

電気設備の耐性評価および更なる復旧 迅速化対策の追加検討結果について

平成27年7月10日
電気事業連合会
電源開発株式会社

送変電設備における耐震性の妥当性確認

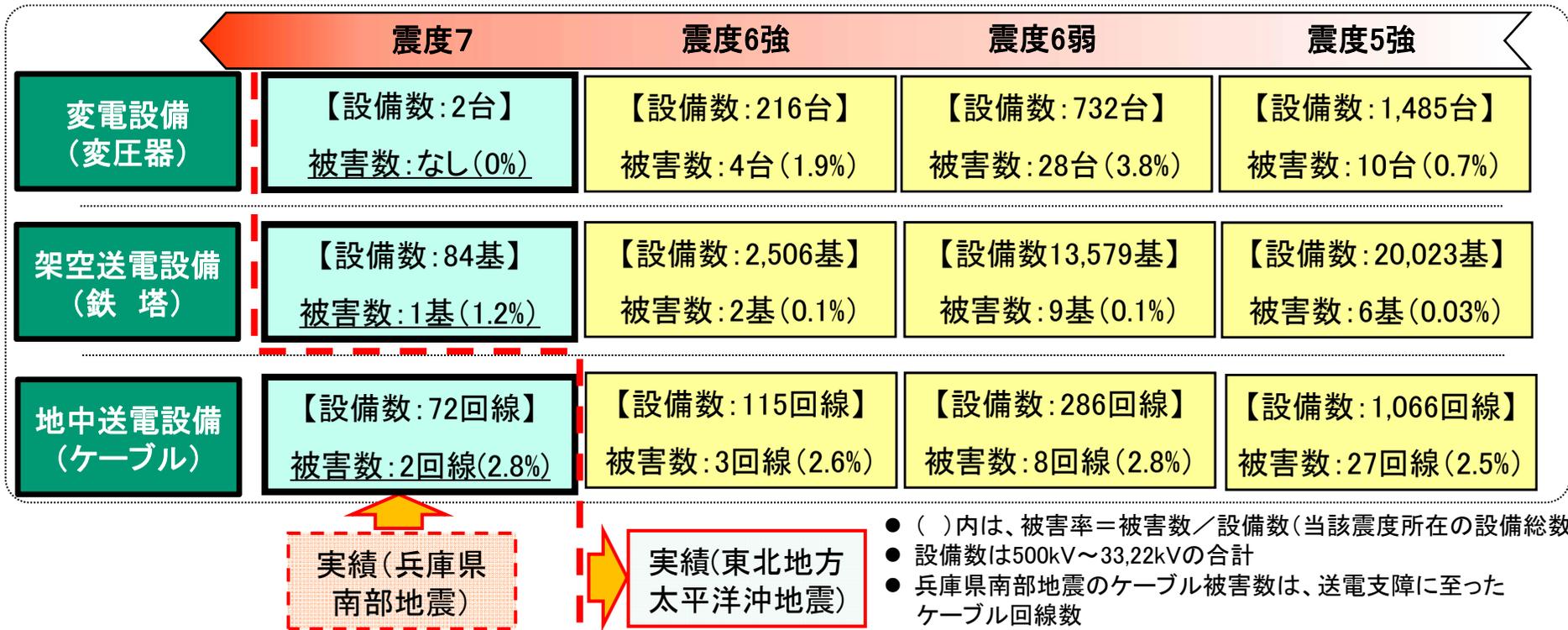
大規模火山噴火

発電専用ダムの耐性評価

自然災害発生時の復旧迅速化対策

3. 影響評価の考え方

(2) 東北地方太平洋沖地震等の設備被害状況



基本的に耐震性能は満足(震度7の影響を受けた設備のうち、損傷割合は最大2.8%と僅少)しているものの、震度7の影響を受けた設備が少ないため、代表設備で妥当性を検証

基本的な耐震性評価	過去の被害実績および知見を踏まえた耐震対策の実施状況の確認を行うこと
耐震性の妥当性確認	震度7地点における代表設備(損壊時の復旧に長時間を要する設備等)の耐震性を確認

1. 送変電設備における耐震性の妥当性確認の進め方

【基本的な耐震性評価】(前回ご報告)

過去の被害実績およびそれらを踏まえた耐震対策の実施状況等に基づき、基本的な耐震性を有することを確認

【震度7エリア所在設備の抽出】

17万V以上送変電設備所在地の位置情報と、当該位置における震度データとの突き合わせにより震度7の設備を抽出(地中送電設備パイプ型圧力ケーブルについては、震度5強以上)

【設備の耐震性評価】

抽出された設備のうち、個別地点の想定データを用いて、代表設備等による設備の耐震性を評価

【復旧対策検討】

設備損壊の可能性のある場合には、代替供給(系統操作等)による供給可否を検討

1. 送変電設備における耐震性の妥当性確認の進め方

(1) 照査用地震動の選定

南海トラフ巨大地震

各評価対象設備の位置データから公表されている工学的基盤のデータを用いて、設備分類毎の評価方法を踏まえて、地表面における照査用地震動を設定

首都直下地震

「地震動波形」が公表されていないため、評価方法上、南海トラフ巨大地震のデータで包含できるケースについては、当該波形を用いて、地表面における照査用地震動を設定

それ以外については、各評価対象設備の位置データから2004年度中央防災会議（東京湾北部地震）の工学的基盤のデータを用いて、地表面における照査用地震動を設定

変電設備のケース

2. 震度7エリア所在の変電設備の抽出

(1) 南海トラフ巨大地震

社名	震度7エリア所在 変電所(箇所)	津波により被災 する変電所数 ¹	地震動に対する 評価対象箇所数
北海道	—	—	—
東北	0箇所	—	—
東京	0箇所	—	—
中部	7箇所	1箇所	6箇所
北陸	0箇所	—	—
関西	2箇所	1箇所	1箇所
中国	0箇所	—	—
四国	5箇所	1箇所	4箇所
九州	0箇所	—	—
沖縄	—	—	—
電発	0箇所	—	—

1 津波被害を受けるが、17万V以上設備に起因する広範囲の供給支障は、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ることを確認済み

2. 震度7エリア所在の変電設備の抽出

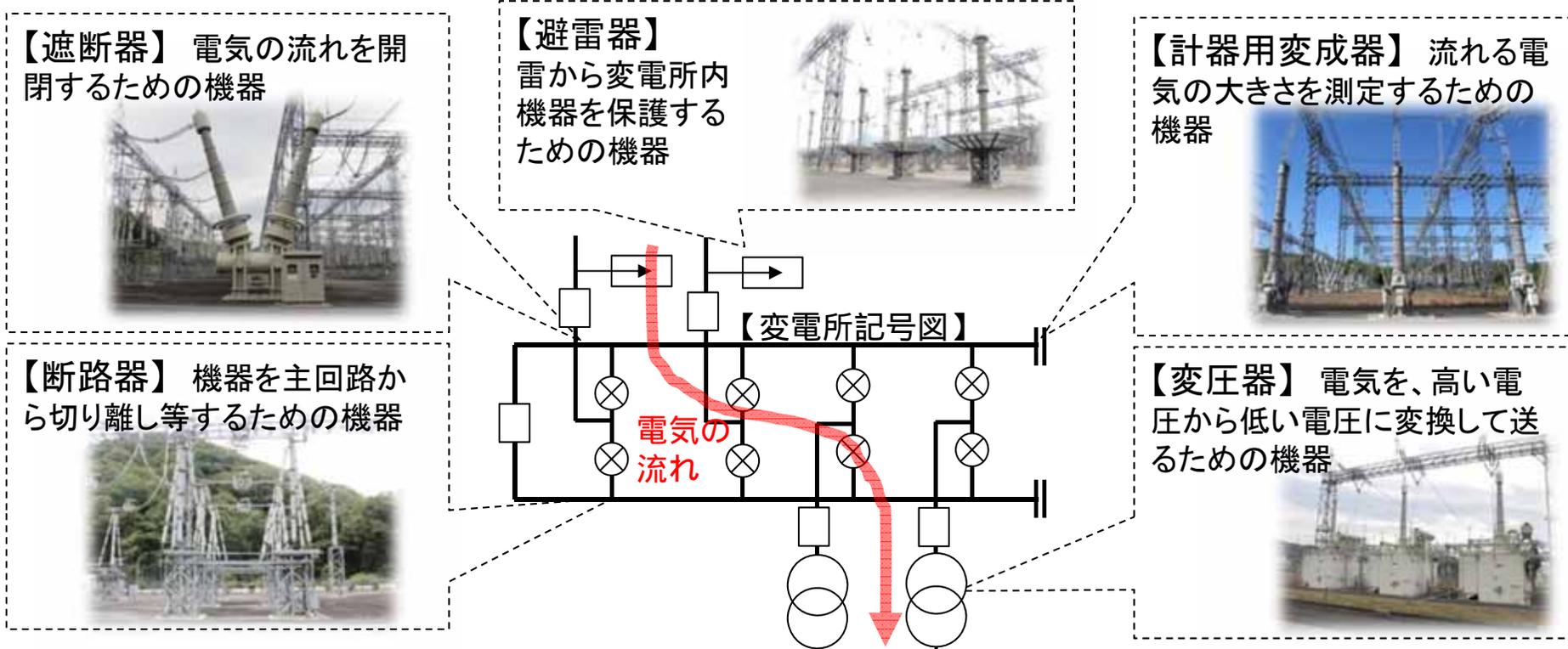
(2) 首都直下地震

社名	震度7エリア所在 変電所（箇所）	津波により被災 する変電所数	地震動に対する 評価対象箇所数
東京	0箇所	—	—
中部	0箇所	—	—
電発	0箇所	—	—

3. 設備の耐震性評価

(1) 代表設備の選定

変電所設備のうち、主回路(直接電気が流れる部分)を構成する主な機器は以下のとおり。



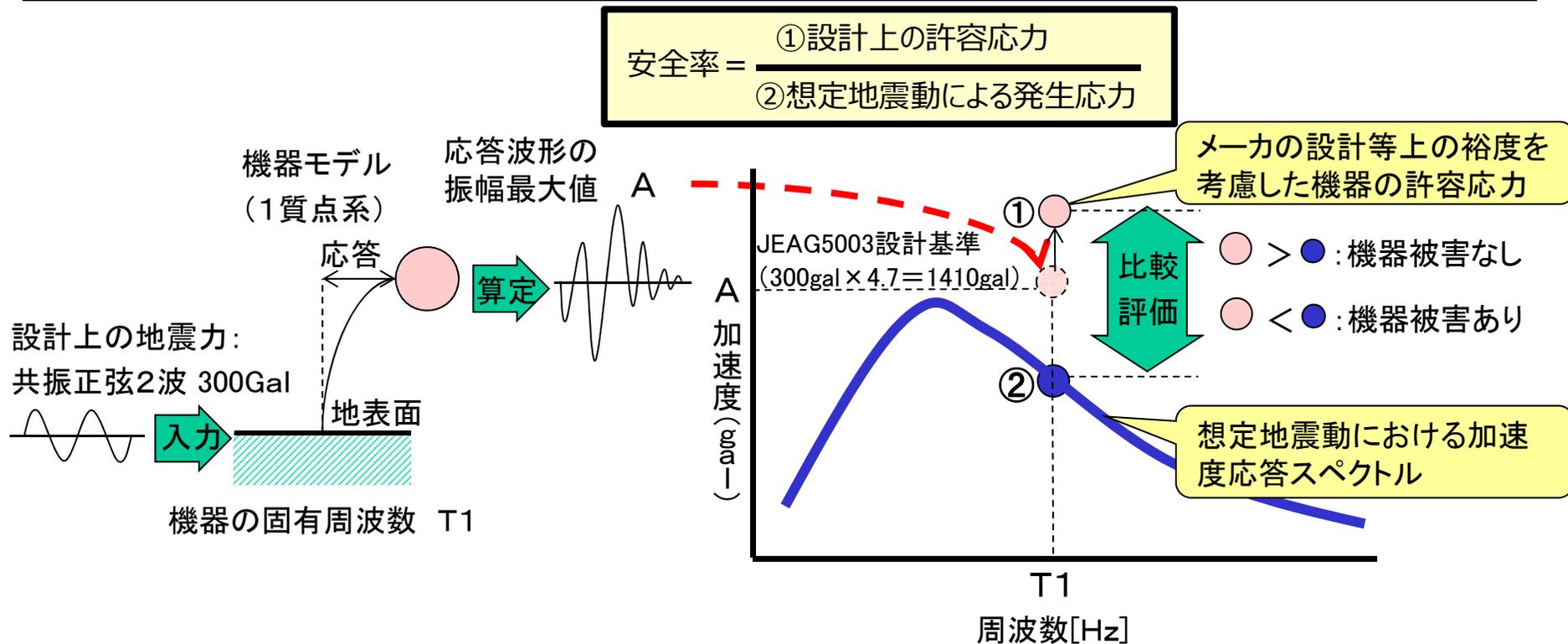
設備種別	被災時の暫定供給(代替)方法	代替方法の有無
変圧器・遮断器	他の健全設備(多重化による余力)の活用	△
断路器	暫定供給期間は、バイパス運用等	○
計器用変成器	健全設備への切替、他設備の代替等	○
避雷器	暫定供給期間は切り離して運用等	○

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」の耐性を個別に評価

3. 設備の耐震性評価 (2) 耐震性確認の考え方

電力安全小委員会電気設備地震対策ワーキンググループ(H24.3最終報告)において、JEAG5003「変電所等における電気設備の耐震設計指針」の妥当性は評価済みであることから、当該指針の考え方に基づき個別機器の評価を実施

- ✓ 地表面における設計上地震力を「共振正弦2波300Gal突印」と規定
- ✓ 機器の固有周波数における加速度応答値(設計上の許容応力)と、変電所毎の想定地震動に対する加速度応答スペクトルのうち固有周波数での値(発生応力)の大小を比較

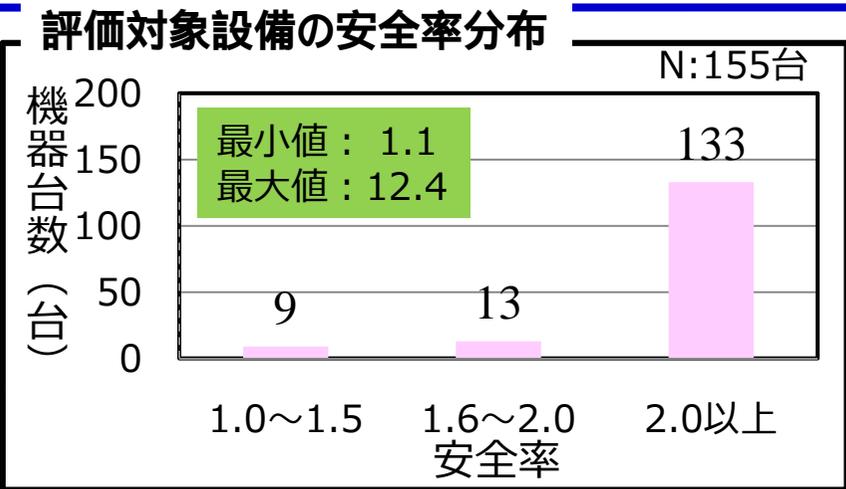
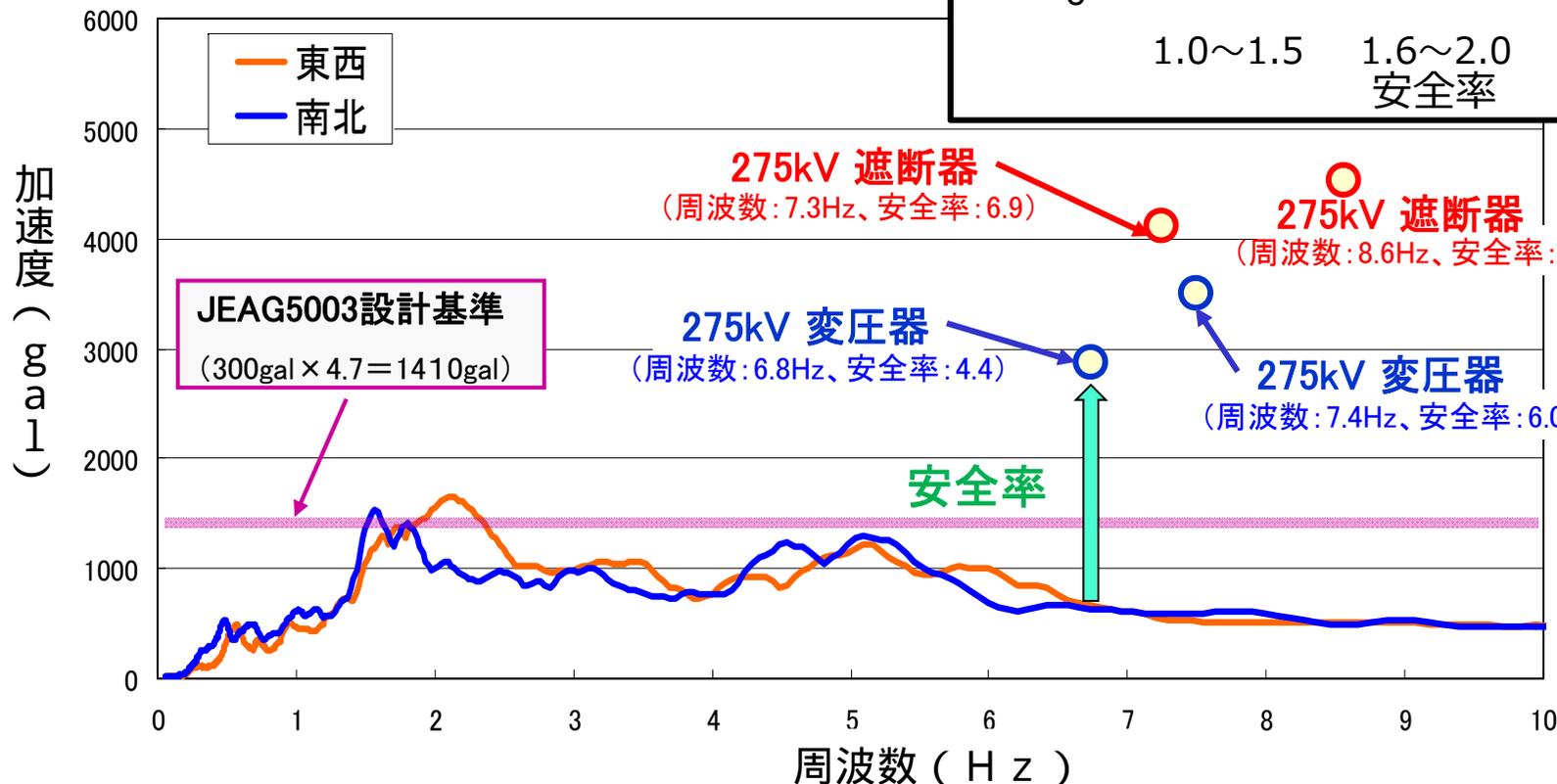


《機器の許容加速度応答値》

《変電所(機器設置地点)の想定地震動に対する加速度応答スペクトル》

3. 設備の耐震性評価 (2) 耐震性確認の考え方

(被害想定結果の具体例)



評価対象機器の全てにおいて、機器の固有周波数における加速度応答値が、当該機器設置地点の想定地震動に対する加速度応答スペクトルのうち固有周波数での値を上回るため、被害なしと評価

3. 設備の耐震性評価

(3) 液状化による影響評価

a. 被害実績

過去、震度7を記録した地震に伴う液状化により、17万V以上変電機器において、運転継続不可となった設備被害はなし

地震	液状化発生状況	設備被害	供給支障
H7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
H16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
H23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

b. 液状化に対する耐性評価

【液状化可能性地点の抽出】

震度7エリアの変電所所在地点と、当該位置における内閣府または自治体想定との突合せにより液状化可能性地点と地盤沈下量を抽出

【機器の耐性確認】

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

3. 設備の耐震性評価

(4) 南海トラフ巨大地震による耐震性の妥当性確認および液状化による影響確認結果

社名	評価対象 箇所数 ¹	耐震性評価	液状化可能性エ 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 ²
北海道	—	—	—	—	—
東北	—	—	—	—	—
東京	—	—	—	—	—
中部	6箇所	被害なし	2箇所	杭基礎	被害なし
北陸	—	—	—	—	—
関西	1箇所	被害なし	1箇所	杭基礎	被害なし
中国	—	—	—	—	—
四国	4箇所	被害なし	2箇所	杭基礎	被害なし
九州	—	—	—	—	—
沖縄	—	—	—	—	—
電発	—	—	—	—	—

液状化による影響について評価

※1 震度7エリアの箇所

※2 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

3. 設備の耐震性評価

(5) 首都直下地震による耐震性の妥当性確認および液状化による影響確認結果

社名	評価対象箇所数 ¹	耐震性評価	液状化可能性エリア所在変電所	左記変電所の基礎形式	評価対象設備の液状化影響 ²
東京	0箇所	—	—	—	—
中部	0箇所	—	—	—	—
電発	0箇所	—	—	—	—

※1 震度7エリアの箇所

※2 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

- 南海トラフ巨大地震による震度7エリアの変電所全11箇所について、代表設備である「変圧器」「遮断器」の全設備で耐性を有することを確認
- 首都直下地震による震度7エリアの変電所が無いことを確認

架空送電設備（送電鉄塔）のケース

4. 震度7エリア所在の送電鉄塔の抽出

(1) 南海トラフ巨大地震

社名	震度7エリア所在鉄塔基数			津波により被災する鉄塔基数 ¹	地震動に対する評価鉄塔基数
	500kV	275kV	187kV		
北海道	—	—	—	—	—
東北	—	—	—	—	—
東京	—	—	—	—	—
中部	—	184基	—	3基	181基
北陸	—	—	—	—	—
関西	4基	2基	—	1基(500kV)	5基
中国	—	—	—	—	—
四国	—	—	19基	2基	17基
九州	—	—	—	—	—
沖縄	—	—	—	—	—
電発	1基	3基	50基	4基 (500,275kV)	50基

※1 津波被害を受けるが、17万V以上の設備に起因する広範囲の供給支障は、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ることを確認済み

4. 震度7エリア所在の送電鉄塔の抽出

(2) 首都直下地震

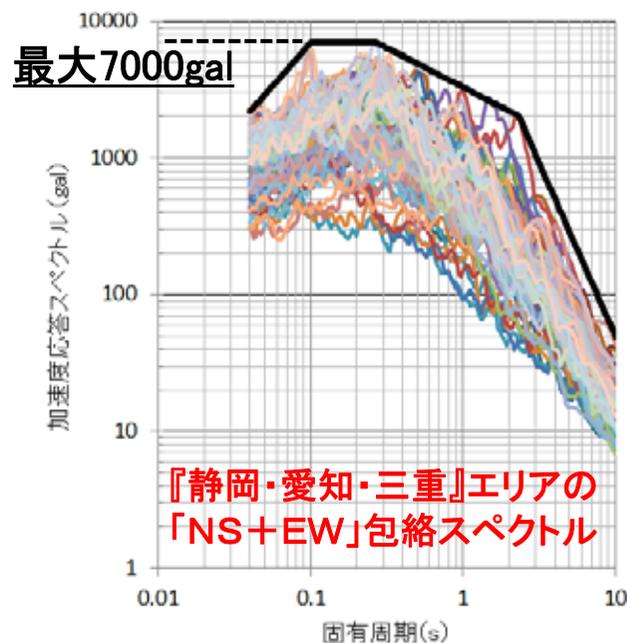
社名	震度7エリア所在鉄塔基数			津波により被災する鉄塔基数	地震動に対する評価鉄塔基数
	500kV	275kV	187kV		
東京	—	28基	—	0基	28基
中部	—	—	—	—	—
電発	—	—	—	—	—

5. 架空送電設備の耐震性評価

(1) 照査用地震動の選定

- 内閣府より公表された工学的基盤における地震動波形(基本ケース、陸側ケース)の中から、震度7エリアに所在する鉄塔に近接する波形を抽出。
- 「NS+EW」「UD」成分ごとに加速度応答スペクトルを作成後、それらスペクトルを包絡するスペクトルを作成

各エリアの鉄塔規模等を踏まえ、「静岡・愛知・三重」「和歌山」「四国」の3つのエリア毎に照査用地震動を作成

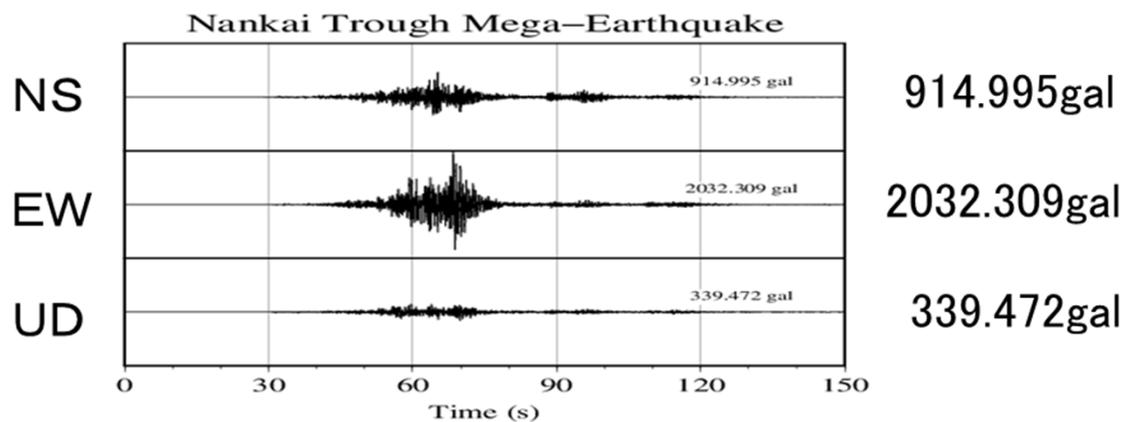


5. 架空送電設備の耐震性評価

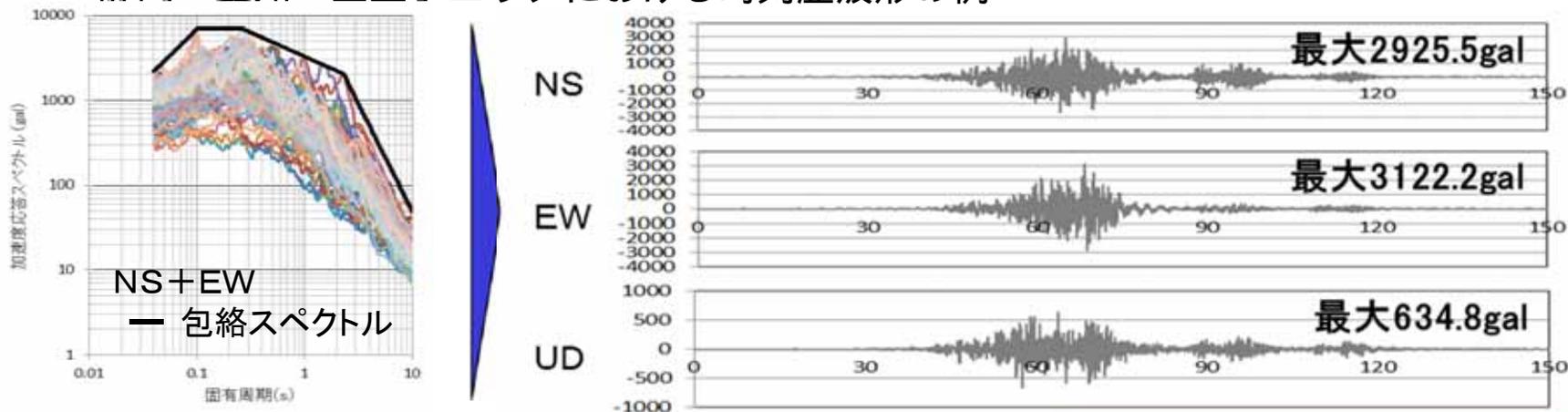
(1) 照査用地震動の選定

- 内閣府より公表された波形のうち、最大加速度(2032gal:静岡県)を示した波形の位相特性を各包絡スペクトルに近い特性を有するよう振幅調整を施し、照査用地震動を策定

照査用地震動の位相特性とした波形



「静岡・愛知・三重」エリアにおける時刻歴波形の例



5. 架空送電設備の耐震性評価

(2) 耐震性確認の考え方

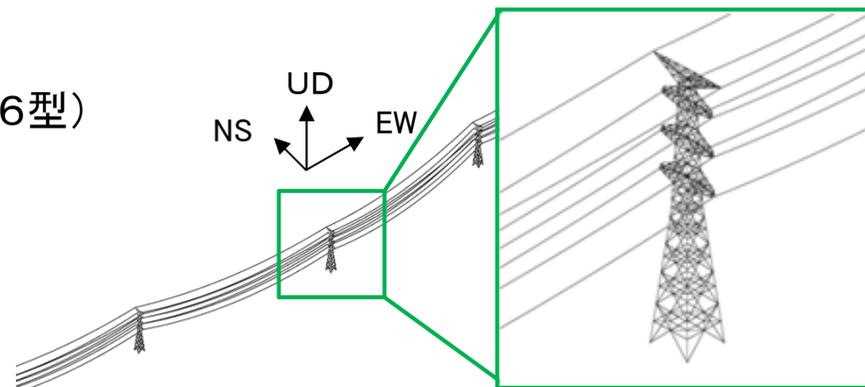
○ 鉄塔モデル

- 500、275、187kVの懸垂・耐張鉄塔(合計6型)
- 架渉線連成系(3基4径間)

○ 評価手法

- 弾塑性(非線形)解析

解析モデルのイメージ図



- 震度7のエリア(静岡・愛知・三重、和歌山、四国)に所在する鉄塔の電圧階級が異なることを踏まえ、エリア毎・鉄塔型毎に耐震性評価を実施。
- 首都直下地震のうち、最も影響が大きい大正関東タイプについては、波形が公表されていないが、プレート型地震のため、南海トラフ巨大地震の評価で代替して評価
⇒直下型地震(兵庫県南部地震)において、地震動による鉄塔倒壊は無し(解析にて事後検証済)

エリア	照査用地震動 (最大震度)
静岡・愛知・三重	3 1 2 2 g a l
和歌山	1 4 4 6 g a l
四国	1 8 0 5 g a l
東京注	(3 1 2 2 g a l)

(注)リスク側で評価するため、最大震度となる静岡・愛知・三重波形を採用

5. 架空送電設備の耐震性評価

(3) 耐震性の妥当性確認結果

エリア 照査用地震動	解析モデルと地盤種別			照査結果
	電圧 (kV)	型	高さ (m)	
静岡・愛知・三重	275	懸垂 耐張	59.0 56.0	自立継続
和歌山	500	懸垂 耐張	80.0 77.5	自立継続
	275	懸垂 耐張	59.0 56.0	自立継続
四国	187	懸垂 耐張	42.15 44.0	自立継続
東京 (静岡・愛知・三重)	275	懸垂 耐張	59.0 56.0	自立継続

震度7に該当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、自立継続（倒壊には至らない）することを確認

地中送電設備のケース

6. 震度5強エリア所在のパイプ型圧力ケーブルの抽出

(1) 南海トラフ巨大地震

社名	震度5強以上エリア所在の パイプ型圧力ケーブル回線数			震度階級別分類			
	500kV	275kV	187kV	7	6強	6弱	5強
北海道							
東北							
東京		5線路					5線路
中部		1線路		1線路			
北陸							
関西							
中国							
四国							
九州							
沖縄							
電発	—	—	—	—	—	—	—

6. 震度5強エリア所在のパイプ型圧力ケーブルの抽出

(2) 首都直下地震

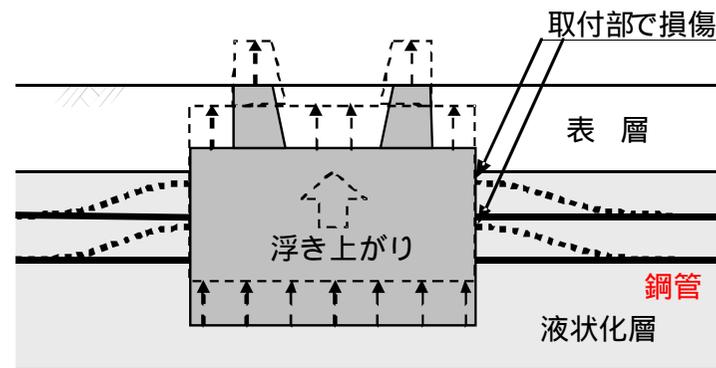
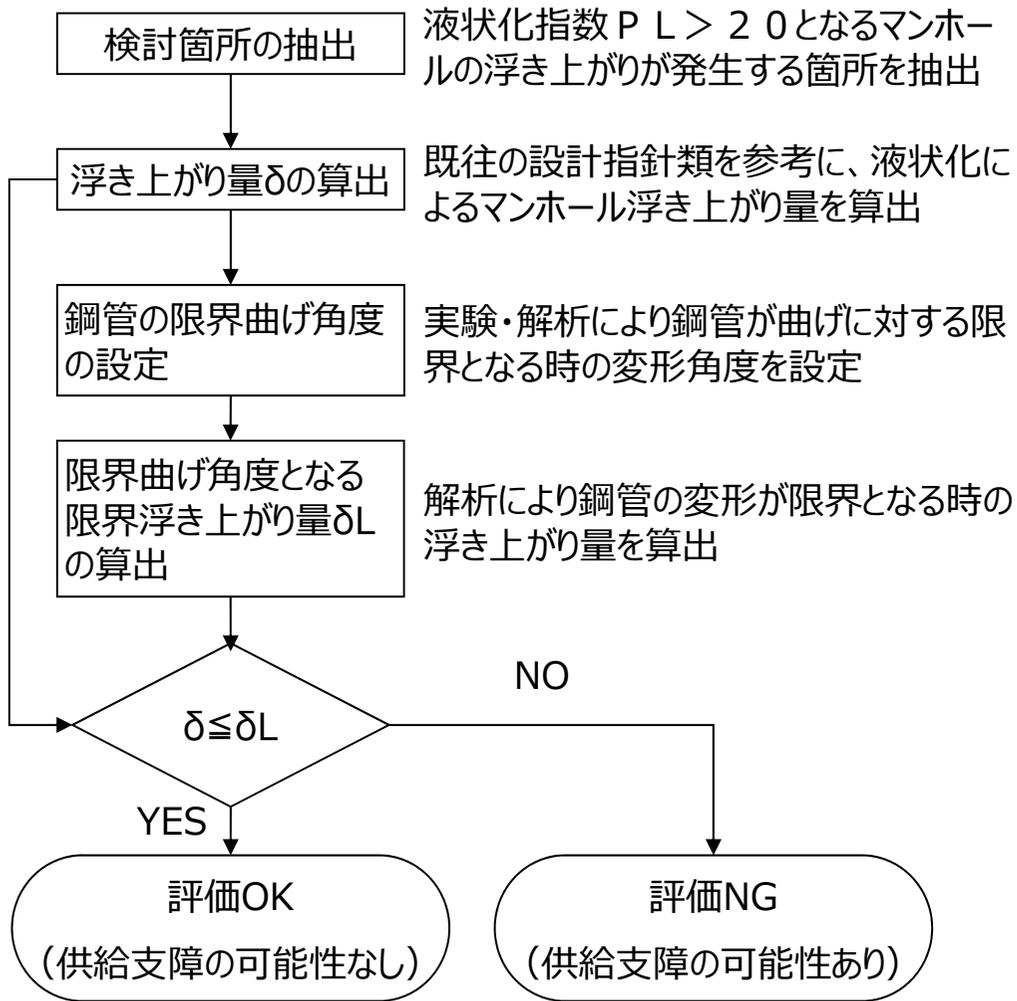
社名	震度5強以上エリア所在の パイプ型圧力ケーブル回線数			震度階級別分類			
	500kV	275kV	187kV	7	6強	6弱	5強
東京		5線路			5線路		
中部							
電発	—	—	—	—	—	—	—

南海トラフ巨大地震における5強該当箇所と同じ

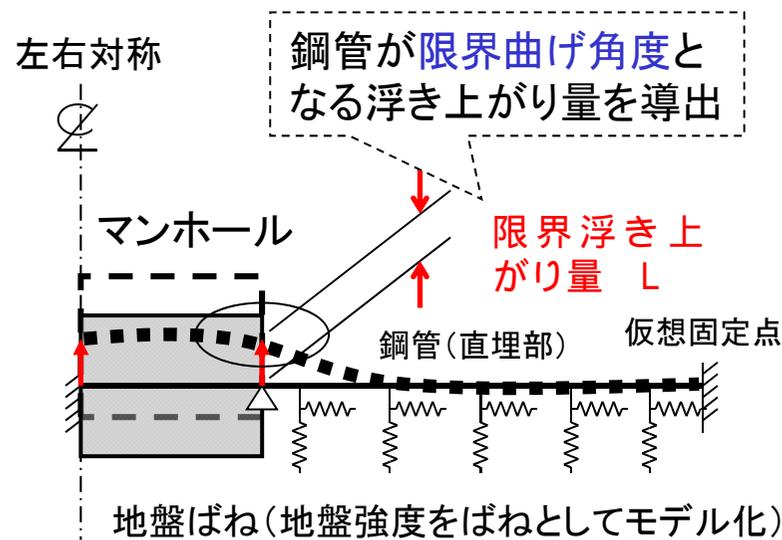
7. 地中送電設備の耐震性評価

(1) 耐震性確認の考え方

- 「パイプ型圧力ケーブル」鋼管の特性として、マンホール取付部の可とう性が乏しいことから、取付部の段差が最大となる **液状化によるマンホールの浮き上がり** に着目し、管路とマンホールの取付部の照査を行う



マンホール浮き上がりによる管路の損傷イメージ図



7. 地中送電設備の耐震性評価

(2) 耐震性の妥当性確認結果

- 首都直下地震の6強に該当する5線路のうち、代表設備として2(A, B)線路(東京湾北部地震想定でも6強エリアに該当、その他は6弱)を選定し、液状化指数PL値>20となるマンホールを抽出して照査した結果は以下のとおり

線路名	A線路	B線路
該当マンホール箇所数	2	5
限界浮き上がり量超過箇所数	0	1
線路の損傷可能性	無し	有り

- 上記の2線路のうち、1線路の一部区間において、耐性を有していないことを確認。残りの3線路についても、同様に一部区間で震度6強に該当するため、被害リスクあり
- 南海トラフ巨大地震の影響1線路は震度7に該当するため、上記結果から損壊の可能性が高い(耐性なし)と評価

a. 南海トラフ巨大地震

社名	評価対象 回線数	耐震性評価 (損壊可能性)
東京	5線路	首都直下地震で評価
中部	1線路	被害あり

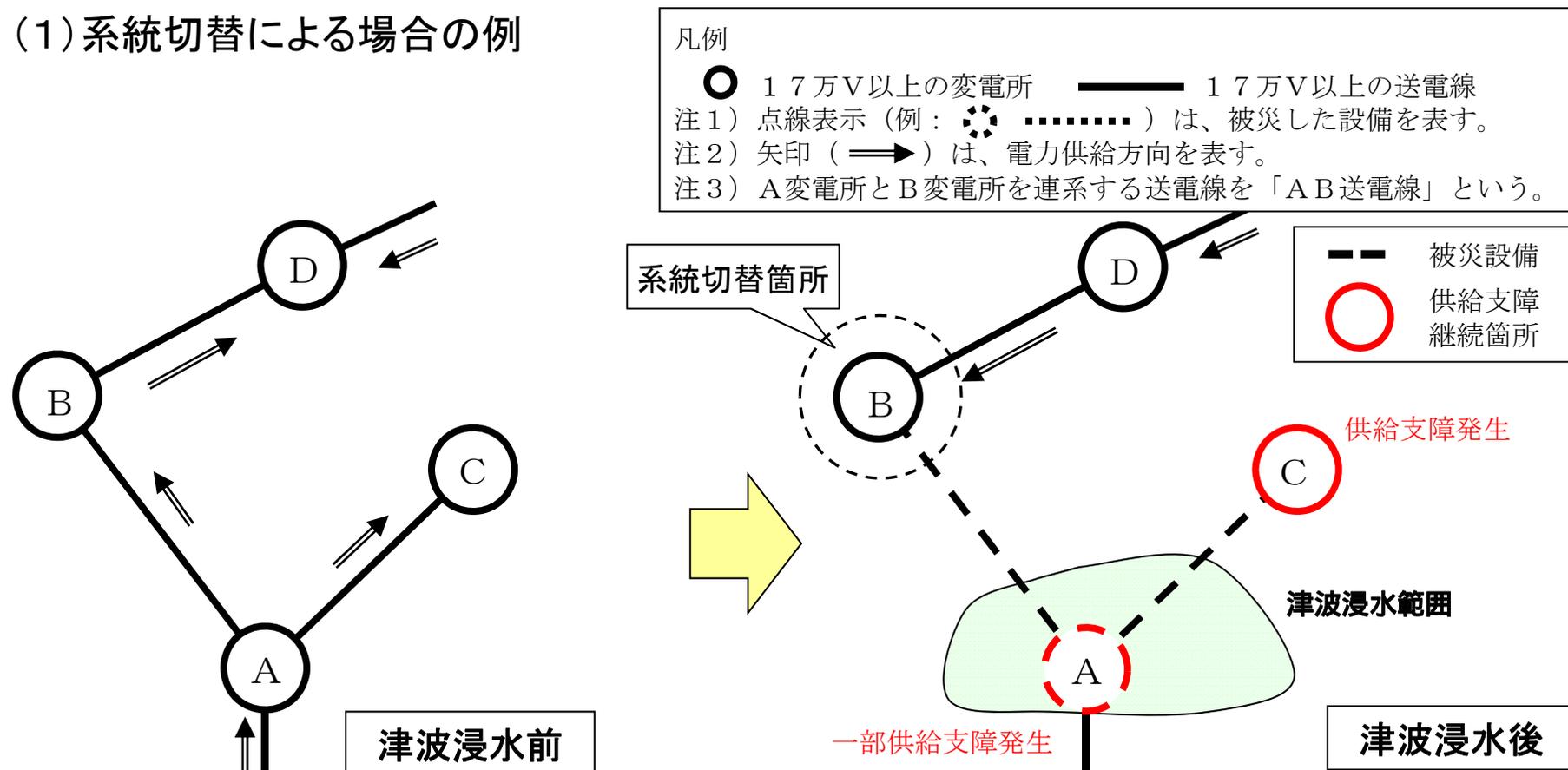
b. 首都直下地震

社名	評価対象 回線数	耐震性評価 (損壊可能性)
東京	5線路	被害あり※

※ A線路は耐性を有する結果になったが、「東京湾北部地震」よりも規模が大きいと想定される「首都直下地震」においては、リスク側で評価し、全線路被害ありとした

全線路供給不能となることを想定し、代替供給(系統操作等)による供給可否を検討

(1) 系統切替による場合の例



17万V以上の電力設備の被災想定を踏まえ、被災設備を原因とする供給支障量を検討

被災設備	供給支障の考え方
A変電所	A変電所は、変電所被災により供給支障が発生(周辺需要喪失により、供給支障は一部)
AB送電線	B変電所は、系統操作によりBD送電線からの供給が可能のため、供給支障は発生せず
AC送電線	C変電所は、供給送電線がAC送電線以外にないため、供給支障が発生

8. 地震による17万V以上送変電設備の影響評価

(1) 南海トラフ巨大地震

社名	被災設備概要			復旧（暫定系統対策等）の必要性		
	被災 鉄塔 (基) ¹	被災 地中設備 (線路) ¹	被災 変電所 (箇所) ¹	供給支障 エリア	系統切替 可能 エリア ²	復旧必要 エリア
北海道	-	-	-	-	-	-
東北	-	-	-	-	-	-
東京	-	-	-	-	-	-
中部	0 / 181	1 / 1	0 / 6	1箇所	1箇所	0箇所
北陸	-	-	-	-	-	-
関西	0 / 5	-	0 / 1	-	-	-
中国	-	-	-	-	-	-
四国	0 / 17	-	0 / 4	-	-	-
九州	-	-	-	-	-	-
沖縄	-	-	-	-	-	-
電発	0 / 50	-	-	-	-	-

※1 分子／分母は被災設備数／17万V以上の震度7エリアの設備数(地中は震度5強以上)を表す

※2 系統切替可能エリアとは、系統操作により復旧可能なエリアを言い、全量救済できるものを表す

8. 地震による17万V以上送変電設備の影響評価

(2) 首都直下地震

社名	被災設備概要			復旧（暫定系統対策等）の必要性		
	被災 鉄塔 （基） ¹	被災 地中設備 （線路） ¹	被災 変電所 （箇所） ¹	供給支障 エリア	系統切替 可能 エリア ²	復旧必要 エリア
東京	0 / 28	5 / 5	-	5 箇所	5 箇所	0 箇所
中部	-	-	-	-	-	-
電発	-	-	-	-	-	-

※1 分子／分母は被災設備数／17万V以上の震度7エリアの設備数（地中は震度5強以上）を表す

※2 系統切替可能エリアとは、系統操作により復旧可能なエリアを言い、全量救済できるものを表す

南海トラフ巨大地震および首都直下地震において、一部設備に損壊の可能性が確認されたが、全箇所系統切替により復旧が可能であり、著しい供給支障が発生しないことを確認

送変電設備における耐震性の妥当性確認

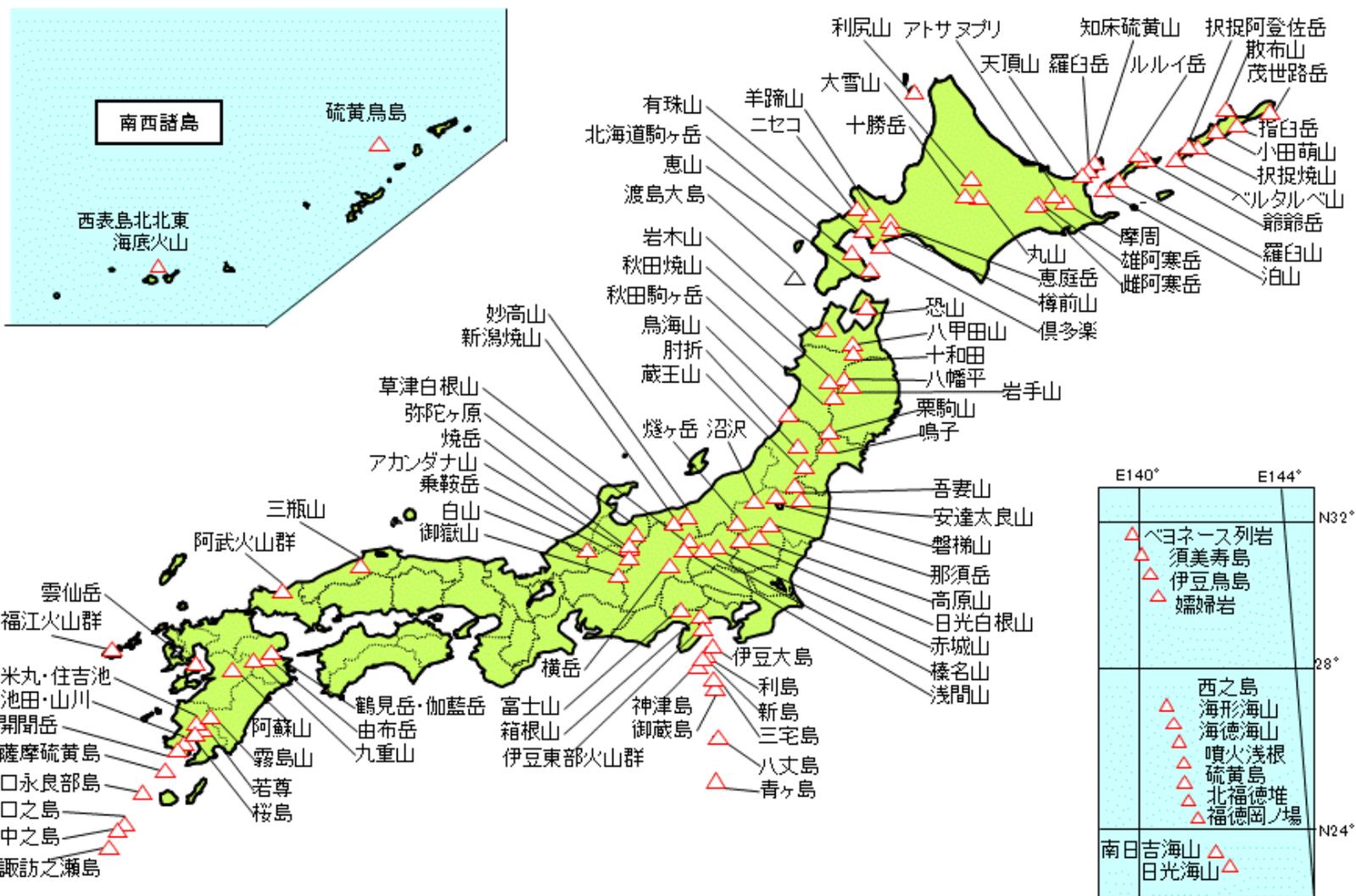
大規模火山噴火

発電専用ダムの耐性評価

自然災害発生時の復旧迅速化対策

1. 火山の状況

- 国内には、現在110の活火山があり、「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として選定された47火山のうち、30火山で噴火警戒レベルが運用されている



2. 火山の影響評価

○ 検討対象の火山は、火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生（予想）している警戒レベル2以上を選定

警戒レベル2以上の火山 (H27.7.2現在)

火山名	噴火警戒レベル
吾妻山	レベル2
草津白根山	レベル2
浅間山	レベル2
御嶽山	レベル2
箱根山	レベル3
阿蘇山	レベル2
霧島山(新燃岳)	レベル2
桜島	レベル3
口永良部島	レベル5
諏訪之瀬島	レベル2



※第3回WGにおいて評価した富士山は、警戒レベル1に該当

レベル	キーワード	火山活動の状況
レベル5	避難	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態
レベル4	避難準備	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される
レベル3	入山規制	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生すると予想される
レベル2	火口周辺規制	火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生すると予想される
レベル1	活火山であることに留意	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる

- 噴火警戒レベル2以上の火山のハザードマップ内に位置する火力発電所は、以下の3カ所（地熱・内燃力発電所のみ）。
- これら発電所においては、火山の活動状況に応じ、連絡体制や運転監視体制を強化することで対応。

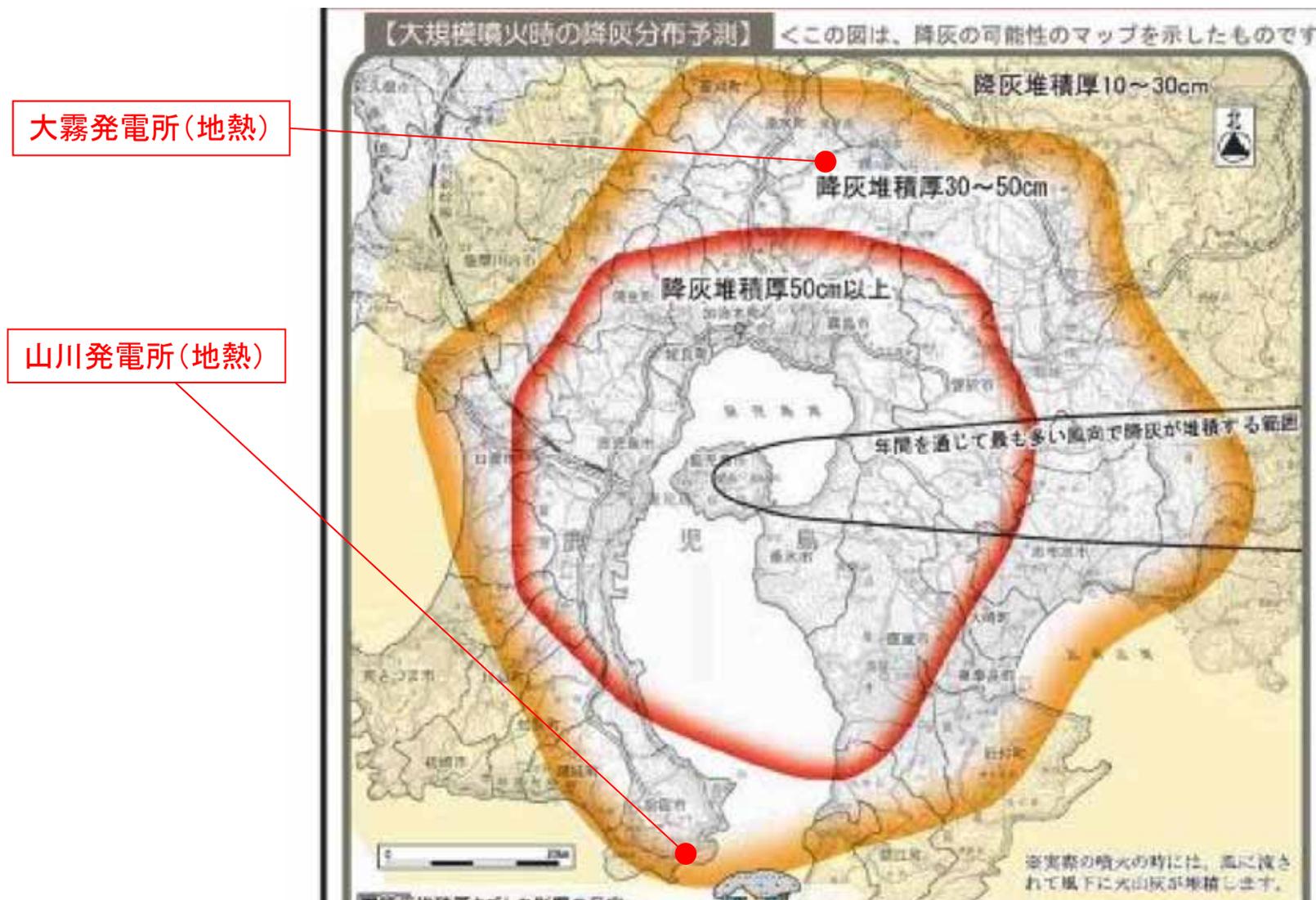
〔火山(噴火警戒レベル2以上)のハザードマップ内に位置する火力発電所での対応策〕

	火山	災害要素	ハザードマップ内の火力発電所	対応策
九州	霧島山(2)	降灰 (20cm以上)	大霧 (3万kW、地熱)	<ul style="list-style-type: none"> ・噴火の状況(警戒レベル、火山灰降灰状況など)に応じ、非常災害対策組織を構築し、社内外の連絡体制を強化。 ・噴火の状況に応じ、発電所での運転監視体制を強化。 ・自然災害発生時の避難マニュアルを整備。 (なお、H27年5月に噴火した口永良部島では、発電所員を含む全島民が島外に避難中。発電設備は2号機(100kW)が地震計等への電力供給のため運転を継続しており、屋久島より遠隔監視中)
	桜島(3)	降灰 (30~50cm)	大霧 (3万kW、地熱) 山川 (2.6万kW、地熱)	
	口永良部島(5)	噴出岩塊	口永良部島 (300kW、内燃力)	

※「火山」の欄の括弧内数字は気象庁公表の噴火警戒レベル(1~5)。発電所出力はH27年4月1日時点

噴火警戒レベルの高い火山のハザードマップ例

[桜島(噴火警戒レベル3)のハザードマップ(発行:桜島火山防災検討委員会火山防災啓発検討部会)]



- 火山噴火の際には、火力発電所の運転面への影響として、降灰によるガスタービン吸気フィルターの詰まりが想定される。
- 噴火警戒レベルに関わらず、全ての火山のハザードマップ内に位置するコンバインドサイクル（ガスタービン）発電所は、以下の7カ所。
- これら発電所においては、吸気フィルターの早期調達や、運転調整を通じたフィルターの延命化により、供給力確保に努める。（第3回WGにて報告済みの対応策）

〔火山ハザードマップ内に位置するコンバインド火力（ガスタービン）発電所での対応策〕

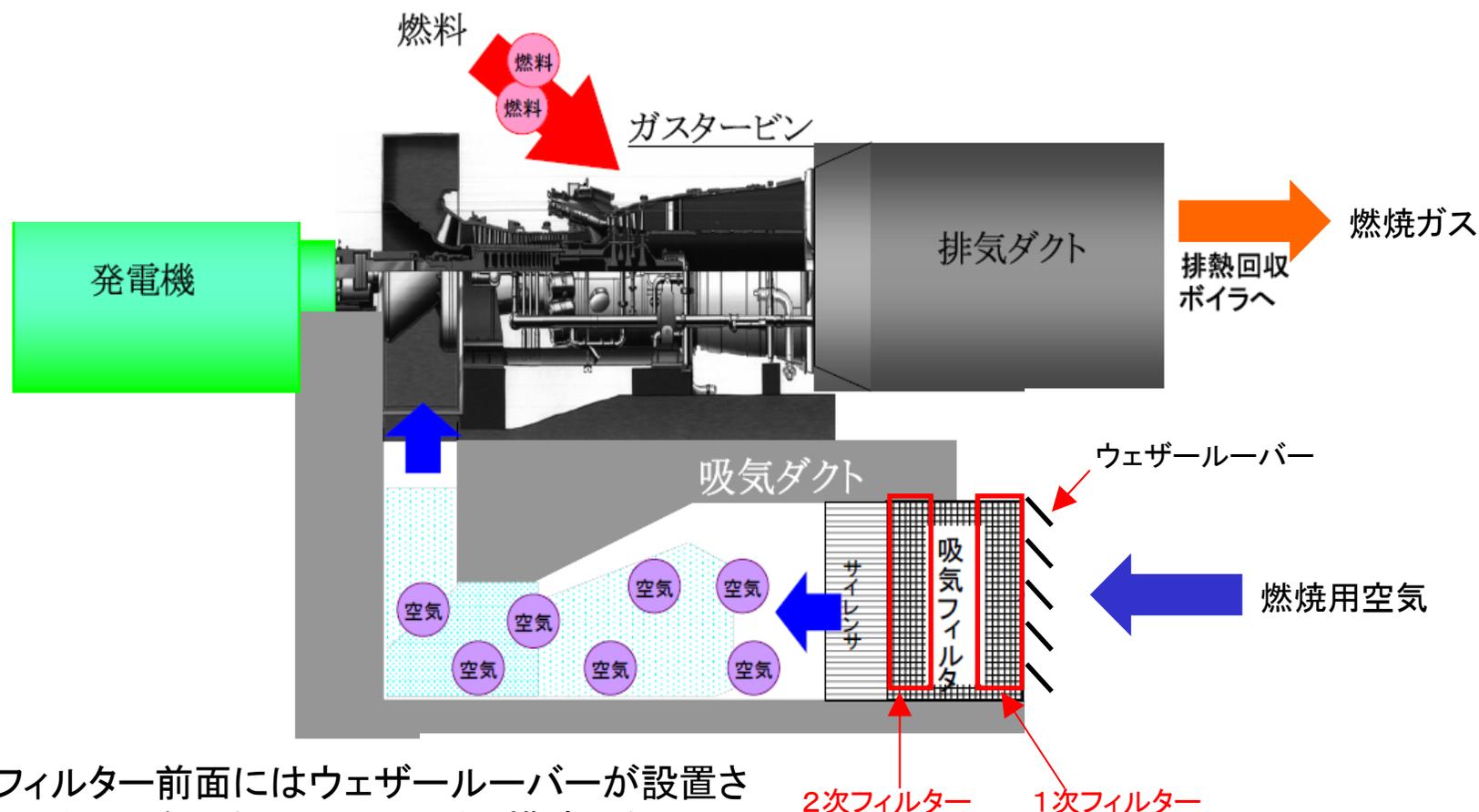
	火山	災害要素	ハザードマップ内のコンバインド火力発電所	対応策（吸気フィルター関連）
東京	富士山(1)	降灰 (2cm)	富津・横浜・千葉・品川・川崎・五井 (計1,584万kW)	(以下第3回WGにて報告済みの対応策) ・火山情報を把握しながら、事前に交換用吸気フィルターの早期調達及び交換要員の確保に努める ・詰まり状況把握のため、吸気フィルター差圧の監視を強化 ・フィルターの詰まり状況と調達状況を勘案しながら、発電出力を抑制または運転停止し、フィルターを延命化 ・以上の吸気フィルター差圧上昇時の対応は、運転管理マニュアルに織り込み済み
中部	新潟焼山(1)	降灰 (1cm)	上越 (173万kW)	

※「火山」の欄の括弧内数字は気象庁公表の噴火警戒レベル(1～5)。発電所出力はH27年4月1日時点

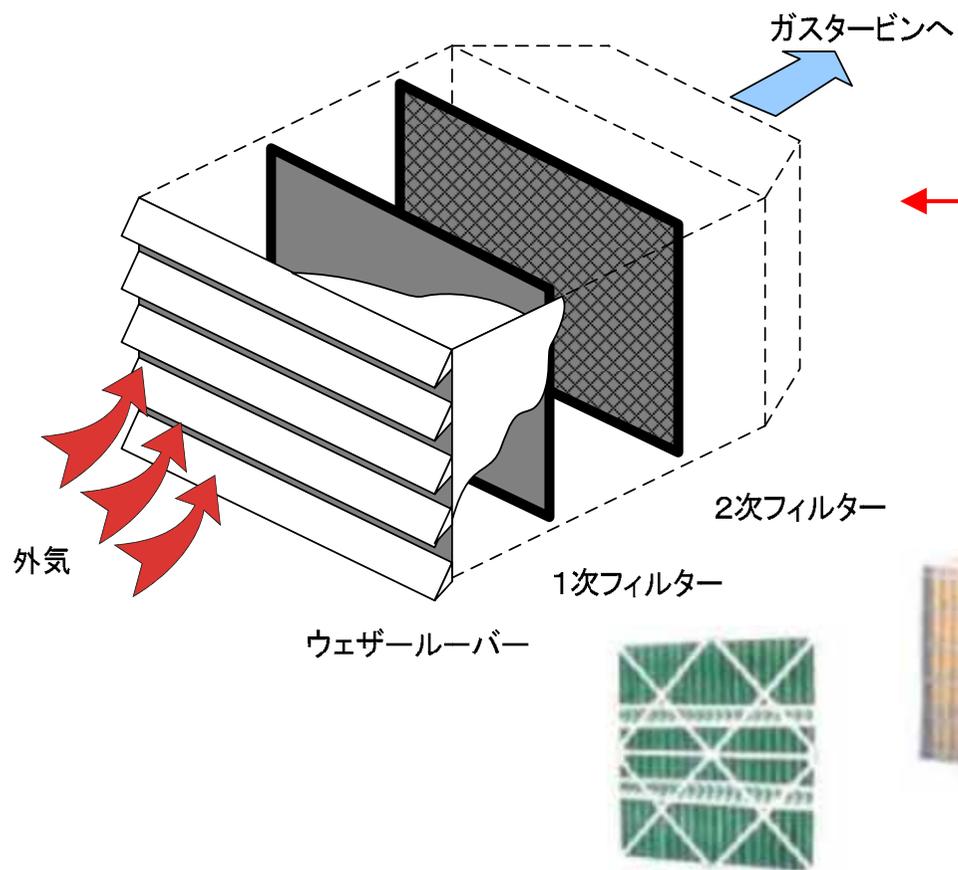
➤ 吸気フィルター

燃焼用空気や部品(燃焼器やタービン翼)の冷却用空気を取り込む際、吸気ダクト入口に塵やゴミを除去するために設けられた、ガスタービン設備に特有なフィルターのこと。

1次フィルターと2次フィルターがあり、1次フィルターは粗塵除去のためのフィルター、2次フィルターは1次フィルターを通過した細かな塵埃を捕集する高性能フィルターである。



フィルター前面にはウェザールーバーが設置されており、降灰を吸い込みにくい構造になっている。



➤ 通常時の吸気フィルターの管理方法

- 吸気フィルターの入口部と出口部の圧力差(差圧)で詰まりの状況を管理し、フィルターの取替管理値に従って適切な時期に交換を実施。
- 通常、発電所の停止(約1年毎)に合わせて交換を実施)

富士山ハザードマップ検討委員会報告書(H16年6月)に基づく東京電力コンバインドサイクル発電所(6ヶ所)への影響評価と対策

➤ 降灰による吸気フィルターへの影響評価

- ・ 吸気フィルターへの火山灰の詰まりにより、急激な差圧の上昇と、通常よりも早期の取替管理値への到達が懸念される。
- ・ フィルタ取替頻度は、降灰量とフィルター粉塵捕集性能から、約10日毎(平均)と想定。
1ヶ月間噴火が継続する一定量噴火モデル(富士山ハザードマップ検討委員会報告書)より試算。

➤ 大規模火山噴火に対する対策

噴火が発生した場合には、順次以下のような対策を図り供給力の確保に努める。

- ・ 火山情報を把握しながら、事前に交換用のフィルターの早期調達及び交換作業要員の確保。
(フィルターの取り換えには、数日程度/ユニット。現状の要員で対応可能。)
- ・ 詰まり状況の把握のため、フィルターの差圧の監視強化。
- ・ フィルターの詰まり状況と調達状況を勘案しながら、必要に応じて発電出力の抑制または停止措置等によりフィルターの延命化を図り、計画的な交換を実施。

(フィルターの延命化による供給力への影響(例):

電力需要の変化に合わせた運転時間の制限(昼間運転、夜間停止等)により、対象6発電所出力合計の2~3割程度の供給力低下を想定。

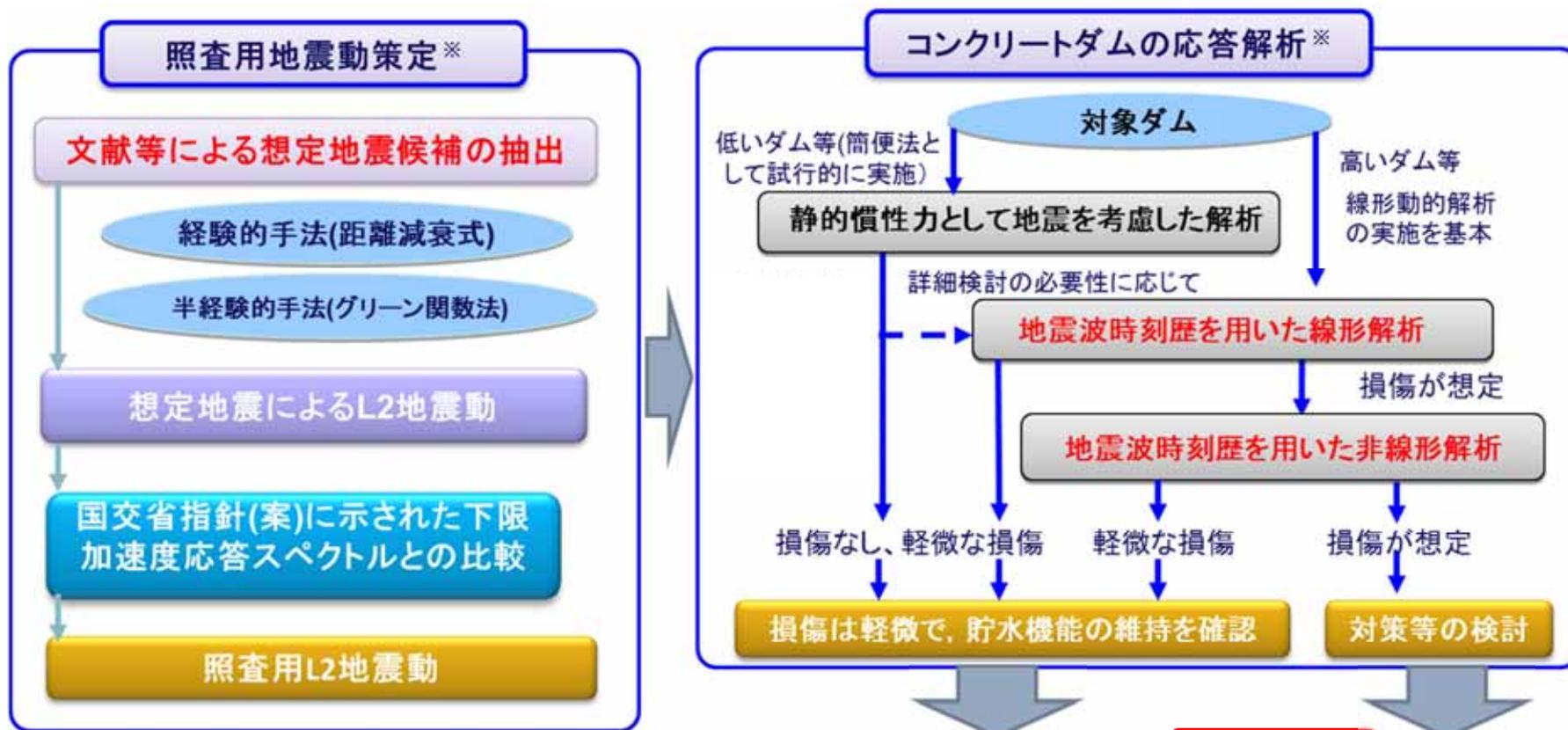
送変電設備における耐震性の妥当性確認

大規模火山噴火

発電専用ダムの耐性評価

自然災害発生時の復旧迅速化対策

(1) コンクリートダム(重力式、アーチ式)の耐性評価について



※電気設備自然災害等対策WGで示した照査方法

解析結果

耐性を有することが確認されたダム

重力式コンクリートダム 115ダム/全249ダム

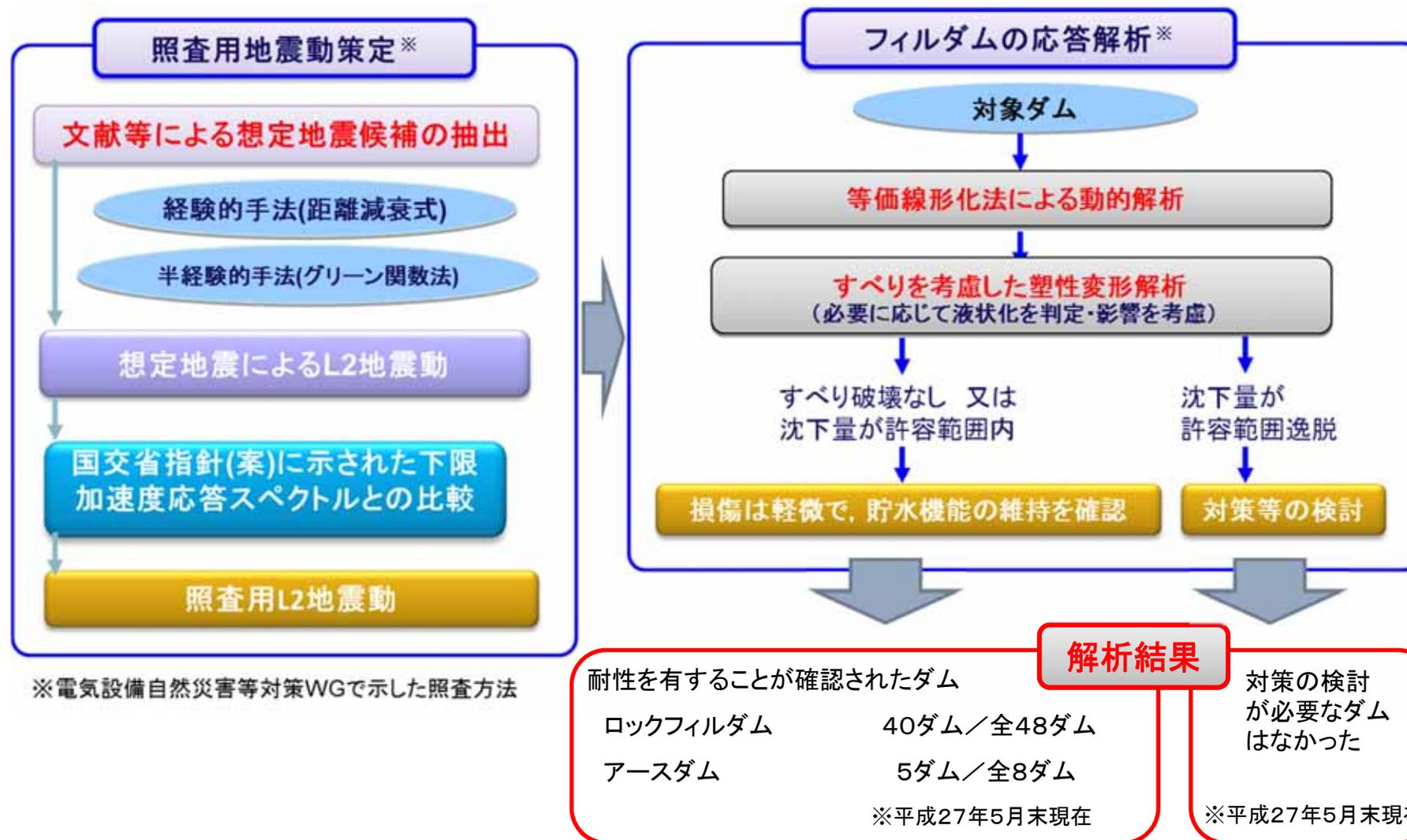
アーチ式コンクリートダム 20ダム/全29ダム

※平成27年5月末現在

対策の検討
が必要なダム
はなかった

※平成27年5月末現在

(2) フィルダムの耐性評価について



L 2 地震動に対する発電専用ダムの耐性評価結果について

(3) 電力会社によるダムの耐性評価の実績及び計画について

- 高さ15m以上の評価対象ダム334ダムのうち、180ダムは平成26年度までに評価済み（全て耐性ありの結果）。
- 特に、高さ100m以上のダム33ダムのうち、29ダムは平成26年度までに評価済み。残り4ダムは平成27年度中に評価完了の予定。

表1. 電力会社によるダムの耐性評価の実績及び計画について

平成27年5月末現在

年度		実績		計画			
		～H26FY	H27FY	H28FY	H29FY	H30FY	計
高さ15m以上	高さ100m以上 又は総貯水量1億m ³ 以上	29	4				33
	高さ50m以上 又は総貯水量5千万m ³ 以上	52	22	6			80
	高さ15m以上 かつ総貯水量5千万m ³ 未満	99	48	52	22		221
	計	180	74	58	22		334
高さ15m未満((注)を除く)		22					※検討・精査中

(注)①貯水機能を有さないもの、②当該ダムの下流において河川護岸や堤防の高さがダムの堤高より高いもの、
③ダム放水時に無害流量で河川を流下できるもの、④直下のダムにおいて、当該ダムの放水を貯留できるもの、
⑤当該ダムの下流において人家等がなく人的被害の生じる恐れのないもの

2. 集中豪雨に対する発電専用ダムの耐性評価について(洪水流量の確認)

- ダムの高さが15m以上のフィルダム43ダムについて、前回WGで報告以降の降雨データを含めて検討した結果、200年確率洪水流量を見直したダムはなかった(既往最大流入量が更新されたダムはなかった)。

送変電設備における耐震性の妥当性確認

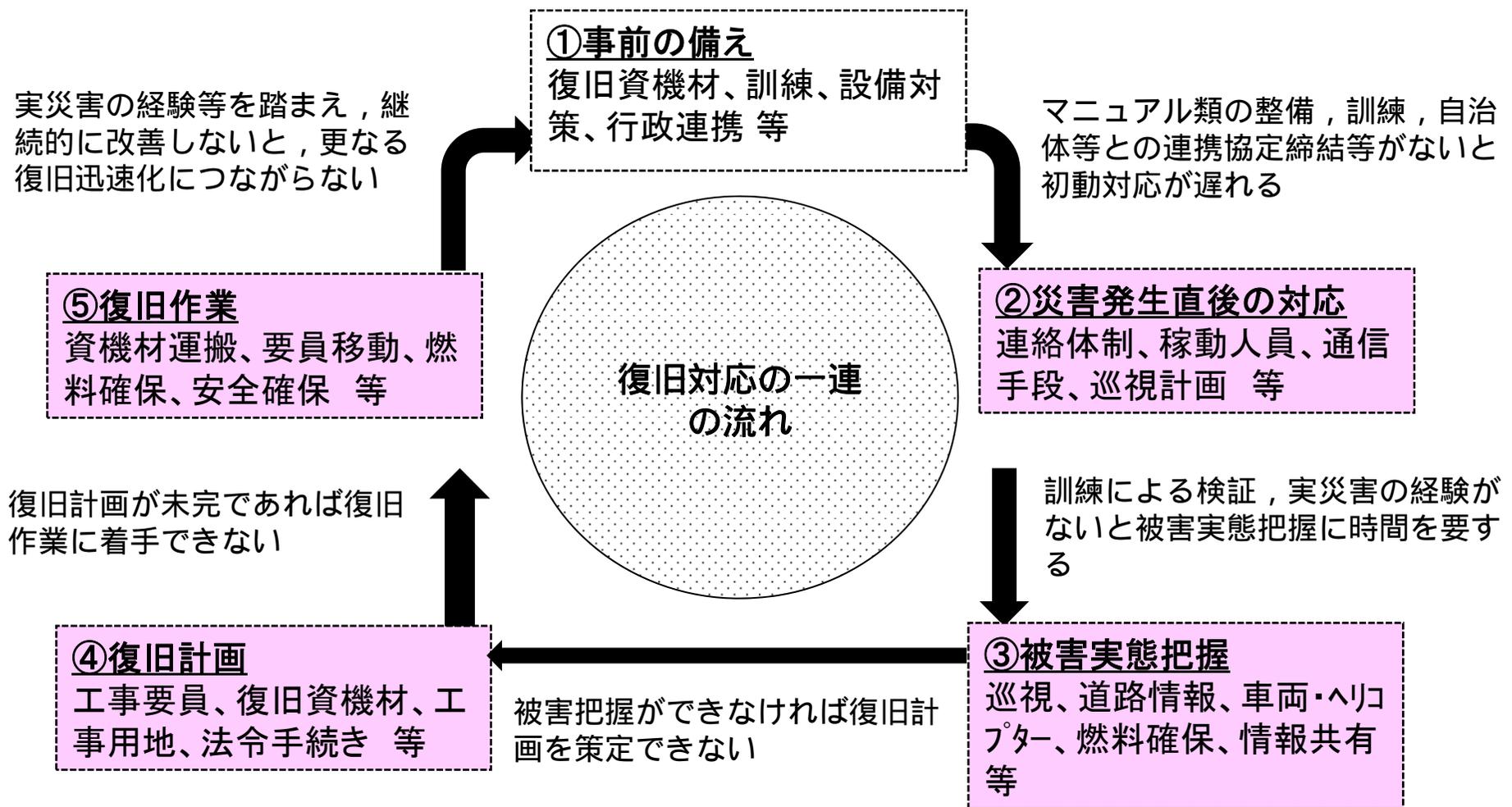
大規模火山噴火

発電専用ダムの耐性評価

自然災害発生時の復旧迅速化対策

1. 復旧迅速化策整理のポイント

復旧対応の一連の流れから、実施段階(②～⑤)における「計画どおり動かないクリティカルな事象」を抽出



1. 復旧迅速化策整理のポイント

**②災害発生直後の一次対応(被害概要把握)
連絡体制、稼動人員、通信手段、巡視計画等**

主要な取組は、第3回WGにて、
＜全社的な主な取組み＞として報告済み

リスクの内容	リスク低減策	実施主体
A. 災害発生時の業務機能不全	A-1.防災業務計画、復旧マニュアル等の整備	電力
	A-2.防災訓練等によるルールの浸透	電力
	B-1.交代勤務、宿直等体制構築による一次対応	電力
B. 対応可能人員の確保不足	B-2.緊急時連絡体制等整備による人員確保	電力
	B-3.大規模災害時の勤務ルール等整備	電力
	C-1.協力（工事）会社との復旧工事計画の締結	電力
C. 協力会社要員の確保不足		
リスクの内容	リスク低減策	実施主体
D. 被災直後の状況把握ができない	D-1.遠隔監視装置等を利用した供給支障、設備被害の一次把握	電力
	D-2.通信設備等の多重化，臨時通信基地局の設置	電力

1. 復旧迅速化策整理のポイント

③被害実態二次把握(現地確認)

巡視、道路情報、車両・ヘリコプター、燃料確保、情報共有 等

凡例：実施主体含め更なる検討が必要なリスク

リスクの内容	リスク低減策	実施主体
E. 通行可能道路の把握に時間を要す	E-1.道路通行可否情報（HP等）の活用	1
F. 通行可能道路がなく現地へアクセス(現地確認) できない	F-1.自衛隊等への協力協定に基づく道路啓開要請	2
G. 燃料が確保できず車両，ヘリコプターでの移動が制限される	G-1.緊急時の優先供給契約の締結	3
H. 現地確認ができない（車両，ヘリコプター確保等内部要因）	H-1.複数保有と他事業所からの融通	電力
	H-2.ヘリコプター災害時優先使用，臨時ヘリポート借用等事前協定	電力
I. 作業員への宿舎，食料の手配等，後方支援ができない	I-1.被害の及ばない地域，隣県の事業者との調達優先協定	電力
リスクの内容	リスク低減策	実施主体
J. 社外への被害状況の共有、連携復旧活動が円滑に行われない	J-1.緊急通行に係る警察、自治体等との連携	電力
	J-2.自衛隊等との協定	電力

1. 復旧迅速化策整理のポイント

④復旧計画
 工事要員、復旧資機材の確保、工事用地、法令手続き 等

凡例： 実施主体含め更なる検討が必要なリスク

リスクの内容（資機材・役務）	リスク低減策	実施主体
K. 復旧に必要な資機材が確保できない（資機材不足）	K-1. 予備品を一定数量確保	電力
	K-2. 電力間での協力体制の確立	電力
L. 復旧に必要な要員が確保できない	L-1. 協力（工事）会社との復旧工事計画の締結	電力
	L-2. 電力間での協力体制の確立	電力
リスクの内容（事務手続き）	リスク低減策	実施主体
M. 重量物運搬ルートの確認等に時間を要し、作業開始が遅延する	M-1. 代替運搬可能（迂回）ルートを事前に明確にする	4
N. 工事場所の遺失物が所有者不明のため撤去できない	N-1. 所有者と個別協議し、都度対応	5
O. 工事用地が確保できず復旧作業開始が遅延する	O-1. 地権者との個別協議において、早期手続きを都度依頼	6
P. 法令に基づく事務手続きに時間を要し、作業開始が遅延する	P-1. 工事実施に関する電事法申請手続きの早期処理を都度依頼	7

1. 復旧迅速化策整理のポイント

⑤復旧作業

資機材運搬、要員移動、安全確保 等

リスクの内容（内部要因）

Q. 事故対応技能を有していないため、復旧が長期化する

リスク低減策

Q-1.各種技能訓練による必要な技術力の確保

実施主体

電力

リスクの内容（外部要因）

R. 通行可能道路がなく（現地へアクセス不可）、復旧作業が開始できない

S. 作業員への宿舍、食料の手配等、後方支援ができない

リスク低減策

R-1.自衛隊等への協力協定に基づく道路啓開要請

R-2.空路、航路等輸送ルートを活用

S-1.被害の及ばない地域、隣県の事業者との調達優先協定

実施主体

電力

電力

電力

リスクの内容（総合）

T. 特定エリアの事故復旧が長期化する

リスク低減策

T-1.非常用発電機車等の活用によるスポット供給

T-2.他社からの非常用発電機等の応援

実施主体

電力

電力

2. 復旧時の更なるリスクと対応の方向性

No	復旧迅速化を妨げる更なるリスク	対応の方向性
1 (E-1)	自衛隊等との連携強化を図っているが、道路啓開に要する日数等が見通せないため、計画的な復旧活動ができない可能性	通行可能ルート(予測)情報の共有
2 (F-1)	津波による漂流物、避難等による交通渋滞により移動できず、被害実態把握 復旧計画 復旧作業ができない可能性	衛星画像の活用
3 (G-1)	電力各社が実施している燃料供給元との協定では、協力要請にとどまる(優先供給が確約されていない)事例が散見	確実な燃料確保
4 (M-1)	変電所等へのアクセスルートが被災し、車両および建設機器が通行できない場合に代替方法の検討、通行手続きに時間を要し、資機材の運搬が遅延する可能性	変電所へのアクセス方法の事前検討
5 (N-1)	津波により、変電所等用地に遺失物が流入してきた場合に、当該所有者を確定し、承諾受領後でない、移動等ができず工事が開始できない	遺失物の移動、一時的撤去に関する枠組みの構築
6 (O-1)	地権者の同意取得が不可欠。ただし、広域災害の場合は、安否・避難先が不明、搜索に時間を要する可能性 工事に必要な資機材置き場、仮設備の設置場所に活用する土地の確保手続きが長期化し、復旧作業に支障をきたす虞	工事用地確保手続きの簡素化
7 (P-1)	許認可・届出を要する法令において、非常時の応急措置条項がないものは、手続き完了後に復旧作業に着手せざるを得ない	法令手続きの簡素化

【 1、 2 】 通行可能ルート情報や衛星画像の円滑な共有

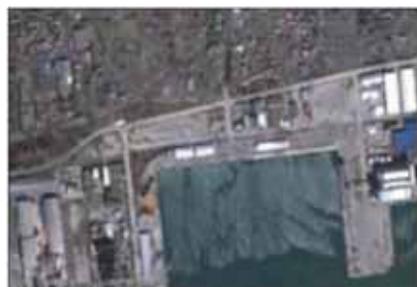
東北地方太平洋沖地震発生時の状況と課題

- 変電所等へのアクセスルートが寸断しており、復旧作業の開始が遅延。道路啓開による通行可能を確認してから、該当変電所等への復旧準備(資材運搬、重量物の通行手続き等)を実施。
- 道路啓開見込み情報の共有により、事前に復旧準備を実施可能。



- 広域災害であれば、交通手段が使用できないことが想定され、衛星画像は被害把握等に有益な情報。事実、東北地方太平洋沖地震では、震災数日後に国土交通省等から提供された画像を活用。

出典：電気設備地震対策ワーキンググループ(第2回)資料2



津波被害個所の衛星写真
(石巻市)

震災数日後から、国土交通省等から被害地域全体にわたって、衛星写真が提供された。画像解析度が高く、設備被害の概要を把握することが可能であったため、復旧計画立案に活用した。

平成24年3月 電気設備地震対策ワーキンググループ報告書

第4章 4. 今後の対応 (1) 国等が中心となり取り組むべき事項

以下の事項については、中央防災会議等で適宜紹介することで、その対応を検討していく。

○災害時の燃料の確保や輸送手段・ルート情報の共有化

○災害時における衛星画像の電気事業者への提供

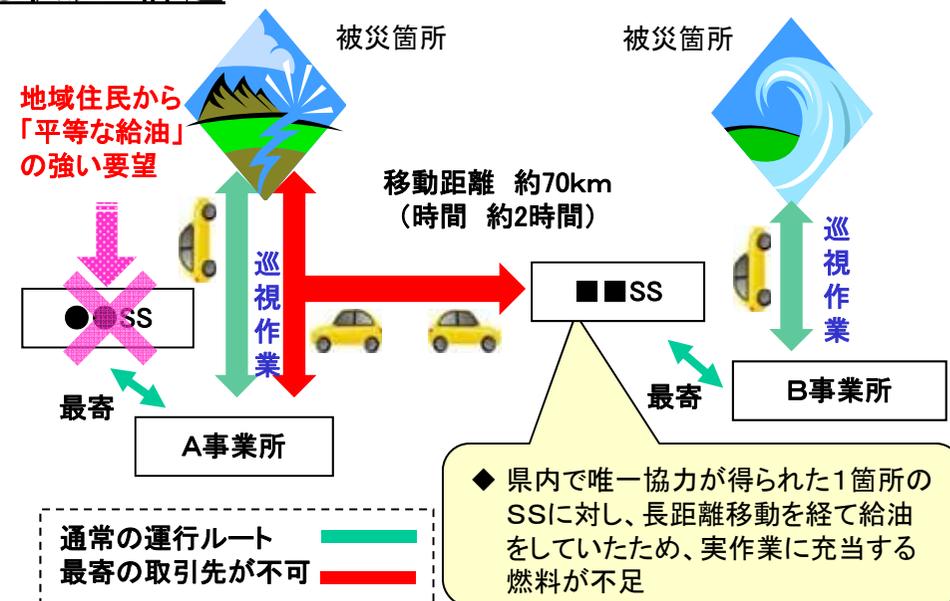
【3】燃料の確保

◆東北地方太平洋沖地震発生時の燃料に関する状況と課題

- ガソリンスタンド(以下、「SS」という。)への燃料流通がストップ。
- 一部、流通可能となったSSは、燃料販売量を限定(例:10ℓや1000円分)され、燃料を求めて昼夜を問わず長蛇の車両列が発生

【電力の対応事例】

- 地震直後は、事業所最寄のSSより、官公庁や公益性の高い事業者の車両に対して、時間指定で優先給油を実施いただいたが、同SSに対し、地域住民から「一般車両への平等な給油」を強く求められ、優先供給がストップ



◆国主導の対応

- 今後の資源・燃料政策の方向性について、資源エネルギー庁 資源・燃料分科会および石油・天然ガス小委員会が中間報告書(平成26年7月)をとりまとめ。

<石油関連の概要>

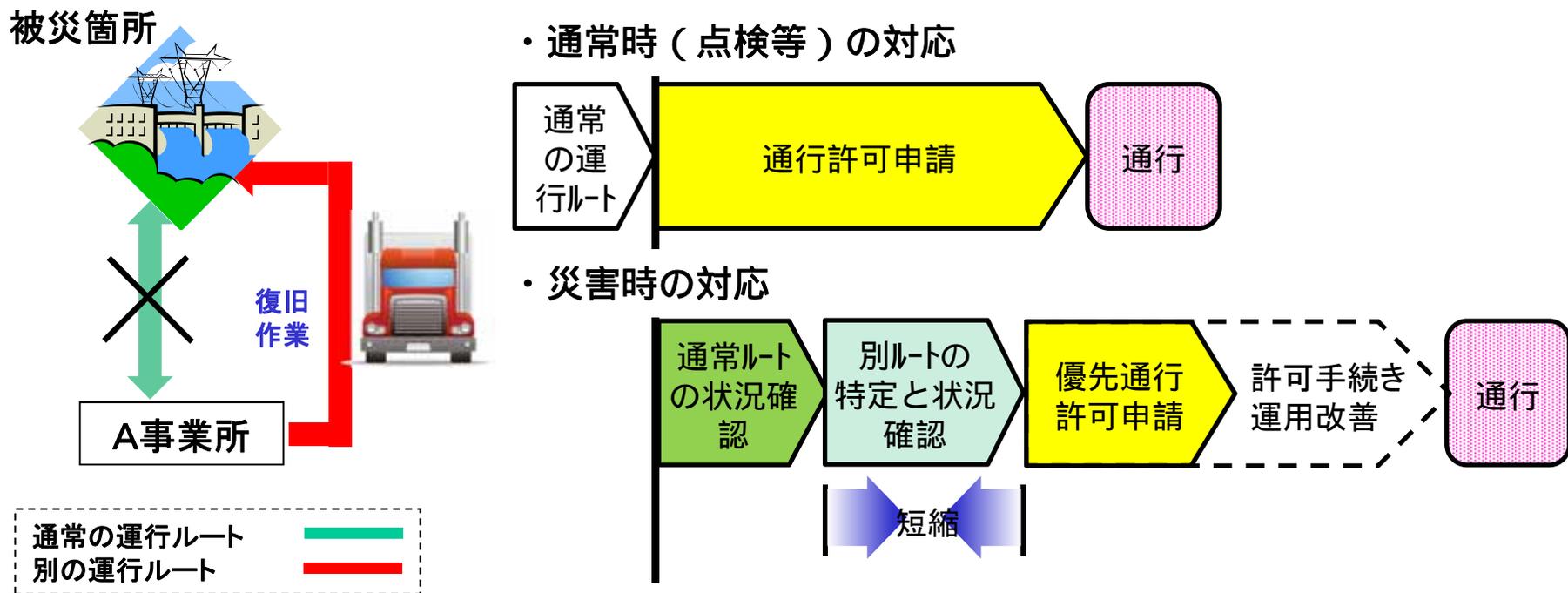
- 災害対応型中核給油所(以下、「中核SS」という。)を全国で約1,700箇所指定(2013年度中)
- 中核SSの役割は、災害時に緊急車両への優先供給を実施するとともに、自家発電設備等を備えることを要求

- 緊急時の優先供給を求めていく上で、中核SSの所在地情報が事前に共有されるとともに、災害時のインフラ事業者への優先供給に対する理解浸透活動が必要。

【 4 】 アクセス方法の事前検討

東北地方太平洋沖地震発生時の状況と課題

- 変電所等へのアクセスルートが寸断しており、復旧作業の開始が遅延。代替ルートについても、重量物の運搬が可能か等確認に時間を要するとともに、通行許可申請についても一定の手続き期間が必要(実施計画が無い段階では申請不可、また、申請受理までに数週間程度)なため、復旧活動の開始時期に影響



- 東北地方太平洋沖地震後の規制改革要望において、優先通行許可申請の運用改善が図られたことから、当該運用に加え、事業者自らも別ルートの通行可否事前検討等災害時の復旧迅速化に資する取組みを進めることが必要

東北地方太平洋沖地震における津波被害の状況と課題

- 津波が発生した地域においては、変電所構内へも多くの瓦礫等(遺失物)があったが(下図)、当該撤去にあたっては、所有者の確定、承諾が無いと撤去できないため、復旧作業開始までに時間を要した。

(災害対策基本法では、市町村長、警察官、自衛隊等(代行として、指定行政機関の長または指定地方行政機関の長)は、応急復旧に支障となるものの除去が認められている)



【 6 , 7 】 応急復旧に向けた法手続きの迅速化

東北地方太平洋沖地震発生時の状況と課題

工事用地の確保（電線路）

- 工事用地の確保は、地権者の同意取得・補償交渉が必要不可欠。他方、地権者の搜索（確認）が困難を極めた。
- 電気事業法では、「**天災、事変その他の非常事態時に、緊急に電気を供給するための電線路を設置する場合**」に、他人の土地等を一時使用できることとしているが、一時使用期間が15日を超える場合、事前の許可が必要。（許可にあたり、土地等の占有者に対する通知等が必要）

工事用地の確保（変電所）

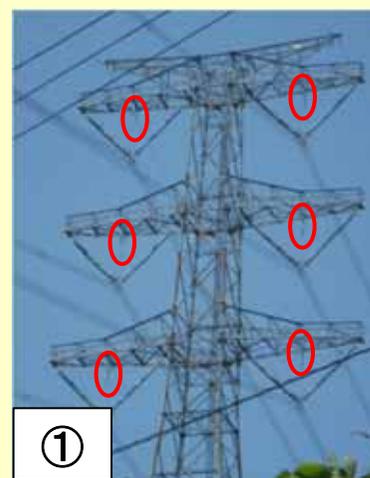
- 変電所構内が壊滅的な被害の場合、仮設備の設置、資材置き場等が確保できないため、隣接用地の借用にて対応。
- 隣接用地が農地の場合については、自治体と都度協議し、農地転用手続きの簡略化を依頼し対応いただいた。



電気工作物等の変更

- 原子力発電所事故の収束対応として、500kV送電設備の低電圧運用を実施。この際、電気事業法第9条に基づく事前届出が必要。（但し、変更の禁止期間（届出後20日）の短縮が措置されている）

送電設備の低電圧運用の実例



- ①500kV送電設備の66kV運用
- ②66kV運用のために設置した協調アークホーン