

2010年7月1日
再エネ政策シンポ
第2部 熱分野

地中熱利用の現状と課題

地中熱利用促進協会

笹田 政克

本資料の構成

- 地熱と地中熱(1枚)
- 地中熱の利用形態(1枚)
- 地中熱ヒートポンプシステム(7枚)
- 地中熱の普及に向けた課題(1枚)
- 地中熱利用促進協会平成22年度事業(1枚)
- 資料編
 - 中長期ロードマップ小沢環境大臣試案 / エネルギー基本計画 / ヒートアイランド対策技術 / 実証事業・技術開発 / 地域事業 / 補助事業

地熱と地中熱

- 地熱は大地の持つ自然エネルギー（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。一般に1000m級の孔井を掘削して、蒸気・熱水が取り出されている。
- 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と概略定義されている。

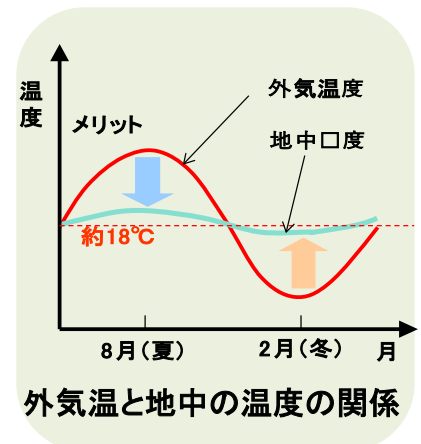
地表近辺では気温の影響により地温は変化するが、地下10～15mの深さになると、年間通して地温の変化が見られなくなる。その温度はその地域の平均気温より一般に1～2℃高い。それより深い場所の温度は、一般に100mにつき2～3℃程度の割合で上昇するが、地温は安定した状況にある。浅い地盤中に存在する地中熱は、太陽及び地球内部からの熱に由来する再生可能エネルギーである。

わが国ではこれまで150m程度の深さまでの地中熱が利用されている。

- 地温が年間を通して一定であるという特性に着目すると、地中熱は温度差エネルギーとして、きわめて効率的に利用できる。



(NEDO パンフレット)



地中熱の利用形態

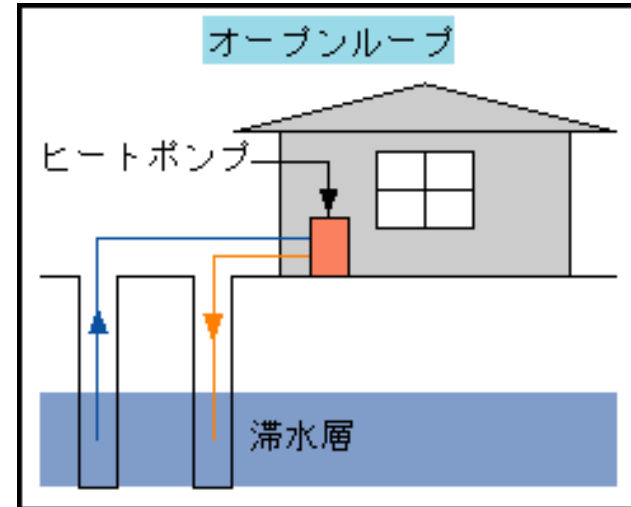
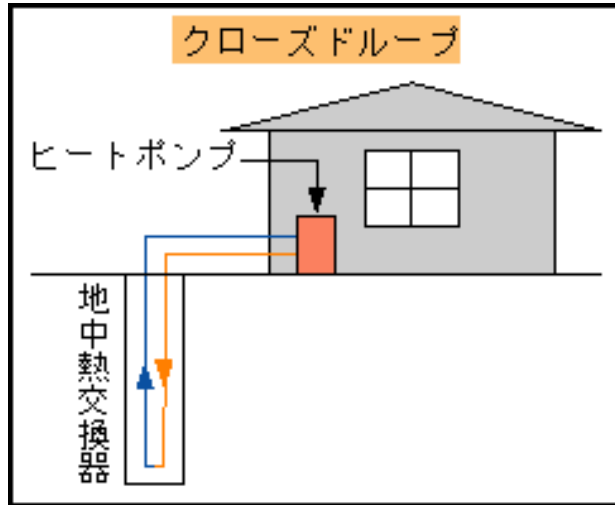
- ・熱伝導 → 住宅の保温
- ・空気循環 → 住宅・学校等の換気
- ・水循環 → 道路等の融雪
- （地下水循環）
- ・ヒートパイプ → 道路等の融雪



- ・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



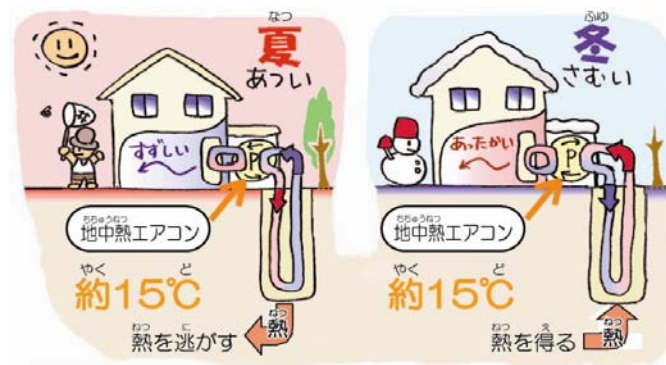
地中熱ヒートポンプシステム



地中熱ヒートポンプシステム(本資料において以下、地中熱ヒートポンプと略記)には、地中から熱を取り出すために流体(水／不凍液)を循環させる方式と、揚水した地下水から熱を取り出す方法があり、それぞれクローズドループ(左図)、オープンループ(右図)と呼ばれている。クローズドループでは、地中熱交換器(左図)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、流体を循環させるチューブを挿入したものが用いられている。オープンループには、揚水した地下水を同じ滞水層に戻す方法のほか、別の滞水層に注入する方法などがある。

地中熱ヒートポンプの特徴

- 日本中どこでも利用可能 地産地消
冷暖房・給湯・融雪に利用できる。
- (天候等に左右されず)安定的に利用できる。
- 採取熱量は使用した電力の3.5倍以上
→ 省エネとCO₂ 排出量抑制
- 冷房時に排熱を大気中に放出しない
→ ヒートアイランド現象の緩和



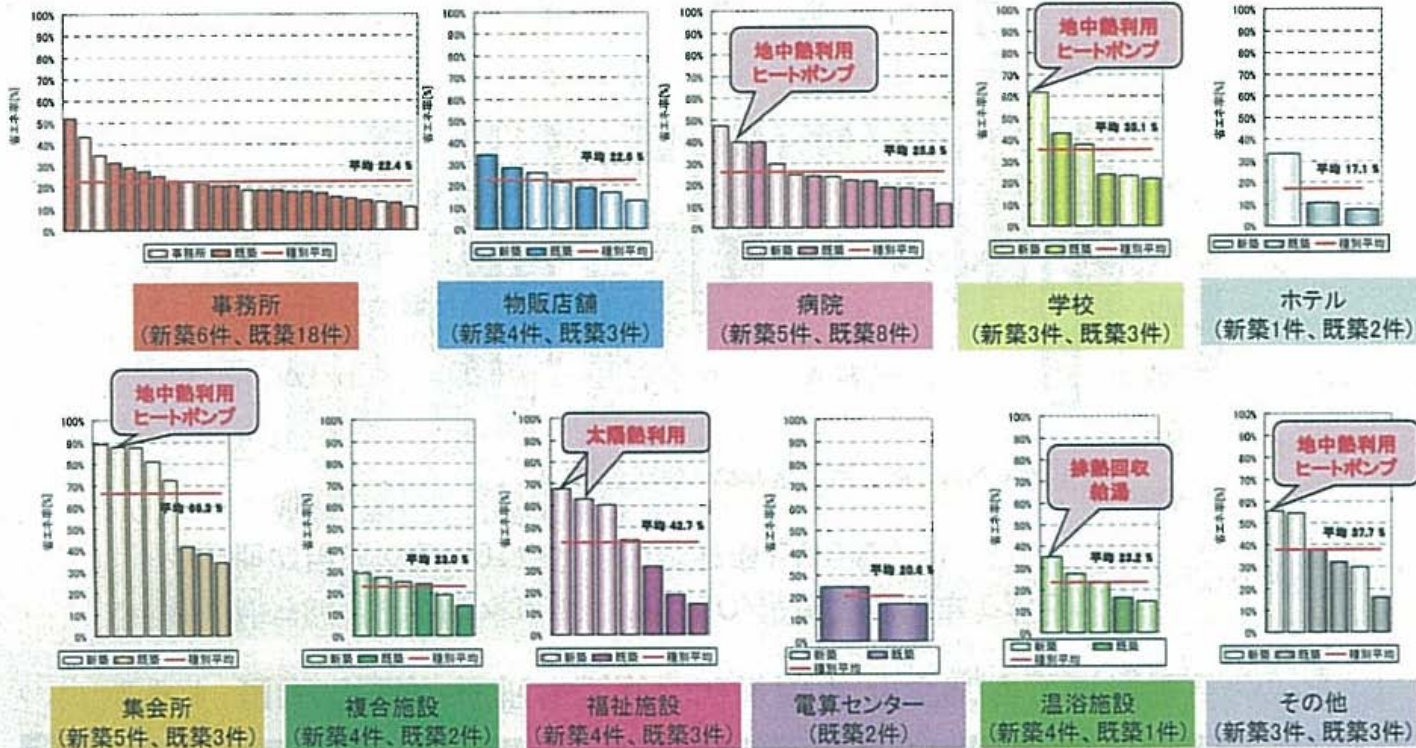
地中熱ヒートポンプの省エネ実績

NEDO住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業

2. 高効率エネルギーシステムの導入効果

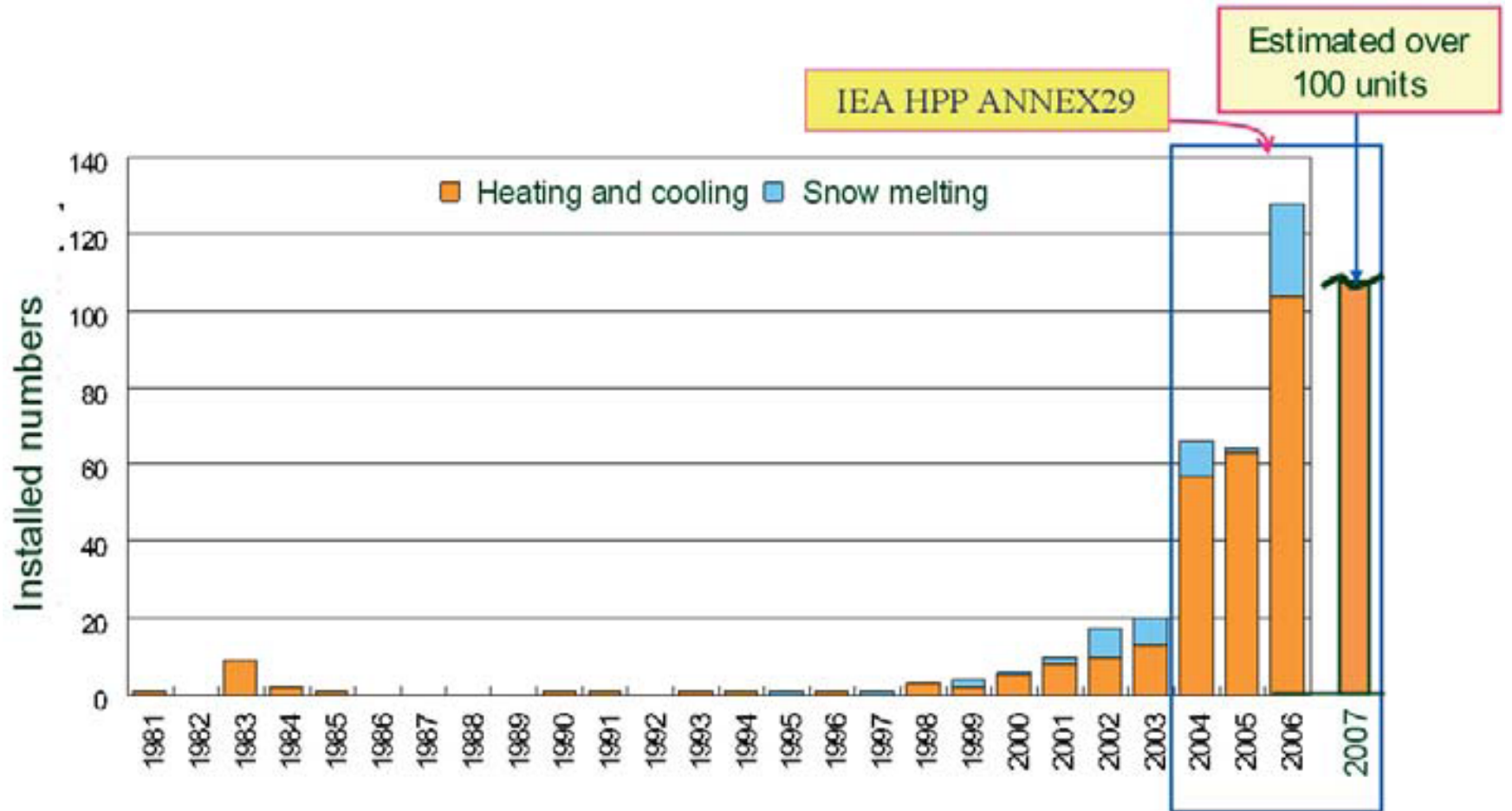
2.6.2 用途別省エネ率(平成20年度実績値)

➤ 効果の高い事業者は、未利用エネルギーを活用している場合が多い。



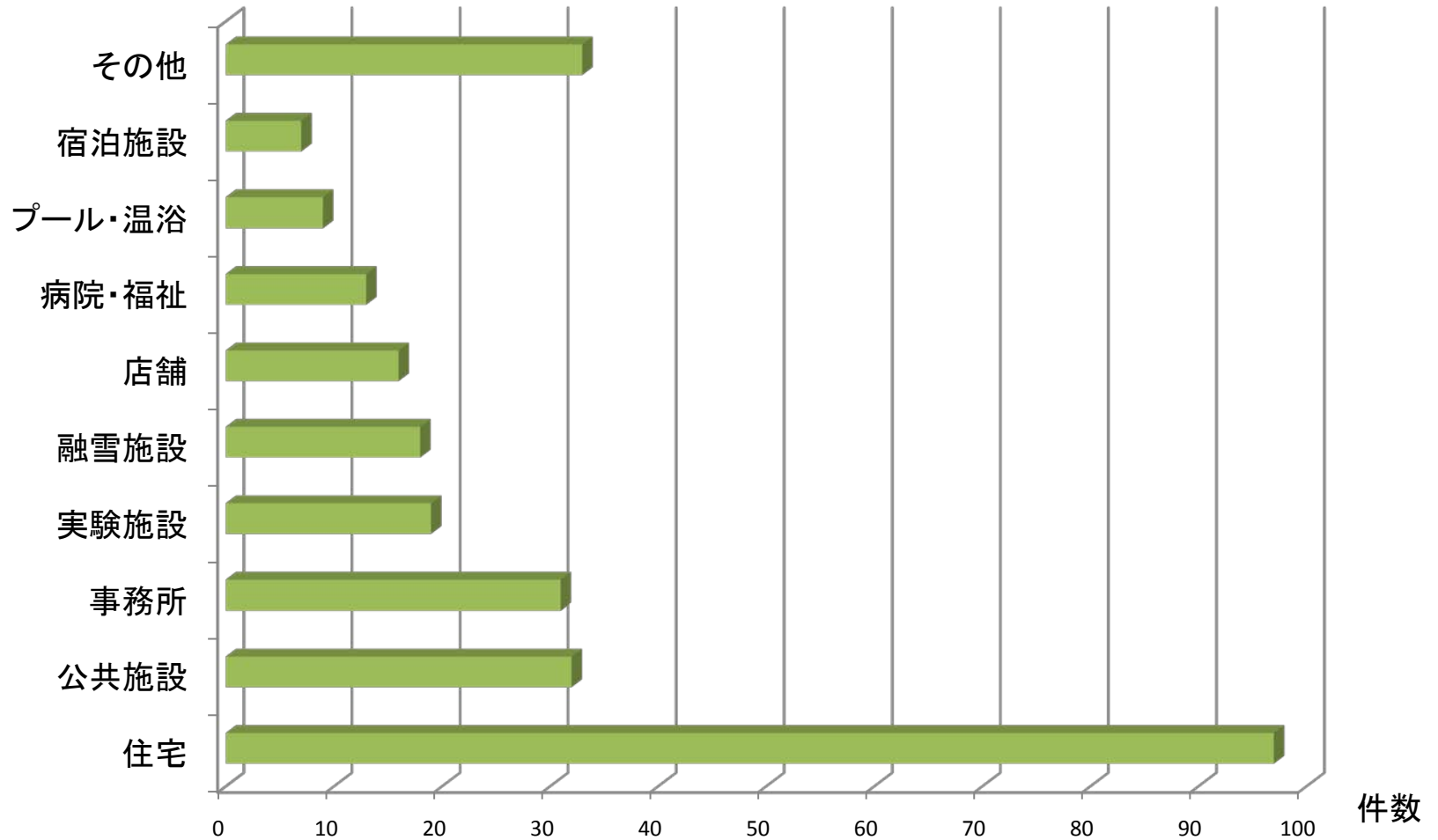
2004-2007年の調査対象:87件、うち地中熱6件 (NEDO報告会 2009.11.10)

わが国の地中熱ヒートポンプ設置件数



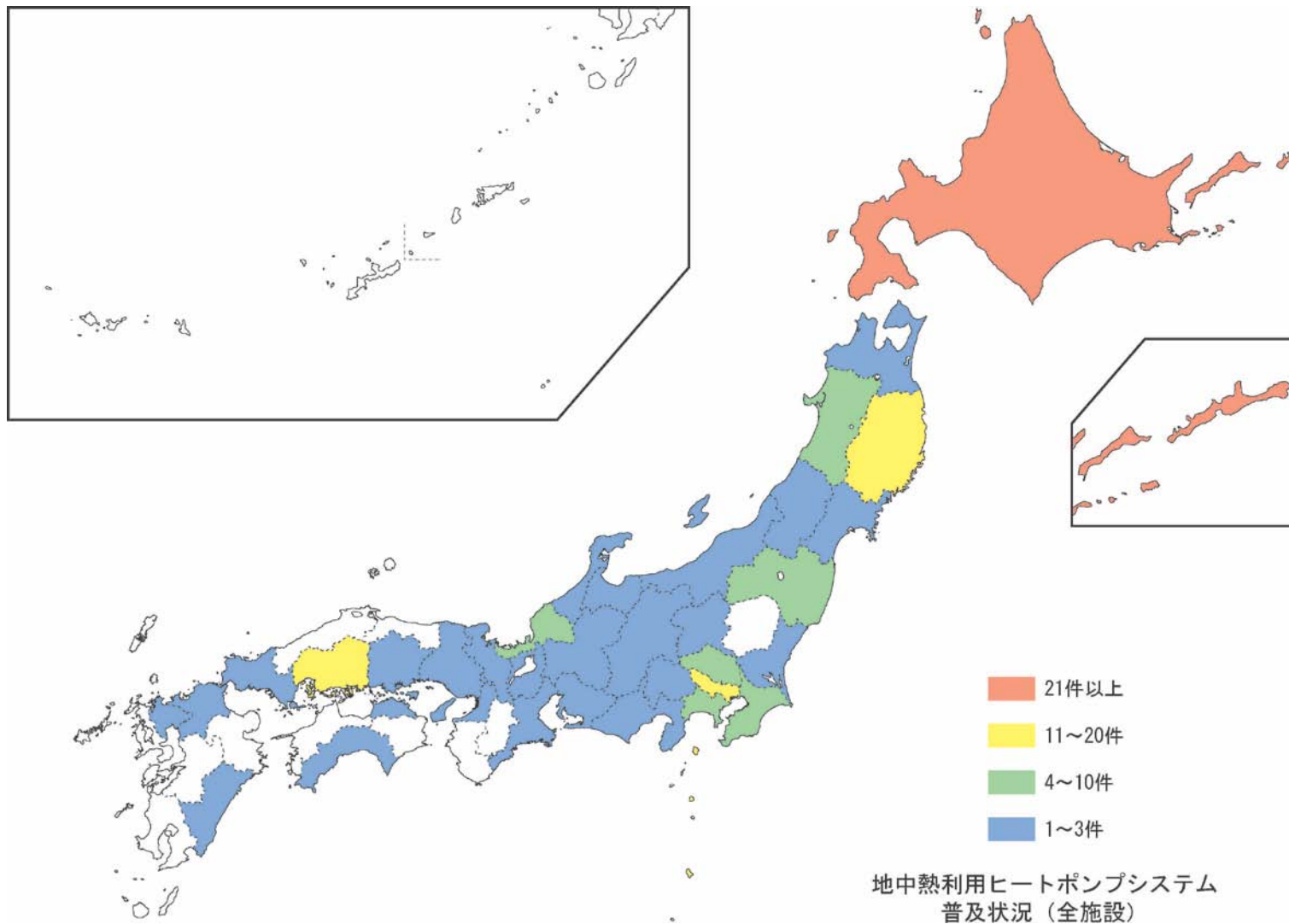
(Nagano, 2009)

地中熱ヒートポンプの普及件数 (住宅・施設別)



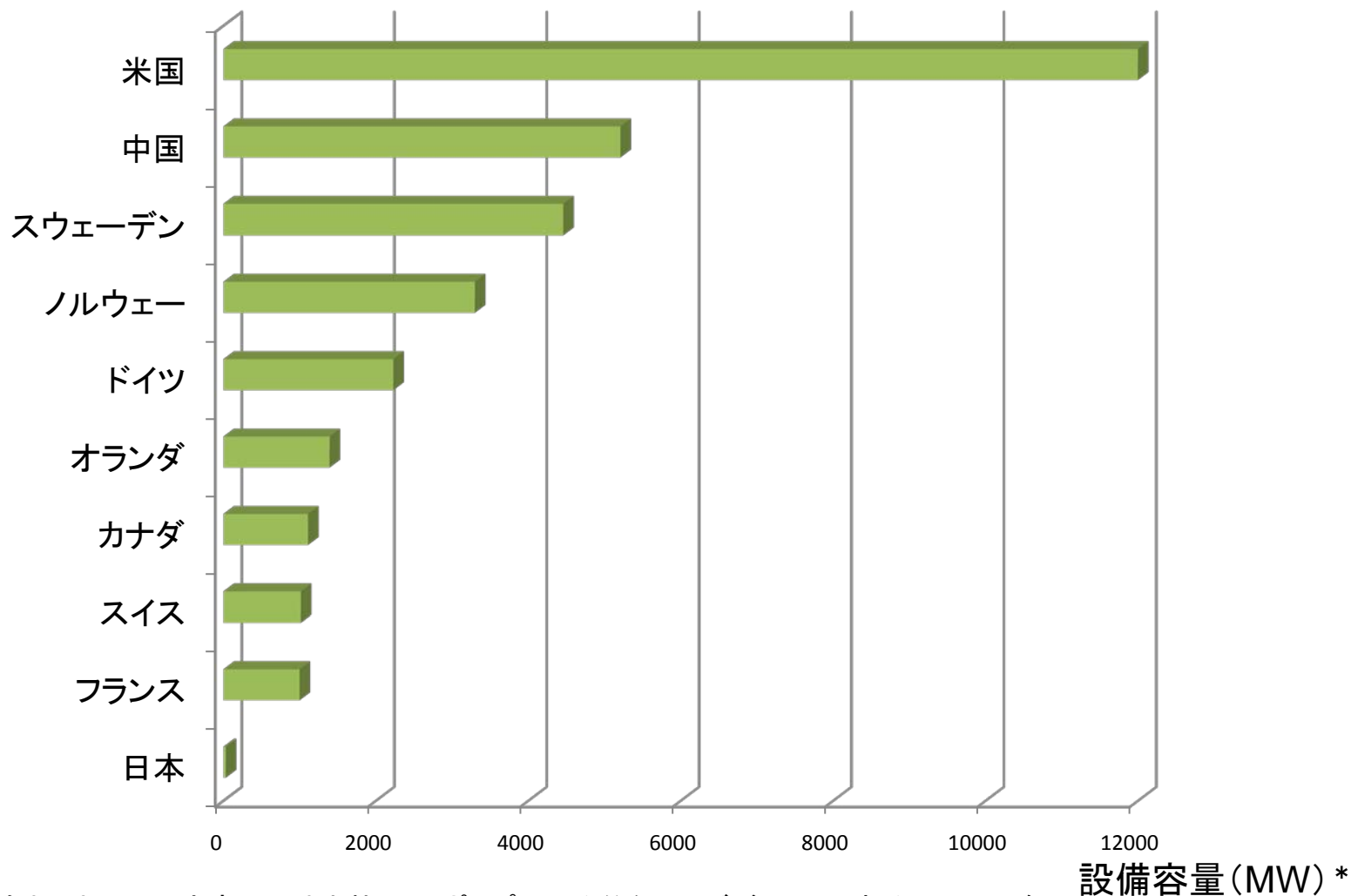
地中熱利用促進協会資料(2007年までのデータ)

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)

地中熱ヒートポンプの国別普及状況



* : 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12kW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)

地中熱の普及に向けた課題

- 認知度の向上
- 既存技術の普及 → 技術水準の確保
- 技術開発 → システム性能の向上
- 地盤情報の整備 → 適切なシステムの設計
- 実証事例の蓄積 → 持続性評価・経済性評価
・環境性評価
- 国及び地方の政策 → 助成制度等の充実
- コストの低減

NPO法人 地中熱利用促進協会

平成22年度事業

- 市民への普及 → ホームページ、シンポジウム、展示会への出展、講師派遣、市民相談
- 既存技術の普及 → 基礎講座、マニュアル
- 基礎データの整備 → 普及件数、省エネ実績
- 実証事例の蓄積

環境技術実証事業(環境省)の実施

- 政策支援 → 情報提供、提言

「緑の分権改革」推進事業(群馬県)の実施

資料編

- 地中温暖化対策に係る中長期ロードマップ 小沢環境大臣試案(平成22年3月31日)
- エネルギー基本計画(平成22年6月18日閣議決定)
- ヒートアイランド対策技術(環境省)
- 次世代省エネルギー等建築システム実証事業(NEDO)
- 次世代型ヒートポンプシステム研究開発(NEDO)
- 地球温暖化対策技術開発等事業(環境省)
- 現在進行中の地域事業(地方自治体の地中熱の取組)
- 平成22年度の補助事業(国・地方自治体)

地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ

環境大臣 小沢鋭仁 試案(平成22年3月31日)

地中熱関連部分を抜粋 その1

住宅・建築物分野

- ・住宅・機器性能の向上/建築物性能の向上

トップランナー機器

高効率給湯機

創エネ機器(太陽光/熱・地中熱・バイオマス等)

トップランナー機器制度(基準の継続的見直し)

CAFE(企業平均効率)

原単位方式見直し(機器別総量基準など)

- ・太陽光/熱、地中熱などの再生可能エネルギーの利用技術は、ゼロエミ住宅・建築に必要不可欠

地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ

環境大臣 小沢鋭仁 試案(平成22年3月31日)

地中熱関連部分を抜粋 その2

地域づくり・地域資源を活用した低炭素街区の整備

街区におけるエネルギー資源の活用促進

再生可能エネルギーの最大導入(太陽光・太陽熱・地中熱・小水力・バイオマス等)

都市未利用熱の最大限の活用

都市未利用熱(排熱・地中熱・下水熱等)利用技術開発の促進

エネルギー供給

再生可能エネルギー技術の開発等

革新的技術・未利用技術の開発、実証実験の実施、実用化の加速 洋上風力発電・波力発電・地中熱利用・温泉熱利用など

エネルギー基本計画

平成22年6月18日閣議決定

地中熱関連部分を抜粋 その1

再生可能エネルギーの導入拡大

熱利用の拡大

太陽熱やバイオマス熱利用等の拡大に向けた取組を行う。また、グリーン熱証書のさらなる利用拡大に向けた証書対象範囲の拡大や認証基準の作成等の取組を実施する。

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。ヒートポンプ給湯器のトップランナー基準の対象機器への追加や空調器等の基準見直し、次世代型ヒートポンプシステム（超高効率ヒートポンプ）、低GWP冷媒27を用いた省エネ冷凍空調システムの研究開発等を通じて普及を図る。

（第2節. 自立的かつ環境調和的なエネルギー供給構造の実現）

エネルギー基本計画

平成22年6月18日閣議決定

地中熱関連部分を抜粋 その2

エネルギーの需要面の横断的対策

都市や街区レベル等でのエネルギー利用最適化

都市計画や地域開発と連携しつつ、地域冷暖房、工場・ビル等の未利用エネルギー⁴⁶の利用、再生可能エネルギーの活用、交通手段の低炭素化などの複合的な取組を進めることが重要である。特に未利用エネルギーの有効活用の観点から、廃棄物エネルギーのさらなる利用拡大を図る。都市や街区レベル等でのエネルギー利用の最適化を促進するための政策措置について、世界の先進的事例を参考にしつつ、検討する。

⁴⁶ 河川水、海水、中水、下水及び地下水の熱、雪氷熱、地中熱、廃棄物焼却熱等をいう。

(第3節. 低炭素型成長を可能とするエネルギー需要構造の実現)

ヒートアイランド対策技術

(環境省)

地中熱関連部分を抜粋

- **クールシティ推進事業** (平成18年—)

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を確立する。また、これらの結果を踏まえて、地下水、地下熱等に適切なガイドラインを作成する。

- **環境技術実証事業**

「地中熱・下水熱等を利用したヒートポンプ空調システム」

(平成21年・22年— 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。

次世代省エネルギー等建築システム実証事業 (NEDO)

地中熱関連部分を抜粋

● 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)

次世代型ヒートポンプシステム研究開発 (NEDO)

地中熱・未利用熱・地下水関連部分を抜粋

- 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

(平成22年6月28日NEDO発表)

地球温暖化対策技術開発等事業

(平成22年度 環境省)

地中熱関連部分を抜粋

- 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-空気ヒート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。

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

平成22年度の補助事業

地中熱が応募できるスキーム

- NEDO：住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業
- 環境省：地域の特徴的温暖化対策機器普及促進事業
- 環境省：地方公共団体対策技術率先導入事業
- 農林水産省：生産環境総合対策事業（施設園芸省エネルギー設備リース支援事業及び先進的省エネルギー加温設備等導入事業）
- 国土交通省：住宅・建築物省CO2先導事業
- 東京都：中小規模事業所省エネ促進・クレジット創出プロジェクト
- 埼玉県：省エネリフォーム・エコアップ推進事業
- 岩手県：住宅用新エネルギー等導入促進事業・事業者用新エネルギー等導入促進事業