

2019年度 第4回 地熱発電・熱水活用研究会

NEDO 地熱発電技術研究開発

地熱発電システムにおける運転等の管理高度化に係る技術開発
〈IoT-AI適用による小規模地熱スマート発電&熱供給の研究開発〉

中間報告

2019年11月26日

一般財団法人 電力中央研究所 エネルギー技術研究所
上席研究員 中尾 吉伸

代表 一般財団法人 エンジニアリング協会

連名 一般財団法人 電力中央研究所

連名 国立大学法人 東京海洋大学

連名 伊藤忠テクノソリューションズ 株式会社

発表内容

1. 研究開発内容

2. 実態調査

2-1 小規模バイナリー発電所・熱利用施設のヒアリング調査

2-2 研究開発方針

3. IoT-AIを適用する仮説検証

3-1 A発電所

3-2 B発電所

3-3 C発電所

4. EMPプロトタイプの構築

5. 今後の予定

1. 研究開発内容

研究開発の背景・目標

【背景】 (一社)火力原子力発電技術協会のデータ

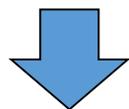


(地熱発電の現状と動向 2017年:平成30年3月発行)
(地熱発電の現状と動向 2018年:平成31年3月発行)

既設小規模地熱発電所(～1,000kW)

暦日利用率34.2～91.5%(中央値53.4%):2016年度

暦日利用率 5.9～100%(中央値60.9%):2017年度



小規模地熱発電所の暦日利用率が小さいことは大きな問題であり、
大幅な改善が望まれる。

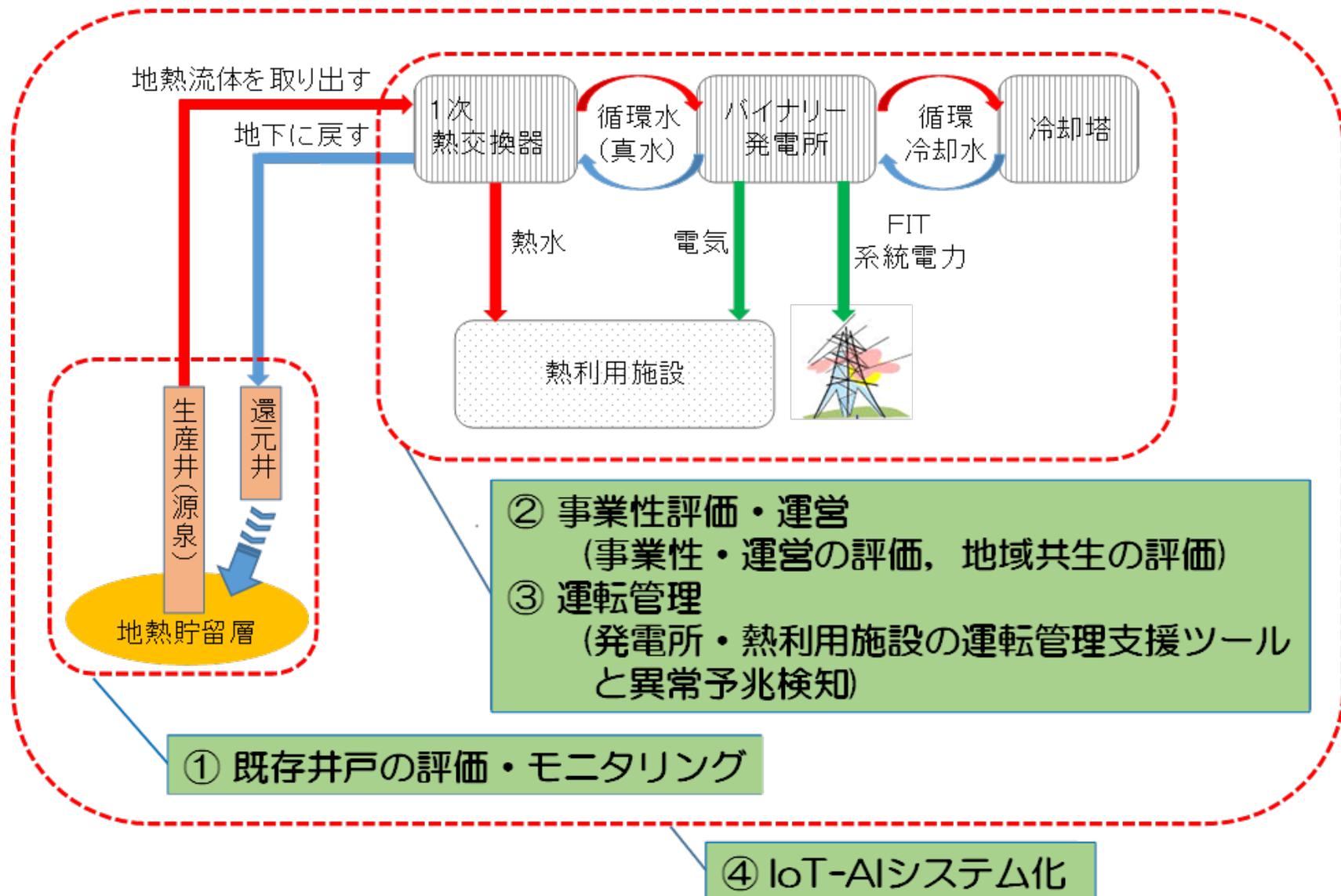
【最終目標】

既存井戸の評価・モニタリング、事業性評価・運営、運転管理の3つのEMPを完成させて、発電所のトラブル発生率を20%低減し、利用率を10%向上させる。

※ 利用率として、火原協の暦日利用率を定義

1. 研究開発内容

研究開発項目の全体図



※  は、IoT-AIの適用区分を示す。

1. 研究開発内容

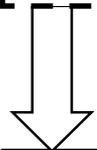
実施体制

外部有識者からの指導・助言等
江原 幸雄 氏(地熱情報研究所)
野田 徹郎 氏(地熱情報研究所)
安川 香澄 氏(JOGMEC)

研究開発責任者
(一財)エンジニアリング協会 奥村 忠彦

- 【研究開発項目一覧】
- ①既存井戸の評価・モニタリング
 - ②事業性評価・運営
 - ③運転管理
 - ④IoT-AIシステム化

連名:(国大)熊本大学
①既存井戸の評価・モニタリング



権利義務の承継(2019/4/1以降)

連名:(国大)東京海洋大学
①既存井戸の評価・モニタリング
・スケール対策(2019年度 新規)

連名:(一財)電力中央研究所
②事業性評価・運営
③運転管理

連名:伊藤忠テクノソリューションズ(株)
④IoT-AIシステム化

代表:(一財)エンジニアリング協会
全体のとりとまとめと4項目の研究開発

- ①既存井戸の評価
- ②事業性評価・運営
- ③運転管理
- ④IoT-AIシステム化

1. 研究開発内容

研究開発項目の役割分担

研究開発項目	エンジニアリング協会	電力中央研究所	東京海洋大学	伊藤忠テクノソリューションズ
① 既存井戸の評価・モニタリング 分析・評価	○		◎	△
モニタリング (スケール対策)			◎	△
② 事業性評価・運営 事業性・運営の評価	○	◎		△
地域共生の評価	○	◎		△
③ 運転管理 発電所(井戸含む)				
a) 運転管理支援ツール	○	◎		△
b) 異常予兆検知	◎	○		△
熱利用施設(井戸含む)				
a) 運転管理支援ツール	○	◎		△
b) 異常予兆検知	◎	○		△
④ IoT-AIシステム化	○			◎

注 1) ◎は主担当, ○は副担当, △は各研究開発項目での成果とのインターフェース作成担当

2) 研究開発の流れ: データ収集・特定 → システムの適用性検証 → IoT-AIシステム効果の検証

1. 研究開発内容

研究開発スケジュール

研究開発項目	担当※	2018年度	2019年度	2020年度
①既存井戸の評価・ モニタリング ・評価、分析 ・モニタリング(スケール対策)	(1) (2)	<u>データ収集・評価</u>	<u>分析・EMPへの適用</u>	<u>EMPへの組み込み</u> 実証試験
		<u>既存井戸の計測</u>	<u>既存井戸、スケール厚さの計測</u>	<u>既存井戸、スケール厚さの計測</u>
②事業性評価・運営 ・事業性・運営の評価 ・地域共生の評価	(1) (3)	<u>データ収集・分析</u>	<u>事業性評価・運営のデータの 特定・EMPへの適用</u>	<u>EMPへの組み込み</u> 実証試験
③運転管理 ・発電所・熱利用施設の 運転管理支援ツールと 異常予兆検知	(1) (3)	<u>データ収集・分析</u>	<u>EnergyWin™の改良・EMPへの適用 (ハイナリ発電所、熱利用施設、異常予兆)</u>	<u>実証試験</u>
				<u>改良したEnergyWin™ のEMPへの組み込み</u>
④IoT-AIシステム化	(1) (4)	<u>下期 POC概念設計</u>	<u>E-PLSMをベースに EMPのプロトタイプ構築</u>	<u>EMPのプロトタイプを改良し プロトタイプの完成</u>

※ (1):(一財)エンジニアリング協会 (2):(国)東京海洋大学 (3):(一財)電力中央研究所 (4):伊藤忠テクノソリューションズ(株)
注) EMP:Energy Management Platform POC:Proof of Concept (仮説検証)

2. 実態調査 2-1 小規模バイナリー発電所・熱利用施設のヒアリング調査

(1) 熱利用施設 現状調査: 28箇所(データ取得 6箇所)

□ : 2018年度データ取得箇所
□ : 2019年度ヒアリング調査予定箇所

- 1. ファームピープル(株)【温室マンゴー栽培】
- 2. 医療法人共生会 川の森病院【足湯、施設暖房、温室ハウス】
- 3. ホテルパークウェイ【ホテル暖房、ティラピア養殖】
- 4. 道の駅「摩周温泉」【施設暖房】
- 5. 弟子屈町役場【施設暖房】

6. 壮瞥町役場【温室ハウス団地、入浴施設】

- 7. 八雲町熊石総合支所【老人ホーム、あわび養殖、配管暖房】
- 8. 森町役場【ハウス栽培】

17. 大分県農林水産研究指導センター 花きグループ【花き栽培】

18. (株)アドニス【温室きのこ栽培】

19. 湯布院フォレストエナジー(株)【きくらげ栽培】

- 20. (株)TUJITA【地熱観光ラボ縁間】
- 21. (有)安心院すっぽんセンター【すっぽん養殖】

22. 黒田や【黒田や熱利用施設(仮称)】

23. 地熱ワールド工業(株)【給湯】

24. (同)小国まつや地熱発電所
【ブルーベリー栽培施設、足湯】

25. (株)雲仙エコロ塩
【製塩所】

9. 秋田県湯沢市
【農産・牛乳加工所、水耕みつば栽培ハウス】

**10. (株)元気アップつちゆ
【オニテナガエビ養殖】**

11. (株)夢創造【温水トラフグ養殖】

12. ひなの宿ちとせ【ひなの宿ちとせ】
13. 十日町市松之山支所【道路融雪】

14. デンカ(株)【うなぎ養殖】

15. 奥飛騨ガーデンホテル焼岳【奥飛騨温泉ホテル焼岳】
16. (株)焼岳すっぽん【奥飛騨温泉ホテル焼岳】

26. 新日本化学(株)【温室マンゴー栽培】

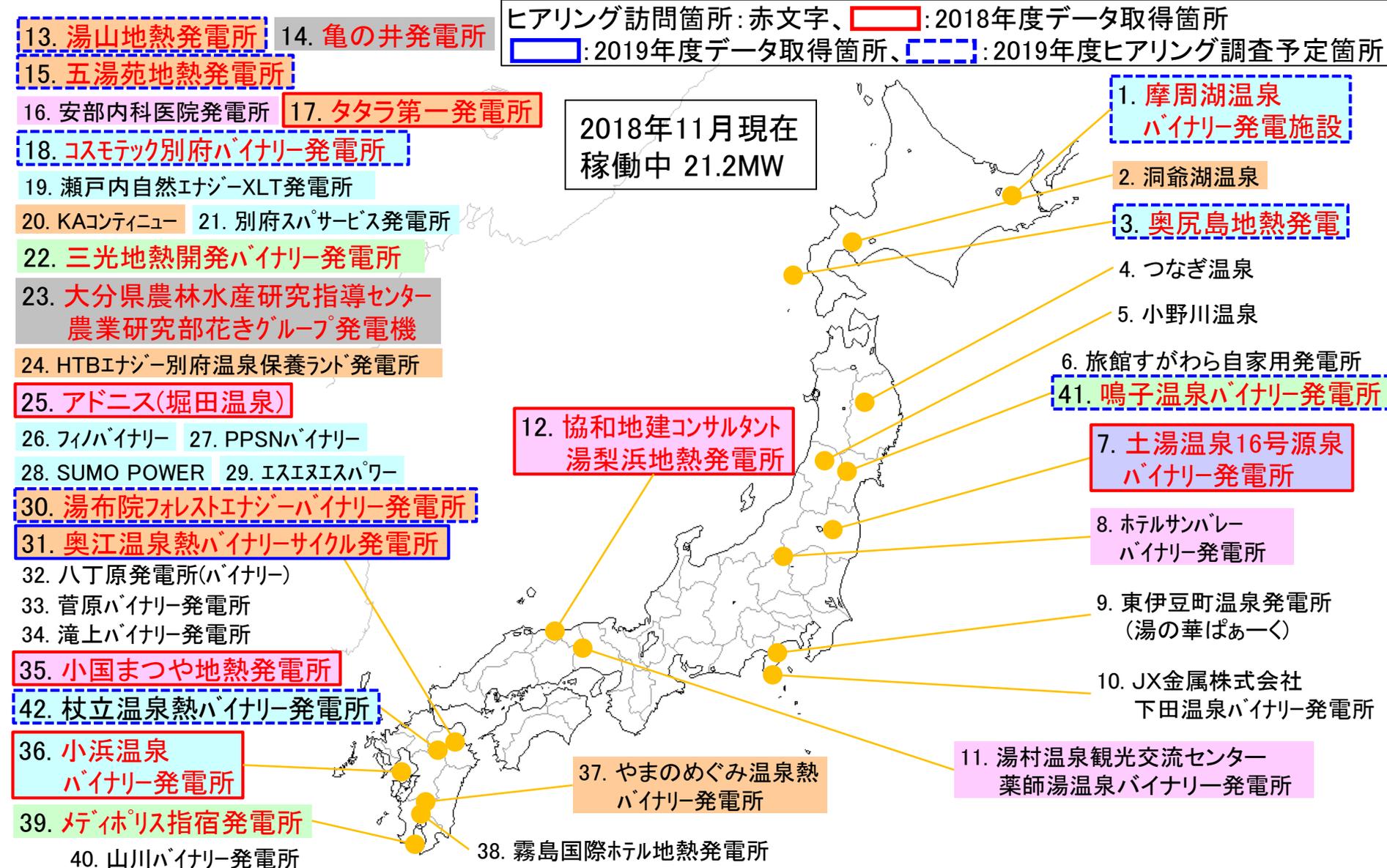
27. JAIいぶすき 農産部【観葉植物栽培】

28. 霧島国際ホテル【冷暖房設備】



2. 実態調査 2-1 小規模バイナリー発電所・熱利用施設のヒアリング調査

(2) 小規模バイナリー発電所 現状調査: 18箇所 (データ取得 7箇所)

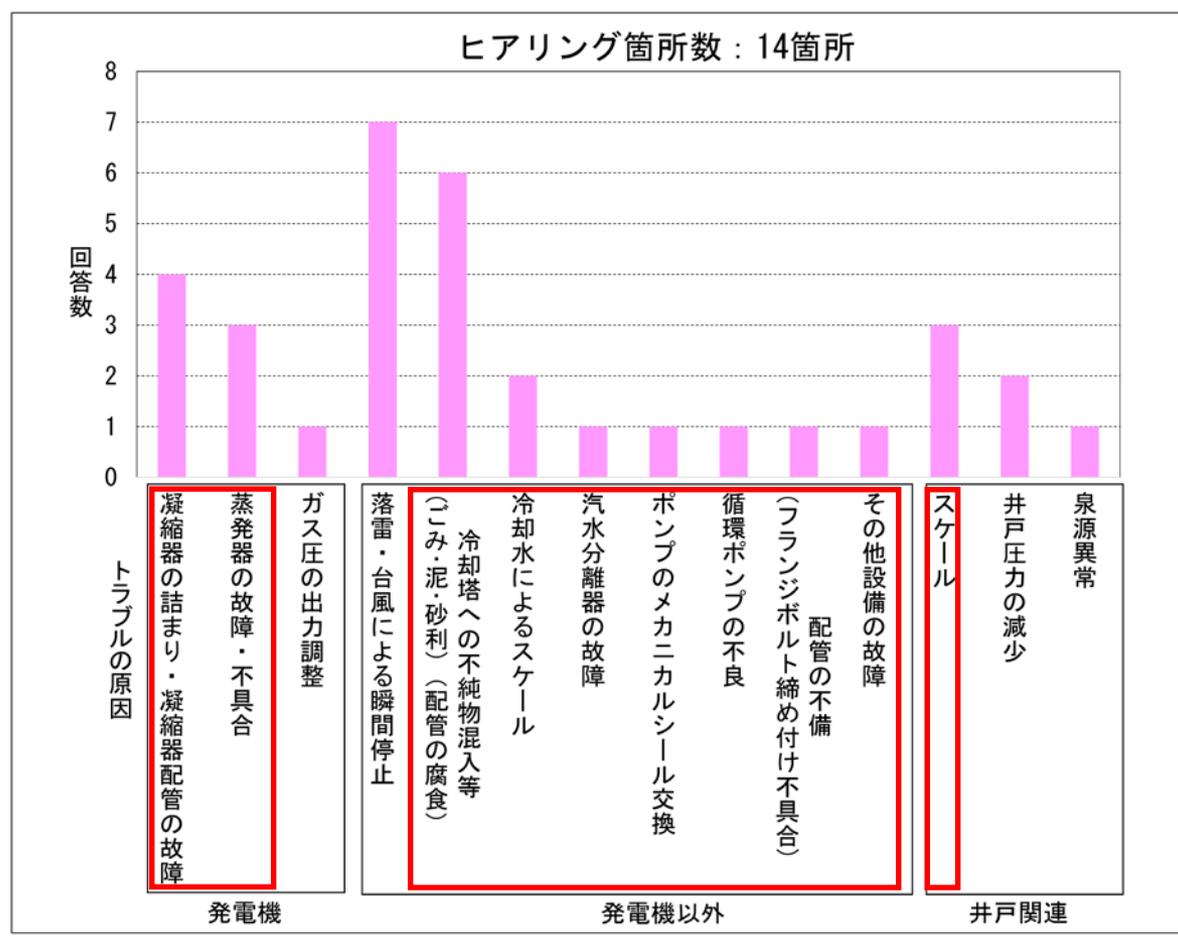


 : IHI回転機械エンジニアリング
 : 第一実業
 : JFEエンジニアリング
 : 地熱開発
 : ターボブレード
 : 神戸製鋼所

2. 実態調査 2-1 小規模バイナリー発電所・熱利用施設のヒアリング調査

(2) 小規模バイナリー発電所 ヒアリング調査結果(解決しうるトラブル)

事業者が困っている主な運転停止要因

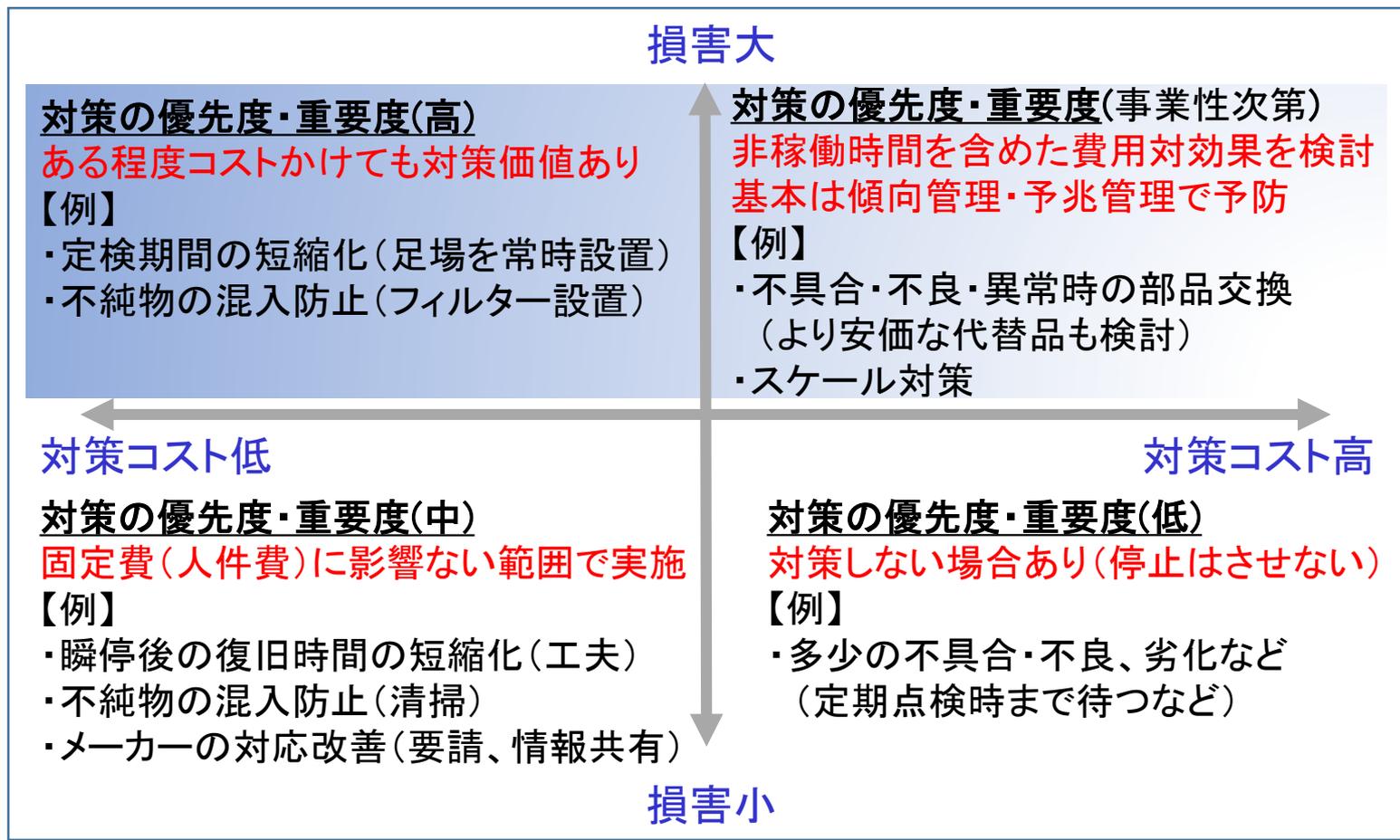


- ・事業者が(主観的に)困っているトラブルは、改善すべき重要度が高い。
 - 発電機以外の運転停止要因も多い。
- ・トラブル要因のうち、予兆可能なトラブルはIoT-AI化で改善の可能性あり。
 - 各停止時間や予兆可能性、対策の費用対効果等、詳細分析が必要。

2. 実態調査

2-2 研究開発方針

損害と対策コストの関係

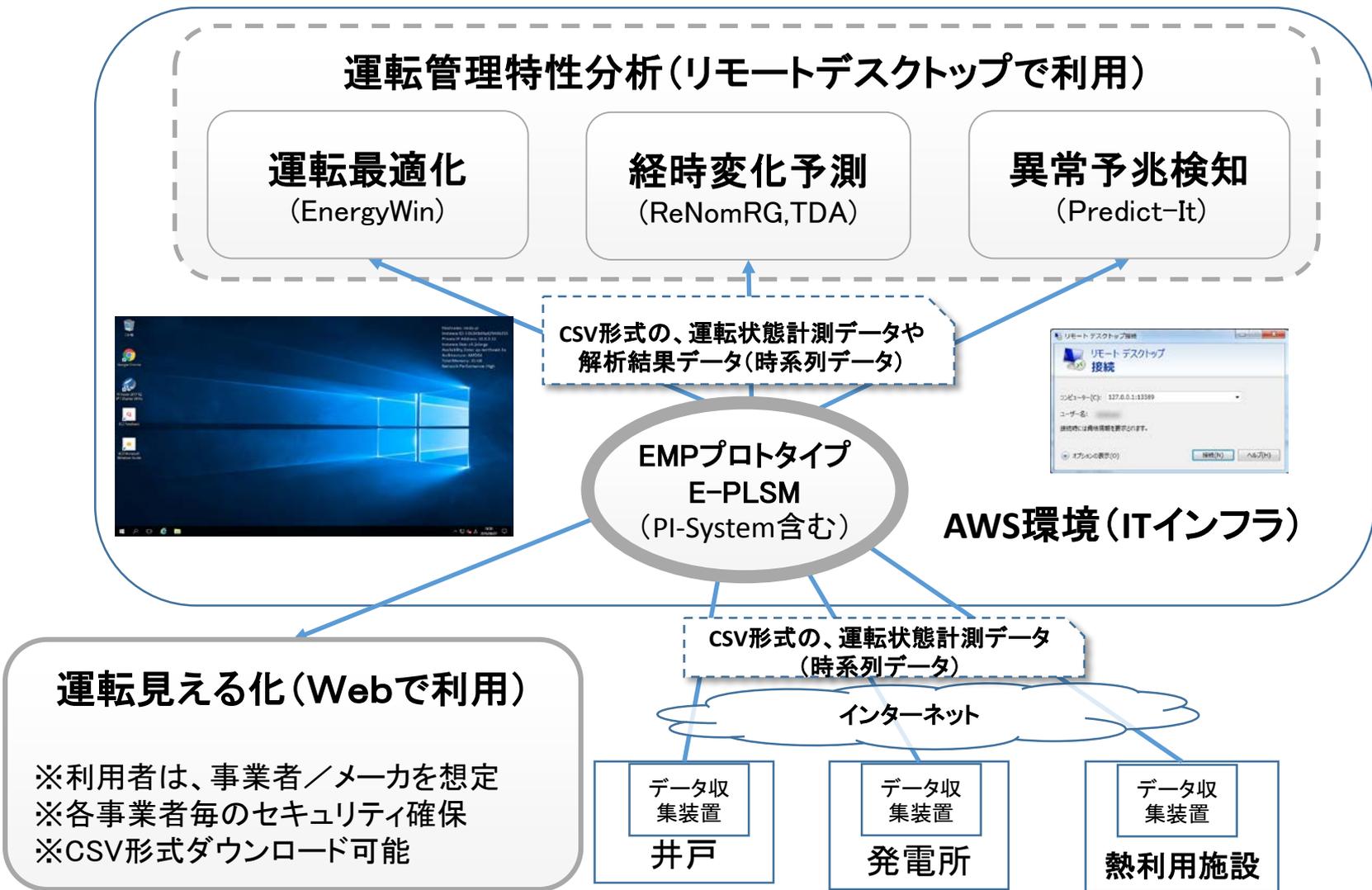


現場ではトラブル検知しても対策を講じるとは限らない(利用率より事業性重視)。
→ 低コストで導入可能なIoT化や、手間が省けるAI化(維持管理支援)は有益
→ 事業者が主体的に行動でき、利用率向上および事業性改善に繋がる。

4. EMPプロトタイプ of 構築

クラウド環境(AWS)を用いた可用性の高いプロトタイプ構築

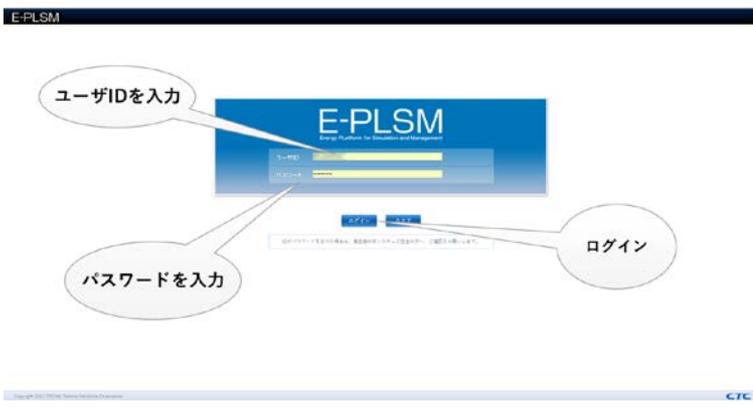
- ・運転見える化は、Webで利用(発電事業者から容易に利用頂くことが可能)
- ・運転管理特性分析は、リモートデスクトップで利用(必要に応じてコンピュータリソースを増設可能)



4. EMPプロトタイプの構築

クラウド環境(AWS)を用いた可用性の高いプロトタイプ構築

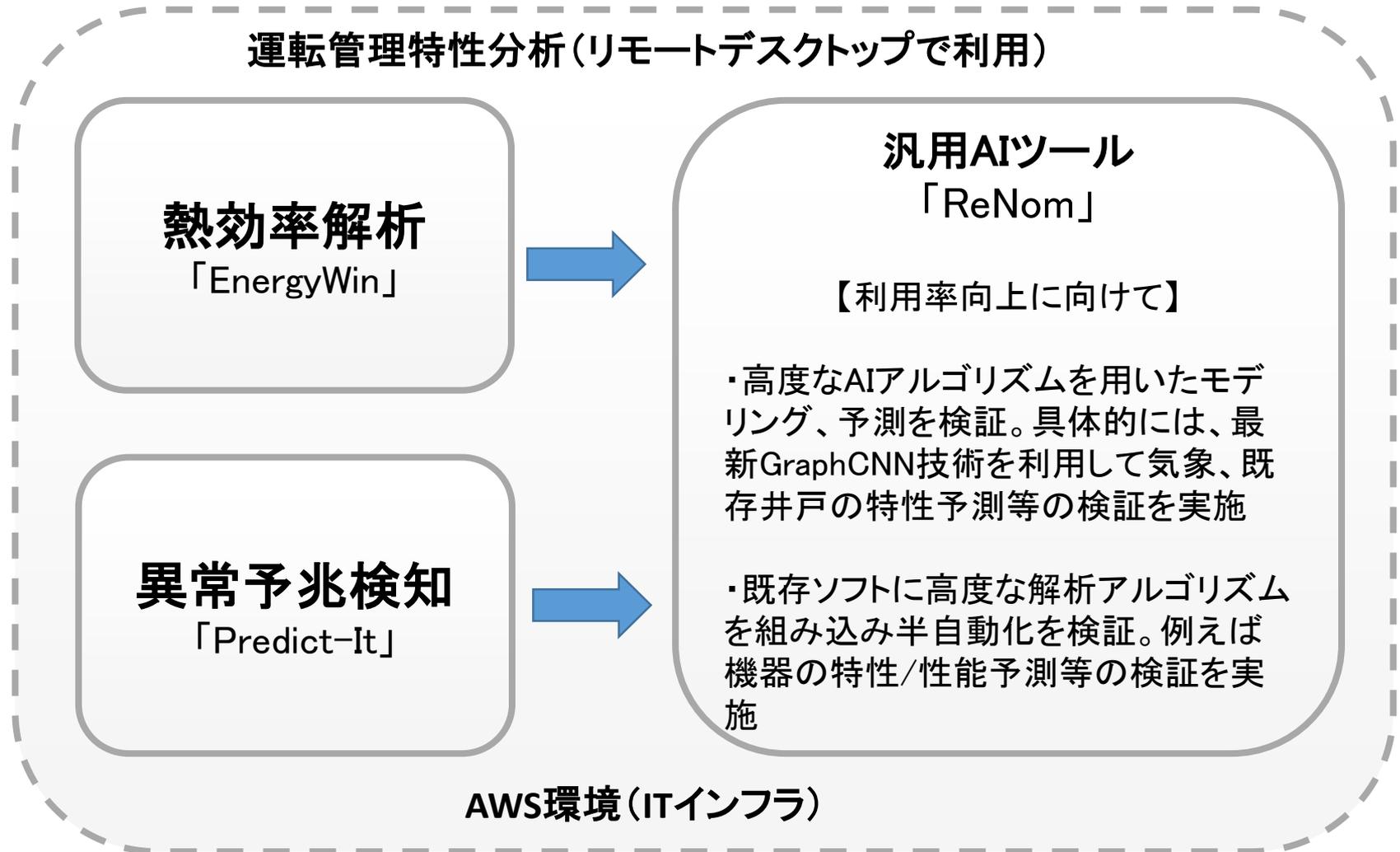
- ・ユーザーID毎に参照出来る発電所のデータを切り替えて表示
- ・ダッシュボード表示でリアルタイム監視、グラフ表示でデータを細かく表示



4. EMPプロトタイプ of 構築

クラウド環境(AWS)を用いた可用性の高いプロトタイプ構築

・熱効率解析ソフト「EnergyWin™」、異常予兆検知ソフト「Predict-It」に加えて汎用AIツール「ReNom」を用いて運転管理特性分析を効果的に実施



5. 今後の予定

- 小規模バイナリー発電所および熱利用施設の新規データ取得を目指す。

研究開発項目①: 既存井戸の評価・モニタリング

- 源泉データベースを拡張、**源泉状態に起因した異常**の有無を把握、AIに取り込める項目を整理する。【A発電所】
- **配管内スケール状態と発電データの相互関係**を分析、AIに取り込める項目を整理する。【B発電所】

研究開発項目②: 事業性評価・運営

- 熱利用施設: 発電所に付随した熱利用施設を中心にヒアリング調査
- 発電所: (1) 運転中のFIT収益: **EnergyWin上でコストを見える化(システムに統合)**
 - 金額は事業者が理解し易い指標のため、対策行動を支援(2) **トラブル対策コスト: 費用対効果、対策実施の判断基準を詳細分析**
 - IoT-AI化の範疇外のトラブルも考慮し、事業性改善に資する情報のとりまとめ(**共通点、教訓等の情報の横展開**)。

研究開発項目③: 運転管理

- 一年間のデータを取得し、**性能解析を実施**するとともに、**IoT機器の継続的導入**を目指す。【C発電所】
- 要因分析を実施し、**熱効率改善施策を提案**する。【B発電所】