

(別紙5)

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 27-137

補助事業名 平成27年度直接膨張方式地中熱ヒートポンプシステムの開発実証補助事業

補助事業者名 山梨大学 大学院総合研究部 武田哲明

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

地中熱交換器の方式、構造、形状の最適化は各所で試みられているが、直膨方式では、地中熱交換器内部での冷媒の状態を正確に把握することが困難であるため、地中熱交換器の最適長さを決定することは容易ではない。これまでは従来の経験値を用いて設計し、製作してきた。そこで、地中熱交換器に温度センサーを5m毎に配置することで、冷媒状態を予想し、適切な熱交換器長さを調べる。

(2) 実施内容

<http://www.me.yamanashi.ac.jp/lab/takeda/> (URL)

U字型の銅製円管地中熱交換器を製作し、深さ30mのボアホール内に設置した。ボアホール径は約100mmであり、円管の底を閉じたカップ式の容器である。この中に水を入れて、その中に地中熱交換器を挿入した。地温変化を計測するため、ボアホール内には熱電対を挿入した。性能評価を行うため、室内機側では、風速計センサー、熱電対、湿度計を取り付け、エンタルピー法にて熱量を計測した。実施した試運転、及び予備試験により冷房性能を評価するためのデータを取得した。

冷暖房運転時の性能評価を行うとともに、地中との採放熱特性の把握、冷媒状態の把握等を含め、地中熱交換器の最適長さに関する知見を得た。さらに、地中熱交換器での冷媒の蒸発状況を把握するとともに、形状による性能の違いをCOPにより把握した。

2 予想される事業実施効果

本事業により直膨方式地中熱ヒートポンプシステムの技術実証ができれば、従来の空気熱ヒートポンプシステムや間接方式地中熱ヒートポンプに替わり、温泉施設などの給湯設備、農業利用としてハウスの暖房空調設備、集合住宅などへの空調給湯設備などに対して、5～8年の原価償却期間を目指したシステムを構築し、施工方法の確立に繋げることができる

3 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

<http://www.me.yamanashi.ac.jp/lab/takeda/> (URL)

③直接膨張方式地中熱ヒートポンプと④貯湯タンク



(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

<http://www.me.yamanashi.ac.jp/lab/takeda/> (URL)

やまなし産学官連携研究事業

【器械・加工情報】

研究テーマ	研究実施機関名	応用の種	備考
3 増強型マイクロ波を用いた高次の3次元構造分布計測ならびに可視化システム	工学部機械工学系 船橋 佳平	高圧処理による食品材料の構造変化の可視化、食品の品質評価等に関する研究	第3
4 真空式貯湯システムの性能評価	工学部機械工学系 船橋 佳平	汚水下水の熱回収装置	第4
5 熱線管でシリンダ内マイクロ波放射システムの研究開発	工学部機械工学系 浮田 秀明	バイオ、環境エネルギー、化学分野	第5
6 プラスチック射出成形加工における金型のレーザー照射に関する研究	工学部機械工学系 山田 博之	加工、プラスチック成形加工	第1
7 乾熱化用材料の熱線管化技術の研究開発	工学部機械工学系 鈴木 大介	乾熱化、乾熱化システム	第2
8 切削による微細加工に関する研究	工学部機械工学系 米山 隼	切削加工、加工	第3
9 電子ビームによる金型の表面改良に関する研究	工学部機械工学系 萩原 勉人	加工	第4
10 電子線照射による微小加工技術の研究	工学部機械工学系 小松 利俊	ナノテクノロジー	第5
11 ニー・トリビニングによる金型表面への層状加工付与	工学部機械工学系 藤又 悟行	切削加工、加工	第6
12 切削工具への超硬塗布の適用に関する研究	工学部機械工学系 佐野 正明	切削加工、加工	第7
13 QWV測定技術向上に関する研究 →環境公害測定における高精度化技術手法について	工学部機械工学系 石黒 雅哉	測定装置、測定装置	第8

【電子・情報情報】

14 SCカット水素共担のマルチモード同時制御の高度化とそれによる回路の電子部品実装	工学部電気情報工学系 船橋 健也	SCカットセンター	第6
15 透視型センサを用いた外部環境に光を照射する装置の開発	工学部電気情報工学系 船橋 健也	ナノテクノロジー、環境、センサ、光デバイス	第7
16 産業用センサのデジタルインターフェイスの開発	工学部電気情報工学系 小川 寛典	電子部品、マイクロ波、無線通信、ロボット、医療、自動車	第8
17 酸化亜鉛の光デバイスへの応用に関する研究	工学部機械工学系 木崎 一也	機械工学、電子部品、マイクロ波	第9
18 タブレット型端末による無線センサネットワークの管理に関する研究	工学部機械工学系 船橋 健也	機械工学	第10
19 透明LEDディスプレイの駆動熱と温度変化に関する研究	工学部機械工学系 船橋 健也	機械工学、電子部品、マイクロ波	第11

【電子・情報情報】

研究テーマ	研究実施機関名	応用の種	備考
20 導電性塗料を用いた電子基板の信頼性に関する研究	工学部機械工学系 船橋 健也	導電性塗料、電子部品、マイクロ波	第12

研究テーマ	研究実施機関名	応用の種	備考
21 ワインの糖質比に由来する成分の分析	工学部機械工学系 久本 博嗣	食品工学	第9
22 UPLC-TOFMSと多量体分析による食品分析	工学部機械工学系 久本 博嗣	化学分析、食品工学	第10
23 水耕栽培において生長促進作用を有する稀少植物の抽出	工学部機械工学系 山田 博之	バイオ、農作物生産、環境工学、環境工学	第11
24 高機能モーターで、学術的食料の加工などを油圧生体材料ロボットの応用として利用する方法の開発	工学部機械工学系 船橋 健也	生体工学、ロボット工学	第12
25 耕作放棄地を活用したジャージー種乳牛の飼育に関する研究	工学部機械工学系 船橋 健也	食品工学	第13
26 加工食品への応用を目的とした装置の開発	工学部機械工学系 船橋 健也	食品工学、マイクロ波	第14

【器械・加工情報】

27 センサ対応型包装機の生産について	工学部機械工学系 西川 浩己	機械工学	第15
28 清潔な材料の効率的な品質管理技術	工学部機械工学系 船橋 健也	材料、材料工学、材料工学	第16

【電子・情報情報】

29 プラント系地中熱ヒートポンプの性能評価	工学部機械工学系 船橋 健也	環境エネルギー、環境工学	第13
30 再生可能エネルギーによる地域社会のエネルギー管理のための安定供給、マネジメントシステム	工学部電気情報工学系 船橋 健也	環境エネルギー、環境工学	第14

【器械・加工情報】

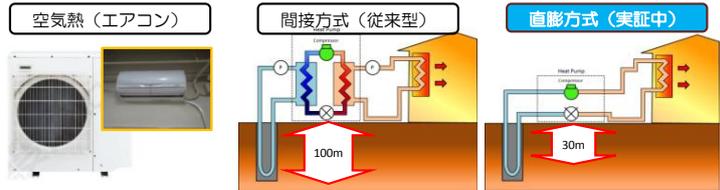
31 屈折率レーザー-音響遅延法で作製したPENファイバー	工学部機械工学系 船橋 健也	光学/機械工学/エネルギー	第15
32 導電性塗料の開発とセンサ応用	工学部機械工学系 船橋 健也	環境工学/化学工学/環境工学/環境工学	第16
33 真空処理による超微細な構造を有するシリコン薄膜の作製	工学部機械工学系 船橋 健也	材料工学	第17

山梨大学が開発する直膨方式地中熱利用ヒートポンプ技術と競合技術との比較

	空気熱 (エアコン)	間接方式 (従来型)	直膨方式 (実証中)
採放熱の特徴	冷媒の熱は室外機内の空気式熱交換器により大気と熱交換	冷媒の熱を一旦不凍液に与え、不凍液を地中に導入し熱交換	冷媒を直接地中に導入し、冷媒の熱を地中と熱交換
研究開発動向	既に確立された空調システムで汎用エアコンとして商品化	既に幾つかの大型施設に導入	本学実験機である、深さ30mのボアホールを用いた冷暖房空調システムが 稼働
現状の問題点	大気熱源であり氷点下となる寒冷地の暖房性能に限界 冷房運転時の大気への廃熱	ボアホール掘削費用の経済性に対する影響が大きい(鋼管杭方式を除く)	地盤中への採放熱特性が 不明 長期連続運転の 制限
性能及び経済性	カタログ値ではCOP=4~5 実際の空調運転時の平均COPは3程度	現状の一般的なシステムで平均COP=4~6 ランニングコストの軽減分は設備コストとトレードオフ	実験機の平均COPは6~12 従来型の1/3以下のボアホール長熱交換器が 不要

山梨大学が開発する直膨方式地中熱ヒートポンプ (先進型) の経済性

- 夏は気温より低く、冬は気温より高い温度で安定している地中熱を利用することで空気熱ヒートポンプよりも効率が高い。
- 空気熱HPと異なり大気中に排熱しないためヒートアイランド現象の緩和に貢献でき、CO₂の排出量も削減できるため、地球温暖化防止に貢献できる。



イニシャルコスト・ランニングコスト比率の比較

	空気熱ヒートポンプ	地中熱ヒートポンプ (従来型)	地中熱ヒートポンプ 直膨方式
イニシャルコスト比率	100 (基準)	270	200 イニシャルコストはエアコンの約2倍
ランニングコスト比率	100 (基準)	75	30~40 ランニングコストはエアコンの約1/3倍

出典: ヒートポンプとその応用 2011.3.No81

本学で実施中の地中熱ヒートポンプに関する研究開発 (家庭用及び産業用)

実験機の地中熱交換器とその断面図

地域イノベーションプログラム+JKA補助事業
十埜玉泉次世代住宅産業プロジェクト

直膨方式GSHP実験機 10kW出力

課題 霜降地の地盤凍結による1次側冷媒の循環流が不安定 → コンプレッサの停止、性能の低下

解決法 ボアホール深さを短く(30m以下)した。熱交換器の形状を改良(縮宮の採用)した。 → 霜降地の地盤凍結が解消し、高いCOP値を得た

- 直膨方式地中熱ヒートポンプの熱交換性能を測る実験を継続して実施中。
- 性能評価及び空気熱ヒートポンプとの性能比較に資するため、熱量計測技術の開発に関する実験を実施中。
- 現在、COP=6~12程度の値を得ており、更なる性能向上のため、新たな地中熱交換器の開発と経済性評価を行う予定。
- 地中熱ヒートポンプの採放熱が地盤温度に与える影響評価を3次元数値解析により実施中。
- 家庭用給湯専用システムの性能試験を実施中。
- 左図において、①従来型間接方式地中熱ヒートポンプ、②直膨方式地中熱ヒートポンプ、④給湯設備

(別紙5)

4 事業内容についての問い合わせ先

団 体 名 : 山梨大学大学院総合研究部工学域機械工学系
(ヤマナシダイガクダイガクインソウゴウケンキュウブ)

住 所 : 〒400-8510
山梨県甲府市武田4丁目4-37

代 表 者 : 教授・武田哲明 (タケダテツアキ)

担 当 部 署 : 工学域機械工学系 (コウガクイキキカイコウガクケイ)

担 当 者 名 : 教授・武田哲明 (タケダテツアキ)

E - m a i l : ttakeda at yamanashi. ac. jp

U R L : <http://www.yamanashi.ac.jp/>