

2021年度成果報告会

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
／太陽熱等利用システムの高度化技術開発／

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

(株)総合設備コンサルタント
広沢電機工業(株)
(委託:(公)大阪 大阪市立大学)

問い合わせ先
株式会社総合設備コンサルタント
環境・エネルギーソリューション部
E-mail:m.mike@socon.co.jp
TEL:03-5453-3057

事業概要

1. 期間

開始 : 2020年11月

終了(予定): 2022年3月

2. 最終目標

- ・ 熱源水ネットワーク全体の熱バランスを制御し、熱売買までを管理できる「熱売買制御システム」を開発する。
- ・ 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・判断の容易化を図るため、ソフト的な支援として「導入検討支援ツール」を開発する。

3. 成果・進捗概要

- ・ 実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査、国内外事例の動向調査を開始した。また、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の開発、低コストな熱売買制御システムの開発に着手し、本提案システムの熱売買までを含めた導入評価のためのモデル構築を実施している。

背景と目的

背景

- 温泉大国である我が国の源泉数が27,000か所以上、温泉地数が2,900か所以上あり、温泉熱の賦存量が多く熱エネルギーとしてのポテンシャルは高い。(総務省資料⁽¹⁾では年間賦存量163PJ)
- 温泉街では源泉が余っている事業者と、購入した源泉を加温している事業者が混在し、熱源と熱需要者が分散して存在していることがある(全国の温泉地約2,900箇所に対し100箇所程度)。
- 温泉街では化石燃料による個別システムが導入された状態が多い。
- 温泉街への適用を想定した、温泉熱を面的に活用する熱利用システムとして、シングルループ方式の分散熱源による熱源水ネットワークシステムの研究開発を、先のNEDO委託事業(以降、「過年度プロジェクト」)にて実施。

課題

- 実際の施設に適用して運用する際は、設計段階で想定する特定の運転状況とは異なり、動作確認実験のような単に施設と熱源水ネットワークとの熱回収・熱供給を行うだけでは済まない。
- 温泉熱等の分散熱源による熱源水NWSの導入に際し、実現可能性検討等が必要であり、検討段階でもコストと時間が掛かる。そのため、普及に向けたトータルコスト低減には、イニシャルコストのみならず、導入検討、運用の各段階におけるコスト低減が必須である。

名称

個別給湯システム

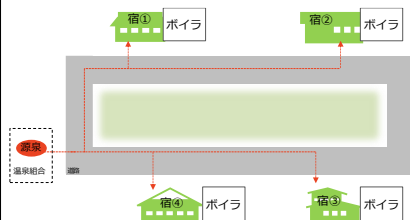
集中型の熱供給システム

熱源水ネットワークシステム(熱源水NWS)

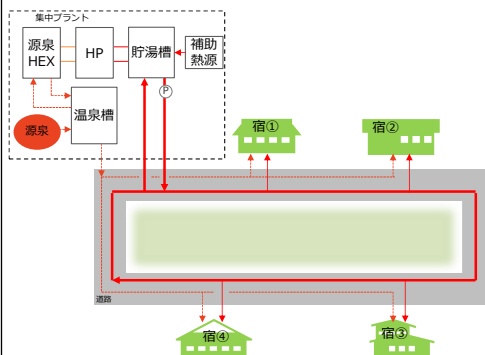
イメージ

凡例

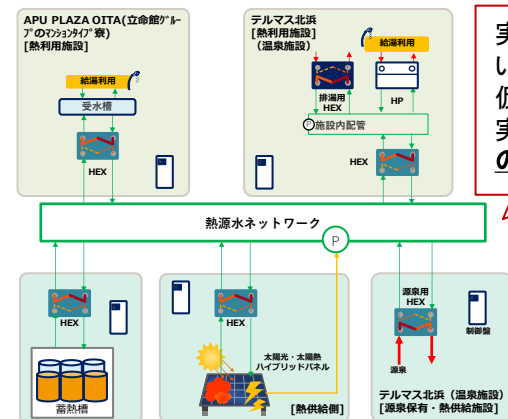
- 温水
- 熱源水
- 温泉



- 旅館単独でのボイラによる給湯システム



集中プラントで温水をつくり各施設へ供給する



実際の温泉を用いた実環境下の仮想負荷による実験で、熱融通の動作は確認済

概要

各施設個別に熱源システムを保有する

熱源水を介して熱融通を行う。各施設で保有している熱源から分散している熱源を利用可能できる
太陽熱、太陽光、バイオマスなど他の再エネと連携も可能。

開発目標・開発項目・実施内容

目的	1. 熱源水ネットワーク全体の熱バランスを制御し、熱売買までを管理できる「 <u>熱売買制御システム</u> 」を開発する。
	2. 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・判断の容易化を図るため、ソフト的な支援として「 <u>導入検討支援ツール</u> 」を開発する。

開発項目①:実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査及び、国内外事例調査(SSC, HE, OCU)

- a) 低コストな長期温泉計測方法の確立、b) 遠隔操作可能な計測ユニットの開発、c) 温泉施設の熱賦存量、熱需要量実測調査、d) 国内外事例調査

開発項目②：温泉・排湯用熱交換器の低コスト化 (SSC)

- ・ ケース等含めた低コスト化。
- ・ 洗浄用の専用ノズルの仕様確定。

開発項目③: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の開発(SSC)

- ・導入支援ツールの開発
-
- 実測データの整理結果を与える。
- 地名: 〇〇温泉
地表温度: 〇〇℃
源泉流量: 〇〇V/min
熱需要: 〇〇KW
- 配管ルートを検討
- 既存



開発項目⑥:分散熱源による熱源水ネットワークシステムの導入評価(SSC, OCU)

- 開発したツールによる導入評価
- エネルギーシミュレーション方法、構成の最適化検討等

開発項目④:分散熱源による熱源水ネットワークシステムにおける低コストな熱売買制御システムの開発(HE)

- ・ 熱売買制御システムの開発
- ・ 遠隔監視制御が可能とし運用コスト低減



開発項目⑤:実環境下における熱売買制御システムの検証(SSC, HE)

- 実環境の実証試験により熱売買制御システムの検証を実施



開発項目⑦:事業スキームの検討(SSC)

- ・ エネルギー供給事業の事業主体検討
- ・ 熱売買による事業性の成立条件の検討
- ・ 普及のためのプレイヤーの役割分析

スケジュール

研究開発項目		担当	2020				2021				2022				2023			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
(1)実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査及び、国内外事例調査	a)低コストな長期温泉計測方法の確立	S,H																
	b)遠隔操作可能な通信機能を持つ計測ユニットの開発	S,H																
	c)温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査	S																
	d)国内外事例調査	S,H,O																
(2)温泉・排湯用熱交換器の低コスト化		S																

※役割分担の表記について、S：総合設備コンサルタント、H：広沢電気工業、O：大阪市立大学

→ 予定 → 実施 5/13

スケジュール

研究開発項目	担当	2020				2021				2022				2023			
		1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q
(3)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の開発	S	地域、施設ごとの条件により、導入の可能性を検討できるツールを開発				導入				実測データをツールに投入し、実測地での導入可能性を検討				熱売買システムも考慮し、事業性の検討までできるツールに発展させる			
(4)分散熱源による熱源水ネットワークシステムにおける低コストな熱売買制御システムの開発	H	熱売買に係る検定付き計測機器の選定				熱売買も含めた制御システムの構想検討				熱売買も含めた制御システムの構築							
(5)実環境下における熱売買制御システムの検証	S,H					設計				構築				実環境下で実証を行う。別府市市有施設にて実施			
(6)分散熱源による熱源水ネットワークシステムの導入評価	O,S	別府市温泉施設での導入評価試算、その他の再エネ熱を含めた熱源水NWの検討、簡易検討と非定常モデルでの詳細検討の精度比較				熱源水NWでの熱売買の考え方の整理				熱売買が成立する条件における設備構成最適化検討							
(7)事業スキームの検討	S					スキームの検討・事業者ヒアリング				事業主体、事業形態等の検討				事業性成立条件の検討			
						熱売買、維持管理等も含めた事業採算性の検討。投資回収年数8年を目指す											

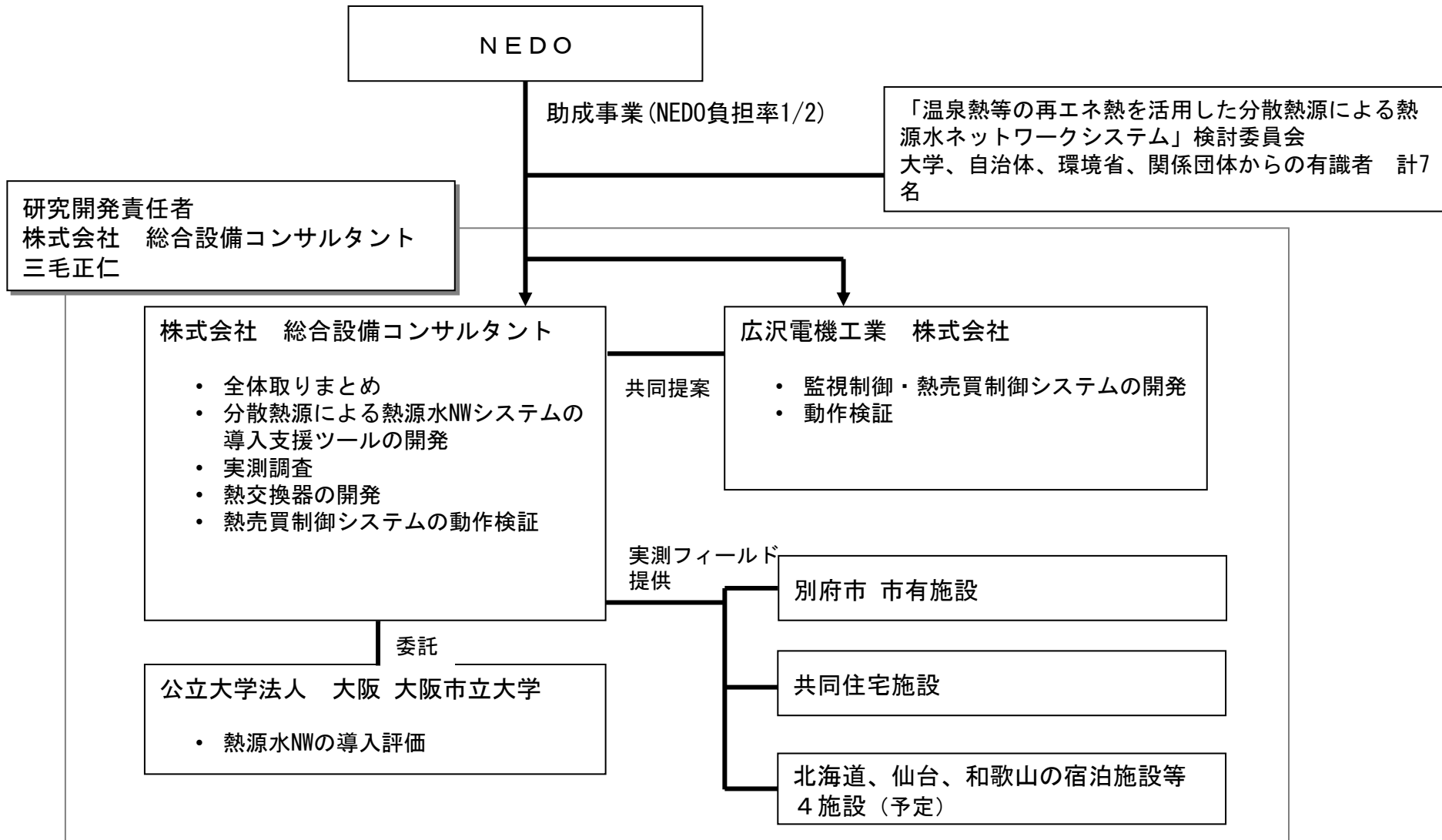
※役割分担の表記について、S：総合設備コンサルタント、H：広沢電気工業、O：大阪市立大学

→ 予定

→ 実施

6/13

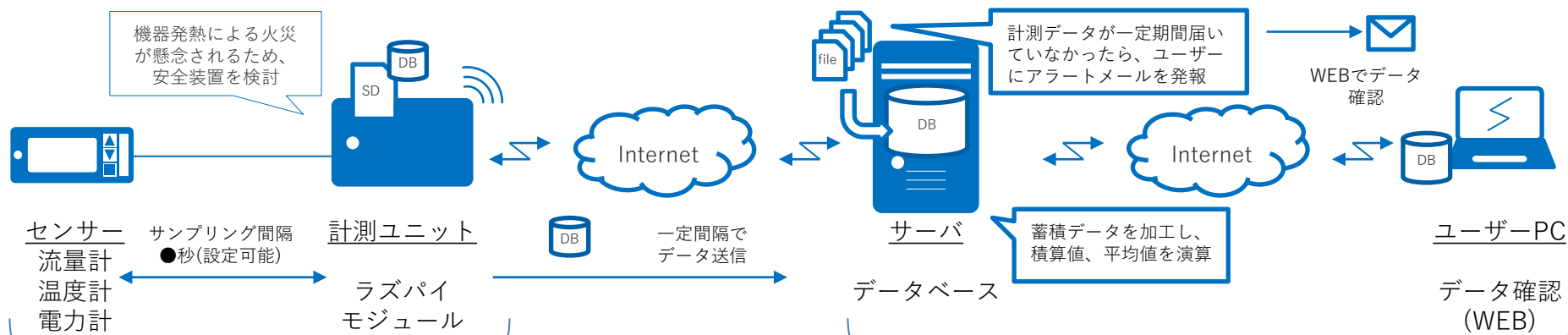
実施体制



開発進捗状況

開発項目① 実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の 実測調査及び、国内外事例調査

- センサーでの計測値を計測ユニットで収集し、サーバにデータを送り記録。ユーザーPCからWEB経由で実測データを遠隔で確認、ダウンロードできるシステム。
- 計測データ（流量や温度等）の積算、平均処理は、サーバ側で蓄積されたデータを加工して演算処理。
- 計測可能項目は、瞬時流量or積算流量、温度、電力

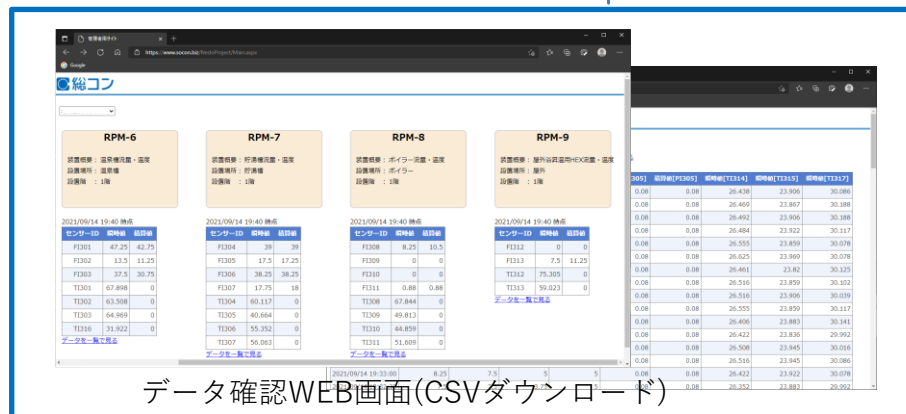


実測状況



計測ユニット

センサー
流量計・温度計



開発進捗状況

開発項目① 実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の 実測調査及び、国内外事例調査

温泉街の温浴施設および、熱需要が見込まれる施設合計4施設において、開発した計測ユニットを用いて実測を開始した。

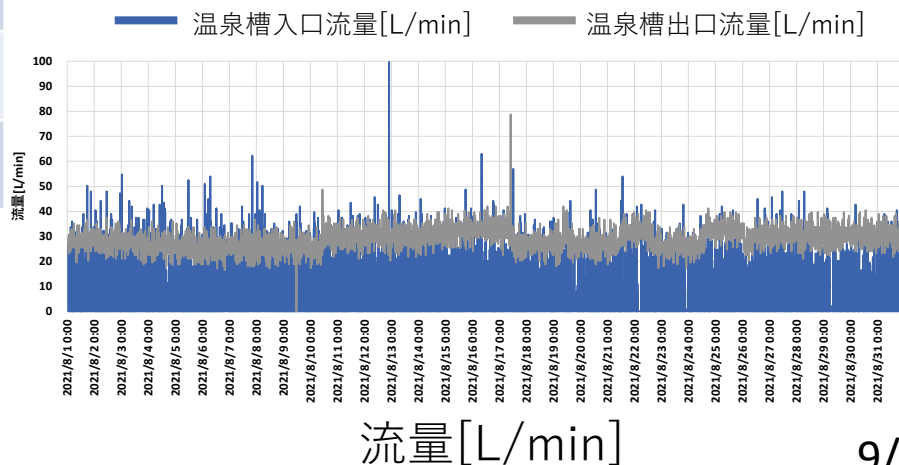
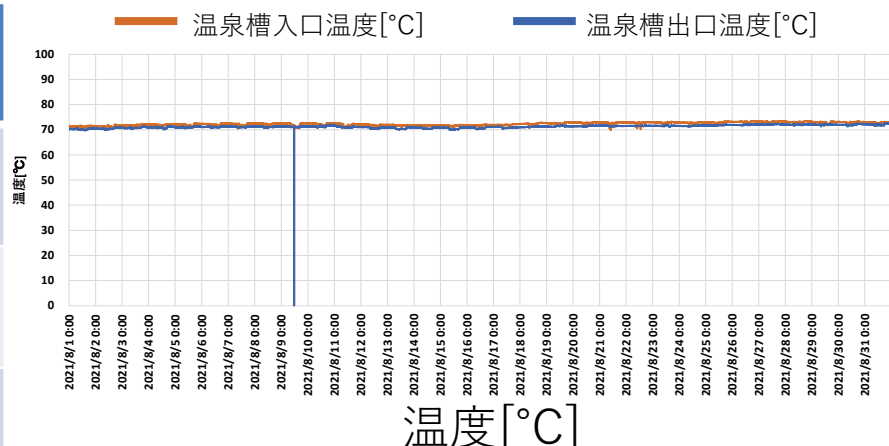
■実測対象施設

施設No	地方	施設用途	計測項目
1	大分県	日帰り 温浴施設	温度、流量、電力
2	大分県	共同住宅 (寮)	温度、流量
3	新潟県	日帰り 温浴施設	温度、流量
4	宮城県	宿泊施設	温度、流量
5※	宮城県	宿泊施設	温度、流量

※No5は10月頃より実測開始予定

- 継続して実測を実施中。
- 実測結果は原単位化して、温泉宿の熱量推計、FS検討等に役立てる。

■施設No4 源泉系統実測状況



開発進捗状況

開発項目③ 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の開発

課題

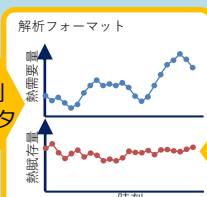
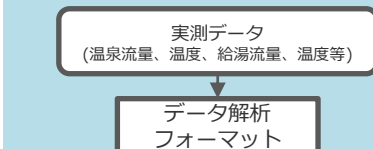
- 分散熱源による熱源水NWSの導入検討段階でも実測調査を含む実現可能性検討が必要で、時間と費用が掛かる。
- 対象施設が多いほど情報収集に時間が掛かり、補助金等もあるが特有の時間的制限などで、FS調査費用を確保することが難しい場合もある。

目的

- 導入検討を支援するツールを開発し、導入検討時間の短縮と、検討費用の低減を目指す。

ツールの構成

実測データ解析部分

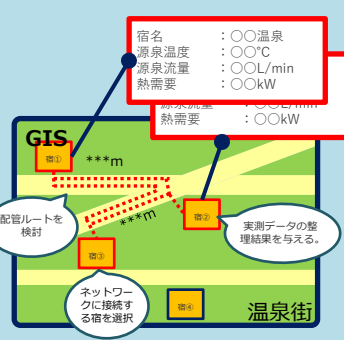
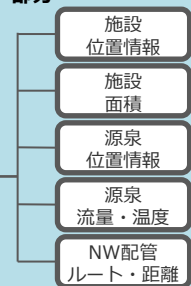


- 解析フォーマットに投入することで熱需要量等を整理
- 実測データ解析の時間と費用の低減
- グラフ化して見える化
- GISデータへ投入できるデータベース形式に整える

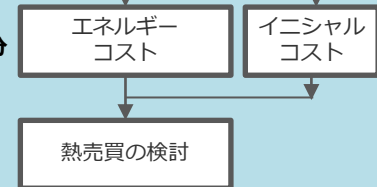
エネルギーシミュレーション部分



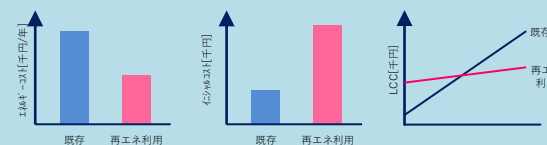
GISアプリケーション部分



コスト計算部分



情報を分析しライフサイクルコスト等を計算



導入評価

※各部の情報の受け渡しにより導入検討支援を実施する構成とする

GISアプリケーション部分試作状況



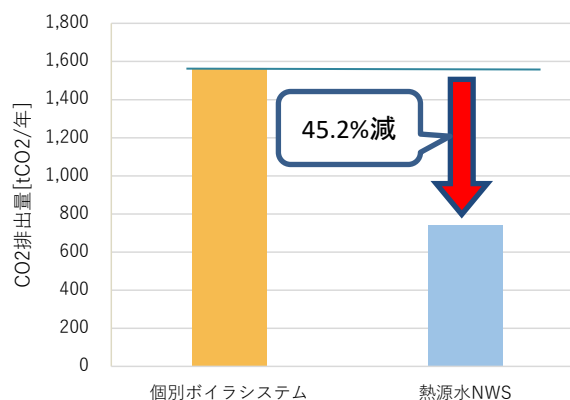
- ✓ GIS地図上で、施設ポイントをおき、熱源水ネットワーク配管を図示し、配管距離を勘案して、採算性を簡易検討。
- ✓ 実測調査結果がある場合は、熱需要量、熱賦存量等を整備して利用可能。
- ✓ 採算性検討のために、設備機器等の価格データやエネルギー単価等の、基礎コストデータベースを整備。

開発進捗状況

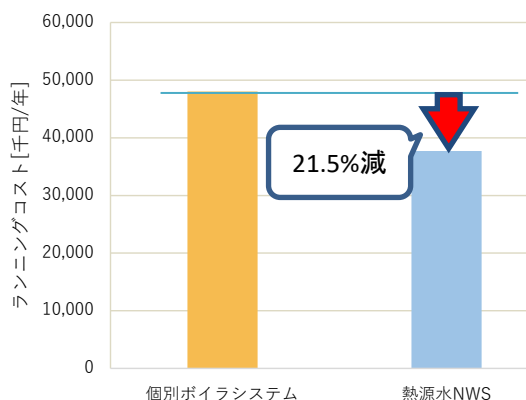
開発項目⑥ 分散熱源による熱源水ネットワークシステムの導入評価

■導入評価シミュレーション 暫定結果

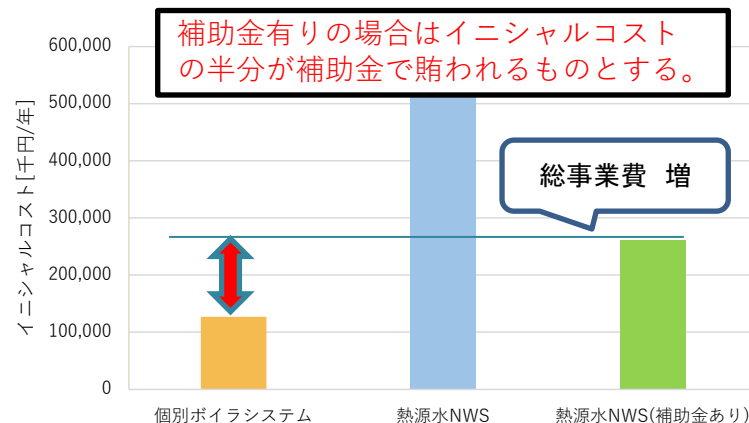
- 実際の温泉街を想定した実規模モデル（温泉宿10件、配管距離3.5km程度、給湯利用）にてシミュレーションを行った。
- 街区全体における試算結果を以下に示す。（各宿個別ボイラシステムとの比較）



街区全体のCO2排出量



街区全体のランニングコスト



街区全体のイニシャルコスト

- 補助金を適用した場合、投資回収年数13年、CO₂削減コスト12千円/tCO₂となった。

➡ 街区全体での投資回収が可能なが確認されたため、熱売買の事業スキームを検討し、各温泉宿と熱源水ネットワーク事業者それぞれの事業性について熱売買シミュレーションにより確認を進める。

研究成果

研究開発項目		実施概要	進捗状況
(1)実温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査及び、国内外事例調査	a)低コストな長期温泉計測方法の確立	5カ所以上の温泉施設での実測により、低コストかつ安定して温泉流量等の長期計測方法を確立する。	計測ユニットモジュールの検証のため、宮城県内の宿泊施設、新潟県内の日帰り温浴施設、大分県内の温浴施設、集合住宅の4施設に設置し、現在計測中。 今後、北海道、仙台、和歌山等の異なる条件下でも実施、検証を行い、計測方法の確立を目指す。
	b)遠隔操作可能な通信機能を持つ計測ユニットの開発	幅広い計測機器に対応した遠隔操作可能な通信機能を持つ計測ユニットを開発し、5件以上の施設で実測に活用する。	
	c)温泉施設における温泉熱賦存量、熱需要量の実測調査	5件以上の温泉事業者において温泉熱賦存量、熱需要量の実測を行い検討データとして整理する。	
	d)国内外事例調査	2件以上の事例を調査する。	海外の類似事例を調査中。
(2)温泉・排湯用熱交換器の低コスト化		流下液膜式熱交換器の製品仕様の決定。低コスト化により筐体等含めて20%以上の低価格化を目指す。	伝熱パネルの最適なピッチを流体シミュレーションにより同定し、流下部の設計は終了。今後は試作を行い流下試験を実施予定。製品仕様の決定を目指す。

研究成果

研究開発項目	実施概要	進捗状況
(3)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 支援ツールの開発	実測調査結果の入力により、検討に利用 する基礎データとして熱需要量、熱賦存量 等を整備、コストまで含めた簡易な導入検 討ができるツールを開発する。	ツールの仕様を検討し、試作を実施中。
(4)分散熱源による熱源水ネット ワークシステムにおける低コ ストな熱売買制御システムの 開発	省エネのために最適な売買を自動で行う 制御を行うための遠隔監視および操作が 可能な制御システムを開発する。従来技 術の一品生産システムに対し、20%以上 の低コスト化を行う。	計量法関係と検定付センサーの調査を 実施。制御システムモデルを作成し、制 御対象の洗出し、制御ポイントの設定の うえ低コスト化を検討中。
(5)実環境下における熱売買 制御システムの検証	実証試験により制御と熱売買システムが 正常に動作する事を確認する。	次年度以降実施予定。
(6)分散熱源による熱源水ネット ワークシステムの導入評価	2条件以上(北海道、別府等を予定)の具 体的事例について導入可能性を検討し、 有用性を示す。	過年度プロジェクトでのシミュレーション における実規模モデルをベースに熱売 買も含めた評価のモデルを構築中。
(7)事業スキームの検討	熱源水ネットワークシステムの構成や、熱 需給バランス等を変化させ、事業性が成り 立つ条件を明確化し、導入可能条件を整 理する。	アンケートヒアリングを実施。