

## 2021年度成果報告会

地熱発電技術研究開発/  
発電所の環境保全対策技術開発/  
冷却塔排気に係る環境影響の調査・予測・評価の  
手法に関する研究開発

研究者名:東北緑化環境保全(株)  
(一財)電力中央研究所  
(学)東京農業大学  
(株)ガステック

問い合わせ先  
東北緑化環境保全(株): 木村  
E-mail : kimura-h@tohoku-aep.co.jp  
TEL : 022-263-0619

# 事業概要

## 1. 期間

開始：2019年5月20日      終了：2021年5月31日

## 2. 最終目標

地熱発電所に係る環境影響評価（環境アセスメント）に特有な、冷却塔から排出される硫化水素及び蒸気に関する以下の事項について研究を実施した。

### I. 硫化水素拡散予測の最適化 [p3～8参照]

1. 硫化水素拡散予測モデル（詳細モデル、簡易モデル）の使い分けの提案
2. 簡易な硫化水素測定器の開発
3. 高層気象観測の最適化を図るための提案
4. 硫化水素の測定手法に関する検討

### II. 硫化水素による植生への影響の評価手法 [p9～18参照]

1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積
2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

### III. 蒸気による樹木の着氷影響の予測・評価手法 [p19～23参照]

1. 冷却塔から排出される蒸気による樹木の着氷影響の予測・評価手法の提案

## 3. 成果・進捗状況

- ・実務に適用可能な硫化水素や着氷影響に関するガイドラインを3つ作成した。
- ・硫化水素の小型連続測定器の試作機を完成し、実用化の目途を得た。
- ・高層気象観測の最適化の一環として、ドップラーライダーによる観測の適用可能性の知見を得た。
- ・低濃度の硫化水素による植物への影響に関する知見を得た。

# I. 硫化水素拡散予測の最適化

## 背景・課題

### I-1. 硫化水素拡散予測モデル（詳細モデル、簡易モデル）の使い分けの提案

- 硫化水素予測手法としては、以前のNEDO事業により開発された拡散予測モデルが2つある。
  - ・ 詳細予測数値モデル：発電所アセス手引きに掲載・実用化されている。ただし、大型のスーパーコンピュータが必要である、日平均値等の予測には不適等の特性がある。
  - ・ 簡易予測数値モデル：地形や建物による影響は簡易的にしか反映できないものの、日平均値等を予測できる。これまでに実用実績はない。

簡易予測モデルの活用と詳細予測モデルとの使い分け等による最適化を行うことで、アセスに要する時間と費用のさらなる削減が期待できる。

### I-2. 簡易な硫化水素測定器の開発 / I-4. 硫化水素の測定手法に関する検討

- 地熱発電所に係わる硫化水素測定手法として一般的に用いられているメチレンブルー吸光度法は、測定精度は高いが(下限値0.004ppm)、以下の課題があり、調査最適化を図る余地がある。
  - ・ 現地では測定値が分からない。（採取資料を室内に持ち帰り、分析が必要）
  - ・ 観測期間は24時間程度で、中長期的観測が難しい。
  - ・ 機材が多く、重量があるものや割れやすいものがあり、準備や運搬・設置に手間がかかる。

### I-3. 高層気象観測の最適化を図るための提案

- 現地調査の一つである、高層気象観測は高コストで、最適化を図る必要がある。
  - ・ 火力発電と同様の調査をすることとなっているが、地熱発電所の冷却塔は、より低く、同様の調査必要性の確認が必要。
  - ・ 高層気象観測の結果は、硫化水素予測に直接使用しない。

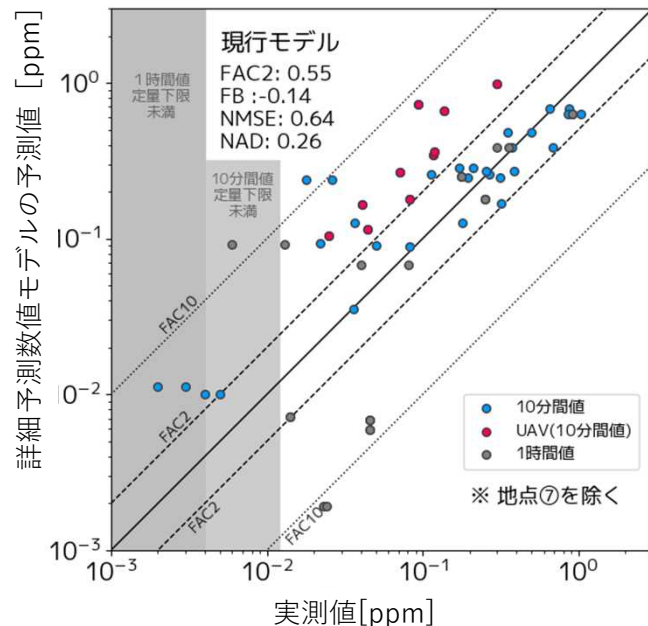
# I-1. 硫化水素拡散予測モデル使い分けの提案

## 研究の概要

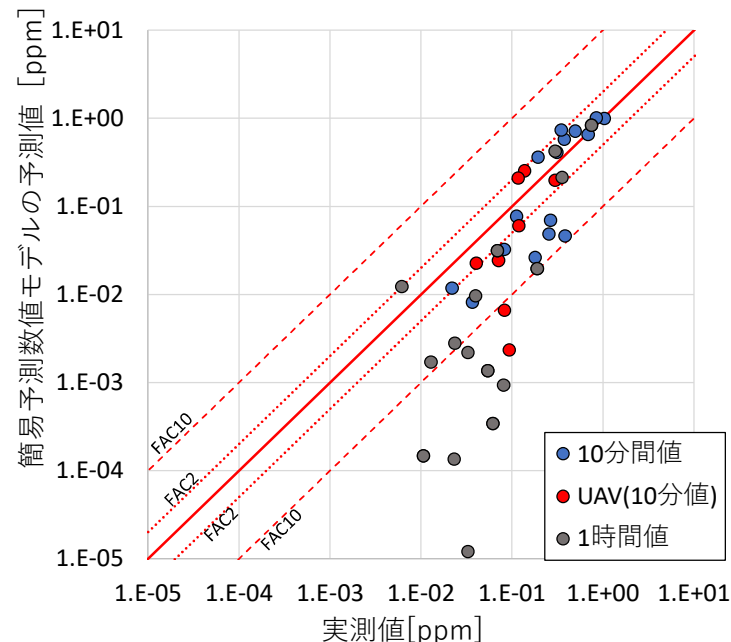
- 既に開発されている2つの硫化水素拡散予測モデルの使い分けの検討にあたり、両モデルの精度検証や特性等を確認するために、野外における拡散実態の実測値との検証を実施した。
- 現地観測の実測値とモデルの予測値を比較した結果、**2つの予測モデルの精度を確認**できた。
  - ✓ 詳細予測数値モデル：予測精度は十分高い。
  - ✓ 簡易予測数値モデル：一定の予測精度を有する。



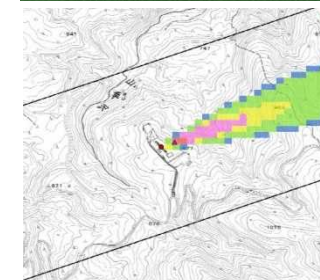
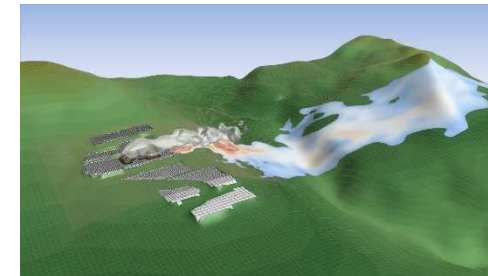
硫化水素測定は、高所作業車やUAVを用いて、地上高以外の高さでも実施。



実測値と詳細予測数値モデルによる予測値との比較



実測値と簡易予測数値モデルによる予測値との比較

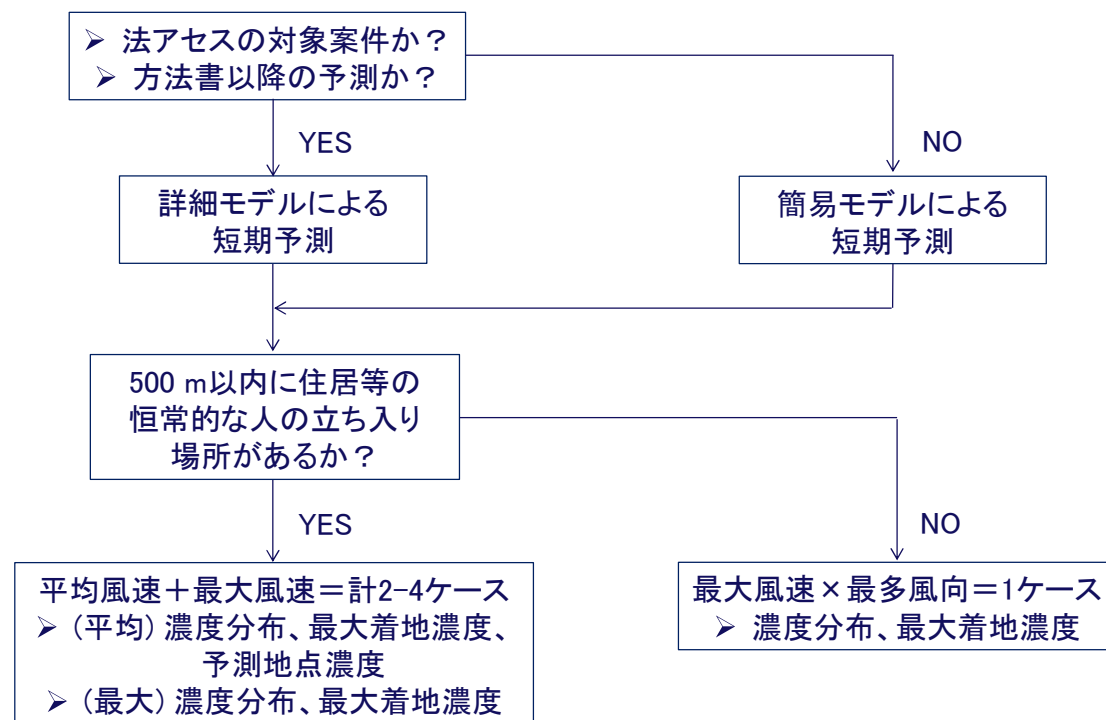


予測結果イメージ  
(上：詳細予測数値モデル、  
下：簡易予測数値モデル)

# I-1. 硫化水素拡散予測モデル使い分けの提案

## ガイドラインの作成

- これまで実用実績のない簡易予測モデルについても、一定の精度を有して実務への適用が可能であることが確認できたことから、2つの硫化水素の予測モデルを使い分けるとともに、予測・評価の条件等を明確化することで、今後の環境アセスメントのより合理的な実施に資することができると考えられた。
- 適切な予測モデルの使い分けなどの考え方を「ガイドライン(案)※」として取りまとめた。  
※地熱発電所の冷却塔から排出される硫化水素の予測手法の基本的な考え方に関するガイドライン



ガイドラインにおける硫化水素予測の基本的考え方

現行の予測・評価との比較(法アセス)

	現行	ガイドライン(案) (住居等あり)	ガイドライン(案) (住居等なし)
予測手法	詳細予測モデル	同左	同左
予測範囲	風下1～1.5 km	同左	同左
排気諸元	夏季運転時	夏季運転時 (最大影響を考慮)	同左
風速	年間平均 年間最大	同左	年間最大
風向	年間最多 住居等を考慮	住居等を考慮 (年間最多)	年間最多 (周辺考慮)
気温	年間最高	年間最高 (最大影響を考慮)	同左
評価地点	最大着地濃度地点	予測地点 最大着地濃度地点	最大着地濃度地点
評価濃度	0.07, 0.11, 1, 5 ppm	0.11 ppm(平均風速) 1 ppm(最大風速)	1 ppm(最大風速)



## I-2. 簡易な硫化水素測定機器の開発/ I-4. 硫化水素の測定手法に関する検討

### 研究の概要

二つのアプローチにより、簡易な硫化水素測定器の開発を進めた。

#### ● 高性能センサの新規開発

- 高性能センサに関する最新技術適用を検討した結果、中空光ファイバ技術の適用が有望と判断した。
- メチレンブルー吸光光度法と同等の下限值0.004ppmが期待できる。
- 開発期間とコストの課題を今後解決する必要がある。

#### ● 定電位電解式センサの改良

- 現在市販されている小型連続測定器（精度は0.5ppm程度）の精度向上を図った。
- 試作機を作製し、室内試験及び現地試験による性能評価により精度を検証した(次頁参照)。
- 商品化に向け、誤差要因の影響低減などの課題を洗い出し、最小検出感度0.01ppm程度の製品開発の道筋をつけた。

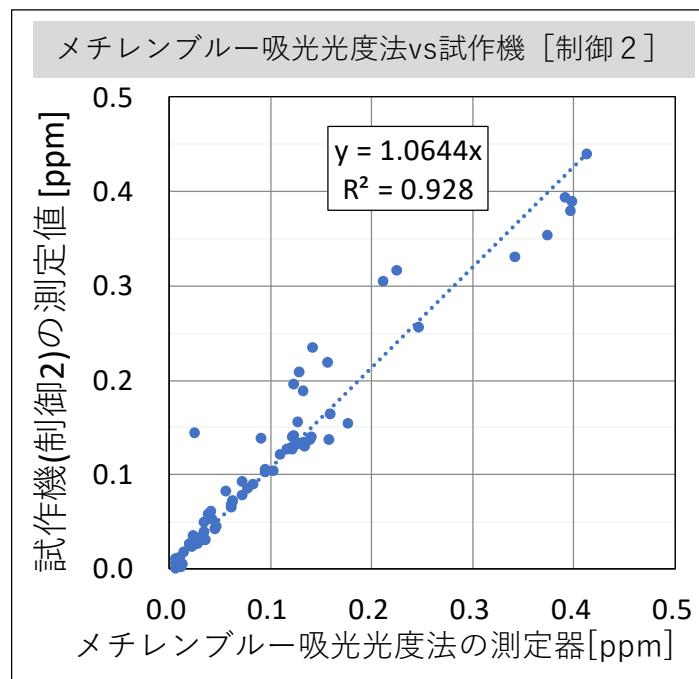
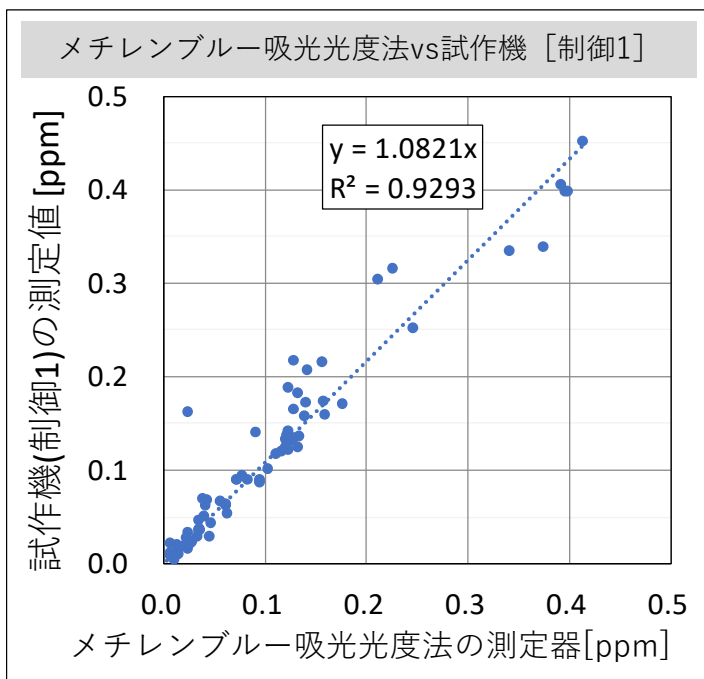
項目	試作機の性能
測定精度	✓ 下限値0.04～0.01ppmまでの低濃度域で高い精度。
測定期間	✓ 単三電池×4本で3日以上連続測定可能。 ✓ 小型のバッテリーと太陽光パネルを組みあわせて、電源がない場所でも1週間以上の長期間測定が可能。
可搬性	✓ 本体2kg程度と小型・軽量。
IoT対応	✓ 携帯電話圏内ではクラウドを利用しリアルタイムに遠隔地でデータ確認可能。



## I-2. 簡易な硫化水素測定機器の開発/ I-4. 硫化水素の測定手法に関する検討

### 試作機(定電位電解式センサ式)の野外試験による性能評価の概要

- 自然噴気地周辺において、試作機による硫化水素測定を実施した(2020年度に実施)。メチレンブルー吸光光度法による測定を同時に実施し、結果を比較した。
- 試作機の測定値は、メチレンブルー吸光光度法の測定値と高い相関が得られた。



1時間平均値の相関関係

※制御方法について

- ・制御1：10分サイクル (2分測定 / 8分校正)
- ・制御2：30分サイクル (1分測定 × 25回連続 / 5分校正)

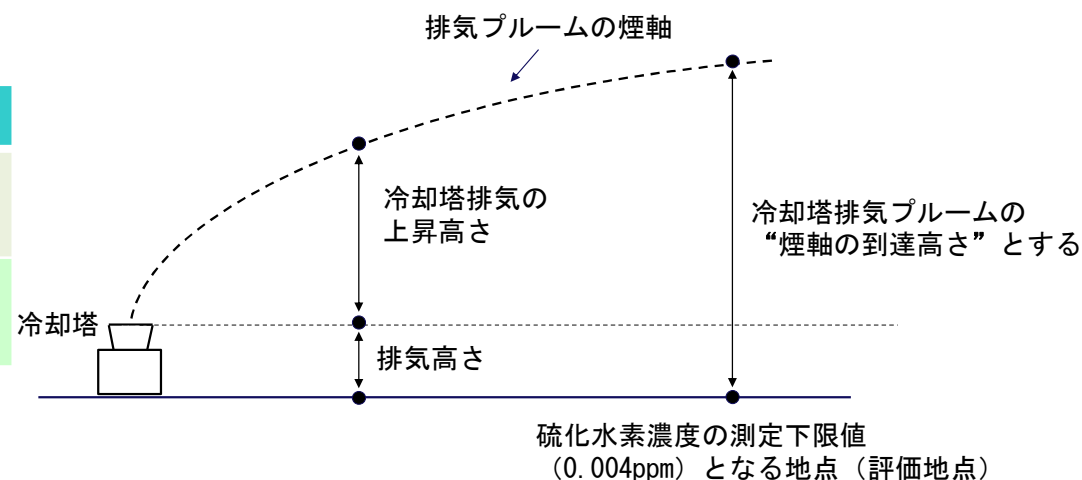
# I-3. 高層気象観測の最適化を図るための提案

## 冷却塔排気の上昇高さ及び高層気象観測の最適化手法の検討の概要

- 「発電所に係る環境影響評価の手引」（経済産業省）において、地熱発電所の硫化水素拡散予測に係る気象観測のうち、高層気象の観測高度は500m程度とされている。
- 簡易予測数値モデルを用いて、冷却排気の到達高さが大きくなると予想される二つのケースを予測することで、冷却塔排気の上昇高さを検討した。
- その結果、高層気象観測における観測高度は200～300m程度で十分と考えられた。

冷却塔排気の到達高さの予測結果

ケース	評価地点(m)	到達高(m)
ケース1 (外気速度が小)	53	154.3
ケース2 (外気速度が大)	653	109.8



冷却塔排気の煙軸の到達高さの概略図

- 上記の検討結果を踏まえ、現在はラジオゾンデにより実施されている調査手法について、現地観測によりドップラーライダの適用の可能性を検討した。
- その結果、地熱発電所が立地する山間部でも、観測高度300m程度まではドップラーライダは適用可能であることが示唆された。



左：ラジオゾンデ  
右：ドップラーライダ



## II. 硫化水素による植生への影響の評価手法

### 背景・課題

#### II-1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積

- 冷却塔から排出される硫化水素による植物への影響については、環境アセスメントにおいて経済産業大臣からの勧告等により指摘された事案もあり、対策の検討は重要である。
- 冷却塔から排出される程度の硫化水素の濃度による植物への影響についての知見は少ない。このため、影響の有無やその程度について十分に検討することができない現状である。

#### II-2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

- 発電所の運転開始後に、現在の一般的なモニタリング調査手法は、樹木活力度調査である。
- 樹木活力度調査の調査手法は、予め選定した樹木を対象に、下表に示す調査項目について、目視により4段階の評価点をつけていく。
- この手法は、以下の課題がある。
  - ・ 調査対象が、予め設定した樹木のみで、限定的である。
  - ・ 評価の判断が調査者の主観に左右される余地が大きい。

(樹木活力度調査の評価項目と基準)

調査項目	評価基準			
	1	2	3	4
枝の伸長	正 常	やや異常	伸長悪く、 短く細枝となる	枝の伸長が ほとんどない
葉の形態	正 常	すこし歪みあり	変形やや多い	変形が著しい
葉の大きさ	正 常	やや小さい	かなり小さい	著しく小さい
葉 色	正 常	やや異常 (クロロシス <sup>注1</sup> 有)	かなり異常 (クロロシス有)	著しく異常
ネクロシス <sup>注2</sup>	全くなし	わずかにある	かなり多い	褐変著しく多い
枝葉の密度	正常・枝と葉の バランスがとれている	やや疎	葉つきがかなり疎	枯枝多く、 着葉量少ない

注：クロロシスとは、葉の黄化症状のこと。 注2：ネクロシスとは、葉の褐変壊死のこと。

## II-1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積

### 現地実験の概要

#### 【実験目的】

低濃度の硫化水素による植物の影響を把握すること。

#### 【実験場所】

自然噴気地（秋田県鹿角市）

#### 【実験方法】

- 苗木（ブナ、ウラジロモミ）を3地点(地点A～C)に設置し、生育状況の変化を把握した（調査期間：5～9月）。
- 自生木（ブナ、ハウチワカエデ）について、5地点(地点1～5)を対象に生育状況を把握した（調査期間：5～9月）。

#### 【結論】（実験結果は、次項以降を参照）

- 地熱発電所周辺と同程度の硫化水素の濃度レベルでの暴露※では、植生への影響（枯死または著しい生育不良）は生じないことを示唆。

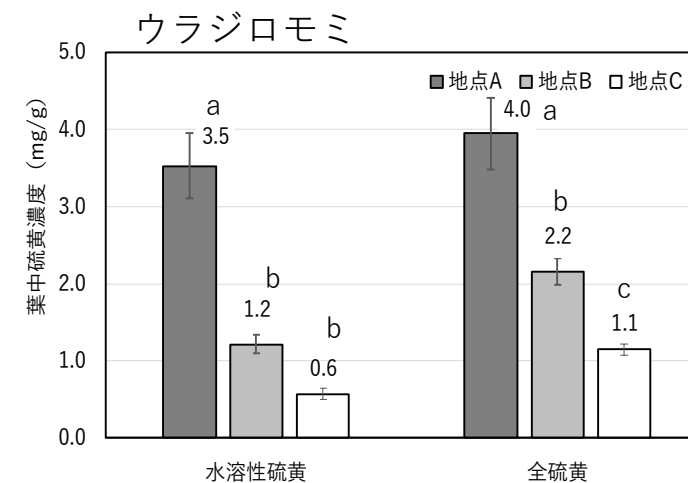
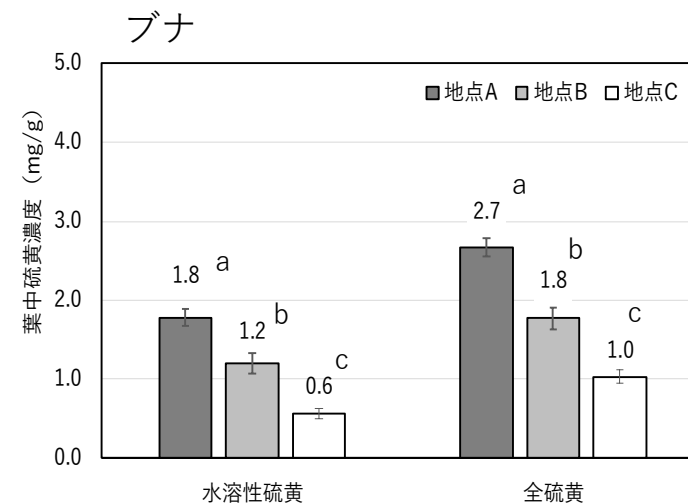
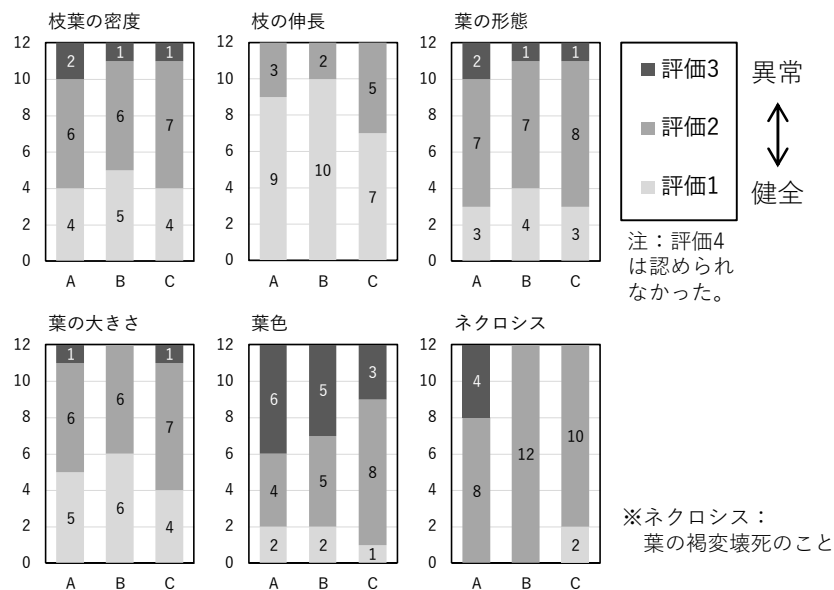
※平均的に0.1ppm以上、突発的・断続的に1～3ppm程度で曝露される条件。



## II-1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積

### 現地実験の結果概要（苗木実験）

- 葉中硫黄濃度は、ブナ、ウラジロモミともに、地点Aが最も高く、噴気に近い地点で硫化水素を多く吸収していることが示唆された。
- 樹木活力度調査では、ブナ、ウラジロモミともに、葉色やネクロシス等、地点A>地点B>地点Cの順で評価が悪かった。※ブナの結果のみを表示



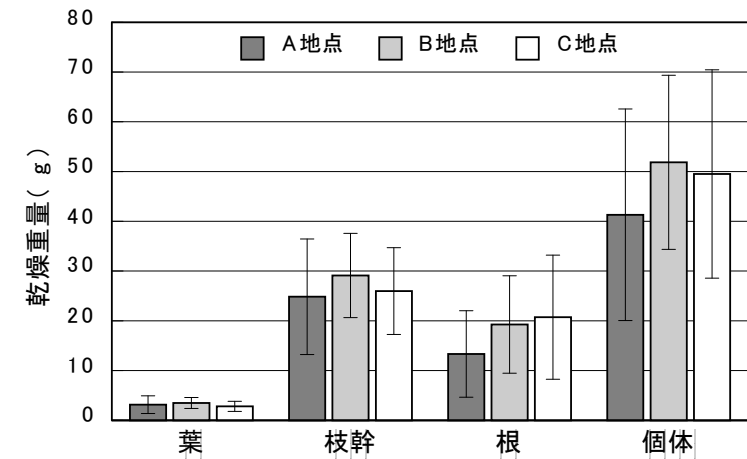
### 葉中硫黄濃度の結果

ブナ：地点Aは6個体、地点Bは7個体、地点Cは8個体の平均値（±標準誤差）  
ウラジロモミ：12個体の平均値（±標準誤差）  
図中のアルファベットの違いは、地点間で差があることを示す。

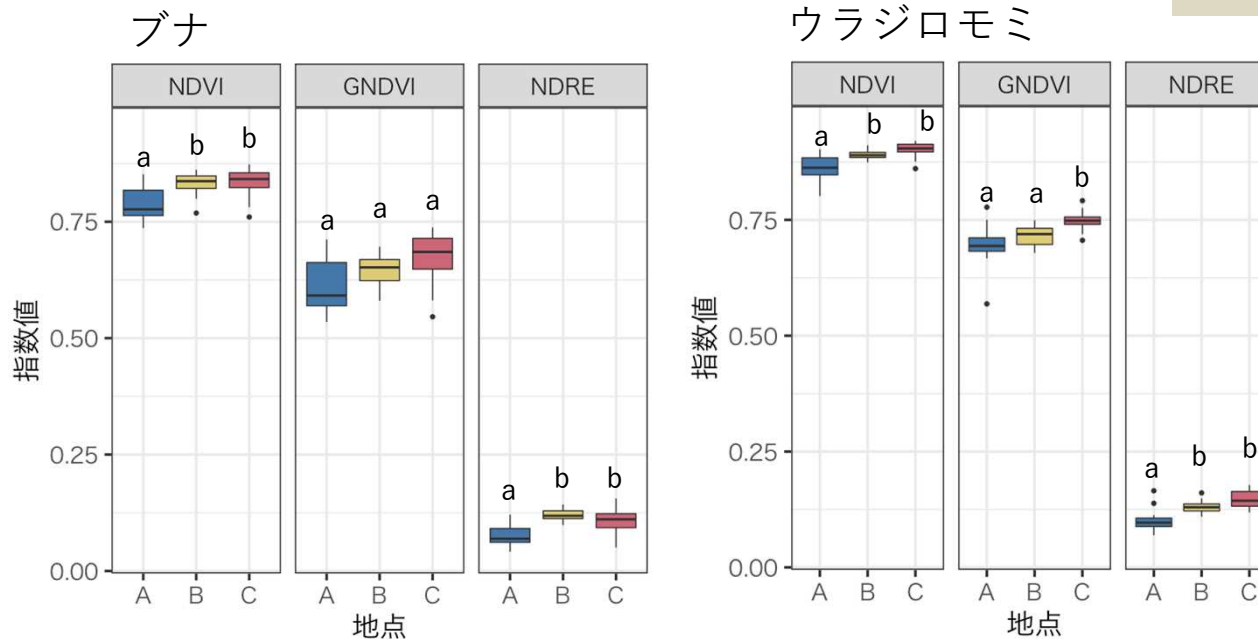
## II-1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積

### 現地実験の結果概要（苗木実験）

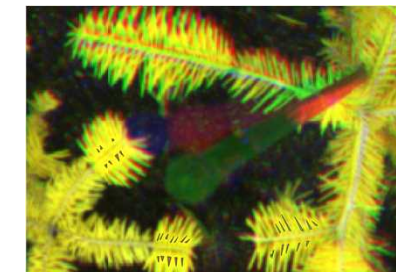
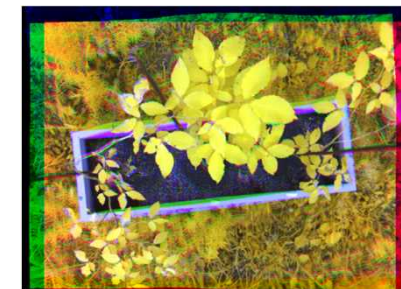
- 植生指数（NDVI、GNDVI、NDRE）は、ブナ及びウラジロモミとも、地点Aで低い傾向が見られた。
- 生長量解析（樹高、直径、乾燥重量）の結果、環境による影響とみられる差は見られなかった。



生長量解析の結果(ブナの乾燥重量)



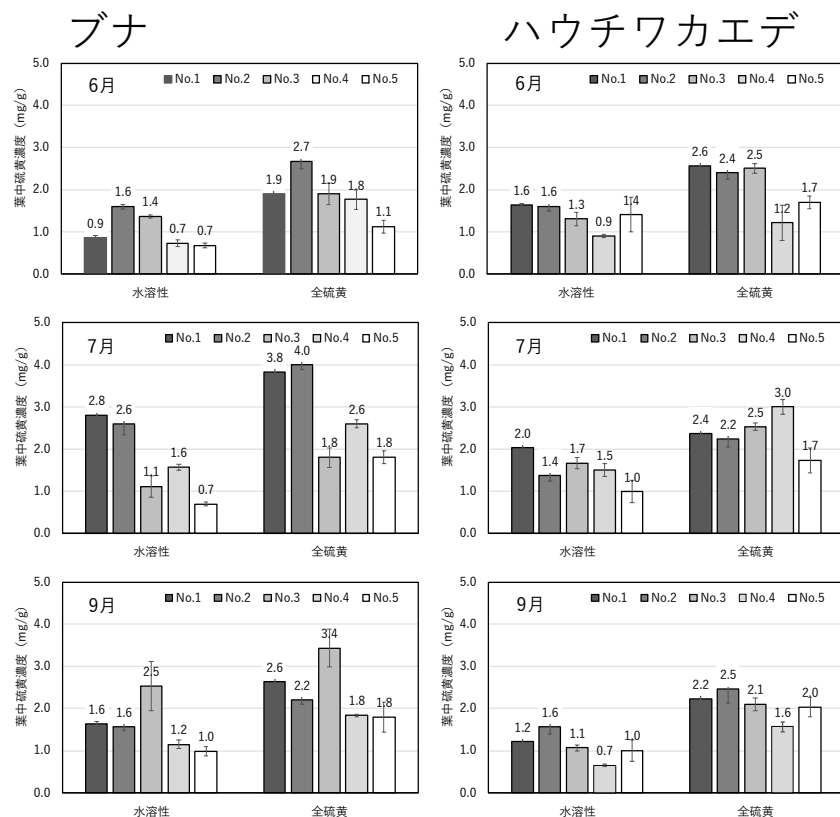
植生指数の結果



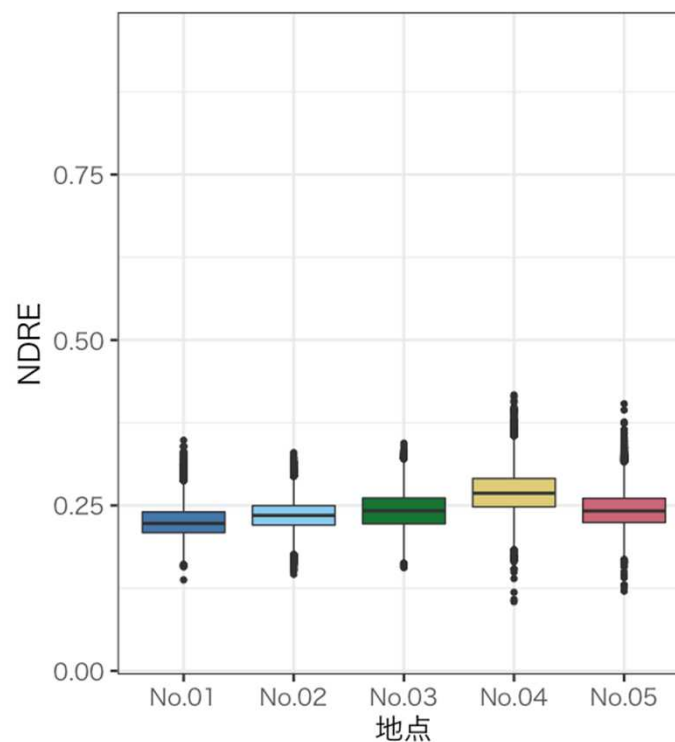
## II-1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積

### 現地実験の結果概要（自生木調査）

- 葉中の硫黄濃度：硫化水素濃度の高い地点で高い傾向はあるものの、時期で一定ではなかった。
- 樹木活力度調査：地点間の差は見られなかった。
- 植生指数：値の違いはわずかだが、すべての地点間で統計的には有意な差が見られた。



葉中の硫黄濃度



植生指数（NDRE）の比較



## II-2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

### 現地実験の概要

#### 【実験目的】

新しい植物モニタリング手法を提案すること。

#### 【実験場所】

自然噴気地に隣接する自然林（宮城県大崎市）

#### 【実験方法】

- マルチスペクトルカメラ（バンド：青、緑、赤、レッドエッジ、近赤外）を搭載したUAVにより、樹冠を上空から撮影し、得られたデータから植生指数（植物の葉量やクロロフィル量の指標で、植生の活性度検出に用いられる指標）を解析した。撮影は、5～10月の期間に毎月実施した。
- 従来の調査手法（樹木活力度調査）も実施し、特徴を比較検討した。



<解析した植生指数>

$$\text{正規化植生指数: } NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

$$\text{緑正規化植生指数: } GNDVI = \frac{NIR - G}{NIR + G}$$

$$\text{正規化レッドエッジ指数: } NDRE = \frac{NIR - RE}{NIR + RE}$$

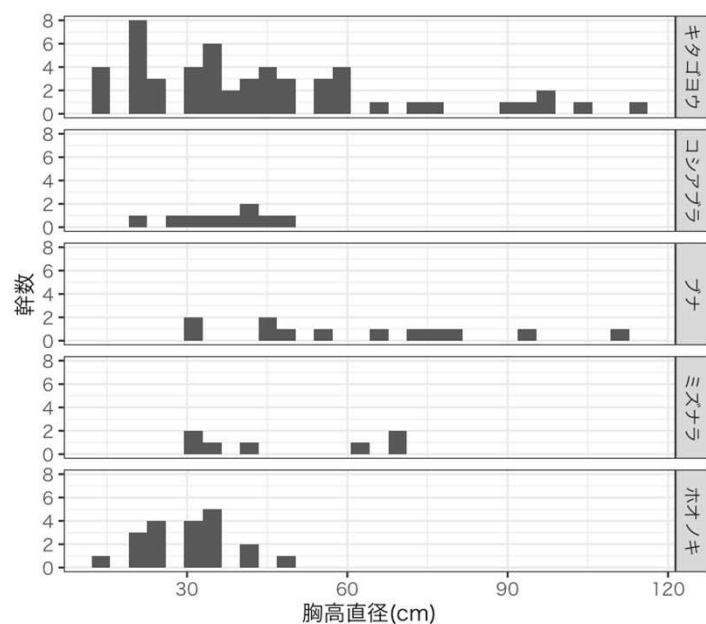
（植生指数等を用いることの主なメリット）

- 面的な観測が可能（従来手法は、指標木のみ）
- 変化状況を客観的に把握できる（従来手法は、調査者の主観が入る余地あり）
- UAVの活用により現地作業負担が減り、コスト減も期待される

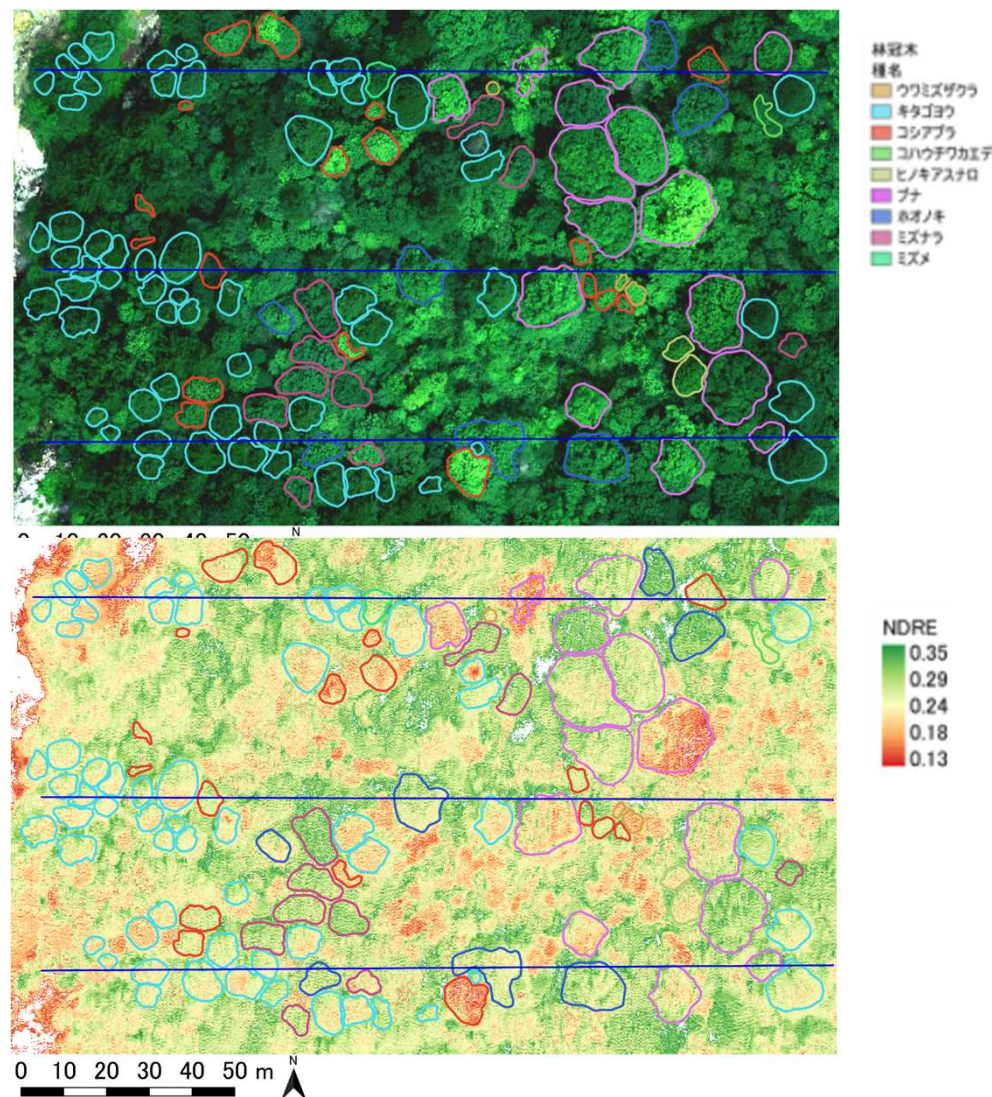
## II-2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

### 現地実験の結果概要

- 調査対象とした樹木は、キタゴヨウが最も多く、コシアブラ、ブナ、ミズナラ等であった。キタゴヨウおよびブナで胸高直径90cm以上の個体あり、極相に近い森林であると考えられた。
- 植生指数は、3種類を解析・比較検討した結果、樹木を対象とした場合はNDREが最適と判断した。



調査対象樹木（樹冠数の多い上位5種）の  
胸高直径階分布



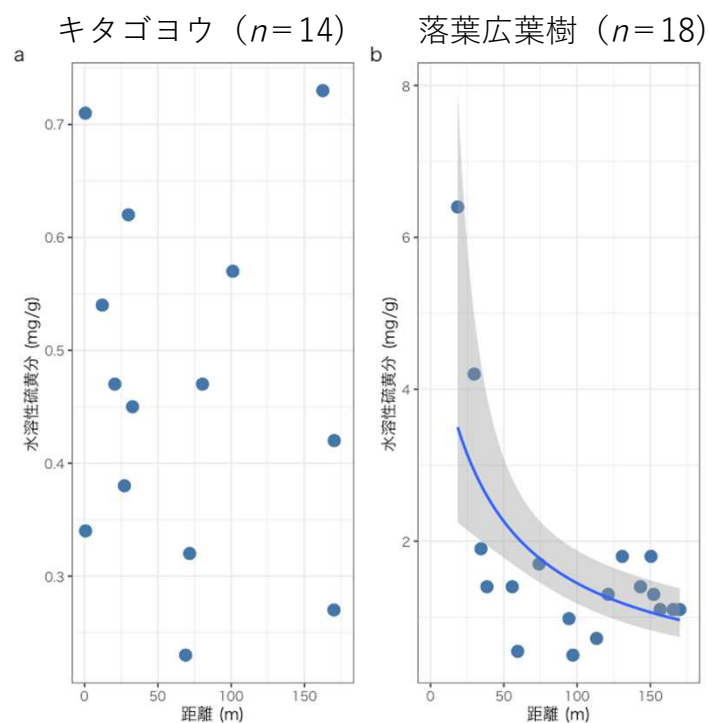
※線で囲った樹冠は植生指数解析対象を、青線は調査ラインを示す。

2020年8月に撮影した写真撮影画像（上段）  
およびNDRE画像（下段）

## II-2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

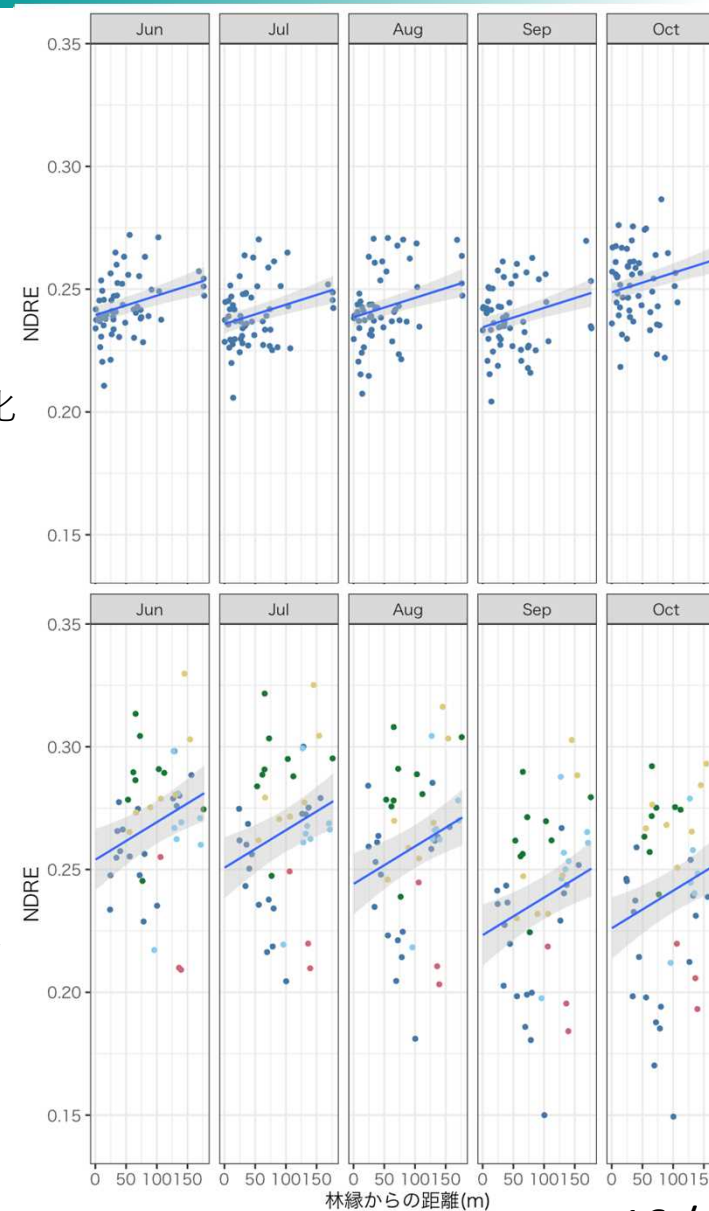
### 現地実験の結果概要

- キタゴヨウ、落葉広葉樹ともに、噴気孔から遠いほど（林縁から離れるほど）NDREが有意に高い傾向が見られた。
- 落葉広葉樹では、林縁からの距離に応じて有意に減少傾向が見られた。



林縁からの距離と水溶性硫黄分

キタゴヨウの  
NDREの季節変化



落葉広葉樹の  
NDREの季節変化

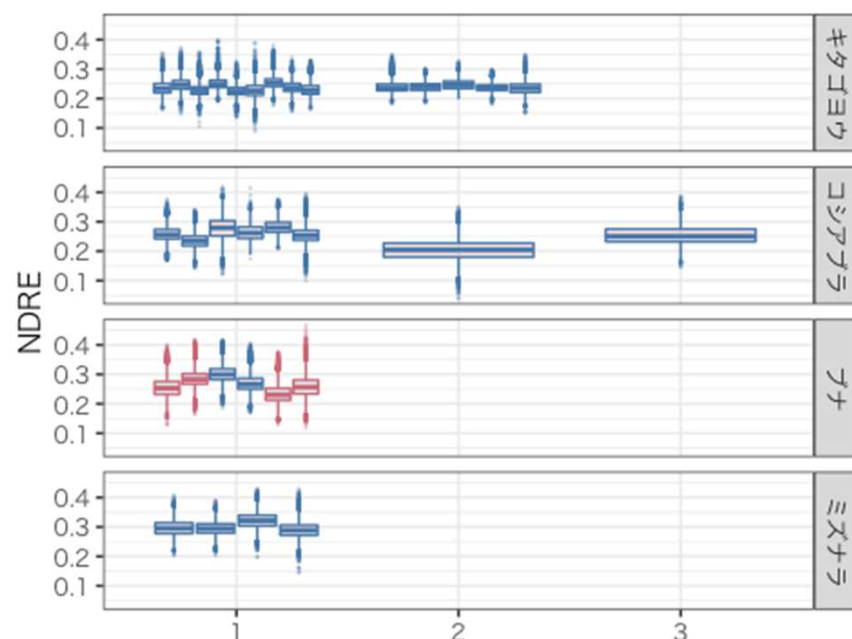


## II-2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

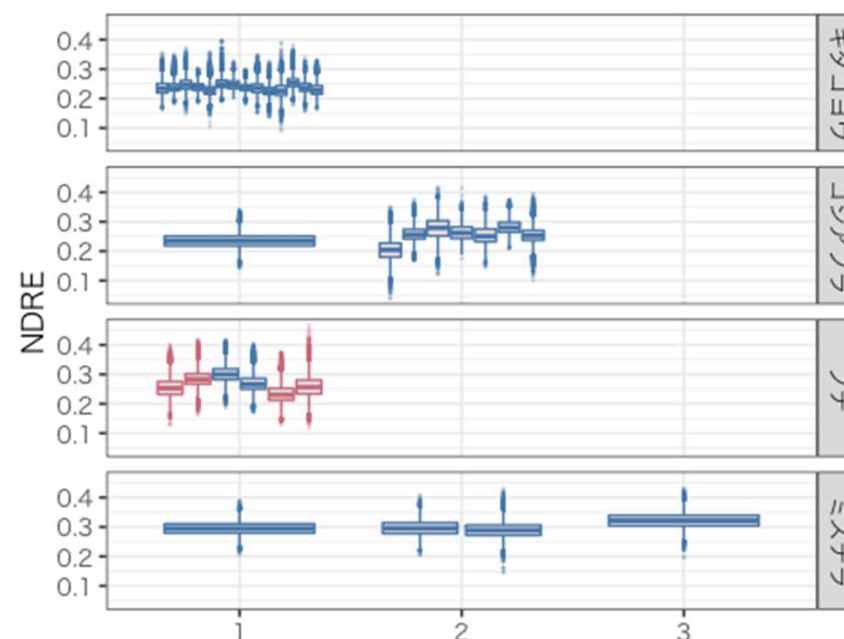
### 現地実験の結果概要

- 樹木活力度の調査項目のうち、葉色、枝葉の密度、ネクロシスは、NDREとは明瞭な傾向は見られなかった。
- 植生指数は目視では判断ができない、樹木活力のわずかな差を検出することが可能と考えられる。

A) 葉色



B) ネクロシス (Necrosis)



※赤色の表記は、樹形が不整形（半枯れ）であった個体

## II-2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

### ガイドラインの作成

- 実験結果から、マルチスペクトルカメラ（バンド：青、緑、赤、レッドエッジ、近赤外）を搭載したUAVによるモニタリング調査は、有効であることが示唆された。
- 冷却塔から排出される硫化水素による植生への影響に関して、UAVで撮影した画像から確認する調査方法などを事業者が参照しやすいよう「ガイドライン※」として取りまとめた。  
※地熱発電所におけるUAVを用いた樹木モニタリング調査手法ガイドライン(素案)

#### ガイドラインにおける主な記載項目

- ・ 使用機材：マルチスペクトルカメラを搭載するUAVを使用
- ・ 撮影範囲：基本的に冷却塔の主風向の風下方向の樹林環境
- ・ 撮影時期：生育最盛期の7月に設定
- ・ 植生指数の算出：NDREとし、樹冠全体を対象として個体単位で評価
- ・ 植生指数による評価の考え方：NDREの低下の度合いを樹種別に判断



機材の一例：P4 Multispectral（DJI社）



### Ⅲ. 蒸気による樹木の着氷影響の予測・評価手法

#### 背景・課題

#### Ⅲ-1. 冷却塔から排出される蒸気による樹木の着氷影響の予測・評価手法の提案

- 冷却塔から排出される蒸気による樹木の着氷影響については、影響が発生するプロセスや条件等に関する知見がほとんどない。このため、冷却塔から排出される蒸気による樹木着氷影響の予測手法及び評価手法を確立することが不可欠である。

(着氷現象について)

- 着氷の現象は古くから知られており、飛行機や電線、送電線鉄塔に関する記録はある。しかし、樹木への着氷に関するものはほとんどなく、地熱発電所の冷却塔からの蒸気による樹木への影響を記載した文献は確認されない。
- 地熱発電に係る樹木着氷として知られている事例としては、過去の噴気試験における直上噴気に伴う樹木着氷影響がある。噴井の風下側では100m以内のカラマツ植栽やチシマザサ等が枯死、100～150mの距離にあるブナ林はほとんど枯死、さらに200mの距離までブナの枝の枯死等が確認されたという。

### Ⅲ. 蒸気による樹木着氷影響の予測手法等

#### 疑似木による着氷実験：実験の概要

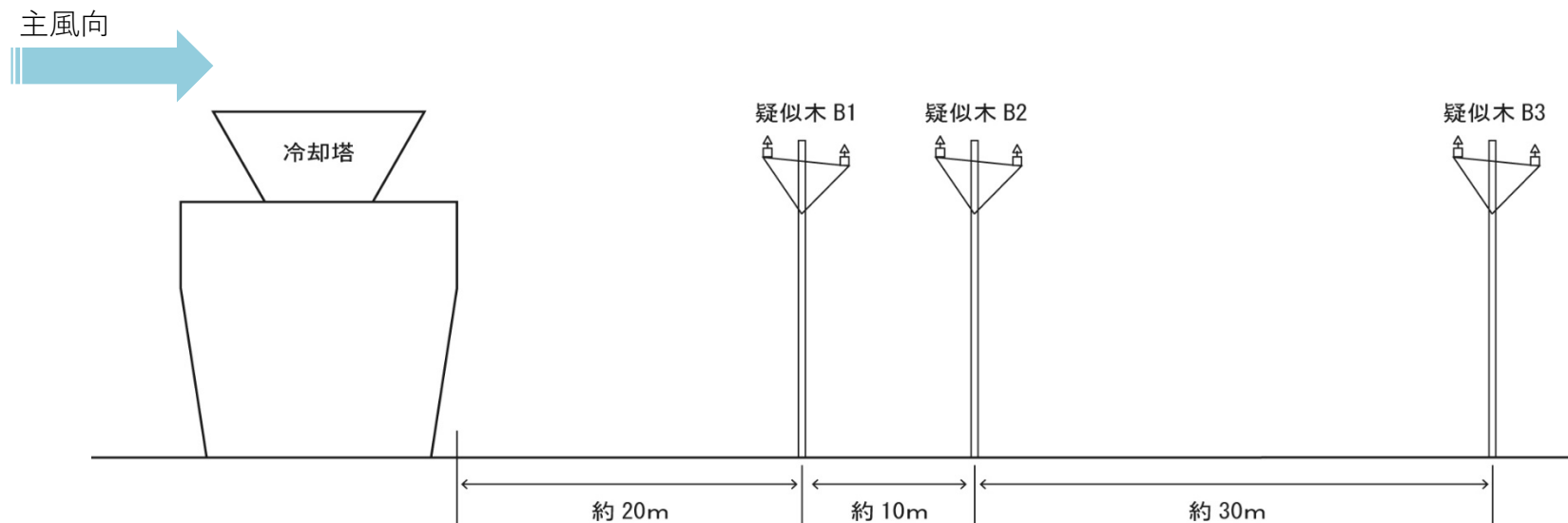
##### 【実験目的】

冷却塔から排出される蒸気による着氷の実態を把握すること。

##### 【実験方法】

- 地熱発電所の冷却塔に対し、冬季に想定される主風向の風下側に疑似木を3本配置。
- 被着氷物として、落葉広葉樹のブナ苗木と木製の丸棒（直径：1cm, 2cm, 5cm）を設置。
- 観察カメラにより着氷状況を観察（30分毎に10秒）。
- 気象観測(気温、湿度、風向・風速等)も実施（計4地点：主風向の風下ではない地点、各疑似木）。
- 実験時期は、2019年11月～2020年3月。

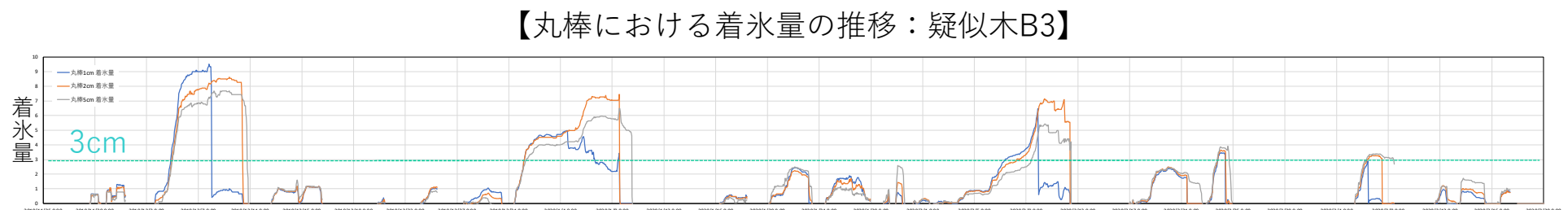
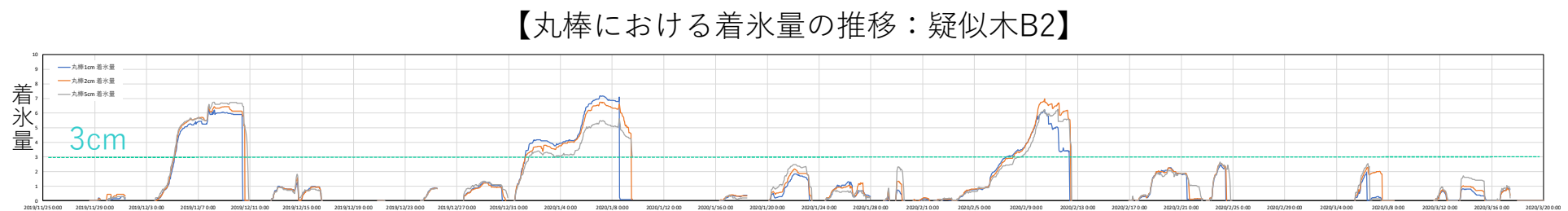
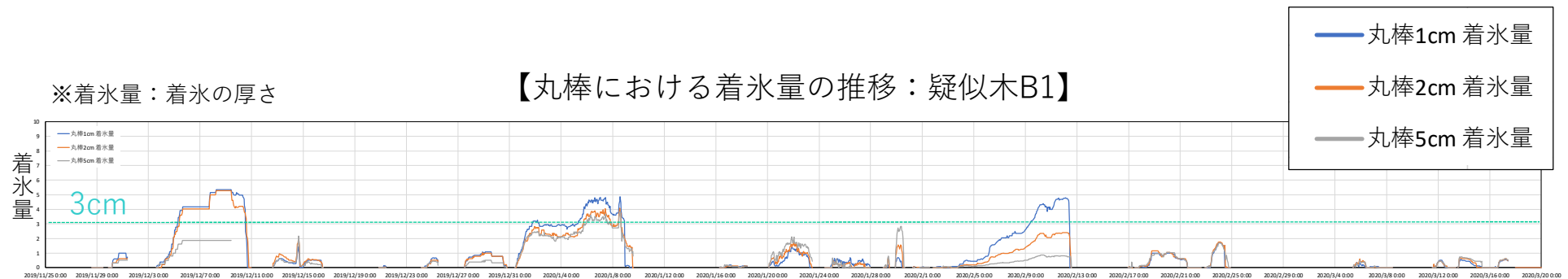
##### 【実験概要図】



### Ⅲ. 蒸気による樹木着氷影響の予測手法等

#### 疑似木による着氷実験：観察された着氷の推移

- 調査期間に、着氷を確認した（風下方向以外の樹木に着氷は観察されず）。
- 着氷は、形成・発達と融解・消失を繰り返した。
- 着氷は、形成される時は短時間で急速に発達することもあるが、一定量に達するまでには半日～1日以上を要した。急速に発達した際は、撮影した画像から、着雪も影響していた。

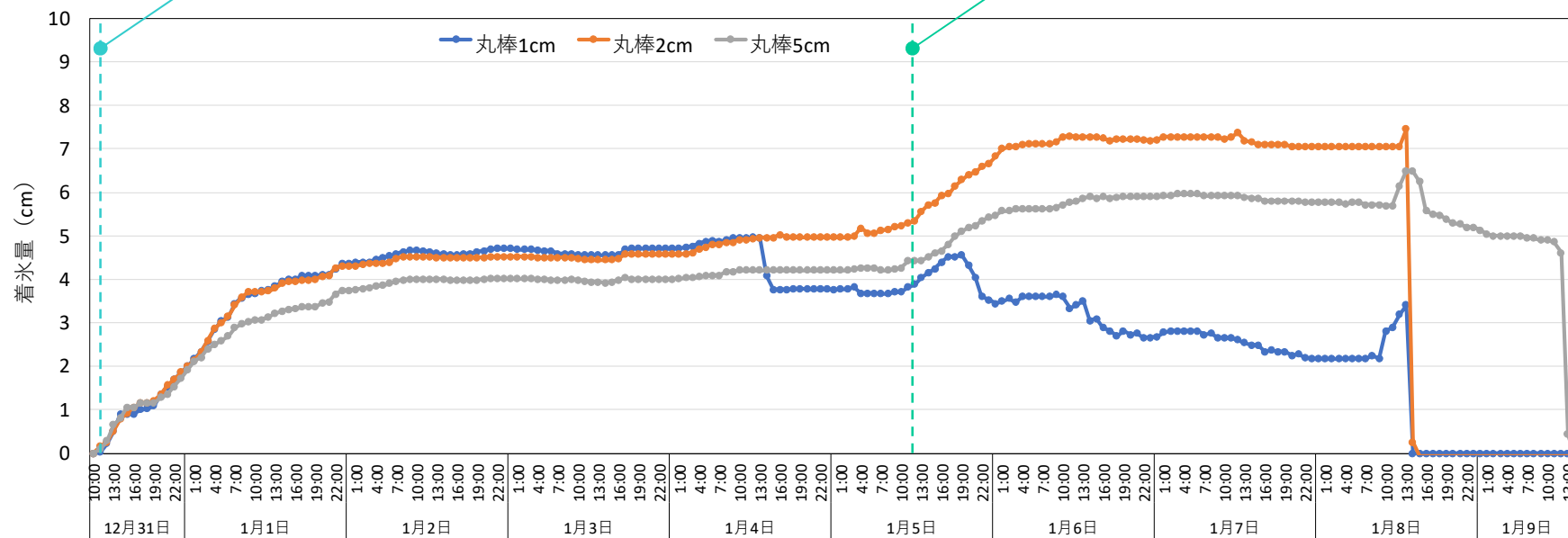


### Ⅲ. 蒸気による樹木着氷影響の予測手法等

#### 疑似木による着氷実験：着氷の発達状況の一例

主風向

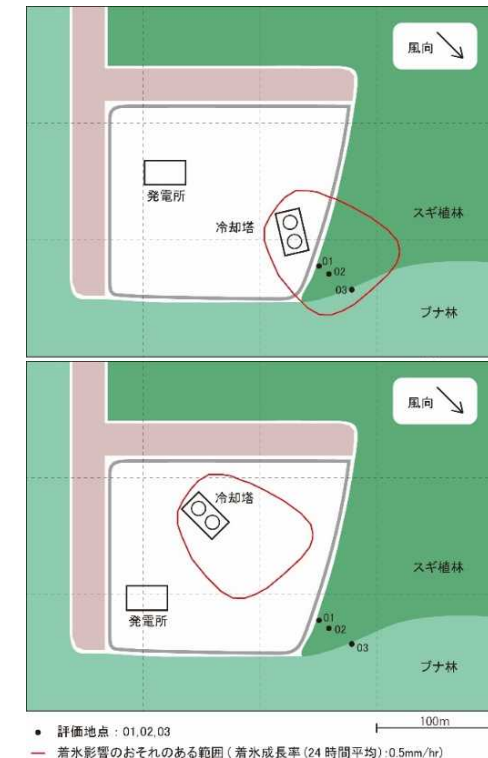
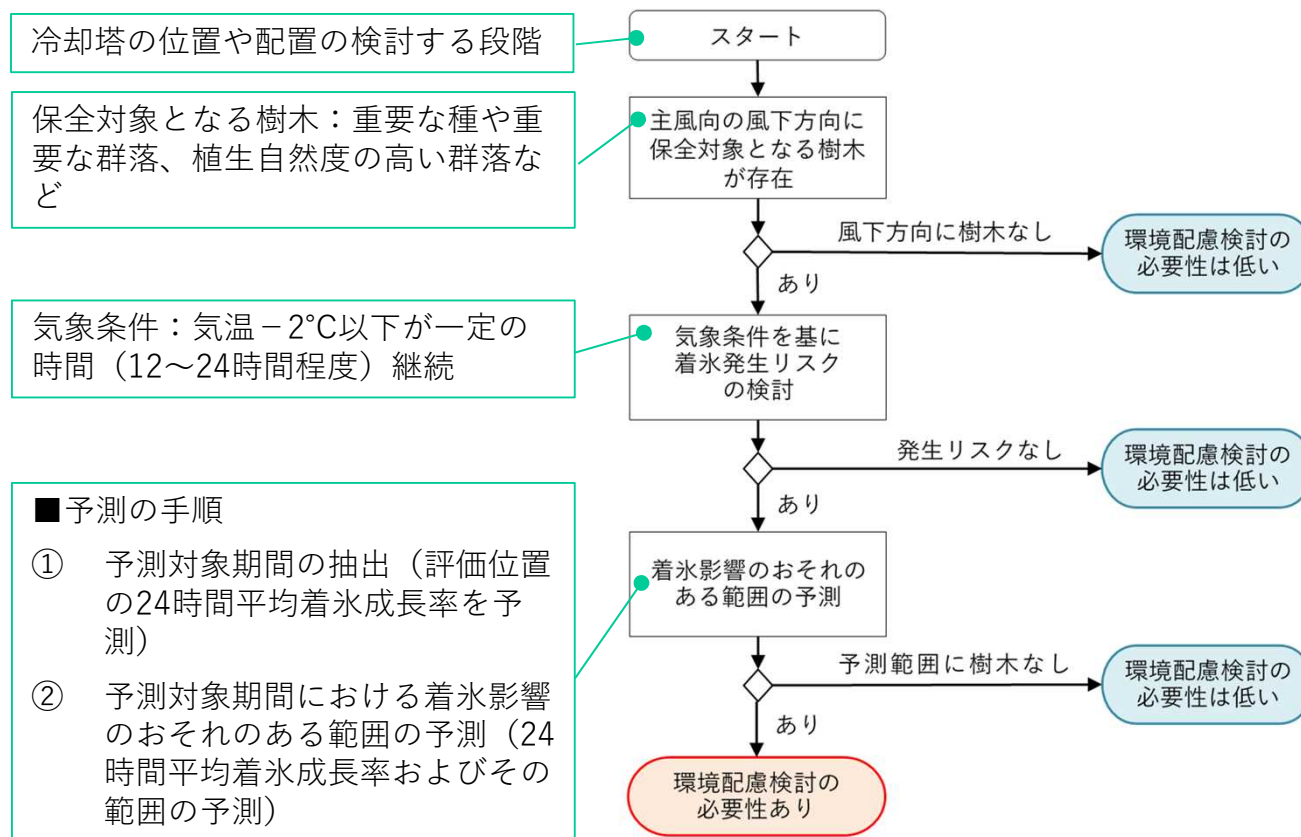
【着氷状況の一例：疑似木B3】



### Ⅲ. 蒸気による樹木着氷影響の予測手法等

#### 予測手法の検討、ガイドラインの作成

- 着氷実験の結果との検証をした上で、白煙予測モデル※を基に、実務に十分適用可能な精度を持った、**蒸気による樹木への着氷影響を予測する手法を開発**した。  
※プルーム式に基づき、火力発電所機械通風式冷却塔からの白煙領域を予測するために開発されたモデル
- 冷却塔から排出される蒸気による樹木への着氷現象や樹木への着氷影響に対する環境配慮を進めていく際の手順などを事業者が参照しやすいよう「ガイドライン※」として取りまとめた。  
※地熱発電所の新設・更新に係る冷却塔から排出される蒸気による樹木への着氷影響に関する環境配慮ガイドライン(案)





# まとめ

## 研究成果の概要

### I. 硫化水素拡散予測の最適化

#### 1. 硫化水素拡散予測モデル（詳細モデル、簡易モデル）の使い分けの提案

⇒既に開発されている2つの予測モデルの精度を確認し、予測モデルの使い分けなどの考え方を「**ガイドライン(案)**」として取りまとめた。

#### 2. 簡易な硫化水素測定器の開発 / 4. 硫化水素の測定手法に関する検討

⇒高性能センサ開発の課題を抽出した。また、既存の小型連続測定器を改良した試作機について、最小検出感度0.01ppmまで高められる見込みを得て、**実用化に向けた道筋**を示せた。

#### 3. 高層気象観測の最適化を図るための提案

⇒高層気象観測における**観測高度は200～300m程度で十分**であり、山間部でもドップラーライダーによる測定可能とする結果を得た。

### II. 硫化水素による植生への影響の評価手法

#### 1. 低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積

⇒野外実験により、多くの地熱発電所周辺において記録されている硫化水素の濃度レベルでは、**植生への影響は大きくないことを示唆**する結果を得た。

#### 2. 硫化水素による植生影響のモニタリング手法の提案

⇒新たなモニタリング調査手法として、UAVを用いた植生指数による調査方法の手順などを「**ガイドライン(素案)**」として取りまとめた。

### III. 蒸気による樹木の着氷影響の予測・評価手法

#### 1. 冷却塔から排出される蒸気による樹木の着氷影響の予測・評価手法の提案

⇒野外実験により着氷現象を確認し、実務上、十分な精度を有する着氷影響の予測手法を開発した。その手順などを「**ガイドライン(案)**」として取りまとめた。

## まとめ

### 実用化に向けた見通しと課題

- 主な研究成果について、今後の実用化の見通しは以下のとおりである。

項 目	実用化に向けた見通し	課 題
硫化水素拡散予測モデルに関するガイドライン(案)	現時点で <b>実用は可能</b> 。公表後、環境アセスメントでの適用が期待される。	認知度を高める必要性あり。
硫化水素測定器の開発 (高性能センサ開発)	<b>10年程度の研究継続</b> により、実用化は可能。	実用化に向けた課題の検討段階で、研究開発の継続が必要。 (次期研究開発で継続)
硫化水素測定器の開発 (既存の小型連続測定器の精度向上)	<b>今後数年間の研究継続</b> で実用化が可能。	誤差要因の影響低減、用途に応じた仕様の最適化などの研究開発が必要。 (次期研究開発で継続)
高層気象観測の最適化	<b>複数地点での現地検証</b> を重ねることで、実用化が見込まれる。 数値気象モデルによる低コストな調査手法の開発が検討されている。	現地検証の積み重ねや数値気象モデルの活用などの検討が必要。 (次期研究開発で継続)
硫化水素による植生への影響に関する知見	今後の環境アセスメントにおいて、参考となり、活用が期待される。	認知度を高める必要性あり。
UAVを用いた調査方法に関するガイドライン(素案)	現時点でも実務において参考となる手法だが、更なる研究の積み重ねが望ましい。	実務に適用する際の有効性を高めるため、研究開発の継続が必要。
樹木への着氷影響に関するガイドライン(案)	現時点で <b>実用は可能</b> 。公表後、環境アセスメントでの適用が期待される。	認知度を高める必要性あり。