



ヒートアイランド対策技術分野  
 実証番号 052 - 1301

第三者機関が実証した  
 性能を公開しています 実証年度 H 25

[www.env.go.jp/policy/etv/](http://www.env.go.jp/policy/etv/)

## ○ 全体概要

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

実証対象技術	埼玉県桶川市の株式会社 P E C 事務所における地中熱利用冷暖房システム
実証申請者	株式会社 P E C
実証単位	(A) システム全体
実証機関	特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会
実証試験期間	平成 25 年 7 月 20 日～平成 26 年 2 月 2 日 (現地計測期間)

## 1. 実証対象技術の概要

### 1.1 原理

一般に地中熱利用ヒートポンプ空調システムは、地中を熱源として利用し、夏は地中に熱を放出し、冬は地中から熱を採取して、冷房や暖房に利用するシステムである。地中熱は、夏場は外気よりも温度が低く、冬場は外気より温度が高いという特性を有するため、地中熱を空調に利用すると、外気を熱源とするよりも効率よく冷暖房を行うことができる。また、夏場においては、冷房排熱を外気中に放出しないため、ヒートアイランド現象の抑制効果が期待される。

### 1.2 実証試験の環境

実証試験実施施設の概要を表 1 に示す。

表 1 実証試験実施施設の概要

施設概要	施設名： 株式会社 P E C 本社事務所 施設住所： 埼玉県桶川市加納 872 番地 施設の用途： 事務所
施設の規模 および空調方式	事務所軽量鉄骨平屋建。事務室と会長室の 2 部屋を地中熱で空調。 空調面積： 36m <sup>2</sup> (事務室)、 11m <sup>2</sup> (会長室) 空調システム： ヒートポンプ： 水熱源と空気熱源兼用 冷却能力 6.5kW 1 台 室内機： ファンコイルユニット 2 台
地質データ	地中熱交換井のボーリング柱状図がある。
地下水状況	地下水位 3.79m。地下水の流動は大きいらしい。

### 1.3 実証試験時のシステムの全体構成

実証対象技術のシステムは、地中熱交換井、循環ポンプ、ヒートポンプ、室内機等で構成されている。システム全体と測定位置を図 1 に示す。実証対象技術のシステム構成の概要を表 2 に示す。

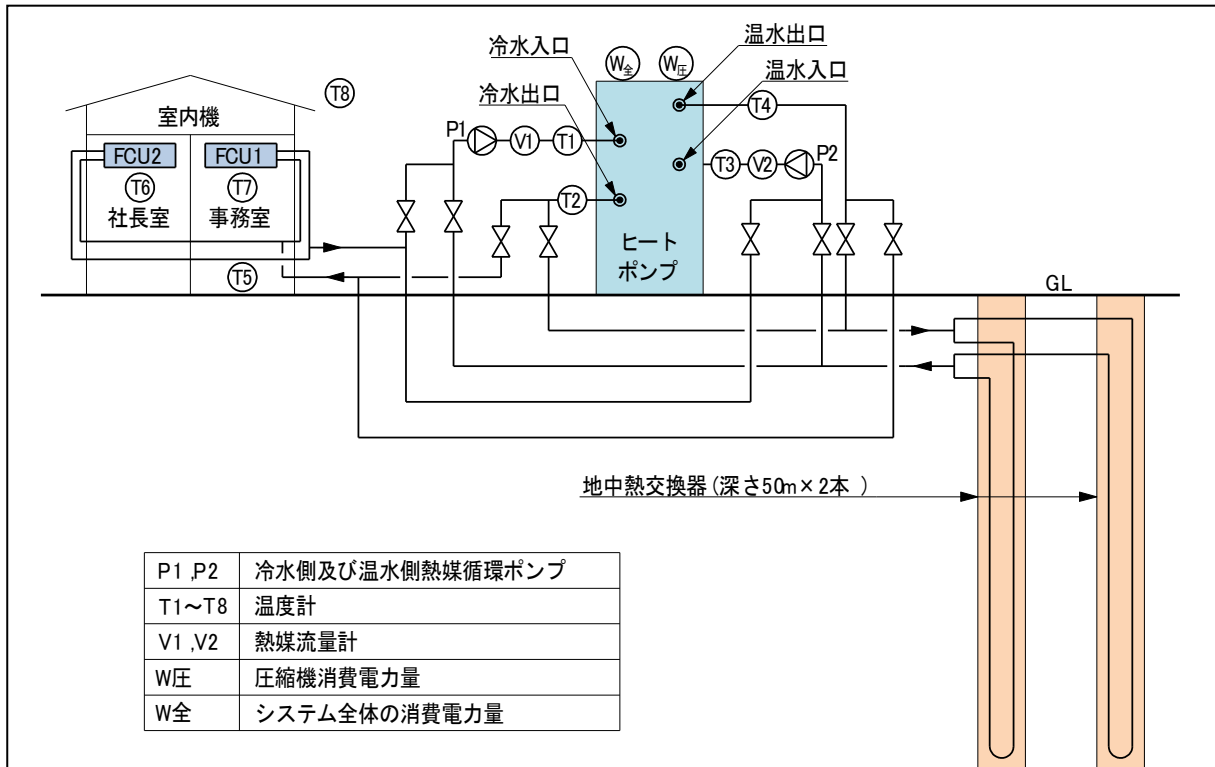


図1 実証対象技術の概要

表2 実証対象技術のシステム構成

地中熱交換井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深度および本数：50.0m×2本。5m間隔。</li> <li>・掘削坑径：5インチ（径125mm）</li> <li>・U字管：高密度ポリエチレン管 SINO-AUSTRALIA TIMES PLASTICS CO.,LTD 製 ISO規格 外径32mm、内径26mm。 シングルで挿入。挿入長 49.0m。</li> <li>・坑内充填物：2号珪砂（茨城県神栖産） ・地下水位：GL-3.79m</li> </ul>
循環ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品名：Wenling Wigo Pump Factory 製 循環ポンプ</li> <li>・型式：GREENPRO RS15/8 スクリューポンプ</li> <li>・揚程：8m、吐出し量：75L/min</li> </ul>
ヒートポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品名：MDI社製 水熱源空気熱源ハイブリッドタイプ ヒートポンプチラー 「Cool! de ホット」2号 MDIHP-H/C-W/A/W</li> <li>・冷却能力：6.5kW、加熱能力：7.2kW ・台数：1台、制御：オンオフ制御</li> <li>・冷媒：R410A ・タイプ：2次側間接式</li> </ul>
熱媒	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一次側：ウエストブライン PB 42%（プロピレングリコール 25%）</li> <li>・二次側：ウエストブライン PB 42%（プロピレングリコール 25%）</li> </ul>
室内機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファンコイルユニット（1）事務室用 製品名：ダイキン製 型式：FWH6B 顕熱能力4.26kw、全熱能力5.09kW、循環水量14.5L/min、送風量17m³/min</li> <li>・ファンコイルユニット（2）社長室用 製品名：ダイキン製 型式：FWH3B 顕熱能力2.18kw、全熱能力2.58kW、循環水量7.4L/min、送風量8.5m³/min</li> </ul>

## 2. 実証試験の概要

### 2.1 システム全体の实証試験

システム全体の实証試験は、図 1 に示す測定箇所にて測定した。測定項目と測定機器は表 3 に示す。

表 3 測定項目と測定機器

測定項目	記号	単位	測定機器
(1) 必須項目の計測用			
①冷水側熱媒のヒートポンプ入口温度	T <sub>1</sub>	℃	測温抵抗体 Pt100
②冷水側熱媒のヒートポンプ出口温度	T <sub>2</sub>	℃	測温抵抗体 Pt100
③温水側熱媒のヒートポンプ入口温度	T <sub>3</sub>	℃	測温抵抗体 Pt100
④温水側熱媒のヒートポンプ出口温度	T <sub>4</sub>	℃	測温抵抗体 Pt100
⑤冷水側熱媒流量	V <sub>1</sub>	L/min	電磁流量計
⑥温水側熱媒流量	V <sub>2</sub>	L/min	電磁流量計
⑦圧縮機の消費電力量 (圧縮機のみ)	W <sub>圧</sub>	Wh	電力積算計
⑧システム全体の消費電力量 (圧縮機、循環ポンプ 1、循環ポンプ 2、制御電力の合計)	W <sub>全</sub>	Wh	電力積算計
(2) 任意の計測用			
⑨事務室の室内床温度	T <sub>5</sub>	℃	熱電対
⑩社長室の室内気温	T <sub>6</sub>	℃	熱電対
⑪事務室の室内気温	T <sub>7</sub>	℃	熱電対
⑫外気温	T <sub>8</sub>	℃	熱電対

※全ての測定項目は 1 日 24 時間、1 分間隔で測定した。

## 3. 実証試験結果

### 3.1 システム全体の实証項目

実証試験要領に実証項目として規定される必須項目及び任意項目の試験は、以下の期間で行った。

(計測期間：平成 25 年 7 月 20 日～平成 26 年 2 月 2 日)

- ・冷房期間：平成 25 年 7 月 20 日～平成 25 年 9 月 30 日
- ・暖房期間：平成 25 年 11 月 9 日～平成 26 年 2 月 2 日

システム全体の实証試験結果を表 4 に示す。

ヒートアイランド抑制に関する性能は、表 4 中の必須項目「a. 冷房期間のシステムエネルギー効率」と「c. 冷房期間の地中への排熱量」の両方の値から総合的に評価される。

技術の性能の高さは、システムエネルギー効率も評価に加味され、地中への排熱量のみが当該技術の性能の高さを示すものではない。

また、暖房期間の測定は実施したものの、解析の結果、適切でない運転条件下で試験が行われ、その試験データから実証項目を適切に算出できないことから、ここでは暖房期間の解析結果（任意項目）等は示していない。

詳細は、本報告書の本編「5.5.4 暖房期間の試験結果について」を参照のこと。

表4 システム全体の実証項目試験結果の要約

項 目		試験結果	
システム全体の実証項目	必須項目	a. 冷房期間のシステムエネルギー効率 (ヒートポンプ、1次側循環ポンプを含む)	3.25
		b. 冷房期間のシステム消費電力 (ヒートポンプ、1次側循環ポンプを含む)	1.19kW
		c. 冷房期間の地中への排熱量	5.14kW
	任意項目	d. 実証試験期間の平均システムエネルギー効率 (ヒートポンプ、1次側循環ポンプを含む) COP <sub>ETV</sub>	—
		e. 暖房期間のシステムエネルギー効率 (ヒートポンプ、1次側循環ポンプを含む)	—
		f. 暖房期間のシステム消費電力	—
		g. 暖房期間の地中からの採熱量	—

### 3.2 その他の実証項目

実証単位(A)の実証試験では、実証単位(C)地中熱交換部の実証項目も示すこととなっている。  
 なお、熱媒循環部の実証項目と熱媒の実証項目は、実証試験要領の規定に基づき、既存資料から引用してデータを示す。

#### (1) 地中熱交換部全体の実証項目

地中熱交換部全体の実証項目は、サーマルレスポンス試験 (TRT) によって、地中熱交換井の熱抵抗と土壌部分の熱伝導率を示す項目であるが、現地の状況から TRT ができなかったため、規定により代替の地質データを示した (本編 「6.1 地中熱交換部全体の実証項目」参照)。

#### (2) 熱媒循環部 (U字管) の実証 (既存資料による)

製品名： 高密度ポリエチレン PE100 製U字管 TRINA 1900 SERIES HPDE PIPE

製造元： Time Plastic Co., Ltd. 輸入・販売： ジオシステム株式会社

表5 U字管のサイズ

品名	外径 (mm)	肉厚 (mm)	近似内径 (mm)	先端サイズ 参考 W(mm)
25AU字管(OD32 PE100 SDR11)	32	2.9	26.5	85

実証試験要領に規定される熱媒循環部 (U字管) の実証項目と既存資料を確認した結果を表6に示す。

表6 熱媒循環部 (U字管) の特性 (既存資料による)

項 目	内 容
c. 熱伝導性	熱伝導率：0.46~0.50 [W/(m・K)]
d. 耐腐食性	耐薬品性：表7に示す
e. 耐圧性	1.0MPa 以上 (20℃)

(輸入・販売業者であるジオシステム株式会社のカタログより)

表 7 PE100 の耐薬品性 (抜粋)

薬品名 (濃度)	温度 (°C)		薬品名	温度 (°C)	
	20	60		20	60
塩酸 (35%)	○	○	アンモニア水	○	○
硫酸 (0~60%)	○	○	塩化ナトリウム	○	○
硫酸 (80%)	△	×	炭酸ナトリウム	○	○
硝酸 (0~30%)	○	△	メチルアルコール	○	○
硝酸 (30~50%)	△	×	エチルアルコール	○	○
硝酸 (70%)	×	×	エチレングリコール	○	○
水酸化カリウム	○	○	ジエチレングリコール	○	○
水酸化ナトリウム	○	○	プロピレングリコール	○	○
水酸化カルシウム	○	○	海水	○	○

○ : 使用可能、△ : 条件付きで使用可能、× : 使用不可能

(輸入・販売業者であるジオシステム株式会社の技術資料より)

(3) 熱媒の実証 (既存資料による)

表 8 熱媒の概要

製品名	ウエストンブライン PB
主成分	プロピレングリコール 67%
製造・販売事業者	シーシーアイ株式会社
実使用の条件	ウエストンブライン PB を 42% に希釈して使用。

実証試験要領に規定される熱媒の実証項目と既存資料を確認した結果を表 9 に示す。

この情報は、実使用で希釈する前の、ウエストンブライン PB の製品としての性質である。

表 9 熱媒の実証項目及び実証内容

項目	実証内容
f. 腐食性	表 10 参照
g. 粘性	図 2 参照
h. 比重	図 3 参照
i. 比熱	図 4 参照
j. 引火性	なし
k. 毒性	表 11 参照
l. 生分解性/残留性	生分解性良好、残留性なし

表 10 熱媒ウエストンブライン PB (WBPB) の腐食性

試 料			WBPB
試験濃度 (vol%)			40
金属腐食 88±2℃ 336h	質量変化 (mg/cm <sup>2</sup> )	銅	-0.08
		ハンダ	-0.10
		黄銅	-0.08
		鋼	-0.02
		铸铁	-0.02
	アルミ铸件	-0.17	
外 観			アルミ铸件に黒変色を認める
試験後の液の性状	pH 値		7.5→8.2
	予備アルカリ度		1.6→1.8
	液相		赤色透明
	沈殿量 (vol%)		痕跡

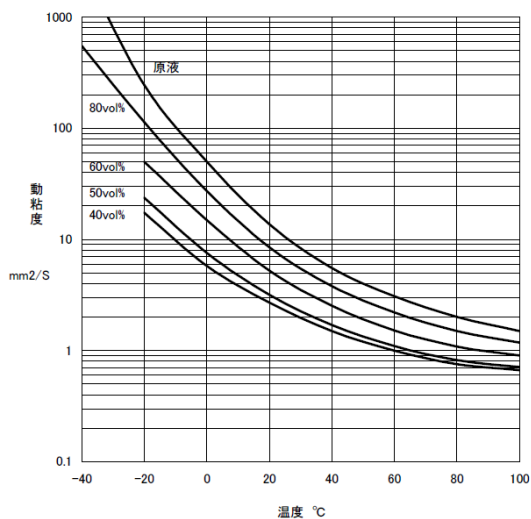


図 2 ウェストンブライン PB の粘性

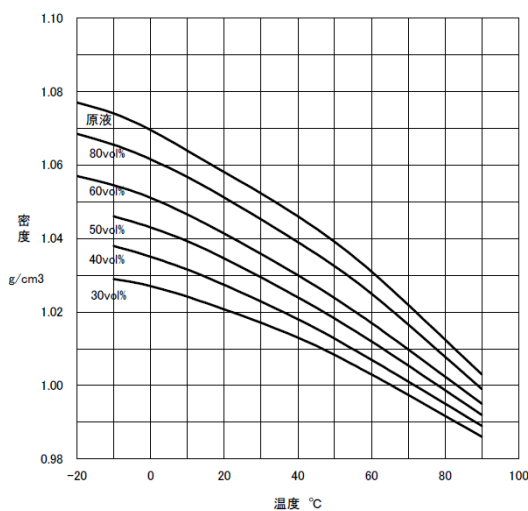


図 3 ウェストンブライン PB の密度

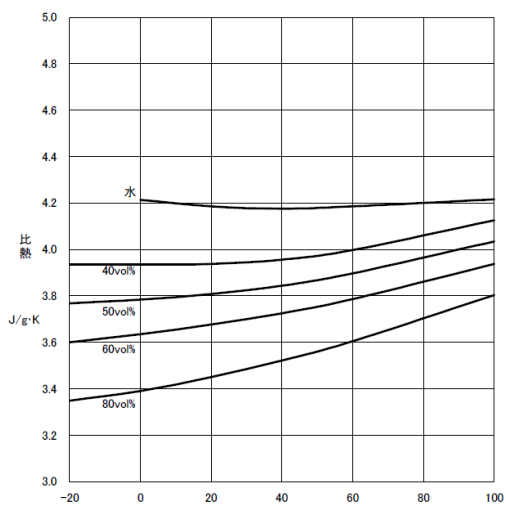


図 4 ウェストンブライン PB の比熱

表 11 ウェストンブラインの毒性

有害物質	なし (特定化学物質並びに重金属は添加していない)
急性毒性	LD50 は 17g/kg(計算値)で毒性の区分は実際上無毒に分類される。(表 12 参照)

表 12 毒性の区分 (ラット経口投与)

	1	2	3	4	5	6
毒性の程度	超毒性	強毒性	中程度毒性	軽度毒性	実際無毒性	実際上無毒性
LD50 値	1mg 以下	1~50mg	50~500mg	0.5~5g	5~15g	15g 以上
人間の致死量	一滴	4mL	30g	250g	1L	1L 以上

4. 実証対象技術の設置状況写真



写真1 株式会社 PEC 事務所



写真2 システムの全体配置 (手前が地中熱交換井)

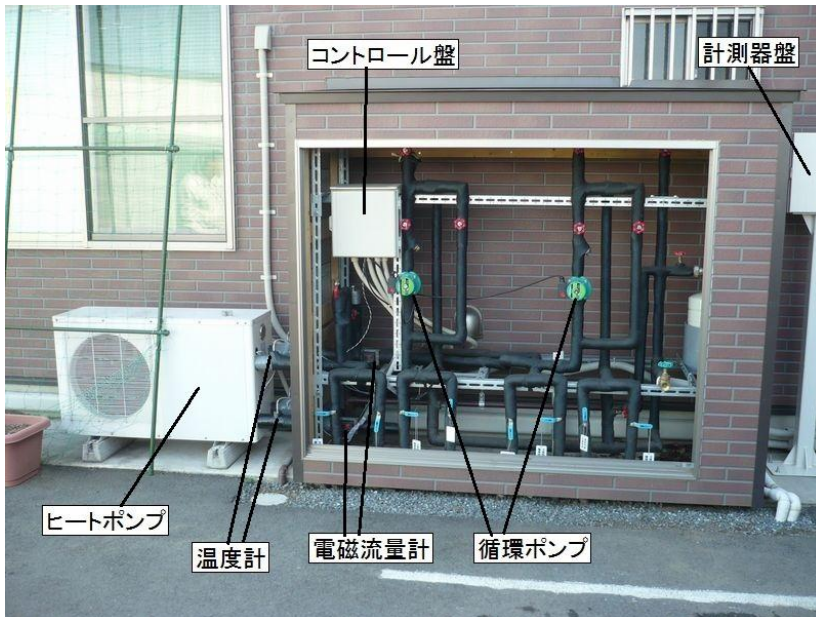


写真3 システムの全体



写真4 ヒートポンプ入口出口温度計



写真5 地中熱交換井の地上部

(参考情報)

項目		実証申請者または開発者 記入欄		
実証対象技術名		埼玉県桶川市の株式会社PEC事務所における地中熱利用冷暖房システム (英文表記: Ground-source heat pump system at the PEC Office, Okegawa City, Saitama Prefecture )		
製品名・型番		—		
製造(販売)企業名		株式会社PEC (英文表記: PEC Co., Ltd. )		
連絡先	TEL/FAX	TEL : 048-727-0111	FAX : 048-728-2890	
	ウェブサイト アドレス	http://www.pecbor.cc/		
	E-mail	info@pecbor.cc		
設置条件		地中熱交換井を掘削できる敷地があれば、地中熱利用冷暖房システムはどこでも設置可能です。当社はコンパクトな SP-8000 型ボーリングマシンを所有していますので、最低限必要な敷地面積は約 4m×10m 程度です。		
メンテナンスの必要性・コスト・耐水性・製品寿命等		地中熱利用冷暖房システムは一般には特別なメンテナンスの必要性はほとんどありません。3年に1度程度の点検をお勧めします。本実証対象技術のシステムは既に3年半使用していますが、その間特別のメンテナンスはせずに運転しています。		
施工性		施工性は自由度が高く、敷地と利用建物の条件に応じて、施工が可能です。		
コスト概算		イニシャルコスト		
		機 器	数 量	
		地中熱交換井掘削工事 @50m	2本	約120万円
		地中熱ヒートポンプシステム		
		配管工事、室内機等		
		合 計	約250万円	

○ その他実証申請者または開発者からの情報

当社は、地盤調査や井戸工事を主にしてきた会社ですが、現在は地中熱利用のためのボーリング孔掘削やサーマルレスポンス試験を主な業務としています。

施工範囲としては、ボアホール工事からサーマルレスポンス試験、1次側横引き配管（ヒートポンプ繋ぎ込みまで）を自社にて一括施工いたします。

本実証試験の地中熱利用冷暖房システムは、当社が地中熱利用の施工事業をするにあたり、2010年に自社の事務所に設置して、実際に使用しながらシステムの研究に供しているものです。3年以上前のシステムなので旧式となっていますが、現在ではさらに進んだシステムの設置が可能です。

このページに示された情報は、技術広報のために実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省、及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。