

# 電力システム改革を見据えた 電気保安規制の見直しについて(案)

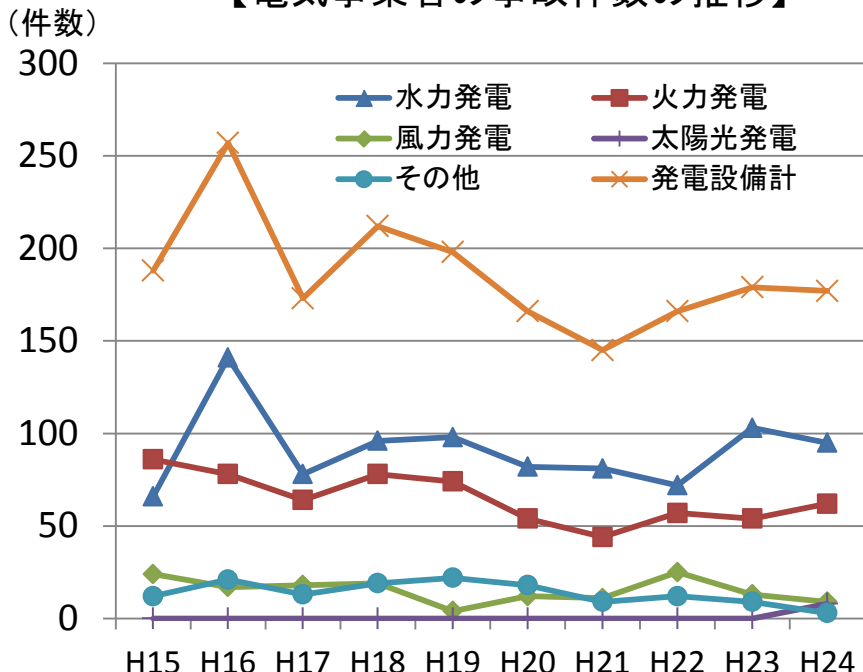
平成26年11月17日

電力安全課

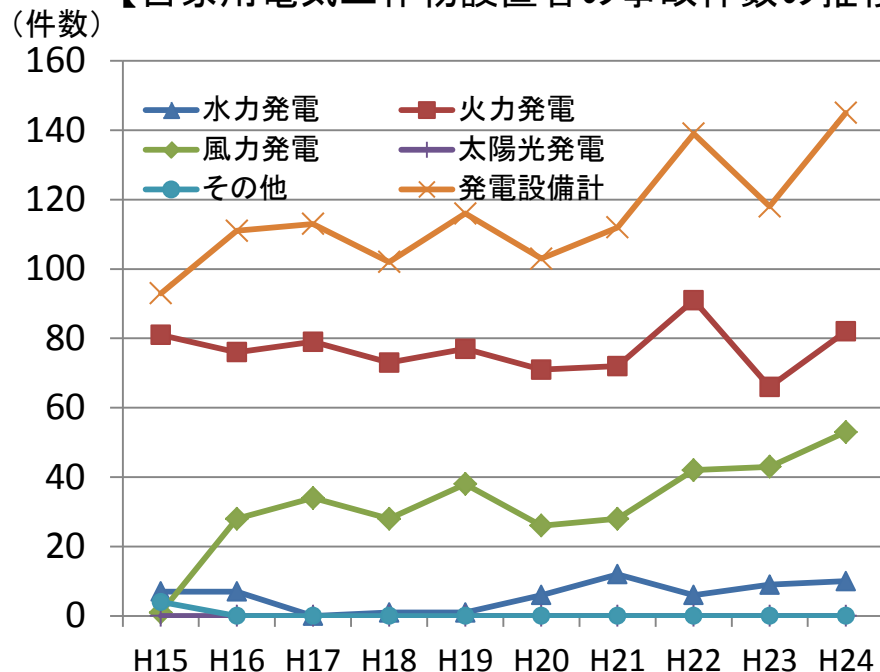
# 発電設備の事故の現状

- 電力システム改革の進展により、今後、発電事業への新規参入が加速し、発電設備の種類やその設置者が多様化していくことが想定される。電気工作物による事故を防止し、公共の安全を確保する観点からは、このような発電部門の市場変化を踏まえた規制の検討・整備が必要。
- 発電設備の事故は、電気事業者においては減少傾向にあるが、自家用電気工作物設置者においては増加傾向。とりわけ風力発電設備については、事故は近年増加しており、事故原因分析を行ってきた電力安全小委員会新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ（以下、新エネWG）では、風力発電設備の検査体制を整備する必要性が示されたところ。
- そのため、発電設備に係る検査制度について、昨今の事故の状況を踏まえた見直しを検討する必要がある。

【電気事業者の事故件数の推移】

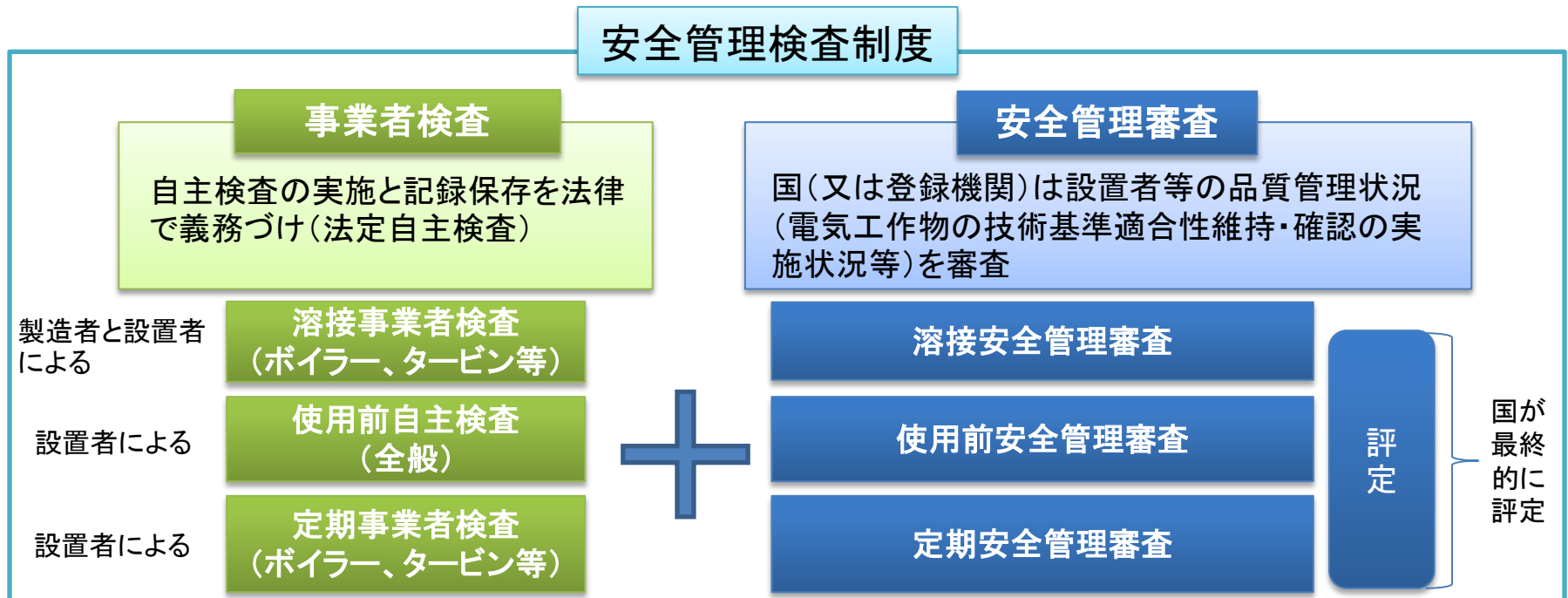


【自家用電気工作物設置者の事故件数の推移】



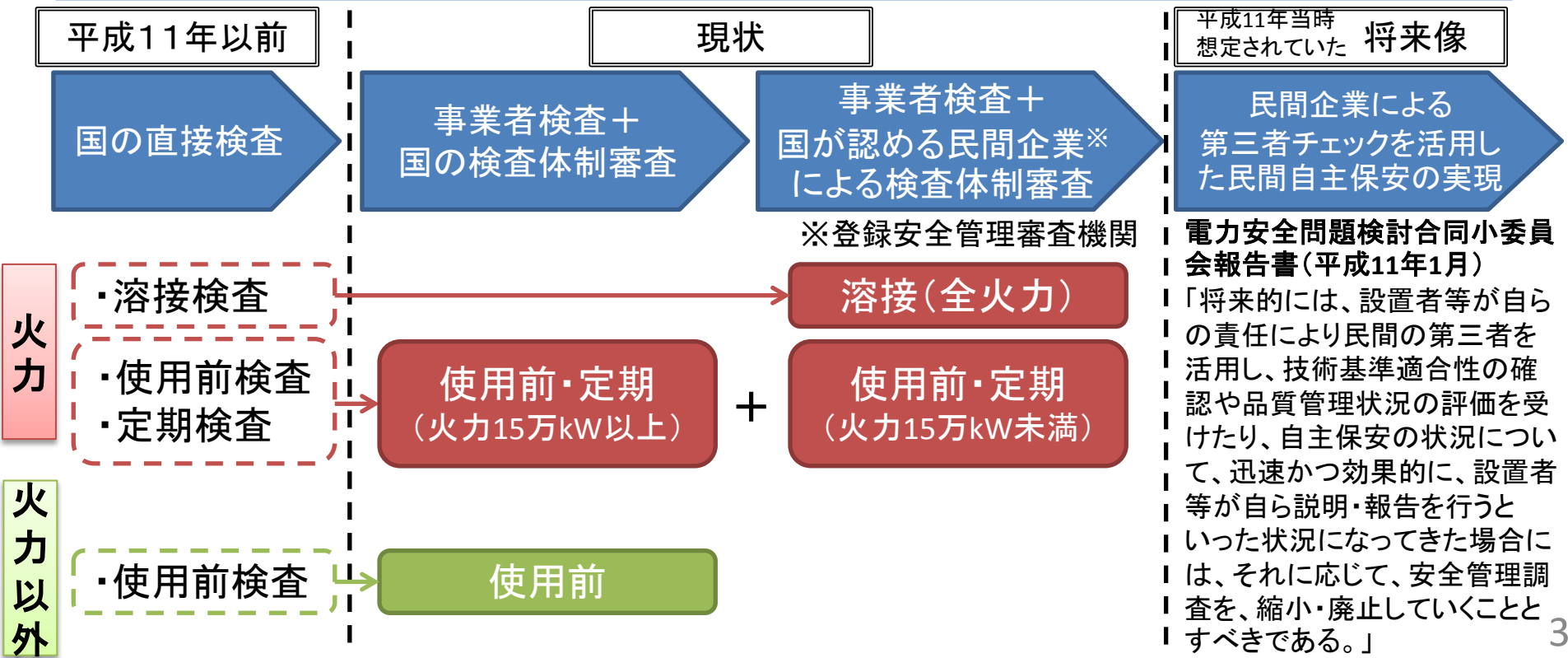
# 現行の検査制度(安全管理検査制度)について①

- 電気事業法では、「設置者による事業者検査」とその検査品質を確認するための「国又は登録機関(民間企業)による検査体制審査」で構成される「安全管理検査制度」を措置。
- 同制度では、
  - ① 一定規模以上の全ての電気工作物について、その使用前に検査・審査(使用前安全管理検査)を行うとともに、
  - ② 高い内圧を受ける火力発電所のボイラー、タービン等について、
    - i) 製造段階での溶接部の検査・審査(溶接安全管理検査)
    - ii) 運用開始後の定期的な検査・審査(定期安全管理検査) ※溶接部に限らないを求めている。



# 電気事業法における検査制度(安全管理検査制度)について②

- (1) 定期安全管理検査制度の対象は、当時の電源構成を反映し※、火力発電設備に限られているが、その後の電源構成の変化、事故の状況を踏まえ、対象設備の見直しが必要ではないか。  
 特に、近年、導入が加速し事故も増加している風力発電設備について、早急な検討が必要。  
 ※平成12年時点:水力・火力・原子力で発電設備容量の99.8%に相当(電気事業便覧平成25年版より)
- (2) 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。制度創設以降15年以上が経過しており、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を検討することが必要ではないか。  
 特に、民間企業が全ての審査を行っている溶接安全管理検査制度は、あり方を検討すべき。



# (1) 風力発電設備に係る保安確保 のあり方について

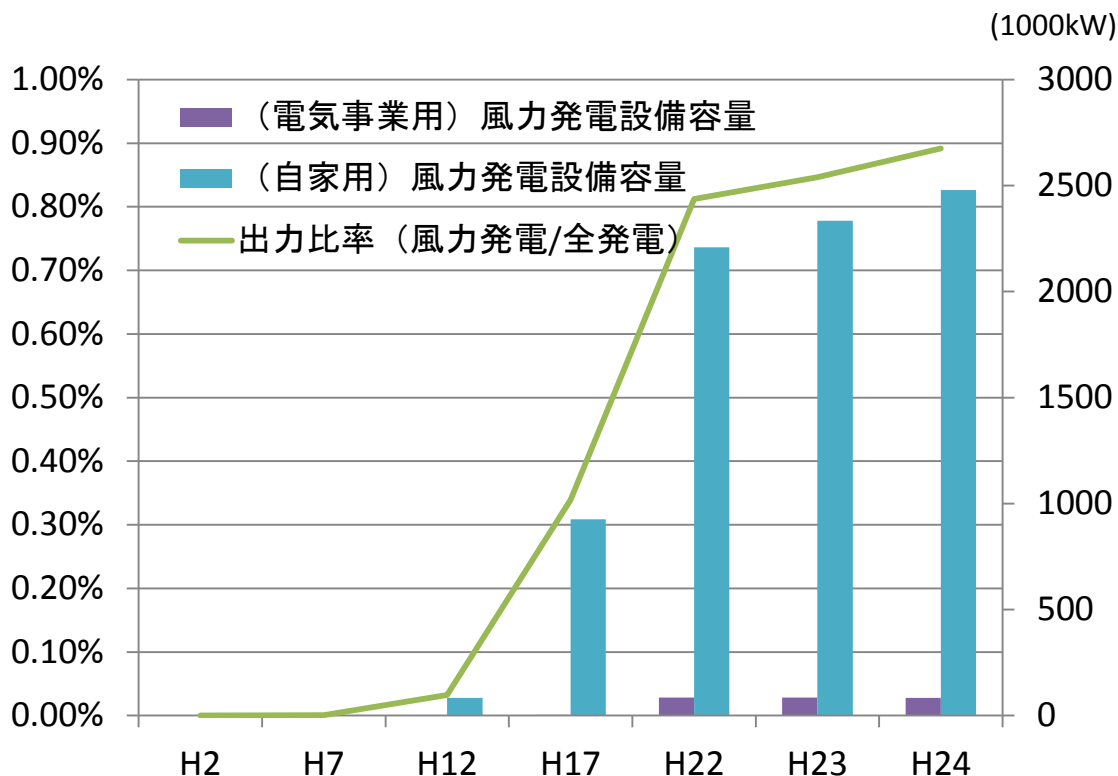
(定期安全管理検査制度の見直し)

※ 新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ  
第5回会合(平成26年10月17日)の審議を踏まえ

# 風力発電の現状 ①風力発電の急速な増加

- 風力発電設備の設置は、近年、急速に増加。現在も、合計で設備容量6000千kW以上の風力発電設備の新規設置が予定されており、電源構成上に占める割合は更に高まっていく見込み。
- とりわけ、自家用電気工作物としての設置が増加しており、新電力の主要な電源の1つとなっていることから、電力システム改革の進展により、更に増加が見込まれるところ。

【風力発電設備の設置推移(電気事業便覧(平成25年版))】



【今後の設置見込み】

- 環境影響評価法(平成24年10月に風力発電所が対象追加)に基づき評価を完了もしくは評価中の案件

(出力1万kW以上のもの)

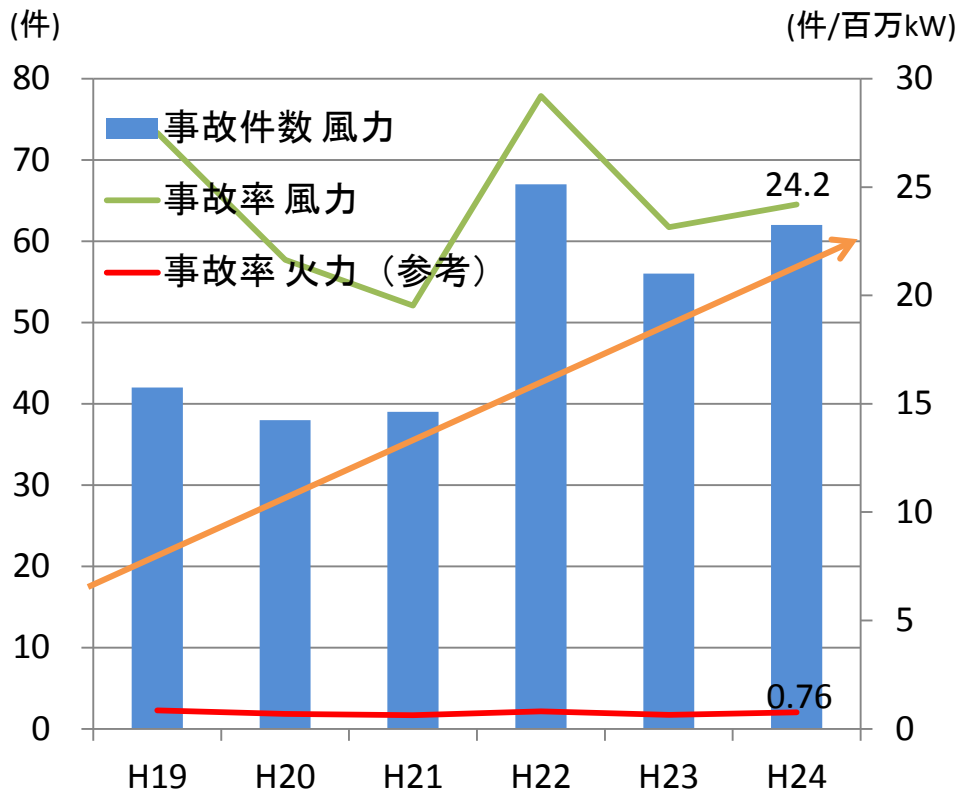
・約6,254千kW(88事業)

(平成26年10月8日時点)

# 風力発電の現状 ②風力発電の事故の増加

- 一方、近年、風力発電の事故は急激に増加。設備容量に占める事故件数の割合は火力発電に比べ極めて高い。
- 一般公衆が容易に立ち入れる地域(例:国道の脇)に設置されているケースも多く、風車落下などの事故が発生した場合に、一般公衆への被害も想定されうる。風車落下・ブレード(翼)損傷事故はこの2013年から現在までに10件発生(うち2件は今月発生)。

【風力発電事故の推移(電気事業用・自家用計)】



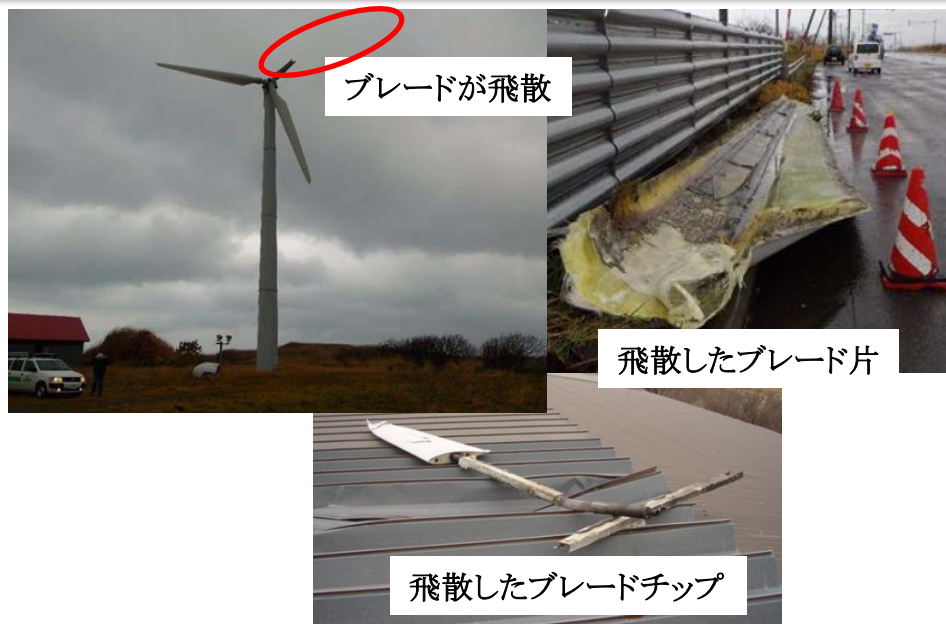
【平成25年に発生した風車落下事故】



(出典) 京都府太鼓山風力発電所3号機ナセル落下事故報告(平成25年12月 京都府)



# (参考)直近の風力発電に係る事故



(出典)平成26年2月開催 第1回新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキング資料

平成25年12月5日0時頃、北海道羽幌町のオロロン風力発電所において、被雷のため、ブレード1枚が飛散・落下し、ブレードチップとブレード片が飛散した。

原因は、落雷でブレード内にスパークが発生し、瞬間的な熱膨張による内圧上昇でブレードが破裂・損傷し、落下したと推定されている。

要因は、事故以前の落雷等でブレード内部導線部の導通に断線等の不具合が生じたこと、設計を超える大きな落雷を避雷したためと考えられている。

## ○サイトの概要

- ・所在地:北海道羽幌町汐見地内
- ・定格出力:800KW(400KW×2基)
- ・運転開始:平成10年11月
- ・風車:NEG Micon社製(現在、VESTAS社)



(出典)北海道産業保安監督部撮影

平成26年11月3日11時頃、北海道稚内市の水道部風力発電所において、ブレード1枚が脱落しているのが発見された。

ブレードが落下した際、風車近傍の電線を切断したが、公衆被害はなかった。現在、事故原因等を調査中。

## ○サイトの概要

- ・所在地:北海道稚内市声間
- ・定格出力:1,980KW(660KW×3基)
- ・運転開始:平成12年12月
- ・風車:VESTAS社製660KW



# 風力発電の事故の要因

- 新エネWGでのこれまでの事故原因の分析を踏まえれば、設計・製造不良や雷害等が事故の発生要因であるものの、定期的なメンテナンス(検査・補修)を徹底することによって、事故以前の段階で不具合を解消することで事故を防止できた事例が多い。
- 火力発電設備等と比べても、比較的短い運用期間で事故が発生。①これまでの事故事例を踏まえた技術基準の整備、②適切なメンテナンスの徹底により、設備の安全性・保安水準を高めていくことが不可欠。

## 【新エネWGでの事故原因分析結果】

### ●太鼓山風力発電所のナセル落下事故

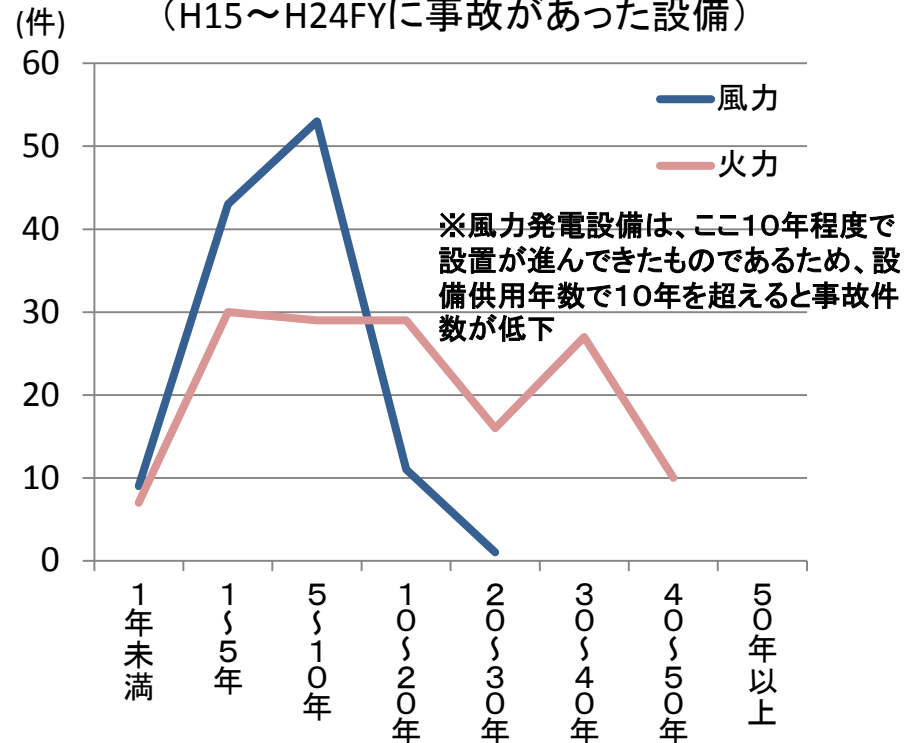
- ・ ナセルが落下したことから、原因調査及び解析を行った結果、整備不良(タワーとナセルを接合するボルトが折損していたこと)が事故の引き金であることが判明。
- ・ ボルトが損傷していた場合、健全時の1/100程度となる約3ヶ月で疲労寿命に至るとの計算結果を得た。

### ●オロロン風力発電所における落雷によるブレード落下事故

- ・ 被雷によりブレード1本が根元から飛散し、落下。
- ・ 風車への落雷時に雷電流を逃すライトニングケーブルが断線していたことが事故の一因となったが、過去に行った定期検査の際に、同ケーブル一部素線破断の兆候を見逃した可能性が指摘されている。

## 【発電設備の事故時点の設備供用年数(アンケート調査)】

(H15～H24FYに事故があった設備)



(出典)平成25年度次世代電力システムに関する電力保安調査(保安実績・分析)調査報告書

# 風力発電設備のメンテナンスの現状

- 風力発電設備を設置する事業者は、電気事業法第四十二条に基づき、保安規程を定めることとなっており、この中で、保安のための検査に関する事項を定め、これに基づき自主的なメンテナンス(検査・補修)を行っている。
- 他方、メンテナンスの頻度や方法などは事業者によって大きく異なり、その検査品質についても十分に確保されていない可能性が高い。また、このようなメンテナンスに対する信頼が乏しい現状は、損害保険引受額の縮小等、ファイナンス面にも悪影響を及ぼしつつある状況。

## 【メンテナンスの現状(事業者からの聞き取りによる)】

### (先進的な取組を行う事業者の現状)

- A社: 風車の検査を専門とする子会社が検査を行っている。1ヶ月、6ヶ月、12ヶ月、36ヶ月で行う検査により、その内容が異なる。1ヶ月検査の際も、風車を停止し、ナセル、ブレード、ハブ内で外観目視検査、清掃等をしている。
- B社: 風車の検査業務経験年数が3年から6年の技能資格認定をされた社員が風車検査を行い、送変電設備は、外部委託による検査を行っている。  
検査間隔は、保安規程に定めており、1ヶ月点検の際も風車を停止し、ナセルやハブ内を外観目視検査し、清掃等をしている。
- C社: 風車の検査を専門とする子会社と地元の協力会社がチームを組んで風車の検査を行っている。毎月の検査のほか、メーカーが推奨する半年、年次、複数年毎の検査を実施している。

### (検査ならびに保険に要する費用・期間)

- (1) 風車の検査に要する費用・期間(A社の場合)
- 年間契約(検査回数12回)で、1基・1年あたり、約200万円程度(交換品・消耗品費は除く)。
  - 36ヶ月検査の場合の例
    - ・ 検査日数: 1週間程度
    - ・ 検査内容: ロープワークによるブレード検査、外観目視検査、油圧装置等動作確認、絶縁抵抗測定、摩耗部品・電気品の交換、油圧機構・増速機・軸受け等の油脂類交換作業 など
    - ・ 検査費用: 約300万円程度(交換品・消耗品費は除く)
- (2) 風車の保険に要する費用
- 風車1基・1年あたり、200万円程度(A社)、1発電所あたり1000万円程度(C社)等、契約により異なる。
- ※ 保険事業者によると、保険金の支払額が保険料の倍以上となっており、保険の引受を縮小する動きあり。

# 風力発電設備の保安確保に向けた制度見直し

- 電気事業法の「公共の安全の確保」という目的に照らせば、近年の事故件数の増加、今後の風力発電設備の導入拡大を踏まえ、風力発電設備のメンテナンス体制を整備することが不可欠ではないか。
- 諸外国では、風力発電設備の検査の仕組みが整備されている例もあり、風況・雷害等の自然条件がより過酷な我が国においては、事業者の自主的なメンテナンスに完全に任せるのではなく、
  - ① 標準的な検査方法を整備した上で、
  - ② **風力発電設備を定期安全管理検査制度の対象に追加し、事業者が定期的に検査を行うことを義務づけるとともに、その検査体制について安全管理審査を行い、事業者の検査品質を確保していく**ことが重要ではないか。
- その際、現在、事業者が保安規程に基づき自主的に実施している検査の先進事例を参考に、事業者にとって過度な負担とならないものとしていくことが必要ではないか。

## 【 ドイツの検査制度 】

- ・建設庁が陸上風車の建設許可を行う際、発電事業者に対し、発電機出力に応じ、定期検査を義務づけ。出力1.5MW以上の場合、毎年検査が必要。
- ・洋上風車は、連邦海事水路庁が洋上風力発電所運用許可にあたり、1年で発電所風車全体の25%を、4年で発電所の全風車の定期検査を行うことを規定している。

## 【 デンマークの検査制度 】

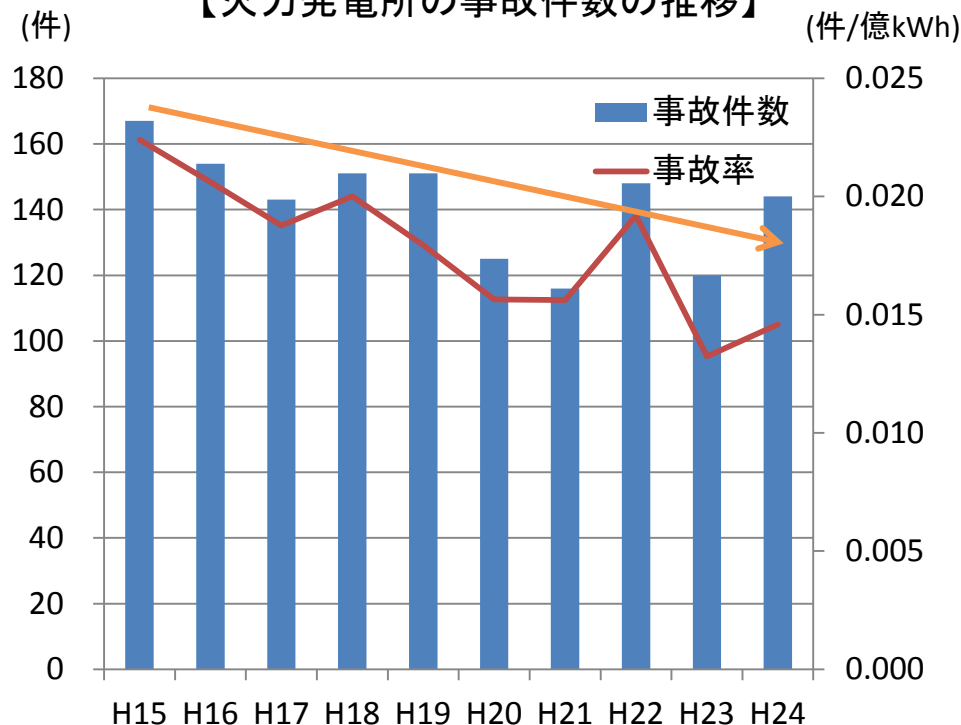
- ・半年ごとの定期検査を法律で義務づけ。検査項目は風車製造メーカーごとに、事前に政府認証機関の認証を受けることを義務づけており、発電事業者は、検査報告書を同認証機関へ提出する義務がある。
- ・定期検査の改善が必要な場合、同認証機関から事業者へ指示があり、改善されない場合、1か月の猶予期間後、発電所を強制停止させる権限を有する。

## (2) 溶接安全管理検査制度の見直し

# 火力発電設備の事故及びその溶接品質に係る現状

- 火力発電設備の事故件数は、ここ10年概ね横ばい(もしくは漸減)で推移。但し、供給力確保に向けた火力発電所の発電電力量の大幅増を加味すれば、事故率は低下傾向。
- このうち、溶接施工不良を要因とする事故は約5%程度と少ない。また、溶接安全管理審査において、溶接事業者検査の結果及びその検査体制について不適切とされた事案も極めて少ない。

【火力発電所の事故件数の推移】



(出典) 電気保安統計(平成24年度)(電気事業用・自家用計)  
 (注) 遊休火力発電設備の稼働により供給量が急増(H22FY:7713億kWh → H24FY:9868億kWh)しているため、発電電力量に対する事故率を算出。なお、平成22年度は東日本大震災による事故を含む。

【汽力発電所における事故とその要因】

	H22	H23	H24	H25
事故件数	98	73	88	79
うち溶接施工不良	3	8	4	4

(出典) 産業保安監督部集計

(注) 平成23年度は東日本大震災後の供給力確保対応として緊急的に設置した電源の初期トラブルによるものと考えられる。

【登録安全管理審査機関による審査実績】

	H22	H23	H24	H25
審査件数	293	197	200	252
改善の必要性が指摘されたもの	5	3	4	3

(出典) 登録安全管理審査機関(7社)集計

(注) 品質管理体制が十分に構築されていると評価された事業者について、過去3年分の複数の溶接事業者検査をまとめて1件の審査として申請する仕組みが導入されており、実際の溶接事業者検査の件数はこれより多い。

# 現行の溶接安全管理検査制度の課題

- 設置者は、電気工作物の安全性を確保する(技術基準適合維持)義務を負っており、溶接製品の最終的な安全性を確認する責任を負うべき。これはガス事業法も同様の考え方。
- 溶接施工品質を確保するためには、溶接工程中にしかるべき検査を行うべきことが国際標準(ISO3834)となっており、何れかの者が工程中検査をしっかりと行うことが必要。  
他方で、電気工作物の一構成部品に過ぎない溶接製品について、工程中から、①製造者による検査に加え、②設置者による施工品質・検査品質の確認(検査記録の確認や立会い)、③検査・確認体制の第三者(登録機関)による審査、の3重チェックを受けるとしている現行制度は必要以上であるとの指摘が強い。
- 例えば、ガス事業法では、「製造者による工程中検査」の記録を「設置者」及び「登録機関」が「使用前検査」の段階で確認する事後的な3重チェック。また、欧州では、第三者機関による工場認定(品質保証)と製造者による工程中検査の2重チェック。

## 【溶接安全管理検査制度の主な問題点】 ※平成25年度高効率火力発電設備健全性調査報告書、電事連からのヒアリング等

- 審査に対応するため、溶接作業開始前に検査体制、検査手順などを設置者・製造者の間で整備する必要があるため、作業開始に時間を要する(緊急時に即応できない)
- 設置者による工程中検査への立会い・記録の確認や審査機関による立会いを行わなければ次の工程に進めない。  
JIS規格品であっても必要となるため、ラインを止める必要もある。
- 審査のために準備すべき記録が過剰、必要以上のバックデータや機密事項等の書類提出が求められるケースあり。
- 輸入製品に対する審査と格差がある 等

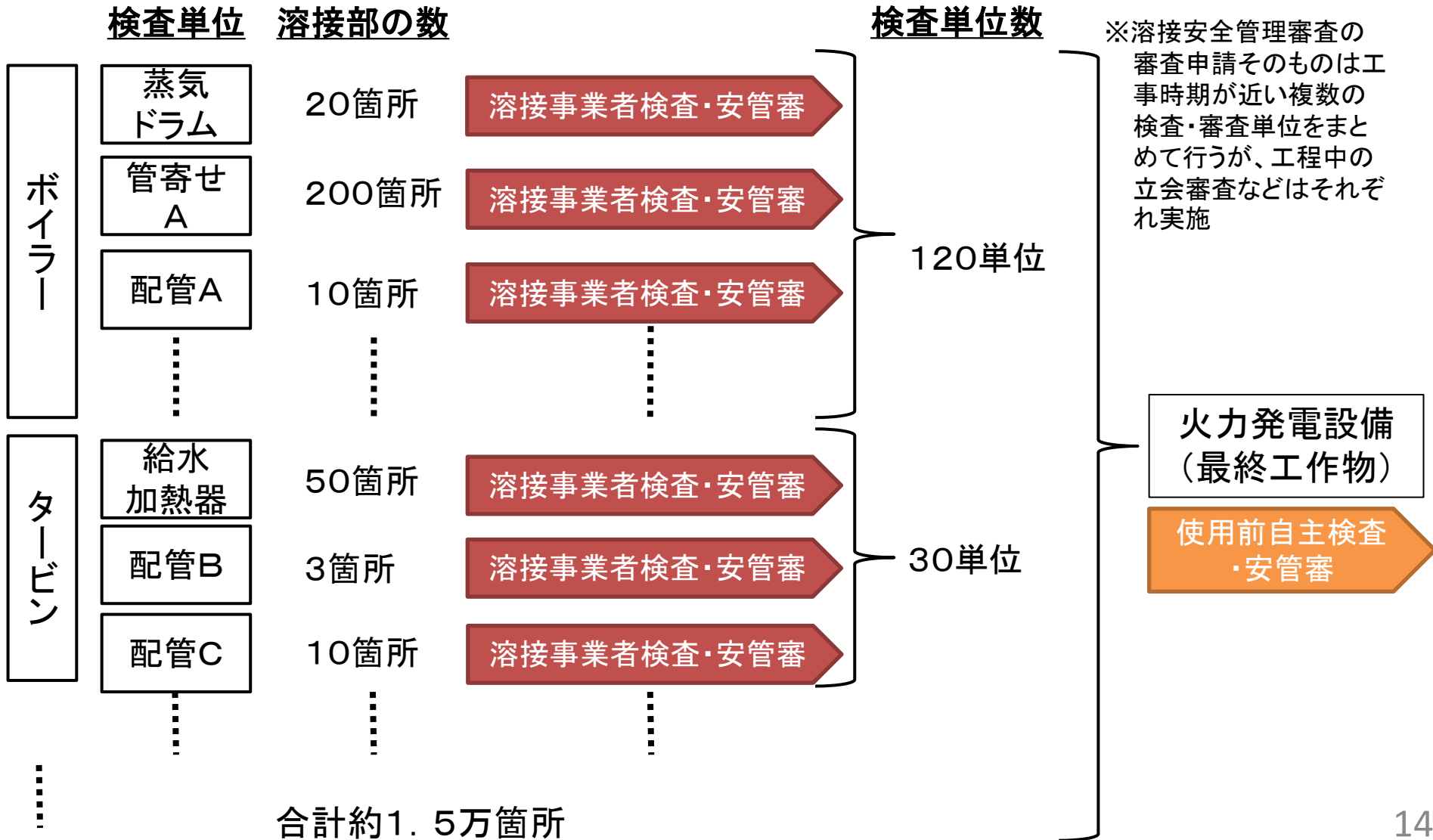
## 【平成25年度規制改革実施会議での指摘事項】

「設置者(発注者)への引渡し前の製品に対し、本来製造者が責任を負うべき製造過程の全プロセスについて設置者が体制を構築してまで監視継続しなければならない現行制度は、本当に技術基準適合を確認する上で実効性がある制度なのか、また一般的に製品を購入する場合の責任という視点からも、あまりにも過剰かつ、いびつな規制制度と言わざるを得ない。」



# 溶接事業者検査の概要①(50万kW級コンバインドサイクル新設の場合の例)

○ 火力発電設備の設置に際しては、合計1.5万箇所にも及ぶ溶接部について、容器・配管等の部品単位毎に溶接事業者検査及び安全管理審査を実施。

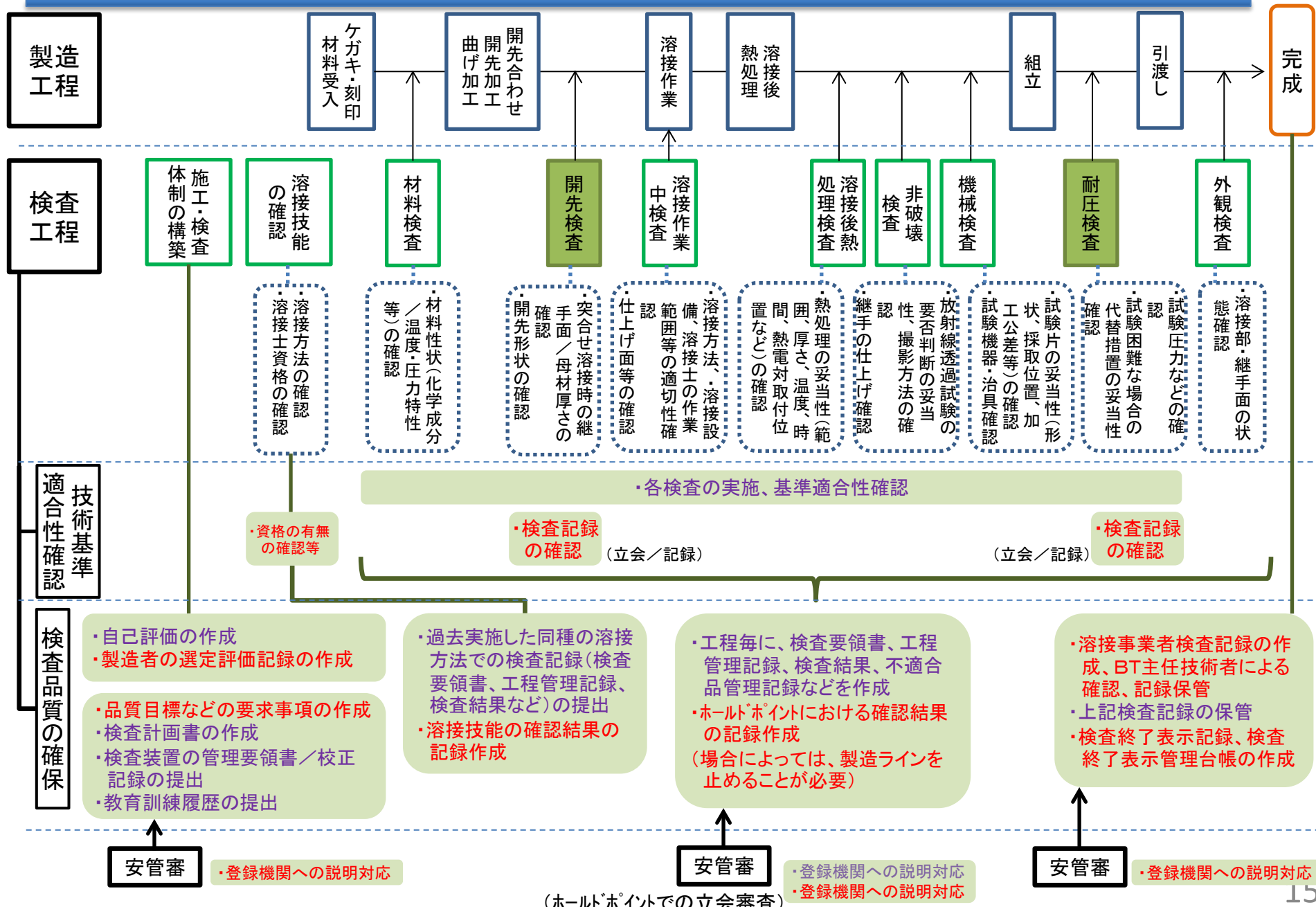




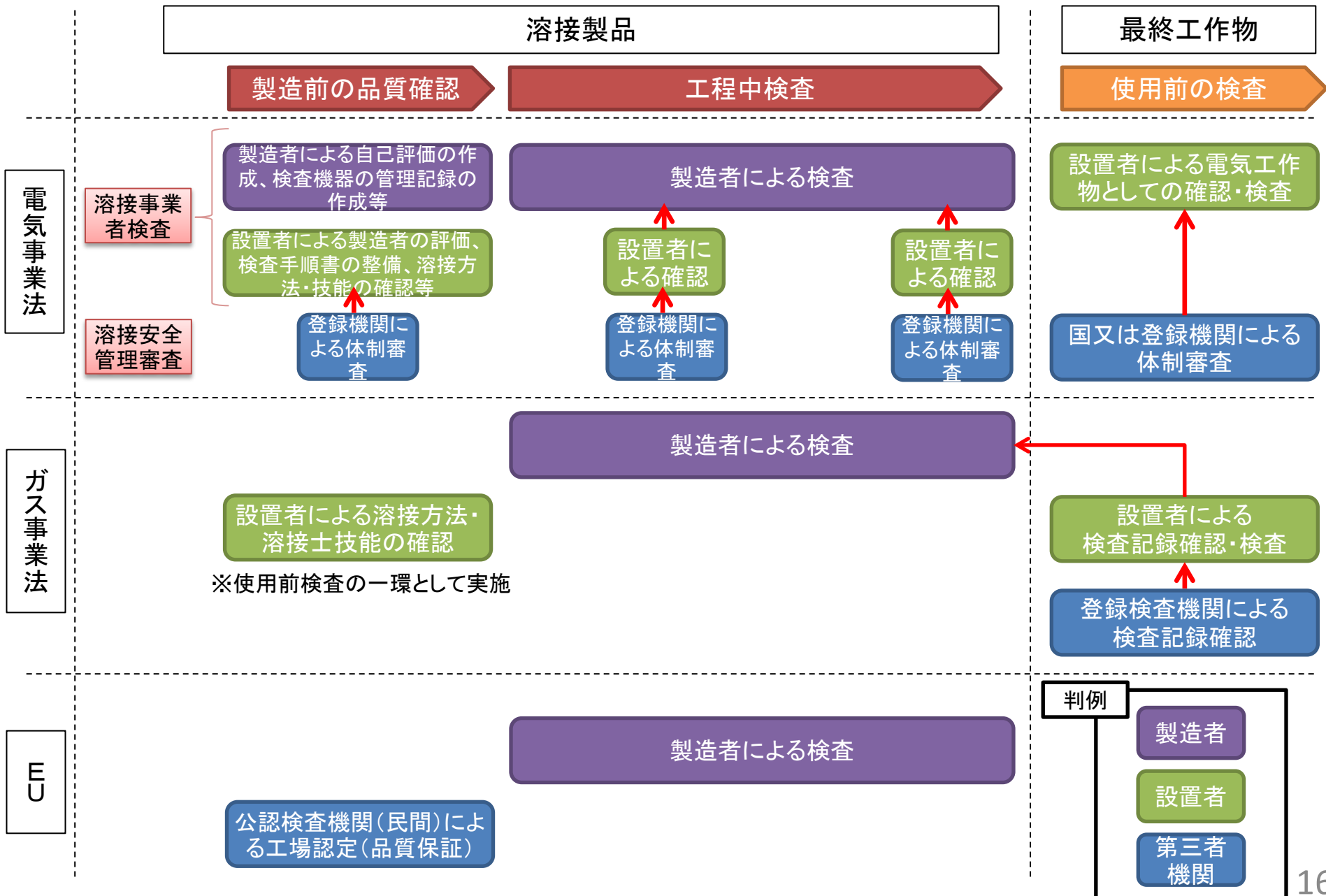
# 溶接事業者検査の概要②

紫: 製造者(溶接施工業者) 赤: 設置者

■: ホールポイント(設置者の確認経ない限り、次工程に進まないポイント)



# 国内外の溶接製品の安全確認の仕組み



# 溶接安全管理検査制度の見直しの方向性

## 【溶接事業者検査への設置者の関与の必要性】

- 溶接部は、火力発電設備の安全性を確保する上で重要な部位であり、引き続き製造者の溶接施工品質が一定の水準で維持され、溶接部の技術基準適合性が確保されることが極めて重要。このため、溶接事業者検査において、製造者の検査に加え、火力発電設備の技術基準適合維持義務を負う設置者が検査結果の確認を行うことは引き続き重要。

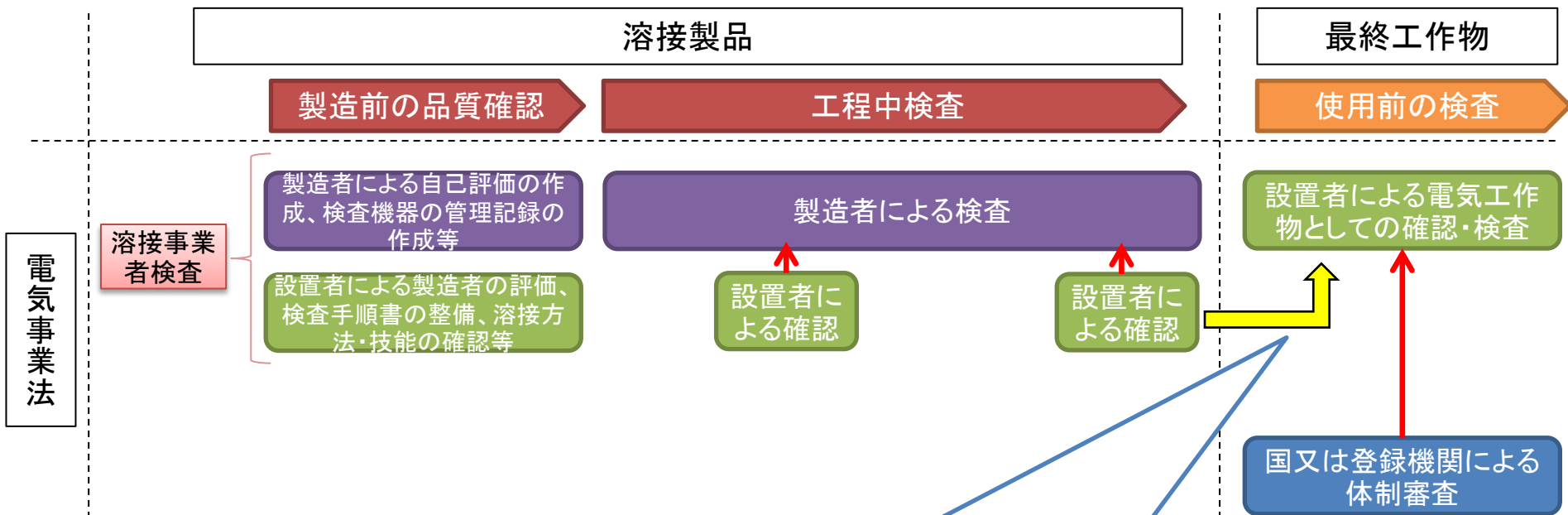
## 【溶接安全管理審査の合理化】(使用前安全管理審査・定期安全管理審査への統合)

- 他方、火力発電設備の事故率が低下し、溶接施工不良を要因とする事故や不適切な溶接事業者検査の実施事例も少ない現状を踏まえれば、完成品(最終工作物たる火力発電設備)の検査体制に対する第三者チェック(使用前安全管理審査)のいわば上乗せ措置として、その構成部品の製造過程において、溶接部の検査体制に対する第三者チェック(溶接安全管理審査)を、多大な時間・コストをかけて実施する必要性は減じているのではないか。
- したがって、溶接事業者検査の実施を引き続き義務づけることにより溶接工程段階での製造者・設置者の2重チェックは維持しつつ、溶接安全管理審査については使用前安全管理審査や定期安全管理審査に統合し、事後的に3重チェックを行う形とすることが適切ではないか。

## 【溶接事業者検査の合理化】(民間製品認証の活用)

- なお、平成26年6月の内規改正により、溶接事業者検査において民間製品認証を活用していく方針。これにより、製造者や設置者の記録作成作業(溶接作業前の、施工・検査体制や溶接技能に係る記録の作成など)等を代替・補完することで、保安レベルを維持しつつ溶接事業者検査の合理化を図っていく。

# (参考1) 溶接安全管理検査制度の見直しのイメージ



- 溶接事業者検査の記録は「使用前安全管理審査」「定期安全管理審査」の中で適切性を審査。
- なお、作成・保存すべき記録については、製造者による検査要領書、工程管理記録、検査結果、不適合品管理記録や設置者によるこれらの確認記録など国際規格で作成・保存が求められているものに限定する等の合理化を図る。

## (参考2) 民間製品認証スキーム

- JABの認定を受けた民間製品認証機関において、火原協※規格(TNS-S3101)に基づき、平成16年から実施。 ※一般社団法人火力原子力発電技術協会
- 主に以下の2点について、製造者の品質を認証。
  - ① プロセス認証: 溶接施工工場の施工・検査品質を評価
  - ② 製品認証: 製品(溶接部)の技術基準適合性を評価(①を取っていることを前提)

