



南海トラフ巨大地震における 電気設備の耐性評価

2026年1月

一般社団法人 送配電網協議会

1. 耐性評価の概要

2. 地震動に対する耐性評価

3. 津波に対する耐性評価

4. 系統切替等による供給支障解消の検討

5. 復旧迅速化への対応

6. まとめ

1- 1. はじめに

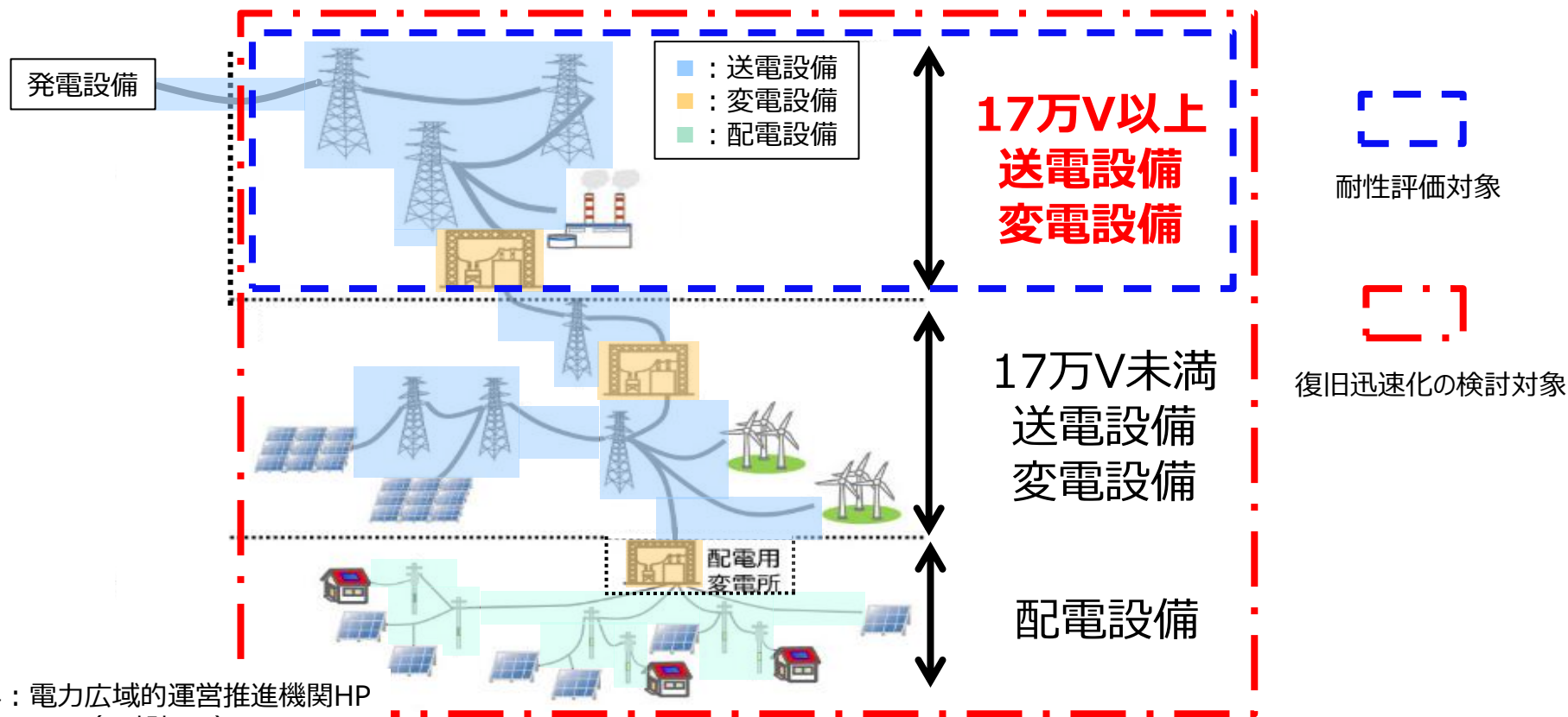
- 一般送配電事業者は、従来より自然災害の経験や中央防災会議の被害想定等を踏まえて、電気設備の耐震・津波対策を進めてきている。
- 2013年5月に南海トラフ巨大地震による被害想定が公表された後、電気設備の耐性評価を実施（以下、前回評価）し、著しい供給支障には至らないことを確認した。
- 2025年3月に被害想定の見直しが公表されたことに伴い、今回改めて電気設備のうち、送変電設備の耐性評価を実施したため、その内容を報告する。

経緯		取組内容
1995年～	<u>兵庫県南部地震（経験）</u>	<u>電気設備防災対策検討会（平成7年度）</u> 防災基本計画（平成7年7月中央防災会議決定）における今後の構造物、施設等の耐震性確保についての考え方を踏襲し、「耐震性区分Ⅰ」と「耐震性区分Ⅱ」の2つに電力設備を区分し耐震性の確保を図ることとした
2011年～	<u>東北地方太平洋沖地震（経験）</u>	<u>電気設備地震対策WG（平成23年度）</u> 津波への対応に関する電気設備の区分についても、地震と同様な区分を設定し、東北地方太平洋沖地震により得られた知見をもとに、復旧迅速化に資するマニュアルの整備等、より具体的なソフト対策を検討
2013年～	<u>南海トラフ巨大地震・首都直下地震（想定）</u>	<u>電気設備自然災害等対策WG（平成26年度）</u> 南海トラフ巨大地震、首都直下地震による地震動および津波に対する電気設備の耐性評価および復旧迅速化策を検討
2025年～	<u>南海トラフ巨大地震（想定）</u>	<u>電気設備自然災害等対策WG（今回）</u> 2013年公表の南海トラフ巨大地震被害想定の見直しを受け、電気設備の耐性評価を改めて検討

1-2. 送変電設備の評価対象範囲

- 南海トラフ巨大地震における地震および津波の影響の評価対象として、損壊すると著しい（長期的かつ広域的）供給支障が生じるおそれのある17万V以上の送変電設備を対象とし、耐性評価を実施する。

※対象事業者：東京電力PG、中部電力PG、関西電力送配電、中国電力NW、四国電力送配電、九州電力送配電、電源開発送変電NW



出典：電力広域的運営推進機関HP
(一部加工)

1-3. 耐性評価方法について

- 耐性評価は、前回評価と同様、過去の地震による被害実績を踏まえ、各設備における地震動および津波に対する耐性を評価する。
- 耐性評価の結果、被害を受ける設備については、系統切替等による供給支障解消の検討を実施する。

設備	地震動に対する耐性評価	津波に対する耐性評価						
架空送電	震度7地点における設備を抽出し、耐性を評価	離岸距離に応じた浸水深により鉄塔が倒壊するものとし、耐性を評価 <table><tr><th>離岸距離</th><th>浸水深</th></tr><tr><td>0.5 k m以内</td><td>2 m以上</td></tr><tr><td>0.5 k m超</td><td>3 m以上</td></tr></table>	離岸距離	浸水深	0.5 k m以内	2 m以上	0.5 k m超	3 m以上
離岸距離	浸水深							
0.5 k m以内	2 m以上							
0.5 k m超	3 m以上							
地中送電	可とう性の乏しいパイプ型圧力ケーブルを対象に、震度5強以上での耐性を評価	管路、地上機器、橋梁添架のケーブルに対して、個別に耐性を評価						
変電	・震度7地点における設備を抽出し、耐性を評価 ・液状化可能性のある変電所において、地盤沈下に伴う耐性を評価	浸水が想定される変電所の機器の高さに応じて、個別に耐性を評価						

1-4. 地震動・津波ケースの考え方（前提条件）

- 南海トラフ巨大地震について、中央防災会議の被害想定ケースのうち、被害が最も過酷となるケースを用いて、地震動および津波に対して各社ごとに耐性評価を実施する。
- 被害が最も過酷となるケースについては、各設備の所在位置において「震度が最大となるケース」および「浸水深が最大となるケース」とする。

中央防災会議の被害想定ケース

地震動（震度階）

全9ケース

- 基本ケース（1ケース）
中央防災会議による東海地震、東南海・南海地震の検討結果を参考に、強振動生成域を設定したケース
- 東側ケース、西側ケース、陸側ケース（3ケース）
基本ケースの強振動生成域を基に、強振動生成域を東側・西側・陸側の場所に設定したケース
- 経験的手法ケース（1ケース）
震源からの距離に従い、揺れの強さの減衰を経験的な式を用いて震度を簡便に推定したケース
- 半割れケース（4ケース）
想定震源域（基本ケース、陸側ケース）の東側半分或いは西側半分で時間差をおいて地震が発生するケース

津波（浸水深さ等）

全11ケース

- 基本的な検討ケース（5ケース）
1つのエリアで断層の滑りが生じるケースを5ケース設定
（駿河湾～紀伊半島沖、紀伊半島沖、紀伊半島沖～四国沖、四国沖、四国沖～九州沖）
- その他派生的な検討ケース（6ケース）
 - ・2つのエリアで断層の滑りが生じるケースを4ケース設定
 - ・1つのエリアで断層の滑りが生じるケースに、分岐断層の滑りも考慮するケースを2ケース設定

- 地盤データの更新や地形データの高精度化等により、2013年度より震度分布や津波による浸水範囲の変化が生じている。

- 震度分布：震度7の市町村数が143市町村から149市町村へ増加
- 浸水範囲：深さ30cm以上の浸水地域が3割増加

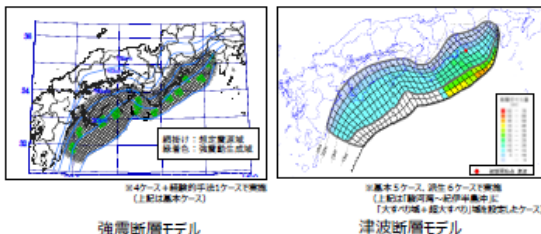
想定される震度分布・津波高等 (R7)

出典：南海トラフ巨大地震対策検討WG
報告書 説明資料

- 新たな知見に基づいて地盤データや地形データの更新等を行い、想定される震度分布や津波高等を計算
- 震度6弱以上または津波高3m以上となる市町村は、31都府県の764市町村に及び、その面積は全国の約3割、人口は全国の約5割を占め、影響は超広域にわたると想定
- 地形データの高精度化等により、前回の想定と比較して、より広範囲で浸水が発生する想定となることが判明

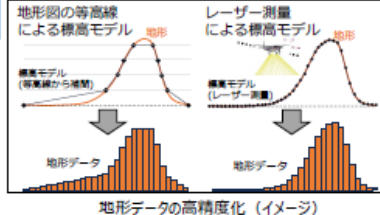
使用モデル

- ・南海トラフ周辺のフィリピン海プレートの形状及び震源断層域について、更新が必要となるような新たな知見はないことから、強震断層モデル及び津波断層モデルは、H24被害想定から変更しない。



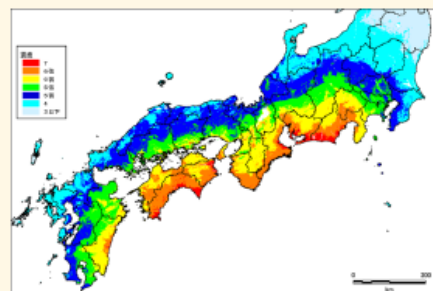
主な変更項目

- ・地形データの高精度化
- ・浅部・深部の地盤データの更新



見直しによる主な変化

- 津波浸水範囲の変化
- 震度分布の変化

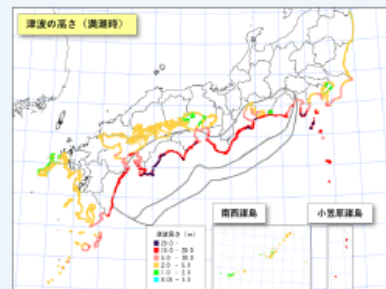


神奈川県から鹿児島県までの主に太平洋側の広い範囲で震度6弱以上が発生

〔震度6以上の市町村数〕
601市町村→600市町村

静岡県から宮崎県までの主に沿岸域の一部で震度7が発生

〔震度7の市町村数〕
143市町村→149市町村



福島県から沖縄県の太平洋側の広い範囲で高さ3m以上の津波が到達

高知県幡豆郡黒瀬町、土佐清水市で最大約34mの津波

静岡県静岡市、焼津市、和歌山県東牟婁郡太地町、東牟婁郡串本町で1m以上の津波が最短2分て到達

福島県から沖縄県の広い範囲で津波による浸水が発生（深さ30cm以上の浸水地域3割増加）

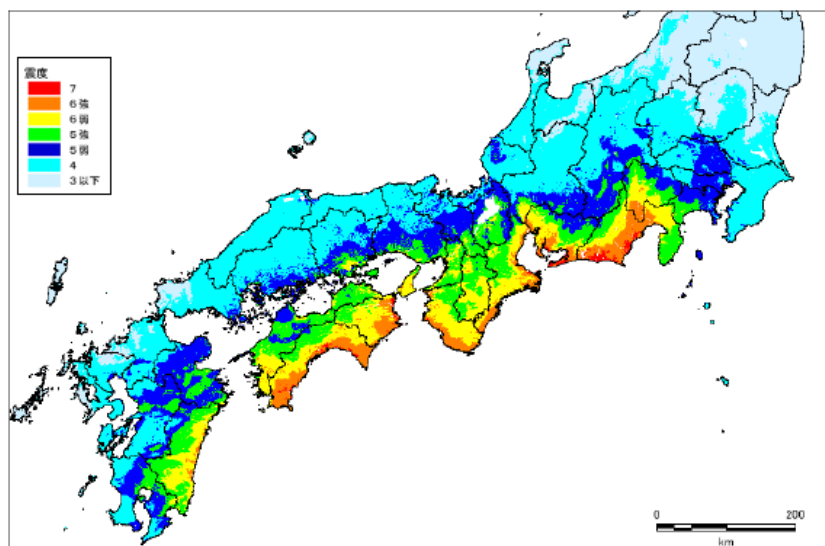
※精度については、技術的な限界に加え、同様の地震が発生するとは限らないことには注意が必要。
※マクロでの影響を評価するために全国的な妥当性を確認しながら計算しているため、各地域における影響はより詳細なデータ条件下で妥当性を確認しながら算出する必要がある。

1. 耐性評価の概要
- 2. 地震動に対する耐性評価**
3. 津波に対する耐性評価
4. 系統切替等による供給支障解消の検討
5. 復旧迅速化への対応
6. まとめ

2-1. 地震動に対する耐性評価

- 中央防災会議の地震動想定結果に基づき、送電設備（架空・地中）および変電設備の耐性評価を行う。耐性評価の結果、被害を受ける設備については、系統切替等による供給支障解消の検討を実施する。

【南海トラフ巨大地震の震度分布例】



基本ケースの震度分布

（出典：南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会 図表集）

【地震動に対する耐性評価方法】

設備	耐性評価方法
架空送電	震度7地点における設備を抽出し、耐性を評価
地中送電	可とう性の乏しいパイプ型圧力ケーブルを対象に、震度5強以上での耐性を評価
変電	<ul style="list-style-type: none"> ・震度7地点における設備を抽出し、耐性を評価 ・液状化可能性のある変電所において、地盤沈下に伴う耐性を評価

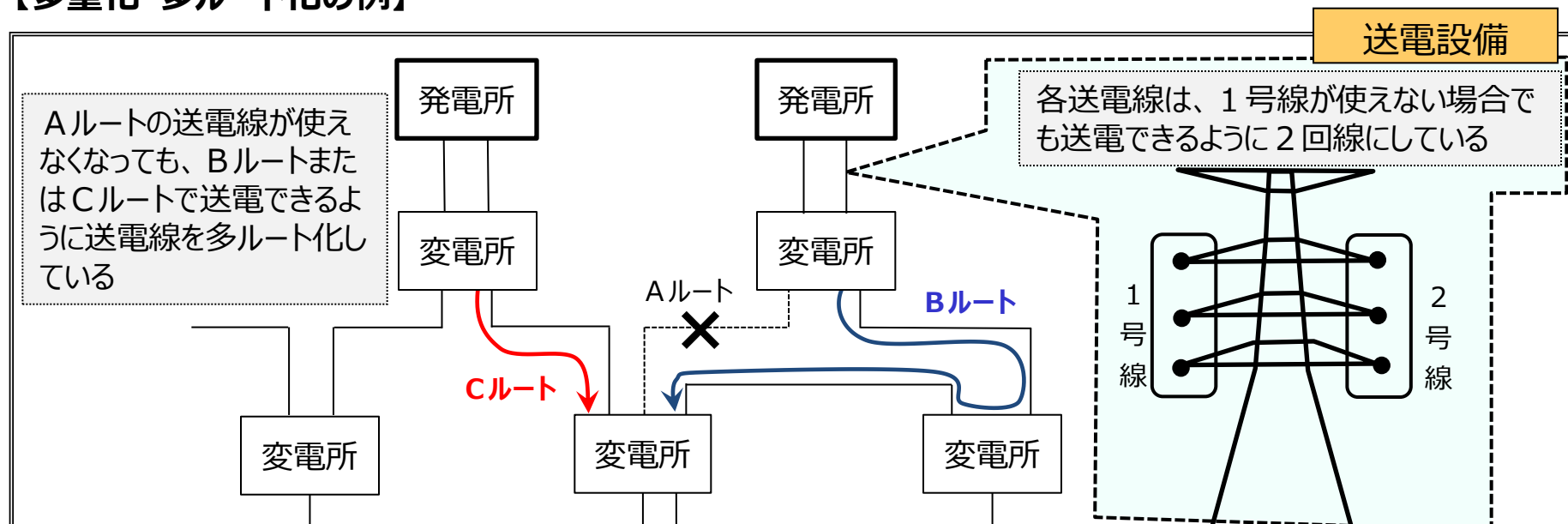


耐性評価の結果、被害を受ける設備については系統切替等による供給支障解消の検討を実施。

2-2. 過去の地震に対する評価

- 一般送配電事業者の電力供給システムは多重化・多ルート化で構築されており、過去の「①兵庫県南部地震」および「②東北地方太平洋沖地震」に対し、総合的にシステムの機能は確保かつ『**現行耐震基準は妥当あるいは耐震性は基本的に満足**』と評価されている。
 - 兵庫県南部地震：電気設備防災対策検討会
 - 東北地方太平洋沖地震：電気設備地震対策WG

【多重化・多ルート化の例】



2007年4月にまとめられた「電力システムの構成及び運用に関する研究会報告書」では、『**電力各社の基幹系統は、構成および運用ともにループ（複数の異なるルートで環状に接続）**』『**ルート事故でも直ちに停電が起らない構成**』であることが確認されている

2-3. 耐震性評価対象の考え方①

- 東北地方太平洋沖地震等の設備被害状況から、**震度7の影響を受けた設備のうち、損傷割合は最大で1.2%と僅少**であり、基本的な耐震性能は満足している。
- ただし、**震度7の影響を受けた設備の被害事例が少ないことから、震度7に位置する設備（架空送電設備、変電設備）を対象に、地震動に対する解析を行い、耐震性を確認する。**

【東北地方太平洋沖地震の設備被害状況】

	震度7	震度6強	震度6弱	震度5強
変電設備 (変圧器)	【設備数：2台】 被害数：なし（0%）	【設備数：216台】 被害数：4台（1.9%）	【設備数：732台】 被害数：28台（3.8%）	【設備数：1,485台】 被害数：10台（0.7%）
架空送電設備 (鉄 塔)	【設備数：84基】 被害数：1基（ 1.2% ）	【設備数：2,506基】 被害数：2基（0.1%）	【設備数13,579基】 被害数：9基（0.1%）	【設備数：20,023基】 被害数：6基（0.03%）

- （ ）内は、被害率＝被害数／設備数（当該震度所在の設備総数）
- 設備数は500kV～33,22kVの合計

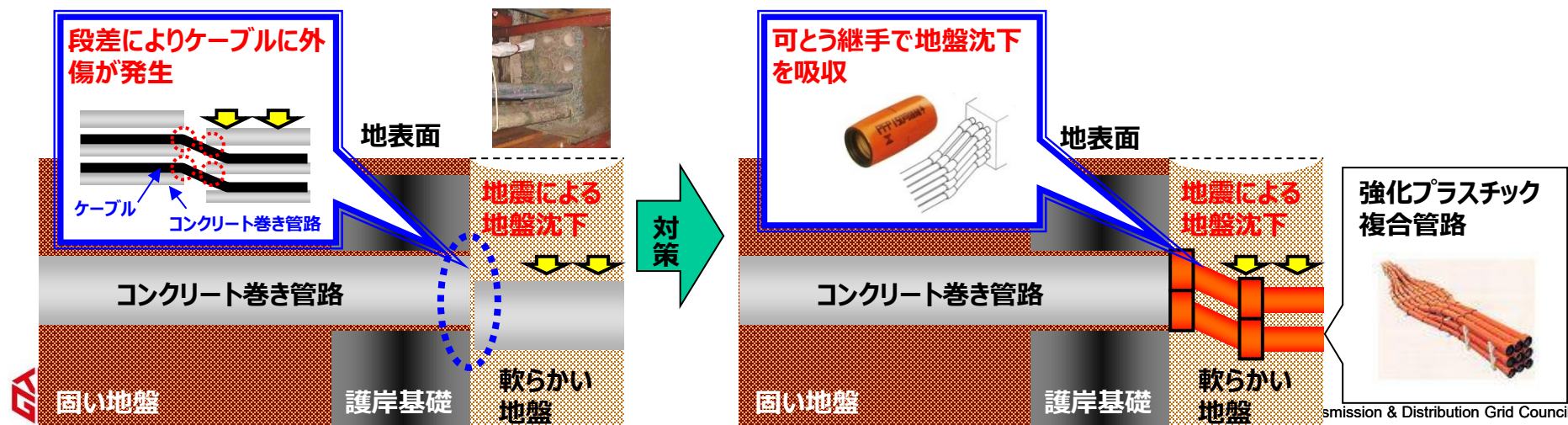
【参考】※地中送電設備の評価対象設備は次スライド参照

地中送電設備 (ケーブル)	【設備数：72回線】 被害数：2回線(2.8%)	【設備数：115回線】 被害数：3回線（2.6%）	【設備数：286回線】 被害数：8回線（2.8%）	【設備数：1,066回線】 被害数：27回線（2.5%）
------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------

2-3. 耐震性評価対象の考え方②

- 地中送電設備に関して、兵庫県南部地震を踏まえた「電気設備防災対策検討会」の報告において、「**管路等の損傷がケーブル被害に結び付くものではなく、ケーブルの可とう性があり、大きな地盤変位が生じない限り、送電機能に重大な支障が生じない耐震性を確保している**」との評価がなされている。
- 兵庫県南部地震を踏まえて、一般送配電事業者は、**大規模な不同沈下の可能性がある箇所に対して、可とう性を有する構造対策を適宜実施**しており、東北地方太平洋沖地震においては送電支障に至る重大な設備被害は確認されていない。
- ただし、「**パイプ型圧力ケーブル**」は外被が鋼管であるため可とう性があると言い難く、可とう性を付加する対策も困難。一部事業者に残存し、東北地方太平洋沖地震（当該ケーブルのある地域は震度5弱）での被害は確認できていないものの、**震度5強以上での耐震性は不明確**であるため、震度5強以上での耐震性を確認する。

【大規模な不同沈下箇所における被害（兵庫県南部地震）の対策例】



2-4. 地震動評価対象の抽出結果（送電設備(架空・地中)、変電設備）

- 送電設備（架空・地中）および変電設備の地震動の評価対象となる設備は下表の通り。各設備に対して耐震性の評価を行う。

社名	震度7エリア所在鉄塔基数	震度5強エリア所在パイプ型圧力ケーブル回線数	震度7エリア所在変電所数
東京	—	5線路	—
中部	371基	1線路	7箇所
関西	4基	—	3箇所
中国	—	—	—
四国	85基	—	5箇所
九州	—	—	—
電発	66基	—	—
計	526基	6線路	15箇所

2-5. 耐震性の評価（架空送電設備）①

● 震度7に位置する鉄塔の耐震性評価方法

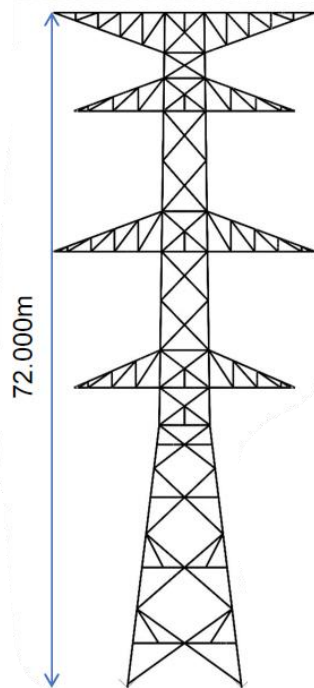
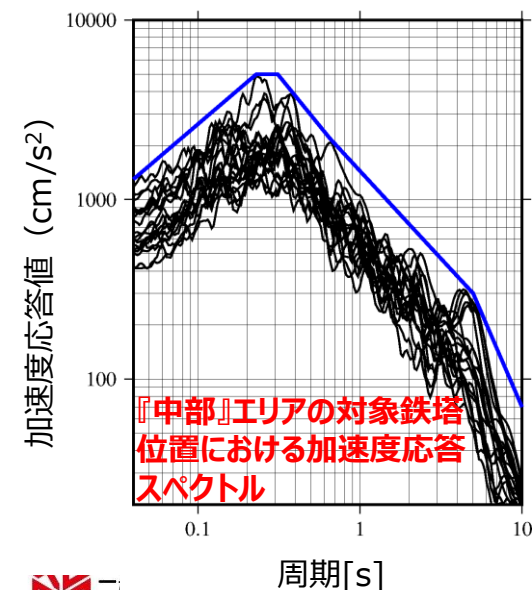
- 各エリア（中部、関西、四国）に所在する鉄塔の電圧階級が異なることを踏まえ、エリア・鉄塔型毎に耐震性を評価。
- 各エリアの対象鉄塔の想定地震動における加速度応答スペクトル※から照査用地震動波形を作成し、代表的な鉄塔モデルへ波形を入力し、耐震性を評価。

※加速度応答スペクトル：構造物が地震動を受けた際に生じる最大の加速度応答値を固有周期（固有周波数）に対して描いた図

【照査用地震動波形の例】

【鉄塔モデルの例】

【評価結果の例】



照査用地震動波形を鉄塔モデルへ
入力し、評価

被害なし	被害あり
一部の部材に損傷はあるが、自立継続し、 被害なし と判断	評価の結果、鉄塔部材の破断が想定され、鉄塔が折れ曲がる場合、 被害あり（自立継続不可） と判断

2-5. 耐震性の評価（架空送電設備）②

- 震度7に位置する各エリアにおける照査用地震動に対し、代表設備（主要な型式の鉄塔モデル）にて評価した結果、**全ケースにおいて被害なし（自立継続）であることを確認。**

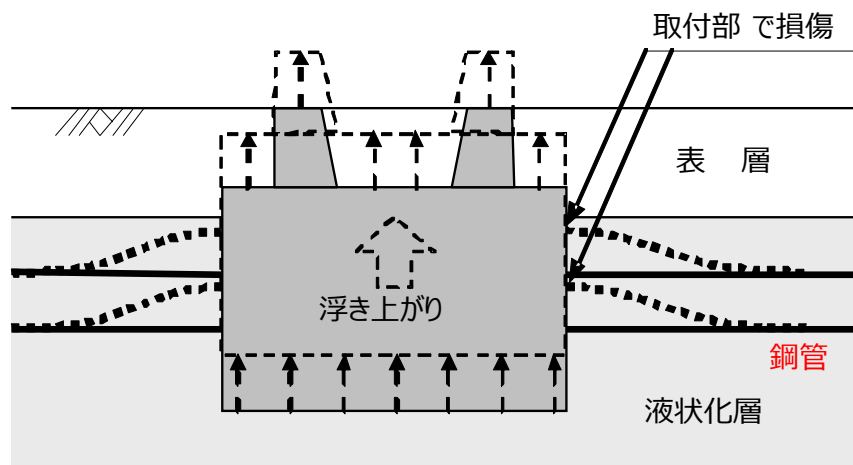
エリア	鉄塔モデル		評価結果
	電圧（kV）	型	
中部	500	懸垂耐張	被害なし
	275	懸垂耐張	被害なし
関西	500	懸垂耐張	被害なし
	275	懸垂耐張	被害なし
	187	耐張	被害なし
四国	500	懸垂耐張	被害なし
	187	懸垂耐張	被害なし

※電発所有の鉄塔については、中部・四国エリアに含む

2-6. 耐震性の評価（地中送電設備）

- 可とう性の乏しいパイプ型圧力ケーブルの耐震性を評価するため、液状化可能性エリアに位置するマンホールの浮き上がりによる管路の屈曲にて、管路損傷有無の確認を実施。
- 東京エリアにおいては、液状化可能性エリアに位置する**マンホール部の地盤改良を実施**しているため、**被害なし**と評価。
- 中部エリアの線路の一部区間が液状化可能性エリアに位置しており、**被害あり**と評価。

【マンホール浮き上がりによる管路の損傷イメージ図】



【評価結果】

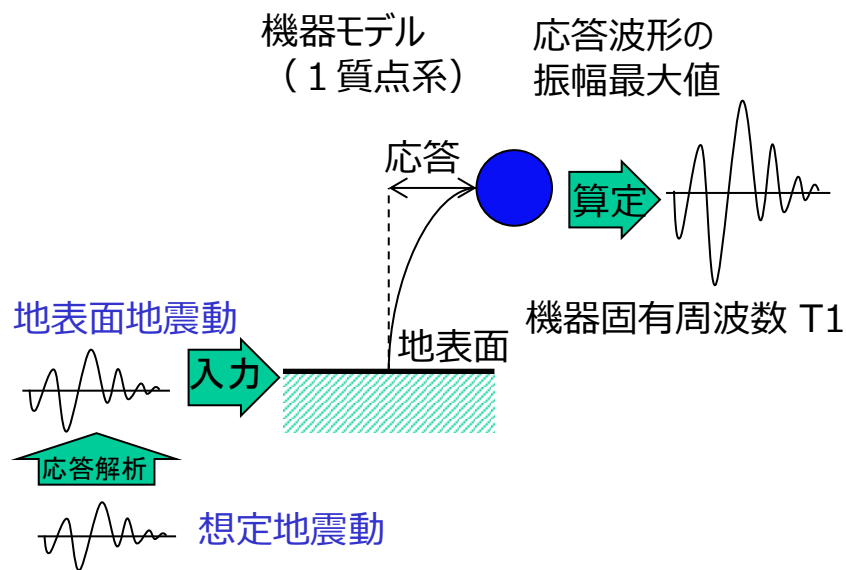
社名	評価対象 回線数	震度	耐震性評価 (損壊可能性)
東京	5 線路	5強	被害なし
中部	1 線路	7	被害あり
関西	—	—	—
中国	—	—	—
四国	—	—	—
九州	—	—	—
電発	—	—	—

2-7. 耐震性の評価（変電設備）①

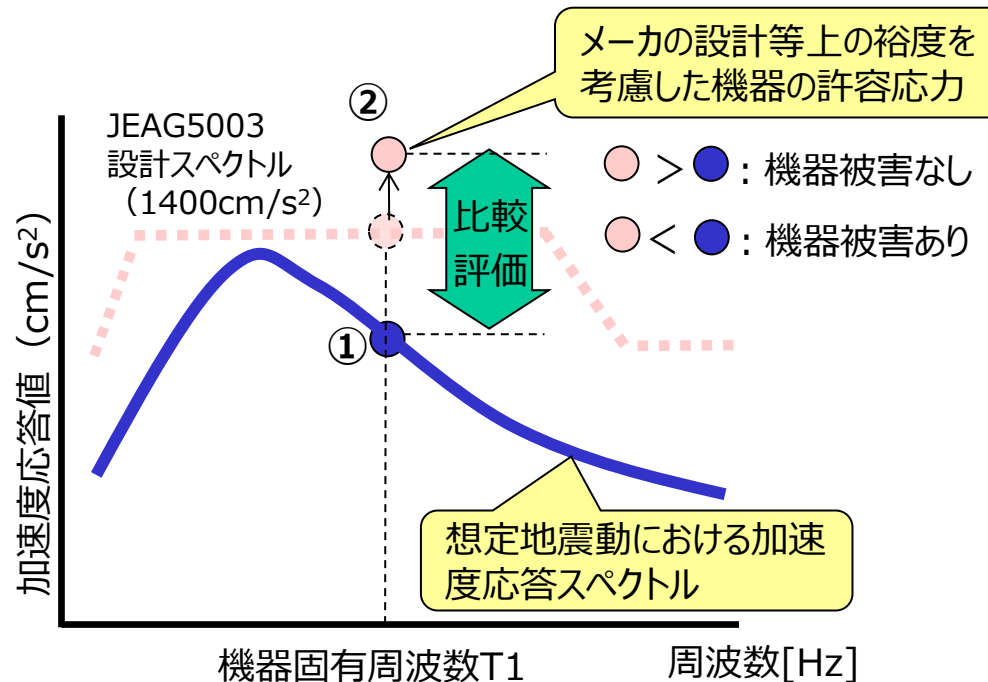
- 震度7に位置する変電所の耐震性評価を行うため、①**対象変電所の想定地震動から地表面の加速度応答スペクトルを算出し**、対象変電所の②**機器固有周波数における加速度応答値（設計上の許容応力）との比較**にて評価を実施。

※対象変電所の機器：電力供給の主たる設備であり、代替性の低い「変圧器」「遮断器」を対象とし、個別に耐性を評価。

【変電所地点の想定地震動に対する加速度応答】



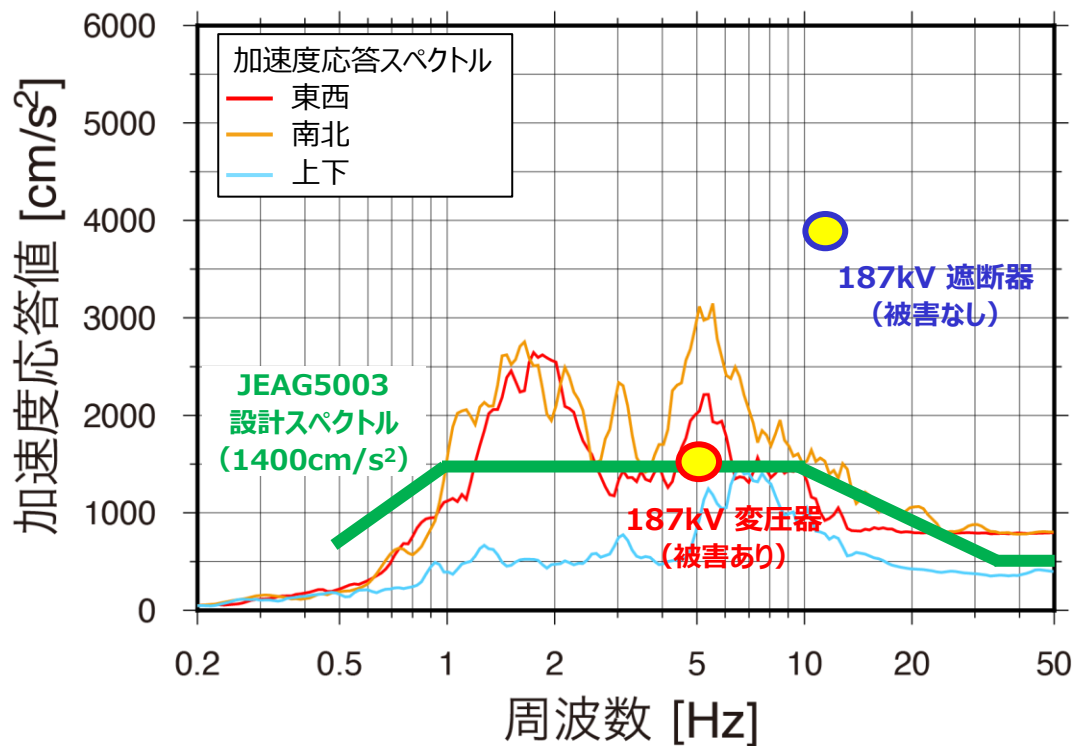
【設計応答スペクトルによる機器の許容応力との比較】



2-7. 耐震性の評価（変電設備）②

- 評価対象機器において、一部の变电所で機器の許容応力が想定地震動の加速度応答スペクトルを下回る結果となっており、「被害あり」と評価。

【被害想定結果の具体例】



【評価結果】

社名	震度7エリア 所在変電所数	被災 変電所数
東京	—	—
中部	7箇所	1箇所
関西	3箇所	1箇所
中国	—	—
四国	5箇所	2箇所
九州	—	—
電発	—	—
計	15箇所	4箇所

2-8. 液状化に対する耐性評価①

- 過去の震度7を記録した地震に伴う液状化により、17万V以上の変電設備において運転継続不可となった設備被害はないものの、液状化に対する耐性を評価するため、液状化可能性のある変電所の個別機器の基礎形式等を確認し、地盤沈下量に対する機器の耐性を評価する。
 - 杭基礎の場合、地盤の支持層まで杭を打ち込むことから、液状化可能性のあるエリアであっても基礎の沈下は発生しない。

【過去の地震における設備状況】

地震	液状化発生状況	設備被害	供給支障
1995年 兵庫県南部地震	神戸市を中心として海岸線に沿った地域や埋立地に多く発生	なし※1	なし
2004年 新潟県中越地震	長岡市周辺で、信濃川の河床堆積地や氾濫原および魚沼丘陵から流れ出た河川が越後平野に流れこむ扇状地で発生	なし	なし
2011年 東北地方 太平洋沖地震	青森県から神奈川県まで南北約650kmの範囲（東北地方の6県および関東地方の1都6県の合計160の市区町村に及んでいる）で発生	なし※2	なし

※1 275kV変電所において、液状化による地盤沈下等が発生したものの、液状化が原因と特定された変電設備における被害なし

※2 500kV変電所において、液状化による地盤沈下、道路陥没等は発生したものの、変電設備における被害なし

2-8. 液状化に対する耐性評価②

- 液状化による被害を受ける可能性のある変電所は下表のとおり。
- いずれの変電所も設備の基礎形式が杭基礎のため、沈下は発生しないことから**被害なし**と評価。

社名	評価対象 箇所数※1	液状化可能性工 リア所在変電所	左記変電所の 基礎形式	評価対象設備の 液状化影響※3
東京	—	—	—	—
中部	7箇所	2箇所	杭基礎	被害なし
関西	3箇所	2箇所	杭基礎	被害なし
中国	—	—	—	—
四国	5箇所	2箇所	杭基礎	被害なし
九州	—	—	—	—
電発	—	—	—	—

液状化による影響について評価※2

※1 震度7エリアの箇所

※2 津波により被災が想定される変電所は評価対象外とする

※3 震度6強以下の箇所においても同様な方法により影響が無いことを確認済み

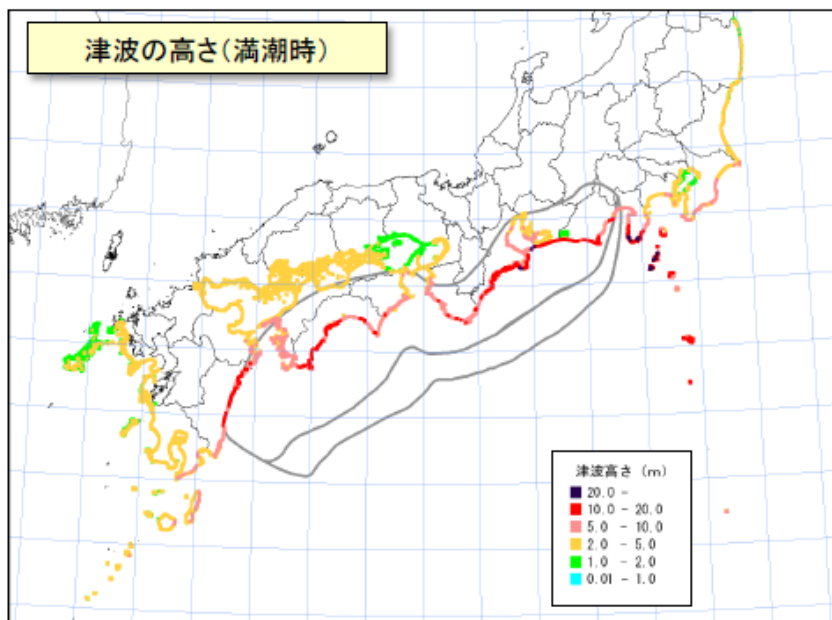
目次

1. 耐性評価の概要
2. 地震動に対する耐性評価
- 3. 津波に対する耐性評価**
4. 系統切替等による供給支障解消の検討
5. 復旧迅速化への対応
6. まとめ

3-1. 津波に対する耐性評価

- 中央防災会議の浸水深想定結果に基づき、送電設備（架空・地中）および変電設備の耐性評価を行う。耐性評価の結果、被害を受ける設備については、系統切替等による供給支障解消の検討を実施する。

【南海トラフ巨大地震による津波の例】



ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に断層の滑りが生じるケース
 (出典：南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会 計算結果集)

【津波に対する耐性評価方法】

設備	耐性評価方法						
架空送電	<p>離岸距離に応じた浸水深により鉄塔が倒壊するものとし、耐性を評価。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>離岸距離</th><th>浸水深</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5 km以内</td><td>2 m以上</td></tr> <tr> <td>0.5 km超</td><td>3 m以上</td></tr> </tbody> </table>	離岸距離	浸水深	0.5 km以内	2 m以上	0.5 km超	3 m以上
離岸距離	浸水深						
0.5 km以内	2 m以上						
0.5 km超	3 m以上						
地中送電	<p>管路、地上機器、橋梁添架のケーブルに対して、個別に耐性を評価。</p>						
変電	<p>浸水が想定される変電所の機器の高さに応じて、個別に耐性を評価。</p>						



耐性評価の結果、被害を受ける設備については系統切替等による供給支障解消の検討を実施。

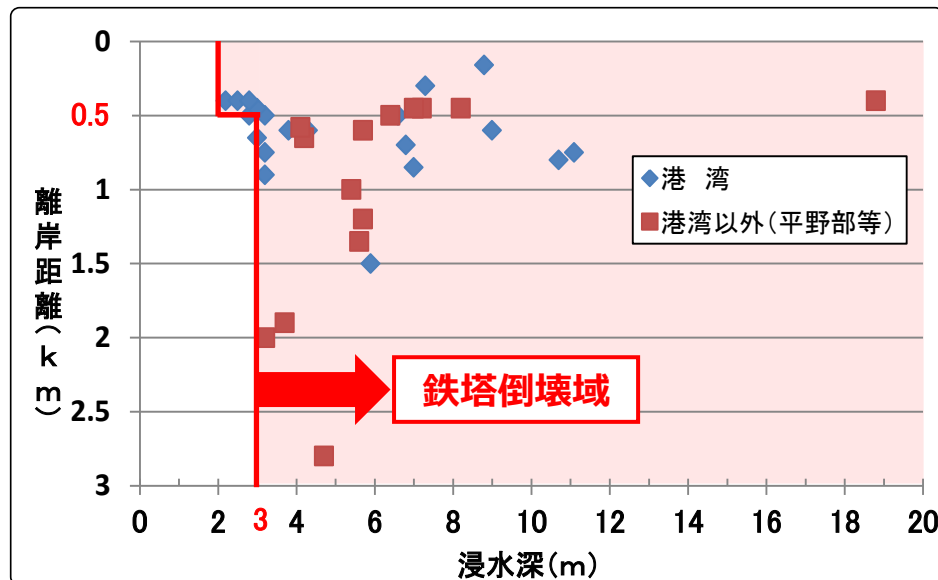
3-2. 津波における設備被害の考え方（架空送電設備）

- 東北地方太平洋沖地震における鉄塔倒壊の被害実績より、**鉄塔の離岸距離（鉄塔と沿岸との距離）と鉄塔位置における浸水深の関係**から、以下の条件に該当する鉄塔は倒壊すると評価する。
 - 離岸距離：0.5km以内 かつ 浸水深：2m以上
 - 離岸距離：0.5km以上 かつ 浸水深：3m以上
- なお、鉄塔の周辺が漂流物対策等により津波の影響を防護できる場合は、被害なしと評価する。（鉄塔倒壊は漂流物によるものと推測）

【東北地方太平洋沖地震による架空送電設備被害例】 【東北地方太平洋沖地震による鉄塔倒壊の浸水深と離岸距離】



- 離岸距離約0.6km、浸水深4.1m
- 建設位置から約300m離れた位置で確認。



- 当該図は、浸水深データがある倒壊鉄塔34基より作成。
- 当該図の離岸距離と浸水深の関係より、鉄塔倒壊の条件を設定。

3-3. 津波における設備被害の考え方（地中送電設備）

- 東北地方太平洋沖地震における被害実績より、**地中送電設備における管路やケーブルヘッド等の地上機器、橋梁添架されている設備**に対して評価を行う。
 - 管路：海岸または河川沿いの護岸のない箇所への管路設置の有無を確認
 - 地上機器：変電所等にある地上機器の浸水深を確認し、漂流物の影響による倒壊・損傷の有無を確認
 - 橋梁：津波の波力による専用橋の支持アンカーボルトのせん断の有無を確認

【東北地方太平洋地震による地中送電設備被害例】

管路



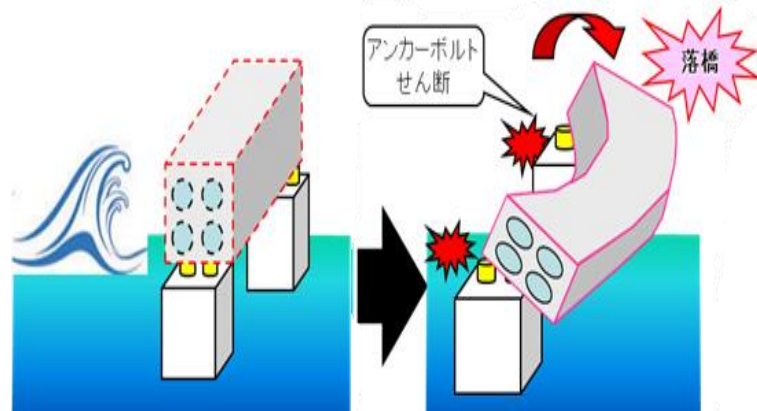
津波により、河川沿いの直接埋設管路が露出し破損。

地上機器



地上機器（ケーブルヘッド架台）が津波による漂流物により倒壊。

【橋梁添架されている設備の被害想定】



津波波力により、専用橋の支持アンカーボルトのせん断による被害を想定。

なお、東北地方太平洋沖地震においては、電力ケーブル専用橋は被害なし。

3-4. 津波における設備被害の考え方（変電設備）

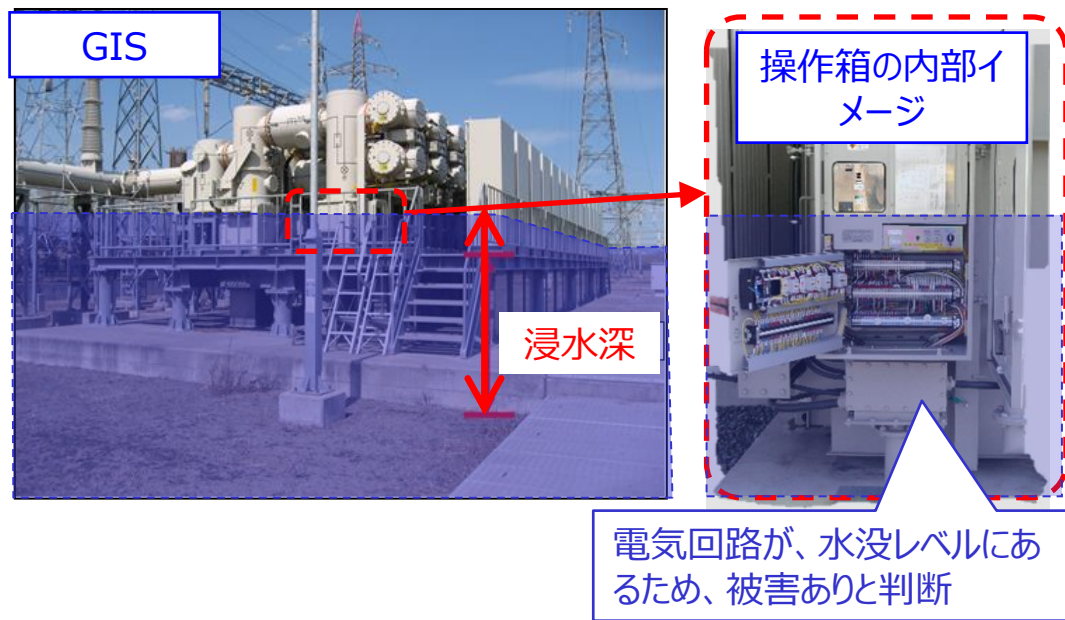
- 東北地方太平洋沖地震における被害実績より、**浸水が想定される変電所の変圧器や遮断器の機器操作箱の水没の有無を確認し、評価を行う。**
- なお、機器の嵩上げ等により浸水対策が取られている場合は被害なしと評価する。

【東北地方太平洋地震による変電所被害例】



構内全面浸水（推定 4 m）
操作箱・端子台・電装品の浸水等により屋内、
屋外機器使用不可

【変電設備個別評価の例】



3-5. 津波に関する評価結果（送電設備（架空・地中）、変電設備）

- 津波の影響を受ける送電設備（架空・地中）および変電設備は下表の通り。

社名	被災設備概要		
	被災鉄塔	被災地中設備	被災変電所
東京	—	—	—
中部	10基	—	1箇所
関西	2基	—	3箇所
中国	—	—	—
四国	9基	—	1箇所
九州	12基	—	—
電発	5基	—	—
計	38基	—	5箇所

1. 耐性評価の概要
2. 地震動に対する耐性評価
3. 津波に対する耐性評価
- 4. 系統切替等による供給支障解消の検討**
5. 復旧迅速化への対応
6. まとめ

4-1. 地震動および津波により被災が想定される設備（再掲）

- 地震動および津波の影響を受け、被災が想定される設備は下表の通りで、これらの設備が被災することにより発生する供給支障の解消について検討を実施する。

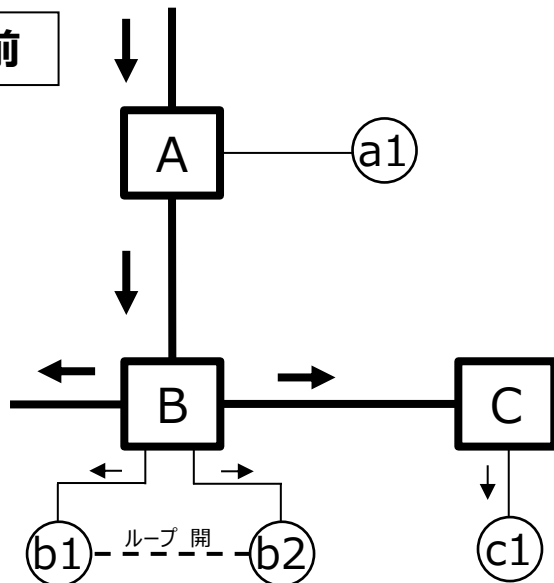
社名	地震動による影響			津波による影響		
	被災鉄塔	被災地中設備	被災変電所	被災鉄塔	被災地中設備	被災変電所
東京	—	—	—	—	—	—
中部	—	1線路	1箇所	10基	—	1箇所
関西	—	—	1箇所	2基	—	3箇所
中国	—	—	—	—	—	—
四国	—	—	2箇所	9基	—	1箇所
九州	—	—	—	12基	—	—
電発	—	—	—	5基	—	—
計	—	1線路	4箇所	38基	—	5箇所

4-2. 系統切替による供給支障解消

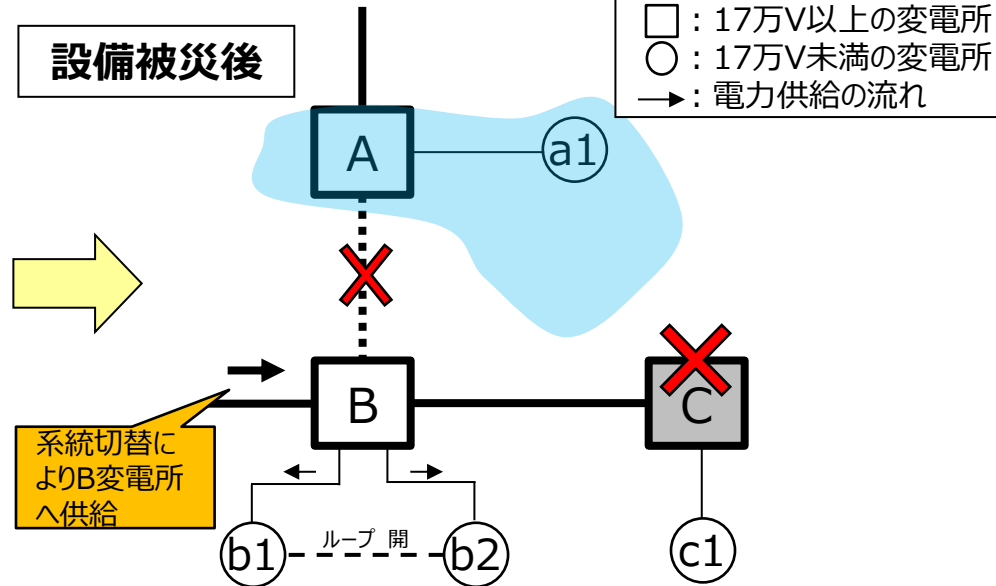
- 地震動・津波の影響を受けた設備の被災による供給支障について、下図の例に示すように、系統切替による供給支障解消方法を検討する。

【例：系統切替による供給支障解消】

設備被災前



設備被災後



凡例

- : 17万V以上の変電所
- : 17万V未満の変電所
- : 電力供給の流れ

被災想定

A変電所、a1変電所および線路ABが浸水により被災。また、地震によりC変電所の変圧器が被災。そのため、a1・b1・b2・c1変電所にて供給支障発生。なお、a1変電所の供給エリア一体も浸水により被害。

供給支障
解消方法

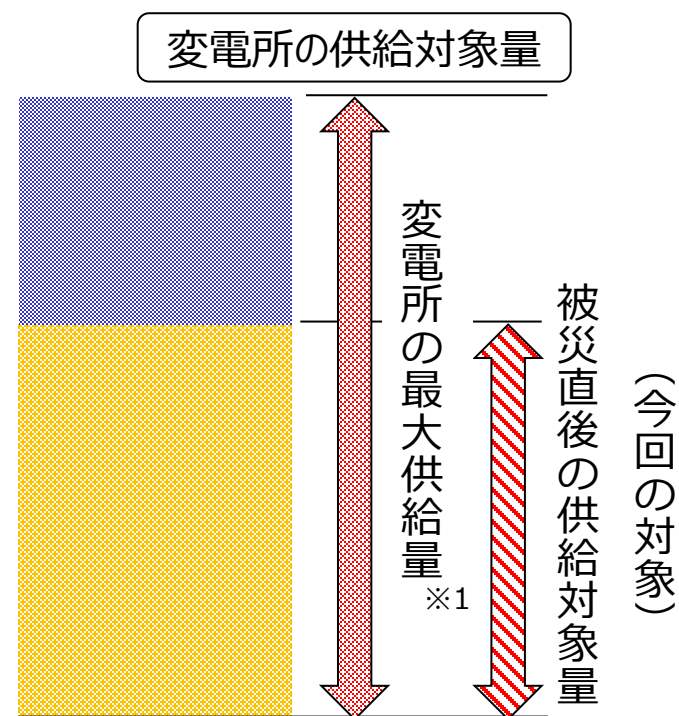
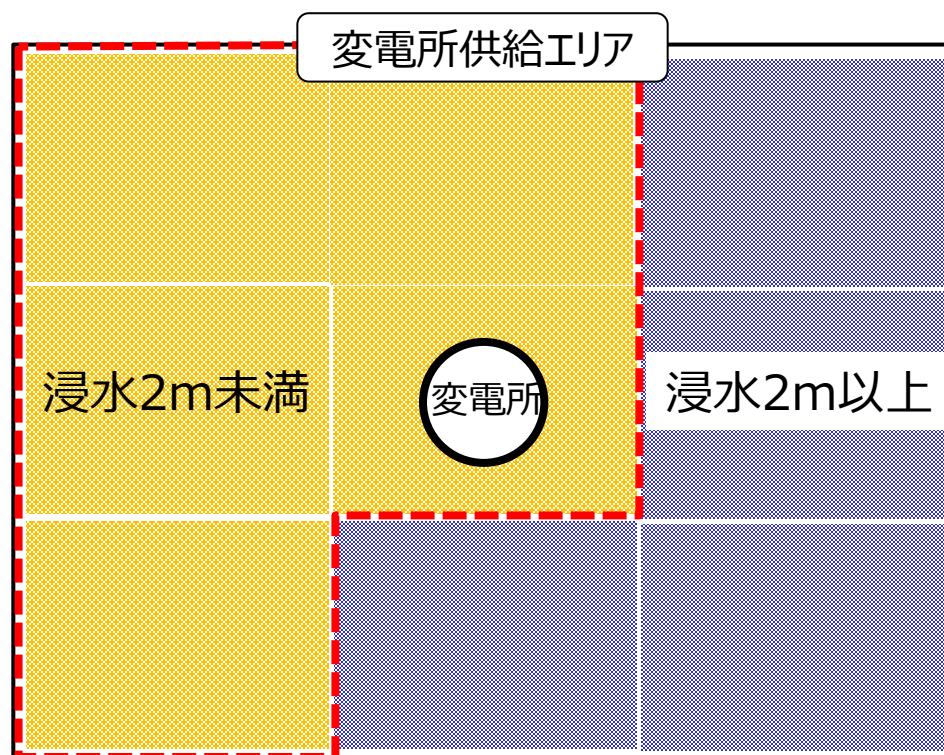
- **a1変電所に対して**
a1変電所の供給エリアの需要も喪失しているものと考え、早期の復旧対応は不要と判断。
- **b1・b2変電所に対して**
B変電所への供給を系統切替により実施し、b1・b2変電所の供給を行う。
- **c1変電所に対して**
C変電所の変圧器が被災し、系統切替による供給支障解消が不可のため、**仮設備による復旧方法を検討。**

【参考】供給支障解消（供給対象需要）の考え方

- 津波の影響による供給支障の解消を検討するにあたり、供給支障解消の対象範囲を以下の考え方を考慮し検討する。

- 2m以上の浸水深のエリアは需要が喪失すると仮定し、浸水深2m未満エリアを被災直後の供給対象需要として扱い、供給支障解消の対象とする。

※東北地方太平洋沖地震時の実績および学術的知見から、浸水深2m以上で、木造家屋の全壊+大規模半壊の割合が90%程度



※1：変電所の最大供給量は、R6年度最大にて算出

4-3. 系統切替等による供給支障解消の検討結果

- 被災が想定される設備に対して、系統切替による供給支障解消ができず、仮設備等による復旧が必要なエリアは、下表の3社10箇所となっている。

社名	地震動による影響			津波による影響		
	被災鉄塔	被災地中設備	被災変電所	被災鉄塔	被災地中設備	被災変電所
東京	—	—	—	—	—	—
中部	—	1線路	1箇所	10基	—	1箇所
関西	—	—	1箇所	2基	—	3箇所
中国	—	—	—	—	—	—
四国	—	—	2箇所	9基	—	1箇所
九州	—	—	—	12基	—	—
電発	—	—	—	5基	—	—
計	—	1線路	4箇所	38基	—	5箇所

復旧必要エリア		
供給支障エリア※1	系統切替可能エリア※2	復旧必要エリア
—	—	—
2箇所	1箇所	1箇所
5箇所	0箇所	5箇所
—	—	—
4箇所	0箇所	4箇所
1箇所	1箇所	—
0箇所	—	—
12箇所	2箇所	10箇所

※1 通常の運用状態において、被災直後に供給支障が発生するエリア

※2 被災後、系統操作により復旧可能なエリアであり、全量救済できるエリア

4-5. 南海トラフ巨大地震による影響評価

- 17万V以上の送変電設備に起因する広範囲の供給支障は、仮設備等による復旧にて1週間程度（道路の啓開、がれき撤去等後の必要作業期間）で解消する見込みであり、著しい（長期的かつ広域的）供給支障には至らないことを確認。

社名	復旧必要エリア	供給支障量 (最大箇所)	想定復旧期間
中部	1箇所	約4万kW	1週間程度
関西	5箇所	約21万kW	1週間程度
四国	4箇所※1	約26万kW	1週間程度
計	10箇所	約147万kW※2	—

※1 4箇所の復旧必要エリアのうち、2箇所は被災送電設備の復旧に長期間を要するため、減災対策（津波に対する防護対策）の具体化を検討。なお、対策後、供給支障は発生しない見込み。

※2 各設備の最過酷条件で想定される供給支障量の単純合計（起こりえる最大ケース以上の過酷な条件での結果となることに留意が必要）

1. 耐性評価の概要
2. 地震動に対する耐性評価
3. 津波に対する耐性評価
4. 系統切替等による供給支障解消の検討
- 5. 復旧迅速化への対応**
6. まとめ

5-1. 前回評価の振り返り

- 前回評価における、「復旧迅速化の今後の計画」に関する現在の対応状況は下表の通り。
- また、一般送配電事業者は、電気事業法で規定されている「災害時連携計画」（後述）に基づいた復旧迅速化に資する各種取り組みを継続的に実施している。

項目	現在の対応状況
復旧迅速化に係るマニュアル類の整備	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、電源車の運用や復旧方法等を定めた相互応援のマニュアル等を整備。（36スライド） ➢ 実災害や訓練等の実績を踏まえた社内マニュアル類の継続的な見直し。
各種訓練ならびに教育の実施	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、一般送配電事業者間の共同訓練を実施。（37スライド）
緊急通行に係る自治体・警察等との連携 （被災時の燃料確保含む）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、ガソリンスタンドや石油会社との円滑な燃料調達に向けた協定を締結。（39スライド） ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、関係機関との協定を締結し、災害復旧に必要な業務車両の通行許可を取得。（42スライド）
災害時の工事請負会社等との連携	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、復旧工事に係る施工者と復旧迅速化に資する契約書類を締結。（42スライド）
発電機車の保有	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、一般送配電事業者保有の発電機車の仕様や台数等のリストを共有。（39スライド） ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、関連機関と協定を締結し、災害時の復旧拠点の確保等を実施。（42スライド）
自衛隊との連携	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「災害時連携計画」の規定に基づき、自衛隊や海上保安庁等との協定を締結し、定期的な意見交換や訓練を実施。（42スライド）

5-2. 災害時連携計画の概要

- 2019年の台風15・19号等における停電長期化を踏まえ、電気事業法において、**一般送配電事業者は、災害時連携計画の作成と経済産業大臣への届出が義務化**された。
- これを踏まえ、一般送配電事業者10社は、**非常災害時における一般送配電事業者間の相互応援や平時からの連携等について定めた「災害時連携計画」**を届け出ており、電源車の運用や復旧方法等を定めた相互応援のマニュアル等を別添にて整備している。

【電気事業法】

(災害時連携計画)

第三十三条の二

一般送配電事業者は、共同して、経済産業省令で定めるところにより、災害その他の事由による事故により電気の安定供給の確保に支障が生ずる場合に備えるための一般送配電事業者相互の連携に関する計画（以下この条において「災害時連携計画」という。）を作成し、推進機関を経由して経済産業大臣に届け出なければならない。これを変更したときも、同様とする。

2 災害時連携計画においては、次に掲げる事項を定めるものとする。

- 一 一般送配電事業者相互の連絡に関する事項
- 二 一般送配電事業者による従業者及び電源車の派遣及び運用に関する事項
- 三 迅速な復旧に資する電気工作物の仕様の共通化に関する事項
- 四 その他経済産業省令で定める事項

【災害時連携計画への反映事項】

本 文		別 添	
第1～5条	総則的事項	別添1	応援実施要領
第6条	事前準備	別添2	連絡体制および連絡フロー
第7条	設備およびシステム等の整備	別添3	電源車等の資機材保有状況
第8条	関係機関との連携	別添4	燃料調達方針
第9条	応援事業者の対応	別添5	配電設備復旧相互応援マニュアル
第10条	被災事業者の対応	別添6	移動用変電設備の融通方法
第11条	応援にあたっての留意事項	別添7	関係機関との連携にあたっての留意事項および連携事例集
第12条	共同訓練	別添8	共同訓練実施要領
第13条	電力の需給および系統の運用	別添9	需給状況改善・系統復旧方針
第14条	協議事項		

5-3. 共同訓練

- 災害時連携計画の実効性の確認や仮復旧工法等の練度向上を目的として、**一般送配電事業者が共同で連携訓練**を毎年実施している。

□ 2024年度 共同訓練の概要

● 訓練実施日

情報連絡訓練：2024年11月18日(月)
 受入訓練：2024年11月19日(火)
 復旧訓練：2024年11月20日(水)

● 訓練場所

中国電力ネットワーク 南原研修所

● 訓練参加および立会者（約400名程度）

参加者	<ul style="list-style-type: none"> 10社一般送配電事業者
	<ul style="list-style-type: none"> 経済産業省 産業保安・安全グループ 電力安全課 中国四国産業保安監督部 中国経済産業局 電力広域的運営推進機関 一般送配電事業者 送配電網協議会 他

□ 2024年度 共同訓練状況

応援事業者の受入訓練



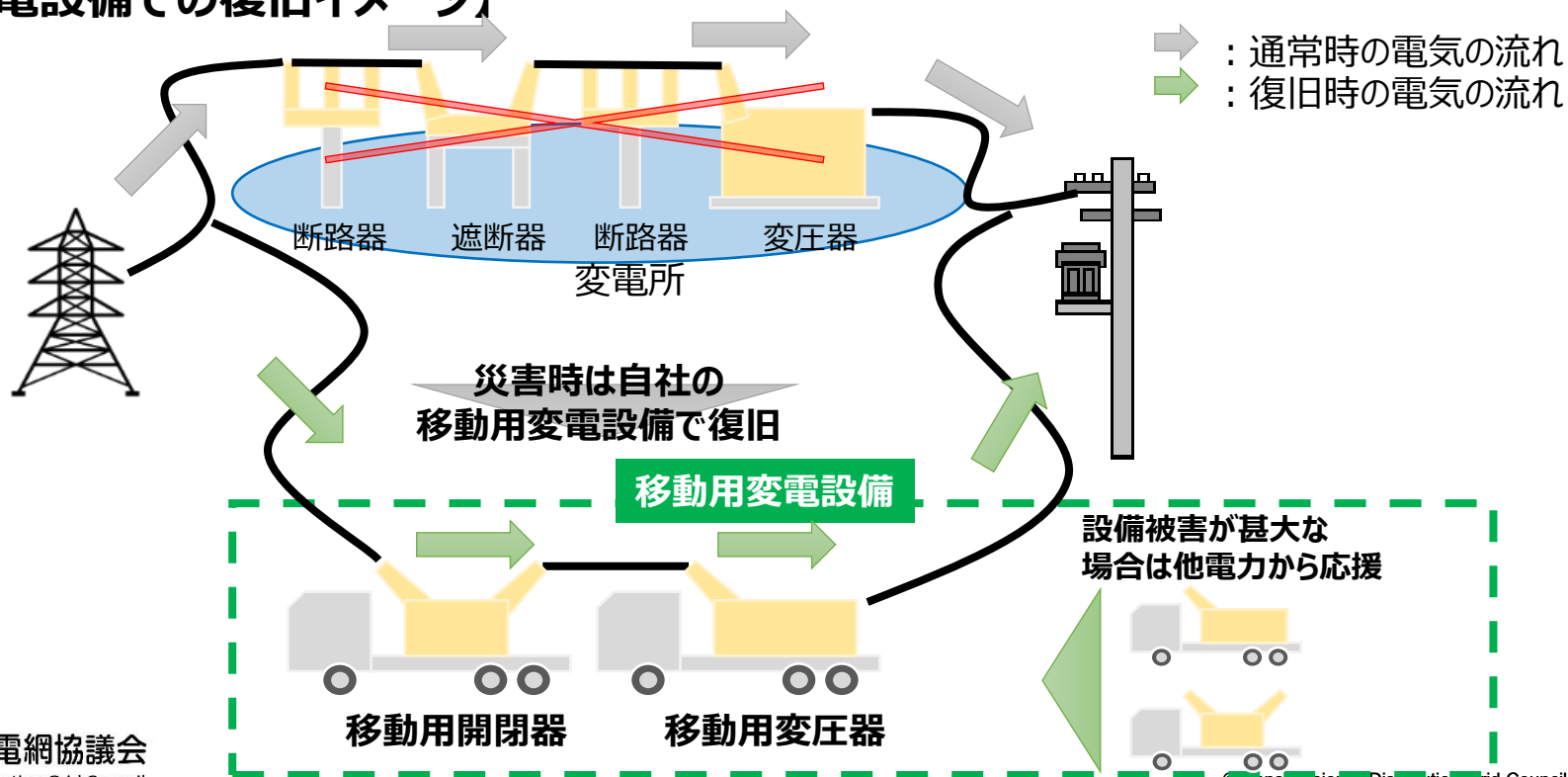
発電機車による応急送電訓練



5-4. 移動用変電設備の融通

- 災害時において、変電所の変圧器や遮断器が被害を受け、系統切替を行っても供給支障が解消されない場合、17万V未満の系統においては移動用変電設備（移動用開閉器、移動用変圧器）を使用し、復旧を行う。
- 広域な範囲での変電所浸水被害等、**甚大な設備被害により自社保有の移動用変電設備が確保できなくなる可能性を踏まえ、一般送配電事業者間で迅速な融通が行えるよう、移動用変電設備の保有状況や融通方法を災害時連携計画に定めている。**

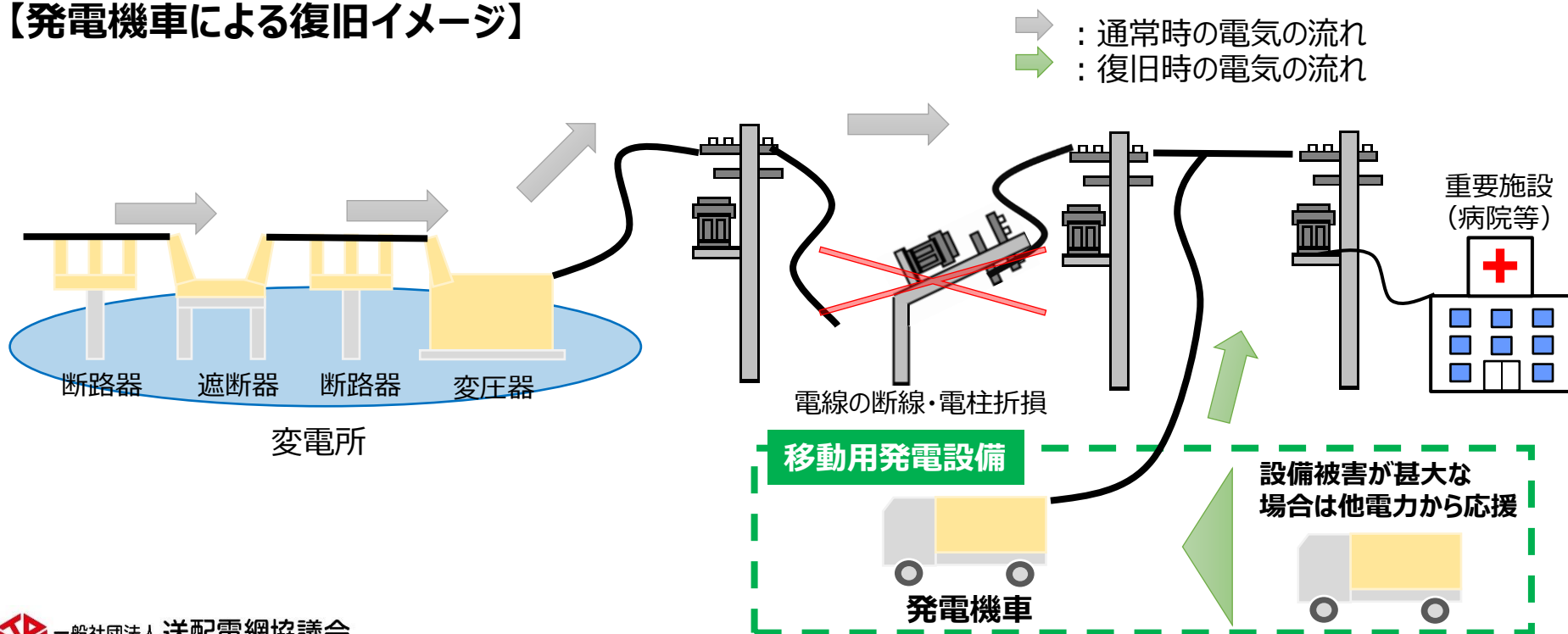
【移動用変電設備での復旧イメージ】



5-5. 発電機車の活用

- 災害時において、配電線の復旧に時間を要することとなった場合には、移動用発電機車（高圧・低圧）を活用して、自治体が定める重要施設や避難所等へ応急送電を行う。
- 移動用変電設備と同様、甚大な設備被害発生の際に一般送配電事業者間で迅速な融通が行えるよう、災害時連携計画に基づき発電機車の保有状況の共有を実施。
- また、移動用発電機車に必要な燃料確保のため、非常災害時に優先的に燃料供給を受けられる協定を石油製品販売業者と締結している。

【発電機車による復旧イメージ】



【参考】移動用変圧器・開閉器、発電機車の外観

出典：災害時連携計画 別添6

【移動用変圧器】



【移動用開閉器】



出典：災害時連携計画 別添5

【発電機車】



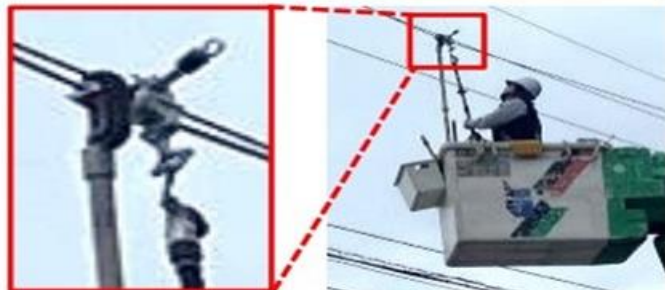
5-6. 仮復旧方法の統一

- **災害時連携計画**においては、各現場での復旧作業指示の混乱・輻輳を避け、応急送電の迅速化を図るため、**非常災害時の応援事業者による仮復旧方法を統一している。**
- **仮復旧作業で使用する工具の統一を全国大で進め、能登半島地震においても活用された。**
 - ・ 全国の電線径に対応した「マルチホットハグラー（ダイスを変更し電線に適合させる）」で電線被覆剥取を実施
 - ・ 高圧電線断線に対しては「締付型コネクタ(電線同士を固定する資材)」を用いた仮復旧を実施

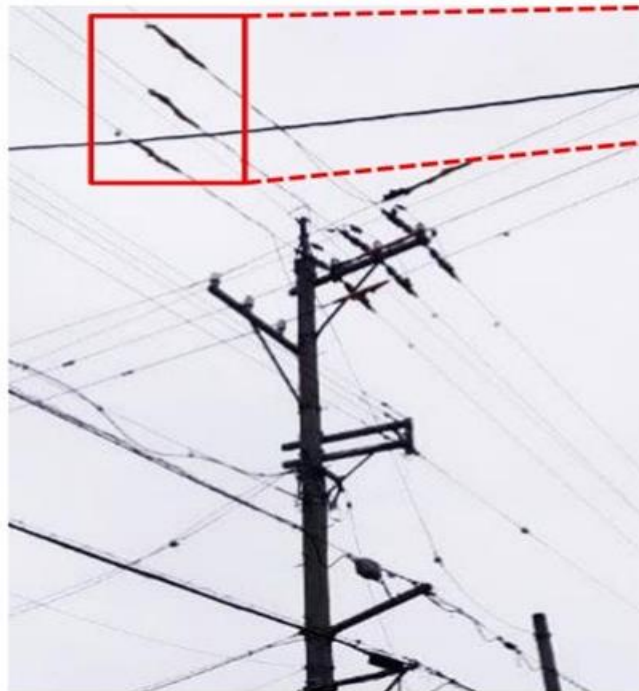
□ 仮復旧工法の統一事項

第59回料金制度専門会合（2024.8.20）資料3-1（一部抜粋）

＜マルチホットハグラー＞



＜締付型コネクタ＞



＜締付型コネクタ＞



5-7. 関係機関との連携

- 災害が発生した際に速やかに連携できるよう、**地方自治体、自衛隊、通信事業者、復旧工事に係る施工者等の関係機関と、災害時の連携協定等を随時締結している。**
- **関係機関との連携状況については、連携事例を整理し一般送配電事業者間の好事例について水平展開を実施している。**（連携事例集に67事例を整理）

【地方自治体、自衛隊等との連携協定等】

締結者	協定内容等
地方自治体	災害時のリエゾン派遣や優先復旧の対象となる重要施設に係るリストの受領等。
自衛隊、海上保安庁、通信事業者	災害発生時の相互協力を円滑に行うための定期的な訓練の実施。災害時の情報共有、相互支援体制の確立等。
復旧工事に係る施工者	災害発生時の巡視や復旧作業等に対する協力体制の構築等。
NEXCO、首都高速、阪神高速等	災害復旧に必要な業務車両の通行許可、インターチェンジやパーキングエリアを広域応援時の合流地点として活用等。
小売事業者（イオン等）	災害時の復旧拠点（発電機車の駐車場等）の確保や復旧に必要な生活関連物資の提供。
ガソリンスタンド、石油販売事業者	災害復旧時の業務車両への優先給油、発電機車の稼働に必要な燃料調達、輸送等。

【能登半島地震における関係機関連携事例】

＜陸上自衛隊、海上保安庁との連携＞

➤ 陸上自衛隊

当社復旧要員のヘリ輸送を実施
(1/5 舩倉島および1/8 高州山への輸送)

➤ 海上保安庁

当社復旧要員の海上輸送を実施
(1/2 七尾港から輪島港への輸送)



第59回料金制度専門会合（2024.8.20）資料3-1（一部抜粋）

5-8. 災害時連携計画に基づく連携事例

- 災害時連携計画策定以降、下表の災害において災害時連携計画に基づき、**復旧応援要員や応援発電機車の派遣を実施**している。
- 2024年1月に発生した能登半島地震においては、北陸電力グループに加え、他の一般送配電事業者による応援（復旧応援要員750名）により、1日当たり最大1,400名規模の体制にて復旧対応を実施している。

災害事象	対応内容
2020年9月台風10号	特別警報級（930hPa）の台風が上陸する可能性があり、台風上陸前の事前の応援派遣を実施。（復旧応援要員：362名、応援発電機車：53台）
2024年1月能登半島地震	奥能登エリアを中心に地震による甚大な被害を受け、広域応援を実施。応援事業者においては、避難所への電源供給や電柱折損、電線切断等に対する仮復旧に従事。（復旧応援要員：750名、応援発電機車：31台）
2025年3月今治市林野火災	林野火災の延焼拡大により、愛媛県今治市に広域停電発生の可能性があり、発電機車の派遣を実施。（復旧応援要員：606名、応援発電機車：86台）

【能登半島地震における一般送配電事業者連携事例】

＜他電力応援＞

第59回料金制度専門会合（2024.8.20）資料3-1（一部抜粋）

東北電力NW



東京電力PG



中部電力PG



関西電力送配電



1. 耐性評価の概要
2. 地震動に対する耐性評価
3. 津波に対する耐性評価
4. 系統切替等による供給支障解消の検討
5. 復旧迅速化への対応
6. まとめ

6. まとめ

- 南海トラフ巨大地震に関して、中央防災会議の新たな被害想定に基づいた電気設備の耐性評価を行った結果、**著しい（長期的かつ広域的）供給支障には至らないことを確認した。**
 - 系統切替や仮設備による復旧により、一週間程度で供給支障解消の見込み。
- また、一般送配電事業者は災害時連携計画に基づき、非常災害時には相互応援等を行う仕組みを設けており、定期的な訓練を実施している。
- 今後、南海トラフ巨大地震等の大規模な災害が発生した際には、一般送配電事業者各社にて連携を行いながら、早期の復旧対応を実施していく。