

## 現場課題 の解決

中部電気保安協会  
+  
愛洋産業

## 電気設備の点検に用いる工具類の改善に関する研究

# ① 低圧用絶縁シート類の固定方法の改善

LLM-AIや3Dプリンタ等の先端技術を活用した点検工具の革新  
～少子高齢化社会に対応する生産性向上型工具開発～

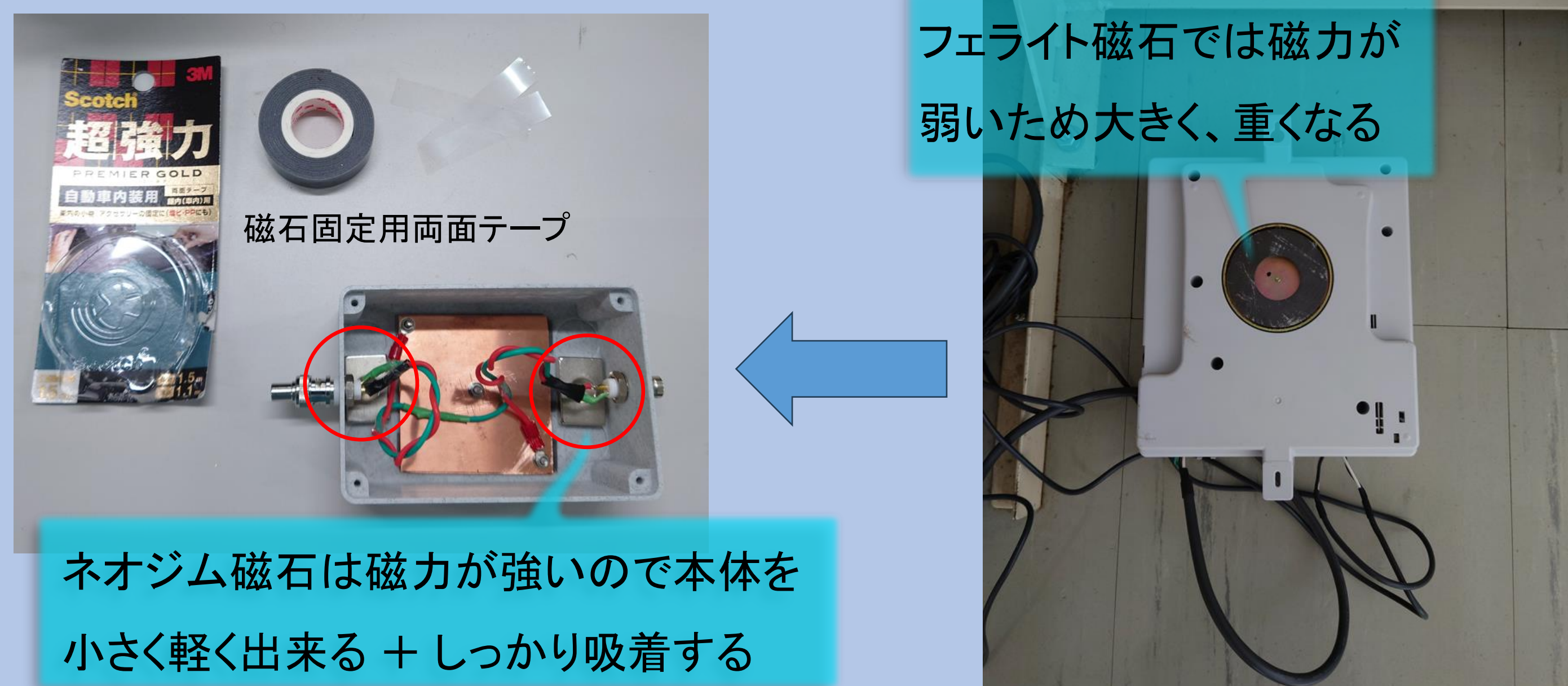
## 背景

電気事故や設備の増加、人手不足により、作業効率の良い固定具の必要性が増している。従来の作業手順には課題があった。

## 方法

AIを活用してネオジム磁石の採用を着想した。試作には3Dプリンタを活用した。

Fig.1



(別件) 部分放電電磁波計測装置の試作  
ネオジム磁石で面積▲94%、質量▲76%、コスト▲94%とした事例。

Fig.2

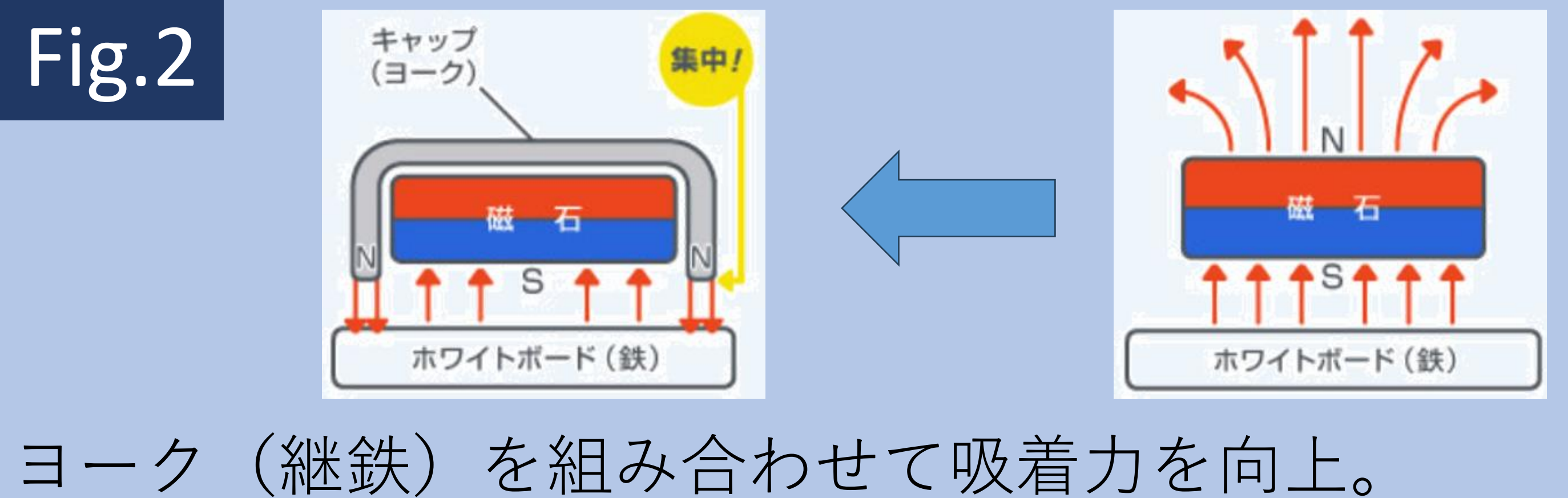


Fig.3

KPMGコンサルティング  
LLM-AI Kc-KNIGHT  
により「スマート保安」  
⇒「ネオジム磁石」着想。  
Microsoft Copilotも活用。

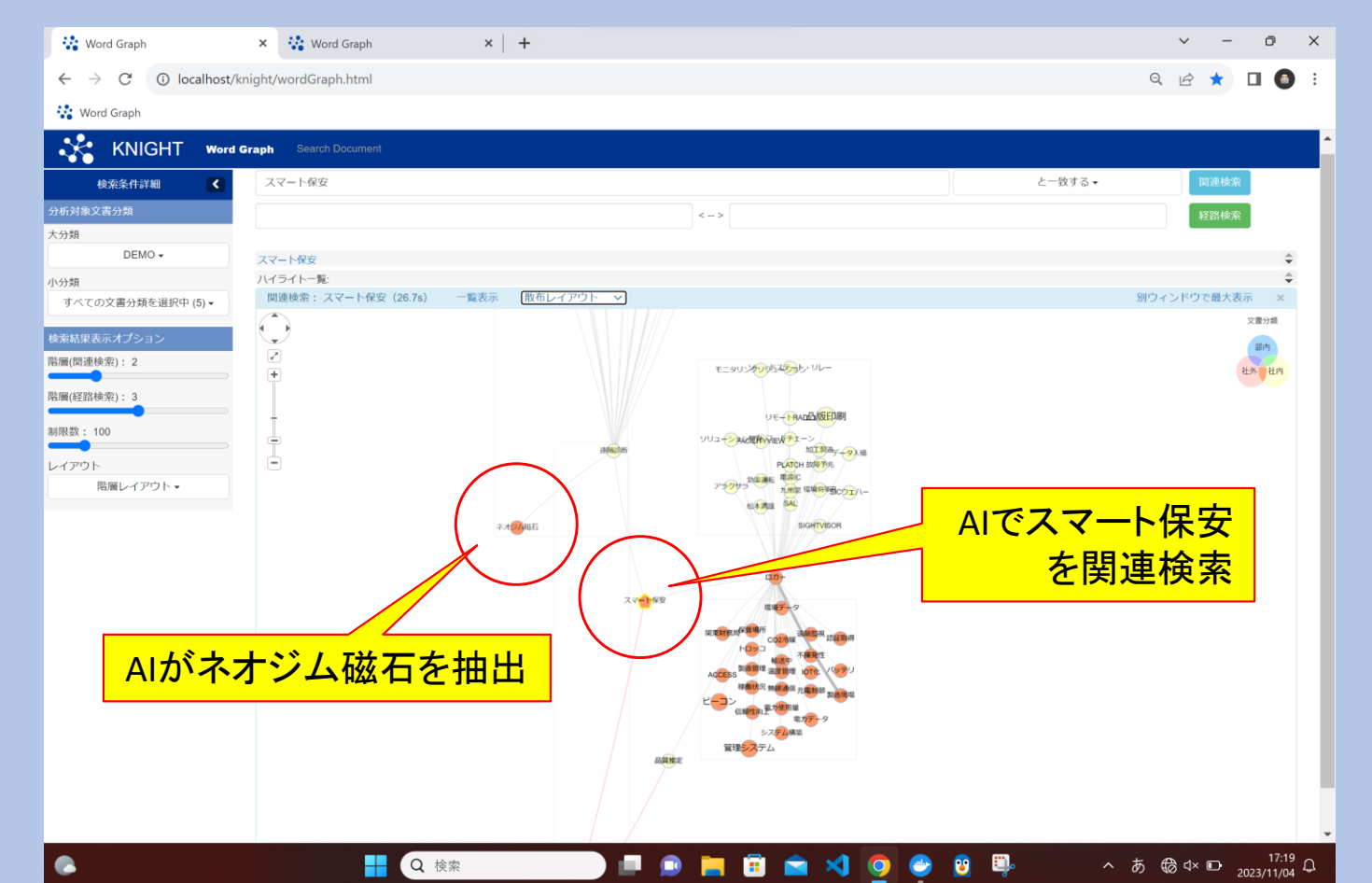
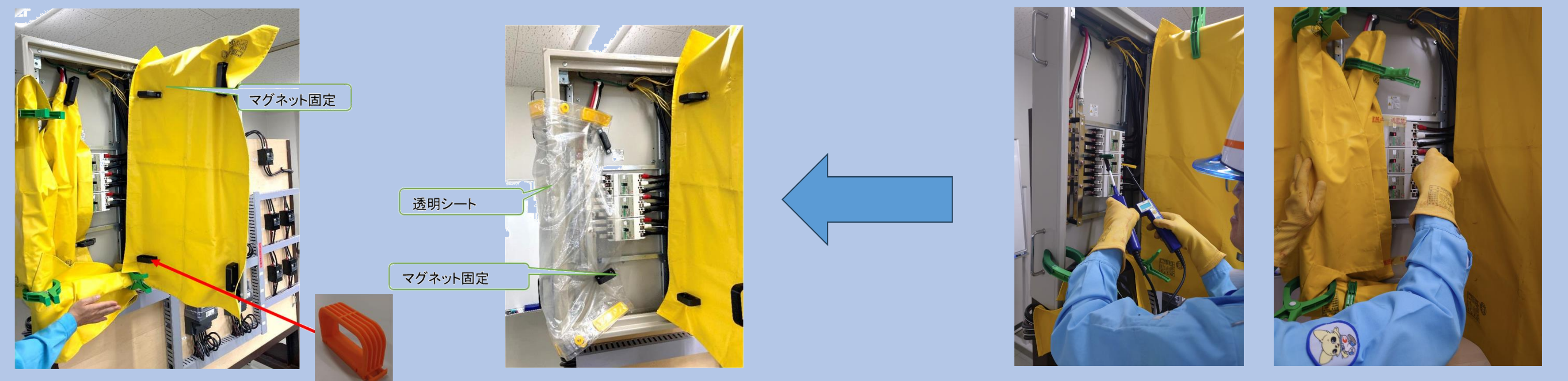


Fig.4



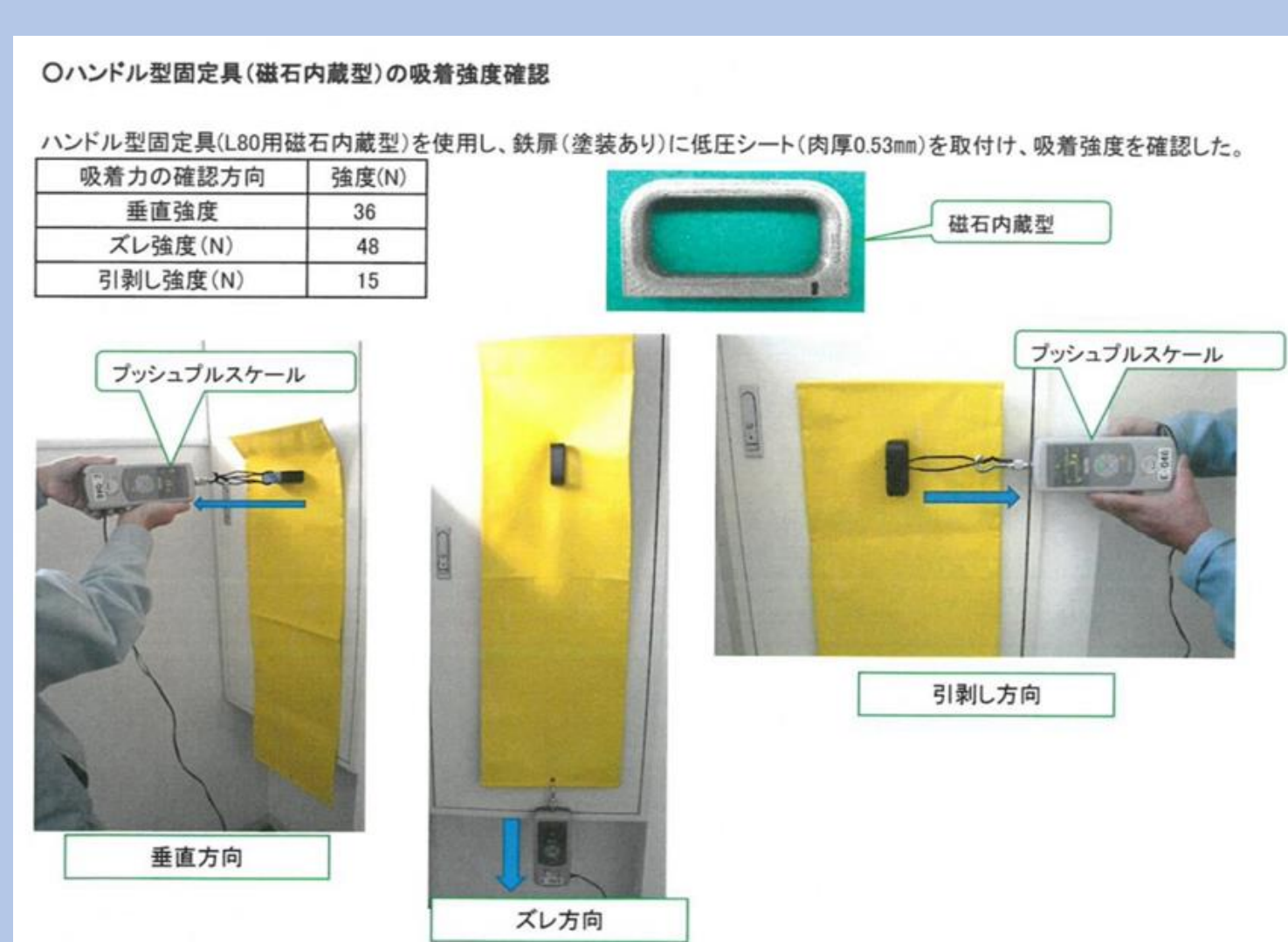
低圧活線作業は労働安全衛生規則第347条より絶縁用防具が必要。

Fig.5



従来、絶縁シートの固定は①板面に使いづらい、②機器を挟んで誤操作、③ネジゆるみの虞、④粘着テープが雨に弱い、⑤ゴミ等の課題が多い。開発した固定具は作業性が良く、コンパクトでコストダウンを実現。

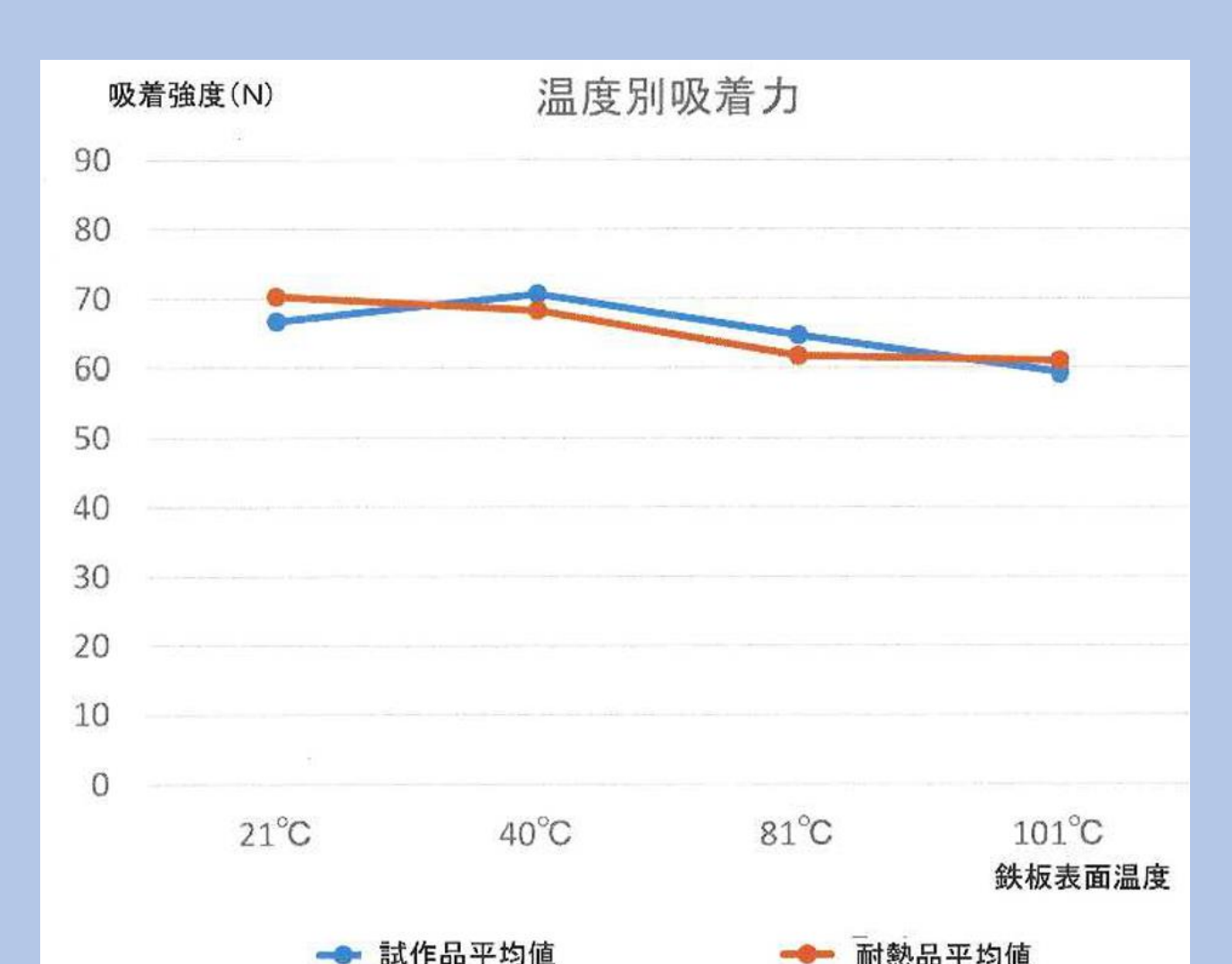
Fig.6



固定具は吸着力確認試験で引張やズレに対して十分な強さで、外しやすいことも確認。

Fig.7

| 垂直方向の吸着力 |          | 吸着強度 (N) |          |    |    |      |
|----------|----------|----------|----------|----|----|------|
|          | 鉄板表面温度   | 室温       | 吸着強度 (N) |    |    |      |
|          |          |          | 1        | 2  | 3  | 平均   |
| 試作品      | 常温 (21℃) | 常温 (24℃) | 82       | 58 | 60 | 66.7 |
|          | 40℃      | 26℃      | 85       | 66 | 61 | 70.7 |
|          | 81℃      | 27℃      | 87       | 57 | 50 | 64.7 |
|          | 101℃     | 27℃      | 60       | 66 | 52 | 59.3 |
| 耐熱品      | 常温 (21℃) | 常温 (24℃) | 78       | 63 | 70 | 70.3 |
|          | 40℃      | 26℃      | 66       | 69 | 70 | 68.3 |
|          | 81℃      | 27℃      | 68       | 47 | 70 | 61.7 |
|          | 101℃     | 27℃      | 69       | 47 | 67 | 61.0 |



ネオジム磁石の弱点をLLM-AIへの壁打ちで確認した。試作品の温度特性試験を行って実用上で問題ないことが確認できた。

## まとめ と展望

- ◆用品や工具類の開発は従来のブレストによるデザインレビューにLLM-AIを加えることで設計検討の効率化・高度化につながる。
- ◆ネオジム磁石を利用した低圧絶縁シートの固定具を試作。
- ◆試行検証の結果、作業性は良好で省力化になる。
- ◇右図のように他の用途への活用を検討中。



試作した固定具でブルーシートを固定する検証を実施  
雨天時の作業空間確保等の養生に活用が可能

## 現場課題 の解決

中部電気保安協会  
+  
アネックスツール

## 電気設備の点検に用いる工具類の改善に関する研究

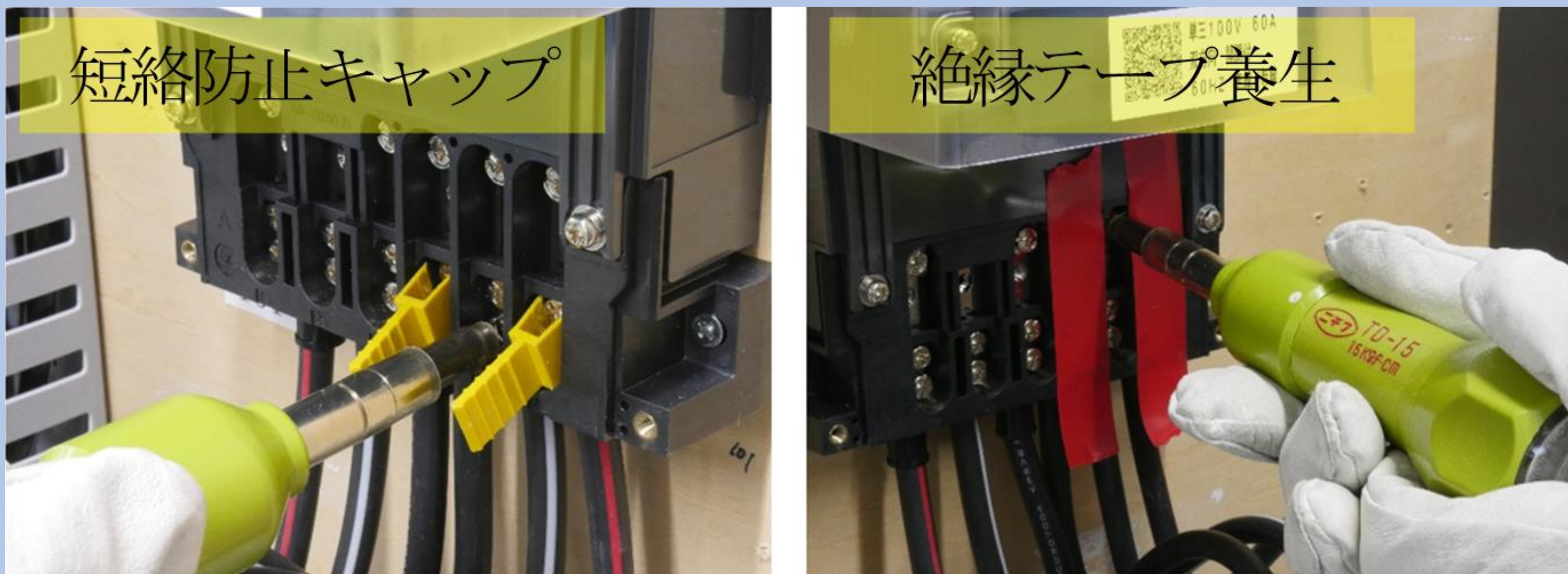
### ② 絶縁トルクドライバの小型軽量化

LLM-AIや3Dプリンタ等の先端技術を活用した点検工具の革新  
～少子高齢化社会に対応する生産性向上型工具開発～

#### 背景

低圧スマートメーター端子ネジゆるみによる電気事故を防止するため、絶縁トルクドライバによる適切な管理が求められている。

Fig.1



しゅん工調査では端子ネジの締付確認を全数実施。ネジにゆるみがあるとジュール発熱で火災や欠相が発生。

#### 方法

ねじのゆるみ試験によって適切な工具選定を行い、作業性の良い工具を選定した。

Fig.2



絶縁性能とトルクリミット機能を両方備えたドライバは極端にラインアップが少ない。

Fig.3

| 規格と略称                      | 説明                        |
|----------------------------|---------------------------|
| JIS B 1083-2008<br>ねじ締付け通則 | 管理方法①トルク法、②回転角法、③トルク勾配法   |
| JIS B 1084-2007<br>締付試験方法  | ベースは国際規格<br>ISO16047-2005 |
| JIS B 4609-1998<br>ねじ回し(-) | マイナスドライバの寸法や形状、ねじり強さを規定   |
| JIS B 4633-1998<br>ねじ回し(+) | プラスドライバの寸法や形状、ねじり強さを規定    |
| JIS B 4652-2008<br>トルクツール  | 手動トルク工具の要求事項と試験法を規定       |
| IEC 60900<br>Hand tools    | 絶縁工具に関する規格<br>耐電圧値や耐久性を規定 |

公的規格には絶縁性能やトルク値の規定はなく使用者等の判断と規定。制定から27年経過。

Fig.4

スマートメーターは機械構造物と異なりねじを再利用する。締付け管理方法は弾性域締付けのトルク法を適用することが最適な方法と判断。

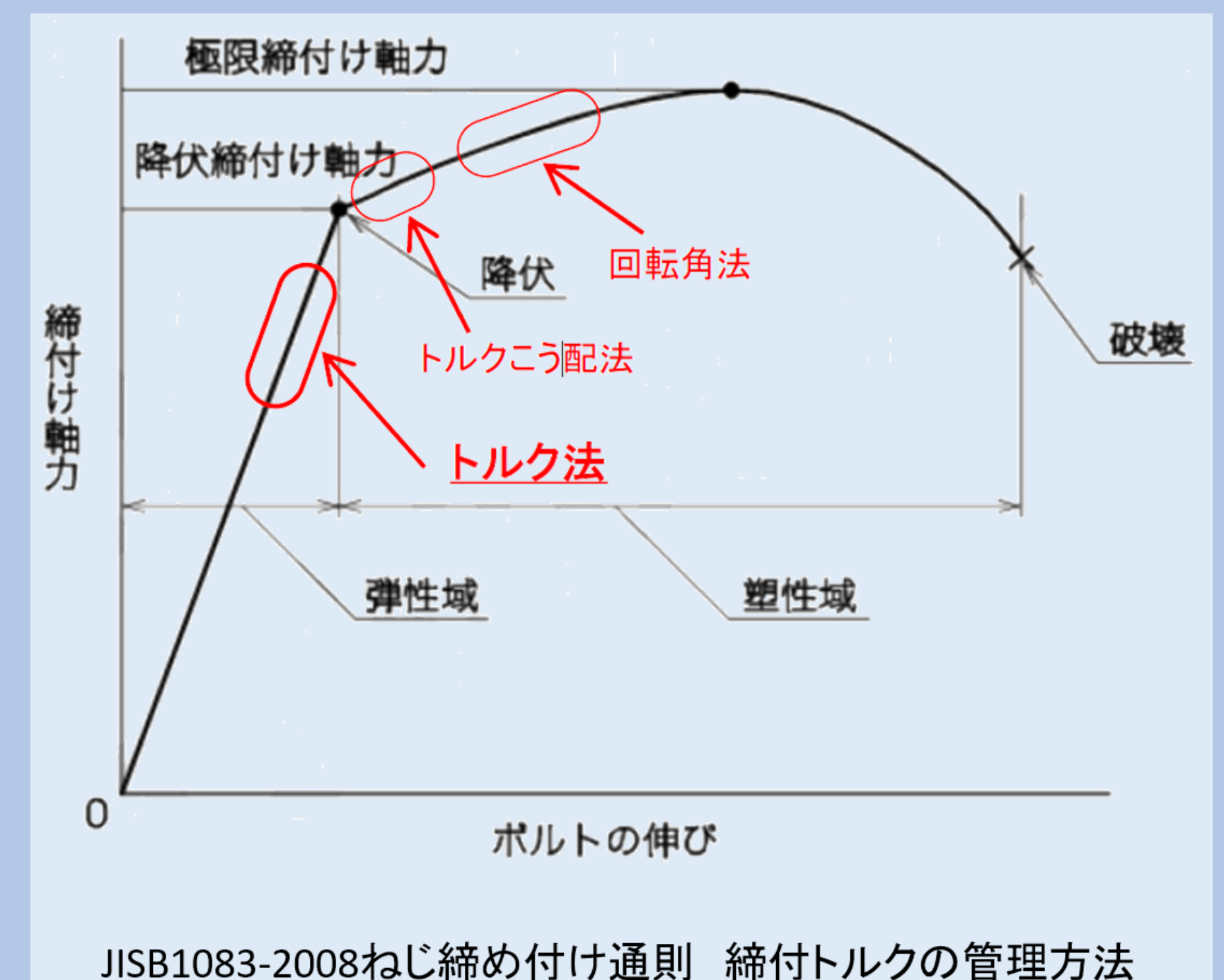
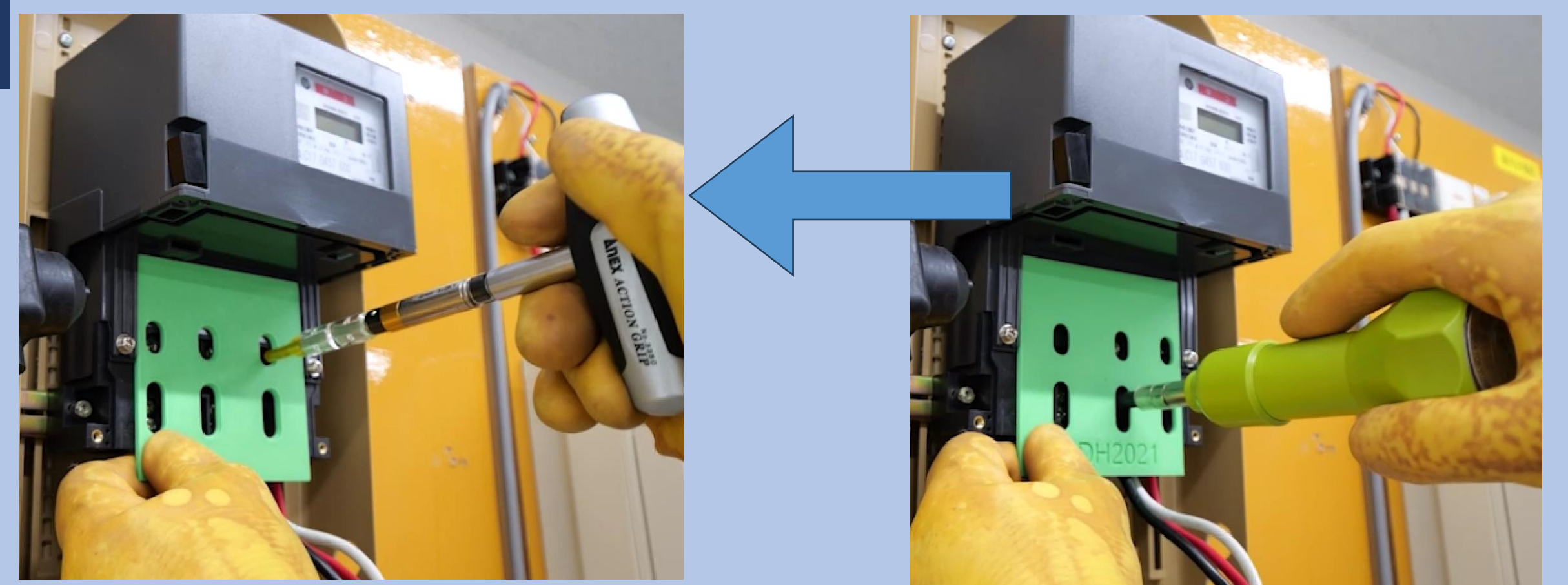


Fig.5



振動試験方法はJISの計量器の試験条件を適用して名古屋市工業研究所で実施。50%値のゆるめや150%の過締め付けでもゆるみはなかった。アネックスツール製のトルクアダプタと絶縁ビットで締付けした計器も振動試験の結果は良好であった。

Fig.6



作業時間は従来が56秒で新しい工具では38秒（▲31%時短）。絶縁ビットの太さが作業にフィット。本体も軽く作業性が良い。トルクリミッタの羽枚数が多いのでカチカチと動作する。軸を回転させるのにかかる時間や手首を捻るストロークが短い。

#### まとめ と展望

- ◆スマートメーターの端子ネジ締付け管理方法をつぎのように提案。
  - ①締付け管理方法は従来通り弾性域締付けのトルク法が最適。
  - ②スマートメーターのねじのゆるみに対する試験は実際の機器を振動させて確認する方法が最適。
  - ③振動試験方法はJISの計量器の試験条件を適用。
- ◇振動試験機を用いて新たに採用検討をしている工具の良否を判定する。
- ◇電動ドライバとの組み合わせについて検討中。



## 共同研究成果が 表彰されました

中部電気保安協会  
中京大学  
長野工業高等専門学校

学会で公知化した共同研究の成果が表彰されました

## ① 電気学会全国大会（中京大学）

## ② IEEE-GCCE2023（長野工業高等専門学校）

### 背景

電気設備の点検保守にAIや画像認識等の技術を駆使し、点検精度の向上、スマート保安の実装に向けた挑戦をしている。

### 方法

大学や企業、官公庁と連携した研究を推進しており、研究成果を学会発表している。

Fig.1



令和6年電気学会優秀論文発表賞授与式

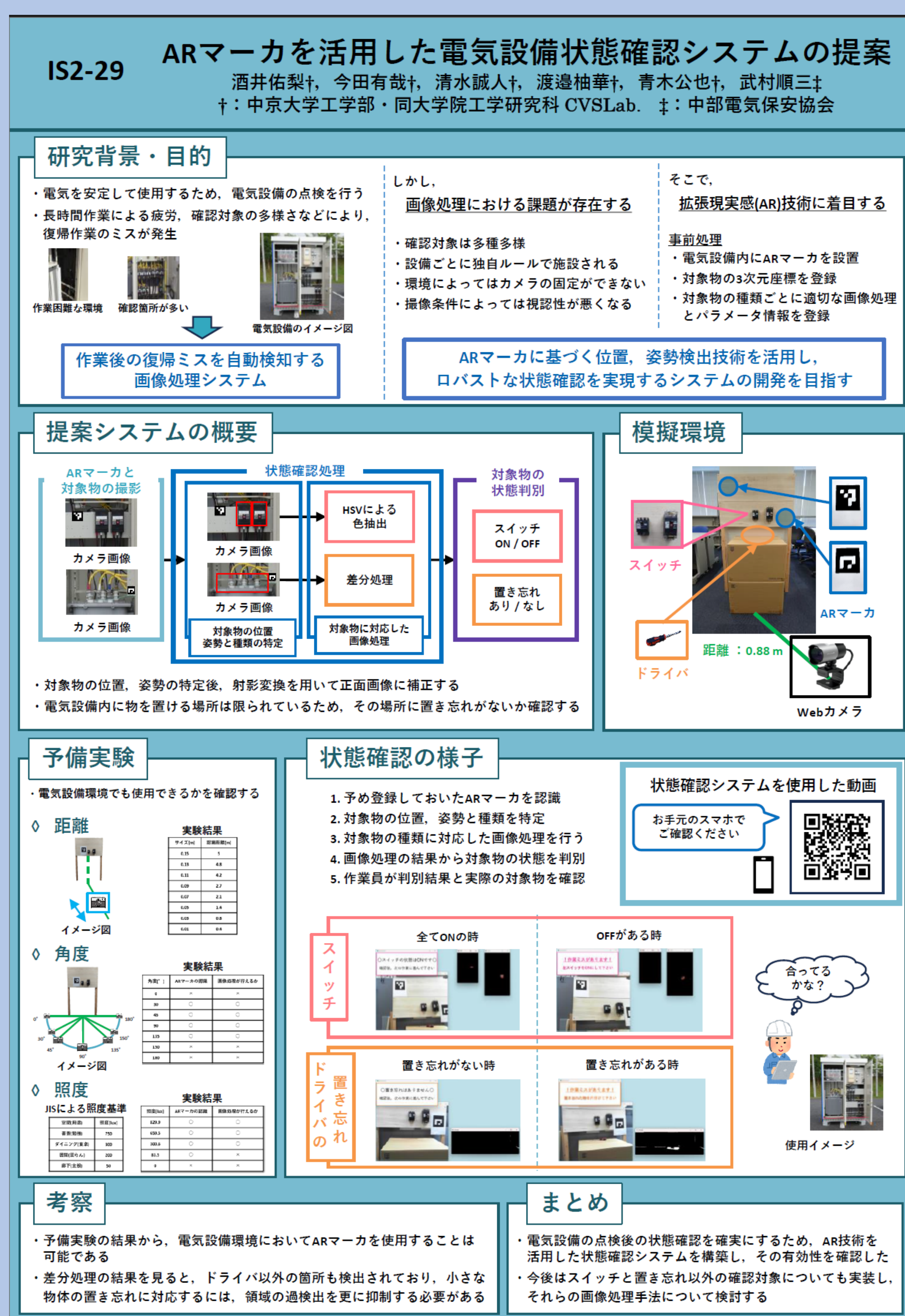
2025年3月19日（水）明治大学アカデミーホール

Fig.2



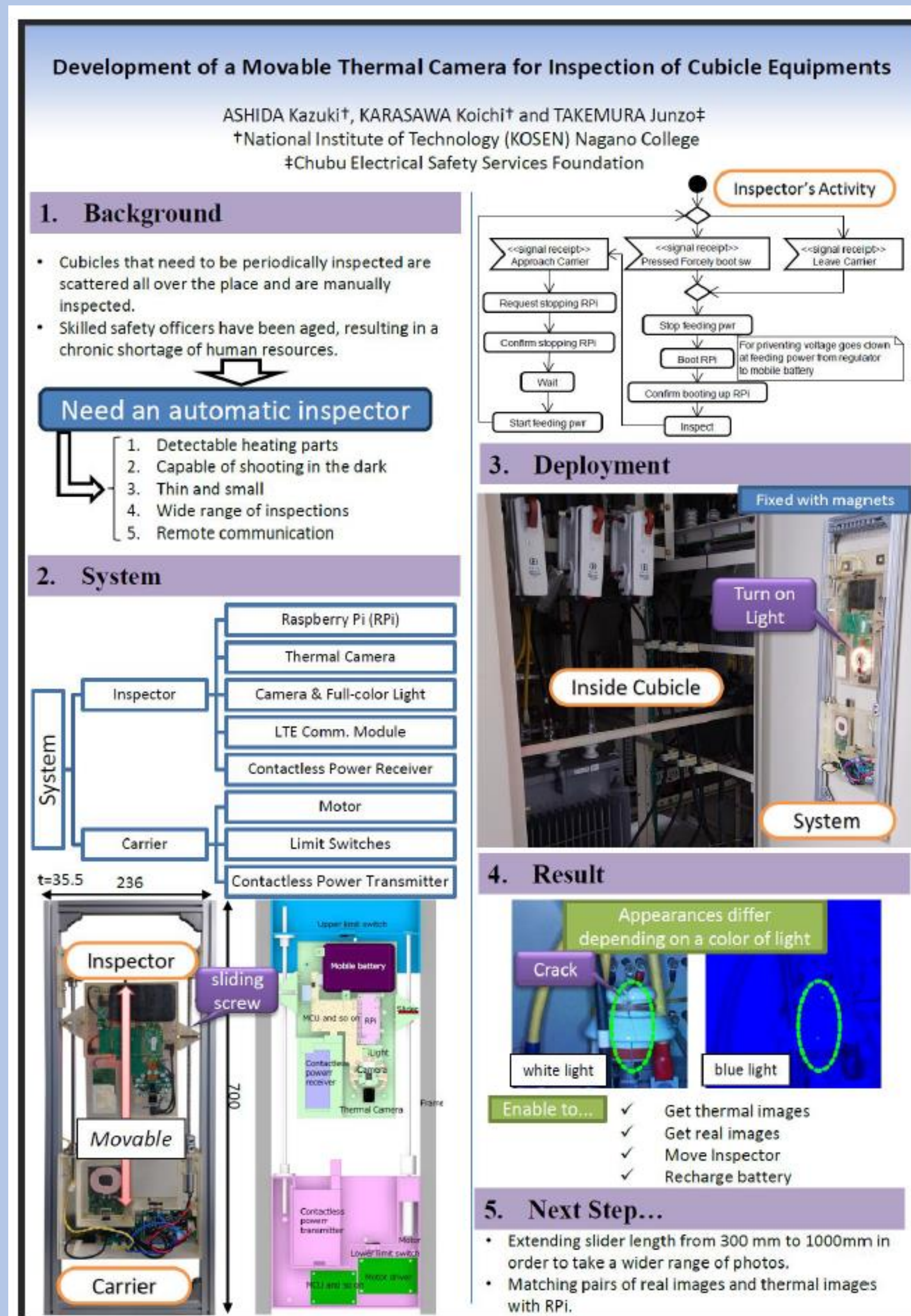
IEEE- GCCE 2023（Institute of Electrical and Electronics Engineers-Global Conference on Consumer Electronics）  
Excellent Poster Award

Fig.3



ARマーカを活用した電気設備の状態確認に関する研究

Fig.4



キュービクル式受電設備の点検装置開発に関する研究

### まとめ と展望

- ◆中部電気保安協会では産官学と連携して社会課題の解決に向けた研究・開発に取り組んでいる。
- ◆日本人口の減少と相反して電気設備や電力需要、電気事故は増加しておりスマート保安の検討が進んでいる。
- ◇研究開発の成果は論文や特許で公知化して地域社会に貢献する。

