

# 火力発電に係る安全規制の最近の動向について

令和2年2月7日

経済産業省 産業保安グループ 電力安全課

# 火力発電設備の安全規制の概要

# 電気保安行政の概要

## 1. 電気設備の安全確保

電気事業法に基づき、電気工作物の技術基準を定め、電気工作物を設置する者の工事計画や自主検査体制を審査するなど、電気工作物の工事、維持及び運用面で規制を行うことにより、公共の安全確保に努める。



## 2. 電気工事の安全確保

電気工事の欠陥による災害の発生を防ぐため、電気工事の作業に従事する者の資格及び義務を定めたり、電気工事業を営む者の登録業務等を行う。



## 3. 防災対策の強化

地震や津波等の自然災害で長期の停電となることを防ぐため、事業者の自然災害への対応力の強化及び復旧迅速化のための取組みを促すとともに、法令に基づく電気工作物の技術基準（安全基準）の改定を進める。



## 4. 発電所の環境影響評価の審査

発電所を設置する者は、電気事業法及び環境影響評価法に基づき、発電所設置による環境への影響を事前に評価し、国がその評価結果について審査を行うことにより、環境の保全について適正な配慮がなされることを確保する。

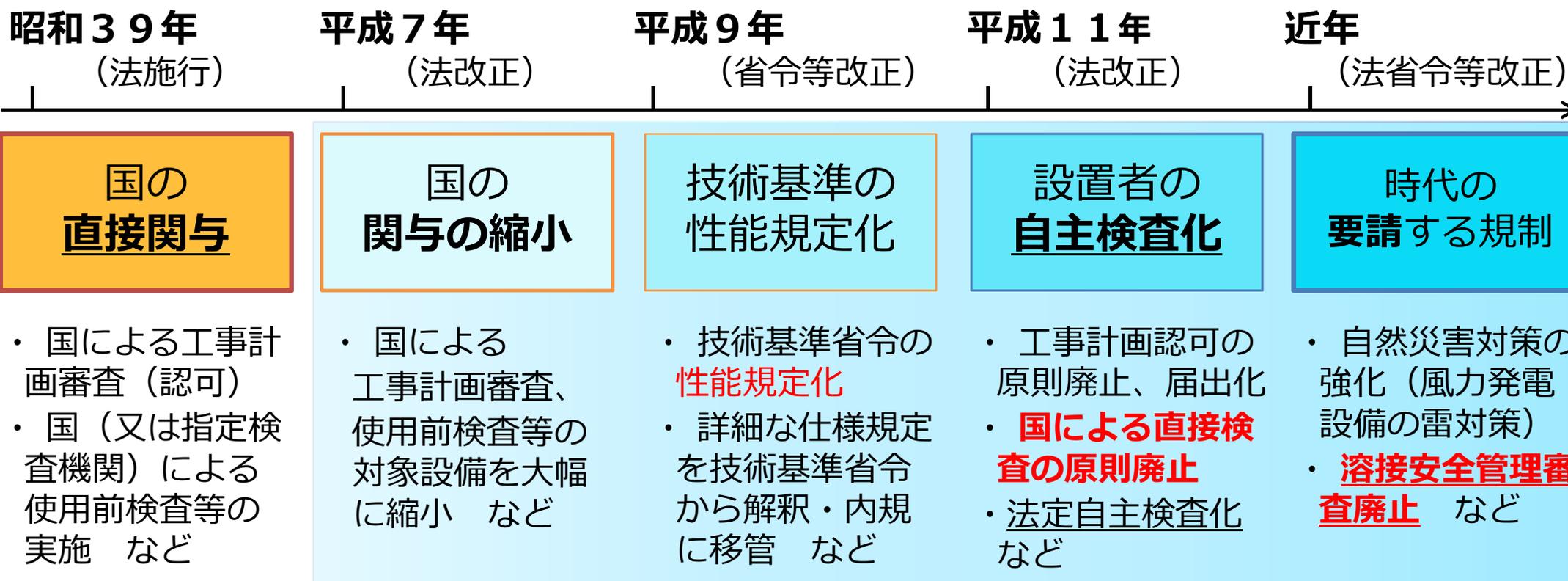


# 電気事業法の概要

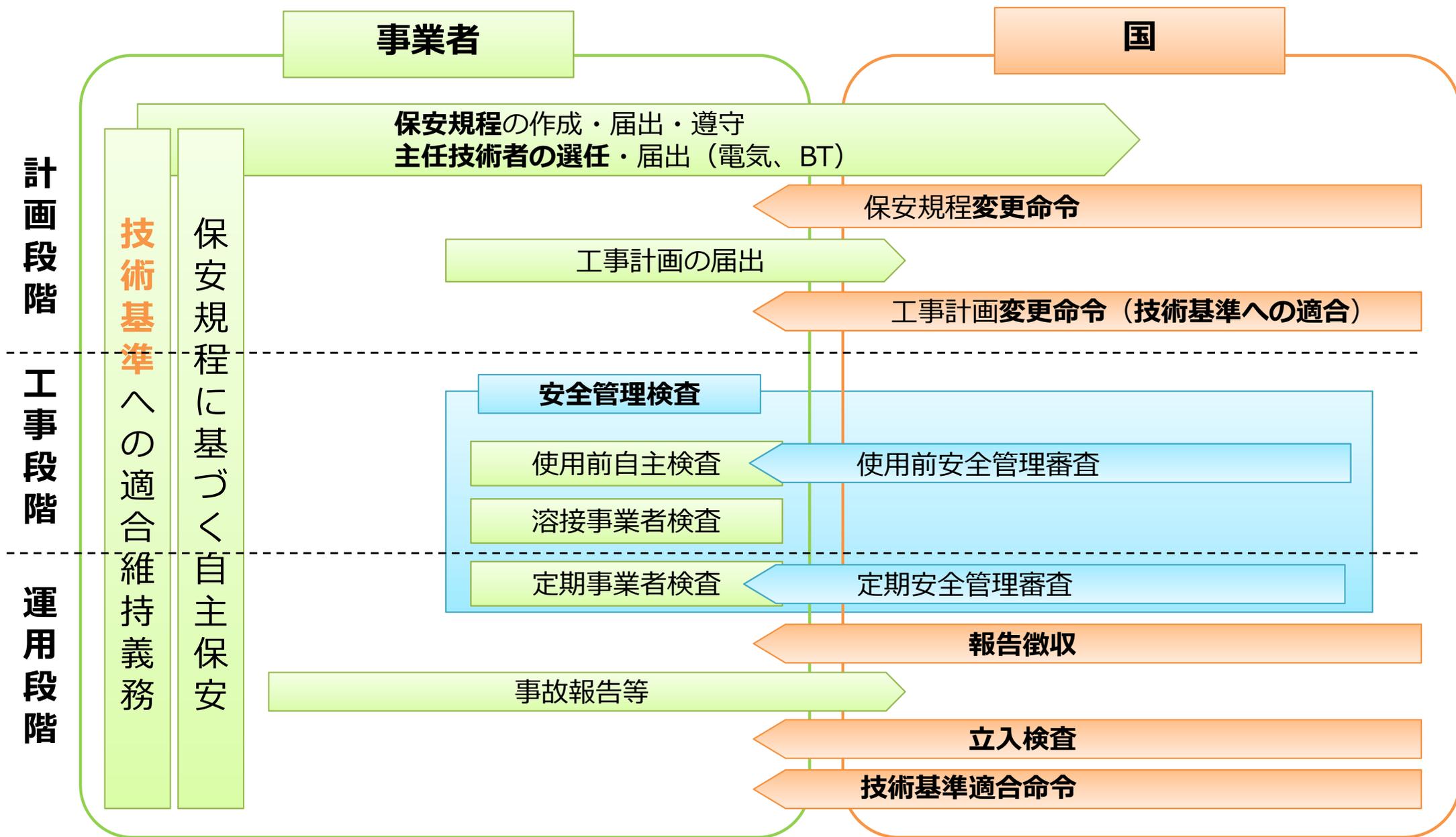
- 電気工作物の保安確保のための設置者に対する規制
  - 法目的は、**公共安全の確保、環境の保全**
- 
- 電気工作物は技術基準に適合するよう維持・管理・運用
  - 公共の安全の確保上、重要な事業用電気工作物に対し、  
**工事計画の事前認可・届出や使用前・定期的設備検査の義務**（ハード規制）
  - 事業用電気工作物の保守管理を適切に行うための  
**保安規程の届出・主任技術者の選任**（ソフト規制）
  - 電気関係事故の報告
  - その他（環境影響評価や一般用電気工作物の調査）

# 電気保安規制の変遷

- 多発する電気事故等を背景に、国による直接的な関与の仕組みを整備
- 事故件数の減少から、設置者の自己責任原則を重視した安全規制
- 安全水準維持向上と事前規制合理化から、国は設置者の自主検査体制を審査
- 時代の要請を踏まえ、規制緩和と高度保安の環境を整備



# 火力発電設備の安全規制体系



# 火力発電設備の規制概要

発電方式	出力等条件	保安規程	主任技術者選任		工事計画届出
			電気	ボイラー・タービン	
汽力	—	要	要	要	要
	発電出力300kW未満等※2	要	要	不要	不要
ガスタービン	10,000kW以上	要	要	要（発電所）	要
	1,000kW以上～10,000kW未満	要	要	要（統括事業場）	要
	1,000kW未満	要	要	要（統括事業場）	不要
	告示のもの※1	要	要	不要	不要
内燃力	10,000kW以上	要	要	不要	要
	10kW以上～10,000kW未満	要	要	不要	不要
	10kW未満	不要	不要	不要	不要
汽力、ガスタービン、内燃力以外	—	要	要	要	要
2種類以上の原動力の組合せ	—	要	要	要	要

※1 ①電気出力が300kW未満のもの

②最高使用圧力が1,000kPa未満のもの

③最高使用温度が1,400℃未満のもの

④発電機と一体のものとして一の筐体に収められているものその他の一体のものとして設置されるもの

⑤ガスタービンの損壊その他の事故が発生した場合においても、当該事故に伴って生じた破片が当該設備の外部に飛散しない構造を有するもの

※2 ①電気出力が300kW未満のもの

②最高使用圧力が2MPa未満のもの

③最高使用温度が250℃未満のもの

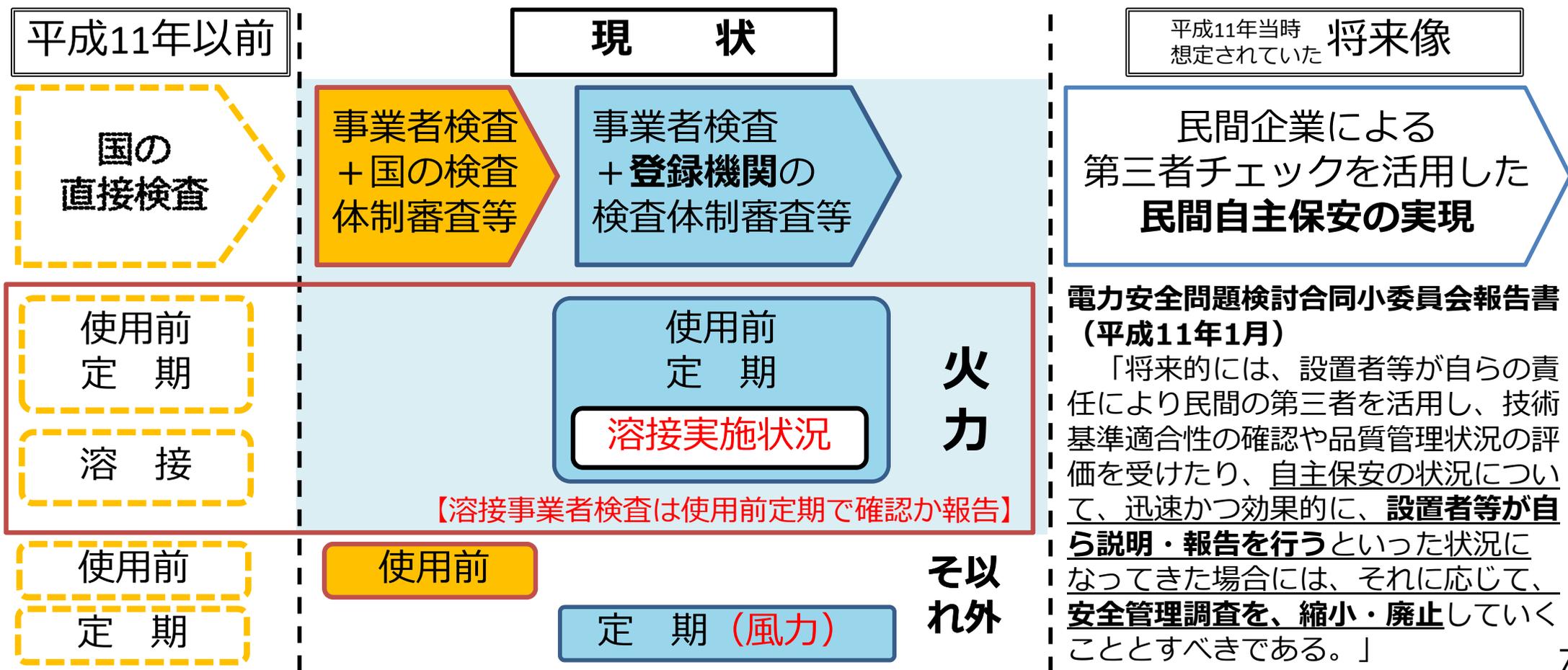
④蒸気タービン本体が発電機と一体のものとして一の筐体に収められているもの又は施錠その他の通行制限のための措置が講じられた部屋に収められているもの

⑤蒸気タービン本体の損壊その他の事故が発生した場合においても、当該事故に伴って生じた破片が当該蒸気タービン本体の車室又はこれが収められている筐体の外部に飛散しない構造を有するもの

⑥同一の火力発電所の構内に設置された労働安全衛生法の適用を受けるボイラーから蒸気の供給を受け、当該蒸気の汽力を直接その原動力とするもの又は同一の火力発電所の構内以外から蒸気の供給を受け、当該蒸気の汽力を直接その原動力とするもの 等

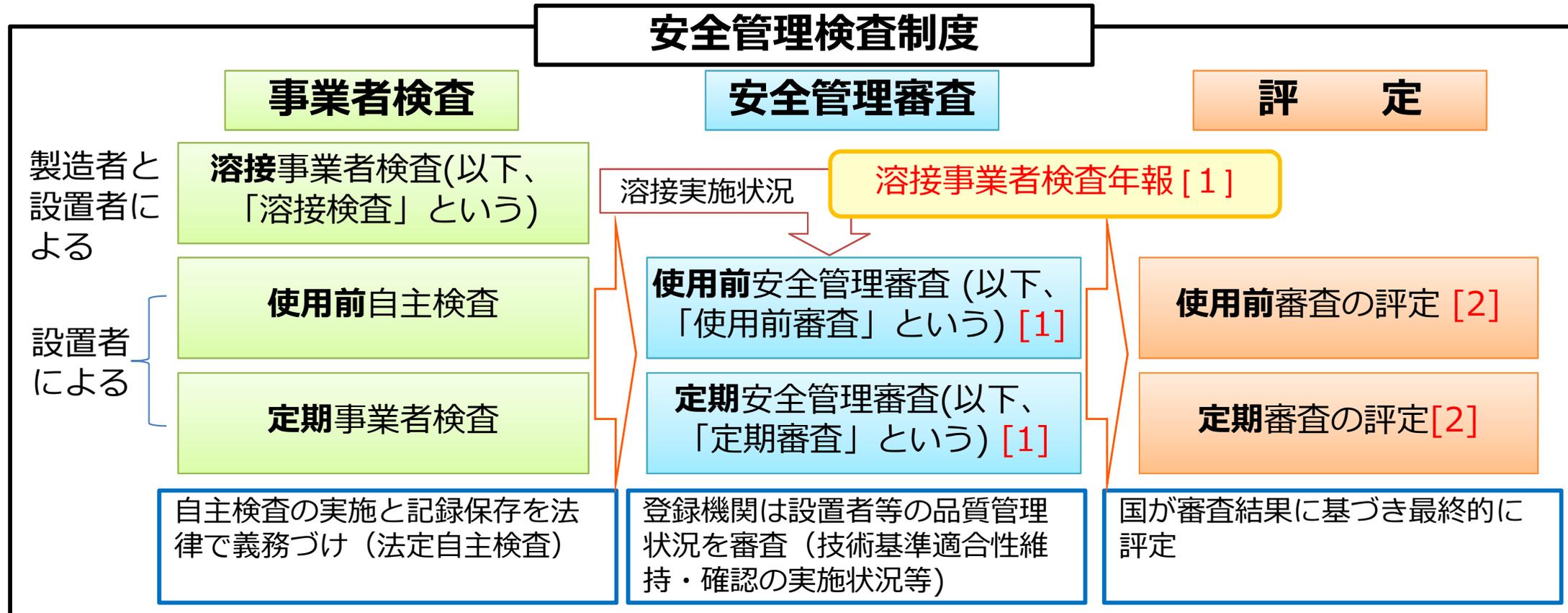
# 民間自主保安への過渡的制度としての安全管理検査制度

- 現行制度は、「**国による直接検査**」から「（国が介在しない）**民間自主保安**」に移行する上での過渡的な制度として措置されたもの
- 事故が減少しているものについては、更なる民間自主保安への移行
  - ⇒ **審査の一部廃止**
  - ⇒ 登録安全管理審査機関（以下「**登録機関**」という）の**審査範囲拡大**



# 安全管理検査制度の概要（火力）

- 安全管理検査制度は、（設置者による自主的な保安の仕組）  
「適切な検査を実施できる者」が検査を行うことを担保する仕組
- 設置者が検査義務を負い(設置者責任)、その**検査品質**を国又は登録機関が**担保**
- 安全管理審査は、国又は登録機関が設置者の**検査実施体制を審査**する仕組



[1] 使用前自主検査(定期事業者検査)対象設備がある場合には、使用前（定期）安全管理審査の中で**実施状況及びその結果の確認を受けることで足りる。**

[2] 保守管理に関する取組を実施している組織の審査では、使用前（定期）安全管理審査の評定に加えて、定期事業者検査の実施時期を定める。

# 自然災害を踏まえた対応と電気保安分野の取組

# 平成30年度に発生した主な自然災害

- 昨年度夏以降、**大規模な自然災害が続発**し、各地に大きな被害をもたらした。
- 経済産業省では、初動対応として、電力やガス等のエネルギーインフラを中心に、**被害情報の正確な把握、適切な支援及び復旧見通しの発信**等を行うと共に、エネルギーインフラのレジリエンス強化など、**更なる災害対応体制の向上に取り組んでいる**ところ。

## □ 平成30年6月 大阪府北部地震

- 震源：大阪府北部、最大震度：6弱、マグニチュード：6.1
- 都市ガス供給支障：約11万戸

## □ 平成30年7月 平成30年7月豪雨

- 四国地方：1800mm、中国地方：500mm  
(6月28日～7月8日の総雨量、月降水量平年値の2～4倍程)
- 停電：約8万戸、都市ガス供給支障：290戸

## □ 平成30年8月 台風20号

- 風速：41.9m/s (和歌山市) 潮位：1.8m (神戸市・姫路市)
- 停電：約17万戸、風力発電設備 (淡路市) の倒壊

## □ 平成30年9月 台風21号

- 風速：48.2m/s (室戸市)、潮位：3.3m (大阪市)
- 停電：約240万戸 ※約2週間で復旧

## □ 平成30年9月 北海道胆振東部地震

- 震源：胆振地方中東部、最大震度：7、マグニチュード：6.7
- 停電：約295万戸、熱供給支障：約3,100戸 ※停電起因

## □ 平成30年9月 台風24号

- 風速：40.0m/s (奄美市)、潮位：3.0m (御坊市)
- 停電：約180万戸 ※約1週間で復旧

◆平成30年8月 台風20号により倒壊した風力発電設備@兵庫県淡路市

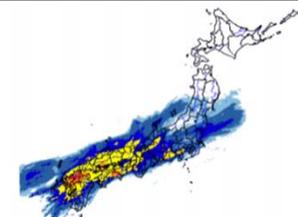


◆平成30年9月 北海道胆振東部地震により被害を受けた苫東厚真発電所@北海道厚真町



## ◆平成30年7月豪雨

- 温帯低気圧と前線の停滞により西日本を中心に記録的な大雨に。
- 特に6月28日～7月8日にかけて、四国地方で1,800ミリ、中国地方で500ミリを超える総雨量（月降水量平年値の2～4倍）を記録。



## ◆主な被害状況

- 停電：約80,000戸（7月7日8時00分時点）
- 都市ガス供給支障：290戸（7月8日10時00分時点）
- LPガス容器の流出：約3,900本



## ◆主な個別対応事案

### 【被災者目線の対応】

#### ○停電復旧

- ・停電復旧後も電気が使えない需要家に対し電気工事士の案内や発電機貸出を実施。

#### ○重要施設の優先復旧

- ・浄水場や携帯基地局などについても、生活を支える重要な施設として、電気工事の工期短縮や、発電機車配備を実施。

#### ○避難所へのクーラー設置

- ・電力、電工及びグループ会社の協力のもとプッシュ型で避難所へクーラーを設置。

### 【突発事案への即応】

#### ○流出LPガス容器の回収

- ・充填所等からLPガス容器が流出した事案を受け、警察・消防・海保等に回収協力の依頼を行い、自治体や漁協等を通じて容器発見時の注意喚起を実施。

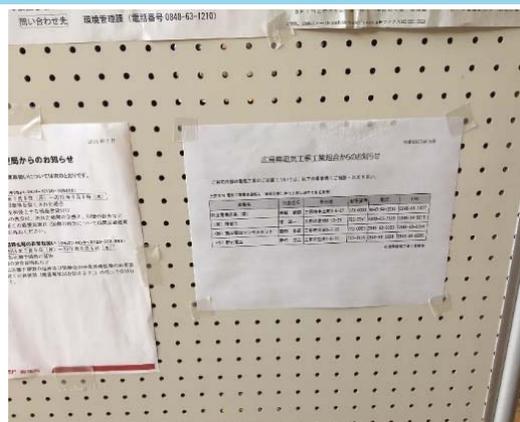
#### ○流出ダイナマイト・弾薬の処理

- ・岐阜県の災害ゴミ集積所においてダイナマイト等が発見された事案を受け、適切な処理を確認しつつ、被災自治体に注意喚起を実施。

## ① 停電復旧

平成30年7月豪雨

- 7日未明から中国・四国地方で停電拡大。最大停電戸数約8万戸。13日に解消。
- 電力各社と連携した発電機車の確保、全国石油組合と連携した発電機車への燃料供給体制の構築、国交省・自治体と連携した道路啓開要請、情報発信等を実施。
- 平行して、電力各社や電気工事組合と連携したポータブル発電機の貸出し、家屋等の絶縁抵抗の測定、避難所・ホームページでの電気工事業者の紹介を実施。



【左】 浸水被害を受けた沼田西変電所（三原市）  
※電源車による応急送電を実施

【中】 避難所での電気工事業者リストの掲示

【右】 中国電力による絶縁抵抗測定

## ② 重要施設の優先復旧

- 土砂崩れにより設備が損壊した愛媛県宇和島市の浄水場へ、経産省・四国電力・四電工の職員を派遣。復旧工事のボトルネックを特定し、水道事業団やポンプメーカー等と調整の上、早期の給水復旧を実現。

### ③ 避難所へのクーラー設置

平成30年7月豪雨

- 多くの住民が避難を余儀なくされる中、冷房設備のない避難所において熱中症を防止すべく、予備費を活用しメーカー・物流・自衛隊・電力・電工と連携し、プッシュ型でクーラーを設置（計541台）。



スポットクーラー設置の様子



業務用クーラー設置後の様子



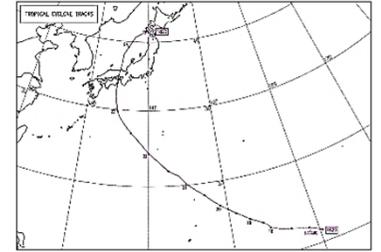
クーラー稼働用の電源を確保するための仮設電柱工事

### ④ 太陽電池発電設備の被害

- 浸水によるパワーコンディショナーの損傷や土砂崩れによるパネルの損傷など太陽電池発電設備19件の被害が発生。浸水した設備による感電を防止するため、ホームページやSNSによる注意喚起を実施。

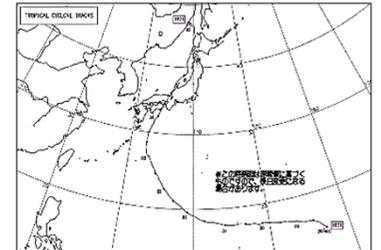
### ◆ 1. 台風20号

- 平成30年8月23日21時頃に徳島県南部へ上陸、同日24時頃に兵庫県姫路市へ再上陸
- 風速：41.9m/s（和歌山県和歌山市）
- 潮位：1.8m（兵庫県神戸市・姫路市）
- <主な被害>
- 停電：約17万戸
- 淡路市にある風力発電設備が倒壊



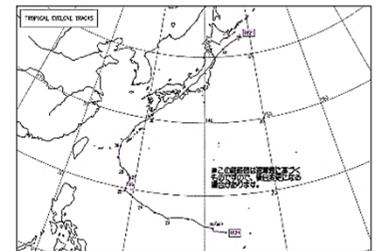
### ◆ 2. 台風21号

- 平成30年9月4日12時頃に徳島県南部へ上陸
- 風速：48.2m/s（高知県室戸市）、46.5m/s（大阪府泉南郡）
- 潮位：3.3m（大阪府大阪市）
- <主な被害>
- 停電長期化（復旧に所要約2週間）、停電：約240万戸
- タンカー衝突による関西空港連絡橋における中圧導管損傷及びガス漏洩



### ◆ 3. 台風24号

- 平成30年9月30日20時頃に和歌山県田辺市付近へ上陸
- 風速：40.0m/s（鹿児島県奄美市）
- 潮位：3.0m（和歌山県御坊市）
- <主な被害>
- 停電長期化（復旧に所要約1週間）、停電：約180万戸



# ① 台風20号による風力発電設備の被害

台風20号、21号、24号

- 平成30年8月23日23時頃（推定）、台風20号により**兵庫県淡路市の北淡震災記念公園内に設置された風力発電設備が倒壊。**
- 淡路市における専門家会議での分析の結果、仮に風車の制御が適切に行われていれば、風車の基礎部分は、当時の風速（推定）に対して設計上耐えられたことが判明。淡路市は、事故原因を、平成29年5月以降に**風車の制御に必要な電気が供給されていなかったため、風車が過回転を起こし、タワーに異常な荷重が作用したと推定。**

- ・ 設置者：（株）ほくだん  
（淡路市の第3セクター）
- ・ 発電出力：600kW
- ・ タワー長：37m
- ・ 回転径：45m
- ・ 最大高さ：59.5m
- ・ 運転開始：平成14年4月
- ・ メーカー：（株）三菱重工業



## ② 台風21号による停電被害

台風20号、21号、24号

- 台風21号により、近畿地方を中心に大規模な停電被害が発生。全国で約240万戸、関西電力管内では最大約170万戸が停電。
- 電柱倒壊等、多くの設備被害が発生。停電解消までに約2週間を要した。

### 停電被害

- ピーク時には、全国計で約240万戸、関西電力管内では約170万戸の停電を記録。
- 関西電力管内は9月20日に全ての停電が解消し、復旧に約2週間を要した。
- 復旧長期化の要因は主に以下の通り。
  - ① 暴風の影響による飛来物等の二次被害により、電柱1,000本以上が倒壊。
  - ② 倒木等の影響で山間部を中心に立入困難な地域が広範囲に存在。

<関西電力管内の停電戸数の推移>

日時	9月4日 21時	9月5日 9時	9月5日 21時	9月20日 18時
停電 戸数	約 170万 戸	約 58万戸	約 34万戸	停電 解消

### 復旧活動等

- 関西電力では体制を約12,000名に増強（当初8,000名）して復旧作業を実施。
- 自治体と連携し、ニーズに応じて被災者にポータブル発電機を提供。
- 他の電力会社に対して発電機車の派遣を要請（中国20台、四国5台、九州15台）。
- 発災直後に関西電力の停電情報システムがダウンしたため、停電情報を1時間ごとにプレス発表するとともに、SNSやホームページでも発信したものの、被災者に対する情報提供の面で大きな支障が生じた。  
（経産省のTwitterからも停電情報を発信）



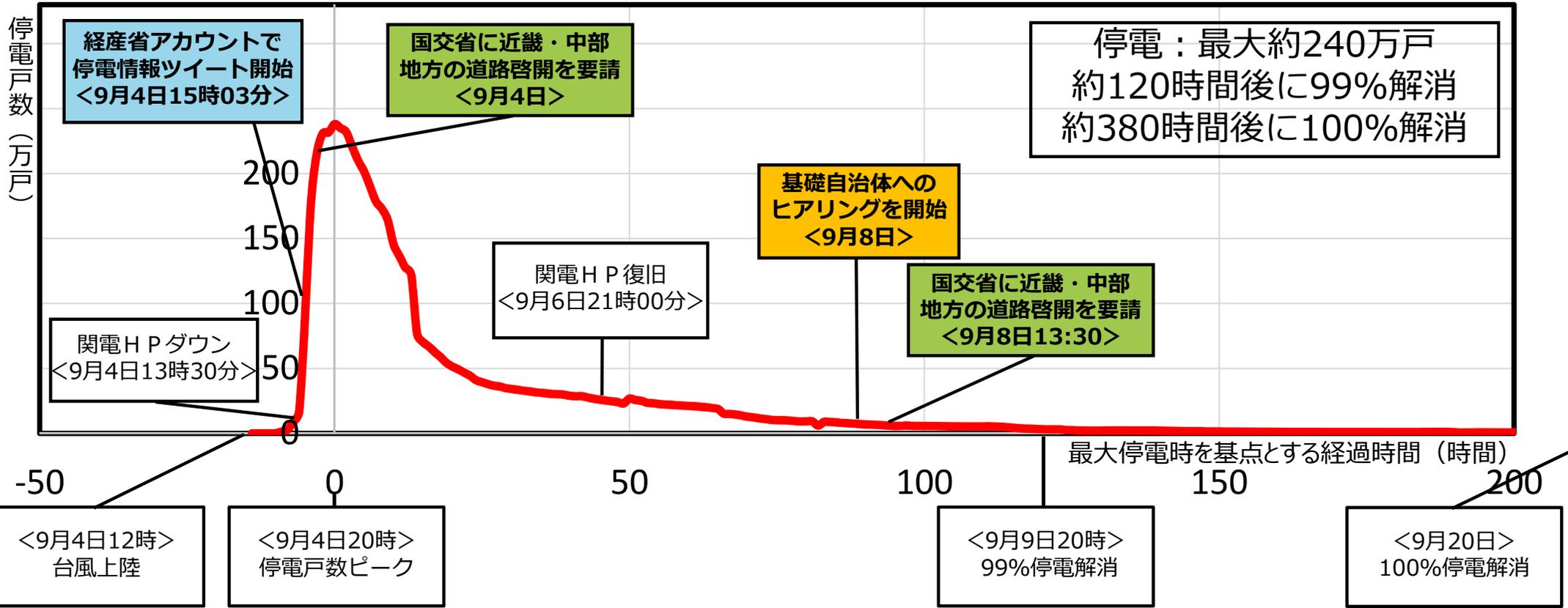
大阪府東大阪市



和歌山県田辺市

# ③ 台風21号に係る対応事例

台風20号、21号、24号



## 【METIアカウントによるツイート】

## 【基礎自治体へのヒアリング結果】

経済産業省 @meti\_NIPPON · 9月4日

【台風第21号の被害・対応状況(20時半時点)】関西電力において、停電戸数を集約・公表するシステムに不具合が生じているため、現在、同社のHPの情報が更新できない状況です。HPが復旧するまで、経済産業省でもできめ細やかな情報配信を行ってまいります。#meti\_saigai #台風21号

7 212 116

経済産業省 @meti\_NIPPON · 9月4日

【台風第21号の被害・対応状況(17時時点)】関西電力管内で約160万戸が停電中(大阪府約92万戸、京都府約15万戸、兵庫県約18万戸、奈良県約5万戸、滋賀県約11万戸、和歌山県約19万戸) 関電では約5000人体制で復旧活動を実施中。今後、天候の回復とともに復旧が進む見込みです #meti\_saigai #台風21号

3 322 155

自治体名	停電戸数	関電との連絡有無	復旧見込み	供給側の問題	不通の道路	住民の状況	ポータブル発電機のニーズ
京都府							
北区	500	毎日数度進捗報告予定	・検討中	・特になし。	・9月10日(月)に啓開完了。 ※以降停電復旧作業の加速化を予定。	・避難所なし。 ※住民は自宅で生活中。電力が必要な際は近くの公民館等を利用。	・公民館に2台程度配置中。その他はニーズなし。
左京区	790	花せい別所町のみ、個別にやりとり。 他は、京都市の市役所の窓口を通じて、連絡。	・不明。 ・関電から示されず。	・樹木の倒壊、電柱の折損が多い。 ・電柱が民地に入っている。	・通行止めになっている道路も複数あり。ただ、停電の復旧作業との因果関係は不明。	・花せい出張所で、停電情報を紙媒体で配布。 ・日中は、電気無し。 ・夜はガスランプを使って生活。 ・ストレスが溜まってきている。	各地域に2個ずつ。 ・電源車とポータブル発電機。 ・ニーズはあるが、数が不足している。(京都市の窓口) ・ポータブル発電機も燃料も運ぶ手段があるのか不明。(京都市の窓口)
右京区	280	1日1回程度連絡	・不明	・特になし。	・一部片側車線の規制はあるものの概ね9月10日(月)夕刻に啓開完了。 ※以降停電復旧作業の加速化を予定。	・避難所なし。 ※停電地域には27世帯ほど。 ※役場職員が巡回中(洗濯等のニーズがあり、役場で対応中)	・兼倉所に1台設置。 ※携帯電話の充電等に利用。 ・停電地域に京都市保有の水素燃料電池車を配置。

## ④ 台風24号による停電被害

台風20号、21号、24号

- 台風24号により、中部地方を中心に大規模な停電被害が発生。**全国で約180万戸、中部電力管内では最大約102万戸が停電。**
- 飛来物の影響等により配電設備被害が多数発生。**停電解消までに約1週間を要した。**

### 停電被害

- ピーク時には、全国計で約180万戸、中部電力管内では約102万戸の停電を記録。
- 中部電力管内は10月6日に全ての停電が解消し、復旧に約1週間を要した。
- 復旧長期化の要因は主に以下の通り。
  - ① **配電線にトタン等の飛来物が絡みついている箇所が多く、その撤去に時間を要した。**
  - ② **配電線が複雑に損傷しており、1つの配電線の修理作業と通電確認が複数回必要となった。**

＜中部電力管内の停電戸数の推移＞

日時	10月1日 1時	10月1日 13時	10月2日 1時	10月6日 17時
停電 戸数	約 102万戸	約 63万戸	約 29万戸	停電 解消

### 復旧活動等

- 中部電力では体制を約8,200名に増強（当初4,100名）して復旧作業を実施。
- 自治体と連携し、ニーズに応じて被災者にポータブル発電機を提供。
- 他の電力会社に対して発電機車の派遣を要請（関西6台、北陸4台）。
- 中部電力ではSNSやホームページでの情報提供や、コールセンターの電話数を増やす等の対応により、被災者に対する情報提供を強化。



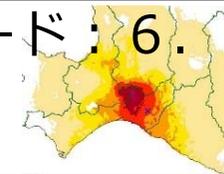
静岡県湖西市



愛知県岡崎市

## ◆北海道胆振東部地震

- 日時：平成30年9月6日3時7分、最大震度：7（厚真町）、マグニチュード：6.7
- 震源：胆振地方中東部深さ37km



## ◆主な被害状況

- 停電：約295万戸（6日3時25分時点）
- 熱供給支障：約3,100戸（6日6時30分時点）
- その他：三菱製鋼で停電起因の火災が1件発生（6日4時43分）



## ◆主な個別対応事案

### 【応急対応】

#### ○停電復旧対応

- ・苫東厚真発電所等の健全性確認。

#### ○電源車派遣

- ・電力大で電源車の応援要請を実施。発災翌日に44台到着。合計151台を手配。

#### ○情報発信

- ・停電や需給の改善等について、発災後2週間で計303件のツイート。

#### ○ポータル発電機に係る注意喚起

- ・一酸化中毒の防止のため注意喚起を実施。

### 【復旧対応】

#### ○供給力の積み上げ

- ・需給バランス維持のため供給力を確保。

#### ○緊急燃料供給

- ・石油連盟と協力し、燃料供給体制を整備。
- ・重要施設への燃料供給・電源車派遣。

#### ○節電要請

- ・所管業界に加え、文科省（ナイター）、国交省（鉄道）等へ節電要請を実施。

#### ○計画停電準備

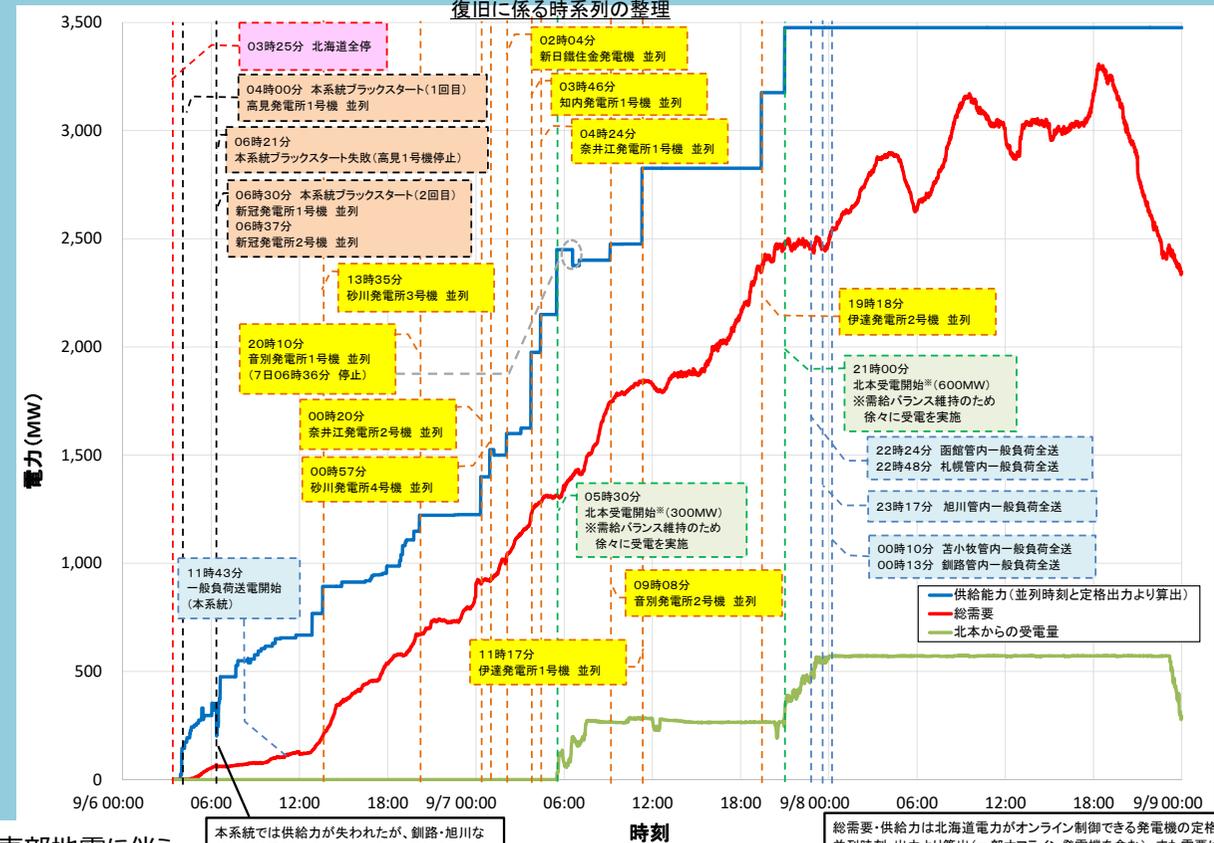
- ・関係各所と調整の上、計画停電の準備。

# ① 発災直後の状況

- 平成30年9月6日（木）午前3時7分、北海道胆振東部地震が発生。  
午前3時25分にブラックアウト。
- 北海道電力が復旧作業に最大限努力し、翌7日（金）の夕方時点で、供給力を約320万kW程度まで積み上げ。
- 他方、発災日の前週の最大需要は383万kWであり、供給力が不足していたため、

- ▼ 復旧地域に対する最大限の節電依頼
- ▼ 計画停電の対応準備
- ▼ 道内の自家発保持者に対する個別の自家発稼働依頼
- ▼ 大口需要家に対する個別の需要抑制要請を実施。

本検証委員会により事実確認が行われたブラックアウトから一定の供給力確保に至るまでの復旧に係る時系列の整理



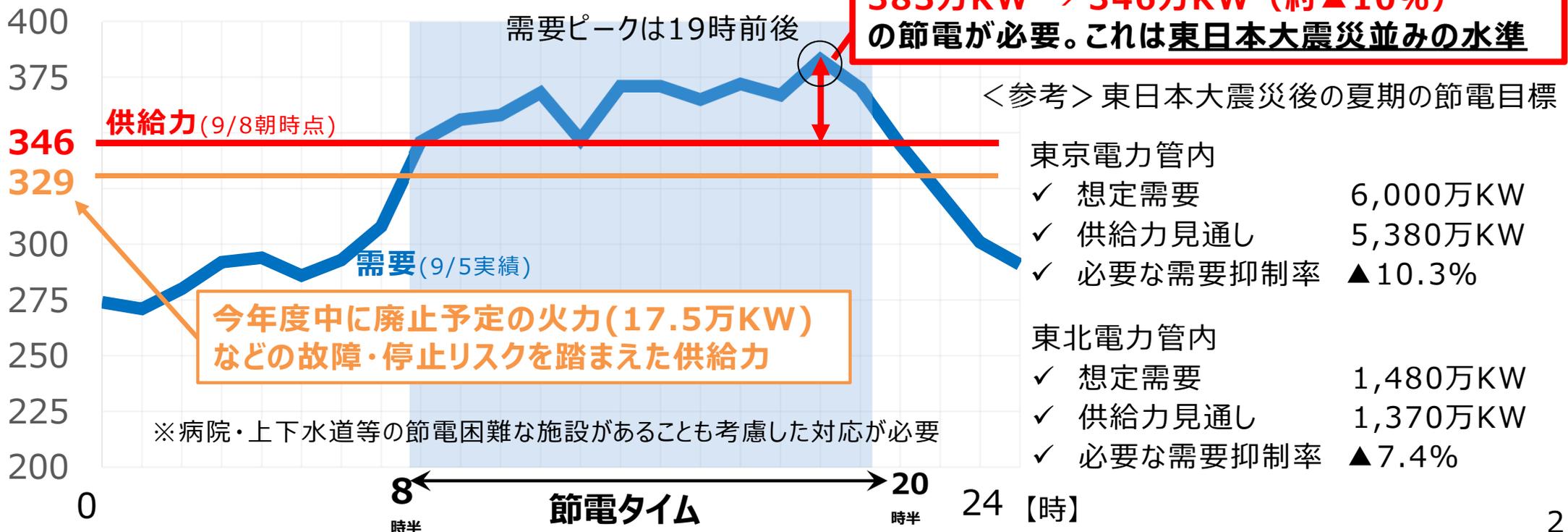
(出典)第2回 平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会 資料1-2

総需要・供給力は北海道電力がオンライン制御できる発電機の定格・並列時刻・出力より算出（一部オフライン発電機を含む）。また需要は過去実績に基づいた補正を行っている。

## ② 需給状況

- 大規模停電を避けるためには、**電力需要が増加する平日8:30~20:30（節電タイム）に道内全域で平常時よりも「1割」程度の需要減が必要な状況であった。**
- 今年度中に廃止予定の老朽火力発電設備の故障等のリスクや、病院・上下水道等の節電困難な施設があることも踏まえ、**道内全域の家庭・業務・産業の各部門に対して、節電タイムにおいて、平時よりも「2割」の節電要請を検討。**
- まずは大口の産業部門の電力需要を抑制しつつ、月曜日の時点での家庭・業務部門における節電状況を見極めた上で、産業需要も立ち上げていく方針とした。

北海道電力管内の電力需給



# 火力発電設備に関する最近の制度改革

## ① 耐震性確保の規定化

- 火力発電所の長期脱落による電力供給支障を防ぐことを目的に、系統に与える影響が比較的大きい**発電事業の用に供する発電用火力設備を対象に、一定の耐震性を技術基準に規定**することとした。令和元年6月3日公布・施行。

### ＜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つては、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。

#### 附則

(経過措置)

この省令の施行の際現に施設し、又は施設に着手している電気工作物については、なお従前の例による。

### ＜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）は火力発電所の耐震設計規程JEAC 3605（2014）と同一。

# 【参考 1】耐震性確保の規定化

- 本年 1 月 15 日の電力安全小委員会において、火力耐震設計規程 (JEAC3605) を活用し、火力発電設備の耐震性を技術基準に明確に規定することでご了承いただいた。
- 地震発生時に、火力発電所の長期脱落による電力供給支障を防ぐことを目的に、系統に与える影響が比較的大きい発電事業の用に供する発電用火力設備を対象に、一定の耐震性を規定することとしたい。

## 耐震性の規定化の目的

これまで、発電設備に係る技術基準は主に「**公衆安全の確保**」を目的として規定されてきているが、北海道胆振東部地震を踏まえ、「**安定供給の確保**」の観点からも、所要の基準を規定する必要性が認識されたところ。

➡ 電気事業法第 39 条第 2 項第 3 号に記載の「**著しい供給支障の防止**」を**根拠**に耐震性を技術基準に規定することとする。

**目的：地震が発生した場合に、火力発電所の長期脱落による電力供給支障を防止すること。**

### <参考> 電気事業法

(事業用電気工作物の維持)

- 第三十九条 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。
- 2 前項の主務省令は、次に掲げるところによらなければならない。
    - 一 事業用電気工作物は、人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えないようにすること。
    - 二 (略)
    - 三 事業用電気工作物の損壊により**一般送配電事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさない**ようにすること。
    - 四 (略)

## 規制の対象

- 地震のように、その影響が広範囲に及ぶ可能性がある災害に対しては、多数の火力発電所が一斉に長期脱落することによって安定供給が脅かされる恐れがあるため、その出力に限らず個々の設備がそれぞれ対策をとる必要がある。(規制対象を「出力の大きい設備」に限定すると、規制の実効性が損なわれる恐れがある。)
- 自家発自家消費のように、脱落しても系統に与える影響がない(小さい)ものについては規制対象にすべきではない。
- 経産大臣は、災害時等不測の事態が発生した際には、発電事業者に炊き増しを命じられることとなっており、発電事業者は一定の社会的責任を有していると考えられる。

**対象：発電用火力設備であって、発電事業の用に供するもの。**

### <参考> 発電事業の要件

「発電事業」は、以下のいずれの条件にも該当する発電用の電気工作物について、小売電気事業等の用に供する電力の合計が 1 万 kW を超えるものであること。

#### ①出力計 1000 kW 以上

系統連系点単位でつながっている発電設備の設備容量の合計値が 1000 kW 以上であること。

#### ②託送契約上の同時最大受電電力が 5 割超

①を満たすものについて、発電設備の発電容量(kW)に占める託送契約上の同時最大受電電力(自己託送を除く)の割合が 5 割を超えること(出力 10 万 kW を超える場合は 1 割を超えること)。

#### ③年間の逆潮流量(電力量)が 5 割超

①を満たすものについて、当該発電設備の年間の発電電力量(kWh)(所内消費除く)に占める系統への逆潮流量(自己託送を除く)の割合が 5 割を超えることが見込まれること(出力 10 万 kW を超える設備の場合は、逆潮流量が 1 割を超えること)。

## 【参考2】耐震性確保の規定化

(第18回電力安全小委員会資料2再掲)

- 電力レジリエンスWGにおいて、火力発電設備については、阪神淡路大震災以降に国の審議会で整理してきた「一般的な地震動で個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないこと」という確保すべき耐震性の考え方を法令に明確化することとなった。
- 国の審議会で整理された火力発電設備の耐震性確保の基本的考え方を踏まえて制定されている火力耐震設計規程 (JEAC3605) を活用し、火力発電設備の耐震性を法令に明確に規定することとしたい。

### ＜火力発電設備の耐震性確保の基本的考え方＞

一般的な地震動  
個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないこと

高いレベルの地震動  
著しい（長期的かつ広範囲）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

### ＜火力耐震設計規程（JEAC3605）の考え方＞

目的：火力発電所が、地震に際して受ける被害から、公衆の安全を確保するとともに、電力の供給に重大な支障をきたさないようにすることを目的とする。

例：ボイラー及びその付属設備の場合

比較的頻度が高い一般的な地震動  
ほとんど被害が生じないこと

極めてまれにしか起こらない大きな強度をもつ地震動  
社会的災害を招く、支持鉄構の崩壊、構造物の倒壊等のような重大な損傷がないこと

同じ考え方

# 【参考3】耐震性確保の規定化

(第2回レジリエンスWG資料6再掲)

## 防災基本計画

※H7以降も改定されているが以下の考え方は変わらず。

＜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＞

・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。

・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。

## 各電気設備が確保すべき耐震性 (H7.11.)

・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ついての基本的考え方**」に基づき耐震性区分及び確保すべき耐震性を整理。

・このうち、火力発電所（ボイラー、建屋等）は、地震で機能を喪失しても、人命に大きな影響を与える可能性は高くないため、以下の考え方で整理。

＜火力発電所における耐震基準の妥当性評価の指標＞

・**一般的な地震（運転期間中に1～2回発生する可能性）**に対しては、**個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないことが必要。**

・**高レベルの地震（確率の低い直下型、海溝型巨大地震等）**に対しては、発電所の個々の設備の機能維持よりも、著しい（長期的かつ広範囲）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が必要。**

## 被害状況

＜阪神淡路大震災（H7.1）＞

○設備被害：20基/64基（31%）

○約260万戸の停電が発生したが、発災後6日で全ての停電を解消。

＜東日本大震災（H23.3）＞

○設備被害：19基/101基（19%）※津波被害含む

○約871万戸の停電が発生したが、発災後8日で95%以上の停電を解消（残りは電柱流出等の影響）

＜北海道胆東部振地震（H30.9）＞

○設備被害：3基/16基（18%）

○約295万戸の停電が発生したが、発災後3日程度で99%以上の停電を解消（残りは土砂崩れ等による配電設備の倒壊等）

## 評価

＜阪神淡路大震災＞

・一般的な地震動に際して機能に重大な支障が生じない耐震性を確保するとともに、高レベルの地震動に際しても著しい（長期的かつ広範囲）供給支障が生じることのないよう、総合的にシステムの機能を確保するものであることを確認し、**現行耐震基準は妥当とする評価。**

＜東日本大震災＞

・総合的にシステムの機能は確保されており、耐震性区分に応じた耐震性能は基本的に満足していると判断され、**現行の確保すべき耐震性について変更の必要はないものと考えられる。**

＜北海道胆振東部地震＞

・広域機関、エネ庁、保安Gにて検証を実施。

## ② 高クロム鋼の許容引張応力等の一部改正について（令和元年7月4日施行）【内規改正】

- 発電用火力設備に使用できる高クロム鋼については、「発電用火力設備の技術基準の解釈」において許容引張応力が、「発電用火力設備における高クロム鋼に対する寿命評価式について」において寿命評価式が規定されている。
- 平成25年10月に、火SCMV28製の高温再熱蒸気管の長手溶接部において、蒸気の漏えい事故が発生し、事故原因の調査過程で火SCMV28系鋼※の長時間クリープ破断強度の再評価が必要であると指摘されたことから、「高クロム鋼クリープデータ評価検討会」を組織し、新たなクリープ破断データを収集して再評価を行ってきた。
- 再評価をした結果、現行の数値よりも下方修正が必要であることが判明したので、火技解釈及び寿命評価式において所要の改正を行うこととなった。

※ 火SCMV28系鋼とは、火STBA28、火STPA28、火SFVAF28、火SCMV28の4鋼種を指す

### 【改正内容】

#### （1）火STBA28母材

- ・ニッケルの区分を撤廃
- ・火技解釈の許容引張応力の値の改正及びそれに伴い寿命評価式の定数と境界応力の目安値を改正

#### （2）火STPA28母材

- ・火技解釈の許容引張応力の値の改正及びそれに伴い寿命評価式の定数と境界応力の目安値を改正

#### （3）火SFVAF28母材

- ・前回と同様に火技解釈及び寿命評価式でも火STPA28母材を準用

#### （4）火SCMV28系鋼の溶接継手

- ・寿命評価式の定数と境界応力の目安値を改正。

### ③ 火技解釈に引用する J I S の年版改正について（令和元年 7 月 4 日施行）【内規改正】

- 電気工作物が適合しなければならない技術基準として、「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」を定めるとともに、省令の技術的要件を満たすものと認められる技術的内容を具体的に示した「発電用火力設備の技術基準の解釈」を定めている。
- 火技解釈において引用している J I S 規格が改訂されたことから、**J I S 規格の年版改正**を行う。年版改正による変更内容は、**具体的な記載を追記する、表を用いて内容を明確化する、引用規格の名称変更**、といったものであり、保安水準に影響はない。

#### 【改正内容】

- (1) 以下の条文において引用されている JIS 規格の改訂に伴い、年版改正を行う。
  - ① ボイラー等の規定《第6条、第9条～第11条、第13条》 JIS B 8201
  - ② 燃料電池設備の規定《第44条》 JIS B 8267
  - ③ 液化ガス設備の規定《第55条、第59条～第61条、第69条》 JIS B 8267
  - ④ 圧力容器の設計の規定《別表第1、別表第2、別表第12、別表第30～別表32》
- (2) フレキシブルメタルホースの溶接部に関する規定を追加する。《第136条、第154条》
- (3) 配管用の鋼製突合せ溶接式管継手に係る引用 JIS 規格が改定されたことに伴い、年版改正を行う。《第3条、第67条》
- (4) 廃棄物固形化燃料の品質に係る引用 JIS 規格が廃止されたため、当該 JIS 規格を引用している条文を削除する。《第103条》
- (5) ボイラー等の圧力容器の設計における引用 JIS 規格の読み替え規定について、必要性を再度確認したところ、規定の必要がないことから削除する。《附則（20161107商局第4号）》

#### ④ 溶接事業者検査ガイドの見直しについて（令和元年6月28日施行）【内規改正】

- 溶接事業者検査とは、高温・高圧の容器や配管等のリスクの高い事業用電気工作物について、「設置者」が「溶接施工工場」の行う溶接に対して行う検査であり、円滑な実施のため、参考として「電気事業法第52条に基づく火力設備に対する溶接事業者検査ガイド」が定められており、検査ガイドの中で、「電気工作物の溶接部に関する民間製品認証規格（火力）」が引用されている。
- 今般、当該規格の見直しを行い、J E S Cの審議で保安水準が維持されると評価されたことから、規格の年版改正及びガイドの誤植の見直しを行う。

#### 【改正内容】

項目	現状	改定案
(1) 製造頻度の少ない工場を対象とした1回限りの認証制度	現状のプロセス認証、製品評価は製造頻度の少ない工場は活用しにくい。	プロセス認証Ⅱ、製品評価Ⅱを創設。 なお、従来の制度の名称については、プロセス認証Ⅰ、製品評価Ⅰと変更する。
(2) プロセス認証の適用における、溶接施工法認証、溶接士承認/認証の必須化	溶接施工法認証、溶接士承認/認証の取得は任意。	溶接施工法認証、溶接士承認/認証の取得を <u>必須に変更</u> 。
(3) プロセス認証Ⅰサーベイランス頻度	1年3か月以内に一度。	製品評価による認証の実績がある場合、 <u>2年3か月以内に一度</u> 。（初回時を除く）
(4) プロセス認証Ⅰ更新審査の方法	更新時期にデモ品又は製品製作時に実施。	前回のサーベイランス以降に製品を対象にプロセス評価の実施可能。
(5) プロセス認証Ⅰ取得単位	同一国内、同一事務所で、かつ技術上、品質上同じ経営下にある溶接施工工場	技術上、品質上同じ溶接施工工場
(6) プロセス認証Ⅰ下請負可能な業務	溶接設計、熱処理作業、機械試験、非破壊検査。	<u>溶接施工</u> 、溶接設計、熱処理作業、機械試験、非破壊検査。
(7) 製品評価Ⅰの耐圧試験立会い方法	耐圧検査全数立会に加え、外観検査1か所以上立会+記録全数確認。	耐圧検査又は外観検査のいずれか全数立会※+記録全数確認。（※1か所以上耐圧検査立会必須）

# 電気保安のスマート化

# 電気保安のスマート化のコンセプト

## 電力システム改革

### 直面する環境変化・課題

#### 技術革新・ビジネススピードの加速

- 再エネ関係を中心に技術革新・ビジネススピードが加速
- 一方で、硬直的な技術基準・解釈により、新技術や輸入製品の活用に遅れ
- IoT・BD・AI等のITの技術革新によるビジネスモデルの革新

#### 新規事業者の参入拡大

- 分散型電源の普及拡大に伴い、電気設備の保守管理経験の乏しい新規参入者が増加
- BT/DS主任技術者の迅速な育成・確保が困難な中、小規模設備の保安確保のあり方が課題

#### 外生的・構造的課題の顕在化

- 激甚化する自然災害やサイバー攻撃等の新たな外生的脅威に直面
- 中長期的にも、設備の高経年化、電気保安人材の減少等の構造的課題が顕在化

### 電気保安のスマート化

#### メリハリのある規制

民間に委ねうる箇所と国が対応を強化すべき箇所の両面から、各設備の状況に応じた規制へと見直を推進

#### 事業者の保安力の向上

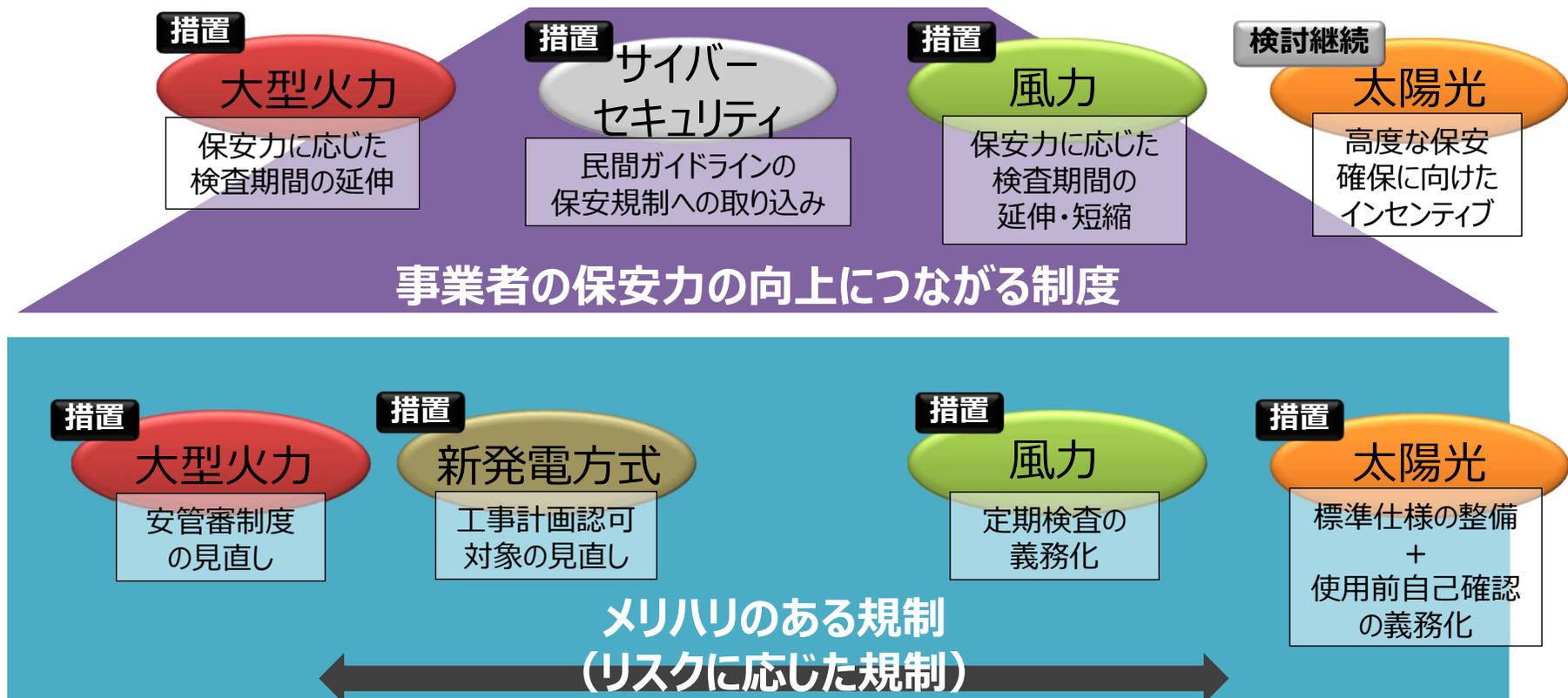
「事業者の保安力」に応じたインセンティブを付与することで、事業者の工夫やIoT・BD・AIの導入を促進

#### 技術支援機関TSOを含めた今後の体制整備

新技術や社会環境の変化に対し、PDCAを回すことができる体制を整備

# 現課題に対して講じた電気保安のスマート化措置

- 事故が増加傾向にあった風力・太陽光発電設備等については規制を強化し、事故が低水準で推移していた大型火力発電設備等については規制を合理化。  
あわせて、各設備において保安力に応じてインセンティブを付与する制度も構築。
- 当座対応が可能な見直しについては平成28年度に措置済み。  
制度を着実に運用していくことに集中しつつ、新たな課題についても適時対応していく。



# 【参考】電力分野での保安力の向上に係る取組例

## AIの活用

### ビッグデータの活用

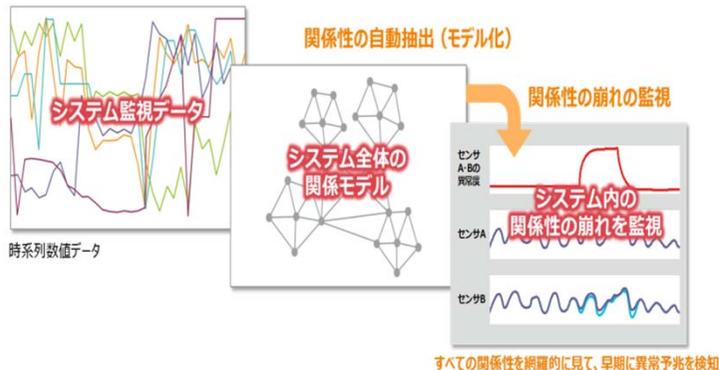
### 最新機器の活用

#### ○異常予兆の把握

中部電力は、自社の火力発電所に係る高度な運転保守技術と、NECが保有するデータ分析技術を組み合わせた**運転支援システム**を開発。**大量のプラントデータから状態変化、異常等の予兆を捉え、早期対処により最適運転(高効率、高稼働)の維持および故障の未然防止を図る。**

#### 中部電力が採用したビッグデータ分析技術=インバリエント分析技術 (NEC製)

複数のセンサからなる時系列データからインバリエント(関係性)を抽出し監視モデルを作成、それを利用し現在のセンサ時系列から異常を検知する技術



【出典】中部電力作成資料から抜粋

#### ○運転の自動化と海外展開

三菱日立パワーシステムズは、**AIを活用した石炭焚きボイラー燃焼調整の自動化システムを開発し、ベテラン技師による石炭焚きボイラー燃焼調整の精度を実現。**台湾公営の台湾電力林口火力発電所に導入され、商業運転を開始している。



台湾電力の林口火力発電所

【出典】MHPSニュースリリース (2017年1月10日) より作成

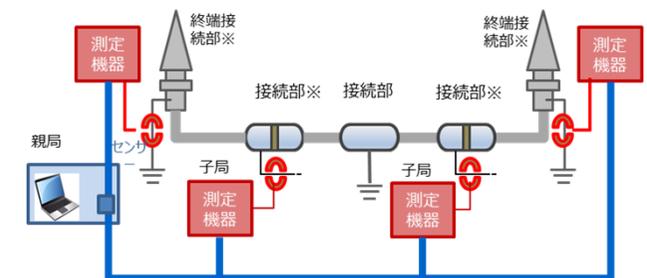
#### ○ドローン等による自動点検

東京電力では、電線に沿って飛行するドローンで**電力設備を自動点検するシステム**の開発や、部分放電を監視するセンサを導入することで送電線の常時監視を実現している。



【出典】 <https://drone-aerial-corps.com/2017/02/27/matrice200/>

【システム構成イメージ図】



【出典】電力安全小委員会 (第15回) 資料より抜粋

## 最後に

電気保安が維持されるよう、今後も皆様とコミュニケーションをとりながら、効果的かつ効率的な保安行政の検討を進めてまいります。

ご静聴ありがとうございました。