

# 着雪災害軽減に向けた取り組み

雪氷防災研究部門 佐藤研吾

- 着雪とは
- 事例紹介
- システムの構築
- ステークホルダとの試験運用
- 雪氷防災実験棟を利用した対策研究
- まとめ

# 着雪とは

- ・着雪は雪が構造物などの物体に付着する現象である。
- ・湿型と乾型に大別され、特に**湿型の場合**は環境温度が0℃以上の場合に水分を含む雪になるために**付着しやすく大きく成長**する。

## 強風湿型着雪



- ・着雪密度：高い **600kg/m<sup>3</sup>以上**
- ・風速：**10m/s以上**
- ・気温：**0~2℃の間で発生する**
- ・被害：**高密度で着雪重量が重いため、構造物の損壊を引き起こす**

## 弱風乾型着雪



- ・着雪密度：小さい**200kg/m<sup>3</sup>以下**
- ・風速：冠雪するような**数m/s程度**
- ・気温：**氷点下で発生する**
- ・被害：**低密度であるが融解・凍結し落雪被害を引き起こす**

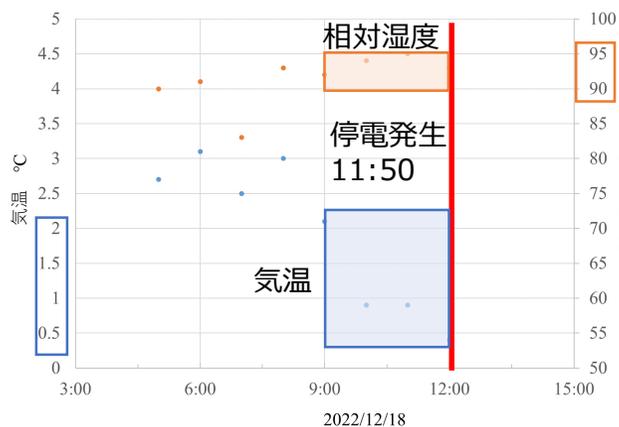
- ・この着雪現象は電線、信号機、道路構造物、高層構造物の倒壊や落雪などの被害を引き起こす要因となる。
- ・南岸低気圧に起因する場合など、北海道や東北などの豪雪地帯だけでなく、関東や関西、四国・九州などの**非雪国**においても被害を引き起こす場合がある。

# 事例紹介 ①湿雪が原因の今冬の着雪被害

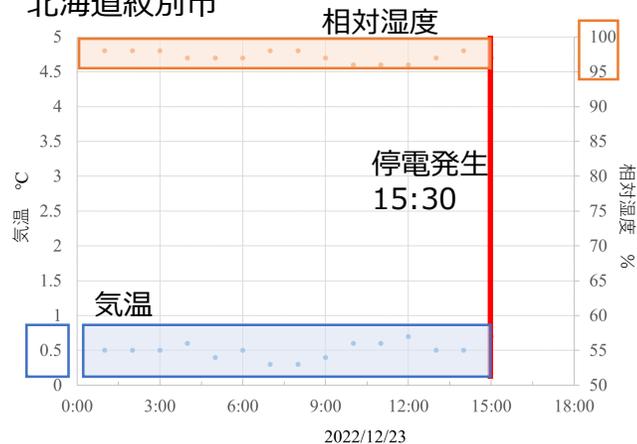
12/18~20 新潟県佐渡 4800戸以上の停電 倒木・倒竹

12/23~25 北海道紋別市 2万4千戸停電 鉄塔倒壊、倒木

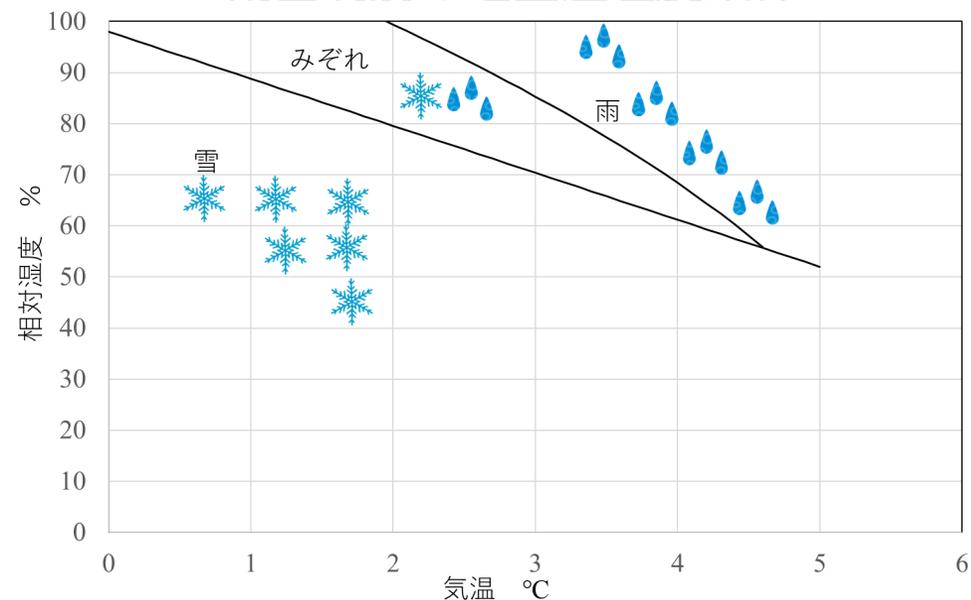
新潟県佐渡市



北海道紋別市



雨雪判別の地上温湿度条件



佐渡市の倒木



紋別市の鉄塔倒壊

<https://www.uhb.jp/news/single.html?id=32589>

着雪災害を引き起こす湿った雪が降る気象条件は限定的であり、さらに風向風速条件や降水量、構造物の表面条件など様々な条件が重なり、様々な都市で発生します。

生きる、を支える科学技術



# 事例紹介 ②湿雪に起因する着雪被害



倒木による電線破断や交通への影響



信号機着雪による安全性の低下



電線への着雪



道路標識への着雪による性能低下



センサーへの着雪による機能停止

# システムの構築

## ①湿型着雪の予測手法の開発

対応の課題：

定量的な着雪情報の不足により、事前の対応が困難である。

システム構築の方針：

湿った降雪を対象とした、**湿型着雪を対象**としてシステムを構築することとし、風向依存性を考慮し、**8方位別**に積算の**着雪量**、時間当たりの着雪量などを算出し、**着雪成長から落雪**までを面的に予測する。

期待される効果：

対策・対応、事前の備えに資する情報の提供による**着雪被害の軽減**。

ステークホルダとの意見交換を重ね、**ニーズ重視のシステム**に適宜改良することによる、個別の構造物の課題克服に貢献。

# システムの構築

## ②着雪リアルタイムハザードマップ試行と開発の流れ

気象庁MSMモデル初期値（日本域のその時の大気の状態を5km格子で算定した実況値）取得

着雪モデルにより着雪量を算定し、5km格子で35時間先までを算定（9時と21時は74時間先）

算定した着雪量等を1日8回更新で35時間先までの1時間毎の予測情報をWEBに表示（ID、パスワード管理）

南岸低気圧通過時に、防災科学研究者から担当者へ連絡し、表示情報について説明、意見をもらい事例の蓄積を図る。

蓄積事例の評価を行い、課題の抽出と改善点の検討を行う。

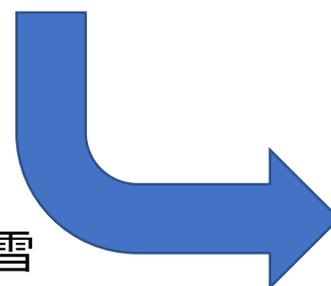
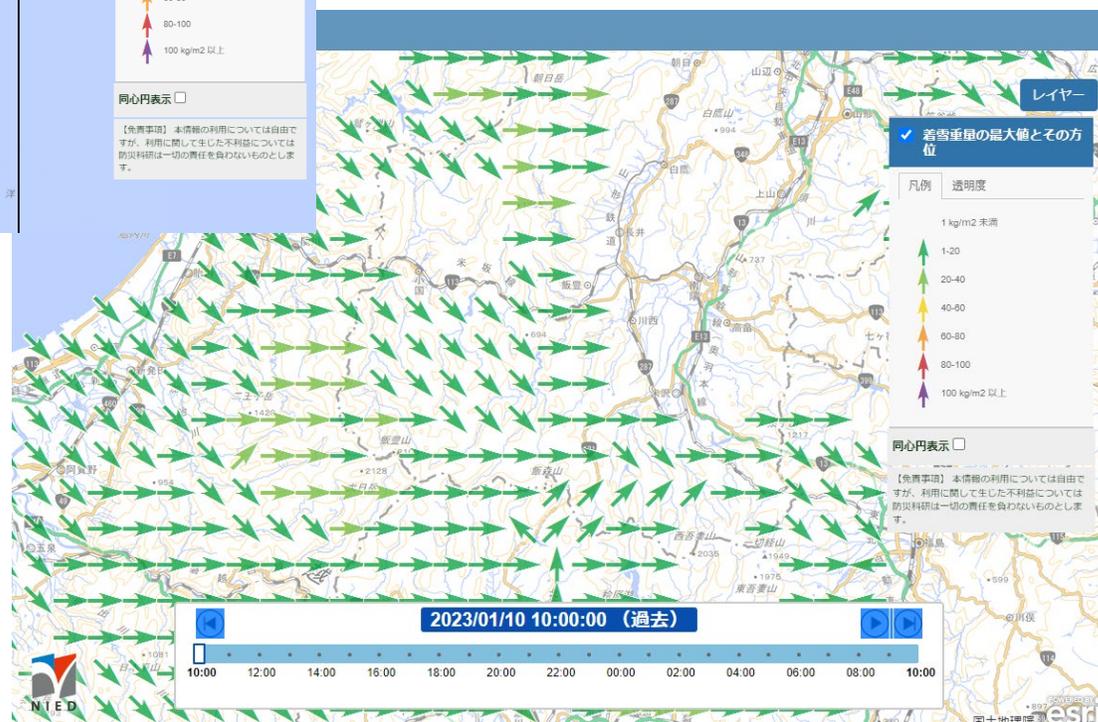


全国を網羅した着雪予測システム

# システムの構築 ③現況情報の発信 ソラチェック



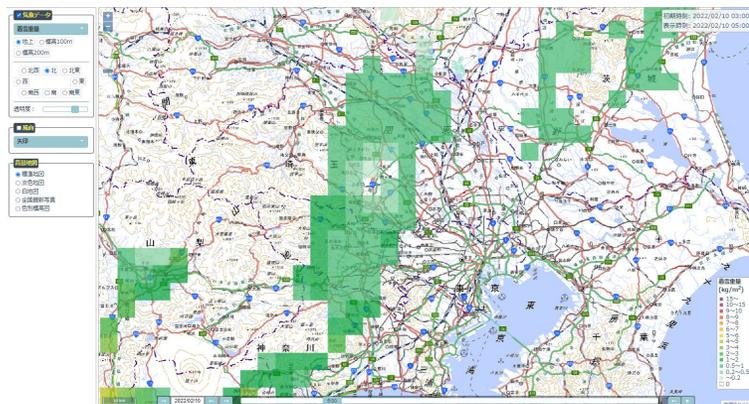
現在、最も着雪していると推定される方位と重量を矢羽根で表示。



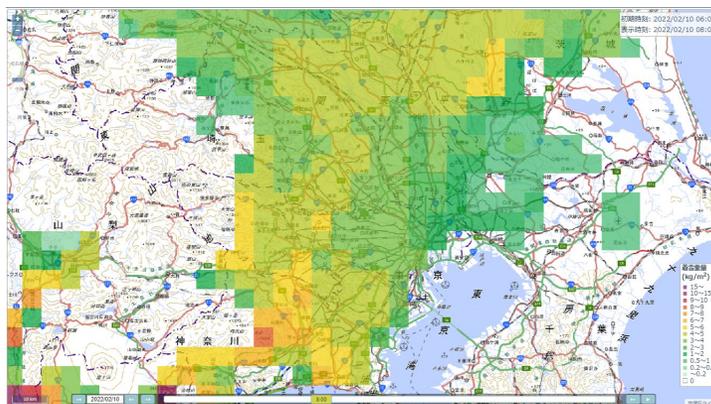
地図を拡大すると5km毎の最大着雪量と方位を確認することが可能。

# ステークホルダとの試験運用 ③面的予測情報 道路管理

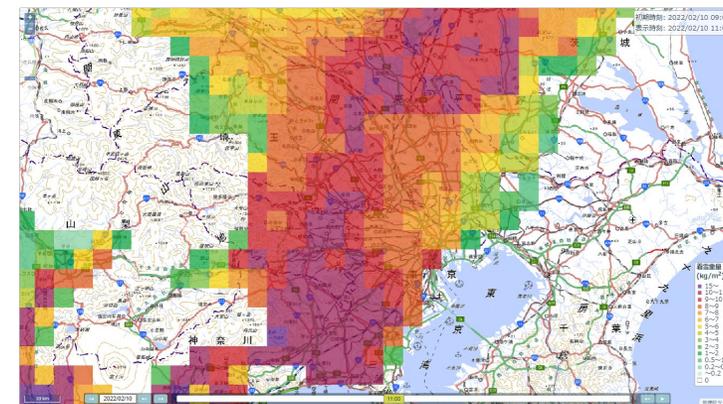
道路管理会社と共同研究により、面的予測情報を構築し、着雪状況の把握とともに今後の推移について情報共有し、除雪体制整備に向けた研究を推進。



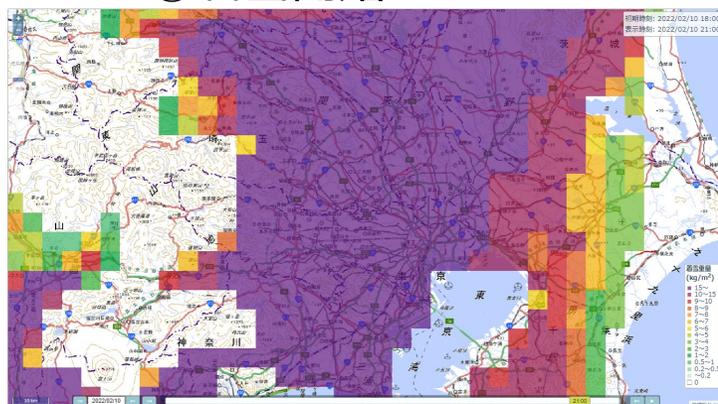
①着雪開始



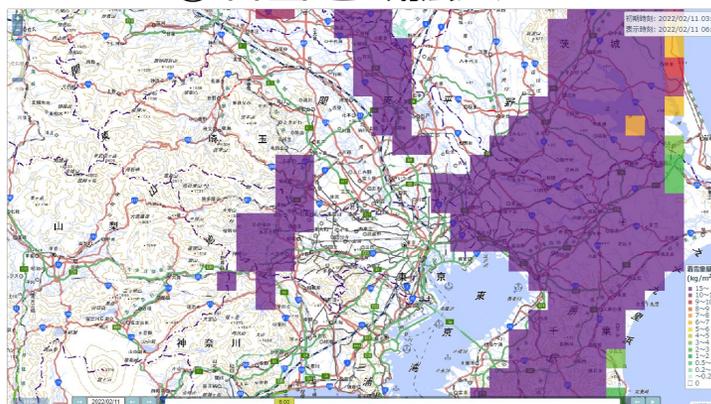
②着雪地域拡大



③着雪量増加



④着雪量最大



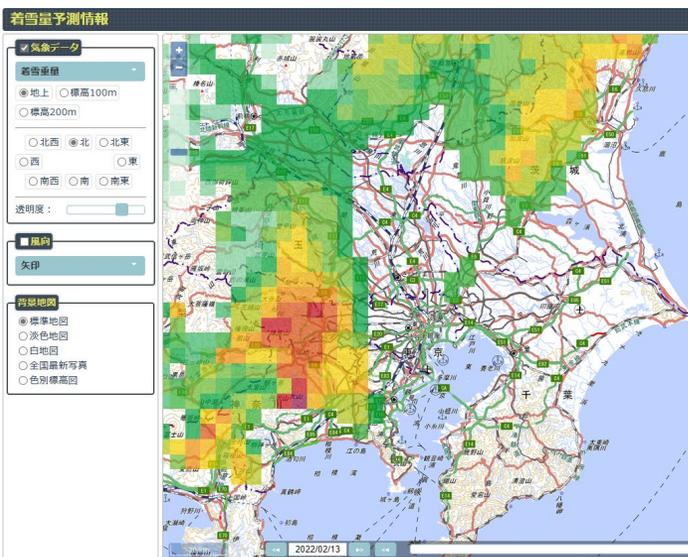
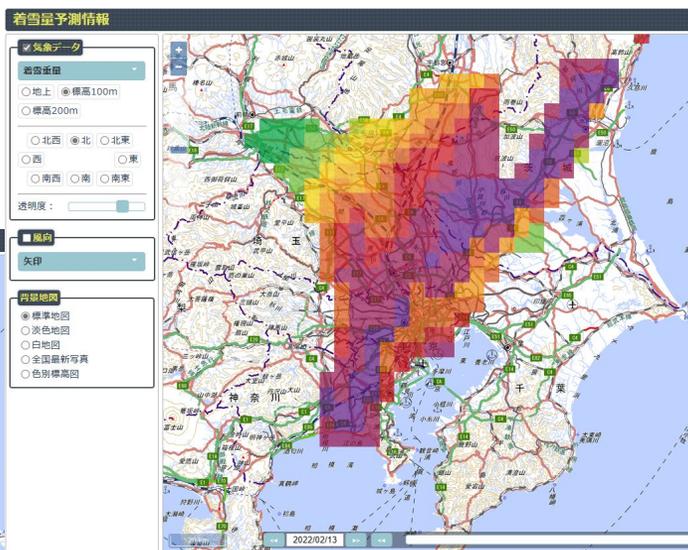
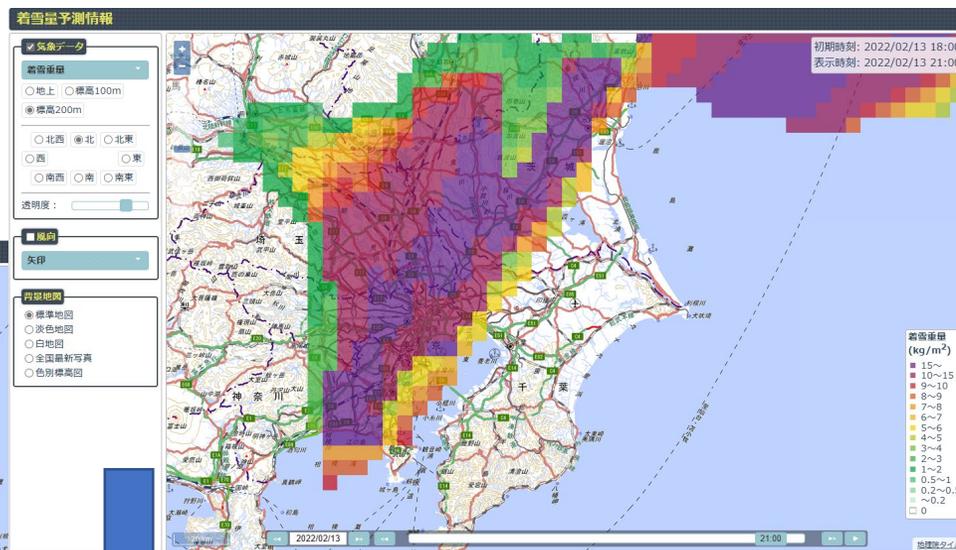
⑤落雪開始



⑥落雪終了

# ステークホルダとの試験運用 ③高度別面的予測情報

関東などにおいては、地上で雨の場合でも上層では雪やみぞれの場合があるため、高度別予測情報により、高層構造物の上層部における着雪状況の予測により、面的だけではなく、高所における着雪状況についての情報を発信。



100m

200m

気象データ

着雪重量

地上  標高100m  標高200m

北西  北  北東

西  東

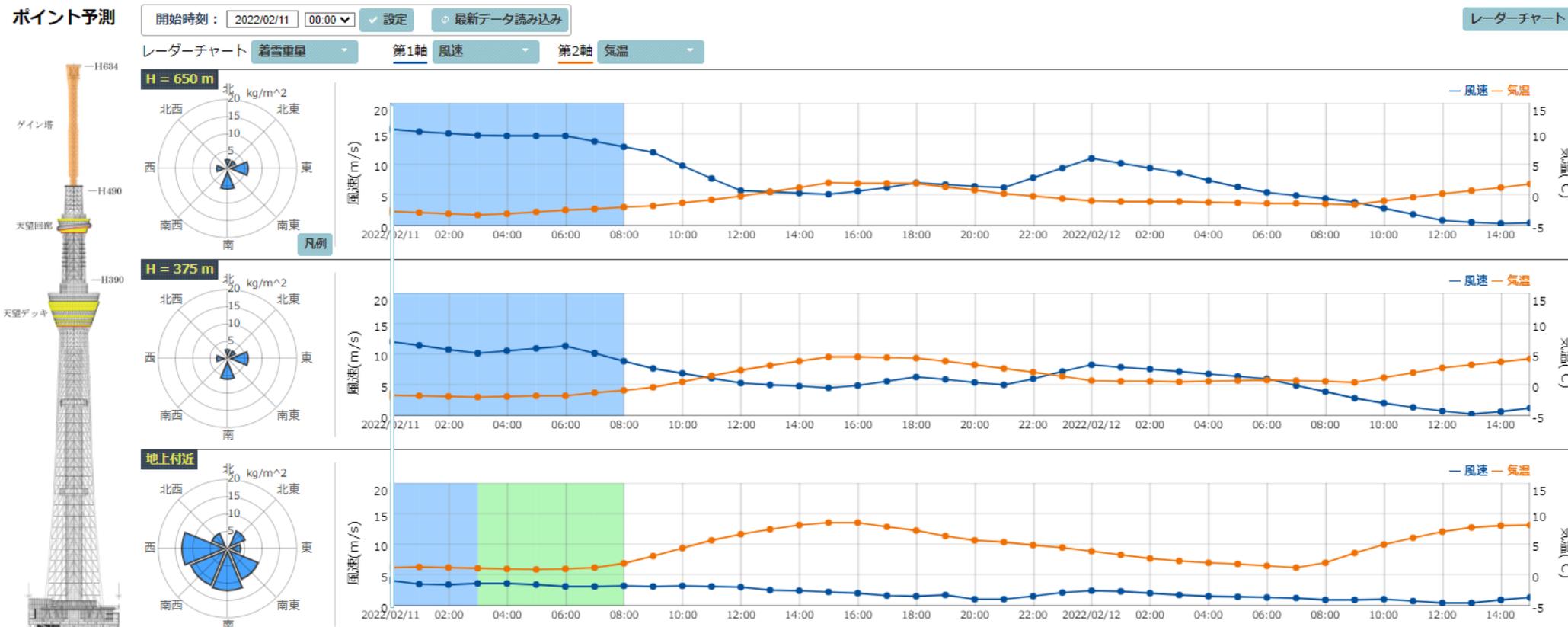
南西  南  南東

透明度:

要素を選択し、構造物の標高や方位を選択し、着雪情報などを表示させる。

# ステークホルダとの試験運用 ④高層構造物への着雪・落雪

- 高層構造物への着雪・落雪の予測情報を構築し、現況との比較による精度向上を目指す。
- 利用者と意見交換を行い**ニーズを反映したシステム構築**を共同研究や試験運用によりシステム改良を実施。



# 雪氷防災実験棟を活用した対策研究 ①施設概要



雪氷防災実験棟

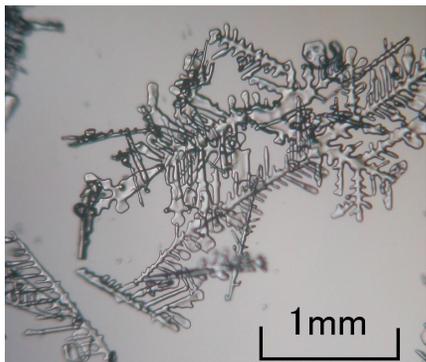


低温実験室

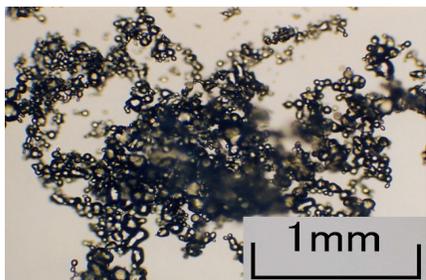


雪氷圏に起こる様々な現象を実験室レベルで再現できる**世界最大規模の施設**です。特に、**天然の雪に近い結晶形**の雪を降らす装置を備えたものとしては、世界唯一のものであります。夏でも天然と同様の積雪を作製し、それが人工的に制御された環境によってどのように変化するかを追跡することが可能です。したがって、自然現象が起こるのを待つことなく、**任意の実験計画に基づく効率的な研究**が行えます。

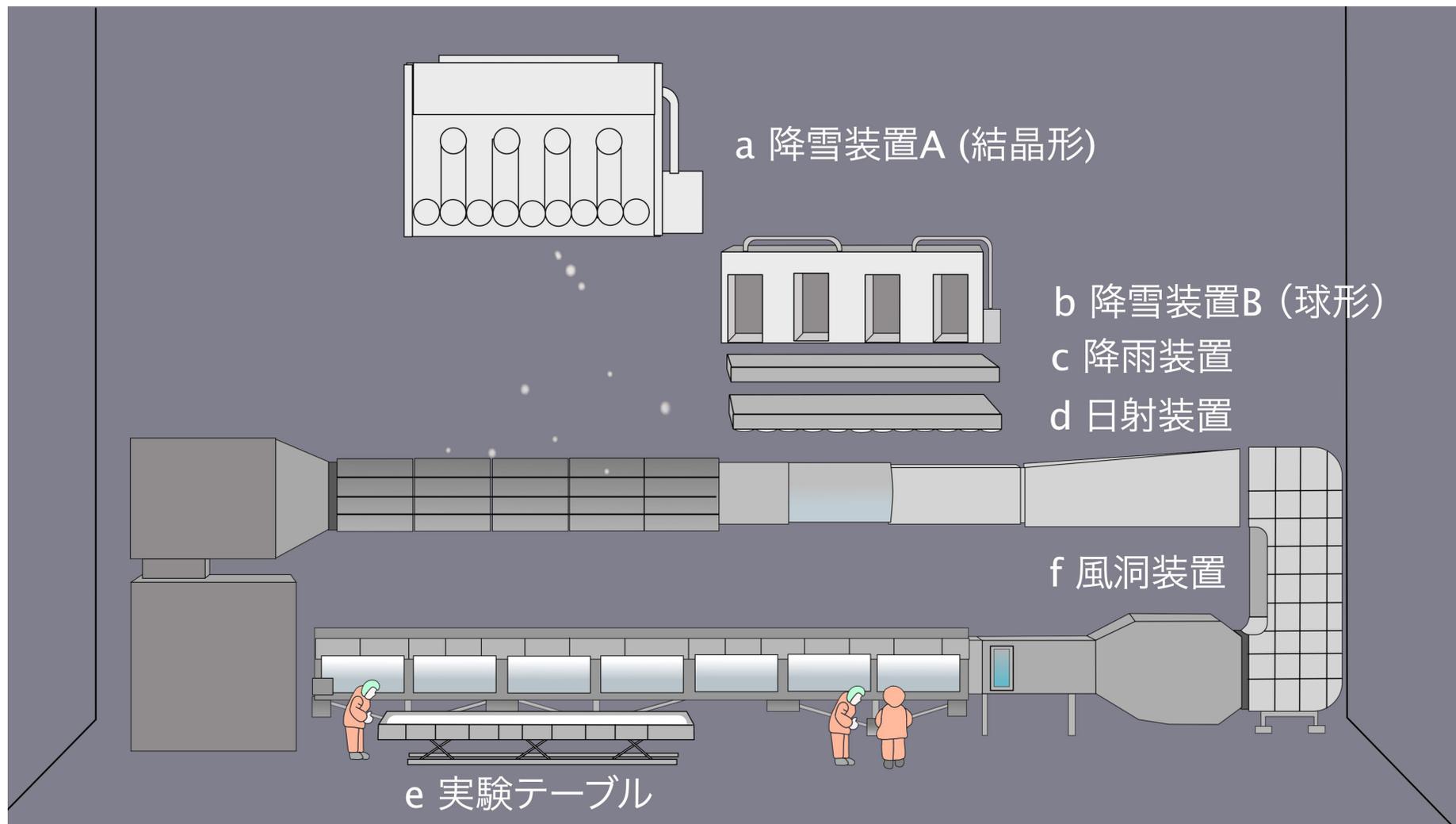
# 雪氷防災実験棟を活用した対策研究 ②装置概要



降雪A



降雪B



# 雪氷防災実験を活用した対策研究 ③共同研究による研究促進

- ・着雪対策品の開発、検証



表面形状・材質の影響評価

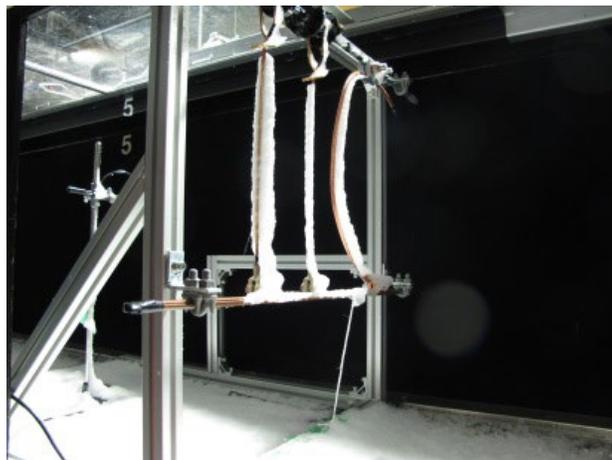


電線の難着雪対策品の検証



超音波風速計のヒータ対策検証

- ・鉄道構造物への着雪過程の解明と対策



トクリ線上部への着雪再現実験



撥水塗料および形状効果による落雪促進実験

# まとめ

- 被害軽減に向けて、ステークホルダとの情報共有、意見交換を重視し、ニーズに応じたシステム構築を推進する。
- 事前の除雪体制の整備の効率化に資するモデル精度向上に努める。
- リスク評価に関する研究を促進し、定量的な被害想定につながるシステムを構築する。
- 対策品の性能向上のため、雪氷防災実験棟における試験体制の整備に努める。