

令和7年7月31日

第41回 北海道電気安全大会：特別講演

主催：経済産業省 北海道産業保安監督部

nite

電気保安におけるスマート化の推進 ～スマート保安プロモーション委員会での技術評価～

独立行政法人 製品評価技術基盤機構 国際評価技術本部
菊池 浩司

目次

1. NITE電力安全センターの紹介

2. スマート保安の取組

2. 1 スマート保安とは

2. 2 スマート保安プロモーション委員会

2. 3 スマート保安技術カタログ（電気保安）

2. 4 アンケート調査

1. NITE電力安全センターの紹介

■ NITEの事業案内

NITEは、「独立行政法人製品評価技術基盤機構法」に基づき、経済産業省のもとに設置されている行政執行法人です。

現在、製品安全分野、化学物質管理分野、バイオテクノロジー分野、適合性認定分野、国際評価技術分野の5つの分野において、経済産業省など関係省庁と密接な連携のもと、各種法令や政策における技術的な評価や審査などを実施し、わが国の産業を支えています。

また、それらの業務を通じてNITEに蓄積された知見やデータなどを広く産業界や国民の皆様に提供するとともに、諸外国との連携強化や国際的なルールづくりなどに取り組み、イノベーションの促進や世界レベルでの安全な社会の実現に貢献しています。



イノベーション実現のパートナー チームNITE ～総合力で新たな価値の創出を～

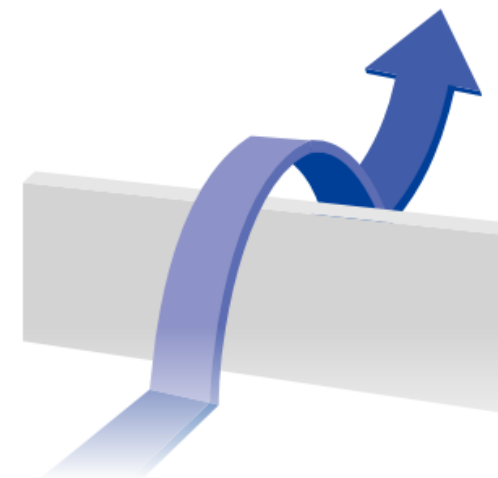
製品や技術・サービスを市場に浸透させようとするとき、それを阻む障壁が存在します。既存製品との違いやアピールしたい特色の伝え方が分からない、あるいは市場への製品の迅速な供給ができていない…など。チームNITEは、この高い壁を乗り越えるお手伝いができます。

NITEがこれまで培ってきた、製品・技術などの調査・評価の経験と実績をベースに、5分野（製品安全、化学物質管理、バイオテクノロジー、適合性認定、国際評価技術）を横断して連携するチームNITEが、製品や技術の評価制度の構築への支援や助言を行い、安全性、信頼性を確保することで、事業者の規模に関わらず早期の社会実装を可能にします。

経済産業政策を技術で支えるNITE、その総力を結集したチームNITEをあなたの力に。

実績がないため
自社の技術が実用化に至らない

製品やサービスを上市したが
世の中に浸透していかない



安全面や法規制関連が
不明である

先行事例がなく
開発に行き詰っている

支援2

製品開発、社会実装における課題を解決する 研究開発・新技術社会実装支援

NITEが有するデータ（情報、データベース）、モノ（試験設備、生物資源）、スキル（技術、特許）、ヒト（専門家等の人材）と、豊富な経験で培ったノウハウを組み合わせて、技術相談や共同研究等を通じソリューションを提供することで、製品、サービス創出時の課題解決や新技術の社会実装を支援します。

データ

製品事故予測システム（SAFE）、生物資源データプラットフォーム（DBRP）、業務紹介や成果普及に関する動画、画像など

モノ

製品事故の究明等で使用する試験設備等を必要に応じて貸与

スキル

微生物等に関する特許の実施許諾や分析技術に関する技術提供など

ヒト

事業者のセミナーや展示会、学会の講演会へ、経済産業政策を技術で支えるNITEから専門家を派遣

評価制度を活用し市場からの信頼を得る 標準化・適合性評価制度構築支援

製品や技術、サービスの価値をはかる基準は、価格、品質、安全性等に加え、近年では、SDGsやエシカル消費等、新たなモノサシでその価値を見出す動きが急速に広がっています。これまでの評価基準だけでなく、製品等の設計や開発の段階から新しい評価制度を自ら構築していくことで、事業者の規模、地域、実績にかかわらず製品等を市場で差別化することができます。

課題の調査・特定

製品や技術、サービスにおいて、その価値を言語化・具体化して社会や市場での差別化をはかるため、多岐からの検討を支援

評価シナリオづくり

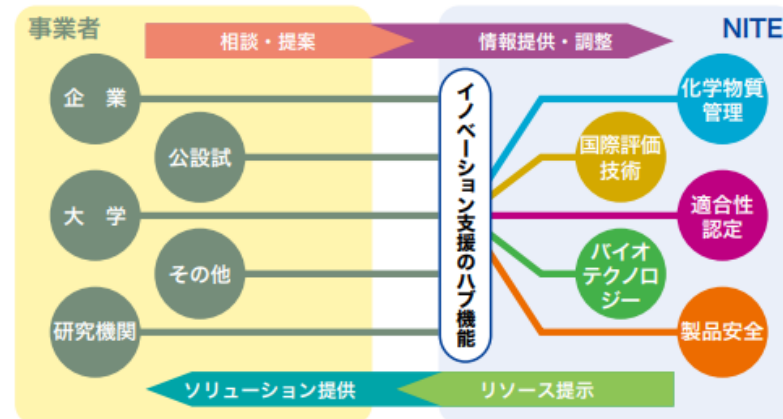
市場からの信頼を得られる「評価シナリオ」を作成し、検討が必要な項目の洗い出しや、どういった評価の方法を選択すべきかを支援

人材の育成

NITEが運営する人材育成プログラム～有望技術者の社会実装、市場拡大支援を担う人材を育成～を提供

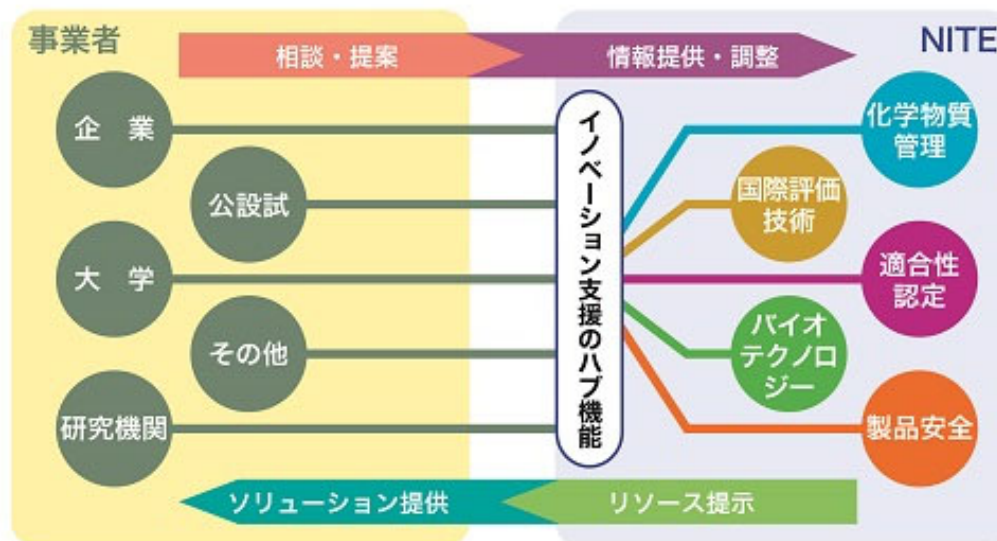
制度体制・環境づくり

評価制度を持続的に運用していくための体制づくりや評価制度が社会や市場でより活用される環境づくりを支援



■ チームNITEによるイノベーション支援

NITEは関係機関との連携のもと、製品や技術などの検査・評価を行ってきた経験と実績があります。5分野（製品安全、化学物質管理、バイオテクノロジー、適合性認定、国際評価技術）の組織横断的な連携のもと、その蓄積された知見やノウハウ・情報を活用して、皆様の研究開発によって得られた知識・技術・製品・サービスの市場創出に向けた取り組み＝〈イノベーション〉を支援します。



■ 評価制度の効果的な活用～標準化・適合性評価制度構築支援

アピールしたい特色について信頼性の向上によりその価値をさらに高めることができる「評価制度の活用」があります。評価制度は、事業者の規模や地域、これまでの実績にかかわらず、製品や技術、サービスを社会や市場において差別化する手段として活用できます。

また、地域発の技術の実用化や製品の市場拡大について、各地域における産業の特性を活かした形での実現可能性を有しています。



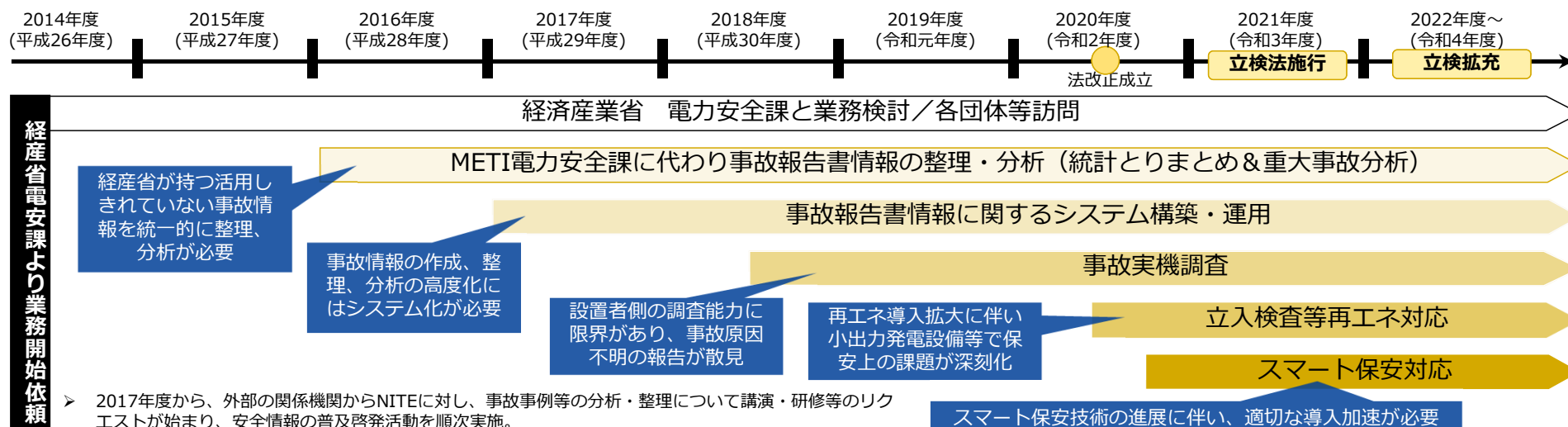
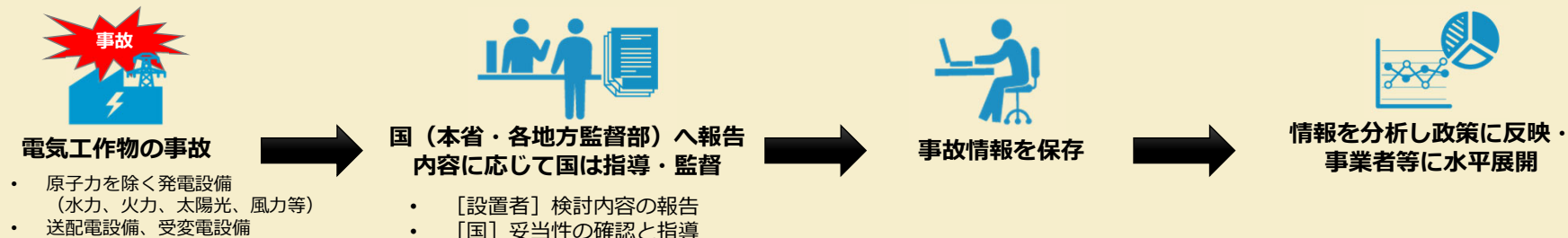
- その他、各部門による関連の支援の一環
 - ・ **技術的妥当性が確認されたスマート保安技術のカタログ化、公表**

https://www.nite.go.jp/gcet/tso/smart_hoan.html

電力安全センター業務の推移

- ◆ 経済産業省からの依頼を受けて、事故対応行政での諸課題等を踏まえた業務から開始し、現在では立入検査やスマート保安に係る業務も行っている。

(参) 事故対応行政の概要



目次

1. NITE電力安全センターの紹介

2. スマート保安の取組

2. 1 スマート保安とは

2. 2 スマート保安プロモーション委員会

2. 3 スマート保安技術カタログ（電気保安）

2. 4 アンケート調査

背景：電気保安をとりまく課題とスマート化の流れ

- 需要設備等の高経年化や再エネ発電設備が増加する一方、電気保安に携わる電気保安人材の高齢化や電気保安分野への入職者の減少が顕著。また、台風や豪雨等の自然災害が激甚化し、太陽電池発電や風力発電等の再エネ発電設備の事故が増加。
- さらに、新型コロナウイルス感染症の拡大下においても、重要インフラである電力の共有は止めることのできない業務であり、そのための保安作業についても安定的な業務継続が必要。このように電気保安分野では、構造的な課題や様々な環境変化への対応が求められているところ。
- こうした課題を克服するため、電気保安分野においてIoTやAI、ドローン等の新たな技術を導入することで、保安力の維持・向上と生産性の向上を両立（＝電気保安のスマート化）させていくことが重要。

電気保安の課題

- 電気保安を担う人材不足
- 需要設備等の高経年化
- 災害の激甚化
- 風力・太陽電池発電設備の設置数・事故数増加
- 新型コロナウイルス感染症下での電気保安の継続

IoT・AI、ドローン等の
新たな技術の導入

電気保安のスマート化

- ◆ 保安力の維持・向上
- ◆ 生産性向上

スマート保安とは

■ 電気保安のスマート化 出典：2020年6月29日 第1回 スマート保安官民協議会「スマート保安推進のための基本方針」

電気保安分野においてIoTやAI、ドローン等の新たな技術を導入することで、保安力の維持向上と生産性の向上を両立させること。

■ 期待される技術分野

スマート保安として開発・導入が期待される技術分野は、①ロボット・ドローン、②センサー・カメラ、③定期・常時伝送、④異常検知・予兆検知・CBM、⑤ウェアラブル機器・携帯端末等。

メンテナンス及びオペレーションの作業プロセス



TBM=Time Based Maintenance. 設備の状態に関係なく、定期的にメンテナンスを実施すること。

CBM=Condition Based Maintenance. 老朽化や異常検知といった設備の状態を予知し、必要と判断された時にのみメンテナンスを実施すること。

スマート保安とは

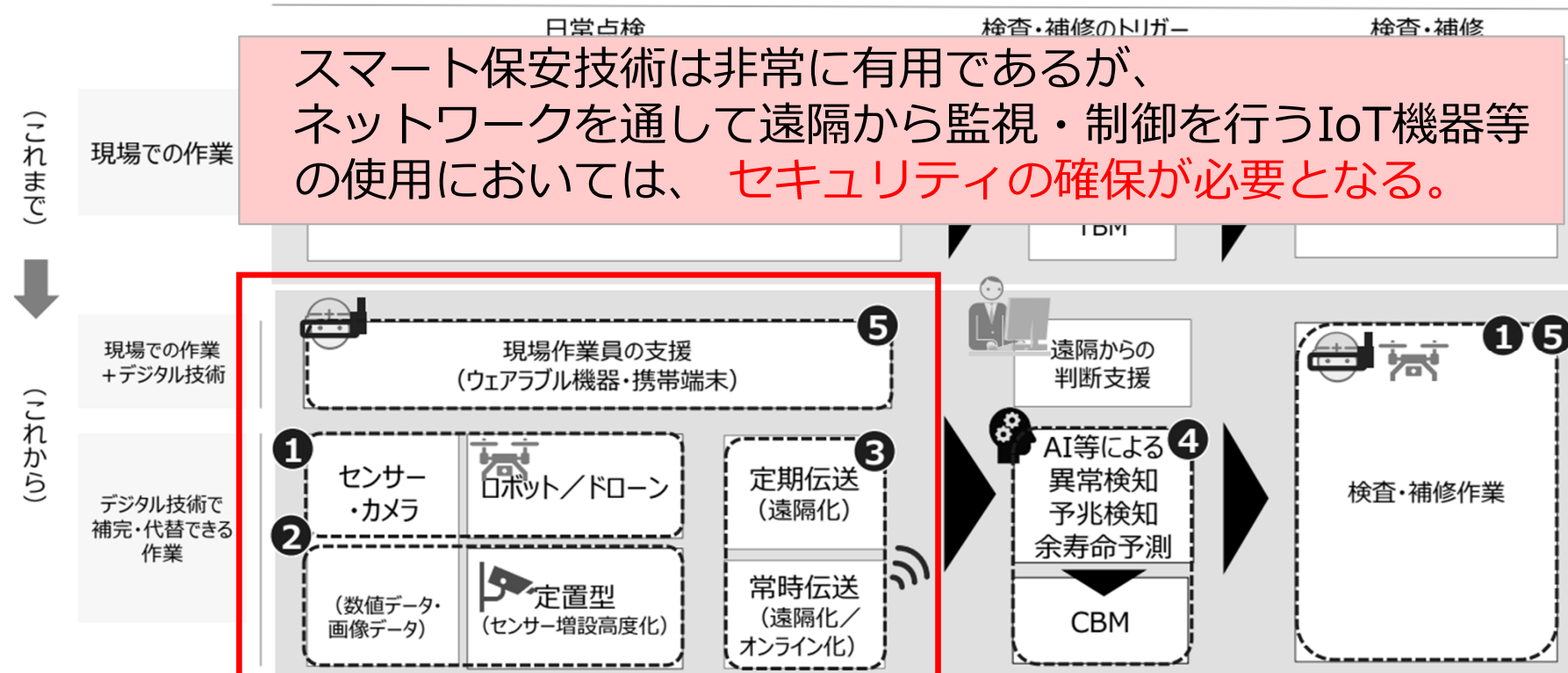
■ 電気保安のスマート化 出典：2020年6月29日 第1回 スマート保安官民協議会「スマート保安推進のための基本方針」

電気保安分野においてIoTやAI、ドローン等の新たな技術を導入することで、保安力の維持向上と生産性の向上を両立させること。

■ 期待される技術分野

スマート保安として開発・導入が期待される技術分野は、①ロボット・ドローン、②センサー・カメラ、③定期・常時伝送、④異常検知・予兆検知・CBM、⑤ウェアラブル機器・携帯端末等。

メンテナンス及びオペレーションの作業プロセス



TBM=Time Based Maintenance. 設備の状態に関係なく、定期的にメンテナンスを実施すること。

CBM=Condition Based Maintenance. 老朽化や異常検知といった設備の状態を予知し、必要と判断された時にのみメンテナンスを実施すること。

電気工作物のサイバーセキュリティ確保について

電気設備に関する技術基準 (サイバーセキュリティの確保) 第十五条の二

事業用電気工作物（小規模事業用電気工作物を除く。）の運転を管理する電子計算機は、当該電気工作物が人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれ及び一般送配電事業又は配電事業に係る電気の供給に著しい支障を及ぼすおそれがないよう、**サイバーセキュリティ（サイバーセキュリティ基本法（平成二十六年法律第百四号）第二条に規定するサイバーセキュリティをいう。）を確保しなければならない。**

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=409M50000400052>

電気設備の技術基準の解釈 【サイバーセキュリティの確保】（省令第15条の2）

第37条の2 省令第15条の2に規定するサイバーセキュリティの確保は、次の各号によること。

- 一. スマートメーターシステムにおいては、日本電気技術規格委員会規格 JESC Z0003（2019）「スマートメーターシステムセキュリティガイドライン」によること。配電事業者においても同規格に準じること。
- 二. 電力制御システムにおいては、日本電気技術規格委員会規格 JESC Z0004（2019）**「電力制御システムセキュリティガイドライン」**によること。配電事業者においても同規格に準じること。
- 三. 自家用電気工作物（発電事業の用に供するもの及び小規模事業用電気工作物を除く。）に係る遠隔監視システム及び制御システムにおいては、**「自家用電気工作物に係るサイバーセキュリティの確保に関するガイドライン（内規）」**（20220530保局第1号 令和4年6月10日）によること。

https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/files/dengikaishaku.pdf

https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/denjikokuji.html

事業用電気工作物にはサイバーセキュリティの確保義務が定められています

- ・ 発電事業の用に供する事業用電気工作物（発電事業者）は平成28年（2016年）9月24日より（※）
- ・ 自家用電気工作物（発電事業の用に供する物は除く）は令和4（2022）年10月1日より（※）

※新設または、変更工事が実施された既設の事業用電気工作物が対象。
変更工事は電子計算機等（受信機、送信機、その間のネットワークなど）の変更が対象。
変圧器や遮断器等の電子計算機ではない機器の取替えは対象ではない。

電気事業法（令和6年4月1日施行）

第3章 電気工作物／第2節 事業用電気工作物／第1款 技術基準への適合
第39条（事業用電気工作物の維持）

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める**技術基準**に適合するように維持しなければならない。

第42条（保安規程）

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、主務省令で定めるところにより、**保安を一体的に確保することが必要な事業用電気工作物の組織ごとに保安規程を定め**、当該組織における事業用電気工作物の使用（第五十一条第一項の自主検査又は第五十二条第一項の事業者検査を伴うものにあつては、その工事）の開始前に、主務大臣に届け出なければならない。

○事業用電気工作物のサイバーセキュリティ確保について

電気設備に関する技術基準を定める省令（令和5年3月20日施行）

第1章 総則／第3節 保安原則／第2款 異常の予防及び保護対策
第15条の2（サイバーセキュリティの確保）

事業用電気工作物（小規模事業用電気工作物を除く。）の運転を管理する電子計算機は、当該電気工作物が人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれ及び一般送配電事業又は配電事業に係る電気の供給に著しい支障を及ぼすおそれがないよう、**サイバーセキュリティ**（サイバーセキュリティ基本法（平成二十六年法律第百四号）第二条に規定するサイバーセキュリティをいう。）を確保しなければならない。

○自主的な保安におけるサイバーセキュリティ確保の対応について

電気事業法施行規則（令和6年4月1日施行）

第3章 電気工作物—第二節 事業用電気工作物—第二款 自主的な保安（保安規程）第50条

1. 法第42条第1項の保安規程は、次の各号に掲げる事業用電気工作物の種類ごとに定めるものとする。

①事業用電気工作物であつて、一般送配電事業、送電事業、配電事業又は発電事業（法第三十八条第四項第五号に掲げる事業に限る。次項において同じ。）の用に供するもの

②事業用電気工作物であつて、前号に掲げるもの以外のもの

3. 第一項第二号に掲げる**事業用電気工作物を設置する者**は、法第四十二条第一項の保安規程において、次の各号に掲げる事項を定めるものとする。

⑨その他事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関し必要な事項

電気設備の技術基準の解釈（令和5年12月26日改正）

第1章 総則／第5節 過電流、地絡及び異常電圧に対する保護対策

【サイバーセキュリティの確保】（省令第15条の2）

第37条の2

省令第15条の2に規定するサイバーセキュリティの確保は、次の各号によること。

- 一、スマートメーターシステムにおいては、日本電気技術規格委員会規格 JESC Z0003（2019）「スマートメーターシステムセキュリティガイドライン」によること。配電事業者においても同規格に準拠すること。
- 二、電力制御システムにおいては、日本電気技術規格委員会規格 JESC Z0004（2019）「電力制御システムセキュリティガイドライン」によること。配電事業者においても同規格に準拠すること。
- 三、自家用電気工作物（発電事業の用に供するもの及び小規模事業用電気工作物を除く。）に係る遠隔監視システム及び制御システムにおいては、「自家用電気工作物に係るサイバーセキュリティの確保に関するガイドライン（内規）」（20220530保局第1号 令和4年6月10日）によること。

電気事業法施行規則第50条第3項第9号の解釈適用に当たっての考え方（内規）（令和5年3月20日）

サイバーセキュリティ（サイバーセキュリティ基本法（平成26年法律第104号）第2条に規定するサイバーセキュリティをいう。）を確保するため、次に掲げる事業用電気工作物の種類ごとにそれぞれに定められたところにより適切な措置が講じられることが必要である。また、次に掲げるもののほか、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を行う上で設置者の判断により必要となるものについて記載することが必要である。

1. 特定送配電事業又は発電事業の用に供する事業用電気工作物

①スマートメーターシステムにおいては、日本電気技術規格委員会規格 JESC Z0003（2019）「スマートメーターシステムセキュリティガイドライン」によること。

②電力制御システムにおいては、日本電気技術規格委員会規格 JESC Z0004（2019）「電力制御システムセキュリティガイドライン」によること。

2. 自家用電気工作物

遠隔監視システム及び制御システムにおいては、「自家用電気工作物に係るサイバーセキュリティの確保に関するガイドライン（内規）」（令和4年6月10日付け20220530保局第1号）によること。

電気工作物のサイバーセキュリティガイドラインについて

電気事業の区分		電気工作物の区分	遵守するガイドライン
一般送配電事業		電気事業法第38条第3項各号に掲げる事業の用に供する電気工作物 (大手発電事業を含む)	電力制御システムセキュリティガイドライン (JESC)
送電事業			
特定送配電事業			
発電事業	200万kW以上	自家用電気工作物 (中小発電事業を含む)	電力制御システムセキュリティガイドライン (JESC)
	200万kW未満		
(該当なし)			
【参考】		小規模事業用電気工作物 ・ 太陽電池発電設備 (10kW以上50kW未満) ・ 風力発電設備(20kW未満)	対象外

(参考) 自家用ガイドライン制定の経緯、スマート保安との関連性

一般送配電事業、送電事業、配電事業、特定送配電事業及び発電事業の用に供する電気工作物に係るサイバーセキュリティの確保対策は平成28年度（2016年）に制定済み【電力制御システムセキュリティガイドライン】

- ・ 諸外国では製鉄所等の産業施設へのサイバー攻撃が発生し大規模な被害が生じていること
- ・ 中小企業も含む今後の電気保安分野におけるスマート化の進展

令和3年11月及び令和4年1月の電力安全小委員会電気保安制度WG（第8回及び第9回）の審議を踏まえ、R4基準及びR4解釈より、電気工作物におけるサイバーセキュリティの確保義務について、自家用電気工作物を含む事業用電気工作物へ拡大することを決定し、令和4年10月より施行。

電気設備の技術基準の解釈の解説 P.58 第37条の2【サイバーセキュリティの確保】
https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/files/dengikaishakukaisetsu.pdf

NITEではスマート保安技術の導入・普及促進のプロモーションを目的として、NITEを事務局とした「スマート保安プロモーション委員会」を設置しており、保安レベルの維持・向上に必要な技術要件を有しているか、その妥当性を確認を実施しています。

※委員会での確認結果を「スマート保安技術カタログ」としてHPに掲載。

https://www.nite.go.jp/gcet/tso/smart_hoan.html

今後のスマート保安技術の導入拡大によって従来の保安技術からの代替、保安レベル向上や経費削減等が見込まれるとともに、電気保安におけるサイバーセキュリティ確保についても重要性を増していくことが予想されます。

スマート保安
技術カタログ
(電気保安)

独立行政法人 製品評価技術基盤機構
国際評価技術本部

目次

1. NITE電力安全センターの紹介

2. スマート保安の取組

2. 1 スマート保安とは

2. 2 スマート保安プロモーション委員会

2. 3 スマート保安技術カタログ（電気保安）

2. 4 アンケート調査

スマート保安のアクションプランの策定

- 2021年3月、スマート保安官民協議会の下に設置された電力安全部会において、**電力安全分野のスマート保安アクションプランを策定**。その中で、スマート保安に資する技術や、その導入促進のための官民の取組をまとめた。

スマート保安アクションプランの概要

【将来像】電気設備の保安力と生産性の向上を両立

● 技術実装を着実に推進

- 現時点で**利用可能な技術**は**2025年までに確実に現場実装を推進**
- **保安管理業務の更なる高度化に向け、新たな技術の実証を推進**

● 2025年における各電気設備の絵姿

- 風力・太陽光発電所：遠隔常時監視装置やドローン等の普及による**巡視・点検作業の効率化**
- 火力・水力発電所：発電所構外からの**遠隔常時監視・制御の普及、高度化**
- 送配電・変電設備：ドローン等の普及による**巡視・点検作業の効率化**
- 需要設備：**遠隔による月次点検の実施**、現地業務の生産性向上等



将来像の実現のためのアクション（短期～長期の時間軸を設定）

官のアクションプラン

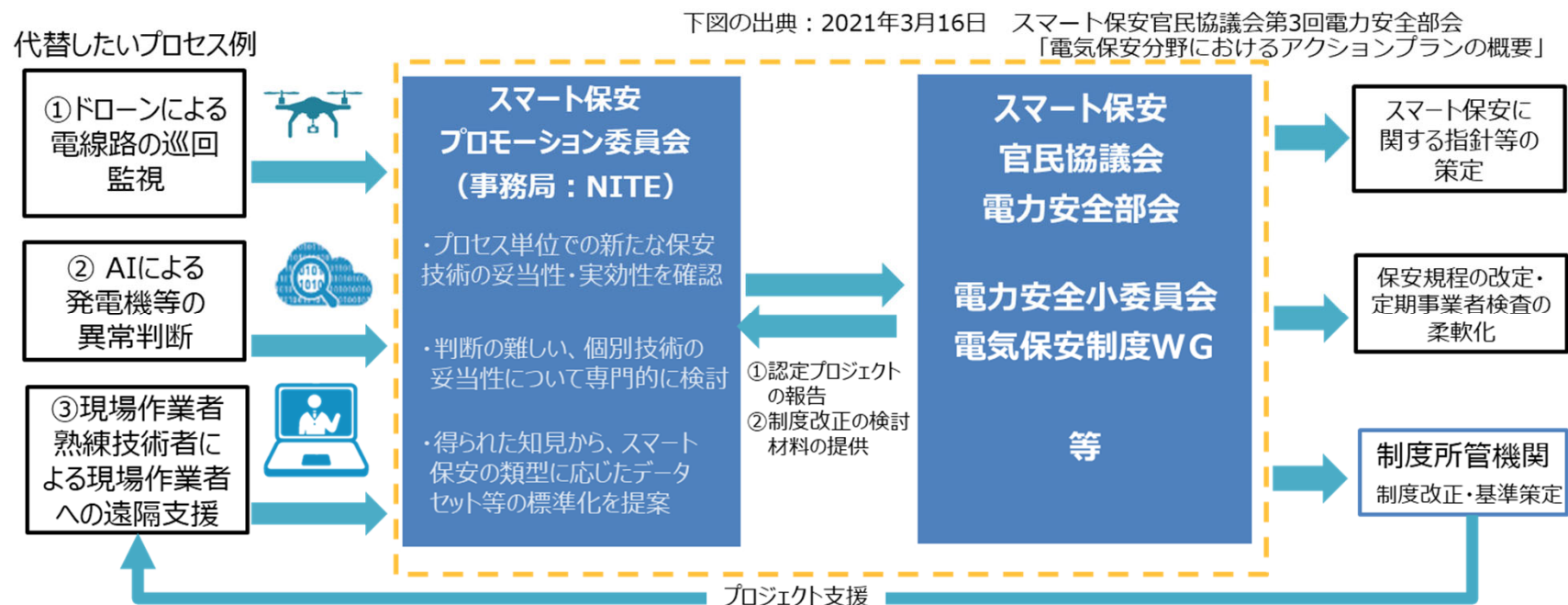
- スマート保安に対応した**各種規制の見直し・適正化**
- **専門家会議（スマート保安プロモーション委員会）を設置し、スマート保安技術の有効性確認を通じた普及支援**

民のアクションプラン

- スマート保安技術の**技術実証・導入**
- スマート保安の体制・業務を担える**デジタル人材の育成**や**サイバーセキュリティの確保**

目的：スマート保安プロモーション委員会の位置づけ

- 官民間・業界間でのコミュニケーションツールとして、スマート保安技術やデータを活用した**新たな保安方法について、その妥当性を確認・共有**する場として設置。
- **スマート保安技術の導入と普及拡大のプロモートを目的**として、申請のあったスマート保安技術やデータを活用した新たな保安方法について、保安レベルの維持・向上に必要な技術要件を有しているか、その妥当性を確認。
- NITEは、プロモーション委員会での議論を踏まえ、当該保安方法について、関係業界等への普及広報（スマート保安技術カタログの作成・公開等）、導入を促進するための基準策定や規制見直しの提言等の実施。



目的：スマート保安プロモーション委員会の機能・役割

- ① **スマート保安技術の妥当性・実効性を確認し、技術カタログ化することによりスマート保安技術の開発と現場実装を支援**
 - ・ 委員会は、電気保安分野での**新たな技術や手法の技術的妥当性を評価し、保安力の維持・向上と生産性の向上が両立していることを確認。**
 - ・ 妥当性・実効性を確認した新たなスマート保安技術を見える化することで、**スマート保安技術の導入・現場実装の促進**と業界内での**新技術又は類似技術の開発意欲を向上。**
 - ・ 電気保安での活用が有望な基礎要素技術をもつベンチャー企業等と実証実験を行いたい発電所等の現場をつなぎ合わせることで、スマート保安技術の開発を促進。
- ② **スマート保安技術を普及させるために必要な規制等の見直しに貢献**
 - ・ スマート保安プロモーション委員会での評価の過程で明らかになったスマート保安技術の導入や普及拡大のボトルネック等について、経済産業省や業界団体等に情報提供。
 - ・ 新たな基準策定や規制・運用の見直しに向けた提言を経済産業省や業界団体等を実施。
- ③ **スマート保安技術の普及・拡大を支援**
 - ・ 事業者におけるスマート化の実態について、定期的に調査を実施して得られた調査結果を踏まえ、同委員会で検証された新技術やスマート保安技術を業界団体等に情報提供することで、スマート保安に係る知見を広く共有。
 - ・ スマート保安に関する意義をはじめ、新技術やスマート保安技術の具体的事例等を講演や勉強会を通して情報発信することで、業界団体や事業者における電気保安のスマート化に係る人材の育成を支援。

目次

1. NITE電力安全センターの紹介

2. スマート保安の取組

2. 1 スマート保安とは

2. 2 スマート保安プロモーション委員会

2. 3 スマート保安技術カタログ（電気保安）

2. 4 アンケート調査

委員会での検討内容

(1) 保安レベルの維持・向上に関する技術評価

①基礎要素技術の評価

電気設備に実際に採用できる可能性のある新しいスマート保安技術で、まだ実設備での実証がなされていないもの。

模擬又は試験設備での試験データをもとに、今後電気保安の現場でスマート保安技術モデルとして活用できそうか確認を行う。

②保安技術モデルの評価

現場運用実績が積み重ねられているもの、或いは実証試験による評価が完了しているもので、従来業務の代替が可能なもの。

保安レベルの維持・向上に必要な技術要件を有しているかどうか、新技術の有効性、メリット、安全性・信頼性及びコスト評価等を考慮して、技術的な観点から確認を行う。

(2) 当該技術の導入促進に向けた検討

導入促進を進めるための課題や普及促進方策、規制の見直しの必要性等について、検討を行うとともに、事業者に対して導入促進に向けた助言や想定されるリスクに関するアドバイスをを行う。

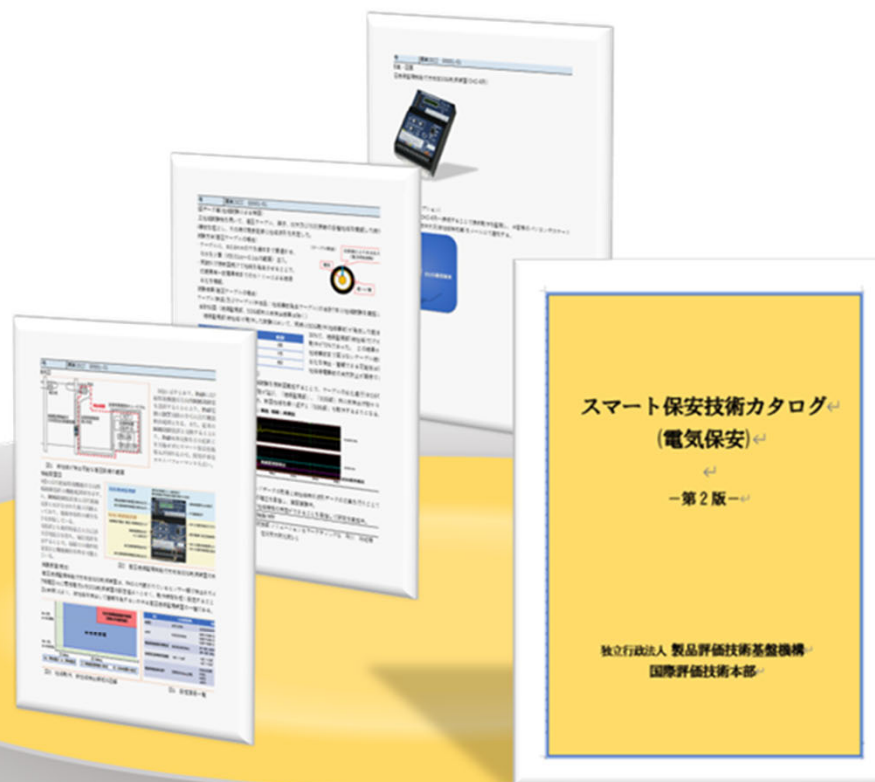
スマート保安 技術カタログ (電気保安)

独立行政法人 製品評価技術基盤機構
国際評価技術本部

プロモーション委員会で確認した保安方法について、NITEがカタログにとりまとめて、関係業界等に広く普及広報を行う。

スマート保安技術カタログ（電気保安）

令和4年7月8日に第1号案件を掲載したスマート保安技術カタログ（第1版）をHPで公開。
現在は（第18版：2025年 4月18日改定）まで更新を重ね、第18号案件まで掲載。
技術カタログのURL：https://www.nite.go.jp/gcet/tso/smart_hoan_catalog.pdf



第18版 (1)保安技術モデル×7件、(2)基礎要素技術×14件を掲載。

注：要素2022 00001-01の基礎要素技術は、第18回プロモーション委員会で実証データと検証評価の妥当性・実効性が確認されたために、保技2023 10005-01の保安技術モデルに区分変更となったために、件数が1件異なる。

スマート保安プロモーション委員会の活動状況

令和3年3月16日に開催されたスマート保安官民協議会電力安全部会において、スマート保安プロモーション委員会の事務局をNITEが行うことが決定し、委員会設立に向けた検討と準備作業を開始。

開催実績

【第1回】令和3年10月27日

・委員会の位置づけと役割について審議

【第2回】令和4年2月14日

・第1号案件について審議

・
・
・
・

【第29回】令和7年1月31日

・第22号案件について審議、基礎要素技術として承認

	氏名	所属	分野
委員長	中垣 隆雄	早稲田大学創造理工学部総合機械工学科教授	火力
常任委員	飯田 誠	東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授	風力
常任委員	伊藤 雅一	福井大学学術研究院工学系部門工学領域電気・電子工学講座 教授	太陽光
常任委員	小野田 崇	青山学院大学 理工学部 経営システム工学科 教授	AI
常任委員	逆水 登志夫	一般財団法人マイクロマシンセンター 技術開発推進室 担当部長	センサー
常任委員	高野 浩貴	岐阜大学工学部電気電子・情報工学科 准教授	電力系等
常任委員	田所 諭	東北大学 タフ・サイバーフィジカル AI 研究センター 特任教授	ドローン
常任委員	山出 康世	株式会社社会安全研究所 取締役 部長（ヒューマンファクター研究担当）	ヒューマンファクター

令和6年度3月末までにNITEにおいて対応した相談・問合せ・打合せ件数は135件。既存技術の組合せによる保安規程変更(巡視、停電点検の延伸等)と新技術や診断システムの技術カタログへの掲載手続き打診が主な内容である。

スマート保安プロモーション委員会第1号案件（保安技術モデル）

「受変電設備の監視装置導入及び点検方法の工夫による無停電年次点検の実施」

■ 概要

2021年8月新規竣工の特別高圧受電設備に、スマート保安技術を導入(絶縁状況を常時監視及び点検方法の工夫等)することによって、年次停電点検周期を1年に1回から3年に1回に周期変更する。

■ 対象設備の概要

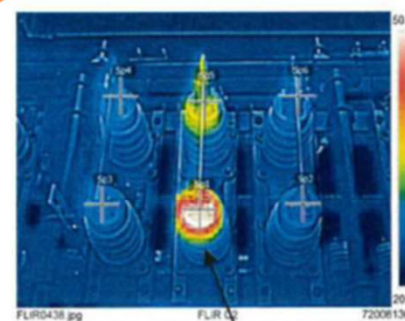
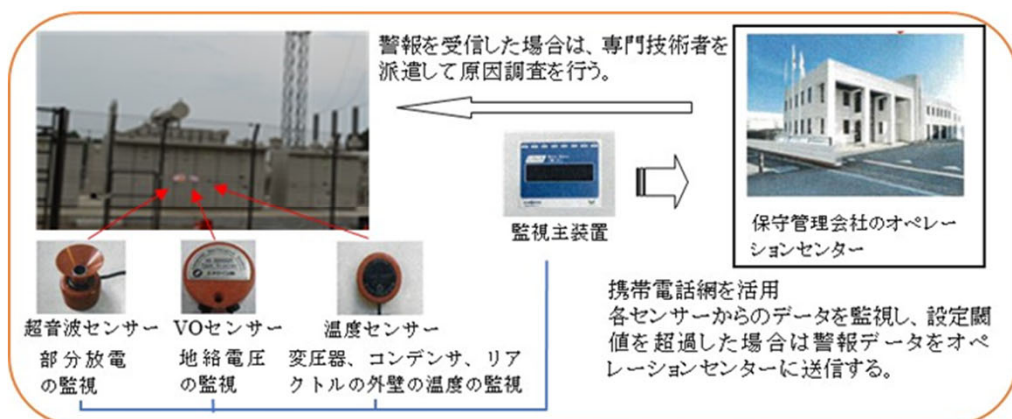
- ・ オフィス、店舗、駐車場、交通広場、広場状デッキ等の複合施設
- ・ 都区内スマートシティエリア内に位置し、建物オペレーティングシステムを装備

■ 導入するスマート保安技術と点検方法の工夫

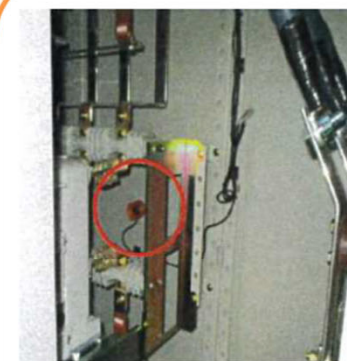
- ・ Voセンサーによる絶縁状態の常時監視を実施しつつ、補助として超音波センサーによる絶縁劣化現象（部分放電音の検出）及び温度センサーによるコンデンサー・リアクトルの外箱温度を常時監視し、軽微な異常を素早くキャッチ
- ・ 無停電点検時は、熱画像診断(サーモグラフィー)による接続状態及び過熱箇所の確認及びデジタル測定器(Iorクランプリーカー)による低圧絶縁抵抗の測定を実施することで従来から停電点検で行ってきた内容を代替実施。



建物外観



熱画像診断(サーモグラフィー)



超音波センサーの設置

スマート保安プロモーション委員会第1号案件（保安技術モデル） 本技術導入による成果

■ 設置者のメリット

- ① 電路の絶縁状態を24時間365日常時監視することによる予防保全が可能となり保安力が向上
- ② 停電点検による営業停止日の減少や停電後の復旧・確認作業が減少して施設の運用、利便性が向上し、3年間平均で点検保守料が年間20%削減。

■ 保安管理事業者のメリット

- ① 停電点検に係る事前準備・復旧作業の要員が2年間は不要となり、休日・深夜作業の減少に伴う要員確保及び労働環境が改善
- ② スマート保安技術が評価され、他設備への販売拡大
- ③ 当該スマート保安技術を導入した需要設備は、無停電点検を記載した保安規程に変更する際、産業保安監督部の技術審査が簡素化されて手続き期間が短縮

■ 産業保安監督部のメリット

- ① プロモーション委員会を通じてカタログ化された保安技術については、既に技術的妥当性は評価されているため、監督部での技術的妥当性の確認作業を簡素化できる

■ 社会的な意義

- ① 特別高圧受変電設備(需要設備)においてスマート保安技術導入による無停電年次点検の導入に係る「取組み」が例示されたことにより、類似案件によるスマート保安技術の導入促進に寄与

スマート保安プロモーション委員会第3号案件（保安技術モデル）

「スマート保安技術導入による巡視及び年次点検の手法及び頻度変更」

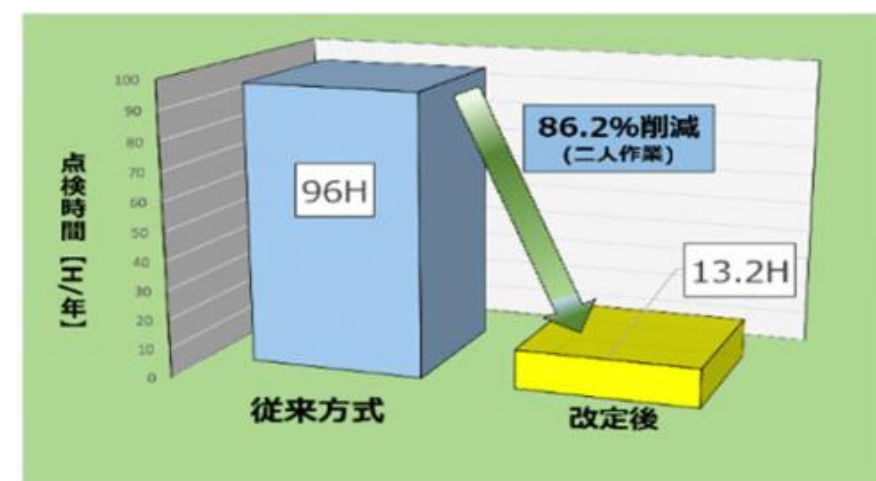
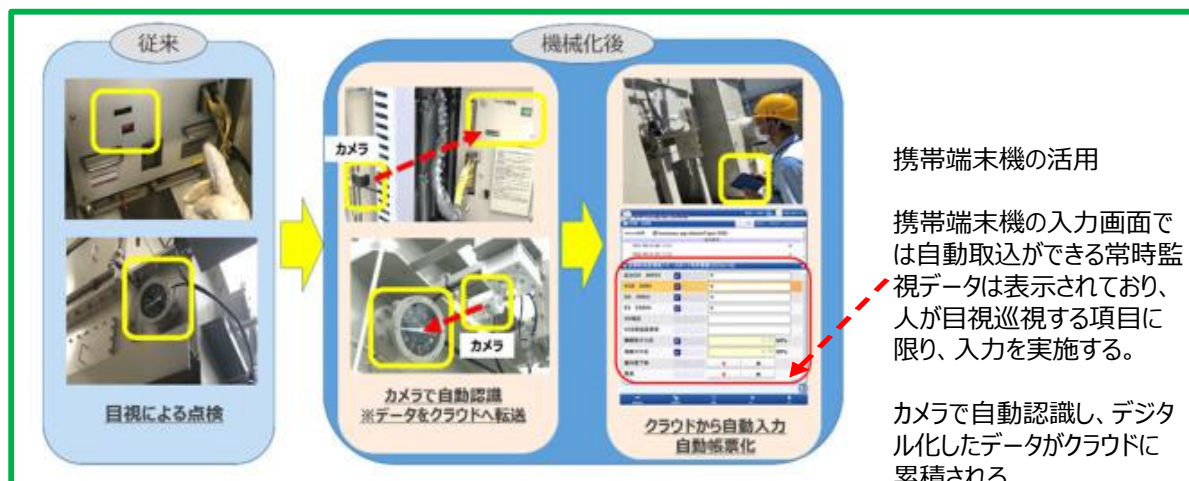
■ 概要

新規竣工の特別高圧受電設備(66kV,30000kVA)に、多種多様なスマート保安技術を導入することによって、無停電年次点検の導入(絶縁状態の常時監視)及び遠隔巡視点検の導入(監視カメラや指示値記録の常時監視)並びに設備状態を考慮した点検頻度に変更する。

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- (1) **機械による遠隔監視と人による現場目視点検(携帯端末機を活用)を分担・併用**することにより、日又は週1回の巡視点検に係る現場の負担を大幅に軽減しつつ、保安品質の維持・向上
- (2) **各種計測器やセンサ類により絶縁状態を常時監視(トレンド管理)**することにより、**絶縁劣化の前兆現象を捉えることで予防保全**が可能。それにより、停電年次点検頻度を延伸しても信頼性の高い設備管理を維持でき、年次点検に係る準備作業、点検作業及び復帰確認作業を実施する作業者を大幅に削減。
- (3) 各種計測器やセンサ類のデータを収集・蓄積してデータ分析することにより、更に精度が高く高品質な設備管理が可能。また、**収集されたデータをAI活用による自動結果判定や設備寿命予測などに適用する技術開発を促進**。

この様な遠隔常時監視システムを導入・運用することにより、通常1週間に1回の現場巡視点検のペースを1ヶ月に1回へ、停電を伴う年次点検のペースを6年に1回に変更しても電気保安の点検品質及び安全性を維持・向上することが可能であり経済性も高い。



スマート保安プロモーション委員会第4号案件（基礎要素技術）

「小型無線式振動データ収集装置と振動データ監視・分析技術」

■ 概要

小型無線式センサを用いて、回転機械の振動や温度データを収集、分析を行う「回転機械モニタリングシステム」。振動データの常時監視とデータ解析により、振動加速度スペクトルを3次元グラフ化することで、回転機械の異常を早期に検出することを図る。

■ 対象設備の概要

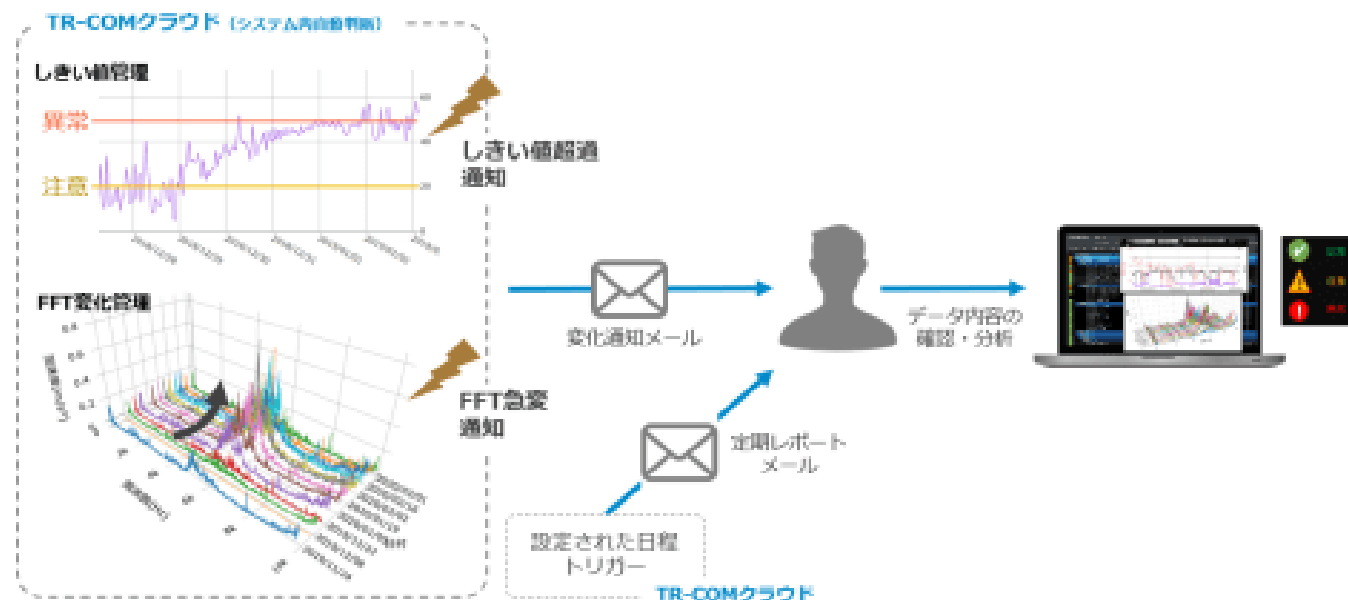
発電所等で用いられる回転機械（発電機を除く、ポンプやファン等）

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・従来の人による聴診やポータブル振動計による診断と比べ、常に安定した精度で診断、測定が可能。
- ・小型無線式センサから得られる対象機械のデータは、クラウドに転送・保存されるため、遠隔地でも機械の状態監視やデータ分析を行うことができる。



小型無線式センサの外観（左）とポンプにセンサを設置した状態（右）



スマート保安プロモーション委員会第5号案件（基礎要素技術）

「地中線用GR付高圧交流負荷開閉器の高圧絶縁監視機能による絶縁劣化の予兆検知技術」

■ 概要

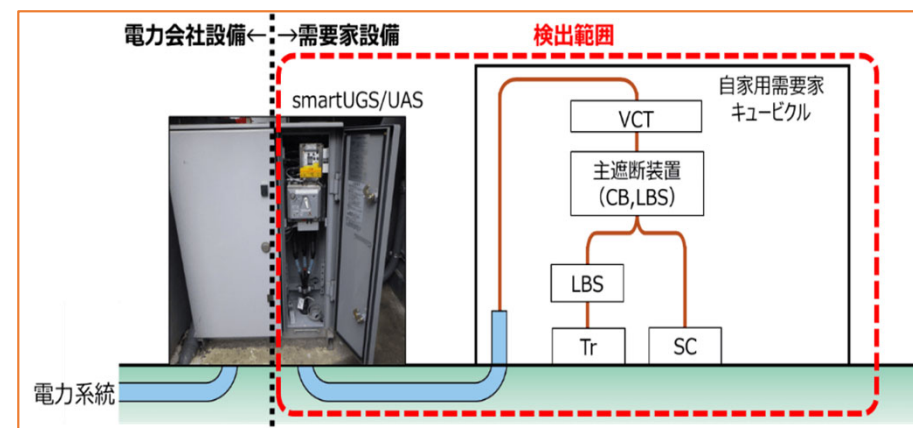
高圧受電設備の地中受電点（責任分界点）に絶縁監視機能搭載地中線用GR 付高圧交流負荷開閉器（UGS/UAS）を設置し、内蔵の零相変流器や零相変圧器等を活用して、長期的に進行する絶縁低下を検出して警報を発することにより、高圧地絡停電事故の未然防止を図る。

■ 対象設備の概要

UGS/UAS 内部のZCT 以降、引込高圧ケーブル、キュービクル内の高圧機器(遮断器・開閉器類、変圧器、コンデンサなど)の高圧側の全域が検出範囲

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・従来の検出より、微小な零相電流 I_0 及び動作時間領域で絶縁低下や微地絡を検出する事が可能。
- ・本UGS/UAS を設置することにより、引込設備から受電設備までの高圧絶縁状態の監視が可能となり、高圧地絡停電事故の 予兆監視や無停電年次点検の導入が可能となり、電気保安品質の向上を経済的かつ効果的に図ることができる。
- ・開閉器に内蔵された継電器用センサの併用により、新規センサを設置することなく低コストで絶縁監視が出来るため、採用が容易である。



スマート保安プロモーション委員会第6号案件（基礎要素技術）

「高圧絶縁状況の常時監視（高圧受変電設備）」

■ 概要

高圧受変電設備(6.6kV,5,650kVA)に、スマート保安技術を導入(絶縁状況の常時監視等)することによって、停電年次点検周期を3年に1回とする。

■ 対象設備の概要

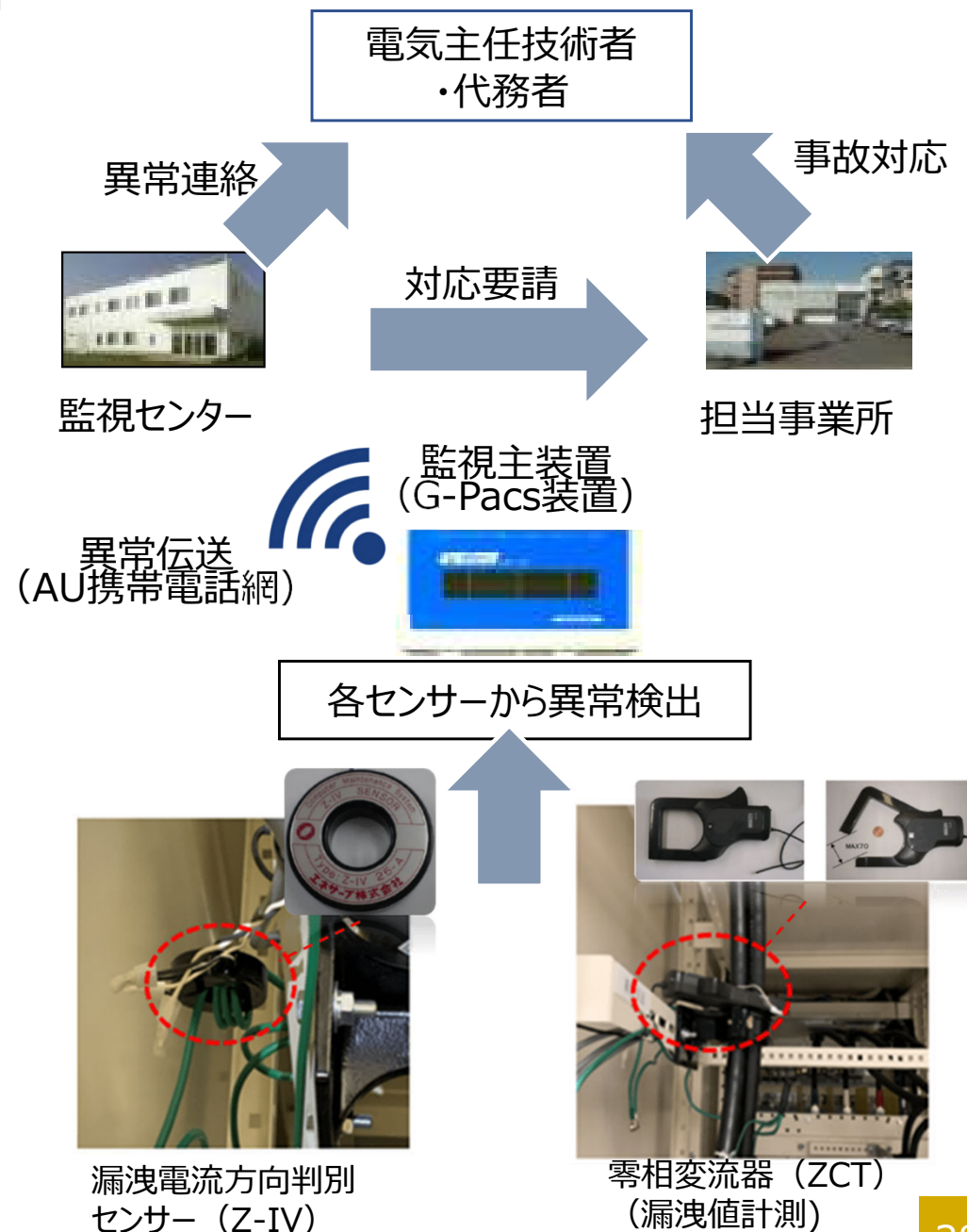
高圧受変電設備（高圧受変電設備を対象とした初の案件）

■ 導入するスマート保安技術とメリット

・第1号案件の類似案件（基本的なセンサー類は同じ）である。ただし、対象設備が高圧受変電設備であり、漏洩電流方向判別センサー（Z-IV）と零相変流器（ZCT）の組み合わせにより地絡事故が構内であるか構外であるかの判別が可能である。

・各種センサー・監視装置の導入により、絶縁状態の常時監視、絶縁劣化の前兆現象の検出による電気事故の未然防止及び専門技術員による異常検出時の迅速な対応など、保安管理品質の向上が見込める。

・無停電年次点検の導入により、対象施設の運用効率の上昇や、3年間で保守点検費用の40%を削減できる。その他、停電作業に伴う、仮設発電機借用費用及び設置作業費用、深夜作業に伴う設備担当者の人件費等が削減できる。



スマート保安プロモーション委員会第7号案件（基礎要素技術）

「ベルトコンベアローラの軸受損傷を早期検知する技術」

■ 概要

ベルトコンベアローラの異常を機械的なトルクセンサによって検知し、結果をコンベアから離れたところに表示することで、早期の異常検知、点検作業の安全化に寄与する。

■ 対象設備の概要

石炭火力発電所やバイオマス発電所等で用いられる搬送ベルトコンベア

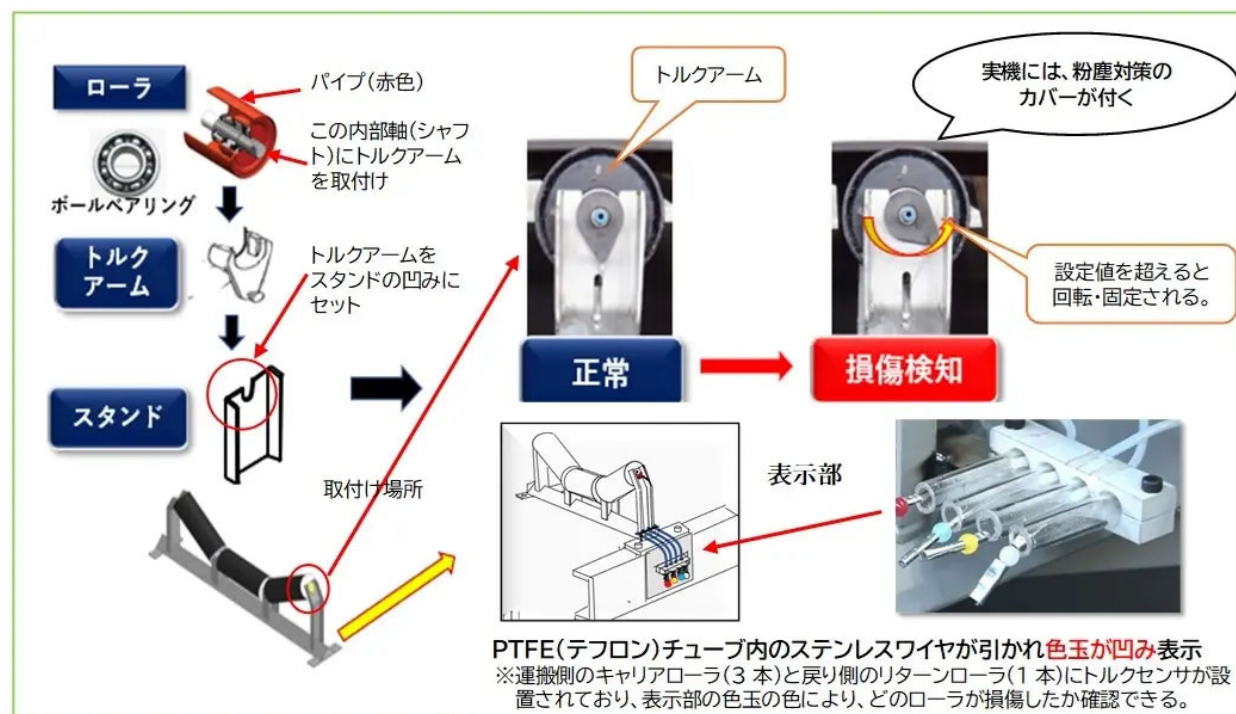
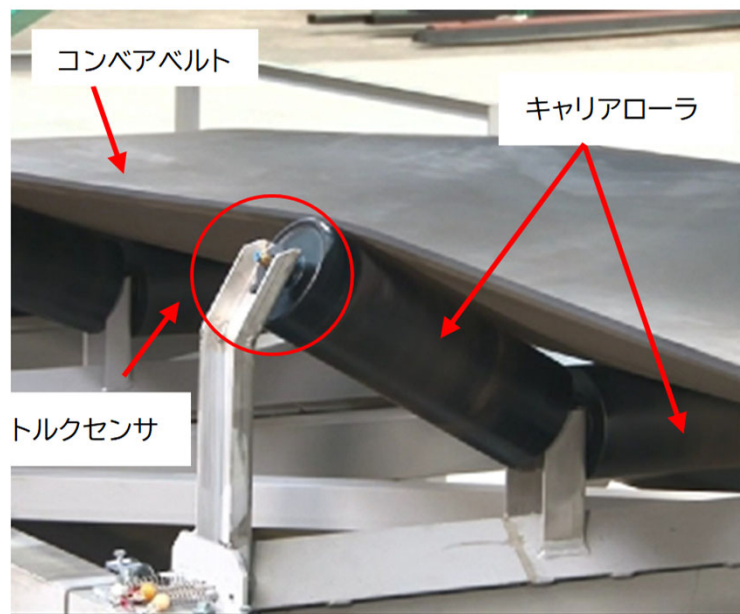
■ 導入するスマート保安技術とメリット

・コンベア付近での目視・聴覚での点検は、巻き込まれる事故などがある危険な作業であったが、コンベアに接近しないで確認が可能なため安全。

・軸受故障を初期段階で発見でき、軸受け部の過熱によるコンベア火災の予防につながる。

・既設ベルトコンベアに容易に取付けが可能。

・電源及び配線が不要で、粉塵が多い場所や可燃物の運搬等のコンベアにも設置可能。



スマート保安プロモーション委員会第8号案件（基礎要素技術）

「低圧非接地式回路の絶縁抵抗を高精度に計測・監視する絶縁監視装置」

■ 概要

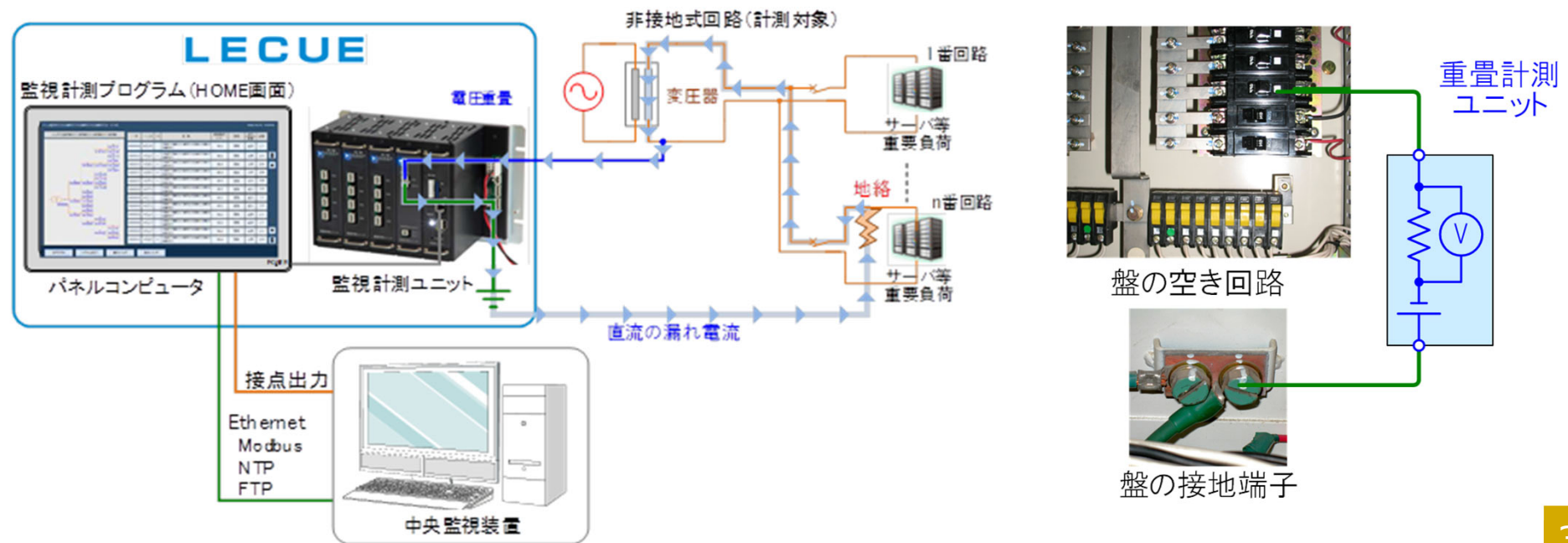
データセンターや半導体工場等の停電が許されない設備において、低圧回路を停電せずに、**低圧非接地式回路の絶縁抵抗値を絶縁抵抗計と同等の精度で常時監視**できる。

■ 対象設備の概要

- ・需要設備（変圧器二次側の低圧電路が非接地式の設備）

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・低圧非接地回路と大地との間に内部抵抗（高抵抗）を介して直流低電圧(20V)を重畳し、重畳計測ユニットの内部抵抗を流れる直流漏れ電流を検出・演算して絶縁抵抗値を算出する。
- ・絶縁抵抗値の継時変化を捉えることで、絶縁低下の兆候の把握が可能。
- ・既設配電盤ブレーカの二次側など取付け場所に制限はなく、無停電かつ簡単に後付けや取外しが可能。
- ・校正用抵抗による絶縁抵抗測定値の精度の計測試験等の自己診断機能を有している。



スマート保安プロモーション委員会第9号案件（基礎要素技術）

「手持ちのスマートフォン等を活用した遠隔現場支援システム」

■ 概要

手持ちのスマートフォンやパソコンなど多種多様な通信媒体間で、現場映像のリアルタイム共有の他、グループ通話で同時通話やポインタ機能を有する**現場作業に最適化した遠隔現場支援システム**。

■ 対象設備の概要

需要設備・発電所

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・ポインタ機能やお絵かき機能等を用いる事で、まるでその場にいるかのように「あれ、これ、それ」が伝わる現場に最適なりモートワークツール。
- ・参加者全員が同じ画面(共有)を見ながら、個別にポインタ表示等で指示・確認できる。
- ・技術継承問題として、現場OJT及び新人現場教育の遠隔安全管理と現場指導等の現場育成支援システムとして活用できる。
- ・選任又は統括主任技術者への報告及び情報共有(現場担当者)
現場担当者と電気主任技術者等が常に情報共有可能となり運用幅が広がる。



スマート保安プロモーション委員会第10号案件（基礎要素技術）

「回転機械設備の電流解析による状態監視技術」

■ 概要

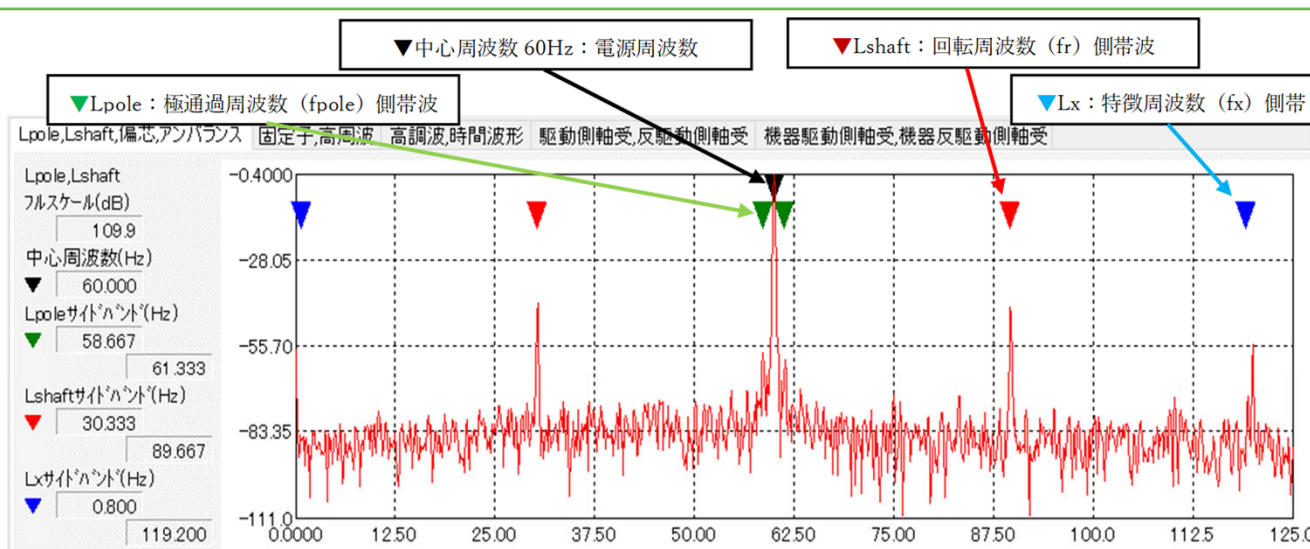
プラント設備の保全業務の遠隔常時監視において、回転機械設備の状態監視を比較的に簡単に導入・設置可能な「電流センサー（クランプ）を活用した電流情報量分析」を実施する診断技術であり、電流センサーを制御盤内に設置することで、振動センサーと同様な監視・診断が可能となる。

■ 対象設備の概要

プラント設備等の回転機械（ポンプやファン等）

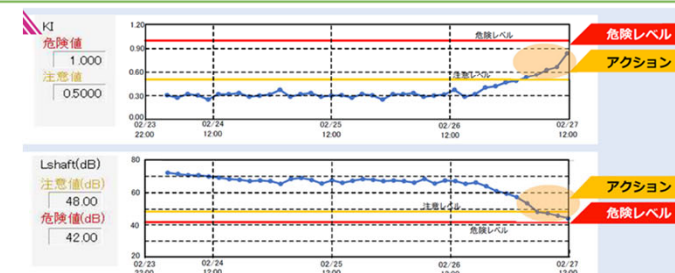
■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・コイルの絶縁やロータ異常などのモータ部（電氣的）と、モータに直結されているカップリングやベアリング異常などの回転機械本体部（機械的）の異常を検知できる。
- ・幅広い適用範囲（一般回転機械／低速回転機械／高速回転機械／高圧モータ／低圧モータ）電流センサ(分割クランプ)
- ・電流センサーを制御盤内に設置することで、従来の診断技術では活用が難しかった特殊環境下の回転機械設備についても異常を兆候の段階で発見すること並びにインバータの異常についても診断が可能となる。



▼：Lpole ピークが高く立つと、モータ回転子バー緩み・折損の異常検出ができる。

▼：Lshaft ピークが高く立つと、モータ接続軸系芯ずれ、接触、曲がり異常状態検出ができる。



スマート保安プロモーション委員会第11号案件（基礎要素技術）

「微地絡及び間欠地絡が検出可能なデジタル形保護継電器を使用した高圧絶縁監視装置」

■ 概要

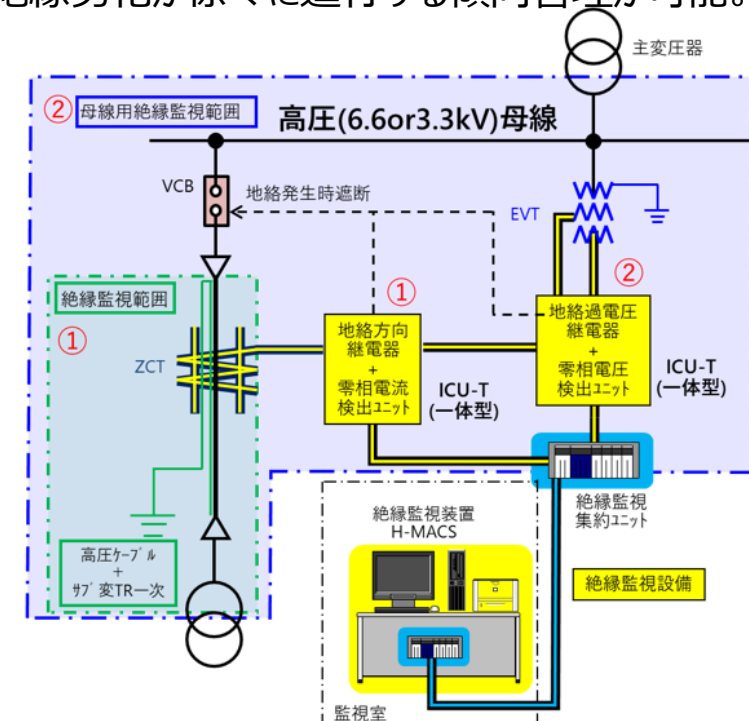
特高受変電設備の高圧配電盤に使用する地絡継電器に、通常の地絡継電器の動作レベルに達しない微小な電流が流れる「微地絡」や高圧ケーブルの水トリーが進展することによって瞬間的に地絡が発生する「間欠地絡」を検知・発報する機能及び地絡電流を常時監視・記録する機能が付加されたデジタル形保護継電器である。

■ 対象設備の概要

需要設備

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・微地絡と間欠地絡の検出機能を保有する高圧絶縁監視が可能な装置であり、常時監視することで地絡事故発生までの時間的猶予のある初期段階において、前兆を捉えて警報出力する。
- ・継電器本体に、事故発生の前後20サイクルの電圧、電流、零相電圧、零相電流のサンプリング値を記録している。
- ・地絡電流の常時監視・記録により、絶縁劣化の前兆現象の把握と絶縁劣化が徐々に進行する傾向管理が可能。



スマート保安プロモーション委員会第12号案件（保安技術モデル）

「製鉄所変電施設におけるスマート保安技術」

■ 概要

特高受変電設備の電路や機器に、電圧センサー、過渡接地電圧センサー、高周波電流センサー等の各種センサーを設置し、計測した電圧や電流波形をPRPD(位相分解部分放電)とTF マッピングを活用して解析することで、**雑音やノイズによる影響を弁別・除去し、高い精度で部分放電の種類と発生部位を特定し、絶縁劣化の兆候を早期段階で捉えて計画的な保全・メンテナンスを行うことにより、高経年設備等において安全かつ的確な設備運用が可能となる。**

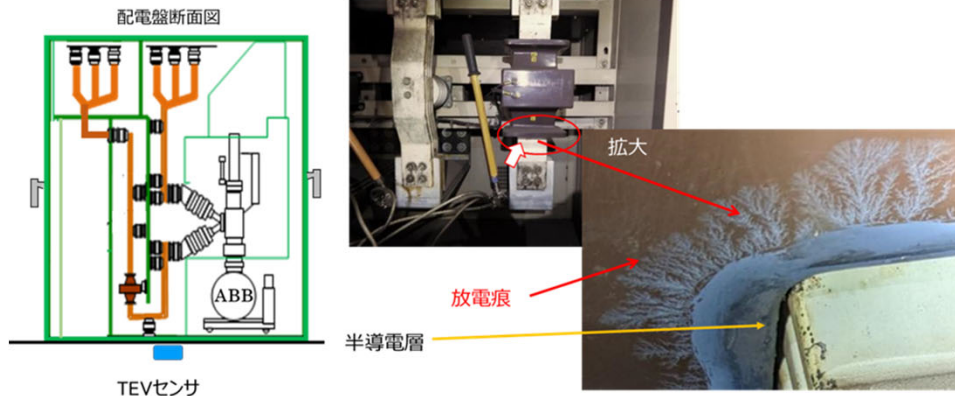
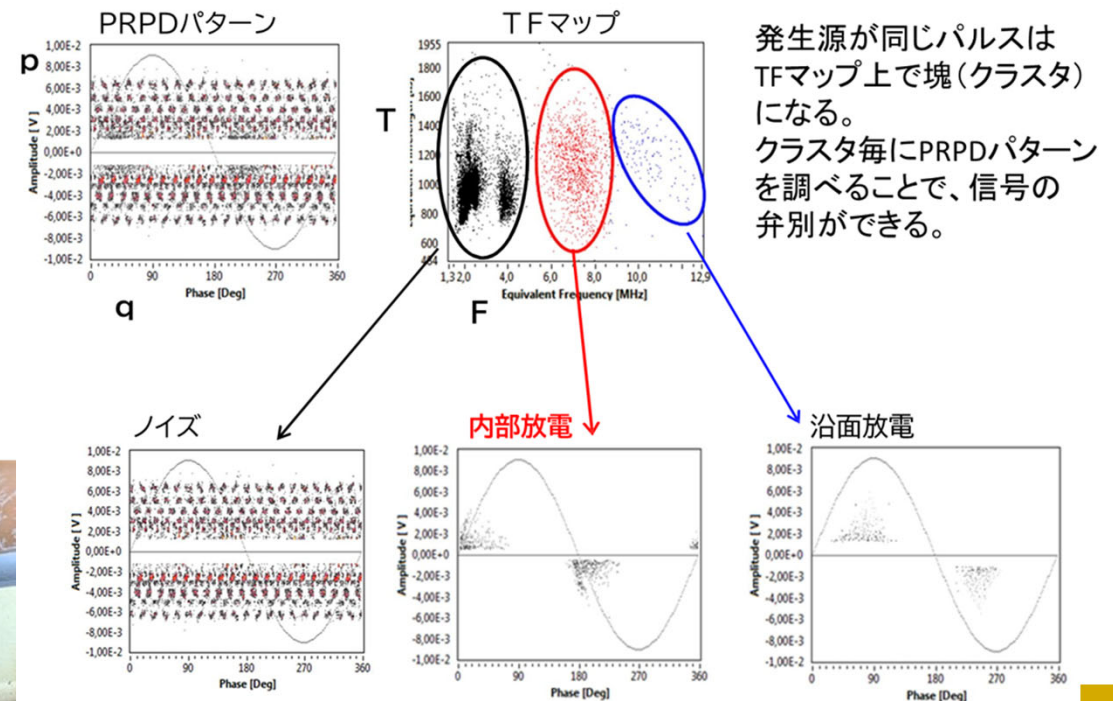
■ 対象設備の概要

製鉄所変電施設

■ 導入するスマート保安技術とメリット

・商用周波数波形に部分放電パルス信号をプロットしたPRPD(位相分解部分放電)パターン図を重ねて放電様態を判断し、更にパルス特性を独自の関数でマッピングすることで、複数の信号重畳を分解して弁別するT-Fマッピング技術を用いて、精度を高めている。

・絶縁劣化の兆候を早期に検知し、稼働中の設備の状態把握(劣化進展・寿命予測)・管理することにより、故障予測や高経年設備の更新をサポートすることが可能となる。



スマート保安プロモーション委員会第13号案件（保安技術モデル）

「高圧絶縁監視機能の導入による高圧地絡停電事故の予兆検知技術」

■ 概要

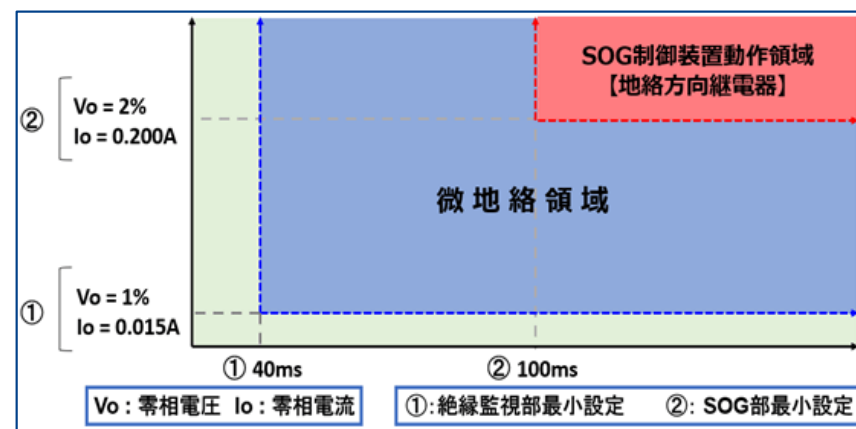
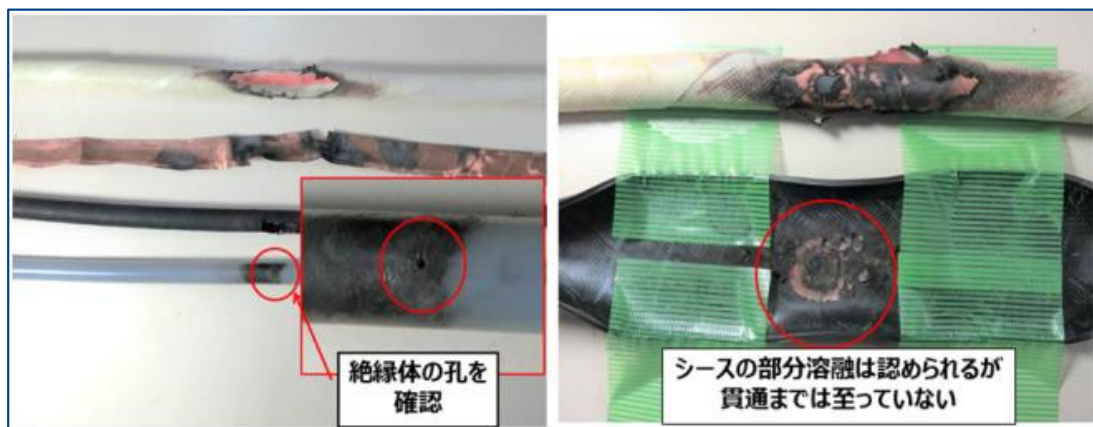
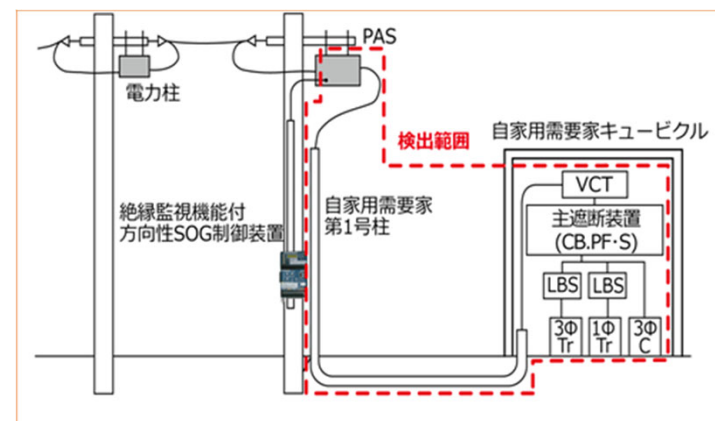
高圧受電設備に設置されている柱上用高圧交流負荷開閉器(PAS)のSOG制御装置を、高圧絶縁監視機能付方向性SOG制御装置(CHZ-E形)にすることで、PASに内蔵している地絡検出装置をそのまま活用して微地絡時の零相電圧と零相電流を検出し、前兆現象として警報を発することにより突発的な高圧地絡停電事故の未然防止を図る。

■ 対象設備の概要

需要設備や発電設備の引込口に設置する柱上高圧気中負荷開閉器(PAS)

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・保護継電器の地絡動作設定値より低い零相電圧(V_o)、零相電流(I_o)、動作時間で検出することで、継電器動作に至らない微小地絡や短時間の地絡事故を微地絡現象として警報を発し、大きな事故が起こる前に設備点検やメンテナンスを行うことで、停電事故を防止する。
- ・PASに内蔵している地絡検出装置をそのまま活用して微地絡時の V_o と I_o を検出するため、PAS交換などの更新工事を実施せずにスマート保安技術の導入が図れるので、採用が容易でコストパフォーマンスが高い。
- ・既設の戸上電機製作所製のSOG制御装置と交換することで高圧絶縁監視ができる(互換性)。



スマート保安プロモーション委員会第14号案件（保安技術モデル）

「スマート保安技術を活用した柱上受電設備(EV急速充電専用)の保安管理技術」

■ 概要

国のグリーン成長戦略ではEVの急速充電器を2030年度までに全国で3万口を整備する目標が掲げられているが、設置推進には、設置場所、費用及び電気主任技術者確保の課題が大きく、省スペース・安価・短工期で設置可能な「柱上変圧器方式」かつ電気主任技術者は外部委託としての導入が求められている。しかし、現行の電気保安に関する規制では実現困難な状況であることから、現場実証試験による検証と評価を実施した。

プロモーション委員会において、『スマート保安技術の活用によりEV急速充電設備の保安レベルの維持・向上と生産性の向上（電気主任技術者の負担軽減）の両立が十分可能』について審議し、その評価結果をまとめ、**関連設備での点検頻度制度の見直しや関係告示改正の必要性を経済産業省に情報提供した。**

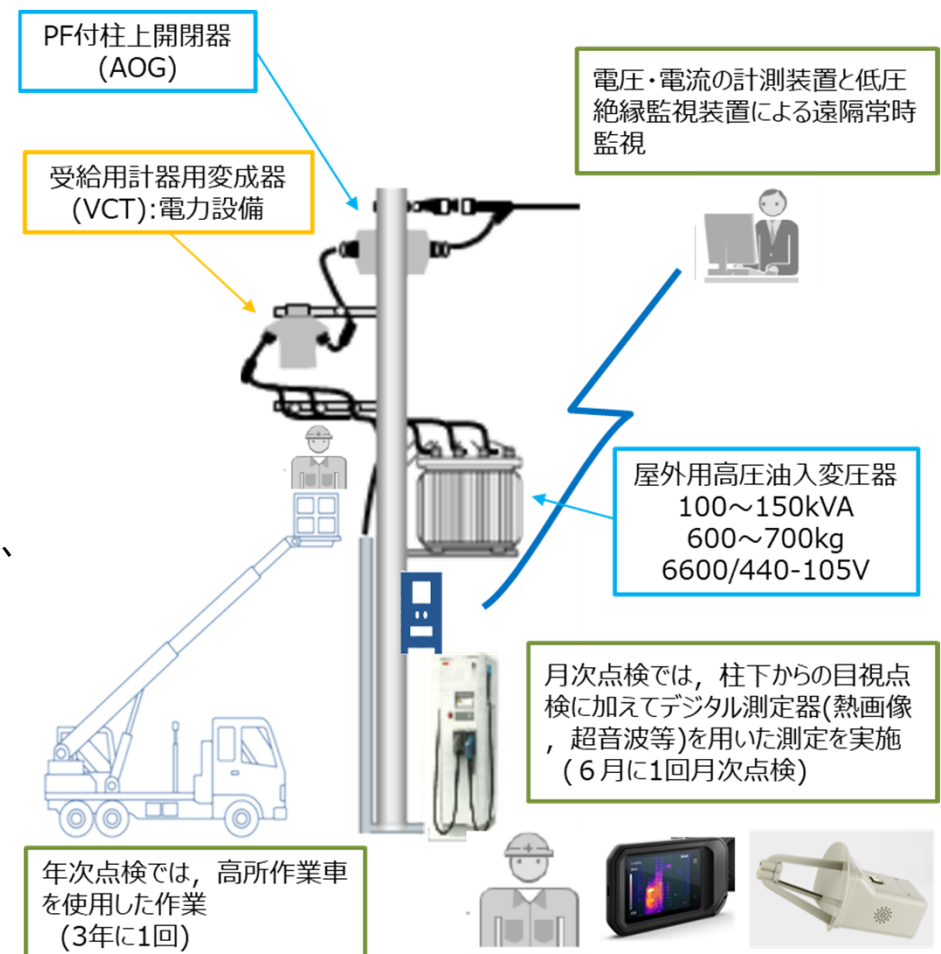
■ 対象設備の概要

柱上受電設備(EV急速充電専用)

■ 機器構成・配慮事項

・引込→柱上開閉器(PF内蔵)→VCT→変圧器の構成。
 高圧ケーブルは使用せず、構成機器や接続点を極限まで少なくし、絶縁関係の事故・トラブルリスクを低減。

- (1) 充電部が一切ない設備構成
- (2) 避雷器(LA)の設置
- (3) 電圧・電流等の常時監視
- (4) 低圧絶縁監視装置の設置
- (5) 主要機器にサーモラベルの貼付け
- (6) 月次点検でデジタル測定器の活用



スマート保安プロモーション委員会第15号案件（基礎要素技術）

「ドローンを活用した送電設備への接近木調査の効率化技術」

■ 概要

送電設備の点検の際、航空写真撮影或いは作業員が鉄塔に登って確認する必要がある測量作業及び**樹木との離隔評価を、ドローンによる撮影と画像処理等で代替する技術**であり、作業時間とコストを削減並びに作業の安全性向上を図りつつ、機動性と高い精度での測量・評価が可能となる。

■ 対象設備の概要

架空送電設備

■ 導入するスマート保安技術とメリット

送電線上空を飛行するドローンでオーバーラップした画像を複数枚空撮し、全球測位システム（GNSS）による位置情報とカメラ姿勢を含めた多視点情報から三次元の位置を特定することで点群を生成できる。

取得した点群を用いて樹木と送電線との離隔を評価するためには、送電線は通常時と最大潮流時（最大負荷時）で地度（長さ）が異なることや横揺れの影響等考慮する必要があるため、それらの影響をカタナリー式（双曲線関数）用いて考慮した仮想送電線を定義して評価をする離隔評価ツールを用いて、離隔を評価する。

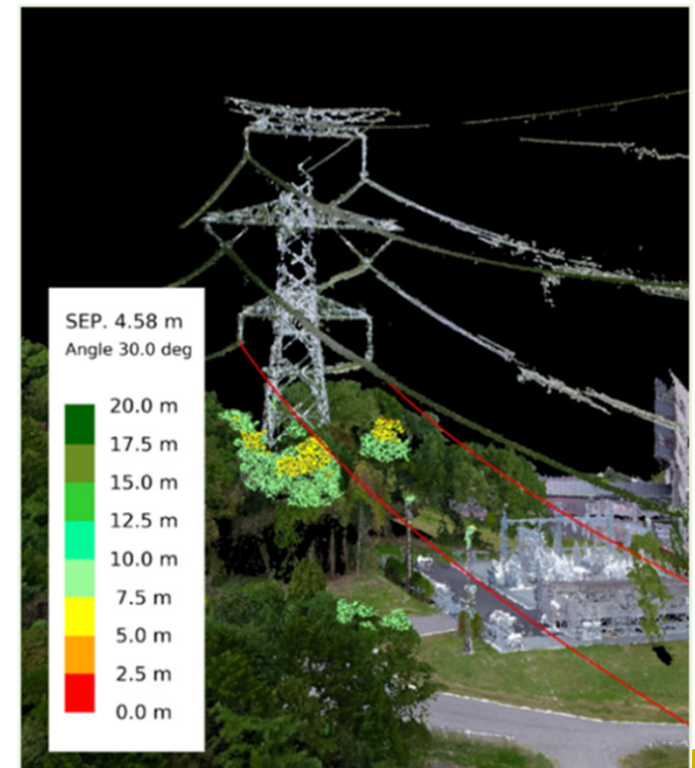
○精度良く取3D化する条件

- ・電線位置で85%以上のオーバーラップ率を確保する。
- ・下相電線の外径 $> \text{GSD} \times 1$ となる高度範囲で飛行する
- ・オーバーラップ率、軌道、高度いずれかを変えて複数回飛行する

※ 1 GSD : カメラの撮像素子1つあたりの捉える範囲。

○離隔評価ツール

- ・離隔距離に応じて色分けすることで、接近状態を段階的に明示できる。
- ・送電線の弛みは通常時と最大潮流時や横揺れの影響等も配慮。



プロモーション委員会第16号案件（基礎要素技術）

「自動点検機能を搭載したマルチリレー」

■ 概要

保護、計測、制御の機能をすべて一台に集約したマルチリレーにおいて、保護回路を二重化し、設備運用中でも片系で保護を行いながら保護特性試験を実施する自動点検機能を追加して機能試験を自動化することで、試験要員の削減及び停電時間の短縮や無停電での保護リレーの性能試験が実施可能となる。

■ 対象設備の概要

需要設備

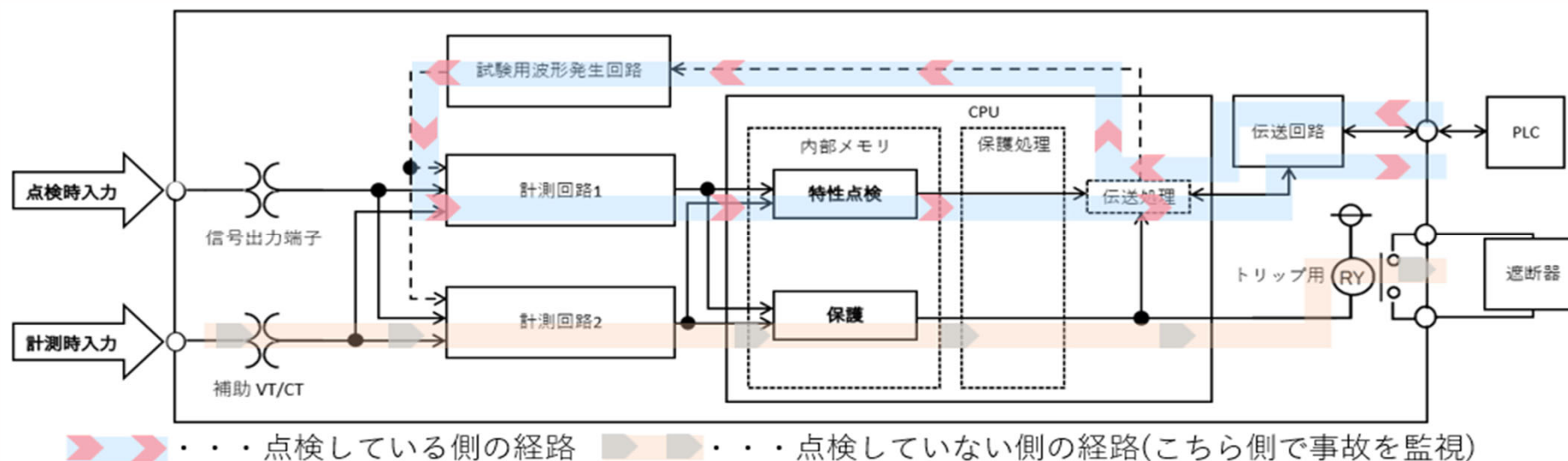
■ 導入するスマート保安技術とメリット

・試験準備～実行をPCから自動で行うため、試験器準備、設定、試験、撤収に係る作業が削減されるために、短時間で試験が完了、作業人員の削減ができる。

- ① 操作連動試験(停電点検時)：マルチリレーの遮断器制御回路より、遮断器を連動させ、遮断器動作時間を計測し、良否を判定する。
- ② 保護特性試験(停電中でなくとも試験可能)：マルチリレー(MP31)の内部機能により、保護特性試験信号を発生させ、保護回路を動作させて、保護回路が動作するまでの時間を計測し、良否を判定する。



受配電監視制御システム外観



プロモーション委員会第17号案件（基礎要素技術） 「サーモパイルアレイセンサーによる発熱監視システム」

■ 概要

電気の保安点検では、非接触温度測定装置(サーモビューアー等)による接続部や端子部の過熱、変圧器の過負荷及び電線の発熱バランスの確認などの点検・測定のデジタル化が進められている。本技術では、管理対象設備にセンサーを固定設置して発熱を常時監視する。

■ 対象設備の概要

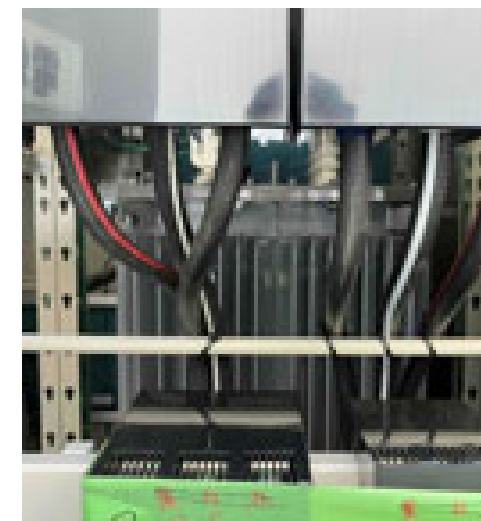
需要設備

■ 導入するスマート保安技術とメリット

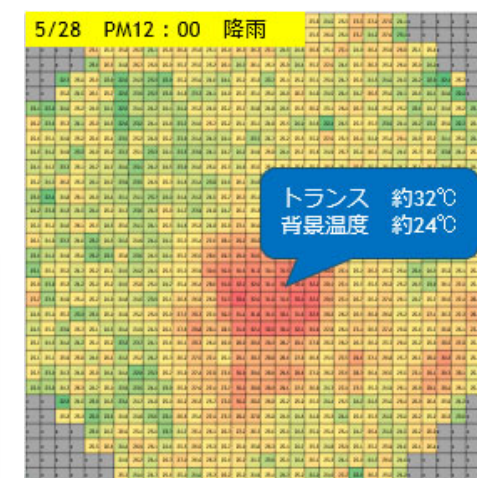
- ・赤外線エネルギーを検知し、温度換算して出力する視野90°のサーモパイルアレイセンサーと、センサーから出力されたデジタルデータを集約し、各種設定、各画素の温度表示及び閾値を越えた温度を検出した際にアラームを出力するコントローラによって構成されている。

- ・コントローラの画面で各センサーの計測温度を確認できる他、付属の専用PCソフトにより、各センサーの熱画像及び各素子の温度をコントローラ経由でPCにて確認することができる。

- ・不具合箇所の前兆をいち早く検知・通報し、早期対応することで不具合発生率の低下と高い稼働率を確保することができる。



監視対象



熱画像

プロモーション委員会第18号案件（基礎要素技術）

「水素ガスセンサを用いた油入変圧器の状態監視」

■ 概要

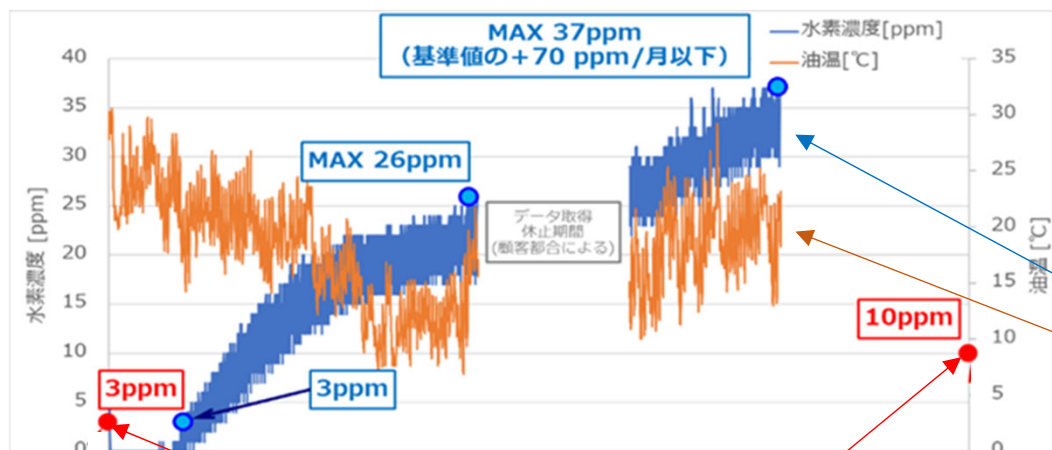
高圧受変電設備において、変圧器内部の放電や過熱により絶縁油が分解された時に生成される水素ガス量の増加を常時監視する。これにより、変圧器の状態を把握し健全性を確保すること並びに変圧器の内部異常や経年劣化をリアルタイムに確認することができる。

■ 対象設備の概要

需要設備、発電設備の変圧器

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・変圧器内部の放電や過熱などの異常モードによって様々な種類の可燃性ガスが生成される。
- ・水素ガスセンサは、水素が金属合金を通過すると抵抗値が増加する特性を利用している。
- ・全ての異常モードの中で、生成に必要なエネルギーが小さくかつ比較的に発生量の多い水素ガスに機能を限定してトレンド管理することにより、徐々に進展していく異常の傾向を早期に捉えることが可能となる。
- ・期待動作寿命は10～12年であり、自動校正機能により、10年間のメンテナンス費用ゼロ。



絶縁油交換直後と1年後の油中ガス分析における水素ガス濃度のデータ

水素ガス濃度(青線)と油温(茶色)のトレンドグラフ



水素センサ



プロモーション委員会第19号案件（保安技術モデル）

「太陽光発電設備の保守メンテナンスの効率・的確化のための管理システム」

■ 概要

太陽光発電設備の点検・メンテナンスにおいて、携帯端末（スマートフォンやタブレット）の活用やメンテナンス業務のデジタル化による管理業務の的確化と効率化を推進する管理システムである。

特に小規模事業用太陽電池設備においては、低価格で点検及び管理業務のデジタル化を推進可能で、太陽光発電設備の的確かつ長期安定的に運用することが期待できる。

■ 対象設備の概要

太陽光発電所

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・携帯端末入力で早く、確実な点検・計測結果の電子保存とインシデント管理ができる。
- ・発電所や設備情報をデジタル化し、一元管理、現場でもデータ活用できる。
- ・O&M報告書のデジタル化で多種多様なO&Mの報告書類を自動作成・出力できる。
- ・通信困難・不通な地域・場所での利用を想定した運用の実現。



特徴：タブレット等でいつでも・どこでも情報を確認・共有できる

SUN SUN GUARD 20

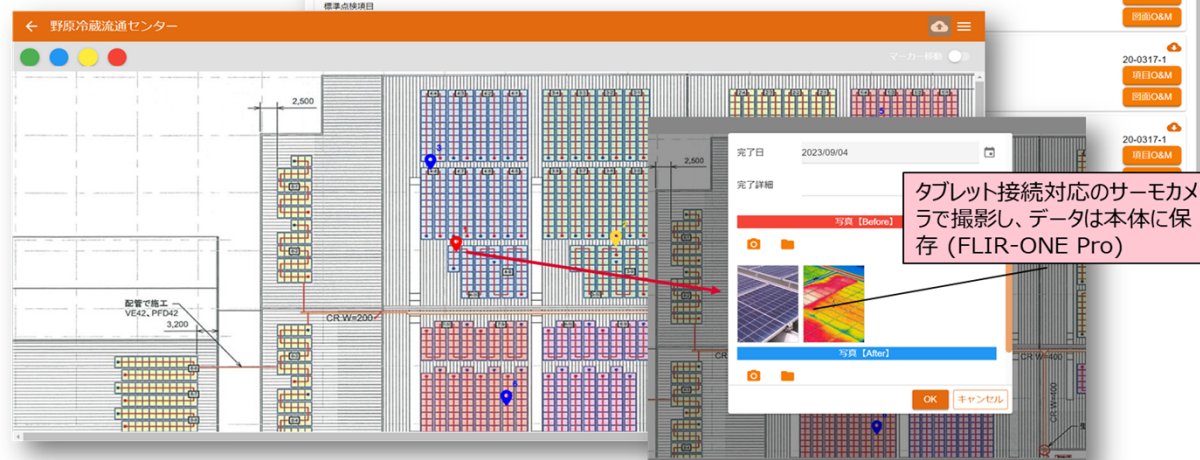
発電事業者
SPC、金融機関

共有・制限

O&M
修理業者

保安法人
電気主任技術者

特徴：以前は紙とPDFが混在していたのに対して、設備や故障位置が分かりやすく管理でき、システムメモの反映等もできる。



タブレット接続対応のサーモカメラで撮影し、データは本体に保存 (FLIR-ONE Pro)

プロモーション委員会第20号案件（基礎要素技術）

「デジタル画像相関法を用いたボルト軸力計測技術」

■ 概要

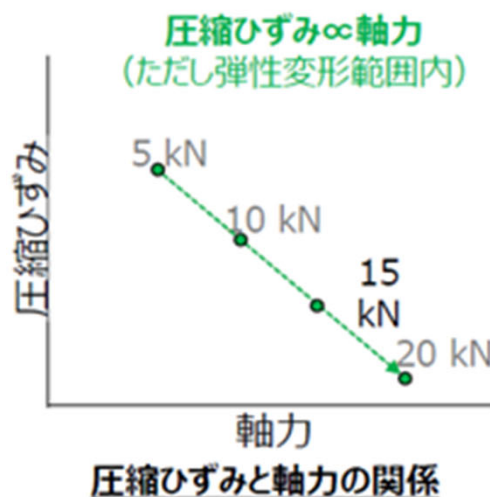
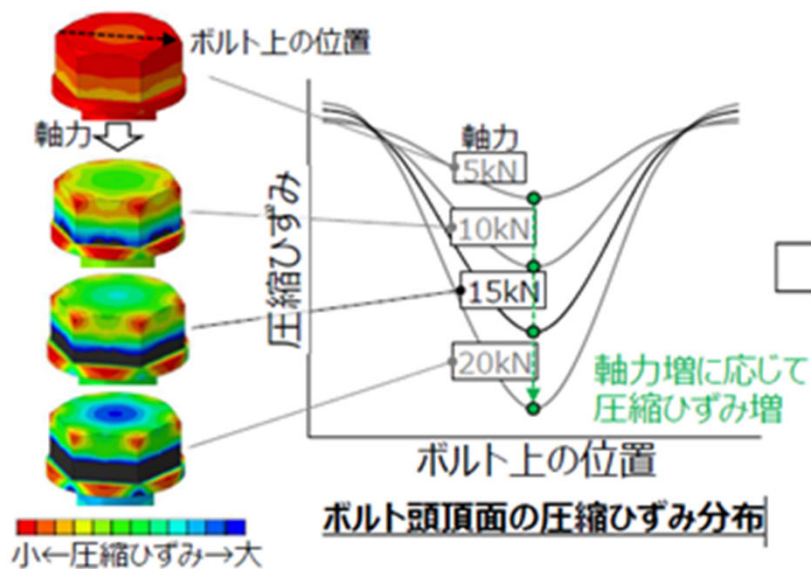
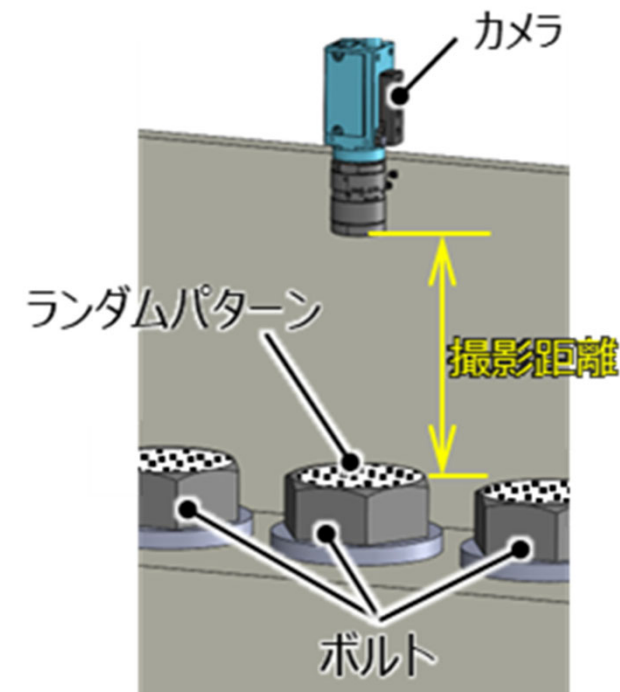
風車法定点検におけるタワーフランジボルト点検では、測定機器で軸力又は締付トルク等を確認している。現在のボルト締付管理方法は、トルクレンチで締め付けるトルク法が主流であるが、同じボルトでも摩擦条件(潤滑油の状態や錆等の影響)が異なると同じトルク値で締めても得られる軸力値が大きく異なる。本技術は摩擦影響が小さく、軸力値の正確な測定を実現可能な手法である。

■ 対象設備の概要

風力発電所、その他（ボルト締結部）

■ 導入するスマート保安技術

- ・ボルトを締め付けると軸力によりボルト頭部に曲げモーメントによる変形が生じる。
- ・予めランダムパターンを塗布したボルト頭頂面をカメラで撮影し、デジタル画像相関(DIC)法を用いて計測した頭部変形量と前もって有限要素法(FEM)解析によって得られた頭部変形量との比較により、頭部変形量からボルトの軸力を推定する。



プロモーション委員会第21号案件（基礎要素技術）

「スマートグラスを活用した遠隔現場作業支援システム」

■ 概要

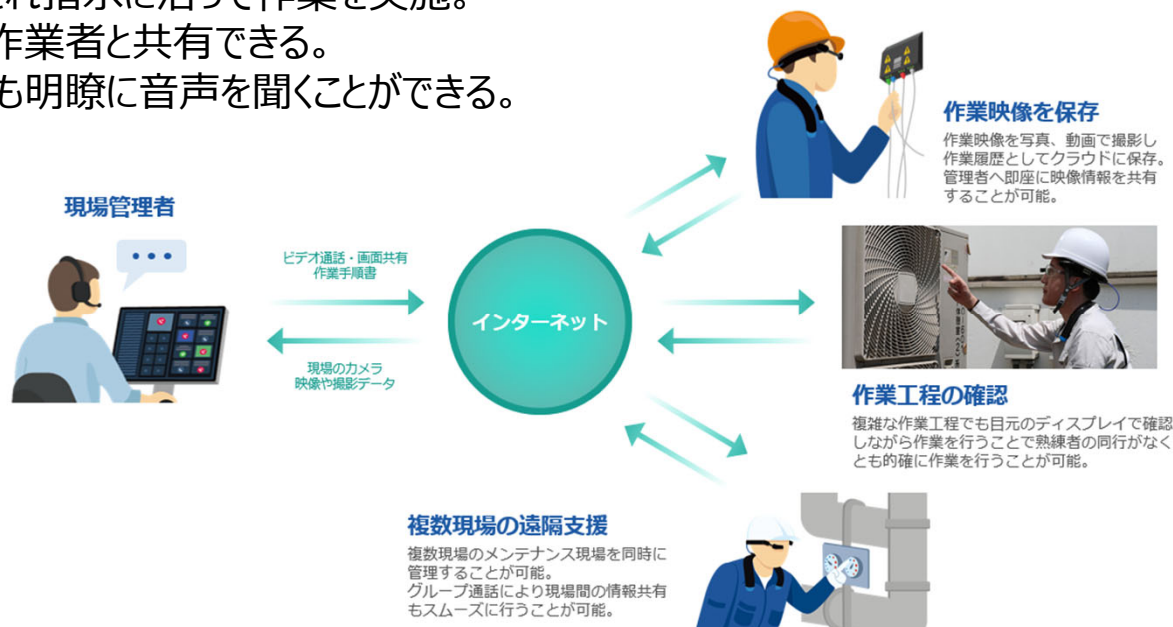
スマートグラスは、現場作業の技術支援や人材育成等を目的とした遠隔現場作業支援システムであり、作業員がフリーハンドでの作業が可能、点検手順等の相談・指示などを同じ目線で遠隔での支援、マニュアルや手順書等を検索・確認しながら作業ができるなどの機能を持つ。

■ 対象設備の概要

需要設備・発電所

■ 導入するスマート保安技術の特徴

- ・データ処理部とバッテリーをネックバンドに集約し、頭部への負荷を軽減。
- ・音声コマンド操作に対応しており、両手を使った作業に集中できる。
- ・作業者目線での作業映像を内蔵ストレージに記録保存できる。
- ・作業ナビゲーション機能：ディスプレイに表示され指示に沿って作業を実施。
- ・PC 操作者が提示する資料(図面や動画)を作業者と共有できる。
- ・骨伝導ヘッドホン(オプション)により、騒音下でも明瞭に音声を聞くことができる。



プロモーション委員会第22号案件（基礎要素技術）

「屋内施設向け球体点検ドローンを活用した設備点検」

■ 概要

火力発電所のボイラ点検・煙突内部点検、水力発電所の水路内部の点検等においては、閉所での作業や粉塵や有害ガスなど過酷な環境下での点検作業が必要となるため、現場作業員の安全性確保と身体的負担を軽減しつつ現場の業務品質を維持かつ効率化できる取組みが求められている。このような一般的なドローンの活用が躊躇われる環境下の点検・メンテナンスに、特殊な構造や機能を有するドローンを活用し、代替点検を運用拡大することで、作業員の作業環境の改善、労力と点検作業の準備に係る時間或いは点検費用の削減が可能となる。

■ 対象設備の概要

火力発電所、水力発電所等、プラント等

■ 導入するスマート保安技術とメリット

- ・最新の SLAM 技術を活用した安定化アルゴリズムにより、GPS が届かずかつ過酷な条件下にあってもピタリと空中に静止できる。
- ・リアルタイムに3Dマップを作成し、正確な自己位置を認識できることから、操縦者は安全な場所からリアルタイムで機体の位置を常に把握できる。
- ・天井などの高所点検でも足場組立やクレーンが必要なく、作業員の安全性確保、労務負担及び点検作業の準備に係る時間と費用が削減可能で効率的に点検ができる。



球体ドローン



コントローラ（3D ライブマップ表示）



撮影したボイラー内部の破損

目次

1. NITE電力安全センターの紹介

2. スマート保安の取組

2. 1 スマート保安とは

2. 2 スマート保安プロモーション委員会

2. 3 スマート保安技術カタログ（電気保安）

2. 4 アンケート調査

スマート保安導入に係るKPIとアンケート調査

- 令和3年3月に策定されたアクションプランでは、策定後に実施すべき事項として、「スマート保安技術を整理した上で、新たなKPIを設定すること」が明記された。
- そのため、NITE（独立行政法人 製品評価技術基盤機構）は、今後活用が期待される各種のスマート保安技術について、足下における各設備（火力、水力、太陽電池、風力、送配変電、需要）での活用状況を確認するとともに、当該技術の将来的な導入可能性を調査。
- こうした結果も踏まえ、今後更に安全レベルを向上させるため、設備単位で課題とその改善に資するスマート保安技術を具体化し、当該技術の導入率を「スマート保安導入に係るKPI」として設定する。
- 本KPIは、引き続きNITEが電気事業者・保安事業者等に対してスマート保安技術の導入状況に係るアンケートを実施し、その進捗を定期的・継続的にフォローアップしていく。
- また、こうしたスマート保安技術の導入は、計画外停止率等の減少を通じて安全性を維持・向上することが目的であることから、電気設備の事故のトレンドについても（自然災害の発生状況も踏まえつつ）継続的に確認・分析する。

＜スマート保安技術の例＞

1 現場作業のデジタル化（可搬型：五感から数値判断へ）	2 ドローン等の活用した巡視等の代替点検	3 各種定置型計測器、センサーを活用した遠隔状態監視	4 開閉器等の遠隔操作による操作対応	5 ウェアラブルカメラ等を活用した現場作業の遠隔支援システム	6 高度な統計手法又はAIを活用した業務支援
➢ 携帯端末機（タブレット等） ➢ デジタル計測器類又は測定器 ➢ 点検・測定結果の電子保存	➢ 空中ドローン ➢ 水中・水上ドローン（水管を含む） ➢ 自走ドローン（地下、ダクト、煙突等） ➢ ロボット	➢ 自動計測装置（電流、電圧、圧力等） ➢ 可視カメラ（目視） ➢ 赤外線カメラ（熱画像等） ➢ 温度関係センサー（温度計・熱電対等） ➢ 環境関連センサー（匂い、埃等） ➢ 超音波センサー（放電、異音等） ➢ 電流又は電圧の波形等の計測	➢ 動作機器又は健全性のチェック ➢ 動作機器の再稼働に関する遠隔操作 ➢ 緊急時の停止又は開放の遠隔操作	➢ 携帯端末機（タブレット等）を併用 ➢ ウェアラブルカメラ ➢ 現場管理又は操作マニュアルの電子化	➢ 現場における人の点検結果判断を支援 ➢ 点検結果の自動判定（高度を除く） ➢ データ分析による異常予測 ➢ 総合評価による寿命予測

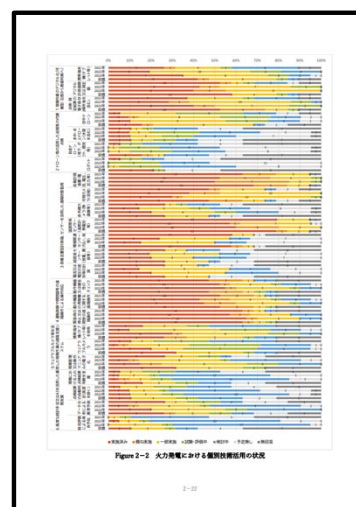
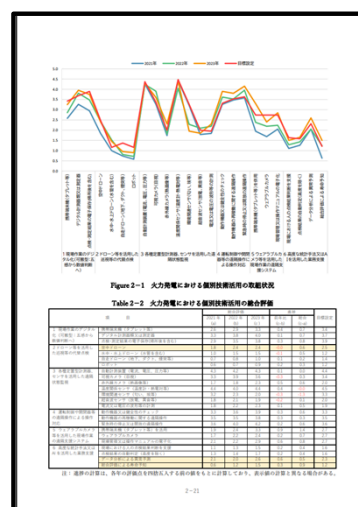
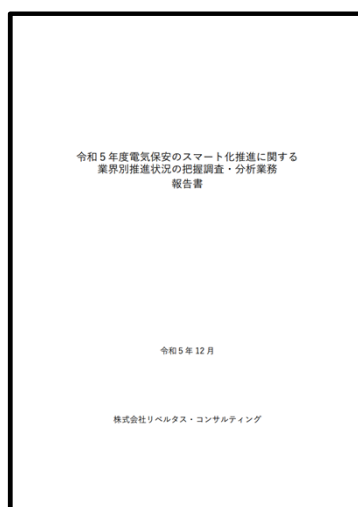
（出典）：令和3年度スマート保安推進に関する業界別推進状況の調査・分析業務 報告書（株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所）

アンケート調査の目的

各業界団体にご協力いただき、電気設備別のアクションプランで取り組まれている具体的なスマート保安技術の実装について、最終的な導入要望内容と現状およびターゲットイヤーである2025年における導入推進想定等を調査・分析して、現状と今後の取組状況を把握・評価を行う。また、スマート保安プロモーション委員会の円滑運用およびスマート保安推進に向けた今後の活動又は取組内容を検討することを目的として実施。

■ 調査の主なポイント

- ① プロモーション委員会の円滑運用のために、保安技術の現状、課題、要望、取組状況を把握・分析する。
- ② 業界別のスマート保安導入に向けた環境及び技術実装段階の確認を実施する。
- ③ スマート保安導入の経済性、推進を阻害する要素及び影響度を把握する。
- ④ プロモーション委員会へ期待する役割と活動内容を把握する。



令和6年度アンケート調査対象

■ 電気設備

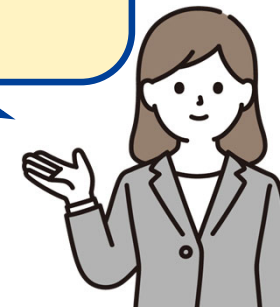
- ・ 発電所（火力、水力、太陽電池、風力）
- ・ 変電設備
- ・ 送電設備
- ・ 配電設備
- ・ 需要設備

■ 対象団体

- ・ 電気事業連合会
- ・ 公営電気事業経営者会議
- ・ 火力原子力発電技術協会
- ・ 日本風力発電協会（JWPA）
- ・ 太陽光発電協会（JPEA）
- ・ 送配電網協議会
- ・ 電気保安協会全国連絡会
- ・ 東京電気管理技術者協会

報告書は電気設備別と業界団体別の分析結果の2種類を作成します。

アンケートの速報データや報告書をもとに、各業界団体と定期的に意見交換を実施しています。
何度もやり取りを重ねて報告書を推敲します。



スマート保安に関する個別技術の導入状況（各設備共通）

各業界設備に必要とされる保安技術の優先度は異なると想定されるが、既に一定程度確立している要素技術を活用し、既存の保安業務の補完性・代替可能性について実証・導入を進めると共に、IoT・AI等の未確立の要素技術は、研究・開発・実証を進め、技術が確立した段階で徐々に実用化を進め、スマート保安技術として導入する方向性が示されている。

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術を6つのカテゴリで区分し、個別技術の導入状況について「現時点の取組状況」及び「2025年時点の取組状況」のアンケート調査を行った。

【設問】

1 現場作業のデジタル化（可搬型：五感から数値判断へ）

- ・携帯端末機（タブレット等）
- ・デジタル計測器類又は測定器
- ・点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)

2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検（無人ボート・車両やロボット類を含む）

- ・空中ドローン
- ・水中・水上ドローン（水管を含む）
- ・自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）
- ・ロボット

3 各種定置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視（固定設置）

- ・自動計測装置（電流、電圧、圧力等）
- ・可視カメラ（目視）
- ・赤外線カメラ（熱画像等）
- ・温度関係センサ（温度計・熱電対等）
- ・環境関連センサ（匂い、埃等）
- ・超音波センサ（放電、異音等）
- ・電流又は電圧の波形等の計測

4 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応

- ・動作機器又は健全性のチェック
- ・動作機器の再稼働に関する遠隔操作
- ・緊急時の停止又は開放の遠隔操作

5 ウェアラブルカメラ等を活用した現場作業の遠隔支援システム

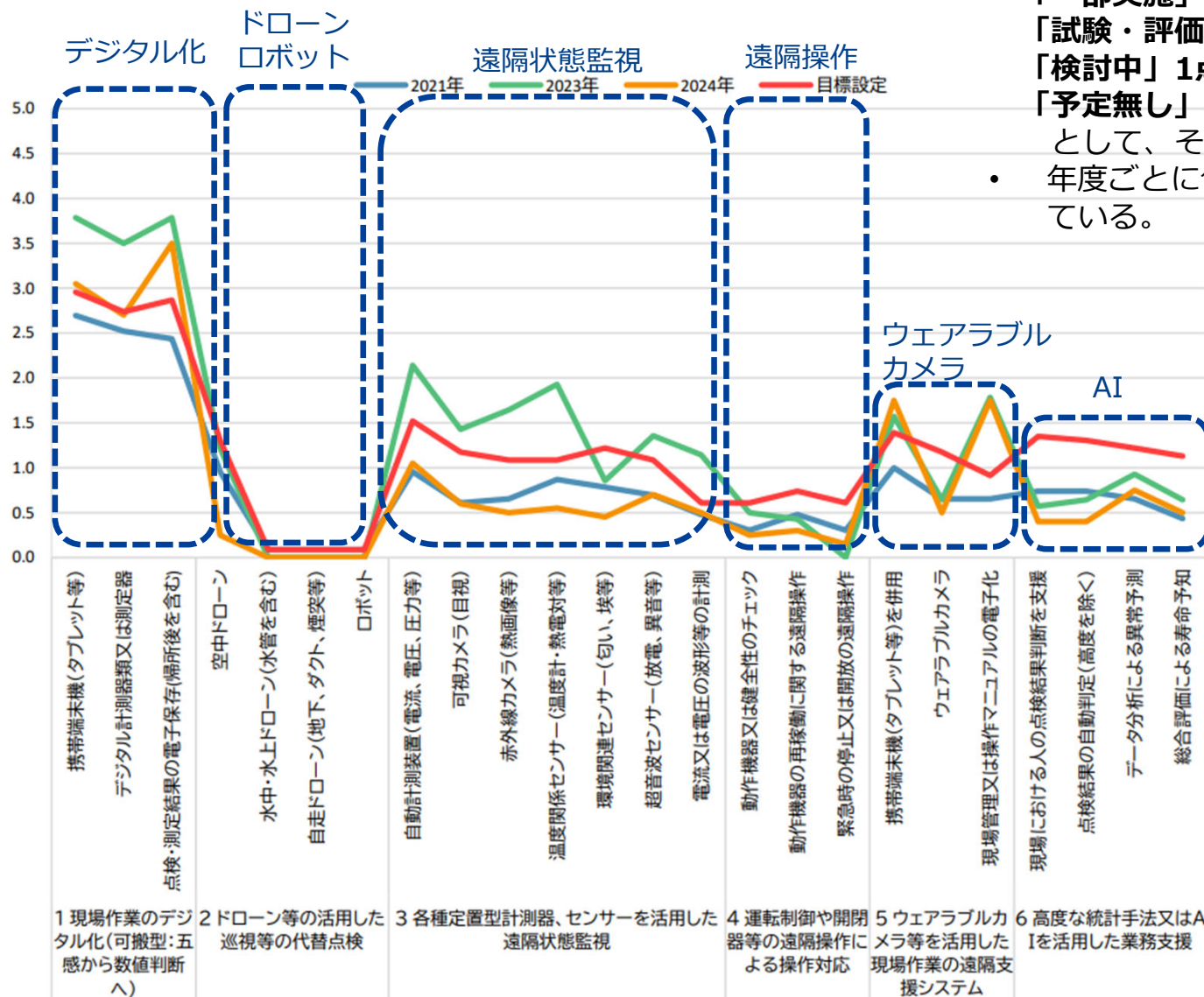
- ・携帯端末機（タブレット等）の活用
- ・ウェアラブルカメラ
- ・現場管理又は操作マニュアルの電子化

6 高度な統計手法又はAIを活用した業務支援

- ・現場における人の点検結果判断を支援
- ・点検結果の自動判定（高度を除く）
- ・データ分析による異常予測
- ・総合評価による寿命予知

令和6年度アンケート調査結果（抜粋）

■ 需要設備における個別技術活用取組状況



- 前スライドの個別技術それぞれの取組状況について、設備種別ごとに調査を実施。回答によって
「実施済み」5点
「概ね実施」4点
「一部実施」3点
「試験・評価中」2点
「検討中」1点
「予定無し」「空白(保留)」0点
として、その平均点を「評点」としている。
- 年度ごとに色分けし、推移が把握できるようにしている。

- 設問 1（現場作業のデジタル化）、設問 2（ドローン等の活用）、設問 3（遠隔状態監視）、設問 4（遠隔操作）、設問 5（現場作業の遠隔支援）、設問 6（AI 活用の現場支援）のいずれの設問も前回対比では評点が減少している項目が多く、2021年度対比でも上昇している項目は少ない実態にあり、事業者が現場に即した効果的な保安技術を開発・導入・活用していると想定される。
- なお、外部委託においては、今後の規制緩和や研究開発等の動向により技術導入の加速が期待される。研究・評価を続けている事業者と当面は現状を維持し規制情勢を見極めていく事業者のいずれについても、今後の取組に期待したい。

(需要設備) スマート保安技術導入のK P I の進捗

需要設備

需要設備

<課題>

- 紙媒体で点検記録を保存管理しているため、過去データの適時の閲覧やデータの活用が困難。また、書類の紛失リスクや記録・転記等の追加業務が存在。
- 電気主任技術者の高齢化、減少による将来的な人材不足が見込まれる中、現地への移動時間や計測作業が負担。

需要設備のKPI			
	スマート保安技術	2021年時点の導入率	2025年時点の導入目標
①	点検・計測結果の電子保存（タブレット使用も含む）	51%	58%
将来	遠隔での設備異常検知時の発報等の高度化	—	

令和4年4月25日 スマート保安官民協議会 電力安全部会
資料1「電気保安分野におけるスマート保安導入に係る進捗状況のフォローアップについて」より

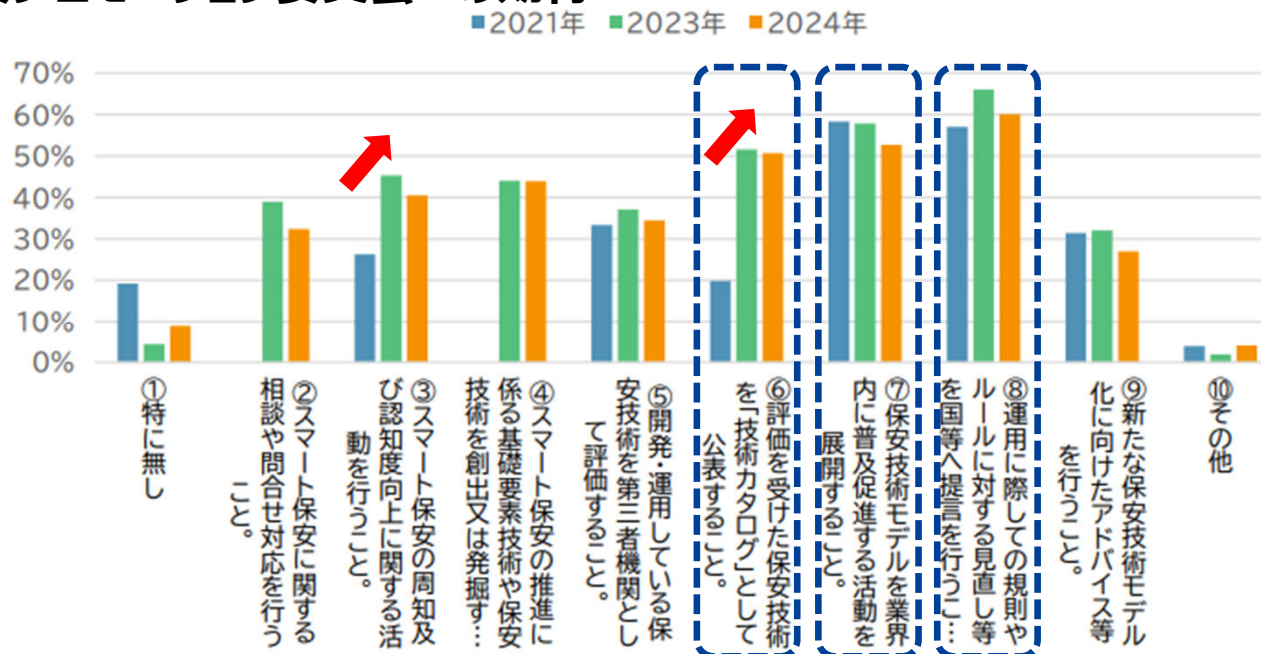
■ 需要設備のKPI（進捗状況）

	スマート保安技術	2021年	2023年	2024年	目標
①	点検・計測結果の電子保存（タブレット使用も含む）	51.1%	60.7%	59.5%	57.8%
将来	遠隔での設備異常検知時の発報等の高度化	—			

推移

令和6年度アンケート調査結果（抜粋）・今後の取組

■ スマート保安プロモーション委員会への期待



- 過半数が期待・要望している項目として「⑧運用に際しての規則やルールに対する見直し等を国等へ提言を行うこと」が 60%（前回: 66%）、「⑦保安技術モデルを業界内に普及促進する活動を展開すること」が 53%（前回: 58%）、「⑥評価を受けた保安技術を[技術カタログ]として公表すること」が 51%（前回: 52%）の 3 項目が挙げられる。
- スマート保安推進に向けたアクションプランが示されて 4 年目となり、電気設備ごとに推進する保安技術の導入も進んだことから、プロモーション委員会に対する期待又は要望も変化していることがうかがわれる。技術情報の公開や技術の創出などの活動内容を逐次見直し、変化に応じたスマート保安推進の期待に応えられるような活動の活性化が求められる。

■ 今後の取組

- 令和7年度スマート保安推進に関するアンケート調査の実施及び分析結果の情報共有
- 定例的な各業界団体との意見交換の実施による課題把握と情報提供
- スマート保安を巡る環境変化や最先端技術情報の業界団体との共有

最後に NITEにおける電気保安技術支援の取組みをHPで紹介！

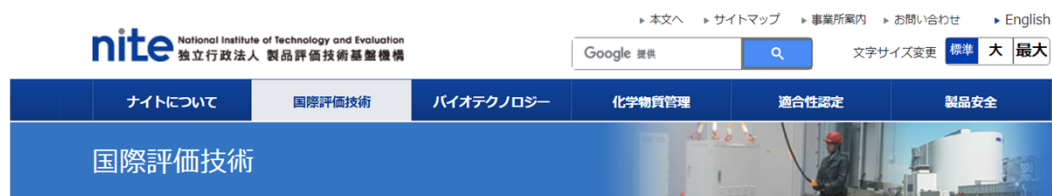
NITEトップページ



国際評価技術

電気保安技術支援
業務・スマート保安

メニュー一覧



HOME > 国際評価技術 > 電気保安技術支援業務・スマート保安

電気保安技術支援業務・スマート保安

View this page in English

電力会社等の電気事業者が所有する発電設備や送配電設備、工場や大型商業施設等が所有する需電設備や小規模発電設備は、電気工作物と呼ばれています。国は、これらの電気工作物の設計、維持、運用等における安全（電力安全）を確保するため行政活動を実施しています。

NITEでは、経済産業省からの要請を受けて、電気工作物事故情報の整理や分析、公開といった、電力安全行政を技術面から支援するような活動を行っており、国や関係団体等と密接に協力し、電力安全の継続的な維持・向上に貢献しています。



トピックス

- 業務紹介パンフレット【PDF：6.83MB】
NITEの電力安全業務をパンフレットで紹介します。
- 詳細公表システム公開
電気設備の事故情報をまとめた全国規模のデータベースです。検索、ダウンロードができます。
- スマート保安技術を募集中
スマート保安プロモーション委員会では、新しい保安技術の提案を募っています。
- 詳細作成支援システムの説明動画公開
システムの使い方をストーリー形式で学べる動画をYouTubeで公開しました。

国際評価技術

- 大型蓄電池システムの試験・評価
- 電気保安技術支援業務・スマート保安
 - スマート保安
 - 詳細作成支援システム
 - 詳細公表システム
 - 電気工作物の事故実機調査
 - 立入検査
 - 各種資料
- ニュースリリース一覧
- リンク集
- ファインボブル（終了しました）

分野サイトマップ

注目コンテンツ

- スマート保安
プロモーション委員会
- 詳細作成支援システム
- 詳細公表システム

ダイレクトリンク

メニュー一覧

▶ スマート保安

スマート保安プロモーション委員会の事務局を行っています。現在、申請者を募集しています。

▶ 詳細公表システム

全国の電気工作物の事故情報を検索、ダウンロードできるデータベースシステムです。

▶ 立入検査

NITEが実施している電気事業法に基づく立入検査について紹介しています。

▶ 詳細作成支援システム

電気関係報告規則第三条に基づく事故の報告書（詳報）を、簡単に漏れなく記載できるように支援するウェブシステムです。

▶ 電気工作物の事故実機調査

電気工作物の事故品等の調査（事故実機調査）について、業務の概要や依頼方法を紹介しています。

▶ 各種資料

事故に関する注意喚起、セミナーや講演会資料、電気保安統計、重大事故（電気関係報告規則第三条に該当する事故）の整理・分析結果等を公開しています。

- スマート保安の詳細
- 詳細作成支援システム、公表システム
 - ・詳細作成支援システムの解説動画リンク
 - ・詳細作成支援システムの入力マニュアル
- 立入検査、事故実機調査等
- 問い合わせ先