

IV. 平成 25 年度実証試験結果について

平成25年度は、手数料徴収体制※で実施しました。 ※P48「(1) 事業の実施体制」参照。

■ 実証を実施した機関

【実証機関】

○特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会

【実証運営機関】

○株式会社 エックス都市研究所

■ 実証試験結果報告書全体概要の見方

本書では、対象技術別に実証試験結果報告書（詳細版）の内、全体概要の部分（概要版）を掲載しています。ここでは、「実証単位（A）システム全体」の実証試験結果報告書（概要版）を例にとり、各項目の説明や見方を紹介します。

なお、実証試験における測定機器の構成、測定条件、数値計算内容及び測定結果等の詳細情報は、実証試験結果報告書（詳細版）で確認することができます。また、同報告書の詳細版は、環境技術実証事業ウェブサイト内の「これまでの実証成果」中の「実証済み技術一覧」（<http://www.env.go.jp/policy/etv/verified/index.html#01>）からPDFファイルをダウンロードすることができます。

(1) 1 ページ目

環境技術実証事業ロゴマーク

1つの実証済技術に対し、1つの実証番号を付した個別ロゴマークを1ページ目に貼付してあります。同じ個別ロゴマークが、実証申請者に交付されています。

実証対象技術の紹介

実証の対象となる技術の名称(この例では、実証単位(A)の技術名)、実証申請者、実証単位、実証機関(実証試験を行った第三者機関)及び実証試験期間を記載しています。

実証対象技術の概要

実証対象技術(地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム全体)の原理と実証試験を実施した施設の概要を記載しています。

実証試験時のシステムの全体構成

実証対象技術に設置された測定器を含むシステム構成図を次ページに記載しています。(次ページへ続く)

環境技術
実証事業



実証単位(A)システム全体 (H25)
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
株式会社P E C

○ 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 ² (事務室)、 11m ² (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。

(2) 2ページ目

実証試験時のシステムの全体構成
(前ページからの続き)

実証対象技術の概要についてを図1に、
そのシステム構成についてを表2に、それぞ
れ記載しています。

実証単位 (A) システム全体 (H25)
埼玉県稲川市の株式会社 P E C 事務所における地中熱利用冷暖房システム
株式会社 P E C

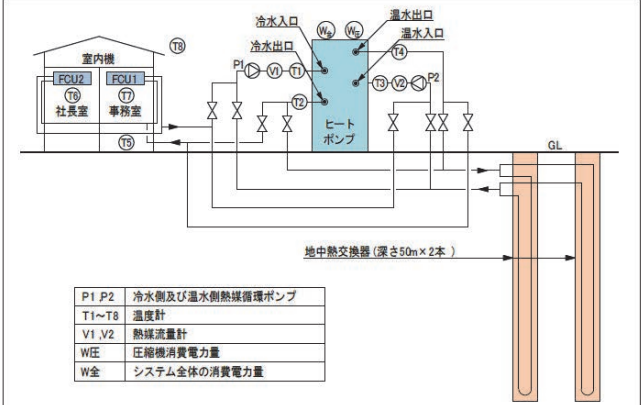


図1 実証対象技術の概要

表2 実証対象技術のシステム構成

地中熱交換井	・深度および本数：50.0m×2本、5m間隔 ・掘削口径：5インチ（径125mm） ・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、 ・坑内充填物：2号珪砂（茨城県神栖産） ・地下水位：GL-3.79m
循環ポンプ	・製品名：Wenling Wigo Pump Factory 製 循環ポンプ ・型式：GREENPRO RS15/8 スクリューポンプ ・揚程： 8m、吐出し量：75L/min
ヒートポンプ	・製品名：MDI社製 水熱源空気熱源ハイブリッドタイプ ヒートポンプチャラー 「Cool de ホット」2号 MDIHP-H/C-W/A/W ・冷却能力：6.5kW、加熱能力：7.2kW ・台数：1台、制御：オンオフ制御 ・冷媒：R410A ・タイプ：2次側間接式
熱媒	・一次側： ウェストブライン PB 42%（プロピレングリコール 25%） ・二次側： ウェストブライン PB 42%（プロピレングリコール 25%）
室内機	・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 額定能力 4.26kw、全熱能力 5.09kW、循環水量 14.5L/min、送風量 17m³/min ・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 額定能力 2.18kw、全熱能力 2.58kW、循環水量 7.4L/min、送風量 8.5m³/min

実証試験の概要

システム全体の实証試験は、図1(前ページ)中に示した測定箇所です。表3に示す各測定項目について測定しました。測定に使用した測定機器についても表3中に示しています。

実証試験結果

・システム全体の实証項目【実証単位(A)】

実証試験要領に実証項目として規定している項目(必須及び任意項目)について、各計測期間(冷房及び暖房期間)の試験を行い、その結果を表4(次ページ)に示しました。

実証対象技術の性能の高さは、地中への排熱量のみでなく、システムエネルギー効率も加味される。従って、本技術の性能は、表4中(次ページ)の「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ことになる。(次ページへ続く)

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に示す測定箇所です。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 ₁	℃	測温抵抗体 Pt100
②冷水側熱媒のヒートポンプ出口温度	T ₂	℃	測温抵抗体 Pt100
③温水側熱媒のヒートポンプ入口温度	T ₃	℃	測温抵抗体 Pt100
④温水側熱媒のヒートポンプ出口温度	T ₄	℃	測温抵抗体 Pt100
⑤冷水側熱媒流量	V ₁	L/min	電磁流量計
⑥温水側熱媒流量	V ₂	L/min	電磁流量計
⑦圧縮機の消費電力量 (圧縮機のみ)	W _圧	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 _全	Wh	電力積算計
(2) 任意の計測用			
⑨事務室の室内床温度	T ₅	℃	熱電対
⑩社長室の室内気温	T ₆	℃	熱電対
⑪事務室の室内気温	T ₇	℃	熱電対
⑫外気温	T ₈	℃	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。

(4) 4ページ目

実証試験結果

(前ページからの続き)

・システム全体の実証項目【実証単位(A)】
試験結果について、冷房期間の必須項目のみ、表4に示しました。

なお、暖房期間の実証(任意)項目の解析結果については、表4中に示していません。詳細は、実証試験結果報告書(詳細版)本編5.5.4を参照して下さい。

・その他の実証項目【実証単位(C)】

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)によって実証項目(地中熱交換井の熱抵抗、土壌部分の熱伝導率)を求める項目ですが、TRTが出来なかったため、地質データで代替しました。TRTが出来なかった理由については、実証試験結果報告書(詳細版)本編6.6.1を参照して下さい。

熱媒循環部(U字管)の実証項目は、メーカーのカタログから示しました。
(次ページへ続く)

実証単位(A)システム全体(H25)
埼玉県稲川市の株式会社P E C 事務所における地中熱利用冷暖房システム
株式会社P E C



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 _{errv}	—
	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)

(5) 5ページ目

実証試験結果

(前ページからの続き)

- ・その他の実証項目【実証単位(C)】
熱媒循環部(U字管)の実証項目のうち、耐腐食性(耐薬品性)を示しました。

実証試験結果

- ・その他の実証項目【実証単位(C)】
熱媒の実証項目は、メーカーのカタログから示しました。
(次ページへ続く)

実証単位(A)システム全体(H25)
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
株式会社P E C



表7 PE100の耐薬品性(抜粋)

薬品名(濃度)	温度(℃)		薬品名	温度(℃)	
	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

(6) 6 ページ目

実証試験結果

(前ページからの続き)

- ・その他の実証項目【実証単位(C)】
熱媒の実証項目は、メーカーのカタログから示しました。
(次ページへ続く)

実証単位 (A) システム全体 (H25)
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
株式会社 P E C



表 10 熱媒ウエストブライン PB (WBPB) の腐食性

試 料			WBPB
試験濃度 (vol%)	質量変化 (mg/cm ²)	銅	40
		ハンダ	-0.08
		黄銅	-0.10
		鋼	-0.08
		鋳鉄	-0.02
		アルミ鋳物	-0.02
	外 観	アルミ鋳物に黒変色を認める	
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	

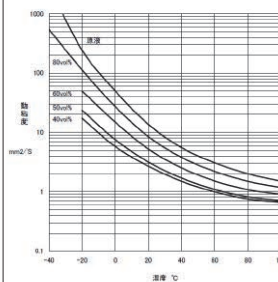


図 2 ウエストブライン PB の粘性

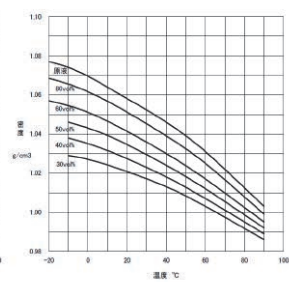


図 3 ウエストブライン PB の密度

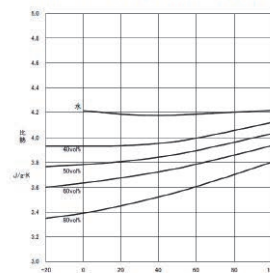


図 4 ウエストブライン PB の比熱

(7) 7 ページ目

実証試験結果

(前ページからの続き)

- ・その他の実証項目【実証単位(C)】
熱媒の実証項目を、メーカーのカatalogから示しました。

実証対象技術の設置状況写真

本実証対象技術は、事務所横の駐車スペースに2本の地中熱交換井を5mの間隔で掘削後、熱媒循環部(U字管)を挿入・設置し、ヒートポンプユニットと接続されており、また事務所(社長室・事務室)内設置のファンコイルユニットとヒートポンプユニットが接続されたものである。屋外側のシステム全体の配置の様子を写真2に、そのうち、熱媒循環ポンプ、ヒートポンプ等の配置の状況を写真3に、それぞれ掲載しています。

実証単位(A)システム全体(H25)
埼玉県稲川市の株式会社PEC事務所における地中熱利用冷暖房システム
株式会社PEC



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)

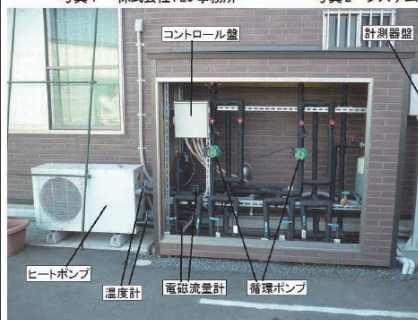


写真3 システムの全体



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

(8) 8ページ目

このページに示された情報は、実証試験によって得られた情報ではなく、実証申請者の責任において申請されたその年度時の内容ですので、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負うものではありません。

お問合せがある場合は、最新の連絡先をご確認の上、実証申請者まで直接ご連絡下さい。

○実証対象技術の概要

実証申請者より申請された実証対象技術に関する情報が示されています。

- ・実証対象技術の製品名・型番: 実証対象技術の販売時の製品名、型番。
- ・連絡先: 実証対象技術の製造(販売)企業の連絡先(実証申請者の申請時の連絡先)。
- ・設置条件: 実証申請者により申請された実証対象技術が対応する建築物及び留意点等。
- ・メンテナンスの必要性・耐候性・製品寿命など: 実証申請者により申請されたメンテナンス情報及び耐用年数等。
- ・施工性: 実証対象技術を施工上の特徴、留意点及び制約条件等。
- ・コスト概算: 実証対象技術の材料費・工事費・設備等を記載。

(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		埼玉県稲川市の株式会社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	http://www.pecbor.co/	
	アドレス		
	E-mail	info@pecbor.co	
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・耐候性・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既に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。

○その他実証申請者からの情報

製品データの項目以外に環境技術開発者(実証申請者)より申請された、実証対象機器に関する情報を記載。

■ 実証試験結果報告書（全体概要）

実証機関	実証単位	実証申請者	実証対象技術	実証試験期間	実証番号	掲載ページ
地中熱利用促進協会 特定非営利活動法人	実証単位(A) システム全体	株式会社 PEC	埼玉県桶川市の株式会社 PEC における地中熱利用冷暖房システム	平成 25 年 7 月 20 日～ 平成 26 年 2 月 2 日	052-1301	23
	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	サンポット株式会社	地中熱ヒートポンプユニット (GSHP-3003URF)	平成 25 年 11 月 11 日～ 平成 25 年 11 月 13 日	052-1302	31
	実証単位(C) 地中熱交換部	株式会社 イノアック住環境	栃木県宇都宮市の病院における地中熱交換井と U 字管 (GUP-25AN)	平成 26 年 2 月 6 日～ 平成 26 年 2 月 10 日	052-1303	36

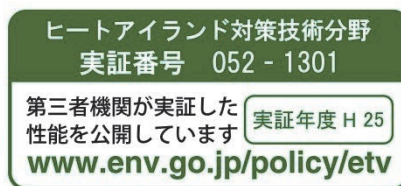
<実証機関連絡先>

○特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 実証機関事務局
〒167-0051 東京都杉並区荻窪5丁目29番20号パシフィックアークビル5階
TEL/FAX：03-3391-7836
E-mail：geohpaj@geohpaj.org
URL：http://www.geohpaj.org/

<実証運営機関連絡先>

○株式会社 エックス都市研究所
〒171-0033 東京都豊島区高田2丁目17番22号
TEL：03-5956-7503
FAX：03-5956-7523
URL：http://www.exri.co.jp/

※次ページ以降、各実証対象技術の実証試験結果報告書の全体概要（概要版）を実証番号の小さいものから順番に示します。



○ 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 PEC 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 PEC
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 PEC 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 ² (事務室)、 11m ² (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。

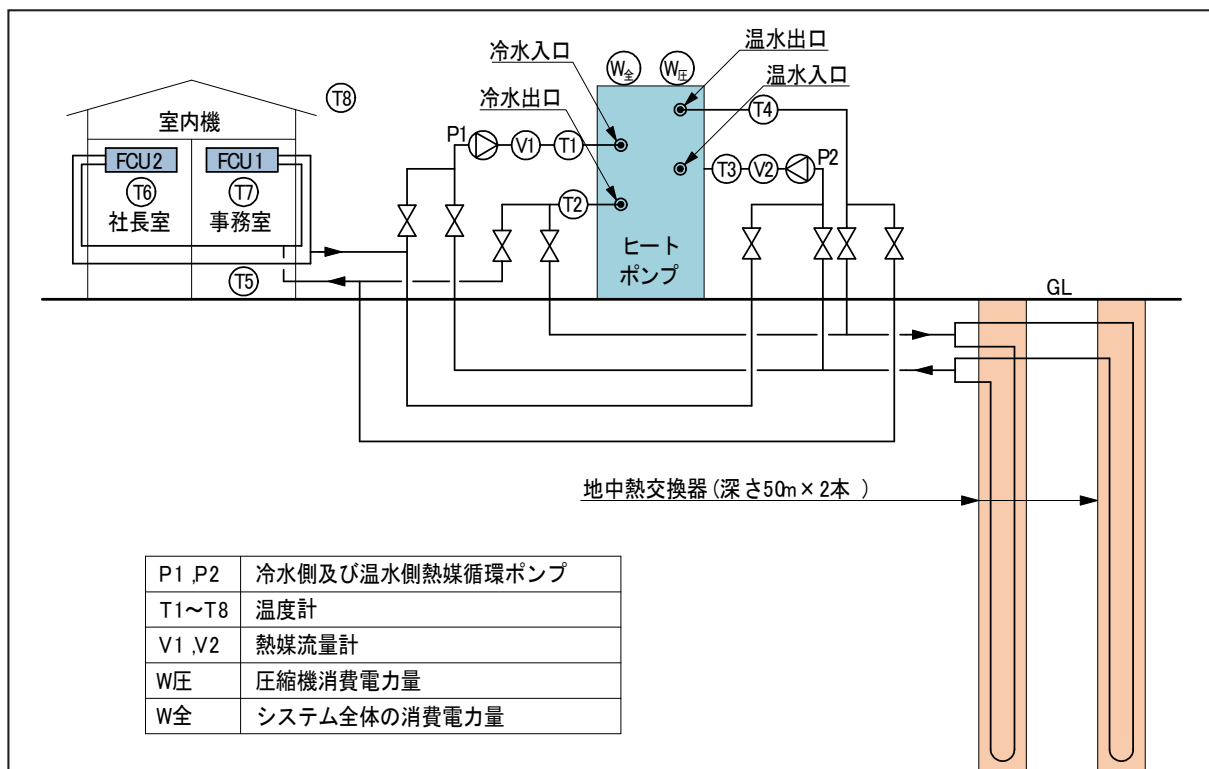


図1 実証対象技術の概要

表2 実証対象技術のシステム構成

地中熱交換井	・深度および本数：50.0m×2本。5m 間隔。 ・掘削坑径：5 インチ (径 125mm) ・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。 ・坑内充填物：2 号珪砂 (茨城県神栖産) ・地下水位：GL-3.79m
循環ポンプ	・製品名：Wenling Wigo Pump Factory 製 循環ポンプ ・型式：GREENPRO RS15/8 スクリューポンプ ・揚程：8m、吐出し量：75L/min
ヒートポンプ	・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 ・冷却能力：6.5kW、加熱能力：7.2kW ・台数：1台、制御：オンオフ制御 ・冷媒：R410A ・タイプ：2次側間接式
熱媒	・一次側：ウエストブライン PB 42% (プロピレングリコール 25%) ・二次側：ウエストブライン PB 42% (プロピレングリコール 25%)
室内機	・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 ・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

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_1	℃	測温抵抗体 Pt100
②冷水側熱媒のヒートポンプ出口温度	T_2	℃	測温抵抗体 Pt100
③温水側熱媒のヒートポンプ入口温度	T_3	℃	測温抵抗体 Pt100
④温水側熱媒のヒートポンプ出口温度	T_4	℃	測温抵抗体 Pt100
⑤冷水側熱媒流量	V_1	L/min	電磁流量計
⑥温水側熱媒流量	V_2	L/min	電磁流量計
⑦圧縮機の消費電力量 (圧縮機のみ)	$W_{\text{圧}}$	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)	$W_{\text{全}}$	Wh	電力積算計
(2) 任意の計測用			
⑨事務室の室内床温度	T_5	℃	熱電対
⑩社長室の室内気温	T_6	℃	熱電対
⑪事務室の室内気温	T_7	℃	熱電対
⑫外気温	T_8	℃	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（詳細版）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 _{ETV}	—
		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 (本報告書 (詳細版) 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/cm2)	銅	-0.08
		ハンダ	-0.10
		黄銅	-0.08
		鋼	-0.02
		鋳鉄	-0.02
	アルミ鋳物	-0.17	
外 観			アルミ鋳物に黒変色を認める
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

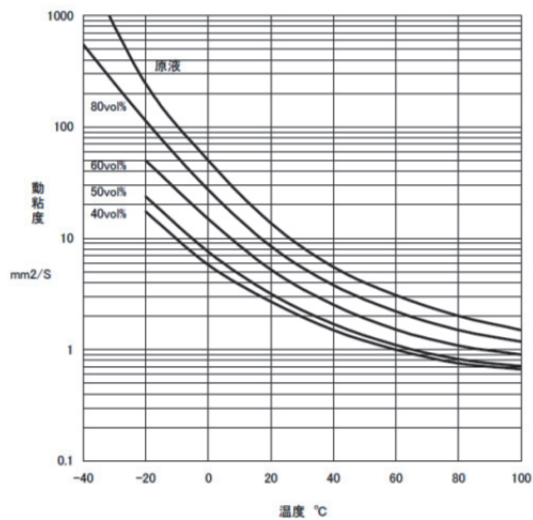


図 2 ウェストンブライン PB の粘性

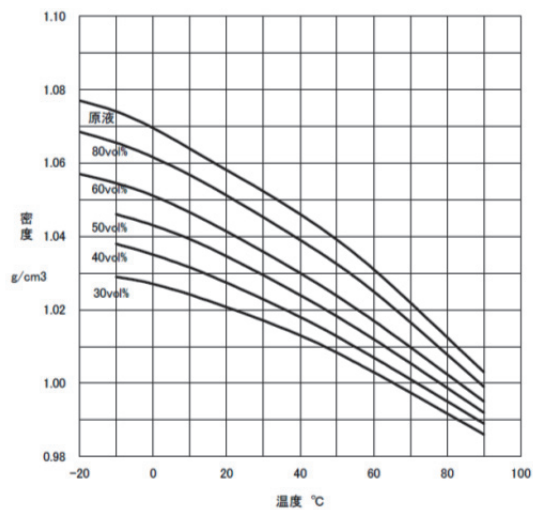


図 3 ウェストンブライン PB の密度

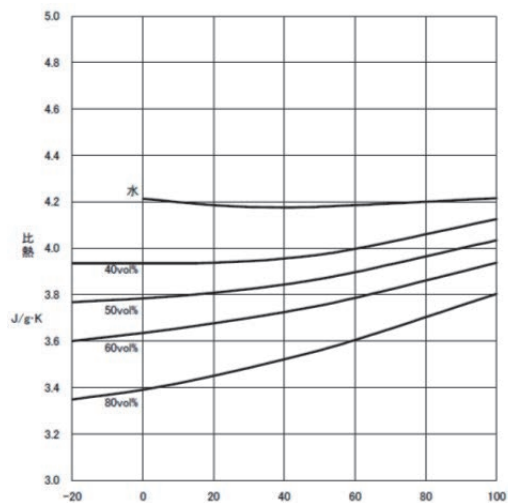


図 4 ウェストンブライン PB の比熱

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)で毒性の区分は實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	實際上無毒性
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)

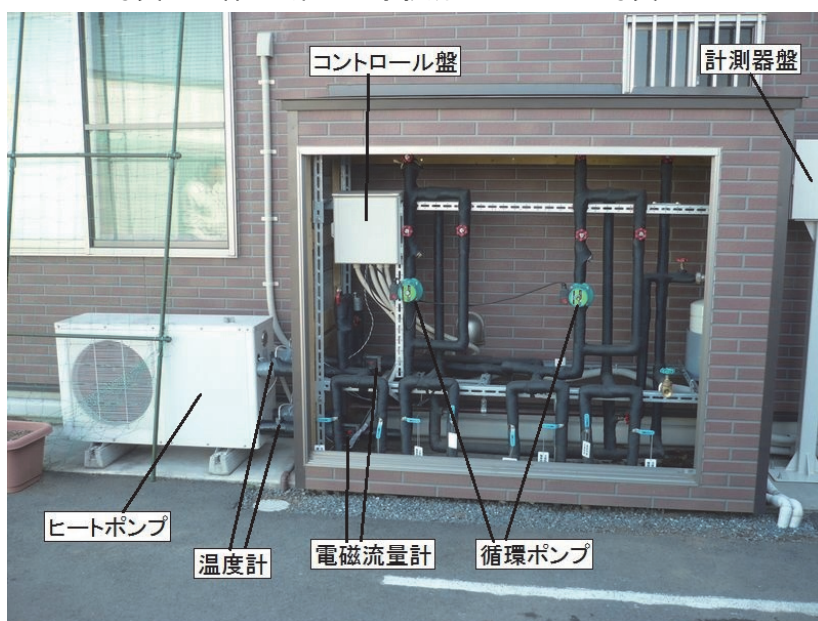


写真3 システムの全体



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・耐候性・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
		地中熱ヒートポンプシステム	
		配管工事、室内機等	
		合 計	
		約 120 万円	
		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すでに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。