

令和3年度スマート保安推進に関する
業界別推進状況の調査・分析業務

報告書

令和4年2月

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所

内容

第1章	はじめに.....	1-4
1.1	調査方法.....	1-4
1.2	調査対象.....	1-4
第2章	スマート保安導入に関するアンケート結果.....	2-5
2.1	調査内容.....	2-5
2.1.1	スマート保安技術の導入に対する経営方針又は経営姿勢 [経営姿勢]..	2-5
2.1.2	スマート保安技術を活用したCBM管理技術の体制整備 [CBM管理]..	2-7
2.1.3	スマート保安技術の導入状況 [導入状況].....	2-9
2.1.4	スマート保安人材の育成体制 [人材育成].....	2-11
2.1.5	スマート保安技術の開発力と牽引力 [開発牽引力].....	2-13
2.1.6	スマート保安に関する個別技術の導入状況 [個別技術].....	2-15
2.1.7	スマート保安技術モデルの採算性に関する調査 [採算性].....	2-18
2.1.8	スマート保安技術の導入推進に障害となる事項の調査 [障害影響度]	2-20
2.2	分析手法.....	2-21
2.3	電気設備ごとの分析結果.....	2-22
2.3.1	火力発電.....	2-24
2.3.2	水力発電.....	2-60
2.3.3	風力発電.....	2-98
2.3.4	太陽電池発電.....	2-134
2.3.5	送配電・変電設備.....	2-170
2.3.6	需要設備.....	2-208
第3章	スマート保安導入に向けたKPI.....	3-244
3.1	調査内容.....	3-245
3.1.1	スマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値(KPI)の設定	3-245
3.1.2	事業者として目標値(KPI)を設定する場合の内容.....	3-245
3.1.3	目標値(KPI)設定に関する意見.....	3-245
3.2	調査結果.....	3-246
3.2.1	火力発電.....	3-246
3.2.2	水力発電.....	3-250
3.2.3	風力発電.....	3-253
3.2.4	太陽電池発電.....	3-257
3.2.5	送配電・変電設備.....	3-260
3.2.6	需要設備.....	3-264
3.2.7	まとめ.....	3-267
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.....	4-271
4.1	スマート保安プロモーション委員会の位置づけ・調査内容.....	4-271
4.1.1	背景・目的.....	4-271
4.1.2	調査内容.....	4-271
4.2	調査結果.....	4-271
4.2.1	委員会の認知度.....	4-271
4.2.2	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.....	4-273
4.2.3	委員会に期待する役割・活動内容.....	4-275
4.2.4	スマート保安プロモーション委員会を活用したい保安技術モデル...	4-277
4.2.5	プロモーション委員会を活用し導入検討を進めたい保安技術モデル	4-279
4.2.6	スマート保安プロモーション委員会への意見・要望.....	4-279
4.2.7	まとめ.....	4-280

第5章	おわりに.....	5-281
5.1	独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）からの提言（KPIの設定について）.....	5-281
5.1.1	はじめに.....	5-281
5.1.2	アンケート調査.....	5-281
5.1.3	まとめ.....	5-283
5.2	独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）からの提言（スマート保安技術導入推進およびスマート保安プロモーション委員会への取組について）.....	5-284
5.2.1	はじめに.....	5-284
5.2.2	電気保安のスマート化.....	5-284
5.2.3	プロモーション委員会.....	5-286
5.2.4	まとめ.....	5-287

第1章 はじめに

本アンケート調査は、電気設備別のアクションプランで取り組まれている具体的なスマート保安技術の実装について、最終的な導入要望内容と現状および2025年における導入推進想定等を調査・分析して、現状と今後の取組状況を把握・評価を行い、新たなKPI設定を検討するとともに、スマート保安プロモーション委員会の円滑運用およびスマート保安推進に向けた今後の活動又は取組内容を検討することを目的として実施した。

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もメール送付し、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だけでなくアンケート専用アドレスを設置するなど、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11テーマとし、アンケート送付を2021年10月20日～2021年10月27日に行い、アンケートの回答期限を2021年11月15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を頂いた業界団体を示す。

Table 1-1 アンケート調査にご協力頂いた業界団体一覧¹

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）
日本小形風力発電協会（JSWTA）
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
全国電気管理技術者協会連合会
個別事業者

¹ 個別事業者は、太陽電池発電および需要設備の電気主任技術者の選任事業所や保安法人等を対象とした。

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技術導入に対する経営姿勢、スマート保安技術を活用した CBM 管理技術の体制整備、スマート保安技術の導入状況、スマート保安人材の育成体制、スマート保安技術の開発力と牽引力、スマート保安に関する個別技術の導入状況、スマート保安モデルの採算性、スマート保安技術を導入推進する際の障害事項および懸念内容を整理した。

なお、スマート保安の推進に関する課題整理を目的に、一部の設問で目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由やその技術を導入した場合に期待される効果の詳細内容についても調査を実施した。

2.1 調査内容

2.1.1 スマート保安技術の導入に対する経営方針又は経営姿勢 [経営姿勢]

スマート保安官民協議会におけるスマート保安の促進の留意点である「テクノロジーを活用しつつ、自主的に高度な保安を確保できる事業者」の考え方の一つとして、経営トップのコミットメント（代表者の責任下での保安に係る方針の明示や監督体制の整備等）が明記されている。

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術の導入に対する経営方針又は経営姿勢について以下の5項目をアンケートにて確認した。

【設問】

1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。
(企業トップが目標設定を行い実施に向けた行動が示されているかの設問)
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。
(導入推進に向けた組織体制、要員構成および実施方法が構築されているかの設問)
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。
(機械と人の協働が実行プランで考慮されているかについての設問)
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関する PDCA の循環が組織として機能している。
(業界、事業者の設備実態に合ったアクションプランが作成されており、導入推進に向けて PDCA が組織内で適切に機能しているかの設問)
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。
(スマート保安技術の導入に関する自社の取組、展開状況および導入結果に関する情報を積極的或いは可能な限り、業界内や他の産業保安分野に発信・共有しているかの設問)

【回答】

① 目標意思

- 導入：導入又は実施している（導入又は実施予定を含む）
- 検討：導入又は実施について、導入の方向で検討している
- 未定：導入又は実施について、結論が未定又は保留している
- 導入予定無し：検討していない或いは実施しない結論に至っている

② 導入予定時期

- 導入済み：既に導入済み又は年内導入予定の場合
- 2022年～2030年：導入を予定している年を選択
- 2031年～：導入は決定しているが、導入時期が2031年以後になる場合
- 未定：導入を予定又は検討しているが明確な時期が決まっていない場合

③ 現時点の取組状況

- 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

④ 2025年の取組状況

- 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

2.1.2 スマート保安技術を活用した CBM 管理技術の体制整備 [CBM 管理]

スマート保安として開発・導入が期待される技術分野の1つに、AI等による異常検知、予兆検知、余寿命予測等により、TBMからCBM管理への運転・保全活動の道筋が提示されているが、各業界又は設備規模により、過去からのCBM管理への考え方や取組は異なると思われる。

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術を活用したCBM管理技術の体制整備について以下の5項目をアンケートにて確認した。

なお、目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由やその技術を導入した場合に期待される効果の詳細内容についても調査を実施した。

【設問】

1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。
(日常の巡視における目視結果や測定数値等をデータ集約・保存（デジタル化）し、手動又は自動で整理・分析を行い、その結果を常時確認できる仕組みがあるかの設問)
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。
(ドローンや各種センサー類（計測類を含む）からのデータを常時監視する運転管理を行い、そのデータを集約・保存し、いつでも確認できる仕組みがあるかの設問)
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。
(運転および点検測定データ等を人手による高度な統計分析又はAIを用いた自動化により、分析・解析を行い、その結果をもって設備のメンテナンス実施の有無を検討する仕組みがあるかの設問)
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。
(スマート保安に関わる設備およびシステムに対して、一般的なシステムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、トラブル又は異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されているかの設問)
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。
(サイバー・テロにも耐えうる高度な対策が施されたCBM管理技術（システム）となっているかの設問)

【回答】

- ① 目標意思
- 導入：導入又は実施している（導入又は実施予定を含む）
 - 検討：導入又は実施について、導入の方向で検討している
 - 未定：導入又は実施について、結論が未定又は保留している

- 導入予定無し：検討していない或いは実施しない結論に至っている
- ② 導入予定時期
- 導入済み：既に導入済み又は年内導入予定の場合
 - 2022年～2030年：導入を予定している年を選択
 - 2031年～：導入は決定しているが、導入時期が2031年以後になる場合
 - 未定：導入を予定又は検討しているが明確な時期が決まっていない場合
- ③ 現時点の取組状況
- 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
- ④ 2025年の取組状況
- 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
- ⑤ 目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由（任意）
- ⑥ その技術を導入した場合に期待される効果
- 業務効率：時間短縮などにより業務の効率化を図る
 - 人材確保：労働環境の改善等により、離職者削減や新規就労者の確保を図る
 - 安全確保：作業および労働環境改善により、人身安全を確保する
 - 品質向上：デジタル化やAI活用等により、業務品質の向上（点検項目に抜け漏れがなくなる等）を図る
 - 精度向上：デジタル化、データ蓄積、AI活用等により、業務上のばらつき等（測定精度、個人差等）を改善する
 - 労力削減：機械化による人員の削減を図る
 - 費用削減：種々の改善によるコスト削減を主たる目的とする
 - 無人化：機械化、AI活用等による無人化を主たる目的とする
 - その他：上記以外の目的による場合（効果内容を記載する）
-

2.1.3 スマート保安技術の導入状況 [導入状況]

電気保安分野において、IoT や AI、ドローン等の新たな技術を導入することで、保安力の維持・向上と生産性の向上を両立（＝電気保安のスマート化）させていくことが重要あり、開発・導入が期待される技術分野は、①ロボット・ドローン、②センサー・カメラ、③定期・常時伝送、④異常検知・予兆検知・CBM、⑤ウェアラブル機器・携帯端末等となっている。

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術の導入状況について以下の 5 項目をアンケートにて確認した。

なお、目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由やその技術を導入した場合に期待される効果の詳細内容についても調査を実施した。

【設問】

1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。

（巡視点検又は年次点検等の結果を携帯端末機等（デジタル計測装置、デジタル測定器類を含む）を活用して電子データ化および保存しているかの設問（現場点検記録のデジタル化））

2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。

（定置型計測装置（電圧、電流、温度等）や各種センサー類を活用して、運転状態などの常態監視や遠隔監視（監視・管理室等の管理も含む）を実施しているかの設問（遠隔監視））

3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。

（現場で異常が発生した場合、警報データを受信した遠隔監視を行っている場所において、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行える仕組みがあるかの設問（遠隔操作））

4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。

（集約された電子データを活用し、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開しているかの設問（判定支援又は自動運転））

5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。

（取得したデータを、AI 等を活用した監視、分析、予測等を行い、異常検知、予兆検知又は余寿命予測の CBM 管理を構築しているかの設問（CBM 管理））

【回答】

① 目標意思

- 導入：導入又は実施している（導入又は実施予定を含む）
- 検討：導入又は実施について、導入の方向で検討している
- 未定：導入又は実施について、結論が未定又は保留している
- 導入予定無し：検討していない或いは実施しない結論に至っている

② 導入予定時期

- 導入済み：既に導入済み又は年内導入予定の場合
 - 2022年～2030年：導入を予定している年を選択
 - 2031年～：導入は決定しているが、導入時期が2031年以後になる場合
 - 未定：導入を予定又は検討しているが明確な時期が決まっていない場合
- ③ 現時点の取組状況
- 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
- ④ 2025年の取組状況
- 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
- ⑤ 目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由（任意）
- ⑥ その技術を導入した場合に期待される効果
- 業務効率：時間短縮などにより業務の効率化を図る
 - 人材確保：労働環境の改善等により、離職者削減や新規就労者の確保を図る
 - 安全確保：作業および労働環境改善により、人身安全を確保する
 - 品質向上：デジタル化やAI活用等により、業務品質の向上（点検項目に抜け漏れがなくなる等）を図る
 - 精度向上：デジタル化、データ蓄積、AI活用等により、業務上のばらつき等（測定精度、個人差等）を改善する
 - 労力削減：機械化による人員の削減を図る
 - 費用削減：種々の改善によるコスト削減を主たる目的とする
 - 無人化：機械化、AI活用等による無人化を主たる目的とする
 - その他：上記以外の目的による場合（効果内容を記載する）

2.1.4 スマート保安人材の育成体制 [人材育成]

新たな保安技術を導入するには、専門分野の人材育成の重要性は高く、新しい電気保安の姿に基づいた、新しい電気保安体制・業務（スキル・役割・責任分担の再設計）を整理し、デジタル人材の新規・中途採用や共同事業、外部研修の活用等を通じて、スマート保安に必要な能力（統括管理、技術レベル、設計等）を補完する必要がある。

スマート保安推進に向けて、スマート保安導入に関する人材育成の体制について以下の5項目をアンケートにて確認した。

【設問】

1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。
(経営者又は従業員の誰かがスマート保安の知識習得に係る外部機関主催の研修又は講習(訓練、発表、視聴など与えられる学習)を受講している或いは受講する仕組み又は制度があるかの設問(外部の研修や講習への参加))
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会(共通の目標や感心事を持つ人が定期的に議論して学ぶ会合等で自主的活動)を企画・開催している。
(スマート保安の知識等に関する自主的な社内の勉強会を企画・開催している或いは開催等を行う予定があるかの設問(内部における勉強会))
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。
(スマート保安に関する運用知識又は具体的な導入技術内容等について、計画的に社内研修を実施する又は資格などを取得させる体制が構築されているか或いは構築の予定はあるかの設問(人材育成プラン))
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。
(スマート保安導入を推進する中心的なプロジェクトリーダーが育成されているか或いは育成計画はあるかの設問(プロジェクトリーダーの育成))
5. スマート保安技術の導入又は取組事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。
(スマート保安に関する情報が社内周知される仕組みの構築されていることおよび外部への情報発信や外部の人材育成(内部研修・講習への参加又は外部講演又はサポート)を行うなどの体制があるか或いは構築の予定はあるかの設問(情報発信と外部貢献)。なお、情報発信のみ又は外部の人材育成のみでも「導入」を選択する。)

【回答】

① 目標意思

- 導入：導入又は実施している（導入又は実施予定を含む）
- 検討：導入又は実施について、導入の方向で検討している
- 未定：導入又は実施について、結論が未定又は保留している
- 導入予定無し：検討していない或いは実施しない結論に至っている

② 導入予定時期

- 導入済み：既に導入済み又は年内導入予定の場合
- 2022年～2030年：導入を予定している年を選択
- 2031年～：導入は決定しているが、導入時期が2031年以後になる場合
- 未定：導入を予定又は検討しているが明確な時期が決まっていない場合

③ 現時点の取組状況

- 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

④ 2025年の取組状況

- 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

2.1.5 スマート保安技術の開発力と牽引力 [開発牽引力]

現在、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システム全体のマネジメントモデルの実証を行い、技術が確立した段階で徐々に実用化を進めていくこととなっており、各業界における IoT 機器や AI の活用について、研究・開発・実証が進められている。

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術の開発力と牽引力について以下の 5 項目をアンケートにて確認した。

なお、目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由についても調査を実施した。

【設問】

1. 既存技術を組合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。
(既存技術又は社会的に認知された技術を電気保安に導入・運用することで、スマート保安技術モデル(現業務の代替えにかかる点検手法)とする開発にかかる設問(既存技術の組合せ))
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI 等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。
(新たに開発又は実用化された最新技術を積極的にスマート保安技術に活用する体制(研究・開発・試験等)があるかの設問(導入・試験部門))
3. センサー類、AI 又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。
(新たなセンサー類や AI 又は監視システムなどの個別技術について、研究・開発を自社又は他機関と共同で実施している(自主開発・研究部門:開発力))
4. スマート保安に係る新技術を組合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。
(新たに開発した装置や新技術を組合わせたスマート保安技術を導入し、普及促進を図るとともに保安技術モデルを創出している又は社内標準規格を設定するなどしている。(スマート保安モデルの創出:牽引力))
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。
(確立した新しい保安技術又は保安技術モデルをグループ、業界或いは産業界に広く公開し、普及促進を図っている。(普及促進の活動:牽引力))

【回答】

① 目標意思

- 導入：導入又は実施している（導入又は実施予定を含む）
- 検討：導入又は実施について、導入の方向で検討している
- 未定：導入又は実施について、結論が未定又は保留している
- 導入予定無し：検討していない或いは実施しない結論に至っている

② 導入予定時期

- 導入済み：既に導入済み又は年内導入予定の場合
- 2022年～2030年：導入を予定している年を選択
- 2031年～：導入は決定しているが、導入時期が2031年以後になる場合
- 未定：導入を予定又は検討しているが明確な時期が決まっていない場合

③ 現時点の取組状況

- 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

④ 2025年の取組状況

- 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

⑤ 目標意思が「導入予定無し」の場合の主な理由（任意）

2.1.6 スマート保安に関する個別技術の導入状況 [個別技術]

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

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術を6つのカテゴリで区分し、個別技術の導入状況についてアンケート調査を行った。

【設問（スマート保安の技術項目）】

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
 - その他（ ）
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検
 - 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）
 - 可視カメラ（目視）
 - 赤外線カメラ（熱画像等）
 - 温度関係センサー（温度計・熱電対等）
 - 環境関連センサー（匂い、埃等）
 - 超音波センサー（放電、異音等）
 - 電流又は電圧の波形等の計測
 - その他（ ）
4. 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）を併用
 - ウェアラブルカメラ
 - 現場管理又は操作マニュアルの電子化
 - 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（ ）

【回答】

① 目標意思

- 導入：導入又は実施している（導入又は実施予定を含む）
- 検討：導入又は実施について、導入の方向で検討している
- 未定：導入又は実施について、結論が未定又は保留している
- 導入予定無し：検討していない或いは実施しない結論に至っている

② 導入予定時期

- 導入済み：既に導入済み又は年内導入予定の場合
- 2022年～2030年：導入を予定している年を選択
- 2031年～：導入は決定しているが、導入時期が2031年以後になる場合
- 未定：導入を予定又は検討しているが明確な時期が決まっていない場合

③ 現時点の取組状況

- 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

④ 2025年の取組状況

- 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

2.1.7 スマート保安技術モデルの採算性に関する調査 [採算性]

スマート保安技術モデルの導入に対する採算性の基本的な考え方をアンケートにて確認した。

【設問】

1. スマート保安推進のために開発(又は研究・検討)している保安技術モデルについて、採算性はどのように考えていますか
(日常の巡視における目視結果や測定数値等をデータ集約・保存(デジタル化)し、手動又は自動で整理・分析を行い、その結果を常時確認できる仕組みがあるかの設問)
2. 新たに開発(又は研究・検討)している保安技術モデルについて、販売、レンタルもしくは業務受託を考えていますか。
3. 新たに開発(又は研究・検討)している保安技術モデルにより改善される業務量等の想定改善率を教えてください。
4. 採算性を考慮した理想的なスマート保安技術モデルのプランが有りましたら概要を記載して下さい。

【回答】

● 設問 1

- ① 開発予定はない
- ② 採算は十分取れると考えている
- ③ 普及拡大すると採算は取れる
- ④ 若干採算は厳しい
- ⑤ 採算は厳しく苦慮している又は導入・運用までは難しい
- ⑥ 総合的なメリットが大きいので採算性はあまり考慮していない
- ⑦ その他 ()
- ⑧ 不明

● 設問 2

- ① 開発予定はない
- ② 自社又はグループ内での活用に限定する
- ③ 販売、レンタル等を実施または検討している
- ④ 業務受託を実施または検討している
- ⑤ 対応を検討中
- ⑥ その他 ()
- ⑦ 不明

● 設問 3

- ① 開発予定はない

- ② 80%以上の改善率
- ③ 60~79%の改善率
- ④ 40~59%の改善率
- ⑤ 20~39%の改善率
- ⑥ 20%未満の改善率
- ⑦ 改善は見込めない
- ⑧ その他 ()
- ⑨ 不明

- 設問 4

自由記述 (任意)

2.1.8 スマート保安技術の導入推進に障害となる事項の調査 [障害影響度]

スマート保安官民協議会では、技術革新に対応した保安規則・制度の見直しとスマート保安促進のための仕組み作り・支援を「官」が担うこととなっている。

スマート保安推進に向けて、スマート保安技術を導入推進する際の障害になると想定される 12 項目について影響度合いを「大、中、小、無し」から選択し、意見や詳細等があれば記載する方式でアンケートを実施した。

【設問】

1. 研究又は開発費用関係
(研究・開発・実証等に係る費用 (正式導入前の費用))
2. 導入 (初期投資) 又は運用費用 (ランニングコスト) 関係
(正式な導入が決まり、製品製造、設置および運用費用)
3. 技術力・開発力の不足
(研究・開発に関わる技術力、開発要員、研究設備が不足)
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足
(スマート保安導入を推進するプロジェクトリーダーや専門技術者の確保)
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安
(スマート保安に関わる情報システムの開発期間或いは委託業者等の開発人材の確保)
6. サイバーセキュリティー対策への対応
(サイバーセキュリティー対策をどの程度に設定又は段階にするのか)
7. 法、規則、内規等
(法、規則、内規等の見直しが必要)
8. 官公庁への許可申請・手続き
(官公庁への届け出、許可申請などの手続き関係)
9. 社内ルール、制度、社会認知等
(業界・団体、組織におけるルールや制度或いは社会的な技術認知度の問題)
10. 特許、肖像権、守秘義務
(開発・導入の保安技術が他の特許、肖像権等に接触しないか或いは共同開発における守秘義務が誠実に守られるか)
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安
(保安技術モデルを導入・運用することにより、墜落事故或いはサイバー・テロ等のリスクが想定される)
12. その他

【回答】

- 大：影響が大きい（概ね 80%以上）
- 中：ある程度の影響がある（30～80%未満）
- 小：多少影響がある（概ね 30%以下）
- 無し：ほとんど或いは全く影響はない（0%）

2.2 分析手法

アンケート結果は、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。各設問の現状および進捗の把握がし易いように、導入目標意思（目標）、現時点の取組状況（現状）、2025年の取組状況（2025年）について、回答内容に重みを付けたポイント評価とし、この数値をレーダーチャートとして表示・可視化した。

経営姿勢、CBM管理、導入状況、人材育成、開発牽引力、個別技術では、導入目標意思は、導入を5点、検討を1点、その他を0点として点数を付けて、合計点をアンケート回答件数で除することで平均値を評点とした。同様に、現時点の取組状況、2025年時点の取組状況についても、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、その他を0点とし、合計点をアンケート回答件数で除することで平均値を評点とした。

また、障害懸念における影響度については、大を5点、中を3点、小を1点、その他を0点とし、合計点をアンケート回答件数で除することで平均値を評点とした。

総合評価として(1)経営姿勢～(5)開発牽引力それぞれで設定した5項目の設問における現時点の取組状況、2025年の取組状況、目標意思の平均値を1つのレーダーチャートにまとめた。

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技術導入に対する経営姿勢、スマート保安技術を活用した CBM 管理技術の体制整備、スマート保安技術の導入状況、スマート保安人材の育成体制、スマート保安技術の開発力と牽引力、スマート保安に関する個別技術の導入状況の 6 項目では、現在の取組状況に加えて 2025 年における導入状況および最終的な導入目標意思が確認できるように整理し、スマート保安技術モデルの採算性、スマート保安技術を導入推進する際の障害事項および懸念内容についても細かな分析を行った。

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 電気設備別のアンケート回収件数

電気設備		合計
火力発電		19
水力発電		34
太陽電池発電	特別高圧	4
	高圧	17
風力発電	特別高圧	25
	高圧	2
送配電・変電設備		32
需要設備	特別高圧	0
	高圧	23
合計		156

本アンケート調査は、業界団体を通じて事業者配布して回答を頂いたが、回答結果から一部の電気設備においては、スマート保安推進に積極的又は最先端技術を導入している事業者の回答が多いのではないかと推測される内容となっていることも考慮する必要がある。

また、電気設備又は業界団体ごとの事情によりスマート保安推進に対する取組姿勢が異なることも考慮する必要がある。

- 例 1: 火力発電では、再生可能エネルギーの拡大にともない火力発電全体として稼働率が低下していくことが考えられる。スマート保安の導入の投資回収の予見性が見通せないことから導入判断が困難な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渡っており、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。
- 例 2: 水力発電は、既設の比較的古い設備が多く、既に成熟した技術が導入されており遠隔監視や遠隔操作などを運用して計測データを集積している模様。一方、スマート保安推進におけるデータ処理又は活用するマンパワー不足に苦慮している状況も見られる。また、事業者の事業規模によりスマート保安導入への取組状況や優先順位が異なる実態が見られる。
- 例 3: 火力発電や水力発電の様に 1 点の設備容量が大きい電源に対して、今後増加が見込まれる太陽電池発電や風力発電は件数が多くなる。そのため、人海戦術で保安を行うことは困難でありスマート保安の推進が望まれる。
- 例 4: 火力発電、水力発電、風力発電などの回転体がある電気設備は振動を読み取るセンシング技術が重要である。メーカー主導で設置されるセンサーから情報を取得する。風力発

電などではメーカーがセンサーまで占有し、後付けで装置を付けるのが難しい側面があるのではないかと。一方、駆動部が無い電気設備についてはウェアラブルカメラなどの後付け可能な技術が適用できる可能性がある。

- 例 5：風力発電では海外製品が多く、個別のデータおよび技術の公開は困難である。後付けのセンサー類は認められないなどの制約があることから、スマート保安の導入推進はメーカー主導と考えられる。なお、風力発電の多くは大型設備であり、受電も特高設備となり、ドローン、計測装置、遠隔監視・遠隔操作などのスマート保安導入が進んでいる。
- 例 6：太陽電池発電は巡視点検においてドローンによりモジュール表面の点検は可能であるものの、裏側が確認出来ないという懸念点があり、現場導入が滞っている。さらに、ウェアラブルカメラを用いた目視点検については、設置台数が多数になることから設置費用や通信料が高額になる関係から導入が進まないと思われる。
- 例 7：太陽電池発電は低圧又は高圧設備の設置が急激に進んだために、既設物件が相当数ある。ただし、投資目的の物件が多数を占める関係で、設置者によるスマート保安機器導入の投資は見込めないと思われる。また、現行の遠隔点検基準ではスマート機器の設置件数が多く、導入するメリットが見出せないとの意見が多い。
- 例 8：需要設備は 8 割強が外部委託であり、スマート保安キュービクルの検討会の行方が見えない現状では判断に迷っている実態があると同時にスマート保安を導入するメリットが見出せないとの意見も多い。ただし、一部ではスマート機器のセンサー等導入の試験実施を行っている。なお、外部委託以外の設備（特高設備や選任事業所等）では、スマート保安の言葉は知っているが内容を理解していない実態が見受けられた。
- 例 9：電気設備別だけでなく事業者の設備規模や設置数によってもスマート保安への考え方や対応状況が変わる可能性がある。

2.3.1 火力発電

(1) 経営姿勢

Figure 2-1 に火力発電における経営姿勢の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-2 に火力発電における経営姿勢の目標意思の調査結果、Figure 2-3 に火力発電における経営姿勢の導入予定時期の調査結果、Figure 2-4 に火力発電における経営姿勢の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-5 に火力発電における経営姿勢の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（トップコミット）および設問 2（組織体制）は、事業者により異なるが現時点で実施済みや一部実施の回答が多く、全体的には現時点と 2025 年ではあまり進展が見られない構図となっている。
- 設問 3（実行プラン）および設問 4（PDCA）は、現時点は検討中が多く低評点であるが、2025 年、目標と順調に導入推進する想定となっている。
- 設問 5（発信・共用）は、目標でも検討および未定の回答が多く 1 点弱に留まる。火力発電という限られた特殊な設備であることや運用管理技術が競争領域となりうることから情報発信や共有は難しいと思われる。

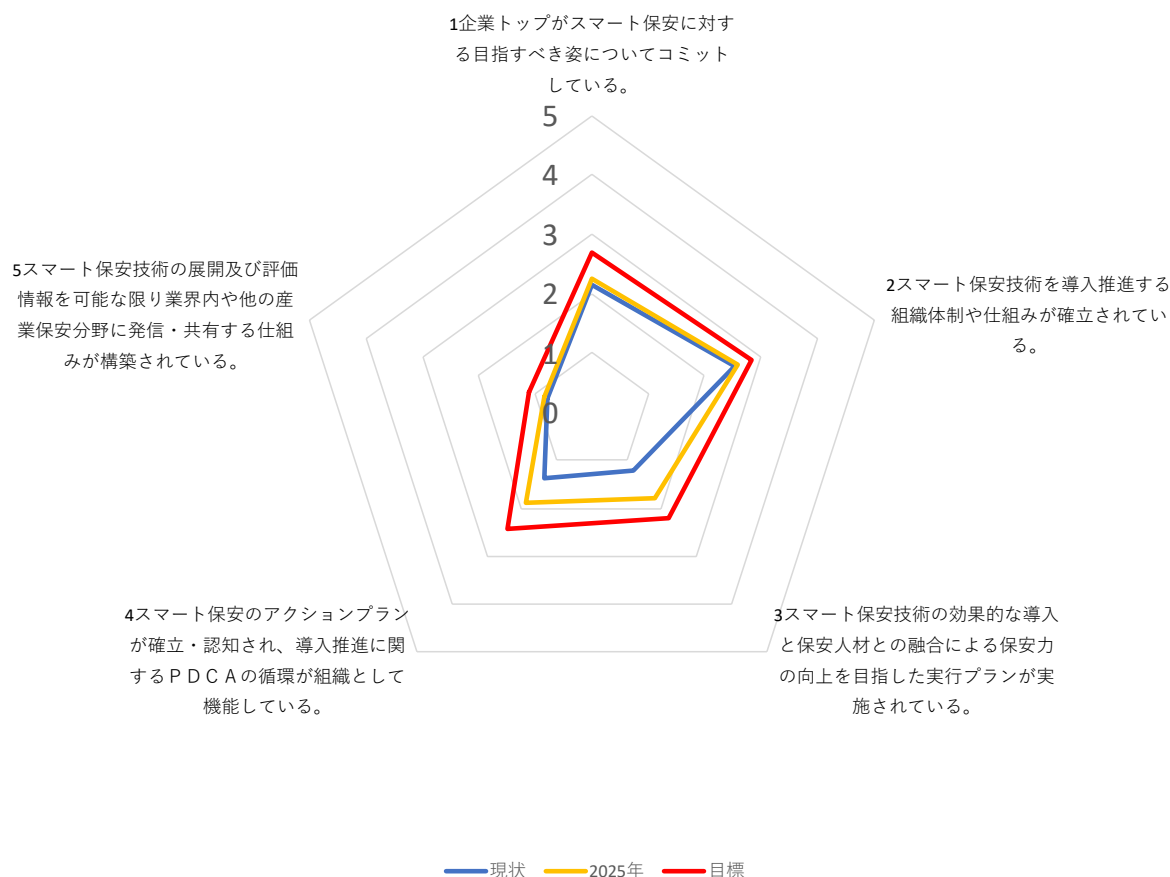


Figure 2-1 火力発電における経営姿勢の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-2 火力発電における経営姿勢の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。	2.2	2.3	2.7
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。	2.5	2.6	2.8
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。	1.2	1.8	2.2
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関するPDCAの循環が組織として機能している。	1.4	1.9	2.4
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。	0.8	0.8	1.1

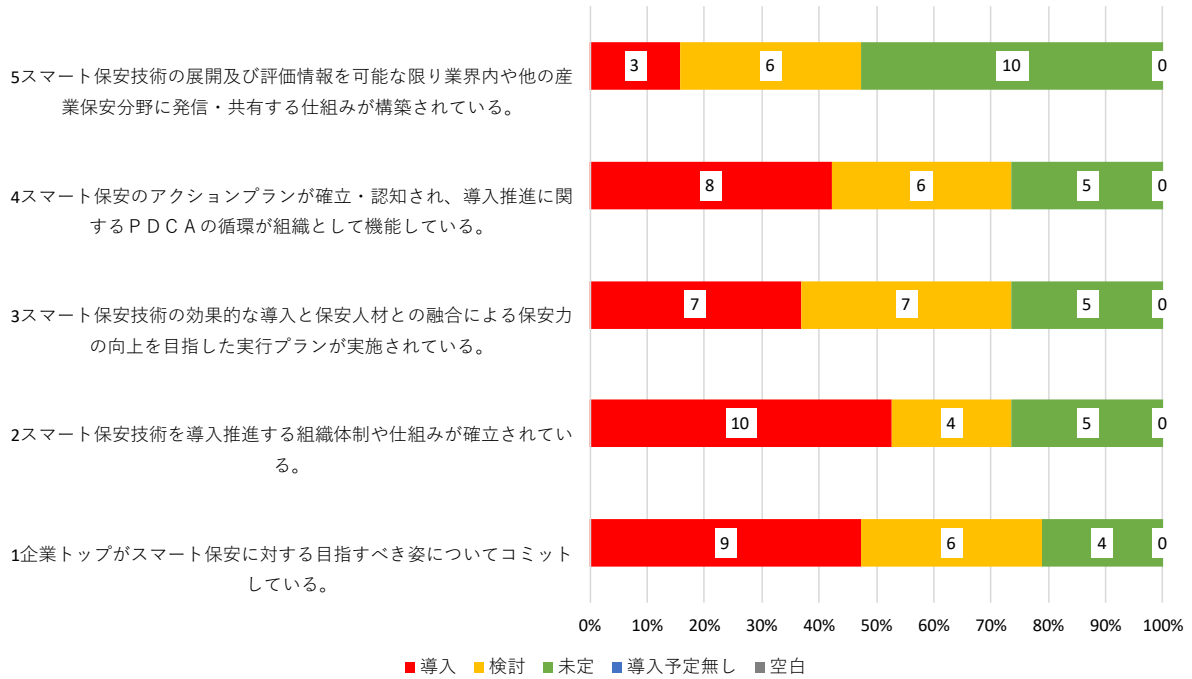


Figure 2-2 火力発電における経営姿勢の目標意思

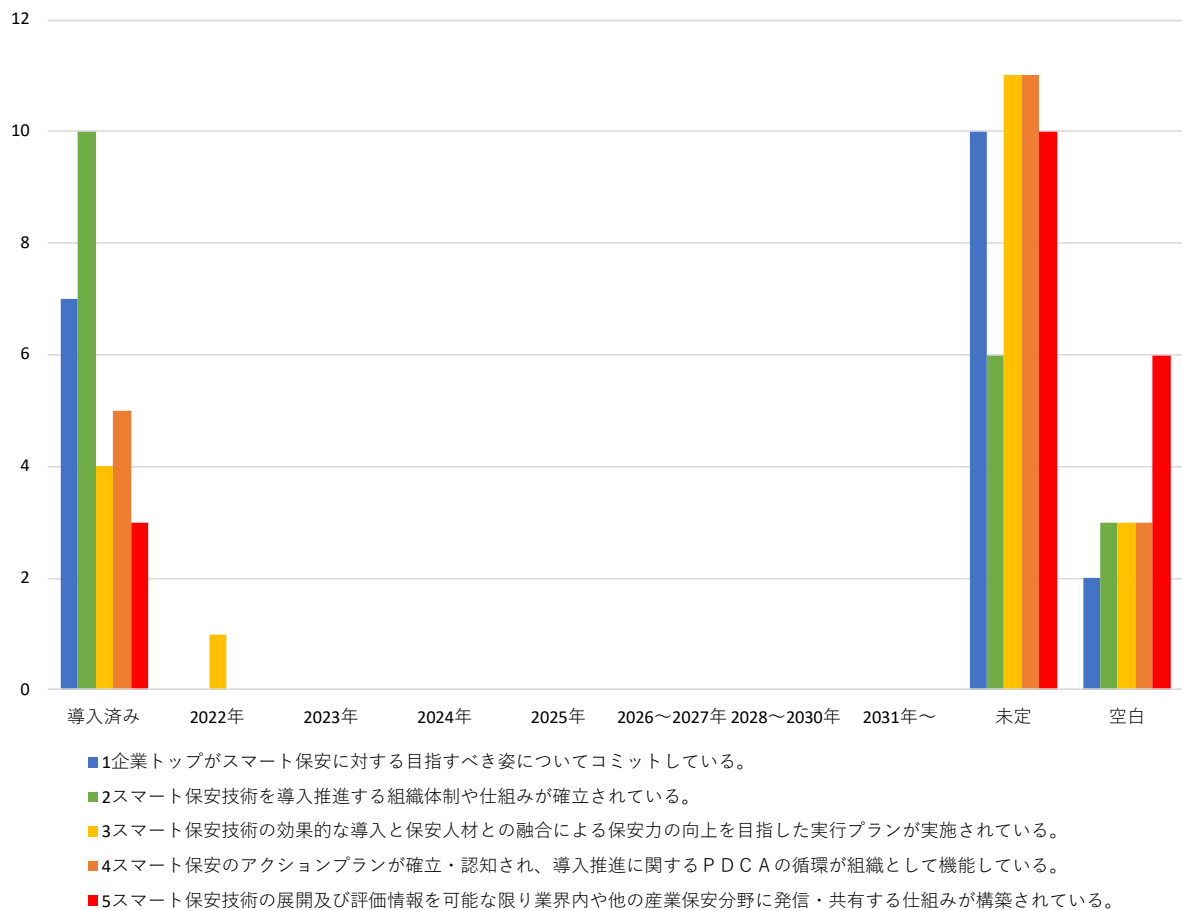


Figure 2-3 火力発電における経営姿勢の導入予定時期

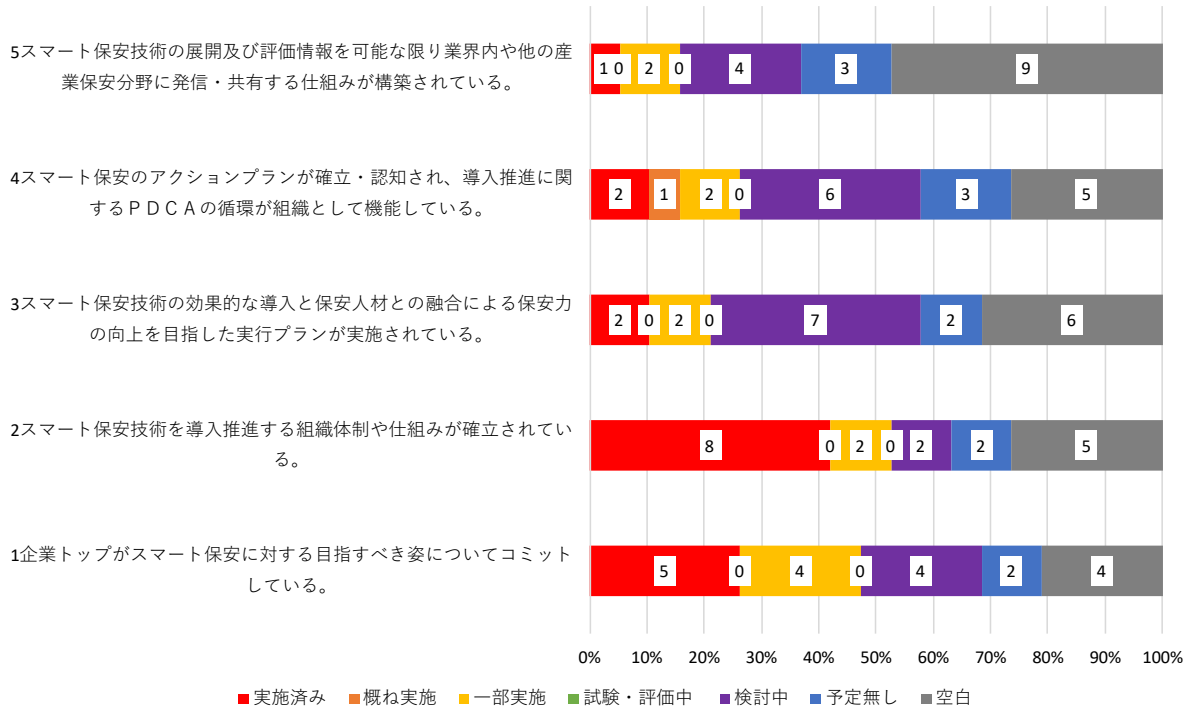


Figure 2-4 火力発電における経営姿勢の現時点の取組状況

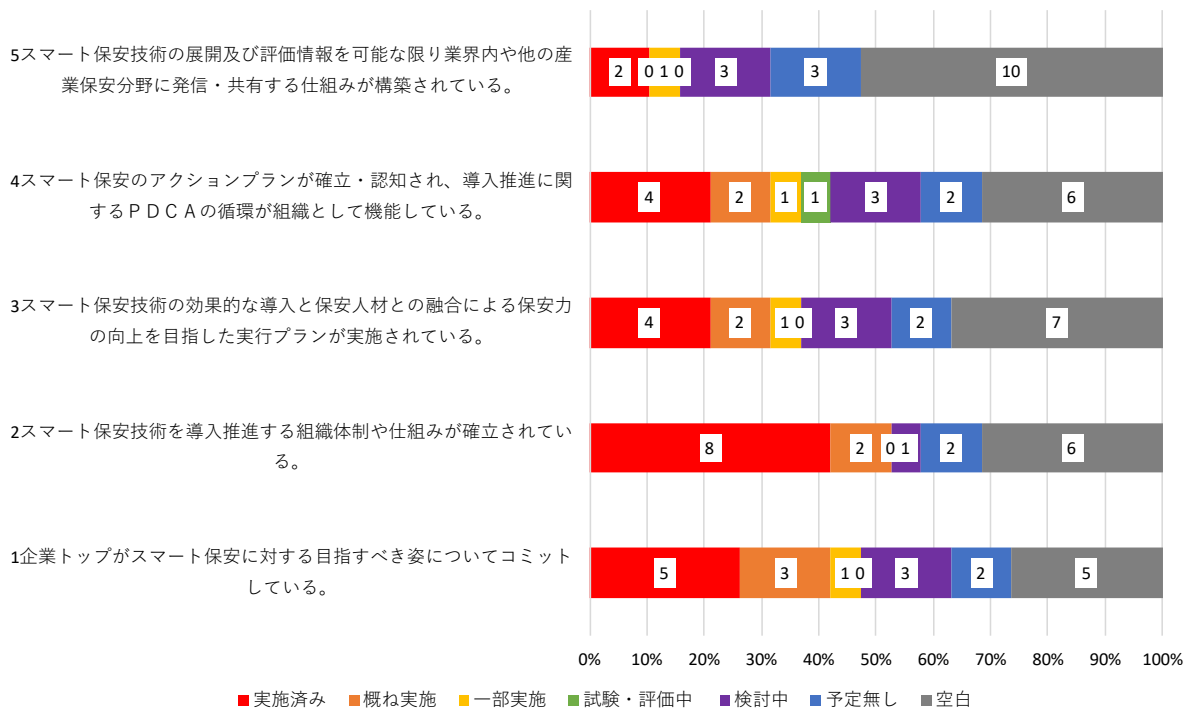


Figure 2-5 火力発電における経営姿勢の2025年の取組状況

(2) CBM 管理

Figure 2-6 に火力発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-7 に火力発電における CBM 管理の目標意思の調査結果、Table 2-4 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-8 に火力発電における CBM 管理の導入予定時期の調査結果、Figure 2-9 に火力発電における CBM 管理の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-10 に火力発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-11 に火力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-5 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1（巡視デジタル化）および設問 2（常態監視）は、現時点でも導入や一部実施の回答が多く高い評点であるが、2025 年、目標と更に導入が加速推進される想定となっている。
- 設問 3（AI 活用と整備）は、現時点は一部実施や検討中が多く低評点であるが、2025 年、目標と大きく導入推進する想定となっている。
- 設問 4（システム即応体制）は、現時点で実施済みと検討・空白の回答が半数ずつを占めており、比較的の高い評点であるが、2025 年、目標においては着実な進展との想定となっている。
- 設問 5（サイバー・テロ）は、目標でも検討および未定の回答が多く、新たな脅威への対策を進めるにあたり苦悩している状況が想定される。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減の期待が多かったが、安全確保と品質・精度向上へ期待が高い傾向があった。



Figure 2-6 火力発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-3 火力発電における CBM 管理の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	3.0	4.1	4.5
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	2.4	3.6	4.3
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	1.3	2.3	3.5
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	2.5	3.1	3.3
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	1.5	1.7	2.3

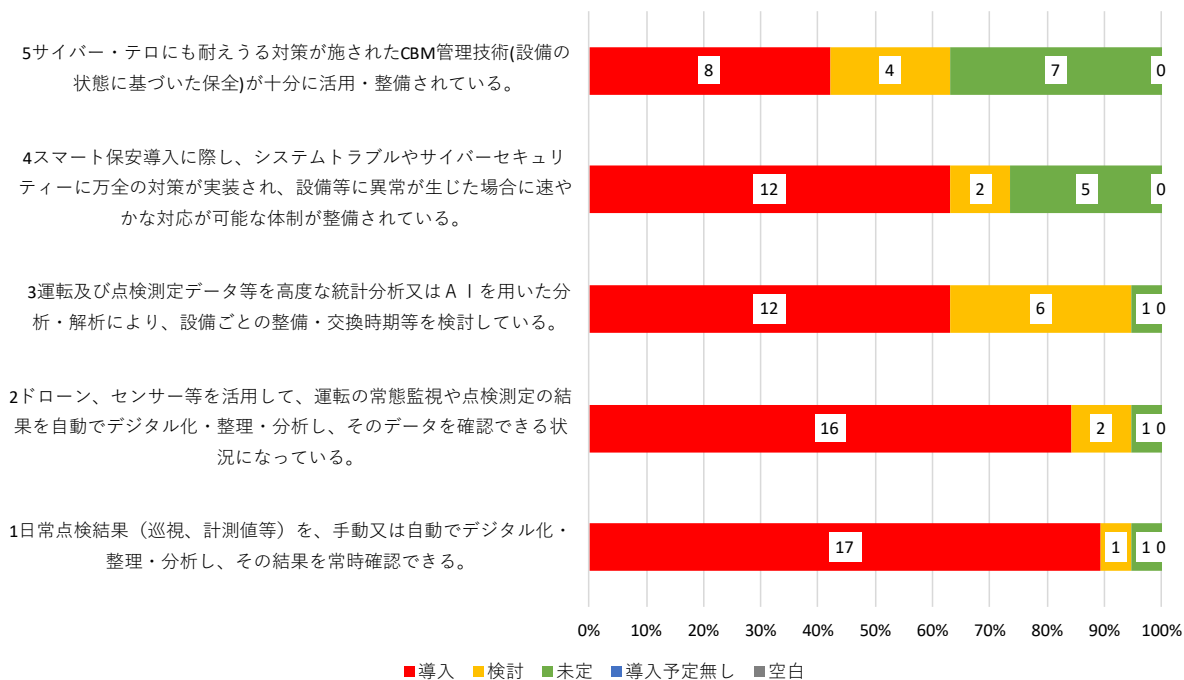


Figure 2-7 火力発電における CBM 管理の目標意識

Table 2-4 火力発電における CBM 管理の目標意識が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 日常点検結果(巡視、計測値等)を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 意見なし
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 意見なし
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 意見なし
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	● 1~3 の試験・評価により、今後の整備計画を実施する。

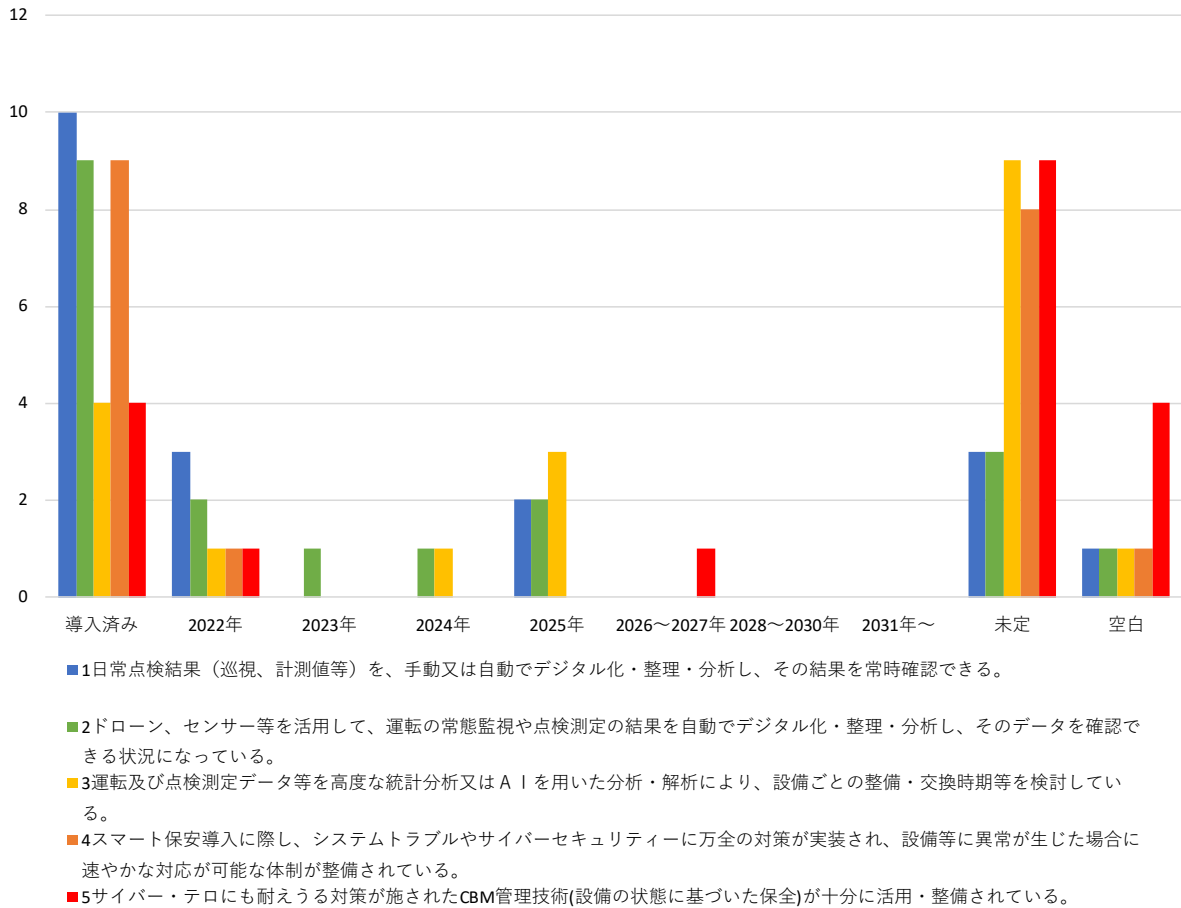


Figure 2-8 火力発電における CBM 管理の導入予定時期

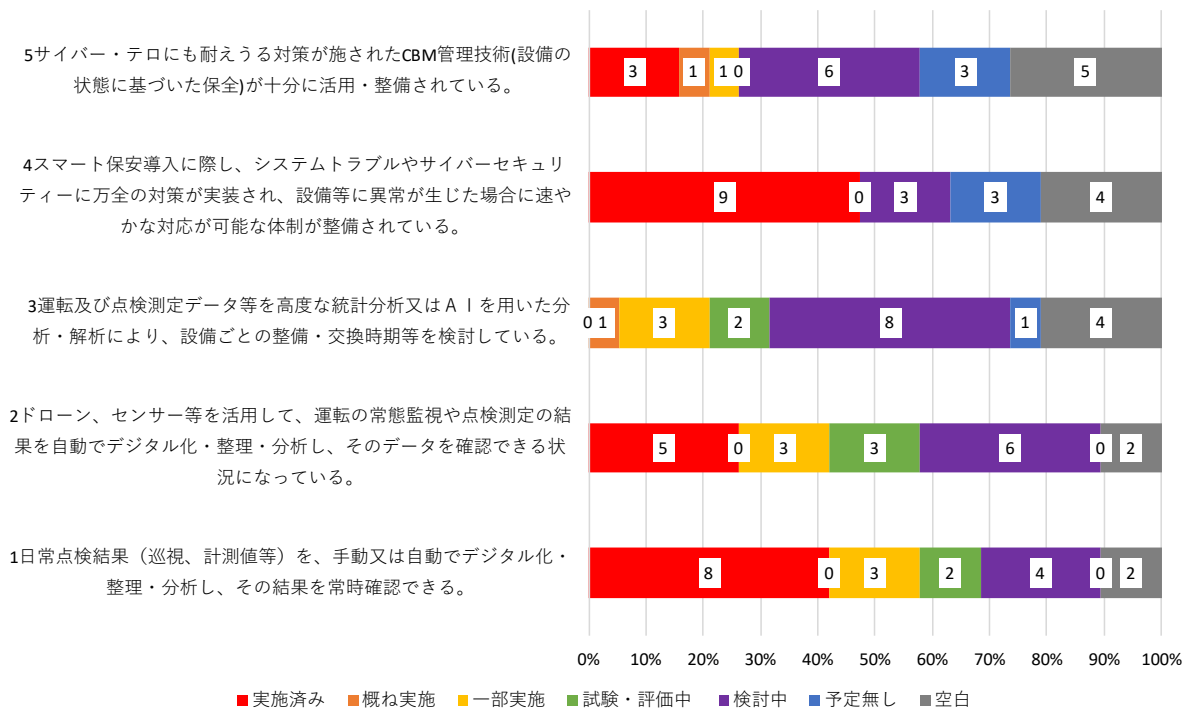


Figure 2-9 火力発電における CBM 管理の現時点の取組状況

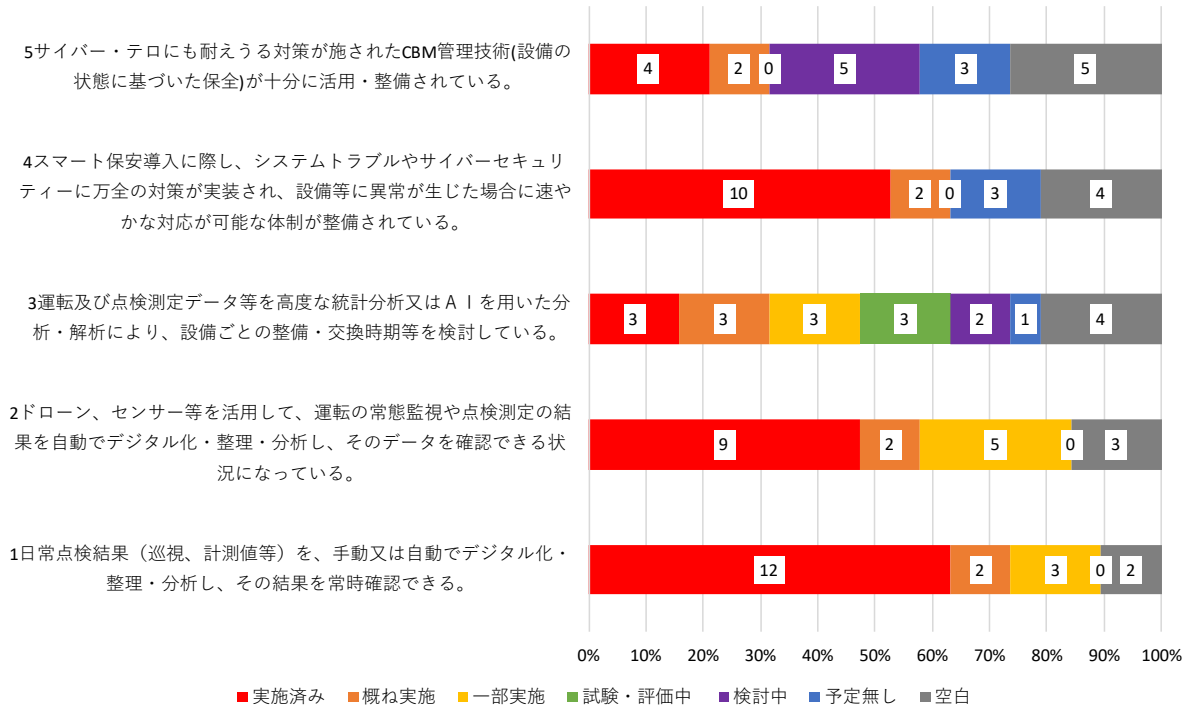


Figure 2-10 火力発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況

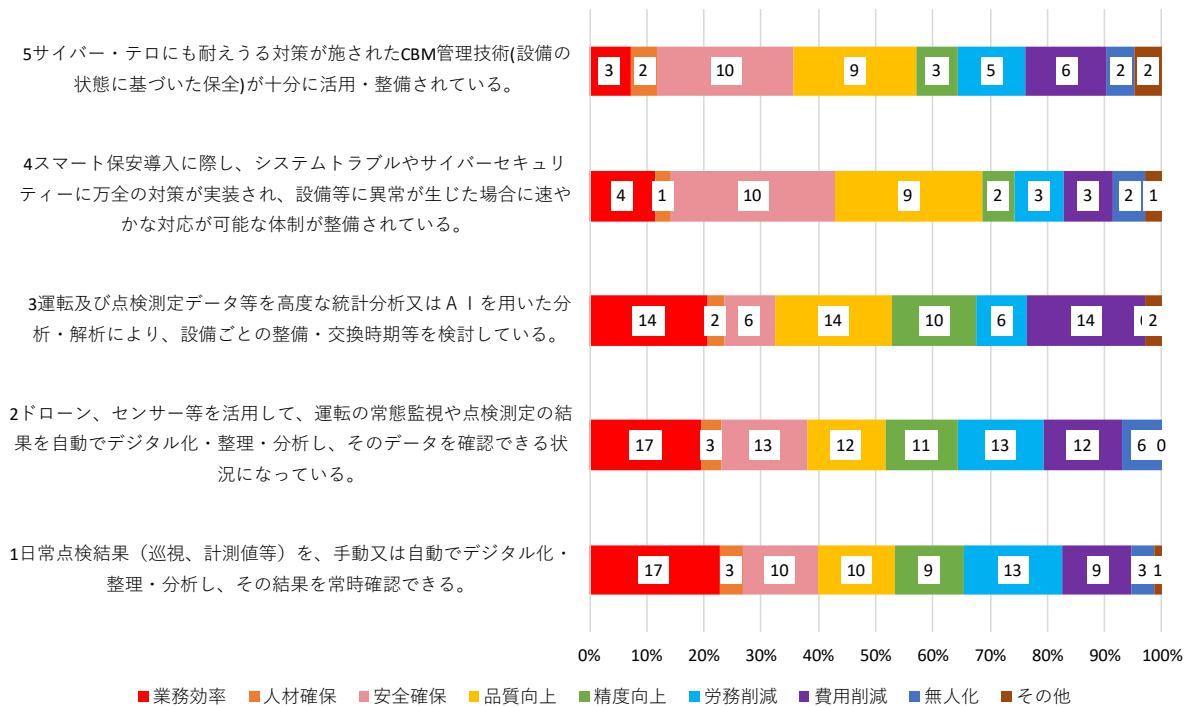


Figure 2-11 火力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-5 火力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 定期事業者検査システム S 取得による定検延伸
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 意見なし
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又は AI を用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● トラブルの予兆検知 ● 定期事業者検査システム S 取得による定検延伸
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 確実な情報管理
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。	● 確実な情報管理 ● DCS ネットワークについては、セキュリティー対策中

(3) 導入状況

Figure 2-12 に火力発電における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-13 に火力発電における導入状況の目標意思の調査結果、Table 2-7 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-14 に火力発電における導入状況の導入予定時期の調査結果、Figure 2-15 に火力発電における導入状況の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-16 に火力発電における導入状況の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-17 に火力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-8 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (デジタル機器)、設問 2 (常態・遠隔監視) および設問 3 (遠隔操作) は、現時点で実施済みや一部実施の回答が多く 3 点台程度の高い数値であり、2025 年は現時点から微小増加となるが目標は高い数値となっている。なお、導入予定なしの理由として「既にある設備で対応中」との回答があった。
- 設問 4 (データ分析・活用) および設問 5 (AI 活用と予兆検知) は、現時点は一部実施や検討中が多く低評点であるが、2025 年、目標と順調に導入推進する想定となっている。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減の期待が多かったが、安全確保と品質・精度向上へ期待も相当数あった。



Figure 2-12 火力発電における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-6 火力発電における導入状況の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	3.1	3.4	4.5
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	3.5	3.8	4.8
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	2.9	3.0	3.8
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	1.8	2.4	3.1
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	1.3	2.1	2.9

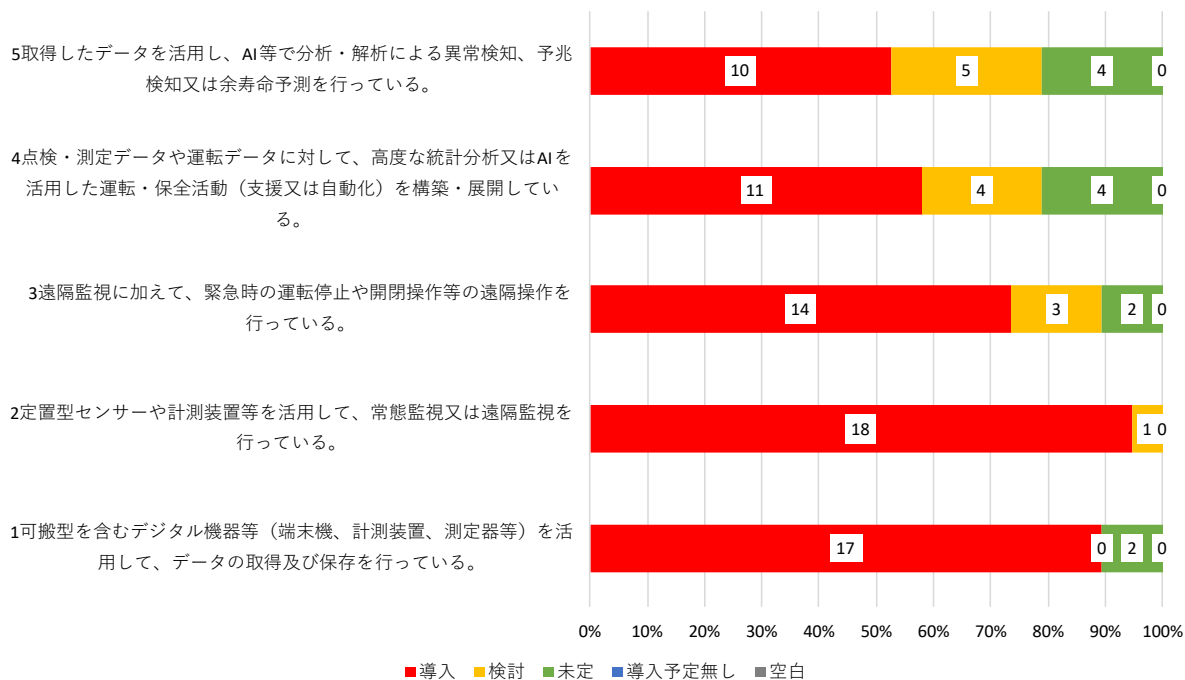


Figure 2-13 火力発電における導入状況の目標意思

Table 2-7 火力発電における導入状況の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 意見なし
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 既にある設備で対応中
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 既にある設備で対応中
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● 意見なし
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● 意見なし

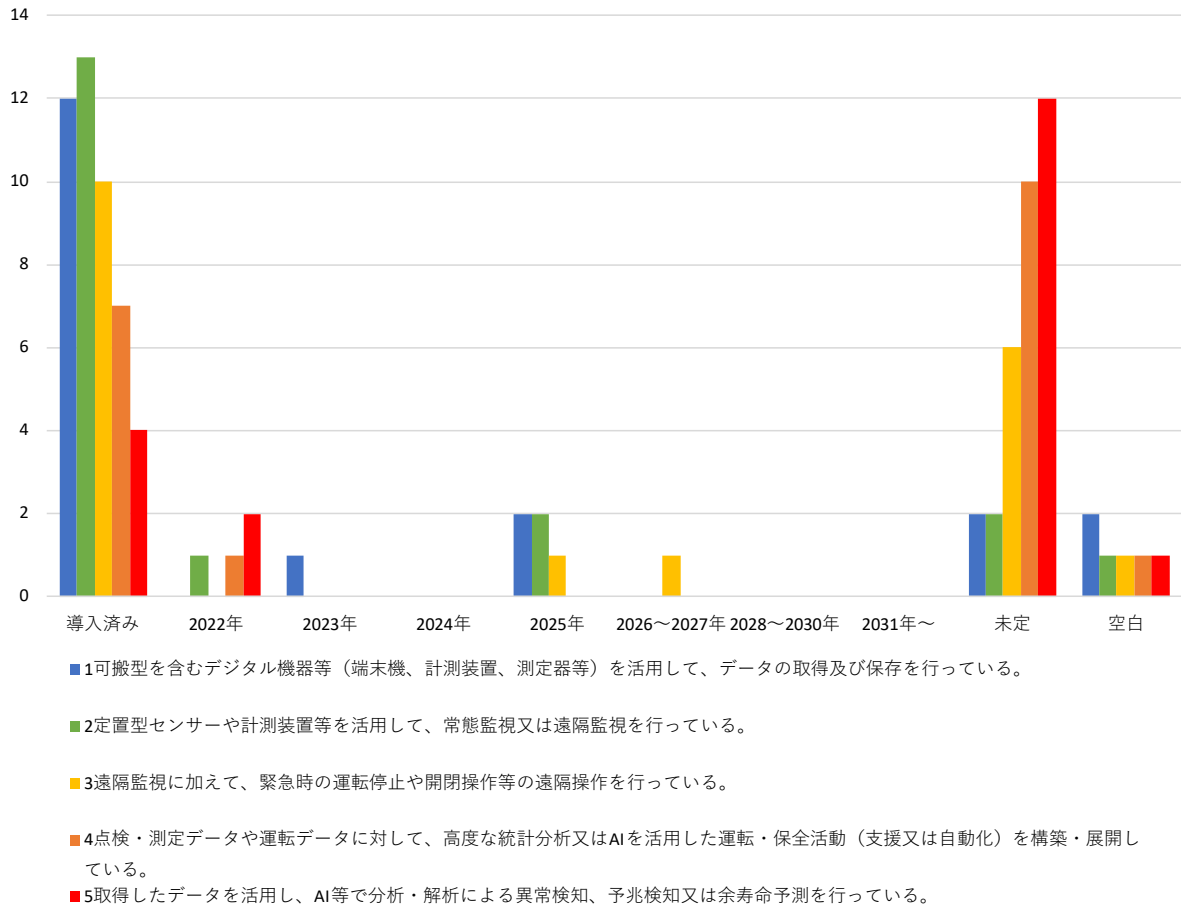


Figure 2-14 火力発電における導入状況の導入予定時期

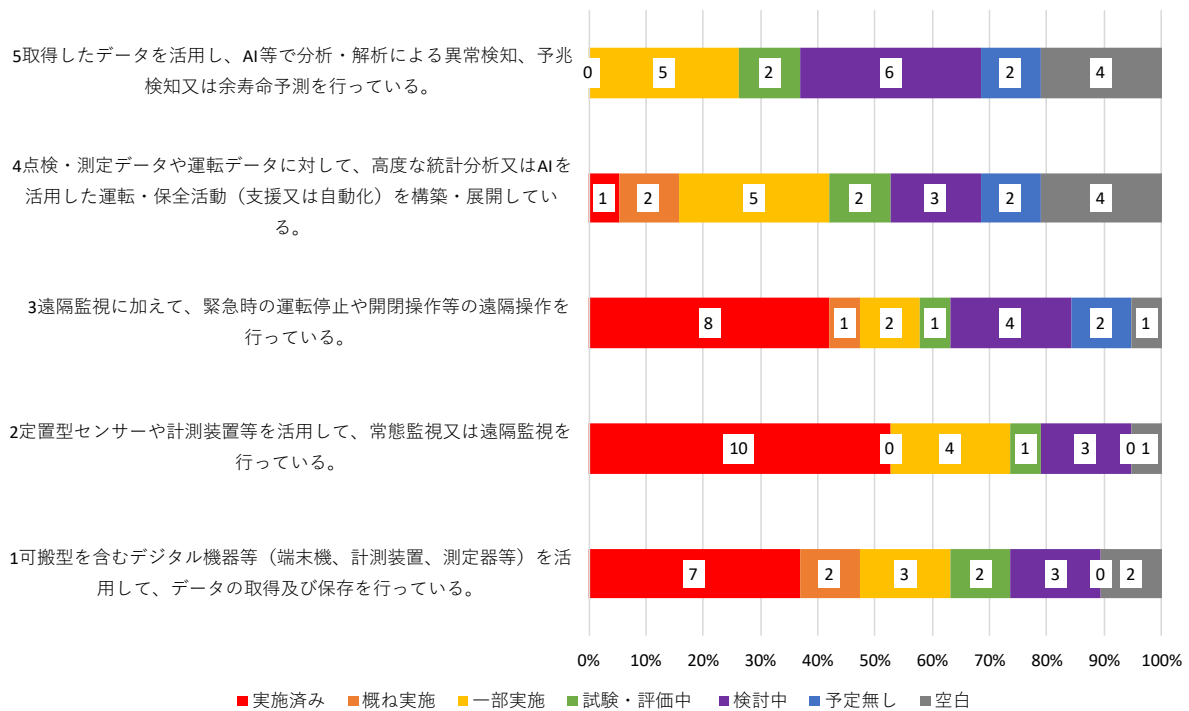


Figure 2-15 火力発電における導入状況の現時点の取組状況

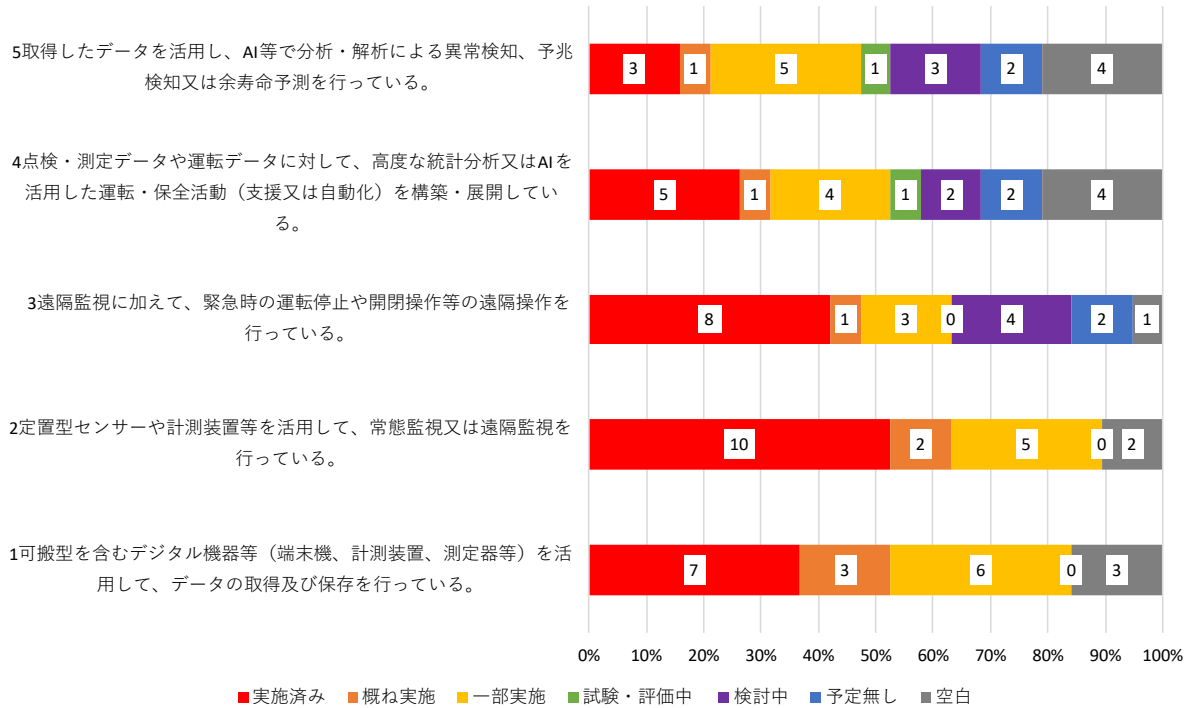


Figure 2-16 火力発電における導入状況の2025年の取組状況

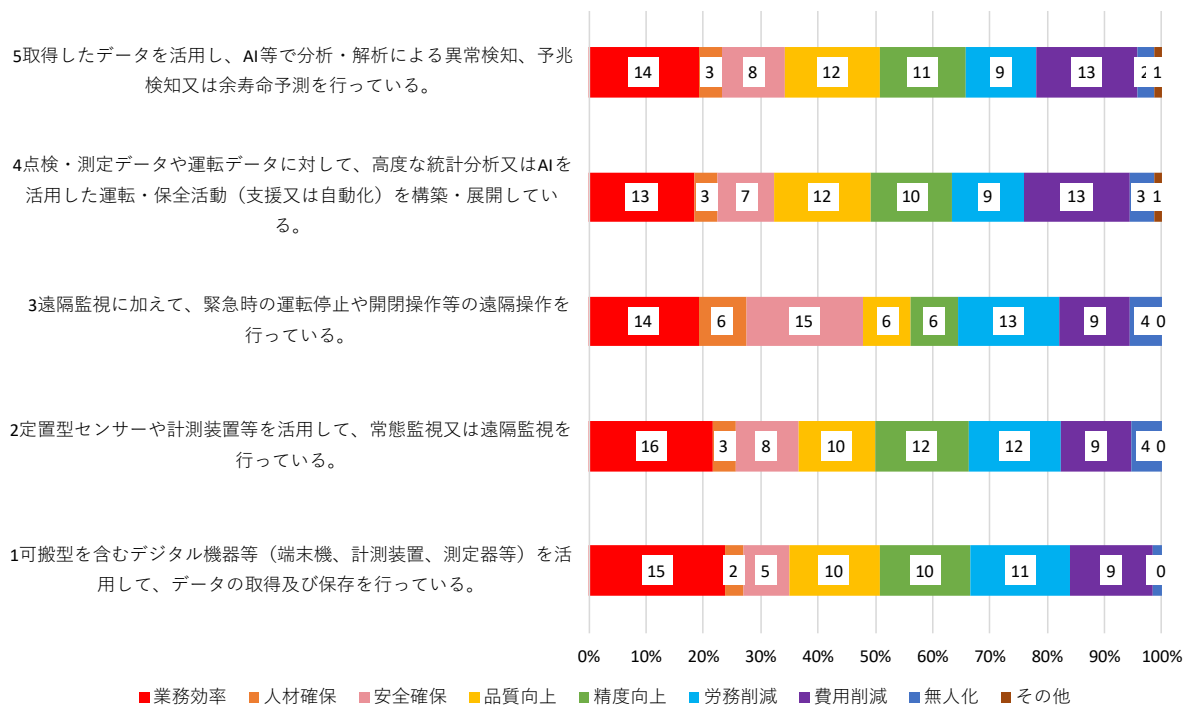


Figure 2-17 火力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-8 火力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 意見なし
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 意見なし
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● トラブルの予兆検知
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● トラブルの予兆検知

(4) 人材育成

Figure 2-18 に火力発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-19 に火力発電における人材育成の目標意思の調査結果、Figure 2-20 に火力発電における人材育成の導入予定時期の調査結果、Figure 2-21 に火力発電における人材育成の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-22 に火力発電における人材育成の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（講習受講）、設問 2（社内勉強会）、設問 3（スマート人材）、設問 4（リーダー育成）および設問 5（外部人材支援）とも、現時点の取組に強弱はあるものの、2025 年、目標と堅実に構築されると想定される。
- プロジェクトリーダー的人材の育成体制については、目標においても未定と導入予定無し
の回答が過半数を超えるなど、スマート保安人材確保に苦慮している実態と想定される。

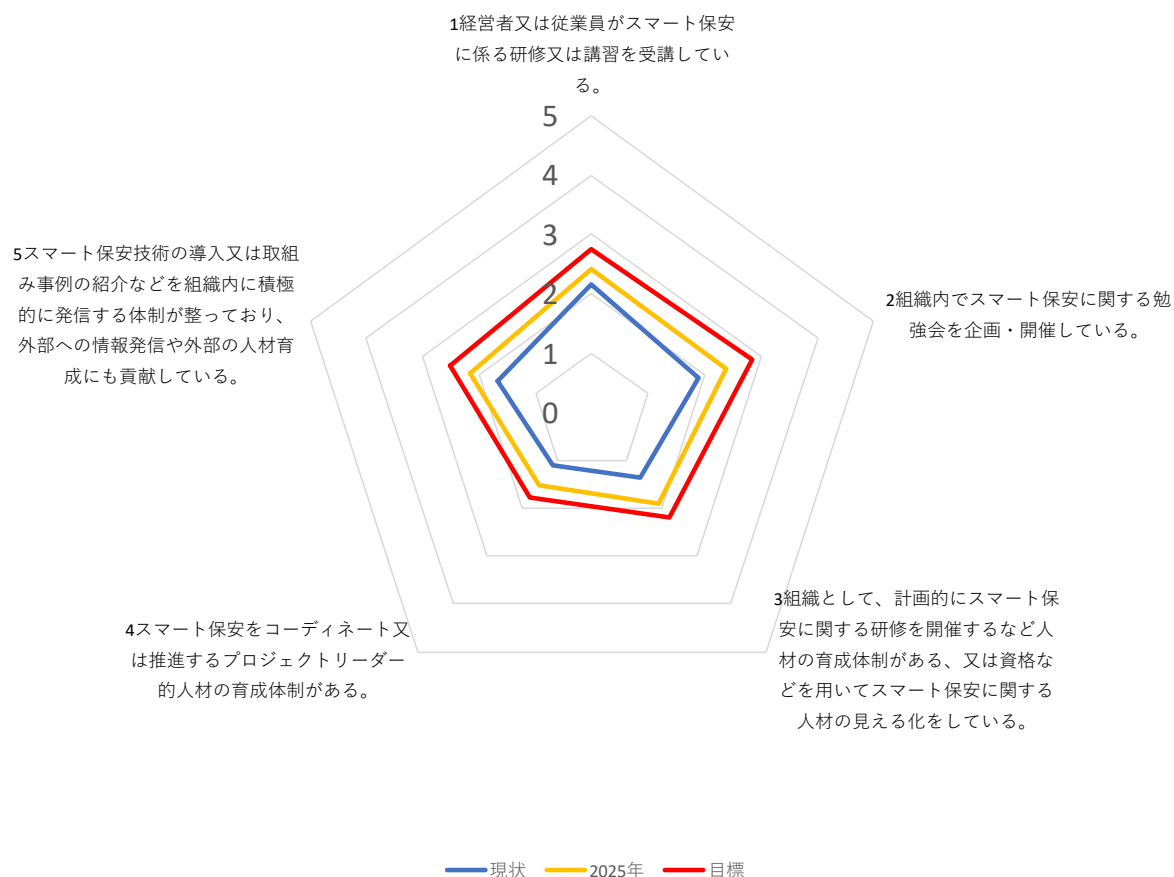


Figure 2-18 火力発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-9 火力発電における人材育成の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。	2.2	2.4	2.7
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会を企画・開催している。	1.9	2.4	2.8
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。	1.4	1.9	2.2
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。	1.1	1.5	1.8
5. スマート保安技術の導入又は取組事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。	1.7	2.2	2.5

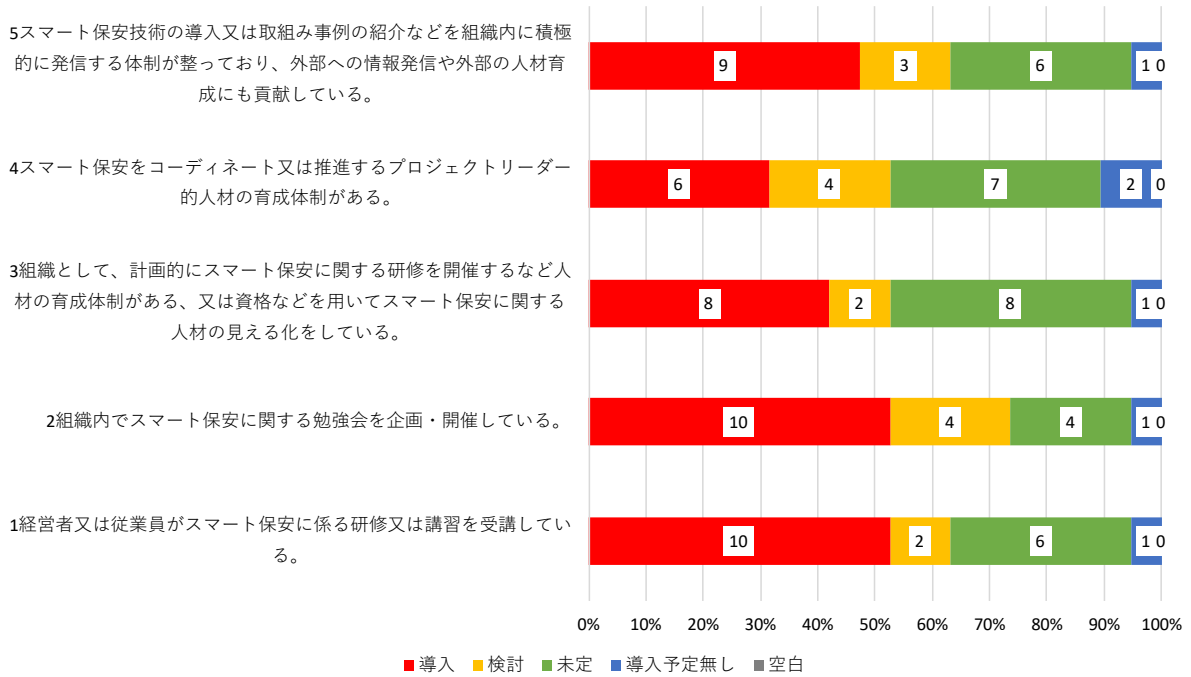


Figure 2-19 火力発電における人材育成の目標意思

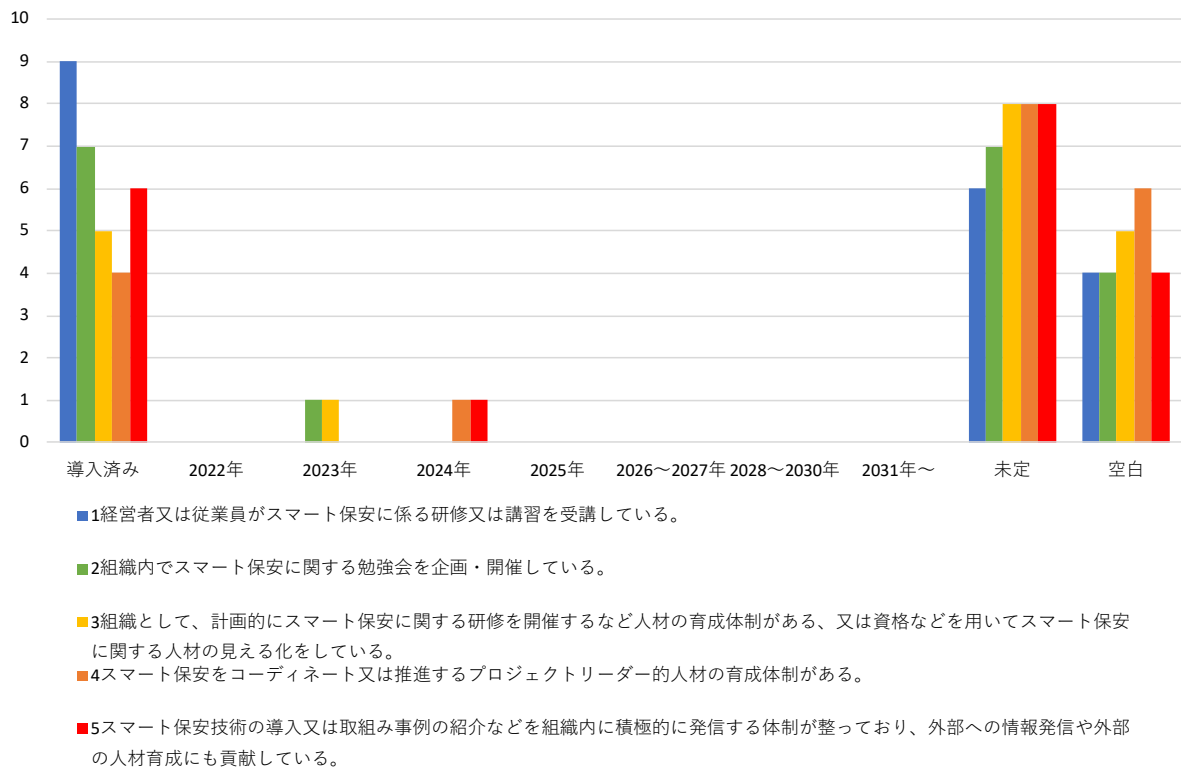


Figure 2-20 火力発電における人材育成の導入予定時期

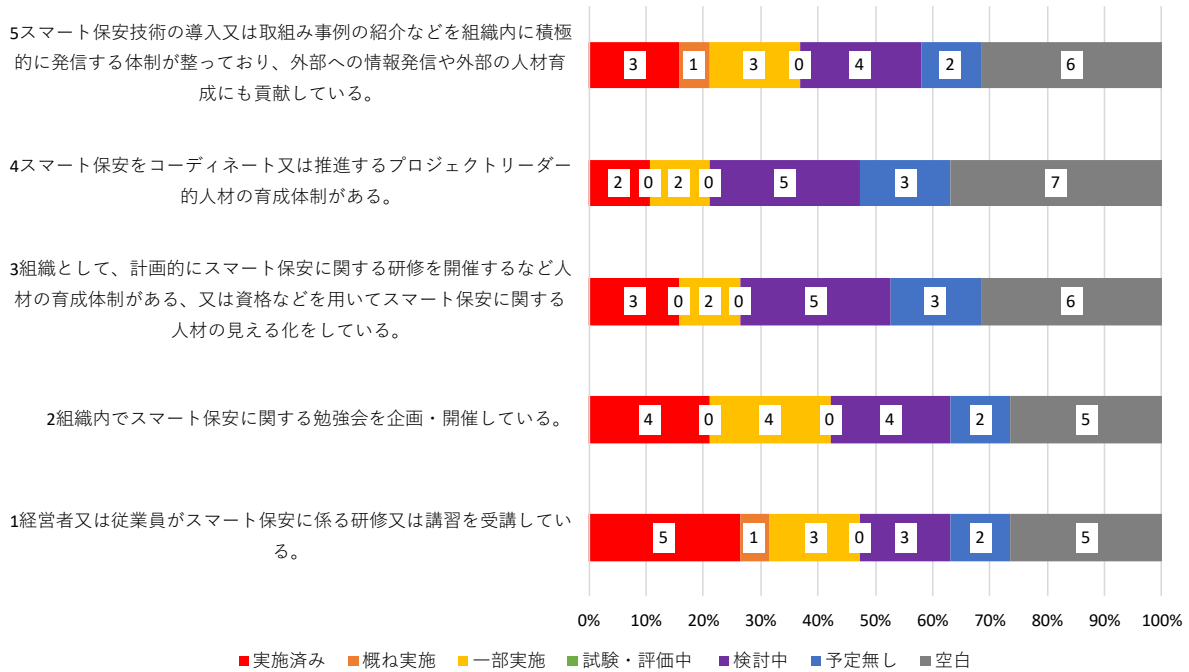


Figure 2-21 火力発電における人材育成の現時点の取組状況

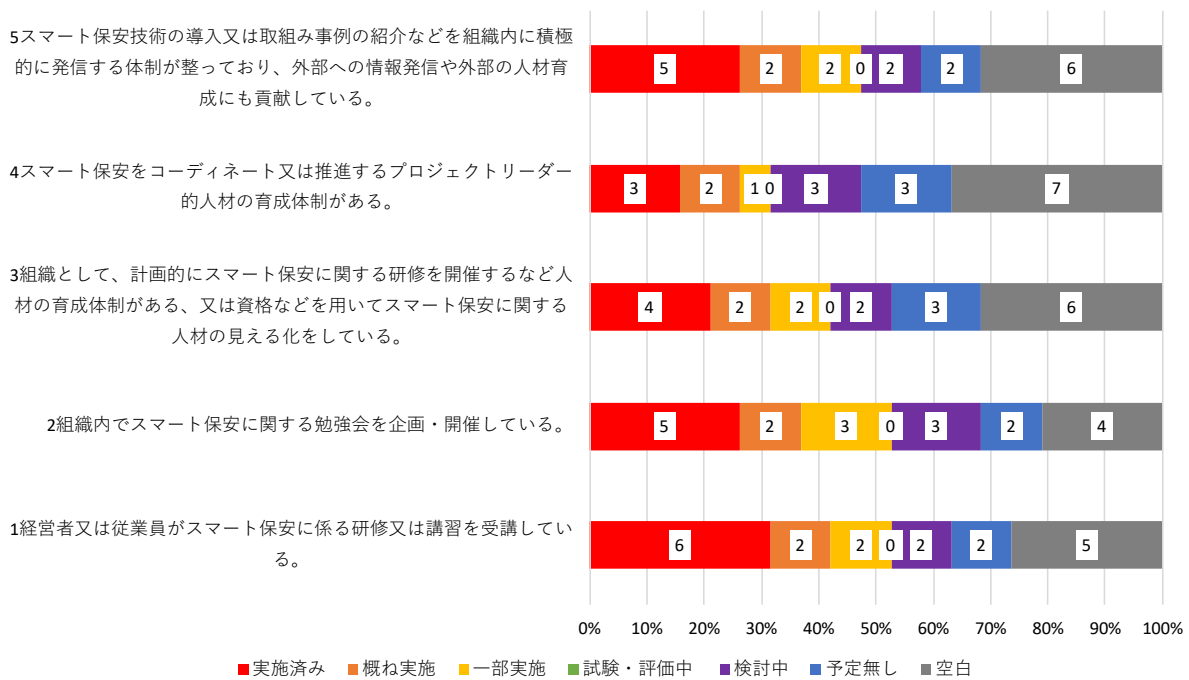


Figure 2-22 火力発電における人材育成の2025年の取組状況

(5) 開発牽引力

Figure 2-23 に火力発電における開発牽引力の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-24 に火力発電における開発牽引力の目標意思の調査結果、Table 2-11 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-25 に火力発電における開発牽引力の導入予定時期の調査結果、Figure 2-26 に火力発電における開発牽引力の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-27 に火力発電における開発牽引力の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（既存技術活用）、設問 2（最新技術活用）および設問 3（共同研究開発）は、現時点で実施済みから試験・評価中の回答が多く 2 点前後となっているが、現時点および 2025 年において導入予定無しと空白の合計が 4 割程度と高い比率である。なお、導入推進については着実な導入推進想定となっている。
- 設問 4（技術モデル創出）および設問 5（技術モデルの公開）は、全体的に低い評点となっている。現時点および 2025 年では導入予定無しと空白の合計が 6 割超となっており、目標では未定の回答が 5 割を超える。火力発電という限られた特殊な設備であることや運用管理技術が競争領域となり得ることから技術モデルの創出や公開は困難と想定される。なお、導入推進については慎重な導入推進想定となっている。

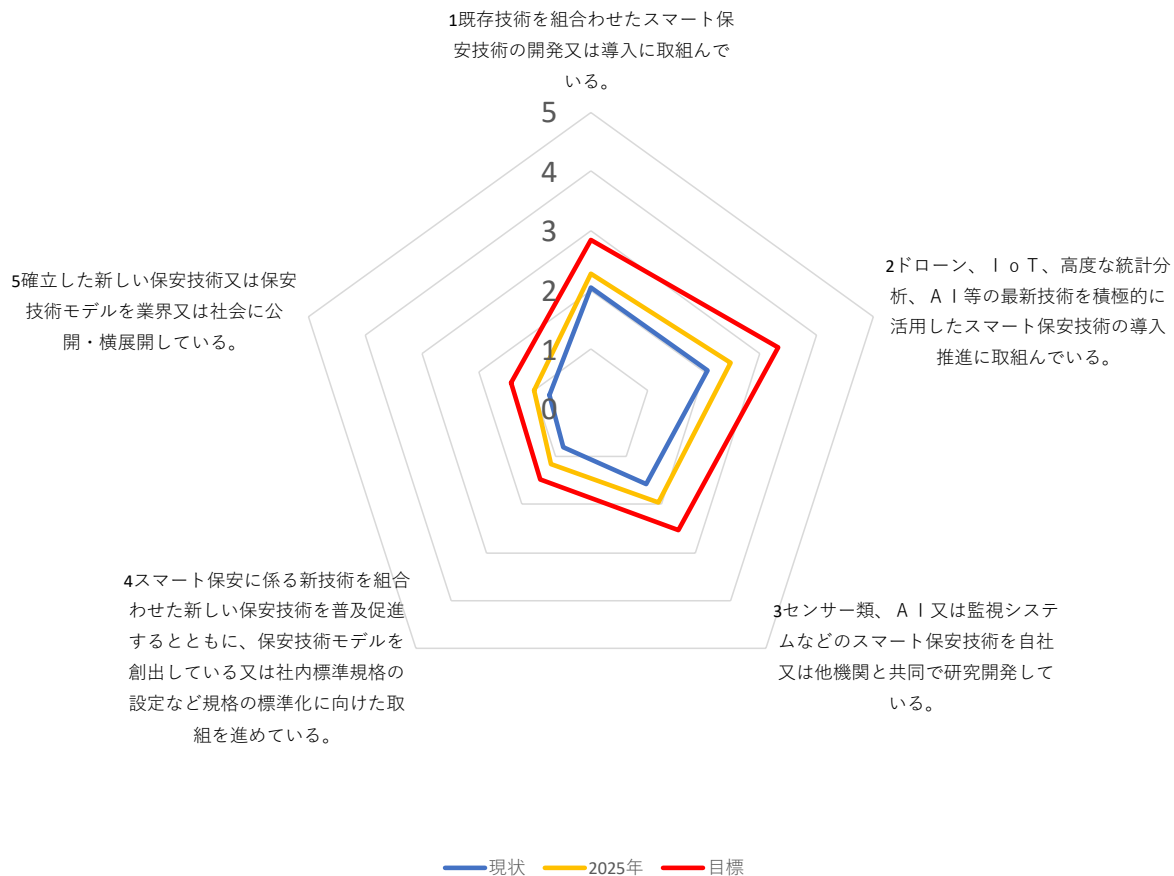


Figure 2-23 火力発電における開発牽引力の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-10 火力発電における開発牽引力の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	2.1	2.3	2.8
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	2.1	2.5	3.3
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	1.6	1.9	2.5
4. スマート保安に係る新技术を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	0.8	1.2	1.5
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	0.7	1.0	1.4

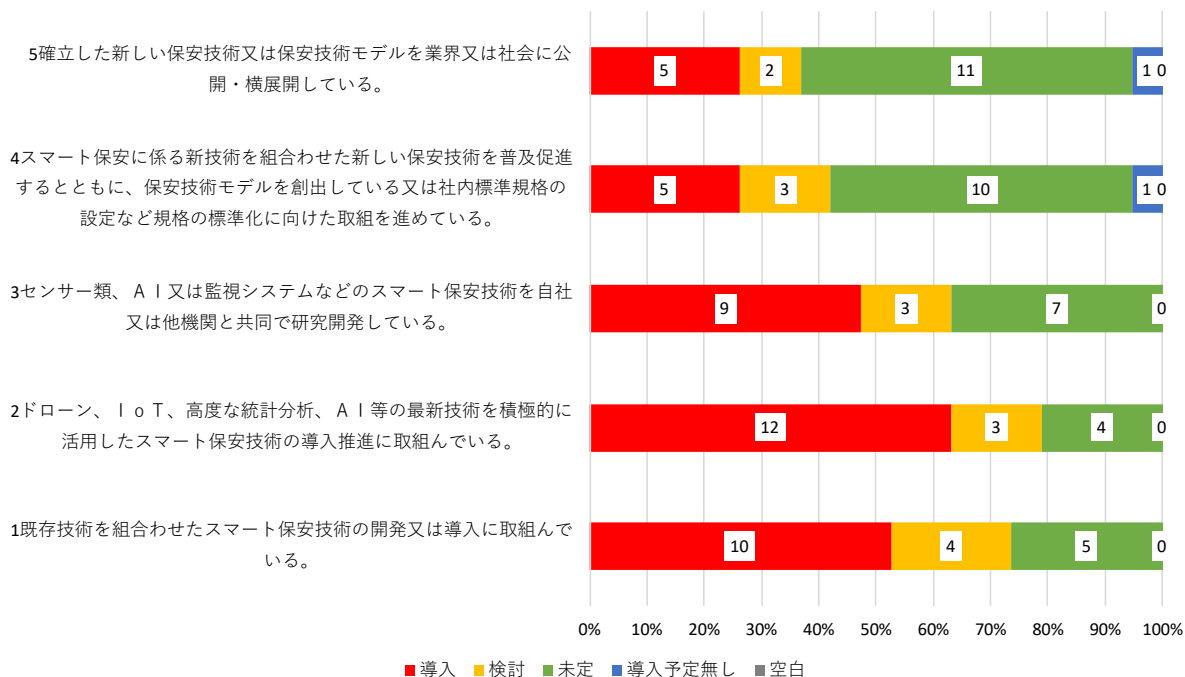


Figure 2-24 火力発電における開発牽引力の目標意思

Table 2-11 火力発電における開発牽引力の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 既存技術を組み合わせるスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	● 意見なし
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	● 意見なし
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	● 意見なし
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせる新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	● 意見なし
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	● 意見なし

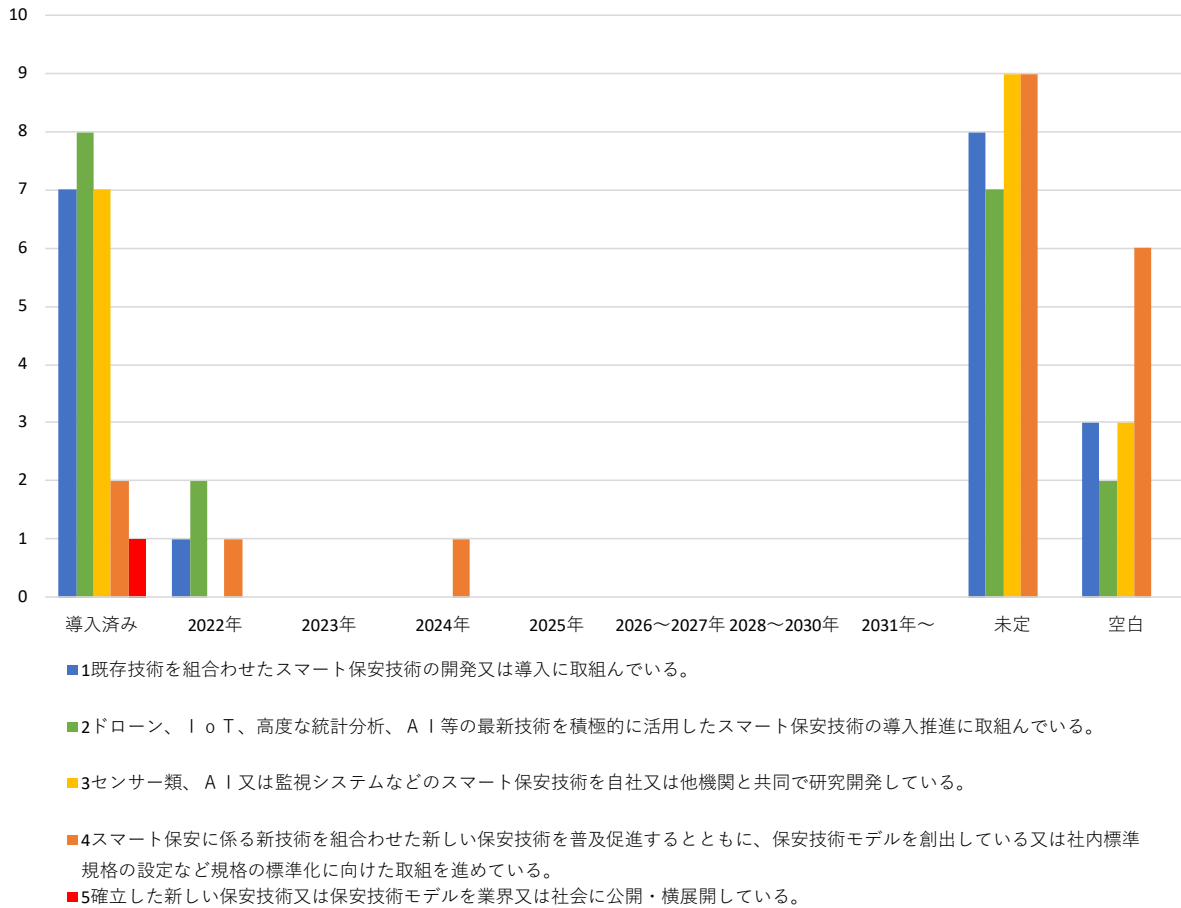


Figure 2-25 火力発電における開発牽引力の導入予定時期

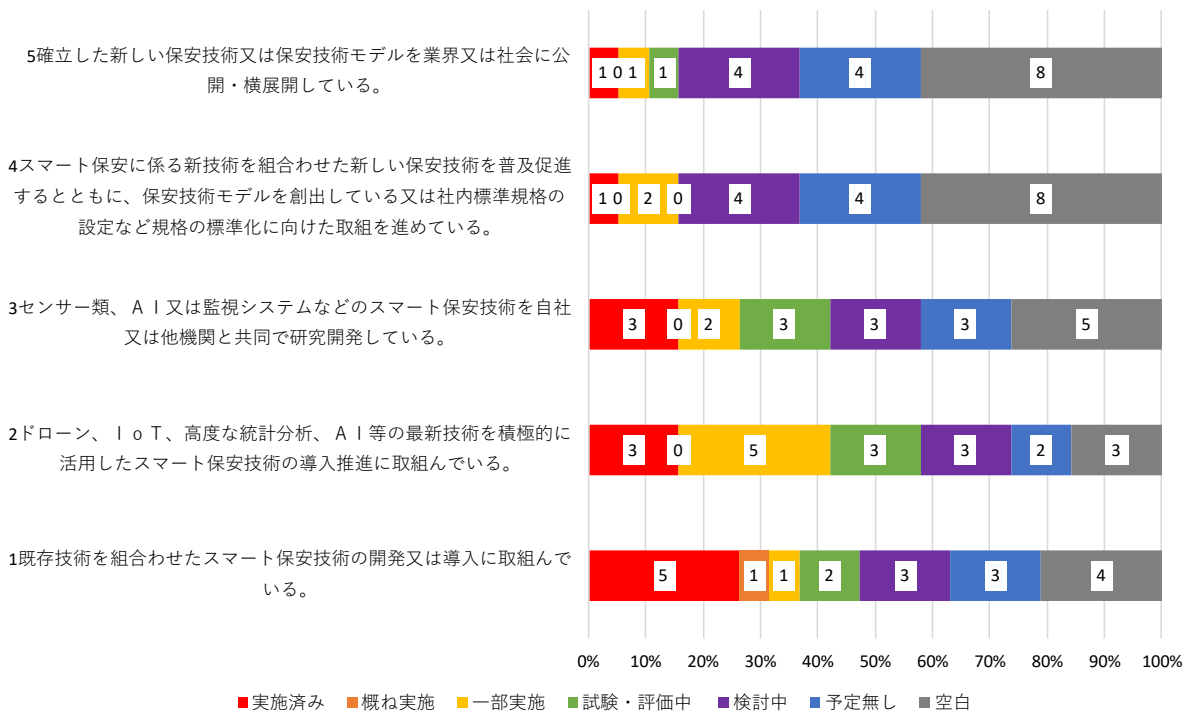


Figure 2-26 火力発電における開発牽引力の現時点の取組状況

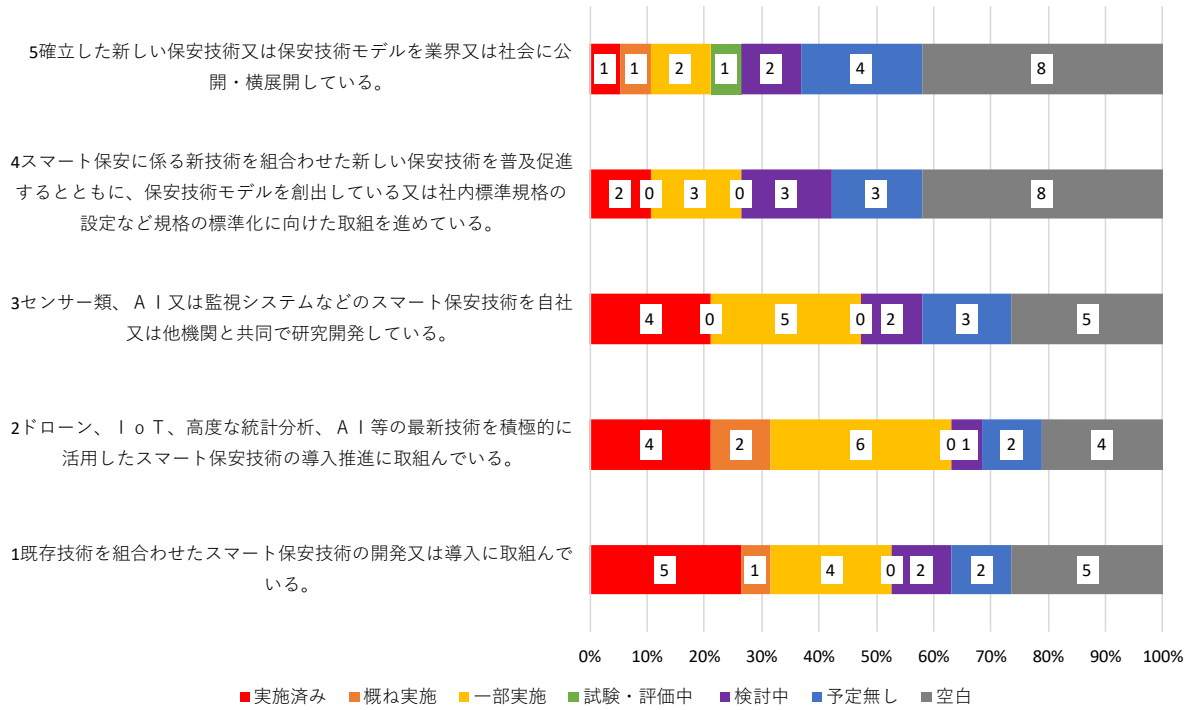


Figure 2-27 火力発電における開発牽引力の 2025 年の取組状況

(6) 個別技術

Table 2-12 および Figure 2-28 に、火力発電における個別技術について、目標と現状および 2025 年の取組状況、それぞれで評価した結果を示す。

- 設問 1（現場作業のデジタル化）は、すべての技術導入について現時点で 3 点前後と取組程度が比較的高く、2025 年、目標とも想定数値が大きく向上していることから、積極的な導入展開が行われると思われる。
- 設問 2（ドローン等の活用）は、空中ドローンは現時点、2025 年および目標への推移状況から、積極的かつ広範囲の導入・運用が進むと思われる。なお、水中、自走ドローンおよびロボットは活用する場所が限られることから、一部の環境下においての活用が進められるものと想定される。
- 設問 3（遠隔状態監視）は、火力発電設備の運用実態から自動計測装置、監視カメラ、温度関係センサーおよび環境関連センサーは現時点でも高い導入率となっている。その他のセンサー類の活用については、効果的かつ必要な設備へ順次導入が進められると想定される。
- 設問 4（遠隔操作）は、火力発電設備の運用実態から現時点でもすべての技術導入が進み 3 点超過の評価となっているが、拡大展開意識が低いと思われる。なお、一部の事業者（設備）においては、一部導入や未定との回答がある。
- 設問 5（現場作業の遠隔支援）は、現時点では 2 点に及ばないものの、2025 年、目標に向けて急激な導入推進が進むと想定され、現場作業の可視化や作業支援が進むと期待される。
- 設問 6（AI 活用の現場支援）は、近年 AI 機能と精度が向上し、自動判定や予測が可能となったことから保安管理に活用する研究が進んでいる。火力発電では過去からデータ分析による CBM 管理が展開されており、現時点では 1 点台と低い評点であるが 2025 年および目標と着実に導入が進むと考えられる。

Table 2-12 火力発電における個別技術の総合評価

内容		総合評価		
		現状	2025年	目標
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	3.4	4.3
	デジタル計測器類又は測定器	3.3	3.7	4.3
	点検・測定結果の電子保存	2.9	3.9	4.5
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.8	2.5	3.6
	水中・水上ドローン（水管を含む）	1.0	1.2	1.7
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	0.7	1.4	2.0
	ロボット	0.6	1.2	1.4
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	4.4	4.8
	可視カメラ（目視）	3.3	3.4	3.8
	赤外線カメラ（熱画像等）	1.7	2.0	2.6
	温度関係センサー（温度計・熱電対等）	4.4	4.5	4.8
	環境関連センサー（匂い、埃等）	3.2	3.3	3.5
	超音波センサー（放電、異音等）	1.8	2.0	2.5
	電流又は電圧の波形等の計測	1.8	1.9	2.5
4. 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	3.3	3.8
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.5	3.5	4.0
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.6	3.6	4.0
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	1.9	2.7	3.6
	ウェアラブルカメラ	1.7	2.7	3.6
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2.1	2.7	3.7
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	1.6	2.6
	点検結果の自動判定（高度を除く）	1.3	1.6	2.8
	データ分析による異常予測	2.1	2.3	3.3
	総合評価による寿命予知	0.6	1.2	2.1

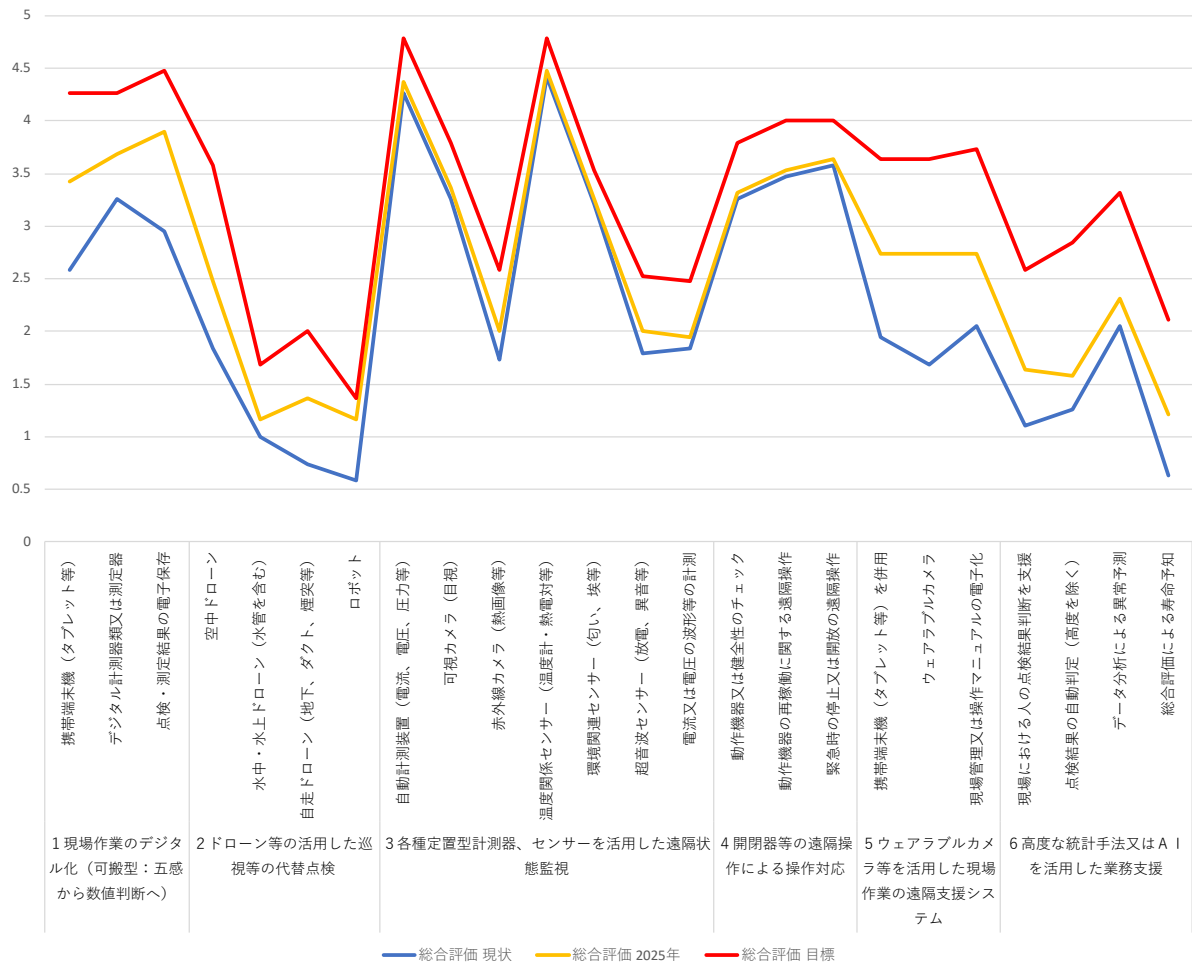


Figure 2-28 火力発電における個別技術の総合評価

(7) 採算性

- Table 2-13 および Figure 2-29 に、火力発電における採算性の調査結果を示す。採算性については、「その他」と「不明」の合計が過半数ではあることを除くと、「普及拡大で採算」が20%と最も多く、「採算は十分取れる」、「若干採算は厳しい」および「総合評価・採算外」が10%と同率であった。火力発電においては、採算性の評価が二分されていることが判った。Table 2-14 および Figure 2-30 に、火力発電における販売・レンタル・外部受託の是非の調査結果を示す。「自社・グループ運用」、「販売、レンタル検討」に加えて「対応を検討中」を合計すると約6割が開発した技術等の販売・レンタル、業務受託をビジネスチャンスと捉えていることが分かった。
- Table 2-15 および Figure 2-31 に、火力発電における業務量等の想定改善率を示す。開発予定にない」に加えて「その他」と「不明」の合計が9割近くとなることから、今後の稼働状況などが不透明な現時点では、スマート保安導入の判断に迷っていると想定される。

Table 2-13 火力発電におけるスマート保安導入に向けた採算性

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	1	5%
採算は十分取れる	2	11%
普及拡大で採算	4	21%
若干採算は厳しい	2	11%
苦慮、導入は厳しい	0	0%
総合評価・採算外	2	11%
その他	4	21%
不明	4	21%
空白	0	0%

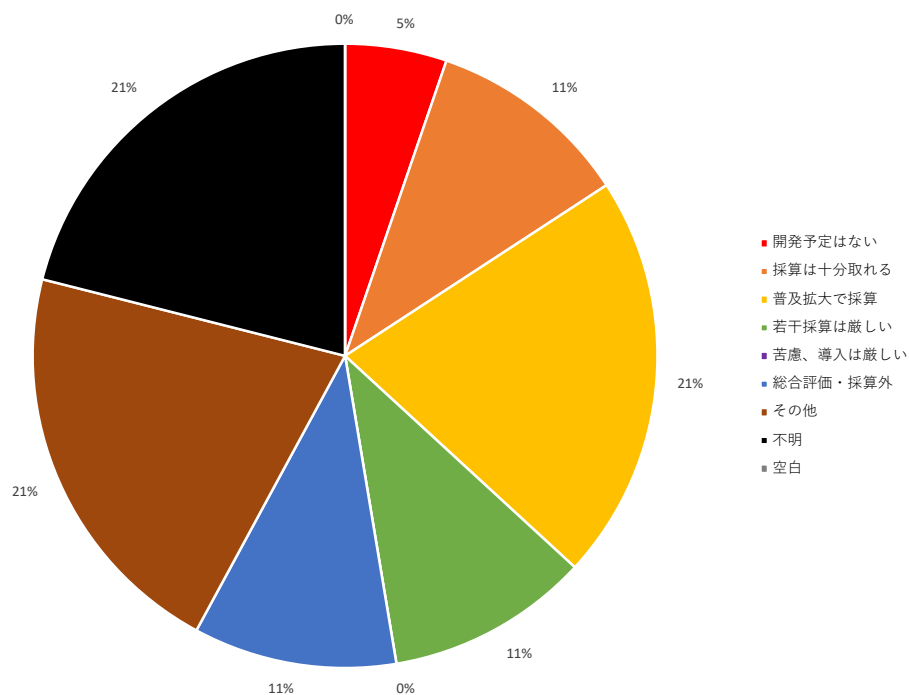


Figure 2-29 火力発電におけるスマート保安導入に向けた採算性

Table 2-14 火力発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	3	16%
自社・グループ運用	5	26%
販売、レンタル検討	2	11%
業務受託を実施検討	1	5%
対応を検討中	5	26%
その他	1	5%
不明	2	11%
空白	0	0%

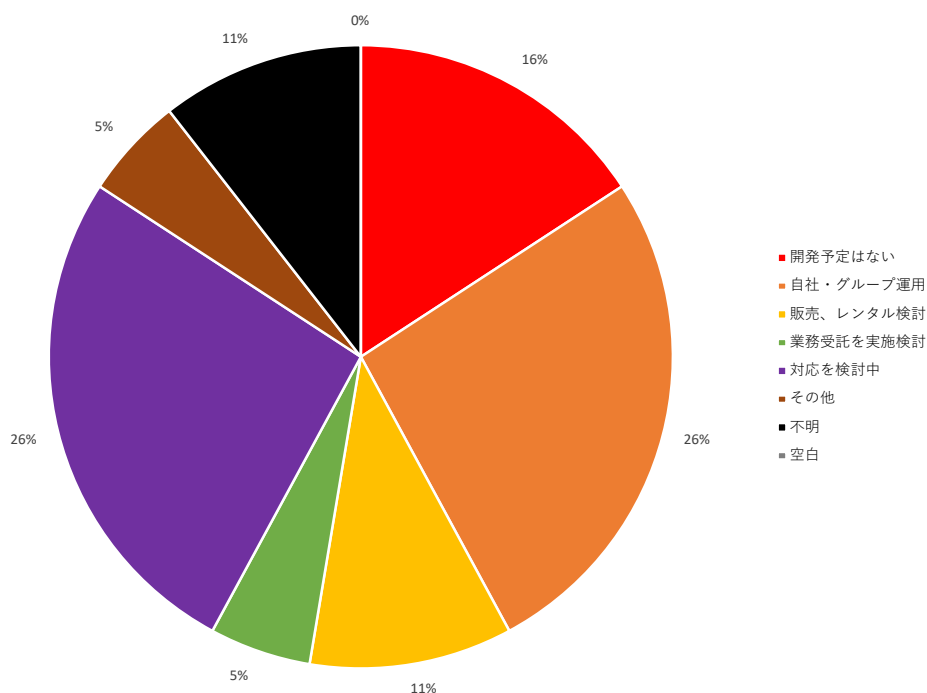


Figure 2-30 火力発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

Table 2-15 火力発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	3	16%
80%以上の改善率	0	0%
60～79%の改善率	0	0%
40～59%の改善率	0	0%
20～39%の改善率	1	5%
20%未満の改善率	2	11%
改善は見込めない	0	0%
その他	3	16%
不明	10	53%
空白	0	0%

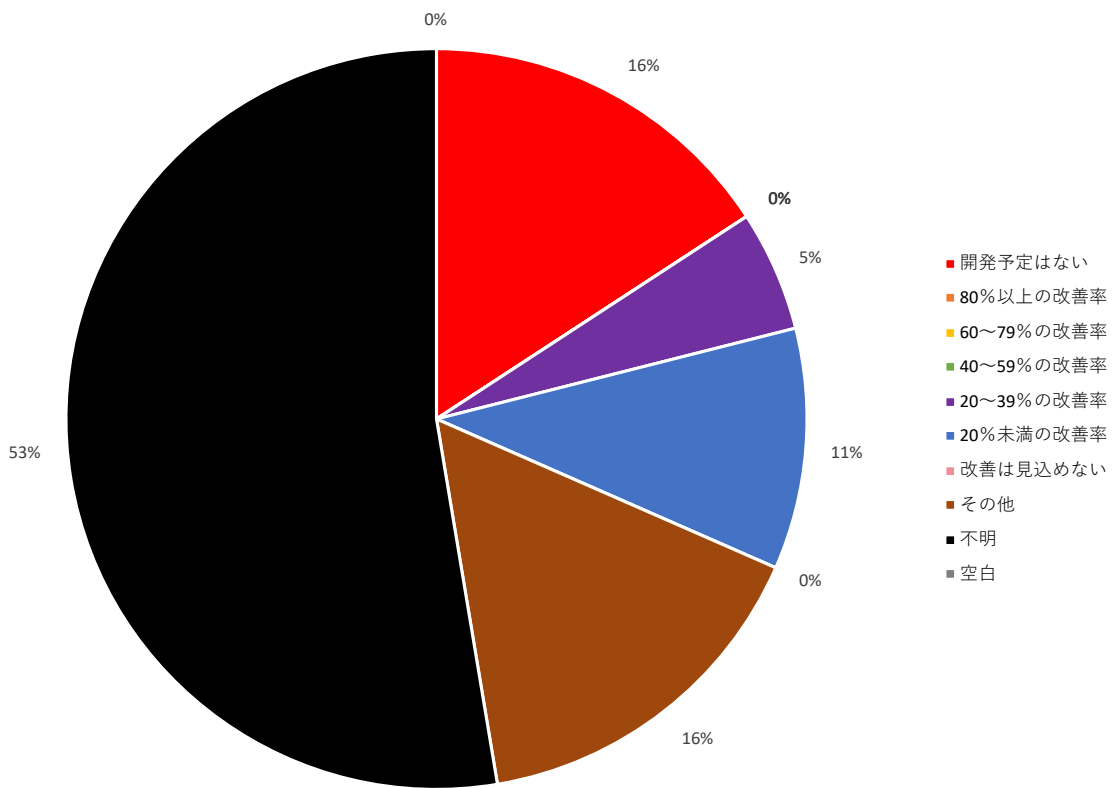


Figure 2-31 火力発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

(8) 障害懸念

- Figure 2-32 に火力発電における障害懸念の調査結果、Table 2-16 に火力発電における障害懸念に関するご意見を示す。設問 1 の「研究又は開発費用関係」と設問 2「導入又は運用費用関係」の費用関係が影響度大との回答が多く、総合評価においても高い数値を示しており、費用対効果の不透明性に起因するのではないかと想定している。スマート保安に関する技術開発力・要員の不足、サイバーセキュリティー対策、法規制および導入運用に関するリスクについては影響度中が多いが総合評価では比較的高い数値を示している。

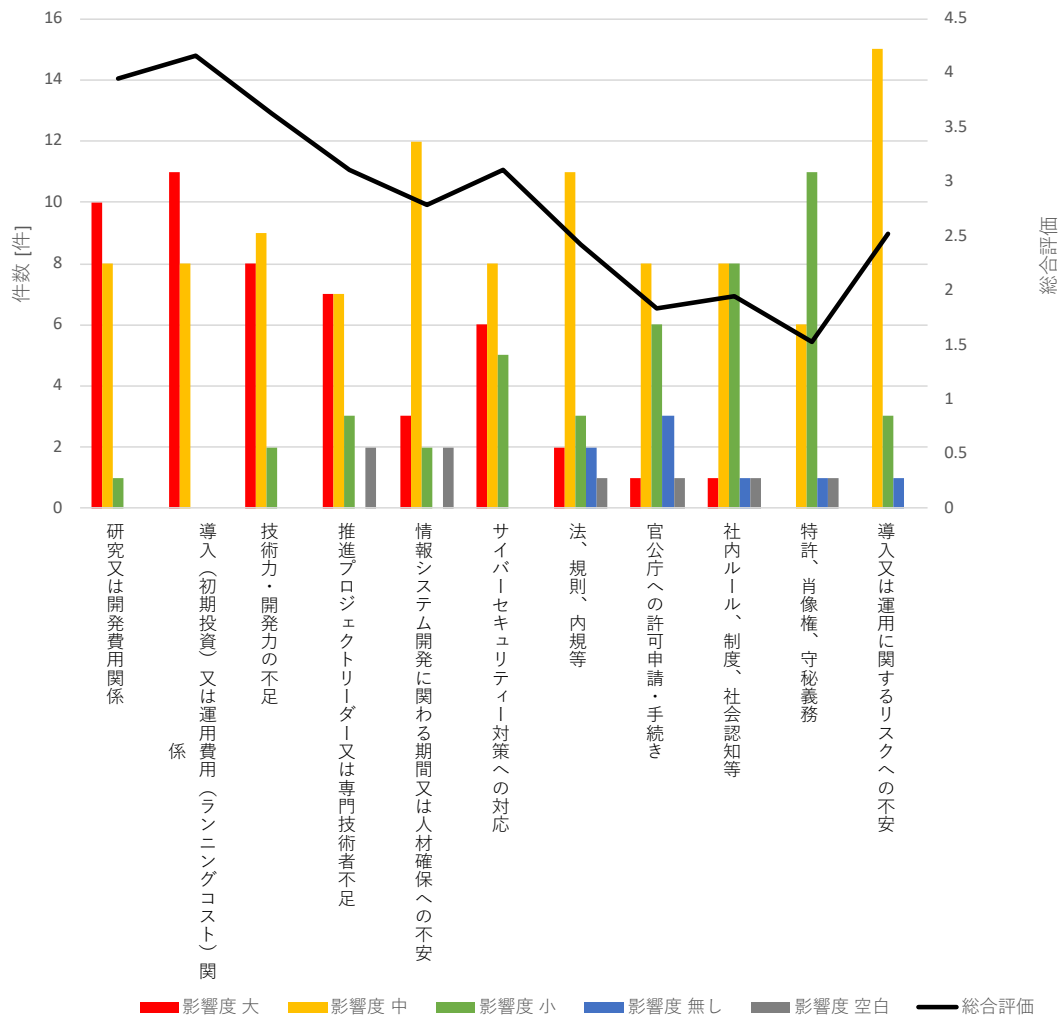


Figure 2-32 火力発電における障害懸念

Table 2-16 火力発電における障害懸念に関するご意見

設問	ご意見
1. 研究又は開発費用関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 費用対効果を考慮する必要がある
2. 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 運用による限界利益増ないし年間節減額の試算が難しいまたは投資回収が難しい場合も多く、導入試験から本採用までそれぞれハードルがある。本採用時にメリットが見出せるモデルケースを提示いただき、条件に合うか判断できるようになればより多くの技術の検討ができる可能性がある ● センサー導入費用や維持に必要なコスト（電池交換等）、クラウド使用料が今のところ高く、コスト低減が課題
3. 技術力・開発力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ● ビッグデータの取扱い（収集、整理、解析）に技術力・開発力を要すると思うが、社内にスマート保安導入についての専門組織はない。人的余力がなく、検討要員の捻出が容易ではないこともあり、また、設問2と同じく投資回収が明確でないと人も充てにくい ● 人材育成が課題。導入推進のためには、同業他社の導入事例があるとよい
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 社内に専門組織もなく、また、IoT技術、ビッグデータの取扱いおよびプロジェクトの進め方について精通した技術者が育つほど実行ベースのプロジェクトがない。多くの採用可能性のある案件の検討が必要
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 社内に専門組織もなく、また、IoT技術、ビッグデータの取扱いおよびプロジェクトの進め方について精通した技術者が育つほど実行ベースのプロジェクトがない。多くの採用可能性のある案件の検討が必要
6. サイバーセキュリティ対策への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 外部ネットワークを使用する技術・サービスも多いため、技術・運転データの流出のみならず運転制御について外部からの脅威にさらされないシステムの構築が必須 ● 現時点では不明（イメージできておらず） ● 保安上、セキュリティ対策が最も大きな課題と考えております
7. 法、規則、内規等	<ul style="list-style-type: none"> ● 各法規の指針や内容に差異があるように感じている（地域差も含めて）。防爆関係の規制などが現場適用（コスト面、運用面）の支障になることが多い ● 現時点では不明（イメージできておらず） ● 計測システム等が高度化・複雑化になった場合、その計測の信頼性（不確かさ）や計測精度を外れた場合等に過去測定結果の妥当性を検証すること等が求められると導入ハードルの支障になるのではと考えます
8. 官公庁への許可申請・手続き	<ul style="list-style-type: none"> ● 各法規の指針や内容に差異があるように感じている（地域差も含めて）。防爆関係の規制などが現場適用（コスト面、運用面）の支障になることが多い ● 現時点では不明（イメージできておらず）
9. 社内ルール、制度、社会認知等	<ul style="list-style-type: none"> ● 設問7の法内容（各法規の指針や内容に差がある状況）を踏まえた社員の教育、周知、意識改革が難しい ● 現時点では不明（イメージできておらず）
10. 特許、肖像権、守秘義務	<ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では不明（イメージできておらず）

設問	ご意見
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 先進技術の進化スピードが非常に速く、その技術の採用の健全性や導入後の早期の陳腐化やデータベースの乱立などが懸念される。そのため、将来の管理・運用方法も想定・考慮した導入方法の検討は重要と考えている ● 推進担当と操業現場のニーズのマッチング。
12. その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし

(9) 総合評価

Figure 2-33 に火力発電における総合評価を示す。

- CBM 管理および導入状況の目標が特に高い。現状では導入状況が先行するものの、他の4項目は同程度の進捗である。
- 火力発電について、問題と改善点を考察する。評点が低かったのは経営姿勢、人材育成、開発牽引力であった。経営姿勢と開発牽引力については、特に外部や業界内への情報の発信・共有について、著しく低い点であった。背景としては、運用管理技術が競争領域となり得るため、公にしにくいことが考えられる。しかしながら、例えばコスト面で影響度が少なく、純粋な保安・安全に関わるような領域があった場合、特に事故の影響が大きい火力発電に関しては、積極的に業界内や社会に対して共有・発信されるべきと考える。こうした協調領域になり得る部分について業界団体が中心となって標準化を進めることが必要ではないか。また、人材育成については、特にプロジェクトリーダー的な人材の育成に対して苦慮していることが伺える。一方で、アンケートの結果から人材育成体制の構築や人材の見える化自体は進んでいることも分かる。これを踏まえて、基礎的スキルを持ったスマート保安人材の育成・管理や、各人のスキルセットの把握を進めることで、将来的にプロジェクトリーダーになる人材を養成していく等、既存の人材資源の有効活用が求められるのではないかと考える。

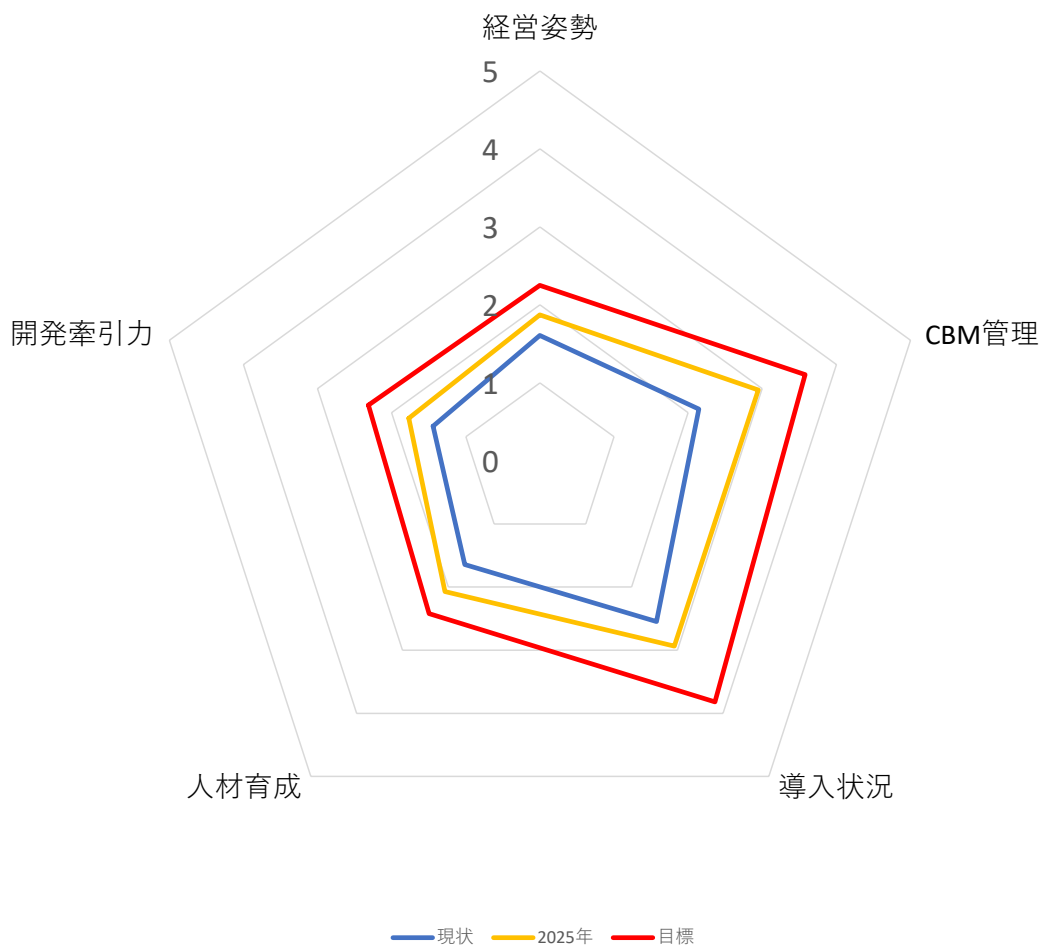


Figure 2-33 火力発電における総合評価

Table 2-17 火力発電における総合評価の点数

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
経営姿勢	1.6	1.9	2.3
CBM管理	2.1	2.9	3.6
導入状況	2.5	2.9	3.8
人材育成	1.6	2.1	2.4
開発牽引力	1.4	1.8	2.3

2.3.2 水力発電

(1) 経営姿勢

Figure 2-34 に水力発電における経営姿勢の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-35 に水力発電における経営姿勢の目標意思の調査結果、Figure 2-36 に水力発電における経営姿勢の導入予定時期の調査結果、Figure 2-37 に水力発電における経営姿勢の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-38 に水力発電における経営姿勢の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（トップコミット）および設問 2（組織体制）は、事業者により大きく異なり現時点では検討中、予定無しおよび空白の合計が 6 割程度の回答率を占めており、現時点では 1 点台後半となっているが 2025 年、目標と徐々に進展する構図となっている。
- 設問 3（実行プラン）および設問 4（PDCA）は、現時点および 2025 年において空白と予定無しの回答が 6 割を上回り 1 点前後の低い評点となっており、目標においても未定の回答が半数を占めている。
- 設問 5（発信・共用）は、目標でも未定および導入無しの回答が 7 割程度を示しており、現時点、2025 年および目標において 1 点前後に留まる。水力発電という限られた特殊な設備であることや運用管理技術が競争領域となりうることから情報発信や共有は難しいと思われる。

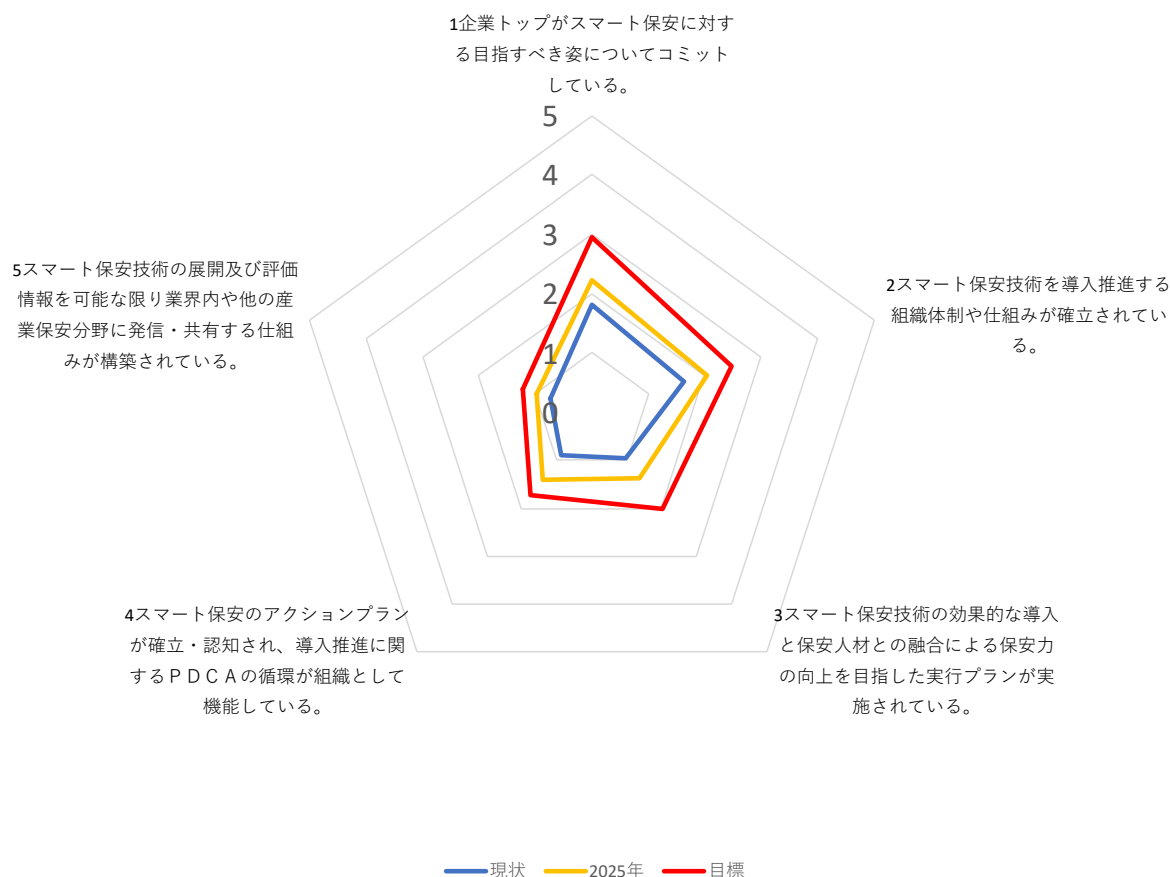


Figure 2-34 水力発電における経営姿勢の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-18 水力発電における経営姿勢の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。	1.8	2.2	2.9
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。	1.6	2.0	2.5
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。	1.0	1.4	2.0
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関するPDCAの循環が組織として機能している。	0.9	1.4	1.7
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。	0.7	1.0	1.2

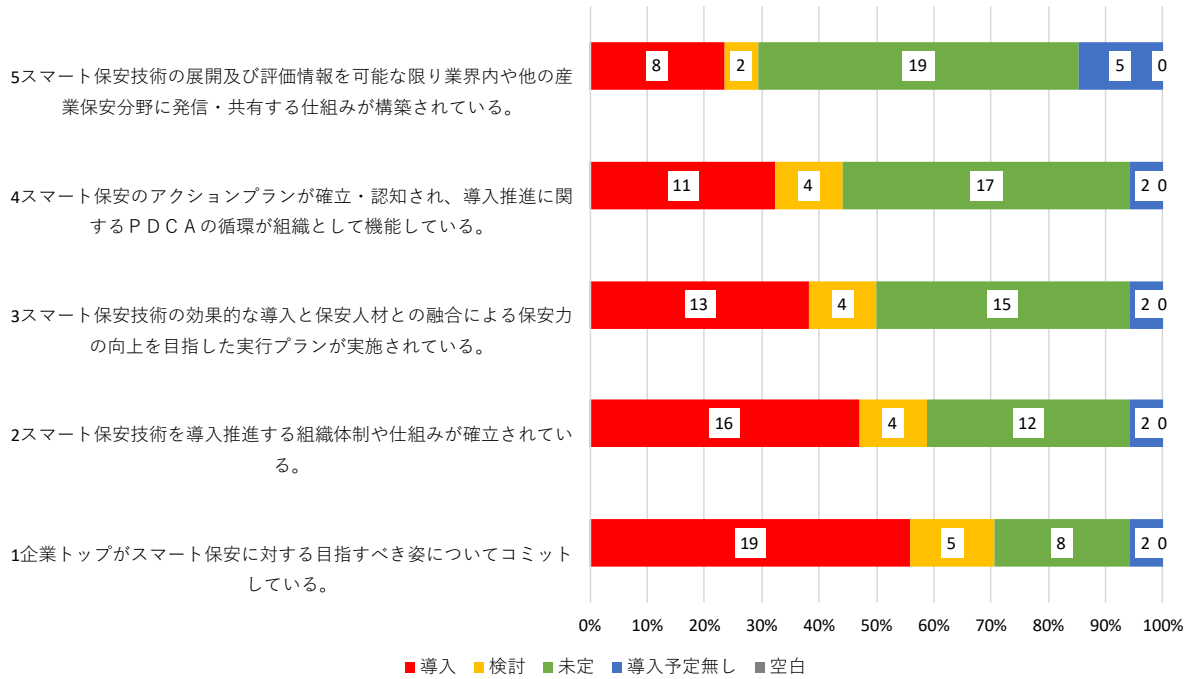


Figure 2-35 水力発電における経営姿勢の目標意思

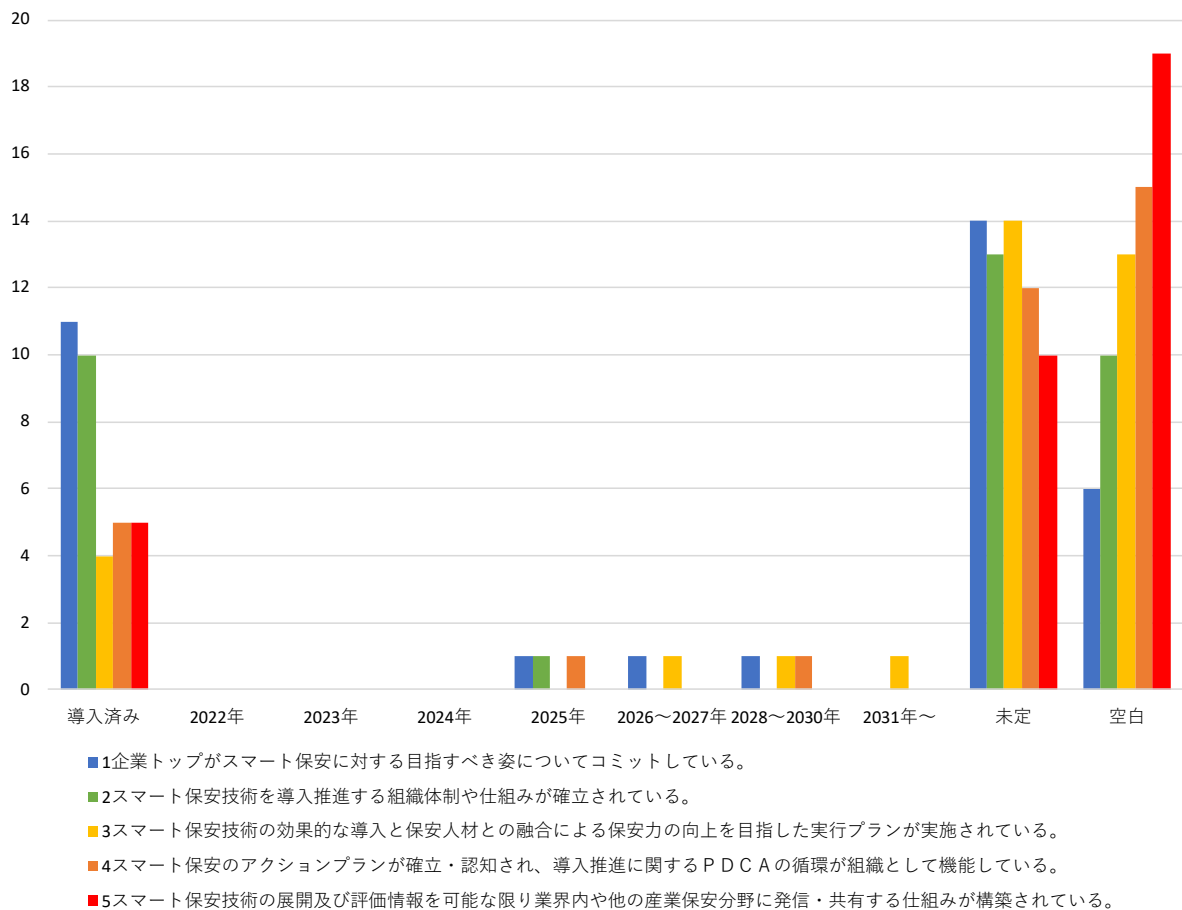


Figure 2-36 水力発電における経営姿勢の導入予定時期

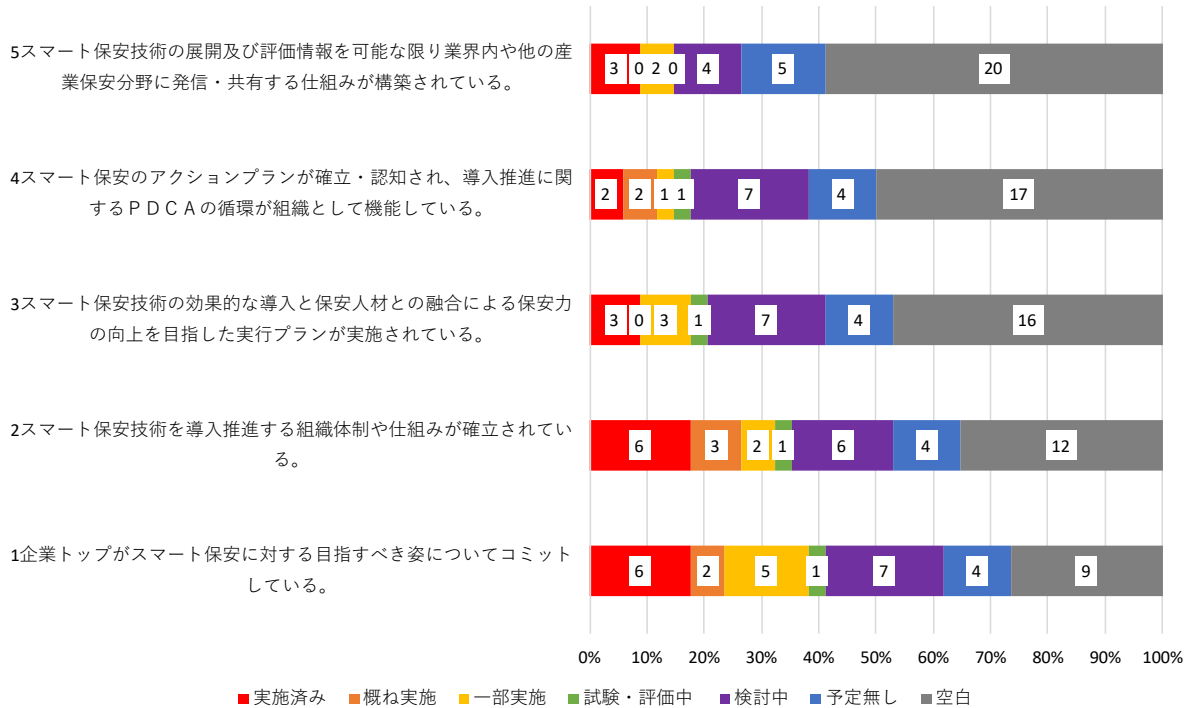


Figure 2-37 水力発電における経営姿勢の現時点の取組状況

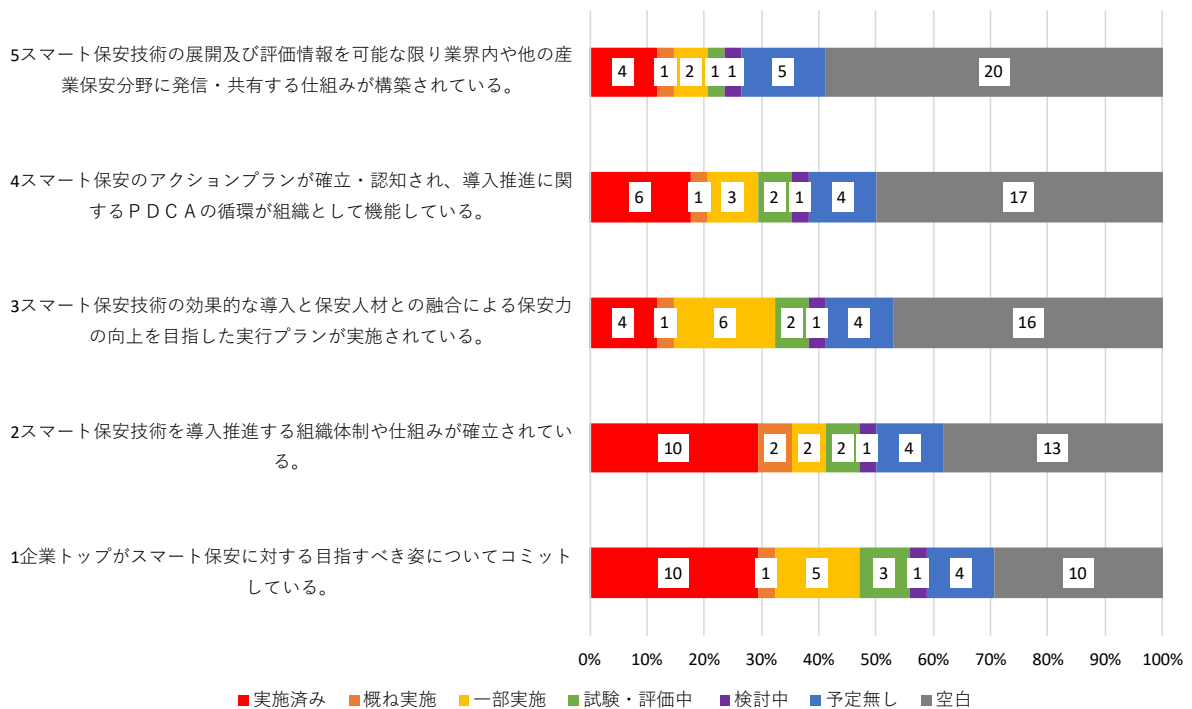


Figure 2-38 水力発電における経営姿勢の2025年の取組状況

(2) CBM 管理

Figure 2-39 に水力発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-40 に水力発電における CBM 管理の目標意思の調査結果、Table 2-20 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-41 に水力発電における CBM 管理の導入予定時期の調査結果、Figure 2-42 に水力発電における CBM 管理の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-43 に水力発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-44 に水力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-21 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1（巡視デジタル化）および設問 2（常態監視）は、現時点でも導入や一部実施の回答が多く高い評点であるが、2025 年、目標と更に導入が加速推進される想定となっている。
- 設問 3（AI 活用と整備）および設問 4（システム即応体制）は、現時点は予定無しと空白の回答が 6 割程度であり 1 点前後の低い評点であるが、2025 年、目標と着実な導入推進する想定となっている。
- 設問 5（サイバー・テロ）は、目標でも検討および未定の回答が約 8 割あり、現時点、2025 年および目標でも 1 点前後と低い評点となっている。新たな脅威への対策を進めるにあたり対応に苦悩している状況が想定される。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務削減などへの期待が多かったが、サイバー対策などの安全確保と品質向上への期待が高い傾向があった

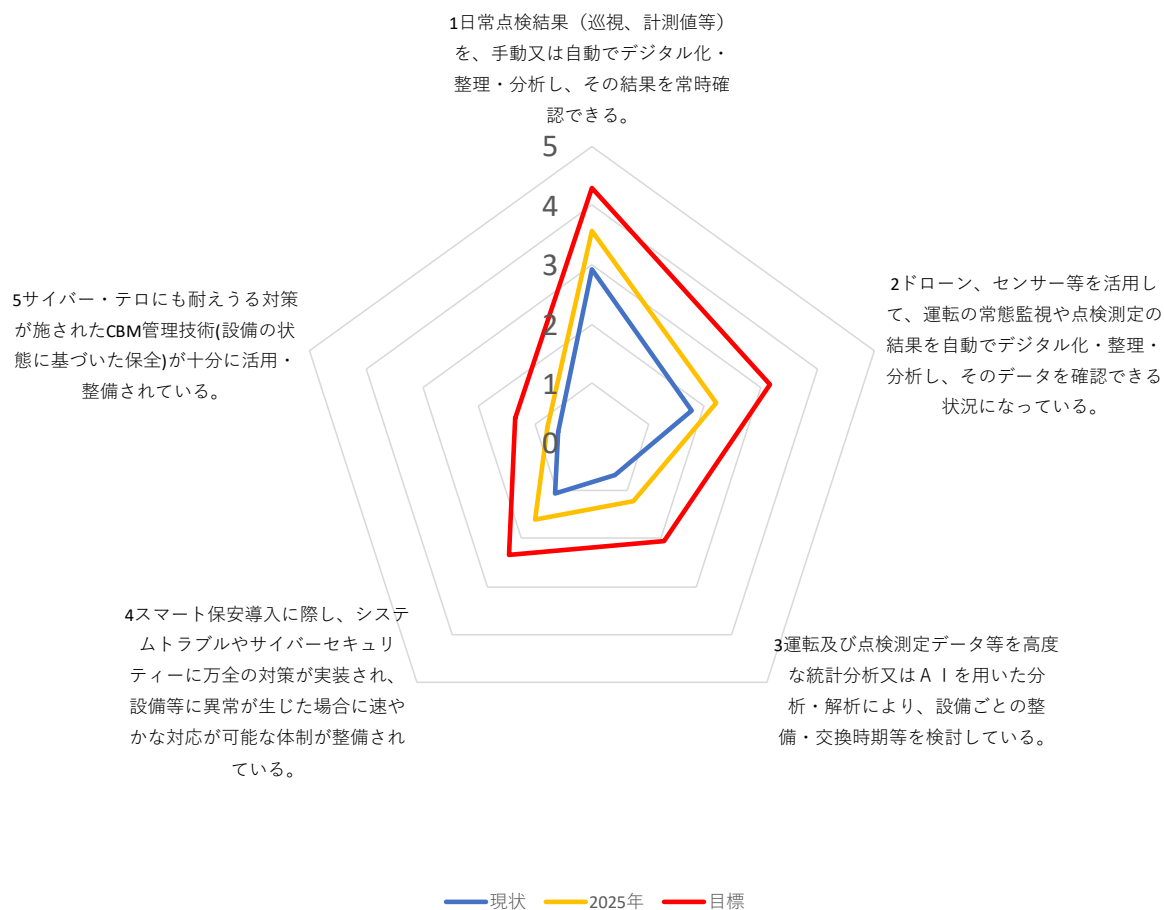


Figure 2-39 水力発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-19 水力発電における CBM 管理の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	2.9	3.6	4.3
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	1.8	2.2	3.1
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	0.7	1.2	2.1
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	1.1	1.6	2.4
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	0.6	0.8	1.4

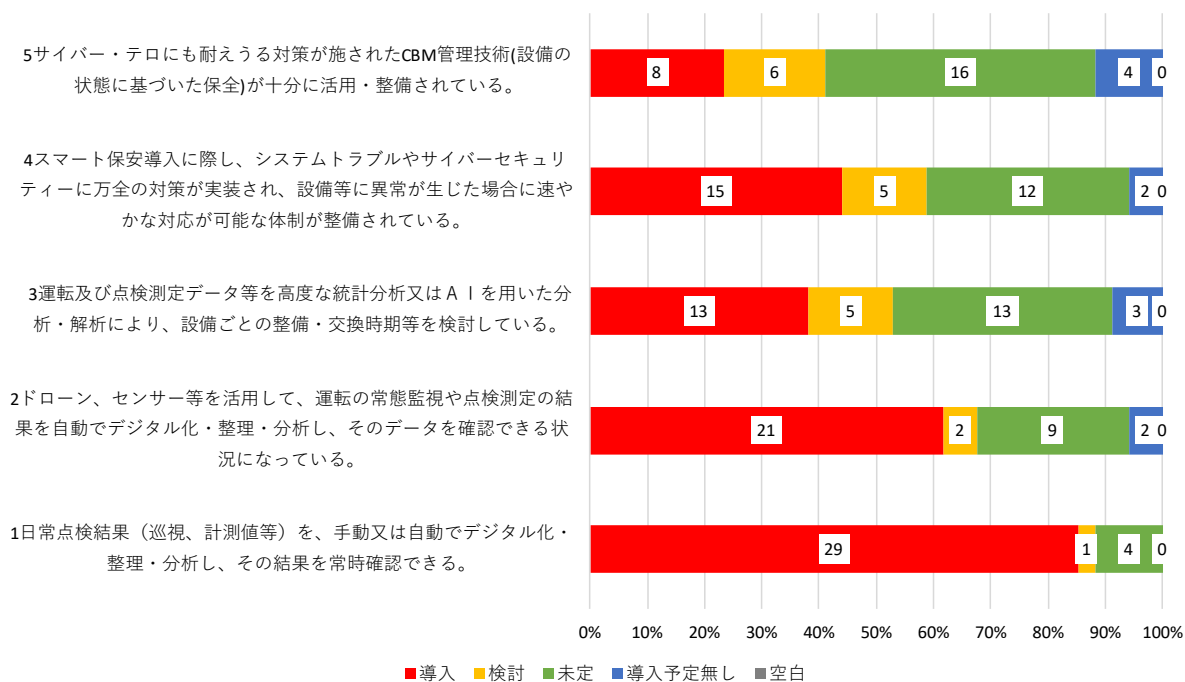


Figure 2-40 水力発電における CBM 管理の目標意思

Table 2-20 水力発電における CBM 管理の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 日常点検結果(巡視、計測値等)を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状の保安において特に大きな問題がないため ● 事業譲渡するため
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状の保安において特に大きな問題がないため ● 事業譲渡するため ● インフラ長寿命化計画に基づく個別計画で予防保全の位置づけとしているため
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状の保安において特に大きな問題がないため ● 事業譲渡するため
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状の保安において特に大きな問題がないため ● 事業譲渡するため ● 導入するスマート保安システムは制御系とは完全に切り離されたシステムであるため、サイバーテロ対策は考慮していない ● インフラ長寿命化計画に基づく個別計画で予防保全の位置づけとしているため

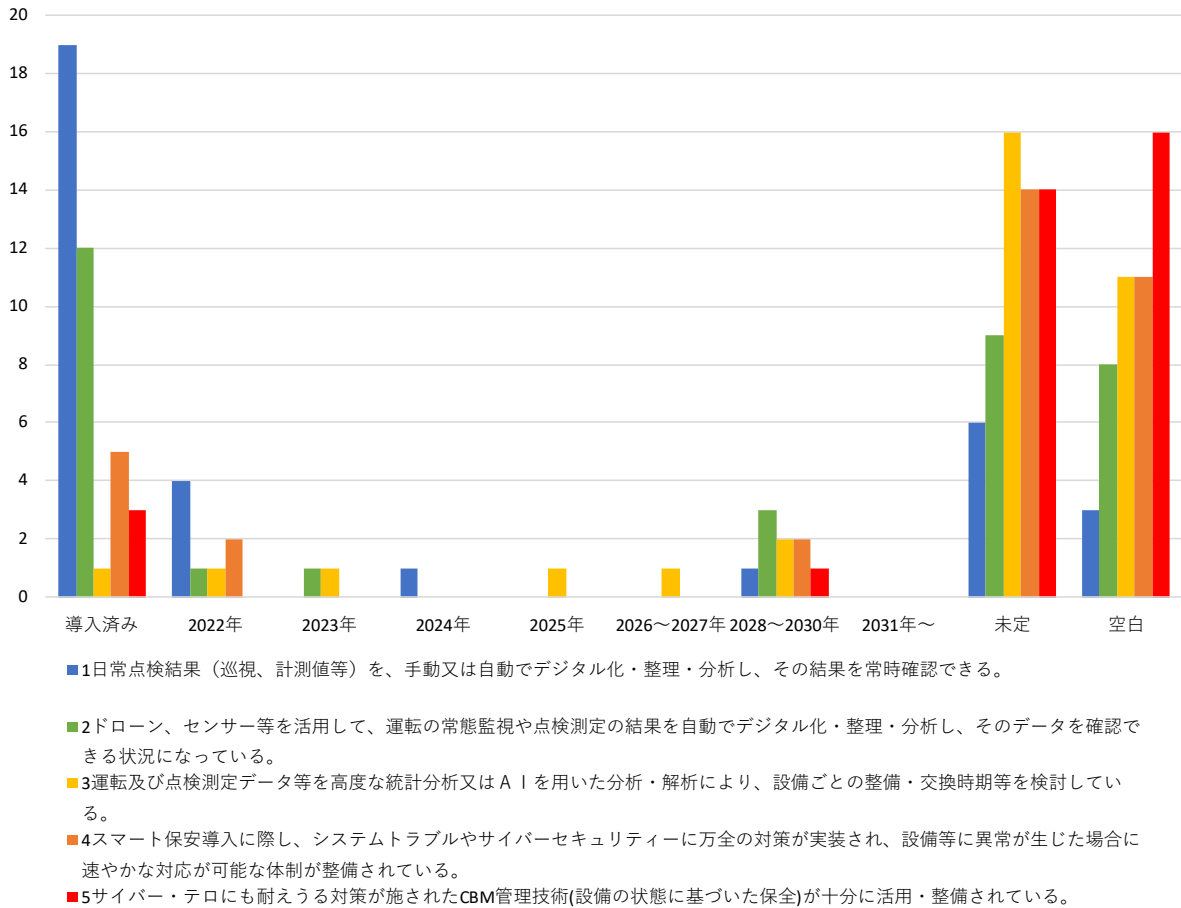


Figure 2-41 水力発電における CBM 管理の導入予定時期

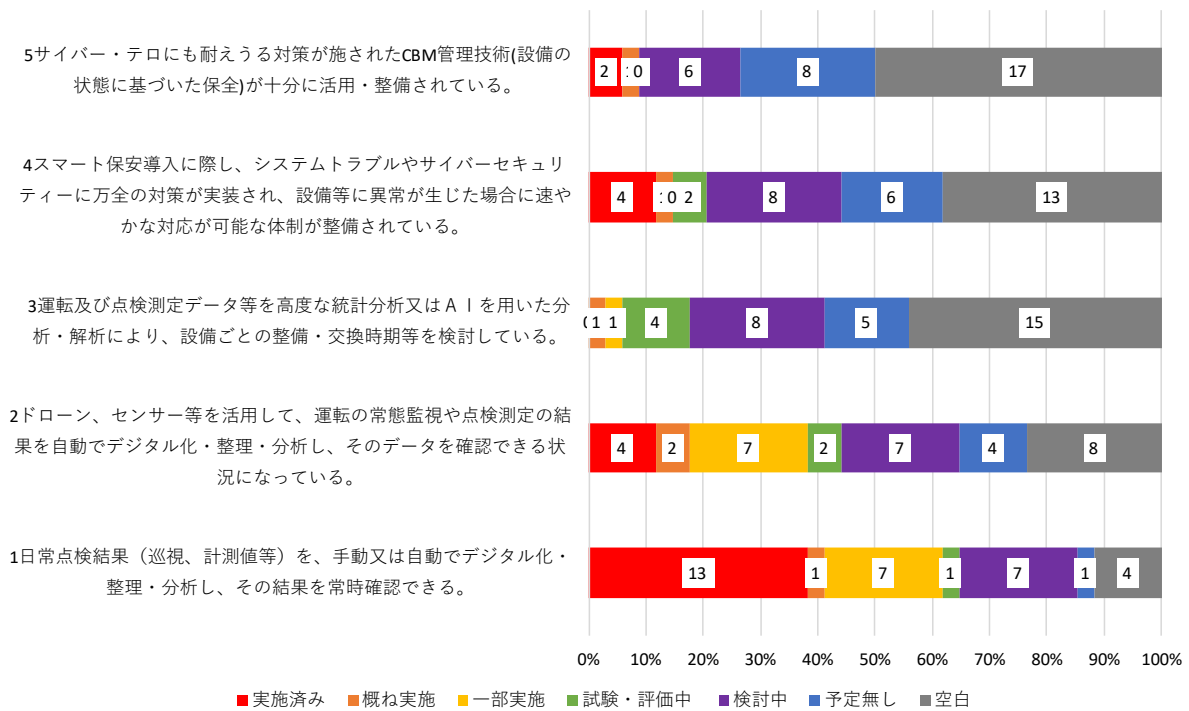


Figure 2-42 水力発電における CBM 管理の現時点の取組状況

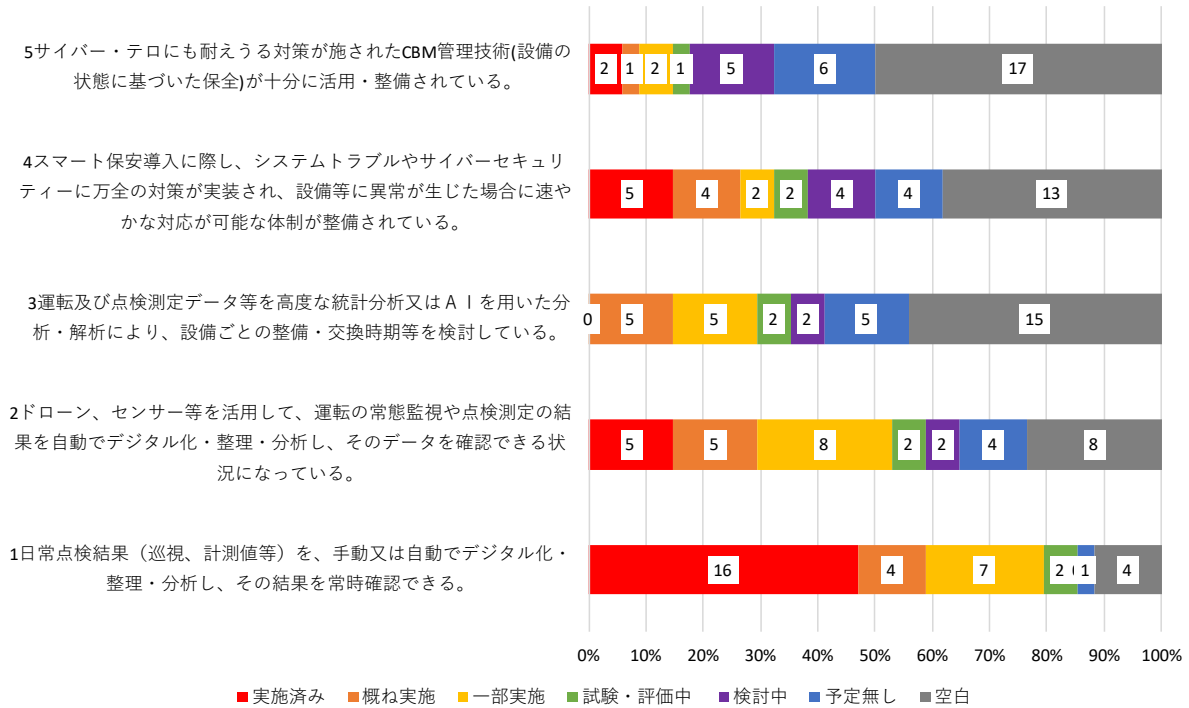


Figure 2-43 水力発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況

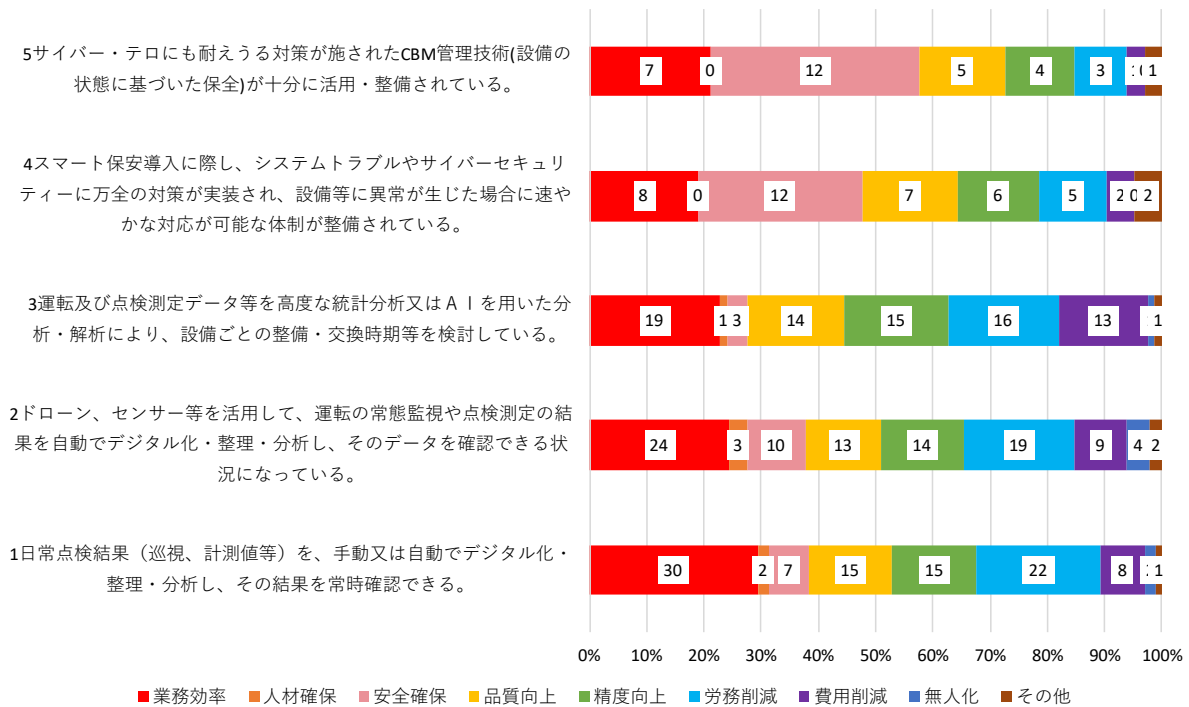


Figure 2-44 水力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-21 水力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 意見なし
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又は AI を用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 意見なし
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 情報セキュリティーの向上
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。	● 意見なし

(3) 導入状況

Figure 2-45 に水力発電における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-46 に水力発電における導入状況の目標意思の調査結果、Table 2-23 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-47 に水力発電における導入状況の導入予定時期の調査結果、Figure 2-48 に水力発電における導入状況の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-49 に水力発電における導入状況の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-50 に水力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-24 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (デジタル機器) は、事業者により現時点の取組の進捗は異なるが、現時点でも試験・評価中を含めると 8 割の回答であり 2 点台の評点となっているが、2025 年、目標と精力的に導入整備が進み 4 点を超える高評点が想定されている。
- 設問 2 (常態・遠隔監視) および設問 3 (遠隔操作) は、現時点で実施済みや一部実施の回答が多く 3 点台の高い数値であり、2025 年は現時点から微小増加となるが目標は 4 点を超える高い数値となっている。なお、導入予定なしの主たる理由に現時点の保安で大きな問題がないとする回答があった。
- 設問 4 (データ分析・活用) および設問 5 (AI 活用と予兆検知) は、現時点は予定無しと空白の回答が 6 割を占めて 1 点未満の低評点であるが、2025 年、目標と着実に導入推進する想定となっている。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減の期待が多く合計すると 5 割程度の構成率であったが、品質・精度向上へ期待も 3 割程度を占めていた。

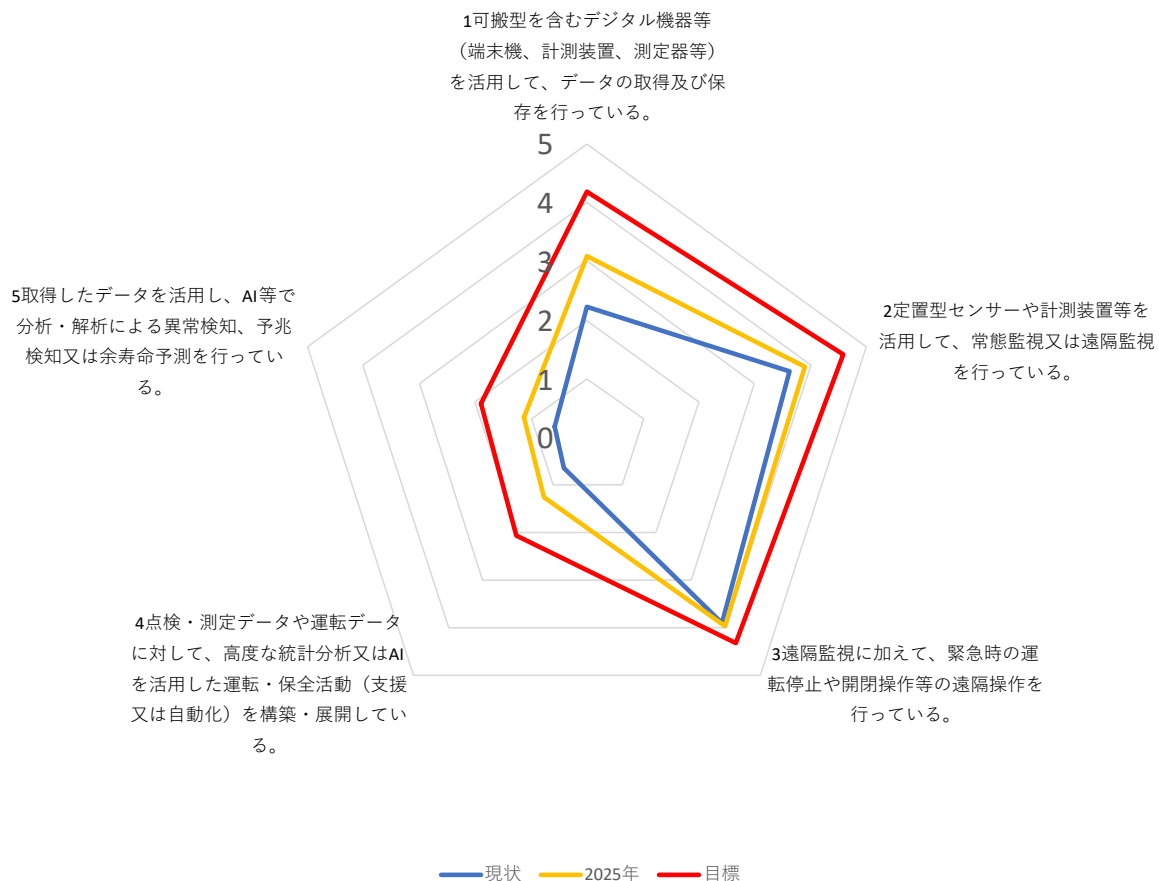


Figure 2-45 水力発電における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-22 水力発電における導入状況の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	2.2	3.1	4.2
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	3.6	3.9	4.6
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	3.9	4.0	4.3
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	0.6	1.3	2.1
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	0.6	1.1	1.9

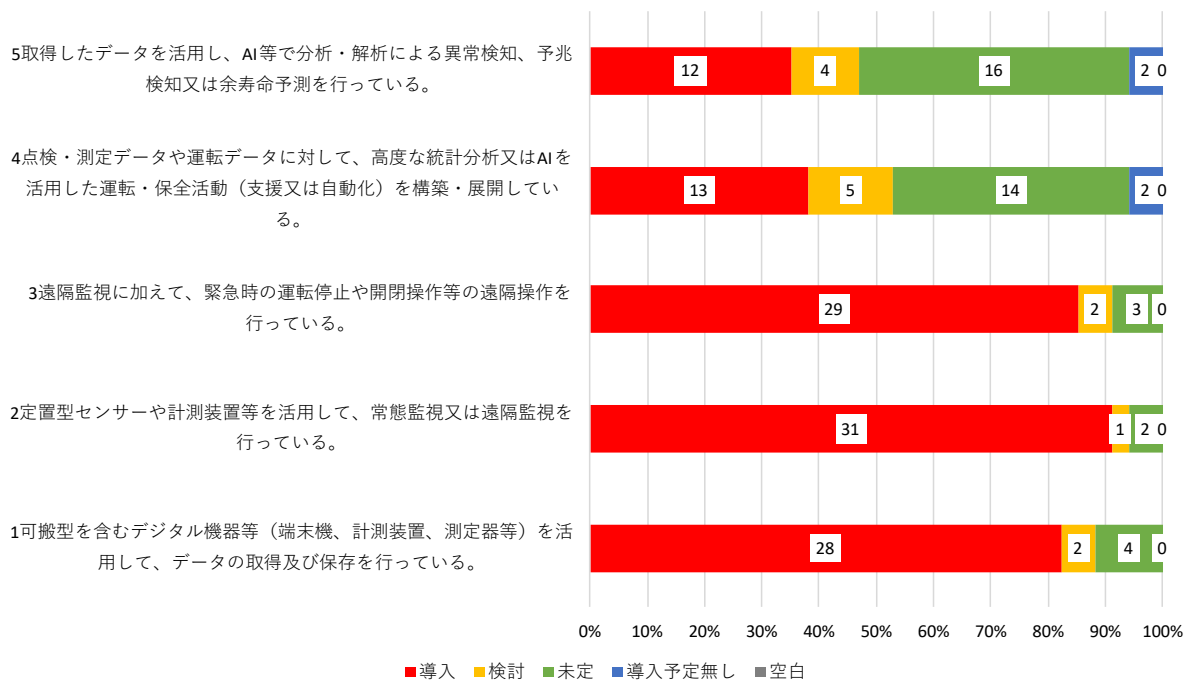


Figure 2-46 水力発電における導入状況の目標意思

Table 2-23 水力発電における導入状況の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 意見なし
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 意見なし
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● 現状の保安において特に大きな問題がないため ● 事業譲渡するため
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● 現状の保安において特に大きな問題がないため ● 事業譲渡するため

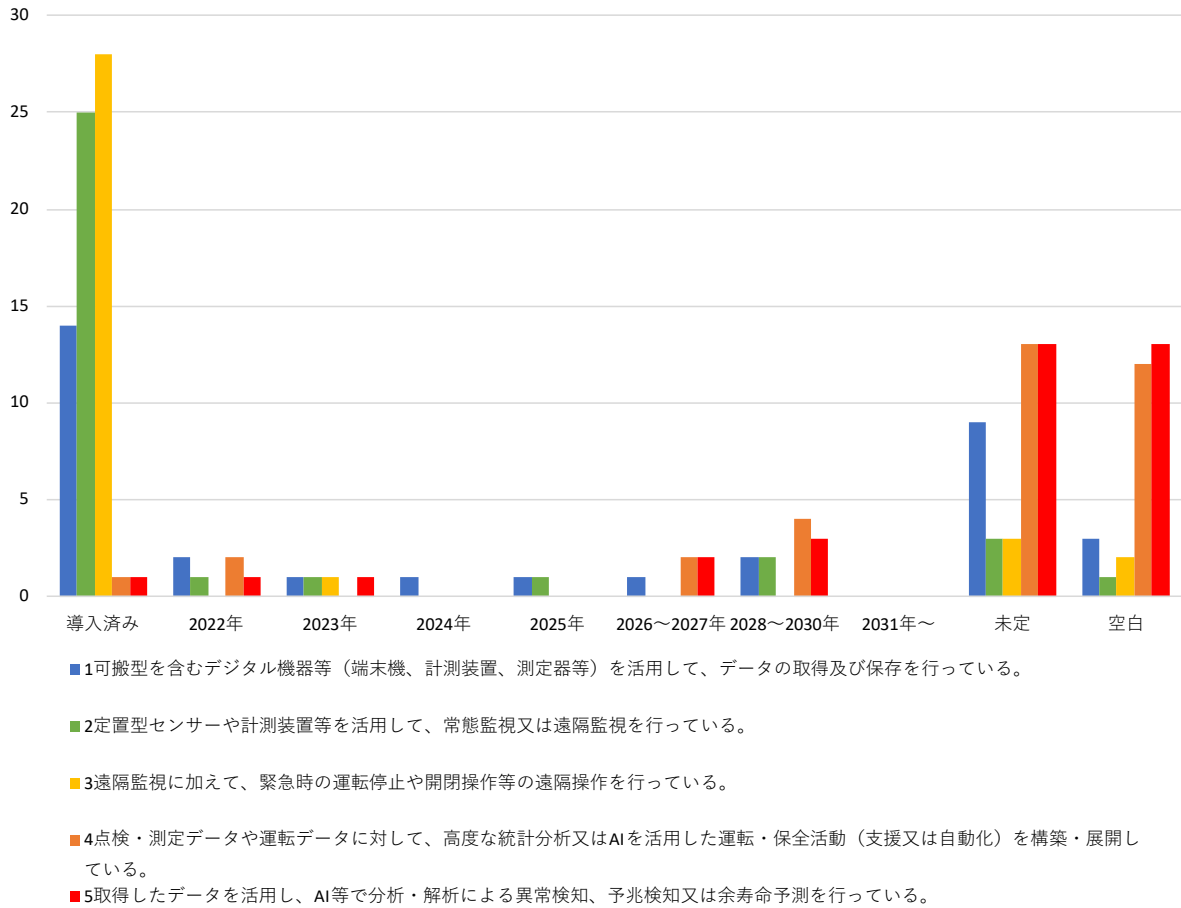


Figure 2-47 水力発電における導入状況の導入予定時期

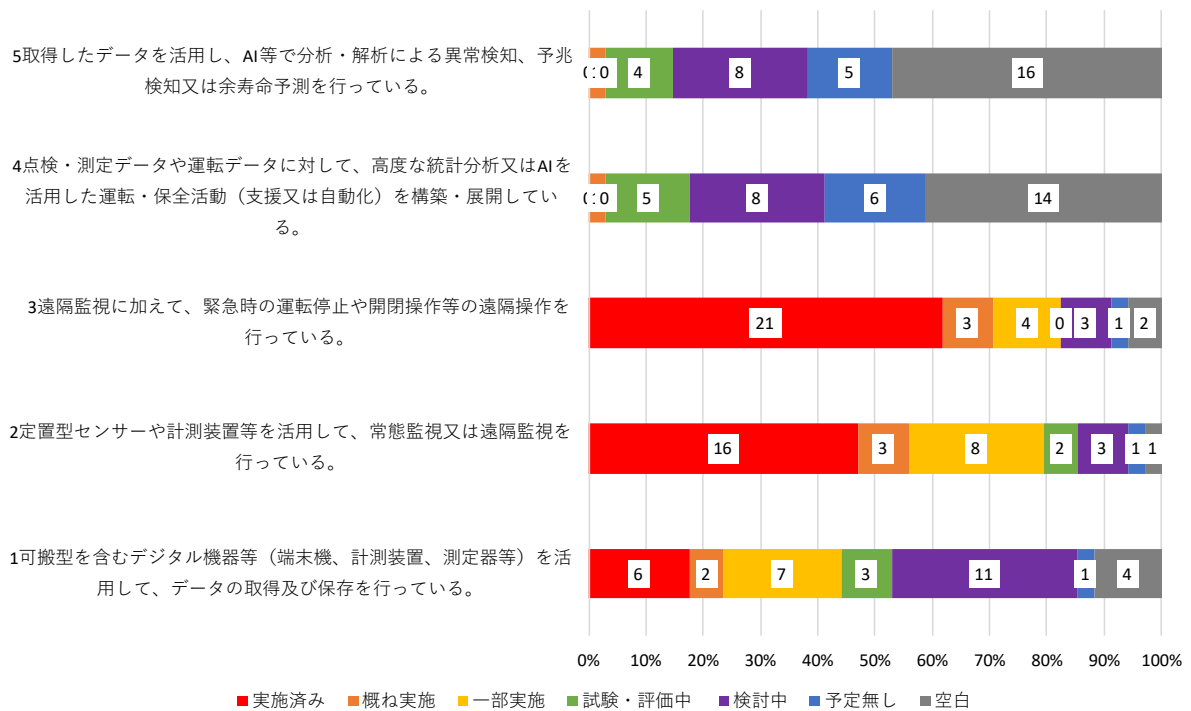


Figure 2-48 水力発電における導入状況の現時点の取組状況

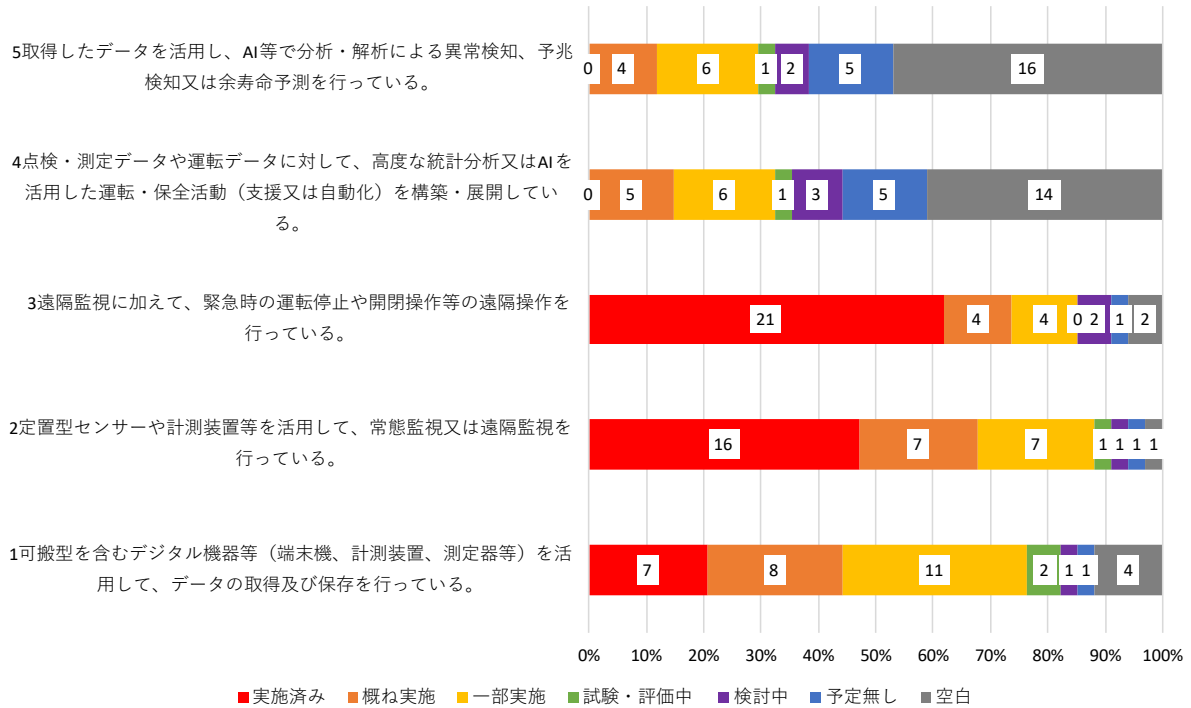


Figure 2-49 水力発電における導入状況の2025年の取組状況

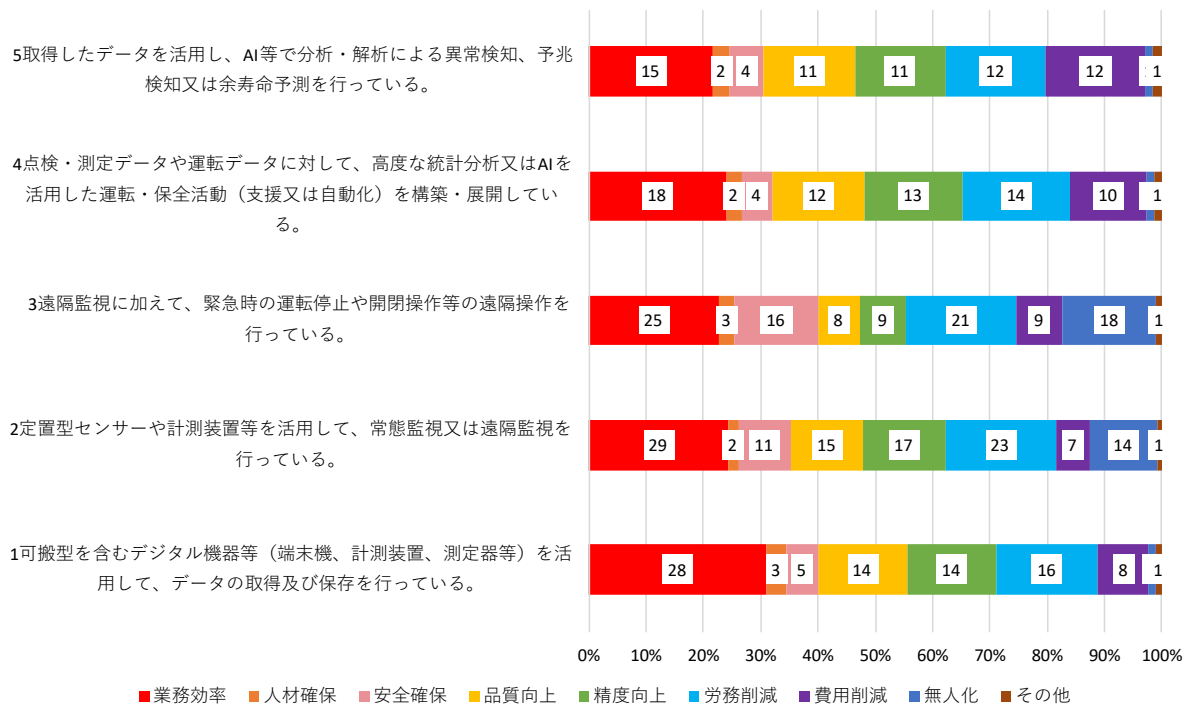


Figure 2-50 水力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-24 水力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 意見なし
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 意見なし
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● 意見なし
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● 意見なし

(4) 人材育成

Figure 2-51 に水力発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-52 に水力発電における人材育成の目標意思の調査結果、Figure 2-53 に水力発電における人材育成の導入予定時期の調査結果、Figure 2-54 に水力発電における人材育成の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-55 に水力発電における人材育成の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（講習受講）、設問 2（社内勉強会）、設問 3（スマート人材）、設問 4（リーダー育成）および設問 5（外部人材支援）とも、事業者のスマート保安要員の確保などの事情により取組が大きく異なり空白の回答が 5 割程度と多い傾向ではあるが、現時点の取組に強弱はあるものの、2025 年、目標と堅実に構築されると想定される。
- 人材育成の各設問に対しては、目標でも予定無しと未定の回答が 5 割から 6 割を占める結果となっており、事業者のスマート保安人材確保に苦慮している実態と想定される

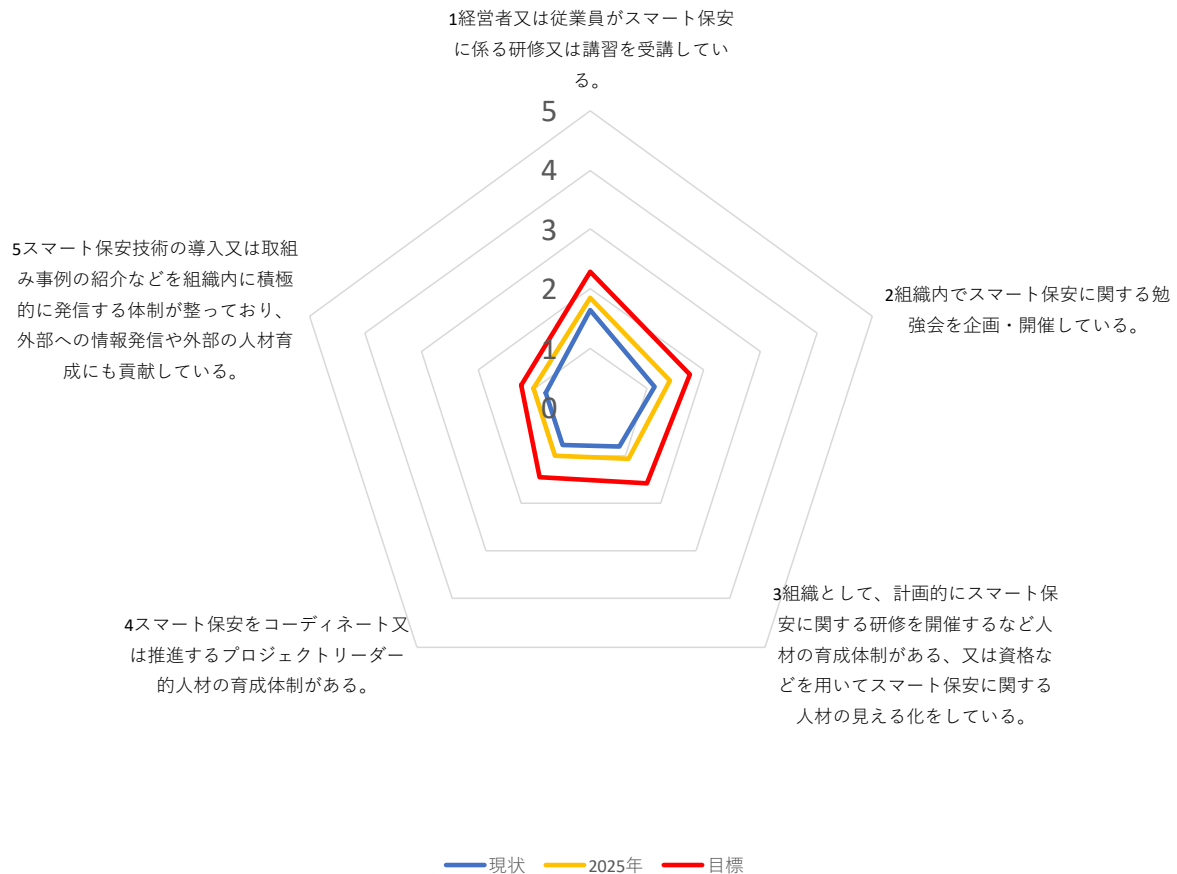


Figure 2-51 水力発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-25 水力発電における人材育成の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。	1.6	1.9	2.3
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会を企画・開催している。	1.1	1.4	1.8
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。	0.8	1.1	1.6
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。	0.8	1.0	1.5
5. スマート保安技術の導入又は取組事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。	0.8	1.0	1.2

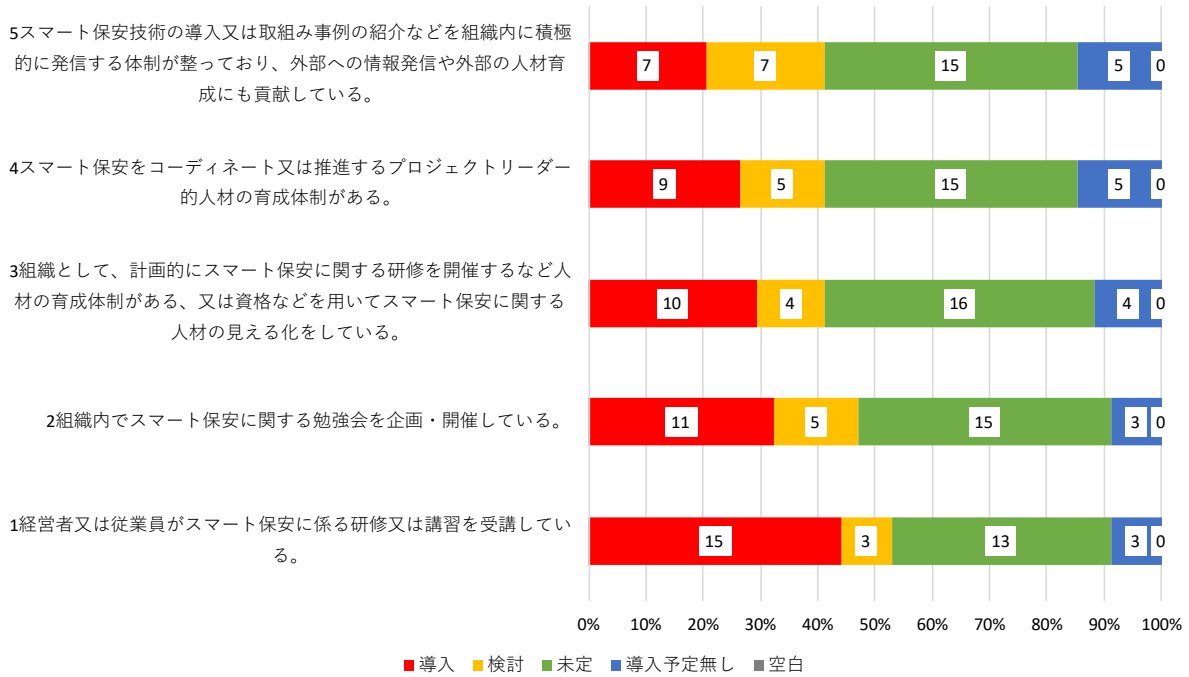


Figure 2-52 水力発電における人材育成の目標意思

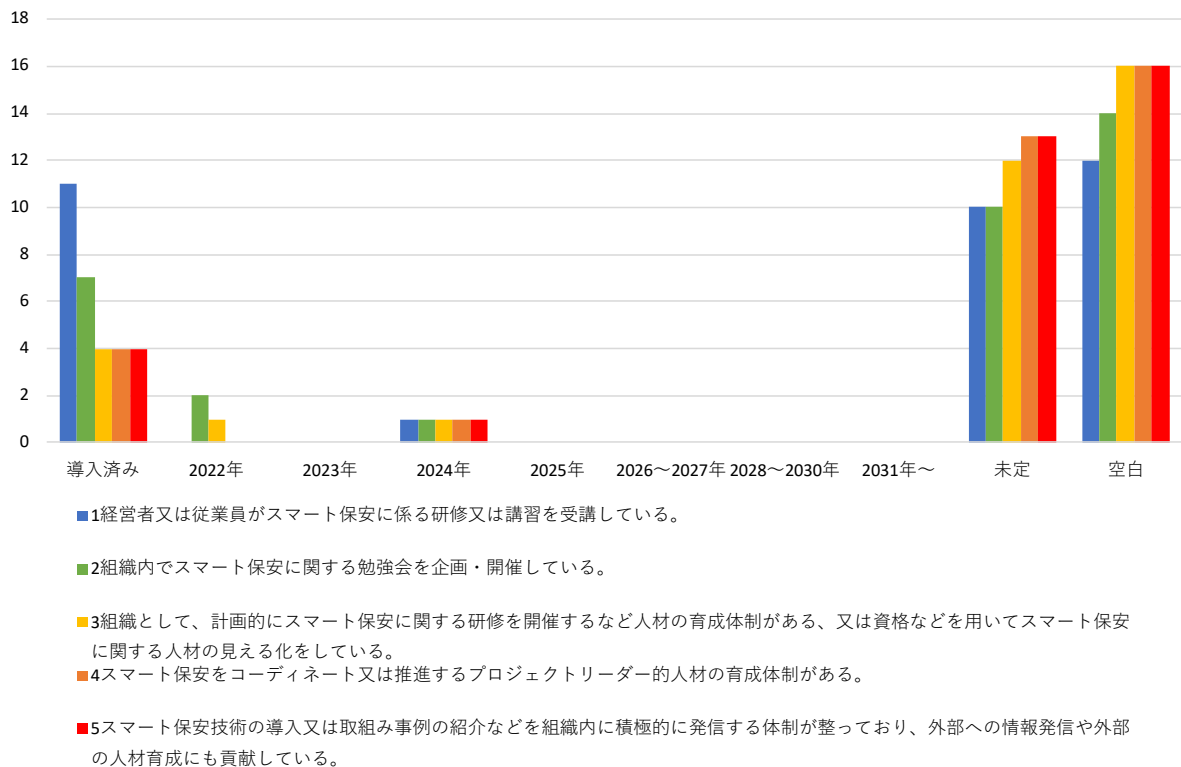


Figure 2-53 水力発電における人材育成の導入予定時期

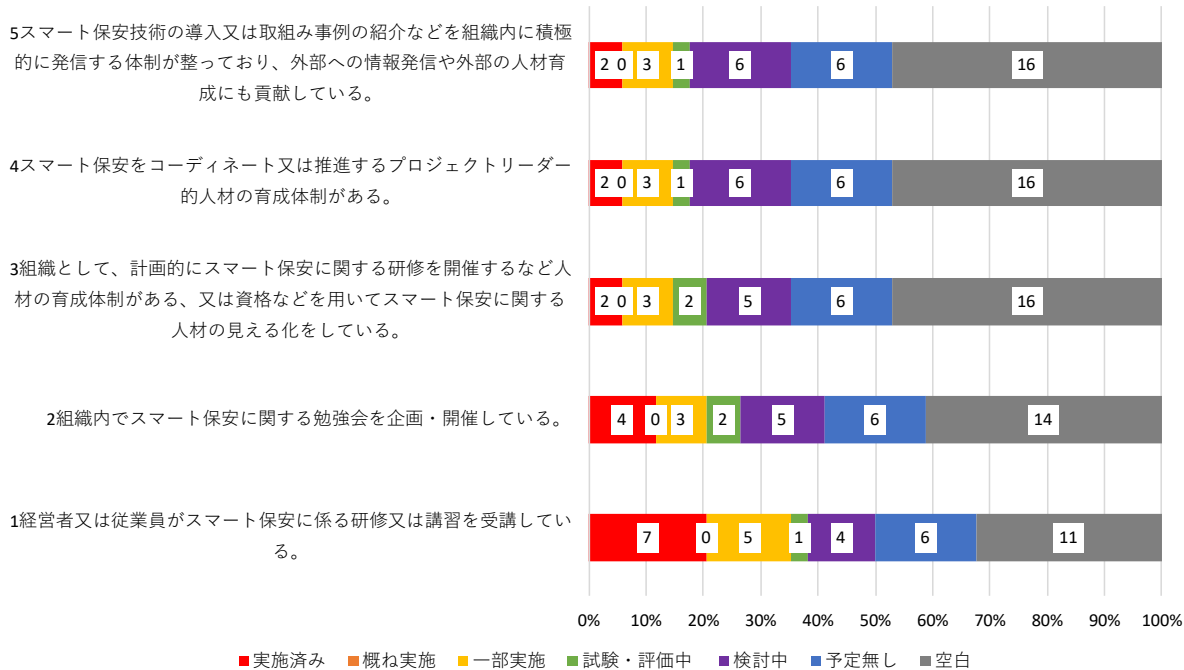


Figure 2-54 水力発電における人材育成の現時点の取組状況

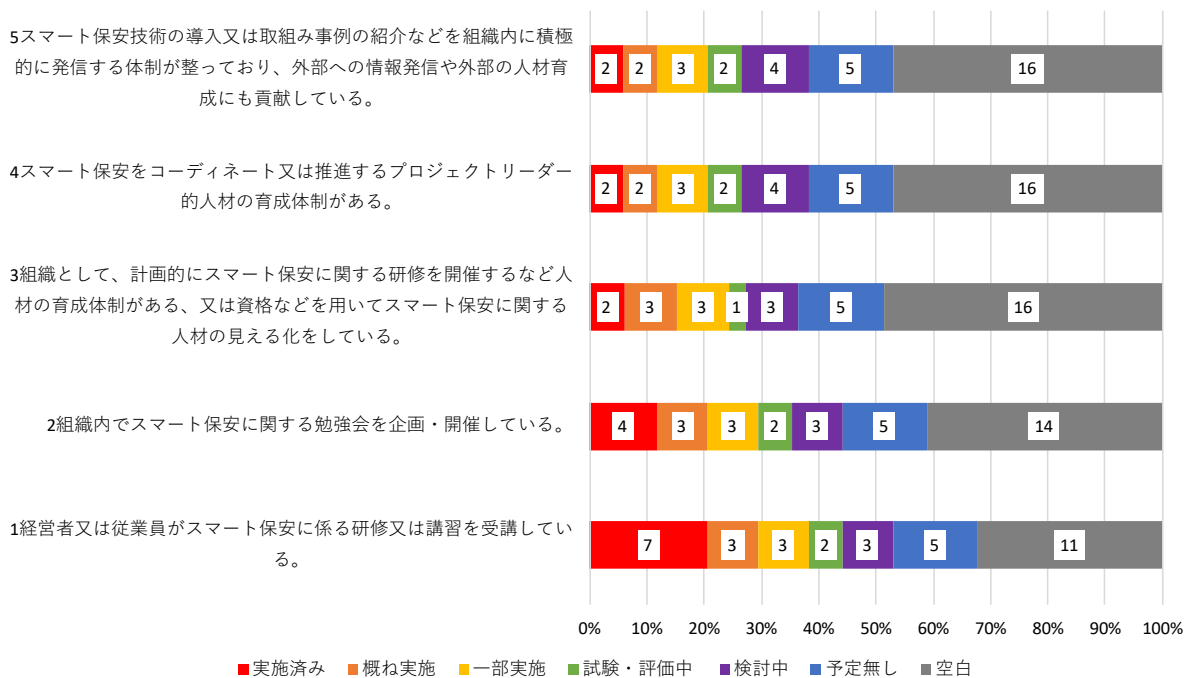


Figure 2-55 水力発電における人材育成の2025年の取組状況

(5) 開発牽引力

Figure 2-56 に水力発電における開発牽引力の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-57 に水力発電における開発牽引力の目標意思の調査結果、Table 2-27 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-58 に水力発電における開発牽引力の導入予定時期の調査結果、Figure 2-59 に水力発電における開発牽引力の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-60 に水力発電における開発牽引力の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（既存技術活用）、設問 2（最新技術活用）は、現時点では試験・評価中までの回答が 4 割で 1 点台の評点であるが、2025 年、目標と着実な導入推進が行われる想定となっている。なお、目標においても未定と予定無しの回答が 4 割強あることには留意する必要がある。
- 設問 3（共同研究開発）は、事業者により回答が二分されており、目標でも未定と予定無しの回答が 6 割程度あり、現時点と 2025 年で 1 点前後の低い評点となっている。なお、導入推進については着実な導入推進想定となっている。
- 設問 4（技術モデル創出）および設問 5（技術モデルの公開）は、全体的に低い評点となっている。現時点および 2025 年では導入予定無しと空白の合計が 7 割超過となっており、水力発電という限られた特殊な設備であることや開発に関わる人的・経済的余裕がないなどの理由により技術モデルの創出や公開は困難ではないかと想定される。なお、導入推進については慎重な導入推進想定となっている。

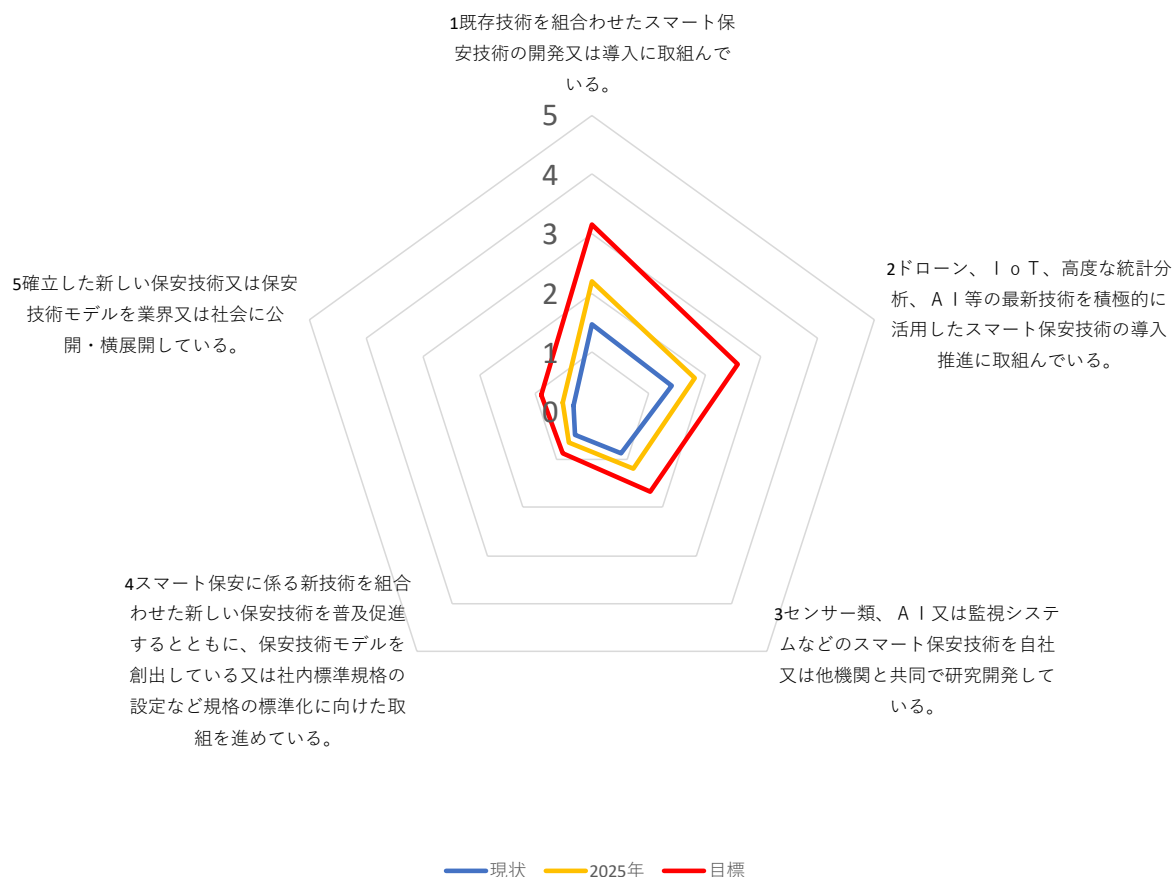


Figure 2-56 水力発電における開発牽引力の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-26 水力発電における開発牽引力の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	1.5	2.2	3.1
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	1.4	1.8	2.6
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	0.9	1.2	1.7
4. スマート保安に係る新技术を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	0.5	0.6	0.9
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	0.3	0.5	0.9

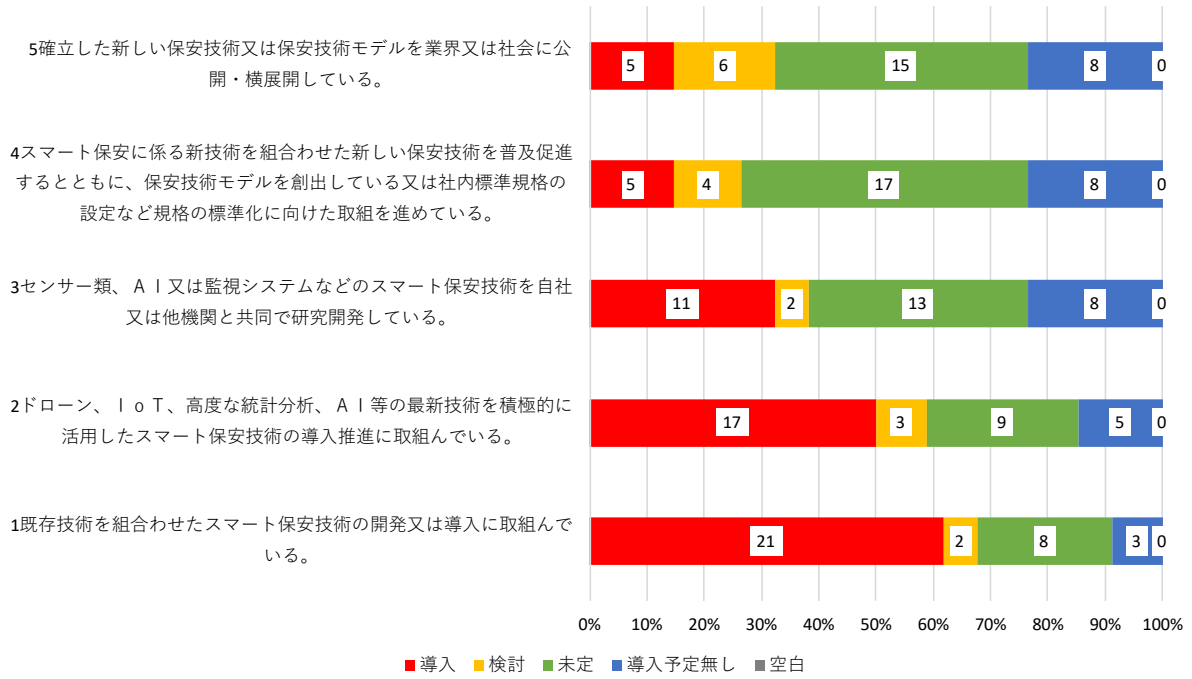


Figure 2-57 水力発電における開発牽引力の目標意思

Table 2-27 水力発電における開発牽引力の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 開発に着手できるような人的・経済的余裕を持ち合わせていないため ● 事業譲渡するため
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 新しい技術を積極的に導入するというよりは、実績のあるセンサー類等の導入を優先 ● 開発に着手できるような人的・経済的余裕を持ち合わせていないため ● 事業譲渡するため ● 全社大での体制構築予定なし
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発の予定なし ● 実績のある技術の導入 ● 開発に着手できるような人的・経済的余裕を持ち合わせていないため。 ● 事業譲渡するため ● 研究、開発に関わる要員が確保できないことや、若手職員への技術継承の妨げになる恐れがあるため ● 既存技術あるいは他社開発品を導入する。
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 新技術の導入よりも、実績のあるシステム活用を優先する ● 開発に着手できるような人的・経済的余裕を持ち合わせていないため ● 事業譲渡するため ● 研究、開発に関わる要員が確保できないことや、若手職員への技術継承の妨げになる恐れがあるため ● 既存技術あるいは他社開発品を導入する。 ● 他部門で活用した AI 画像分析を流用と、その結果を他部門へ情報発信している
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 実績のある技術の導入 ● 開発に着手できるような人的・経済的余裕を持ち合わせていないため ● 事業譲渡するため ● 研究、開発に関わる要員が確保できないため ● 既存技術あるいは他社開発品を導入する。 ● 情報共有案件が無い ● 社内で共有取組内容について、問合せには対応

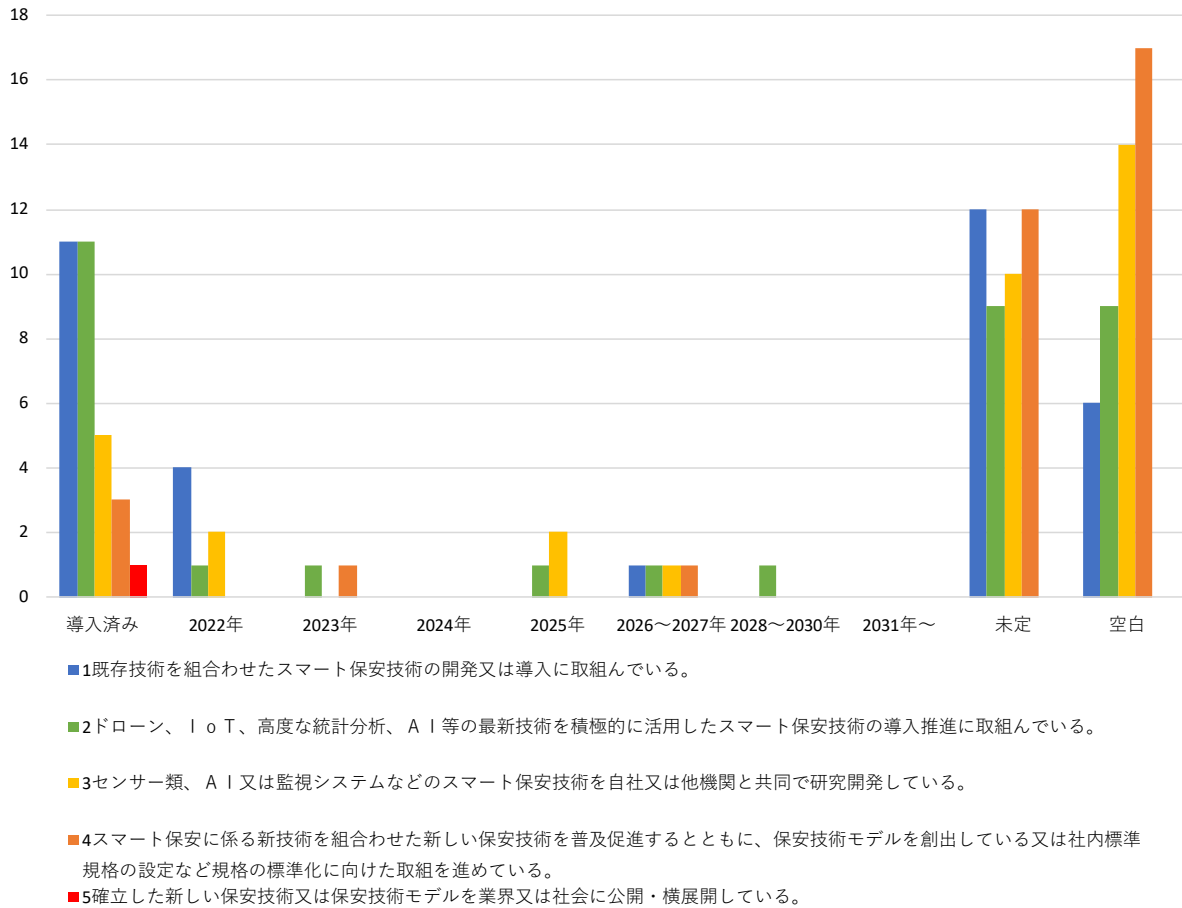


Figure 2-58 水力発電における開発牽引力の導入予定時期

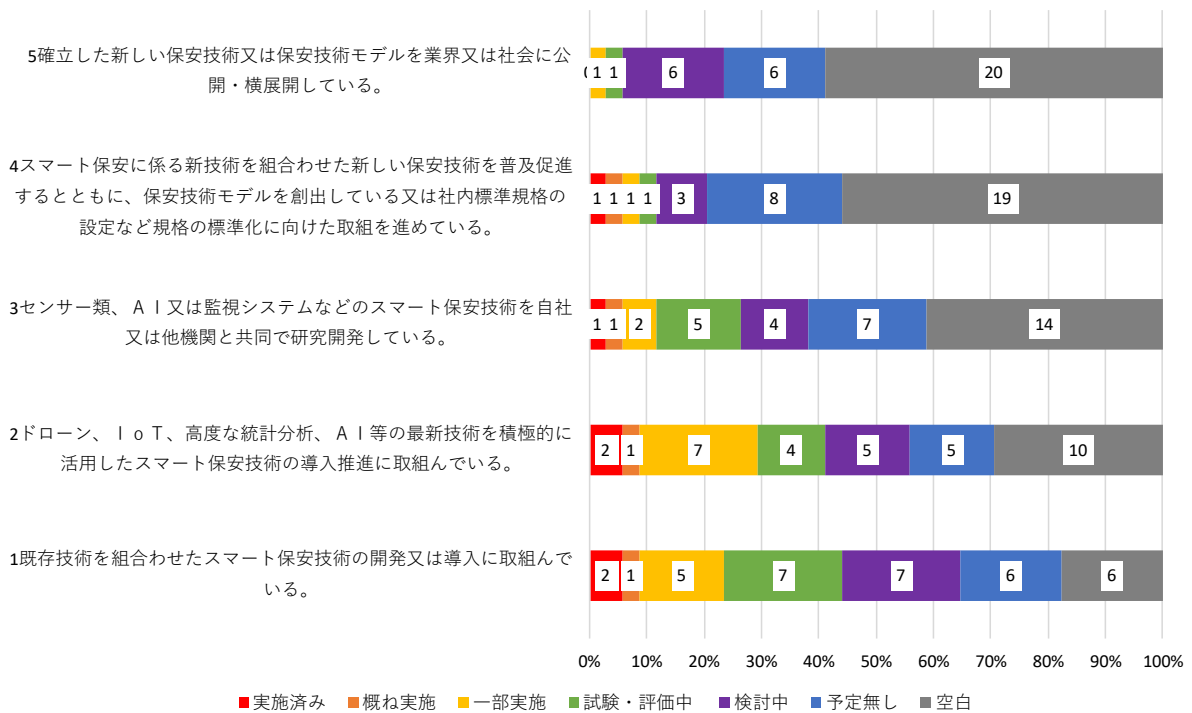


Figure 2-59 水力発電における開発牽引力の現時点の取組状況

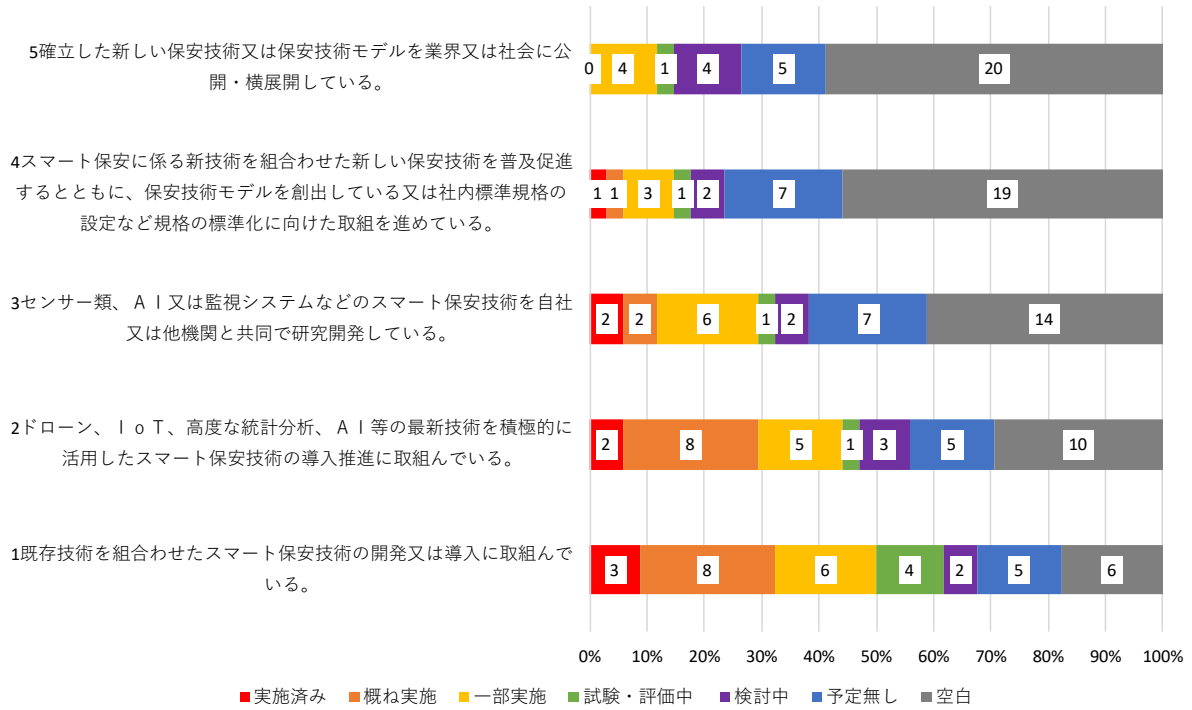


Figure 2-60 水力発電における開発牽引力の 2025 年の取組状況

(6) 個別技術

Table 2-28 および Figure 2-61 に、水力発電における個別技術について、目標と現状および 2025 年の取組状況、それぞれで評価した結果を示す。

- 設問 1（現場作業のデジタル化）は、すべての技術導入について現時点 2 点台と取組程度が比較的高く、2025 年、目標とも想定数値が大きく向上していることから、積極的な導入展開が行われると思われる。
- 設問 2（ドローン等の活用）は、空中ドローンは現時点、2025 年および目標への推移状況から、積極的かつ広範囲の導入・運用が進むと思われる。なお、水中、自走ドローンおよびロボットは活用する場所が限られることから、一部の環境下においての活用が進められるものと想定される。
- 設問 3（遠隔状態監視）は、水力発電設備の運用実態から自動計測装置、監視カメラ、温度関係センサーは現時点でも高い導入率であり、今後も導入推進される想定となっている。その他のセンサー類の活用については、効果的かつ必要な設備へ順次導入が進められると想定される。
- 設問 4（遠隔操作）は、水力発電設備の運用実態から現時点でもすべての技術導入が進み 3 点超過の評価となっており、今後も必要箇所への拡大導入が見込まれると推定される。
- 設問 5（現場作業の遠隔支援）は、現時点では 1 点台ではあるものの、2025 年、目標に向けて着実な導入推進が進むと想定され、現場作業の可視化や作業支援がすすむと期待される。
- 設問 6（AI 活用の現場支援）は、近年 AI 機能と精度が向上し、自動判定や予測が可能となったことから保安管理に活用する研究が進んでいる。現時点では 1 点未満と低い評点であるが 2025 年および目標と着実に導入が進むと考えられる。ただし、AI 活用等については、未定と導入無しの回答が 6 割程度を占めており、事業者により導入推進の取組が大きく異なることに留意が必要である。

Table 2-28 水力発電における個別技術の総合評価

内容		総合評価		
		現状	2025年	目標
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	2.7	3.4
	デジタル計測器類又は測定器	2.6	2.9	3.7
	点検・測定結果の電子保存	2.8	3.2	3.9
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2.5	2.8	3.6
	水中・水上ドローン（水管を含む）	1.3	1.5	2.3
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	0.6	0.6	1.0
	ロボット	0.3	0.4	0.7
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）	3.6	3.8	4.6
	可視カメラ（目視）	3.4	3.5	4.2
	赤外線カメラ（熱画像等）	0.4	0.7	1.3
	温度関係センサー（温度計・熱電対等）	3.1	3.3	4.2
	環境関連センサー（匂い、埃等）	0.4	0.7	1.2
	超音波センサー（放電、異音等）	0.6	0.9	1.4
	電流又は電圧の波形等の計測	1.0	1.2	1.7
4. 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	3.4	3.9
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.5	3.6	4.0
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.6	3.7	4.1
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	携帯端末機（タブレット等）を併用	1.4	1.9	2.6
	ウェアラブルカメラ	1.4	1.9	2.7
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	1.7	2.0	2.8
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	1.6
	点検結果の自動判定（高度を除く）	0.8	1.1	1.7
	データ分析による異常予測	0.6	1.0	1.9
	総合評価による寿命予知	0.4	0.7	1.4



Figure 2-61 水力発電における個別技術の総合評価

(7) 採算性

- Table 2-29 および Figure 2-62 に、水力発電における採算性の調査結果を示す。採算性については、「採算は十分取れる」と「普及拡大で採算」で約 4 割が肯定的な回答であったが、「開発予定はない」と「不明」でも約 4 割の回答となったことから、事業者により評価が大きく異なることが分かった。
- Table 2-30 および Figure 2-63 に、水力発電における販売・レンタル・外部受託の是非の調査結果を示す。「開発予定はない」と「不明」で 5 割強となっており、「自社・グループ運用」が 2 割程度であることから、水力発電で開発された技術は一部を除き開発事業者内に留まると想定される。
- Table 2-31 および Figure 2-64 に、水力発電における業務量等の想定改善率を示す。「開発予定はない」の回答 2 割強を除いても「不明」と「その他」の回答が 5 割を占めることから、技術導入による業務量等の改善率算定と判断に苦慮していると想定される。

Table 2-29 水力発電におけるスマート保安導入に向けた採算性

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	9	26%
採算は十分取れる	4	12%
普及拡大で採算	10	29%
若干採算は厳しい	1	3%
苦慮、導入は厳しい	2	6%
総合評価・採算外	2	6%
その他	2	6%
不明	4	12%
空白	0	0%

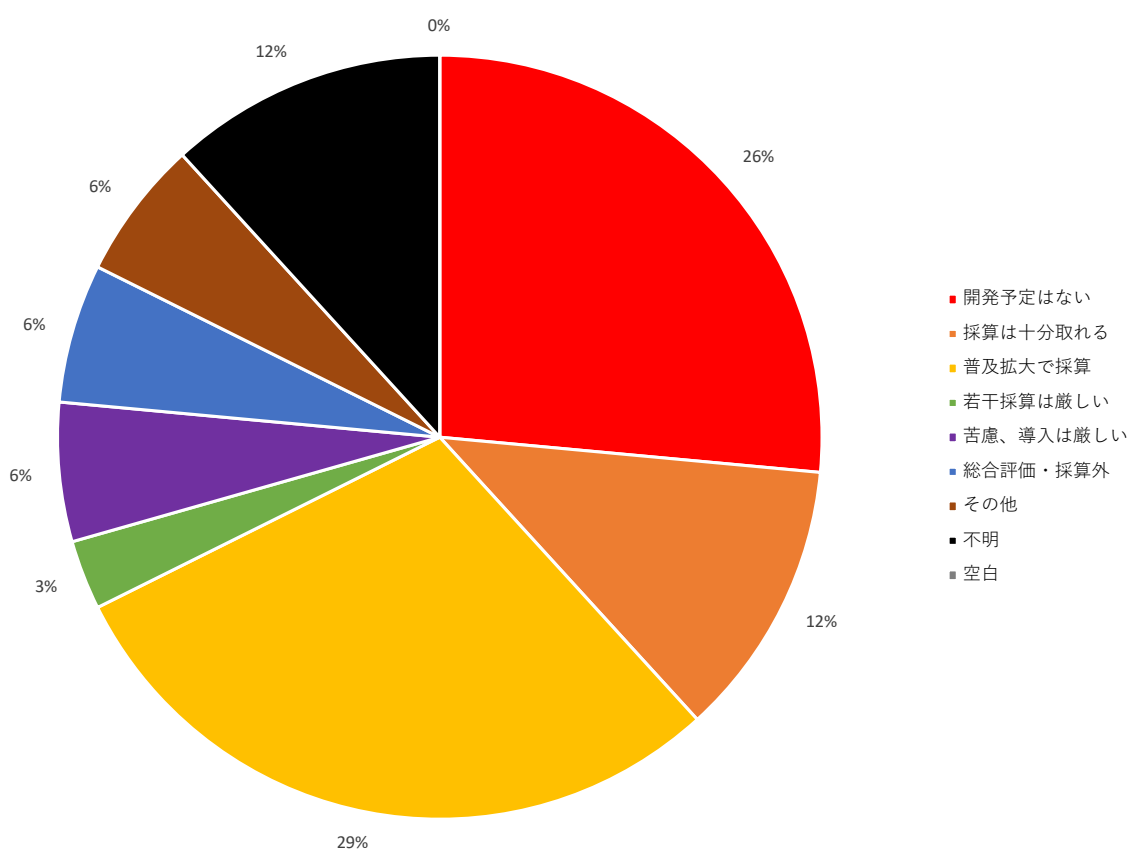


Figure 2-62 水力発電におけるスマート保安導入に向けた採算性

Table 2-30 水力発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	13	38%
自社・グループ運用	8	24%
販売、レンタル検討	1	3%
業務受託を実施検討	2	6%
対応を検討中	4	12%
その他	1	3%
不明	5	15%
空白	0	0%

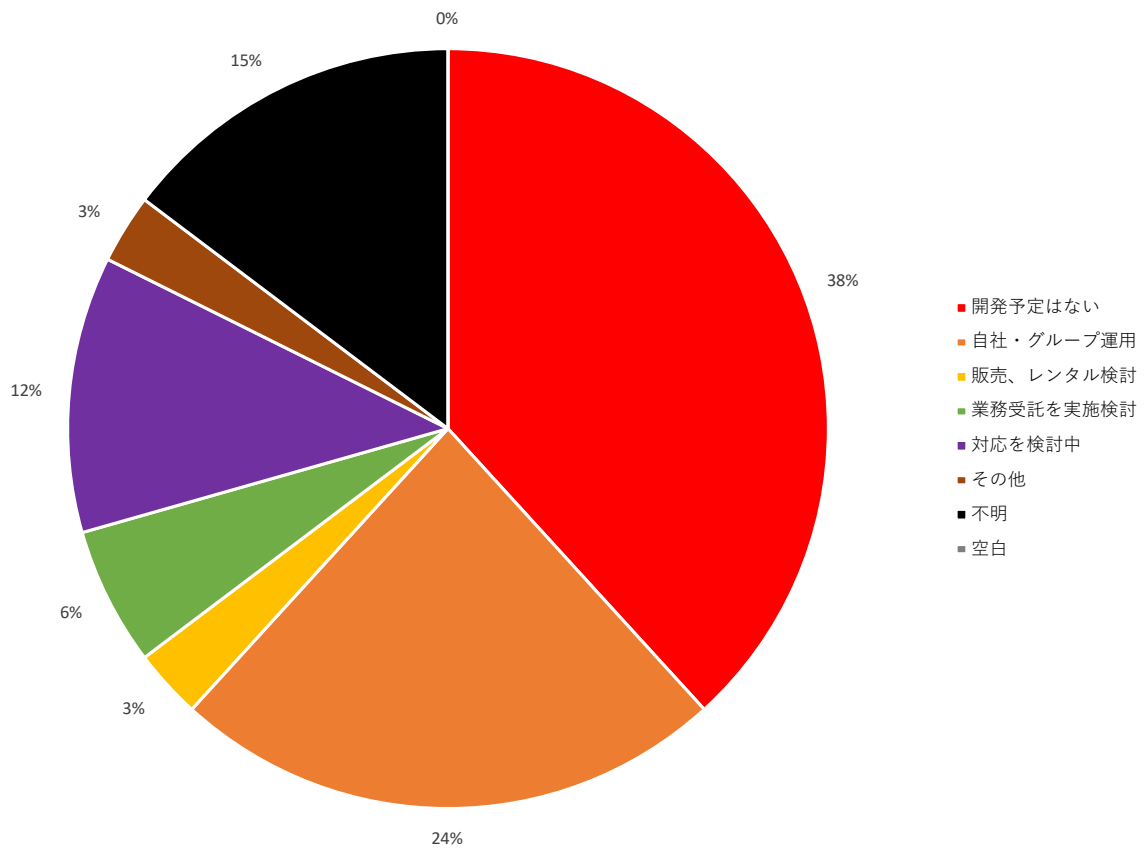


Figure 2-63 水力発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

Table 2-31 水力発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	9	26%
80%以上の改善率	1	3%
60～79%の改善率	0	0%
40～59%の改善率	1	3%
20～39%の改善率	3	9%
20%未満の改善率	3	9%
改善は見込めない	0	0%
その他	3	9%
不明	14	41%
空白	0	0%

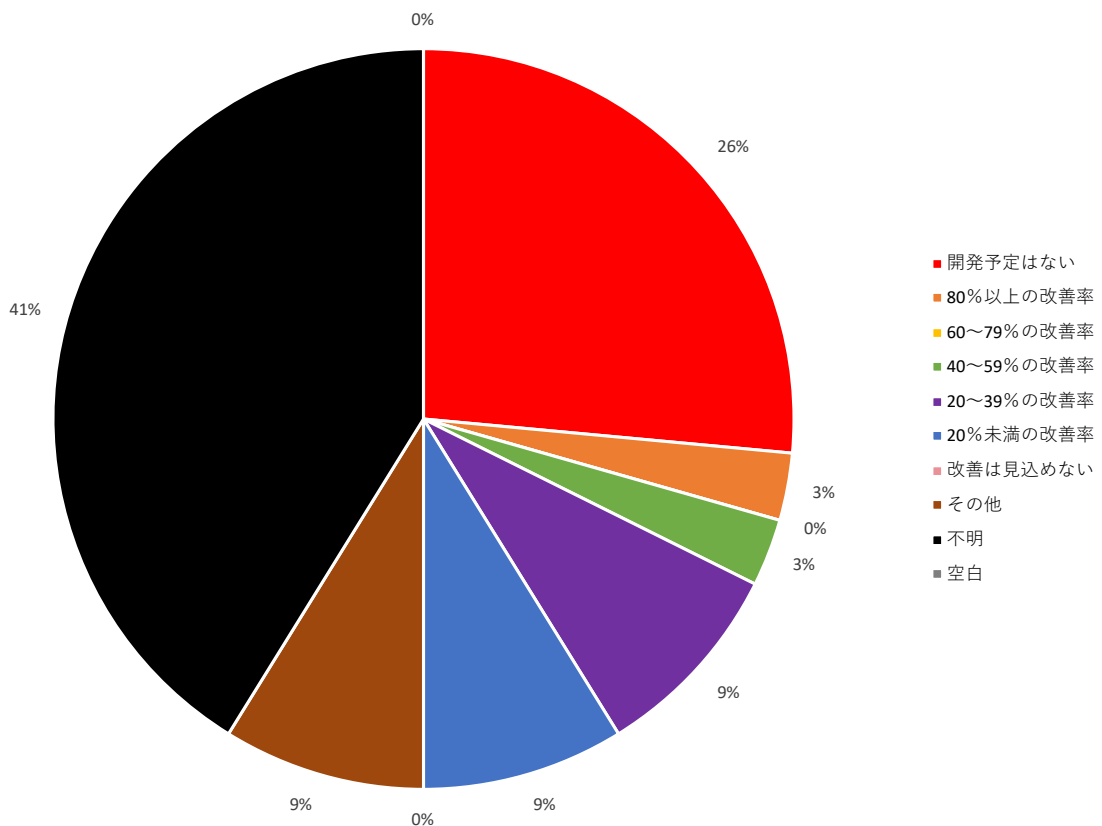


Figure 2-64 水力発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

(8) 障害懸念

- Figure 2-65 に水力発電における障害懸念の調査結果、Table 2-32 に水力発電における障害懸念に関するご意見を示す。設問2の「導入又は運用費用関係」の費用関係が影響度大との回答が多く、総合評価においても高い数値を示しているのが特徴的であり、スマート保安に関する技術要員の不足、情報システム、サイバーセキュリティ対策および導入運用に関するリスクについては総合評価では比較的高い数値を示している。

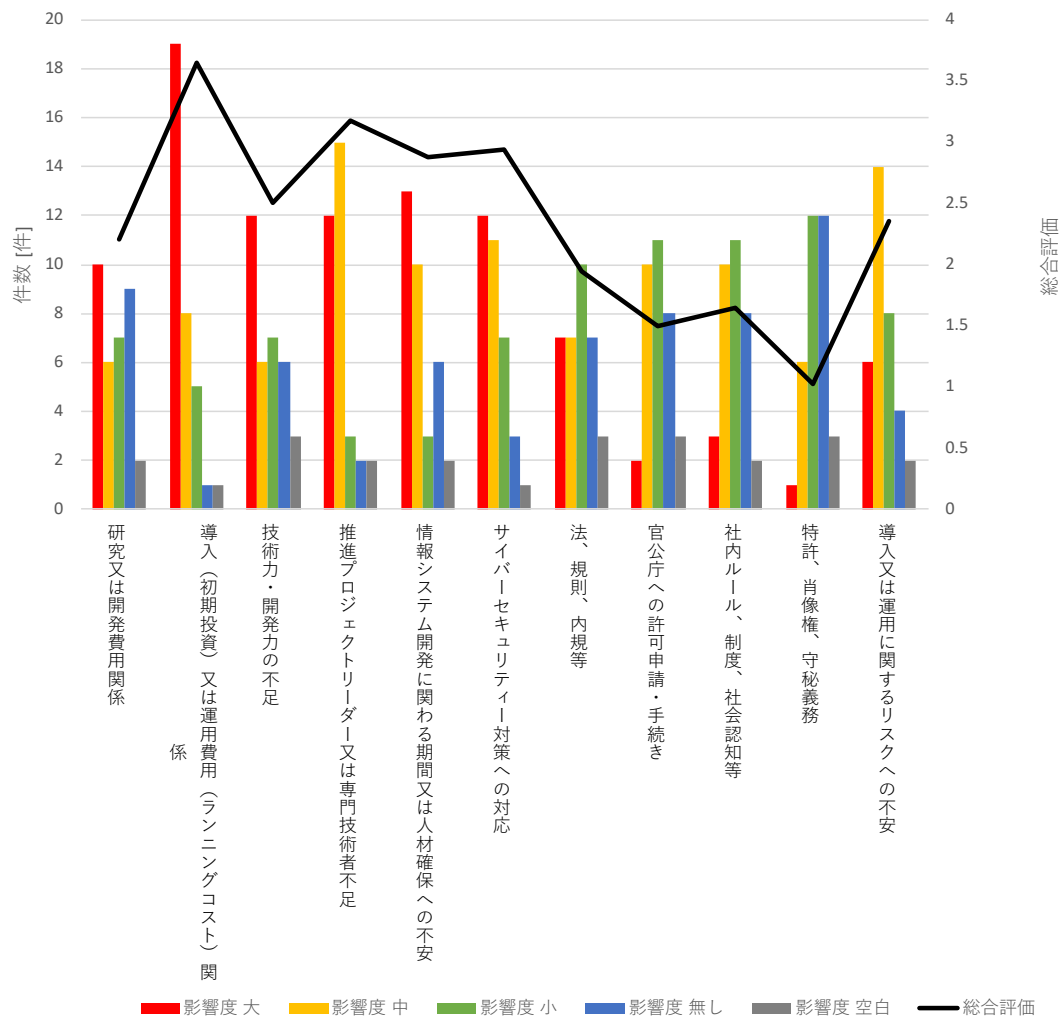


Figure 2-65 水力発電における障害懸念

Table 2-32 水力発電における障害懸念に関するご意見

設問	ご意見
1. 研究又は開発費用関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存技術或いは他社開発品を導入するため影響無し。 ● 導入メリットと費用を多少考慮する。 ● 開発検討なし ● 水力発電所は山間部に設備が多く存在し、水路など周辺環境、使用環境が特殊（滴水、暗所等）であり、データ収集、検討にも費用が必要
2. 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 導入にあたり、監視対象設備の改造が必要であり、その費用が高額となる ● スマート保安の導入が進み、更新時に機器等の費用が低価格化していることを期待する ● ソフトウェアライセンス料、クラウドサーバ使用料等のランニングコストが高額 ● 導入メリットと費用を多少考慮する ● 高額な投資となる場合は、導入実績等が必要になり導入に遅れが生じる ● 水力発電所は特殊な環境のため、通信設備、特殊機器の開発など導入費用が必要
3. 技術力・開発力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存技術或いは他社開発品を導入するため影響無し ● 職員により、スマート保安に関する精通度に差があるため、研修等による人材育成が必要である ● スマート保安に関するノウハウや専門知識を有する職員が不足している ● 人員が確保できないことや若手職員の技術継承が懸案となっている
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安を推進するためには、現場を理解したプロジェクトリーダーが必要である ● 専門的技術に関する人材育成が必要である ● スマート保安に関するノウハウや専門知識を有する職員が不足している ● 人員が確保できない ● 専門の知識を習得した職員がいないため、知識習得までに時間を有する
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存技術或いは他社開発品を導入するため影響無し ● 導入時における人材確保が必要となるため、負担軽減のためのガイドライン等の充実を期待する ● 人員が確保できない
6. サイバーセキュリティ対策への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 専門的技術に関する人材育成が必要である ● 人員が確保できない ● 高度なシステム、コア技術は社外に有るが、社内でのセキュリティ確保のため活用が非常に困難 ● システムに機器した具体的なサイバーセキュリティ対応が困難である。また、電力業界に求められているサイバーセキュリティ対策と、一般的なクラウドサービスのサイバーセキュリティ対策の乖離が大きい
7. 法、規則、内規等	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空法等による規制が障害となる場合があります ● ドローン等法改正に合わせ検討する必要がある
8. 官公庁への許可申請・手続き	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係省庁への手続きが障害となる場合があります。

設問	ご意見
9. 社内ルール、制度、社会認知等	<ul style="list-style-type: none"> ● 収集するデータの社内での位置づけなどの整理がないと、不要に精度を求めるなど、無駄な仕事が増える可能性が懸念される。
10. 特許、肖像権、守秘義務	<ul style="list-style-type: none"> ● 他メーカーの制御機器の改造が必要になるケースにおいては特許が影響を及ぼす可能性がある
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 現場へ出向する機会が減るため、技術継承の機械が減らないか。設備熟知の職員が減る。 ● 制御系とは完全に切り離されたシステムを導入するため、実運用に大きな影響は及ぼさないと考えている ● ドローン、ウェアラブルカメラ等の機器は耐用年数が短いため、継続的に運用するには更新計画を立てる必要がある ● 導入実績や新技術の情報の取得が幅広く困難 ● スマート化の推進と並行し、現場安全の確保のため、保有技術、知識の継承，教育が必須
12. その他	<ul style="list-style-type: none"> ● IoT 資材の安定的供給：IoT 機器やスマートグラスが半導体不足により入手が困難

(9) 総合評価

Figure 2-66 に水力発電における総合評価を示す。

- 目標意思・2025年の目標・現状のいずれにおいても導入状況が特に高い。次点でCBM管理の取組みが進んでいるもしくは進む予定である。
- 水力発電について、問題と改善点を考察する。水力発電においては、例えば、新たなセンサー類の導入や既設データのデジタル化等を行う等でスマート保安を推進するとしても、収集したデータを分析・活用するマンパワーが不足している実態が見受けられ、スマート保安の導入判断が見送られている可能性が高いと思われる。これを踏まえて、設備が比較的古い、設備容量が小さい、設置台数が少ないといった中小発電事業者は、データの収集・分析において、例えば、他の事業者とデータを共有するクラウド型のサービス等が実現すれば、マンパワー不足等の問題等も解決可能なのではないか。その準備段階として、各種センサー類の導入や計測データの活用に関して、競争領域となりうる部分、協調領域となりうる部分について整理を行うことが必要ではないか。その上で、協調領域に関しても、「どの部分まで共有が可能か」等について整理を行うことが必要である。上記については、個社からの呼びかけでは実現しにくいと思われるため、まずは業界全体で議論する場を設けることが必要と考える。

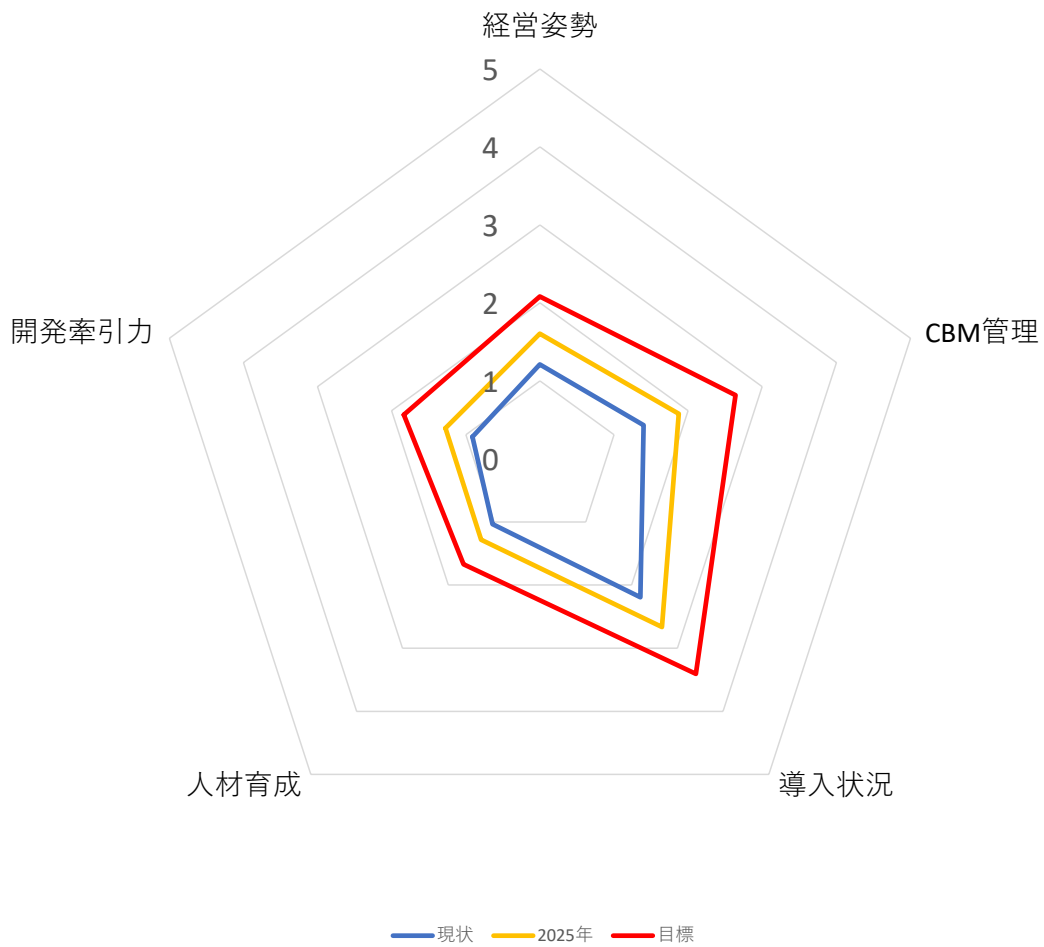


Figure 2-66 水力発電における総合評価

Table 2-33 水力発電における総合評価の点数

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
経営姿勢	1.2	1.6	2.1
CBM管理	1.4	1.9	2.6
導入状況	2.2	2.7	3.4
人材育成	1.0	1.3	1.7
開発牽引力	0.9	1.3	1.8

2.3.3 風力発電

(1) 経営姿勢

Figure 2-67 に風力発電における経営姿勢の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-68 に風力発電における経営姿勢の目標意思の調査結果、Figure 2-69 に風力発電における経営姿勢の導入予定時期の調査結果、Figure 2-70 に風力発電における経営姿勢の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-71 に風力発電における経営姿勢の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（トップコミット）および設問 2（組織体制）は、現時点でも試験・評価中までの回答が 5 割超で 2 点前半の評点であり、目標でも導入が 7 割を超える回答となっており、2025 年、目標と精力的に導入推進する想定である。
- 設問 3（実行プラン）および設問 4（PDCA）は、現時点では試験・評価中までの回答が 3 割超、検討中 4 割程度で 1 点半前後の評点であるが 2025 年に向けて一部実施や試験・評価中が増加し、目標においては導入が 6 割超の回答となっており、導入促進が大きく進むと想定されている。
- 設問 5（発信・共用）は、目標でも未定および導入無しの回答が 5 割超、検討が 3 割弱を占めており、現時点、2025 年および目標において 1 点前後に留まる。風力発電という限られた特殊な設備であることや運用管理技術が競争領域となりうることから情報発信や共有は難しいと思われる。

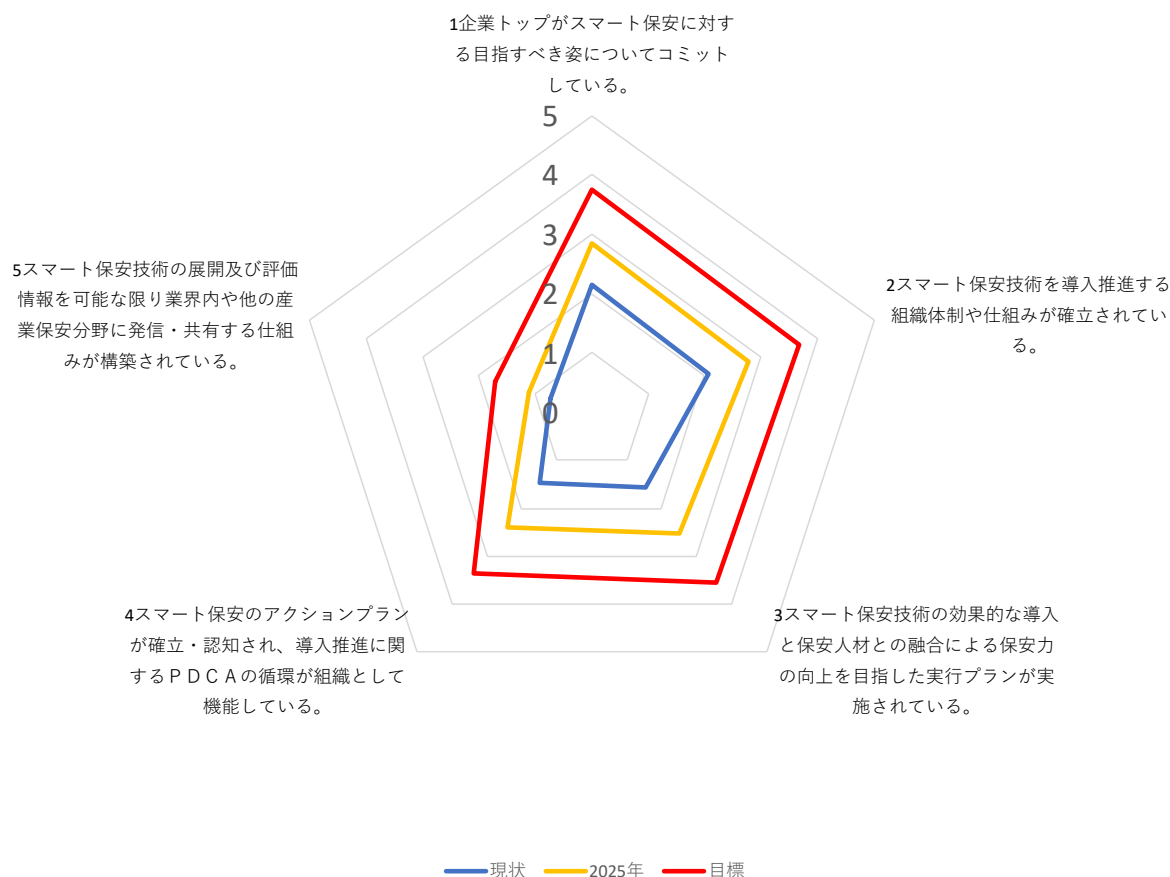


Figure 2-67 風力発電における経営姿勢の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-34 風力発電における経営姿勢の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。	2.1	2.9	3.7
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。	2.1	2.8	3.7
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。	1.6	2.5	3.6
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関するPDCAの循環が組織として機能している。	1.5	2.4	3.4
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。	0.7	1.1	1.7

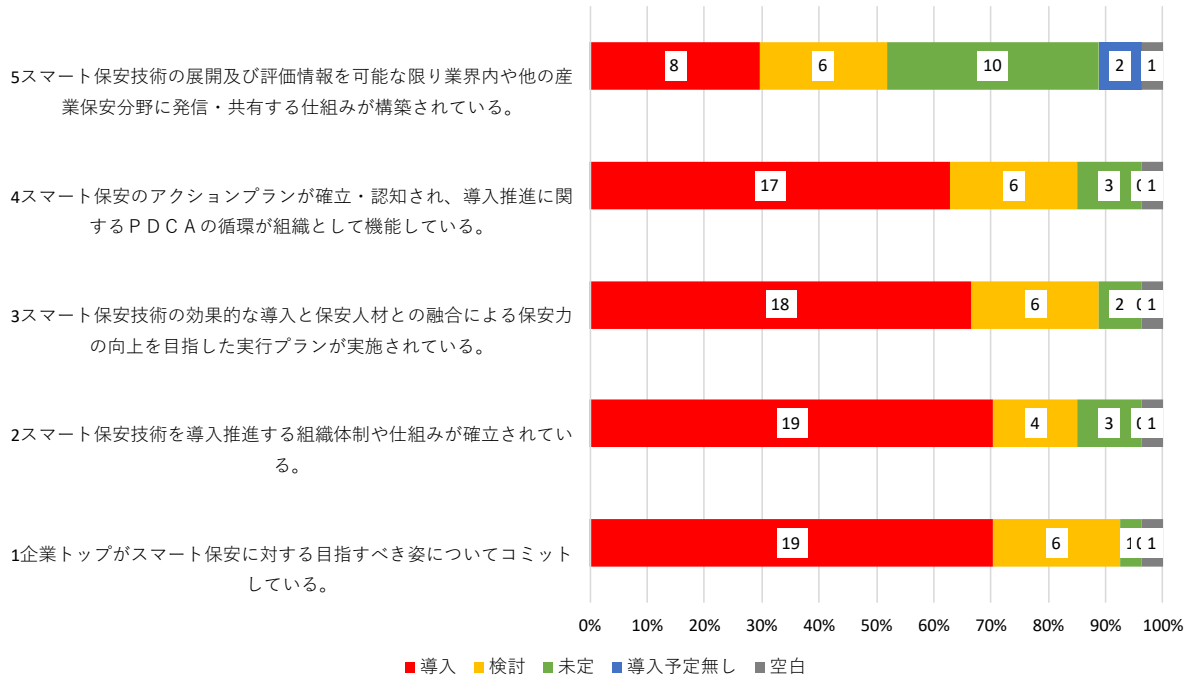


Figure 2-68 風力発電における経営姿勢の目標意思

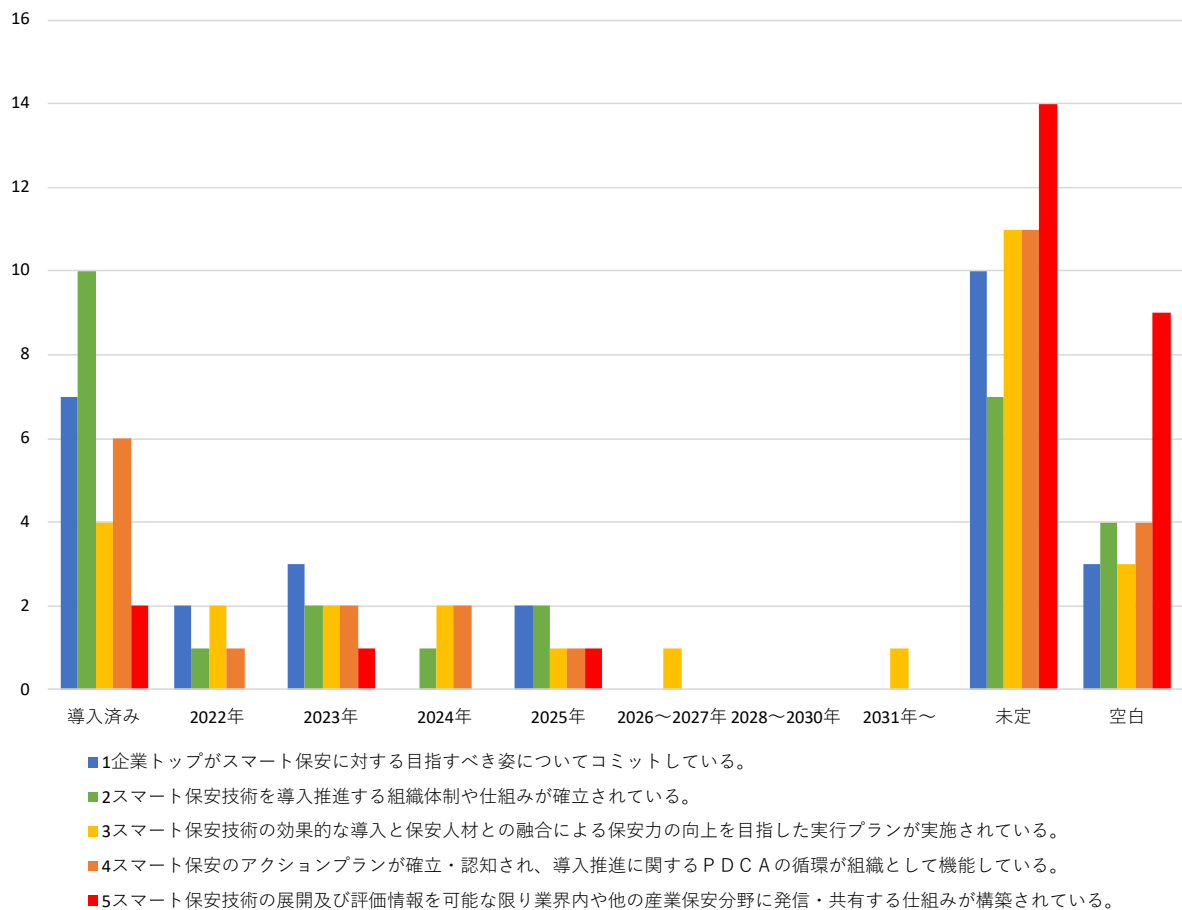


Figure 2-69 風力発電における経営姿勢の導入予定時期

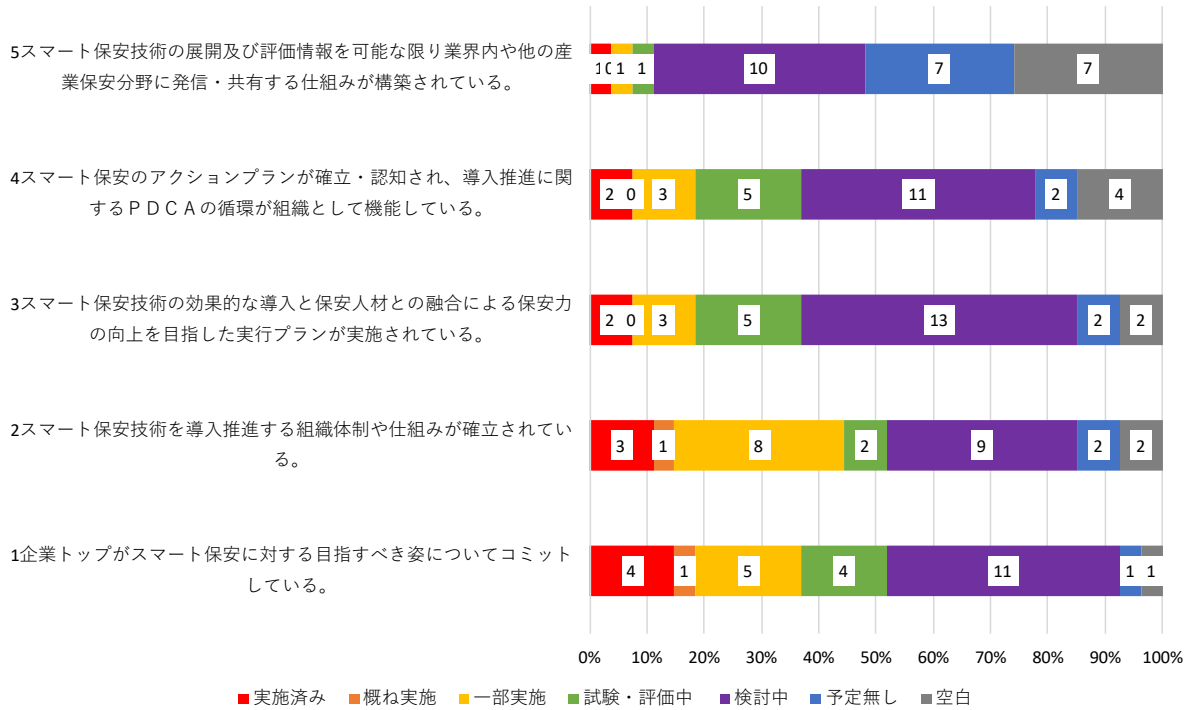


Figure 2-70 風力発電における経営姿勢の現時点の取組状況

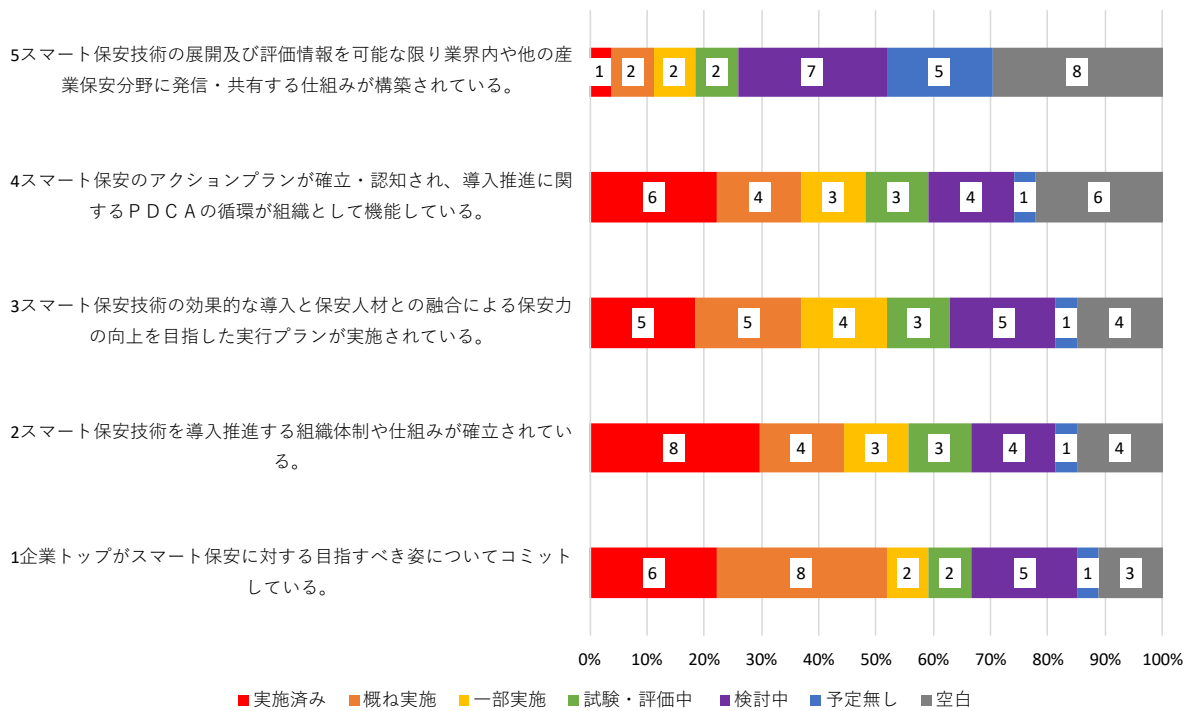


Figure 2-71 風力発電における経営姿勢の2025年の取組状況

(2) CBM 管理

Figure 2-72 に風力発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-73 に風力発電における CBM 管理の目標意思の調査結果、Table 2-36 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-74 に風力発電における CBM 管理の導入予定時期の調査結果、Figure 2-75 に風力発電における CBM 管理の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-76 に風力発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-77 に風力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-37 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (巡視デジタル化) は、現時点でも導入から試験・評価中までで 7 割超の回答で 2 点後半の評点、目標では 4 点超の評点となっており、2025 年、目標と更に導入が加速推進される想定となっている。
- 設問 2 (常態監視) および設問 4 (システム即応体制) は、風力発電設備の必然的な技術であり、現時点でも導入から評価中までで 4 割から 5 割超の回答で 2 点前後の評点、目標では 4 点前後の評点となっており、2025 年、目標と更に導入が加速推進される想定となっている。
- 設問 3 (AI 活用と整備) および設問 5 (サイバー・テロ) は、現時点では導入から試験・評価中までで 2 割超の回答で 1 点弱の評点、目標では 4 点前後の評点となっていることから、2025 年、目標と急激な導入整備が実施される想定となっている。技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減などへの期待が多い反面サイバー対策などを含めて安全確保や品質・精度向上への期待が 4 割から 6 割強と高い傾向があった



Figure 2-72 風力発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-35 風力発電における CBM 管理の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	2.8	3.4	4.3
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	2.0	3.1	4.2
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	1.2	2.4	3.5
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	2.0	3.0	4.0
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	1.2	2.1	3.0

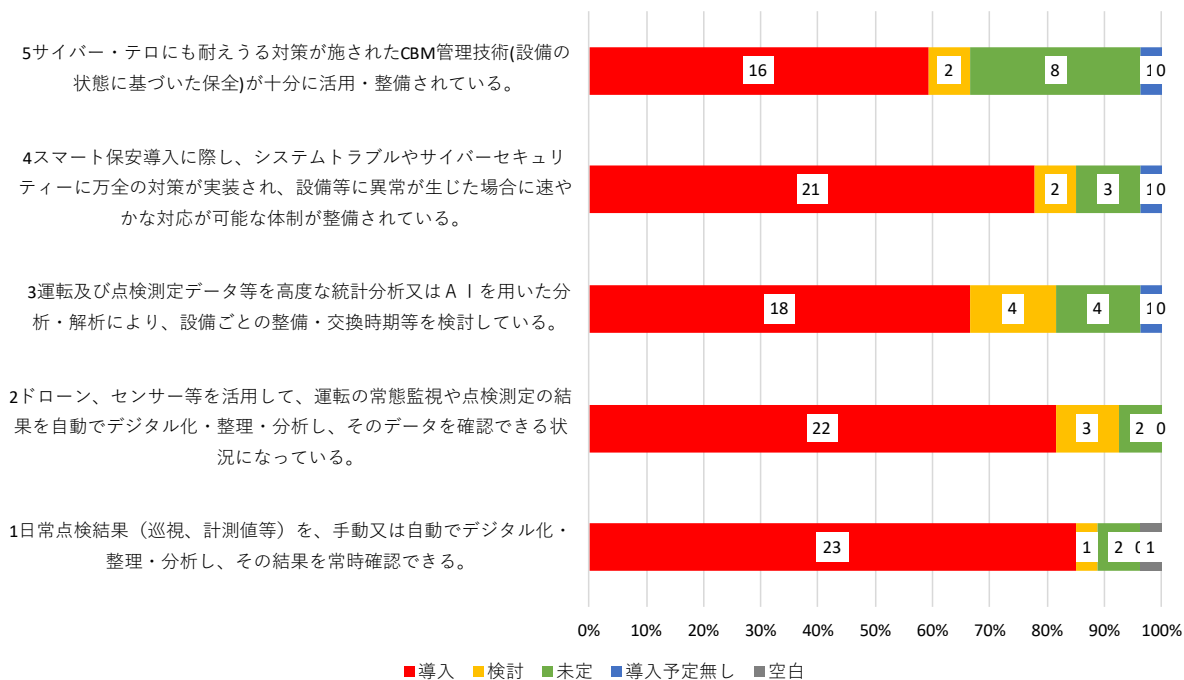


Figure 2-73 風力発電における CBM 管理の目標意思

Table 2-36 風力発電における CBM 管理の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 日常点検結果(巡視、計測値等)を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 意見なし
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● メーカーによる長期保守契約に基づき実施しているため ● 設備廃止間近
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● スマート保安導入予定なし
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	● CBM 移行なし

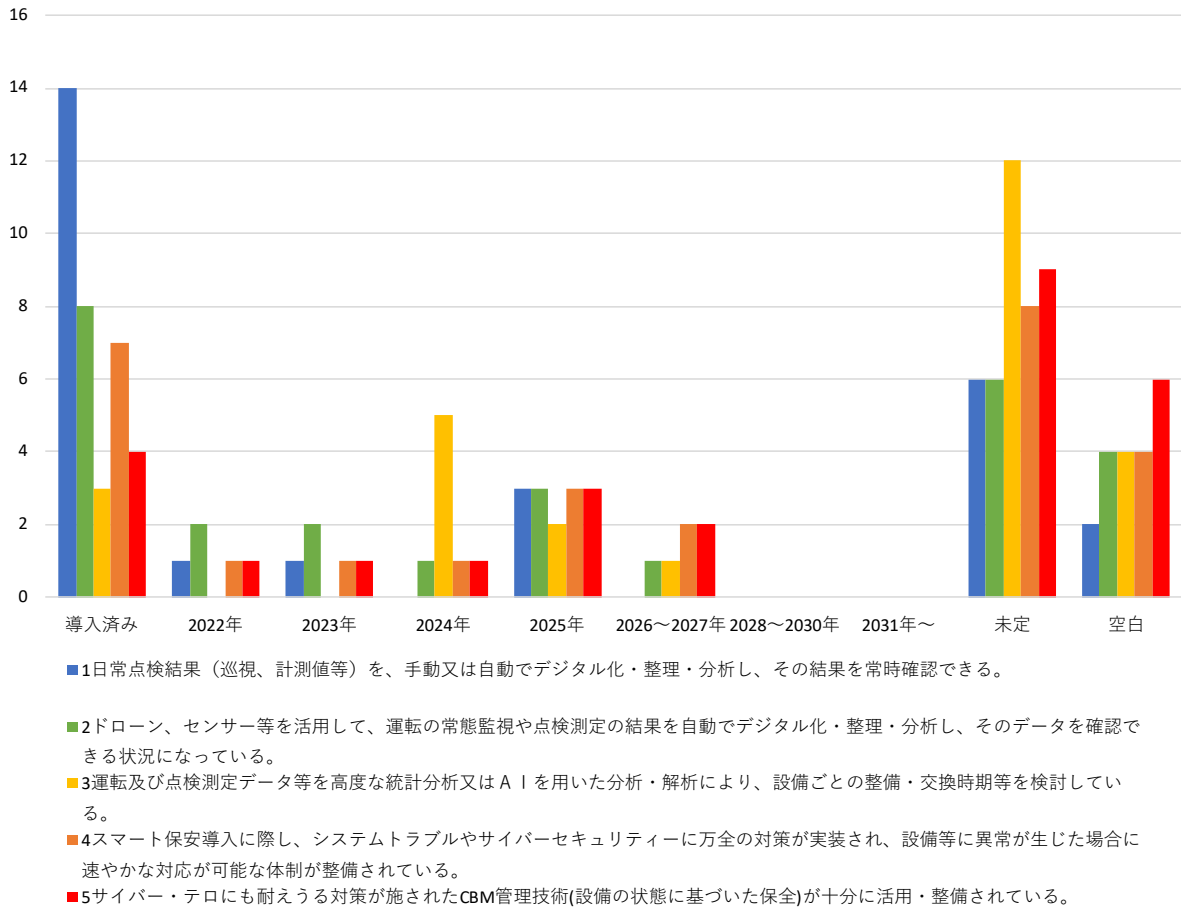


Figure 2-74 風力発電における CBM 管理の導入予定時期

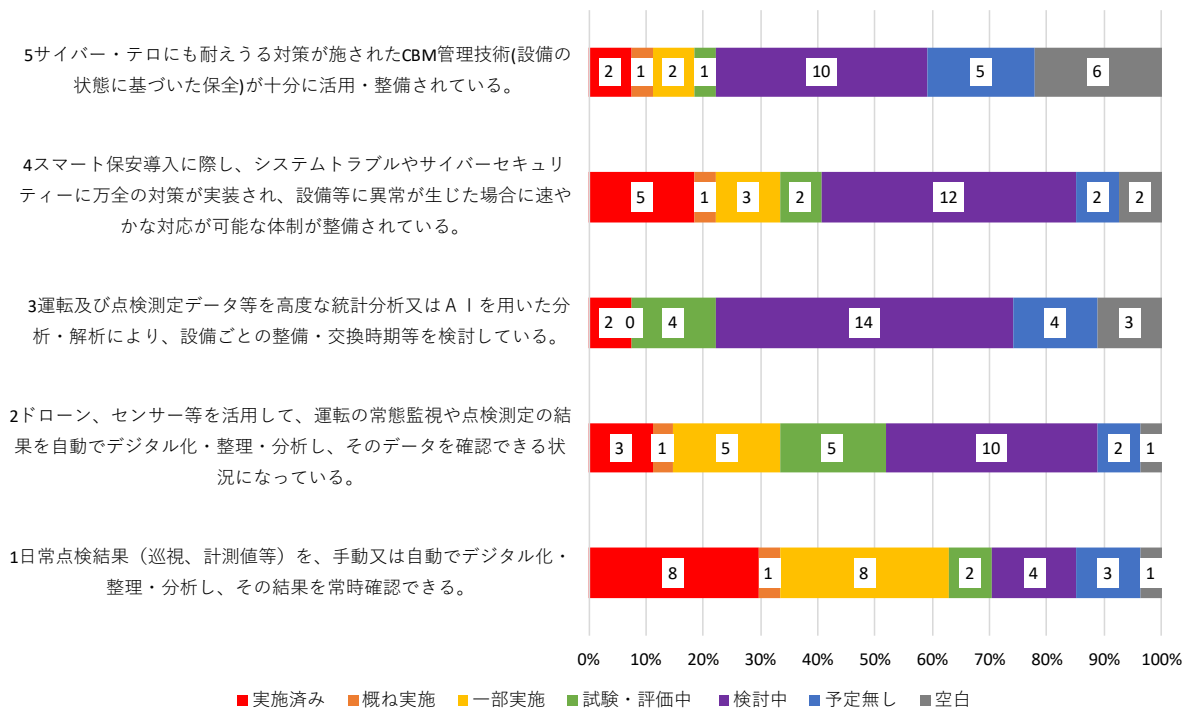


Figure 2-75 風力発電における CBM 管理の現時点の取組状況

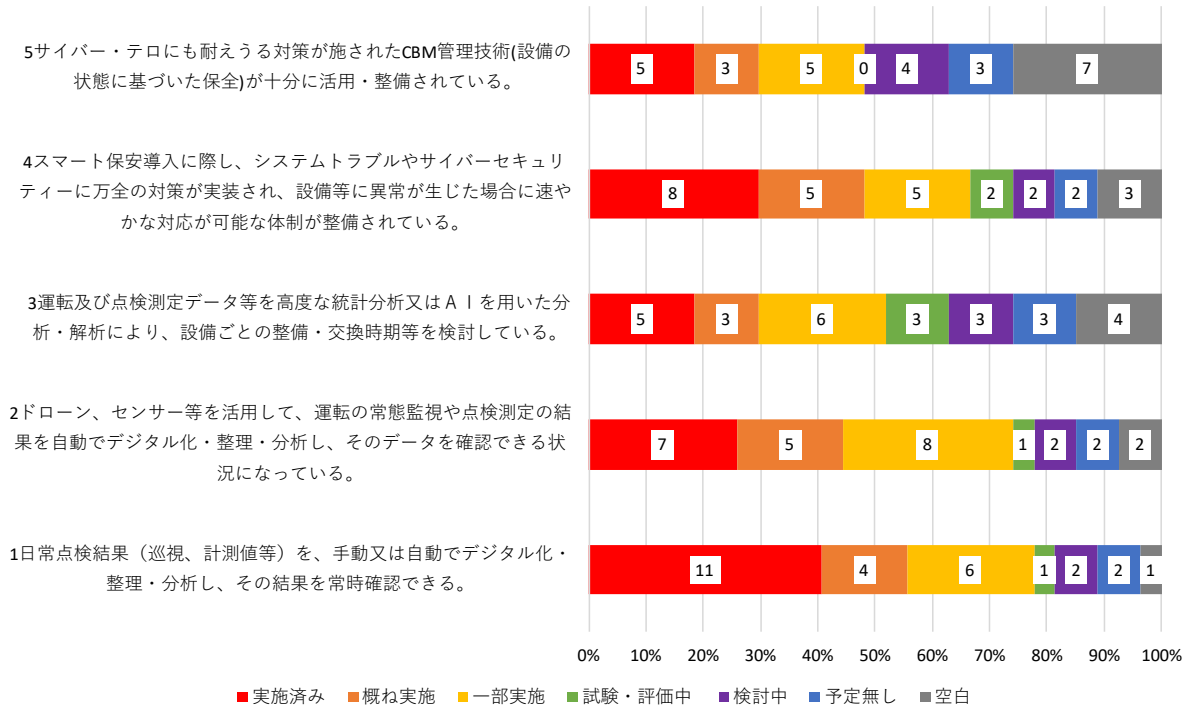


Figure 2-76 風力発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況

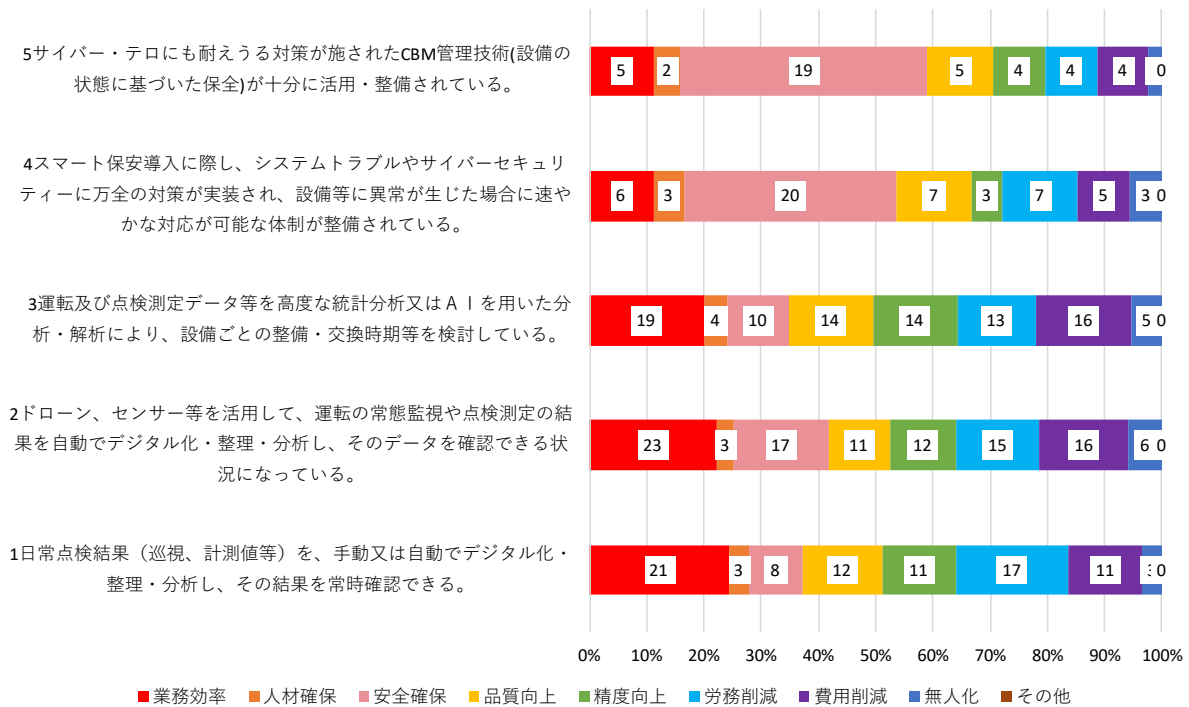


Figure 2-77 風力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-37 風力発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 意見なし
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又は AI を用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 意見なし
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 意見なし
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。	● 意見なし

(3) 導入状況

Figure 2-78 に風力発電における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-79 に風力発電における導入状況の目標意思の調査結果、Table 2-39 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-80 に風力発電における導入状況の導入予定時期の調査結果、Figure 2-81 に風力発電における導入状況の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-82 に風力発電における導入状況の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-83 に風力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-40 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (デジタル機器) は、現時点でも試験・評価中を含めると 6 割超の回答であり 2 点後半の評点となっているが、2025 年、目標と精力的に導入整備が進み 4 点を超える高評点が想定されている。
- 設問 2 (常態・遠隔監視) および設問 3 (遠隔操作) は、風力発電の設備実態から必然的に整備が進んでいる技術であり、現時点で実施済みから試験・評価中までの回答が 8 割超で 3 点後半の高い評点となっており、2025 年で 4 点前半、目標で 4 点後半と着実に導入推進する想定となっている。
- 設問 4 (データ分析・活用) は、現時点では実施済みから試験・評価中までの回答が 3 割超であるが検討中が 5 割超で約 2 点の評点となっており、目標でも 3 点後半の評点が想定されている。比較的新しい設備の導入が進むことにより AI 活用が進んでいるのではないかと推測している。
- 設問 5 (AI 活用と予兆検知) は、現時点では実施済みから試験・評価中までの回答が 2 割に満たないが検討中が 4 割超で約 1 点の評点となっているが、目標では 3 点前半の評点が想定されている。比較的新しい設備の導入が進むことにより AI 活用が進んでいるのではないかと推測している。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減の期待が多く合計すると 5 割程度の構成率であったが、品質・精度向上へ期待も 4 割程度を占めていた。

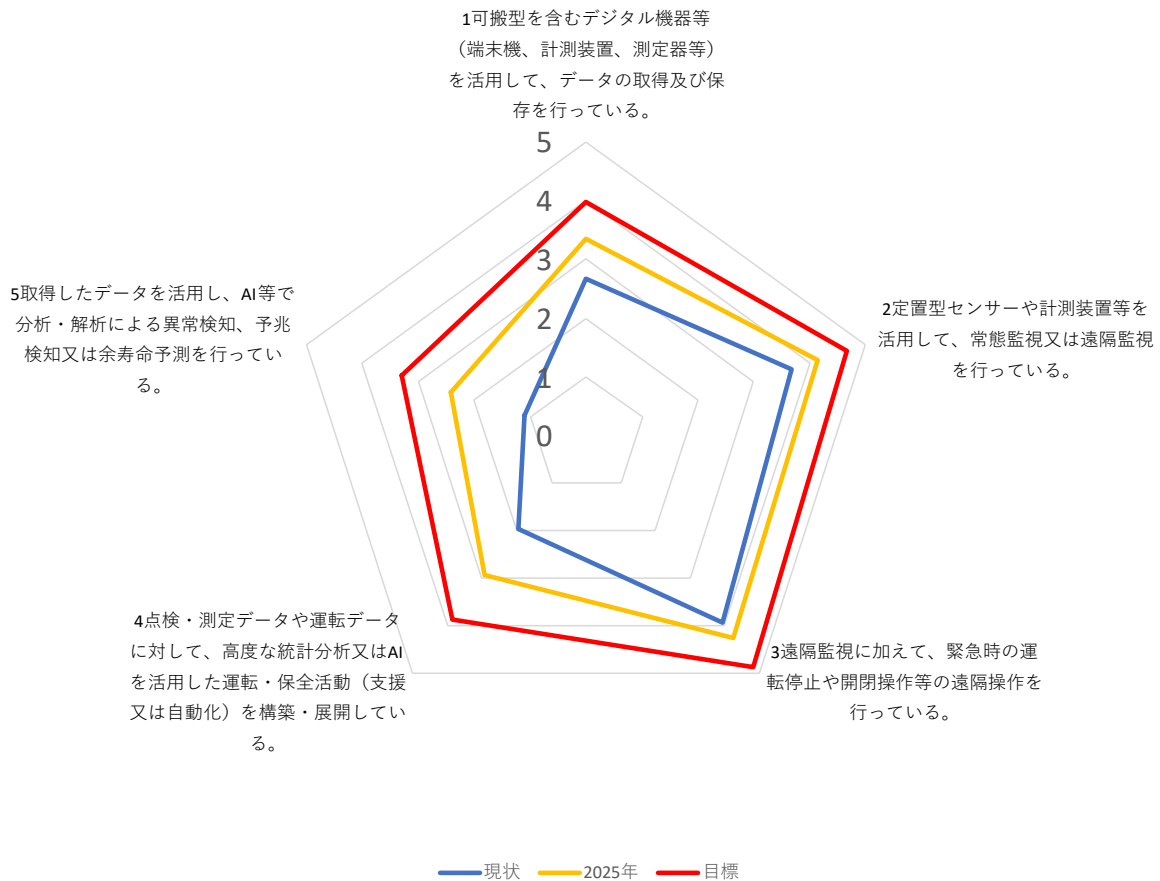


Figure 2-78 風力発電における導入状況の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-38 風力発電における導入状況の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	2.7	3.3	4.0
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	3.7	4.1	4.7
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	3.9	4.3	4.9
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又はAIを活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	2.0	2.9	3.9
5. 取得したデータを活用し、AI等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	1.1	2.4	3.3

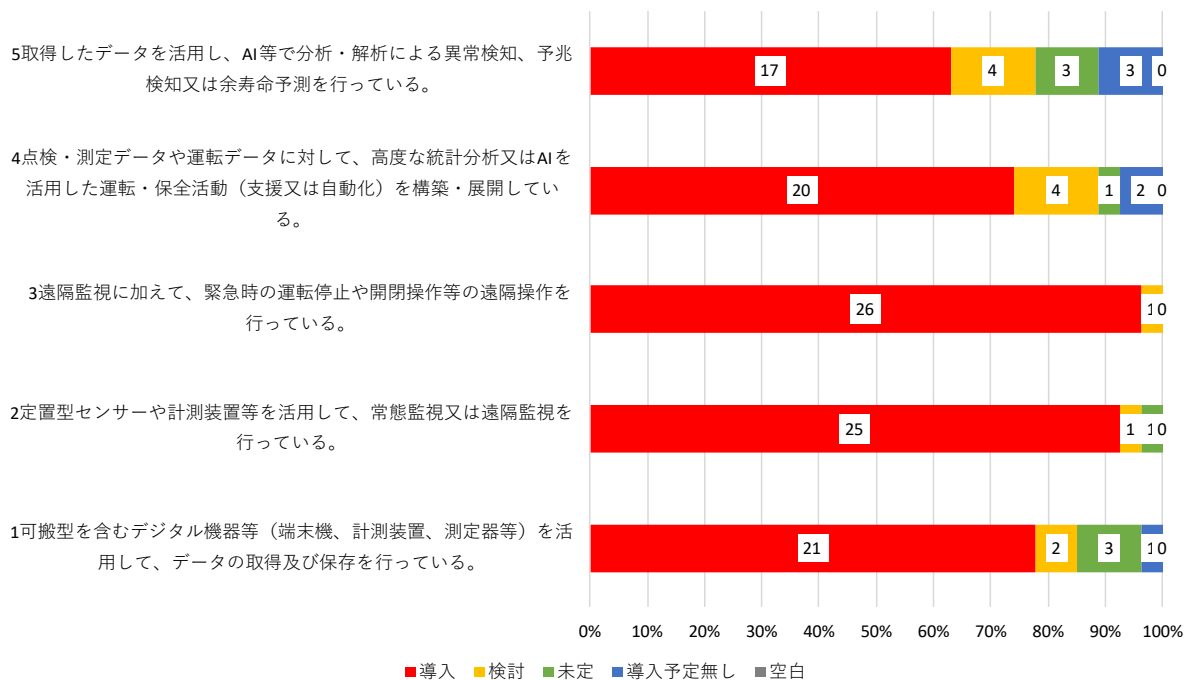


Figure 2-79 風力発電における導入状況の目標意思

Table 2-39 風力発電における導入状況の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 対象設備が限られている
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 意見なし
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● メーカーによる長期保守契約で対応 ● 現状で対応可
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● メーカーによる長期保守契約で対応 ● 現状で対応可

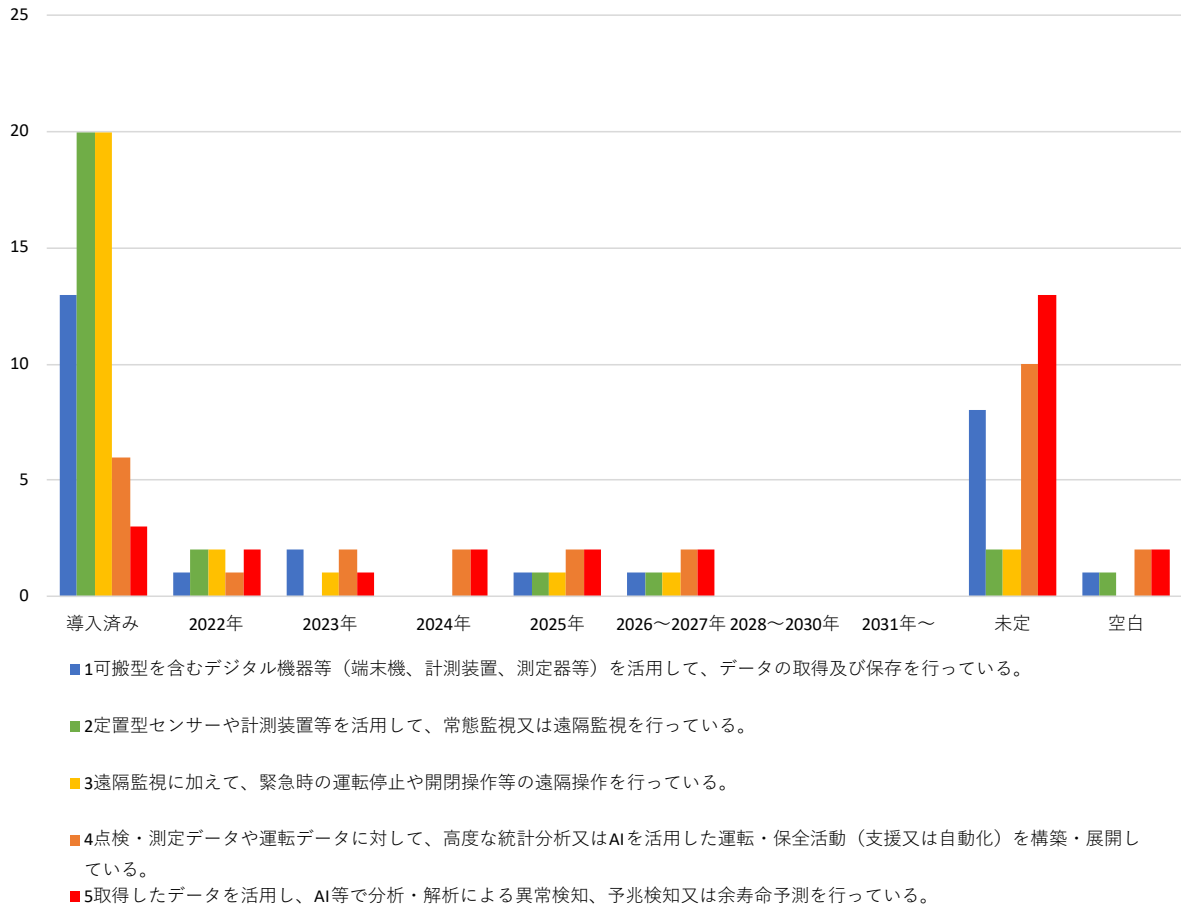


Figure 2-80 風力発電における導入状況の導入予定時期

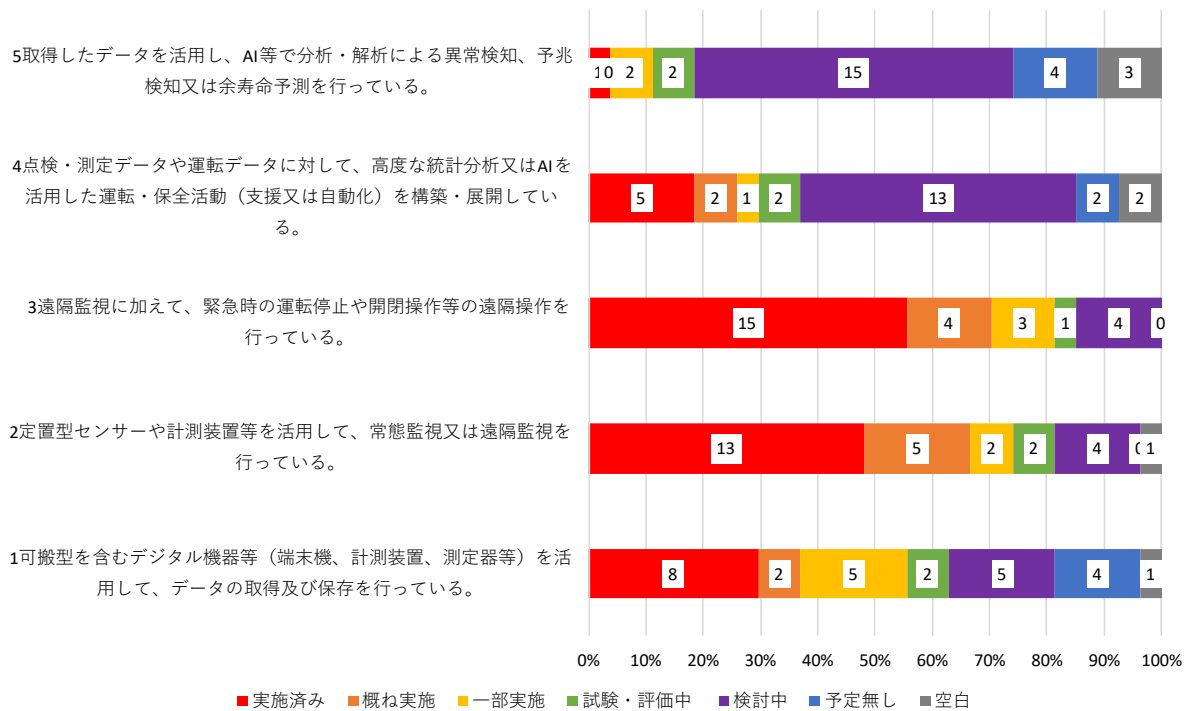


Figure 2-81 風力発電における導入状況の現時点の取組状況

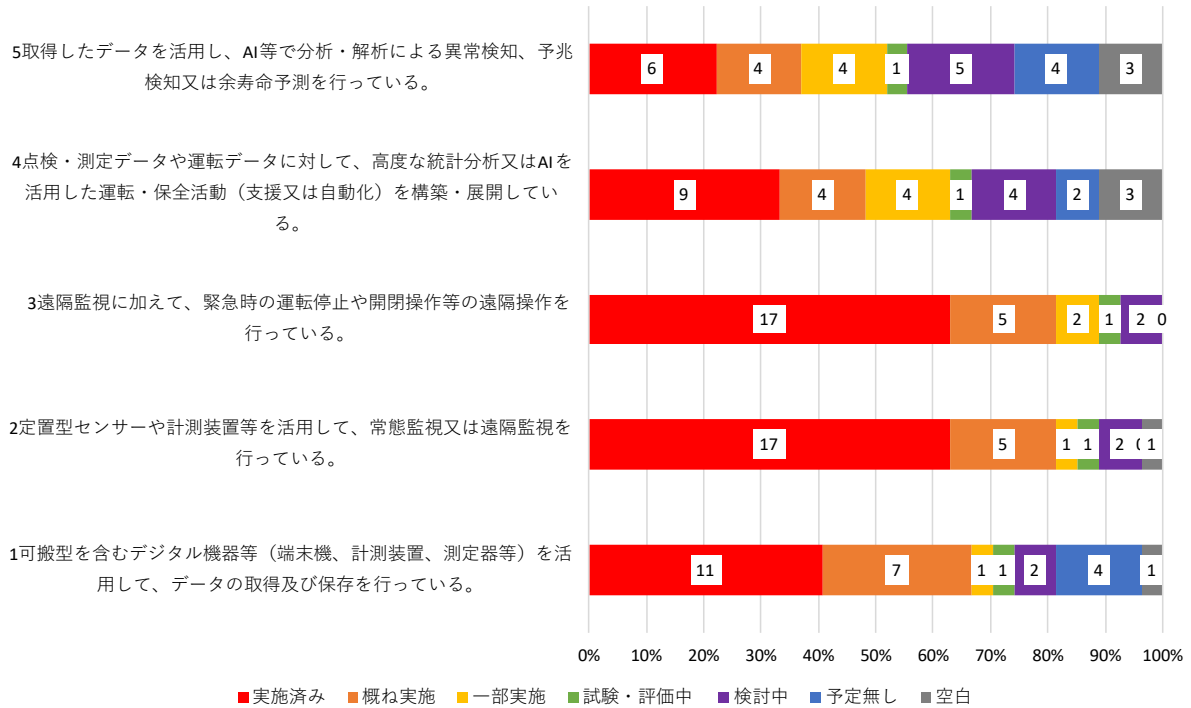


Figure 2-82 風力発電における導入状況の2025年の取組状況

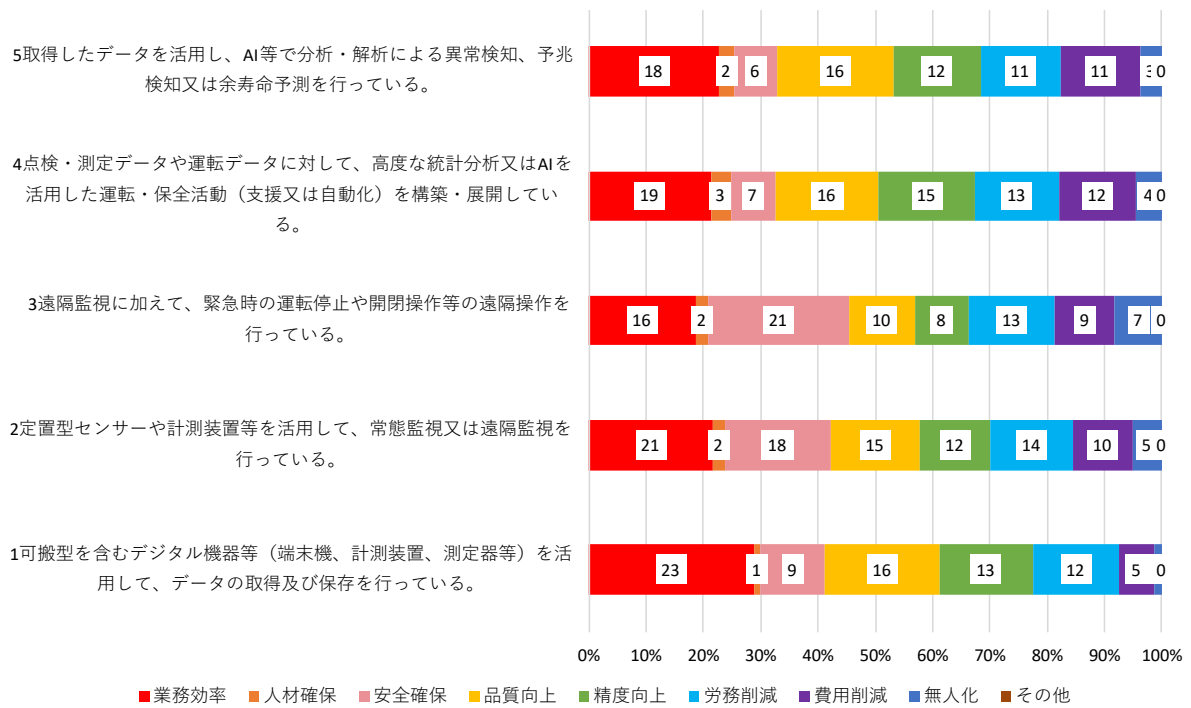


Figure 2-83 風力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-40 風力発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 意見なし
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 意見なし
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● 意見なし
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● 意見なし

(4) 人材育成

Figure 2-84 に風力発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-85 に風力発電における人材育成の目標意思の調査結果、Figure 2-86 に風力発電における人材育成の導入予定時期の調査結果、Figure 2-87 に風力発電における人材育成の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-88 に風力発電における人材育成の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1 (講習受講)、設問 2 (社内勉強会)、設問 3 (スマート人材)、設問 4 (リーダー育成) および設問 5 (外部人材支援) とも、事業者のスマート保安要員の確保などの事情により取組が大きく異なり、現時点では検討中の回答 5 割強、検討中と空白が 2 割超から 4 割あることおよび目標では未定の回答が 2 割超となっている。ただし、現時点の取組に強弱はあるものの、2025 年、目標と堅実に構築されると想定される。
- 風力発電設備は比較的新しく大型の設備が多いことから保守管理要員を含めた人材育成が進められたと思われるが、事業者はスマート保安人材確保に苦慮していると想定される。

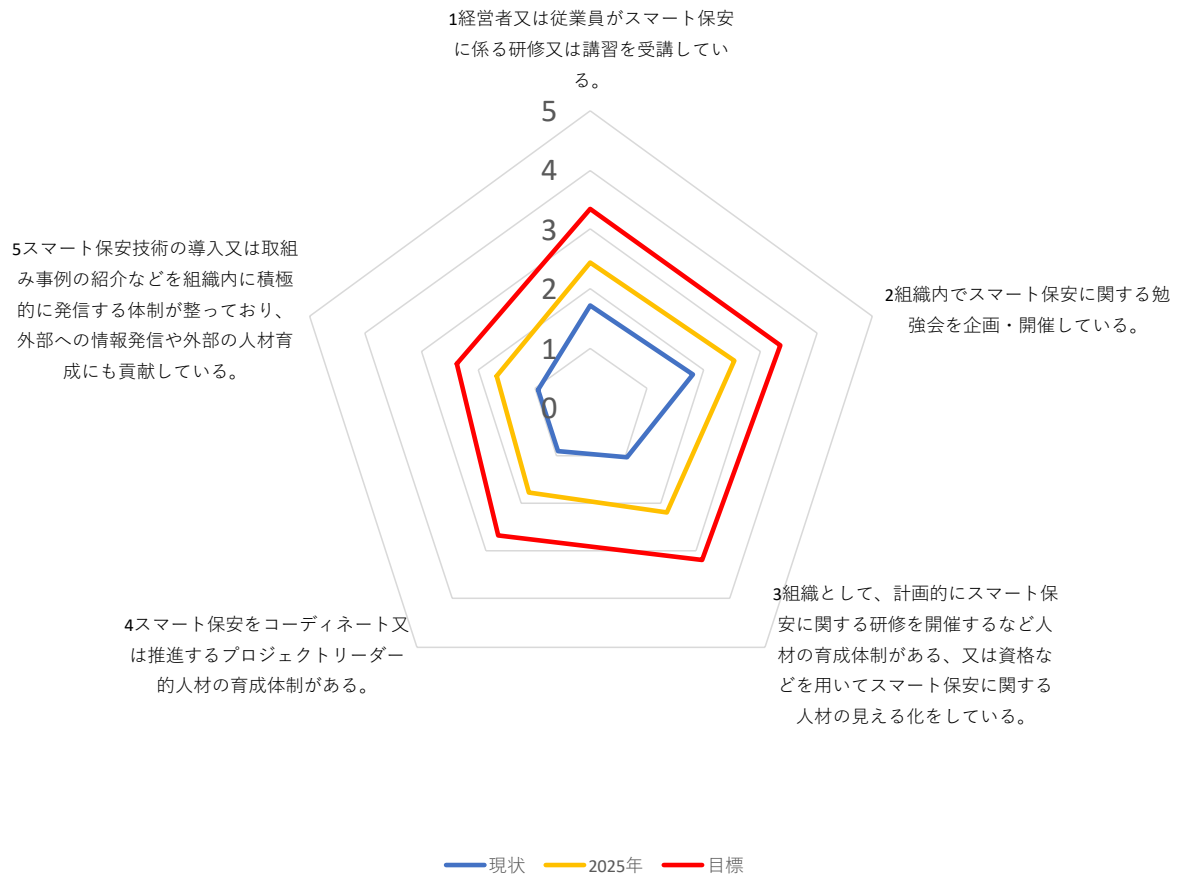


Figure 2-84 風力発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-41 風力発電における人材育成の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。	1.7	2.4	3.3
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会を企画・開催している。	1.8	2.6	3.4
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。	1.0	2.2	3.2
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。	0.9	1.8	2.7
5. スマート保安技術の導入又は取組事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。	0.9	1.7	2.4

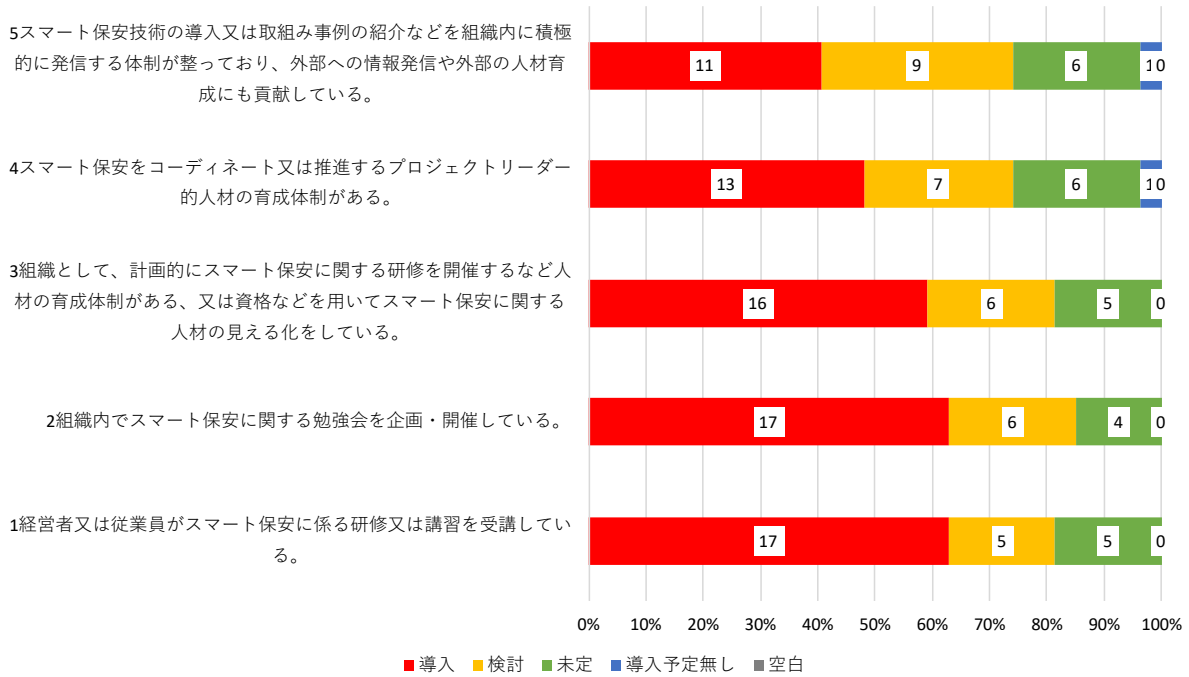


Figure 2-85 風力発電における人材育成の目標意思

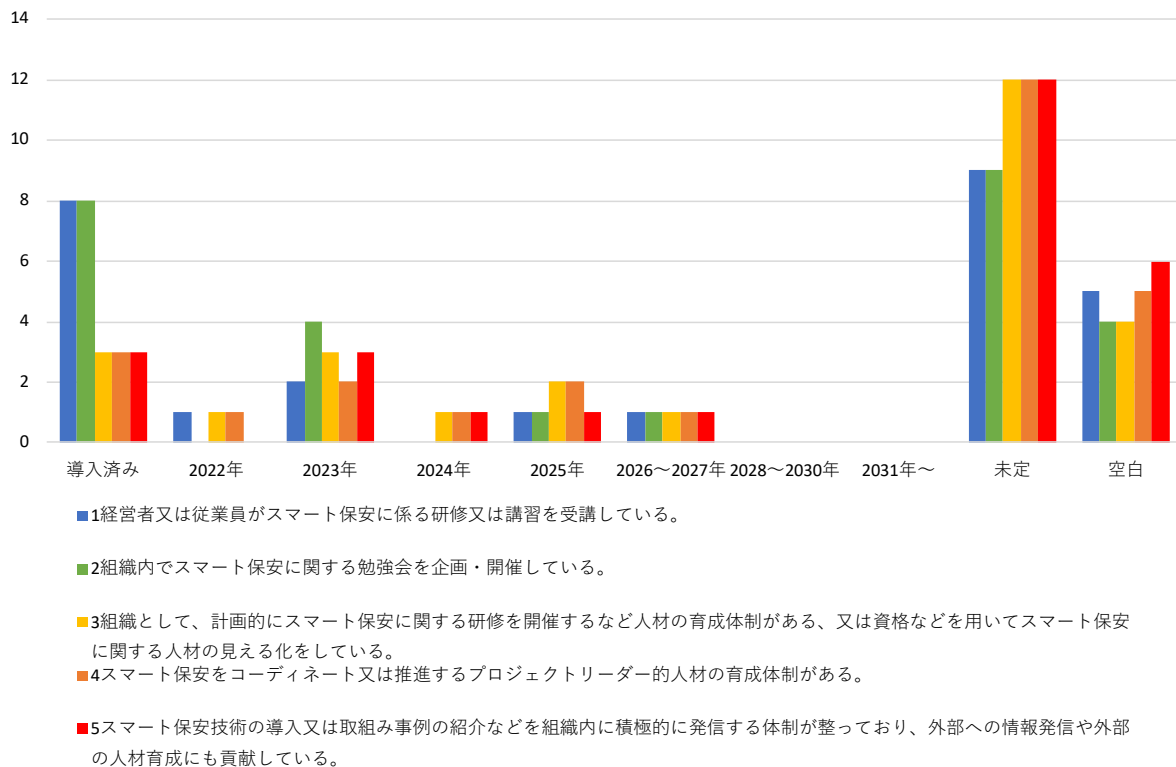


Figure 2-86 風力発電における人材育成の導入予定時期

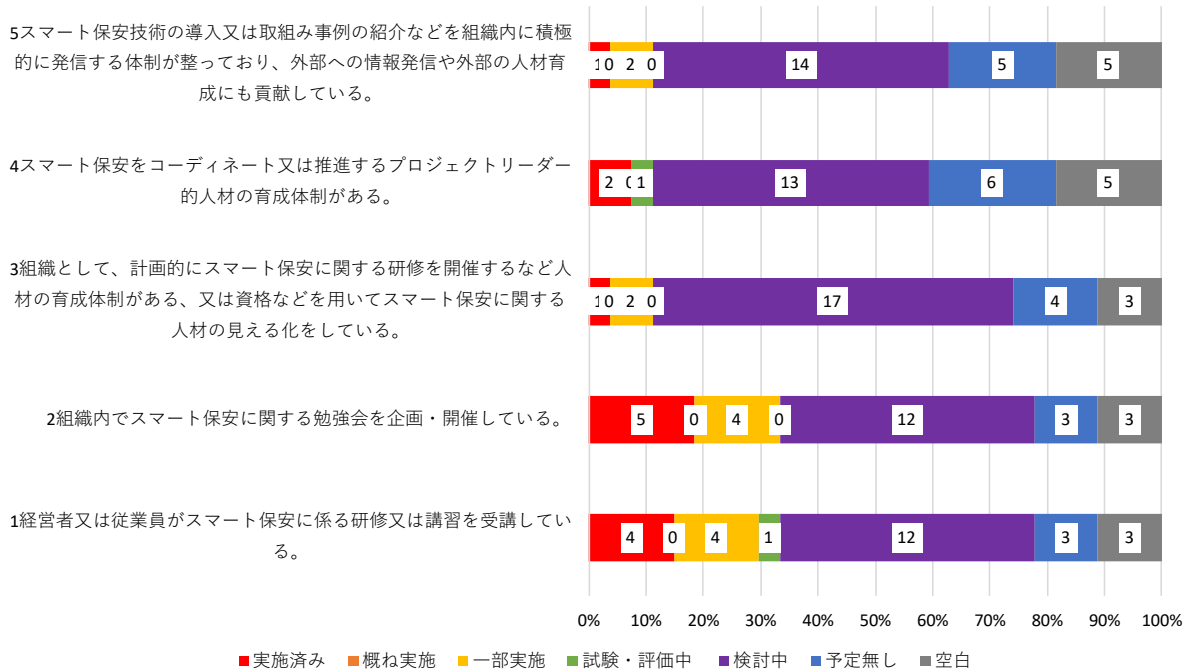


Figure 2-87 風力発電における人材育成の現時点の取組状況

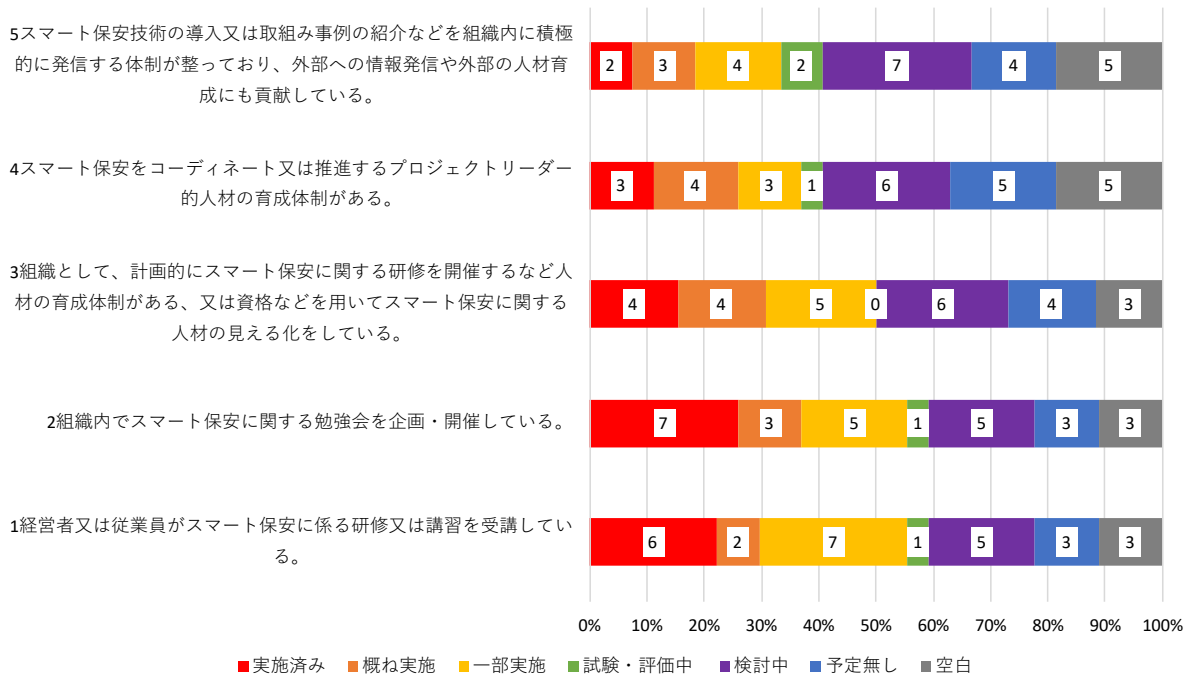


Figure 2-88 風力発電における人材育成の2025年の取組状況

(5) 開発牽引力

Figure 2-89 に風力発電における開発牽引力の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-90 に風力発電における開発牽引力の目標意思の調査結果、Table 2-43 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-91 に風力発電における開発牽引力の導入予定時期の調査結果、Figure 2-92 に風力発電における開発牽引力の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-93 に風力発電における開発牽引力の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（既存技術活用）、設問 2（最新技術活用）および設問 3（共同研究開発）は、現時点では試験・評価中までの回答が 5 割超で 2 点前後の評点であるが、2025 年、目標と精力的な導入推進が行われる想定となっている。
- 設問 4（技術モデル創出）は、現時点では試験・評価中までの回答が 1 割超で 1 点の評点であるが、目標では導入の回答が 6 割程度で 3 点の評点となっており、早急な導入推進が想定されている。
- 設問 5（技術モデルの公開）は、全体的に低い評点となっている。現時点および 2025 年では導入予定無しと空白の合計が 5 割超過となっており、風力発電という限られた特殊な設備であることや風力発電設備は海外製が多いことなどの理由により技術モデルの創出や公開は困難ではないかと想定される。なお、導入推進については慎重な導入推進想定となっている。

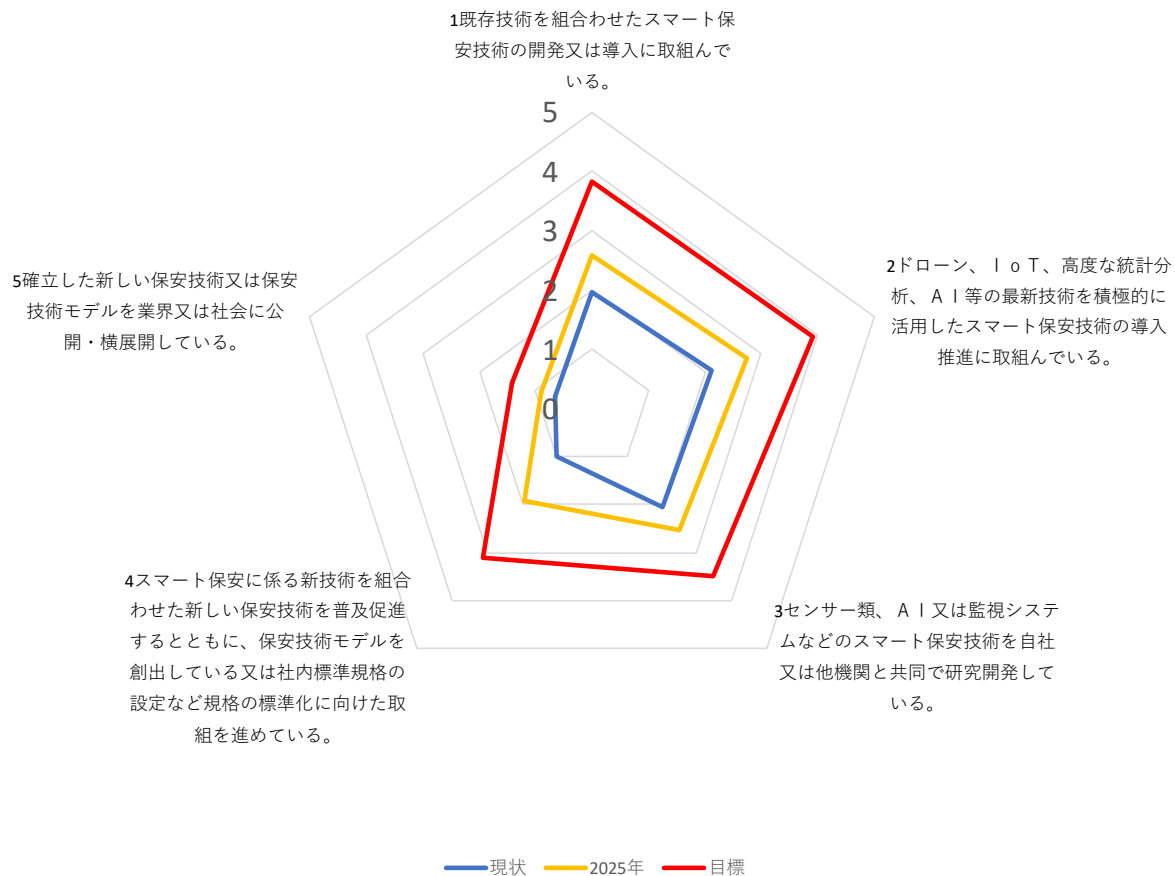


Figure 2-89 風力発電における開発牽引力の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-42 風力発電における開発牽引力の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	2.0	2.6	3.8
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	2.1	2.7	3.9
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	2.0	2.5	3.5
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	1.0	1.9	3.1
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	0.7	0.9	1.4

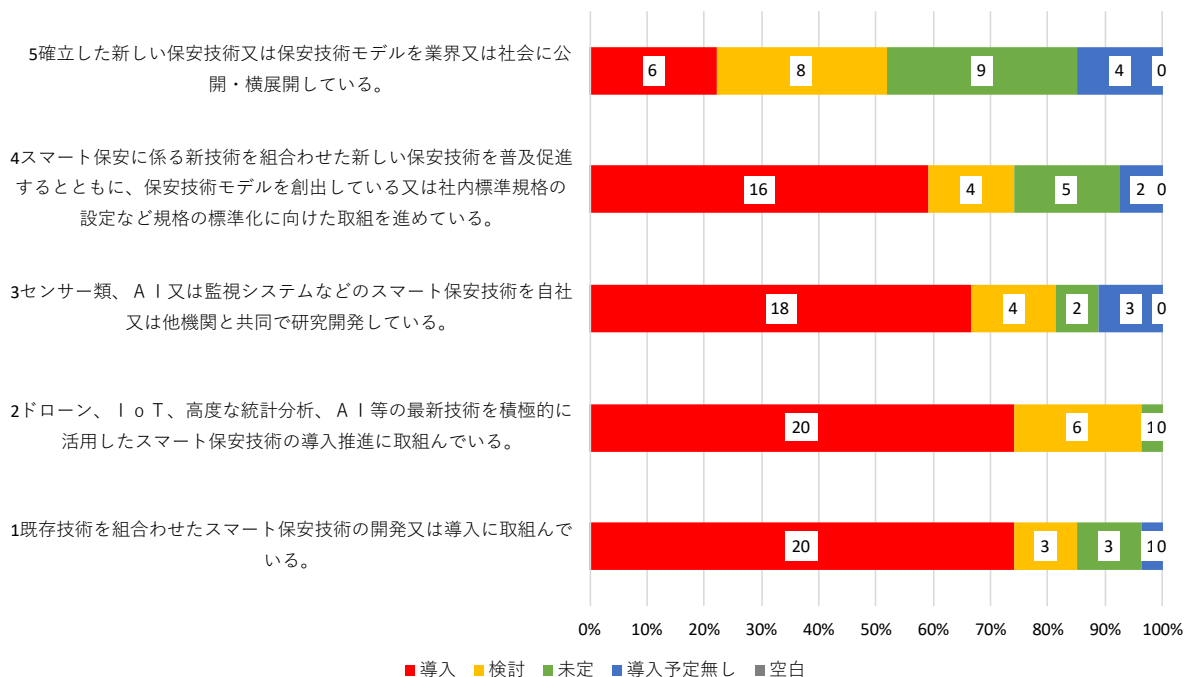


Figure 2-90 風力発電における開発牽引力の目標意思

Table 2-43 風力発電における開発牽引力の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 既存技術を組み合わせるスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	● 意見なし
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	● 意見なし
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	● 対象設備が限定されている ● 開発機能なし
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせる新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	● 対象設備が限定されている
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	● 対象設備が限定されている

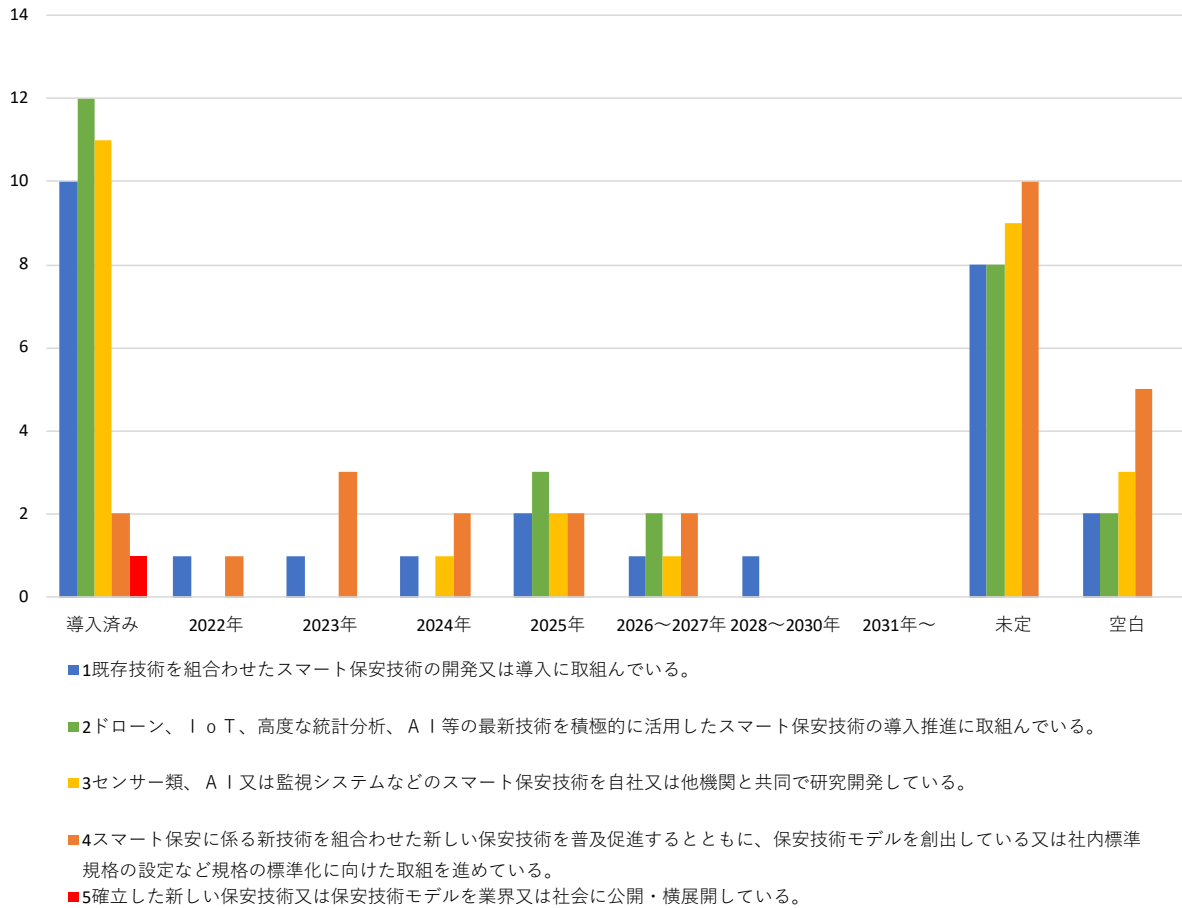


Figure 2-91 風力発電における開発牽引力の導入予定時期

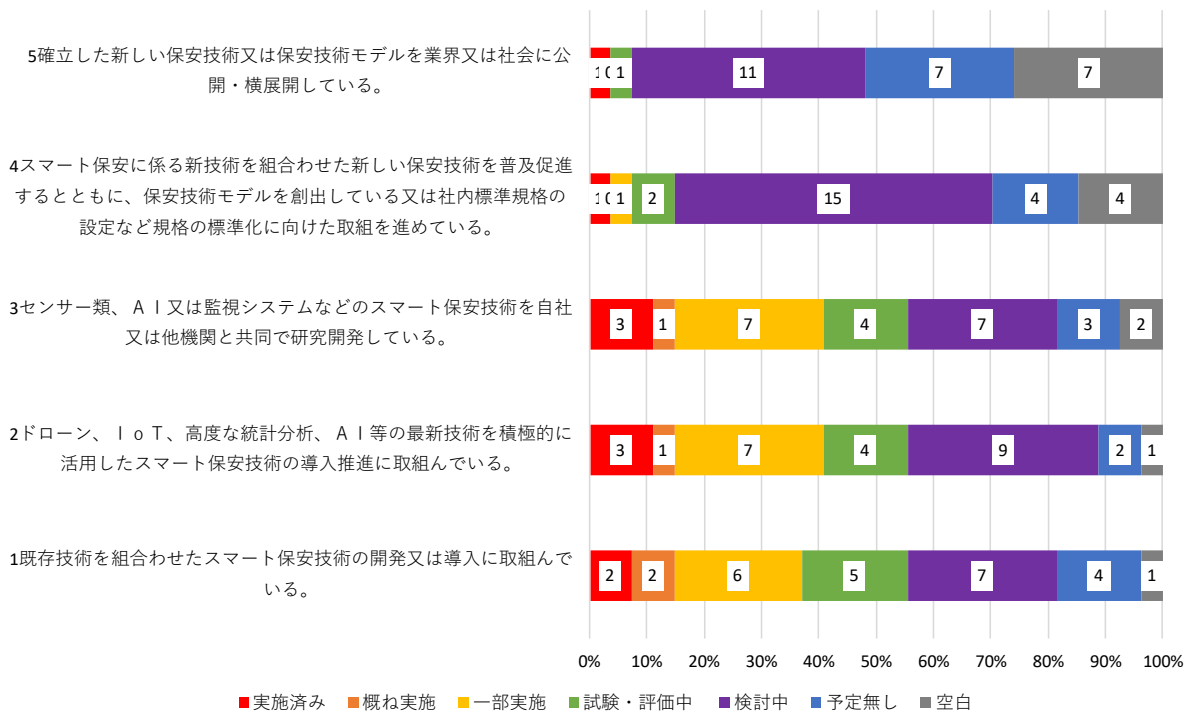


Figure 2-92 風力発電における開発牽引力の現時点の取組状況

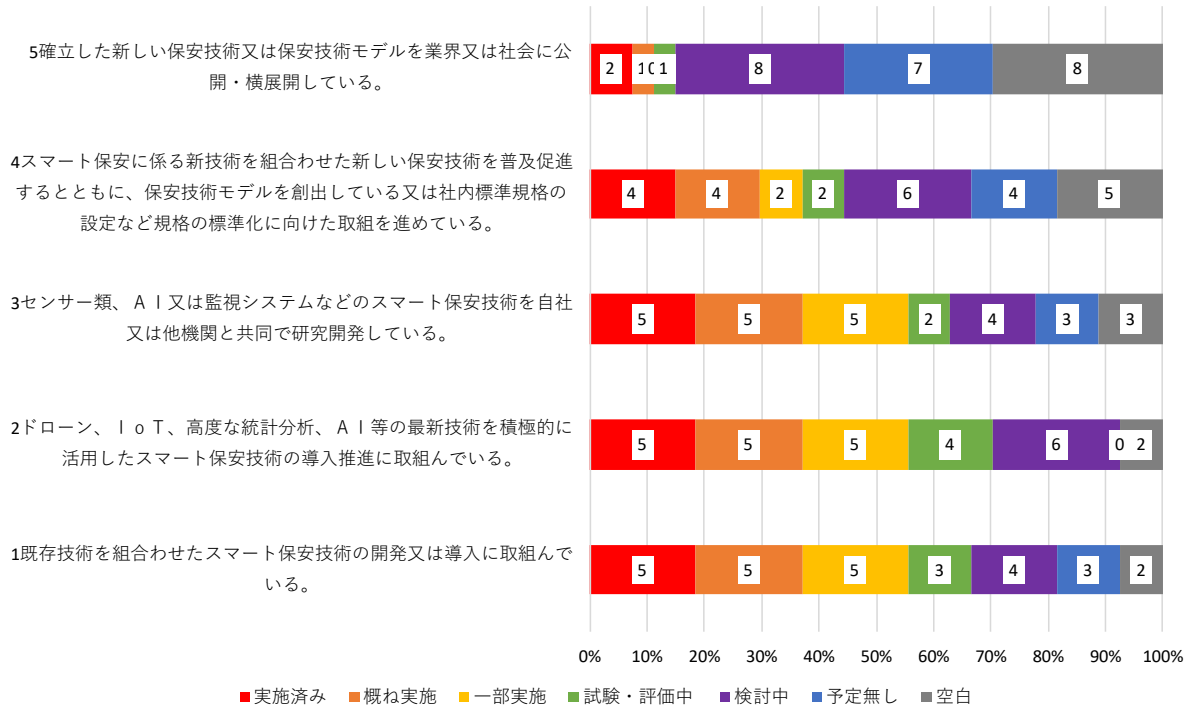


Figure 2-93 風力発電における開発牽引力の2025年の取組状況

(6) 個別技術

Table 2-44 および Figure 2-94 に、風力発電における個別技術について、目標と現状および 2025 年の取組状況、それぞれで評価した結果を示す。

- 設問 1（現場作業のデジタル化）は、携帯端末機を除く技術導入について現時点 3 点台と取組程度が比較的高く、目標では 4 点超過の評点となっており、2025 年、目標とも想定数値が大きく向上していることから、積極的な導入展開が行われると想定される。
- 設問 2（ドローン等の活用）は、空中ドローンは現時点では 2 点に満たない評点ではあるが、2025 年および目標への急激な推移状況から、積極的かつ広範囲の導入・運用が進むと思われる。なお、水中、自走ドローンおよびロボットは活用する場所が限られることから、一部の環境下においての活用が進められるものと想定される。
- 設問 3（遠隔状態監視）は、風力発電の運用実態から自動計測装置、監視カメラ、温度関係センサーは現時点でも高い導入率であり、今後も積極的な導入整備が推進される想定となっている。なお、その他のセンサー類の活用については、効果的かつ必要な設備へ順次導入が進められると想定される。
- 設問 4（遠隔操作）は、風力発電の運用実態から現時点でもすべての技術導入が進み 3 点前後の評価となっており、今後も積極的な導入拡大が見込まれると推定される。
- 設問 5（現場作業の遠隔支援）は、現時点では 1 点前後ではあるものの、2025 年、目標に向けて着実な導入推進が進むと想定され、現場作業のデジタル化や作業支援が進むと期待される。
- 設問 6（AI 活用の現場支援）は、近年 AI 機能と精度が向上し、自動判定や予測が可能となったことから保安管理に活用する研究が進んでおり、遠隔地で大規模な設備形態の風力発電設備ではメリットが大きいと想定される。現時点では 7 割程度が検討中と回答し 1 点を超える評点であるが目標では 3 点台の評点となっており、2025 年および目標と着実に導入が進むと考えられる。

Table 2-44 風力発電における個別技術の総合評価

内容		総合評価		
		現状	2025年	目標
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	2.4	3.2
	デジタル計測器類又は測定器	3.0	3.5	4.1
	点検・測定結果の電子保存	3.0	3.5	4.3
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.9	2.9	4.0
	水中・水上ドローン（水管を含む）	0.5	1.0	2.0
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	0.5	0.7	1.4
	ロボット	0.6	0.9	2.0
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）	3.3	3.6	4.5
	可視カメラ（目視）	2.0	2.7	3.7
	赤外線カメラ（熱画像等）	0.6	1.0	1.6
	温度関係センサー（温度計・熱電対等）	2.6	2.7	3.6
	環境関連センサー（匂い、埃等）	0.7	0.8	1.3
	超音波センサー（放電、異音等）	0.6	0.8	1.7
	電流又は電圧の波形等の計測	1.7	1.9	2.4
4. 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	3.0	3.7
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.0	3.5	4.3
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.1	3.7	4.4
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	1.6	2.2	3.0
	ウェアラブルカメラ	1.0	1.7	2.7
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	1.3	1.9	2.8
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	2.3	3.4
	点検結果の自動判定（高度を除く）	1.2	2.1	3.2
	データ分析による異常予測	1.5	2.2	3.4
	総合評価による寿命予知	1.3	1.9	2.9

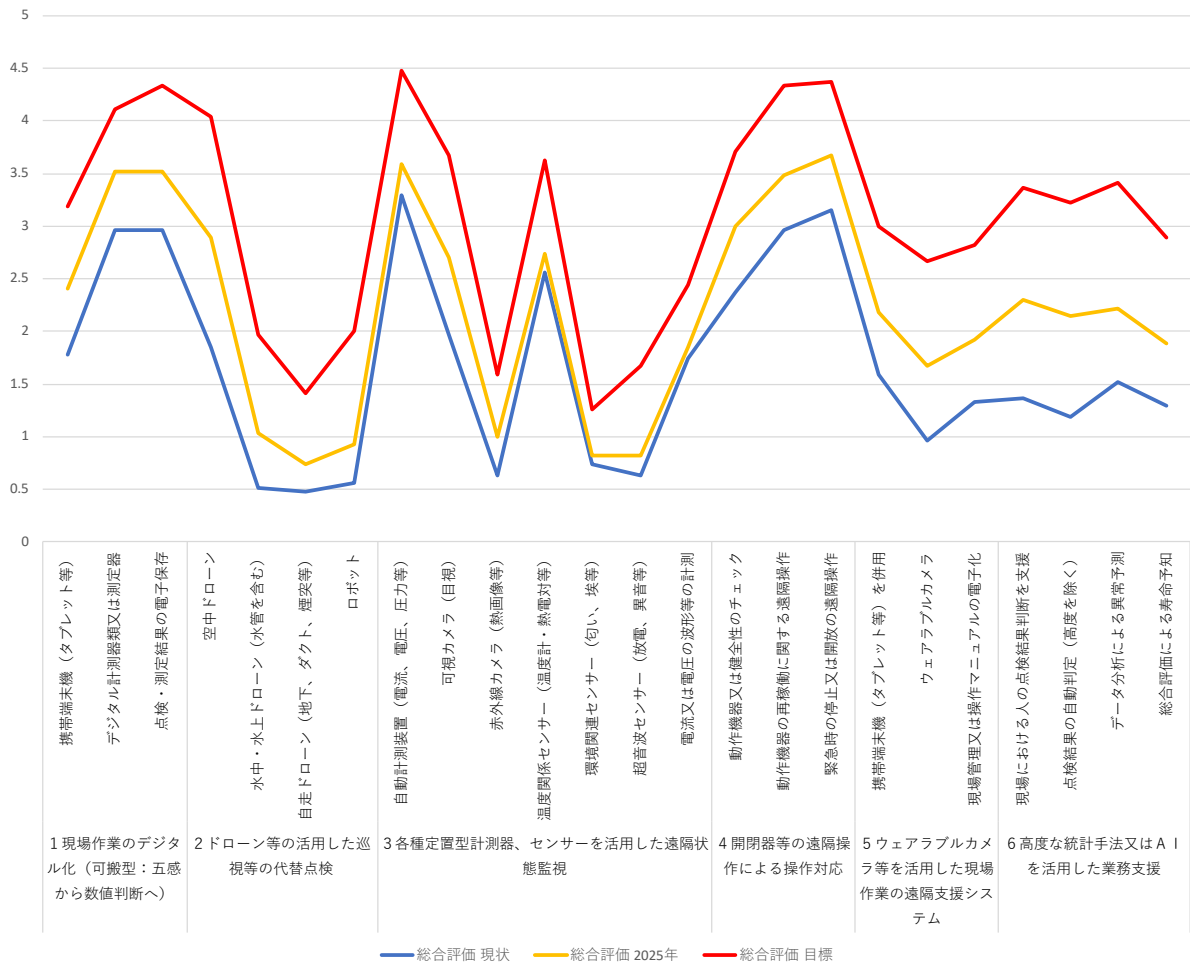


Figure 2-94 風力発電における個別技術の総合評価

(7) 採算性

Table 2-45 および Figure 2-95 に、風力発電における採算性の調査結果を示す。採算性については、「採算は十分取れる」と「普及拡大で採算」で約 4 割が肯定的な回答であったが、「開発予定はない」と「不明」でも約 4 割の回答となったことから、事業者により評価が大きくことなることが分かった。

Table 2-46 および Figure 2-96 に、風力発電における販売・レンタル・外部受託の是非の調査結果を示す。「開発予定はない」と「不明」で 5 割強となっており、「自社・グループ運用」が 2 割程度であることから、風力発電で開発された技術は一部を除き開発事業者内に留まると想定される。

Table 2-46 および Figure 2-97 に風力発電における業務量等の想定改善率を示す。「開発予定はない」の回答 2 割強を除いても「不明」と「その他」の回答が 5 割を占めることから、運用期間や運転時間の不透明感、技術導入による業務量等の改善率算定と判断に苦慮していると想定される。

Table 2-45 風力発電におけるスマート保安導入に向けた採算

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	6	22%
採算は十分取れる	4	15%
普及拡大で採算	6	22%
若干採算は厳しい	3	11%
苦慮、導入は厳しい	1	4%
総合評価・採算外	3	11%
その他	1	4%
不明	3	11%
空白	0	0%

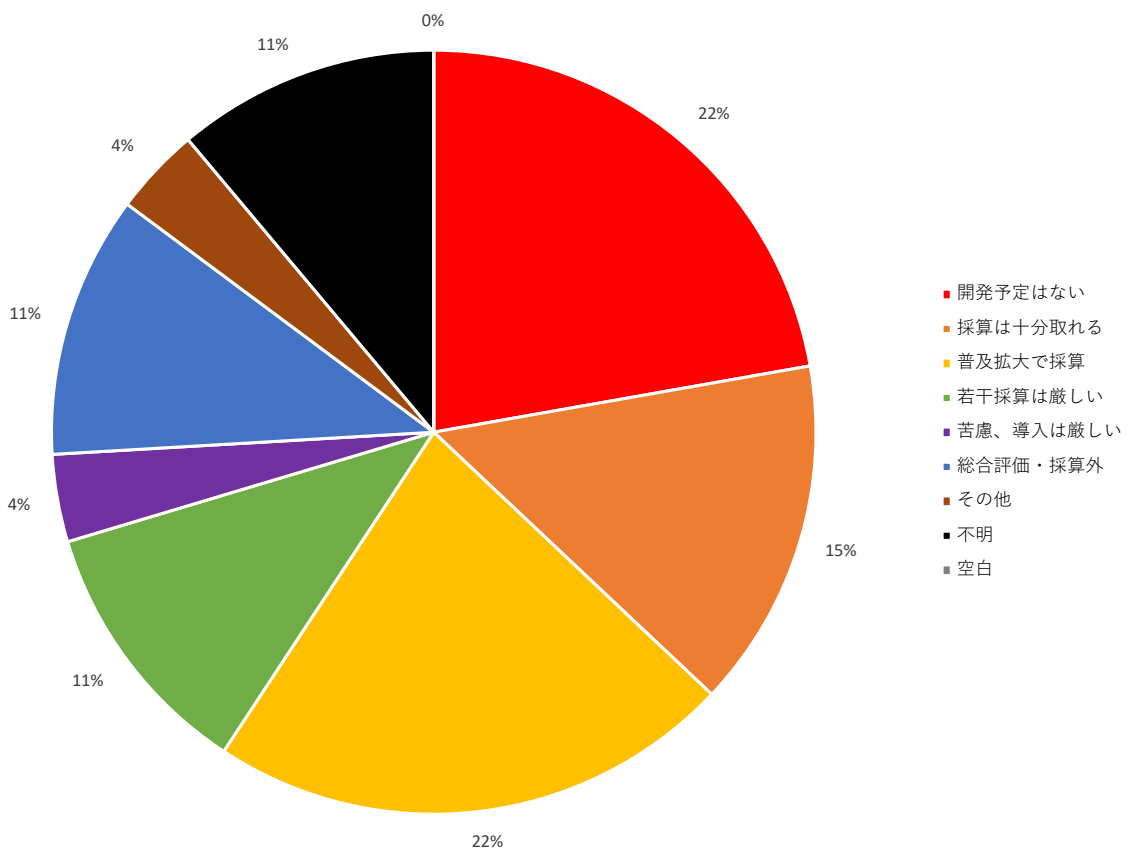


Figure 2-95 風力発電におけるスマート保安導入に向けた採算

Table 2-46 風力発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	7	26%
自社・グループ運用	9	33%
販売、レンタル検討	3	11%
業務受託を実施検討	0	0%
対応を検討中	6	22%
その他	0	0%
不明	2	7%
空白	0	0%

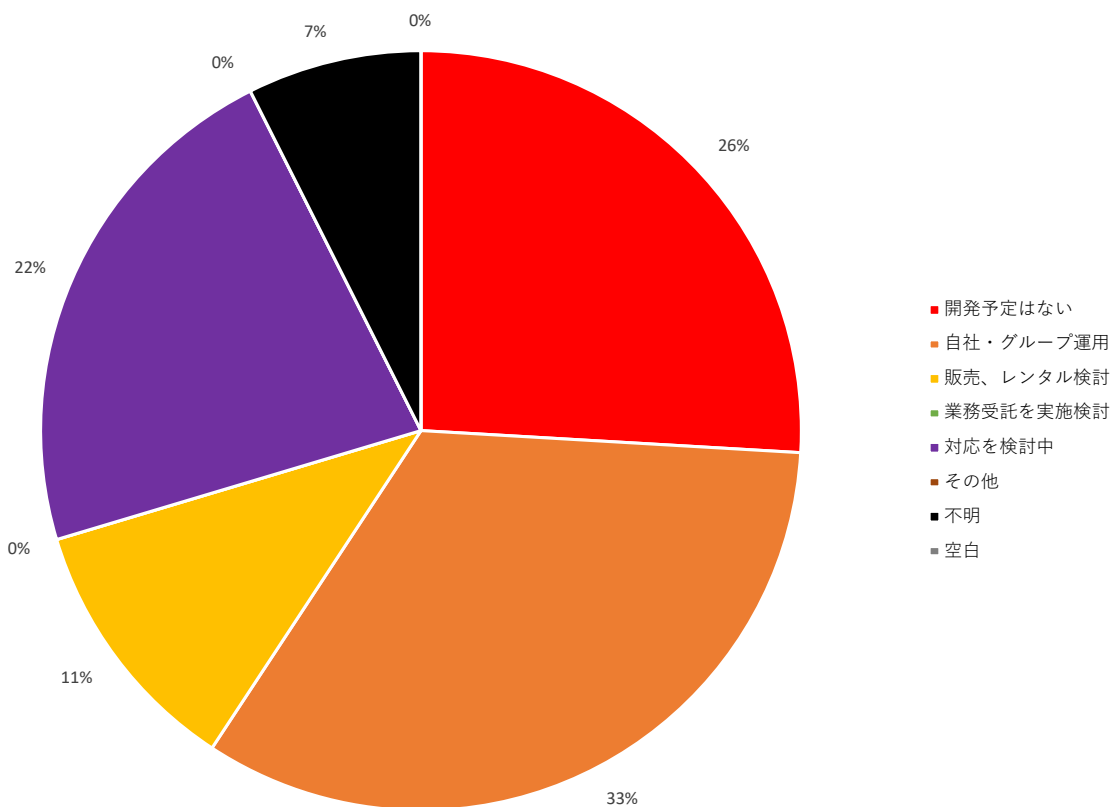


Figure 2-96 風力発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

Table 2-47 風力発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	8	30%
80%以上の改善率	0	0%
60～79%の改善率	1	4%
40～59%の改善率	3	11%
20～39%の改善率	3	11%
20%未満の改善率	3	11%
改善は見込めない	0	0%
その他	0	0%
不明	8	30%
空白	1	4%

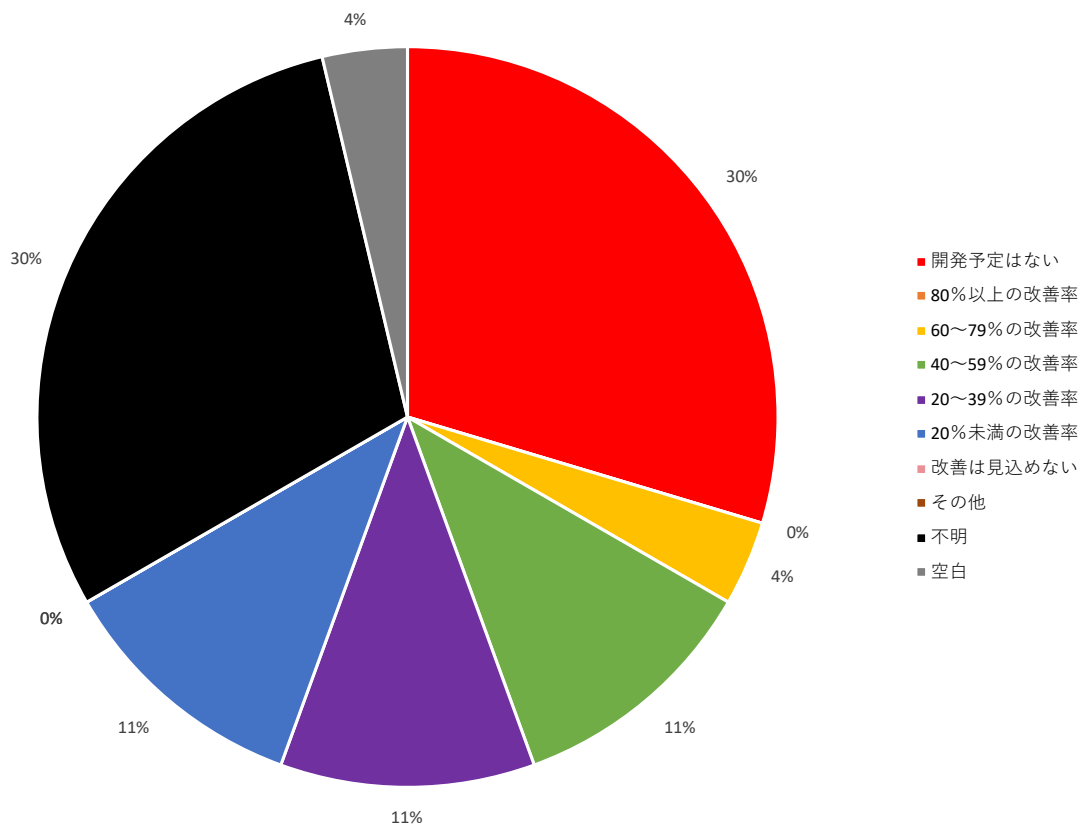


Figure 2-97 風力発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

(8) 障害懸念

- Figure 2-98 に風力発電における障害懸念の調査結果、Table 2-48 に風力発電における障害懸念に関するご意見を示す。設問 1 の「研究又は開発費用関係」と設問 2「導入又は運用費用関係」の費用関係が影響度大との回答が多く、総合評価においても高い数値を示しているのが特徴的であり、スマート保安に関する技術要員の不足、規制、許可申請および社内ルールなどについては総合評価では比較的高い数値を示している。

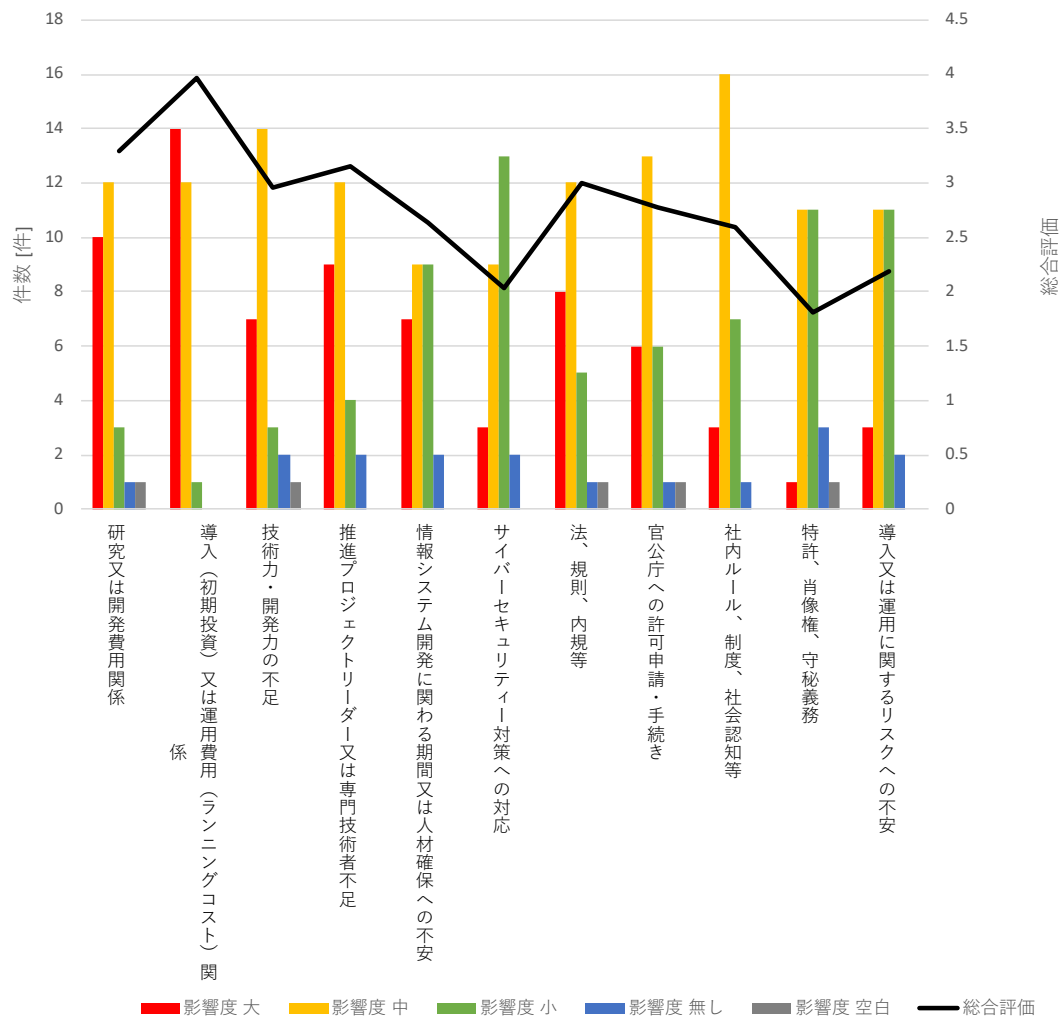


Figure 2-98 風力発電における障害懸念

Table 2-48 風力発電における障害懸念に関するご意見

設問	ご意見
1. 研究又は開発費用関係	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安技術を導入するにあたり状態把握にはビッグデータ解析等も必要であり、多大な導入コストが必要となる
2. 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 費用対効果が大きなハードルになると考える ● システムのコストがかかる
3. 技術力・開発力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 社内で選任で検討する人がいない
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 社内で選任で検討する人がいない
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 社内で選任で検討する人がいない
6. サイバーセキュリティー対策への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
7. 法、規則、内規等	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
8. 官公庁への許可申請・手続き	<ul style="list-style-type: none"> ● 分かりやすくシンプルな手続きとしてほしい。
9. 社内ルール、制度、社会認知等	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
10. 特許、肖像権、守秘義務	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 導入技術の確からしさの検証が難しいところ。実導入が進み、国内実績が積みれ、費用対効果検証がなされれば発電所として導入したいと思っている ● サイバーセキュリティーとシステム大規模停止時
12. その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし

(9) 総合評価

Figure 2-99 に風力発電における総合評価を示す。

- 目標意思・2025年の目標・現状のいずれにおいても導入状況が特に高い。次点でCBM管理の取組みが進んでおり、残りの3項目は同程度に取組みが進んでいるもしくは進む予定である。
- 風力発電における、改善点について考察する。全体として高い評点ではあるものの、より一層の伸び代が期待出来る分野としては、例えば人材育成等が考えられるのではないかと。背景として、2050年のカーボンニュートラルに向けて、今後洋上風力発電の大量導入が政府主導で進められていく。この中では、保安分野に限らず、風力発電分野における人材不足を補うための人材育成が中心的な施策として据えられている。これを踏まえて、例えば、政府の掲げる人材育成プログラムの中に、スマート保安に関する項目を入れ込む等の方策が取り得るのではないかと。当然ながら、個社による対応は困難であるため、業界を挙げて官民連携の下で当該課題について協議する等が必要ではないかと。こうした洋上風力発電の本格的な稼働は2030年代以降になることから、現時点では、管理・メンテナンスの技術習得および要員育成に加えて、既設設備でのデジタルデータ取得・分析技術の蓄積を行うなど将来的な需要増に備える意義は大きいと考える。

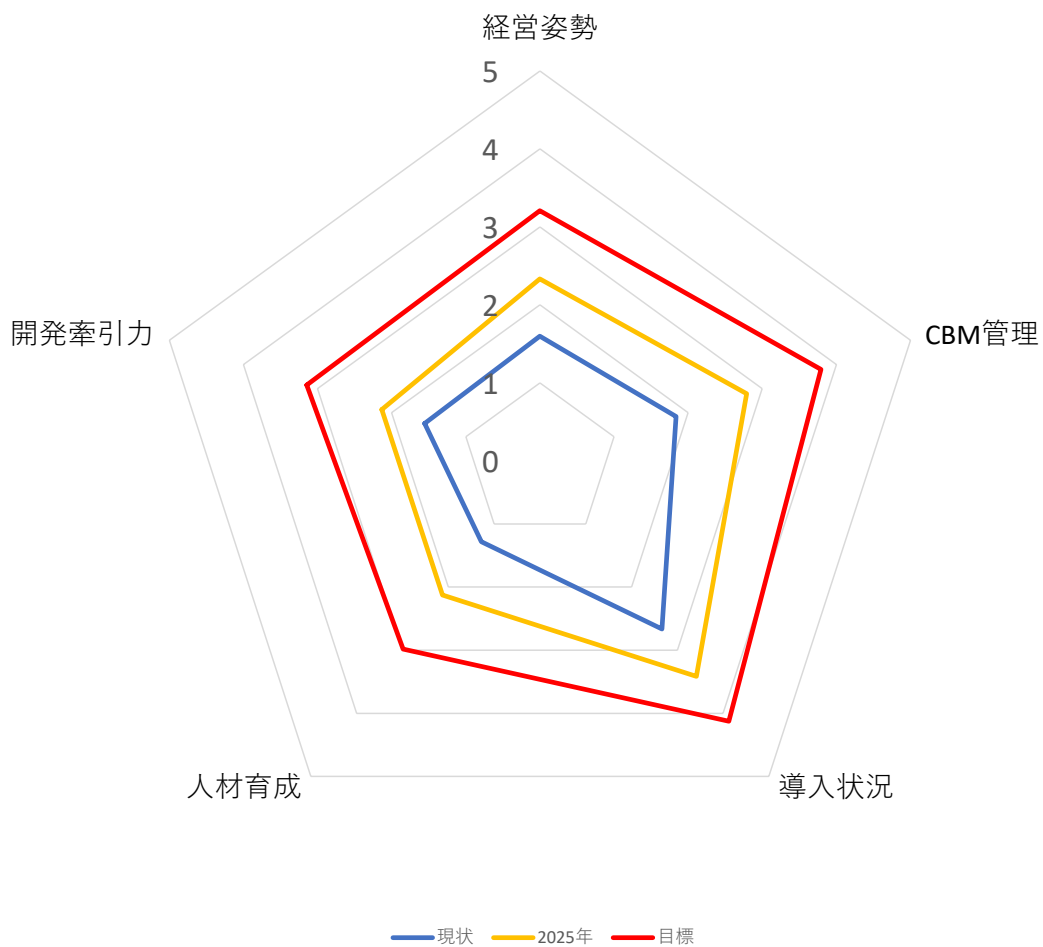


Figure 2-99 風力発電における総合評価

Table 2-49 風力発電における総合評価の点数

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
経営姿勢	1.6	2.3	3.2
CBM管理	1.8	2.8	3.8
導入状況	2.7	3.4	4.1
人材育成	1.3	2.1	3.0
開発牽引力	1.6	2.1	3.1

2.3.4 太陽電池発電

(1) 経営姿勢

Figure 2-100 に太陽電池発電における経営姿勢の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-101 に太陽電池発電における経営姿勢の目標意思の調査結果、Figure 2-102 に太陽電池発電における経営姿勢の導入予定時期の調査結果、Figure 2-103 に太陽電池発電における経営姿勢の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-104 に太陽電池発電における経営姿勢の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1 (トップコミット)、設問 2 (組織体制)、設問 3 (実行プラン)、設問 4 (PDCA) および設問 5 (発信・共用) は、現時点においても、一部の大型設備を除き予定無しの回答が 6 割超を占めて 1 点未満の評点、目標でも未定が 5 割超で 1 点半程度の評点となっている。特高および最新設備を導入している事業者と高圧設備の多くを占める外部委託の設備により回答が二分されていた。全体的には現時点から 2025 年、目標と堅実な導入推進が行われると想定される。

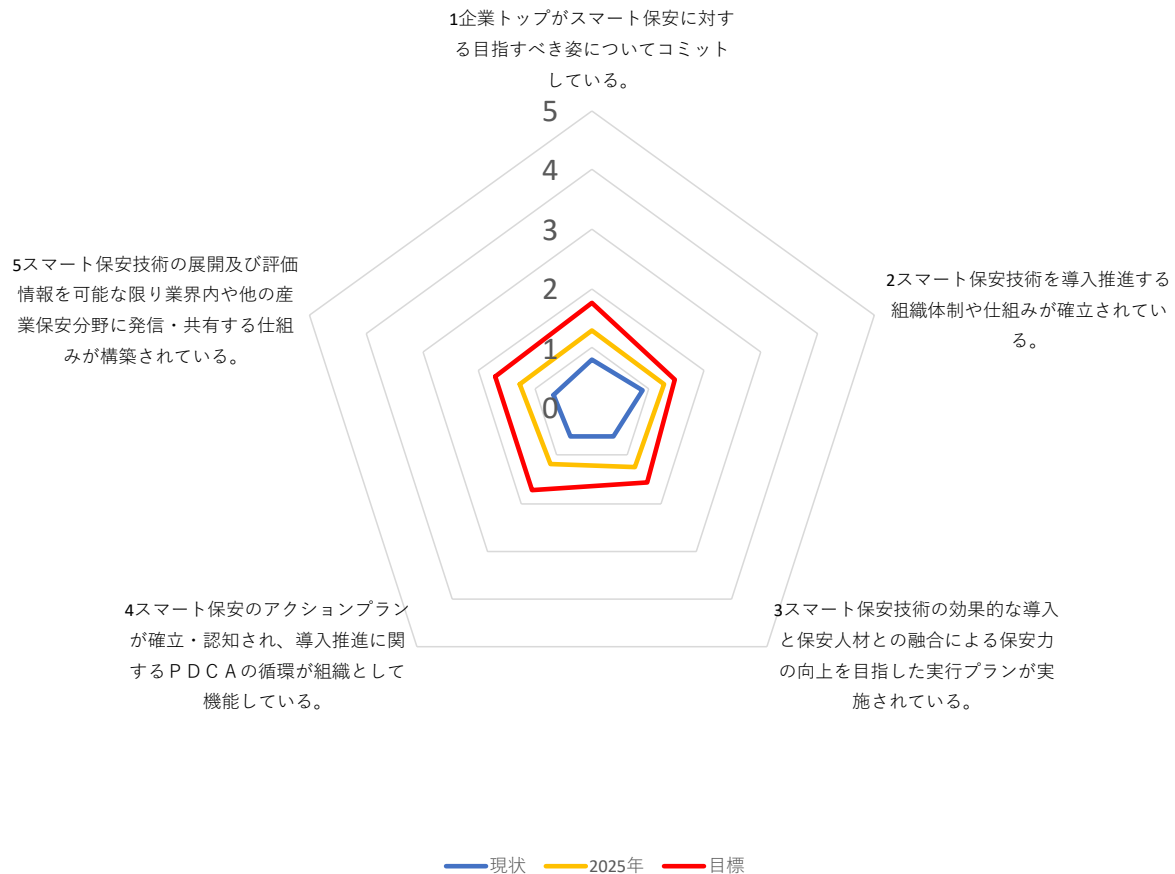


Figure 2-100 太陽電池発電における経営姿勢の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-50 太陽電池発電における経営姿勢の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。	0.8	1.3	1.8
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。	0.9	1.3	1.5
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。	0.6	1.2	1.6
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関するPDCAの循環が組織として機能している。	0.6	1.2	1.7
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。	0.7	1.3	1.7

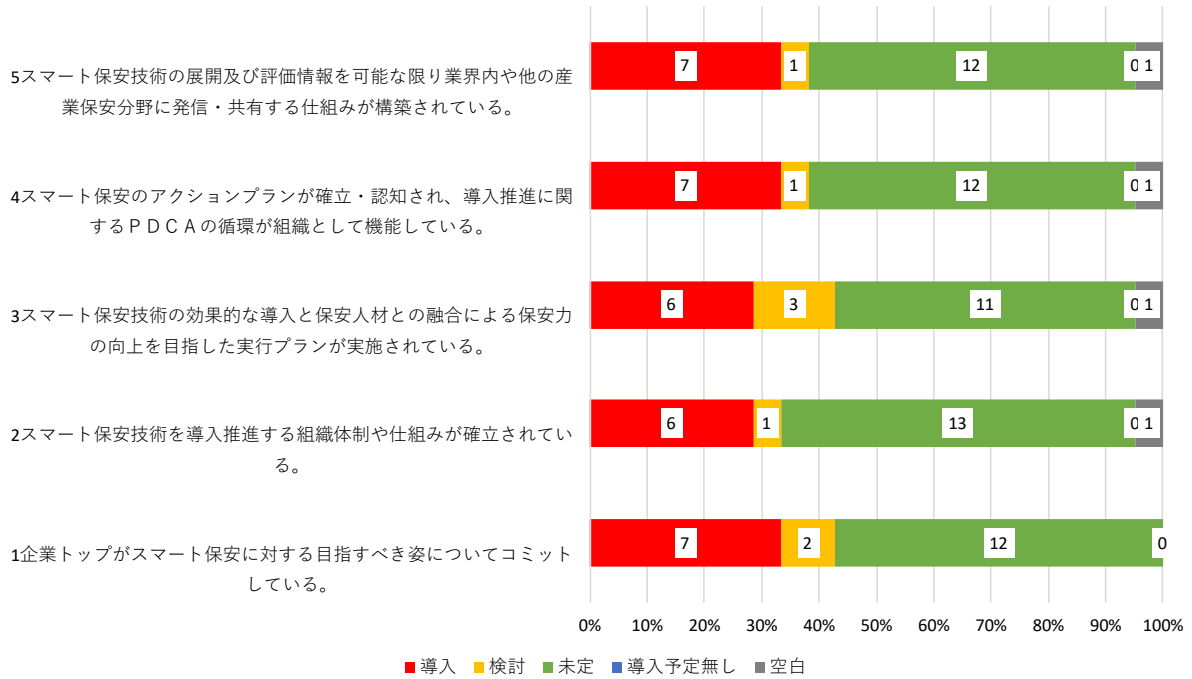


Figure 2-101 太陽電池発電における経営姿勢の目標意思

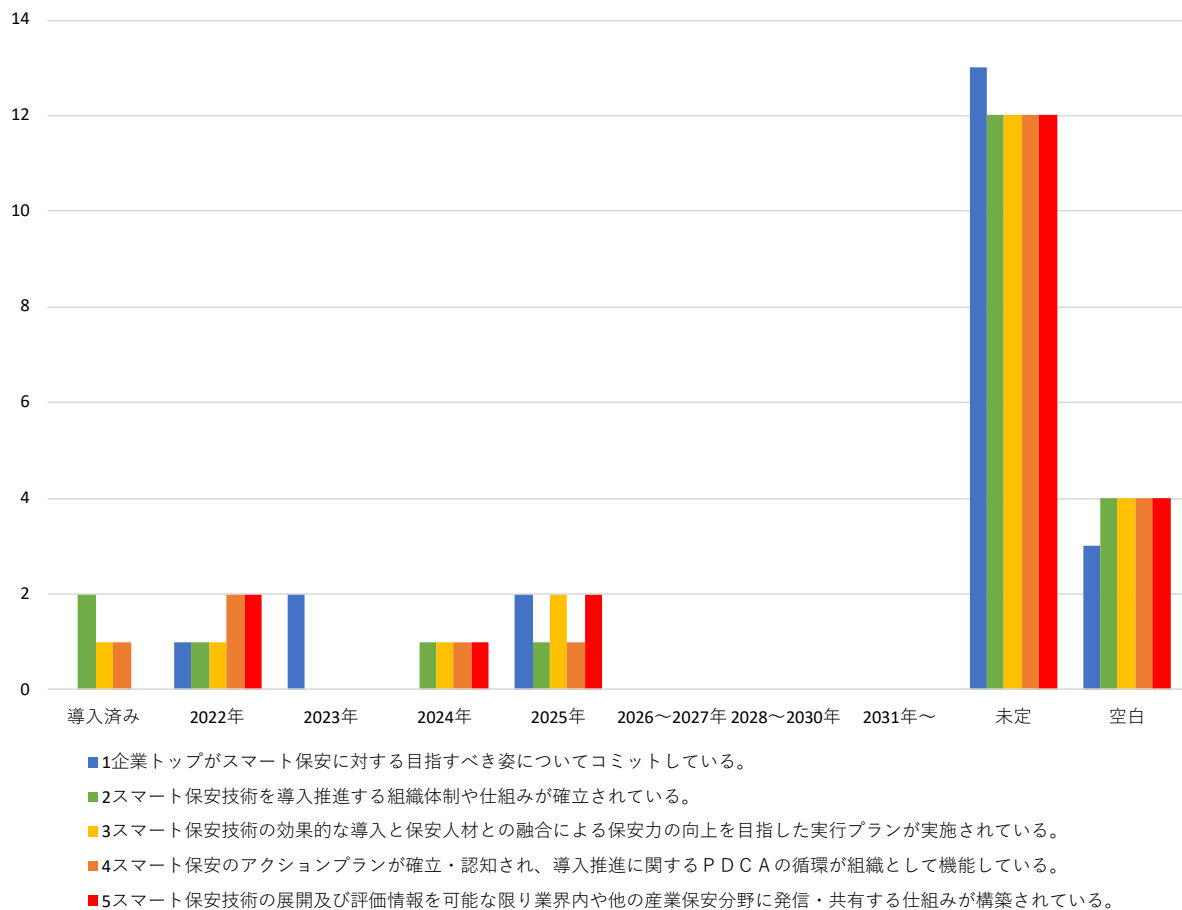


Figure 2-102 太陽電池発電における経営姿勢の導入予定時期

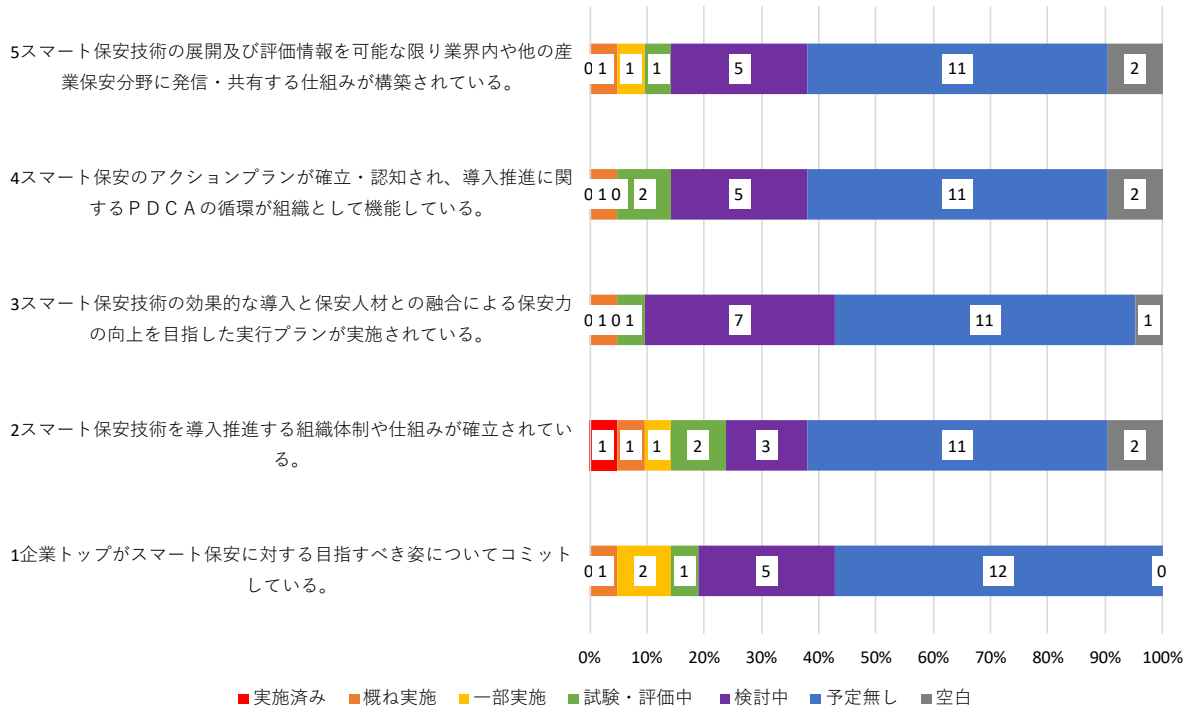


Figure 2-103 太陽電池発電における経営姿勢の現時点の取組状況

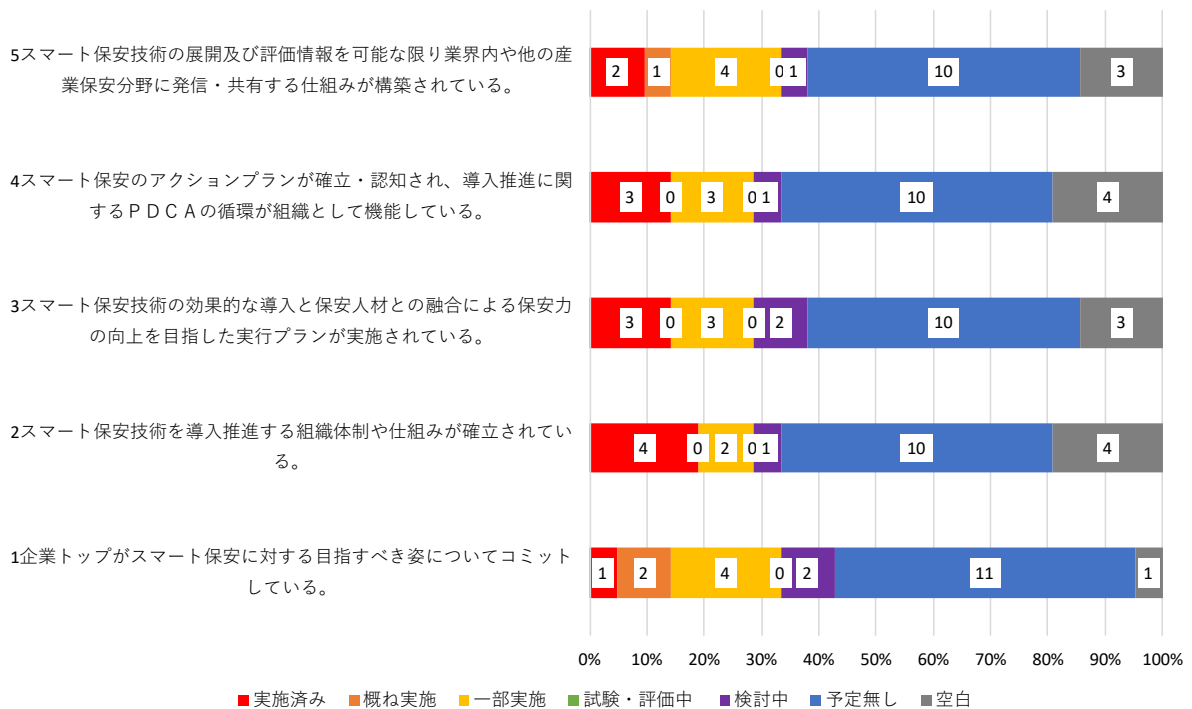


Figure 2-104 太陽電池発電における経営姿勢の2025年の取組状況

(2) CBM 管理

Figure 2-105 に太陽電池発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-106 に太陽電池発電における CBM 管理の目標意思の調査結果、Table 2-52 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-107 に太陽電池発電における CBM 管理の導入予定時期の調査結果、Figure 2-108 に太陽電池発電における CBM 管理の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-109 に太陽電池発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-110 に太陽電池発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-53 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (巡視デジタル化) は、現時点では実施済みから試験・評価中の回答が 5 割、予定無しが 4 割であり、2 点超の評点となっている。目標においても未定と予定無しで 4 割を占めることから 2 点後半の評点となり、緩やかな導入推進であると想定される。
- 設問 2 (常態監視) は、現時点と 2025 年でも予定無しの回答が 5 割超を占めているために 1 点台の評点になっている。常態監視は PCS 機能や通信設備等により導入が左右されるために既設設備への導入促進をどのように解決するかが課題と思われる。
- 設問 3 (AI 活用と整備)、設問 4 (システム即応体制) および設問 5 (サイバー・テロ) は、現時点でも空白と予定無しの回答が 6 割から 7 割を占め、目標でも未定と予定無しで 6 割前後を占めており、着実な導入推進は見られるものの 1 点台の評点に留まる想定となっている。スマート保安要員の確保が困難なことや外部委託設備が多いことが要因の 1 つと思われる。
- 技術を導入した場合の期待効果では、安全確保と品質・精度向上へ期待が 4 割から 7 割の構成率となっており、安全確保への期待度が高い特徴があった。



Figure 2-105 太陽電池発電における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-51 太陽電池発電における CBM 管理の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	2.0	2.3	2.7
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを常時確認できる状況になっている。	1.1	1.6	2.0
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	0.6	1.5	1.8
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	0.6	1.5	1.8
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	0.5	1.3	1.5

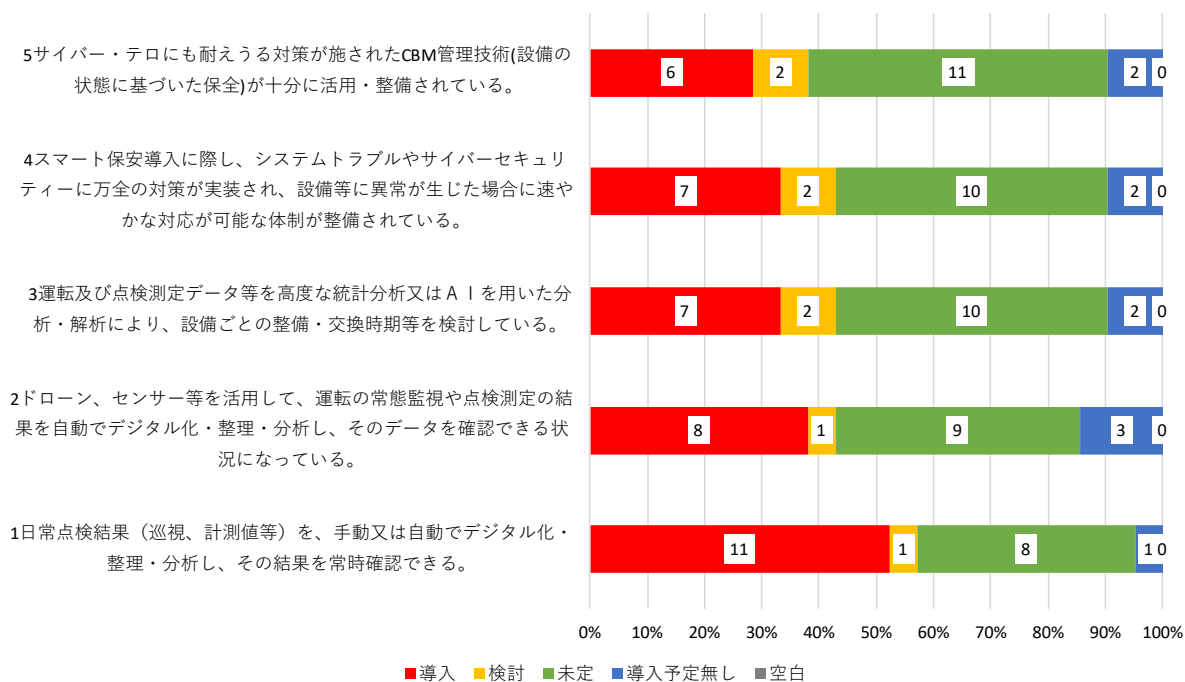


Figure 2-106 太陽電池発電における CBM 管理の目標意思

Table 2-52 太陽電池発電における CBM 管理の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 日常点検結果(巡視、計測値等)を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 負荷設備の日常点検や巡視をデジタルでどう行うのか分からない ● 遠隔監視データの手動による編集と分析を行い、経営数値として参考にしている
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場内や店舗内でドローンは無理。センサーの数は星の数ほど必要になりこれは無理 ● 約2年、ドローンによる点検の導入をトライアルにて実施したが、コストが合わず、元の方法に戻した
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 異常データの数値化が可能であるとは思えない。同じ数値でも結果が分かれることがある
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 弊社の発電所は事業所内設置のため、サイバーテロ対策は各事業所のIT部門が実施しており、弊社個別には実施していない
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 弊社の発電所は事業所内設置のため、サイバーテロ対策は各事業所のIT部門が実施しており、弊社個別には実施していない

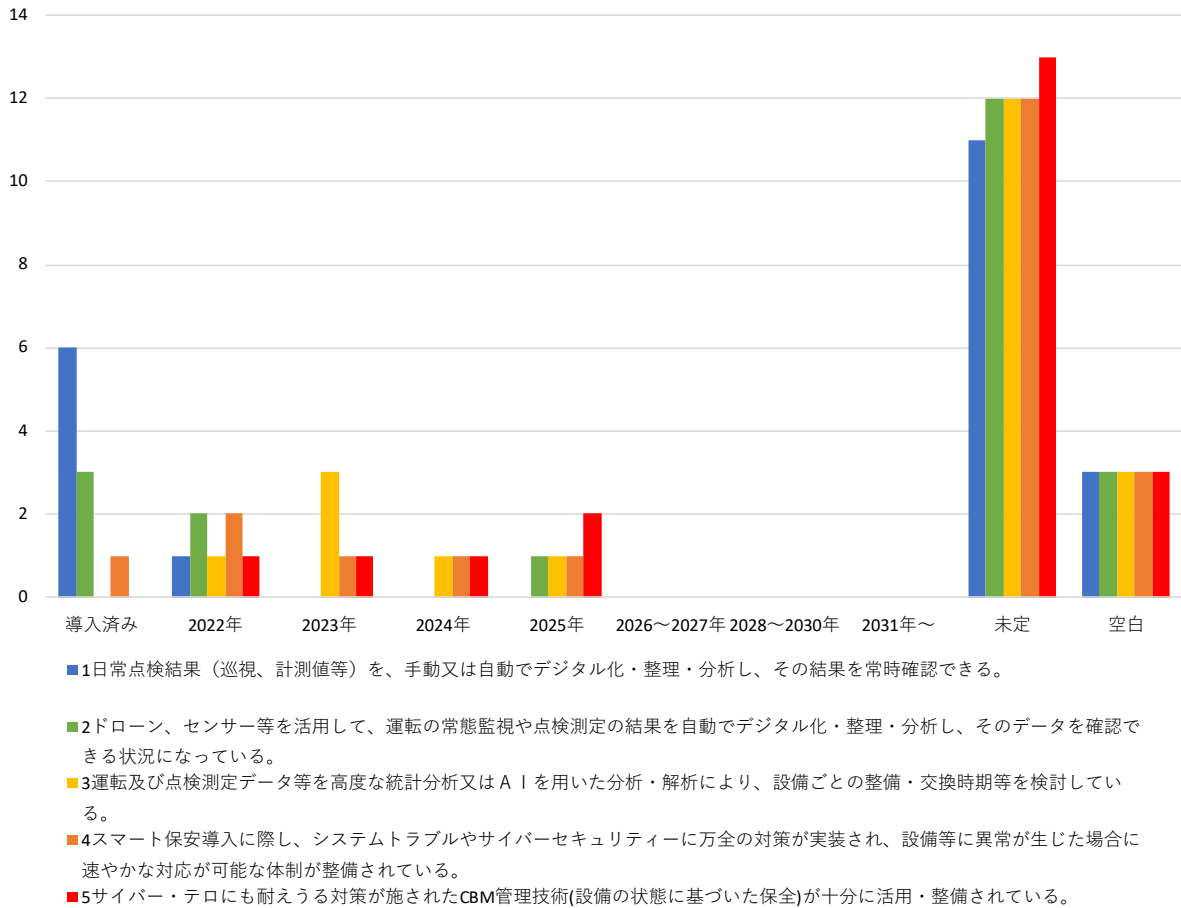


Figure 2-107 太陽電池発電における CBM 管理の導入予定時期

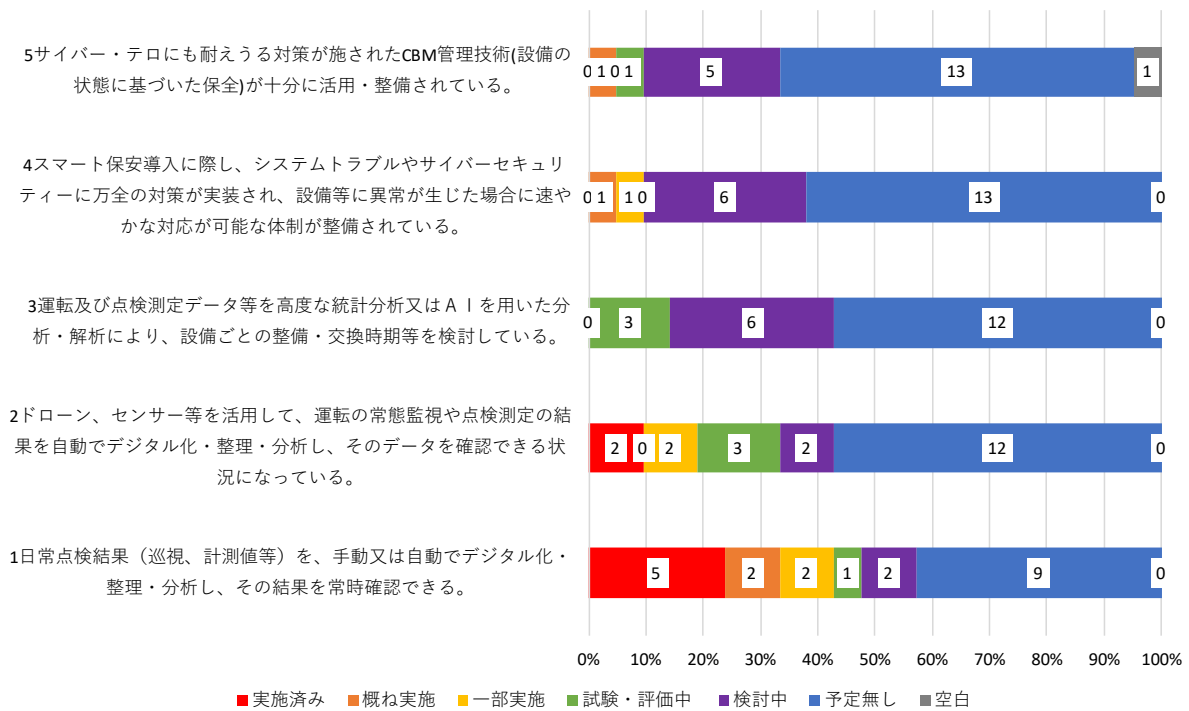


Figure 2-108 太陽電池発電における CBM 管理の現時点の取組状況

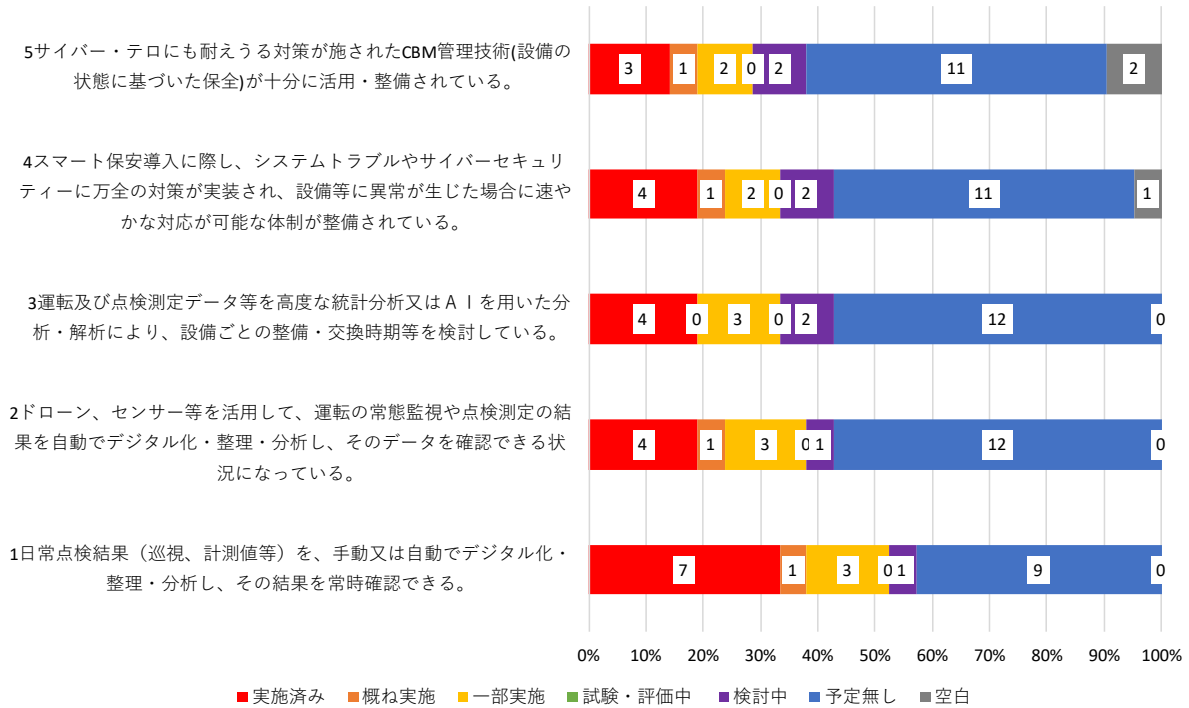


Figure 2-109 太陽電池発電における CBM 管理の 2025 年の取組状況

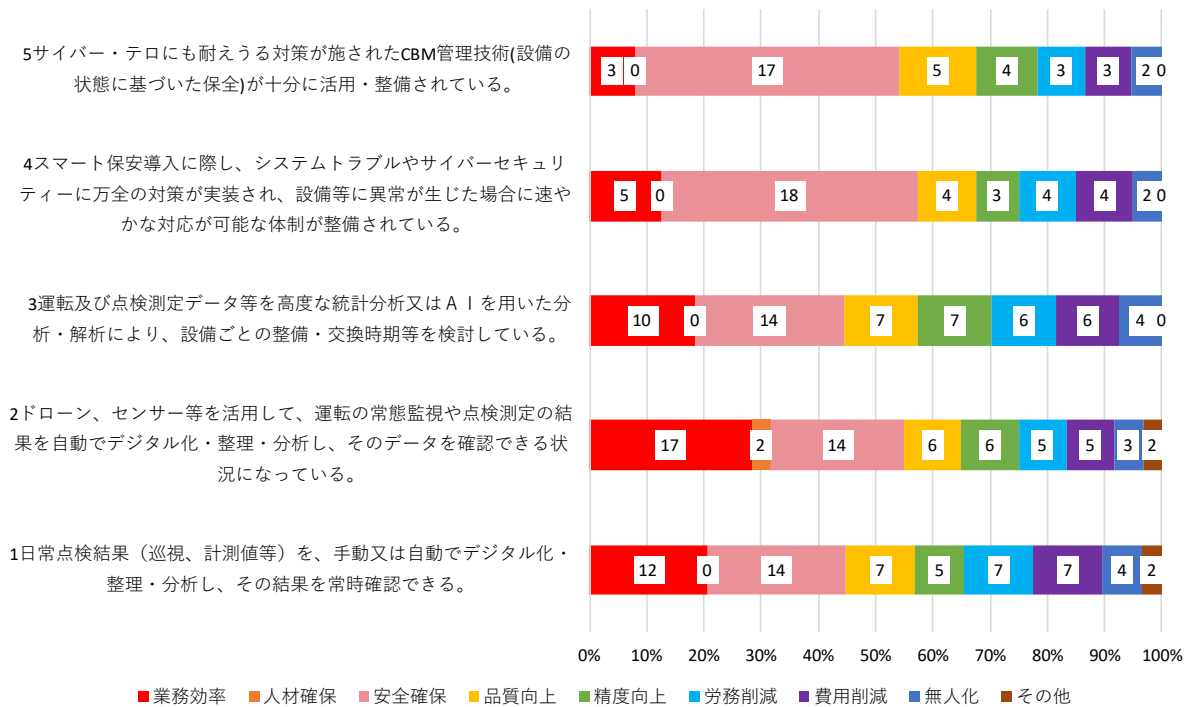


Figure 2-110 太陽電池発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-53 太陽電池発電における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 運転状況把握（PCS のみ）
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 運転状況把握（PCS のみ）
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又は AI を用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 意見なし
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 意見なし
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。	● 意見なし

(3) 導入状況

Figure 2-111 に太陽電池発電における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-112 に太陽電池発電における導入状況の目標意思の調査結果、Table 2-55 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-113 に太陽電池発電における導入状況の導入予定時期の調査結果、Figure 2-114 に太陽電池発電における導入状況の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-115 に太陽電池発電における導入状況の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-116 に太陽電池発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-56 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (デジタル機器)、設問 2 (常態・遠隔監視) 現時点で実施済みから一部実施の回答が 5 割超で 2 点台の評点であるが目標で未定の回答が 4 割程度あることから、2025 年、目標と緩やか導入推進と想定されている。
- 設問 3 (遠隔操作) は、PCS 機能等に依存することから、現時点および 2025 年でも実施済みから一部実施の回答が 3 割前後で 1 点台の評点となっており、目標においても未定と予定無しの回答が 5 割を超えることから 2 点弱の評点となっている。一部の新たな設備等において導入推進されることが想定される。
- 設問 4 (データ分析・活用) および設問 5 (AI 活用と予兆検知) は、現時点と 2025 年で空白と予定無しの回答が 6 割超、検討中が 2 割超となっており低評点となっている。なお、2025 年には現時点の検討中が実施済みから一部実施の想定になる急激な導入促進であるが、その後はあまり進展がない想定となっている。
- 技術を導入した場合の期待効果では、安全確保と品質・精度向上へ期待が 5 割から 7 割の構成率となっており、安全確保への期待度が高い特徴があった。

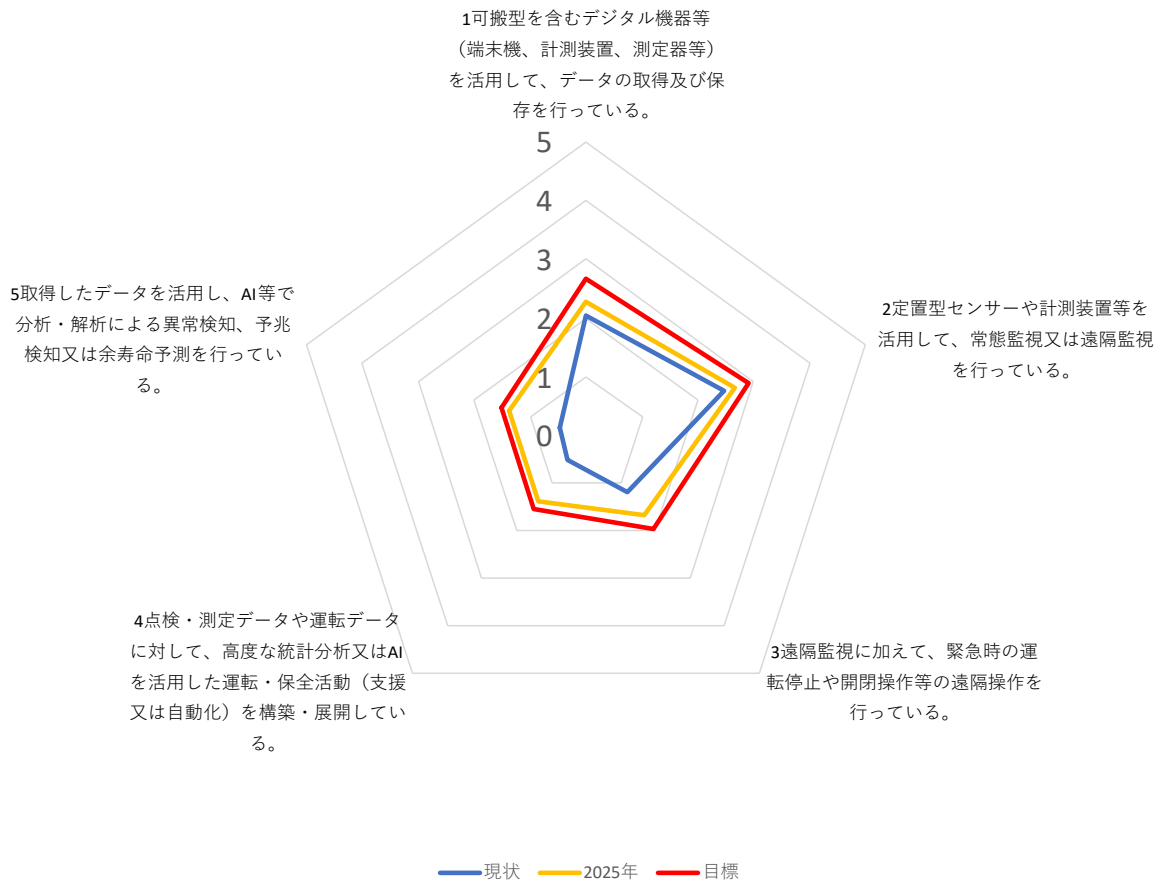


Figure 2-111 太陽電池発電における導入状況の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-54 太陽電池発電における導入状況の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	2.0	2.3	2.7
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	2.5	2.7	2.9
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	1.2	1.7	2.0
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又はAIを活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	0.5	1.4	1.5
5. 取得したデータを活用し、AI等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	0.5	1.4	1.5

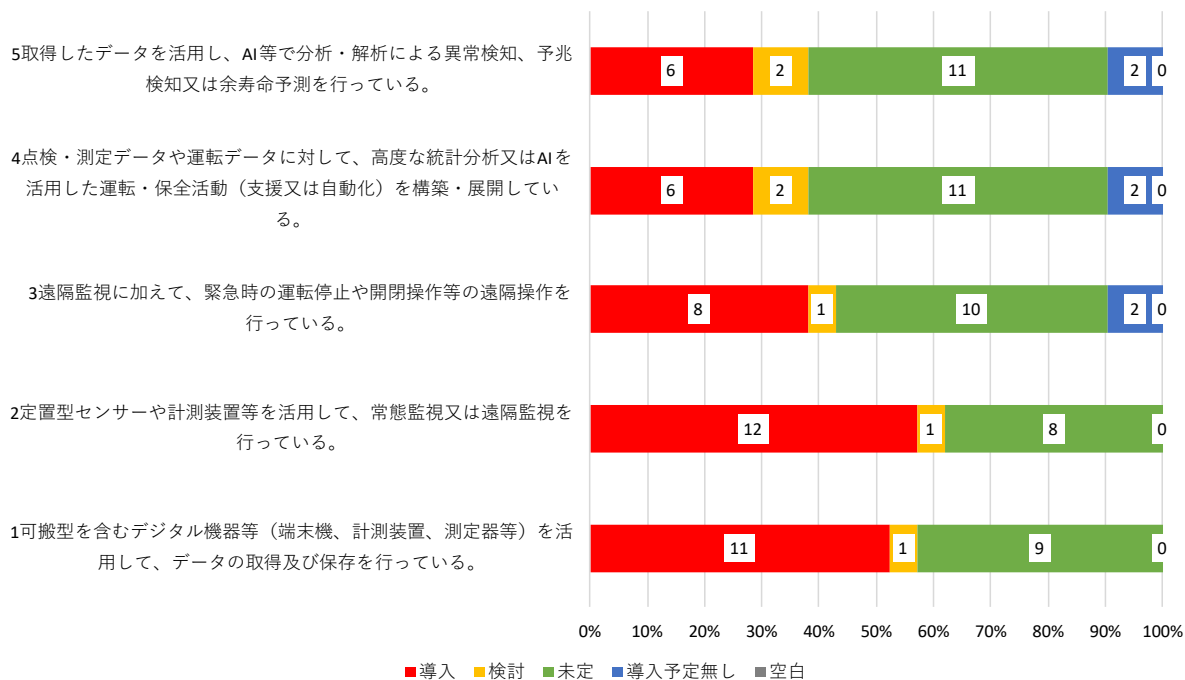


Figure 2-112 太陽電池発電における導入状況の目標意思

Table 2-55 太陽電池発電における導入状況の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● データは取得しているが、AIに必要なデータかは不明 ● データの定期常時転送を実施
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● ごく一部に採用。暗闇で camara も使用できないし、センサー類の種類も多く高価過ぎて手が出ない ● 状態監視を実施中
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔で操作することの危険性を認知しているとは思えない ● 機器インターロックで現状十分と考える ● 出力抑制対応で一部発電所では遠隔停止操作の導入を検討中。その他は事業所内に電気主任技術者が常駐しており、遠隔操作が不要のため導入検討を行っていない
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では不可
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では不可

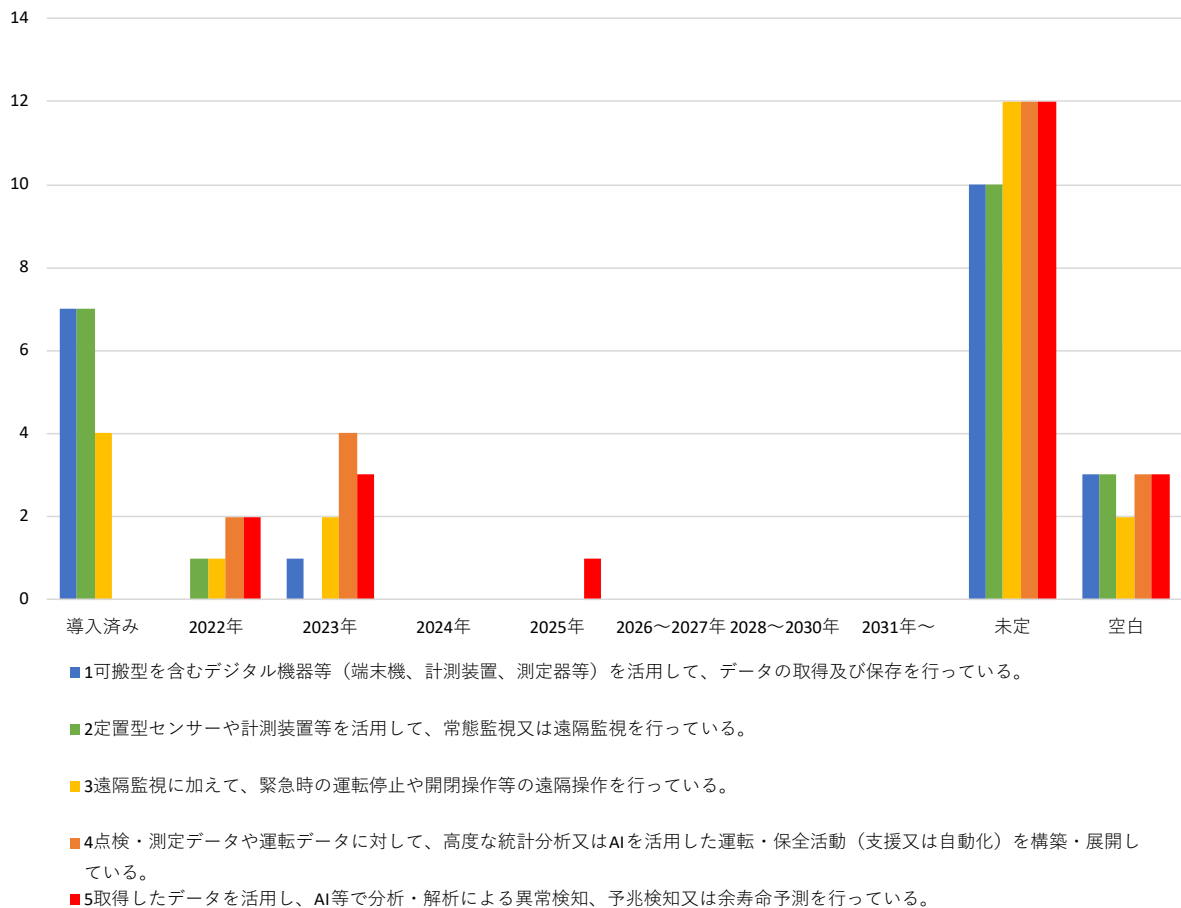


Figure 2-113 太陽電池発電における導入状況の導入予定時期

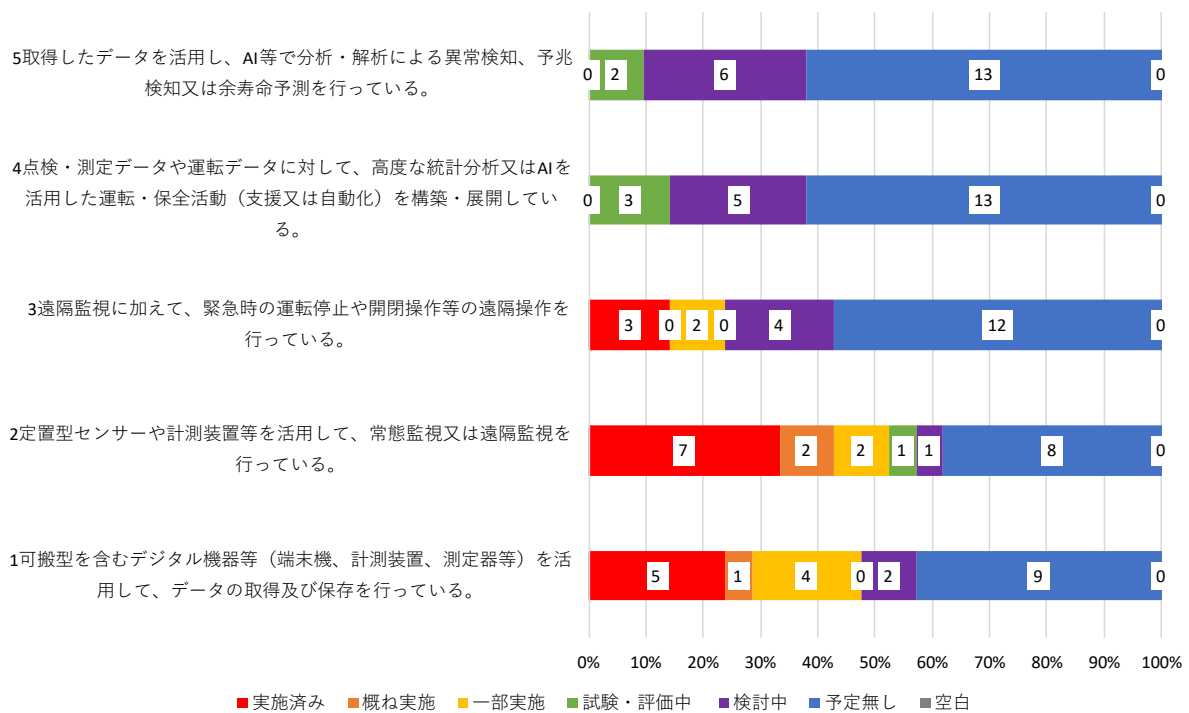


Figure 2-114 太陽電池発電における導入状況の現時点の取組状況

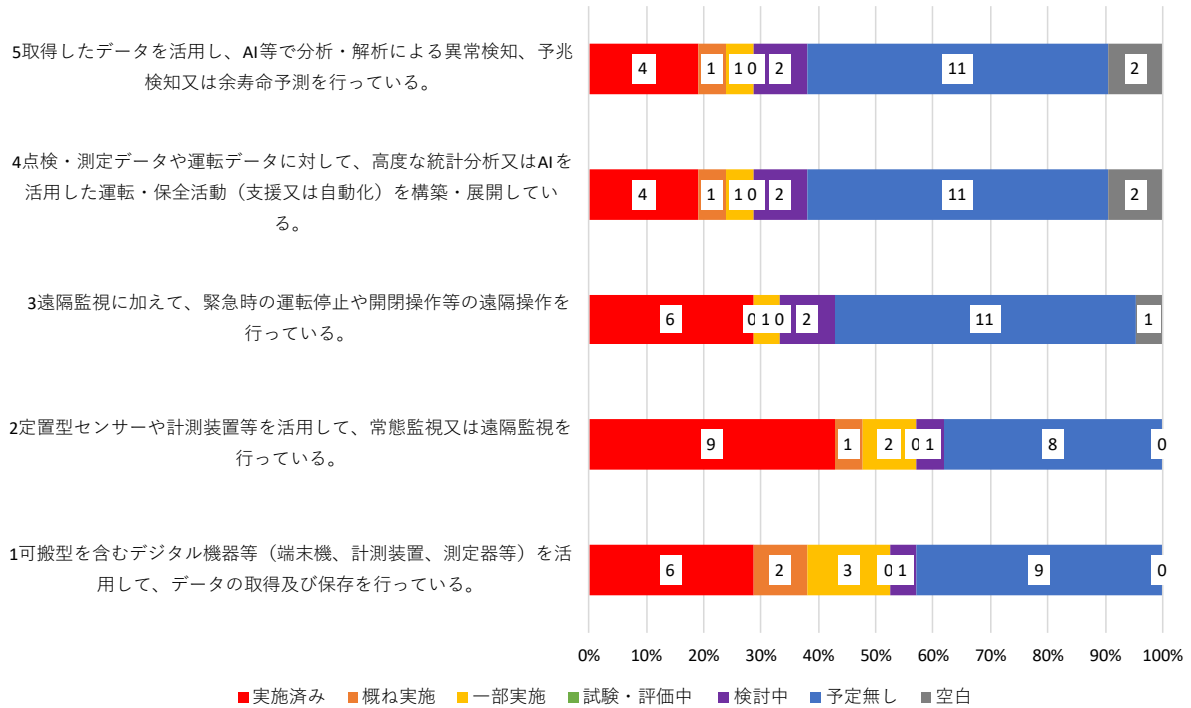


Figure 2-115 太陽電池発電における導入状況の2025年の取組状況

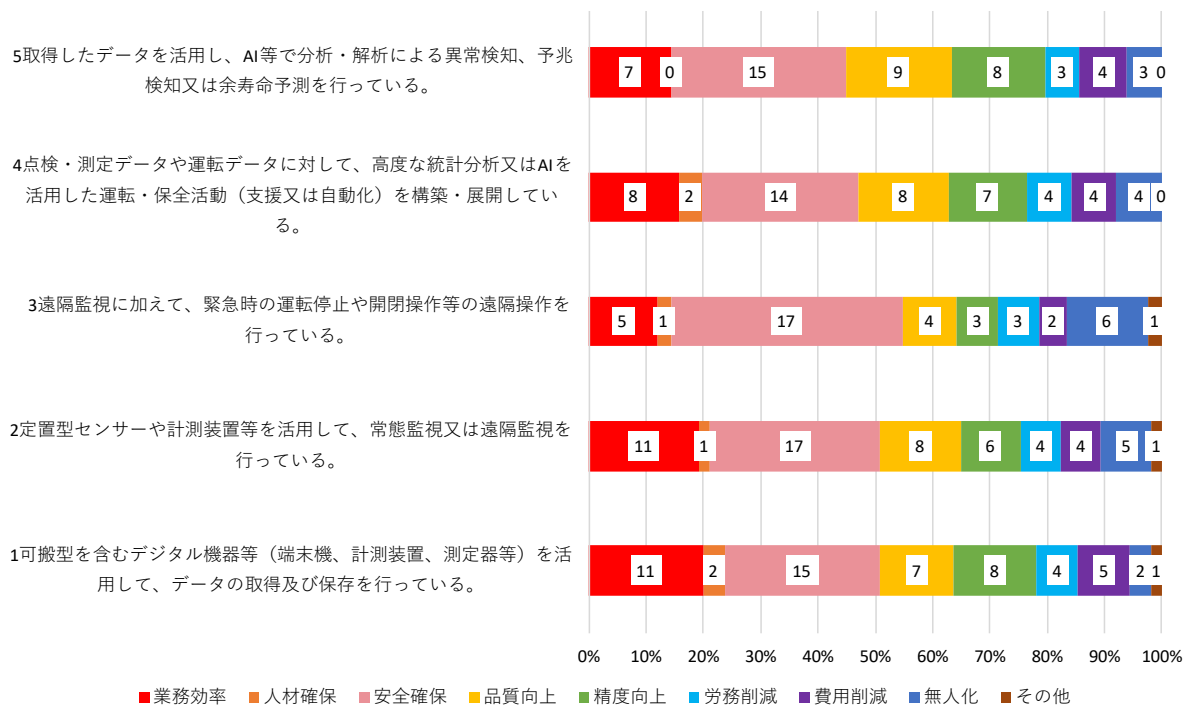


Figure 2-116 太陽電池発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-56 太陽電池発電における導入状況に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● データ取得に人件費を含む測定器が必要になるため経費がかさむ
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 絶縁監視装置のみ
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 出力抑制対応
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● 意見なし
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● 意見なし

(4) 人材育成

Figure 2-117 に太陽電池発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-118 に太陽電池発電における人材育成の目標意思の調査結果、Figure 2-119 に太陽電池発電における人材育成の導入予定時期の調査結果、Figure 2-120 に太陽電池発電における人材育成の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-121 に太陽電池発電における人材育成の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1 (講習受講)、設問 2 (社内勉強会)、設問 3 (スマート人材)、設問 4 (リーダー育成) および設問 5 (外部人材支援) とも、現時点と 2025 年において空白と予定無しの回答が 5 割超から 7 割超、目標においても予定無しと未定の回答が 6 割前後を占めており、2025 年に向けて緩やかな進展はあるもののすべて時点で 1 点台の評点に留まることから、事業者により取組が大きく異なることが想定される。
- 大規模設備と数多くの物件を保有している事業者においても、システムやサイバー関連等の人材確保に苦慮している実態が見受けられた。

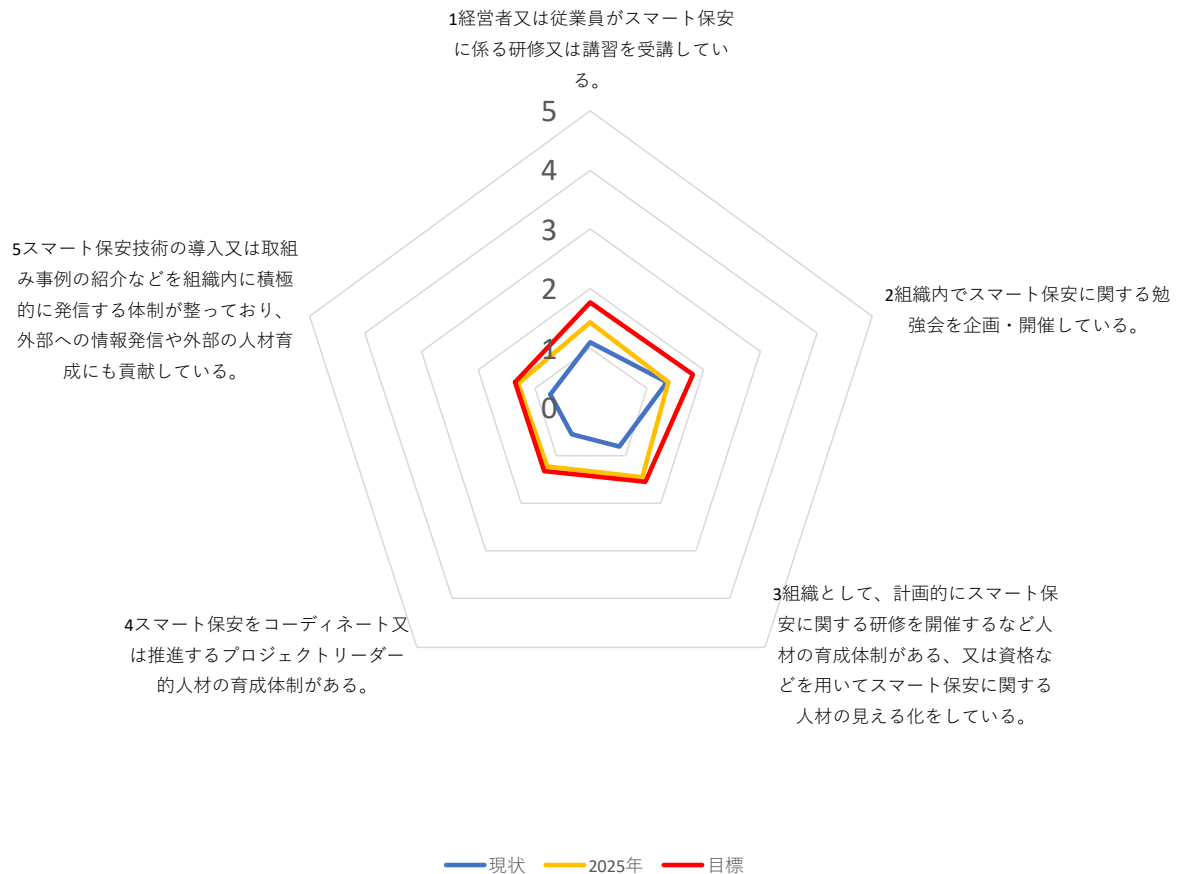


Figure 2-117 太陽電池発電における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-57 太陽電池発電における人材育成の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。	1.1	1.4	1.8
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会を企画・開催している。	1.3	1.4	1.8
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。	0.8	1.5	1.6
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。	0.6	1.2	1.3
5. スマート保安技術の導入又は取組事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。	0.7	1.3	1.3

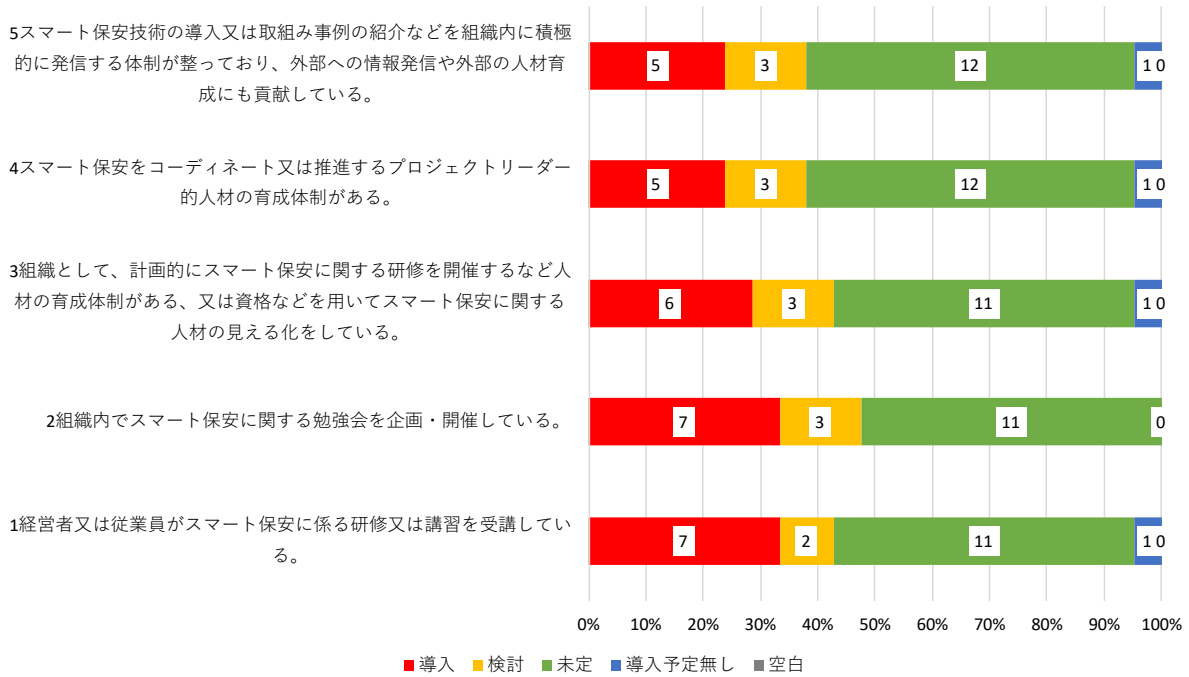


Figure 2-118 太陽電池発電における人材育成の目標意思

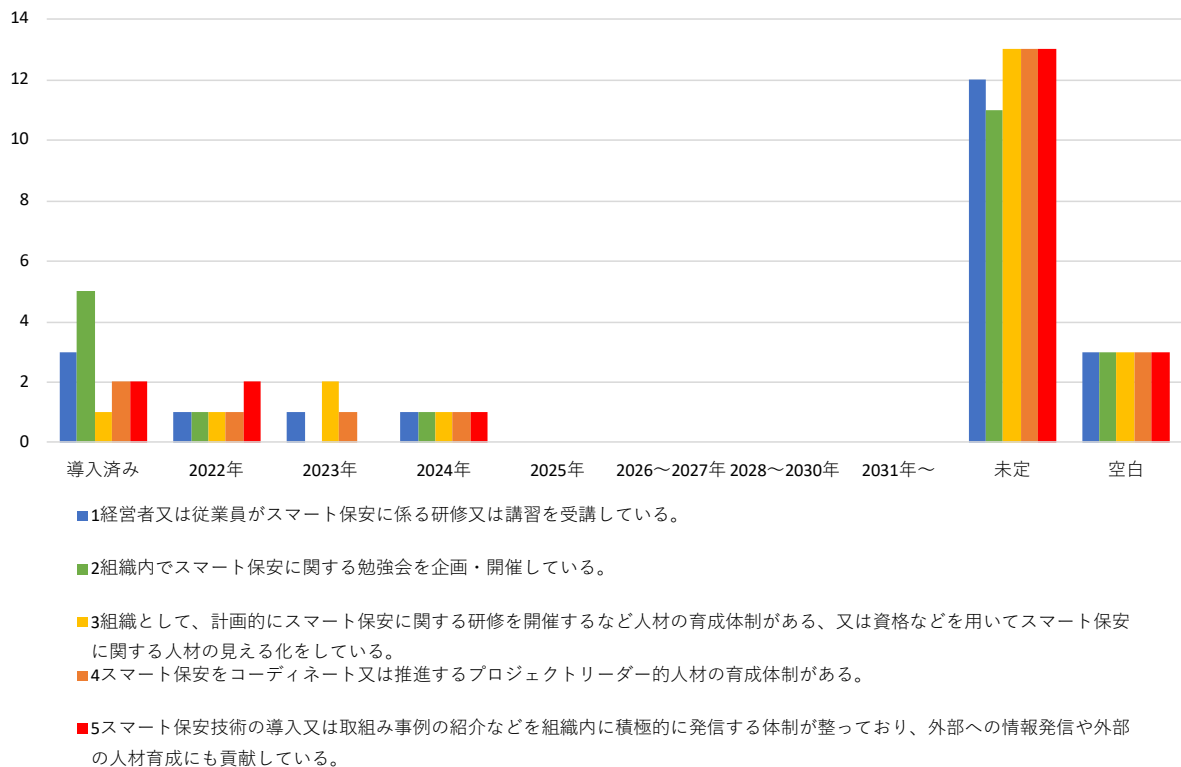


Figure 2-119 太陽電池発電における人材育成の導入予定時期

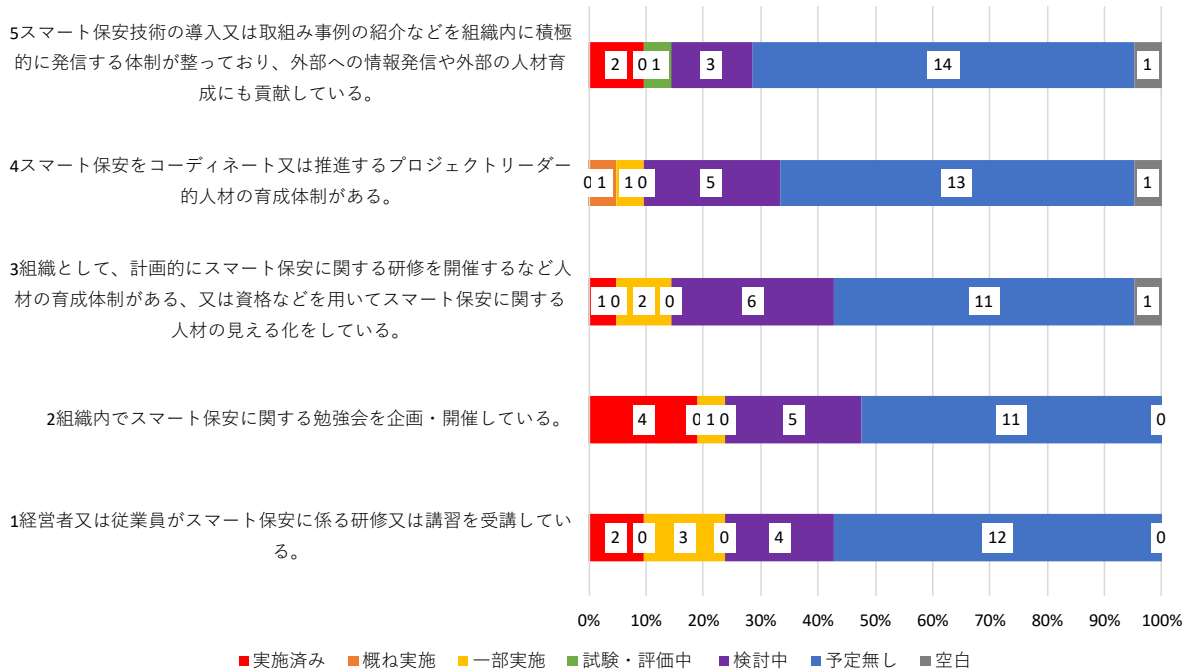


Figure 2-120 太陽電池発電における人材育成の現時点の取組状況

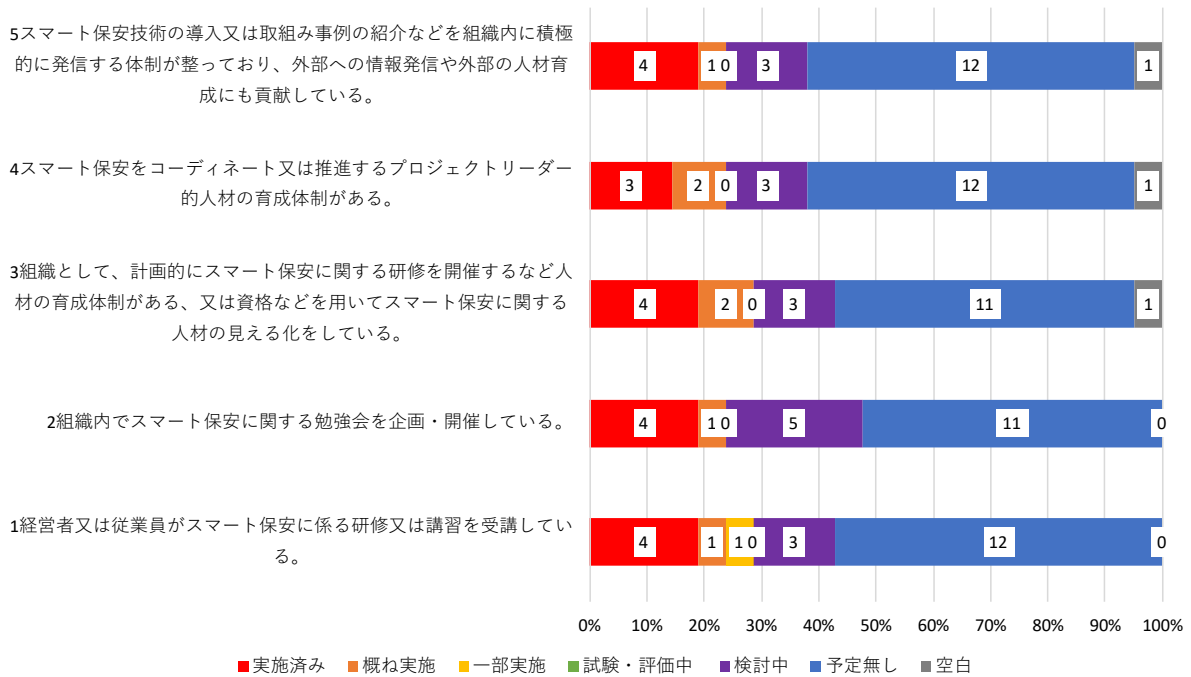


Figure 2-121 太陽電池発電における人材育成の2025年の取組状況

(5) 開発牽引力

Figure 2-122 に太陽電池発電における開発牽引力の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-123 に太陽電池発電における開発牽引力の目標意思の調査結果、Table 2-59 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-124 に太陽電池発電における開発牽引力の導入予定時期の調査結果、Figure 2-125 に太陽電池発電における開発牽引力の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-126 に太陽電池発電における開発牽引力の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（既存技術活用）、設問 2（最新技術活用）、設問 3（共同研究開発）、設問 4（技術モデル創出）および設問 5（技術モデルの公開）とも、現時点と 2025 年において空白と予定無しの回答が 6 割超、目標においても予定無しと未定の回答が 6 割前後を占めており、現時点で 1 点未満の評点であり目標でも 1 点半前後の評点となると想定されている。なお、導入推進については 2025 年に向けて緩やかな進展はあるもののその後は停滞するとの想定である。
- 太陽電池発電設備は、PCS 機能が各製造者の技術力や販売戦略により異なることから設置者や外部委託事業者が簡単に導入できない構図となっていると思われることや今後の規制等の見直しにより遠隔関連やセンサー類の導入が促進されるかの状況判断に苦慮している実態が見受けられる。



Figure 2-122 太陽電池発電における開発牽引力の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-58 太陽電池発電における開発牽引力の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	0.9	1.5	1.6
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	0.9	1.3	1.6
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	0.6	1.5	1.6
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	0.6	1.1	1.3
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	0.7	1.3	1.3

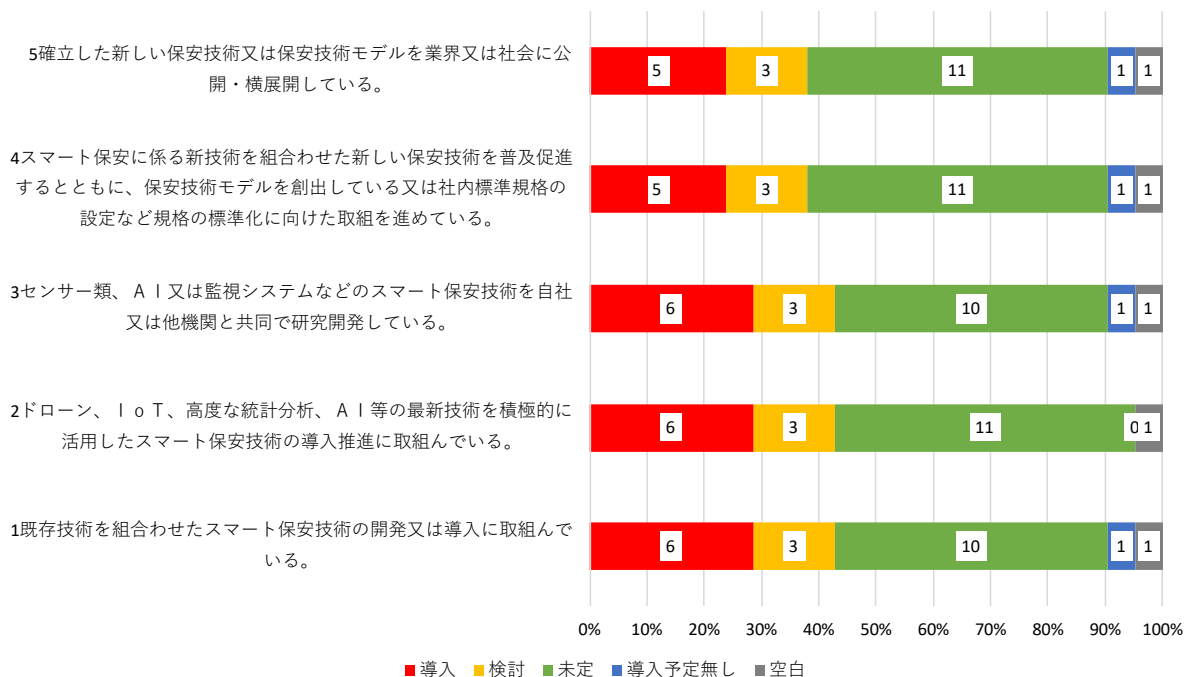


Figure 2-123 太陽電池発電における開発牽引力の目標意思

Table 2-59 太陽電池発電における開発牽引力の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	● 意見なし
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	● 意見なし
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	● 設問内容の段階に至っていない
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	● 設問内容の段階に至っていない
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	● 設問内容の段階に至っていない

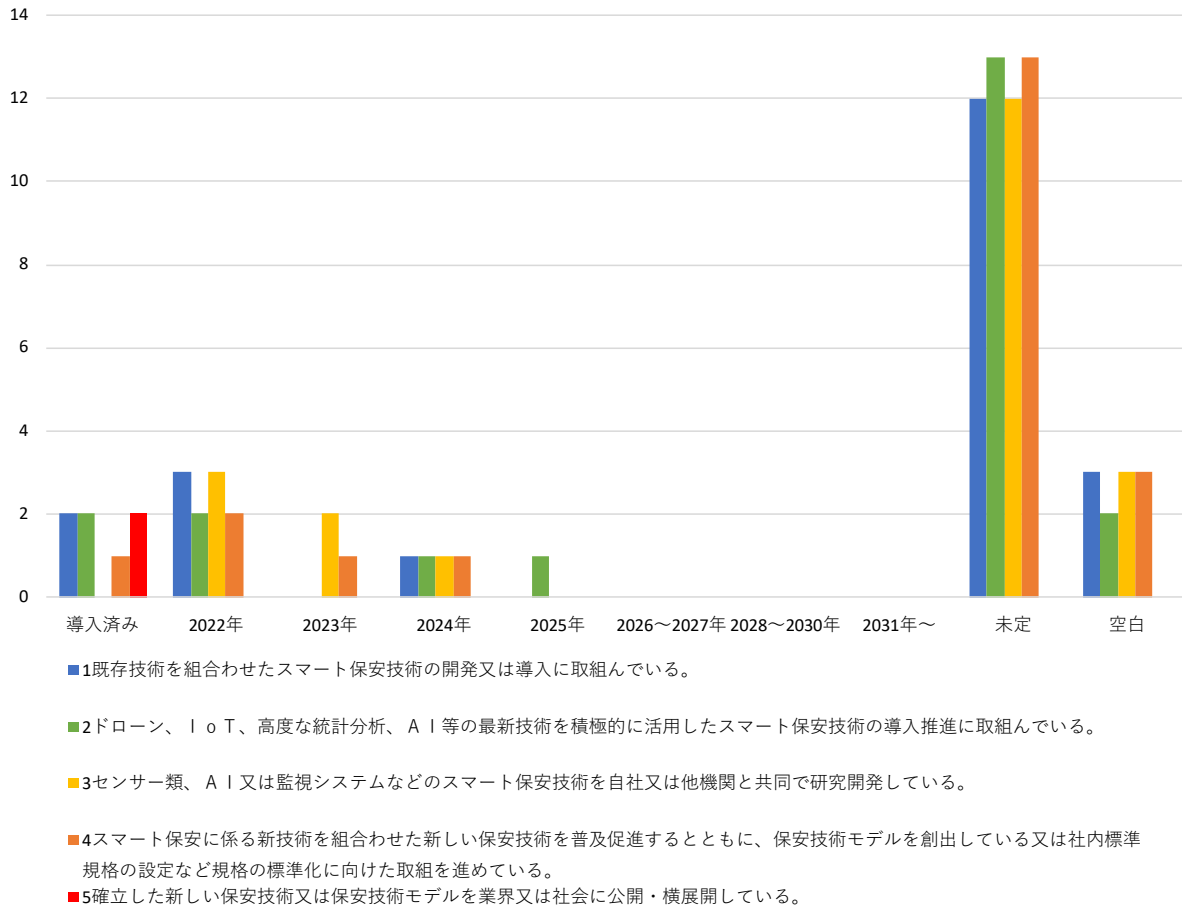


Figure 2-124 太陽電池発電における開発牽引力の導入予定時期

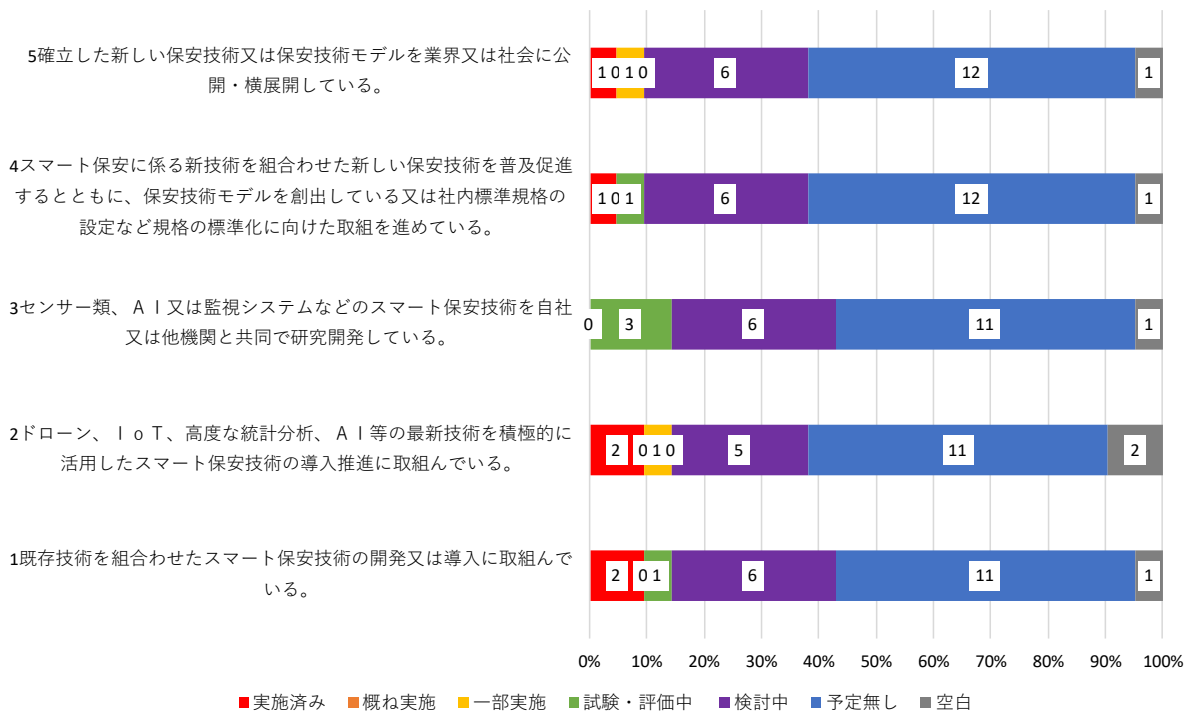


Figure 2-125 太陽電池発電における開発牽引力の現時点の取組状況

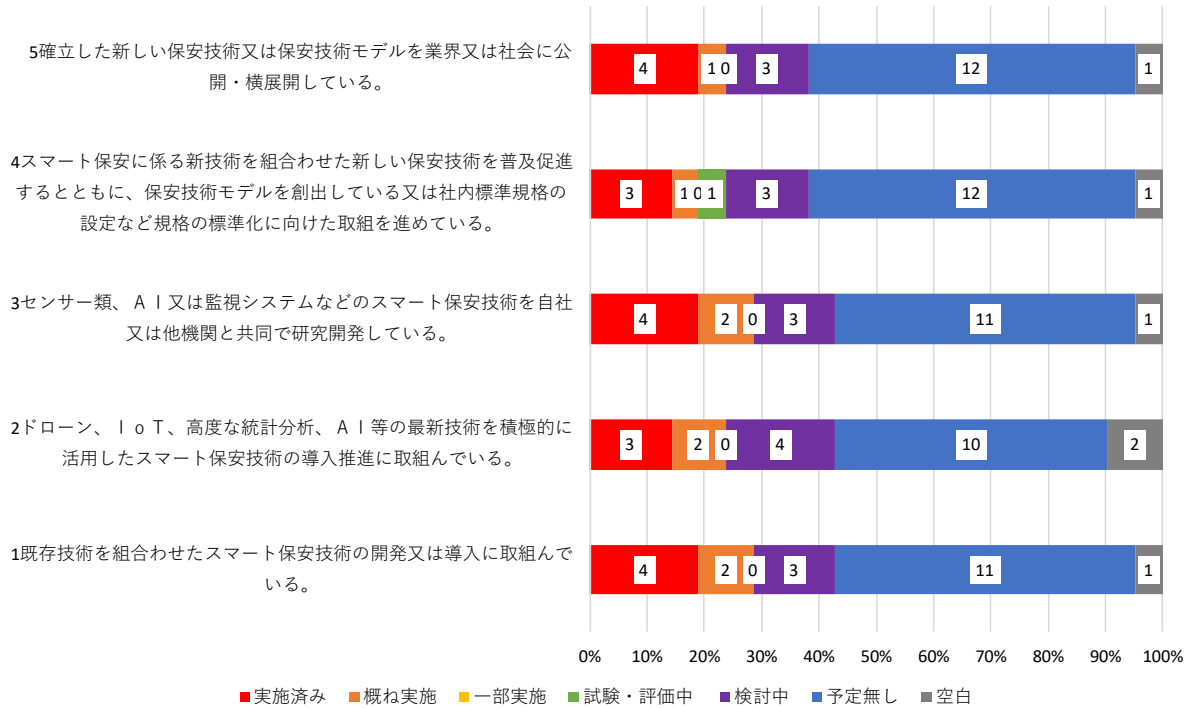


Figure 2-126 太陽電池発電における開発率引力の 2025 年の取組状況

(6) 個別技術

Table 2-60 および Figure 2-127 に、太陽電池発電における個別技術について、目標と現状および2025年の取組状況、それぞれで評価した結果を示す。

- 設問 1 (現場作業のデジタル化) は、すべての技術導入について現時点で予定無しの回答が 5 割超、目標でも未定が 5 割超であることから、現時点、2025 年、目標と緩やかな導入推進は見込まれるものの、すべて 1 点台の評点になると想定されている。
- 設問 2 (ドローン等の活用) は、空中ドローンは一部の事業者により現時点、2025 年および目標と導入・運用が想定されている。なお、水中、自走ドローンおよびロボットは活用する場所が限られることから、一部の環境下においての活用が進められるものと想定される。
- 設問 3 (遠隔状態監視) は、特高設備や先端的な高圧設備においては自動計測装置、監視カメラが現時点でも高い導入率となっているが、一般的な高圧設備では導入されていないことが多く、全体では 1 点台から 2 点台の評点となっている。その他のセンサー類の活用については、効果的かつ必要な設備へ順次導入が進められると想定される。
- 設問 4 (遠隔操作) は、PCS 機能と通信設備により導入可否が左右されることと電力系統連係に伴うルール問題などもあり、予定無しの回答が 5 割超を占めて 1 点台前後の評点となっている。ただし、特高設備での活用や将来の運用を考慮した高圧設備においても種々の研究と取組が推進されている。
- 設問 5 (現場作業の遠隔支援) は、現時点、2025 年、目標において、予定無しの回答が 6 割超を占めて 1 点に満たない低い評点であり、技術の必要性の検討が必要と思われる。
- 設問 6 (AI 活用の現場支援) は、近年 AI 機能と精度が向上し、自動判定や予測が可能となったことから保安管理に活用する研究が進んでいる。現時点、2025 年、目標において、予定無しの回答が 5 割超を占めて 1 点前後の低い評点にあるが特高設備や一部の高圧設備では AI 活用による運転又は業務支援の導入が着実に進められると想定される。

Table 2-60 太陽電池発電における個別技術の総合評価

内容		総合評価		
		現状	2025年	目標
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	1.1	1.3
	デジタル計測器類又は測定器	1.5	1.6	1.7
	点検・測定結果の電子保存	1.5	1.6	1.7
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.0	1.4	1.7
	水中・水上ドローン（水管を含む）	0.1	0.2	0.3
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	0.2	0.4	0.5
	ロボット	0.1	0.2	0.3
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	2.0	2.2
	可視カメラ（目視）	1.3	1.4	1.5
	赤外線カメラ（熱画像等）	0.6	0.8	1.0
	温度関係センサー（温度計・熱電対等）	1.4	1.4	1.5
	環境関連センサー（匂い、埃等）	0.1	0.2	0.3
	超音波センサー（放電、異音等）	0.1	0.2	0.3
	電流又は電圧の波形等の計測	0.3	0.7	1.0
4. 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	1.2	1.3
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	0.4	0.9	1.0
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	0.6	1.0	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	1.0	1.0
	ウェアラブルカメラ	0.5	1.0	1.0
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	0.8	1.0	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	1.2	1.3
	点検結果の自動判定（高度を除く）	0.6	1.2	1.3
	データ分析による異常予測	0.7	1.4	1.6
	総合評価による寿命予知	0.4	1.0	1.3

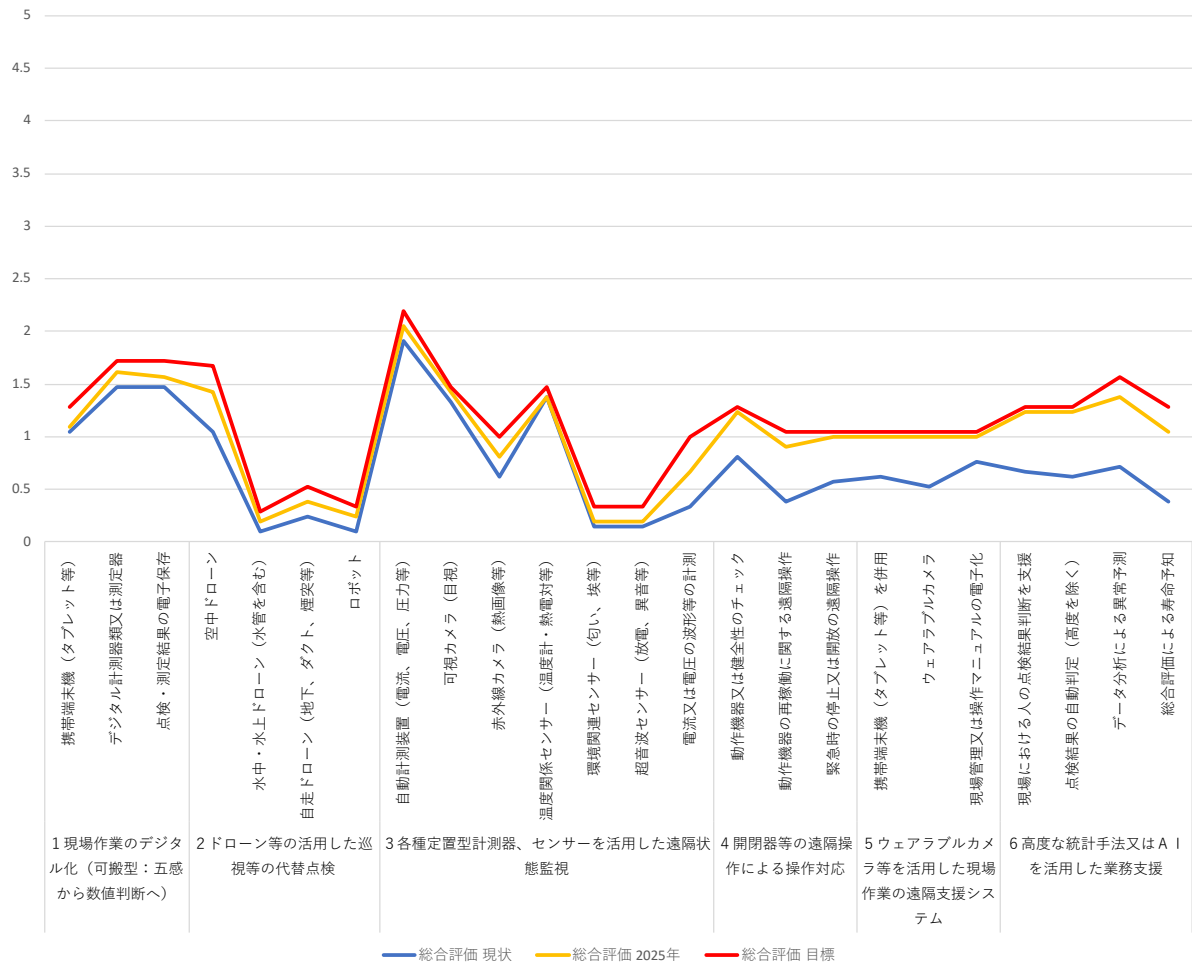


Figure 2-127 太陽電池発電における個別技術の総合評価

(7) 採算性

- Table 2-61 および Figure 2-128 に、太陽電池発電における採算性の調査結果を示す。採算性については、「開発予定はない」が 6 割であることを除くと、「採算は十分取れる」と「普及拡大で採算」で約 2 割、「苦慮、導入は厳しい」が 1 割超と現状では採算性の見込みが不透明で積極的な導入を保留若しくは検討中の事業者が多いのではとの想定となっている。
- Table 2-62 および Figure 2-129 に、太陽電池発電における販売・レンタル・外部受託の是非の調査結果を示す。「開発予定はない」が 6 割超であることを除くと「対応を検討中」から「空白」までの回答が 3 割になることから、スマート技術を外部に販売又はレンタルするビジネスは想定されていないと思われる。
- Table 2-63 および Figure 2-130 に、太陽電池発電における業務量等の想定改善率を示す。「開発予定にない」に加えて「その他」と「不明」の合計が 9 割近くとなることから、今後の規制緩和や新個別技術などが不透明な現時点ではスマート保安導入の判断に迷っていると想定される。

Table 2-61 太陽電池発電におけるスマート保安導入に向けた採算性

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	13	62%
採算は十分取れる	2	10%
普及拡大で採算	2	10%
若干採算は厳しい	0	0%
苦慮、導入は厳しい	3	14%
総合評価・採算外	0	0%
その他	0	0%
不明	0	0%
空白	1	5%

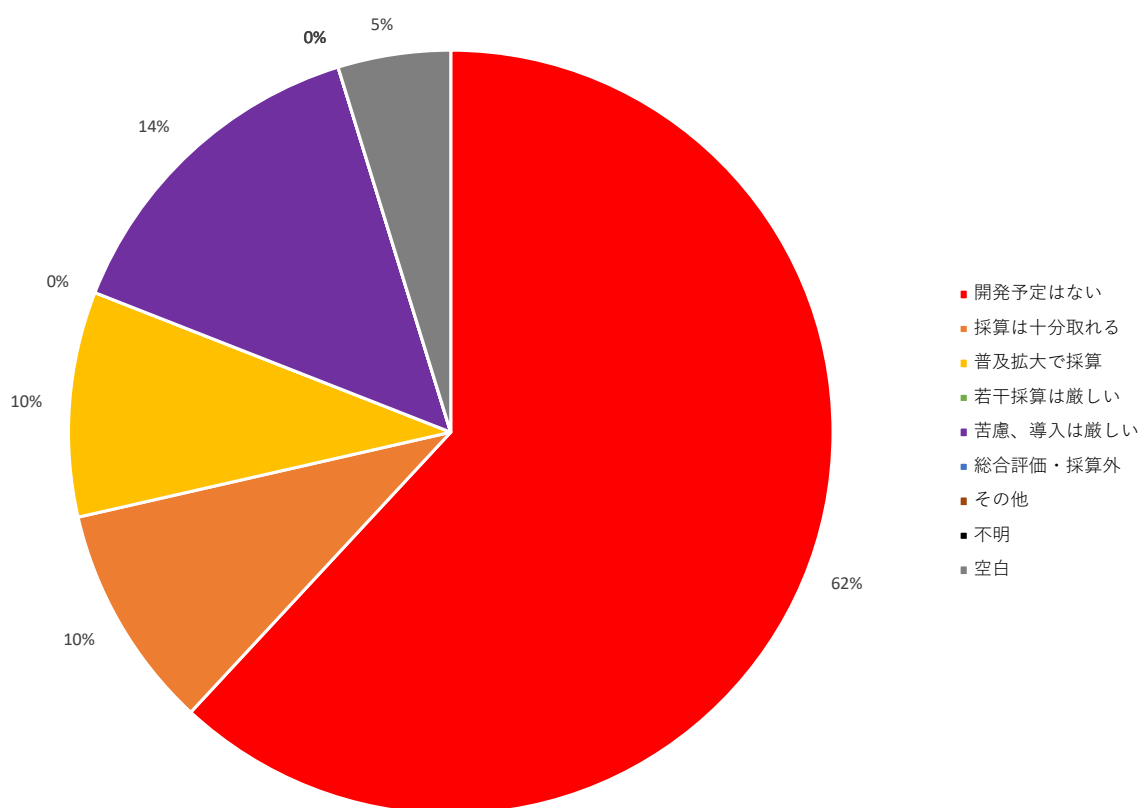


Figure 2-128 太陽電池発電におけるスマート保安導入に向けた採算性

Table 2-62 太陽電池発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	14	67%
自社・グループ運用	1	5%
販売、レンタル検討	1	5%
業務受託を実施検討	0	0%
対応を検討中	3	14%
その他	1	5%
不明	0	0%
空白	1	5%

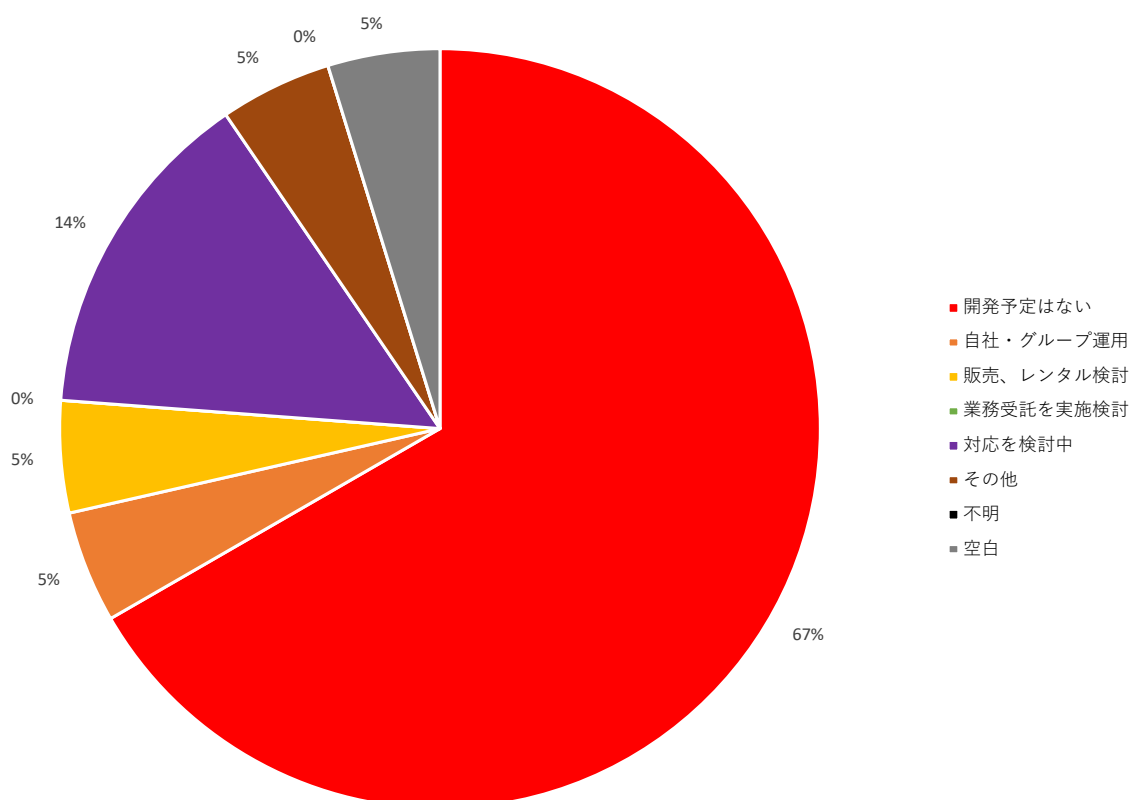


Figure 2-129 太陽電池発電におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

Table 2-63 太陽電池発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	14	67%
80%以上の改善率	0	0%
60～79%の改善率	1	5%
40～59%の改善率	0	0%
20～39%の改善率	2	10%
20%未満の改善率	0	0%
改善は見込めない	0	0%
その他	0	0%
不明	3	14%
空白	1	5%

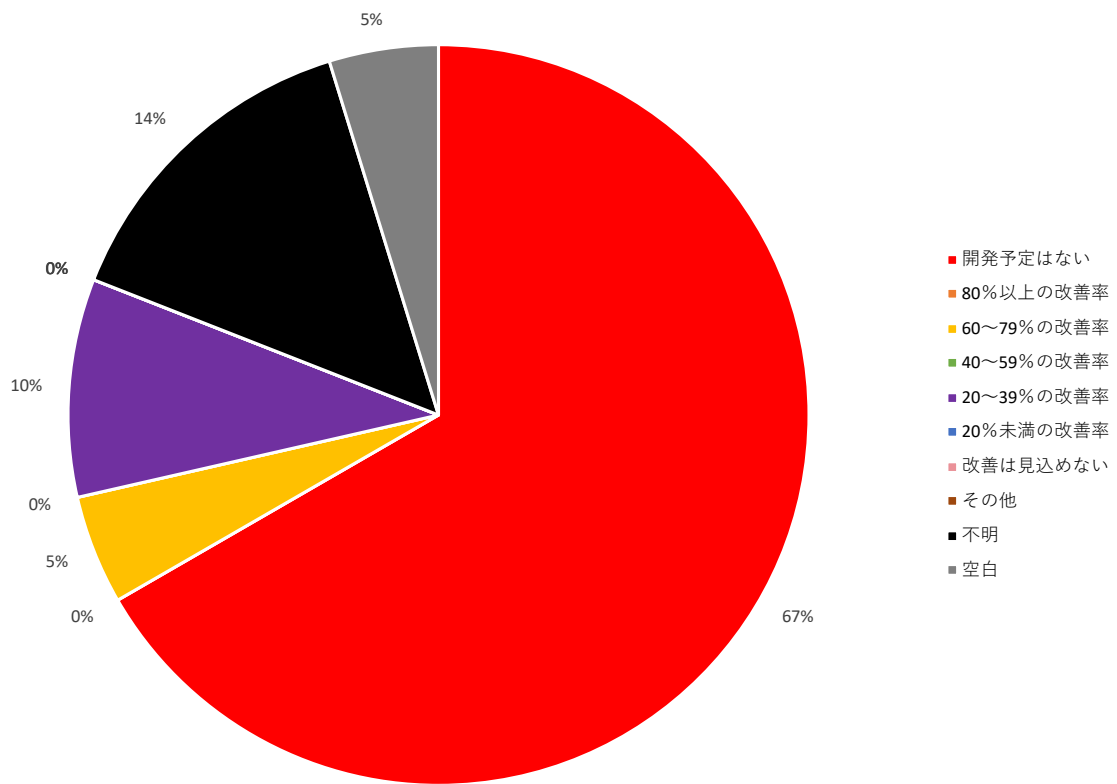


Figure 2-130 太陽電池発電におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

(8) 障害懸念

- Figure 2-131 に太陽電池発電における障害懸念の調査結果、Table 2-64 に太陽電池発電における障害懸念に関するご意見を示す。設問1の「研究又は開発費用関係」、設問2「導入又は運用費用関係」および設問5「システム開発の期間と人材」が影響度大との回答が多く、総合評価においても高い数値を示しており、費用対効果の不透明性に起因するのではないかと想定している。スマート保安に関する技術開発力・要員の不足、導入運用に関するリスクについては影響度大が比較的に多く総合評価でも比較的高い数値を示している。

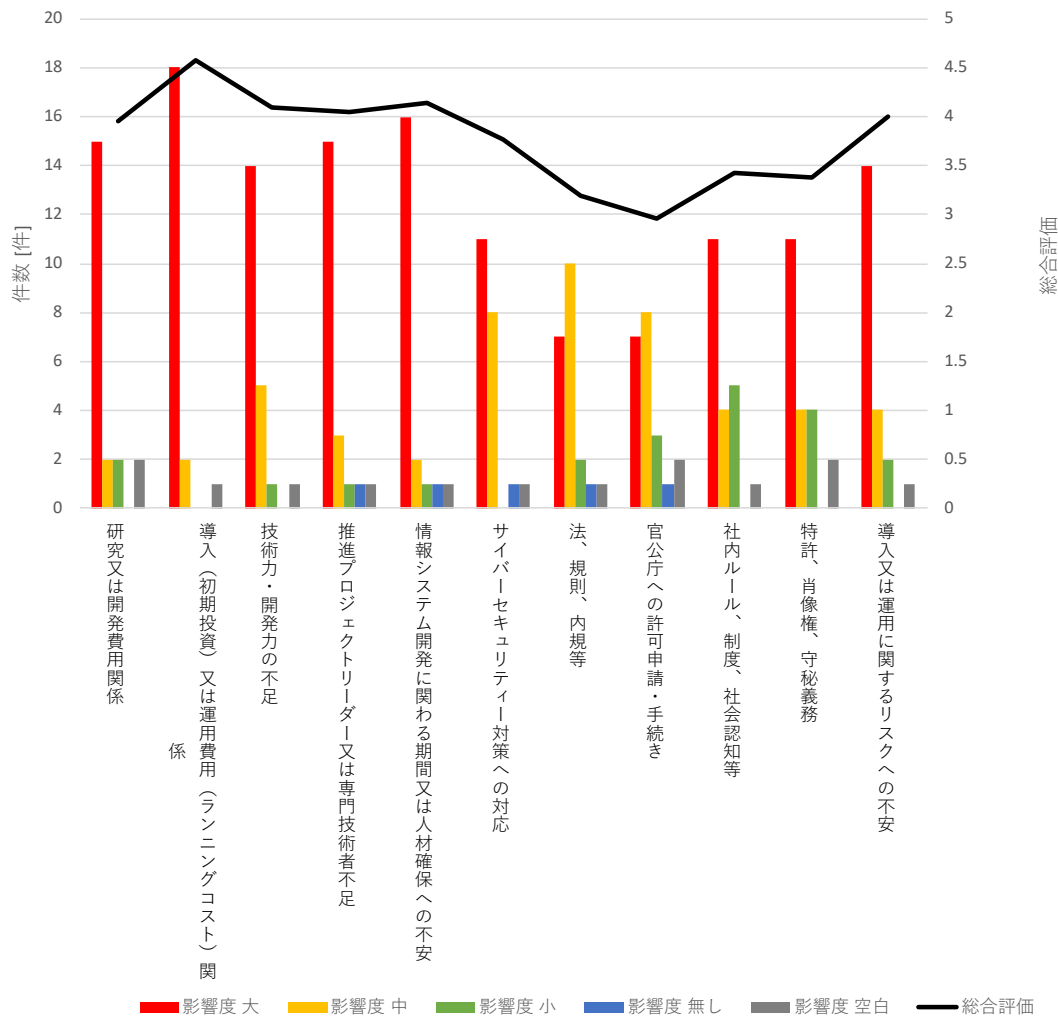


Figure 2-131 太陽電池発電における障害懸念

Table 2-64 太陽電池発電における障害懸念に関するご意見

設問	ご意見
1. 研究又は開発費用関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 補助金を拡大して欲しい ● 既存技術の組み合わせや軽度の研究開発で実現可能
2. 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 特に初期投資のコストの問題が大きい ● 補助金、税制優遇などを実施して欲しい ● ソフト開発および運用費用が多額 ● 保安をスマート化する事で費用対効果の観点で考慮すると導入に踏み入れない可能性がある
3. 技術力・開発力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ● マイナーな業界のため人材が集まりにくい。トップの理解獲得が難しい ● 自社内での開発人員の増強が困難 ● 誤検知が多くまだ人で実施した方が良いが、改善余地はあり改善予定
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	<ul style="list-style-type: none"> ● IT分野と電気知識の双方を保有した人材育成と確保 ● 現時点では影響なしと思います
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 必須となる情報により開発ボリュームが大きく変わる ● 現時点では影響なしと思います
6. サイバーセキュリティ対策への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報の多角化や高度化により高度な対策が必要 ● 現時点では影響なしと思います
7. 法、規則、内規等	<ul style="list-style-type: none"> ● 法改正しないと費用対効果が大幅に改善しない限り導入は進まない ● 官民連携して取り組んでいるため将来に期待 ● スマート化する事で人が行う月次点検の頻度を下げる事が法的に可能など、スマート保安普及過渡期は、スマート化と従来作業の比率を考慮する事が可能であれば促進に繋がると思います
8. 官公庁への許可申請・手続き	<ul style="list-style-type: none"> ● 書類の簡略化、デジタル化 ● 法制度を整えば対応可能という認識
9. 社内ルール、制度、社会認知等	<ul style="list-style-type: none"> ● 社会的認知度が非常に低い ● 客先との契約によって対応可能という認識
10. 特許、肖像権、守秘義務	<ul style="list-style-type: none"> ● 実施内容が既に出願・登録されている特許に侵害しないか
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電事業者へスマート保安の説明に大変な労力を使っている。 ● 責任分界点の明確化に課題を感じている。 ● 想定ですが、ドローン墜落時の事故には、当該電気設備の物損と逸失発電量の補償に加え、その系統に繋がっている需要家への補償も考慮すべきかと思ひます。それを想定すると非常にリスクが高いと考えています
12. その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし

(9) 総合評価

Figure 2-132 に太陽電池発電における総合評価を示す。

- 現状・2025年の目標・目標意思のいずれにおいても全項目の評点と進捗が低いように思われる。
- 太陽電池発電における問題点とその改善策について考察する。問題点としては上記の通り全体として評点が低いことであると考えられる。これについては、「障害懸念」の項でも挙げられている通り、導入や運用に関するコストが大きな原因ではないかと推察する。太陽電池発電については、現状存在する多くの設備が固定価格買取制度を背景に、大量かつ短期間に導入されたものと考えられる。同制度において過去導入された太陽電池発電設備については、当然ながら投資目的の設備が相当数を占めておりスマート保安の導入は想定されていない例が多く、これらの設備へのスマート保安機器導入が推進できるかがポイントになると考えられる。高圧以上の太陽電池発電設備において、例えば電気主任技術者に保安業務を委託することに掛かる費用負担が大きいとの声もあることから、仮にこうした現行の保安業務に要するコストが、スマート保安の導入により削減が可能になれば、全体として導入が進むのではないかと想定される。こうした技術開発の際に重要となるのは、開発牽引力と考えられ、太陽電池発電について、特に高圧帯において事業者は専ら発電事業経営を行う者であることから、自ら率先しての技術開発等は困難と考えられる。業界団体を中心に、太陽電池発電システム全体を販売する事業者、PCS メーカー等も巻き込んだ技術開発等が必要ではないか。

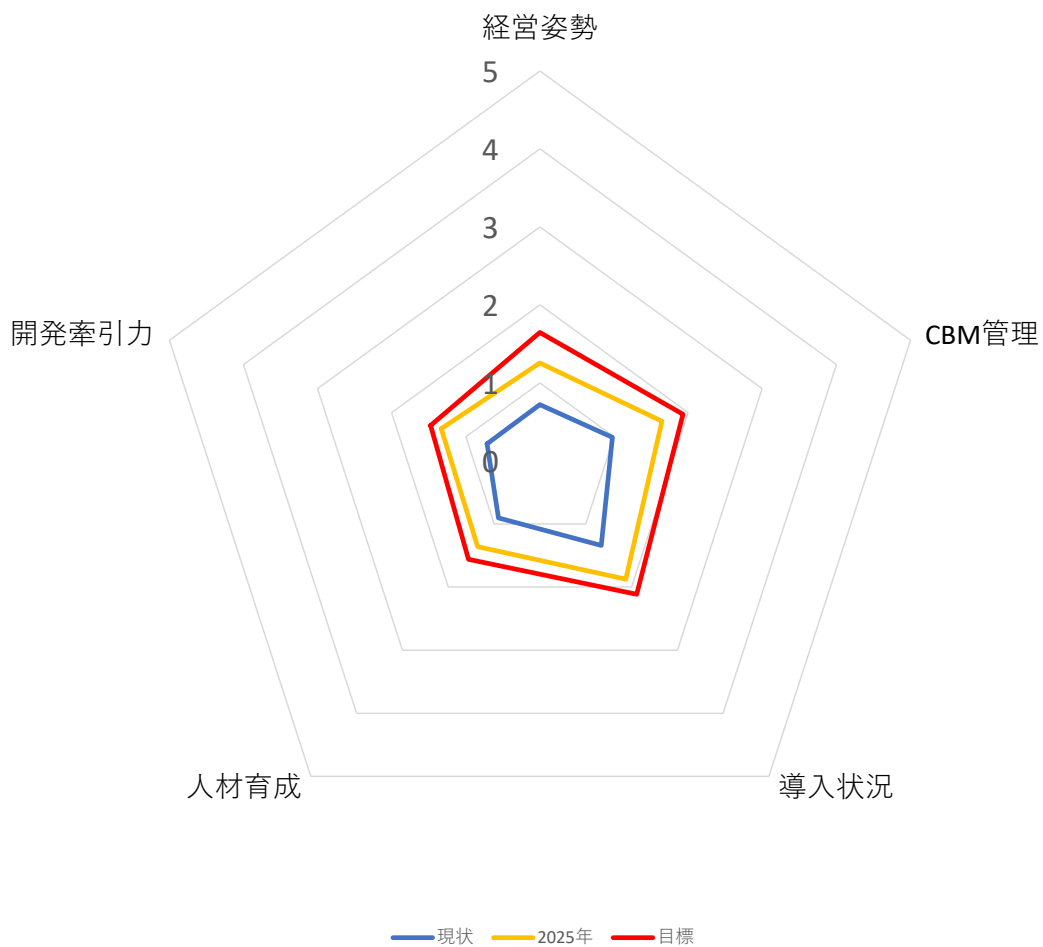


Figure 2-132 太陽電池発電における総合評価

Table 2-65 太陽電池発電における総合評価の点数

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
経営姿勢	0.7	1.3	1.6
CBM管理	1.0	1.6	1.9
導入状況	1.3	1.9	2.1
人材育成	0.9	1.4	1.6
開発牽引力	0.7	1.3	1.5

2.3.5 送配電・変電設備

(1) 経営姿勢

Figure 2-133 に送配電・変電設備における経営姿勢の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-134 に送配電・変電設備における経営姿勢の目標意思の調査結果、Figure 2-135 に送配電・変電設備における経営姿勢の導入予定時期の調査結果、Figure 2-136 に送配電・変電設備における経営姿勢の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-137 に送配電・変電設備における経営姿勢の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（トップコミット）および設問 2（組織体制）は、現時点でも実施済みの回答が 7 割前後で 4 点前後の評点となっており、直実な導入推進により 2025 年には目標評点の 4 点超に達する想定となっている。
- 設問 3（実行プラン）は、現時点では実施済みから一部実施までの回答が 5 割に達せずに 2 点後半の評点であるが積極的な導入推進により 2025 年において試験・評価中までの回答が 7 割超で 3 点半ばの評点となると想定されている。
- 設問 4（PDCA）および設問 5（発信・共用）は、現時点でも実施済みが 5 割超で 3 点を超える評点となっている。目標では導入の回答が 7 割超で約 4 点の評点を想定しており、積極的なスマート保安推進の体制が構築されると思われる。

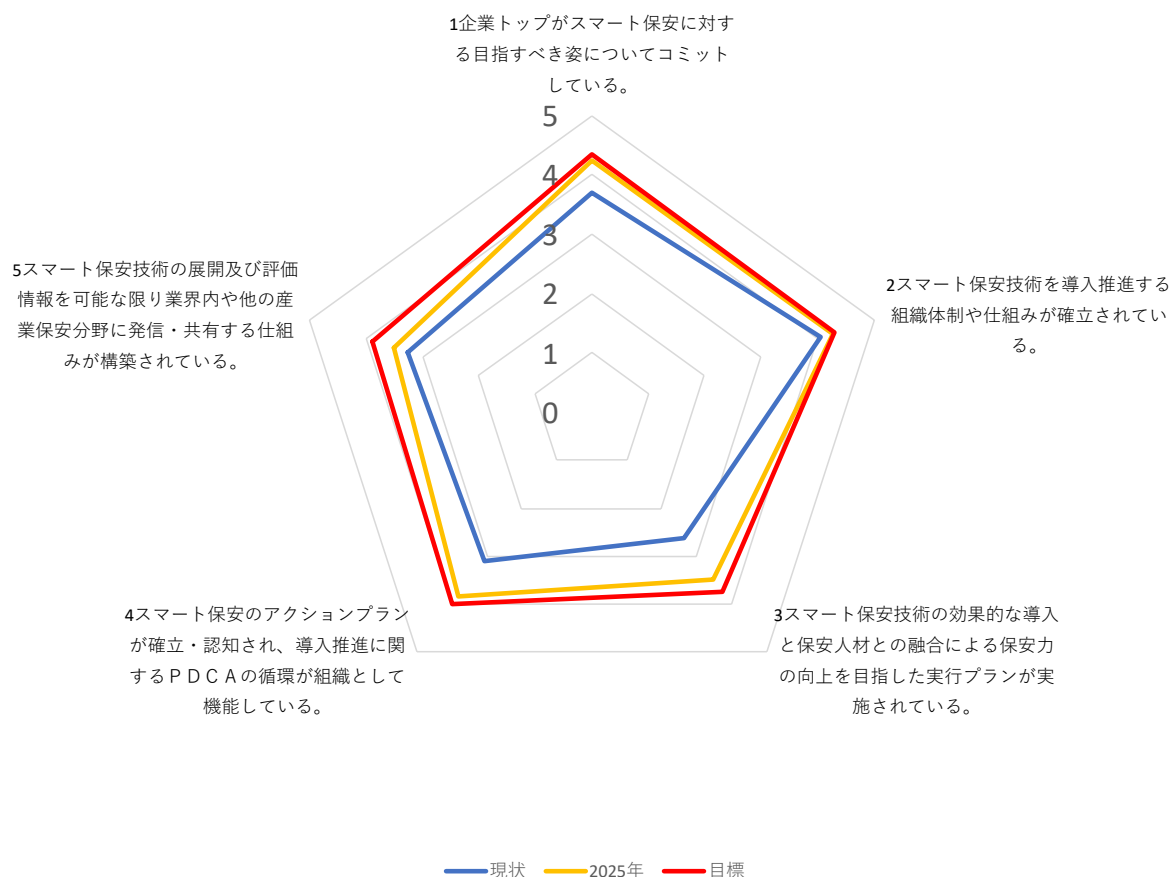


Figure 2-133 送配電・変電設備における経営姿勢の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-66 送配電・変電設備における経営姿勢の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。	3.7	4.3	4.3
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。	4.1	4.3	4.3
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。	2.6	3.5	3.8
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関するPDCAの循環が組織として機能している。	3.1	3.8	4.0
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。	3.3	3.5	3.9

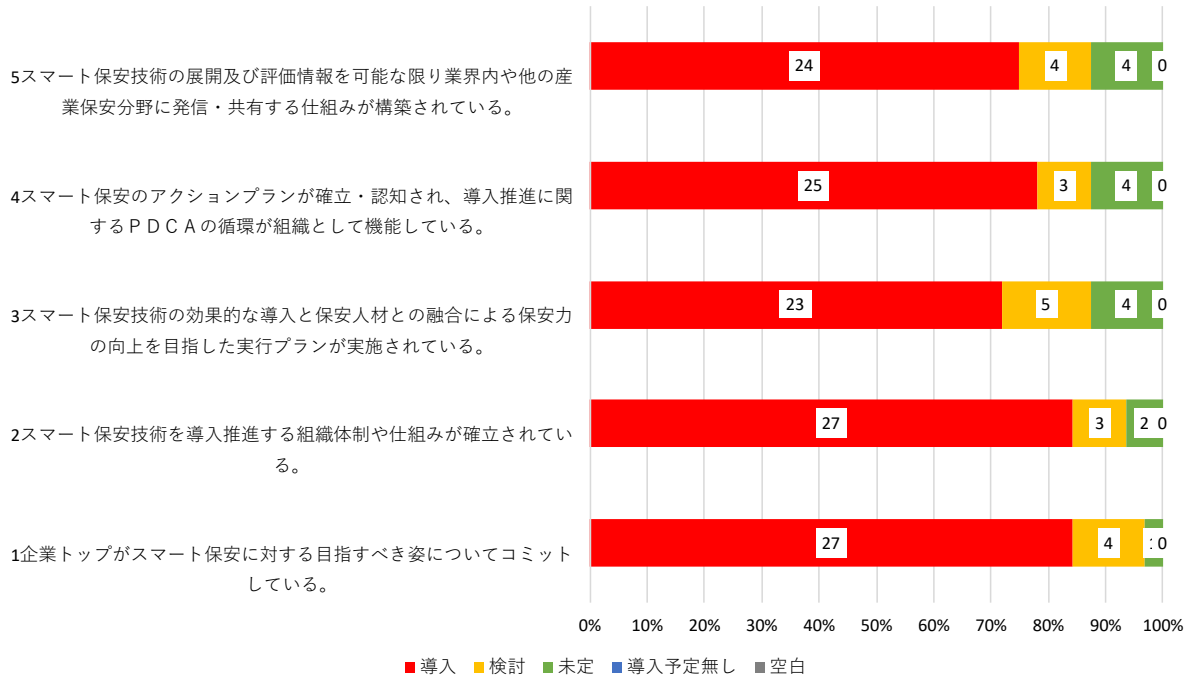


Figure 2-134 送配電・変電設備における経営姿勢の目標意思

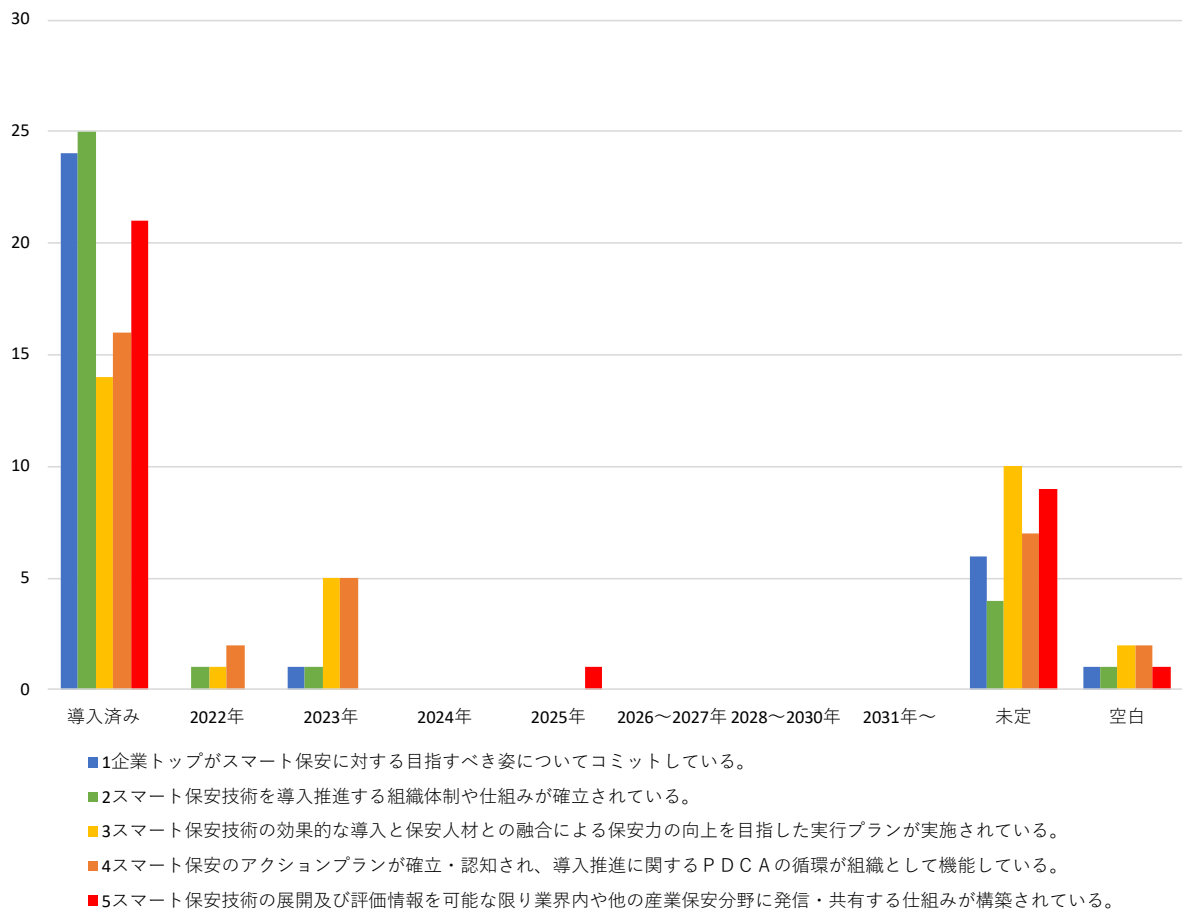


Figure 2-135 送配電・変電設備における経営姿勢の導入予定時期

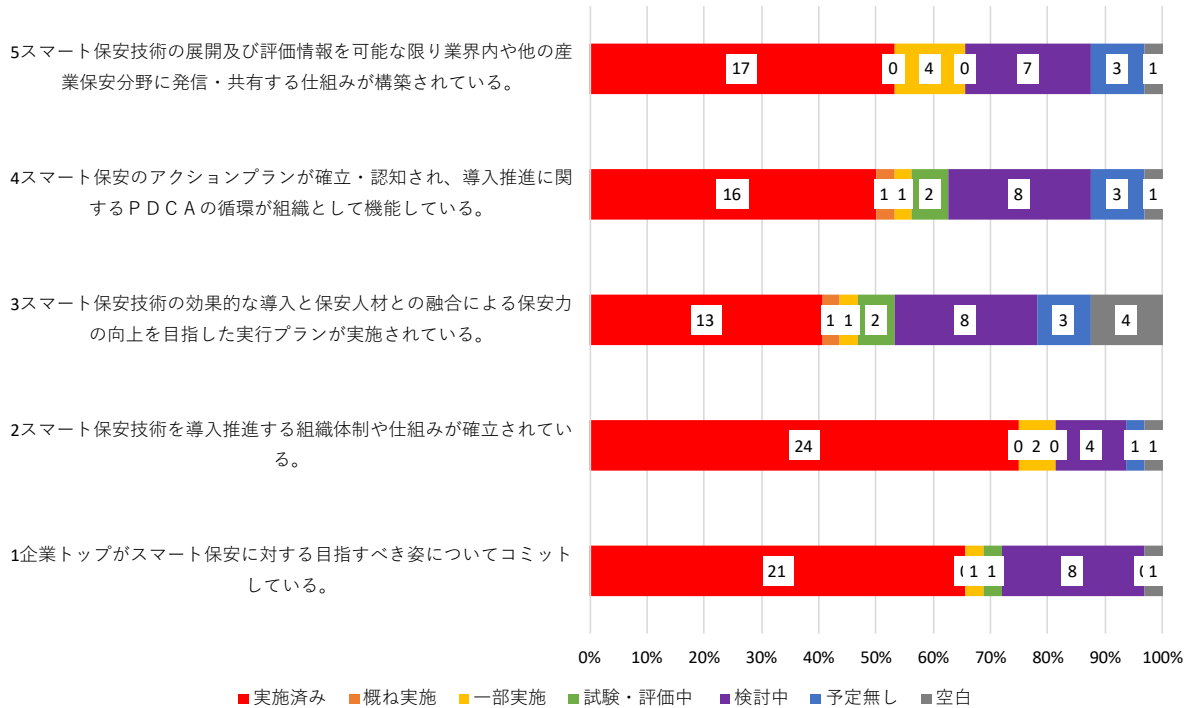


Figure 2-136 送配電・変電設備における経営姿勢の現時点の取組状況

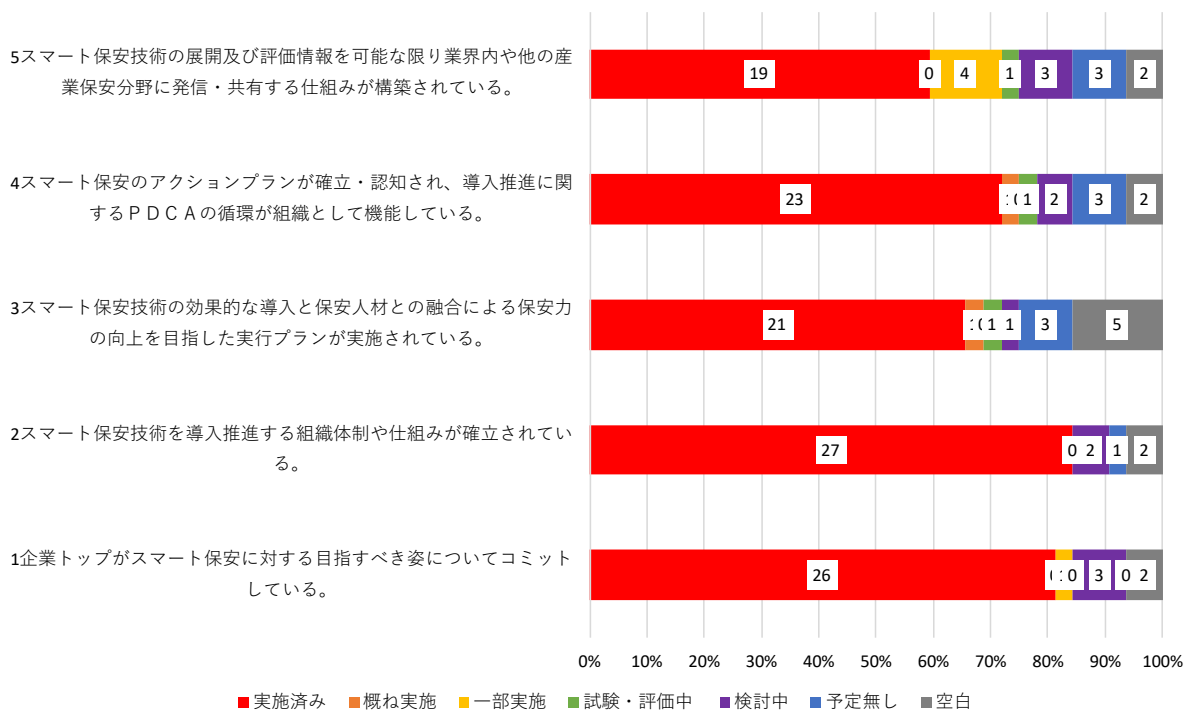


Figure 2-137 送配電・変電設備における経営姿勢の2025年の取組状況

(2) CBM 管理

Figure 2-138 に送配電・変電設備における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-139 に送配電・変電設備における CBM 管理の目標意思の調査結果、Table 2-68 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-140 に送配電・変電設備における CBM 管理の導入予定時期の調査結果、Figure 2-141 に送配電・変電設備における CBM 管理の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-142 に送配電・変電設備における CBM 管理の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-143 に送配電・変電設備における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-69 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1（巡視デジタル化）は、現時点でも実施済みから一部実施の回答が 8 割超で 4 点に若干満たない高い評点であり、2025 年、目標と更に導入が加速推進され、最終的には導入が 9 割を超えて 4 点後半の評点となる想定となっている。
- 設問 2（常態監視）設問 3（AI 活用と整備）、設問 4（システム即応体制）および設問 5（サイバー・テロ）は、現時点は実施済みから一部導入までの回答が 3 割程度であるが、2025 年、目標と積極的な導入展開が行われ、最終的に導入の回答が 7 割を超えて 4 点前後の評点となる想定となっている。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務削減などへの期待に加えて安全確保と品質・精度向上へ期待が 4 割から 5 割の構成率となっている。

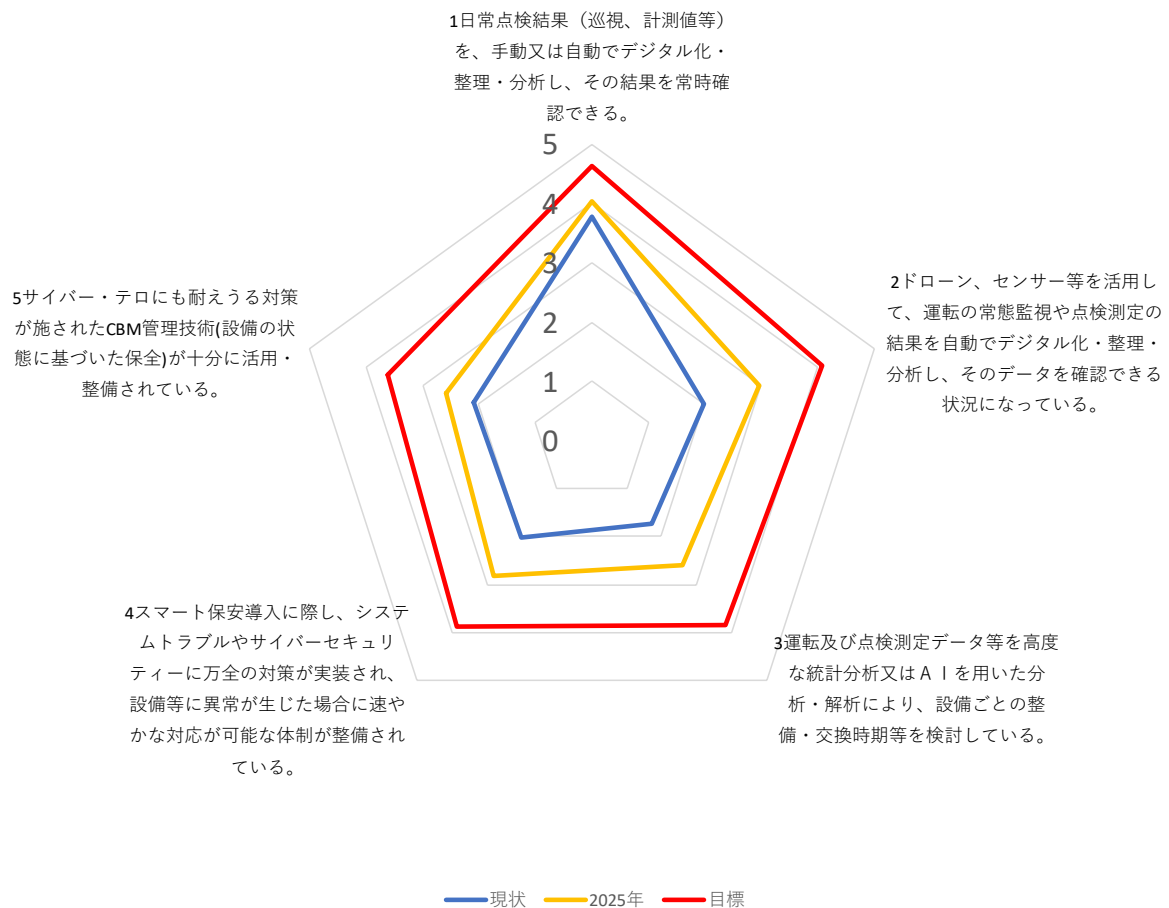


Figure 2-138 送配電・変電設備における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-67 送配電・変電設備における CBM 管理の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	3.8	4.0	4.6
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	2.0	3.0	4.1
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	1.7	2.6	3.8
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	2.0	2.8	3.9
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	2.1	2.6	3.6

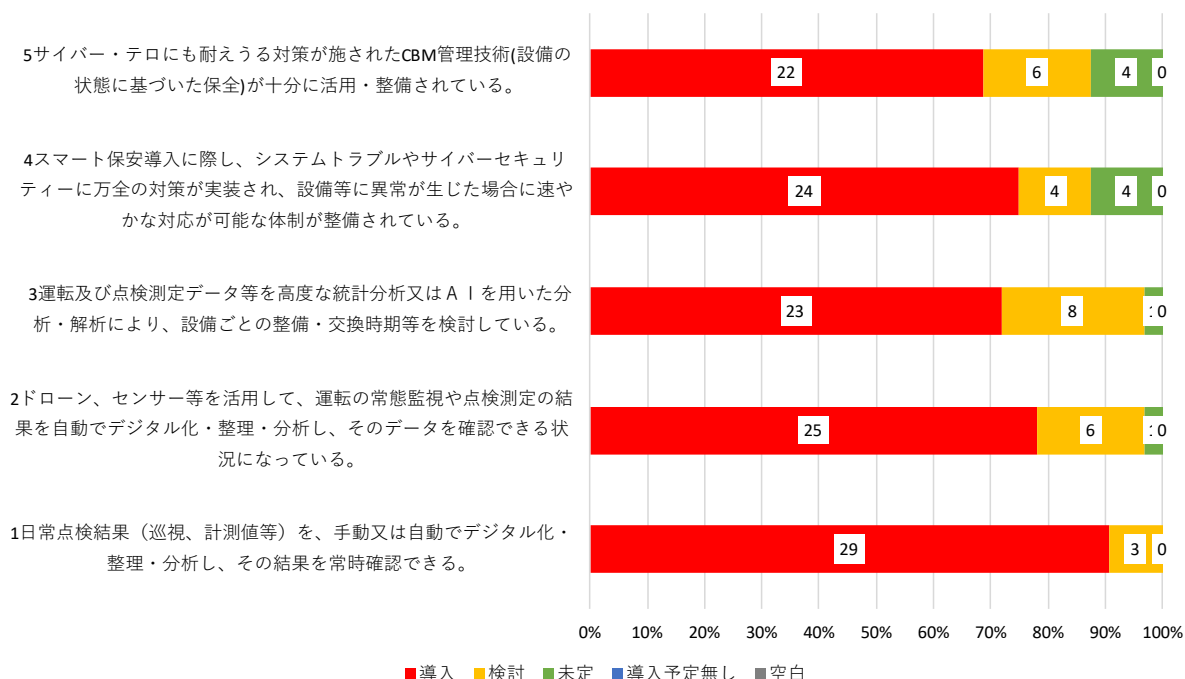


Figure 2-139 送配電・変電設備における CBM 管理の目標意思

Table 2-68 送配電・変電設備における CBM 管理の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 日常点検結果(巡視、計測値等)を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 情報収集段階にあり検討開始前である
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 情報収集段階にあり検討開始前である
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 情報収集段階にあり検討開始前である
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 情報収集段階にあり検討開始前である
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	● 情報収集段階にあり検討開始前である

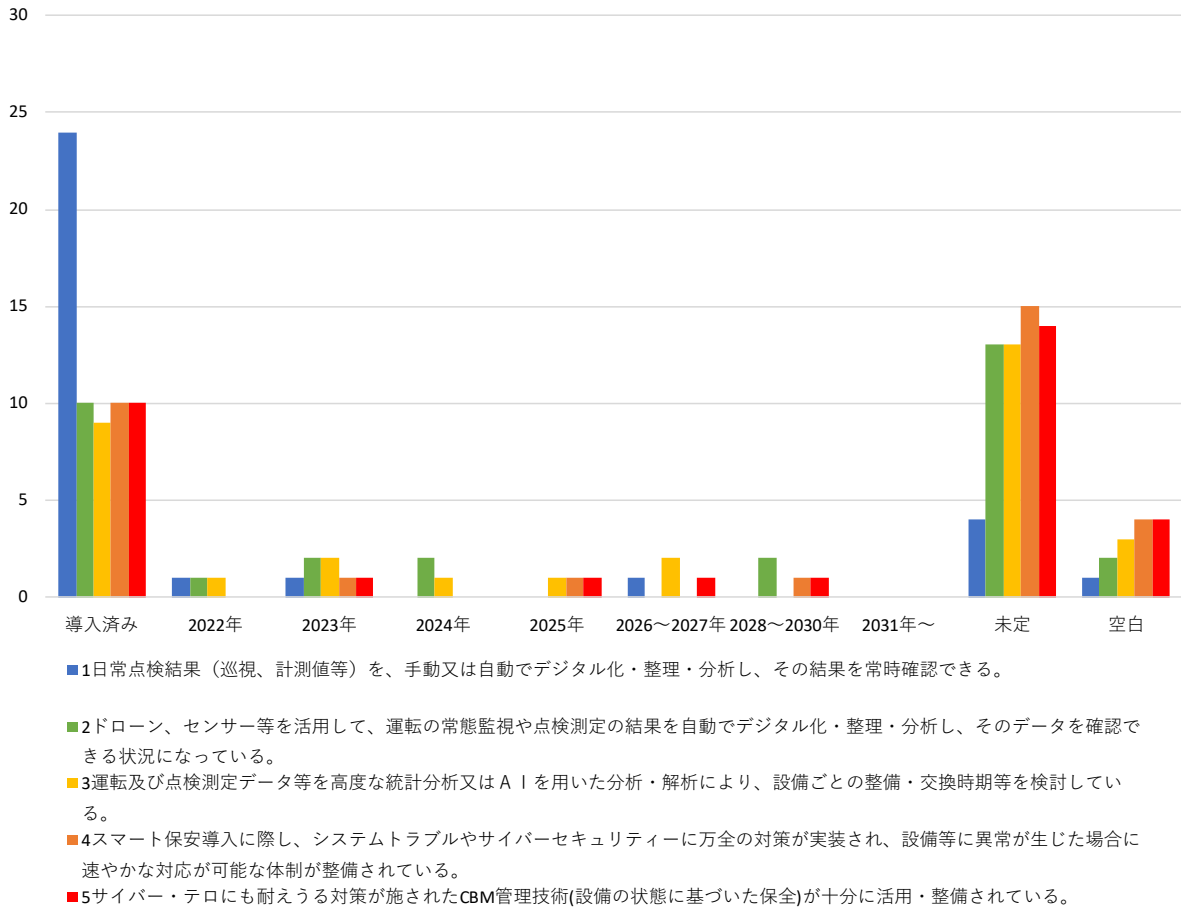


Figure 2-140 送配電・変電設備における CBM 管理の導入予定時期

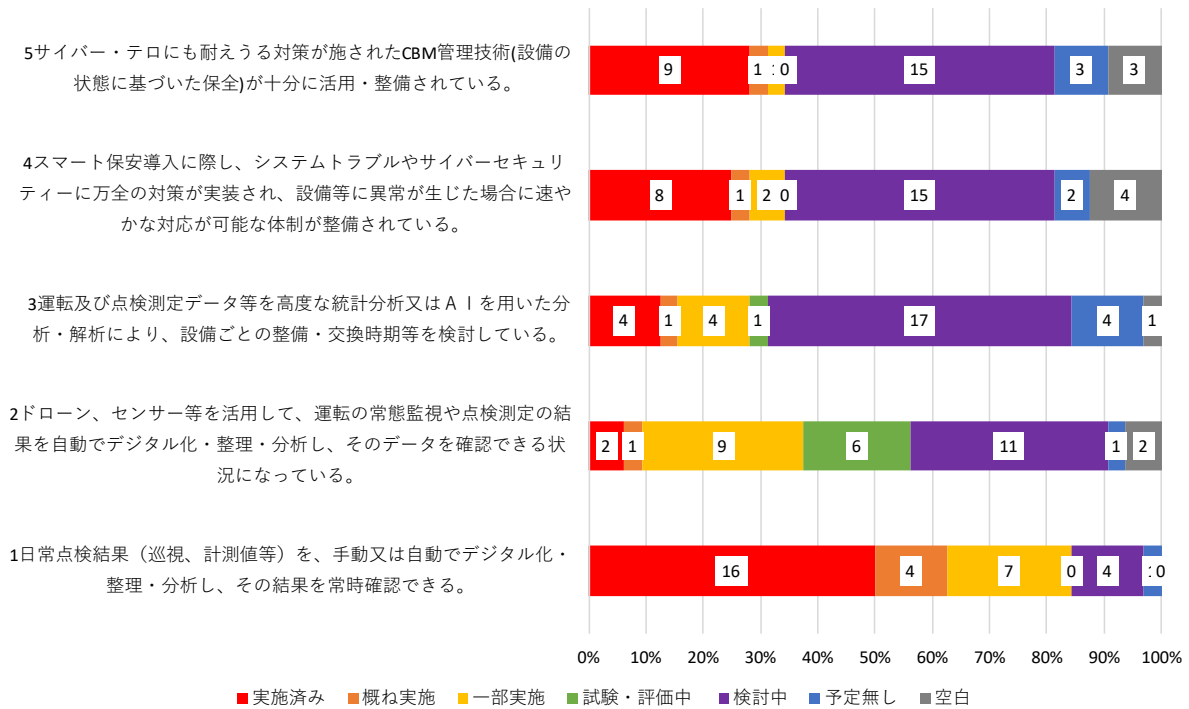


Figure 2-141 送配電・変電設備における CBM 管理の現時点の取組状況

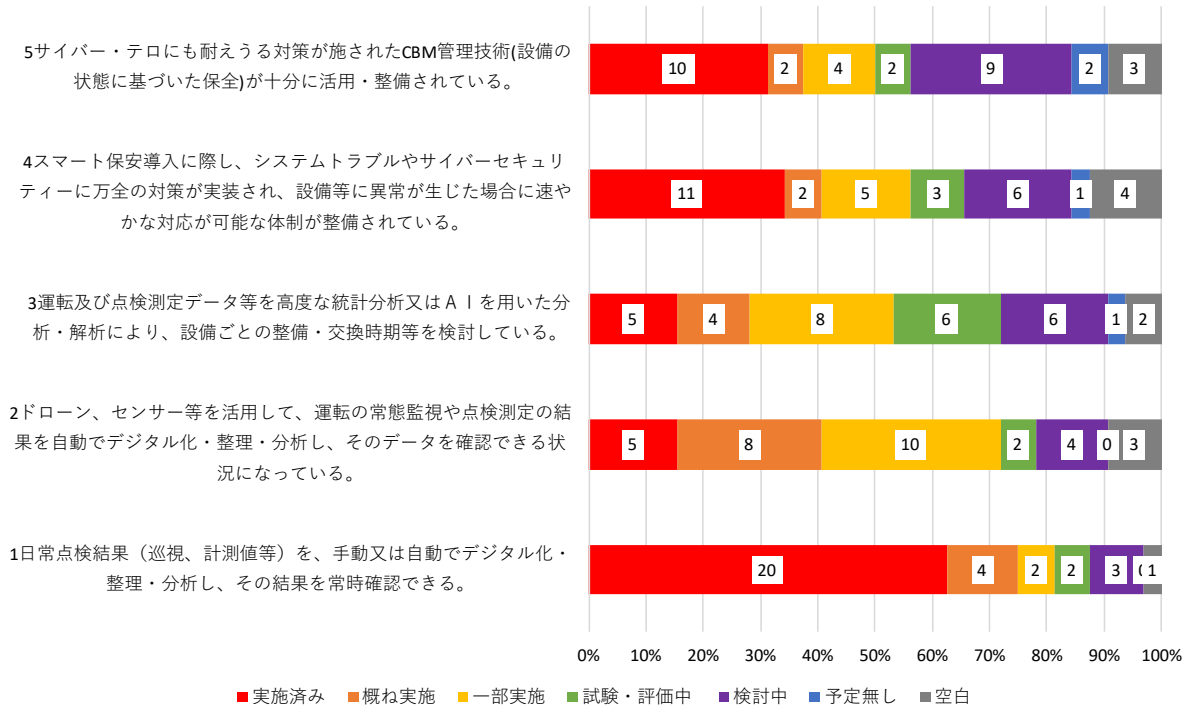


Figure 2-142 送配電・変電設備における CBM 管理の 2025 年の取組状況

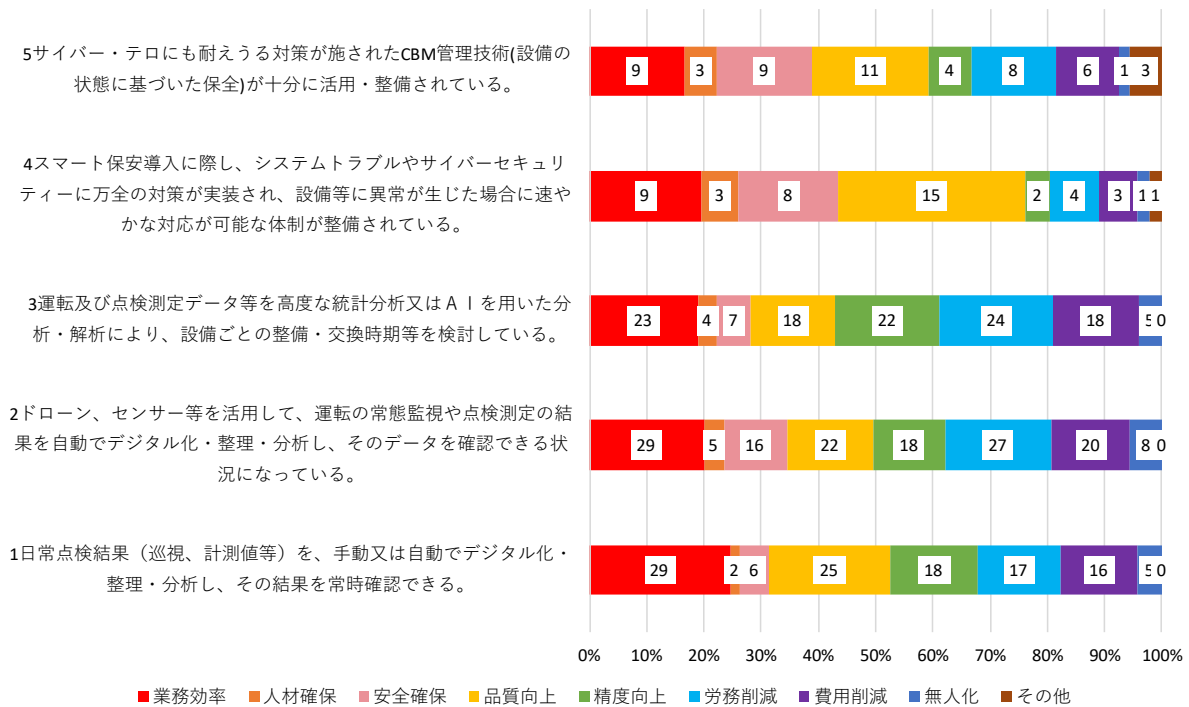


Figure 2-143 送配電・変電設備における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-69 送配電・変電設備における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 意見なし
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又は AI を用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 意見なし
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 電力保安ネットワークに対するサイバー攻撃等、セキュリティーインシデントへの対応強化につながる
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。	● サイバー・テロ対策は、導入するシステムが備えるべき要件であり、導入により左記の効果は得られないと想定

(3) 導入状況

Figure 2-144 に送配電・変電設備における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-145 に送配電・変電設備における導入状況の目標意思の調査結果、Table 2-71 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-146 に送配電・変電設備における導入状況の導入予定時期の調査結果、Figure 2-147 に送配電・変電設備における導入状況の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-148 に送配電・変電設備における導入状況の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-149 に送配電・変電設備における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-72 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (デジタル機器)、設問 2 (常態・遠隔監視) および設問 3 (遠隔操作) は、現時点でも実施済みから一部導入までの回答が 7 割を超えて 3 点半ばの評点となっており、2025 年、目標と着実な導入展開が行われ、最終的に導入の回答が 6 割を超えて 3 点後半から 4 点半ばの評点となる想定となっている。
- 設問 4 (データ分析・活用) および設問 5 (AI 活用と予兆検知) は、現時点は実施済みから試験・評価中までの回答が 3 割程度、検討中の回答が 5 割程度で 1 点後半の評点となっているが、2025 年、目標と積極的に導入推進が行われ、最終的には導入の回答が 6 割超で 3 点半ばの評点となる想定となっている。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減の期待が多く合計すると 5 割程度の構成率であったが、品質・制度向上へ期待も 3 割程度を占めていた。

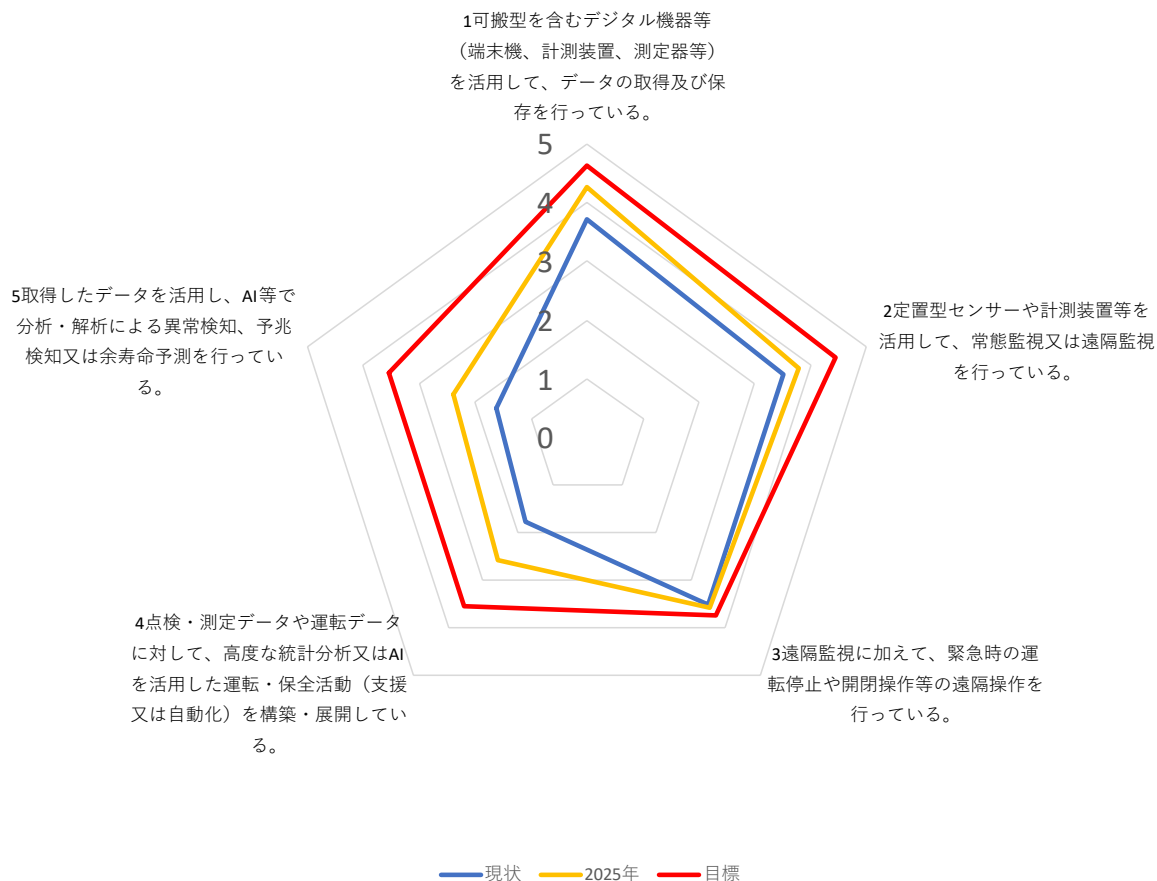


Figure 2-144 送配電・変電設備における導入状況の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-70 送配電・変電設備における導入状況の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	3.7	4.3	4.6
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	3.5	3.8	4.4
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	3.5	3.6	3.7
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又はAIを活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	1.8	2.6	3.5
5. 取得したデータを活用し、AI等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	1.6	2.4	3.5

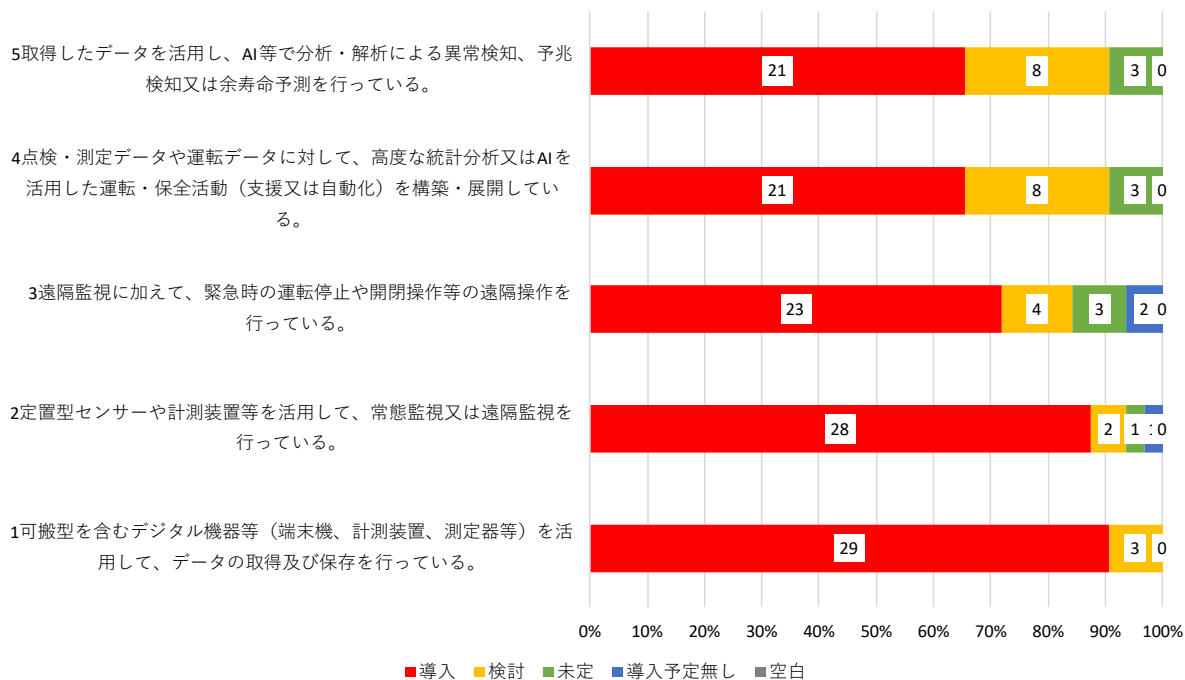


Figure 2-145 送配電・変電設備における導入状況の目標意思

Table 2-71 送配電・変電設備における導入状況の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報収集段階にあり検討開始前である
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報収集段階にあり検討開始前である ● 変電所側で具備すべき機能と考える。
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報収集段階にあり検討開始前である ● 変電所側で具備すべき機能と考える。 ● 送電設備のため、対象外 ● 対象部門が異なる
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報収集段階にあり検討開始前である
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報収集段階にあり検討開始前である ● AI による異常検知（発錆・漏油の AI 判定）を検討中

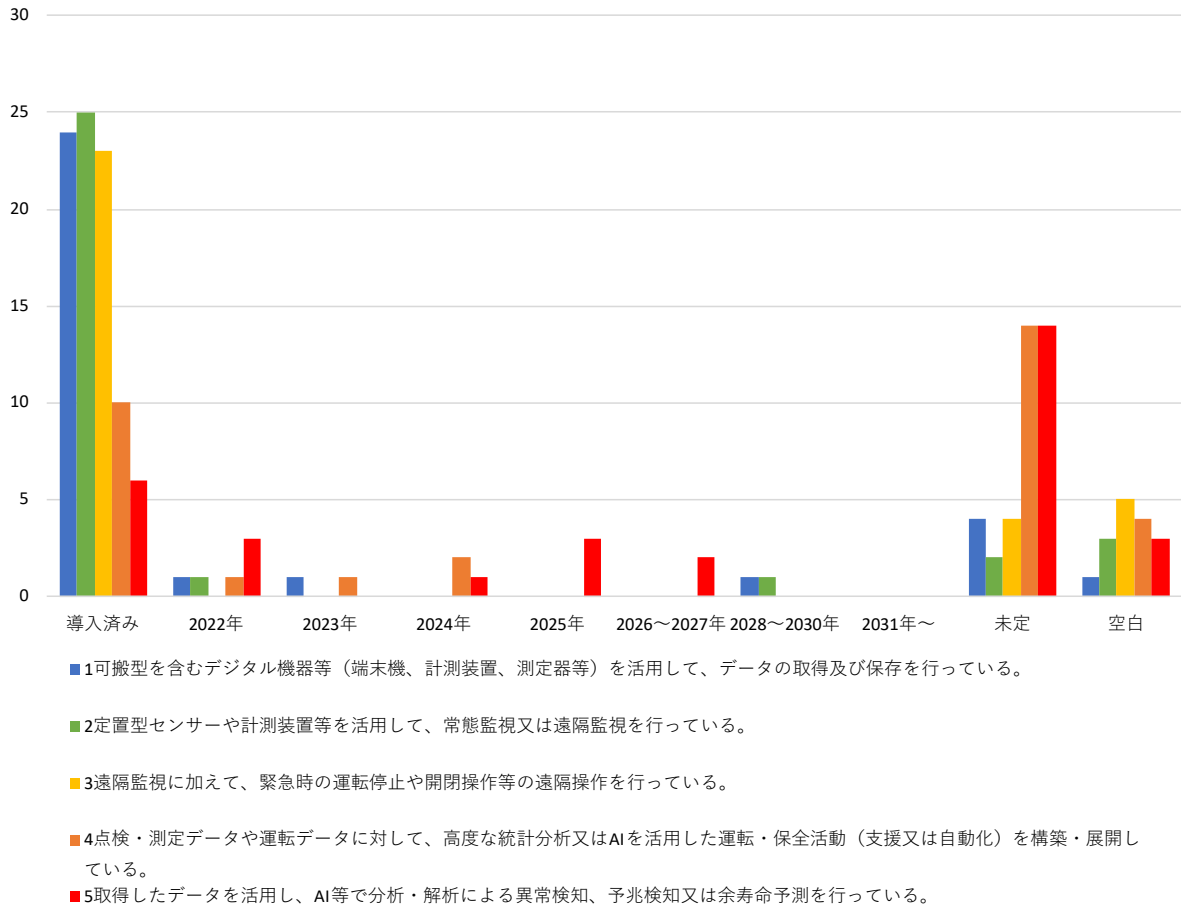


Figure 2-146 送配電・変電設備における導入状況の導入予定時期

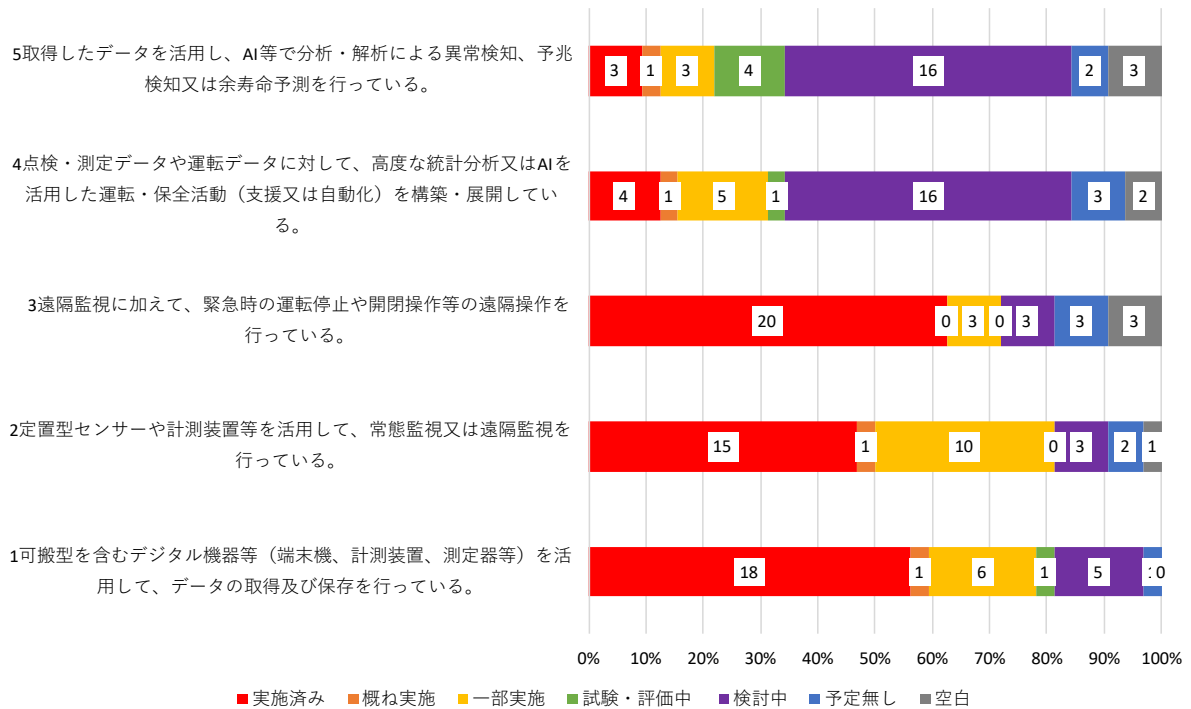


Figure 2-147 送配電・変電設備における導入状況の現時点の取組状況

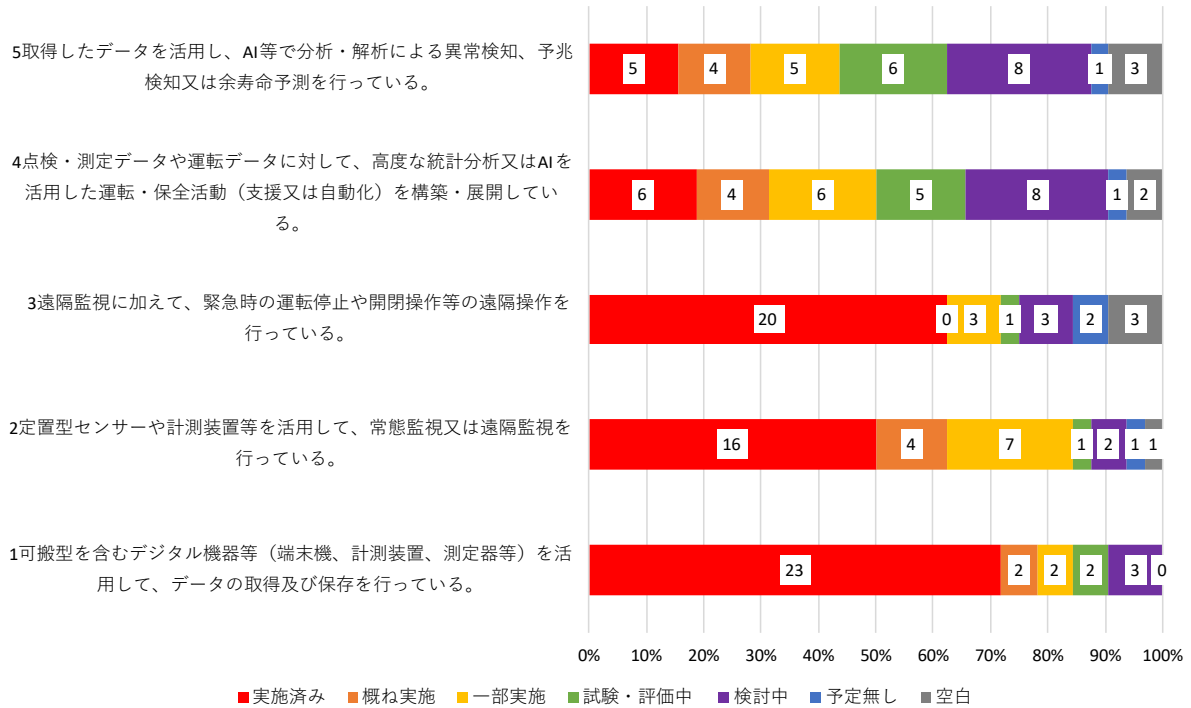


Figure 2-148 送配電・変電設備における導入状況の2025年の取組状況

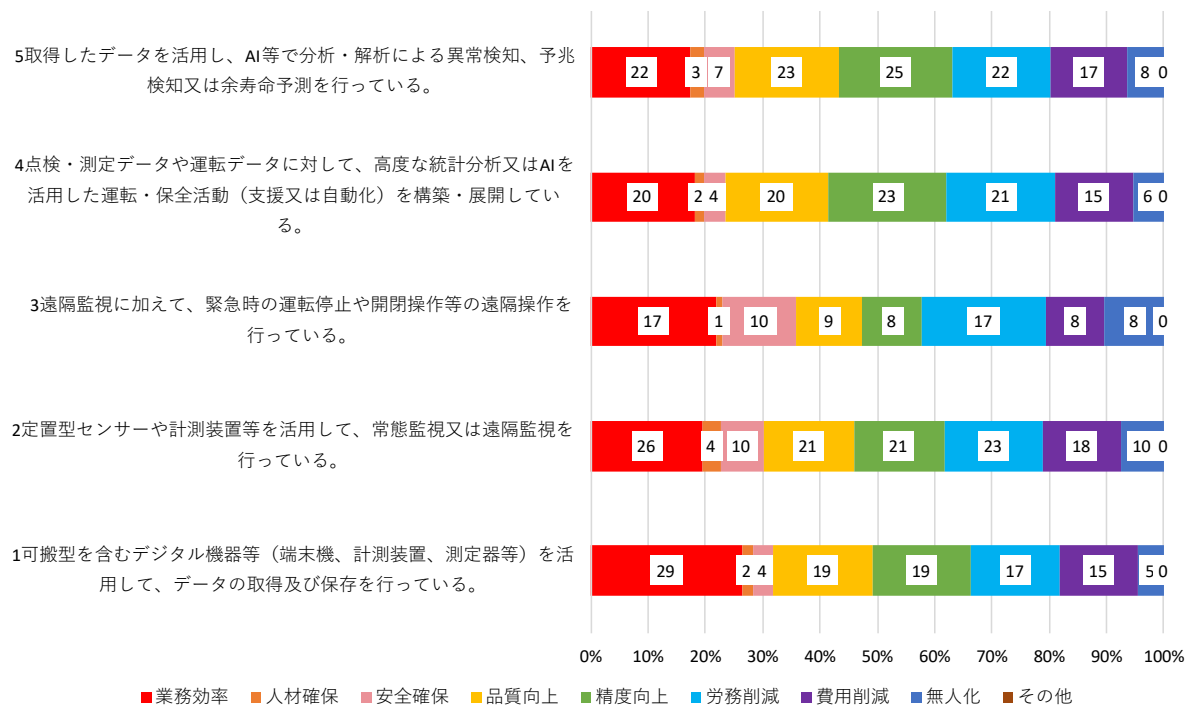


Figure 2-149 送配電・変電設備における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-72 送配電・変電設備における導入状況に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	● 意見なし
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	● 意見なし
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	● 意見なし
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	● 意見なし

(4) 人材育成

Figure 2-150 に送配電・変電設備における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-151 に送配電・変電設備における人材育成の目標意思の調査結果、Figure 2-152 に送配電・変電設備における人材育成の導入予定時期の調査結果、Figure 2-153 に送配電・変電設備における人材育成の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-154 に送配電・変電設備における人材育成の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（講習受講）、設問 2（社内勉強会）、設問 3（スマート人材）および設問 5（外部人材支援）とも、現時点でも実施済みから一部実施までの回答が 6 割前後を占めて 3 点前後の評点となっており、2025 年、目標と堅実に構築されると想定される。
- 設問 4（リーダー育成）は、現時点でも実施済みから一部実施までの回答が 3 割を占めて 1 点半ばの評点となっており、目標でも予定無しと未定の回答が 5 割を占めて 2 点の評点結果となることから、事業者のスマート保安推進人材の確保に苦慮している実態と想定される。

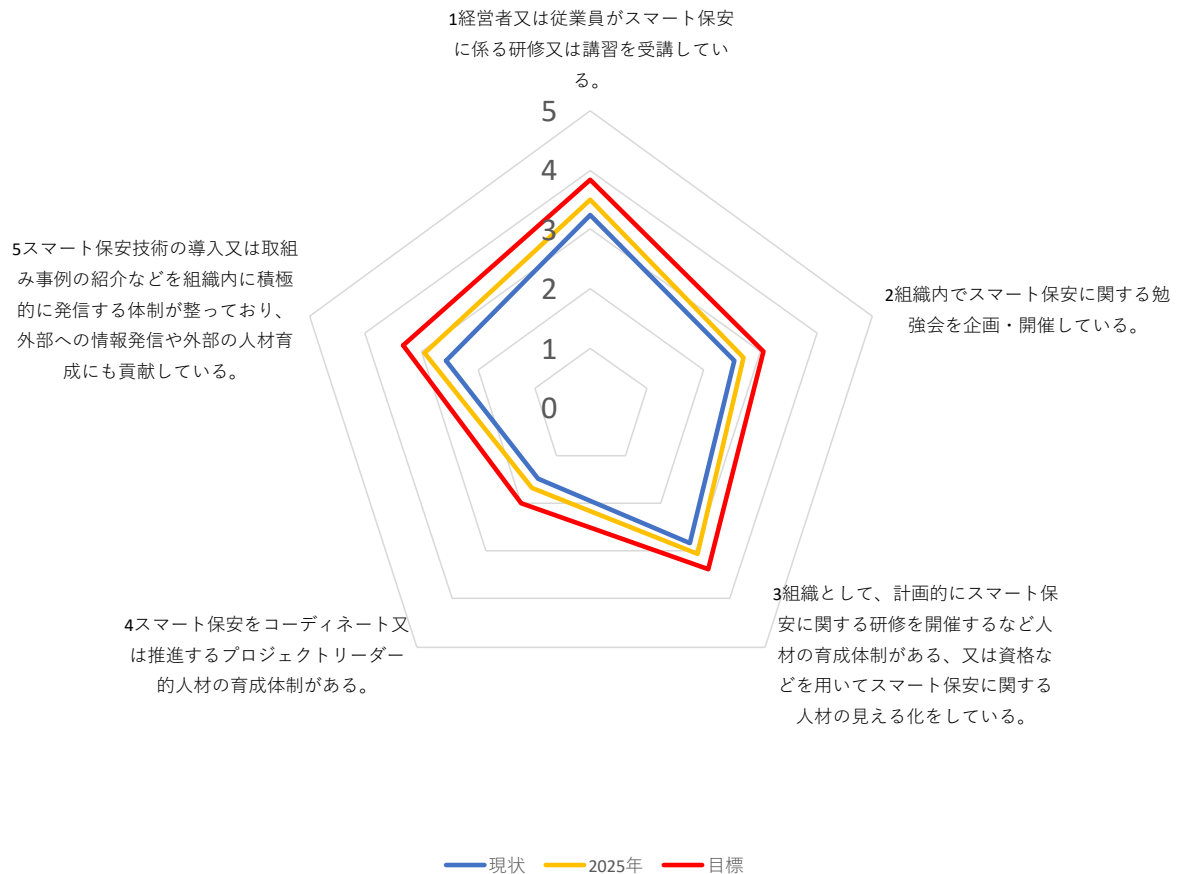


Figure 2-150 送配電・変電設備における人材育成の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-73 送配電・変電設備における人材育成の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。	3.3	3.5	3.8
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会を企画・開催している。	2.5	2.7	3.1
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。	2.8	3.1	3.4
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。	1.5	1.7	2.0
5. スマート保安技術の導入又は取組み事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。	2.6	2.9	3.3

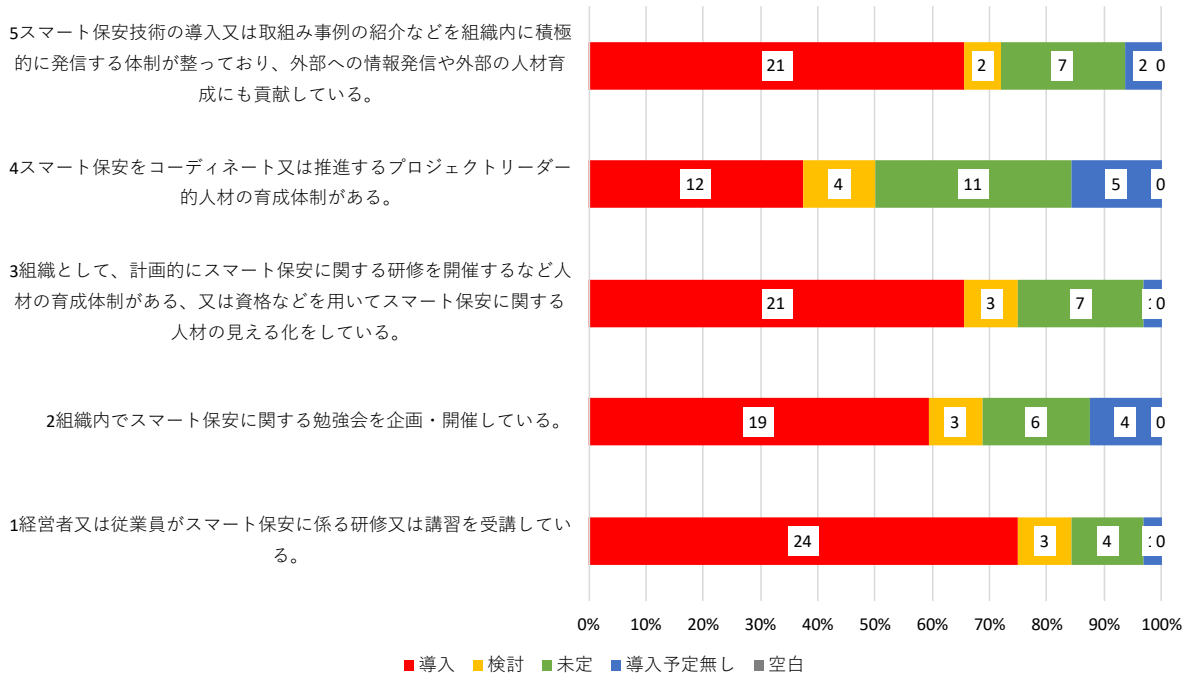


Figure 2-151 送配電・変電設備における人材育成の目標意思

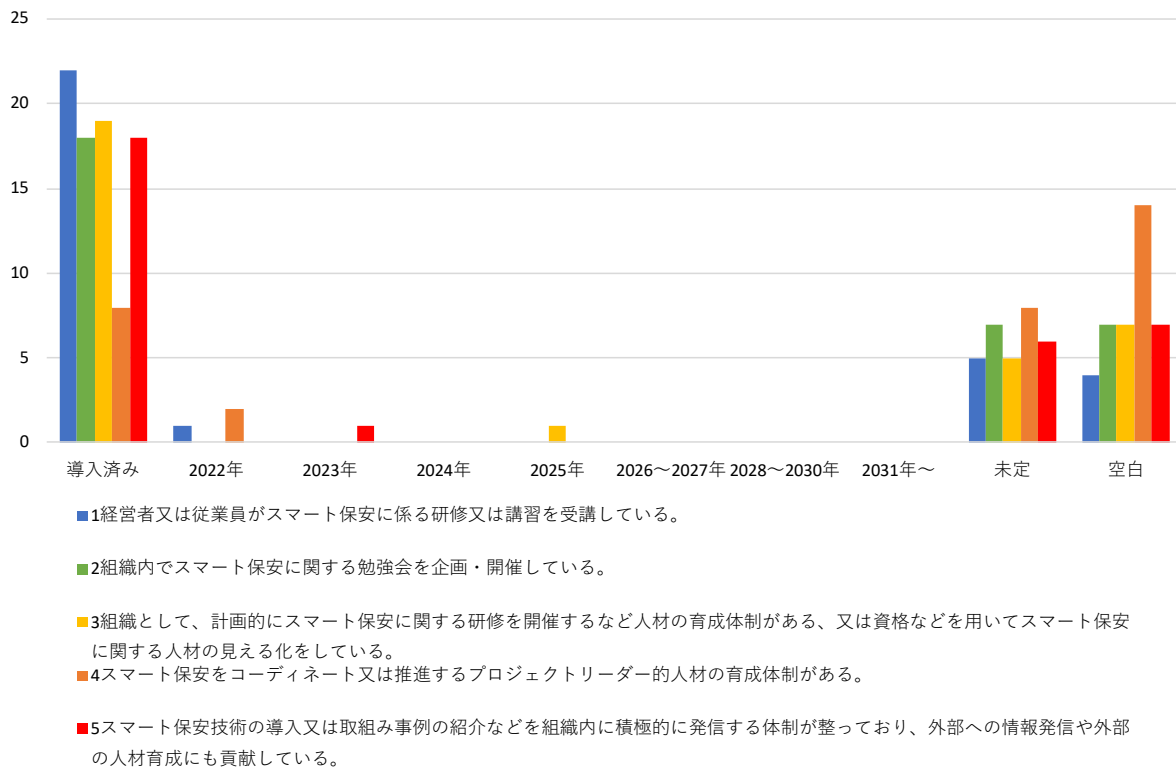


Figure 2-152 送配電・変電設備における人材育成の導入予定時期

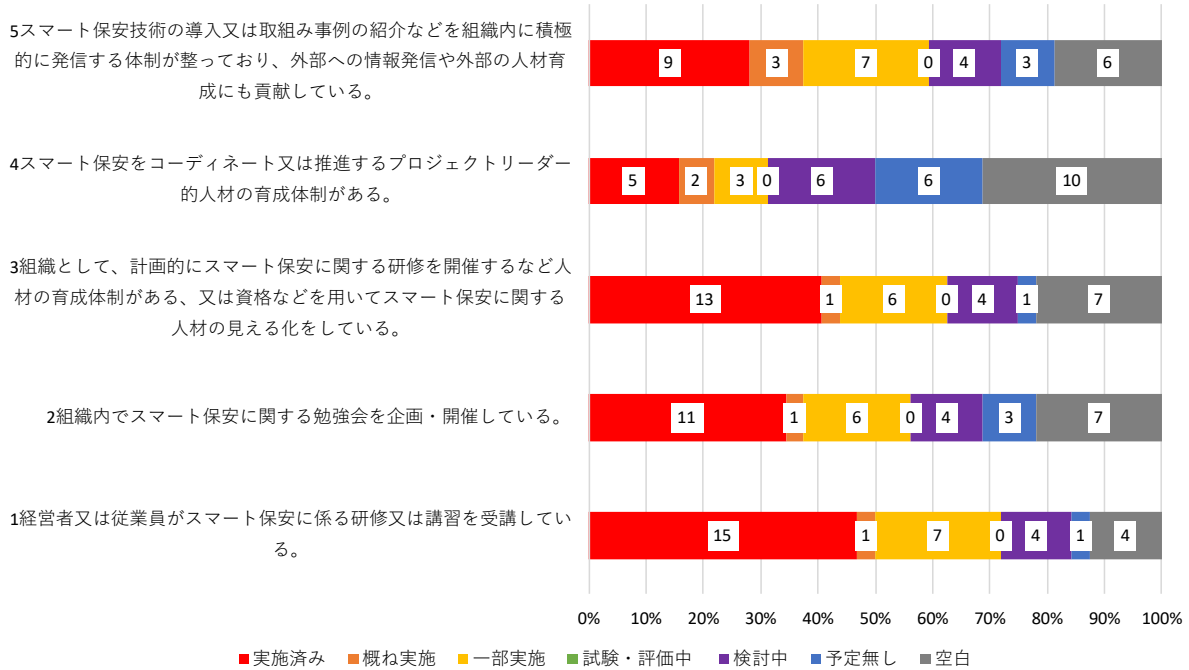


Figure 2-153 送配電・変電設備における人材育成の現時点の取組状況

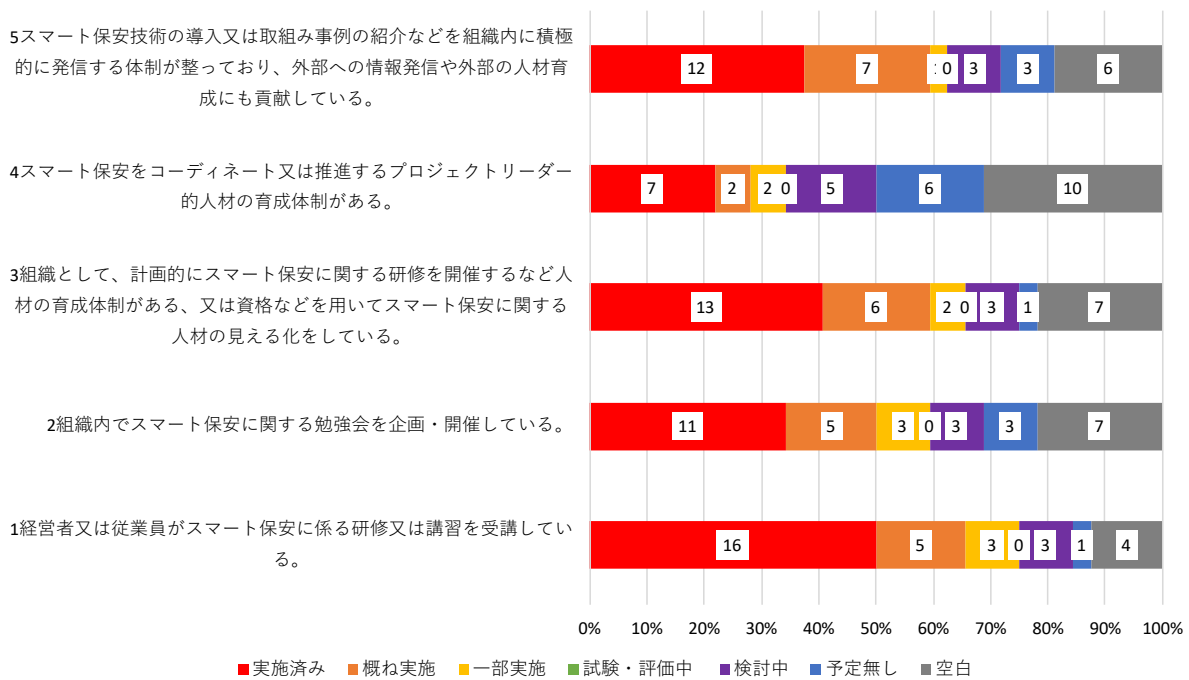


Figure 2-154 送配電・変電設備における人材育成の2025年の取組状況

(5) 開発牽引力

Figure 2-155 に送配電・変電設備における開発牽引力の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-156 に送配電・変電設備における開発牽引力の目標意思の調査結果、Table 2-75 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-157 に送配電・変電設備における開発牽引力の導入予定時期の調査結果、Figure 2-158 に送配電・変電設備における開発牽引力の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-159 に送配電・変電設備における開発牽引力の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（既存技術活用）および設問 2（最新技術活用）は、現時点でも実施済みから試験・評価中までの回答が 6 割から 8 割で 2 点後半の評点であるが、2025 年、目標と積極的な導入推進が行われ、最終的には導入の回答が 8 割超で評点が 4 点台となる想定となっている。
- 設問 3（共同研究開発）は、現時点でも実施済みから試験・評価中までの回答が 6 割で 2 点超の評点であるが、2025 年、目標と急激な導入整備が促進され、最終的には導入の回答が 8 割超で評点が 4 点台となる想定となっている。
- 設問 4（技術モデル創出）および設問 5（技術モデルの公開）は、現時点は実施済みから試験・評価中までの回答が 3 割程度、検討中が 3 割程度、予定なしと空白が 3 割程度に分かれており 1 点半ばの評点となっているが、2025 年、目標と積極的に導入推進が行われ、最終的には導入の回答が 6 割程度で 3 点の評点となる想定となっている。

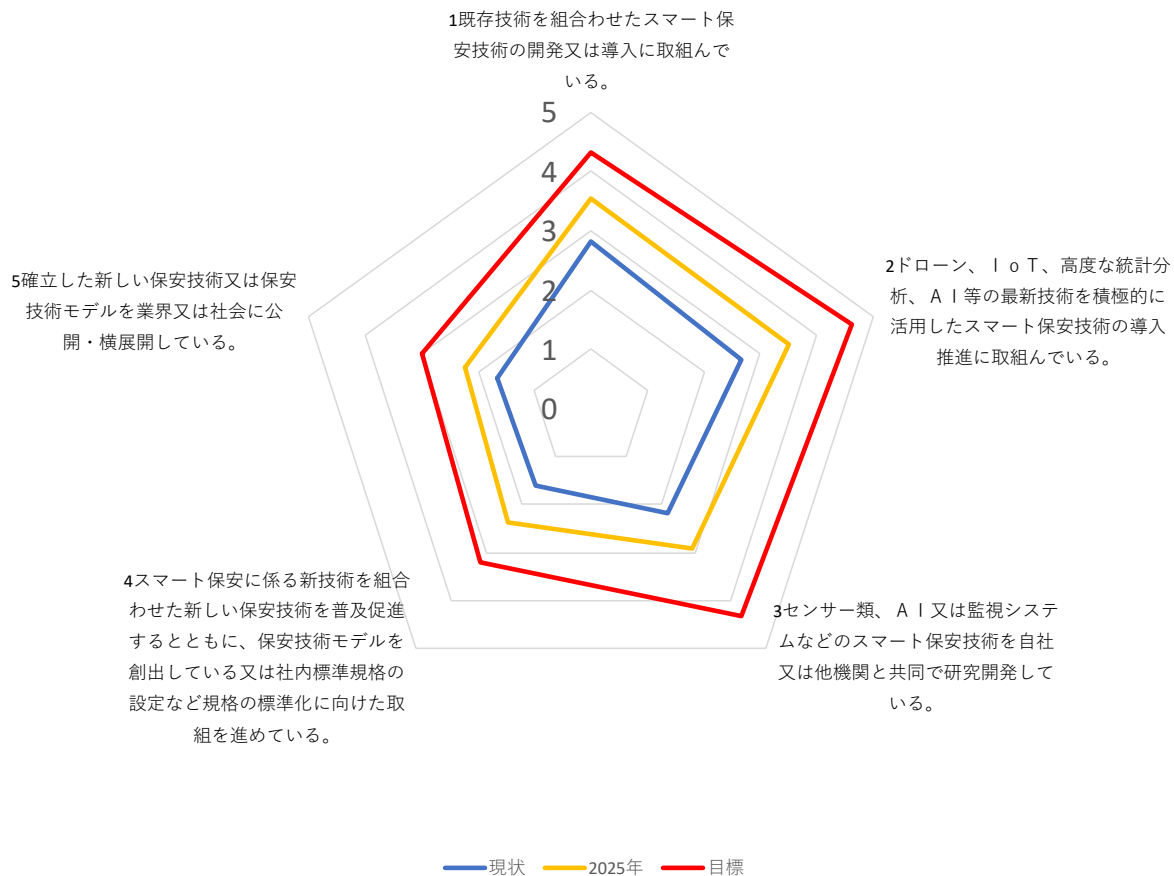


Figure 2-155 送配電・変電設備における開発牽引力の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-74 送配電・変電設備における開発牽引力の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	2.8	3.5	4.3
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	2.7	3.5	4.6
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	2.2	2.9	4.3
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	1.6	2.4	3.2
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	1.7	2.2	3.0

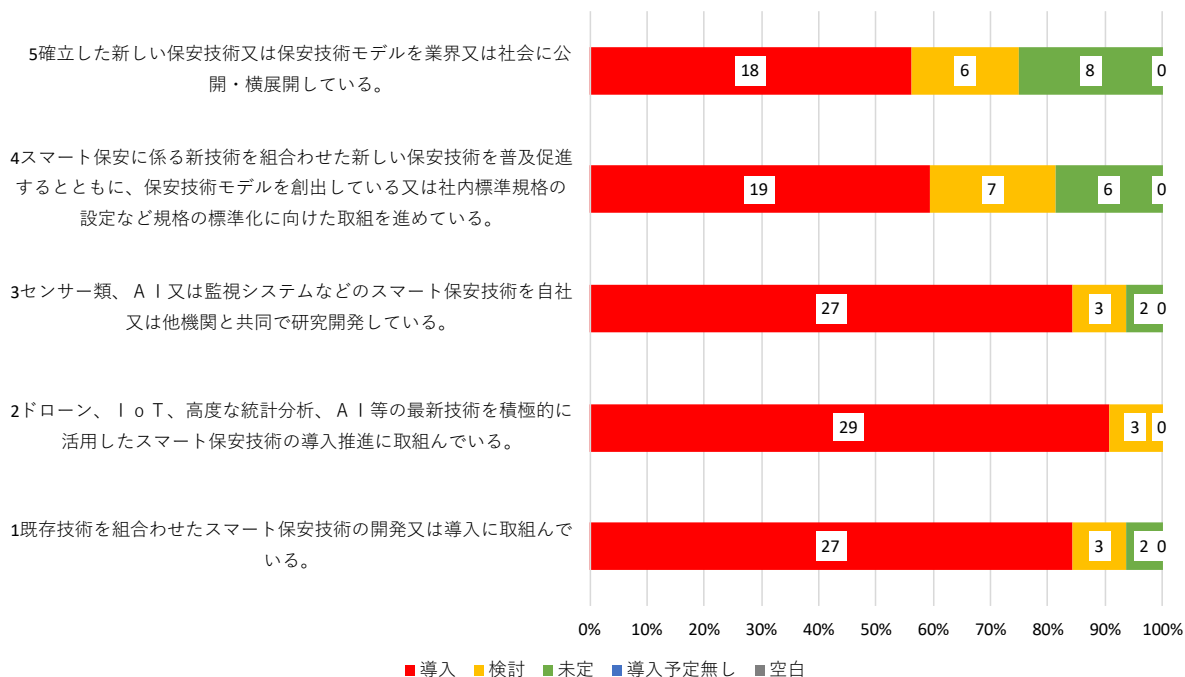


Figure 2-156 送配電・変電設備における開発牽引力の目標意思

Table 2-75 送配電・変電設備における開発牽引力の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	● 意見なし
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	● 意見なし
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	● 設問内容の段階に至っていない
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	● 設問内容の段階に至っていない
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	● 設問内容の段階に至っていない

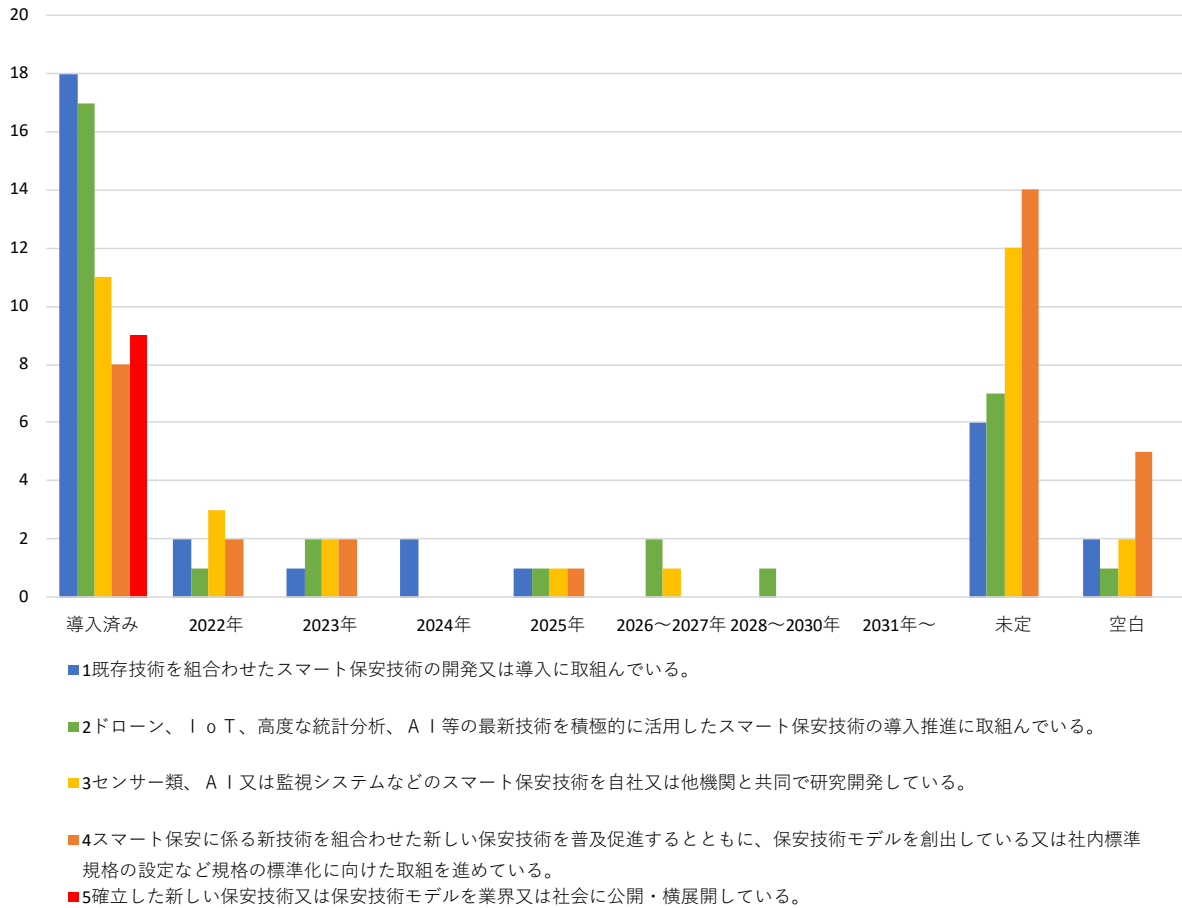


Figure 2-157 送配電・変電設備における開発牽引力の導入予定時期

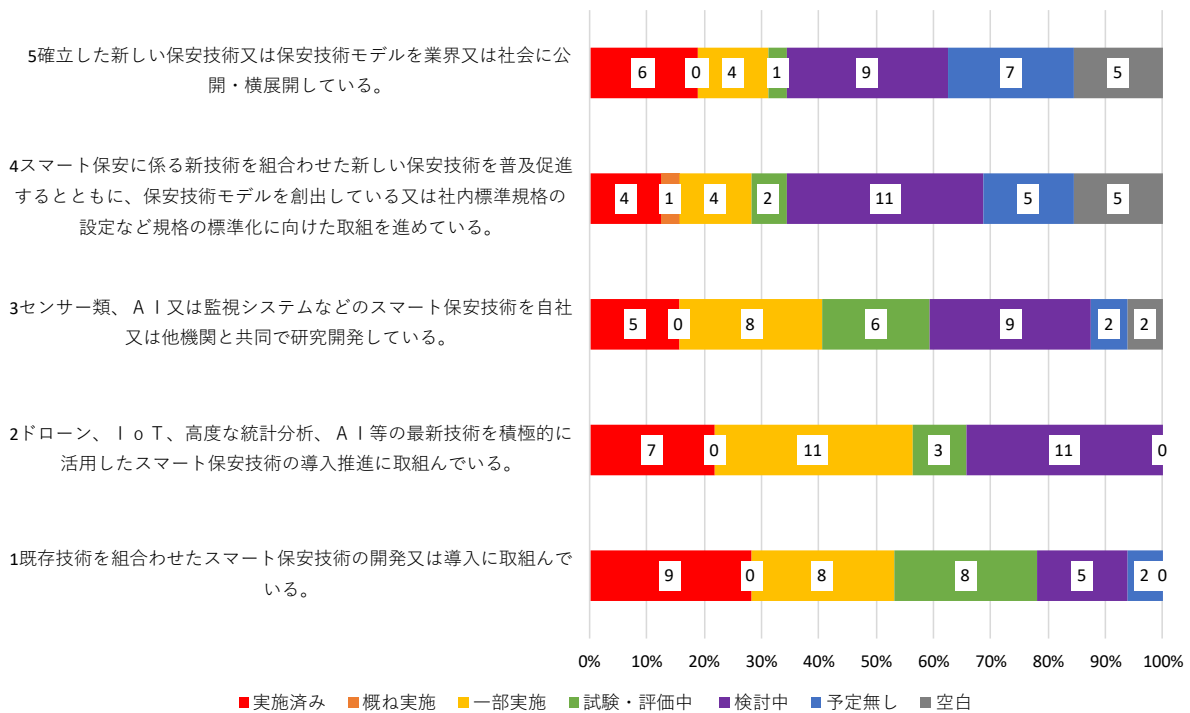


Figure 2-158 送配電・変電設備における開発牽引力の現時点の取組状況

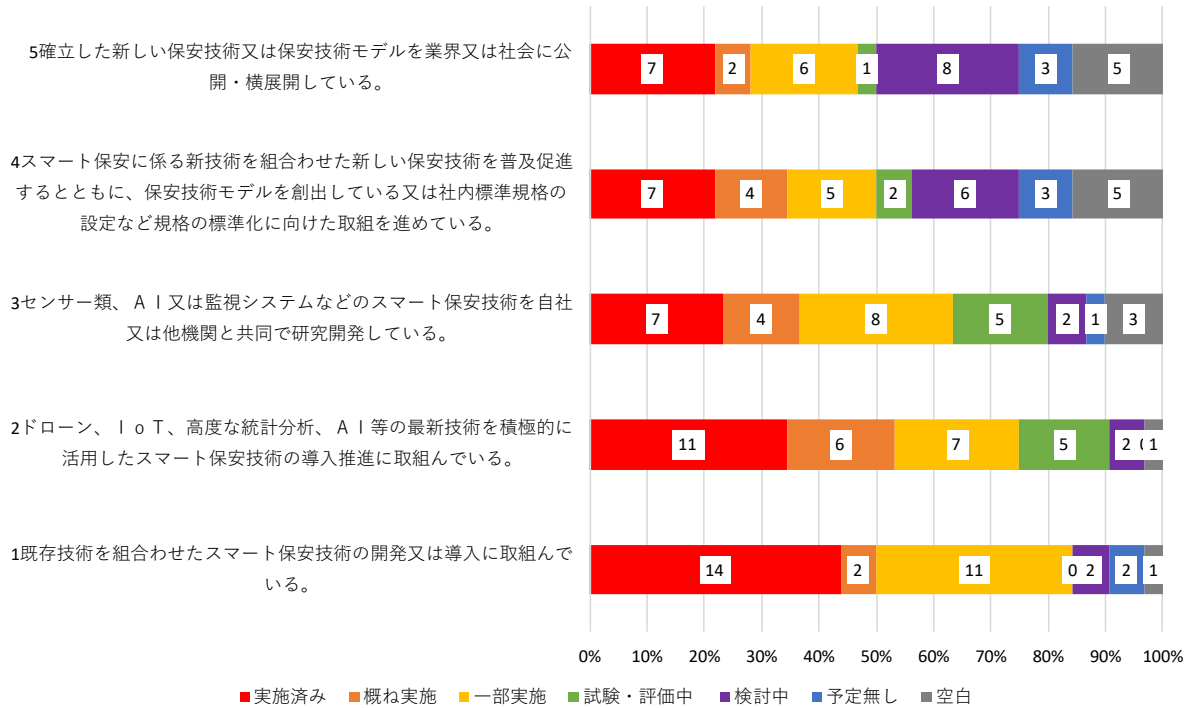


Figure 2-159 送配電・変電設備における開発牽引力の2025年の取組状況

(6) 個別技術

Table 2-76 および Figure 2-160 に、送配電設・変電備発電における個別技術について、目標と現状および 2025 年の取組状況、それぞれで評価した結果を示す。

- 設問 1（現場作業のデジタル化）は、すべての技術導入について現時点 4 点台と取組程度が比較的高く、2025 年、目標とも想定数値が向上していることから、更に積極的な導入展開が行われると思われる。
- 設問 2（ドローン等の活用）は、空中ドローンは現時点、2025 年および目標への推移状況から、積極的かつ広範囲の導入・運用が進むと思われる。なお、水中、自走ドローンおよびロボットは活用する場所が限られることから、一部の環境下においての活用が進められるものと想定される。
- 設問（遠隔状態監視）は、送配電・変電設備の運用実態から自動計測装置、監視カメラ、電流又は電圧の波形等の計測は現時点でも 3 点を超える高い評点であり、今後も導入推進される想定となっている。その他のセンサー類は設備管理の内容や新たな活用技術などの状況変化により、効果的かつ必要な設備へ順次導入が進められると想定される。
- 設問 4（遠隔操作）は、送配電・変電設備の運用実態から現時点でもすべての技術導入が進み 3 点超過の評価となっており、今後も必要箇所への拡大導入が見込まれると推定される。
- 設問 5（現場作業の遠隔支援）は、現時点でも 3 点前後と高い評点ではあるものの、2025 年、目標に向けて積極的な導入推進が行われて 4 点超の評点が想定され、現場作業のデジタルデータ化、可視化および作業支援が進むと期待される。
- 設問 6（AI 活用の現場支援）は、近年 AI 機能と精度が向上し、自動判定や予測が可能となったことから保安管理に活用する研究が進んでいる。現時点では 1 点台と低い評点であるが 2025 年および目標と急激な導入整備が進み 3 点前後の評点になると想定されている。

Table 2-76 送配電・変電設備における個別技術の総合評価

内容		総合評価		
		現状	2025年	目標
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	4.4	4.7
	デジタル計測器類又は測定器	3.9	4.2	4.6
	点検・測定結果の電子保存	4.3	4.8	5.0
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	2.8	3.6	4.5
	水中・水上ドローン（水管を含む）	0.2	0.3	0.3
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	0.5	0.7	0.9
	ロボット	0.8	0.9	1.4
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）	3.8	4.0	4.6
	可視カメラ（目視）	3.2	3.7	4.3
	赤外線カメラ（熱画像等）	1.9	2.3	2.8
	温度関係センサー（温度計・熱電対等）	1.7	1.9	2.5
	環境関連センサー（匂い、埃等）	0.7	1.0	1.4
	超音波センサー（放電、異音等）	1.0	1.3	1.8
	電流又は電圧の波形等の計測	3.1	3.4	4.1
4. 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	3.6	3.8
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	3.3	3.4	3.6
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	3.3	3.4	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）を併用	3.4	3.9	4.5
	ウェアラブルカメラ	2.5	3.4	4.2
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	2.9	3.3	4.3
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	2.0	2.9
	点検結果の自動判定（高度を除く）	1.6	2.3	3.2
	データ分析による異常予測	1.3	1.8	2.9
	総合評価による寿命予知	1.5	2.1	3.2

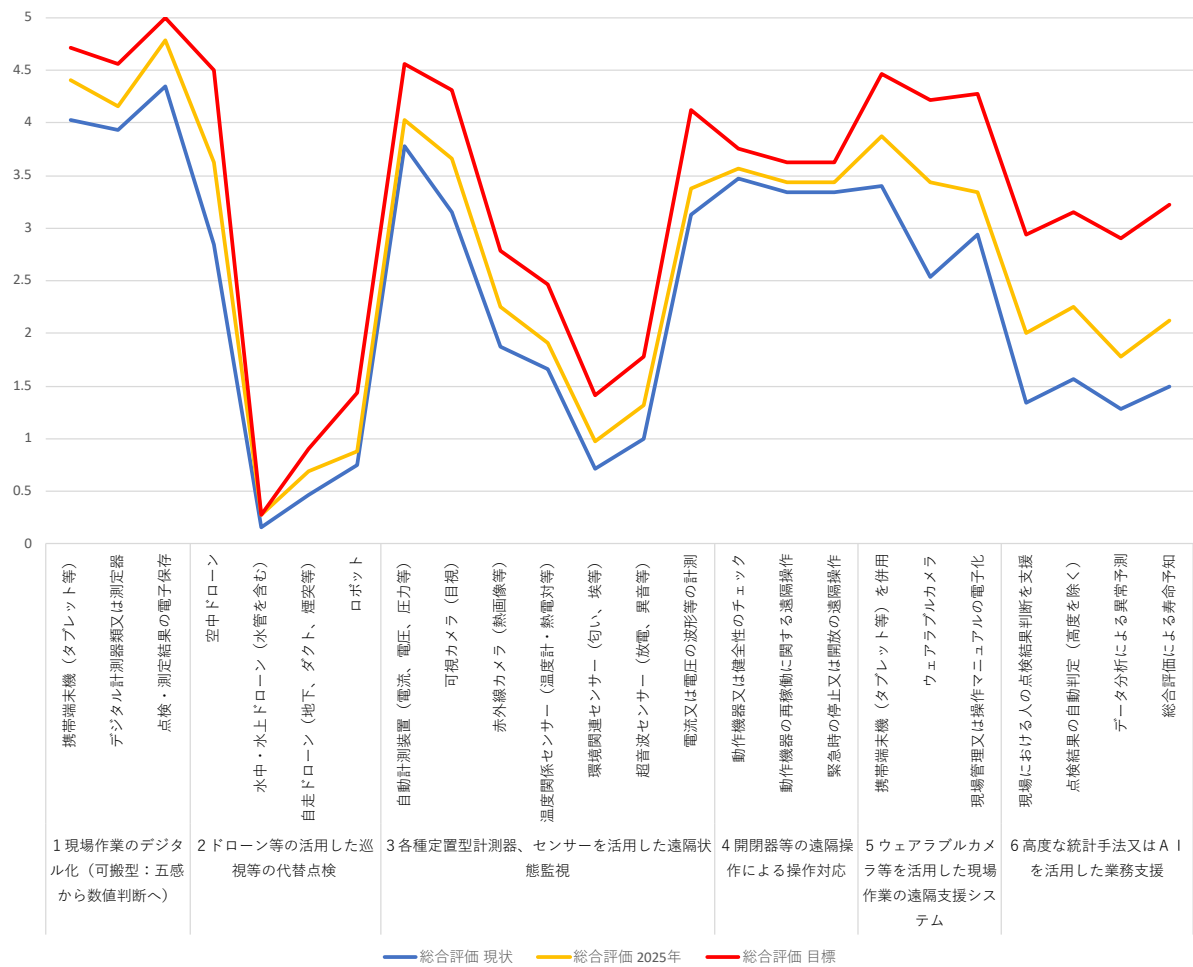


Figure 2-160 送配電・変電設備における個別技術の総合評価

(7) 採算性

Table 2-77 および Figure 2-161 に、送配電・変電設備における採算性の調査結果を示す。採算性については、「採算は十分取れる」と「普及拡大で採算」で約7割が肯定的な回答であった。

Table 2-78 および Figure 2-162 に、送配電・変電設備における販売・レンタル・外部受託の是非の調査結果を示す。「自社・グループ運用」が1割超あったが、「販売、レンタル検討」、「業務受託を実施検討」および「対応を検討中」の合計が7割程度あることから、送配電・変電設備で開発された技術は、ビジネスや外部活用が期待されると想定される。

Table 2-79 および Figure 2-163 に、送配電・変電設備における業務量等の想定改善率を示す。スマート保安導入による業務量等の改善があるとの回答が5割程度であったが、「不明」と「その他」の回答が5割を占めることから、技術導入による業務量等の改善率算定等の判断に苦慮していると想定される。

Table 2-77 送配電・変電設備におけるスマート保安導入に向けた採算性

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	1	3%
採算は十分取れる	4	13%
普及拡大で採算	17	53%
若干採算は厳しい	3	9%
苦慮、導入は厳しい	1	3%
総合評価・採算外	0	0%
その他	4	13%
不明	2	6%
空白	0	0%

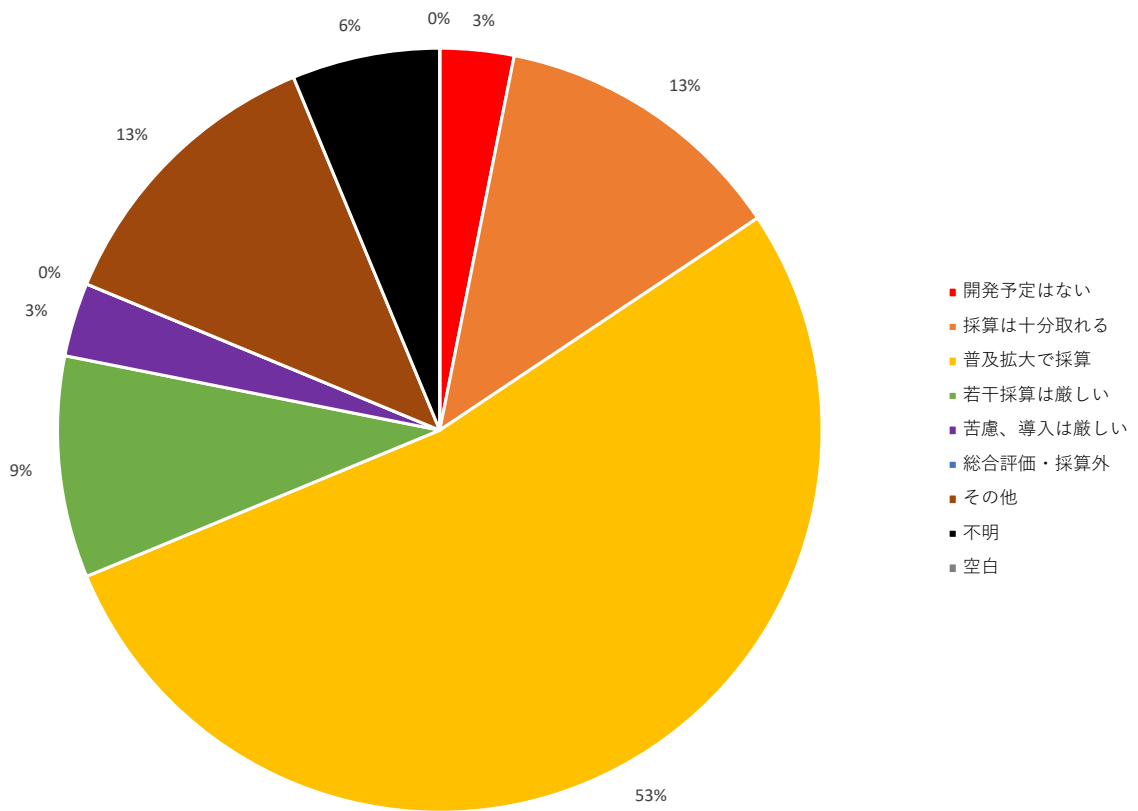


Figure 2-161 送配電・変電設備におけるスマート保安導入に向けた採算性

Table 2-78 送配電・変電設備におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	1	3%
自社・グループ運用	4	13%
販売、レンタル検討	6	19%
業務受託を実施検討	3	9%
対応を検討中	14	44%
その他	0	0%
不明	4	13%
空白	0	0%

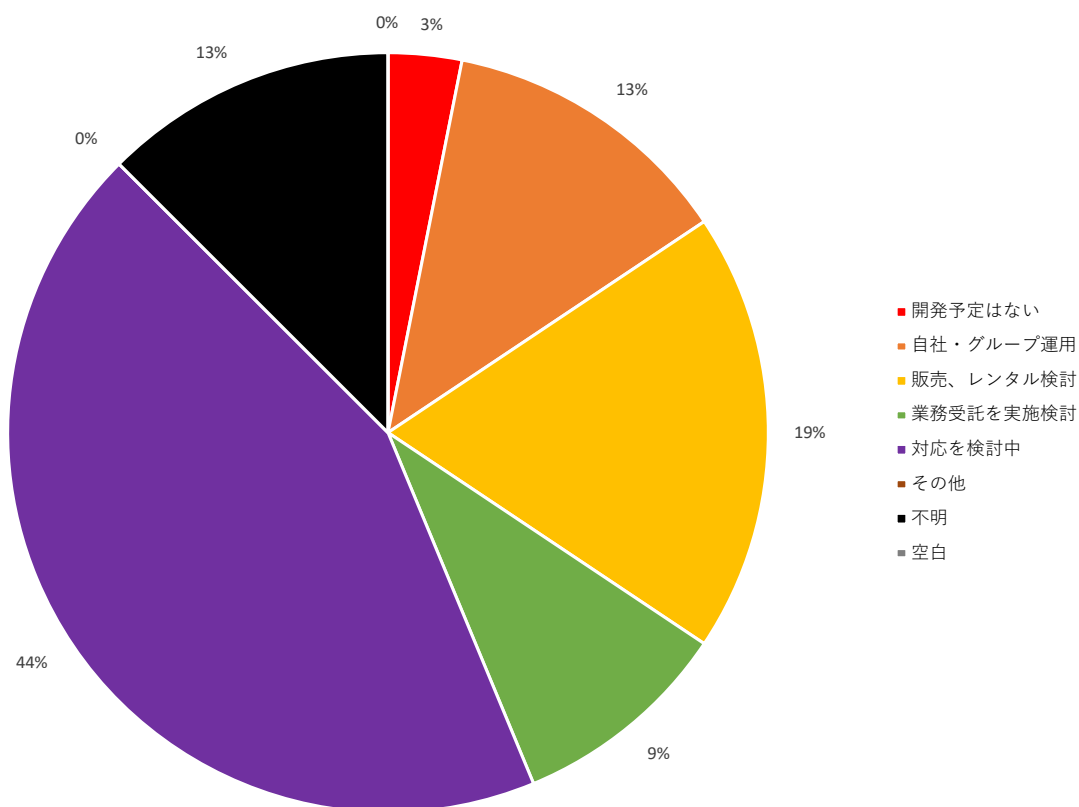


Figure 2-162 送配電・変電設備におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

Table 2-79 送配電・変電設備におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	1	3%
80%以上の改善率	0	0%
60～79%の改善率	2	6%
40～59%の改善率	4	13%
20～39%の改善率	4	13%
20%未満の改善率	5	16%
改善は見込めない	0	0%
その他	5	16%
不明	11	34%
空白	0	0%

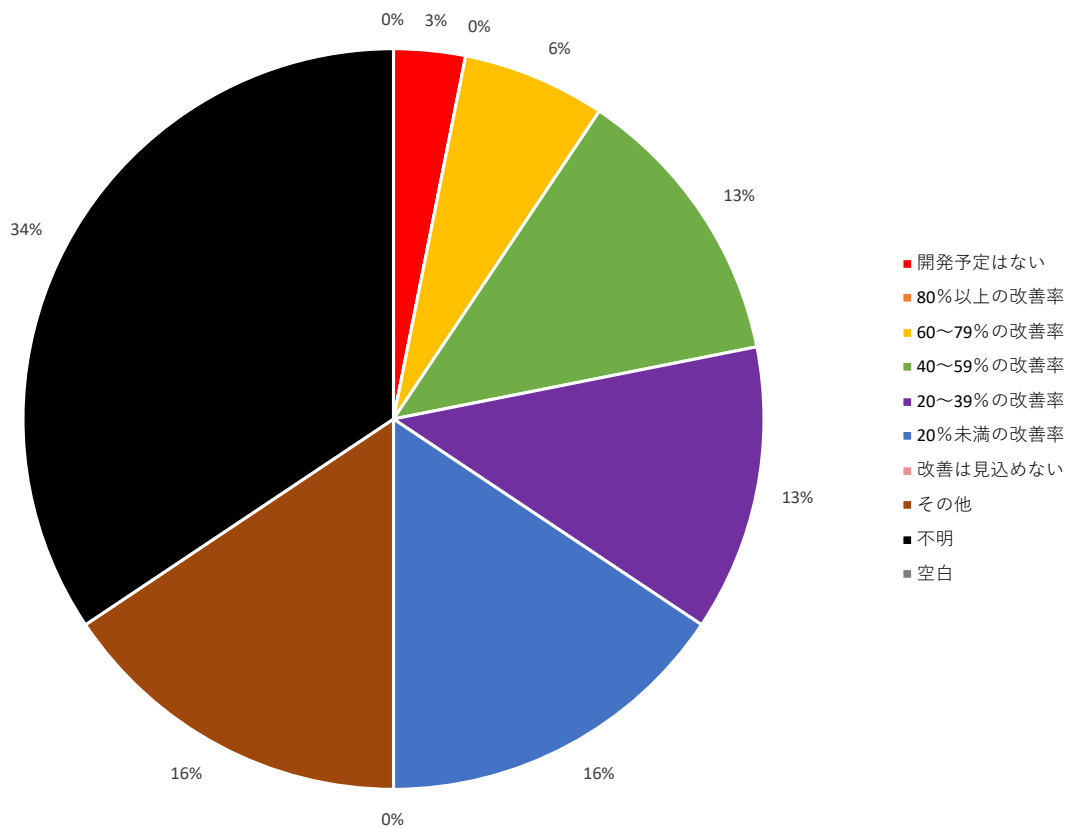


Figure 2-163 送配電・変電設備におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

(8) 障害懸念

- Figure 2-164 に送配電・変電設備における障害懸念の調査結果、Table 2-80 に送配電・変電設備における障害懸念に関するご意見を示す。設問 2 の「導入又は運用費用関係」の費用関係が影響度大との回答が多く、総合評価においても高い数値を示しているのが特徴的であり、スマート保安に関する技術力や専門要員の不足および法・規則・内規等については総合評価では比較的高い数値を示している。なお、影響度小としながら回答数の多いものに許可申請、社内ルールおよび特許・肖像権等があった。

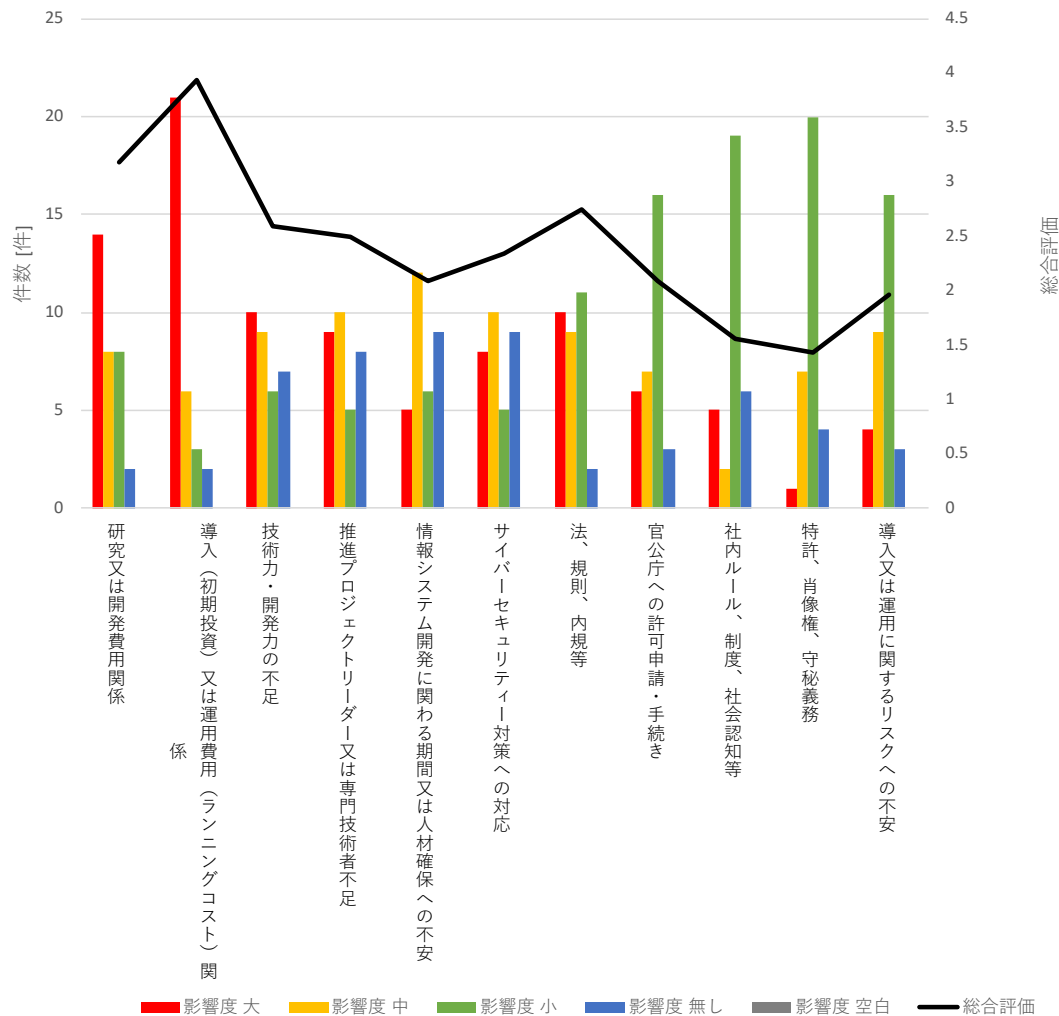


Figure 2-164 送配電・変電設備における障害懸念

Table 2-80 送配電・変電設備における障害懸念に関するご意見

設問	ご意見
1. 研究又は開発費用関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 確実に成果が出る案件しか実施できず、トライ&エラーによる研鑽が難しい ● AI を活用するには多量な学習データが必要になるが、収集に時間と費用がかかる ● 現在、AI の開発は個社で検討しているため、時間とコストの面で課題がある ● 開発費用が潤沢にない、RC 制度における費用・利益の扱いが不透明 ● 検証期間に要する費用増加が懸念される為。 ● 人的リソース不足および投資の影響が大きい ● 費用対効果で判断となることから、なかなか費用をかけられない ● 現在、AI の開発は個社で検討しているため、時間とコストの面で課題がある
2. 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）関係	<ul style="list-style-type: none"> ● クラウドなど通信費用が高額であり、導入の妨げとなっている。 ● ある程度運用できてからメリットが出るものが多く、初期投資費用が多いため、導入には課題になると考える ● 設備等費用が大きく、コスト効果が出にくい ● ドローンによる巡視・点検を拡大する検討を進めているが、環境・運用体制の整備に係る費用が課題となっている ● 開発費用が潤沢にない、RC 制度における費用・利益の扱いが不透明 ● 導入およびランニングコストに関わる費用対効果の想定が困難な為 ● 安価（初期投資）で長寿命（ランニングコスト）なセンサ類の開発が望まれる ● 運用費用はAI のライセンス費用や保守・バージョンアップ費用がかかるため、AI を共有して使える環境ができると、費用を分担できるのではないか ● 全変電所への導入には多額のコストが必要となるため、NWカメラ等の設置コスト低減が必要
3. 技術力・開発力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術力のあるメーカー選定を要する ● 導入に向けては技術力が必要。 ● AI は技術的には難しい。異常の種類が多いわりに、教師データが少ない ● 現在の当社技術力の活用するとともに技術保有するメーカ等と連携することで取組可能 ● 自社開発ではなく、ユーザー側として必要な機能・仕様が明確になっていれば、開発ベンダーと共同する等すれば良いのではないか。そうすると、技術力や開発力の高い開発ベンダーとのマッチング機会が多くあると良い
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	<ul style="list-style-type: none"> ● 社内に専門技術者が少ない ● 導入に向けては技術者が必要 ● 現在の当社技術力の活用するとともに技術保有するメーカ等と連携することで取組可能

設問	ご意見
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術的な課題がいつ解決されるかわからない ● 現在の当社技術力の活用するとともに技術保有するメーカー等と連携することで取組可能
6. サイバーセキュリティ対策への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● サイバーセキュリティ対策が障害となり、IoT 技術導入の障害になっている ● 現在の当社技術力の活用するとともに技術保有するメーカー等と連携することで取組可能 ● セキュリティー、法令関係の影響も中程度あり ● 十分な対策が必要となることから、公衆回線の使用が社内でなかなか認められない。国で推奨するものがあればよい
7. 法、規則、内規等	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安促進には緩和が必要。（特に航空法関係） ● 現時点で法が原因で進捗が遅れているものはない ● 市街地でのドローン飛行など、法律で禁止されている事項があるため、従来の業務手法を継続せざるを得ないケースがある。 ● ドローンに係る航空法について、電力ニーズを踏まえた緩和となるようご支援いただきたい ● 当社事業と関わりの深い設備維持基準類の一部や、周辺法令（航空法、森林法など）によって高度化や効率化が制限される恐れあり ● ドローンの目視外飛行など法律によって規制される範囲が大きく活用の障害となっている ● 変電所におけるドローンの自律飛行等の規制緩和が望まれる。 ● デジタル技術適用により、現状の各種ルールの代替えが可能な場合には、採用しても良いことを加えて頂きたい ●
8. 官公庁への許可申請・手続き	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安促進には緩和が必要（特に航空法関係） ● 許可申請等の業務の増大により、業務負担軽減にならない可能性がある ● ドローンに係る航空法について、電力ニーズを踏まえた緩和となるようご支援いただきたい ● 既にスマート化が進行中 ● タイムリーに利用しようとしても事前申請が必要な事項が多いことが多く、活用の障害となっている ● 航空法に関する手続き等の対応増
9. 社内ルール、制度、社会認知等	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安促進には緩和が必要。（特にセキュリティ関係） ● ドローンについては、法律と合わせて、社会受容性も必要と考えている ● スマート保安の実現に向けた制度見直し等は自主的に実施可能 ● 住宅地におけるドローン飛行への住民理解 ● 自主的な見直しにより対応可能 ● 費用対効果の出ないものは認められにくいです

設問	ご意見
10. 特許、肖像権、守秘義務	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安促進への影響は少ない ● 開発期間中に特許を取得される可能性がある ● ドローンの撮影映像について、周辺の家屋・住民等が映像に映り込む可能性がある（プライバシー） ● 設備仕様の統一化や技術力の更なる向上の障害となる恐れあり ● 開発についてはメーカーと調整のうえ実施 ● 全変電所に多数のカメラを設置することにより、周辺の家屋・住民等が映像に映り込む可能性がある（プライバシー）
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安促進への影響は少ない ● AI の判断ミス（見逃し）があった場合、万が一の事象が発生した際の説明責任が果たせるのかの判断が難しい ● ドローン活用拡大により、墜落リスクの増大が懸念される ● 中国製のドローンは比較的安価・高性能であるが、将来、中国製品の使用が不可となることを懸念 ● インフラ設備を保有する性質上、有事の際の社会的責任等の観点からリスクテイクが困難となる恐れあり ● ドローンの墜落による公衆災害。 ● サイバー・テロ等のリスク増が多少影響 ● 中国製の NW カメラは安価であるが、将来、中国製品の使用が不可となることを懸念
12. その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし

(9) 総合評価

Figure 2-165 に送配電・変電設備における総合評価を示す。

- 人材育成がやや遅れるものの、目標意思・2025年の目標・現状のいずれにおいても全項目の取組みが満遍なく進んでいるもしくは進む予定である。
- 送配電・変電設備における問題点とその改善策について考察する。全ての項目で高い数値である。強いて言えば人材育成が他の項目に比べて、絶対的な評点や将来的な伸びが低くなっている。内訳を確認すると、特にプロジェクトリーダー的な人材の育成に対して苦慮していることが伺える。しかしながら、アンケートの結果から人材育成体制の構築や人材の見える化自体は進んでいることも分かる。これらを総合すると、2025年時点ではプロジェクトリーダー的な人材の育成に関してはやや堅実な予想となっているものの、スマート保安人材の数の増加や、それに伴う育成ノウハウの蓄積に伴って、徐々にこうした問題は解決されていくのではないかと考えられる。

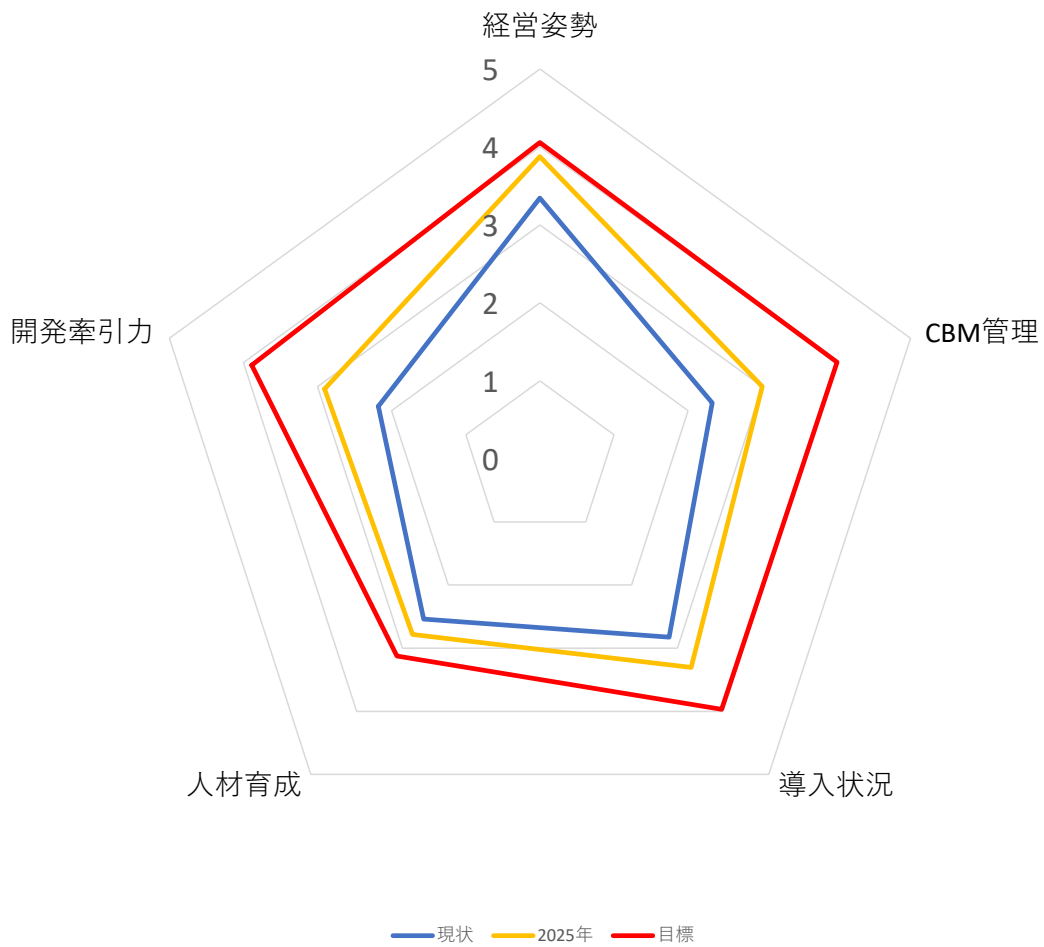


Figure 2-165 送配電・変電設備における総合評価

Table 2-81 送配電・変電設備における総合評価の点数

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
経営姿勢	3.3	3.9	4.1
CBM管理	2.3	3.0	4.0
導入状況	2.8	3.3	4.0
人材育成	2.5	2.8	3.1
開発牽引力	2.2	2.9	3.9

2.3.6 需要設備

(1) 経営姿勢

Figure 2-166 に需要設備における経営姿勢の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-167 に需要設備における経営姿勢の目標意思の調査結果、Figure 2-168 に需要設備における経営姿勢の導入予定時期の調査結果、Figure 2-169 に需要設備における経営姿勢の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-170 に需要設備における経営姿勢の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1（トップコミット）および設問 2（組織体制）は、現時点でも試験・評価中までの回答が 3 割前後、予定無しと空白の回答が 6 割程度あり 1 点の低い評点となっている。目標でも導入が 4 割程度の回答で 2 点の評点となっており、一部の事業者が 2025 年、目標と精力的に導入推進する想定となっている。
- 設問 3（実行プラン）、設問 4（PDCA）および設問 5（発信・共用）は、現時点では試験・評価中までの回答が 1 割から 2 割程度、予定無しと空白の回答が 6 割超あることから 1 点未満の低い評点となっている。目標でも導入が 3 割に満たずに未定の回答が 5 割超あることから 2 点に遠く及ばない評点となっている。一部の事業者が 2025 年、目標と精力的に導入推進する想定となっている。

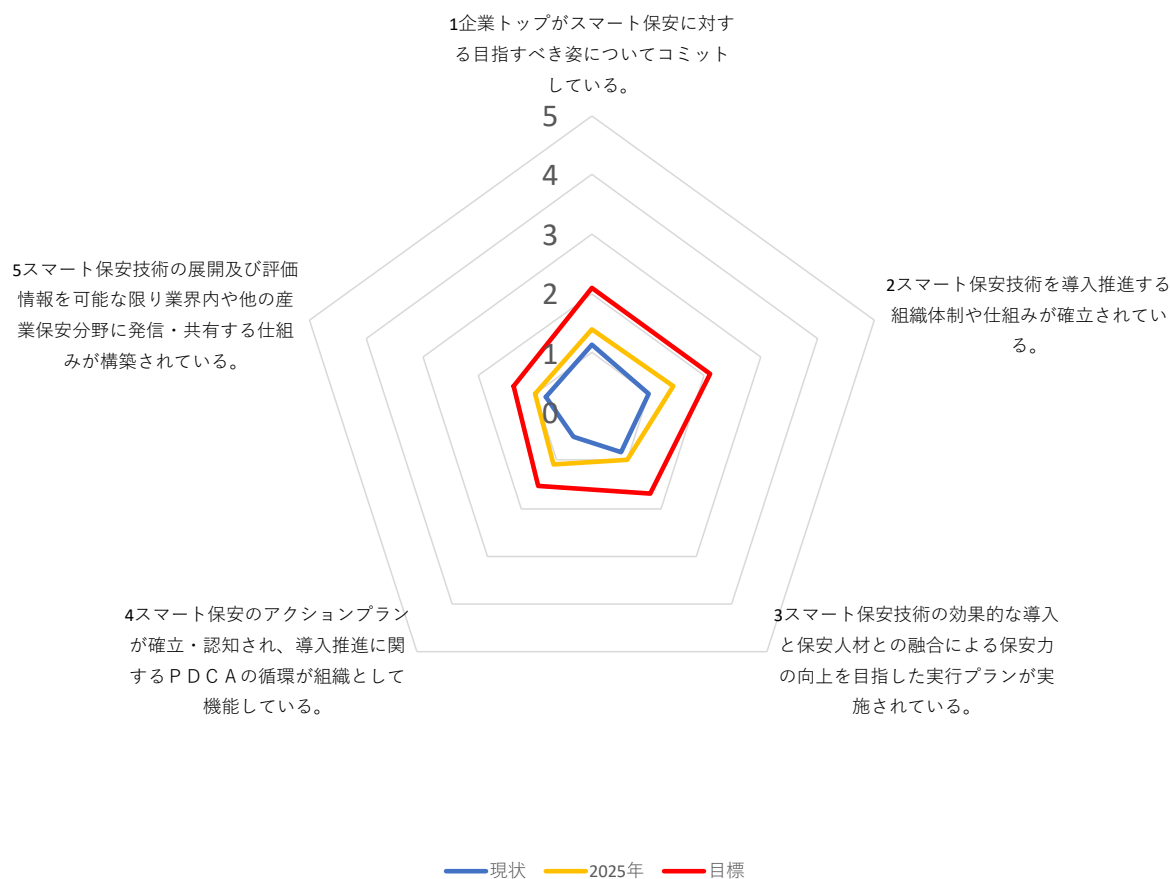


Figure 2-166 需要設備における経営姿勢の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-82 需要設備における経営姿勢の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 企業トップがスマート保安に対する目指すべき姿についてコミットしている。	1.1	1.4	2.1
2. スマート保安技術を導入推進する組織体制や仕組みが確立されている。	1.0	1.4	2.1
3. スマート保安技術の効果的な導入と保安人材との融合による保安力の向上を目指した実行プランが実施されている。	0.8	1.0	1.7
4. スマート保安のアクションプランが確立・認知され、導入推進に関するPDCAの循環が組織として機能している。	0.5	1.1	1.5
5. スマート保安技術の展開および評価情報を可能な限り業界内や他の産業保安分野に発信・共有する仕組みが構築されている。	0.8	1.0	1.4

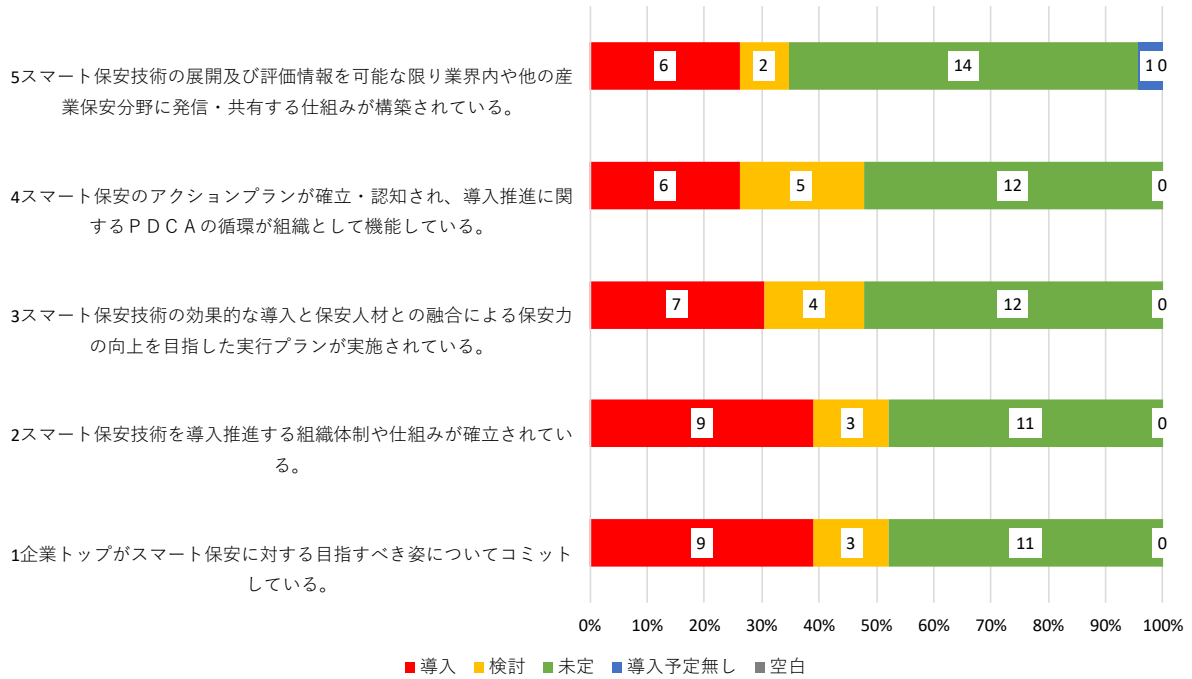


Figure 2-167 需要設備における経営姿勢の目標意思

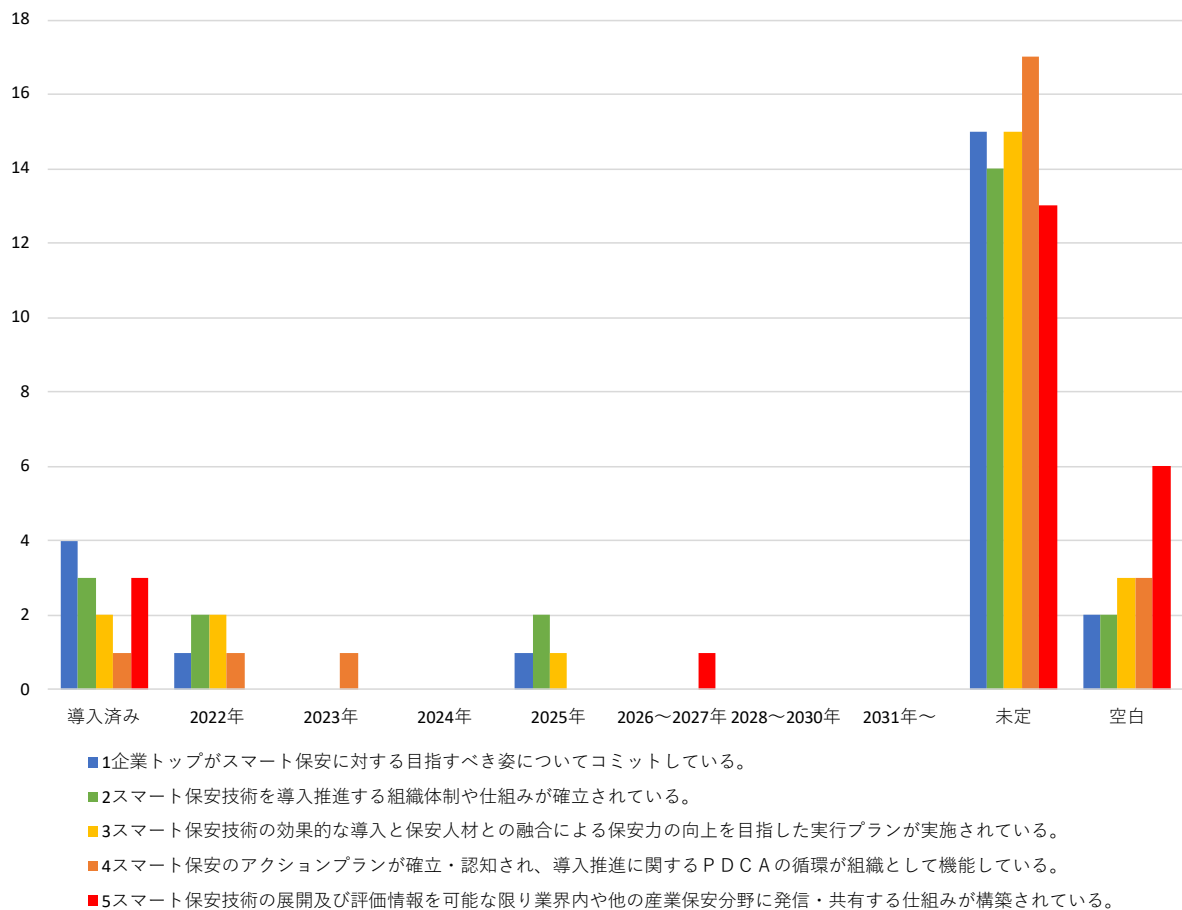


Figure 2-168 需要設備における経営姿勢の導入予定時期

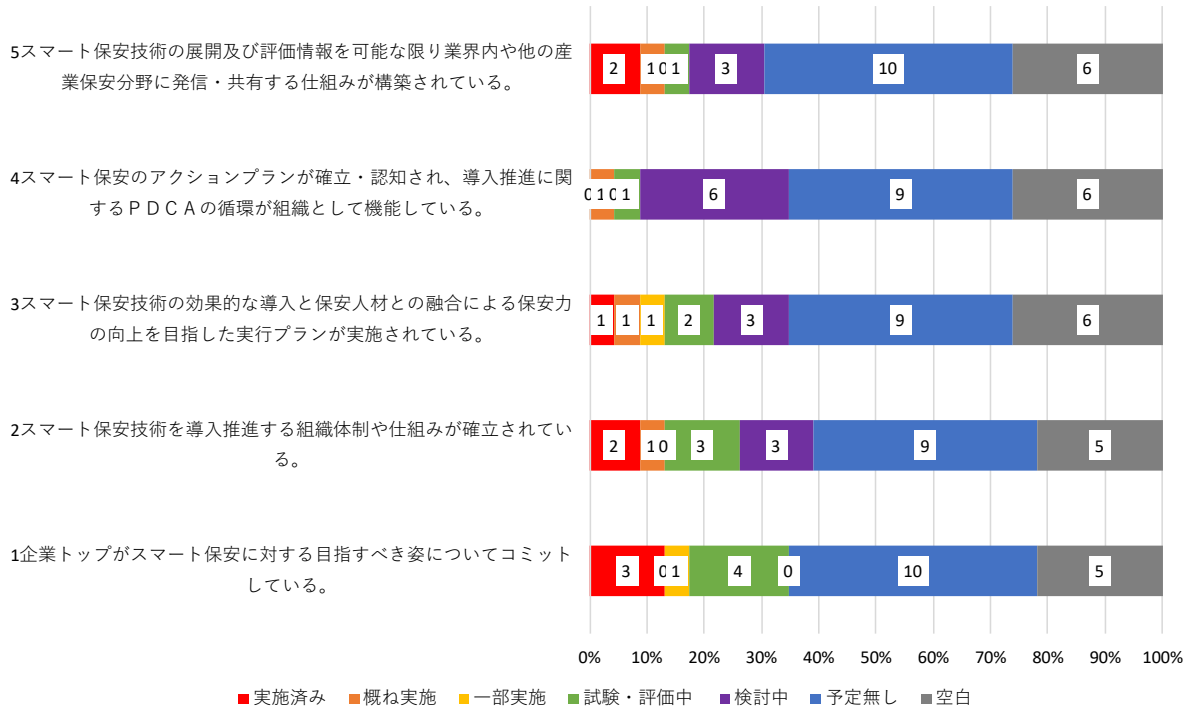


Figure 2-169 需要設備における経営姿勢の現時点の取組状況

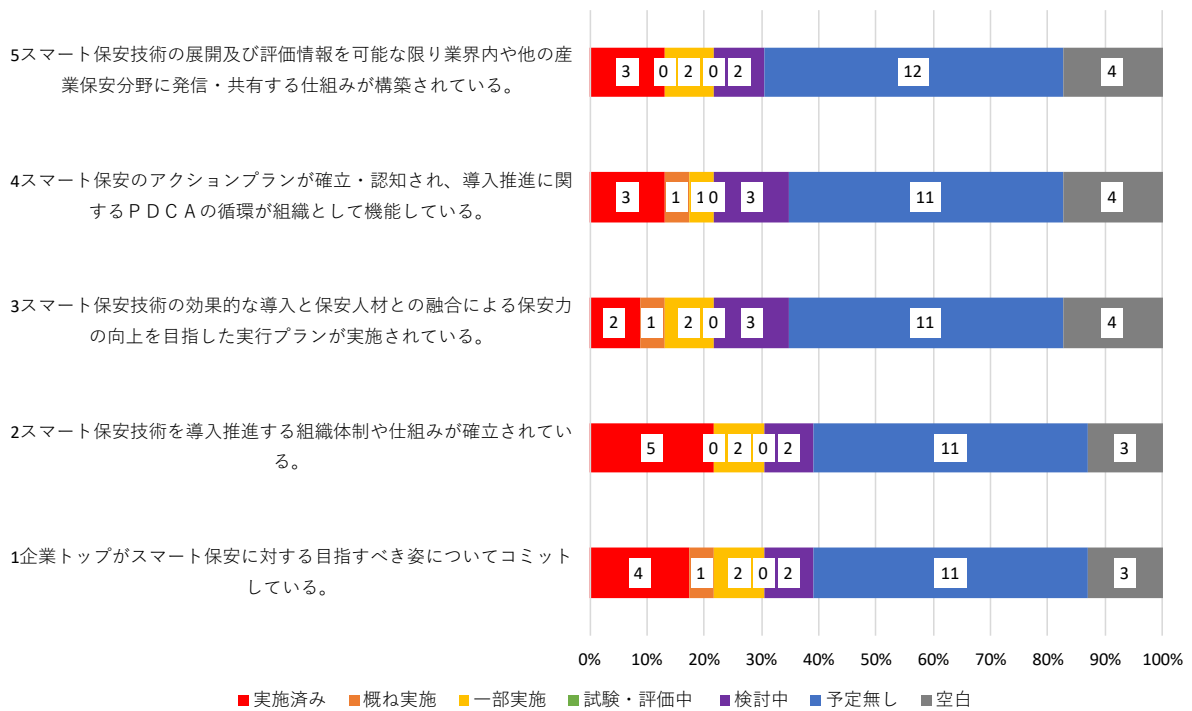


Figure 2-170 需要設備における経営姿勢の2025年の取組状況

(2) CBM 管理

Figure 2-171 に需要設備における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-172 に需要設備における CBM 管理の目標意思の調査結果、Table 2-84 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-173 に需要設備における CBM 管理の導入予定時期の調査結果、Figure 2-174 に需要設備における CBM 管理の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-175 に需要設備における CBM 管理の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-176 に需要設備における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-85 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (巡視デジタル化) は、現時点でも導入から試験・評価中までの回答が 5 割超、予定無しの回答が 3 割超あることから 2 点超の評点となっており、目標では 3 点超の評点とであり、2025 年、目標と更に導入が推進される想定となっている。
- 設問 2 (常態監視) は、現時点では実施済みから試験・評価中までで約 4 割の回答で 1 点の評点、目標では 2 点超の評点となっており、2025 年、目標と更に導入が推進される想定となっている。
- 設問 3 (AI 活用と整備) および設問 4 (システム即応体制) は、現時点では導入から試験・評価中までの回答が 1 割から 2 割程度、予定無いと空白の回答が 7 割にも及ぶことから 1 点にも満たない低い評点、目標でも 1 点台半ばの評点となっていることから、2025 年、目標と堅実な導入想定となっている。
- 設問 5 (サイバー・テロ) は、一部の重要又は対規模な設備を除き外部委託設備では必要性がなかったことから、スマート保安の導入推進に向けて今後の対応を検討している段階である。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減などへの期待がある反面、全般的に安全確保や品質・精度向上への期待が 5 割から 8 割と高い傾向があった

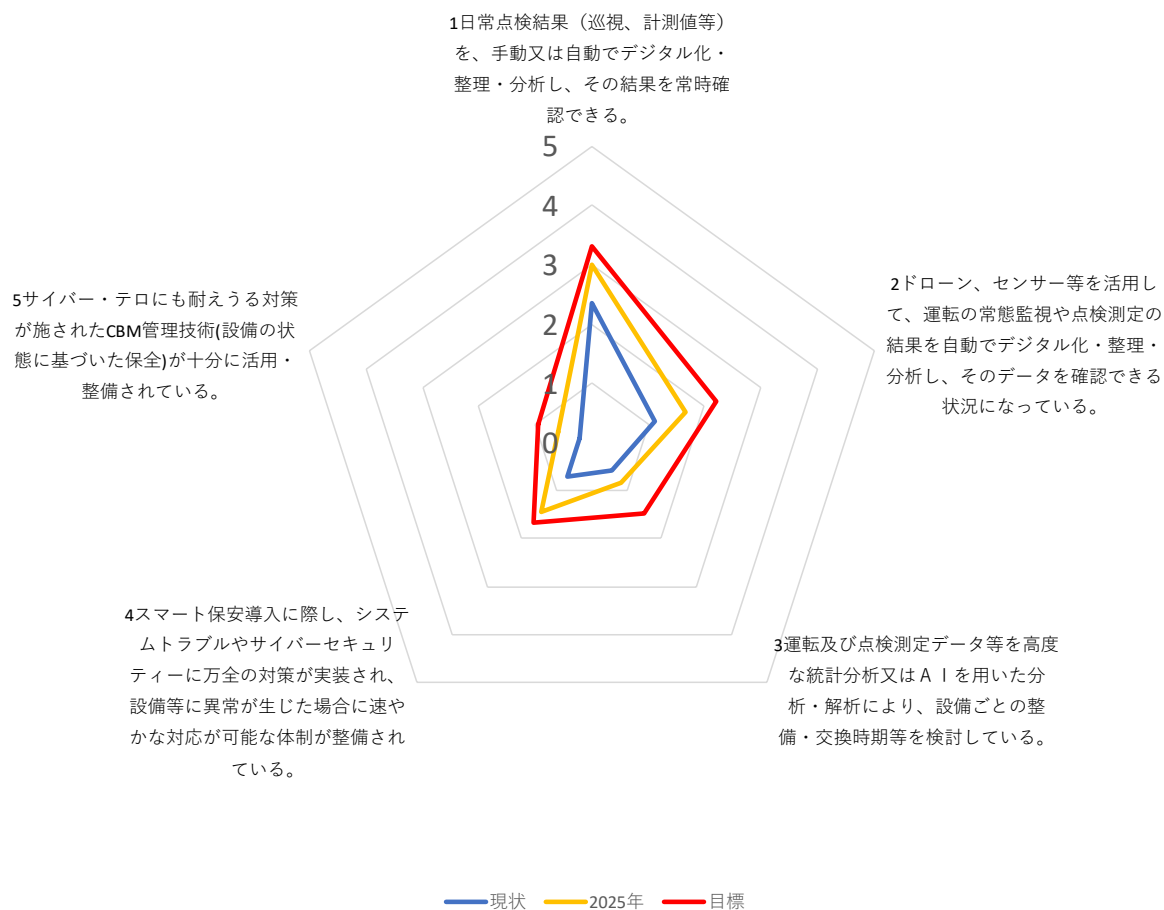


Figure 2-171 需要設備における CBM 管理の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-83 需要設備における CBM 管理の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	2.3	3.0	3.3
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	1.1	1.7	2.2
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	0.6	0.8	1.5
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	0.7	1.4	1.7
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施されたCBM管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	0.2	0.6	1.0

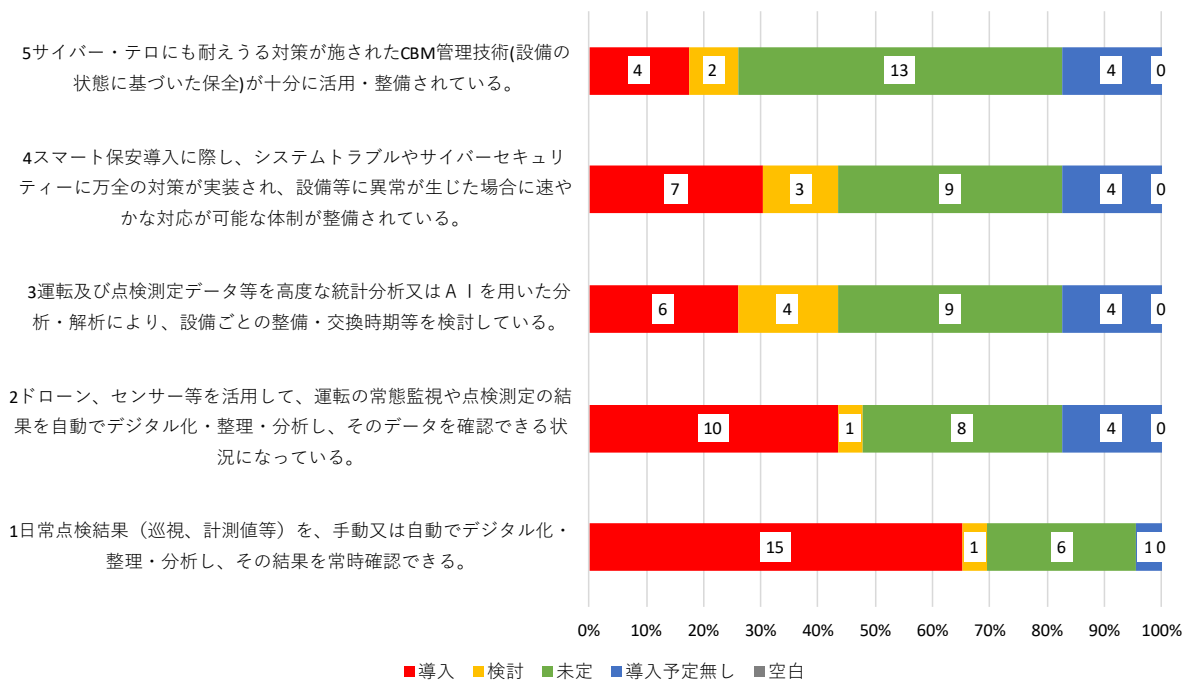


Figure 2-172 需要設備における CBM 管理の目標意思

Table 2-84 需要設備における CBM 管理の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 日常点検結果(巡視、計測値等)を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 負荷設備の日常点検や巡視をデジタルでどう行うのか分からない
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 工場内や店舗内でドローンは無理。センサーの数は星の数ほど必要になりこれも無理
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又はAIを用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 異常データの数値化が可能であるとは思えない。同じ数値でも結果が分かることがある。
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 意見なし
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術(設備の状態に基づいた保全)が十分に活用・整備されている。	● 意見なし

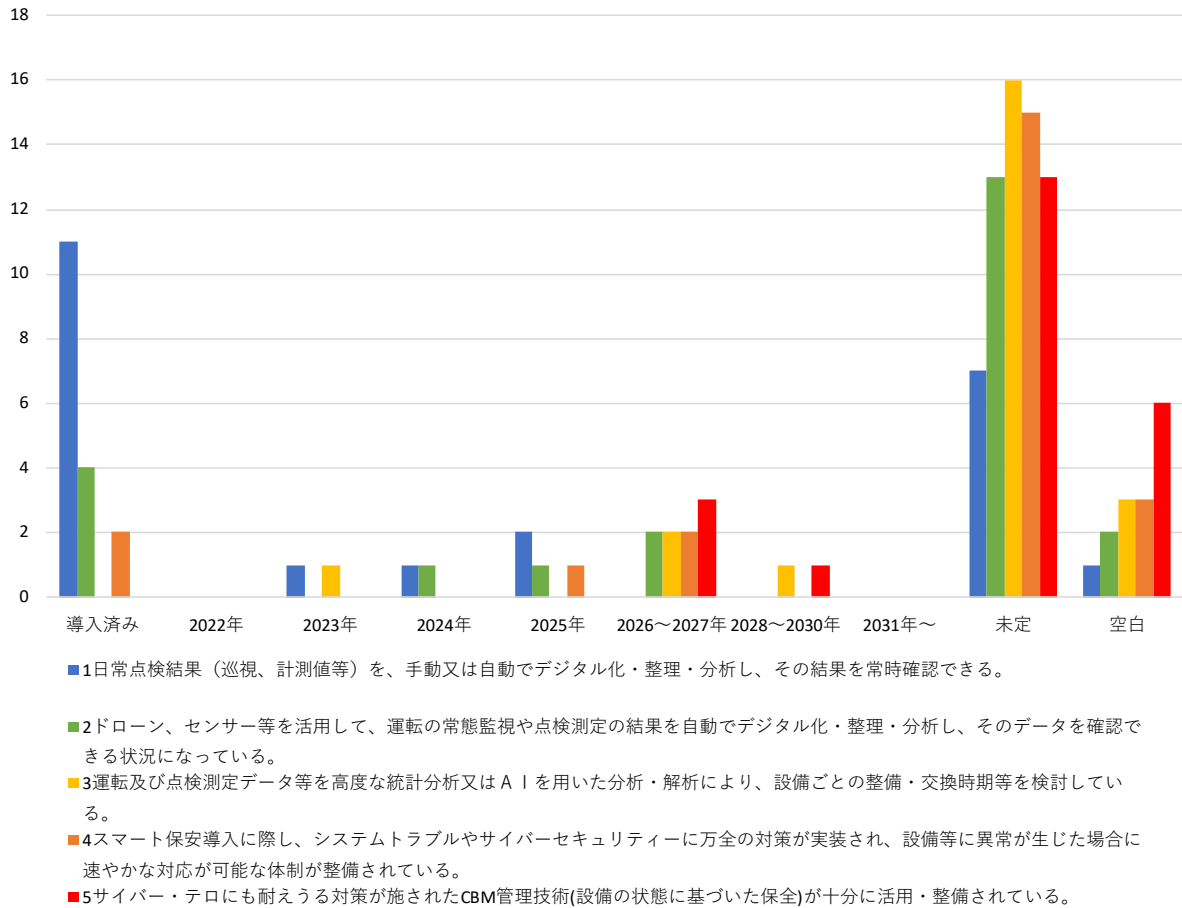


Figure 2-173 需要設備における CBM 管理の導入予定時期

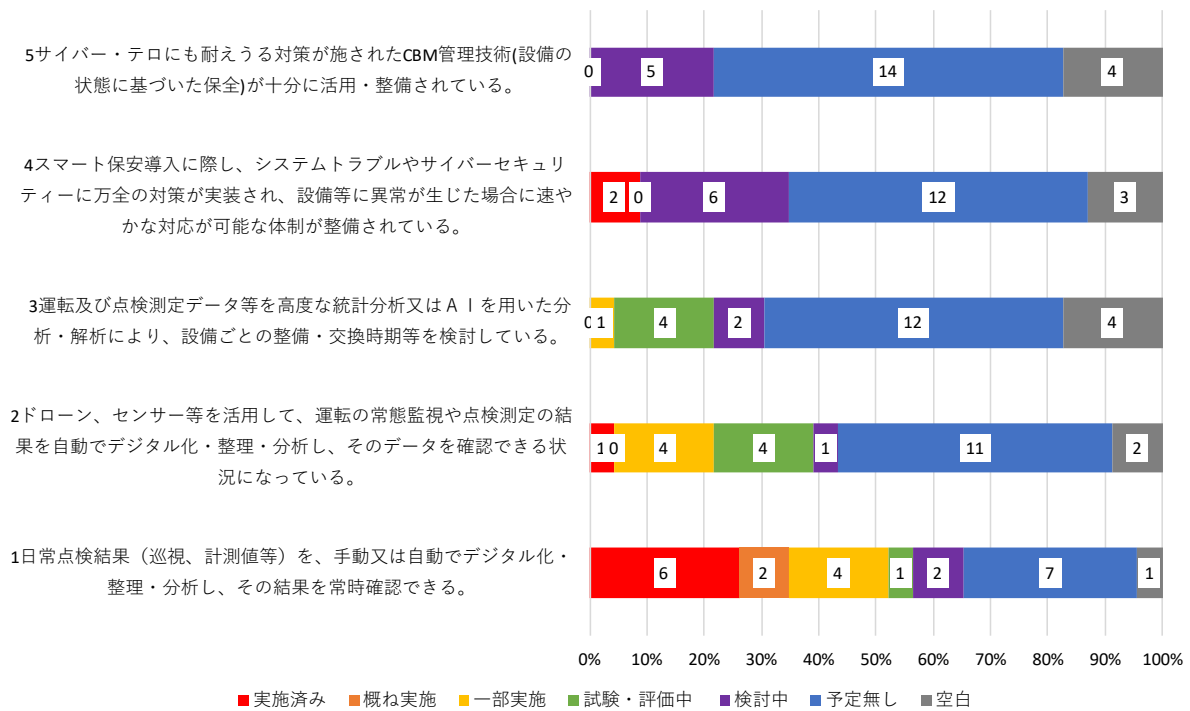


Figure 2-174 需要設備における CBM 管理の現時点の取組状況

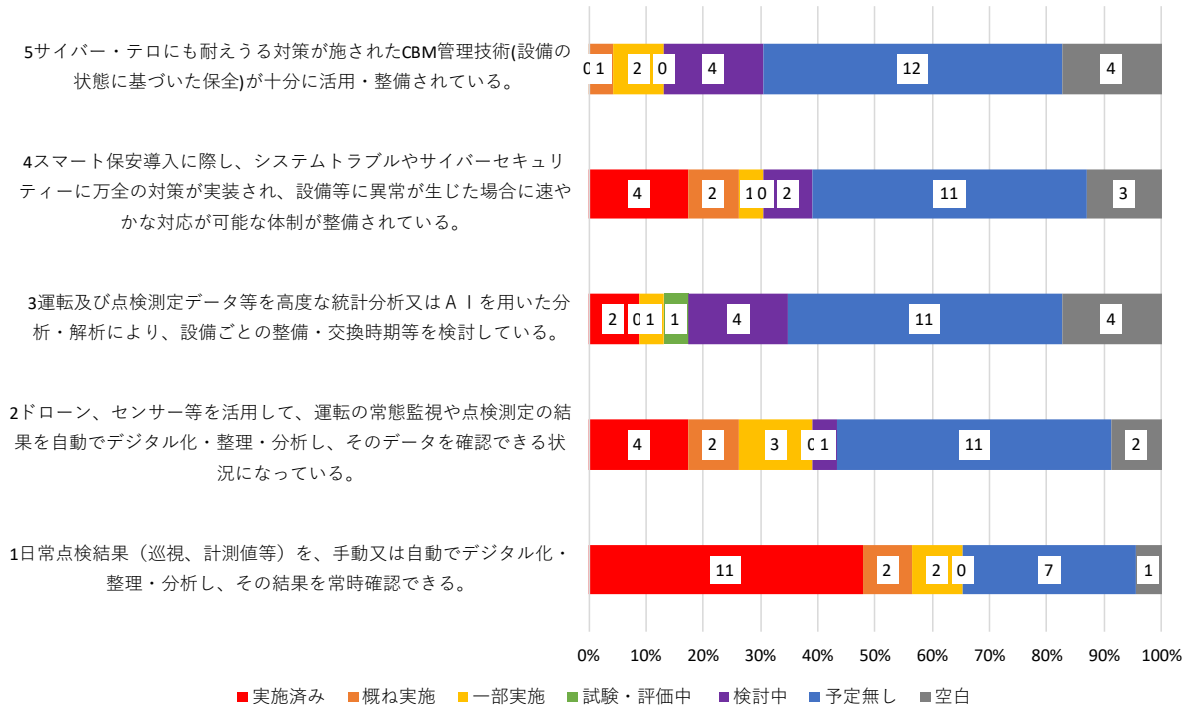


Figure 2-175 需要設備における CBM 管理の 2025 年の取組状況

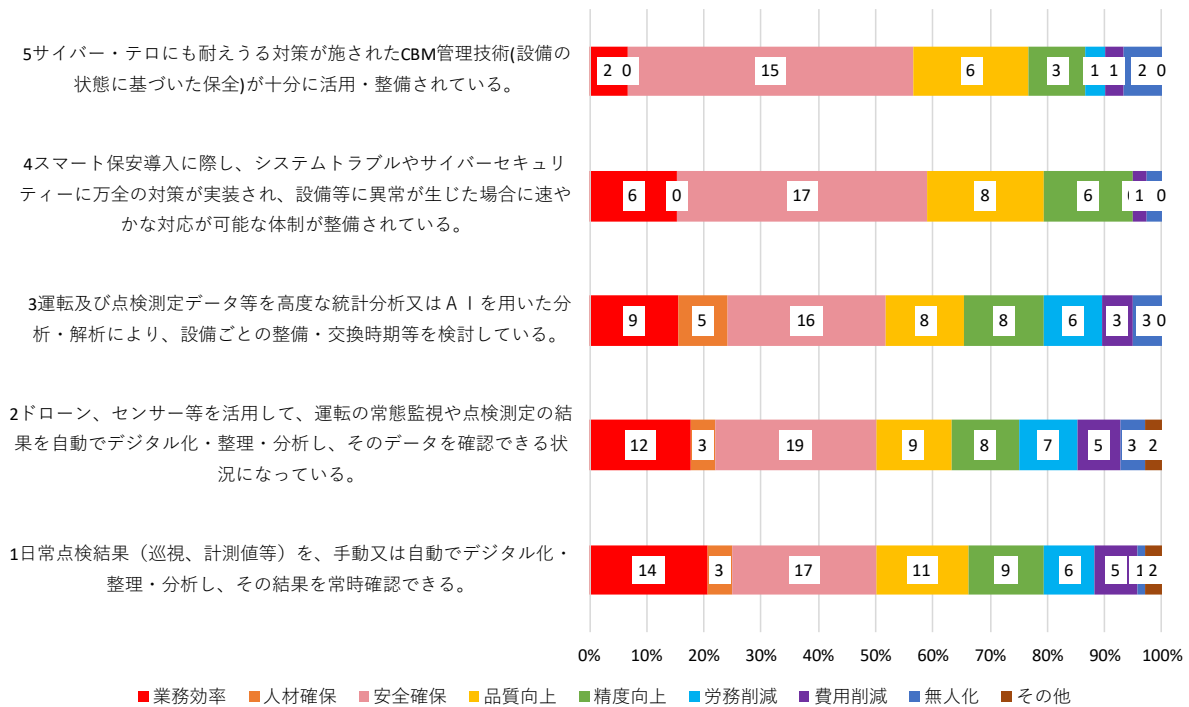


Figure 2-176 需要設備における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-85 需要設備における CBM 管理に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 日常点検結果（巡視、計測値等）を、手動又は自動でデジタル化・整理・分析し、その結果を常時確認できる。	● 意見なし
2. ドローン、センサー等を活用して、運転の常態監視や点検測定の結果を自動でデジタル化・整理・分析し、そのデータを確認できる状況になっている。	● 需要設備の低圧絶縁監視
3. 運転および点検測定データ等を高度な統計分析又は AI を用いた分析・解析により、設備ごとの整備・交換時期等を検討している。	● 意見なし
4. スマート保安導入に際し、システムトラブルやサイバーセキュリティーに万全の対策が実装され、設備等に異常が生じた場合に速やかな対応が可能な体制が整備されている。	● 意見なし
5. サイバー・テロにも耐えうる対策が施された CBM 管理技術（設備の状態に基づいた保全）が十分に活用・整備されている。	● 意見なし

(3) 導入状況

Figure 2-177 に需要設備における導入状況の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-178 に需要設備における導入状況の目標意思の調査結果、Table 2-87 に「導入予定無し」の理由、Figure 2-179 に需要設備における導入状況の導入予定時期の調査結果、Figure 2-180 に需要設備における導入状況の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-181 に需要設備における導入状況の 2025 年の取組状況の調査結果、Figure 2-182 に需要設備における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果、Table 2-88 にその他の期待される効果を示す。

- 設問 1 (デジタル機器) および設問 2 (常態・遠隔監視) は、現時点でも試験・評価中を含めると 7 割の回答であり 2 点後半の評点となっているが、2025 年、目標と着実に導入整備が進み 3 点後半の評点が想定されている。ただし、常態・遠隔監視については、低圧絶縁監視装置の設置の回答が多数であることに留意が必要である。
- 設問 3 (遠隔操作) は、一部の重要又は大規模な設備を除き外部委託設備では必要性が見いだせなかったことから、現時点でも一部実施の回答が若干あるが、目標においても導入の回答は 2 割未満となっており、現時点、2025 年および目標でも 1 点以下の評点となる。
- 設問 4 (データ分析・活用) および設問 5 (AI 活用と予兆検知) は、現時点では実施済みから試験・評価中までの回答が 2 割前後で、予定無しと空白の回答が 7 割程度あることから 1 点未満の評点である。今後、データ分析や AI 活用による保全活動などの研究が進むと想定されることから、目標でも 1 点後半の評点が想定されている。
- 技術を導入した場合の期待効果では、業務効率と労務・費用削減の期待を合計すると 3 割程度の構成率であったが、品質・制度向上へ期待も 3 割から 6 割程度を占めていた。

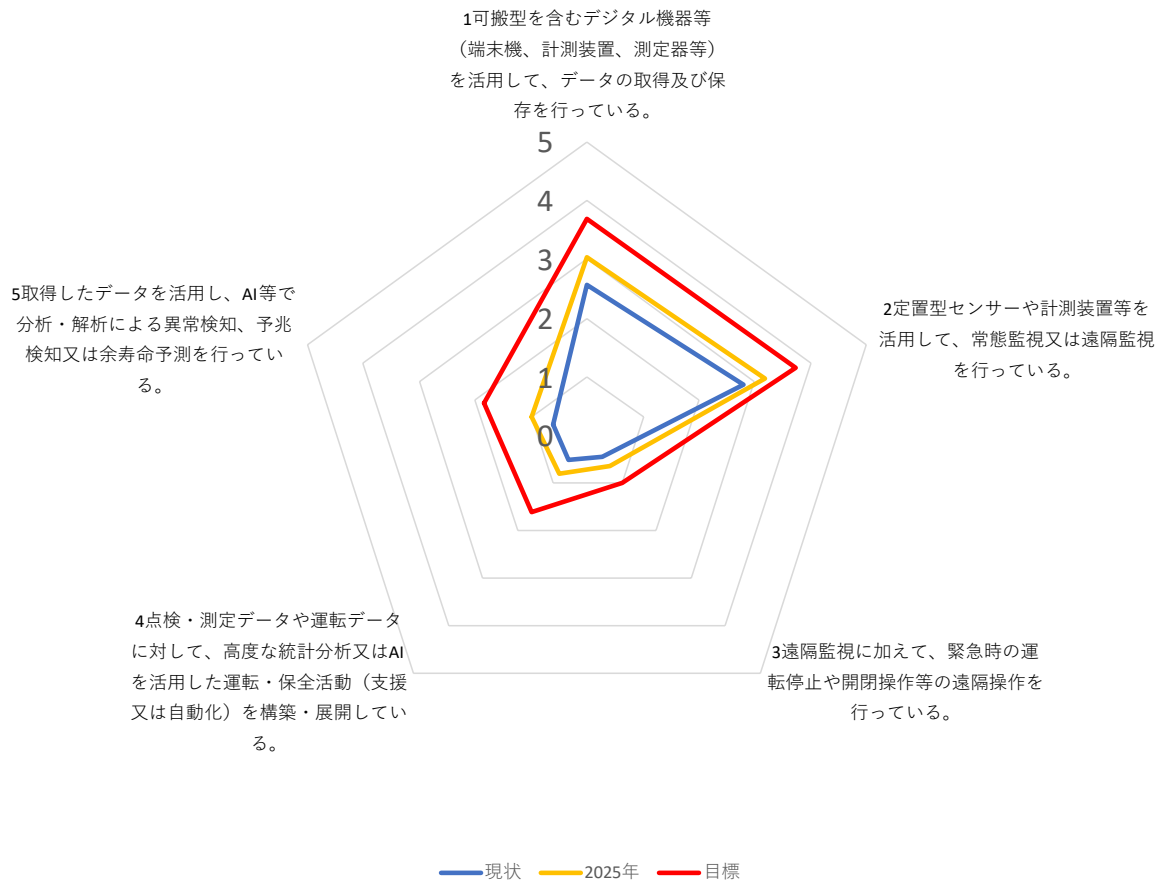


Figure 2-177 需要設備における導入状況の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-86 需要設備における導入状況の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	2.6	3.0	3.7
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	2.8	3.2	3.7
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	0.4	0.7	1.0
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又はAIを活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	0.5	0.8	1.6
5. 取得したデータを活用し、AI等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	0.6	1.0	1.8

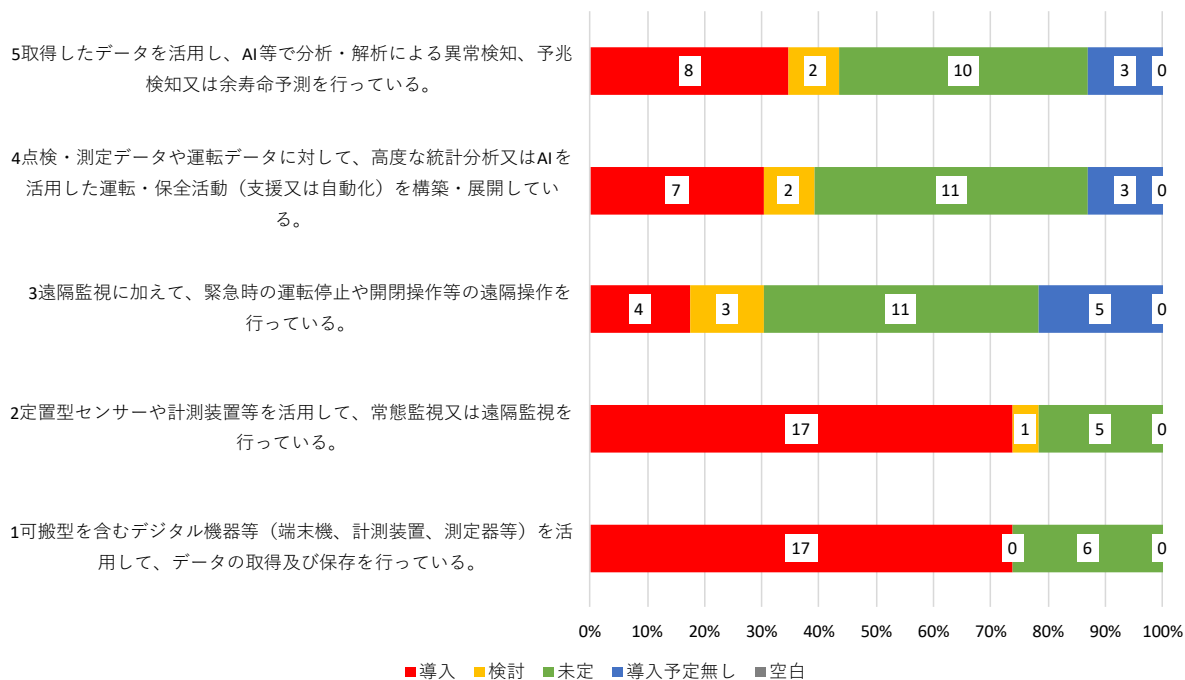


Figure 2-178 需要設備における導入状況の目標意思

Table 2-87 需要設備における導入状況の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● データは取得しているが、AIに必要なデータかは不明
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● ごく一部に採用。暗闇で camera も使用できないし、センサー類の種類も多く高価過ぎて手が出ない
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔で操作することの危険性を認知しているとは思えない ● 需要設備の現場で異常が発生した場合、技術者が現場に駆け付け異常の有無を確認する必要があるため ● 現時点では、需要設備における緊急時の運転停止や開閉器操作は、現地確認が必要と判断
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では不可
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では不可

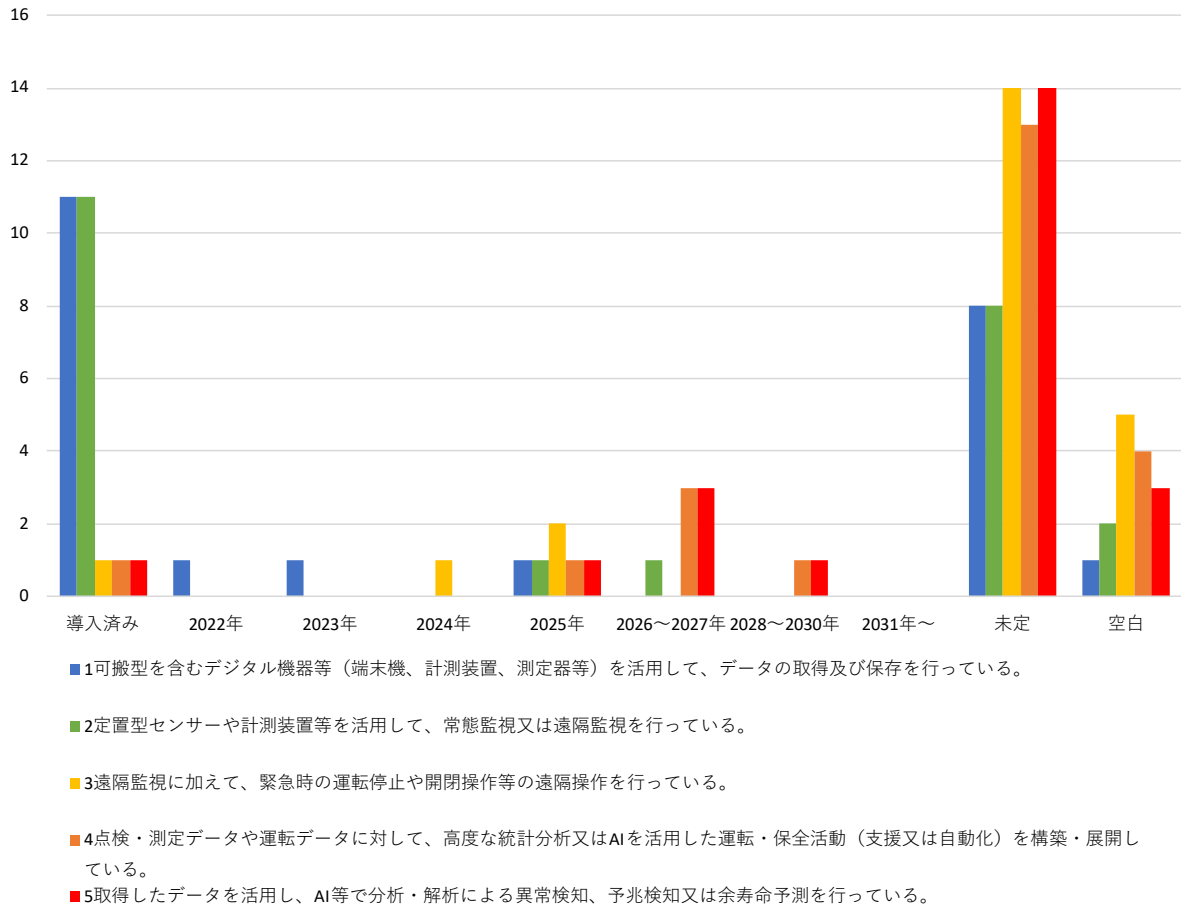


Figure 2-179 需要設備における導入状況の導入予定時期

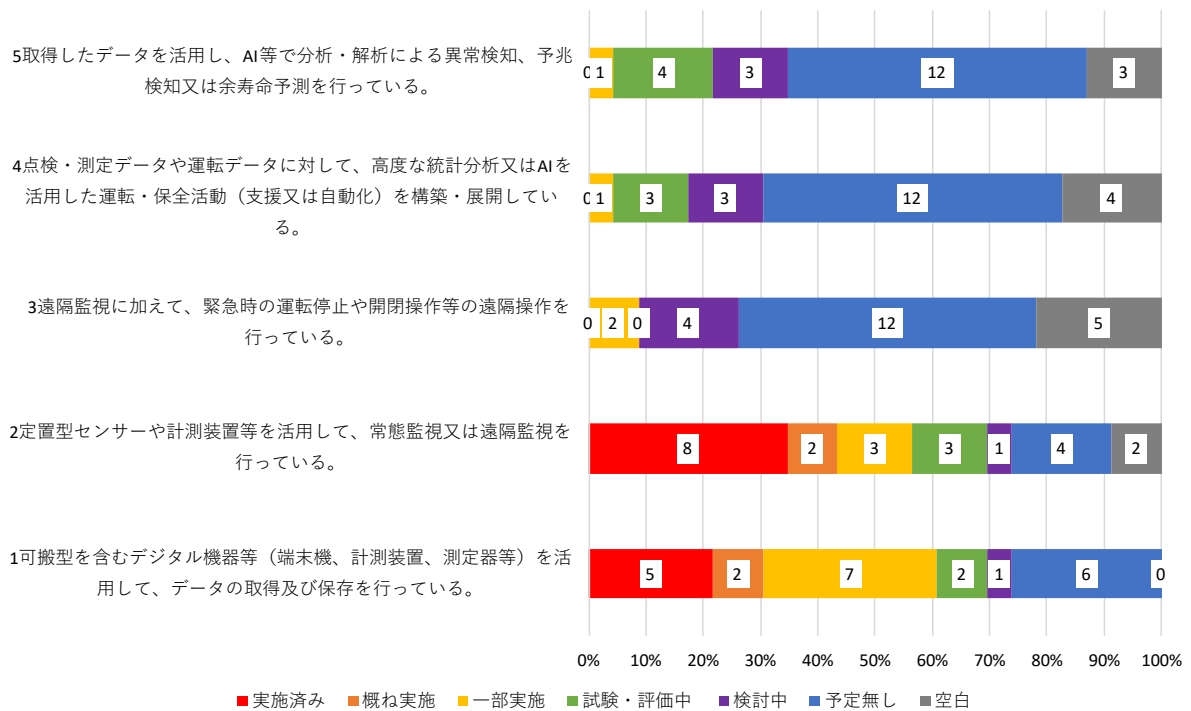


Figure 2-180 需要設備における導入状況の現時点の取組状況

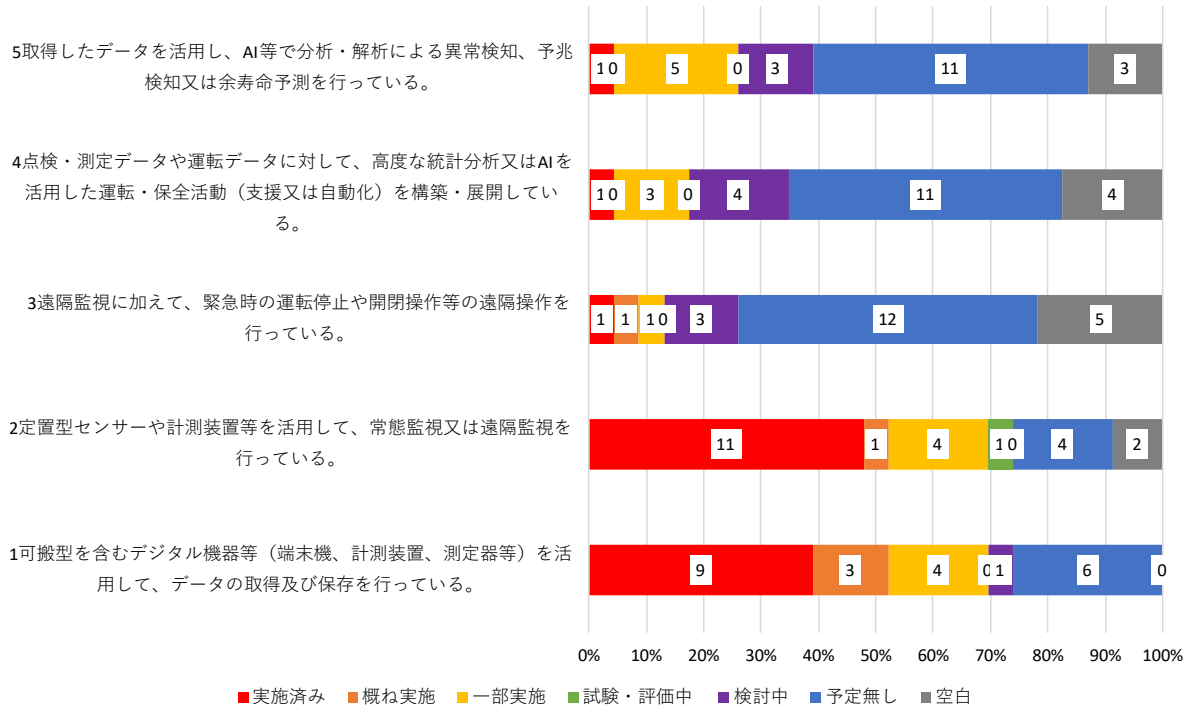


Figure 2-181 需要設備における導入状況の2025年の取組状況

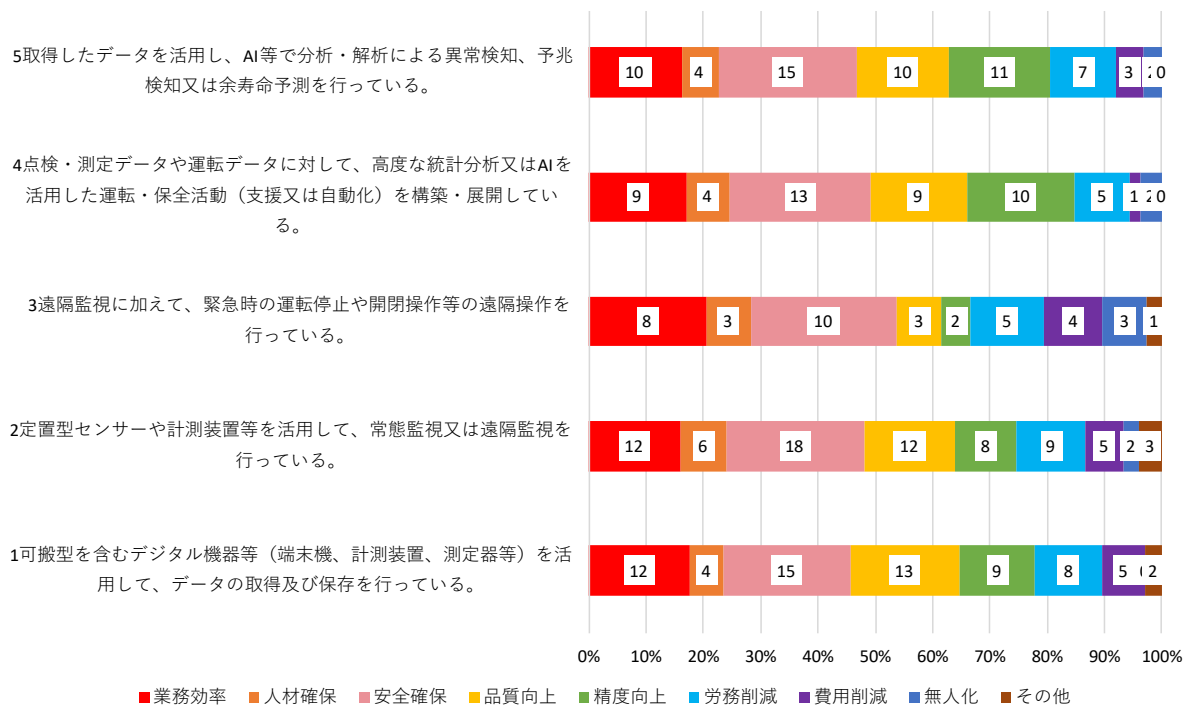


Figure 2-182 需要設備における導入状況に関して技術を導入した場合に期待される効果

Table 2-88 需要設備における導入状況に関して技術を導入した場合に期待されるその他の効果

設問	その他の意見
1. 可搬型を含むデジタル機器等（端末機、計測装置、測定器等）を活用して、データの取得および保存を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● データ取得に人件費を含む測定器が必要になるため経費がかさむ
2. 定置型センサーや計測装置等を活用して、常態監視又は遠隔監視を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 絶縁監視装置のみ ● 低圧絶縁監視装置 ● 需要設備の低圧絶縁監視
3. 遠隔監視に加えて、緊急時の運転停止や開閉操作等の遠隔操作を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
4. 点検・測定データや運転データに対して、高度な統計分析又は AI を活用した運転・保全活動（支援又は自動化）を構築・展開している。	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし
5. 取得したデータを活用し、AI 等で分析・解析による異常検知、予兆検知又は余寿命予測を行っている。	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見なし

(4) 人材育成

Figure 2-150 に需要設備における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況、Figure 2-151 に需要設備における人材育成の目標意思の調査結果、Figure 2-152 に需要設備における人材育成の導入予定時期の調査結果、Figure 2-153 に需要設備における人材育成の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-154 に需要設備における人材育成の 2025 年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問 1 (講習受講)、設問 2 (社内勉強会)、設問 3 (スマート人材)、設問 4 (リーダー育成) および設問 5 (外部人材支援) とも、事業者のスマート保安要員の確保などの事情により取組が大きく異なり、現時点では予定無しと空白の回答が 5 割から 7 割程度あり、目標では予定無しと未定の回答が 6 割程度となっており、一部の項目を除き 1 点前後の低い評点となっている。ただし、現時点の取組に強弱はあるものの、2025 年、目標と堅実に構築されると想定される。

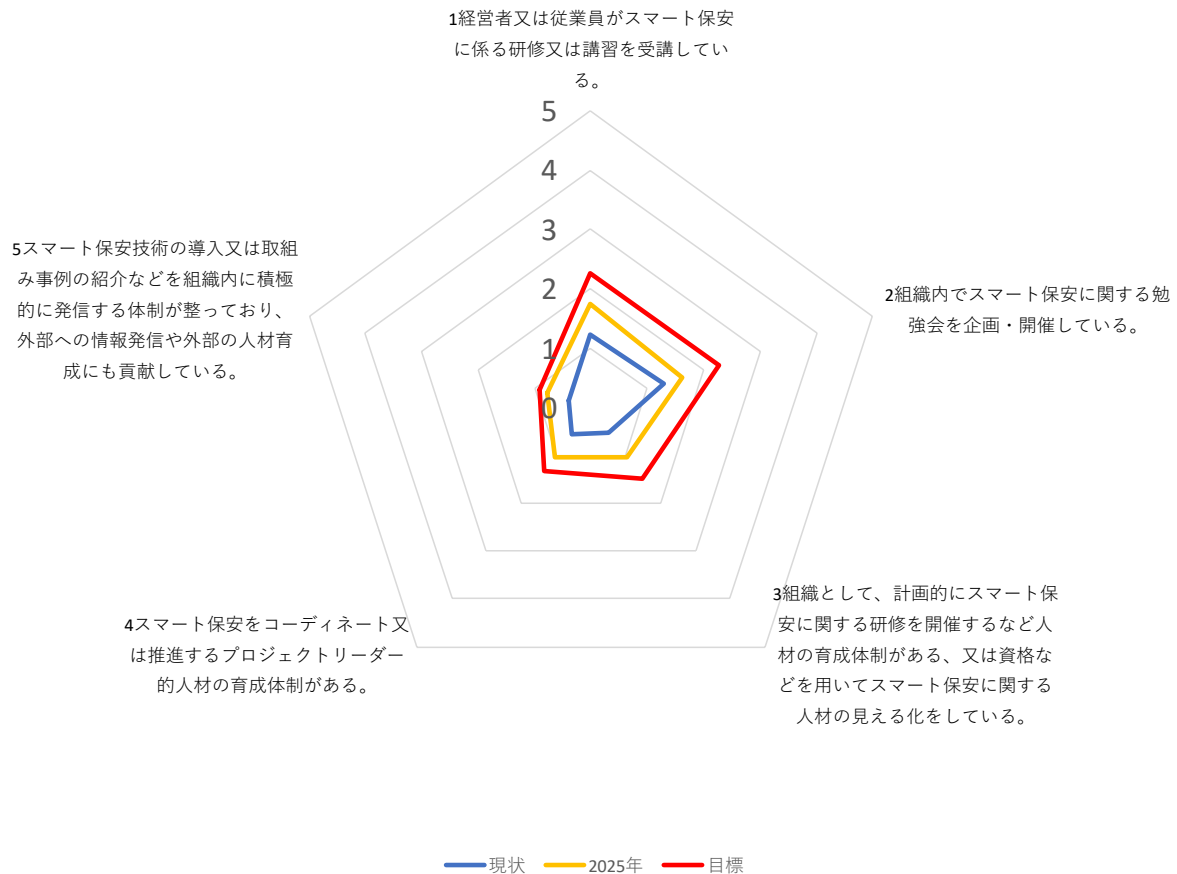


Figure 2-183 需要設備における人材育成の目標と現状および 2025 年の取組状況

Table 2-89 需要設備における人材育成の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 経営者又は従業員がスマート保安に係る研修又は講習を受講している。	1.2	1.7	2.3
2. 組織内でスマート保安に関する勉強会を企画・開催している。	1.3	1.6	2.3
3. 組織として、計画的にスマート保安に関する研修を開催するなど人材の育成体制がある、又は資格などを用いてスマート保安に関する人材の見える化をしている。	0.5	1.0	1.5
4. スマート保安をコーディネート又は推進するプロジェクトリーダー的人材の育成体制がある。	0.6	1.0	1.3
5. スマート保安技術の導入又は取組事例の紹介などを組織内に積極的に発信する体制が整っており、外部への情報発信や外部の人材育成にも貢献している。	0.4	0.8	0.9

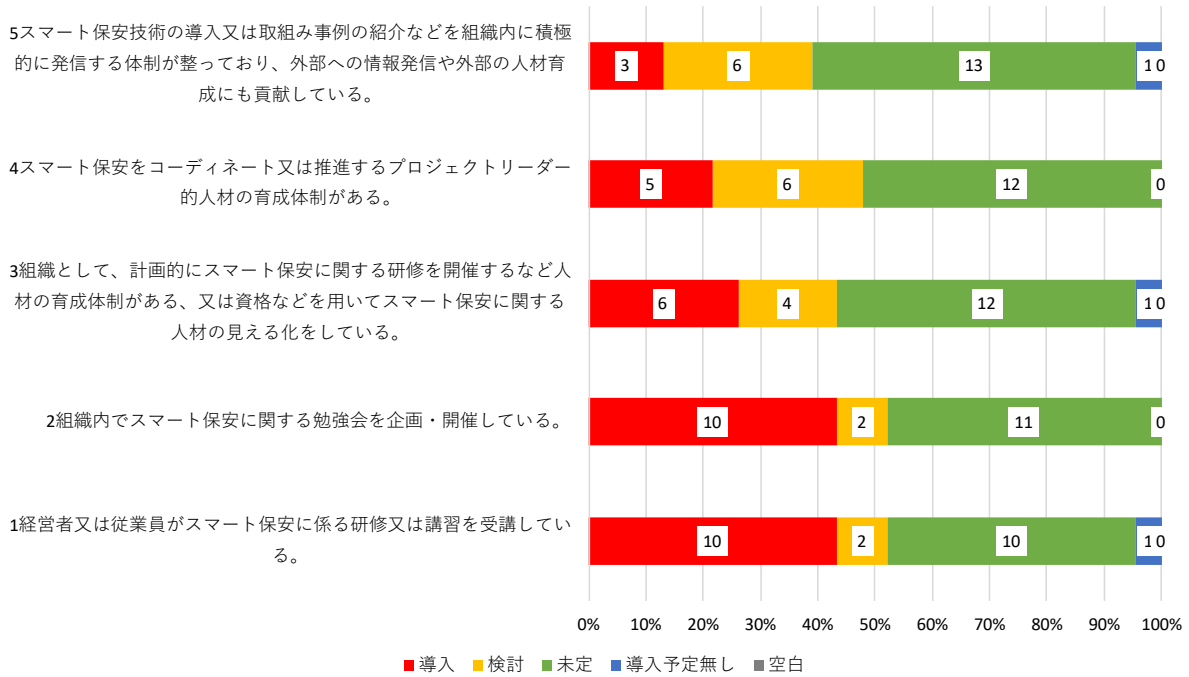


Figure 2-184 需要設備における人材育成の目標意思

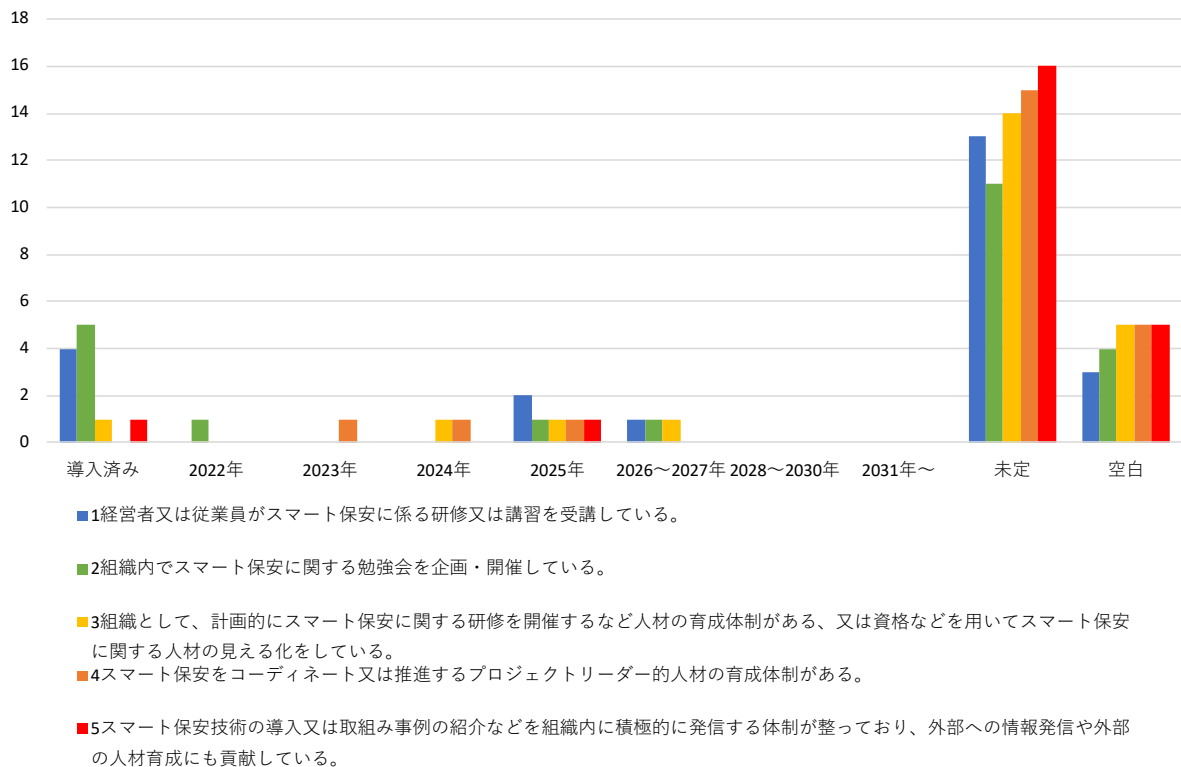


Figure 2-185 需要設備における人材育成の導入予定時期

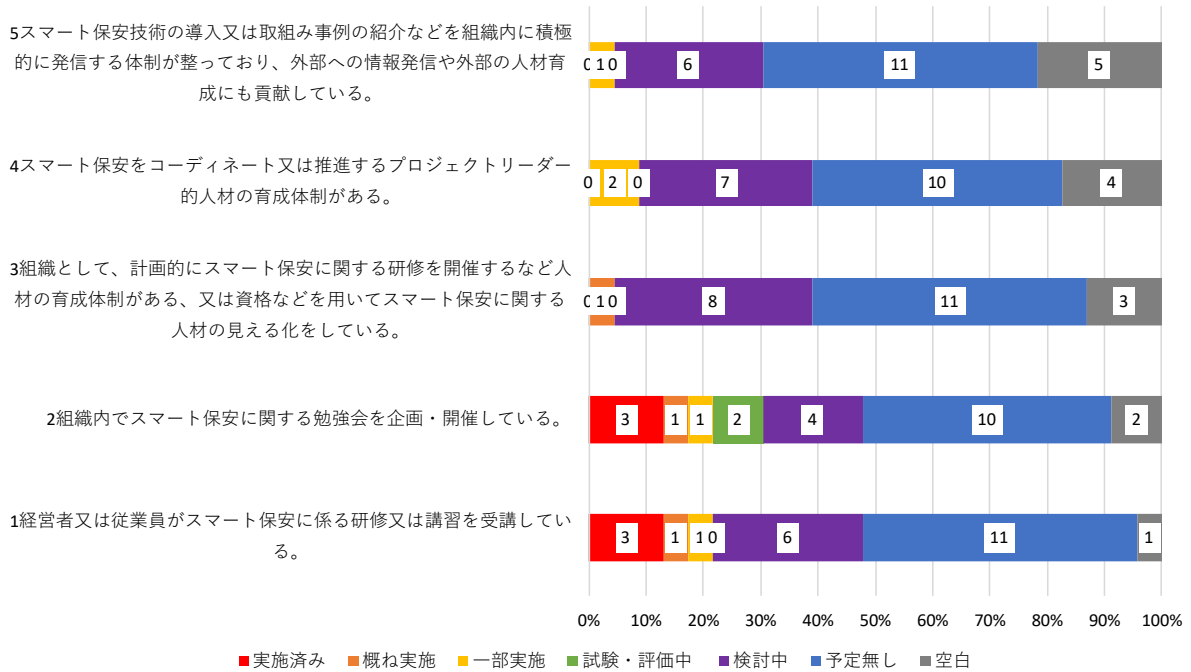


Figure 2-186 需要設備における人材育成の現時点の取組状況

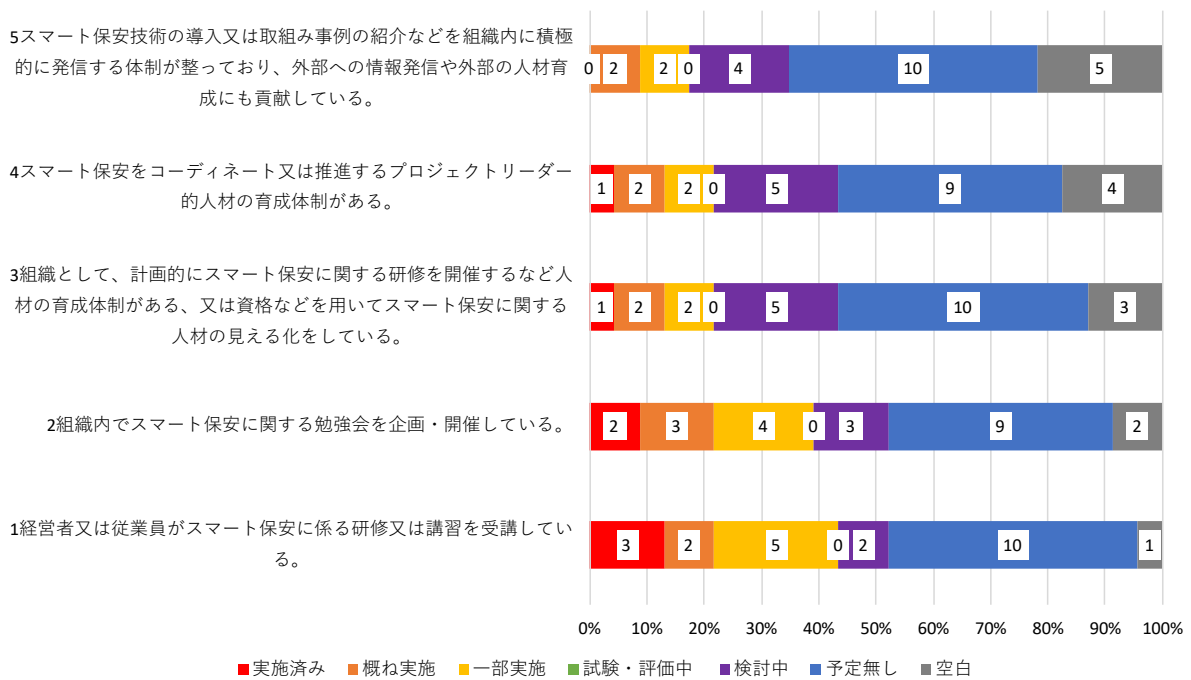


Figure 2-187 需要設備における人材育成の2025年の取組状況

(5) 開発牽引力

Figure 2-188に需要設備における開発牽引力の目標と現状および2025年の取組状況、Figure 2-189に需要設備における開発牽引力の目標意思の調査結果、Table 2-91に「導入予定無し」の理由、Figure 2-190に需要設備における開発牽引力の導入予定時期の調査結果、Figure 2-191に需要設備における開発牽引力の現時点の取組状況の調査結果、Figure 2-192に需要設備における開発牽引力の2025年の取組状況の調査結果を示す。

- 設問1（既存技術活用）、設問2（最新技術活用）および設問3（共同研究開発）は、現時点では試験・評価中までの回答が3割から4割程度で1点台の評点であるが、一部の事業者により2025年、目標と精力的な導入推進が行われ、最終的には2点台前半となる想定となっている。
- 設問4（技術モデル創出）および設問5（技術モデルの公開）は、現時点では試験・評価中までの回答が1割未満で検討中の回答が4割弱あり1点未満の評点となっており、目標においても導入の回答が2割程度で1点台の評点となると想定されている。

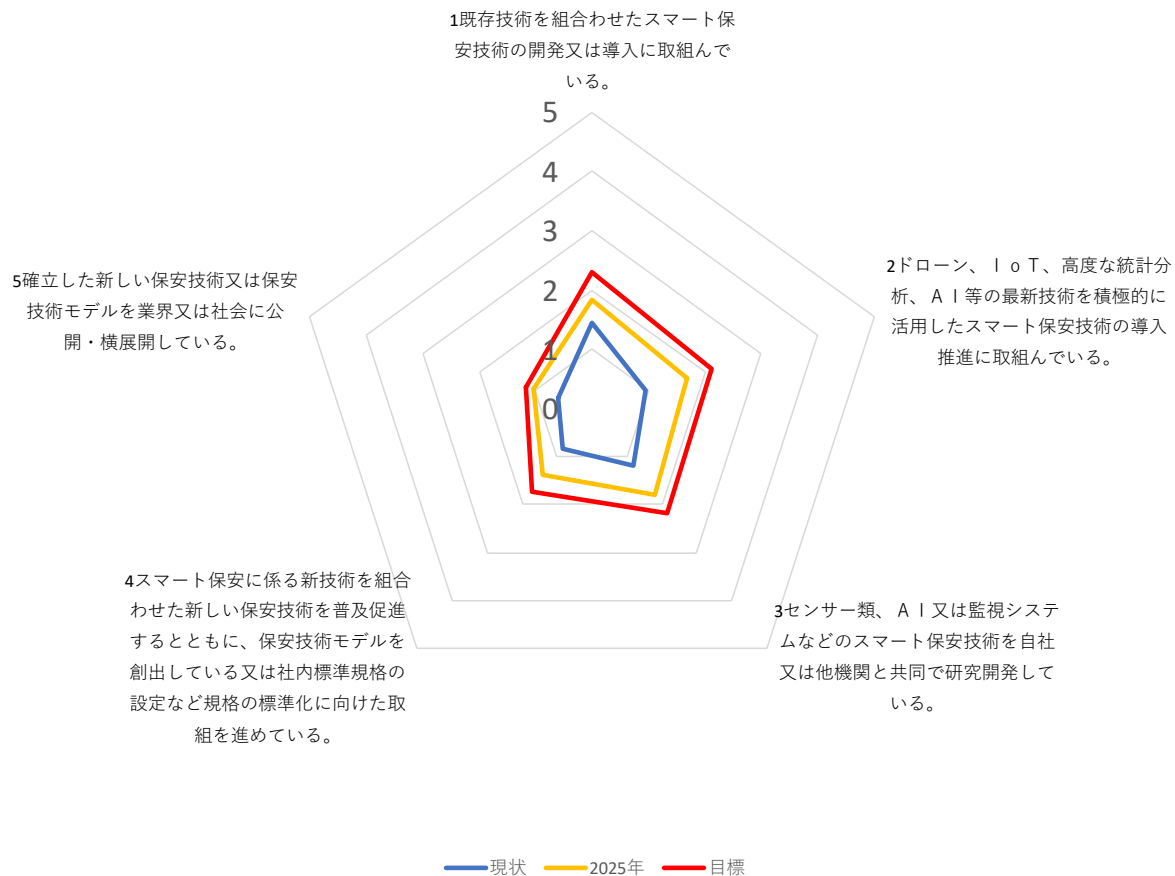


Figure 2-188 需要設備における開発牽引力の目標と現状および2025年の取組状況

Table 2-90 需要設備における開発牽引力の総合評価

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
1. 既存技術を組み合わせたスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	1.4	1.8	2.3
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	1.0	1.7	2.1
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	1.2	1.8	2.2
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせた新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	0.8	1.4	1.7
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	0.6	1.0	1.2

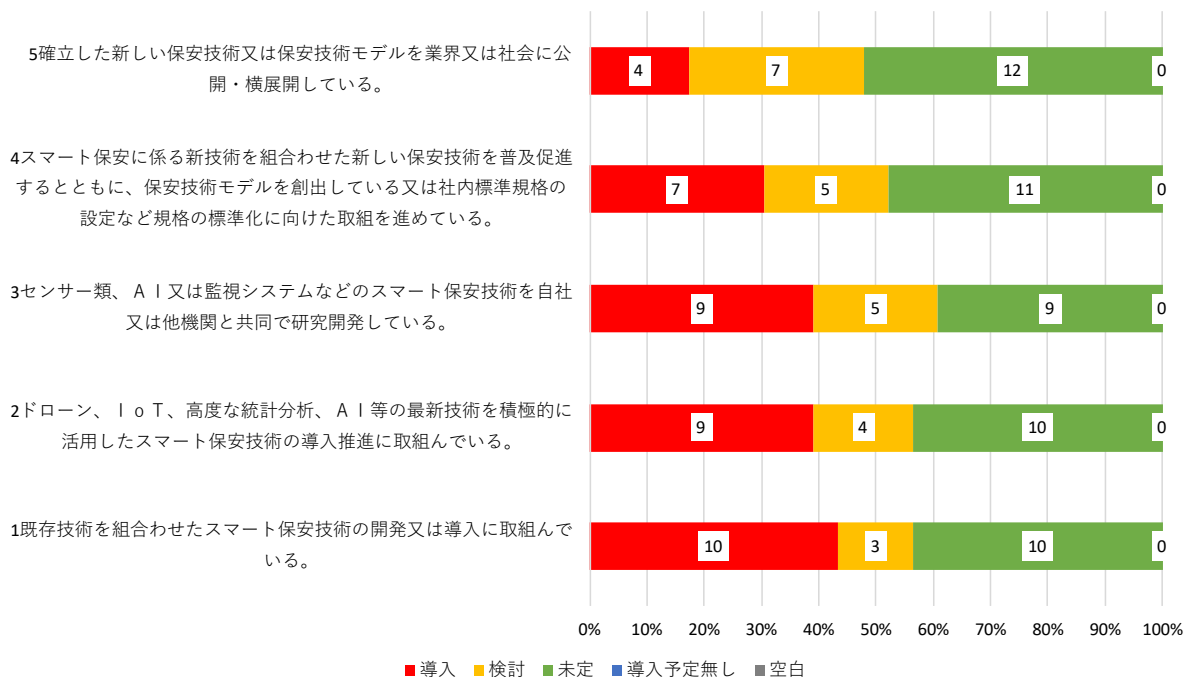


Figure 2-189 需要設備における開発牽引力の目標意思

Table 2-91 需要設備における開発牽引力の目標意思が「導入予定無し」の理由

設問	導入予定無しの理由
1. 既存技術を組み合わせるスマート保安技術の開発又は導入に取り組んでいる。	● 意見なし
2. ドローン、IoT、高度な統計分析、AI等の最新技術を積極的に活用したスマート保安技術の導入推進に取り組んでいる。	● 意見なし
3. センサー類、AI又は監視システムなどのスマート保安技術を自社又は他機関と共同で研究開発している。	● 意見なし
4. スマート保安に係る新技術を組み合わせる新しい保安技術を普及促進するとともに、保安技術モデルを創出している又は社内標準規格の設定など規格の標準化に向けた取組を進めている。	● 意見なし
5. 確立した新しい保安技術又は保安技術モデルを業界又は社会に公開・横展開している。	● 意見なし

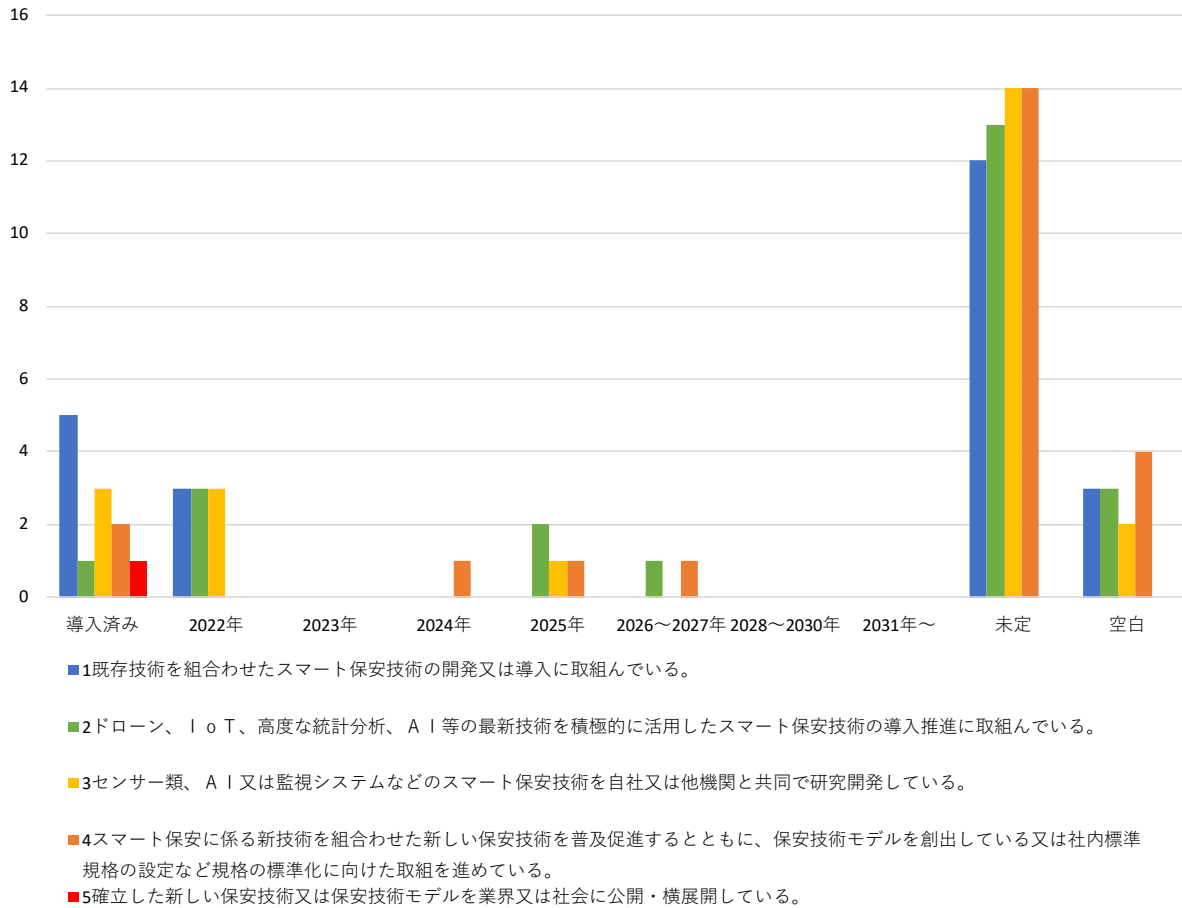


Figure 2-190 需要設備における開発牽引力の導入予定時期

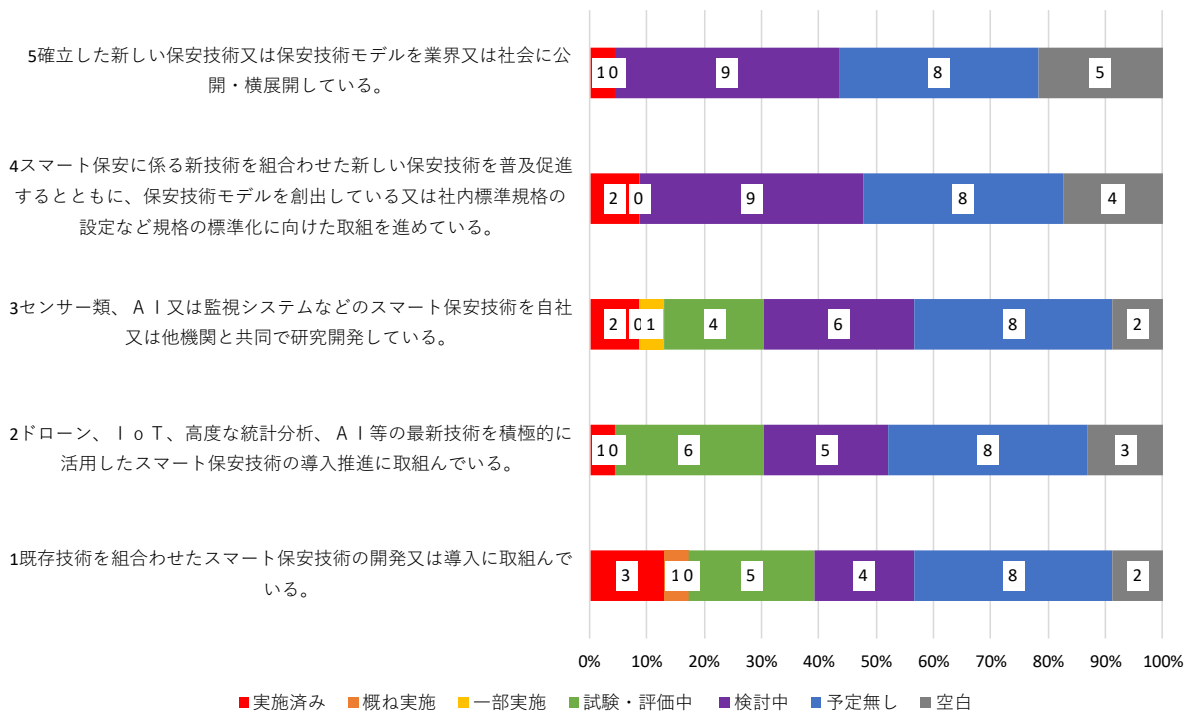


Figure 2-191 需要設備における開発牽引力の現時点の取組状況

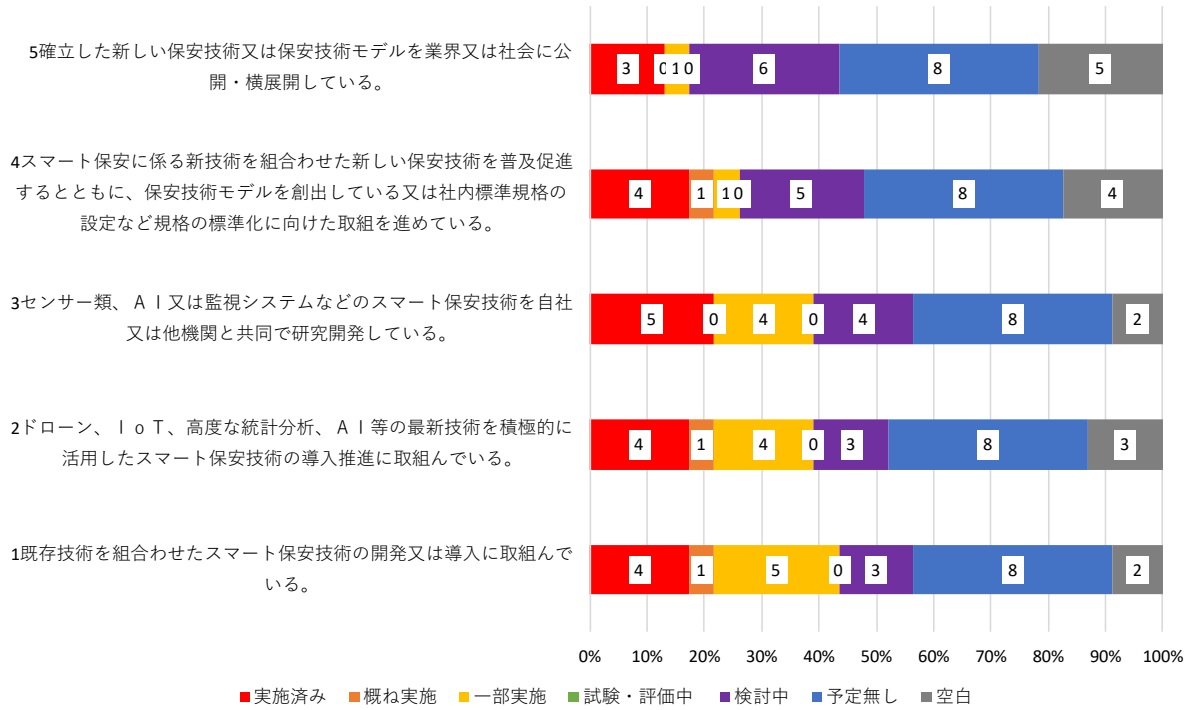


Figure 2-192 需要設備における開発率引力の2025年の取組状況

(6) 個別技術

Figure 2-193 で需要設備における個別技術について、目標と現状および 2025 年の取組状況、それぞれで評価した結果を示す。

- 設問 1（現場作業のデジタル化）は、すべての技術導入について現時点 2 点台半ばと取組程度が比較的高いが、目標では 3 点の評点となっており、2025 年、目標と比較的に導入がゆっくりであると想定される。
- 設問 2（ドローン等の活用）は、空中ドローンは現時点では 1 点に満たない評点ではあるが、2025 年および目標への推移状況から、積極的な導入・運用が進むと思われる。なお、水中、自走ドローンおよびロボットはどのような業務に活用するか検討段階と思われる。
- 設問 3（遠隔状態監視）は、現時点では 1 点に満たない評点ではあるが、将来的に自動計測装置、監視カメラ、各種センサー類を導入しようとの意欲が感じられる回答となっており、2025 年、目標と精力的に導入推進する想定となっている。
- 設問 4（遠隔操作）は、一部の需要設備での運用が想定されるが、外部委託設備については今後の規制緩和や技術研究開発により活用が期待される想定となっており 1 点未満の評点がほとんどとなっているが地道な導入推進の想定となっている。
- 設問 5（現場作業の遠隔支援）は、現時点では 1 点以下ではあるものの、2025 年、目標に向けて着実な導入推進が進むと想定され、現場作業のデジタル化や作業支援が進むと期待される。
- 設問 6（AI 活用の現場支援）は、近年 AI 機能と精度が向上し、自動判定や予測が可能となったことから保安管理に活用する研究が進んでおり、需要設備においてもデータ分析や遠隔監視等に広く応用されると想定される。現時点では 1 点未満の評点であるが目標では 2 点前後の評点となっており、2025 年および目標と着実に導入が進むと考えられる。

Table 2-92 需要設備における個別技術の総合評価

内容		総合評価		
		現状	2025年	目標
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	3.0	3.1
	デジタル計測器類又は測定器	2.5	2.7	3.0
	点検・測定結果の電子保存	2.4	2.9	3.3
2. ドローン等の活用した巡視等の代替点検	空中ドローン	1.0	1.3	1.7
	水中・水上ドローン（水管を含む）	0.1	0.1	0.1
	自走ドローン（地下、ダクト、煙突等）	0.1	0.1	0.1
	ロボット	0.1	0.1	0.1
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）	1.0	1.5	2.5
	可視カメラ（目視）	0.6	1.2	1.8
	赤外線カメラ（熱画像等）	0.7	1.1	1.7
	温度関係センサー（温度計・熱電対等）	0.9	1.1	1.7
	環境関連センサー（匂い、埃等）	0.8	1.2	1.9
	超音波センサー（放電、異音等）	0.7	1.1	1.7
	電流又は電圧の波形等の計測	0.5	0.6	0.9
4. 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	0.6	1.0
	動作機器の再稼働に関する遠隔操作	0.5	0.7	1.3
	緊急時の停止又は開放の遠隔操作	0.3	0.6	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	1.0	1.4	1.7
	ウェアラブルカメラ	0.7	1.2	1.7
	現場管理又は操作マニュアルの電子化	0.7	0.9	1.1
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	1.3	2.0
	点検結果の自動判定（高度を除く）	0.7	1.3	2.0
	データ分析による異常予測	0.7	1.2	2.1
	総合評価による寿命予知	0.4	1.1	1.9

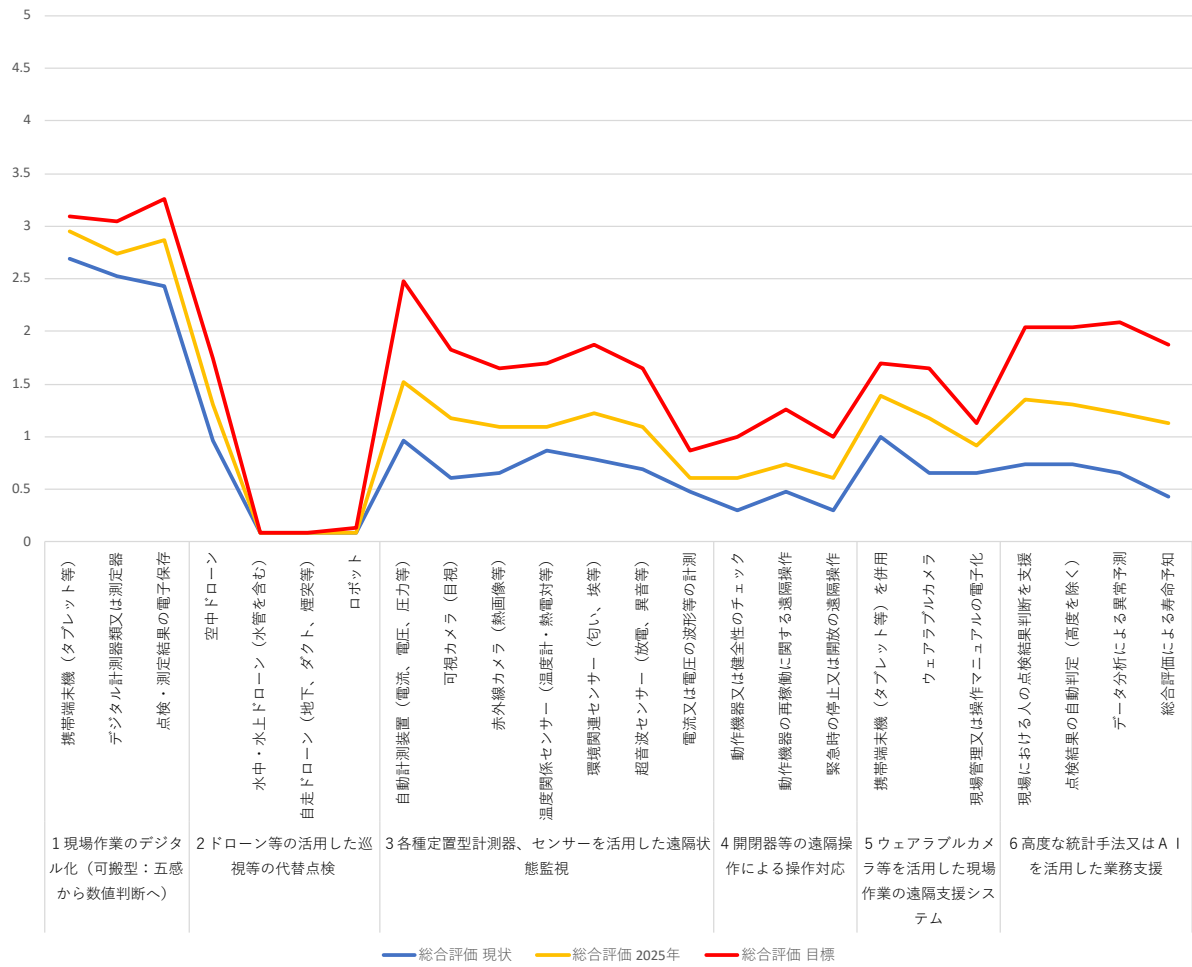


Figure 2-193 需要設備における個別技術の総合評価

(7) 採算性

- Table 2-93 および Figure 2-194 に、需要設備における採算性の調査結果を示す。「開発予定はない」と「不明」の回答約 4 割を除き、採算性については、「採算は十分取れる」と「普及拡大で採算」の回答が 1 割強、「若干採算は厳しい」と「苦慮、導入は厳しい」の回答が 3 割強であることから、現時点ではスマート保安導入の採算性については算定および評価に苦慮していると想定される。
- Table 2-94 および Figure 2-195 に、需要設備における販売・レンタル・外部受託の是非の調査結果を示す。「開発予定はない」の回答約 3 割強を除き、「自社・グループ運用」が 1 割強、「販売、レンタル検討」および「対応を検討中」の合計が 3 割強であることから、需要設備で開発された技術は外部に一部普及すると想定される。
- Table 2-96 および Figure 2-196 に、送配電・変電設備における業務量等の想定改善率を示す。「開発予定はない」の回答 3 割強を除いても「改善は見込めない」、「不明」および「その他」の回答が 4 割、改善が見込める回答が約 3 割と規制緩和やスマート機器の内容が明確でない現状では技術導入による業務量等の改善率算定と判断に苦慮していると想定される。

Table 2-93 需要設備におけるスマート保安導入に向けた採算性

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	7	30%
採算は十分取れる	1	4%
普及拡大で採算	2	9%
若干採算は厳しい	5	22%
苦慮、導入は厳しい	3	13%
総合評価・採算外	1	4%
その他	2	9%
不明	2	9%
空白	0	0%

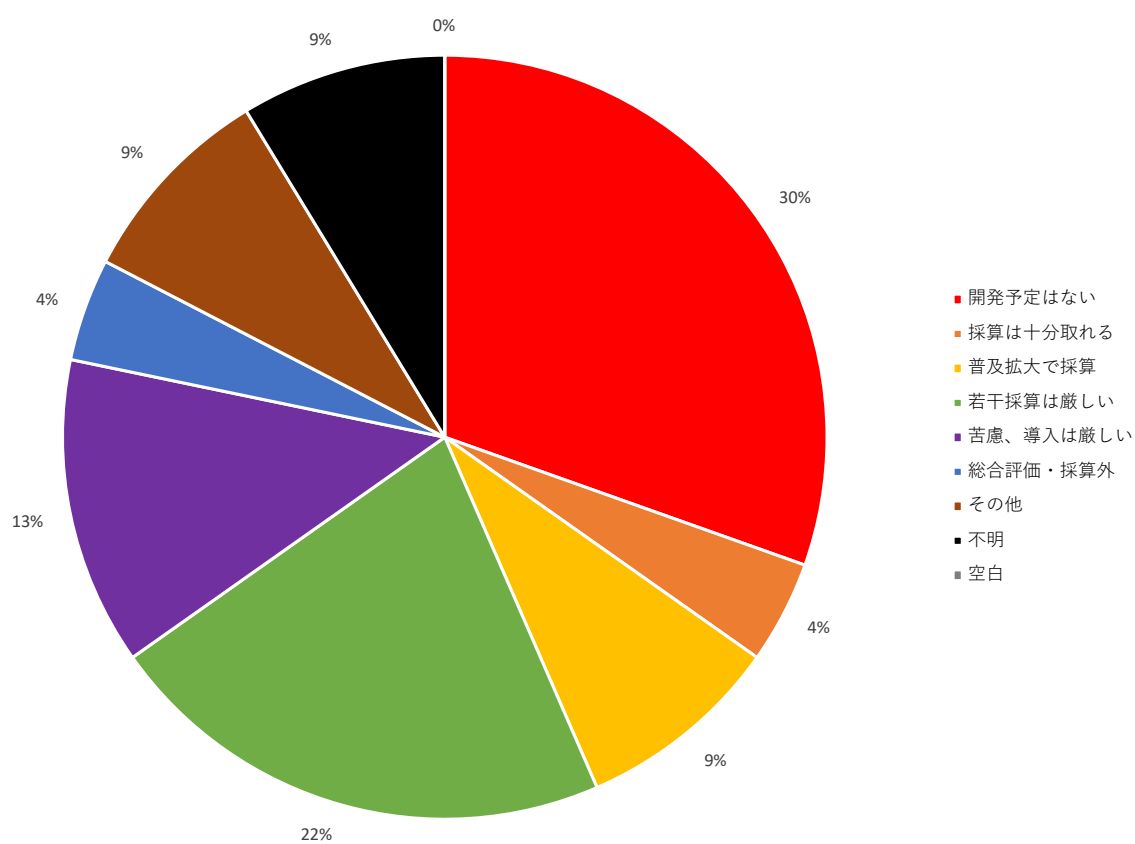


Figure 2-194 需要設備におけるスマート保安導入に向けた採算性

Table 2-94 需要設備におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	8	35%
自社・グループ運用	3	13%
販売、レンタル検討	3	13%
業務受託を実施検討	0	0%
対応を検討中	5	22%
その他	1	4%
不明	3	13%
空白	0	0%

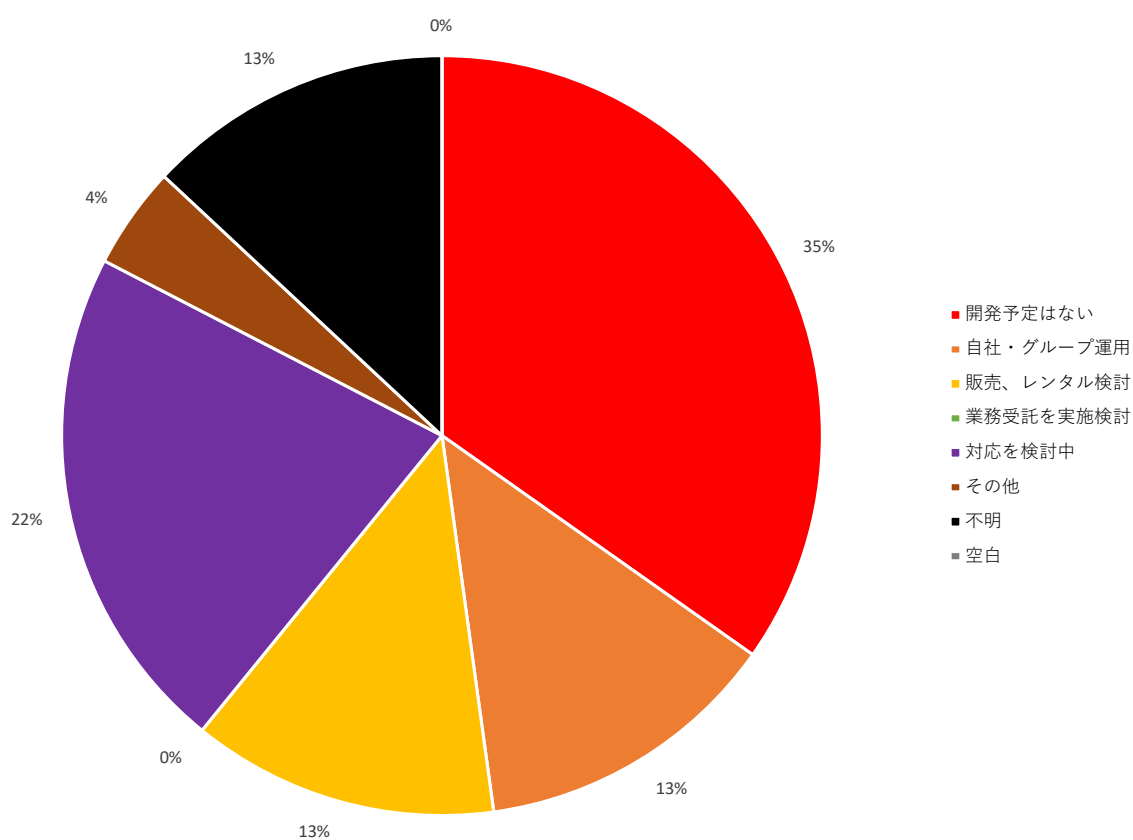


Figure 2-195 需要設備におけるスマート保安導入に向けた販売・レンタル・外部受託の是非

Table 2-95 需要設備におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

回答内容	回答数	構成率
開発予定はない	8	35%
80%以上の改善率	0	0%
60～79%の改善率	0	0%
40～59%の改善率	1	4%
20～39%の改善率	3	13%
20%未満の改善率	3	13%
改善は見込めない	2	9%
その他	1	4%
不明	5	22%
空白	0	0%

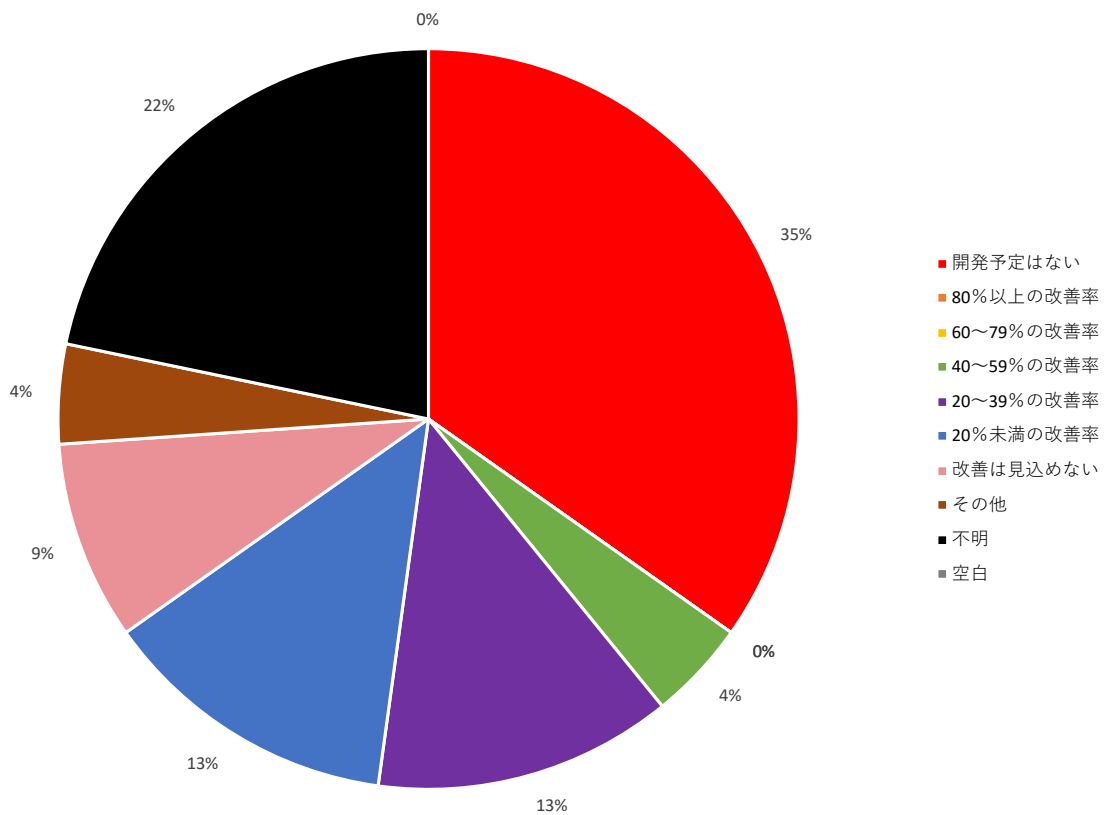


Figure 2-196 需要設備におけるスマート保安導入に向けた業務量等の想定改善率

(8) 障害懸念

- Figure 2-197 に需要設備における障害懸念の調査結果、Table 2-96 に需要設備における障害懸念に関するご意見を示す。設問 1 の「研究又は開発費用関係」から設 5「システム開発の期間と人材」および設問 11「導入又は運用のリスク」が影響度大との回答が多く、総合評価においても高い数値を示しているのが特徴的である。なお、その他に需要設備ならではの事情として設置者が回答事業者ではなく顧客になるためインセンティブが必要という意見もあった。

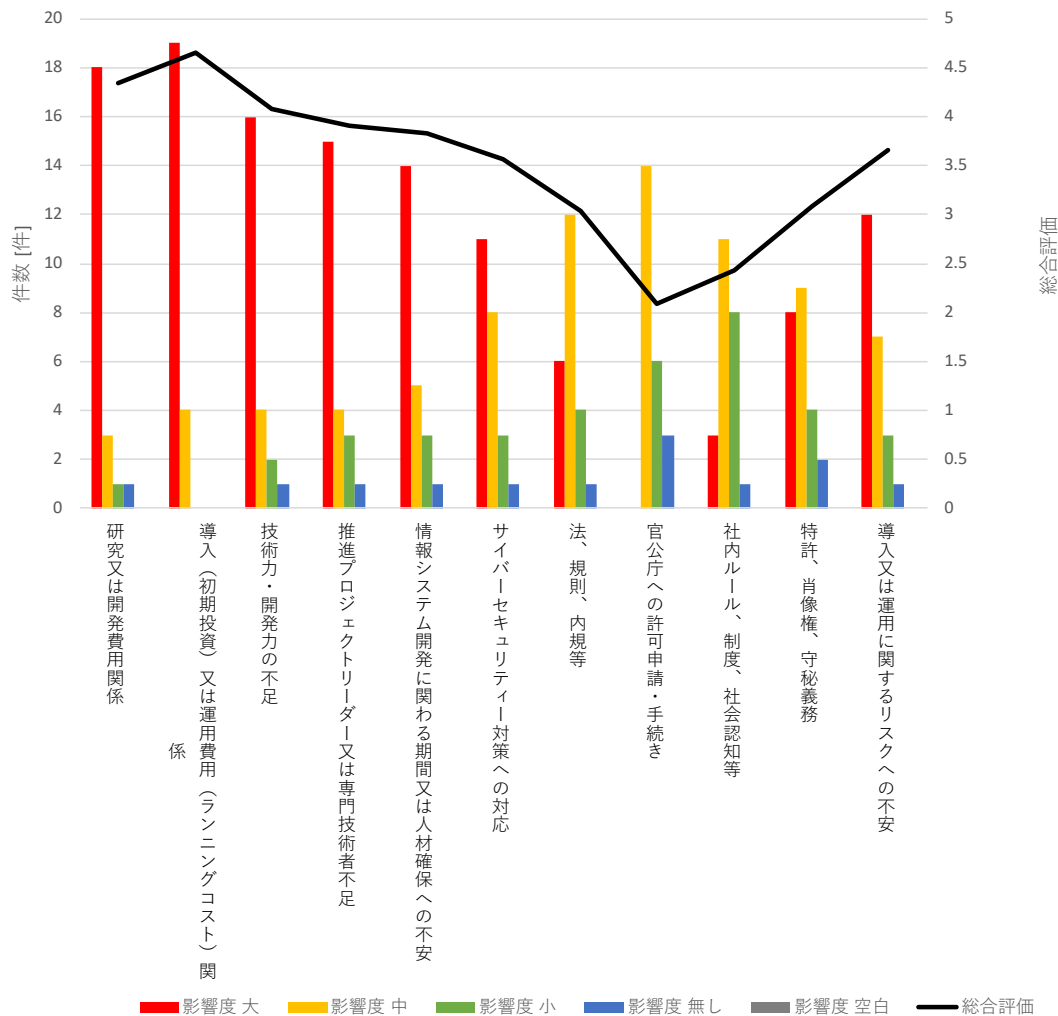


Figure 2-197 需要設備における障害懸念

Table 2-96 需要設備における障害懸念に関するご意見

設問	ご意見
1. 研究又は開発費用関係	● 意見なし
2. 導入（初期投資）又は運用費用（ランニングコスト）関係	<ul style="list-style-type: none"> ● 特に初期投資のコストの問題が大きい ● 導入するのはお客さまのため、導入へのインセンティブが必要
3. 技術力・開発力の不足	● 発想はできるものの、ハードを含め製造はメーカーに委託
4. 推進プロジェクトリーダー又は専門技術者不足	● 専門で対応できる人材や余力がない
5. 情報システム開発に関わる期間又は人材確保への不安	● 専門で対応できる人材や余力がない
6. サイバーセキュリティ対策への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 規制のレベルで導入が大きく左右される ● 先行導入済みの企業等から情報提供を受けて対応
7. 法、規則、内規等	<ul style="list-style-type: none"> ● 点検頻度の延伸化を認めるスマート保安技術の要件を具体化してほしい ● お客さま、外部委託者の双方にメリットのある制度設計が必要
8. 官公庁への許可申請・手続き	● 意見なし
9. 社内ルール、制度、社会認知等	● 導入するのはお客さまのため、お客さまメリット等の周知が必要
10. 特許、肖像権、守秘義務	● 意見なし
11. 導入又は運用に関するリスクへの不安	● 意見なし
12. その他	● 設置者（お客さま）の導入理解が得られるか

(9) 総合評価

Figure 2-198 に需要設備における総合評価を示す。

- 現状・2025年の目標・目標意思のいずれにおいても全項目の評点と進捗が低いように思われる。
- 需要設備における問題点とその改善策について考察する。需要設備は8割強が外部委託で電気管理技術者と電気保安法人の2つの形態があり、需要設備の設置者と委託契約を行い、保安管理業務が行われており、スマート保安の導入に対する取組み姿勢が大きく異なっていることも要因の一つと考えられる。また、現時点では新規キュービクルに製造段階においてスマート保安機器を設置するスマート保安キュービクルの検討会の行方が見えていない状況であり、どの様に対応するのか判断に迷っている実態が伺える。しかしながら、一部の電気保安法人等ではスマート保安の導入に関する研究開発や試験実施を行っているなど、導入推進に向けた動きは感じられる。なお、上記状況から、需要設備においては設置者がスマート保安導入の必要性和コスト負担を理解して頂けるかが、ポイントとなると思われるので、一層のスマート保安の理解活動が望まれる。

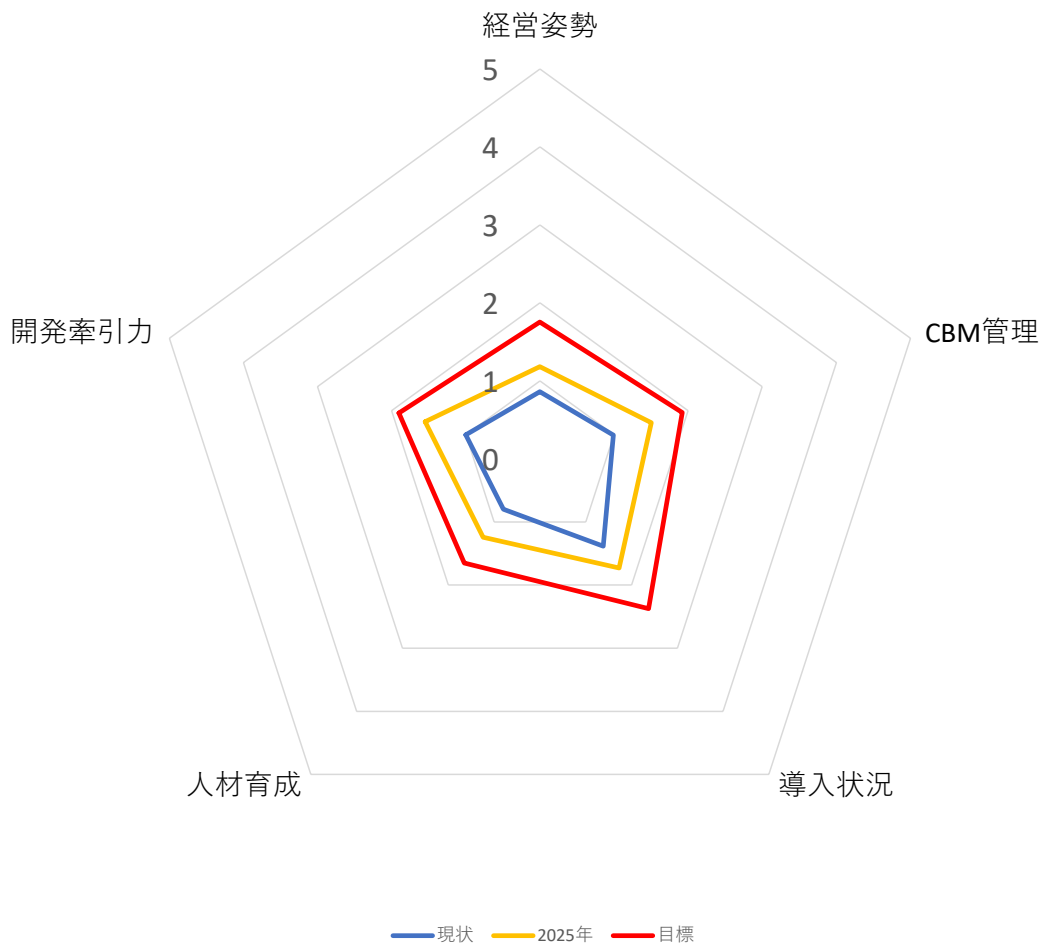


Figure 2-198 需要設備における総合評価

Table 2-97 需要設備における総合評価の点数

内容	総合評価		
	現状	2025年	目標
経営姿勢	0.9	1.2	1.8
CBM管理	1.0	1.5	1.9
導入状況	1.4	1.7	2.4
人材育成	0.8	1.2	1.7
開発牽引力	1.0	1.5	1.9

第3章 スマート保安導入に向けた KPI

スマート保安技術導入に係る KPI は、実装に資する技術（組み合わせを含む）を整理して、2021 年度に新たな KPI を設定することを検討し、必要に応じフォローアップの際に随時追加・見直しを行うこととなっており、スマート保安技術の効果に係る KPI は、スマート保安の導入の効果を定量的に把握するため、電気設備の事故について、災害の発生状況も踏まえながら、事故率の維持等のトレンドを確認することとなっている。

本章では、スマート保安技術に係る KPI に関し、事業者にアンケート調査を実施した。調査内容はスマート保安技術導入に係る KPI とスマート保安技術の効果に係る KPI について、以下の 3 つをアンケートで確認した。

- KPI 設定の考え方
- KPI 設定の内容
- KPI 設定にあたっての考慮/配慮すべき事項・要望など

3.1 調査内容

3.1.1 スマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定

スマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）設定の考え方を確認した。

【設問】

スマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定の考え方。

【回答】

1. スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける。
2. スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける。
3. スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける。
4. 目標設定は困難である。
5. その他（ ）
6. 不明

3.1.2 事業者として目標値（KPI）を設定する場合の内容

事業者として目標値（KPI）を設定する場合の適切な内容を確認した。

【設問】

事業者として目標値（KPI）を設定するとすればどのような内容が適切か。

- (ア) 導入進捗管理に関する目標値の内容および課題
- (イ) 導入による効果に関する目標値の内容および課題
- (ウ) その他

【回答】

(ア)～(ウ) いずれも自由記述。

3.1.3 目標値（KPI）設定に関する意見

スマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望について自由記述で確認した。

【設問】

スマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の内容。

【回答】

自由記述。

3.2 調査結果

スマート保安導入に係る KPI に関するアンケート調査結果を電気設備ごとに以下に示す。

3.2.1 火力発電

Figure 3-1、Table 3-1 に火力発電におけるスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定の考え方、Table 3-2 に火力発電における事業者として目標値（KPI）を設定する場合の内容、Table 3-3 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問 1（KPI 設定の考え方）は、「目標設定は困難である」が 37%と最も高い一方、「スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける」が 32%、「スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける」が 11%と導入効果に目標を設定することに前向きな回答が 4 割超見られた。
- 設問 2（KPI 設定の内容）は、導入進捗管理に係る KPI の内容として、「スマート保安技術の導入率」、「導入進捗率（計画対実績など）」などが回答として挙げられた。一方、「多種多様な計器・機器を使っている各発電所に共通の KPI を定めることは難しい」といった意見などもあった。導入による効果に係る KPI の内容としては、「事故低減率」、「業務改善率」、「費用改善率」、「事故・トラブル改善率」、「労力改善率」、「安全向上率」など多様な回答があった。一方、「安全向上率をはじめ各種指標の定量的な算出方法の設定は難しい」といった意見などもあった。
- 設問 3（KPI 設定時の考慮すべき内容・意見）は、「効果の確実性を担保した前提でのテスト運用段階では導入による効果の KPI が明確であれば費用対効果も評価しやすくなり、導入促進効果がある」、「あくまでも個社の自由な取組みであるべき。KPI 管理が強制的であるべきではない」といった意見が見られた。

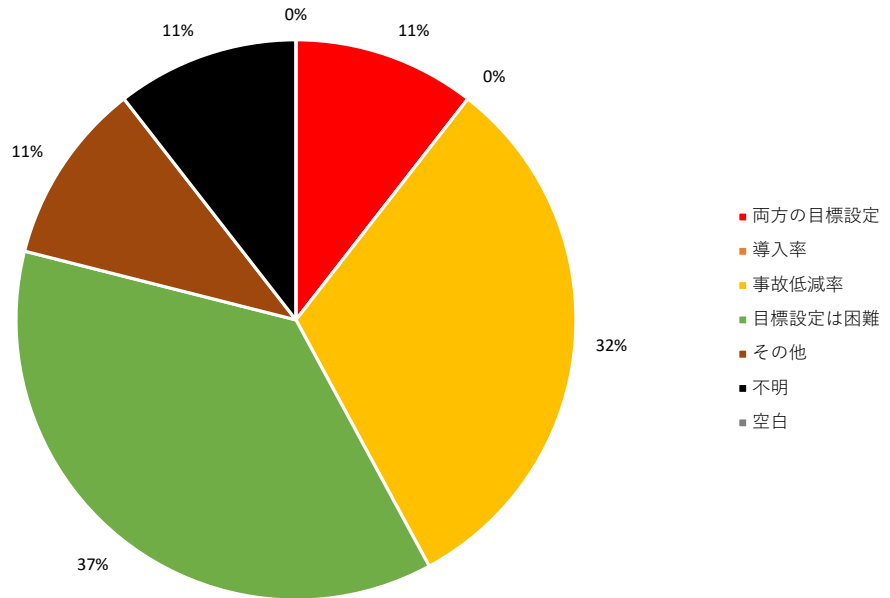


Figure 3-1 火力発電における KPI 設定の考え方

Table 3-1 火力発電における KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	2	11%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	0	0%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	6	32%
④ 目標設定は困難である	7	37%
⑤ その他 ¹	2	11%
⑥ 不明	2	11%
空白	0	0%
合計	19	100%

¹ 「導入効果の評価は一律ではないため難しい」

Table 3-2 火力発電設備における目標値（KPI）を設定する場合の内容

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ウ) その他
<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入検討件数における導入率。導入検討件数：様々なスマート保安技術において、それぞれ自社で導入検討を実施し、その上で導入、または導入検討に値すると判断されたもの。 ● 進捗率（工事・設備状況、案件によっては目標に対するパフォーマンス度合） ● （スマート保安の）テーマ件数、テーマ要員数などが考えられるが、「進捗率100%」が何になるのか不明。 ● トラブル削減率や保全員の業務効率化による作業減少時間 ● 導入率 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入率や導入件数といった定量的なKPIを設定する場合、その定義をどう定めるかが課題であると考えられる。発電所においては多種多様な機器、計器が存在する状況であり、例えば「導入率」をKPIに設定する場合、異なる機器に対して共通の「導入」といった指標を定める困難さがある。弊社においては、導入進捗管理を行うためのKPIの明確な指標を定められていないのが現状。 ● 現時点で目標値設定の考えがイメージできないため回答保留 ● 導入自体が目的とならないように留意が必要である。 ● 現在スマート保安に関する諸々を検討中でありKPIに関してはコメントできない。 	<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 安全性（労災や事故件数）、生産性、収益率、作業工数などが考えられるが、各項目とも母数の設定や以前との比較が難しい。 ● 重大トラブルの減少（導入前との比較において） ● 業務改善率、費用改善率、事故・トラブル改善率 ● 費用改善率 ● 事故低減率、業務改善率、労力改善率、過去トラブルにおける改善額（※過去トラブルで受けた損失に対して、これから導入する技術を当時適用していたと想定した際に回避できる損失額＝改善額） ● 事故低減率、業務改善率、費用改善率、労力改善率、安全向上率 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 目標効果に対するパフォーマンス度合い ● スマート保安に係る各種施策による業務、労力、人員、トラブルの改善等による評価を通し、最終的にはROIにより導入可否の判断を行っている。事業者として新技術導入による効果を計ろうとすると、自ずとコストがKPIの指標になるのではないかと。 ● 現時点で目標値設定の考えがイメージできないため回答保留 ● スマート保安導入量と安全性・生産性向上の相関関係性の定量化が困難である。 ● 現在スマート保安に関する諸々を検討中でありKPIに関してはコメントできない。 	

Table 3-3 KPI 設定にあたり考慮すべき点・要望

KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望についての回答者意見	
●	効果を確実に期待できないと実導入は難しい。テスト運用段階では効果の評価指標となる KPI が明確であれば費用対効果も評価しやすくなる可能性があり、導入促進効果があると考ええる。
●	スマート保安技術を導入しない場合どうなるのか、具体的なイメージについて示して頂けると、業界全体のスマート保安が推進されるかと思う。
●	案件によるので一概に言い難い。
●	あくまでも個社の自由な取組みであるべき。KPI 管理が強制的であるべきではない。

3.2.2 水力発電

Figure 3-2、Table 3-4 に水力発電におけるスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定の考え方、Table 3-5 に水力発電における事業者として目標値（KPI）を設定する場合の内容、Table 3-6 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問 1（KPI 設定の考え方）は、「不明」が 35%、「スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける」が次いで 26%と高かった。また、「目標設定は困難である」が 24%あり、「不明」と合わせて目標設定に否定的な回答が 6 割を占めた。
- 設問 2（KPI 設定の内容）は、導入進捗管理に係る KPI として、「スマート保安技術の導入率や件数（技術ごと、発電所ごとなど）」などが多かった。一方、「機器構成や監視項目は各発電所で異なるため、共通の目標を設定するのは不適」といった意見などもあった。導入効果に係る KPI としては、「事故低減率」、「業務改善率」、「費用改善率」、「事故・トラブル改善率」、「労力改善率」、「安全向上率」など多様な回答があった。一方、「事故低減率の算定は難しい」といった意見などもあった。その他、「スマート保安の導入は個々の発電所の費用対効果などを判断して決めるべき」といった意見もあった。
- 設問 3（KPI 設定時の考慮すべき内容・意見）は、「設備の種類（火力・水力・太陽光・送電線路等）や会社規模の違いにより、スマート保安導入スピードに違いが出るため、一律の KPI 目標値は避ける等の配慮が必要。」、「導入の難易度、導入規模や必要性について設備実態に応じた目標値を設定いただきたい。」などが見られた。

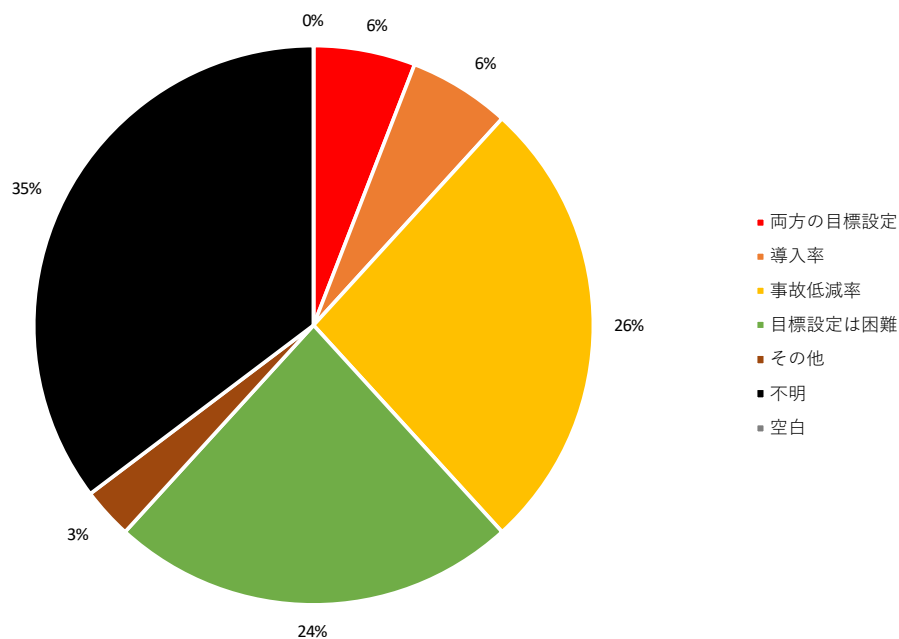


Figure 3-2 水力発電における KPI 設定の考え方

Table 3-4 水力発電における KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	2	6%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	2	6%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	9	26%
④ 目標設定は困難である	8	24%
⑤ その他 ²	1	3%
⑥ 不明	12	35%
空白	0	6%
合計	34	100%

² 「導入状況（導入目標年度）、導入後の活用状況、人材の確保状況に目標を設ける」

Table 3-5 水力発電における目標値 (KPI) を設定する場合の内容

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ウ) その他
<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新規設備における導入率 ● 導入率 ● 導入件数・発電所数 ● 導入数は目標としない。 ● 導入施設数。発電所により導入する設備が異なるため、発電所単位で目標値を設定する。 ● 施策ごとに導入率（導入発電所/所有発電所 等）を計算など。 ● 導入計画に対する進捗 ● 新規設備と既設に対する導入率 ● $\text{導入率} = \text{導入軒数} \div (\text{導入可能な技術} + \text{導入済み技術})$ <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 機器構成や監視項目は各発電所で異なるため、単純に目標を設定することは不適切と考える。 ● 導入の進捗管理は必要であるが、導入効果を数値的に把握することは困難。 ● 施設状況によりスマート保全技術の導入に差が生じるため、具体的な項目に分けて進捗管理が行われることが望ましい。 	<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 事故低減率 ● 費用改善率 ● 労力改善率 ● 業務改善率 ● 安全向上率 ● 故障停止時間、不良・トラブル改善率等 ● 供給電力量 ● 停止電力量。導入による効果を停止電力で評価 ● 事故低減率や不良・トラブル改善率の向上が期待でき相対比較により効果検証も行えると考える。CBM導入設備では目標値 100%（故障発生 0%）が期待値。 ● 投資効率（投資に対する効果として、人件費や発電電力量の増減も考慮） <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 事故低減率等は数値目標とすることは難しい ● 導入前の保安頻度（例えば 2020 年度計画値）に対する改善後の頻度で労力改善率を計算など。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 個々の発電所における費用対効果等を判断して導入を検討するものであることから、KPI を設定した評価はそぐわない。

Table 3-6 水力発電における KPI 設定にあたり考慮すべき点・要望

KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望についての回答者意見
<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安技術を活用できる人材育成が重要。 ● 導入効果について、導入するスマート保安技術に応じて効果は見られるが定量的な判断が困難な場合が多いため、指標的なものを作成して頂きたい。 ● スマート保安技術の数値的な導入効果（事故低減率、業務改善率、費用改善率、労力改善率、安全向上率、不良・トラブル改善率等）は評価者の主観に左右されるため、定量的な評価が困難である。 ● 従来のネットワークで構築された監視制御システムや PDA 等を活用した業務改善と、スマート保安技術導入促進に関連する件名の区別について提示を頂きたい。 ● 設備の種類（火力・水力・太陽光・送電線路等）や会社規模の違いにより、スマート保安導入スピードに違いが出るため、一律の KPI 目標値は避ける等の配慮が必要である。 ● 導入の難易度、導入規模や必要性について設備実態に応じた目標値を設定いただきたい。

3.2.3 風力発電

Figure 3-3、Table 3-7 に風力発電におけるスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定の考え方、Table 3-8 に風力発電における事業者として目標値（KPI）を設定する場合の内容、Table 3-9 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問 1（KPI 設定の考え方）は、「目標設定は困難である」が 30%、「不明」が 19%と目標設定に否定的な回答が 5 割を占めた反面、「スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける」が 22%、「スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける」が 22%で導入効果に目標を設定することに前向きな回答が 4 割超見られた。
- 設問 2（KPI 設定の内容）は、導入進捗管理に係る KPI として「スマート保安技術の導入率、件数（1 風車あたり、1 ウィンドファームあたりなど）」、「（スマート保安導入済の）設備構成率」などが回答として挙げられた。導入効果に係る KPI の内容としては、「事故低減率」、「業務改善率」、「費用改善率」、「事故・トラブル改善率」、「労力改善率」、「安全向上率」などの回答があった。一方、「短期的な目標値設定は困難であり、中長期で発電電力量等の向上も考慮してみていく必要がある」といった意見などもあった。
- 設問 3（KPI 設定時の考慮すべき内容・意見）は、「導入促進を図る上では採算性は勿論、現場に受け入れやすいメンテナンス体制の構築が必須」、「数字上の追求を目的化せず、設定にあたっては適切な重み付けも必要」、「国の規制や法規に準ずる導入を検討する必要」、「コストや費用対効果の指標があると良い」などが見られた。

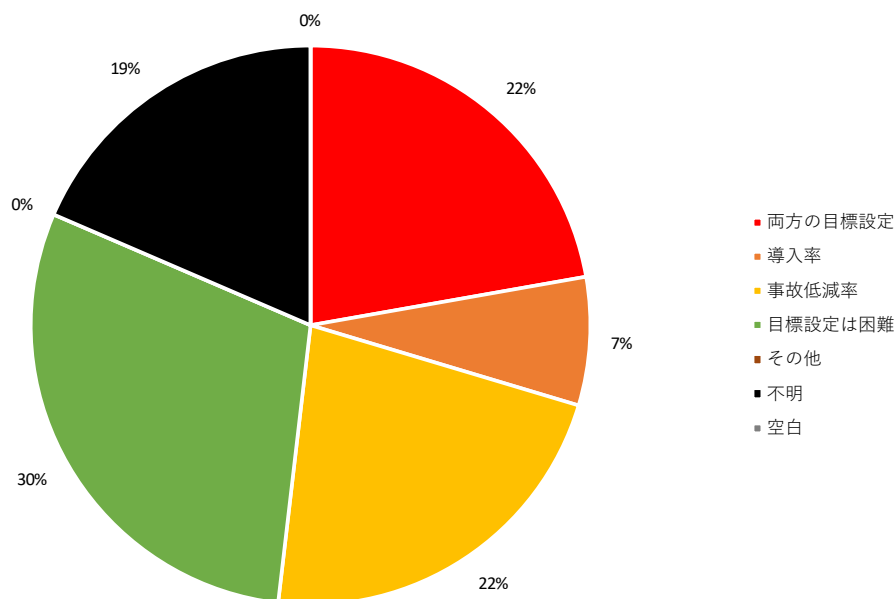


Figure 3-3 風力発電における KPI 設定の考え方

Table 3-7 風力発電における KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	6	22%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	2	7%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	6	22%
④ 目標設定は困難である	8	30%
⑤ その他	0	0%
⑥ 不明	5	19%
空白	0	0%
合計	27	100%

Table 3-8 風力発電における目標値（KPI）を設定する場合の内容

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ウ) その他
<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入件数 ● 導入率 ● 風車当たりの導入率と、ウィンドファーム全体としての導入率 ● 導入率も重要だが、効果として事故低減に繋がるような予兆改善が重要 ● データ取得率 ● 当初立てたターゲットと実際得られた結果の比較。費用対効果。 ● 設備構成率 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安技術の導入は手段であり、目標ではないので、導入状況についての管理は不要。 ● スマート保安を事業に寄与させるなら採算性評価が重要。進捗率よりも最終的にプラスとなるかどうかに関わってくる。 ● 導入するとしてもどこにどれだけ導入するという定義がないので、導入進捗管理は難しいと感じる。設定するとしたら風力発電の1基当たりで何件導入したかというKPIになるかを感じる。 	<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 供給電力量、風車稼働率 ● 総合的には発電量であり、その上で各項目、機器、技術等に応じた評価が必要。 ● 故障停止時間 ● コスト低減率 ● 省力化効果（費用対効果） ● 稼働率 ● 業務改善率 ● 事故発生低減率（修繕費の低減効果）、不良・トラブル改善率 ● 安全向上率 ● 導入率も重要ですが、効果として事故低減に繋がるような予兆改善が重要 ● 導入前後の稼働率・設備利用率 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安技術の導入により故障・事故の低減および業務の効率化・品質確保を目指しているが、短期的な目標値の設定は困難であり、中長期トレンドで発電電力量等の向上が達成できれば良いと考える ● 導入による効果に関しては、大きく分けて事故低減率、費用改善率を別に考える必要がある。機械的に計測・監視することにより事故発生前の異変を検知するがもともと事故が発生していなかった危機に関しては改善率が出せないと感じる。今後の人手不足に関してスマート保安は有効であるので、人件費等を含め費用改善効果としてKPIを設定することが有効と感じる。 	

Table 3-9 風力発電における KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望

KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望についての回答者意見
<ul style="list-style-type: none">● スマート保安導入は今後の人手不足や事故の未然防止に効果はあるが、導入が絶対必要とならぬようお願いしたい。古い機器への導入など費用対効果が薄いものもある。● 日々の点検、保安は現場所長・所員が行う。現場が実施しやすいメンテナンス方式＝持続可能な方式と考える。導入促進を図る上では採算性は勿論、現場に受け入れやすいメンテナンス体制の構築が必須。● 重みが違う項目も同じ 1 件でカウントすると数字上の追求が目的化してしまう。適切な重み付けも必要。● 国の規制や法規に準ずる導入を検討する必要がある● 費用対効果が見込めないことが多いため、目標設定は困難と考える。● コストや費用対効果の指標があると良い。

3.2.4 太陽電池発電

Figure 3-4、Table 3-10 に太陽電池発電におけるスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定の考え方、Table 3-11 に太陽電池発電における事業者として目標値（KPI）を設定する場合の内容、Table 3-12 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問 1（KPI 設定の考え方）は、「不明」が 38%、「目標設定は困難である」が 29%と目標設定に否定的な回答が約 7 割を占めた。なお、「スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける」が 19%、「スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける」が 10%で導入効果に目標を設定することに前向きな回答が 3 割見られた。
- 設問 2（KPI 設定の内容）は、導入進捗管理に係る KPI として、「スマート保安技術の導入率、件数」、「(スマート保安導入済の) 設備構成率」などが回答として挙げられた。また、「導入までの段階別での進捗管理はどうか」といった意見もあった。導入効果に係る KPI の内容としては、「事故低減率」、「業務改善率」、「費用改善率（点検業務などの人的コスト削減率）」、「機器交換費の改善率など」、「事故・トラブル改善率」、「発電量損失抑制率」、「安定供給率（日射量に対する発電量の予実）」などの回答があった。また、「単年度での効果検証は難しく複数年度で行う必要がある」といった意見や、「法的・経済的優遇措置が導入推進には必要」といった意見などもあった。
- 設問 3（KPI 設定時の考慮すべき内容・意見）は、「スマート保安の普及には費用対効果の設定も必要」、「保安品質の維持状態を把握できる KPI の設定が必要」などが見られた。

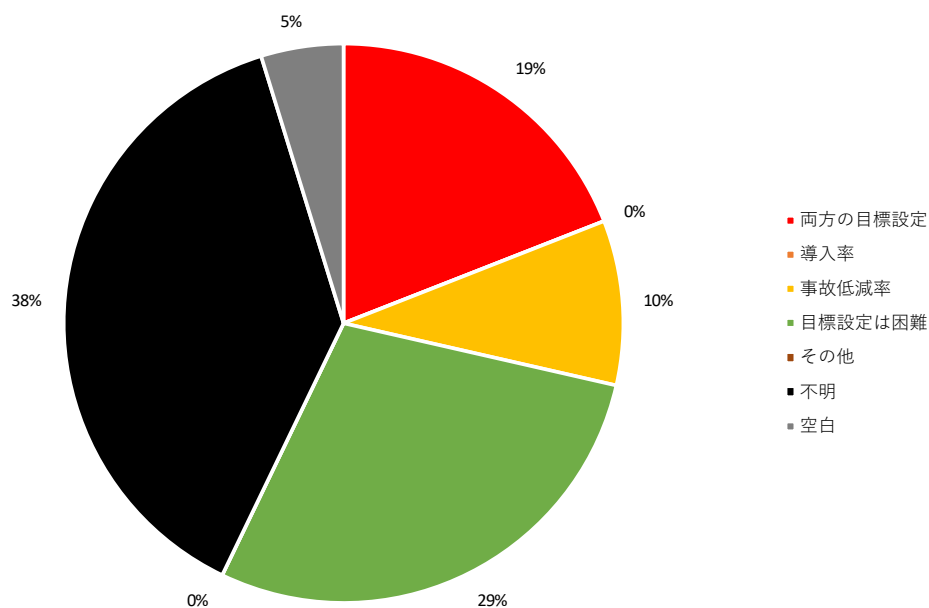


Figure 3-4 太陽電池発電における KPI 設定の考え方

Table 3-10 太陽電池発電における KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	4	19%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	0	0%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	2	10%
④ 目標設定は困難である	6	29%
⑤ その他	0	0%
⑥ 不明	8	38%
空白	1	5%
合計	21	100%

Table 3-11 太陽電池発電における目標値 (KPI) を設定する場合の内容

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ウ) その他
<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新規設備における導入率 ● 導入率 ● 導入件数 ● 技術の導入件数。 ● 遠隔・自動監視が可能となった機器の設備構成率。 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入までの段階別の進捗管理 ● 設定できるかどうかさえ分からない。 	<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 事故低減率 ● 点検業務に割く人的コストの削減率 ● 機器交換費用の改善率 ● 発電量損失抑制率。 ● ①事故件数、率、②不具合発生件数、率、③安定供給率（日射量に対する発電量の予測と実績）、④修理費、人件費、経費。①②③については単年度では効果の判断が難しい、数年単位での比較が必要。 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 法的や経済的に優遇措置がなければ、導入が進むとは考えにくい 	

Table 3-12 太陽電池発電における KPI 設定にあたり考慮すべき点・要望

KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望についての回答者意見
<ul style="list-style-type: none"> ● 再エネ普及にはランニングコストの低減と安定供給を続ける必要がある。スマート保安の普及には費用対効果の設定も必要。 ● 保安品質が維持できていることが把握できる KPI の設定が必要。

3.2.5 送配電・変電設備

Figure 3-5、Table 3-13 に送配電・変電設備におけるスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値（KPI）の設定の考え方、Table 3-14 に送配電・変電設備における事業者として目標値（KPI）を設定する場合の内容、Table 3-15 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問 1（KPI 設定の考え方）は、「目標設定は困難である」が 28%、「不明」が 3%と目標設定に否定的な回答が 3 割を占めた反面、「スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける」が 19%、「スマート保安技術の導入状況（導入率等）目標を設ける」が 9%、「スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける」が 28%となっており、導入状況に目標を設定することに前向きな回答が 3 割、導入効果に目標を設定することに前向きな回答が約 5 割を占めた。
- 設問 2（KPI 設定の内容）は、導入進捗管理に係る KPI として、「スマート保安技術の導入率（事業所別）」、「業務量に対するカバー割合、技術別など」、「導入件数」などが回答として挙げられた。導入効果に係る KPI の内容としては、「事故低減率」、「業務改善率」、「費用改善率」、「事故・トラブル改善率」、「労力改善率」、「安定供給率」、「安全向上・品質向上率」などの回答があった。一方、「事故低減率・安全向上率・トラブル改善率などは、設備使用環境や天候等の外的要因に依るところが多く、スマート保安技術導入による効果のみを算定できる外的要因に依らない目標値の設定が重要」、「事故低減率や安全向上率等の定量評価は難しいと考える」など多数の意見があった。
- 設問 3（KPI 設定時の考慮すべき内容・意見）は、「アクションプランでは目標値（KPI）の考え方について簡単に記載されているものの、詳細は現在検討中と思われる。管理しやすく、目標達成が可能な KPI を設定していただきたい」、「スマート保安の普及には費用対効果の設定も必要」、「設備規模の大小によりその導入効果および費用対効果に違いがあると思われるため、事業者の地域性、設備規模に応じた KPI を設定する必要がある」、「保安品質の維持状態を把握できる KPI の設定が必要」などが見られた。

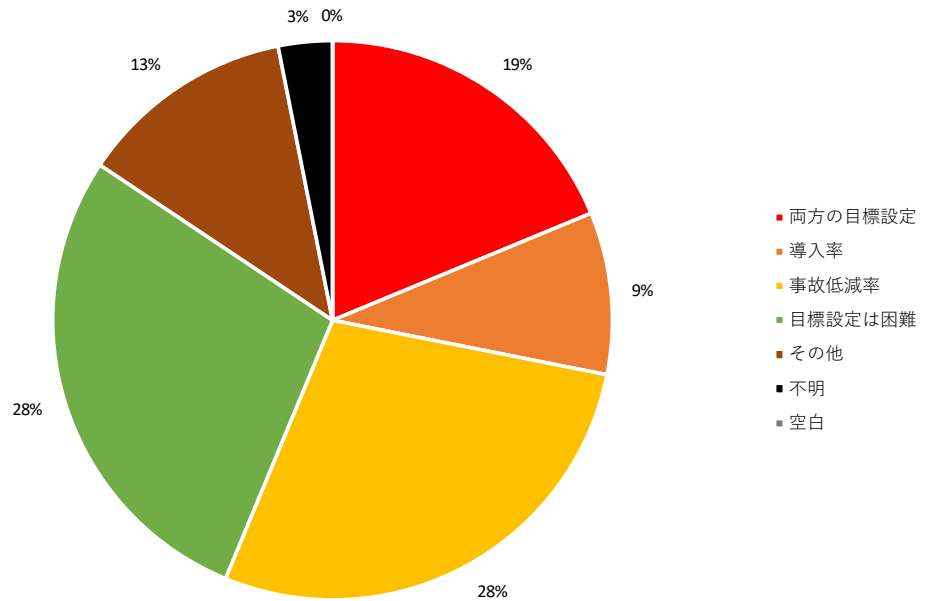


Figure 3-5 送配電・変電設備における KPI 設定の考え方

Table 3-13 送配電・変電設備における KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	6	19%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	3	9%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	9	28%
④ 目標設定は困難である	9	28%
⑤ その他 ³	4	13%
⑥ 不明	1	3%
空白	0	0%
合計	32	100%

³ 「現段階では導入率ではなく、変電所数等の導入数を目標とする予定である。」、「具体的な検討までには至っていない。」、「検討中」、「スマート保安技術導入に伴うコスト削減効果」

Table 3-14 送配電・変電設備における目標値（KPI）を設定する場合の内容

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ア) その他
<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入率 ● 各事業所の導入率（ドローン等, 項目別）。事業所によってスマート保安導入による効果が異なる可能性 ● 業務量に対するカバー率を確認する目的 ● 現場導入後、適用可能業務に対する実際の使用率は要調査 ● 導入件数 ● 変電所の遠隔巡視や一人保守操作、ドローンによる機器点検など、各々導入率や設備構成率等の比率算定は難しい ● 導入による効果（労務削減、費用削減、事故低減率など）が望ましいが、研究開発を要する技術であるためまずは技術導入件数、導入率とするのが妥当 ● 導入開始目標年度 ● モデル検証段階では導入件数、導入段階では導入率 ● 他社好事例の横展開率。 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入進捗管理と導入効果の把握は困難で設定不要 ● 目標値は、導入件数や業務変更（スマート保安技術への代替）の実施完了率であれば設定可能と考えられる。理由や課題としては、現在検討しているスマート保安技術の多くは、従来人力頼みの設備保全業務を最新技術で効率化・高度化するものであり、既存設備への具備というよりは新規に技術導入し業務を代替する性質である。 ● スマート保安にかかる技術が多岐にわたる事から、導入の目標値を設定するのが困難。 ● 導入による効果のKPIで進捗も評価できるため、設定不要 	<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 安全向上率、事故低減率、労力改善率。安全、安定供給、コスト削減の観点から、上記3項目の中から設定するのが良い ● 業務改善率 ● 労力改善率、削減人工、削減労働時間、業務効率化によるコスト削減 ● 費用削減率 ● 安全性向上率 ● 品質向上率 ● 事故低減率 ● 事故低減率：スマート保安導入による信頼度の維持・向上を確認する目的 ● 事故件数・事故率の推移 ● 安全向上率。ただし安全向上率も導入効果として評価が必要であるが定量評価は難しい。 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入進捗管理と導入効果の把握は困難で設定不要 ● 目標値は、導入による労務削減効果等を加味したコスト削減効果であれば設定可能。理由や課題としては、例示されている事故低減率・安全向上率・トラブル改善率は、設備の使用環境や天候等の外的要因に依るところが多く、スマート保安技術導入による効果のみを算定困難。外的要因に依らない目標が適切。 ● 導入進捗管理と導入効果の把握は困難であり、また、設定は不要。 ● 「労力改善率」は算出可能と思われるが、それ以外の「事故低減率」「安全向上率」等の定量評価は難しいと考える ● モデル等による費用対効果の検証を得て設定する。 ● 導入判断に大きく響くのは費用対効果で有ることから、事故低減率や安全向 	<ul style="list-style-type: none"> ● お客さま1軒当たりの平均供給支障回数、時間を管理し、分析・評価することでどうか。

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ア) その他
<ul style="list-style-type: none"> ● 導入の進捗管理と導入効果の把握は困難であり、また、設定の必要はない。 ● 導入進捗管理は困難 ● デジタル技術なら良いのではなく、効果があるものを導入すべき。国のガイドライン・事例集等掲載例の横展開件数が良い。また、同業者別に評価するなど基準合わせも必要。そのためには、「好事例の収集件数を増やす。」「好事例の評価基準を明確にする（精度や効果など）」「事例の評価を公表する」が必要 	<p>上率を金額に換算する決まり（算出方法）を統一する必要がある。でないと、効果の基準がバラバラで評価ができない。実効果・みなし効果の算出方法を決めて総合的な効果を各社が同じように評価できる事が必要。また、同業者別に評価するなどの基準合わせも必要</p>	

Table 3-15 送配電・変電設備における KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望

KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望についての回答者意見
<ul style="list-style-type: none"> ● アクションプランでは目標値（KPI）の考え方について簡単に記載されているものの、詳細は現在検討中と思われる。管理しやすく、目標達成が可能な KPI を設定していただきたい。 ● 導入の進捗管理と導入効果の把握は困難。平均供給支障回数および時間を KPI に設定し、分析・評価することでスマート保安導入による効果が確認できる。 ● スマート保安各技術が全社で効果があるわけではない。導入件数等を KPI に設定するのは避けてほしい ● 目標設定や目標達成にコミットすることが重要視され、本来の目的である設備保安が疎かにならないよう実施方法には配慮が必要。また、スマート保安技術の検討・導入にあたっての個社スタンスや、財政基盤等の企業体力も異なるため、目標値設定の評価方法も配慮が必要。 ● 設備規模の大小によりその導入効果および費用対効果に違いがあると思われるため、事業者の地域性、設備規模に応じた KPI を設定する必要がある。 ● 事業者としてスマート保安技術導入は始めており、保守設備（業種）や事業者の経営状況によっては、目標値を設定することは負担になると思料。 ● 導入の進捗管理と導入効果の把握は困難と考える。平均供給支障回数および時間を KPI に設定し、分析・評価することでスマート保安導入による効果が確認できるものとする。 ● 事故低減率は、スマート保安技術導入による効果の定量化が難しいと思慮。 ● 導入進捗管理と導入効果の把握は困難と考える。平均供給支障回数および時間を KPI に設定し、分析・評価することでスマート保安導入による効果が確認できるものとする。 ● 費用対効果を踏まえた導入の方針が決まってから目標を設定すべきと考える。 ● 効果算出方法を統一できないと本当に良いものか評価できない。また、事業者へ KPI を設定する場合、業務を増やさず簡易収集可能なデータを元に評価できるように設定してほしい。例えば事故低減率など、どういった事故を想定しているのか判断に迷うような設定はやめてほしい。 ● 多くの事業者にとって、公正かつ客観的な KPI であることを求める。

3.2.6 需要設備

Figure 3-6、Table 3-16 に需要設備におけるスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値 (KPI) の設定の考え方、Table 3-17 に需要設備における事業者として目標値 (KPI) を設定する場合の内容、Table 3-18 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のための KPI を設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問 1 (KPI 設定の考え方) は、「目標設定が困難である」が 39%、「不明」が 13%と目標設定に否定的な回答が 5 割を占めた反面、「スマート保安技術の導入状況 (導入率等) および導入効果 (事故低減率等) の両方に目標を設ける」が 30%、「スマート保安技術の導入状況 (導入率等) 目標を設ける」が 4%、「スマート保安技術の導入効果 (事故低減率等) に目標を設ける」が 9%となっており、導入状況に目標を設定することに前向きな回答が 3 割超、導入効果に目標を設定することに前向きな回答が約 4 割を占めた。
- 設問 2 (KPI 設定の内容) は、導入進捗管理に係る KPI として、「スマート保安技術の導入率、件数 (新規設備・既存設備別、容量別など)」、「保安対象となる電気工作物別に集計、導入件数 (新規、既設)、導入率 (新規、既設)」などが回答として挙げられた。一方、「スマート保安技術の導入判断は顧客が行うため設定は不明あるいは困難」といった意見もあった。導入効果に係る KPI の内容としては、「事故低減率」、「業務改善率」、「費用改善率」、「労力改善率」、「不良・トラブル低減率」などの回答があった。なお、「法的・経済的優遇措置が導入推進には必要」、「スマート保安技術導入により制度改正 (換算係数や圧縮係数の緩和) が実施されると、保安業務従事者一人当たりの受持ち軒数が拡大でき要員不足が解消される」といった意見などもあった。
- 設問 3 (KPI 設定時の考慮すべき内容・意見) は、「目標を設定および到達できない場合の対応は現場の実情を十分考慮すべき」、「新設設備と既設設備それぞれで KPI を把握する必要」、「費用対効果、要員確保、保安管理手数料などが重要な論点」、「設置者および管理者の双方にメリットがあることが重要」といった意見が見られた

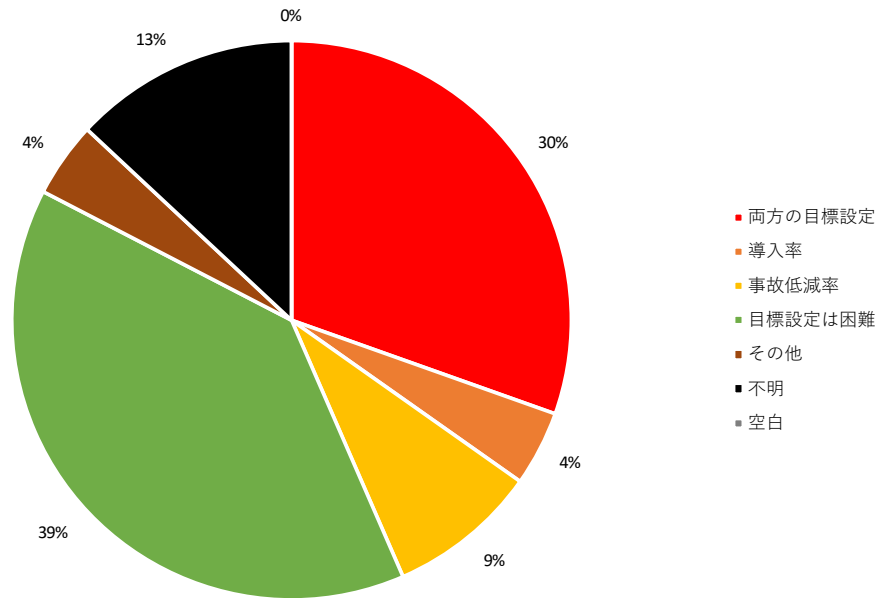


Figure 3-6 需要設備における KPI 設定の考え方

Table 3-16 需要設備における KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	7	30%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	1	4%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	2	9%
④ 目標設定は困難である	9	39%
⑤ その他 ⁴	1	4%
⑥ 不明	3	13%
空白	0	0%
合計	23	100%

⁴ 「スマート保安に係る外部委託制度が未定のうえ、機器を導入するのはお客さまであるため、設定できない」

Table 3-17 需要設備における目標値（KPI）を設定する場合の内容

(ア) 導入進捗管理	(イ) 導入による効果	(ア) その他
<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 導入率、容量別、新規・既設別導入率 ● 導入件数 ● 保安対象となる電気工作物別に集計。導入件数（新規、既設）、導入率（新規、既設） ● 導入軒数：5,00 軒、導入率：30%程度 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 設定できるかどうか分からない。 ● 導入するのはお客さまであるため、設定できない ● 目標値設定は困難と考える。設備投資等、お客さまの意向に影響されるため。 	<p>【指標項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 労力改善率、務改善率。例：保安人材の出動回数、一人あたりの持ち点数が減っているか ● マンパワー削減効果を図る指標（労力改善率）、スマート保安導入済みのお客さまの事故低減率 ● 事故・不良・トラブル低減率 ● 費用改善率 ● 労力改善率：30%以上、安全向上率：30%以上、不良・トラブル改善率：50%以上 <p>【意見など】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 法的・経済的優遇措置がなければ、導入が進むとは考えにくい ● 外部委託制度において、スマート保安技術導入により制度改正（換算係数や圧縮係数の緩和）が実施されると、保安業務従事者一人当たりの受持ち軒数が拡大でき要員不足が解消される。また、受変電設備へのスマート保安の導入により、事故の予兆を常時監視することで電気事故の出動回数が低減される。 ● 導入するのはお客さまであるため、設定できない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 顧客あたりの平均供給支障回数、時間を管理・分析してはどうか

Table 3-18 需要設備における KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望

KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望についての回答者意見
<ul style="list-style-type: none"> ● 目標値を設定し、そこへ到達できない場合の対応については、現場の実情を十分考慮いただきたい。 ● 新設設備と既設設備それぞれで KPI を把握する必要がある。 ● 費用対効果、要員確保、保安管理手数料などが重要な論点となる。 ● 設置者および管理者の双方にメリットがあることが重要。

3.2.7 まとめ

(1) 全体結果

Figure 3-7、Table 3-19 に全体でのスマート保安推進の状況および導入効果に対する目標値(KPI)の設定の考え方、Table 3-20 に全体での事業者として目標値(KPI)を設定する場合の内容、Table 3-21 にスマート保安技術の導入促進や効果把握のためのKPIを設定する場合の、考慮又は配慮すべき内容や要望の調査結果を示す。

- 設問1 (KPI設定の考え方) は、「スマート保安技術の導入状況および導入効果の両方に目標を設ける」が17%、「スマート保安技術の導入状況に目標を設ける」が5%、「スマート保安技術の導入効果に目標を設ける」が22%となっており、約4割超がKPI設定に前向きな意見があった反面、「目標設定は困難である」が30%、「不明」が20%などKPI設定に否定的な意見が5割強あった。
- 設問2 (KPI設定の内容) は、導入進捗管理に係るKPIとして、スマート保安技術の導入率、導入件数、技術導入設備が全体に占める構成率などが主な回答であった。一方、指標に関する意見として、多種多様な計器・機器を使っている各発電所を横断した共通のKPIを定めることは難しい、といった意見などがみられた。導入による効果に係るKPIとしては、事故低減率、業務改善率、労力改善率、費用改善率、事故・トラブル改善率、安全向上率、費用対効果を計る指標などの回答があった。一方、指標に関する意見としては、「導入効果は数年など長期で評価する必要がある」、「費用対効果・ROIの検証が前提となる」、「設備使用環境・天候など外部環境に依らないスマート保安技術のみの効果を計ることが難しい」、といった意見などもあった。その他寄せられた意見としては、スマート保安の導入判断は発電所ごとの費用対効果を見て判断すべきであり、KPI管理はその点を考慮しづらいといったものもあった。
- 設問3 (KPI設定時の考慮すべき内容・意見) は、まずKPIの位置づけについて、「設備ごとや事業者ごとに事情は異なるため、KPI管理は強制ではなく、あくまでも自由な取組であるべき」といった意見が多かった。また、KPI管理の前に、「まずは各スマート保安技術の導入効果を検証すべき」といった意見も見られた。KPIの設定方法については、会社規模、設備種類、導入規模などでスマート保安技術導入の必要性・導入難易度などは異なるため各設備実態に応じた目標値の設定が重要といった意見、点検・保安業務を行う現場職員が管理しやすい(データの取得や集計など負担にならない)ものとすべきといった意見などがあった。

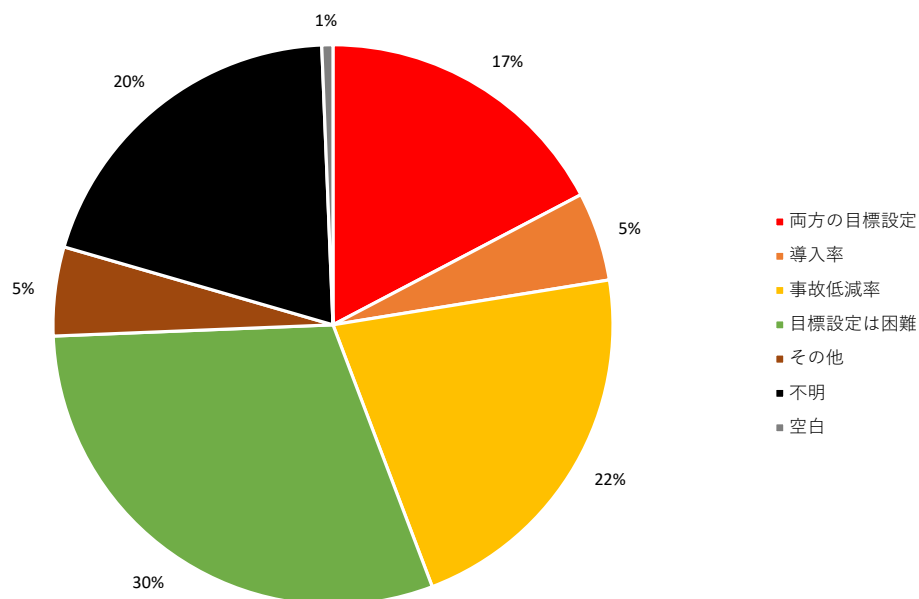


Figure 3-7 全体での KPI 設定の考え方

Table 3-19 全体での KPI 設定の考え方

回答内容	回答数	構成率
① スマート保安技術の導入状況（導入率等）および導入効果（事故低減率等）の両方に目標を設ける	27	17%
② スマート保安技術の導入状況（導入率等）に目標を設ける	8	5%
③ スマート保安技術の導入効果（事故低減率等）に目標を設ける	34	22%
④ 目標設定は困難である	47	30%
⑤ その他	8	5%
⑥ 不明	31	20%
空白	1	1%
合計	156	100%

Table 3-20 全体での目標値 (KPI) を設定する場合の内容

設問	アンケートの主な意見	
	指標項目	指標に関する意見
(ア) 導入進捗管理に係る KPI	<ul style="list-style-type: none"> ● 導入率 ● 導入件数 <ul style="list-style-type: none"> ➢ スマート保安技術ごと、新・旧設備ごと、設備/施設ごと、発電基/発電所ごと、など ● スマート保安技術を導入済の設備が全体占める構成率 	<ul style="list-style-type: none"> ● 施設・発電所・設備ごとに多種多様な機器構成・監視項目が設けられている中、統一した目標の設定は困難（あるいは、このような差異を適切に考慮し細分化して見る必要）がある ● スマート保安技術は多岐にわたるため、導入進捗管理は困難（あるいは、設定できるか不明）である
(イ) 導入効果に係る KPI	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故低減率 ● 業務改善率 ● 労力改善率 ● 費用改善率 ● 不良・トラブル改善率 ● 安全向上率 ● 費用対効果を計る指標 	<ul style="list-style-type: none"> ● 導入効果の短期評価は困難であり、長期（数年単位）での比較が必要となる ● （モデル等による）費用対効果・ROI の検証が前提となる ● 事故低減率、トラブル低減率などは設備の使用環境や、天候など外部要因による部分が多く、スマート保安技術のみの効果を計ることが難しいのではないかと。外部要因に依らない KPI 設定が鍵となる。 ● 法的・経済的に融通措置がないと導入は進まないのではないかと ● KPI 算出方法の具体化・統一化が鍵だが、指標の具体設定方法が難しい
(ウ) その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 本来、スマート保安技術の導入にあたっては、発電所ごとの費用対効果を判断し導入すべきであり、KPI の設定評価はそぐわない ● （需要設備については）顧客あたりの平均供給支障回数、時間を管理・分析してはどうか 	

Table 3-21 全体での KPI 設定にあたり考慮すべき点・要望

意見の分類	KPI 設定にあたっての考慮すべき点・要望
各社・各設備の置かれた環境に配慮した KPI の検討	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域性・会社規模・設備種別・導入規模ごとに、導入の必要性・難易度・導入効果・費用対効果等は異なるため、KPI を設定する場合は各設備実態に応じた検討を行う必要がある
スマート保安導入に伴う費用対効果の確認	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安導入にあたっては、費用対効果が見込めることが前提となるため、KPI 目標の設定を行う前に、まずは費用対効果の確認をすることが重要である
スマート保安の取組の自主性の尊重	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安の各技術は、全社で効果が必ずしも見込めるわけではなく、また、設備状況（古い設備など）や経営状況などによっては KPI 目標の設定は事業者の負担となる恐れがあるため、KPI は強制的なものとしてせず、あくまでもスマート保安の取組は個社ごとの自由な取組とすべきである
現場業務の負担とならない KPI データの取得・集計体制の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ● KPI を設定する場合には、集計をする事業者・現場の点検・保安業務従事者の業務を増やさず簡易に集計可能な KPI とすべきである
KPI の公平性・統一性の担保	<ul style="list-style-type: none"> ● 個別のスマート保安の導入効果の定量評価は難しく、評価指標の策定は望ましいが、KPI 設定にあたっては、導入効果は評価者の主観を排した、より多くの事業者にとって公正・客観的な KPI とすることが重要となる

(2) 総括

今回実施したスマート保安技術の KPI 設定に関する全体の結果および示唆を以下に整理した。

- KPI 設定については、取組の意義や重要性は踏まえつつも、現状では設定が困難であると回答する事業者が多かった。事業者ごと、電気設備ごと、事業規模ごとでスマート保安技術導入の容易性・必要性・効果が異なると考えられるため、KPI はあくまでも目標指標の位置づけとし、その達成を強制・義務としないことを求める要望が強く配慮が必要である。これらの結果から、先進的に取組みを進める事業者を評価および表彰・公表する制度は有効な取組みであることが伺えた。
- KPI の指標項目について、導入に係る KPI は、スマート保安技術の導入率・導入件数を挙げる意見が多く、導入効果に係る KPI は、事故低減率、業務改善率、費用改善率、労力改善率、発電量などが代表的なものとして挙げられた。一方で、安全向上率などの一部の指標については定量化が困難、事故低減率などは天候など外部要因による影響が大きく、スマート保安技術の実装による効果を計ることが難しく、外部要因に依らない KPI 設定が鍵となる、といった意見もあった。これらの結果からは、例えば、個別事情を考慮しつつ第 2 章で記載した個別技術の導入状況など、定量化が可能かつ外的要因に左右されにくい指標および算定方法の検討が必要であることが読み取れた。
- KPI 設定にあたり考慮・配慮すべき点としては、①電気設備ごとや設備形態（規模・種別・新旧など）・その他個別事情（企業体力など）等を踏まえたものとする、②各設備現場において KPI 管理のし易さ（データの取得・集計の容易性など）を配慮すること、などが挙げられた。上記結果からは、KPI 項目をいずれの形で設定するにしても、電気設備、設備形態およびその他個別事情を可能な限り考慮し、現場業務を阻害しないよう配慮する必要があることがわかった。

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・調査内容

4.1.1 背景・目的

官民間・業界間でのコミュニケーションツールとして、スマート保安技術やデータを活用した新たな保安方法について、その妥当性を確認する場として「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ともに、基準策定や規制見直しを進めることとなった。プロモーション委員会の円滑運用およびスマート保安推進に向けた今後の活動又は取組内容を検討することを目的とする。

4.1.2 調査内容

上記委員会の運営の方向性を検討すべく、事業者以下に以下の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認知度
2. 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
3. スマート保安プロモーション委員会に期待する役割・活動内容
4. プロモーション委員会を活用し導入検討を進めたい保安技術モデル

4.2 調査結果

調査結果の概要を以下に示す。

4.2.1 委員会の認知度

(1) 設問・回答方法

1) 設問

知名度：プロモーション委員会をご存じですか。

2) 回答方法

以下の選択肢から回答を選択する。

1. 目的や役割を理解している
2. プロモーション委員会の設置概要等を知っている又は聞いている
3. 名称だけは知っている又は聞いたことはある
4. 聞いたこともない
5. その他()

(2) 回答結果

「目的や役割を理解している。」が12%、「プロモーション委員会の設置概要等を知っている又は聞いている。」が19%と知名度は3割程度であり、「名称だけは知っている又は聞いたことはある。」が26%、「聞いたこともない。」が43%と約7割の事業者がプロモーション委員会をほとんど知らないことが判明した。

Table 4-1 プロモーション委員会の認知度(全体)

回答内容	回答数	構成率
① 目的や役割を理解している。	18	12%
② プロモーション委員会の設置概要等を知っている又は聞いている。	29	19%
③ 名称だけは知っている又は聞いたことはある。	40	26%
④ 聞いたこともない。	67	43%
⑤ その他	1	1%
空白	1	1%
合計	156	100%

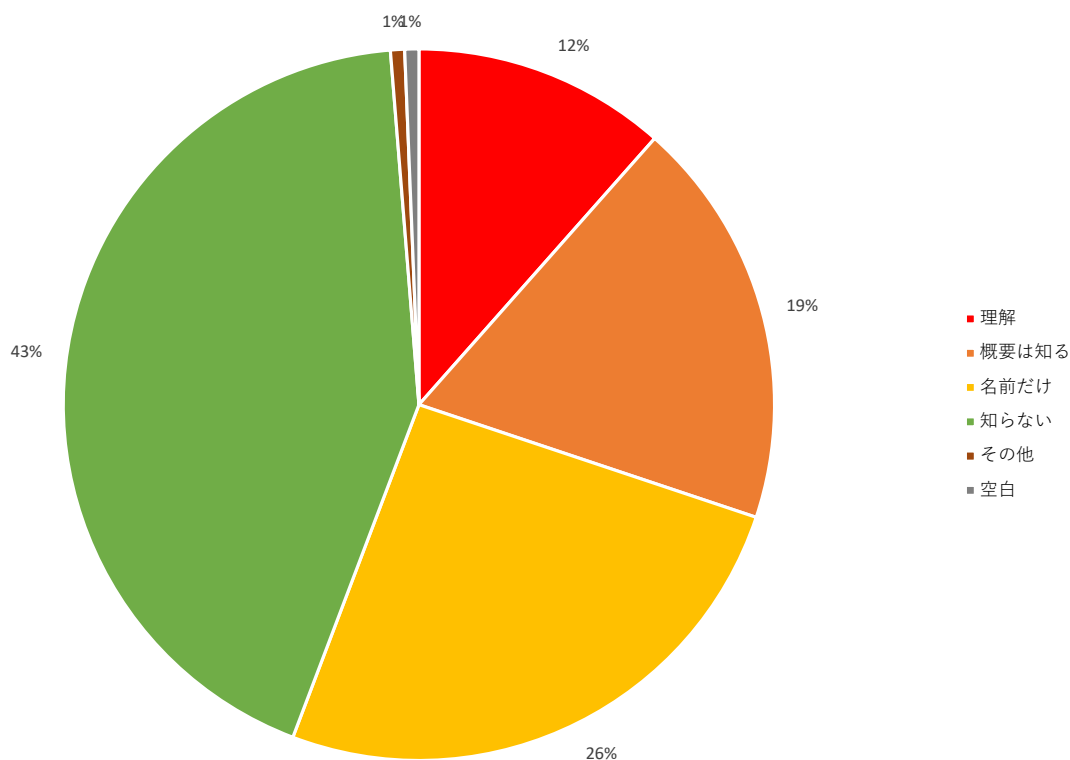


Figure 4-1 プロモーション委員会の認知度(全体)

4.2.2 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

(1) 設問・回答方法

1) 設問

内容把握：プロモーション委員会の活動内容を理解していますか。

2) 回答方法

以下の選択肢から回答を選択する

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) 回答結果

「把握・理解している」が4%、「概ね把握・理解している」が17%と活動内容の理解度は2割程度であり、「ある程度把握はしているが理解までは至っていない」が27%、「把握も理解もしていない」が18%、「プロモーション委員会自体を知らない」が31%と約8割の事業者がプロモーション委員会の活動内容を理解していないことが判明した。

Table 4-2 プロモーション委員会の活動内容の把握状況(全体)

回答内容	回答数	構成率
① 把握・理解している	6	4%
② 概ね把握・理解している	26	17%
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	27%
④ 把握も理解もしていない	28	18%
⑤ プロモーション委員会自体を知らない	48	31%
⑥ その他	4	2%
不明	1	1%
合計	156	100%

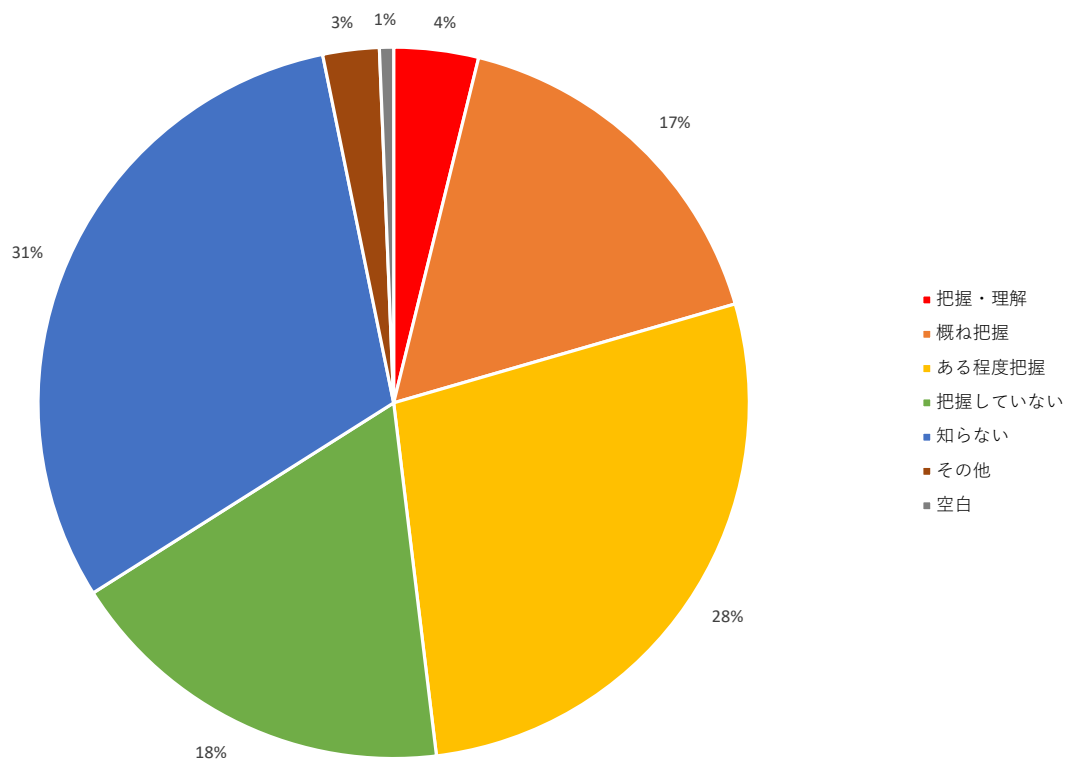


Figure 4-2 プロモーション委員会の活動内容の把握状況(全体)

4.2.3 委員会に期待する役割・活動内容

(1) 設問・回答方法

1) 設問

プロモーション委員会に期待又は要望する活動内容又は仕組みを教えてください。(複数選択:レ点チェック)

2) 回答方法

以下の選択肢から該当する回答を複数選択する。

1. 特に無し
2. 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
3. トップランナーとしての評価を受けた保安技術を公表、およびインフラメンテナンス大賞等既存の表彰制度と連携させること
4. 開発したスマート保安技術が評価され、営業活動促進に寄与すること
5. 保安技術モデルを業界内に普及促進すること
6. 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
7. 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
8. その他 ()

(2) 回答結果

「保安技術モデルを業界内に普及促進すること」が58%、「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57%、「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」が33%、「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」が31%の順で期待又は要望する活動との回答であった反面、「特に無し」との回答が19%もあった。

Table 4-3 プロモーション委員会に期待する役割・活動内容(全体)

回答内容	回答数	期待値
① 特に無し	30	19%
② 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%
③ トップランナーとしての評価を受けた保安技術を公表、およびインフラメンテナンス大賞等既存の表彰制度と連携させること	41	26%
④ 開発したスマート保安技術が評価され、営業活動促進に寄与すること	31	20%
⑤ 保安技術モデルを業界内に普及促進すること	91	58%
⑥ 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%
⑦ 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%
⑧ その他 ¹	6	4%

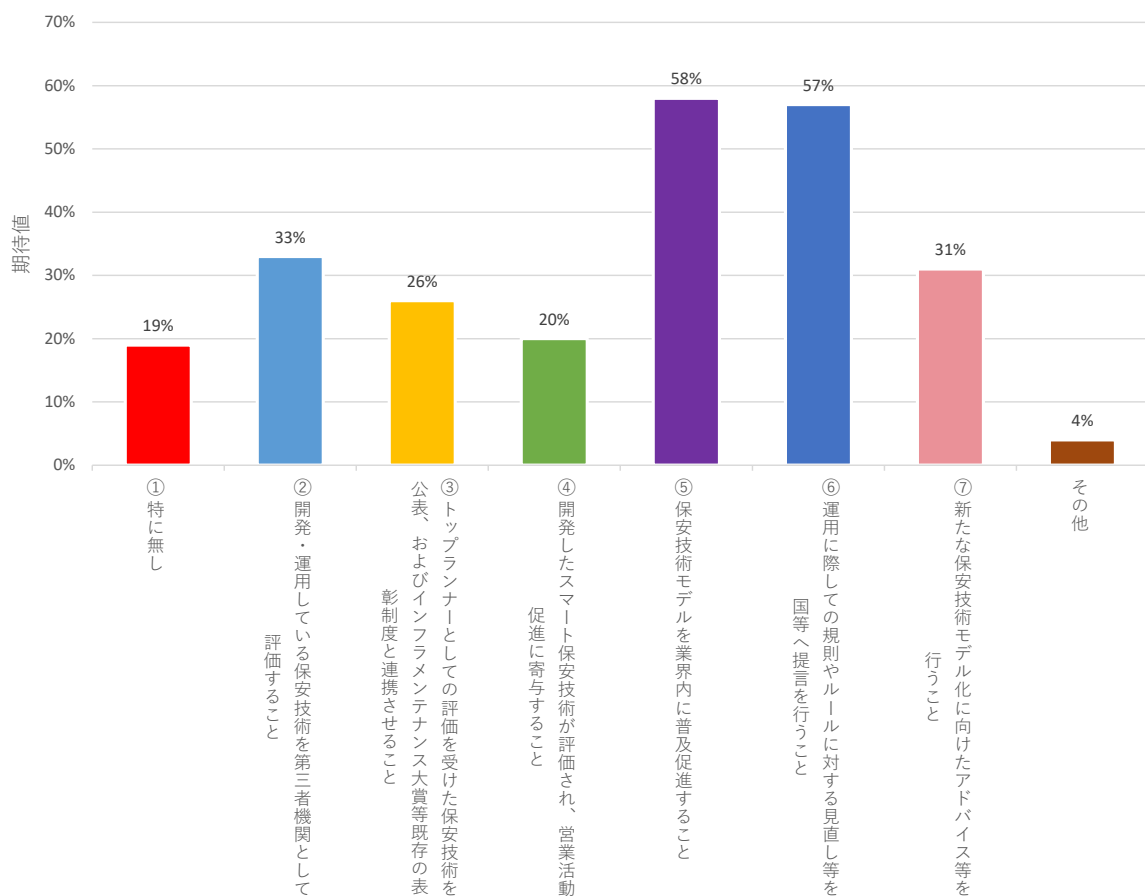


Figure 4-3 プロモーション委員会に期待する役割・活動内容(全体)

¹ 「スマート保安導入に伴う保安品質・安全性の低下は防止すること」「活動計画・実態を事務局ホームページに記載すること」「技術・コスト評価基準の明確化および公表すること」「個社事情を考慮すること」

4.2.4 スマート保安プロモーション委員会を活用したい保安技術モデル

(1) 設問・回答方法

1) 設問

スマート保安を推進するために、プロモーション委員会を活用したい保安技術モデルはありますか。ある場合はその概要と時期を記載して下さい。

2) 回答方法

以下の選択肢から該当するものを選択する。

1. 活用したい
2. 検討したい
3. 活用する予定はない
4. その他

(2) 回答結果

「活用したい」が3%、「検討したい」が51%、「活用する予定はない」が42%の回答であった。

Table 4-4 プロモーション委員会の活用希望(全体)

回答内容	回答数	構成率
① 活用したい	4	3%
② 検討したい	79	51%
③ 活用する予定はない	66	42%
④ その他 ²	5	3%
不明	2	1%
合計	156	100%

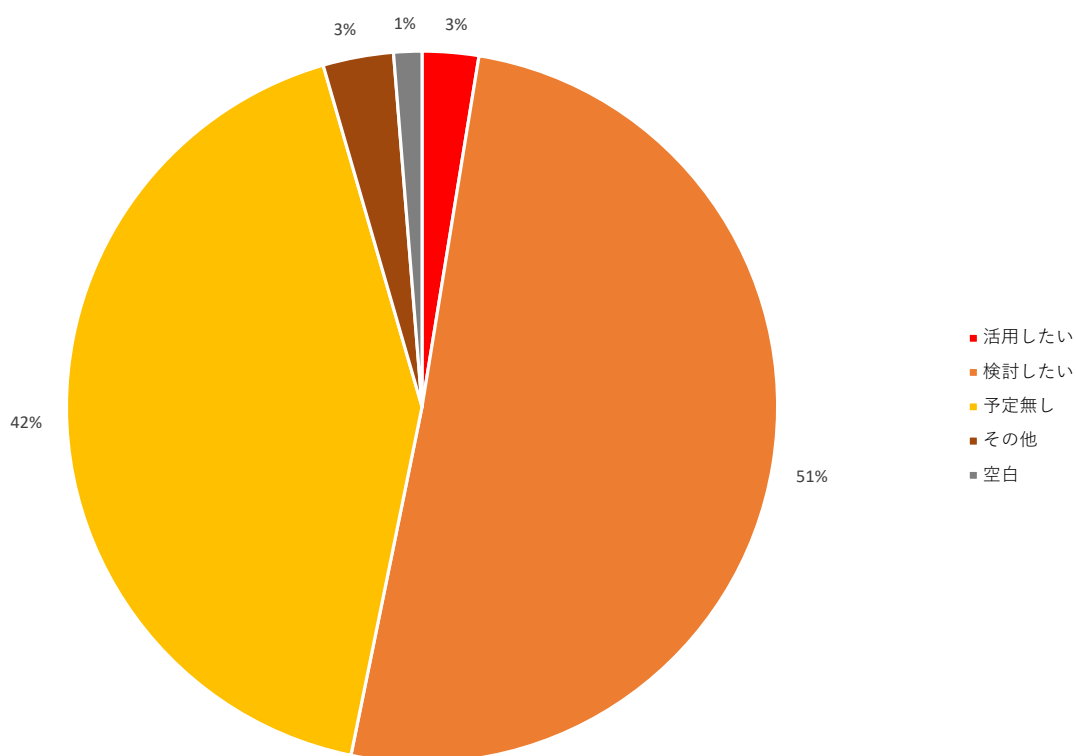


Figure 4-4 プロモーション委員会の活用希望(全体)

² 「保安技術モデルが確立後、委員会を活用したい」「委員会の概要を把握後に検討したい」

4.2.5 プロモーション委員会を活用し導入検討を進めたい保安技術モデル

4.2.4で「①活用したい」と回答した事業者に対し、プロモーション委員会を活用し導入検討を進めたい保安技術モデルについてアンケートを行った。回答件数は4件で、回答者の設備種別は太陽電池発電、送配電・変電設備、需要設備であった。また、委員会から国等へ要望してほしい内容として、定期点検・巡視回数多さを課題とする内容が多かった。

4.2.6 スマート保安プロモーション委員会への意見・要望

Table 4-5 に事業者からスマート保安プロモーション委員会への自由記述の結果を示す。スマート保安プロモーション委員会の活動内容の更なる周知、スマート保安導入に伴う品質低下の防止、各種制度の設計・整備・見直し、企業間でのデータ・スマート保安好事例の共有に関する要望が特に目立った。

Table 4-5 スマート保安プロモーション委員会への意見・要望

要望の分類	スマート保安プロモーション委員会への意見・要望
活動内容の周知	<ul style="list-style-type: none"> ● 事務局 HP の充実を図ってほしい。 ● 活動内容があまり共有化されていない。委員会の取組み内容について逐次共有してほしい。 ● 早い段階から告知、広報をおこなって欲しい。 ● 認知度が低く PR 不足と感じる。 ● 目標設定としてターゲットイヤーを設定されておられると思いますが、アクションプランについても常に発信してほしい。 ● プロモーション委員会での検討状況は、各業界団体と定期的に情報交換していただけるとより実体に則した効果となると考えるため、検討してほしい。
保安品質低下の防止	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安推進によって、技術者のレベル低下、施設の安全性や品質の低下にならないよう取り組んでほしい。 ● スマート保安推進による技術者のレベル低下、施設の安全性や品質の低下は避けてほしい。 ● スマート保安を推進することによって、技術者のレベル低下、施設の安全性や品質の低下にならないよう取り組んでもらいたい。
制度設計・整備・見直し	<ul style="list-style-type: none"> ● スマート保安技術に関して、基準策定、規制や制度の合理的な見直しなどを国に提言してほしい。 ● 将来の労働者不足の課題を解決できるようにスマート保安分野での各種制度設計と整備をお願いしたい。 ● 既存設備へスマート保安技術を導入することにより、業務品質向上、業務効率化に繋がる規制改革が進むよう指導・助言をお願いしたい。 ● 品質や安全性の確保には規制が重要。一方、スマート保安など新技術の検討においては規制が制約条件となり、開発が遅れることが懸念される（技術進歩と規制見直しのタイミングにはズレが生じやすい）。結果、規制上も適用可能な段階に至った際に、低コストで信頼性が確保された技術が国内に醸成されていないと、事業者としては海外技術を導入せざるを得ない。そこで上記課題を解決するため、スマート保安プロモーション委員会には、国に対し提言してほしい。例えば、

要望の分類	スマート保安プロモーション委員会への意見・要望
	<p>新技術導入の際に規制等を除外できる規定を設けてもらう、など。万が一事故が発生した際の責任の在り方など、難しい課題は多いが、広義にはエネルギー国産化／安全保障のための活動であると考え。スマート保安の定義も「国民と産業の安全の確保を第一として～」から始まっている。</p>
データ・好事例の共有	<ul style="list-style-type: none"> ● AI ビックデータ活用による診断技術は信頼性の評価が重要となることから、1社だけのデータ分析では限界がある。より多くのデータを基にした分析が必要なため、データの共有化や好事例の水平展開を図って欲しい。 ● 海外風車メーカーが SCADA・CMS データなどを囲い込み、風車所有者である事業者が自由にアクセスできないリスクが顕在化しつつある。一義的には事業者に対処などの責任があるため、データも事業者が責任をもって解析・評価しなければならない、という建前の下規制を設定し、事業者がデータにアクセスできる環境を構築してほしい。データの扱いは他産業も課題が多いが、洋上風力産業は創成期だからこそ導入できると思う。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ● プロモーション委員会を利用しやすいよう、依頼した案件の取下げができる仕組みとして欲しい。（依頼したものの、データ不足等による対応に多大の人役を要する場合は、やむを得ず依頼を取り下げることが考えられる。） ● スマート保安技術の導入支援・促進により、民間における導入ハードルを下げたい。 ● 電気主任技術者等が実施している点検等をセンサーで代替可能ということ、納得・理解できるようにして欲しい。 ● 国内でスマート保安技術を開発した場合、海外風車メーカーに対してメーカーの LTSA 期間中であっても委員会から積極的に海外メーカーに対して事業者からスマート保安の提案があった場合には取り入れる事を認めるよう、国として風車メーカーに対して指導してほしい。 ● 保安従事者の活動認知度が低い。コロナ禍で、会社・家族からは自粛命令や何故出張に出かけるのかなど、冷ややかな目で見られた。保安従事者の地位向上の活動、魅力のある仕事など世間に広める活動をお願いしたい。 ● アジャイル開発中案件では、一部運用開始時における「導入済み」の定義が困難である。

4.2.7 まとめ

スマート保安プロモーション委員会は創成期にあることから、約7割の事業者は存在や活動内容を把握していなかった。そのため、今後は積極的情報発信による知名度向上が求められる。その内容としてはスマート保安の好事例の共有が特に好ましいと思われる。前述の通り、技術情報の対外発信に積極的な事業者は一部に限られるため、その役割をスマート保安プロモーション委員会が担いつつ知名度を同時に高める仕掛けとする必要がある。さらに、国等との継続的協議による法制度の見直しの提言など事業者および業界の利益となる活動を続けることで存在意義を高めることも重要であると考えられる。

第5章 おわりに

5.1 独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）からの提言（KPIの設定について）

5.1.1 はじめに

スマート保安官民協議会 電力安全部会で策定された「電気保安分野 スマート保安アクションプラン（令和3年4月）」において、スマート保安技術導入に係る KPI の考え方は、「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。なお、当該 KPI については必要に応じフォローアップの際に随時追加・見直しを行う。」と記載されている。

NITE では、スマート保安技術の実装状況に関するアンケート調査や各業界団体との意見交換等を通じて、スマート保安技術導入に係る新たな KPI の設定の考え方や設定項目等の検討を行った。

5.1.2 アンケート調査

(1) アンケート結果

本アンケート調査では、具体的なスマート保安技術の実装について、将来の導入目標並びに現在と2025年時点での取組状況（見込み）を回答いただくことで、業界におけるスマート保安推進に関する現状と今後の取組状況を把握・評価し、新たな KPI 設定を検討することを目的として実施した。しかしながら、アンケート調査結果では、スマート保安推進に関する取組の意義や重要性は理解を示しつつも、KPI の設定には否定的な回答が5割強もあったことから、新たな KPI の設定については電気業界が受け入れやすいように配慮する必要がある。

(2) 新たな KPI の設定の考え方

アンケート調査結果および各業界団体との意見交換の結果から、スマート保安技術の実装については電気設備や業界団体ごとにスマート保安技術の導入による効果や進捗が異なることや、IoT機器類と AI 活用によるスマート保安モデルの技術が未だ整理・確立されていないことなどの現状を踏まえると、現時点で全電気設備横断的に KPI を設定することは困難と思われる。

しかしながら、電気業界における将来的な人材不足の解消に向けてスマート保安技術の実装の推進は最優先課題であることから、そこに極力焦点を当て、各電気設備や業界団体ごとにスマート保安技術の実装状況と進捗状況が見える化できるような指標を設定し、事業者自らが見込んでいる将来の導入目標（導入予定時期）を KPI として設定することが望ましく、下記内容を提案する。

- 1) 新たに設定する KPI は、電気設備ごとに実装したいスマート保安技術や導入予定時期が異なることから電気設備ごととし、更に業界団体ごとに設定してもよい。
- 2) KPI に係る指標は、アンケート調査の項目のうち、個別技術の実装に関する設問（「2.1.6 スマート保安に関する個別技術の導入状況 [個別技術]」参照）項目から選定し、KPI の目標値は設問に対する回答の分析結果に基づいて設定することを推奨する。
- 3) KPI は、アクションプランのターゲットイヤーである 2025 年までを当面の目安として設定する。
- 4) KPI は、技術進歩や環境変化に伴い随時追加・見直しを行う。
- 5) KPI の進捗状況の確認（進捗管理）は、NITE で 2025 年まで実施予定のスマート保安推進に関するアンケート調査を活用することとし、進捗が思わしくない場合は、業界団体と意見交換を行って対応策を検討する。必要に応じ経済産業省等に阻害要因の除去について支援を要望する。

(3) NITE が推奨する電気設備ごとの KPI 設定項目

アンケート調査の項目のうちの、個別技術の実装に関する設問において、2025 年までに事業者が積極的に導入を予定している技術項目（事業者アンケートの回答内容に重みを付けてポイント化し、現時点と 2025 年のポイントを比較してポイント差が大きい技術項目を中心に各業界団体との意見交換内容を踏まえて選定）を KPI として設定することを推奨する。電気設備ごとに NITE が推奨する項目は次のとおり。

なお、単独又は複数の項目から重点としたい技術単位を組み合わせ設定することも良いと考える。

- 1) 火力発電設備（2.3.1(6)個別技術参照）
 - 2.ドローン等を活用した巡視等の代替点検
 - 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
 - 6.高度な統計手法又は AI を活用した業務支援
- 2) 水力発電設備（2.3.2(6)個別技術参照）
 - 1.現場作業のデジタル化
 - 2.ドローン等を活用した巡視等の代替点検
 - 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
- 3) 風力発電設備（2.3.3(6)個別技術参照）
 - 2.ドローン等を活用した巡視等の代替点検
 - 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
 - 6.高度な統計手法又は AI を活用した業務支援

- 4) 太陽電池発電設備 (2.3.4(6)個別技術参照)
 - 1.現場作業のデジタル化
 - 4.開閉器等の遠隔操作による操作対応
- 5) 送配電・変電設備 (2.3.5(6)個別技術参照)
 - 2.ドローン等を活用した巡視等の代替点検
 - 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
 - 6.高度な統計手法又は AI を活用した業務支援
- 6) 需要設備 (2.3.6(6)個別技術参照)
 - 3.各種定置型計測器、センサーを活用した遠隔状態監視
 - 6.高度な統計手法又は AI を活用した業務支援

5.1.3 まとめ

スマート保安の推進は、事業者の経営環境や人的資源、優先すべき課題等により、取組に強弱はあるものの、業務の効率化・経済性確保を図りつつ保安水準の維持・向上を目指しているところである。これらを後押しするために、電気設備ごとの主たる KPI を設定し進捗を把握することから始め、技術進歩や環境変化に伴い随時 KPI の見直しを行いながら官民を挙げて支援を行うことが重要であると考え。

5.2 独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）からの提言（スマート保安技術導入推進およびスマート保安プロモーション委員会への取組について）

5.2.1 はじめに

NITEは、本アンケート調査結果の分析に加えて各業界団体との意見交換も実施した。その結果、電気保安のスマート化の具体的な取組への認知又は理解が十分ではないことと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。）の認知度が低いことが判明した。

スマート保安技術の導入推進を図るためには、スマート保安関連情報の周知・理解活動とプロモーション委員会の認知度向上および活用に関する仕組みの構築が最優先取組課題であると考えられる。

5.2.2 電気保安のスマート化

(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

各業界団体からは「スマート保安の定義が不明瞭」、「全電気設備に適用するのか」、「アナログ運用しているがデジタル化が必要か」、「AIやサイバーセキュリティの導入は敷居が高い」などの意見があり、現状においては、事業者によりスマート保安の具体的な取組内容の理解度が異なるほか、電気設備によって導入推進状況に強弱があることを改めて確認する結果となった。

電気保安を取り巻く課題として、需要設備等の高経年化や再エネ発電設備が増加する一方、電気保安に携わる電気保安人材の高齢化や電気保安分野への入職者の減少が顕著であることが挙げられる。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」に貢献するものであると考えられるが、事業者によりスマート保安に対する理解度が異なることもあり、全体としてスマート保安への取組が業界に浸透していない事実が明らかとなった。したがって、スマート保安技術の導入促進に当たっては、どのようなスマート保安技術があるのか周知するとともに、各業界団体の事業環境や個別事情を考慮しつつ、対応可能なものから着実にスマート保安技術の導入に取り組むよう理解活動を展開する必要があると考える。

また、本アンケート調査の実施にあたっては、各業界団体を通じてアンケートへの回答を依頼したが、一部需要設備(一部太陽電池発電所)においては、選任主任技術者の事業所(特高設備など)や地方自治体等に直接アンケートへの回答依頼を行った。しかしながら、直接回答依頼を行った事業所等からは、スマート保安をよく知らないことを理由にアンケート調査への協力を固辞されたケースが多かったことから、スマート保安を進めることの意義についても十分に理解が進んでいないと思われる。

(2) スマート保安推進に向けた仕組み作り

スマート保安を推進するためには、次のような仕組みを構築して電気保安関係者（電力業界含む）への情報共有と周知・理解活動を促進させることが効果的かつ即効性が高いと見込まれる。

- 1) スマート保安推進調査アンケートの毎年実施と分析結果の情報共有
- 2) 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
- 3) スマート保安を巡る環境変化や最先端技術情報の共有
- 4) 電力業界以外の電気保安関係者に対するスマート保安推進への理解活動
(選任、統括、保安法人、個人技術者、ビル管理会社および特定の設備所有者等)
- 5) 電気設計者や電気工事関係者へのスマート保安関連情報の周知・理解活動
- 6) スマート保安の現状、推進状況および未来に向けた取組の広報活動

5.2.3 プロモーション委員会

(1) アンケート調査結果

知名度の調査結果では、「聞いたこともない。」が 43%、「名称だけは知っている又は聞いたことはある。」が 26%と、約 7 割の事業者がプロモーション委員会をほとんど知らないことが判明した。

活動内容についても、「プロモーション委員会自体を知らない」が 31%、「把握も理解もしていない」が 18%および「ある程度把握はしているが理解までは至っていない」が 27%と約 8 割の事業者がプロモーション委員会の活動内容を理解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、回答率の高い順に並べると「保安技術モデルを業界内に普及促進すること」が 58%、「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 57%、「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」が 31%という結果であり、今後の普及促進活動の参考とする。

また、「事業者がプロモーション委員会を活用するメリットやインセンティブが不明瞭」、「スマート保安技術はプロモーション委員会の技術評価が必要なのか」、「中小事業者のスマート保安推進のためにプロモーション委員会を活用すると理解している」などの意見があることから、プロモーション委員会の仕組みおよび活動内容の周知を行うことを優先的に実施しなければならないと認識した。

(2) プロモーション委員会の運営

プロモーション委員会を精力的に活用して頂き、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を広く公開・周知する必要がある。また、スマート保安技術のカタログ化による公開の仕組みの構築を進めると同時に、中小企業、ベンチャー企業および積極的なスマート保安技術開発組織によるスマート保安技術の開発・導入を支援する仕組みの構築を経済産業省と連携しながら精力的に進める必要がある。具体的には、以下のような活動が考えられる。

- 1) スマート保安技術として活用できる基礎要素技術の創出又は開発支援
- 2) スマート保安技術(基礎要素技術又は保安技術モデル)の妥当性評価
- 3) 新たな保安技術のスマート保安技術カタログへの登録・管理・公表
- 4) スマート保安技術の社会実装に向けた支援
- 5) 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
- 6) 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
- 7) スマート保安技術の導入に関する相談・アドバイス

5.2.4 まとめ

スマート保安を効果的かつスピード感を持って推進するために、関係各所と協議し、NITEにおける取組を次のとおり策定・実行することとする。

- 1) スマート保安推進に関するアンケート調査は 2025 年まで継続して実施する。
- 2) スマート保安に関する周知・PR 活動を精力的に行う。
- 3) スマート保安技術のカタログ化による情報公開と普及促進を図る。

