

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo.B1-2-16

地熱発電導入拡大研究開発/環境保全対策技術開発

IoT 硫化水素モニタリングシステムの開発

発表：2026年7月22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

研究開発の概要

- 名 称 地熱発電導入拡大研究開発 / 環境保全対策技術開発
/ **IoT硫化水素モニタリングシステムの開発**
- 委 託 NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）
- 期 間 2021～2025年度
- 体 制 4者の共同研究 東北緑化環境保全 株式会社
株式会社 ガステック
国立大学法人 熊本大学
一般財団法人 電力中央研究所
- 内 容 NEDO基本計画に基づき「大気中の硫化水素の遠隔測定が可能な連続モニタリング装置」を開発する。
- 目 的 地熱発電所の環境アセスメントの効率化
→ 様々な分野における硫化水素測定の効率化



GASTEC

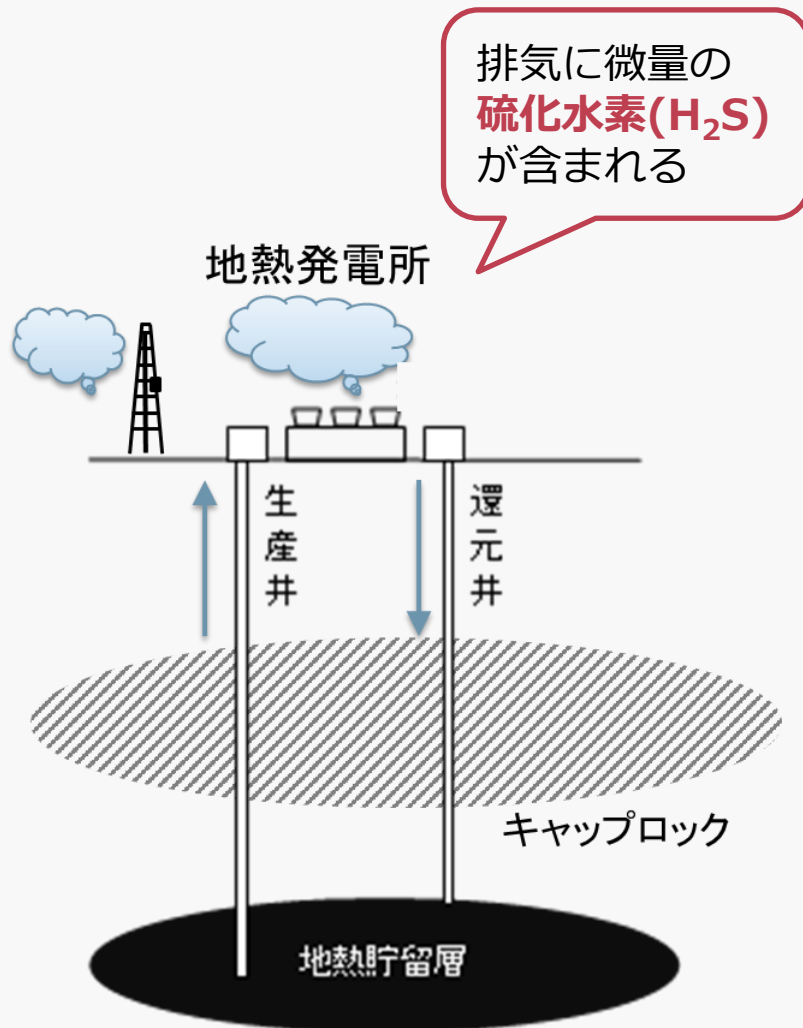


電力中央研究所

大気中の硫化水素を対象



背景／地熱発電と硫化水素（1）



■ 環境影響評価法に基づく 環境アセスメントの対象規模

区分	発電出力 (kW)
第1種（すべて対象）	10,000 以上
第2種（個別に判断）	7,500 以上

■ 硫化水素の現地調査手法

「発電所に係る環境影響評価の手引」（経産省）

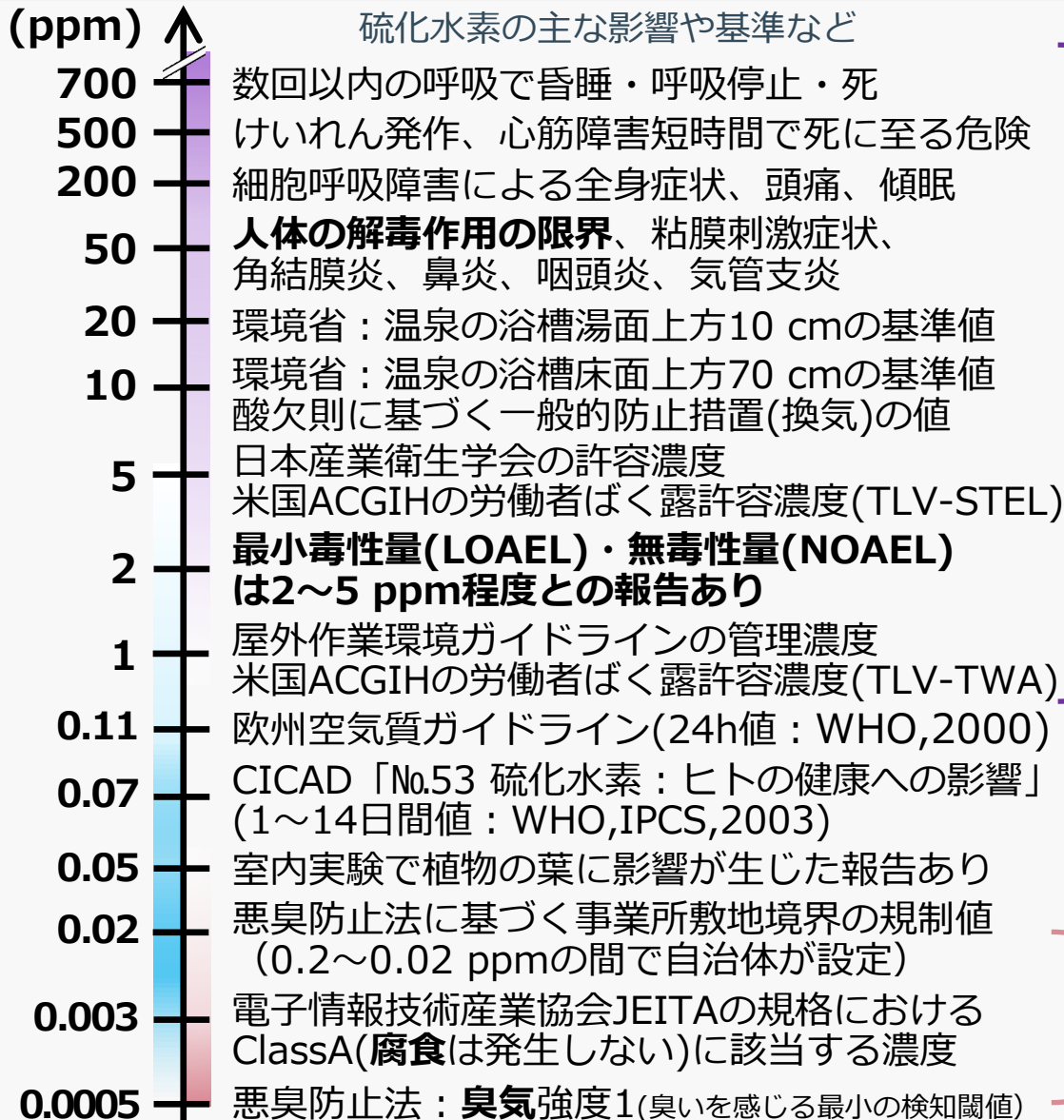
メチレンブルー吸光光度法（MB法）

「大気汚染物質測定法指針」（S62,環境庁）

- ✓ ガラス製の容器に入れた吸収液に大気を捕集し、発色させ、吸光光度計で濃度を求める。



背景／地熱発電と硫化水素（2）



上回ると**中毒や生命危険等**の懸念が生じる濃度
(粘膜への刺激症状・細胞の呼吸障害)

発電所運転中のモニタリング結果

硫化水素濃度	地点数
1 ppm以上	1
0.1 ～ 1 ppm	2
0.01 ～ 0.1 ppm	17
0.01 ppm未満	31
計	51

NEDO(2018)の地熱発電所10箇所を対象としたアンケート結果を加工(地熱発電所1箇所あたりのモニタリング地点数は3～7地点)

地熱発電所の周辺
(ほぼ0.1 ppm未満)



金属腐食や臭気の問題が生じる下限域

背景／地熱発電所の環境アセスメントにおける硫化水素測定

「発電所に係る環境影響評価の手引」の参考手法に基づく測定方法

現状の測定手法

手法	メチレンブルー吸光光度法（「MB法」と略す） 「大気汚染物質測定法指針」（環境庁、昭和62年）
濃度範囲	定量下限値：0.004 ppm
測定時間	1時間単位×24時間×四季
地点数	5～9地点を同時に測定



↑大気採取機材1地点分の例
(重量50 kg以上)

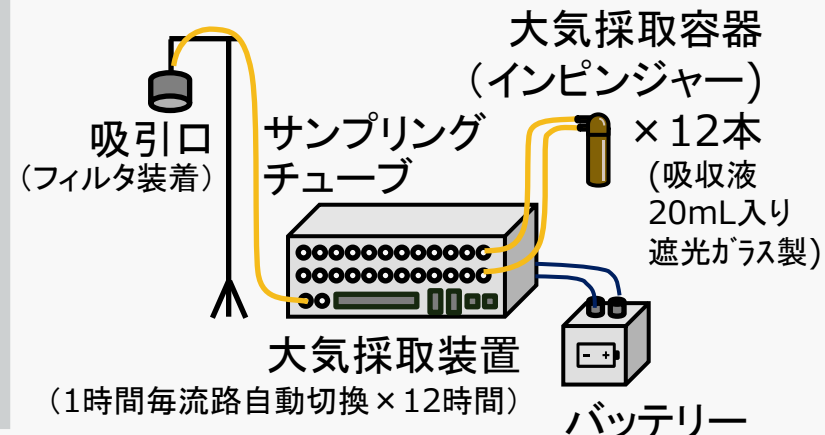


↑大気採取容器
(インピンジャー)の例

問題点

- ✓ 機材が重く、運搬に2～3名必要
- ✓ 大気採取容器がガラス製で割れやすく危険
- ✓ 現地・室内の双方に相当の person 費を要する
- ✓ 得られるデータは限定的（1日分の1時間値のみ）
- ✓ 濃度が現地ではわからない
- ✓ 上記測定時間(24h)に対し季節の代表性を疑問視する意見があるが長時間測定は難しい

大気採取機材の模式図(12時間用の一例)

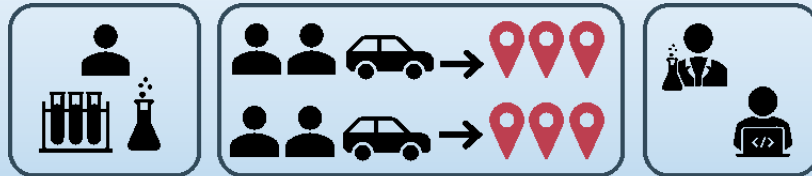


研究開発目標

■ 地熱発電所の環境アセスメントにおける硫化水素の調査解析に係る時間とコスト：50%削減

環境アセスメント
6地点×
24時間
測定の実例

■ 現手法（メチレンブルー吸光光度法（MB法））



吸収液等準備 → 現地で大気採取 → 室内で分析

24時間程度が限界（季節の代表性に疑問）

■ 開発中のモニタリングシステム

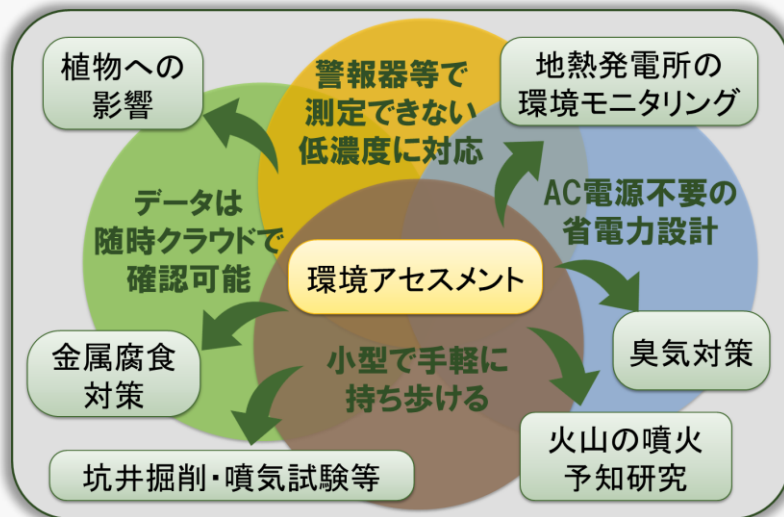


現地測定（クラウドでデータ回収）

数日間以上を自動測定可能

■ 波及効果

様々な分野の硫化水素測定への活用



■ 測定手法に関するガイドラインの作成

環境アセスメントへ実装するには：

「発電所に係る環境影響評価の手引」の改訂が必要（経産省 環境審査顧問会の審議事項）

■ 濃度分布の見える化手法

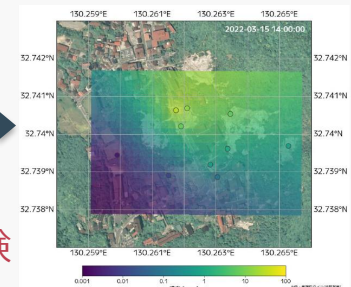
地域の理解促進に資するツールとして活用

地点	ppm
A	0.02
B	0.09
C	0.10
D	0.05
E	0.03
F	0.01

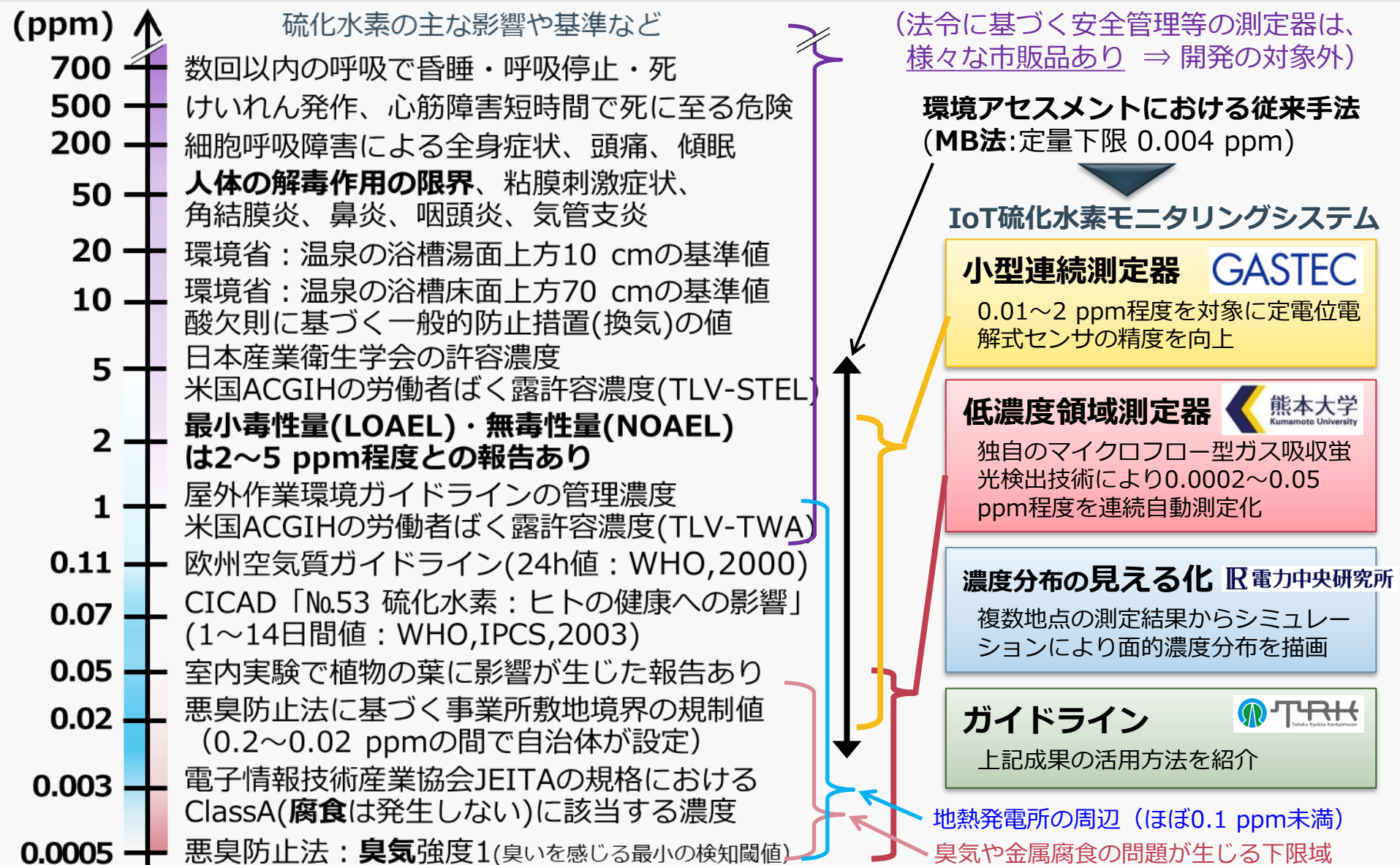
面的濃度分布をリアルタイム表示



2025年度に実証試験



対象とした濃度範囲と主な研究開発項目



小型連続測定器(仮称)の性能評価

■ 環境アセスメントでの使用を想定した性能や信頼性を評価（2023年度に実施）

課題

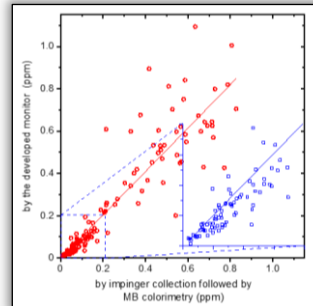
- ✓ 0.1ppm未満の低い濃度の試験ガスを、いかに安定的に発生させるか
- ✓ 春夏秋冬の各24時間連続測定を測定した長時間の試験環境をいかに制御するか
- ✓ 該当する公的な評価の規格等がないなか、どのような基準で評価を行うか
(試験を引受けて頂ける公的機関等は見つからず)

- 熊本大学で**独自に室内試験装置を設計**
- 低濃度の試験ガスを安定的に発生させるために**希釈方法の工夫や吸着対策**を実施
- 欧州統一規格EN45544を参考に、検出限界や再現性のほか**温度や湿度に対する試験条件**を設定
- 現地試験では環境アセスメントに用いられる**MB法との並行測定**により比較検証

室内試験



現地試験



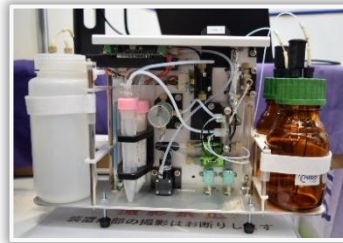
結果は良好。 **GASTEC**
**小型連続測定器(仮称)が
環境アセスメントに
十分対応できる性能である
ことを確認。**

日本分析化学会誌「分析化学」2025 年74 巻7.8 号に技術論文として掲載 ⇒ 公知化
『地熱発電所の環境アセスメントに適した硫化水素小型連続測定器の開発』

さらに低濃度の測定の自動化

- ✓ MB法の定量下限0.004 ppmのような低い濃度は、定電位電解式センサをベースとした小型連続測定器(仮称)では対応が難しい。

低濃度領域測定器(仮称)



いわゆる“フロー
インジェクション”
(流れ分析)

測定原理	マイクロフロー型ガス吸収蛍光検出
測定範囲	0.0002~0.05 ppm
採気方式	内蔵ポンプによる吸引
駆動時間	バッテリー(12V)で12時間測定 AC電源で1か月以上測定
外形	約 39×19×31 cm (突起部を除く)
重量	約 8 kg (片手で持ち歩き可能)

電子情報技術産業協会(JEITA)の規格の
ClassA (腐食は発生しない) に該当する
0.003 ppm に対する評価が可能

悪臭防止法の臭気強度1
(臭いを感じる最小の値 = 検知閾値) の
0.0005 ppm に対する評価が可能

ppbオーダーのオンサイト自動測定が可能な
世界にも類を見ない可搬型連続測定器



ソーラーパネルとバッテリーで
1か月以上の連続測定にも成功



様々な分野への活用

小型連続測定器・低濃度領域測定器は、これまでは難しかった低い濃度を連続測定できる可搬型測定器となる。⇒ 様々な分野で試験測定を実施した結果、有効に活用できることがわかった。

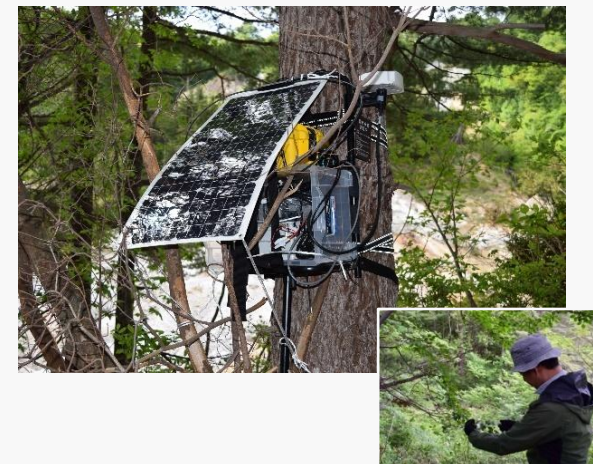
環境アセスメント



地熱発電所モニタリング



植物への影響調査



坑井掘削・噴気試験



金属腐食対策



火山ガス



活用例 / 金属腐食対策の効果の確認



小型連続測定器による約10日間の測定結果 1時間平均値 (ppm)

【屋外】

地点	平均	最大
階段下	0.07	0.42

【発電設備の室内】

地点	平均	最大
A	<0.01	0.01
B	<0.01	0.01
C	<0.01	0.01
D	<0.01	0.01

屋外で濃度が上昇しても、密閉を強化して硫化水素除去フィルタを稼働させた室内は、**0.01ppm未満**に保たれた。⇒ 測定により確認。

注: 測定範囲の下限は0.01ppm程度 (1時間平均値は10分につき8分の校正時間を除く計12分(2分間値×6個)から算出した。)

電子情報技術産業協会の産業用情報処理・制御機器設置環境基準 (JEITA IT-1004)

ClassA ... 硫化水素**0.003 ppm**以下相当 (腐食は発生しない)

ClassB ... 硫化水素**0.01 ppm**以下相当 (湿度が高いと腐食を起こしやすい)

面的濃度分布の「見える化」

➤ 大気中の硫化水素には「環境基準」が定められていない。

➤ 地熱発電の導入拡大に伴い、硫化水素の懸念も増加しつつある。

- ✓ 数字を聞いて硫化水素の影響の有無を理解するのは難しい。
- ✓ 硫化水素の影響有無についての理解を促進することが望ましい。



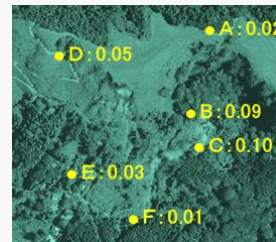
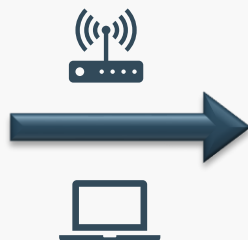
わかりやすいツールが必要 (⇒ 安心感、合意形成、etc)

注：現在の環境保全協定や環境アセスメント手法の改訂を目指すものではなく、今後、地熱発電所を新設する際に硫化水素への懸念により開発の支障がある等の場合に、必要に応じて合意形成に活用できるツール。

(環境アセスメントの拡散予測は、環境保全措置により影響が十分低減されているかを検討することが目的であるため、審査（準備書）では従来の測定結果一覧表や拡散予測結果コンター図等を示すことで十分であると考えられる。)

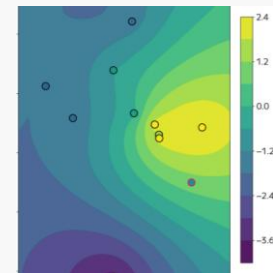


地点	ppm
A	0.02
B	0.09
C	0.10
D	0.05
E	0.03
F	0.01
...	...



地形図上に値を表示

シミュレーション



面的濃度分布を
リアルタイム表示

2025年度に
実証試験

面的濃度分布の「見える化」実証試験

時期 / 2025年 9月～10月

場所 / 北海道函館市 恵山火口原駐車場周辺に約0.5km四方の範囲を設定し、範囲内16地点以上に測定器を設置

対象 / 概ね0.1 ppm以下の比較的低い硫化水素濃度
(地熱発電所の周辺で主に測定される濃度域)

備考 / 測定器は関係機関に許可を得て設置

方法 / 測定結果の1時間平均値をクラウドに集約し、補間計算によりメッシュデータを出力して濃度分布を描画

⇒ パソコンかスマホで専用WEB
サイトにアクセスして閲覧可能
(公開先は限定)



フィールドへの測定器の設置



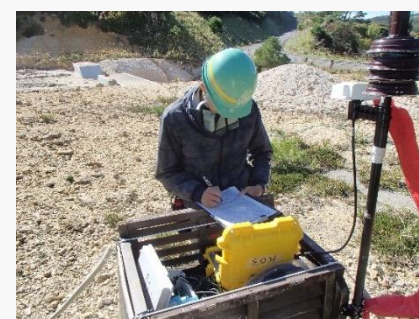
木箱内の測定器



衛星通信端末

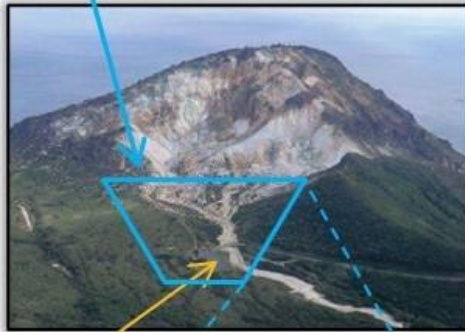


点検頻度は月2回



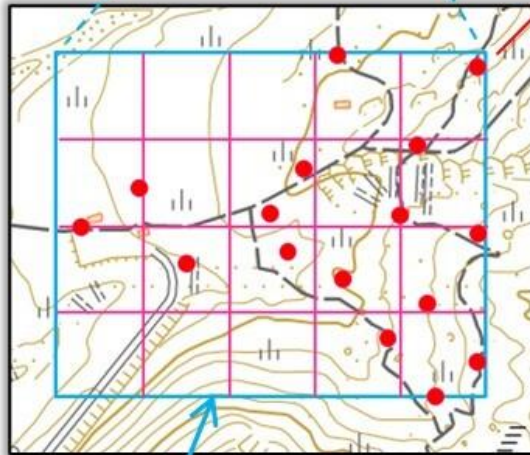
「見える化」のフロー

実証試験フィールド



火口原駐車場

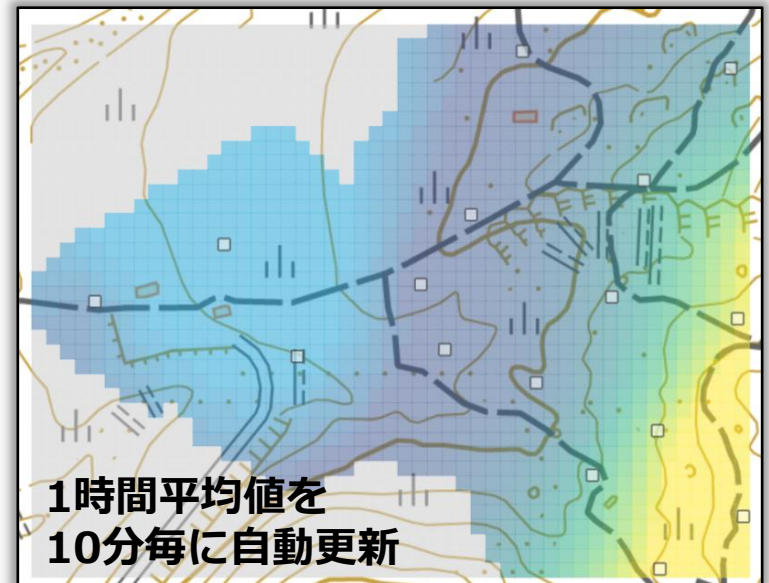
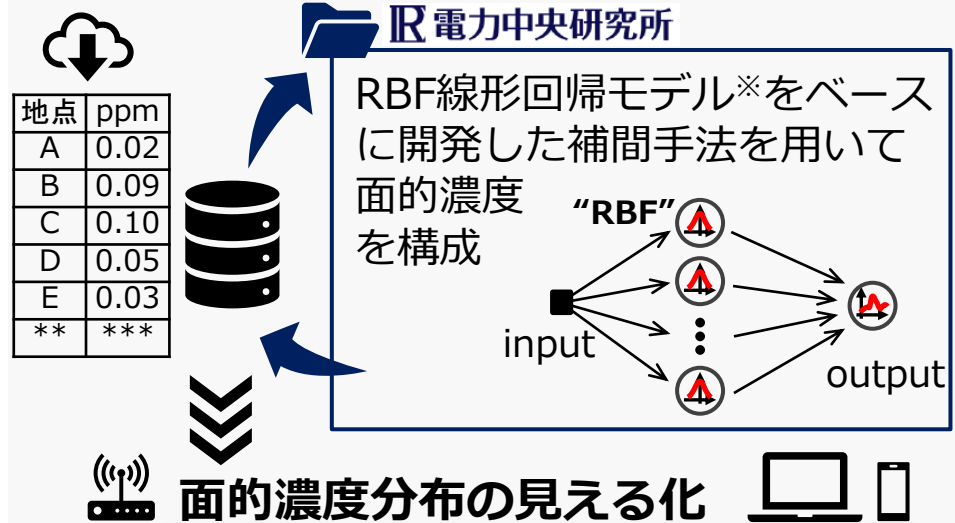
画像:函館市HP



実証試験フィールド：約400×500 mの
範囲内16地点の連続測定データを集約



現地測定



※RBF = Radial Basis Function (放射基底関数)

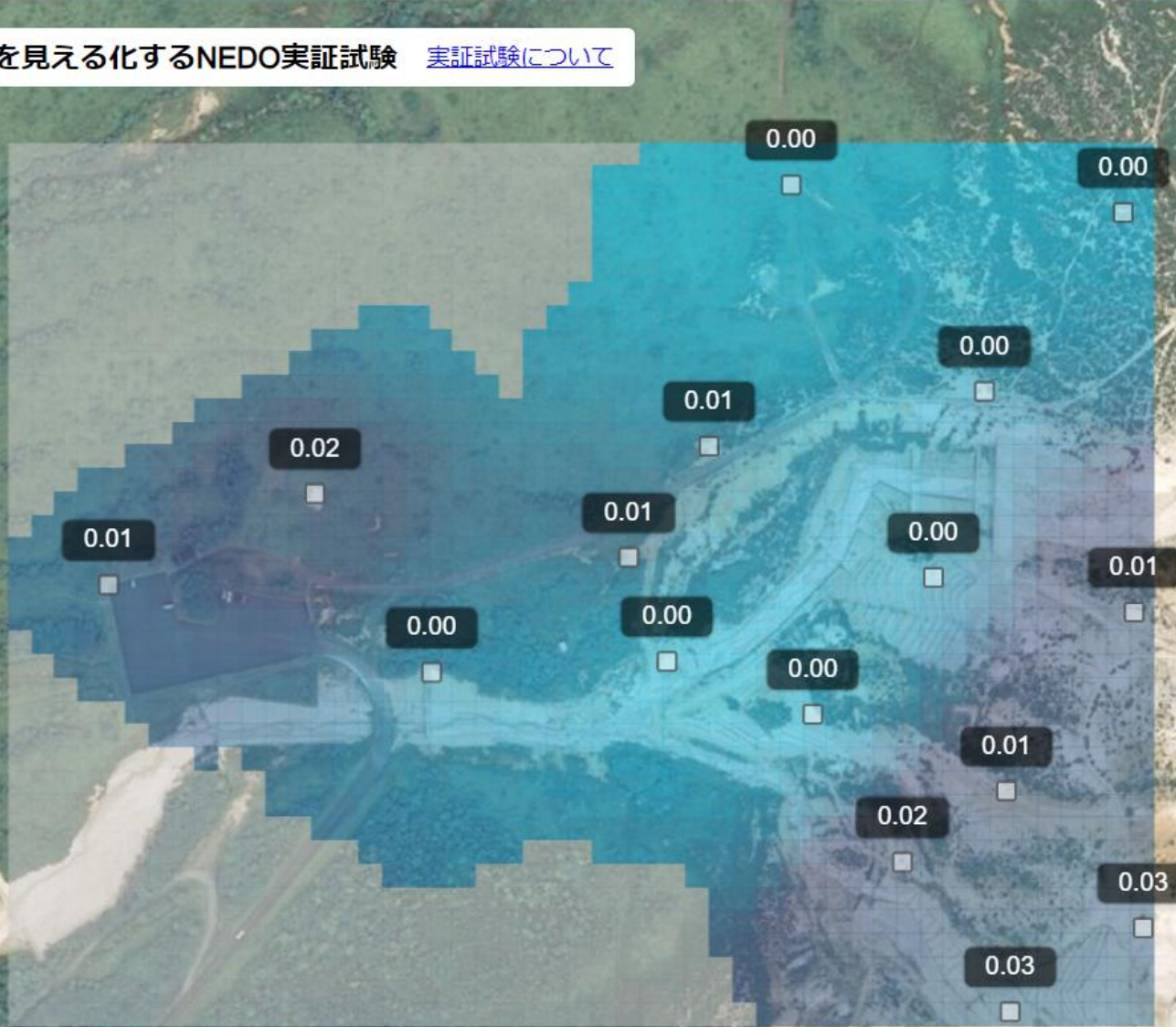
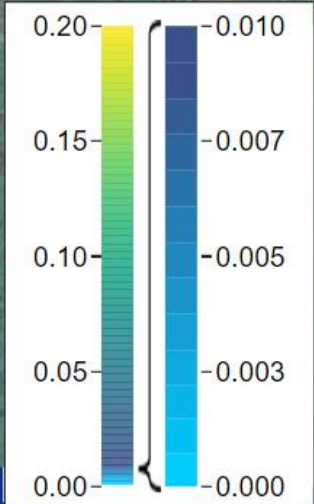
地形図は国土地理院地図を使用



濃度分布を見る化するNEDO実証試験 [実証試験について](#)

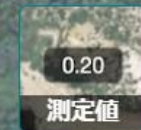


硫化水素
濃度単位
[ppm]

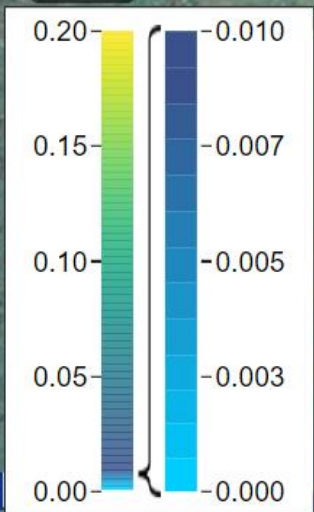


2025-10-11 15:00:00 193 / 203

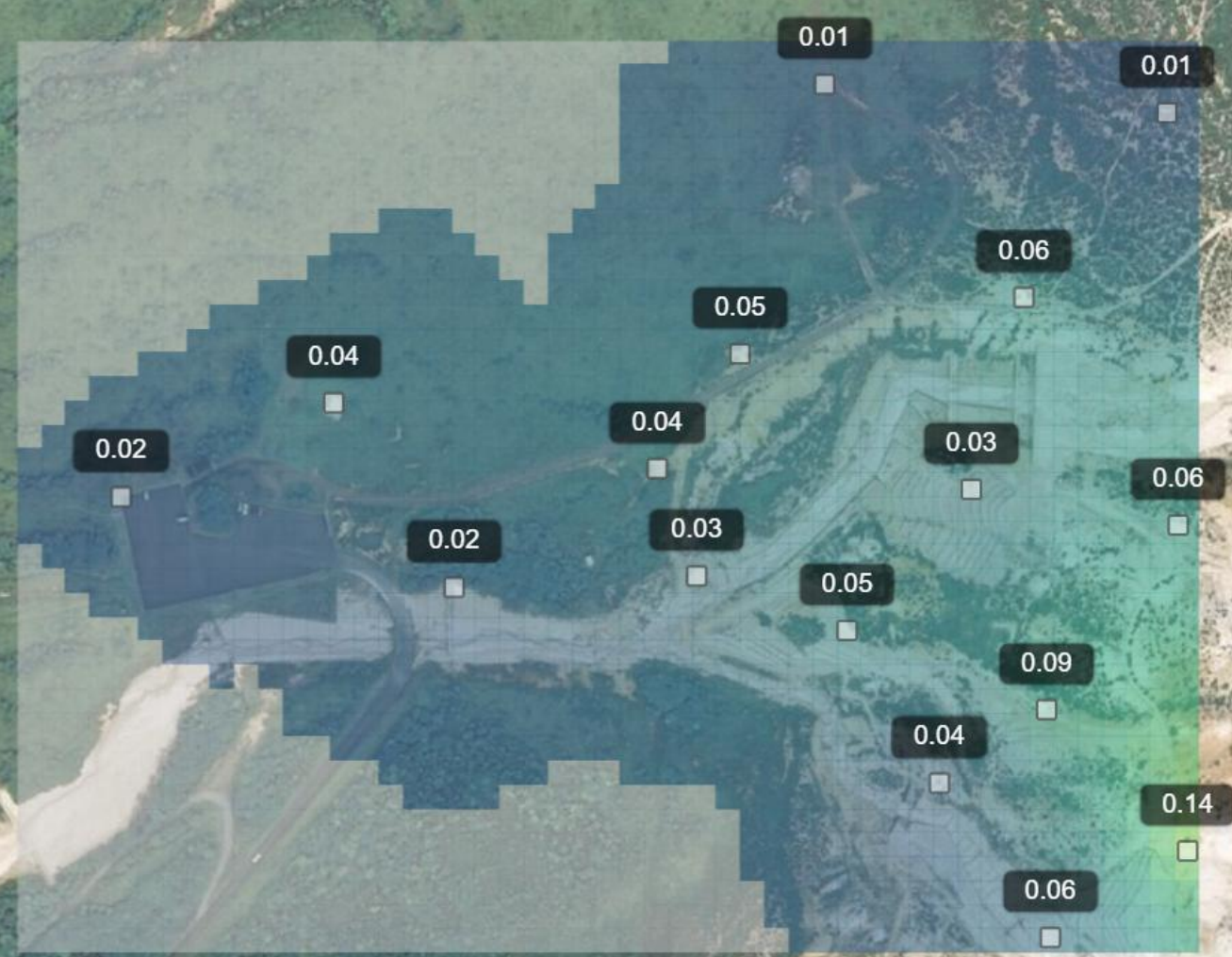




硫化水素
濃度単位
[ppm]



濃度分布を見る化するNEDO実証試験 [実証試験について](#)



2025-10-11 15:40:00 197 / 203



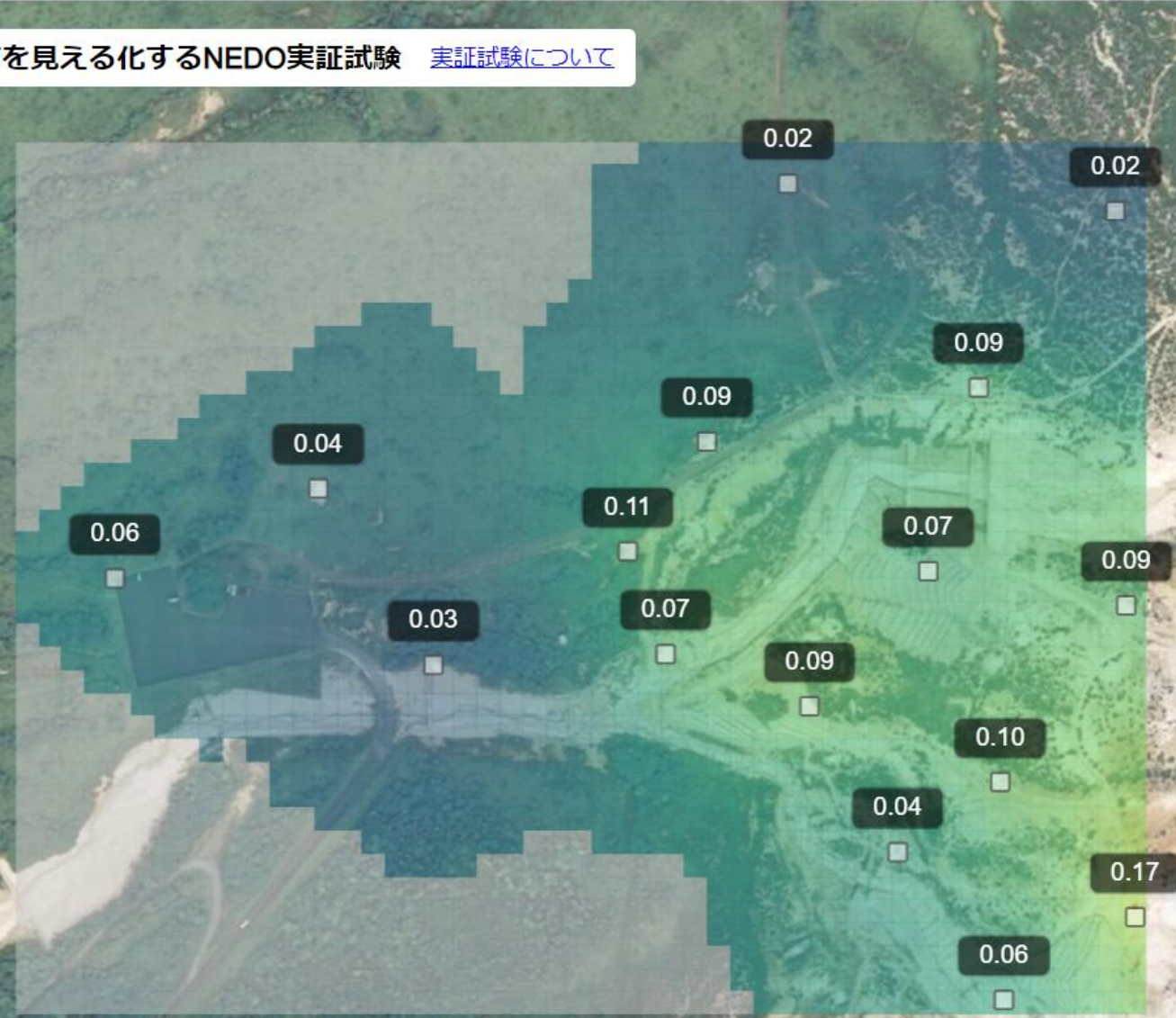
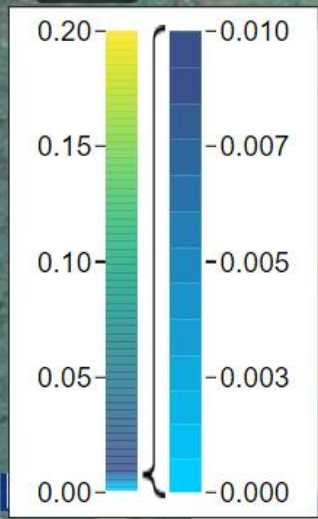
濃度分布を見る化するNEDO実証試験 [実証試験について](#)

標準

0.20

測定値

硫化水素
濃度単位
[ppm]



?

↺

⌂

➡

2025-10-11 16:00:00

▶

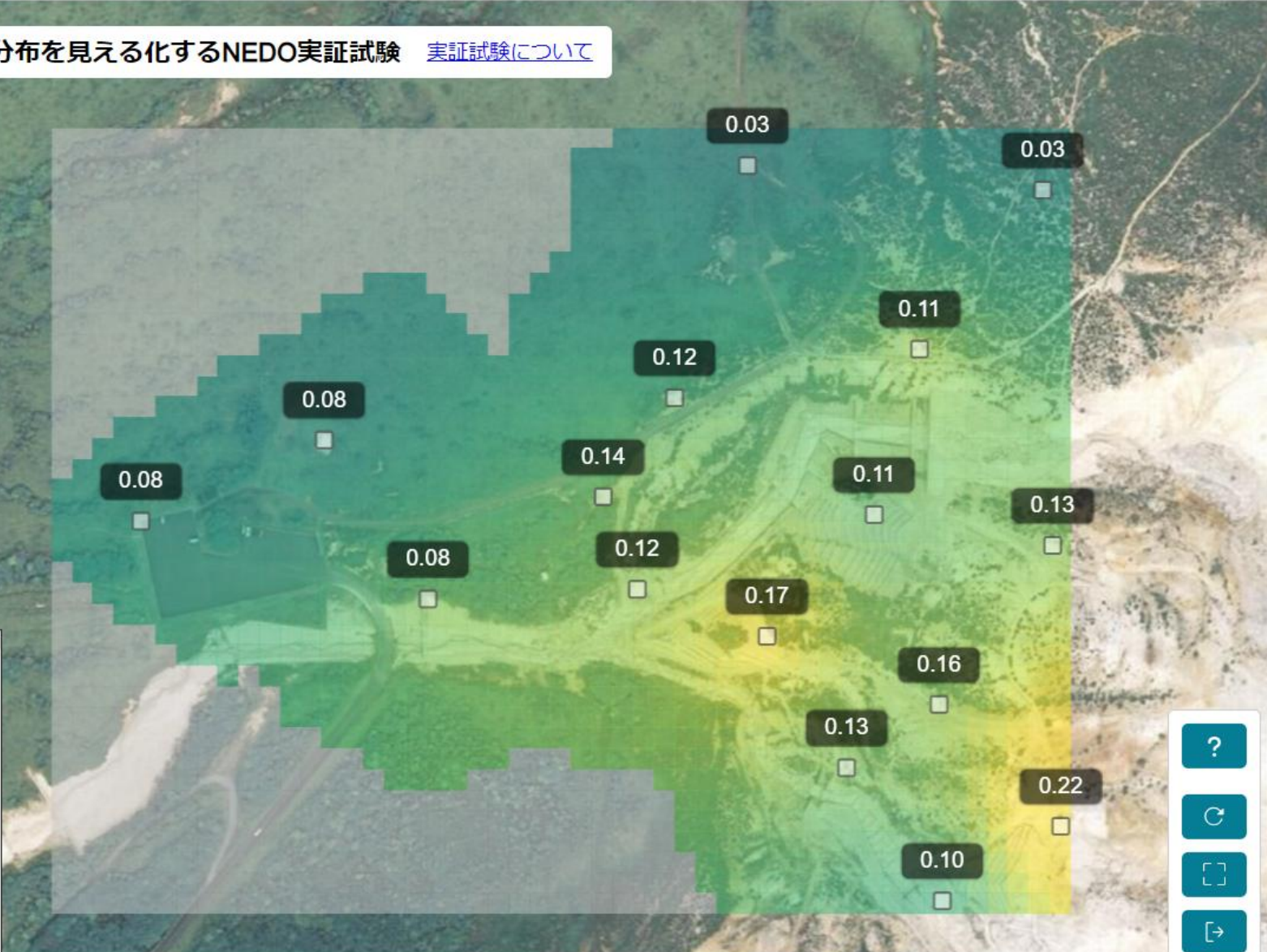
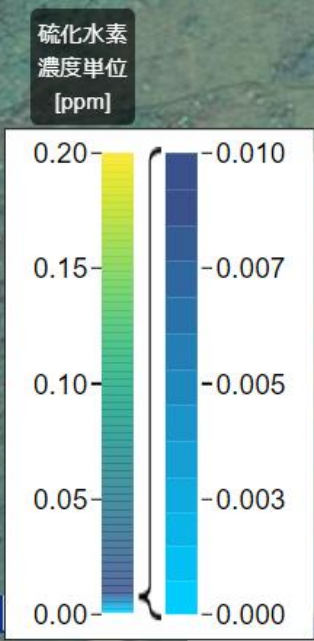
199 / 202

⏮ ⏪ ⏩ ⏭

Map controls: zoom in (+), zoom out (-), and a compass indicator.

濃度分布を見る化するNEDO実証試験 [実証試験について](#)

Map controls: a circular clock icon, a thumbnail labeled "標準" (Standard), and a thumbnail labeled "0.20 測定値" (0.20 Measured value).



2025-10-11 16:20:00 201 / 203

Map controls: ? (help), refresh, full screen, and expand/collapse.

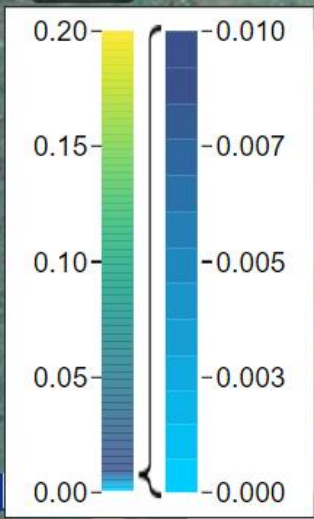
Map controls: zoom in (+), zoom out (-), and a compass icon.

Map controls: a clock icon and a thumbnail of the map area.

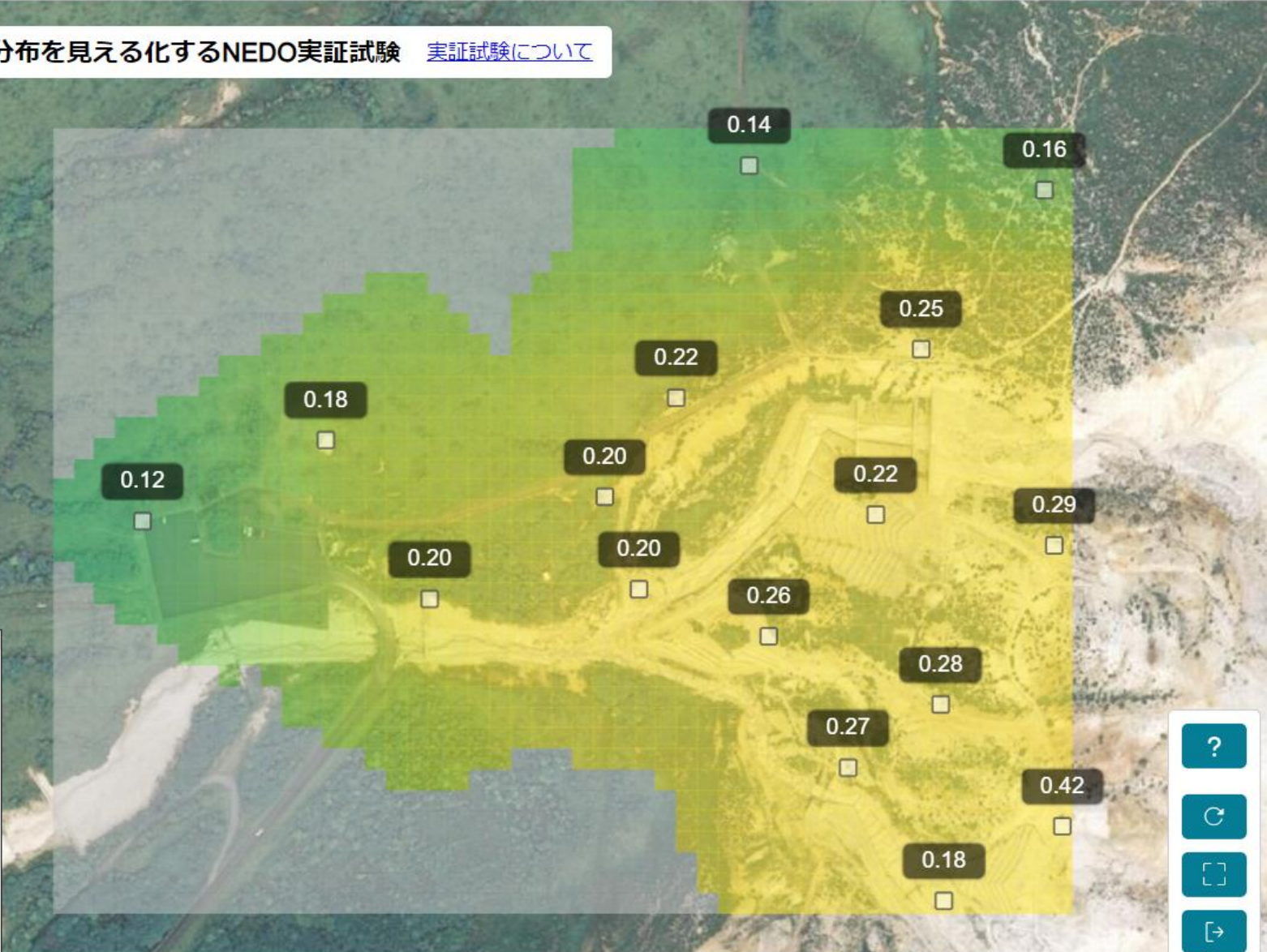
Map controls: a thumbnail labeled "標準" (Standard).

Map controls: a thumbnail labeled "測定値" (Measured value).

硫化水素
濃度単位
[ppm]



濃度分布を見る化するNEDO実証試験 [実証試験について](#)



Timeline controls: 2025-10-11 17:00:00, play button, progress bar, 205 / 206, and navigation buttons (back, forward, stop).

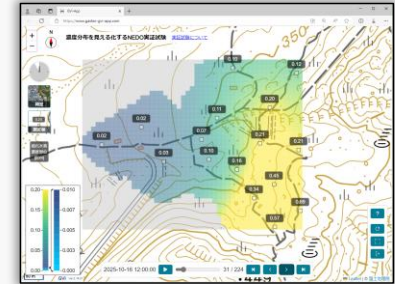
Map controls: ? (help), refresh, full screen, and share buttons.

「見える化」実証試験の成果

- ✓ 屋外では連続測定が難しかった、概ね**0.1 ppm未満の低い濃度**の硫化水素を、小型連続測定器・低濃度領域測定器で複数地点で1か月以上連続測定して、濃度分布を「見える化」できた。
- ✓ 広範囲を対象とした同様の手法とは異なり、今回、地熱発電所の周辺を想定した**一定範囲内**で細かいメッシュ単位の濃度分布を、**WEB上**でリアルタイムに描画する手法を確立できた。
(6~7m四方)



電力中央研究所



主な成果まとめ

小型連続測定器(仮称)



GASTEC

測定範囲0.01～2 ppm
開発を完了

2026年度に販売開始

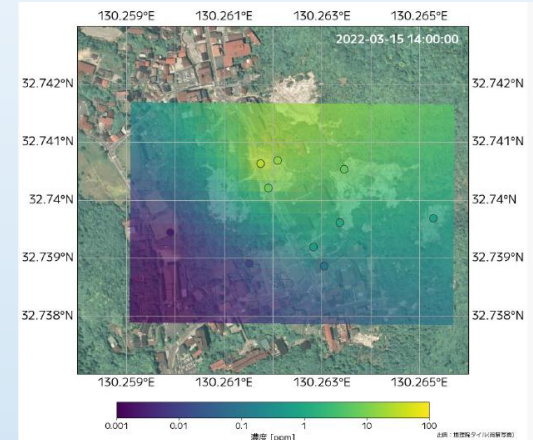
低濃度領域測定器(仮称)



測定範囲0.0002～0.05 ppm
試作機の性能評価を完了

メーカーに技術移転し
実用化段階に移行可能

見える化手法(仮称)



電力中央研究所

面的濃度分布を
リアルタイム表示
開発を完了

ガイドライン 原稿完成 ▶ NEDOから公表予定



成果の活用方法を紹介

- 地熱発電所の環境アセスメントにおけるセンサ式測定器を用いた硫化水素測定手法ガイドライン(仮)
- NEDO「IoT硫化水素モニタリングシステム」の活用ガイド～様々な分野における測定事例集～(仮)

小型連続測定器(仮称)
の購入時にオプション
選択可能

名称／ PluGIN-H2S

Plume Guided Interpreter for Hydrogen Sulfide

今後の主な予定 / 小型連続測定器の販売開始

GASTEC

◆ 名称（予定）

可搬形低濃度硫化水素ガス連続測定器

◆ 測定対象

大気中の硫化水素濃度（屋内・屋外）

◆ 時期

・ 2026年秋から販売開始

◆ 価格（予定）

・ 130万円（消費税別・本体のみ）

◆ 販売窓口

株式会社ガステック 営業1部 営業課

〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6

TEL.0467-79-3911 FAX.0467-79-3979

- ✓これまで難しかった低い濃度の硫化水素を手軽に連続測定可能
- ✓測定範囲 0.01～2 ppm（5ppmまで表示）
- ✓AC電源不要の省電力設計（単三電池4本で3日間連続測定可）
- ✓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可能



ご清聴ありがとうございました。



地熱 SUPPORT PROJECT

地熱と共に、環境の未来へ。

<http://www.tohoku-aep.co.jp/environment/geothermal.html>

