地中熱基礎講座

～地中熱の基礎知識と利用方法について～

平成25年8月21日

新潟県地中熱利用研究会

＜内　容＞

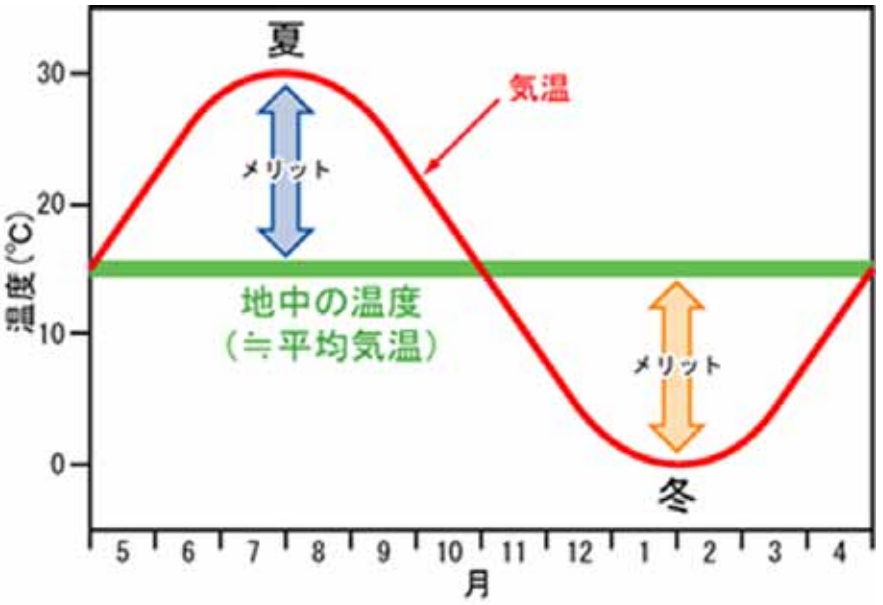
1. 地中熱とは
2. 地中熱への取り組みの背景
3. 地中熱利用の形態
4. 地中熱利用のメリット
5. 世界の地中熱利用
6. 日本の地中熱利用
7. 地中熱利用ヒートポンプの施工事例
8. 消費エネルギーの削減
9. 地中熱利用の課題
10. 地中熱利用が期待される施設

1. 地中熱とは

＜地熱と地中熱の違い＞

・地熱とは、地球内部に保有されている熱の総称（地学事典）。
火山国である日本は、高温の地熱を利用して、地熱発電を行っている。一般的に1000m級の孔井を掘削している。

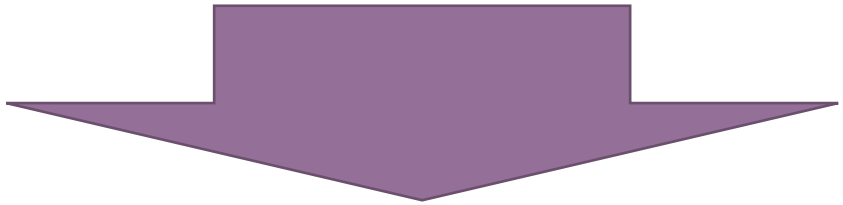
・地中熱とは、浅い地盤に存在する低温の熱エネルギーであり、地中熱は昼夜間又は季節間の温度変化の少ない地中の熱的特性を活用する。



※地中熱利用促進協会ホームページより

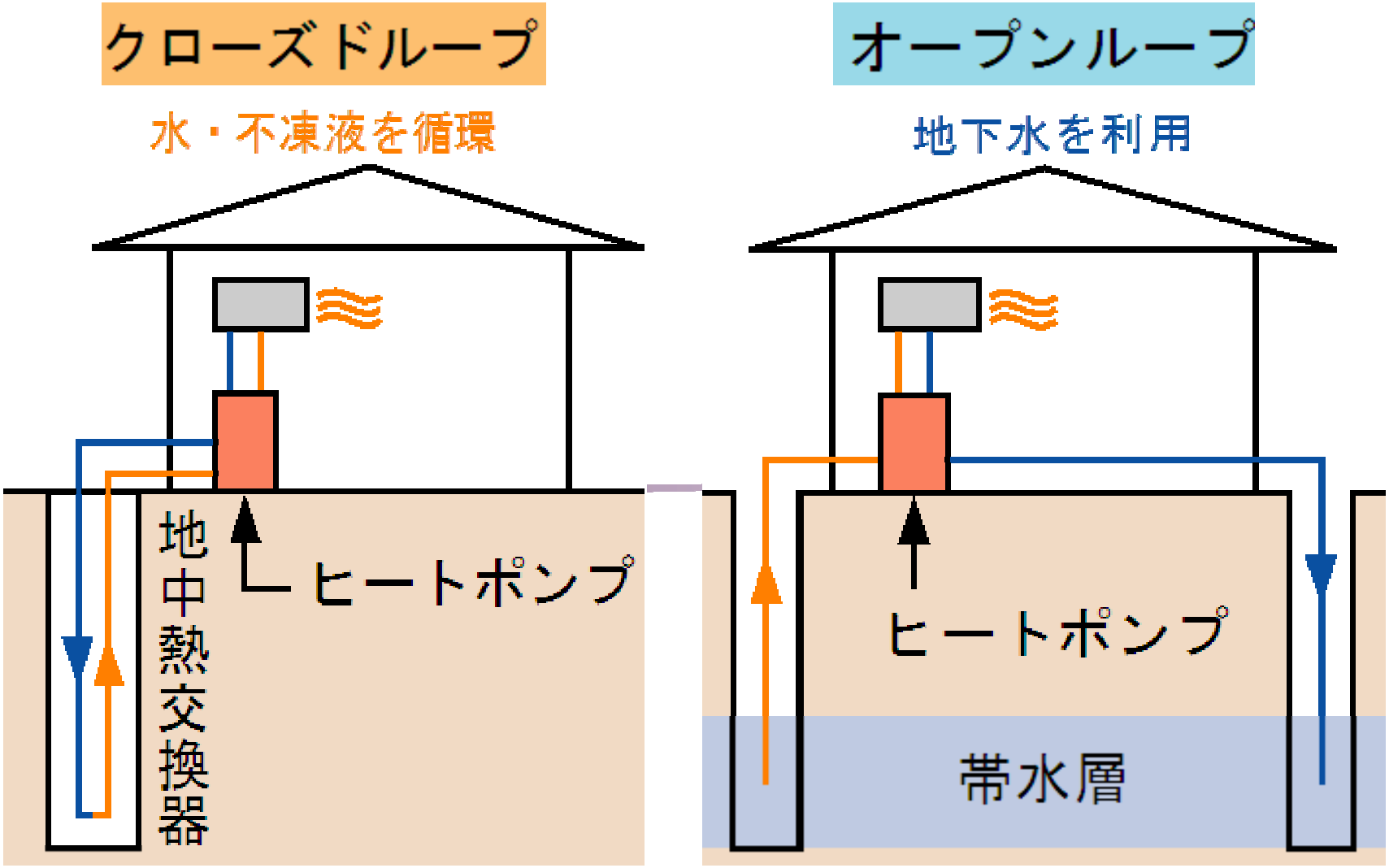
2. 地中熱への取り組みの背景 (世の中の動向)

・地球温暖化・ヒートアイランド現象
・CO_2 (温室効果ガス) 削減
・地球環境保護
・エコ活動・製品への関心のさらなる高まり
・東日本大震災による節電意識
・原子力発電の縮小 (供給可能電力の限界)
・再生可能エネルギーを利用した技術開発



再生可能エネルギーの一つである地中熱へ取り組む

3. 地中熱利用の形態 (1)



※地中熱利用促進協会資料

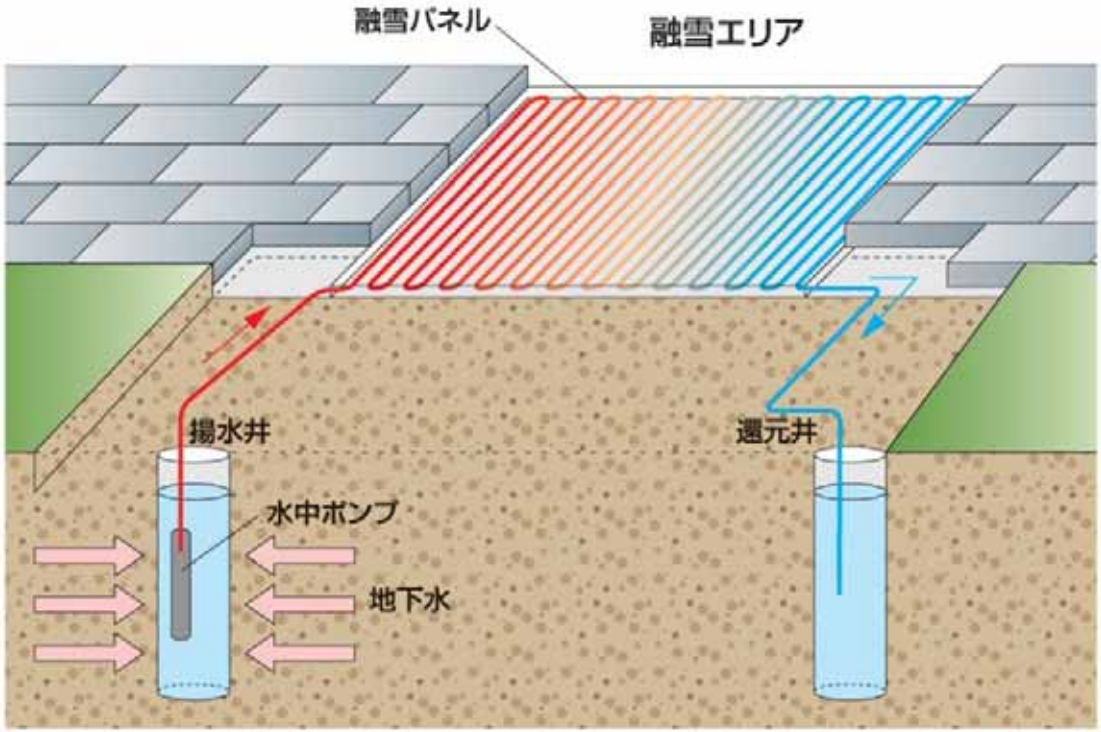
◆クローズドループ

(ヒートポンプとの組み合わせ)

※地中熱利用促進協会資料

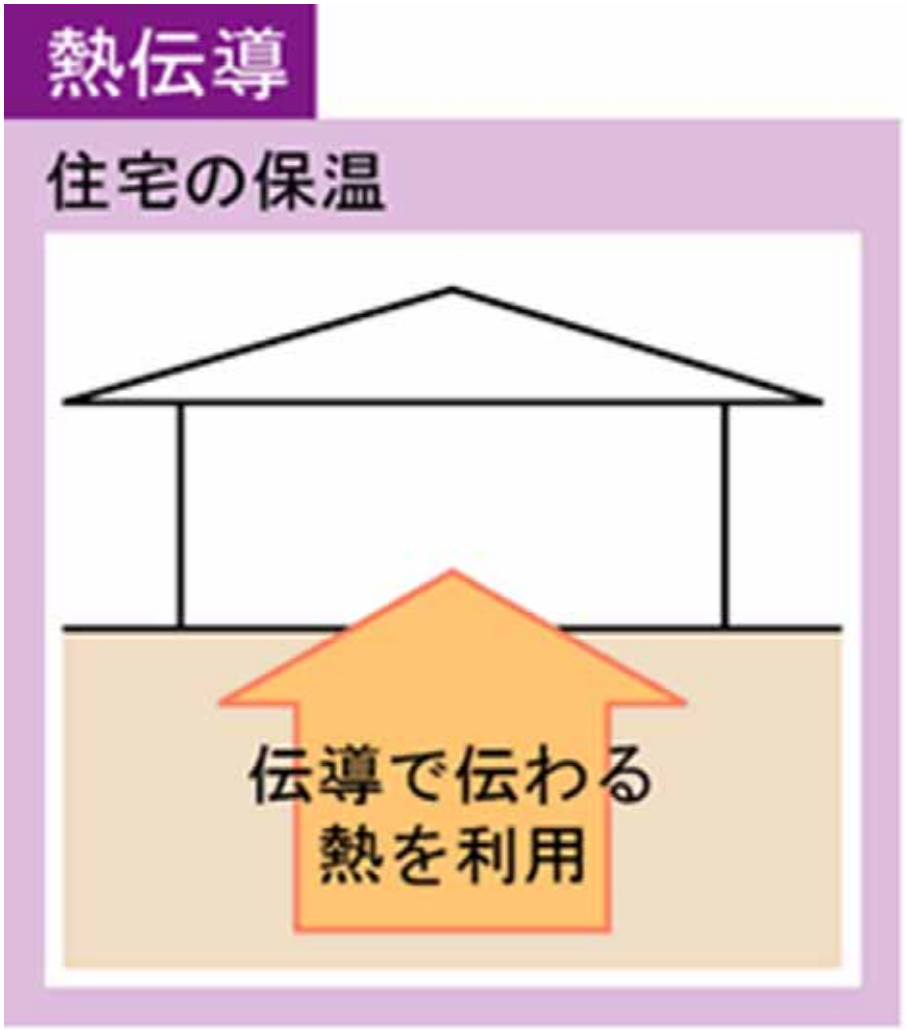
◆オープンループ

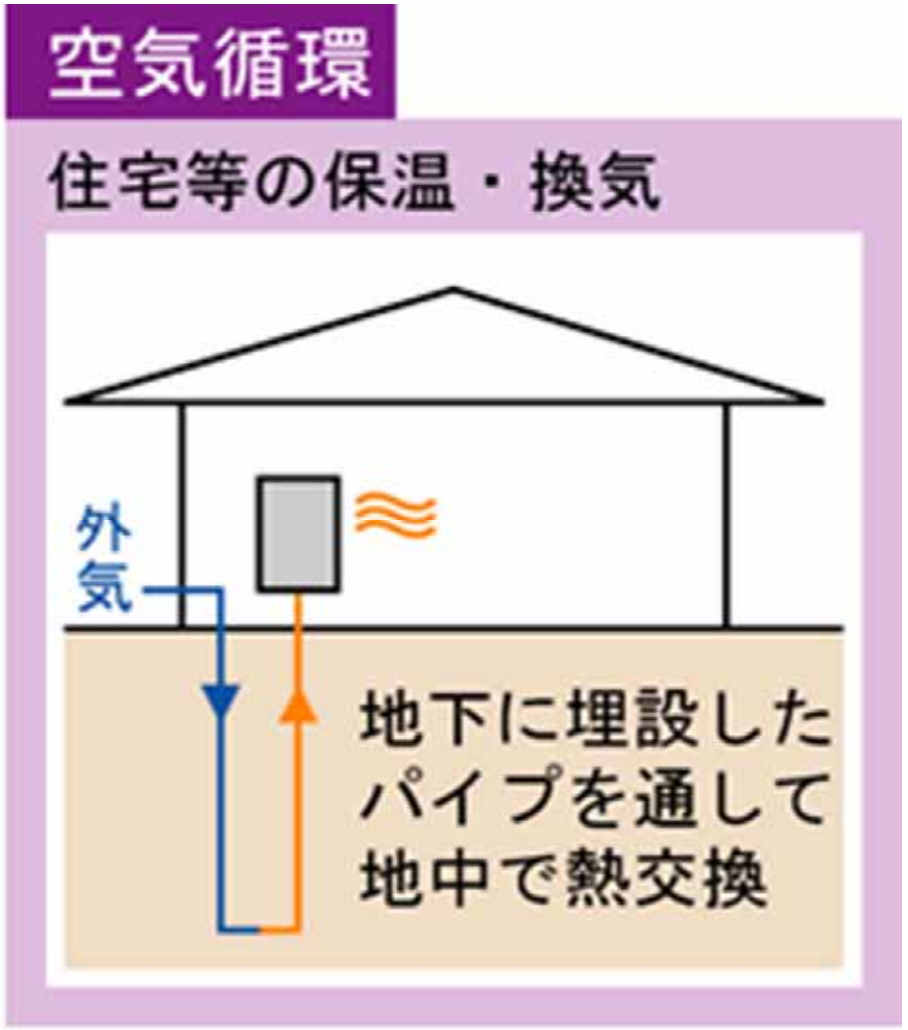
地下水を舗装内の放熱管に直接循環させ、 その熱（15℃前後）により融雪を行う。



長野県上高井郡山田村

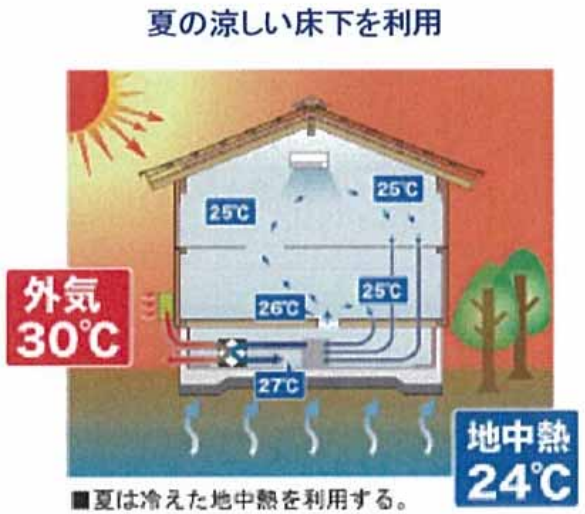
3．地中熱利用の形態(2)



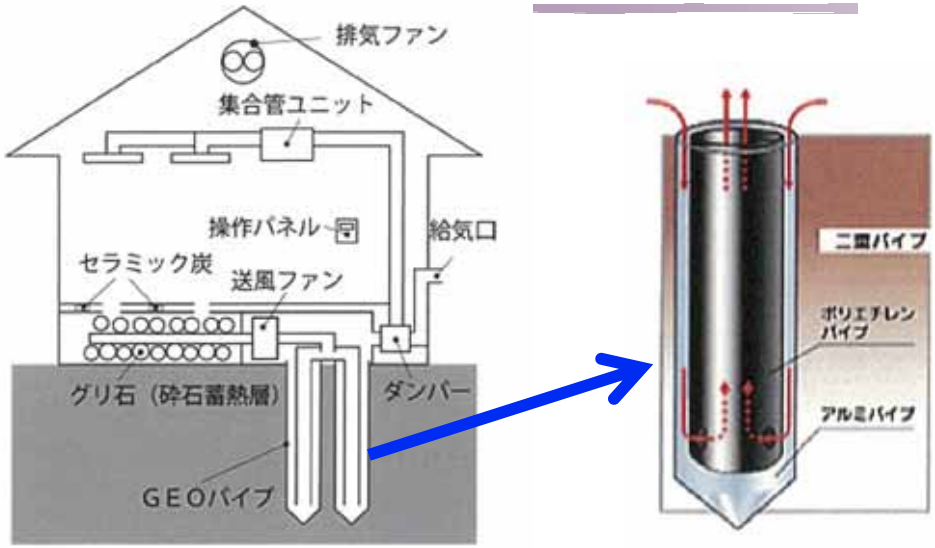


※地中熱利用促進協会資料

◆熱伝導（住宅）

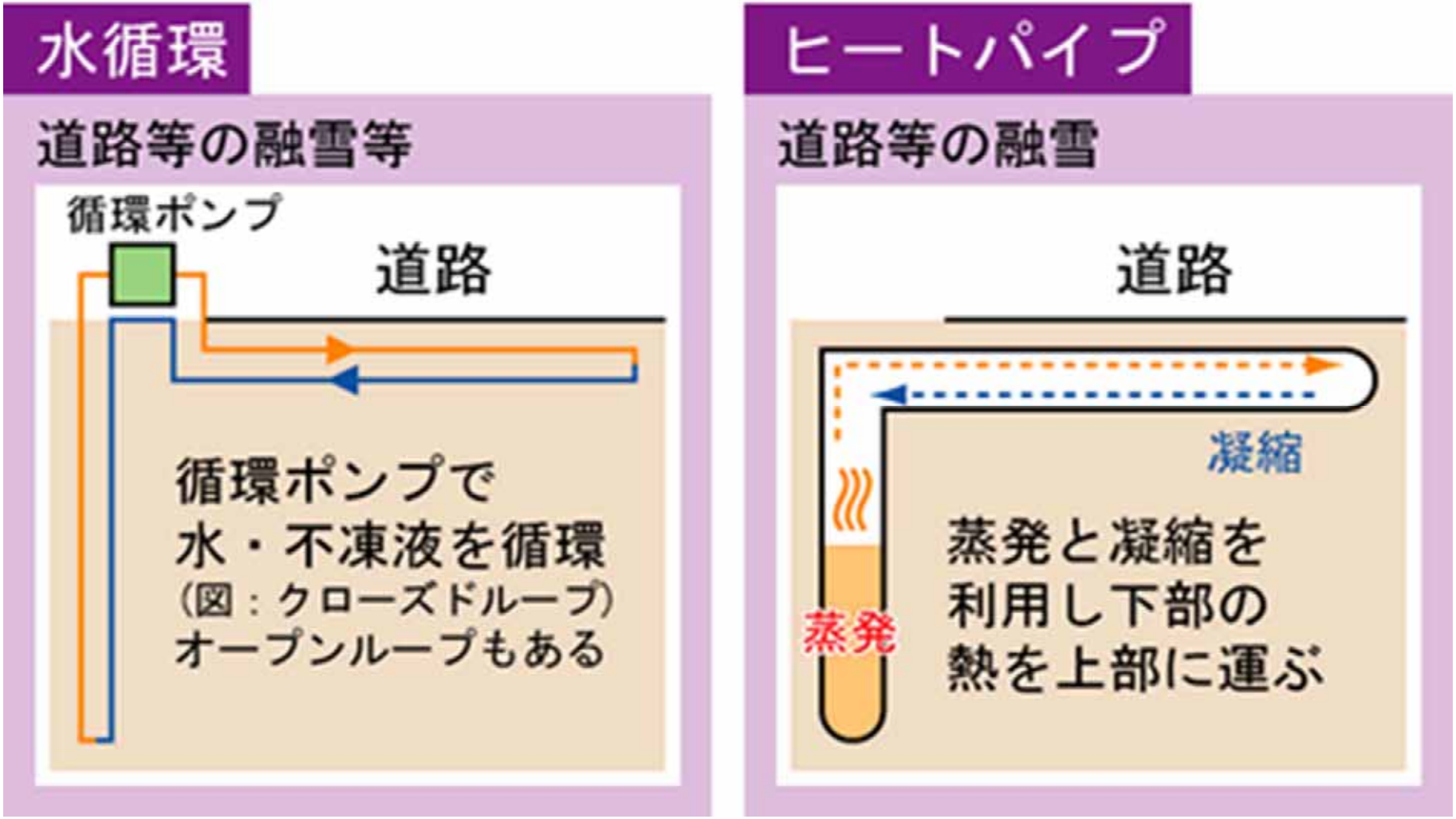


◆空気循環（住宅）



※（株）ハウスコム、
（株）ジョー・コーポレーション
HPより

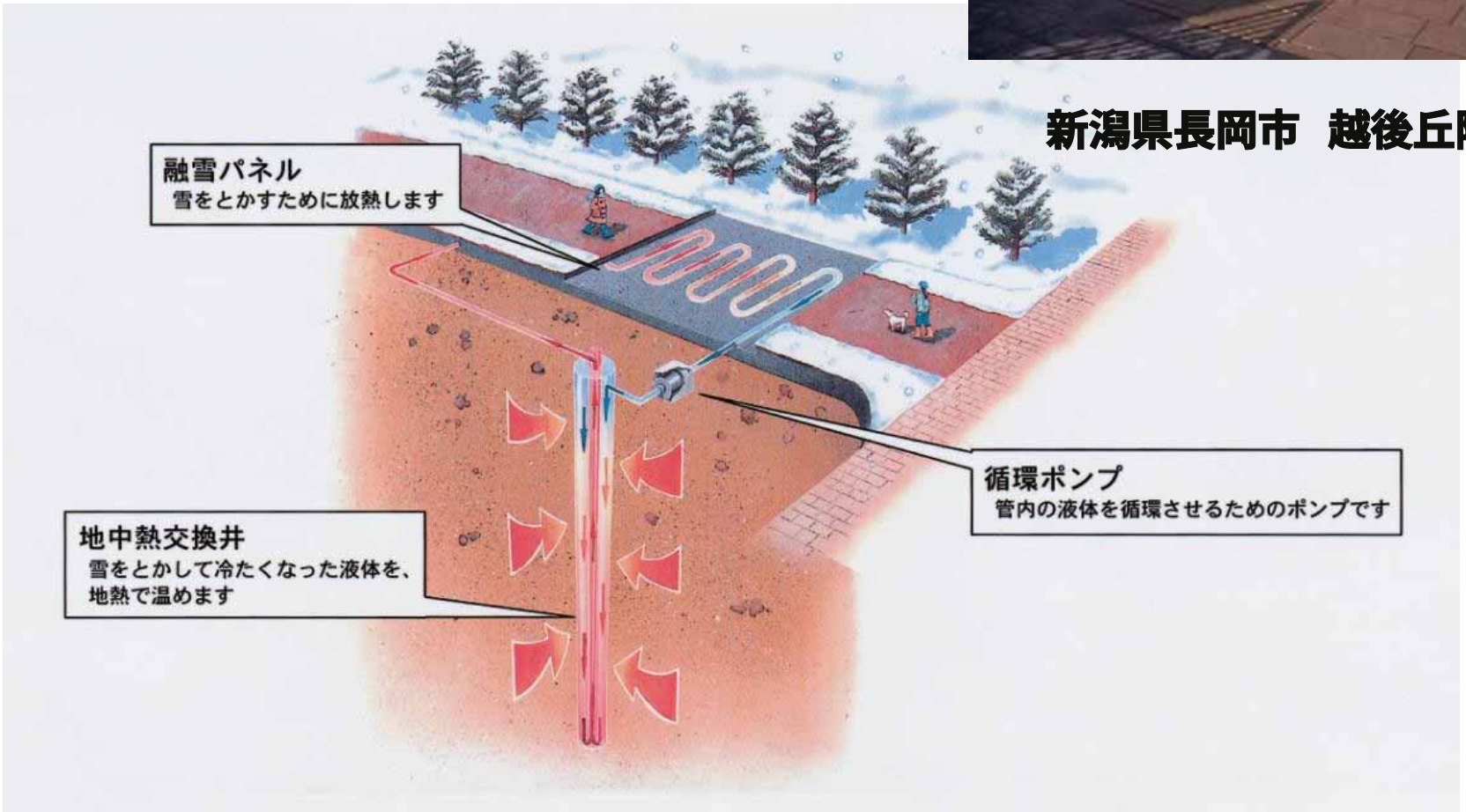
3. 地中熱利用の形態(3)



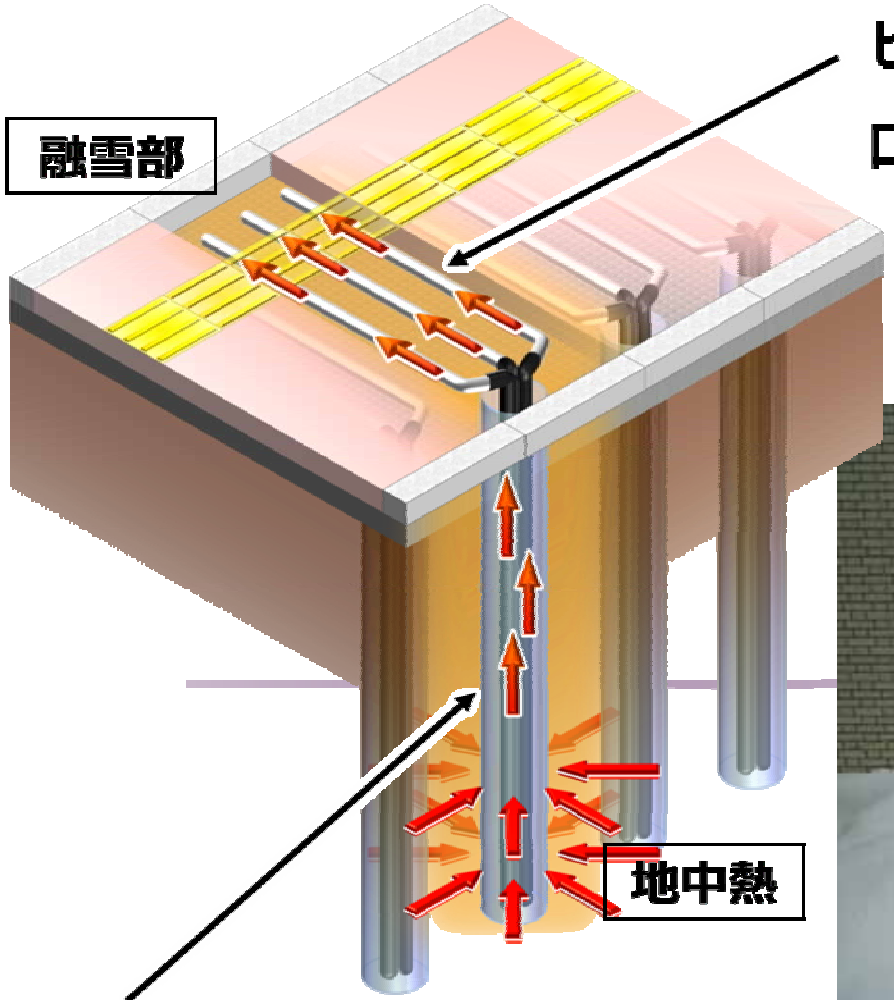
※地中熱利用促進協会資料

◆水循環（融雪）

新潟県長岡市　越後丘陵公園



◆ヒートパイプ（融雪）



青森市本町地内

4. 地中熱利用のメリット

●汎用性

・日本中どこでも利用可能。

・空調・融雪等様々な用途に利用可能。

●安定性

・天候に左右されない。

●省エネ・CO_2削減

・空気熱源（通常のエアコン）より熱効率が良い。

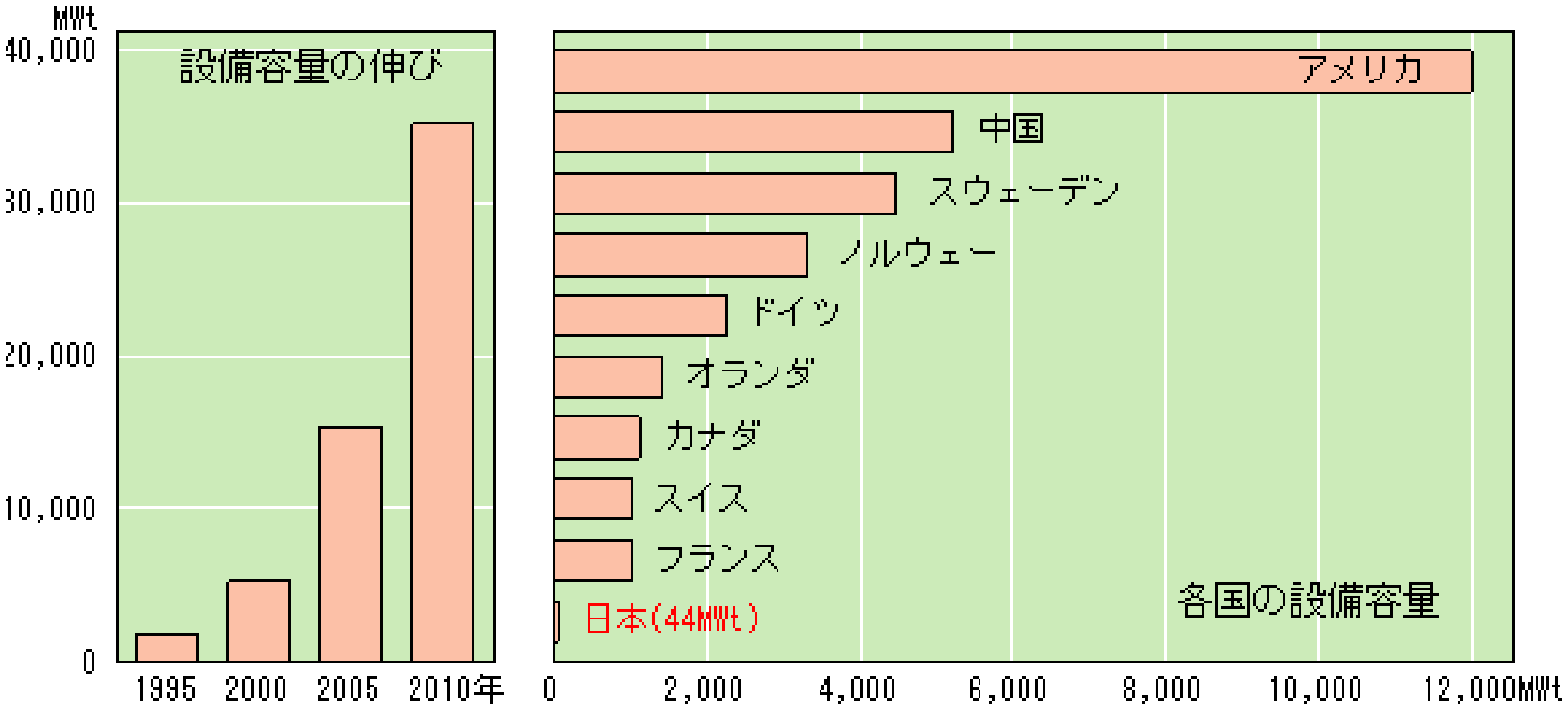
・使用電力量が少なくなるため、CO_2の削減になる。

●ヒートアイランド抑制

・冷房時の排熱を地中に放熱するため、ヒートアイランド現象を抑制できる。

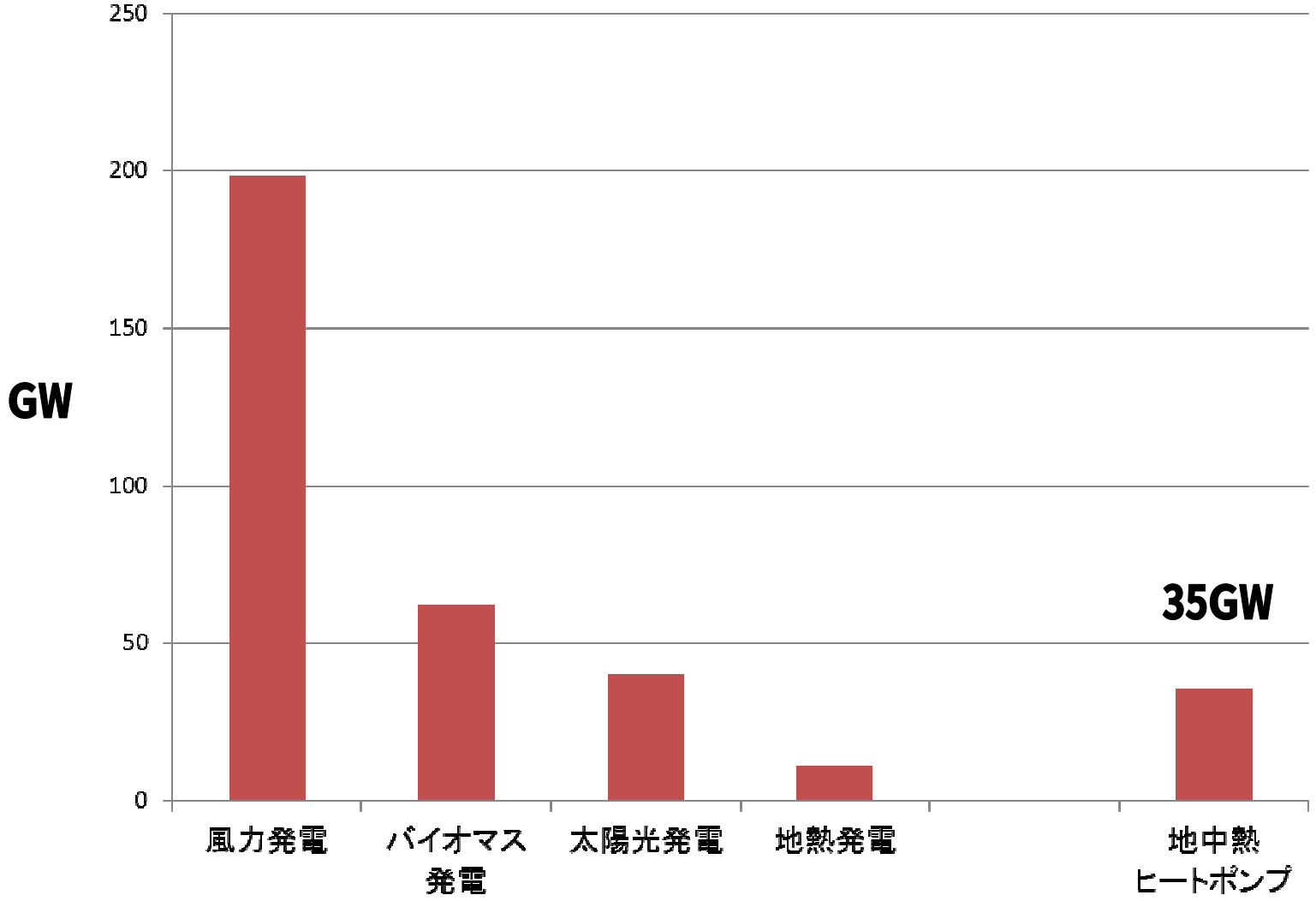
5. 世界の地中熱利用

アメリカは100万台を超え、中国は国策で急成長している。
北欧諸国も20万-50万台普及。日本はわずか1000台。



※地中熱利用促進協会資料

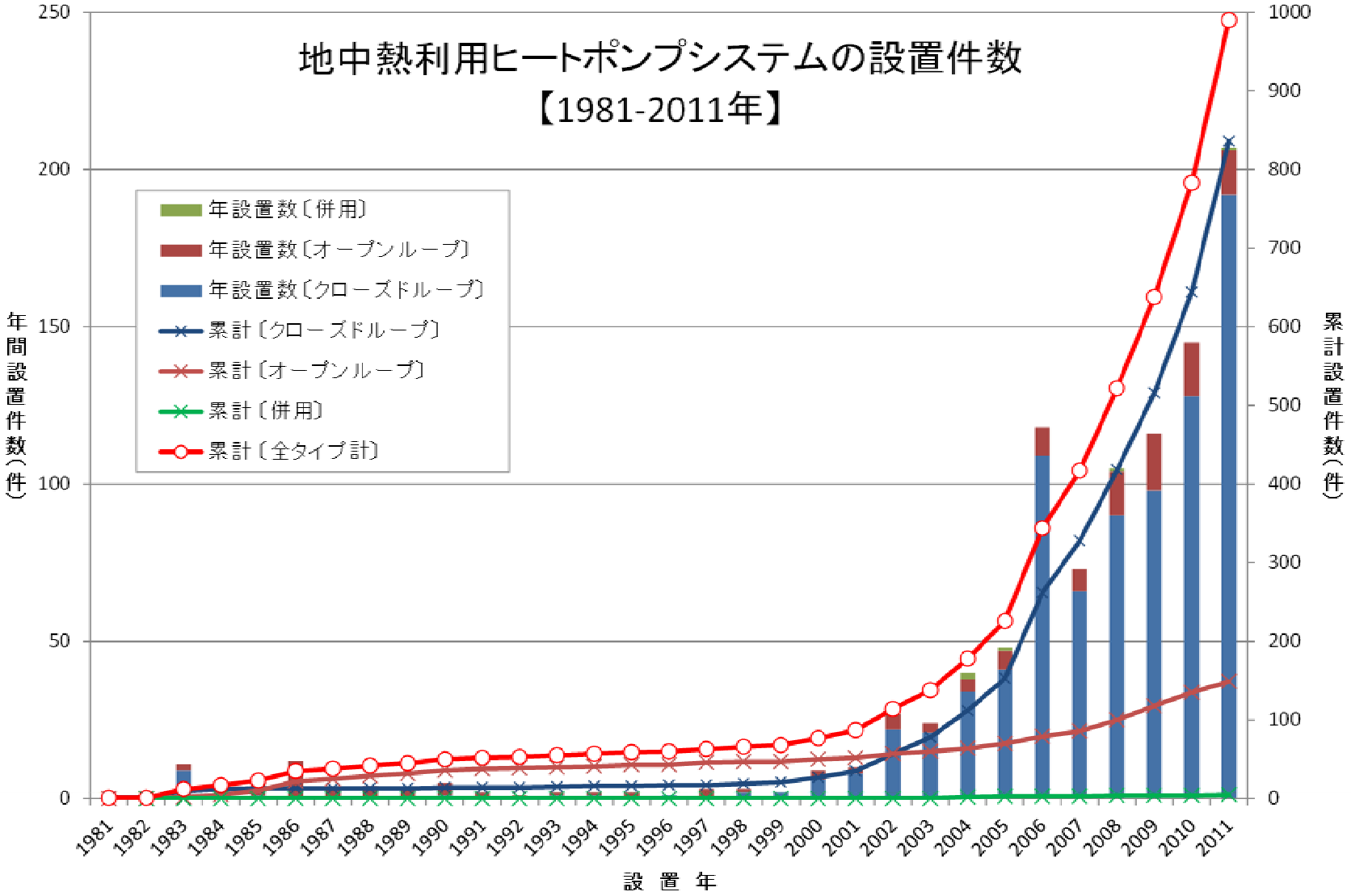
◆世界の再生可能エネルギー 2010年の設備容量



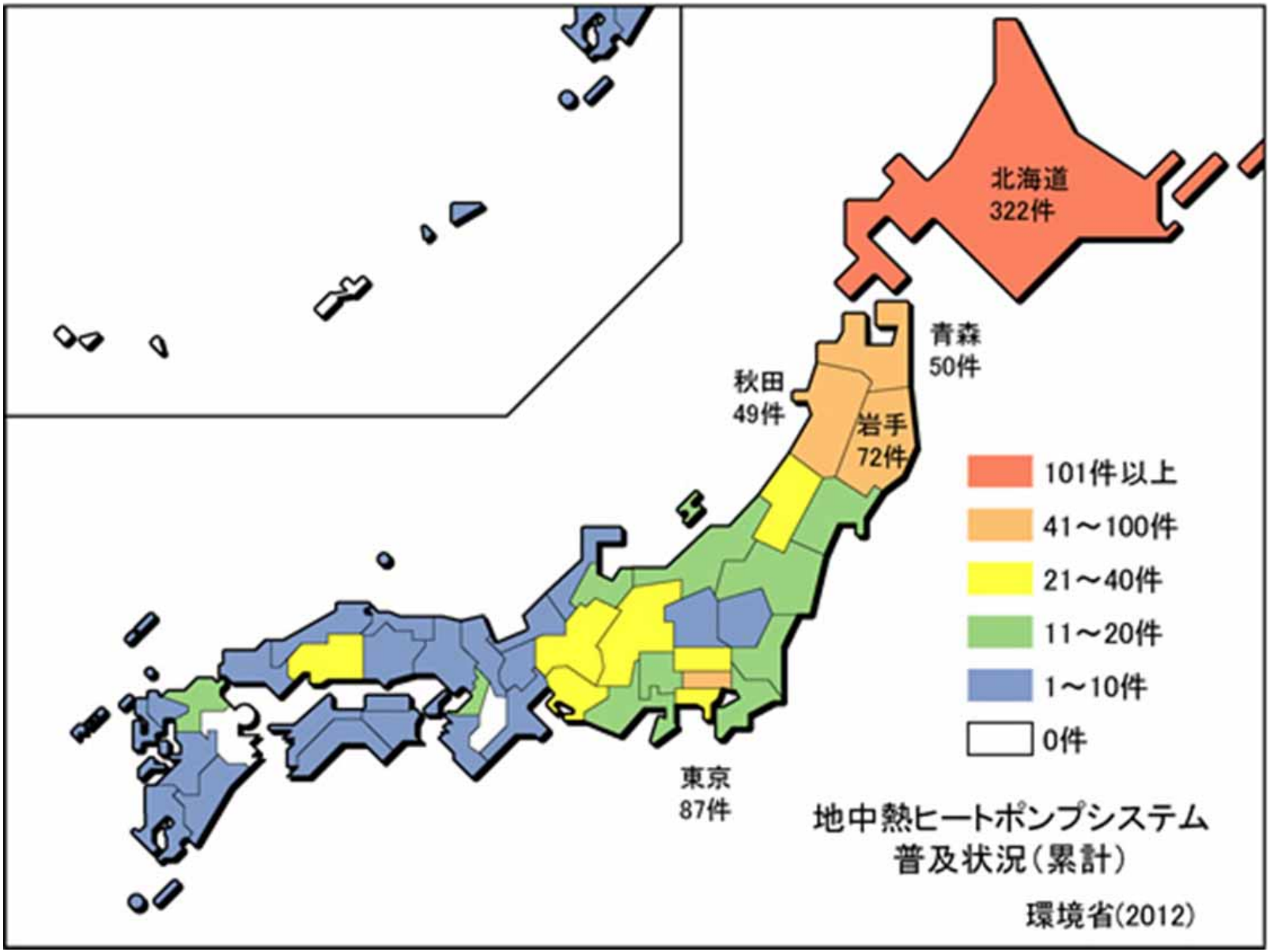
再エネ発電（水力は除く）の合計： 312GW （ **世界エネルギー白書2011**, Lund et al., 2010 ）

6. 日本の地中熱利用

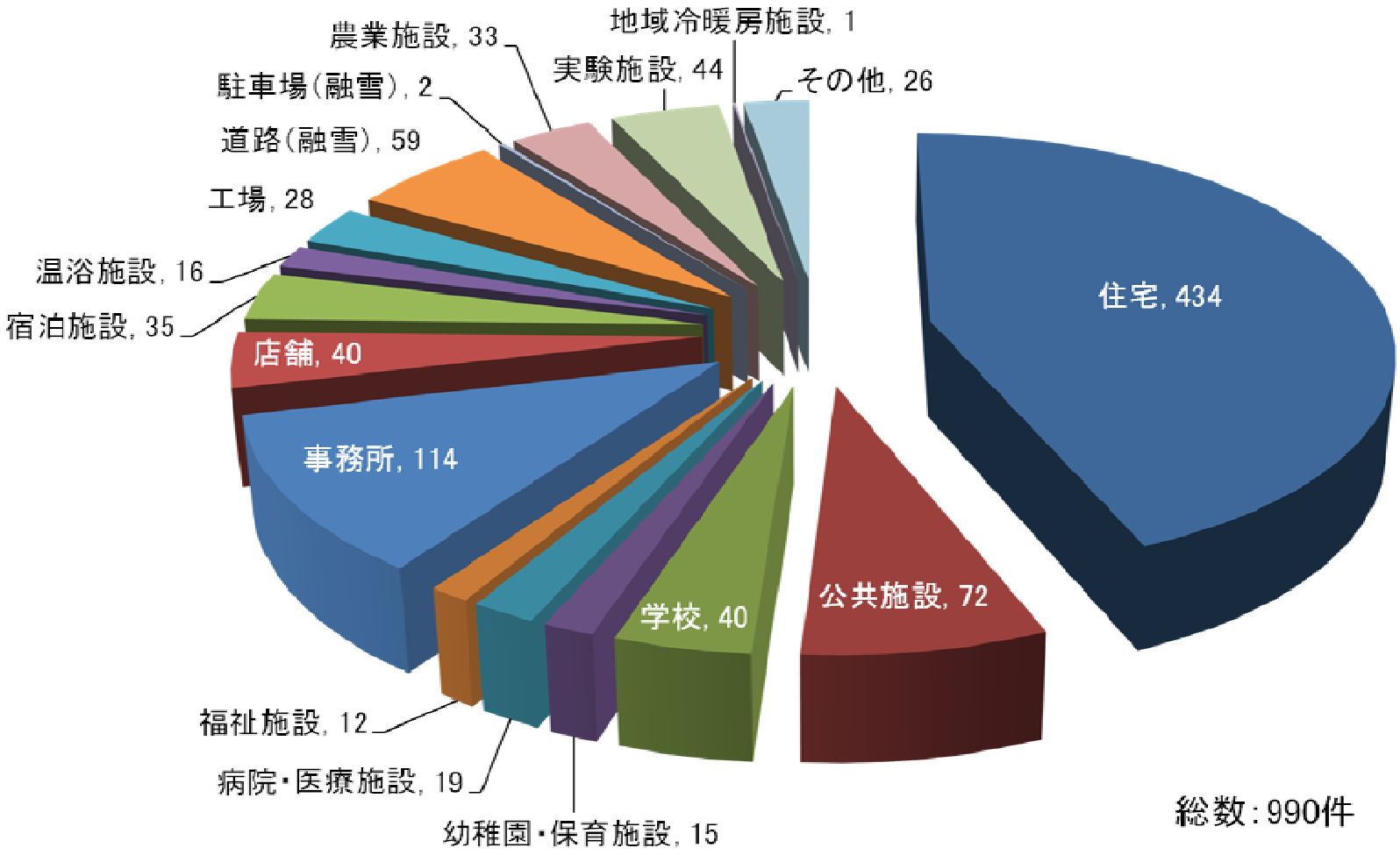
(日本での地中熱利用ヒートポンプの設置数、環境省2012)



◆地中熱利用ヒートポンプの設置数



◆普及状況（住宅・施設別）



（環境省，2012）

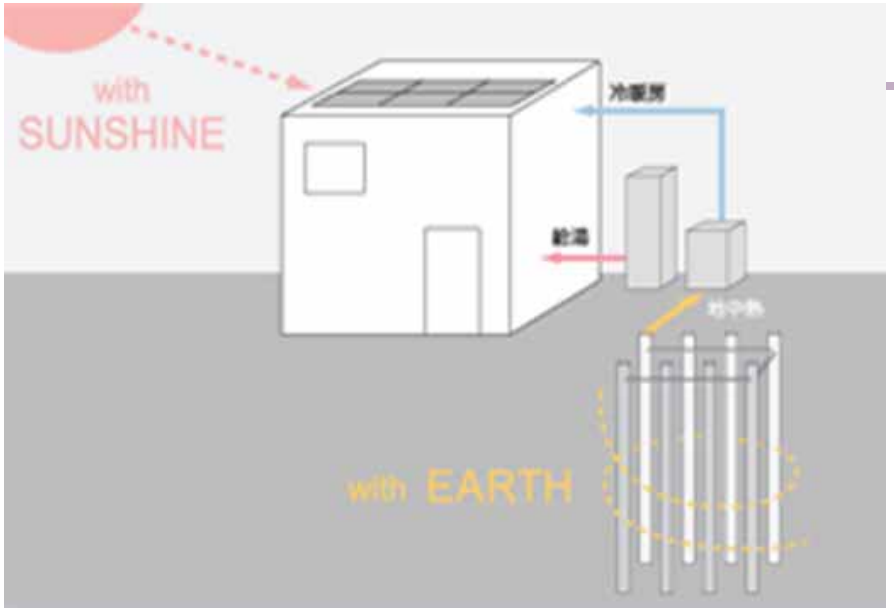
7. 地中熱利用ヒートポンプの施工事例

◆戸建住宅の施工事例

（旭化成ホームズ、LIXIL）

・新築住宅で270万円のオプション

・後付けでも300～350万円

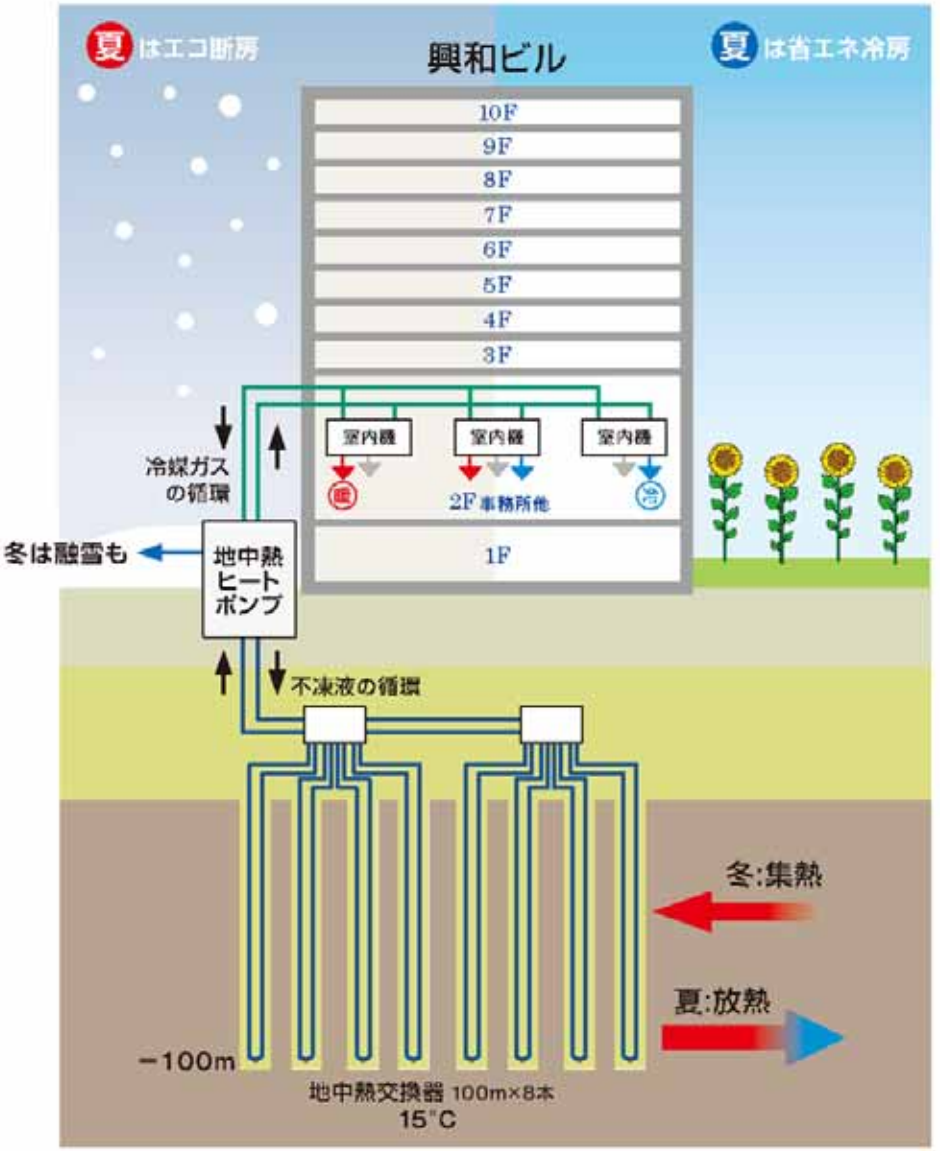


◆戸建住宅の施工事例（新潟県内）

施　　主：山田建築　様
施工場所：新潟市内　1箇所
　　長岡市内　1箇所
施工期間：平成24年7月11日～20日
施工内容：採熱用井戸
　　φ179mm×100m×2孔
掘削機械：ソニックドリルSD-175
　　（超高速振動掘削機）

◆オフィスビルの施工事例

新潟市中央区地内（H24施工）



◆歩道融雪施設の施工事例（青森市内）

採熱孔掘削機械

地中熱利用ヒートポンプ36.9KW

◆歩道融雪施設の施工事例（青森市内）

放熱管
（架橋ポリエチレン管16A, 150P）

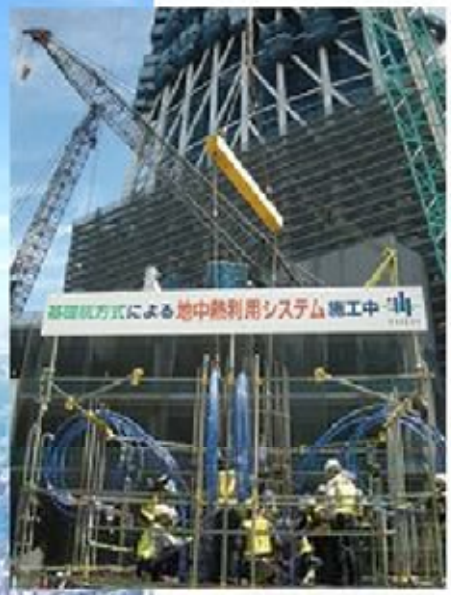
◆グリーンハウスの施工事例

(Fujii & Ohyama, 2009)

◆東京スカイツリーの施工事例

東京スカイツリー®地区熱供給

2012年開業予定の東京スカイツリー地区にも地中熱が導入されます
（事業主体：東武エネルギーマネジメント）



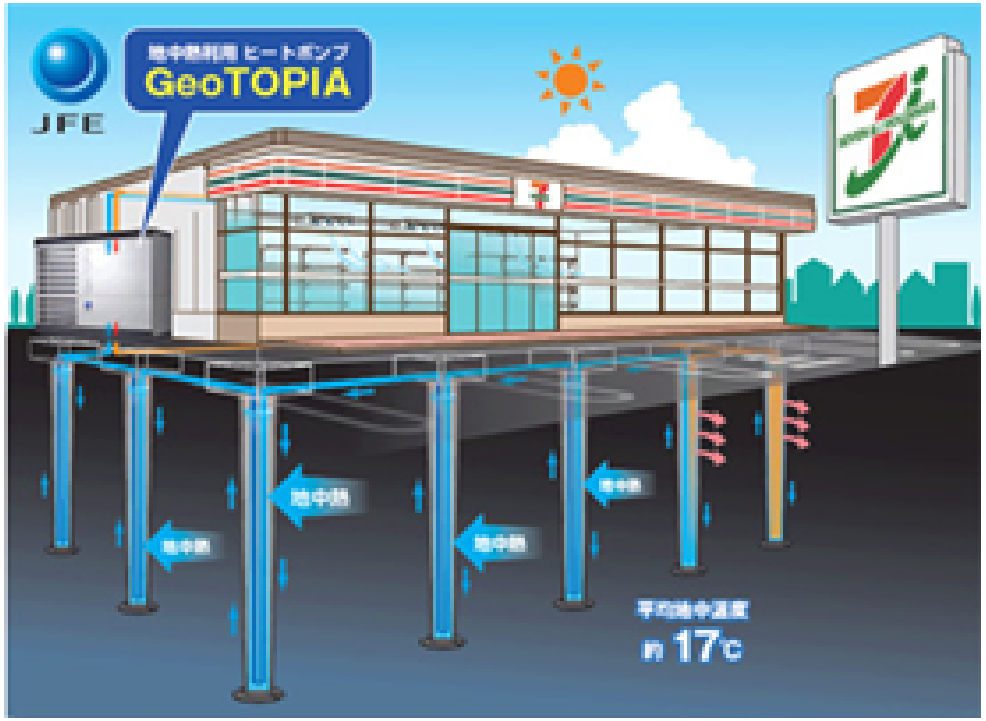
基礎杭方式
施工：大成建設

ボアホール方式
施工：大林組（三菱マテリアルテクノ）

画像提供：東武鉄道(株)・東武タワースカイツリー(株)

◆セブンイレブンの施工事例

セブン-イレブン・ジャパンとJFEエンジニアリングは10月から2014年2月まで、
今冬に関東地区と京都府、九州地区にオープン予定のセブン-イレブン3店に、
地中熱利用空調システムを導入し、熱エネルギー計測技術の共同実証を行う。



＜地中熱利用空調システムパッケージのイメージ＞

◆最近の大型導入

東京スカイツリー
羽田空港国際線ターミナル
丸の内JPタワー (KITTE)
三重県図書館
長野市の富士通工場
セブンイレブン

8. 消費エネルギーの削減

空気熱源ヒートポンプ（一般的なエアコン）と地中熱利用ヒートポンプの消費電力を比較した。特に夏季の冷房時に地中熱の方が、消費電力が少ない。

川崎市内での事例

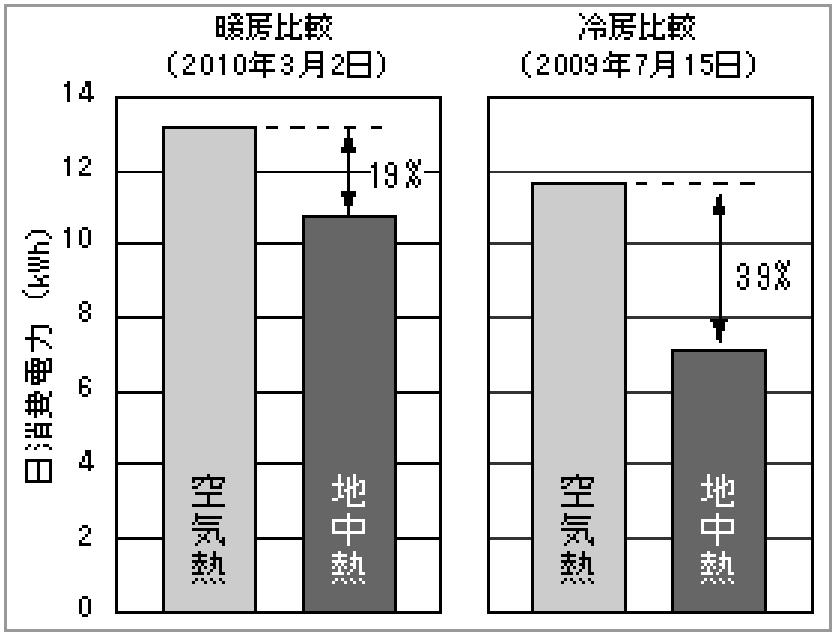


図２　地中熱・空気熱ヒートポンプの冷暖房消費電力

川崎市南河原子供文化センターで行われた地中熱と空気熱の空調同期運転の電力計測結果（資料提供：JFE鋼管株式会社）

東京都内での事例

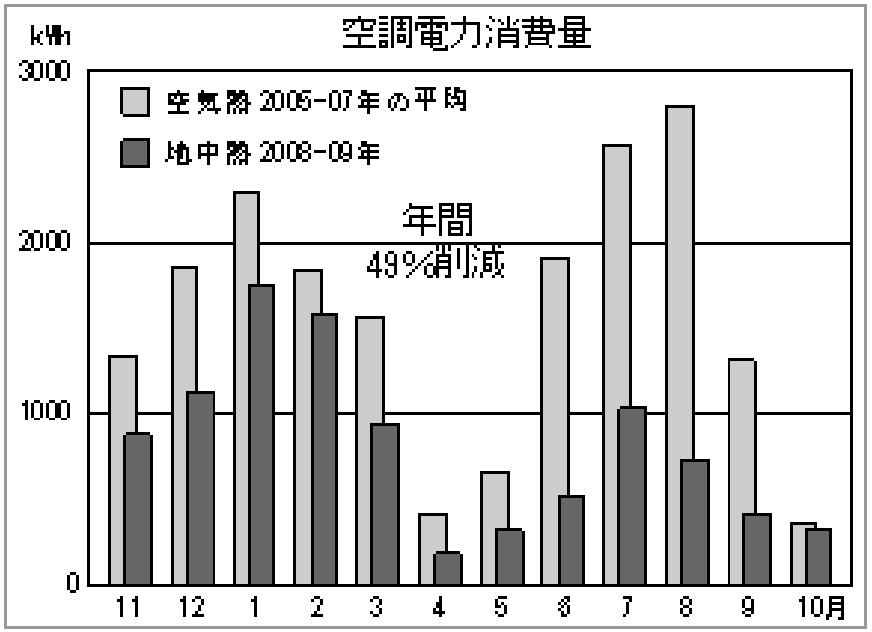
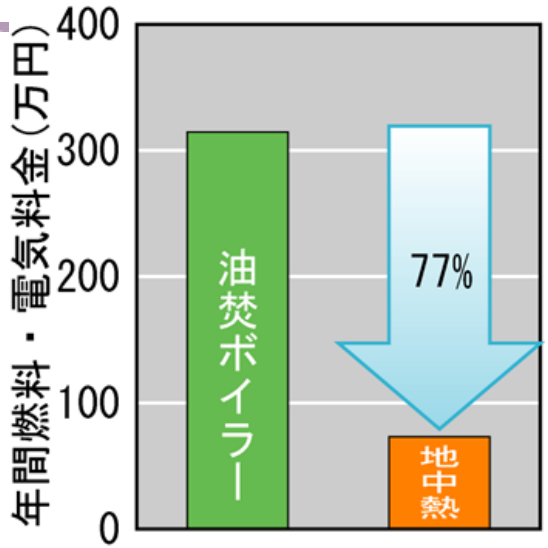


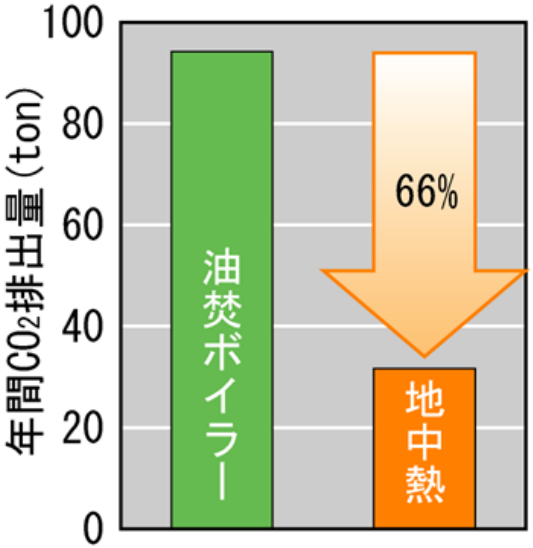
図３　地中熱と空気熱による空調の年間運転実績の比較

2008年11月に空調を空気熱ヒートポンプから地中熱に更新した都心の小規模オフィスビルでの両者の運転実績（笹田，2010）

◆CO_2排出量削減

低炭素化ニーズ	エネルギー利用形態	地中熱利用で期待される低炭素化
化石燃料消費削減	融雪（温水循環）、空調（暖房）、農業（暖房）、水産養殖（水槽加温）	石油焚き温水ボイラーに比べ、CO_2排出量66%削減と試算※
電力使用量削減	空調（冷暖房）、農業（冷却栽培）	空気熱源ヒートポンプに比べCO_2を25%削減※
	融雪（電熱利用）	電熱式に比べCO_2約70%削減（COP3として）





9. 地中熱利用の課題

課　題	対 応 策
低い認知度	①講習会、見学会、シンポジウム等の開催 →汎用性、安定性、省エネ、節電効果のPR ②公共施設への導入 ③冷暖房・給湯の需要の多い施設への導入 →事例の蓄積により信頼性の醸成
高い初期コスト	①ヒートポンプの高性能化 →ボアホール（地中熱交換器）の総延長低減による低コスト化 ②掘削技術の向上 →作業効率アップによる低コスト化 ③補助金制度の拡充（経済産業省） →民間事業者向け補助金を1/3から1/2へ 個人向け補助制度の確立
地質情報の不足	①地質情報のデータベース化 →設計基礎資料、低コスト化に向けた設計

10. 地中熱利用が期待される施設

期待される施設	期待される内容
病院　福祉施設 温浴施設　ホテル コンビニ	大きな熱需要（24時間熱利用）
融雪施設・温水プール	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 省エネ・節電・温暖化対策の普及
住宅	市民の環境・エネルギーへの貢献 （将来）　ゼロ・エネルギー住宅
オフィスビル	企業の環境・エネルギーへの貢献 （将来）　ゼロ・エネルギー・ビル

ご静聴ありがとうございました

新潟県地中熱利用研究会