

電力業界における スマート保安の取組について

2022年4月25日
電気事業連合会

- 電力業界では、設備の高経年化、人材の高齢化及び担い手不足、技術継承の困難化、災害の激甚化など、課題解決に向けた対応が必要な状況にある。
- このような課題解決に向けて、近年のICT・IoT技術の高度化に伴い、電力事業における保安分野においても、保安レベルの維持向上ならびに業務効率化を図るため、スマート化の推進に取り組んでいる。
- 前回の第3回電力安全部会（2021年3月）では、電力業界のアクションプランについて報告させていただいたところ。
- 本日は、昨年度以降の取組を紹介する。

1. 電力業界の課題と保安のスマート化について

- 高経年設備の増加、労働人口の減少などの社会構造の変化や、災害の激甚化や新型コロナウイルス感染症の蔓延による変化に対し、電力保安のレベルを落とさずに電力の安定供給を達成するため、各種デジタル技術を導入し、保安レベルの維持向上及び生産性向上を図っていく。

電力事業を取り巻く環境変化・課題

設備の高経年化

- ✓ 設備の高経年化に伴う不具合や事故の増加の懸念
- ✓ 効率的な改修・取替の実施検討

少子高齢化・人口減少

- ✓ 中長期的な電力保安人材不足
- ✓ 技術継承の困難化
- ✓ 再エネ設備の増大に伴う送配電設備の増加に対する適切な対応

自然・環境

- ✓ 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた対応
- ✓ 台風や大雨等の激甚化する自然災害への対応
- ✓ 新型コロナウイルス感染症拡大防止への対応

電力保安のスマート化

◆ 保安レベルの維持・向上

◆ 生産性向上

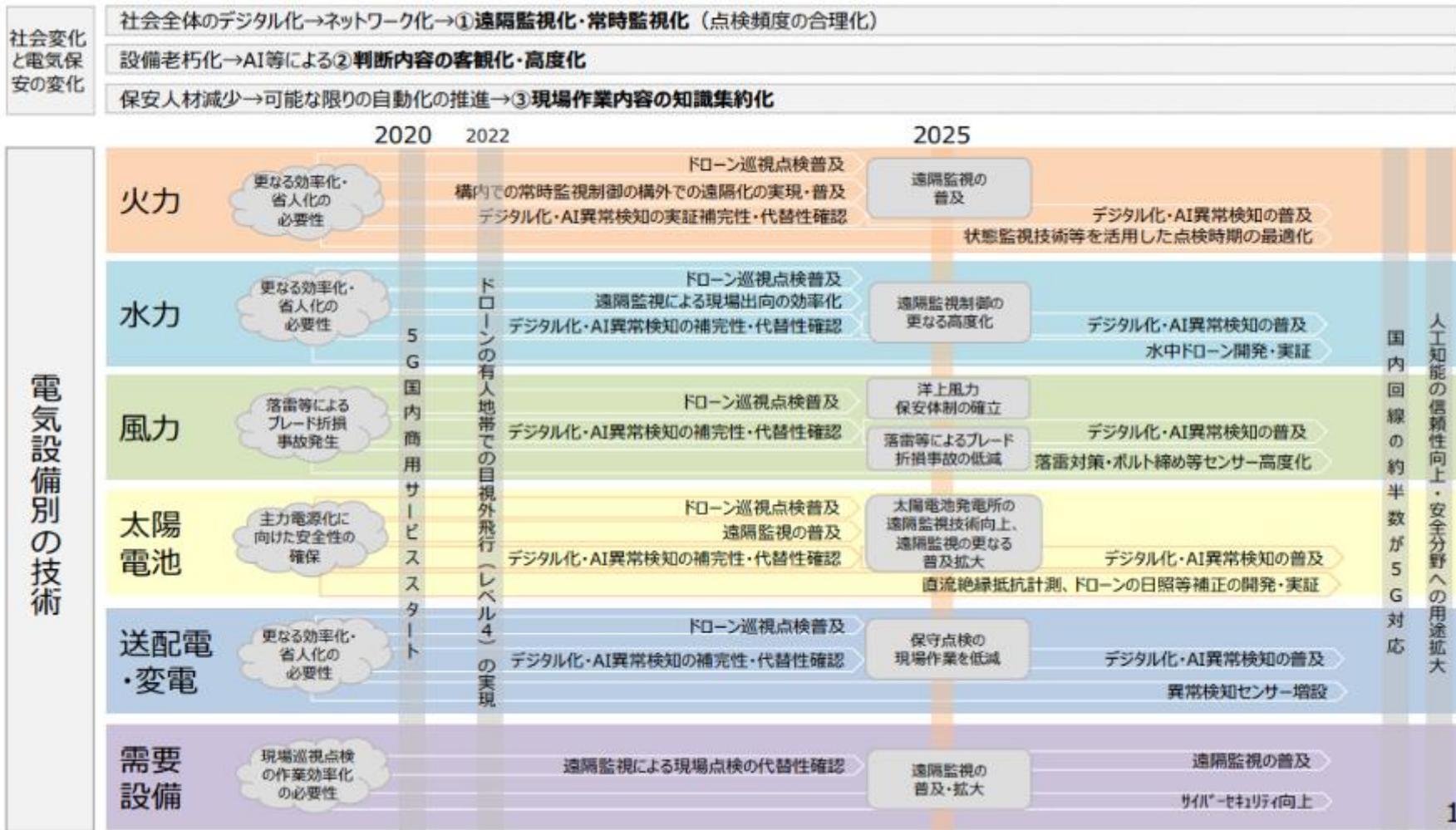
期待効果（キーワード）

- ✓ 巡視・点検の省力化
- ✓ 設備不具合の予兆診断
- ✓ 現地対応支援・高度化 など

【参考】スマート保安アクションプラン

令和3年4月に電力安全部会にて策定したアクションプランに基づき、**必要となる技術開発を進めるとともに、スマート化技術の適用が可能と判断された保安業務**については、**適宜スマート技術を導入し、保安の高度化・合理化**をはかっていく。

【出典】電気保安分野スマート保安アクションプラン（電力安全部会）



【アクションプラン（火力）】

①ドローン巡視点検等普及

- ✓ 高所点検作業等へのドローン活用
- ✓ 自動巡視ロボットの活用 など

②構内での常時監視制御の構外での遠隔化の実現・普及

- ✓ 発電所遠隔監視制御の導入

③デジタル化・AI異常検知の補完性・代替性確認

- ✓ AIやビッグデータを活用した設備不具合の予兆検知や劣化診断
- ✓ 状態監視技術の高度化等に伴う点検時期の最適化・柔軟化
- ✓ ウェアラブルカメラや携帯端末等による現地対応支援

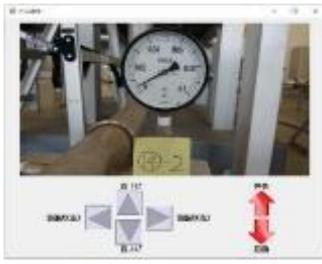
2-1. ローカル5Gを用いた自走式点検ロボット活用、ウェアラブルカメラ等による現地対応支援の実地検証（火力）

- 現場作業少人数化による生産性向上、技術継承効率化、異常早期発見と故障未然防止といった運転・保守の高度化に向け、北海道電力(株)とグループ会社の北海道総合通信網(株)は、苫東厚真発電所構内において、ローカル5Gを活用した実地検証を実施。

<実証試験のイメージ>

自走式点検ロボット

- ・ 設定ルートに従い自動点検
- ・ 現場の映像データ等を伝送



ヘッドマウントディスプレイ

- ・ ディスプレイを通じ、設備にデジタルコンテンツ(指示内容や操作対象、過去不具合事例等)を重ねて表示



<検証内容の一例>（検証期間：2021年11月～2022年3月）

- ・ ローカル5Gによる通信状況（電波到達状況や通信速度）
- ・ 無線監視カメラやヘッドマウントディスプレイ、自走式点検ロボット、無線センサーから得られる現場の高精細かつリアルタイムの映像や設備データを用いた中央操作室等での遠隔監視の有効性
- ・ ヘッドマウントディスプレイを活用した熟練者・メーカー技術者による遠隔指導や、複合現実の技術を活用した熟練者ノウハウ習得の有効性
- ・ 無線センサーなどの各種情報端末から自動で収集される大量の設備データや運転データを蓄積し、AI等で解析するための詳細設計

出典：北海道電力株式会社（参考：北海道電力プレスリリース(2021年11月1日)）

道内初、ローカル5Gを活用した実地検証を開始 https://www.hepco.co.jp/info/2021/1251400_1895.html

【アクションプラン（水力）】

①ドローン巡視点検等普及

- ✓ 水中ドローンの活用（水路内を抜水することなく点検が可能）
- ✓ ダムの巡視におけるドローンの自律飛行（操作員のスキルによらず点検が可能）
- ✓ 災害時（道路寸断や二次災害が想定される時）のドローンによるダムの点検（危険作業の回避）など

②遠隔監視による現場出向の効率化

- ✓ ITVや各種データの活用による代替巡視
- ✓ 常時監視不要による作業の効率化

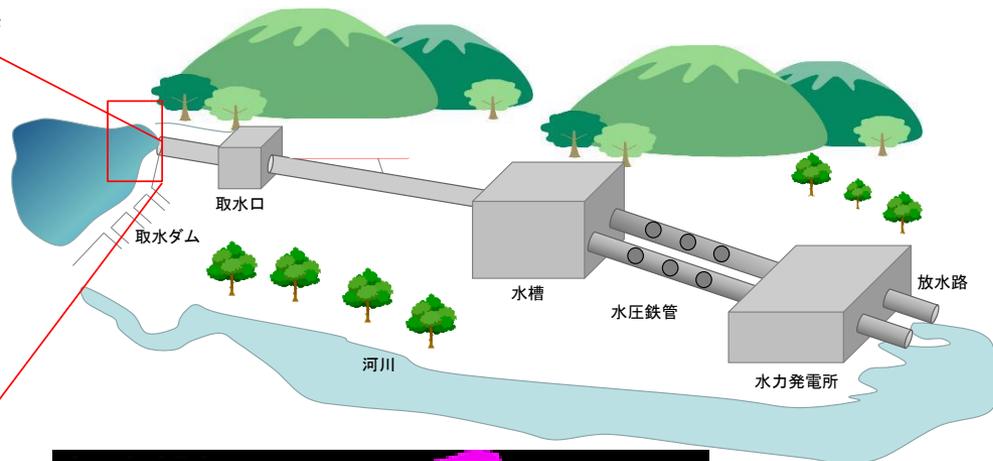
③デジタル化・AI異常検知の補完性・代替性確認

- ✓ クラック等損傷個所の画像診断による定量的な評価
- ✓ 各種データ分析に基づく補修計画や取替計画の合理化・高度化
- ✓ IoT技術、ビッグデータ分析等のAI技術による流入量予測技術の高度化
- ✓ ウェアラブルカメラや携帯端末等による現地対応支援

3-1.スノージャム（流氷雪）検知システムについて（水力）

- 取水口に流れ込んで詰まりの原因となるスノージャムを、カメラ撮影画像からAIを用いて自動検知し、溢水電力量の削減を図る。
- 冬季に行っていた現場確認および遠隔監視が不要となるため、監視員の業務の削減、及び労働環境の改善が出来る。

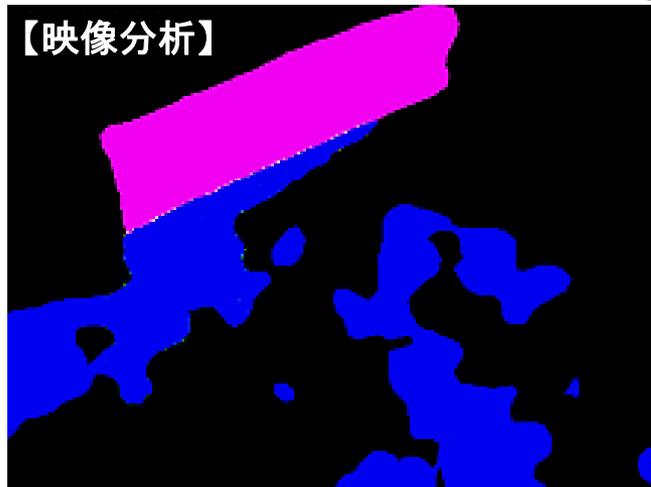
現地システムのイメージ



【カメラ映像】



【映像分析】



<凡例>

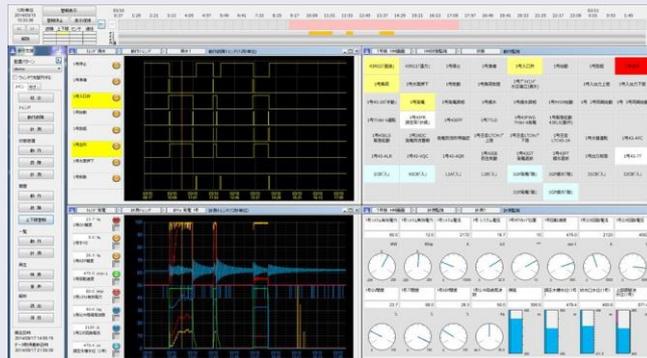
- : スノージャム
- : スクリーン
- : 映り込み

3-2.遠隔監視による現場出向の効率化（水力）

- 「保守支援装置」は、遠隔地に点在する水力発電所の詳細な機器状態や故障情報を、保守事務所などへリアルタイムに伝送・保存し、一括して集中管理するシステム。
- 各種データやITVの統合監視により「巡視・点検の適正化」、「事故時の原因究明」を容易にするのみならず、収集データの分析に基づく「補修計画や取替計画の適正化・周期延伸」、「設備不具合の予兆把握・不具合発生前の対応による溢水電力の低減」など、保守支援装置の活用により保守品質が大きく向上。
- 本システムを公営電気事業者の水力発電所に納入し、スマート保安技術の導入拡大をサポートしている。

保守事務所

保守支援装置



- 保守支援装置は、発電所設備の製造メーカーを問わず導入可能。どのユニットでも同一画面で操作可能。
- 汎用のパソコンやセンサー等でシステムを構成し低価格化を実現。
- 同装置は25年以上の運用実績。保守員のノウハウをつぎ込んだ充実の機能、容易な操作性が特徴。



センサー（各種電圧・電流・温度・圧力・液面レベル・振動・状態故障情報等）



ネットワークカメラ（ITV）

ネットワーク

センサー（各種電圧・電流・温度・圧力・液面レベル・振動・状態故障情報等）



ネットワークカメラ（ITV）

水力発電所

出典：北海道電力株式会社

【アクションプラン（送配電・変電）】

①ドローン巡視点検等普及

- ✓ 高所点検作業等へのドローン活用
- ✓ 自動巡視点検へのロボット活用

②デジタル化・AI異常検知の補完性・代替性確認

- ✓ AIによる劣化診断 ※次スライドで紹介
- ✓ 各種データ分析に基づく補修計画や取替計画の合理化・高度化
- ✓ ウェアラブルカメラや携帯端末等による現地対応支援

4-1.送電線点検用ドローン自動飛行システムの導入(送配電・変電)

- 送電線は弛みを有しており、カメラのズーム倍率や焦点距離がずれないようにドローンを手動操縦で飛行させるには、非常に高度な技術が必要であり、時間もかかる。
- 点検に必要な画像を取得するため、ミリ波レーダーを用いて、弛みのある送電線に沿って最適な距離を保ちながら自動追従飛行を行う「送電線点検用ドローン自動飛行システム」を開発・導入し、作業の効率化やコスト低減を図る。

ドローンの外観



ジンバル・カメラユニット
外観



- 送電線をミリ波レーダーで検知し、電線との最適な離隔距離を維持しながら弛度に沿って送電線を自動追従飛行し、送電線を撮影。

- ミリ波レーダーで検知する情報に基づき制御される。

単導体送電線の撮影画像



- 撮影した画像において、素線を確認可能。点検に使用可能な画像を取得できる事を確認。

出典：東京電力PG

(参考:東京PGプレスリリース(2021年5月11日))

「送電線点検用ドローン自動飛行システム」の導入について

https://www.tepco.co.jp/pg/company/press-information/press/2021/1605325_8616.html

5. 電力業界におけるスマート保安アクションプラン（共通）

- スマート保安技術の普及に向け、以下のような取組を実施する。

【アクションプラン（火力・水力・送配電・変電）】

①各社取組の情報共有・意見交換

各社の保安のスマート化の取組について、意見交換する機会を年に複数回設ける

②各社の共通的な課題やニーズに基づく技術開発・研究の展開

電力中央研究所や電気協同研究会等と連携し、共通的な課題解決に向けた技術開発・研究を展開する



従来より、電力各社でスマート保安技術の取組状況を共有し、意見交換を実施してきたが今後も継続していく。

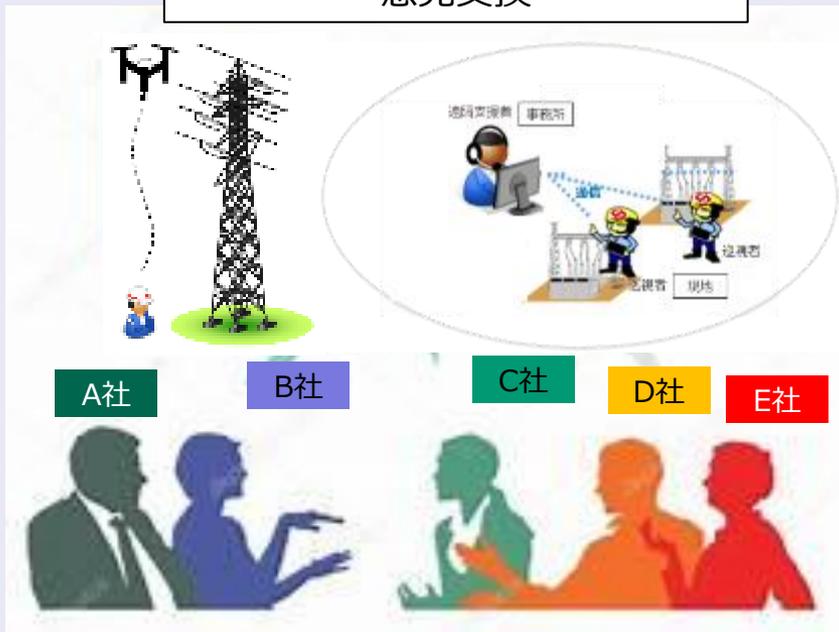
また、電力各社と協働でスマート保安の技術開発を展開していくため、電力中央研究所や電気協同研究会等と連携し、スマート保安の普及拡大に努めいく。

5-1.スマート保安技術の普及に向けた取組

取組①

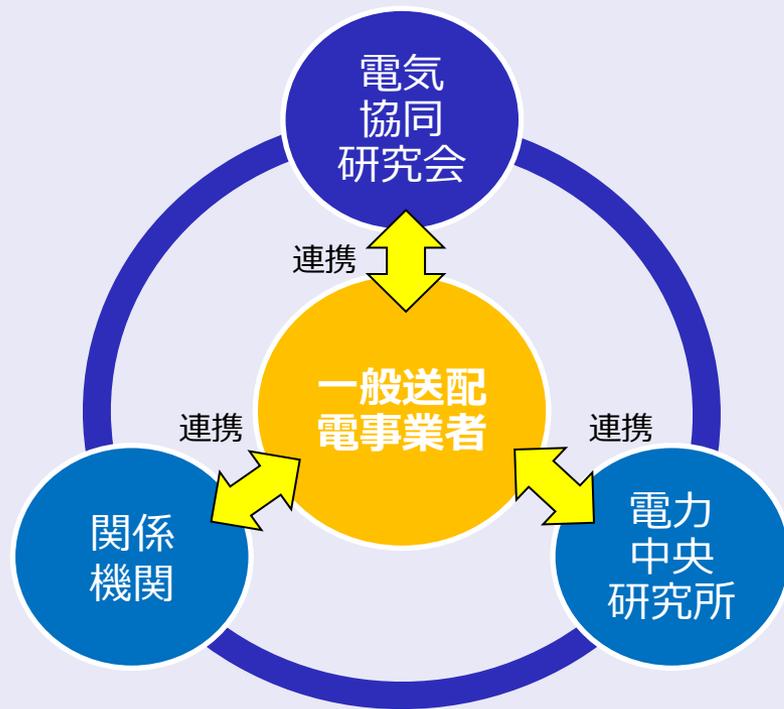
・電力10社の会議にて、各社のスマート保安の取組を共有し、意見交換を実施。

スマート保安の取組の共有
意見交換



取組②

・スマート保安をテーマとして電力中央研究所や電気協同研究会等と連携。



【電力中央研究所テーマ】
送電：「ICT保全技術に関する研究 (2020Fy～)」
【電気協同研究会テーマ】
配電：「配電設備の保安・高度化・省力化(案)(2022Fy～)」

6.規制緩和のお願い

- 航空法施行規則の改正に伴い、構造物から30m以内という条件で、上空150m以上でのドローンの飛行は可能となったが、引き続きLTE利用の申請手続きについては利用許可までに時間を要するため、申請手続きの簡素化を要望したい。（電波法関係審査基準において、150m未満については利用申請の手続きが簡素化されている）

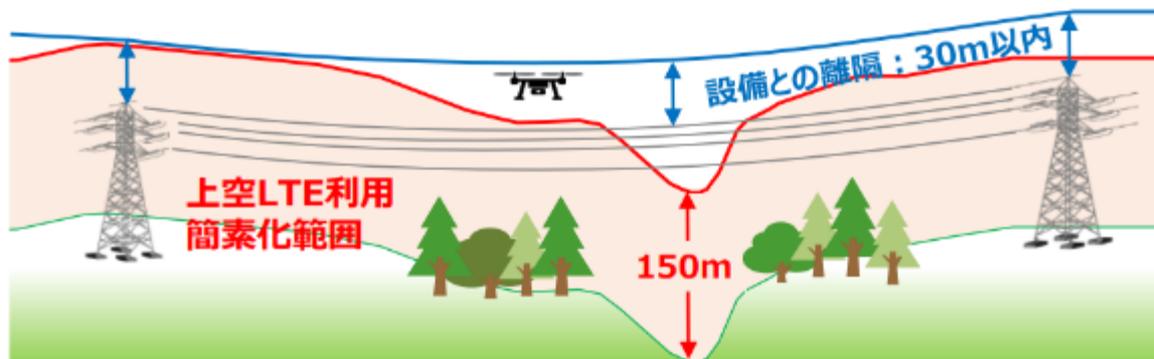
（参考）B-5. ドローンに係る規制



- 現在のドローン規制においては、上空150m以上でのLTE利用は手続き簡素化の対象外であり、申請に時間を要するため、送電設備巡視等にドローンを活用する際の大きな課題となっております。
- また、ドローンの運搬重量に係る規制（機体重量と運搬重量を含め150kg以下）については、今後段階的に緩和されることで、資機材運搬などの更なる効率化が期待できると考えております。

《上空LTE利用に係る課題》

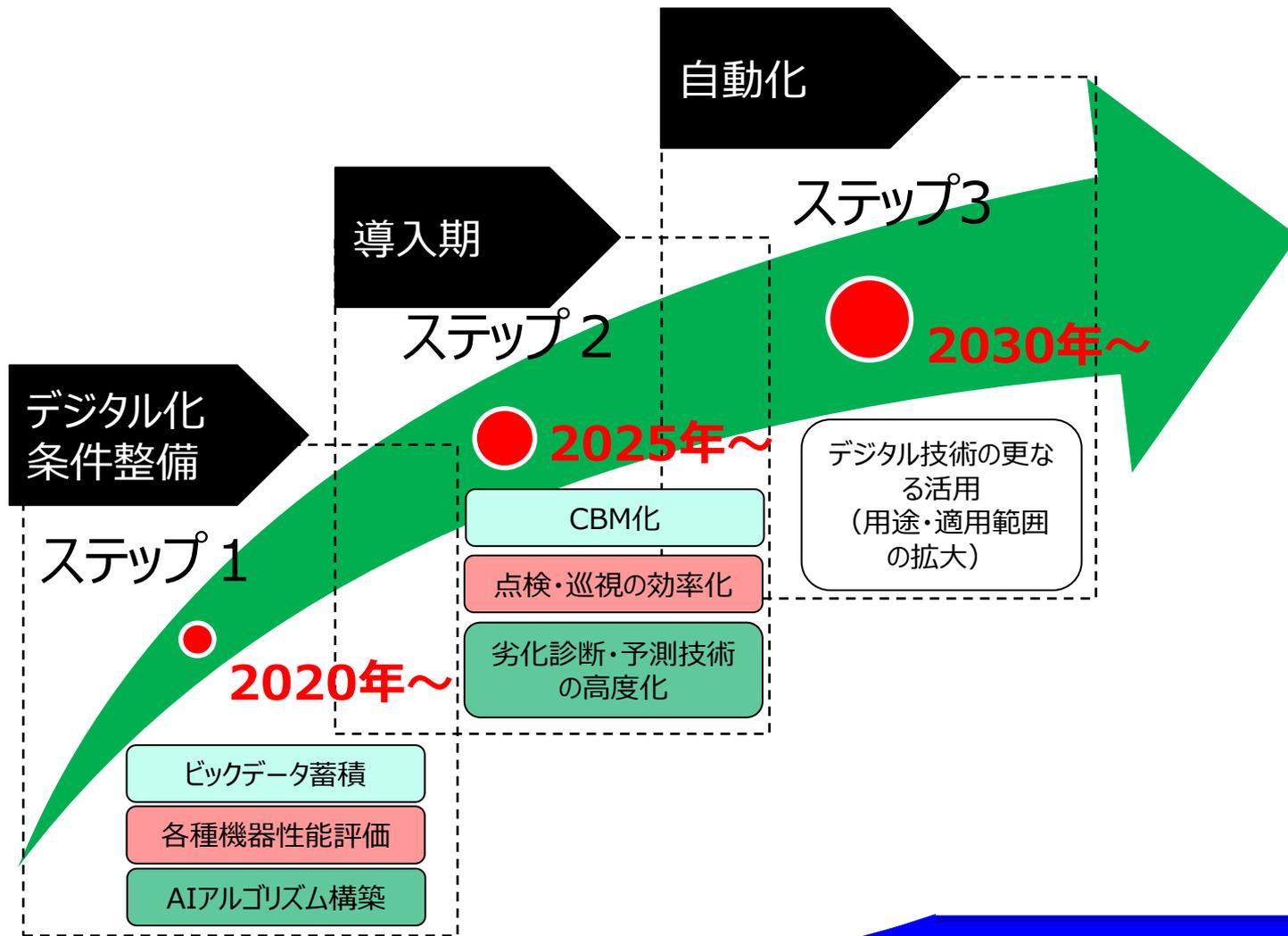
航空法施行規則の一部改正により、上空150m以上であっても、鉄塔等の構造物から30m以内の空域については飛行可能となった。なお、**LTE利用申請手続きは、上空150m未満に限り簡素化されており、上空150m以上の場合は2か月程度必要**であるため、設備巡視・点検等への活用には制約が残る。



出典：料金制度専門会合（第11回） 資料3-5（東京電力PG）

7. 電力保安のスマート化の今後の展望

- 2021年度は、各社でアクションプランの達成に向けたスマート保安技術の導入に係る環境整備を行っていったため、意見交換を実施し、情報共有を図ってきたところ。
- 2022年度以降も、2025年のターゲットイヤーに向けて、保安の高度化・効率化を進めていく。



【参考】電気保安分野スマート保安アクションプラン

3-2. 火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。
- 火力発電設備については、①設備が多岐にわたり点検箇所も広範囲なため、日々の巡視・点検に多くの時間と労力がかかるほか、②定期事業者検査では、それまでの運転状況や設備の劣化状況に関わらず一定のインターバルで設備を停止し検査を行う必要があることや、設備の開放や設備内部の点検用足場組立等、検査準備等の作業にも多くの時間と労力がかかり、煙突、他の高所・狭隘部等の点検、危険作業も存在。③通常時も発電設備の常時監視制御及びその他の法令順守のために、一定の職員が昼夜問わず常駐し、体制維持が必要。

2025年の絵姿

- 2020年度内に、一定の留意事項の下で常時監視・制御の遠隔化を可能とする関連規程類を改正。2025年においては、センサーやドローン等について、現在の巡視点検における補完性・代替性を確認した上で、保安力の向上を図りつつ、点検の省力化等、コスト面での更なる合理化を目指す。また、有用であるが現在確立していない技術（例：状態監視技術等を活用した点検時期の最適化）の開発を促進する。
- スマート技術の活用を通じ、保安力の維持・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、計画外停止を低減し、調整電源やベースロード電源としての機能を果たす。

【参考】電気保安分野スマート保安アクションプラン

3-3. 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年度に、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。

【参考】電気保安分野スマート保安アクションプラン

3-6. 送配電・変電設備の保安の将来像（2025年）

保安の課題

- 送配電・変電設備は発電設備と比較して設備数が多く、高所・僻地・地中などでは特に巡視点検に係る時間的・人的負担が大きい。
- 送配電・変電設備について、①高所や地中等、巡視点検実施にあたり作業安全上配慮が必要な設備が多い他、②設置後50年を超える高経年化設備も増えており、従来より高度な設備維持管理が必要。

2025年の絵姿

- 2025年においては、すでに一定程度技術が確立し、導入の進むカメラ・ドローンによる架空線点検業務等の有効性を確認の上、業務の遠隔化・省人化を図る。また、センサー情報等を元にした高度なデータ分析を行うことで、設備保守作業・リプレース作業の合理化を図る。
- 現在の巡視点検における項目の内、既存技術で代替できる項目と、追加情報・技術開発が必要な項目（例：設備異常自動検出・診断AI等）を峻別し、前者についてセンサ・画像等を用いた保安業務の代替を行い、限られた人材で高度な保安レベルを維持する。

以上