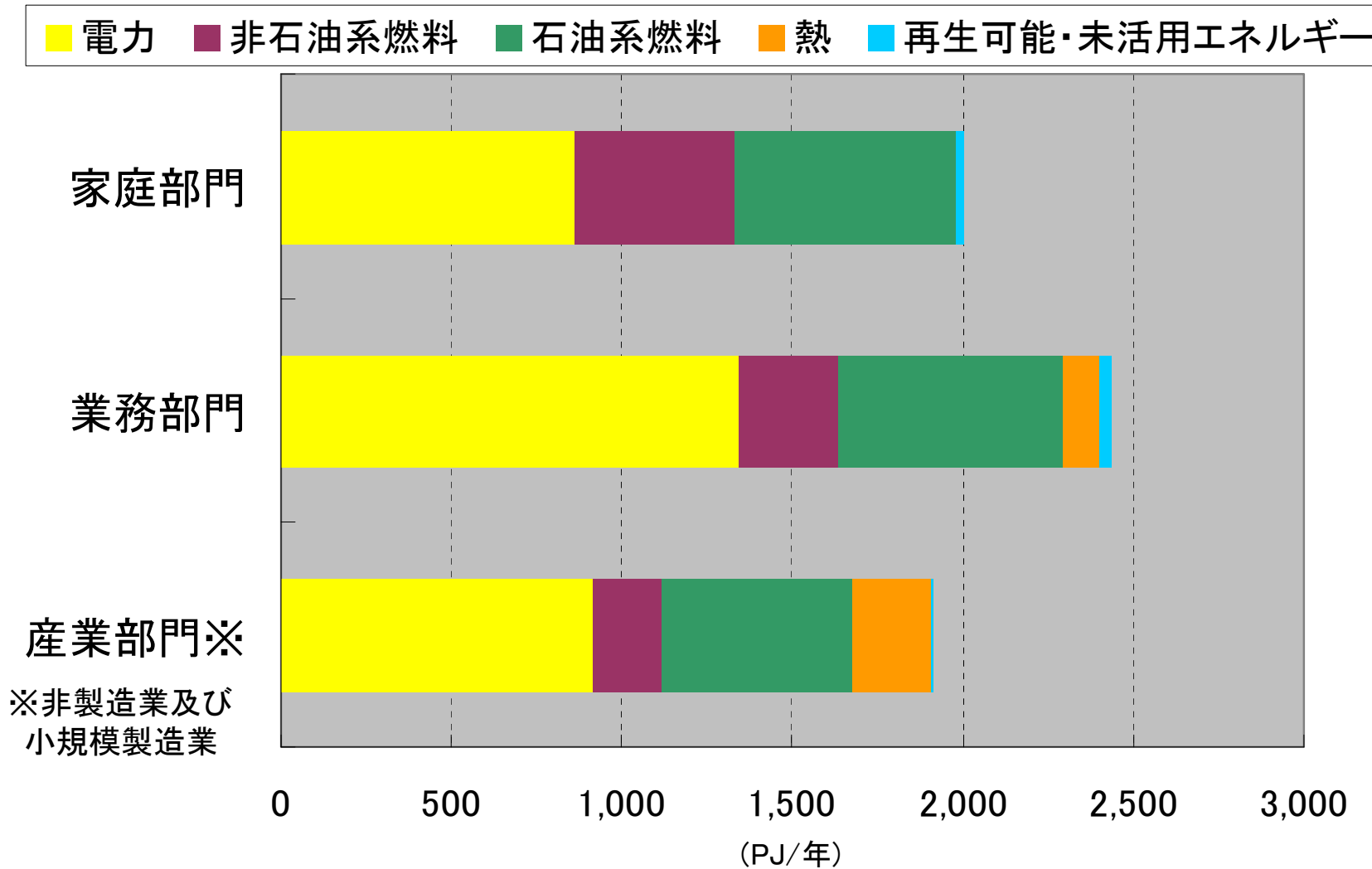
出所: (社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会「平成20年度版建築物エネルギー消費量調査報告書」

注: 原資料では電力1次換算値で集計されているが、比較のため電力2次換算としている。



# 部門別最終エネルギー消費量 (2008年度)

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



出所： 家庭部門は住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」をもと太陽光・太陽熱の利用量推計値を加算

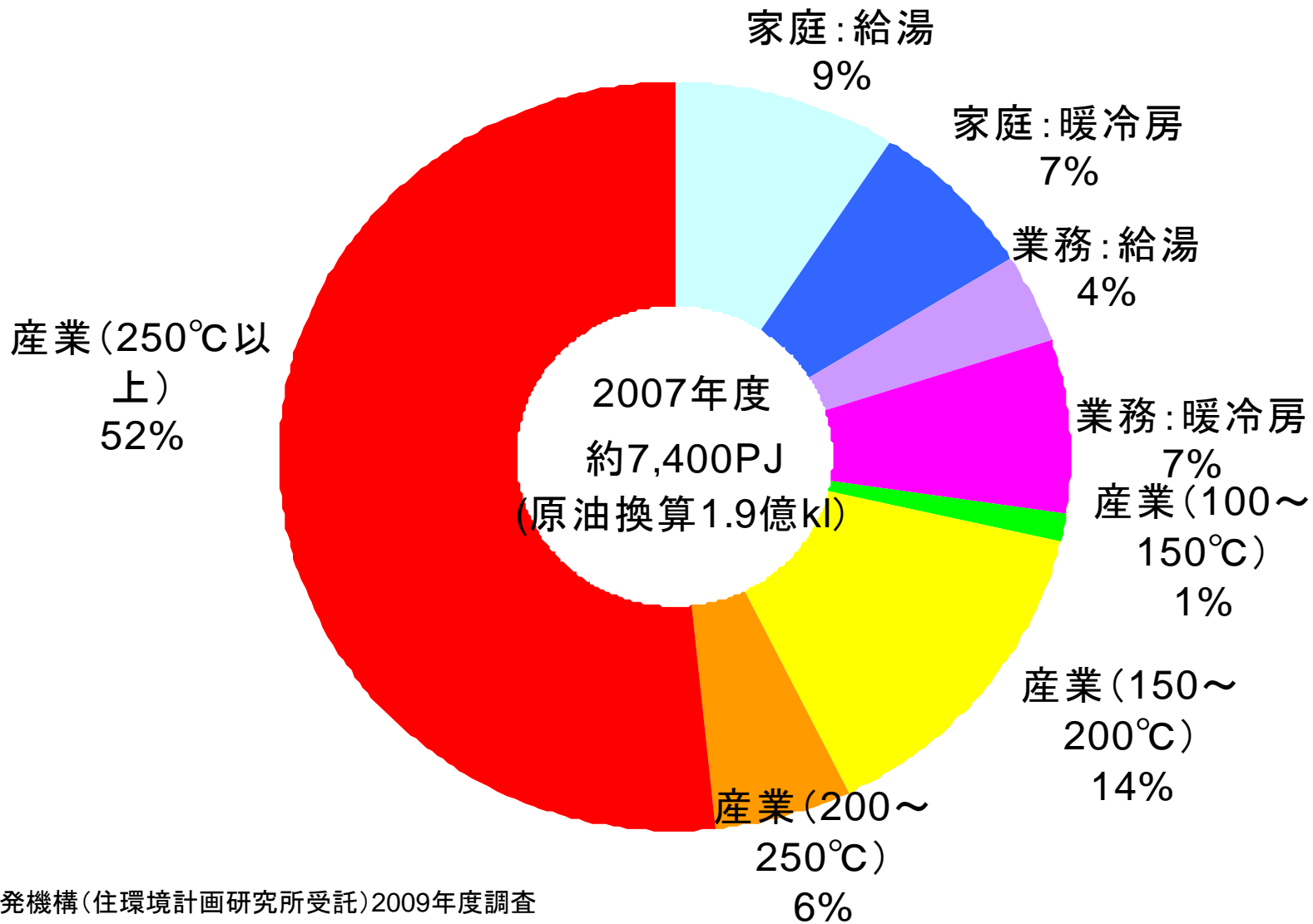
業務部門、産業部門は資源エネルギー庁「平成20年度エネルギー消費統計」による。

注：電力2次換算



# 我が国の部門別熱需要の推計例

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



出所: NEDO技術開発機構(住環境計画研究所受託)2009年度調査

注: 家庭部門; 住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」

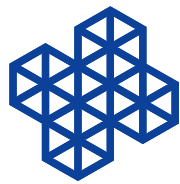
業務部門; (財)日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編「エネルギー・経済統計要覧」

産業部門; 資源エネルギー庁「エネルギー消費統計」、(財)日本エネルギー経済研究所資料をもとに住環境計画研究所が推計。



# 熱需要の現状のまとめ

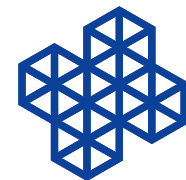
1. 家庭部門における低温熱需要は、給湯が全体の約1／3、暖房が約1／4を占め、合わせて5割を超える。給湯はほぼ充足水準にあると考えられるが、暖房需要(効用、負荷)は伸びる余地がある。
2. 業務部門では給湯・暖房で3割、冷房を含めれば4割を占める。業務施設(床面積)は今後も緩やかに増えていく見通しであるが、高齢化により特に病院、福祉施設等の給湯需要の大きい施設の割合が高まると予想される。
3. 産業部門においても、再生可能エネルギーの熱で対応可能なレベル(温度)の熱需要は一定量、存在すると考えられる。



# 普及実態(太陽熱)

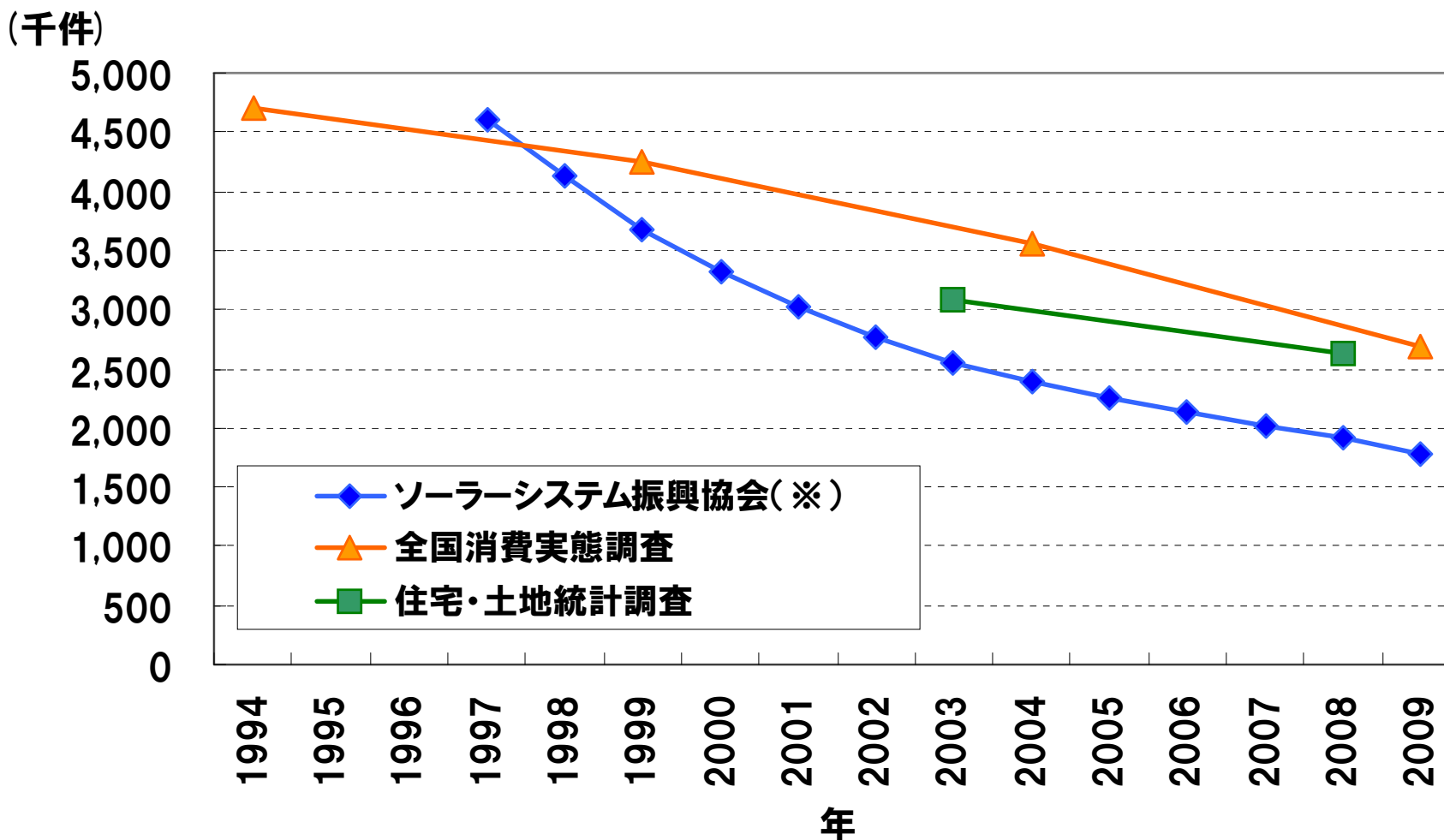


# 住宅における太陽熱利用機器の普及状況



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

太陽熱利用機器の普及数量(ストック)は、ソーラーシステム振興協会推計では2009年に約180万件。政府の統計では、2008～2009年に260～270万件。



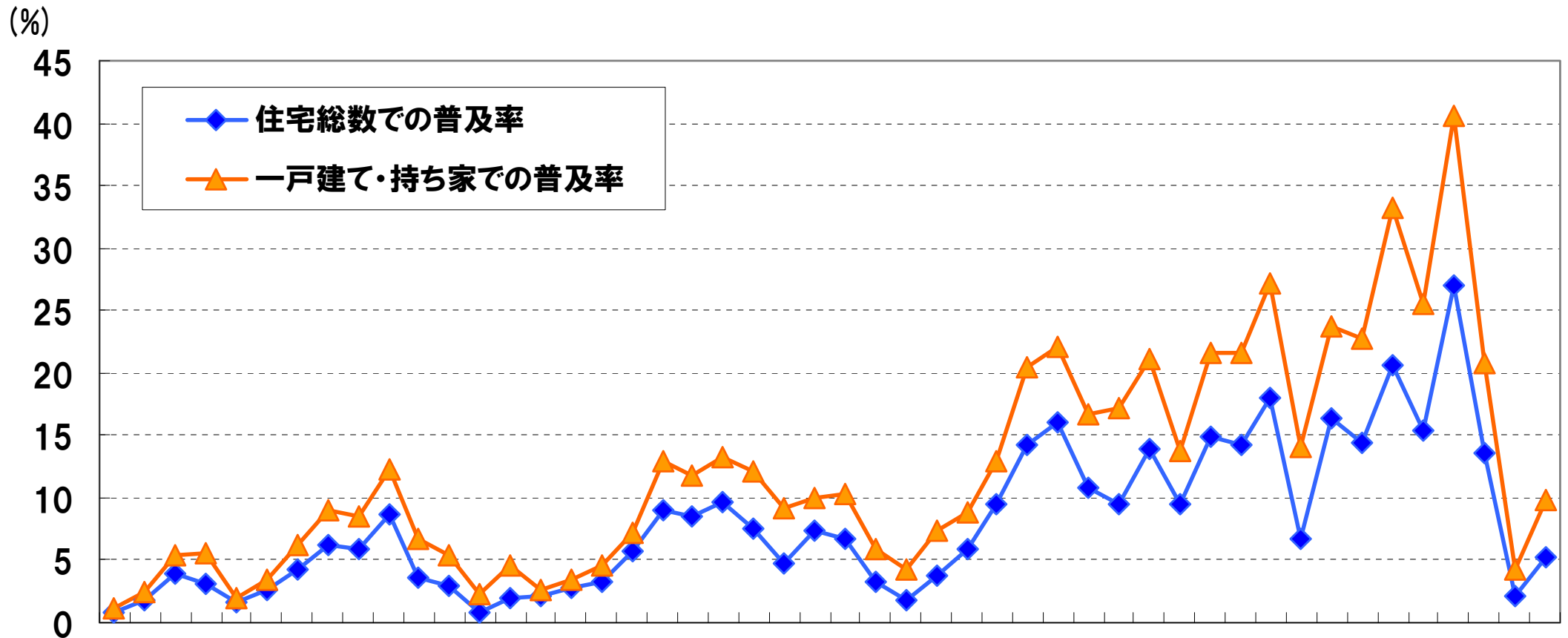
※戸建住宅向けソーラーシステム販売数(ソーラーシステム振興協会)及び太陽熱温水器販売数(生産動態統計)の合計について、ソーラーシステム振興協会のストック推計手法(16年目から毎年20%ずつ減失)に基づき、住環境計画研究所が計算。



# 住宅における太陽熱利用機器の普及率(地域別)

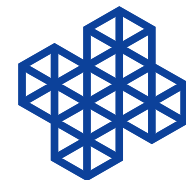
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

太陽熱利用機器は、九州・中国・四国地方での普及率が高い。



北青岩宮秋山福茨栃群埼千東神新富石福山長岐静愛三滋京大兵奈和鳥島岡広山徳香愛高福佐長熊大宮鹿沖全  
 海森手城田形島城木馬玉葉京奈瀉山川井梨野阜岡知重賀都阪庫良歌取根山島口島川媛知岡賀崎本分崎児縄国  
 道県県県県県県県県県都川県県県県県県県県県県県府府県県県山県県県県県県県県県県県県県

# 住宅における太陽熱利用機器の普及率(属性別)



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

石油価格の高騰の影響か、近年建築された住宅や世帯主が20代の住宅において、普及率の回復が見られる。

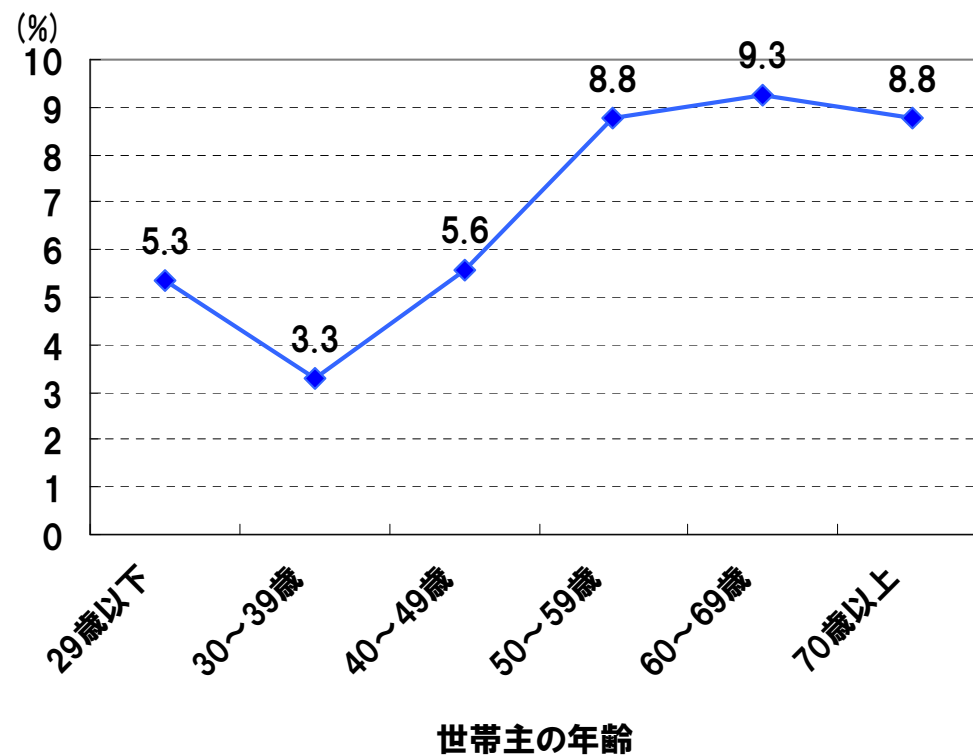
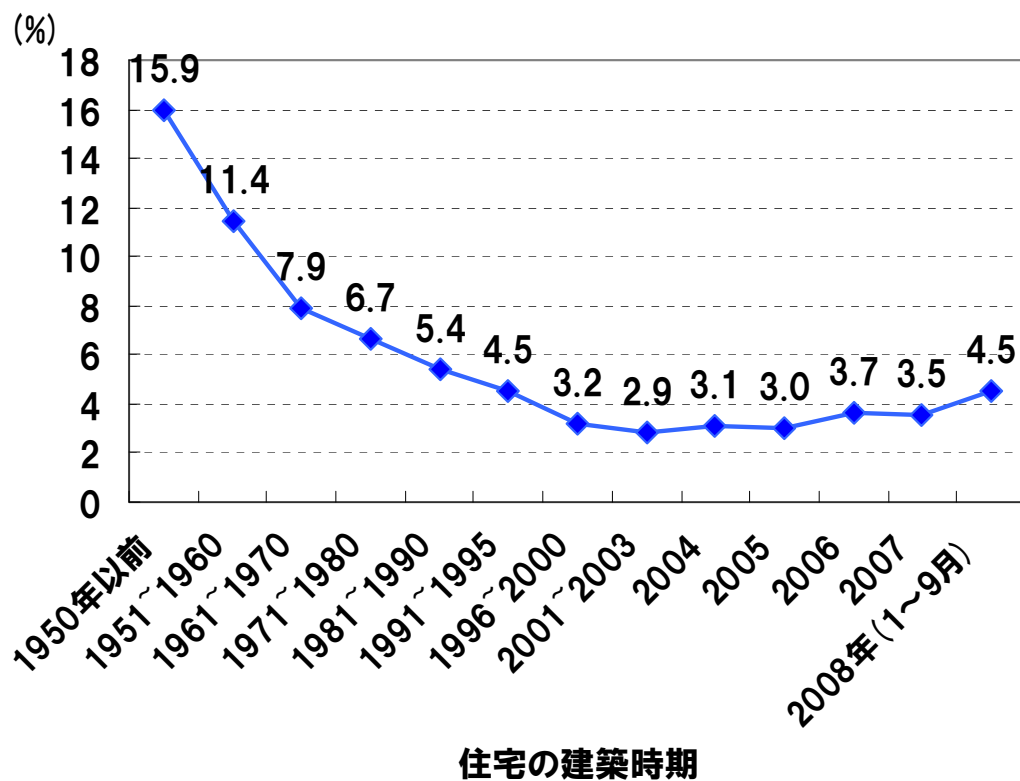


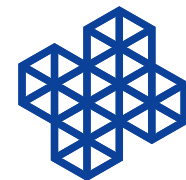
図 住宅の建築時期別太陽熱利用機器普及率

出所：総務省「平成20年住宅・土地統計調査」

図 世帯主年齢別太陽熱利用機器普及率

出所：総務省「平成21年全国消費実態調査」

注：持ち家・一戸建て居住世帯における住環境計画研究所推計値



# 太陽熱利用機器の普及状況(2007年度)

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

- 2007年度普及台数は203万台。ソーラーシステム振興協会の推計方法によると考えられる。
- 代替エネルギー量は21.3 PJと見込まれている。
- 業務用の構成比は、代替エネルギー量ベースで3.5%に留まる。

機器	台数	代エネ量(原油換算kl/台)	原油換算(万kl)	TJ
<b>家庭用</b>	<b>2,028,697</b>	<b>—</b>	<b>53.09</b>	<b>20,566</b>
太陽熱温水器	1,742,096	0.23	40.07	15,515
ソーラーシステム	265,062	0.44	11.66	4,516
空気集熱式ソーラーシステム	21,539	0.63	1.36	525
<b>業務用</b>	<b>2,291</b>	<b>—</b>	<b>1.90</b>	<b>736</b>
ソーラーシステム	1,750	9.14	1.60	619
空気集熱式ソーラーシステム	541	5.57	0.30	117
<b>合計</b>	<b>2,030,988</b>	<b>—</b>	<b>54.99</b>	<b>21,292</b>

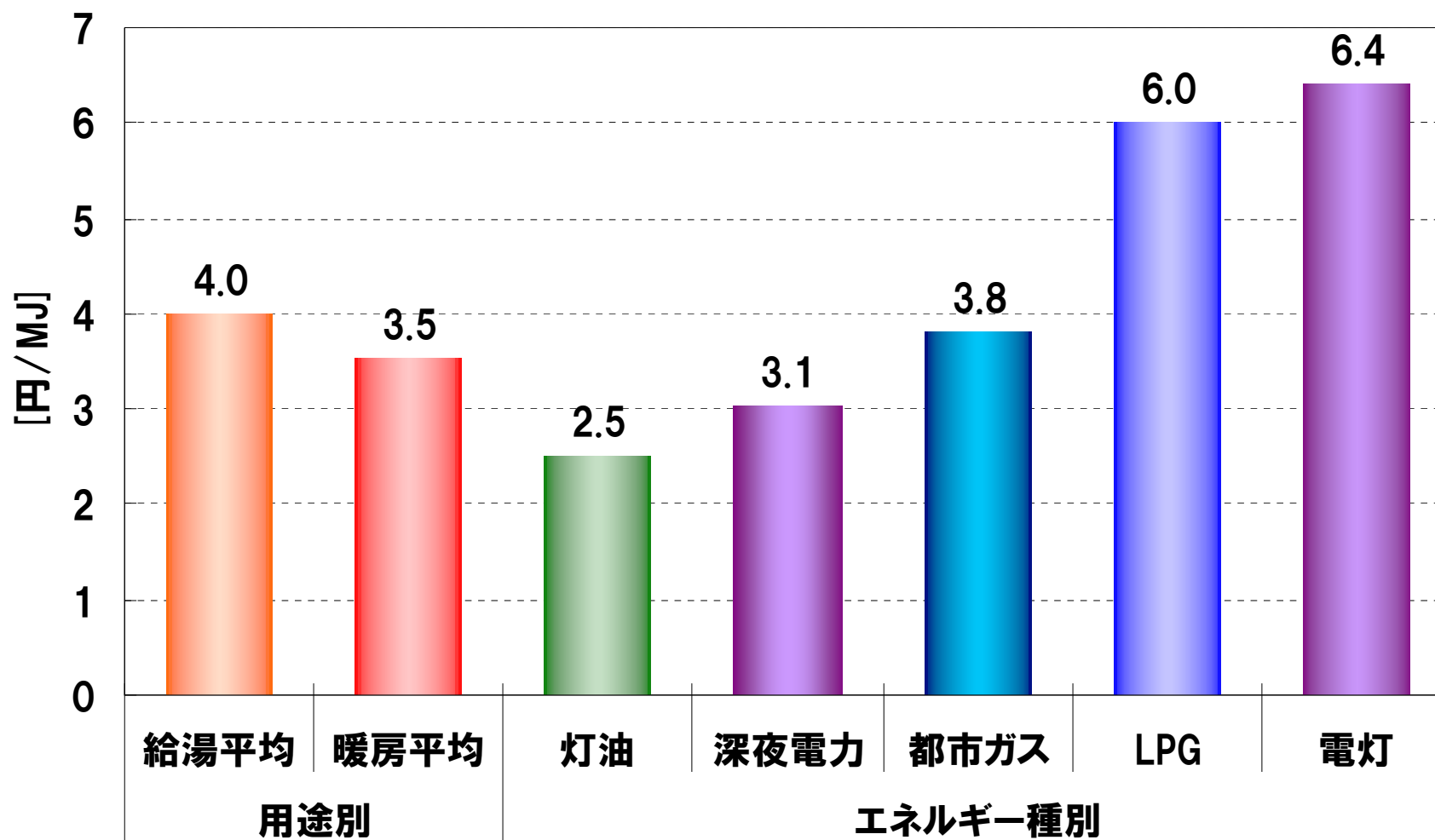


# 競争力(太陽熱)



# 家庭用エネルギー価格 (2008年)

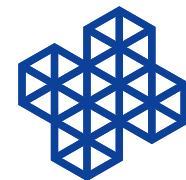
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.



出所：住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」

注：電力2次換算

# 太陽熱利用機器(給湯用)のエネルギー単価



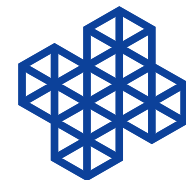
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

- 太陽熱温水器は10年での投資回収が受容できるならば、従来型給湯器に対して競合力がある。
- 戸建住宅用ソーラーシステム、業務用ソーラーシステムはコストダウンが必要。

機器	導入単価 (万円/m <sup>2</sup> )	代替エネルギー量 (MJ/m <sup>2</sup> ・年)	使用 年数	エネルギー単価 (円/MJ) ※括弧内は原油(L)換算
太陽熱温水器	8~10	2,630	10	3.0~3.8 (110~150)
住宅用 ソーラーシステム	13~17			4.9~6.5 (190~250)
業務用 ソーラーシステム	10~40			3.8~15 (150~570)

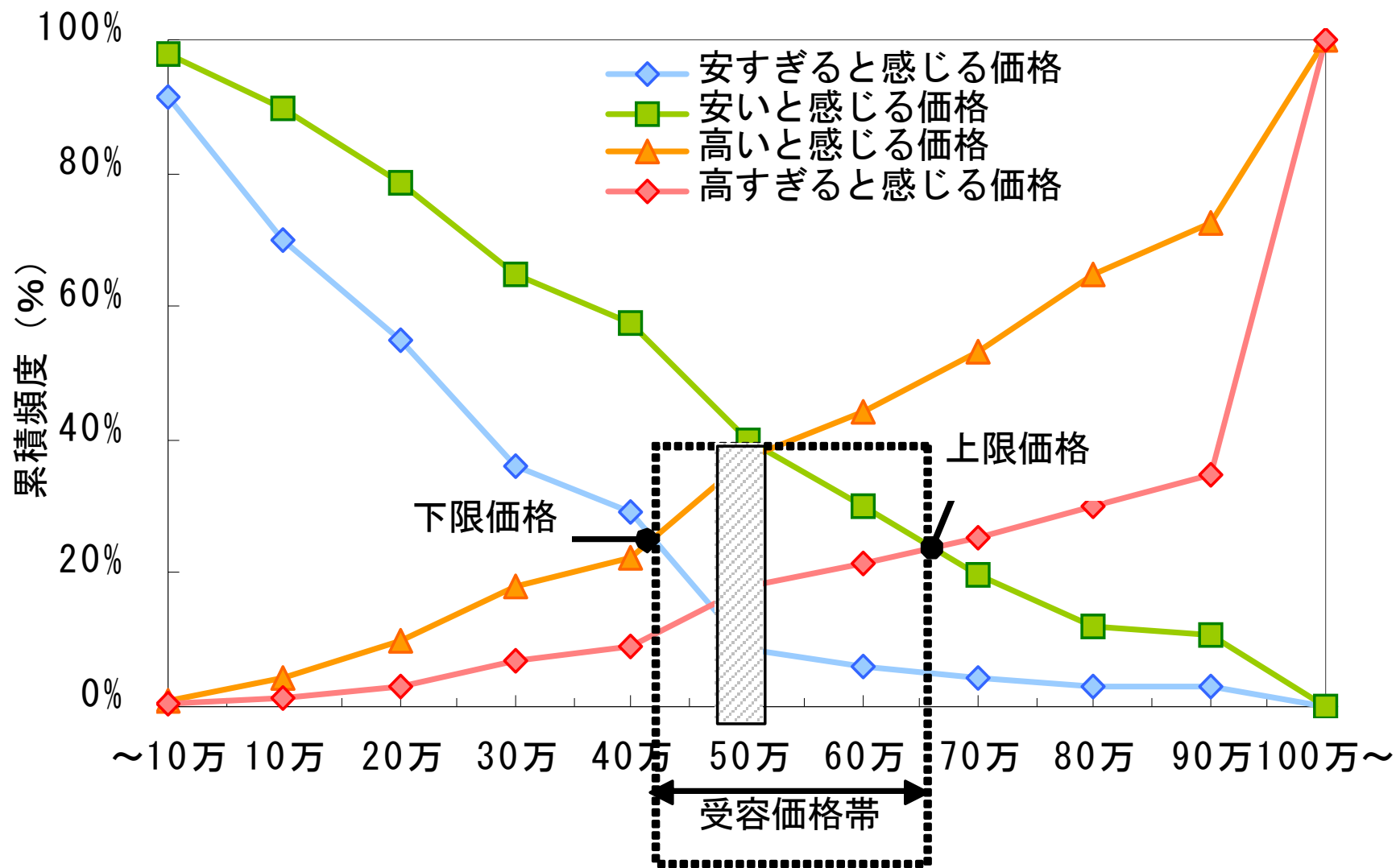
注：導入単価については、家庭用は業界データより想定。業務用は太陽熱高度利用FT事業データより想定。

代替エネルギー量は日射量(5,260MJ/m<sup>2</sup>・年)、システム効率40%、補助熱源効率80%として、住環境計画研究所が想定。

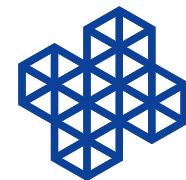


# 住宅用ソーラーシステム(6㎡)の価格受容性

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

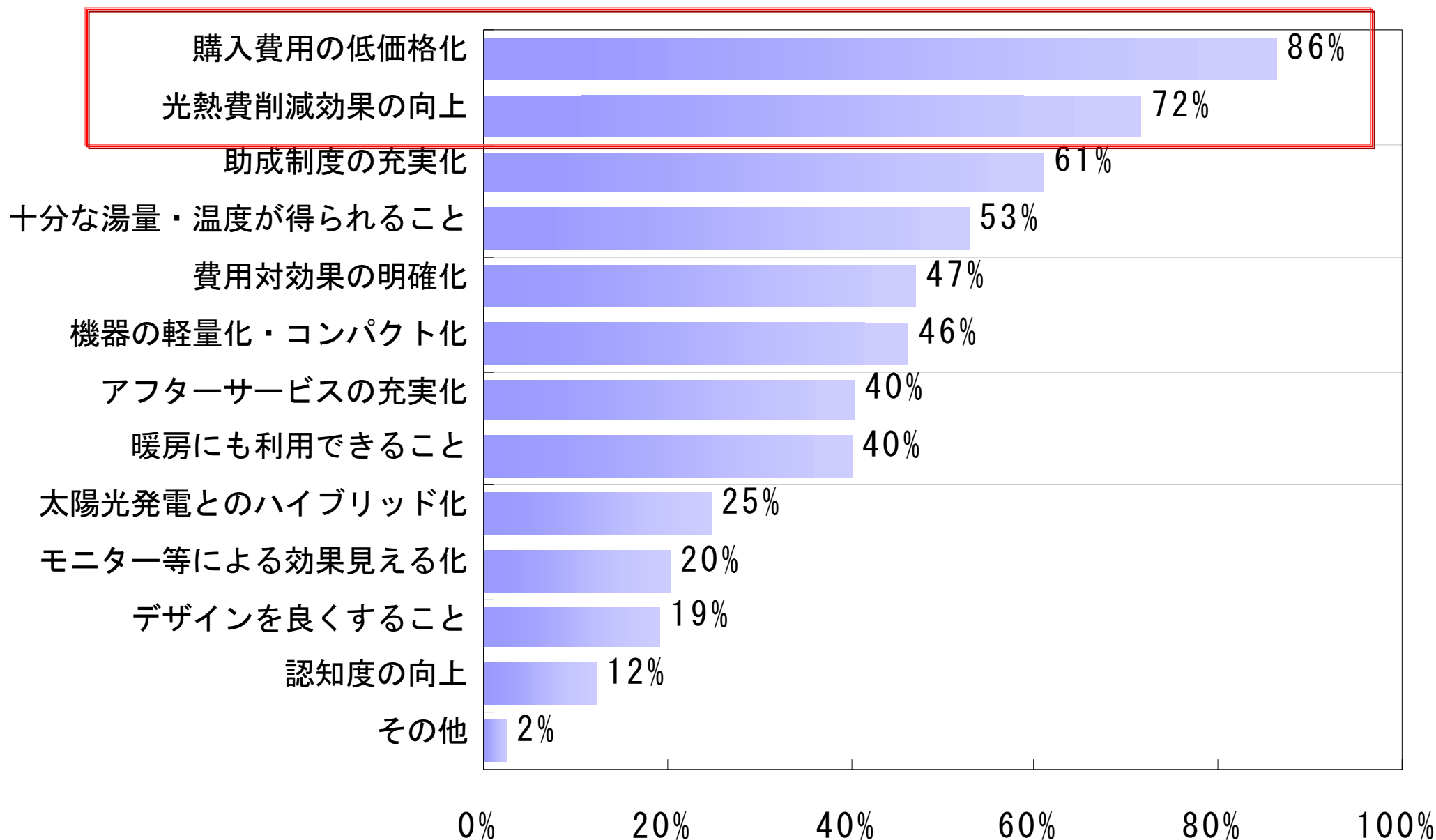






# 住宅用ソーラーシステムの改善点・要望事項

JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

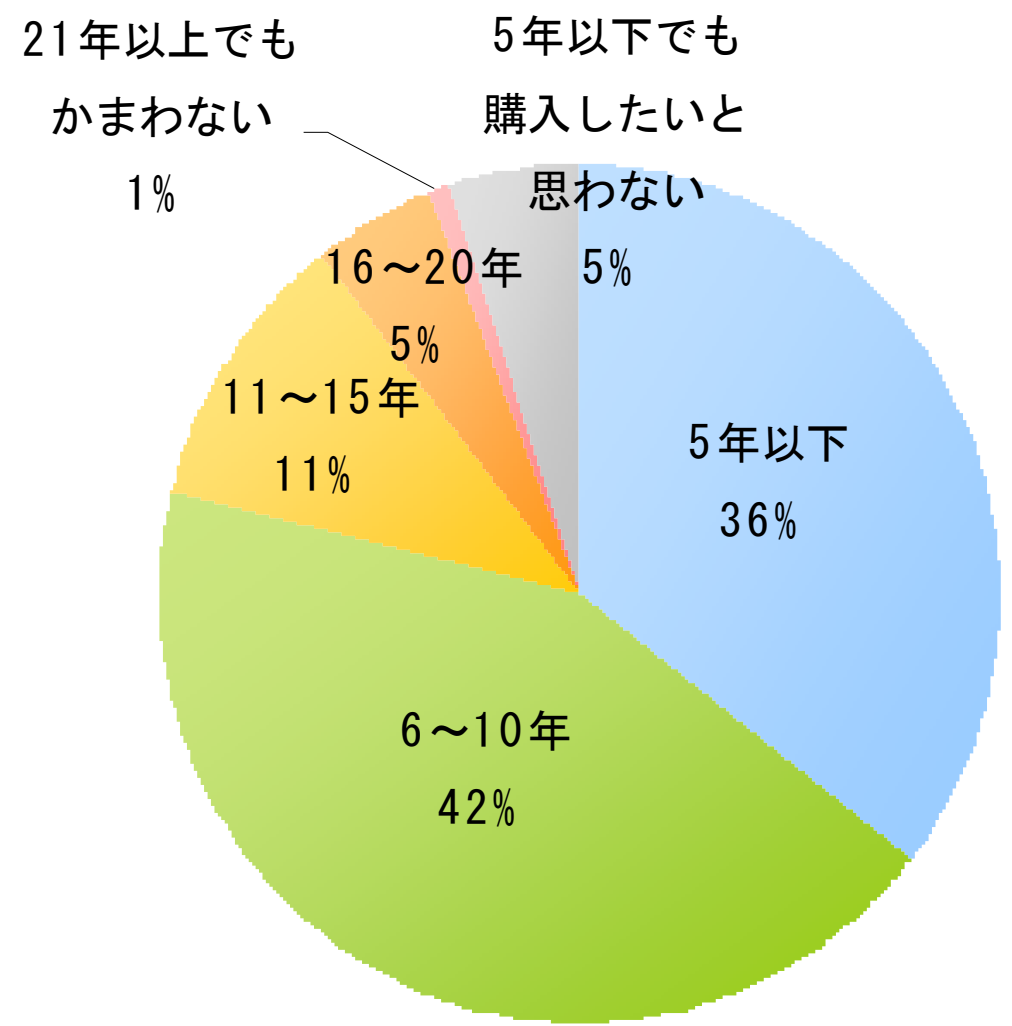




# 住宅用ソーラーシステムの希望投資回収年数

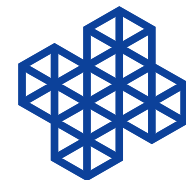
JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

希望投資回収年数の中央値は10年より短い。仮に7年とすると、6㎡システムの受容できる導入費用は  $2,630\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年} \times 6\text{m}^2 \times 4\text{円}/\text{MJ}(\text{給湯単価}) \times 7\text{年} = 44.2\text{万円}$  となる。



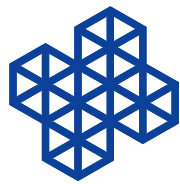
出所：ソーラーエネルギー利用推進フォーラムアンケート調査(2009年12月)。1000サンプル。

# 再生可能エネルギーの熱利用に向けて



JYUKANKYO RESEARCH INSTITUTE INC.

1. 需要家からみて、再生可能エネルギーを採用するには、更なるコストダウンが必要。
  - 家庭用ソーラーシステムにおいては、概ね半額が目安か。
2. エネルギー価値以外の“付加価値”をアピールすることも重要。
  - 家庭では、環境価値や生活の質を向上させる価値(太陽の恵みの実感、薪ストーブの精神的豊かさ等)は、金銭化できなくても、一定の訴求力がある。
  - 業務・産業用では証書化等による価値の具現化(金銭化)が必要か。



おわり

ご静聴ありがとうございました。

研究会スケジュール (案)

回数	日時	内容 (予定)
1	9月6日 (月) 10:00~12:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究会主旨</li> <li>各再生熱の概要等</li> </ul>
2	10月18日 (月) 14:00~17:00	各再生可能熱等のヒアリング (太陽熱、バイオマス、バイオガス、雪氷熱)
3	11月4日 (木) 13:00~16:00	各再生可能熱等のヒアリング (河川熱・下水熱、燃料電池、需要家、計量)
4	11月9日 (火) 14:00~17:00	各再生可能熱等のヒアリング (工場排熱等、地中熱、空気熱、コージェネ、需要家)
5	11月29日 (月) 14:00~17:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱源毎の課題の整理</li> <li>関連する諸制度 (関連補助事業、グリーンエネルギー証書、海外の制度など)</li> </ul>
6	12月14日 (火) 13:00~16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後の方向性たたき台議論</li> </ul>
7	1月14日 (金) 13:00~16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>取りまとめ</li> </ul>
8	2月3日 (木) 13:00~16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備日</li> </ul>