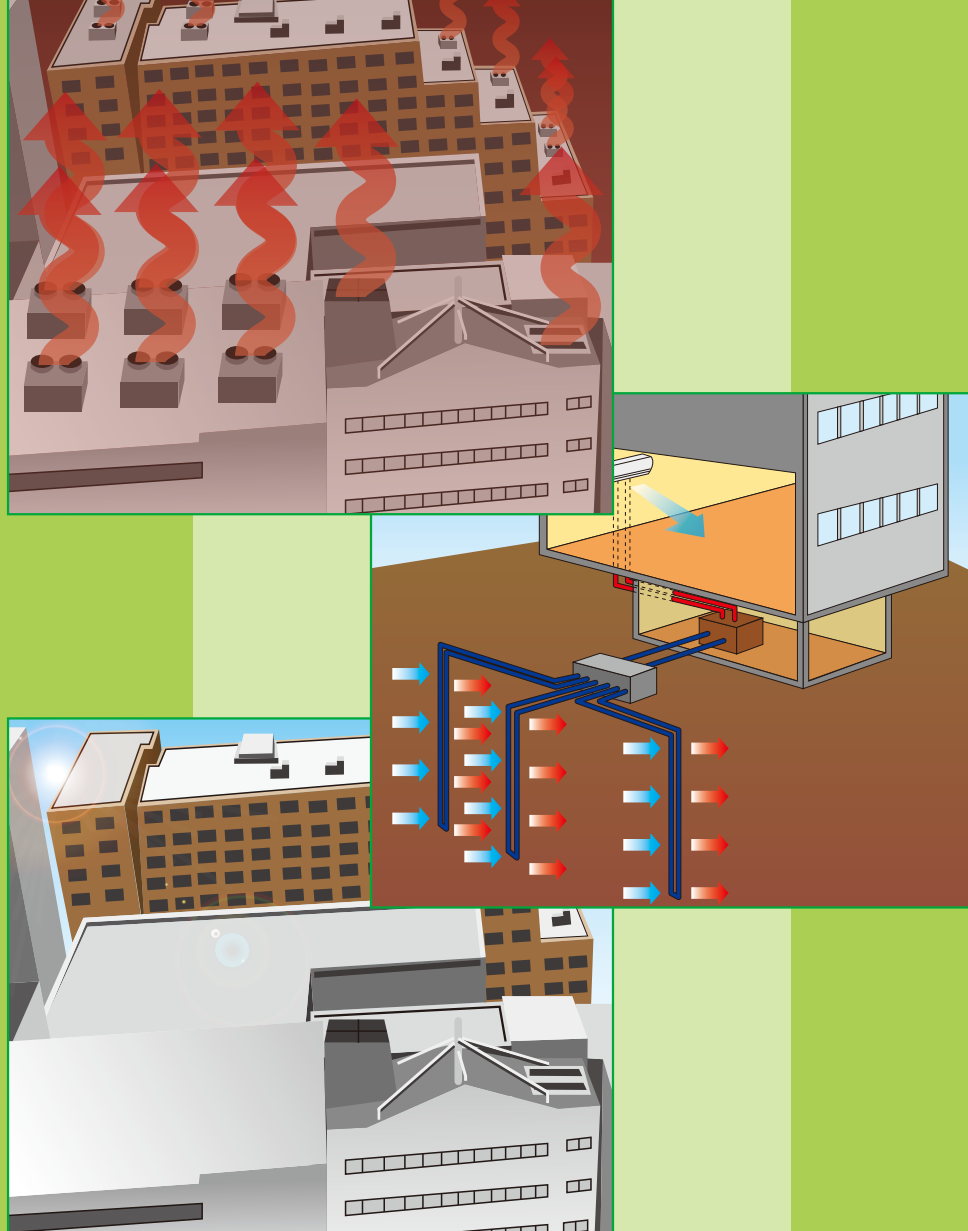




環境技術実証事業 広報資料



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28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
■広報資料策定の経緯	
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28年度）・・・・・・・・	5
■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？	
■「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■実証試験の概要	
■実証項目について	
IV. 平成28年度実証試験結果について・・・・・・・・	14
V. これまでの実証対象技術一覧・・・・・・・・	34
VI. 「環境技術実証事業」について・・・・・・・・	36
■「環境技術実証事業」とは？	
■事業の仕組みは？	
（1）事業の実施体制	
（2）事業の流れ	
■なぜヒートアイランド対策技術を実証対象技術分野としたのか？	
■実証番号を付した固有の環境技術実証事業ロゴマーク （個別ロゴマーク）について	
■環境技術実証事業のウェブサイトについて	
【参考文献】・・・・・・・・	44

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。（事業の詳細は本冊子の VI 章をご覧ください）

本冊子（広報資料）は、この事業において平成 28 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、実証された技術（製品）や関連する技術分野を知っていただき、積極的な購入・導入を促すために作成したものです。

なお、平成 27 年度以前に実証された技術に関する試験結果を含め、より詳しい詳細版が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/verified/index.html>) にございます。是非ともご覧ください。

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2-1: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	実証するために必須な試験項目。実証単位毎に必須項目が設定されている。
任意項目	必ずしも実証する必要はないものの、重要な項目であるため、実証機関が環境省と協議の上、可能な限り実証することが望ましい項目。
実証運営機関	本事業の普及を図るための企画・立案及び広報・普及啓発活動、事業実施要領の改定案の作成、実証機関の公募・選定、実証試験要領の策定又は改定、本事業の円滑な推進のために必要な調査等を行う。
環境技術実証事業運営委員会	本委員会は、有識者（学識経験者、ユーザー等）で構成され、実証対象技術に関し、公正中立な立場から議論を行う。また、実証運営機関が行う実証事業の運営に関し、専門的知見に基づき検討・助言を行う。
実証機関	実証試験要領案の作成、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設定・審査、実証試験計画の策定、実証試験の実施、実証試験結果報告書の作成、ロゴマーク及び実証番号の交付事務等を行う。
技術実証検討会	本検討会は、実証対象技術に関する有識者（学識経験者、ユーザー等）で構成され、実証機関が行う実証試験要領案の作成や実証試験計画の策定、実証試験の実施等に関し、専門的知見に基づき検討・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。開発者や販売事業者等。
＜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＞	
ヒートアイランド現象	都市の中心部の気温が、郊外に比べて島状に高くなる現象であり、近年都市に特有の環境問題として注目を集めており、大気に関する熱汚染とも言われている。
地中熱	地表から地下約 200m の深さまでの地中に存在する熱エネルギー。一般に 10m より深いところの地中温度は、季節に関係なく、ほぼ安定しており、その土地の年間平均気温より 1～2℃程度高いことが多い。従って、日本においては、地中は外気に比べ、夏は冷たく、冬は暖かい。
地中熱交換器	冷房時には地中へ放熱、暖房時には地中より採熱、を行うためのパイプが地中に埋設される。それには垂直型と水平型の 2 種類があり、垂直型は、ボアホール*（深さ 50～150m 程度）または、基礎杭（深さ 10～30m 程度）の内部に U 字管を挿入して構築される。また水平型は、地表面から深さ 3～5m 程度の地中に U 字管などを水平に埋設して構築される。

*：地中熱を抽出するための井戸。

ボーリング機械で掘削される孔径が、数cmから 20 cm程度、深さが数 m から数百 m の孔。

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）	
熱媒循環部 （U字管、Uチューブ）	地中と熱交換（地中熱の採放熱）する熱媒を循環させるための管で、一般的には、2本の管の片側先端をU字状に接合したU字管がある。また、熱媒循環部は、開口部のない閉鎖型と、孔内に熱媒を放出する開放型がある。
ヒートポンプ	温度の低いところから熱を集めて、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エコ技術である。大気中の熱を利用することによって冷暖房を行うものを空気熱源ヒートポンプとも呼ぶ。
ヒートポンプの入口温度、出口温度	熱媒がヒートポンプに入る温度と出る温度。入口温度は熱媒の還り温度、出口温度は行き温度ということもある。
ヒートポンプの一次側、二次側	ヒートポンプの熱源側を一次側（地中熱の場合は、地中熱交換器側）、冷暖房の対象となる施設側（室内機側）を二次側（または、利用側）と呼ぶ。
熱媒、熱媒体	地中等とヒートポンプとの間で熱交換を行なう物質（熱エネルギーの搬送媒体）。一般の空調関係では、水や空気が用いられることが多く、0℃以下になる恐れがある場合には、不凍液（ブライン）を用いることもある。
冷媒	ヒートポンプの内部を循環してヒートポンプサイクルを形成する流体。一般的には代替フロンが用いられる。「直膨式」といわれるタイプのヒートポンプシステムでは、二次側の室内機や一次側の地中熱交換器にまで、熱媒ではなく冷媒が循環して熱を搬送するものである。
ブライン	熱媒として使用される不凍液のこと。熱媒体、伝熱媒体と呼ぶこともある。熱媒は、地中とヒートポンプ（一次側）やヒートポンプと室内機（二次側）との間で熱を運ぶ流体で、一般に水や不凍液が使用される。
地中熱ヒートポンプシステム	地中熱を熱源とするヒートポンプを使用した空調や融雪等のシステム。 例えば、冷房時は、27℃程度の屋内の熱を、それ以上の高温の外気中へはそのままでは捨てにくく、15℃程度の地中には捨てやすい。そのため空気熱源ヒートポンプシステムに比べ、地中熱ヒートポンプシステムは、エネルギー効率が良い。
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プ	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。
システムエネルギー効率（システムCOP）	Coefficient Of Performance の略称。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。COP の大きいものほど省エネ効果が高くなる。
実証試験期間平均システムエネルギー効率（COP _{ETV} ）	実証試験（冷暖房）期間中の COP の平均値を表す。実際の試験期間は、概ね 7 月から翌年 2 月までの 8 ヶ月程度。「APF（通年システムエネルギー効率）」と区別するため、本事業において独自に定めた指標。
システムエネルギー効率（APF）	Annual Performance Factor の略称で、通年システムエネルギー効率（通年システム COP）の年間の値を表す。

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）	
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。
有効熱伝導率 [W/(m・K)]	土壌は、通常複数の物質からなり、またそれぞれが固体、液体、気体で構成され、各物質内及び物質間で伝導・対流・放射等の現象が起こるため、非常に複雑な熱伝導現象を表す。このため土壌の伝熱性能は、対象部分全体の平均的な熱伝導率である「有効熱伝導率」が用いられることが多い。特に、地中熱利用の対象となる土壌は一般に地下水を含み、また地下水は流動していることから、これらの影響等を含めて把握するのは重要である。
地中熱交換井の熱抵抗値[K/(W/m)]	1m 当たり 1W の熱交換する場合の温度変化を絶対温度の数値で表したものの。熱抵抗が高いと地中熱利用システムにおいては、COP を低下させる原因となるため、この値を出来るだけ低く抑えることが重要になる。

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28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？

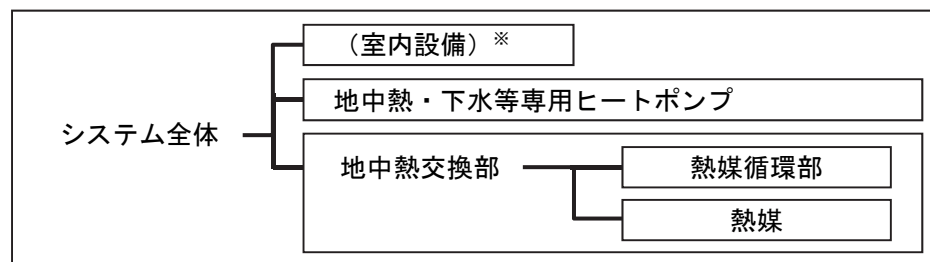
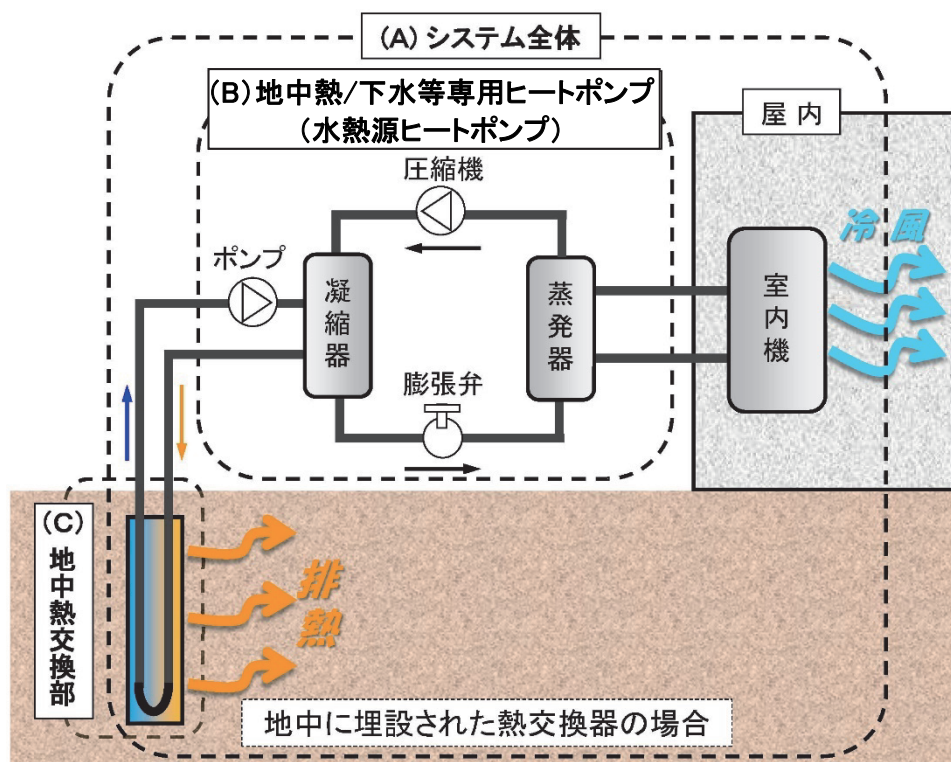


図3-1: 実証対象技術の全体像

*：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28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28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3-1のように、階層的に分類されています。

当実証試験は、ヒートアイランド現象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3-2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」（P9～13）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3-4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3-2: 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3-3）。

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3-4）。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、夏は外気よりも冷たいという特性を有することから、地中等を熱源とするこの空調システムは、外気を熱源とするものと比べ、冷暖房時のポンプや圧縮機の消費電力量を低減させることができ、空気（外気）を熱源とするものよりも効率よく建築物の冷暖房を行うことができます。

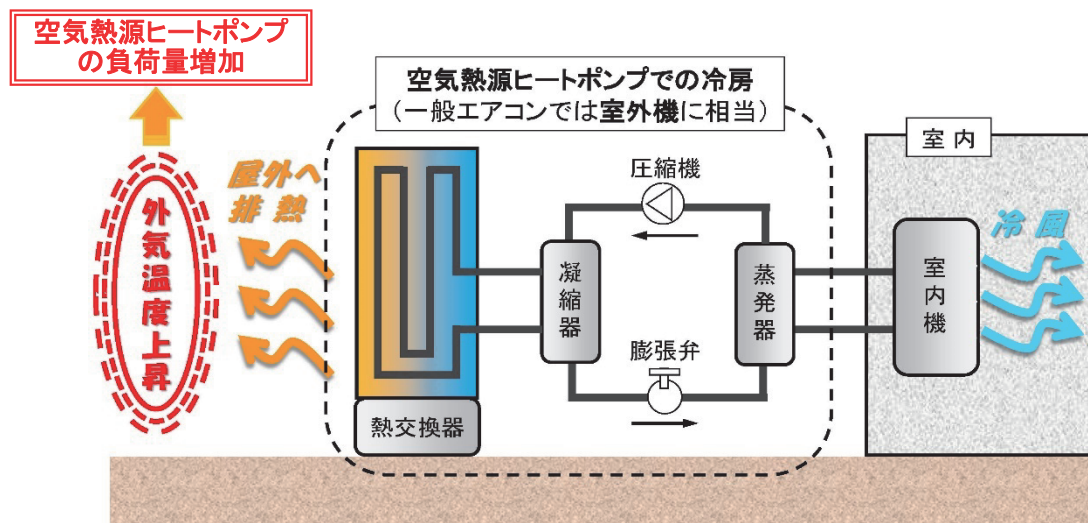
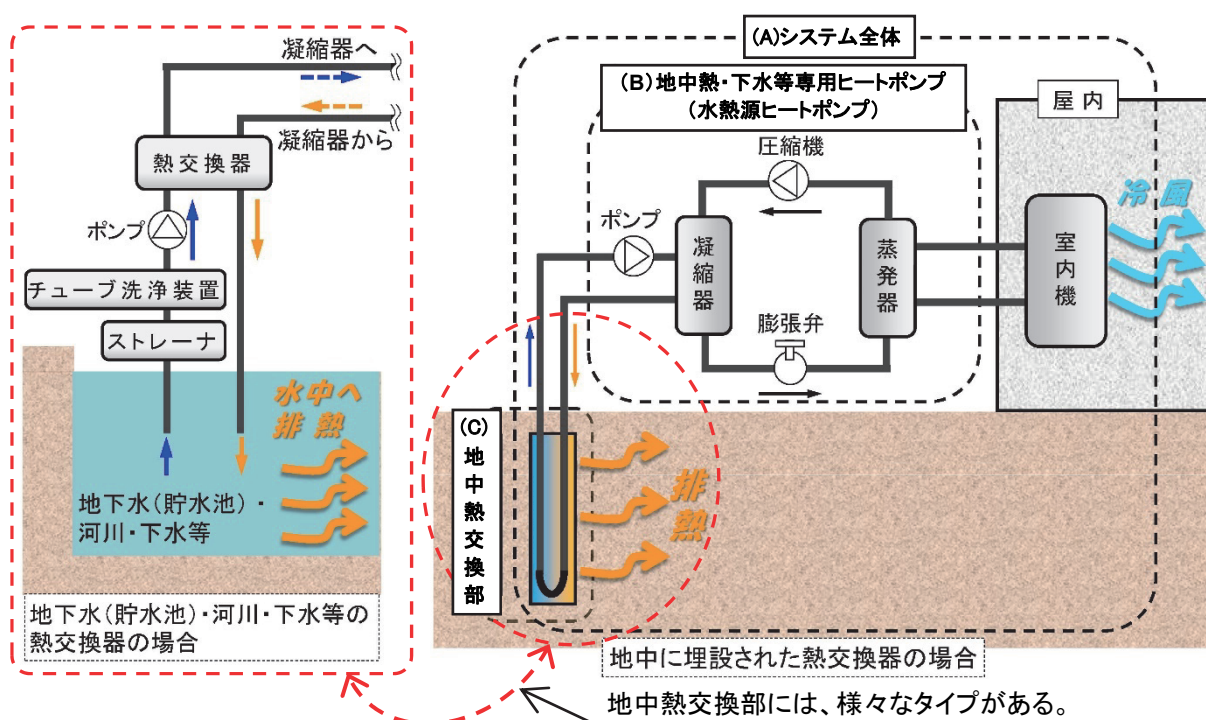


図3-3:室内から奪った熱を外気に排熱する空調システムでの冷房稼働の例(イメージ図)



※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3-4: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3-5に示すとおり、業務用エアコンの国内出荷台数は、最近は70～80万台前後で推移しており、冷凍年度で平成14年度（2002年度）以降の出荷台数は平成28年度（2016年度）までの15年間の累計で約1,130万台になる。

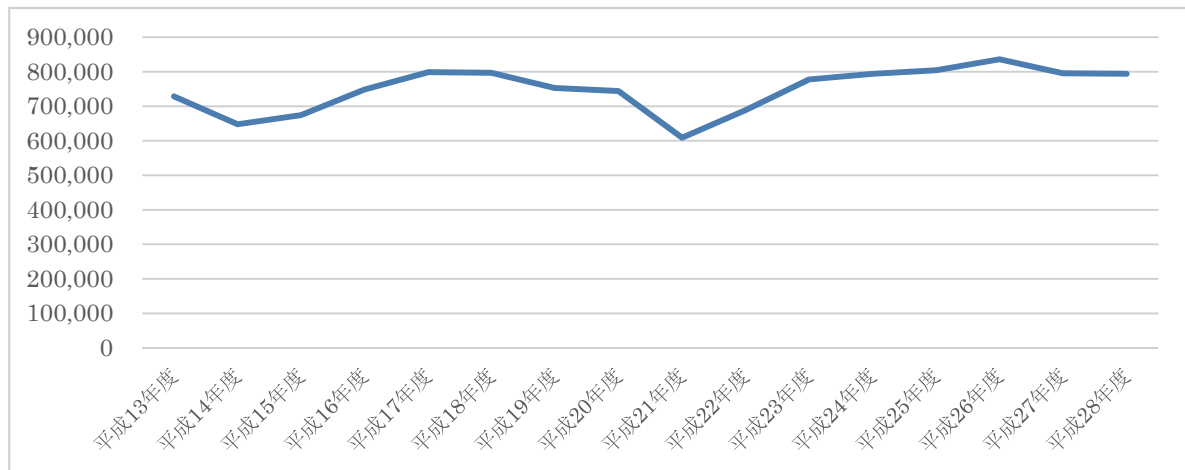


図3-5:業務用エアコン（パッケージエアコン）の国内出荷台数推移

（出典：一般社団法人 日本冷凍空調工業会）

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28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3-6に示します。

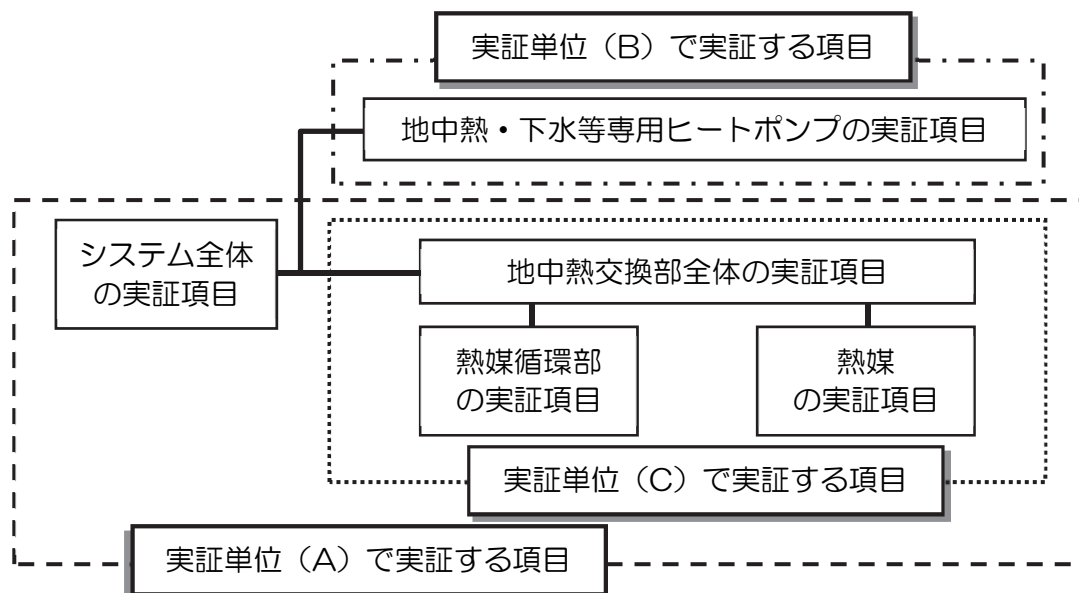


図3-6: 各実証単位の実証項目の構成

ここで、『実証単位（A）システム全体』では、「システム全体の実証項目」に加えて、「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、「地中熱交換部全体の実証項目」の結果は、「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、「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馴染みにくい表現になっている場合があります。

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）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>）からPDFファイルをダウンロードすることができます。

（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３-１、表３-２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」の実証項目における「実証単位（Ｃ）地中熱交換部」の実証項目は、この後の「（３）実証単位（Ｃ）地中熱交換部」の表３-５で説明します。

表３-１：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エネルギー効率(システムCOP) ^{※１}	冷房期間において算出したシステムCOPで、室内機の消費電力量を含まない。^{※２} $\text{システムCOP} = \frac{\text{冷房期間中の生成熱量の総和[Wh]}}{\text{冷房期間中のシステム消費電力量の総和[Wh]}}$ ここでいうシステムにおける生成熱量の総和とは、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、システム消費電力量の総和は、地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体と循環ポンプの消費電力量の総和である。
冷房期間のシステム消費電力	冷房期間の稼働時間における、地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体と循環ポンプの消費電力[W]の平均値。
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、外気中へ排熱する空調システム(P6～7の■「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、を参照)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３-２：システム全体の実証項目【任意項目】

実証項目	内容
実証試験期間の平均システムエネルギー効率(COP _{ETV})	実証試験(冷暖房)期間中のCOPの平均値を表す。実際の試験期間は、概ね7月から翌年2月までの8ヶ月程度。「APF^{※３}」と区別するため、本事業において独自に定めた指標。 $\text{COP}_{\text{ETV}} = \frac{\text{実証試験期間中の生成熱量の総和[Wh]}}{\text{実証試験期間中のシステム消費電力量の総和[Wh]}}$
暖房期間のシステムエネルギー効率(システムCOP) ^{※１}	暖房期間において算出したシステムCOPで、室内機の消費電力量を含まない。^{※２} $\text{システムCOP} = \frac{\text{暖房期間中の生成熱量の総和[Wh]}}{\text{暖房期間中のシステム消費電力量の総和[Wh]}}$
暖房期間のシステム消費電力	暖房期間の稼働時間における、地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体と循環ポンプの消費電力[W]の平均値。
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：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(COP及びCOP_{ETV})」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はない。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」の両方の値から総合的に評価される。

※２：原則的に室内機の消費電力量を含まないが、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。

※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。

(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3-3、表3-4に示します。暖房期間の性能は、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、ヒートポンプ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実証することが望ましいとされています。

表3-3: 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3-4の「凝縮器」側)の熱媒を水として※、冷房(想定)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とは、地中熱・下水等専用ヒートポンプ自体の消費電力であり、1次、2次側熱媒の輸送ポンプの消費電力は含まない。

表3-4: 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(想定)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」の設備構成は、熱源種類や熱交換方式等の組合せによって様です。実証試験要領では、表3-5の3タイプに分類し、それぞれのタイプに応じて、実証単位 (C) の実証項目は異なります。

表3-5: 地中熱交換部の設備構成

節番号	地中熱交換部の設備構成 (地中熱交換器のタイプ)	熱源
4.2	熱媒循環式×熱交換器なし	地中熱源等
4.3	熱源水汲み上げ式×熱交換器あり	地下水熱源、下水熱源、河川水熱源等
4.4	熱源水汲み上げ式×熱交換器なし	一部の地下水熱源、河川水熱源等

平成28年度に実証試験を実施した実証単位(A)の実証対象技術は、上の表の「4.3 熱源水汲み上げ式×熱交換器あり」の「地下水熱源」に該当します。その場合の実証項目は次の2つです。

- ①熱交換器の熱交換性能に関する実証項目
- ②1次側熱媒に関する実証項目

なお、ここで言う「熱交換器」とは、汲み上げた地下水（熱源水）とヒートポンプの一次側熱媒との間の熱交換をする熱交換器のことで、今年度の実証対象技術では「タンク式地下水熱交換器」に該当します。

実証単位（C）の熱交換器の熱交換性能に関する実証項目を表3-6に示します。

表3-6: 熱交換器の熱交換性能に関する実証項目

実証項目	内容
冷房期間（暖房期間）における熱交換器の熱交換性能	冷房期間内（暖房期間）の稼働時間における、熱交換器の熱源水側・熱交換後の1次側熱媒温度差の平均値[°C]

熱交換器は、その熱交換性能が高く、ヒートポンプへ送られる熱媒の温度が熱源水温度に近いほうが（実証項目の熱媒温度差の平均値が小さいほうが）、ヒートポンプの高率が向上するため好ましい、とされています。

また、冷房期間における実証項目は必須項目、暖房期間における実証項目は任意項目です。

熱媒循環部の実証項目を表3-7に示します。ただし、この実証項目は、実証申請者から提出された資料（カタログ）により、その製造物の規格・性能または製造業者の品質管理システム等を確認した場合、「参考項目」として取り扱います。

表3-7: 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3-8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°C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°C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、実証申請者から提出された資料（カタログ）により、その製造物の規格・性能または製造業者の品質管理システム等を確認した場合、「参考項目」として取り扱います。

表3-8: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。
比重	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。
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・方法を定めた「実証試験要領」は、本実証事業ウェブサイト内の「この事業のしくみ」中の「実証試験要領」及び「関連資料アーカイブ」より、ご覧いただくことができます。

Ⅳ. 平成28年度実証試験結果について

平成28年度は、手数料徴収体制※で実施しました。 ※P37「(1) 事業の実施体制」参照。

■実証機関

【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

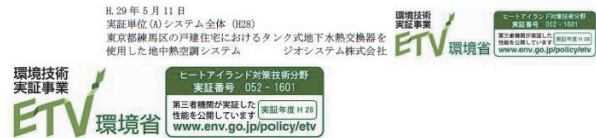
本書では、対象技術別に実証試験結果報告書（詳細版）の内、全体概要の部分（概要版）を掲載しています。ここでは、「実証単位（A）システム全体」の実証試験結果報告書（概要版）を例にとり、各項目の説明や見方を紹介します。

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>）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。

○ 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	東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム
実証申請者	ジオシステム株式会社
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 28 年 7 月 22 日～平成 29 年 2 月 4 日 (現地計測期間)

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。

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理

本実証対象技術は地下水熱利用冷暖房システムで、地下水(井水)を熱源として利用するものである。地下水は、夏場は外気よりも温度が低く、冬場は外気よりも温度が高いという特性を有するため、地下水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 実証試験の環境

表 1 実証試験実施施設の概要

施設概要	施設所在地: 東京都練馬区関町北 3 丁目、施設の用途: 個人住宅
施設の規模 および空調方式	軽量鉄骨造 2 階建て、空調面積 151.92 m ² (床面積) 空調システム: 地中熱ヒートポンプで冷温水を作りファンコイルユニットと床暖房に利用するシステム。 住宅の断熱性能: Q 値 1.84 [W/m ² ・K]

1.3 住宅の冷暖房システムの全体と実証試験時のシステム構成

本住宅では、熱源として実証対象技術である地下水熱利用のシステムと、浅部地中熱利用(シート状熱交換器を浅部に埋設)のシステムを備えている。実証対象技術は地下水熱利用のシステムのみであり、実証試験時には浅部地中熱利用システムは停止して実証試験を実施した。

1.4 実証対象技術の特長

- ① タンク式地下水熱交換器は、浅い井戸から汲み上げた地下水を地中に埋設したタンクへ導入し、タンク内に設置した巻いたシート状熱交換器(高密度ポリエチレン製、商品名: G-カーベット)で地下水と熱媒を熱交換する。熱交換の終了した地下水は下水に排出する。
- ② 井戸から汲み上げた地下水は、タンクの底部からタンク内に注入され、タンクのオーバーフロー口と表層のポンプで汲み上げて排出する。またタンクの底部にはエアレーションとして空気を送り込みタンク内の地下水を攪拌する。これらによって、タンク内での地下水と熱媒との熱交換の効率を上げるようにしている。

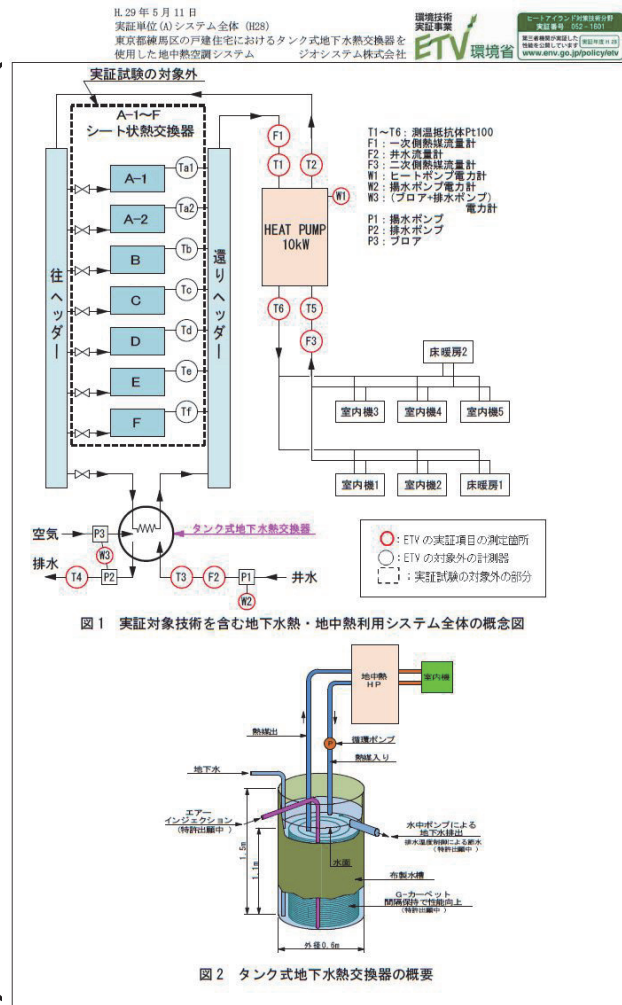
実証試験時のシステムの全体構成

実証対象技術の全体の構成概要、システム構成、実証対象技術の特長などを記載しています。(次ページへ続く)

(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)

実証対象技術の全体の構成概要を図1
に、地下水熱交換器の概要を図2に記載
しています。(次ページへ続く)



(3) 3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)

システム構成を表2に記載しています。

実証試験の概要

図1(前ページ)に示した測定箇所の測定項目の詳細、センサーの仕様などについて、表3に示しています。

H.29年5月11日

実証単位(A)システム全体(H28)

東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を
ジオシステム株式会社
使用した地中熱空調システム

環境技術
実証事業

ETV

環境省

エネルギー・環境技術実証事業
実施番号: E22-1421

※本報告書の記載内容は、
「環境省実証事業実施要綱」に基づいており、
環境省の承認を受けています(環境省承認番号: E22-1421)

表2 実証対象技術のシステム構成

熱交換器	・タイプ: タンク式地下水熱交換器 ・地下に埋設したタンク(繊維強化プラスチック(FRP)製水槽)内にシート状熱交換器を設置したもの。 ・タンクのサイズ: 外径0.6m、高さ1.5m
シート状熱交換器	・製品名: G・カーベット ・販売: ジオシステム株式会社 ・サイズ: 長さ5.6m×幅0.9m ・熱交換器の容量: 15.5リットル
地下水汲み上げ、放流設備	・地下水汲み上げ井: 深さ6m、直径1-1/4" (32mm) ・汲上げポンプ: 株式会社川本製作所製 ソフトカワエース NP2-250S 0.25kW ・地下水放流設備: タンクから水中ポンプで汲み上げ、近くの下水に放流。 ・水中ポンプ: 株式会社工進製 ボンディ SMB-20 50W
地中熱用ヒートポンプ	・製品名: サンボット株式会社製 地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001 ・タイプ: 水熱源ヒートポンプ、2次側間接式 ・冷媒: R410A、 ・冷房能力: 10kW、暖房能力: 10kW ・台数: 1台、制御: インバータ制御
循環ポンプ	・1次側、2次側ともに、地中熱用ヒートポンプに内蔵のもの。
熱媒	・一次側: シーシーアイ株式会社製 ウェストンプライン PB 希釈液 ・二次側: サンボット株式会社製 純正不凍液 FHF-2K40 希釈液
室内機	・ダイキン工業(株)ファンコイルユニット ・冷房能力、台数: 4.4kW2台、1.59kW2台、3.0kW1台、計 14.98kW ・床暖房 20m² 3.4kW、12m² 2.0kW、計 5.4kW

2. 実証試験の概要

2.1 システム全体の实証試験

実証対象技術のシステム全体の実証試験は、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にて記録保存した。

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
T1	一次側熱媒入口温度	Pt100 クラスA	林電工 SR1
T2	一次側熱媒出口温度	Pt100 クラスA	林電工 SR1
T3	熱源水入口温度 (井水タンク入口温度)	Pt100 クラスB	オムロン E52-P20C
T4	熱源水出口温度 (井水タンク排水温度)	Pt100 クラスB	オムロン E52-P20C
T5	二次側熱媒入口温度	Pt100 クラスB	オムロン E52-P20C-N
T6	二次側熱媒出口温度	Pt100 クラスB	オムロン E52-P20C-N
F1	一次側熱媒流量	電磁流量計	キーエンス FD-M50AY
F2	熱源水流量 (井水汲上げ流量)	電磁流量計	トーフロ VN20
F3	二次側熱媒流量	電磁流量計	キーエンス FD-M50AY
W1	ヒートポンプ消費電力 (HP 内蔵一次側、二次側ポンプ電力を含む)	瞬時電力計	オムロン K3FL
W2	水ポンプ消費電力 (井水揚水ポンプ電力)	積算電力計	オムロン KM-N1
W3	(プロア+排水水中ポンプ) 電力	積算電力計	オムロン KM-N1
	データロガー		グラフテック GL820

(4) 4ページ目

実証試験結果

システム全体の実証項目【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ます。従って、本技術の性能は、表5中の「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ります。

その他の実証項目【実証単位(C)】

この実証対象技術は「熱源水汲み上げ式×熱交換器あり」のタイプなので、熱交換器の熱交換性能を実証項目として示すこととなっています。

この実証項目は「熱交換器の熱源水側・熱交換後の1次側熱媒温度差の平均値[°C]」であり、この温度差が小さいほど熱交換性能はいいとされています。

ただし、この実証対象技術ではこの温度差はユーザーが設定して制御しているものなので、熱交換性能を示しているものにはなりません。詳細は本編詳細版を参照してください。

3. 実証試験結果

3.1 システム全体の実証項目

表4 実証試験実施施設の空調システムの運用状況と試験期間

試験期間	実証試験期間：平成28年7月22日～平成29年2月4日 ・冷房期間：平成28年7月22日～平成28年9月30日 ・暖房期間：平成28年10月30日（暖房開始日）～平成29年2月4日
実証試験時の使用状況	空調システムの使用状況 (1)7月22日～7月29日 冷涼のため冷房使用せず。 (2)1月24日～2月4日は、タンク式地下水熱交換器の1次側熱媒 HP 入口温度とエネルギー効率等の関係調べるため、補足試験をおこなった。

表5 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 ^{※1}	4.14
	b. 冷房期間のシステム消費電力 ^{※1}	1.13kW
	c. 冷房期間の地中（下水中）への排熱量	5.26kW
	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 COP _{ETV} ^{※2}	3.32
	e. 暖房期間のシステムエネルギー効率 ^{※1}	3.02
	f. 暖房期間のシステム消費電力	1.54kW
	g. 暖房期間の地中（熱源水＝井水）からの採熱量	3.86kW

※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+揚水ポンプ+排水ポンプ+プロア]を含むものである。

※2 COP_{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。

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)地中熱交換器の実証項目も示すことになっている。本システムは「熱源水汲み上げ式×熱交換器あり」であり、この場合は、熱交換器（タンク式地中熱交換器）の熱交換性能として、「熱交換器の熱源水側・熱交換後の1次側熱媒温度差の平均値[°C]」を示すこととなっている。試験結果は次のとおりである。

表6 熱交換器の実証項目（熱交換性能）

項目		試験結果
必須項目	m. 冷房期間における熱交換器の熱交換性能	6.8°C
任意項目	n. 暖房期間における熱交換器の熱交換性能	7.8°C

実証試験要領に基づく試験結果は表6のとおりであるが、本システムでは実証項目の温度差はユーザーが設定して制御しているものであり、熱交換性能を示しているものではない。今回の実証試験期間中の設定は、システムCOPをなるべく大きくしてかつ地下水の無駄遣いを避ける設定となっていたことが補足試験で示された。詳細は本編詳細版のp.51,52を参照。

実証単位(C)の熱媒の実証項目は参考項目となるので、概要版には記載を省いた。

(5) 5ページ目

実証対象技術の設置状況の写真

本実証対象技術の特長を表わす写真を掲載しています。

写真1は全景、写真2はシート状熱交換器の状況、写真3はタンク式地下水熱交換器の内部の状況です。

平成29年5月11日
実証単位 (A) システム全体 (H28)
東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム
ジオシステム株式会社

環境技術
実証事業
ETV 環境省

エネルギー・環境政策の推進
実証事業
エネルギー・環境政策の推進
実証事業
www.etr.go.jp/policy/etr

4. 実証対象技術の設置状況写真



写真1 実証対象技術の全景
ステンレス製の筐体がヒートポンプ。
ヒートポンプの手前に3つのマンホールがあるが、右端が地中熱交換器の入るタンク。



写真2 シート状地中熱交換器 (G-カーペット)
タンクに入れる前に G-カーペットを巻き込んだ状態



写真3 タンク式地下水熱交換器の内部
タンクに巻き込んだシート状地中熱交換器を入れて、配管を接続した状態

(6) 6ページ目

(参考情報)

このページに示された情報は、実証試験の結果とは関わりなく、実証申請者の責任において提供されたその年度時のものです。実証試験によって得られた情報ではありません。

また、環境省及び実証機関は、この内容に関して一切の責任を負いません。

ここに書かれた情報に関するお問合せは、最新の連絡先をご確認の上、実証申請者まで直接ご連絡をお願いします。

○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。

- ・実証対象技術の名称
- ・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の設置条件です。
- ・メンテナンスの必要性・コスト・対候性・製品寿命等：実証申請者により申請されたメンテナンスなどの情報です。
- ・施工性：実証対象技術の施工上の特長です。
- ・コスト概算：実証対象技術の工事費、設備費を記載。

○その他実証申請者からの情報

実証申請者の会社の概要等を記載。

平成29年5月11日
実証単位 (A) システム全体 (H28)
東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム
ジオシステム株式会社
環境技術実証事業 ETV 環境省
ヒートポンプ/地中熱空調システム
実証単位の認定 (H28) 認定番号: ETV-001
国土資源院 (国土院) 国土院政策評価部
www.etrp.go.jp/policyview

(参考情報)

実証申請者または開発者 記入欄			
実証対象技術名	東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム (英文表記: Ground Source Heat Pump Air Conditioning System Using Tank Type Ground Water Heat Exchanger at a House of Nerima-ku Tokyo)		
製品名・型番	タンク式地下水熱交換器		
製造(販売)企業名	ジオシステム株式会社 (英文表記: GeoSystem Co., Ltd.)		
連絡先	TEL/FAX	TEL 03-3920-9971 FAX 03-6760-0309	
	ウェブサイトアドレス	http://www.geo-system.jp/	
	E-mail	info@geo-system.jp	
設置条件	地下水や湧水が利用できること。		
メンテナンスの必要性・コスト・耐候性・製品寿命等	ヒートポンプや不凍液に関する通常のメンテナンスの他、タンク内に設置した熱交換器である G-カーペット表面の汚れや生物の付着をチェックする。 熱交換器の G-カーペットは、50年の寿命を想定している。		
施工性	直径 1m×深さ 1.5m のタンクを地下又は地上に設置し、地下水又は湧水を導入する配管を設置することで熱交換器の施工は完了。 熱交換器の G-カーペットは、螺旋状に成形し EF 継手を取付け、水密性の袋に挿入して納入することも可能です。		
コスト概算	機 器		価 格
	ヒートポンプ	1 台	1,000 千円
	タンク式熱交換器 (成形し袋に挿入し納入)	1 個	300 千円

○ その他実証申請者または開発者からの情報

- 当社は創業以来 17 年間で 100 件以上の地盤の熱応答試験 (TRT) の実績があり、地中熱利用の促進に貢献して参りました。また、地盤の熱伝導率の深度分布を求める TCP (Thermal Conductivity Profile) 試験も業界に先駆けて実用化しました。
- 地中熱交換器の設置コストを削減するため、シート状熱交換器 G-カーペットを使用した浅層埋設熱交換器を開発しました。高杉邸では G-カーペットを GL-2m 程度の土中に埋設した場合と、ETV で報告したタンク内に設置し地下水と熱交換する 2 つの事例について熱交換性能を評価中です。また、いろいろな施設で G-カーペットを使用した熱交換器による空調システムの導入も進められています。

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。

■ 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	ジオシステム株式会社	東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム	平成 28 年 7 月 22 日 ～ 平成 29 年 2 月 4 日	052-1601	P.22 ～27
	実証単位(B) 地中熱・下水等 専用ヒートポンプ	日本ピーマック株式会社	水熱源ヒートポンプユニット 再生可能エネルギー対応 WDX50BA	平成 28 年 10 月 18 日 ～ 10 月 20 日	052-1602	P. 28 ～32

<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。

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

○ 全体概要

実証対象技術	東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム
実証申請者	ジオシステム株式会社
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 28 年 7 月 22 日～平成 29 年 2 月 4 日 (現地計測期間)

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理

本実証対象技術は地下水熱利用冷暖房システムで、地下水（井水）を熱源として利用するものである。地下水は、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、地下水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 実証試験の環境

表 1 実証試験実施施設の概要

施設概要	施設所在地：東京都練馬区関町北 3 丁目、施設の用途：個人住宅
施設の規模 および空調方式	軽量鉄骨造 2 階建て、空調面積 151.92 m ² (床面積) 空調システム：地中熱ヒートポンプで冷温水を作りファンコイルユニットと床暖房に利用するシステム。 住宅の断熱性能：Q 値 1.84 [W/m ² ・K]

1.3 住宅の冷暖房システムの全体と実証試験時のシステム構成

本住宅では、熱源として実証対象技術である地下水熱利用のシステムと、浅部地中熱利用（シート状熱交換器を浅部に埋設）のシステムを備えている。実証対象技術は地下水熱利用のシステムのみであり、実証試験時には浅部地中熱利用システムは停止して実証試験を実施した。

1.4 実証対象技術の特長

- ① タンク式地下水熱交換器は、浅い井戸から汲み上げた地下水を地中に埋設したタンクへ導入し、タンク内に設置した巻いたシート状熱交換器（高密度ポリエチレン製、商品名：G-カーペット）で地下水と熱媒を熱交換する。熱交換の終了した地下水は下水に排出する。
- ② 井戸から汲み上げた地下水は、タンクの底部からタンク内に注入され、タンクのオーバーフロー口と表層のポンプで汲み上げて排出する。またタンクの底部にはエアージェクションとして空気を送り込みタンク内の地下水を攪拌する。これらによって、タンク内での地下水と熱媒との熱交換の効率を上げるようにしている。

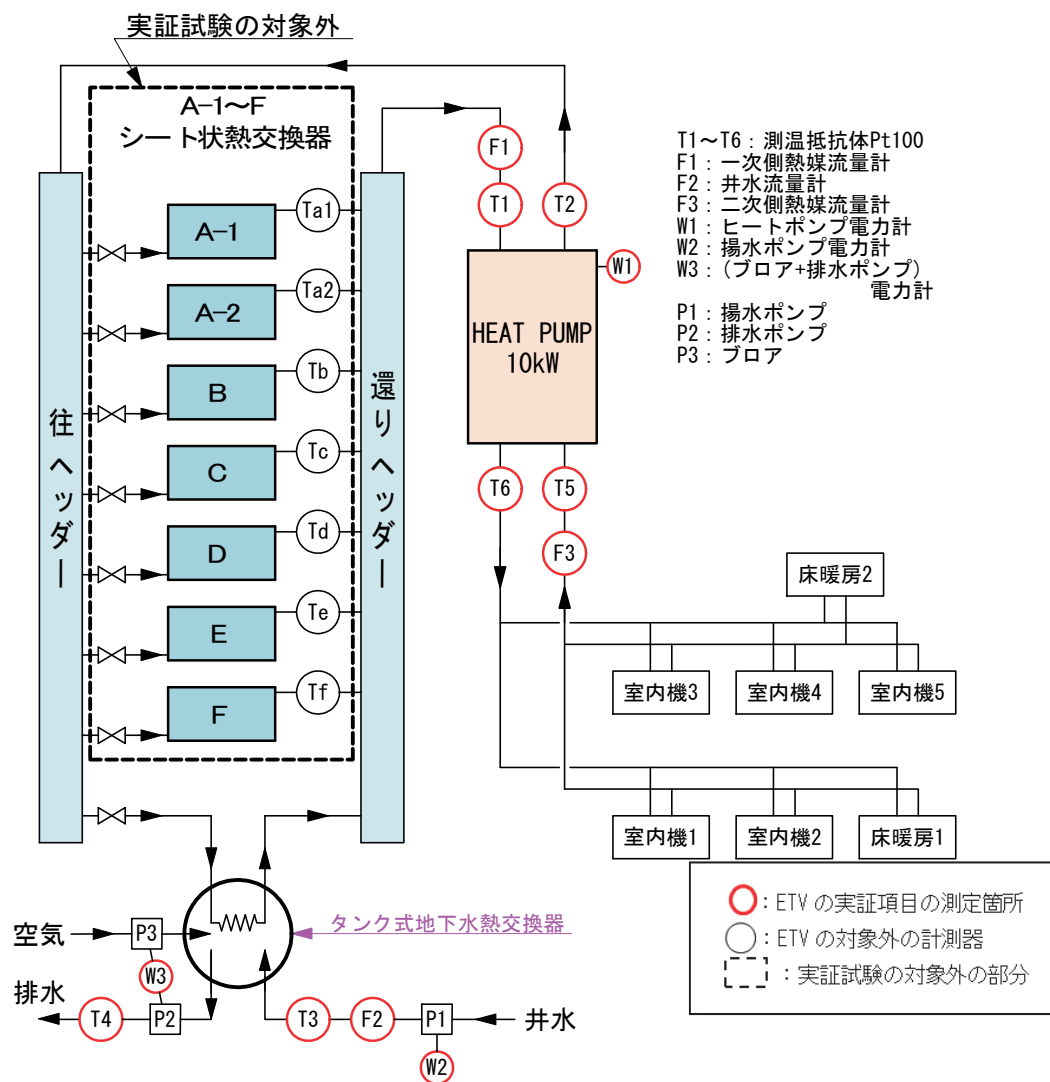


図1 実証対象技術を含む地下水熱・地中熱利用システム全体の概念図

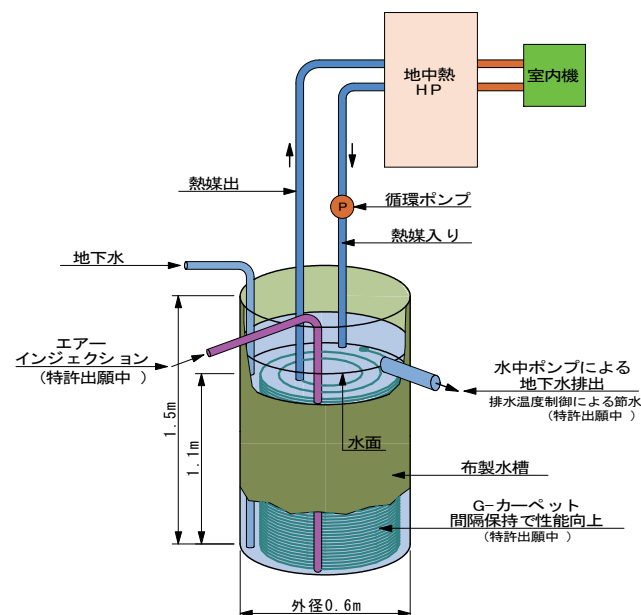


図2 タンク式地下水熱交換器の概要

表 2 実証対象技術のシステム構成

熱交換器	・タイプ：タンク式地下水熱交換器 ・地下に埋設したタンク（繊維強化プラスチック(FRP)製水槽）内にシート状熱交換器を設置したもの。 ・タンクのサイズ：外径 0.6m、高さ 1.5m	
	シート状熱交換器	・製品名：G-カーペット ・販売：ジオシステム株式会社 ・サイズ：長さ 5.6m×幅 0.9m ・熱交換器の容量：15.5 リットル
地下水汲み上げ、放流設備	・地下水汲み上げ井：深さ 6m、直径 1-1/4" (32mm) - 汲上ポンプ：株式会社川本製作所製 ソフトカワエース NF2-250S 0.25kW ・地下水放流設備：タンクから水中ポンプで汲み上げ、近くの下水に放流。 - 水中ポンプ：株式会社工進製 ポンディ SMB-20 50W	
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ユニット GSHP-1001 ・タイプ：水熱源ヒートポンプ、2 次側間接式 ・冷媒：R410A、 ・冷房能力：10kW、暖房能力：10kW ・台数：1 台、制御：インバータ制御	
循環ポンプ	・1 次側、2 次側ともに、地中熱用ヒートポンプに内蔵のもの。	
熱媒	・一次側：シーシーアイ株式会社製 ウェストンブライン PB 希釈液 ・二次側：サンポット株式会社製 純正不凍液 FHF-2K40 希釈液	
室内機	・ダイキン工業(株)ファンコイルユニット ・冷房能力、台数：4.4kW2 台、1.59kW2 台、3.0kW1 台、計 14.98 kW ・床暖房 20m² 3.4kW、12m² 2.0kW、計 5.4kW	

2. 実証試験の概要

2.1 システム全体の实証試験

実証対象技術のシステム全体の実証試験は、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にて記録保存した。

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
T1	一次側熱媒入口温度	Pt100 クラス A	林電工 SR1
T2	一次側熱媒出口温度	Pt100 クラス A	林電工 SR1
T3	熱源水入口温度 (井水タンク入口温度)	Pt100 クラス B	オムロン E52-P20C
T4	熱源水出口温度 (井水タンク排水温度)	Pt100 クラス B	オムロン E52-P20C
T5	二次側熱媒入口温度	Pt100 クラス B	オムロン E52-P20C-N
T6	二次側熱媒出口温度	Pt100 クラス B	オムロン E52-P20C-N
F1	一次側熱媒流量	電磁流量計	キーエンス FD-M50AY
F2	熱源水流量 (井水汲上げ流量)	電磁流量計	トーフロ VN20
F3	二次側熱媒流量	電磁流量計	キーエンス FD-M50AY
W1	ヒートポンプ消費電力 (HP 内蔵一次側、二次側ポンプ電力を含む)	瞬時電力計	オムロン K3FL
W2	水ポンプ消費電力 (井水揚水ポンプ電力)	積算電力計	オムロン KM-N1
W3	(ブローア+排水水中ポンプ) 電力	積算電力計	オムロン KM-N1
	データロガー		グラフテック GL820

3. 実証試験結果

3.1 システム全体の实証項目

表 4 実証試験実施施設の空調システムの運用状況と試験期間

試験期間	実証試験期間：平成 28 年 7 月 22 日～平成 29 年 2 月 4 日 ・冷房期間：平成 28 年 7 月 22 日～平成 28 年 9 月 30 日 ・暖房期間：平成 28 年 10 月 30 日（暖房開始日）～平成 29 年 2 月 4 日
実証試験時の 使用状況	空調システムの使用状況 (1) 7 月 22 日～7 月 29 日 冷涼のため冷房使用せず。 (2) 1 月 24 日～2 月 4 日は、タンク式地下水熱交換器の一次側熱媒 HP 入口温度とエネルギー効率等の関係を調べるため、補足試験をおこなった。

表 5 システム全体の实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 ^{※1}	4.14
		b. 冷房期間のシステム消費電力 ^{※1}	1.13kW
		c. 冷房期間の地中（下水中）への排熱量	5.26kW
	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 COP _{ETV} ^{※2}	3.32
		e. 暖房期間のシステムエネルギー効率 ^{※1}	3.02
		f. 暖房期間のシステム消費電力	1.54kW
		g. 暖房期間の地中（熱源水＝井水）からの採熱量	3.86kW

※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+揚水

ポンプ+排水ポンプ+ブロア] を含むものである。

※2 COP_{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。

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になっている。本システムは「熱源水汲み上げ式×熱交換器あり」であり、この場合は、熱交換器（タンク式地中熱交換器）の熱交換性能として、「熱交換器の熱源水側・熱交換後の 1 次側熱媒温度差の平均値[°C]」を示すこととなっている。試験結果は次のとおりである。

表 6 熱交換器の実証項目（熱交換性能）

項 目		試験結果
必須項目	m. 冷房期間における熱交換器の熱交換性能	6.8°C
任意項目	n. 暖房期間における熱交換器の熱交換性能	7.8°C

実証試験要領に基づく試験結果は表 6 のとおりであるが、本システムでは実証項目の温度差はユーザーが設定して制御しているものであり、熱交換性能を示しているものではない。今回の実証試験期間中の設定は、システム COP をなるべく大きくしてかつ地下水の無駄遣いを避ける設定となっていたことが補足試験で示された。詳細は本編詳細版の p. 51, 52 を参照。

H.29 年 5 月 11 日

実証単位 (A) システム全体 (H28)

東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を
使用した地中熱空調システム

ジオシステム株式会社



実証単位 (C) の熱媒の実証項目は参考項目となるので、概要版には記載を省いた。

4. 実証対象技術の設置状況写真



写真 1 実証対象技術の全景



ステンレス製の筐体がヒートポンプ。

ヒートポンプの手前に 3 つのマンホールがあるが、右端が地中熱交換器の入るタンク。

写真 2 シート状地中熱交換器 (G-カーペット)

タンクに入れる前に G-カーペットを巻き込んだ状態



写真3 タンク式地下水熱交換器の内部

タンクに巻き込んだシート状地中熱交換器を入れて、配管を接続した状

態

(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		東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム (英文表記:Ground Source Heat Pump Air Conditioning System Using Tank Type Ground Water Heat Exchanger at a House of Nerima-ku Tokyo)															
製品名・型番		タンク式地下水熱交換器															
製造(販売)企業名		ジオシステム株式会社 (英文表記:GeoSystem Co.,Ltd.)															
連絡先	TEL/FAX	TEL 03-3920-9971 FAX 03-6760-0309															
	ウェブサイト アドレス	http://www.geo-system.jp/															
	E-mail	info@geo-system.jp															
設置条件		地下水や湧水が利用できる場所。															
メンテナンスの必要性・コスト・耐候性・製品寿命等		ヒートポンプや不凍液に関する通常のメンテナンスの他、タンク内に設置した熱交換器である G-カーペット表面の汚れや生物の付着をチェックする。 熱交換器の G-カーペットは、50年の寿命を想定している。															
施工性		直径 1m×深さ 1.5m のタンクを地下又は地上に設置し、地下水又は湧水を導入する配管を設置することで熱交換器の施工は完了。 熱交換器の G-カーペットは、螺旋状に成形し EF 継手を取付け、水密性の袋に挿入して納入することも可能です。															
コスト概算		<table><tr><th>機 器</th><th>数 量</th><th>価 格</th></tr><tr><td>ヒートポンプ</td><td>1 台</td><td>1,000 千円</td></tr><tr><td>タンク式熱交換器 (成形し袋に挿入し納入)</td><td>1 個</td><td>300 千円</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	機 器	数 量	価 格	ヒートポンプ	1 台	1,000 千円	タンク式熱交換器 (成形し袋に挿入し納入)	1 個	300 千円						
機 器	数 量	価 格															
ヒートポンプ	1 台	1,000 千円															
タンク式熱交換器 (成形し袋に挿入し納入)	1 個	300 千円															

○ その他実証申請者または開発者からの情報

- 当社は創業以来 17 年間で 100 件以上の地盤の熱応答試験 (TRT) の実績があり、地中熱利用の促進に貢献して参りました。また、地盤の熱伝導率の深度分布を求める TCP (Thermal Conductivity Profile) 試験も業界に先駆けて実用化しました。
- 地中熱交換器の設置コストを削減するため、シート状熱交換器 G-カーペットを使用した浅層埋設熱交換器を開発しました。高杉邸では G-カーペットを GL-2m 程度の土中に埋設した場合、ETV で報告したタンク内に設置し地下水と熱交換する 2 つの事例について熱交換性能を評価中です。また、いろいろな施設で G-カーペットを使用した熱交換器による空調システムの導入も進められています。

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。

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

○全体概要

実証対象技術	水熱源ヒートポンプユニット再生可能エネルギー対応 WDX50BA
実証申請者	日本ピーマック株式会社
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 28 年 10 月 18 日～10 月 20 日 (試験室での試験期間)

1. 実証対象技術の概要

1.1 地中熱利用と地中熱用ヒートポンプ

地中の温度は一年中ほぼ一定で、夏は外気よりも温度が低く、冬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効率よく冷暖房を行うことができる。また、夏季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。

一般にヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器とそれらを接続する配管から構成され、冷媒が圧縮、凝縮、膨張、蒸発の四つの過程を繰り返して循環することにより、熱を温度の低いところから高いところへ移動することができる装置である。

1.2 実証対象技術の概要

本実証対象技術は、水熱源ヒートポンプ・再生可能エネルギー対応型である。これは熱源水温度の低温域を拡大させたことにより、再生可能エネルギー（地中熱、地下水等）及び未利用エネルギー（工場、病院、ホテル等の排熱）を冷暖房熱源として有効利用できるものである。特徴は以下のとおり。

- ① ユニットごとに圧縮機を搭載しており、ユニットを利用室ごとに分散配置する。一次側は地中熱交換井に繋がる熱媒循環配管が複数のユニットに繋がっている。二次側は直膨式で、ダクトを使い冷暖の空気を室内に吹き出す。
- ② 冷房時の水温 7℃～45℃、暖房時の水温 5℃～45℃と低水温域での熱源水で運転が可能であり、再生可能エネルギー対応である。
- ③ 空調負荷に応じ、冷房、暖房を内蔵室温サーミスタにより自動で切り替えて運転する。



写真1 実証対象技術

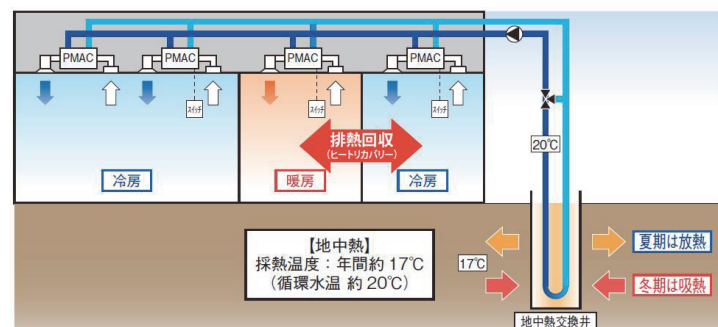


図1 実証対象技術の利用の模式図

(天井の「PMAC」が実証対象技術のヒートポンプ)

表 1 実証対象技術 (WDX50BA) の主な仕様

型式	WDX50BA	
名称	水熱源ヒートポンプ・再生可能エネルギー対応型	
電源	三相 200V 50Hz/60Hz	
消費電力	冷却 0.68 (最大 1.24) kW、加熱 1.42 (最大 1.50) kW	
性能	冷房	5.0 (3.7~6.4) kW
	暖房	5.2 (2.9~5.4) kW
外形寸法 高×幅×奥	430×850×850mm	
製品質量	102kg	
圧縮機	形式	全密閉ロータリ型
熱交換器	空気側：プレートフィン型、水側：二重管式	
冷媒	R410A	

仕様の条件：冷房：室内側吸込空気乾球 27℃、湿球 19℃。入口水温 20℃。標準水量。

暖房：室内側吸込空気乾球 20℃。入口水温 10℃。標準水量。

2. 実証試験の概要

2.1 実証試験時の試験設備構成及び測定機器の種類

使用した設備は日本ピーマック株式会社所有のもので、通常は同社の製品の試験に使用している。この試験設備は、JIS B8615 に規定されている室形熱量測定装置（試験室）であり、一次側は定温の水を一定量で供給でき、二次側は室内の空気温度・湿度を一定にコントロールできるものである。

試験設備及び各測定項目の測定機器は、以下のように構成されている。

表 2 実証試験設備の概要と構成

設置場所	試験設備を構成する主な機器	試験設備を構成する主な測定機器
日本ピーマック株式会社本社工場内	・冷凍機、加熱器、加湿器、冷却コイル ・水槽：1kℓ 1基 ・循環ポンプ ・制御盤 ・試験コントロール記録用パソコン	・水温計（測温抵抗体） ・空気用乾球、湿球温度計 ・電磁流量計 ・電力計 ・データロガー

2.2 実証試験の実証項目

実証試験は実証試験要領の規定に基づいて実施した。規定されている実証項目は表 3 のとおりである。なお、今回の暖房試験では、本機種の標準水量に合わせた試験も参考として追加して試験を行った。

表 3 実証試験の実証項目

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）

2.3 実証試験の条件

温度条件：実証試験要領に規定する温度条件の他、一つの参考暖房温度条件を加えて試験を行った。

表 4 試験の温度条件

	2 次側 (利用側) 吸込空気温度 (°C)		1 次側 (熱源側) 熱媒温度 (°C)		1 次側熱媒流量
	乾球温度	湿球温度	入口水温	出口水温	
冷房温度条件 1	27	19	20±0.3	25±0.3	標準流量
冷房温度条件 2			25±0.3	30±0.3	
冷房温度条件 3			30±0.3	35±0.3	
暖房温度条件 1	20	—	15±0.3	10±0.3	標準流量
暖房温度条件 2			10±0.3	5±0.3	ではない
参考暖房温度条件			10±0.3	7±0.3	標準流量

(1 次側熱媒の本機の標準流量は 18L/min である。) (参考暖房温度条件は任意の試験)



写真 2 試験室の外観

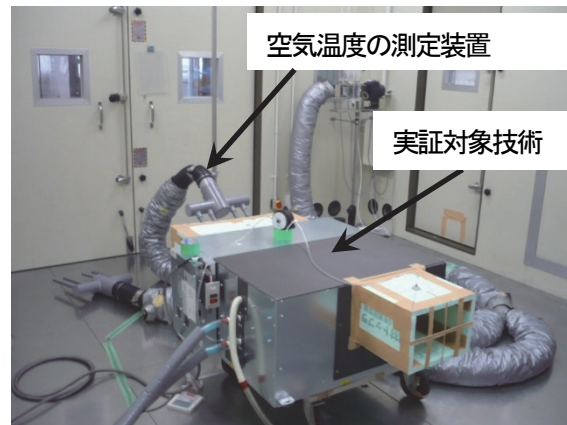


写真 3 試験室内の状況

3. 実証試験結果

表 5 各条件における冷房エネルギー効率 (冷房 COP)

温度条件		冷房温度条件 1	冷房温度条件 2	冷房温度条件 3	備考
熱源側 (一次側) 熱媒温度	入口温度	20°C	25°C	30°C	
	出口温度	25°C	30°C	35°C	
冷房 COP [-]		6.77	5.38	4.36	

利用側 (二次側) 吸込空気温度：乾球温度 27°C、湿球温度 19°C。

熱源水流量：18L/min (本機の標準流量)、能力 (出力)：5.52kW

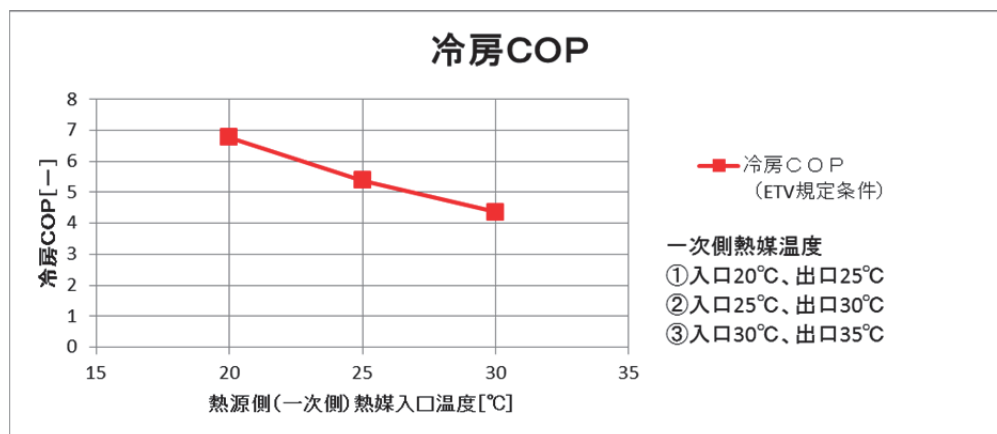


図 2 熱媒温度と冷房エネルギー効率 (冷房 COP) の関係

表 6 各条件における暖房エネルギー効率 (暖房 COP)

温度条件		暖房温度条件 2	暖房温度条件 1	備考
熱源側 (一次側) 熱媒温度	入口温度	10℃	15℃	ETV 規定の温度条件
	出口温度	5℃	10℃	ETV 規定の温度条件
暖房COP[-]		3.29	4.15	

利用側 (二次側) 吸込空気温度: 乾球温度 20℃、湿球温度 ー。

熱源水流量: 10~11.5L/min (本機の標準流量とは異なる)、能力 (出力) : 5.2kW

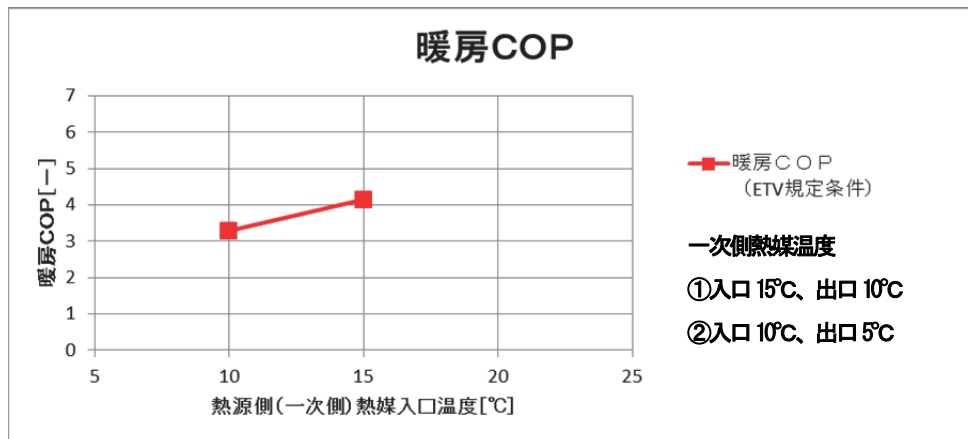


図 3 熱媒温度と暖房エネルギー効率 (暖房 COP) の関係

表 7 参考暖房温度条件 (入口温度のみ暖房温度条件 2 に相当) における暖房エネルギー効率 (暖房 COP)

温度条件		任意暖房温度条件	備考
熱源側 (一次側) 熱媒温度	入口温度	10℃	入口温度は ETV 規定の暖房温度条件 2 に相当
	出口温度	7℃	出口温度は ETV 規定外 (出入口温度差と流量は本機の標準条件)
暖房COP[-]		3.82	

利用側 (二次側) 吸込空気温度: 乾球温度 20℃、湿球温度 ー。

熱源水流量: 18L/min (本機の標準流量)、能力 (出力) : 5.2kW

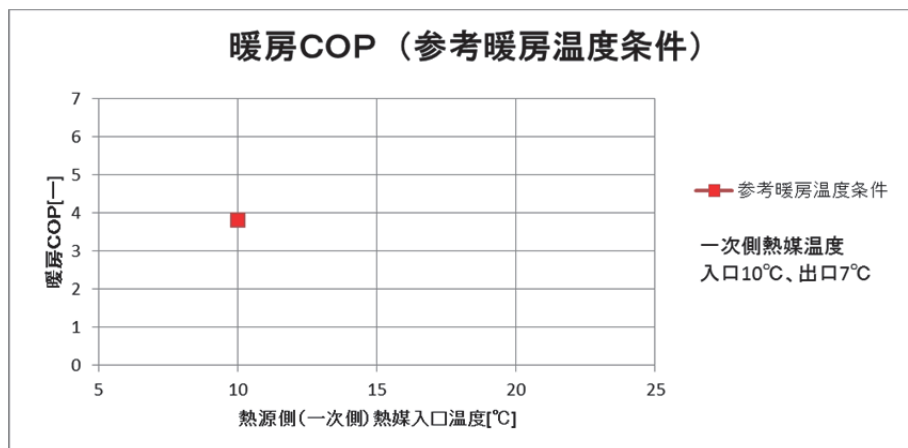


図 4 熱媒温度と暖房エネルギー効率 (暖房 COP) の関係 (参考暖房温度条件)

(入口温度のみ ETV 規定の暖房温度条件 2 に相当。出入口温度差と流量は本機の標準条件)

1. (参考情報)

項 目		実証申請者 記入欄
製品名・型番		水熱源ヒートポンプユニット再生可能エネルギー対応 WDX50BA (英文表記: Water Heat Source Heat Pump Unit Renewable Energy Sourced Type WDX50BA)
製造(販売)企業名		日本ピーマック株式会社 (英文表記: NIPPON PMAC Co., Ltd)
連絡先	TEL/FAX	046-247-1611
	Web アドレス	http://www.pmac.co.jp
	E-mail	
設置条件		事務室、病室、店舗等の天井裏や、機械室に設置する。
メンテナンスの必要性・コスト・耐候性・製品寿命等		メンテナンス必要。ただし、構造はメンテナンスし易い構造に設計している。中性能フィルターの使用でフィルターの交換周期が1年以上(室内の空気条件による)。ユニット交換時、高圧ホース使用により容易にユニットを取り外すことが可能である。製品寿命は法定耐用年数 13 年。
施工性		ユニットは工場で作成品として出荷するので、現場での施工工事を簡略化できる。
技術上の特徴		一次側熱源水水温(冷房: 7~45℃、暖房 5~45℃)で運転可能。内蔵のサーモセンサーの室温検知により、自動的に冷房、暖房ができる。地中熱の水温が低水温時、高効率運転が可能である。
コスト概算		ユニット定価 125 万円(2016,12 現在)

○その他実証申請者からの情報

弊社の製品である水熱源ヒートポンプは、設備設計で各ユニットに一定水量が流れるよう配管設計するため熱源水の水量は一定水量(標準水量)で運転を行う必要があります。水量を標準水量以外(変流量等)で運転する場合は、設備工事会社または弊社に別途ご相談ください。

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。

V. これまでの実証対象技術一覧

■ その1 (平成28年度～平成24年度実証分)

実証年度	実証機関	実証番号	実証単位	実証対象技術	実証申請者
平成28年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1601	実証単位(A) システム全体	東京都練馬区の戸建住宅におけるタンク式地下水熱交換器を使用した地中熱空調システム	ジオシステム株式会社
		052-1602	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	水熱源ヒートポンプユニット再生可能エネルギー対応 WDX50BA	日本ピーマック株式会社
平成27年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1501	実証単位(A) システム全体	山形県山形市の日本水資源開発株式会社事務所における地中熱利用冷暖房システム	日本地下水開発株式会社 日本水資源開発株式会社
		052-1502	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	高効率大容量ヒートポンプチラー ZQht-45W45st	ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
平成26年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1401	実証単位(A) システム全体	山梨県中央市の道の駅「とよとみ」における液状化対策グラベルドレーン活用の地中熱利用冷暖房システム	株式会社 秀建コンサルタント
		052-1402		鹿児島県薩摩川内市の株式会社日本地下技術川内支店における地中熱利用冷暖房システム	株式会社 日本地下技術
		052-1403	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	MDI 簡易ヒートポンプチラー MDIHP-L-W/W	MDI 株式会社
平成25年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1301	実証単位(A) システム全体	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	株式会社 PEC
		052-1302	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	地中熱ヒートポンプユニット GSHP-3003URF	サンポット株式会社
		052-1303	実証単位(C) 地中熱交換部	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)	株式会社 イノアック住環境
平成24年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1201	実証単位(C) 地中熱交換部	ヒロセ株式会社東京工場におけるソイルセメント杭利用の地中熱交換器	ヒロセ株式会社
		052-1202		積水化学工業株式会社群馬工場における地中熱交換器	積水化学工業株式会社、ミサワ環境技術株式会社
		052-1203		さいたま市大宮区の桜花保育園における地中熱交換井と U 字管 (GLOOP32)	ダイカポリマー株式会社
		052-1204		さいたま市見沼区のきらめき保育園における地中熱交換井と U 字管 (GLOOP40)	

■ その2 (平成23年度～平成21年度実証分)

実証年度	実証機関	実証番号	実証単位	実証対象技術	実証申請者
平成23年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1101	実証単位(A) システム全体	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	川田工業株式会社
		052-1102	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001F	サンポット株式会社
		052-1103		地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1002URF	
平成22年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-1001	実証単位(A) システム全体	三菱マテリアル株式会社大宮新館における地中熱利用ヒートポンプ空調システム	三菱マテリアルテクノ株式会社
		052-1002		株式会社秀建コンサルタント本社事務所における地中熱利用ヒートポンプ空調システム	株式会社秀建コンサルタント
		052-1003		学校法人森村学園における地中熱利用ヒートポンプシステム	ミサワ環境技術株式会社
		052-1004	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	高温型水冷式ヒートポンプチラー ZQH-12.5W12.5	ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
		052-1005		地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1001	サンポット株式会社
		052-1006		地中熱ヒートポンプユニット GSHP-1002UR	
		052-1007	実証単位(C) 地中熱交換部	株式会社福島地下開発本社事務所における地中熱交換井	株式会社福島地下開発
平成21年度	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会	052-0901	実証単位(A) システム全体	「川崎市 南河原こども文化センター」における地中熱利用空調システム	JFE鋼管株式会社／JFEスチール株式会社
		052-0902	実証単位(B) 地中熱・下水等専用ヒートポンプ	水冷式ヒートポンプ(地中熱対応水冷式ヒートポンプチラー・ZQH-18W18)	ゼネラルヒートポンプ工業株式会社
		052-0903	実証単位(C) 地中熱交換部	東京都港区高輪福祉会館において掘削された地中熱交換器	ミサワ環境技術株式会社

VI. 「環境技術実証事業」について

■「環境技術実証事業」とは？

既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない場合があります。環境技術実証事業とは、このような普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業です。本事業の実施により、ベンチャー企業等が開発した環境技術の普及が促進され、環境保全と環境産業の発展による経済活性化が図られることが期待されます。

平成28年度は、以下の9分野を対象技術分野として事業を実施しました。

- (1) 中小水力発電技術分野
- (2) 自然地域トイレし尿処理技術分野
- (3) 有機性排水処理技術分野
- (4) 閉鎖性海域における水環境改善技術分野
- (5) 湖沼等水質浄化技術分野
- (6) ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）
- (7) 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）
- (8) VOC等簡易測定技術分野
- (9) テーマ自由枠

■事業の仕組みは？

環境省が有識者の助言を得て選定する実証対象技術分野において、公募により選定された第三者機関（「実証機関」）が、実証申請者（技術を有する開発者、販売者等）から実証対象技術を募集し、その実証試験を実施します。

なお、本事業において「実証」とは、「環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響等を、当該技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が試験等に基づいて客観的なデータとして示すこと」と定義しています。従って「実証」は、一定の判断基準を設けてそれに対する適合性を判定する「認証」や「認定」とは異なります。



図 6-1：環境技術実証事業ロゴマーク（共通ロゴマーク）
（さらに技術分野ごとに、「個別ロゴマーク」を作成しています。）

※ロゴマークを使用した宣伝などの際に、当事業で実証済みの技術について「認証」をうたう事例がありますが、このマークは、環境省が定めた基準をクリアしているという主旨ではなく、技術（製品・システム）に関する客観的な性能を公開しているという証です。

ロゴマークの付いた製品の購入・活用を検討される場合には、本冊子や、各実証試験結果報告書の全体を見て参考にしてください。詳細な実証試験結果報告書については、ロゴマークに表示のURL（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）から確認することができます。

（１）事業の実施体制

事業運営の効率化を更に図るため、平成24年度からは、それまで分野ごとに設置されていた実証運営機関を一元化するなど、新たな事業運営体制（図6-2）に移行しました。

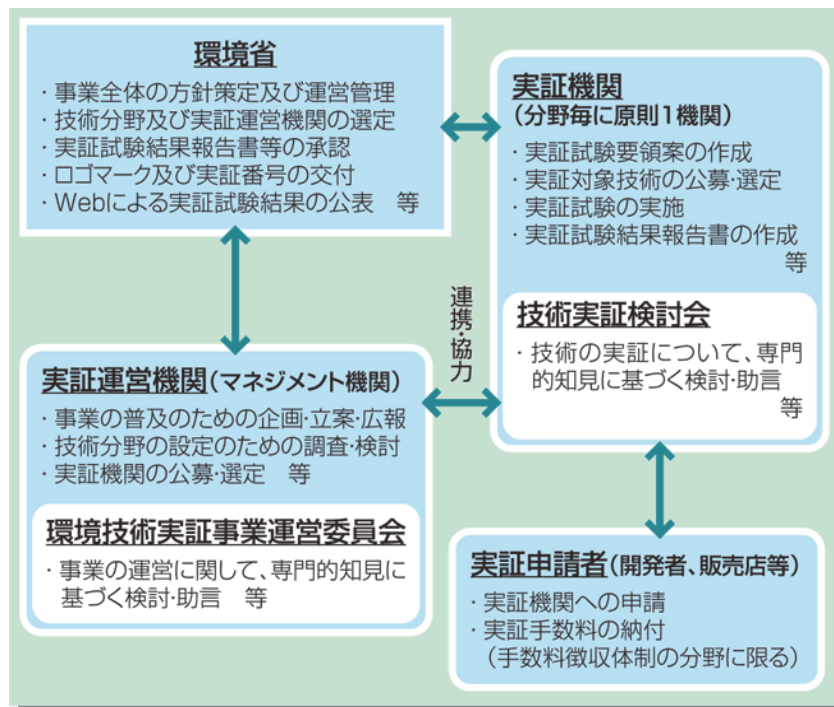


図 6-2：平成28年度における『環境技術実証事業』の実施体制

各技術分野について、実証システムが確立するまでの間、原則として分野立ち上げ後最初の2年間は、実証試験の実費を環境省が負担する「国負担体制」で実施し、その後は受益者負担の考え方に基づき、実証試験の実費も含めて申請者に費用を負担いただく「手数料徴収体制」で実施しています。

事業の企画立案、広報や技術分野の設置・休廃止に関する検討、実証機関の公募・選定等の事業全体のマネジメントについては、「実証運営機関」が実施します。実証運営機関は、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募により選定され、平成26年度は「株式会社エックス都市研究所」が担当しました。

各技術分野の事業のマネジメント（実証試験要領の作成、実証対象技術の募集・選定、実証試験の実施、実証試験結果報告書の作成等）については、「国負担体制」、「手数料徴収体制」のどちらの体制においても「実証機関」が実施します。実証機関は、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募により選定されます。

事業の運営にあたっては、有識者からなる環境技術実証事業運営委員会及び各技術分野の技術実証検討会等において、事業の進め方や技術的な観点について、専門的見地から助言をいただいています。

（２）事業の流れ

実証事業は、主に以下の各段階を経て実施されます。（図6-3）

○実証対象技術分野の選定

環境省及び実証運営機関が、環境技術実証事業運営委員会における議論を踏まえ、実証ニーズや、技術の普及促進に対する技術実証の有効性、実証可能性等の観点に照らして、既存の他の制度で技術実証が実施されていない分野から選定を行います。

○実証機関の選定

環境省及び実証運営機関は、技術分野ごとに実証機関を原則として1機関選定します。実証機関を選定する際には、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募を行い、環境技術実証事業運営委員会において審査を行います。

○実証試験要領の策定・実証対象技術の募集・実証試験計画の策定

実証機関は、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」を策定し、実証試験要領に基づき実証対象技術を募集します。応募された技術について、有識者からなる技術実証検討会での検討を行い、その結果を踏まえて実証機関は、環境省の承認を得て、対象技術を選定します。その後、実証機関は、実証申請者との協議を行いつつ、技術実証検討会で検討した上で、実証試験計画を策定します。

○実証試験の実施

実証機関が、実証試験計画に基づき実証試験を行います。

○実証試験報告書の作成・承認

実証機関は、実証試験データの分析検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成します。実証試験結果報告書は、技術実証検討会等における検討を踏まえ、環境省に提出されます。提出された実証試験結果報告書は、実証運営機関及び環境省による確認を経て、環境省から承認されます。承認された実証試験結果報告書は、実証機関から実証申請者に報告されるとともに、一般に公開されます。

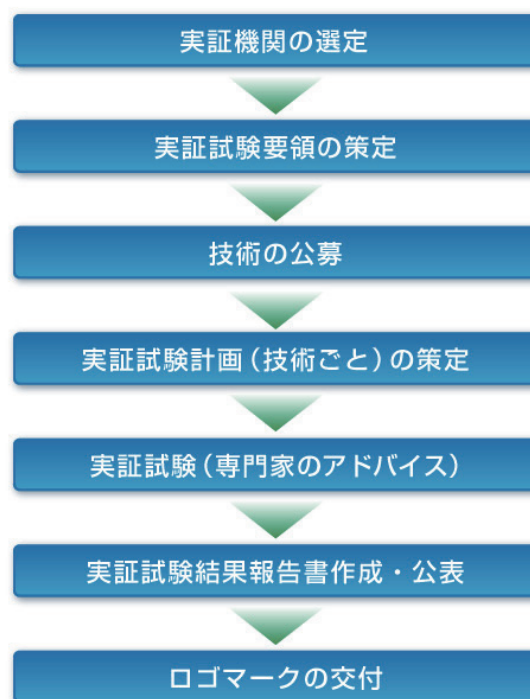


図 6-3 : 平成28年度における『環境技術実証事業』の流れ

■ヒートアイランド現象と対策

ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象で、主に、

- ①空調システム(空気熱源ヒートポンプなどによるもの)、電気機器、自動車等の人間活動より排出される人工排熱の増加
- ②緑地、水面の減少と建築物・舗装面の増大による地表面の人工化

により生じ、近年、都市に特有の環境問題として注目を集めています。ヒートアイランド現象は、長期間に渡って累積してきた都市化全体と深く結びついており、対策も長期的なものとならざるを得ないため、実行可能なものから対策を進めていくことが必要です。

政府では、平成16年3月にヒートアイランド対策に関する基本方針、実施すべき具体の対策を示した「ヒートアイランド対策大綱」を策定しました。ヒートアイランド対策のための人工排熱の低減に向けた対策は、大都市を中心とした各地方公共団体においても推進されています。

●ヒートアイランド対策大綱の概要

平成16年3月に策定されたヒートアイランド対策大綱とは、ヒートアイランド対策に関する国、地方公共団体、事業者、住民等の取組を適切に推進するため、基本方針を示すとともに、実施すべき具体の対策を体系的に取りまとめたものです。対策の柱として、

①人工排熱の低減、②地表面被覆の改善、③都市形態の改善、④ライフスタイルの改善

の4つが位置づけられていましたが、平成25年5月にその改定が行われ、新たに「⑤人の健康への影響等を軽減する適応策の推進」が追加されました。

詳細は、http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/taikou.html から PDF ファイルをダウンロードしてご覧ください。

■ヒートアイランド対策技術分野について

平成28年度現在、本事業に設定された対策技術分野のうち、「ヒートアイランド対策技術分野」は、図6-4に示す体制で運営されています。

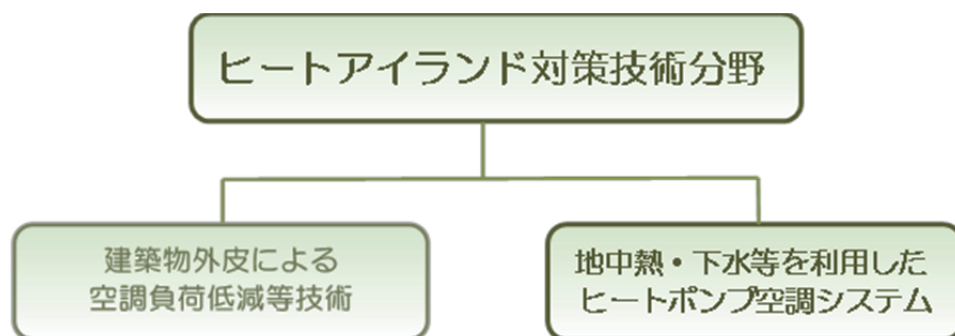


図6-4:ヒートアイランド対策技術分野の技術の種類

■なぜヒートアイランド対策技術分野を実証対象の技術分野としたのか？

環境省が平成13年度に行った調査では、東京23区における気温の上昇に影響を与える熱（空気への顕熱）のうち、人工排熱によるものが約5割を占めることが報告されています。また、平成15年度に行った調査では、オフィス、住宅などの建築物における空調機器（空気熱源ヒートポンプなどによる機器）などから外気中へ放出される排熱が人工排熱の5割を占めることが報告されています。

これらの人工排熱は、大都市の気温上昇を引き起こすヒートアイランド現象の主な要因となっており、更に近年は、このような気温上昇が、人の健康や生活に悪影響を及ぼし、また局地的な集中豪雨が発生する一因としても懸念されていることから、対策が急務とされています。

■なぜ地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムを実証対象としたのか？

これまで本事業で実証を行ってきたヒートアイランド対策技術には、①空冷室外機から発生する顕熱抑制技術、②建築物（事務所、店舗、住宅など）に後付けすることによって室内冷房負荷を低減させる外皮技術、及び③夏季において、空冷式のヒートポンプ（一般的な冷房装置）のように室外機から外気中へ排熱を行うのではなく、室外機から地中等へ排熱を行う地中熱利用冷暖房技術など、大きく分けて3種類の人工排熱低減技術があります。

このうち、③に示す技術の「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」は、次のようなヒートアイランド対策効果が期待できます*。

1. 人工排熱を外気中へ放出せず、地中・河川等へ排熱する空調システムは、外気中へ人工排熱を排出しないため、年間を通じてヒートアイランド抑制効果が期待できる。加えて空気熱源に比べてシステム効率が高い場合が多く、二酸化炭素排出削減効果も期待できる。
2. 地中熱及び河川水熱利用においては、ヒートアイランド対策効果として、外気と熱交換する空冷式のヒートポンプ（一般的な冷房装置）のように室外機による排熱を外気中に放出せず、空調機器等からの熱を地中等に排出するため、外気を直接に暖めず、ヒートアイランド抑制に寄与する。都市の人工排熱の約5割（夏季）を占める空調排熱を大幅に削減することができる。
3. 地中熱及び河川水熱利用においては、地球温暖化対策効果として、空調機器等の熱交換効率が向上するため、冷暖房や給湯に必要なエネルギー消費量が削減され、地球温暖化対策に寄与する。地中熱利用においては、エネルギー機器構成、気候の違いにより10～50%程度の削減効果がある。また、河川水熱利用*においては、熱交換効率の向上により、エネルギー消費量が14%削減した。

*: 川水熱利用については、関電エネルギー開発株式会社の資料

(http://www.kan-ed.co.jp/db/db_02.pdf)より調査。

4. 地中熱利用及び河川水熱利用の双方において、冷却塔(クーリングタワー)等の設備が必要なくなるため、屋上などの設置スペースの有効利用が可能となるとともに、水道料金が削減される。

注)以上、1.～4.は、①ヒートアイランド現象の実態把握及び対策評価手法に関する調査報告書(平成19年3月環境省)及び②ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書(平成20年3月環境省)から要約したもの。

こうした検討を踏まえ以下の観点により、空調機器の熱を外気でなく地中や地下水(貯水池)・河川・下水等へ排熱する「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」を「ヒートアイランド対策技術分野」の対象技術分野としました。

1. 人工排熱削減技術のうち、「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」については、2015(平成27)年度末までに導入箇所が、2,230件*に上るものの、十分に普及しているとは言えないため、本事業を更に継続し、普及・拡大を行うことが有効である。
* 環境省が2016(平成28)年度に実施した調査による。
2. 環境行政(ヒートアイランド対策)の観点からも実証結果を公表していくことで適切な技術の普及が促されることが期待される。また、未利用エネルギーの活用という観点からも普及を行うことが適当と思われる。

なお、平成23年11月に政府がとりまとめた「エネルギー需給安定行動計画」の中の「エネルギー規制・制度改革アクションプラン」には、熱エネルギーの有効活用を推進するため、地下水熱等の未利用エネルギーの活用ルールの整備が位置づけられ、平成24年3月に「地中熱利用にあたってのガイドライン」(環境省 水・大気環境局土壌環境課 地下水・地盤環境室)が発行され、さらにその改訂版が平成27年3月に発行されました。本分野の実証試験の実施に当たっては、このガイドラインを尊重して、今後進めていくこととしています。

■ 実証番号を付した固有の環境技術実証事業ロゴマーク (個別ロゴマーク)

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）において実証試験を行った実証対象技術については、環境省が行う本事業の実証済技術である証として、1つの実証済技術に対し1つの実証番号が付された固有の環境技術実証事業ロゴマーク（個別ロゴマーク）（図6-5）を交付しています。

これにより、以下のような効果を期待しています。

1. 実証申請者として、固有の個別ロゴマークを実証済技術が掲載されたカタログやウェブサイト等に掲載することにより、次のことから実証済技術（製品）の付加価値を高めることができます。
 - ① 技術（製品）毎の固有のロゴマークであること。
 - ② 製品カタログ等に掲載された個別ロゴマークと同じ個別ロゴマークが掲載された実証試験結果報告書を示すことで、実証済技術（製品）の技術的裏付けになる。
2. 実証済技術（製品）を購入・採用するエンドユーザーにとって、製品カタログと実証試験結果報告書の双方に同じ固有の個別ロゴマークが掲載されることで、双方の繋がりがより明確になります。さらに、実証試験結果報告書に掲載の個別ロゴマークの実証番号を確認することで、実証済技術の実証試験結果を容易に知ることができます。



縦型



横型

【平成28(2016)年度版表記例】

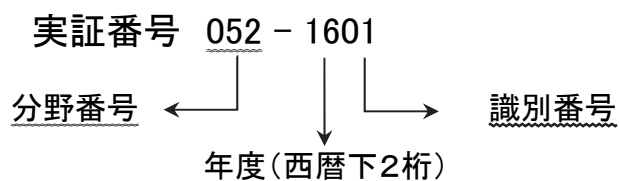


図6-5: 実証番号を付した固有の環境技術実証事業ロゴマーク(個別ロゴマーク)の例

■ 環境技術実証事業のウェブサイトについて

環境技術実証事業では、事業のデータベースとして環境技術実証事業ウェブサイト (<http://www.env.go.jp/policy/etv/>) を設け、以下の情報を提供していますので、詳細についてはこちらをご覧ください。

[1] 実証済み技術一覧

本事業で実証が行われた技術及びその環境保全効果等の実証結果（「実証試験結果報告書」等）を掲載しています。

[2] 実証試験要領

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を技術分野ごとに定めた「実証試験要領」を掲載しています。

[3] 実証運営機関・実証機関／実証対象技術の公募情報

実証運営機関・実証機関あるいは実証対象技術を公募する際、公募の方法等に関する情報を掲載しています。

[4] 検討会情報

本事業の実施方策を検討する運営委員会、分野別技術実証検討会における、配付資料、議事概要を公開しています。

【参考文献】

- 1) 平成 13 年度 ヒートアイランド対策手法調査検討業務報告書
<http://www.env.go.jp/air/report/h14-02/index.html>
- 2) ヒートアイランド対策大綱 http://www.env.go.jp/air/life/heat_island/taikou.html
- 3) 平成 15 年度 都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査(国交省・東京都・環境省)
<http://www.env.go.jp/air/report/h16-05/index.html>
- 4) 平成 20 年度環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野(オフィス、住宅等から発生する人工排熱低減技術)ワーキンググループ会合(第1回)
http://www.env.go.jp/air/tech/model/heat_aeh20_01/index.html
- 5) 一般社団法人 日本冷凍空調工業会※ 統計データ
http://www.jraia.or.jp/frameset_statistic/index.html
- 6) 平成 15 年度 環境技術実証モデル事業検討会ヒートアイランド対策技術ワーキンググループ会合(第1回) http://www.env.go.jp/air/tech/model/w_heat01/index.html
- 7) 平成 20 年度第2回環境技術実証事業検討会 http://www.env.go.jp/policy/etv/comm/h20_02.html
- 8) ヒートアイランド現象の実態把握及び対策評価手法に関する調査報告書(平成 19 年 3 月)
<http://www.env.go.jp/air/report/h19-02/index.html>
- 9) ヒートアイランド対策の計画的実施に関する調査報告書(平成 20 年3月)
<http://www.env.go.jp/air/report/h20-02/index.html>
- 10) 平成 21 年度環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野(オフィス、住宅等から発生する人工排熱低減技術)地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム 実証試験要領(第1版)
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=13460&hou_id=11083

- 11) 平成 22 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(第2版)
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=15818&hou_id=12598
- 12) 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(第3版)
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=17469&hou_id=13758
- 13) 平成 24 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(平成 24 年 3 月 30 日改定)
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=20967&hou_id=15917
- 14) 平成 25 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(平成 25 年 5 月 10 日改定)
http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09_4.pdf
- 15) 平成 26 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(平成 26 年 7 月 10 日改定)
http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09a_H26.pdf
- 16) 平成 27 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(平成 27 年 7 月 15 日改定)
http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09a_H27.pdf
- 17) 平成 28 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(平成 28 年 7 月 28 日改定)
http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/09a_H28.pdf

<お問い合わせ先>

環境省

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2

電話番号：03-3581-3351（代表）

- 「環境技術実証事業」全般について
環境省 大臣官房統括官グループ総合政策課 環境研究技術室
- 「環境技術実証事業 ヒートアイランド対策技術分野」について
環境省 水・大気環境局総務課 環境管理技術室

<環境技術実証事業ウェブサイト>

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

本事業に関する詳細な情報についてご覧いただけます。

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。

環境技術
実証事業

ETV 環境省

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

●本事業に関する詳細な情報は、ウェブサイトでご覧いただけます。

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

このウェブサイトでは、実証試験要領、検討会における検討経緯、実証試験結果等をご覧いただけます。

●「環境技術実証事業」全般に関する問合せ先

環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-5521-8239(直通)

●「環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野」に関する問合せ先

環境省水・大気環境局総務課 環境管理技術室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)