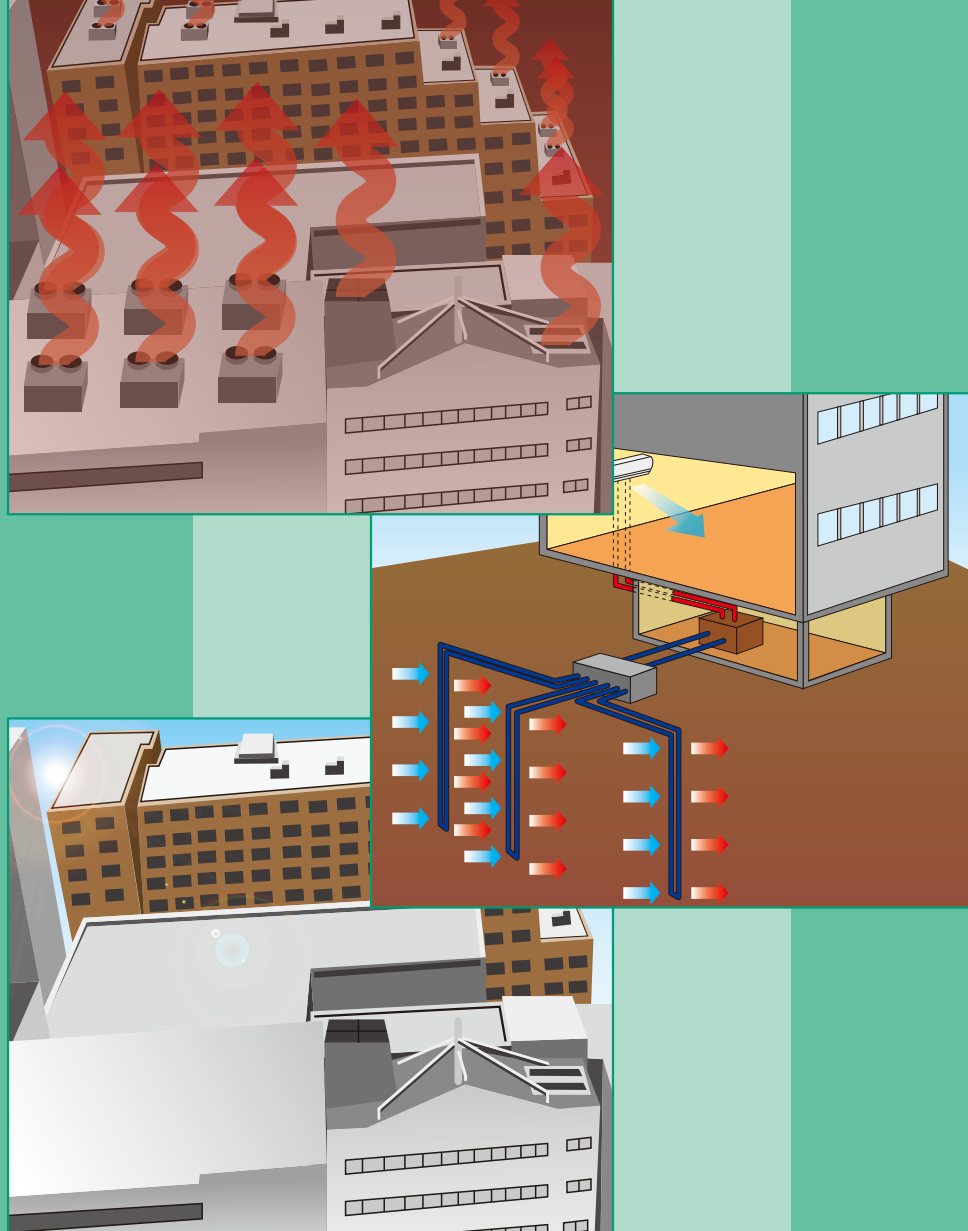




環境技術実証事業 広報資料



ヒートアイランド対策技術分野 (地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム)

平成23年度実証対象技術の環境保全効果等



環境省

目次

I . はじめに	1
II . 用語の解説	2
III . ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ 空調システム）と実証試験の方法について（平成23年度）	4
IV . 平成23年度実証試験結果について	13
V . これまでの実証対象技術一覧	41
VI . 「環境技術実証事業」について	42

Ⅰ. はじめに

■ 広報資料策定の経緯

環境省では環境技術の普及促進を目指して、「環境技術実証事業（ETV 事業。以下、「実証事業」といいます）」を実施しています。この実証事業では、さまざまな分野における環境技術（個別の製品も含めて、幅広く「環境技術」という言葉を使います）を実証しています。

ここでいう実証とは、「第三者である試験機関により、既に実用化段階にある技術（製品）の性能が試験され、結果を公表」することです。技術や製品の実用化等の前段階として行う「実証実験」とは異なる意味であり、また、JIS 規格のように何かの基準をクリアしていることを示す認証でもありません。（事業の詳細は、この冊子のⅣ 章をご覧ください）

この冊子（広報資料）は、本事業において平成 23 年度に実証された技術（製品）について、その環境保全効果等を試験した結果の概要を示したものであり、環境技術や、環境技術を使った環境製品の購入・導入をお考えのユーザーの方々に、知っていただくために作成したものです。

なお、平成 22 年度以前に実証された技術に関する試験結果概要についても、環境技術実証事業ウェブサイト内の「実証結果一覧」(http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html)よりダウンロードしてご覧になれます。

■ 広報資料の基本構成

この広報資料では、まずヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）における実証試験の結果を理解する上で必要となる、「Ⅱ．用語の解説」「Ⅲ．ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）と実証試験の方法について（平成 23 年度）」において用語や今回実施した試験の方法について解説しています。

その上で、平成 23 年度に実施された実証試験の結果を「Ⅳ．平成 23 年度実証試験結果について」にまとめています。なお、Ⅳ 章の内容は、あくまで試験結果の概要ですので、試験結果の詳細についてもご確認になりたい場合には、実証事業ウェブサイト内の「実証結果一覧」(http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html)をご覧ください。

「Ⅴ．これまでの実証対象技術一覧」では、平成 23 年度の実証対象技術も含め、これまで実証してきた技術を一覧で示しています。

最後に「Ⅵ．「環境技術実証事業」について」では、この実証事業全体の流れや、ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）を対象とした経緯、ロゴマークやウェブサイトについて解説しています。

Ⅱ．用語の解説

この広報資料では、実証事業やヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）に関する以下のような用語を使用しています。

表１：この広報資料で使用されている用語の解説

用語	定義・解説
< 実証事業に関する用語 >	
実証対象技術	実証試験の対象となる技術を指す。本分野では、「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム技術」を指す。
実証対象製品	実証対象技術を製品として具現化したもののうち、実証試験で実際に使用するものを指す。（具体的には「〇〇社」の「〇〇ヒートポンプシステム」）
必須項目	冷房期間のシステム消費電力、システムエネルギー効率（システムCOP）及び地中への排熱量等の試験項目。
任意項目	暖房期間のシステム消費電力および地中からの排熱量、冷・暖房期間のシステムエネルギー効率（APF）等の試験項目。
実証運営機関	実証試験要領の作成、実証試験の選定、実証機関への実証試験の委託、実証申請者から実証試験にかかる手数料の項目の設定と徴収を行う機関。対象技術分野において事業の円滑な推進のために必要な調査等を実施する。
実証機関	実証対象技術の企業等からの公募、実証対象とする技術の審査、実証試験計画の策定、技術の実証（実証試験の実施等）、実証試験結果報告書の作成を行う機関。
ワーキンググループ会合	実証運営機関に設置される会合。実証運営機関の担当する技術分野の事業運営に対して、助言を行う。
技術実証委員会	実証機関により設置される委員会。技術の実証にかかる審査等について、実証機関に助言を行う。
実証申請者	技術実証を受けることを希望する者を指す。開発者や販売店等。
< ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）に関する主な用語 >	
ヒートポンプ	温度の低いところから温度の高いところへ熱を移動させる仕組み。身の回りにあるエアコンや冷蔵庫等に利用されている省エネ技術である。
実証単位（Ａ）システム全体	地中熱交換部からヒートポンプまでを含めた、地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムに関わる技術全体。
実証単位（Ｂ）地中熱・下水等専用ヒートポン	地中熱や地下水熱、下水熱等を熱源として想定し、各熱源温度を適正温度範囲とする水冷式ヒートポンプ。設備機器メーカーが販売する既製品単位である。
実証単位（Ｃ）地中熱交換部	地中熱交換井からヒートポンプの地中熱源側の熱媒出入り口までを範囲とするシステム。土木系企業の技術のみで設置が可能な技術範囲である。
熱媒循環部	Ｕチューブ（Ｕ字管）を代表とする、地中と熱交換する熱媒を循環させるための管。開口部のない閉鎖型と、孔内に熱媒を放出する開放型を対象とする。
熱媒	地中及びヒートポンプ内で熱交換を行なう物質で、水や不凍液がある。
システムエネルギー効率（システムCOP）	Coefficient Of Performance の略称。成績係数ともいい、冷房機器などのエネルギー消費効率の目安として使われる係数。消費電力 1kW あたりの冷却・加熱能力を表した値である。

用語	定義・解説
< ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）に関する主な用語 >（続き）	
システムエネルギー効率（APF）	Annual Performance Factor の略称で、システムエネルギー効率（システム COP）の年間の値を表す。平成 23 年度の実証試験で示す APF は、厳密な年間値ではなく、環境技術実証事業の運営上、実証試験期間（最大 7 ～ 8 ヶ月間程度）の値として定義している。
サーマルレスポンス試験（TRT）	地中熱交換部【実証単位（C）】に対する熱媒の循環試験を行うことで、地中熱交換部の熱抵抗、地盤の熱伝導率を推定する試験である。

Ⅲ．ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）と実証試験の方法について（平成23年度）

■ ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）とは？

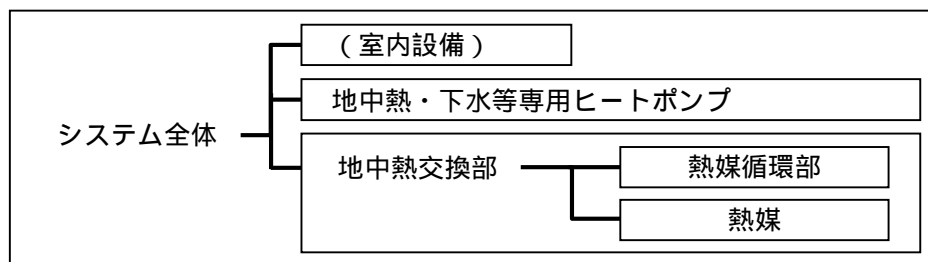
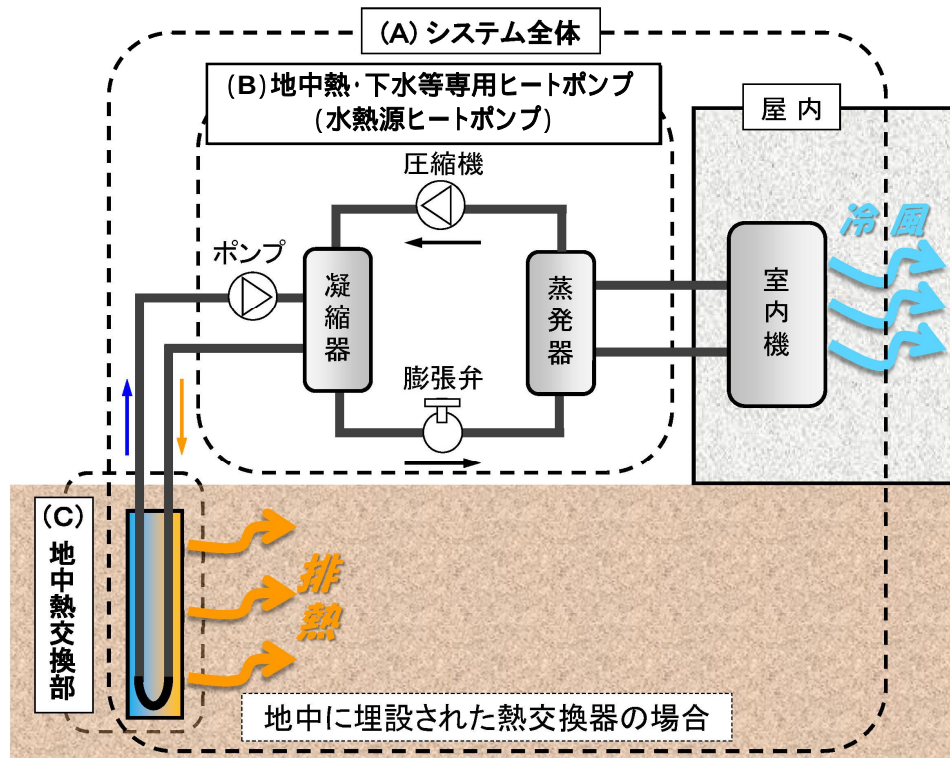


図1:実証対象技術の全体像

室内設備は、ヒートポンプの二次側熱媒出入口よりも室内側に設置される空調関連機器を指す。平成23年度の実証試験では、室内設備は実証の対象外として位置づけており、室内設備を含めた実証試験を任意試験としている。

平成23年度の本事業が対象とする「ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）」は、オフィス、住宅等から発生する人工排熱低減技術で、地中熱及び地下水熱、下水熱等を熱源とし、ヒートポンプによって効率的に冷暖房を行うシステム全般です。地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムは、多層的な技術の組合せで構成され、各層での製品や技術を有する企業からの実証申請を想定していることから、実証対象として想定される技術は、図1のように、階層的に分類されています。

当実証試験は、ヒートアイランドの抑制効果の実証を目的とするため、主に地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムによる地中との熱交換量、または地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムのエネルギー効率を測定しています。そのため、図2に示す（A）～（C）の技術のまとまり（単位）で実証試験を実施する必要があります。この単位を「実証単位」と定義しています。また、実証単位により、実証項目も異なります。実証項目については、この章の「■実証項目について」に記載しました。



本図は、ヒートポンプ・室内間の熱の輸送を、熱媒を通して行う間接方式の例で、地中熱交換部はUチューブ(U字管)式の冷房稼働時の例を示す。なお、図8の左側に示すような地下水(貯水池)・河川・下水等の熱交換機の場合には、実証単位(C)は省略される。

図2：地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムにおける各実証単位

■「空気熱源ヒートポンプなどによる空調システム」と「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」との違いについて

空気熱源ヒートポンプなどによる空調システムは、夏季の日射や屋外からの熱移動、OA機器などの電気機器、人間活動及び給湯設備などの熱で室温が上昇した室内から冷房で奪った熱を、空調排熱として室外機などから外気へ排熱するものを指します。例えば、室内の熱を室外機で排熱する一般のエアコン、業務用エアコン(パッケージエアコン)としてビル空調で使用されるビル用マルチ/空冷ヒートポンプチャラー(空気熱源ヒートポンプ)/冷却塔などが該当し、外気へ排熱することが気温上昇につながっています(図3)。

それ以外の空調システムとして、室内冷房で奪った熱を地中や下水等に排熱し、外気へ排熱しないものがあります(図4)。そのような空調システムを本事業では「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」と呼んでいます。地中熱等(地下水・河川・下水等の熱も含む)は、冬は外気よりも暖かく、夏は外気より温度が低いという特性を有することから、この空調システムは、地中等(地下水・河川・下水等も含む)と室内との温度差が小さいため、空気を熱源とするよりも効率よく建築物の冷暖房を行うことができます。

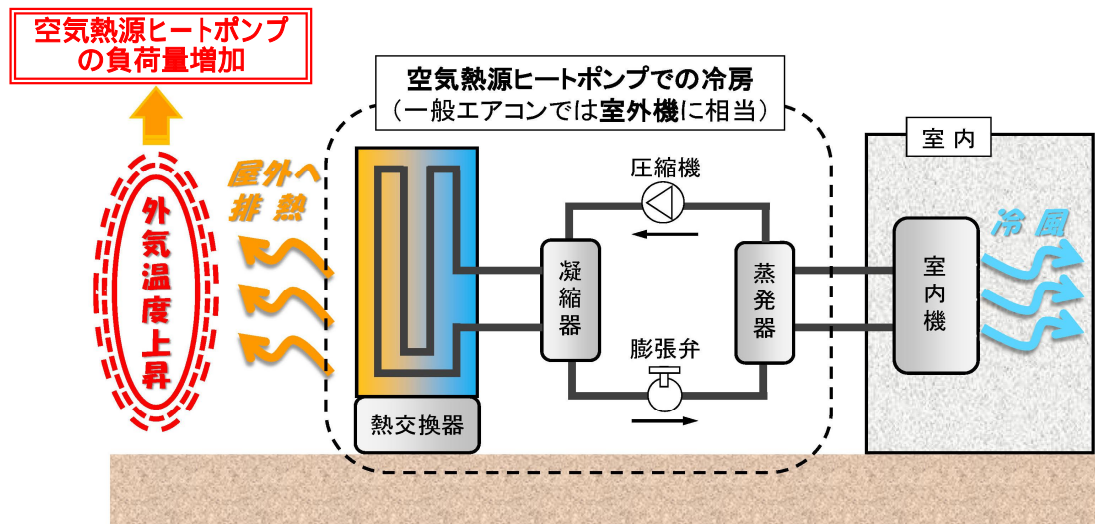
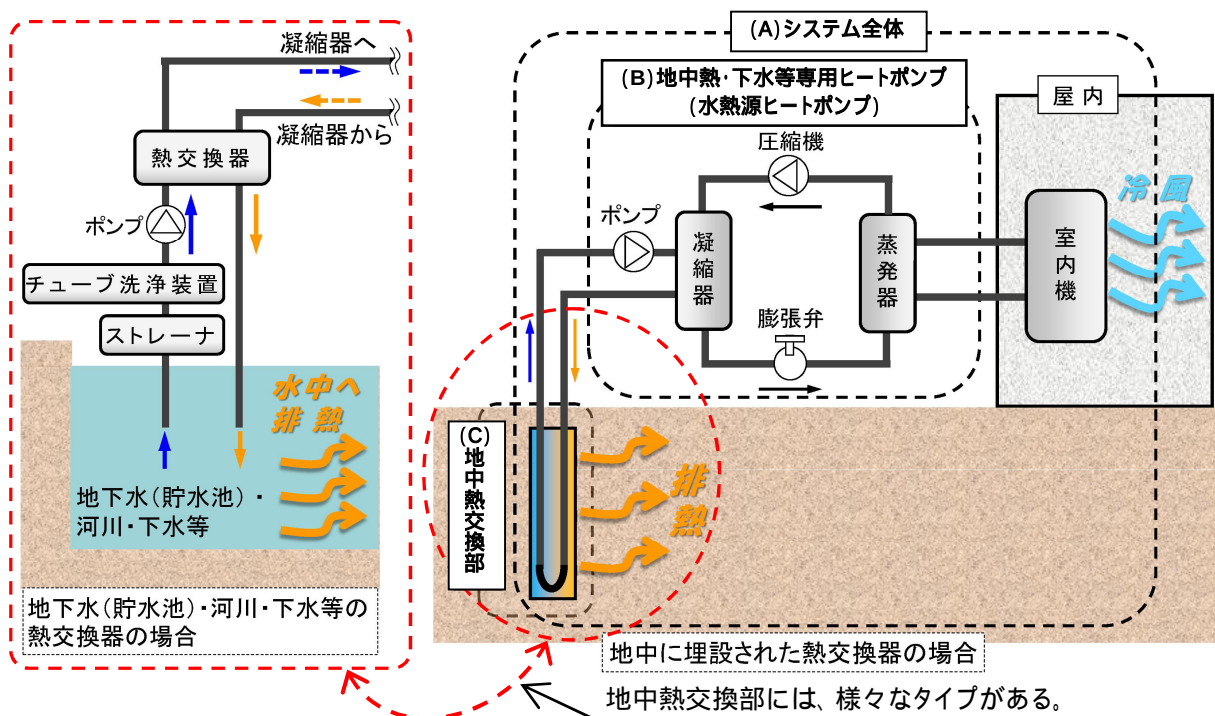


図3：室内から奪った熱を外気に排熱する空調システムでの冷房稼働の例（イメージ図）



本図は、ヒートポンプ・室内間の熱の輸送を熱媒で行う間接方式、地中熱交換部はUチューブ式の例。

図4：室内から奪った熱を地中や下水等へ排熱される空調システムでの冷房稼働の例（イメージ図）

【参考】業務用エアコン（パッケージエアコン）について

1. 図5に示すとおり、業務用エアコンの国内出荷台数は、毎年70万台前後で推移しており、平成8年（1997年）以降の出荷台数は平成23年までの累計で約1,072万台^注になる。

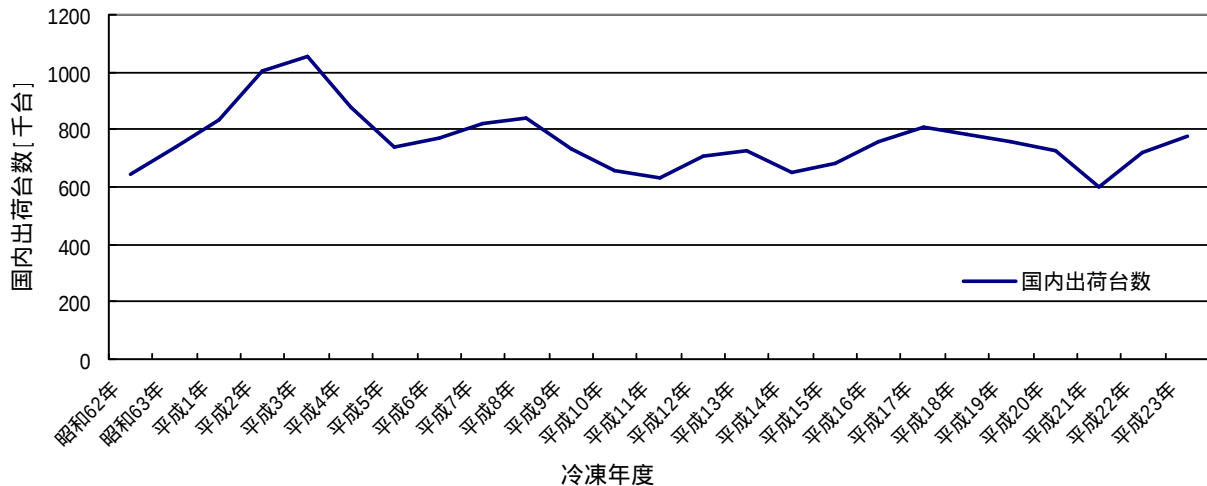


図5:業務用エアコン(パッケージエアコン)の国内出荷台数推移

(出典:一般社団法人 日本冷凍空調工業会 平成24年4月に一般社団法人へ移行。)

注)パッケージエアコンの法定耐用年数(減価償却資産の耐用年数)は、大きさや出力で年数は異なるが、最長のもので15年である。そのため、平成23年時点で法定耐用年数内にある最大累積台数を目安として算出した。

2. 空調排熱はその熱源システムにより、空気（外気）へ排熱するもの（空冷式）と、それ以外のもの（地中熱・下水等を利用した水熱源ヒートポンプ等の水を介して地中等に排出するもの）とがあるが、ヒートアイランド対策の観点からは、冷房効率の向上等による総排出熱量の抑制、空冷式以外の熱源システム選択による空気（外気）へ排熱抑制が望ましいと考えられる。一方、空冷式（空気熱源ヒートポンプなど）の空調機器は、パッケージエアコンの出荷台数の98%以上を占めるといわれている。（平成15年度本事業のヒートアイランド対策技術の第1回検討会より。）

■ 実証試験の概要

実証試験は、ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）の「実証試験要領」に基づき実施されます。実証の対象となるシステム・製品について、以下の各項目を実証しています。

- システム効率（システムエネルギー効率、地中との熱交換効率）
- 地中との熱交換効率を決定する要素
- 地中熱交換部における熱性能以外の要素

■ 実証項目について

「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」の技術分野での実証項目は、実証単位により異なりますが、各実証単位での実証項目の構成を図6に示します。

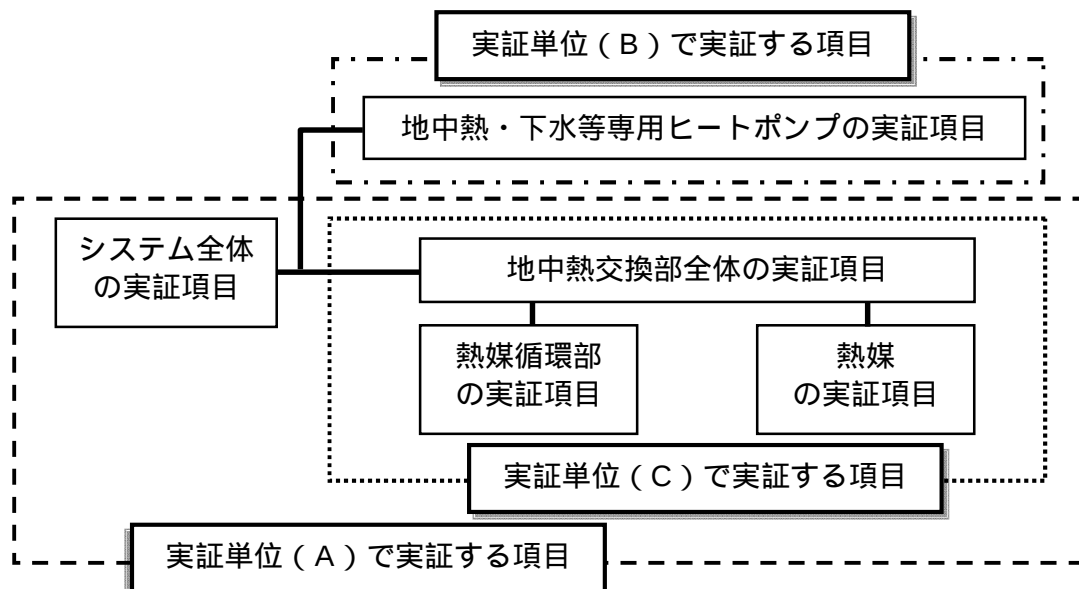


図6: 各実証単位の実証項目の構成

ここで、「実証単位(A)システム全体」では、「実証単位(A)システム全体の実証項目」に加えて、「実証単位(C)地中熱交換部全体の実証項目」も実証することになっています。それは、「実証単位(C)地中熱交換部全体の実証項目」の結果は、「実証単位(A)システム全体の実証項目」の参考となるからです。しかしながら「実証単位(A)システム全体」の場合、実証対象技術において実証単位(C)地中熱交換部の運転をすでに開始している場合、「実証単位(C)地中熱交換部全体の実証項目」について改めて測定機器を設置して実証試験を行うことが困難です。そのため実証試験要領では、「既存データ活用の特例措置」として、実証試験要領に定めた条件を満たす場合に限り、実証申請者が独自に実測して得たデータを活用できる規定を設けています。

なお、ここに記載の内容は、実証試験要領及び対応するJIS規格の記載の内容に、より解り易い表現となるように加筆・修正等の変更を加えてあります。そのため、学術的な視点からはなじみにくい表現の場合があります。その他、各実証項目、試験内容・条件及び数値計算式等の詳細は、各実証試験結果報告書詳細版に記載してあります。同報告書詳細版のpdfファイルは、環境技術実証事業ウェブサイト (<http://www.env.go.jp/policy/etv/>) の実証結果一覧のウェブページ (http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html) からダウンロードできます。

(1) 実証単位 (A) システム全体

実証単位 (A) システム全体の実証項目を表 2、表 3 に示します。暖房期間を含めた年間の性能は任意項目として位置づけており、必ずしも実証する必要はありませんが、システムの性能を評価する上では任意項目の内容は重要であり、可能な限り任意項目も含めて実証することが望ましいとされています。なお、実証単位 (A) システム全体の実証項目についての「実証単位 (C) 地中熱交換部全体の実証項目」は、この後の「(3) 実証単位 (C) 地中熱交換部」の表 6 で説明します。

表 2 : 実証単位 (A) システム全体の実証項目 [必須項目]

実証項目	内容
冷房期間のシステム消費電力	単位時間における地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体とポンプ類の消費電力[W] の 和 ¹ を、冷房期間内の稼働時間で平均したもの。
冷房期間のシステムエネルギー効率(システムCOP) ²	冷房期間において算出したシステムCOP ² で、室内機を除く場合及び室内機を含む場合の両方を算出している。 $\text{システムエネルギー効率} = \frac{ \text{システムにおける生成熱量[W]} }{ \text{システムにおける消費電力[W]} }$ ここでいうシステムにおける生成熱量とは、地中熱・下水等専用ヒートポンプが二次側(室内機側)の熱媒に与えた熱量を指す。また、システムにおける消費電力は、上の欄と同じ。
冷房期間の地中への排熱量	単位時間における地中への排熱量[J]を、冷房期間内の稼働時間で平均したもの。この項目は、外気へ排熱する空調システム(上記 ．【参考】参照)と比較したヒートアイランド対策効果を表す、特徴的な項目である。

表 3 : 実証単位 (A) システム全体の実証項目 [任意項目]

実証項目	内容
暖房期間のシステム消費電力	単位時間における地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体とポンプ類の消費電力[W] の 和 ¹ を、暖房期間内の稼働時間で平均したもの。
冷房・暖房期間のシステムエネルギー効率(APF)	実証試験期間において算出したAPF ³ で、室内機を除く場合及び室内機を含む場合の両方を算出している。システムエネルギー効率は、以下のように求められる。 $\text{システムエネルギー効率 (APF)} = \frac{ \text{試験期間中のシステムにおける生成熱量の総和} }{ \text{試験期間中のシステムにおける消費電力量の総和} }$
暖房期間の地中からの採熱量	単位時間における地中からの採熱量[J]を、暖房期間内の稼働時間で平均したもの。

- 1: 原則的に室内機の消費電力量を含めないが、室内機を含めても上記のシステムエネルギー効率を適切に算出することが可能な場合は、室内機側を含む場合、室内機側を含まない場合の両方について算出することが望ましい。
- 2: ヒートアイランド対策技術の性能の高さは「システムエネルギー効率(APF及びCOP)」で評価されるが、この値のみがその技術の性能の高さを必ずしも示すものでない。ヒートアイランド抑制に関する性能は、「冷房期間のシステムエネルギー効率(COP)」と「冷房期間の地中への排熱量平均値」の両値で評価される。
- 3: APFは、Annual Performance Factorの略で、システムエネルギー効率(COP)の年間の値を表す。平成23年度の実証試験で示すAPFは、厳密な年間値ではなく、環境技術実証事業の運営上、実証試験期間(最大7～8ヶ月間程度)の値として定義している。

(2) 実証単位 (B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ

実証単位 (B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプの実証項目を表 4、表 5 に示します。暖房期間を含めた年間の性能は任意項目として位置づけており、必ずしも実証する必要はありませんが、システムの性能を評価する上では任意項目の内容は重要であり、可能な限り任意項目も含めて実証することが望ましいとされています。

表 4 : 実証単位 (B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプの実証項目【必須項目】

実証項目	内容
冷房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率 (COP)	地中熱・下水等専用ヒートポンプ単体のエネルギー効率である COP を、1 次側 (図 8 の「凝縮器」側) の熱媒を水として、冷房時について測定する。 $COP = \frac{\text{地中熱・下水等専用ヒートポンプ生成熱量}[W]}{\text{地中熱・下水等専用ヒートポンプ消費電力}[W]}$ ヒートポンプ消費電力量とは、地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体の消費電力量であり、1 次、2 次側冷媒の輸送ポンプの消費電力は含まない。

表 5 : 実証単位 (B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプの実証項目【任意項目】

実証項目	内容
暖房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率 (COP)	地中熱・下水等専用ヒートポンプ単体のエネルギー効率である COP を、暖房時について測定する。 $COP = \frac{\text{地中熱・下水等専用ヒートポンプ生成熱量}[W]}{\text{地中熱・下水等専用ヒートポンプ消費電力}[W]}$

ヒートポンプの実使用における熱媒がプロピレングリコール等の不凍液である場合は、その不凍液を熱媒として試験をすることもある。

(3) 実証単位 (C) 地中熱交換部

実証単位 (C) 地中熱交換部の実証項目については、当実証単位を構成する複数の技術に分割できます。そのため実証項目は、図 7 に示すように、実証単位全体でのみ実証が可能な項目と、各技術個別の実証項目から構成されます。

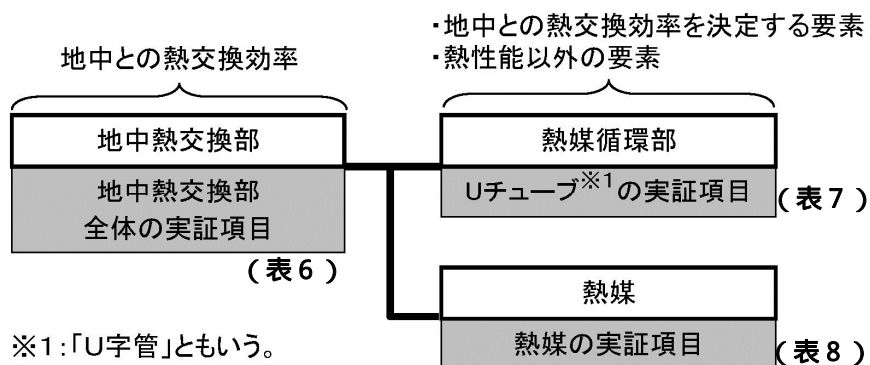


図 7 : 実証単位 (C) 地中熱交換部の実証項目の構成

実証単位（C）地中熱交換部の実証項目を表6に示します。

表6：実証単位（C）地中熱交換部の実証項目

実証項目	内容
地中熱交換井の熱抵抗	地中熱交換井の熱抵抗は、Uチューブ（U字管）を含む地中熱交換部全体の熱抵抗の合計を表す。なお、地中熱交換部の外側の土壌は含まない。熱抵抗が低いほど、地中熱交換部から外側（地中）へ、また外側（地中）から地中熱交換部へ熱が伝わり易い（熱交換量が多い）。また、単位が $[K/(W/m)]$ なので、地中熱交換井の深度が深いほど、熱交換量が多くなることを示す。熱抵抗が低いと、地中熱・下水等専用ヒートポンプでの生成熱量が増すので、システムエネルギー効率が上がる。本実証試験ではサーマルレスポンス試験にて算出している。
土壌部分の熱伝導率	地中熱交換部の外側の土壌についての熱の伝わり易さを示す。システムが施工された土壌部分のみの熱伝導率であるため、システムの影響を受けない。熱伝導率が高いほど、冷房時には地中熱交換部からの放熱が土壌に伝わり易く拡がり易い、また暖房時には土壌から熱が伝わり易いので地中熱交換部への採熱がし易い。土壌部分の熱伝導率が高いと、地中熱・下水等専用ヒートポンプでの生成熱量が増すので、システムエネルギー効率が上がる。本実証試験ではサーマルレスポンス試験によって算出している。

：サーマルレスポンス試験とは、地中熱交換部に対する熱媒の循環試験を行うことで、地中熱交換部の熱抵抗、地盤の熱伝導率を推定する試験である。本実証試験でのサーマルレスポンス試験は、「講座「地中熱利用ヒートポンプシステム」温度応答試験の実施と解析」九州大学大学院工学研究院 藤井光、日本地熱学会誌 第28巻 第2号（2006）」の論文に準拠している。

実証単位（C）の熱媒循環部の実証項目を表7に示します。この実証項目は、性能を証明する書類の写しを提出する項目ですが、性能の証明の担保として、その製造物の規格または製造業者の品質管理システム等を確認しています。

表7：実証単位（C）の熱媒循環部の実証項目

実証項目	内容
熱伝導性	熱媒循環部は、主に硬質ポリエチレンを含むポリエチレンでできているため、ポリエチレン素材の物性値で記載される場合もある。この熱伝導性は、地中熱交換部の熱抵抗に影響する。
耐腐食性	耐久性を示す指標の一つである。
耐圧性	内圧に対する強さを示す。

実証単位（C）の熱媒の実証項目を表8に示します。地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムにおいては、一次側の熱媒が0℃以下になる場合もあるため不凍液（ブライン）を用いることが多く、気温が0℃以下になる地域では、二次側においても不凍液が使用されます。そのため、空調システムに影響する項目だけでなく、環境負荷に関する項目を実証項目としました。

これらの実証項目は、熱媒循環部と同じく性能を証明する書類の写しを提出する項目ですが、性能の証明の担保として、その製造物の規格または製造業者の品質管理システム等を確認しています。

表8：実証単位（C）の熱媒の実証項目

実証項目	内容
腐食性	メンテナンス性を示す項目。「JIS K 2234 不凍液」の試験方法での結果を記載する。
粘性	熱媒の粘度が高くなると、地中熱・下水等専用ヒートポンプの動力に負荷が増大し、消費電力の上昇につながる。消費電力の上昇は、空調システムのエネルギー効率（COP）の低下を招く。空調システムの性能に影響する項目である。
比熱	実証単位（A）システム全体の実証試験では熱媒の温度を測定しており、それを熱量に換算するために必要な項目である。
引火性	熱媒が廃棄された場合の環境影響をみるために実証項目としている。
毒性	熱媒が廃棄された場合の環境影響をみるために実証項目としている。
生分解性 ／残留性	熱媒が廃棄された場合の環境影響をみるために実証項目としている。

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を定めた「実証試験要領」の最新版は、本事業のウェブサイト（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）でご覧いただくことができます。

また平成 23 年度の実証試験要領（第 3 版）は、環境省報道発表資料【平成 23 年度環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム 実証試験要領」の策定及び実証機関の公募の開始について（お知らせ）】（<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13758>）のウェブページに添付資料として掲載されています。

IV．平成23年度実証試験結果について

平成23年度は、手数料徴収体制で実施しました。

■ 実証を実施した機関

■ 実証運営機関

- 株式会社エックス都市研究所

■ 実証機関

- 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会

■ 実証試験結果報告書概要の見方

本レポートには対象技術別に実証試験結果報告書全体概要が掲載されています。ここでは、「実証単位（B）」の実証試験結果報告書の全体概要を例にとり、掲載項目とその見方を紹介します。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の詳細版で確認することができます。実証試験結果報告書の詳細版pdfファイルは、環境技術実証事業ウェブサイト（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）の実証結果一覧のウェブページ（http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html）からダウンロードできます。

(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(B)の製品名・型式等)、実証申請者、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(地中熱利用冷暖房空調用ヒートポンプユニット)の原理及び特徴を記載し、外観写真を掲載しています。

実証単位 (B) 地中熱・下水熱専用ヒートポンプ (H23)
地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
サンボット株式会社

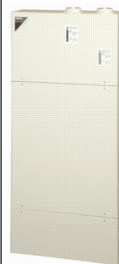


※実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

○ 全体の概要

実証対象技術	地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
実証申請者	サンボット株式会社
実証単位	(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ
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 23 年 11 月 15 日～平成 24 年 2 月 2 日

1. 実証対象技術の概要



一般的にヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器とそれらを結ぶ配管から構成され、冷媒が圧縮－凝縮－膨張－蒸発の四過程を繰り返して循環することによって、熱を低温のところから高温のところへ移動できるものである。凝縮側と蒸発側の温度差が小さいほど所要動力に対して得られる熱量の比率は大きくなりエネルギー効率は向上する。地中温度は外気温度と比べて夏冷たく冬温かいため、冷暖房時の室内温度と地中温度の差は小さい。このため凝縮側と蒸発側の温度差を小さくすることができ、地中を夏季の放熱源、冬季の採熱源に利用すれば、年間を通して高い効率を得られる。また、冷房時の廃熱を地中に放熱し、外気に排熱しないため、ヒートアイランド対策として効果が期待されている。

実証対象技術である地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F は、地中熱利用冷暖房空調用水熱源ヒートポンプユニットである。ヒートポンプを構成する圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器の内部を循環する冷媒は R410A を使用している。ヒートポンプと外部とで熱をやりとりする熱媒には、一次側(熱源側)・二次側(利用側)ともに不凍液(水)を循環させる水熱源ヒートポンプでいわゆる「水-水ヒートポンプ」である。なお、一次側(熱源側)の熱媒には濃度 20～40%のエチレングリコール希釈液を、二次側(利用側)の熱媒には濃度 20～40%のプロピレングリコール希釈液を用いている。なお、一次側と熱源側、二次側と利用側とは同じ意味である。

本実証対象技術は、製品躯体の中にヒートポンプ本体とともに一次側と二次側の循環ポンプ及び膨張吸収用のバッファタンクを備えて一体としたもので、そのまま住宅 1 軒分の冷暖房空調に対応でき、製品の外の配管上に循環ポンプやバッファタンクを設ける必要がないので施工が非常に簡単である。冷房能力及び暖房能力は 10kW である。

なお、地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F は屋内設置専用の製品である。またこれは、平成 22 年度環境技術実証事業で実証試験を行った GSHP-1001 (実証番号 052-1005) の外装キャビネットをステンレスから銅板塗装品に変更してコストダウンしたものである。

実証試験の実証項目

実証対象技術の実証項目(必須・任意)について記載しています。

実証方法(既存実証試験結果の引用)

この例では、平成22年度に実証した技術(GSHP-1001)が、今年度申請された技術(GSHP-1001F)と同一性能であることが判明したので、実証試験結果について、引用する旨が記載されています。

実証試験の概要

実証試験時の主な構成機器及び各測定項目で使用した測定機器について、記載しています。

実証単位 (B) 地中熱・下水熱専用ヒートポンプ (H23)
地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
サンボット株式会社

2. 実証項目及び実証方法

2.1 実証試験の実証項目

実証試験要領(第3版)*1に規定されている実証項目は以下のとおりである。なお、暖房期間については、任意項目となっている。

必須または任意	実証項目	内容
必須項目	a. 冷房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率	COP(原則的に水を熱媒とする)
任意項目	b. 暖房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率	COP(熱媒の規定なし)

2.2 実証方法(既存実証試験結果の引用)

実証試験の実施に先立ち、本実証対象技術の実証方法を検討したところ、本実証対象技術は平成22年度環境技術実証事業で実証試験を実施した、同じ実証申請者のGSHP-1001(実証番号 052-1005)と性能が同じであることが判明した。このため、本年度に改めて実証試験を実施することを省略して、平成22年度のGSHP-1001の実証試験結果を引用することで、今年度の実証にすることとした。

既存実証試験結果を引用して今年度の実証とするためには、平成22年度の実証対象技術であるGSHP-1001と今年度の実証対象技術であるGSHP-1001Fの性能が、実際に同一であることを確認する必要がある。この確認を次のように行った。

①実証申請者から、両機種の機能部品と性能が同一であること及び両機種の図面と変更点を記した確認書を提出してもらった。

②ヒートポンプの性能影響因子(機能部品)として、圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器、四方弁、循環ポンプ、制御基板、IPDU基盤、冷媒、冷媒用配管があることを抽出し、技術実証委員会の確認を得た。

③両機種を並べて、実機確認を行った。特に性能影響因子が同一であることを確認した。これらの確認作業の結果、平成22年度の実証対象技術であるGSHP-1001と今年度の実証対象技術であるGSHP-1001Fの性能が実際に同一であることが確認できた。この結果に基づき、今年度の実証は平成22年度のGSHP-1001の実証試験結果を引用することとした。

このことから、本実証試験報告書の詳細版には、平成22年度のGSHP-1001の実証試験結果報告書を別添として添付することとした。またこの概要版では、以下の「3. 実証試験の概要」において、平成22年度のGSHP-1001の試験の内容を引用して記載した。(平成22年度のGSHP-1001の試験方法や試験結果の詳細は、本実証試験報告書の詳細版25ページ別添を参照。)

3. 実証試験の概要

3.1 実証試験時の試験設備構成及び測定機器の種類

平成22年度のGSHP-1001の実証試験に使用したサンボット株式会社所有の試験設備は、通常は出荷前の製品の検査や開発用の試作機の試験に用いており、いくつかのバルブを調整することによって熱媒の出入り口温度を任意に変化させて試験を行える設備である。主な試験設備及び各測定項目の測定機器は、以下の表のとおりに構成されている(各測定項目の測定機器の製造事業者及び型式等の詳細は、別添の平成22年度GSHP-1001の実証試験結果報告書の詳細版19ページ、表4-3を参照)。

*1: 環境省 水・大気環境局 平成23年5月10日 『環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野(地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム) 実証試験要領(第3版)』 http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17469&hou_id=13758

実証試験の概要 (前ページからの続き)

試験設備を構成する主な機器及び使用測定機器の表。

実証試験の条件

実証試験の条件の以下の2点について記載しています。(平成22年度の報告書から引用。)

・熱媒

実証試験要領では、水を使用することになっていますが、本実証試験では不凍液を使用しました。その理由を記載しています。

・温度条件

冷房期間を想定した温度条件は、実証試験要領で規定されていますが、暖房期間を想定した温度条件では、一部規定されていないので、本実証試験での温度条件及びその設定理由を記載しています。

実証単位 (B) 地中熱・下水熱専用ヒートポンプ (H23)
地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
サンボット株式会社

設置場所	実証試験時設備を構成する主な機器	各測定項目で使用した測定機器
サンボット株式会社 本社工場 試験室内	・熱交換器：3 基 ・水タンク：2 基 ・循環ポンプ：2 基 ・測定機器	・測温抵抗体 ・ハイブリッドレコーダー ・一体型電磁流量計 ・電力計 ・不凍液用濃度計

3.2 実証試験の条件

(1) 熱媒

平成 22 年度の実証対象技術の地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001 は、一次側にはエチレングリコール、二次側にはプロピレングリコールを主成分とする不凍液を使用しており、指定の不凍液を使用するように注意書きをつけて販売している。そのため使用の実情に合わせた熱媒で試験をするほうが合理的と考え、熱媒は不凍液を使用して試験を実施した。なお、各不凍液の濃度は、一次側(熱源側)はエチレングリコール 20%希釈液、二次側(利用側)はプロピレングリコール 40%希釈液である。本年度の実証対象技術である GSHP-1001F も熱媒は GSHP-1001 と同じ条件で販売している。

(2) 温度条件

実証試験要領(第2版)*1に規定する下記の温度条件で試験を行った。本実証対象技術は、間接式なので、冷房期間を想定した温度条件は間接式の場合として規定されたものを適用した。

冷房期間を想定した温度条件(間接式の場合)*2

	利用側(二次側)熱媒温度(℃)		熱源側(一次側)熱媒温度(℃)	
	入口	出口	入口	出口
温度条件 1	12±0.3	7±0.3	20±0.3	25±0.3
温度条件 2			25±0.3	30±0.3
温度条件 3			30±0.3	35±0.3

暖房期間を想定した温度条件(間接式の場合)*2

	利用側(二次側)熱媒温度(℃)		熱源側(一次側)熱媒温度(℃)	
	入口	出口	入口	出口
温度条件 1	40±0.3	45±0.3	15±0.3	10±0.3
温度条件 2			10±0.3	5±0.3

暖房期間を想定した温度条件のうち利用側熱媒温度は実証試験要領(第2版)には規定されていないので、実証申請者の要望による温度条件とした。なお、この温度条件は JIS B 8613 に規定している温度条件に適合している。

*1：環境省 水・大気環境局 平成 22 年 5 月 18 日 『環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野(地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム)実証試験要領(第2版)』http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17387&hou_id=12495
*2：表中の公差は、実証試験中の温度変動許容差である。

実証試験結果【必須項目】(表)

実証対象技術の実証項目のうち、必須項目である冷房期間を想定した温度条件について、各温度条件での結果[エネルギー効率(冷房COP)]を表に記載しています。

実証試験結果【必須項目】(グラフ)

上で示した実証試験結果の表をグラフにしたものです。

実証単位 (B) 地中熱・下水熱専用ヒートポンプ (H23)
地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
サンボット株式会社

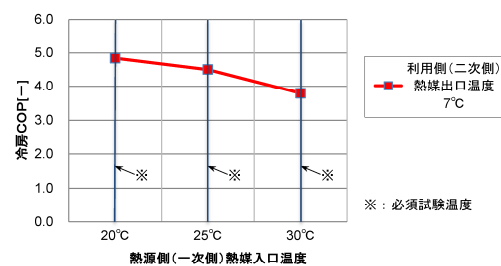
4. 実証試験結果

本年度の実証対象技術である GSHP-1001F の実証試験結果を以下に示す。

冷房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率(冷房 COP) 及び COP 特性グラフは次のとおりである。

【必須項目】冷房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率(冷房 COP) *1

冷房 COP [—]	熱源側 (一次側) 熱媒*2 入口温度	熱媒*2 出口温度		
		20℃	25℃	30℃
利用側 (二次側) 熱媒*2 出口温度 7℃	7℃	4.8	4.5	3.8



*1：各温度条件で3回測定した平均値。

*2：熱媒は、熱源側 (一次側) はエチレングリコール 20%希釈液、利用側 (二次側) はプロピレングリコール 40%希釈液を使用。

実証試験結果【任意項目】(表)

実証対象技術の実証項目のうち、任意項目である暖房期間を想定した温度条件について、各温度条件での結果[エネルギー効率(暖房COP)]を表に記載しています。

実証試験結果【任意項目】(グラフ)

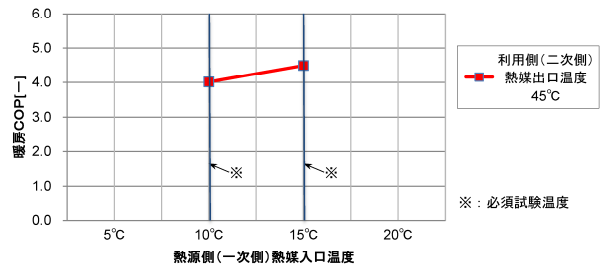
上で示した実証試験結果の表をグラフにしたものです。

実証単位 (B) 地中熱・下水熱専用ヒートポンプ (H23)
地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
サンボット株式会社

暖房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率(暖房 COP) 及び COP 特性グラフは次のとおりである。

【任意項目】暖房期間を想定した温度条件におけるエネルギー効率(暖房 COP) *1

暖房 COP [—]		熱源側 (一次側) 熱媒*2 入口温度	
		10℃	15℃
利用側 (二次側) 熱媒*2 出口温度	45℃	4.0	4.5



*1 : 各温度条件で 3 回測定した平均値。
*2 : 熱媒は、熱源側 (一次側) はエチレングリコール 20%希釈液、利用側 (二次側) はプロピレングリコール 40%希釈液を使用。

実証単位 (B) 地中熱・下水熱専用ヒートポンプ (H23)
地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
サンポット株式会社

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、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。

- ・実証対象製品の名称及び型番: 実証対象技術の名称、型式。
- ・実証申請者: 実証対象技術の製造 (販売) 企業の連絡先 (実証申請者の連絡先)。
- ・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。
- ・技術上の特徴: 実証申請者により申請された実証対象技術に関する特徴等。
- ・コスト概算: 実証対象技術の材料費・工事費・設備等を記載。

5. 実証対象技術の参考情報

本ページに示された情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請したものであり、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。

○ 実証対象技術の概要 (参考情報)

項 目	実証申請者 記入欄
製品名	地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F
製造 (販売) 企業名	サンポット株式会社
連 絡 先	TEL/FAX 0198-37-1177/0198-37-1131
Web アドレス	http://gshp.sunpot.jp/
E-mail	http://gshp.sunpot.jp/contact.html
設置条件	・屋内設置用 戸建住宅空調用 ※-20℃以下になるような場所には設置できません。
メンテナンスの必要性・コスト・耐候性・製品寿命等	循環ポンプや圧縮機、制御基板など消耗品の交換を行って、15 年の耐久年数を想定。
施工性	機器内に循環ポンプや膨張吸収用のタンクを内蔵しているため施工が簡単。 冷暖房配管および採熱配管接続し、熱媒である不凍液を充填するだけで施工完了。配管接続から運転まで短時間で施工が終了します。
技術上の特徴	・住宅 1 軒分 (40~50 坪) の冷暖房空調負荷に対応 ・インバータ機能により住宅の負荷に合わせて効率よく運転 ・循環ポンプに省電力な DC ブラシレスポンプを使用 ・奥行きスリム形状により狭小地に設置可能
コスト概算	ヒートポンプユニット GSHP-1001F 定価: ¥880,000 専用リモコン GSHP-KRA 定価: ¥11,500 ※住宅 1 軒分冷暖房空調でシステム価格 300 万円前後 (ヒートポンプユニット費、地中熱交換井掘削費、設備設計・設置工事費等の合計) コスト回収 10 年程度

○ その他実証申請者からの情報 (参考情報)

地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F は、GSHP-1001 を屋内設置用に外装を改良したものであり性能は変わらない。GSHP-1001 は既に全国各地に 470 台ほどの施工実績がある。

○ 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の概要

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	川田工業株式会社	川田工業株式会社富山本社における地中熱利用ヒートポンプ空調システム	平成 23 年 7 月 30 日～ 平成 23 年 2 月 2 日	052-1101	21
	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-1001F	平成 23 年 11 月 15 日～ 平成 24 年 2 月 2 日	052-1102	29
			地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1002URF	平成 23 年 11 月 15 日～ 平成 24 年 2 月 2 日	052-1103	35

< 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/>

< 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/>

次ページ以降に実証番号の順に、各実証対象技術の実証試験結果報告書概要を示します。