

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会

電力・ガス基本政策小委員会 /

産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会

電力安全小委員会 合同

電力レジリエンスワーキンググループ^o

台風 15 号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ

2020 年 1 月

目次

はじめに.....	4
I. 台風 15 号等に伴う停電被害等の概要	5
II. 今回の検証において明らかになった課題及びその対策について.....	9
1. 被害状況の迅速な把握・情報発信、国民生活の見通しの明確化.....	9
(1) 現場における被害情報の収集、復旧見通しの策定.....	9
(2) 網羅的な情報収集が困難な場合に、情報を補完し、復旧見通しを策定する手段.....	10
(3) 住民に対するきめ細やかで迅速かつ正確な情報発信と情報収集.....	12
(4) 収集された現場情報を効果的に活用するための情報伝達・意思決定の体制.....	13
(5) 電力会社と地方自治体等が復旧活動で連携するために必要な個別情報の提供.....	15
2. 被害発生時の関係者の連携強化による事前予防や早期復旧	17
(1) 電源車派遣に係る実態と重要施設のリストアップ.....	17
(2) 一般送配電事業者間の災害時連携計画.....	19
(3) 全ての電気供給事業者間における連携.....	22
(4) 通信業界との連携	23
(5) 建設・電気工事業界との連携	23
(6) 停電の早期解消に向けた仮復旧や電源車のプッシュ型派遣と災害復旧費用の相互扶助の仕組みの導入	24
(7) 倒木処理・伐採の迅速化に向けた関係者（地方自治体、自衛隊等）との連携.....	27
(8) 災害時における電動車（EV・FCV 等）の非常用電源としての活用促進.....	31
(9) 現場作業員の安全の確保等	33
3. 電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化.....	34
(1) 鉄塔等の電気設備の損壊事故の原因究明・検証.....	34
(2) 飛来物等による停電被害を回避・軽減するための無電柱化の推進.....	35
(3) 災害に強い分散型グリッドの活用	37
(4) 社会的に重要な施設への自家発電設備の導入促進.....	39
(5) 建築物の地下に設置された電気設備の浸水被害と対応の方向性.....	40
(6) 送配電網の高経年化に備えた計画的な設備の更新状況.....	41
4. 復旧までの代替供給・燃料の確保	43
(1) 電源車の燃料の継続的な確保	43
(2) 燃料の安定的かつ低廉な調達	44
5. 地域間連系線の増強、電源等の分散化によるレジリエンス強化.....	46
(1) 緊急時の電力融通にも資する地域間連系線の増強促進.....	46
(2) 災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の地域への導入拡大.....	47
(3) 設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた最新の電源の導入や多様化・分散化の促進	48
III. 東京電力による検証と今後の対策	51
1. 設備被害状況の把握と情報収集、復旧見通しについて	51

(1) 設備被害状況把握	51
(2) 情報収集と復旧見通し	51
2. 関係機関及び他電力との連携	52
(1) 地方自治体・自衛隊との連携	52
(2) 他電力等との連携の状況	53
3. 高圧線及び低圧・引込線復旧対応	54
(1) 高圧線復旧対応	54
(2) 低圧・引込線復旧対応	54
IV. 中部電力及び東北電力における台風 19 号に伴う停電復旧対応の振り返り.....	56
1. 中部電力における台風 19 号に伴う停電復旧対応の振り返り	56
2. 東北電力における台風 19 号に伴う停電復旧対応の振り返り	57
V. 台風 15 号及び台風 19 号における政府の対応について	58
(1) 経済産業大臣による電力会社に対する指示.....	58
(2) 政府の体制	59
(3) 情報発信に関する取組	60
VI. 「中間取りまとめ」の主な論点についてのフォローアップと新たな課題.....	62
1. 北海道における対策：大規模停電（ブラックアウト）を踏まえた再発防止策.....	62
2. 防災対策（中期対策）	63
3. 減災対策：①情報発信	68
4. 減災対策：②早期復旧	71
おわりに.....	75

はじめに

令和元年9月9日早朝、関東を直撃する台風としては過去最大規模の勢力を有する令和元年台風第15号（以下、「台風15号」という。）が東京湾から千葉市付近に上陸し、千葉県内を縦断して19地点で観測史上1位の最大瞬間風速を記録するなど、千葉県を中心とした広域に甚大な被害を与えた。9月9日7時50分には関東広域で最大約93万戸の停電が発生し、東京、神奈川、埼玉、茨城、栃木、静岡の各都県では、9月11日までに概ね停電が復旧した一方で、千葉県内では送配電設備の被害が大きく、復旧作業に時間を要した。具体的には、停電発生から10日以上経過した9月21日に停電件数が1万戸以下となり、大規模な倒木や土砂崩れ等により、復旧作業が長期化している地域（以下、「復旧難航地域」という。）や低圧線や引込線上の障害が残っている一部の家庭以外の復旧が完了したのは9月24日であった。

こうした停電復旧の長期化といった状況などを踏まえ、政府全体の取組として、台風15号において課題となった長期停電及びその復旧プロセス、その他課題となった事項について検証を行うため、内閣官房に「令和元年台風第15号・19号をはじめとした一連の災害に係る検証チーム（以下、「検証チーム」という。）」が発足し、年度内に検証報告書を取りまとめることとした。

政府全体の検証のうち、電力分野については、経済産業省において先行検証を実施し、年内を目途に論点整理を行い、その結果を検証チームに報告することとされている。このため、「電力レジリエンスワーキンググループ」（以下、「本ワーキンググループ」という。）においては、台風15号において得られた教訓についてはもちろんのこと、続いて生じた令和元年台風第19号（以下、「台風19号」という。）において得られた知見についても整理を行いながら、停電復旧に関する課題と対策の方向性につき議論を集中的に進めてきた。

その上で、電力供給にかかる本質的なレジリエンス強化に向けては、今回の台風のみならず、過去の教訓を踏まえてより広い視野からも対策に取り組む必要がある。昨年が発生した一連の災害（平成30年7月豪雨、平成30年台風21号及び台風24号、平成30年北海道胆振東部地震等）を踏まえて取りまとめた対策のうち、中長期対策として引き続き取り組むべき課題や、激化する中東情勢を踏まえた燃料供給に係る対策などを、今般の台風15号と台風19号を踏まえて検討してきた対策と一体のものとして、電力供給のレジリエンス強化に取り組んで行くことが重要である。

このような認識の下、本取りまとめでは、台風15号及び台風19号の停電復旧対応から明らかになった課題の抽出と、これを踏まえて今後とるべき対策の整理や、過去の教訓等を踏まえて、電力供給のレジリエンス強化に向けて一体として取り組むべき課題・対策について整理を行った。今後は、政府全体の検証の場である検証チームに報告を行い、災害対応の強化につなげていく。

I. 台風 15 号等に伴う停電被害等の概要

令和元年に発生した台風 15 号及び台風 19 号の影響により、関東地方を中心に広範囲での停電被害が発生し、台風 15 号については最大約 93 万戸、台風 19 号については最大約 52 万戸が停電した。

台風 15 号については、千葉県内を中心に倒木・飛来物による電柱の折損や倒壊、断線が広範囲かつ多数発生し、近年の類似の災害と比較しても大規模な配電設備の被害が生じたこと（電柱の折損、倒壊数は昨年台風 21 号の約 1.5 倍）に加え、倒木の影響により山間部を中心とした立ち入り困難な地域での巡視が十分に行えず、被害状況の全容把握に時間を要した結果、地域別の復旧見通しの公表が遅れ、復旧が長期化した。こうしたことから、概ね停電が復旧（停電件数がピーク時と比較して 99% 解消）するまでの時間についても約 280 時間を要し、昨年に発生した台風 21 号及び台風 24 号と比較しても長い水準となった。

【表 1】台風による最大停電件数、電柱被害状況

年	災害名 (主に被災した電力)	最大停電件数	電柱の破損、倒壊等
2018年	台風21号 (関西電力)	約240万戸	1,343本
	台風24号 (中部電力)	約180万戸	206本
2019年	台風15号 (東京電力)	約93万戸	1,996本
	台風19号 (東京電力)	約52万戸 (うち東京電力は44万戸)	683本

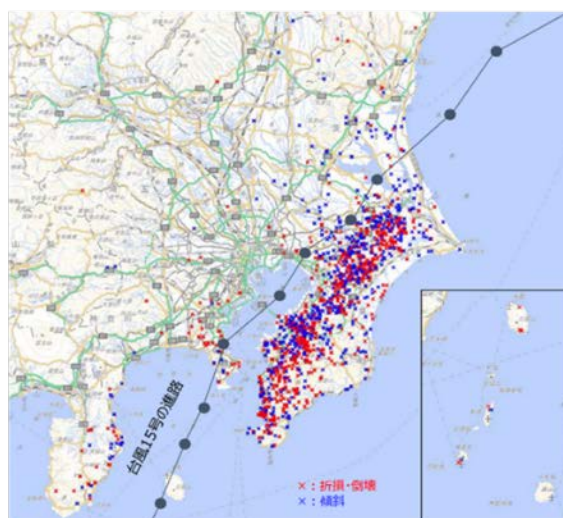
※台風21号及び台風24号について、最大停電件数は全電力の合計値であり、電柱の破損、倒壊等は管内となる。

○最大停電件数
台風21号：約240万戸
台風15号：約93万戸

○うち、被害程度の大きい（※）もの（推計）
台風21号：約40万戸
台風15号：約60万戸（約1.5倍）
※修復に時間を要するもの

○電柱の被害件数（倒壊、損傷）
台風21号：1,343本（関西電力管内）
台風15号：1,996本（東京電力管内）

（参考）主な都市での最大瞬間風速：
－昨年の台風21号：和歌山57.4m、敦賀47.9m
－今回の台風15号：千葉57.6m、館山48.8m



（出所）東京電力PG（株）報告資料

【図 1】電柱の被害発生状況

こうした電柱の折損や倒壊が大規模に発生した理由としては、台風 15 号により関東地方を中心に 19 地点で最大風速及び最大瞬間風速の観測史上 1 位の記録を更新するなど、記録的な暴風が発生したことが挙げられる。

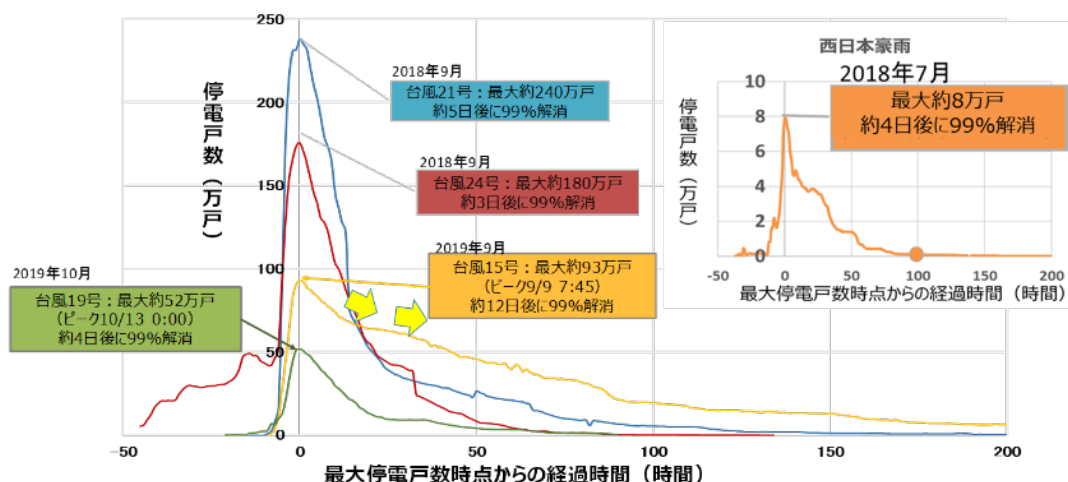
台風 19 号については、電柱の被害は台風 15 号と比較して軽微であったものの、静岡県や関東甲信地方、東北地方を中心に広範囲に記録的な大雨が発生し、河川の決壊等により電気設備が冠水した地域では停電が長期化した。他方で、東京電力は、台風 15 号への対応の反省を踏まえ、①現場の被害状況把握を行う人員を台風 15 号時と比較して 5 倍の 1,000 班体制とし、②台風通過後、状況確認を含めた復旧作業を初動から大規模に実施したことに加え、③カメラ搭載のドローンを約 40 機活用し巡視を効率的に行った。その結果、地域別の復旧見通しを台風通過から 1 日以内に公表し、概ね復旧（停電件数がピーク比で 99% 解消）までに要した時間も 90 時間以内となり、比較的早期に対応することができたと評価できる。

【表 2】台風 15 号及び台風 19 号による停電からの復旧見通しについて

年	災害名	停電ピーク時間	地域別の復旧見通しの公表	公表までの時間
2019年	台風15号（東京電力）	9/9 8時	9/13 18時	4日半
	台風19号（東京電力）	10/13 0時	10/14 0時	1日以内
	台風19号（中部電力）	10/13 1時	10/14 0時	1日以内
	台風19号（東北電力）	10/13 3時	10/13 18時	1日以内

【表 3】復旧対応の体制・他電力からの応援

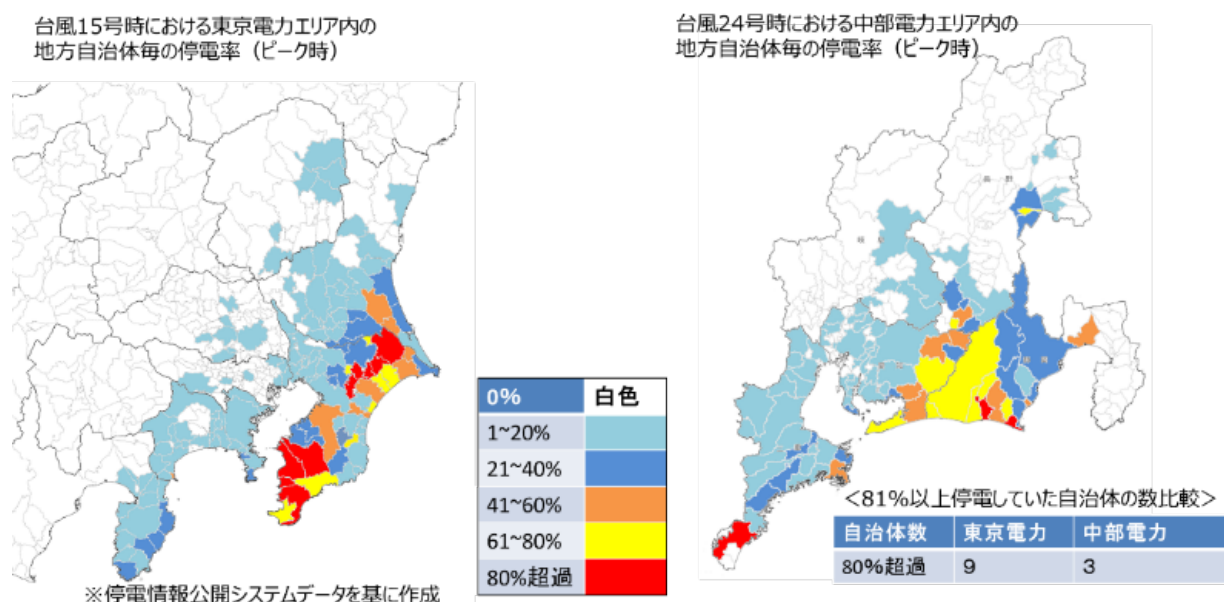
年	災害名 (主に被災した電力)	復旧対応人数 (他電力含む)	他電力からの 応援人数	高圧発電機車 (他電力含む)	低圧発電機車 (他電力含む)
2018年	台風21号（関西電力）	約12,000名	約500名	58台	4台
	台風24号（中部電力）	約8,000名	約200名	73台	3台
2019年	台風15号（東京電力）	約16,000名 (初動約6,010人、 巡視約200班)	約4,000名	238台	122台
	台風19号（東京電力）	約20,100名 (初動から同規模、 巡視約1,000班)	約1,500名	105台	100台
	台風19号（中部電力）	約11,000名	—	63台	3台
	台風19号（東北電力）	約6,400名	—	34台	22台



※2019年台風19号については、10月12日(土)午前中に強風による飛来物の影響により、短時間(1分程度)発生した停電の影響を除く。

【図2】これまでの台風被害における停電戸数の推移

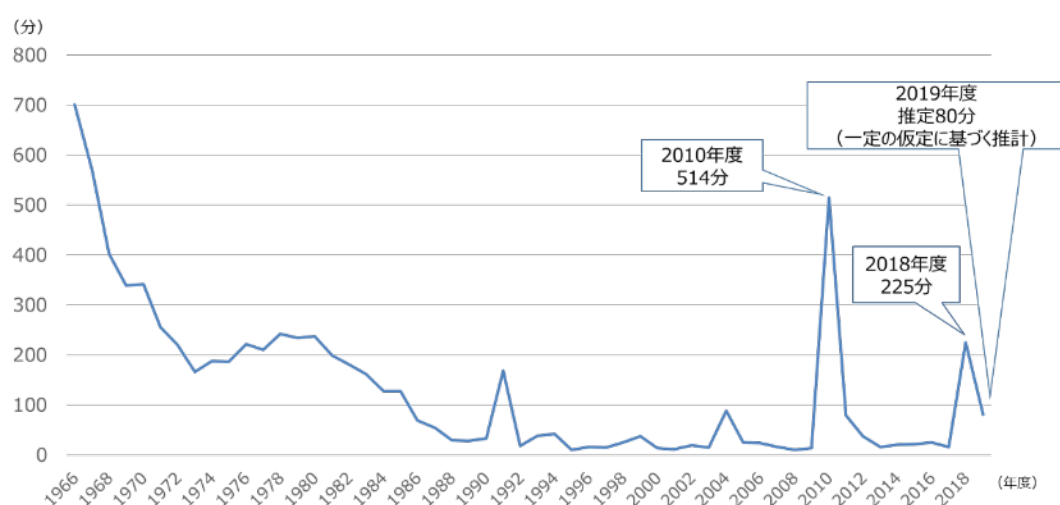
なお、中部電力では、台風による大規模な停電が発生した際には、配電自動化システムによる復電を一旦停止し、巡視によって設備状況を確認した後、安全が確認された部分について、手動による復電作業を実施している。他方、東京電力、関西電力においては、配電自動化システムを活用し、電力設備において故障点が切離された場合もしくは解消された場合は、1分以内で復電がなされる運用であるため、同程度の被害であった場合には、ピーク時の停電件数が低く出る可能性がある。



【図3】台風15号及び台風24号時における各電力エリア内の地方自治体毎の停電率（ピーク時）

また、年間停電時間¹の推移をみると、2018年度は、北海道胆振東部地震や台風21号及び台風24号等を原因として、1軒当たりの年間停電時間は、全国平均すると225分だった。これは過去30年間で、東日本大震災が発生した2010年度に次ぐ水準である。

2019年度は、台風15号の東京電力管内被害の復旧（99%復旧）に12日程度の時間を要しているが、一定の仮定に基づく現時点の推計では、全国平均すると80分程度となる。過去の台風襲来が少ない千葉県における局所的な暴風等により電柱の倒壊等の設備被害が多く起こったことや倒木の処理に時間を要したことが停電の長期化をもたらしたと考えられるが、全国平均としては2018年度の水準以下となる見込みである。



【図4】1軒当たりの年間停電時間の推移（全国平均）

¹ 委員から、今後計画停電の実施等をする中で、停電時間を基準にしていくことが適切かということについて、長期的には検討が必要ではないかという意見があった。

Ⅱ. 今回の検証において明らかになった課題及びその対策について

本ワーキンググループにおいては、台風 15 号及び台風 19 号の復旧に関する論点について、国民生活を支える安定的な電力供給、停電の早期復旧、より正確な情報発信を実現する観点から、以下のように分類し整理した。

1. 被害状況の迅速な把握・情報発信、国民生活の見通しの明確化
2. 被害発生時の関係者の連携強化による事前予防や早期復旧
3. 電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化

また、北海道の大規模停電（ブラックアウト）、中東情勢の緊迫化など、台風以外の課題からも導かれる対策についても、国民の生命・生活を支えるエネルギー分野のレジリエンス強化の観点から、以下のように分類し整理した。

4. 復旧までの代替供給・燃料の確保
5. 地域間連系線の増強、電源等の分散化によるレジリエンス強化

以上 5 つの分類毎に事実関係や現場の声などを検証するとともに、その対策案を検討した。

1. 被害状況の迅速な把握・情報発信、国民生活の見通しの明確化

（１）現場における被害情報の収集、復旧見通しの策定

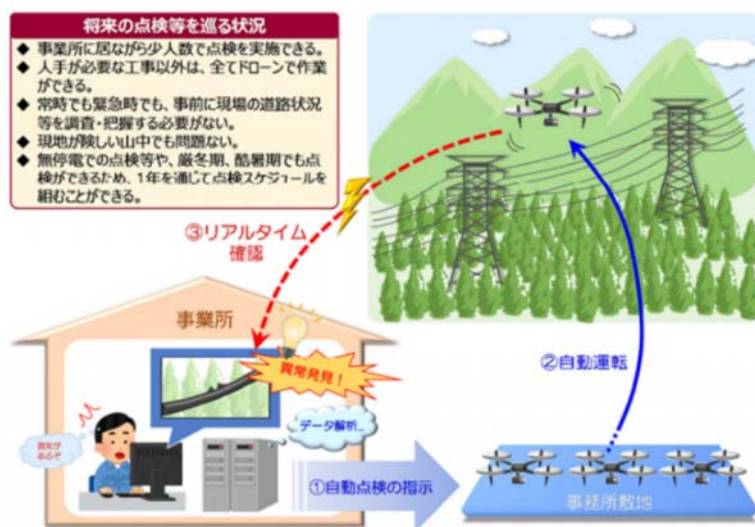
台風 15 号に伴う停電被害は、関東地方の広範囲にわたり、特に千葉県においては、倒木による山道の寸断などで巡視が進まず、被害の全容が見通せない状況にあった。

こうした中、東京電力では、昨年の本ワーキンググループの中間整理を踏まえ、過去の台風被害による配電線の事故回線数や復旧時間の実績、今回の配電線の事故回線数等を照らし合わせて、復旧見通しを作成した。しかしながら、巡視が進む中で、各回線の事故点が当初の予想以上にあることが判明したため、停電復旧の見込みが数度訂正された。その結果、地域全体の市区町村別の復旧見通しの概要が公表されるまでに 4 日半を、市区町村内の地区ごとの復旧見通しの公表には更に時間を要したところ、発災直後の迅速な現場情報の収集の重要性が改めて確認された。

（東京電力プレスリリースから抜粋）	
○9月10日（火）17:00	「本日17時00分時点で約58万軒が停電しておりましたが、全力で復旧作業を進め、 今夜中に約12万軒まで縮小 する見込みとなりました。」
○9月11日（水）8:00	「千葉については、雷雨に伴う作業の一時的な中断、現場作業を進める中で判明した作業量の増加、夜間作業による想像以上の作業効率の低下などの理由により、現時点で約40万軒以上が停電している状況です。最大限、早期の停電解消に努めておりますが、 現時点で本日中にすべての停電が解消する見通しは立っておりません。 」
○9月12日（木）18:30	「本日8時00分時点で、約47万軒停電しておりましたが、千葉への応援復旧要員の集中化、他電力からの応援拡大などにより、 本日中に約40万軒まで縮小 する見通しです。」
○9月13日（金）18:00	千葉県市区町村毎の地域全体の復旧期間のイメージ（ 3日以内におおむね復旧、1週間以内におおむね復旧、2週間以内におおむね復旧 ）を公表（20:13 記者会見により説明） 東京電力ホームページ上では停電解消地域になっているに関わらず、低圧線側で問題がある停電については解消されていなかったため、「復旧」の考え方をあらためて確認。
○9月14日（土）23:00	千葉県市区町村毎の地区ごとの復旧期間を公表。以降、定期的に更新・公表。

【図 5】 台風 15 号における停電復旧見通しの推移（東京電力プレスリリース）

迅速な情報収集や復旧見通しの公表に当たっては、現場の情報をリアルタイムで整理・共有できるようにすることが重要である。具体的には、各電力会社においては、カメラ搭載のドローンや、ヘリコプターを活用することなどにより、倒木や土砂崩れによって進入困難となった地域の被害状況を迅速に収集し、巡視の効率化を進めていくべきである。特に、点検等でのドローンの活用については、各電力会社も参画した「送電線点検等におけるドローン等技術活用研究会」の取りまとめを踏まえ、各電力会社において活用を推進していくことが望ましい。



【図6】点検等をドローンで代替した場合の将来の姿イメージ

(出典：「送電線点検等におけるドローン等技術活用研究会」取りまとめ)

台風19号の停電復旧の対応においては、台風15号での対応を踏まえ、被災直後の巡視体制を強化し、カメラ搭載のドローンも活用しながら、各電力会社は概ね24時間以内の復旧見通しを発信した。今後、発災（台風の場合には停電件数のピーク時）から24時間以内、大規模災害の場合でも遅くとも48時間以内には復旧見通しを発信できるよう、引き続き電力業界においてこうした取組を加速化すべきである。

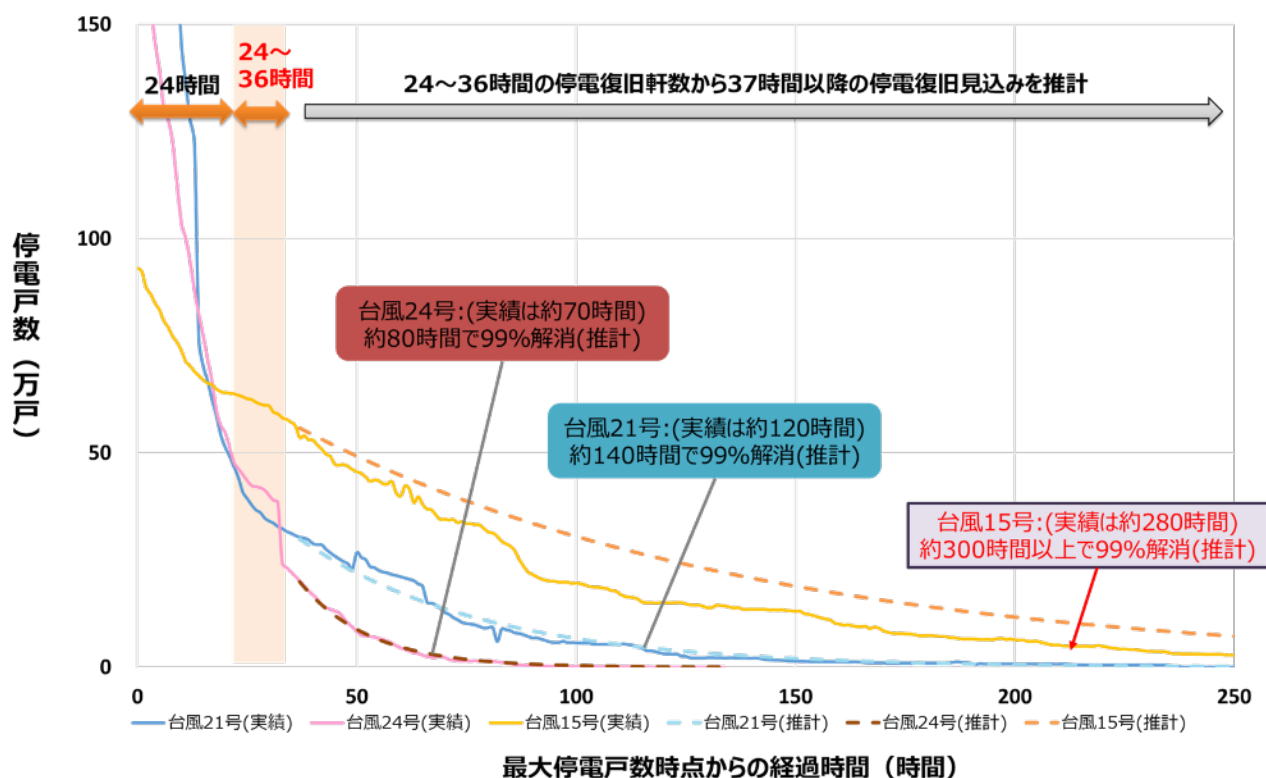
（2）網羅的な情報収集が困難な場合に、情報を補完し、復旧見通しを策定する手段

可能な限り、現場での迅速な情報収集を進める一方で、台風15号のように停電被害が広範囲にわたり、倒木等により立入困難な場所が多数存在する場合には、網羅的な情報収集に時間を要するケースも起こりうる。このような場合においても、正確な復旧見通しを早期に発信し、被災住民の生活の見通しを立てやすくすることは依然として重要であり、補完的な措置として、衛星画像などのビッグデータやAIを活用しながら、精度の高い復旧見通しを策定できる手段も検討しておくべきである。

例えば、昨年来の大規模な台風による停電被害が発生したケースにおいて、停電ピークから1日半（24～36時間）までの復旧実績とそのトレンドからその後の復旧見通しを推計

したところ、推計値が一定程度、実績に近いトレンドで推移していることが分かった。このように、過去の類似の災害の被害状況と復旧実績を効果的に活用することにより、今後発生する災害の復旧見通しを一定の精度で策定することは可能であると考えられ、台風15号での被害のように、停電ピークから24時間～48時間程度では網羅的な現場情報のみに基づく復旧見通しを策定することが困難な状況においても、一定程度の足下の被害・復旧状況の実績からモデルを用いて推計すれば、補完的に復旧見通しを策定できる可能性がある。

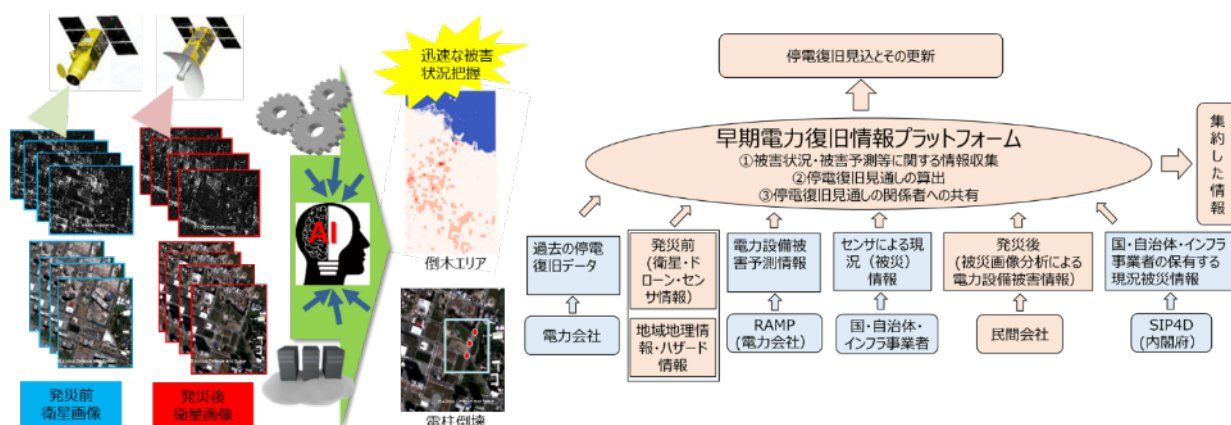
また、衛星画像などにより被災状況を瞬時に把握し、AI等による解析を利用すれば、より精緻な復旧見通しを算出できる可能性がある。これは、巡視計画や復旧作業計画の効率的な立案にも資する。そのため、内閣府が中心となって構築している、関係者間で迅速に情報共有を行うための防災情報共有プラットフォームに、停電復旧見通しに関するデータも連結し、一般送配電事業者全体の取組として、精緻な停電復旧見通しを算出し、情報共有・発信する情報プラットフォームを構築することも検討すべきである。



※現場の復旧状況は加味せずに、指数関数的に減衰する(=ある量が減少する速さが減少する量に比例)と仮定して、推計。
実際には、現場の被害状況等を踏まえて、復旧見込みを推計することが必要。

※台風15号の復旧においては、東京電力は停電直後に自動で再送電を行っている。
そのため、設備被害が生じている区間以外は瞬時に停電が復旧していることから、中部電力の復電作業と異なることに留意が必要(最大停電戸数が小さい)。

【図7】停電復旧見通しの推計と実績の比較



【図8】衛星画像・AI解析のイメージと共通情報システムのイメージ

(3) 住民に対するきめ細やかで迅速かつ正確な情報発信と情報収集

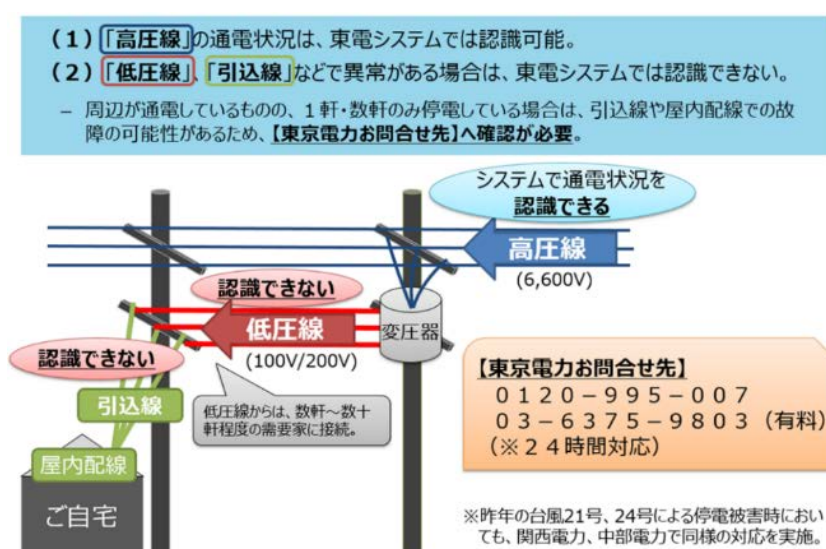
台風15号及び台風19号の停電復旧対応においては、各電力会社は、停電情報や復旧見通しの情報がより多くの住民に行き届くよう、例えば、ホームページやTwitter（台風15号関連で約1,200ツイート）に加え、広報車やラジオを通じた情報発信も実施しており、あらゆる状況・世代の住民に情報を周知するための取組を一定程度行っていたと評価できる。

他方、現在の電力会社のホームページにおける停電情報システムでは、配電線の開閉器が自動で管理されている区間内では停電件数のカウントが自動処理される仕様上、高圧線の復旧作業が完了すると、たとえ個別の需要家において低圧線や引込線の損傷による停電が続いていたとしても、ホームページ上は停電件数が0件と表示されてしまうことが課題となった。この点については、電力会社のホームページなどを通じて、システム仕様による情報と実態の違いについて説明し、停電が継続している旨の情報提供の呼びかけなどを行っていたところであるが、必ずしも地方自治体等から十分な理解を得られなかったケースもあった。このため、今後は、こうしたシステム上の情報と停電の実態との違いなどについて、より分かりやすく、住民に届きやすい形での情報発信を実施していくことが求められる。さらに、システム情報に現場情報を組み合わせるといった手法を通じて、各地区の停電件数の情報について、より実態に近い数字が表示されるような工夫なども検討すべきである。

また、こうした低圧線・引込線の損傷の早期復旧に際しては、個別の需要家からの情報提供に頼らず、電力会社が自ら迅速に被害箇所を把握することも重要である。台風15号の停電復旧対応では、前述の通り、電力会社のシステム仕様上、高圧線より下の停電は把握できなかったため、各需要家のスマートメーターの電力使用情報を用いて、低圧・引込線の損傷が原因で停電している可能性のある需要家を絞り込み、個別の巡視を行った。その結果、2,593件を巡視した中から、実際の被害箇所769件の特定につなげることができた。

スマートメーターの電力使用情報を活用して情報収集を行うことは、通信線の断線などの要因によってスマートメーターのデータが欠損する場合もあることから、停電箇所の特

定の精度は完全ではない点に留意が必要である。しかしながら、広範囲で停電が発生したケースなどにおいて迅速な情報収集を実現する上で、スマートメーターの活用は相当程度効果を発揮することが期待される。台風15号の停電復旧対応時には、千葉県内におけるスマートメーターの導入率は75%程度であったが、各電力会社はそれぞれ一定の年度までに自社エリア内のスマートメーターの導入率を100%にする目標を掲げているところ、今後、各社は、この目標に基づいた設置普及を着実に実施していくことが望まれる。



【図9】電力会社の停電情報システムで認識できる範囲

【表4】各電力会社の低圧部門のスマートメーター導入率と100%達成目標年度

電力会社	スマートメーター 導入率(2019年3月末)	導入100% 達成目標年度
北海道電力	46.4%(172.8/373万台)	2023年度末
東北電力	49.9%(338.3/678万台)	2023年度末
東京電力	74.1%(2,152.4/2,905万台)	2020年度末
中部電力	57.7%(557.2/965万台)	2022年度末
北陸電力	46.5%(86/185万台)	2023年度末
関西電力	80.6%(1,058.4/1,312万台)	2022年度末
中国電力	44.9%(221.1/492万台)	2023年度末
四国電力	42.1%(111.9/266万台)	2023年度末
九州電力	51.9%(450.7/868万台)	2023年度末
沖縄電力	38.4%(33/86万台)	2024年度末

※特高・高圧については既に全エリアで導入完了。

(4) 収集された現場情報を効果的に活用するための情報伝達・意思決定の体制

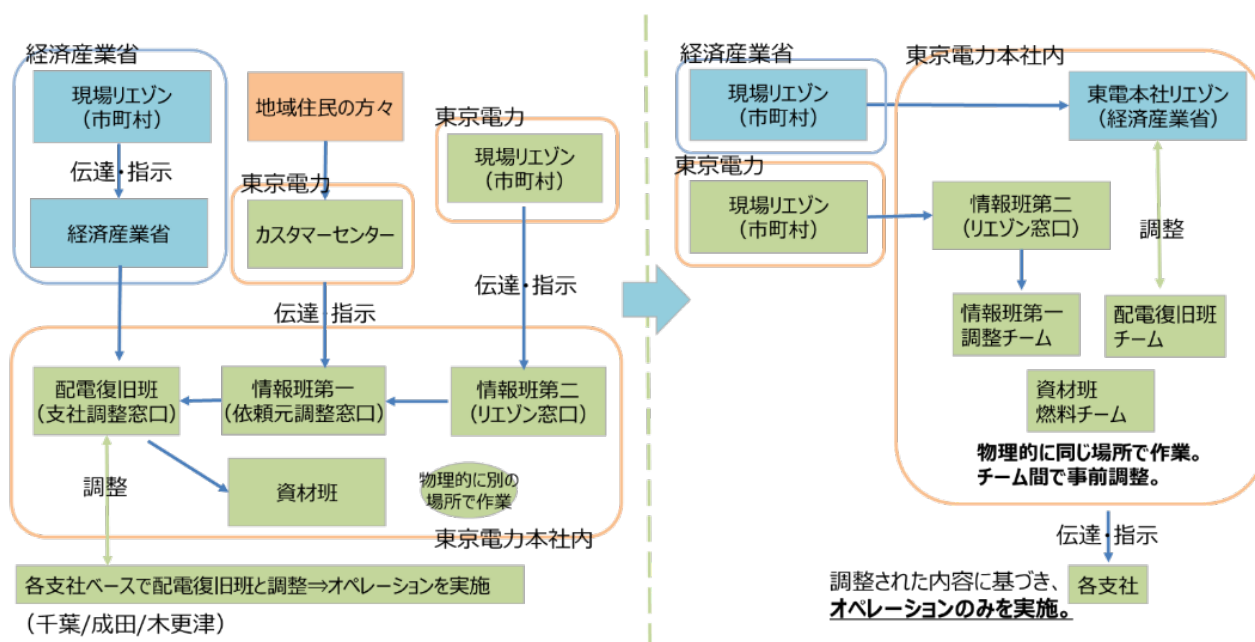
初動対応の迅速化に向けては、収集した現場情報などについて、速やかに伝達を行い、意思決定を行った上で、適切に指示を行い、現場のオペレーションに反映するプロセスを

構築することが重要となる。この点に関し、台風 15 号の停電復旧作業における東京電力の対応状況について、経済産業省が関係者に実施したヒアリング等を通じ、以下のような課題が判明したところである。引き続き、東京電力においては、台風 19 号の停電復旧作業における改善状況なども踏まえ、継続的に取組を進めることが期待される。

① 社内の情報伝達・意思決定の体制について

電源車派遣について、発災当初は、東京電力各支社と本社のチームとの間の調整が個別に実施されるなど、情報伝達・指示命令が複雑化していたことが課題であった。これについては、発災から 2 日後に体制の再構築を実施し、本社内のチーム間で事前調整を行い、各支社に指示を出す体制に変更した。加えて、地方自治体における電源車等のニーズを把握するために東京電力から地方自治体に派遣されたリエゾン（連絡調整員）に対し、本社側から十分に情報が行きわたっていなかった、どのようなフローで業務を実施すべきかの共通認識が定まっていなかった等の課題も確認された。

こうした課題を踏まえ、災害時は、正確な情報伝達・意思決定の速度に主眼を置いた体制の構築や、事前にリエゾン等の役割を明確化・共有しておくことが必要である。



【図 10】 発災当初（左）と体制整備後（右）の東京電力内の電源車派遣オペレーション

② 意思決定者が一元的に情報を把握できるような工夫について

前述の体制整備と併せて、意思決定者が迅速かつ的確な判断を行う上では、現場の情報が一元的に集約され、タイムリーにアップデートされるような仕組みが必要であると考えられる。こうした観点から、例えば、現場の情報が逐次地図情報等に反映され、迅速な状況把握・共有を可能とする、ダッシュボードのような情報集約・表示システムの導入などについて、積極的に検討を進めるべきである。

③ 現地における巡視要員や復旧要員などの事前体制整備について

台風通過後に巡視作業や復旧作業を迅速に立ち上げる上では、被害の想定に合わせて現地に巡視要員や復旧要員を事前に派遣し、体制を構築しておくことが有効である。東京電力は、台風 19 号の停電復旧対応では、台風 15 号対応での課題を踏まえ、現場の巡視要員を台風 15 号の時と比較して 5 倍（1,000 班体制）に増員し、早期の被害情報把握を実現したところであるが、今後もこうした取組を継続することが望まれる。

④ 停電復旧対応などの大規模災害の被害・復旧データの保管、定期訓練を通じたノウハウ共有について

今回の台風被害対応の検証作業において、各電力会社の過去の大規模災害の被害・復旧データの詳細が保存されておらず、同じ条件でのデータ比較等が困難なケースもあった。この点について、過去の災害全てのデータを詳細に保存することは合理的ではないものの、例えば、市町村別や地区別の停電の復旧推移など、比較分析や将来の復旧見通しの策定に有用であると考えられるデータなどについては、積極的に保存しておくことが望ましい。さらに、各電力会社が連携し、フォーマットを揃えた上でデータの保管や共有を行っておくことが期待される。また、データ以外にも、災害対応を通じて得られた各社の知見やノウハウについても、引き続き、定期訓練やマニュアルの整備等を通じ、各電力会社間での共有を進めるべきである。

（５）電力会社と地方自治体等が復旧活動で連携するために必要な個別情報の提供

台風 15 号においては、前述の低圧線・引込線の断線等による停電箇所の特定のため、土地勘のある地方自治体職員が、現地確認を効率的に行うルートを検討し、東京電力に共有するといった事例や、自衛隊と東京電力との共同調整所が設置され、倒木処理・伐採作業が加速化したといった復旧の迅速化に関する好事例が確認されている。

こうした連携を行う場合に当たっては、電力会社が保有するスマートメーターの電力使用情報、需要家情報や被害情報の入った配電線地図（基線図）を関係主体に共有することが不可欠であるが、発災当初の段階では、東京電力から、当該情報の提供は個人情報保護法に抵触する可能性があるとの懸念が示された。

こうした報告を受け、経済産業省から個人情報保護委員会に照会を行い、今回の災害対応における当該データの提供は、法令違反に当たらないと整理したところであるが、緊急性が求められる災害対応の都度、データ提供の可否の判断が発生することは、復旧作業の迅速化にとって課題にもなりうる。

今後、災害時における電力会社と他の組織との連携を円滑化し、また、防災訓練等の事前の備えの実効性を高めていく上で、個人情報を含むデータの提供が求められる場合、電力会社から、必要な範囲で、適切なフォーマットで迅速な提供が行われるよう、制度整備をすべきである。併せて、こうした電力会社が保有するデータを用いることで、より高度な防災計画の立案や避難所の物資配置など、様々な社会課題の解決に資すると考えられるところ、こうしたデータの適切な活用を促すための制度整備が必要である。

また、電力会社から提供される配電線の状況の図（基線図等）については、一般の地図と記載形式が異なるため、他組織にとって判読が難しいといった課題もあり得る。このため、こうしたデータを提供する場合、費用対効果に留意しつつ、誰が見ても分かりやすい形式での情報提供を可能とするシステム構築なども検討すべきである。そのため、災害復旧や事前の備えに電力データを活用するため、電気事業法上の情報の目的外利用の禁止の例外を設け、経済産業大臣から電力会社に対して、地方自治体や自衛隊等に個人情報を含む電力データの提供を求める制度整備を行うべきである。

また、高齢者の見守りや防犯対策などの社会的課題の解決やイノベーションの創出のため、消費者保護を確保しつつ、例えば、本人の同意を前提に、地方自治体の民生委員による高齢者の見守り等に活用できるようにするなど、電力データを有効活用するための制度整備も進めるべきである。



【図 11】被害情報等が落とし込まれた基線図の例

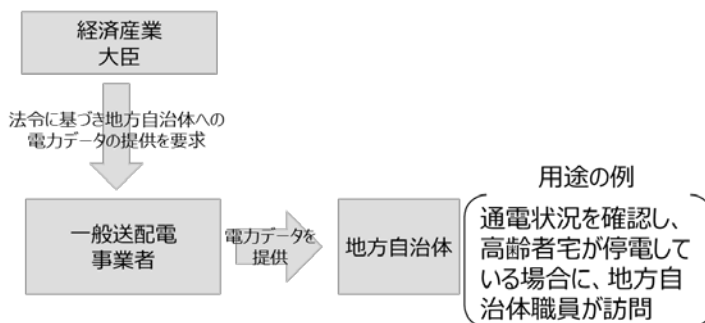
電気事業法

第二十三条 一般送配電事業者は、次に掲げる行為をしてはならない。

- 一 託送供給及び電力量調整供給の業務に関して知り得た他の電気を供給する事業を営む者（以下「電気供給事業者」という。）及び電気の使用に関する情報を当該業務及び電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成二十三年法律第百八号）第二条第五項に規定する特定契約に基づき調達する同条第二項に規定する再生可能エネルギー電気の供給に係る業務の用に供する目的以外の目的のために利用し、又は提供すること。

二 （略）

2 （略）



【図 12】顧客情報の地方自治体への提供の仕組み

2. 被害発生時の関係者の連携強化による事前予防や早期復旧

災害時の復旧活動を円滑に実施するに当たっては、効率的な応援の受入れや他組織との連携を行うため、以下のとおり、各関係機関においてOB（災害対応経験者等）の活用を含めて関係者間で必要な体制や運用等の詳細を事前に整理・共有しておくことが重要である。なお、旧一般電気事業者のグループ内での連携については、法的分離に併せて導入される行為規制では、既に、災害時等は例外として、一般送配電事業者と小売電気事業者等が連携して災害対応を実施できることが規定されている。

こうした連携や協調が必要となる背景として、災害復旧に必要な体制の規模や復旧にかかる期間も大規模化・長期化してきていることが挙げられる。それに伴い、各電力会社が負担する災害復旧応援に関する費用も増大することにも留意する必要がある、災害を全国大の課題として捉えた費用負担についても、具体的な制度化を進めるべきである。

（1）電源車派遣に係る実態と重要施設のリストアップ

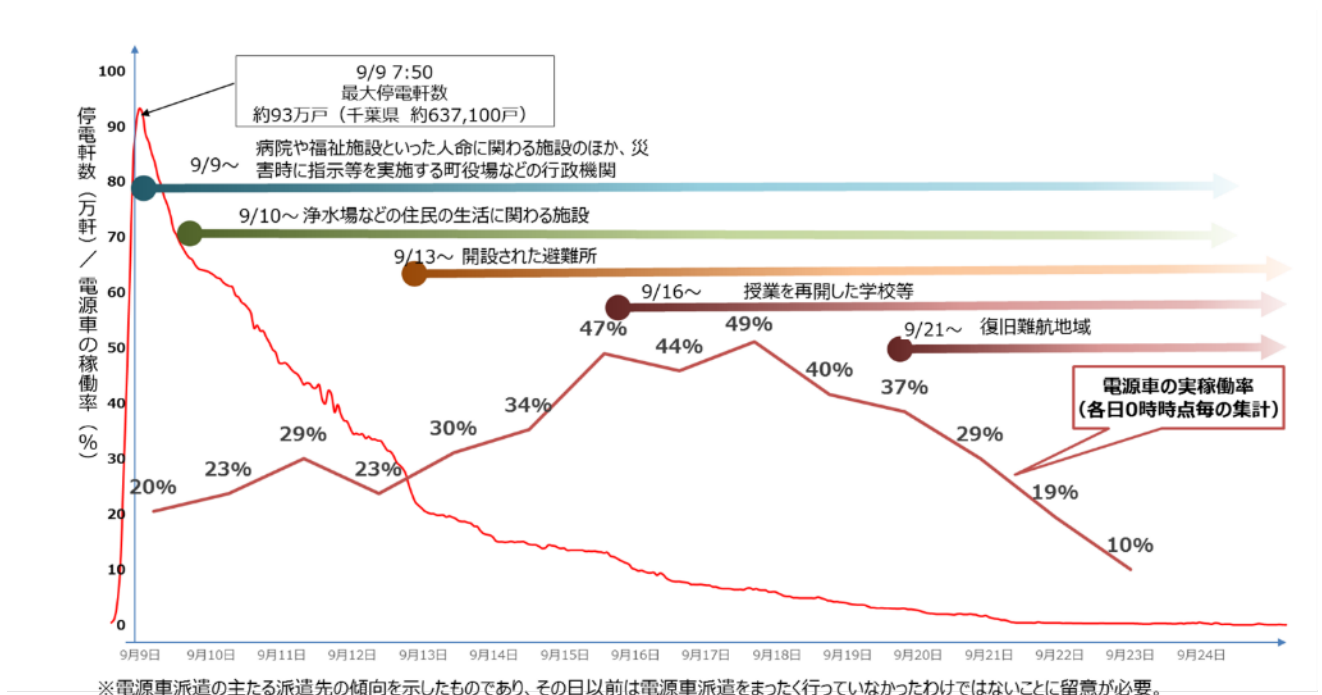
電源車については、発災当初は人命に関わる施設である病院等やインフラ施設へ優先的に派遣し、こうした施設への派遣が一定程度完了した段階で、避難所、学校や特定の復旧難航地域への派遣を実施した。

実際に電源車が稼働している比率（実稼働率）は、台風通過後、最初の3日間は20%台で推移していた。発災当初、他電力から派遣された電源車との連携不足や技術者の不足等により、効率的な派遣が行われなかったことが反省点として挙げられる。他方で、例えば9月12日午前8時の段階では、稼働中の電源車は32台、稼働または派遣対応（派遣準備中を含む）していたが、系統の復電により不要となった台数は延べ56台となっていた。すなわち、発災初期の段階で、実稼働率と2～3倍の違いが認められたが、このギャップは、電力復旧の進展（復旧ペースが速いほど大きい）や、電源車派遣オペレーションの巧拙（派遣非効率なほど大きい）により発生したものと考えられる。停電復旧ペースの鈍化と電源車派遣体制の強化により、こうしたギャップは徐々に縮小していったものと考えられるが、対応者へのヒアリング等も踏まえると、ピーク時（9月18日）には実稼働率49%に対して、7～8割程度の電源車の派遣対応は行っていたと考えられる。

こうしたことから、全体としてみれば、

- ① 発災後初期においては、情報収集面における混乱に加えて技術者の不足等もあり、派遣オペレーションに課題があった。
- ② 中期においては、派遣体制が強化され、低圧ニーズを含め、必要な施設に対する電源車の派遣は概ね行われ、全体の台数に著しい過不足は生じていない状態だった。
- ③ 後期においては、電源復旧の進展に伴い、電源車ニーズ自体が減少し、稼働率が低下した。

と評価できる。



【図 13】 台風 15 号時における電源車派遣の実態

一方で、経済産業省が実施したヒアリング等を通じ、台風 15 号の停電復旧対応においては、各地方自治体に届く電源車の派遣要請について優先順位付けが必ずしも事前に決定されておらず、さらに、自家発電設備を設置しているかどうか未調査の施設が多かったため、派遣先決定に係る調整コストが増大した課題が確認された。

電源車の派遣先決定（優先順位付け）に当たっては、各地方自治体の重要施設を束ね、全体最適な観点から調整を行う必要があるため、広域自治体である都道府県の役割が重要であると考えられる。このため、都道府県においては、災害時に電源車派遣の必要性の高い施設をあらかじめリストアップしておくことが望ましい。また、併せて、リストアップした施設の自家発電設備設置の有無の最新状況や電気主任技術者との連絡体制についても定期的に確認しておくことも必要となる。都道府県の役割については、「南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画（令和元年 5 月 27 日中央防災会議幹事会）」においても同様の議論がなされている。今後、台風 15 号の停電復旧対応における課題も踏まえ、南海トラフ地震防災対策推進地域に指定されていない地域においても対応が進んでいくことが期待される所であり、政府としても、各都道府県に対して働きかけを行うべきである。

＜参考＞南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画

(令和元年 5 月 27 日中央防災会議幹事会) (一部抜粋)

4. 重要施設への臨時供給

(1) 電力業界

① 都府県は、災害発生時に電力の臨時供給が必要となる災害拠点病院、災害対策本部となる官公庁舎、防災関連施設、部隊の救助活動拠点その他の被災地方公共団体が災害応急対策の実施のために不可欠と判断する重要施設のリストをあらかじめ作成し、関係省庁（内閣府、経済産業省等）及び一般送配電事業者と共有する。

②～⑧ (略)

(2) 一般送配電事業者間の災害時連携計画

検証の結果見いだされた課題を踏まえ、応援派遣を踏まえた一般送配電事業者同士の連携や、一般送配電事業者と関係機関（地方自治体、自衛隊、通信業界、建設・電気工事業界等）との連携に関する取決めについて、事前に計画として策定されるような仕組みが求められる。そのため、災害等による事故が発生した場合における電力の安定供給を確保するため、一般送配電事業者間の連携に関する計画（災害時連携計画）を作成し、経済産業大臣に届け出ることを求める制度整備等を実施するべきである²。また、計画に記載された事項が確実に実施されるための仕組みも併せて検討すべきである。

今後は、制度的な対応を国が行うとともに、実際の活動にあたる事業者が主体的に取り組むこととすべく、まずは一般送配電事業者や電気事業連合会が中心となって計画の一案を作成し、その内容が必要十分かなどについて電力広域的運営推進機関において十分な審議を行った上で、国の審議会（例えば本ワーキンググループ）に報告する体制とすることが適当である。

また、地域性の強い内容については、各電力会社がその地域性を鑑みてそれぞれ策定する防災業務計画をいかに改善するかを議論することが合理的であることから、そのような内容については、防災業務計画の改善を一般送配電事業者が検討すべきである³。

なお、災害対策を考える上では、本質的な課題が明確になるように深掘りを行う重要性が指摘されたところであり、計画の具体化に向けても、過去の実態から本質的な課題を分析しながら考えていくことが重要と考えられる。

² 委員から、災害時連携計画を国が把握し、国民にも発信することで、事業者の熱意と国民 1 人 1 人の災害時の活動の自覚の相乗効果で、今回の検討の成果が出てくることが望ましいという意見や地震や台風による雨、あるいは風といった災害の違いを生かし網羅的な計画を策定するべきではないかという意見があった。

³ 委員から、災害時連携計画と防災業務計画は平仄を取りやすくするために見直しのタイミングと時期をそろえた方がよいのではないかという意見があった。

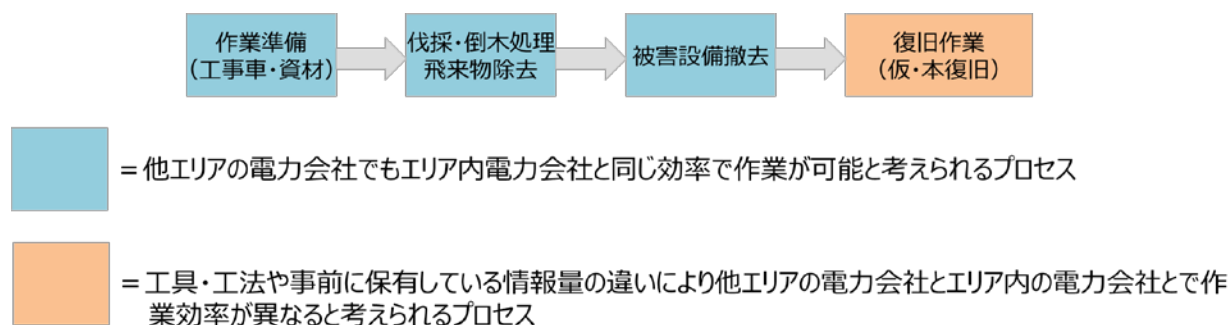
一般送配電事業者においては、災害時連携計画も踏まえ、平時の段階から、体制構築や訓練などを実施しておくことが望まれる。災害時連携計画に記載する具体的な事項としては、以下が議論されてきた。

① 一般送配電事業者間の共同災害対応に関する事項

- ✓ 平時において応援融通を行うことが可能な復旧工事要員の数、電源車の数、高所作業車の数、電源車作業要員の数、燃料補給用ローリーの数など、電源車及び作業要員の共同運用に関する状況や在り方を明確にする。
- ✓ 電源車の把握と指揮を迅速に行うため、電源車ニーズの収集・派遣を一元的に運用・管理する手法の在り方を整理する。
- ✓ 共同運用を支える円滑な情報共有に向けて、電源車の位置、復旧班の位置等に関する情報共有体制の状況や在り方（GPSを活用した共通管理システムを導入している場合のシステム連携の状況、導入していない場合は電話連絡等の手順及び共通管理システムの導入見通し）を整理する。

② 復旧方法、設備仕様等の統一化に関する事項

- ✓ 復旧作業に当たり、対象となる設備や使用される資機材について、各一般送配電事業者の採用状況を比較し、特殊な工具や工法、機器操作が求められる場面がないかといった観点から、各社応援要員の作業支障の可能性を精査する。
- ✓ その結果を踏まえ、既導入分について取扱いマニュアルを整備するとともに、今後導入される分についてはその個別仕様の合理性を確認の上、撤廃・規格化を検討する。その上で各社共通の復旧方法の手順書として取りまとめ、適宜更新できる仕組みを検討する。
- ✓ 作業員が安全かつ迅速に作業を行える環境の確保の観点からも、レジリエンス向上に資する復旧手順について統一化を進める。



【図 14】 配電線・電柱の復旧作業プロセス（現場確認後）

- ③ 各種被害情報や電源車の管理情報等を共有する情報共有システムの整備に関する事項
- ✓ 衛星画像やドローン撮影画像等のデータや、AI等の解析手法を用いて、より精緻な停電復旧見通しを算出する手法の開発を行う。
 - ✓ 政府全体の取組として、関係者間で迅速に情報共有が行われる防災情報共有プラットフォームを、内閣府が中心になって構築してきており、停電復旧見通しに関するデータも連結する。
 - ✓ 一般送配電事業者全体の取組として、精緻な停電復旧見通しを算出し、情報共有・発信する情報プラットフォームの構築を災害時連携計画に整理する。
- ④ 電源車の地域間融通を想定した電源車の燃料確保に関する事項
- ✓ 一般送配電事業者間において電源車の応援融通を行う事態を想定した電源車の燃料確保の方針を整理する。
- この方針の中では、
- 平時における燃料の確保量及び緊急時における追加的な燃料の調達方針
 - 緊急時に備えた燃料補給用ローリーの確保方針・リスト化⁴
 - 電源車の燃料確保等に係る人員の応援体制⁵
- 等について盛り込む。こうした方針の整理により、一般送配電事業者に対して地域の石油販売業者との災害協定の締結を促す。
- ⑤ 電力需給及び系統の運用に関する事項
- ✓ 大規模電源脱落発生時等、大幅な周波数低下に対する対策や大規模停電（ブラックアウト）からの系統復旧方策については、一般送配電事業者のエリア単位での対応のみではなく、電力会社が協力し、電気の供給に係る需給状況の改善に取り組むことが重要である。電力系統が広域連系していることを踏まえると、周波数低下対策に加え、電力供給の復旧に係るエリア間の連系、供給力の応援の手順など、広域的な系統復旧方策の在り方についても、災害時連携計画で整理する。
- ⑥ 関係機関（地方自治体⁶、自衛隊、通信業界、建設・電気工事業界等）との連携に関する事項
- ✓ 関係機関との連携の好事例について、電力業界大で学び合う体制を構築するため、電気事業連合会などを中心としてベストプラクティスを共有する場を設けるといった横展開体制を如何に構築するかについて、整理する。

⁴ 一般送配電事業者やその関連会社が締結している災害協定等により目指す緊急時の確保台数（他の一般送配電事業者への応援融通台数を含む。）を含む。

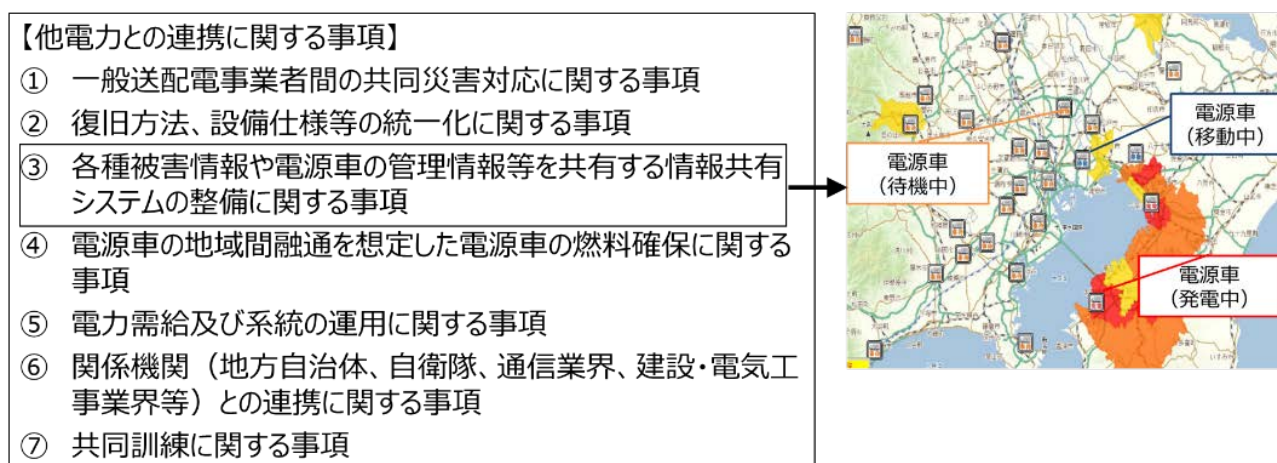
⁵ 熊本地震においては、燃料仮貯蔵所の設置に必要な資機材及びその設置に係る役務について関西電力が九州電力を応援したこと、体制等について整理する。

⁶ 委員から、災害が起きていない地域については災害への感度が低いということもあるので、国から情報共有・周知すると言うことが重要ではないかという意見があった。

- ✓ 他の一般送配電事業者からの応援で派遣された電源車等を効率的に活用する上で、優先的に派遣すべき重要施設をあらかじめリスト化することが、地域の事情に精通して総合的に判断できる立場である地方自治体に期待されるところである。一般送配電事業者としては、優先的に電源車を派遣すべき所のリスト作成状況を地方自治体に確認し、要請があった場合には整理に協力するといった在り方について整理する⁷。

⑦ 共同訓練に関する事項

- ✓ 災害発生時の相互協力対応を適切かつ円滑に実施するためには、平時より、一般送配電事業者間等の緊密な連携体制を保つことが必要であり、共同訓練などを通して災害が発生した際の支援を円滑に受け入れる体制（受援体制）を日頃から構築していくことが重要なため、一般送配電事業者間の共同訓練の在り方を整理する。
- ✓ 地方自治体や自衛隊等の関係機関との関係は地域性があることから、各電力会社がそれぞれのエリアの地域性に応じてきめ細やかに防災業務計画を策定していくことが合理的であると考えられるため、関係機関との共同訓練についても各電力会社に防災業務計画における内容の更なる検討を求める内容の一つとする。



【図 15】 災害時連携計画に盛り込む項目と一元的な電源車管理システムのイメージ

（３）全ての電気供給事業者間における連携

災害時には、一般送配電事業者のみならず、エリアの電力供給を担う全ての事業者が一体として協調しながら災害対応業務を実施することが必要である。例えば、停電時に小売電気事業者は顧客への適切な説明などが期待されるが、そのための情報については一般送配電事業者も発信の体制強化に取り組んでいるところであり、状況把握のために需要家や小売電気事業者が必要とする情報を一般送配電事業者がプッシュ型で情報発信する方法などを整理すべきである。停電の復旧に向けて、全ての電気供給事業者が一体となっ

⁷ 事業者からは国から地方自治体への働きかけを要望する声もあり、国による周知等の対応を行っていくことを検討する。

て取り組む必要があるため、こうした協力を促すために必要な一定の規律を設けることが必要である。

今回の台風 15 号及び台風 19 号においては、小売電気事業者である東京電力エナジーパートナーが社用車や人員の提供等を通じて災害対応に協力した実績や、自らのグループ（自社内）の発電・小売電気事業者（発電・小売部門）と連携し、コールセンター業務やリエゾン派遣等に合同で対応する体制整備が確認されている。今後、東京電力以外の電力会社においても法的分離が実施され、グループの一般送配電事業者が発電・小売電気事業者と別会社となった後も、引き続き、これらの会社が最大限連携して災害対応にあたることが求められるとともに、災害対応は、そのエリアの電力供給を担う全て事業者が一体として協調しながら実施すべきと考えられる。

具体的には、昨今における災害の激甚化を鑑みれば、今後は新電力においても、例えば、保有する EV の活用・ポータブル発電機の貸し出しなどを通じ、災害時対応に積極的な協力を求めることが適切である。

加えて、既に別の審議会等で議論が行われているところであるが、法令等に基づく既存の各種ルールにおいても、一般送配電事業者以外の電気事業者に対して、災害における必要な対応を求めることが適当である。例えば、発電事業者に対しては、グリッドコード（系統連系技術要件）による電力品質確保のルールの遵守、小売電気事業者に対しては、需要に対する適正な供給力の確保などが挙げられる。

（４）通信業界との連携

昨年の災害時においては、電力会社と通信事業者の連携が円滑に行われず、早期復旧の障壁となった事例があった。このため、本年 7 月に経済産業省は通信事業者を所管する総務省と「大規模災害時等における社会機能の維持に必要な電力と通信の適切な確保に向けた申合せ」を締結し、省庁間のみならず事業者間の連携も進めて行く方針を確認したところである。今後、省庁間、地方局間、各事業者間において、速やかに連絡体制の構築を行い、電柱情報の共有など災害時における協力事項の具体化について検討を進めていくことが必要である。

（５）建設・電気工事業界との連携

倒木処理や電源車派遣に係る道路整備等に当たっては、道路管理者による管理と了解の下、電力会社と建設業界が協調を図ることにより迅速な復旧が期待される。

また、配電線の仮復旧や本復旧等に当たっては、電気設備にも知見のある電気工事業界と協調していくべきである。

災害等により被害を受けた電気設備の復旧作業には、最初から被害を受ける前の状態に復旧させる「本復旧」と、早期に停電を解消するため、後に本復旧を行うことを前提として応急措置を行う「仮復旧」の2つの方式が存在する。本復旧は、設備復旧に係るコストが仮復旧と比較して小さくなるメリットがあるのに対して、仮復旧は本復旧と比較して復旧速度が約2倍になるというメリットが存在する。

電柱折損	折損状況	電柱折損	折損状況
作業準備 (工事車・資材)		作業準備 (工事車・資材)	
↓ 30分		↓ 30分	
工事車による 電柱仮吊		電柱・電線撤去	
↓ 30分		↓ 60分	
電柱基礎部へ へ補強材取付	仮復旧状況	建柱穴掘削 電柱新設	
↓ 30分		↓ 60分	
電柱と補強材 の固定		装柱・電線工事	建柱状況
↓ 30分		↓ 60分	
仮復旧完了		復旧完了	
約2時間		約4時間	

また、台風 15 号及び台風 19 号の対応の中では、前述の通り、昨年の本ワーキンググループの整理に基づき、他電力からの電源車のプッシュ型支援も実施されたところだが、プッシュ型支援は停電の早期解消には資するものの、現状、災害復旧にかかった費用は、被災したエリアが負担する（過去実績に基づき当該エリアの託送料金によって一部は回収される）整理となっているため、被災エリアに設備復旧に係るコストに加えて電源車派遣のコスト負担が発生してしまうという課題がある。

他方で、コストは当然に考慮すべきである一方で、過度に応援の規模を抑制した結果、復旧作業の遅延や二次災害といった想定外の事象により、急遽電源車が必要となった場合に対応ができない可能性も否定できない。昨今の災害の激甚化により、停電復旧に係る期間が長期化している中にあることは、重要施設における停電を早期に解消する電源車のプッシュ型支援自体は必要と考えられる。

被害状況や作業環境、機器の在庫有無等の諸条件により実際の復旧時間は前後する。

こうした一連の課題を踏まえ、電力事業者が停電を早期に解消するための対応を実施することを制度的に円滑化するため、災害を全国大の課題として捉えた災害復旧費用の相互扶助制度を導入することが適当である。

本ワーキンググループの議論の結果、相互扶助制度の対象となる費用の範囲については、モラルハザード防止の観点⁹から、一定程度の負担を事業者に求めることを前提に、

①他電力等からの応援に係る費用

②本復旧と比較して迅速な停電の解消が期待される仮復旧費用

といった、停電からの早期復旧に資する費用を本制度の対象とすることと整理した。また、本制度の対象となる事業者については、事業の公益性及び対象となる費用の範囲を鑑み、広域的な送配電設備を維持・運用する電力事業者を対象とすることが適当であると考えられる。

加えて、電力事業者が本制度の申請を行うことが可能な条件については、発災前から本制度の適用可否が判然とするよう、事前の基準を設けることに加え、基準に適合しない案件であっても、被害状況等を踏まえた事後検証を実施し、制度の適用可否を判断する仕組みを構築することが適切である。今後、下記のような制度の詳細設計については、引き続き検討を進めて行く必要がある。

(今後詳細の議論が必要な論点について)

① 災害復旧費用の相互扶助制度に対する電力会社の拠出額について

✓ 過去に発生した災害の規模・頻度等を考慮し、制度が滞りなく活用されるための算出方法の検討が必要¹⁰。

② 災害時における仮復旧費用の算定方法の考え方について

✓ 災害時において発生した費用について、どこからが仮復旧かを線引きするための一定の基準の詳細設計が必要。

③ 電力事業者が相互扶助制度を活用することができる基準の設定について¹¹

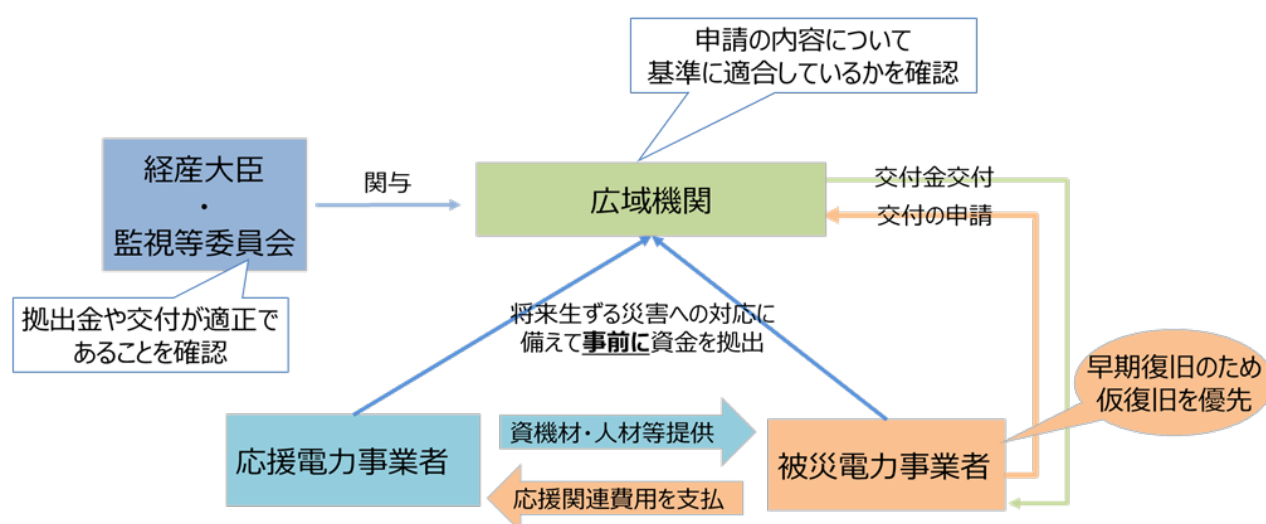
✓ 台風の規模等から、事前に被害を想定して応援要請や人員配置を行った結果として被害を最小限に収めることができた場合に、被害の結果だけに着目してしまうことで、対応が本制度の対象外とされないような仕組みの構築が必要。

⁹ 委員から、電力会社による被災時コストを下げる工夫の余地を削ぐような形にならないよう検討すべきという意見や平時に減災・防災など必要な対応がされず、災害対応コストがかさむというモラルハザードの懸念はあるため、事前準備の負担についても全国負担の対象に含めることや、事前準備不足のために停電が起こったことが明白である場合には全国回収に認めない、あるいは一定額を全国負担として、一部は個社負担を残すことで、一定の歯止めをかけるなどの仕組み作りが考えられるのではないかという意見があった。

¹⁰ 委員から、停電コストについては、事前に停電が分かっている場合と急に発生する場合では、後者の方が高い可能性があるため、どのような停電を想定するかということを考慮すべきという意見があった。

¹¹ 委員から、大規模災害時人員が不足するようなことがあってはならないため、予想される災害の規模などから事前に人員派遣の基準を設けておくことが必要ではないかという意見があった。

- ④ 電力広域的運営推進機関と電力・ガス取引監視等委員会における申請内容の確認の在り方について
- ✓ 災害対応時には緊急的に資材調達等を実施するため、平時より単価が高くなることが想定されるところだが、そうした事情を鑑みて、どのように確認が行われるべきかの検討が必要。
- ⑤ モラルハザード防止の観点から被災電力事業者に求める一定程度の自己負担の割合について
- ✓ 電力事業者が、迅速に停電解消に向けた対応を実施することを制度的に担保するという本制度の趣旨が損なわれないよう、対象となる費用の算定方法との整合性を取りながら、適切な自己負担割合を設定¹²することが必要。



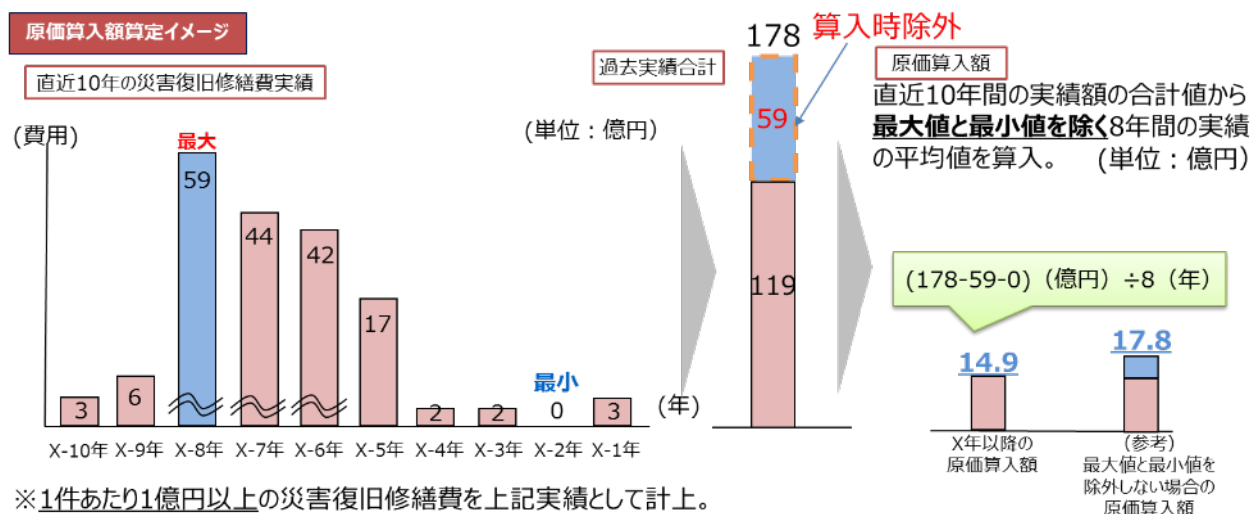
【図 17】 相互扶助制度のスキームイメージ

また、現行の託送料金制度上、一般送配電事業者の災害復旧修繕費については、直近 10 年間のうち、実績額が最大の年及び最小の年を除く 8 年間の実績平均値と比較しつつ査定を行い、原価への算入が認められている。

こうした制度が採用された趣旨は、災害復旧修繕費はほぼ確実に発生する費用ではあるものの、事前にその費用を予測することが困難であるため、過去実績を基に算出することと整理されたためであるが、昨今の災害の激甚化に伴い、対応費用が増加した結果、一般送配電事業者において災害復旧修繕費用の回収漏れが発生している。

このため、今後は、実績額が最大の年及び最小の年についても算入を認めることが適切であり、こうした事前の予測が困難な外生的費用が着実に回収されるよう、現在議論が進められている託送制度改革の中で、制度の見直しを検討するとともに、託送制度改革全体の進捗にかかわらず、可能な限り早期に導入するべきである。

¹² 委員から、あまりにも小規模な台風時に対し、過大な人員が毎回配備されることは合理的ではないため、検証することで合理性/納得性を担保していく必要があるのではないかという意見があった。



【図 18】 日本における災害復旧費用の回収イメージ

(7) 倒木処理・伐採の迅速化に向けた関係者（地方自治体、自衛隊等）との連携

台風 15 号の停電復旧作業では、自衛隊法に基づき、9 月 10 日に神奈川県知事から、9 月 11 日に千葉県知事から自衛隊へ要請がなされ、自衛隊の倒木処理・伐採活動が開始されたところであるが、当初東京電力の被害状況把握や関係者への情報共有に時間を要したことで、自衛隊派遣に必要な情報が不足し、自衛隊の活動が進まなかった。実際に増援依頼がなされる等、自衛隊の活動が活発化したのは共同調整所を設置した 9 月 15 日以降であったことを踏まえ、自衛隊派遣に必要な情報収集や情報共有の体制について課題として挙げられた。

また、事故地点（電線）に向かう道路において大量の倒木が発生したため、電線までの移動や迅速な作業の妨げとなった。この原因として、一般送配電事業者と地方自治体との間において、事前の取決め（役割分担や費用負担の考え方等）がなかったため、平時からの計画的な事前伐採や災害発生時の停電復旧作業に支障となる倒木の処理における連携が進んでいなかったことが課題として挙げられた。

加えて、倒木処理に係る伐採において、原則として一般送配電事業者は所有者等の承諾をとって実施しているが、所有者不明等で承諾をとれない場合は、電気事業法第 61 条第 3 項による伐採が制度上は可能となっていることを踏まえ、その運用を整理し、一般送配電事業者等の関係者と統一的な認識を共有することの必要性が指摘された。こうした倒木処理の課題への対策について、

- ①一般送配電事業者と自衛隊との連携
- ②一般送配電事業者と地方自治体との連携
- ③電気事業法に基づく倒木処理に関する整理

といった観点から取組を検討した。

① 一般送配電事業者と自衛隊との連携

台風 15 号では、倒木等の影響による電力設備の被害が大きかったため、自衛隊の派遣により倒木等の除去等が加速したことが復旧に貢献した。他方、一般送配電事業者による情報収集や被害状況の全容把握に時間を要したことにより、都道府県等への情報共有が不足していた。本社ベースの情報共有だけでは、復旧作業箇所の優先順位や作業現場の状況等、自衛隊派遣に必要な詳細情報が不足していたことを踏まえ、情報収集の体制や情報共有の在り方を整理することが必要である。

まずは一般送配電事業者で被害状況を把握し、作業量等の明確化を図ることが重要であるが、自衛隊への支援依頼については、活動期間と作業内容が明確であれば、被害状況が見えてきた後の「倒木処理」等に限らず、被害状況の把握に時間を要する場合でも、「情報収集」を目的とした要請も可能となっている。こうした、自衛隊の協力が得られる場面を整理した上で、状況に即した自衛隊への支援依頼の実現や、現場での復旧作業の迅速化・円滑化に向け関係者間（一般送配電事業者、自衛隊等、都道府県）での適切な情報共有を図るべく、地方自治体の防災会議等を通じ、平素から関係者間で連携を深めるべきである¹³。

また、こうした議論を進めていく上でも、自衛隊との連携に関する事例（共同調整所の設置等）について、電力業界大で水平展開を進めていく必要性が確認された¹⁴。

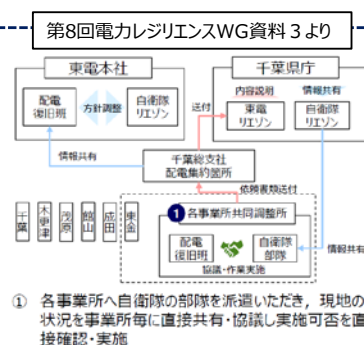
参考：東京電力と自衛隊の共同調整所の設置による復旧の加速化

<9月11日～9月15日>

総支社を経由し、県庁を通じて自衛隊に対応要請を実施していたため、対応可否の確認までに時間を要した。

<9月15日～9月27日>

本社及び千葉県内6事業所に**東京電力・自衛隊の共同調整所を設置。情報の集約**により全体・個別の被害状況を明確化し、**直接東京電力と自衛隊が調整**を行うことで、伐採作業等が加速化。



【図 19】 東京電力と自衛隊の共同調整所の設置による復旧の加速化

② 一般送配電事業者と地方自治体の連携（倒木対策）

電力の安定供給のためには、配電線にかかる樹木の事前伐採による予防保全と災害時の倒木処理や道路啓開等による復旧の迅速化が必要である。災害時対応における連携については、災害対策基本法の規定を活用するために必要となる事項を整理し、事前体制の構築を求めている。

¹³ 事業者からは国から地方自治体への働きかけを要望する声もあり、国による周知等の対応を行っていくことを検討する。

¹⁴ 台風 15 号への対応では人命救助活動が限定的であり、また被害地域が比較的狭い範囲に集中していたため、倒木処理等に対して相対的に多くの人員を派遣できた。他方、台風 19 号では河川氾濫による人命救助を優先して人員が派遣されているように、原則として自衛隊の任務は人命救助の対応が最優先であり、その他案件への派遣は状況に応じて総合的に判断される。

事前伐採については、平時から地方自治体と一般送配電事業者が連携し、倒木によって被害をもたらす可能性がある樹木を伐採することで、停電被害の発生を未然に防止する事例がある。災害時については、感電事故防止等の観点から、一般的に一般送配電事業者が障害物除去作業を行っているが、一部の一般送配電事業者では、障害物除去作業に係る協定を地方自治体と締結することで、復旧作業の迅速化を図っている事例もある。

こうした取組に鑑み、一般送配電事業者は、樹木伐採に係る一般送配電事業者と地方自治体間の連携事例等を共有し、地域性等を踏まえた更なる連携拡大を検討することが適当である。その際には、災害からの迅速な復旧に資するよう、双方が積極的に関与・対応していくべきである。併せて、送配電線を含むインフラ施設周辺における森林整備等の他省庁の取組において、その枠内で連携できる部分については、一般送配電事業者が積極的に協力していくことを確認した¹⁵。

目的	ケース	従来考え方 実施主体	協定による連携 実施主体
停電復旧	 電力設備に接近した樹木（掛かり木）を伐採する。	電力会社が、停電復旧のために樹木伐採を実施 電力会社が実施	当社の復旧要員派遣が困難な場合、当社が安全確認を行った上で和歌山県に依頼し、県が樹木伐採を行う。 和歌山県が実施
	 工事用車両が通行可能となるように、樹木を伐採する。	電力会社から、道路管理者へ依頼し、車両が通行可能なように、道路管理者が樹木伐採を実施 道路管理者が実施	市町村道において市町村の要員派遣が困難な場合、和歌山県が市町村に対し、協力会社の紹介等必要な協力を行う。 市町村管理道路も含めて県が協力
道路復旧	 道路上の電力設備を除去する	電気設備の除去は危険も伴うため、和歌山県から電力会社へ連絡して、電力会社が除去 電力会社が実施	当社の除去要員派遣が困難な場合、和歌山県の実務を受けて当社は技術員を派遣し安全確認を行った上で、県が作業を行う。 和歌山県が実施

【図 20】和歌山県と関西電力の災害時における停電復旧作業の連携等に関する協定

¹⁵ 事業者からは国から地方自治体への働きかけを要望する声もあり、国による周知等の対応を行っていくことを検討する。



事業年度	伐採路線数	距離	伐採本数
2015～2017年度実績	38路線	33.9km	2.2万本

【図 21】 中部電力と岐阜県のライフライン保全対策事業による計画伐採

③ 電気事業法に基づく倒木処理に関する整理

倒木処理に係る伐採においては、原則として一般送配電事業者は所有者等の承諾をとって実施しているが、所有者不明等により承諾を得られない場合は、電気事業法第 61 条第 3 項による伐採が制度上は可能となっている。

他方、第 61 条第 3 項による伐採については、

- 「その障害を放置するときは、電線路を著しく損壊して電気の供給に重大な支障を生じ、又は火災その他の災害を発生して公共の安全を阻害するおそれがある」という要件の解釈において、通電していない電線の場合、既に電気の供給に支障が生じ、かつ火災等の発生が想定されない中で、適用可能かどうかは明確でない。
- 事後届出に関する書類の手続きが煩雑かつ膨大であり、実際に伐採現場において書類作成のための追加的な作業が発生するため、迅速な復旧作業の妨げとなる。

といった一般送配電事業者の声がある。

電気事業法第61条第3項

電気事業者は、植物が電気事業の用に供する電線路に障害を及ぼしている場合において、その障害を放置するときは、電線路を著しく損壊して電気の供給に重大な支障を生じ、又は火災その他の災害を発生して公共の安全を阻害するおそれがあると認められるときは、第一項の規定にかかわらず、経済産業大臣の許可を受けずに、その植物を伐採し、又は移植することができる。この場合においては、伐採又は移植の後、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に届け出るとともに、植物の所有者に通知しなければならない。

【図 22】 電気事業法第 61 条第 3 項の抜粋

このため、第 61 条第 3 項の運用を整理し、下記の取組を進めることを確認した。

- ア) 電線が物理的な損壊により通電していない場合も、既に電力供給に支障を生じているが、今後の電力の正常な供給義務の履行が不可能になるおそれがある。そのため、「電気事業法第 61 条に基づく植物の伐採指針」において、「通電していない電線について適用が可能であること」を明確化するよう改正し、一般送配電事業者等の関係者に周知する。
- イ) 経済産業大臣への事後届出に係る書類手続きにおいて、例えば電線と植物の離隔距離の確認に必要な書類については、既に電気設備に接触し、当該設備を損壊させている倒木の場合は不要である。迅速な復旧作業の妨げとなることがないように、こういった不要な書類を整理することで、手続きの機動性を確保すべきであり、その運用については一般送配電事業者等の関係者に周知する。

(8) 災害時における電動車（EV・FCV 等）の非常用電源としての活用促進

今回の災害では、自動車会社各社が、合計 140 台程度の電気自動車（EV）や燃料電池自動車（FCV）などの電動車を現地派遣し、避難所での携帯の充電や灯火確保、乳幼児・高齢者などがいる個人宅や老人ホームなどでの給電を実施した。また、電動車ならではの機動性・静音性・低振動性においても貢献した。

他方で、①そもそも電動車に外部給電機能があり、災害時に有用であることや、②電動車がどのような電力需要を賄うことができるのか、③実際に外部給電する際にどのような手順で行うのかについて社会的認知度が低く、ユーザに対する分かりやすい周知が十分ではない、といった課題も明らかとなった。

また、地方自治体や事業者等が保有する電動車を非常時に有効活用できるような仕組みを平常時から構築することが重要であると考えられる。例えば、練馬区では「災害時協力登録車制度」、鳥取県では「とっとり EV 協力隊」を創設し、公用車の活用に加え、区民／県民や事業者が所有する EV や FCV 等の電動車を非常用電源として避難所等に給電する協力体制が整備されている。

こうした点を踏まえ、自動車会社、エネルギー会社、ハウスメーカー、地方自治体など 130 者以上（2019 年 12 月時点）が参加する「電動車活用社会推進協議会」の下に設置した「電動車活用促進 WG」（2019 年 11 月 27 日開催）において、災害時における電動車の活用を促進するためのアクションプラン案を策定した。これにより、地方自治体や関連事業者とともに電動車の非常用電源機能に対する認知拡大を進めるとともに、有効活用できる仕組みの構築を目指していく。



【図 23】 給電活動の様子

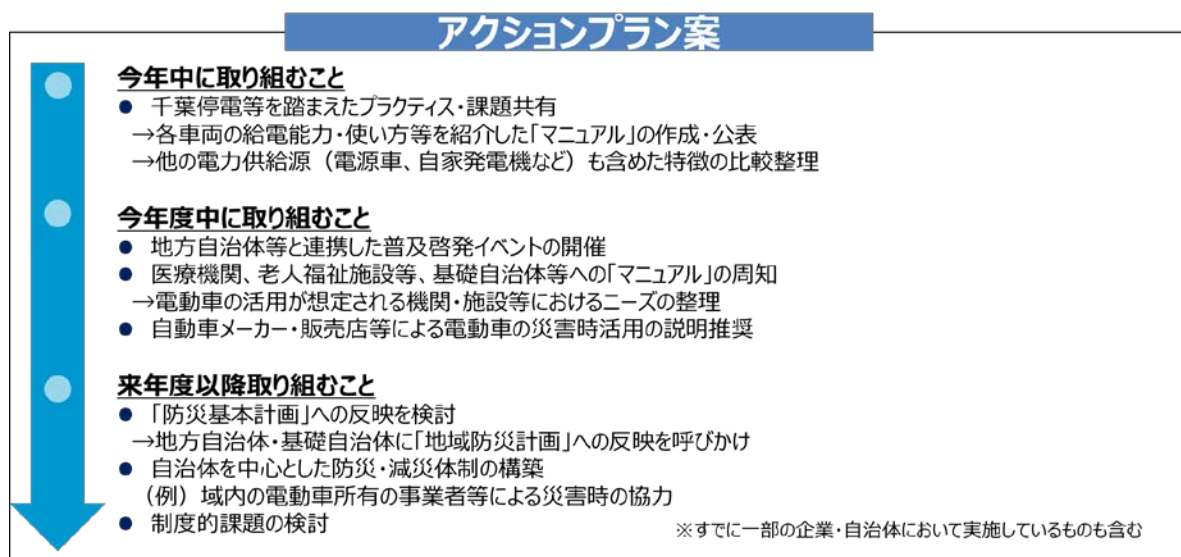


出典：練馬区



出典：鳥取県

【図 24】 地方自治体の取組事例：災害時協力登録車制度（左）、とっとり EV 協力隊（右）



【図 25】 電動車活用促進のためのアクションプラン案（2019 年 11 月）

（９）現場作業員の安全の確保等

近年、災害が激甚化する中で、停電復旧に要する時間も長くなっている。そのため、現場の作業員の適切な作業環境が確保されない場合、作業効率が低下し、結果的に停電復旧に時間を要することにもなりかねない。災害時の対応を支えるのは現場作業員が日頃から築き上げてきた技能や技術であるため、現場における労働安全衛生の確保を大前提として対応することが不可欠である。また、台風 15 号の停電のように復旧作業が長期化した場合であっても、安全の確保を前提とした上で効率的に現場の技術者が作業できる環境の整備が重要である。例えば、一定のインターバルを確保したローテーションを組むなど、作業の長期継続にも耐えうる環境にも配慮する必要がある。

3. 電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化

(1) 鉄塔等の電気設備の損壊事故の原因究明・検証

台風 15 号の影響により、千葉県君津市の送電鉄塔（木内線の 2 基）の倒壊や広範囲にわたる電柱の損壊事故が発生した。また、千葉縣市原市の山倉ダムに設置された水上設置型太陽光発電所においてパネルなどの破損事故が発生した。

こうした電気設備の事故については、その原因の技術的な調査分析に加え、事故による影響も含めて検証するとともに、今後の対策や技術基準の見直しの必要性についても、費用対効果に留意しながら、検討することが必要である。

以上を踏まえ、本ワーキンググループとは別に、新たに審議会（令和元年度台風 15 号における鉄塔及び電柱の損壊事故調査検討ワーキンググループ）が立ち上げられ、事故の原因究明や技術基準の適切性、再発防止策について、専門的見地からの検証と今後の対策の議論が行われている。今般の鉄塔・電柱の倒壊・損傷等の原因究明や風速に関する地域の実情等を踏まえ、鉄塔・電柱の技術基準の見直しの方向性については、2019 年 12 月 4 日に行った中間整理において提示したところである。これらの中間整理における対応の方向性に加えて、鉄塔の総点検による状況の把握と今後の更新等に向けた計画策定等の詳細について、引き続き当該審議会において議論を進めている。

なお、本ワーキンググループでの議論においては、今後の設備更新に当たっては、更新にかかる費用と当該設備の損壊による社会的影響を比較衡量した上で、対策を進めていくことが望ましいとの指摘もあった。



鉄塔倒壊現場（君津市）



倒木に伴う電柱倒壊現場
（鋸南町）



水上設置型太陽光発電所（市原市）

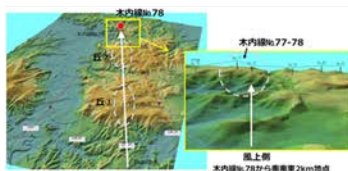
【図 26】 台風 15 号による電気設備の被害状況（千葉県内）

＜中間整理における対応の方向性＞

鉄塔

- **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**。
- 現行の技術基準について、以下の3点を規定。
 - ① 現行の基準風速40m/sを維持、「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
 - ③ 特殊地形の考慮すること
(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。

＜損壊事故現場周辺の地形＞



(出所) 東京電力PG (株)

＜鉄塔頂部に風速計を設置＞



(出所) 九州電力 (株)

電柱

- 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。
- 技術基準の見直しについて、損壊原因の更なる究明、鉄塔に関する技術基準の見直しの方向性等も踏まえ、結論を得る。
- 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

＜各電力会社による二次被害対策＞

		北海道	東北	関東	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	課題
二次被害防止	事前伐採		○	○	○							・自治体との協定締結、費用負担調整 ・倒木所有者との交渉難航
	マスメディアの活用 (TV・ラジオCM・新聞・チラシ)			○	○		○	○	○	○	○	・費用、一方向の情報発信
	自社における情報発信 (SNS・HP・アプリ)	○			○	○	○	○	○	○	○	・スマートフォン等を所有していない高齢者への情報発信
	ルート変更	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	・適切なルート確保のための立地との制約
設備対策		連続倒壊防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	・支線設置スペースの確保

【図 27】 鉄塔・電柱の技術基準見直し、対応の方向性

(2) 飛来物等による停電被害を回避・軽減するための無電柱化の推進

今回の台風被害においては、飛来物等によって電柱が倒壊するなど、電力ネットワークの末端の配電設備に広域的な被害が生じた。

こうした被害を事前に回避・軽減する観点からは、無電柱化の推進は重要である。これまでに道路防災、安全・円滑な交通確保や景観振興・観光振興の観点からの「無電柱化推進計画」の策定(2018年4月)、昨年の台風21号の電柱倒壊を踏まえ道路閉塞等を防止する目的の「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」の閣議決定(2018年12月)により、整備距離について、これまでにない高い目標が掲げられている。他方、無電柱化は、「敷設コストが高い(総工事費 約5.3億円/km¹⁶)」「工期が長い(設計から工事完了まで約7年¹⁷)」「水害(冠水等)による設備被害リスクが高い」といった課題や、復旧には架空線と比較して約2倍の時間を要するといった課題も存在しているところ、現在、コスト低減に資する手法の調査・実証、工期の短縮化などについて国土交通省、経済産業省や電力会社などで取組が進められている。最近の災害発生も踏まえ、レジリエンス強化に向けて、費用対効果も考慮しながら、無電柱化の取組を加速化していく必要がある。

¹⁶ 第1回無電柱化推進のあり方検討委員会(国土交通省)資料3

¹⁷ 第9回無電柱化推進のあり方検討委員会(国土交通省)資料1-1

【表 5】被害状況の比較：阪神淡路大震災の場合¹⁸

	架空線		地中線	
	支持物折損・ 焼損の数	架空線全体 に対する割合	ケーブル 供給事故数	地中線全体 に対する割合
震度 7 地域	2,724基	10.3%	153条	4.7%
震度 6 地域	1,801基	0.55%	43条	0.3%

【表 6】地中設備と地上設備の建設コスト比較¹⁹

	架空配電設備	地中配電設備 (電線共同溝方式)
敷設コスト	0.15億円/km程度	1.6億円/km程度



【図 28】電柱と地上機器における設備単体での復旧時間（イメージ）²⁰

¹⁸ 地震に強い電気設備のために 電気設備防災対策検討会報告 資源エネルギー庁

¹⁹ 電気事業連合会調べ

²⁰ 電気事業連合会調べ。被害の状況に応じて、実際の復旧時間は前後する。



【図 29】仕様の統一化・低コスト化の取組事例

(3) 災害に強い分散型グリッドの活用

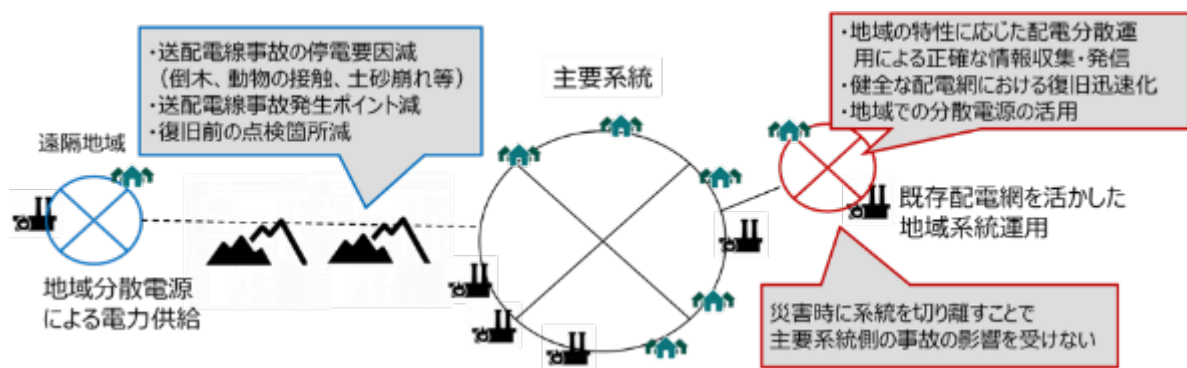
今回の災害及び昨年に関西を中心とした台風被害では、山間部等で配電線に飛来物が衝突し設備が被害を受ける場合や、被害箇所までの要路確保が倒木等により困難な場合があり、復旧に時間を要した事例が報告された。

「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」では、送配電等の設備の合理化という観点から、蓄電池、太陽光発電といった分散リソースを活用することで需要密度が低下している地域の系統のスリム化・独立化の可能性について議論があったが、台風被害での教訓を踏まえれば、主要な電力系統から長距離の送配電設備等を経由して電力の供給を受けるのではなく、遠隔分散型グリッドとして独立した系統での電力供給を行った方が、レジリエンスが高まる地域が存在すると考えられる。こうした観点から、災害発生時においても独立した系統での円滑な電力供給を可能とする制度整備が必要である。

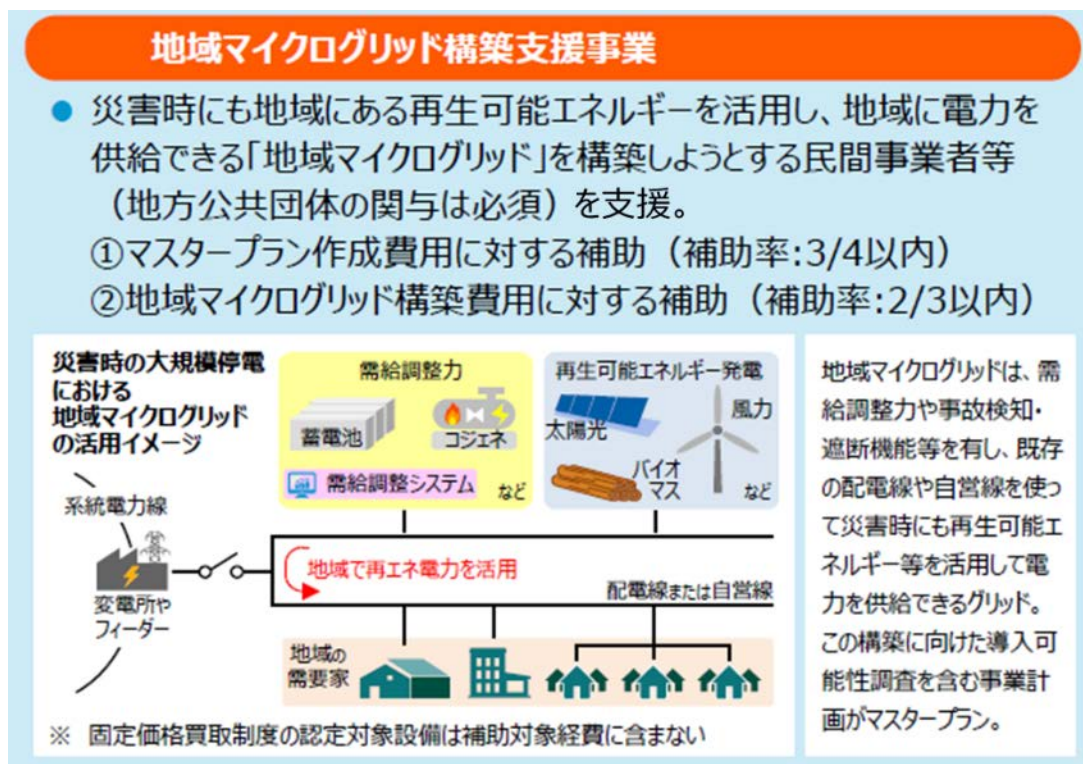
今回の台風 15 号では、特に停電情報システムに低圧線以下の停電情報が反映されないなど、正確な情報収集・発信に一部問題があった。こういった課題の解決のため、分散リソースや IoT 等の制御技術の活用を図り地域に密着した配電運用を行うことで、正確な情報発信や電力供給のみならず地域の防災・減災に資するシステムを実現することが期待される。加えて、災害時には主要系統から切り離すことで主要系統側の事故の影響を排除し、健全な配電網における復旧迅速化を図ることもできる。現在、実証事業において、一般送配電事業者、地方自治体を含むコンソーシアム体制を前提とした、マイクログリッド構築の検討が進められている²¹ところである。規制の適用関係を明確化することによって、新たなプレーヤーの配電事業への参入を促すため、配電事業ライセンスが必要である。

また、分散型エネルギーの近隣間の融通など、地域における自立した電気の取引を促進するための環境整備も併せて検討が必要である。

²¹ 委員から、マイクログリッドは相当規模の投資が必要など様々な困難があり、自然に進むわけでは無いと思われるため、費用対効果を勘案し社会にとって最適な制度設計を検討していただきたいという意見があった。



【図 30】分散型グリッドのイメージ



【事業規制】

- ◆ 特定エリアの託送供給の一義的な主体であり、公平性の確保や技術的要件が必要なことから、**許可制**

【主な義務・規制】

- ◆ 一義的な託送供給義務
- ◆ 行為規制（特定の事業者に対する差別的取扱いの禁止等）
- ◆ 一義的な電圧・周波数維持義務

【該当すると想定される者（例）】

- ◆ 一般送配電事業者と、異業種・地方自治体等との合併による地域密着型配電事業者

【図 31】実証事業と今後想定される配電事業イメージ

【表 7】 マイクログリッド実証事業者一覧

No	主要申請者	地方自治体/管轄電力会社	計画概要及び主要設備
1	住友電気工業(株)	北海道石狩市 /北海道電力	・新港エリアにおいて港湾企業が主体となり、太陽光発電、蓄電設備を活用。
2	真庭バイオマス発電(株)	岡山県真庭市 /中国電力	・地方自治体が主体となり、太陽光発電、木質バイオマス発電を活用。
3	阿寒農業協同組合	北海道釧路市 /北海道電力	・農協が主体となり、太陽光発電、バイオマス発電、蓄電設備を活用。
4	SGET 芦北御立岬メガソーラー(合)	熊本県芦北町 /九州電力	・地方自治体が主体となり、太陽光発電、蓄電設備を活用。
5	(株)karch ※上士幌町出資の新電力	北海道上士幌町 /北海道電力	・地域新電力が主体となり、太陽光発電、バイオマス発電、蓄電設備を活用。
6	(株)海士パワー	島根県隠岐郡海士町 /中国電力	・離島において発電事業者が主体となり、小規模太陽光、蓄電設備を活用した離島BCPモデル
7	NTTスマイルエナジー(株)	京都府舞鶴市 /関西電力	・公共施設集積エリアにおいてエネマネ事業者が主体となり、太陽光、蓄電設備を活用したBCP対策モデル
8	(合)チュウエコネット	沖縄県竹富町（竹富島） /沖縄電力	・離島において発電事業者が主体となり、太陽光、蓄電設備を活用した離島BCPモデル
9	(株)アドバンテック	北海道鶴居村 /北海道電力	・発電事業者が主体となり、平時はバイオガス発電を自家消費、災害時は公共施設へ供給する地域電源活用モデル
10	(株)ネクstemズ	沖縄県宮古島市（束間島） /沖縄電力	・エネマネ事業者が主体となり、太陽光発電、系統用蓄電池による系統の末端に位置する離島の独立モデル
11	川崎重工(株)	兵庫県神戸市 /関西電力	・港湾エリアにおいてプラントメーカーが主体となり、ごみ発電、太陽光発電、大規模蓄電設備を活用したモデル
12	安本建設(株)	山口県周防大島町 /中国電力	・離島において建設事業者が主体となり、太陽光発電、蓄電池を活用したモデル

（４）社会的に重要な施設への自家発電設備の導入促進

今回の停電では、停電が長期化した地域において、社会的重要施設（医療機関、上下水道、ガソリンスタンド、防災関連施設等）に導入された自家発電設備が電力の確保に大きく貢献した。

また、病院や保育園、事業所等ではコジェネや備蓄していた燃料を活用して自家発電設備を稼働させ事業継続が可能となった事例や、エネファームを設置している家庭では扇風機、洗濯機、携帯電話の充電等が可能となり、生活環境が一定程度維持された事例もあった。

ガソリンスタンド（SS）においては、東日本大震災以降、非常用発電機の導入を進めており、全国で中核 SS が約 1,600 カ所、住民拠点 SS が約 3,500 カ所整備されている（2019 年 3 月末時点）。

今回の停電においても、自動車を電源とした携帯電話の充電や車内冷房の利用が行われる中、非常用発電機を導入している SS においては自動車への給油を継続することができ、被災地における緊急車両の活動や住民の移動手段の確保のみならず、生活環境の一定程度の維持に貢献した。このように、今回の停電への対応を通じて、非常時に利用できる発電設備の有用性について再認識され、国としても、こうした設備の導入支援を継続して、社会的重要施設における災害対応能力を強化することが期待される。

また、大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き（内閣府）や災害拠点病院指定要件の一部改正について（厚生労働省医政局長通知）でも非常用電源の導入、3 日分程度の燃料確保について示されている。本ワーキンググループにおいても、病院や官公庁舎といった継続的な電力供給が必要な重要施設については、自家発電設備等を導入

するとともに、その稼働に必要な燃料を十分確保（少なくとも3日分）し、災害時に備えておくことが望ましいことが確認された。

ガソリンスタンドへの自家発電の導入促進

災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費（平成31年度予算額 120.3億円の内数）

事業概要

- 停電発生時の燃料需要に対し、十分な燃料供給体制を確保するため、自家発電設備を備えたSSを全国に整備。



【図 32】 ガソリンスタンドの配電盤に接続された自家発電設備

（5）建築物の地下に設置された電気設備の浸水被害と対応の方向性

台風19号等の大雨により建築物の地下に設置された電気設備が浸水し、一部の建築物においては長期間の停電が発生している状況である。大雨による建築物の電気設備への浸水被害が発生している状況を踏まえ、本年11月に経済産業省と国土交通省共同で「建築物における電気設備の浸水対策のあり方に関する検討会」を設置した。今後は、建築物における電気設備の浸水対策のあり方や具体的事例を収集整理し、ガイドラインとして取りまとめ、関係業界に対して広く注意喚起を行うことが必要である。

＜ガイドラインの内容（案）＞

○想定する被害状況

洪水（内水氾濫を含む。）、高潮、津波等により建築物の電気設備が浸水し、停電が長時間継続することにより、エレベーター、上下水道等のライフラインが使用不能となり、建築物の機能継続に支障をきたす状況を想定。

○活用を想定する建築物

高圧で電力供給され、高圧受電設備の設置が必要となる高層マンション、オフィスビル等の建築物を広く対象とすることを想定。

○検討する浸水対策

【新築時における対策】

建築物への浸水を防止するための取組

- ・止水板の設置
- ・マウンドアップ 等

電気設備への浸水を防止するための取組

- ・電気設備を浸水のおそれのない場所へ配置
- ・水密扉の設置等による防水区画の形成 等

【既存ストックの対策】

建築物への浸水を防止するための取組

- ・止水板の設置等電気設備への浸水を防止するための取組
- ・水密扉の設置等による防水区画の形成等

※併せて、非常用電源の確保や浸水した電気設備の早期復旧に係る留意事項についても検討

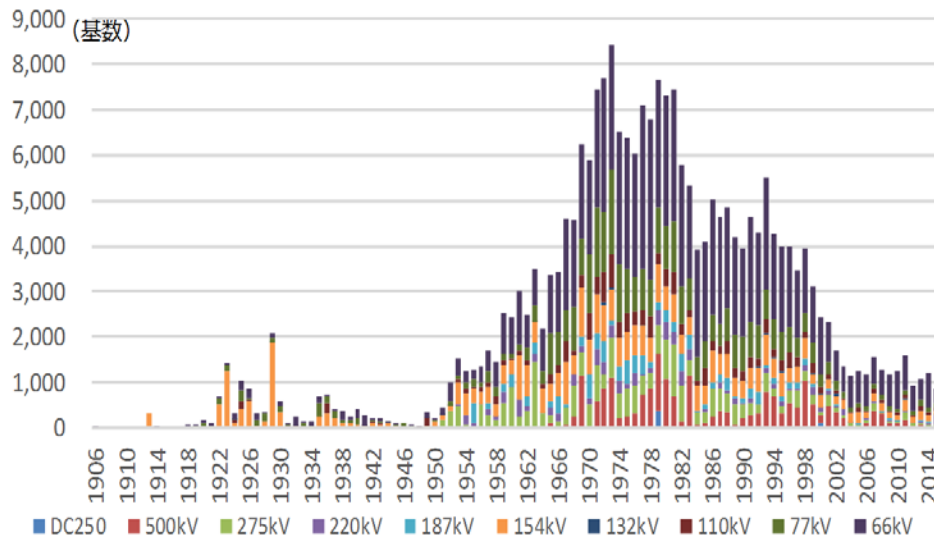
（６）送配電網の高経年化に備えた計画的な設備の更新状況

台風 15 号による停電対応を踏まえ、電力のレジリエンス強化のために必要な投資（減災対策、早期復旧対策等）を一般送配電事業者が着実に実施していくことが必要である。この先、1970 年代に投資された送電設備の多くで高経年化が進展し、建替え・大規模修繕の必要性が高まっていく状況などを踏まえると、今後その重要性は更に高まっていくと考えられる。さらに、再生可能エネルギーの大量導入等を見据え、次世代のニーズに対応した将来のあるべき電力ネットワークの構築に向けて、必要な投資を行っていくことも急務である。

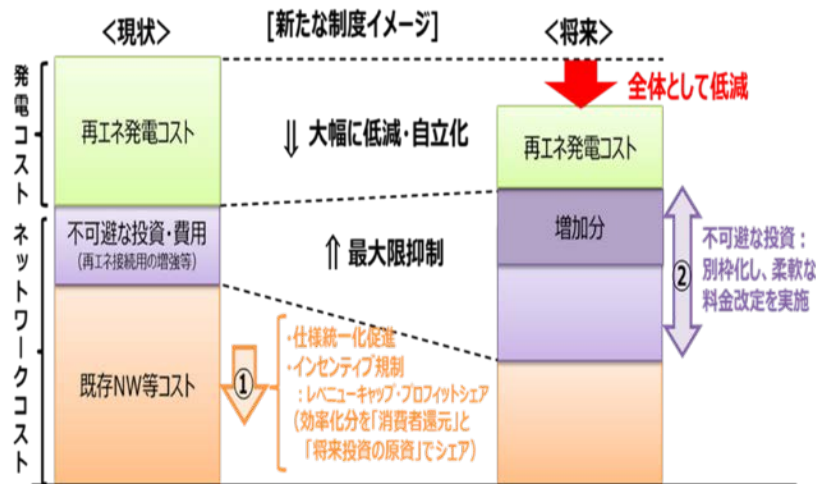
こうした投資が着実に実施されるためには、一般送配電事業者が、今後数年間の需給の動向も踏まえながら、必要となる投資の規模を精査し、その実施に必要な計画を策定した上で取組を進めていくことが重要である。また、このうち、基幹系統や連系線については、全体最適的な整備を進める観点から、国や電力広域的運営推進機関などが一定程度関与する形で計画策定を行っていくことが望ましい。

これらの計画に基づく投資に必要な費用については、受益者であるエリアのネットワーク利用者から、託送料金の形で回収することが原則となるが、一般送配電事業者は、その投資が真に必要なものであるか等の計画の適正性について説明責任を果たすことが求められるとともに、ネットワーク利用者の負担が過度なものとならないよう、事業の実施における不断の効率化も同時に求められる。

以上の観点から、今後、設備の老朽化や将来の需給の動向も踏まえた設備投資の計画的な実施を確保しつつ、同時に、国民負担を最大限抑制するための効率化の促進を両立させるため、その実現を支える託送料金制度及び査定の仕組みを検討していく必要がある。これまで、本ワーキンググループ等において、昨年度の台風被害、北海道の大規模停電（ブラックアウト）等を踏まえた託送料金制度の見直しが議論されてきたところであるが、その具体化に向け、欧州の制度も参考に制度設計と運用に関する検討を加速化していく必要がある。



【図 33】 全国の送電鉄塔の建設年別の内訳²²



【図 34】 託送料金制度見直しの方向性

【表 8】 日本と欧州の託送料金制度

	日本	欧州（英、独）
基本 スキーム	<総括原価方式＋柔軟に値下げ可能な制度> ○料金値上げ：認可制（総括原価方式） ○料金値下げ：届出制（柔軟に値下げ可能） ※超過利潤が大きい場合等は料金変更命令	<インセンティブ規制（レベニューキャップ）> ○事業者提出データに基づき、規制当局が一定期間ごとに収入上限（レベニューキャップ）を決定 ○事業者は、この一定期間のキャップの下、効率的な事業運営を行うインセンティブ
必要な投資 確保	○認可時に想定し得なかった費用増などにより料金値上げを行おうとする場合、認可申請が必要	○事前に想定し得なかった費用増（新規電源接続に係る設備新增設等）、需要変動、調整力の変動分などは、機動的に収入上限に反映する仕組み
コスト 効率化	○認可申請時には、事業全体について厳格審査 ○超過利潤が大きい場合等には料金変更命令	○事業者自らの効率化インセンティブが働くスキーム ○規制当局が定期的に収入上限を査定・決定 ○複数の事業者のコスト効率化度合いの比較・評価

²² 電力広域的運営推進機関 広域系統長期方針（平成 29 年 3 月）

4. 復旧までの代替供給・燃料の確保

(1) 電源車の燃料の継続的な確保

今後の広域災害発生等のリスクを考慮すれば、平時における燃料の確保や電力会社とタンクローリーを運用している石油業界等との協力関係の強化など、電源車の燃料の継続的な確保に向けた取組を行っておくことは今後の課題となる。

一般送配電事業者においては、自らの責任の下で電源車の燃料の継続的な確保に努めるべきである。その方策として、例えば、平時における燃料の確保や石油販売業者等との間で共同訓練等を内容とした災害時提携が考えられる。また、一般送配電事業者の災害時連携計画においても、一般送配電事業者間において電源車を応援融通するような事態を想定した平時における燃料の確保量や緊急時に備えた燃料補給用ローリーの確保方針等の電源車の燃料確保の方針を盛り込み、事前に共有しておくことが、災害への備えとして有効であると考えられる。さらに、燃料補給をより確実なものとするため、タンクローリーの増強については、国においても、台風15号対応における燃料補給の実績等も踏まえながら、必要な措置を講じることが期待される。

また、現場に投入（貯蔵）する燃料が、原則ドラム缶5本分を超える場合、消防法により、消防当局に対する手続が必要となる。今後、復旧が長期化した場合に備え、電力会社から消防当局への連絡等についてあらかじめ整理を行っておくことが重要である。

<一般送配電事業者間の災害時連携計画との関係>

一般送配電事業者間の災害時連携計画の記載事項に「電源車の燃料確保」を盛り込むことにより、一般送配電事業者に対して地域の石油販売業者との災害協定の締結の増加を促す。



<タンクローリー導入のための平成31年度当初予算事業>

災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費（平成31年度予算額 120.3億円の内数）

事業概要

- 停電発生時の燃料供給要請に対し、機動的に対応できる体制を確保するため、緊急配送用ローリーを全国に配備。



【図 35】 タンクローリーから電源車への燃料補給の様子（左）

電源車からの燃料供給要請に対応する緊急配送用ローリー等（右）

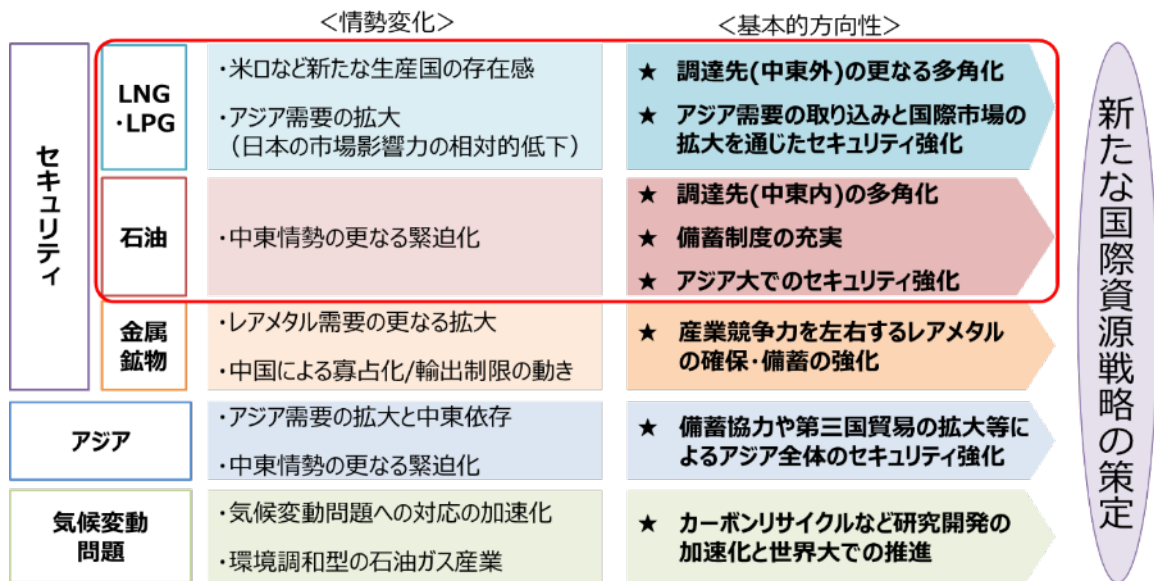
（２）燃料の安定的かつ低廉な調達

本年５月以降、米国のイラン制裁再開による摩擦や、ホルムズ海峡付近における複数のタンカーに対する襲撃、サウジアラビアの石油生産・供給施設への攻撃等、中東情勢がますます不安定化していることを踏まえ、突発的に燃料調達が困難となる事態にも備えた対策を講じていく必要がある。とりわけ LNG については、石油とは異なり、長期貯蔵に適さず、平時の備蓄量が約 20 日程度にとどまることから、国際市場の拡大を図りつつ、LNG の供給源や供給ルートを最大限多角化することで、有事の際にも、国内における電力の安定供給への影響を最小限にしていけることが重要である。

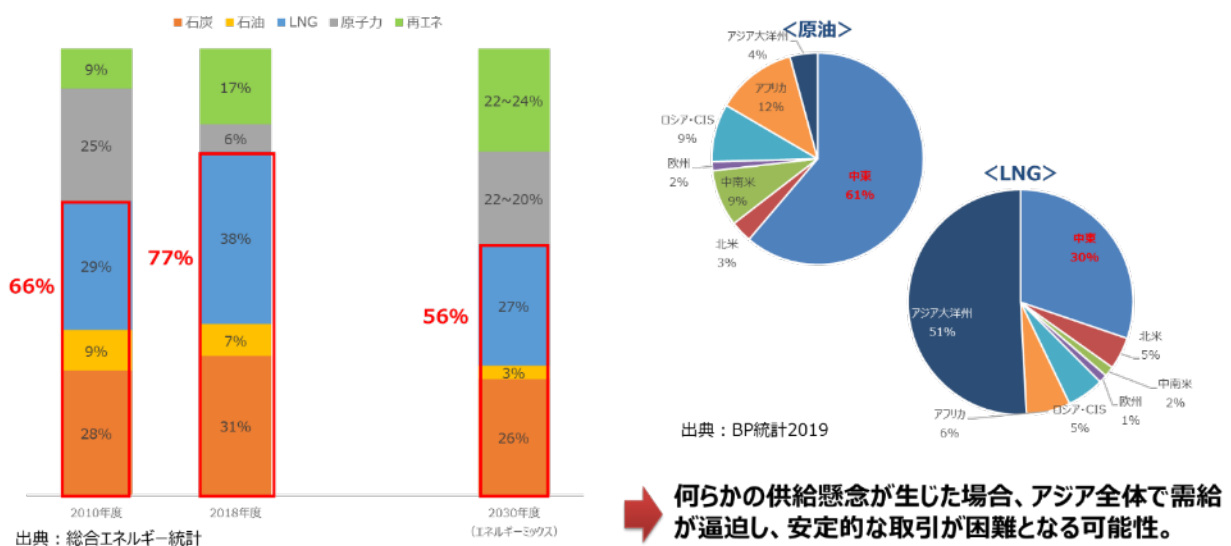
近年、北極圏における LNG 生産の開始や北米以外でのシェール開発の広がりなど、資源の需給構造やビジネスモデルにも従来と異なる変化が見られる。こうした LNG プロジェクトの質的变化も踏まえ、北極圏から安定的な LNG 供給を実現する際に重要となる積替え基地への支援をはじめ、JOGMEC によるリスクマネー支援の更なる強化や機動性の向上を図るべきである。

また、同時に、国際 LNG 市場における影響力を今後も維持し、我が国の LNG セキュリティを高めるためには、アジア各国の需要を取り込み、厚みのある国際 LNG 市場を形成することが重要である。こうした観点からは、第三国向けに供給される LNG 事業についても日本企業の関与を後押ししていく必要があり、アジア各国等における LNG 受入基地プロジェクトについても、JOGMEC によるリスクマネー支援の強化を図るべきである。

加えて、特定の地域における供給途絶や供給能力の不足が発生した場合、一時的に需給が逼迫し、安定的な燃料の取引が困難となることも想定される。こうした事態にあっても我が国として必要な燃料の調達力を確実に確保し、電力の安定供給への影響を最小限にするため、有事の際の「ラストリゾート」として、JOGMEC に燃料調達を支援・実行する機能を備えておくべきである。



【図 36】 資源・エネルギー安全保障の強化に向けた課題と基本的方向性



【図 37】 国内の電源構成（左）とアジア大洋州地域の地域別輸入先（右）

5. 地域間連系線の増強、電源等の分散化によるレジリエンス強化

(1) 緊急時の電力融通にも資する地域間連系線の増強促進

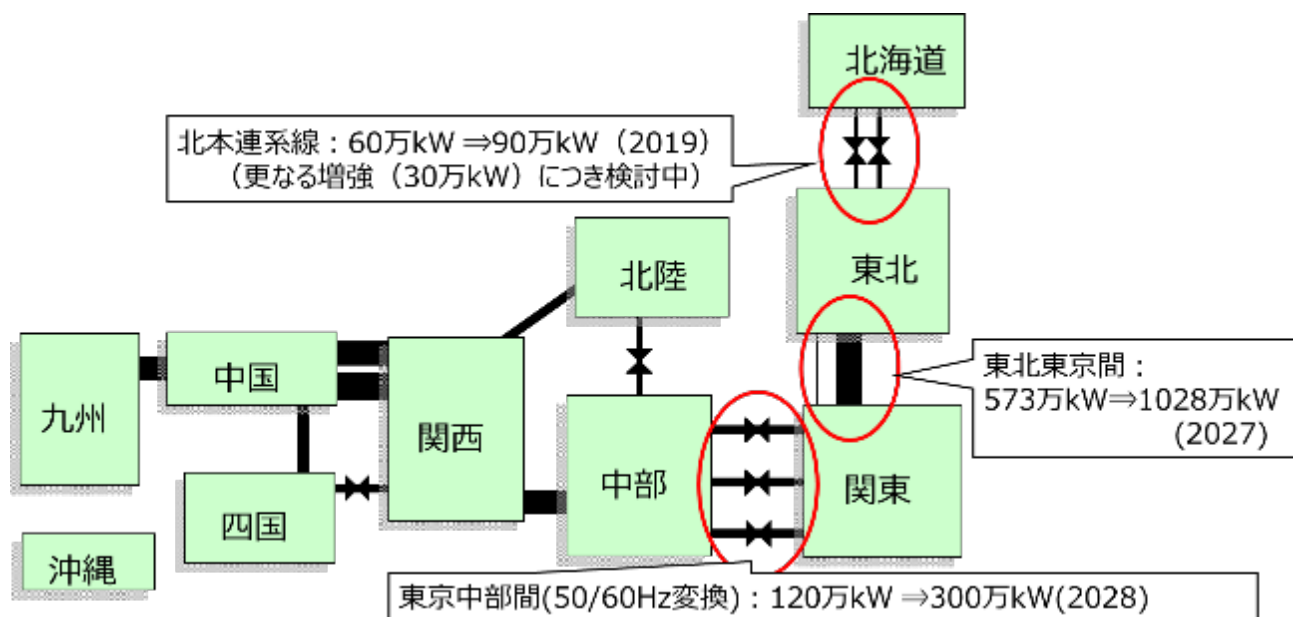
昨年9月の北海道胆振東部地震に伴い発生した北海道全域にわたる大規模停電（ブラックアウト）を契機として、「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」において地域間連系線の増強の在り方について議論がなされ、北本連系線の更なる増強（30万kW）の検討が進められている。

地域間連系線の増強は、エリア間の相互融通を可能にすることで、電源が脱落した場合などにおける停電リスクを低下することができる。

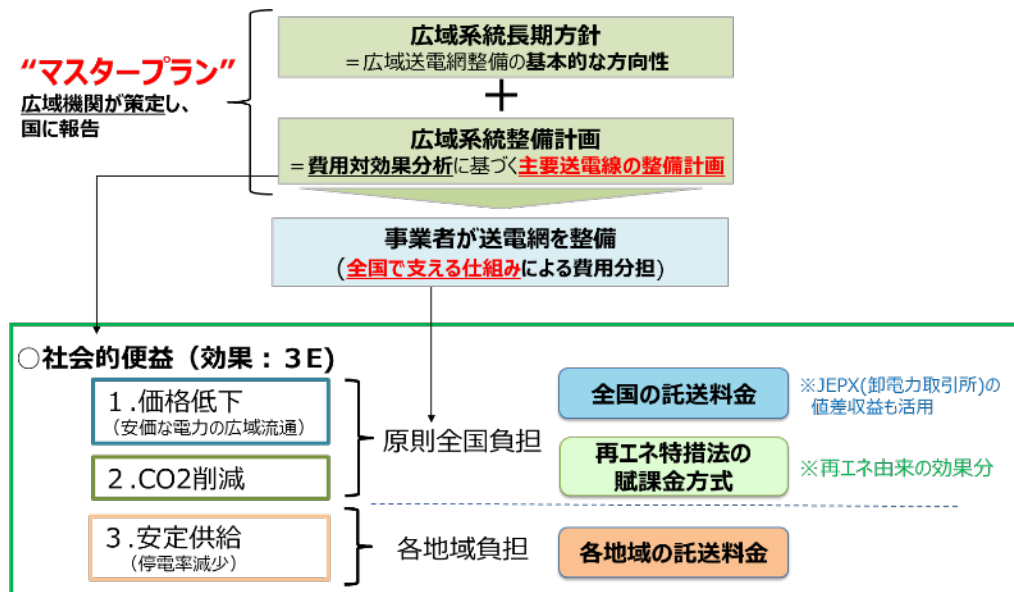
また、短期的には、既存の再生可能エネルギーの稼働率を高め、その最大限の活用を促す効果があることに加えて、中長期的には、より安価なコストの再エネ導入が進み、同じkW・kWhを達成するための再生可能エネルギー支援策に係るコストを低減させる可能性もあることから、再生可能エネルギー推進にも資するものである。

このため、レジリエンス強化を目指しながら、更なる再生可能エネルギーの導入も見据えて、地域間連系線の増強を促進するための制度整備が求められる。

本ワーキンググループにおいては、「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」での議論も踏まえて、連系線増強に伴う3Eの便益のうち、広域メリットオーダーによりもたらされる便益分については、原則全国負担とすることが適切であることを改めて確認した。これを踏まえ、安定供給強化の便益分については受益する各地域の電力会社（一般送配電事業者）が負担することを前提に、一般社団法人日本卸電力取引所（以下、「JEPX」という。）の値差収益を活用することとし、また、再エネ由来の効果分（価格低下及びCO₂削減）に対応した負担については、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成23年法律第108号。以下、「再エネ特措法」という。）上の賦課金方式を採用することが適当である。



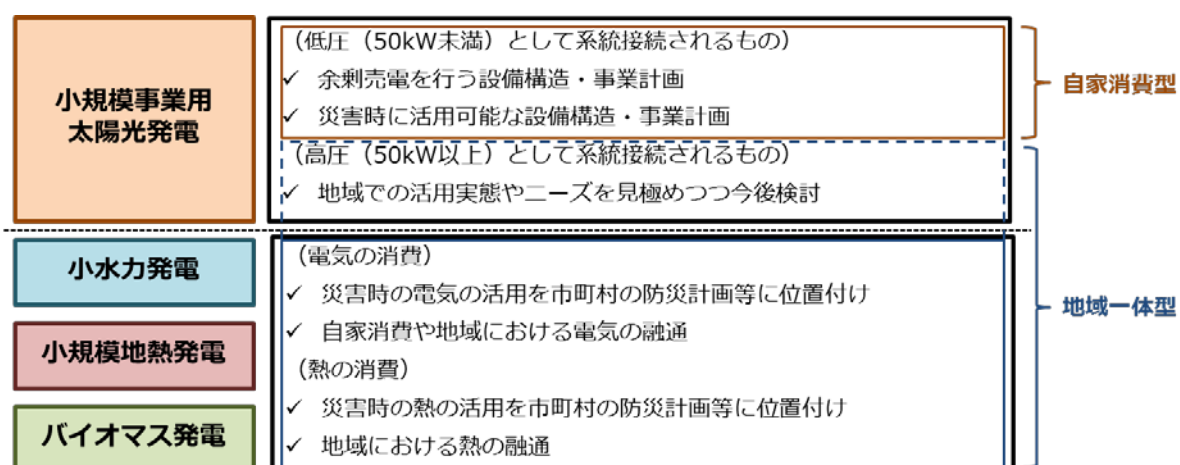
【図 38】 地域間連系線の増強計画



【図 39】 電力系統の増強

(2) 災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の地域への導入拡大

需要地に近接して柔軟に設置できる電源（例：住宅用太陽光発電、小規模事業用太陽光発電）や地域に賦存するエネルギー資源を活用できる電源（例：小規模地熱発電、小水力発電、バイオマス発電）は、地域活用電源として、災害時のレジリエンス強化やエネルギーの地産地消に資することが期待されるものである。レジリエンスの強化等に資するよう、一定の要件（地域活用要件）を設定し、災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の導入拡大を図る。地域活用要件の詳細設計に当たっては、地域へのアウトプットと地域へのインプットに着目し、地域における活用を適切に評価する仕組みの具体化を検討していくべきである。



⇒ 小規模事業用太陽光（10-50kW）は2020年4月、小規模地熱・小水力・バイオマスは2022年4月とする方向で、調達価格等算定委員会で議論中

【図 40】 地域活用電源に係る支援制度の考え方

（３）設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた最新の電源の導入や多様化・分散化の促進

昨年９月に発生した北海道胆振東部地震において、北海道全域にわたる大規模停電（ブラックアウト）が発生し、国民生活・産業に深刻な影響を与えたことは記憶に新しい。社会的・経済的な活動が安定的に営まれる環境を実現すべく、ブラックアウトの最大限の回避と、万が一発生した際の早期復旧のために必要な措置を講じていくことが肝要である。

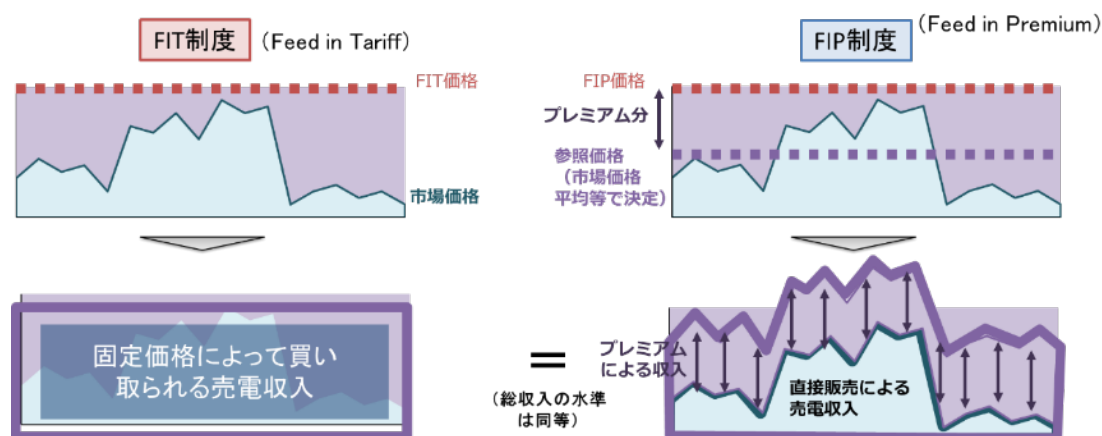
北海道のブラックアウトにおいては、道内最大の火力発電所であった苫東厚真発電所の停止が注目されたが、その復旧段階においては、ブラックスタートの起点として新冠発電所という水力発電所²³が活用されたほか、道内各所の水力、バイオマス、地熱発電といった発電量の変動が少なく安定的に発電が可能な再生可能エネルギーが、接続が可能になったものからすぐに系統に接続し発電をすることで、発災直後から、安定的な供給力として貢献していた。また、電力需給が逼迫するなか、2018年度中に休廃止予定であったものも含め、老朽火力発電所も復旧段階で大きな役割を果たした。このように、様々な特徴・役割を有する発電設備が存在することが安定供給にとって有用であることが確認された。

これを踏まえ、日本の電源設備の高経年化が進んでいく中で、再生可能エネルギーはもちろん、中長期的に適切な供給力・調整力の水準を維持していくためにも、電源全体の投資の安定的な確保の在り方について継続的な検討が必要である。

再生可能エネルギーの主力電源化に向けて、国民負担の抑制と両立させながら最大限の導入を図るためには、技術革新等を通じて、発電コストが着実に低減している電源、又は発電コストが低廉な電源として活用し得る電源について、電源ごとの案件の形成状況を見ながら、今後競争電源として電力市場への統合を図っていくことが適切である。そのため、再エネ発電事業者自らが電力市場を通じて電気を販売し、他の発電事業者と同様に、インバランスの調整や市場の電力価格、系統負荷等を意識した投資・発電を促しつつ、引き続き投資回収についての一定の予見性（投資インセンティブ）を確保²⁴できる仕組みについて、「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」の中間取りまとめ（案）で、一定の方向性が取りまとめられたところであり、ここで示された方向性に基づき、必要な制度改革を早急に進めるべきである。

²³ 水力発電機は、ブラックスタート時の起動用電源に必要な容量が火力発電機と比べて小さく、ブラックスタートにおいて有用である。

²⁴ 市場統合の促進によって、需給が逼迫した市場価格が高い時間に電気を売るインセンティブが高まるため、事業者にとっては蓄電池を設置する動機が働く。蓄電池は災害時の自立運転にも活用ができる点で強靱化にも貢献するものである。



【図 41】 競争電源に係る支援制度の考え方

また、今回の台風 15 号の停電対応では、山間部など、倒木により設備の復旧が長期化した地域において、太陽光やコジェネといった分散型電源が稼働し、家庭の生活維持や事業活動の継続に貢献するなど、地域における災害時・緊急時のレジリエンスを向上させた好事例となった。今後、自立運転機能の分かりやすい運転方法の周知などについて、官民一体となって広報・周知の徹底を進めるべきである。

こうした復旧難航地域は、地理的制約により根本的な事前の防災対策が困難なケースもあるところ、今後はこうした地域であらかじめ分散型エネルギー等を活用することにより、災害時・緊急時のレジリエンスを向上させる方策を検討することが適当である。

① アグリゲーターの活用

一連の災害時等においては、太陽光の自立運転や蓄電池等の分散リソースによる電力供給が効果を発揮した。これらの分散リソースは、災害時における個々の家庭の生活維持や事業活動の継続だけではなく、災害時に不足する可能性のある供給力の一部としてエリア大で活用することも期待される。実際に、昨年の北海道胆振東部地震では、北海道エリアの供給力の不足という事態に対して、道内の自家発電設備保有者に対する個別での自家発電設備稼働依頼や、大口需要家に対する個別での需要抑制要請、復旧地域に対する節電要請等を行った。しかしながら、こうした 1 件 1 件の供給力の掘り起こしには限界がある。数多くの分散リソースを束ねるアグリゲーターを、供給計画の提出や供給命令の対象とすることで、災害時においてより効率的に供給力の掘り起こしが可能になり、復旧の早期化が期待される。

また、アグリゲーターのビジネス環境を整えることにより、アグリゲーターが余剰再エネの買取などを行うことができるようになるため、災害時等にも自律的に運用が可能となる太陽光や蓄電池等の家庭用リソースの更なる普及が期待される。

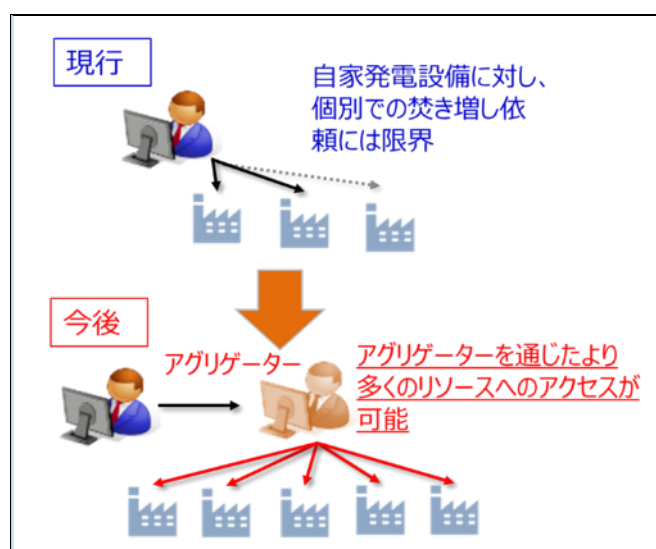
このため、災害対応の強化や分散リソースの更なる普及拡大の観点から、アグリゲーターのライセンス化が必要である。

② 電気計量制度の合理化による分散型エネルギーの活用促進

現行制度上、太陽光や蓄電池等の家庭用リソースからの電力量を売買する場合には、リソースごとに計量法に基づく検定を受けた計量器が必要となることから、アグリゲーター等の新たなビジネスの課題となっている。このため、アグリゲーター等が余剰再エネの買取などをより柔軟に行えるようにすることを通じて、災害時等にも自律的な運用が可能となる太陽光や蓄電池等の家庭用リソースの更なる普及につなげるため、事業者に対する規律の下、このような新たな取引に係る計量に関し、計量法の規定にかかわらず、合理的な電気計量を可能とする制度整備が必要である。

③ サイバーリスクへの対策

太陽光や蓄電池等の家庭用リソースの普及は、災害時等の自律的な運用によるレジリエンスの向上に寄与する一方、電力システム全体へのサイバー攻撃のリスクが高まることにもなる。このため、太陽光や蓄電池等の家庭用リソースを束ねるビジネスを行うアグリゲーターに対し、一定のサイバーセキュリティ対策を求めることが必要である。



【図 42】 アグリゲーターを通じた供給力の確保

Ⅲ. 東京電力による検証と今後の対策

台風 15 号による停電復旧対応については、東京電力においても社内検証が行われ、反省点や課題の洗い出しが行われ、主に社内のオペレーションやシステム等で改善すべき点について、短期（原則として 2020 年 6 月までに対応すべきもの）、中期（システム対応等が必要となるため、半年以上の対応期間を要するもの）それぞれの対応方針が策定され、本ワーキンググループにおいて報告・審議された。以下は、東京電力から報告された課題及び今後の対処方針の概要である。

1. 設備被害状況の把握と情報収集、復旧見通しについて

（1）設備被害状況把握

配電線事故が多発した千葉エリアにおいては、従来の台風対応と同様の巡視要員を確保し、復旧作業も従来通り実施したが、被害規模に対し要員が不足し、被害状況の全容把握に時間を要した。設備巡視完了期間が 48 時間超過している事業所は、被害規模（事故回線数）に応じた巡視要員が不足し、面的な巡視ができていない状況であった。一配電線当たりの電柱損壊数が多数にも関わらず、巡視と事故点捜査を同時並行で実施した。

また、現地での巡視結果を帰社後、事業所にて集計し、本社へ報告していたため、本社の情報収集に時間を要したことや、ドローン操作者の不足により、倒木や土砂崩れが発生している侵入困難エリアに対するドローン活用が 9 月 13 日以降になったことも設備被害状況把握が遅れる要因となった。

今後は短期的対策として、①大規模な災害においても 48 時間目途に被害状況を把握するための仕組みの整備、②適正な巡視要員の確保や事前配置、③大規模災害時の優先的に対応すべき事項の再検討等に加え、中期的には、④ドローンの更なる活用及びリアルタイムな巡視結果情報管理システムの整備を目指す。

【短期対策方針】

- ✓ 被害予測に基づき、巡視要員は一停止配電線当たり 2 名以上を確保する。
- ✓ 被害が想定されるエリアへ事前に巡視要員を配置する。
- ✓ 設備要員確保の際は、配電関係者のみでなく、他部門要員や関係会社を活用する。
- ✓ 大規模災害時の最優先対応を「巡視」へ変更する。

【中期対策方針】

- ✓ リアルタイムで、巡視完了数や被害箇所数等の巡視結果情報を管理するシステムを整備する。

（2）情報収集と復旧見通し

千葉エリアにおいて、被害の全容把握が困難である中、復旧見通しの策定に当たっては、過去の台風被害による配電線の事故回線数や復旧時間の実績と被害を受けた配電線の事故回線数等を照らし合わせた上で、最大限の要員投入を前提に復旧見通しを策定及び公

表したが、広範囲の配電線路に事故点が多数あること等が確認されたため、翌日訂正する事態が発生した。

今後は、被害エリアへ各種要員を事前に配置し、マネジメント体制を確立するとともに、必要要員数や資機材の把握、復旧見通し精度向上に必要な情報及び公表すべき情報を再整理する。

【短期対策方針】

- ✓ 被害が想定されるエリアへ各種要員を事前配置し、マネジメント体制を確立する。
- ✓ 復旧見通しの精度向上のため、本社が必要な情報（配電線区間単位での設備被害や事故箇所数等）を整理し、効率的な集約や報告ができるシステム等の環境を整備する。
- ✓ 大規模災害時に公表が必要な情報を再整理（復旧見通し公表の要否、被害状況の把握が困難な状況により復旧計画が確定できない場合を含む）する。

【中期対策方針】

- ✓ リアルタイムでの被害状況、復旧状況把握、工程管理に資するシステムを整備する。

2. 関係機関及び他電力との連携

（１）地方自治体・自衛隊との連携

発災当初は、自衛隊で実施可能な作業に関する情報が少なく、道路啓開や大規模な倒木処理以外は自衛隊に依頼できないと認識していたため、道路を塞ぐような倒木や土砂崩れに対し、地方自治体への道路啓開要請に時間を要した。その後、自衛隊との共同調整所の設置により、直接現場での連携が可能となり、伐採作業等が加速化した。

今後は、自衛隊との共同調整所の設置、派遣要請の判断基準等のルール整備をするとともに、地方自治体と非常時の役割分担等についても協議を進めることで、復旧作業の迅速化を図る。

【短期対策方針】

- ✓ 自衛隊との共同調整所の設置や派遣要請の判断基準等のルール整備を行うとともに、共同訓練を実施する。

【中期対策方針】

- ✓ 地方自治体と非常時の樹木伐採や道路上の電力設備除去の担い手、施設利用、相互情報共有、リエゾンの役割等について分担を定め、協定等を締結する。
- ✓ 国、地方自治体等主体での倒木未然防止のための計画伐採の取組について協議の上、協定等を締結する。

（２）他電力等との連携の状況

発災当初は、他電力応援要員や電源車の把握に対する指揮運用体制の未整備、電源車接続に必要な工事体制の構築が十分ではなく、電源車の配置に時間を要し、以下のような課題が確認された。

① 応援要員や電源車を迅速に派遣・活動するための受入れ体制

台風 15 号の発災当初は、他電力からの応援派遣の東京電力側の受入れ体制が不十分であり、電源車や人員が必ずしも効率的に活用できていなかった。加えて、電源車の活用にあたっては、電源車のみならず、工事を行うための高所作業車や技術者をセットで派遣する必要があるため、また、稼働してからも運転監視員を配置し、定期的に燃料補給を行う必要があるため、石油販売業者等との連携も必要となった。また、東京電力の技術者は復旧作業に集中投入されたため、初期段階においては、東京電力の電源車に必要な技術者が十分に確保できなかった等の課題があった。

② 電源車の他電力への支援要請やその後の派遣に係る運用・管理

昨年の本ワーキンググループの中間取りまとめにおいて、被災地域に隣接する電力会社が電源車等を近傍まで自発的に派遣するための協定運用の見直しが整理されたことを踏まえ、2019 年 7 月に電力会社間での協定運用が見直された。これにより、台風 15 号以降の災害対応では、他の電力会社から電源車がプッシュ型で派遣され、初動から迅速に電源車を活用する体制が整った。他方、台風 15 号の停電復旧対応では、東京電力の電源車のオペレーションチームは、他電力の電源車の位置や運転状況を十分に管理できておらず、状況把握や指示に時間を要した等の課題があった。

③ 他電力が復旧作業や電源車による復電を行う際の作業効率

台風被害の仮復旧工事のプロセスは、大きく、伐採・飛来物撤去、被害設備（電柱等）の撤去、設備の仮復旧（電気工事）のフェーズに分かれている。このうち、電気工事については、エリアによって作業に必要な工具や部品、作業手順が異なる等の理由により、他電力から派遣された技術者が必ずしも同じ効率で作業ができないこともあると考えられる。また、技術者の安全上の配慮から、開閉器の操作に当たり、他の区間の作業状況を確認するなど、系統操作者との連携が必要となるため、現場において東京電力の連絡員の立会いが必要となるケースもあった。また、電源車についても、仕様が異なるため、復電に時間を要する可能性もある等の課題について検討を行っていく。

今後は、電源車支援チームの事前組成や現場対応班のパッケージ運用を標準化するとともに、他電力応援を有効的に活用するツール等を整備する。

【短期対策方針】

- ✓ 対応専任チームを本社や拠点に標準配置し、現場指揮者と運転監視員、工事会社をパッケージにして運用する。
- ✓ 主任技術者と連絡不通時の代行スキームを標準化する。
- ✓ 電源車の配置時期や配置が必要な重要施設等については、各都道府県等と事前に協議する。

【中期対策方針】

- ✓ 電力会社間で相互に運転可能な操作手引書を作成する。
- ✓ 各社の工具を使用可能とする間接活線工具アタッチメントの開発や事前準備を行う。
- ✓ リアルタイムでの被害・復旧状況把握・工程管理に資するシステムを整備する。

3. 高圧線及び低圧・引込線復旧対応

(1) 高圧線復旧対応

他電力応援に対し、受入対応要員の不足や復旧方針が明示できず、伐採や飛来物除去を中心に作業を依頼する等、他電力応援を有効に活用できなかった。仮復旧による復旧は専用工具を必要としない材料を使用することで、復旧が推進されたことから、今後は他電力応援を有効活用するため、応援受入のための要員の確保や事前配置に加え、受入時の仮復旧方針を早期に提示し、リアルタイムな作業進捗管理等に資するシステム整備を進める。

【短期対策方針】

- ✓ 他電力受入のために本社配電リエゾン並びに大規模受入可能な拠点を事前に準備する。
- ✓ 復旧段階に応じて必要な施工班（発災当初は伐採班、建柱班、順次電工班）を応援要請する。
- ✓ 他電力工事力の受入段階において、関係者に、仮復旧を前提とする復旧方針を明確に提示するとともに、安全面を考慮し、配電線単位に割当て、自社の工事監理員を同行の上、改修内容を随時指示する。
- ✓ 効率的な仮復旧工事に向けた工法や材料等を電力間で協議をし、共同訓練を実施する。

【中期対策方針】

- ✓ リアルタイムで作業状況や進捗状況や最適配置を管理するシステムを整備する。

(2) 低圧・引込線復旧対応

初期段階において、配電線事故の多発により出向依頼が大幅に増加したため、配電復旧班での出向管理が困難となった。配電以外の要員投入や工事班増員等により

改修が加速化したことから、今後は出向依頼の整流化による滞留防止に加え、停電状況把握の補完のため、スマートメーターデータの更なる活用方法等を検討する。

【短期対策方針】

- ✓ 配電要員の確保後、効率的に対応ができるよう、要請内容からあらかじめ出向依頼先を整理する。
- ✓ 配電要員が確保できるまで、配電部門以外の復旧班対応（お客さま設備改修技術員による一次対応、引込委託工事店等の活用）を実施する。
- ✓ 低圧需要家の復電確認、連絡がない低圧需要家の停電状況の把握を補完することを目的に、スマートメーターデータを活用する。

【中期対策方針】

- ✓ スマートメーターデータの更なる活用方法を検討する。
- ✓ SNS ツール活用による停電等の情報収集方策を確立する。

IV. 中部電力及び東北電力における台風 19 号に伴う停電復旧対応の振り返り

台風 19 号による被害に対する復旧作業においては、中部電力及び東北電力からそれぞれの取組の報告を受けたところである。他の事業者においても、好事例については可能な範囲で積極的に取り入れていくことが望ましい。

1. 中部電力における台風 19 号に伴う停電復旧対応の振り返り

中部電力においては、住民からのチャット投稿を活用²⁵して、倒木の電線接触箇所や電柱番号の情報提供を受けるとともに、Twitter やラジオによる情報発信を行うことで、被害状況の迅速な把握に努め、住民からの信頼性を高める取組を実施した。また、ホームページ上での停電情報システムの精緻化も進めており、「復旧状況」の項目において「設備確認中」、「工事手配中」、「工事中」と復旧状況のステータスを表示することで、現在停電の発生している地域が、マップにおいて一目でわかるように工夫されていた。

また、RAMP-T²⁶による被害予測を陸上自衛隊に共有するとともに、道路啓開作業を依頼するなど、関係機関との連携もみられた。



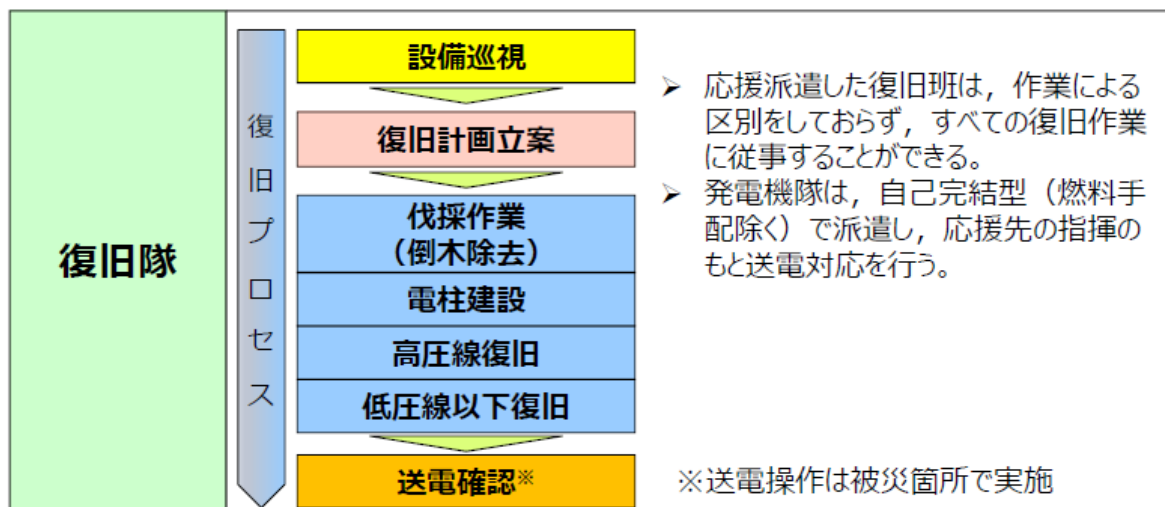
【図 43】 中部電力によるチャット投稿の活用例とホームページによる停電情報発信

²⁵ 委員から、住民が投稿できる情報投稿フォームは情報の信頼性が課題になると思うが、こういった情報が必要かということを明確化することで情報の確度や信頼性をあげることに繋がるのではないかという意見があった。

²⁶ 電力中央研究所が開発している配電設備の台風被害予測システム

2. 東北電力における台風 19 号に伴う停電復旧対応の振り返り

東北電力においては、各県のラジオ局（AM、FM）において緊急スポット CM を実施した。その中で、公衆感電の注意喚起を行ったほか、一部の県においては、復旧作業状況や漏電調査・個別送電を周知した。また、設備被害復旧において、応援派遣した復旧班は作業（高圧線、低圧線、伐採、引込線）による区別をしておらず、全ての復旧作業に従事することができるなど一貫体制で取り組んだ。車両の通行が出来ない箇所について、派遣リエゾンを通じ地方自治体に道路啓開を要請した結果、自衛隊により道路啓開が行われ、復旧が迅速化する等、関係機関との連携も見られた。



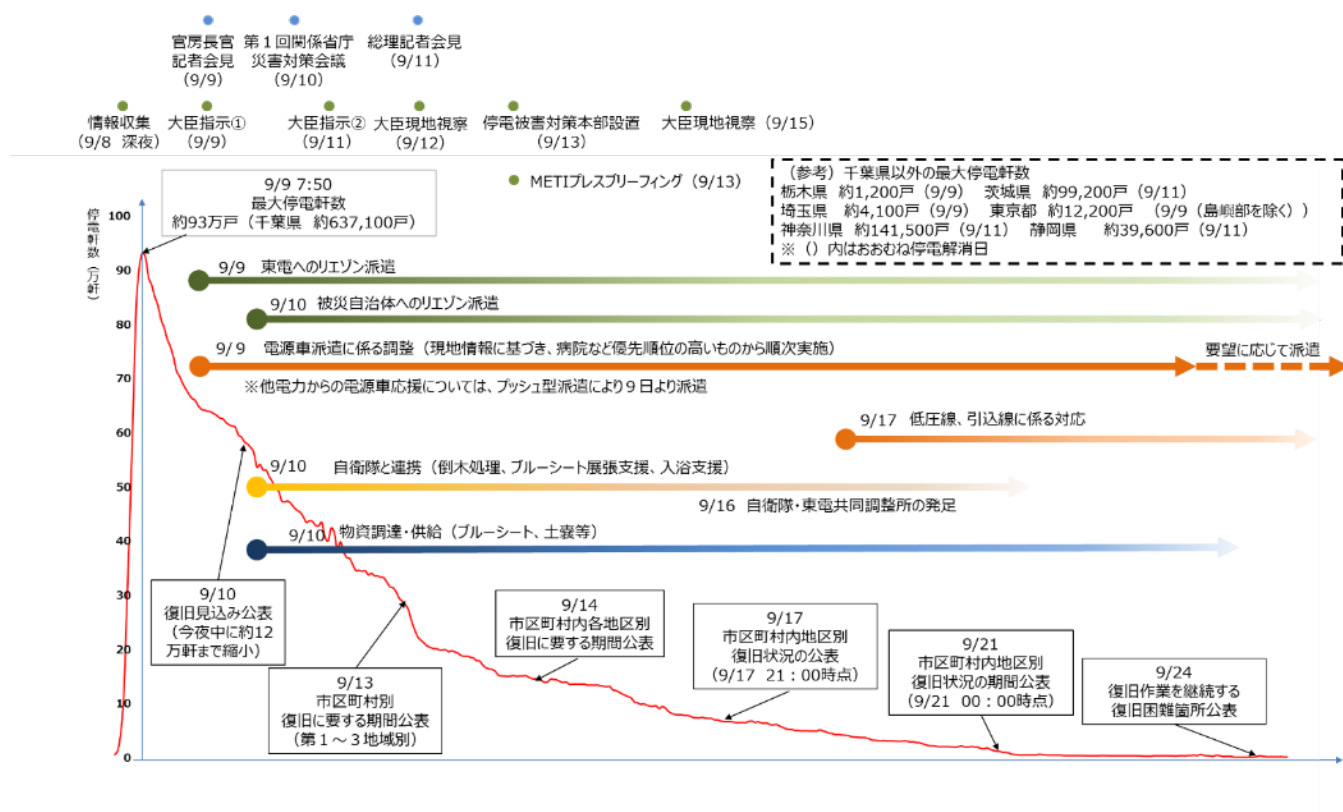
【図 44】配電部門における設備被害復旧体制について



【図 45】自衛隊による仮設道路作業の状況と仮設道路での配電線復旧作業の状況

V. 台風 15 号及び台風 19 号における政府の対応について

経済産業省としては、台風 15 号の発災当日に職員を東京電力本社、9 月 10 日には被災自治体へリエゾンとして派遣し、現地ニーズのきめ細やかな聴取に努め、電力会社の電源車派遣オペレーションへの支援や物資支給調整等の対応を実施した（以下参照）。また、台風 19 号においては、気象庁から、大型で非常に強く、猛烈な風が吹く等の発表が事前になされていたところ、電力設備に大規模な被害が再び生ずる可能性があることを鑑み、職員をあらかじめ地方自治体や東京電力本社に派遣するといった対応も実施した。



【図 46】台風 15 号時における政府の対応の時系列

（１）経済産業大臣による電力会社に対する指示

停電による被害状況を踏まえ、台風 15 号の発災直後の 9 月 9 日及び 9 月 11 日の計 2 回、経済産業大臣から東京電力に対して、復旧見込みを迅速・正確に情報発信することや、早期の復旧を実現すること等を指示した。台風 19 号においても、発災直後の 10 月 13 日に復旧見込みを迅速・正確に情報発信することや、安全確保を図りつつ、早期の復旧を実現すること等を各電力会社に対して指示した。

昨年伊豆半島に上陸した台風19号の影響により、東北電力、東京電力、中部電力、北陸電力、関西電力、中国電力の管内において合計で最大約52万軒の停電が発生しました。今朝8時の時点でも、なお、合計約35万軒の停電が続いています。住民生活への負担を最小限に留めるよう、各電力会社に対して、菅原経済産業大臣は以下の指示をしました。

【概要】

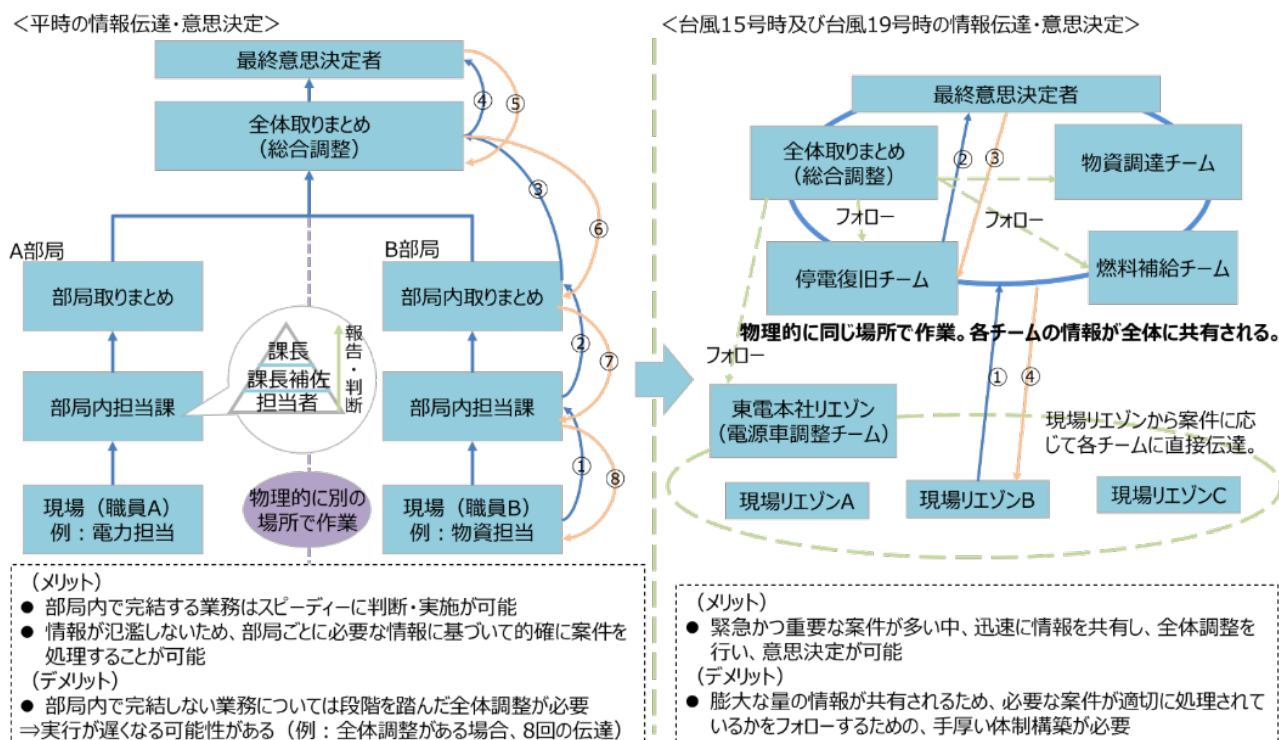
1. 早期の復旧に努めること。復旧作業に当たっては、現場の安全確保を図ること。
2. 迅速な停電状況の把握に努めるとともに、復旧に要する期間について、精度の高い見通しを示すこと。
3. 停電が長引く地域の病院や公共施設などの重要施設について、自治体と協力し、優先的な復旧や電源車の配備を行うこと。
4. HPやTwitterを活用し、住民の立場に立って迅速・正確に情報発信を行うこと。

【図 47】 10 月 13 日（日）経済産業大臣指示

（２）政府の体制

台風 15 号の対応においては、千葉県庁や千葉県内の市町村及び東京電力本社、支社等に最大 93 名（延べ約 340 名）の経済産業省の職員を派遣し、各地方自治体及び東京電力に派遣された職員と本省の職員が連携することで、各地方自治体の現場ニーズ等を速やかに共有し、東京電力による電源車派遣のサポートや、迅速な物資調達、情報収集、情報発信を行うための体制を構築した。なお、電源車の配置や物資調達に当たっては、厚生労働省、文部科学省、農林水産省、防衛省等とも連携し、被災地のニーズに対応した。

なお、台風 15 号及び台風 19 号の対応時においては、案件の緊急性を踏まえ、経済産業省内においても、迅速な情報伝達・意思決定を可能とすべく、平時とは異なる体制を構築した。



【図 48】 平時と台風 15 号時及び台風 19 号時の情報伝達・意思決定体制のイメージ図

(3) 情報発信に関する取組

住民に役立つ情報を提供するとのコンセプトの下、以下の取組を実施した。

- ① 住民の方に情報が行き届くように、被災自治体へリエゾンとして派遣した職員と連携し、避難所や発電機等の物資配布所において、貼り出し紙を通じた注意喚起を実施。内容としては、発電機燃料となるガソリンの取り扱い、屋内での発電機使用や停電復旧時を見据えたブレーカーの処理等。
- ② 低圧線・引込線などで異常がある場合には電力会社の停電情報システムでは認識できないため、ホームページ上の数字と実態とが一致していないケースがあったところ、より詳細な情報収集を東京電力に指示するとともに、経済産業省から地方自治体へ事実関係を説明し、情報の共有を実施。
- ③ 経済産業省 Twitter を通じ、高い頻度で情報を発信（例：9月12日で160回程度）。コンセプトに合うものについては、停電や生活支援関連等、東京電力や地方自治体等の情報もリツイートを実施。また、千葉県芝山町の被災者からの返信ツイート（町役場も停電中、職員が少なく困っている）を受け、経済産業省のリエゾンの町役場への新規派遣を決めるなど、被災地からの情報を収集する役割も担っていた。

(1) 停電復旧時及び発電機燃料に関する注意喚起

！ご注意ください！

●停電時にご自宅を離れられる際には

停電から復旧した後は、通電時に伴い火災が発生する危険性が高まります。停電中のご自宅を離れられる時は、ブレーカーを落としてください。また、通電後は、電気機器等の損傷がないか・燃えやすいものが近くにないか等を確認してからブレーカーを戻してください。

●ガソリンの取り扱いについて

発電機の燃料として使用するガソリンは、他の燃料に比べて引火点が低く（マイナス40℃で火がつく）、揮発性が高く、危険な燃料です。被災現場で燃料を取り扱う方もいらっしゃると思いますので、くれぐれも気をつけてください。

- ①ガソリンは、ガソリン携行缶で保管し、灯油用ポリ容器にいれない。
- ②フタを開ける前にエンジンを停止し、エア抜きをする。
- ③高温の場所に保管しない。

 経済産業省

(2) 屋内での発電機使用に関する注意喚起

！ご注意ください！

●屋内での発電機使用は危険です！

屋内で発電機を使用すると**一酸化炭素中毒の危険があります**。運転中の発電機の排気には一酸化炭素が多く含まれており危険です。二次災害を防ぐためにも**屋内では絶対に使用しないでください。**



一酸化炭素とは？

一酸化炭素は**無味無臭で極めて毒性が強い気体です**。空気中の濃度が上がると吐き気、めまいなどの中毒症状が進み、**最悪の場合、死に至る**など身体に大きな影響を与える物質です。

 経済産業省

【図 49】貼り出し紙による注意喚起の例

●給油所再開情報（担当課が現地に確認）

経済産業省 @meti_NIPPON · 9月14日
 停電で営業停止していた #ガソリンスタンド に可搬式給油機を届けています。下記の給油所が14日9:30から営業再開しています。
 #芝山町 (有)たけななか芝山一本松給油所(高田296-3) #ガソリン #台風第15号 #meti_saigai



●コンビニ営業情報（担当課が個別企業に確認）

経済産業省 @meti_NIPPON · 9月15日
 千葉県内のコンビニ約2900店舗のうち、15日17時時点で約60店舗が停電で一時的に営業停止中です。ただし、営業停止中店舗のうち、日中は営業している店舗もあります。当省から各業界団体を通じてコンビニ、スーパー等に対し停電地域やその近隣店舗等に可能な限り食料や物資が行き渡るよう要請しています。

●避難所開設情報（リエゾンからの情報が起点）

経済産業省 @meti_NIPPON · 9月14日
 【#避難所 情報】自治体の要請により東京電力と連携して避難所・病院等への電源車配備を進めておりますが、山田公民館が通電し、14日17時から避難所として開設されます #meti_saigai #香取市 katori.e-bousai.jp/musen/detail.p...

経済産業省 @meti_NIPPON · 9月14日
 自治体の要請により #避難所 へ間仕切りをお届けしました。避難所生活の質の向上にもつとめていきます #香取市 #台風第15号 #meti_saigai



●注意喚起情報

経済産業省 @meti_NIPPON · 9月14日
 【注意喚起】
 停電発生時は通電再開後、火災が発生する危険性が高まります
 ●停電中の自宅を離れる時はブレーカーを落とし、
 ●通電再開後は機器等の損傷がないか・燃えやすいものが近くないか等を確認してからブレーカーを戻してください
 #台風第15号 #meti_saigai

【図 50】 台風 15 号時の情報発信の例（Twitter）

VI. 「中間取りまとめ」の主な論点についてのフォローアップと新たな課題

昨年の本ワーキンググループ「中間取りまとめ」（2018 年 11 月）では、昨夏以降発生した一連の災害によって大規模停電が発生する等、電力供給に大きな被害をもたらしたことを踏まえ、取り組むべき対策パッケージを策定した。

本ワーキンググループでは、その対策パッケージにおける主な論点についてフォローアップを行うとともに、本年の台風 15 号等を経て、明らかになった新たな課題について整理した。

1. 北海道における対策：大規模停電（ブラックアウト）を踏まえた再発防止策

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
A. 早期対策	
①緊急時の UFR による負荷遮断量を追加（需要規模 309 万 kW 時の場合、+約 35 万 kW）	○ 北海道電力において実施済。
②京極揚水発電所発電機 2 台の稼働状態を前提とした苫東厚真火力発電所発電機 3 台の運転	○ 北海道電力において実施済。
③石狩湾新港 LNG 1 号機活用の前倒し	○ 2018 年 10 月より試運転を前倒して開始し、2019 年 2 月より営業運転を開始。
④北本連系線の増強（+30 万 kW）の着実な完工・運開（来年 3 月）	○ 送電網の対策として、北海道と本州をつなぐ北本連系線について、2019 年 3 月には従来の 60 万 kW から 90 万 kW への増強を行い、運転開始。
B. 中長期対策	
①北本連系線について、新北本連系線整備後の更なる増強、及び既設北本連系線の自励式への転換の是非について、速やかに検討に着手（新北本連系線整備後の更なる増強については、シミュレーション等により増強の効果を確認した上で、ルートや増強の規模含め、来春までを目途に具体化）	○ 広域機関は、新々北本連系線に関する広域系統整備計画の計画策定プロセスを開始し、2019 年 4 月、新々北本連系線のルート・規模等の具体化（ルート：北斗～今別ルート、増強規模：新々北本新設（30 万 kW）等）を実施するとともに、現在の北本連系線の自励式の転換の是非については、更新時期を前倒ししてまで旧北本変換器を自励式化する必要はないが、設備更新時期に改めて判断すると整理。 ○ 2019 年 8 月、広域機関は、新々北本連系線に関わる広域系統整備の基本要件及び受益者の範囲（上記の具体化の内容を含む。）について決定済。

2. 防災対策（中期対策）

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
①電源への投資回収スキーム等供給力等の対応力を確保する仕組みの検討（調整力の必要量の見直し、稀頻度リスク等への対応強化（容量市場の早期開設や取引される供給力の範囲拡大含む）等）	○ 2019年2月時点の必要供給予備率の見通しにおいて、2020～23年度は最低限必要とされる予備率が確保されていることから、小売電気事業者の容量支払いの負担等の課題を勘案した結果、容量市場の早期開設は行わないことと整理するとともに、2020年度～2023年度の必要供給予備率の見通しにおいて必要な小売電源の供給力を確保できない見通しとなった場合には、調整力公募のスキームの活用、さらには電源入札を実施することと整理。 ○ 2019年4月、容量市場開設後の必要供給力としては、厳気象対応分（平年 H3 需要の 2%）及び稀頻度リスク分（平年 H3 需要の 1%）に加え、計画停止の実態を踏まえた追加設備量（平年 H3 需要の 4.5%）を考慮して、平年 H3 需要の約 116%を確保することとした。
②ブラックアウトのリスクについての定期的な確認プロセスの構築	○ 各一般送配電事業者は、想定される最過酷断面において、①大規模電源サイトの同時脱落、②4回線の送電線の同時停止が発生した場合のブラックアウト発生の可能性を同期安定性シミュレーションにより確認。広域機関において、そのデータの妥当性の確認とその条件に基づくシミュレーションを行い、想定される最過酷条件でも、適切な対策を講じることにより全エリアにおいてブラックアウトに至らないことを確認し、一般送配電事業者の行った自己確認結果を妥当と評価。 ○ 2019年11月、電力・ガス基本政策小委員会において、上記を確認の上、より災害に強い電力供給体制の構築のため、各一般送配電事業者に対して、発電事業者の協力も得ながら、できる限り速やかに対策を講じることが求めるとともに、今後は、電源の配置や需要の状況等に変化がないか事務的に確認をし、大幅に変更があった場合には、必要に応じて検証を行うことと整理。

論点	取組状況 (○)・新たな課題 (➤)
③レジリエンスと再生可能エネルギー拡大の両立に資する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討	○ 「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」中間整理（2019年8月）において、以下の通り整理。 ・ 今後は、電源からの要請に都度対応する「プル型」の系統形成から、電源のポテンシャルを考慮し、計画的に対応する「プッシュ型」の系統形成への転換に向けた検討を進めていくことが重要。 ・ そのため、中長期的な系統形成の在り方について検討を進めるべきであり、広域機関において、系統整備に関する新たな長期方針（いわゆる「マスタープラン」）を検討していくことが重要。 ○ 2019年12月、広域機関において、上記中間整理等を踏まえ、中長期的な将来の電力システムを見据えて設備形成の方向性を示す電力系統に関するマスタープランについて、検討を開始。2019年度中にマスタープランの基本的な考え方を整理予定。 ○ 広域機関が策定済みの広域系統整備計画（下記）に関して、その実施段階における調達プロセス及び工事内容の検証を実施中。 ・ 東北東京間連系線（運用容量455万kW増強、2027年11月完工予定） ・ 東京中部間連系設備（運用容量90万kW増強、2027年度末完工予定） ※その他、東京電力PGが東京中部間連系設備90万kW増強に向け工事中（2020年度末完工予定）。
④その際、レジリエンス強化と再生可能エネルギー大量導入を両立させる費用負担方式やネットワーク投資の確保の在り方（託送制度改革含む）について検討	○ 国の関与により送電線の新設・増強について将来の電源ポテンシャルを踏まえたプッシュ型のマスタープランを策定し、これに基づき、送配電事業者が実際の整備を行う仕組みを検討。 ○ 地域間連系線等の増強費用は、広域で便益が発生するため、全国の託送料金で支える仕組みとし、JEPX 値差収益の活用や、再エネ由来の効果分（価格低下及びCO₂削減）に対応した負担については、再エネ特措法の賦課金方式の活用を検討。 ○ 高経年設備の更新等に必要な投資を確保するため、全ての一般送配電事業者に対して設備の更新計画の策定を求め、託送料金の審査において、料金査定に反映する制度整備を検討。 ➤ 送配電事業者における高経年設備の更新等に必要な投資の確保とその着実な実施。

論点	取組状況 (○)・新たな課題 (➤)
⑤災害に強い再エネの導入促進（太陽・風力の周波数変動に伴う解列の整定値等の見直し（グリッドコードの策定等）、ネットワークのIoT化、地域の再エネ利活用モデルの構築、住宅用太陽光の自立運転機能の利活用促進）	○ グリッドコードの策定等については、大規模電源脱落等による周波数低下時の一斉解列を避けるため、周波数変動に伴う解列の整定値等の見直しが行われ、「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」を改正（2019年10月）するとともに、「系統連系技術要件（託送供給等約款別冊）」の変更を認可（2020年4月適用開始予定）。また、2019年4月に広域機関において整理された整定値見直しの方向性を踏まえ、一般送配電事業者が既連系発電設備（太陽光、風力等）に対する働きかけを実施中。 ○ ネットワークのIoT化については、蓄電池やEVといった需要サイドのリソースの有効活用によるタイムリーで効率的な需給調整や省エネの実現（バーチャルパワープラント：VPP）について予算事業を行うとともに、分散型エネルギーの近隣間の融通など、地域における自立した電気の取引を促進するための環境整備を推進。 ○ 地域活用電源については、電源の立地制約等の特性に応じて、自家消費や地域消費（熱電併給を含む）を通じて、レジリエンスの強化に資するよう、地域活用要件を設定し、災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の導入拡大を図ること等を検討中。 ○ 住宅用太陽光の自立運転機能については、経済産業省は、ホームページやツイッターを通じて、自立運転機能の活用方法を周知し、利活用を促進。 ○ 「復旧難航地域」で災害時・緊急時のレジリエンスを向上させるため、分散型エネルギー（再エネ、コジェネ、蓄電池等）も活用した、災害に強い分散型グリッドを推進すべく検討中。 ・長距離の送配電線を維持するより、独立系統化して地域分散電源による電力供給を行う方が、全体コストを下げつつ災害への耐性も高まると期待される地域について、地域に密着して分散リソースやIoT等の制御技術を活用し、遠隔分散型グリッドとして独立した系統での電力供給を可能とする制度を検討。 ・平時は主要系統と接続し、災害時は既存系統を利用し独立運用を行うマイクログリッド構築による、コスト効率化や災害時のレジリエンス向上が期待されている。また、一般送配電事業者や地方自治体を含むコンソーシアム体制を前提とした、マイクログリッド構築の実証事業が始まっている。これらを踏まえ、新たなプレーヤーの配電事業への参入を可能とする制度を検討。

	・災害対応の強化や分散リソースの更なる普及拡大の観点から、分散リソースの取引の仲介者（アグリゲーター）の制度化や計量制度の合理化を検討。 ➤ 「復旧難航地域」における災害時・緊急時のレジリエンス向上。
--	---

論点	取組状況 (○)・新たな課題 (➤)
⑥需要サイドにおけるレジリエンス対策の検討 (Ex.ディマンド・レスポンスの促進、スマートメーターの活用等)	○ ディマンド・レスポンスの促進については、VPP 構築実証事業にて需要家側に設置されたエネルギーリソースを遠隔で正確に制御する技術の確立を推進中。 ○ スマートメーターを活用した緊急時の効率的な節電の実現については、データの有効活用等を推進していく。 ○ コージェネレーションを含む自家発の適切な活用については、「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」として、停電対応型ガスコージェネレーションシステムや自家発・燃料タンクの導入支援を予算措置。 ○ 蓄電・発電機能としての電動車の活用促進に向けて、官民連携で取り組むべき「アクションプラン案」を2019年11月に発表。電動車の給電方法等をわかりやすくまとめた「マニュアル」の作成と、自治体・医療機関・老人福祉施設等への周知を進めつつ、具体的な電動車の活用ニーズや課題を踏まえ、2019度末を目途に来年度以降の取組方針や制度的課題を検討。 ○ インバランス料金制度の検討については、「4. 減災対策：②早期復旧 B. 中期対策④」の項目を参照。 ➤ 停電が長期化した地域において、社会的重要施設に導入された自家発が電力の確保に大きく貢献したので、国としても、こうした設備の導入支援を継続して、社会的重要施設における災害対応能力を強化することが重要。
⑦合理的な国民負担を踏まえた政策判断のメルクマールの検討（停電コストの技術的な精査）	○ 広域機関において、過去に電力系統利用協議会（ESCJ）が実施した国内アンケートに基づく停電コスト（3,050円～5,890円/kWh）と諸外国で実施された調査研究に基づく停電コスト（Value of Lost Load（VoLL））の値との間に大きな差異はないことを確認するとともに、引き続き停電コストの調査及び見直しを検討していくと整理。
⑧火力発電設備の耐震性の確保について、国の技術基準への明確な規定化	○ 地震発生時に、火力発電所の長期脱落による電力供給支障を防ぐことを目的に、系統に与える影響が比較的大きい発電事業の用に供する発電用火力設備を対象に、一定の耐震性を「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」及び「発電用火力設備の技術基準の解釈」に規定し、2019年6月3日付で公布・施行済。

3. 減災対策：①情報発信

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
A. 緊急対策	
①SNS 等を活用した国民 目線の情報発信	○ 全ての電力会社が Twitter 等の SNS アカウントを開 設し、災害時に復旧見通し、節電情報等を迅速に発信。ま た、政府も情報発信のサポートを積極的に実施。 ○ 災害時、電力会社各社の HP がアクセス集中により閲覧し づらくなる事を防ぐため、円滑に電力会社各社のキャッ シュサイトが開設できるよう、電気事業連合会が大手ポータ ルサイトと連携。さらに、システムがダウンした場合、 Twitter 等を活用してバックアップを実施。 ➤ 早期の被害状況の把握に向けた初動体制の強化（巡視要員 の確保等）。 ➤ 通信状況が悪い地域における情報共有手段の確保。 ➤ 低圧線・引込線の損傷による停電状況の把握や住民への情 報提供。 ➤ 発災から 24 時間以内、大規模災害の場合でも遅くとも 48 時間以内には復旧見通しを発信できるよう、被害状況の早 期把握に向け、ビッグデータやドローン等の先進的な技術 の活用。 ➤ インターネットを使うことができない住民等に対する情報 発信方法のさらなる検討。

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
②多様なチャネルの活用による幅広い国民層への情報周知	○ インターネットを使うことが出来ない国民に対しても、災害時、停電情報、復旧の見通し、復旧進捗状況等の周知を徹底するため、停電時も情報を発信できるようラジオ局との連携を強化するとともに、電力会社各社所有の広報車の活用や、避難所等への紙やチラシの配布等についても積極的に実施。 ○ 災害時、情報のハブとなる地方自治体に対し、迅速かつ正確に情報を伝達できる関係を築くため、災害時の連絡窓口や被災自治体へのリエゾン派遣ルール of 構築・確認等、電力会社と自治体の連絡体制を強化。 ○ 自治体との連携によって停電復旧作業の障害を速やかに取り除けるように、災害時の連絡窓口やリエゾン派遣ルールの構築・確認等を実施。 ○ 電力会社各社は、自社グループの小売部門や他の電力会社等のコールセンターと連携することで、災害時における電話対応の体制を通常時よりも強化し、国民ニーズに応える体制を整備。加えて、自動応答の整備についても検討中。 ➤ 大規模停電時の広報車の確保。 ➤ 地方自治体へ派遣されるリエゾンの役割の明確化 (例)詳細な停電復旧見通しや設備の被害情報の迅速な提供、道路啓開等に関する調整。 ➤ 地方自治体等へ派遣されるリエゾンの事前指定・確保。 ➤ 地方自治体との連携のさらなる強化(協定の締結、役割の明確化等)。 ➤ 電力会社間連携を含めたさらなるコールセンターの強化。 ➤ チャットシステムや自動音声応答システム等、コールセンター逼迫時の改善策の検討。
③現場情報をリアルタイムに収集するシステムの開発等による被害情報・復旧見通しの収集・提供の迅速化	○ 停電が起きているエリアの住民から生の情報を拾い上げ、住民ニーズや被害状況を迅速に把握することを目的として、電力会社各社の HP への情報収集フォームの開設やアプリ等の情報収集ツールの整備を行う。また、文字情報だけでなく、画像データの収集も検討中。 ➤ 情報共有システムの整備のみならず、システムを活用し、災害現場の写真等を迅速に共有する意識のさらなる向上。 ➤ 通信状況が悪い状況下での情報共有手段の確保。 ➤ さらなる情報提供に向けた周知や情報の信頼性確保など課題の洗い出し。

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
B. 中期対策	
①電力会社が提供可能な情報と災害復旧時に必要となる情報を整理し、道路や通信等重要インフラ情報と共に有効活用できるシステム設計の検討	○ 現在 HP 上で公開されている電力会社の停電エリア、復旧見通し、復旧進捗状況等の情報について、国民に対して分かりやすく詳細に情報発信を行うという観点から、他業界の好事例も参考に、より一層の精緻化を検討中。 ○ 現在、内閣府を中心に検討が進められている「災害情報共有ハブ」への参画を念頭に、電力会社が提供可能な情報と災害復旧時に必要となる情報を整理し、道路や通信等重要インフラ情報と共に有効活用できるシステム設計について検討中。 ➤ 復旧作業ステータスの詳細化。 ➤ 一部の電力会社において支社ごとに異なる復旧作業ステータス欄の運用方法を社内で統一。 ➤ 電気設備の被害状況等を他省庁や他のインフラ事業者と共有するシステムの整備、円滑な運用。
②ドローン、被害状況を予測するシステム等の最新技術を活用した情報収集	○ ドローンを活用した立ち入り困難な区域における現場情報の収集や被害状況を予測するシステムの活用による設備被害予測の高度化等、最新技術を活用した情報収集の方策について検討中。 ➤ 発災から 24 時間以内、大規模災害の場合でも遅くとも 48 時間以内には復旧見通しを発信できるよう、被害状況の早期把握に向け、ビッグデータやドローン等の先進的な技術の活用。 ➤ ドローン操作者の確保、育成。 ➤ 台風通過直後の強風時（ドローン使用不可状況下）における代替手段の確保。

4. 減災対策：②早期復旧

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
A. 緊急対策	
①自発的な他の電力会社の応援派遣による初動迅速化	○ 被災電力会社からの要請を待つことなく、隣接電力会社が電源車等を近傍まで自発的に派遣するよう運用の見直しを実施。また、応援準備状況を被災電力会社に逐次共有するなど、より速やかに広域的な応援体制を構築できるよう、支援する側と受け入れ側双方の連携体制を改善。 ○ 電力会社間の応援の円滑化を目的とした共同訓練等の実施を検討中。併せて、ブラックスタートを含む復旧作業のノウハウを共有するため、マニュアル等の作成や充実化について検討中。 ➤ 応援受入体制の事前整備（応援部隊の受入拠点や宿泊施設の確保・リスト化等）。 ➤ 受け入れた電源車や要員の状況把握と指揮者の確保。マネジメント体制の整備。 ➤ 被災電力会社と応援電力会社間での復旧方針や復旧方法等の情報共有。 ➤ 電源車等のオペレーションの改善（電源車の派遣要請、配置運用及び配電線の復旧状況のタイムリーな把握）。 ➤ 災害対応における事例のマニュアル化や訓練等の一層の取組の推進。 ➤ 電力会社間で得られた災害復旧に係る知見のさらなる共有。

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
②資機材輸送や情報連絡等、関係機関、自治体と連携した復旧作業の円滑化	○ 停電復旧作業に従事する車両を多数遠方に派遣する際に、フェリーへの優先搭乗や関係省庁による復旧車両の輸送支援（公益性・緊急性がある場合等）を速やかに要請できるスキームを構築し、大規模な応援派遣に資する資機材輸送手段を確保。 ○ 高速道路の優先通行や復旧に必要な道路の優先開通等を実現させるため、道路関係機関（地方整備局等）や重要インフラ事業者（通信事業者等）等との連絡窓口の整理や協定の締結等を実施。 ○ 災害時において、現場での個別の通電確認を自治体の協力を得て迅速に行うため、スマートメーターを通じた各戸の電力使用情報等の自治体への情報提供を求める制度整備を検討中。 ○ 関係機関との協力強化については、災害等による事故が発生した場合における電力の安定供給を確保するため、防災業務計画の内容の改善を図るとともに、一般送配電事業者間の連携に関する計画（災害時連携計画）への記載を検討中。 ➤ 通信事業者等の重要インフラ事業者や道路関係機関等との連絡窓口の確認等の連携強化。 ➤ 関係主体との共同訓練のさらなる実施。 ➤ 被災電力会社と応援電力会社間での復旧方針や復旧方法等の情報共有。 ➤ 電力会社による個別情報の自治体等への提供（電力会社から迅速に情報提供が行われるような制度整備が必要）。 ➤ 今後の広域災害発生等のリスクに備えた電力会社と石油業界等との協力関係の強化や供給不足対策の強化（電源車の燃料確保等）。

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
B. 中期対策	
①送配電設備等の仕様共通化	○ 復旧迅速化にも資する内容として、アルミ送電線等一部資機材について各社の仕様統一化を実施し、今後順次導入される見込み。 ○ 一般送配電事業者間の連携について、エリアを跨いだ連携を促進するために、復旧作業を迅速化する連携の円滑化に向けた、復旧方法、設備仕様等の統一化に関する事項等を盛り込んだ災害時連携計画の策定を制度化することを検討中。 ➤ 設備仕様のみでなく、復旧方法を含めた各社間統一化。
②復旧作業の妨げとなる倒木等の撤去を迅速に行えるような仕組み等の構築	○ 平成 30 年度夏以降の度重なる台風被害に伴う停電において、一部エリアでは倒木、飛来物、倒壊家屋等の撤去に長時間を要し、停電が数週間に渡って長期化したケースがあった。原因の一つとして、撤去すべき倒木・飛来物等の所有者への確認・協議や、道路管理者との調整に時間を要した事が挙げられる。関係法令を整理した上で、電力会社がより迅速に設備の復旧を実施できるよう、復旧の妨げとなる倒木等の撤去の円滑化に資する仕組み等の構築を検討中。 ➤ 倒木除去に関する地方自治体及び自衛隊と電力会社との連携強化。 ➤ 事前伐採による予防保全。
③災害対応に係る合理的費用を回収するスキームの検討	○ 昨今の災害の激甚化を踏まえ、停電復旧に係る応援の規模・期間が大規模・長期化することに伴うコスト増加に対応するため、広域機関を関与させる形で、災害を全国大の課題として捉えた費用負担の仕組み（災害復旧費用の相互扶助制度）を創設する方向性で検討中。 ➤ 停電復旧に係る応援の規模・期間が大規模・長期化することに伴うコスト増加への対応。

論点	取組状況（○）・新たな課題（➤）
④需給ひっ迫フェーズにおける卸電力取引市場の取引停止に係る扱いの検討	○ 2019 年 11 月、市場停止・再開の考え方に関して、①ブラックアウト（全域停電）からネットワーク機能が復旧するまでの間は市場を停止する、②ブラックアウトからネットワーク機能の復旧後は市場を再開するとの基本的な考え方を整理。実務を踏まえた詳細について検討中。 ○ 災害時におけるインバランス料金の考え方に関して、①市場停止時については、ブラックアウト発生前のスポット市場価格を参照することとし、②市場再開直後については、2022 年度から運用が予定されている新たなインバランス料金制度における、需給ひっ迫時にインバランス料金が上昇する仕組みを導入する方向で詳細を検討中。

おわりに

本ワーキンググループでは、本年 10 月以降、台風 15 号及び台風 19 号に係る今後の課題・対策として、「被害状況の迅速な把握・情報発信、国民生活の見通しの明確化」や「被害発生時の関係者の連携強化による事前予防や早期復旧」、「電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化」について議論するとともに、北海道の大規模停電（ブラックアウト）や中東情勢の緊迫化など、台風以外の課題から導かれる対策として、「復旧までの代替供給・燃料の確保」や「地域間連系線の増強、電源等の分散化によるレジリエンス強化」について集中的に議論を進めてきた。

過去の教訓等を踏まえて電力供給のレジリエンス強化に向けて一体として取り組むべき課題・対策を議論する中で、初動対応、復旧活動時の対応、再発防止策という観点から、今まで明らかになっていなかった内部の情報伝達系から、各社間の連携や規定による障害といったオペレーション改善等の課題、電力ネットワークの強靱化や電源等の分散化といったインフラ投資等に至るまで、具体的な課題が論点として浮き彫りになり、本報告書は、それらの課題への対応として、法令の改正を含めた具体的な対策の方向性を総合的に整理したものである。

本報告書において整理された内容の一部は、それぞれの論点に適した専門的な会議体での議論にタスクアウトすることで、より詳細な検討を加速化させてきた。その上で、東京電力内に発足した検証委員会での検討結果や、本ワーキンググループにおいて発表された関係者の意見、各審議会における詳細検討の報告も受けながら、本検証報告は取りまとめられたものである。

昨年のブラックアウトや西日本豪雨、昨年から今年にかけての度重なる台風等、近年数十年に 1 度と言われる規模の災害が立て続けに起こり、もはや、災害は日常的に発生するものとして備えることが当然のものとなりつつある。加えて、日本の電力系統は高度経済成長期前後に建設された設備が主体であり、高経年化対策や設備更新のタイミングも迫っていることから、電力供給の信頼度を維持する観点から、レジリエンス強化に向けた対応はますます急務となる様相を呈している。他方で、安定供給は政府のエネルギー政策の基本方針である「3E+S」の実現に向けた核の一つであり、残る 2 つの E である、経済性や環境適合とのバランスの下で、費用対効果等に留意しつつ展開される必要がある。同時に、こうした電力の安定供給の担い手の安全や作業環境の確保にも留意すべきである。

昨年来の災害の反省を活かす取組は端緒についたばかりであり、災害は常に「想定外」の事態が起こり得る中で、こうした対応に終わりはなく、常に改善を継続する必要があるが、本ワーキンググループにおける議論や本報告書が、我が国の電力システムの一層の強靱化に向けた礎となることを期待する。

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会
電力・ガス基本政策小委員会 /
産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 電力安全小委員会 合同
電力レジリエンスワーキンググループ委員等名簿
※五十音順、敬称略 ◎は座長(委員)

(委員)

市村 拓斗	森・濱田松本法律事務所 カウンセル 弁護士
大橋 弘	東京大学公共政策大学院・経済学研究科 教授
◎大山 力	横浜国立大学大学院工学研究院 教授
小野 透	(一社)日本経済団体連合会資源・エネルギー対策委員会 企画部会長代行
熊田 亜紀子	東京大学大学院工学系研究科 教授
崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー
首藤 由紀	(株)社会安全研究所 代表取締役所長
曾我 美紀子	西村あさひ法律事務所 パートナー 弁護士
松村 敏弘	東京大学社会科学研究所 教授
山田 真澄	京都大学防災研究所 助教

(オブザーバー)

都築 直史	電力広域的運営推進機関 理事・事務局長
大森 聡	電気事業連合会 理事・事務局長
恒藤 晃	電力・ガス取引監視等委員会 総務課長

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会
電力・ガス基本政策小委員会 /
産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 電力安全小委員会 合同
電力レジリエンスワーキンググループ
開催実績

第 5 回(2019 年 10 月 3 日)

- 台風 15 号に伴う停電復旧プロセス等に係る検証について

第 6 回(2019 年 10 月 17 日)

- 気象庁のプレゼンテーション
- 台風 15 号・19 号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について

第 7 回(2019 年 10 月 31 日)

- 東京電力ホールディングス株式会社・東京電力パワーグリッド株式会社からの報告
- 個別の論点に係る検討について
- 中間論点整理(案)
- (※中間論点整理は 11 月 6 日に経産省ホームページ上で公表)

第 8 回(2019 年 11 月 19 日)

- 中部電力株式会社からの報告
- 東北電力株式会社からの報告
- 災害時連携の改善に向けた検討

第 9 回(2019 年 12 月 5 日)

- 全国電力関連産業労働組合総連合からのプレゼンテーション
- 東京電力ホールディングス株式会社・東京電力パワーグリッド株式会社からの報告
- 各審議会における検討状況等について
- 電力レジリエンス WG を踏まえたフォローアップ(案)
- これまでの議論の整理

第 10 回(2019 年 12 月 23 日)

○電気事業連合会からの報告

○台風 15 号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ(案)