

# 再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発事業について

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
新エネルギー部 熱利用グループ

1. 再生可能エネルギー熱の概要

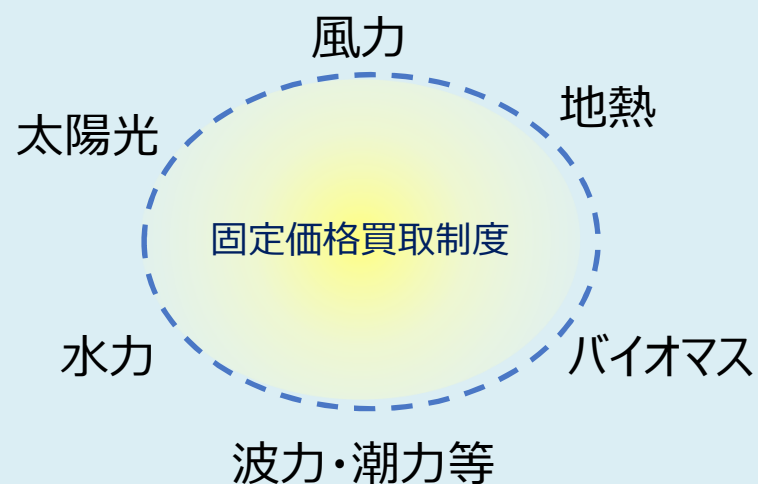
2. NEDOの取組む事業

「再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発」

3. 今後に向けたNEDOの取組み

## 再生可能エネルギー

### 再生可能エネルギー（電力）



### 再生可能エネルギー（熱）

太陽熱	地中熱
雪氷熱	温泉熱
海水熱	バイオマス熱
河川熱	下水熱等

# 再生可能エネルギー熱利用の種類



## 地中熱利用

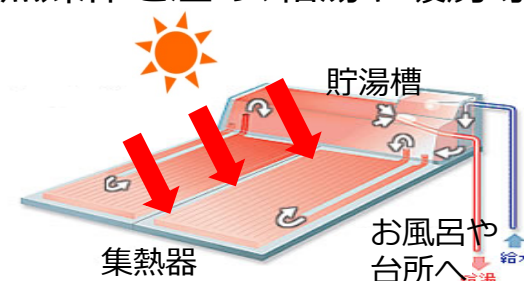
昼夜間又は季節間の温度変化の少ない浅い地盤中(通常地下10~200m位)と外気や水熱媒を熱交換することにより、冷暖房や給湯等に利用。

冷暖房、給湯に利用



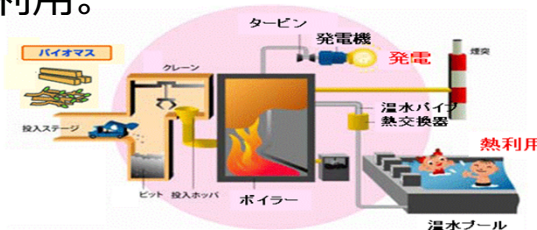
## 太陽熱利用

太陽光エネルギーが集熱器へ照射することによって発生する熱エネルギーを使い、水や空気等の熱媒体を温め、給湯や暖房等に利用。



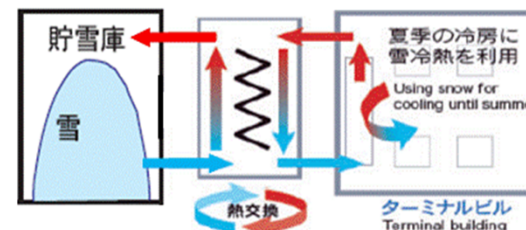
## バイオマス熱利用

動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができる木質チップや下水汚泥などのバイオマス燃料を、直接燃焼等することにより、暖房や給湯等に利用。



## 雪氷熱利用

冬季に降り積もった雪や、冷たい外気によって凍結した氷などを、冷熱源として夏季まで保存しておき、その冷気や融けてできた冷たい水を、農産物などの冷蔵や部屋などの冷房に利用。





## 第5次エネルギー基本計画(2018年7月)

- ・我が国のエネルギー消費の現状においては、熱利用を中心とした非電力での用途が過半数を占めており、エネルギー利用効率を高めるためには、熱をより効率的に利用することが重要であり、そのための取組を強化することが必要になっている。
- ・再生可能エネルギー熱をより効果的に活用していくことも、エネルギー需給構造をより効率化する上で効果的な取組となると考えられる。
- ・こうした熱源がこれまで十分に活用されてこなかった背景には、**利用するための設備導入コストが依然として高い**という理由だけでなく、**設備の供給力に比して地域における熱需要が少ない**など、需要と供給が必ずしも一致せず事業の採算が取れないことや、**認知度が低く、こうした熱エネルギーの供給を担う事業者が十分に育っていない**ことも大きな要因であり、**こうした熱が賦存する地域の特性を活かした利用の取組を進めていくことが重要である**。

### ・ 3. 再生可能エネルギーの主力電源への取組 ④再生可能エネルギー熱

再生可能エネルギー熱は地域性の高い重要なエネルギー源であることから、下水汚泥・廃材によるバイオマス熱などの利用や、運輸部門における燃料となっている石油製品を一部代替することが可能なバイオ燃料の利用、廃棄物処理における熱回収を、経済性や地域の特性に応じて進めていくことが重要である。

**太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱について、複数の需要家群で熱を面的に融通する取組への支援を行うことで、再生可能エネルギー熱の導入拡大を目指す。**

# 再生可能エネルギー熱の背景

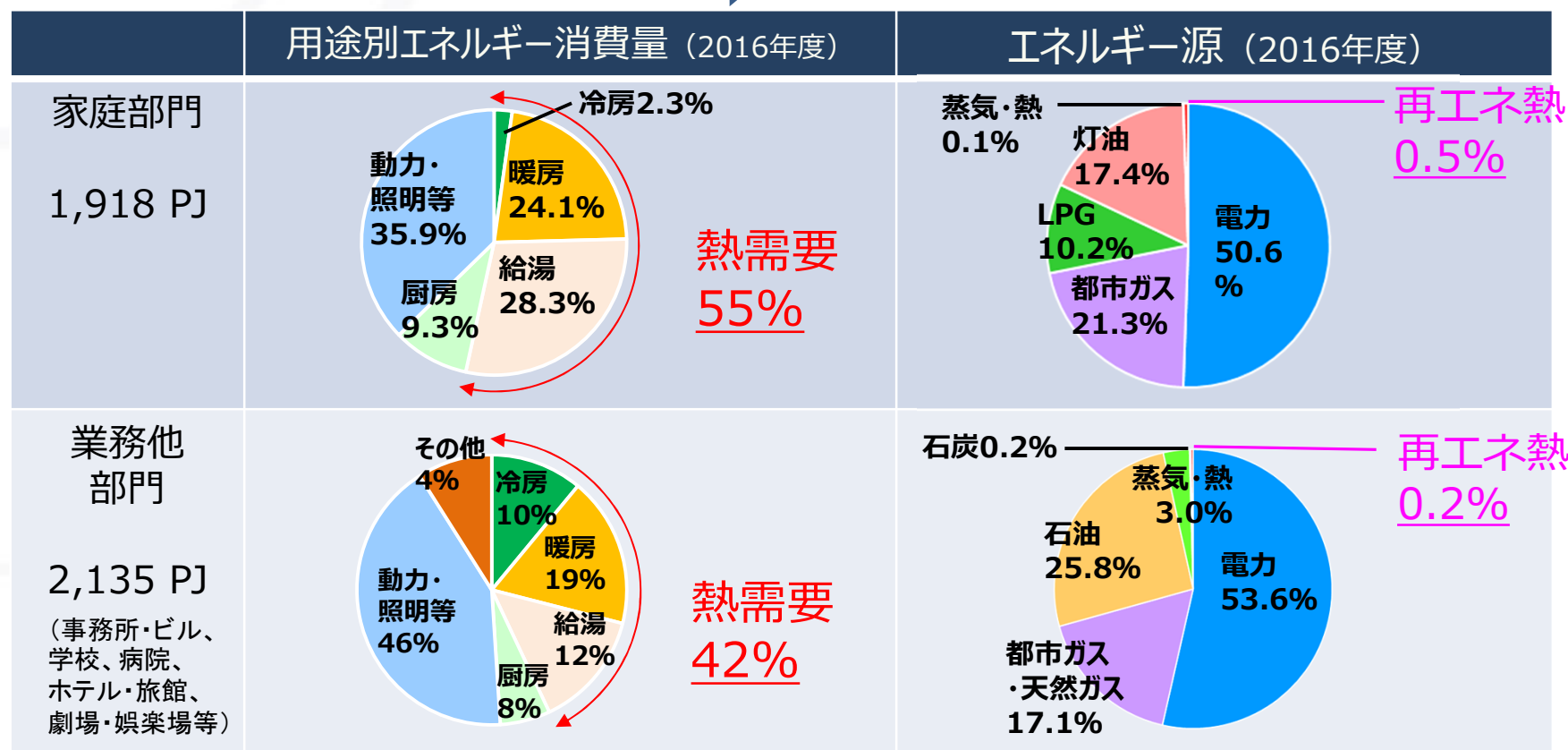


○熱の直接利用は変換ロスが小さく、エネルギーの有効活用に繋がる。

熱需要は大きい

が、しかし

再エネ熱の利用割合は小さい



出典：エネルギー白書 (2018)

出典：エネルギー需給実績 (2016年度)

再エネの利用拡大には電力だけではなく熱の利用も重要

1. 再生可能エネルギー熱の概要

2. NEDOの取組む事業

「再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発」

3. 今後に向けたNEDOの取組み

# NEDOの再エネ熱利用技術開発



**2011年**

再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業(2011-2013)

熱の定量化・経済価値化のための熱量計測方法の確立（太陽熱・地中熱・雪氷熱）

**2014年**

再生可能エネルギー熱利用技術開発(2014-2018)

- ・コストダウンを目的とした各要素技術開発
- ・ポテンシャル評価技術開発
- ・トータルシステムの高効率化  
（太陽熱・地中熱・温泉熱・雪氷熱・バイオマス熱）

20テーマ、57事業者（43億円）

**再生可能エネルギー熱利用にかかる  
コスト低減技術開発（2019-2023）**

**2019年**

地中熱は  
15テーマ

- ・自立的な再エネ熱の普及に重点を置き、システム全体に関わるコンソーシアム体制での実用化技術開発、および普及方策の策定。
- ・地中熱利用システム設計の最適化に必要な共通基盤技術の開発。
- ・行動計画およびロードマップの策定

**2023年**

8テーマ、22事業者（約20億円）

**2030年**

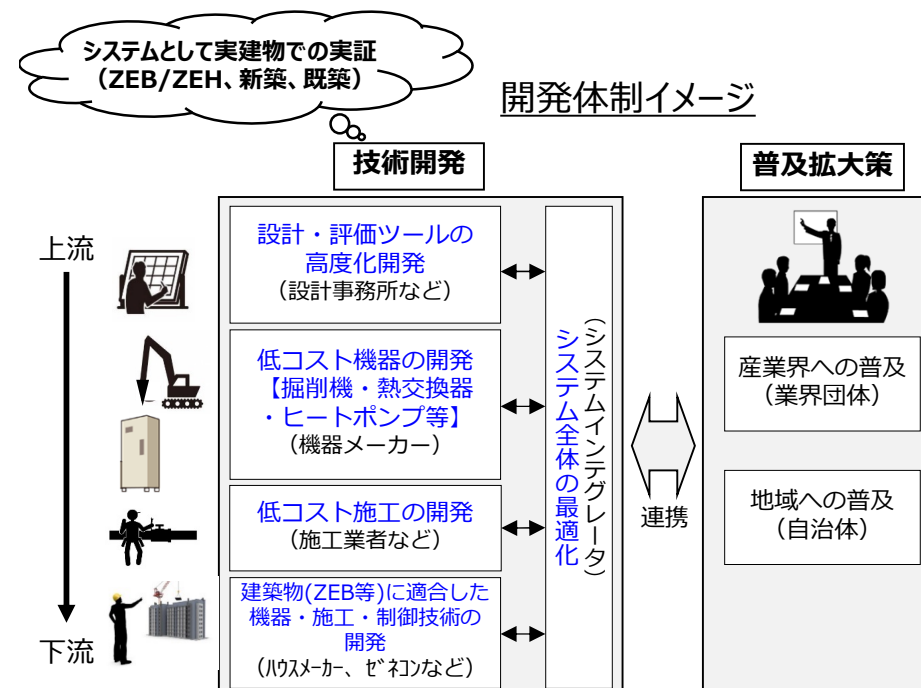
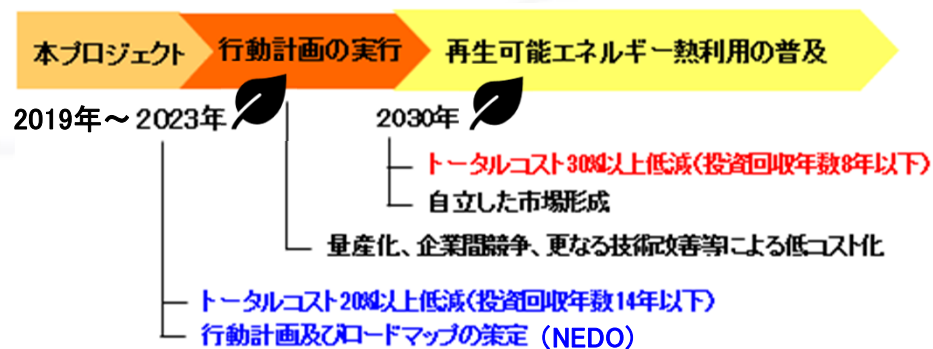
# 再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発の事業概要



- 再エネ熱は異業種にまたがる技術から構成されるため、コスト競争力のあるシステムの普及拡大には、**システム導入に関わる上流から下流までのプレーヤー間や業界団体、地域との連携を図ることが効果的。**
- **ZEB等への適用も視野において**、上流から下流までを集めたコンソーシアム体制を構築し、自立的な再エネ熱利用の普及に重点を置いた研究開発を推進、及び**普及方策を行動計画**として策定する。

- (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発【助成】  
→4テーマ・14事業者
- (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発【助成】  
→2テーマ・4事業者

## 開発スキーム



# 再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発テーマ①



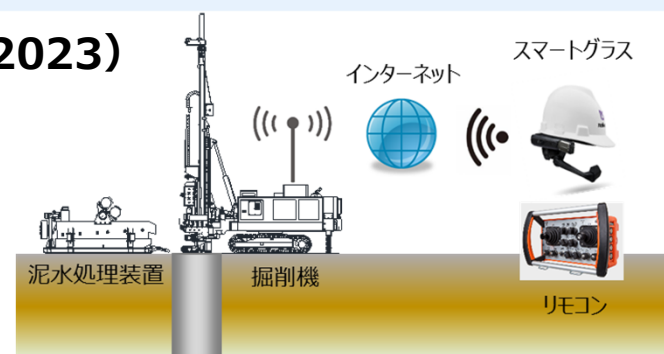
## (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発 (2019～2023)

### 1. 給湯負荷のある施設への導入を想定した地中熱利用ヒートポンプシステムの研究開発

#### ・掘削の省人化・省力化

#### ・地中熱利用CO2冷媒ヒートポンプ給湯機の開発

助成先：(株)ワイビーエム、昭和鉄工(株)、  
【委託先】(国研)産業技術総合研究所、ライフエンジニアリング(株)、  
国立大学法人佐賀大学



掘削機の省人化・省力化

### 2. 直接膨張式地中熱ヒートポンプシステムとその施工・設置に係るコスト削減技術の開発

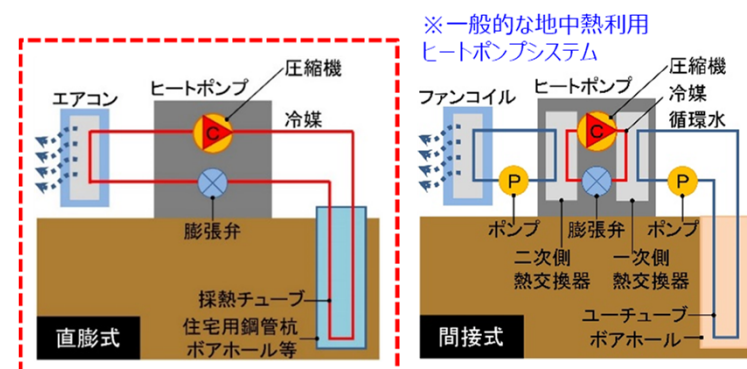
#### ・高効率な直接膨張式ヒートポンプユニットの開発

#### ・地中熱交換器施工法の開発

＜浅層＞ ＜小孔径ボアホール＞ ＜本設鋼管杭利用＞

#### ・最適設計法の開発

助成先：(株)藤島建設、(株)ハギ・ポー、中外テクノス(株)、伊田テクノス(株)  
【委託先】(株)トーレイ、富士商事(株)【共同研究先】国立大学法人山梨大学



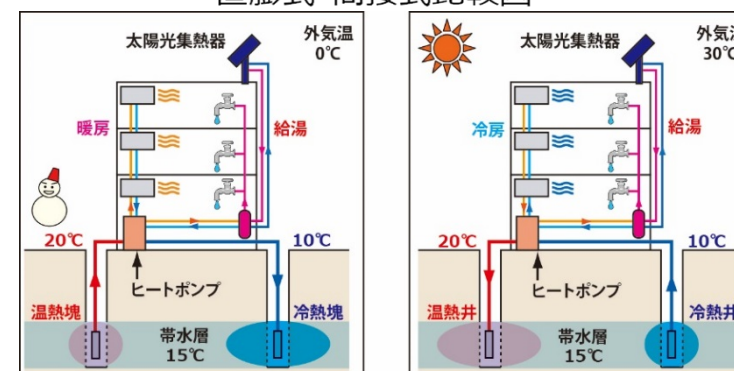
直膨式・間接式比較図

### 3. ZEB化に最適な高効率帯水層蓄熱を利活用したトータル熱供給システムの研究開発

#### ・高効率帯水層蓄熱を利用した熱供給（空調・給湯・融雪）システムを開発し、ZEB建物で実証

#### ・専用ヒートポンプの高効率化・井戸洗浄方法の開発

助成先：日本地下水開発(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)



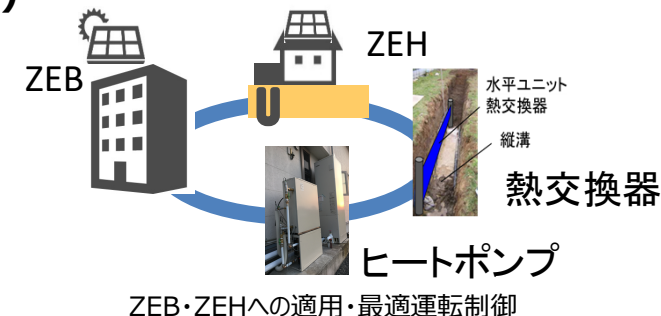
高効率帯水層蓄熱システム（左：冬期、右：夏期）



## (1) 地中熱利用システムの低コスト化技術開発 (2019～2023)

### 4.寒冷地のZEB・ZEHに導入する低コスト・高効率間接型地中熱ヒートポンプシステムの技術開発

- ・ 寒冷地でのZEB・ZEH建物に導入可能な地中熱ヒートポンプシステムの設計・評価手法の確立
- ・ 新たな地中熱交換器および設置技術の開発

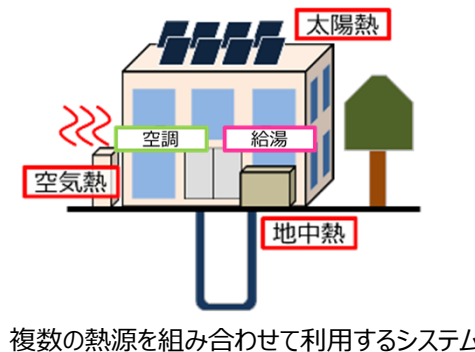


助成先：国立大学法人北海道大学、エムズ・インダストリー(株)、棟晶(株)、北海道電力(株)、(株)イノアック住環境、サンポット(株)

## (2) 太陽熱等利用システムの高度化技術開発 (2019～2023)

### 5.天空熱源ヒートポンプ (SSHP) システムのライフサイクルに亘るコスト低減・性能向上技術の開発

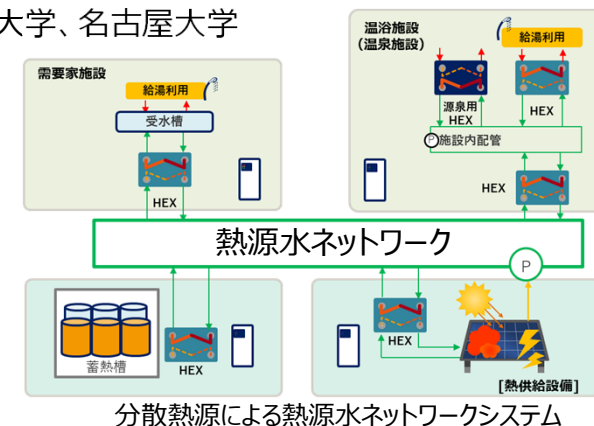
- ・ 太陽熱を中心とした地中熱等複数の熱源を利用したシステムの運転最適化および実証
- ・ システム導入検討ツールの作成



助成先：鹿島建設(株)、ゼネラルヒートポンプ工業(株)【委託先】日建設計総合研究所、東京大学、名古屋大学

### 6.温泉熱等の再エネ熱を活用した分散熱源による熱源水ネットワークシステムのトータルコスト低減技術開発

- ・ 温泉熱や太陽熱等の多様な再エネ熱を利用した分散熱源による熱源水ネットワークシステムの、導入検討支援ツールと熱売買制御システムの開発



助成先：(株)総合設備コンサルタント、広沢電気工業(株)【委託先】大阪市立大学

## 海外における再生可能エネルギー熱利用のロードマップおよび共通基盤技術に係る調査(2019)

※技術開発課題や海外状況等を委託調査にて整理し、現プロジェクトの推進やロードマップ作成の一助とする。

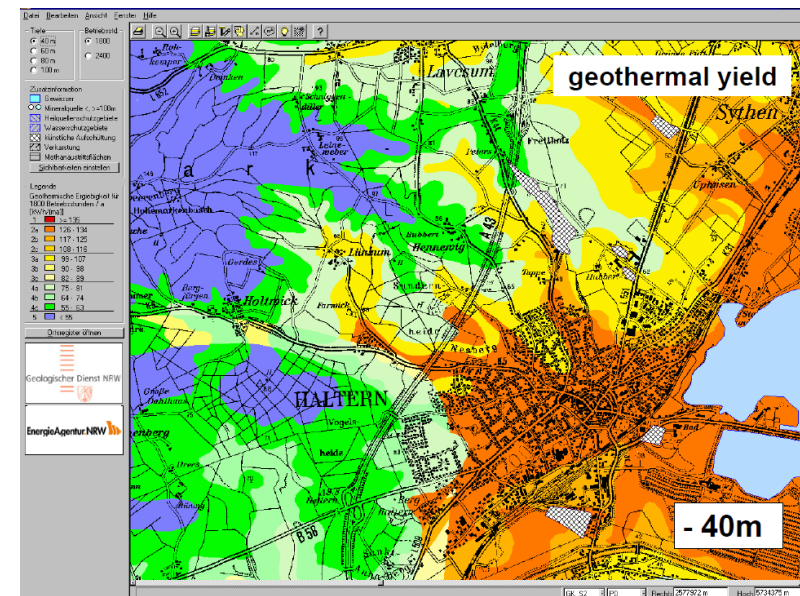
### 目的

- ・再生可能エネルギー熱に関する技術**ロードマップの策定状況**および導入普及状況の把握
- ・技術ロードマップの一要素となる**共通基盤技術**に焦点を当て、整備状況や活用実態等に関する情報収集

対象国：ドイツ、スイス、フランス、EU地中熱利用団体  
方 法：アンケート&ヒアリング  
内 容：政策、ポテンシャルマップ、設計ツールの実態、効果等

### 結果

- ・普及が進む各国にて導入の一助となるツールが整備、活用されていることを確認。
- ・特にドイツではポテンシャルマップが充実（地中熱に関する地下データが豊富）。
- ・欧州のポテンシャルマップには**規制**（掘削可・不可）や**導入実績**、導入促進（**広報**）など、様々な目的で作成。
- ・地質データや地中熱データの保有、アップデートは国や州（地質研究所等）で管理されているものが多い。



ドイツNRW州の熱交換効率を示すマップ



## (3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発 (2020-2023)

### 1. 見かけ熱伝導率の推定手法と簡易熱応答試験法および統合型設計ツールの開発・規格化

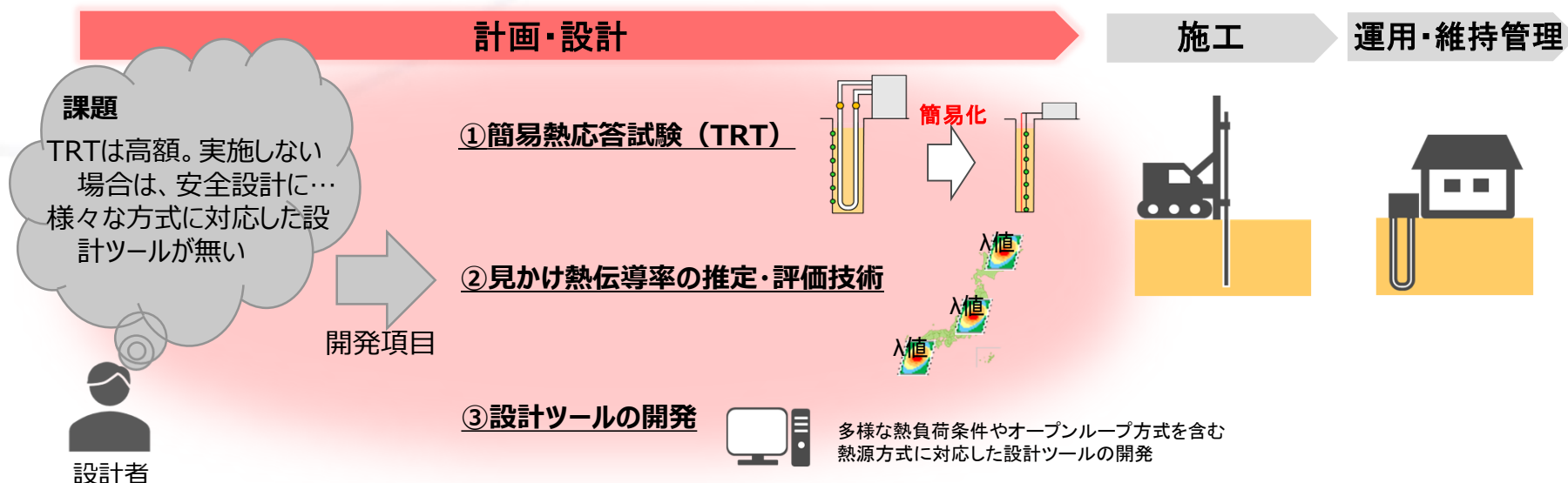
委託先：北海道大学・秋田大学・産業技術総合研究所

### 2. オープンループ方式地中熱利用における最適設計方法の研究

委託先：岐阜大学（東海国立大学機構）

地中熱利用システムの設計最適化に必要な①簡易TRT（熱応答試験）技術②見かけ熱伝導率の推定・評価技術③設計ツールを共通基盤技術として開発し規格化を目指す。

## 地中熱利用システムの導入フロー



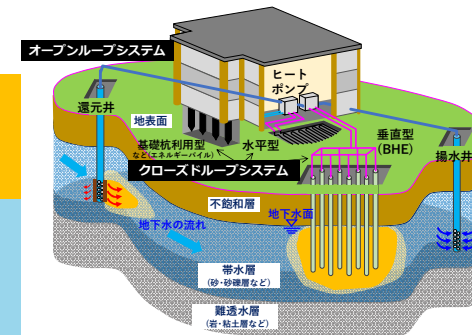
## (3) 高度化・低コスト化のための共通基盤技術開発【委託】

### 7.見かけ熱伝導率の推定手法と簡易熱応答試験法および統合型設計ツールの開発・規格化

- ・見かけ熱伝導率の推定手法開発・規格化（水文地質学的・統計学的）
- ・**簡易TRT手法の開発**および規格化（大口径水井戸・コンパクト・短期間）
- ・**統合型設計ツールの開発（Ground Clubベース）**：オープンループ、ATESシステムへの拡張等

委託先：北海道大学・秋田大学・産総研

【再委託先】（一社）全国さく井協会、【共同実施】工学院大学、静岡理工科大学、広島大学、（公社）日本地下水学会



統合型設計ツールイメージ図



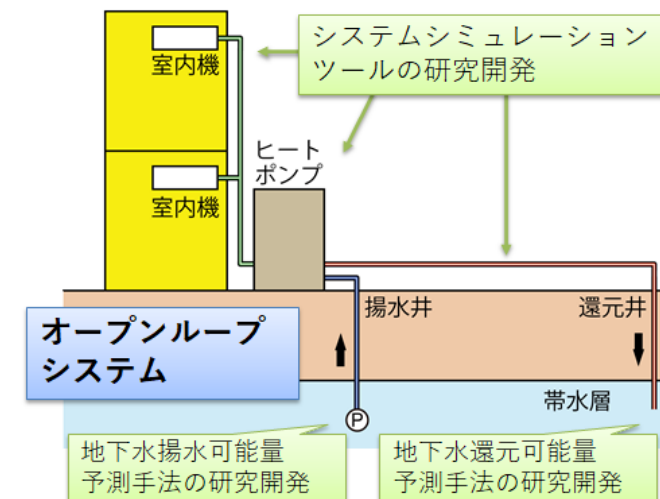
簡易TRT手法の開発

### 8.オープンループ方式地中熱利用における最適設計方法の研究

- ・**システムシミュレーションツールの研究開発（LCEMベース）**
- ・地下水揚水可能量予測手法の研究開発（広域的な透水係数推定手法、地盤調査ボーリング孔を利用した透水係数推定手法）
- ・地下水還元可能量予測手法の研究開発

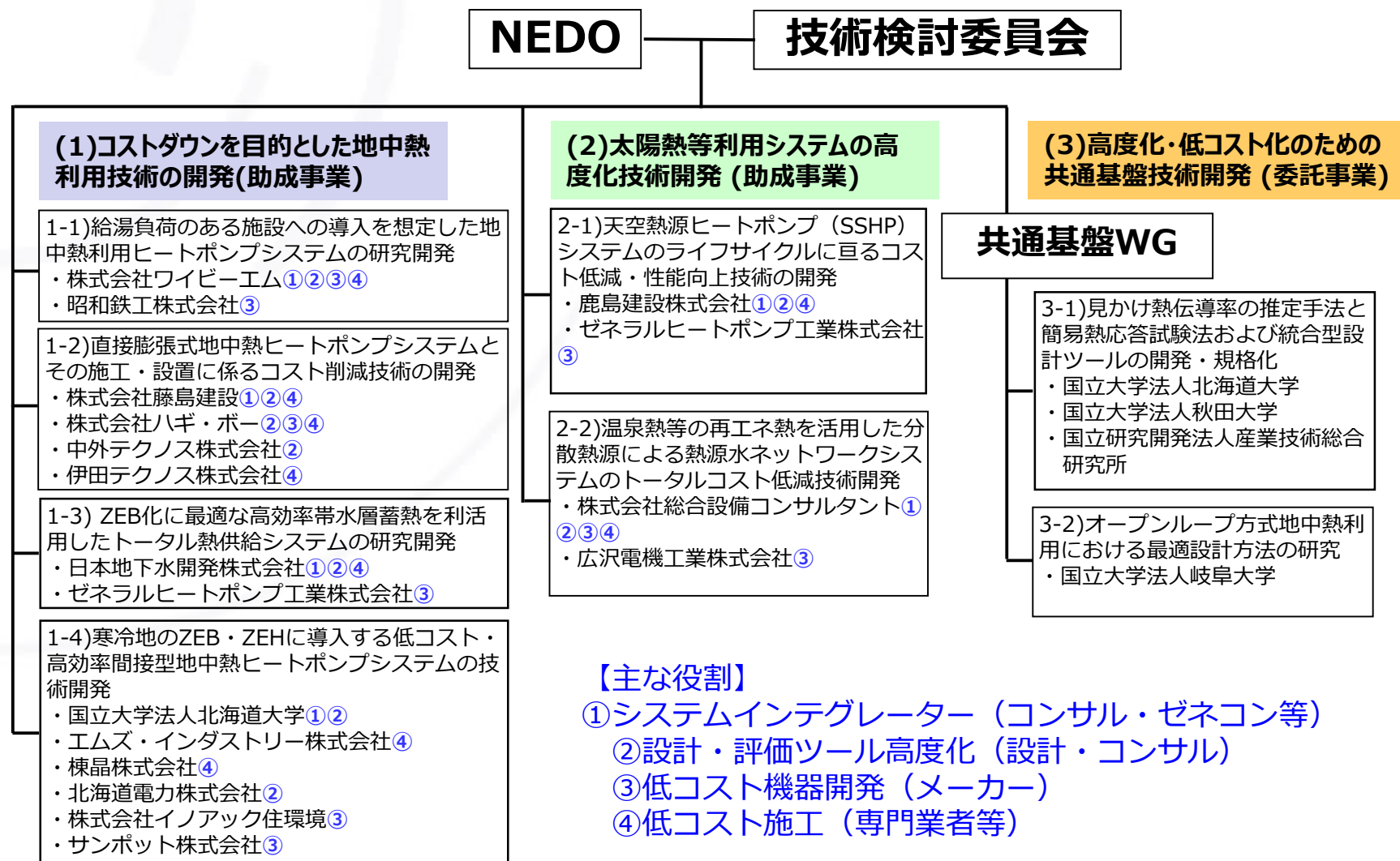
委託先：岐阜大学

【再委託先】（株）日建設計総合研究所、（一財）地域地盤環境研究所、（株）テイコク



研究開発概念図

# 研究開発の実施体制まとめ



1. 再生可能エネルギー熱の概要

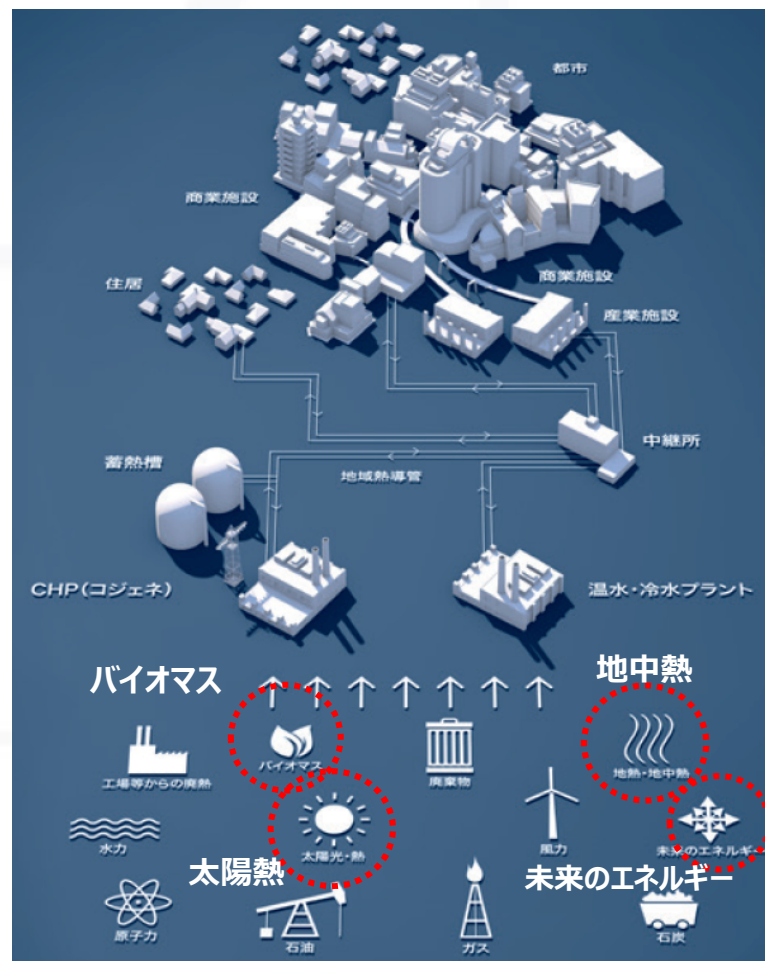
2. NEDOの取組む事業

「再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発」

3. 今後に向けたNEDOの取組み

# 今後に向けた取り組み（調査①）

## 再エネ熱の地域熱供給への適用可能性



出典：「地域熱供給」（State of Green,2016）を基に加筆作成

## 再生可能エネルギー熱利用技術を用いた地域熱供給に係る調査（2020）

### 目的

再エネ熱利用のさらなる普及拡大を目指すべく、**面的利用に有効な地域熱供給と再エネ熱による相乗効果**について、国内外の先進事例調査、エネルギー効率向上、再エネ熱の供給比率向上、および**再エネ熱利用の地域熱供給への適用可能性を把握**。

### 調査内容

- ・国内外の地域熱供給事業の変遷、最新動向
- ・地域熱供給に再エネ熱を活用するにあたっての課題・解決策
- ・地域熱供給への再エネ熱適用可能性を分析
- ・導入により期待される効果や波及効果
- ・設計・運用時の課題整理
- ・フィージビリティスタディの進め方についての提案

**⇒再エネ熱のロードマップ策定および今後の展開に向け、スケールメリットを活かした技術との融合を期待。**



# 地域熱供給×再エネ熱の親和性



## 地域熱供給の変遷・特徴

	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
年代	1880-1930年	1930-1980年	1980-2020年	2020-2050年
主な特徴	蒸気ベース、コンクリートパイプ	加圧温水、大規模な施設	断熱パイプ、サブステーション、計測・モニタリング	低いエネルギー需要、スマートエネルギー、双方向地域熱供給
供給温度	< 200℃	> 100℃	< 100℃	50~60℃(70℃)
エネルギー効率	とても低い	低い	中程度	高い
熱源	石炭、廃棄物	石炭・廃棄物、石炭・石油 CHP	天然ガス・廃油・石炭、廃棄物・石炭・石油 CHP、産業排熱、バイオマス、余剰風力発電、地中熱、大規模太陽熱	廃棄物・バイオマス CHP、集中型 HP、産業排熱、バイオマス、余剰風力発電、地中熱、大規模太陽熱
蓄熱槽	蒸気蓄熱	蓄熱槽	蓄熱槽	蓄熱槽、冷水槽、季節間蓄熱
太陽熱利用	無	無	有	有
冷房需要	無	無	無	有

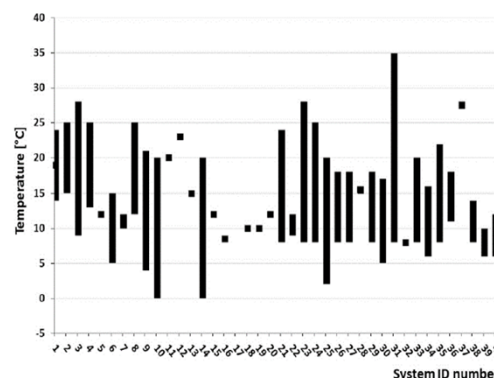
出典：環境エネルギー政策研究所ホームページ

## 第5世代地域熱供給の特徴

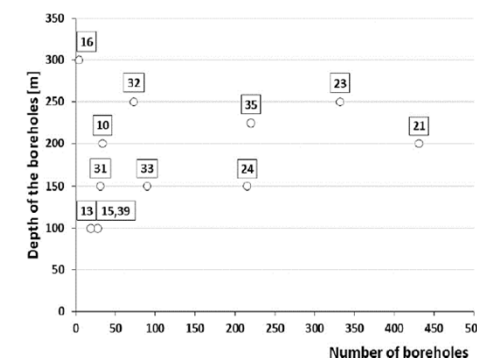
出典）再生可能エネルギー熱利用技術を用いた地域熱供給に係る調査（2020）

- ・水またはブラインを熱媒とし、熱エネルギーを供給する配管および水熱源ヒートポンプを設置したサブステーションから構成される。
- ・地温に近い温度での運転となり、直熱加温には適していない。（0-30℃）
- ・熱媒が低温のため、産業または都市の余剰熱を直接利用できるほか、**再エネ熱を利用可能**。
- ・需要家のサブステーションで運転を切り替えられるため、同じ配管で異なる建物に対して暖房と冷房の両方の負荷に対応することが可能である。
- ・第4世代との違いは、**同じ配管で異なる建物に対して暖房と冷房の両方を提供**できる点である。

ヒートポンプへの供給温度



ボアホール深度と本数



# 今後に向けた取り組み（調査②）



## 再生可能エネルギー熱利用技術を用いた熱供給の導入可能性と研究開発課題に係る調査

### 1. 目的

地域熱供給の観点から、自治体のニーズに基づき、再エネ熱利用の導入ポテンシャルを推計するとともに、今後普及拡大に必要とされる、その技術課題を含め研究開発シナリオを作成し、再エネ熱利用技術を用いた地域熱供給の有効性を調査することを目的とする。

### 2. 調査内容

①日本における熱需要と再エネ熱（地域供給熱）導入量の推移

- ・国内の熱需要調査
- ・2050年までの熱需要および再エネ熱導入量の推計

②再エネ熱利用技術を用いた地域熱供給の技術課題と研究開発シナリオ

- ・再エネ熱を用いた地域熱供給システムの技術課題の整理と課題解決に向けた評価
- ・研究開発における定量的な目標、開発シナリオの設定

⇒再エネ熱の地域熱供給への導入可能性  
技術課題の抽出、研究開発シナリオの設定

## カーボンニュートラルに伴う再生可能エネルギー熱の国内外政策動向調査

### 1. 目的

再生可能エネルギー熱は家庭部門や業務部門における熱需要の半数を占める熱のエネルギー削減に寄与する技術であり、当該技術の普及拡大によるエネルギー削減も有効な手段である。

海外を中心とした再エネ熱に関連するエネルギー政策の最新動向および革新的な技術開発や先進事例を把握し、エネルギー問題に資する再エネ熱利用技術のあり方や普及拡大のための方策を検討することを目的とする。

### 2. 調査内容

①国内外の再エネ熱に関するエネルギー政策動向

②海外のエネルギー政策に伴う最新の技術開発および導入事例

③国内における再エネ熱利用技術のあり方および普及拡大のための方策提案

⇒再エネ熱のロードマップ策定を念頭においた、再エネ熱技術の普及拡大のための方策提案を行う。

# 再エネ熱導入拡大の取組（NEDO広報活動）



## “再生可能エネルギー熱利用と未利用熱”（2021年3月）

- ・2014-2018「再生可能エネルギー熱利用技術開発」をメイン
- ・有識者、事業者へのインタビュー
- ・技術開発成果を世の中へ発信
- ・NEDOウェブサイトへ掲載 「刊行物・資料＞パンフレット＞熱利用」





# 再エネ熱導入拡大の取組（NEDO広報活動）



熱利用が実現する、  
新しいエネルギーの未来。

再生可能エネルギー熱利用と未利用熱

## CONTENTS

02

熱の有効活用で、  
脱炭素社会へ。

04

再生可能エネルギー熱利用を切り拓く  
NEDOプロジェクト

06

SPECIAL TALK

地中熱から生まれる、  
新しいエネルギーの未来図

北海道大学大学院  
工学研究院教授 博士(工学)

新エネルギー部 熱利用グループ  
プロジェクトマネージャー

長野 克則氏 × 谷口 聡子

10

## NEDO PROJECT

開発プロジェクト紹介

12

事業者インタビュー  
実用化達成までの研究開発ストーリー

1. 日本地下水開発株式会社 桂木 聖彦氏 山谷 瞳氏
2. 株式会社ワイビーエム 大久保 博晃氏 松尾 秀幸氏
3. 株式会社 守谷商会 中村 三昭氏
4. 応用地質株式会社 竹島 淳也氏
5. 一般財団法人 地域地盤環境研究所 北田 奈緒子氏
6. 三菱マテリアルテクノ株式会社 石上 孝氏

18

REPORT ～省エネルギー部より～

再生可能エネルギー熱の利用とともに  
活発化する未利用熱の活用

19

MESSAGE

「成果の普及を応援します」

NPO法人地中熱利用促進協会

理事長 笹田政克氏

助成制度のご案内