

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025

プログラムNo.2-4

地熱発電導入拡大研究開発／環境保全対策技術開発／

I o T 硫化水素モニタリングシステムの開発

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 岡田 真秀

*団体名 東北緑化環境保全(株)、(株)ガステック、(国)熊本大学、(一財)電力中央研究所

問い合わせ先 東北緑化環境保全(株) E-mail: okada-m@tohoku-aep.co.jp TEL: 022-263-0918

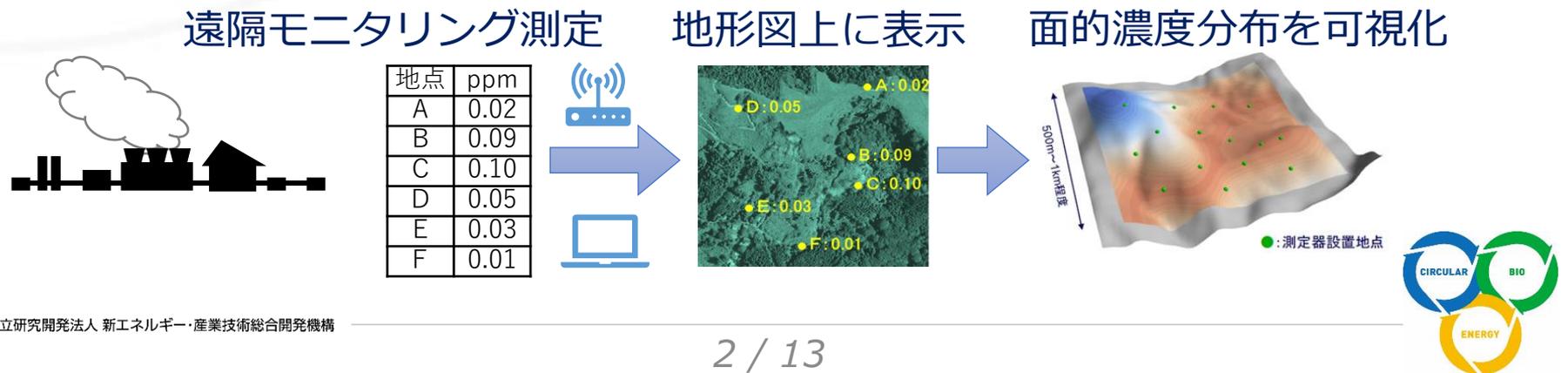
対象 … 地熱発電所の環境アセスメントにおける大気中の硫化水素の測定

【背景】

- 現在の手法（メチレンブルー吸光光度法（MB法））は、測定に相当の時間や人件費を要し、得られるデータは限定的である。
- しかし、代替できる簡易な可搬型の測定器は市販されていない。

【目的】

- 前プロジェクトで試作した小型連続測定器を実用化し、低濃度領域への拡張、IoTシステム、見える化手法の構築等により、**硫化水素に係る環境影響を把握・公表するプロセスを省力化**するシステムを開発する。



参考 / 地熱発電所の環境アセスメントと現在の硫化水素の測定手法



環境アセスメントの対象規模

■ 環境影響評価法

事業区分	発電出力 (kW)	摘要
第1種	10,000 以上	必ず実施
第2種	7,500 以上	個別に判断

■ 都道府県等の条例 (一例)

7,500 kW以上 / 秋田県、大分県など
5,000 kW以上 / 熊本県、鹿児島県など
2,000 kW以上 / 長崎県など

大気中の硫化水素の測定手法

「発電所に係る環境影響評価の手引」の参考手法

- 「大気汚染物質測定法指針」(S62年、環境庁)に定めるメチレンブルー吸光光度法※により測定 (大気を採取した吸収液を発色させ、分光光度計で測定し、検量線から濃度を求める分析手法。)
- 調査は四季に、1時間毎24時間以上実施

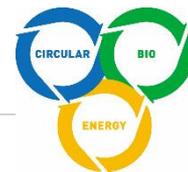
※: 本資料では「MB法」と略す。

測定範囲 0.004 (定量下限) ~ 10 ppm以上

地点数 6~9地点を同時に測定

【問題点】

- ◆ 機材が重い (約50 kg/地点)
- ◆ ガラス製の採取容器 ⇒ 割れやすい
- ◆ 大気採取と室内分析に相当の人的費用
- ◆ 現状の24時間では季節の代表性に疑問あり ⇒ 長期の連続測定は困難



対象とする濃度範囲

硫化水素の主な基準・影響等

温泉の浴槽湯面上方10cm／環境省	20
温泉の浴室床面上方70cm／環境省 酸欠則に基づく一般的防止措置(換気)	10
日本産業衛生学会の許容濃度 観光客への注意喚起基準 (一例)	5
屋外作業環境ガイドラインの管理濃度	1
中毒防止や安全確保の基準がある濃度範囲	
WHO欧州空気質ガイドライン(24時間)	0.11
地熱発電所の周辺 (ほぼ0.1未満)	
WHO他,CICAD,短期耐容濃度(1~14日)	0.07
一部の植物に影響あり (とされる)	0.05
悪臭防止法の規制(0.02以上0.2以下)	0.02
WHO他,CICAD,中期耐容濃度(最長90日)	0.014
臭気や金属腐食の問題が生じる下限域	
JEITA電子機器腐食影響規格のClassA	0.003
悪臭防止法の臭気強度1 (検知閾値)	0.0005

(法令に基づく安全管理等の検知器や警報器等は、様々な市販品あり ⇒ 開発の対象外)

環境アセスメントの現手法(MB法)

✓ 測定範囲／0.004(定量下限)~10 ppm以上

IoT硫化水素モニタリングシステム

小型連続測定器

GASTEC

- ✓ 測定原理／定電位電解式センサ
- ✓ 測定範囲／0.01~5 ppm程度を目標

低濃度領域測定器

熊本大学
Kumamoto University

- ✓ 測定原理／独自の湿式ケミカルデバイス技術
- ✓ 測定範囲／0.0002~0.05 ppm程度を目標



GASTEC

熊本大学
Kumamoto University



実施内容・実施期間

開始：2021年6月 → 終了：2026年3月

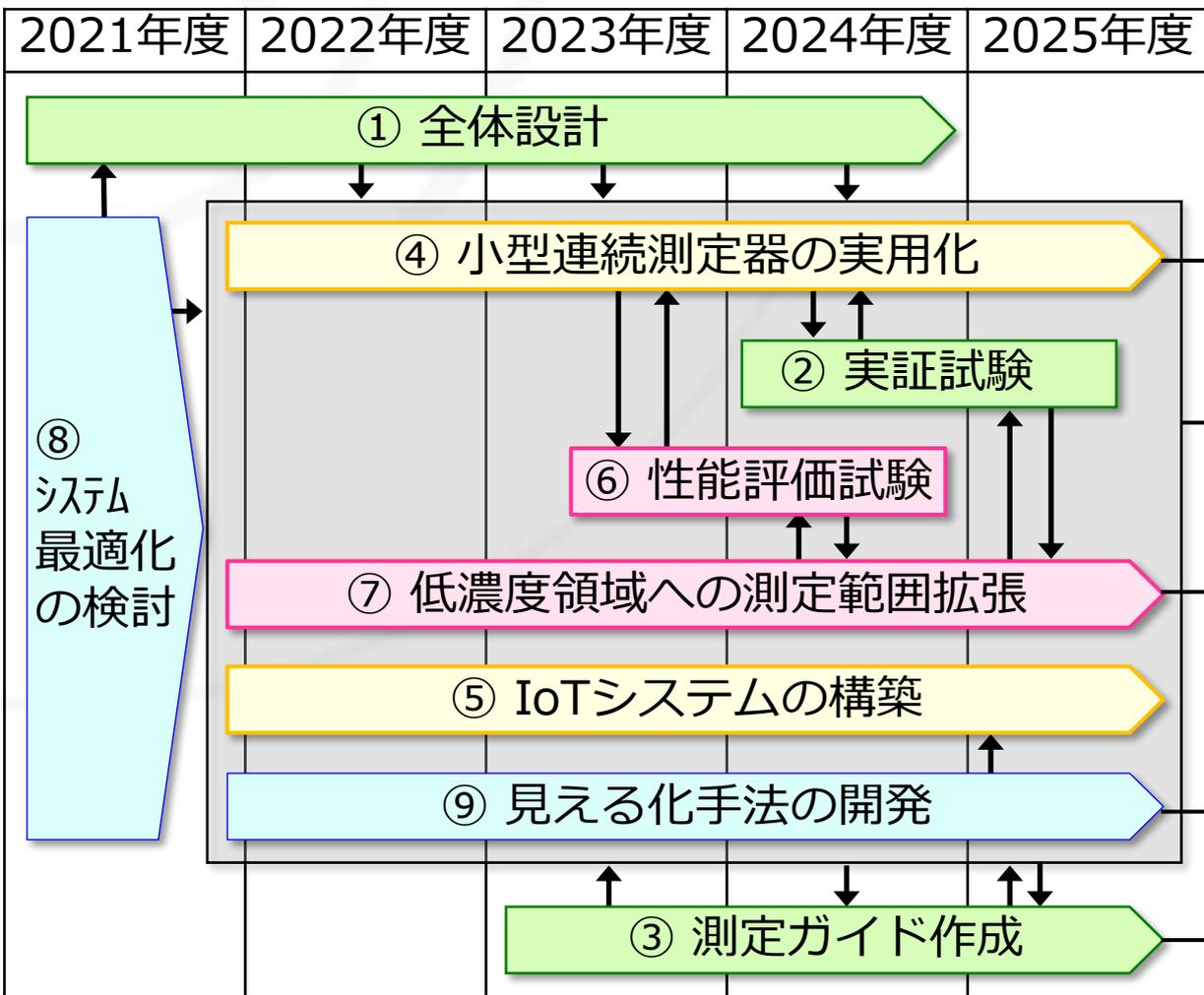
分担企業等



GASTEC



電力中央研究所



<2026年度以降の想定>

小型連続測定器

(販売開始)

IoT硫化水素
モニタリングシステム

低濃度領域測定器

(実用化の目途を得る)

目標達成
時間とコスト
50%削減

面的濃度分布
の可視化

新しい硫化水素測定手法
ガイドライン

進捗状況／小型連続測定器

試作段階を終え、実証機による試験測定を実施しつつ、販売計画を策定中。 GASTEC

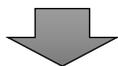
チラシのイメージ

オンサイトでの複数地点／同時／連続測定に最適！

- ◆これまで難しかった低濃度の硫化水素を手軽に連続測定可能
- ◆測定範囲 0.01～5 ppm 程度
- ◆AC電源不要の省電力設計
- ◆小型で手軽に持ち歩ける可搬性
- ◆データはクラウドで随時確認

■ 販売開始：2026年度以降予定

- 商品名：*****
- 価格：*****円



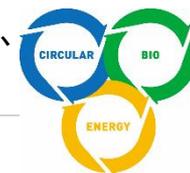
年内には設定

主な仕様（メリット）

項目	実証機
測定原理	定電位電解式
採気方式	内蔵ポンプによる吸引： 0.15 L/min
自動ゼロ校正システム	8分間ゼロ校正とセンサ安定化を行った後に2分間測定する10分サイクルの「高精度モード」あり
連続測定	約3日間(単三電池×4本)、外部電源を使用可
データ格納	microSD、クラウドへ転送可能
外形・重量	約316×257×152 mm 約3 kg コンパクトな形状
使用環境	温度 -10 ~ 40℃, 湿度 5 ~ 95 % (結露なきこと)

✓簡易な操作のスイッチ類

✓専門的な技量を必要とせず、高精度の測定が可能



進捗状況／低濃度領域測定器



【目指す性能】

- 環境アセス現行手法MB法の下限值 (0.004 ppm = 4 ppb) をカバー
- 金属腐食のJEITA IT-1004規格ClassA相当(0.003 ppm = 3 ppb) を判定
- 悪臭防止法の臭気検知閾値 (0.0005 ppm = 0.5 ppb) 付近を検知



【2024年度の成果と今後の見通し】

- FMA反応系 … 検出限界0.0001 ppm (0.1 ppb)
 - 野外で3日半の連続測定を2023年度に達成済み。
 - 2024年度は小型化と基板見直し等を図り同様の性能を確認。
 - 2025年度は再改良と性能再評価を実施し年度末には予定どおり「実用化の目途」を得ることが可能。
- より環境負荷が小さく安定性が期待できる新たな反応系についても試行。



進捗状況／見える化手法

IoTシステム

GASTEC

測定器単体でもLPWA方式によるリアルタイム**遠隔モニタリング**が可能。

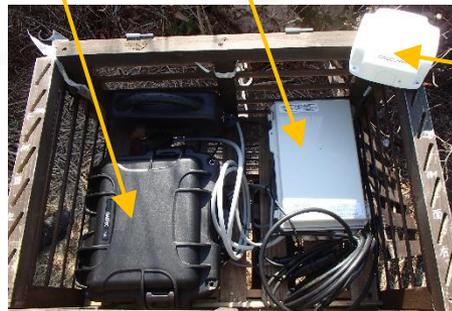
10地点以上の点データの濃度分布をクラウド上で見える化する試験に成功。

衛星通信をオプションとして設定。2023年度の通信試験で生じたデータ換算の不具合を修正。

衛星通信の現地試験状況



実証機 通信用ロガー



衛星通信端末



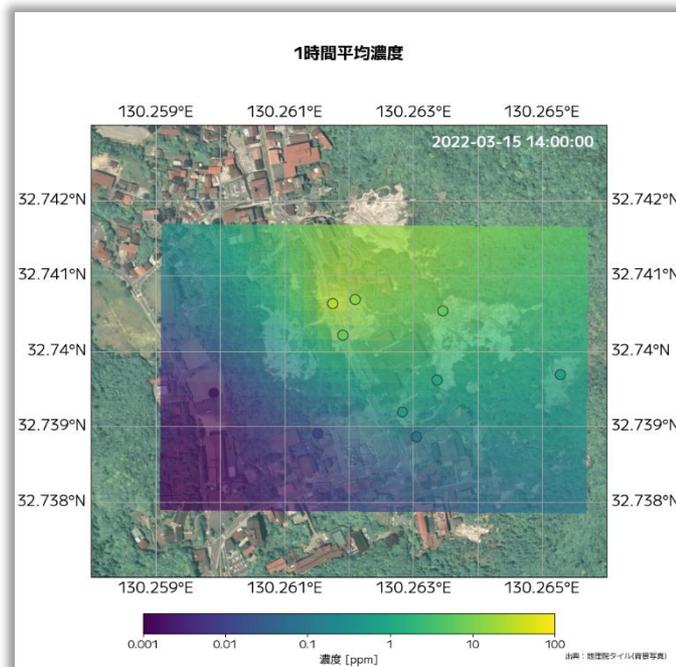
見える化手法

RI 電力中央研究所

シミュレーションにより、リアルタイムに**面的な濃度分布**を推定しクラウド上に表示するシステムを構築。

⇒ 2025年度に実証試験を実施。

現段階のイメージ



最終目標

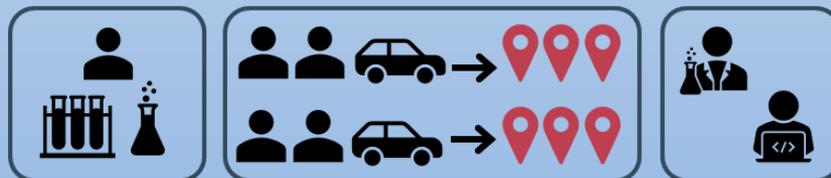
本システムを地熱発電所の環境アセスメントの硫化水素測定に適用

⇒ 現行のMB法による1時間単位で24時間測定×四季に比べてデータの質と量を向上させつつ、調査解析に係る時間とコストの**50%削減**に向けた提案を行う。



6地点×24時間測定の実例

現行のMB法（メチレンブルー吸光度法）



吸収液等準備 → 現地で大気採取 → 室内で分析

コストダウン

開発中のIoT硫化水素モニタリングシステム



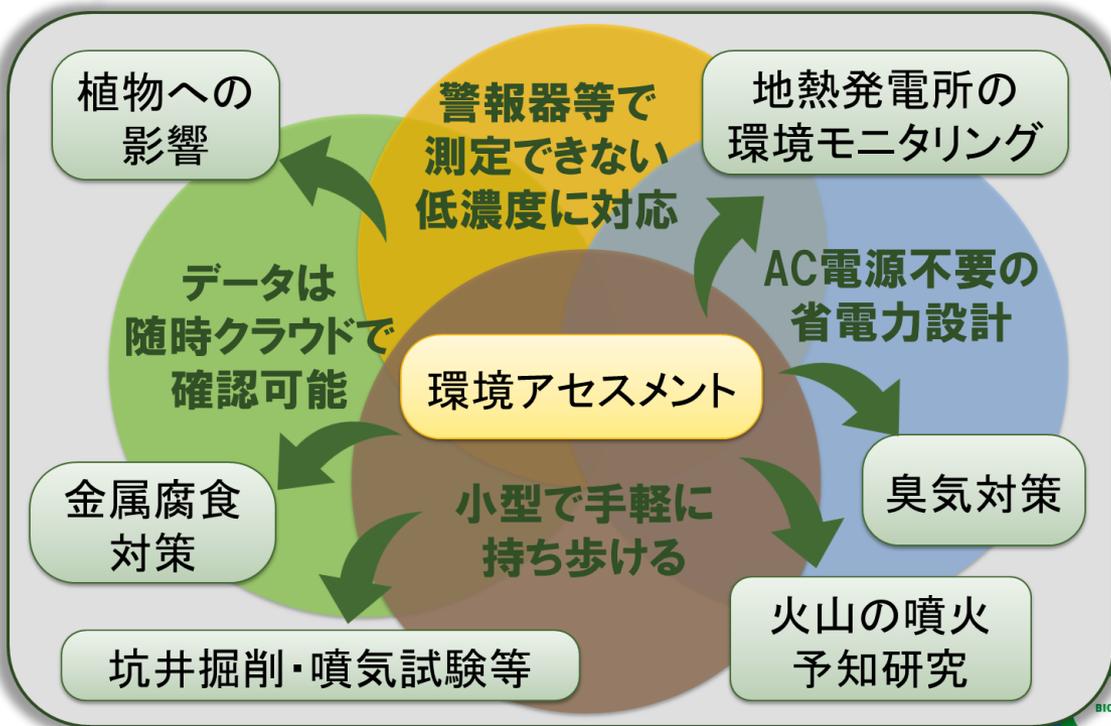
現地測定（クラウドでデータ回収）

- 「新しい硫化水素測定手法ガイドライン」を作成・公表予定。

波及効果

これまで難しかった1~2分単位などの細かい時間分解能でも、**AC電源を必要とせず**に、低い濃度の硫化水素を連続的に測定できる。
⇒ この小型の可搬型測定器の特徴を活かし、**測定器単体でも様々な分野の硫化水素測定に活用**できる。

様々な分野の硫化水素測定への活用イメージ



様々な分野の硫化水素測定



低い濃度の硫化水素を連続的に測定できる可搬型測定器の活用イメージ

環境アセスメント



運転中の地熱発電所モニタリング



植物への影響



坑井掘削・噴気試験



金属腐食対策の効果を確認



火山ガス



■環境アセスメントへの実装

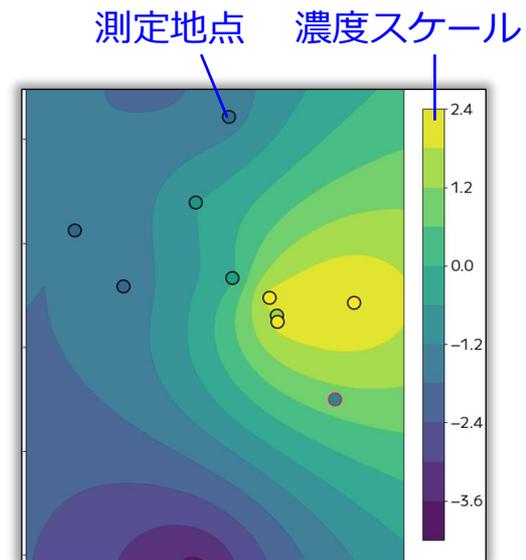
- 「発電所に係る環境影響評価の手引」への採用はたらきかけ

■様々な分野の硫化水素測定への活用の推進

- 低濃度領域測定を試作機の完成
- 面的濃度分布の見える化手法の実証試験
- 金属腐食や臭気の対策効果を確認する試験測定等の実施
- 学会・展示会等へのブース出展、学会発表、論文投稿

■「新しい硫化水素測定手法ガイドライン」の作成

- 上記の測定手法をガイドラインとしてとりまとめ

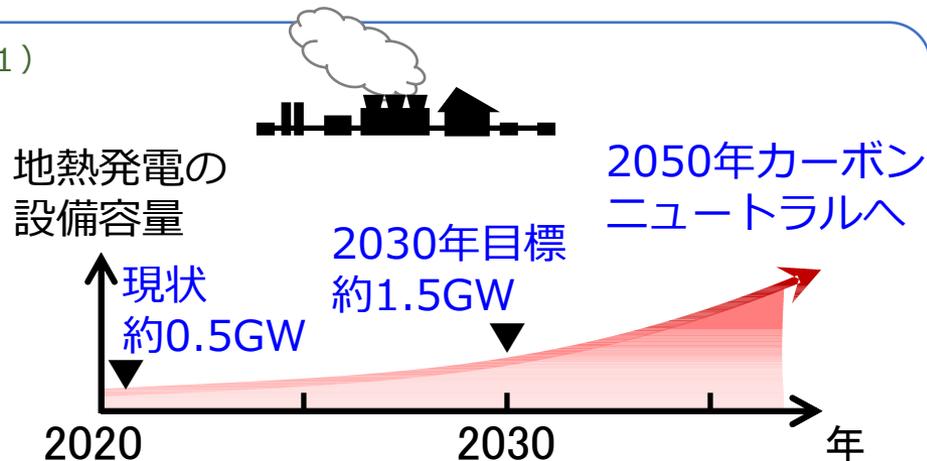


➤ エネルギー基本計画の電源構成目標¹⁾

安定的に発電が可能な再生エネルギーである地熱発電の設備容量
⇒ 2030fy迄に約3倍

➤ 環境省の地熱開発加速化プラン²⁾

現状60超の地熱施設数 ⇒ 倍増



環境アセスメントの効率化
(波及効果として、様々な分野での硫化水素測定の効率化)

I o T 硫化水素モニタリングシステムの開発

硫化水素測定の自動化・省力化

環境配慮の円滑化を促進しながら
地熱発電所の導入加速化に貢献

1) 「第7次エネルギー基本計画」

2) 2021年4月～6月公表