

第7回電カレジリエンスWG 台風15号に伴う停電復旧対応の振り返り（中間整理）

2019年10月31日

東京電力ホールディングス株式会社

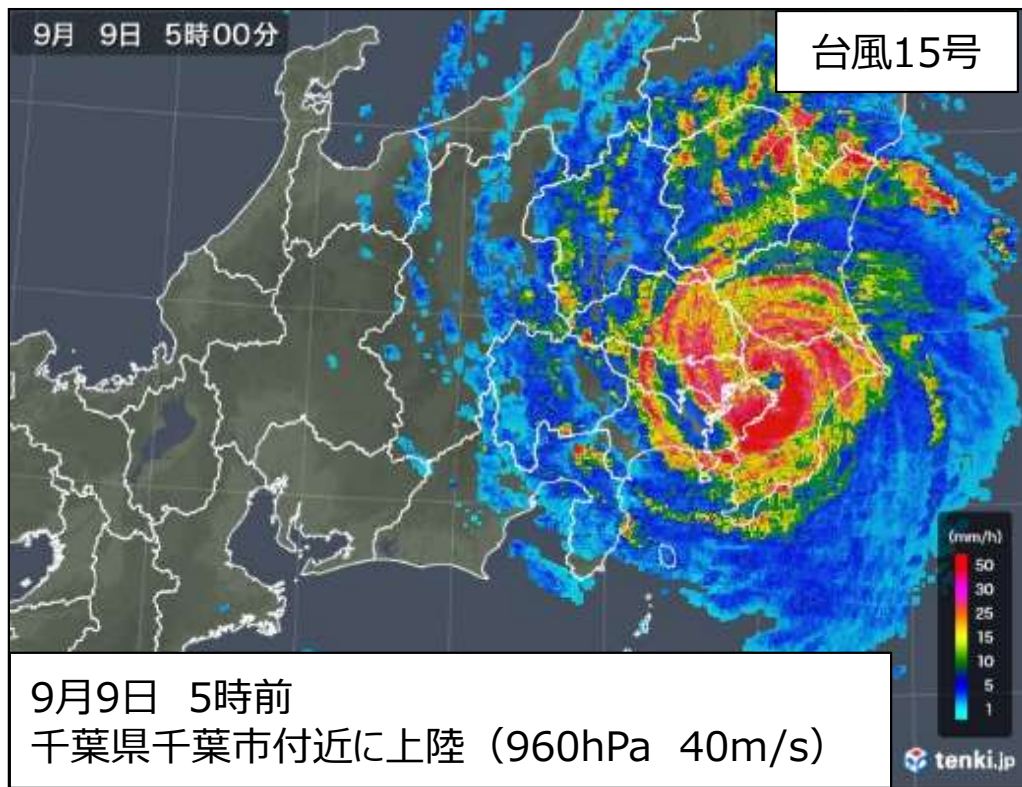
東京電力パワーグリッド株式会社



1-1. 被害全容（台風15号概要）

- 9月9日に直撃した台風15号の影響により、当社受持ちエリアにおいて最大級の供給支障事故が発生（最大停電軒数約934,900軒）
- 今回の台風15号は、平成30年台風21号と比較して気圧傾度が大きく、中心付近で記録的な強風となり、建物被害（全・半壊）軒数で約9倍、がけ崩れ件数で約6倍の甚大な被害が発生

台風15号の進路



※引用元：tenki.jp

被害状況

		令和元年台風15号	平成30年台風21号	
期間降水量	静岡県	450.5ミリ	愛知県	378.5ミリ
	千葉県	237.5ミリ	大阪府	(気象庁情報なし)
最大風速※1	東京都	43.4m/s	高知県	48.2m/s
	千葉県	35.9m/s	大阪府	46.5m/s
最大瞬間風速※2	東京都	58.1m/s	大阪府	58.1m/s
	千葉県	57.5m/s		
気圧傾度		7~10hPa/10km	5hPa/10km	
人的被害	死者・行方不明者	1人	14人	
	負傷者	148人	954人	
建物被害	住宅被害※3	1,747棟	215棟	
	非住宅被害	818棟	85棟	
がけ崩れ		60件	10件	

<出典元1：内閣府 平成30年台風第21号に係る被害状況等について（平成30年10月2日17時00分現在）>
 <出典元2：内閣府 令和元年台風第15号に係る被害状況等について（令和元年10月2日10時00分現在）>
 <出典元3：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（第5回）資料「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」（令和元年10月3日経済産業省）>

※1 10分間平均風速の最大値 ※2 瞬間風速の最大値 ※3 全壊・半壊

1-2. 被害全容（設備被害状況）

- 工務設備では、千葉エリアにおいて66kV鉄塔が2基倒壊。原因については事故調査検討委員会において調査中（12月中に取りまとめ予定）
- 一方、配電設備では、電柱・電線の損傷が千葉エリアを中心に広範囲に発生。原因については倒木や建物倒壊、飛来物、土砂崩れ等の地盤影響による二次被害（一部推定も含む）

送電

送電設備				変電設備
鉄塔		電線	がいし	がいし
倒壊	腕金・部材変形	素線切れ	破損	破断
2基	2基	2条	1連	1相

配電

架空線			地中線		
支持物 (折損・倒壊等)	架空線 (断線・混線等)	変圧器 (損傷・傾斜等)	地上機器 (浸水等)	地上機器 (損傷・傾斜等)	ケーブル (損傷等)
1,996本	5,529経間	431台	0台	1台	0m

《参考：関西電力 台風21号による配電設備被害》 台風21号対応検証委員会報告（平成30年12月13日）抜粋

1,343本	4,914経間	362台	38台	0台	544m
--------	---------	------	-----	----	------

参考. 被害全容 (設備被害状況)



鉄塔倒壊



倒木による
設備損傷①



飛来物による
設備損傷①



がいし連
金具破損



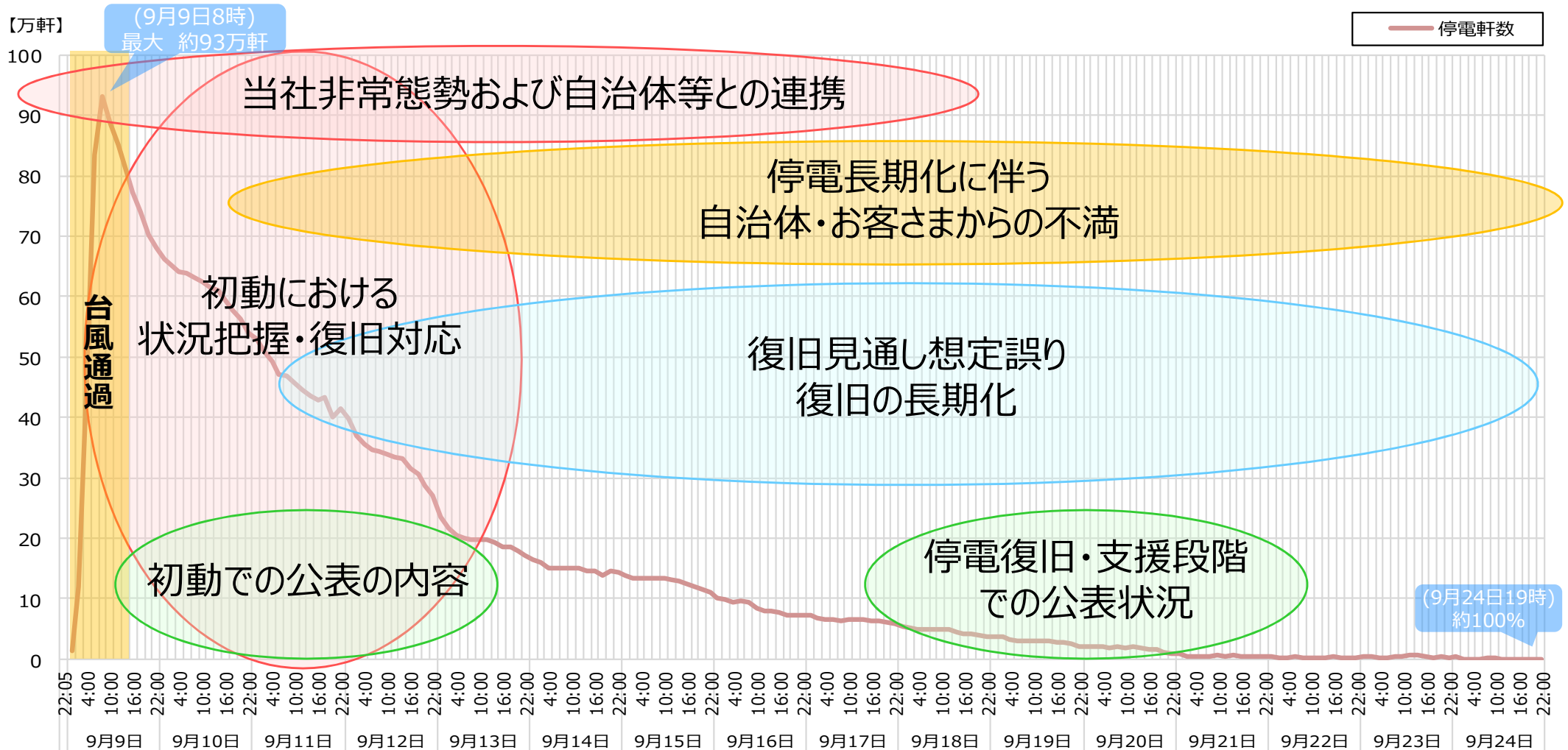
倒木による
設備損傷②



飛来物による
設備損傷②

2-1. 対応の振り返り（停電軒数推移）

- 近年の他電力事例と比較し，最大停電軒数は少ないものの，停電解消に至るまでの復旧が長期化（約16日間）
- 被害状況の情報収集や公表プロセス，自治体との連携などにおける課題を4つの時系列ごとに整理



空白

2-2. 課題の抽出（事前～初動）

- 「事前」期においては総勢約2,300名、その後最大約16,000名の態勢で復旧対応
- 「初動」期においては、広範囲の配電線事故や倒木による通行支障等で被害の全容把握が困難（主に千葉エリア）であるなか、過去の経験則等を踏まえ復旧困難箇所約12万軒を除き、9月10日夜中には復旧する見通しと公表するも、想定以上の被害状況から翌日には復旧見込みを訂正

時系列	観点	主な対応実績（ <u>下線：対応における課題</u> ）
1 事前	態勢・連携	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 約2,300名で第1非常態勢を発令(9月8日22時)、その後(9月9日6時)第2非常態勢へ移行し、最大約16,000名の態勢で対応 ✓ 9月9日に他電力等に対し支援要請を実施し、プッシュ型を含め迅速な応援派遣をいただいたものの、他電力応援者への指揮体制の確立に時間を要した
2 初動	状況把握	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 千葉エリアにおいて、短時間に広範囲の配電線事故が発生したため、当該事業所の要員(巡視要員等)では対応できず、被害状況の全容把握に時間を要した ✓ 車両や徒歩で進入可能な被害現場から、巡視要員を優先的に投入 ⇒9月21日以降は、倒木等による進入困難箇所においてドローンを活用
	復旧 オペレーション	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高圧配電線の仮復旧を前提とした復旧方針の提示に時間を要した。また、工事指示(伐採,電工等)を個別にしたため、複合する作業工程に支障をきたした ✓ 千葉エリアにおいて、他電力応援要員・電源車の把握と指揮を行う要員が不足 ⇒9月11日以降は、電源車ニーズ収集・派遣を一元的に運用するチームを発足 ✓ 需要家の技術者不在時の対応として、関東電気保安協会へ立会協力要請
	情報発信	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 千葉エリアにおいて被害の全容把握が困難であるなか、最大限の要員投入を前提に復旧見通しを策定し、9月10日に公表 ✓ 翌11日早朝、広範囲の配電線路に事故点が多数あること、雷雨により作業が中断したこと等が確認されたため、復旧見込みを訂正

2-3. 課題の抽出（停電長期化～低圧・引込線停電）

- 「停電長期化」期においては、自治体の要請により、電源車の派遣を病院や避難所等へ優先配置したが、配電線の復旧と並行しての対応であったため、配備中に復旧していたケースが散見
- 「低圧・引込線停電」期においては、引込線等の被害による停電箇所を把握するため、9月18日以降スマートメーターを活用し、通電が確認できない場所を事前に確認のうえ個別対応を実施

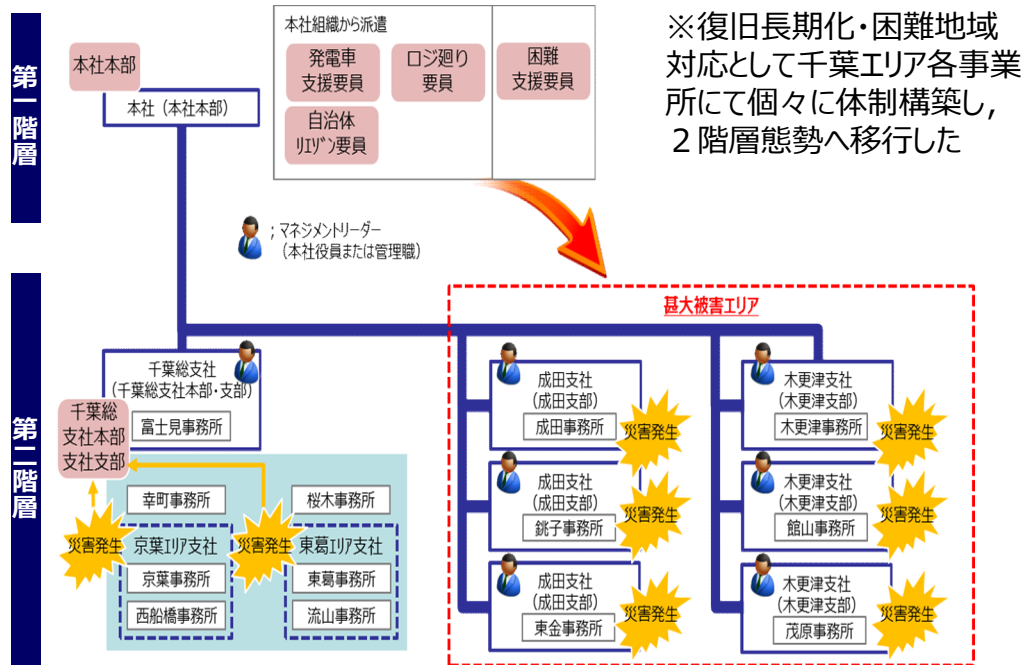
時系列	観点	主な対応実績（下線：対応における課題）
3 停電長期化 （高圧復旧）	復旧 オペレーション	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自治体の要請により、電源車を病院や避難所等へ優先的に配置したが、配電線の復旧と並行した対応のため、配備中に復旧していたケースも散見 ✓ 発災当初、千葉エリア内に他電力から多くの車両や要員の受け入れに対し、これらのリソースの把握や指揮をとる当社要員が不足
	態勢・連携	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自治体を通じた自衛隊への倒木等除去の要請において時間を要した ⇒9月15日以降は、千葉エリア6拠点に自衛隊・東電共同調整所を設置
	お客さま支援	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 停電が長期化した地域においては自治体と協調し、9月14日より、ポータブル発電機や電気自動車の車載電池を利用した充電サービス等を支援
4 低圧・引込線 停電	復旧 オペレーション	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 要請対応の対応内容として低圧本線の断線改修など、引込線以下工事を担当する班の工事力では対応しきれない箇所が多く、時間を要した ✓ 高圧線復旧作業に配電班を優先配置せざるを得ない状況から、低圧需要家停電において一部現地対応が滞留 ⇒9月18日以降は、スマートメーター情報を活用し、通電が確認できない需要場所等を確認したうえで個別の復旧対応を実施

3-1. 課題と対処（非常態勢・マネジメント）

課題：台風15号では被害が集中した千葉エリアにおいて支社・事業所単位でマネジメントする体制としたが、被害状況全容の把握や、他電力応援者への指揮体制の確立に時間を要した
 対処：これを踏まえ、発災前から本社に要員管理チームを組成し、応援リソース（巡視、復旧工程管理、自治体リエゾン、他電力応援受入れ等）の事前確保と配置の差配を一元的に実施

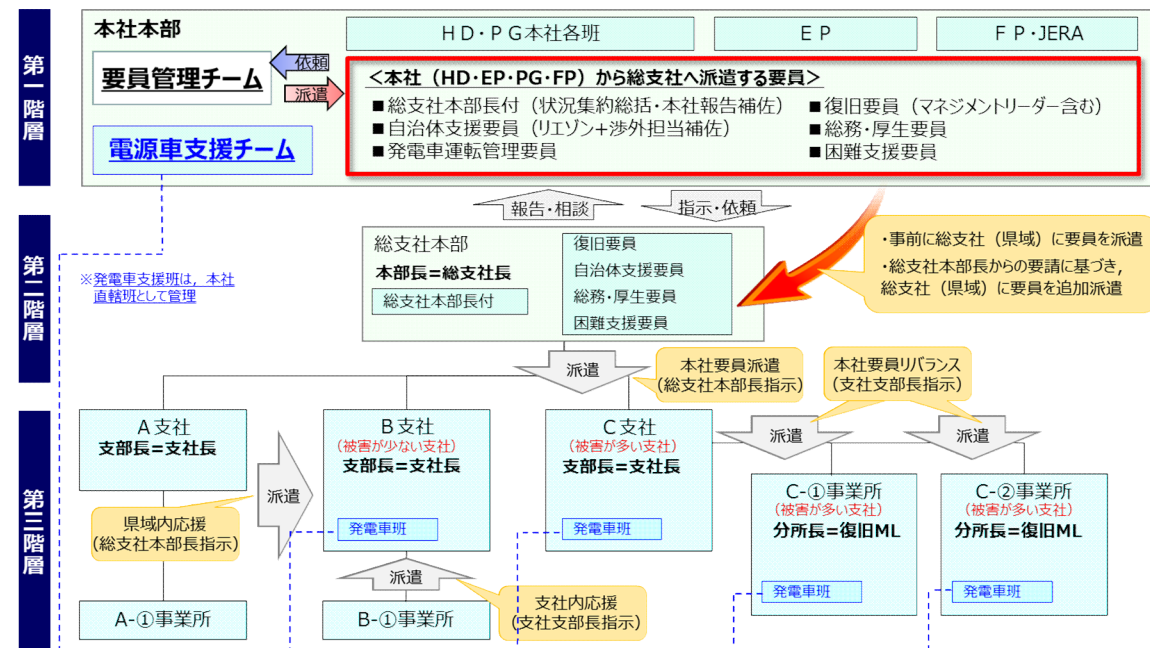
台風15号での対応

- ✓被害が集中した千葉エリアへ発災2日目より要員を順次投入し、支社、事業所単位でマネジメントする体制としたが、被害状況全容の把握や、他電力応援者への指揮体制の確立に時間を要した



課題を踏まえた対処

- ✓ 事前に要員管理チームを組成する事で応援リソース配置の差配を一元管理。また、被害が想定されるエリアへ巡視要員等の事前配置し、マネジメント体制を確立
- ✓ 今後、応援者の役割、具体的実施事項を手引き書等で整理



3-2. 課題と対処（設備被害状況把握）

課題：台風15号では短時間に広範囲の配電線事故が発生したが、事前に設備巡視要員の確保はせず、各事業所の要員では対応しきれなかったため、被害状況の全容把握に時間を要した

対処：これを踏まえ、配電部門以外の要員も活用し最大規模の巡視要員を確保するとともに、被害が予測されるエリアへあらかじめ要員配置することで事前に体制を構築

台風15号での対応

- ✓ 事前に設備巡視要員の確保はせず、事業所単位に対応
- ✓ 短時間に広範囲の配電線事故が発生したため、当該事業所の要員では対応しきれず、設備被害状況の全容把握に時間を要した

業務内容	要員	応援数
サポート要員	配電部(本社)	—
設備巡視	配電保守員(支社) 他部室応援(支社)	470人
	東電タウンプランニング 応援要員	—
	配電部(本社) 他部室応援(本社)	—

課題を踏まえた対処

- ✓ 被害規模を台風15号と同規模と想定し、24時間以内に設備被害全容を把握するために約2,000人を準備
- ✓ 被害が想定される拠点に、あらかじめ巡視要員を配置
- ✓ 本社より全体マネジメントを行うサポート要員を準備

業務内容	要員	応援数
サポート要員	配電部(本社)	50人
設備巡視	配電保守員(支社) 他部室応援(支社)	1,600人
	東電タウンプランニング 応援要員	200人
	配電部(本社) 他部室応援(本社)	100人

3-3. 課題と対処（設備被害状況把握）

課題：台風15号では倒木・土砂崩れにより，進入困難なエリアが多数あったが，ドローン操縦者の不足によりドローンを使用した配電設備被害状況把握に時間を要した

対処：これを踏まえ，ドローン機動チームを結成し，台風通過直後から水害被害箇所や通行困難箇所の多い千葉県で送変電・配電設備の被害状況を確認

台風15号での対応

- ✓ 台風15号で発生した鉄塔倒壊現場においては被害状況把握にドローンを活用(9月9日)
- ✓ 一方，広域的に被害を受けた配電設備の被害状況把握については，倒木や土砂崩れにより進入困難なエリアが多数あったが，ドローン操縦者が復旧作業に従事していたためドローンを扱う要員が不足

<鉄塔倒壊全景>

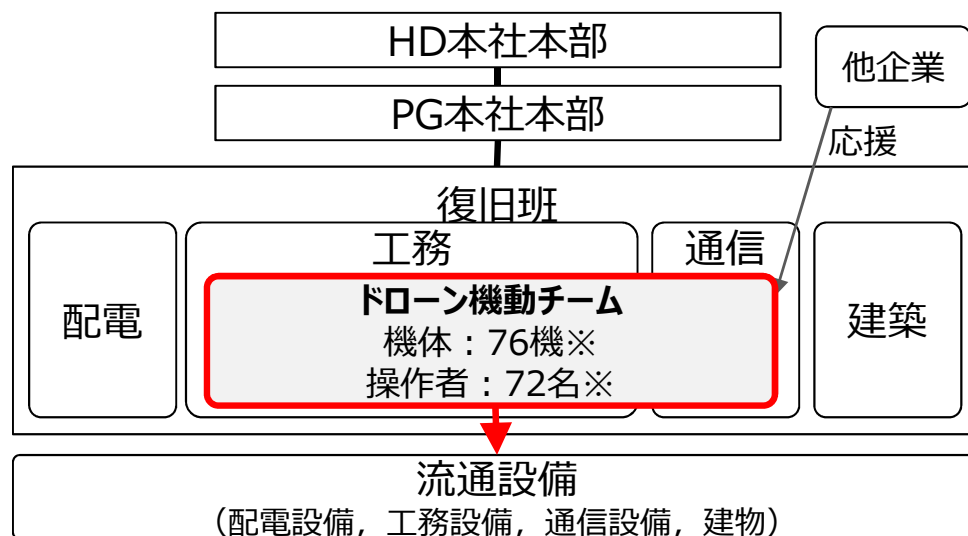


<倒木等による進入困難エリア>



課題を踏まえた対処

<ドローン運用体制>



<ドローン活用実績>

※台風19号対応実績

実施事項	実施箇所数※		
	10/13	10/14	10/15
配電設備確認	13	9	4
送電設備確認	17	3	4
変電設備確認	5	5	0
周囲状況確認	1	0	0
計	36	17	8

3-4. 課題と対処（高圧復旧計画策定・工程管理）

課題：台風15号では自社工事会社の事前準備や，他電力応援に対する受け入れ体制の整備に時間を要し，発災当初，工事力の有効活用ができなかった

対処：これを踏まえ，事前に他電力応援を含めて復旧要員の確保に加え，停電解消を最優先に仮復旧を前提とする復旧方針を明確化することで，本社・支社が統一方針のもと復旧対応

台風15号での対応

- ✓ 台風接近前に，自社工事会社の待機なし，他電力復旧要員の応援依頼なし
- ✓ 他電力からはプッシュ型を含め迅速な応援派遣をいただいたが，当社の受け入れ体制の整備に時間を要したため，発災当初，他電力応援は低稼働
- ✓ 本社からの復旧方針の提示に時間を要し，発災当初，一部の支社では通常の配電線事故の運用を実施

<停電復旧体制（台風接近前）>

業務内容	要員	応援人数
復旧工事	自社工事会社	連絡態勢強化
	他電力復旧要員	発災後依頼

課題を踏まえた対処

- ✓ 台風接近前に，自社工事会社は全班待機とし，他電力の復旧要員についても台風15号と同規模の初動を可能とする体制を依頼
- ✓ 他電力受け入れのための本社からのサポート要員は被災が想定される各事業所に配置
- ✓ 停電解消を最優先に，仮復旧として復旧困難箇所での切断により，早期に送電する復旧方針を各支社へ提示

<停電復旧体制（台風接近前）>

業務内容	総数	要員	応援人数
復旧工事	6,400人	自社工事会社	5,200人
		他電力復旧要員	1,200人

3-5. 課題と対応（電源車対応）

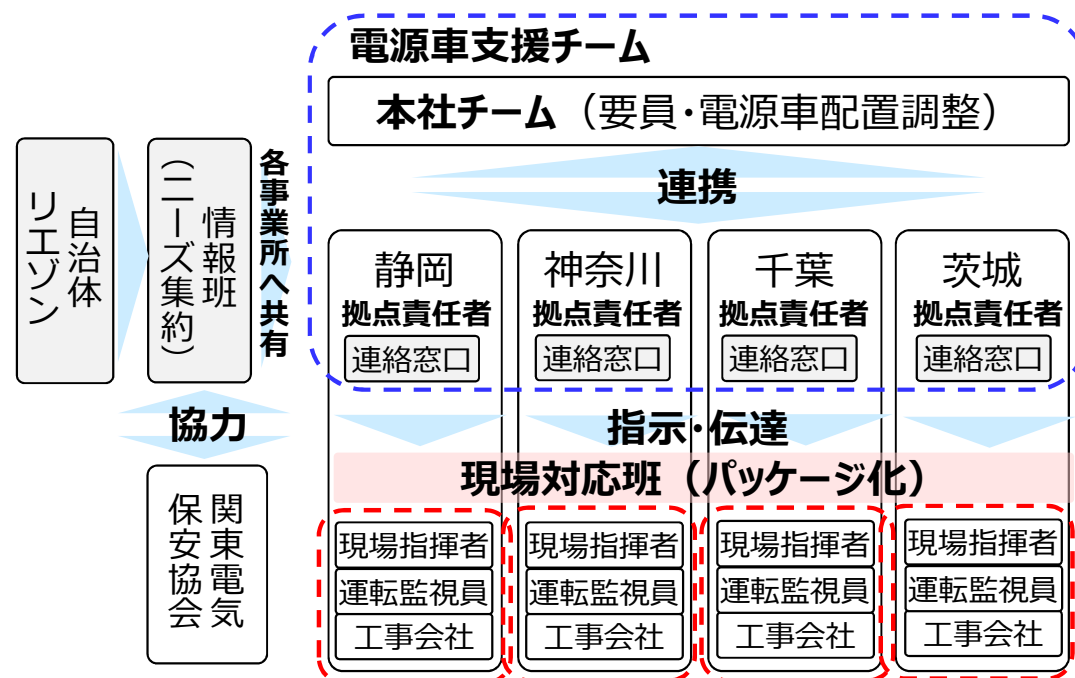
課題：台風15号では他電力応援要員・電源車の把握と指揮要員の不足，電源車接続に必要な工事体制の事後整備により，発災当初，お客さま要請に対して電源車の設置に時間を要した
 対応：これを踏まえ，台風の通過想定ルート等を鑑み，本社および4エリア(茨城，千葉，神奈川，静岡)に復旧班とは別動隊として電源車支援チームを事前設置
 電源車接続時に必要な「当社現場指揮者＋運転監視員＋工事会社」をパッケージ運用する事で，電源車の稼働率を向上

台風15号での対応

- ✓ 一度に大量の他電力の電源車を受け入れたため，受け入れ準備や派遣体制の構築に時間を要した
- ✓ 電源車接続時には「当社現場指揮者＋運転監視員＋工事会社」をパッケージ運用する必要があったが，要請後に，これらの要員を準備したため，対応に時間を要した
- ✓ 一部需要家の主任技術者不在により，電源車を派遣しても取付までに時間を要した

課題を踏まえた対応

- ✓ 電源車支援チームを構築しメンバーを選任化
- ✓ 関東電気保安協会との協力を事前に要請

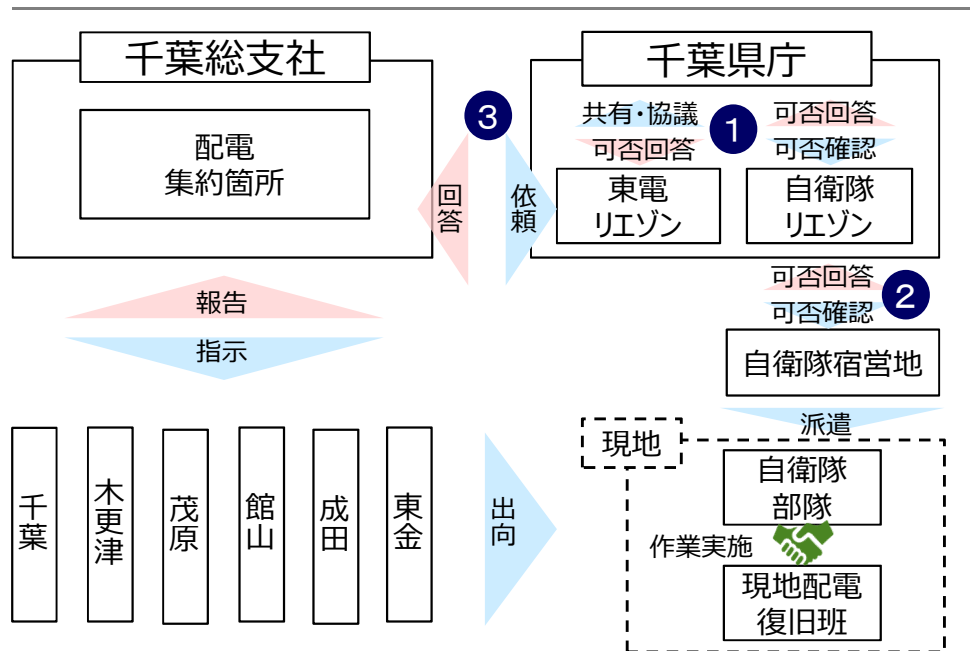


3-6. 課題と対処（自衛隊協力要請）

課題：台風15号では当初，総支社を經由し，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

対処：これを踏まえ，本社および千葉県内6事業所に自衛隊・東電の共同調整所を設置し，直接自衛隊リエゾンと調整を行うことで，伐採作業等の加速化に寄与

当初の対応

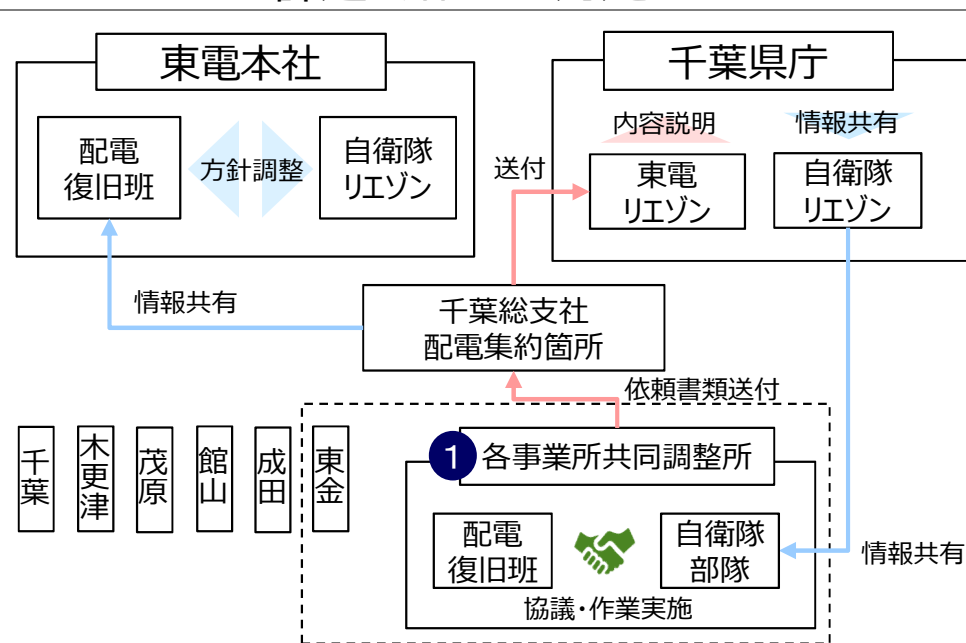


- ① 各事業所からの要請は千葉総支社を經由し，千葉県庁にて自衛隊リエゾンと協議を実施
- ② 県庁の自衛隊リエゾンは，各宿営部隊へ実施可否を確認，回答を待って県庁へ回答
- ③ 当社は県庁を通じて実施可否の報告を受領

〈活動実績〉

9月11日～15日：50箇所（10箇所/日）

課題を踏まえた対処



- ① 各事業所へ自衛隊の部隊を派遣いただき，現地の状況を事業所毎に直接共有・協議し実施可否を直接確認・実施

〈活動実績〉

9月16日～27日 304箇所（25箇所/日）

3-7. 課題と対処（低圧復旧対応）

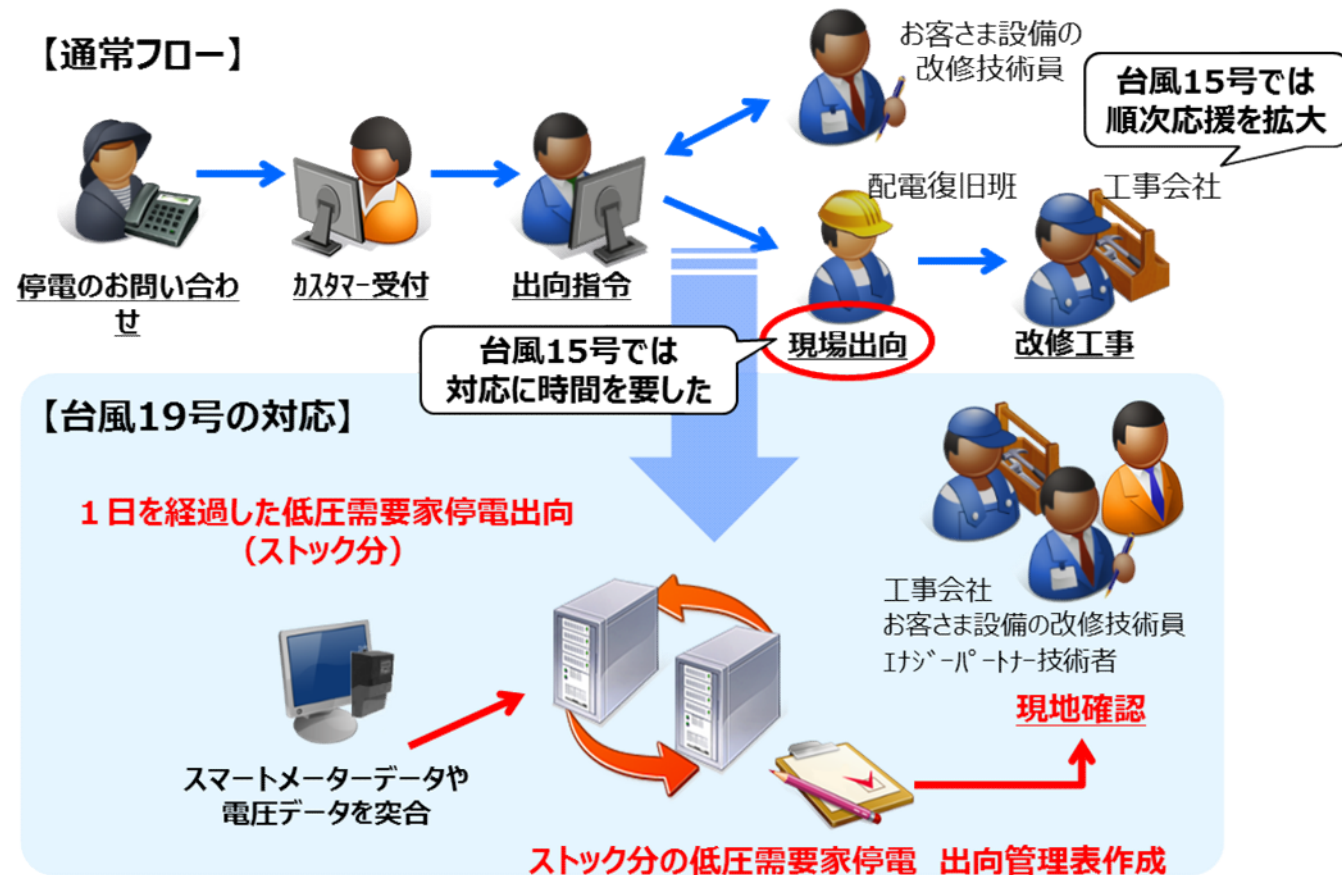
課題：台風15号では、高圧線復旧作業に配電班を優先配置せざるを得ず、低圧需要家停電において一部現地対応に時間を要した

対処：これを踏まえ、被災当初から工事会社等を投入。併せて、低圧需要家停電の特定にあたっては、精度を高める事を目的にスマートメーターデータの活用を試行

台風15号での対応

- ✓ 多回線の配電線事故の復旧対応に多くの要員が取られ、低圧復旧対応が停滞
- ✓ お客さまからの停電による現地確認の依頼が多発したため、当社引込線等の改修が必要であるかの判別や低圧線工事に対応する要員が不足し、低圧復旧作業に時間を要した

課題を踏まえた対処



空白

4-1. 振り返りまとめ

- 対応の振り返りから抽出された課題・検証内容は以下の通りであり、これまでの対応も踏まえ、今後の対応について、引き続き社内検証委員会にて深掘りを実施

時系列	主な観点	主な課題・検証内容	これまでの対応 (今後の対応は検証・検討中)
1 事前	非常態勢・ マネジメント	✓設備被害規模想定と非常態勢の在り方（規模，時期）	非常災害時のマネジメント 態勢再構築
		✓非常態勢の階層，支社-本社間での指揮命令系統の 明確化	事業所統括者の配置
		✓自治体，自衛隊，他電力との連携体制強化	自衛隊と共同調整所を設置
2 初動	設備被害 状況把握	✓災害時の情報収集・伝達から意思決定の迅速化	(検証委で対応検討中)
		✓被害規模に応じた設備巡視要員の確保と重点投入	最大規模の要員を事前配置
		✓支社-本社間での情報共有体制の強化	(検証委で対応検討中)
	高圧復旧 計画策定・ 工程管理	✓立入困難箇所へのドローン早期導入と最大活用	ドローン機動チームの組成
		✓停電解消を最優先とした復旧方針の明確化	仮復旧方針を統一・周知
		✓被害分布に応じた本社マネジメント要員の事前配置	工程管理者を追加派遣
	✓他電力からの応援が一層機能するための取り組み	(検証委で対応検討中)	

(次スラへ続く)

4-2. 振り返りまとめ

時系列	主な観点	主な課題・検証内容	これまでの対応 (今後の対応は検証・検討中)
2 初動	電源車対応	✓電源車ニーズ収集・派遣の一元的運用による対応迅速化と稼働率向上	電源車支援チームの組成、接続対応のパッケージ化
		✓技術者不在時における代替手段の確保	関東電気保安協会へ事前要請
	広報対応	✓復旧見通しの正確性と適切な発信	(検証委で対応検討中)
3 (高圧復旧) 停電長期化	高圧配電線復旧計画・工程管理	✓復旧箇所毎、班毎の管理・配置マネジメントの強化	(検証委で対応検討中)
		✓自治体・自衛隊との連携による復旧長期化要因（倒木・土砂崩れ）への対応迅速化	(検証委で対応検討中)
	自治体・お客さま連携	✓長期化時の自治体連携体制の強化・お客さまニーズ対応の充足	お客さま支援専任チームの組成
4 低圧・引込線 停電	要請応対対応	✓停電情報公開システムの精度向上に向けた基盤整備	(検証委で対応検討中)
		✓低圧線以下の停電状況の把握向上	スマートメーター活用を試行
	✓復旧対応要員の拡大	グループ大での技術者確保	
お客さま支援	✓個々の停電箇所へのサポート体制の在り方	(検証委で対応検討中)	

5. 今後に向けて

- 今後の激甚災害時の復旧に備え，倒木処理や重要施設・避難所の自衛措置などに関して，行政機関や自治体および企業との連携を更に広げておく必要

国・監督官庁

- 樹木管理
- 倒木処理
- 道路啓開
etc.



地域・自治体

- 樹木管理
- 道路啓開
- 重要施設や避難所等
の自衛措置
etc.



他業種・他インフラ

- 道路通行支援
- 復旧活動拠点
提供
etc.



電力会社

- 樹木伐採（電線接触）
- 発電機車支援
- 復旧見通し公表
etc.



参考. 台風15号対応検証委員会の設置

- 台風15号対応検証委員会を設置し、これらの課題に自らしっかりと検証すると共に、電力事業者として今後の災害に備えた対策を講じ、危機管理対応力を高めていく

台風15号対応検証委員会

- <委員長> HD 小早川社長
<副委員長> HD 山本常務
<委員> HD 文挾副社長, 守谷副社長,
佐伯副社長 他
PG 金子社長, 三野副社長 他
(総)支社長
EP 秋本社長
- <アドバイザー> 東京大学大学院情報学環教授
田中 淳 先生
- <事務局> HD 内部監査室, カイゼン推進室 他
PG 内部監査室 他
- <オブザーバー> HD 監査特命委員, 監査委員会業務室
PG 監査役業務室

<第一部会> 危機管理態勢部会

<第二部会> 初動対応部会

<第三部会> 停電長期化対応部会

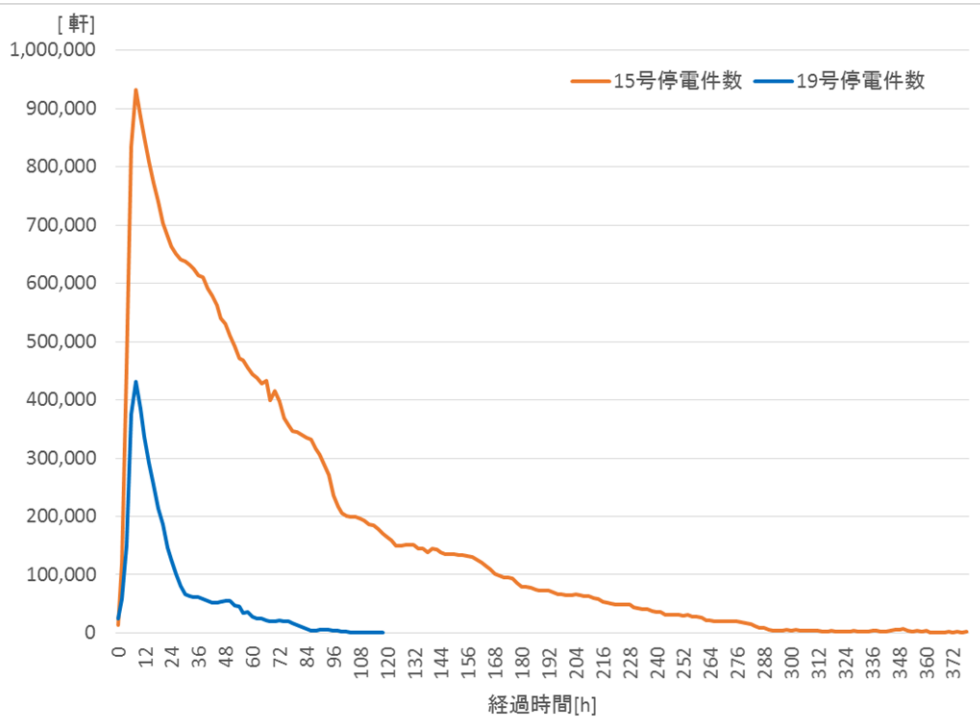
<第四部会> 低圧線停電対応部会

参考. 台風19号での対応（被害全容）

- 10月12日に上陸した台風19号の影響により、当社受持ちエリアにおいて供給支障事故が発生（最大停電軒数約435,600軒）
- 台風19号は雨台風であったため、送変電設備の土砂崩れ・浸水被害が発生、一方配電設備における支持物折損・倒壊は台風15号に比べ15分の1程度の被害

停電軒数推移

設備被害状況



送
変
電

送電設備		変電設備	
鉄塔	基礎	変電所	開閉所
部材 変形・破断	周辺の 土砂崩壊	浸水	鉄構傾斜 VT流出
2基	2基	2カ所	1カ所

配
電
※

架空線			地中線		
支持物 (折損・ 倒壊等)	架空線 (断線・ 混線等)	変圧器 (損傷・ 傾斜等)	地上機器 (浸水等)	地上機器 (損傷・ 傾斜等)	ケーブル (損傷 等)
135本	813径間	53台	26台	0台	2条

※配電設備の被害集約値は10月13日時点

参考. 台風19号による設備被害状況



参考. 台風19号における送変電設備被害対応

- 浸水・土砂崩れがあった変電所・鉄塔については、事前に送電系統切替・隣接配電用変電所への負荷分散等の事故時対策を講じながら、被害拡大防止のため監視強化・支線設置等にて対応
- 水没変電所については機器洗浄・部品交換等により仮復旧済み、鉄塔の土砂崩れについては法面へのブルーシート敷設による養生実施、本復旧は斜面の安定対策や鉄塔移設を検討中

水没変電所の仮復旧

<仮復旧方法>

- ✓ 浸水した機器の大半は洗浄，部品交換により復旧済



- ✓ 一部機器については制御盤修理に時間がかかる見通しであるため，事故対策として移動用機器を設置



鉄塔土砂崩れの仮復旧

<仮復旧方法>

- ✓ 土砂崩壊の進行防止策として，土嚢とブルーシートによる養生実施
- ✓ 可搬型カメラ，傾斜計等を設置し，土砂崩壊の進行を監視中
- ✓ 本復旧は斜面の安定対策や鉄塔移設を検討中

