

電力安全分野における スマート保安の推進について

令和3年11月5日

産業保安グループ 電力安全課

1. スマート保安の推進（総論）

2. スマート技術の普及のための取組

(1) スマート保安技術の実証

(2) 水力発電のスマート化ガイドライン

(2) 需要設備のスマート化

3. サイバーセキュリティ対策

（自家用電気工作物向け）

(1)電力安全分野におけるスマート保安の必要性

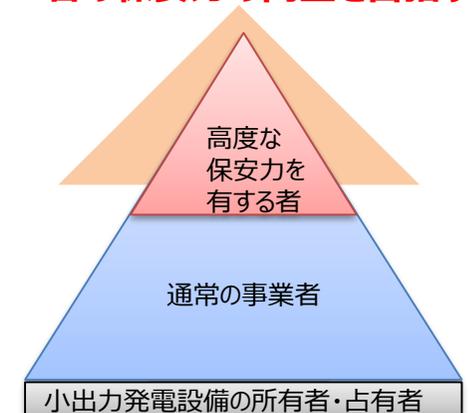
- スマート保安については、産業保安基本制度小委員会「中間とりまとめ」において、「**保安レベルの持続的向上（保安イノベーション）を図りつつ、保安人材の枯渇の問題に早急に対処するため**」、**安全確保を前提に、「スマート保安の促進に向けた環境整備（政策誘導）が必要である**」とされたところ。
- また、「中間とりまとめ」では、「テクノロジーを活用しつつ、自立的に高度な保安を確保できる事業者」に対しては、「自立型（自己管理型）の保安を基本とし、保安能力に見合う形で規制を適正化するスキームとする」こととされたところ。
- 加えて、保安業務のテクノロジー化を目指す他の事業者に対しても、NITE等の関係機関とも連携しつつ、**技術・人材面等の支援に関する取組を産業横断的に推進**することが求められており、これを**今後具体化**していく必要。

<産業構造審議会 産業保安基本制度小委員会「中間とりまとめ」（令和3年6月8日）>

(2)政策誘導（制度的措置）の必要性

保安レベルの持続的向上（保安イノベーション）を図りつつ、保安人材の枯渇の問題に早急に対処するため、「スマート保安」を強力に推し進める観点から、上記に加えて、安全確保を前提に、テクノロジー導入に向けた投資がメリットとなり、事業者の投資意欲を喚起するような制度的措置を講じることによって、スマート保安の促進に向けた環境整備（政策誘導）をすることが重要である。

スマート保安技術を採用した事業者の保安力の向上を目指す



スマート保安技術

(参考) 電気保安分野 スマート保安アクションプラン

- 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**保安人材は減少傾向**。こうした保安人材の不足をはじめとした電力安全分野の様々な課題を克服するためには、**AI、IoT、ドローン等の新たな技術を導入し、保安力の維持・向上と生産性の向上を両立する「電気保安のスマート化」が必要**。
- 令和3年4月、**スマート保安官民協議会**の下部組織である**電力安全部会**において、**電気保安分野のスマート保安アクションプラン**を策定。この中で、**現時点で利用可能な技術を2025年までに確実に現場実装し、また更なる保安レベルの高度化に向け、新たな技術の実証を推進**することとした。

<令和3年度に実施するアクション>

① **スマート保安プロモーション委員会の設置・運営**

- ✓ スマート保安に係る新技術（AI、IoT、ロボット、ドローン等）やデータを活用した新たな保安方法について、その妥当性を確認し、カタログ化を通じて社会に広く共有。

② スマート保安技術導入に係るKPIの策定

- ✓ スマート保安の導入状況に係るKPIを設定（事業者のスマート保安に対する経営姿勢、スマート保安技術の導入・整備状況、スマート保安に関する人材育成の体制、スマート保安の技術開発力・牽引力等の中から指標を選定）。

③ スマート保安技術の実証

- － 令和2年度3次補正 産業保安高度化事業において、電力分野の実証事業を18件採択。

(2)スマート保安プロモーション委員会の意義

- スマート保安技術やデータを活用した新たな保安手法について、技術的妥当性を客観的に評価し、保安水準が維持・向上されてることを確認するため、「スマート保安プロモーション委員会」の設置がスマート保安アクションプランに盛り込まれたところ。
- 新たな保安技術の技術的妥当性の評価については、取得すべき要素データの選定や、データ取得・分析方法、機器の堅牢性、インシデント発生時の対応方法等について適切に評価することが必要であることから、こうした取組を製品安全等の分野で長年にわたって実施してきた（独）製品評価技術基盤機構（NITE）にて実施。
- プロモーション委員会で確認されたスマート保安技術は、カタログ化し公表していくことで、当該技術を採用する事業者の保安水準の向上や業務の合理化に大きく寄与。

<スマート保安プロモーション委員会のイメージ>

代替したいプロセス例



スマート保安プロモーション委員会
(事務局：NITE)

- ・プロセス単位での新たな保安技術の妥当性・実効性を確認
- ・判断の難しい、個別技術の妥当性について専門的に検討
- ・得られた知見から、スマート保安の類型に応じたデータセット等の標準化を提案

(3)スマート保安技術と保安規制との連動

- スマート保安プロモーション委員会において技術的妥当性が確認されたスマート保安技術については、電気工作物の安全性の確保や保安業務の効率化にも資するものと考えられることから、以下のような事業用電気工作物の保安規制（保安規程の作成、電気主任技術者の選任等）にも適切に反映。
 - ① （産業保安監督部による）保安規程の適切性の判断に活用
 - ② 統括・兼任制度等における2時間ルール等の選任要件への反映
 - ③ 外部委託制度における点検項目・頻度・点数算定への反映

(参考) 電気設備毎の技術実装のロードマップ

- **火力・現時点で利用可能な技術は2025年までに確実に社会実装し、研究途上の技術については引き続き開発・実証を進め2025年度以降の社会実装を目指す。**

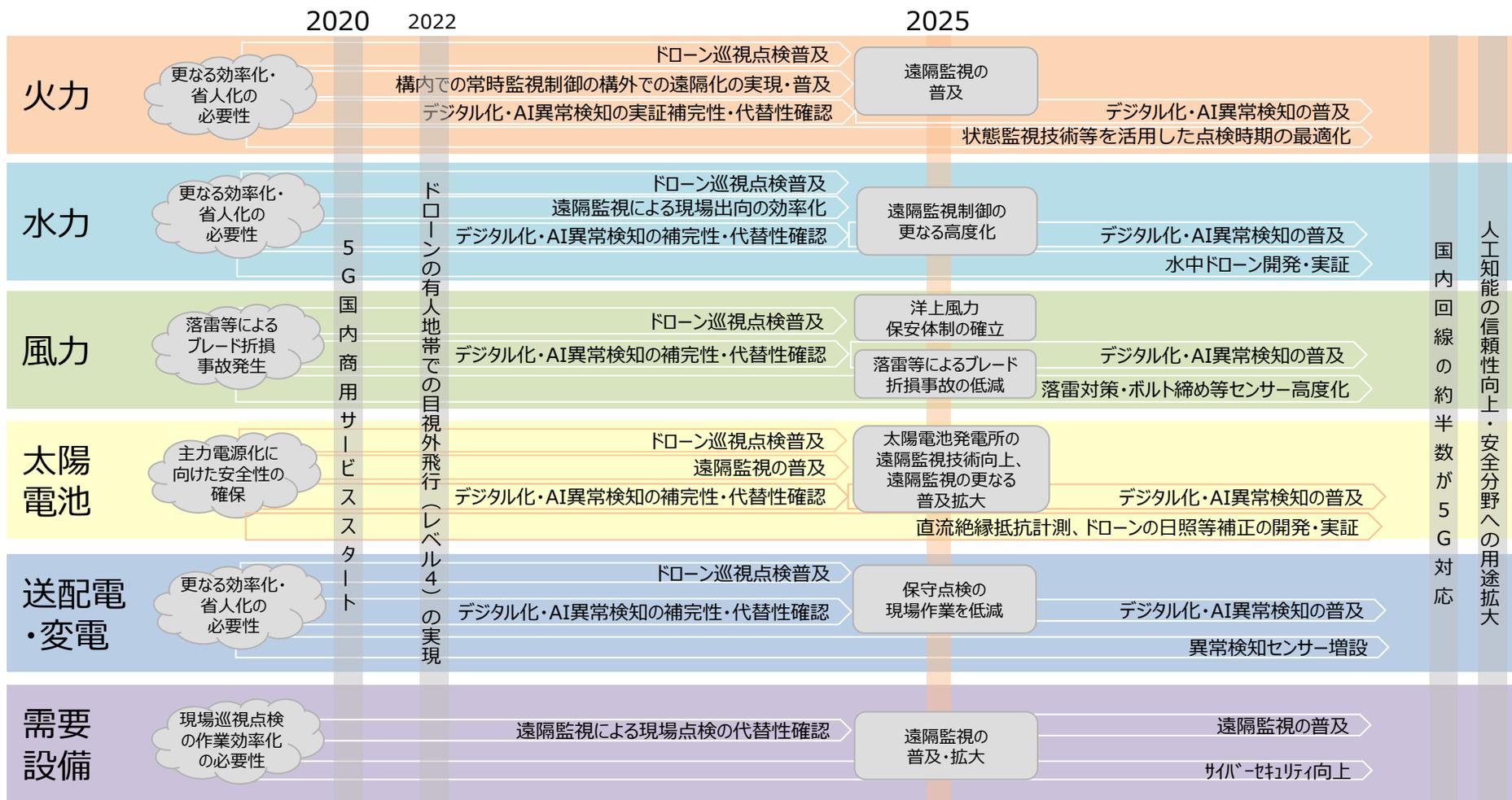
社会変化と電気保安の変化

社会全体のデジタル化→ネットワーク化→①遠隔監視化・常時監視化（点検頻度の合理化）

設備老朽化→AI等による②判断内容の客観化・高度化

保安人材減少→可能な限りの自動化の推進→③現場作業内容の知識集約化

電気設備別の技術



人工知能の信頼性向上・安全分野への用途拡大
国内回線の約半数が5G対応

1. スマート保安の推進

2. スマート技術の普及のための取組

(1) スマート保安技術の実証

(2) 水力発電のスマート化ガイドライン

(2) 需要設備のスマート化

3. サイバーセキュリティ対策

(自家用電気工作物向け)

(1)スマート保安技術の実証

- 電気保安分野のスマート保安アクションプランでは、現時点で利用可能な技術を2025年までに確実に現場実装することが目標として掲げられた。この目標達成に向けて、各業界においてスマート保安技術の現場への導入のため、その性能・品質について技術実証が進められている。
- 経済産業省においても、令和2年度第3次補正 産業保安高度化推進事業において、電力分野では18件を採択し、事業者の技術実証を支援。
- また、事業者によってスマート保安に対する取組の差異が大きな水力発電設備と需要設備については、スマート保安の技術導入に向けたガイドライン作成や、遠隔点検等に必要なるスマート化機器の技術要件の設定を令和3年度末までに行い、スマート保安を強かに推進していく。

(参考) 産業保安高度化推進事業

令和2年度第3次補正予算額 **8.7億円**

産業保安グループ
保安課、高圧ガス保安室、ガス安全室、
電力安全課
03-3501-8628 (保安課)

事業の内容

事業目的・概要

- 新型コロナウイルス感染症の拡大等の緊急事態下においても、電力、コンビナート等の産業インフラの安全な事業継続等、産業保安の確保は不可欠です。
- 産業保安人材の高齢化、設備の高経年化等の環境変化が激しさを増す中、産業インフラの安全性・効率性を維持・向上させ、緊急事態下においても産業保安を確保するためには、IoT、AI等の新技術を活用したスマート保安の推進が必要です。
- 本事業では、感染症拡大の影響が長期化したこと等により、より多くの保安現場でスマート保安技術の実装ニーズが高まっていることを踏まえ、産業インフラの遠隔監視・制御、AIによる設備点検作業の自動化などスマート保安の技術実証を集中的に実施します。

成果目標

- スマート保安の推進により、感染症拡大等の緊急事態下においても安全な事業継続を確保するため、現場の安全性を維持・向上させながら、作業の省力化・無人化等を目指します。

条件 (対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ

1. 産業保安ドローン等機器の実証

- 産業保安の点検業務は労働集約的に行われており、労働力不足の中保安力を維持するためには省力で安全な点検方法への転換が急務。
- 電子機器類の使用が禁止される区域を持つコンビナートをはじめとした、産業保安の現場で使用可能な産業保安ドローン等機器の実証を実施。

2. 産業保安AIの実証

- AIの活用により、設備の異常予測による事故・故障等の未然防止や、設備の運転・点検の自動化等が期待されるが、産業保安分野においては、万が一事故が起きた場合に検証し対策を講じる必要があることから、AIの判断についての高い説明性が不可欠。
- 利用可能な学習データが少ない状況でも、正確性・説明可能性の高い産業保安AIの実証を実施。

3. 産業保安分野のデータ収集・活用に係る手法の実証

- 産業保安の現場では、作業員による目視確認や紙帳簿への記録など、未だにアナログな手法によりデータの収集・蓄積が行われている状況。
- IoT機器を活用した高度なセンシング技術、新たなデータ収集・蓄積手法、そのデータを活用するシステム等の組み合わせにより、保安活動や設備利用の効率化・高度化等を実現する手法の実証を実施。

1. スマート保安の推進

2. スマート技術の普及のための取組

(1) スマート保安技術の実証

(2) 水力発電のスマート化ガイドライン

(2) 需要設備のスマート化

3. サイバーセキュリティ対策

(自家用電気工作物向け)

(1)水力発電所の保安の将来像（2025年）

保安の課題

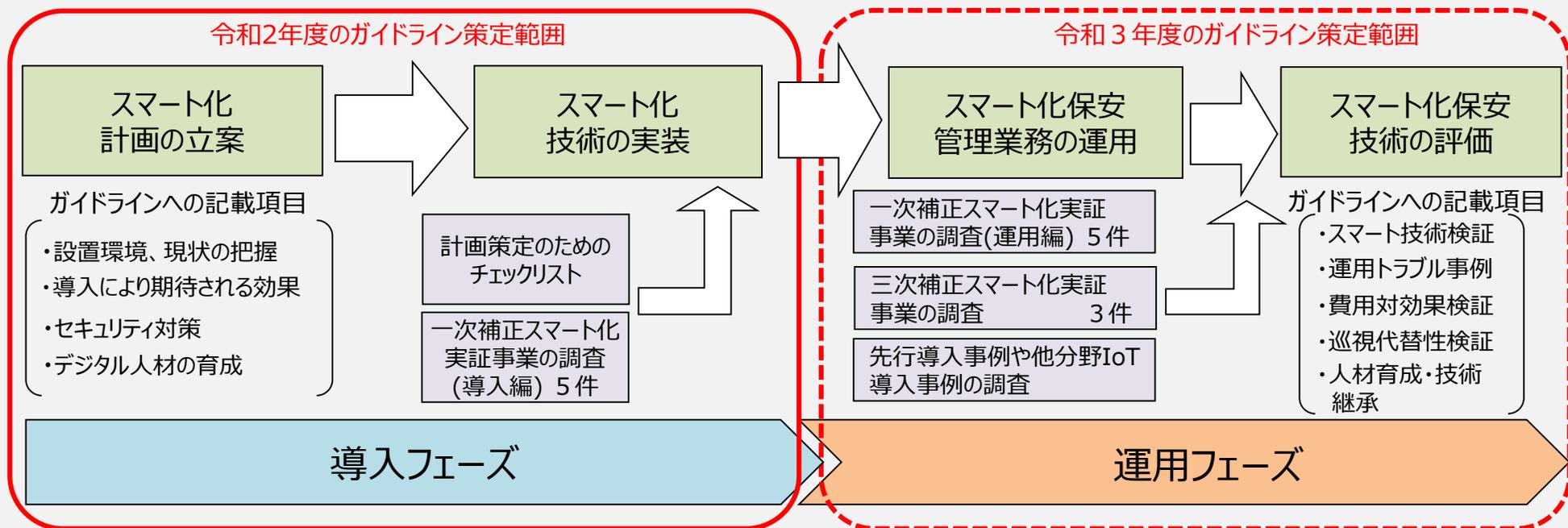
- 保安力の維持・向上を図ることを前提としつつ、設備高経年化や保安人材不足等の直面する課題への対応も必要。
- 水力発電所は、山間僻地に設置される場合が多く、その保守管理は台風や大雨などの自然条件に左右されるなど、時間的・人的負担が大きい。具体的には、①遠隔監視に加え、巡視点検を多いところでは月に数回実施。発電所・ダムまで数人が数時間かけて往復し、現場でのデータ収集など多大なコスト。②ダム等の点検におけるロープワークや水路水中部の潜水など、高い危険性。③自然条件により、数日間に渡る洪水吐ゲートの操作や、長時間にわたる取水口の除塵作業、冬季の除雪作業など、負担が大きい。

2025年の絵姿

- 2020年度より、水力発電設備のスマート化のガイドラインを策定し、スマート保安の導入を推進。2025年においては、すでに一定程度技術が確立し、導入の進むセンサーやウェアラブル機器について、現在の巡視点検における補完性・代替性を確認し、活用を促進することで、①遠隔監視の更なる高度化や、②点検時間等の削減により、保安に係るコスト合理化を目指す。また、有用であるが、現在確立していない技術（例：水中ドローンや機器の異常進展メカニズムに基づくデータ解析による点検時期の最適化等）の開発を促進する。
- スマート技術の活用を通じ、保安力の向上を図るとともに、異常の予兆を的確に把握することにより、計画的なメンテナンスに寄与することで、計画外停止の削減を目指す。

(2-1)水力発電設備のスマート化ガイドラインについて

- 水力発電設備は、高経年化や保安人材不足等の直面する課題への対応と生産性の向上を図るため、保安力の維持・向上を図ることを前提としつつ、IoTやAI、ドローン等のスマート保安技術の導入を促進することが必要。
- 今後こうしたスマート化技術を活用した遠隔保守管理技術の導入を検討している水力発電事業者には「手引き」として御活用いただくことを目的に『水力発電設備における保安管理業務のスマート化技術導入ガイドライン』の策定に着手。
- 令和2年度はスマート化導入における計画策定時のガイドラインを策定。**令和3年度は、スマート保安の実証事業に基づく費用対効果や巡視の代替性検証などの成果を取りまとめ、スマート化技術を活用した保守管理・運用時のガイドラインを策定する。**



(2-2)ガイドラインの項目案について

- ユーザーの利便性を考慮し、導入フェーズと運用フェーズは1冊のガイドラインとして再構成する方針。
- スマート化技術を活用した保守管理・運用の進め方・留意事項を第4章として新規に追加。また、実証事業等の具体事例を第5章に追加。
- 第5章のスマート化事例は、導入編で示した「期待する効果」や「スマート保安類型」との紐づけを明示する等の工夫により、ユーザーニーズに合わせて参考とすべき事例にたどり着きやすくする工夫を施す。

水力発電設備における保安管理業務のスマート化技術 導入ガイドライン 第一版 – 導入フェーズ&運用フェーズ –

第1章 本ガイドラインの目的

第1節 はじめに

第2節 適用範囲

第3節 用語及び定義

第2章 水力発電設備における保安管理業務のスマート化の考え方

第1節 水力発電設備における保安管理業務

第2節 スマート保安の方法と保安管理業務のプロセス

第3節 スマート保安導入により期待される効果

第3章 水力発電設備における保安管理業務のスマート化計画の策定

第1節 スマート化計画の進め方

第2節 スマート化計画の策定における留意事項

第3節 スマート化計画の策定のためのチェックリスト

第4章 水力発電設備における保安管理業務のスマート化技術の運用

第1節 スマート化技術の運用フェーズの進め方

第2節 スマート化技術の運用フェーズにおける留意事項

第5章 水力発電設備における保守管理業務のスマート化事例

第1節 実証事例1 (長野県)

第2節 実証事例2 (山梨県)

第3節 実証事例3 (宮崎県)

第4節 実証事例4 (中国電力)

第5節 実証事例5 (徳島県)

第6節 実証事例6 (神奈川県)

第7節 事例7 (民間企業A社)

...

第6章 先進的なスマート保安技術開発の動向

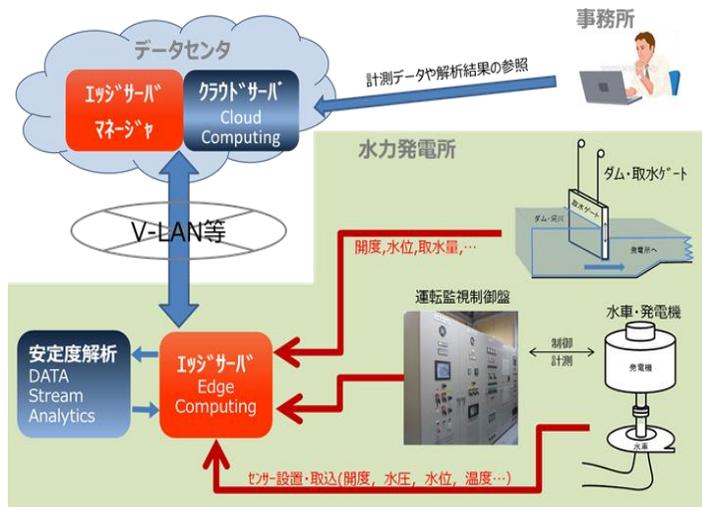
※導入フェーズガイドラインからの主な変更予定箇所
(新規記載・更新)を赤字で示す。

(3)水力発電設備に係るスマート保安実証事業について

- 令和2年度補正予算産業保安高度化推進事業にて、水力発電設備の保守管理に係るスマート化技術を導入し、効果を測定する実証事業を令和2年度から令和3年度末にかけて実施。

【スマート化技術別補正予算採択事業】

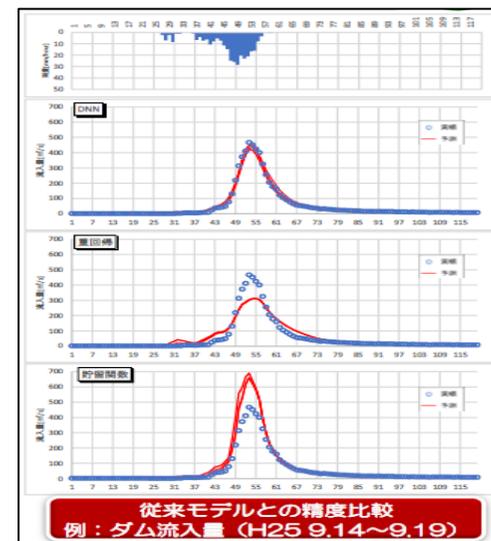
スマート化技術	事業者	事業名	スマート化技術	事業者	事業名
①巡視点検・監視/制御のデジタル化・遠隔化	中国電力(株)	水力発電システムへのIoT・ICT技術の適用に関する研究開発事業	②AIによる保安活動の判断支援	長野県企業局	AIを活用した水力発電所運転計画支援システム実証事業
	長野県企業局①	水力発電所遠隔モニタリング実証事業	③デジタル端末の活用による現場作業高度化	山梨県企業局	遠隔監視・指示・操作を用いた水力発電施設保安実証事業
	宮崎県企業局①	特定小電力無線通信による曾見川雨量データ伝送実証事業		宮崎県企業局②	ネットワークカメラによる発電所等の監視強化実証事業
	神奈川県企業庁	神奈川県営発電所における遠隔モニタリングシステム構築事業	④点検におけるドローン活用	徳島県企業局	企業局「スマート保安」推進事業 水中ドローンの導入



中国電力(株)：水力発電設備のデータ分析（プラント挙動・健全度）や上水槽水位の予測



山梨県：ネットワークカメラとタブレット端末を用いた取水口の遠隔監視



長野県：従来型とAIによる流入予測の比較 14

(参考) 水力発電分野における技術①巡視点検・監視/制御のデジタル化・遠隔化

- 水力発電所は一部遠隔監視を行っているものの、現場での巡視・点検によるデータ収集も実施。山間僻地への巡回時の人的・時間的コストに加え、点検時の判断は作業員の経験による部分も存在。
- 現在、行われている遠隔監視技術に加え、巡視点検時の確認項目についてセンサーを用いて、これまでの巡視点検よりも高頻度に計測・分析することによって、異常の予兆検出や早期発見につなげる。また、巡視・点検頻度や作業時間の効率化や、データに基づいた統一的な保安が可能。
- 技術的には現場のセンシング技術、データの通信技術やサイバーセキュリティが必要。山間部であることから、通信インフラが整備されていない場所が存在。

現在



課題

既に遠隔化が導入されているが、人間の五感により収集している情報も多く、現場での巡視・点検によるデータ収集が存在。巡回時の人的・時間的コストに加え、点検時の判断は作業員の経験による部分も存在。

将来

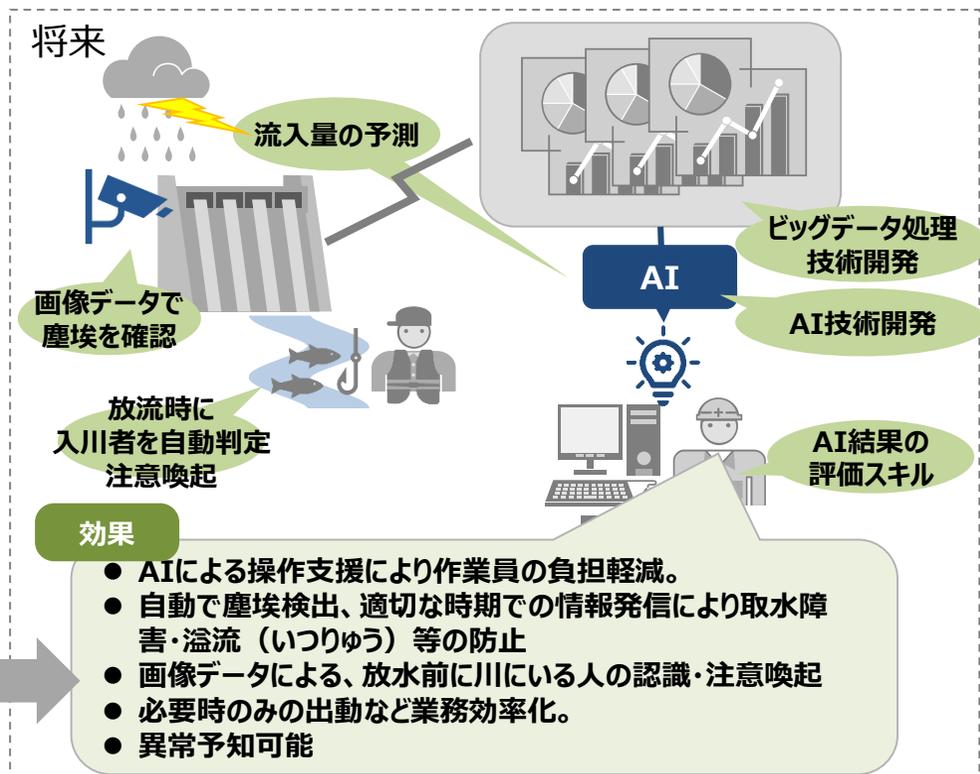
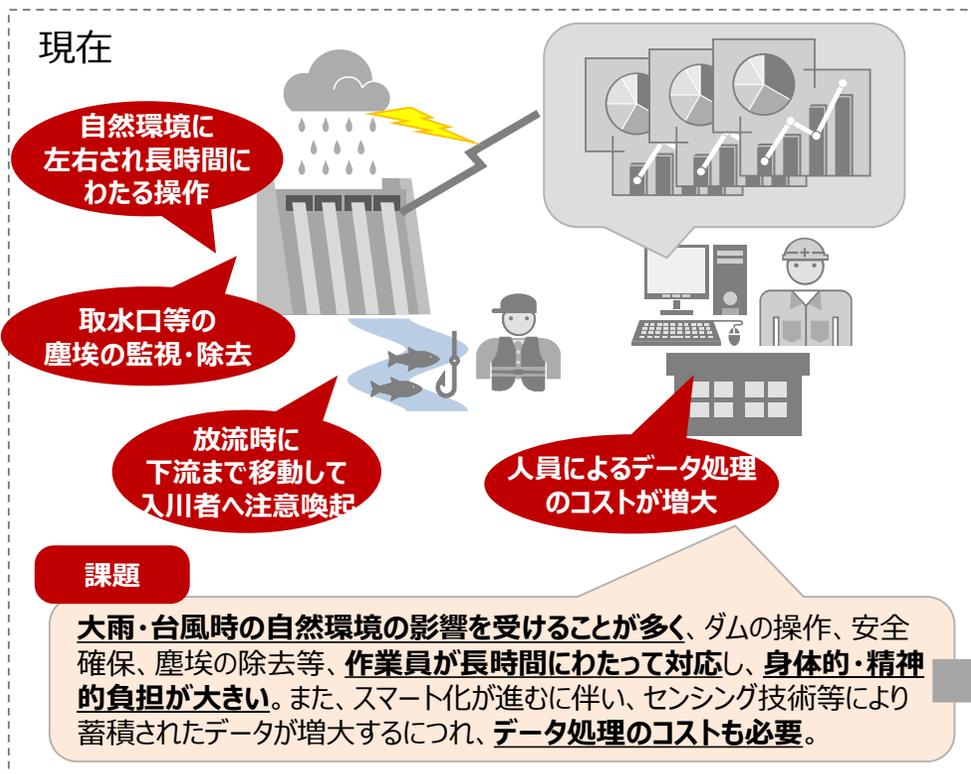


効果

- これまでの巡視点検よりも高頻度に計測・分析
- 異常の予兆検出や早期発見。
- 作業時間の効率化
- データに基づいた統一的な保安。

(参考) 水力発電分野における技術②AI活用による保安活動の判断支援

- 大雨・台風時の自然環境の影響を受けることがあり、ダムの操作や安全確保等、長時間の作業に係る負担が大きい。また、スマート化が進むに伴いデータ処理のコストも必要。
- AIによる流入量予測などの操作支援により、作業員の負担軽減。画像データからの塵埃検出及び情報配信により、取水障害等の防止及び必要時のみの出動など業務効率化。
- ビッグデータ処理やAI技術の開発が必要。



【その他の課題】

ドローンの目視外飛行の許可には時間がかかり、機動的な巡視・点検に活用できないことが課題。

(参考) 水力発電分野における技術③デジタル端末の活用による現場作業高度化

- 巡視・点検においては、巡回データや各種資料の確認を紙で行うことは非効率であり、帰所後の机上作業も存在。
- ウェアラブル端末により、リアルタイムに遠隔からの指示、監視が可能になることで、状況把握、異常時の早期対応が可能。タブレットにより、現場での関係資料の確認や、巡視・点検データの入出力により帰所後の机上業務が削減。
- デジタル端末による遠隔化に伴い、緊急時対応等の課題を解決した上でダム水路主任技術者の要件を適正化できる可能性がある。一方、遠隔化にはデータの通信技術が必要となるが、発電所の多くが山間部であることから、通信インフラが整備されていない場所が存在。

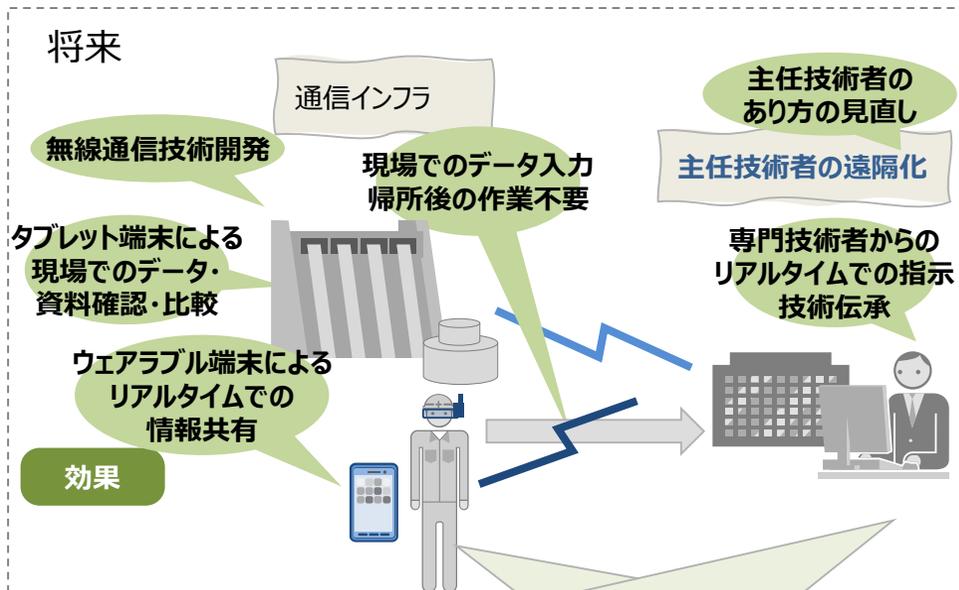
現在



課題

水力発電所は山間僻地にある場合もあることから、**移動時間のコストが大きく、人材不足の中で、巡視点検において、保安レベルを維持しつつもマンパワーの合理化が必要**。前回までの巡視・点検結果や障害履歴、各種図面等の保守関係資料の確認を紙で行うことは非効率。また、帰所後に報告内容を改めてパソコンに入力するなどの作業が存在。また、ある程度の遠隔監視は導入しているが、**主任技術者は2時間で到達できる場所に行なければならない**。

将来

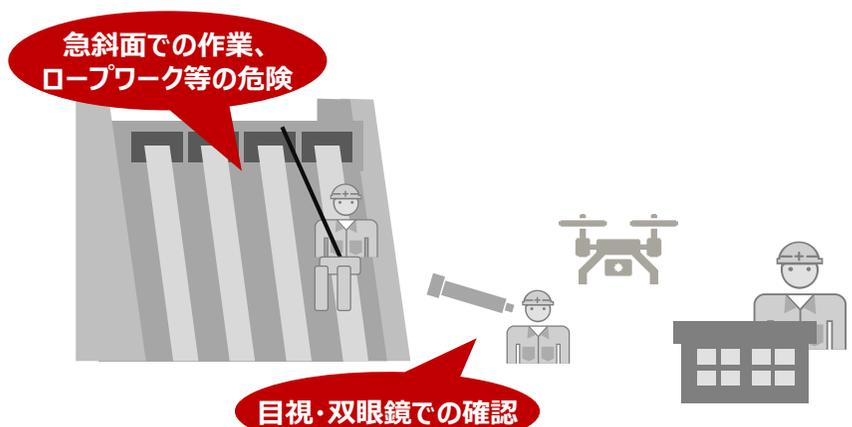


- 遠隔の技術者からの操作指示、監視。各種対応の省人化。
- 異常の早期発見・対応。
- メーカー等との意思疎通の円滑化により、工期・工事関連人員の削減。
- 現場で巡回データや保守関係資料の確認。
- 数値データの入出力、比較、報告書の作成。
- 帰所後の机上業務の削減。

(参考) 水力発電分野における技術④点検におけるドローン活用

- コンクリート構造物や電気設備の巡視・点検では目視や双眼鏡、ロープワーク等が用いられ、**時間及び労力のコスト、急斜面等での危険作業**が存在。
- 各設備の劣化状況をドローンで撮影することにより、**移動・巡視時間の削減、滑落・落下等の労働災害の低減、難点検箇所における不具合の早期発見、足場の設置が不要になるため工事コストの削減、また、発電停止時間短縮による収益の改善等の効果。**
- ドローン技術の開発・実証、ドローン操作技術の習得が課題。

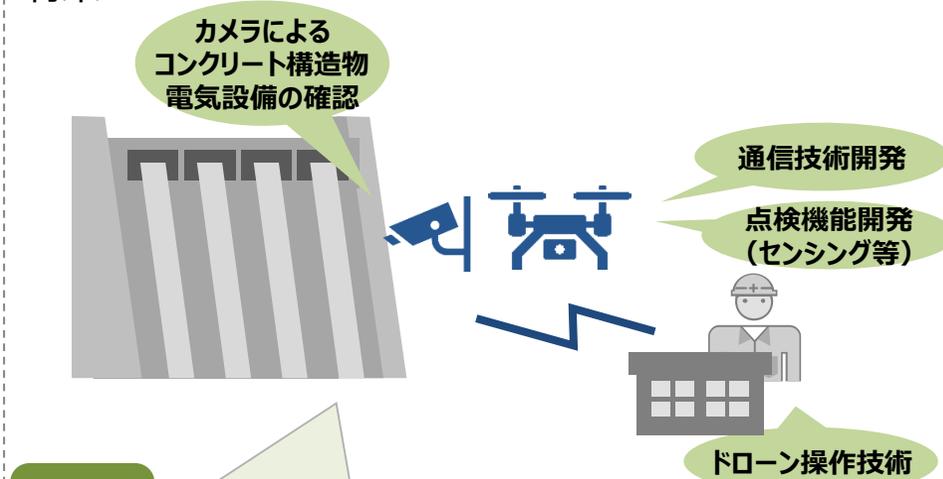
現在



課題

コンクリート構造物や電気設備の外観の巡視・点検では目視や双眼鏡などを用い、時間も労力もかかる。高所からのロープワークや急斜面に設置された鉄管の点検など、危険作業が存在。

将来



効果

- 移動・巡視時間の削減
- 滑落・落下等の労働災害の低減
- 難点検箇所における不具合の早期発見
- また発電停止時間短縮による収益の改善等の効果

【その他の課題】

ドローンの飛行許可や、道路、河川の使用許可には時間がかかり、災害時等に迅速な飛行が行えないことが課題。

1. スマート保安の推進

2. スマート技術の普及のための取組

(1) スマート保安技術の実証

(2) 水力発電のスマート化ガイドライン

(2) 需要設備のスマート化

3. サイバーセキュリティ対策

(自家用電気工作物向け)

(1) 需要設備の保安の将来像（2025年）

保安の課題

- 電気主任技術者に関しては、**既存人材の高齢化**の進展や**入職者数の減少**等により、**将来的な人材不足**が見込まれる。
- 需要設備における月次点検では、現地への移動に時間・負荷がかかっている。

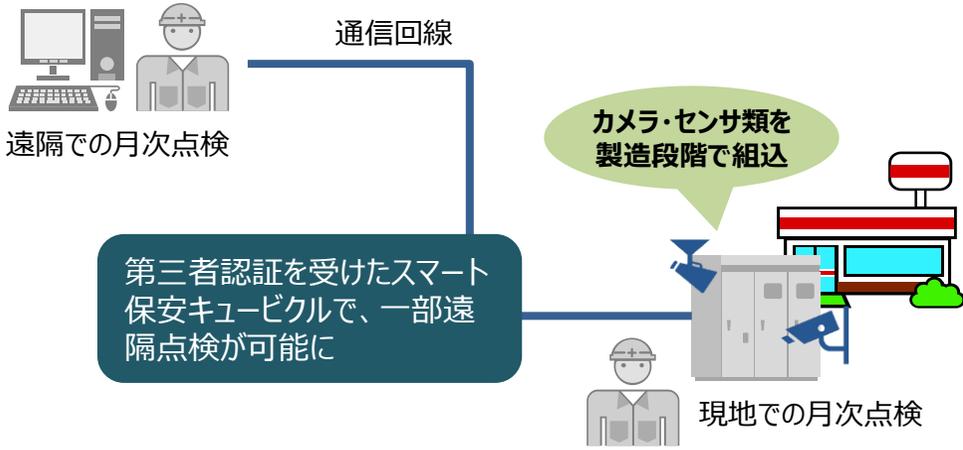
2025年の絵姿

- 2020年度には、月次点検の遠隔代替が可能であることが第三者により認証された製品（スマートキュービクル）を導入した場合、外部委託における需要設備の月次点検において、遠隔点検への代替を可能とする所要の改正を行う。また、既設キュービクルに対する遠隔代替や、受電設備のサイバーセキュリティについても検討を進めていく。
- 月次点検を遠隔代替することにより、現場への移動時間及び作業時間の削減が期待される。
- スマート技術の導入により、事故率の低減を目指す。

(2)スマート化された需要設備の点検手法の見直し

- 令和3年4月1日付けで点検頻度告示及び主技内規を改正し、**第三者認証を受けたスマート化機器付きキュービクル**（いわゆる「**スマート保安キュービクル**」）については、**3月に1回を現地点検、残り2回を遠隔点検とすることを可能**とした。
- 第三者認証の技術要件として求められている、監視カメラ（光学カメラ）によるキュービクル内部の監視部位についての**適正な視認性**や、監視情報を**外部伝送する際の通信回線との接続の汎用性**などについて更に具体化する。
- あわせて**既設キュービクルへスマート化機器を後付けした場合の取扱い**や、**需要設備の点検方法・頻度の更なる延伸を検討**する。

需要設備の外部委託月次点検遠隔化のイメージ



(告示、内規で定める主な要件)

- ・遠隔点検が適確にできるものであって、第三者認証を受けたものであること。
- ・遠隔点検の実施について保安規程に規定していること。
- ・責任分界点又はその近傍に、G付PAS等があること。
- ・低圧電路絶縁監視装置が設置されていること。
- ・遠隔地で問診を行う場合、設置者又はその従事者は原則として現地で問診を受けること。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月
現地	現地	遠隔	遠隔	現地	遠隔	遠隔
	7月	8月	9月	10月	11月	12月
現地	現地	遠隔	遠隔	現地	遠隔	遠隔

(3) 需要設備に取り付けるスマート化機器の検討状況

- 遠隔点検のためのスマート化機器（光学カメラ、センサ）について、画像や数値から得られる情報を基に、必要な機能を検討し、技術要件としてまとめる。
- このため、光学カメラについては、候補となる複数の種類のカメラを使い、実証実験を実施したところ。センサについては、点検項目に対応するセンサ種類を整理したところ。
- また、スマート化機器から得られる情報（画像、測定値）について、保安法人や電気管理技術者を問わず活用できる伝送・蓄積システムの仕様を検討し、技術要件としてまとめる。

① 光学カメラ関係

- ✓ 広範囲カメラ、魚眼カメラ、360度カメラについて、LED照明とともに、使用中のキュービクル内に取り付け、カメラの解像度、照明の明るさなど、複数の撮影条件によって、写り具合がどうであるかの実証実験を実施したところ。
- ✓ 今後、実証実験による多数の画像データについて、学識経験者や有識者によって、技術要件の策定のための評価を行う。
- ✓ その際、スマート保安キュービクルの普及のための低コスト化を図るため、必要最小限のカメラの個数や、カメラに写らない死角の許容を考慮する。

② センサ関係

- ✓ 温度センサ・音響センサ・振動センサ等について、キュービクル内の機器ごとの点検項目への対応を整理した。
- ✓ 光学カメラと同様に、低コスト化の観点から、各種センサの必要性を踏まえ、技術要件の策定のための評価を行う。

③ 情報の伝送・蓄積システム関係

- ✓ 現に、低圧電路の絶縁監視装置が普及しており、その通信方式が複数あることを踏まえれば、スマート保安キュービクルからの情報伝送は、必要な通信機器や通信方式を限定せず、汎用性のあるものとする。

(参考) 外部委託における需要設備の月次点検項目

- 月次点検は、外観点検、測定、問診の3要素から成る。
- 主任技術者内規で、具体的な点検項目、対象設備等、測定項目、問診方法を規定している。

主任技術者制度の解釈及び運用（内規）の規定

(1) 外観点検

○点検項目

- ・電気工作物の異音、異臭、損傷、汚損等の有無
- ・電線とそれ以外の者との離隔距離の適否
- ・機械器具、配線の取付け状態及び過熱の有無
- ・接地線等の保安装置の取付け状態
- ・その他必要に応じて、保安規程に定める項目

○対象設備等

- ・引込設備（区分開閉器、引込線、支持物、ケーブル等）
- ・受電設備（断路器、電力用ヒューズ、遮断器、高圧負荷開閉器、変圧器、電力用コンデンサー及びリアクトル、避雷器、計器用変成器、母線等）
- ・受電盤・配電盤
- ・接地工事の施設状況（接地線、保護管等）
- ・構造物（受電室建物、キュービクル式受電設備・変電設備の金属製外箱等）
- ・配電設備
- ・発電設備（原動機、発電機、始動装置等）
- ・蓄電池設備
- ・負荷設備（配線、配線器具、低圧機器等）
- ・その他必要に応じて、保安規程に定める設備

(2) 測定

○測定項目

- ・電圧値の適否及び過負荷等
→電圧、負荷電流測定
- ・低圧回路の絶縁状態
→B種接地工事の接地線に流れる漏えい電流測定

(3) 問診

○問診方法

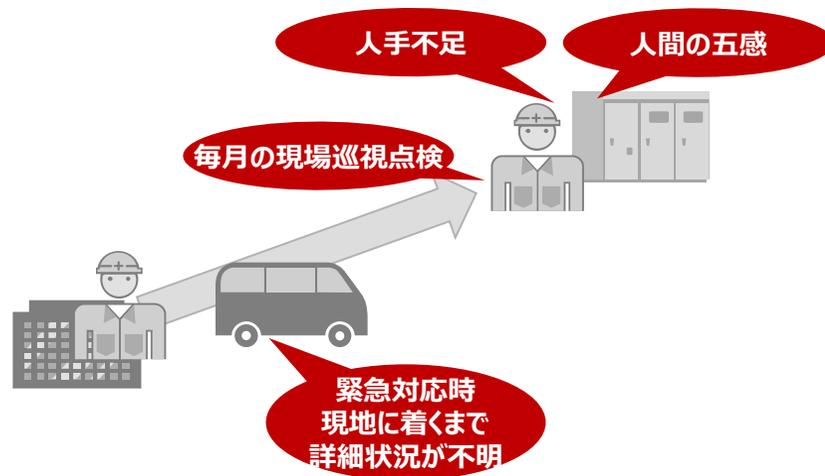
- ・設置者及びその従事者に、日常巡視等において異常等がなかったか否かの問診を行い、異常があった場合には、電気管理技術者等としての観点から点検

※測定、問診については、既存の技術で対応可能。

(参考) 需要設備分野における技術 遠隔監視技術

- 電気保安人材不足が予測される中、現場巡視点検の効率化が喫緊の課題。
- **遠隔常時監視技術を活用**することで、**現場巡視点検の遠隔代替や作業の合理化**及び**異常予兆検知による事故の低減が期待される。**
- 外部委託承認制度においては点検方法等が規定されているため、現場巡視点検の遠隔代替には制度の見直しが必要。そのためには、新しい遠隔監視技術の人間による巡視点検作業の一部代替可能性について第三者評価などが必要。

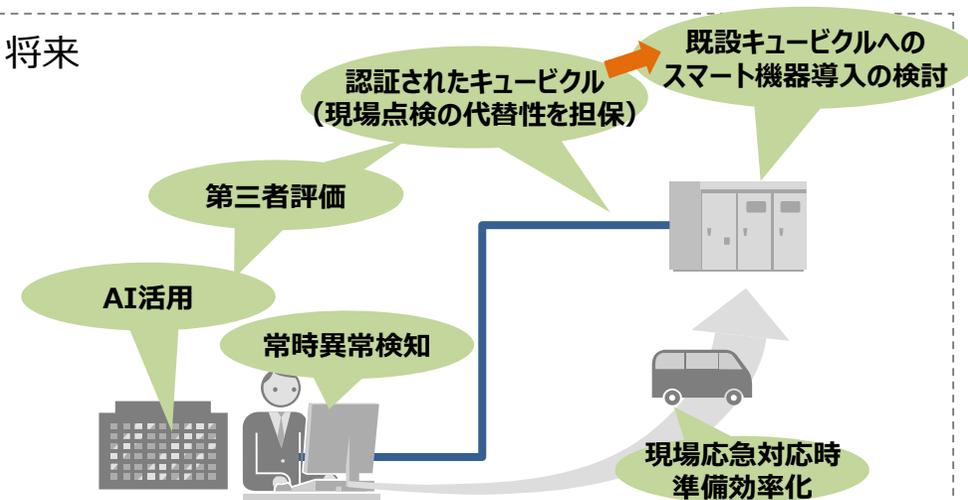
現在



課題

- 巡視点検のために現場往訪が必要（人材不足）
- 駆けつけ対応時は現地に着くまで詳細状況が不明

将来



効果

- 点検作業の合理化・省力化
- 遠隔地で現場の状況を集中監視し、駆けつけ対応時は現場に着くまでに状況把握

1. スマート保安の推進

2. スマート技術の普及のための取組

(1) 水力発電のスマート化ガイドライン

(2) 需要設備のスマート化

3. サイバーセキュリティ対策 (自家用電気工作物向け)

(1)電気工作物のサイバーセキュリティの確保

- 電気保安分野におけるスマート化の進展にあわせて、サイバーセキュリティ（以下「CS」という。）の確保も重要な課題。
- 諸外国においては製鉄所、変電所等の産業施設へのサイバー攻撃も発生しており、大規模な被害が生じている。

諸外国における産業施設へのサイバー攻撃事例

製鉄所の溶鉱炉損傷（ドイツ、2014年）

製鉄所の制御システムに侵入し、不正操作をしたため、生産設備が損傷。



変電所へのサイバー攻撃（ウクライナ、2015年）

事務系から侵入したマルウェア CrashOverrideの感染により、変電所が遠隔制御された（数万世帯3～6時間停電）



ランサムウェア“LockerGoga”（2019年1月以降）

製造業等を標的とした新種のランサムウェア「LockerGoga」業務系システムへの攻撃が、制御系システムの運用に大きな支障をもたらす事象が発生。プラントの制御自体には支障がないものの、生産計画へのアクセスができないことによって操業を継続できないなどの被害が発生している。（ノルウェー・アルミ製造会社、アメリカ・エポキシ樹脂製造会社等）

**<産業構造審議会 産業保安基本制度小委員会
中間とりまとめ（令和3年6月8日）>**

(2)サイバーセキュリティ対策

本年5月に発生した米国東部の石油パイプラインへのサイバー攻撃により、アメリカ東部の石油製品の輸送が停止した事例等も踏まえ、保安規制の見直しに際しても、サイバーセキュリティの確保が重要である。特に、各産業分野におけるスマート保安の進展や、太陽電池発電・風力発電などの再生可能エネルギー導入拡大の中で、サイバー攻撃のリスクが高まるため、サイバーセキュリティ対策の具体化を急ぐ必要がある。

（出展）第20回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会

(2-1)電気工作物におけるサイバーセキュリティ対策の現状① (技術基準)

- 電気工作物のうち、一般送配電事業、送電事業、特定送配電事業及び発電事業の用に供するものについては、CSの確保を技術基準で義務づけ。
- CS対策の具体的内容は、民間規格の電力制御システムセキュリティガイドライン（以下「電制GL」という。）を引用。
- なお、発電事業については、電気事業用としての大手発電事業（事業者合計200万kW以上）と、自家用としての中小発電事業（事業者合計200万kW未満）に区分されるが、いずれの用に供するものも、CSの確保を技術基準で義務づけ。

○ 電気設備技術基準省令

第15条の2 電気工作物（一般送配電事業、送電事業、特定送配電事業及び発電事業の用に供するものに限る。）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。）を確保しなければならない。

○ 電気設備技術基準の解釈

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 (略)
- 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。

○ 技術基準における現行規制の整理

	電気事業の区分	電気工作物の区分	CS確保に係る技術基準維持の義務の有無
事業用電気工作物	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 (<u>大手発電事業を含む</u>)	有
	送電事業		有
	特定送配電事業		有
	<u>発電事業</u> (大手)	自家用電気工作物 (<u>中小発電事業を含む</u>)	有
	(中小)		有
(該当なし)		無	

(2-2)電気工作物におけるサイバーセキュリティ対策の現状②（保安規程）

- 事業用電気工作物のうち、一般送配電事業、送電事業及び大手発電事業の用に供するものについては、保安規程へのCSの確保に関する記載を内規で義務づけ。
- 保安規程に記載する具体的内容は、民間規格の電制GLを引用。
- なお、発電事業については、電気事業用としての大手発電事業（事業者合計200万kW以上）の用に供するもののみ、社会的影響を考慮し、保安規程へのCSの確保に関する記載を内規で義務づけ。

○ 電気事業法施行規則第50条第2項の解釈適用に当たっての考え方（内規）

（前略）**発電事業**（法第38条第3項第4号に掲げる事業に限る。以下同じ。）（中略）一般送配電事業、送電事業又は**発電事業**の用に供する事業用電気工作物の設置者（以下「事業者」という。）の定める保安規程については、省令第50条第2項に掲げる事項について記載することが求められ、自主保安活動を行う上での基本的なルールを事業者自らの責任において適切に定めるべく、下記のように記載されることが必要である。（後略）

記1. ～ 11. （略）

12. 第15号(その他保安上必要な事項)

十五 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

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。）を確保するため、次の各号により適切な措置が講じられることが必要である。

- 一 （略）
- 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（2016）「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。

また、本号は前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事業者の判断により必要となるものについて記載することを想定した規定である。

○ 保安規程における現行規制の整理

	電気事業の区分	電気工作物の区分	CS確保に係る保安規程記載の義務の有無
事業用電気工作物	一般送配電事業	電気事業法第38条第3項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）	有
	送電事業		有
	特定送配電事業		無
	発電事業 （大手）	自家用電気工作物 （中小発電事業を含む）	有
	（中小）		無
	（該当なし）		無

(3)現状の整理と今後の方向性（自家用電気工作物のサイバー対策）

- 現状、自家用電気工作物（発電事業の一部を除く）については、技術基準や保安規程に基づくCSの確保に関する義務づけがないため、自家用電気工作物のスマート保安を推進していくにあたっては、CSの確保も求めていくべきではないか。
- 一方で、自家用電気工作物のCS対策については、一般送配電事業者等を対象とした電制GLをそのまま適用するのではなく、事業所の事業内容やサイバーリスクによる社会的影響度などを見極めながら、実効性のある取組を促していくべきではないか。
- そのため、自家用電気工作物の実態を踏まえた適切なCS対策に関する新たなガイドライン（自家用電気工作物サイバーセキュリティガイドライン（以下「自家用GL」））を策定するべきではないか。

(4)自家用電気工作物サイバーセキュリティガイドラインの考え方

- 自家用GLの内容は、電制GLを引用するものの、自家用電気工作物の実態を踏まえたものとして策定する。
- 電制GLでは、各項目の要求レベルは、実施すべき「勧告」と、自らが実施の要否及び実施方法を判断する「推奨」の2種類に区分されているが、自家用GLでは、「推奨」レベルを基本とする。
- 自家用GLの解説では、設備規模の大小、事業所の事業内容、サイバーリスクによる社会的影響度などを勘案して、それぞれの実状に応じたCS対策が取れるように、書き分けることを検討する。その際、中小企業等に対して、過度な負担とならないよう配慮する。
- 自家用GLの活用にあたっては、自家用電気工作物設置者や電気主任技術者等のみの対応でなく、CS対策を専門とする事業者への委託も可能としてはどうか。

○ 自家用GLの活用者（適用先）

- 自家用電気工作物の保安管理の責任は、原則的には設置者が担っていることを踏まえ、**本ガイドラインは基本的には設置者に対して提示**する。そのため、可能な限り分かりやすさ・読みやすさを考慮して作成する。
- 記載事項を参考とした**具体対策の実装は、電気主任技術者やベンダー、サイバーセキュリティの専門家等の監督・支援の下、設置者が実施（又は実施を委託）することを想定**する。そのため、電気主任技術者等における活用のしやすさを考慮して作成する。また、そのような想定を「まえがき」等にて明示する。
- 対象となる自家用電気工作物は、**設置者、保安管理担当者（外部委託先）、遠隔監視サービス提供者等、複数の事業主体が関係**する。これら複数の関係者が運用する機器・システムが本ガイドラインの対象となることをガイドライン中の「まえがき」、「適用範囲」、「システム構成」等にて明示する。

(5)自家用電気工作物サイバーセキュリティガイドラインの項目案

自家用GLの項目（案）			電制GL	
			対応項目	電気事業用における要求レベル
第1章 総則	第1-1条 目的	本ガイドラインにおける規定事項	○	—
	第1-2条 適用範囲	本ガイドラインの適用範囲とする事業者・施設・システム等	○	—
	第1-3条 システムの構成	本ガイドラインの適用対象とするシステムを構成する機器・設備等		
	第1-4条 想定脅威	セキュリティ対策の前提とする脅威	○	—
	第1-5条 用語の定義	本ガイドラインにおいて掲げる用語の定義	○	—
第2章 組織	第2-1条 体制	1. 経営層の責任 2. 管理組織の設置 3. 目的の明確化	○	勧告
	第2-2条 役割	1. 責任者の設置 2. 役割の定義 3. 委託先等の対応	○	勧告
	第2-3条 セキュリティ教育	1. 教育の計画・実施 2. 教育効果の確認	○	勧告
第3章 文書化	第3-1条 文書管理	1. 文書化 2. 文書の管理	○	勧告
	第3-2条 実施状況の報告	1. 報告事項の規定 2. 適切に報告を行うための仕組みの構築	○	勧告
第4章 セキュリティ管理	第4-1条 セキュリティ管理	セキュリティマネジメントシステムの構築	○	勧告

・電制GLを原則引用
・ただし、要求レベルのほとんどを「推奨」と位置づけ

「システムの構成」については、電気事業用電制GLでは、電気事業者に対する具体的な例示はないが、**自家用GLでは、利用者の理解を深めるため、具体的な例示を行うこととする。**

「勧告」は、実施すべきもの。

(5)自家用電気工作物サイバーセキュリティガイドラインの項目案

自家用GLの項目（案）			電制GL	
			対応項目	電気事業用における要求レベル
第5章 機器のセキュリティ	第5-1条 セキュリティ仕様の確認	1. 機器のセキュリティ仕様 2. 準拠性の確認 3. セキュリティ仕様の変更	○	推奨
	第5-2条 機器の取扱い	継続的な管理を行うための手順の明確化	○	推奨
	第5-3条 ファームウェアアップデート	ファームウェアアップデートの適切・確実な実施のための仕組みの構築	○	勧告
	第5-4条 認証	予め許可された機器と通信するための認証の実施	○	勧告
第6章 通信のセキュリティ	第6-1条 通信プロトコル	通信路上のセキュリティ確保が可能な通信プロトコルの選択	○	勧告
	第6-2条 暗号	1. 暗号の利用 2. 暗号鍵の利用	○	勧告
	第6-3条 ネットワークの管理	1. ネットワークへのアクセス制御 2. ネットワークの分離	○	勧告
第7章 システムのセキュリティ	第7-1条 システム設計	1. プログラムの実行制限 2. コマンド管理 3. 外部記憶媒体の利用制限	○	勧告 (一部は推奨)
第8章 運用のセキュリティ	第8-1条 システムの管理	1. 管理者権限の管理 2. マルウェア対策 3. 変更管理 4. ログの取得	○	推奨 (一部は勧告)
	第8-2条 機器の管理	機器の管理、状態の監視	○	推奨
	第8-3条 データの管理	関連データの管理・保護	○	推奨
	第8-4条 ぜい弱性の管理	ぜい弱性に関する情報の継続的管理	○	推奨

・電制GLを原則引用
・ただし、要求レベルのほとんどを「推奨」と位置づけ

「推奨」は、自らが実施の要否及び実施方法を判断するもの。

(5)自家用電気工作物サイバーセキュリティガイドラインの項目案 (続き)

自家用GLの項目 (案)			電制GL	
			対応項目	電気事業用における要求レベル
第9章 物理セキュリティ	第9-1条 施設及び機器の管理	1. セキュリティ区画 2. アクセス管理	○	推奨
	第10章 セキュリティ事故の対応	第10-1条 セキュリティ事故とセキュリティ事象	セキュリティ事故・事象の定義、証拠の収集	○
	第10-2条 セキュリティ事故の対応	セキュリティ事故・事象の対応体制・手順の明確化	○	勧告
	第10-3条 セキュリティ事故の報告と情報共有	1. セキュリティ事故の報告 2. 情報の共有	○	勧告
	第10-4条 周知と訓練	セキュリティ事故発生時の対応に関する周知や訓練の定期的実施・改善検討	○	勧告

・電制GLを原則引用
・ただし、要求レベルのほとんどを「推奨」と位置づけ

(6)自家用電気工作物サイバーセキュリティ対策の規制に向けた作業スケジュール

- 自家用電気工作物に係るCS対策を法令で規制するため、次のそれぞれを令和3年度中に策定又は改正し、令和4年4月1日付けで施行することを目指す。
- 自家用GLを内規として発出する。
- 電気設備技術基準省令を改正し、CS対策の対象となる電気工作物として、電気事業用から事業用（自家用を含む）に拡大する。
- 電気設備技術基準の解釈を改正し、自家用GLを紐付け、CS確保を技術基準の維持として義務づける。
- 保安規程の解釈内規を策定し、自家用GLを紐付け、CS確保を保安規程の記載事項とする。

○ 技術基準への対応（案）

	電気事業の区分	電気工作物の区分	CS確保に係る技術基準維持の義務の規定
事業用電気工作物	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)	現行にあり
	送電事業		現行にあり
	特定送配電事業		現行にあり
	発電事業		現行にあり
	(該当なし)	自家用電気工作物 (中小発電事業を含む)	新設

○ 保安規程への対応（案）

	電気事業の区分	電気工作物の区分	CS確保に係る保安規程記載の義務の規定
事業用電気工作物	一般送配電事業	電気事業法第38条第3項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)	現行にあり
	送電事業		現行にあり
	特定送配電事業		新設
	発電事業		現行にあり
	(該当なし)	自家用電気工作物 (中小発電事業を含む)	新設