

# 評価対象とする自然災害等を巡る 現状及び課題

平成26年1月22日  
商務流通保安グループ  
電力安全課

# — 目次 —

I . 検討範囲	1
II . 検討に当たっての前提条件	3
III . 検討事項(総括表)	6
IV . 個別検討事項に係る現状と課題	7
・ 南海トラフ巨大地震及び津波への対応	7
・ 首都直下地震及び津波への対応	12
・ 集中豪雨等への対応	16
・ 暴風(竜巻、台風等)への対応	17
・ 大規模火山噴火への対応	18
・ 巨大な太陽フレアに伴う磁気嵐への対応	19
・ 電力システムへのサイバーセキュリティ対策	20

# I. 検討範囲①（案）

## 1. 対象とする自然災害等を抽出するに当たっての考え方

我が国が、東日本大震災によって、数百年に一度という自然災害の脅威を、実感をもって体験したことを踏まえ、数百年単位という期間の中で発生~~の蓋然性が指摘されている~~自然災害等を広く対象とし、電気設備の損壊等を発生させ、

① 人命に重大な影響を与えるおそれのある事象

② 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事象

を検討対象とする。



### 抽出された自然災害等事象

- ① 南海トラフ巨大地震及び津波、
- ② 首都直下地震及び津波、
- ③ 集中豪雨等(大規模地滑り等を含む。)
- ④ 暴風(竜巻、台風等)、⑤大規模火山噴火、⑥太陽フレアに伴う磁気嵐、⑦サイバー攻撃

# I. 検討範囲②（案）

## 2. 耐性を評価すべき電気設備

阪神・淡路大震災を受け検討した「電気設備防災対策検討会」（平成7年）において整理した各電気設備の耐震区分を準用して、各々の自然災害に係る耐性を評価する。

- ① 水力発電設備：ダム、水路等
- ② 火力発電設備：LNGタンク（地上式、地下式）、油タンク、水タンク、発電所建屋・煙突、ボイラー及び付属設備、護岸、取放水設備
- ③ 基幹変電設備：17万V以上のもの
- ④ 基幹送電設備：架空・地中送電設備（17万V以上のもの）
- ⑤ 電力システム：①～④に加え、架空・地中配電設備、給電所、電力保安通信設備を含めたシステム全体

## 3. 評価・検討項目

- ① 巨大地震に対する耐力の確認及び対応策（ダムについては、地点ごとに評価）
- ② 巨大津波による被害の把握及び対応策
- ③ 自然災害発生時の復旧迅速化対策
- ④ 集中豪雨（大規模地滑りを含む）等に対する耐力の確認及び監視体制等（ダムについては、地点ごとに評価）
- ⑤ 暴風（竜巻、台風等）に対する送電設備等の耐力の確認及び対応策等
- ⑥ 大規模火山噴火及び巨大太陽フレアによる磁気嵐に対する影響の把握及び対応策等
- ⑦ サイバー攻撃等による電力システムへの被害のリスク分析及び対応策

## Ⅱ. 検討に当たっての前提条件①<地震関係>

防災基本計画(平成7年7月中央防災会議決定)において、構造物・施設等の耐震性確保についての基本的考え方が示された。この考え方に基づき、阪神・淡路大震災を受け検討した「電気設備防災対策検討会」(平成7年)において各電気設備の耐震性区分及び確保すべき耐震性が以下のとおり整理された。現在の防災基本計画(平成24年9月)においても、耐震性確保の基本的考え方は同様であることから、本WGにおいてもこの考え方を踏襲することとする。

### 各電気設備の耐震性区分と確保すべき耐震性

#### 耐震性区分Ⅰ

対象設備:一旦機能喪失した場合に人命に重大な影響を与える可能性のある設備  
(ダム、LNGタンク(地上式、地下式)、油タンク)

確保すべき耐震性:

- 一般的な地震動に際し個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないこと
- 高レベルの地震動に際しても人命に重大な影響を与えないこと

#### 耐震性区分Ⅱ

対象設備:耐震性区分Ⅰ以外の電気設備

(水路等、水タンク、発電所建屋・煙突、ボイラー及び付属設備、護岸、取放水設備、変電設備、架空・地中送電設備、架空・地中配電設備、給電所、電力保安通信設備)

確保すべき耐震性

- 一般的な地震動に際し個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないこと
- 高レベルの地震動に際しても著しい(長期的かつ広域的)供給支障が生じないよう、代替性の確保、多重化等により総合的にシステムの機能が確保されること

※一般的な地震動: 供用期間中に1~2度程度発生する確率を持つ一般的な地震動

※高レベルの地震動: 発生確率は低いが高直下型地震又は海溝型巨大地震に起因する更に高レベルの地震動

## Ⅱ. 検討に当たっての前提条件②<津波関係>

中央防災会議の下に設置された「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会（平成23年4月27日設置）」では、想定津波を「頻度の高い津波」と「最大クラスの津波」の2種類とし、対応の基本的考え方を報告（同年9月28日）。この考え方にに基づき、東日本大震災を受け検討した「電気設備地震対策ワーキンググループ」（平成24年）において各電気設備の津波への対応が以下のとおり整理された。現在の防災基本計画（平成24年9月）においても、津波対策の基本的考え方は同様であることから、本WGにおいてもこの考え方を踏襲することとする。

区分※1	設備	今後の対応	
		頻度の高い津波※2	最大クラスの津波※3
区分Ⅰ	LNGタンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないよう対策を施す。</li> <li>現行の敷地高さ、防潮堤の有効性の確認を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人命に重大な影響を与えないよう類似の石油コンビナート等との整合をとった対策を行う。</li> </ul>
	油タンク		
区分Ⅱ	火力発電設備 (発電所建屋、ボイラー等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>被害の想定を踏まえ、従来の対策の有効性を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>供給力確保の観点から、個々の設備の重要度や地域毎の被害想定を踏まえ、復旧の迅速化を図るための対応を進める。</li> </ul>
	変電設備 (送電用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要地である市街地への浸水は、海岸保全施設等により防がれる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>損壊すると広範囲かつ長期にわたる供給支障を及ぼすような著しい影響を与える場合、170kV以上の主要基幹変電所・送電線路(電源線を除く。)については、津波の影響がある海岸部に設置しないことが重要である。</li> <li>こうしたおそれのある既設設備については、被災時に系統操作等を行っても、電力供給に著しい支障を及ぼすことが予想される場合には、減災対策等の津波の影響を緩和する取り組みが必要である。</li> </ul>
	送電設備 (送電鉄塔等)		
	変電設備(配電用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域の防災計画、浸水後の需要の有無等との整合を図り、地域と協調して、被害を減じ又は復旧を容易とする設備形成を進める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波による被害を受け、電力需要が喪失するエリアについては、被災後の復旧で対応する。</li> </ul>
	配電設備 (配電柱、配電線等)		
	電力保安通信設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>沿岸部に通信ルートがある場合には、多重化などを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>応急復旧で対応する(可搬型衛星通信システムの活用等)。</li> </ul>

※1 機能の喪失に伴うリスクの大きさから、耐震性区分Ⅰ、Ⅱと同様の区分とする(ただし、水力発電所は津波の影響を受けないため除外)。

※2 頻度の高い津波(供用期間中に1~2度程度発生する津波)

需要地(市街地等)への津波の浸水は、海岸保全設備等により防がれることが期待される。

ただし、一旦機能喪失した場合人命に重大な影響を与える可能性のある設備については、個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないよう対策を施すことが基本。

※3 最大クラスの津波(発生が極めてまれである最大クラスの津波)

このクラスの津波については、被害を防ぐような設備とすることは、費用の観点から現実的ではない。今回の津波被害や復旧の実績を踏まえ、設備の被害が電力の供給に与える影響の程度を考慮し、可能な範囲で被害を減じ、或いは、復旧を容易とするような津波の影響の軽減対策が基本。

## Ⅱ. 検討に当たっての前提条件③（案）

### 1. 本WGの検討対象外事項

- 需要面での対策として、計画停電。
- 自衛隊、自治体等関連機関の活動等の評価  
(本WGの検討対象が電気設備及び電力システムに係る評価に限定しているため。)

### 2. 電力システム改革との関係

- 電力システム改革については、資源エネルギー庁にて現在検討中であることから、本WGの検討に当たっては、現行制度を前提とする。
- このため、評価対象事業者は、**著しい供給支障に影響を与えうる一般電気事業者及び卸電気事業者（電源開発）**とする。
- なお、電力システム改革後の具体的な姿が明らかになった段階で、電力システム改革後においても自然災害等への対応が適切に行われるよう、事業者の体制等について検討する。

### Ⅲ. 検 討 事 項 （総括表）

検討事象		検討項目（案）
<ul style="list-style-type: none"> <li>・南海トラフ巨大地震及び津波、</li> <li>・首都直下地震及び津波への対応</li> </ul>	<b>地震動</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電気設備及び電力システムの被害の把握。</li> <li>○地震動に対して、耐震性区分に応じた耐力の確認、必要に応じ、復旧迅速化策等の検討。</li> </ul>
	<b>津 波</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電気設備及び電力システムの被害の把握。</li> <li>○被害後の復旧迅速化や以下の津波の影響緩和策（減災対策）を確認。</li> <li>(1) 沿岸部の基幹送電線ルート（電源線を除く）の影響及び迂回ルートの活用などの対策。</li> <li>(2) 沿岸部の基幹変電所の影響及び減災対策。</li> <li>(3) 沿岸部の火力発電所の影響及び復旧対応等マニュアルの整備や非常用資機材等の検討状況。</li> </ul>
	<b>復旧迅速化等</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○復旧迅速化として、現在の各社の取組及び計画を確認。必要に応じ、追加策等の検討。</li> <li>○さらに、(1)地震対策WG報告の課題（復旧迅速化に係るマニュアル類の整備状況、緊急通行及び工業用水等の確保に係る自治体等との協議状況 等）</li> <li>(2)災害時の工事請負会社等との連携状況、(3)災害対応電源車の保有水準、</li> <li>(4)自衛隊との連携状況、</li> <li>(5)災害対応公的機関等への非常用自家発電設備の導入推奨策、(6)復電の優先順位の検討</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・首都直下地震への対応</li> </ul>	<b>電気火災</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)事業者における復電時の対策</li> <li>(2)需要家への留意事項</li> <li>(3)漏電ブレーカー等の具体的な普及促進策等、(4)その他の方策</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・集中豪雨(大規模地滑りを含む)等への対応</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)ダムの耐性評価(ダムの洪水量、大規模地滑り、L2地震動)</li> <li>(2)水力発電設備の集中豪雨対策及び洪水等緊急時における下流域等への連絡の在り方等。</li> <li>(3)送電鉄塔等に係る保全体制等の在り方。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・暴風(竜巻、台風等)への対応</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○過去最も過酷な条件で発生した暴風が発生した場合の、基幹送電設備等の耐力の確認及び対応策等</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模火山噴火への対応</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○被害状況の評価(降灰により送電設備の碍子や変圧器等に絶縁低下を引き起こし、大停電が発生する可能性。溶岩流や火砕流等により基幹変電所等に設備被害が発生の可能性。)</li> <li>○対応策の確認及び必要な場合の追加対応策(過去の桜島、普賢岳等噴火時の経験の活用可能性等)。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・巨大な太陽フレアに伴う磁気嵐への対応</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○巨大な太陽フレアに伴う磁気嵐が発生した場合、電気設備の損壊による長期大規模停電防止策。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイバーセキュリティ対策</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○今年度委託事業で電力システムを対象としたサイバーセキュリティ対策を検討中。その結果を踏まえた検討。</li> </ul>

# IV. 個別検討事項に係る現状と課題【南海トラフ巨大地震及び津波への対応①<参考資料>】

## 南海トラフ巨大地震対策について 最終報告 概要(平成25年5月)

### 南海トラフ巨大地震の特徴

**超広域にわたり強い揺れと巨大な津波が発生  
避難を必要とする津波の到達時間が数分**

➡ 被害はこれまで想定されてきた地震とは全く異なるものと想定

- 広域かつ甚大な人的被害、建物被害、ライフライン、インフラ被害の発生
- 膨大な数の避難者の発生
- 被災地内外にわたる全国的な生産・サービス活動への多大な影響
- 被災地内外の食糧、飲料水、生活物資の不足
- 電力、燃料等のエネルギー不足
- 帰宅困難者や多数の孤立集落の発生
- 復旧・復興の長期化

### 南海トラフ巨大地震対策の基本的方向

#### ○主な課題と課題への対応の考え方

- (1) 津波からの人命の確保
  - 津波対策の目標は「命を守る」、住民一人ひとりが主体的に迅速に適切に避難
  - 即座に安全な場所への避難がなされるよう地域毎にあらゆる手段を講じる
- (2) 各般にわたる甚大な被害への対応
  - 被害の絶対量を減らす観点から、耐震化や火災対策などの事前防災が極めて重要
  - 経済活動の継続を確保するため、住宅だけでなく、事業所などの対策も推進する必要
  - ライフラインやインフラの早期復旧につながる対策は、あらゆる応急対策の前提として重要
- (3) 超広域にわたる被害への対応
  - 従来の応急対策、国の支援・公共団体間の応援のシステムが機能しなくなるおそれ
  - 日本全体としての都道府県間の広域支援の枠組みの検討が必要
  - 避難所に入る避難者のトリアージ、住宅の被災が軽微な被災者の在宅避難への誘導
  - 被災地域は、まず地域で自活するという備えが必要
- (4) 国内外の経済に及ぼす甚大な影響の回避
  - 被災地域のみならず日本全体に経済面で様々な影響
  - 日本全体の経済的影響を減じるためには主に企業における対策が重要
  - 経済への二次的波及を減じるインフラ・ライフライン施設の早期復旧
  - 諸外国への情報発信が的確にできるような戦略的な備えの構築
- (5) 時間差発生等態様に応じた対策の確立
  - 複数の時間差発生シナリオを検討し、二度にわたる被災に臨機応変に対応
- (6) 外力のレベルに応じた対策の確立
  - 津波対策は、海岸保全施設等はレベル1の津波を対象とし、レベル2の津波には「命を守る」ことを目標としてハード対策とソフト対策を総動員
  - 地震動への対策は、施設分野毎の耐震基準を基に耐震化等を着実に推進
  - 災害応急対策は、オールハザードアプローチの考え方に立って備えを強化

#### ○対策を推進するための枠組の確立

- (1) 計画的な取組のための体系の確立
  - 総合的な津波避難対策等の観点等から、対策推進のための法的枠組の確立が必要
  - 南海トラフ巨大地震対策のマスタープランの策定とともに、事前防災戦略の具体化に当たっては、項目毎に目標や達成の時期等をプログラムとして明示
  - 応急対策についても、具体的な活動内容に係る計画を策定
- (2) 対策を推進するための組織の整備
  - 広域的な連携・協働のための南海トラフ巨大地震対策協議会の積極的活用及び法的な位置づけの必要性
- (3) 戦略的な取組の強化
  - ハード・ソフト両面にわたるバランスのとれた対策の総合化
  - 府省を超えた連携、産官学民の連携など、国内のあらゆる力を結集
  - 住民一人ひとりの主体的な防災行動が図られるよう、生涯にわたって災害から身を守り、生きることの大切さを育む文化を醸成
  - 国、地方を通じた防災担当職員の資質向上や人材ネットワークの構築が大切
- (4) 訓練等を通じた対策手法の高度化
  - 行政・地域住民・事業者等の地域が一体となった総合的な防災訓練の継続的な実施
  - 実践的な津波避難訓練による避難行動の個人への定着
- (5) 科学的知見の蓄積と活用
  - 地震・津波及びその対策に関する様々な学問分野の学際的な連携
  - 防災対策に関する応用技術の開発・普及の促進

### 具体的に実施すべき対策

- 事前防災 (津波防災対策、建築物の耐震化、火災対策、土砂災害・液状化対策、**ライフライン・インフラの確保対策**、教育・訓練、ボランティア活動、総合的な防災の向上 等)
- 災害発生時対応とそれへの備え (救助・救命、消火活動、緊急輸送活動、物資調達、避難者・帰宅困難者対応、**ライフライン・インフラの復旧**、防災情報対策、広域連携・支援体制 等)
- 被災地域内外における混乱の防止
- 多様な発生態様への対応
- 様々な地域的課題への対応
- 本格復旧・復興

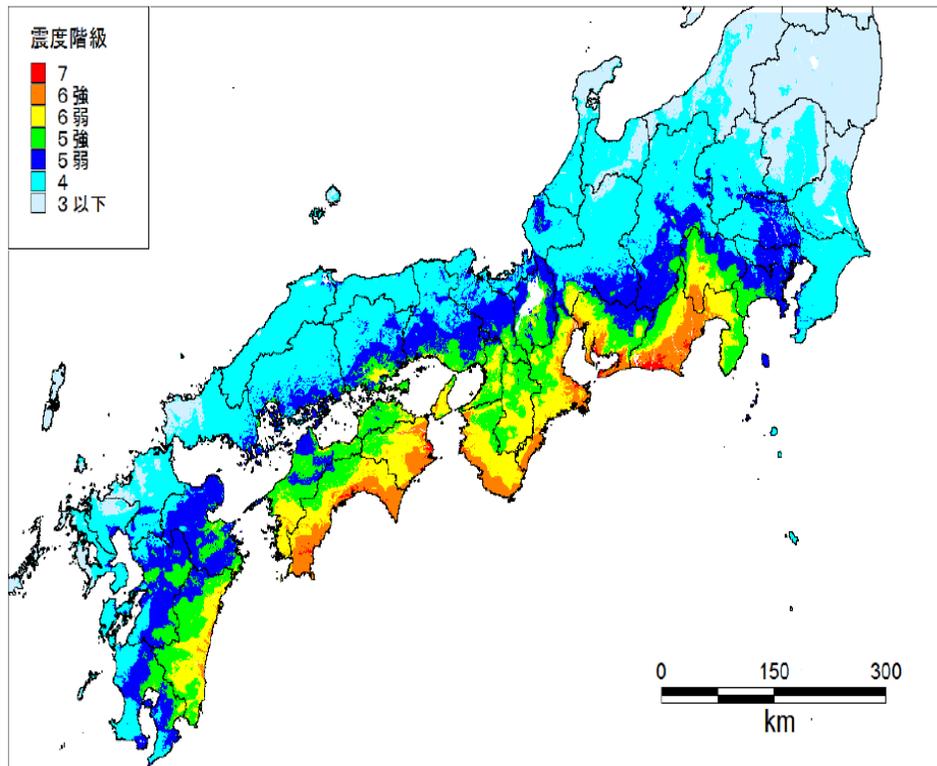
### 今後検討すべき主な課題

- 南海トラフ巨大地震の発生確率
- 予測可能性と連動可能性
- 長周期地震動への対応

# 【南海トラフ巨大地震及び津波への対応②】

## 被害想定

### 震度分布



(基本ケース)

出典：中央防災会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ報告書(平成25年5月)

## 強地震動に係る課題

- 過去の阪神大震災及び東日本大震災では、電気設備の損壊が直接、人の生命に危害を与えることもなく、長期の停電も電力システム全体で回避できたことから、電気設備の耐震性は確保されているとされた。
- しかしながら、南海トラフ巨大地震の被害想定では、東日本大震災よりも広範囲に震度7や震度6強の震度分布が公表された。
- このため、当該被害想定で示された電気設備及び電力システムへの被害が想定される。

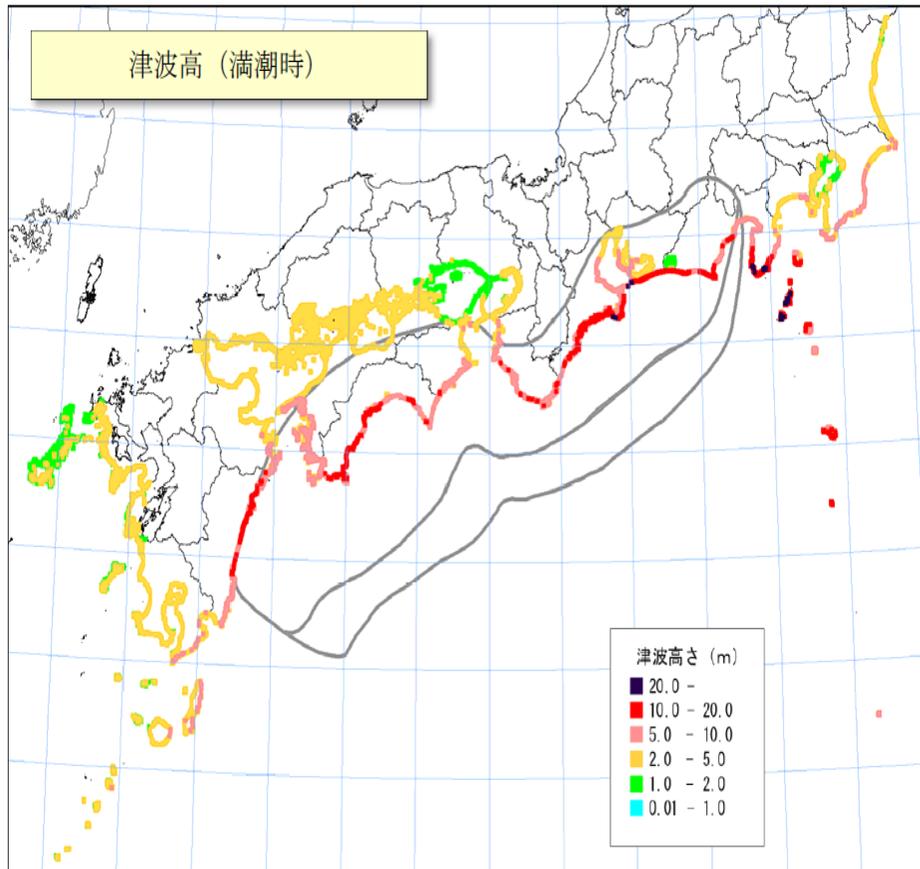
## 強地震動に係る検討項目(案)

- 電気設備及び電力システムの被害の把握。  
＜想定地震動5ケースのうち、設備箇所において、最も過酷な条件となるケースを用いて被害を想定。なお、自治体において中央防災会議の想定をベースに保守的に独自の被害想定を公表している場合は、それを活用するのが望ましい。＞
- この上で強地震動に対して、以下の視点で確認し、必要に応じ、復旧迅速化策等について検討。
  - (1)耐震性区分Ⅰの電気設備(ダム、LNGタンク、油タンク)
    - ・人命への重要な影響の有無。
  - (2)耐震性区分Ⅱの電気設備(特に、火力発電設備のボイラー、建屋、煙突、基幹送電鉄塔、基幹変電所等)
    - ・著しい(長期的かつ広域的)供給支障が生じないよう、代替性の確保、多重化等による総合的なシステム機能の確保。

# 【南海トラフ巨大地震及び津波への対応③】

## 被害想定

### 津波高分布図



(「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超巨大すべり域」を設定したケース)

出典: 中央防災会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ報告書(平成25年5月)

## 最大クラスの津波に係る課題

- 津波についても、南海トラフ巨大地震の被害想定では、東日本大震災よりも広範囲に最大クラスの津波高及び津波浸水被害が公表された。
- このため、これらの被害想定等を踏まえ、電気設備及び電力システムへの被害が想定される。

## 最大クラスの津波に係る検討項目 (案)

- 電気設備及び電力システムの被害の把握。
  - <想定津波11ケースのうち、設備箇所において、最も過酷な条件となるケースを用いて被害を想定。なお、自治体において中央防災会議の想定をベースに保守的に独自の被害想定を公表している場合は、それを活用するのが望ましい。>
- この上で、東日本大震災時で得られた課題である被害後の復旧迅速化や津波の影響緩和策(減災対策)の確認。
- 具体的には、
  - (1)沿岸部の既設基幹送電線ルート(電源線を除く。)の影響
    - ・東日本大震災では2mを超える津波に伴う漂流物による被害があったことから、迂回ルートの活用などの送電設備の減災対策を確認。
  - (2)沿岸部の既設基幹変電所の影響
    - ・基幹変電所が被災した場合は長期の停電を引き起こす可能性があることから、電力供給への著しい支障が想定される場合には、変電所の減災対策を確認。
  - (3)沿岸部の既設火力発電所の影響
    - ・火力発電所が被災した場合は、供給力不足の課題につながることから、復旧迅速化のための復旧対応等マニュアルの整備や非常用資機材等の検討状況を確認。

# 【南海トラフ巨大地震及び津波への対応④】

## 停電・電力に係る被害想定

- ◆ 南海トラフ巨大地震の被害想定(第二次報告)(南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ、平成25年3月発表)のうち、その地域において被害(停電)規模が最大となるケースを検討対象とする。

### 【地震動・津波の設定】

○地震動・津波はモデル検討会で検討されたものを対象とする。(以下、詳細事項)

○以下の地震動と津波を組み合わせ、定量的な被害量を推定した

・地震動5ケースのうち、揺れによる被害が最大となると想定される「陸側ケース」

・津波11ケースのうち、東海地方、近畿地方、四国地方、九州地方のそれぞれで大きな被害が想定されるケースとなる「ケース①」、「ケース③」、「ケース④」、「ケース⑤」の4ケース

【推計手法】定量的な推計に当たっては、従来の手法も参考にしつつ、東日本大震災時の被害状況や復旧推移等を基本とした手法により、推計。

<停電軒数> 津波浸水により建物全壊した需要家数は復旧対象外として除外。>

	電灯軒数(軒)	津波ケース①		津波ケース③		津波ケース④		津波ケース⑤	
		被災直後の停電件数(軒)	復旧予測日数(95%復旧)	被災直後の停電件数(軒)	復旧予測日数(95%復旧)	被災直後の停電件数(軒)	復旧予測日数(95%復旧)	被災直後の停電件数(軒)	復旧予測日数(95%復旧)
①東海(静岡、愛知、三重)	約7,600,000	約6,800,000	約1週間	約6,800,000	約1週間	約6,800,000	約1週間	約6,800,000	約1週間
②近畿(和歌山、大阪、兵庫)	約9,300,000	約8,200,000	約1週間	約8,300,000	約1週間	約8,300,000	約1週間	約8,300,000	約1週間
③山陽(岡山、広島、山口)	約4,300,000	約2,900,000	数日間	約2,900,000	数日間	約2,900,000	数日間	約2,900,000	数日間
④四国(4県)	約2,200,000	約2,000,000	約2週間	約2,000,000	約2週間	約2,000,000	約2週間	約2,000,000	約2週間
⑤九州(大分、宮崎)	約1,200,000	約1,100,000	約1週間	約1,100,000	約1週間	約1,100,000	約1週間	約1,100,000	約1週間
合計(①～⑤)	約24,700,000	約21,000,000		約21,000,000		約21,000,000		約21,000,000	
合計(40都府県)	約65,600,000	約27,100,000		約27,100,000		約27,100,000		約27,100,000	

### <電力に係る被害の様相>

3日後の状況	・ 需給バランス等に起因した停電は、供給ネットワークの切替等により停電の多くが解消されるが、東海三県で約1～5割、近畿三府県で最大約1割、四国で約2～5割、九州二県で約2～3割の需要家が停電したままである。山陽三県では、停電がほとんど解消される。
1週間後の状況	・ 停止した火力発電所の運転再開は限定的である。 ・ 電柱(電線)被害等の復旧も進み、約9割以上の停電が解消される。(解消されない地域には、津波で大きな被災を受けた地域も含まれる。)
1ヶ月後の状況	・ 停止した火力発電所が徐々に運転再開するため、西日本(60Hz)全体の供給能力は、電力事業者間で広域的に電力を融通すれば、電力需要の約9割まで回復する。

# 【南海トラフ巨大地震及び津波への対応⑤】

## 復旧迅速化等に係る課題

- 南海トラフ巨大地震の被害想定では、広域的に大規模な停電が発生するとともに、復旧までに最大2週間を要するとされた。

出典：中央防災会議、南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ  
被害想定（平成25年3月）

- 他方、報告書では、「電力含むライフラインは、被災量を減らし、早期復旧を図ることにより、被災者への対応や経済活動の継続・再開に大きく関係することから、あらゆる応急対策の前提として重要」と謳われている。

出典：中央防災会議、南海トラフ巨大地震対策検討  
ワーキンググループ報告書（平成25年5月）

## 復旧迅速化等に係る検討項目（案）

- 復旧迅速化として、現在の各社の取組及び計画（復旧期間を含む）を確認。

その際、各社の取組が不十分な場合は、必要に応じ、追加策等を検討。

- さらに、以下個別事項についても検討。

- (1) 電気設備地震対策WG報告書の復旧に関する課題

- ・復旧迅速化に係るマニュアル類の整備状況
- ・協力会社社員を含めた緊急通行に係る自治体等との協議状況
- ・工業用水等の早急な確保に係る自治体等との協議状況 等

- (2) 災害時の工事請負会社等との連携状況

- (3) 災害対応電源車の保有水準

- ・重要拠点の早期停電回避には電源車が有効。このため、需要規模等に見合った数の保有・配置状況。

- (4) 自衛隊との連携状況

- (5) 災害対応公的機関等への非常用自家発電設備の導入推奨策

- (6) 復電の優先順位の検討

# 【首都直下地震及び津波への対応①＜参考資料＞】

## 首都直下地震対策検討ワーキンググループ最終報告の概要

平成25年12月19日

### I. 防災対策の対象とする地震

- (1) **都区部直下のM7クラスの地震** 【都心南部直下地震(Mw7.3)】 (30年間に70%の確率で発生) … 防災対策の主眼を置く  
(2) **相模トラフ沿いのM8クラスの地震** 【大正関東地震タイプの地震(Mw8.2)】 (当面発生する可能性は低い) … 長期的視野に立った対策の実施  
\* 津波への対応 : 上記地震では東京湾内の津波はそれぞれ1m以下、2m以下 【延宝房総沖地震タイプの地震】等に対して、津波避難対策を実施

### II. 被害想定(人的・物的被害)の概要

#### 1. 地震の揺れによる被害

- (1) 揺れによる全壊家屋: 約175,000棟 建物倒壊による死者: 最大 約11,000人  
(2) 揺れによる建物被害に伴う要救助者: 最大 約72,000人

#### 2. 市街地火災の多発と延焼

- (1) 焼失: 最大 約412,000棟、建物倒壊等と合わせ最大 約610,000棟  
(2) 死者: 最大 約16,000人、建物倒壊等と合わせ最大 約23,000人

#### 3. インフラ・ライフライン等の被害

- (1) 電力: 発災直後は都区部の約5割が停電。供給能力が5割程度に落ち、1週間以上不安定な状況が続く

- (2) 通信: 固定電話・携帯電話とも、輻輳のため、9割の通話規制が1日以上継続。メールは遅配が生じる可能性。携帯基地局の非常用電源が切れると停波。  
(3) 上下水道: 都区部で約5割が断水。約1割で下水道の使用ができない。  
(4) 交通: 地下鉄は1週間、私鉄・在来線は1か月程度、運行停止する可能性。主要路線の道路啓開には、少なくとも1~2日を要し、その後、緊急交通路として使用。都区部の一般道はガレキによる狭小、放置車両等の発生で交通麻痺が発生。  
(5) 港湾: 非耐震岸壁では、多くの施設で機能が確保できなくなり、復旧には数か月を要す。  
(6) 燃料: 油槽所・製油所において備蓄はあるものの、タンクローリーの確保、深刻な渋滞により、非常用発電用の重油を含め、軽油、ガソリン、灯油とも末端までの供給が困難となる。

#### 4. 経済的被害

- (1) 建物等の直接被害: 約47兆円 (2) 生産・サービス低下の被害: 約48兆円 合計: 約95兆円

### III. 社会・経済への影響と課題

#### ●首都中枢機能への影響

- ・政府機関等
- ・経済中枢機能: 資金決済機能、証券決済機能、企業活動等

#### ●巨大過密都市を襲う被害と課題

- ・深刻な道路交通麻痺(道路啓開と深刻な渋滞)
- ・膨大な数の被災者の発生(火災、帰宅困難)
- ・物流機能の低下による物資不足

#### ●電力供給の不安定化

- ・情報の混乱
- ・復旧・復興のための土地不足

### IV. 対策の方向性と各人の取組み

#### 1. 事前防災

- (1) 中枢機能の確保  
① 政府業務継続計画の策定  
② 金融決済機能等の継続性の確保  
③ 企業: サプライチェーンの強化、情報資産の保全強化  
(2) 建築物、施設の耐震化等の推進  
(3) 火災対策: 感震ブレーカー等の設置促進、延焼防止対策  
(4) オリンピック等に向けた対応: 外国人への防災情報伝達

#### 2. 発災時の対応への備え

- (1) 発災直後の対応(概ね10時間): 国の存亡に係る初動  
① 災害緊急事態の布告: 一般車両の利用制限、瓦礫の撤去等、現行制度の特例措置、新たな制限等の検討  
② 国家の存亡に係る情報発信: 国内外に向けた情報発信  
③ 交通制御: 放置車両の現実的な処理方策の検討  
④ 企業の事業継続性の確保: 結果事象型のBCPの策定

#### (2) 発災からの初期対応(概ね100時間): 命を救う

- ① 救命救助活動: 地域の住民、自主防災組織、企業  
② 災害時医療: 軽傷・中等傷患者の地域での対応  
③ 火災対策: 初期消火の行動指針  
④ 治安対策: 警察と防犯ボランティアの連携  
(3) 初期対応以降: 生存者の生活確保と復旧  
① 被災者への対応: 避難所運営の枠組み  
② 避難所不足等の対策: 民間宿泊施設の有効活用、広域避難の枠組み構築、避難者への情報発信  
③ 計画停電の混乱回避: 複数のプログラム策定  
④ 物流機能低下対策: 物流関連企業への活動支援  
⑤ ガソリン等供給対策: 民間緊急輸送への支援

#### 3. 首都で生活する各人の取組み

- ① 地震の揺れから身を守る: 耐震化、家具固定  
② 市街地火災からの避難: 火を見ず早めの避難  
③ 自動車利用の自粛: 皆が動けば、皆が動けなくなる  
④ 「通勤困難」を想定した企業活動等の回復・維持

### V. 過酷事象等への対応

#### 1. 首都直下のM7クラスの地震における過酷事象への対応

- (1) 海岸保全施設の沈下・損壊(ゼロメートル地域の浸水)  
(2) 局所的な地盤変位による交通施設の被災  
(3) **東京湾内の火力発電所の大規模な被災**  
(4) **コンビナート等における大規模な災害の発生**

#### 2. 大正関東地震タイプの地震への対応

- (1) 津波対策: 長期的視野に立った対策  
(2) 建物被害対策: 時間的猶予があると思わず、耐震化  
(3) 新幹線、東名高速道路: 東西分断対策の検討  
(4) 長周期地震動対策: 対策の技術開発の推進

#### 3. 延宝房総沖地震タイプの地震等への対応

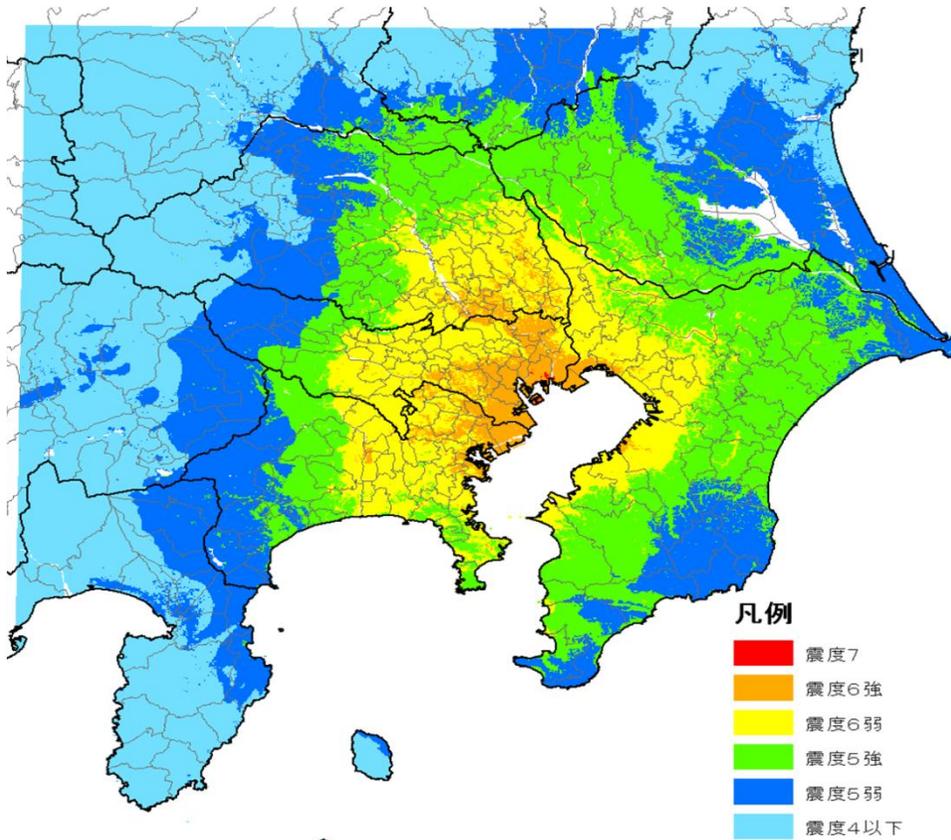
##### 【今後の対応】

- 地震防災対策大綱(中央防災会議)
- 緊急対策推進基本計画(首都直下地震対策特別措置法)
- 首都直下地震防災戦略(中央防災会議)

# 【首都直下地震及び津波への対応②】

## 被害想定

### 震度分布



(都心南部直下地震)

出典: 中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループ報告書  
(平成25年12月)

## 課題

○強地震動、津波対応及び復旧迅速化については、基本的に南海トラフ巨大地震対応と同様。

## 強地震動に係る検討項目(案)

○電気設備及び電力システムの被害の把握。

＜都心南部直下地震の地震動を用いて被害を想定。なお、自治体において中央防災会議の想定をベースに保守的に独自の被害想定を公表している場合は、それを活用するのが望ましい。＞

○この上で強地震動に対して、以下の視点で確認し、必要に応じ、復旧迅速化策等について検討。

- (1) 耐震性区分Ⅰの電気設備(ダム、LNGタンク、油タンク)
  - ・人命への重要な影響の有無。
- (2) 耐震性区分Ⅱの電気設備(特に、火力発電設備のボイラー、建屋、煙突、基幹送電鉄塔、基幹変電所等)
  - ・著しい(長期的かつ広域的)供給支障が生じないように、代替性の確保、多重化等による総合的なシステム機能の確保策。

## 復旧迅速化に係る検討項目(案)

○基本的に南海トラフ巨大地震対応と同様。

# 【首都直下地震及び津波への対応③】

## 停電に係る被害想定

### ○基本的な考え方

- ・揺れ等による電線被害等の影響を考慮して、停電軒数を算出する。
- ・揺れの影響として、火災による延焼と電柱折損、供給側設備の被災に起因した停電を考慮する。
- ・復旧予測は、停電軒数と東日本大震災等での復旧状況を考慮する。

### ○東日本大震災で得られた知見等

- ・揺れや液状化、津波等により電柱(=支持物)等の架空配電設備の被害が発生している。東北電力管内では津波による被害が大半を占め、浸水エリア内での被害率は16.3%であった。揺れによる被害率は、従来手法よりも小さな値となっている。

#### 4.3 電力

##### (1) 被災直後の被害

最大約 1,220 万軒 (全体の約 5 割) が停電すると想定される。

##### (2) 復旧推移

供給側設備の被災に起因して、広域的に停電が発生する。主因となる供給側設備の復旧には 1 ヶ月程度を要する。

供給能力と夏場のピーク電力需要に対する割合

	供給能力	ピーク電力需要に対する割合
被災直後	約 2,700 万kW	51%
被災1週間後	約 2,800 万kW	52%
被災1ヶ月後	約 5,000 万kW	94%

※「ピーク電力需要に対する割合」は、供給能力を夏場のピーク電力需要で除した値である。

出典：中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループ報告書(平成25年12月)

## 電力に係る被害の様相

○地震直後は、**火力発電所の運転停止等による供給能力が5割程度に低下**。このため、需給バランスを起因として**広域で停電が発生**する。電柱(電線)等の被害による停電は全体の約1割以下である。

○電力事業者の供給能力は、関東以外の**広域的な電力融通を見込んでも**、夏場のピーク時の需要に対して**約5割程度の供給能力**となることも想定される。**湾岸の大部分の火力発電所が被災した場合、最悪、5割程度の供給が1週間以上継続**することも想定される。

○公的機関や民間の重要施設については、非常用発電設備が確保されているが、消防法等により燃料の備蓄量が限られていることから、停電が長期化した場合は非常用電力が得られなくなる可能性がある。

出典：中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループ報告書  
(平成25年12月)

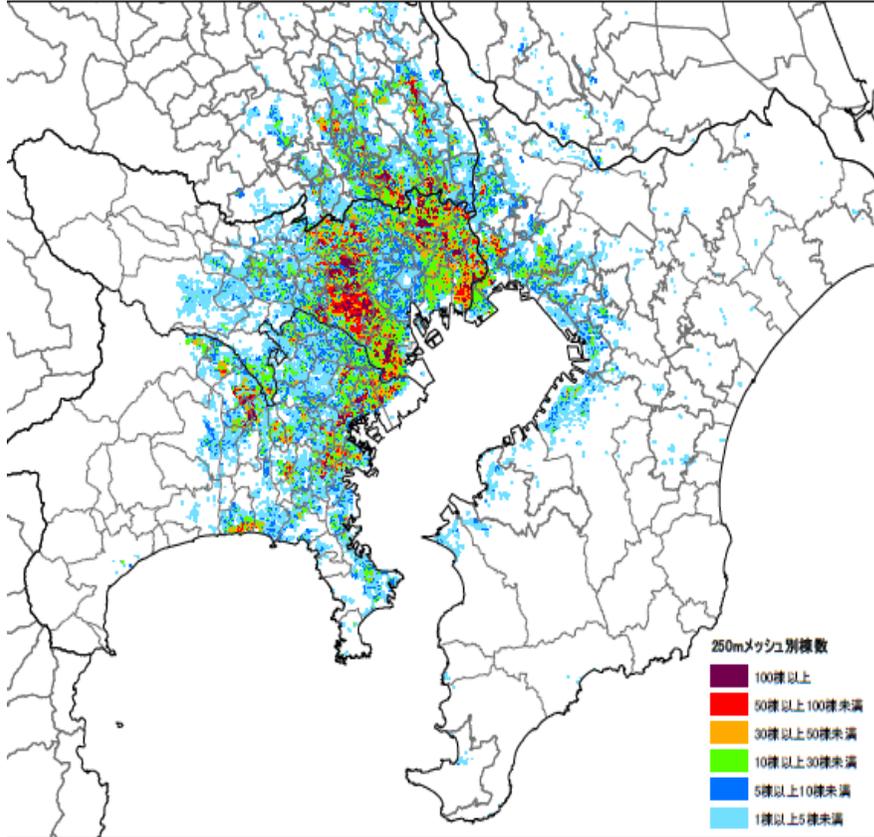
## 検討項目(案)

○東京湾岸の火力発電所が大幅に被災し、供給力不足が長期化すると想定されていることに対し、復旧迅速化策等。

# 【首都直下地震及び津波への対応④】

## 被害想定

全壊・焼失棟数



(都心南部直下地震、冬夕、風速8m/s)

出典: 中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループ(平成25年12月)

## 電気火災に係る課題

○首都直下地震の被害想定によると、地震火災による焼失が木造住宅密集地域を中心に最大約43万棟<sup>(\*)</sup>、火災による死者が最大1万6千人とされた。

(\*)揺れによる建物被害等との重複除去前の数値。)

○このうちの過半が電気に起因する電気火災とされ、その発生防止対策が必要。

○電気火災を防止するためには、一般家庭などの電気機器の使用者の対応はもとより、電力会社などの民間企業の取組、更には関係省庁及び地元自治体といった公的機関の対策など、全関係者の対応が必要。

出典: 中央防災会議、首都直下地震対策検討ワーキンググループ(平成25年12月)

## 検討項目(案)

### (1) 事業者における復電時の対策

- ・復電時における屋内配線等の健全性確認の徹底方策等

### (2) 需要家の留意事項

- ・避難時においてはコンセントを抜くなどの具体的な留意事項及び伝達方策

### (3) 漏電ブレーカー等の具体的な普及促進策 等

(感震ブレーカー等の扱いについては、内閣府が中心に関係機関等とともに検討予定。(調整中))

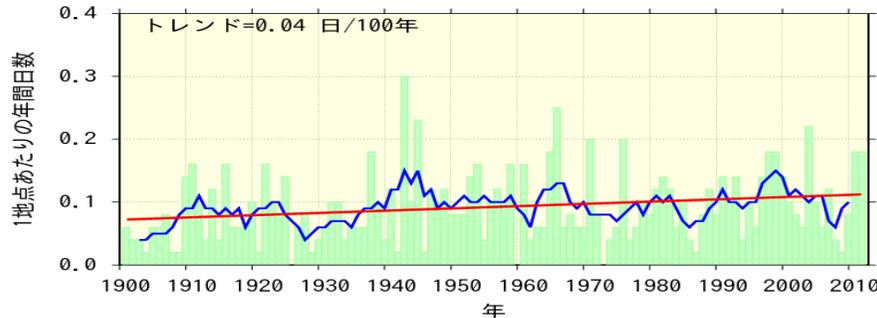
### (4) その他の方策

# 【集中豪雨等への対応】

## 現状・課題

- 日降水量(200mm以上)の日数は、有意な増加傾向(\*)が見られる。(\*:0.04日/100年の割合で増加。)
- 1時間降水量(80mm以上の回数)についても、増加傾向が見られる。
- これら集中豪雨により、水力発電設備については直接、送電設備については山岳の地滑り等に伴い被害をもたらしている。

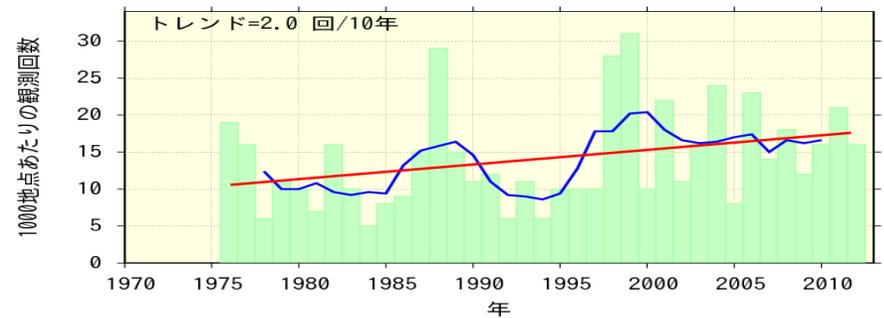
[51地点平均] 日降水量200ミリ以上の日数



日降水量100mm以上(左)、200mm以上(右)の日数の変化

国内51地点の出現日数から求めた1地点あたりの年間日数(1901~2012年)。棒グラフは各年の値、青線は5年移動平均を、赤線は長期変化傾向を示す。  
(出典:文部科学省、気象庁、環境省 日本の気候変動とその影響、2012年度版)

[アメダス] 1時間降水量80ミリ以上の年間観測回数



アメダス地点で1時間降水量が50mm以上(左)、80mm以上(右)となった回数の変化  
(1,000地点あたりの観測回数に換算)

棒グラフは各年の値(1976~2012年)、青線は5年移動平均、赤線は期間にわたる変化傾向を示す。  
(出典:文部科学省、気象庁、環境省 日本の気候変動とその影響、2012年度版)

## 検討項目(案)

- 現在よりも過酷な集中豪雨等の発生を否定できないことから以下について確認する。

### (1) ダムの耐性評価

- ・集中豪雨による洪水がダムに流入した場合の洪水疎通能力の確認等。
- ・集中豪雨に伴う山岳の大規模地滑り等によるダム湖に段波等が発生した場合のダムの耐性。
- ・L2地震動が発生した場合のダムの耐性。

### (2) 集中豪雨等に対する水力発電設備に係る対策

- ・水力発電設備の集中豪雨対策及び洪水等緊急時における下流域への連絡の在り方等。

### (3) 送電鉄塔等に係る保全体制等

- ・集中豪雨による山岳の地滑り等に対する送電鉄塔の耐性及び保全体制等の在り方。



平成23年7月新潟・福島豪雨時の東北電力宮下発電所の状況(平成23年7月30日:福島県大沼郡三島町)

# 【暴風（竜巻、台風等）への対応】

## 現状・課題

- 竜巻については、気象庁が2007年以降観測を強化しているためそれ以前と単純には比較できないが、毎年一定程度の件数が海岸部及び平野部において確認されている。
- 近年我が国で確認されている最大の竜巻は、藤田スケールでF3（\*1）の規模（平成24年5月の茨城県つくば市等）のもの。  
（\*1:風速70~92m/s（約5秒平均））
- 台風についても、「強い」（\*2）以上の台風の発生数等が毎年一定程度発生している。（\*2:中心付近の最大風速が33~44m/s）
- 平成24年5月の茨城県つくば市等で発生した竜巻では、送電線の断線はあっても鉄塔が倒壊することはなかった。
- 将来、過去最も過酷な条件の暴風が発生した場合の確認が必要である。

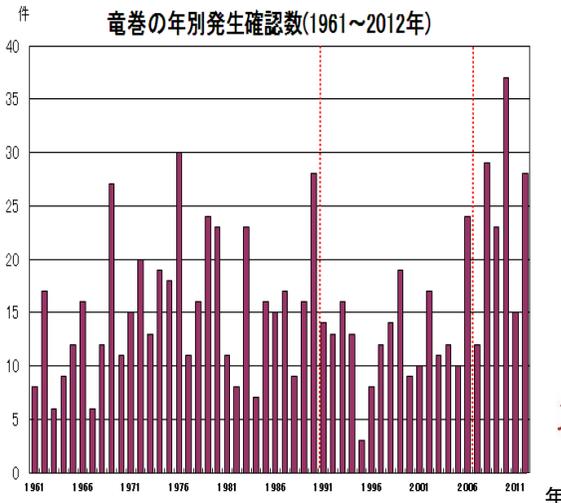
## 検討項目（案）

- 過去最も過酷な条件で発生した暴風（竜巻、台風等）が発生したとしても、基幹送電設備（17万V以上）等の被害により、著しい（長期的かつ広域的）供給支障が生じないように、代替性及び多重化等による総合的なシステム機能を確保するための対策。
- なお、送電鉄塔については、自然災害時の倒壊リスクに係る耐性等を主眼とした調査を実施中（平成25年度経済産業省委託事業）。

## 近年の被害（参考）

- 茨城県つくば市等にて発生した竜巻（F3、平成24年5月）
  - ・延べ停電数:約22,500戸
  - ・供給支障時間:約71時間44分
  - ・設備被害:
    - 送電設備  
（飛来物による電線断線2箇所、飛来物付着27箇所など）
    - 配電設備  
（飛来物による電柱損傷44基、電線断線36箇所など）

竜巻の年別発生確認数(1961~2012年)



竜巻分布図



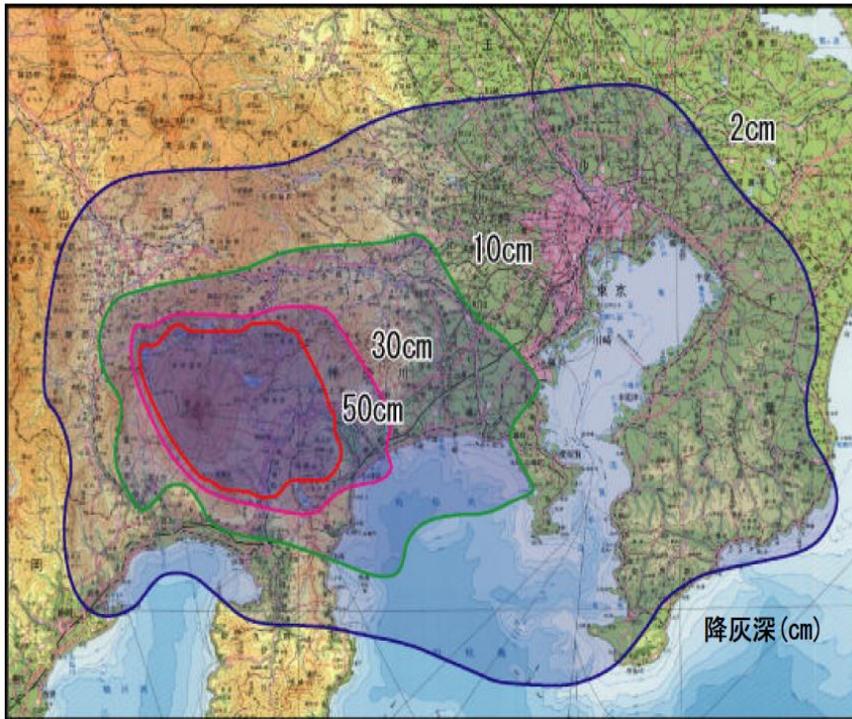
(出所:気象庁HP)

# 【大規模火山噴火への対応】

## 現状・課題

○日本列島は、地理的に環太平洋造山帯に位置し、110の活火山を有している(\*)。

(\*)概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山  
(火山噴火予知連絡会・気象庁の定義による)



富士山大噴火に伴う降灰の可能性マップの例  
(富士山ハザードマップ検討委員会報告書(平成16年7月))

○東日本大震災後の日本列島は、過去に大地震発生後に火山活動が著しく活発であった状況に似ているとの指摘もあり、今世紀中に大規模噴火など大規模な火山災害が発生してもおかしくない。「大規模火山災害対策への提言」(内閣府(平成25年5月))

○噴火した際には他の火山とは比較にならない多大な被害や影響が生じる恐れもある富士山大噴火(\*)を事例として被害発生の評価及び対応策の検討が必要である。

(\*)「富士山ハザードマップ検討委員会報告書」(平成16年7月)のシナリオを活用

## 検討項目(案)

○被害状況の評価

・降灰により大量の火山灰が送電設備の碍子や変圧器等に堆積することに伴い、電気設備の絶縁低下を引き起こし、大停電が発生する可能性。

・溶岩流や火砕流等により17万V以上の基幹変電所等に設備被害の発生の有無。

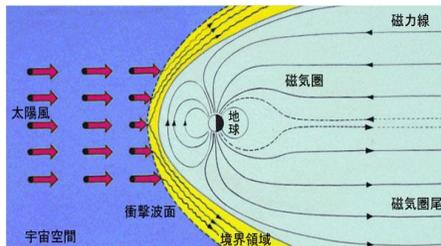
○対応策の確認及び必要な場合の追加対応策

・降灰対策については、過去の桜島、普賢岳等の噴火時における経験があるが、その対策の他社への活用可能性。

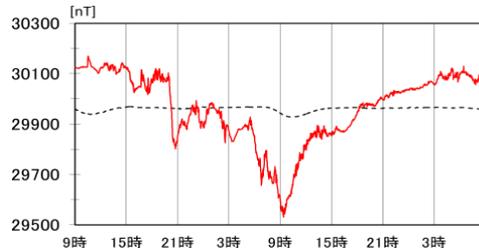
# 【巨大な太陽フレアに伴う磁気嵐への対応】

## 現状・課題

- 巨大な太陽フレア(太陽表面の爆発)は、磁気嵐(地球の磁気の急激な変動)の発端となっている。
- NASAは、太陽フレアに伴う磁気嵐により、大きな誘導電流が電気設備に流れ、電力システムに影響が生じる可能性を警告している。(2010年6月等)
- 1989年3月には、カナダのケベック州で磁気嵐に伴う長距離送電線の大規模誘導電流による設備損壊により、大規模停電が発生し、設備の完全復旧までに数ヶ月を要した。

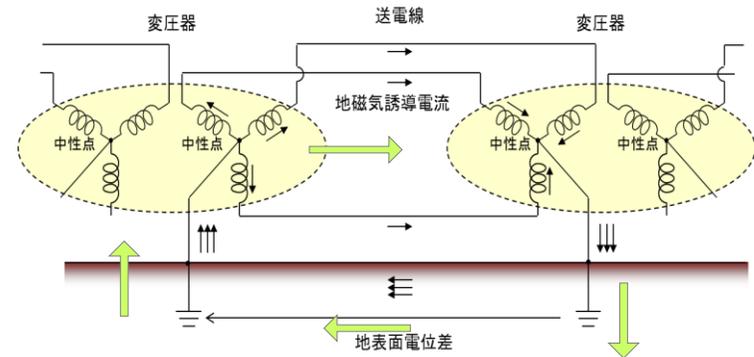


太陽フレアにより放出された高エネルギー粒子が磁気嵐の発端



気象庁地磁気観測所(茨城県石岡市)で観測された地磁気の水平成分  
**実線**が磁気嵐発生時(1989年3月13日午前9時から48時間)  
**点線**が静穏な時期(2014年1月5日午前9時から48時間)

- 磁気嵐の発生に伴い、長距離送電線に大きな誘導電流が流れ、変圧器等電気設備へ影響が生じる可能性等が懸念される。



送電線に流れる誘導電流の様子

(磁気嵐に伴い大地と送電線の間で電気回路が構成され、長距離送電線では大きな誘導電流(直流の地磁気誘導電流)が流れる。)

## 検討項目(案)

- 1989年3月に発生した磁気嵐等を参考に、巨大な磁気嵐が発生した場合の、電気設備の損壊等による長期かつ大規模停電を防ぐ対応策。

# 【電力システムへのサイバーセキュリティ対策】

## 現状・課題

- 電力システムは、現状、クローズドな制御系ネットワークにて制御・運用されているものの、今後はIT技術の高度化等に伴って、電力システムの一部が通信ネットワーク（公衆空間等）との融合化により常時接続・制御等が考えられている。
- 今後こうした公衆空間等の情報セキュリティの脆弱性等を狙ったサイバー攻撃等が発生した場合、電力システムへの大きな影響を及ぼす可能性を否定できない。
- また、政府「サイバーセキュリティ戦略」（平成25年6月情報セキュリティ会議）でも、甚大化するリスクの一つとして、電力へのサイバー攻撃による大規模停電が挙げられており、その対策のための取組が求められている。

### <想定される脅威の例>

- (1) 侵入（電力システムの不正侵入・不正操作）  
（特にスマートメーターは、公衆空間（無線等）を利用した通信制御も考えられることから、内蔵される開閉器が不正操作され、停電を発生させる事象が想定される。）
- (2) 妨害（電力システムの機能妨害）
- (3) 改竄（電力システムの通信データの書き換え）
- (4) 盗聴（電力システムの通信データの傍受・盗聴）

## 検討状況

- 経済産業省では、これらサイバー攻撃等のリスクに対応するため、平成25年度の委託事業において、電力システムを対象としたサイバーセキュリティ対策を検討しているところ。
- 委託事業の調査結果を踏まえ、本WGにて検討を行う。

（参考）諸外国におけるサイバー攻撃による被害事例

対象施設	発生国	発生時期	被害内容	原因
スマートメーター	アメリカ	2009年	電力消費量記録の改竄	ソフトウェアによるハッキング
ウラン濃縮施設	イラン	2010年	遠心分離機が停止	マルウェア(*)のコンピュータ感染

(\*) 悪意のある不正ソフトウェア。