

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025

プログラムNo.1-9

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：2025年7月17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 冨樫 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

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

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

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

地中熱

再エネ熱

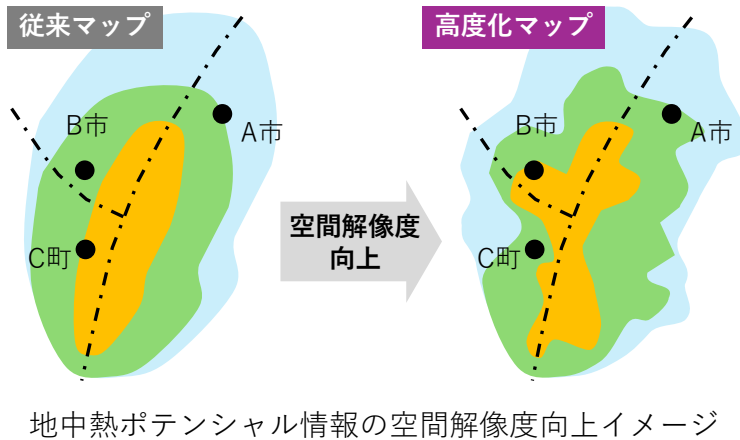
再エネ熱普及・利用ガイドライン

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

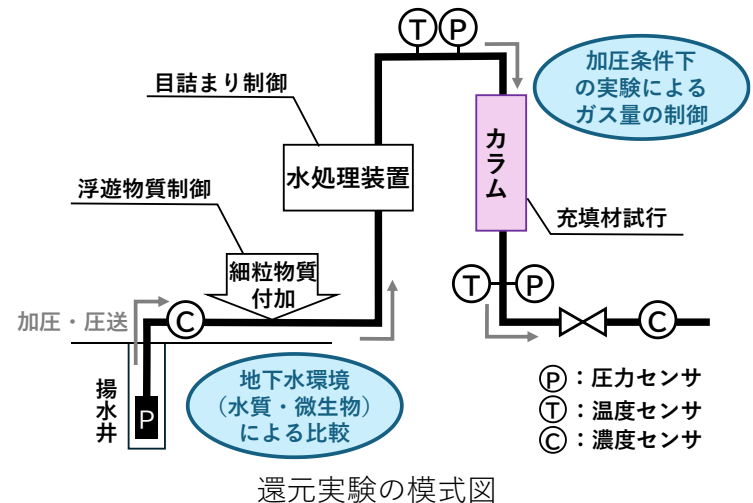
①加-ズド-ル-プ 式：ポテンシャル評価手法の高度化

- 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

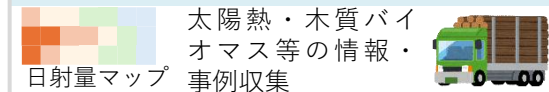


③地方版再エネ熱面的利用モデル構築とガイドライン作成

- 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

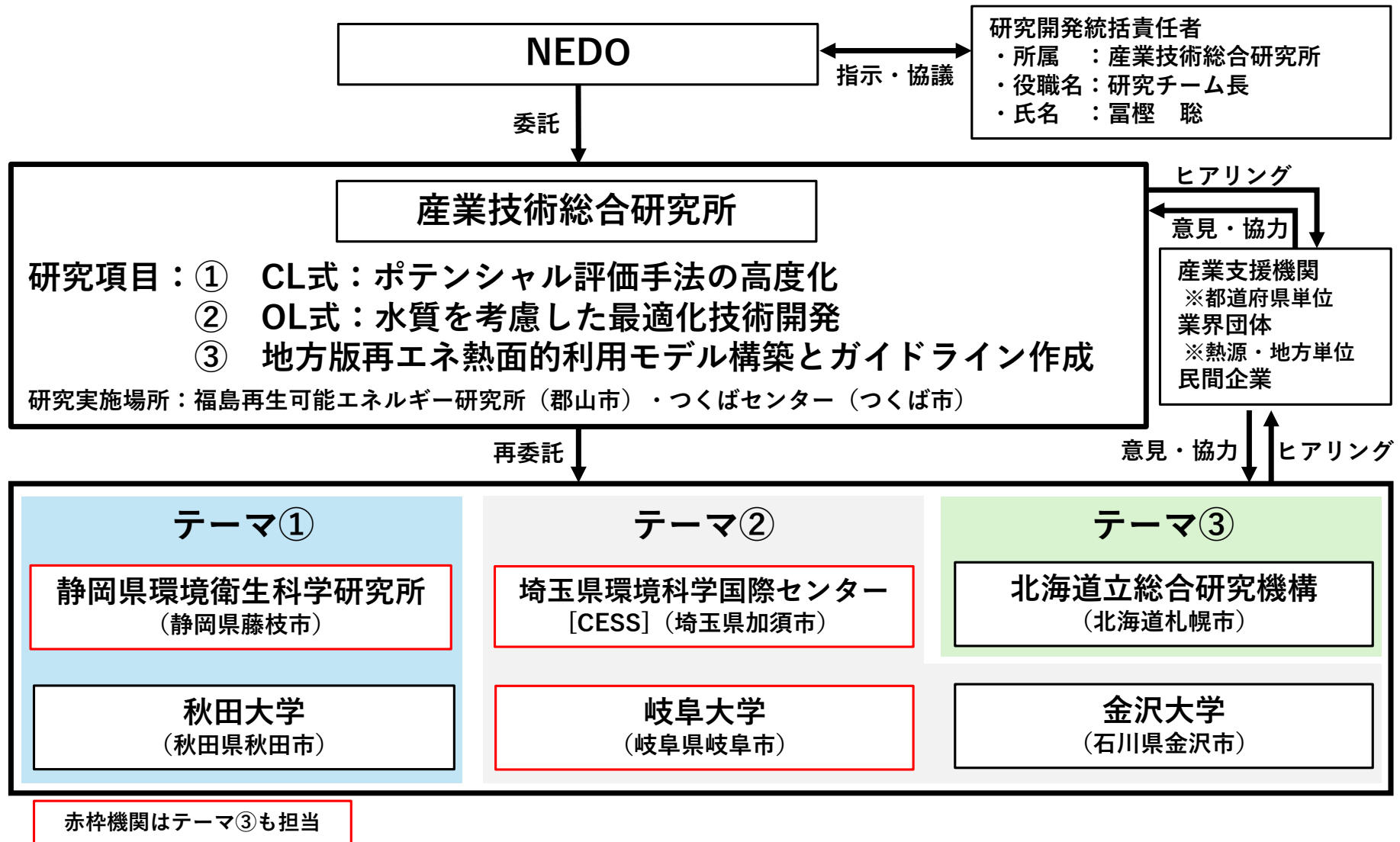


地中熱以外の再エネ熱に関するポテンシャル情報・導入事例



2. 研究開発項目

研究開発の実施体制



社会実装（特に行政支援）を念頭に置き『公設試3機関』と協働

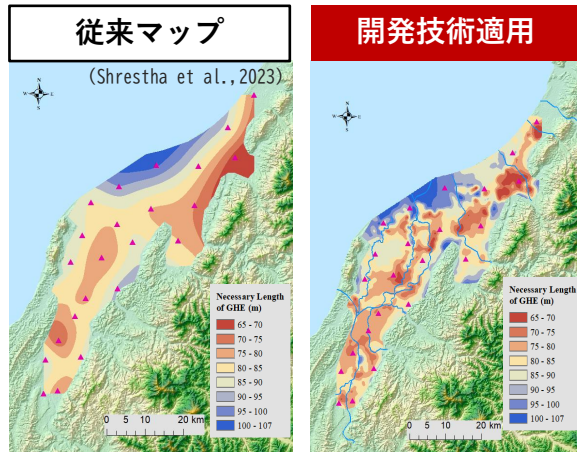
3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

研究項目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

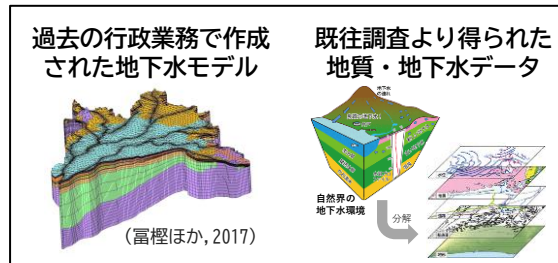
- 従来マップの解像度では市町村単位での政策立案に支障が出るケースも
- 開発技術により**市町村単位での地中熱利用の事業性評価精度向上**・導入判断支援



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

- 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
- 開発技術の適用により**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情報拡張が必要
- 多様な熱負荷条件を考慮可能な代理モデルを構築して**多用途対応型マップ**を試行



開発技術適用

多用途対応型マップに拡張



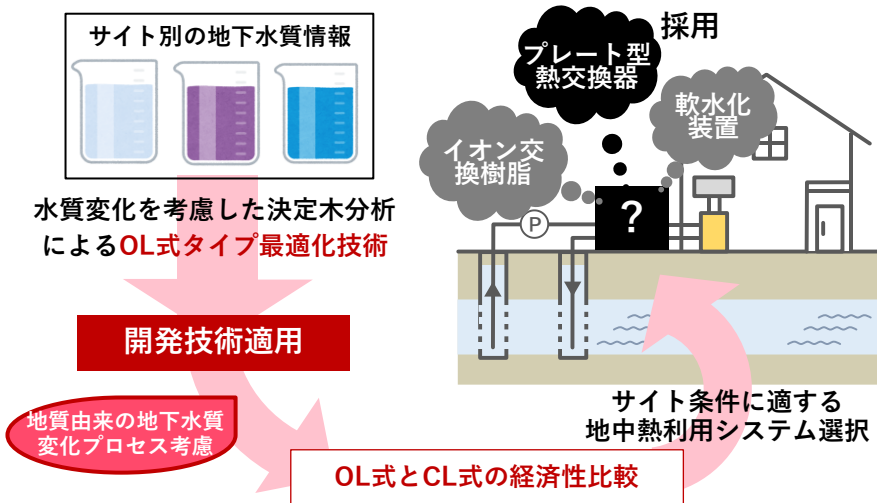
3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

研究項目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

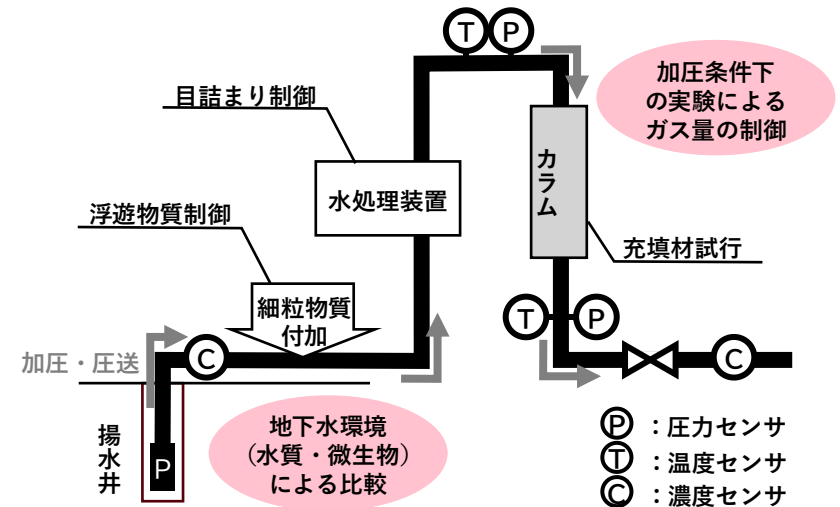
1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発

- 地質に起因する水質変化を加味した地下水質情報に基づくOL式導入判断ロジック（形式知化）により適切なタイプ分類が可能
- 地下水質に問題がある場合でも**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）**に基づきシステム決定を支援



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式システム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室内透水カラム実験」と「還元井フィールド実験」の踏まえた技術開発により**システム最適化に寄与**



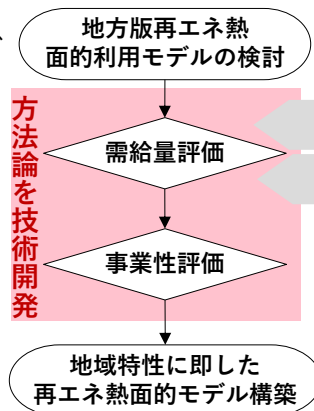
3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

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

1) 地方版再エネ熱面的利用モデルの構築

- 再エネ熱普及のために、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**
- 事業モデル構築・事業化検討において必須となる **方法論（需給量・事業性等の評価手法）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



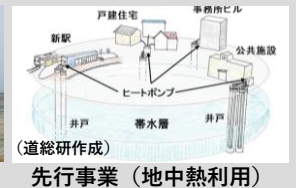
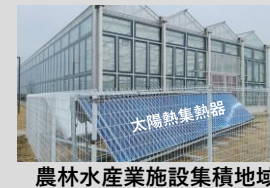
再エネ熱供給条件

- ポテンシャル／利用可能性に関する情報



熱需要モデル

- 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／公益性の高い事業者を想定



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

- **開発技術の社会実装（技術の利活用）推進**を目的として地中熱利用システム判断支援技術開発
- 研究項目①・②の開発成果に関する活用方法／新規マップ整備方法を整理

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（仮称）**」作成
- **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

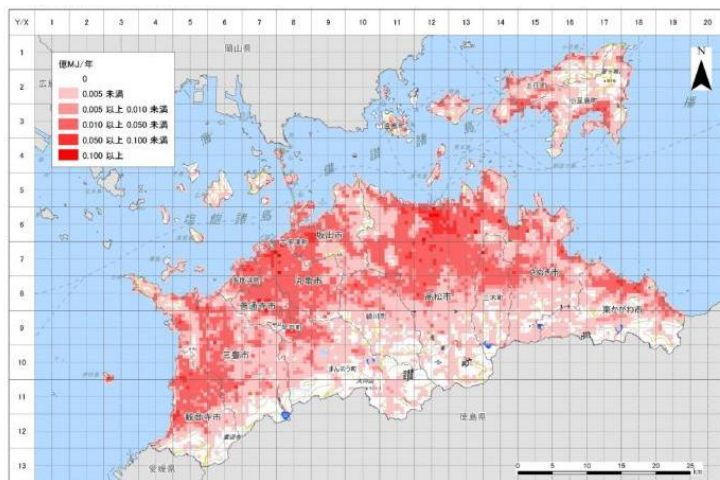


3. 研究開発の内容

研究項目別の開発内容

熱源条件

香川県太陽熱導入ポテンシャルマップ



「面的な拡がりをもつ再エネ熱(地中熱・太陽熱等)」

熱需要条件

主要都市駅周辺・再開発地区等



地方都市工業団地



病院・学校



農業施設集積地域



住宅・商業施設集中立地域



「複数の利用場所・需要家群で融通」

地方創生に資する経営的・制度的に実現可能な
「地方版再エネ面的熱利用モデル」の事業化フローを複数提案

「有効かつ合理的に利用」

モデル構築の際は持続可能なエネルギー利用構造を維持するため
特定地域において木質バイオマス熱導入も考慮

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	● CL式：ポテンシャル情報の空間解像度向上技術のモデル地域への試行的適用 ● CL式：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モデル地域への試行的適用	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	● OL式：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 ● OL式：長期運用コスト評価に資する還元実験の実施	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 ● 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 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

本プロジェクトにおいてもっとも重要と考えている事項

開発成果「再エネ熱普及・利用ガイドライン」が
【現場で実際に&長く活用されるツール】となること

FY2024：ガイドライン利用者へのヒアリング（行政ヒアリング）、
関連ガイドライン情報収集等を実施

表- ヒアリング実施状況

実施日	メンバー	開催場所	内容	目的
2025/02/14	地中熱利用促進協会、ソーラーシステム振興協会、日本木質バイオマス利用協会、AIST	ビッグパレットふくしま	NEDOプロジェクト概要説明 協力依頼	ガイドライン骨格
2025/02/26	郡山市（FREA出向者）、AIST	産総研FREA	NEDOプロジェクト概要説明 ガイドラインへの提言・意見交換	ガイドライン骨格
2025/02/28	郡山市環境政策課、AIST	郡山市役所	NEDOプロジェクト概要説明 ガイドラインへの提言・意見交換	ガイドライン骨格
2025/03/06	佐賀県 産業労働部 産業グリーン化推進グループ、AIST	佐賀県庁+オンライン	開発内容の説明、協力依頼、ガイドラインへの提言・意見交換	ガイドライン骨格
2025/03/06	佐賀県園芸農産課、AIST	佐賀県庁	NEDOプロジェクト概要説明 ガイドラインへの提言・意見交換	ガイドライン骨格
2025/03/25	福島県（FREA出向者）、AIST	産総研FREA	NEDOプロジェクト概要説明 ガイドラインへの提言・意見交換	ガイドライン骨格

5. 研究成果(進捗概要)

5.1 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

行政ヒアリング結果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
---------------------------	------------------	------------------------------------	----------------------	-------------------

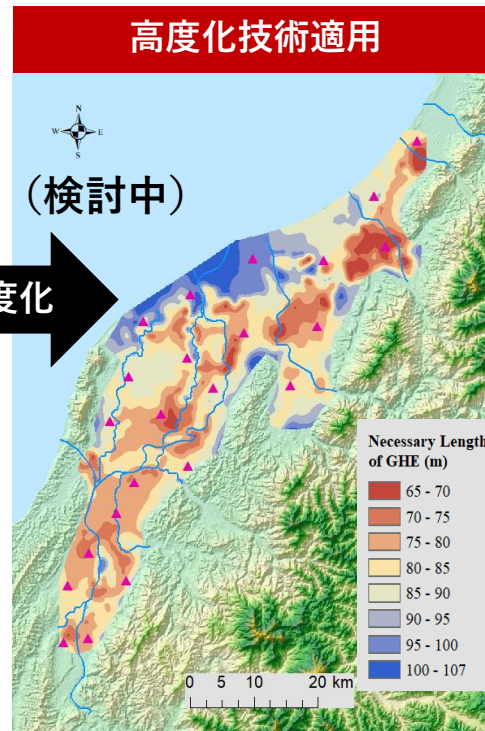
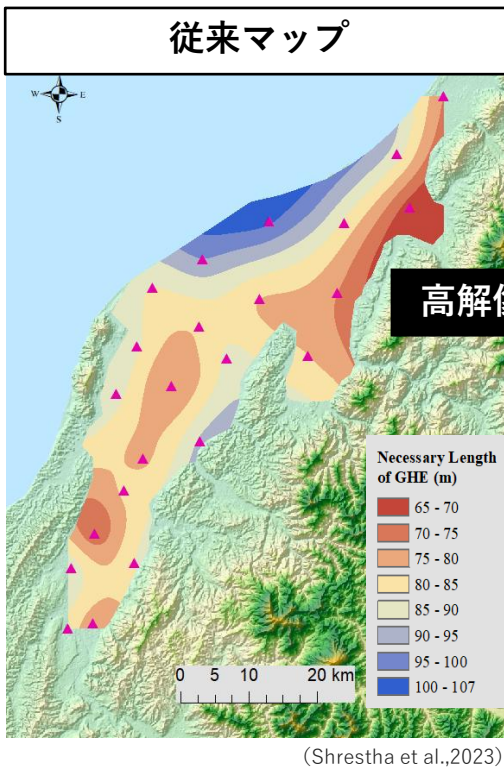
「再エネ熱普及・利用ガイドライン」の基本設計（案）

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

**FY2025：「先行事例分析」、「いくつかの地方版モデルの検討・構築」
を踏まえてガイドライン骨格検討**

5. 研究成果(進捗概要)

5.2 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

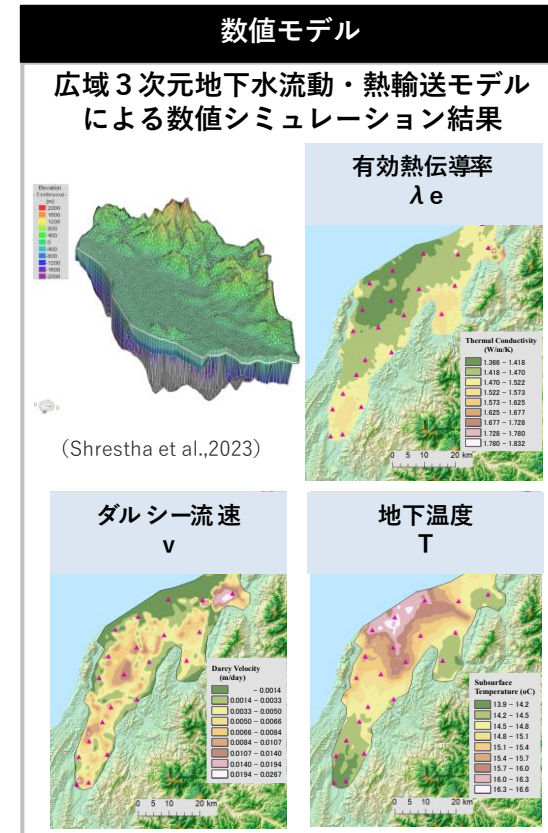
NL_{GHE}

必要熱交換器長さ推定式

λ_e

v

T

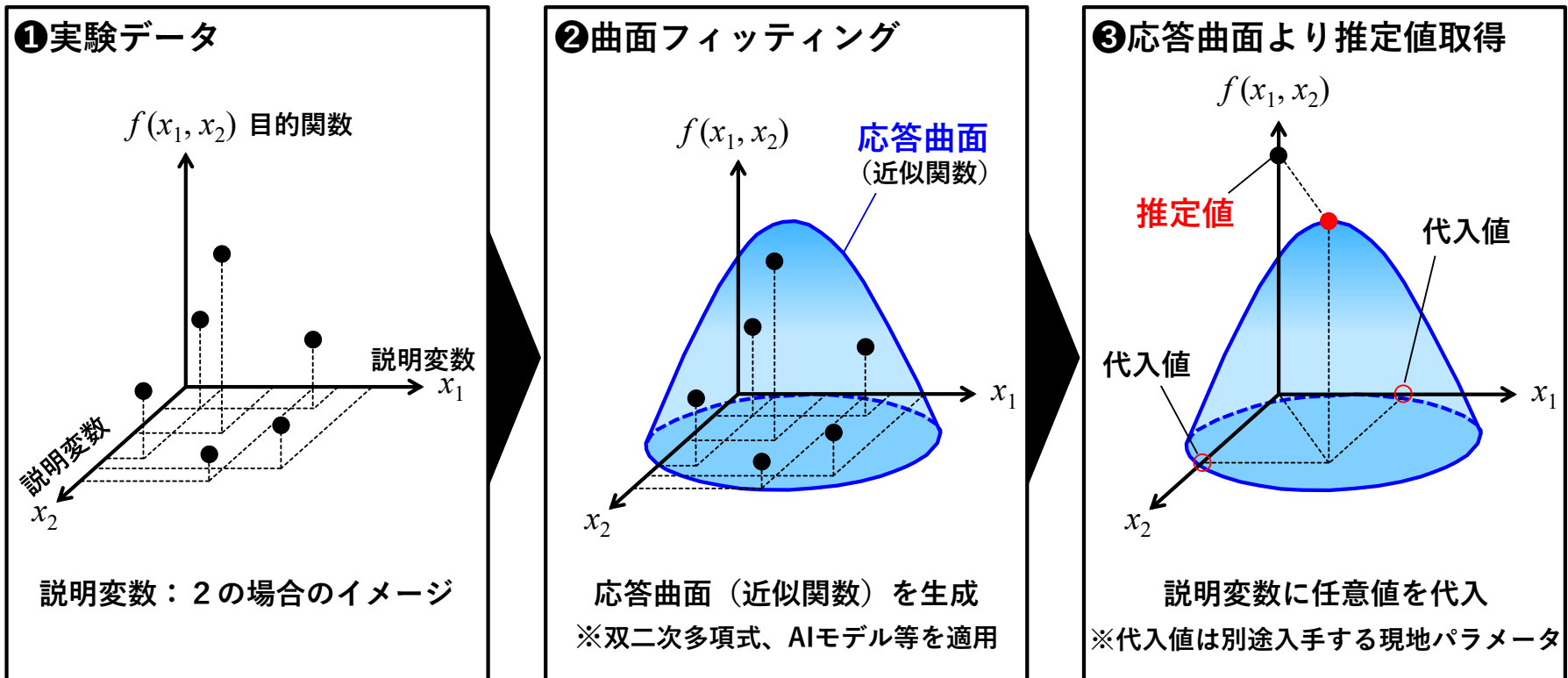


開発ポイント①：実験計画法による必要熱交換器長さ推定式の作成

開発ポイント②：数値シミュレーション結果の平均化方法（深度方向）

5. 研究成果(進捗概要)

5.2 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)

5.2 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
 NL_{GHE} 推計式

$$NL_{GHE} = f(\lambda_e, \nu, T)$$

λ 有効熱伝導率 W/(m・k)

e

ν ダルシー流速 m/yr

T 地下温度 °C

実験データの準備（代理モデルの作成）

方法1：熱交換器モデル（FEM）

説明変数

有効熱伝導率、ダルシー流速、地下温度

方法2：GSHP設計ツール

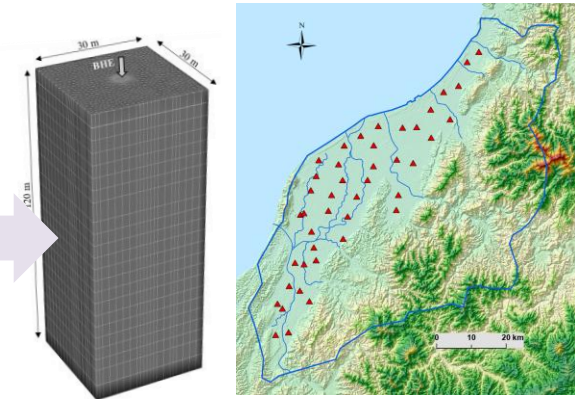
説明変数

見かけ熱伝導率、地下温度

方法3：GSHP設計ツール

説明変数

有効熱伝導率、ダルシー流速、地下温度



熱交換シミュレーション用FEMメッシュ
&シミュレーション実施地点

熱交換シミュレーション

- 暖房運転：11～3月
- 冷房運転：6～9月
- 循環液：プロピレングリコール15%
(Freezing point -5°C)
- 循環流量：35 m³/day

FY2024：熱交換器モデルを用いたFEM解析（熱交換シミュレーション）
を行い、実験データを取得

5. 研究成果(進捗概要)

5.2 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1の実験データ（代理モデル：熱交換器モデルによる熱交換シミュレーション）

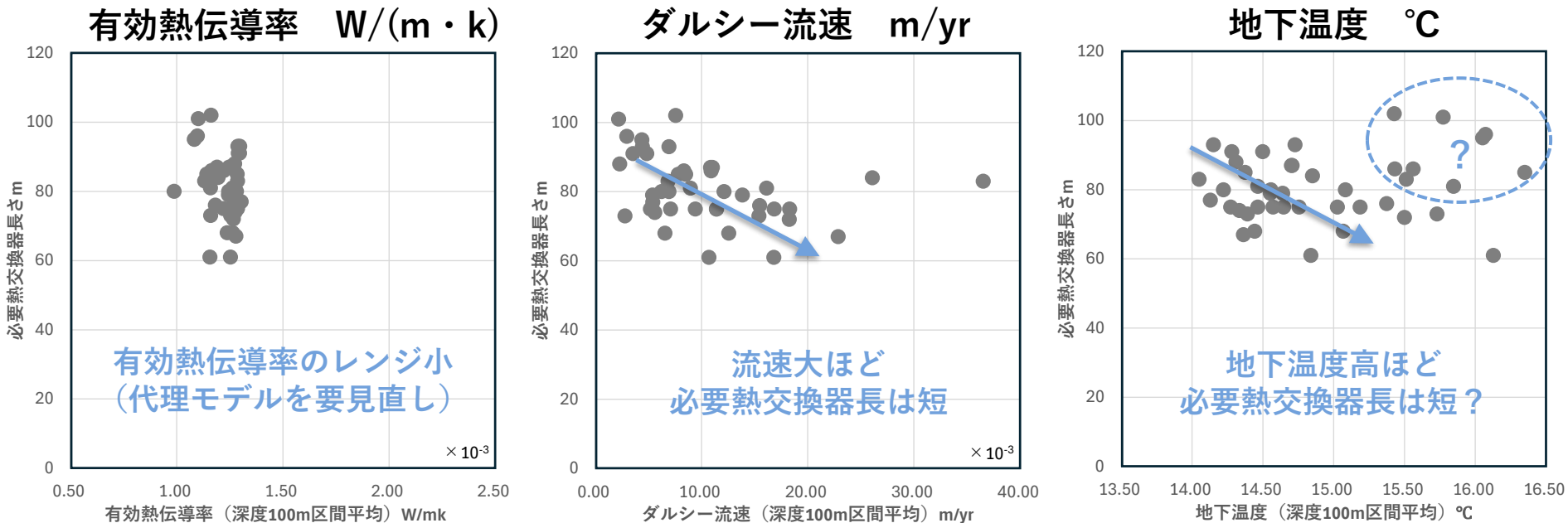


図 熱交換シミュレーションで得られた必要熱交換器長さと説明変数との関係

FY2025予定：方法1・方法2による実験データ再取得&応答曲面作成を実施予定

5. 研究成果(進捗概要)

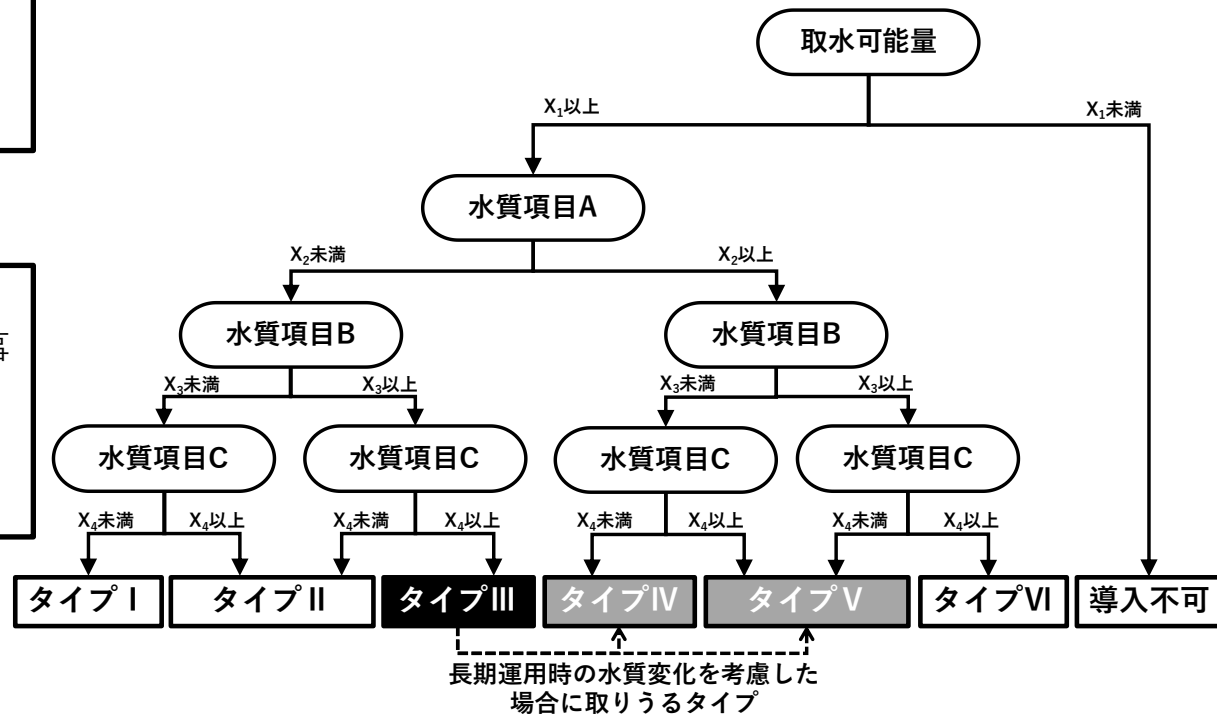
5.3 オープンループ式：水質を考慮したシステム最適化技術開発

FY2024実施事項

「地下水質を考慮したOL式導入
判断に資する決定木分析」を
行う地域のデータ収集・整理
モデル地域：埼玉県、石川県金沢市



決定木分析に必要な設計ノウハ
ウ・原位置データ取得に関して事
業者との協力体制を構築
OL勉強会メンバー（JGD・興
和・日さく・東邦地水）、ZQ



FY2025：

分析の変数となる水質項目選定、
モデル地域の地下水質データ取得、
連続揚水時の水質情報収集予定

長期運用（連続的な地下水取水）による地下水質
変化に伴う決定パス変化（リスク変化）も考慮

5. 研究成果(進捗概要)

5.3 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

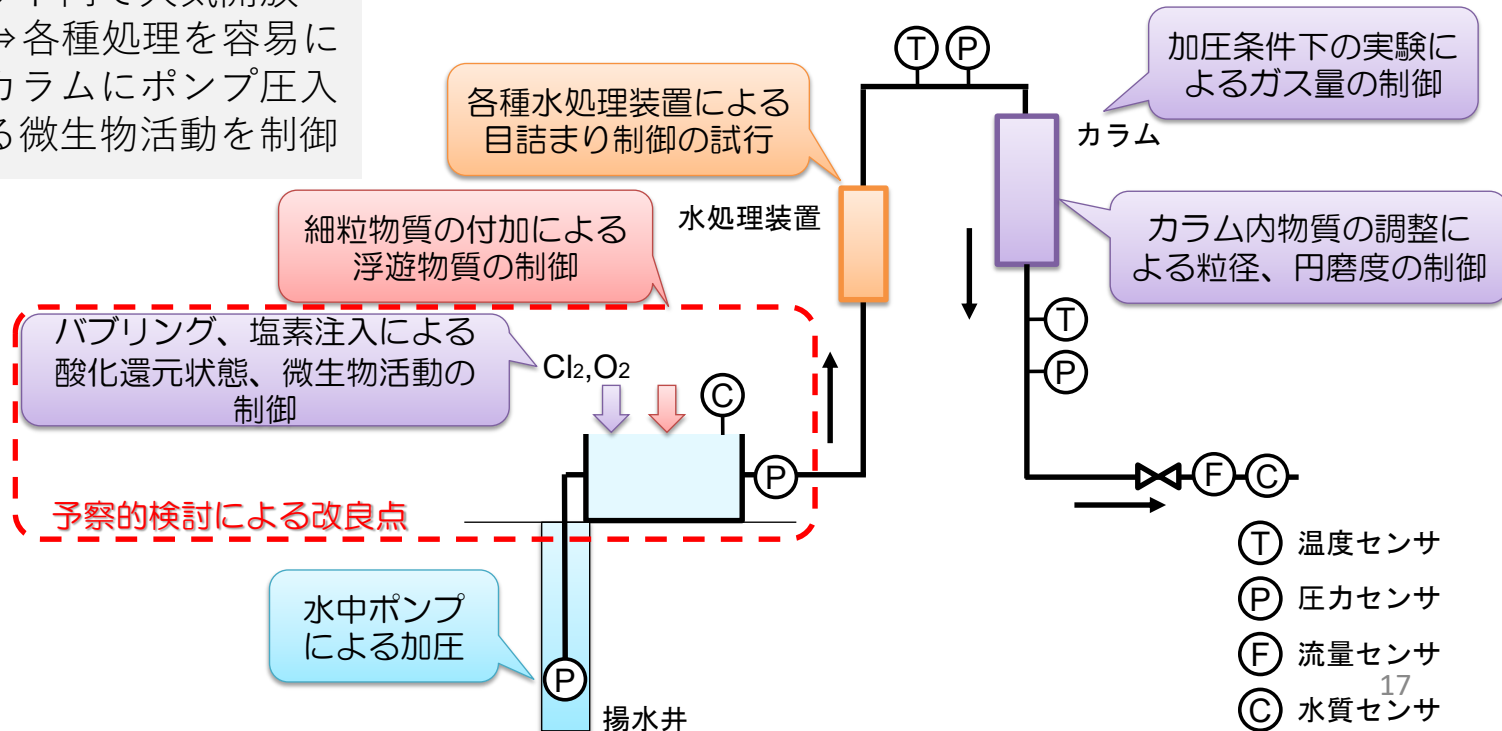
- ・再エネ熱面的利用にはシステム大型化を伴うため、OL式システム選択機会が増加すると予想
- ・還元井メンテナンスコストを加味した導入判断支援技術開発を目的として2ケースの実験を計画・調整中

圧力制御下における室内透水カラム実験

FY2024：予察的検討として実験装置構成の再検討等を実施

実験装置の変更点

- 1)揚水直後にピット内で大気開放
⇒各種処理を容易に
- 2)開放水槽からカラムにポンプ圧入
- 3)塩素注入による微生物活動を制御



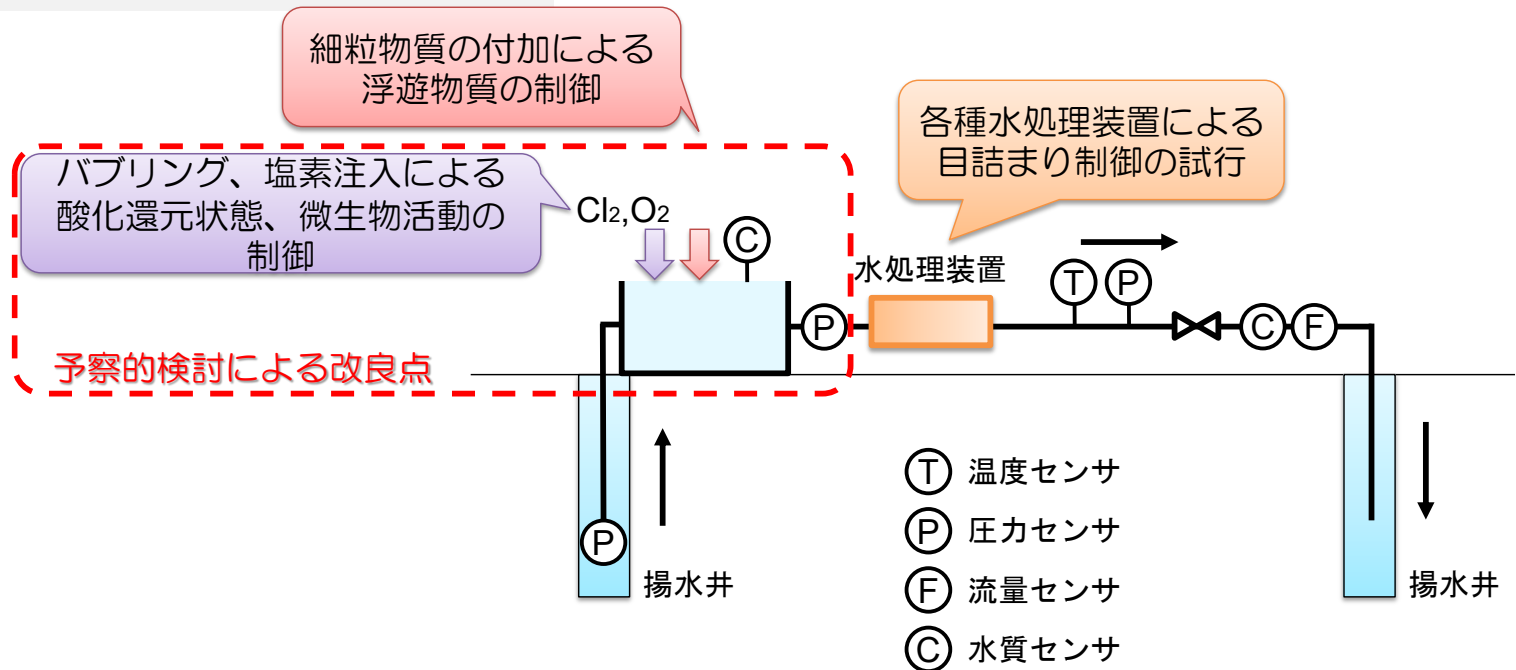
5. 研究成果(進捗概要)

5.3 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

圧力制御下における室内透水カラム実験

実験装置の変更点

- 1) 揚水直後にピット内で大気開放
⇒ 各種処理を容易に
- 2) 開放水槽から水処理装置にポンプ圧入
- 3) 塩素注入による微生物活動を制御



FY2025予定：2つの実験装置作成 & 実験実施予定

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	代理モデル作成方法 1 で適切に実験データを取得するには有効熱伝導率の値の幅を大きくとる必要あり。	OL連続稼働データの取得。還元実験では、圧力変化に加えて微生物活動に伴う気泡生成を考慮する必要あり。	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。複数の面的モデルの検討。
今後の予定	代理モデル作成方法 2 について検討をすすめる。方法 3 について環境整備を行う。	土壌汚染関連事業者との協議によりデータ収集予定。塩素注入で微生物活動を制御して課題対応できる見通し。	継続したヒアリングによりガイドライン骨格を固め、目次案を作成。その後、ニーズに即した要素技術の開発推進。