

株式会社ワイビーエムの取り組み 地中熱利用のすすめ

株式会社ワイビーエム
技術本部 環境開発室
大久保博晃



(株)ワイビーエム

会社概要 <http://www.ybm.jp>

業務内容

土木建設機械、都市開発・地下開発・エネルギー開発・水質浄化・環境関連機器の製造販売

本社工場：佐賀県 唐津市 原

岸山工場：佐賀県 唐津市 北波多

支社・支店：東京、埼玉、仙台、名古屋、大阪、広島、福岡、鹿児島、ジャカルタ（インドネシア）



YBM が土地に対してできること

地下は夏涼しく・冬は暖かい 地中熱利用冷暖房工事にも ECOシリーズ

ECOシリーズ 土壌汚染調査には

ECO-7V 表面ガス調査 ECO-0HDH
 ECO-3V コア採取 観測・浄化 井戸設置
 ECO-05V 表層のコア採取
 ECO-1VH

COA箱

VOC除去 ME-100
 水の鉄分除去 ME-30
 赤水バスター ME-300
 処理水

井戸材 PVCスクリーン

土地を買ったが汚染されていないか心配だな...

土地が汚染されている! きれいになりたいなあ

VOC除去には「ハイパーリッチ」

夏 冬

地中熱利用冷暖房工事

サンドパス

ヒートポンプ

JTC 池の浄化 溶存酸素の増加

大きな口径の井戸工事 ECO-13VIIs

地中熱交換井

環境を考えて冷暖房に地中熱を利用したいなあ

土地はきれいになった

家を建てるから地盤の強さを調べたいなあ

ラムサウンディング YBMシリーズ
 スウェーデン式サウンディング
 標準貫入試験

CRS-12
 HBS-21 1台3役
 SST-100SE -25II
 SST-100D 高精度表面波探査

豊富なバリエーションの調査機たち

杭基礎工事にGIシリーズ

セメントミキシングプラント CMAシリーズ
 GI-50Cシリーズ
 GI-100C-HT-K

柱状改良工事
 鋼管杭打設工事
 柱状改良工事

3成分コーン貫入試験

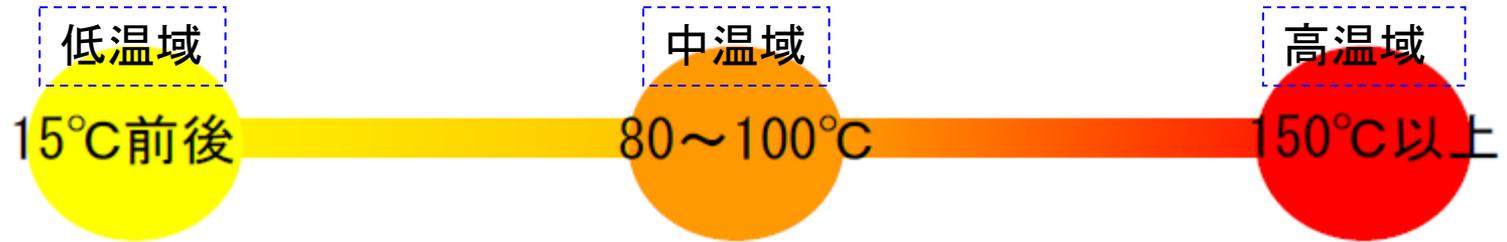
かいだん君 階段昇降ボーリングマシン

鋼管杭打設工事 建柱車施工管理装置

地盤が軟弱だった! 補強しなくては!

地熱エネルギーの利用方法

地熱エネルギーは温度に応じて多様な利用が可能です。



地中熱利用冷暖房システム

夏は涼しくて、冬は暖かい地中の恒温性を利用して冷房・暖房を行います。



地中熱利用冷暖房システム(九州大学)

温泉やバイナリー発電利用

温泉に利用するだけでなく、高くない温度でも発電できるように、水よりも蒸発しやすい流体(ペンタンや水/アンモニア)に熱交換し、タービンを回して発電することもできます。



筋湯温泉

八丁原バイナリー発電ユニット
出典:西日本環境エネルギー(株)HP

高温蒸気発電

地下から噴出する高温蒸気を利用してタービンを回し、発電を行います。大霧地熱発電所の近くの霧島温泉郷には、約130もの源泉があり、変わることなく浴用、給湯用、暖房等に利用されています。発電と温泉との共生は可能なのです。



大霧地熱発電所、出典:九州電力(株)パンフレット

出典:「地熱エネルギーを理解する」(日本地熱学会・地熱エネルギーのパンフレット)

地中熱とは

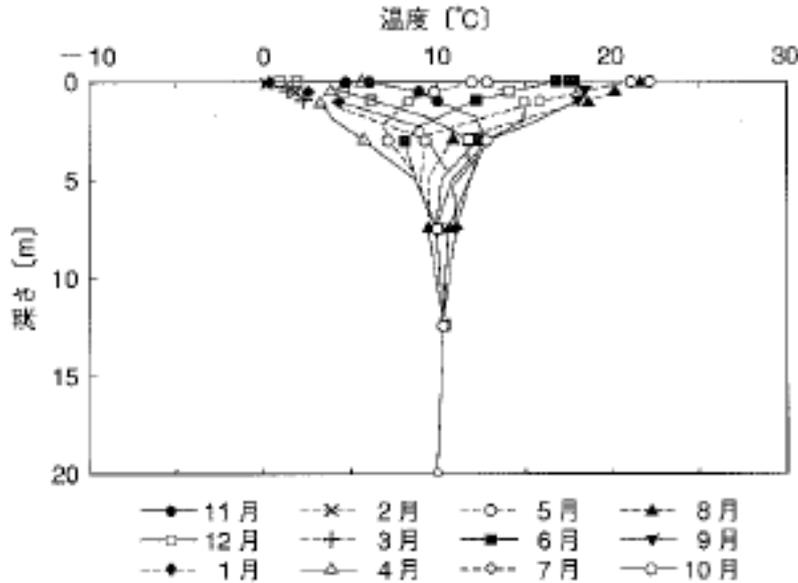


図1.8 札幌市（中央区）の地中温度実測値¹⁾

地下温度は、深度10m程度までは、年変化する。

10m以深は、不易層温度と呼ばれ、その地域の年平均温度+1.5°C前後である。

地中熱とは、地下0~200mより浅い地盤に存在する温度差エネルギーである。

温度差エネルギーとは、年間を通じて温度変化の少ない地下、河川水や海水、地下水、中・下水等と外気との温度差が持つエネルギーである。

そのエネルギーを利用してヒートポンプなどで冷暖房、給湯などを行う技術である。

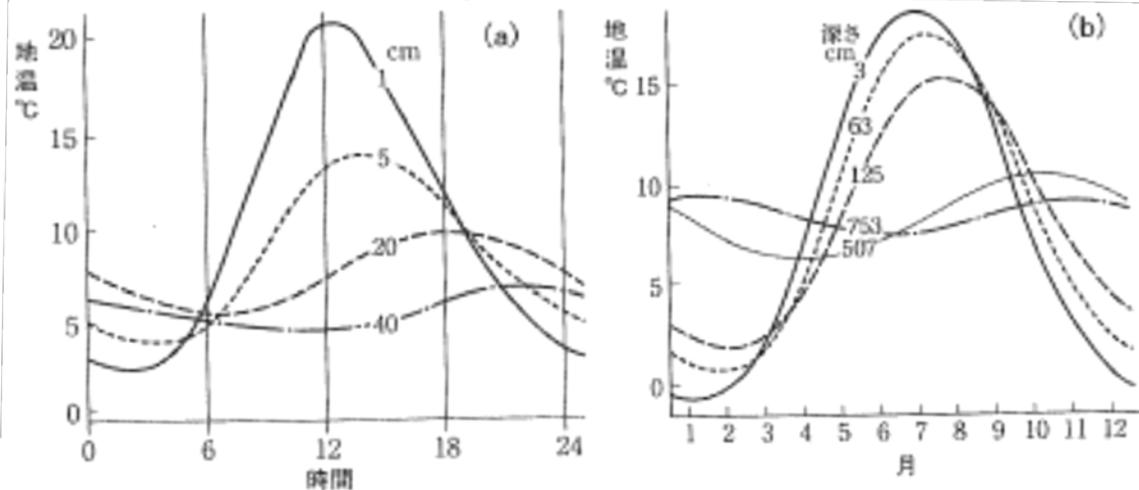


図9.1 地下浅層部の地温の日および年変化 (山口, 1996)

地中熱利用の形態

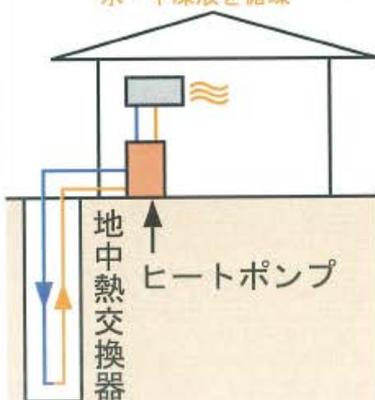
ヒートポンプの熱源として利用
温度調節が可能で汎用性が高い

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

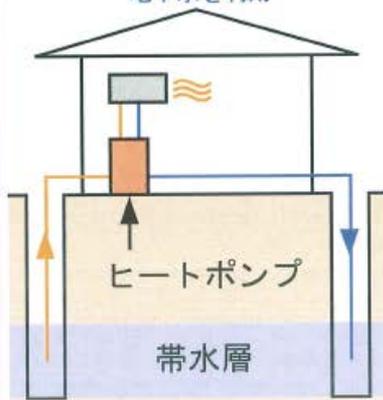
クローズドループ

水・不凍液を循環

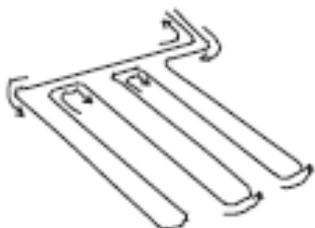


オープンループ

地下水を利用



地中埋設 (水平ループ)



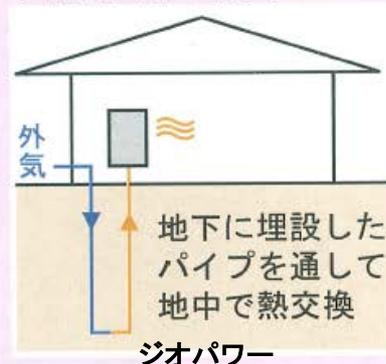
熱伝導

住宅の保温



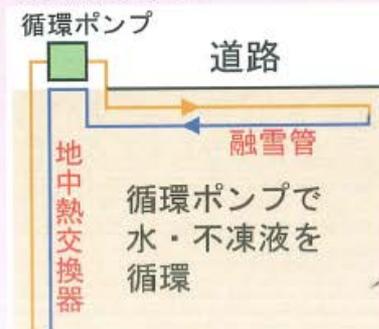
空気循環

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



地中熱利用促進協会パンフレットより

ヒートポンプとは

ヒートポンプとは、低温度の熱源から熱を奪って、高温度の熱源に熱を与える、すなわち熱を移動させる装置である。

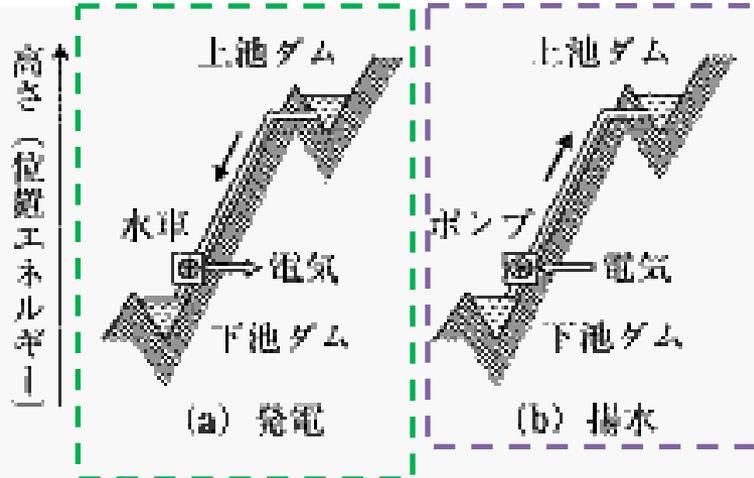


図 1.1 揚水発電所¹⁾

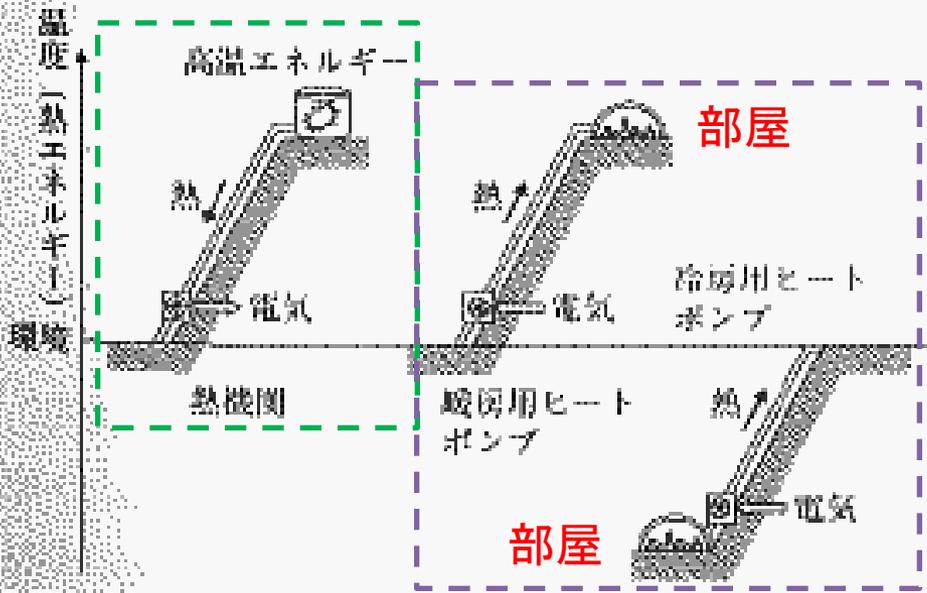
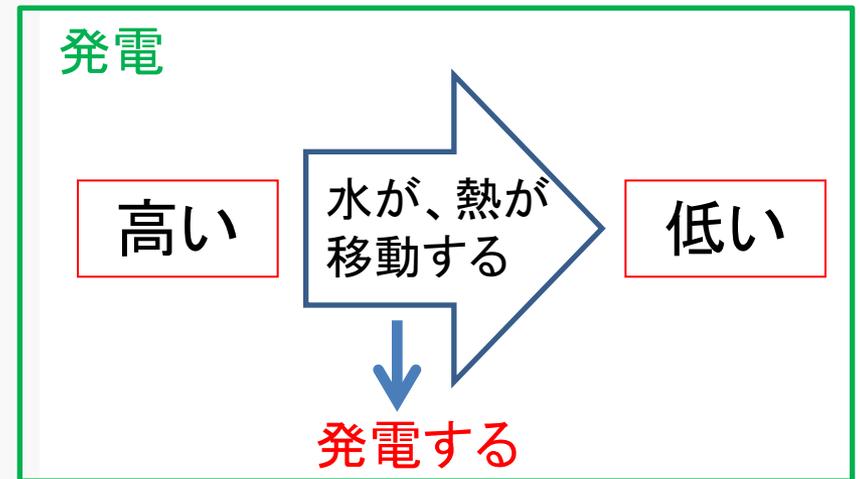
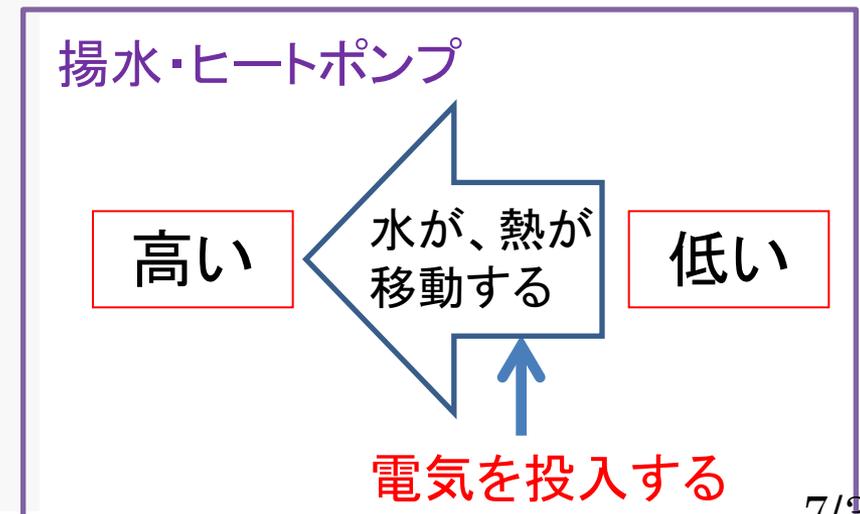


図 1.2 発電用熱機関とヒートポンプ



地中熱利用ヒートポンプシステムとは

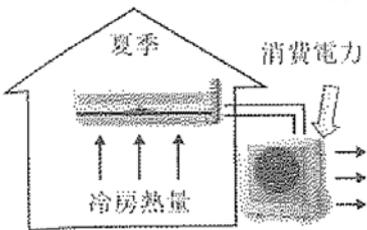
地中を冷房時には放熱先(高温熱源)として、暖房時には採熱先(低温熱源)として利用することで冷暖房を行うシステム

夏季: 地下に熱を捨てる

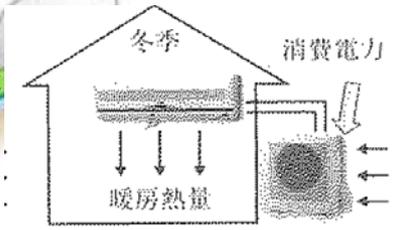
冬季: 地下から熱を吸い上げる

外気温30°C

外気温0°C



夏季: 外気に熱を捨てる

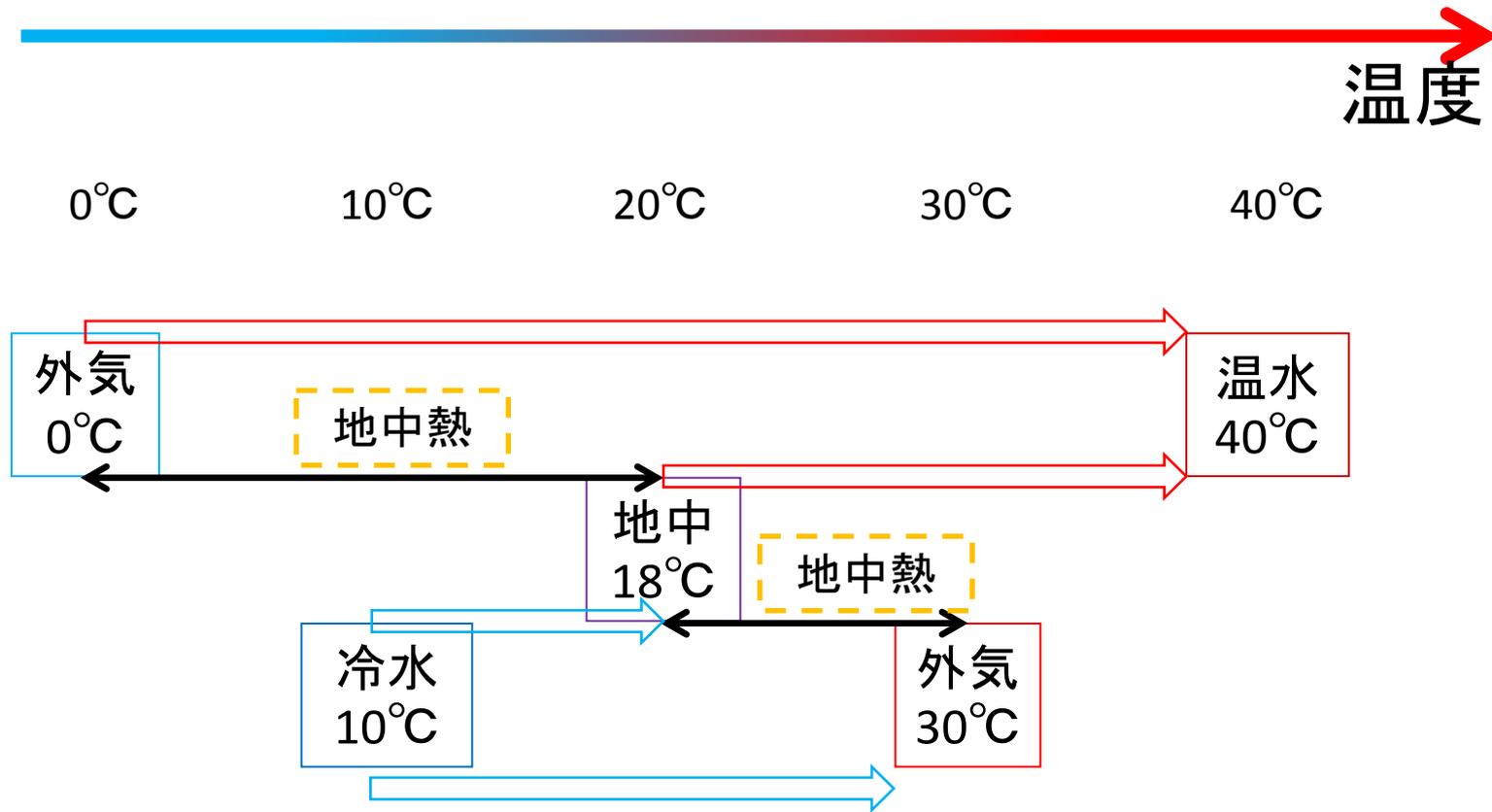


冬季: 外気に熱を吸い上げる

年間通じ10~20°C
で一定

(その地域の年間
平均気温)

地中熱利用ヒートポンプシステムとエアコン(空気熱源ヒートポンプ)の違いとは



システムの長所・短所

システムの長所

- ① エアコン(空気熱源ヒートポンプ)より**省エネルギー**である。CO₂排出量を削減できる。
- ② **どこでも使える**(基本的に地面があればどこでも可能)
- ③ **安定性**(天候に左右されない)
- ④ **長寿命・メンテナンスの少ないシステム**
- ⑤ **空調、給湯、融雪等様々な用途に使用可能。**

冷房排熱を空気中に放出しないので、ヒートアイランド現象の抑制が可能となる

システムの短所

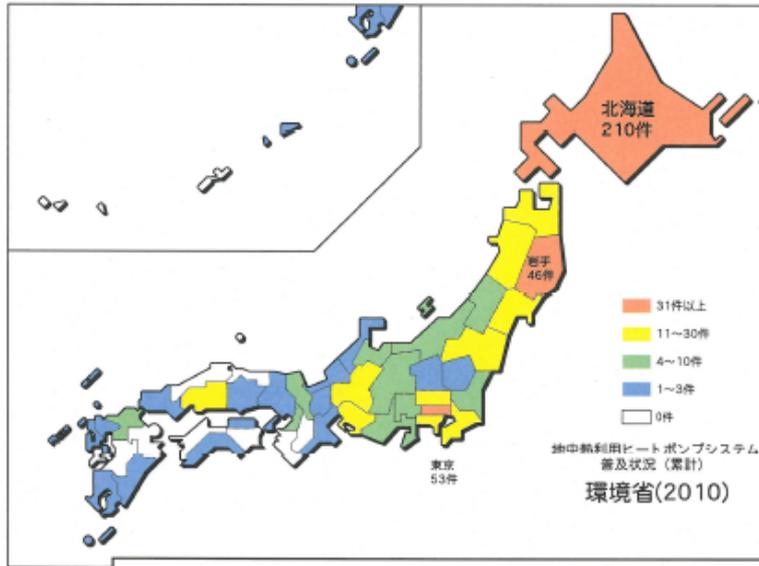
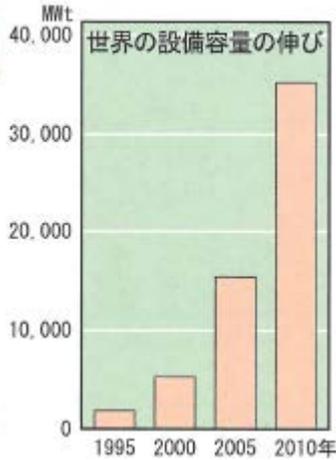
- ① **地中熱交換器設置のための工事と費用**
- ② **ヒートポンプ機種限定**
- ③ **計画、設計方法**

地中熱の普及状況

世界の普及状況

- ▼欧米諸国では軒並み普及が進んでいる
- ▼中国は国策として急激に導入を進めている

▼日本での普及は極めて遅れている



日本の普及状況

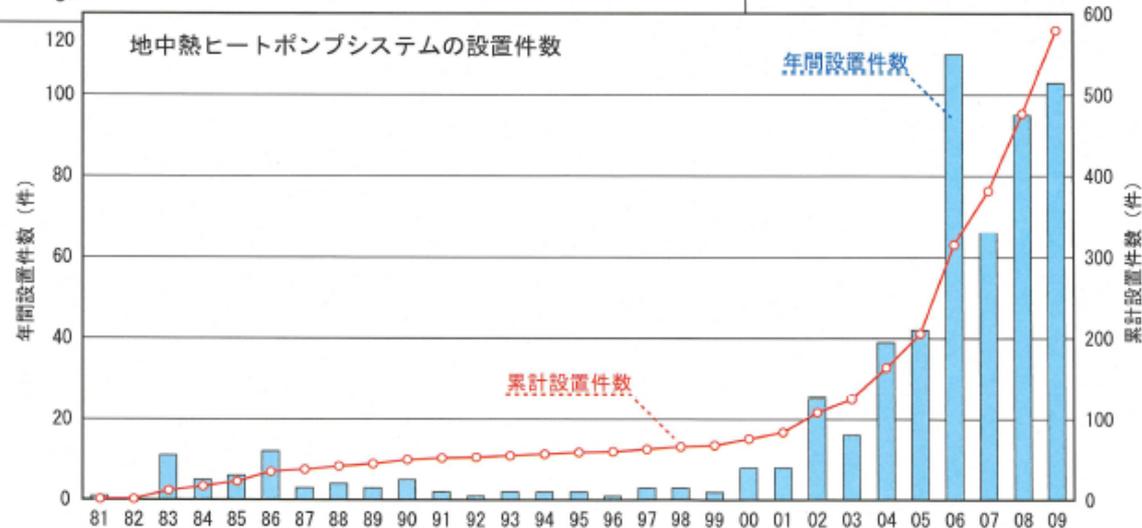
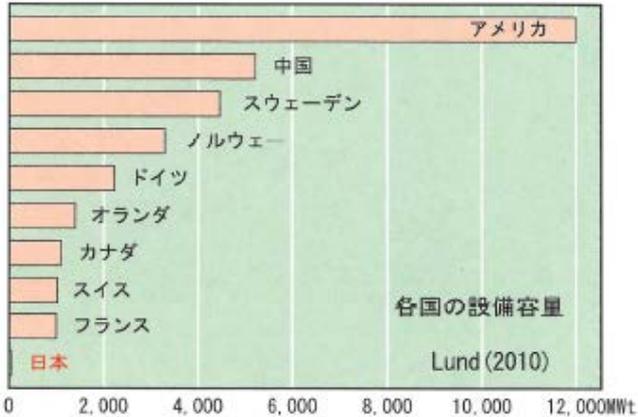
- ▼日本でも近年伸びはじめた
- ▼寒冷地を中心に進んでいる

普及阻害要因

- ▼認知度が低い
- ▼初期投資が高い

普及を進めるために...

- ▼導入支援政策
- ▼導入コスト低減
- ▼認知度向上



地中熱利用促進協会資料

システムが適用可能な用途

基本的には、空気熱源ヒートポンプやボイラー等が使用されている用途では適用可能である。例えば、

- 住宅の冷暖房・給湯等
- 事務所等の冷暖房・給湯等
- ビニールハウスの冷暖房(農業分野)
- 水槽の加温・冷却(水産分野)
- その他(工場等の冷暖房等や道路融雪など)

地中熱利用ヒートポンプを用いて高効率に作成できる冷水・温水の温度は約0～60℃である。

既築ビルへの導入例

(東京都千代田区一番町 笹田ビル)

- 築17年の小規模ビル(5階建て, 1~3階がオフィス, 4・5階住居, 各階の床面積: 100 m²)
- オフィス階(1~3階)の空調を地中熱利用ヒートポンプに更新
- 工事期間: 2008年9月1日~11月16日
- NEDOの補助金を活用



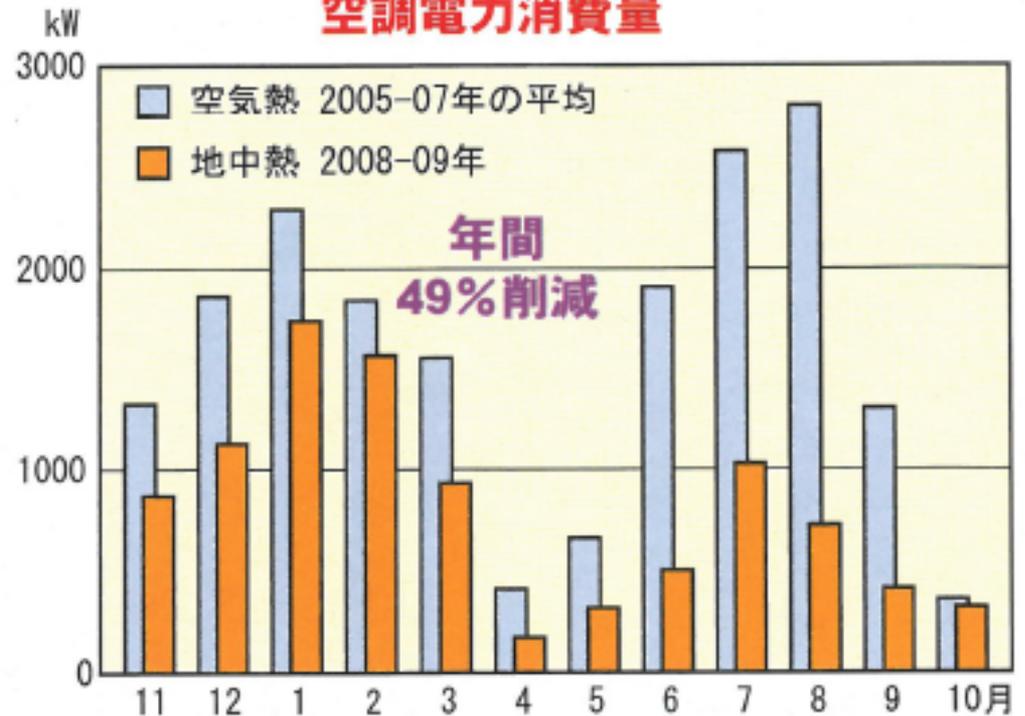
地中熱交換器用ボアホール
(深さ75m)の掘削工事状況 2008年9月

省エネ効果



都内のオフィスビル

空調電力消費量



地中熱交換器：ポアホール75m×8本

空調面積：303m²

ヒートポンプ：冷房 58.3kW、暖房 65.6kW

COP：年平均 4.3、暖房 3.6、冷房 5.8

笹田 (2010)

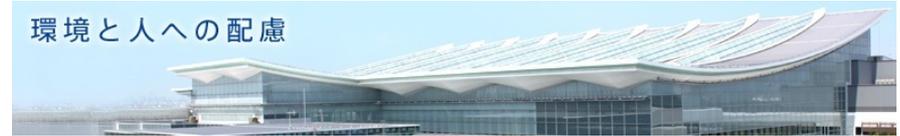
地中熱利用促進協会パンフレットより

大規模建築物への導入事例

1. 東京スカイツリー



2. 東京国際空港ターミナル



環境と人への配慮



3. JPタワー

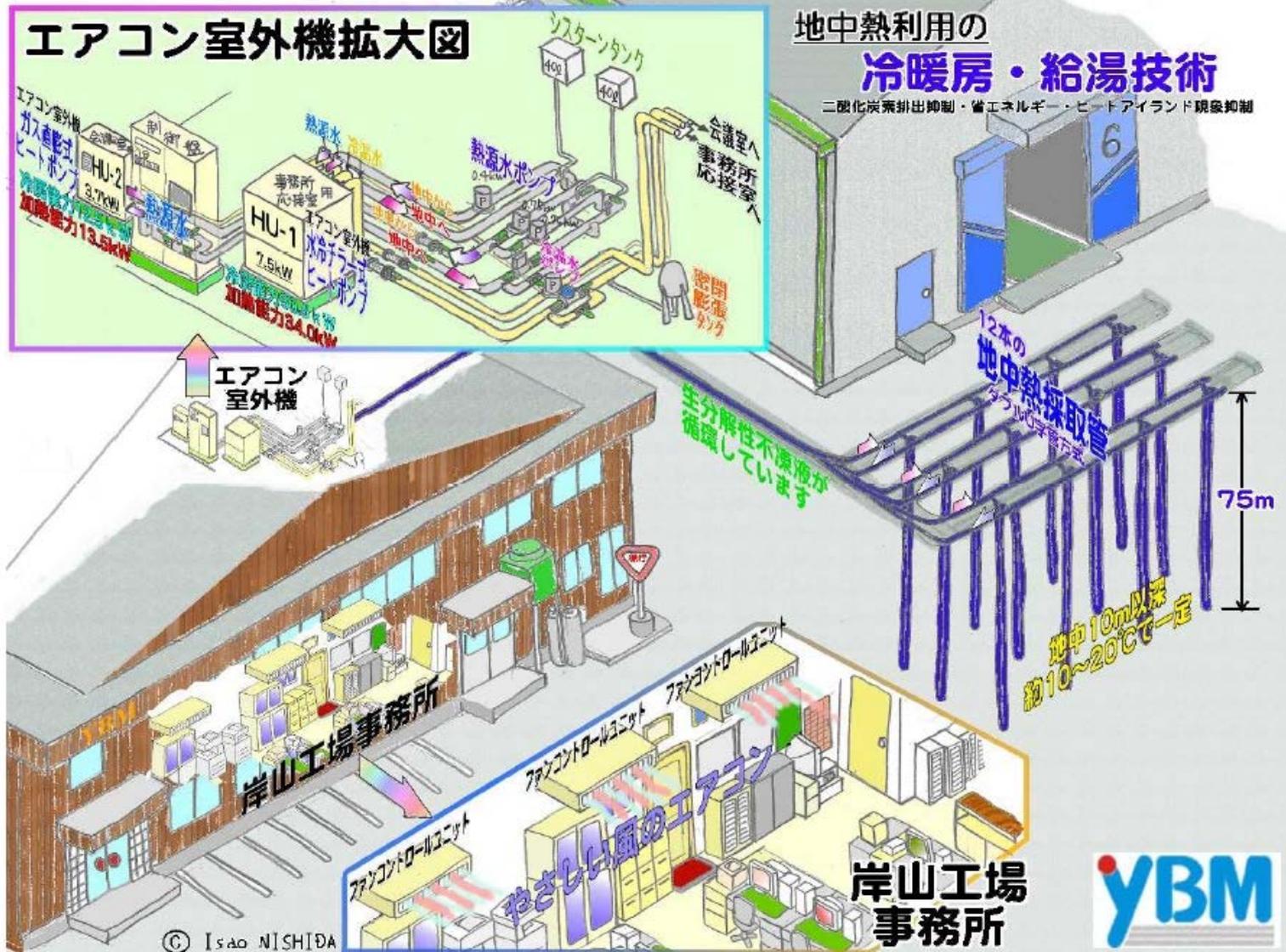


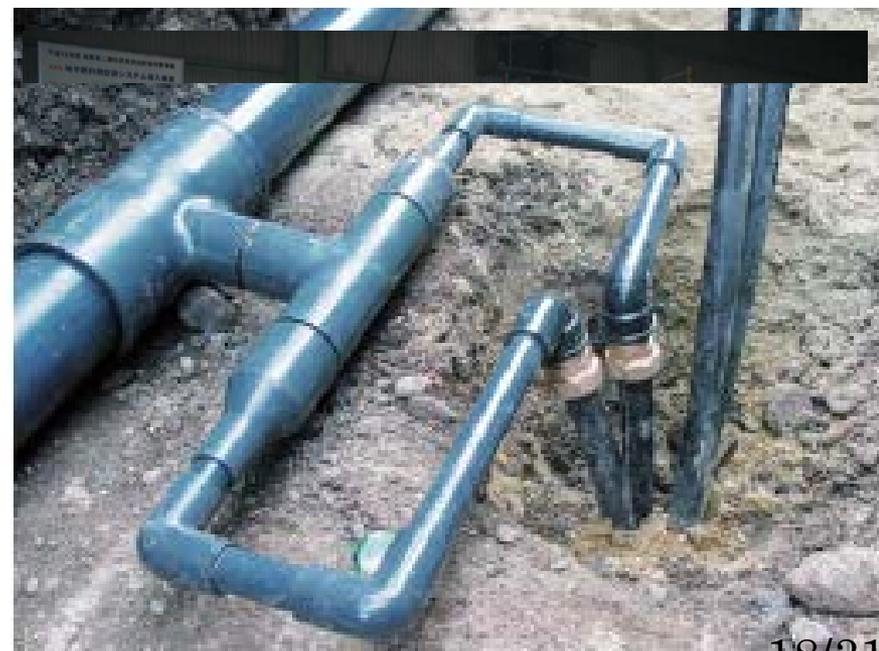
福岡近郊の導入事例



2012年4月開業のイケア福岡新宮店(31,661㎡)に
地中熱冷暖房システム導入。
深さ100mの井戸70本
地中熱源能力500kw

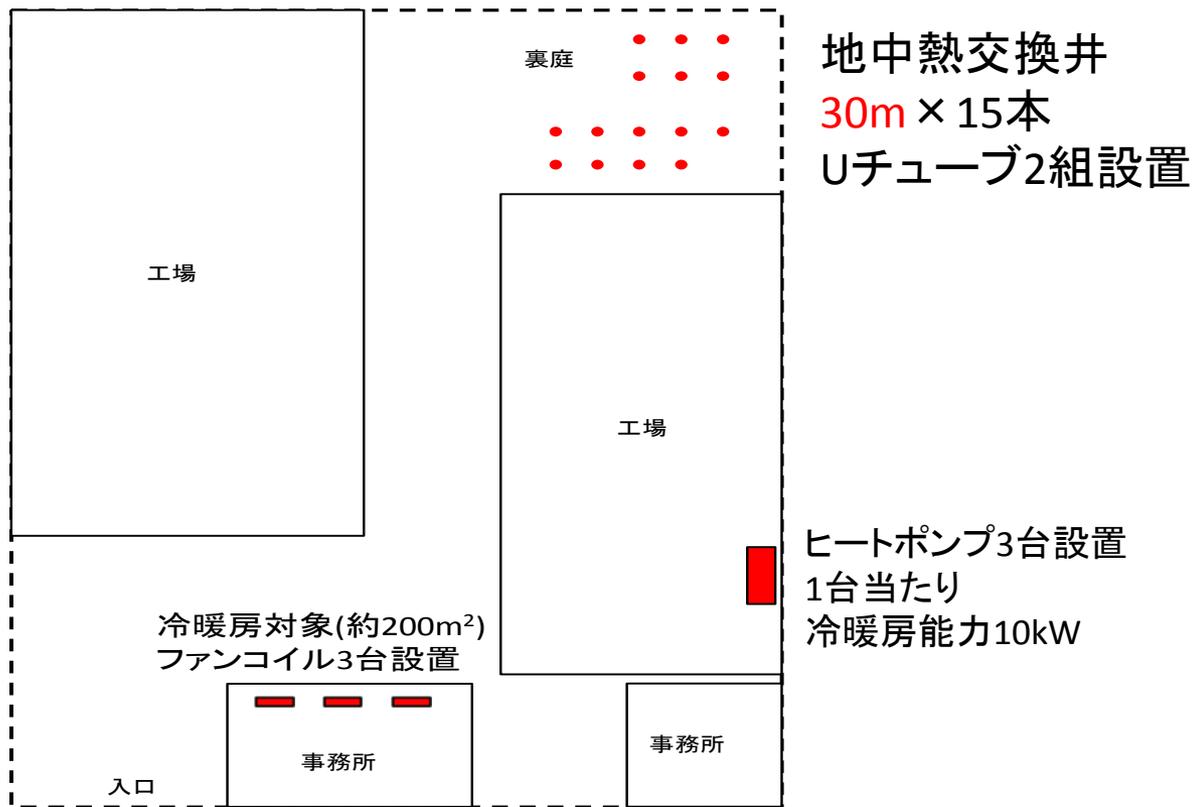
YBM岸山事務所の地中熱利用ヒートポンプシステムの概要図





地中熱設置概要

— ワイビーエム本社工場・事務所 —



設置後は駐車場として利用





施工体制
 設計：株式会社ワイビーエム
 工事施工：株式会社バイテック、川菱株式会社

地中熱利用モニタリングシステム

地中熱利用エアコンディショニングシステム

Geo Assist

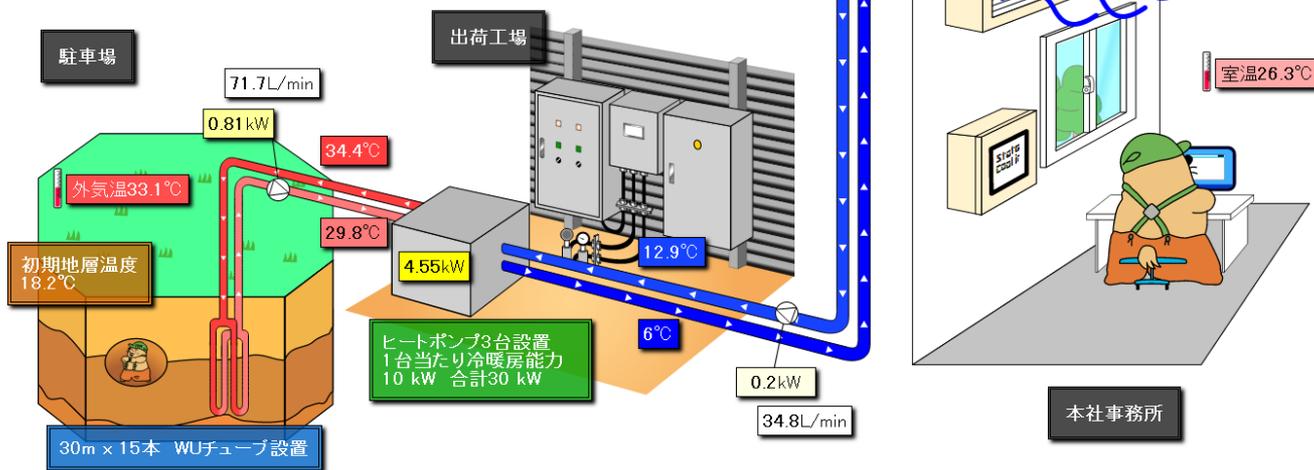
2013/8/23

state: Cooling

COP3.64 SCOP2.98

2011年と比べ、この36日間で、53%の消費電力削減になります。

日付	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23
HP消費電力量(kW・h)	0	0	75.94	75.54	81.5	68.16	36.57
2011年の消費電力量(kW・h)	156.62	149.88	132.03	127.15	0	102.61	60.79



(C) YBM co., Ltd.

地中熱とは?

地中熱とは、地下0~200 mの浅い地盤に存在する温度差エネルギーです。そのエネルギーを利用して、ヒートポンプで冷暖房を行うのが地中熱利用冷暖房です。

システムの長所

- 1 エアコン(空気熱源ヒートポンプ)より省エネルギーです。結果的にCO₂を削減して地球温暖化を防止します。
- 2 基本的に地面があればどこでも使えます。
- 3 天候に左右されず、年中安定して使えます。

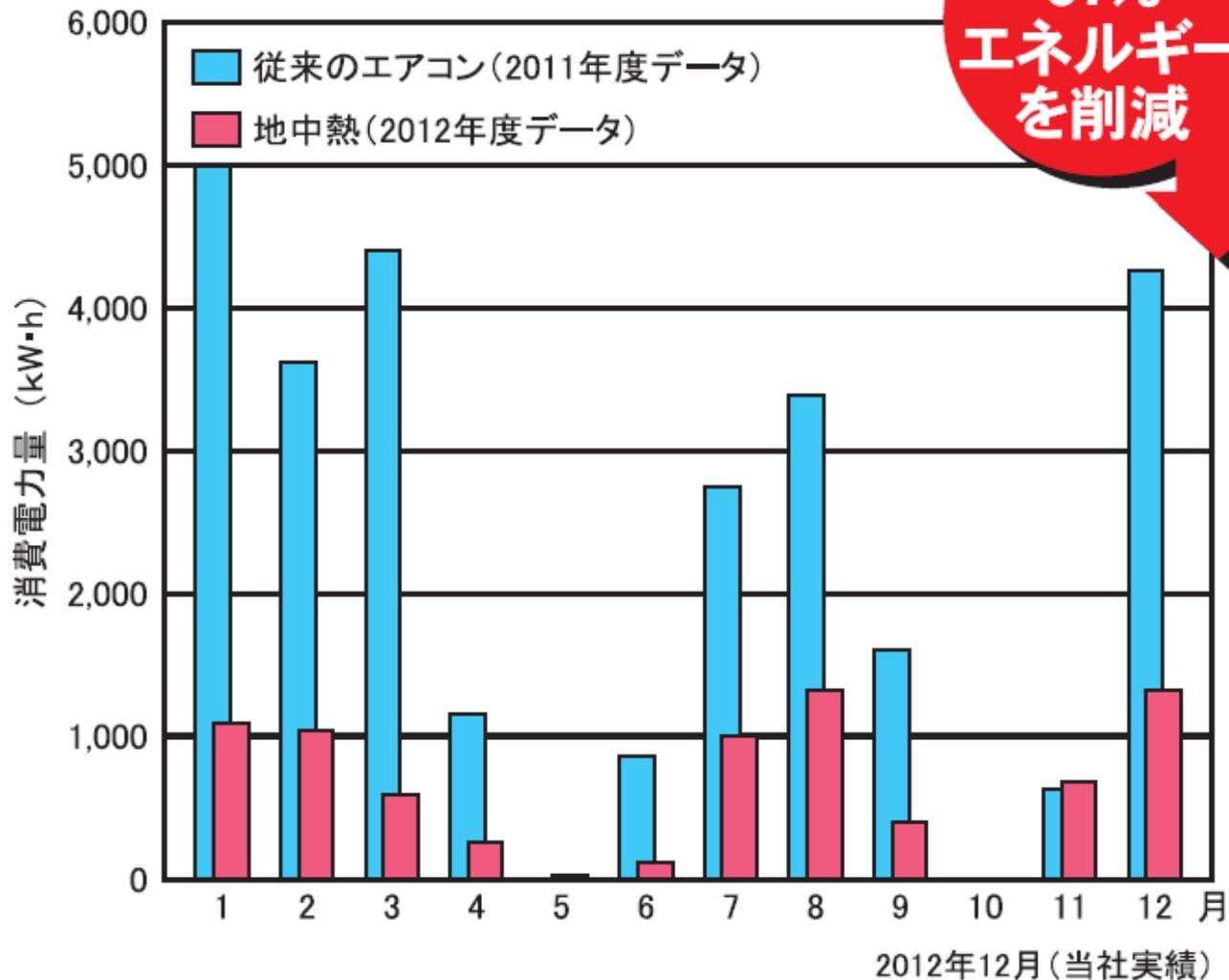
表中の

「HP消費電力量」とは、地中熱システムの1日の消費電力量である。

「2011年の消費電力量」とは、昨年までの従来のエアコンの消費電力量である。

導入効果

YBM 本社事務所省エネ効果



夏季に
67%
エネルギー
を削減

F県 胡蝶蘭栽培施設



N県 水産試験場

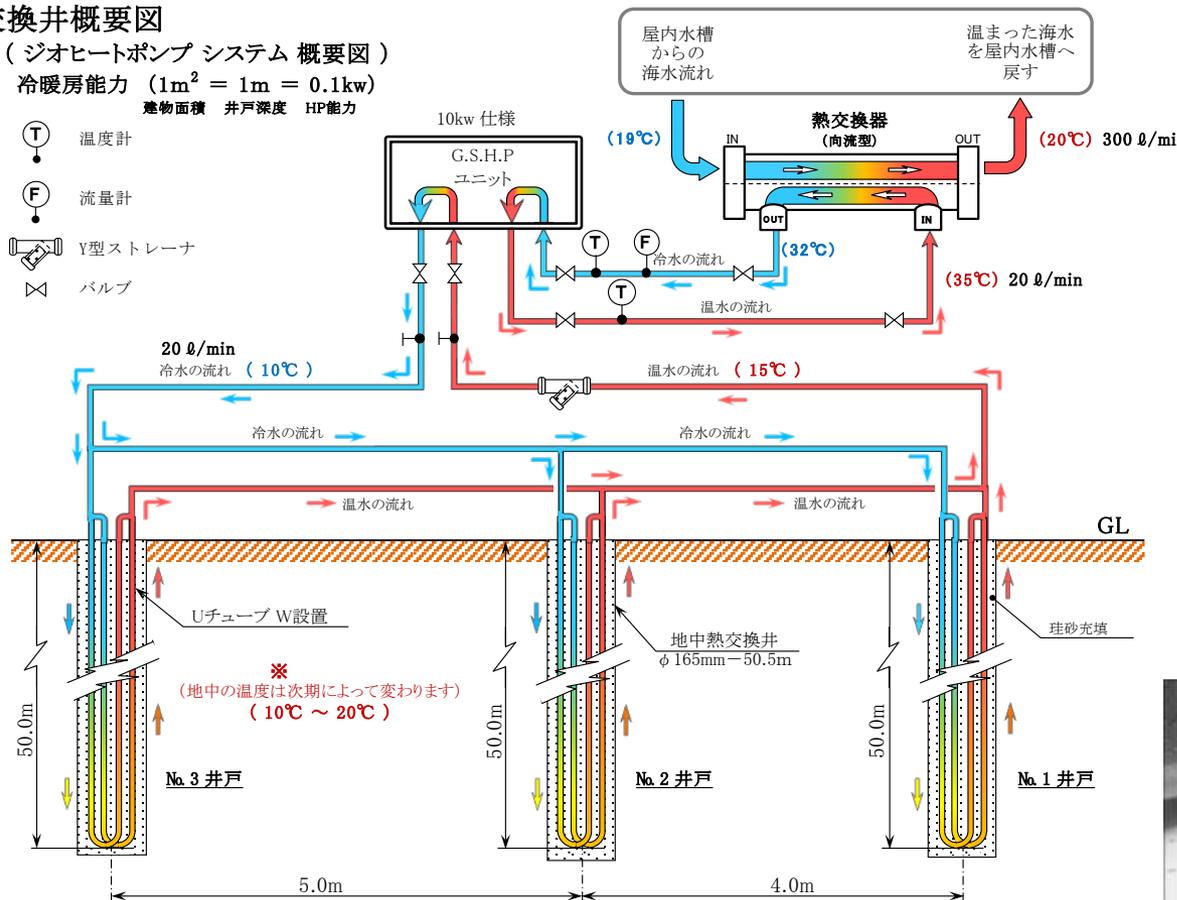
地中熱交換井概要図

(ジオヒートポンプシステム 概要図)

冷暖房能力 (1m² = 1m = 0.1kw)

建物面積 井戸深度 HP能力

- (T) 温度計
- (F) 流量計
- Y型ストレーナ
- バルブ



地中熱導入の流れとワイビーエムがお手伝い できること

企画

現地調査 **YBM** ※企画・提案を行います。



基本計画 **YBM** ※設置予定場所を調査し、どの程度省エネになる等の提案をします。



基本設計 **YBM** ※掘削本数・深度の決定やヒートポンプの能力を検討します。



実施設計 **YBM** ※施工時に必要な掘削機械・ケーシング・ポンプ等を製造販売致します。



工事施工 **YBM** ※導入時に必要なヒートポンプ等の器材の販売や施工指導、必要とあらば施工も行います。

工事施工 **YBM** ※適切なシステム設計に必要な温度応答試験装置を有しており、試験結果を解析し掘削長さを決めるコンサルティングも行います。

地中熱とは、

地中温度と外気温の温度差エネルギーであり、

エアコン(空気熱源ヒートポンプ)より省エネルギーなシステムとなる。

しかし、適切な設計をしないと、省エネルギーなシステムにならない。

YBMでは、適切なシステムの設計を行え、また、工事に必須な掘削機械の販売・施工指導を行えます。

再生可能エネルギーを利用する事業を支援する補助金

1)経産省

[1][平成25年度 再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業](#)

(再生可能エネルギー熱事業者支援対策事業)

補助金申請窓口:一般財団法人 新エネルギー導入促進協議会

補助率:補助対象経費の3分の1以内

補助事業対象者:再生可能エネルギー熱利用の設備導入事業を行う民間事業者等

[2][平成25年度 再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業](#)

(地域再生可能エネルギー熱導入促進事業)

補助金申請窓口:一般財団法人 新エネルギー導入促進協議会

補助率:補助対象経費の2分の1以内

補助事業対象者:地方公共団体、非営利民間団体、ほかに「社会システム枠」

[3][平成25年度 エネルギー使用合理化事業者支援事業](#)

補助金申請窓口:一般社団法人 環境共創イニシアチブ(SII)

補助率:補助対象経費の3分の1以内

補助事業対象者:事業活動を営んでいる法人及び個人事業主

2)環境省

[平成25年度 先進的地中熱利用ヒートポンプシステム導入促進事業](#)

(低炭素価値向上に向けた社会システム構築支援基金)

補助金申請窓口:一般社団法人 低炭素社会創出促進協会(LCSPA)

補助事業対象者:個人、地方公共団体、民間企業等

補助限度額:300万円/件

地中熱利用以外の省エネ・再エネ設備と併せて 申請する導入支援の補助金

1)ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業

(平成25年度 住宅・建築物のネット・ゼロ・エネルギー化推進事業)

補助金申請窓口:一般社団法人 環境共創イニシアチブ

補助率等:補助対象経費の2分の1以内 上限350万円

補助対象事業者:建築主等(所有者)

2)ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業

(平成25年度 住宅・建築物のネット・ゼロ・エネルギー化推進事業)

補助金申請窓口:一般社団法人 環境共創イニシアチブ

補助率等:補助対象経費の原則3分の1以内 上限5億円

補助対象事業者:建築主等(所有者)、ESCO(シェアードセービングス)事業者、リース事業者等

3)住宅のゼロ・エネルギー化推進事業

(平成25年度 住宅のゼロ・エネルギー化推進事業)

補助金申請窓口:一般社団法人 環境共創イニシアチブ

補助率等:補助対象経費の2分の1以内 上限165万円

補助対象事業者:中小工務店

4)平成25年度 再生可能エネルギー熱利用高度複合システム実証事業費補助金

(再生可能エネルギー熱利用高度複合システム案件形成調査事業及び再生可能エネルギー熱利用高度複合システム実証事業)

補助金申請窓口:一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会(NEPC)

補助事業対象者:事業:民間事業者等

再生可能エネルギーを利用する事業を支援する補助金

1) 地域の元気創造本部 (平成25年度)

平成24年度までは「緑の分権改革」調査事業として行われていたが、平成25年度から上記のように改称された。

担当省庁:総務省

事業の委託先:地方公共団体

2) 再生可能エネルギー等導入促進基金事業(グリーンニューディール基金)

(平成24年度から28年度まで)

地方公共団体が行う防災拠点への再生可能エネルギーの導入事業

担当省庁:環境省

事業実施主体:都道府県・政令指定都市

3) 住宅・建築物省CO2先導事業

(平成25年)

担当省庁:独立行政法人 建築研究所

対象事業者:民間事業者等

1) 農業生産地球温暖化対策事業(平成25年)

担当省庁:農林水産省

1) 地球温暖化対策技術開発・実証研究事業(平成25年度)

担当省庁:環境省

委託事業への参画:国内の技術開発機関等

YBMの取り組み

- ・ H16年に、岸山事務所に環境省および佐賀県の補助を受けて地中熱利用ヒートポンプを導入し、地中熱利用事業を拡大した。
- ・ 地中熱掘削の施工指導や研究関係の地中熱工事の施工を行った。
- ・ H23年に、本社事務所に経産省系の一般社団法人の補助を受けて地中熱利用ヒートポンプを導入した。
- ・ H24年以降は、N県水産試験場等の地中熱施工、地中熱コンサル等の仕事を行っている。

地中熱工事に利用可能な掘削機械を開発し、地中熱施工工事で行い、その結果をフィードバックして改造を重ねている。

今後は、機械の開発を中心に地中熱システムの設計や施工指導などのコンサルティング業務も行う。



地中熱交換井掘削機 ECOシリーズ

パイプロ機能を装備した低騒音急速掘削機

ECO-13VH

起振力 90 kN
 回転数 高速 60 min⁻¹
 低速 40 min⁻¹
 回転トルク 高速 3.9 kN・m
 低速 7.8 kN・m
 フィード力 98 kN
 エンジン出力 92 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 6,760 mm × 2,350 mm × 2,700 mm
 質量 10,500 kg
 適用深度 100 m (土質による)



ECO-3V

起振力 30 kN
 回転数 高速 28 min⁻¹
 低速 13 min⁻¹
 回転トルク 高速 1.9 kN・m
 低速 1.0 kN・m
 フィード力 73 kN
 エンジン出力 14 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 3,420 mm × 1,940 mm × 2,200 mm
 質量 2,900 kg
 適用深度 30 m (土質による)



ECO-7V

起振力 40 kN
 回転数 高速 60 min⁻¹
 低速 30 min⁻¹
 回転トルク 高速 2.0 kN・m
 低速 1.0 kN・m
 フィード力 100 kN
 エンジン出力 20 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 5,200 mm × 1,900 mm × 2,500 mm
 質量 6,500 kg
 適用深度 80 m (土質による)



ECO-10V

起振力 60 kN
 回転数 高速 60 min⁻¹
 低速 40 min⁻¹
 回転トルク 高速 2.8 kN・m
 低速 7.8 kN・m
 フィード力 130 kN
 エンジン出力 66 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 5,840 mm × 1,800 mm × 2,500 mm
 質量 10,500 kg
 適用深度 100 m (土質による)



YBM 株式会社 ワイビーエム



地中熱交換井掘削機 GIシリーズ

センターホールスピンドル型
掘削機 (地盤改良兼用機)

GI-130C-HT-K

回転数 0 ~ 69 min⁻¹
 回転トルク 71.2 kN・m
 フィード力 83.8 kN
 エンジン出力 96.5 kN
 外形寸法 (L×W×H)
 8,830 mm × 2,490 mm × 3,050 mm
 質量 21,500 kg
 適用深度 100 m (土質による)



ロッドの挿み替えて
長尺掘削が可能

↓
工期短縮で
掘削コストを低減



GI-50CV

回転数 高速 6 ~ 60 min⁻¹
 低速 6 ~ 40 min⁻¹
 回転トルク 高速 0.9 kN・m
 低速 0.9 kN・m
 フィード力 28.4 kN
 エンジン出力 42.9 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 3,800 mm × 2,000 mm × 2,900 mm
 質量 10,000 kg
 適用深度 90 m (土質による)



パイプロ機能
装備

GI-50C-HT20K

回転数 0 ~ 70 min⁻¹
 回転トルク 2.8 ~ 13.3 kN・m
 フィード力 39.2 kN
 エンジン出力 42.9 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 3,800 mm × 2,100 mm × 2,940 mm
 質量 8,800 kg
 適用深度 90 m (土質による)



GI-80C-HT-K

回転数 0 ~ 60 min⁻¹
 回転トルク 高速 39.2 kN・m
 低速 13.1 kN・m
 フィード力 83.8 kN
 エンジン出力 96.5 kW
 外形寸法 (L×W×H)
 8,150 mm × 2,350 mm × 2,980 mm
 質量 16,500 kg
 適用深度 90 m (土質による)



YBM 株式会社 ワイビーエム

ご清聴ありがとうございました。

