

電力安全小委員会の各WGにおける検討 状況等について

令和2年4月14日

電力安全課

1. 電気保安をとりまく課題

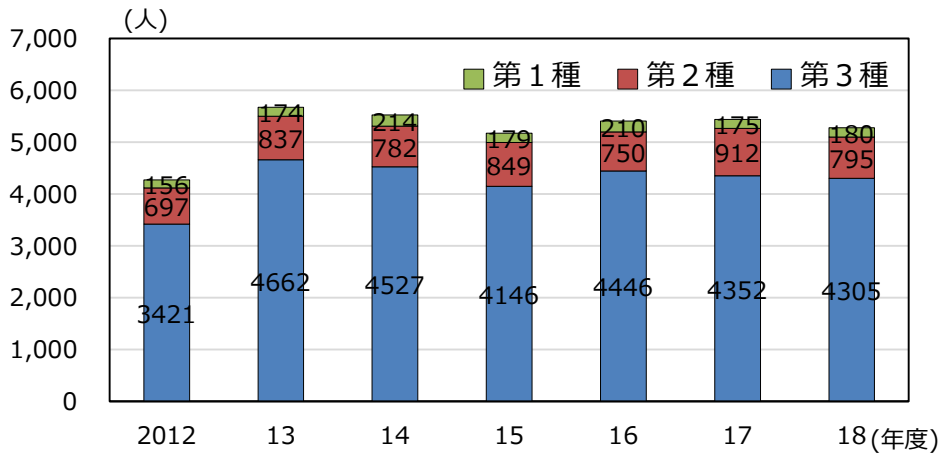
2. 各WGの検討事項

3. 検討スケジュール

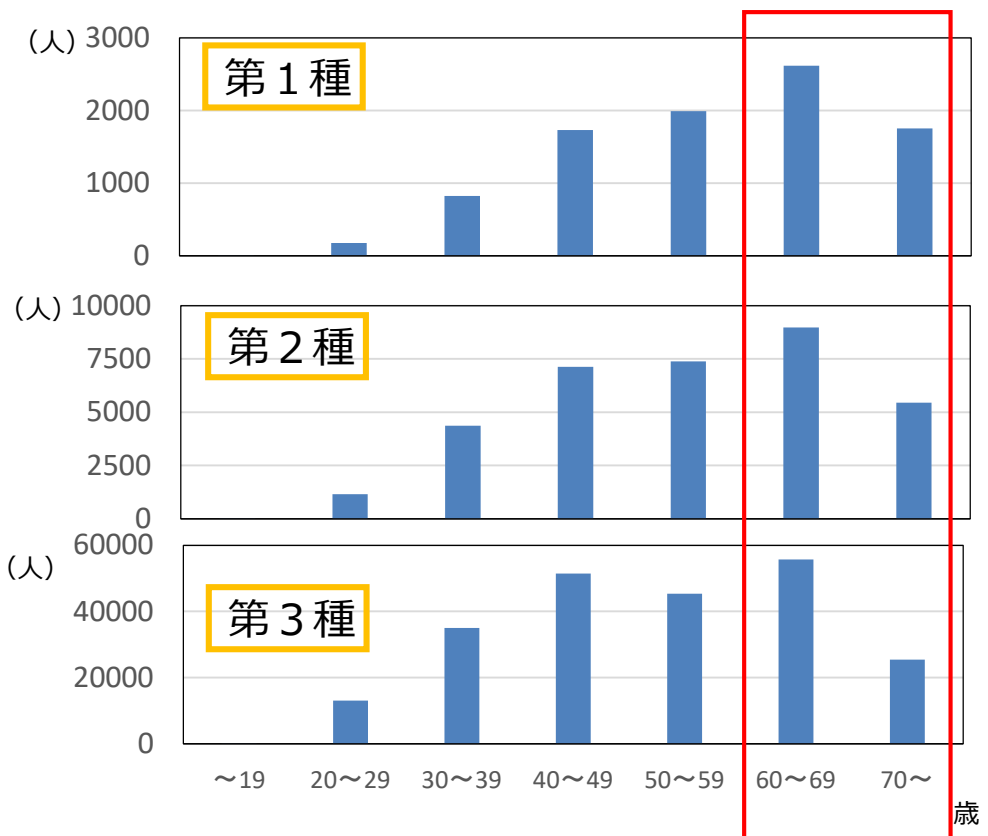
課題①：電気保安人材の高齢化と将来的な人材不足のおそれ

- 電気工作物の電気保安を担う電気主任技術者について、免状取得者は**毎年5千人程度で推移**しているものの、**その多くは他業界に就職**し、電気保安業界への新規入職者は少ない。
- 電気主任技術者の**免状取得者の約4割が60歳以上**であり、近年**高齢化が進行中**。
- そのため、**電気保安業界への入職促進、電気保安業務の効率化、適切な保安水準を維持するための規律の確保等が当面の課題**。

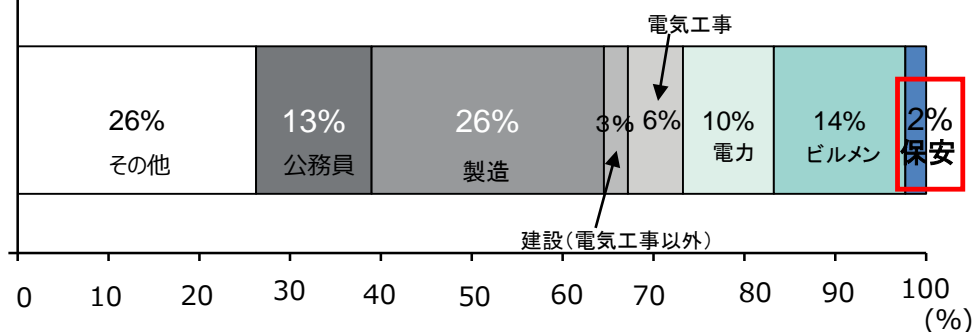
<電気主任技術者免状取得者数の推移>



<電気主任技術者（免状取得者）の年齢構成>



<第3種電気主任技術者取得時の就職先(2015年度)>

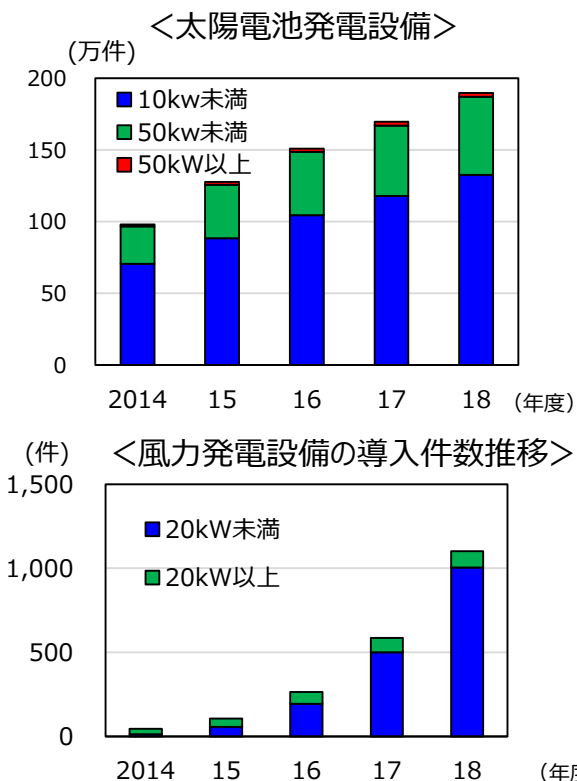


出所: 経済産業省「電気施設等の保安規制の合理化検討に係る調査」(平成29年度委託調査)

課題②：再エネ発電設備の急増と事故の増加

- FIT制度の導入後、我が国における再エネ発電設備数は急速に増加。そのうち、太陽電池発電の約98%、風力発電の約91%が小出力発電設備（太陽電池の50kW未満、風力の20kW未満）。
- 特に、急増している太陽電池発電については、**事故件数・事故率ともに増加の傾向**。また、**近年、自然災害の度に再エネ発電設備の事故も発生し、再エネ発電設備の安全の確保に対する社会的な要請も高まっている**。
- 再エネ発電設備の主力電源化に向け、その安全確保は喫緊の課題。**保安規制の見直しや、各民間事業者と協力した保安体制の構築などを行っていく必要がある**。

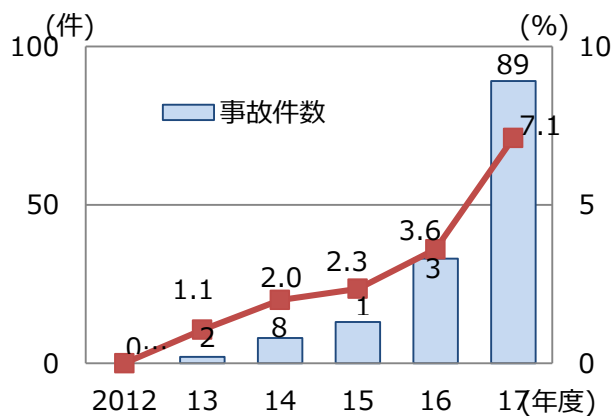
①再エネ発電設備の導入量推移



②再エネ発電設備の事故件数推移

＜太陽電池発電設備の事故件数の推移＞

年度	2012	13	14	15	16	17
事故件数	0	2	8	13	33	89
事故率 (百万kW当たり)	0.0	1.1	2.0	2.3	3.6	7.1
設備量 (1000kW)	202	1,892	4,005	5,536	9,180	12,514



出所：電気保安統計年報(2017年度)
なお、2016年度以降、事故報告の対象範囲を広げている。

③再エネ発電設備の設置形態変化

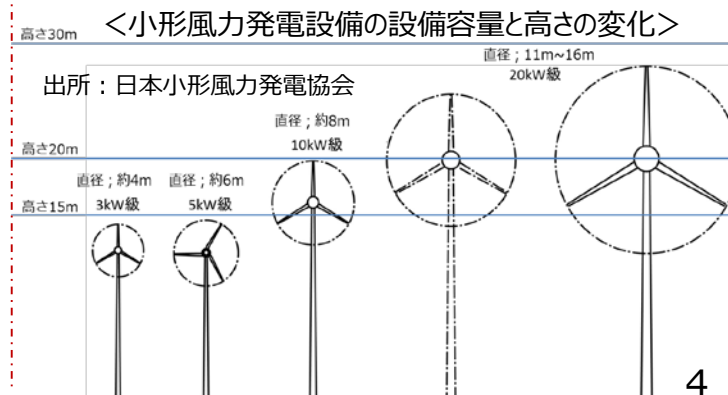
＜太陽電池発電設備の設置形態の変化＞
水上設置型



従来は屋根への設置が主流



野立て (平地)

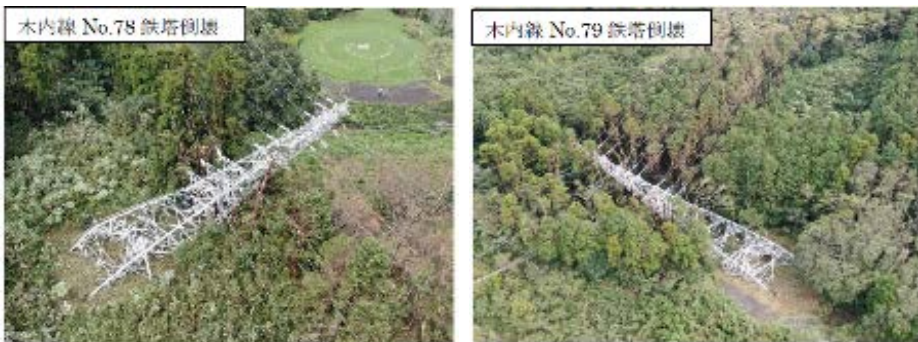


課題③：令和元年台風15号による鉄塔及び電柱の倒壊・損傷

- 令和元年台風15号により、東京電力管内で鉄塔2基が倒壊し、電柱1,996本が倒壊・損傷する事故が発生。
- 鉄塔及び電柱の技術基準の見直しを含めた事故の原因調査等について検討が必要。

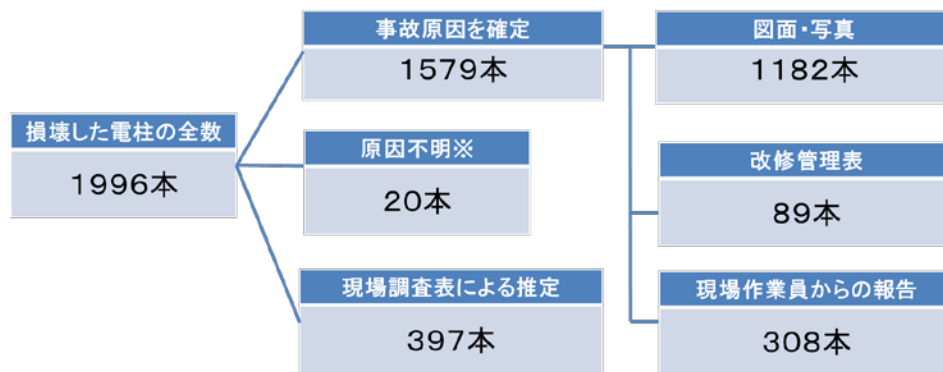
○鉄塔の倒壊事故の概要

(○所在地：千葉県君津市かずさ小糸、長石、○建設年度：1972年7月)
倒壊した鉄塔の概要（木内線No.78,79）

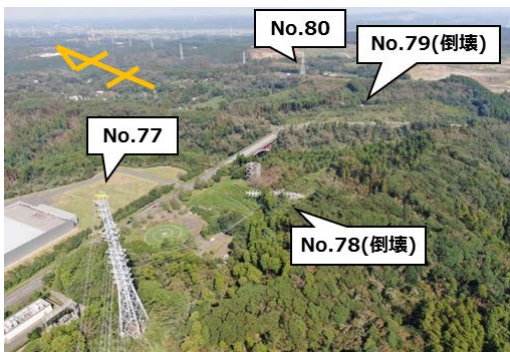


○電柱の損壊事故の概要

折損・倒壊等した電柱1,996本の被害原因
(※東電PGの報告を精査した結果、原因が確定できなかったため調査を継続するもの)



倒壊現場の様子



鉄塔の倒壊方向



損壊現場の様子（倒木及び飛来物による損壊）



電力安全小委員会のWGにおける検討

- 電気保安をめぐる様々な課題に対し、3つのワーキンググループ（WG）において、持続的な電気保安体制の構築に向けた人材・技術面からの対策や電気工作物の事故の原因調査・（制度見直しを含めた）再発防止に向けた取組などについて検討。

電力安全小委員会

各WGの検討事項

電気保安人材・技術WG

- 電気保安人材の増加策
- 電気保安のスマート化
- 電気保安における規律確保
- 災害時の電気保安をめぐる課題

新エネルギー事故対応 ・構造強度WG

- 小出力発電設備の安全確保
- 災害等による新エネ発電設備の事故報告と対応
- 発電所の環境アセスメントに係る手続きの検討

令和元年台風15号における鉄塔及び 電柱の損壊事故調査検討WG

- 台風15号による鉄塔・電柱倒壊の原因究明
- 鉄塔・電柱の技術基準の見直しを含めた検討

1. 電気保安をとりまく課題

2. **各WGの検討事項**

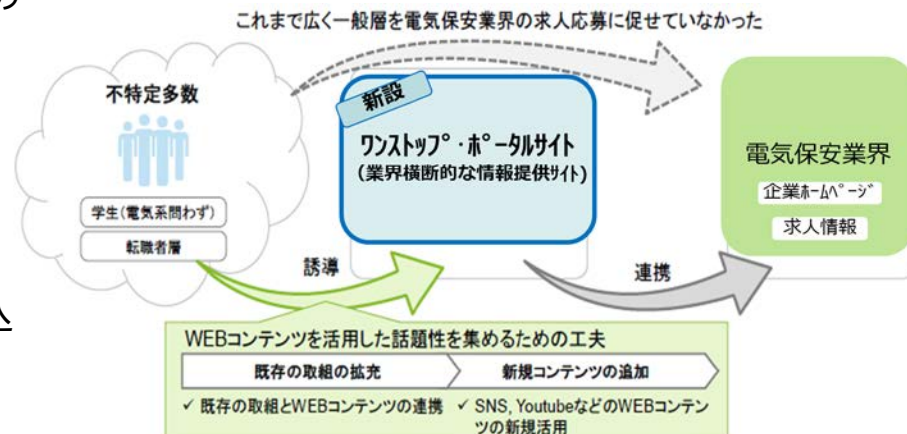
3. 検討スケジュール

電気保安人材の確保に向けた施策

● 入職促進に向けたプロモーション活動

- 2019年7月に、業界横断的な「電気保安・電気工事業界の認知度向上・入職促進に向けた協議会」が発足。
- 高校生以上の生徒と保護者をメインターゲットとし、「生涯を通じて活躍できる」、「女性が活躍できる」「社会を支える」、「地域の役に立つ」、「家族に誇れる」といった、現場で働く方の声を掲載する等のコンテンツを盛り込んだWEBサイトを開設。…（webサイトの概要と今後の方針…）

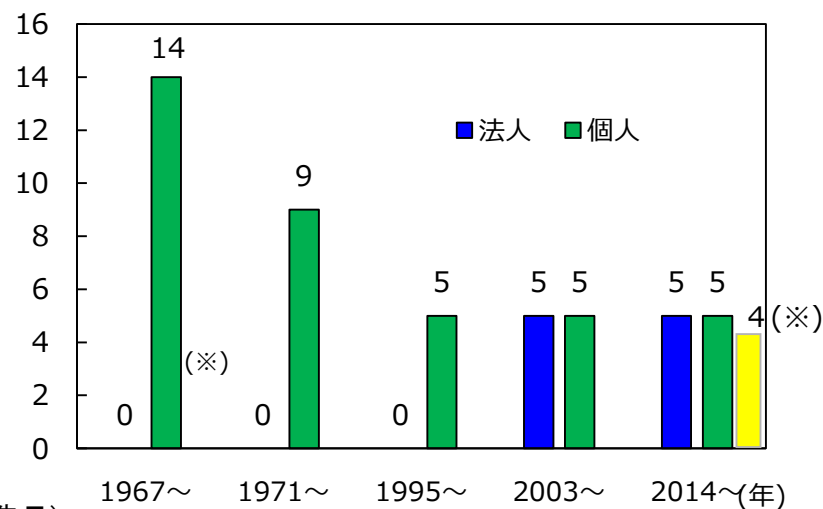
<ポータルサイトを用いた電気保安業界への誘導のイメージ>



● 実務経験年数の見直し

- 点検頻度告示※で求められている外部委託承認制度の実務経験年数の見直しに当たっては、実務経験を代替可能とする研修についても、あわせて検討する。
- こうした観点から、2020年において、①外部委託契約を結ぶために必要な能力、②各機関が実施している研修の実態把握を実施し、その結果をふまえ実務経験年数にかかる見直しの検討を行い、必要に応じて制度の改正を行う。

<年数別実務経験年数(第三種電気主任技術者)の変遷>



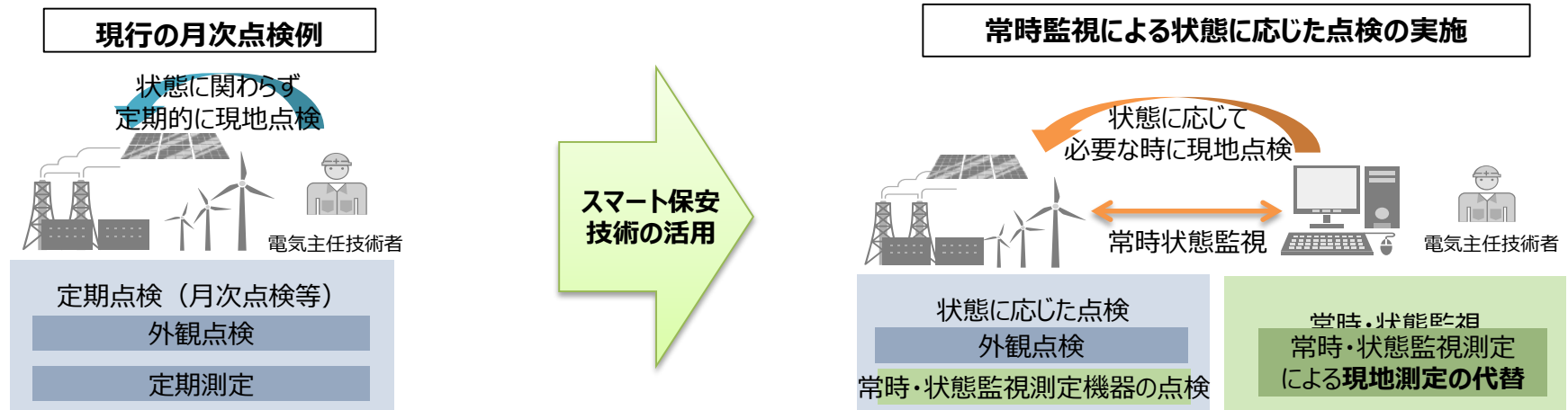
※ 経済産業省告示第249号(電気事業法施行規則第五十二条の二第一号口の要件等に関する告示)※2003年まで法人については実務経験年数が求められていなかった。

スマート保安技術の導入による保安管理業務の効率化・高度化

課題①
電気保安人材・技術WG

- 現行、電気主任技術者は、担当する自家用電気工作物について、点検頻度告示に基づき一定の頻度で点検を実施。
- スマート保安技術の導入により、**設備の常時監視や異常の予兆検知により、リスクに応じたタイムリーな点検等が可能**になり、点検を従来より**大幅に効率化**する等、**保安管理業務の高度化**が期待される。
- 2020年度において、主なスマート保安の事例やスマート保安に資する新技術について、**保安管理業務における具体的な効果（点検に要する時間や点検頻度の削減効果）**を調査し、その結果を踏まえ、必要に応じて制度の改正を行う。
 - 具体的には、スマート保安技術を導入している設備に係る換算係数や圧縮係数について検討する。
 - 制度導入に際しては、AIやIoT等の技術革新を柔軟かつ迅速に取り込める制度を検討する。

<スマート保安技術による点検の効率化・高度化のイメージ>



現状

- 定期点検と定期点検の間は監視していない。
- 複数設備に対する月次・年次の現地点検作業の負担は大。
- 定期的に点検していても、突然の故障等で突発的な現地対応が発生。

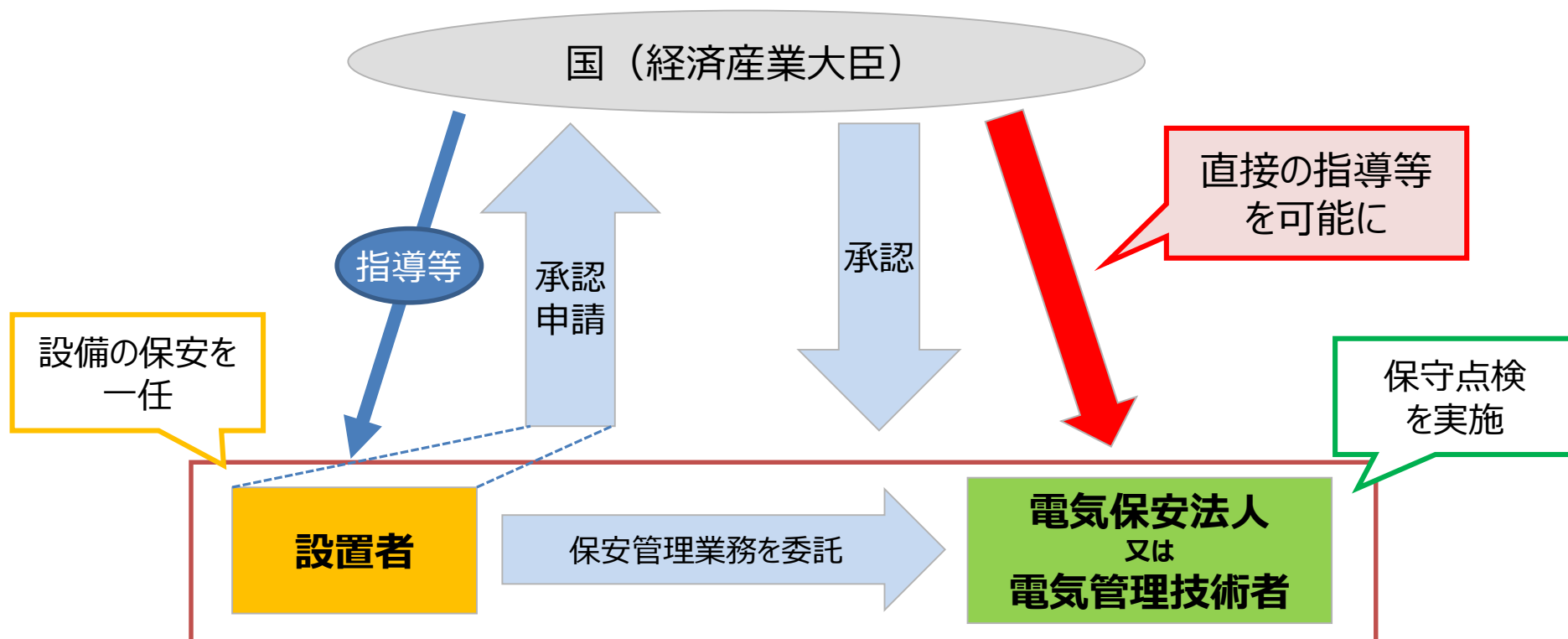
将来

- センサー、IoT等の先進技術を利用した状態監視技術、予兆検知技術の活用により、毎月の点検をタイムリーかつシームレスに実施。
- 定期点検から状態に応じた点検に変更することで点検頻度の見直し。
- 先進技術の活用による換算係数の緩和、省力化が可能に。

自家用電気工作物の保守点検を行った者への規律の確保

- 再エネ特措法の施行以降、再エネ発電設備が急増し、設置者・設置形態も多様化。その中で、設備の保守点検を外部の事業者任せ、自ら確認しない設置者も出現。
- 実際に設備の保守点検を行う保安管理業務を受託した事業者に対しても、設備の保安状況を確認し、安全性を確保していく必要。
- このため、自家用電気工作物の保守点検を行った事業者を、報告徴収・立入検査の対象に追加。

<保安管理業務の外部委託のスキーム>



外部委託承認

- 令和元年台風15号・19号において、
 - ① 電源車の接続作業では、需要設備の保安管理を行っている者（電気主任技術者等）と連絡がつかず、電源車の接続作業に遅れが生じた
 - ② 山頂や浸水エリアなど、土砂崩れ等により容易に立入りが出来ない場所に設置された電気工作物について、電気主任技術者の現地確認に遅れが生じたといった事象が複数発生（⇒災害発生時には、停電や火災等の電気保安のリスクも高まる）。

被災した重要設備の電気主任技術者に係る課題

- 電源車の接続作業では、需要設備側の安全確保のため、需要設備の保安管理を行っている者（電気主任技術者等）が立会うことが望ましいところ、電気主任技術者と連絡がつかず、電源車の接続作業が遅れた事案が発生。

<電源車の配備作業イメージ>



再エネ発電設備の安全確保に係る課題

- 山頂など、容易に立ち入り出来ない場所に設置された再エネ発電設備について、台風によって事故が発生。土砂崩れによって電気主任技術者による現地確認が遅れ、結果として事故報告も遅くなる事案が発生。

<山間部に設置された再エネ発電設備の台風時の事故例>



- 自然災害時に明らかとなった電気保安人材をめぐる課題について、関係者（設置者や電気主任技術者等）との間で適切に情報を共有していくことが重要。
- 災害発生時には、平常時とは違った電気保安体制が求められるため、災害時における電気工作物の保安確保のあり方についても、引き続き、検討していくことが必要。

①設置者－電気主任技術者間での事前取り決め

- 設置者－電気主任技術者間で、災害発生時等に連絡がとれない場合を想定し、セカンドオプション等に関して、予め取り決めに整備しておくべきではないか。
- 電気主任技術者は、連絡不能な状態に陥った場合に備え、バックアップ体制を強化するべきではないか。
- 電気主任技術者の代理の者が対応を行った場合に、代理の者が行った行為に対する責任の所在について確認し、事後的な民事トラブルの発生を防止すべきではないか。

②容易に立ち入りができない場所に設置される電気工作物の保安体制の確保

- 土砂崩れ等により、巡視路が遮断された場合における電気工作物の保安の確保は、どのように行われるべきか。
- 災害発生時に巡視路が遮断される可能性のある場所への電気工作物の設置に当たっては、どのような事前の対応が考えられるか。（ドローン等の活用）

再エネ発電設備の保安規制の見直しの全体像

- 小出力発電設備（太陽電池50kW未満、風力20kW未満）については、設備の安全性を確保するため、民間によるガイドラインやチェックリストと国の技術基準との連携、一定水準の技術者による施工・保守点検の実施を図るとともに、不適切事案への対応のために報告徴収や事故報告の対象に加える。（住宅用の太陽電池発電設備についても、立入検査の対象化）。
- 太陽電池発電設備の設置者や設置形態の多様化、技術革新への対応等を踏まえ、太陽電池発電設備に特化した新たな技術基準の整備を図る。
- また、20-500kWの風力発電設備に係る保安規制については、認定件数が増加していることを踏まえ、その運転時の一層の安全確保を図るため、使用の開始前に、国が事業者の保安の取組を確認する制度を検討。

＜太陽電池発電設備の保安規制の対応＞

出力等条件	保安規制	
	＜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措置
2,000kW以上	技術基準の適合※1 電気主任技術者の選任 保安規程の届出	工事計画の届出 使用前自主検査
50kW～2,000kW		使用前自己確認(500kW以上) H28.11 ※2
50kW未満 小出力発電設備		報告徴収 事故報告 ※報告要件の強化 H28.4 H28.9 立入検査
		※居住の用に供されているものも含める。

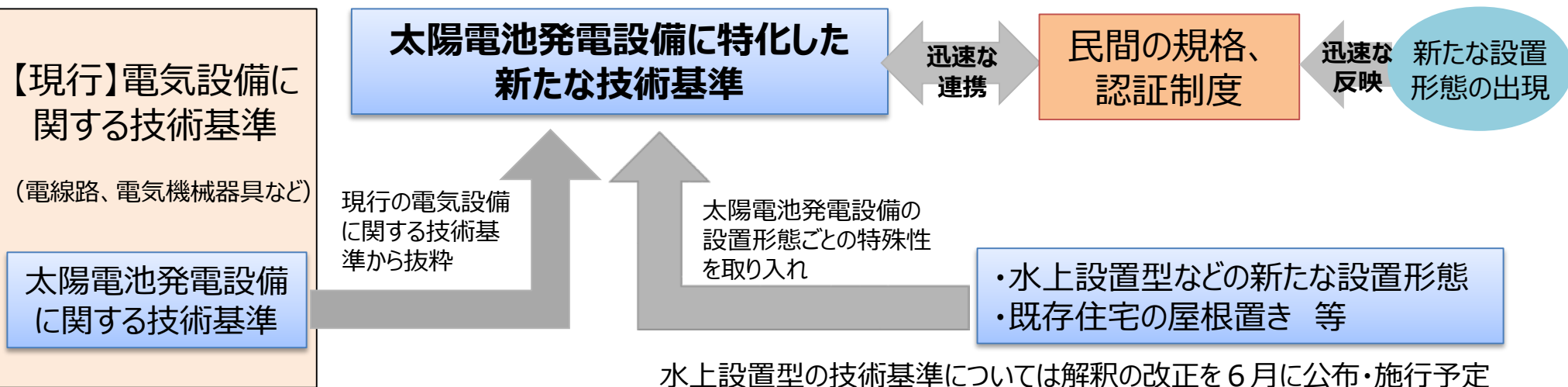
＜風力発電設備の保安規制の対応＞

出力等条件	保安規制	
	＜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措置
500kW以上	技術基準の適合 電気主任技術者の選任 保安規程の届出	工事計画の届出 使用前自主検査 定期安全管理検査 H27.4
20kW～500kW		事業者の保安の取組の確認について検討
20kW未満 小出力発電設備		報告徴収 事故報告 立入検査
		※居住の用に供されているものも含める。

※1 太陽電池発電設備に特化した新たな技術基準の整備

※2 電気主任技術者の選任や保安規程の届出により適切な保安体制と運用を担保

- 太陽電池発電設備に係る技術基準については、現行、電気設備に係る技術基準や同解釈の中で規定。
- **太陽電池発電設備の増加や設置形態の多様化**等を踏まえて、**太陽電池発電設備に特化した新たな技術基準の整備**に着手。
- 先行して、**水上設置型**の太陽電池発電に関する**技術基準等**については、パブリックコメントを経て、2020年6月を目途に電気設備の技術基準の解釈で規定する予定。
- **その他の新たな設置形態に関する技術基準等**についても検討を進める。また、2020年度中に、**太陽電池発電設備に特化した新たな技術基準を整備**。



- 設計時に考慮・検討すべき水上特有の荷重・外力（波力・水位等）や部材性能について、電気設備の技術基準の解釈**第46条第2項**に規定。
- 下記スケジュールにて、改正手続きを進める。
4月～5月：パブリックコメント 6月：公布・施行予定

第46条 【改正案】（考慮すべき荷重・外力）

2 太陽電池モジュールの支持物は、次の各号に適合するものであること。

- 一 支持物は、**日本産業規格JIS C 8955(2017)「太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法」**によって算出される、自重、地震荷重、風圧荷重、積雪荷重、**その他、当該設置環境において想定される各種荷重**に対し安定であること。

要件については、解釈の解説に明記

<表2：水上設置型太陽電池発電設備の設計時に考慮・検討すべき荷重・外力等>

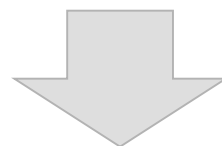
事象	荷重・外力	部 位	要 件
積雪	積雪荷重	フロート	浮力
強風	風圧	係留部、フロート、接合部	係留耐力、接合部耐力、衝撃耐力、各部疲労
	波力（動揺）		
豪雨	水位	係留部、接合部	浸水防止、係留耐力
	水流		
凍結	凍結圧力	フロート、接合部（フロート間）	耐圧力、浮き上がりへの追従性
地震	波力（スロッシング）	係留部、接合部	係留耐力、接合部の耐力、衝撃耐力

- 令和元年台風15号により倒壊した鉄塔2基は、現行の技術基準で求められる風圧荷重40m/s（10分間平均風速）を満たすよう設計されていたものの、**特殊な地形による突風**（最大瞬間風速約70m/s、10分間平均風速約50m/s）により、**当初の設計強度を大きく上まわる荷重が発生し、先にNo.78鉄塔が倒壊し、それに引っ張られる形でNo.79鉄塔が倒壊したと推定。**



- **現行の技術基準について、以下の3点を規定する形で見直し**を行う。
 - ① 現行の基準風速40m/sを維持するとともに、40m/sについて「10分間平均」を明確化
 - ② 地域の実情を踏まえた基準風速を適用すること
 - ③ 特殊地形を考慮すること（従来の3類型に加え、今回の類型を追加）
- 鉄塔周辺の風況・風向等について、より精緻に把握するためセンサーの設置や様々な気象データの収集等を検討する。

- 令和元年台風15号で損壊した電柱1,996本については、倒木や建物の倒壊（約74%）、看板等の飛来物（約14%）、土砂崩れ等の地盤影響（約12%）による二次被害が原因と推定されるものが大半。



➤ 損壊原因の大半は二次被害によるものと考えられるため、**二次被害対策を強力に進める。**

- ①電力会社と自治体・自衛隊との連携を通じた倒木処理・伐採の迅速化、自治体と連携した事前伐採の推進
- ②飛来物の飛散防止に関する注意喚起の徹底
- ③無電柱化の推進

鉄塔及び電柱の技術基準の見直し

- 令和元年台風15号による**鉄塔の倒壊及び電柱の損壊事故の原因調査を踏まえ**、鉄塔WGの中間報告において**技術基準の見直しの方向性が以下のとおり示された**ところ。
- 技術基準の見直しは、検討に一定の時間を要する地域風速以外の内容を第一弾改正とし、パブリックコメントを実施中（4月25日まで）。

＜損壊状況・事故の原因及びそれらを踏まえた技術基準の見直し内容＞

	損壊状況・事故の原因など	技術基準の見直し内容
鉄塔	● 鉄塔2基が倒壊し、約11万軒の停電が発生。	① 現行の基準風速40m/sを維持するとともに、40m/sについて「10分間平均」を明確化。 ② 地域の実情を踏まえた基準風速（地域風速）を適用。
	● 技術基準で求められる風圧荷重40m/s（10分間平均風速）を満たすよう設計（1972年建設）。	
電柱	● 特殊な地形による突風（最大瞬間風速約70m/s、10分間平均風速約50m/sと推定）により、設計当初の想定を大きく上まわる荷重が発生し、倒壊に至ったと推定。	③ 特殊地形を考慮すること。 （従来より民間規格にて規定されていた3類型（山岳部、海岸周辺、岬・島しょ部）に加え、今般の事案の類型を追加）
	● 計1,996本の電柱が折損・倒壊・傾斜等の被害（被害の多くは、台風の進路の東側の山林部に集中。）。	① 鉄柱にも地域別の基準風速（地域風速）を適用。
	● 電柱の損壊等事故が広範囲にわたったこと、また鉄塔に関する技術基準の見直しの方向性（地域風速の適用など）、台風が頻繁に襲来する地域の電力会社の取組等を踏まえ対策が必要。	② 電柱の中で損壊率が高い木柱の安全率をコンクリート柱並みに引き上げ（1.3～1.5⇒2.0へ）。 ③ 「電柱の連鎖倒壊防止」対策を技術基準で規定。
	● 損壊等原因の大半は二次被害と推定されるが、連鎖倒壊が約200本（全体の約1割）発生。	

第一弾の技術基準見直し

- 既存の鉄塔の設計においては、今般新たに類型化・定義化を行う「特殊箇所」の影響は考慮されていなかったため、全国の電力会社の鉄塔について、新たな「特殊箇所」の影響の有無について改めて確認し、仮に鉄塔の強度等に問題があれば必要な改修工事など早急な対策が必要。
- こうした状況を踏まえ、本年1月21日に、経済産業省から各電力会社に鉄塔の総点検指示を出したところ。

指示内容

1. 全国すべての鉄塔について、これまでの巡視・点検記録により、必要な巡視・点検が行われていること、巡視・点検の結果を踏まえた必要な対策が行われていることを速やかに確認すること。
2. 全国すべての鉄塔について、今般の倒壊鉄塔と同様の特殊箇所（山と急斜面値に関する特殊箇所（海岸から2.5 km程度以内で、主風向となる8 km程度以内に、傾斜度0.2程度以上標高差200 m程度以上で鉄塔より標高が高い山等があり、かつ直近に傾斜度0.2程度以上標高差50 m程度以上の急斜面の頂部付近の箇所）に立地していないか、確認すること。
3. 2. に該当する鉄塔が存在した場合、速やかに経済産業省に該当する鉄塔の情報を報告するとともに、シミュレーション等により改修の要否を精査し、その結果を踏まえて改修計画を作成して、速やかに提出すること。
4. 3. で作成した改修計画に基づいて、改修工事等の必要な対策を速やかに実施すること。

- 総点検のうち、「**指示事項 1**」の巡視・点検に係るものについては、**3月末までに全て完了**。
- **すべての鉄塔について健全性は確認された（技術基準違反や即座に保安、電力の安定供給に影響する異常はなかった）**が、昨今の自然災害の激甚化等を踏まえ、本来はすぐに行う必要はないものの、**鉄塔表面の発錆による塗装等の簡易な改修を行っているところ**であり、**予定している約650基のうちほぼ全ての改修が終了**。残り1基についても速やかに対応する。
- **また、ボルト交換や補強等の一定規模の改修が必要な鉄塔が約1.3万基程度**あり、各電力会社で優先順位を考慮（台風の襲来リスク、建設年数、停電影響度など）して、**約420基について6月までに**対応する。

<指示事項 1 への対応状況>

(令和2年3月31日時点)



<即時改修の分類>

区分	巡視・点検で発見した不具合（主要なもの）				合計
	部材関係 （腐食、変形等）	ボルト関係 （緩み、腐食等）	がし・ 金具関係 （ヒビ、腐食等）	基礎周辺 表土流れ	
対策済	238	90	292	28	648
速やかに改修予定	0	0	1	0	1
合計	238	90	293	28	649

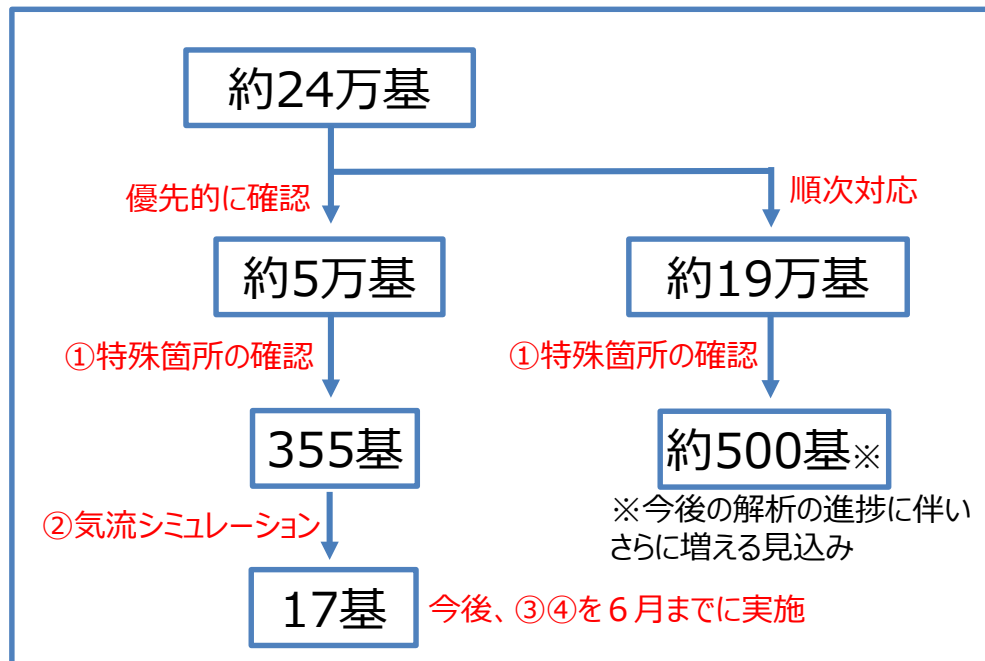
<計画改修の分類>

区分	巡視・点検で発見した不具合（主要なもの）				合計
	部材関係 （腐食、変形等）	ボルト関係 （緩み、腐食等）	がし・ 金具関係 （ヒビ、腐食等）	基礎周辺 表土流れ	
今後計画的に改修 （経過観察を含む）	7339	463	4986	383	13171

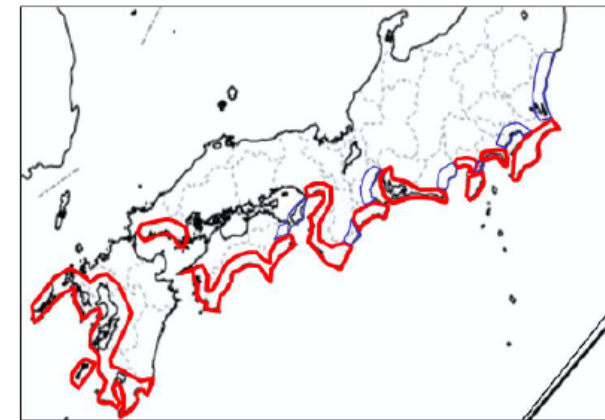
※その他、鉄塔本体の強度とは直接関係ないが、営巣除去や周辺の倒木処理、標識の補修などの対応を随時実施している。

- 総点検のうち、「**指示事項2～4**」の**特殊箇所に係るもの**については、①特殊箇所の確認、②気流シミュレーション、③強度解析、④（必要があれば）改修、を実施。
- 第1に、**台風の襲来頻度が多い太平洋側（西岸・南岸）を優先**して対応し、**風速40m/sを超える風を鉄塔17基**で確認。引き続き、強度解析・改修作業を進める。
- 可能な限り、**これらの対応を今夏の台風襲来期までに完了**することを目指す。

<指示事項2～4への対応状況>



<台風の襲来頻度が多い地域>



関東から九州までの太平洋側において過去50年間の年間最大風速を抽出・分析し、南方向が主風向であることを確認

電柱の損壊事故における二次被害対策について

- 令和元年台風15号による電柱の損壊事故については、原因の**大半が倒木や飛来物等による二次被害**であったことを踏まえ、**二次被害対策を強力に推し進めていく必要**。
- 各電力会社における取組を強化するために、二次被害対策に関する**各社の取組事例を水平展開し、着実に実施していくことが重要**。
- 政府検証チームや電力レジリエンスWGにおいても、二次被害対策について検討が行われており、**経産省本省に加え地方支部局（経済産業局・産業保安監督部）や関係省庁とも連携して取り組んでいく**。

＜二次被害対策に対する政府の取組＞

（倒木対策）

- 樹木の事前伐採の促進のため、**一般送配電事業者と自治体との連携協定の締結支援（事例集等の共有、各産業保安監督部による調整）**を行う。
- **森林整備等の他省庁（林野庁等）の取組との連携**を検討。
- 災害時の倒木処理について、**電気事業法の解釈等、運用制度を見直す**ことで迅速な倒木処理を進める。

（飛来物対策）

- 電力会社、地方自治体、JA等のHP・SNS・チラシ等による広報活動の促進（各監督部も広報に協力）。

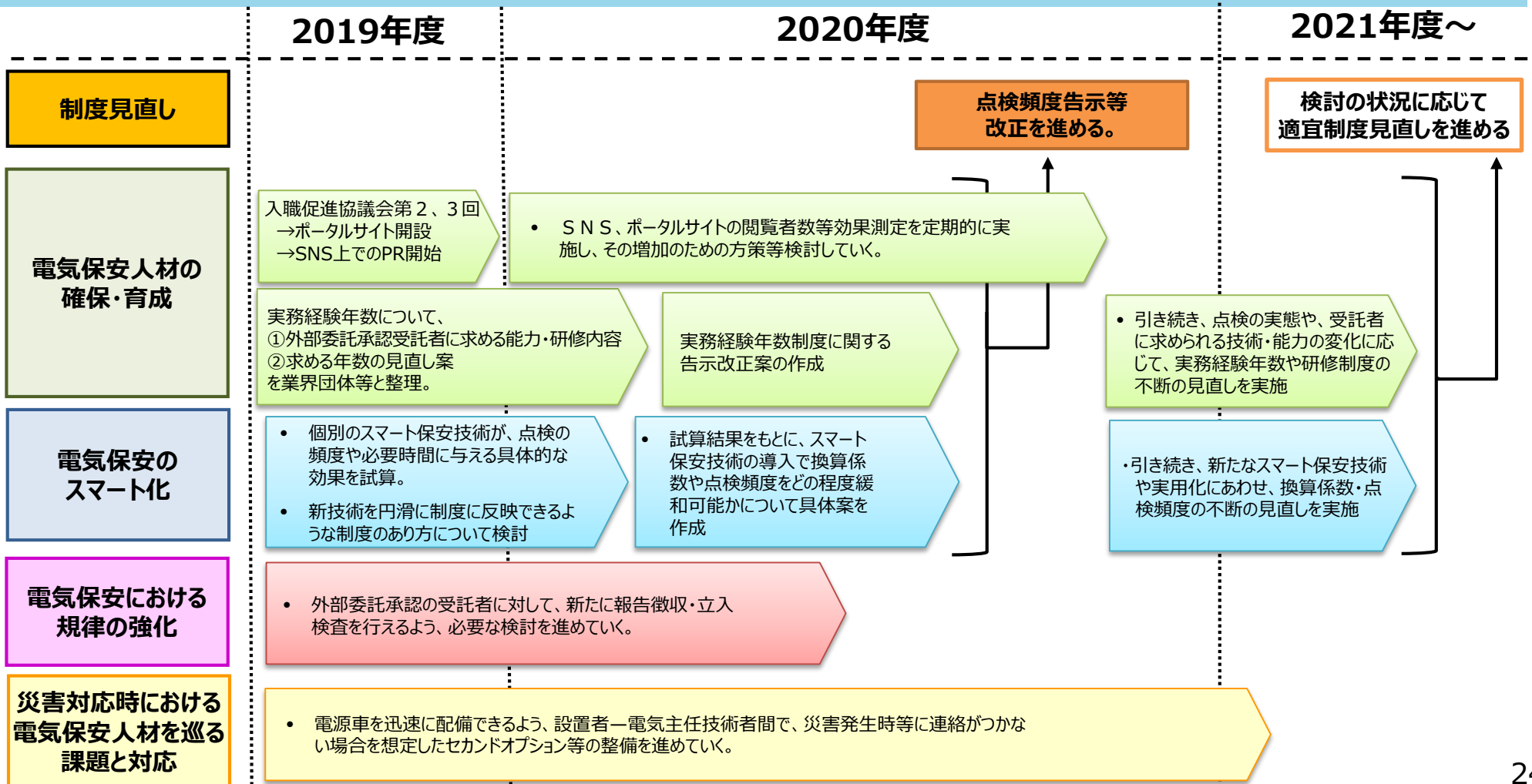
1. 電気保安をとりまく課題

2. 各WGの検討事項

3. 検討スケジュール

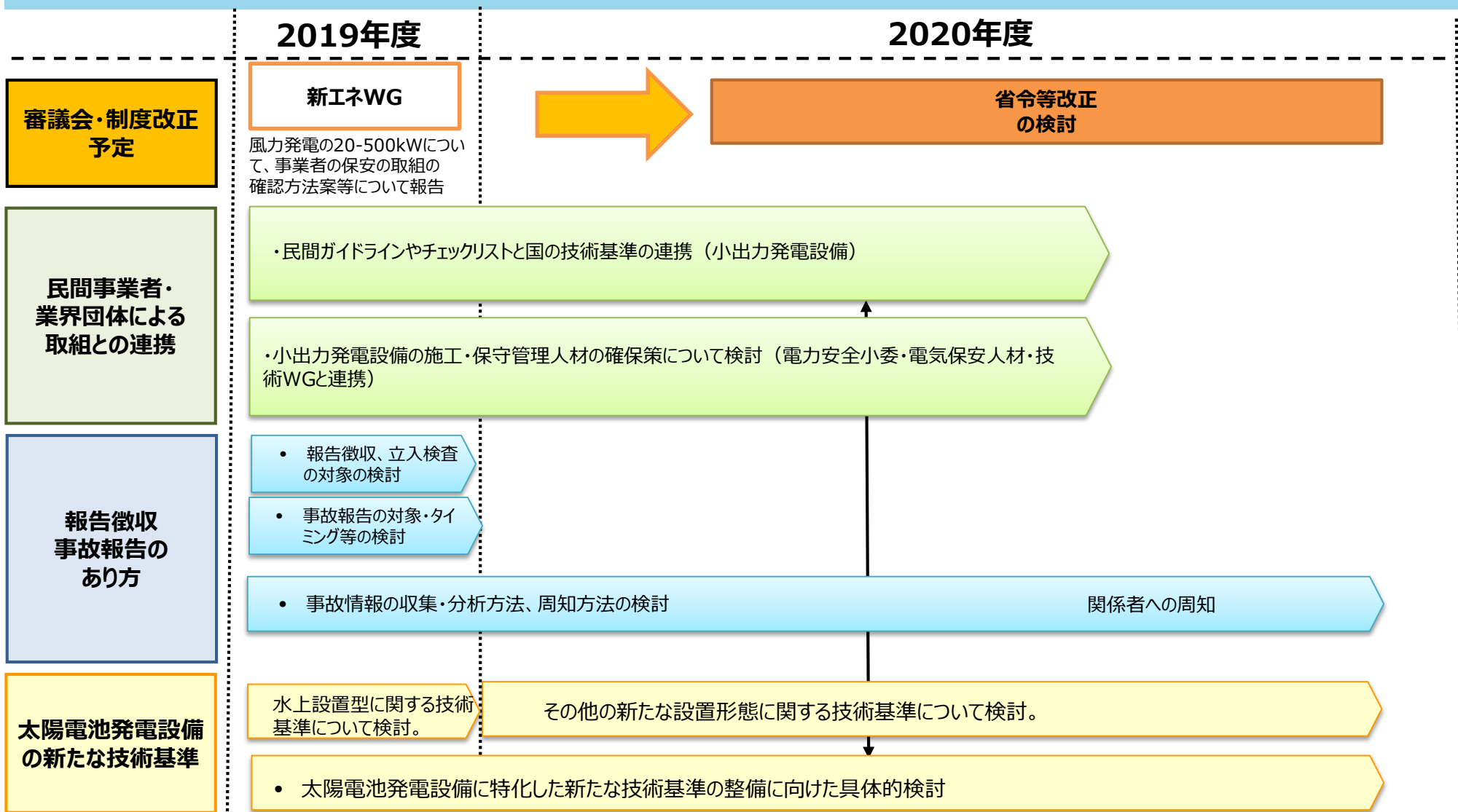
今後のスケジュール①：電気保安人材の確保

- 2019年度においては、電気保安人材の確保・育成に向け入職促進協議会での検討の深化や外部委託承認の受託者に求める能力や研修内容等の検討を行うとともに、電気保安のスマート化に向けたスマート保安技術の実際の保安管理業務に与える効果について検討。
- 各種制度改正を目指し、2020年度以降も引き続き検討していく。



今後のスケジュール②：再エネ発電設備の安全確保

- 2019年度は報告徴収・立入検査の対象など制度改正の具体的な内容や水上設置型の技術基準等の検討を行った。2020年度には民間ガイドライン等と国の技術基準との連携、施工・保守管理を担う人材の確保策について、関係団体等と連携し取り組んでいく。



今後のスケジュール③：鉄塔・電柱の技術基準改正等

- 鉄塔及び電柱の対策として、引き続き、電力会社による総点検を実施、必要な補強工事等を実施。
- 特殊箇所等についての技術基準見直しの内容は、第一弾改正として、パブリックコメントを実施中。さらに、地域の実情に応じた風速（地域風速）を技術基準に反映する見直しを実施予定。

