

# 2023年度成果報告会

**契約件名 地熱発電導入拡大研究開発／  
地熱発電高度利用化技術開発／  
蒸気生産データのAI処理による坑内  
および貯留層での早期異常検知技術の開発**

**発表日： 2024年1月31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	(国研)産業技術総合研究所	浅沼 宏
団体名	(国研)産業技術総合研究所,	(公大)会津大学, 奥会津地熱(株)
問合せ先	E-mail: h.asanuma@aist.go.jp	TEL:029-861-6204

## 1. 背景・目的

適切な貯留層管理により持続的な地熱発電が可能であることが実証されているが、国内の多くの地熱発電所では、「蒸気生産量が不安定な坑井への対応」が操業上の課題となっている。本事業では、生産異常の早期検知と原因および対策を提示可能なAIシステムを開発し、安定生産と管理コスト低減を実現可能にする。

## 2. 実施期間

開始： 2021年6月

終了（予定）： 2026年3月

## 3. 実施内容・目標（中間・最終）

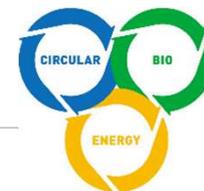
I. AIによる異常検出法の開発、II. 実証試験、III. 汎用化を通じて以下を達成する。

(a) 過去の生産記録，トラブル記録，貯留層データのDB化

(b) 蒸気生産量異常検出，原因推定AIの開発、坑井データ監視・記録システムとの接続

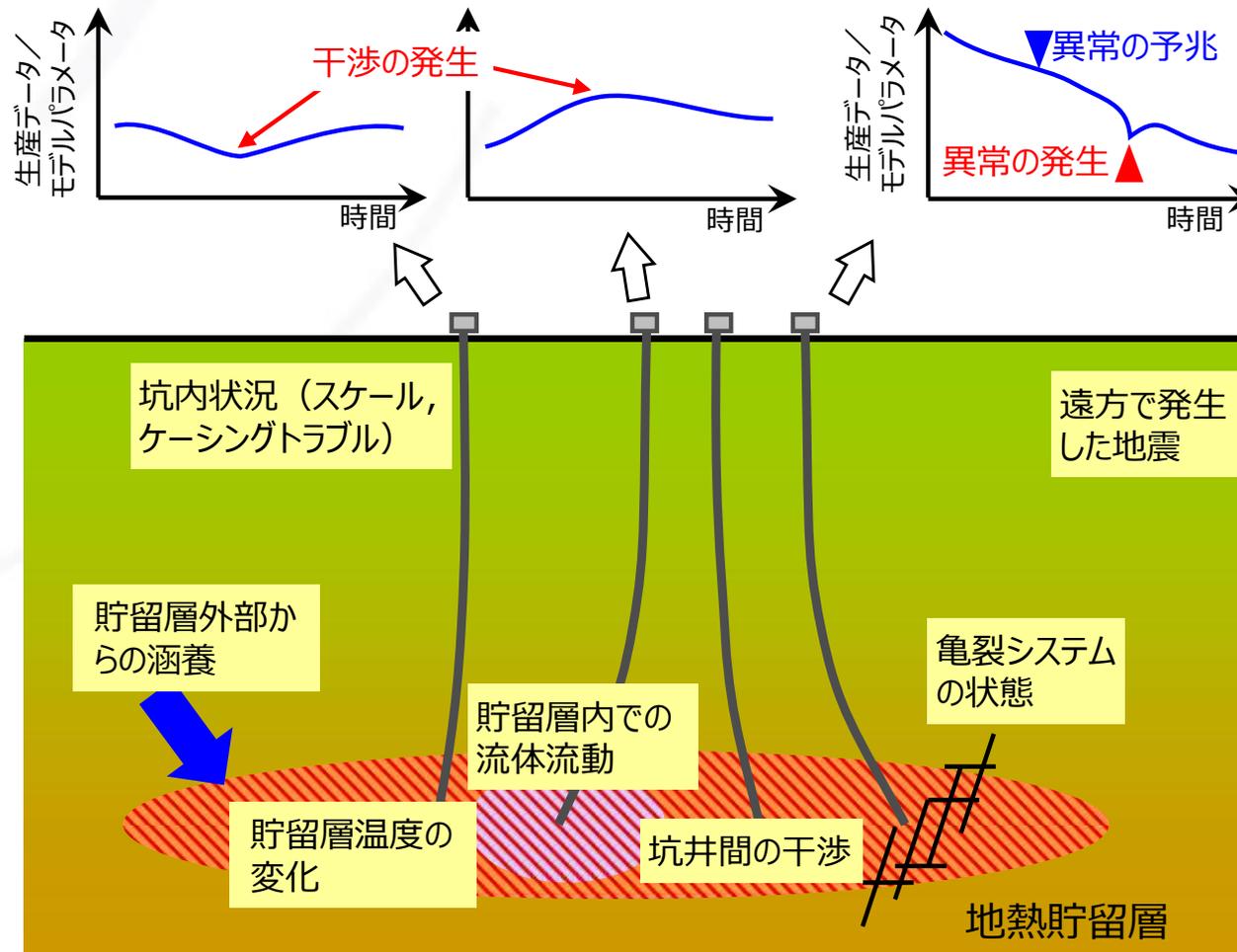
(d) 蒸気生産量増大，および坑井管理にかかる業務もしくは維持管理コストの削減

(e) マニュアル化，コードの整備，PRコンテンツの作成



# 事業概要 (背景)

蒸気生産量は坑内や貯留層の状況等により変化する。生産データやそこから抽出したパラメータには異常の予兆・発生等に関する何らかの情報が含まれていると考えるのが妥当であり、それらを最新のAI技術・統計数理学的手法により抽出可能にするとともに、安定した生産のために現場で広く使用可能にする

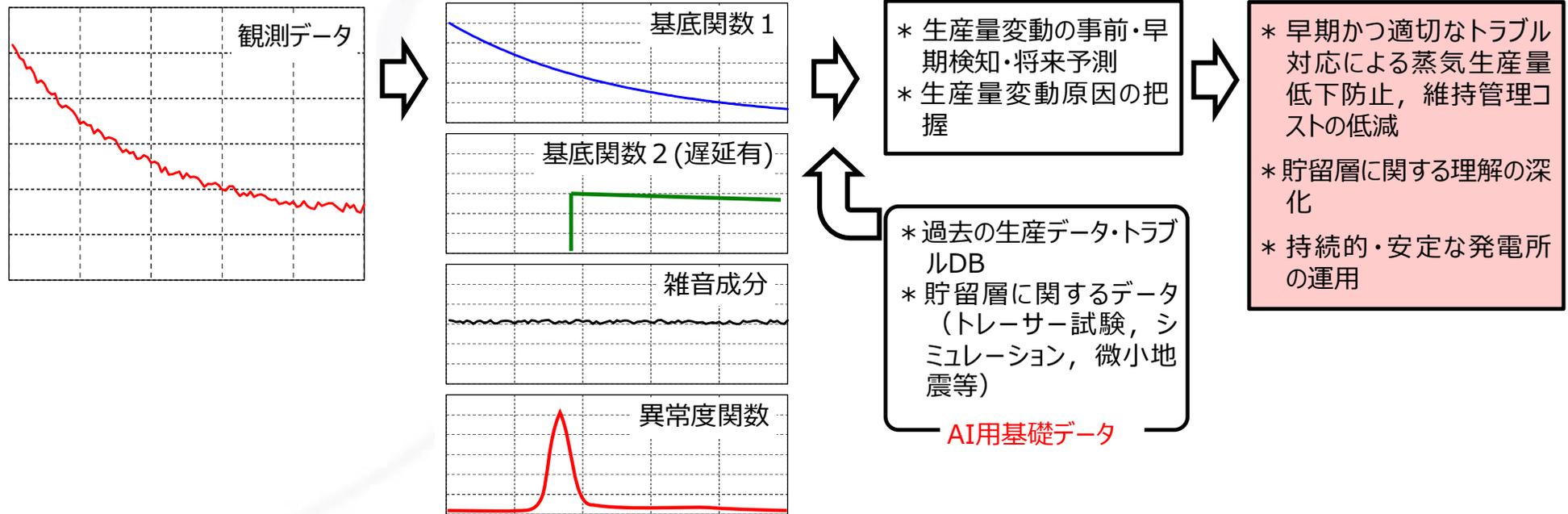


# 事業概要 (概念)



AI・統計数理学的手法による時  
系列データの分解・特徴抽出

AIによる変動原因  
推定・将来予測



## 主な研究開発項目

### I. AIによる異常検出法の開発

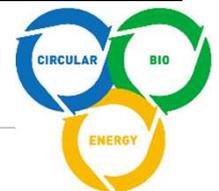
- \* 回帰学習型AI・統計数理学的手法によるデータの分解・異常検出・将来変動予測手法の開発
- \* AI・統計数理学的手法による変動原因推定技術の開発

### II. 実証試験

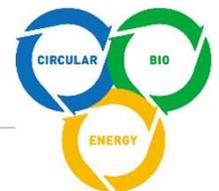
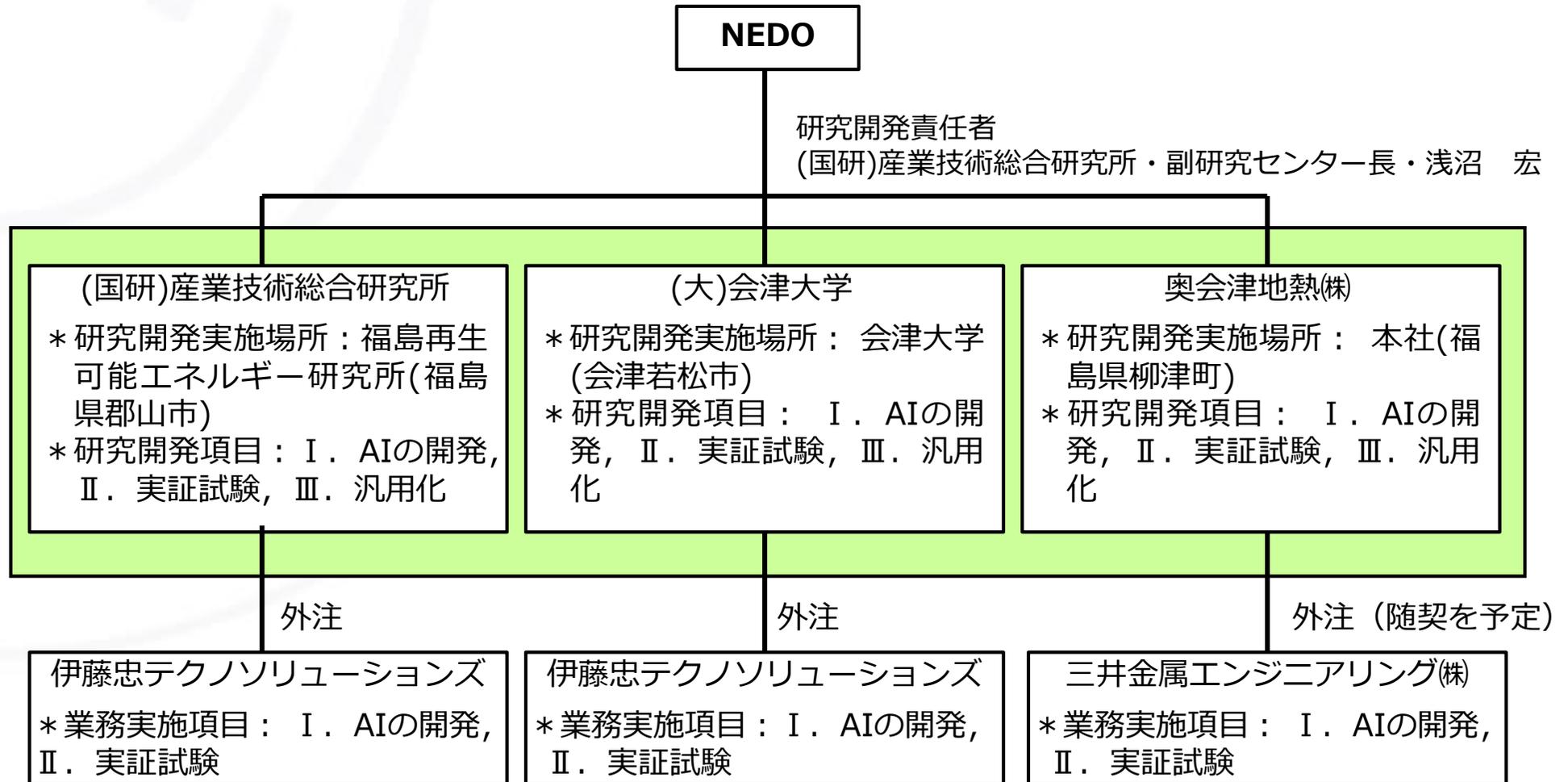
- \* 実用上の課題抽出とブラッシュアップ

### III. 汎用化

- \* 汎用コード化
- \* マニュアル作成
- \* サポート体制構築



# 事業概要 (体制)

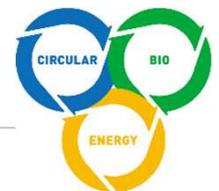


# 事業概要 (スケジュール)

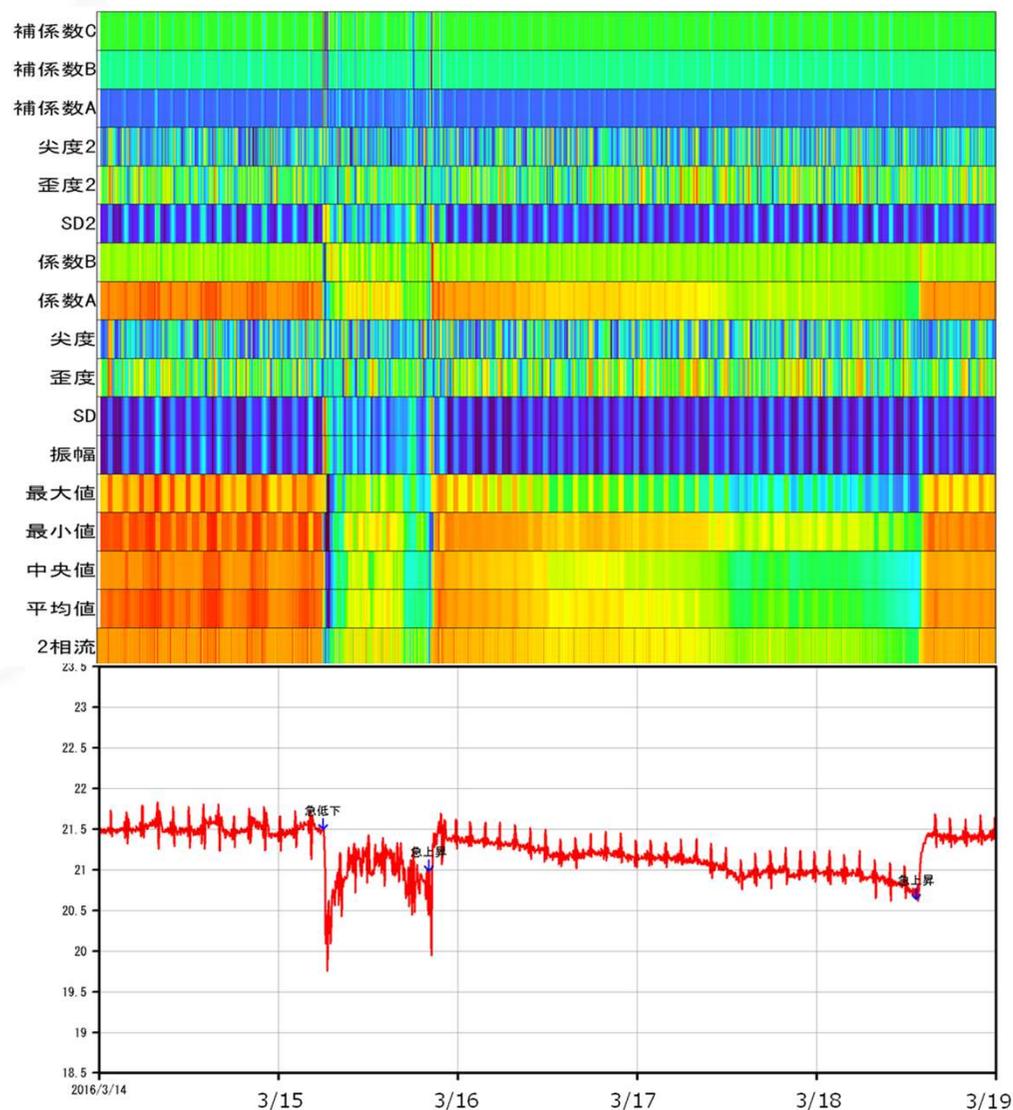


研究開発項目	担当 (○: 責任者)	FY2021	FY2022	FY2023	FY2024	FY2025
I. AIによる異常 検出法の開発 (a)基礎データ収集	○奥会津地 熱, 産総研, 会津大		生産データ・ トラブル記録収集			
			検層・微小地震データ 等収集			
(b)AIの開発	○産総研, 会津大, 奥 会津地熱	仕様 策定				
			単一坑井データ用AIの開発			
			多変量データ用AIの開発			
II. 実証試験	○奥会津地 熱, 産総研, 会津大			実証試験用ソフト・ハード 開発		
					実証試験	
III. 汎用化	○産総研, 会津大, 奥 会津地熱					マニュアル化・コード 整備

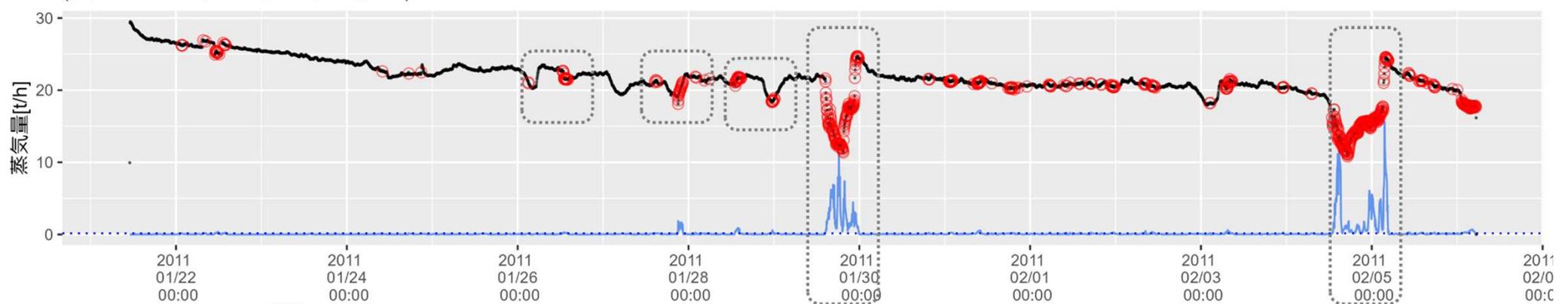
契約変更



## 基本統計量のヒートマップ



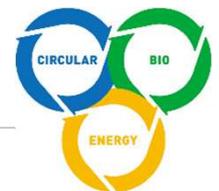
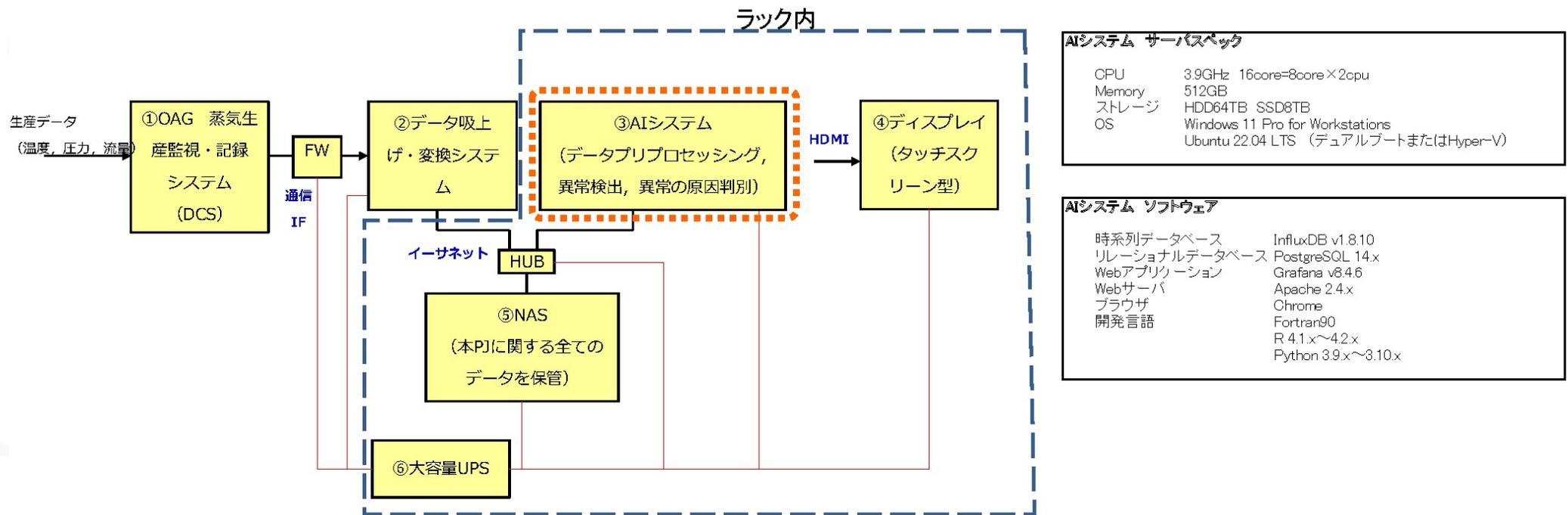
## 「特異スペクトル法」による短期異常検出



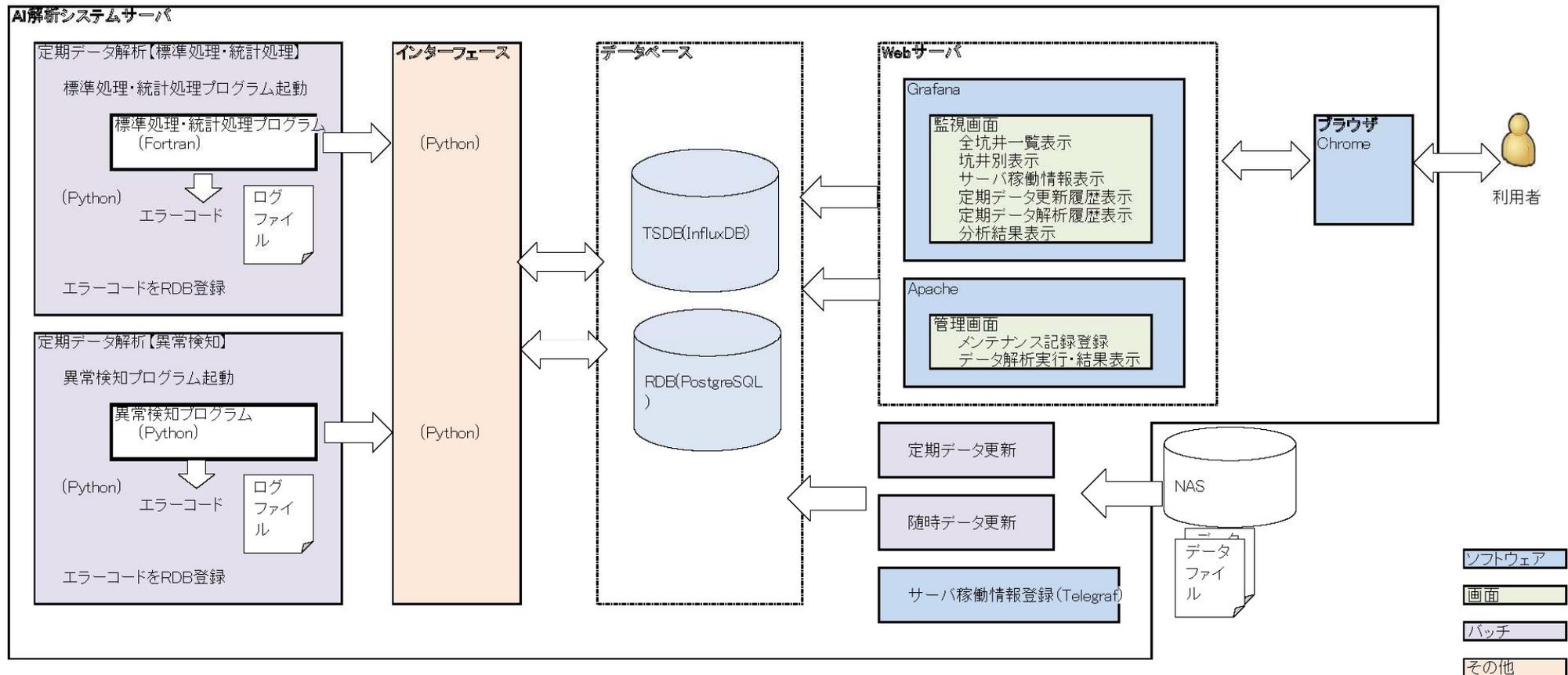
# 研究成果



## AIシステムの構成図



## AIシステムの構成図



# 研究成果

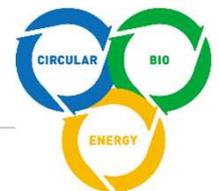
## AIシステム・モニタリング画面（イメージ）



# FY2022以降の主な課題



- I. AIによる異常検出法の開発：
  - \* 追加データ（検層データ、スケールデータ等）の取得
  - \* 異常検出・原因推定用AIの開発と評価、AIシステムへの組み込み。
- II. 実証試験：
  - \* AIシステムの構築
  - \* 試験運用
- III. 汎用化：
  - \* 蒸気生産監視システムに関する情報収集
  - \* 汎用化・普及のための方法論策定



# まとめ（FY2022まで）



## I. AIによる異常検出法の開発：

- \* 奥会津地熱(株)が奥会津地熱地域で蒸気生産設備に付属する専用システムにより取得してきた生産データを本研究開発で使用可能なフォーマットへ変換した。また、生産トラブル記録をデータベース化し、本研究開発で使用可能にした。
- \* 生産データへ事変係数多変量解析・相関解析を適用した。
- \* AI予測アルゴリズムを用いて数日先までの将来予測を行えることを示した。
- \* 特異スペクトル法により、異常検出が可能なことを示した。
- \* 蒸気生産データのトレンドとカルマンフィルタを用いて、トレンドの変化発生から1, 2日以内に変化を検知可能であることを見出した。
- \* 実証試験用AIの仕様を決定し、開発に着手した。

## II. 実証試験：

- \* FY2023～実施予定

## III. 汎用化：

- \* FY2025に実施予定

