

福島県沖地震の被害状況と 当WGにおける検討のポイント

令和4年4月22日
産業保安グループ
電力安全課

1. 令和4年福島県沖地震の概要

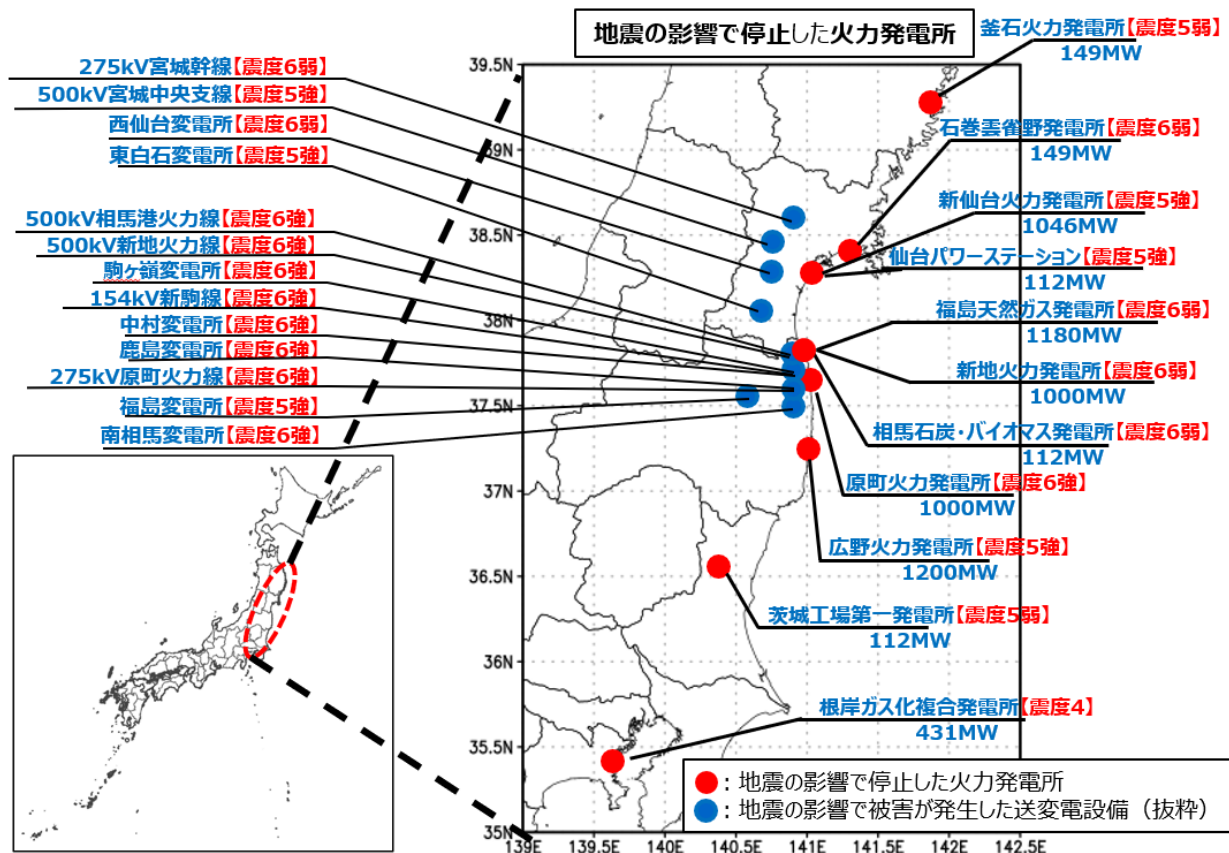
- 令和4年3月16日23:36に、最大震度6強の地震が、福島県沖で発生。
- この地震の影響により、運転中の11箇所（14基）の火力発電所、25箇所の水力発電所*が停止したことに伴い、東京電力及び東北電力管内で周波数低下リレー（UFR）が動作して、最大約220万戸の停電が発生。

*：水力発電所の被害は軽微のため、3/17には全て復旧

- 東京電力管内は3/17 2:52に復電、東北電力管内は3/17 21:41に復電。

地震の概要

発生時刻	2022年3月16日（水）23時36分
マグニチュード	7.4
場所及び深さ	福島県沖 深さ57km
震度	<p>【最大震度6強】 宮城県登米市、蔵王町、福島県国見町、相馬市、南相馬市で最大震度6強を観測した他、北海道から九州地方にかけて震度6弱～1を観測</p>



送変電設備の被害概要

- 送電線については、ジャンパー線跳ね上がり及び碍子破損による回線の停止が発生したが、3/17のうちに復電。
- 変電所については、漏油による保安停止、電力機器の倒壊等が発生したが、復旧作業及び系統切替により停電は解消。

○送電線における主な被災状況

- (東北電力NW) 154kV新駒線1号(福島県) 1号線碍子破損 ⇒ 3/17 12:06送電復旧
- (東北電力NW) 154kV仙台A・B線(宮城県) ジャンパー線跳ね上がり ⇒ 3/17 15:33送電復旧
- (東北電力NW) 66kV新浜線1号(宮城県) ジャンパー線跳ね上がり ⇒ 3/17 9:06送電復旧
- (東北電力NW) 66kV木戸川線2号線(福島県) ジャンパー線跳ね上がり ⇒ 3/17 12:55送電復旧
- (東京電力PG) 猪苗代新幹線(福島県) ジャンパー線用支持碍子破損 ⇒ 3/17 20:29送電復旧

○変電所における主な被災状況

- (東北電力NW) 西仙台変電所(宮城県) 主変圧器破損(火災による焼損有) ⇒ 修繕可否判断のうえ復旧方針決定
- (東北電力NW) 南相馬変電所(福島県) 主変圧器破損 ⇒ 6月復旧見込み
- (東北電力NW) 福島変電所(福島県) 電力用コンデンサー破損 ⇒ 2023年6月復旧見込み
- (東北電力NW) 東白石変電所(宮城県) 避雷器折損 ⇒ 9月復旧見込み
- (東京電力PG) 新福島変電所(福島県) 断路器破損 ⇒ 5月復旧見込み

3. 火力発電所の発電停止・被害状況等

* 基本的に、震度は発電所所在地の気象庁公表値。

令和4年4月21日現在

発電所名 運転開始時期	定格出力 電源種別	震度*	発電停止時刻 (理由)	即時発 電停止	設備被害	復旧 (定格出力時刻)	現在の状 況
東北電力 原町1,2号 1号：1997.7～ 2号：2007.7～	200万kW 石炭	6強	1号機 2022年3月16日2 3：36（振動大による自動 停止）	○	・二次過熱器管及びガードリング管の 変形 ・高圧給水加熱器基礎コンクリート部 損傷 ・揚炭機損傷	5 / 10 復旧見込み。	ボイラー補修中
			2号機 定期点検中	(定期点 検中のため 地震前から 停止)	(点検に合わせ確認中。 今のところ大きな問題なし)	(定検明け7/13頃復帰予 定)	定期点検中
相馬共同火力発電 新地発電所1,2号 1号：1994.7～ 2号：1995.7～	200万kW 石炭	6弱	1号機 2022年3月16日2 3：36（振動大による自動 停止）	○	揚炭機2基、スタッカー・リクレーマー 1基の損壊 (ボイラー内部点検は未実施)	未定 (ボイラー内部点検が未実 施であり、復旧時期につい ては点検結果次第となるため)	設備点検中
			2号機 3/12（地震前）に既に停 止（変圧器の絶縁油漏れによ り停止）	左記のため 地震前に停 止	(タービン軸受け台変形の可能性あ り。)	未定	設備点検中
福島ガス発電 福島天然ガス1,2号 1号：2020.4～ 2号：2020.8～	118万kW LNG	6弱	1号 2022年3月16日2 3：56 (振動大による自動停止)	○	無し	3/20 1:14並列運転再開	通常運転中
			2号 2022年3月16日2 3：56 (振動大による自動停止)	○	無し	3/19 18:07並列運転再開	通常運転中
日本製紙 石巻エネルギーセン ター 石巻雲雀野発電所	14.9万kW 石炭	6弱	2022年3月16日2 3：36（振動大による自動 停止）	○	無し	3/20 15:49並列運転再開	通常運転中
相馬エネルギーパーク ・相馬石炭・バイオマス発電所	11.2万kW 石炭	6弱	2022年3月16日2 3：36 (受電点の遮断機が開き自動 停止)	○	第1号ボイラーの火炉本体と後部煙 道を接合する側壁管に損傷があり、 蒸気漏れを確認。	4月8日復旧	通常運転中

発電所名 運転開始時期	定格出力 電源種別	震度 *	発電停止時刻 (理由)	即時発 電停止	設備被害	復旧 (定格出力時刻)	現在の 状況
東北電力 新仙台3-1,3-2号 2015.12~	104.6万kW LNG	5強	3-1号 2022年3月16日 23:56 (振動大による自動停止)	○	3/17 9:40に並列。 並列後、タービンバイパス弁不動 作のため分解点検が必要と判断し、 同日、作業停止。	3/25 13:50並列運転再 開	通常運転中
			3-2号 2022年3月16日 23:56 (振動大による自動停止)	○	無し	3/17 7:35並列運転再開	通常運転中
JERA 広野火力5,6号 5号:2004.7~ 6号:2013.12~	120万kW 石炭	5強	5号 2022年3月16日 23:56 (振動大による自動停止)	○	無し	3/18 6:56並列運転再開	通常運転中
			6号 2022年3月16日 23:56 (振動大による自動停止)	○	主変圧器絶縁油空気抜き配管 損傷・絶縁油漏れ	4/6 復旧済	通常運転中
東北電力 仙台火力4号 2010.7~	46.8万kW 天然ガス	5強	定期点検中	(予防保全 点検のため 停止中)	(停止中に蒸気タービン軸受台損 傷)→試運転時(4月7日) タービン車室の異常(本来熱伸び する部分の熱伸びが確認できない 事象)を発見	未定	分解点検中
仙台パワーステーション ・仙台パワーステーション	11.2万kW 石炭	5強	2022年3月16日 23:36 (火炉の圧力変動による自動停止)	○	ボイラー(火炉)の一部が損傷し ていることを確認	3/30 復旧済	通常運転中
日本製鉄 釜石火力発電所	13.6万kW 石炭	5弱	2022年3月16日 23:36 (振動大による自動停止)	○	無し	3/18 夕方頃並列運転再 開	通常運転中
日立造船 茨城工場第一発電所 3号:2006.6~	11.2万kW LNG	5弱	2022年3月16日_23:37 (発電所外の周波数低下による)	○	無し	3/17 17:00	通常運転中
ENEOS 根岸ガス化複合発電所 2003.6~	43.1万kW 石油	4	2022年3月16日_23:40 (発電所外の周波数低下による)	○	無し	3/17 3:43	通常運転中
電源開発 磯子火力1,2号 新1号:2002.4~ 新2号:2009.7~	120万kW 石炭	3	新1号2022年3月19日 1:10 (クリンカコンベアの自動停止等)	地震後 停止	・クリンカコンベアのベルト・チェーンの 外れ、摩耗等	3/23 21:00復旧	通常運転中
			新2号2022年3月20日 8:32 (主変・発電機に係る保護リレー動作 による自動停止)	地震後 停止	・主変圧器タップ巻き線リード線の 損傷他	9月30日予定	メーカ工場点検 及び取替予定

4. 当WGにおける検討のポイント

- 本年3月に発生した福島県沖地震の被害概要とその対応に係る審議に当たって、以下の4つの視点で行ってはどうか。
- なお、今回の地震を契機とした電力需給ひっ迫に係る検証含む著しい（長期的かつ広域的）供給支障が生じないような代替性の確保、多重化等により総合的にシステムの機能の確保策等については、資源エネルギー庁の審議会にて検討中。

（1）電気設備の健全性確保の妥当性等

- ⇒ ○ 技術基準に照らして、設備の耐震性は十分であったか。
- 事前の耐震対策や保守管理は十分であったか。
- これまでの地震の教訓は生かされていたか。
- 今回の地震から得られる教訓は何か。

（2）電気設備被害等に対する復旧迅速化策の妥当性等

- ⇒ ○ 復旧方針・手順・工程管理等は妥当なものであったか。
- 事前の補修部品等の確保や作業員の確保等は十分であったか。
- これまでの地震の教訓は生かされたのか。
- 今回の地震から得られる教訓は何か。

（3）電気設備の規制制度の妥当性等

- ⇒ ○ 火力発電設備の技術基準で要求されている耐震基準は妥当なものか。
- 耐震性の確保に当たって、工夫すべき点はあるか。

（4）災害時の情報発信の在り方について

- ⇒ ○ 今回、復旧等にかかる情報が「届いていない」との指摘あり。

(参考 1) 各電気設備の耐震性区分と確保すべき耐震性

- 平成 7 年の阪神・淡路大震災を受け、防災基本計画において示された構造物・施設等の耐震性確保に係る基本的考え方に基づき、電気設備についても、各設備の耐震性区分及び確保すべき耐震性を以下のとおり整理。
- その後の東日本大震災後の検討や電気設備自然災害等対策WG（H26中間報告）等でもこの考え方を踏襲。

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

(参考 2) 火力発電設備に関する技術基準における耐震性確保の規定

- 火力発電設備の技術基準では、ボイラー、タービン等火力発電設備に対して、一般的な地震動による設備・機器の損壊を起因とした著しい供給支障を生じさせないよう耐震性が要求されている。

<発電用火力設備に関する技術基準を定める省令>

第1章 総則

(耐震性の確保)

第4条の2 電気工作物（液化ガス設備（液化ガスの貯蔵、輸送、気化等を行う設備及びこれに附属する設備をいう。以下同じ。）を除く。）は、その電気工作物が発電事業の用に供される場合にあっては、これに作用する地震力による損壊により一般送配電事業者又は配電事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼすことがないように耐震性を有するものでなければならない。

(液化ガス設備の構造)

第四十一条 液化ガス設備の耐圧部分又は貯槽、ガスホルダー及び導管に係る支持物及び基礎の構造は、供用中の荷重並びに最高使用圧力、最高使用温度又は最低使用温度において発生する最大の応力に対し安全なものでなければならない。この場合において、それぞれの部分に生ずる応力は当該部分に使用する材料の許容応力を超えてはならない。

<発電用火力設備の技術基準の解釈>

(耐震性の確保)

第1条の2 省令第4条の2に規定する耐震性の確保は、供用中に一度程度発生する可能性が高い一般的な地震動に対して、機器の破損により発電所の復旧に著しい影響を与えることを防止するため、日本電気技術規格委員会規格 JESC T0001（2014）※によること。（※JESC T0001（2014）はJEAC 3605（2014）と同一。）

(参考) 液化ガス設備については、火技解釈で「LNG 地上式貯槽指針」及び「LNG 地下式貯槽指針」（(一社)日本ガス協会)等を引用。

(参考3) 重要インフラ等の耐震基準の現状 (概要)

- 火力発電設備の耐震基準は、他の重要インフラ等と同様、国の「防災基本計画」の構造物・施設等の耐震性の確保についての基本的な考え方に沿って設定。

	火力発電設備	電気設備 (支持物)	揚炭設備	都市ガス設備	通信設備	水道施設	鉄道設備	道路施設 (橋の例)	高層ビル*	
国の基準	法令等根拠	電気事業法 火力発電設備の技術基準 第4条の2	電気事業法 電気設備の技術基準省令第32条	・港湾法港湾の施設の技術上の基準 省令第42条 ・労働安全衛生法 クレーン構造規格 (第10条)	ガス事業法 ガス工作物 技術基準 (第15条)	電気通信事業法 事業用電気通信設備規則 (第9条, 第16条の4等)	水道法 水道施設の技術的基準を定める省令 (第1条の7)	鉄道営業法 鉄道に関する技術上の基準を定める省令 (第24条) 通達：鉄道構造物等設計標準(耐震設計)	道路法 (第29,30条)、道路構造令 (第35条) 同施行規則 (第5条)	建築基準法、建築基準法施行令等(告示) (*基準法には定義なし)
	要事項	著しい供給支障の防止	地理的条件、気象の変化、振動、衝撃その他の外部環境の影響で、倒壊のおそれがない	クレーンによる労働災害の防止 (労安法)	設備の種類、規模に応じた適切な構造	設備の故障等による通信の途絶の防止	水道施設の機能に重大な影響を及ぼさないこと	全ての構造物に対して安全性を設定、重要度の高い構造物に対して復旧性を設定	死荷重、活荷重や地震荷重その他の荷重、荷重の組み合わせに対して十分な安全性	国民の生命及び財産の保護
	耐震レベル	一般的地震動に対し個々の設備毎に機能に重大な支障を生じないこと	地震による震動・衝撃荷重に対して安全性を確保すること	・レベル1地震動等の作用による損傷等が、当該荷役機械の機能を損なわず継続して使用することに影響を及ぼさないこと (港湾法) ・垂直静荷重 (自重) の20%に相当する水平荷重を受けても損傷しないこと (労安法)	L1地震動に対して有害な変形等が残留せず、気密性を保持等	通常想定される規模の地震に対して、通信が途絶しないこと (特に重要な設備は大規模な地震を考慮)	L1, L2地震動に対し、施設の重要度に応じた耐震性能を設定	L1地震動に対して構造物の変位を走行安全上定まる一定値以内に留めるための性能を有することL2地震動に対して構造物全体が破壊しないための性能を有することが基本	橋の耐荷性能・耐久性能その他の性能を満足すること。(地震動はレベル1地震動及びレベル2地震動を適切に設定)	・中規模の地震動で主要構造部が損傷しない ・大規模の地震動で倒壊・崩壊等しない
民間規格等	規格等	火力発電所の耐震設計規程 (JESC T0001) (JEAC3605)	「電気設備の耐震設計指針」(JEAG5003 (2019))	「地震・津波からクレーン損傷被害を低減するための指針」(JCAS 1005-2015)	製造設備等耐震設計指針 (日本ガス協会)	情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(任意規格)	水道施設耐震工法指針 (日本水道協会)	各鉄道事業者の実施基準 (鉄道構造物等設計標準(耐震設計)を準用することも可能)	—	日本建築学会、JSCA等に指針あり (建築基準法とは直接関係なし)
	耐震レベル	一般的地震動に対し個々の設備毎に機能に重大な支障を生じないこと	一般的地震動に対し個々の設備毎に機能に重大な支障を生じないこと	次の①、②のうち、大きい荷重に耐え得るレベル ① 垂直静荷重 (自重) の20%に相当する水平荷重を受けても損傷しないこと ② レベル1地震動による損傷等が、当該荷役機械の機能を損なわないこと	L1地震動に対して有害な変形等が残留せず、気密性を保持等	通常想定される規模の地震に対して、通信が途絶しないこと (特に重要な設備は大規模な地震を考慮)	L1, L2地震動に対し、施設の重要度に応じた耐震性能を設定	上記設計標準(耐震設計)を準用する場合、上記に同じ	—	指針 (対象) に応じて様々

(参考4) 国の防災基本計画における構造物・施設等の耐震性の確保についての基本的な考え方

「防災基本計画」(令和3年5月中央防災会議)

第3編 地震災害対策編 第1章 災害予防 第2節 地震に強い国づくり, まちづくり

1 構造物・施設等の耐震性の確保についての基本的な考え方

○地震に強い国づくり, まちづくりを行うに当たっては, 建築物, 土木構造物, 通信施設, ライフライン施設, 防災関連施設等の構造物・施設等について, 耐震性を確保する必要がある。その場合の耐震設計の方法は, それらの種類, 目的等により異なるが, 基本的な考え方は以下によるものとする。

- ・構造物・施設等の耐震設計に当たっては, 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と, 発生確率は低いが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をともに考慮の対象とするものとする。
- ・この場合, 構造物・施設等は, 一般的な地震動に際しては機能に重大な支障が生じず, かつ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を基本的な目標として設計するものとする。
- ・さらに, 構造物・施設等のうち, いったん被災した場合に生じる機能支障が災害応急対策活動等にとって著しい妨げとなるおそれがあるもの, 地方あるいは国といった広域における経済活動等に対し, 著しい影響を及ぼすおそれがあるもの, 多数の人々を収容する建築物等については, 重要度を考慮し, 高レベルの地震動に際しても他の構造物・施設等に比べ耐震性能に余裕を持たせることを目標とするものとする。

○なお, 耐震性の確保には, 上述の個々の構造物・施設等の耐震設計のほか, 代替性の確保, 多重化等により総合的にシステムの機能を確保することによる方策も含まれるものとする。

(参考5) 3月22日 東京電力及び東北電力管内における需給ひっ迫について

経緯

3月21日 (月・祝)

20:00 需給ひっ迫警報① ⇒ 東京管内に警報を発令

3月22日 (火)

11:30 需給ひっ迫警報② ⇒ 東北管内を警報に追加

14:45 経産大臣緊急会見 (更なる節電の要請)

21:00 停電回避の見込みを発表

23:00 需給ひっ迫警報③ ⇒ 東北管内の警報を解除

3月23日 (水)

11:00 需給ひっ迫警報④ ⇒ 東京管内の警報を解除

対応

- ✓ 火力発電所の出力増加
- ✓ 自家発の焚き増し
- ✓ 補修点検中の発電所の再稼働
- ✓ 他エリアからの電力融通
(中部→東京、東北→東京を最大限活用)
- ✓ 小売から大口需要家への節電要請

第47回 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 (資料3-4)

背景・要因

(1) 地震等による発電所の停止及び地域間連系線の運用容量低下

① 3/16の福島県沖地震の影響

– JERA広野火力等計335万kWが計画外停止 (東京分110万kW、東北分225万kW)

– 東北から東京向けの送電線の運用容量が半減 (500万kW→250万kW)

② 3/17以降の発電所トラブル

– 電源開発磯子火力等計134万kWが停止

(2) 真冬並みの寒さによる需要の大幅な増大

– 想定最大需要4,840万kW

※東日本大震災以降の3月の最大需要は4,712万kW

(3) 悪天候による太陽光の出力大幅減、冬の高需要期 (1・2月) 終了に伴う発電所の計画的な補修点検

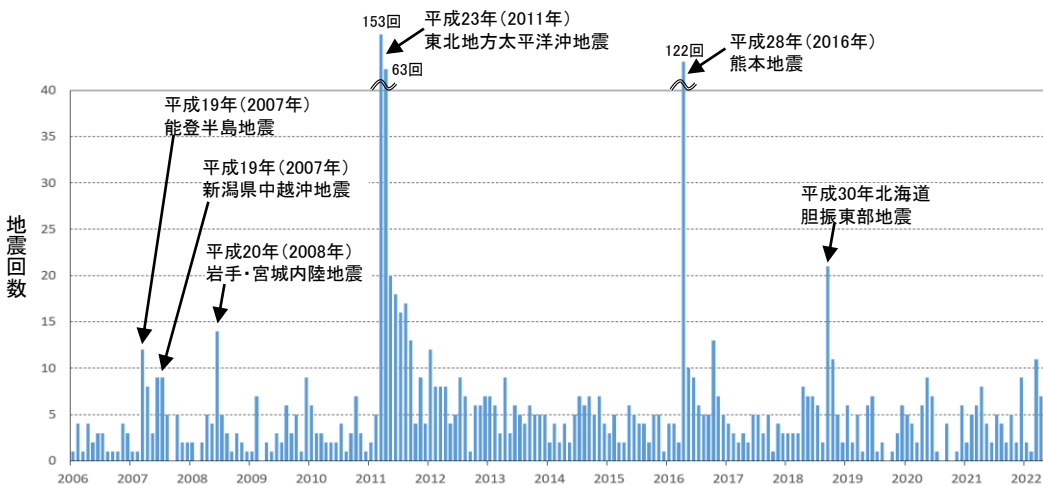
– 太陽光発電の出力は最大175万kW (設備容量の1割程度)

– 今冬最大需要 (5,374万kW) の1月6日と比べ計511万kWの発電所が計画停止

(参考6) 最近の地震活動の推移

- ・日本列島の地震活動は、多い時期と少ない時期があり、現在もその活動幅の範囲内。
- ・東北地方太平洋沖地震を経験した東北地方は、近年でも他地域に比べ地震活動が活発。
- ・そもそも、日本はどこでも強い揺れを伴う地震が発生しやすい地域。

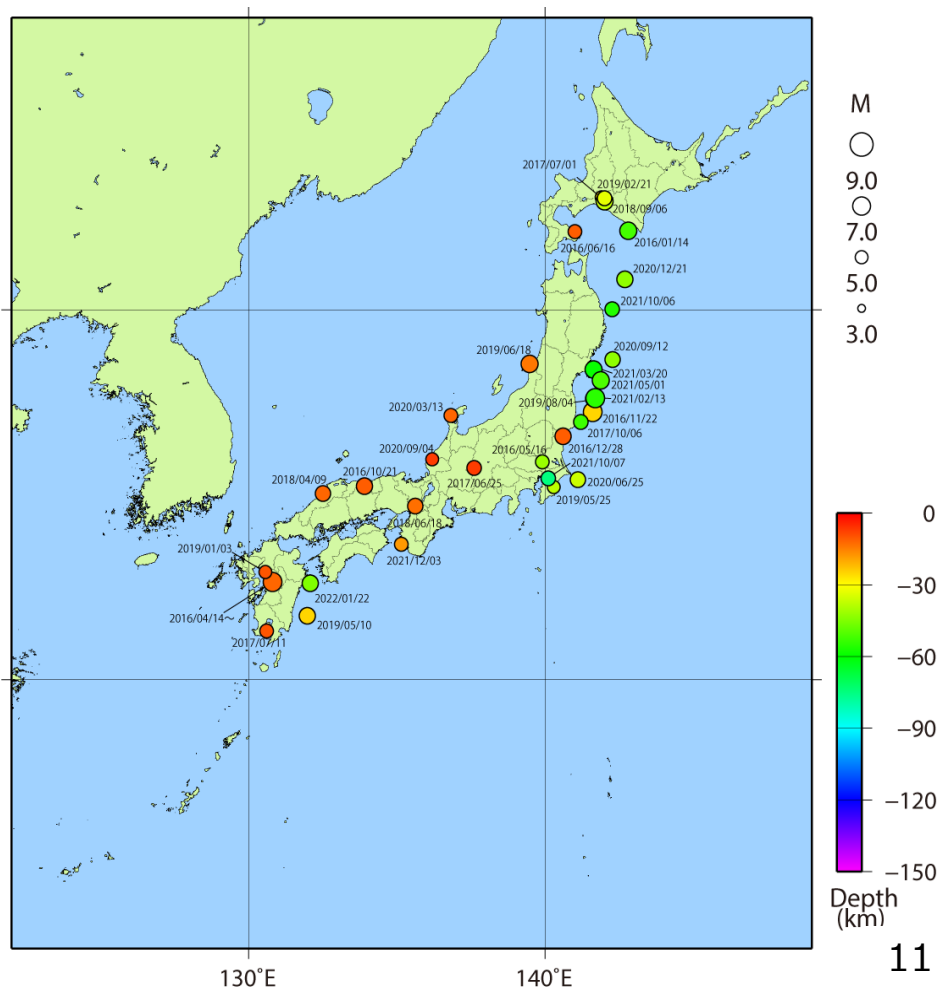
○ 全国の最大震度4以上を観測した地震の月別地震回数
(2006年1月1日～2022年4月15日; 気象庁作成)



○ 東北地方太平洋沖地震の余震域内の月別地震回数
(2011年3月1日～2022年2月28日; 気象庁作成)



日本付近で発生した主な被害地震の震央分布
(平成28年以降) (出所: 気象庁HP)



(参考7) 国民への迅速かつ正確な情報発信

- 大規模停電時において、停電情報システムのダウンや情報発信の不足により、停電地域の住民を中心に不安を生じさせる結果となった。災害が多発する中において、こうした状況は、被災地域のみならず、国民全体への不安にもつながりかねない。
- 災害時に有効な情報発信を行うためには、①迅速性や発信頻度、②発信内容（正確な現状の説明、可能な範囲での停電復旧の見通し等）について議論する必要がある。

1. 電力分野の情報発信の在り方

目指すべき姿

- ・住民が必要とする情報を迅速性を意識して発信
- ・災害時でも適切な情報発信が可能なHPの整備
- ・SNSも効果的に活用し、国民全体に情報を届ける

現状

- ・停電戸数を不定期にHPやツイッターで発信
- ・SNSを効果的に活用できていない
- ・停電復旧見通しが示されるのが遅い

迅速性・頻度

2. 今般の災害における被災者の声（Twitter等）

- ・停電によりテレビが見られないため、スマホ経由の情報しか入ってこなかった
- ・復旧見込みが明らかにされず、中小企業の製造計画が修正できず死活問題となった
- ・停電戸数の情報更新が不定期だったため、復旧が進んでいるのかわからなかった
- ・どこに復旧情報が掲載されるのかわからなかった
- ・HPにアクセスできなかった
- ・通信への影響が不安だった
- ・外国人への情報共有がなされていなかった
- ・電力会社に電話をかけてもつながらなかった
- ・正確な情報の見極めが困難だった

国民全体に届く様々なツールを活用し、局面に応じて、国民生活の維持に必要な情報を、迅速に、国・地方自治体や電力各社が発信する必要がある