

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

令和元年10月17日

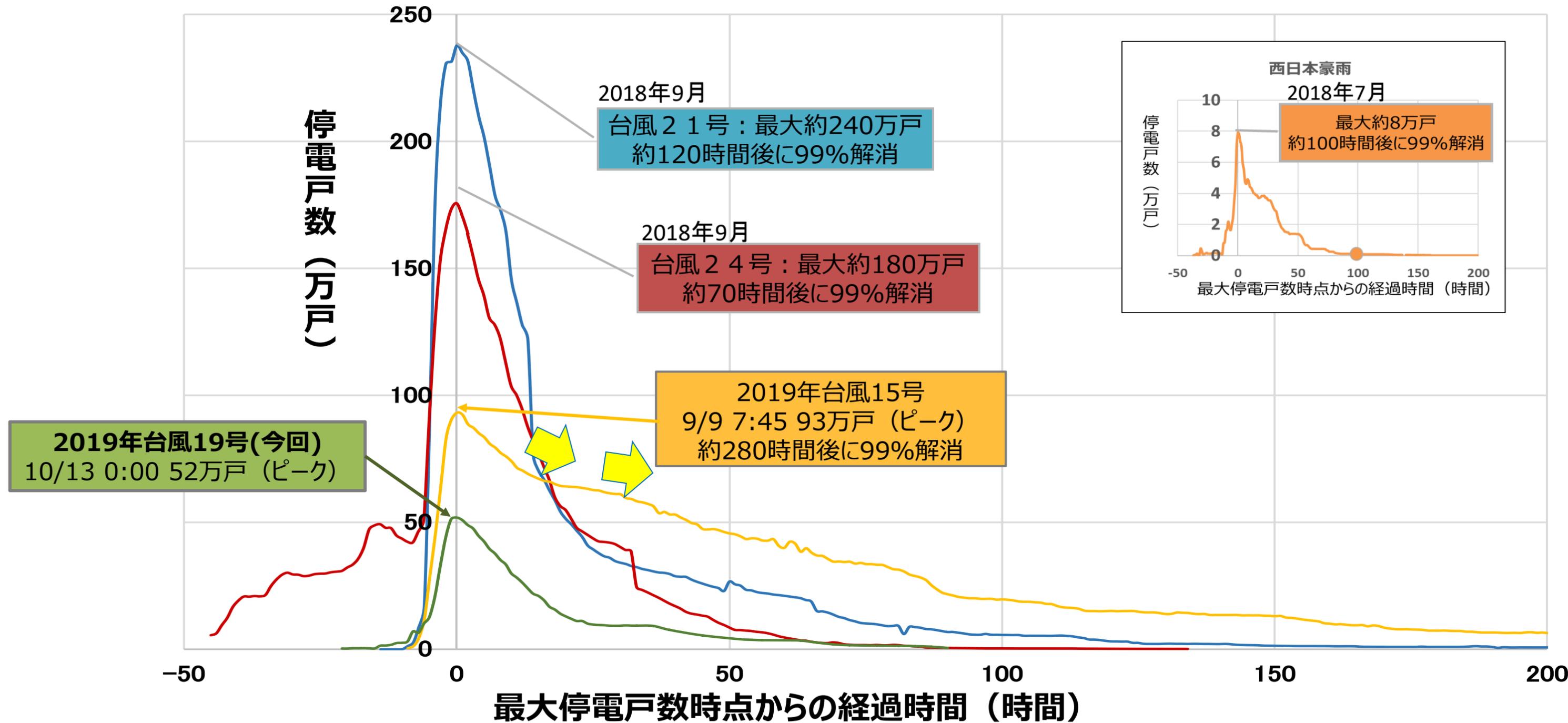
経済産業省

- 1. 台風19号に伴う停電と復旧及び政府の対応について**
2. 停電の復旧プロセス等に関する個別論点について

停電件数の推移

- 災害による停電発生後、①比較的被害が軽い地域では復旧が早く進み、②その後、被害が大きい地域での復旧ペースが落ちる傾向。

(参考)各災害時における停電戸数の推移



※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、千葉県内の送電線にトラブルが発生し、短時間(1分程度)発生した停電の影響を除く。

※2019年台風19号(今回)については、各社HP情報より集計

台風19号による停電からの復旧見通しについて

- 台風15号対応の反省を踏まえ、東京電力は現場の被害状況の把握を行う人員を5倍に増やし（1,000班体制）、台風通過後迅速に作業を開始するとともに、カメラ搭載のドローン（約40機）の活用により、台風通過から24時間で、市町村ごとの復旧見通しを公表。

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

最大停電軒数と電柱の被害について

- 今回の台風19号については、未だ集計作業の途上であるが、東京電力管内における電柱の破損、倒壊等の被害は135本(10/13時点)。これに対し、台風15号による電柱の破損、倒壊等の被害は約2000本であった。

<過去の台風被害との比較>

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	209本
2019年	台風15号 (東京電力)	約93万戸	約2,000本 (1,696本は確認済み)
	台風19号 (東京電力)	約52万戸 (うち東京電力は44万戸)	135本(10/13時点) ※東京電力のみ

復旧対応の体制・他電力からの応援について

- 台風19号については、大型で非常に強く、猛烈な風が吹く等の発表がなされていたところ、停電発生に備え、昨年や今年の台風時より初動から強固な体制を各社で構築。

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	—	64台	63台

※台風19号については人数は10/14時点の情報、電源車については10/17時点の情報

台風19号による被害状況（冠水・配電設備損壊等）



変電所水没



電柱倒壊・倒木



羽根尾発電所(群馬)でドローンが撮影した写真

政府の対応：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、発災直後の10月13日、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経済産業大臣から東京電力に対して指示。

10月13日（日）大臣指示

昨晚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。

（参考：経済産業省の取組）

- 政府全体の「台風19号被災者生活支援チーム」の中で経済産業省も、電力の復旧、被災者ニーズの把握や、段ボールベッド等のプッシュ型支援、被災自治体への職員派遣など、必要が生じる事柄を先取りし、プッシュ型での支援を行っている。
- 各自治体及び東京電力に派遣された職員並びに本省の職員が連携することで、各自治体の現場ニーズ等を速やかに共有し、東京電力がニーズに応じた電源車の派遣を行うためのサポートや、迅速な物資調達・情報収集（発信）を行うための体制を構築。
- 住民に役立つ情報を提供するとのコンセプトの下、経済産業省Twitterを通じ、高い頻度で情報発信。コンセプトに合うものは、停電や生活支援関連等、東京電力や自治体等の情報もリツイート。前回と同様の対応を行う。

1. 台風19号に伴う停電と復旧及び政府の対応について
2. **停電の復旧プロセス等に関する個別論点について**

停電の復旧プロセス等に関する論点について（1）

- 前回WGでお示した、今回の復旧に関する論点について、委員からの御意見を踏まえ、時系列も考慮しつつ、①初動における対応（情報収集、復旧見通しの策定、情報発信）について、②復旧活動時における対応について、③再発防止策（防災・減災）について、の3点に再整理を行った。
- これらの論点について、昨年に本WGが中間取りまとめで示した対策の実施状況をフォローアップするとともに、現段階で判明している事実関係や現場の声などに基づき把握された新たな課題について、深掘して検討することとしたい。
- なお、前回御指摘をいただいた、倒木の要因となりうる森林管理の対策など、他省庁の所管に係る課題については、今後提起される内容を含め、本WGにおいて提起された課題として政府全体の検証チームに報告させていただくこととしたい。

【今回の復旧に関する論点】

①初動における対応（情報収集、復旧見通しの策定、情報発信）について

⇒現場における被害情報の収集に時間を要した原因は何か。

⇒復旧見通しは、どのような情報に基づき、どのような考え方で策定されたか。

⇒網羅的な情報収集ができていない場合に、情報を補完し、より正確な見通しを策定するための手段は考えられないか。

⇒住民に対するきめ細やかな正確かつ迅速な情報発信を行うために、改善すべき点はないか。

⇒収集された現場情報が復旧計画・復旧見通しの早期作成に資するように迅速に伝達・分析されていたか。

②復旧活動時における対応について

⇒自衛隊・自治体・他電力が災害時に対応するために必要な情報の共有や、応援要員が迅速に派遣・活動する体制は構築できていたか。

⇒電源車の他電力への支援要請やその後の運用・管理は、どのように行われていたか。迅速・効率的な配備ができていたか。

⇒他電力が電源車による復電や復旧作業を行う際に、東京電力と同様の作業が行われていたか。

⇒自衛隊・他電力への支援要請は、何を根拠に、どのように判断されたのか。より迅速に判断するためには何が必要か。

⇒電力会社と地域（自治体等）との連携について課題はないか。

停電の復旧プロセス等に関する論点について（２）

【今回の復旧に関する論点（続き）】

③再発防止策（防災・減災）について

⇒今回の台風では鉄塔等の電気設備の損壊事故も発生しているところ、その原因を究明・検証した上で、必要な対策を検討すべきではないか。

⇒例えば無電柱化のような事前の対策を進めることにより、停電被害を回避・軽減することができるのではないか。

⇒分散型電源といった様々なリソースを活用することにより、停電被害を回避・軽減することができるのではないか。

※①～③全体について、迅速性・効率性・確実性を確保する観点から、ドローンや携帯情報端末、IoTの活用の可能性について費用対効果に留意しながら議論することとしたい。併せて、災害復旧の早期化や再発防止に繋がる投資等についての費用負担の在り方についても検討が必要ではないか。

1. 台風19号に伴う停電と復旧及び政府の対応について

2. 停電の復旧プロセス等に関する個別論点について

— 1 初動における対応（情報収集・発信）について

⇒現場における被害情報の収集に時間を要した原因は何か。

⇒復旧見通しは、どのような情報に基づき、どのような考え方で策定されたか。

⇒網羅的な情報収集ができていない場合に、情報を補完し、より正確な見通しを策定するための手段は考えられないか。

⇒住民に対する、きめ細やかで正確かつ迅速な情報発信を行うために、改善すべき点はないか。

⇒収集された現場情報が復旧計画・復旧見通しの早期作成に資するように迅速に伝達・分析されていたか。

— 2 復旧活動時における対応について

— 3 再発防止策（減災・防災）について

迅速な情報収集・復旧見通しの策定①：今回の対応の概要

- 台風15号による停電被害は、当初の段階では関東地方の広範囲に及んでおり、特に千葉県においては、倒木による山道の寸断などで、**被害の全容が見通せない状況**であった。このため、東京電力において、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、今回の配電線の事故回数線などを照らし合わせて、復旧見通しを作成した。しかしながら、現場の確認が進む中で、**各回線の事故点が当初の予想以上に多数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。
- 結果として、**地域全体の復旧見通しの概要が公表されるまでに4日半を要した**うえ、市区町村の地区ごとの復旧見通しの公表には更に時間を要した。

(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も関わらず、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。

迅速な情報収集・復旧見通しの策定②：新たな技術の活用

- 今回の災害対応を通じ、発災直後の迅速な情報収集の重要性が改めて確認された。この点については、これまでも本WGにおいて、情報収集システムの活用による効率的な現場情報収集や早期発信に関する対策の議論を行ってきたところであり、この取組を加速化すべき。
- 例えば、カメラ付きドローン、ヘリコプターや衛星写真の活用により、倒木や土砂崩れによる被害状況を迅速に収集・解析できるのではないか。特に、点検等でのドローンの活用については、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、各電力会社における活用を推進すべきではないか。

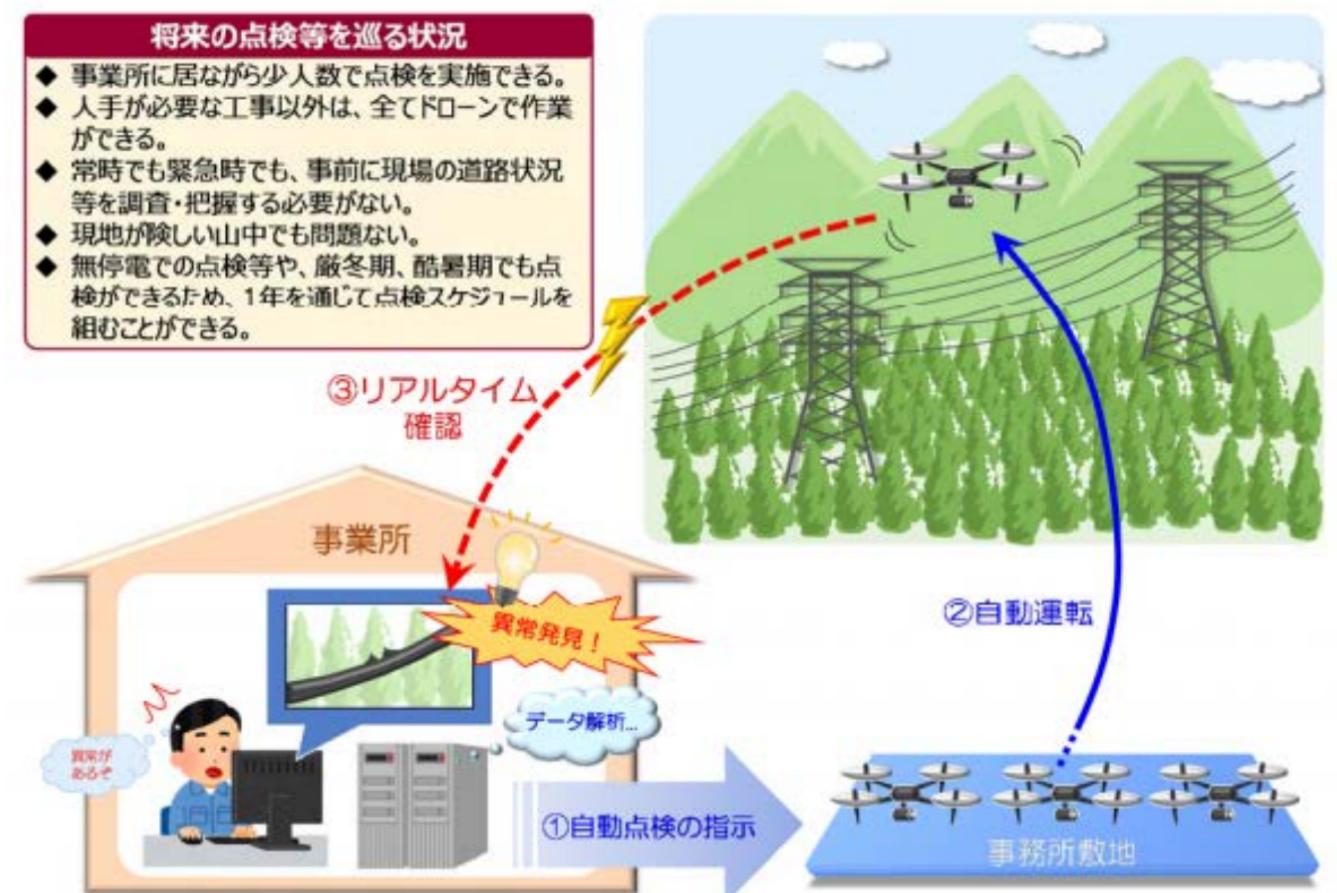
＜送電線点検等におけるドローン活用の課題と対応方針例＞

①目視外飛行、高度150m以上上空を飛行する際の規制等について
・山間部における点検では、樹木が生い茂っている中での目視外飛行の規制対応や、飛行高度に関する申請の要否を都度確認する必要があり、停電の早期復旧に影響を及ぼすことが想定される。
⇒「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」等の関連資料等に基づいて、各事業者で包括申請等の許認可を得ることで対応。

②災害時におけるドローン活用上の留意点について
・災害時の飛行にあたっては、自治体等に災害対策本部が設置され、飛行自粛がかかる可能性がある。
⇒災害時に効率的に飛行可能な体制を円滑に整えることを目的に、設置環境等に応じて災害時等におけるドローンの活用に関し自治体との協定を締結することを推進。

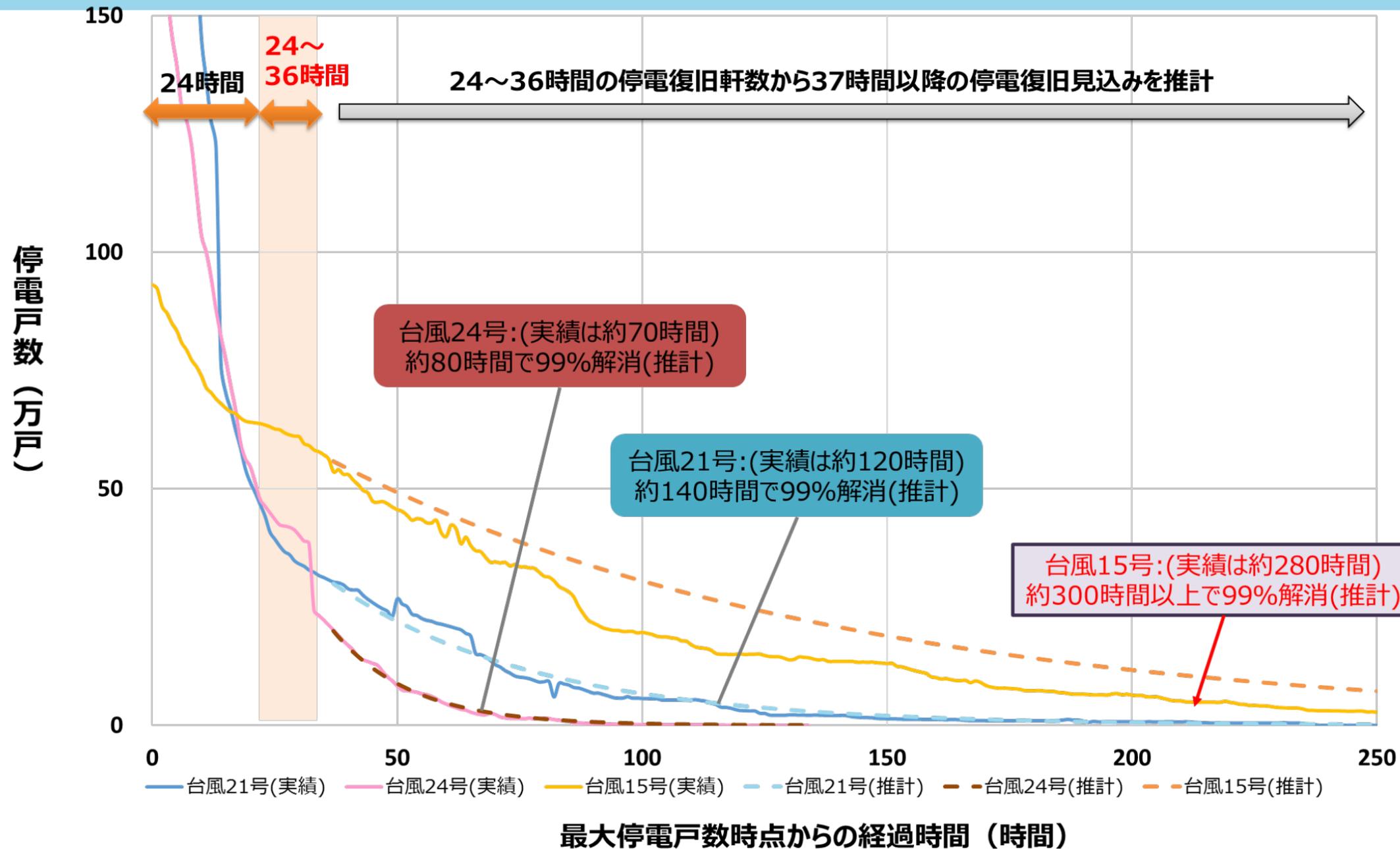
(出典) 送電線点検等におけるドローン等技術活用研究会

＜点検等をドローンで代替した場合の将来の姿イメージ＞



網羅的な情報収集ができない場合の見通しの策定

- 可能な限り現場での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る場合には、網羅的な情報収集に時間を要することが想定される。この場合においても迅速な復旧見通しの発信を行うためには、補完的な措置として、AIやビッグデータを活用しながら、より精度の高い復旧見通しを策定することも考えられるのではないかな。
- 被害の状況によっては、停電ピークから24時間程度では高い精度で復旧を見通すことは必ずしも容易ではないと考えられるが、**一定程度の足下の被害・復旧状況の実績と、これまでの台風被害における復旧トレンドを組み合わせることで、遅くとも48時間以内には、より精度の高い復旧見通しを発信することができる**のではないかな。
- 例えば、昨年来の大規模台風災害において、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、今年の台風21号と台風24号では、実績に近いトレンドで推移していた。



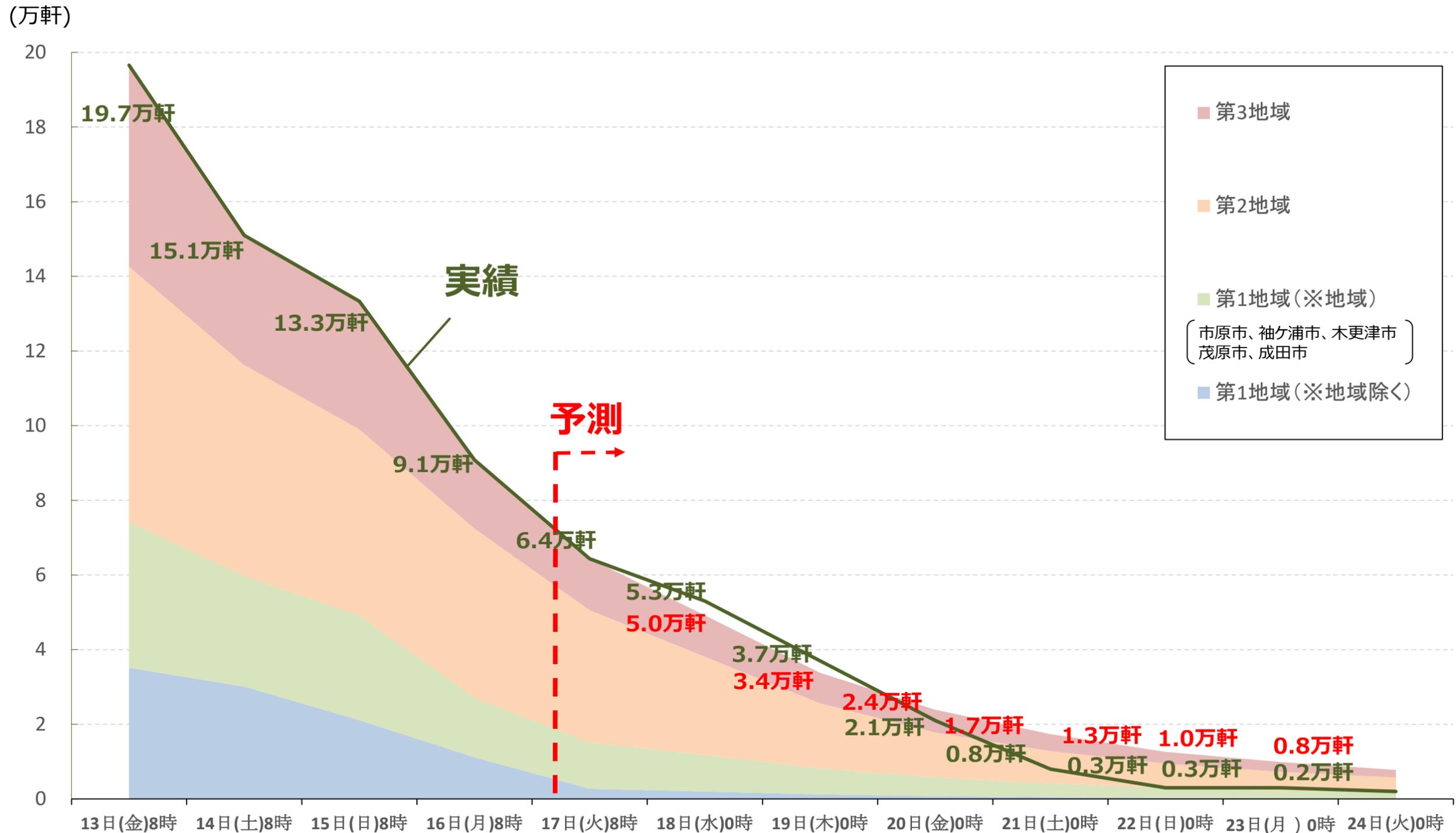
※ 現場の復旧状況は加味せずに、指数関数的に減衰する(=ある量が減少する速さが減少する量に比例)と仮定して、推計。
 実際には、現場の被害状況等を踏まえて、復旧見込みを推計することが必要。

※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おり、設備被害が生じている区間以外は瞬時に停電から復帰していることに留意(最大停電戸数が小さい)。

(参考)網羅的な情報収集ができない場合の見通しの策定【台風15号のケース】

- 17日断面で把握出来た現場の復旧状況を加味した上で、停電復旧スピードは指数関数的に減衰していくという仮説に基づき、推計。

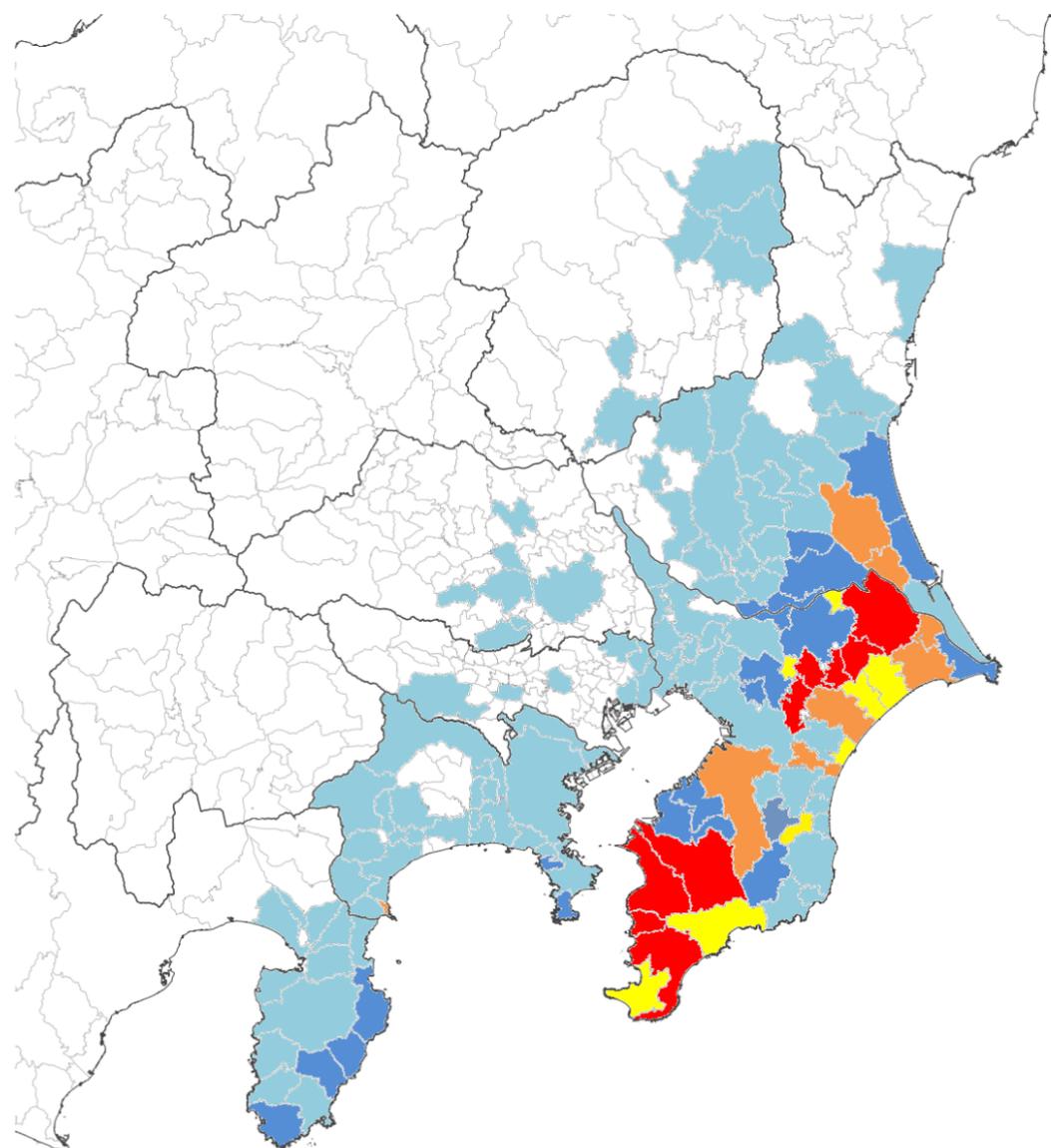
＜13日に公表された復旧予測と地域別の復旧実績＞



自治体別の停電率から見た被害状況の比較

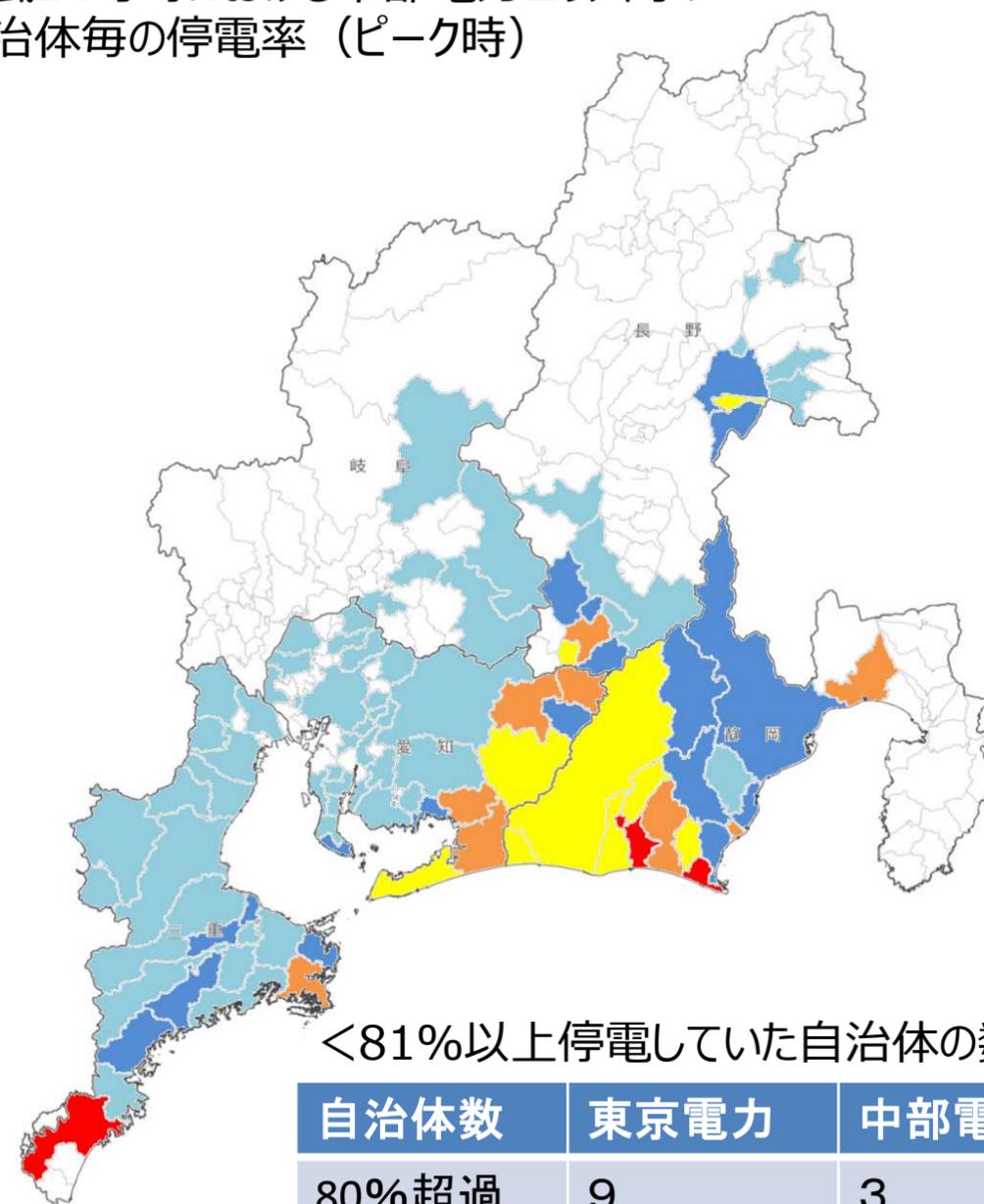
- 中部電力においては、台風による大規模停電が発生した際には自動配電システムを一旦停止し、巡視によって設備状況を確認した後、安全が確認された部分について、手動による復電作業を実施している。
- 一方、東京電力においては、自動配電システムを活用し、電力設備に異常が無い場合には1分以内には復電がなされるどころ、同程度の被害であった場合には、東京電力の方がピーク時の停電軒数が低く出る傾向にある。
- こうした復旧作業上の差異や事故回線数や回線内での被害の程度などの違いもある中で、東京エリアにおいてはピーク時において、停電率が80%を上回る自治体が他の災害と比較して多かったことから、被害箇所も多く、東京の総停電軒数（ピーク時：93万戸）は実際には台風21号・24号と比較しても、同程度あるいはそれ以上の規模であった可能性がある。

台風15号における東京電力エリア内の自治体毎の停電率（ピーク時）



※停電情報公開システムデータを基に作成

台風24号時における中部電力エリア内の自治体毎の停電率（ピーク時）



<81%以上停電していた自治体の数比較>

自治体数	東京電力	中部電力
80%超過	9	3

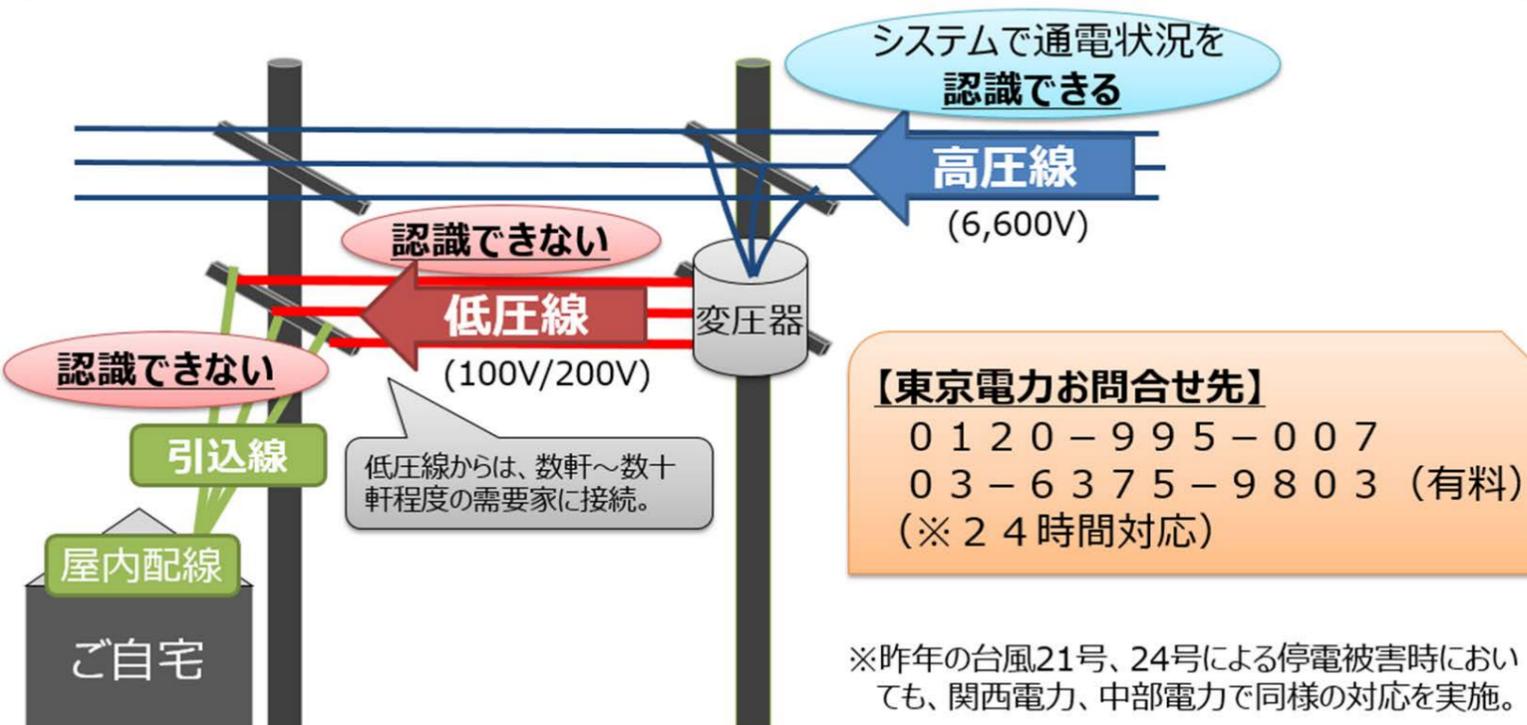
住民に対するきめ細やかで正確・迅速な情報発信

- 過去においては、電力会社のシステム上、高圧の配電線より下の低圧線や引込線の異常による停電が把握できないという課題があった。この点については、各需要家のスマートメーターの電力使用状況から、停電している可能性のあるエリアを絞り込み、2593件を巡視、そのうち769件は被害箇所の特定につながった。
- 千葉県内におけるスマートメーターの導入率は現在75%だが、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、今後さらに普及が進めば、より広範囲でスマートメーターを通じ電力網末端の状況を把握することが可能となり、きめ細やかな情報収集・発信に有効。

※他方、通信線の断線など停電以外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り、こうした可能性にも留意しつつ、効果的な活用を検討すべき。

＜電力会社の停電情報システムで認識できる範囲
(低圧・引込線停電に関する自治体等への説明資料)＞

- (1) 「高圧線」の通電状況は、東電システムでは認識可能。
- (2) 「低圧線」、「引込線」などで異常がある場合は、東電システムでは認識できない。
 - 周辺が通電しているものの、1軒・数軒のみ停電している場合は、引込線や屋内配線での故障の可能性があるため、**【東京電力お問合せ先】へ確認が必要。**



＜各電力会社のスマートメーター導入率と100%達成目標年度＞

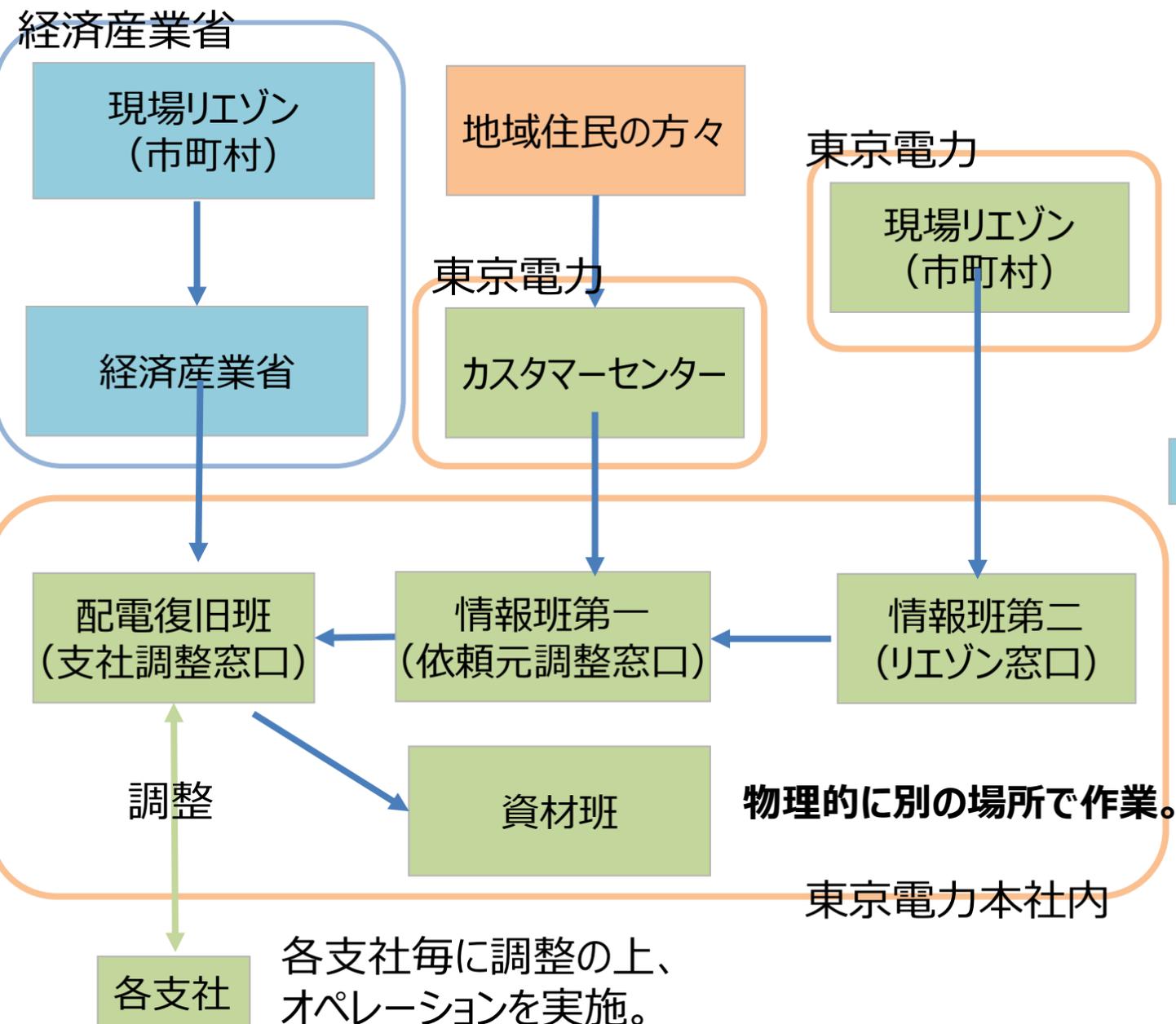
電力会社	スマートメーター導入率(2019年3月末)	導入100%達成目標年度
北海道電力	46.4%(172.8/373万台)	2023年度末
東北電力	49.9%(338.3/678万台)	2023年度末
東京電力	74.1%(2,152.4/2,905万台)	2020年度末
中部電力	57.7%(557.2/965万台)	2022年度末
北陸電力	46.5%(86/185万台)	2023年度末
関西電力	80.6%(1,058.4/1,312万台)	2022年度末
中国電力	44.9%(221.1/492万台)	2023年度末
四国電力	42.1%(111.9/266万台)	2023年度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

※低圧部門の数字。特高・高圧については既に全エリアで導入完了。

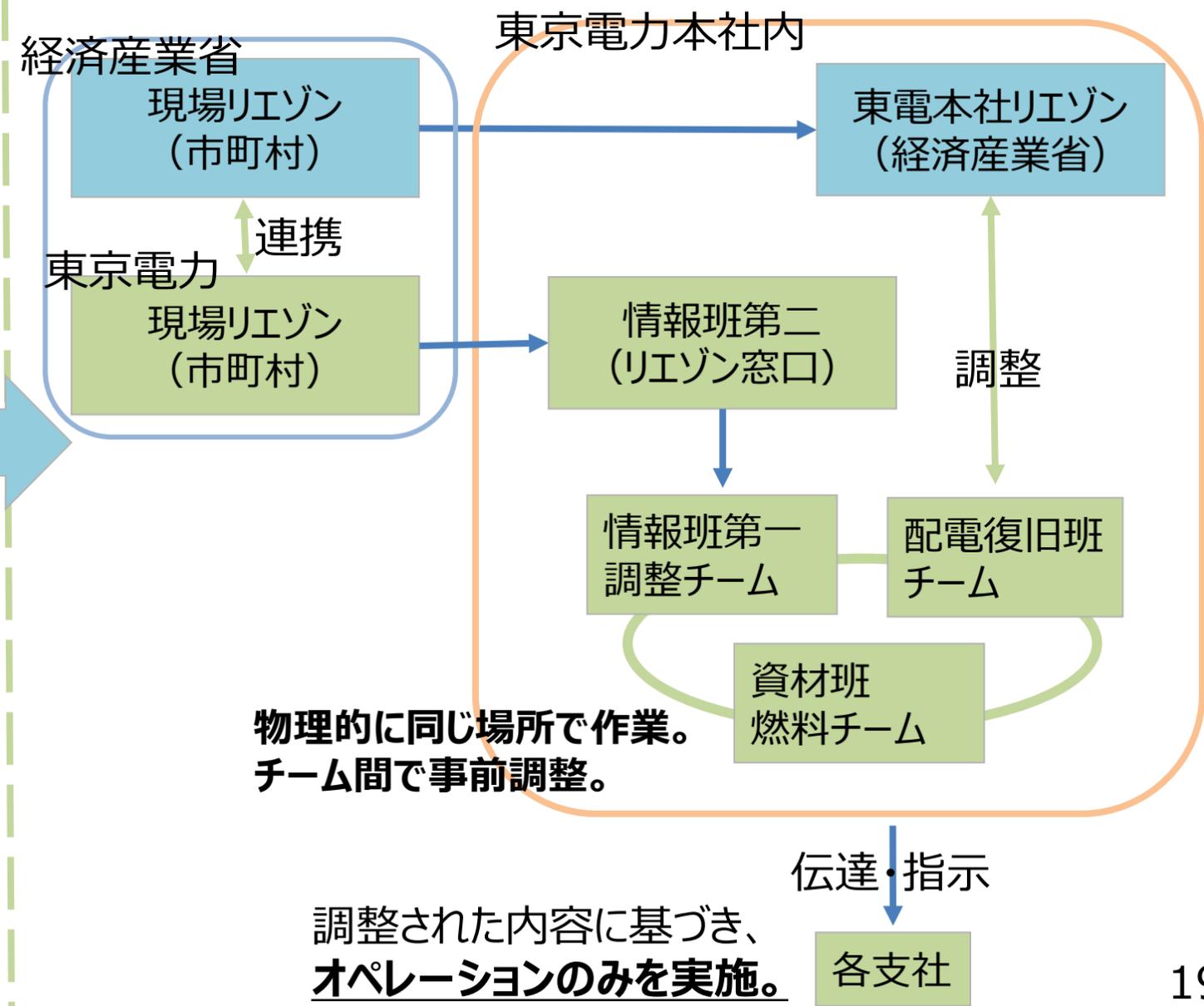
情報伝達の体制・指揮命令系統①：東京電力の例

- 例として、電源車派遣について、発災当初は、支社と本社の各チーム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。**発災から2日後、本社内のチーム間で事前調整し、各支社に指示を出す体制を再構築。**
- また、ヒアリングでは、東京電力から自治体に派遣されたリエゾンに十分に情報が行き渡っていない、どのような業務を行うべきかの共通認識が定まっていない等の実態も確認された。
- これらを踏まえ、**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**ではないか。

<発災当初の電源車派遣オペレーション>



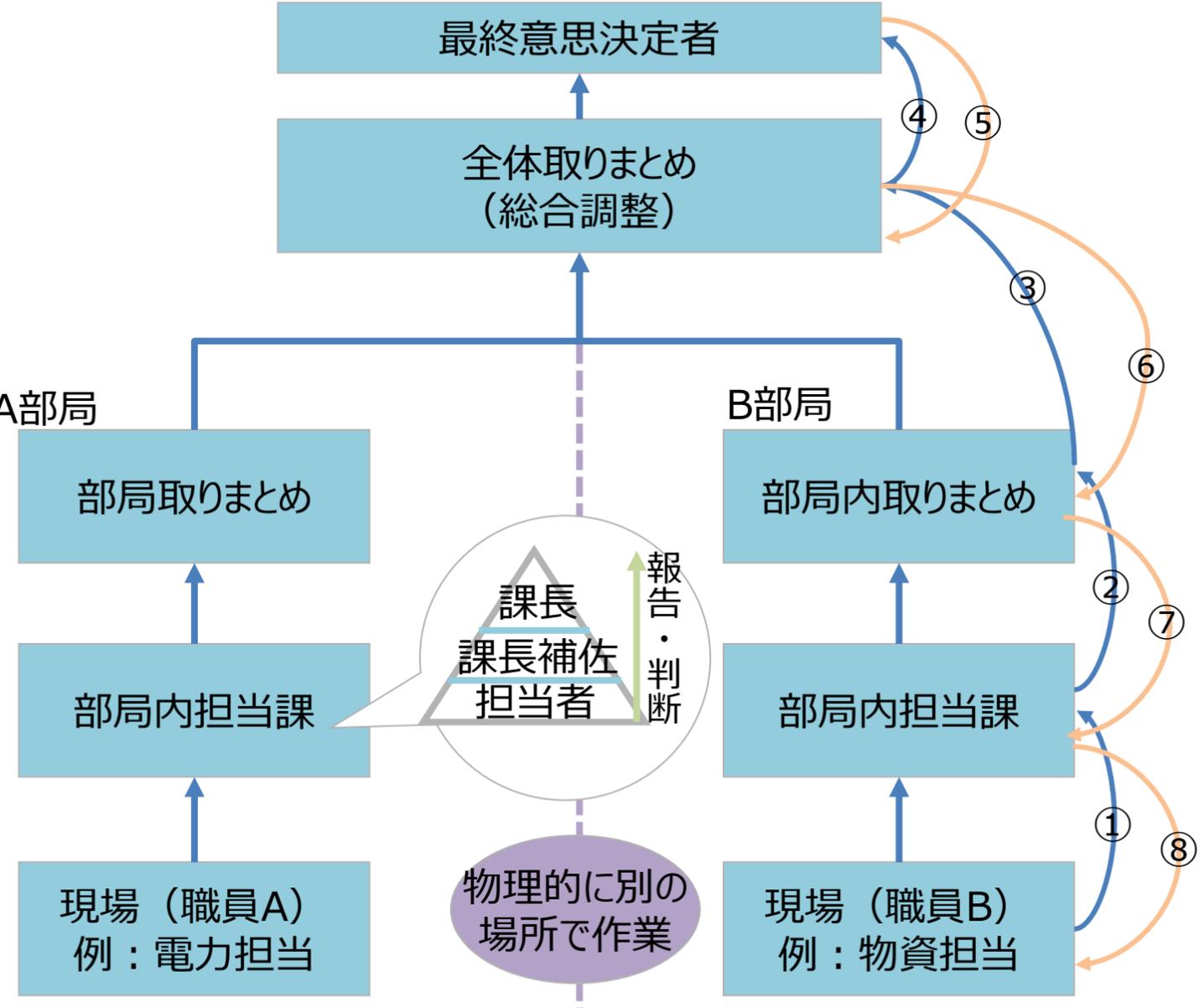
<体制整理後の電源車派遣オペレーション>



情報伝達の体制・指揮命令系統②：経済産業省の例

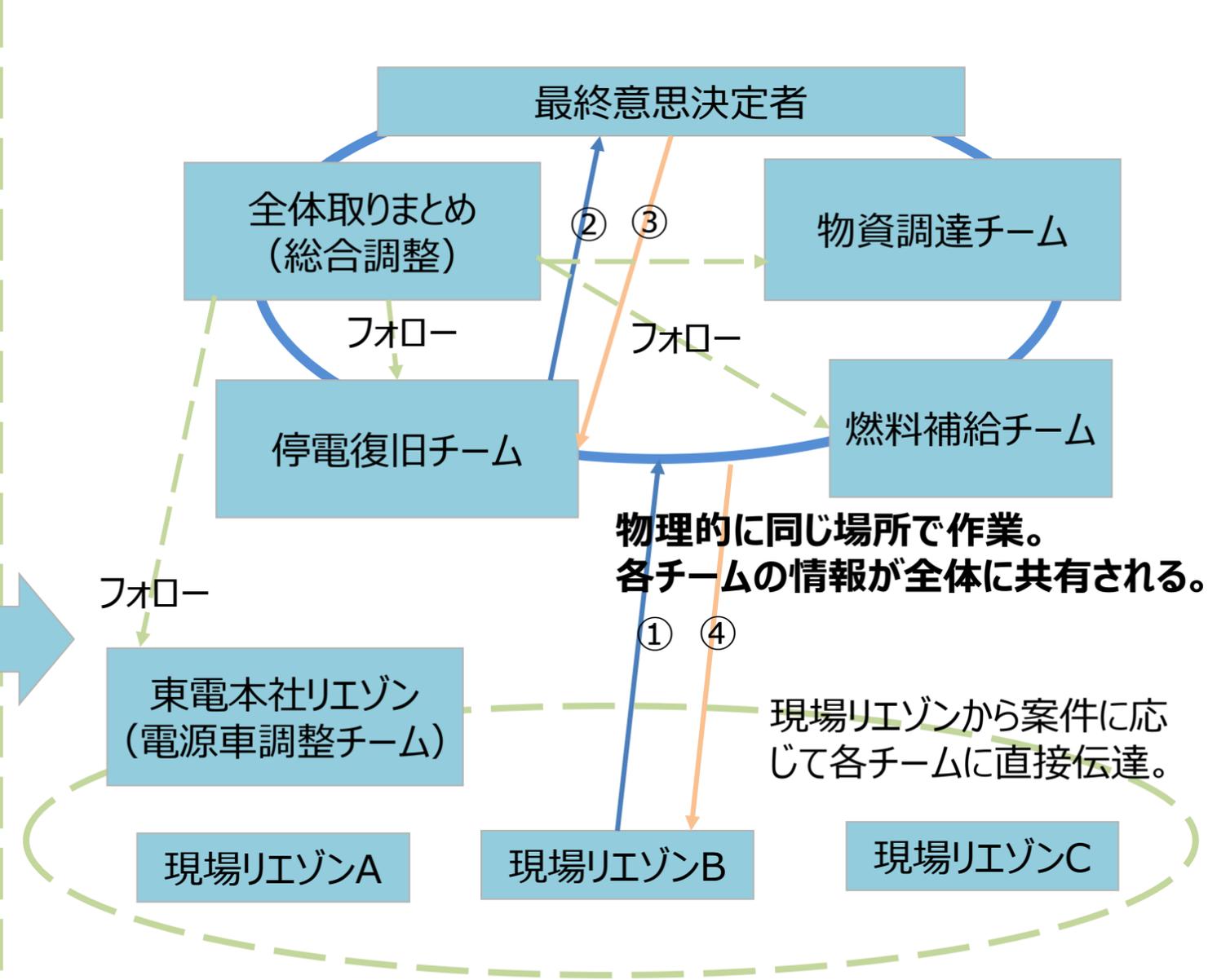
● 今回の災害対応では、案件の緊急性を踏まえ、経済産業省においても、迅速な情報伝達・意思決定を可能とすべく、平時とは異なる体制（右図）を構築した。

<平時の情報伝達・意思決定>



- (メリット)
- 部局内で完結する業務はスピーディーに判断・実施が可能
 - 情報が氾濫しないため、部局ごとに必要な情報に基づいて的確に案件を処理することが可能
- (デメリット)
- 部局内で完結しない業務については段階を踏んだ全体調整が必要
⇒実行が遅くなる可能性がある（例：全体調整がある場合、8回の伝達）

<台風15号時の情報伝達・意思決定>



- (メリット)
- 緊急かつ重要な案件が多い中、迅速に情報を共有し、全体調整を行い、意思決定が可能
- (デメリット)
- 膨大な量の情報が共有されるため、必要な案件が適切に処理されているかをフォローするための、手厚い体制構築が必要

1. 台風19号に伴う停電と復旧及び政府の対応について
2. 停電の復旧プロセス等に関する個別論点について
 - 1 初動における対応（情報収集・発信）について
 - 2 復旧活動時における対応について

⇒自衛隊・自治体・他電力が災害時に対応するために必要な情報の共有や、応援要員が迅速に派遣・活動する体制は構築できていたか。

⇒電源車の他電力への要請やその後の運用・管理は、どのように行われていたか。迅速・効率的な配備ができていたか。

⇒他電力が電源車による復電や復旧作業を行う際に、東京電力と同様の作業が行われていたか。

⇒自衛隊・他電力への支援要請は、何を根拠に、どのように判断されたのか。より迅速に判断するためには何が必要か。

⇒電力会社と地域（自治体等）との連携について課題はないか。

- 3 再発防止策（減災・防災）について

応援の受入体制の整備・他組織との情報共有①：受入体制の構築

- 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、電源車や人員を必ずしも効率的に活用できていなかったという声があった。これは、例えば、避難所に支援物資が大量に届き、受入れ側が捌ききれないといった過去の災害時の事例と同様の問題と考えられる。
- これを踏まえ、被災エリアの電力会社において効率的な受入れ体制を構築できるよう、平時の段階から、体制構築の考え方の整理や訓練等を実施しておくことが重要ではないか。
- また、復旧に係る応援規模・期間も大規模・長期化することに伴ってコストが増大することにも備え、災害を全国大の課題として捉えた費用負担の在り方を検討すべきではないか。
- 加えて、今回のように、停電復旧対応が長期化した場合であっても、安全の確保を前提としたうえ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。例えば、十分に余裕のある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。

<現場の声の一例>

○他電力の電源車が到着したものの、東京電力の本社一支社間の情報伝達が滞っており、電源車の効率的な派遣を行うことが難しかった。

○他電力からの応援が到着したものの、待機状態になっている応援隊が存在し、効率的な復旧作業を行うことができていなかったのではないかと。実際に行った人でも数日間千葉県内に滞在したが、結果として数時間しか復旧作業に従事しなかった人も確認されている。

応援の受入体制の整備・他組織との情報共有②：被害情報等の共有

- 東京電力と自治体との連携については、前述の低圧線・引込線異常による停電箇所の特定のため、土地勘のある自治体職員が、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う好事例があった。
- また、東京電力と自衛隊との連携については、16日には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好事例があった。
- こうした連携を行う場合、電力会社が保有する各需要家のスマートメータを通じた電力使用情報や、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、東京電力から、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。これを受け、今回の災害対応では、当該データの提供は法令違反に当たらないと整理した。
- 今後、災害時における電力会社と他組織との連携を円滑化し、防災訓練等の事前の備えの実効性を高めるうえで、防災・減災の観点から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、適切なフォーマットで迅速な提供が行われるような制度整備が必要ではないか。
- さらに、法定分離によって一般送配電事業者が発電・小売事業者と別会社となった後も、災害時はこれらの会社が最大限連携するための方策を検討すべきではないか。（※なお、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事業者等が連携して災害対応を実施できている。）

<被害情報等が落とし込まれた基線図の例>



<個人情報の保護に関する法律（該当部分抜粋）>

（第三者提供の制限）

第二十三条 個人情報取扱事業者は、次に掲げる場合を除くほか、あらかじめ本人の同意を得ないで、個人データを第三者に提供してはならない。

一 法令に基づく場合

二 人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき。

三～四（略）

2～6（略）

電源車の他電力への要請やその後の運用・管理①：要請・オペレーション

- 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り、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。
- 台風15号による停電対応においては、東京電力から他電力に対し、技術者派遣に関する具体的な要請はなく、また、東京電力の技術者は系統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。また、電源車派遣にあたっては、各施設の優先順位付けが事前に決められておらず、また、各施設の自家発電設置状況も不明だったため、**派遣先の決定に時間を要したケースがあった。**
- 今回は、人命・インフラ・衛生に関連する重要施設に優先的に電源車が派遣されるよう、経済産業省も調整を支援したが、今後は、電源車の活用にあたり、設備・人員の数や意思決定のスピードがボトルネックとならないよう、**電力会社間においては応援要請やオペレーションを精緻化し事前に整理しておくとともに、自治体においてはあらかじめ重要施設の特定等が必要**と考えられる。
- また、電源車と需要設備との接続作業では、需要設備側の安全確保のため、主任技術者の立会いによる接続確認の実施が望ましいが、主任技術者と連絡がつかず、電源車の活用が遅れた事案が発生。災害時における円滑な主任技術者の確保が必要。



電源車

+



高所作業車、技術者

電源車の他電力への要請やその後の運用・管理②：燃料

- 電源車によって電力供給を代替するにあたっては、電源車の燃料（軽油）を定期的に補給する必要があり、電源車が設置された現場にタンクローリーやドラム缶などを投入する必要がある。このため、電力会社は、災害時、必要に応じ、他の電力事業者等からタンクローリーの融通を受けることとしている。
- 台風15号による停電対応においては、他の電力会社のみならず、石油販売業者、ゼネコン、発電事業者等に対して緊急対応を要請し、できる限りのタンクローリーやドラム缶は確保された。他方、今後の広域災害発生等のリスクに備え、電力会社と平時において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を強化しておくことが重要ではないか。また、燃料補給をより確実なものとするため、石油業界におけるタンクローリーの増強なども望まれるのではないか。
- 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検討を行っておくことが重要ではないか。

※高圧発電機車の場合、ドラム缶1本分の燃料で約3時間発電。



電源車への燃料補給の様子
(全石連提供)

他電力の電源車による復電や復旧作業①：電源車

- 昨年の本WG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よう、運用の見直しを実施すると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の見直しが実施され、今回の災害対応では、初動から迅速に他電力から電源車が派遣された。**
- 他方、今回の対応では、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、各電力の本社または支社経由で確認するため時間を要する等の課題が発生した。**
- GPSや携帯端末によって電源車の位置情報や運転状況を管理する電力会社は一部のみであり、それ以外の事業者（東京電力を含む）は、個別の電話連絡等により情報を把握している。
- これを踏まえ、今後は、各電力会社が**電源車の運用のための情報システムを構築し、GPSや携帯情報端末の導入を進めるとともに、災害時には、被災したエリアが他電力の電源車も含めて情報を一元管理できるよう連携しておく必要があるのではないか。**
- また、ヒアリングを通じ、電源車の仕様の違いに加え、**故障時の賠償責任等を懸念し、他電力が東京電力の電源車を活用することは当初から想定されていなかったという実態が確認された**ため、制度措置も含めた改善策を検討すべきではないか。

<一元的な電源車管理システムのイメージ>



<プッシュ型応援の実績（他電力分電源車）>

	9日 (月)	10日 (火)	11日 (水)	12日 (木)
被災エリアへの到着台数	35台	102台	152台	174台

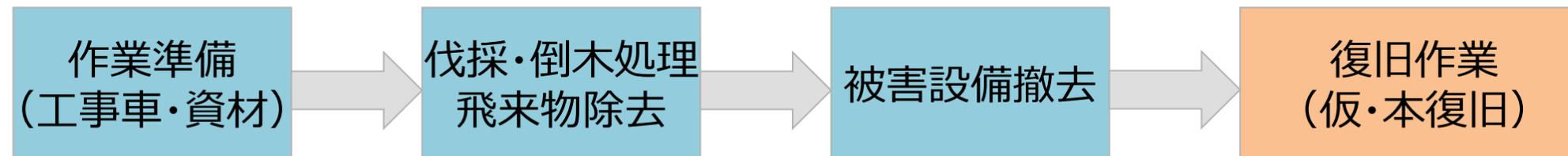
※各日24時時点

※以降、20日まで174台を継続し、停電復旧に併せて帰還。

他電力の電源車による復電や復旧作業②：配電復旧工事

- 台風15号による停電対応では、他電力の技術者も、東京電力管内の復旧工事を行った。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おり、このうち設備の復旧については、**エリアによって復旧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**と考えられるところ、工事・作業の円滑化を進めるため、制度措置も含めた対応を検討すべきではないか。
- また、技術者の安全上の配慮から、開閉器の操作にあたり他の区間の復旧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ところであり、安全の確保を前提としたうえで効率的な作業を行うため、電力会社間で事前の整理が必要**ではないか。

<配電線・電柱の復旧作業プロセス（現場確認後：仮復旧の場合）>



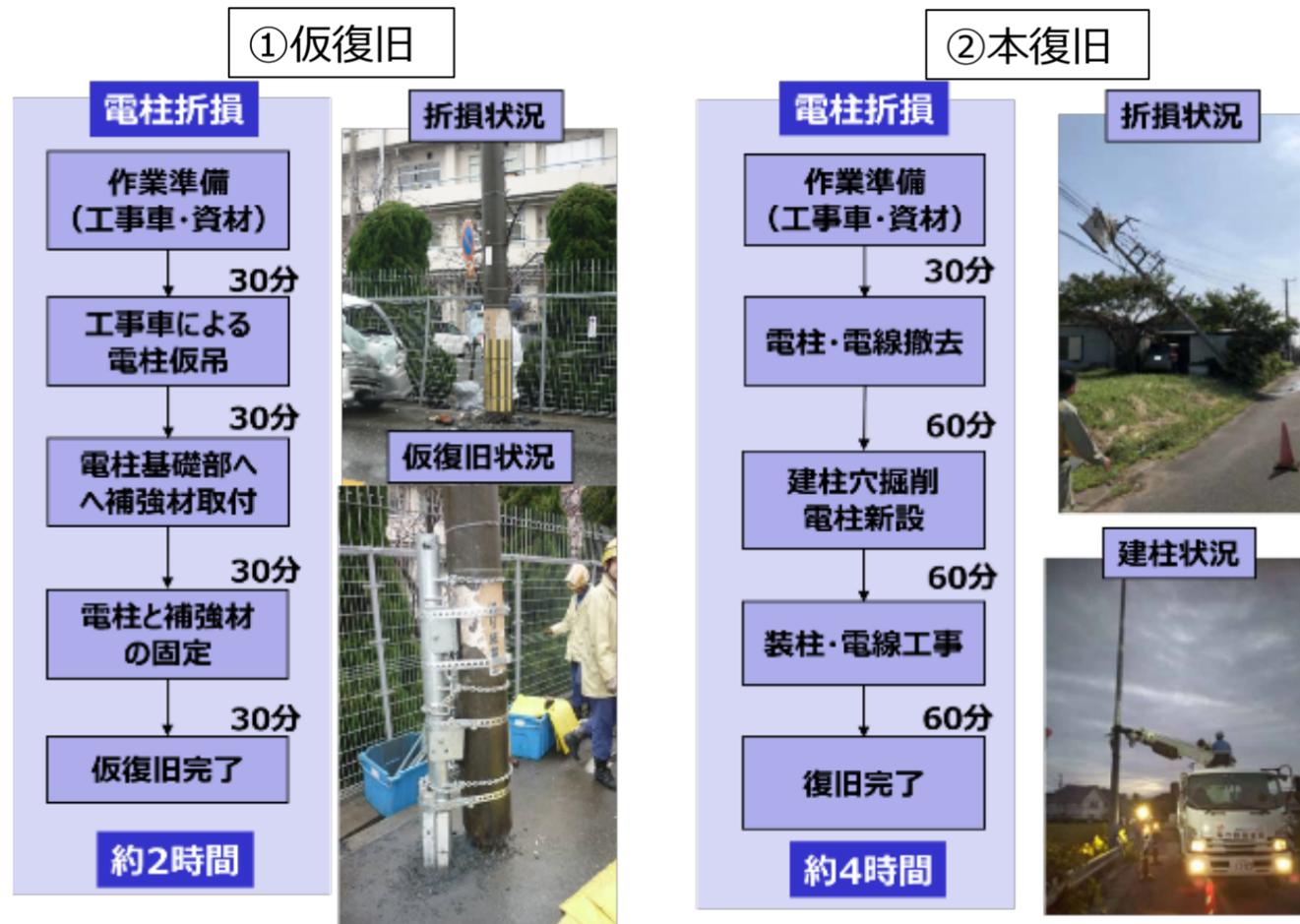
 = 工具・工法や事前に保有している情報量の違いにより他エリアの電力会社とエリア内の電力会社とで作業効率が異なると考えられるプロセス

 = 他エリアの電力会社でもエリア内電力会社と同じ効率で作業が可能と考えられるプロセス

仮復旧の実施による停電の早期解消

- 災害時に電気設備に被害が生じた場合、早期に停電を解消するため、原則として、本復旧ではなく仮復旧が実施される（復旧速度は約2倍）。
- 仮復旧の採用にあたっては、停電が概ね解消した段階で再度本復旧を行う必要があるという面も考慮すべきだが、停電の社会的コストは高額（旧電力系統利用協議会の試算によると3,050~5,890円/kWh程度）であることを踏まえると、**本復旧と比較して迅速に停電が解消される仮復旧は、総合的には社会的コストを低減することが期待される**のではないかと。
- 仮復旧の場合は、迅速な停電解消と引き替えに、その後の本復旧と併せ二重にコストが発生しているため、**費用負担の在り方についても今後検討していくべきではないか**。

<電柱の仮復旧と本復旧の場合の復旧時間（イメージ）>



<各国の試算による停電コスト（調査研究）>

調査対象	発表年	推計方法	調査結果(円換算)	停電の条件
英国	2013	表明選好	2,498円/kWh	冬季、平日ピーク帯 (pm3~9)に発生する1時間の停電
英国	2018	表明選好	3,731円/kWh	冬季・夏季それぞれ最も不都合な曜日・時間に発生する1時間の停電
米国テキサス州	2013	近似手法	商工業: 627円/kWh 家庭: 12円/kWh	-
ERCOT管轄域	2013	近似手法	商工業: 623~714円/kWh 家庭: 推計されていない	-
北部アイルランド	2011	近似手法	2,348円/kWh	-
アイルランド共和国	2011	近似手法	1,695円/kWh	-
ニュージーランド	2013	表明選好	3,827円/kWh	消費者にとって最も不都合な時間に発生する8時間の停電
ニュージーランド	2018	表明選好	1,913円/kWh	"
(参考)2013年度のESCJ調査 日本 2013 表明選好 大口事業所、小口事業所の停電損害額想定値と、家庭の停電損害額想定値・WTP・WTA平均値を、需要割合で加重平均				※為替レート：2018暦年平均 3,050~5,890円/kWh ※停電コスト単価が幅をもっているのは、事業所調査における外れ値の捉え方による。 夏平日13~15時、冬平日17~19時の停電。(事業所1~2か月前、家庭2h前の予告有)

※電気事業連合会調べ。被害状況や作業環境、機器の在庫有無等の諸条件（出典）第4回電力レジリエンス等に関する小委員会（2019年3月5日）【広域機関】により実際の復旧時間は前後する。

自衛隊への支援要請

- 自衛隊には、千葉県知事からの災害派遣要請（11日6時）を受け、給水活動に始まり、電力分野では倒木処理・伐採活動に御尽力いただき、復旧活動が加速化したところ。
- 他方、ヒアリング等を通じ、**電力会社からの倒木処理のための自衛隊への増援の依頼（千葉県経由）が遅れた（15日）ことが課題ではないか、という声があった**ところ、ドローン等の活用による迅速な情報収集と併せて、収集した被害情報に基づき、自衛隊への派遣・増援を（都道府県経由で）依頼する基準を明確化しておくことが必要ではないか。

<災害時における自衛隊の派遣要請【防災業務計画（東京電力）】>

○被害が極めて大きく、受持区域内の復旧対応が困難な場合等、応援が必要と判断される場合には、非常災害対策本部長は、被害地域の都県知事に対して自衛隊の派遣を要請する。

1. 台風19号に伴う停電と復旧及び政府の対応について
2. 停電の復旧プロセス等に関する個別論点について
 - 1 初動における対応（情報収集・発信）について
 - 2 復旧活動時における対応について
 - 3 再発防止策（減災・防災）について

⇒今回の台風では鉄塔等の電気設備の損壊事故も発生しているところ、その原因を究明・検証した上で、必要な対策を検討すべきではないか。

⇒例えば無電柱化のような事前の対策を進めることにより、停電被害を軽減することができるのではないか。

⇒分散型電源といった様々なリソースを活用することにより、停電被害を軽減することができるのではないか。

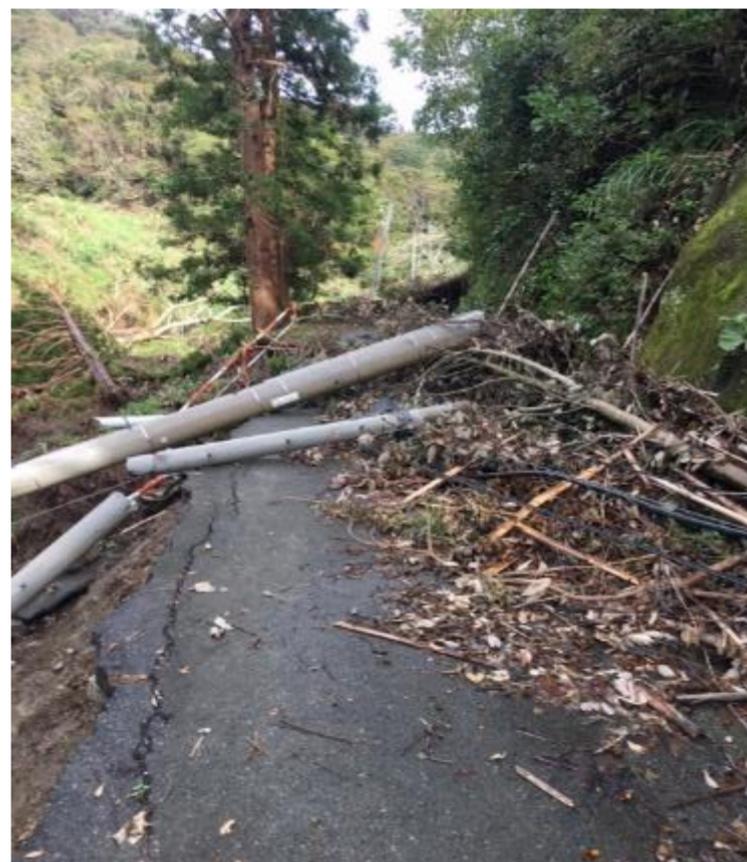
鉄塔等の電気設備の損壊事故と原因の検証

- 台風15号による被害によって、鉄塔の倒壊や広範囲にわたる電柱・電線の損壊が発生。また、市原市内のダム湖の水上設置型太陽光発電所でも火災事故が発生。
- こうした電気設備の事故原因について、想定される原因を技術的に検証し、技術基準の見直しについて判断することとしてはどうか。

<台風15号による電気設備の被害状況（千葉県内）>



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）

無電柱化の推進による停電被害の軽減

- 電力の安定供給の観点からも無電柱化の推進は重要。これまで、「無電柱化推進計画」の策定（2018年4月）、「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たところ。
- 他方、無電柱化は、「敷設コストが高い（総工事費 約5.3億円/km^{※1}）」「工期が長い（設計から工事完了まで約7年^{※2}）」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交省、経産省や電力会社などで取組が進められている。

※1 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 ※2 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

- 最近の災害発生も踏まえ、電力レジリエンスの観点も含め効果が高いと見込まれる箇所について優先的に無電柱化を進めるなど、無電柱化の取組を加速化していくべきではないか。

＜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）＞



※電気事業連合会調べ。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。

＜被害状況の比較：阪神淡路大震災の場合＞

	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%

（出所）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

＜地中設備と地上設備の建設コスト比較＞

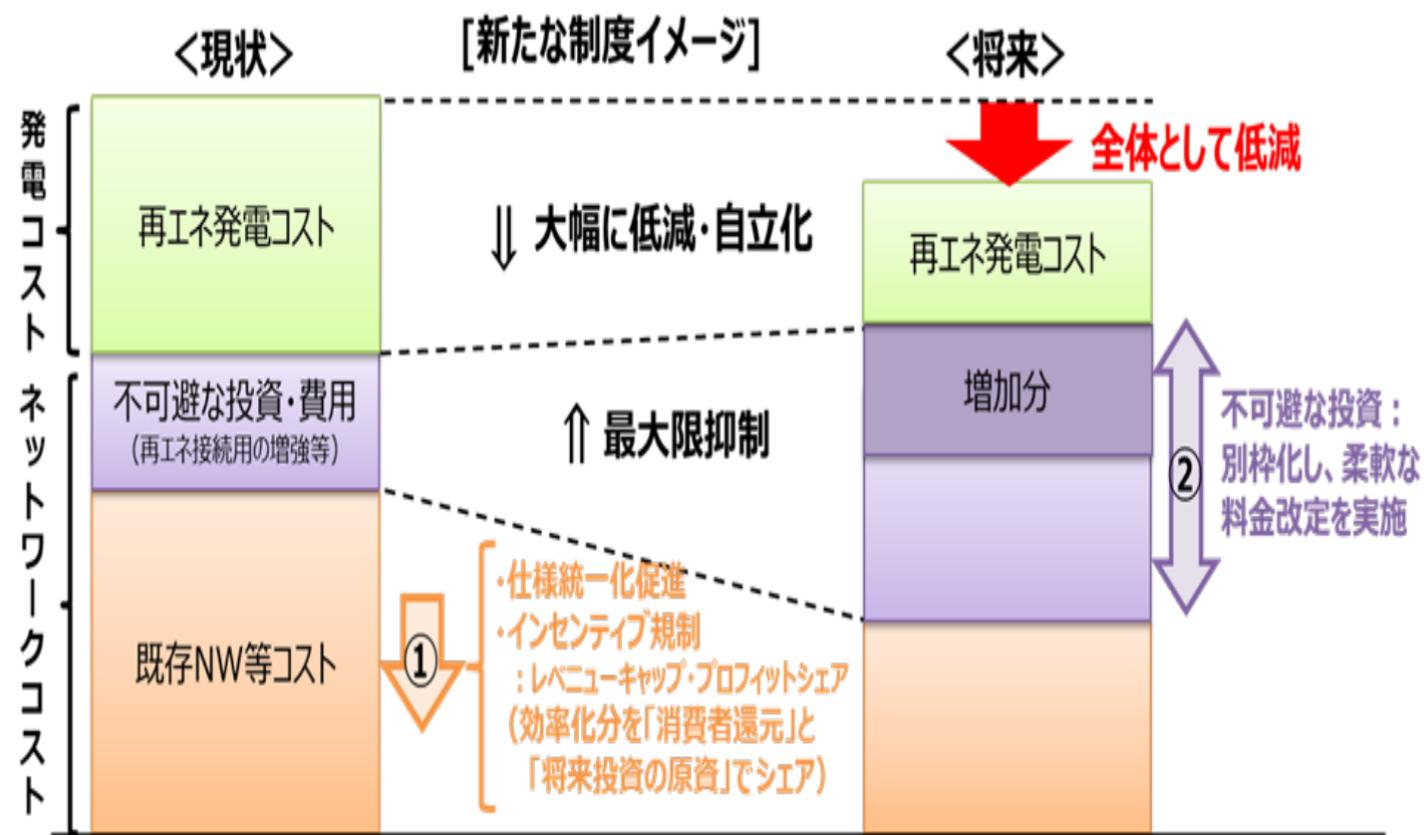
	架空配電設備	地中配電設備 （電線共同溝方式）
敷設コスト	0.15億円/km程度	1.6億円/km程度

※電気事業連合会調べ

電力ネットワークのレジリエンス強化と送配電投資

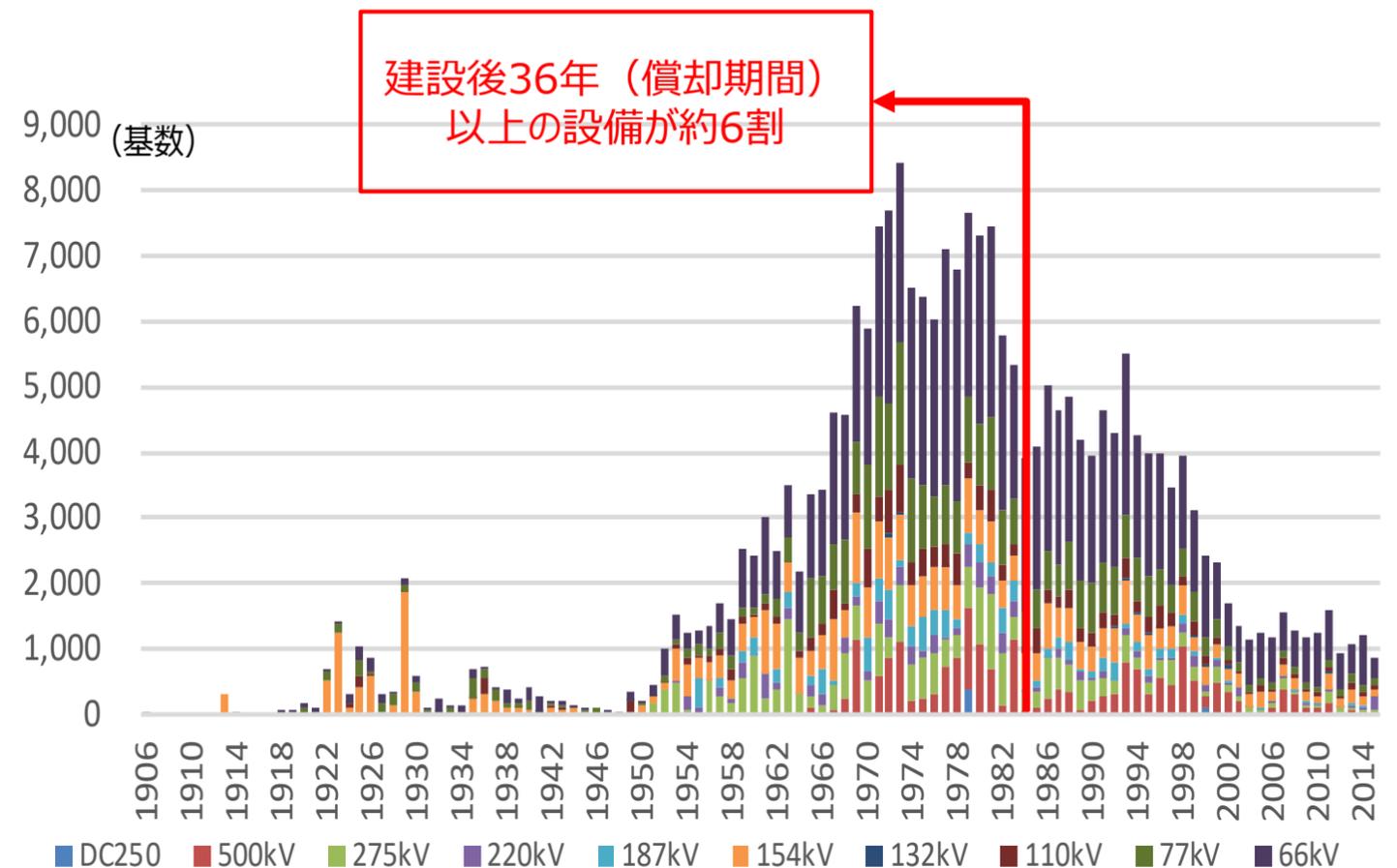
- 台風15号による停電対応を踏まえ、電力のレジリエンス強化のために必要な投資（減災対策、早期復旧対策、高経年設備の更新等）を一般送配電事業者が着実に実施していくことが必要。
- その一方で、国民負担を最大限抑制する観点から、こうした必要投資の確保と効率化の促進を両立し得る託送料金制度及び査定の仕組みが必要と考えられる。
- これまでも、昨年度の台風被害、北海道ブラックアウト等を踏まえ、託送料金制度の見直しを議論してきたが、その具体化に向け、制度設計と運用に関する検討を加速化すべきではないか。

<託送料金制度見直しの方向性>



出所：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

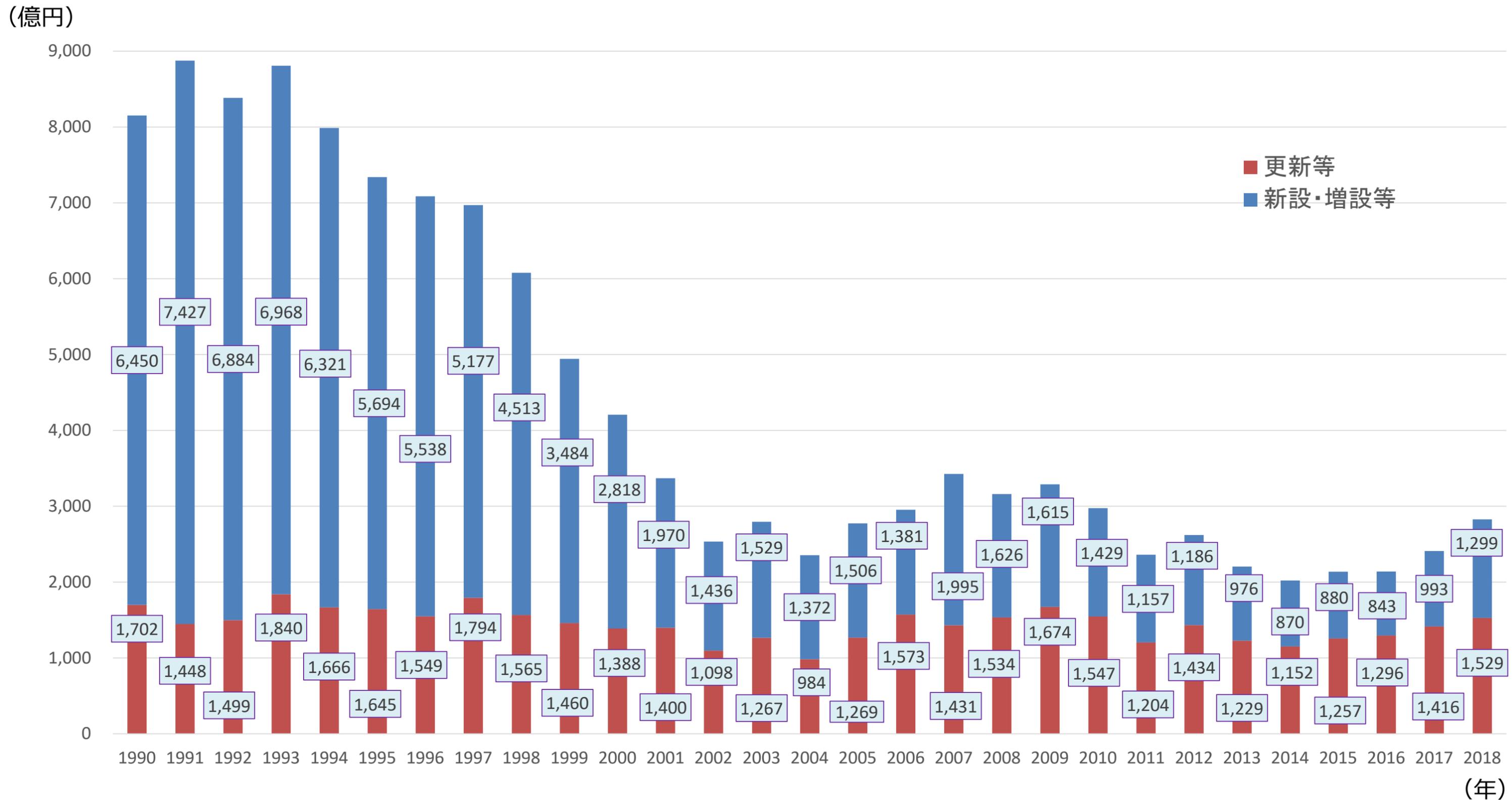
<全国の送電鉄塔の建設年別の内訳>



出所：広域系統長期方針（平成29年3月電力広域的運営推進機関）

(参考) 東京電力の送配電設備投資実績の推移 (1990年度~2018年度)

- 東京電力によれば、送配電投資額の減少の大半は、需要の伸びの鈍化等を背景として、設備の新設・増設投資が減ったことによるものであり、設備の更新投資はほとんど減っていない。



分散型電源の更なる活用による停電被害の軽減

- 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（「復旧難航地域」）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。
- 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**なケースもあると考えられ、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も検討すべき**ではないか。
- また、当面の間は、これらの地域では災害時の電源車の活用が想定されるどころ、電源車がどの程度の需要規模に対応可能かといったファクト整理や関係者への周知、ニーズの高い場所の事前把握等の課題もあるため、今後、電源車を更に効果的に活用するための方策を検討することとしてはどうか。

(参考) 災害時における住宅用太陽光発電等の活用

- 住宅用太陽光発電設備の多くは、**停電時に自立運転を行う機能**を備えており、昼間の日照がある時間帯には太陽光により発電された電気を利用することが可能。
- **今般の台風15号による停電の際においても、**昨年の北海道胆振東部地震の際と同様に、**自立運転機能の利用により、停電時においても電力利用を継続できた家庭が約8割**との調査結果がえられた。
- 住宅用太陽光発電設備に加えて、**事業用太陽光発電所においても、自立運転機能を有しているPCSを採用することにより、近隣住民へ電力の提供**を行った事例もあった。
- 自立運転機能を活用出来なかったユーザーからは、「自立運転機能を知らなかった」という回答は少なく、機能自体の認知は広がっていることが確認されたが、「**自立運転機能があることは知っていたが、運転方法が分からなかった**」という声が多く聞かれた。なお、蓄電機能を併設した太陽光発電設備は、自動で自立運転に切り替わる仕様が殆どであり、蓄電量によっては夜間でも使用できるケースもあった。
- 経済産業省では、これまでもツイッターを通じて、自立運転機能の運転方法の周知してきたが、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**を進めていく。

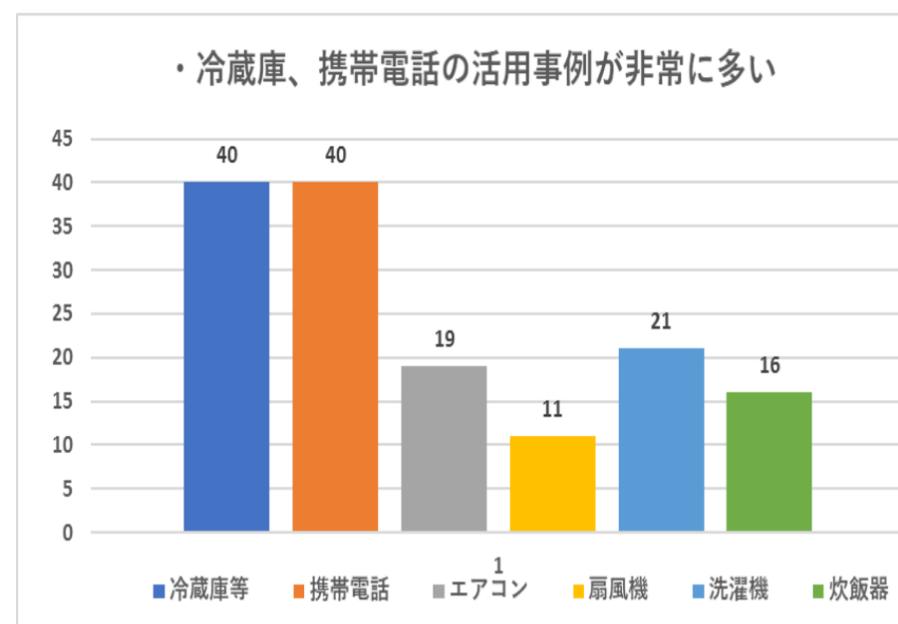
自立運転機能の活用実態調査

- **住宅用太陽光発電ユーザー486件のうち約80%にあたる、388件が自立運転機能を活用**したと回答。
- 停電発生前後より、**自立運転方法を説明するWEBページ(※)へのアクセスが急増し、約17,000件のアクセス数**があった。

(※) メーカー5社の自立運転説明ページへのアクセス数

- 活用しなかった理由は、「**機能を知らなかった**」が1割強と少なかったが、「**機能の使い方が分からなかった**」が6割と多かった。

自立運転機能で助かったもの



自立運転を利用したユーザーの声

- すぐに電気が使えて助かった。
- 夜間に電気が使えることで子供も安心して過ごせたことが良かった。
- エアコンや冷蔵庫が使用できて非常に助かった。
- 蓄電池で夜も電気が使えて助かった。近隣の方へ携帯の充電等で貢献できたことも嬉しかった。

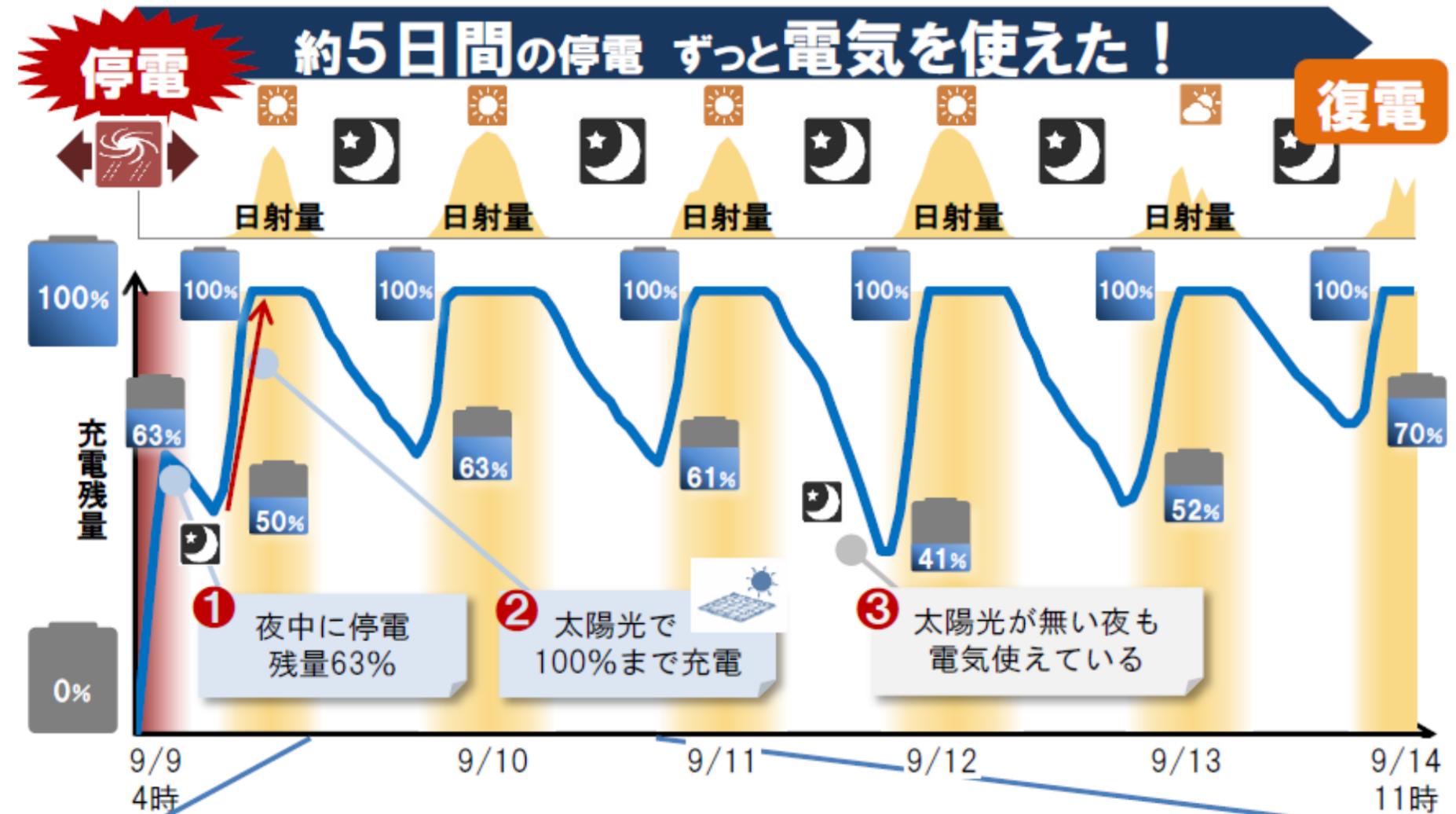
(参考) 台風15号による停電時の分散型エネルギーの活用事例 (太陽光と蓄電池)

- 太陽光発電と蓄電システムを導入した家庭では、停電時に昼夜ともに電気を供給できた。
- 停電の間は、冷蔵庫、携帯電話の充電等が可能となり、家庭の生活維持に貢献した。

活用事例

- メーカーへのヒアリングによれば、千葉県において約1,000台以上の家庭用蓄電池が自立運転した。
- このような家庭では停電の間も、昼間太陽光の電気を使用または充電し、夜はその電気を使用することができたと報告されている (右の例を参照)。
- 多くは、復電までの数時間~5日間、冷蔵庫、洗濯機や携帯電話の充電等に活用。

太陽光と蓄電池を導入した家庭での停電時稼働事例



9月9日~10日の夜では、照明の他、冷蔵庫等の家電設備も普段どおり利用

(参考) 電動車 (EV・FCVなど) の活用

- 今回の災害では、自動車会社各社が、合計140台程度の電動車を現地派遣。避難所での携帯充電や灯火確保、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。**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。**
- 他方、電動車がどのような電力需要を賄うことができるのか周知が不足していることや、給電ニーズがある場所の把握が困難であることに加え、**非常時に電動車から給電ができることが認識されていないというそもそもの課題も存在。**

⇒電動車をさらに効率的にBCPに活用する上での課題と対応の整理が必要。特に、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。

給電活動の様子



FCVからの給電：地域を巡回し、個人宅で照明、電子レンジ等に使用
出典：トヨタ自動車株式会社



EVからの給電：避難所等で携帯電話充電、扇風機、冷蔵庫等に使用
出典：日産自動車株式会社



PHVからの給電：老人ホームで洗濯機・洗濯乾燥機に使用
出典：三菱自動車工業株式会社

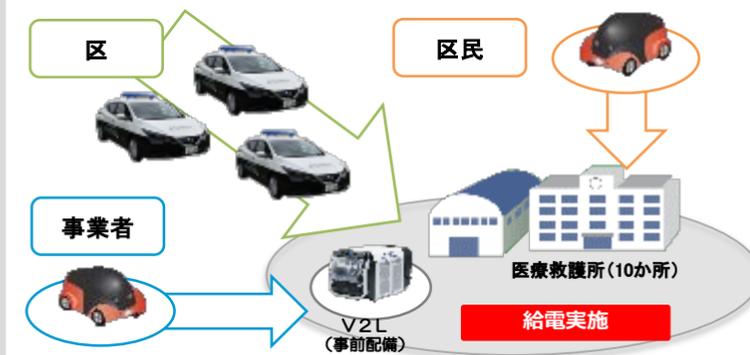


FCVからの給電：老人ホームでエアコンや小型蓄電池の充電に使用
出典：本田技研工業株式会社

自治体の取組事例

○練馬区や鳥取県では、外部給電が可能な電動車を所有する者に事前に登録してもらい、災害による停電時等に給電の協力を依頼する制度を構築。

<災害時協力登録車制度>



<とっとりEV協力隊>



出典：練馬区、鳥取県

(参考) 台風15号による停電時の分散型エネルギー活用事例 (コジェネ・エネファーム)

- 病院や保育園、事業所等ではコジェネを稼働させ事業継続。
- エネファームを設置している家庭では扇風機、洗濯機、携帯の充電等が可能となり、生活環境の維持に貢献。

活用事例

【病院・保育園】

- 5施設でコジェネ、GHPを活用。復電までの**数時間～5日間**、照明、コンセント、空調に活用し事業継続に貢献。**救急活動や園児の受け入れが可能**となった。

【商業施設・事業所等】

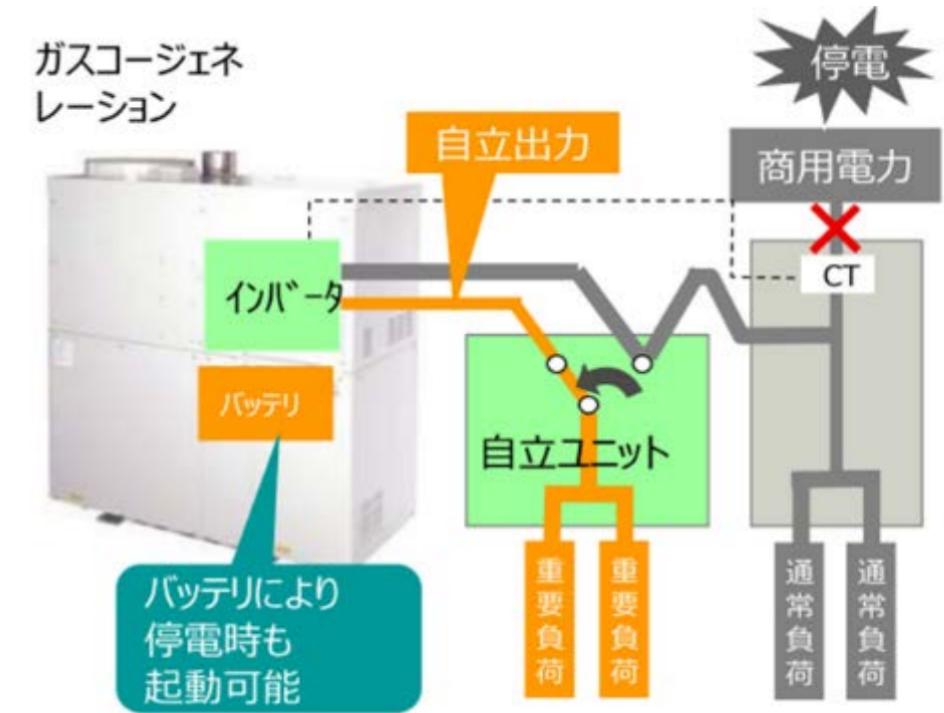
- 4施設でコジェネを活用。復電までの**数時間～3日間**、冷蔵庫、照明、空調動力等に活用し**事業継続に貢献**。

【一般家庭におけるエネファームの活用】

- エネファームの**自立運転機能を活用**し、給湯、電源として活用。給湯器としての利用はもちろん、気温が高かったため、洗濯機、冷蔵庫、扇風機に活用したという声が多かった。

<業務用小型コージェネレーション>

平常時は系統と連系して運転。系統停電時は自立運転に切り替え、電源としても利用可能



<停電時の使用電力の目安>

エネファームは停電時も最大700W発電可能

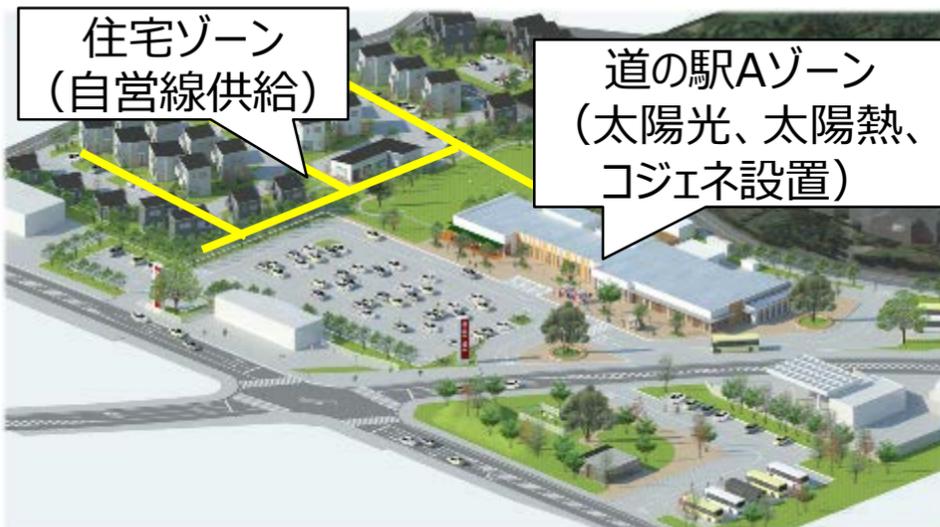
《ご使用例》



(参考) 台風15号による停電時の分散型エネルギー活用事例 (エネルギー面的利用)

- 再エネと調整力 (コジェネ) を組み合わせたエネルギーの面的利用システムを構築することで、災害時の早期復旧に大きく貢献。
- 千葉県睦沢町では、防災拠点である道の駅を近隣住民に開放し、トイレや温水シャワーを提供、800人以上の住民が利用。

9月9日 (月)	5時	町内全域停電
9日 (月)	9時	コジェネを立ち上げ住宅と道の駅に供給開始
10日 (火)	10時	コジェネの排熱を活用し温水シャワーを提供
11日 (水)	9時	系統復電



<むつざわスマートウェルネスタウン (SWT)>
 事業者：(株)CHIBAむつざわエナジー
 システム概要：天然ガスコジェネと再エネ (太陽光と太陽熱) を組み合わせ、自営線 (地中化) で道の駅 (防災拠点) と住宅へ供給。コジェネの排熱は道の駅併設の温浴施設で活用。
 供給開始：2019年9月1日
 ※経産省、及び環境省の予算事業を活用



↑周辺が停電する中、照明がついているむつざわSWT【引用：(株)CHIBAむつざわエナジーHP】

千葉県睦沢町の地域新電力

9日に関東を直撃した台風15号の影響で、一時的に全域が停電した千葉県睦沢町。11日に系統電力が復旧するまでの間、地域新電力が防災拠点などに電気と温水を供給し、住民の生活を支えた。町が出資する地域新電力、CHIBAむつざわエナジー (社長 市原武・睦沢町長) は今月から、道の駅と賃貸住宅を一体開発する「むつざわスマートウェルネスタウン」へのエネルギー供給を開始した。

町内の天然ガスを地産地消する、全国でも珍し

台風時の停電解消に一役

温水シャワー無料提供も

い試みた。ガスエンジンを使って発電した電力を回して発電した電力は、地中化された自営線を使って供給される。さらにガスエンジンの排熱は、天然ガス採取後のかんの水の加温に利用され、温泉施設に供給される。新しい道の駅は国の重点施設に指定されており、広域災害時には防災拠点としての機能を担う。供給開始から間もない9日、早くもその役割が試されることになった。台風の影響で送配電線が

損傷し、午前5時頃から町内全域が停電した。同タウンも一時停電したが、自営線に被害がないことを確認。午前9時頃にガスエンジンを立ち上げ、道の駅と住宅への供給を始めた。

翌10日午前10時から、ガスエンジンの排熱などで水道水を加温し、周辺住民に温水シャワーを無料で提供した。トイレや温水シャワーを提供した道の駅には、800人以上の住民が訪れたという。11日午前9時に系統電力が復旧するまで、送電を継続した。