地中熱利用シンポジウム

「地中熱による冷房と節電」

地中熱利用空調システムの事例紹介

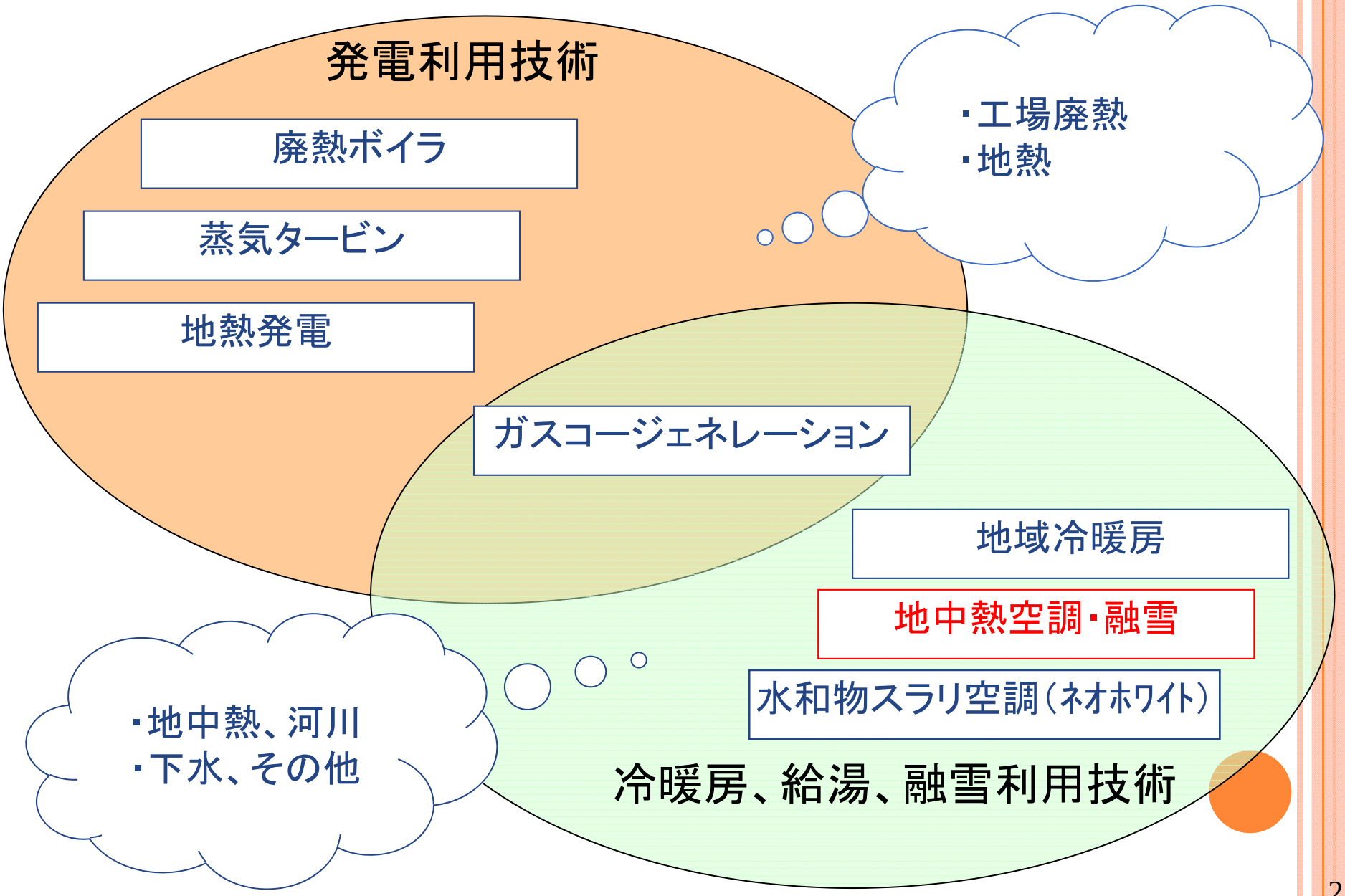
2012年7月27日

ＪＦＥエンジニアリング株式会社

エネルギー本部
新空調事業部

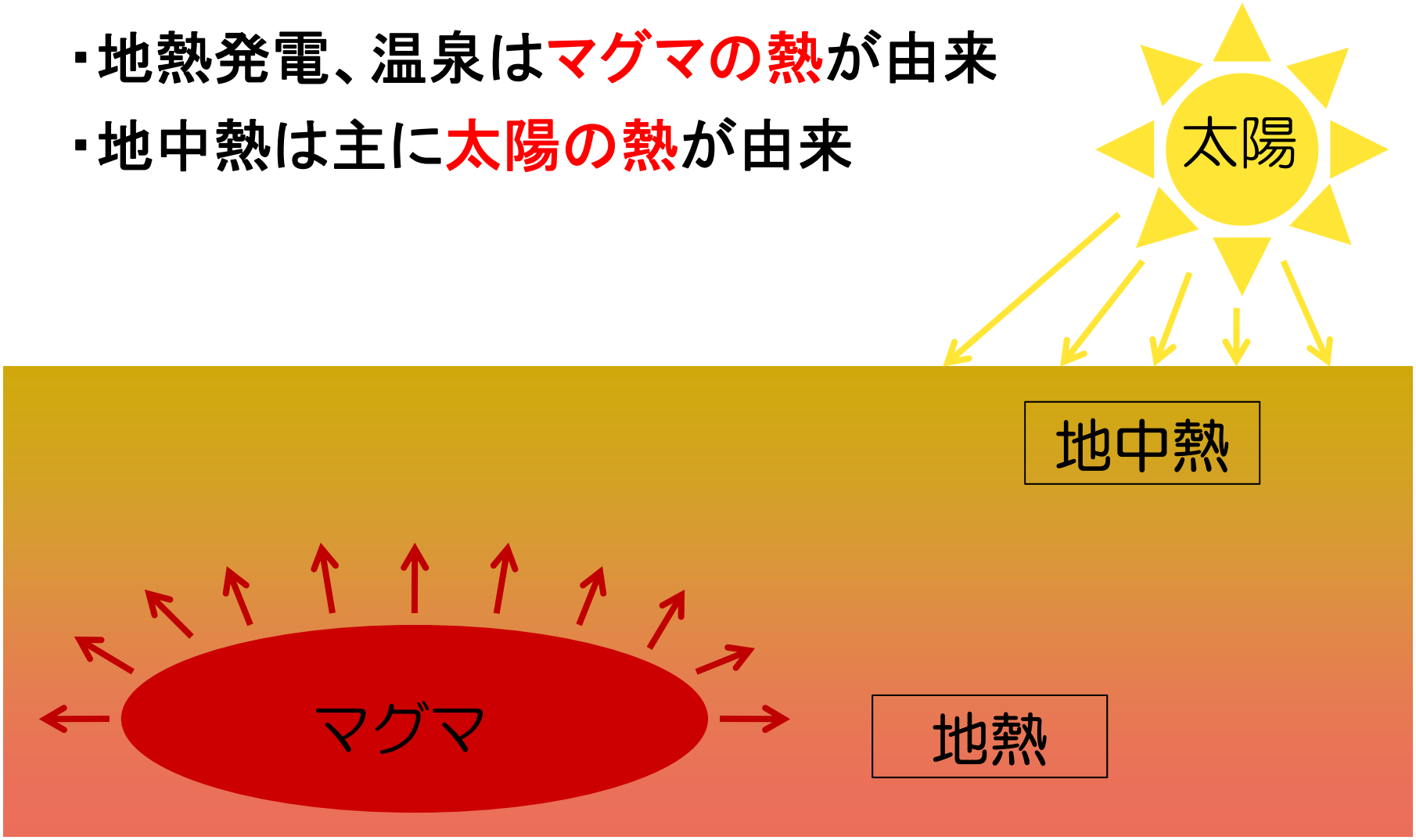
松井　聰

1．JFEエンジニアリングの熱利用技術



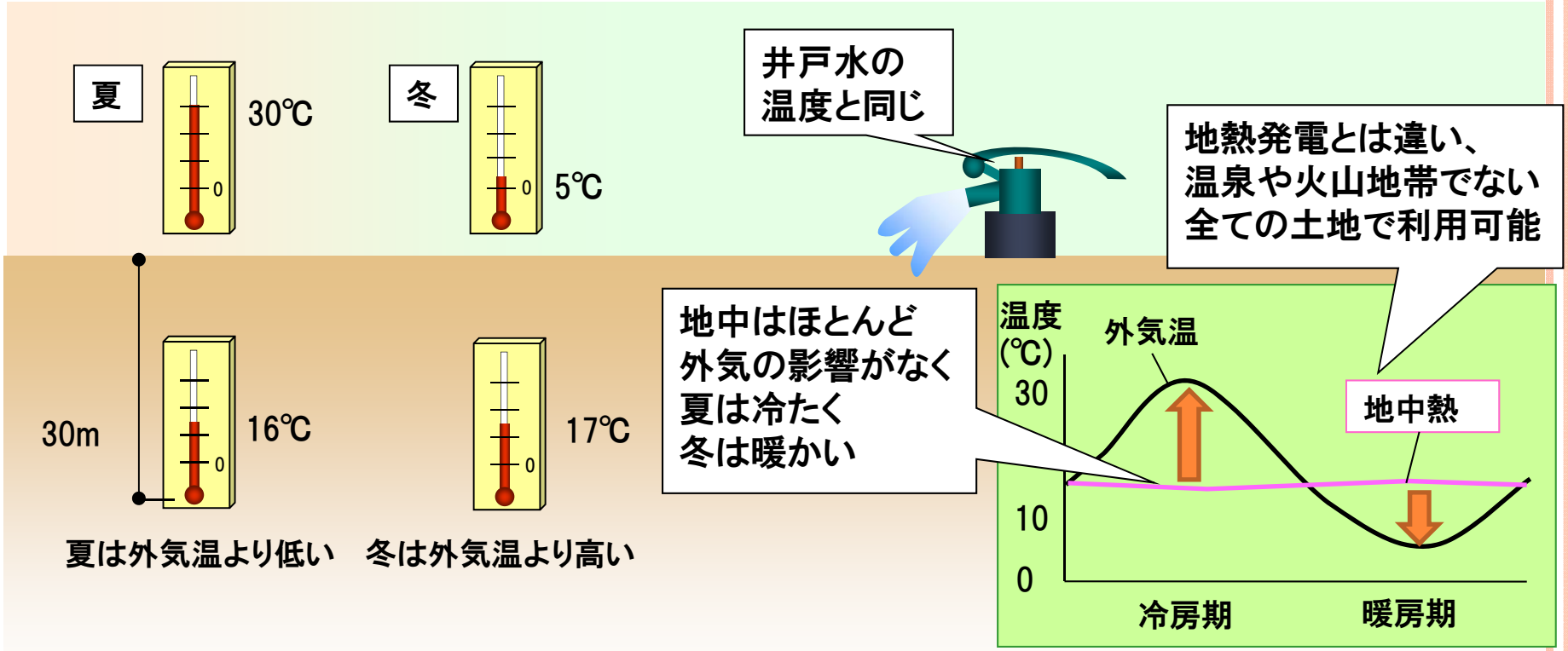
2.　「地熱」と「地中熱」

- 「地中熱」は「地熱」の一部。
  - 地熱発電、温泉はマグマの熱が由来
  - 地中熱は主に太陽の熱が由来



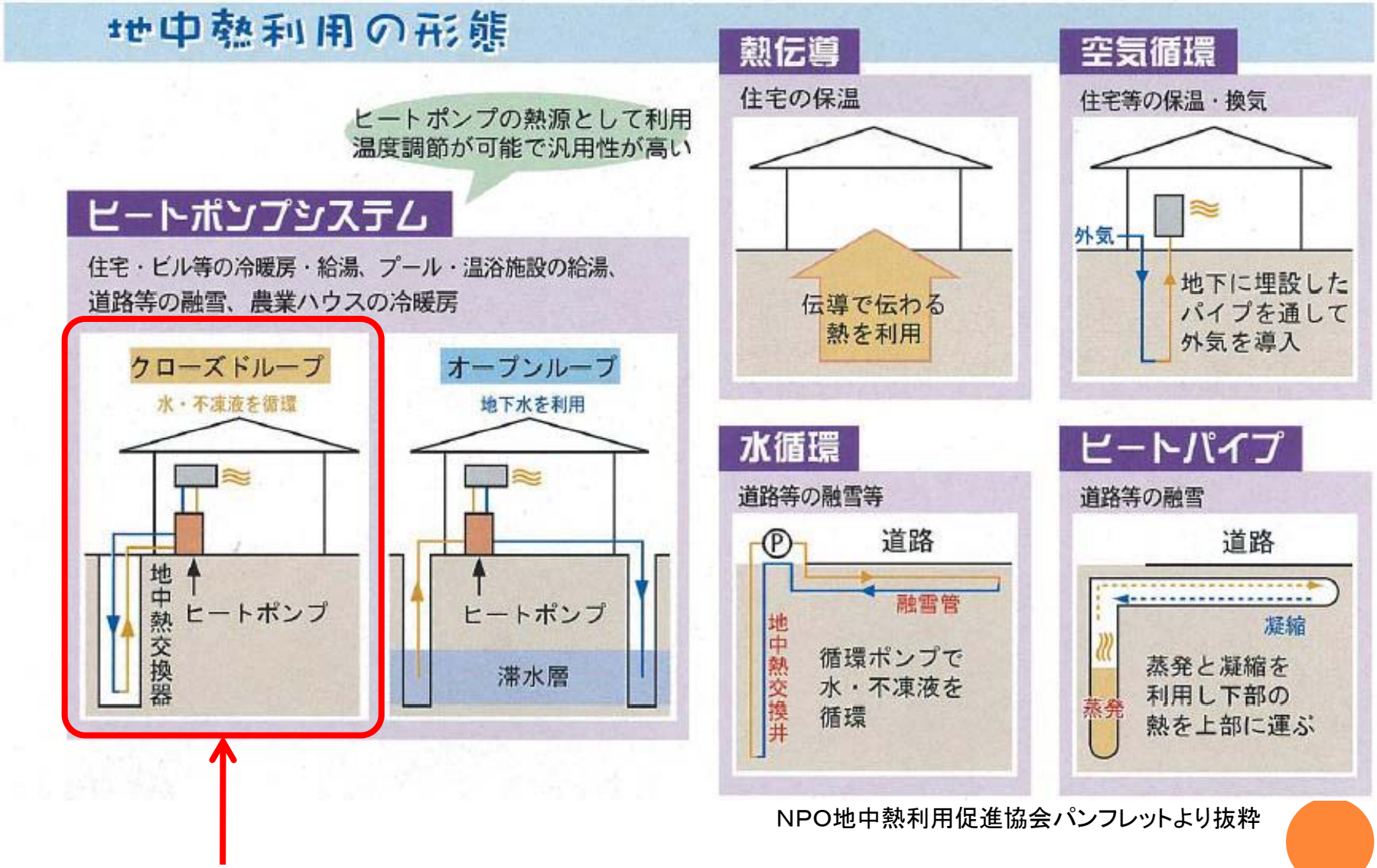
3. 地中熱とは

- 比較的浅い5～200メートルの地中の温度
- 1年を通じて、ほぼ年平均気温（10～20℃）程度で一定



地中熱は、冷暖房、給湯、融雪などの熱源として年中利用可能

4. 地中熱利用の形態



NPO地中熱利用促進協会パンフレットより抜粋

ビル等では最も一般的な利用形態

5. 地中熱ヒートポンプのメリット

① 再生可能エネルギー活用

- 太陽光発電同様、日本中どこでも利用可能
- 天候に左右されずに安定的に利用可能
- 各種補助制度が利用可能

② 一次エネルギー消費削減

- 従来方式と比較して3～5割省エネ
- 温度差の大きいピーク時の消費を抑制

③ 都市部のヒートアイランド防止

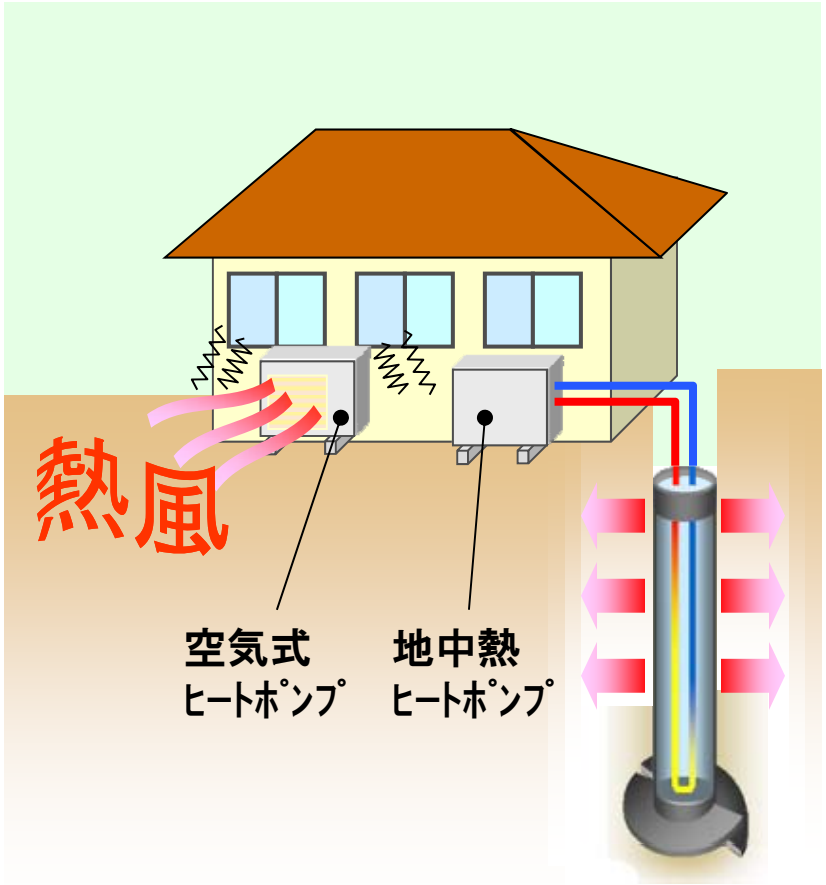
- 排熱を大気にばら撒かない

④ 低騒音、低振動

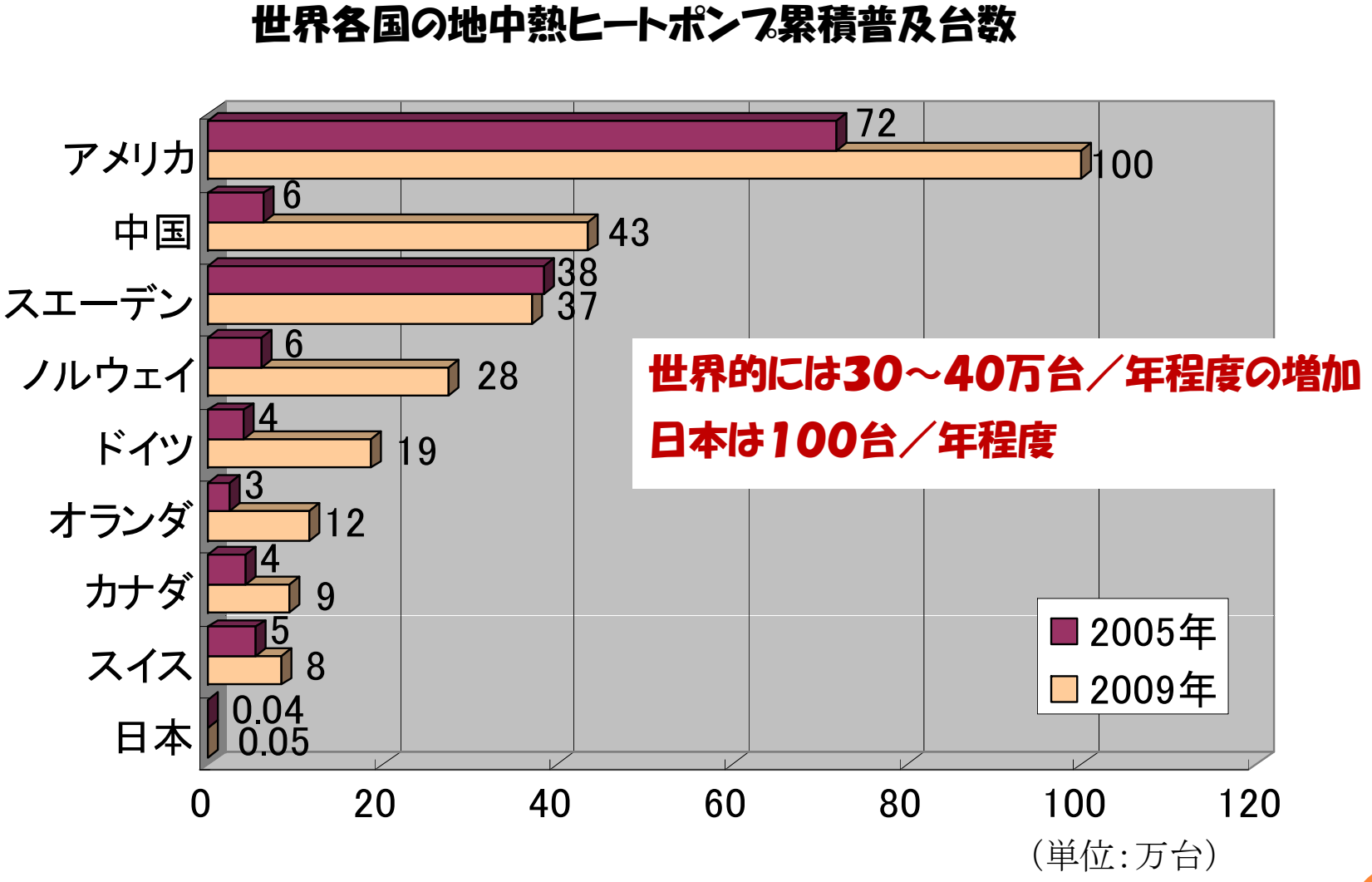
- ファンが無いので低騒音
- ヒートポンプ本体の屋内設置も可

⑤ 寒冷地でも使用可

- 空気式ヒートポンプの適さない寒い地域でも可



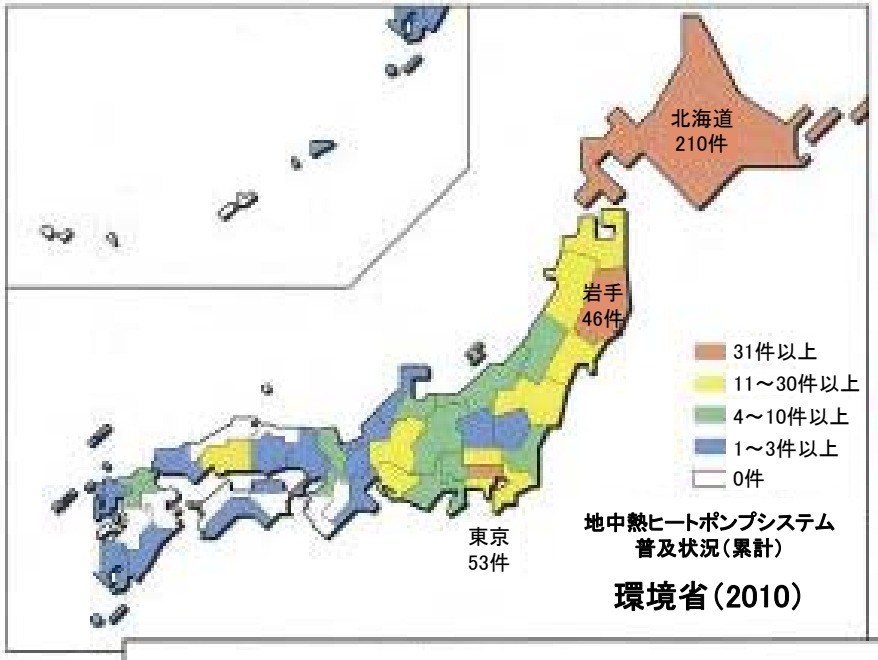
6. 世界の地中熱ヒートポンプ普及状況



2005年データはNEDO・ジオシステム調査資料より

2009年データは世界地熱会議　WGC2010ショートコース5 GHP　LUND教授配布資料より

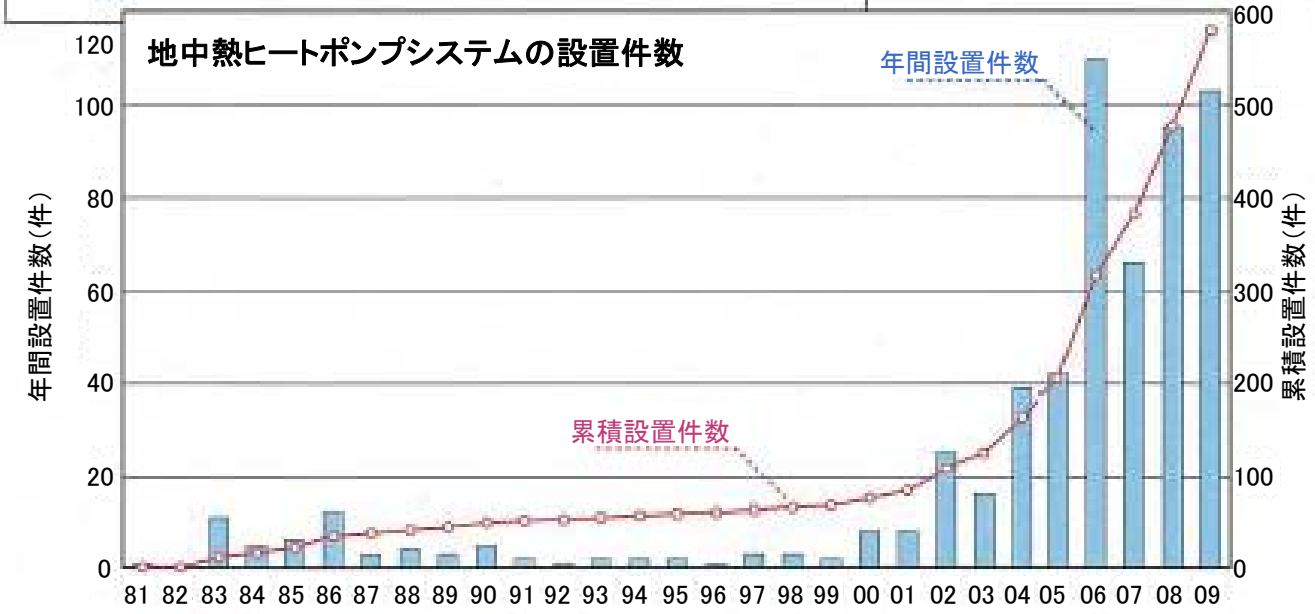
7. 日本の地中熱ヒートポンプ普及状況



日本での普及は
- 寒冷地（暖房、融雪用）
- 住宅用

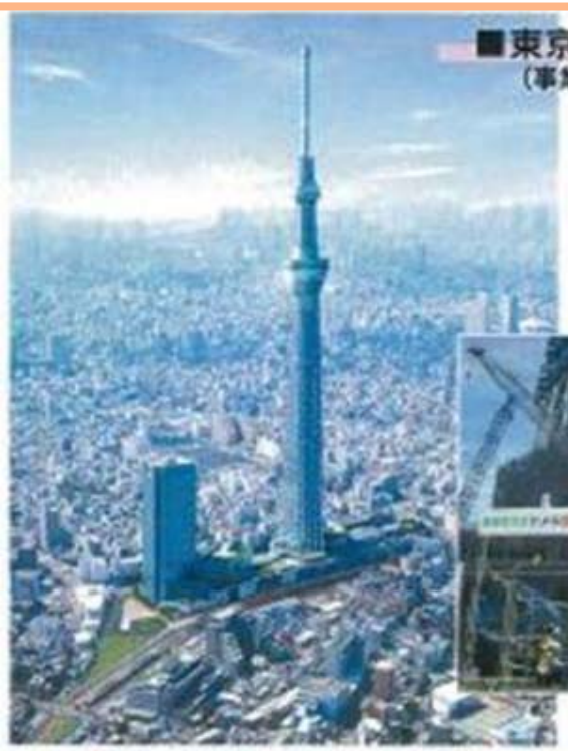
が主流であるが、近年
- 冷房主体
- ビル等大規模施設用

が増えつつある



NPO地中熱利用促進協会パンフレットより抜粋

8. 導入事例



■東京スカイツリー® 地区熱供給
（事業主体：東武エネルギーマネジメント）

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

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）

■住宅
地中熱エアコン搭載住宅「e-POWER」

販売：（株）トステム住宅研究所
フィアスホームカンパニー

■グリーンハウス
北海道　赤平オーキッド（株）

施工：（株）日伸テクノ

■融雪
山形県の県道

施工：日本地下水開発（株）

■温水プール
横浜市　森村学園

施工：ミサワ環境技術（株）

NPO地中熱利用促進協会パンフレットより抜粋

9. 政策動向

① 2010.6　エネルギー基本計画

・再生可能エネルギーの利用拡大
　2020年までに一次エネルギーの10%以上に
・**地中熱も再生可能エネルギー**に

② 2011.4　再生可能エネルギー熱利用促進補助

・地中熱、太陽熱等再生可能エネルギーの熱利用について**導入補助制度開始**

震災影響に起因する見直し

③ エネルギー基本計画見直し（8月策定）

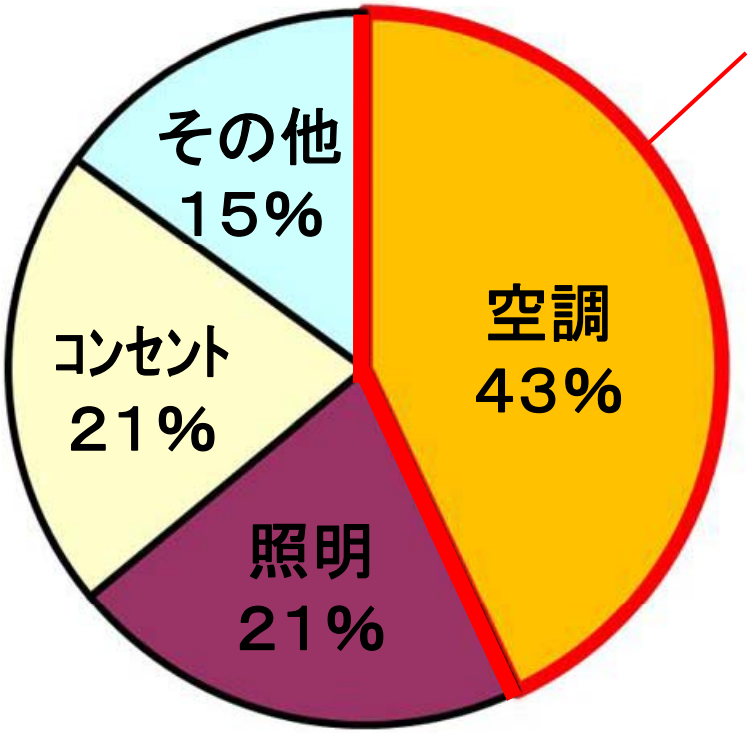
・原子力の位置づけ
・再生可能エネルギーの導入拡大

④ 省エネ法見直し（検討中）

・消費総量の規制→**ピーク抑制**
・家庭、民生部門の省エネ強化

10. 地中熱空調による電力削減

一般的なオフィスにおける エネルギー消費内訳



「空調」によるエネルギー消費が最も多く、これを削減する事が効果的

地中熱を利用する事による一般的な電力削減量

- 年間平均で　△30%
- 冷房ピークで　△50%

オフィスの総エネルギーとして

- 年間平均で　△13%
- 冷房ピークで　△22%

11．地中熱空調による節電効果

関東エリアの空調の20%を地中熱空調に置き換えた場合

原発1基分の電力削減効果

省エネコスト　16～24円／kWh（補助金なし）

12. 地中熱利用空調システムの開発

■川崎市共研　南河原こども文化センターでの実機検証試験

・地中熱源ヒートポンプと空気熱源ヒートポンプの性能比較試験

・熱交換器だけが異なる同形式のヒートポンプを同時運転

◆CO2排出削減効果　：COP＝（冷暖房出力／消費電力）

◆ヒートアイランド抑制　：地中熱交換量＝循環水温度差×流量　技術開発

◆地中へ与える影響　：地盤温度、杭周囲温度（地層ごと）

環境情報・補助データ　：気象データ、杭内循環水温度、杭内部充填水温度
室内機吹出温度差、室内温湿度、太陽光発電量

◆環境教育（OA教育）教材用データとしてサーバーにストック

◆「見える化」　：実験施設公開、稼動状況モニター、井戸水体験　情報活用

◆新規　性能調査と普及のための「見える化」の方法について、モデルを想定して提案

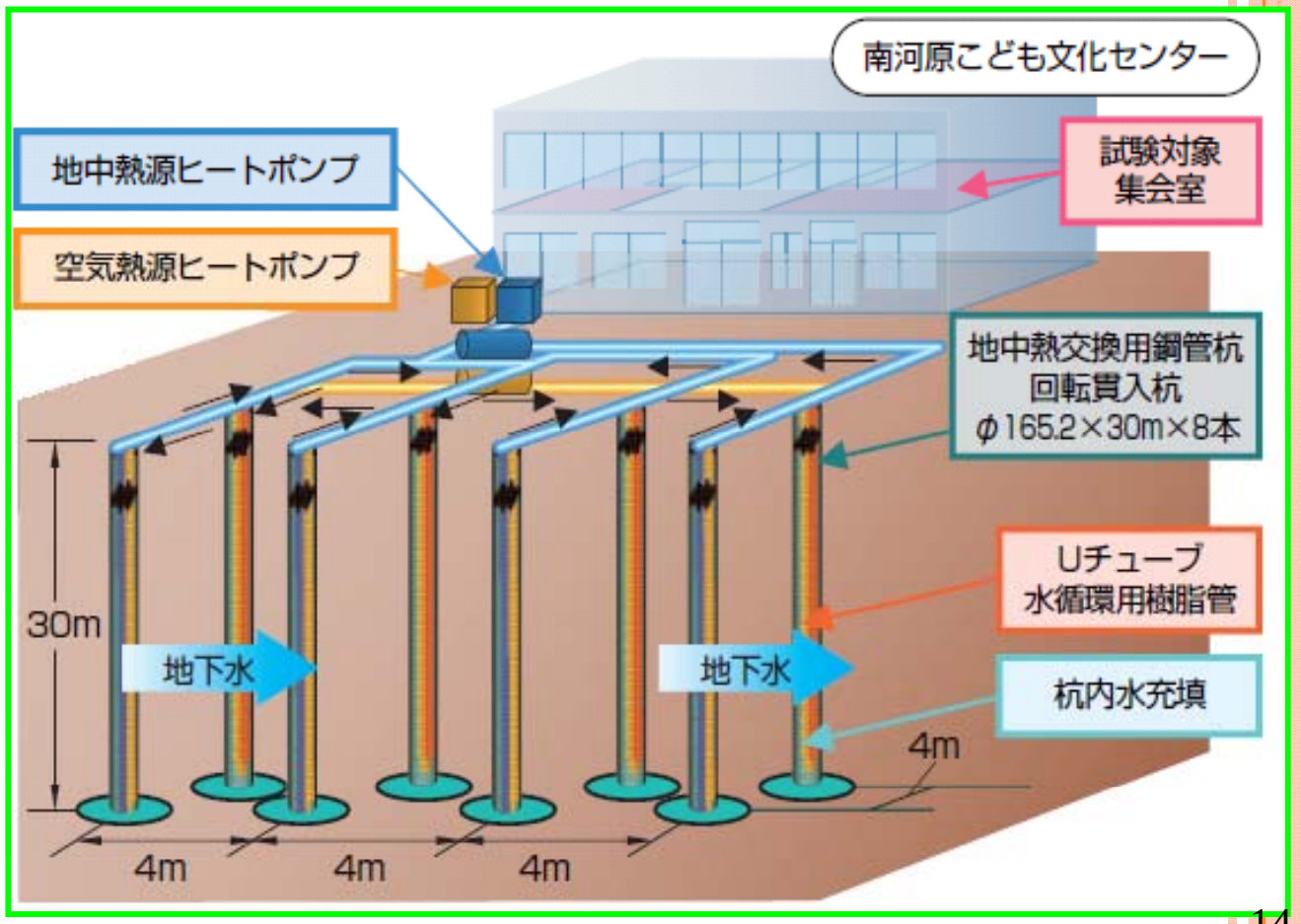
13. 南河原こども文化センター実験設備

・ヒートポンプ：地中・空気熱源切替式、空気熱源式　各1台（5HP+5HP）

・地中熱交換器：φ165㎜、L＝30m、8本　（2P×4系統）

社内試験実績

設計負荷：90㎡×1.3×200W/㎡＝23.4kW（8.4HP）　23.4×0.5/（50W/m×30m）＝8本



14. 回転貫入鋼管杭工法の特徴

鋼管杭の搬入

杭の回転貫入施工

杭施工機械

循環水パイプの挿入

杭の上部構造

回転貫入鋼管杭　工法の特長

- 工法自体も環境に優しい

- **排土がない**

  鋼管を地面にねじ込むだけなので、排土がなく残土処理も不要.（残土処理費「0」）

- **現場や地下水を汚さない**

  普通のボーリング工法では、掘りやすくしたり、穴が崩れるのをふせぐために、泥やセメントを溶いた水を使用するが、回転貫入鋼管杭では必要なし.

- **騒音・振動が小さい**

  モーターの回転音がするが、騒音基準を満たす小さなものあり、振動もほとんどなし

- **リユース・リサイクル可能**

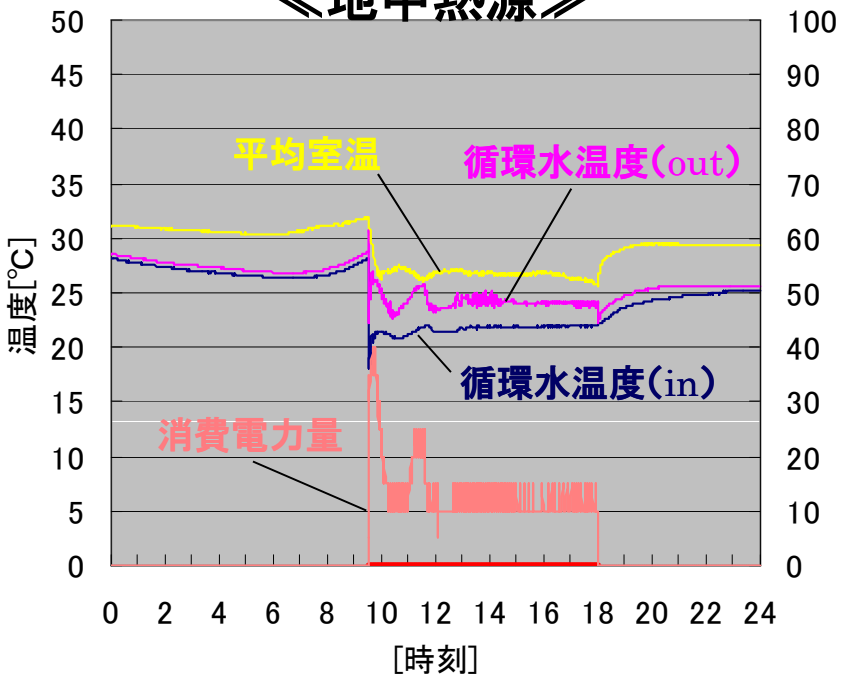
  ねじと同じしくみであり、逆回転により引抜可能

15. 実験設備における計測例

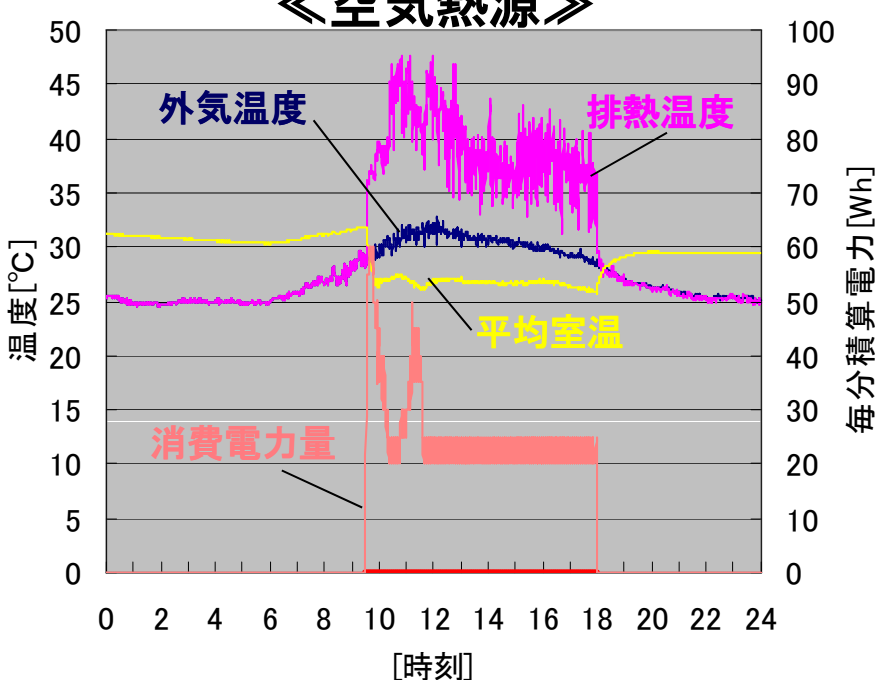
■代表日(2009/8/17　HP稼動100%)

- 地中熱源HP COP 7.3　システムCOP 6.0　CO2排出　47%削減(HP 55%削減)
- 空気熱源　　システムCOP 3.2　(CO2排出量は実験電力単純比較による)

≪地中熱源≫



≪空気熱源≫



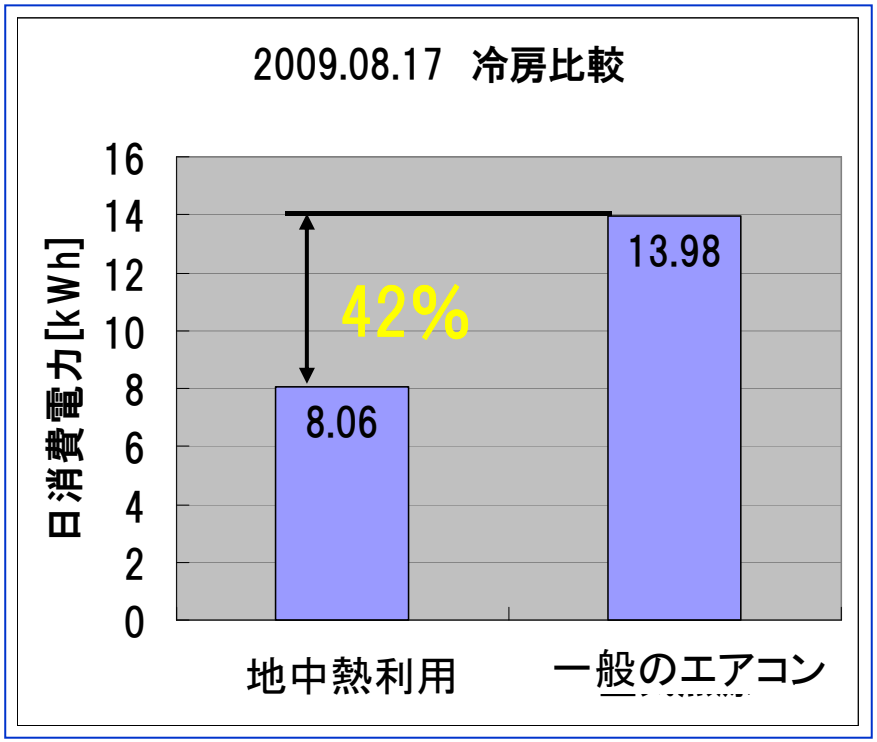
■冷房期間　大気排熱抑制効果推定値　11GJ

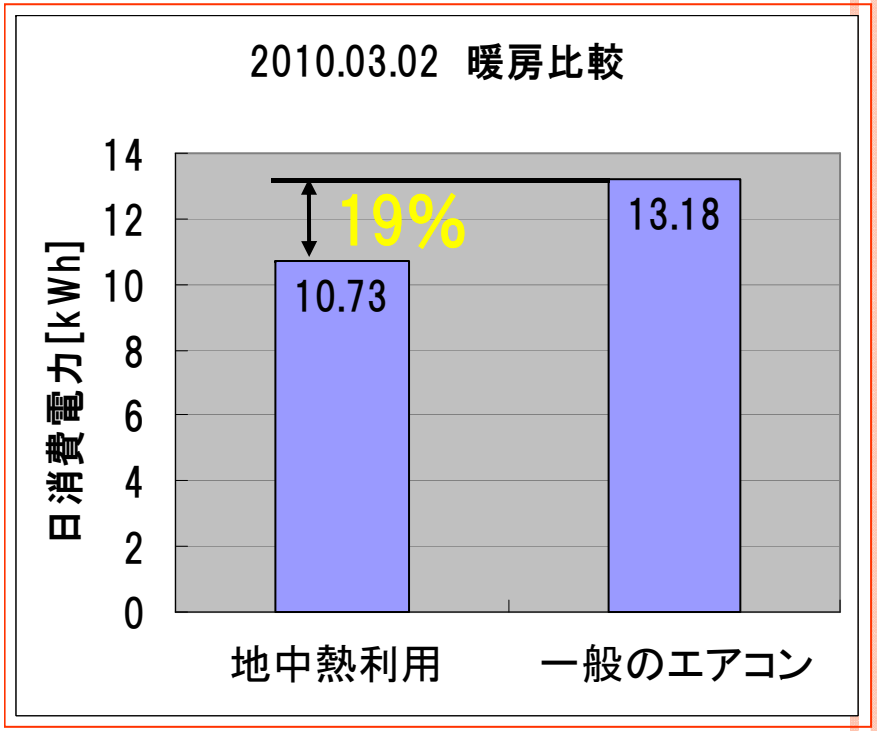
- 地中熱源HP COP 7.6　システムCOP　6.5　CO2排出 40%削減(HP 49%削減)
- 空気熱源　　システムCOP　3.9　(CO2排出量は実験電力単純比較による)

16. 南河原こども文化センターでの実証試験（総括）

○冷房　27℃時　40%の省エネ(2009年度実績)

○暖房　20℃時　15～20%の省エネ(2009年度実績)





南河原こども文化センター集会室：80㎡(天井高さ3.6m)　5HP×2での同期運転結果

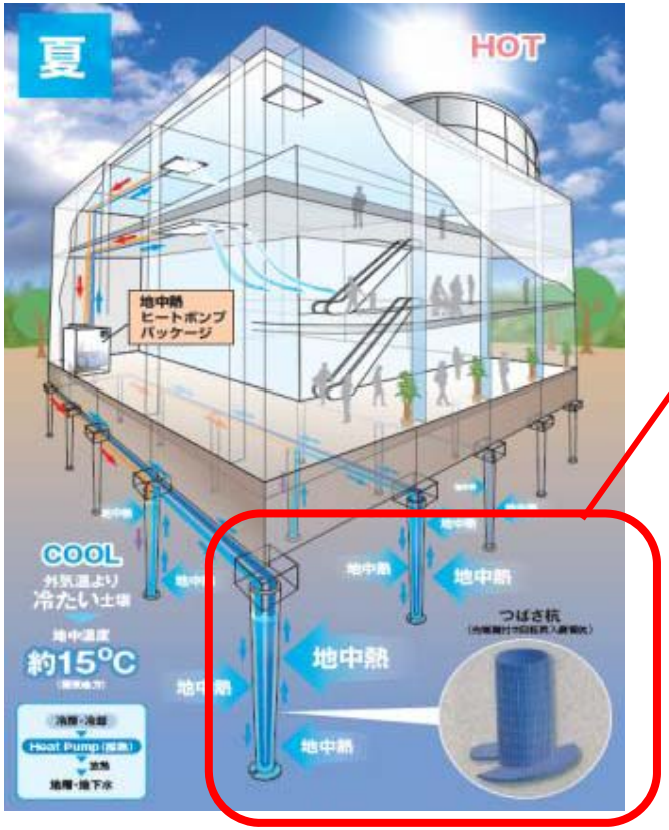
17. 導入事例①

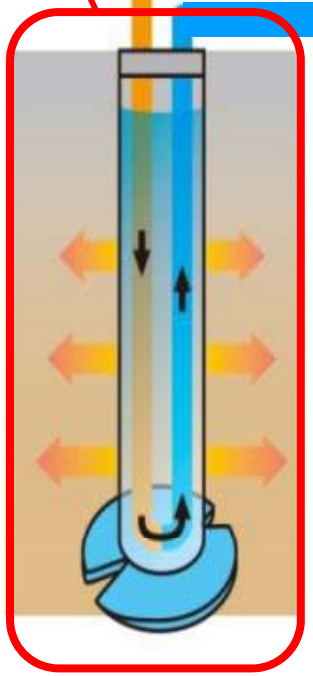
川崎市菅生こども文化センター

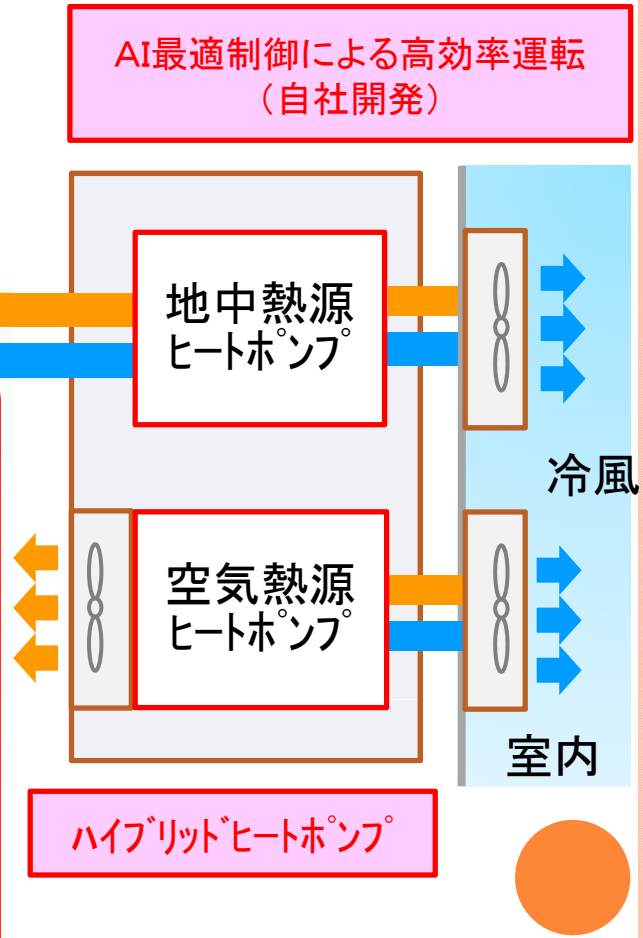
地中熱ヒートポンプ

18. ＪＦＥが推奨する地中熱空調システム

- 「鋼管基礎杭」＝「地中熱交換器」兼用　⇒　導入ｺｽﾄ　3割削減
- 地中熱/空気熱ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ高効率ﾋｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ　⇒　さらにｺｽﾄ　3割削減







実証番号 052-0901
ETV 環境技術実証事業
www.env.go.jp/policy/etv

「ヒートアイランド対策技術分野」において「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」として環境省第１号認定

19. ハイブリッドヒートポンプの開発

【商品名】 GeoTOPIA（ジオトピア）

特徴①　オールイン・ワン・パッケージング 室外機

- 室外機は据え付けるだけ（循環ポンプ，膨張タンク等の補機類を内蔵）

特徴②　AI搭載による 水冷/空冷ハイブリッド制御運転

- 地中（土地、気候による）状況に応じて最適効率運転を実現

特徴③　水冷/空冷のモジュール化により能力組合せ自由

- 地中からの採熱量に応じて水冷、空冷モジュール数をアレンジ可能

20. 導入事例②

昨年10月末に各種最新エコ機器を導入した弊社東神奈川独身寮が完成

【機械式立体駐輪場】
（サイクルツリー）

【独身寮外観】

【追尾型太陽光発電設備】

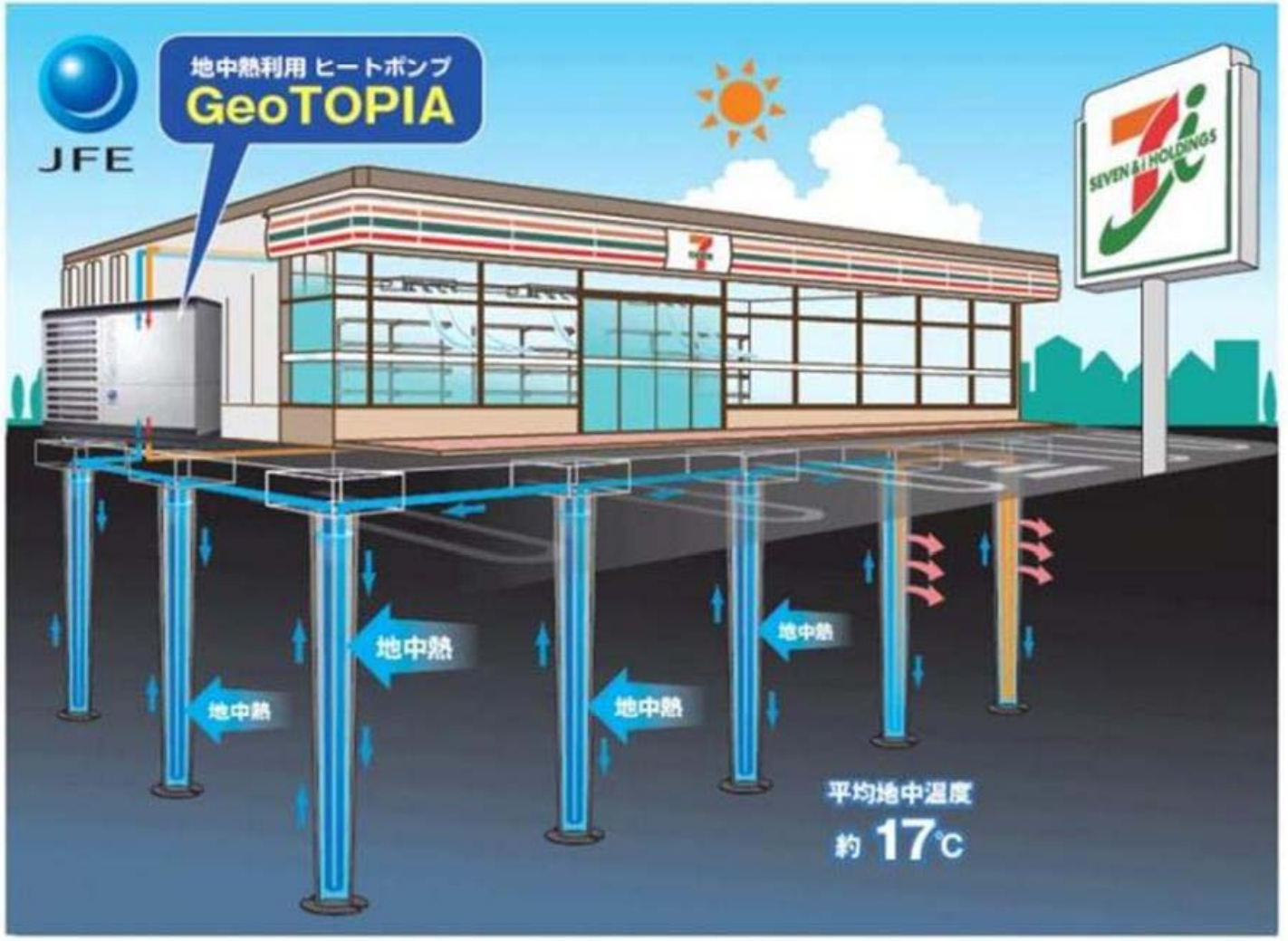
【自動車用急速充電器】
（ラピダス）

【地中熱ヒートポンプ】
（ジオトピア）

21．導入事例③

就実大学,就実短期大学付属幼稚園・保育所

GeoTOPIA

22. 導入事例④

セブン-イレブン環境配慮型店舗に、省エネ機器としてGeoTOPIAを導入