



本実報告書の著作権は、環境省に属します。

○ 全体概要

実証対象技術	長野県岡谷市の株式会社ダイワテック本社における地中熱利用冷暖房システム
実証申請者	株式会社ダイワテック
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 30 年 7 月 12 日～平成 31 年 2 月 3 日 (現地計測期間)

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理

地中熱利用の原理と長所は、地中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直接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 実証対象技術の特徴

本実証対象技術は戸建住宅規模の地中熱ヒートポンプを利用した冷暖房システムで、特に床暖房やパネルヒーターに利用していることが特記できる。特徴を列記する。

- ① 地中熱交換井はシングルU字管を挿入したものが 1 本である。
- ② 一次側（熱源側）は地中熱交換井を循環した熱媒を地中熱ヒートポンプに接続している。
- ③ 二次側（利用側）はファンコイルユニット、パネルヒーター、パネルコンベクター、床暖房が並列につながっている。
- ④ パネルヒーターや床暖房は、冷房時も暖房時も二次側熱媒温度と室内温度の差を一般のエアコンの場合よりも比較的小さくすることができる。このため地中温度と二次側熱媒温度の差を小さく保つことが可能で、地中熱利用の長所を活かすことができ、大きな省エネ効果が期待できる。

1.3 実証対象技術の実証施設の環境

表 1 実証対象技術の施設の環境

施設概要	施設所在地：長野県岡谷市赤羽 3-12-25 施設の用途：戸建住宅用ショールーム
施設の規模および空調方式	建物は木造 2 階建て。ショールームは 1 階で面積は 35.16 m ² 一次側（熱源側）は 1 本の地中熱交換井。地中熱ヒートポンプ、二次側（利用側）は床暖房、ファンコイル、パネルヒーター、パネルコンベクターからなる。一次側、二次側とも熱媒が循環。
地質状況	扇状地で砂礫層を主体とし、透水性が良い。

1.4 冷暖房システムの全体と試験時のシステム構成

二次側は 4 種類の冷暖房機器があるが、冷房時にはファンコイルとパネルヒーターを利用。暖房時には床暖房、ファンコイル、パネルヒーター、パネルコンベクター全てが利用できる。

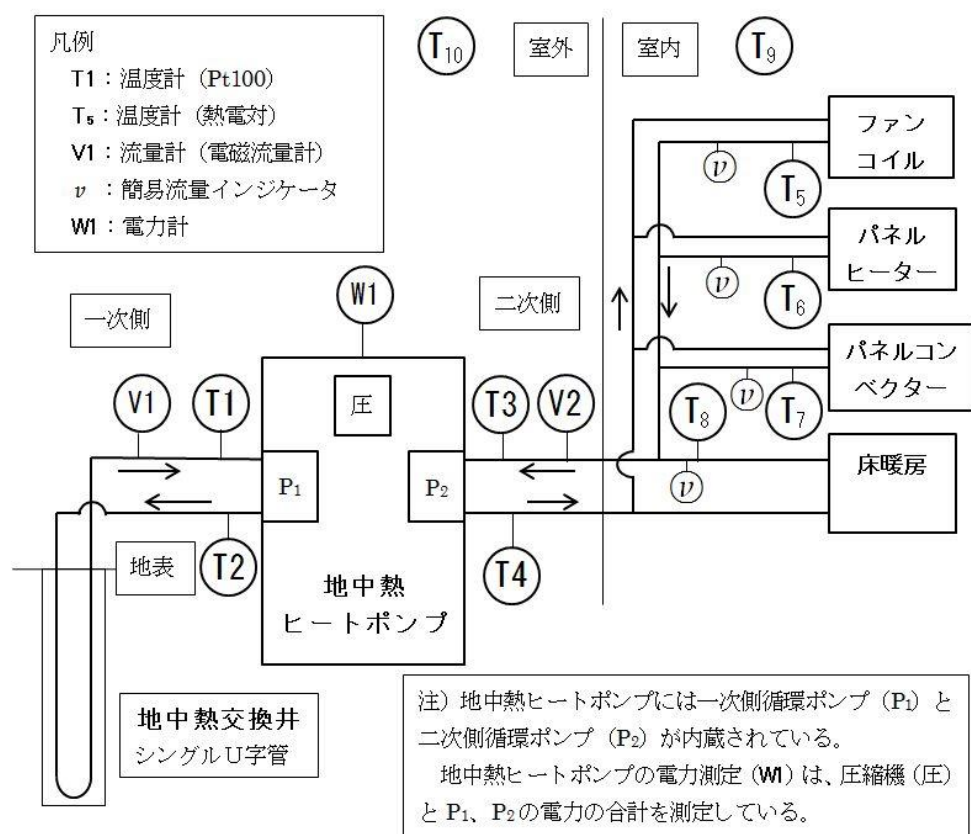


図 1 地中熱利用システムと測定箇所の概念図

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：深度 71.5m×1 本。 ・掘削坑径：188mm。 ・U 字管：クリモトポリマー株式会社製 地中熱採熱パイプ G-Source GLOOP32、シングルで挿入、長さ 70.9m ・充填材：砂礫（採取地：長野県岡谷市赤羽 地内） ・地下水位：データなし
地中熱用 ヒートポンプ	・製品名：サンポット株式会社製 地中熱ヒートポンプ GSHP-0630 ・定格冷房能力：5.4kW、定格暖房能力：5.5kW、インバータ制御・台数：1 台 ・冷媒：R410A、 ・タイプ：2 次側間接式、 ・循環ポンプ内蔵
循環ポンプ	・一次側二次側ともに地中熱用ヒートポンプに内蔵。
熱媒	・一次側、二次側：サンポット株式会社製温水暖房用不凍液 FHF-20K40 調合液。 プロピレングリコール濃度 40%、比重 1.04、比熱 3.7
室内機 (冷暖房機)	(1) ファンコイル：株式会社ディンプレックス・ジャパン製 スマートラッドファンコイルユニット SRX160ECWGJ、 ・台数：1 台 ・冷房能力：全熱量 1.16kW、顕熱量 0.91kW、 ・暖房能力：2.34kW (2) 床暖房：三菱インフラテック株式会社製 温水暖房用架橋ポリエチレン管 13A (3) パネルヒーター：サンポット株式会社製 冷温水パネルヒーター CSH-840V ・冷房能力 637W、暖房能力 659W (23deg) 880W (28deg) (deg) は平均温水温度と室温との差、 ・標準通水量 2.4L/min (4) パネルコンベクター (暖房専用)：株式会社コロナ製 パネルコンベクター UP-1623KD-W ・暖房能力 1.59kW (40deg) ・標準通水量 4.0L/min

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

実証対象技術の総合的な性能を実証することで、システム自体の性能及び設計、施工、運用に関する技術の高さを総合的、客観的に示すことを目的としている。

2.2 システム全体の試験

実証対象技術のシステム全体の試験の実証項目は表 5 に示すとおりである。

実証対象技術のシステム全体の試験は、図 1、表 3 に示す各計測器で測定した数値をデータロガーで記録した後解析した。なお、測定器の精度と出荷時期は実証要領の規定を満たしている。

表 3 実証対象技術の測定項目と測定機（測定場所は図 1 の記号を参照）

	記号	測定項目	仕様、精度	メーカー・型式	メーカー出荷時期	校正
必須測定項目	T1	一次側熱媒入口温度	Pt100 クラス A	(株)八洲測器 YP210	2017 年 6 月	無
	T2	一次側熱媒出口温度	Pt100 クラス A	(株)八洲測器 YP210	2017 年 6 月	無
	T3	二次側熱媒入口温度	Pt100 クラス A	(株)八洲測器 YP210	2017 年 6 月	無
	T4	二次側熱媒出口温度	Pt100 クラス A	(株)八洲測器 YP210	2017 年 6 月	無
	V1	一次側熱媒流量	電磁流量計	キーエンス FD-M50AY	2017 年 6 月	無
	V2	二次側熱媒流量	電磁流量計	キーエンス FD-M50AY	2017 年 6 月	無
	W1	消費電力	瞬時・積算電力	パナソニック KW4M	2017 年 6 月	無
任意測定項目	T ₅	ファンコイル出口温度	T 型熱電対線クラス 2	二宮電線工業(株)	2017 年 6 月	無
	T ₆	パネルヒータ出口温度	T 型熱電対線クラス 2	二宮電線工業(株)	2017 年 6 月	無
	T ₇	パネルコンベクタ出口温度	T 型熱電対線クラス 2	二宮電線工業(株)	2017 年 6 月	無
	T ₈	床暖房出口温度	T 型熱電対線クラス 2	二宮電線工業(株)	2017 年 6 月	無
	T ₉	室内温度	T 型熱電対線クラス 2	二宮電線工業(株)	2017 年 6 月	無
	T ₁₀	室外温度	T 型熱電対線クラス 2	二宮電線工業(株)	2017 年 6 月	無
	v	二次側機器の熱媒流量	簡易流量インジケータ	(株)コロナ USA-N24		
		データロガー		グラフテック GL840	2017 年 6 月	—

3. 実証結果

3.1 システム全体の実証結果

表 4 試験実施施設の空調システムの試験期間と使用状況

試験期間	試験期間：平成 30 年 7 月 12 日～平成 31 年 2 月 3 日 ・冷房期間：平成 30 年 7 月 12 日～平成 30 年 9 月 11 日（冷房終了日まで） ・暖房期間：平成 30 年 9 月 12 日（暖房開始日）～平成 31 年 2 月 3 日
試験時の使用状況	(1) 冷房期間 1) 冷房期間は、二次側機器はパネルヒーターとファンコイルのみを使用した。 2) 8 月 11 日～16 日は盆休み、17～20 日は冷涼のため終日運転していない。 (2) 暖房期間 1) 9 月 12 日に気温低下のため暖房運転開始した。この日から暖房期間とした。 2) 暖房期間の二次側機器は、9 月 12 日から 10 月 30 日までは床暖房のみを運転、10 月 31 日からはパネルヒーター、11 月 1 日からはさらにファンコイルとパネルヒーターも運転開始した。

表5 システム全体の实証項目の試験結果の要約

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 ^{※1}	4.11
		b. 冷房期間のシステム消費電力 ^{※1}	0.33kW
		c. 冷房期間の地中への排熱量	1.76kW
	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 SCOP _{ETV} ^{※2}	3.35
		e. 暖房期間のシステムエネルギー効率 ^{※1}	3.33
		f. 暖房期間のシステム消費電力	0.76kW
		g. 暖房期間の地中からの採熱量	1.85kW

※1 システムエネルギー効率やシステム消費電力は、[ヒートポンプの圧縮機+1次側循環ポンプ+2次側循環ポンプ]を含むものである。

※2 SCOP_{ETV}は、環境技術実証（ETV）事業で独自に定めたエネルギー効率の指標である。実証試験での実測値から算出した、実証試験期間中のシステムエネルギー効率の平均値である。

目標値：試験の目標項目は「ヒートアイランド現象の緩和効果」とし、その目標値は「平均的な夏の気象条件で運転をした場合の7～8月の緩和効果の平均値が5kWh/日程度以上」とした。

実証試験の結果、緩和効果は11.4kWh/日となり、目標値は達成している。

3.2 その他の実証項目

実証単位(A)の実証では、実証単位(C)地中熱交換部の実証項目も示すことになっているが、これらは既存カタログなどを引用した参考項目なので、概要版では記載を省略する。

3.3 実証結果の考察

本実証結果の成績は、環境省の示す地球温暖化対策事業の効果を比較すべき従来機器の性能値より、冷房期間も暖房期間も良い成績が得られた。その理由は次のようないくつかの要因があったためと考えられる。

- (1) 当地では地下水が豊富でかつ地層は透水性の良い砂礫層を主体とするため、地中の放熱や採熱の能力が高いため。
- (2) 冷房期間では、当地は標高が高く冷涼地なので、冷房負荷が少なかったため。
- (3) 暖房期間では、床暖房が主体であるが、床暖房は二次側熱媒の出口温度を比較的低くしても体感的には快適な暖房効果が得られる。このため一次側熱媒の入口温度と二次側熱媒の出口温度の温度差を小さく保つことができ、ヒートポンプの特性上良いCOPが得られる運転となった。
- (4) 冷房期間、暖房期間を通じて、一次側熱媒の入口温度と二次側熱媒の出口温度の温度差を小さく保つことができる条件を活かした運転をしていた。

なお、「一次側熱媒の入口温度」は図1のT1、「二次側熱媒の出口温度」はT4、「温度差」は(T4-T1)でヒートポンプによって昇温する温度に直接関係するものである。この温度差が小さいと昇温幅は小さくて済み、ヒートポンプの消費電力は少なく、COPの成績は良くなる。

4. 実証対象技術の設置状況写真



写真 1 全景

ショールーム
(地中熱冷暖房の部屋)

写真 2 地中熱用ヒートポンプ

地中熱交換井の場所



写真 3 室内機の全景

パネルヒーター
(冷暖房兼用)

パネルコンベクター
(暖房のみ)

ファンコイルユニット
(冷暖房兼用)

床暖房
(暖房のみ)

(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		長野県岡谷市の株式会社ダイワテック本社における地中熱利用冷暖房システム	
製品名・型番		地中熱利用冷暖房システム	
製造(販売)企業名		株式会社ダイワテック	
連絡先	TEL/FAX	TEL0266-22-5231 FAX0266-22-7961	
	ウェブサイト アドレス	http://daiwa-tech.co.jp/	
	E-mail	info@daiwa-tech.co.jp	
設置条件		地中熱交換井を掘削できればどこでも設置可能です。 既存井戸の利用も可能です。 室内の冷暖房の機器は利用建物に合わせて、床暖房、パネルヒーター、ファンコイルなどいろいろ選択できます。	
メンテナンスの必要性・コスト・耐候性・製品寿命等		一般的には特別なメンテナンスはほとんど必要ありませんが、機器は3年に1度程度の点検をお勧めします。蓄熱式床暖房の配管には、錆びや腐食の少ない架橋ポリエチレン管を使用しており、メンテナンスフリーです。一部使用機器の耐用年数は10～15年です。	
施工性		新築、リフォームを問わず施工ができ、室内側の機器も自由に選択できるので、お客様の要望に合った冷暖房システムが構築可能です。	
コスト概算			

○ その他実証申請者または開発者からの情報

弊社は、経済的で、環境や健康にも配慮した地中熱利用冷暖房システム住宅の設計施工をしています。特許を取得した地中熱蓄熱式床暖房は自然エネルギーと蓄熱材の組み合わせにより24時間暖かく、クリーンで低ランニングコストな暖房システムです。1階全面に施工することで、玄関先から家じゅうまるごとあたたかく、寒暖差がないのでヒートショックを防ぐことができるなど、安心して快適な床暖房です。

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。