

第1版

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

平成21年4月27日

環境省水・大気環境局

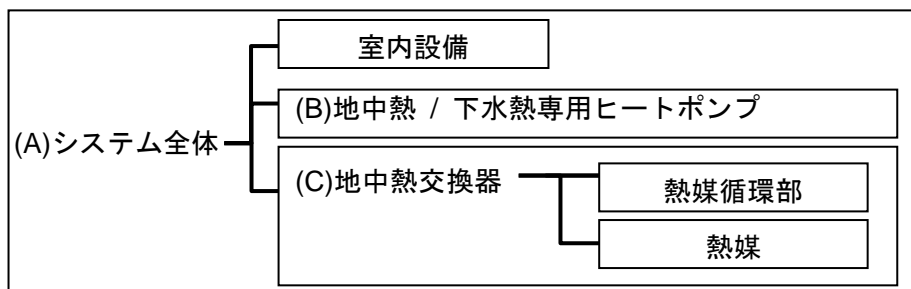
<b>本 編</b> .....	<b>3</b>
I. 実証対象技術の概要 .....	3
II. 実証方法の概要 .....	5
1. 実証単位.....	5
2. 実証試験の種類及び概要.....	6
III. 実証試験実施体制.....	10
1. 環境省.....	10
2. 環境技術実証事業検討会.....	10
3. ヒートアイランド対策技術分野 ワーキンググループ .....	10
4. 実証機関.....	10
5. 技術実証委員会.....	11
6. 環境技術開発者.....	11
IV. 実証対象技術の申請及び審査.....	12
1. 申請.....	12
2. 対象技術審査.....	13
V. 実証試験計画の策定 .....	14
VI. 実証試験の準備 .....	15
1. 実証試験実施場所の選定.....	15
2. 実証対象機器の据え付け.....	15
3. 実証対象機器の準備運転.....	15
4. 実証実施に当たっての条件設定.....	15
VII. 実証試験の実施 .....	16
1. 実証項目の考え方.....	16
2. 実証項目及びその実証方法.....	17
VIII. 実証試験結果報告書の作成 .....	30
IX. 実証試験実施上の留意点 .....	31
1. データの品質管理.....	31
2. データの管理、分析、表示.....	31
3. 環境・衛生・安全.....	31
<b>付録0: 実証機関において構築することが必要な品質管理システム</b> .....	<b>33</b>
序文 .....	33
1. 適用範囲.....	33
2. 参考文献.....	33
3. 品質管理システム .....	33
4. 技術的要求事項.....	35

<b>付録1:実証申請書フォーム</b> .....	<b>38</b>
<b>付録2:実証試験計画の骨子</b> .....	<b>42</b>
1. 表紙／実証試験参加者の承認／目次 .....	42
2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌 .....	42
3. 実証対象技術の概要 .....	42
4. 実証試験の内容 .....	42
5. 測定データの品質管理 .....	43
6. データの管理、分析、表示 .....	43
7. 監査 .....	44
8. 付録 .....	44
<b>付録3:実証試験結果報告書 概要版フォーム(暫定版)</b> .....	<b>45</b>
<b>資料編</b> .....	<b>i</b>
I. 環境技術実証事業の概要 .....	i
II. 環境技術実証事業の実施体制 .....	ii
III. 環境技術実証事業の流れ .....	iii
IV. 平成21年度環境技術実証事業検討会 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 ワーキンググループ設置要綱 .....	iv
V. 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 ワーキンググループにおける検討経緯 ..	vi

## I. 実証対象技術の概要

本実証試験要領の対象とするヒートアイランド対策技術は、オフィス、住宅等から発生する人工排熱低減技術であり、そのうち「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム技術」とする。地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム技術とは、地中熱及び下水熱等を熱源とし、ヒートポンプによって効率的に暖冷房を行うシステム全般とする。当該システムは、多層的な技術の組み合わせで構成されており、各製品・技術単位を有する企業からの実証申請を想定している。そのため、図1のとおり実証対象として想定される技術は階層的に分類される。

本要領では、地中熱の利用を想定して、具体的な測定方法を定めるが、その他の該当技術についても、技術実証委員会の判断により、試験方法を検討できるものとする。



※室内機等の室内側設備は、その性能が当該システムのヒートアイランドに対する抑制性能に対して直接的に影響しないため、本実証事業の対象外とする。

図1 実証対象技術の全体像

図 1 に示す各技術の定義を表 1 に示す。

表 1 構成技術の定義

用語	定義
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、当システムに関わる技術全体。ただし、室内設備部分は含まない。
地中熱専用ヒートポンプ	地中熱を熱源として想定し、地中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。
下水熱専用ヒートポンプ	下水熱を熱源として想定し、下水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。
地中熱交換器	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。原則的に、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。

## II. 実証方法の概要

### 1. 実証単位

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、主に当該システムによる地中との熱交換量、または当該システムの電力効率を測定する。そのため、図2に示す(A)～(C)の技術のまとめ(単位)で実証試験を実施する必要がある。この単位を「実証単位」と定義する。

なお、下水熱利用システムの場合は地中熱交換部がない。このようなシステムの場合、実証単位は(A)、(B)のみであり、このうち実証可能な項目のみを実証項目とする。

#### (A) 地中熱利用システム全体

ー熱交換井から室内の設備システムまでを含めた、当システムに関わる技術全体。

#### (B) 地中熱 / 下水熱専用ヒートポンプ

ー地中や下水の温度範囲での使用を想定した水冷式ヒートポンプ。

#### (C) 地中熱交換部

ー地中熱交換井からヒートポンプシステムの手前までのシステムで、土木系企業の技術のみで設置が可能な技術範囲である。

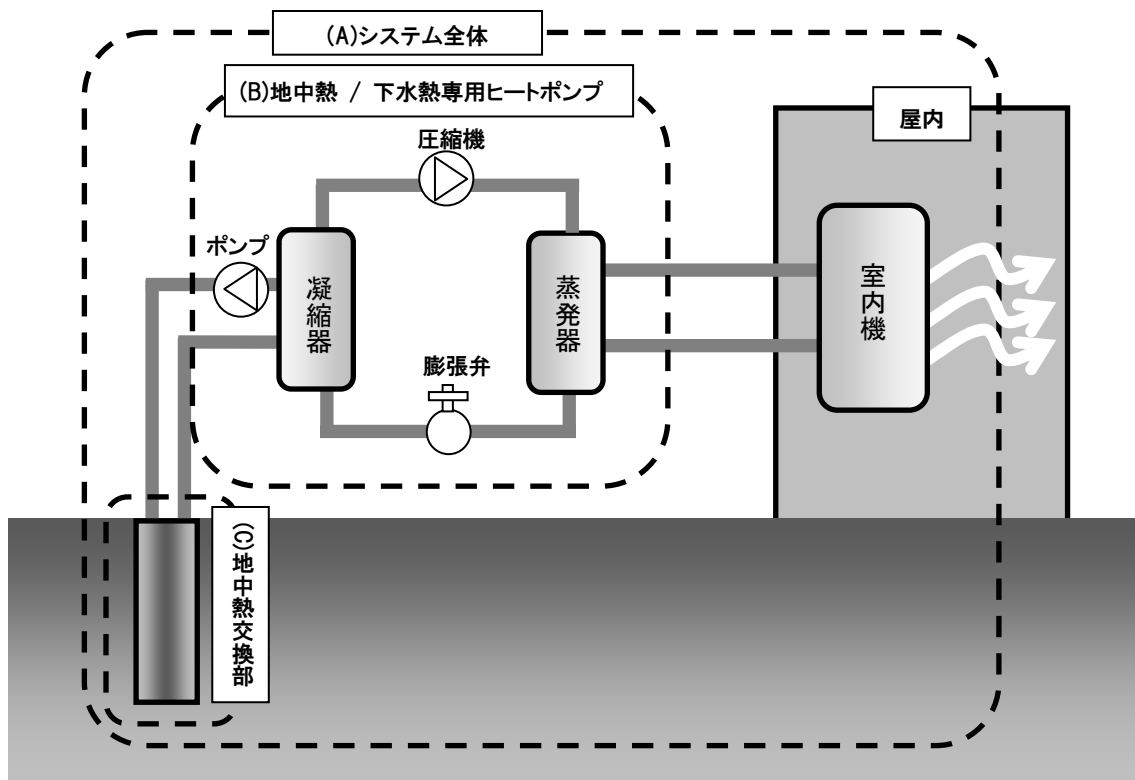


図2 地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム技術<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 図は間接方式 (P18.参照) のイメージである。

## 2. 実証試験の種類及び概要

### (1) 実証試験の種類

#### ① 実証試験場所

本実証試験は、実証単位によって試験の実施場所が以下のように異なる。

- 地中と熱交換を行う部分を実証する場合－(A)、(C)  
－現場実証：実際に製品として施工されたものを、その現場において試験する。
- 地中と熱交換を行わない部分のみを実証する場合－(B)  
－実験施設での実証：実験施設内において試験する。

#### ② 実証項目

本実証試験における実証内容は、以下に示すように熱的性能とその他の性能に二分する。ヒートアイランドの抑制に対して直接的に影響する熱的性能をメイン、間接的に影響するその他の性能を参考の実証項目とする。

- 熱的性能の実証項目：地中との熱交換量、電力消費量・電力効率(COP<sup>2</sup>、APF<sup>3</sup>)
- その他の性能の実証項目：施工性、メンテナンス性、コスト、周辺への影響等

#### ③ (参考) シミュレーションによる参考値の算出

現場での実証を行う実証単位(A)では、実証場所の影響を受けない機器本来の性能を評価することを目的として、現場で得られた結果と併せ、シミュレーションによる熱的性能の予測計算を参考値としての実証項目とすることを検討している。これは、次年度以降に検討予定である。

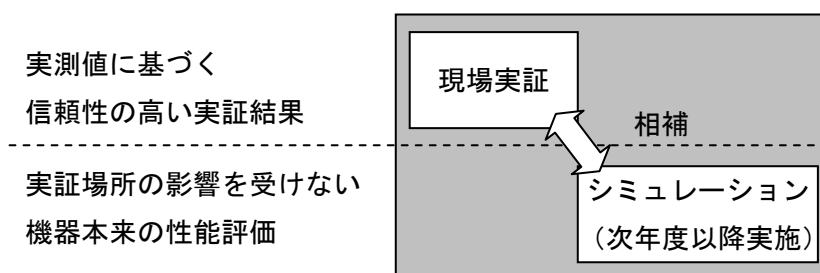


図 3 実証試験の種類とその役割

<sup>2</sup> COP : Coefficient Of Performance の略。投入エネルギーに対する熱交換量の比率のことで、同じ性能のヒートポンプにおいても外気温度と室内温度によって値が異なる。

<sup>3</sup> APF : Annual Performance Factor の略。COP の年間平均値を表す。本要領で示す APF は、厳密な年間平均値ではなく、実証試験期間 (7~8 ヶ月程度) の平均値として定義している。

## (2) 実証試験の流れ

実証試験は、主に以下の各段階を経て実証機関により実施される。なお、実証機関は、必要に応じ、実証試験の一部を外部機関に委託させることができる。

### ① 実証申請

実証申請者は、実証を希望する技術の概要を実証申請書に明記し、実証機関に対し申請を行う。実証機関は、申請された内容に基づいて、本実証試験の趣旨に対する適正の視点から申請技術を審査する。

### ② 実証試験計画の策定

実証試験の実施の前に、実証試験計画を策定する。実証試験計画は、環境技術開発者の協力を得て、実証機関により作成される。

計画段階は主に次の活動が行われる。

- 実証試験の関係者・関連組織を明らかにする。
- 実証試験の一般的及び技術固有の目的を明らかにする。
- 実証項目を設定する。
- 分析手法、測定方法、計算方法、試験期間を決定する。
- 以上を反映し、具体的な作業内容、スケジュール、担当者を定めた実証試験計画を策定する。

### ③ 実証試験の実施

実証試験計画に基づき実際の実証試験を行う。

### ④ データ評価と報告

最終段階では、全てのデータ分析と数値計算、検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成する。データ評価及び報告は、実証機関が実施する。

実証試験結果報告書は、環境省に提出され、環境技術実証事業検討会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 ワーキンググループ（以下、ヒートアイランド対策技術分野ワーキンググループ）において、実証が適切に実施されているか否かが検討される。その後、環境省はヒートアイランド対策技術分野ワーキンググループでの検討結果等を踏まえ、承認する。承認された実証試験結果報告書は、環境省の環境技術データベース等で一般に公開される。



#### ⑤ 既存データ活用の特例措置

既存のシステムの実証を行うため、本技術分野における実証一年目については、以下の条件をすべて満たす場合に限り、申請者が独自に実測して得たデータを利用可能とする。

- 実証対象製品が既設であるため、温度計や流量計を新規に設置することが難しいこと。
- 測定方法、及び実施内容に関する記録がある等、実施内容が明確で、測定データの妥当性・信頼性があると実証機関が認めること。
- 原則的には、独自に実施した測定方法が要領内で規定された測定方法に準拠している必要がある。この条件を満足していない場合であっても、実証機関が環境省と協議の上、実証項目の算定に必要なデータが適切に測定されていると認める場合に限り、既存データの利用を可能とする。また、そのデータを利用する際は、測定方法が要領内の規定と異なる旨を実証試験結果報告書に明記しなければならない。
- 実証項目の算定に必要な十分なデータが取得されていること。

この場合、実証申請書、実証試験計画および実証試験結果報告書において、上記の点を明記し、独自に実施した実測に基づいてこれらの資料を作成すること。

### (3) 用語の定義

本実証試験に関する用語について、表 2 のように定める。

表 2 本実証試験に関する用語の定義

用語	定義
実証対象技術	本実証事業で実証の対象とする技術（本実証試験要領では、「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」など）
実証単位	実証対象技術を、実際の実証対象となる単位に分類したもの。申請される実証対象製品は実証単位と同等である必要がある。
実証項目	実証対象製品を評価する項目を指す。（具体的には「APF」「排熱量」など）
実証申請者	技術実証を受けることを希望する者を指す。申請した技術が実証対象として選定された後、実証申請者を環境技術開発者と呼ぶ。
環境技術開発者	実証対象技術の保有者を指す。申請した技術が実証対象として選定される前までは、実証申請者と呼ぶ。
システム使用者	現場実証において、実証対象製品を導入された建物に入居する使用者を指す。

### III. 実証試験実施体制

#### 1. 環境省

- 環境技術実証事業全般を総合的に運営管理する。
- 実証体制を総合的に検討する。
- 環境技術実証事業検討会を設置し、運営管理する。
- 実証試験の対象技術分野を選定する。
- 実証試験要領を承認する。
- 実証機関を承認する。
- 実証試験結果報告書を承認する。
- 環境技術の普及に向けた環境技術データベースを構築する。
- 実証済み技術に対し、ロゴマークを配布する。

#### 2. 環境技術実証事業検討会

- 環境技術実証事業全体の運営に対し、助言を行う。
- 実証試験結果の総合評価を行うにあたり、助言を行う。

#### 3. ヒートアイランド対策技術分野 ワーキンググループ

- ヒートアイランド対策技術分野に関する環境技術実証事業の運営に対し、助言を行う。
- 実証試験要領の策定に対し、助言を行う。
- 実証機関の選定に対し、助言を行う。
- 実証試験結果報告書の承認にあたり、助言を行う。

#### 4. 実証機関

- 環境省からの委託等により、実証試験を運営管理する。
- 付録0に示される、品質管理システムを構築する。
- 実証対象技術を公募し、審査する。
- 技術実証委員会を設置、運営する。
- 環境技術開発者との協力により、実証試験計画を策定する。
- 実証試験計画に基づき、実証試験を実施し、運営する。
- 実証試験に係る全ての人の健康と安全のために実証試験実施場所の安全を確保する。
- 必要に応じて、全ての実証試験の参加者の連絡手段の確保及び運搬上・技術的補助を含め、スケジュール作成と調整業務を行う。
- 実証試験を外部に委託する場合は、委託先において実証試験要領で求められる品

質管理システムが機能していることを確実にする。

- 実証試験の手順について監査を行う。
- 実証試験によって得られたデータ・情報を管理する。
- 実証試験のデータを分析し、実証試験結果報告書を作成、環境省に提出する。

## 5. 技術実証委員会

- 実証対象技術の審査にあたり、助言を行う。
- 実証試験計画の策定にあたり、助言を行う。
- 実証試験の過程で発生した問題に対して、適宜助言を行う。
- 実証試験結果報告書の作成にあたり、助言を行う。
- 実証試験された技術の普及のための助言を行う。

## 6. 環境技術開発者

- 実証試験計画の策定にあたり、実証機関に必要な情報を提供する等、実証機関に協力する。
- 実証対象製品を必要なだけ準備する。また、「運転及び維持管理マニュアル」を実証機関に提供する。
- 実証対象製品の運搬、施工、撤去等が必要な場合は、環境技術開発者の費用負担及び責任で行うものとする。
- 実証対象技術に関する既存の性能データを用意する。
- 実証試験結果報告書の作成において、実証機関に協力する。

## IV. 実証対象技術の申請及び審査

### 1. 申請

実証申請者は、実証機関に申請者が保有する技術・製品の実証を申請することができる。申請時に提出すべき内容は以下の通りとし、付録1に定める「実証申請書」に必要な事項を記入するとともに、指定された書類を添付して、実証機関に対し申請を行うものとする。

- a. 企業名・住所・担当者所属・担当者氏名等
- b. 技術の概要・製品データ
- c. 自社による試験結果（性能の自主公表値）
- d. 技術仕様
- e. 技術の原理・特徴について
- f. コスト概算
- g. 開発状況・納入状況
- h. その他（特記すべき事項）
- i. 〈書類〉<sup>4</sup>実証対象製品の基本仕様書（パンフレット）
- j. 〈書類〉施工マニュアル
- k. 〈書類〉システム所有者及び使用者の実証試験の同意書

---

<sup>4</sup> 〈書類〉：既存の書類を添付する項目

## 2. 対象技術審査

実証機関は、申請された内容に基づいて以下の各観点に照らし、技術実証委員会等の意見を踏まえつつ、総合的に判断した上で対象とする技術を審査し、選定技術について環境省の承認を得る。

### (1) 形式的要件

- 申請技術が、3 ページ「実証対象技術」に示した対象技術分野に該当するか。
- 申請内容に不備はないか。
- 商業化段階にある技術か。
- 過去に公的資金による類似の実証等が行われていないか。

### (2) 実証対象製品の事前確認

- 技術の原理・仕組みが科学的に説明可能であるか。
- 副次的な環境問題等が生じないか。
- 環境保全効果が見込めるか。
- 先進的な技術であるか。

### (3) 実証方法に関する審査

- 予算、実施体制等の観点から実証が可能であるか。
- 実証試験計画が適切に策定可能か。
- 〈現場〉<sup>5</sup>技術の設置場所が適切か。

なお、基本的には実証申請者が一度に申請できる申請件数には制限を設けませんが、実証機関の想定する実証可能件数を超過して申請があった場合には、実証申請者との協議により件数を調整することとする。(なお、目安は一度に3件である。)

また、審査の段階で、実証申請者は実証機関との間で、試験期間・時期等を含めた具体的な実証の方法について、協議を行うことができる。個々の申請技術の審査結果は原則公開しないこととする。

※異なる名称で、異なる事業者によって販売されている同一規格の製品について

製造委託などにより、性能は全く同じであるが、異なる名称で、異なる事業者によって販売されている製品を申請する際には、関係者間（製造事業者、販売事業者など）で調整の上、同一規格の製品であることを証明できる文書を提出することで、同一の技術と見なす。実証試験報告書においては、環境技術開発者、製品名を複数併記するとともに、それぞれにロゴマークを交付することとする。

---

<sup>5</sup> 〈現場〉：現場実証の場合に適用される項目

## V. 実証試験計画の策定

実証機関は、環境技術開発者の情報提供や技術実証委員会の助言を受けながら、実証試験計画を策定する。なお、実証試験計画に対して、環境技術開発者の承認が得られない場合には、実証機関は必要に応じて環境省と協議を行い、対応を検討することとする。

実証試験計画として定めるべき項目を付録2に示す。

## VI. 実証試験の準備

### 1. 実証試験実施場所の選定

#### (1) 選定方法

実証試験実施場所の選定は、選定条件をもとに申請者が行う。

#### (2) 選定条件

実証試験実施場所は、以下の条件を満たさなければならない。

- 製品が実際に使用される場所、もしくは製品が実際に使用される場所と気候・地盤条件が類似した場所でなければならない。これは、本実証対象技術は、実証方法上、施工場所、つまり試験場所の気候や地盤特性が実証試験結果に対して大きな影響を与えることによる。
- 実証現場が申請者以外の所有地内である場合、測定時に測定者が立ち入る許可を得ている必要がある。

### 2. 実証対象機器の据え付け

実証対象機器は、実使用時と同様の設置状況でなければならない。

### 3. 実証対象機器の準備運転

実証対象機器は、実証試験実施までの間に、準備運転を実施されていなければならない。

### 4. 実証実施に当たっての条件設定

#### (1) 運転方法

実使用に近い条件で実証試験を行う必要があり、現場実証の場合については、実証期間中にシステム使用者等によって使用されていなければならない。

#### (2) その他

現場実証の場合については、実証試験の実施についてシステム使用者の了解を得ている必要がある。



## VII. 実証試験の実施

### 1. 実証項目の考え方

#### (1) 実証項目

実証項目の構成を図 4 に示す。実証項目は、実証単位ごとに設定される。実証単位(A)で実証する場合は、以下に示す実証単位(A)の実証項目に加え、実証単位(C)の実証項目を実施しなければならない。実証単位(B)、(C)で実証する場合は、それぞれの実証項目のみをすべて実施する。

なお、前述のように、下水熱利用システムの場合は地中熱交換部がないシステムの場合、実証単位は(A)、(B)のみとし、このうち実証可能な項目のみを実証項目とする。

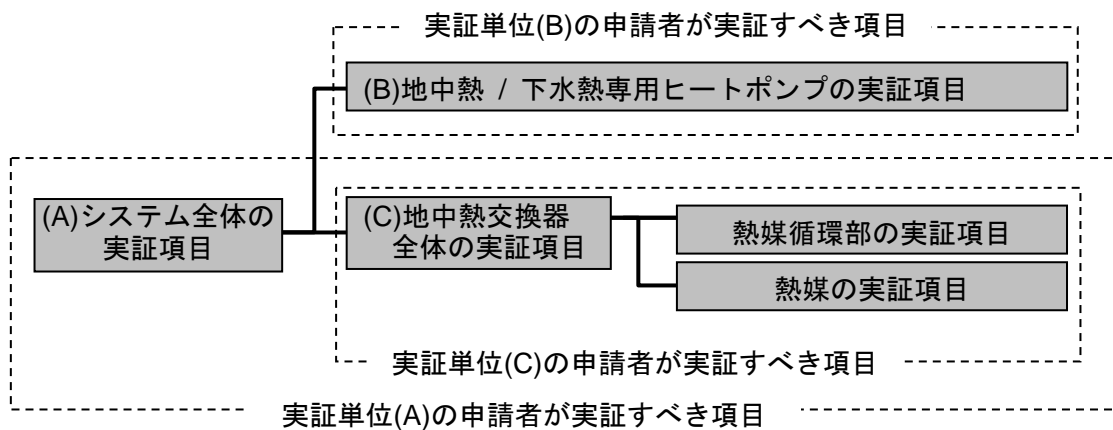


図 4 実証項目の構成

## 2. 実証項目及びその実証方法

実証機関は、下記に示す実証項目が適切に測定・算出されるよう測定方法を決定する必要があるが、実証対象システムが、要領内で想定されているものと形状や特性が著しく異なる等、結果の妥当性担保が困難である場合は、環境省と協議の上、測定方法の妥当性の判断、及び代替の実証方法の策定を行う。

### (A) システム全体の实証項目

#### (1) 実証項目

実証単位(A)「システム全体」における実証項目を以下の表 3 に示す。システム効率は a. で評価される。なお、ヒートアイランド抑制に対する性能は、a. システムエネルギー効率及び b. 地中への排熱量の両値から評価される。

表 3 システム全体の实証項目

項目	内容	評価方法
a. システムエネルギー効率	実証試験期間において算出した APF (室内機を除く) <sup>6</sup>	(下記参照)
	実証試験期間において算出した APF (室内機を含む)	(下記参照)
b. 冷房期間のシステムエネルギー効率	冷房期間において算出した APF (室内機を除く)	(下記参照)
	冷房期間において算出した APF (室内機を含む)	(下記参照)
c. システム消費電力	実証試験期間内の運転時間における平均値	(下記参照)
d. 地中への排熱量	冷房期間内の運転時間における平均値	(下記参照)

#### (2) 実証方法

##### ① 考え方

##### a. システムエネルギー効率

- 当該システムのエネルギー効率としては、システム COP (下式) の年間の運転期間における平均値、システム APF を算定する。

$$\text{システム COP}[-] = \frac{\text{当該システムにおける生成熱量}[W]}{\text{当該システムにおける消費電力}[W]}$$

<sup>6</sup> APF : Annual Performance Factor の略。COP の年間平均値を表す。本要領で示す APF は、厳密な年間平均値ではなく、実証試験期間 (7~8 ヶ月程度) の平均値として定義している。

- システムにおける生成熱量とは、ヒートポンプが二次側の熱媒に与えた熱量を指す。算定方法の詳細は「④実証項目の算定」で述べる。
- システムにおける消費電力としては、「ヒートポンプ自体の消費電力+ポンプ類による消費電力量」および「ヒートポンプ自体の消費電力+ポンプ類による消費電力量+室内機による消費電力」の二種のデータを用いる。

#### **b.冷房期間のシステムエネルギー効率**

- a.と同様の方法で算出した COP の、冷房期間のみにおける平均値を算出する。

#### **c.システム消費電力**

- ヒートポンプ自体とポンプ類の、運転期間における単位時間当たりの消費電力量を測定する。

#### **d.地中への排熱量（大気への排熱抑制量）**

- 土壌が一次側の熱媒に与えた熱量を測定する。

## ② 測定方法

当該システムは、室内（二次）側の熱媒の形態によって間接方式と直膨方式とに分けられ、測定方法が異なる。以下にその2方式に分けて示す。

### 【間接式の場合】

間接方式は、ヒートポンプ・室内間の熱の輸送を、熱媒を通して行う方式である。ヒートポンプ・室内間の熱輸送量を測定することで、ヒートポンプが生成した熱量を求めることができる。

- 間接方式における測定箇所を図5に示す。図中に示された各測定点の内容は、以下の通りである。

$T_{1次側-1}$	: 一次側熱媒入口温度[K]
$T_{1次側-2}$	: 一次側熱媒出口温度[K]
$V_{1次側}$	: 一次側熱媒流量[cm <sup>3</sup> /s]
$T_{2次側-1}$	: 二次側熱媒入口温度[K]
$T_{2次側-2}$	: 二次側熱媒出口温度[K]
$V_{2次側}$	: 二次側熱媒流量[cm <sup>3</sup> /s]
$W_{圧}$	: 圧縮機の消費電力[W]
$W_{ポ}$	: 熱媒ポンプ等の消費電力[W]（カタログ値も許容）
$W_{室内}$	: 室内機の消費電力[W]

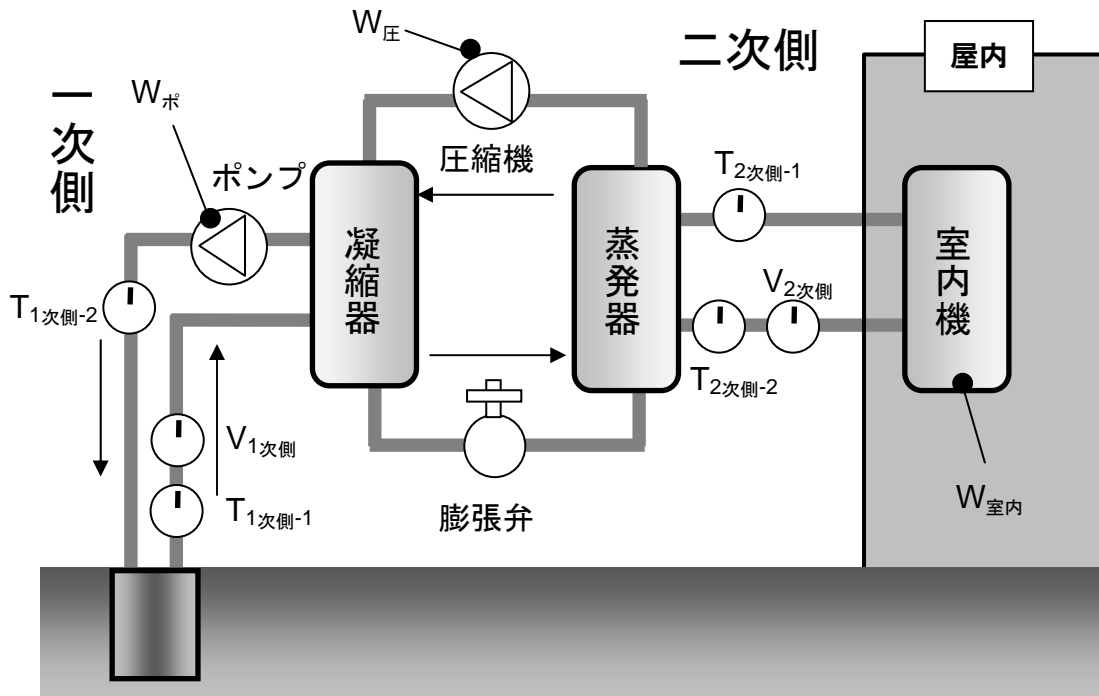


図5 システム全体の実証における測定箇所（間接方式の場合）

【直膨方式の場合】

直膨方式は、熱媒循環部を循環する熱媒が直接室内空気と熱交換する方式である。ヒートポンプ・室内間の熱交換量を測定することが難しいため、ヒートポンプの生成熱量を、地中熱源（一次）側の熱輸送量とヒートポンプの消費電力量から求める。

- 直膨方式における測定箇所を図 6 に示す。図中に示された各測定点の内容は、以下の通りである。

$T_{1次側-1}$	: 熱媒入口温度[K]
$T_{1次側-2}$	: 熱媒出口温度[K]
$V_{1次側}$	: 熱媒流量[cm <sup>3</sup> /s]
$W_{圧}$	: 圧縮機の消費電力[W]
$W_{ボ}$	: 熱媒ポンプ等の消費電力[W]
$W_{室内}$	: 室内機の消費電力[W]

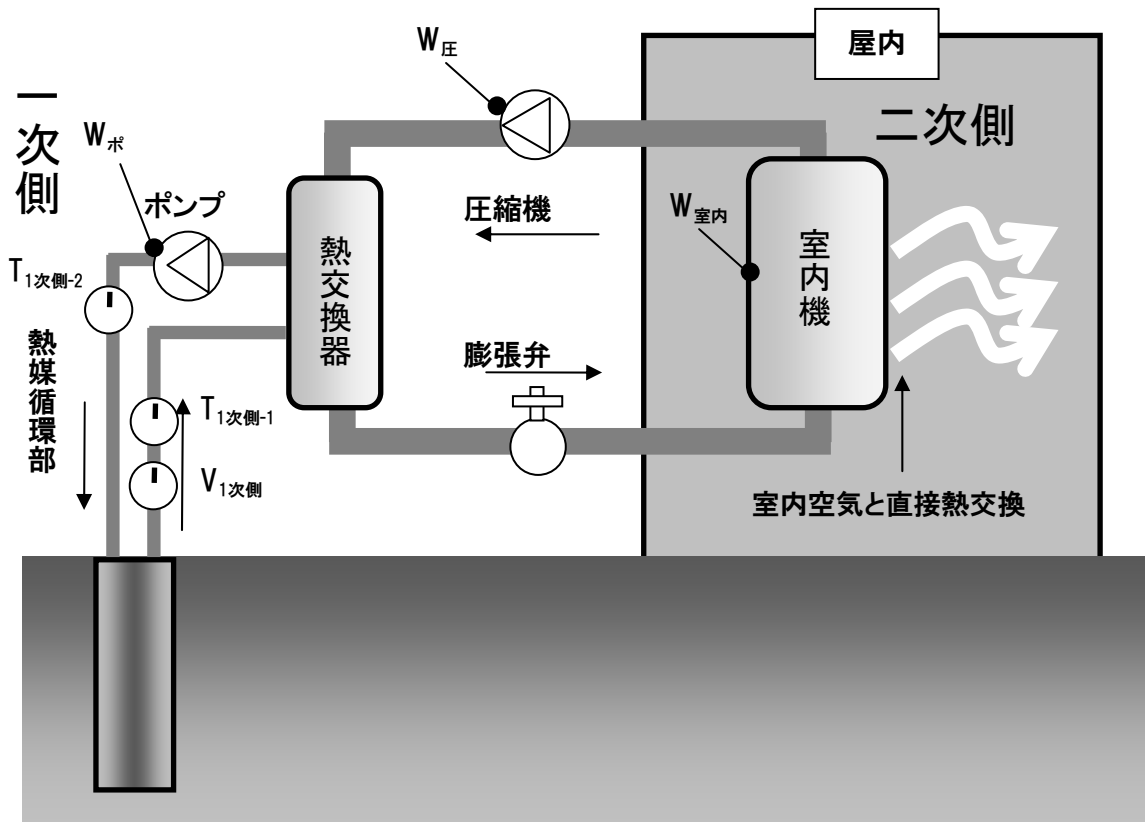


図 6 システム全体の実証における測定箇所（直膨式の場合）

### ③ 測定周期と測定期間

- 測定周期はすべての測定点について 30 分間隔とする。
- 測定期間は、実証年度の 7 月中を開始日、2 月中を終了日とした任意の連続した期間とし、測定期間内の冷房期間、暖房期間それぞれにおいて、システム稼働時間中の 80%以上のデータを取得しなければならない。
- 測定期間中は、実使用に近い条件で、システム使用者等によってシステムが稼働されていなければならない<sup>7</sup>。

### ④ 実証項目の算定

#### 【間接式の場合】

#### a. システムエネルギー効率に関して

試験期間中のシステム APF は、室内機を含まない場合、含む場合の両方について算定する。また、2 次側の熱媒流量測定が可能な場合と不可能な場合が考えられるため、それぞれの場合における試験期間中の生成熱量の算出方法を示す。なお、いずれも空調運転時の値とする。

$$\text{システムAPF} = \frac{\text{試験期間中の生成熱量の総和}}{\text{試験期間中のシステム消費電力量の総和}} \quad (1)$$

- 試験期間中のシステム消費電力量の総和（室内機を除く）[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間}} (W_{\text{圧}} + W_{\text{ボ}}) \quad (2)$$

- 試験期間中のシステム消費電力量の総和（室内機を含む）[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間}} (W_{\text{圧}} + W_{\text{ボ}} + W_{\text{室内}}) \quad (3)$$

---

<sup>7</sup> ただし、冷暖房の必要がない中間期にシステムを稼働する必要はない。

- 試験期間中の生成熱量の総和[Wh]
- 2次側の熱媒流量が測定可能である場合  
試験期間中の生成熱量の総和[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間}} |T_{2\text{次側-1}} - T_{2\text{次側-2}}| \cdot V_{2\text{次側}} \cdot c \cdot \rho \quad (4)$$

- 2次側の熱媒流量が測定できない場合  
試験期間中の生成熱量の総和[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間中の暖房期間}} (|T_{1\text{次側-1}} - T_{1\text{次側-2}}| \cdot V_{1\text{次側}} \cdot c \cdot \rho + W_{\text{圧}} + W_{\text{ボ}}) \\ + \sum_{\text{試験期間中の冷房期間}} (|T_{1\text{次側-1}} - T_{1\text{次側-2}}| \cdot V_{1\text{次側}} \cdot c \cdot \rho - W_{\text{圧}} - W_{\text{ボ}}) \quad (5)$$

- $c$  : 熱媒の比熱[J/g·K]  
 $\rho$  : 熱媒の比重[g/cm<sup>3</sup>]

#### b.冷房期間のシステムエネルギー効率に関して

a.と同様の方法で、冷房期間のみにおける値を算出する。

#### c.システム消費電力に関して

$$\text{試験期間中のシステム消費電力量平均値[W]} = E_{\text{試験期間}} (W_{\text{圧}} + W_{\text{ボ}}) \quad (6)$$

#### d.地中への排熱量に関して

- 2次側の熱媒流量を測定する場合  
冷房期間中の地中への平均排熱量[W]<sup>8</sup>

$$= E_{\text{冷房期間}} (|T_{2\text{次側-1}} - T_{2\text{次側-2}}| \cdot V_{1\text{次側}} \cdot c \cdot \rho + W_{\text{圧}} + W_{\text{ボ}}) \quad (7)$$

- 1次側の熱媒流量を測定する場合  
冷房期間中の地中への平均排熱量[W]

$$= E_{\text{冷房期間}} (|T_{1\text{次側-1}} - T_{1\text{次側-2}}| \cdot V_{1\text{次側}} \cdot c \cdot \rho) \quad (8)$$

---

<sup>8</sup>  $E$ : 平均を表す。

【直膨式の場合】

a. システムエネルギー効率に関して

$$\text{システム}APF = \frac{\text{試験期間中の生成熱量の総和}}{\text{試験期間中のシステム消費電力量の総和}} \quad (9)$$

- 試験期間中のシステム消費電力量については、室内機を含まない場合、含む場合の両方について算定する。

試験期間中のシステム消費電力量の総和（室内機を除く）[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間}} (W_{\text{圧}} + W_{\text{水}}) \quad (10)$$

試験期間中のシステム消費電力量の総和（室内機を含む）[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間}} (W_{\text{圧}} + W_{\text{水}} + W_{\text{室内}}) \quad (11)$$

試験期間中の生成熱量の総和[Wh]

$$= \sum_{\text{試験期間}} \left( |T_{1\text{次側-1}} - T_{1\text{次側-2}}| \cdot V_{1\text{次側}} \cdot c \cdot \rho + W_{\text{圧}} \right) \quad (12)$$

$c$  : 熱媒の比熱[J/g·K]

$\rho$  : 熱媒の比重[g/cm<sup>3</sup>]

b. 冷房期間のシステムエネルギー効率に関して

a. と同様の方法で、冷房期間のみにおける値を算出する。

c. システム消費電力に関して

$$\text{試験期間中のシステム消費電力量平均値[W]} = E_{\text{試験期間}} (W_{\text{圧}} + W_{\text{水}}) \quad (13)$$

d. 地中への排熱量に関して

冷房期間中の地中への平均排熱量[W]

$$= E_{\text{冷房期間}} \left( |T_{1\text{次側-1}} - T_{1\text{次側-2}}| \cdot V_{1\text{次側}} \cdot c \cdot \rho \right) \quad (14)$$



## (B) 地中熱 / 下水熱専用ヒートポンプの実証項目

### (1) 実証項目

実証単位(B)「地中熱 / 下水熱専用ヒートポンプ」における実証項目を以下の表 4 に示す。

表 4 地中熱 / 下水熱専用ヒートポンプの実証項目

項目	内容	評価方法
a. エネルギー効率	COP (1次側熱媒をエチレングリコールとした場合) ----- COP (1次側熱媒を環境技術開発者が指定した場合)	(下記参照)

### (2) 実証方法

#### ① 考え方

##### a. エネルギー効率

- ヒートポンプ単体のエネルギー効率である COP を、冷房時、暖房時それぞれ測定する。COP は、定数ではなく、ヒートポンプの二次側熱媒の出口温度、一次側の入口温度によって変動する。測定結果は図 7 のようにまとめる。
- 冷房時については、二次側熱媒の出口温度を 0～20℃(5℃間隔)、一次側入口温度を 10～35℃の範囲で、COP を測定する。
- 暖房時については、二次側熱媒の出口温度を 30～50℃(5℃間隔)、一次側入口温度を -10～15℃の範囲で、COP を測定する。
- 一次側の熱媒は、原則的にエチレングリコールを主成分とするものでなければならない。ただし、エチレングリコールを用いるとシステムの正常な稼動が困難である等、やむを得ない理由があると実証機関が認める場合に限り、任意の熱媒を用いることができる。また、希望者は任意で、希望者自身が指定する熱媒を用いて COP を測定し、参考値として示すことができる。

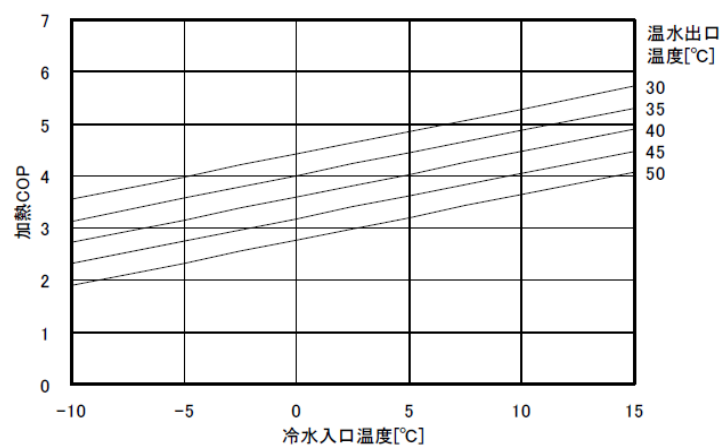


図 7 COP 特性グラフの例 (暖房時)

## ② 測定方法

- ヒートポンプのみの実証試験における図 5 システム全体の実証における測定箇所を図 8 に示す。図中に示された各測定点の内容は、以下の通りである。

$T_{2\text{次側-1}}$	: 二次側熱媒入口温度[K]
$T_{2\text{次側-2}}$	: 二次側熱媒出口温度[K]
$T_{1\text{次側}}$	: 一次側熱媒入口温度[K]
$V_{2\text{次側}}$	: 二次側熱媒流量[cm <sup>3</sup> /s]
$W_{\text{圧}}$	: 圧縮機の消費電力[W]

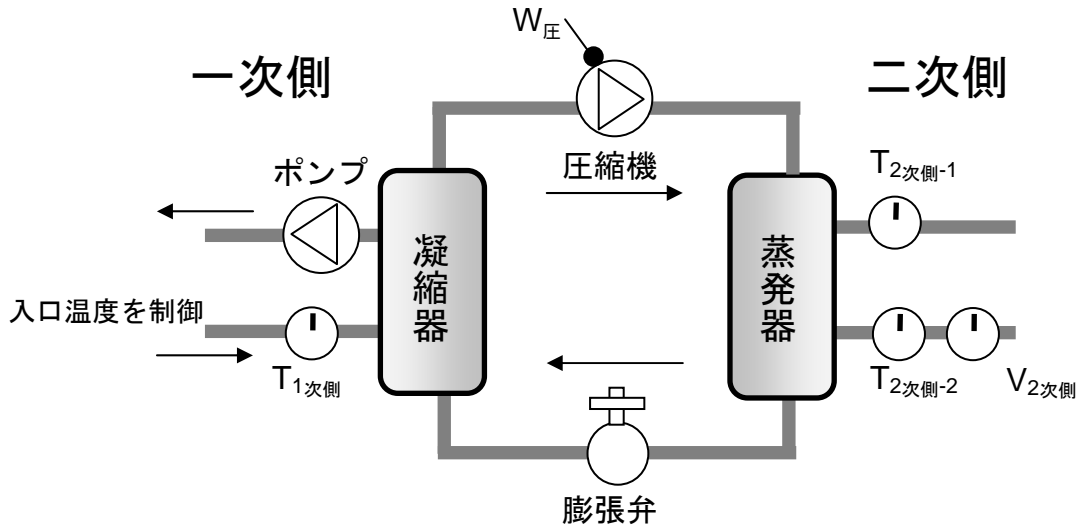


図 8 ヒートポンプのみの実証における測定点

## ③ 測定周期と測定期間

- 測定周期は 30 分とするが、実験施設内の測定のため測定期間は特に定めない。

## ④ 実証項目の算定

$$\text{COP} = \frac{\text{ヒートポンプ生成熱量}}{\text{ヒートポンプ消費電力}} \quad (15)$$

$$\text{ヒートポンプ生成熱量} = |T_{2\text{次側-1}} - T_{2\text{次側-2}}| \cdot V_{2\text{次側}} \cdot c \cdot \rho \quad (16)$$

$$\text{ヒートポンプ消費電力} = W_{\text{圧}} \quad (17)$$

$c$  : 熱媒の比熱[J/g·K]

$\rho$  : 熱媒の比重[g/cm<sup>3</sup>]

- 一次側熱媒入口温度( $T_3$ )、二次側熱媒出口温度( $T_2$ )をそれぞれパラメータとして 5°C 間隔で設定、上記式に従って設定温度ごとに COP を測定する。
- ヒートポンプ消費電力量とは、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。

## (C) 地中熱交換部の実証項目

### (1) 実証項目

地中熱交換部は、当実証単位を構成する複数の技術に分割できる。そのため実証項目は、図 9 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る。

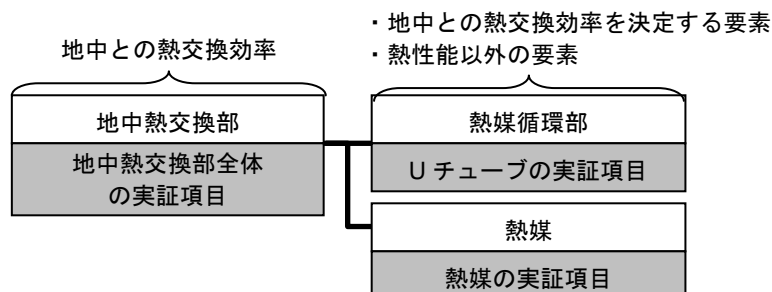


図 9 地中熱交換部における実証項目の構成

### (2) 実証項目

実証単位(C)「地中熱交換部」における実証項目を以下の表 5～表 7 に示す。「熱媒循環部の実証項目」、「熱媒の実証項目」については、各項目の性能を証明する書類を確認することで実証を代用することとする。

表 5 地中熱交換部全体の实証項目

項目	内容	評価方法
a. 熱交換井の熱抵抗	地中熱交換井の熱抵抗	サーマルレスポンス試験から算出
b. 土壌部分の熱伝導率	土壌部分の熱伝導率	サーマルレスポンス試験から算出

表 6 熱媒循環部の実証項目

項目	内容	評価方法
c. 流量範囲	適正流量（上限と下限）[cm <sup>3</sup> /s]	各項目の性能を証明する書類の写しを提出する。
d. 熱伝導性	素材の熱伝導率[W/m・K]	
e. 耐熱性	—	
f. 脆化温度	脆化温度[°C]	
g. 耐腐食性	—	
h. 寿命	—	

表 7 熱媒の実証項目

項目	内容	評価方法
i. 腐食性	—	各項目の性能を証明する書類の写しを提出する。
j. 粘性	粘性率[Pa・s]	
k. 熱容量	比熱[J/g・K]	
l. 引火性	—	
m. 毒性	—	
n. 生分解性/残留性	—	

### (3) 実証方法

#### ① 考え方

##### a. 土壌部分の熱伝導率

- 土壌部分の熱伝導率は、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、システムによらない。本実証試験ではサーマルレスポンス試験※によって算出する。

※サーマルレスポンス試験：熱交換部に対する熱媒の循環試験を行うことで、熱交換部の熱抵抗、地盤の熱伝導率を推定する試験。

##### b. 地中熱交換井の熱抵抗

- 熱交換井の熱抵抗は、一次側熱媒から土壌までに達する熱流路における抵抗の合計を表す。本実証試験ではサーマルレスポンス試験にて算出する。

#### 【注意】

- 水平の熱交換井を用いたシステム等、サーマルレスポンス試験結果の妥当性が不明確であると実証機関が判断した場合は、妥当な測定結果を得られると実証機関が認める方法によって、熱交換井の熱抵抗及び土壌部分の熱伝導率を測定しなければならない。
- 複数の熱交換井を有する実証対象システムでは、各熱交換井の熱抵抗及び土壌部分の熱伝導率が同等であると実証機関が認める場合は、任意の 1 つの熱交換井のみにおいて測定することとする。

## ② 測定方法

### 1) サーマルレスポンス試験

- サーマルレスポンス試験は、原則的に、以下に示す既存論文に準拠すると実証機関が認める方法で行い、実証項目を算出する。本要領では、当該論文の内容を抜粋して示す。

【論文】 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)

- 図 10 に示すように、アルファベットに記した測定点をそれぞれ測定する。
- なお、 $T_1 \sim T_n$  は、試験開始前における熱交換井まわりの温度平均値を算出することを目的とし、2m 以内の間隔で測定するものとする。測定方法は、システムの設置環境を勘案し、妥当な測定結果を得られると実証機関が認める方法でなければならない。

$T_1 \sim T_n$  : 熱交換井内の熱媒温度[K] (最大 2m 間隔)  
 $V$  : 熱媒流量[cm<sup>3</sup>/s]  
 $W$  : 電気ヒーターの消費電力[W]

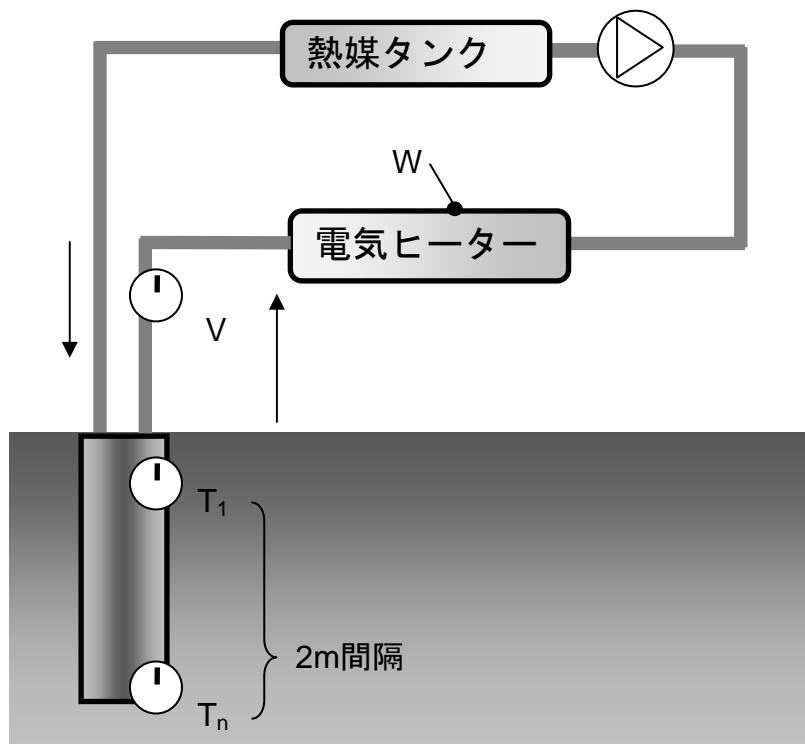


図 10 地中熱交換部の実証における測定点

### ③ 測定周期と測定期間

- 上記論文に準拠する。

#### ④ 実証項目の算定

##### a. 土壌部分の熱伝導率

- 土壌部分の熱伝導率の値は、以下の通りに算定する。
  - ◇  $T - T_i$  (熱交換器入り口温度と出口温度の熱媒の平均温度) を被説明変数、 $t$  (加熱時間) の自然対数  $\ln(t)$  を説明変数とした、単回帰分析を行い、単回帰式 (18) の傾き  $m$  を導出する。 $b$  は単回帰式の切片である。
  - ◇ 熱交換井における単位長さ当たりの熱交換量の測定値と、導出した  $m$  の値を、式 (19) に代入して熱伝導率  $\lambda$  を算定する。

$$T - T_i = m \ln(t) + b \quad (18)$$

$$\lambda = 0.183 \times \frac{q}{m} \quad (19)$$

$T$	: 熱交換器入口温度と出口温度の熱媒の平均温度 [K]
$T_i$	: 熱交換器入口温度と出口温度の熱媒の平均温度 (初期値) [K]
$m$	: 上記単回帰分析における回帰式の傾き
$t$	: 時間 [s]
$q$	: 単位長さ当たりの熱交換量 [W/m]

##### b. 地中熱交換井の熱抵抗

- 地中熱交換井の熱抵抗の値は、以下の通りに算定する。
  - ◇ a. で得られた熱伝導率  $\lambda$  を式 (20) に代入し、熱抵抗  $R$  を算出する。

$$T - T_i = \frac{q}{2\pi\lambda} \left( -\ln \frac{r}{2\sqrt{\alpha, t}} - 0.2519 \right) + q \cdot R \quad (20)$$

$r$	: 地中熱交換井中心からの半径 [m]
$\alpha$	: 地層温度伝導率 (熱拡散率) [m <sup>2</sup> /s]

## VIII. 実証試験結果報告書の作成

実証試験の結果は、実証試験結果報告書として報告されなければならない。実証試験結果報告書には、実証試験の結果全てが報告されなければならない。

実証試験結果報告書は、以下の内容を含む必要がある。「実証全体の概要」に関しては、付録3に記入フォームの例を示す。

- 実証全体の概要（付録3）
- 実証試験の概要と目的
- 実証対象技術の概要
  - ・ システム（実証対象全体）の原理・技術の概要
- 実証試験時のシステム全体構成
  - ・ システム構成
  - ・ 測定機器の位置等
- 実証試験の内容
  - ・ 実証試験の実施場所
  - ・ 実証試験全体の実施日程
  - ・ 実証対象機器の準備運転に関する情報
  - ・ 測定条件に関する情報
- 実証試験の結果
  - ・ 各実証単位における必須実証項目の結果を明記
  - ・ 測定・分析結果を表やグラフを用いて明記
  - ・ 既存の測定結果を転用する場合は、その旨を明記
- 参考項目
  - ・ 設置条件、施工性・メンテナンス性、コスト概算
- 付録
  - ・ データの品質管理
  - ・ 品質管理システムの監査

実証機関が実証試験結果報告書の原案を策定し、記載ミス等について、環境技術開発者の確認を経た後、技術実証委員会での検討を経たうえで、実証試験結果報告書を取りまとめる。環境省に提出された実証試験結果報告書は、ヒートアイランド対策技術分野ワーキンググループにおいて検討され、環境省の承認を得ることとする。

## IX. 実証試験実施上の留意点

### 1. データの品質管理

#### (1) データ品質管理の方法

実証機関は、測定データに関して適切な精度管理を行う必要があり、その情報を実証試験結果報告書に明記しなければならない。(具体的には、測定器の仕様および計量法に基づく検定をクリアしていることを明示すること等。)

#### (2) 測定とデータの取得

データの品質管理のための、測定とデータの取得における要求事項は以下の通りである：

- 実証試験計画の背景となる全ての仮定や条件は、全て実証試験計画に記載されることにより、技術実証委員会に報告され、承認されなければならない。
- 使用される分析手法、分析機器は文書化されなければならない。
- 全ての分析機器の校正の要求事項、校正基準を含む手法は、実証試験計画に規定されなければならない。
- インタビュー等、測定以外の方法で得られる全てのデータについて、データの使用限度が検討されなければならない。

### 2. データの管理、分析、表示

実証試験から得られるデータは、定量データに加え、施工上の留意点などの定性データがある。これらの管理、分析、表示方法は以下の通りである。

#### (1) データ管理

データは、「付録0」に示されるように、確実に管理されなければならない。

#### (2) データ分析と表示

実証試験で得られたデータは統計的に分析され、表示されなければならない。統計分析に使用された数式は、全て実証試験結果報告書に掲載する。統計処理に含まれなかったデータは実証試験結果報告書で報告する。

### 3. 環境・衛生・安全

実証機関は、実証試験に関連する環境・衛生・安全対策を厳重に実施しなければならない。実証試験計画において検討されるべき事項としては、主に以下の点が挙げられる。

- 生物的・化学的・電氣的危険性



- 火災防止
- 緊急連絡先（救急、消防他）の確保
- 労働安全の確保
- その他

# 付録0：実証機関において構築することが必要な品質管理システム

## 序文

環境技術実証事業における実証機関は、JIS Q 9001:2000 (ISO9001:2000)「品質マネジメントシステム要求事項」、JIS Q 17025:2000 (ISO/IEC17025:1999)「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に準拠した品質管理システムを構築することが望ましい。本付録では、上記規格に準拠した品質管理システムがない場合、実証機関において構築することが必要な品質管理システムの要素を述べる。

## 1. 適用範囲

実証組織内において実証試験に係るすべての部門及び業務に適用する。また、実証試験の一部が外部の機関に委託される場合には、受託する試験機関も本システムの適用範囲となる。

実証試験に関連する全部署を対象範囲とし、

- ・ JIS Q 17025:2000 (試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項)
- ・ JIS Q 9001:2000 (品質マネジメントシステム要求事項)

の認証を既に受けている組織であれば、それをもって本付録の要求事項を満たしているものとする。

## 2. 参考文献

JIS Q 17025:2000 (ISO/IEC17025:1999) 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項

JIS Q 9001:2000 (ISO9001:2000) 品質マネジメントシステム要求事項

## 3. 品質管理システム

### (1) 組織体制、責任

当該組織は、法律上の責任を維持できる存在であること。

実証試験に関与する組織内の主要な要員の責任を明確に規定すること。

他の職務及び責任のいかんにかかわらず、品質システムが常に実施され遵守されていることを確実にするため、明確な責任及び権限を付与される職員 1 名を品質管理者 (いかなる名称でもよい) に指名する。

## (2) 品質システム

当該組織は、実証試験について適切な品質管理システムを構築し、実施し、維持すること。

品質管理システムは、実証試験にかかわる品質方針、品質管理システムの手順を文書化すること。これらは関係する要員すべてに周知され、理解されること。

方針は、以下の事項を含まなければならない。

- ・ 実証試験の品質を確保することに対する組織としての公約
- ・ 実証試験の品質水準に関する組織としての考え方の表明
- ・ 品質システムの目的
- ・ 品質マネジメントシステムを構築し実施することの記載

また、実証試験に係る実施体制、各要員の役割と責任及び権限を文書化すること。

## (3) 文書及び記録の管理

当該組織は、実証試験に関する基準（実証試験要領及び関連する規格）、実証試験計画、並びに図面、ソフトウェア、仕様書、指示書及びマニュアルのような文書の管理を行うこと。

文書管理に関して、以下の事項を確実にすること。

- ・ 文書は、発行に先立って権限をもった要員が確認し、使用の承認を与える。
- ・ 関連文書の構成を示し、すべての実証試験場所で、適切な文書がいつでも利用できる。
- ・ 無効文書または廃止文書は、速やかに撤去するか、若しくは他の方法によって誤使用を確実に防止する。
- ・ 文書のデータとしての管理方法。
- ・ 記録の様式と文書の配置及び閲覧方法。

また、実証試験に関連する記録は、識別し、適切に収集し、見出し付け、利用方法を定め、ファイリングし、保管期間を定め、維持及び適切に廃棄すること。

特に、試験データ原本の記録、監査の追跡ができるようなデータ及び情報、校正の記録、職員の記録、発行された個々の報告書及び校正証明書のコピーを、定めた期間保管すること。

## (4) 試験の外部請負契約

当該組織が外部請負契約者に実証試験を委託する場合は、適格な能力をもつ外部請負契約者に行わせ、当該組織において実証機関と同等の品質管理を要求すること。

#### (5) 物品・サービスの購入

当該組織は、外部から購入する物品・サービスのうち、実証試験の品質に影響を及ぼす可能性のあるものは、検査等の適切な方法により実証試験要領の要求に合うことを検証し、この検証が済むまでは実証試験には用いないこと。

また、物品・サービスの供給者を評価し、承認された供給者のリストを作成すること。

#### (6) 苦情及び不適合の試験の管理

実証試験の業務またはその結果が、何らかの原因で実証試験要領やその他の規定に逸脱した場合に対応する体制と対応方法を用意すること。また、環境技術開発者からの苦情や中立性の阻害、または情報の漏洩等の不測の事態が生じた場合に対応する体制と対応方法を用意すること。これらの体制には、責任者及び対応に必要な要員を含むこと。

#### (7) 是正及び予防処置

当該組織は、実証試験の業務及びその結果が、試験実施要領やその他の規定に逸脱した場合または逸脱する恐れがある場合、その原因を追求し、是正または予防処置を行うこと。

#### (8) 監査

当該組織は、実証試験が適切に実施されているかどうか、監査を実施しなければならない。実証試験を外部請負業者に委託している場合は、外部請負契約者における当該業務を監査の対象とすること。

監査は試験期間中に1回以上行うこととする。2ヵ年以上の実証試験を行う場合は、定期的な監査を実施し、その頻度は1年以内であることが望ましい。

また、この監査は、できる限り実証試験の業務から独立した要員が行うものとする。

監査の結果は当該組織の最高責任者に報告すること。

### 4. 技術的要求事項

#### (1) 要員

当該組織は、実証試験に用いる設備の操作、試験の実施、結果の評価及び報告書への署名を行う全ての要員が適格であることを確実にすること。特定の業務を行う要員は、必要に応じて適切な教育、訓練、及び/または技量の実証に基づいて資格を付与すること。

## (2) 施設及び環境条件

実証試験を行うための施設は、試験の適切な実施を容易にするようなものでなければならない。全ての測定の実験品質に対して環境条件が結果を無効にしたり悪影響を及ぼしたりしないことを確実にする。実証試験が恒久的な施設以外の場所で行われる場合には、特別の注意を払う。

実証試験要領、実証試験計画及びその他の基準に基づき、試験の環境条件を監視し、制御し、記録する。環境条件が試験の結果を危うくする場合には、試験を中止する。

## (3) 試験方法及び方法の妥当性確認

当該組織は、業務範囲内の全ての試験について適切な方法及び手順を用いるため、実証試験要領に基づき試験方法を定めること。

実証試験要領に使用すべき方法が指定されていない場合、当該組織は、国際規格、地域規格若しくは国家規格、科学文献等に公表されている適切な方法、または設備の製造者が指定する方法のいずれかを選定する。規格に規定された方法に含まれない方法を使用する必要がある場合、これらの方法は、環境技術開発者の同意に基づいて採用し、使用前に適切な妥当性確認を行うこと。妥当性確認とは、意図する特定の用途に対して要求事項が満たされていることを調査によって確認することである。この妥当性確認は、技術実証委員会による検討及び承認によって行うことができる。

当該組織は、データの管理においてコンピュータまたは自動設備を使用する場合には、コンピュータ及び自動設備を適切に保全管理し、誤操作によるデータの消失や誤変換がないよう、必要な環境条件及び運転条件を与えること。

## (4) 設備

当該組織は、実証試験の実施に必要なすべての設備の各品目を保有（貸与を含む）すること。権限を付与された要員以外は操作できない設備がある場合は、当該組織はそれを明確にすること。過負荷または誤った取り扱いを受けた設備、疑わしい結果を生じる設備、若しくは欠陥を持つまたは規定の限界外と認められる設備は、それが修理されて正常に機能することが確認されるまで、業務使用から取り外すこと。

## (5) 測定トレーサビリティ

当該組織は、実証試験の結果の正確さ若しくは有効性に重大な影響をもつ設備は、使用する前に適切な校正がされていることを確認する。

**(6) 試料採取**

当該組織は、試料、材料または製品の採取を行う場合、実証試験要領に基づいて実施すること。

**(7) 試験・校正品目の取扱い**

当該組織は、必要に応じ、試験品目の輸送、受領、取扱い、保護、保管、保留及び／または処分について実証試験要領に基づいて実施すること。

**(8) データの検証及び試験結果の品質の保証**

実証試験の結果のデータは、傾向が検出できるような方法で記録し、結果の検討に統計的手法を適用することが望ましい。この検証は、実証試験を実施した者以外の者が行うこと。

**(9) 結果の報告**

当該組織は、実施された試験の結果を、実証試験要領に基づき、正確に、明瞭に、あいまいでなく、客観的に報告すること。

## 付録 1 : 実証申請書フォーム

申請者は以下の申請書を提出する。製品にシリーズがある場合でも、実証を依頼する製品についてのみ記載すること。なお、同一申請書に複数の技術は記載せず、技術種類ごとに申請書を分けて提出すること。

### 【申請者】

申請企業名	印
	Web アドレス http://
住 所	〒
担当者所属・氏名	
連絡先	TEL : FAX :
	e-mail :
実証単位	
実証対象製品名・型番	
技術開発企業名 (申請企業と異なる場合に記載)	

### 1. 実証対象技術の概要

技術の原理
特徴・長所・セールスポイント

2. 自社による試験結果<sup>9</sup>

項目	測定値等	備考
システムエネルギー効率[-]		<ul style="list-style-type: none"> <li>測定責任者名、測定者・企業名</li> <li>測定期間</li> <li>測定条件の概要 等</li> </ul>
システム消費電力[W]		同上
...		同上

3. 技術仕様

項目		記入欄
設置条件	対応する建築物	
	施工上の留意点	
	その他設置場所等の制約条件	
(実証単位 A もしくは C の場合) 井戸の長さ・口径		
メンテナンスの必要性 耐候性・製品寿命など		

<sup>9</sup> 表中には、実証単位を「(A)システム全体」とした例を示す。



4. コスト概算 製品価格、施工費等<sup>10</sup>

項目	記入欄			
	費目	単価	数量	計
ヒートポンプ	イニシャルコスト			
	合計			
熱交換井	イニシャルコスト			
	合計			
その他	イニシャルコスト			
	合計			
備考				

5. 開発状況・納入実績

もっとも近い番号に○をつけてください。

- 既に製品化しており、製品として出荷できる。
- 納入実績がある。

（納入システムの概要（システム構成、規模、主な適用対象建物、地域等）。

<sup>10</sup> 表中には、実証単位を「(A)システム全体」とした例を示す。

6. 技術の先進性について

特許・実用新案等の申請・取得状況、論文発表、受賞歴等。特に特許については、特許番号、現在の特許権者とその持分を明記。

7. 地中及び周辺環境への影響について

地中環境及び地上の周辺環境に対する熱的影響、騒音、振動等の影響。施工時及び運用時に関する影響を明記。

8. その他（特記すべき事項）

9. 本申請書に添付する書類

- 実証対象技術の基本仕様書（パンフレット）
- 施工マニュアル
- 〈書類〉システム所有者及び使用者の実証試験の同意書

## 付録 2 : 実証試験計画の骨子

実証試験計画は、実証試験デザインと、実証試験を通じての各手続きといった、実証試験の目的や作業の内容を示すものである。

実証試験計画の内容は状況に依存するが、最低限、以下の 1. ～8. を含まなければならない：

〈現場〉：現場実証を行う実証単位(A)、(C)のみに適用される項目。

〈参考〉：参考情報として環境技術開発者が任意で記載する情報。実証された性能でないとの旨を併せて性能情報を公開する。

### 1. 表紙／実証試験参加者の承認／目次

実証試験計画の表紙、実証試験計画を承認した実証事業参加者（実証機関責任者、環境技術開発者等）の氏名、目次を記す。

### 2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験における参加組織とその責任者の、責任の所在を明確に示す。

### 3. 実証対象技術の概要

- ① 技術の原理
- ② 特徴・長所・セールスポイント

### 4. 実証試験の内容

- ① 実証試験の実施環境
  - a. 〈現場〉<sup>11</sup>実施地域、地質環境
  - b. 〈現場〉システムの適用建物の概要
  - c. 〈実験施設〉<sup>12</sup>施設の設備概要
- ② 実証試験全体の実施日程
  - a. 実証試験が行われた期間
  - b. 測定スケジュール

<sup>11</sup> 〈現場〉：現場実証を行う実証単位(A)、(C)のみに適用される項目。

<sup>12</sup> 〈実験施設〉：実験施設で実証を行う実証単位(B)のみに適用される項目。

### ③ 測定条件に関する情報

- a. 実証時の使用状況
  - ・ 運転モード、建物内での生活スタイル等
- b. 測定方法
  - ・ 試験に用いる測定機器、記録装置の情報
  - ・ 試験時の機器配置に関する情報
  - ・ 測定機器の設置位置、測定位置の情報
- c. 測定内容
  - ・ 測定データの特定、記録様式
  - ・ 測定スケジュール
- d. 分析方法
  - ・ 各実証項目の算出・分析方法の概要
  - ・ 算出式

## 5. 測定データの品質管理

- a. 測定操作の記録方法
- b. 精度管理に関する情報
- c. 追加的な品質管理情報の提出（ただし全ての未処理データは、実証試験結果報告書の付録として記録する）

## 6. データの管理、分析、表示

### ① データ管理

実証試験を通じて生成され、管理対象となるデータやそのフォームを特定しなければならない。

### ② 分析と表示

実証試験計画では、データの分析手法や表示形式を特定しなければならない。

## 7. 監査

実証試験計画では、監査スケジュール、監査手続き、監査グループの情報に関しても示さなければならない。

## 8. 付録

必要に応じ、参考となる文書やデータを付録として実証試験計画に添付する。

## 付録 3 : 実証試験結果報告書 概要版フォーム（暫定版）

実証対象技術／ 環境技術開発者	
実証単位	
実証機関	
実証試験期間	

### 1. 実証対象技術の概要

(図)	(技術の原理)
-----	---------

### 2. 実証試験の概要

#### 2-1. 実証試験時のシステム全体構成

(システム構成・測定機器の位置等)  (図)	(説明)
------------------------------	------

#### 2-2. 実証試験の条件

実証試験の 実施環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実施地域、地質環境（地下水位・地下水流のデータ、地表面の被覆状況）</li> <li>・システムの適用建物の概要（用途、規模等）等</li> </ul>
実証試験時の 使用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実使用者がいるのか、実証試験のためだけの運転であるかについて、最低限記載</li> </ul>
(実証単位 A・C の場合) 井戸の深さ、口径等	

### 3. 実証試験結果

(本事業で実証していない既存の測定結果である場合は、「条件・備考」欄にその旨を明記。)

システム全体の实証項目 (熱的性能)		
項目	結果	条件・備考
システム APF[-] (室内機を除く)		
システム APF[-] (室内機を含む)		
冷房期間の平均システム COP[-] (室内機を除く)		
冷房期間の平均システム COP[-] (室内機を含む)		
システム消費電力 平均値[W]		
冷房期間の地中への排熱 量平均値[W]*		

\* 技術の性能の高さは「システム APF、COP」で評価され、この値が当該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、「冷房期間の平均システム COP」と「冷房期間の地中への排熱量平均値」の両値の総合で評価される。

地中熱 / 下水熱専用ヒートポンプの实証項目 (熱的性能)		
項目	結果	条件・備考
COP 特性 グラフ <sup>13</sup>		

<sup>13</sup> このグラフに加え、任意の熱媒を用いた実証を行う場合は、その測定結果のグラフを示す。

地中熱交換部全体の実証項目（熱的性能）		
項目	結果	条件・備考
地中熱交換井の熱抵抗 [m·K/W]		
土壌部分の熱伝導率 [W/m·K]		

熱媒循環部の実証項目		
項目	結果	条件・備考
適正流量（上限と下限）		
素材の熱伝導率		
耐熱性		
脆化温度		
耐腐食性		
寿命		

熱媒の実証項目		
項目	結果	条件・備考
腐食性		
粘性率		
熱容量		
引火性		
毒性		
生分解性／残留性		

4. 実証対象技術、もしくはその設置状況の写真

(対象技術の写真)



(参考情報)

このページに示された情報は、技術広報のために環境技術開発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。

○ 製品データ

項目		環境技術開発者 記入欄	
製品名・型番			
製造(販売)企業名			
連絡先	TEL/FAX	TEL :	FAX :
	Web アドレス	http://	
	E-mail	@	
設置条件			
メンテナンスの必要性・コスト 耐候性・製品寿命等			
施工性			
コスト概算	イニシャルコスト		
	合 計		

○ その他環境技術開発者からの情報

--

# 資料編

## I. 環境技術実証事業の概要

### 1. 目的

既に適用可能な段階に有り、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る。

このため、本事業により、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を試行的に実施する。

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、環境保全と地域の環境産業の発展による経済活性化が図られるものと期待する。

### 2. 「実証」の意味について

本事業では、環境技術の環境保全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示す「実証」を行う。類似のものとして、環境技術が満たすべき性能について一定の基準を設定し、この基準への適合性を判定する「認証」があるが、本事業では、このような「認証」は行わない。

### 3. 事業実施体制

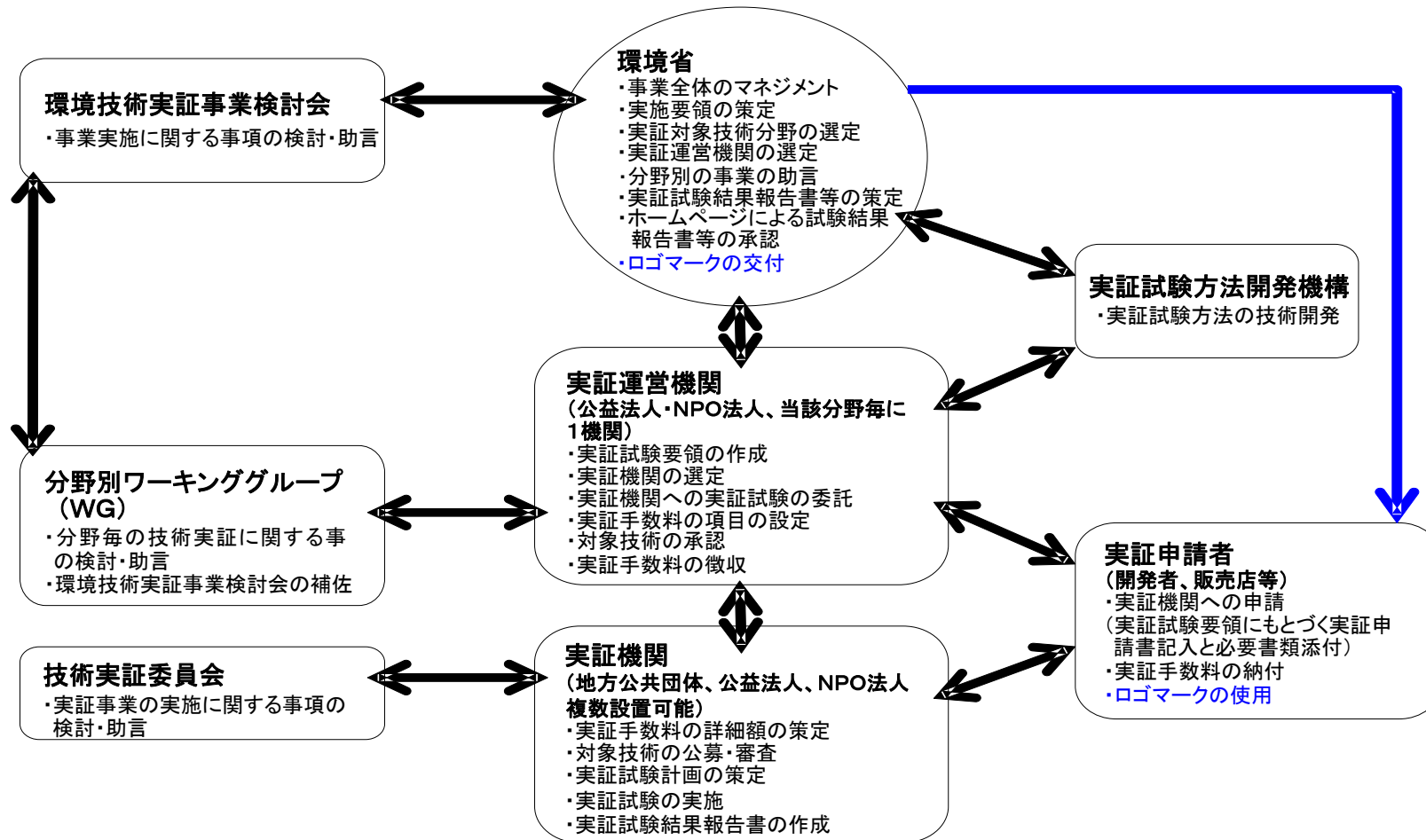
本事業は、環境省、実証試験要領の作成・実証機関の公募選定・手数料項目の設定と徴収等を行う実証運営機関、技術実証を行う実証機関等が連携して行う。

### 4. 事業の手順

本事業は、概ね以下のような手順を進める。

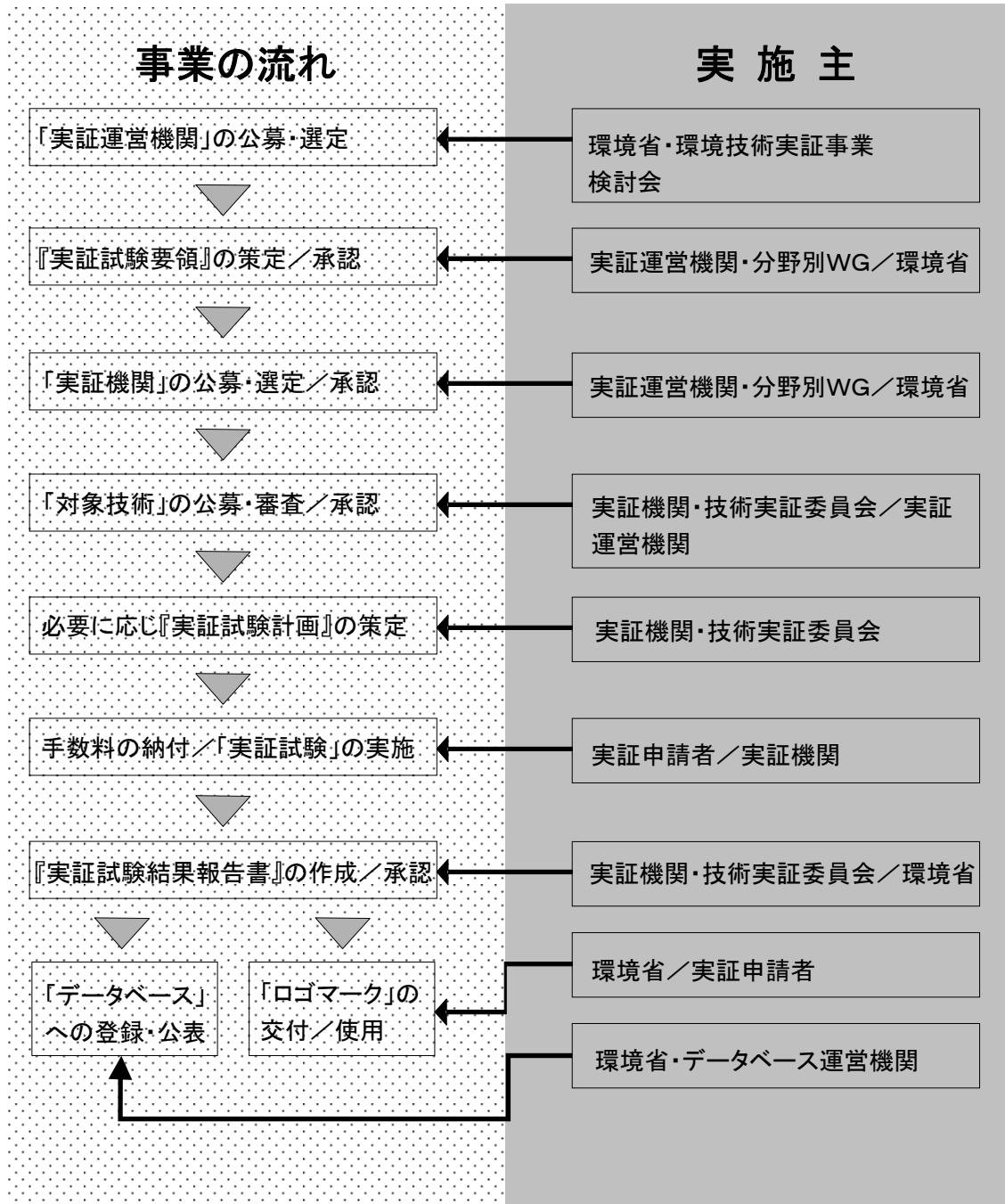
- (1) 環境省は、アンケート調査等により、技術の開発・販売企業、ユーザー等のニーズを把握する。
- (2) 環境省は、検討会における検討を踏まえ、対象技術分野を選定する。
- (3) 環境省は、実証試験要領の作成・実証機関の公募選定・手数料項目の設定と徴収等を行う「実証運営機関」を選定する。
- (4) 実証運営機関は、選定された対象技術分野について、具体的な技術実証の方法を定めた「実証試験要領」を作成する。
- (5) 実証運営機関は、実証試験を行う第三者機関である「実証機関」を選定する。
- (6) 実証機関は、企業等が実証を受けることを希望する技術を公募する。
- (7) 実証機関は、応募されてきた技術の中から、実証を行う技術を、専門家による委員会で検討を行い、審査する。
- (8) 実証機関は、選定された技術について、実証試験要領に基づき、実証試験を行う。
- (9) 実証機関は、実証試験結果を報告書として取りまとめ、実証運営機関を経て、環境省へ報告する。また、この報告書は、インターネット上のデータベースに登録され、一般に公表される。
- (10) 環境省は、実証済み技術に対してロゴマークを配布する。

## II. 環境技術実証事業の実施体制



(注)環境省の承認を得た上で、実施体制の一部を変更して事業を実施することもありうる。

### Ⅲ. 環境技術実証事業の流れ



## IV. 平成21年度環境技術実証事業検討会 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 ワーキンググループ設置要綱

### 1. 開催の目的

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)の地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システムでは、平成20年度の検討において、本年度から実証事業を進めることが確認され、実証試験要領(案)が作成されたところである。

しかしこの技術分野は、各種要素技術が複合的に組み合わせられたシステムとなっている等、従来の技術分野とは異なり、実証事業の実施に当たってもさらなる検討が必要である。これを踏まえ、本年度の実証事業を円滑に進めると共に、平成22年度以降を見据えた、より良い実施スキームを検討することを目的とし、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 ワーキンググループ(以下「WG」という)を設置する。

### 2. 調査検討事項

- (1) 実証試験要領の策定
- (2) 実証機関の選定
- (3) 実証試験結果報告書の検討
- (4) 平成21年度実証事業を通じた実証機関の役割の再検討
- (5) 平成22年度実証事業における実証対象範囲、実証試験方法等の拡大に関する検討

### 3. 組織等

- (1) ワーキンググループは、検討員10名以内で構成する。
- (2) ワーキンググループに座長を置く。
- (3) 座長は、ワーキンググループを総理する。
- (4) 検討員は、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の実証試験に関連する学識経験者、有識者等から環境省水・大気環境局の同意を得て株式会社三菱総合研究所が委嘱する。
- (5) 検討員の委嘱期間は、株式会社三菱総合研究所が委嘱した日から当該日の属する年度の末日までとする。
- (6) その他、必要に応じ環境技術実証事業に参画する者、利害関係者等をオブザーバー等として参加させることができることとする。

### 4. 審議内容等の公開等

本ワーキンググループは原則、公開で行うこととする。但し、公開することにより、公

正かつ中立な検討に著しい支障を及ぼすおそれがある場合、特定な者に不当な利益もしくは不利益をもたらすおそれがある場合には、座長はワーキンググループを非公開にできるものとする。

## 5. 庶務

ワーキンググループの庶務は、環境省水・大気環境局の同意を得て株式会社三菱総合研究所において処理する。

### 平成21年度 ワーキンググループ 検討員名簿

足永 靖信	国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部 環境・設備基準研究室 室長
大岡 龍三	東京大学 生産技術研究所 准教授
大嶋 邦彦	財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター 地下熱利用とヒートポンプシステム研究会
笹田 政克	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会 理事長
藤井 光	九州大学大学院 工学研究院 地球資源システム工学部門 准教授
藤谷 泰裕	大阪府 環境農林水産総合研究所 研究調整課 課長
森川 泰成	大成建設株式会社 技術センター 建築技術研究所長(兼環境研究室長)

#### <事務局（環境省）>

岩田剛和	大気環境局総務課環境管理技術室 室長
高橋祐司	大気環境局総務課環境管理技術室 室長補佐
重松賢行	大気環境局総務課環境管理技術室 係員
島多良明	大気環境局総務課環境管理技術室
夏井智毅	総合環境政策局総務課環境研究技術室 係長
坂井美穂子	総合環境政策局総務課環境研究技術室 主査
鈴木克彦	水・大気環境局大気環境課大気生活環境室 室長補佐
城澤道正	水・大気環境局大気環境課大気生活環境室 係長
唐沢潔	水・大気環境局土壌環境課地下水・地盤環境室 室長補佐
亀井雄	地球環境局温暖化対策課 係員

#### <事務局（株式会社三菱総合研究所）>

内野 尚	環境・エネルギー研究本部 資源・環境戦略研究グループ 主任研究員
平本 充	環境・エネルギー研究本部 エネルギー研究グループ 主任研究員
水上 知広	環境・エネルギー研究本部 資源・環境戦略研究グループ 研究助手
村上 慶太	環境・エネルギー研究本部 エネルギー研究グループ 研究助手

## V. 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 ワーキンググループにおける検討経緯

平成 20 年度環境技術実証事業検討会 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における、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検討内容を以下に示す。

### 1. 平成 20 年度における検討の方向性

- ・当該システムの広範な技術内容の中から、実証事業の対象として適当な技術を絞り込んで、来年度以降の実証事業の可能性について検討していくべきとの意見が出された。

### 2. 実証試験の内容に関して

- ・実証試験要領における実証単位に関して、当該システムの普及効果、ヒートアイランド対策効果という観点から議論が進められ、システム全体、ヒートポンプ、地中熱交換部全体を中心に実証を行うことが確認された。
- ・実証試験要領における実証項目に関して、ヒートアイランド対策効果という観点、そしてユーザーが技術の性能を如何に把握するかという観点から、今後も適切な実証項目を整理することが確認された。

### 3. 実証試験要領（案）に関して

- ・実証試験の進め方、対象技術の適用範囲、関連組織が作成・提出すべき書類に関して、概ね実証試験要領（案）に示す内容で問題ないとの合意が得られた。
- ・ただし、実証機関の対応能力を勘案しつつ、できるだけ広い範囲の、多様な事例を適用範囲とできるよう、要領内の規定を修正することが確認された。特に、竣工済みの技術は、実証項目として規定する性能を示すことが可能である限り適用範囲とできるよう、要領内の規定を修正することが確認された。
- ・また実証項目に関しては、関連組織の負担が過度にならないよう、また CO2 排出削減効果及びヒートアイランド抑制効果をより明確に示すことができるよう、修正することが確認された。