

令和6年度電気保安のスマート化推進に関する
業界別推進状況の把握調査・分析業務
報告書

令和7年1月

株式会社リベルタス・コンサルティング

「令和 6 年度電気保安のスマート化推進に関する業界別推進状況の調査・分析業務」
ご協力のお礼

経済産業省はスマート保安官民協議会を設置（令和 2 年 6 月 29 日）し、産業保安分野でのスマート保安（※スマート保安：急速に進む技術革新やデジタル化、少子高齢化等が一層深化する環境変化の中、IoT や AI などの新技術の導入等により産業保安における安全性と効率性を追求する取組をいう。）の導入促進の取組を加速させています。当該協議会の下に設置された電力安全部会においては、令和 3 年 4 月に「電気保安分野 スマート保安アクションプラン」が策定され、「スマート保安技術モデルの実装に資する技術（組合せを含む）を整理し、2021 年度に新たな KPI を設定することを検討する」こととされました。これを受け、弊機構では「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」を実施し（請負業者：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所）、電気設備ごとに現状と今後の取組状況の把握・評価を行い、経済産業省に報告しました。

その後、経済産業省は、第 4 回スマート保安官民協議会電力安全部会（令和 4 年 4 月 25 日）において、電気設備ごとに、それぞれの設備特性を考慮した保安技術の 2025 年度時点での導入率を KPI として提示しました。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」こととされたことから、弊機構では、以降毎年度スマート保安技術の導入実態調査を実施しており、今年度も「令和 6 年度電気保安のスマート化推進に関する業界別推進状況の調査・分析業務」を実施することといたしました（請負業者：株式会社リベルタス・コンサルティング）。

本アンケート調査では、スマート保安導入に係る KPI の進捗、設備別におけるスマート保安技術への取組状況及びスマート保安プロモーション委員会について調査していますが、アクションプランの中でターゲットイヤーとされている 2025 年度が迫ってきていることから、2025 年度以降の展望と導入推進する保安技術についての調査も実施しました。本報告書は調査結果をまとめたもので、将来に向けたスマート保安推進活動や今後の委員会運営の円滑化への活用を目的としております。

本アンケートは、電気保安の維持・向上にご尽力されている各業界団体及び事業者の皆様にご協力を賜り、実施したものとなっております。おかげさまで 148 事業者様からご回答をいただき、今年度も調査結果報告書を発行することとなりました。

本アンケートにご協力いただいた皆様には心より感謝申し上げます。

独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）
国際評価技術本部 電力安全センター

目次

第1章	はじめに	1-1
1.1	調査方法.....	1-1
1.2	調査対象.....	1-1
第2章	スマート保安導入に関するアンケート結果	2-2
2.1	調査内容.....	2-2
2.1.1	スマート保安に関する個別技術の導入状況.....	2-2
2.1.2	電気設備別の個別設問.....	2-4
2.2	分析手法.....	2-16
2.3	電気設備ごとの分析結果.....	2-17
2.3.1	火力発電.....	2-21
2.3.2	水力発電.....	2-31
2.3.3	風力発電.....	2-40
2.3.4	太陽電池発電.....	2-50
2.3.5	送配電・変電所.....	2-61
2.3.6	需要設備.....	2-71
第3章	スマート保安導入に向けた KPI	3-81
3.1	分析手法.....	3-81
3.2	分析結果.....	3-82
3.2.1	火力発電.....	3-82
3.2.2	水力発電.....	3-84
3.2.3	風力発電.....	3-86
3.2.4	太陽電池発電.....	3-88
3.2.5	送配電・変電所.....	3-90
3.2.6	需要設備.....	3-92
3.2.7	まとめ.....	3-93
第4章	スマート保安プロモーション委員会に対する提言	4-94
4.1	スマート保安プロモーション委員会の位置づけ.....	4-94
4.2	調査内容.....	4-95
4.3	調査結果.....	4-97
4.3.1	内容把握.....	4-97
4.3.2	期待又は要望.....	4-98
4.3.3	技術カタログの知名度.....	4-99
4.3.4	スマート保安プロモーション委員会へのご意見・ご要望.....	4-101
第5章	ご意見・ご要望	5-103
5.1	スマート保安へのご意見・ご要望.....	5-103
5.2	スマート保安プロモーション委員会へのご意見・ご要望.....	5-106

第6章	おわりに	6-108
6.1	独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）からの提言.....	6-108
6.1.1	はじめに.....	6-108
6.1.2	スマート保安技術の導入推進.....	6-108
6.1.3	プロモーション委員会の運用.....	6-109
6.1.4	まとめ.....	6-110

第1章 はじめに

本アンケート調査は、電気設備別の「スマート保安導入に係る KPI」の進捗及び「電気保安分野スマート保安アクションプラン」への取組状況について、現状及び 2025 年度における導入想定を調査・分析し、進捗状況及び課題を把握すると共に、スマート保安プロモーション委員会の円滑運営及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した。

1.1 調査方法

Microsoft Excel にて作成したアンケートフォームを電気設備ごとの関連業界団体を通じて事業者
にメール送付し、電気保安のスマート化推進に関するアンケート調査への協力依頼とメールでの回答
送付を依頼した。

なお、回答事業者名称の記載は任意とすることや、メール送付先を所属業界団体かアンケート専用
に設置したメールアドレスかを選べるようにすることなどにより、回答率の向上を目指した。アンケ
ート調査の設問はスマート保安に関する 3 テーマとし、アンケート送付を 2024 年 10 月 3 日に行い、
アンケートの回答期限を 2024 年 10 月 31 日として実施した。

1.2 調査対象

Table 1-1 にアンケート調査にご協力いただいた業界団体一覧を示す。

Table 1-1 アンケート調査にご協力いただいた業界団体一覧

団体名称
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

第2章 スマート保安導入に関するアンケート結果

本章では、スマート保安導入に関するアンケート結果として、電気設備ごとにスマート保安に関する個別技術の導入状況、導入推進に係る KPI に関する実施状況を整理した。

なお、電気設備は、各種発電設備、送配電設備、需要設備など多種多様であり、それぞれ設備構成や保安方法が異なり、スマート保安の個別技術の効果や必要性、導入の容易さも異なる。これらの事情から、各設備の特性を考慮し、それぞれの保安力の維持・向上と生産性の向上に資するスマート保安技術の導入・運用状況について調査・把握を行うこととした。

2.1 調査内容

2.1.1 スマート保安に関する個別技術の導入状況

電気設備の保安管理に用いる IoT 機器の導入及びデジタル化には、各業界における設備の管理手法やノウハウを考慮しつつ、効果的かつコストパフォーマンスの高いものが求められており、導入できる設備規模や特殊性から、独自の研究開発や管理システムの検討が重要と認識される。

業界ごと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については、既存の保安業務の補完性・代替可能性について実証・導入を進められている。対して、IoT・AI 等の未確立の要素技術は、研究・開発・実証を経て、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 つのカテゴリーで区分し、個別技術の導入状況について「現時点の取組状況」及び「2025 年度時点の取組状況」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）
 - その他
- 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
 - その他

- 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
 - その他
- 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
 - その他
- 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
 - その他
- 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
 - その他

常時監視：計測装置やセンサ類のデータを常に目視監視している方式

予防保全管理：故障を発見する点検管理ではなく、予め異常の予兆を捉えて、故障する前に対処する点検管理手法

【回答】

- 実施済み：既に実施又は運用中である
- 概ね実施：構築が完了し、概ね実施又は運用中である
- 一部実施：構築が完了しており、一部が実施又は運用中である
- 試験・評価中：構築中、構築準備中、運用試験中、運用評価中のいずれかの場合
- 検討中：検討中又は事前準備中
- 予定無し：検討開始前又は一時保留中
- 空白：無回答

2.1.2 電気設備別の個別設問

2025年度に向けて、電気設備別の保安業務の効率化を進めるべく、すでに一定程度確立している要素技術については、既存の保安業務において使用されている技術への補完性・代替可能性について実証を進めると共に、法令や業界指針等の必要な環境整備を進め、その普及を図る。未確立の要素技術については、その開発・実証を進め、要素技術を組み合わせた保安モデルの実証を行い、徐々に実用化を進めていく。

スマート保安を導入促進するためには、既存技術の組合せや既に確立されている保安技術に関して、詳細内容や導入状況、課題等を整理・把握する必要がある。

電気設備は、各種発電設備、送配電設備、需要設備など多種多様であり、構成や保安方法が異なる。当然、スマート保安の個別技術の効果や必要性、導入の容易さも変わってくることから、各電気設備の特性を考慮し、それぞれの保安力の維持・向上と生産性の向上に資するスマート保安技術の導入・運用状況について調査・把握を行った。

また、アクションプランにおける現目標のターゲットイヤーが2025年度であることから、2025年度から2030年度までを目安としてスマート保安に対する希望や展望並びに取組等についての調査と意見収集も実施した。

1. 火力発電

(1) データ活用による保安活動支援

【設問】

収集又は蓄積された計測データの活用への取組状況（準備・試験・評価中を含む）について教えてください。（複数回答）

- ① （まったく）活用していない又は予定がない
- ② （計測データの活用について）検討又は準備中である
- ③ 統計手法によりデータ解析による異常予兆検知
- ④ AIを活用したデータ解析による異常予兆検知
- ⑤ 統計手法により複数の点検結果解析（総合評価）による寿命予知
- ⑥ AIを活用した複数の点検結果解析（総合評価）による寿命予知
- ⑦ 統計手法によりデータに基づく保守計画策定への活用
- ⑧ AIを活用したデータに基づく保守計画策定への活用
- ⑨ その他

(2) 高経年設備の維持管理の課題

【設問】

火力発電では高経年設備の維持管理が課題とされていますが、貴組織における課題を教えてください。（複数回答）

- ① 高経年設備に対する対応は終了している
- ② 高経年設備は保有していない
- ③ 保留中又は計画がない

- ④ 導入技術への情報不足
- ⑤ 研究・開発、導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）あるいは採算性
- ⑥ 保安技術又は情報システム導入に関する技術力・開発力の不足
- ⑦ 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足
- ⑧ 職員の雇用・配点問題、管理・運用に関する技術力低下等
- ⑨ 法、規則、内規、手続き等
- ⑩ その他

(3) 2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

【設問】

貴組織において、2025年度以降2030年度までを目安としたスマート保安に対する考え方を教えてください。

ア 方針（もっとも近いと思われるものを選択）

- ① 現状を継続する予定で、新たなスマート保安の導入や見直し計画はない
- ② 2025年度以降の方針は、不明あるいは保留中
- ③ 2025年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④ 既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤ 新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開
- ⑥ 新たな保安技術（IoT機器やシステム）の積極的な導入展開

イ アで④、⑤又は⑥と回答した方は、取組を予定している保安技術項目。（複数回答）

- ① 現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）
- ② ドローン等の活用（ロボットを含む）
- ③ 各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視
- ④ 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）
- 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（安全管理や人材育成等を含む）
- ⑥ 高度な統計手法又はAIを活用した業務支援（自動判定、予防保全等を含む）
- ⑦ その他

ウ 2025年度以降のスマート保安推進に関して、希望あるいは要望がありましたら記入をお願いします。

2. 水力発電

(1) データ活用による運転支援状況

【設問】

収集又は蓄積された計測データの活用への取組状況（準備・試験・評価中を含む）について教えてください。（複数回答）

- ① （まったく）活用していない又は予定がない
- ② （計測データの活用について）検討又は準備中である
- ③ 研究・運用試験実施中である（導入に向けた検討中を含む）
- ④ 過去のデータ分析による年間発電量予測や年度計画の策定
- ⑤ 流木等のごみや土砂の堆積予測や除去計画の策定支援
- ⑥ 長期貯水量予測等による効果的な運転管理（発電量の確保）
- ⑦ 台風時等の貯水量推移予測による放流判断支援
- ⑧ 設備保守・メンテナンスの実施計画の策定支援
- ⑨ その他

(2) 点検におけるドローン活用（水中、水上ロボット等を含む）

【設問】

ドローンをどのような業務に活用するのか教えてください。（複数回答）

- ① （いずれの業務にも）導入又は活用の予定はない
- ② （導入に向けて）研究又は運用試験中あるいは検討中である
- ③ 構内及び周辺地域の安全又は状況確認の巡視
- ④ ダム本体や付属建造物等の巡視・点検
- ⑤ ダム貯水湖、取水口及び支流の状況確認（流木、スノージャム、ごみ、水量等）の巡視・点検
- ⑥ 水圧鉄管、水槽又は送水路の巡視・点検
- ⑦ 放水路とその周辺の巡視点検あるいは放水時の下流域の安全確保
- ⑧ トラブル発生時又は災害発生時の機動的な安全確認点検用する
- ⑨ その他

(3) 2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

【設問】

貴組織において、2025年度以降2030年度までを目安としたスマート保安に対する考え方を教えてください。

ア 方針（もっとも近いと思われるものを選択）

- ① 現状を継続する予定で、新たなスマート保安の導入や見直し計画はない
- ② 2025年度以降の方針は、不明あるいは保留中
- ③ 2025年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④ 既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤ 新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開
- ⑥ 新たな保安技術（IoT機器やシステム）の積極的な導入展開

イ アで④、⑤又は⑥と回答した方は、取組を予定している保安技術項目。（複数回答）

- ① 現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）
- ② ドローン等の活用（ロボットを含む）
- ③ 各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視
- ④ 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）
- 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（安全管理や人材育成等を含む）
- ⑥ 高度な統計手法又はAIを活用した業務支援（自動判定、予防保全等を含む）
- ⑦ その他

ウ 2025年度以降のスマート保安推進に関して、希望あるいは要望がありましたら記入をお願いします。

3. 太陽電池発電

(1) 太陽電池発電所における電線盗難防止対策

【設問】

太陽電池発電所における電線盗難防止に対する取組みや有効な手段について教えてください。

(複数回答)

- ① 不明あるいは判らない
- ② 有効な手段がない又は効果が期待できない
- ③ 門の施錠及びフェンスの強化
- ④ 対人センサ等の活用による警報音やフラッシュの威嚇
- ⑤ 監視カメラによる遠隔常時監視（人による確認）
- ⑥ 対人センサや赤外線カメラを活用した常時監視（警報時に対応）
- ⑦ PCSの異常監視機能の活用（停電等の警報）
- ⑧ 主たる幹線路のアルミ電線への移行
- ⑨ その他

(2) 太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題

【設問】

再生エネルギー関係の発電設備の効果的な運用の手段の一つとして、蓄電設備の併設が話題となっていますが、蓄電池設置を推進するための課題について教えてください。（複数回答）

- ① 蓄電池設備を既に設置済みあるいは準備中である
- ② 蓄電池設備を設置する考えはない
- ③ 不明あるいは判らない
- ④ 設備や導入技術への情報不足
- ⑤ 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）あるいは採算性
- ⑥ 設備安全性や保守・メンテナンス
- ⑦ 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足
- ⑧ 蓄電池の充電及び放電に係る運転管理
- ⑨ 法、規則、内規、手続き等
- ⑩ その他

(3) 2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

【設問】

貴組織において、2025年度以降2030年度までを目安としたスマート保安に対する考え方を教えてください。

ア 方針（もっとも近いと思われるものを選択）

- ① 現状を継続する予定で、新たなスマート保安の導入や見直し計画はない
- ② 2025年度以降の方針は、不明あるいは保留中
- ③ 2025年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④ 既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤ 新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開
- ⑥ 新たな保安技術（IoT機器やシステム）の積極的な導入展開

イ アで④、⑤又は⑥と回答した方は、取組を予定している保安技術項目。（複数回答）

- ① 現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）
- ② ドローン等の活用（ロボットを含む）
- ③ 各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視
- ④ 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）
- 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（安全管理や人材育成等を含む）
- ⑥ 高度な統計手法又はAIを活用した業務支援（自動判定、予防保全等を含む）
- ⑦ その他

ウ 2025年度以降のスマート保安推進に関して、希望あるいは要望がありましたら記入をお願いします。

4. 風力発電

(1) 風力発電設備の巡視・点検におけるスマート保安技術

【設問】

今後、洋上風力発電設備が増加すると思われませんが、既存設備を含めて風力発電所の巡視・点検でスマート化が必要あるいは実現したい保安技術を教えてください。（複数回答）

- ① 不明あるいは判らない
- ② 特に必要ない
- ③ 活用シーンに合わせた常時監視カメラ
- ④ 熱画像カメラや超音波測定器等の活用
- ⑤ 定置型各種センサによる計測データの常時監視
- ⑥ 自立飛行（有視外）が可能な空中ドローンによる定例運用
- ⑦ 水上あるいは水中ドローン
- ⑧ その他

(2) 風力発電所において必要な設備診断技術

【設問】

風力発電所を効率的かつ的確に運用するために必要と思われる設備診断技術について教えてください。（複数回答）

- ① 不明あるいは判らない
- ② 特になし
- ③ ポール（タワー）等の固定ボルトの締付け状態の診断
- ④ ポール（タワー）及び溶接部の劣化診断
- ⑤ 架台又は下部構造物の構造強度診断
- ⑥ ブレードの健全性診断（傷、剥がれ、ヒビ等）
- ⑦ 発電機や増速機等の振動診断
- ⑧ PCS の機能維持診断（電子機器の劣化等）
- ⑨ 電気設備の無停電による絶縁診断
- ⑩ その他

(3) 2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

【設問】

貴組織において、2025年度以降2030年までを目安としたスマート保安に対する考え方を教えてください。

ア 方針（もっとも近いと思われるものを選択）

- ① 現状を継続する予定で、新たなスマート保安の導入や見直し計画はない
- ② 2025年度以降の方針は、不明あるいは保留中
- ③ 2025年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④ 既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤ 新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度

化を展開

⑥ 新たな保安技術（IoT 機器やシステム）の積極的な導入展開

イ アで④、⑤又は⑥と回答した方は、取組を予定している保安技術項目。（複数回答）

① 現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）

② ドローン等の活用（ロボットを含む）

③ 各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視

④ 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）

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（安全管理や人材育成等を含む）

⑥ 高度な統計手法又は AI を活用した業務支援（自動判定、予防保全等を含む）

⑦ その他

ウ 2025年度以降のスマート保安推進に関して、希望あるいは要望がありましたら記入をお願いします。

5. 送配電・変電所分野

(1) 巡視・点検におけるドローン・ロボットの活用レベル（自動化）

【設問】

今年度末の時点における巡視・点検についてどのような飛行形態（フェーズ）でドローンやロボットを運用しようとしているのかを教えてください。

- ① ドローン等は導入しない
- ② ドローン等の導入について、検討中あるいは研究中
- ③ レベル1：目視内での手動操縦飛行を主とする運用
- ④ レベル2：目視内での自動・自立飛行を主とする運用
- ⑤ レベル2：有人地帯における目視外飛行とレベル3：無人地帯における目視外飛行による運用の併用
- ⑥ レベル3：無人地帯における目視外飛行を主とする運用
- ⑦ レベル3：無人地帯における目視外飛行とレベル4：有人地帯における目視外飛行の併用
- ⑧ レベル4：有人地帯における目視外飛行を主とする運用
- ⑨ レベル1からレベル4までの混合運用（目的によって適したレベルで対応する）
- ⑩ その他

(2) AI等活用による故障予兆把握・判定支援の課題

【設問】

送配電・変電設備では、ビッグデータの活用による保守点検の最適化が期待されているが、実施に向けた課題や問題点を教えてください。（複数回答）

- ① 特になし
- ② 分析に必要なデータの蓄積が不十分あるいは収集準備中である
- ③ 対象とする設備範囲が多く、どこまでAI活用するか判断又は導入順番に苦慮している
- ④ 導入に対する費用対効果が不確定又は不明瞭である
- ⑤ AI活用については、組織内での理解が進んでいない
- ⑥ 他の課題対応が優先され、本格的な開発に至っていない
- ⑦ データ解析又はシステム設計に必要な技術者や情報処理力が不足している
- ⑧ AI活用による予測や判定の精度確保や評価に苦慮している
- ⑨ サイバーセキュリティー対策等が進んでいない
- ⑩ その他

(3) 2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

【設問】

貴組織において、2025年度以降2030年までを目安としたスマート保安に対する考え方を教えてください。

ア 方針（もっとも近いと思われるものを選択）

- ① 現状を継続する予定で、新たなスマート保安の導入や見直し計画はない
- ② 2025年度以降の方針は、不明あるいは保留中
- ③ 2025年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④ 既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤ 新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開
- ⑥ 新たな保安技術（IoT機器やシステム）の積極的な導入展開

イ アで④、⑤又は⑥と回答した方は、取組を予定している保安技術項目。（複数回答）

- ① 現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）
- ② ドローン等の活用（ロボットを含む）
- ③ 各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視
- ④ 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）
- 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（安全管理や人材育成等を含む）
- ⑥ 高度な統計手法又はAIを活用した業務支援（自動判定、予防保全等を含む）
- ⑦ その他

ウ 2025年度以降のスマート保安推進に関して、希望あるいは要望がありましたら記入をお願いします。

6. 需要設備分野

(1) 点検・計測結果のデジタル保存及び活用状況

【設問】

作業の効率化やデータ活用の促進には、電子データ化（タブレット等の使用）と点検・測定データ保存が重要であるが、現時点での取組みについて教えてください。（複数回答）

- ① 活用は考えていない又は不明
- ② 点検結果の記録は手書きの紙による処理であり、電子データにしていない（紙による保存）
- ③ 紙により現場処理しているが、事務所等でパソコン等で入力し、電子データにして保存
- ④ 一部の点検結果をスマホやタブレット等で現場にて入力
- ⑤ 概ねの点検結果をスマホやタブレット等で現場にて入力
- ⑥ 点検データはサーバー等（パソコンを含む）に保存され、いつでも内部利用・閲覧可能
- ⑦ 点検データを活用し、報告書作成等の業務支援に活用（名称、住所、設備、前回記録等）
- ⑧ 点検結果に加えて、設備データも電子データ化しているあるいは整備中
- ⑨ その他

(2) 需要設備におけるスマート保安推進に係る課題

【設問】

需要設備において、スマート保安を推進するために現状での課題について教えてください。（複数回答）

- ① 既に導入済みあるいは整備中である
- ② スマート保安を導入する考えはない
- ③ 不明あるいは判らない
- ④ スマート化への方向性又は道筋が見えないあるいはハッキリしない
- ⑤ 導入技術への情報不足
- ⑥ 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）あるいは採算性
- ⑦ 設備安全性や保守・メンテナンスの品質
- ⑧ 運用管理システムの開発及び専門技術者不足
- ⑨ 法、規則、内規、手続き等
- ⑩ その他

(3) 2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

【設問】

貴組織において、2025年度以降2030年までを目安としたスマート保安に対する考え方を教えてください。

ア 方針（もっとも近いと思われるものを選択）

- ① 現状を継続する予定で、新たなスマート保安の導入や見直し計画はない

- ② 2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中
- ③ 2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④ 既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤ 新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開
- ⑥ 新たな保安技術（IoT 機器やシステム）の積極的な導入展開

イ アで④、⑤又は⑥と回答した方は、取組を予定している保安技術項目。（複数回答）

- ① 現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）
- ② ドローン等の活用（ロボットを含む）
- ③ 各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視
- ④ 運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）
- 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(安全管理や人材育成等を含む)
- ⑥ 高度な統計手法又は AI を活用した業務支援（自動判定、予防保全等を含む）
- ⑦ その他

ウ 2025 年度以降のスマート保安推進に関して、希望あるいは要望がありましたら記入をお願いします。

2.2 分析手法

アンケート結果は、「電気保安分野スマート保安アクションプラン」で区分されている電気設備ごとに集計・分析することとした。各設問の現状及び進捗の把握がし易いように、取組状況について、導入推進への取組姿勢が見えるように回答内容に重みを付けた点数での評価とし、この数値を折れ線グラフとして表示・可視化した。

なお、各回答における内容の変化や目標に向けての詳細な取組状況が分かるように、横棒グラフによる比較を参考として表示した。

点数は、取組状況について、「実施済み」を5点、「概ね実施」を4点、「一部実施」を3点、「試験・評価中」を2点、「検討中」を1点、「予定無し」及び「空白(保留)」を0点とし、合計点をアンケート回答件数で除した値を評点とした。

2.3 電気設備ごとの分析結果

アンケート結果を基に電気設備ごとのスマート保安に関する個別技術の導入状況について、初回（2021年度）、前回（2023年度）、現在（2024年度）の取組状況の評価に加えて、導入目標（2021年度に設定した2025年度の取組状況）が確認できるように整理した。

また、電気設備別のスマート保安技術導入に係る技術内容や課題等についての個別の設問を設け、今後のスマート保安推進の参考データとして整理した。

Table 2-1 に電気設備別のアンケート回収結果を示す。

Table 2-1 電気設備別アンケート回収結果

電 気 設 備		回収件数
火力発電		21
水力発電		33
太陽電池発電	特別高圧	5
	高圧	24
風力発電	特別高圧	10
	高圧	3
送配電・変電設備		32
需用設備	特別高圧	0
	高圧	20
合計		148

本アンケート調査は、業界団体を通じて事業者配布し回答をいただいているが、一部の電気設備の調査結果においては、スマート保安推進に積極的な事業者あるいは最先端技術を導入している事業者の回答が多いと推測される内容が含まれていることも十分に考慮する必要がある。

今年度のアンケート調査では、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年目となることや、スマート保安技術の導入推進のターゲットイヤーである2025年度の前回であることから、スマート保安への理解が一層進み、積極的な取組みが加速していると同時に、既に導入あるいは運用中の保安技術の評価・整理・見直しが見直しが実施されていると推測される調査結果も見られた。

（業界団体との情報交換及び技術動向調査より得られた内容）

- 2021年度の技術レベルに対して、急速に技術革新が進み、品質の向上や運用の柔軟性及びAI活用の拡大などにより、想定していた運用方法や適用業務に対して、新たな技術や更なる高度技術を導入することが可能となった。そのため、導入計画や対象業務範囲の見直しが進められ、結果として導入技術項目やスケジュールに修正が発生し、アンケート調査の目標設定や到達想定に影響を及ぼしたと思われる調査結果が見受けられる。

例1：空中ドローンの活用については、当初の取組対象領域を目視内飛行としていたが、実証試験による安全性の確認や規則の見直し等が進むにつれて、目視外飛行での運用を見据えた取組みに変更し、段階的に運用範囲を拡大する姿勢が見受けられる。そのため、アンケート調

査結果が一時的に後退あるいは停滞しているように見えるが、設定した目標に向けて導入は着実に進んでおり、今後の導入拡大が期待される。

例 2：2021 年度時点と比較して実用性のあるツールや機材等が増加したことから、活用する業務内容に適合した機材の選択肢が広がり、機材の変更や活用業務内容の見直しが適宜行われている。

ウェアラブルカメラは、現地確認や簡易な検収などの一部業務においてはスマートフォンなどのモバイル端末で代用可能であることや、専用装置として効果的に運用するためには技術支援体制の構築が必要であることから、活用する業務内容を絞り込み、専門特化した業務運用とする傾向にある。

例 3：既に導入・運用している保安技術ではあるが、業務改善や費用効果について当初想定していた効果が見込めない、作業員の理解が得られないなどの理由により、運用を中止あるいは一旦保留する事例、新たな機材導入等の検討をしている事例などが見受けられ、一部の技術においてはアンケート調査結果が徐々に後退している。

例 4：センサ類やデータ解析技術が進歩し、現在運用中又は導入中の機材について、品質や費用効果等がより高い監視・制御技術が普及拡大している。そのため、導入する技術も日進月歩で変わることが想定され、さらに、エネルギー基本計画や環境問題、社会ニーズ等の変化に伴い電気設備又は業界団体が対応を見直す可能性も考えられることから、スマート保安技術の導入計画等の変更が発生し得ることも考慮する必要がある。

- 本アンケート調査は、2021 年度から毎年度実施しているものの、初年度はその当時における現状の把握と推進の方針を確認しており、以後はその方針を考慮した上で、スマート保安技術の導入進捗状況の確認と課題抽出を目的として、2022 年度、2023 年度、2024 年度と調査を継続して実施している。しかしながら、電気設備ごとに環境問題への対応や保安業務で抱えている課題あるいはスマート保安技術の導入による諸課題解決についての具体的な要求事項などの違いが大きく、アンケート調査への協力あるいは回答結果に微妙な影響を与えている可能性がある。
- 本アンケートでは、回答の回収率を確保するために、業界団体に協力依頼をして原則無記名で実施している。そのため、同一事業者が継続的に回答していることが担保できず、回答事業者数の増減及び回答者の変更等により、集計結果に微妙な影響を与えている可能性は否定できないことを考慮する必要がある。
- AI 技術は、技術適用や結果評価及び費用効果などの課題があるものの、近年、機械学習、深層学習（ディープラーニング）を用いた技術が急速に発達している。特に画像認識技術においては、その精度が大きく向上しており、電気保安の多様な業務への導入・運用の取組みが堅実に進められている。一方、技術発達が速いために、現時点まで導入促進していた技術や想定していた業務範囲の見直しあるいは推進計画の再検討が求められる場合がある。そのため、一見進捗が停滞しているように見えるものの、業務の効率化への寄与が期待できる、将来的に有望な技術であると多くの事業者が認識しており、現場では堅実かつ着実な導入推進が行われていることも考慮

する必要がある。

- 火力発電は、日本の電力供給において依然重要な役割を果たしているが、電力調整力を維持しつつ、脱炭素化の流れの中で、水素・アンモニア燃焼などの技術推進や再生可能エネルギーとの共存が必要となっている。再生可能エネルギーの拡大、燃料費の高騰や安定確保先の困難化、予備電源化などにより、火力発電全体の稼働状況やスマート保安導入の投資回収が長期的には見通せない状況において、各事業者は対応を積極的かつ慎重に検討している状況にあると考えられる。

なお、火力発電は、事業者の事業規模や設備形態も多岐にわたっており、運転・保守の方法が個社の競争力に大きく影響を与える競争分野であることを考慮する必要がある。

- 水力発電は、比較的古い設備が多く、発電事業者の規模もそこまで大きくない場合が多い事業環境ではあるが、既に遠隔監視や遠隔操作などの導入実績が高く、成熟した技術環境下で運営されている。加えて、更なる無人化、デジタル化、設備管理の効率化の推進に向けて、「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」が整備・公開され、近年、再生可能エネルギーの一端を担う期待も大きくなっている。スマート保安推進に係るデジタル化、ドローンの活用及びデータ処理に関しては、設備規模などの実態を踏まえて、各事業者が効果や運用を考慮した柔軟な取組を着実に進めている実態がうかがえる。

- 風力発電は、発電設備が海外製品である場合が多く、個別のデータ及び技術の公開が困難であり、また、センサ類の後付けは原則認められないなどの制約もあることから、遠隔監視・制御関連のスマート保安技術の導入推進は、メーカー主導でないと難しい状況にある。

なお、風力発電設備は、陸上・洋上設置にかかわらず、単機あたりの発電容量や設備規模が大きくなる傾向にあり、現場作業に係るスマート保安技術よりも遠隔監視・制御システムの推進、設備診断技術及びメンテナンス技術の導入が優先事項と思われる。

- 太陽電池発電設備は、大・中規模の設備を所有する事業者や複数の設備を管理する事業者においては、電力監視や警報等の設備が整備されていることが多い。一方で、小規模な設備（小規模事業用電気工作物を含む）では、一般的に計測・警報関係の設置率が低く、設備管理やメンテナンスに重点が置かれており、設備規模等によってスマート保安に資する技術が異なっている。また、外部委託として電気保安法人あるいは電気管理技術者等の電気主任技術者が保安管理している割合が大きく、各々の団体のアンケート回答数により、調査結果に影響を及ぼすことを考慮する必要がある。

なお、近年の課題として、電線盗難への対策が急がれており、アルミ電線の導入や監視装置の設置などの実効性のある防止対策が検討・実施されている。

- 送配電・変電所は、業界団体内での情報共有により技術力向上と活用促進が進み、設備実態を考慮した新たな技術や施策が積極的に採用されている。対象とする業務範囲の拡大や新たな機材

の選択など、導入技術の見直しや適用業務目標の変更が前回を中心に実施されたため、アンケート調査の回答結果が一時的に後退あるいは停滞した技術もあったが、今年のアンケート調査では順調に回復あるいは上昇しており、今後の導入推進が期待される。

- 需要設備は、外部委託による保守が大半を占めているが、外部委託におけるスマート保安に資する技術が不透明である、設置者や事業者においてスマート保安を導入するメリットが見出せないなどの意見があり、アンケート調査結果に大きく影響した可能性がある。

また、電気保安法人と電気管理技術者のアンケート回答数の構成により、調査結果に影響を及ぼすことを考慮する必要がある。

2.3.1 火力発電

(1) 個別技術

Figure 2-1 に火力発電における個別技術活用の取組状況を総合評点で、Figure 2-2 に火力発電における個別技術活用のそれぞれの回答状況を示す。

- 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)のいずれの評点においても、前回対比で若干の減少が見られるものが多いものの、2021年度対比では一部の項目を除き着実に導入推進が図られており、今後も火力発電設備の設備実態に合わせた保安技術やAIを活用した業務支援関連の保安技術の導入・運用が展開されると分析している。
- 設問1(現場作業のデジタル化)においては、全項目で「実施済み」と「概ね実施」が減少し「一部実施」が増加していることから、評点は前回対比で若干減少してはいるものの、2021年度対比では着実に導入推進している。「一部実施中」と「試験・評価中」に4割から6割の事業者が集中していることから、上位レベルへの取組が堅実に推進されることで、2025年度には目標達成が見込まれる。
- 設問2(ドローン等の活用)においては、前回対比で若干の増減はあるもののほぼ同水準で推移しており、「実施済み」から「一部実施」までの導入・運用レベルが着実に増加している。一方で「予定無し」が増加傾向にあることから、積極的な事業者がある一方で導入を凍結あるいは断念する一定数の事業者があると想定される。今後も活用可能な業務に効果的な機器を導入・運用することが推進されると推測している。
なお、KPIの一つである「空中ドローン」の評点は前回と同水準ではあるものの、半数の事業者が「一部実施」あるいは「試験・評価中」としていることから、今一步の取組推進で目標を達成すると想定している。
- 設問3(遠隔状態監視)においては、前回対比では全ての項目が減少、2021年度対比では「環境関係センサ(臭い・埃等)」を除きほぼ同水準となっている。なお、「自動計測装置(電流、電圧、圧力等)」と「温度関係センサ(温度計・熱電対等)」は2021年度当初から既に高い水準にあり、導入レベルに変化は見当たらない。一方、「赤外線カメラ(熱画像等)」、「電流又は電圧の波形等の計測」は既に目標を達成しており、今後も順調に導入が推進されていくと思われる。
「環境関係センサ(臭い・埃等)」は2021年度当初から年々減少傾向にあり、半数近い事業者が「検討中」あるいは「予定無し」としていることから、より効果的あるいは費用効果が高いセンサ類や他の監視装置への置き換えが発生していると想定される。
- 設問4(遠隔操作)においては、前回対比で評点が若干減少しているものの、火力発電設備では既に十分な実績をもつ成熟した保安技術である。「動作機器又は健全性のチェック」と「緊急時の停止又は開放の遠隔操作」は既に目標を上回っており、継続的に高い評点の水準が維持されると想定される。
- 設問5(現場作業の遠隔支援)においては、「携帯端末機(タブレット等)を活用」が前回対比で若干減少しているものの、既に目標値を達成しており、他の項目も順調に導入が進められている。今後も現場作業の可視化や作業支援の進展が見込まれることから、全項目での目標達成が期待される。

- 設問6（AI活用の現場支援）においては、前回対比では若干の減少の項目が多いものの、「現場における人の点検結果判断を支援」を除き、順調に導入推進が図られ、既に目標を達成している。「データ分析による異常予測」を除く項目では、5割から8割の事業者が「検討中」あるいは「予定無し」を選択しており、現時点では、導入・運用レベルへの移行を進める事業者と導入を検討中あるいは諦める事業者に二分されていると推察される。全体的には着実に導入推進されており、全項目での目標達成が期待される。なお、KPIの一つである「データ分析による異常予測」と「総合評価による寿命予知」の評点は、既に目標を達成しており、更に増加すると推測している。

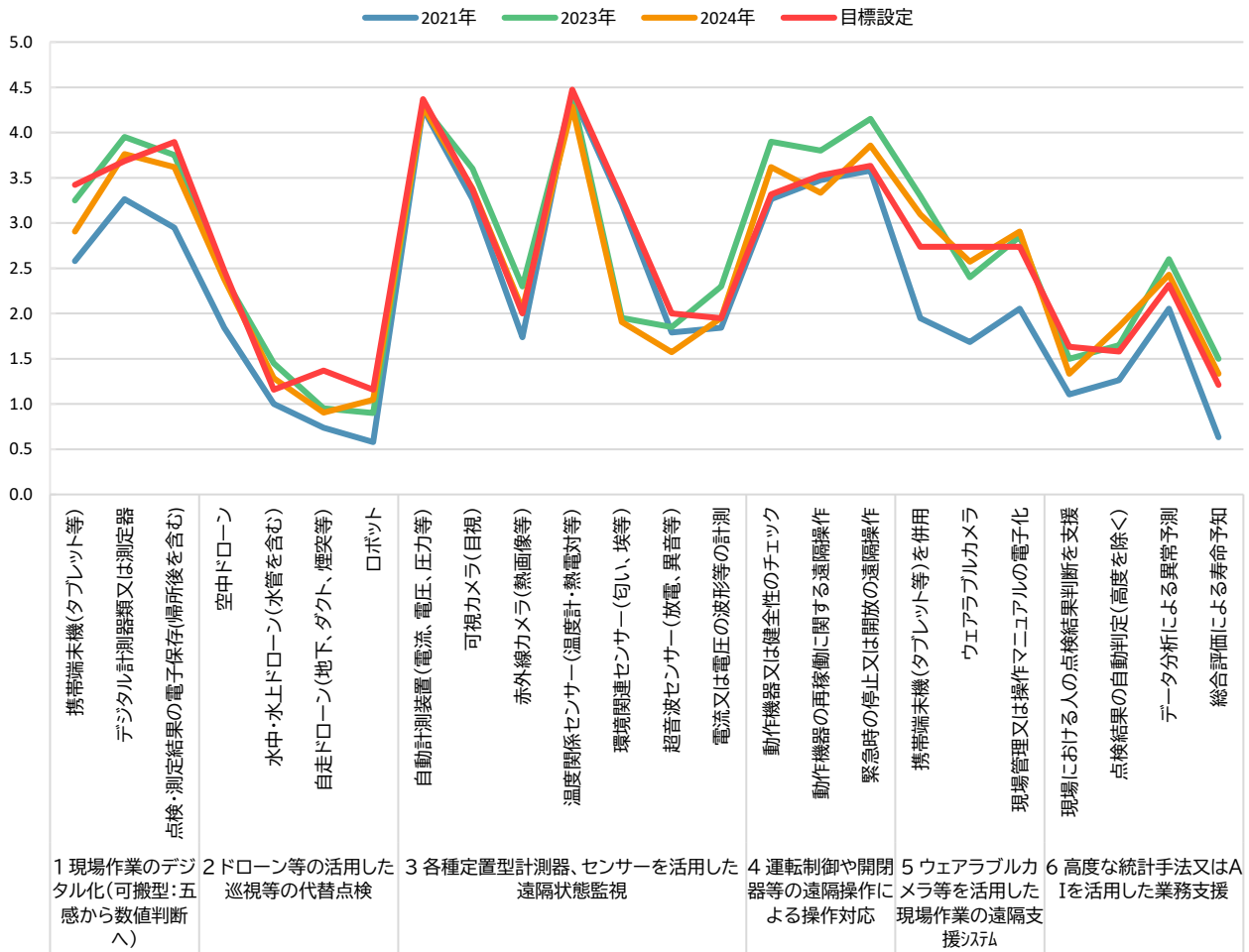


Figure 2-1 火力発電における個別技術活用の取組状況

Table 2-2 火力発電における個別技術活用の総合評価

項目	総合評価			進捗		目標設定	
	2021年 (a)	2023年 (b)	2024年 (c)	前年比 (c-b)	総合 (c-a)		
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)	2.6	3.3	2.9	-0.3	0.3	3.4
	デジタル計測器類又は測定器	3.3	4.0	3.8	-0.2	0.5	3.7
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	2.9	3.8	3.6	-0.1	0.7	3.9
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.8	2.4	2.4	-0.0	0.5	2.5
	水中・水上ドローン(水管を含む)	1.0	1.5	1.3	-0.2	0.3	1.2
	自走ドローン(地下、ダクト、煙突等)	0.7	1.0	0.9	-0.0	0.2	1.4
	ロボット	0.6	0.9	1.0	0.1	0.5	1.2
3 各種定置型計測器、センサーを活用した遠隔状態監視	自動計測装置(電流、電圧、圧力等)	4.3	4.3	4.3	-0.0	0.0	4.4
	可視カメラ(目視)	3.3	3.6	3.4	-0.2	0.1	3.4
	赤外線カメラ(熱画像等)	1.7	2.3	2.0	-0.3	0.3	2.0
	温度関係センサー(温度計・熱電対等)	4.4	4.4	4.3	-0.1	-0.1	4.5
	環境関連センサー(匂い、埃等)	3.2	2.0	1.9	-0.0	-1.3	3.3
	超音波センサー(放電、異音等)	1.8	1.9	1.6	-0.3	-0.2	2.0
	電流又は電圧の波形等の計測	1.8	2.3	2.0	-0.3	0.1	1.9
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	3.3	3.9	3.6	-0.3	0.4	3.3
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.5	3.8	3.3	-0.5	-0.1	3.5
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.6	4.2	3.9	-0.3	0.3	3.6
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)を活用	1.9	3.3	3.1	-0.2	1.1	2.7
	ウェアラブルカメラ	1.7	2.4	2.6	0.2	0.9	2.7
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2.1	2.9	2.9	0.1	0.9	2.7
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	1.1	1.5	1.3	-0.2	0.2	1.6
	点検結果の自動判定(高度を除く)	1.3	1.7	1.9	0.2	0.6	1.6
	データ分析による異常予測	2.1	2.6	2.4	-0.2	0.4	2.3
	総合評価による寿命予知	0.6	1.5	1.3	-0.2	0.7	1.2

注：進捗の計算は、各年の評点を四捨五入する前の値をもとに計算しており、表示値の計算と異なる場合がある。

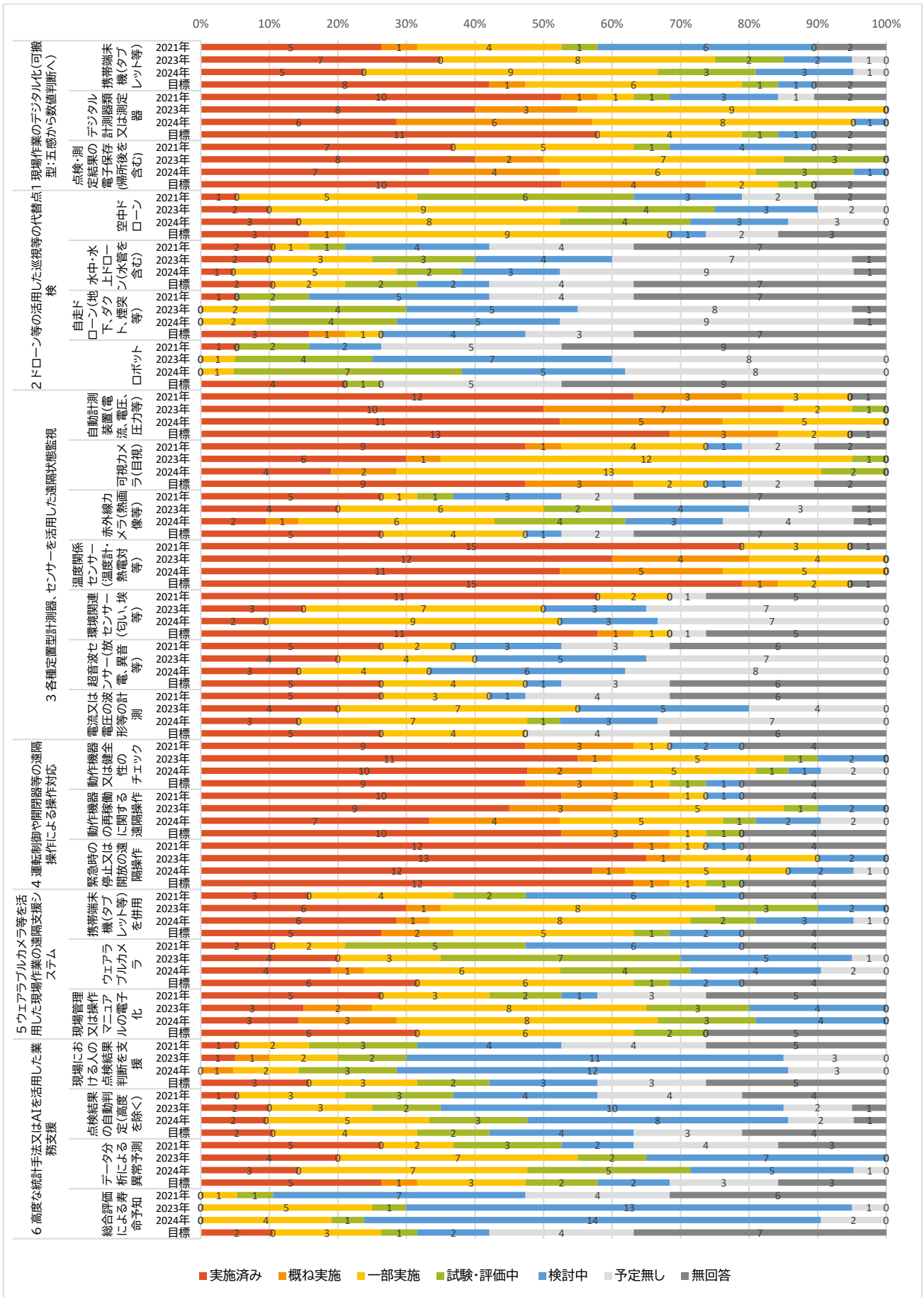


Figure 2-2 火力発電における個別技術活用の状況

Table 2-3 火力発電における個別技術活用の状況（回答数）

項目	対象年	回答件数							合計	
		実施済み	概ね実施	一部実施	試験・評価中	検討中	予定無し	無回答		
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）	2021年	5	1	4	1	6	0	2	19
		2023年	7	0	8	2	2	1	0	20
		2024年	5	0	9	3	3	1	0	21
		目標	8	1	6	1	1	0	2	19
	デジタル計測器類又は測定器	2021年	10	1	1	1	3	1	2	19
		2023年	8	3	9	0	0	0	0	20
		2024年	6	6	8	0	1	0	0	21
		目標	11	0	4	1	1	0	2	19
	点検・測定結果の電子保存（帰所後を含む）	2021年	7	0	5	1	4	0	2	19
		2023年	8	2	7	3	0	0	0	20
		2024年	7	4	6	3	1	0	0	21
		目標	10	4	2	1	0	0	2	19
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2021年	1	0	5	6	3	2	2	19
		2023年	2	0	9	4	3	2	0	20
		2024年	3	0	8	4	3	3	0	21
		目標	3	1	9	0	1	2	3	19
	水中・水上ドローン（水管を含む）	2021年	2	0	1	1	4	4	7	19
		2023年	2	0	3	3	4	7	1	20
		2024年	1	0	5	2	3	9	1	21
		目標	2	0	2	2	2	4	7	19
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	2021年	1	0	0	2	5	4	7	19
		2023年	0	0	2	4	5	8	1	20
		2024年	0	0	2	4	5	9	1	21
		目標	3	1	1	0	4	3	7	19
ロボット	2021年	1	0	0	2	2	5	9	19	
	2023年	0	0	1	4	7	8	0	20	
	2024年	0	0	1	7	5	8	0	21	
	目標	4	0	0	1	0	5	9	19	
3 各種定置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置（電流、電圧、圧力等）	2021年	12	3	3	0	0	0	1	19
		2023年	10	7	2	1	0	0	0	20
		2024年	11	5	5	0	0	0	0	21
		目標	13	3	2	0	0	0	1	19
	可視カメラ（目視）	2021年	9	1	4	0	1	2	2	19
		2023年	6	1	12	1	0	0	0	20
		2024年	4	2	13	2	0	0	0	21
		目標	9	3	2	0	1	2	2	19
	赤外線カメラ（熱画像等）	2021年	5	0	1	3	2	7	7	19
		2023年	4	0	6	2	4	3	1	20
		2024年	2	1	6	4	3	4	1	21
		目標	5	0	4	0	1	2	7	19
温度関係センサ（温度計・熱電対等）	2021年	15	0	3	0	0	0	1	19	
	2023年	12	4	4	0	0	0	0	20	
	2024年	11	5	5	0	0	0	0	21	
	目標	15	1	2	0	0	0	1	19	
環境関連センサ（匂い、埃等）	2021年	11	0	2	0	0	1	5	19	
	2023年	3	0	7	0	3	7	0	20	
	2024年	2	0	9	0	3	7	0	21	
	目標	11	1	1	0	0	1	5	19	
超音波センサ（放電、異音等）	2021年	5	0	2	0	3	3	6	19	
	2023年	4	0	4	0	5	7	0	20	
	2024年	3	0	4	0	6	8	0	21	
	目標	5	0	4	0	1	3	6	19	
電流又は電圧の波形等の計測	2021年	5	0	3	0	1	4	6	19	
	2023年	4	0	7	0	5	4	0	20	
	2024年	3	0	7	1	3	7	0	21	
	目標	5	0	4	0	0	4	6	19	
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	2021年	9	3	1	0	2	0	4	19
		2023年	11	1	5	1	2	0	0	20
		2024年	10	2	5	1	1	2	0	21
		目標	9	3	1	1	1	0	4	19
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	2021年	10	3	1	0	1	0	4	19
		2023年	9	3	5	1	2	0	0	20
		2024年	7	4	5	1	2	2	0	21
		目標	10	3	1	1	0	0	4	19
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	2021年	12	1	1	0	1	0	4	19
		2023年	13	1	4	0	2	0	0	20
		2024年	12	1	5	0	2	1	0	21
		目標	12	1	1	1	0	0	4	19
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）を併用	2021年	3	0	4	2	6	0	4	19
		2023年	6	1	8	3	2	0	0	20
		2024年	6	1	8	2	3	1	0	21
		目標	5	2	5	1	2	0	4	19
	ウェアラブルカメラ	2021年	2	0	2	5	6	0	4	19
		2023年	4	0	3	7	5	1	0	20
		2024年	4	1	6	4	4	2	0	21
		目標	6	0	6	1	2	0	4	19
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2021年	5	0	3	2	1	3	5	19
		2023年	3	2	8	3	4	0	0	20
		2024年	3	3	8	3	4	0	0	21
		目標	6	0	6	2	0	0	5	19
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	2021年	1	0	2	3	4	4	5	19
		2023年	1	1	2	2	11	3	0	20
		2024年	0	1	2	3	12	3	0	21
		目標	3	0	3	2	3	3	5	19
	点検結果の自動判定（高度を除く）	2021年	1	0	3	3	4	4	4	19
		2023年	2	0	3	2	10	2	1	20
		2024年	2	0	5	3	8	2	1	21
		目標	2	0	4	2	4	3	4	19
	データ分析による異常予測	2021年	5	0	2	3	2	4	3	19
		2023年	4	0	7	2	7	0	0	20
		2024年	3	0	7	5	5	1	0	21
		目標	5	1	3	2	2	3	3	19
総合評価による寿命予知	2021年	0	0	1	7	4	6	6	19	
	2023年	0	0	5	1	13	1	0	20	
	2024年	0	0	4	1	14	2	0	21	
	目標	2	0	3	1	2	4	7	19	

(2) 設備別設問

Figure 2-3 に火力発電におけるデータ活用による保安活動支援、Figure 2-4 に火力発電における高経年設備の維持管理の課題、Figure 2-5 に火力発電の 2025 年度以降のスマート保安の方針、Figure 2-6 に火力発電の 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組の調査結果をそれぞれ示す。

- 設問 1（データ活用による保安活動支援）については、1 事業者（5%）を除く事業者がデータを活用した保安活動支援を検討あるいは実施している。取組内容としては、「②検討又は準備中」、「③統計手法によりデータ解析による異常予兆検知」及び「④ AI を活用したデータ解析による異常予兆検知」が 4 割弱、「⑤統計手法により複数の点検結果解析（総合評価）による寿命予知」が 2 割強と続き、「⑦統計手法によりデータに基づく保守計画策定への活用」が 2 割弱となっている。現状では統計手法が多いものの、統計による分析から AI を活用した分析へ段階的かつ着実に進められていると想定される。また、保安活動は異常予兆検知から寿命予知への活用と検討が進められており、設備実態に合わせて、多種多様な業務への活用が着実に進められ、更なる安全確保と効率化が進むことが期待される。

なお、前回の調査結果と比較し、全体的に活用率が減少し、特に統計手法による異常予兆検知は著しく低下していることから、火力発電設備を取り巻く社会環境の変動に対応して、設備状態により適格かつ速やかな対応を進めていると推測される。

- 設問 2（高経年設備の維持管理の課題）については、高経年設備に関して対応済みまたは保有していない事業者が少数あるものの、多くの事業者が高経年設備を保有し、何らかの維持管理の課題を抱えている。課題としては、「⑤研究・開発、導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）あるいは採算性」が 7 割弱と費用面での課題に集中している一方で「④導入技術の情報不足」が 3 割強、「⑧職員の雇用・配転問題、管理・運用に関する技術力低下等」が 2 割強、「⑥保安技術又は情報システム導入に関する技術力・開発力の不足」が 1 割強となっており、環境問題などの社会情勢や経済性等を評価しつつ対応を決めていると推測される。

- 設問 3（2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等）についての方針は、「②2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定」と「⑥新たな保安技術（IoT 機器やシステム）の積極的な導入展開」が共に 4 割強、「④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留」が 1 割強となっており、一部の事業者を除き、新たな保安技術を積極的に導入する事業者と検討又は検討予定の事業者に二分されているものの、積極的に対応する姿勢が見られる。

なお、方針が決まっている事業者の具体的な取組みについては、「①現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）」と「⑥高度な統計手法又は AI を活用した業務支援（自動判定、予報保全等を含む）」が共に 9 割強、「②ドローン等の活用（ロボットを含む）」が 8 割強、「③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視」と「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（安全管理や人材育成等を

含む)」が共に7割強と遠隔操作による遠隔対応を除く個別技術項目が高い数字となっていることから、スマート保安技術の導入あるいは見直しが積極的に進められていると思われる。

データ活用による保安活動支援

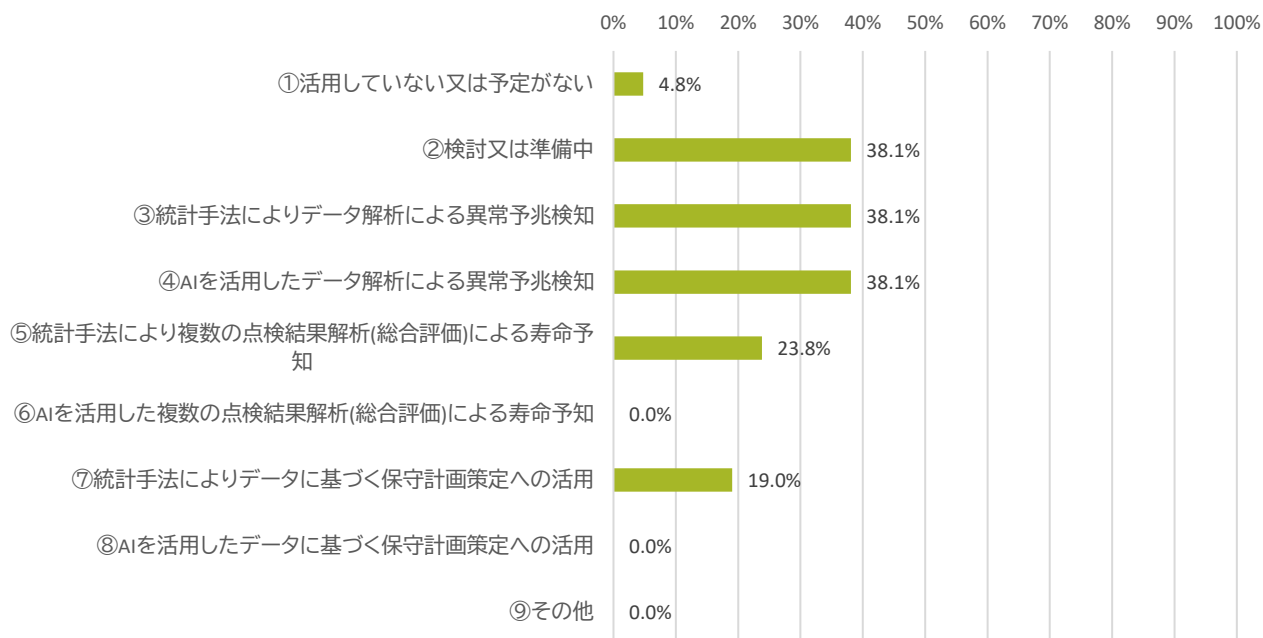


Figure 2-3 火力発電のデータ活用による保安活動支援

Table 2-4 火力発電のデータ活用による保安活動支援 (回答数)

内容	回答数	適用率
①活用していない又は予定がない	1	4.8%
②検討又は準備中	8	38.1%
③統計手法によりデータ解析による異常予兆検知	8	38.1%
④AIを活用したデータ解析による異常予兆検知	8	38.1%
⑤統計手法により複数の点検結果解析(総合評価)による寿命予知	5	23.8%
⑥AIを活用した複数の点検結果解析(総合評価)による寿命予知	0	0.0%
⑦統計手法によりデータに基づく保守計画策定への活用	4	19.0%
⑧AIを活用したデータに基づく保守計画策定への活用	0	0.0%
⑨その他	0	0.0%

高経年設備の維持管理の課題

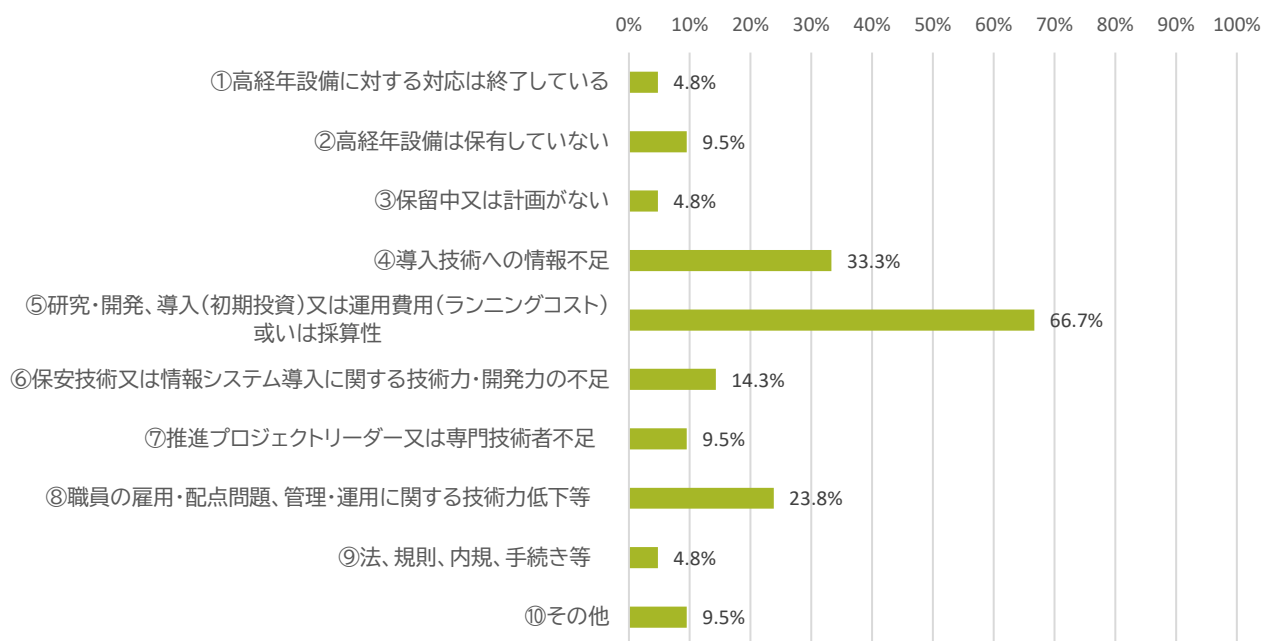


Figure 2-4 火力発電の高経年設備の維持管理の課題

Table 2-5 火力発電の高経年設備の維持管理の課題（回答数）

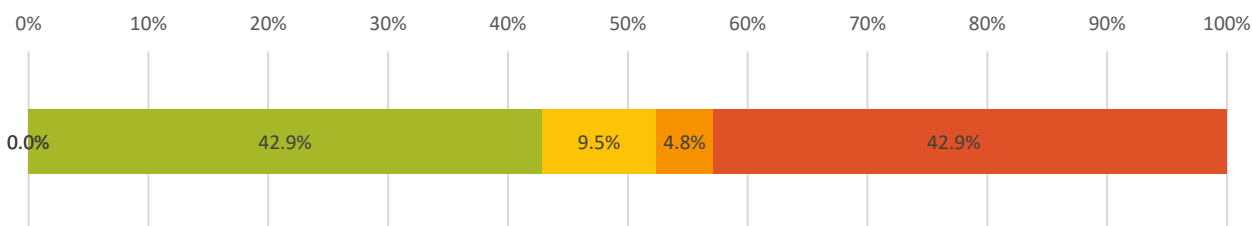
内容	回答数	適用率
①高経年設備に対する対応は終了している	1	4.8%
②高経年設備は保有していない	2	9.5%
③保留中又は計画がない	1	4.8%
④導入技術への情報不足	7	33.3%
⑤研究・開発、導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）あるいは採算性	14	66.7%
⑥保安技術又は情報システム導入に関する技術力・開発力の不足	3	14.3%
⑦推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	2	9.5%
⑧職員の雇用・配点問題、管理・運用に関する技術力低下等	5	23.8%
⑨法、規則、内規、手続き等	1	4.8%
⑩その他	2	9.5%

その他の内容

- ・検討中
- ・新たな設備への更新方法

2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等

① 方針



- ①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない
- ②2025年度以降の方針は、不明或いは保留中
- ③2025年度以降の方針を検討中又は検討予定
- ④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留
- ⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開
- ⑥新たな保安技術(IoT機器やシステム)の積極的な導入展開

Figure 2-5 火力発電の 2025 年度以降のスマート保安の方針

Table 2-6 火力発電の 2025 年度以降のスマート保安の方針 (回答数)

内容	回答数	構成率
①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない	0	0.0%
②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中	0	0.0%
③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定	9	42.9%
④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留	2	9.5%
⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開	1	4.8%
⑥新たな保安技術(IoT 機器やシステム)の積極的な導入展開	9	42.9%

② 具体的な取組

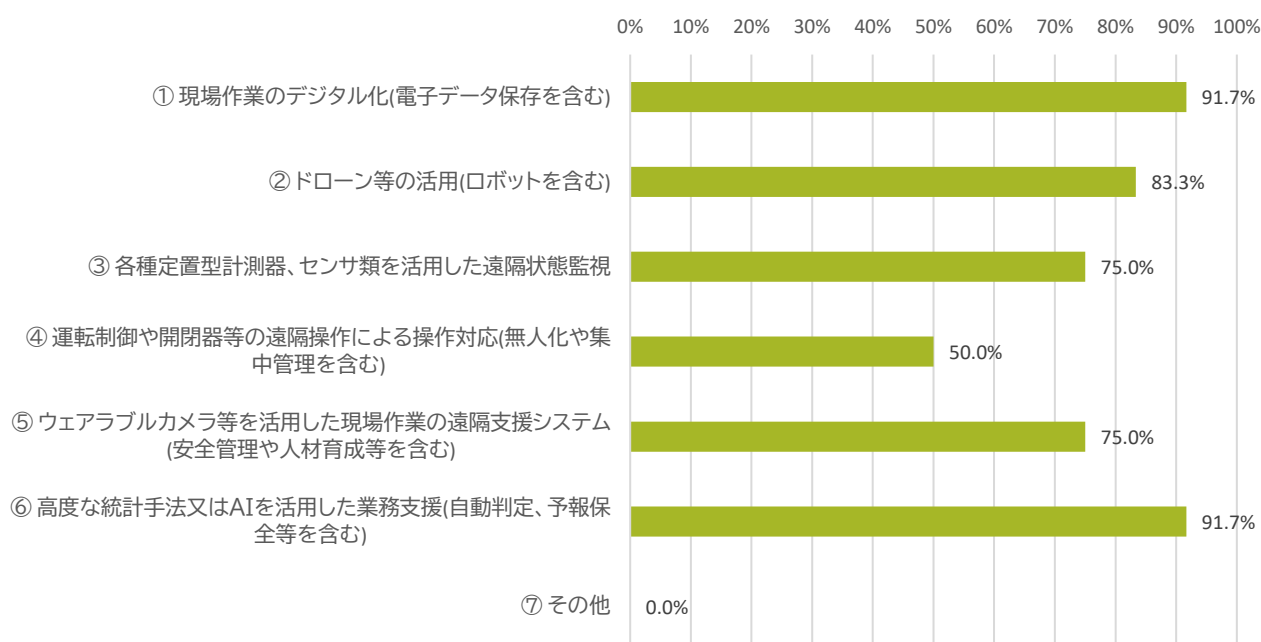


Figure 2-6 火力発電の2025年度以降のスマート保安の具体的な取組

Table 2-7 火力発電の2025年度以降のスマート保安の具体的な取組(回答数)

内容	回答数	取組率
①現場作業のデジタル化(電子データ保存を含む)	11	91.7%
②ドローン等の活用(ロボットを含む)	10	83.3%
③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視	9	75.0%
④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応(無人化や集中管理を含む)	6	50.0%
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(安全管理や人材育成等を含む)	9	75.0%
⑥高度な統計手法又はAIを活用した業務支援(自動判定、予報保全等を含む)	11	91.7%
⑦その他	0	0.0%

(注) 回答対象者は、前設問における2025年度以降の方針が④～⑥の事業者とする。

③ 意見・要望

- スマート保安を推進するため、目標とする年度毎の到達すべき技術水準を明確化していただきたい。
業界ごとの先進的な取組み事例など良好事例を公表していただきたい。
- 当該職場で働く人、入社希望者が少なくなっており、つらい現場作業を減らし、作業負担を軽減できる保安技術が必要。
また、ベテラン社員が退職し、判断できる人が減少しているので、異常予知ができるようになるとよい。

2.3.2 水力発電

(1) 個別技術

Figure 2-7 に水力発電における個別技術活用の取組状況を総合評点で、Figure 2-8 に水力発電における個別技術活用のそれぞれの回答状況を示す。

- 設問1（現場作業のデジタル化）や設問4（遠隔操作）は、既に全項目で目標を達成している。他の設問も前回対比で若干進捗あるいは同等水準となっているものの、既に目標を達成している項目が多いことから、事業者で運用可能な保安技術を選択して着実な導入推進が行われていると想定される。
- 設問1（現場作業のデジタル化）においては、「デジタル計測器類又は測定器」は前回対比で若干減少しているが、全ての項目が着実に進捗しており、既に全項目で高い水準で目標を達成している。なお、「予定無し」の事業者が一定数あるものの「一部実施」が相当数あることから、今後も堅実に導入推進しデジタル化が加速すると想定される。
- 設問2（ドローン等の活用）に関して、空中ドローンと水中・水上ドローンは水力発電の設備的特性を生かした活用が着実に進んでおり、既に目標を達成している。一方で、「予定無し」の事業者も年々増加の傾向にあり、また全項目で「試験・評価中」や「検討中」が毎年一定数あることから、現時点で導入判断に迷っている事業者が多数いることも推測される。
- 設問3（遠隔状態監視）の中で、「自動計測装置（電流、電圧、圧力等）」、「可視カメラ（目視）」及び「温度関係センサ（温度計・熱電対等）」は、2021年度から既に高い導入水準にあり、堅実に進捗している。一方、「超音波センサ（放電、異音等）」などの一部のセンサ類は、「予定無し」の事業者が増加傾向にあり、進捗が停滞あるいは後退する傾向が見られることから、事業者によって遠隔監視を効率化していく中で活用可能なセンサ類が異なり、逐次選択しているものと推測される。
- 設問4（遠隔操作）は、水力発電設備では運用実績が高く、2021年度当初でも一定の水準の評点にあり、堅実に導入促進が図られ既に目標を達成している。更なる導入促進が図られると推測される。
- 設問5（現場作業の遠隔支援）においては、前回と比較し若干の増減はあるものの、堅実に導入推進が図られている。「実施済み」が少数である一方、「予定無し」と「検討中」を合計すると5割を占めていることから、事業者の規模や経営環境により導入・運用の判断が異なるものの、今後も着実に進捗し、目標を達成すると想定される。なお、KPIの一つである「ウェアラブルカメラ」は、3割弱の事業者が「一部実施」と回答しており、今一步の取組推進で目標を達成すると見込まれる。
- 設問6（AI活用の業務支援）においては、高経年設備が多い水力発電設備では依然として現場適用への課題が多く、9割前後の事業者が「検討中」あるいは「予定無し」と回答しており、AIの現場活用に苦慮している実態も見受けられる。一方で「一部実施」や「試験・評価中」が増加するなど、前回から若干の進捗も見られ、導入に向けた堅実な取組姿勢がうかがわれる。

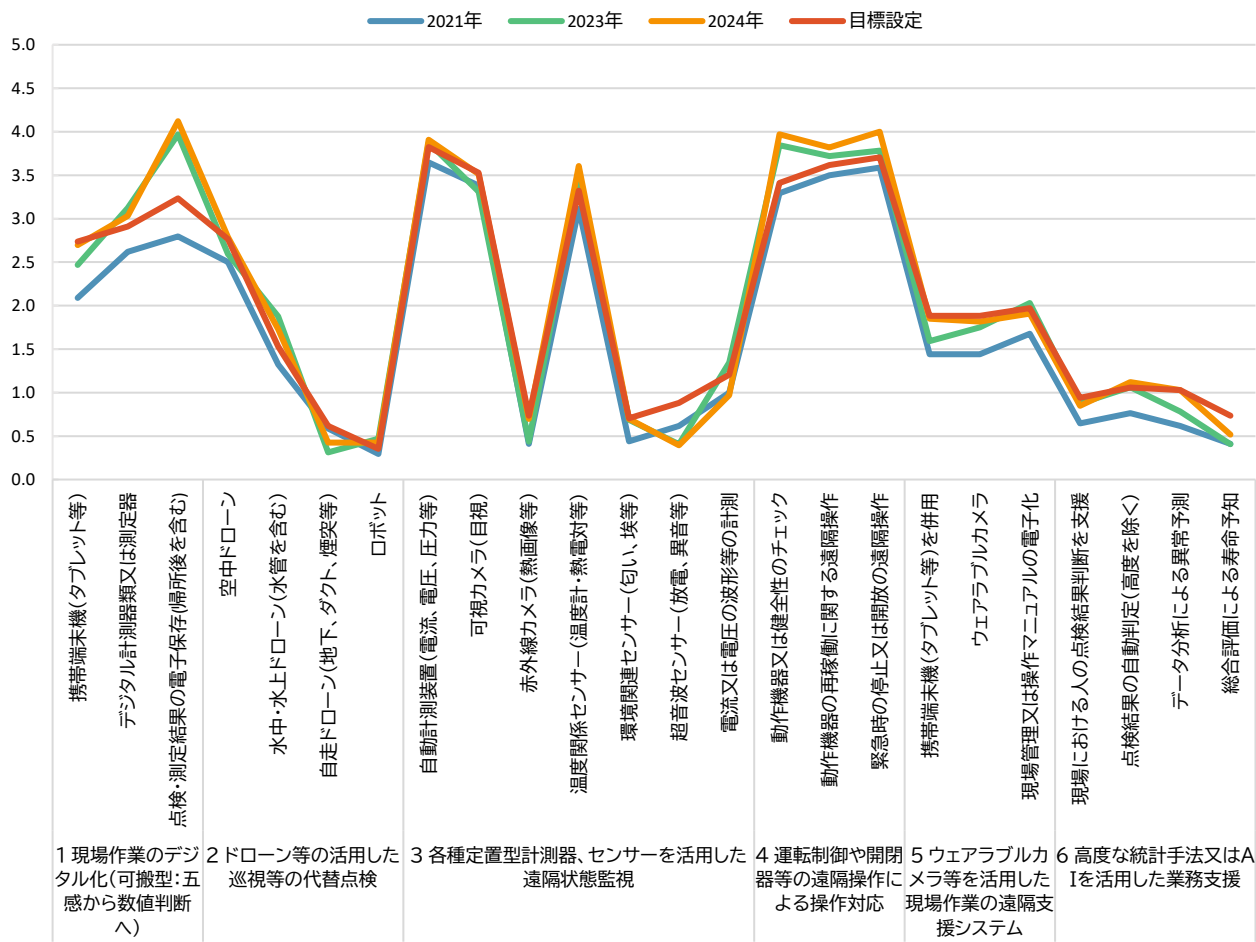


Figure 2-7 水力発電における個別技術活用の取組状況

Table 2-8 水力発電における個別技術活用の総合評価

項目	総合評価			進捗		目標設定	
	2021年 (a)	2023年 (b)	2024年 (c)	前年比 (c-b)	総合 (c-a)		
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)	2.1	2.5	2.7	0.2	0.6	2.7
	デジタル計測器類又は測定器	2.6	3.1	3.0	-0.1	0.4	2.9
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	2.8	4.0	4.1	0.2	1.3	3.2
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2.5	2.6	2.8	0.2	0.3	2.8
	水中・水上ドローン(水管を含む)	1.3	1.9	1.7	-0.1	0.4	1.5
	自走ドローン(地下、ダクト、煙突等)	0.6	0.3	0.4	0.1	-0.2	0.6
	ロボット	0.3	0.5	0.4	-0.0	0.1	0.4
3 各種定置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置(電流、電圧、圧力等)	3.6	3.9	3.9	0.0	0.3	3.8
	可視カメラ(目視)	3.4	3.3	3.5	0.2	0.1	3.5
	赤外線カメラ(熱画像等)	0.4	0.4	0.7	0.3	0.3	0.7
	温度関係センサ(温度計・熱電対等)	3.1	3.5	3.6	0.1	0.5	3.3
	環境関連センサ(匂い、埃等)	0.4	0.7	0.7	0.0	0.3	0.7
	超音波センサ(放電、異音等)	0.6	0.4	0.4	-0.0	-0.2	0.9
	電流又は電圧の波形等の計測	1.0	1.3	1.0	-0.4	-0.0	1.2
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	3.3	3.8	4.0	0.1	0.7	3.4
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.5	3.7	3.8	0.1	0.3	3.6
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.6	3.8	4.0	0.2	0.4	3.7
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)を活用	1.4	1.6	1.8	0.3	0.4	1.9
	ウェアラブルカメラ	1.4	1.8	1.8	0.1	0.4	1.9
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	1.7	2.0	1.9	-0.1	0.2	2.0
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	0.6	0.9	0.8	-0.0	0.2	0.9
	点検結果の自動判定(高度を除く)	0.8	1.1	1.1	0.1	0.4	1.1
	データ分析による異常予測	0.6	0.8	1.0	0.2	0.4	1.0
	総合評価による寿命予知	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.7

注：進捗の計算は、各年の評点を四捨五入する前の値をもとに計算しており、表示値の計算と異なる場合がある。

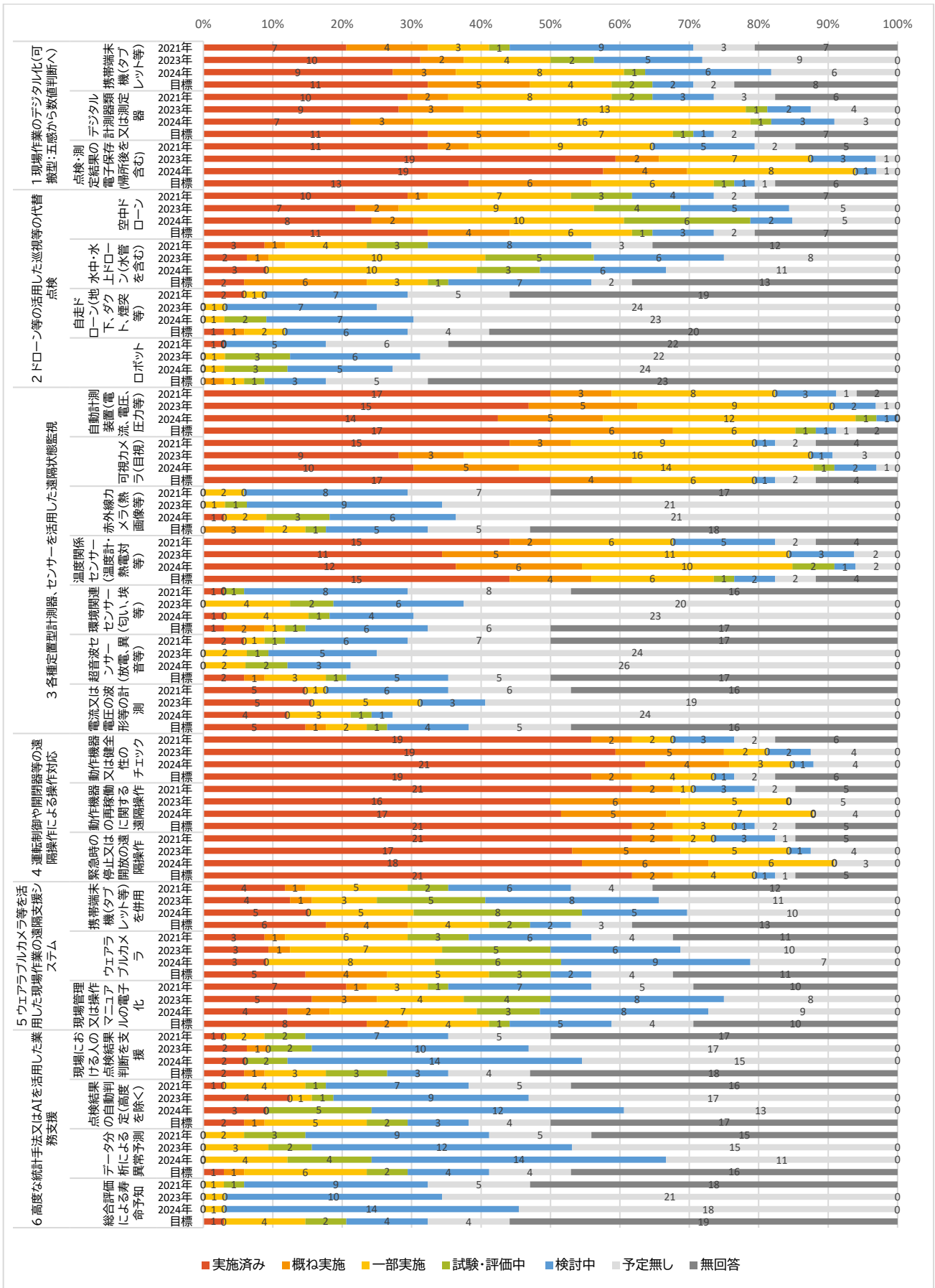


Figure 2-8 水力発電における個別技術活用の状況

Table 2-9 水力発電における個別技術活用の状況（回答数）

内容	対象年	回答件数								合計
		実施済み	概ね実施	一部実施	試験・評価中	検討中	予定無し	無回答		
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）	2021年	7	4	3	1	9	3	7	34
		2023年	10	2	4	2	5	9	0	32
		2024年	9	3	8	1	6	6	0	33
		目標	11	5	4	2	2	2	8	34
	デジタル計測器類又は測定器	2021年	10	2	8	2	3	3	6	34
		2023年	9	3	13	1	2	4	0	32
		2024年	7	3	16	1	3	3	0	33
		目標	11	5	7	1	1	2	7	34
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	2021年	11	2	9	0	5	2	5	34
		2023年	19	2	7	0	3	1	0	32
		2024年	19	4	8	0	1	1	0	33
		目標	13	6	6	1	1	1	6	34
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2021年	10	1	7	3	4	2	7	34
		2023年	7	2	9	4	5	5	0	32
		2024年	8	2	10	6	2	5	0	33
		目標	11	4	6	1	3	2	7	34
	水中・水上ドローン（水管を含む）	2021年	3	1	4	3	8	3	12	34
		2023年	2	1	10	5	6	8	0	32
		2024年	3	0	10	3	6	11	0	33
		目標	2	6	3	1	7	2	13	34
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	2021年	2	0	1	0	7	5	19	34
		2023年	0	0	1	0	7	24	0	32
		2024年	0	0	1	2	7	23	0	33
		目標	1	1	2	0	6	4	20	34
ロボット	2021年	1	0	0	0	5	6	22	34	
	2023年	0	0	1	3	6	22	0	32	
	2024年	0	0	1	3	5	24	0	33	
	目標	0	1	1	1	3	5	23	34	
3 各種設置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置（電流、電圧、圧力等）	2021年	17	3	8	0	3	1	2	34
		2023年	15	5	9	0	2	1	0	32
		2024年	14	5	12	1	1	0	0	33
		目標	17	6	6	1	1	1	2	34
	可視カメラ（目視）	2021年	15	3	9	0	1	2	4	34
		2023年	9	3	16	0	1	3	0	32
		2024年	10	5	14	1	2	1	0	33
		目標	17	4	6	0	1	2	4	34
	赤外線カメラ（熱画像等）	2021年	0	0	2	0	8	7	17	34
		2023年	0	0	1	1	9	21	0	32
		2024年	1	0	2	3	6	21	0	33
		目標	0	3	2	1	5	5	18	34
温度関係センサ（温度計・熱電対等）	2021年	15	2	6	0	5	2	4	34	
	2023年	11	5	11	0	3	2	0	32	
	2024年	12	6	10	2	1	2	0	33	
	目標	15	4	6	1	2	2	4	34	
環境関連センサ（匂い、埃等）	2021年	1	0	0	1	8	8	16	34	
	2023年	0	0	4	2	6	20	0	32	
	2024年	1	0	4	1	4	23	0	33	
	目標	1	2	4	1	4	6	17	34	
超音波センサ（放電、異音等）	2021年	2	0	1	1	6	7	17	34	
	2023年	0	0	2	1	5	24	0	32	
	2024年	0	0	2	2	3	26	0	33	
	目標	2	1	3	1	5	5	17	34	
電流又は電圧の波形等の計測	2021年	5	0	1	0	6	6	16	34	
	2023年	5	0	5	0	3	19	0	32	
	2024年	4	0	3	1	1	24	0	33	
	目標	5	1	2	1	4	5	16	34	
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	2021年	19	2	2	0	3	2	6	34
		2023年	19	5	2	0	2	4	0	32
		2024年	21	4	3	0	1	4	0	33
		目標	19	2	4	0	1	2	6	34
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	2021年	21	2	1	0	3	2	5	34
		2023年	16	6	5	0	0	5	0	32
		2024年	17	5	7	0	0	4	0	33
		目標	21	2	3	0	1	2	5	34
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	2021年	21	2	2	0	3	1	5	34
		2023年	17	5	5	0	1	4	0	32
		2024年	18	6	6	0	0	3	0	33
		目標	21	2	4	0	1	1	5	34
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）を併用	2021年	4	1	5	2	6	4	12	34
		2023年	4	1	3	5	8	11	0	32
		2024年	5	0	5	8	5	10	0	33
		目標	6	4	4	2	2	3	13	34
	ウェアラブルカメラ	2021年	3	1	6	3	6	4	11	34
		2023年	3	1	7	5	6	10	0	32
		2024年	3	0	8	6	9	7	0	33
		目標	5	4	5	3	2	4	11	34
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2021年	7	1	3	1	7	5	10	34
		2023年	5	3	4	4	8	8	0	32
		2024年	4	2	7	3	8	9	0	33
		目標	8	2	4	1	5	4	10	34
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	2021年	1	0	2	2	7	5	17	34
		2023年	2	1	0	2	10	17	0	32
		2024年	2	0	0	2	14	15	0	33
		目標	2	1	3	3	3	4	18	34
	点検結果の自動判定（高度を除く）	2021年	1	0	4	1	7	5	16	34
		2023年	4	0	1	1	9	17	0	32
		2024年	3	0	0	5	12	13	0	33
		目標	2	1	5	2	3	4	17	34
	データ分析による異常予測	2021年	0	0	2	3	9	5	15	34
		2023年	0	0	3	2	12	15	0	32
		2024年	0	0	4	4	14	11	0	33
		目標	1	1	6	2	4	4	16	34
総合評価による寿命予知	2021年	0	0	1	1	9	5	18	34	
	2023年	0	0	1	0	10	21	0	32	
	2024年	0	0	1	0	14	18	0	33	
	目標	1	0	4	2	4	4	19	34	

(2) 設備別設問

Figure 2-9 に水力発電におけるデータ活用による運転支援状況、Figure 2-10 に水力発電における点検でのドローン活用の現状、Figure 2-11 に水力発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針、Figure 2-12 に水力発電の 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組の調査結果をそれぞれ示す。

- 設問 1（データ活用による運転支援状況）については、「①活用していない又は予定がない」、「②検討又は準備中」、「③研究・運用試験実施中である（導入に向けた検討中を含む）」が合わせて 5 割強となっている一方、「④過去のデータ分析による年間発電量予測や年度計画の策定」が 3 割、「⑧設備保守・メンテナンスの実施計画の策定支援」と「⑦台風時等の貯水量推移予測による放流判断支援」が 2 割前後、「⑥長期貯水量予測等による効果的な運転管理（発電量の確保）」が 2 割弱となっていることから、データ活用による運転支援については着実に導入推進していると推察される。
- 設問 2（点検におけるドローン活用）については、「①導入又は活用の予定はない」が 1 割強ある一方、「⑧トラブル発生時又は災害発生時の機動的な安全確認点検」と「④ダム本体や付属建造物等の巡視・点検」が 6 割強、「⑤ダム貯水湖、取水口及び支流の状況確認（流木、スノージャム、ごみ、水量等）の巡視・点検」が 5 割強、「③構内及び周辺地域の安全又は状況確認の巡視」と「⑥水圧鉄管、水槽又は送水路の巡視・点検」が共に 5 割弱、「⑦放水路とその周辺の巡視・点検あるいは放水時の下流域の安全確保」が 4 割弱あることから、多くの事業者で徐々に設備の特徴を考慮した点検業務への適用場面が拡大していると推測される。
- 設問 3（2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等）については、「③既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留」が 4 割弱、「⑥新たな保安技術（IoT 機器やシステム）の積極的な導入展開」が 3 割弱、「③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定」が 2 割強となっていることから、事業者の事業環境によって取組み方針が異なると想定される。
なお、方針が決まっている事業者の具体的な取組みについては、「②ドローン等の活用（ロボットを含む）」が 7 割強、「③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視」と「①現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）」が 7 割弱、「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（安全管理や人材育成等を含む）」が 6 割となっており、積極的に保安技術の導入推進が進められていると推測される。

データ活用による運転支援状況

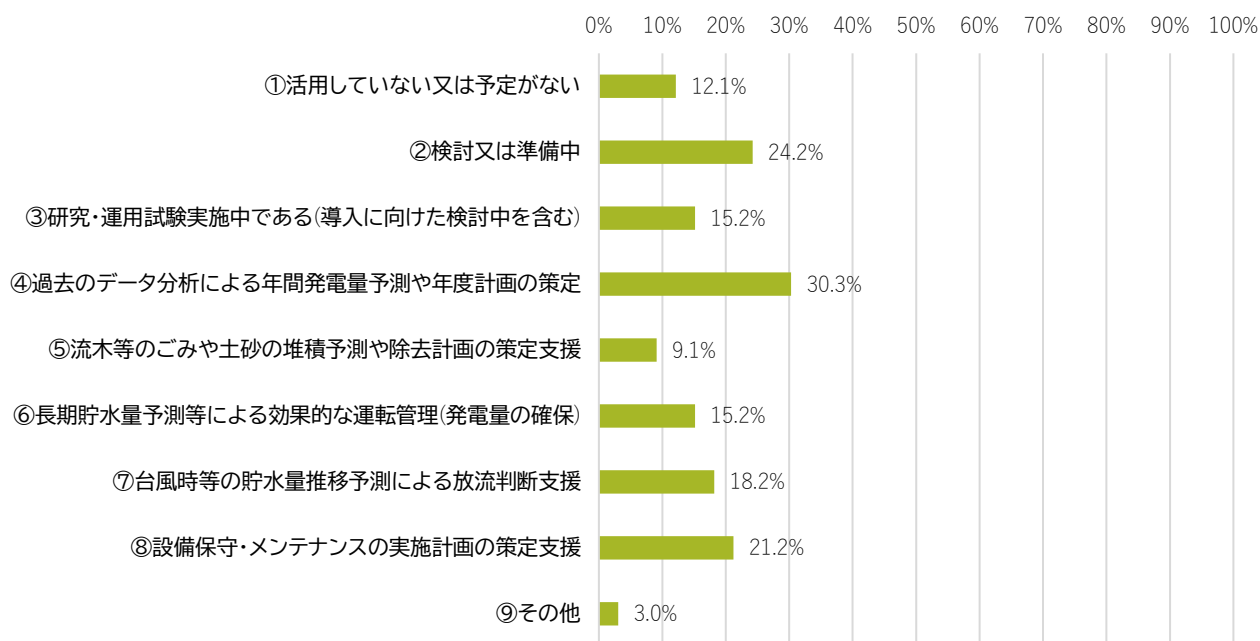


Figure 2-9 水力発電におけるデータ活用による運転支援状況

Table 2-10 水力発電におけるデータ活用による運転支援状況 (回答数)

内容	回答数	適用率
①活用していない又は予定がない	4	12.1%
②検討又は準備中	8	24.2%
③研究・運用試験実施中である(導入に向けた検討中を含む)	5	15.2%
④過去のデータ分析による年間発電量予測や年度計画の策定	10	30.3%
⑤流木等のごみや土砂の堆積予測や除去計画の策定支援	3	9.1%
⑥長期貯水量予測等による効果的な運転管理(発電量の確保)	5	15.2%
⑦台風時等の貯水量推移予測による放流判断支援	6	18.2%
⑧設備保守・メンテナンスの実施計画の策定支援	7	21.2%
⑨その他	1	3.0%

その他の内容

- ・ダム流入量予測について運用実施中

点検におけるドローン活用(ロボットを含む)

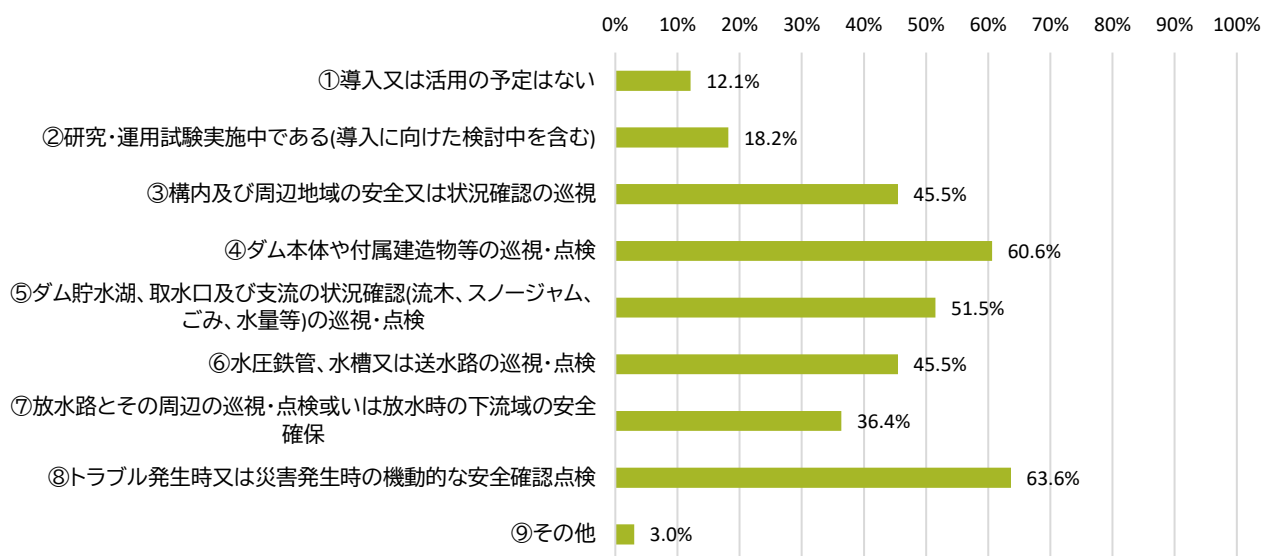


Figure 2-10 水力発電における点検でのドローン活用の現状

Table 2-11 水力発電における点検でのドローン活用の現状 (回答数)

内容	回答数	適用率
①導入又は活用の予定はない	4	12.1%
②研究・運用試験実施中である(導入に向けた検討中を含む)	6	18.2%
③構内及び周辺地域の安全又は状況確認の巡視	15	45.5%
④ダム本体や付属建造物等の巡視・点検	20	60.6%
⑤ダム貯水湖、取水口及び支流の状況確認(流木、スノージャム、ごみ、水量等)の巡視・点検	17	51.5%
⑥水圧鉄管、水槽又は送水路の巡視・点検	15	45.5%
⑦放水路とその周辺の巡視・点検あるいは放水時の下流域の安全確保	12	36.4%
⑧トラブル発生時又は災害発生時の機動的な安全確認点検	21	63.6%
⑨その他	1	3.0%

その他の内容

- ・ダム流入量予測について運用実施中

2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等

① 方針

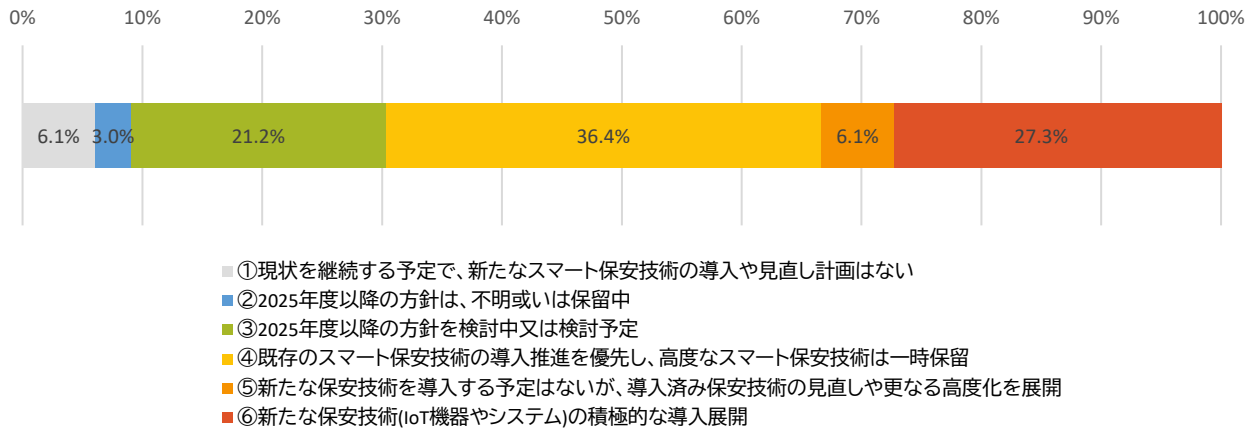


Figure 2-11 水力発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針

Table 2-12 水力発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針 (回答数)

内容	回答数	構成率
①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない	2	6.1%
②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中	1	3.0%
③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定	7	21.2%
④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留	12	36.4%
⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開	2	6.1%
⑥新たな保安技術(IoT 機器やシステム)の積極的な導入展開	9	27.3%

② 具体的な取組

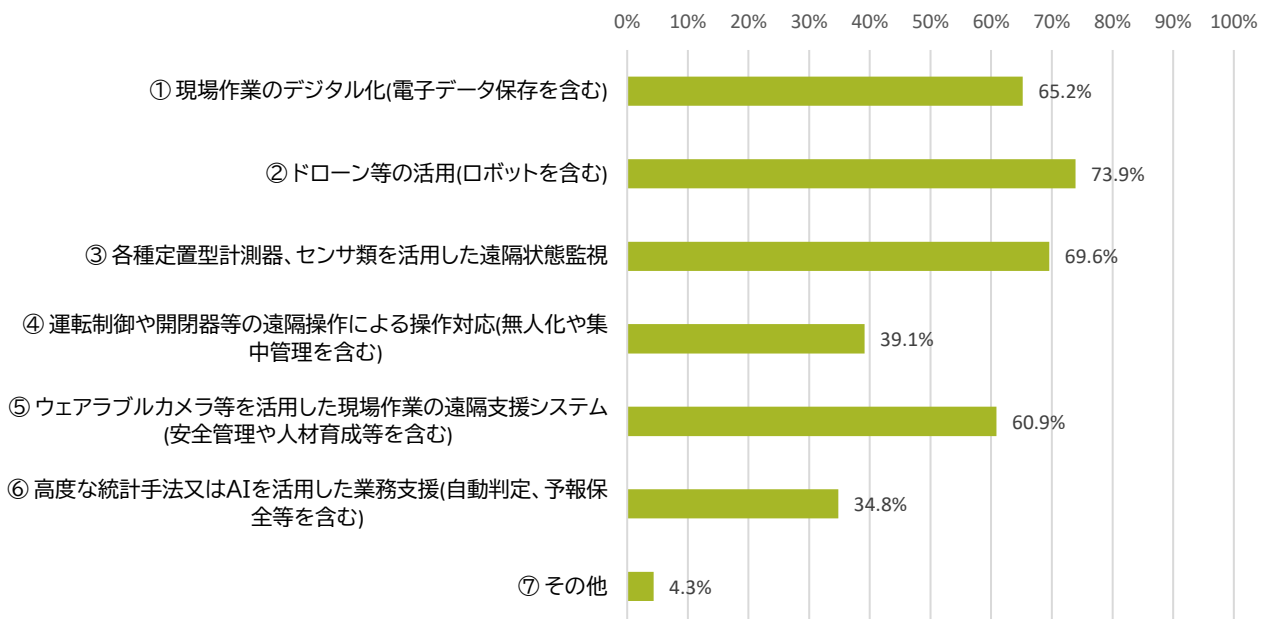


Figure 2-12 水力発電の 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組

Table 2-13 水力発電の 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組（回答数）

内容	回答数	取組率
①現場作業のデジタル化(電子データ保存を含む)	15	65.2%
②ドローン等の活用(ロボットを含む)	17	73.9%
③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視	16	69.6%
④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応(無人化や集中管理を含む)	9	39.1%
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(安全管理や人材育成等を含む)	14	60.9%
⑥高度な統計手法又は AI を活用した業務支援(自動判定、予報保全等を含む)	8	34.8%
⑦その他	1	4.3%

(注) 回答対象者は、前設問における 2025 年度以降の方針が④～⑥の事業者とする。

その他の内容

- ・デジタルツインの実現に向けたシステム開発、各設備の 3D スキャンによるモデル化

③ 意見・要望

- 遠隔監視や操作といった技術の導入と主任技術者選任要件の緩和（事業用電気工作物における 2 時間ルール等の内規撤廃等）について早期の導入を求めたい。
- ドローン・ロボット活用に必要な法令の整備を要望します。（例：水上ドローンによる目視外航行に関するルールや、ロボット作業のルール）
- スマート保安実証支援事業費補助金については、補助事業期間が単年度ですので、複数年度での実施も可能としていただきたい。（実証事業は 2 年可能）
スマート保安の普及や導入支援を目的とした補助金を新たに創設していただきたい。
- スマート保安の設備ごとあるいは、機能ごとに分類された先進事例を共有して頂き、当方の設備においても有用なスマート保安技術がないか検討していきたい。
- スマート保安導入に関する補助金については、継続と補助金対象期間を 1 年から複数年に延伸するなど、促進のための取組を継続してほしい。
- センシング技術を活用し、水車発電機の状態をリアルタイムで監視・記録するシステムについては、各社において開発・販売されている。しかしながら、保存された水車発電機の測定記録の保存方法（データフォーマット）が各社で異なるため、システム更新に伴うデータ引継など、将来的なデータ利活用について不安がある。
このため、センシングデータの記録・保存に関するフォーマットが標準化されることを希望する。
- 遠隔状態監視のメーカーが複数者ありデータの互換性がないため、データ標準仕様策定を希望。

2.3.3 風力発電

(1) 個別技術

Figure 2-13 に風力発電における個別技術活用の取組状況を総合評点で、Figure 2-14 に風力発電における個別技術活用のそれぞれの回答状況を示す。

- 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）及び設問5（現場作業の遠隔支援）の一部項目は毎年着実に増加しているが、他の項目は前回対比で減少あるいは停滞している。設問1（現場作業のデジタル化）、設問6（AI活用の現場支援）においては、前回や2021年度から後退している項目が多く見られることから、海外製品が多い風力発電設備で活用・運用できる保安技術は限定的であり、点検・運用の効率化を推進する技術の検討が逐次行われているものと推測される。
- 設問1（現場作業のデジタル化）は、「携帯端末機（タブレット等）」及び「デジタル計測器類又は測定器」において2021年度対比及び前回対比で評点が減少しており、「予定無し」も増加している。現場の点検手法や遠隔監視の技術動向を見極めつつ、導入する保安技術の選択・見直しを実施しているものと想定され、今後の展開を注視する必要がある。
- 設問2（ドローン等の活用）においては、KPIの一つである「空中ドローン」の導入が着実に進んでおり、今後も積極的な導入・運用と目標達成が見込まれる。特に洋上風力に関しては、風や気温等の条件が地上とは異なることから、特殊な機体が投入される可能性もある。一方で、それ以外の項目は風力設備での活用シーンが少ないことから、「予定無し」と回答する事業者が増加傾向にあり、特殊な環境下での活用に留まると想定される。
- 設問3（遠隔状態監視）の中では、「自動計測装置（電流、電圧、圧力等）」と「温度関係センサ（温度計・熱電対等）」は、既に目標設定よりも高い導入水準となっており、更に順調に推移していくと想定される。その他の項目は、「実施済み」が減少し、「予定無し」が半数以上に増加していることから、遠隔地・洋上等設置環境の特殊性や海外製品が多く使用されていることに伴う遠隔監視装置の設置制限なども考慮した上で、運用効率化に資する技術の検討が行われているものと推測される。
- 設問4（遠隔制御）においては、「動作機器又は健全性のチェック」が前回比率で大きく減少しているものの、それ以外の項目は順調に進捗しており既に目標を達成している。加えて、「一部実施」が一定数あることから更に大きく進捗すると想定される。
- 設問5（現場作業の遠隔支援）においては、「現場管理又は操作マニュアルの電子化」が順調に推移しているが、それ以外の項目は「実施済み」が少数で「予定無し」が半数以上を占めている。風力発電設備は人力で点検・メンテナンスをすることが多いものの、現時点では現場への遠隔支援の導入については検討中と推測している。
なお、KPIの一つである「ウェアラブルカメラ」は、毎年評点が減少しており、「予定無し」が7割を超えていることから、導入推進が停滞していると推測される。
- 設問6（AI活用の現場支援）においては、全ての項目において2021年度対比及び前回

対比で減少している。目標設定時（2021年度）に比べ、近年のAIの技術レベルは年々進歩しているものの、現場への適用には課題もある。導入・活用を進めている事業者が少なく、「予定無し」の事業者が増加傾向にあり、寿命予知等を含めて慎重かつ着実に推進している事業者と、当面はAI導入は見合わせている事業者がいると思われるが、将来的にはAI活用が進んでいくと思われる。

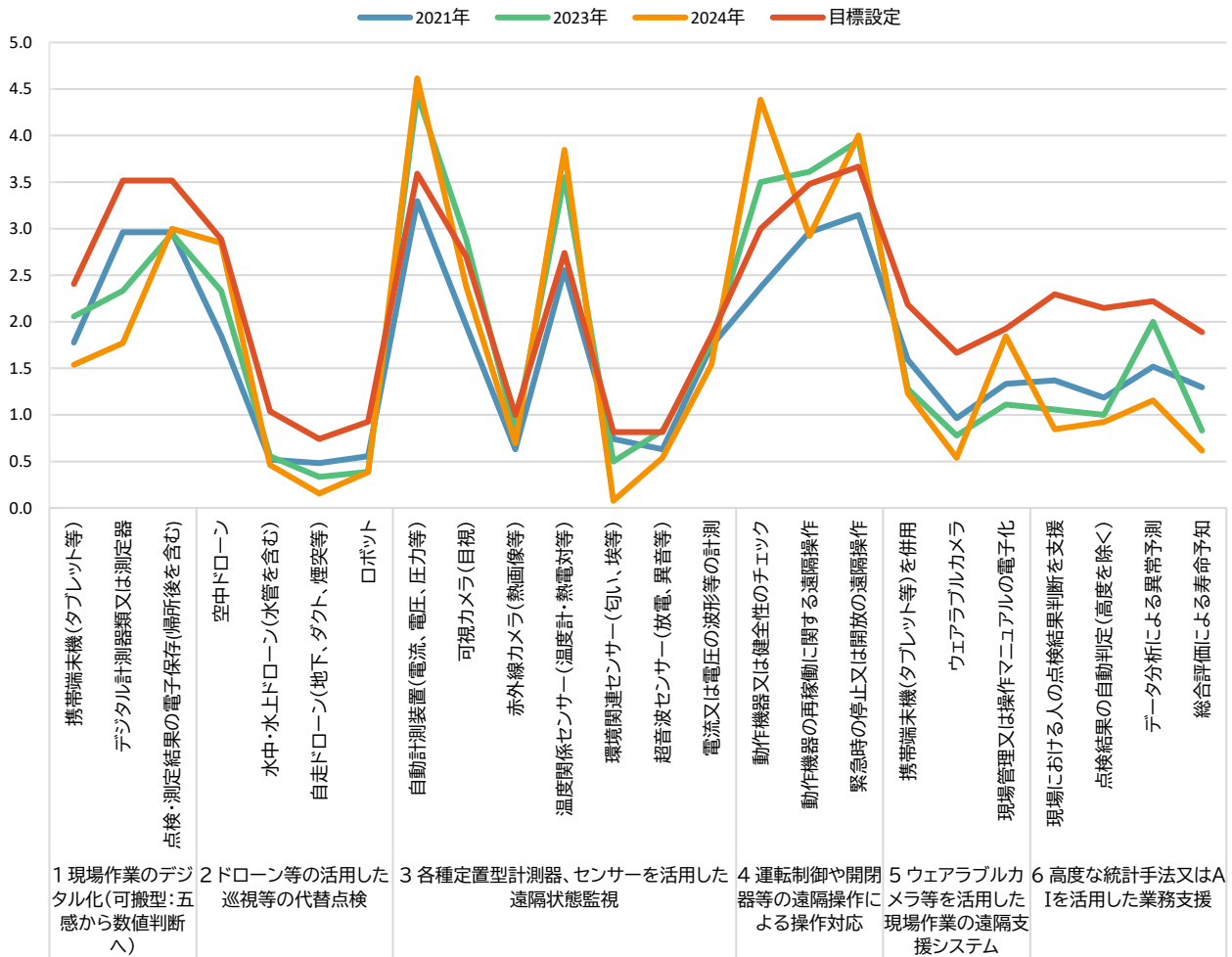


Figure 2-13 風力発電における個別技術活用の取組状況

Table 2-14 風力発電における個別技術活用の総合評価

項目	総合評価			進捗		目標設定	
	2021年 (a)	2023年 (b)	2024年 (c)	前年比 (c-b)	総合 (c-a)		
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)	1.8	2.1	1.5	-0.5	-0.2	2.4
	デジタル計測器類又は測定器	3.0	2.3	1.8	-0.6	-1.2	3.5
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	3.0	2.9	3.0	0.1	0.0	3.5
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.9	2.3	2.8	0.5	1.0	2.9
	水中・水上ドローン(水管を含む)	0.5	0.6	0.5	-0.1	-0.1	1.0
	自走ドローン(地下、ダクト、煙突等)	0.5	0.3	0.2	-0.2	-0.3	0.7
	ロボット	0.6	0.4	0.4	-0.0	-0.2	0.9
3 各種定置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置(電流、電圧、圧力等)	3.3	4.4	4.6	0.2	1.3	3.6
	可視カメラ(目視)	2.0	2.9	2.4	-0.5	0.4	2.7
	赤外線カメラ(熱画像等)	0.6	0.8	0.7	-0.1	0.1	1.0
	温度関係センサー(温度計・熱電対等)	2.6	3.6	3.8	0.3	1.3	2.7
	環境関連センサー(匂い、埃等)	0.7	0.5	0.1	-0.4	-0.7	0.8
	超音波センサー(放電、異音等)	0.6	0.8	0.5	-0.3	-0.1	0.8
	電流又は電圧の波形等の計測	1.7	1.8	1.5	-0.2	-0.2	1.9
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	2.4	3.5	4.4	0.9	2.0	3.0
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.0	3.6	2.9	-0.7	-0.0	3.5
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.1	3.9	4.0	0.1	0.9	3.7
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)を併用	1.6	1.3	1.2	-0.0	-0.4	2.2
	ウェアラブルカメラ	1.0	0.8	0.5	-0.2	-0.4	1.7
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	1.3	1.1	1.8	0.7	0.5	1.9
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	1.4	1.1	0.8	-0.2	-0.5	2.3
	点検結果の自動判定(高度を除く)	1.2	1.0	0.9	-0.1	-0.3	2.1
	データ分析による異常予測	1.5	2.0	1.2	-0.8	-0.4	2.2
	総合評価による寿命予知	1.3	0.8	0.6	-0.2	-0.7	1.9

注：進捗の計算は、各年の評点を四捨五入する前の値をもとに計算しており、表示値の計算と異なる場合がある。

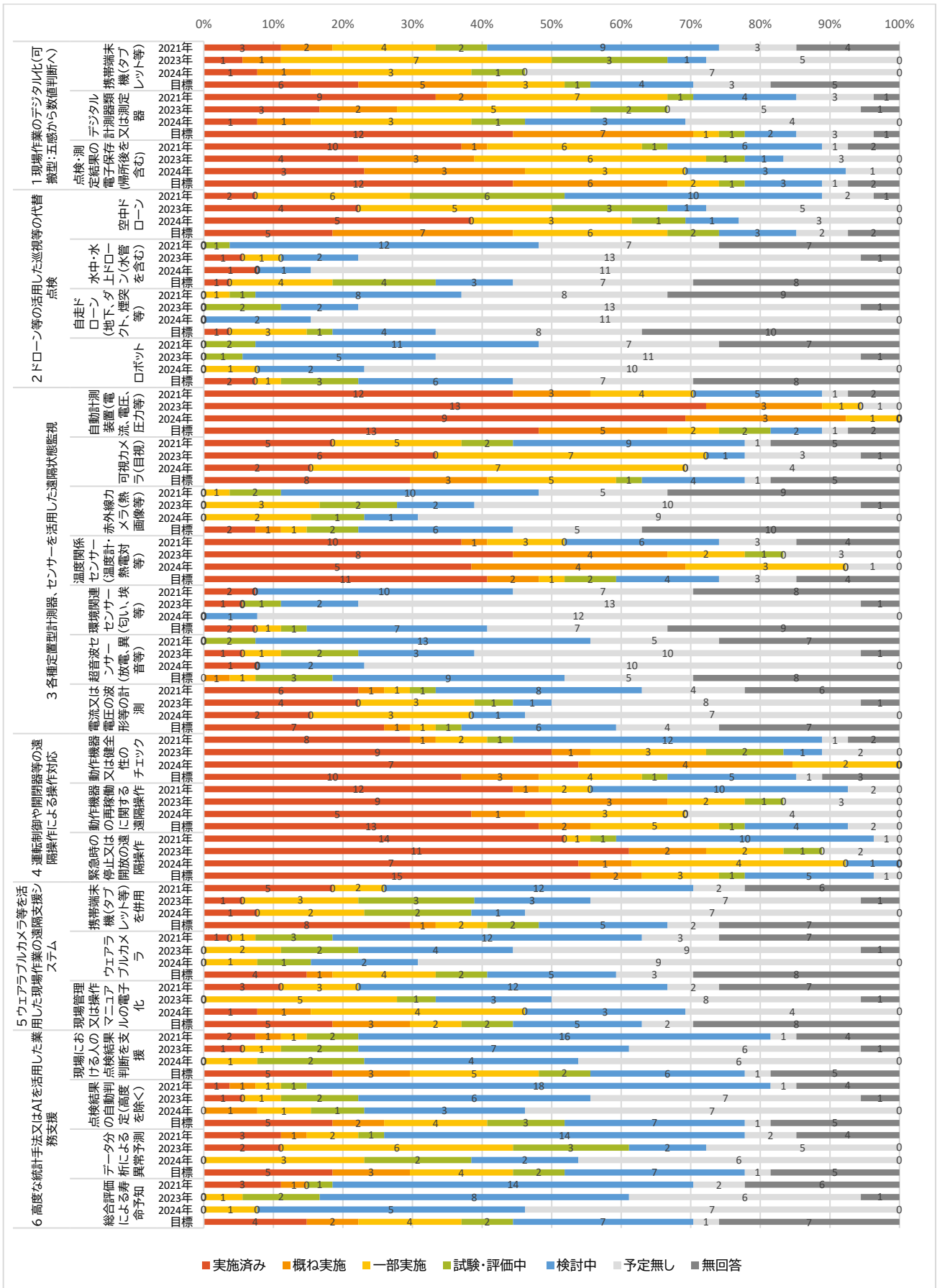


Figure 2-14 風力発電における個別技術活用の状況

Table 2-15 風力発電における個別技術活用の状況（回答数）

内容	対象年	回答件数							合計		
		実施済み	概ね実施	一部実施	試験・評価中	検討中	予定無し	無回答			
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）	2021年	3	2	4	2	9	3	4	27	
		2023年	1	1	7	3	1	5	0	18	
		2024年	1	1	3	1	0	7	0	13	
		目標	6	5	3	1	4	3	5	27	
	デジタル計測器類又は測定器	2021年	9	2	7	1	4	3	1	27	
		2023年	3	2	5	2	0	5	1	18	
		2024年	1	1	3	1	3	4	0	13	
		目標	12	7	1	1	2	3	1	27	
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	2021年	10	1	6	1	6	1	2	27	
		2023年	4	3	6	1	1	3	0	18	
		2024年	3	3	3	0	3	1	0	13	
		目標	12	6	2	1	3	1	2	27	
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2021年	2	0	6	6	10	2	1	27	
		2023年	4	0	5	3	1	5	0	18	
		2024年	5	0	3	1	1	3	0	13	
		目標	5	7	6	2	3	2	2	27	
	水中・水上ドローン（水管を含む）	2021年	0	0	0	1	12	7	7	27	
		2023年	1	0	1	0	2	13	1	18	
		2024年	1	0	0	0	1	11	0	13	
		目標	1	0	4	4	3	7	8	27	
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	2021年	0	0	1	1	8	8	9	27	
		2023年	0	0	0	2	2	13	1	18	
		2024年	0	0	0	0	2	11	0	13	
		目標	1	0	3	1	4	8	10	27	
	ロボット	2021年	0	0	0	2	11	7	7	27	
		2023年	0	0	0	1	5	11	1	18	
		2024年	0	0	1	0	2	10	0	13	
		目標	2	0	1	3	6	7	8	27	
	3 各種固定型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置（電流、電圧、圧力等）	2021年	12	3	4	0	5	1	2	27
			2023年	13	3	1	0	0	1	0	18
			2024年	9	3	1	0	0	0	0	13
			目標	13	5	2	2	2	1	2	27
可視カメラ（目視）		2021年	5	0	5	2	9	1	5	27	
		2023年	6	0	7	0	1	3	1	18	
		2024年	2	0	7	0	0	4	0	13	
		目標	8	3	5	1	4	1	5	27	
赤外線カメラ（熱画像等）		2021年	0	0	1	2	10	5	9	27	
		2023年	0	0	3	2	2	10	1	18	
		2024年	0	0	2	1	1	9	0	13	
		目標	2	1	1	2	6	5	10	27	
温度関係センサ（温度計・熱電対等）		2021年	10	1	3	0	6	3	4	27	
		2023年	8	4	2	1	0	3	0	18	
		2024年	5	4	3	0	0	1	0	13	
		目標	11	2	1	2	4	3	4	27	
環境関連センサ（匂い、埃等）		2021年	2	0	0	0	10	7	8	27	
		2023年	1	0	0	1	2	13	1	18	
		2024年	0	0	0	0	1	12	0	13	
		目標	2	0	1	1	7	7	9	27	
超音波センサ（放電、異音等）		2021年	0	0	0	2	13	5	7	27	
		2023年	1	0	1	2	3	10	1	18	
		2024年	1	0	0	0	2	10	0	13	
		目標	0	1	1	3	9	5	8	27	
電流又は電圧の波形等の計測	2021年	6	1	1	1	8	4	6	27		
	2023年	4	0	3	1	1	8	1	18		
	2024年	2	0	3	0	1	7	0	13		
	目標	7	1	1	1	6	4	7	27		
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	2021年	8	1	2	1	12	1	2	27	
		2023年	9	1	3	2	1	2	0	18	
		2024年	7	4	2	0	0	0	0	13	
		目標	10	3	4	1	5	1	3	27	
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	2021年	12	1	2	0	10	2	0	27	
		2023年	9	3	2	1	0	3	0	18	
		2024年	5	1	3	0	0	4	0	13	
		目標	13	2	5	1	4	2	0	27	
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	2021年	14	0	1	1	10	1	0	27	
		2023年	11	2	2	1	0	2	0	18	
		2024年	7	1	4	0	1	0	0	13	
		目標	15	2	3	1	5	1	0	27	
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）を併用	2021年	5	0	2	0	12	2	6	27	
		2023年	1	0	3	3	3	7	1	18	
		2024年	1	0	2	2	1	7	0	13	
		目標	8	1	2	2	5	2	7	27	
	ウェアラブルカメラ	2021年	1	0	1	3	12	3	7	27	
		2023年	0	0	2	2	4	9	1	18	
		2024年	0	0	1	1	2	9	0	13	
		目標	4	1	4	2	5	3	8	27	
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2021年	3	0	3	0	12	2	7	27	
		2023年	0	0	5	1	3	8	1	18	
		2024年	1	1	4	0	3	4	0	13	
		目標	5	3	2	2	5	2	8	27	
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	2021年	2	1	1	2	16	1	4	27	
		2023年	1	0	1	2	7	6	1	18	
		2024年	0	0	1	2	4	6	0	13	
		目標	5	3	5	2	6	1	5	27	
	点検結果の自動判定（高度を除く）	2021年	1	1	1	1	18	1	4	27	
		2023年	1	0	1	2	6	7	1	18	
		2024年	0	1	1	1	3	7	0	13	
		目標	5	2	4	3	7	1	5	27	
	データ分析による異常予測	2021年	3	1	2	1	14	2	4	27	
		2023年	2	0	6	3	2	5	0	18	
		2024年	0	0	3	2	2	6	0	13	
		目標	5	3	4	2	7	1	5	27	
総合評価による寿命予知	2021年	3	1	0	1	14	2	6	27		
	2023年	0	0	1	2	8	6	1	18		
	2024年	0	0	1	0	5	7	0	13		
	目標	4	2	4	2	7	1	7	27		

(2) 設備別設問

Figure 2-15 に風力発電における発電設備の巡視・点検におけるスマート保安技術、Figure 2-16 に太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題、Figure 2-17 に風力発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針、Figure 2-18 に風力発電設備における 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組の調査結果をそれぞれ示す。

- 風力発電設備は、陸上・洋上設置にかかわらず、設備規模が大きくなっており、それに対応できる人材の育成も課題となっている。更なる遠隔監視や制御システムの導入促進及び効果的な点検・診断手法のデジタル技術の導入が進められると想定される。
- 設問 1（風力発電設備の巡視・点検におけるスマート保安技術）について、「③活用シーンに合わせた常時監視カメラ」が 8 割弱と最も関心が高く、次いで「⑤定置型各種センサによる計測データの常時監視」と「⑥自立飛行（有視外）が可能な空中ドローンによる定例運用」が共に 5 割強、「④熱画像カメラや超音波測定器等の活用」が 5 割弱となっており、IoT センサやデジタル技術を活用した遠隔監視や非接触での点検への期待が高いと推察される。
- 設問 2（風力発電所において必要な設備診断技術）について、「⑥ブレードの健全性診断（傷、剥がれ、ヒビ等）」と「⑦発電機や増速機等の振動診断」は全ての事業者が必要と考えており、次いで「③ポール（タワー）等の固定ボルトの締付け状態の診断」と「④ポール（タワー）及び溶接部の劣化診断」が 6 割強、「⑧PCS の機能維持診断（電子機器の劣化等）」と「⑨電気設備の無停電による絶縁診断」が 5 割前後となっている。ポール（タワー）等の構造物の診断への関心が高く、診断技術への期待がうかがわれる。
- 設問 3（2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等）についての方針は、「②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中」と「⑥新たな保安技術（IoT 機器やシステム）の積極的な導入展開」が共に 3 割強、「⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開」が 2 割強、「③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定」が 2 割弱となっており、2025 年度以降の方針が決まっていない事業者とスマート保安を積極的に進める方針の事業者がおおよそ半々となっている。なお、方針が決まっている事業者の具体的な取組みについては、「①現場作業のデジタル化（電子データ保存を含む）」が 10 割、次いで「②ドローン等の活用（ロボットを含む）」、「④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）」、「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（安全管理や人材育成等を含む）」が 6 割弱となっていることから、遠隔監視や制御システムの導入促進及び効果的な点検・診断技術の導入が求められていると推測される。

風力発電設備の巡視・点検におけるスマート保安技術

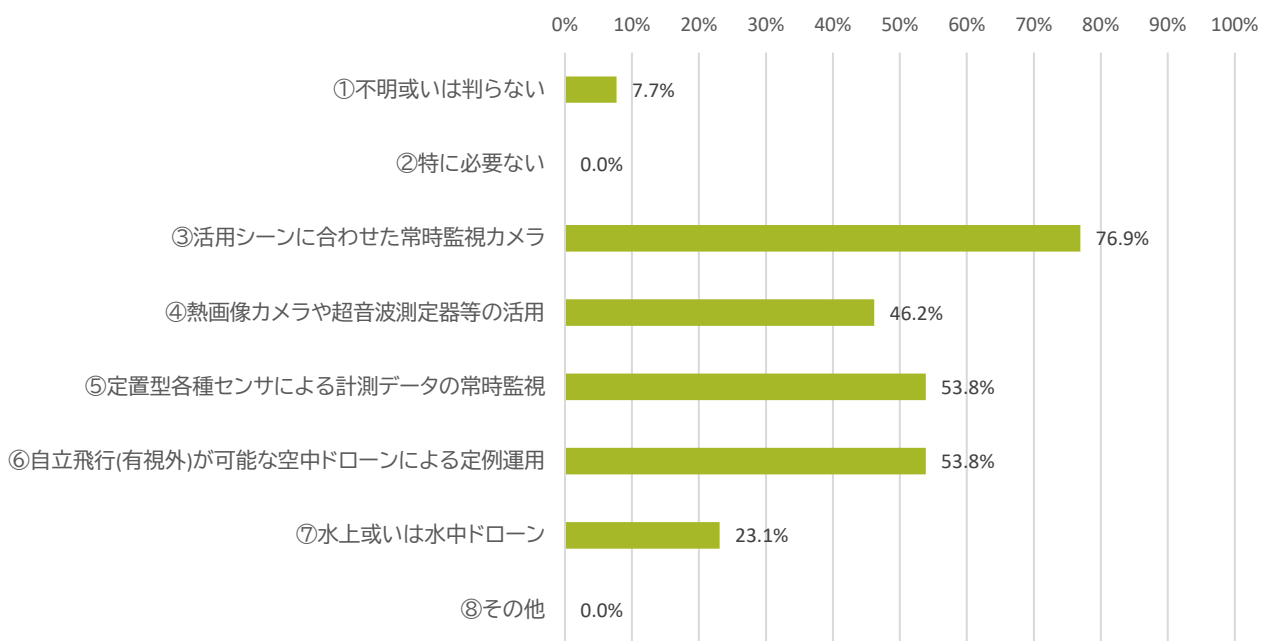


Figure 2-15 風力発電における発電設備の巡視・点検におけるスマート保安技術

Table 2-16 風力発電における発電設備の巡視・点検におけるスマート保安技術（回答数）

内容	回答数	適用率
①不明あるいは判らない	1	7.7%
②特に必要ない	0	0.0%
③活用シーンに合わせた常時監視カメラ	10	76.9%
④熱画像カメラや超音波測定器等の活用	6	46.2%
⑤定置型各種センサによる計測データの常時監視	7	53.8%
⑥自立飛行(有視外)が可能な空中ドローンによる定例運用	7	53.8%
⑦水上あるいは水中ドローン	3	23.1%
⑧その他	0	0.0%

風力発電所において必要な設備診断技術

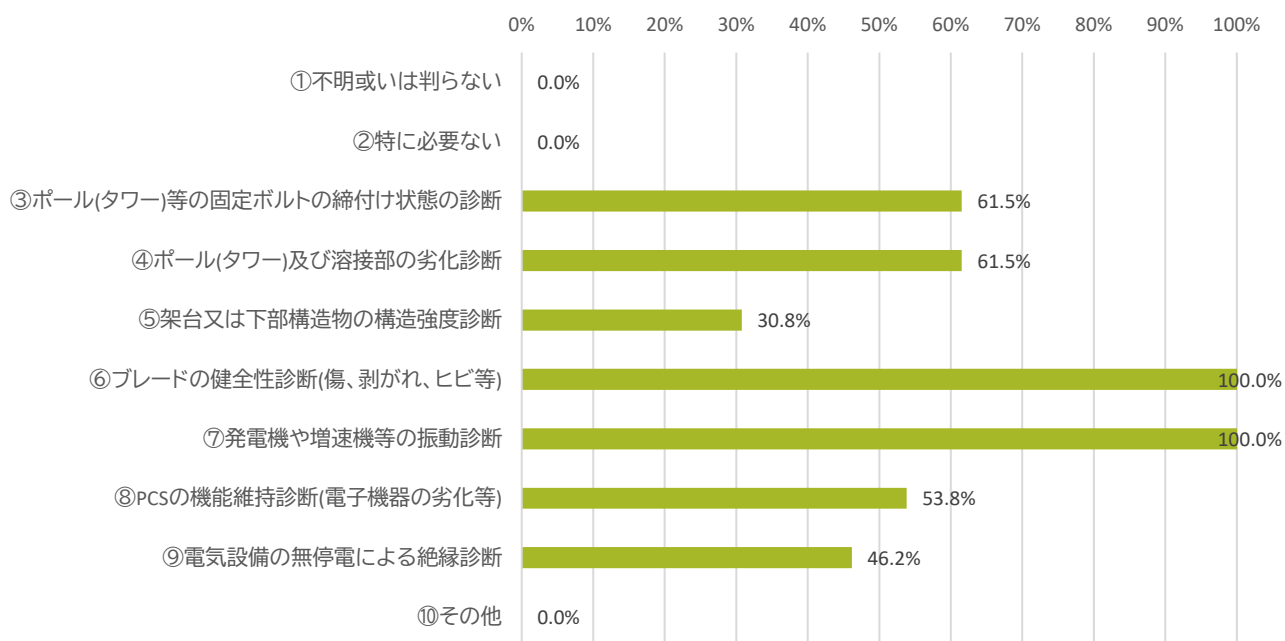


Figure 2-16 風力発電所において必要な設備診断技術

Table 2-17 風力発電所において必要な設備診断技術 (回答数)

内容	回答数	適用率
①不明あるいは判らない	0	0.0%
②特に必要ない	0	0.0%
③ポール(タワー)等の固定ボルトの締付け状態の診断	8	61.5%
④ポール(タワー)及び溶接部の劣化診断	8	61.5%
⑤架台又は下部構造物の構造強度診断	4	30.8%
⑥ブレードの健全性診断(傷、剥がれ、ヒビ等)	13	100.0%
⑦発電機や増速機等の振動診断	13	100.0%
⑧PCSの機能維持診断(電子機器の劣化等)	7	53.8%
⑨電気設備の無停電による絶縁診断	6	46.2%
⑩その他	0	0.0%

2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等

① 方針

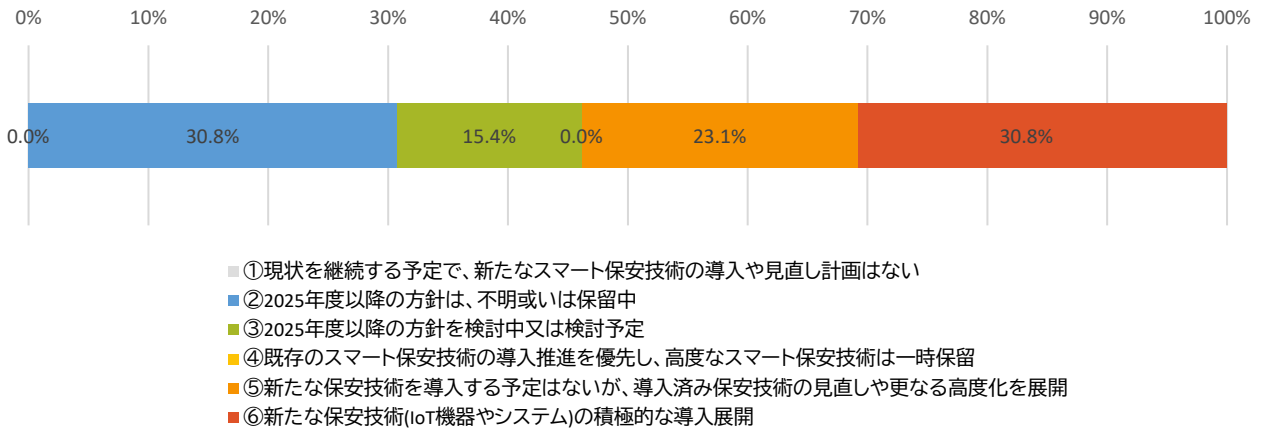


Figure 2-17 風力発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針

Table 2-18 風力発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針（回答数）

内容	回答数	構成率
①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない	0	0.0%
②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中	4	30.8%
③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定	2	15.4%
④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留	0	0.0%
⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開	3	23.1%
⑥新たな保安技術(IoT 機器やシステム)の積極的な導入展開	4	30.8%

② 具体的な取組

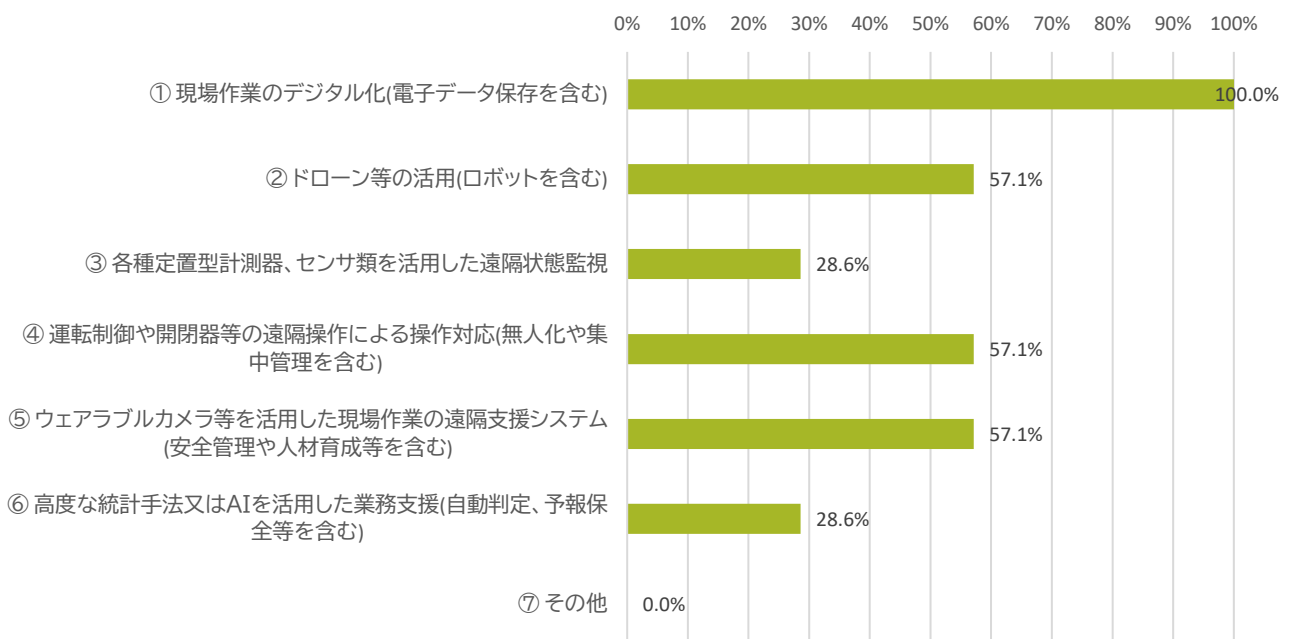


Figure 2-18 風力発電設備における 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組

Table 2-19 風力発電設備における 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組（回答数）

内容	回答数	取組率
①現場作業のデジタル化(電子データ保存を含む)	7	100.0%
②ドローン等の活用(ロボットを含む)	4	57.1%
③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視	2	28.6%
④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応(無人化や集中管理を含む)	4	57.1%
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(安全管理や人材育成等を含む)	4	57.1%
⑥高度な統計手法又は AI を活用した業務支援(自動判定、予報保全等を含む)	2	28.6%
⑦その他	0	0.0%

(注) 回答対象者は、前設問における 2025 年度以降の方針が④～⑥の事業者とする。

③ 意見・要望

- 現在、陸上に加え、洋上にも対応した JEAG5005 の改定が計画されているとの理解ですが、上記でチェックさせて頂いた保安技術、診断技術に内容が今後のスマート保安として取り組まれ、JEAG5005 に正式に含めて頂ければ幸いです。

2.3.4 太陽電池発電

(1) 個別技術

Figure 2-19 に太陽電池発電における個別技術活用の取組状況を総合評点で、Figure 2-20 に太陽電池発電における個別技術活用のそれぞれの回答状況を示す。

- 太陽電池発電設備は、小規模事業用電気工作物が増加したため、2023 年度についてはアンケート調査に対する関心度が高く一時的に回答数が増加したが、技術評価については大きな影響は無かった。
- 全体的には前回の評点を下回る項目が多いものの、2021 年度からの進捗を見ると、着実に導入が進んでいる状況である。一方で、「予定無し」も増加しており、設備的特性や外部委託が多数を占めているという背景等から、導入・運用できる保安技術や事業者が限られると推測される。
- 設問 1（現場作業のデジタル化）においては、前回対比では多少の増減があるものの、総合的には順調に導入推進している。「一部実施」が一定数ある中で、「予定無し」が若干増加していることから、事業者によりデジタル化の導入推進に対する姿勢は異なっていると思われるが、全体的には目標を大きく上回っている状態が続いている。
- 設問 2（ドローン等の活用）のなかで、太陽電池発電設備における KPI の一つである「空中ドローン」は、前回対比で若干減少しているものの、総合的には順調に推進し、既に目標も大きく上回っている。一方で、年々「予定無し」も増加しており、活用価値があると認識しつつも費用効果等から導入・活用を躊躇している事業者も多いと推察される。
- 設問 3（遠隔状態監視）においては、ほとんどの項目が 2023 年度まで順調に導入推進していたが、2024 年度は「予定無し」が大きく増加し、前回対比で評点が大きく減少した。2021 年度から総合的に見ると、項目によって進捗が異なっており、一部の事業者において設備実態に即したセンサ類の選定が行われていると推察される。
なお、多くの太陽電池発電設備で運用されている外部委託での保安管理においては、後付けのセンサ類の導入は困難であり、現時点の制度下における既設設備へのセンサ類の導入活用には時間を要すものと思われる。
- 設問 4（遠隔制御）においては、前回対比で増減が見られるものの、「実施済み」が目標設定時から順調に増加しており、既に全項目が目標を大きく達成している。一方で、「一部実施」と「予定無し」も一定数の回答があり、導入・運用に向けて積極的に取り組んでいる事業者と現時点では導入困難と判断している事業者が混在していると推測される。今後も堅実な導入が進むものと想定している。
- 設問 5（現場作業の遠隔支援）においては、前回対比では多少の増減があるものの、総合的には順調に導入が進んでおり、堅実な増加が続くと想定される。
なお、現時点においては、太陽電池発電設備における現場作業の遠隔支援の保安技術は、一部の事業者による活用・運用に留まっていると推測される。
- 設問 6（AI 活用の現場支援）においては、ほぼ全項目において前回対比で減少し、2021

年度対比も微増となっている。AIの技術を導入するにあたってはデータ分析が重要だが、太陽電池発電設備では十分なデータの蓄積が確保できていない事業者も多く、業務効率化や設備管理の簡素化等に向けた取組推進が望まれる。

- 小規模事業用電気工作物に分類される太陽電池発電設備（10 kW 以上～50 kW 未満）については、業界団体を中心に標準的な保守管理について整理し、まずは設備管理と保守点検のデジタル化を促進する必要があると思われる。

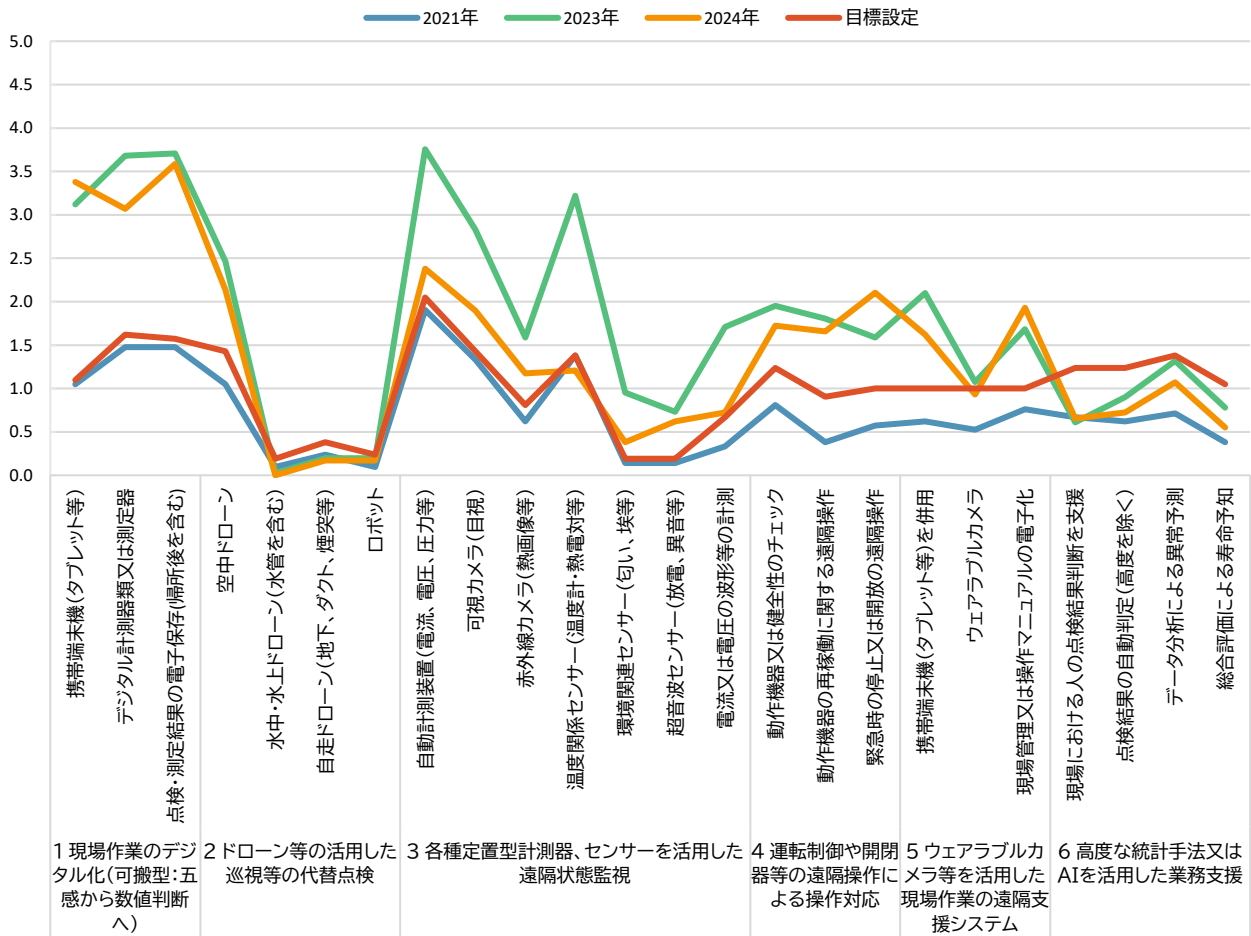


Figure 2-19 太陽電池発電における個別技術活用の取組状況

Table 2-20 太陽電池発電における個別技術活用の総合評価

項目	総合評価			進捗		目標設定	
	2021年 (a)	2023年 (b)	2024年 (c)	前年比 (c-b)	総合 (c-a)		
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)	1.0	3.1	3.4	0.3	2.3	1.1
	デジタル計測器類又は測定器	1.5	3.7	3.1	-0.6	1.6	1.6
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	1.5	3.7	3.6	-0.1	2.1	1.6
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.0	2.5	2.1	-0.3	1.1	1.4
	水中・水上ドローン(水管を含む)	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.2
	自走ドローン(地下、ダクト、煙突等)	0.2	0.2	0.2	-0.0	-0.1	0.4
	ロボット	0.1	0.2	0.2	-0.0	0.1	0.2
3 各種定置型計測器、センサーを活用した遠隔状態監視	自動計測装置(電流、電圧、圧力等)	1.9	3.8	2.4	-1.4	0.5	2.0
	可視カメラ(目視)	1.3	2.8	1.9	-0.9	0.6	1.4
	赤外線カメラ(熱画像等)	0.6	1.6	1.2	-0.4	0.6	0.8
	温度関係センサー(温度計・熱電対等)	1.4	3.2	1.2	-2.0	-0.2	1.4
	環境関連センサー(匂い、埃等)	0.1	1.0	0.4	-0.6	0.2	0.2
	超音波センサー(放電、異音等)	0.1	0.7	0.6	-0.1	0.5	0.2
	電流又は電圧の波形等の計測	0.3	1.7	0.7	-1.0	0.4	0.7
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	0.8	2.0	1.7	-0.2	0.9	1.2
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	0.4	1.8	1.7	-0.1	1.3	0.9
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	0.6	1.6	2.1	0.5	1.5	1.0
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)を併用	0.6	2.1	1.6	-0.5	1.0	1.0
	ウェアラブルカメラ	0.5	1.1	0.9	-0.1	0.4	1.0
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	0.8	1.7	1.9	0.2	1.2	1.0
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	0.7	0.6	0.7	0.0	-0.0	1.2
	点検結果の自動判定(高度を除く)	0.6	0.9	0.7	-0.2	0.1	1.2
	データ分析による異常予測	0.7	1.3	1.1	-0.2	0.4	1.4
	総合評価による寿命予知	0.4	0.8	0.6	-0.2	0.2	1.0

注：進捗の計算は、各年の評点を四捨五入する前の値をもとに計算しており、表示値の計算と異なる場合がある。

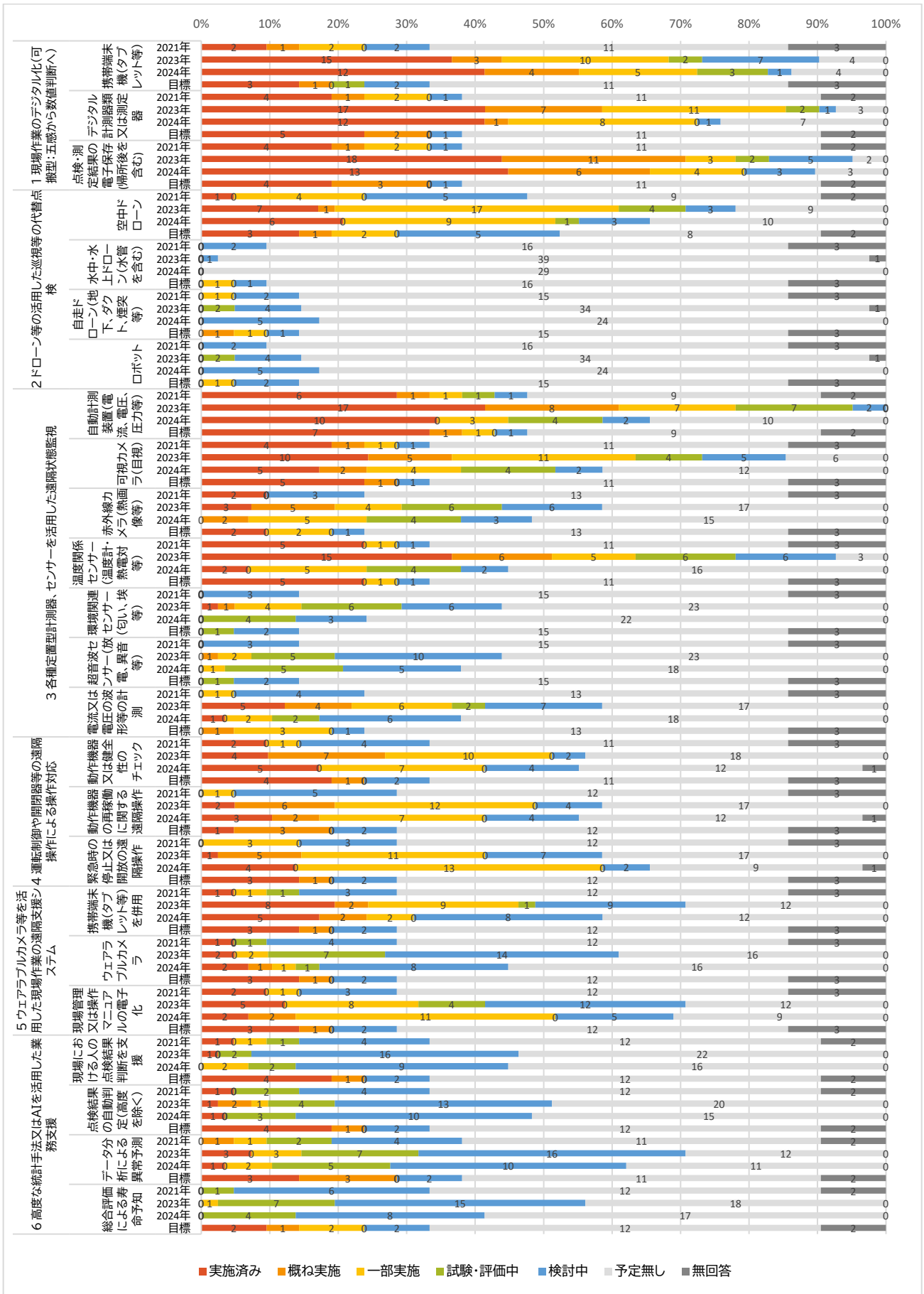


Figure 2-20 太陽電池発電における個別技術活用の状況

Table 2-21 太陽電池発電における個別技術活用の状況（回答数）

内容	対象年	回答件数								
		実施済み	概ね実施	一部実施	試験・評価中	検討中	予定無し	無回答	合計	
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）	2021年	2	1	2	0	2	11	3	21
		2023年	15	3	10	2	7	4	0	41
		2024年	12	4	5	3	1	4	0	29
		目標	3	1	0	1	2	11	3	21
	デジタル計測器類又は測定器	2021年	4	1	2	0	1	11	2	21
		2023年	17	7	11	2	1	3	0	41
		2024年	12	1	8	0	1	7	0	29
		目標	5	2	0	0	1	11	2	21
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	2021年	4	1	2	0	1	11	2	21
		2023年	18	11	3	2	5	2	0	41
		2024年	13	6	4	0	3	3	0	29
		目標	4	3	0	0	1	11	2	21
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2021年	1	0	4	0	5	9	2	21
		2023年	7	1	17	4	3	9	0	41
		2024年	6	0	9	1	3	10	0	29
		目標	3	1	2	0	5	8	2	21
	水中・水上ドローン（水管を含む）	2021年	0	0	0	0	2	16	3	21
		2023年	0	0	0	0	1	39	1	41
		2024年	0	0	0	0	0	29	0	29
		目標	0	0	1	0	1	16	3	21
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	2021年	0	0	1	0	2	15	3	21
		2023年	0	0	0	2	4	34	1	41
		2024年	0	0	0	0	5	24	0	29
		目標	0	1	1	0	1	15	3	21
ロボット	2021年	0	0	0	0	2	16	3	21	
	2023年	0	0	0	2	4	34	1	41	
	2024年	0	0	0	0	5	24	0	29	
	目標	0	0	1	0	2	15	3	21	
3 各種固定型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置（電流、電圧、圧力等）	2021年	6	1	1	1	1	9	2	21
		2023年	17	8	7	7	2	0	0	41
		2024年	10	0	3	4	2	10	0	29
		目標	7	1	1	0	1	9	2	21
	可視カメラ（自視）	2021年	4	1	1	0	1	11	3	21
		2023年	10	5	11	4	5	6	0	41
		2024年	5	2	4	4	2	12	0	29
		目標	5	1	0	0	1	11	3	21
	赤外線カメラ（熱画像等）	2021年	2	0	0	0	3	13	3	21
		2023年	3	5	4	6	6	17	0	41
		2024年	0	2	5	4	3	15	0	29
		目標	2	0	2	0	1	13	3	21
	温度関係センサ（温度計・熱電対等）	2021年	5	0	1	0	1	11	3	21
		2023年	15	6	5	6	6	3	0	41
		2024年	2	0	5	4	2	16	0	29
		目標	5	0	1	0	1	11	3	21
	環境関連センサ（匂い、埃等）	2021年	0	0	0	0	3	15	3	21
		2023年	1	1	4	6	6	23	0	41
		2024年	0	0	0	4	3	22	0	29
		目標	0	0	0	1	2	15	3	21
	超音波センサ（放電、異音等）	2021年	0	0	0	0	3	15	3	21
		2023年	0	1	2	5	10	23	0	41
		2024年	0	0	1	5	5	18	0	29
		目標	0	0	0	1	2	15	3	21
電流又は電圧の波形等の計測	2021年	0	0	1	0	4	13	3	21	
	2023年	5	4	6	2	7	17	0	41	
	2024年	1	0	2	2	6	18	0	29	
	目標	0	1	3	0	1	13	3	21	
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	2021年	2	0	1	0	4	11	3	21
		2023年	4	7	10	0	2	18	0	41
		2024年	5	0	7	0	4	12	1	29
		目標	4	1	0	0	2	11	3	21
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	2021年	0	0	1	0	5	12	3	21
		2023年	2	6	12	0	4	17	0	41
		2024年	3	2	7	0	4	12	1	29
		目標	1	3	0	0	2	12	3	21
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	2021年	0	0	3	0	3	12	3	21
		2023年	1	5	11	0	7	17	0	41
		2024年	4	0	13	0	2	9	1	29
		目標	3	1	0	0	2	12	3	21
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）を併用	2021年	1	0	1	1	3	12	3	21
		2023年	8	2	9	1	9	12	0	41
		2024年	5	2	2	0	8	12	0	29
		目標	3	1	0	0	2	12	3	21
	ウェアラブルカメラ	2021年	1	0	0	1	4	12	3	21
		2023年	2	0	2	7	14	16	0	41
		2024年	2	1	1	1	8	16	0	29
		目標	3	1	0	0	2	12	3	21
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2021年	2	0	1	0	3	12	3	21
		2023年	5	0	8	4	12	12	0	41
		2024年	2	2	11	0	5	9	0	29
		目標	3	1	0	0	2	12	3	21
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	2021年	1	0	1	1	4	12	2	21
		2023年	1	0	0	2	16	22	0	41
		2024年	0	0	2	2	9	16	0	29
		目標	4	1	0	0	2	12	2	21
	点検結果の自動判定（高度を除く）	2021年	1	0	0	2	4	12	2	21
		2023年	1	2	1	4	13	20	0	41
		2024年	1	0	0	3	10	15	0	29
		目標	4	1	0	0	2	12	2	21
	データ分析による異常予測	2021年	0	1	1	2	4	11	2	21
		2023年	3	0	3	7	16	12	0	41
		2024年	1	0	2	5	10	11	0	29
		目標	3	3	0	0	2	11	2	21
総合評価による寿命予知	2021年	0	0	0	1	6	12	2	21	
	2023年	0	0	1	7	15	18	0	41	
	2024年	0	0	0	4	8	17	0	29	
	目標	2	1	2	0	2	12	2	21	

(2) 設備別設問

Figure 2-21 に太陽電池発電所における電線盗難防止対策、Figure 2-22 に太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題、Figure 2-23 に太陽電池発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針、Figure 2-24 に太陽電池発電設備における 2025 年度以降のスマート保安の具体的取組の調査結果をそれぞれ示す。

- 設問 1 (太陽電池発電所における電線盗難防止対策) について、「①不明あるいは判らない」と「②有効な手段がない又は効果が期待できない」を除く 9 割強の事業者が電線盗難防止対策の取組みを推進あるいは試行している状況にあり、具体的には「③門の施錠及びフェンスの強化」が 6 割強、「④対人センサ等の活用による警報音やフラッシュの威嚇」と「⑥対人センサや赤外線カメラを活用した常時監視 (警報時に対応)」が 6 割弱、「⑦PCS の異常監視機能の活用 (停電等の警報)」が 5 割強、「⑤監視カメラによる遠隔常時監視 (人による確認)」が 4 割強となっている。盗難被害が増えたことにより保険関係への影響がでており、また、復旧に係る時間、費用、発電量等の損失は事業者負担だけでなく社会的損失としても大きいと、決定的な対策は困難なのが実情である。複数の対策を組み合わせる盗難被害の未然防止に係る取組みが急がれている。なお、「⑧主たる幹線路のアルミ電線への移行」が 3 割弱あり、太陽電池発電設備での積極的なアルミ電線の導入が進められていることが想定される。
- 設問 2 (太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題) について、「⑤導入 (初期投資) 又は運用費用 (ランニングコスト) あるいは採算性」が 6 割強で最も多く、次いで「⑥設備安全性や保守・メンテナンス」が 5 割弱、「⑨法、規則、内規、手続き等」が 4 割強、「④設備や導入技術への情報不足」と「⑧蓄電池の充電及び放電に係る運転管理」が共に 2 割強となっており、蓄電池活用が話題となり導入への関心はあるものの、法令整備、情報、関連人材等の不足があると考えている事業者が多い実態となっている。蓄電池設置の推進には、品質や保守・メンテナンス技術の向上だけでなく、規則への対応や情報発信を積極的に実施する必要があると推測される。
- 設問 3 (太陽電池発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針) について、「①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない」と「② 2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中」を合わせると 3 割強、「③ 2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定」が 3 割弱、「④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留」と「⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開」が共に 1 割強、「⑥新たな保安技術 (IoT 機器やシステム) の積極的な導入展開」が 1 割強となっている。2025 年度以降の方針が決まっていない事業者が 6 割を超えている一方、既存のスマート保安技術の導入推進あるいは見直し等を実施する事業者が 3 割弱、新たな保安技術の導入展開が 1 割と事業者により対応方針が分散している実態にある。なお、方針が決まっている事業者の具体的な取組みについては、「③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視」が 7 割強、「④運転制御や開閉器等の遠隔操作に

よる操作対応（無人化や集中管理を含む）」が4割弱、その他の保安技術が3割弱となっていることから、デジタル化が一定の水準となったことで、より効果的かつ効率的な設備運営を目指し、遠隔状態監視や遠隔操作などの保安技術に移行すると推測される。

太陽電池発電所における電線盗難防止対策

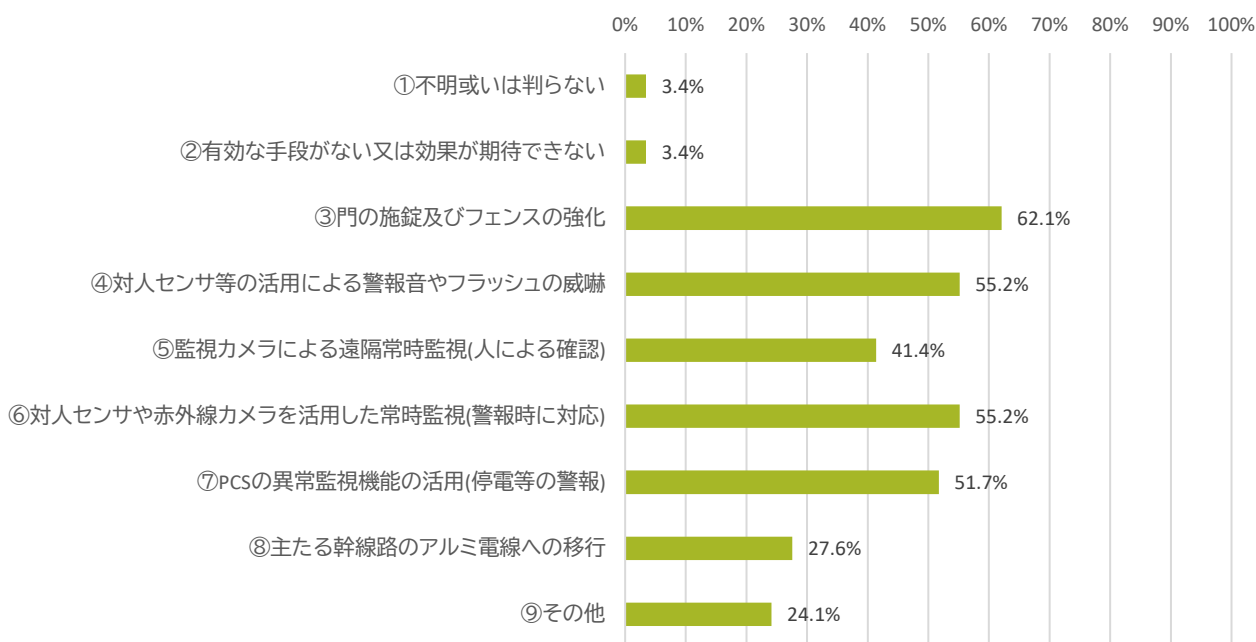


Figure 2-21 太陽電池発電所における電線盗難防止対策

Table 2-22 太陽電池発電所における電線盗難防止対策（回答数）

内容	回答数	適用率
①不明あるいは判らない	1	3.4%
②有効な手段がない又は効果が期待できない	1	3.4%
③門の施錠及びフェンスの強化	18	62.1%
④対人センサ等の活用による警報音やフラッシュの威嚇	16	55.2%
⑤監視カメラによる遠隔常時監視(人による確認)	12	41.4%
⑥対人センサや赤外線カメラを活用した常時監視(警報時に対応)	16	55.2%
⑦PCSの異常監視機能の活用(停電等の警報)	15	51.7%
⑧主たる幹線路のアルミ電線への移行	8	27.6%
⑨その他	7	24.1%

その他の内容

- ・上記全てを破損された場合、警備会社による巡回警備(2件)
- ・ケーブル露出箇所を無くす。
- ・夜間常駐警備(毎日)、複数言語による警告看板の設置、MH/HHへの開閉ロック板の設置、転がし配線の埋設化(2件)
- ・行政・自治体の法整備、規制・罰則の強化(特に金属屑商条例の徹底化)
- ・切断されそうな箇所へ樹脂ダクト管から鋼鉄製へ変更

太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題

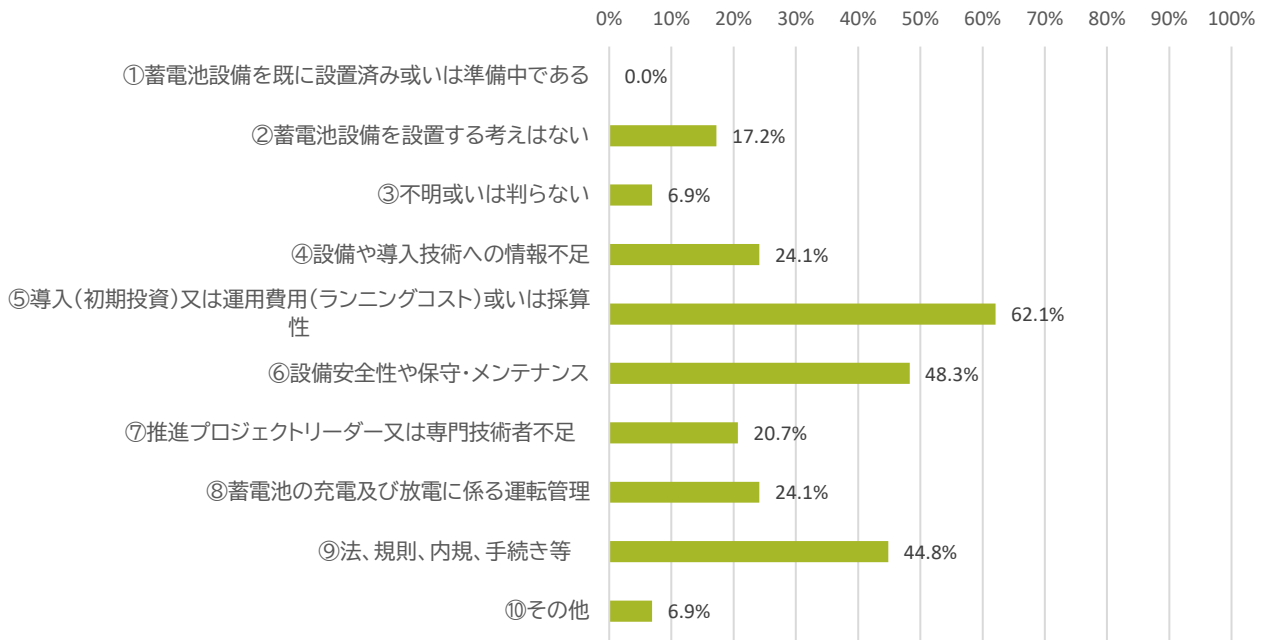


Figure 2-22 太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題

Table 2-23 太陽電池発電設備への蓄電池設置推進の課題 (回答数)

内容	回答数	適用率
①蓄電池設備を既に設置済みあるいは準備中である	0	0.0%
②蓄電池設備を設置する考えはない	5	17.2%
③不明あるいは判らない	2	6.9%
④設備や導入技術への情報不足	7	24.1%
⑤導入(初期投資)又は運用費用(ランニングコスト)あるいは採算性	18	62.1%
⑥設備安全性や保守・メンテナンス	14	48.3%
⑦推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	6	20.7%
⑧蓄電池の充電及び放電に係る運転管理	7	24.1%
⑨法、規則、内規、手続き等	13	44.8%
⑩その他	2	6.9%

その他の内容

- ・消防法に基づく有資格者の選任(実務経験者の確保)

九州で発生した蓄電池爆発事故の件があり、近隣住民に安全性について理解を求めるのが課題(2件)

2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等

① 方針

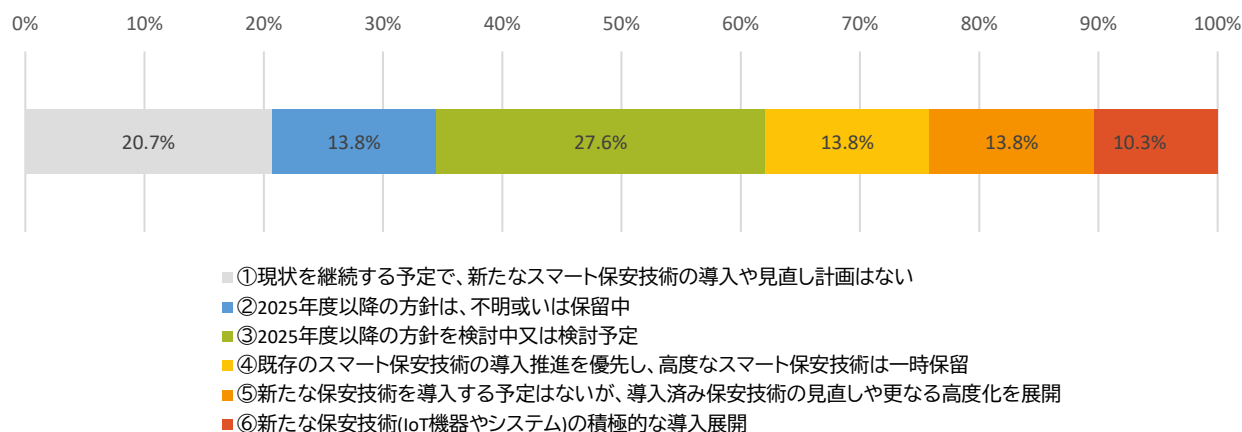


Figure 2-23 太陽電池発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針

Table 2-24 太陽電池発電における 2025 年度以降のスマート保安の方針 (回答数)

内容	回答数	構成率
①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない	6	20.7%
②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中	4	13.8%
③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定	8	27.6%
④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留	4	13.8%
⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開	4	13.8%
⑥新たな保安技術(IoT 機器やシステム)の積極的な導入展開	3	10.3%

② 具体的な取組

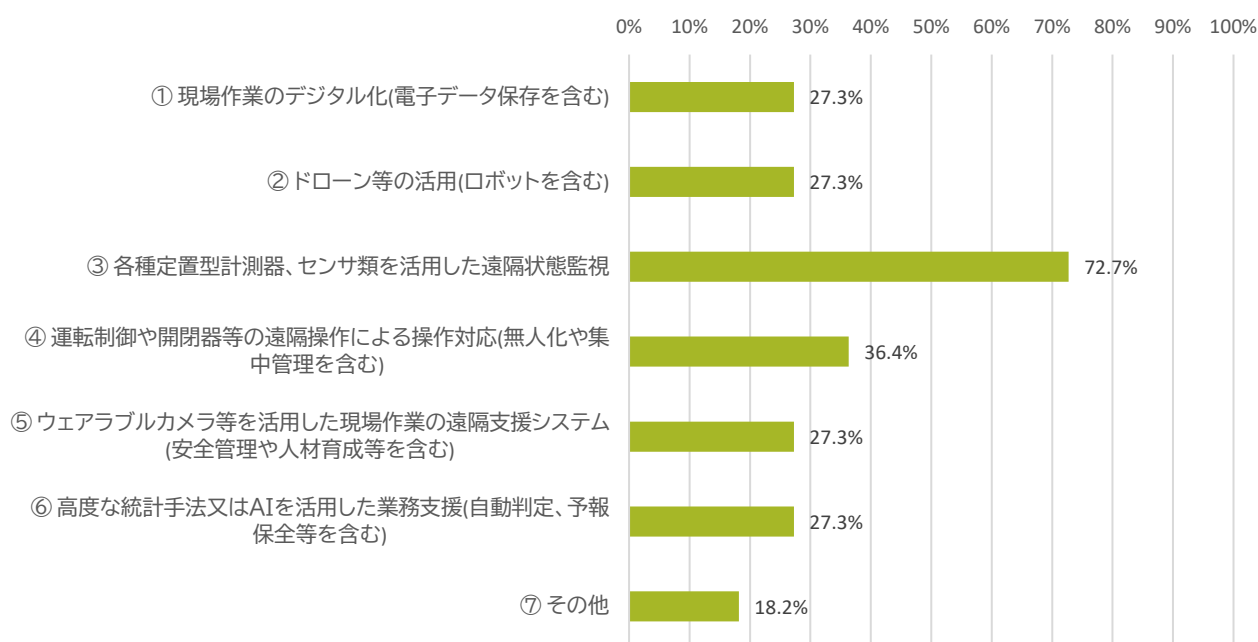


Figure 2-24 太陽電池発電設備における 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組

Table 2-25 太陽電池発電設備における 2025 年度以降のスマート保安の具体的な取組 (回答数)

内容	回答数	取組率
①現場作業のデジタル化(電子データ保存を含む)	3	27.3%
②ドローン等の活用(ロボットを含む)	3	27.3%
③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視	8	72.7%
④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応(無人化や集中管理を含む)	4	36.4%
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(安全管理や人材育成等を含む)	3	27.3%
⑥高度な統計手法又はAIを活用した業務支援(自動判定、予報保全等を含む)	3	27.3%
⑦その他	2	18.2%

(注) 回答対象者は、前設問における 2025 年度以降の方針が④～⑥の事業者とする。

その他の内容

- ・点検時に太陽光発電事業評価も同時にできるようにソフト開発

③ 意見・要望

- 発電所敷地内で運用する自律航行ドローンや完全自動運転車輛に対する法的整備及び運用ガイドラインについて今後の政策や運用整備情報について方針があれば情報公開を進めてもらいたいです。
- 発電事業者の立場からすると、最新の IoT 技術等を取り込んで安全性・効率性を含めた保安能力の向上を目指すことが安定操業、ひいては収益向上につながるようになることと期待はしているが、現状ではどのようなスマート保安技術を導入することで費用対効果を得られるかを評価することが非常に難しい。
現場作業の効率化につながるスマート保安技術は実際に点検作業を行う保守業者がメリットを享受する技術であり、発電設備の予防保全（予兆解析等）につながるスマート保安技術が発電事業者にメリットをもたらす技術であるという理解でいるが、太陽光発電所において予防保全につながるスマート保安技術にはどのようなものがあり、どの程度の費用感で導入できるもの

かを事例紹介含めて整理して広く公表して頂けると、スマート保安推進に向けた積極的な検討につながると思う。

また、昨今の電気主任技術者不足問題もあり、電気保安協会等の保安法人から受託できないと断られるケースも散見されるため、例えば、一定以上のスマート保安技術を導入している高圧の太陽光発電所であれば、外部委託承認制度を利用する際の保安管理業務の委託契約先の要件が緩和され、保安法人あるいは電気監理技術者ではなくとも委託先として認められるとなっていけば、スマート保安技術の導入が促進されていくのではないかと考える。

- 高圧案件の場合、規模によって費用対効果はかなり変わってきます。法規制の緩和が望まれます。
- 点検結果の自動判定や分析による異常予測等を検討したいが、個社のデータだけでなく O&M 事業者共有のデータベースがあったら良いと思う。
- ドローンによる「太陽光パネル」の目視代替点検は特高発電設備には今後有効な手段だと思いが、ドローンのみで設備全体の保守全般を補完できる訳ではないことを行政側はもっと周知して欲しい。現状保守点検に関して、ドローンは「万能」あるいはそれに近いと考え参入を検討するドローン事業者は決して少なくない。しかし、現場では総合的なメンテナンスが求められることが多く、結果として総合的なメンテナンスに必要な機材やスキルが不足していることを実感し、参入を一部に留める、あるいは参入そのものを諦めるドローン事業者が存在するのは太陽光発電設備のメンテナンスをさらに普及させるという点では非常に残念。「対症療法」だけでなく行政として長期的な太陽光保守点検の教育整備を実施して欲しい。
- 1. 保安協会など電気主任技術者には一定の認知度があるが、高圧・低圧発電事業者や O&M 事業者には認知度が低い。
2. 補助金ではなく、スマート保安導入した事業者には「(仮称) 先進的技術導入発電事業者」を認定することにより、不適切な発電事業者や普通の発電事業者と区別し、点検頻度・項目の削減、提出物削減やデジタル化など制度面で支援してほしい。その結果、安定供給及び安全を確実に実施できる発電事業者を育て、太陽光発電事業が主力電源になると考えている。
3. 太陽光発電の主力電源に向けてなお一層の真面目に確実に安定供給、安全、地域との共生を実行している人を増やす対策を官民あげて実施してほしい。
- 現場に即した提案をしていただきたい。
- スマート保安を導入することで現場での点検回数等が緩和となると保安の質が低下してしまう懸念がある
- スマート保安導入費用に対してのメリットをあまり感じない
- 低予算であれば検討したいが今のところ計画はありません
- これ以上、コストを掛けるつもりはない。
- 太陽光におけるスマート保安導入方針は社内としては不明です。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

2.3.5 送配電・変電所

(1) 個別技術

Figure 2-25 に送配電・変電所における個別技術活用の取組状況を総合評点で、Figure 2-26 に送配電・変電所における個別技術活用のそれぞれの回答状況を示す。

- 送配電網協議会では、スマート保安の技術情報を積極的に共有しており、効果的かつ費用効果の高い技術の導入の促進を図っている。それにより、会員の技術力向上と技術の活用促進が進んでおり、新技術の検討や施策の実施、技術を導入している業務範囲の拡大等、導入状況や目標の見直しも逐次行われている。そのような背景から、今年は積極的に導入推進され、堅実かつ順調に上昇している。
- 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)のほとんどの項目が前回は上回る進捗となつてはいるものの、一部の項目では、2021年度対比で後退している。加えて、「予定無し」も少数あることから、設備実態に合わせた効果的な保安技術を選択・推進していると推測される。
なお、現時点までの進捗状況の分析から、今後はAI活用を中心としたスマート保安技術の導入促進が図られると推察される。
- 設問1(現場作業のデジタル化)においては、順調かつ堅実に推移しており、既に高い水準に達しているが、2021年度当初に設定した目標が高いことや「一部実施」が一定数あることから、全項目の目標達成には今一步の導入促進が必要と思われる。
- 設問2(ドローン等の活用)のうち、KPIの一つである「空中ドローン」は、前回は活用・運用に向けた新たな施策を展開したため、評点が停滞していた。対して、今年は順調に増加して前回は大きく上回る結果となっており、2025年度には目標達成する見込みである。その他の項目については、設備実態により活躍の場が限られることもあり、「予定無し」と回答する事業者が増加し、前回と同水準のまま推移している。
- 設問3(遠隔状態監視)において、「自動計測装置(電流、電圧、圧力等)」、「可視カメラ(目視)」及び「電流又は電圧の波形等の計測」は、送配電・変電設備の運用特性から見ても親和性が高く既に高水準にある。さらに、「一部実施」も多数あることから、今後評点が順調に増加していくと思われる。なお、多くの項目において「予定無し」が徐々に増加しており、設備実態に合わせた保安技術を検討する中で、センサ類の置き換えや運用段階の変更などを実施していると推察される。
- 設問4(遠隔操作)においては、運用実績が長く、先端技術が導入された設備も多いため、いずれの項目も高い水準で堅実に推移しており、既に目標を達成している。なお、「予定無し」が少数あるものの、「一部実施」も一定数あり、今後も更なる上昇が期待できる。
- 設問5(現場作業の遠隔支援)においては、順調に導入促進が図られ、高い水準で推移しており、「携帯端末機(タブレット等)の活用」を除き既に目標を達成している。なお、「一部実施」も一定数あることから、全項目において更なる上昇が期待できる。

KPIの一つである「ウェアラブルカメラ」は「実施済み」が毎年着実に増加しており、また「一部実施」も一定数あることから、既に目標を達成し、今後更なる推進が望める。

- 設問6（AI活用の現場支援）については、全ての項目で着実に評点が上昇している。「一部実施」と「予定無し」が一定数あることから、当面は一部の事業者が先行的に導入推進するものと推定される。また、KPIの一つである「点検結果の自動判定（高度を除く）」は既に目標を達成しているが、今後更なる上昇も期待できる。なお、AI活用は業務効率化や設備管理の簡素化等の期待が大きい。より高度な解析手法や精度向上に向けた仕組みの検証が進むにつれて、積極的に導入推進が図られ、現時点の「検討中」から「一部実施」や「試験・評価中」の上位レベルへ移行し、評点が上昇すると予測する。

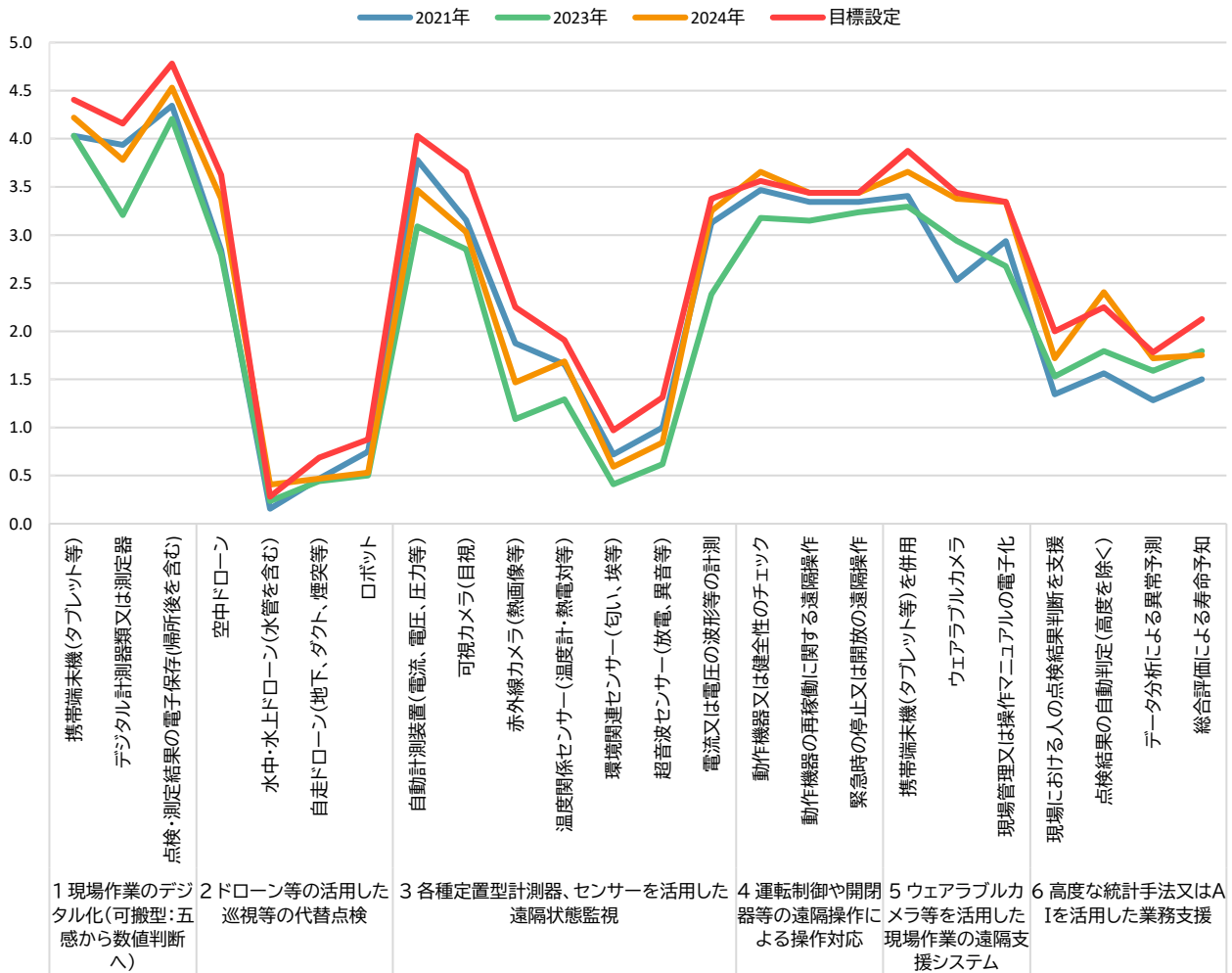


Figure 2-25 送配電・変電所における個別技術活用の取組状況

Table 2-26 送配電・変電所における個別技術活用の総合評価

項目	総合評価			進捗		目標設定	
	2021年	2023年	2024年	前年比	総合		
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)	4.0	4.0	4.2	0.2	0.2	4.4
	デジタル計測器類又は測定器	3.9	3.2	3.8	0.6	-0.2	4.2
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	4.3	4.2	4.5	0.3	0.2	4.8
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2.8	2.8	3.5	0.7	0.6	3.6
	水中・水上ドローン(水管を含む)	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3
	自走ドローン(地下、ダクト、煙突等)	0.5	0.4	0.5	0.0	0.0	0.7
	ロボット	0.8	0.5	0.5	0.0	-0.2	0.9
3 各種定置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置(電流、電圧、圧力等)	3.8	3.1	3.5	0.4	-0.3	4.0
	可視カメラ(目視)	3.2	2.9	3.0	0.2	-0.1	3.7
	赤外線カメラ(熱画像等)	1.9	1.1	1.5	0.4	-0.4	2.3
	温度関係センサ(温度計・熱電対等)	1.7	1.3	1.7	0.4	0.0	1.9
	環境関連センサ(匂い、埃等)	0.7	0.4	0.6	0.2	-0.1	1.0
	超音波センサ(放電、異音等)	1.0	0.6	0.8	0.2	-0.2	1.3
	電流又は電圧の波形等の計測	3.1	2.4	3.3	0.9	0.1	3.4
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	3.5	3.2	3.7	0.5	0.2	3.6
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.3	3.1	3.4	0.3	0.1	3.4
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.3	3.2	3.4	0.2	0.1	3.4
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)を併用	3.4	3.3	3.7	0.4	0.3	3.9
	ウェアラブルカメラ	2.5	2.9	3.4	0.4	0.8	3.4
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2.9	2.7	3.3	0.7	0.4	3.3
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	1.3	1.5	1.7	0.2	0.4	2.0
	点検結果の自動判定(高度を除く)	1.6	1.8	2.4	0.6	0.8	2.3
	データ分析による異常予測	1.3	1.6	1.7	0.1	0.4	1.8
	総合評価による寿命予測	1.5	1.8	1.8	-0.0	0.3	2.1

注：進捗の計算は、各年の評点を四捨五入する前の値をもとに計算しており、表示値の計算と異なる場合がある。

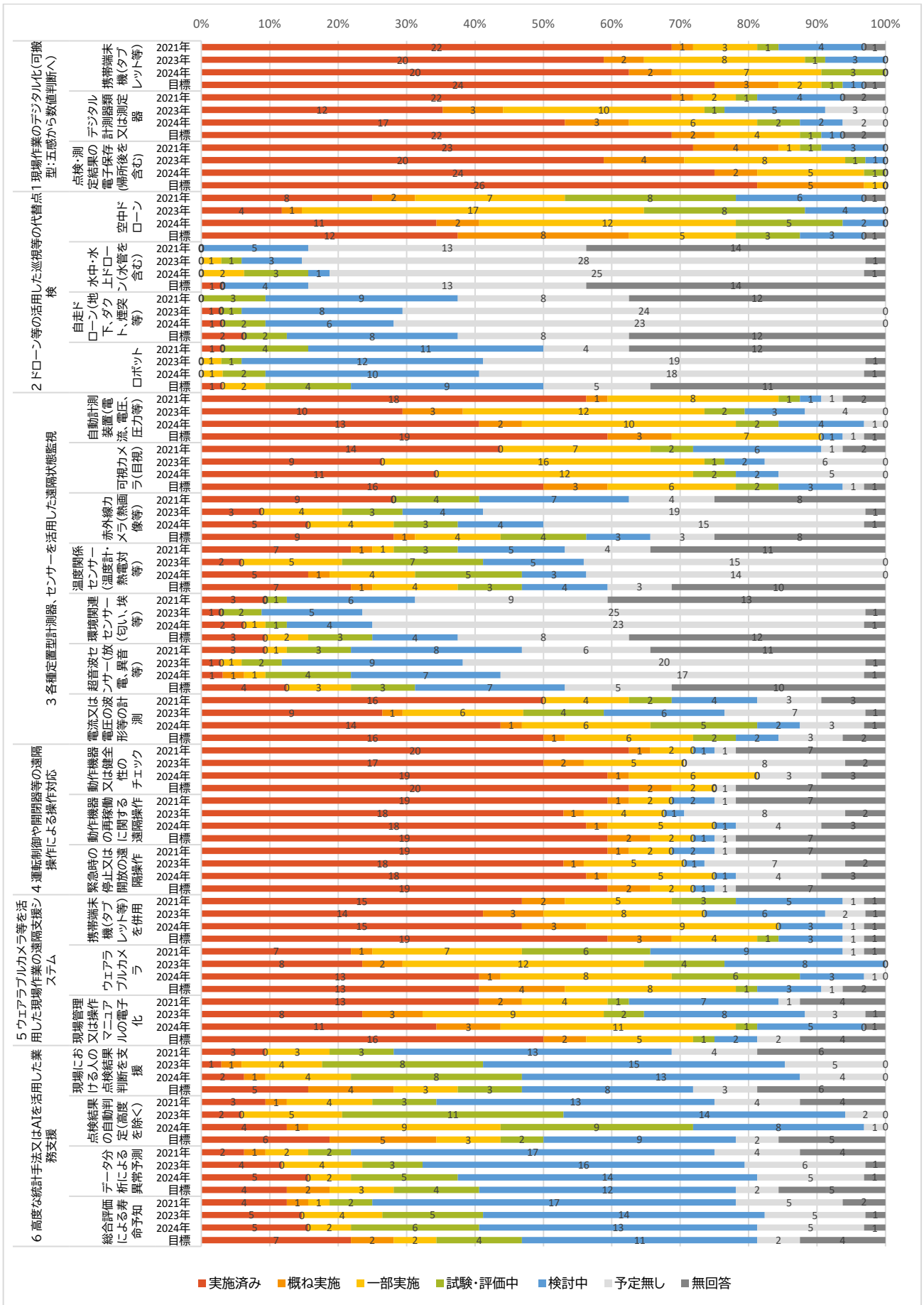


Figure 2-26 送配電・変電所における個別技術活用の状況

Table 2-27 送配電・変電所における個別技術活用の状況（回答数）

内容	対象年	回答件数								合計	
		実施済み	概ね実施	一部実施	試験・評価中	検討中	予定無し	無回答			
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）	2021年	22	1	3	1	4	0	1	32	
		2023年	20	2	8	1	3	0	0	34	
		2024年	20	2	7	3	0	0	0	32	
		目標	24	3	2	1	1	0	1	32	
	デジタル計測器類又は測定器	2021年	22	1	2	1	4	0	2	32	
		2023年	12	3	10	1	5	3	0	34	
		2024年	17	3	6	2	2	2	0	32	
		目標	22	2	4	1	1	0	2	32	
	点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)	2021年	23	4	1	1	3	0	0	32	
		2023年	20	4	8	1	1	0	0	34	
		2024年	24	2	5	1	0	0	0	32	
		目標	26	5	1	0	0	0	0	32	
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2021年	8	2	7	8	6	0	1	32	
		2023年	4	1	17	8	4	0	0	34	
		2024年	11	2	12	5	2	0	0	32	
		目標	12	8	5	3	3	0	1	32	
	水中・水上ドローン（水管を含む）	2021年	0	0	0	0	5	13	14	32	
		2023年	0	0	1	1	3	28	1	34	
		2024年	0	0	2	3	1	25	1	32	
		目標	1	0	0	0	4	13	14	32	
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	2021年	0	0	0	3	9	8	12	32	
		2023年	1	0	0	1	8	24	0	34	
		2024年	1	0	0	2	6	23	0	32	
		目標	2	0	0	2	8	8	12	32	
	ロボット	2021年	1	0	0	4	11	4	12	32	
		2023年	0	0	1	1	12	19	1	34	
		2024年	0	0	1	2	10	18	1	32	
		目標	1	0	2	4	9	5	11	32	
	3 各種設置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置（電流、電圧、圧力等）	2021年	18	1	8	1	1	1	2	32
			2023年	10	3	12	2	3	4	0	34
			2024年	13	2	10	2	4	1	0	32
			目標	19	3	7	0	1	1	1	32
可視カメラ（目視）		2021年	14	0	7	2	6	1	2	32	
		2023年	9	0	16	1	2	6	0	34	
		2024年	11	0	12	2	2	5	0	32	
		目標	16	3	6	2	3	1	1	32	
赤外線カメラ（熱画像等）		2021年	9	0	0	4	7	4	8	32	
		2023年	3	0	4	3	4	19	1	34	
		2024年	5	0	4	3	4	15	1	32	
		目標	9	1	4	4	3	3	8	32	
温度関係センサ（温度計・熱電対等）		2021年	7	1	1	3	5	4	11	32	
		2023年	2	0	5	7	5	15	0	34	
		2024年	5	1	4	4	3	14	0	32	
		目標	7	1	4	3	4	3	10	32	
環境関連センサ（匂い、埃等）		2021年	3	0	0	1	6	9	13	32	
		2023年	1	0	0	2	5	25	1	34	
		2024年	2	0	1	1	4	23	1	32	
		目標	3	0	2	3	4	8	12	32	
超音波センサ（放電、異音等）		2021年	3	0	1	3	8	6	11	32	
		2023年	1	0	1	2	9	20	1	34	
		2024年	1	1	1	4	7	17	1	32	
		目標	4	0	3	3	7	5	10	32	
電流又は電圧の波形等の計測	2021年	16	0	4	2	4	3	3	32		
	2023年	9	1	6	4	6	7	1	34		
	2024年	14	1	6	5	2	3	1	32		
	目標	16	1	6	2	2	3	2	32		
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	2021年	20	1	2	0	1	1	7	32	
		2023年	17	2	5	0	0	8	2	34	
		2024年	19	1	6	0	0	3	3	32	
		目標	20	2	2	0	0	1	7	32	
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	2021年	19	1	2	0	2	1	7	32	
		2023年	18	1	4	0	1	8	2	34	
		2024年	18	1	5	0	1	4	3	32	
		目標	19	2	2	0	1	1	7	32	
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	2021年	19	1	2	0	2	1	7	32	
		2023年	18	1	5	0	1	7	2	34	
		2024年	18	1	5	0	1	4	3	32	
		目標	19	2	2	0	1	1	7	32	
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）を併用	2021年	15	2	5	3	5	1	1	32	
		2023年	14	3	8	0	6	2	1	34	
		2024年	15	3	9	0	3	1	1	32	
		目標	19	3	4	1	3	1	1	32	
	ウェアラブルカメラ	2021年	7	1	7	6	9	1	1	32	
		2023年	8	2	12	4	8	0	0	34	
		2024年	13	1	8	6	3	1	0	32	
		目標	13	4	8	1	3	1	2	32	
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2021年	13	2	4	1	7	1	4	32	
		2023年	8	3	9	2	8	3	1	34	
		2024年	11	3	11	1	5	0	1	32	
		目標	16	2	5	1	2	2	4	32	
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	2021年	3	0	3	3	13	4	6	32	
		2023年	1	1	4	8	15	5	0	34	
		2024年	2	1	4	8	13	4	0	32	
		目標	5	4	3	3	8	3	6	32	
	点検結果の自動判定（高度を除く）	2021年	3	1	4	3	13	4	4	32	
		2023年	2	0	5	11	14	2	0	34	
		2024年	4	1	9	9	8	1	0	32	
		目標	6	5	3	2	9	2	5	32	
	データ分析による異常予測	2021年	2	1	2	2	17	4	4	32	
		2023年	4	0	4	3	16	6	1	34	
		2024年	5	0	2	5	14	5	1	32	
		目標	4	2	3	4	12	2	5	32	
	総合評価による寿命予知	2021年	4	1	1	2	17	5	2	32	
		2023年	5	0	4	5	14	5	1	34	
		2024年	5	0	2	6	13	5	1	32	
		目標	7	2	2	4	11	2	4	32	

(2) 設備別設問

Figure 2-27 に送配電・変電所における巡視・点検でのドローン・ロボットの活用レベル(自動化)、Figure 2-28 に送配電・変電所における AI 等活用による故障予兆把握・判定支援の課題、Figure 2-29 に送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等の方針、Figure 2-30 に送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する具体的取組の調査結果をそれぞれ示す。

- 設問 1 (巡視・点検におけるドローン・ロボットの活用レベル (自動化)) について、「③レベル 1: 目視内での手動操縦飛行を主とする運用」が 6 割弱、「②ドローン等の導入について、検討中あるいは研究中」が 2 割弱、「④レベル 2: 目視内での自動・自立飛行を主とする運用」が 1 割強の構成となっていることから、送配電・変電所におけるドローンの活用は、現行では目視内での手動操縦飛行を主とする運用段階ではあるが、設備あるいは業務内容による条件整備等を進めつつ、目視外飛行の実現に向けての取組を加速させているものと推測される。
- 設問 2 (送配電・変電所における AI 等活用による故障予兆把握・判定支援の課題) について、「②分析に必要なデータの蓄積が不十分あるいは収集準備中である」と「⑧AI 活用による予測や判定の精度確保や評価に苦慮している」が 7 割前後、「④導入に対する費用対効果が不確定又は不明瞭である」が 6 割強、「③対象とする設備範囲が多く、どこまで AI 活用するか判断又は導入順番に苦慮している」が 5 割強となっていることから、故障予知把握・判定支援に AI を活用推進するには、データの蓄積、予測や判定の精度向上、費用対効果の明確化などの多様な課題があり、それぞれの取組段階に応じた試行錯誤を繰り返すことで、着実に導入に向けて推進されていると推察される。
- 設問 3 (送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等) について、「⑥新たな保安技術 (IoT 機器やシステム) の積極的な導入展開」が 5 割弱で最も多く、次に「③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定」が 3 割弱、「②2025 年度以降の方針は不明あるいは保留中」、「④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留」、「⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開」が 1 割となっていることから、2025 年度以降も新たな保安技術を含めたスマート保安を積極的に推進する姿勢の事業者が多いと推察される。

なお、方針が決まっている事業者の具体的な取組みについては、既に高い導入率にある「④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応 (無人化や集中管理を含む)」を除き、全体的に高水準となっており、「②ドローン等の活用 (ロボットを含む)」が 9 割強、「⑥高度な統計手法又は AI を活用した業務支援 (自動判定、予報保全等を含む)」が 9 割弱、その他の保安技術と続く。2025 年度以降はドローンや AI を活用した保安技術を中心として、さらに高度化したスマート保安に取組む姿勢であることがうかがわれる。

巡視・点検におけるドローン・ロボットの活用レベル(自動化)

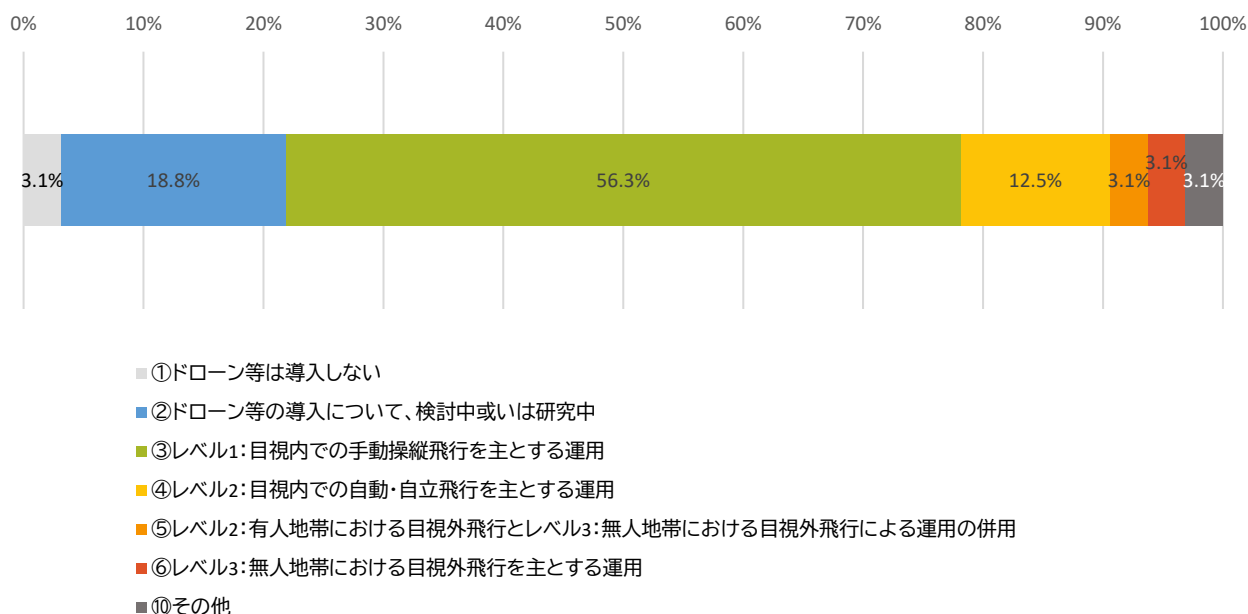


Figure 2-27 送配電・変電所における巡視・点検でのドローン・ロボットの活用レベル(自動化)

Table 2-28 送配電・変電所における巡視・点検でのドローン・ロボットの活用レベル(自動化)
(回答数)

内容	回答数	構成率
①ドローン等は導入しない	1	3.1%
②ドローン等の導入について、検討中あるいは研究中	6	18.8%
③レベル1: 目視内での手動操縦飛行を主とする運用	18	56.3%
④レベル2: 目視内での自動・自立飛行を主とする運用	4	12.5%
⑤レベル2: 有人地帯における目視外飛行とレベル3: 無人地帯における目視外飛行による運用の併用	1	3.1%
⑥レベル3: 無人地帯における目視外飛行を主とする運用	1	3.1%
⑦レベル3: 無人地帯における目視外飛行とレベル4: 有人地帯における目視外飛行の併用	0	0.0%
⑧レベル4: 有人地帯における目視外飛行を主とする運用	0	0.0%
⑨レベル1からレベル4までの混合運用(目的によって適したレベルで対応する)	0	0.0%
⑩その他	1	3.1%

その他の内容

- ・災害時の巡視困難か所の巡視を主とする運用

AI 等活用による故障予兆把握・判定支援の課題（複数回答）

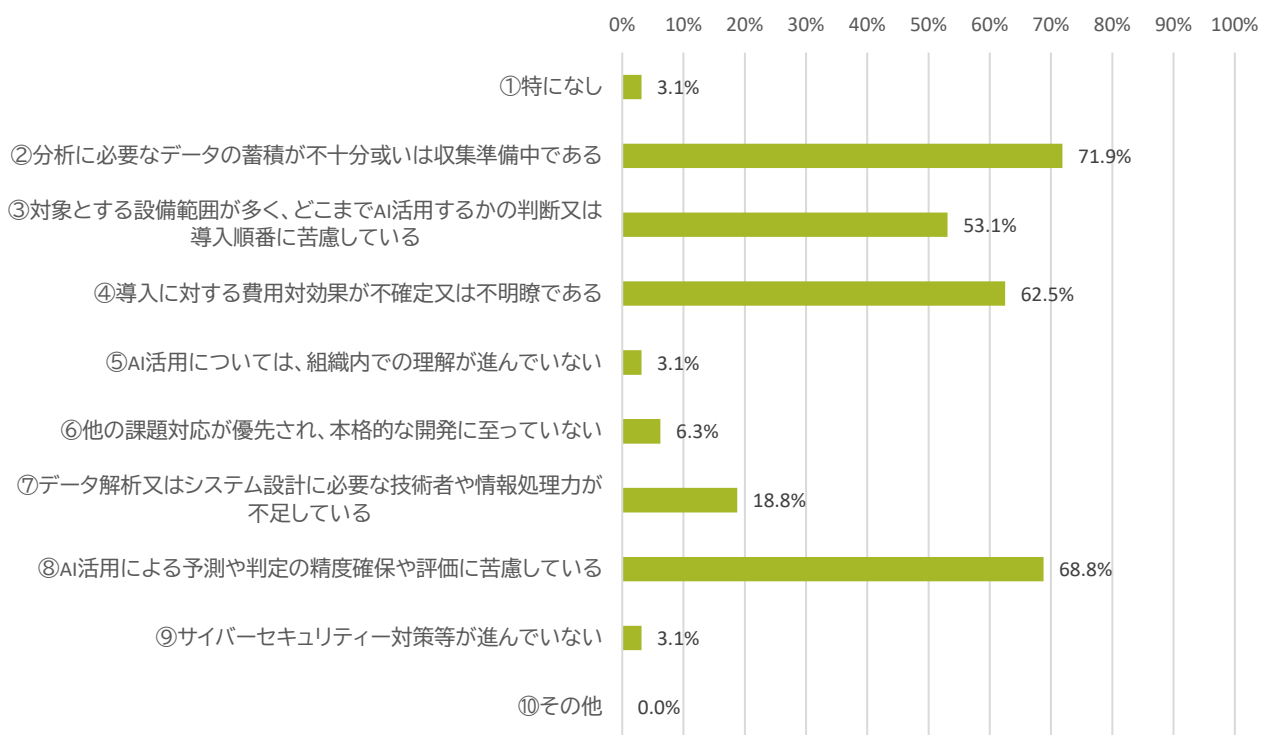


Figure 2-28 送配電・変電所における AI 等活用による故障予兆把握・判定支援の課題

Table 2-29 送配電・変電所における AI 等活用による故障予兆把握・判定支援の課題
(回答数)

内容	回答数	適用率
①特になし	1	3.1%
②分析に必要なデータの蓄積が不十分あるいは収集準備中である	23	71.9%
③対象とする設備範囲が多く、どこまでAI活用するか判断又は導入順番に苦慮している	17	53.1%
④導入に対する費用対効果が不確定又は不明瞭である	20	62.5%
⑤AI活用については、組織内での理解が進んでいない	1	3.1%
⑥他の課題対応が優先され、本格的な開発に至っていない	2	6.3%
⑦データ解析又はシステム設計に必要な技術者や情報処理力が不足している	6	18.8%
⑧AI活用による予測や判定の精度確保や評価に苦慮している	22	68.8%
⑨サイバーセキュリティ対策等が進んでいない	1	3.1%
⑩その他	0	0.0%

2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等

① 方針

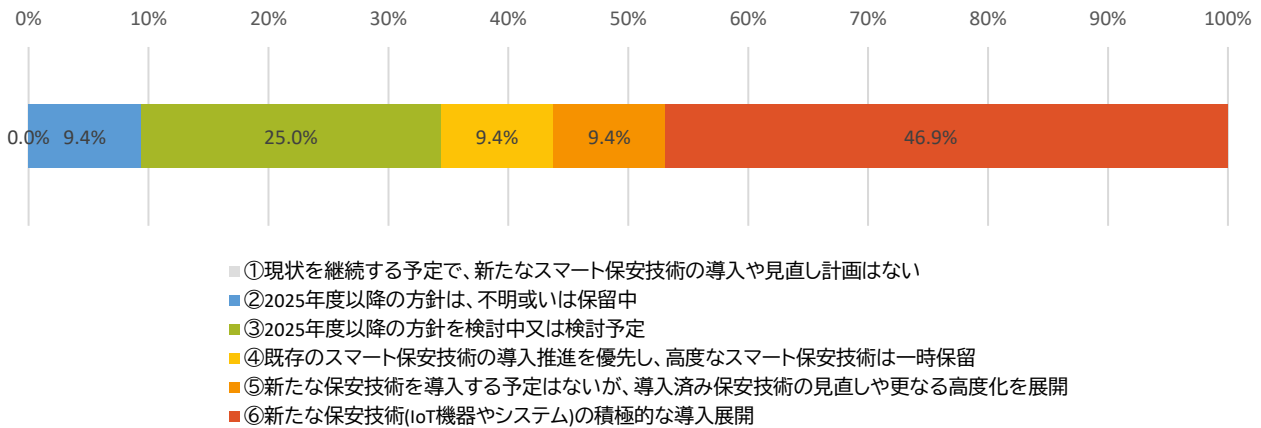


Figure 2-29 送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等の方針

Table 2-30 送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等の方針 (回答数)

内容	回答数	構成率
①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない	0	0.0%
②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中	3	9.4%
③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定	8	25.0%
④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留	3	9.4%
⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開	3	9.4%
⑥新たな保安技術(IoT 機器やシステム)の積極的な導入展開	15	46.9%

② 具体的な取組

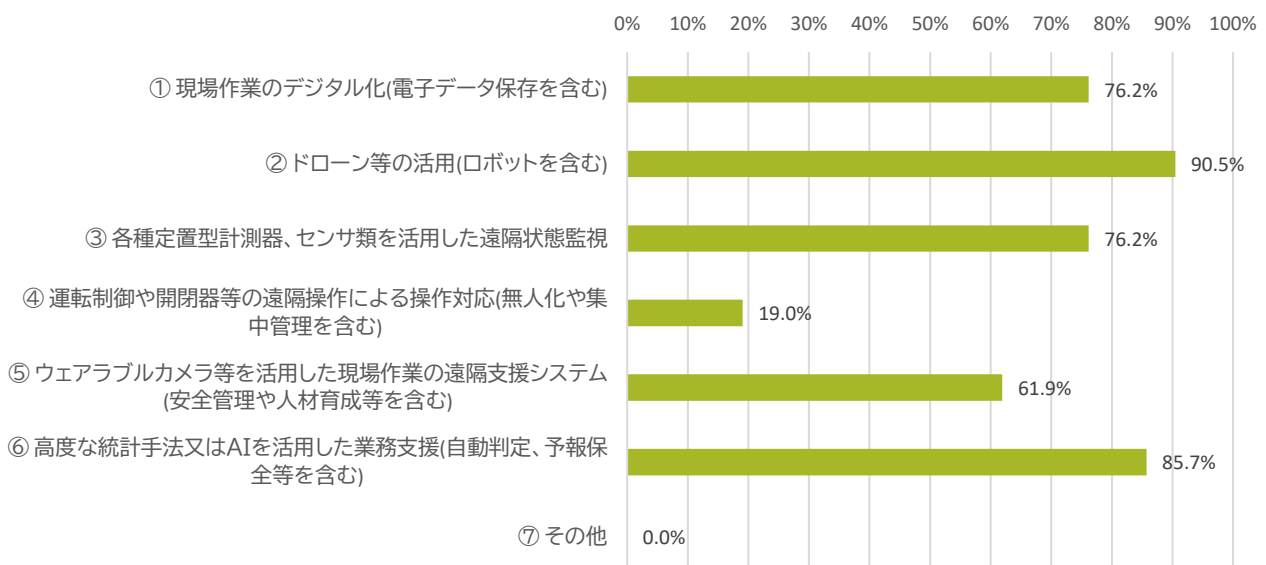


Figure 2-30 送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する具体的取組

Table 2-31 送配電・変電所における 2025 年度以降のスマート保安に対する具体的取組
(回答数)

内容	回答数	取組率
①現場作業のデジタル化(電子データ保存を含む)	16	76.2%
②ドローン等の活用(ロボットを含む)	19	90.5%
③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視	16	76.2%
④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応(無人化や集中管理を含む)	4	19.0%
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(安全管理や人材育成等を含む)	13	61.9%
⑥高度な統計手法又は AI を活用した業務支援(自動判定、予報保全等を含む)	18	85.7%
⑦その他	0	0.0%

(注) 回答対象者は、前設問における 2025 年度以降の方針が④～⑥の事業者とする。

③ 意見・要望

- 自動判定を行うにあたり、設備延命化や CBM に向けた判断基準の判定方法に苦慮している。
- 現時点においては特にございません。
- スマート保安の導入を検討しているが、法規制(ドローンにおける航空法等)等が障害となり、導入が進まないケースがある。そういった情報を定期的に収集して、課題を解決できるような仕組み作りを希望する。
送電線保守業務に関する衛星画像活用検討に際し、衛星画像取得コストや画像取得の迅速化が課題。災害時における衛星画像活用に向け、JAXA 衛星 (ALOS-2, ALOS-4) の指定公共機関による緊急観測要求が可能となるよう要望したい。"

2.3.6 需要設備

(1) 個別技術

Figure 2-31 に需要設備における個別技術活用の取組状況を総合評点で、Figure 2-32 に需要設備における個別技術活用のそれぞれの回答状況を示す。

- 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粛々と導入・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る事業者のいずれについても、今後の取組に期待したい。
- 設問1(現場作業のデジタル化)においては、全ての項目において前回対比で評点は大きく減少しているものの、既に目標を達成している。
なお、KPIの項目である「携帯端末機(タブレット等)」と「点検・測定結果の電子保存(帰所後を含む)」の評点は、既に目標を達成しており、更なる上昇が見込める。
- 設問2(ドローン等の活用)においては、「空中ドローン」を含む全項目で「予定無し」が7割以上と大幅に増加しており、2021年度対比で大きく減少していることから、一部の事業者による業務内容を限定した活用・運用に留まると想定される。ドローンは、外部委託における保安業務での活用が難しく、多くの事業者が慎重な導入姿勢を示しているのがうかがえる。
- 設問3(遠隔状態監視)については、多くの項目が前回比率で大きく減少していることや2021年度対比で減少していることから、一部の事業者が試行錯誤しながらセンサ類を試行・導入したが、外部委託では効果的な運用が難しいなどの理由により、導入を断念したケースが多いとみられ、事業形態に合った装置・システムの導入活用が必要と思われる。
- 設問4(遠隔操作)は、現時点では、外部委託で保守を行っている需要設備での運用は困難と想定されることから、事業者の慎重な姿勢がうかがわれる。「一部実施」が少数なのに対して、「予定無し」が8割と増加している状況ではあるが、外部委託を活用した需要設備においては、今後の規制緩和や研究開発等の動向次第で活用が期待され、研究は続けつつ当面は現状を維持していく考えが強いと想定される。
- 設問5(現場作業の遠隔支援)については、前回比率で若干の増減は見られるものの、「一部実施」、「検討中」、「予定無し」が一定の構成率であることから、導入・活用を推進する事業者と当面は現状を維持し動向を見極めている事業者とに取組姿勢が分かれていると推測される。なお、需要設備における現場作業の遠隔支援は、要員不足や技術継承への対応に資する保安技術であり、早急な対応が必要と思われる。
なお、現時点での現場作業の遠隔支援システムは、投資費用や運用に係る支援体制の負

担が大きいことから、導入・活用できる事業者が限られており、個人あるいは小規模事業者でも活用できる簡易な装置・システムの開発が望まれる。

- 設問6（AI活用の現場支援）において、ほぼ全項目において、依然として「実施済み」が少数で「検討中」、「予定無し」、「保留（空白）」が8割を占めている。外部委託の割合が大きい需要設備へのAI活用は、依然として課題が多く、導入に慎重な事業者や当面は導入を考えていない事業者が多数いることから、導入・活用に至るには時間が必要と推測される。

AI活用は、画像認識の向上や機械学習をさらに発展させた深層学習（ディープラーニング）といった手法の登場により、業務活用への期待度が上昇しており、蓄積されたデータ解析や画像認識による設備の健全性診断・事故の予防保全など、AI活用による業務効率化や設備管理の簡素化が可能と想定されるので、活用に向けた継続的な研究・開発及び試行が進められることを期待する。

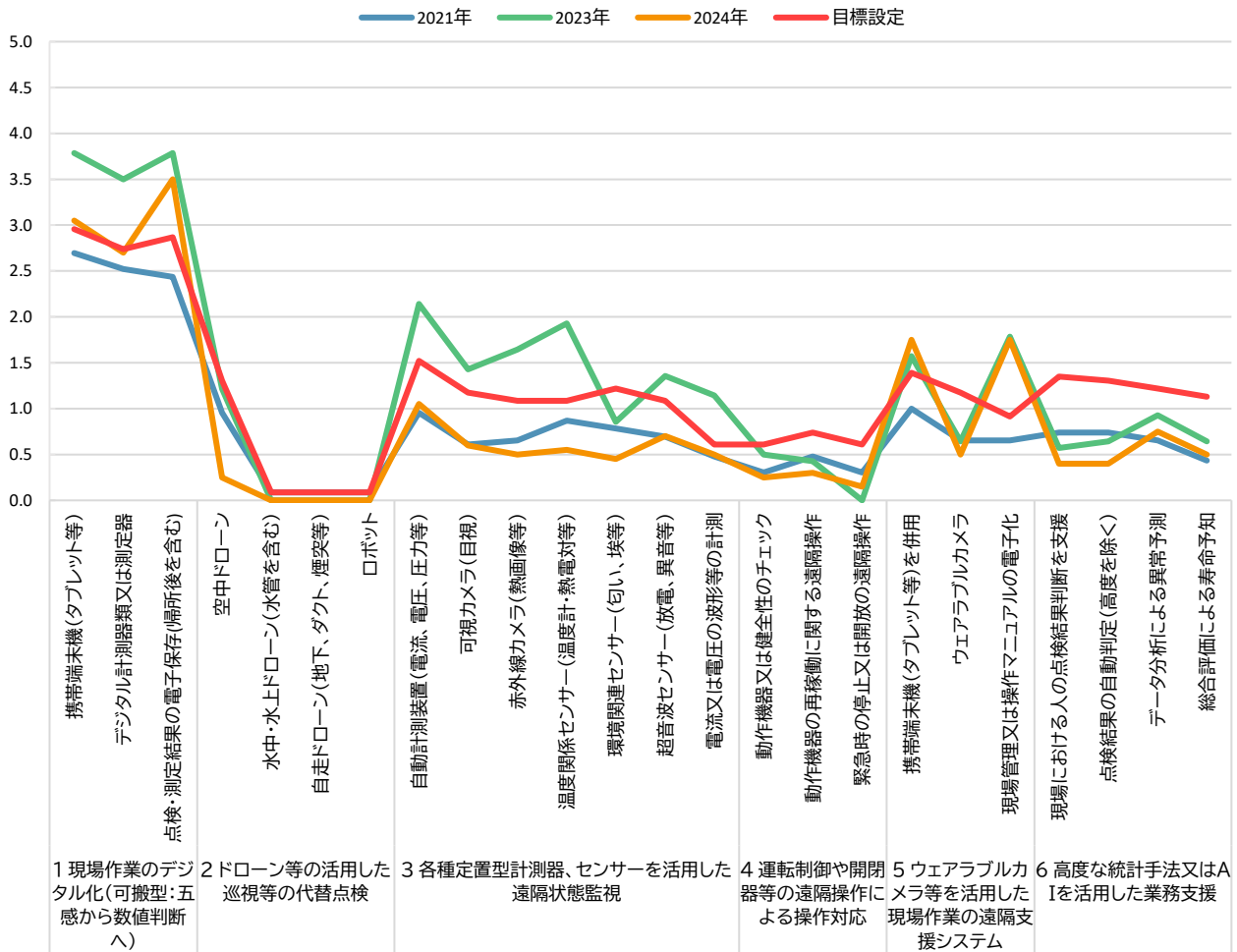


Figure 2-31 需要設備における個別技術活用の取組状況

Table 2-32 需要設備における個別技術活用の総合評価

項目	総合評価			進捗		目標設定	
	2021年	2023年	2024年	前年比	総合		
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)	2.7	3.8	3.1	-0.7	0.4	3.0
	デジタル計測器類又は測定器	2.5	3.5	2.7	-0.8	0.2	2.7
	点検・測定結果の電子保存 (帰所後を含む)	2.4	3.8	3.5	-0.3	1.1	2.9
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.0	1.2	0.3	-1.0	-0.7	1.3
	水中・水上ドローン (水管を含む)	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1
	自走ドローン (地下、ダクト、煙突等)	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1
	ロボット	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1
3 各種定置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置 (電流、電圧、圧力等)	1.0	2.1	1.1	-1.1	0.1	1.5
	可視カメラ (目視)	0.6	1.4	0.6	-0.8	-0.0	1.2
	赤外線カメラ (熱画像等)	0.7	1.6	0.5	-1.1	-0.2	1.1
	温度関係センサ (温度計・熱電対等)	0.9	1.9	0.6	-1.4	-0.3	1.1
	環境関連センサ (匂い、埃等)	0.8	0.9	0.5	-0.4	-0.3	1.2
	超音波センサ (放電、異音等)	0.7	1.4	0.7	-0.7	0.0	1.1
	電流又は電圧の波形等の計測	0.5	1.1	0.5	-0.6	0.0	0.6
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	0.3	0.5	0.3	-0.3	-0.1	0.6
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	0.5	0.4	0.3	-0.1	-0.2	0.7
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	0.3	0.0	0.2	0.2	-0.2	0.6
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) を活用	1.0	1.6	1.8	0.2	0.8	1.4
	ウェアラブルカメラ	0.7	0.6	0.5	-0.1	-0.2	1.2
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	0.7	1.8	1.8	-0.0	1.1	0.9
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	0.7	0.6	0.4	-0.2	-0.3	1.3
	点検結果の自動判定 (高度を除く)	0.7	0.6	0.4	-0.2	-0.3	1.3
	データ分析による異常予測	0.7	0.9	0.8	-0.2	0.1	1.2
	総合評価による寿命予知	0.4	0.6	0.5	-0.1	0.1	1.1

注：進捗の計算は、各年の評点を四捨五入する前の値をもとに計算しており、表示値の計算と異なる場合がある。

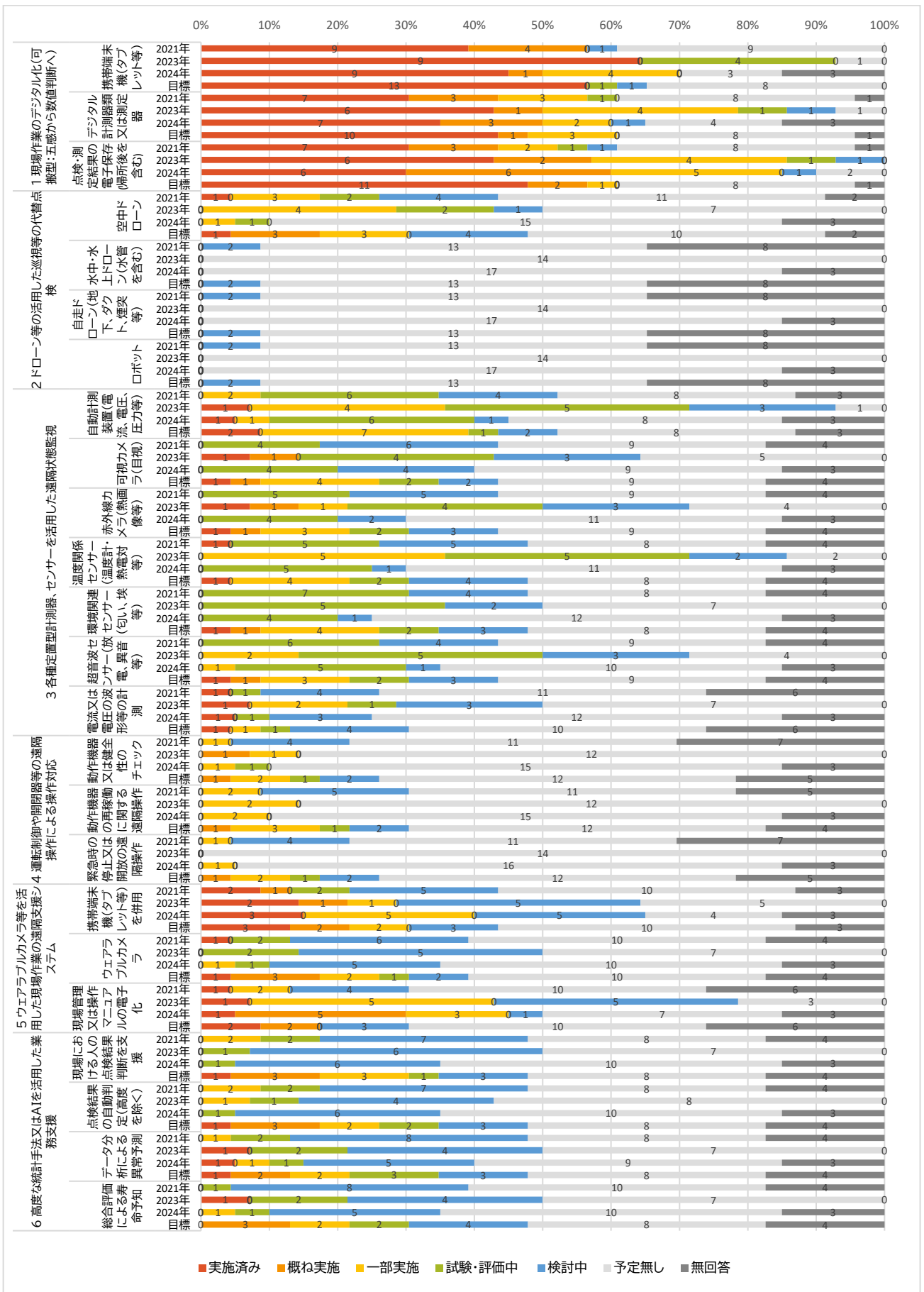


Figure 2-32 需要設備における個別技術活用の状況

Table 2-33 需要設備における個別技術活用の状況（回答数）

内容	対象年	回答件数								合計
		実施済み	概ね実施	一部実施	試験・評価中	検討中	予定無し	無回答		
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）	2021年	9	4	0	0	1	9	0	23
		2023年	9	0	0	4	0	1	0	14
		2024年	9	1	4	0	0	3	3	20
		目標	13	0	0	1	1	8	1	23
	デジタル計測器類又は測定器	2021年	7	3	3	1	0	8	0	23
		2023年	6	1	4	1	1	1	0	14
		2024年	7	3	2	0	1	4	3	20
		目標	10	1	3	0	0	8	1	23
	点検・測定結果の電子保存(届所後を含む)	2021年	7	3	2	1	1	8	1	23
		2023年	6	2	4	1	1	0	0	14
		2024年	6	6	5	0	1	2	0	20
		目標	11	2	1	0	0	8	1	23
2 ドローン等を活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2021年	1	0	3	2	4	11	2	23
		2023年	0	0	4	2	1	7	0	14
		2024年	0	0	1	1	0	15	3	20
		目標	1	3	3	0	4	10	2	23
	水中・水上ドローン（水管を含む）	2021年	0	0	0	0	2	13	8	23
		2023年	0	0	0	0	0	14	0	14
		2024年	0	0	0	0	0	17	3	20
		目標	0	0	0	0	2	13	8	23
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	2021年	0	0	0	0	2	13	8	23
		2023年	0	0	0	0	0	14	0	14
		2024年	0	0	0	0	0	17	3	20
		目標	0	0	0	0	2	13	8	23
	ロボット	2021年	0	0	0	0	2	13	8	23
		2023年	0	0	0	0	0	14	0	14
		2024年	0	0	0	0	0	17	3	20
		目標	0	0	0	0	2	13	8	23
3 各種設置型計測器、センサを活用した遠隔状態監視	自動計測装置（電流、電圧、圧力等）	2021年	0	0	2	6	4	8	3	23
		2023年	1	0	4	5	3	1	0	14
		2024年	1	0	1	6	1	8	3	20
		目標	2	0	7	1	2	8	3	23
	可視カメラ（目視）	2021年	0	0	0	4	6	9	4	23
		2023年	1	1	0	4	3	5	0	14
		2024年	0	0	0	4	4	9	3	20
		目標	1	1	4	2	2	9	4	23
	赤外線カメラ（熱画像等）	2021年	0	0	0	5	5	9	4	23
		2023年	1	1	1	4	3	4	0	14
		2024年	0	0	0	4	2	11	3	20
		目標	1	1	3	2	3	9	4	23
	温度関係センサ（温度計・熱電対等）	2021年	1	0	0	5	5	8	4	23
		2023年	0	0	5	5	2	2	0	14
		2024年	0	0	0	5	1	11	3	20
		目標	1	0	4	2	4	8	4	23
	環境関連センサ（匂い、埃等）	2021年	0	0	0	7	4	8	4	23
		2023年	0	0	0	5	2	7	0	14
		2024年	0	0	0	4	1	12	3	20
		目標	1	1	4	2	3	8	4	23
	超音波センサ（放電、異音等）	2021年	0	0	0	6	4	9	4	23
		2023年	0	0	2	5	3	4	0	14
		2024年	0	0	1	5	1	10	3	20
		目標	1	1	3	2	3	9	4	23
電流又は電圧の波形等の計測	2021年	1	0	0	1	4	11	6	23	
	2023年	1	0	2	1	3	7	0	14	
	2024年	1	0	0	1	3	12	3	20	
	目標	1	0	1	1	4	10	6	23	
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	2021年	0	0	1	0	4	11	7	23
		2023年	0	1	1	0	0	12	0	14
		2024年	0	0	1	1	0	15	3	20
		目標	0	1	2	1	2	12	5	23
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	2021年	0	0	2	0	5	11	5	23
		2023年	0	0	2	0	0	12	0	14
		2024年	0	0	2	0	0	15	3	20
		目標	0	1	3	1	2	12	4	23
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	2021年	0	0	1	0	4	11	7	23
		2023年	0	0	0	0	0	14	0	14
		2024年	0	0	1	0	0	16	3	20
		目標	0	1	2	1	2	12	5	23
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）を併用	2021年	2	1	0	2	5	10	3	23
		2023年	2	1	1	0	5	5	0	14
		2024年	3	0	5	0	5	4	3	20
		目標	3	2	2	0	3	10	3	23
	ウェアラブルカメラ	2021年	1	0	0	2	6	10	4	23
		2023年	0	0	0	2	5	7	0	14
		2024年	0	0	1	1	5	10	3	20
		目標	1	3	2	1	2	10	4	23
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2021年	1	0	2	0	4	10	6	23
		2023年	1	0	5	0	5	3	0	14
		2024年	1	5	3	0	1	7	3	20
		目標	2	2	0	0	3	10	6	23
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	2021年	0	0	2	2	7	8	4	23
		2023年	0	0	0	1	6	7	0	14
		2024年	0	0	0	1	6	10	3	20
		目標	1	3	3	1	3	8	4	23
	点検結果の自動判定（高度を除く）	2021年	0	0	2	2	7	8	4	23
		2023年	0	0	1	1	4	8	0	14
		2024年	0	0	0	1	6	10	3	20
		目標	1	3	2	2	3	8	4	23
	データ分析による異常予測	2021年	0	0	1	2	8	8	4	23
		2023年	1	0	0	2	4	7	0	14
		2024年	1	0	1	1	5	9	3	20
		目標	1	2	2	3	3	8	4	23
	総合評価による寿命予知	2021年	0	0	0	1	8	10	4	23
		2023年	1	0	0	2	4	7	0	14
		2024年	0	0	1	1	5	10	3	20
		目標	0	3	2	2	4	8	4	23

(2) 設備別設問

Figure 2-33 に需要設備おける点検・計測結果のデジタル保存及び活用状況、Figure 2-34 に需要設備おける需要設備におけるスマート保安推進に係る課題、Figure 2-35 に需要設備おける 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等の方針、Figure 2-36 に需要設備おける 2025 年度以降のスマート保安に対する具体的な取組の調査結果をそれぞれ示す。

- 設問 1（点検・計測結果のデジタル保存及び活用状況）について、「⑥点検データはサーバー等（パソコンを含む）に保存され、いつでも内部利用・閲覧可能」と「⑧点検結果に加えて、設備データも電子データ化しているあるいは整備中」が共に 7 割弱、「⑦点検データを活用し、報告書作成等の業務支援に活用（名称、住所、設備、前回記録等）」が 6 割、「③紙により現場処理しているが、事務所等でパソコン等で入力し電子データにして保存」が 5 割弱となっていることから、事業者により取組段階に濃淡はあるものの、前回と比較して高度なデータ保存やデータ活用が着実に進んでいることがうかがわれる。
- 設問 2（需要設備おける需要設備におけるスマート保安推進に係る課題）について、「⑥導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）あるいは採算性」が 6 割、「⑨法、規則、内規、手続き等」が 6 割弱、「④スマート化への方向性又は道筋が見えないあるいはハッキリしない」が 5 割、その他の課題が 3 割以上となっていることから、外部委託が大半を占める需要設備においては、保安技術以外の多様な課題があり、官民共同でスマート保安導入に向けた条件整備を進める必要があると推測される。
- 設問 3（需要設備おける 2025 年度以降のスマート保安に対する取組等）について、「①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない」が 3 割強、「②2025 年度以降の方針は不明あるいは保留中」と「③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定」が合わせて 2 割、「④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留」が 3 割、「⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開」が 1 割となっていることから、一部事業者を除き、現状維持あるいは既存保安技術の導入推進の方向性をもちつつ、堅実にスマート保安を推進する方向性であると推察される。
なお、方針が決まっている事業者の具体的な取組みについては、「③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視」が 7 割弱、「④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応（無人化や集中管理を含む）」が 4 割強、「②ドローン等の活用（ロボットを含む）」と「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（安全管理や人材育成等を含む）」が共に 2 割強となっていることから、当面は既に普及しているスマート保安技術の導入を推進するものと推測される。

点検・計測結果のデジタル保存及び活用状況

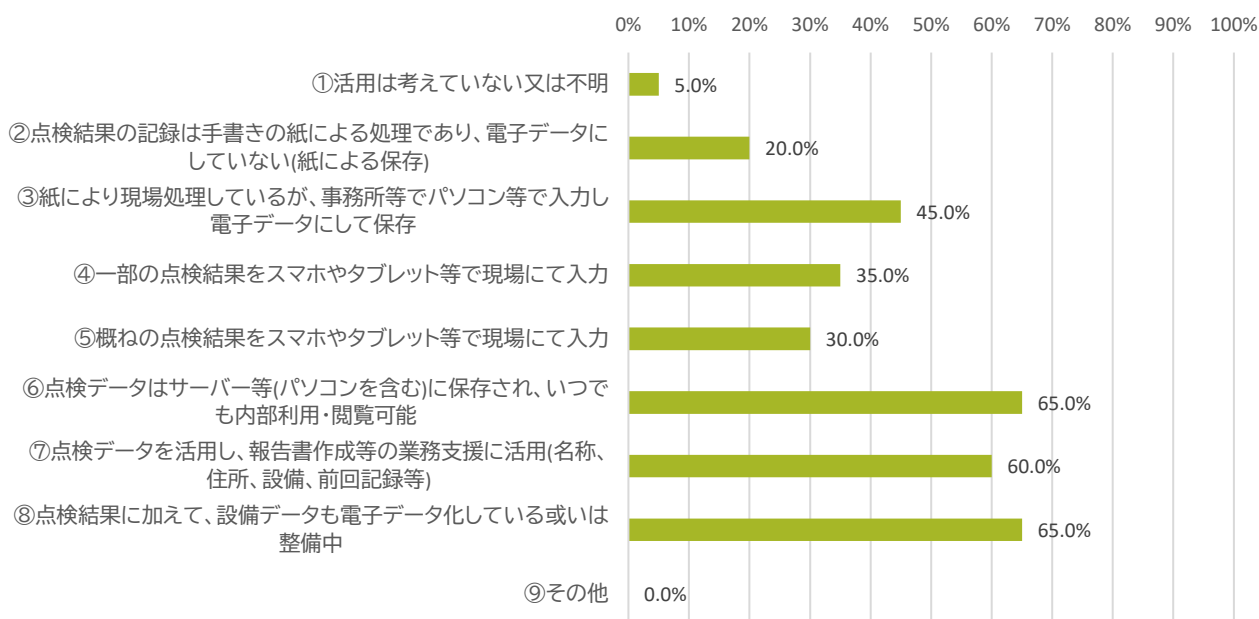


Figure 2-33 需要設備における点検・計測結果のデジタル保存及び活用状況

Table 2-34 需要設備における点検・計測結果のデジタル保存及び活用状況 (回答数)

内容	回答数	適用率
①活用は考えていない又は不明	1	5.0%
②点検結果の記録は手書きの紙による処理であり、電子データにしていない(紙による保存)	4	20.0%
③紙により現場処理しているが、事務所等でパソコン等で入力し電子データにして保存	9	45.0%
④一部の点検結果をスマホやタブレット等で現場にて入力	7	35.0%
⑤概ねの点検結果をスマホやタブレット等で現場にて入力	6	30.0%
⑥点検データはサーバー等(パソコンを含む)に保存され、いつでも内部利用・閲覧可能	13	65.0%
⑦点検データを活用し、報告書作成等の業務支援に活用(名称、住所、設備、前回記録等)	12	60.0%
⑧点検結果に加えて、設備データも電子データ化しているあるいは整備中	13	65.0%
⑨その他	0	0.0%

需要設備におけるスマート保安推進に係る課題

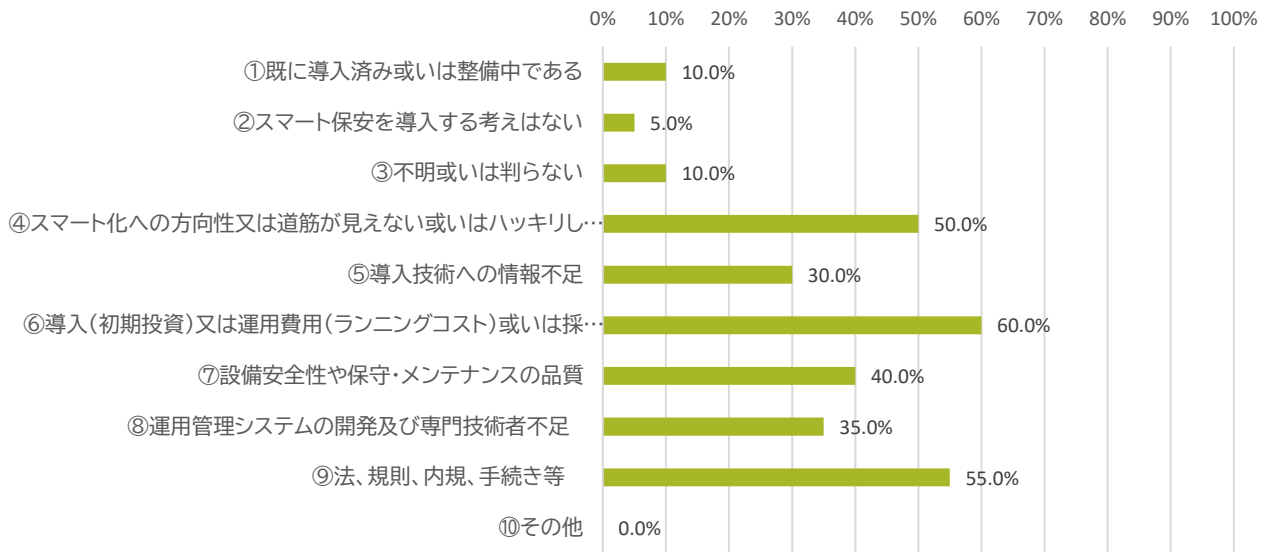


Figure 2-34 需要設備における需要設備におけるスマート保安推進に係る課題

Table 2-35 需要設備における需要設備におけるスマート保安推進に係る課題 (回答数)

内容	回答数	適用率
①既に導入済みあるいは整備中である	2	10.0%
②スマート保安を導入する考えはない	1	5.0%
③不明あるいは判らない	2	10.0%
④スマート化への方向性又は道筋が見えないあるいはハッキリしない	10	50.0%
⑤導入技術への情報不足	6	30.0%
⑥導入(初期投資)又は運用費用(ランニングコスト)あるいは採算性	12	60.0%
⑦設備安全性や保守・メンテナンスの品質	8	40.0%
⑧運用管理システムの開発及び専門技術者不足	7	35.0%
⑨法、規則、内規、手続き等	11	55.0%
⑩その他	0	0.0%

2025年度以降のスマート保安に対する取組み等

① 方針

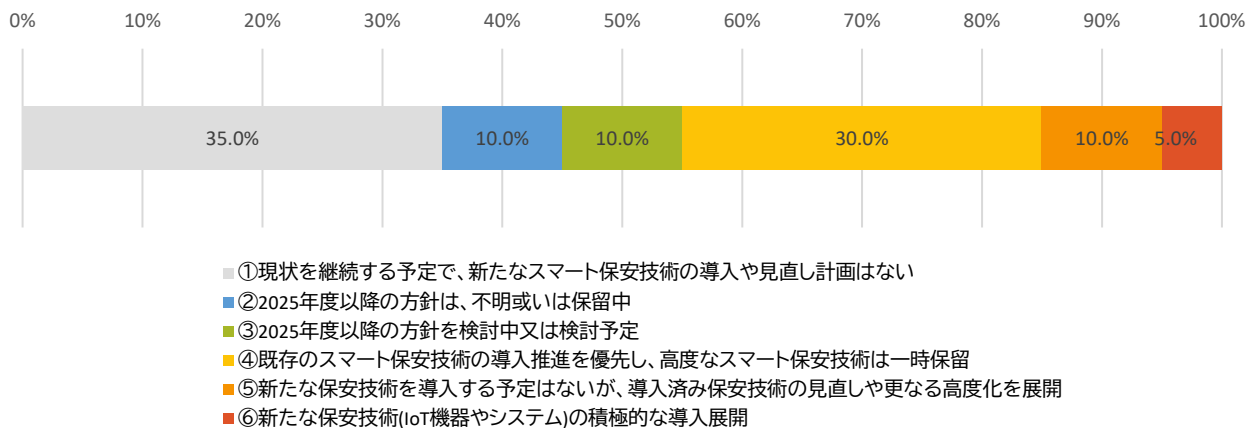


Figure 2-35 需要設備における 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等の方針

Table 2-36 需要設備における 2025 年度以降のスマート保安に対する取組み等の方針（回答数）

内容	回答数	構成率
①現状を継続する予定で、新たなスマート保安技術の導入や見直し計画はない	7	35.0%
②2025 年度以降の方針は、不明あるいは保留中	2	10.0%
③2025 年度以降の方針を検討中又は検討予定	2	10.0%
④既存のスマート保安技術の導入推進を優先し、高度なスマート保安技術は一時保留	6	30.0%
⑤新たな保安技術を導入する予定はないが、導入済み保安技術の見直しや更なる高度化を展開	2	10.0%
⑥新たな保安技術(IoT 機器やシステム)の積極的な導入展開	1	5.0%

② 具体的な取組

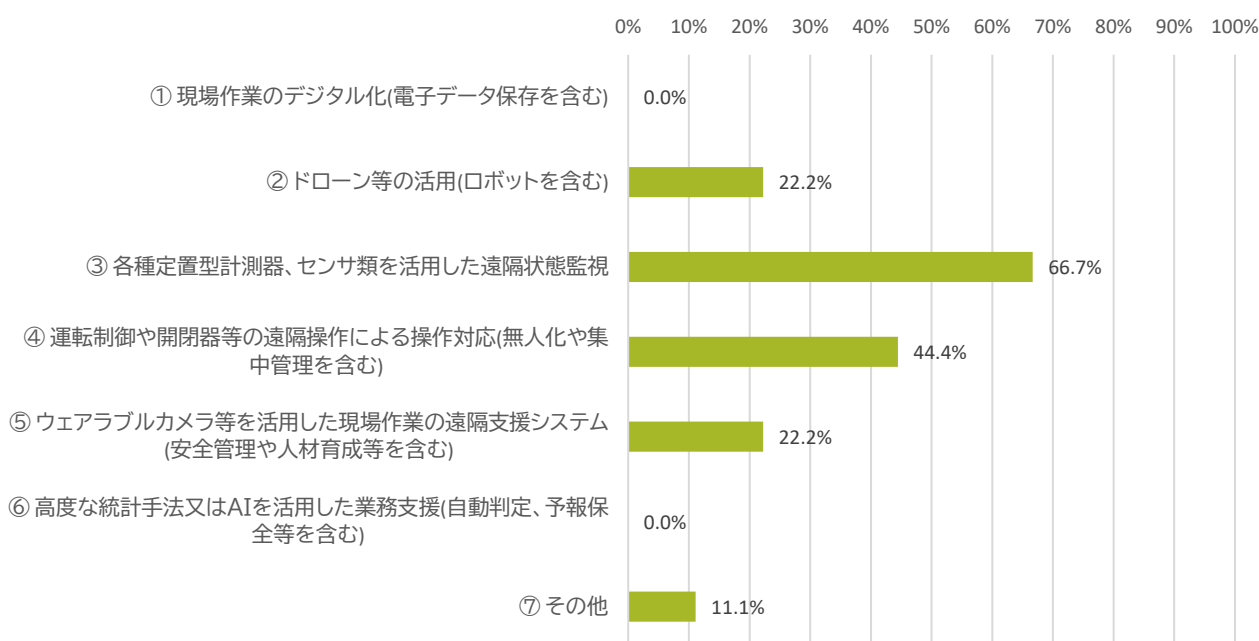


Figure 2-36 需要設備における 2025 年度以降のスマート保安に対する具体的な取組

Table 2-37 需要設備における 2025 年度以降のスマート保安に対する具体的な取組（回答数）

内容	回答数	取組率
①現場作業のデジタル化(電子データ保存を含む)	0	0.0%
②ドローン等の活用(ロボットを含む)	2	22.2%
③各種定置型計測器、センサ類を活用した遠隔状態監視	6	66.7%
④運転制御や開閉器等の遠隔操作による操作対応(無人化や集中管理を含む)	4	44.4%
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(安全管理や人材育成等を含む)	2	22.2%
⑥高度な統計手法又はAIを活用した業務支援(自動判定、予報保全等を含む)	0	0.0%
⑦その他	1	11.1%

(注) 回答対象者は、前設問における 2025 年度以降の方針が④～⑥の事業者とする。

その他の内容

- ・変圧器二次側の電流監視、絶縁監視装置による漏電監視、計画的な設備更新による点検頻度の延伸化

③ 意見・要望

- 現場に即した道筋が見えてこないためどう対応すれば良いのかが分からない。
例えば AI の活用がよく出てきますが、どうやって事故データを学習させるのか？その説明がないので、現場の技術者はどういうデータを集めれば良いのか不明であり先へ進まないと思われる。
- スマート保安を導入して、点検回数を減らすより、毎月ビル点検に来て欲しい。
- スマート保安技術を導入した設備（キュービクル等）の製作をメーカーに要望する。
- スマート保安技術の導入に公的な補助金がほしい。
- 中小企業では、中々踏み出せません。費用対効果が不足かな？
- 需要設備は、必要最低限での運用となる。更新もままならないのに、難しい。補助金等のメリットが欲しい。
- スマート保安カタログに掲載される技術（基礎要素技術を含む）を導入することにより、保安レベルを維持したうえで、電気保安人材不足の解消が促進されると考えられるため、これらの技術を活用した事業場への法令上のインセンティブ（点検頻度の緩和、換算係数の圧縮等）が与えられるよう行政による継続的な制度設計をご検討いただくことを要望します。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。
- 2024.3.19 の制度 WG では、スマート保安の導入により「点検頻度を 3 月に 1 度に延伸」「換算係数 0.45」の案が示されています。本案により、業界全体の要員不足の解消に寄与するものと思いますが、変圧器 2 次側の電流を計測するための電流計設置のコストが必要なことやお客さまの理解が得られない場合もあり、スマート保安そのものの普及が進まなくなり、要員不足の解消も限定的になるのではないかと危惧しております。
例えば、「高圧設備の絶縁状態を、AI 等の高度な技術を活用し高圧絶縁監視装置等にて監視」により高圧設備の信頼性が担保できれば「点検頻度の延伸」「換算係数の圧縮」をさらに進める、と言ったメニューを用意することができれば、選択の幅が広がり、スマート保安がさらに拡大し、要員不足の解消に寄与するのではないかと考えます。

第3章 スマート保安導入に向けた KPI

3.1 分析手法

2021年度に実施したアンケート調査の分析結果を基に設定した電気設備ごとのKPIの進捗状況について、導入状況を重視した評価手法による分析を実施した。回答結果が「実施済み」と「概ね実施」の合計数を「導入件数」とカウントし、「実施済み」、「概ね実施」、「一部実施」、「試験・評価中」、「検討中」及び「予定無し」の合計数を「対象件数」として、「導入件数」を「対象件数」で除した値をKPIとしている。

初回（2021年度）、前回（2023年度）、今回（2024年度）のアンケート調査による導入率を比較し、進捗状況を把握することとする。

ただし、2025年度の導入想定が難しいなどの理由により、2021年度のアンケートにおいて「不明」又は「回答保留（空白）」とした事業者が一定数あり、これらの回答は対象件数から除かれたことから、2025年度における目標のKPIが高く設定されている状況が見られた。近年、スマート保安への理解度が向上し、業界団体を挙げて導入推進が図られており、「不明」又は「回答保留（空白）」と回答していた事業者において「試験・評価中」や「検討中」へと実施レベルが進捗したことから、スマート保安の導入が着実に進んでいるものの、「対象件数」の増加数が大きく、「導入件数」が増加しても導入率の増加しない現象が発生していることに留意が必要である。

$$\begin{aligned} \text{導入率(\%)} &= \text{導入件数} \div \text{対象件数} \times 100 \\ &= \frac{(\text{「実施済み」} + \text{「概ね実施」}) \times 100}{(\text{「実施済み」} + \text{「概ね実施」} + \text{「一部実施」} + \text{「試験・評価中」} + \text{「検討中」} + \text{「予定無し」})} \end{aligned}$$

3.2 分析結果

3.2.1 火力発電

Table3-1 に火力発電における KPI（概要）、Table3-2 に火力発電における KPI①（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）、Table3-3 に火力発電における KPI②-1（データ分析による異常検知）、Table3-4 に火力発電における KPI②-2（データの総合評価による設備寿命予知）の調査結果をそれぞれ示す。

- KPI①（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）については、前回に比較して「実施済み」及び「予定無し」がそれぞれ1件ずつ増加し3件となったが、「一部実施」が8件と依然として多数を占めている。近年3年間の回答の構成率にあまり変化が見られていないことから、本格的な運用に向けて慎重に業務適用を選択しているものと推察される。
- 火力発電の KPI②については、対象が自家発と大手電力が分けられているが、それぞれに対象ごとに分けて算出しているものではなく、いずれも全事業者の回答結果を対象として算出していることに留意する必要がある。
- KPI②-1（データ分析による異常検知）については、前回に比較して「実施済み」が1件減少して3件、「試験・評価中」が3件増えて5件となっている。「一部実施」が7件と依然として多数を占めている状況ではあるが、導入への取組は堅実に進められていると想定される。「一部実施」の上位レベルへの移行時期にもよるが、目標達成に向けて期待できる。
- KPI②-2（データの総合評価による設備寿命予知）については、「実施済み」と「概ね実施」は0件、「一部実施」が4件、「検討中」が14件となっており、前回と回答の構成率に変化が見られない。近年、AIの解析技術や信頼性が向上しており、現場における試験・評価が進展することで、堅実に目標に近づくと想定されるものの、目標設定における「回答保留（空白）」が4割弱を占めていることから、今後の展開を注視する必要がある。

Table 3-1 火力発電における KPI（概要）

	スマート保安技術	2021年	2023年	2024年	目標	対象
①	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得	5.9%	10.0%	14.3%	25.0%	共通
②	データ分析による異常検知	31.3%	20.0%	14.3%	37.5%	自家発
	データの総合評価による設備寿命予知	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	大手電力
長期	発電所構外からの遠隔監視	—				共通

Table 3-2 火力発電における KPI①

内容	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	1	2	3	1	2	3
概ね実施	0	0	0	0	0	1
一部実施	5	9	8	-1	3	9
試験・評価中	6	4	4	0	-2	0
検討中	3	3	3	0	0	1
予定無し	2	2	3	1	1	2
空白	2	0	0	0	-2	3
合計	19	20	21	1	2	19
評点	1.8	2.4	2.4	-0.0	0.5	2.5
導入率	5.9%	10.0%	14.3%	4.3%	8.4%	25.0%

Table 3-3 火力発電における KPI②-1

内容	データ分析による異常検知					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	5	4	3	-1	-2	5
概ね実施	0	0	0	0	0	1
一部実施	2	7	7	0	5	3
試験・評価中	3	2	5	3	2	2
検討中	2	7	5	-2	3	2
予定無し	4	0	1	1	-3	3
空白	3	0	0	0	-3	3
合計	19	20	21	1	2	19
評点	2.1	2.6	2.4	-0.2	0.4	2.3
導入率	31.3%	20.0%	14.3%	-5.7%	-17.0%	37.5%

Table 3-4 火力発電における KPI②-2

内容	データの総合評価による設備寿命予知					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	0	0	0	0	0	2
概ね実施	0	0	0	0	0	0
一部実施	1	5	4	-1	3	3
試験・評価中	1	1	1	0	0	1
検討中	7	13	14	1	7	2
予定無し	4	1	2	1	-2	4
空白	6	0	0	0	-6	7
合計	19	20	21	1	2	19
評点	0.6	1.5	1.3	-0.2	0.7	1.2
導入率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%

3.2.2 水力発電

Table 3-5 に水力発電における KPI（概要）、Table 3-6 に水力発電における KPI①（タブレット等によるデータ収集・分析等のためのデータベース化）、Table 3-7 に水力発電における KPI②-1（ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援）の調査結果をそれぞれ示す。

- KPI①（タブレット等によるデータ収集・分析等のためのデータベース化）について、「実施済み」と「概ね実施」の合計件数に変化はないが、「一部実施」が4件から8件に増加、「予定無し」が9件から6件に減少していることから、評点は着実に上昇しており、タブレット等の導入が進んでいると推察される。ただし、導入率の計算方式により、導入率は減少となっている。なお、近年2年間の回答の構成率に変化はなかったが、「一部実施」が8件と一定数あることから、事業者によって費用効果や導入メリットの評価について考え方が分かれていることがうかがわれる。今後の展開によっては導入率の向上が期待されるが、目標設定時において「回答保留（空白）」が2割強あり、目標が高い水準となっていることに留意する必要がある。
- KPI②（ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援）について、「概ね実施」が1件減少しているものの「一部実施」と「試験・評価中」が増加、「予定無し」も増加しており、導入を検討したものの断念した事業者がいると推察される。ウェアラブルカメラを活用した遠隔支援を導入・運用できる事業者は限られ、今後の展開を慎重に見極める必要がある。なお、「一部実施」が8件と一定数あることから、今後の展開によっては導入率の向上が期待されるが、目標設定において「回答保留（空白）」が3割強あり、目標が高い水準にあることに留意する必要がある。

Table 3-5 水力発電における KPI（概要）

	スマート保安技術	2021年	2023年	2024年	目標
①	タブレット等によるデータ収集・分析等のためのデータベース化	40.7%	37.5%	36.4%	61.5%
②	ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援	17.4%	12.5%	9.1%	39.1%
将来	将来データ分析による異常検知	—			

Table 3-6 水力発電における KPI①

内容	タブレット等によるデータ収集・分析等のためのデータベース化					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	7	10	9	-1	2	11
概ね実施	4	2	3	1	-1	5
一部実施	3	4	8	4	5	4
試験・評価中	1	2	1	-1	0	2
検討中	9	5	6	1	-3	2
予定無し	3	9	6	-3	3	2
空白	7	0	0	0	-7	8
合計	34	32	33	1	-1	34
評点	2.1	2.5	2.7	0.2	0.6	2.7
導入率	40.7%	37.5%	36.4%	-1.1%	-4.4%	61.5%

Table 3-7 水力発電における KPI②

内容	ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	3	3	3	0	0	5
概ね実施	1	1	0	-1	-1	4
一部実施	6	7	8	1	2	5
試験・評価中	3	5	6	1	3	3
検討中	6	6	9	3	3	2
予定無し	4	10	7	-3	3	4
空白	11	0	0	0	-11	11
合計	34	32	33	1	-1	34
評点	1.4	1.8	1.8	0.1	0.4	1.9
導入率	17.4%	12.5%	9.1%	-3.4%	-8.3%	39.1%

3.2.3 風力発電

Table 3-8 に風力発電における KPI（概要）、Table 3-9 に風力発電における KPI①（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）、Table 3-10 に風力発電における KPI②（ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援）の調査結果をそれぞれ示す。

- KPI①（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）について、「実施済み」が1件の増加に留まり5件という結果だった。年々評点は上昇してはいるものの、「一部実施」と「試験・評価中」が減少していることから、ドローンを活用した点検を導入推進している事業者と現時点での十分な効果が確認できないなどの理由により導入しないことを選択した事業者に二分しているものと想定される。
 なお、アンケート回答数が減少傾向にあることから導入率の推移想定が困難ではあるが、「一部実施」が3件あることから、もう一步導入が進めば目標達成が期待できると推測される。
- KPI②（ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援）について、「実施済み」と「概ね導入」が前回に引き続き0件、「一部実施」と「試験・評価中」が共に前回から1件減少となった。「予定無し」が9件と6割を占めており、取組み中の事業者が徐々に減少傾向にあると想定される。このことから、2021年度に想定されたウェアラブルカメラ等の活用による現場支援よりも、遠隔常時監視や遠隔操作などの技術導入を優先している事業者が多いのではと想定され、今後の進捗を注視する必要がある。

Table 3-8 風力発電における KPI（概要）

	スマート保安技術	2021年	2023年	2024年	目標
①	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得	7.7%	22.2%	38.5%	48.0%
②	ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援	5.0%	0.0%	0.0%	26.3%
将来	設備状態の把握等の遠隔監視の高度化	—			

Table 3-9 風力発電における KPI①

内容	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	2	4	5	1	3	5
概ね実施	0	0	0	0	0	7
一部実施	6	5	3	-2	-3	6
試験・評価中	6	3	1	-2	-5	2
検討中	10	1	1	0	-9	3
予定無し	2	5	3	-2	1	2
空白	1	0	0	0	-1	2
合計	27	18	13	-5	-14	27
評点	1.9	2.3	2.8	0.5	1.0	2.9
導入率	7.7%	22.2%	38.5%	16.2%	30.8%	48.0%

Table 3-10 風力発電における KPI②

内容	ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	1	0	0	0	-1	4
概ね実施	0	0	0	0	0	1
一部実施	1	2	1	-1	0	4
試験・評価中	3	2	1	-1	-2	2
検討中	12	4	2	-2	-10	5
予定無し	3	9	9	0	6	3
空白	7	1	0	-1	-7	8
合計	27	18	13	-5	-14	27
評点	1.0	0.8	0.5	-0.2	-0.4	1.7
導入率	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-5.0%	26.3%

3.2.4 太陽電池発電

Table 3-11 に太陽電池発電における KPI（概要）、Table 3-12 に太陽電池発電における KPI①（点検・計測結果の電子保存）、Table 3-13 に太陽電池発電における KPI②（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）の調査結果をそれぞれ示す。

- KPI①（点検・計測結果の電子保存）について、前回に比べ対象件数が3割減少し24件となった。「実施済み」が8件減少、「概ね実施」が4件減少となったものの、導入率は3ポイント増加しており、既に目標を達成している。
なお、「一部実施」が9件あることから、今後も着実に導入推進・定着が図られるものと推測される。
- KPI②（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）について、「実施済み」と「概ね実施」がそれぞれ1件減少しているものの、対象件数が12件減少していることで導入率は1.2ポイント増加し、着実に目標達成に近づいている。また、「一部実施」が9件控えており、事業者の導入・運用に対する期待が大きく、今後も引き続き導入が進むことで、目標の達成が見込まれる。
なお、「予定無し」の回答が10件（3割強）あることから、現時点での十分な効果が確認できないなどの理由により導入しないことを選択した事業者が一定数あることを考慮する必要がある。
- 太陽電池発電設備は、電気保安法人と電気管理技術者の電気主任技術者が保安管理している割合が大きく、太陽電池発電事業者の回答数などの各々のアンケート回答数により、調査結果に影響を及ぼすことに留意する必要がある。

Table 3-11 太陽電池発電における KPI（概要）

	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・二次活用も含む）	21.6%	57.3%	60.3%	29.7%
②	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得	5.3%	19.5%	20.7%	21.1%
将来	遠隔での設備異常検知時の発報等の高度化	—			

（注） KPI①（点検・計測結果の電子保存）は、設定内容を反映するために、同じ事業者の「携帯端末機の導入」と「調査結果の電子保存」の回答数を合計したもので算定した。

Table 3-12 太陽電池発電における KPI①

内容	点検・計測結果の電子保存（タブレット使用・二次活用も含む）					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	6	33	25	-8	19	7
概ね実施	2	14	10	-4	8	4
一部実施	4	13	9	-4	5	0
試験・評価中	0	4	3	-1	3	1
検討中	3	12	4	-8	1	3
予定無し	22	6	7	1	-15	22
空白	5	0	0	0	-5	5
合計	42	82	58	-24	16	42
評点	1.3	3.4	3.5	0.1	2.2	1.3
導入率	21.6%	57.3%	60.3%	3.0%	38.7%	29.7%

(注) 回答数は KPI の設定内容を反映するために、同じ事業者の「携帯端末機の導入」と「調査結果の電子保存」を合計したものとした。

Table 3-13 太陽電池発電における KPI②

内容	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	1	7	6	-1	5	3
概ね実施	0	1	0	-1	0	1
一部実施	4	17	9	-8	5	2
試験・評価中	0	4	1	-3	1	0
検討中	5	3	3	0	-2	5
予定無し	9	9	10	1	1	8
空白	2	0	0	0	-2	2
合計	21	41	29	-12	8	21
評点	1.0	2.5	2.1	-0.3	1.1	1.4
導入率	5.3%	19.5%	20.7%	1.2%	15.4%	21.1%

3.2.5 送配電・変電所

Table 3-14 に送配電・変電所における KPI（概要）、Table 3-15 に送配電・変電所における KPI①（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）、Table 3-16 に送配電・変電所における KPI②（ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援）、Table 3-17 に送配電・変電所における KPI③（画像による劣化の自動判定）の調査結果をそれぞれ示す。

- KPI①（空中ドローンによる目視代替・画像データの取得）について、前回に活用業務範囲の拡大あるいは有視外飛行へのステージアップ等による取組み状況の見直しが実施されたために一時的に導入率が後退したが、本年は「実施済み」が7件、「概ね実施」が1件増加したことで、導入率が40.6%と前回より大幅に増加している。
 なお、「一部実施」が12件となっており、今後順調に上位の実施レベルに移行すると予想されるため、今一步で目標を達成すると見込まれる。
- KPI②（ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援）について、「実施済み」が5件増加、「概ね実施」が1件減少、全体として導入率は14.3ポイントの大幅増となっている。導入・運用のレベルが全体的に着実に上がってきており、「一部実施」が8件あることから、このままの上昇傾向を維持すれば目標達成が見込まれる。
- KPI③（画像による劣化の自動判定）について、「実施済み」は2件、「概ね実施」は1件増加しており、導入率は大幅に増加している。さらに「一部実施」が4件増加して9件となっており、実施レベルが順調に進展していけば、導入率の増加が見込まれるものの、目標達成には進捗の度合いをもう一步加速させる必要がある。ただし、2021年度の目標設定において「回答保留（空白）」が5件あったことから、目標が高い水準にあることに留意する必要がある。AIの解析技術や信頼性が向上しており、現場における試験・評価が進展している中で、今度の課題解決に向けた取組が注目される。

Table 3-14 送配電・変電所における KPI（概要）

	スマート保安技術	2021年	2023年	2024年	目標
①	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得	32.3%	14.7%	40.6%	64.5%
②	ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援	25.8%	29.4%	43.8%	56.7%
③	画像による劣化の自動判定	14.3%	5.9%	15.6%	40.7%

Table 3-15 送配電・変電所における KPI①

内容	空中ドローンによる目視代替・画像データの取得					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	8	4	11	7	3	12
概ね実施	2	1	2	1	0	8
一部実施	7	17	12	-5	5	5
試験・評価中	8	8	5	-3	-3	3
検討中	6	4	2	-2	-4	3
予定無し	0	0	0	0	0	0
空白	1	0	0	0	-1	1
合計	32	34	32	-2	0	32
評点	2.8	2.8	3.5	0.7	0.6	3.6
導入率	32.3%	14.7%	40.6%	25.9%	8.4%	64.5%

Table 3-16 送配電・変電所における KPI②

内容	ウェアラブルカメラ等を使用した遠隔での現場支援					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	7	8	13	5	6	13
概ね実施	1	2	1	-1	0	4
一部実施	7	12	8	-4	1	8
試験・評価中	6	4	6	2	0	1
検討中	9	8	3	-5	-6	3
予定無し	1	0	1	1	0	1
空白	1	0	0	0	-1	2
合計	32	34	32	-2	0	32
評点	2.5	2.9	3.4	0.4	0.8	3.4
導入率	25.8%	29.4%	43.8%	14.3%	17.9%	56.7%

Table 3-17 送配電・変電所における KPI③

内容	画像による劣化の自動判定					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	3	2	4	2	1	6
概ね実施	1	0	1	1	0	5
一部実施	4	5	9	4	5	3
試験・評価中	3	11	9	-2	6	2
検討中	13	14	8	-6	-5	9
予定無し	4	2	1	-1	-3	2
空白	4	0	0	0	-4	5
合計	32	34	32	-2	0	32
評点	1.6	1.8	2.4	0.6	0.8	2.3
導入率	14.3%	5.9%	15.6%	9.7%	1.3%	40.7%

3.2.6 需要設備

Table 3-18 に需要設備における KPI（概要）、Table 3-19 に需要設備における KPI（点検・計測結果の電子保存）の調査結果を示す。

- KPI（点検・計測結果の電子保存）について、「概ね実施」が5件増したものの対象件数も12件増加しており、導入率は前回とほぼ同水準となっている。「一部実施」が9件と増加しており、順調に導入・運用が進展している事業者がある一方で、「予定なし」が5件と「回答保留（空白）」が3件あることから、外部委託が多数を占める需要設備においては、「点検・測定結果の電子保存」の導入・運用は、当面の間、導入推進事業者と従来の点検手法を継続する事業者が混在した状況が続くと推察される。
なお、すでに目標は達成しているものの「一部実施」が9件となっていることから、今後のスマート化推進への取り組みにより更なる向上が期待される。
- 需要設備は、電気保安法人と電気管理技術者の電気主任技術者が保安管理している割合が大きく、各々のアンケート回答数により、調査結果に影響を及ぼすことに留意する必要がある。

Table 3-18 需要設備における KPI（概要）

	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	—			

（注） KPI（点検・計測結果の電子保存）は、設定内容を反映するために、同じ事業者の「携帯端末機の導入」と「調査結果の電子保存」の回答数を合計したもので算定した。

Table 3-19 需要設備における KPI①

内容	点検・計測結果の電子保存（タブレット使用・二次活用も含む）					
	実施状況			進捗		目標設定
	2021年(a)	2023年(b)	2024年(c)	前年比(c-b)	総合(c-a)	
実施済み	16	15	15	0	-1	24
概ね実施	7	2	7	5	0	2
一部実施	2	4	9	5	7	1
試験・評価中	1	5	0	-5	-1	1
検討中	2	1	1	0	-1	1
予定無し	17	1	5	4	-12	16
空白	1	0	3	3	2	1
合計	46	28	40	12	-6	46
評点	2.6	3.8	3.3	-0.5	0.7	2.9
導入率	51.1%	60.7%	59.5%	-1.3%	8.3%	57.8%

（注） 回答数は KPI の設定内容を反映するために、同じ事業者の「携帯端末機の導入」と「調査結果の電子保存」を合計したものとした。

3.2.7 まとめ

以下、スマート保安導入に向けた KPI に係る今年の調査結果を踏まえ、総括を示す。

- 本アンケート調査における KPI（導入率）は、2021 年度のアンケート調査結果をもとに、技術動向の分析・検討を踏まえ 2022 年春に経済産業省電力安全課が業界団体と協議を行い設定したもので、具体的には、電気設備ごとにその動向を考慮して選定した技術における 2025 年度時点での導入率としている。選定された技術については、各業界団体において積極的な保安技術の導入が推進されている。

しかしながら、2021 年度当時と比較すると、機器性能の向上や柔軟な運用の実現、AI の活用拡大などの技術発展が急速に進んだことによって、既に導入・運用されている技術においても、最新技術の導入や手法の見直し、活用業務範囲の拡大等が検討され、スマート保安導入の推進計画が変更される事例が発生している。こういった新たな保安技術の取込みや社会の要求事項の変化への対応は、事業者としては必要不可欠な行為であり、スマート保安を導入推進する目的の一つではあるが、KPI の設定項目となっている技術に係る計画の見直し等が発生した場合、一時的に導入・運用の水準が低くなることや、目標設定値の到達時期が想定よりも遅延することなど、評価手法上の課題が発生する。事例を挙げると、ドローンの活用において、既に運用レベルが「概ね実施」とした回答があったが、技術推進の目標を今まで以上に高いレベルに設定したことで、導入状況は変化しないまま「一部運用」や「試験・検証中」となった事例が確認されている。

このことから、断片的あるいは一瞬を捉える選択肢からの数値化ではなく、継続的に事業の進捗をより正確に回答できるアンケート調査を実施することや、業界団体へのヒアリングを組み合わせることで、トレンドを正確に把握し、スマート保安技術の全体的な導入進捗、動向を評価する必要がある。

- 各電気設備によって KPI の設定項目は異なるものの、第 2 章で概観した個別技術の活用状況を踏まえると、KPI に採用されている技術は業界団体で積極的な導入が進められている傾向があることは明らかである。しかし、KPI の数値をもって、スマート保安の推進状況を全て伺い知ることは難しいと思われる。KPI は、保安技術を導入した件数（「実施済み」と「概ね実施」の合計）とアンケート対象件数（回答件数）の比率としており、導入に躊躇あるいは保留としている事業者が設問回答を保留（空白：無回答）とした場合は、統計上対象件数から除外されることを留意する必要がある。なお、2021 年度当時はスマート保安に対する理解がそこまで進んでおらず、2025 年度時点での導入状況の想定が困難であるなどの理由により「回答保留」とした事業者が一定数あり、KPI の設定値を押し上げる結果となった。

技術革新が進む中で業界の実態を的確に把握するためには、「導入率」だけでなく、評点あるいは回答の内訳まで丁寧に見ることが不可欠である。

第4章 スマート保安プロモーション委員会に対する提言

4.1 スマート保安プロモーション委員会の位置づけ

「スマート保安アクションプラン」に基づき、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の妥当性を確認する「スマート保安プロモーション委員会」（事務局：独立行政法人製品評価技術基盤機構[NITE]）を立ち上げ、個別プロセスごとの保安体制の妥当性・実効性を確認すると共に、基準策定や規制見直しを進めることとなった。

具体的には、①必要と想定されるデータの画定・取得方法や、②取得したデータに基づく新たな保安技術の妥当性を確認し、③必要に応じて、既存の電力保安関係の委員会と連携し、一定の基準の策定や規制の見直しを図ることとする。

広くスマート保安技術の導入推進を図るためには、プロモーション委員会の仕組みや活動内容、カタログ化した技術情報等の発信を効果的かつ積極的に進める必要がある。立上げから4年が経過し、21件のスマート保安技術を審議・公表したプロモーション委員会について、現時点での評価や期待されている役割・活動内容、技術カタログの閲覧状況の把握を行い、委員会の円滑運用と今後の活動内容の参考とする。

4.2 調査内容

上記委員会の運営の方向性を検討すべく、事業者に以下の4つをアンケートにて調査した。

1. スマート保安プロモーション委員会の活動内容の把握状況
2. 委員会への期待又は要望
3. 技術カタログの知名度
4. スマート保安プロモーション委員会への相談・問合せ

1. 内容把握

【設問】

プロモーション委員会の活動内容をご存じですか。

- ① 把握・理解している。
- ② 概ね把握・理解している。
- ③ ある程度把握はしているが理解までは至っていない。
- ④ 把握も理解もしていない。
- ⑤ プロモーション委員会自体を知らない。
- ⑥ その他。

2. 委員会への期待又は要望

【設問】

プロモーション委員会(事務局を含む)に期待又は要望する活動内容を教えて下さい。(複数回答)

- ① 特に無し。
- ② スマート保安に関する相談や問合せ対応を行うこと。
- ③ スマート保安の周知及び認知度向上に関する活動を行うこと。
- ④ スマート保安の推進に係る基礎要素技術や保安技術を創出又は発掘すること。
- ⑤ 開発・運用している保安技術を第三者機関として評価すること。
- 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。
- 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。
- 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。
- ⑨ 新たな保安技術モデル化に向けたアドバイス等を行うこと。
- ⑩ その他。

3. 技術カタログの知名度

【設問】

プロモーション委員会で妥当性と実効性を評価された保安技術を、技術カタログ(電気保安)としてNITEのホームページで開示していますがご存じですか。

- ① 数回閲覧したことがある。
- ② 1回だけ閲覧したことがある。

- ③ 閲覧希望はあるが閲覧の方法や手段を知らない。
- ④ カタログを知っているが閲覧したことはない又は興味がない。
- ⑤ 技術カタログ自体を知らない。
- ⑥ その他。

4. 相談・問合せ

【設問】

プロモーション委員会の取組や仕組みを知りたい場合やスマート保安に関する相談・問合せがある場合は下記のメール宛に内容を記入して送信をお願いします。 必要により Web 会議等をご案内致します。

4.3 調査結果

調査結果の概要を以下に示す。

4.3.1 内容把握

Figure 4-1 にプロモーション委員会の活動内容の把握状況（全体）の調査結果を示す。「①把握・理解している」が20%（前回:13%）、「②概ね把握・理解している」が18%（前回:20%）となっており、両者合計は前回より5ポイント上昇している。加えて「⑤プロモーション委員会自体を知らない」が14%（前回:17%）、「④把握も理解もしていない」が13%（前回:14%）の両者合計は前回より4ポイント減少しており、プロモーション委員会の活動内容の把握・理解が着実に進んでいると推測される。

なお、「当該業務に従事した者は認知しているが、そうでない者は認知していない者が多い」との意見もあることから、一層丁寧に活動状況の公表や周知活動を進めていく必要がある。

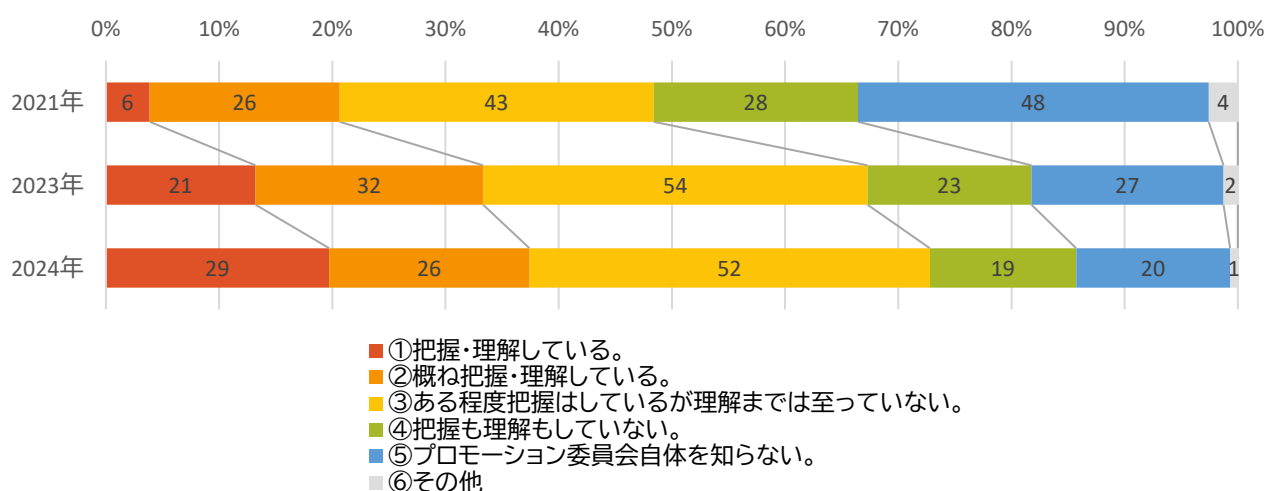


Figure 4-1 プロモーション委員会活動内容の把握状況（全体）

Table 4-1 プロモーション委員会活動内容の把握状況（全体）

回答内容	回答数、下段：把握率		
	2021年	2023年	2024年
①把握・理解している。	6 4%	21 13%	29 20%
②概ね把握・理解している。	26 17%	32 20%	26 18%
③ある程度把握はしているが理解までは至っていない。	43 28%	54 34%	52 35%
④把握も理解もしていない。	28 18%	23 14%	19 13%
⑤プロモーション委員会自体を知らない。	48 31%	27 17%	20 14%
⑥その他。	4 3%	2 1%	1 1%
合計	156 100%	159 100%	148 100%

その他の内容

・当該業務に従事した者は認知しているが、そうでない者は認知していない者が多い。

4.3.2 期待又は要望

Figure 4-2 にプロモーション委員会に期待又は要望する活動内容（全体）の調査結果を示す。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。一方でこの3項目以外でも各項目のアンケート回答事業者に対する構成率は前回対比でマイナスポイントとなっており、「①特になし」が9%と前回比5ポイントの増加となっている点を注視する必要がある。

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。

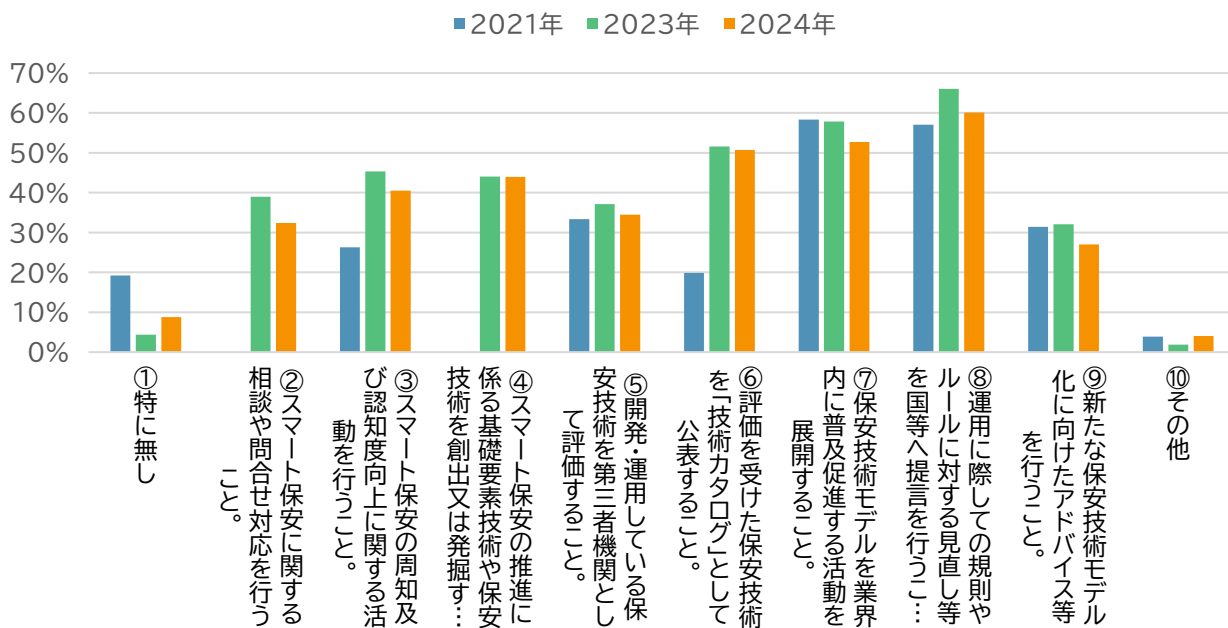


Figure 4-2 プロモーション委員会に期待又は要望する活動内容（全体）

Table 4-2 プロモーション委員会に期待又は要望する活動内容（全体）

回答内容	上段：回答数、下段：要望率		
	2021年	2023年	2024年
①特に無し。	30 19%	7 4%	13 9%
②スマート保安に関する相談や問合せ対応を行うこと。		62 39%	48 32%
③スマート保安の周知及び認知度向上に関する活動を行うこと。	41 26%	72 45%	60 41%
④スマート保安の推進に係る基礎要素技術や保安技術を創出又は発掘すること。		70 44%	65 44%
⑤開発・運用している保安技術を第三者機関として評価すること。	52 33%	59 37%	51 34%
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。	31 20%	82 52%	75 51%
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。	91 58%	92 58%	78 53%
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。	89 57%	105 66%	89 60%
⑨新たな保安技術モデル化に向けたアドバイス等を行うこと。	49 31%	51 32%	40 27%
⑩その他。	6 4%	3 2%	6 4%
無回答		0 0%	2 1%
合計	156 100%	159 100%	148 100%

その他の内容

- ・安全性、信頼性、コスト評価手法・結果の公開
- ・関係業界団体の講演会や研修会での活動内容・評価結果の発表・報告（問(1)や(3)の解消活動）
- ・スマート保安の導入と保安規程への反映についてのアドバイスを行うこと
- ・発電事業者に向けてPR活動を推進してほしい
- ・各関係者の事故事例を収集し、安全な運営ができるように予防保全に一躍
- ・活動の中身は見えても、その結果が見えてこない

4.3.3 技術カタログの知名度

Figure 4-3 に技術カタログの知名度（閲覧）の調査結果を示す。技術カタログは、プロモーション委員会で妥当性と実効性を評価し、NITE のホームページで公開しているが、「①数回閲覧したことがある」が 56 件（38%）、「②1 回だけ閲覧したことがある」が 22 件（15%）となっており、技術カタログを閲覧したことがあると回答した事業者が合計で 78 件（53%）に留まっており、「⑤技術カタログ自体を知らない」が 48 件（32%）という結果となっている。

プロモーション委員会の活動内容を把握・理解している事業者は「①数回閲覧したことがある」の回答がより多く、活動内容を把握・理解度合いが低くなるほど「⑤技術カタログ自体を知らない」と回答する事業者が増加する傾向にあることから、委員会の活動内容の周知が重要かつ最優先事項である。

また、技術カタログに案件が掲載されていない電気設備の事業者ほど、技術カタログを閲覧したことがないと回答している傾向があり、今後のプロモーション委員会の審議案件選定の参考としたい。

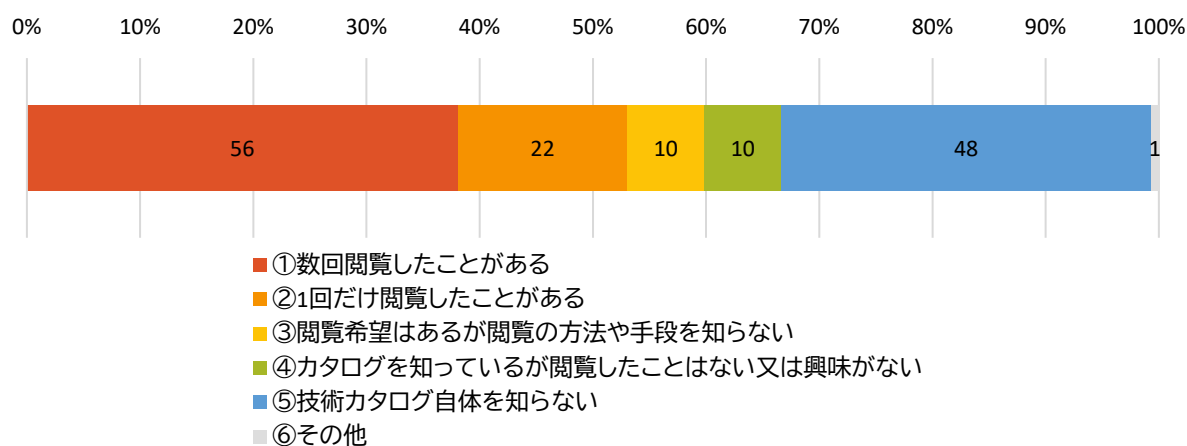


Figure 4-3 技術カタログの知名度（全体）

Table 4-3 技術カタログの知名度（全体）

回答内容	上段：回答数、下段：知名度	
	2024年	
①数回閲覧したことがある	56	38%
②1回だけ閲覧したことがある	22	15%
③閲覧希望はあるが閲覧の方法や手段を知らない	10	7%
④カタログを知っているが閲覧したことはない又は興味がない	10	7%
⑤技術カタログ自体を知らない	48	32%
⑥その他	1	1%

その他の内容
・内容は未記入

4.3.4 スマート保安プロモーション委員会へのご意見・ご要望

業界ごとの先進的な取組み(特に効果の高い技術や新技術に関心を持つ後続の事業者の判断指標となるような情報)の発信、導入検討の参考となる概算費用(費用効果)の記載、制度設計・整備・見直しについて積極的な国への働きかけ等に関する要望などが目立った。

また、HP等の公表だけでなく、メール等によるプッシュ型の情報共有を希望する意見もあり、今後の活動内容の見直しに際しては、技術カタログの公開・周知方法についても再考の必要がある。

火力発電でのご意見・ご要望

- 各企業間での交流が活性化し、企業における技術導入が促進されるような取組みを開催していただきたい。
また、業界ごとの先進的な取組みについて、紹介していただくなど、スマート保安で目指す姿や実現している技術などを紹介していただきたい。
- スマート保安事例集や技術カタログ等の継続的なアップデートのほか、特に効果の高い技術に関する普及促進活動。
また周知方法については、HP等の公表だけでなく、メール等によるプッシュ型の情報共有があるとありがたい。

水力発電でのご意見・ご要望

- スマート保安技術カタログに掲載されている技術について、導入検討の参考としたいので概算費用を記載していただきたい

風力発電でのご意見・ご要望

- 各メーカーの有識者を取り入れた方がより良い。

太陽電池発電でのご意見・ご要望

- 外部委託承認制度を利用する際の保安管理業務の委託契約先の要件の実現性について、監督官庁とご検討頂きたい。
カタログのページ数、扱う商品数が多すぎて見るのが大変なので、太陽光や風力に特化したスマート保安のカタログがあった方がわかりやすい。
また、カタログ内の技術にはバイオマス発電所にも有効な内容が多いので、バイオマス事業者への周知も広く検討頂きたい。
- 委員会の存在を業界内にアピールしてほしい
- 費用を度外視すれば様々な保守方法に関心がありますが、事業において採用検討する上では、費用対効果を適切に評価する必要があり、検討時の障壁となっています。
具体的には、下記のような悩みを感じた経験がございます。
 - ・新技術やシステムを開発する事業者様、実際に新技術を導入している事業者様など、様々な先駆者の方々がいらっしゃるものと存じますが、そういったベストプラクティスの事例など、参考になる情報に触れる機会が少ない
 - ・発電所の設置方法・電圧階級などによって本来最適な技術が異なるため、情報収集できた場合でも、自社の事業への応用可能性をすぐに判断できない場合が多いそのため、先行事例から費用対効果を数値化する、電源パターン・事業形態別に事例を整理す

るなど、新技術に関心を持つ後続の事業者の判断指標となるような情報開示をしていただけると、大変ありがたいと考えております。

- 普及活動を期待しています。
- 特にございません。全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

送配電・変電所でのご意見・ご要望

- スマート保安プロモーション委員会から上記内容について提言してもらいたい。
- 産業保安高度化推進事業の適用範囲や手続きについて、広くご紹介頂きたい。

需要設備でのご意見・ご要望

- 「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事」に関し、技術的に適切な評価がなされた保安技術モデルについては、プロモーション委員会として引き続き積極的な提言をお願いいたします。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

第5章 ご意見・ご要望

5.1 スマート保安へのご意見・ご要望

電気設備ごとに現状あるいは将来的な課題は異なるものの、スマート保安についての技術情報の提供、費用面での支援、保安人材に対する要望、スマート保安の具体的な内容と方針、法規・規則の見直しを要求する内容が多い。スマート保安の普及促進を進めるにあたり、優先順位などを整理し効果的に取組を進めていくことが重要である。

火力発電でのご意見・ご要望

- スマート保安を推進するうえで、最低限各年度において到達すべき技術水準を明確化していただきたい。
- スマート保安の有効性や導入事例、掛かる費用等を講習会や研修会などを通して紹介する場を増やして頂きたいと感じました。又、自分達が持っている設備毎の活用事例等があると参考にしやすいと思いました。
- スマート保安の観点で、様々なデジタル機器、IoT、遠隔監視等の適用、規制緩和も検討されているが、発電所と言う観点では、電気事業法以外との連携をお願いしたい。
- 技術動向に関するアンケートが現在の取り組みと2025年度時点の取り組み状況なので、期間設定が短いと感じました。3～5年後を目途にどこまでを目指したいかの様な問いがあっても良いと思っています。

水力発電でのご意見・ご要望

- 遠隔監視や操作といった技術の導入と主任技術者選任要件の緩和（事業用電気工作物における2時間ルール等の内規撤廃等）について早期の導入を求めたい。
- ドローン・ロボット活用に必要な法令の整備を要望します（例：水上ドローンによる目視外航行に関するルールや、ロボット作業のルール）
また、Skydioなどの海外製ドローンの利用にあたり、国内法（電波法）へのローカライズを要している現状から、5Ghz帯の改正を要望する。
- スマート保安実証支援事業費補助金については、補助事業期間が単年度ですので複数年度での実施も可能としていただきたい（実証事業は2年可能）
- スマート保安の普及や導入支援を目的とした補助金を新たに創設していただきたい。
- スマート保安機器導入により、保安レベルが維持できることの担保と代替できる点検や測定について具体的に書面等で示してほしい。
- 点検頻度が電気事業法の告示等で定量的に頻度が定められているものについては、スマート保安機器によって代替点検頻度をどの程度延伸できるのかを定量的に示していただきたい。
- 経済産業省から示された「水力発電設備におけるスマート化技術導入ガイドライン」を参照してドローンやタブレットなどの保守ツールの導入・検討を進めているところ。
- これからスマート化を進める事業者にとって参考となるよう、先進事例や新しい取り組みを積極的にご紹介いただきたい。

風力発電でのご意見・ご要望

- 各メーカーの有識者を取り入れた方がより良い。
- スマート保安という大きい括りのみの可能性が認められたとしても、スマート保安の具体的な内容が国に認められない限り、各プロジェクト内で保安規定審査での適応可否判断になるため、

事業性計画の見通しを得るのが困難です。今回のアンケートをもとに、スマート保安の具体的な内容、方針を定めて頂ければ幸いです。

- 過去に電安課委託により作成された「令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業調査報告書」にて、「日本における洋上風力発電設備の運用に関する課題」として取り上げられている「定検周期」、「自主保安における月1回以上の点検実施」、「風力発電所への駆け付け2時間ルール」、「着雷時の安全確認」、「洋上での絶縁耐力試験の実施」等々、改善すべき点が明確になっているにもかかわらず、その後改善手法や規制緩和措置が制定されていない。是非、スマート保安による代替手段適用などを含めた検査指針や緩和措置を早期に確立する様、業界団体として引き続き働きかけを行って欲しい。

太陽電池発電でのご意見・ご要望

- 何かと法規制内でしか行えない部分が多く、結果人間でのチェックとなるケースが高いです。
- 点検内容や回数などが保安規定で定められているが、スマート保安で取得した結果（目視や遠隔取得）も認めて欲しい。
- 発電事業者の立場からすると、最新のIoT技術等を取り込んで安全性・効率性を含めた保安能力の向上を目指すことが安定操業、ひいては収益向上につながることで期待はしているが、現状ではどのようなスマート保安技術を導入することで費用対効果を得られるかを評価することが非常に難しい。
- 現場作業の効率化につながるスマート保安技術は実際に点検作業を行う保守業者がメリットを享受する技術であり、発電設備の予防保全（予兆解析等）につながるスマート保安技術が発電事業者にメリットをもたらす技術であるという理解しているが、太陽光発電所において予防保全につながるスマート保安技術にはどのようなものがあり、どの程度の費用感で導入できるものかを事例紹介含めて整理して広く公表して頂けると、スマート保安推進に向けた積極的な検討につながると思う。
- 昨今の電気主任技術者不足問題もあり、電気保安協会等の保安法人から受託できないと断られるケースも散見されるため、例えば、一定以上のスマート保安技術を導入している高圧の太陽光発電所であれば、外部委託承認制度を利用する際の保安管理業務の委託契約先の要件が緩和され、保安法人あるいは電気監理技術者ではなくとも委託先として認められるようになっていけば、スマート保安技術の導入が促進されていくのではないかと考える。
- 高度なことを求め過ぎず、多様性を重視した技術推進をお願いしたい
- 保安協会など電気主任技術者には一定の認知度があるが、高圧・低圧発電事業者やO&M事業者には認知度が低いので、認知活動を期待しています。
- 補助金ではなく、スマート保安導入した事業者には「（仮称）先進的技術導入発電事業者」を認定することにより、不適切な発電事業者や普通の発電事業者と区別し、点検頻度・項目の削減、提出物削減やデジタル化など制度面で支援してほしい。その結果、安定供給及び安全を確実に実施できる発電事業者を育て、太陽光発電事業が主力電源になると考えている。
- 太陽光発電の主力電源に向けてなお一層の真面目に確実に安定供給、安全、地域との共生を実行している人を増やす対策を官民あげて実施して欲しいです。
- スマート保安導入による保安の質の低下となることは避けていただきたい。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

送配電・変電所でのご意見・ご要望

- スマート保安の促進に向けた取組みは各社・多部門にわたり積極的に進められているものの、全体的に共通して費用対効果に課題がある。スマート保安を促進させるためには、今の先端技術が低廉化するまで待つか、コストメリットがなくても他のメリット（または導入させる必要）があることを共通認識として広く展開させる必要がある。

- スマート保安の導入を検討しているが、法規制（ドローンにおける航空法等）等が障害となり、導入が進まないケースがある。そういった情報を定期的に収集して、課題を解決できるような仕組み作りを希望する。
- 送電線保守業務に関する衛星画像活用検討に際し、衛星画像取得コストや画像取得の迅速化が課題。災害時における衛星画像活用に向け、JAXA 衛星（ALOS-2, ALOS-4）の指定公共機関による緊急観測要求が可能となるよう要望したい。

需要設備でのご意見・ご要望

- 保安コストが低いために、スマート保安機器を導入するメリットが無い。
- 保安コストが低いために、スマート保安を導入する意味が無い。
- スマート保安の信頼性・安全性を希望する。
- スマート保安技術を実装したキュービクルに公的補助金を充実して欲しい。
- 既設に対する個体対応出来るよう、検討して欲しい。
- 補助金等の検討をお願いします。
- 2024.3.19 の制度WGでは、スマート保安の導入により「点検頻度を3月に1度に延伸」「換算係数0.45」の案が示されています。本案により、業界全体の要員不足の解消に寄与するものと思いますが、変圧器2次側の電流を計測するための電流計設置のコストが必要なことやお客さまの理解が得られない場合もあり、スマート保安そのものの普及が進まなくなり、要員不足の解消も限定的になるのではないかと危惧しております。
例えば、「高圧設備の絶縁状態を、AI等の高度な技術を活用し高圧絶縁監視装置等にて監視」により高圧設備の信頼性が担保できれば「点検頻度の延伸」「換算係数の圧縮」をさらに進める、と言ったメニューを用意することができれば、選択の幅が広がり、スマート保安がさらに拡大し、要員不足の解消に寄与するのではないかと考えます。"
- スマート保安カタログに掲載される技術（基礎要素技術を含む）を導入することにより、保安レベルを維持したうえで、電気保安人材不足の解消が促進されると考えられるため、これらの技術を活用した事業場への法令上のインセンティブ（点検頻度の緩和、換算係数の圧縮等）が与えられるよう行政による継続的な制度設計をご検討いただくことを要望します。
- "設備に対するスマート保安による点検頻度延伸や換算係数の圧縮だけでなく、タブレット利用による点検効率化や、収集データの利活用による保安高度化に伴う組織・個人へのインセンティブ（換算件数上限の拡大等）を検討してはどうか。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

5.2 スマート保安プロモーション委員会へのご意見・ご要望

業界ごとの先進的な取組み、特に効果の高い技術、新技術に関心を持つ後続の事業者の判断指標となるような情報、導入検討の参考となる概算費用（費用効果）の記載、制度設計・整備・見直しについて積極的な国への働きかけ等に関する要望などが目立った。

また、HP等の公表だけでなく、メール等によるプッシュ型の情報共有を希望する意見もあり、今後の活動内容の見直しに際しては、技術カタログの公開・周知方法についての参考としたい。

火力発電でのご意見・ご要望

- 各企業間の交流が活性化し、企業における技術導入が促進されるような取組みを開催していただきたい。
また、業界ごとの先進的な取組みについて、紹介していただくなど、スマート保安で目指す姿や実現している技術などを紹介していただきたい。
- スマート保安事例集や技術カタログ等の継続的なアップデートのほか、特に効果の高い技術に関する普及促進活動。
また周知方法については、HP等の公表だけでなく、メール等によるプッシュ型の情報共有があるとありがたい。

水力発電でのご意見・ご要望

- スマート保安技術カタログに掲載されている技術について、導入検討の参考としたいので概算費用を記載していただきたい
- スマート保安機器導入により、保安レベルが維持できることの担保と代替できる点検や測定について具体的に書面等で示してほしい。また、点検頻度が電気事業法の告示等で定量的に頻度が定められているものについては、スマート保安機器によって代替点検頻度をどの程度延伸できるのかを定量的に示していただきたい。

風力発電でのご意見・ご要望

- 各メーカーの有識者を取り入れた方がより良い。

太陽電池発電でのご意見・ご要望

- 外部委託承認制度を利用する際の保安管理業務の委託契約先の要件の実現性について、監督官庁とご検討頂きたい。
カタログのページ数、扱う商品数が多すぎて見るのが大変なので、太陽光や風力に特化したスマート保安のカタログがあった方がわかりやすい。
また、カタログ内の技術にはバイオマス発電所にも有効な内容が多いので、バイオマス事業者への周知も広く検討頂きたい。
- 委員会の存在を業界内にアピールしてほしい
- 費用を度外視すれば様々な保守方法に関心がありますが、事業において採用検討する上では、費用対効果を適切に評価する必要があり、検討時の障壁となっています。
具体的には、下記のような悩みを感じた経験がございます。
 - ・新技術やシステムを開発する事業者様、実際に新技術を導入している事業者様など、様々な先駆者の方々がいらっしゃるものと存じますが、そういったベストプラクティスの事例など、参考になる情報に触れる機会が少ない
 - ・発電所の設置方法・電圧階級などによって本来最適な技術が異なるため、情報収集できた場合でも、自社の事業への応用可能性をすぐに判断できない場合が多いそのため、先行事例から費用対効果を数値化する、電源パターン・事業形態別に事例を整理す

るなど、新技術に関心を持つ後続の事業者の判断指標となるような情報開示をしていただけると、大変ありがたいと考えております。

- 普及活動を期待しています。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

送配電・変電所でのご意見・ご要望

- スマート保安プロモーション委員会から次の内容について提言してもらいたい。
スマート保安の導入を検討しているが、法規制（ドローンにおける航空法等）等が障害となり、導入が進まないケースがある。そういった情報を定期的に収集して、課題を解決できるような仕組み作りを希望する。
送電線保守業務に関する衛星画像活用検討に際し、衛星画像取得コストや画像取得の迅速化が課題。災害時における衛星画像活用に向け、JAXA 衛星（ALOS-2, ALOS-4）の指定公共機関による緊急観測要求が可能となるよう要望したい。
- 産業保安高度化推進事業の適用範囲や手続きについて、広くご紹介頂きたい。

需要設備でのご意見・ご要望

- 「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事」に関し、技術的に適切な評価がなされた保安技術モデルについては、プロモーション委員会として引き続き積極的な提言をお願いいたします。
- 全国大での取組、実績等を参考に今後検討していきたい。

第6章 おわりに

6.1 独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）からの提言

（スマート保安技術の導入推進及びスマート保安プロモーション委員会の運用について）

6.1.1 はじめに

NITE は、スマート保安技術の導入・普及促進を目的に、2021 年度からスマート保安技術の導入実態調査を実施している。前年度に引き続き、今年度も「令和 6 年度電気保安のスマート化推進に関する業界別推進状況の把握調査・分析業務」を行い、アンケート調査の分析結果を踏まえて各業界団体との意見交換を実施した。今年度はアクションプランが公表され 4 年目であり、ターゲットイヤーである 2025 年度が翌年に迫ってきていることも踏まえ、2025 年度時点の想定を含めて検討を行っている。各業界団体においてスマート保安に対する理解度と取組姿勢が本格的に機能してきており、導入推進の評点は着実に上昇し、既に目標を達成している評点が複数ある。一方で、KPI である導入率については、2021 年度に設定した目標（2025 年度時点での想定）を達成するのが難しい状態にある項目が一定数あるが、これは目標設定時にはなかったような新しい技術（機材）の追加導入、活用する業務の拡大、更なる効率化や精度向上を目的とした技術の見直し等が実施されたこと等によるものと推測される。

スマート保安プロモーション委員会（以下、「プロモーション委員会」という。）は、2024 年 12 月末までに第 21 号案件までの審議が完了し、順次、技術カタログに掲載・公表している。また、NITE へのスマート保安に関する問合せや相談が来た際は、スマート保安の概要や必要性、「電気保安分野スマート保安アクションプラン」、「プロモーション委員会の概要と審査資料等」などを丁寧に説明している。技術審査に関する問合せは年々増加しており、今年度だけでも 2024 年 12 月末までに 17 件の相談が寄せられている。このような活動により着実に認知度は向上しており、2024 年度においては、プロモーション委員会の活動内容の把握を含めた知名度は 2023 年度に比べて 5% 上昇し 7 割を超える結果となった。一方、「名前も知らない」と回答した事業者が 1 割強となり、減少傾向ではあるものの一定数あることから、更なる情報発信と周知・理解活動が重要課題であると捉えている。

6.1.2 スマート保安技術の導入推進

(1) 電気保安関係者（電力業界を含む）における理解度について

今年度のアンケート調査でのスマート保安推進状況を分析した結果、電気設備の違いによる導入推進状況の濃淡や、事業者ごとの必要なスマート保安の技術の違い、保安技術活用業務の拡大や効率・費用対効果への観点の違いから、いくつかのスマート保安技術の導入進捗の度合いに若干の差は生じているものの、対象となった全ての技術において新たな取組への積極的な導入推進が進められ、さらに既に導入・運用している保安技術の更新を検討する事業者も見受けられた。

電気保安を取り巻く課題として、電気設備の高経年化、再エネ発電設備の多様化・蓄電設備の増加や入職者減少による人材不足、現場管理技術の継承難等が挙げられており、早期対応が求められ

ている。スマート保安技術の導入促進は、保安力の維持・向上と生産性の向上を両立させるものであり、「将来的な人材不足の解消と技術力の維持・向上」に貢献するものであると考えられる。全ての業界団体においてスマート保安への取組みに変化が見られることから、各業界団体の事業環境や個別事情を考慮しつつ、AI 活用の拡大などの技術革新を踏まえてどのようなスマート保安技術が事業者の課題解決となりうるのか情報提供するとともに、事業者が着実にスマート保安技術の導入推進ができる環境整備が望まれている。

(2) スマート保安推進に向けた仕組み

スマート保安を推進するためには、NITE において次のような仕組みを構築して電気保安関係者（電力業界を含む）への情報共有と周知・理解活動を促進させることが有効かつ効率的であると思われる。同時に、スマート保安技術カタログへの注目度も向上していることから、保安技術の情報発信を積極的に実施することが望ましい。

- ア 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
- イ スマート保安を巡る環境変化や最先端技術情報の収集と共有
- ウ 電気機器製造事業者及び設置者からのスマート保安に関する相談対応の強化
- エ プロモーション委員会の積極的活用の推進とスマート保安技術カタログの充実
- オ 各産業保安監督部との連携強化によるスマート保安技術の社会実装の支援

6.1.3 プロモーション委員会の運用

(1) アンケート調査結果

調査の結果、プロモーション委員会の認知度（ある程度把握を含む）は 72%（前回:67%）と前回より若干向上している。一方で、「プロモーション委員会自体を知らない。」が 14%（前回:17%）、「把握も理解もしていない。」が 13%（前回:14%）と、年々減少傾向にはあるものの約 3 割の事業者がプロモーション委員会を認知していないことが判明した。

期待又は要望する活動内容では、回答率の高い項目は「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%）、「保安技術モデルを業界内に普及促進すること」が 53%（前回:58%）、「技術カタログの公表」が 51%（前回:52%）、「スマート保安の推進に係る基礎要素技術や保安技術を創出又は発掘すること」が 44%（前回:44%）、「スマート保安の周知及び認知度向上に関する活動」が 41%（前回:44%）という結果であり、ほぼ全項目で前回より減少傾向にあることを踏まえて、今後のプロモーション委員会の活動・運用の参考とする。

(2) プロモーション委員会の運営

幅広い技術内容を公表するために、業界団体やメーカー等からの情報収集とスマート保安技術の問合せ対応を堅実に遂行し、技術提案を創出する運営を実施した結果、2024 年 12 月末までにプロモーション委員会において第 21 号案件まで審議が完了し、有用な保安技術モデルや有望な基礎要素技術が承認されている。現状の運営課題は、申請案件の設備種や技術内容に偏りがあること、同類技術の審査相談（製品認証との誤認）が多いこと、各産業保安監督部等においてカタログ掲載の保安技術の技術審査がなかなか活用されないことなどである。

また、スマート保安の推進方針が「2025年度までは人が実施している業務をデータ化し、収集・分析することが優先され、そのために、現時点で利用可能な技術（センサ類、計測器、ドローン等）の確実な現場実装を推進する」となっていたことから、現場実証の評価データはあるが実設備での実績が少ない技術や規程変更を伴わない保守技術などといった「基礎要素技術」案件が多い実態にあった。

今後はプロモーション委員会の運営にあたり、以下のような活動に重点に推進していく。

ア 次世代を見据えた保安管理技術や管理システム及びAI活用（高度なデータ分析）について、先進事例を発掘し、審議対象へと導く。

- ① 最新技術が織り込まれた保安技術モデル（高度なAIの活用等）
- ② 基礎要素技術から保安技術モデルへの格上げ
- ③ 画期的な基礎要素技術で保安管理に速やかな適用可能

イ スマート保安技術導入促進に係る必要な規制見直し等の国等への提言

ウ 産業保安監督部の技術審査にプロモーション委員会を活用することによる事務効率化

エ スマート保安技術の導入に関する相談対応

6.1.4 まとめ

スマート保安技術の導入・普及を効果的かつスピード感をもって支援するために、この4年間の活動実績とアンケート調査の分析結果を踏まえ、NITEにおける取組を次のとおり策定する。

- 1) スマート保安推進に関するアンケート調査は、2025年度の導入目標として設定したKPIの進捗状況、及びスマート保安の現状と課題を把握するために有効な手法の一つであることから、アクションプランのターゲットイヤーである2025年度を最終年として実施し、各電気設備別KPIの達成率等を整理して課題を含めた最終報告書とする。それ以降については別途本省電力安全課と協議する。

なお、2021年度に設定したKPIについては、機器性能の向上や柔軟な運用の実現、AIの活用拡大などの技術発展が急速に進んだことによって、既に導入・運用している保安技術においても、最新技術の導入や手法の見直し、あるいは活用業務範囲の拡大等に伴うスマート保安の導入推進の計画変更が検討・実施される事態が発生しており、KPI評価に係る新たな課題となっていることから、評価手法については再検討の余地があると思われる。

- 2) スマート保安を推進するには、業界団体と事業者の積極的な取組姿勢が不可欠であり、数多くの「実現場における成功活用事例」の周知・PR活動がもっとも効果的であるものの、現時点では活用事例の収集・公開が困難なのが実情である。そのため、電気設備の設置者やメーカーからの相談・問合せに懇切・丁寧に対応することで、口コミ等による業界内での知名度上昇を目指し、より情報収集が促進されるよう努める。
- 3) アンケート調査では、「技術カタログの公表」や「保安技術モデルを業界内に普及促進」の要望が多いことから、プロモーション委員会は一定の評価を得られていると推測される。

2025年度以降において、スマート保安を更に推進するためには、次世代を見据えた保安管理技術や管理システム及びAI活用（高度なデータ分析）の技術普及が必要なことから、可能な限り「将来を見据えた保安品質を確保かつ経済的な保安技術」に関する案件を積極的に扱っていくこ

とで、継続的に「プロモーション委員会」を開催し、技術カタログをより充実させていく。