

環境にやさしいクリーンエネルギー

# 「地中熱」

～足元にある大地のエネルギー～

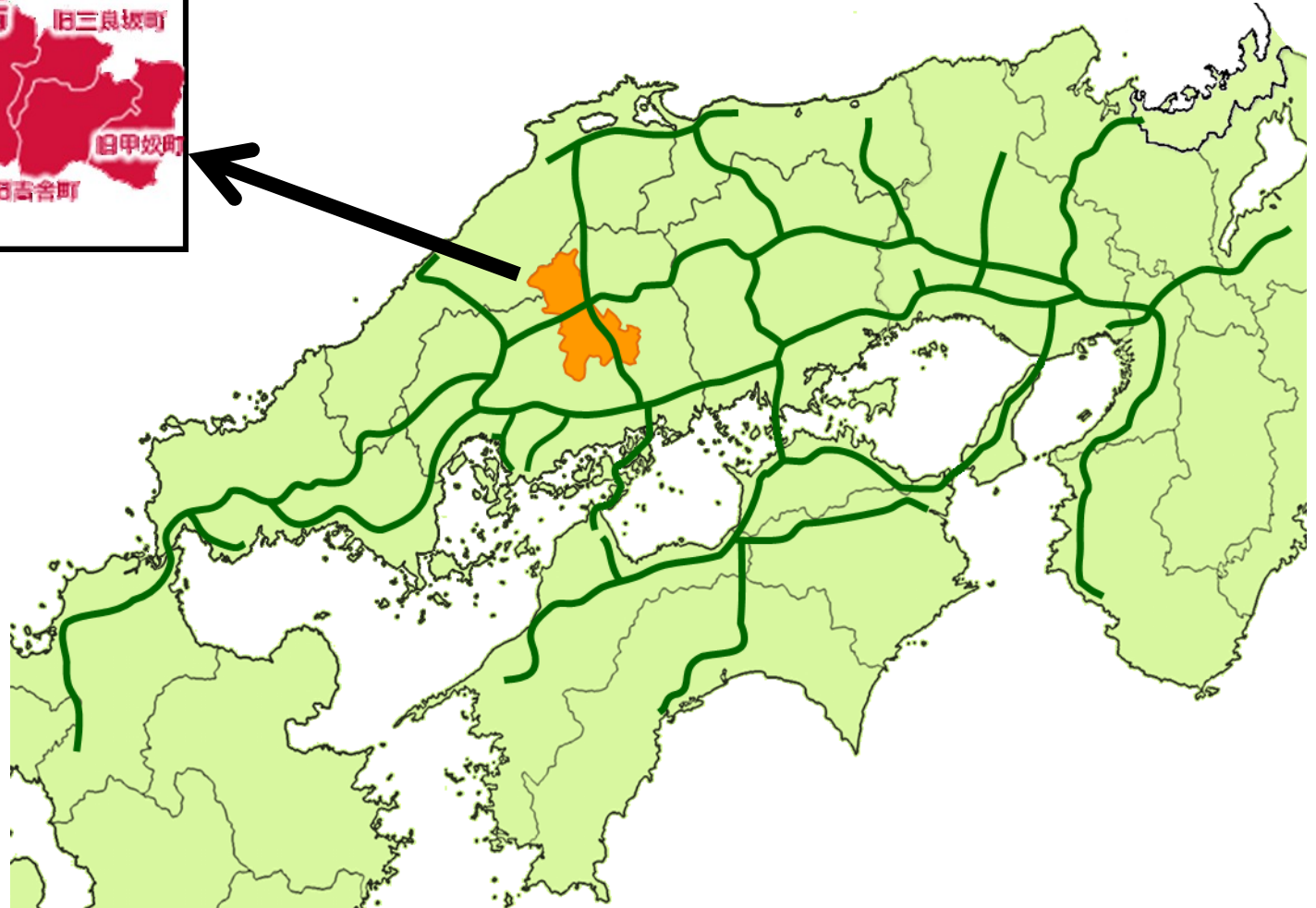
広島県三次市

2015年10月9日  
「地域で取り組む再エネ・省エネ促進セミナー」

# 三次市ってどこ？

## 中国地方のほぼ中心

平成16年4月1日, 8市町村が合併  
面積: 778.19 km



# 地中熱って？

NPO法人  
地中熱利用促進協会  
パンフレットより



こ だいじん  
そういえば古代人は  
ち ちゅうねつ  
「**地中熱エネルギー**」を  
つか  
使っていましたね!



# 地中熱利用の形態

## 地中熱利用の形態

ヒートポンプの熱源として利用  
温度調節が可能で汎用性が高い

### ヒートポンプシステム

住宅・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、農業ハウスの冷暖房など

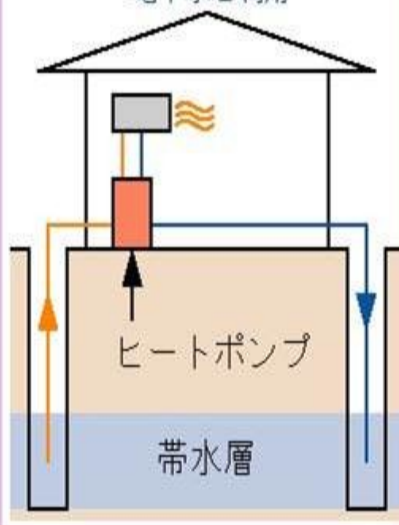
#### クローズドループ

水・不凍液を循環



#### オープンループ

地下水を利用



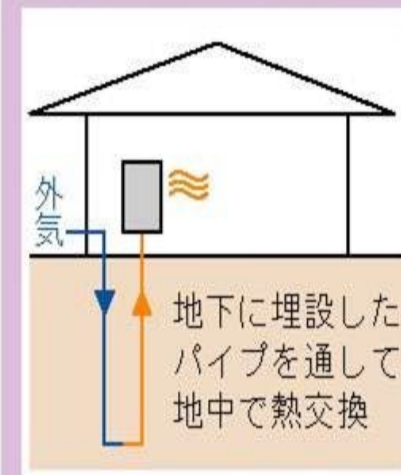
### 熱伝導

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

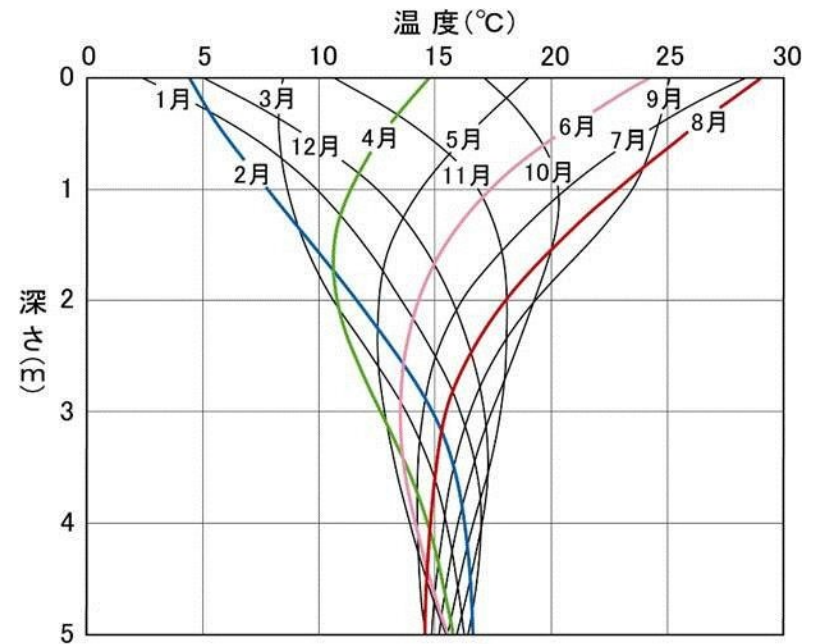
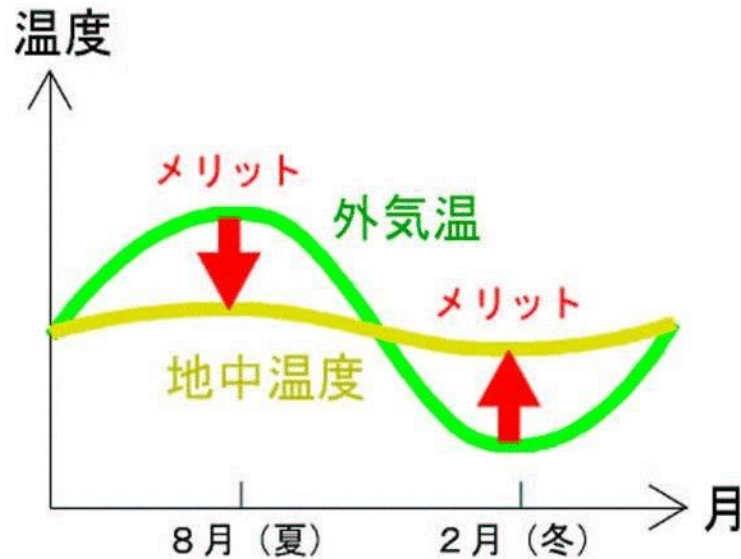


# 地中熱ヒートポンプって？

- 通常のエアコンは（空気から熱を採熱／空気へ放熱）して（暖房／冷房）を行います。
- 地中熱ヒートポンプは空気の変わりに（**地中から熱を採熱**／**地中へ放熱**）して（暖房／冷房）を行います。
- **熱源**（Heat Source）  
空気→**地中**

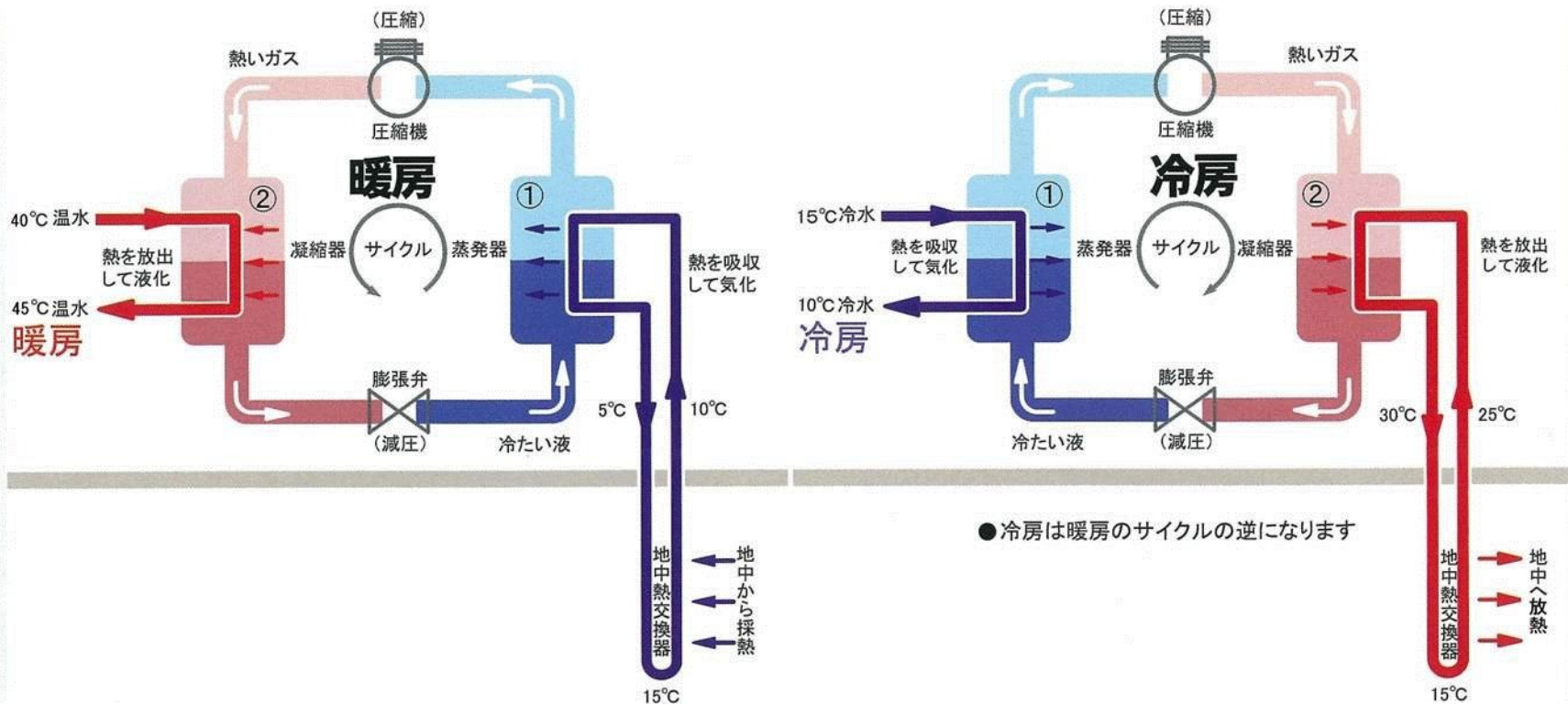


# 地中温度と外気温(模式図)



冷房の場合は熱源温度が低い方が有利であり、暖房の場合は熱源温度が高い方が有利である。

# 地中熱ヒートポンプのメカニズム



## 1. 地中熱交換器

機械ボーリングで地下50～150mまで掘削したのち、熱交換パイプを設置し地中の熱（15°C程度）をヒートポンプに伝達します。

## 2. ヒートポンプ

ヒートポンプ内の蒸発器に地中熱を伝達し、冷媒を気化させコンプレッサーにて高圧高温ガスにします。次に凝縮器で液化し、その時に放出される熱で温水をつくり給湯をはじめ、暖房や浴槽・プールの加温などを行います。

# 地中熱交換器の種類(クローズドループ式)



**ボアホール方式**



**水平ループ方式**



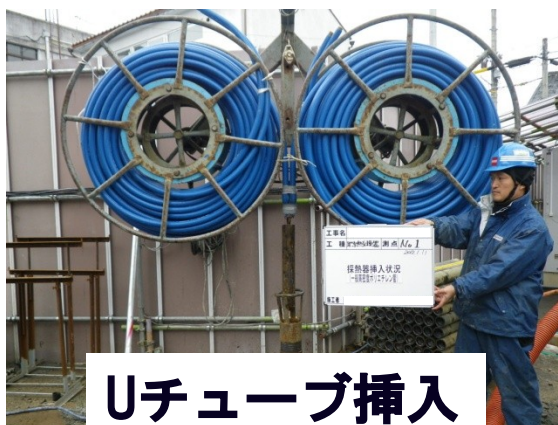
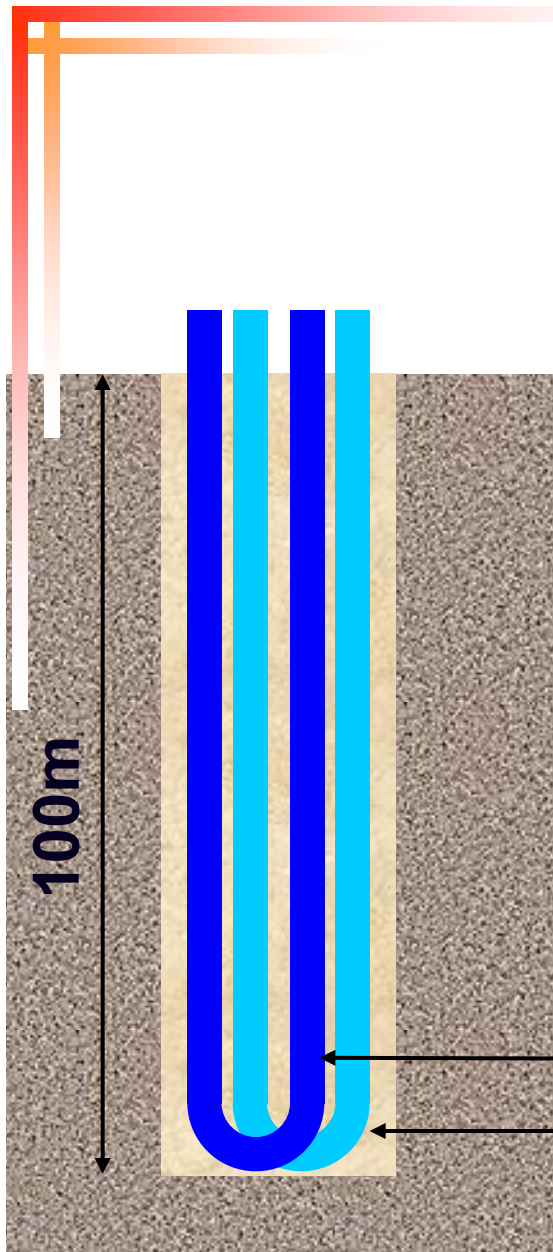
**基礎杭方式**



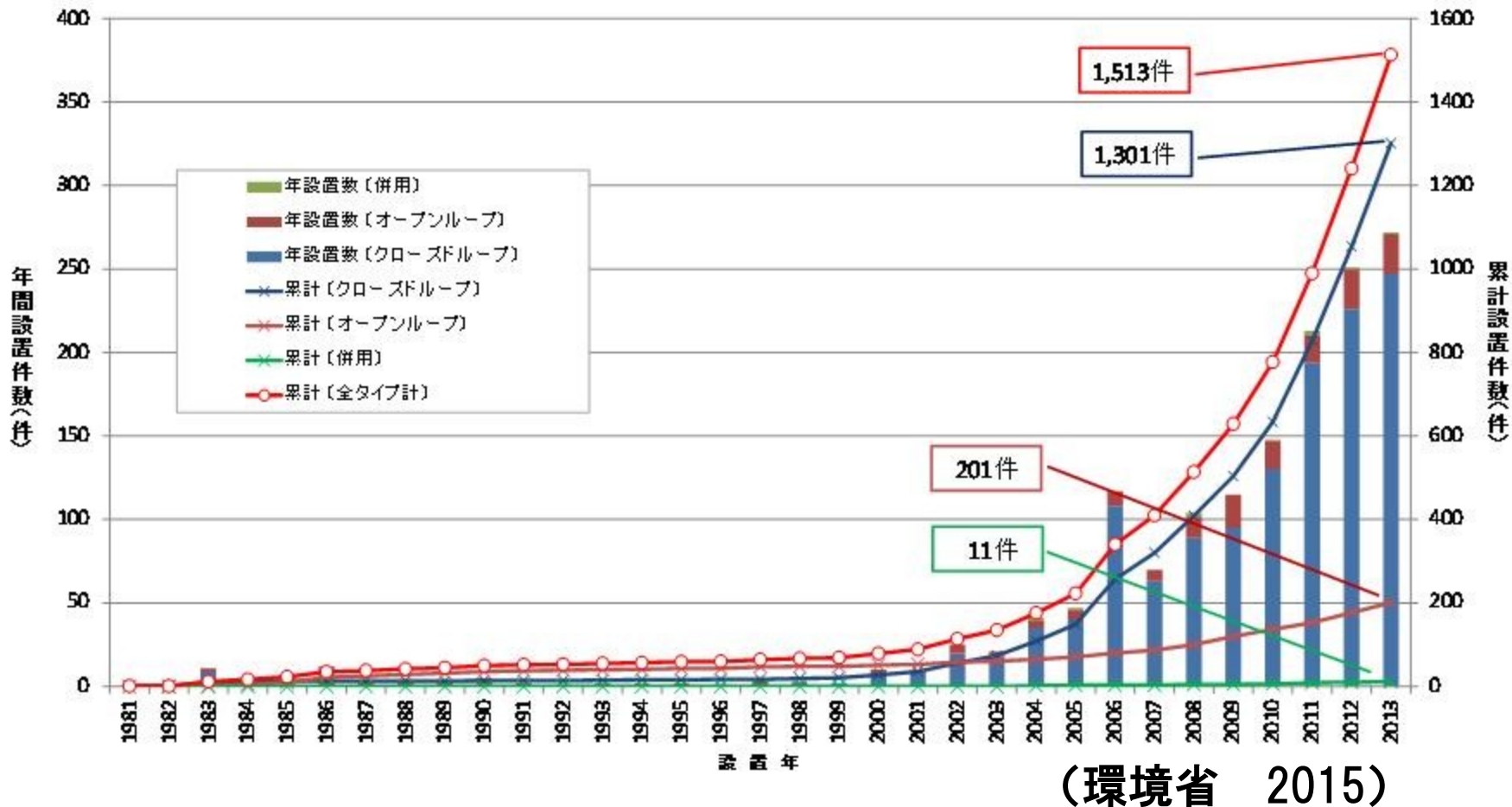
# 地中熱用ボーリングマシン



# ボアホール方式の施工手順



# 日本の地中熱普及状況



2009年～2013年の伸び率 (平均21.9%)

2009年	10.5%	2010年	28.2%	2011年	43.6%	2012年	17.8%	2013年	8.4%
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

# 三次市新庁舎 施設概要

所在地：広島県三次市

延床面積：本館 6,196.12m<sup>2</sup>

建物階数：7階

建物構造：RC造

竣工年月：平成26年10月



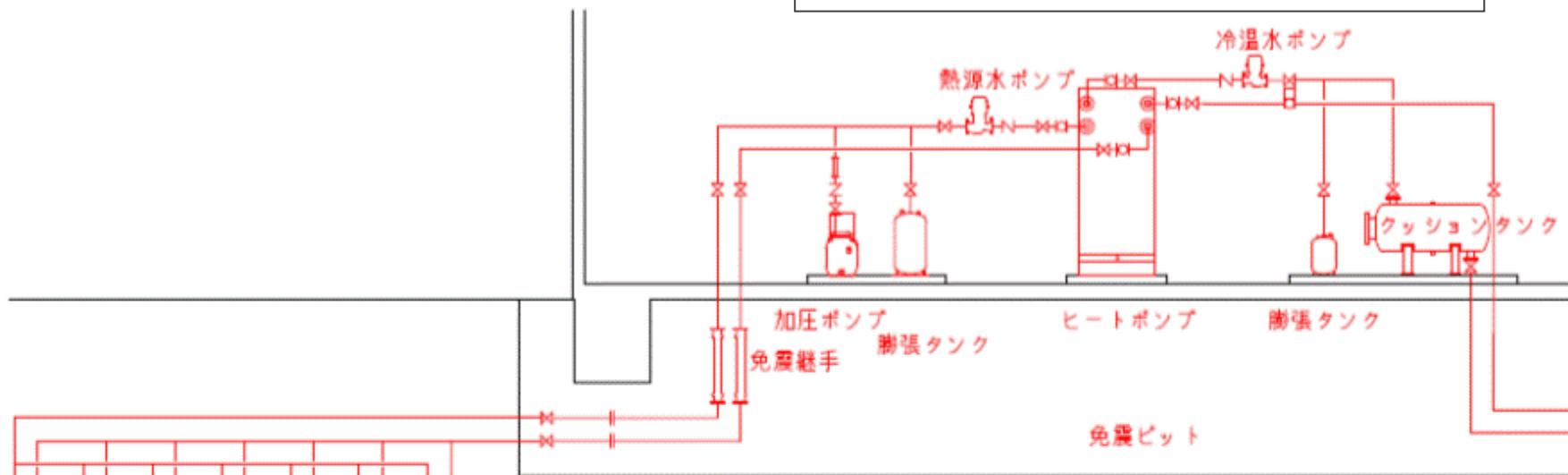
# 地中熱利用空調設備 平面図

1階平面図



# 熱源設備概要

ヒートポンプ 冷暖房能力 116kW



地中熱交換器 100m×14本  
高密度ポリエチレン ダブルU字管

# 施工状況

地中熱交換器100m×14本  
ボーリング施工状況



ボーリング施工中の防音対策

# 施工状況

機械室内部の状況  
ヒートポンプ周り機器



ヒートポンプ冷房暖房能力  
116kW



# 庁舎内空調設備

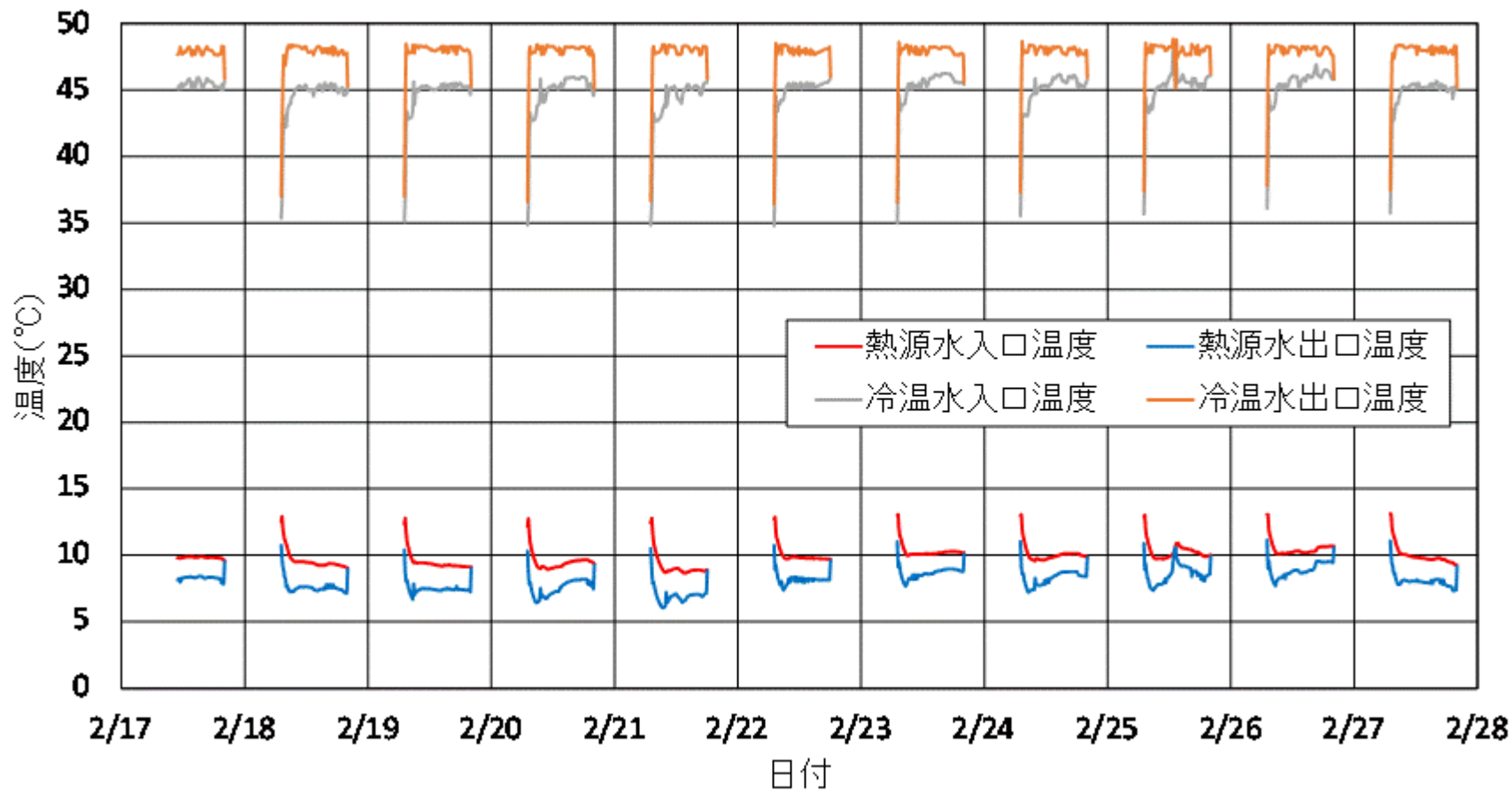
1階フロア一待合所  
床面から温風・冷風を  
提供します。



1階フロア一床面吹出し口

# 運転データ(冬期)

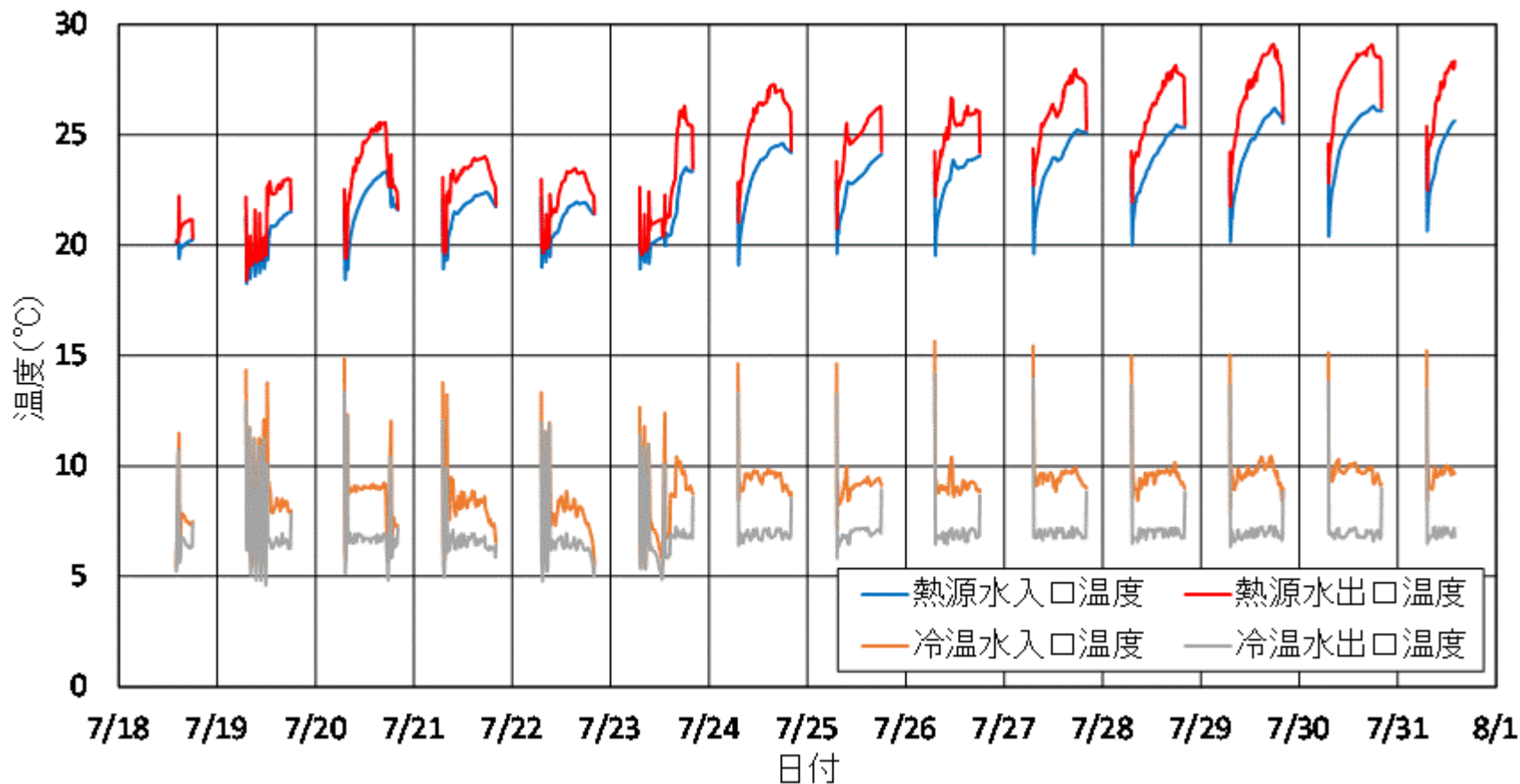
2015年2月



温水温度 : 入口 45°C (設計43°C)  
                  出口 48°C (設計48°C)  
熱源水温度 : 入口 9~10°C (設計8°C)  
                  出口 7~9°C (設計5°C)

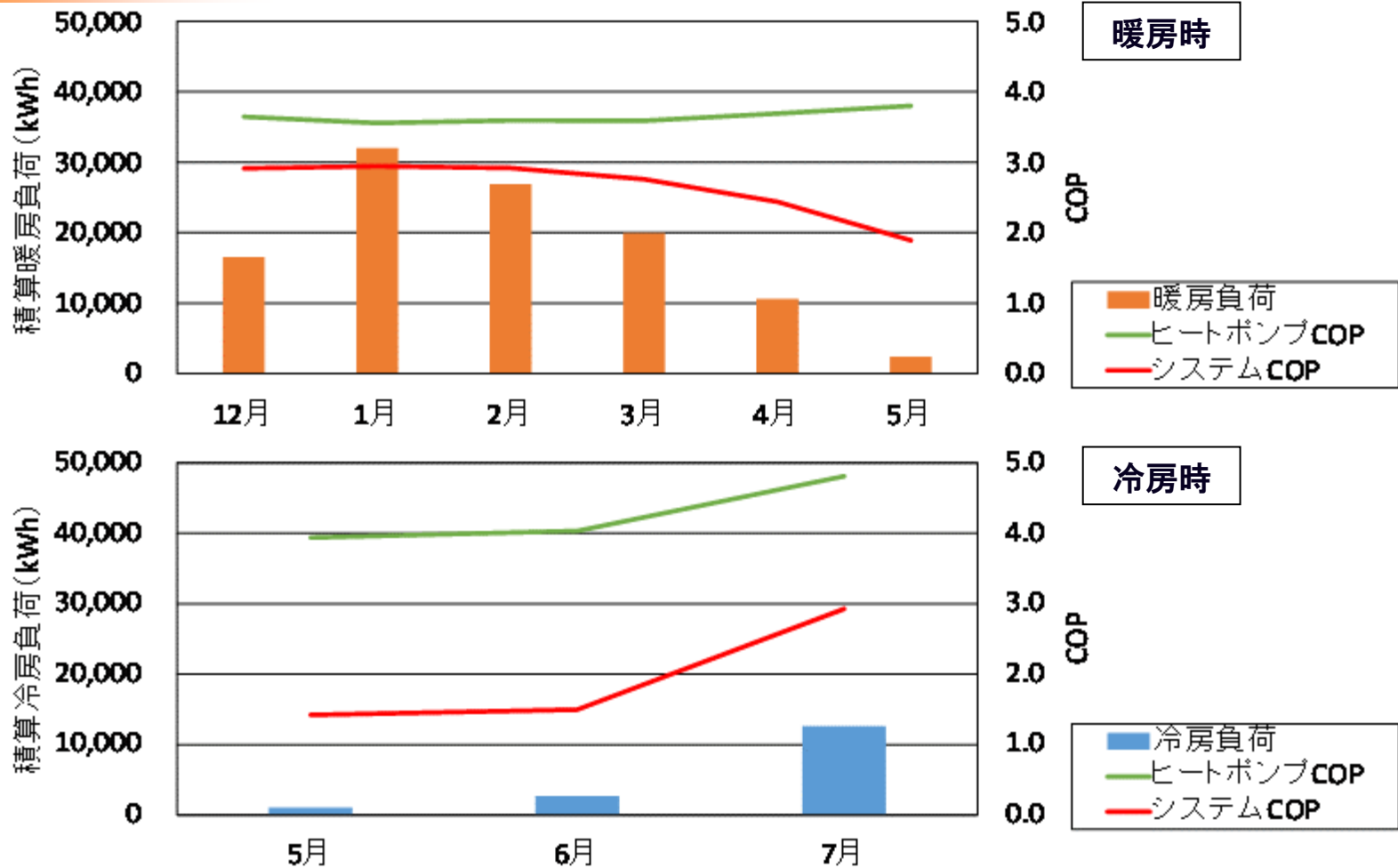
# 運転データ(夏期)

2015年7月



冷水温度 : 入口 8~10°C (設計12°C)  
                  出口 7°C (設計7°C)  
熱源水温度 : 入口 19~26°C (設計25°C)  
                  出口 21~29°C (設計30°C)

# エネルギー消費効率



$$\text{COP} = \frac{\text{冷却熱量}}{\text{消費電力量}}$$

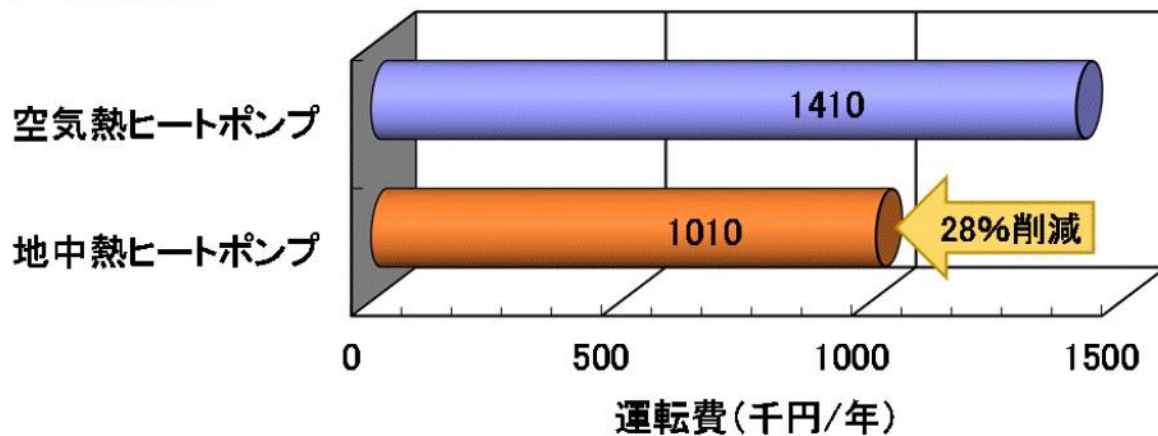
ヒートポンプCOP：ヒートポンプ単体のCOP

システムCOP：熱源水ポンプ、冷温水一次ポンプを含めたCOP

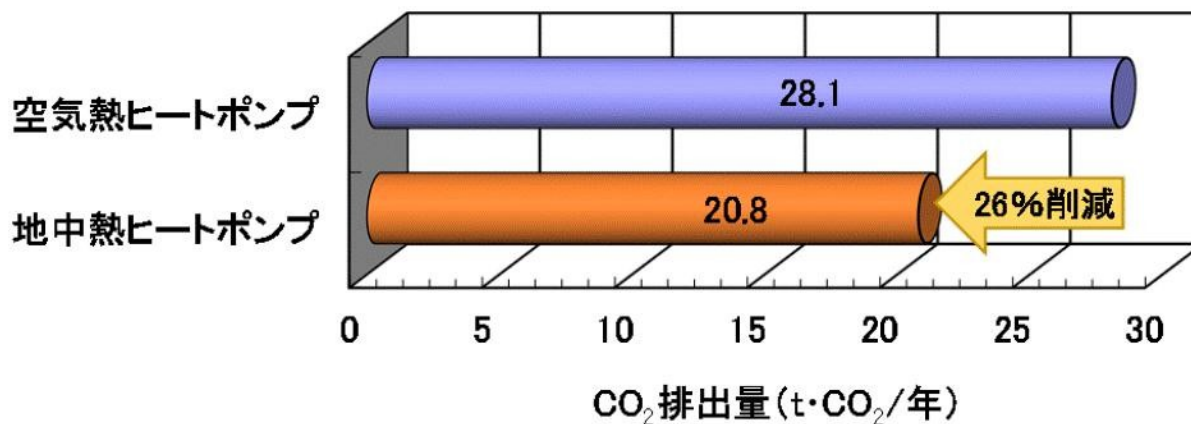
# 省エネ効果

2014年12月～2015年7月の  
集計結果

## 運転費用



## CO<sub>2</sub>排出量



# 県立みよし公園温水プール(広島県三次市)

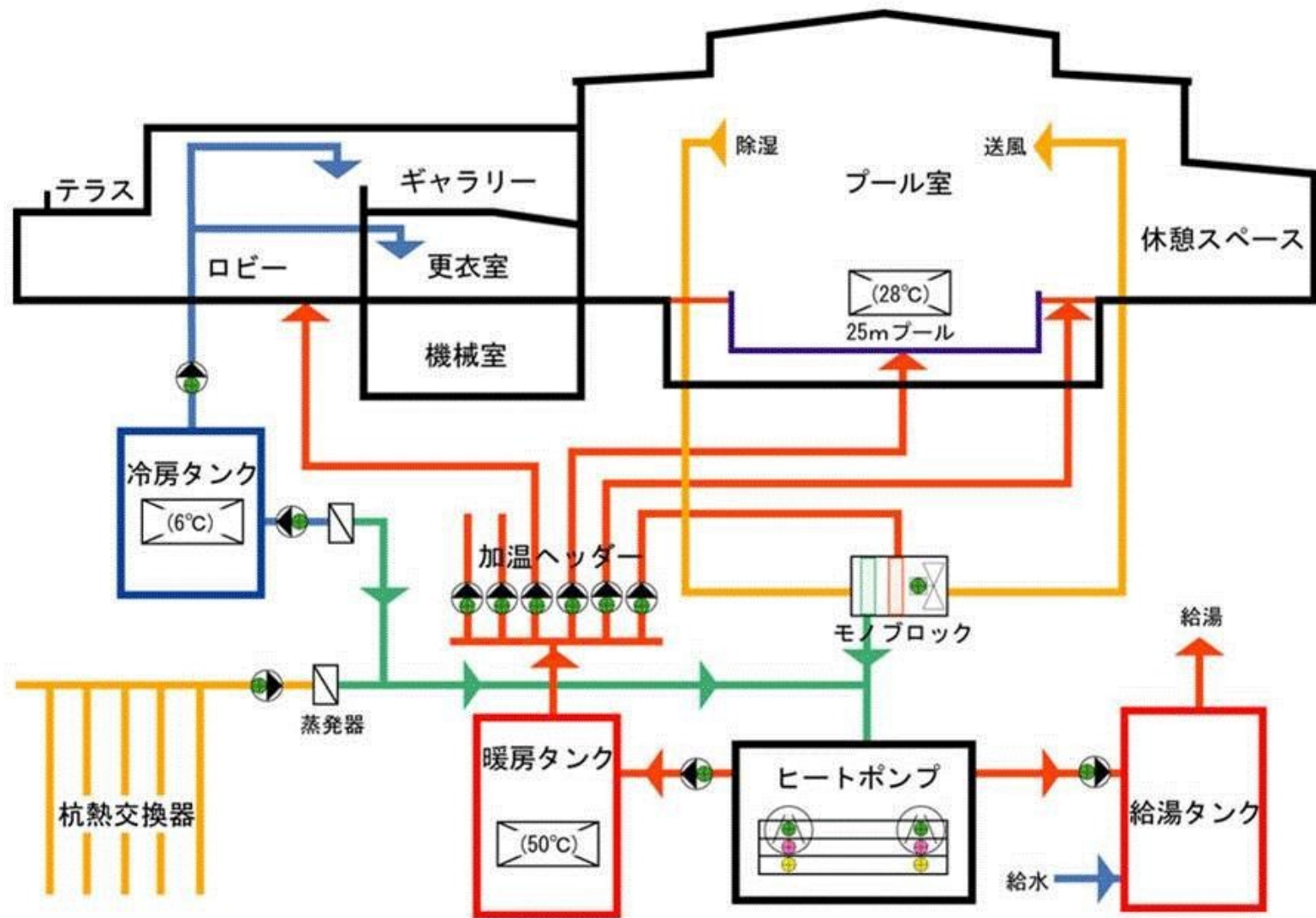


平成12年4月完成

# 施設・熱源システム概要

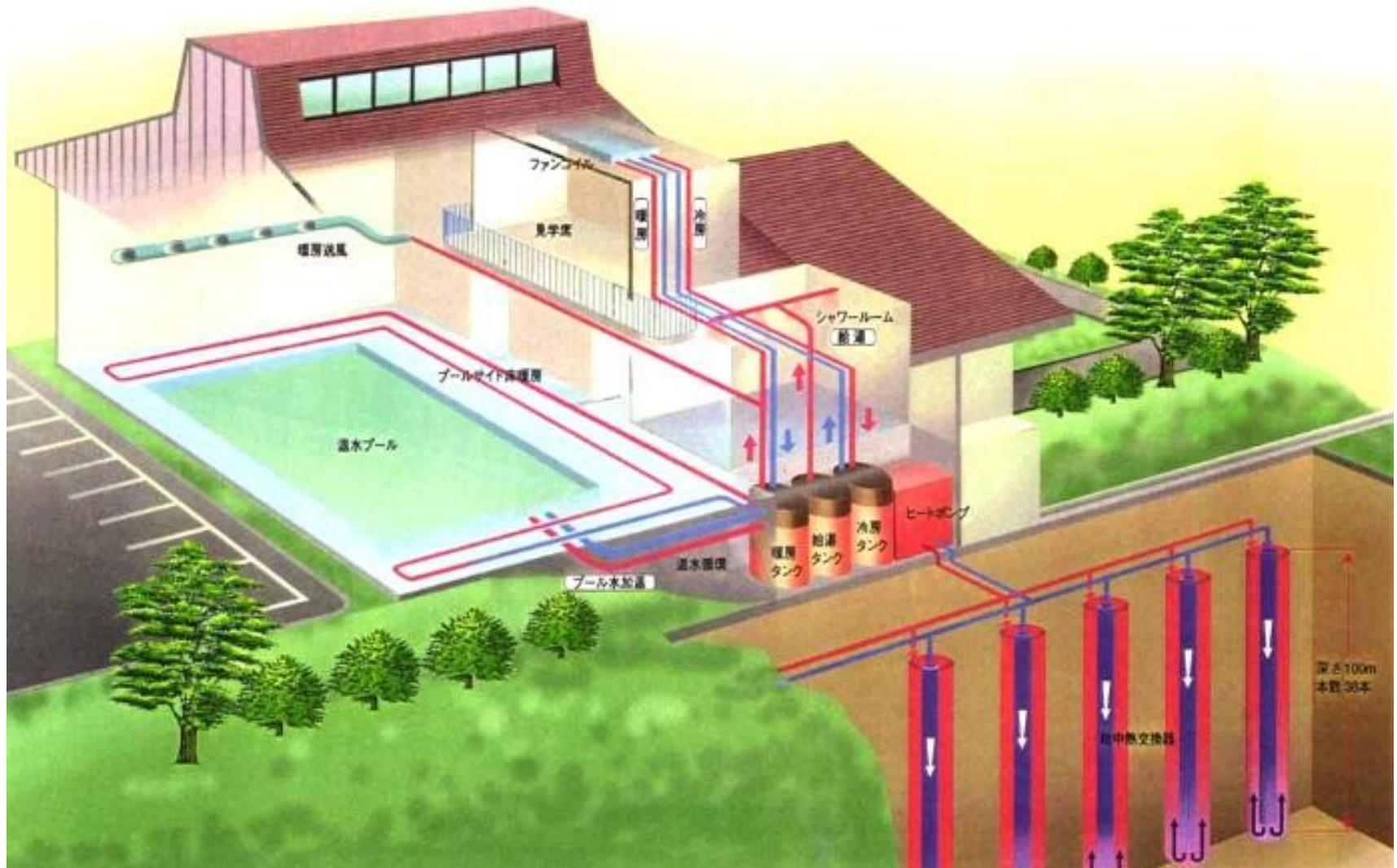
建物構造	R C造
延床面積	約1,960m <sup>2</sup>
熱源用途	プール水加温（25m×8コース他） 冷暖房・給湯（更衣室、事務室、 トレーニング室他）
地中熱交換器	100m×38本（2重管タイプ）
ヒートポンプ （水一水）	暖房能力 240kw×2台 冷房能力 180kw×2台
蓄熱タンク	暖房 3000L 冷房 3000L 給湯 4000L

# 熱源システムフロー図





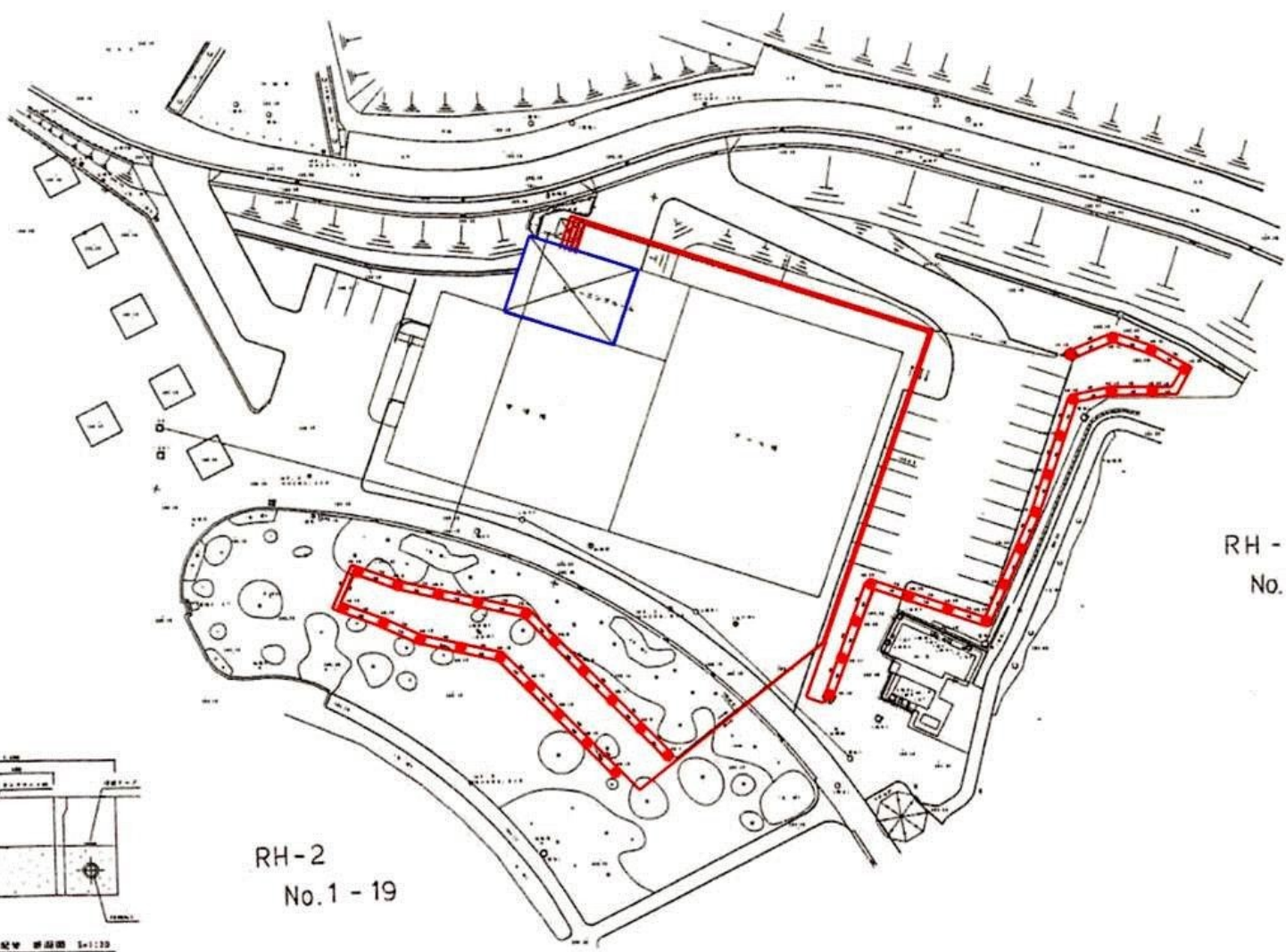
# 地中熱利用 冷暖房給湯システム 模式図



# 温水プール 平面図

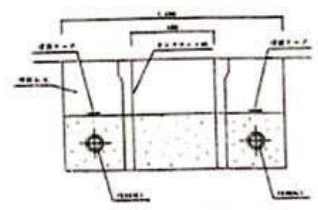


S-1:100



RH - 1  
No. 20 - 38

RH-2  
No. 1 - 19



ポンプ基礎構造等 断面図 S=1:20



ボーリングマシーン

熱交換パイプの挿入





緑地に設置した地中熱交換器



地中熱交換器の連結

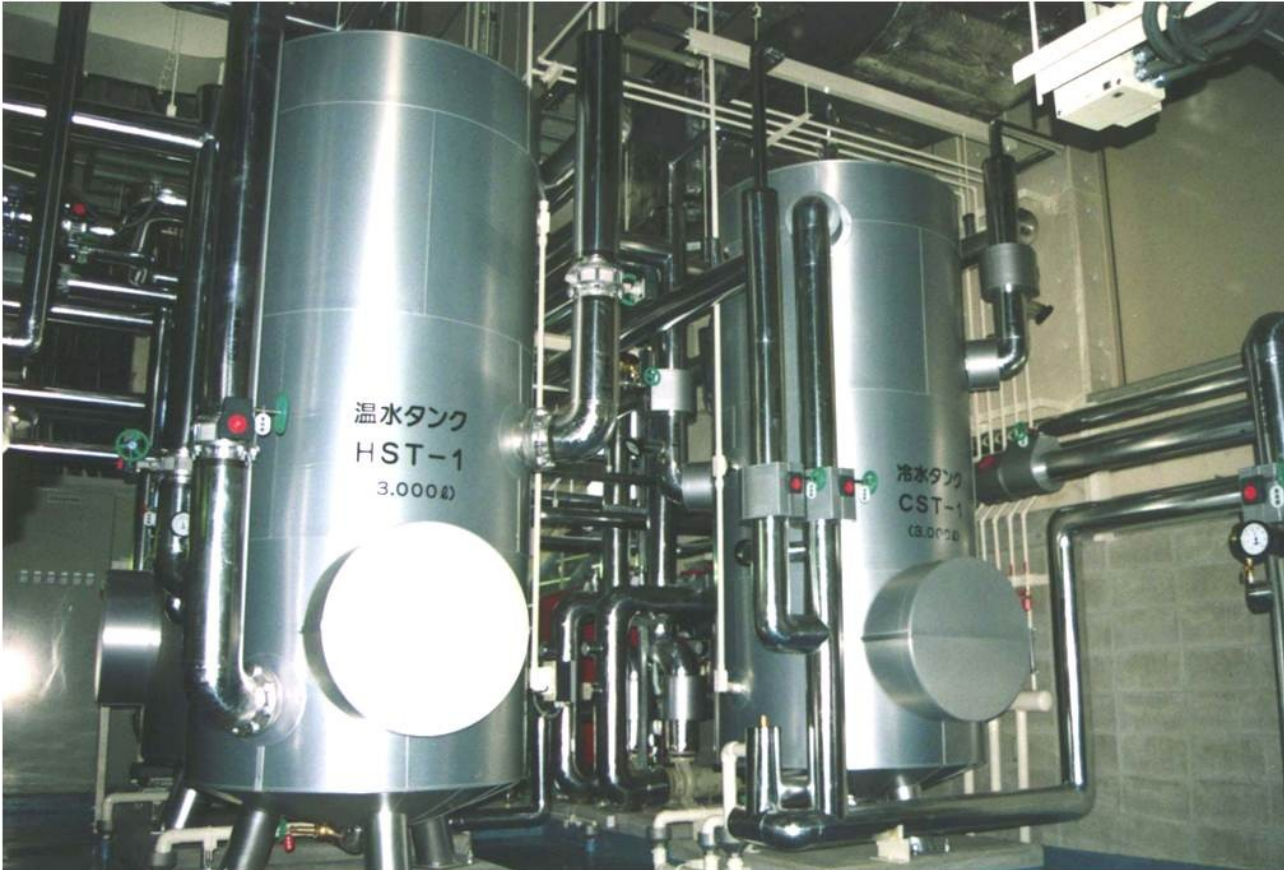




ヒートポンプとその内部状況

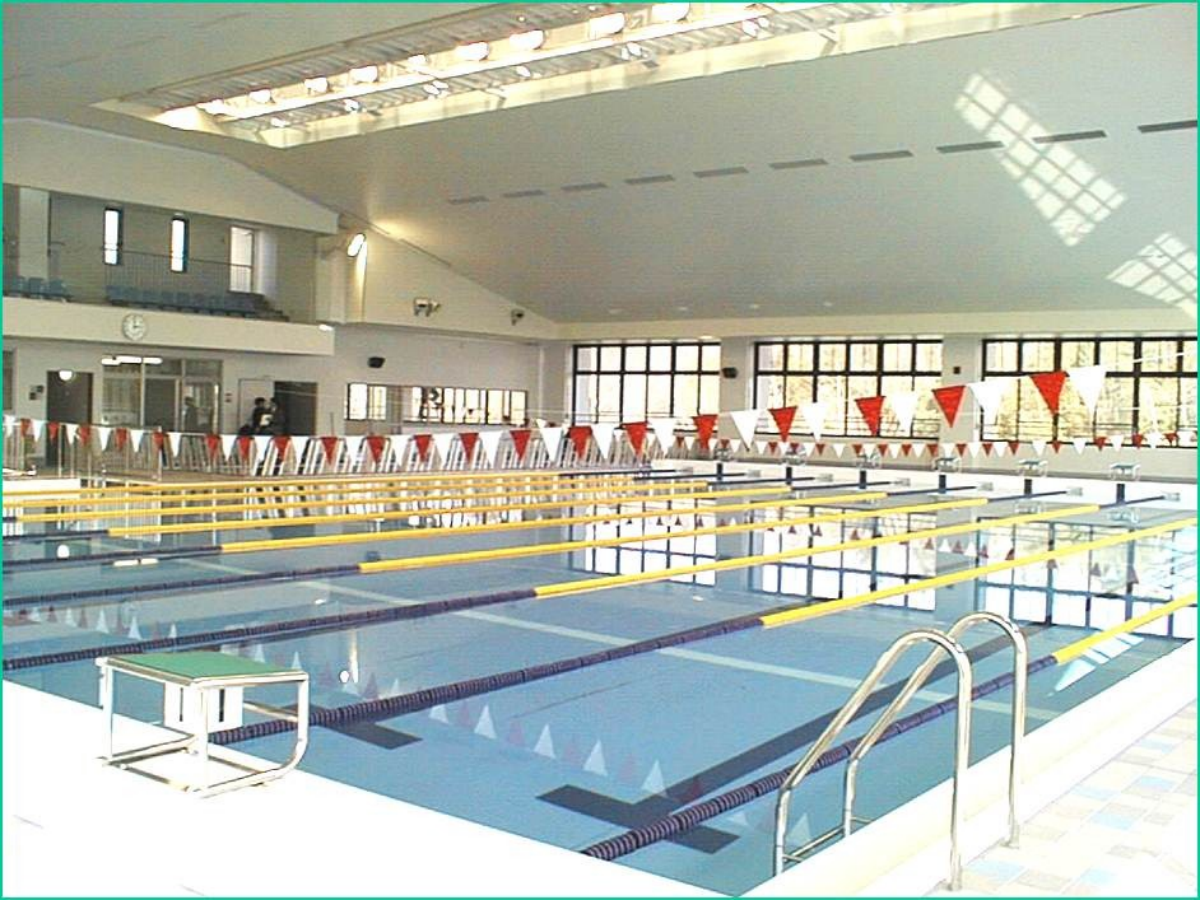


蓄熱タンク



冷温水ヘッダ

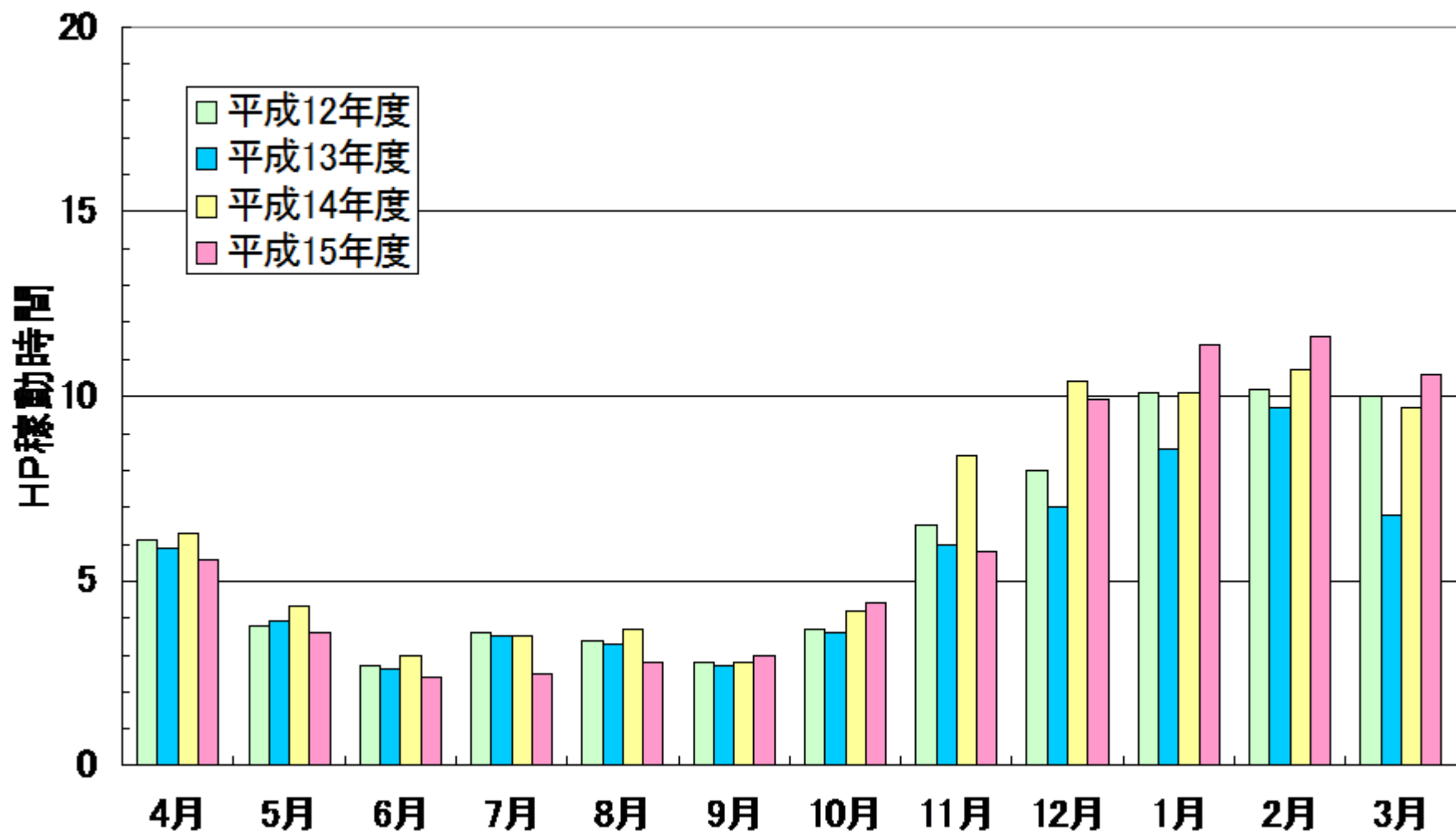




プール25m x 8コース  
公認プール



# ヒートポンプ運転時間の経年推移





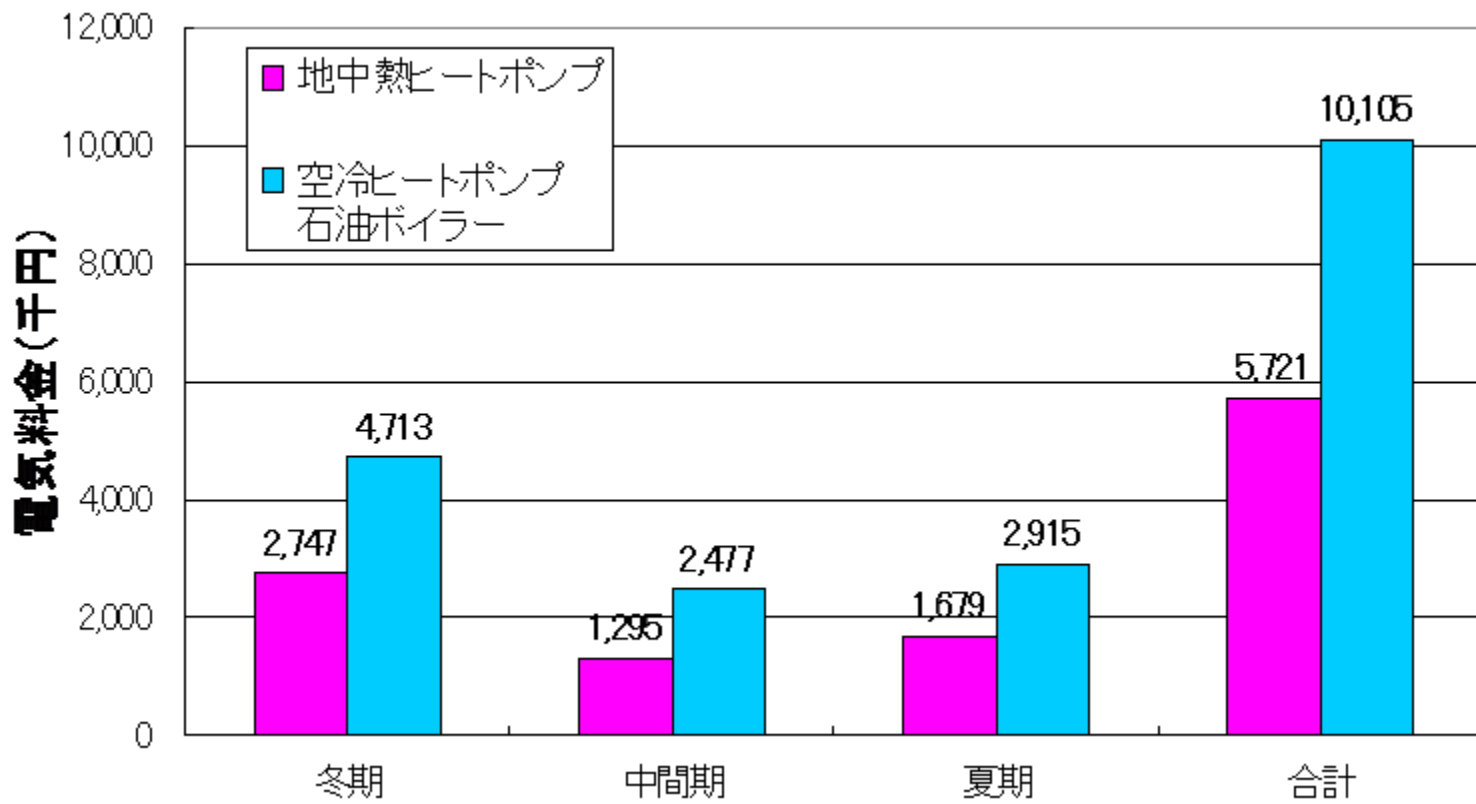
# 省エネルギー・環境改善効果

## ●一次エネルギー使用量（原油換算量）



## ●二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出量





## ランニングコストの比較（平成15年度）

### 〈機器仕様〉

#### 地中熱ヒートポンプ

加熱能力: 240kw × 2基

冷房能力: 180kw × 2基

消費電力: 63kw × 2基

#### 空冷ヒートポンプ

加熱能力: 335kw、冷却能力: 330kw

消費電力: 115kw(暖房)、138.6kw(冷房)

#### 石油ボイラー

加熱能力: 465kw、

石油消費量: 53.3L/h、消費電力: 3.9kw

石油料金(灯油) 45円/L

# 公立中学校



広島県三次市 塩町中学校 平成19年12月完成

# 施設・熱源システム概要

延床面積	4,126m <sup>2</sup>
建物階数	地上2階
建物構造	RC造
熱源用途	冷暖房
地中熱交換器	100m×21本(ダブルU字管)
ヒートポンプ (水-水)	暖房能力 10kw×21台 冷房能力 10kw×21台

## 地中熱ヒートポンプ

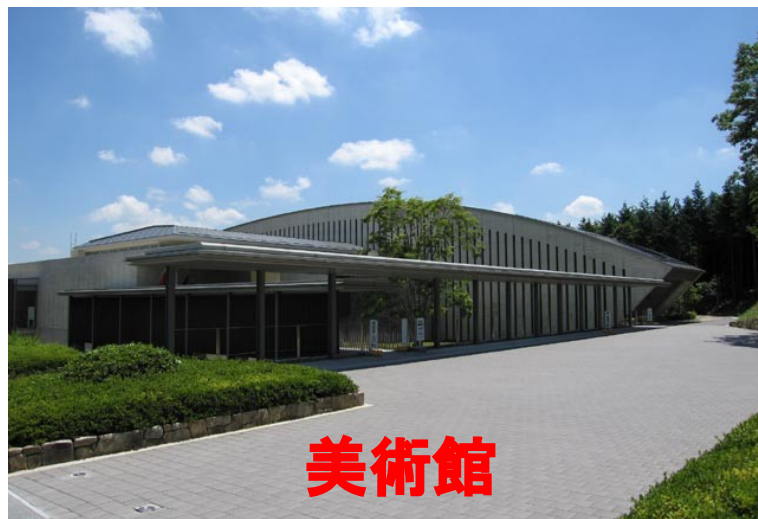
全景と  
多目的ホール(床暖房)



# 様々な公共施設で



保育所



美術館

など



市民ホール



コミュニティセンター

# 個人住宅 (T邸)

延床面積	182㎡
建物構造	木造2階
熱源用途	冷暖房・給湯
地中熱交換器	深さ100m×3本
ヒートポンプ (水一水)	冷暖房能力 31kw 給湯能力 11kw



室内(床暖房)

平成17年3月完成

# 地中熱システムの用途



温水プール熱源



道路融雪



農業ハウス加温



事務所



住宅空調・給湯



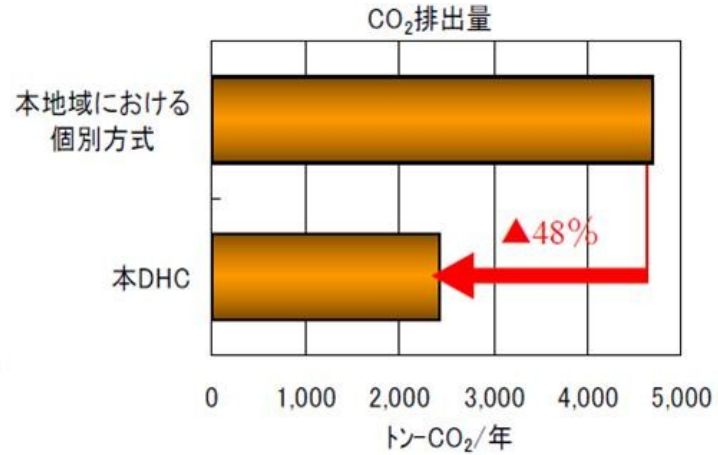
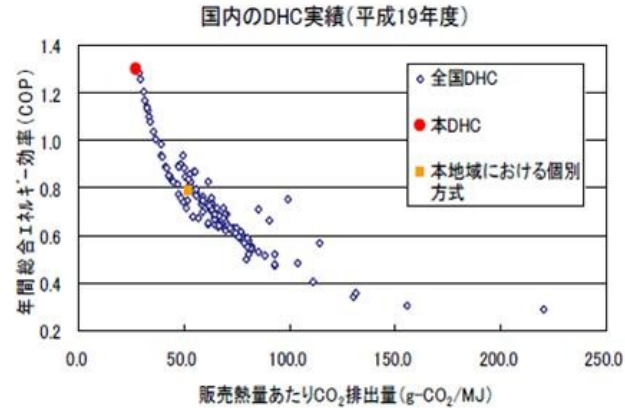
# 大規模商業施設

建物名称 IKEA福岡新宮  
延床面積 31,800㎡  
地中熱交換器 100m×70本  
暖房能力 530kw  
冷房能力 527kw  
店舗開業 平成24年4月

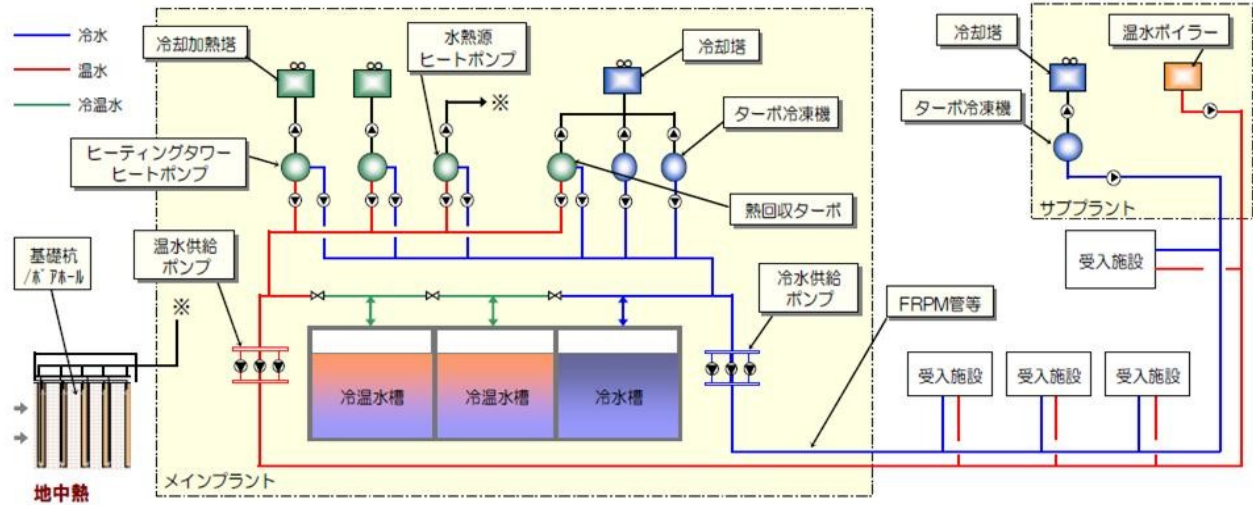


地中熱交換器  
100m×70本

# 東京スカイツリーでの地中熱利用



「熱供給事業便覧平成20年度版」(19年度実績データ)より作成



((株)東武エネルギーマネジメント資料)

# 地中熱ヒートポンプのデメリット

## ■イニシャルコストが高い

- ・熱交換器設置のボーリング費用が高い

⇒でも、地中部分は長期耐用年数(50年以上)が見込めるのでライフサイクルコストで有利！

## ■地中熱交換器設置スペースが必要

⇒でも、施工後は駐車場や緑地などに活用できる！

## ■ボーリング、機械、電気、建築などいろいろな技術が必要

⇒でも、いろいろな業種に広がるので、地域産業の活性化にも役立つ！

# 地中熱ヒートポンプのもっとあるメリット

## ■汎用性

- ・日本中どこでも利用可能
- ・空調、給湯、融雪など様々な用途に使用可能

## ■安定性

- ・天候に左右されない
- ・季節・昼夜を問わず利用可能

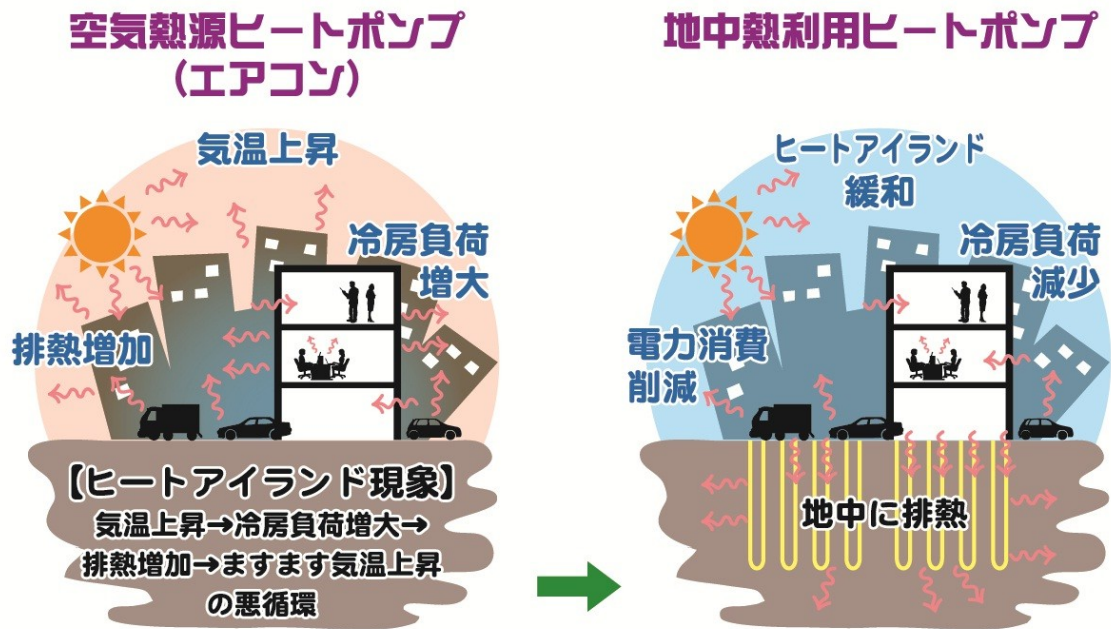
## ■省エネルギー性・省CO2性

- ・空気より熱源としての温度条件に優れているため、高効率
- ・化石燃料からの転換でCO2大幅削減

## ■ヒートアイランド抑制効果

- ・冷房排熱を外気に排出しないため、ヒートアイランド現象を抑制

# ヒートアイランド現象の抑制



出典:特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 パンフレット

# 地中熱ヒートポンプのまだまだあるメリット

## ■ 排熱をムダなく利用できる

- ・夏 冷房排熱⇒給湯に利用
- ・冬 給湯排熱⇒暖房に利用
- ・春or秋 冷房・暖房W運転⇒排熱相互利用で効率アップ

## ■ 蓄熱設備で、さらにコスト削減

- ・夜間電力を効率的に利用し、蓄熱が可能
- ・冷水蓄熱で冷房利用。温水蓄熱で暖房利用

## ■ 他熱源との複合的活用でさらに効率アップ

- ・熱供給の安定性と高い省エネ性で複合システムが可能
- ・スマートハウスやスマートシティに活用可能

## ■ 地域分散型エネルギー源として活用

- ・地産地消のエネルギー源（足元にある身近なエネルギー）
- ・災害時の熱エネルギーとして活用。BCPに貢献



中国地方のど真ん中

自然豊かな三次の地で

環境に配慮したまちづくりは

美しい地域を後世に残す

重要な取組です。

ご清聴 感謝いたします。