

電気保安のスマート化に係る今年度の 取り組みについて

平成31年3月15日

経済産業省 産業保安グループ^o
電力安全課

1. 電気保安のスマート化コンセプト (第17回電力安全小委員会資料再掲)

- リスクや事業者の保安力に応じた「賢い」規制への見直しと、新技術の活用による保安力向上を促すことで、直面する環境変化や課題に対応。
- 新技術や新たな環境変化・課題を適時適切に把握・対応するための体制を整備。

電気保安のスマート化

直面する 環境変化・課題

電力システム改革をはじめ、
電気保安を取り巻く急激な
環境変化に伴い、電気保安に対して
新たな課題が顕在化

技術革新・ビジネススピードの加速

技術革新の一方で硬直的な技術基準や
解釈により、新技術や輸入製品の活用に遅れ

新規事業者の参入拡大

分散型電源の普及拡大に伴い、
電気設備の保守管理経験の乏しい
新規参入者が増加

外生的・構造的課題の顕在化

激甚化する自然災害やサイバー攻撃等の
新たな外生的脅威に直面
中長期的にも、設備の高経年化、
電気保安人材の減少等の構造的課題が問題

自主保安を推進する リスクに応じた メリハリのある規制

民間に委ねうる箇所と
国が対応を強化すべき
箇所の両面から、各設
備の状況や「事業者の
保安力」に応じた規制
へと見直しを推進



新技術等を活用した 保安力の向上

IoT、AI、最新機器等
を利用した「先進技術」によ
る異常予知や未然防止、
運転の自動化や作業代
替の作業効率化、規制
の合理化を通じて、保安
のレベルを底上げ

技術支援機関 (TSO) を含めた 電気保安行政基盤の今後の体制整備

新技術や社会環境の変化に対し、
現状把握・課題抽出を適切に行い、対応していく体制を整備

(参考) 平成30年度の方針－保安責任の徹底と自主保安の高度化にむけた取組－

(第17回電力安全小委員会資料再掲)

- 平成29年度までは、自主保安の障壁となる要因や、事業者の保安力の向上に有効な技術について調査を実施。
- 平成30年度は**保安責任の徹底**と**自主保安の高度化促進**に取り組んでいくこととした。

平成29年度事業

電気保安技術の高度化調査

電気保安に有効な技術を抽出し、明確化を実施

風力発電業界の構造調査

国内外の風力発電業界における設置者とメーカーの関係性等を把握

小型風力事故分析調査

小型風力設備の事故情報・ヒアリング等から現状と課題を把握

電気保安行政の体制整備

- ・TSOによる事故情報の分析・DB構築
- ・産業保安法令手続きの電子化の推進
- ・保安人材の確保に向けた対応策検討

H30年度も継続実施

センサーやデータ等の利活用が
自主保安の高度化実現に有効である可能性を確認

中小規模再エネ事業者における、メンテナンスのノウハウ不足やメーカーに過度に依存する業界構造が
保安責任徹底の障壁

保安責任の徹底

- 中小規模事業者が適切にメンテナンスできる手法の検討
- 保安意識の薄い事業者に対する指導の強化
- メーカーに過度に依存しないメンテナンス構造のあり方を検討

平成30年度の方針

自主保安の高度化促進

- 最新機器、データ等を活用した効率的な保守点検作業の推進
- 中小規模事業者向けの新技术等を活用した高度化促進

2-1

2-2

2-3

- 十分な保安水準を確保している事業者については、保安水準の維持にとどまらず、さらなる高度化を推進する取組を検討

- 自主保安に課題のある再エネ分野の事業者については、最低限の保安水準を確保するために後押しする取組を検討

保安水準の高度化に向けた取組

十分な保安水準の維持に向けた取組

最低限の保安水準確保に向けた取組

保安の坂道

2-4

2-5

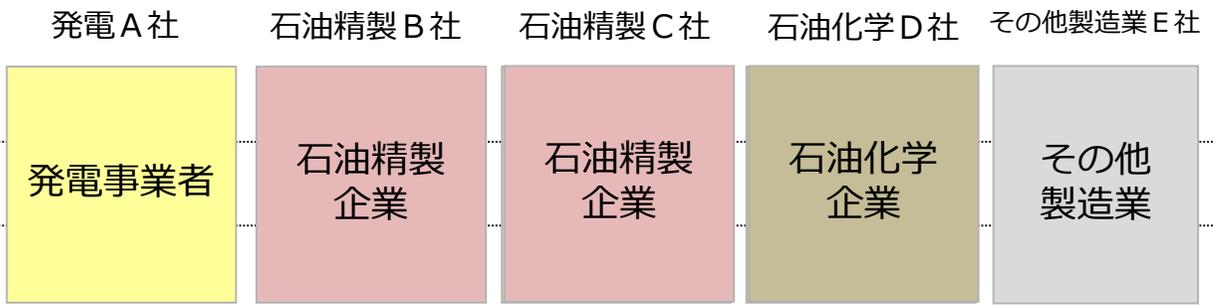
メリハリのある規制
保安力の向上

電気保安行政の
体制整備

(参考) スマート化の将来の可能性 (第1回保安・消費生活用製品安全分科会資料再掲)

- 保安制度の抜本的見直しをトリガーに産業構造変革を促し、データドリブンな保安を実現。
- 各社からO&M部門を切り出し、統合することで、プラントのリアルデータを保有するガリバーを育成 (総合O&M企業 = 保安版GAFAの創出)。リアルデータを駆使するO&Mビジネスを我が国の新たな「稼ぐ力」に。

(現状) 一貫体制



(将来イメージ) O&M統合



総合O&M(サービス)企業

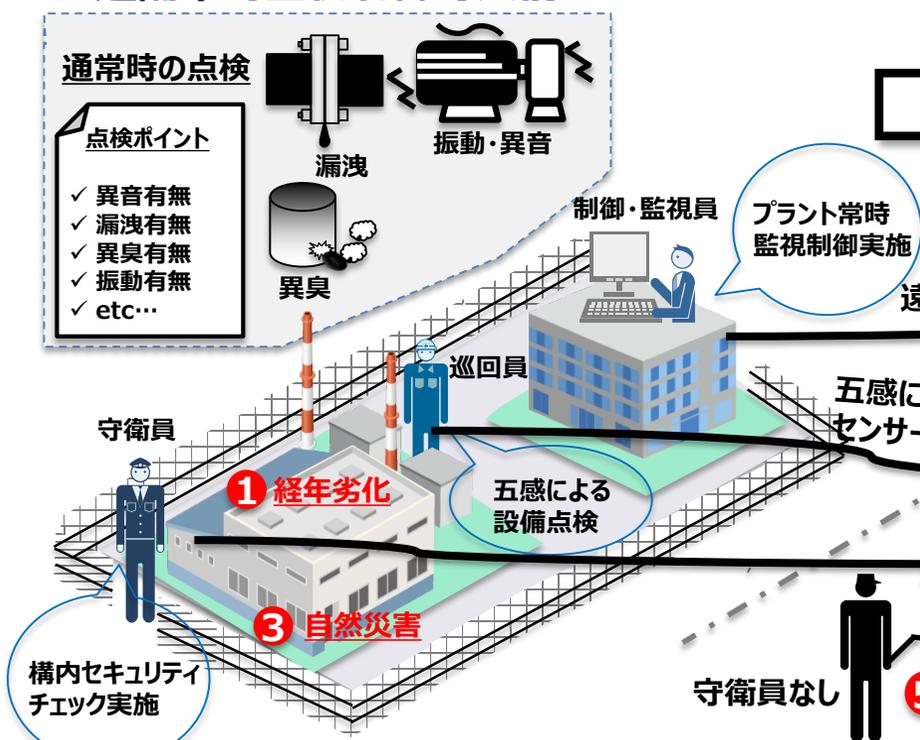
ものづくりに係る経験やノウハウ、情報等、
幅広いプラントのリアルデータが総合O&M企業に集約・蓄積

【プラントオーナー・エンジニアリング会社・メーカー・・・】

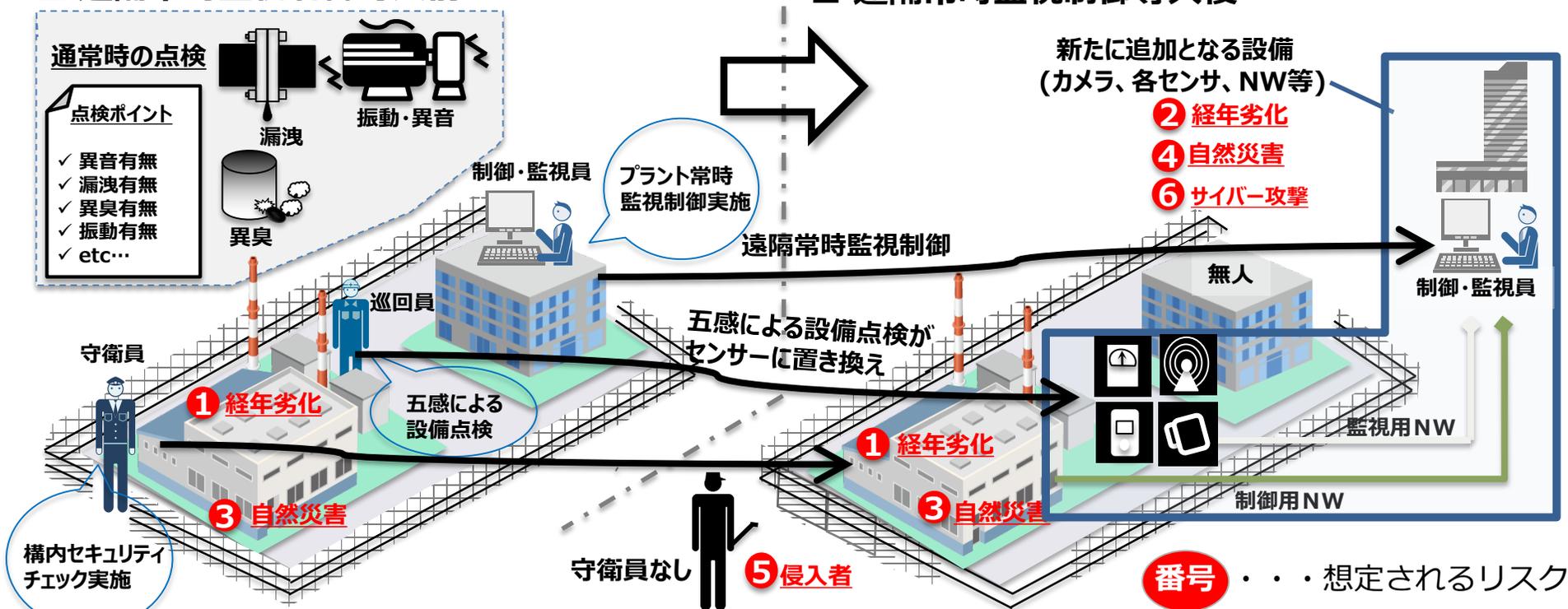
2-1. 火力発電所の遠隔常時監視制御のためのリスク評価

- 一般的な火力発電所は、知識と技能を持った常駐の技術員による常時監視（制御）が必要とされているが、今後の分散型電源に対する需要増加等を見据え、遠隔による常時監視制御に置き換えた場合のリスク評価を実施。
- 評価の結果、追加設備の影響等によるリスク増加に応じた必要な対策の実施や、事故やトラブル要因の検出率向上等により、技術員による常時監視時の保安レベルを維持または向上させることができる可能性が高いことを確認。
- 今後、専門家を交えた議論や実証実験等を通じて、こうした保安レベル維持・向上の可能性の検証を実施するとともに、遠隔常時監視制御の要件の見直しを検討する。

□ 遠隔常時監視制御導入前



□ 遠隔常時監視制御導入後

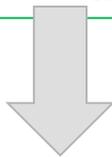


(参考) 遠隔常時監視制御に係る関係法令

電気設備に関する技術基準を定める省令

(常時監視をしない発電所等の施設)

第四十六条 異常が生じた場合に人体に危害を及ぼし、若しくは物件に損傷を与えるおそれがないよう、異常の状態に応じた制御が必要となる発電所、又は一般送配電事業に係る電気の供給に著しい支障を及ぼすおそれがないよう、異常を早期に発見する必要のある発電所であって、**発電所の運転に必要な知識及び技能を有する者が当該発電所又はこれと同一の構内において常時監視をしないものは、施設してはならない。**



「発電所の運転に必要な知識及び技能を有する者」(技術員)に代替可能であると言える要件を検討した上で、現状の保安力が維持・向上されるかを実証実験等で精査することが必要。

□ 遠隔常時監視制御導入に伴う評価ポイント

No.	ハザード		評価ポイント
	異常要因	対象設備	
①	経年劣化	既存設備	センサーの検出能力(人と同等の異常検知が可能か) 安全停止能力(プラントの安全停止は可能か)
②		新規設備	異常現象への対処能力(有人と同等の対応が可能か) 事故・発災時の対応能力(有人と同等の対応が可能か)
③	自然災害	既存設備	ネットワークの自然災害への強靱性(周辺環境への影響があるような事故が発生しない強靱性が担保されているか)
④		新規設備	
⑤	侵入者	主に既存設備	防犯対策の実効性(有人と同等の対応が可能か)
⑥	サイバー	主に新規設備	セキュリティ監視能力(サイバー攻撃の防止は可能か)

既存設備 = 既存発電所設備、新規設備 = 遠隔監視用ネットワーク追加設備(制御用NW、監視用NW、センサー類、遠隔制御装置)

<参考> 作業員の常時監視を要しない発電所
電技省令第四十六条第2項では、「前項に掲げる発電所以外の発電所・・・であって、発電所・・・の運転に必要な知識及び技能を有する者が・・・常時監視をしない発電所は、・・・異常が生じた場合に安全かつ確実に停止することができるような措置を講じなければならない。」とされている。当該規定の解釈第四十七条では「作業員の常時監視を要しない発電所」の要件が定められており、一定規模・種類の発電設備に遠隔常時監視制御が認められている。

【作業員の常時監視を要しない発電所(電技解釈第47条)】

※自動停止装置など必要な設備を施設する場合

	随時巡回方式	随時監視制御方式	遠隔常時監視制御方式
汽力	×	×	×
ガスタービン	1万kW未満	1万kW未満	1万kW未満
内燃力	1000kW未満	○	○
地熱	×	○	○
燃料電池	PAFC,PEFC,MCFC,SOFCであって100kW未満		
水力	2000kW未満	○	○
風力・太陽光	○	○	○

2-2. 自治体が所有する水力発電所を中心とした自主保安の高度化策の検討

- 公営の水力発電所を中心に、水力発電設備の自主保安の高度化を推進するため、今年度、現状の設備点検における実態（点検項目、手法、課題等）を調査。
- 人材不足やノウハウの継承が難しい現状を打破し、よりの確かつ効率的な自主保安体制を構築することに加えて、限られた水資源を最大限有効活用することを目指してデータプラットフォームの構築等を含めた本格的な検討を開始。

現在（今年度調査）



自治体A

従来より
相互協力を実施。

課題

- ・人材不足
- ・ノウハウ継承の難しさ
- ・非効率な点検方法

●公営水力調査結果（抜粋）

- <点検頻度>
 - ・約7割が月2回程度/発電所
- <作業時間>
 - ・約7割が2時間以上/発電所
- <移動時間>
 - ・約7割が30分以上/発電所（うち3割が1時間以上）
- <発電所数>
 - ・約6割が10か所以上の発電所を管理（うち約1割が20か所以上）
- <点検データの保存>
 - ・約7割が電子データで保存

人を派遣し
直接点検
（監視制御）



水力発電設備A

将来（来年度から検討）



自治体A



自治体B



自治体C

設備データをリアルタイムに取得しクラウド化



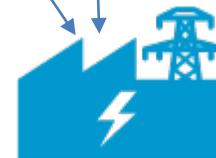
- ・各自治体による自設備の遠隔監視が可能に。
- ・自治体間でデータを共有しBD化することで、AIを活用した予防保全や最適な運転が可能に。
- ・自治体間でノウハウの共有や引継ぎが容易に。



水力発電設備A



水力発電設備B



水力発電設備C

2-3. 電力インフラの点検等へのドローン等技術活用に係る取組

- 送電分野においては、ドローン等の技術活用により、保守点検等を高度化・効率化することを目指し、電力会社、ドローンメーカー等の参画のもと「送電線点検等におけるドローン等技術活用研究会」を本年度実施。
- 研究会においては、電力業界としてドローンに求める要件を整理した「共通要件」、ドローン活用の社会的受容性を高めることを目的とした「自治体との協定書ひな型」及び「事業者が自主的に取り組むべき事項」のとりまとめ等を行った。
- 電力会社のドローン等技術活用状況等については、今後も継続的に電力安全小委員会でフォローアップすることとする。

送電線点検等におけるドローン等技術活用研究会

参加者	オブザーバー	事務局	主な議事
北海道電力株式会社 東北電力株式会社 東京電力パワーグリッド株式会社 中部電力株式会社 北陸電力株式会社 関西電力株式会社 中国電力株式会社 四国電力株式会社 九州電力株式会社 沖縄電力株式会社	電源開発株式会社 電気事業連合会 一般財団法人電力中央研究所 株式会社関電工 株式会社 T L C 一般社団法人日本産業用無人航空機工業会	国土交通省鉄道局 経済産業省製造産業局産業機械課 東日本旅客鉄道株式会社 東京急行電鉄株式会社 公益財団法人鉄道総合技術研究所	第1回 <ul style="list-style-type: none"> ドローン活用事例紹介 現場の課題に関するディスカッション
			第2回 <ul style="list-style-type: none"> 現場の課題の整理と将来像の考え方 ドローン活用上の課題と活用事例
			第3回 <ul style="list-style-type: none"> 技術的論点と対応策の検討 制度面に関するディスカッション
			第4回 <ul style="list-style-type: none"> ドローン等の共通要件 制度的論点に関する対応策の検討
			第5回 <ul style="list-style-type: none"> とりまとめ

論点整理

巡視、点検等における課題

- ドローン活用に限らず、事業者の日々の巡視、点検等における課題を集約・整理
- ドローン代替により解決可能な課題を抽出

ドローン活用上の課題

- ドローン活用を想定した場合の課題を

- ✓ 技術的論点
- ✓ 制度的論点

に分類しそれぞれ整理

対応方針の検討

【技術的論点】点検等の項目ごとに、ドローン等技術の利用方法を想定し、その実現に必要な技術要件と横断的な機能要件を検討

【制度的論点】制度的な論点を整理し、今後のドローン等技術活用推進に向けた事業者視点での対応方針を検討

	制度的論点	対応方針
航空法に係る飛行許可	高度 150m 以上の飛行等	包括的な申請、事業者間でのノウハウ共有等により申請手続面の負担を軽減
災害時	停電発生等にて早期復旧が求められる状況での柔軟なドローン活用	災害対策本部等との円滑な調整を行うための取組を実施
私有地上空	土地所有権等との関係	社会的受容性を高める取組の実施

対応内容

「共通要件」のとりまとめ

- ✓ 利用想定、技術要件、及び機能要件を“共通要件”として整理し、ユーザーニーズを明確化。これにより、送電線点検等に適したドローン等技術の開発が促進されることを期待。

「協定書」ひな形の作成

- ✓ 保守点検時や災害時、ドローン活用に対する自治体の理解を得、円滑に協力を行う体制を事前に構築すべく“協定”の締結を検討。ひな形を作成。

「自主的に取り組むべき事項」のとりまとめ

- ✓ ドローン活用の社会的受容性を高める観点から、事業者の行う安全対策等を広く周知すべく、“無人航空機を用いて送電線点検等を行うにあたり当面自主的に取り組むべき事項”をとりまとめ。

(参考) 取組事例：ドローンの活用に関する協定

- 電力各社においては、将来にわたり、継続して高度な保守点検を可能とすべく、ドローンの活用に向けて取り組んでいるところ。他方、依然として社会的認知度が高くはないドローン活用を巡っては、関係者の理解が得られず、活用促進の阻害要因となることがある。
- そこで、本研究会では、上記のような状況が想定される場合、電力会社と自治体の間で協定を締結しておくことで、自治体のドローン活用への理解を醸成し、点検・事故対応・災害対応等において、速やかにドローン活用ができる環境整備を行うことを提言。協定書案のひな型を作成した。

電力保安における無人航空機の活用に関する協定書（案）（抜粋）

【地方公共団体名等】（以下「甲」という。）と【電力会社及び協力会社】（以下「乙」という。）は、次のとおり協定を締結する。

（目的）

第1条 本協定は、電力保安において、無人航空機を活用することによって、電力を送る設備等（送配電線、鉄塔等。以下「電力流通設備」という。）の保安を確保することを目的とする。

（協定作業）

第2条 本協定により乙が実施する作業（以下「協定作業」という。）は以下のとおりとする。

- 1 乙が電力流通設備の保安を確保するために必要と判断した作業。
- 2 その他、甲と乙が協議し、前条の目的遂行の上で必要と認める事項。

（協力要請）

第3条 第2条2において、甲は災害時等において協定作業の実施の必要があると認める時は、乙に対しその実施を文書で要請する。ただし、緊急を要する場合は、口頭又は電話等で行うことができ、その要請にあっては後日、速やかに文書で要請手続きを行うものとする。

（連絡体制の確保）

第7条 甲及び乙は、災害時等に迅速かつ適切に連絡体制を確保できるよう、平常時から連絡窓口の情報共有を図るものとする。

- 2 甲及び乙は、災害時等の各種通信手段途絶に備え、非常時の通信手段確保について協力を行うものとする。

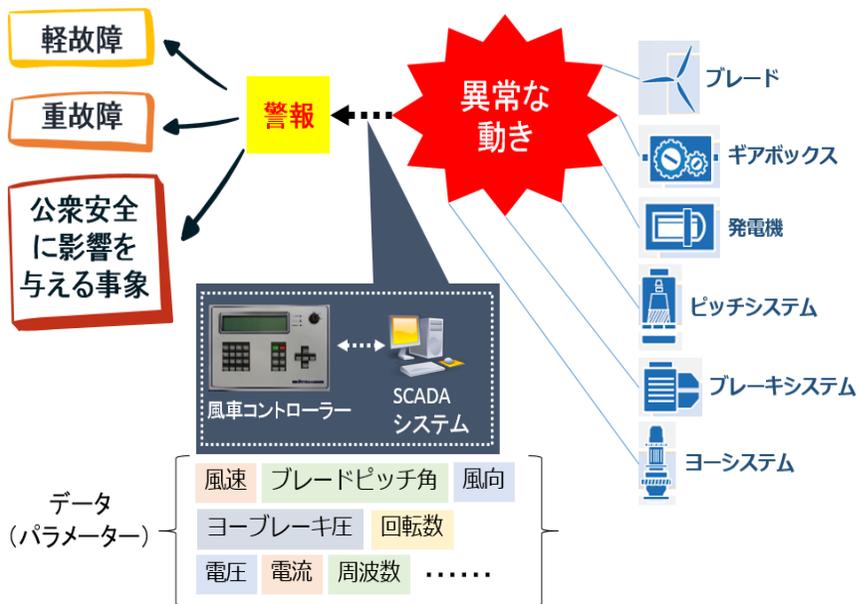
2-4. 風力分野におけるデータを活用した保安力向上のための環境整備

- 風力発電設備の管理データ（SCADA・CMSデータ等）の多くは海外を中心とするメーカーが集約・管理しており、風力発電設備設置者がメンテナンスに必要なデータが設置者側に十分に蓄積されておらず、**事故原因の分析や予防保全に生かされていない。**
- 今般、過去に発生した重大事故の解析結果をもとに、**事故の精緻な原因究明や予兆把握に必要なデータ項目を整理。**
- まずは、設置者に対して、事故時のデータを活用した原因究明の実施を促すため、事故発生時の国への報告において、必要なデータもあわせて提出することを新たに設置者に求める事故報告運用内規の改正を、業界団体とも協力し、来年度中に実施。今後、予防保全の実施等も進めていく。

事故分析によるデータ項目の整理・検討

過去に発生した重大事故の解析結果をもとに、事故が発生するプロセスと運転データの関係性を整理した上で、精緻な事故原因究明及び予防保全に必要なデータ項目等を検討。

◆風車の運転データ監視による故障把握の流れ



◆事故原因究明に必要なSCADAデータ（例）

事故No.	事故概要	原因部位	事故状況
①	ブレード破損	ピッチ軸受(旋回輪)機械ブレーキ	過回転によりブレード3枚が破損
②	ブレード破損	ピッチ駆動装置	ピッチ制御不良による過回転でブレード2枚折損、1枚脱落
③	タワー座屈ブレード折損	ピッチ駆動装置	設計風速を超える暴風によりタワー座屈及びブレード折損
④	火災 ハブ、ナセル破損 ブレード破損	ダウンコンダクタ	風車への落雷により引き起こされた火災により、ナセル全焼

SCADAデータ	事故①	事故②	事故③	事故④	SCADA機能	事故①	事故②	事故③	事故④
外気温	○				10分ログ				
風速	○	○	○	○	1分ログ				
風向	○		○	○	1秒ログ	○	○	○	○
ナセル方向			○	○	アラームログ	○	○	○	○
発電量	○	○	○	○	トリガーログ	○	○	○	○
ピッチ実角	○	○	○	○	イベントログ	○	○	○	○
ピッチ指令角	○	○	○		パワーカーブ	○			
ロータ回転数	○	○	○	○	その他				
発電機回転数	○	○	○	○		-	-	-	-
電圧	○					-	-	-	-
電流	○					-	-	-	-
アラーム		○	○	○		-	-	-	-
ナセル振動値						-	-	-	-
油圧				○		-	-	-	-
温度				○		-	-	-	-

来年度

経済産業省

データが取得可能な体制構築を求める。

(事故時)原因究明に必要なデータを提出。(SCADAデータ等)

風力発電設備設置者

※事故時、報告義務あり

⇒設置者自身がデータを管理し、事故時の原因究明や予防保全に生かす必要あり。

2-5. 小出力発電設備に該当する太陽電池発電設備及び風力発電設備の保安実態調査

- 小出力発電設備に該当する太陽電池発電設備及び風力発電設備について、設計・施工・維持管理の実態を調査し、安全性が懸念される事項を明らかにするとともに、所有者又は占有者による保安責任を徹底させるための有効策の検討を実施。

保安実態と危険性

- 架台の設計について、適切な強度計算を行っていない設備が多数存在 太陽電池
- 高さ15m以上の設備については、平成26年の電気事業法への審査の一元化以降、建築基準法に基づく審査対象から除外された一方、設備数が急速に増加 風力
- 専門性に乏しい業者による不適切な施工の設備も見られる。 太陽電池 風力
- 適切な保守点検の実施が疑われる設備も見られる。 太陽電池 風力

設備の飛散や倒壊につながる恐れ

有効策

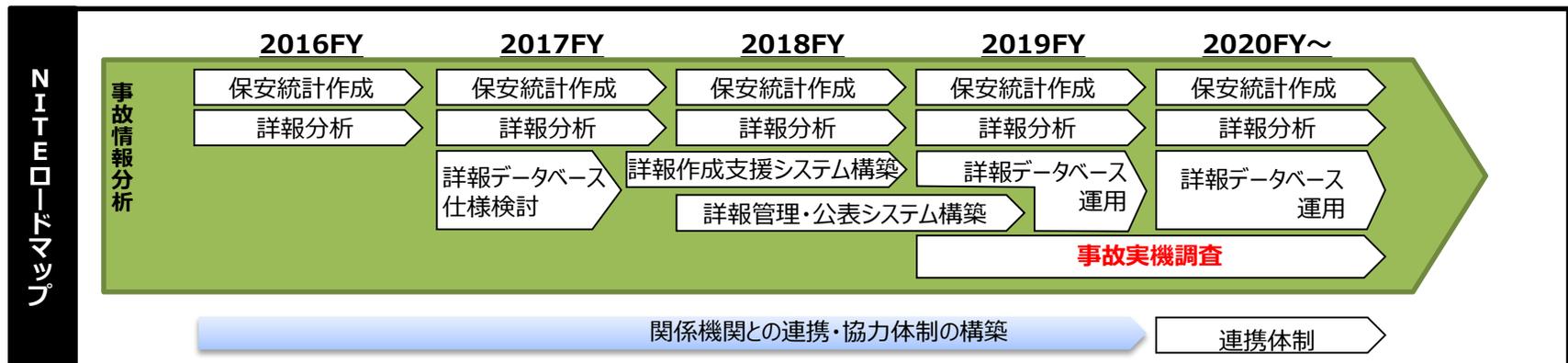
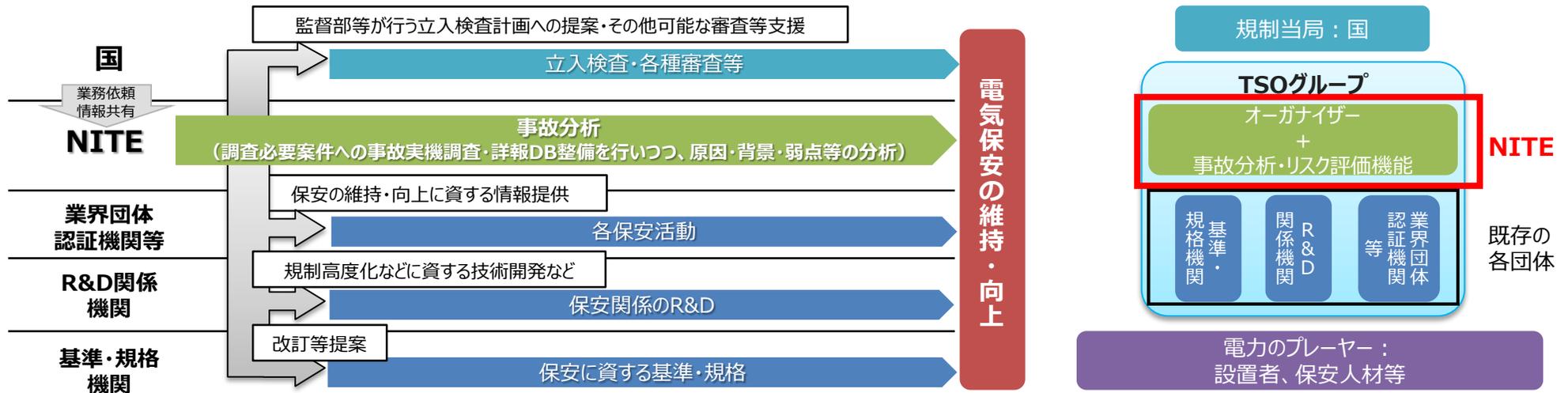
以下の有効策の実施により、安全確保を目指す

- 専門性に乏しい事業者であっても十分な構造強度のある設備を施設できるよう、技術基準が定めた「性能」を満たすために必要な部材・設置方法等の「仕様」を定め（電技解釈第46条第3項）、これを原則化。 太陽電池
- 審査の一元化以降に増加した高さがある設備について建築基準法と同等の規制を担保するため、高さによる規制のあり方を検討。 風力
- 技術基準の適合性に疑義があると思われる案件については、立入検査等を実施し、必要に応じて指導、改善命令等の厳格な対応を行う。 太陽電池 風力
- 公衆被害を発生させた設備等については、自治体と協力して事故報告させる仕組みを検討。 太陽電池 風力

3. 電気保安行政の体制整備（TSOの整備状況）

- 電気保安の維持・向上には、**事故情報分析体制を強化して教訓等を的確に抽出し、関係機関と連携して機動的に規制活動・普及啓発活動等に展開していくことが重要**。これより電力安全の技術支援機関（TSO）としての機能を2016年度からNITEに整備している。

- ① 事故情報分析機能：詳報データベース（詳報作成支援システム、詳報管理・公表システム）の構築・運用、分析業務の体制整備、**事故実機調査（2019年度から実施を依頼（資料6参照））**
- ② 規制活動にフィードバックしていくことを視野に入れた既存各団体との連携・協力



4. 来年度におけるスマート化の方針

- 平成30年度は自主保安の高度化促進と保安責任の徹底に取り組み、既存事業者が多い火力・水力発電、送配電分野では自主保安の高度化促進に係る施策を、新規参入が増えている再生可能エネルギー分野では保安責任の徹底に係る施策をそれぞれ実施したところ。
- 来年度は、現状の方針を維持しつつ、それぞれをより深堀するとともに、制度改正を含めた出口イメージをより明確化するよう検討を進めて行く。

	今年度実施した施策	来年度の方針
自主保安の高度化促進	2-1. 火力発電所の遠隔監視制御のためのリスク評価	省令改正の検討を実施
	2-2. 自治体が所有する水力発電所を中心とした自主保安の高度化策の検討	関係者を巻き込み目指すべき将来像を具体化
	2-3. 電力インフラの点検等へのドローン等技術活用に係る取組	電力各社の取組のフォローアップ。技術面に関する支援及び制度面に関する関係省庁への協議
保安責任の徹底	2-4. 風力分野におけるデータを活用した保安力向上のための環境整備	運用内規の改正を実施
	2-5. 小出力発電設備に該当する太陽電池発電設備及び風力発電設備の保安実態調査	規制見直しの検討を実施