

電気保安のスマート化に向けた 検討状況について

平成28年4月11日

経済産業省 商務流通保安グループ

電力安全課

電気保安のスマート化のコンセプト

直面する環境変化・課題

技術革新・ビジネススピードの加速

- 再エネ関係を中心に技術革新・ビジネススピードが加速。
- 一方で、硬直的な技術基準・解釈により、新技術や輸入製品の活用が遅れ。
- IoT・BD・AI等のITの技術革新によるビジネスモデルの革新。

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。
- BT/DS主任技術者の迅速な育成・確保が困難な中、小規模設備の保安確保のあり方が課題。

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顕在化。

電気保安のスマート化

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、各設備の状況に応じた規制へと見直を推進

事業者の保安力の向上

「事業者の保安力」に応じたインセンティブを付与することで、事業者の工夫やIoT・BD・AIの導入を促進

技術支援機関TSOを含めた今後の体制整備

新技術や社会技術の変化に対し、PDCAを回すことができる対応できる体制を整備

- ① 事故などの実体把握の仕組みを充実
- ② 事故等の分析検討の仕組みを充実（行政を支援する技術支援機関TSOを整備）
- ③ 分析・検討結果を政策・制度に反映

電気保安のスマート化の主な検討状況

電 気 の 安 全

環境変化・
新たな課題

安全の維持・向上

電気保安の
スマート化

大型火力

保安力に応じた
検査期間の
延伸

サイバー
セキュリティ

民間ガイドラインの策
定・規制への取り入れ

風力

保安力に応じた
検査期間の
延伸・短縮

太陽光

高度な保安確
保に向けた
インセンティブ

事業者の保安力の向上

大型火力

安管審制度の
見直し

新発電方式

工事計画認可
対象の見直し

風力

定期検査の
義務化

太陽光

標準仕様の整備
+
使用前自己確認
の義務化

メリハリのある規制 (リスクに応じた規制)

制度への反映

- 技術的分析・検証力の向上 ← TSO機能の整備・充実
- 事故実態の的確な報告 ← 事故報告の対象拡大・精緻化
- 各種調査の実施 ← リスク評価・性能規定化・高度化技術調査

(参考) 個別検討状況

1. 太陽電池発電設備に係る規制強化 ①近年の事故の状況

- 近年、太陽電池発電設備の損壊事故が増加。とりわけ、昨今の自然災害に伴い、小規模設備におけるパネル飛散、架台倒壊、設備水没などの重大事故が顕在化。
- 台風15号による九州地域での設備被害を調査した結果（50kW以上の設備3,162件）、
 - ・ 構造面の被害が54件発生（構外へのパネル飛散 4 件、構内でのパネル飛散・脱落31件）
 - ・ 2,000kW未満の中小規模の設備で重大な損壊事案が発生
（工事計画の届出、使用前安全管理検査の対象となった2,000kW以上の設備では重大な損壊事案なし）
 - ・ 不適切な設計・施工により技術基準に適合していないものも散見

【群馬県 突風被害（400kW）】 【九州 台風15号被害（1,990kW）】



【鬼怒川 決壊被害（800kW）】



【同上（250kW）】



【九州 台風15号被害 調査結果概要】

※カッコ内はパネルの脱落・飛散が生じたもの

	基礎の損壊、杭の引抜け、架台の倒壊など	架台のゆがみ・変形、接合部の外れ	飛来物による破損
2,000kW～	3（1）	3（1）	1（0）
500～2,000kW	7（6）	26（16）	16（0）
50～500kW	3（2）	12（9）	8（0）
合計 79件	13（9）	41（26）	25（0）

- ※ 2,000kW以上の設備でパネル飛散被害があった 2 件のうち、
- ・ 1 件は大規模な被害が生じているが、2,000kW未満の 2 つの設備を事後的に統合したもの（使用前安全管理検査等を実施していない）
 - ・ 1 件はケーブルラックカバーが外れ、設備に衝突したもの

1. 太陽電池発電設備に係る規制強化 ②規制見直し方針

(1) 技術基準の整備

- 複雑な強度計算を行わずとも安全な設備が設置できるよう、**架台や基礎の設計例など具体的な標準仕様を技術基準に例示**
- 現行技術基準が十分か再検証するとともに、水没時の感電防止や既設設備のパネル飛散防止に資する簡易な安全対策を検討

(2) 設備使用前段階での事前確認の強化

- 500kW以上の中規模設備について、**設置者による技術基準適合性確認**を義務づけ

(3) 事故報告の強化

- 発電所構外にパネルが飛散した場合や50kW以上のパネルの脱落・飛散が生じた場合に、報告義務を課す**

(4) FIT法と連係した不適切事案の把握、対処

- FIT法の下で把握される設備運転状況をもとに、設備の損壊が疑われる場合に保安規制当局として立入検査等を行うことで、適切な改善を指導。

※FIT法改正案では、他法令違反が改善されない場合に認定取消が可能

(5) 高度な保安確保に向けたインセンティブを検討

出力等条件	F I T 認定設備 【H27.10時点】	うち 導入済み	＜事前規制＞ 安全な設備の設置を 担保する措置	＜事後規制＞ 不適切事案等への対応 を担保する措置
2,000kW以上	1,438件 (約2,800万kW)	185件 (約222万kW)	技術基準 の整備 ・標準仕様の 明確化 ・感電防止対 策等の検討 など	工事計画 使用前自主検査
50kW ～2,000kW	約3.2万件 (約2,160万kW)	約1.7万件 (約990万kW)		使用前自己確認 (500kW以上)
50kW未満 (一般用電気工作 物)	約81万件 (約2,580万kW)	約34万件 (約800万kW)		FIT法と 連携した 不適切事 案の把握
	約94万件 (約425万kW)	約81万件 (約360万kW)		事故報告 事故報告 (強化)

2. 風力発電設備の定期検査制度の導入 ①近年の事故の状況

- 風力発電設備の事故は近年増加。特に危険な風車落下・ブレード損傷事故もここ3年で17件発生。公道等に落下したケースもあり、一般公衆への被害が生ずる恐れ。
- 我が国の苛酷な自然環境に適応した設備とすべく、これまでハード規制（技術基準）の整備・強化を実施（乱流対策・雷対策）。他方、メンテナンス不良に起因する事故も多く、設備の健全性を維持するための取組の強化が不可欠。
- このような状況を踏まえ、電気事業法第3弾改正により、風力発電設備に定期検査を義務づける制度を盛り込んだところ。

【京都府 太鼓山風力発電所 3号機】
（平成25年3月、単機出力750kW）



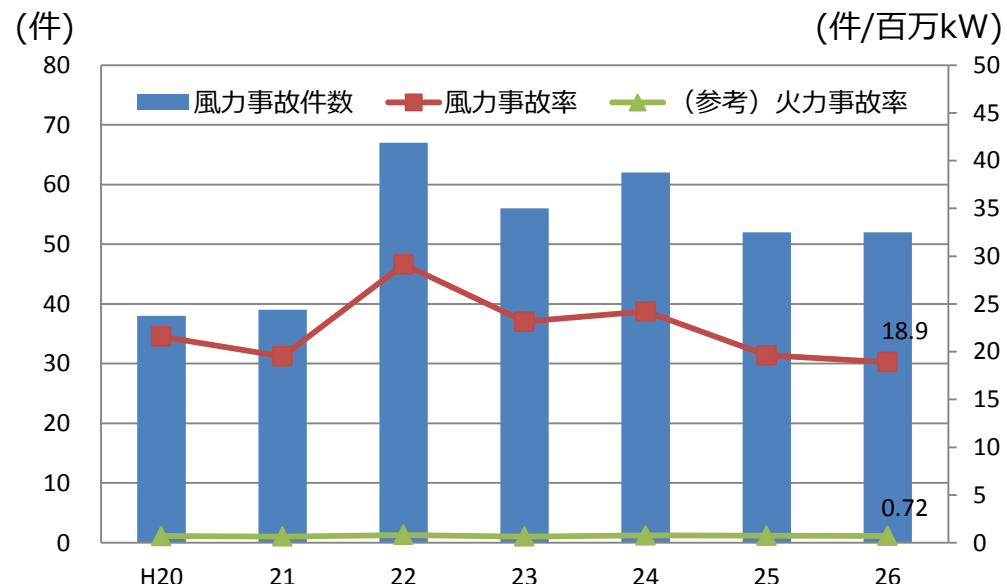
強風による故障

落雷による故障



【北海道 オロロン風力発電所】
（平成25年12月、単機出力400kW）

【風力発電設備の事故の推移（電気事業用・自家用計）】



（出典）事故件数：電気保安統計（平成26年度）、
設備容量：電気事業便覧（平成27年版）

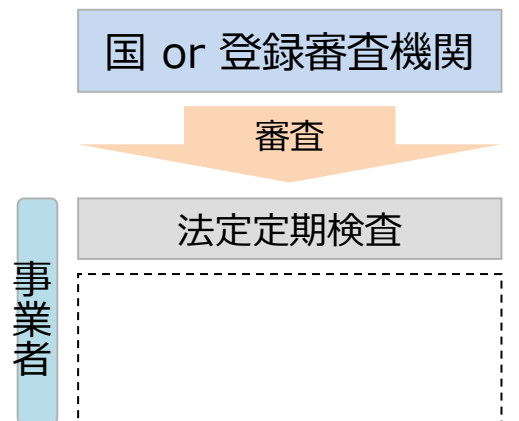
2. 風力発電設備の定期検査制度の導入 ②定期検査制度の方向性

- 事業者の自主的な保守・点検と法定定期検査を組み合わせた合理的かつ実効的な制度の創設を図る。（平成29年4月からの施行を予定）

【風力発電設備の定期安全管理検査制度（案）】

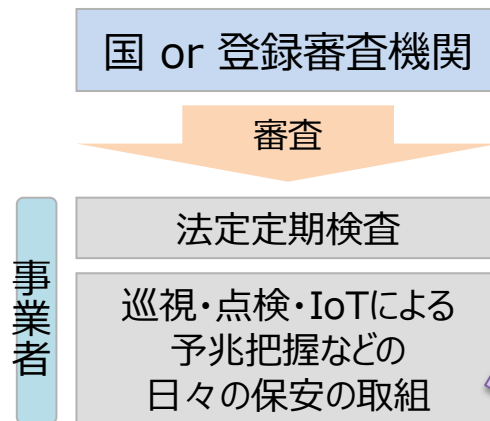
- ・ **単機出力500kW以上**の風力発電設備を定期検査制度の対象とする（既設風車の9割以上をカバー）。
※これを下回る規模の設備であっても技術基準適合維持義務や保安規程に基づく保守管理義務が課せられており、適切な保守管理を行うことは不可欠。
- ・ （一社）風力発電協会では、部位毎に半年、1年、3年の周期で点検・検査を実施する方針であることを踏まえ、法定定期検査は「**3年ごと**」に行うことを基本とする。
- ・ 安全管理審査は、法定定期検査の適切性審査のみならず、**日常的な保守・点検や設備安全性（安全尤度やIoT等による常時監視・予兆把握技術の導入など）**といった「**事業者の保安力**」そのものを評価する仕組みとし、これに応じ、**法定定期検査時期を延伸又は短縮する**といった実効的なインセンティブを措置する。

<現行（火力発電設備に係る定期検査制度）>



<制度的インセンティブ>
3年分の審査を一括化
(受審に伴う事務負担の軽減)

<今後>



<制度的インセンティブ>
定期検査の時期の延伸・短縮
(オペレーション・コストへの直接的な影響)

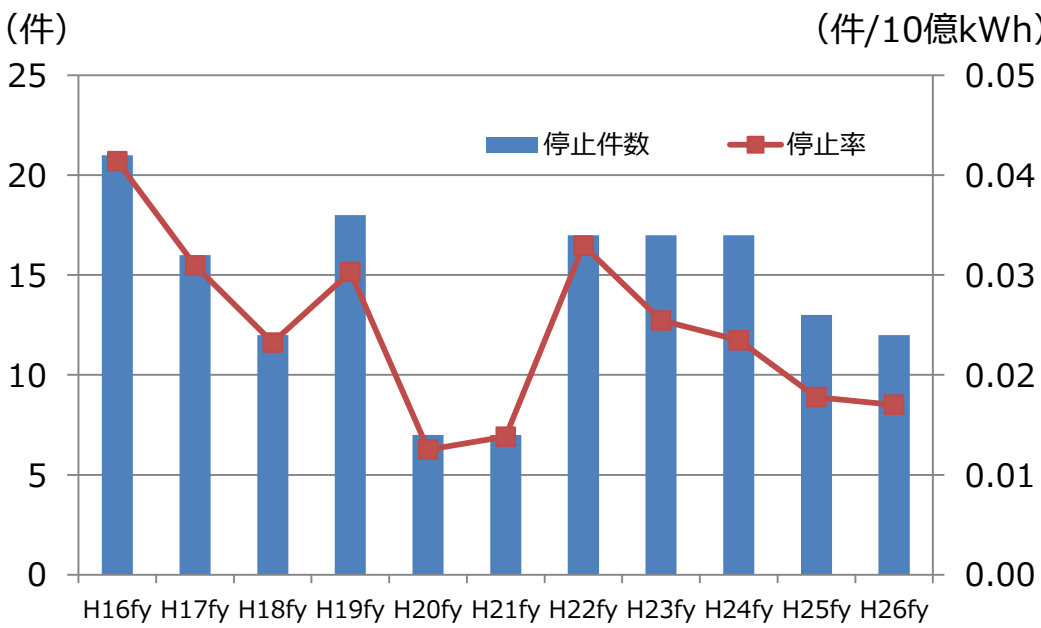
【評価項目例】

- ・ 半年点検、1年点検などの実施状況
- ・ 保安規程の内容、遵守状況
- ・ センサ等による網羅的な状態監視の実施
- ・ ヨー制御に依存しない耐風構造安全性の確保
- ・ 事故の有無等風車の稼働状況 など

3. 火力発電設備の定期検査制度の見直し ①近年の事故の状況

- 東日本大震災後の需給逼迫を受け、法定定期検査（定期安全管理検査）を繰り延べる特例（震災特例）を措置。
- これにより6年近くにわたり定期安全管理検査を実施せずに稼働している発電設備もあるが、報告対象事故の件数・発生率（発電電力量当たりの件数）は減少傾向。
また、軽微な故障等に伴う計画外停止の件数も有意な差はない。

【報告対象事故^(注)の推移(一般電気10社+電源開発)】



(注) 停止件数：電気関係報告規則第3条第1項第4号・第5号（主要電気工作物の損壊事故）に基づき報告された事故のうち火力発電所に係る件数。
停止率：（停止件数） / （発電電力量）

【定期検査時期の延伸（主要なもの）】

	検査 周期	延長承認	
		使用状況	震災特例※4
蒸気タービン	4年	【低稼働時】※1 + 4年（複数回適用可）	+ 2年
小型ガスタービン	3年	【低稼働時】※2 + 3年（複数回適用可）	+ 2年
大型ガスタービン	2年	【低稼働時】※3 + 2年（複数回適用可）	+ 2年
ボイラー	2年	【低稼働時】※3 + 2年（複数回適用可） 【余寿命診断+保守管理】 + 2年（1回限り）	+ 2年

※1：運転時間8,000時間又は起動回数240回まで
※2：非常用など使用形態が多岐にわたることから運転時間6,000時間又は起動回数1,000回を上限に細かく条件を規定
※3：運転時間4,000時間又は起動回数120回まで
※4：ボイラーの延長承認同様、適切な保守管理を行うこと等を要件

3. 火力発電設備の定期検査制度の見直し ②見直しの方向性

- 震災特例による実績を踏まえ、適切な保守管理を行う場合に、**6年間まで検査時期を延伸可能な制度**とする方向で検討。
また、米国では開放検査の5～10年程度の周期での開放検査が一般的であり、更なる延伸の可能性も追求。
- 定期検査時期の延伸にあたっては、風力発電設備に係る制度と同様、安全管理審査において、日常的な保守・点検や設備安全性（安全尤度やIoT等による常時監視・予兆把握技術の導入など）といった「**事業者の保安力**」そのものを評価し、これに応じて検査時期を延伸する仕組みとしていく。

新たな定期安全管理検査制度（案）

現行の定期安全管理検査制度

レベル1：
個別の定期検査
を適切に実施

レベル2：
定期検査
を適切に実施できる
体制を継続的に構築

3年分の
審査一括化

レベル3：
**定期検査を含めた
保守管理を
高度に実施**できる
「保安力」を構築

6年上限に
検査時期延伸

国の承認による延伸制
度も上乗せとして維持

特例措置：
安全管理審査
で評定された
検査時期を更に延伸
(国が個別承認)

2年上限に
追加延伸

【参考】火力発電設備の定期検査制度における「保安力」審査

「事業者の保安力」の審査項目（案）

定検延長内規（ボイラー）
における承認要件

+

高度な運転管理
に関する追加的要件

【保守管理上の対応】

- ・ 内規で定める設備部位毎に「**運転管理**」基準（水位・圧力・温度などの管理パラメータ）を定め、これに従い管理されること
- ・ 内規で定める設備部位毎に「**日常点検**」方法を定め、1日に1回以上の頻度で点検を行うこと
- ・ 内規で定める「**保守管理**」体制（組織・権限・緊急時対応・保全基準・文書管理・教育訓練など）が確立されていること
- ・ 定格圧力・定格温度を超えた運転時間が一定以下であること
等

【設備的対策】

- ・ 前回定期検査で異常が認められた箇所に適切な措置が講じられていること
- ・ 累積運転時間が10万時間を超える場合には**余寿命診断**を行い、評価余寿命までに次回検査を行うこと
- ・ ボイラーの**エロージョン対策**、**腐食対策**がなされていること
等

【異常兆候を早期に発見・把握する態勢】

- ・ 遠隔監視用計測器から得られる運転状態値に対し、自動で警報発信する等の機器運転状態の遠隔・自動監視 **<IoT等の活用>**
- ・ これらの運転状態値等のデータを蓄積し、これを分析・評価すること等により、異常兆候を発見・把握するための取組 **<BD・AI等の活用>**

（具体例）

- ・ ボイラー補給水量の管理によるチューブリークの検知
- ・ ガスタービン空気圧縮機効率の管理による圧縮機内部異常の検知
- ・ 蒸気タービン主要弁振動管理による弁内部異常の検知等

【運転中検査】

- ・ 定期検査で実施する4 / 4出力での負荷試験を運転中に実施し、前回定期検査時と同等の健全性を維持していることを確認。

※労働安全衛生法では平成8年より活用(平成20年には最大8年まで開放検査を延伸可としている)

4. リスクの低い新発電方式に対する事前確認の合理化

(1) 複数の発電様式を組み合わせた発電設備の工事計画の届出ルールの特化

- 近年、火力発電以外で、複数の発電様式を組み合わせた発電設備の開発・実証が進んでいる。
(例えば、主として燃料電池の残燃料を利用して小さなガスタービン回す等)
- このような設備の工事計画の扱いについては、現行省令では、原則、認可として取り扱われるが、個々の発電出力が工事計画の届出対象に満たない場合は、主たる発電設備に応じた運用を行っている。今後の実用化・大型化を見据え、届出ルールの整備が必要。
- このため、**電気事業法施行規則を改正し、複数の原動力を組み合わせた発電設備について、①個々の原動力による発電出力が、それぞれの届出要件に合致する場合、もしくは、②合計出力が300kW※を超える場合**は、工事計画の届出を要することを明記する。
※「小型告示」において汽力・ガスタービン発電所に係る規制の一部緩和を認める規模

(2) 新方式の発電所のうち小規模なものの使用前自己確認の対象化

- 潮力発電等の新発電方式は、既存の発電方式とは異なって技術的知見の蓄積が乏しいため**発電規模に関わらず工事計画の認可対象**となっており、新技術を迅速に実用化していく上での課題となっている。
- **公共の安全確保上のリスクが十分に小さい実証段階の小さな設備**（例えば、小出力発電設備に該当する10 kW未満等）については、離隔距離を設ける等の追加的な安全対策を講ずることを条件に、**認可申請を不要とし、使用前自己確認の対象**とすることが適切ではないか。
- 大規模な設備については、小規模な設備を使用前自己確認としたことにより得た知見等を踏まえ、適切な制度の検討を行う。

5. 重大事故への対応

- 昨年7月、不適切な電気さくの設置により、7名が感電死傷する事故が発生。
- 経済産業省では、農林水産省等の関係省庁と連携し、①技術基準の遵守をあらためて周知するとともに、②電気さくの総点検を実施。
- あわせて、③電気工事士法施行規則を改正し、事故防止上、特に重要な「電気さく用電源装置」を用いない電気さくを一般の方が施設することを明確に禁止。また、④電気設備の技術基準の解釈の解説に、分かりやすく視認しやすい表示例を明確化した。



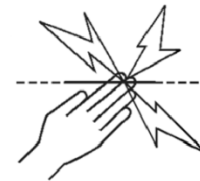
技術基準の遵守を周知するポスター

○不適切な「自作」電気さくの施設の制限策

- 電気工事士法（昭和35年法律第139号）では、一般用電気工作物等の工事は、技術基準に適合するように作業することを電気工事士に求めている。
- 従来、電気さくについては、この工事の対象から除かれていた。この結果、不適切な「自作」電気さくであっても自由に施設することができると誤解を与えている懸念があった。
- 「電気工事士の作業を要しない電気さく」について、事故防止上、特に重要な「電気さく用電源装置を利用した電気さく」に限定する改正実施。

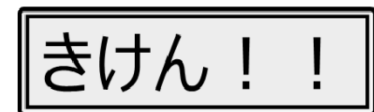
○危険表示方法の明確化

- 電気設備の技術基準の解釈（20130215商局第4号）では、人が見やすいように適当な間隔で危険である旨の表示を行うことを規定している。
- 子供でも判読ができるような分かりやすく、視認しやすい表示を行うことが好ましいため、表示の例を当該解釈の解説に盛り込んだ。



記号による表示

(IEC 60335-2-76:2002, JIS C 9335-2-76:2005)



ひらがな等での表示。

背景の色は周囲と区別しやすい色が好ましい。

6. サイバーセキュリティ対策の強化

- 制御系ネットワークを構成する電力制御システムや導入が進められているスマートメーターシステムは、サイバー攻撃等により著しい供給支障につながる可能性も否定できない。
- このため、電力システム等のサイバーセキュリティ対策について、**保安規制において制度的に担保する。**
具体的には、日本電気技術規格委員会(JESC)において民間ガイドラインの策定が進められていることを踏まえて、当該ガイドラインに示された設備的なハード対策、マネジメント等のソフト対策を、それぞれ**技術基準、保安規程に位置づけ**、新電力も含めた電気事業者に対し、この遵守を求める。

【日本電気技術規格委員会で検討中の電力制御システムのガイドライン案（概要）】

① ハード対策：外部ネットワークとの分離、他ネットワークとの接続点の最小化 ：データ暗号化・セキュアな通信プロトコルの選択 ：マルウェア対策の実装 など	重要度	主なシステム	追加的な対策
	S	・電気の使用量と発電量をバランスさせる 需給制御システム ・発電所、変電所及び送電線を監視し、電気の流れを制御する 系統制御システム	・入退管理 ・通信ログ取得 ・セキュリティ対策の外部組織等による監査・評価の活用等を推奨
	A	・17万V以上の変電所における 変電所等システム ・50万kW以上の需要を制御する 配電自動化システム ・出力合計300万kW以上の 火力発電所監視制御システム	・入退管理
	B/C	・上記以外（ただし、小規模水力発電所や太陽光の監視制御システムは影響度が低い設備と位置づけ）	（共通的対策）

※加えて、電気の安定供給を確保する上でとりわけ重要となるシステムについては、施設への入退管理や通信ログの取得、セキュリティ対策の外部組織等による監査・評価の活用等を通じた適切なセキュリティマネジメントシステムの構築を求める。

7. 事故情報の適切な把握

- 設備リスクに応じたメリハリのある規制を措置していく上で、設備の保安状況や事故実績を適切に把握することは大前提。
- 近年、小規模発電設備の増加や自然災害の激甚化等に伴い、電気設備事故の態様（発生原因や発生部位等）も変化。こうした変化を踏まえた事故報告の適正化・高度化を図る。

事故情報の適切な把握・分析、対策の水平展開に資するため、電気関係報告規則（昭和40年通商産業省令第54号）及び関連内規を改正（平成28年4月1日施行）。

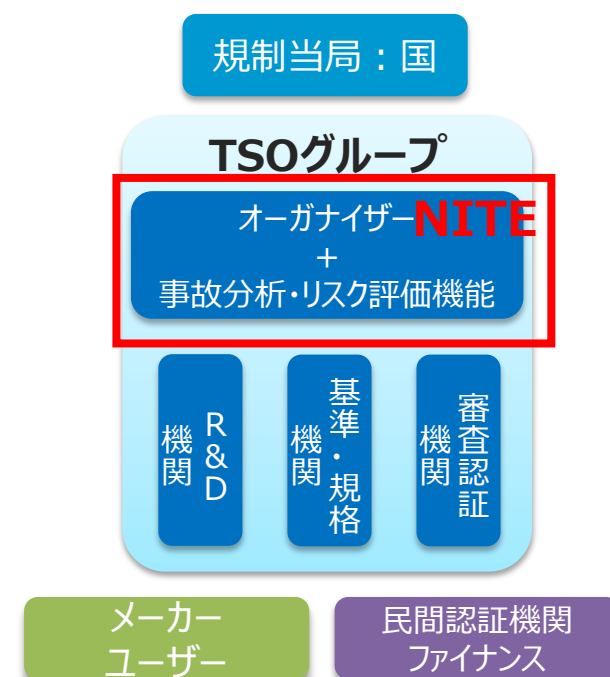
- 発電事業の事故状況を適切に把握するため、主要電気工作物の損壊事故等に加え、長期間（7日間以上）運転停止した発電支障事故を報告対象に追加
- 電気工作物の損壊や他物件の損傷の有無にかかわらず、構外に重大な影響を及ぼした事故（例：太陽光パネルの構外飛散、自然災害に起因する導水路からの溢水・土砂崩れ）を広く報告対象に追加
- 軽微な事故も対象とする「電気保安年報」について、事故原因・事故部位等の情報を含めたものに充実化



引き続き、事故報告の更なる充実（小規模発電設備の事故実態の補足など）と事故の傾向（マクロ）・原因（ミクロ）の分析を強化

8. 技術支援機関（TSO）の整備

- 技術・設備が多様化していく中、これらのハード面の安全性を評価し規則も含めた適切な措置をタイムリーに講じていくためには、**保安規制行政としての技術的専門性を強化**していくことが必要。
- 具体的には、①事故分析・リスク評価を行った上で、②R&D、③基準・規格の策定、④審査・認証を行う機能について、既存機関も活用し、保安規制行政を技術的に支援する体制（**技術支援機関**（Technical Support Organization：TSO））を整備していく。
- 中心となる事故分析・リスク評価機能については、現在既に電気用品安全分野で事故情報収集やリスク評価等を行っている**独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）**を活用。事故分析・リスク評価機能を通じ、**ハード面の安全性に係る技術的検討の総合調整（オーガナイザー）機能**の役割を期待。
- 他の関係機関とも随時連携体制を整備していく。将来的に、民間の第三者機関が事業者（メーカー、ユーザー）を評価する等により、保険の活用等を含めた**民間主体で保安確保が図られる仕組みの構築**を目指す。



将来的なTSOのイメージ

9. スマート化に関する調査事業の状況 ①メリハリのある規制

技術基準の更なる性能規定化

- 火力、水力、電気設備に係る各技術基準・解釈について、民間の責任の下で、柔軟に新技術・創意工夫の取り入れを図る観点から、更なる性能規定化を進める。
- 詳細な仕様規定について、技術基準適合性確認の容易性を考慮しつつ柔軟な設備設計を可能とするため、平成27年度議論した方針を踏まえて見直していく。

①各仕様規定が担保しようとする安全要件（性能要求）を明記

（公共の安全確保上特に重要なもの、技術基準上基本要件となるもの等）

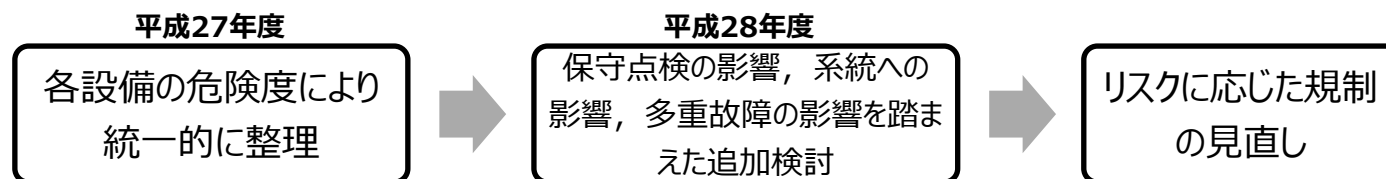
②国が行うべき最低限の要求事項となるよう規定の簡素化

③適用可能な民間規格等を可能な限り活用（基準への取りこみを円滑にする方法も検討）

※ 新規事業者の参入が見込まれる小規模発電設備や公衆が近接する電気使用場所にある電気設備等に関しては、性能規定のみでは適切な設計・施工を行うことが困難であることから、解説・解釈等適切な形で国として詳細な仕様規定を維持。

リスクに応じた規制の再整備

- 各設備の電気保安上のリスクを踏まえた見直しを行い、合理的な規制とする。
- 平成27年度以降、各種設備を可能な限り同じ手法で評価し、規制の整備を進める。

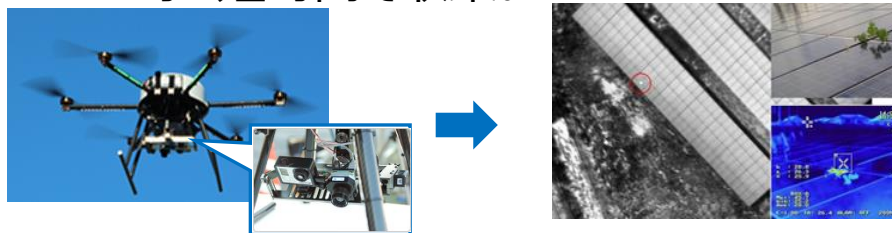


9. スマート化に関する調査事業の状況 ②事業者の保安力の向上

- 遠隔常時監視やビッグデータなどを活用して設備故障や不具合の予兆を把握し対処するなどの事業者の自主保安の取組を促していく。
- 平成27年度の調査結果を踏まえて今後効果・有効性を調査し、規制緩和をインセンティブとした保安規制への取り込みを含めた導入加速の方策の検討を進める。

収集

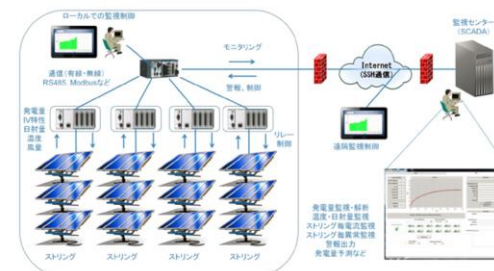
これまでに検出できなかった情報を効率的に短時間で収集。



調査事例：赤外線カメラ搭載ドローン監視技術
出典：ALSOK(総合警備保障)ウェブサイト

伝達

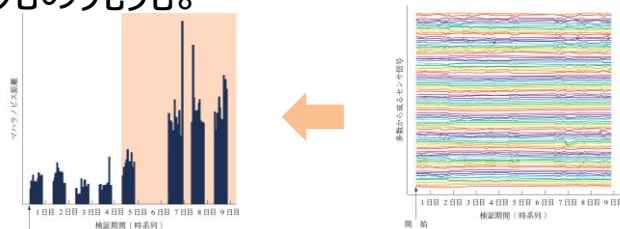
遠隔監視技術での現場の実質無人化。



調査事例：パネル統合監視技術
出典：National Instruments社ウェブサイト

判断

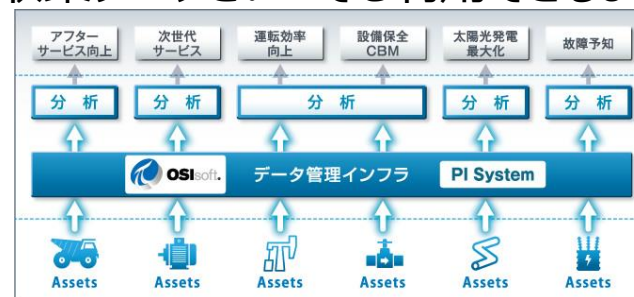
高度なアルゴリズムによる判断、新たな予兆の発見。



調査事例：多変量解析(MT法)を応用した診断技術(概念図)
出典：IHI技報 Vol.54 No.2(平成26年)

整理

収集データをいつでも利用できるよう整理。



出典：OSIsoftジャパン株式会社紹介記事