

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo. B1-2-09

再生可能エネルギー熱の面的利用システム構築に向けた技術開発/
再エネ熱利用システムに資する共通基盤技術開発/

地方における再エネ熱面的利用促進に資する 導入支援技術の開発

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名	富樫 聡
団体名	(国研) 産業技術総合研究所 再委託先：(国)秋田大、(国)岐阜大、(国)金沢大、道総研、埼玉県CESS、静岡県環衛研
問い合わせ先	(国研) 産業技術総合研究所 E-mail:akira-tomigashi@aist.go.jp

1. 研究開発の背景・目的

研究開発の概要

背景	我が国の脱炭素・エネルギー政策の実現のため、 地域・地方に着眼した再エネ熱利用が必要
第7次エネ基より抜粋	✓ 多くの地域で地域共生型・地域裨益型の脱炭素を達成し、地方創生につながる取組を促進 ✓ 地域の省エネルギーの実現…に貢献するとともに、災害時のレジリエンス強化やエネルギーの地産地消等を後押し ✓ 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
課題	熱需要密度が高い都市域・産業圏に比べると、 地方では面的熱利用・再エネ熱導入は鈍重
目的	地方における再エネ熱導入・面的利用のためのツール（共通基盤技術）開発・仕組みづくり
着眼点	「いつでも・どこでも利用できる」という大きなメリットを有する 地中熱 を基幹的熱源とし、面的利用が有望な 太陽熱・バイオマス熱 等も考慮した「 再エネ熱導入支援技術 」を開発

①ポテンシャル評価手法の高度化

- 地域の地中熱利用可能性の可視化

地中熱

再エネ熱

②システム最適化技術開発

- OL式地中熱HPシステム導入判断支援

③地方版再エネ熱面的利用モデル構築

- 行政課題・地域課題の解消を目的
- 面的熱利用事業の企画・事業化支援

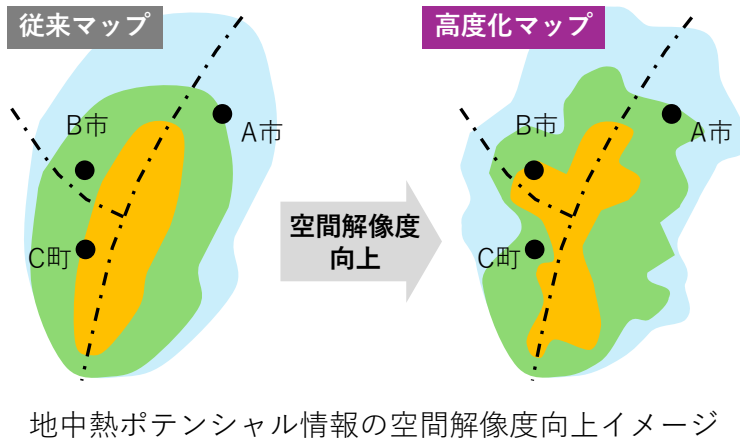
再エネ熱普及・利用ガイドライン

2. 研究開発項目

地方における再エネ熱面的利用促進に資する導入支援技術の開発

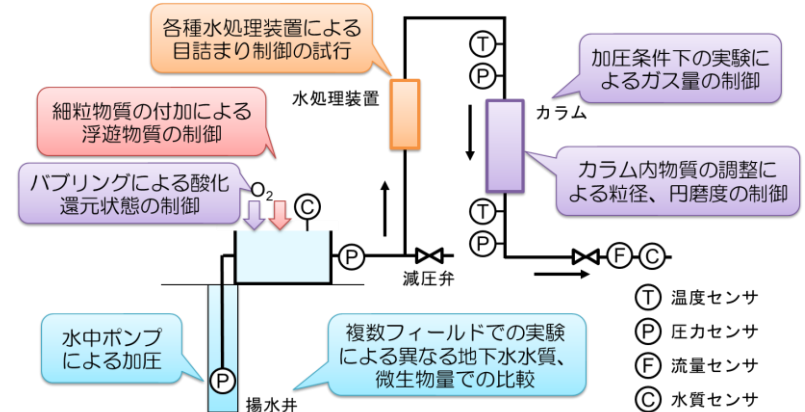
①加-ズド-ル-プ 式：ポテンシャル評価手法の高度化

- 1) ポテンシャル情報の空間解像度向上技術の開発
- 2) 既存地下水モデル等を活用したポテンシャル概略評価技術の開発
- 3) CL式の面的利用を想定した多用途対応型マップ作成技術の開発



②オ-プ-ン-ル-プ 式：水質を考慮したシステム最適化技術開発

- 1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発
- 2) OL式長期運用コスト評価に資する還元実験の実施



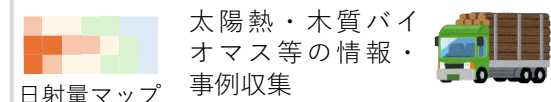
還元実験の模式図

③地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成

- 1) 地方版再エネ熱面的利用モデルの構築
- 2) 地域・熱利用条件に応じた地中熱利用システム判断支援技術の開発
- 3) **再エネ熱普及・利用ガイドライン**の作成

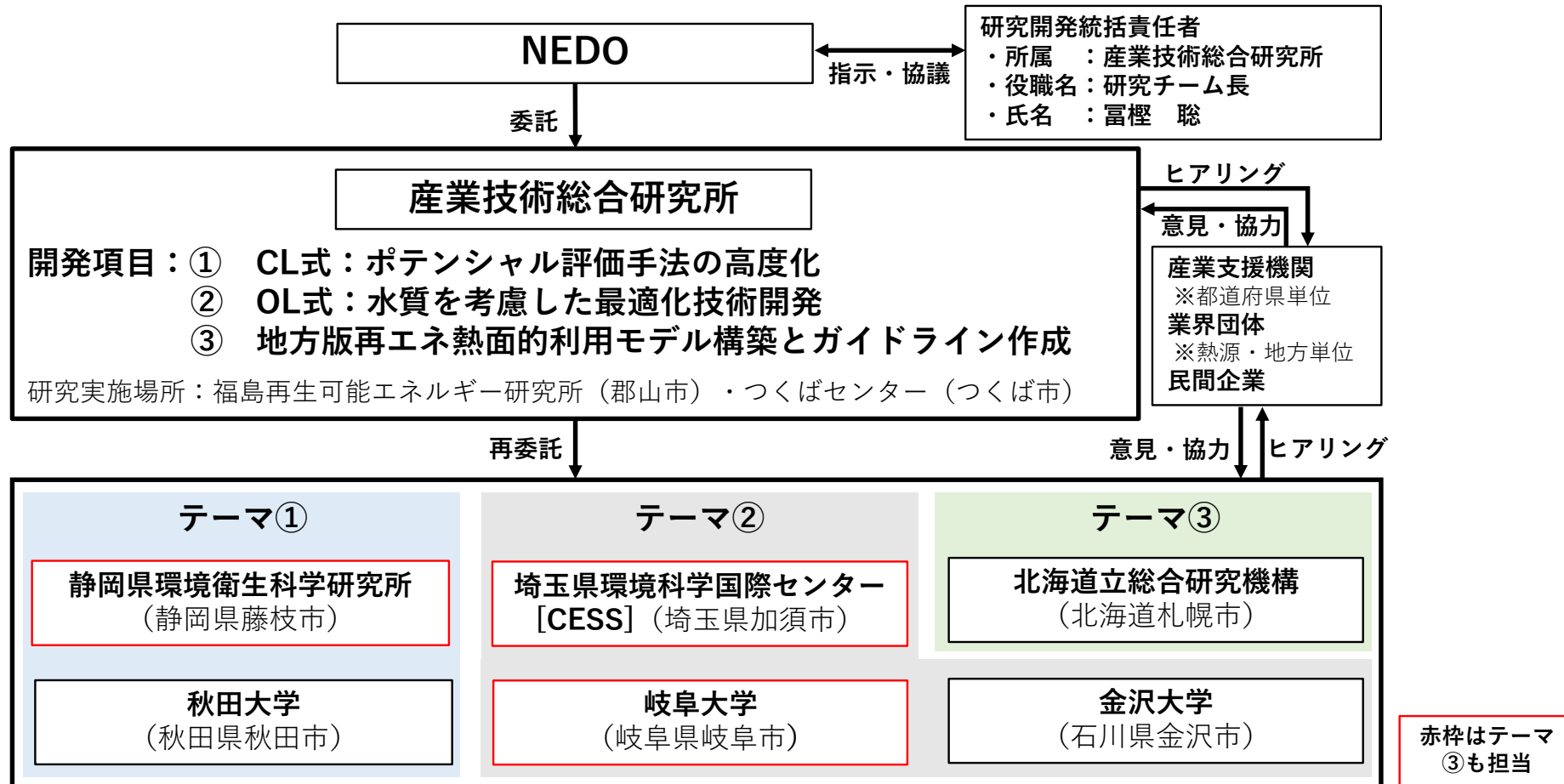


地中熱以外の再エネ熱に関するポテンシャル情報・導入事例



2. 研究開発項目

研究開発の実施体制



社会実装／行政支援を念頭に置き『公設試3機関』と協働

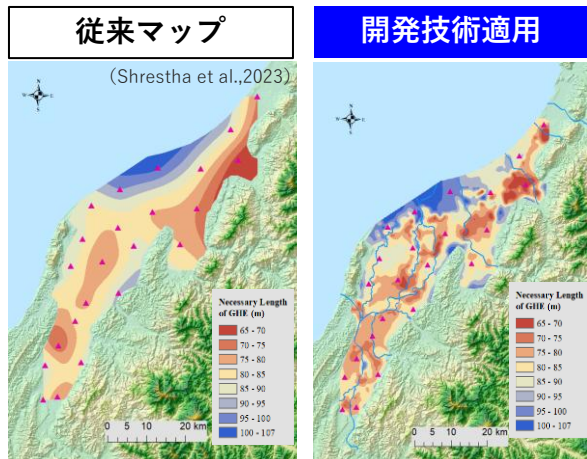
3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

開発項目① クローズドループ式:ポテンシャル評価手法の高度化

1) ポテンシャル情報の空間解像度向上技術の開発

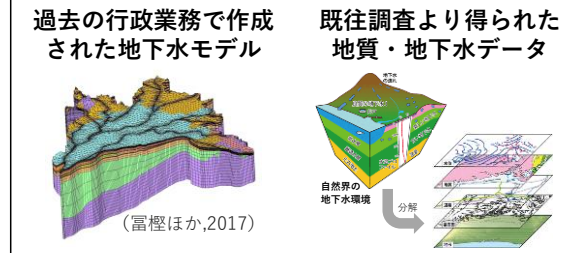
- 従来マップの解像度では市町村単位での政策立案に支障が出るケースも
- 開発技術により**市町村単位での地中熱利用の事業性評価精度向上・導入判断支援**



マップ情報高解像度化
技術の開発

2) 既存地下水モデル等を活用したポテンシャル概略評価技術の開発

- ポテンシャルマップ整備エリアが限定的
- 既存地下水モデル、地質・地下水調査結果等から面的データ取得技術を開発
- 開発技術により**地中熱ポテンシャルマップの国内整備エリア拡大を実現**



「マップ情報高解像度化技術」を適用するための
データ抽出・処理・フォーマット整備技術開発

開発技術適用

ポテンシャル未評価エリアでマップ整備可能に

3) CL式の面的利用を想定した多用途対応型マップ作成技術の開発

- 面的利用の機会増加により多様な施設側用途に対応可能なマップが必要
- 開発技術により**多様な熱負荷条件を考慮可能な多用途対応型マップを提案可能に**



開発技術適用

多用途対応型マップに拡張

成果：各テーマの開発技術
意義：青字箇所参照

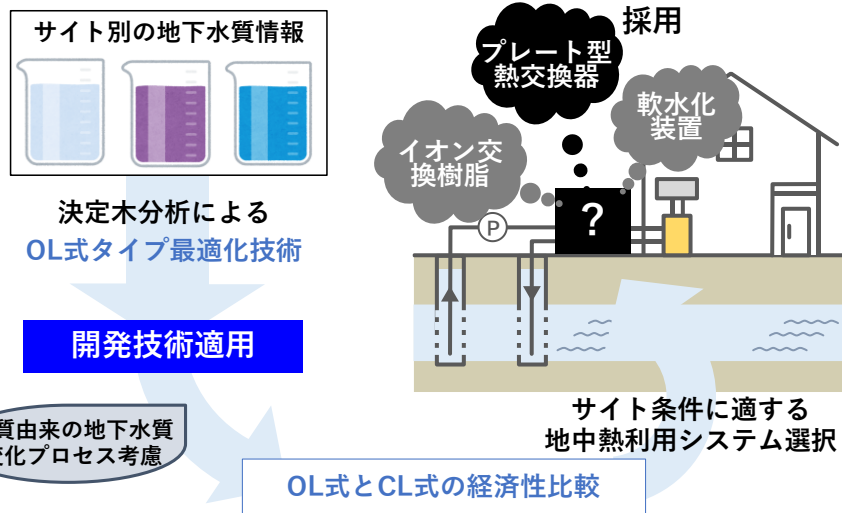
3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

開発項目② オープンループ式:水質を考慮した最適化技術開発

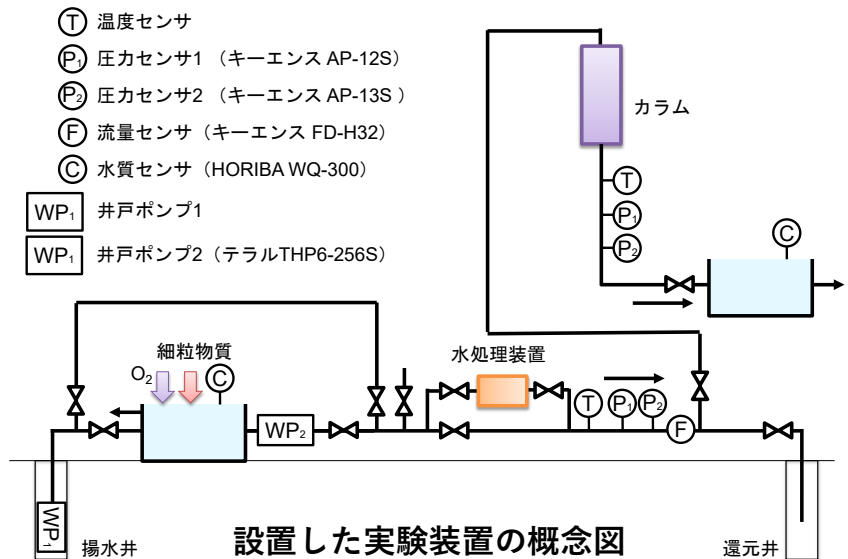
1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発

- OL式普及には**地下水質に起因する運用リスクの事前把握**が肝要
- 地下水質情報に基づくOL式導入判断ロジックを開発し、適切なOL式システムのタイプ分類を支援
- 開発技術により、**地下水質処理コストを考慮した事業性評価（CL式との経済性比較）**・導入判断支援に寄与



2) OL式長期運用コスト評価に資する還元実験の実施

- 今後想定されるOL式の選択機会増加に伴い、不確実性の高い還元井メンテナンス費用も考慮可能な**OL式システム長期運用コストの推定手法**が必須・重要技術
- 「圧力制御下における透水カラム実験」と「還元井フィールド実験」を踏まえた技術開発により**OL式システム最適化に寄与**



成果：各テーマの開発技術
意義：青字箇所参照

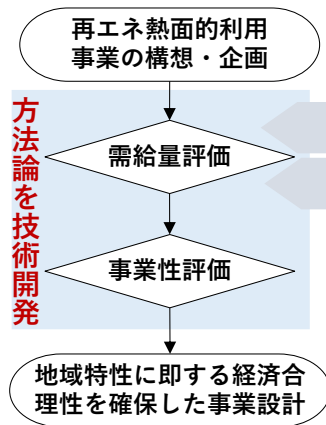
3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

開発項目③ 地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成

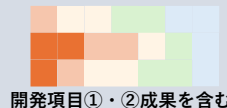
1) 地方版再エネ熱面的利用モデルの構築

- 地域特性を考慮して再エネ熱利用の在り方が示された技術書は皆無
- 地域の課題解決や産業創出に寄与する事業モデルが必要
- **事業モデル評価のための方法論（需給量・事業性等）を技術開発**
- 本開発技術は**再エネ熱利用事業化のためのガイドラインの基幹部**に



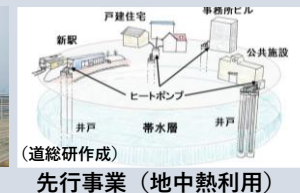
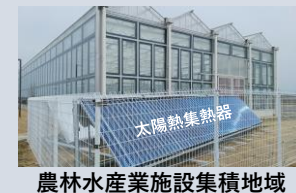
再エネ熱供給条件

- ポテンシャル／利用可能性に関する情報



熱需要条件

- 地域課題解決や産業創出に寄与
- 先行事業、新事業を含めてモデルを選定
- 対象とする事業者は行政／公益性の高い事業体を想定

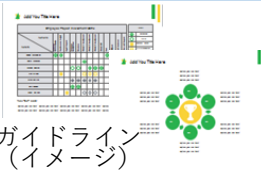


2) 地域・熱利用条件に応じた地中熱利用システム判断支援技術の開発

- 地中熱利用システム判断支援技術開発として、開発項目①・②の成果活用方法／新規マップ整備方法を整理
- 開発技術により、①・②で開発した**要素技術の社会実装（技術の利活用）を推進**

3) 再エネ熱普及・利用ガイドラインの作成

- **持続可能な地域社会運営のための再エネ熱利用事業の創出支援**を目的とする「**再エネ熱普及・利用ガイドライン**」を作成
- **本ガイドラインが、行政担当者等実際に長く利用されるものとなる**ことが、本プロジェクトにおける最重要事項



成果：各テーマの開発技術
意義：青字箇所参照

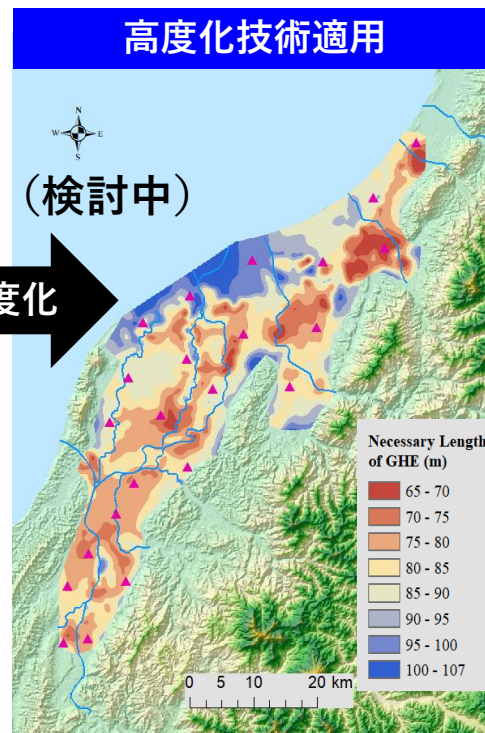
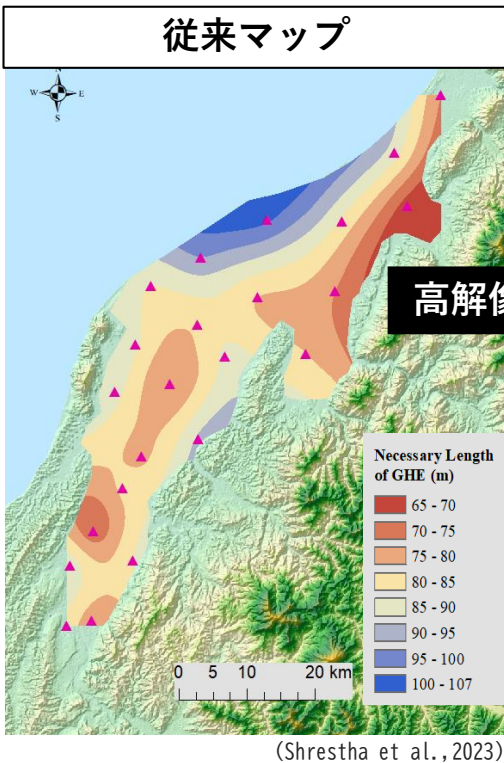
4. 研究開発の目標・スケジュール

研究開発項目別の目標（時点別目標）

	中間目標 (3年終了時点を想定)	最終目標 (5年終了時点を想定)
① CL式：ポテンシャル評価手法の高度化	● ポテンシャル情報の空間解像度向上技術開発：モデル地域（2地域）への試行的適用 ● 既存地下水モデル等を活用したポテンシャル概略評価技術の開発：モデル地域（2地域以上）への試行的適用	以下共通基盤技術の 開発を完了 1) CL式：ポテンシャル評価手法の高度化技術
② OL式：水質を考慮したシステム最適化技術開発	● 地下水質を考慮したOL式導入判断に資する決定木分析の実施：モデル地域（2地域）への試行的適用 ● 長期運用コスト評価に資する還元実験の実施：2ケース	以下共通基盤技術の 開発を完了 1) OL式：水質を考慮したシステム最適化技術の開発
③ 地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成	● 地方版再エネ熱面的利用モデル案の提示・検討：5件 ● 再エネ熱普及・利用ガイドラインの作成の骨子検討	以下共通基盤技術の 開発を完了 1) 地方版再エネ熱面的利用モデルの構築 2) 地域条件・熱利用条件に応じたシステム判断支援技術の開発 3) 再エネ熱普及・利用ガイドラインの作成

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 クローズドループ式：ポテンシャル評価手法の高度化



高解像度化

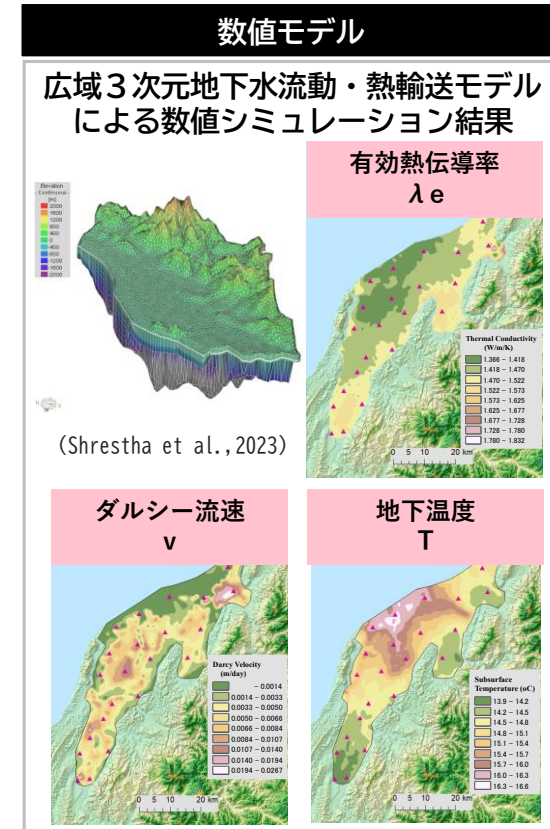
NL_{GHE}

必要熱交換器長さ推定式

λ_e

v

T

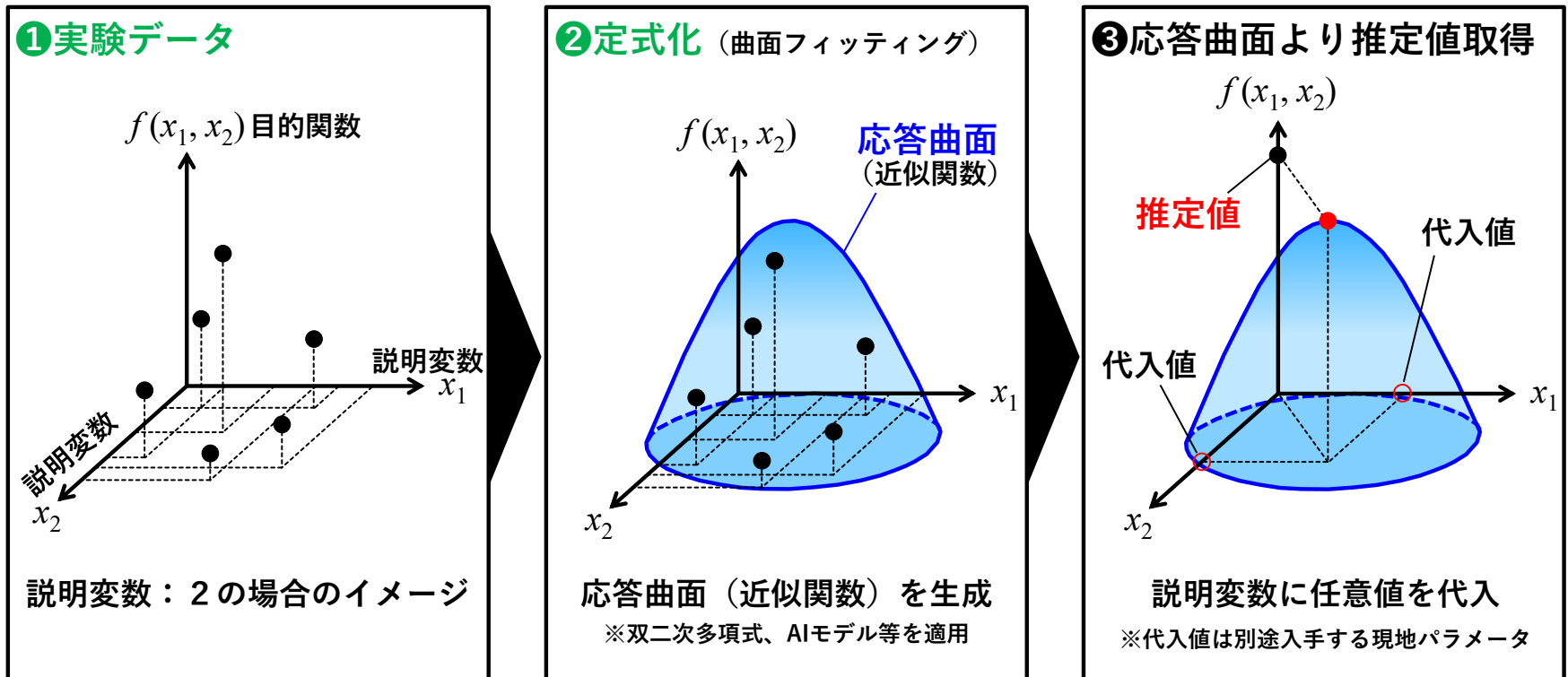


- 開発ポイント (1) : 実験計画法による必要熱交換器長さ推定式の作成
- 開発ポイント (2) : 推定式へ代入する地域特性データの取得

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 クローズドループ式：ポテンシャル評価手法の高度化

開発ポイント (1) 実験計画法による必要熱交換器長さ推定式の作成



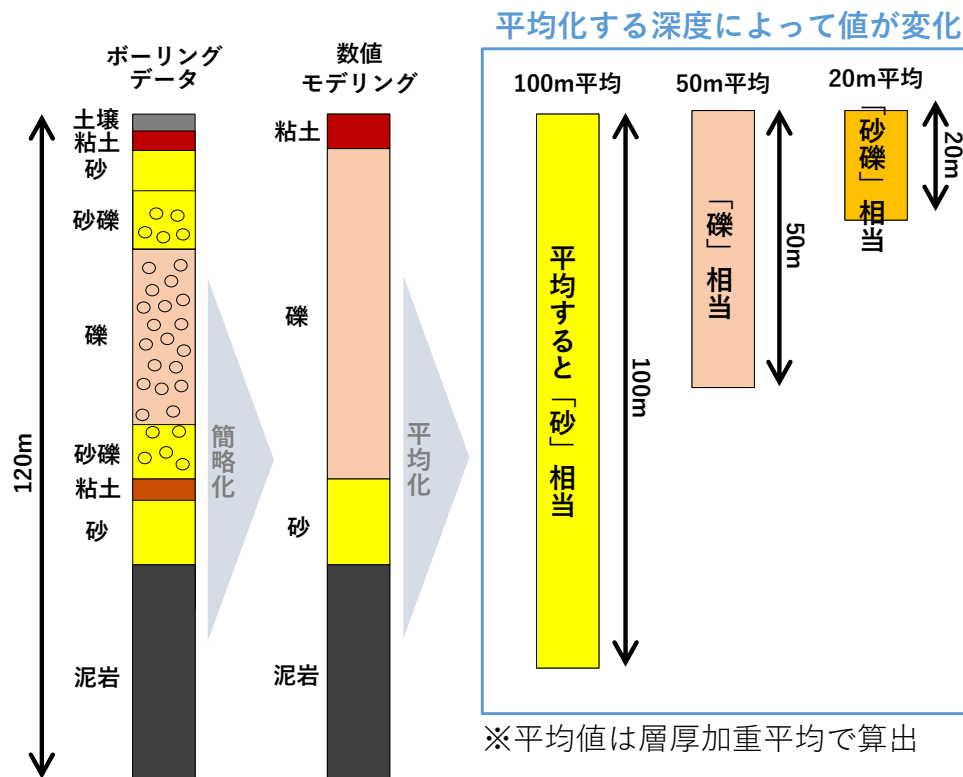
実験計画法による推定式（応答曲面：近似関数）作成 & 推定値の取得イメージ

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 クローズドループ式：ポテンシャル評価手法の高度化

開発ポイント（２）推定式へ代入する地域特性データの取得

地域特性をあわらす数値シミュレーション結果の平均化方法（深度方向）



どの平均値を代入すればよいのか？

必要熱交換器長さ
 NL 推定式

$$NL = f(\lambda_e, \nu, T)$$

平均化方法（案）

$n(m)$ 平均値を用いて推定した NL_n

e.g.

100m平均値を用いて推定： NL_{100}

$$NL_{100} = 60 \text{ m}$$

50m平均値を用いて推定： NL_{50}

$$NL_{50} = 45 \text{ m}$$

20m平均値を用いて推定： NL_{20}

$$NL_{20} = 50 \text{ m}$$

計算値 NL_n と n が
もっとも近い値
を採用

45m

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 クローズドループ式：ポテンシャル評価手法の高度化

必要熱交換器長さ推定式の作成手順

本研究で得たい成果

必要熱交換器長さ
 NL 推定式

$$NL = f(\lambda_e, \nu, T)$$

λ_e 有効熱伝導率 W/(m・k)

ν ダルシー流速 m/yr

T 地下温度 °C

実験計画法の適用と必要熱交換器長さ推定式の検討手順

STEP1

①実験データの準備（代理モデル作成）

方法 1：熱交換器モデル（FEM）

説明変数：3 変数

有効熱伝導率、ダルシー流速、地下温度

※NEDO事業(FY2014-FY2018)の開発技術

方法 2：GSHP設計ツール

説明変数：3 変数

見かけ熱伝導率、地下温度、体積熱容量

※見かけ熱伝導率推定にはNEDO事業(FY2020-FY2023)成果を活用

STEP 2

②定式化の検討

定式化 1：二次多項式

3～4 説明変数 ※従来方法

定式化 2：二次多項式

3～4 説明変数+ダミー変数
「省エネ地域区分番号」

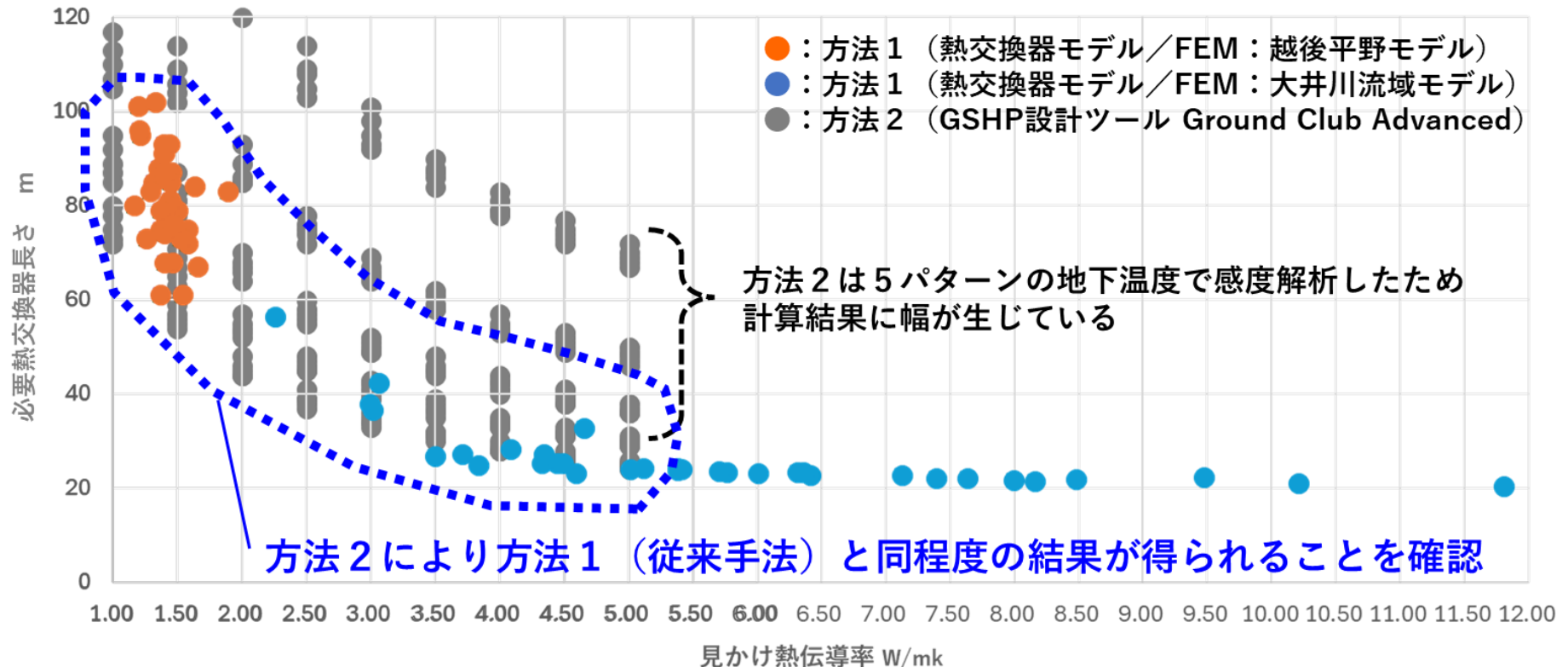
定式化 3：機械学習

変数の重みを評価可能な機械学習モデル適用

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 クローズドループ式：ポテンシャル評価手法の高度化

実験データの準備：代理モデル（方法1と方法2）の比較

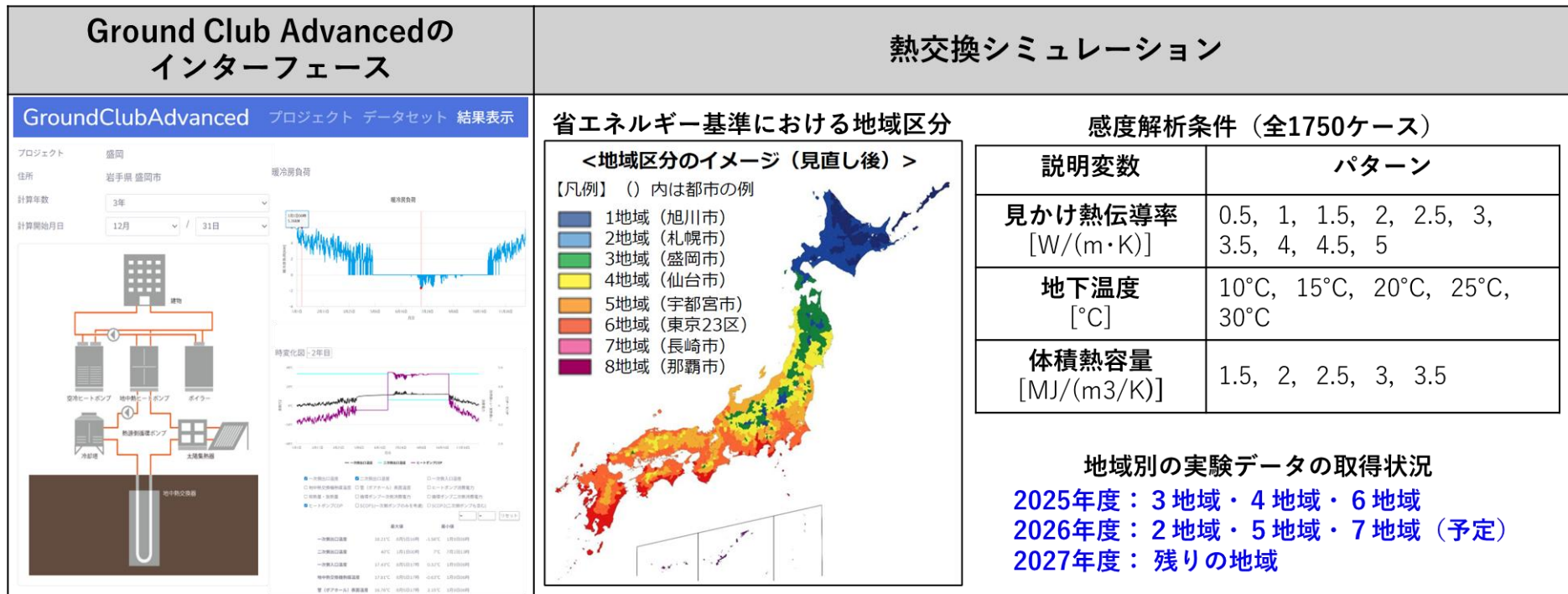


推定式作成のために必要な実験データを多量に取得するため
代理モデルには【方法2】を採用

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 クローズドループ式：ポテンシャル評価手法の高度化

【方法2】GSHP設計ツール（Ground Club Advanced）による実験データの準備



日本全国に適用可能な推定式とするために **1750ケースの感度解析（実験データ取得）** を実施中

5. 研究成果(進捗概要)

5.2 オープンループ式：水質を考慮したシステム最適化技術開発

1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発

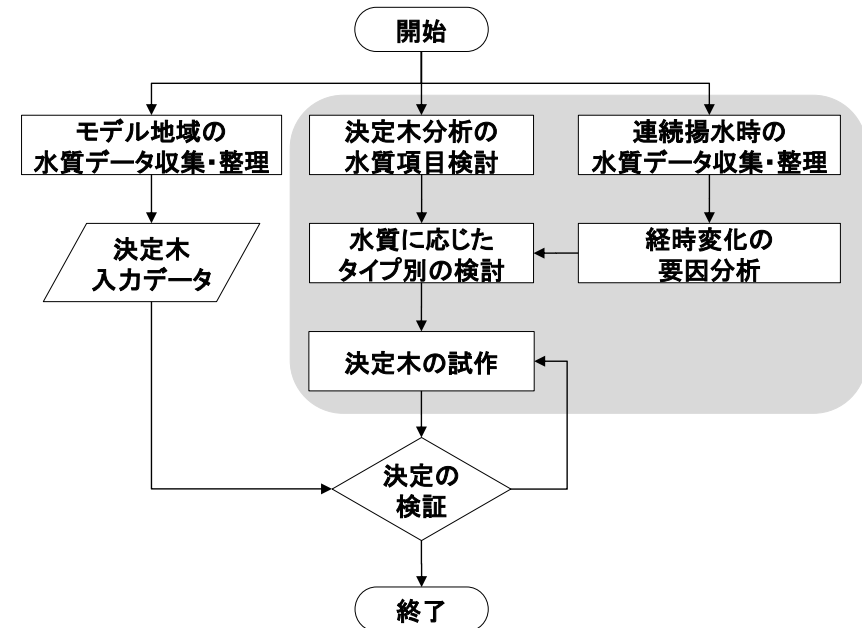
- OL式システム設計時に留意すべきことを**地下水質を基にした決定木で表現**
- 事業者ヒアリング（現時点で4者）も通じて暗黙知（経験知）を**形式知化**
- 下記2パターンの決定木を検討中

①詳細評価

高価な化学分析機器での測定を前提

②簡易評価

現場での簡易測定を前提



地下水質処理コストを考慮した事業性評価（CL式との経済性比較）・導入判断支援を念頭に置き、引き続き検討をすすめる

決定木の指標（水質項目・閾値）の検討&事業者ヒアリングと並行して、**本支援技術を適用するためにモデル地域の地下水質データを取得中**

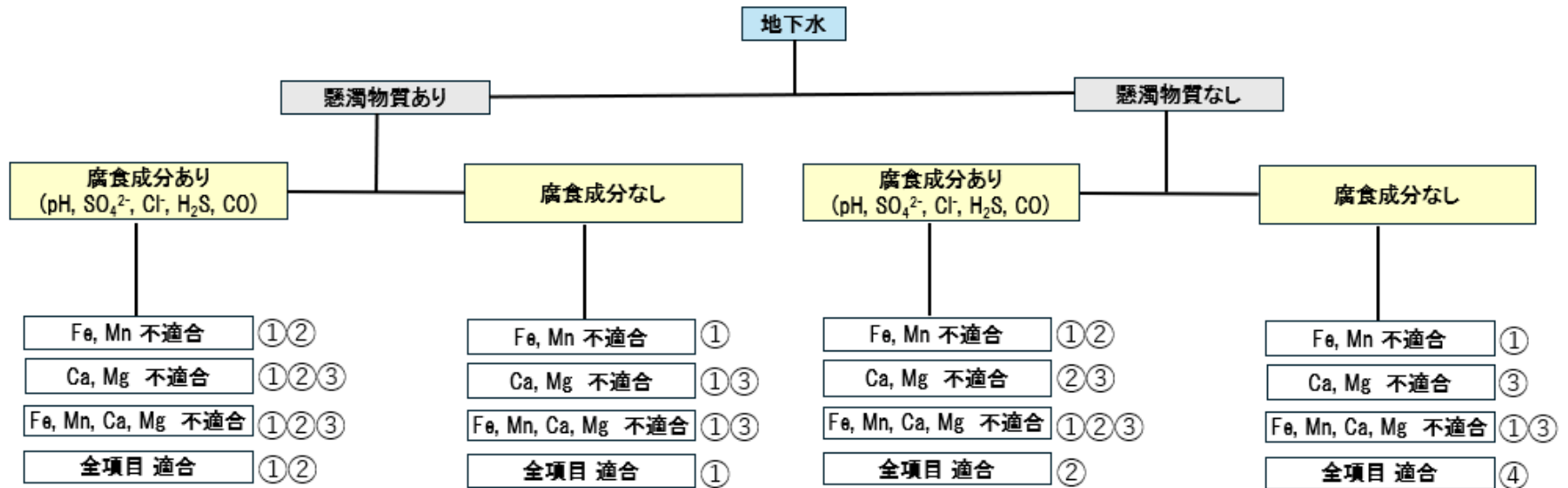
5. 研究成果(進捗概要)

5.2 オープンループ式：水質を考慮したシステム最適化技術開発

1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発

詳細評価

地下水質の詳細分析を前提とする場合
地下水質の長期変化がない場合



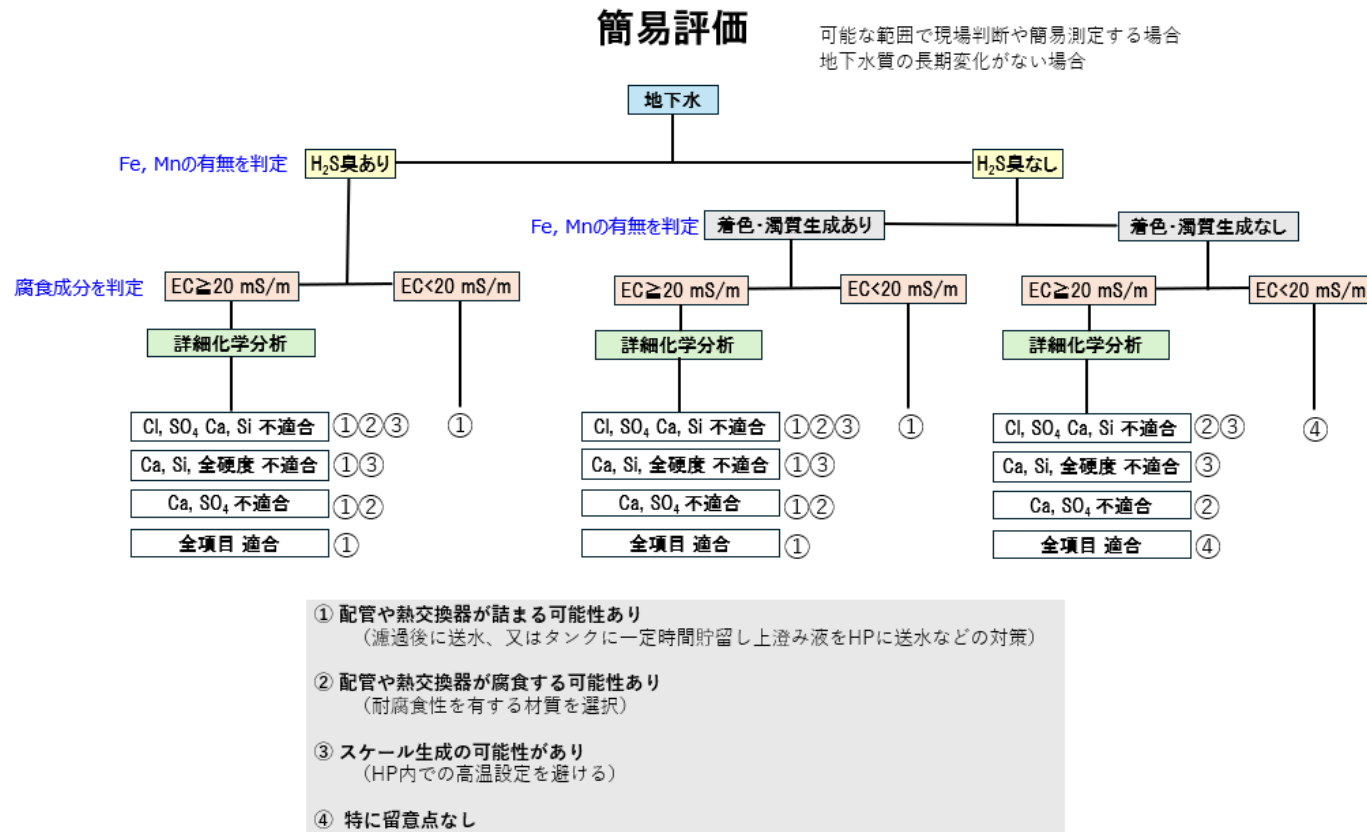
- ① 配管や熱交換器が詰まる可能性あり
(濾過後に送水、又はタンクに一定時間貯留し上澄み液をHPに送水などの対策)
- ② 配管や熱交換器が腐食する可能性あり
(耐腐食性を有する材質を選択)
- ③ スケール生成の可能性がある
(HP内での高温設定を避ける)
- ④ 特に留意点なし

* 微生物影響がある場合には殺菌処理等の対策が必要

5. 研究成果(進捗概要)

5.2 オープンループ式：水質を考慮したシステム最適化技術開発

1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発



- コンソ内照査会において「**現地データが限定される地域（海外も含む）に適用可能な支援技術**」もニーズありとの指摘
- 詳細評価と同様に**決定木を作成中**

5. 研究成果(進捗概要)

5.2 オープンループ式：水質を考慮したシステム最適化技術開発

2) OL式長期運用コスト評価に資する還元実験の実施

- 実験地点の決定 (岐阜県羽島市正木町)
- 還元能力評価装置の設置

孔井掘削：2025/10/14～11/6

装置構築：2025/11/7～12/16

実験開始：2025/12/16



還元井掘削作業 (2025/10/23撮影)



還元能力評価装置 (2025/12/24撮影)

帯水層を構成する粒子の粒径、圧力、濁度、酸化還元状態、水処理装置の有無をパラメータとする**各種実験を実施中**、目詰まり速度等を評価するため**OL式システム還元井データを実測中**

5. 研究成果(進捗概要)

5.3 地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成

これまでに26件の自治体・事業者ヒアリングを実施して、ガイドラインに求める時以降や本事業への協力体制を構築

ヒアリングより明らかとなった「実践的なガイドラインに求める事項」

先行事例の 掲載 (事例集、事例DB)	使用 できる 補助金	事業性概算精度が「実際と 乖離しすぎない程度」の 方法論	裨益の 数値化 (波及効果)	事業の スケ ジュール
---------------------------	------------------	------------------------------------	----------------------	-------------------

「再エネ熱普及・利用ガイドライン」の基本設計

- ガイドライン利用者 : 行政担当者、BtoG企業担当者
- ガイドライン目的 : 持続可能な地域社会運営のための再エネ熱利用事業の創出支援
- 具備すべき機能① : 現場担当者にとって使いやすい・わかりやすい【実践的指南書】
とすること
- 具備すべき機能② : 補助金獲得のための再エネ熱面的利用事業のデザインができること
- ②-1 : 適切な方法論により定量的な事業採算性の根拠を導出できること
- ②-2 : 地域性を生かした再エネ熱面的利用事業の企画を支援できること
- ②-3 : 合理的&自立可能な再エネ熱導入シナリオ・事業を提示できること

基本設計に基づき、自治体担当者の評価が高い既存手引き
を参考に目次(案)を作成

5. 研究成果(進捗概要)

5.3 地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成

再エネ熱普及・利用ガイドラインの作成：目次（案）

PPA等の第三者所有による太陽光発電設備導入の手引き		再エネ熱普及・利用ガイドライン(案)		
1	はじめに	1	はじめに	
		2	再エネ熱利用設備について ・本ガイドラインで扱う再エネ熱 ・再エネ熱利用システム導入のメリット ・地域脱炭素、地域GXの推進に寄与する再エネ熱	※メリットの例 省エネ、省エネによる事業収益性の向上、 GHG削減、エネルギー価格のリスク低減
2	太陽光発電設備導入のメリット	3	用途ごとの再エネ熱利用設備導入の効果	※効果の例 ・学校統廃合：BCP対策 ・工業団地：企業誘致のブランド化 ・農林水産業：新規事業展開、地域一次産業の振興 ・集中立地：持続可能な地域社会の実現
3	太陽光発電設備の導入パターン ・自己所有と第三者所有について ・第三者所有について ・導入パターンの比較一覧 ・導入パターンの検討例	4	地域脱炭素・地域GXを推進する再エネ熱利用事業例 ・学校統廃合編 ・工業団地編 ・農林水産業編 ・集中立地編 ・(案)先行事業編 (地域特性を考慮した事業を想定)	
4	第三者所有による太陽光発電設備の導入フロー	5	再エネ熱利用事業の検討フロー	

5. 研究成果(進捗概要)

5.3 地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成

再エネ熱普及・利用ガイドラインの作成：目次（案）

PPA等の第三者所有による太陽光発電設備導入の手引き		再エネ熱普及・利用ガイドライン(案)		
5	実践！太陽光発電設備導入～PPA編～	6	実践！再エネ熱利用事業の企画・事業化 ・学校統廃合編 ・工業団地編 ・農林水産業編 ・集中立地編 ・(案)先行事業編 (地域特性を考慮した事業を想定)	※各事業編において以下項目を整理 ・必要となる予算の確認 ・候補施設・土地等の選定 ・庁内体制の検討 ・資料・情報の収集 <u>・導入可能性調査</u>
6	災害への備えについて			
7	実践！太陽光発電設備導入～リース編～			
8	実践！太陽光発電設備導入～屋根貸し編～			
9	第三者所有を活用した太陽光発電設備導入ができない場合			
		7	地中熱・太陽熱・木質バイオマスの導入支援ツール ・既存の地中熱ポテンシャルマップ ・既存の太陽熱ポテンシャルマップ ・開発技術(CL:高度化手法、OL:導入支援ツール) ・木質バイオマス	
10	おわりに	8	おわりに	
11	FAQ	9	FAQ	
12	出典及び関連サイト	10	出典及び関連サイト	

6. まとめ

	研究項目 1 CL式：ポテンシャル評価手法 の高度化	研究項目 2 OL式：水質を考慮した システム最適化技術開発	研究項目 3 地方版再エネ熱面的 利用モデル構築とガ イドライン作成
課題	課題①：必要熱交換器長さ推 定式の作成に必要な実験デー タ取得には複数方法あり 課題②：推定式へ代入する地 域特性データとして「地域特 性をあわらす数値シミュレー ション結果」の取得・平均化 方法（深度方向）	課題①：決定木の実務レ ベルでの妥当性検証が課 題 課題②：OL運転データ の取得・充足	課題①：ガイドライ ンの使いやすさ・わ かりやすさ、検討範 囲、他ツールとの違 いの明確化 課題②：複数の面的 モデルの検討
今後 の 予 定	予定①：2つの代理モデルの 結果を比較し、実験データ取 得方法として問題がないこと を確認。今後は実験データを 取得。 予定②：提案する平均化方法 の適用および検証。	予定①：決定木の項目と 閾値について事業者協議 を継続（設計ノウハウの 形式知化） 予定②：長期運用コスト 評価に資するデータ取 得・充足のため複数井戸 に水位・水質計を設置	予定①：継続的ヒア リングでガイドライ ン骨格を固め、目次 案を更新・確定 予定②：行政の協力 のもと優先度の高い モデルから順次検討