

# 平常時のボイラーチューブ損傷実績を踏まえた 災害時の火力発電所の復旧見通し

平成27年7月10日  
電気事業連合会  
電源開発株式会社

---

# 1 ボイラーチューブ損傷 実績調査結果

- 災害時の火力発電所の復旧見通しの参考とするため、地震被災時の復旧工程における主な律速(ボトルネック)がボイラーチューブ損傷であることを考慮し、過去の平常時におけるチューブ損傷の実績を分析した。(計26件、直近3ヵ年)
- その結果、復旧に要した期間は3ヵ年平均で9日となり、また9割以上のケースにおいて2週間以内に復旧していることが判明。

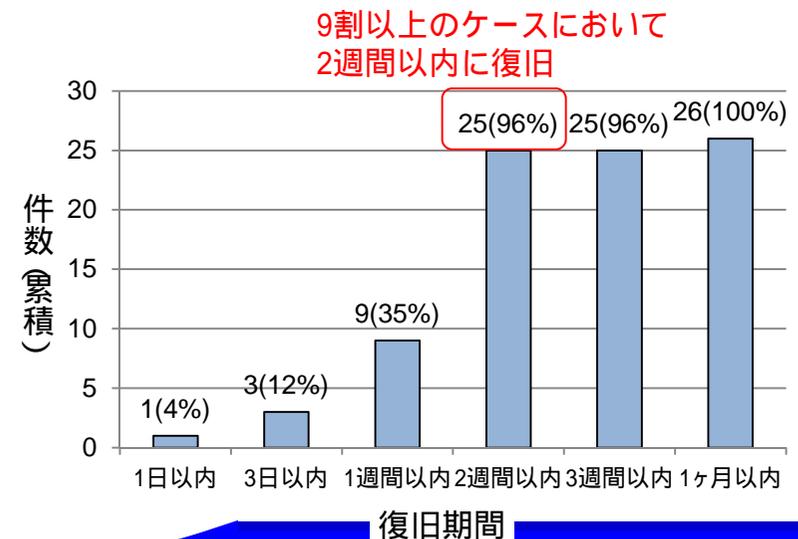
[ボイラーチューブ損傷 実績調査 結果概要]

(調査概要)

- 対象期間: H23～25年度の3年間
- 対象件名: 保安監督部に報告した件名。但し、対策の水平展開等、損傷部位の補修以外の要因により復旧が長期化した件名を除く
- 対象会社: 電力10社、電源開発

(損傷事例内訳)

	発生 件数	復旧期間		
		平均	最大	最小
H23年度	9件	10日	22日	3日
H24年度	9件	7日	14日	1日
H25年度	8件	10日	13日	5日
H23～25年度	26件	9日	22日	1日

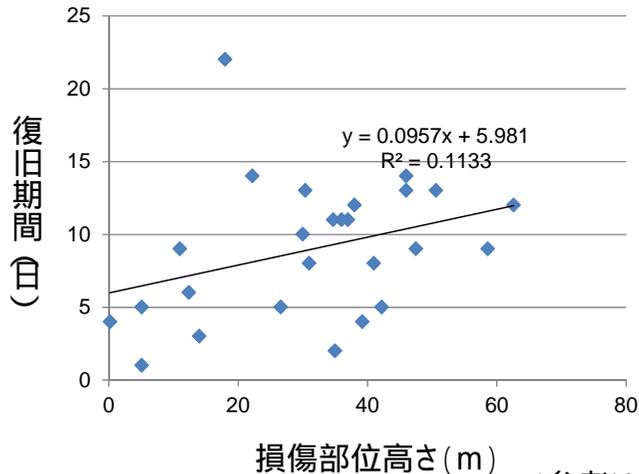


# 1 ボイラーチューブ損傷 実績調査結果(つづき)

## (損傷部位と復旧期間)

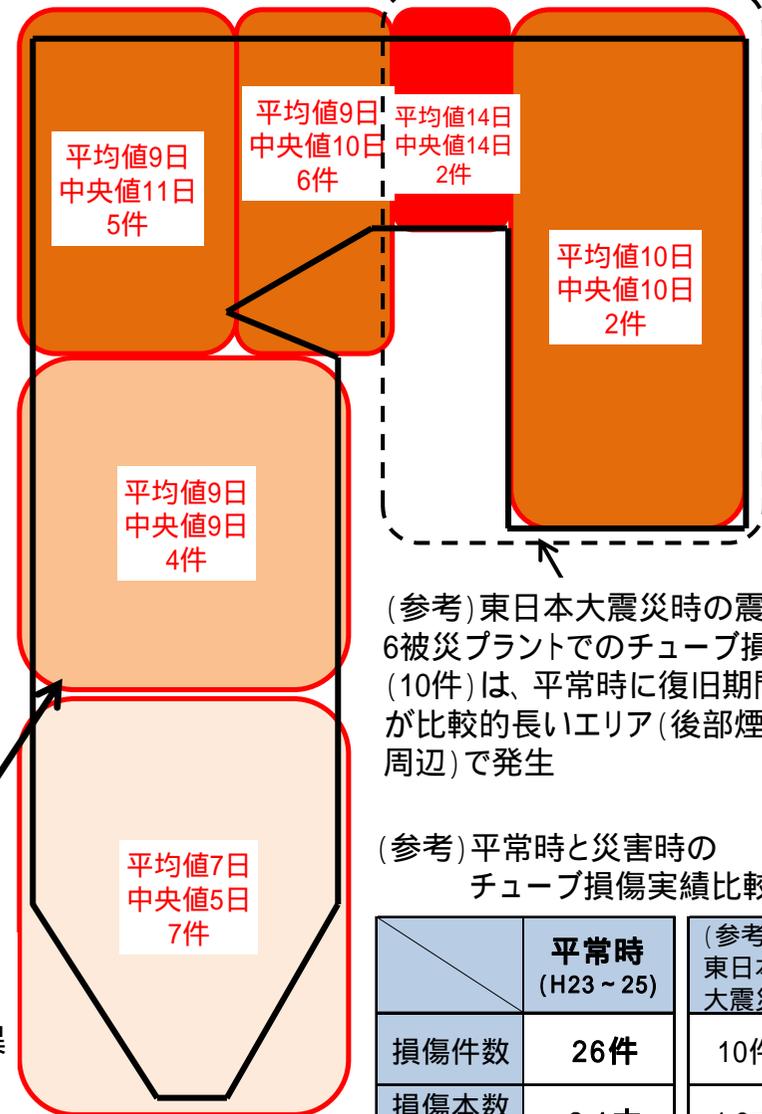
- 復旧期間は、損傷部位が高くなる程、概ね長期化する傾向。
- なお、災害時には、平常時に復旧期間が比較的長いエリア(後部煙道周辺)のほか、それ以外のエリア(火炉壁)での損傷も発生。

## (損傷部位高さとの復旧期間)



(参考) H7阪神淡路大震災時の震度5被災プラントのチューブ損傷(変形含む)のうち2件は、東日本大震災時と異なるエリア(火炉壁)でも発生

## (損傷エリア毎の復旧期間)



(参考) 東日本大震災時の震度6被災プラントでのチューブ損傷(10件)は、平常時に復旧期間が比較的長いエリア(後部煙道周辺)で発生

## (参考) 平常時と災害時のチューブ損傷実績比較

	平常時 (H23 ~ 25)	(参考) 東日本 大震災
損傷件数	26件	10件
損傷本数 (1件あたり)	2.1本	1.8本

## 2 ボイラーチューブ損傷の実績を踏まえた復旧見通し

- 今回の調査結果を踏まえ、先の需給バランス委員会の枠組みと同様に、(ボイラーチューブ損傷等の被害が想定される)震度6地震発災後、時間が経過するにつれ、どの程度の発電所が継続して停止しているか(=発電所停止率)を試算。
- その結果、発電所停止率は、需給バランス委員会に比べ、発災後2週間以降、一定程度減少する(=供給力が増加する)可能性があることを確認。
- なお、今回の試算は、チューブ損傷実績という一つの指標に基づくもの。災害時には、設備被害の状況(損傷の設備・程度)や、社会インフラの復旧状況に応じた復旧作業への着手時期等、復旧期間に与える様々な影響要因が想定されるため、供給力には上下に幅が生じ得ることを踏まえた解釈が必要。

[発電所停止率(震度6被災時)]

	直後	1日以内	3日以内	1週間以内	2週間以内	3週間以内	1ヶ月後	5週間以内	6週間以内
需給バランス委 (震度6、A)	90%	90%	90%	90%	90%	90%	23%	6%	0%
<b>今回(調査結果を踏まえた 震度6、B)</b>	<b>90%</b>	<b>90%</b>	<b>90%</b>	<b>90%</b>	<b>59%</b>	<b>3%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
復旧した件数	0件	0件	0件	0件	9件	25件	26件	26件	26件
停止している件数	26件	26件	26件	26件	17件	1件	0件	0件	0件
差(B-A)	0%	0%	0%	0%	31%	87%	23%	6%	0%

需給バランス委に比べて停止率が減 = 供給力が増加

調査結果に加え、災害時の復旧作業着手までの所要期間(+1週間、実績ベース)を考慮

今回調査は平常時の実績であり、過去の災害時には復旧作業に入る前、災害警報により現場立入ができない期間や、設備全体の被害状況把握の期間等が生じているため

## (参考) 火力発電所における復旧迅速化策

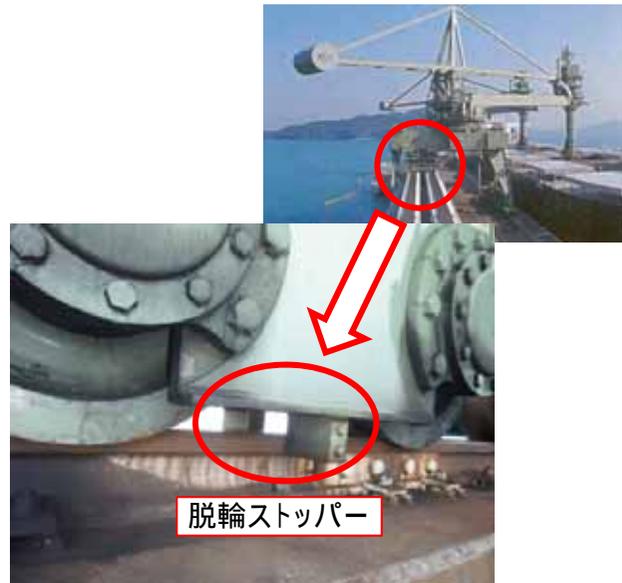
- 電力各社は従来より、被害の実績や耐性評価(弱点部位等)を踏まえ、地震・津波等で被害が想定される設備に対し、様々な設備対策を実施。
- 今後も引き続き、各所で想定される被害や設備実態等を踏まえ、適切に対応。

[主な地震対策の事例(H26年4月 第3回自然災害等対策WG資料(再掲))]

- ・ 建屋、ボイラ支持架構等の耐震評価結果に基づく補強
- ・ 揚炭機の揺れによる脱輪防止対策
- ・ 燃料タンクや取水槽の地盤強化
- ・ 埋設防消火配管の地上化 他
- ・ 放水路目地部に可撓継手の設置
- ・ 各種配管への防振器の追設や取替

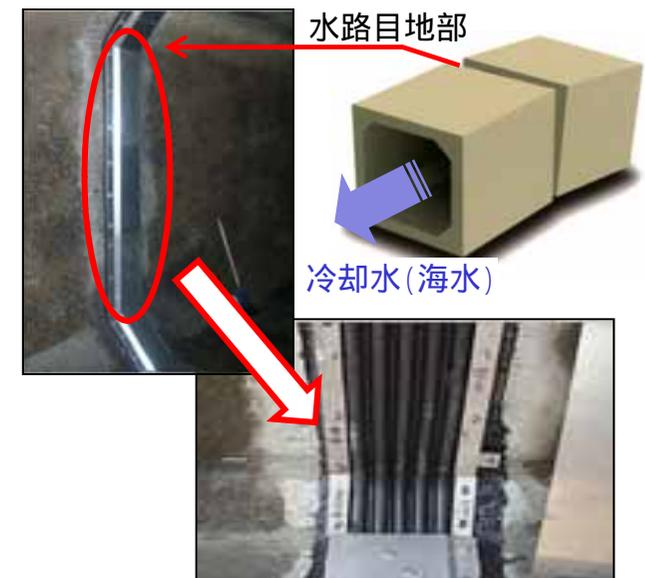


ボイラ支持架構の補強例



脱輪ストッパー

揚炭機の脱輪防止



水路目地部

冷却水(海水)

放水路目地部可撓継手

# (参考) 火力発電所における復旧迅速化策(つづき)

5

〔主な津波対策の事例(H26年4月 第3回自然災害等対策WG資料(再掲))〕

- ・ 避難階段の設置(ボイラー建屋などの屋上へ直接避難可能な階段)
- ・ 重要機器などが多い建屋(タービン建屋、屋外電気室等)の浸水対策として、防潮扉(遠隔化)排水ポンプの設置、ケーブルダクトの止水対策
- ・ 復旧に時間を要する機器の嵩上げ
- ・ 燃料受入設備ローディングアームの緊急離脱装置の設置 他



屋上への避難階段



【離脱後】  
燃料受入設備 緊急離脱装置  
(LNGの例)



防潮ゲート



建屋防水扉

## (参考) 火力発電所における復旧迅速化策(つづき)

- 以上の設備対策のほか、第3回WGでは、被災したボイラー設備の復旧に必要な資機材の確保策等、「更なる復旧迅速化策」に取り組むことを提案。
- これら対策については、複数の資機材調達先との間で災害時の連携を確認したり、ボイラーチューブ早期調達のための予備品リストを整備する等対応中。

[更なる復旧迅速化策の提案(H26年4月 第3回自然災害等対策WG資料(再掲))]

項目	復旧迅速化策
復旧に必要な資機材の調達	
ボイラ復旧に必要な資機材 〔地震動でボイラーチューブに多くの被害を受ける。〕	・ボイラ設備の復旧に必要な足場材調達方法の確認。 ・ボイラチューブの早期調達のための、事前の材料リストの整備および、リストを活用した多重的な確保方法の検討。
その他資機材(工業用水、蒸気) 〔地震動や津波による浸水で屋外にある各種設備が被害を受ける。〕	・浸水した機器の洗浄やその他復旧時に必要となる工業用水の代替水源の検討。(パッケージ型給水処理装置の採用、関係機関との調整等) ・燃料油(重油)の加温維持等のための蒸気源確保に向けた代替手段の検討。(パッケージボイラの採用等)
復旧後の発電に必要な資機材の調達	
発電に必要な資機材(燃料、薬品等) 〔地震動や津波による浸水で屋外にある各種設備が被害を受ける。〕	・燃料設備の復旧不調時の代替手段の検討。(石炭の受入、搬送の代替方法、輸送方法の検討等)。 ・ボイラ給水の水質調整他で必要となる薬品類の代替調達方法の検討。