

< 参考資料 >
2015年10月26日
東京電力株式会社

福島第一原子力発電所1/2号機排気筒 点検結果について

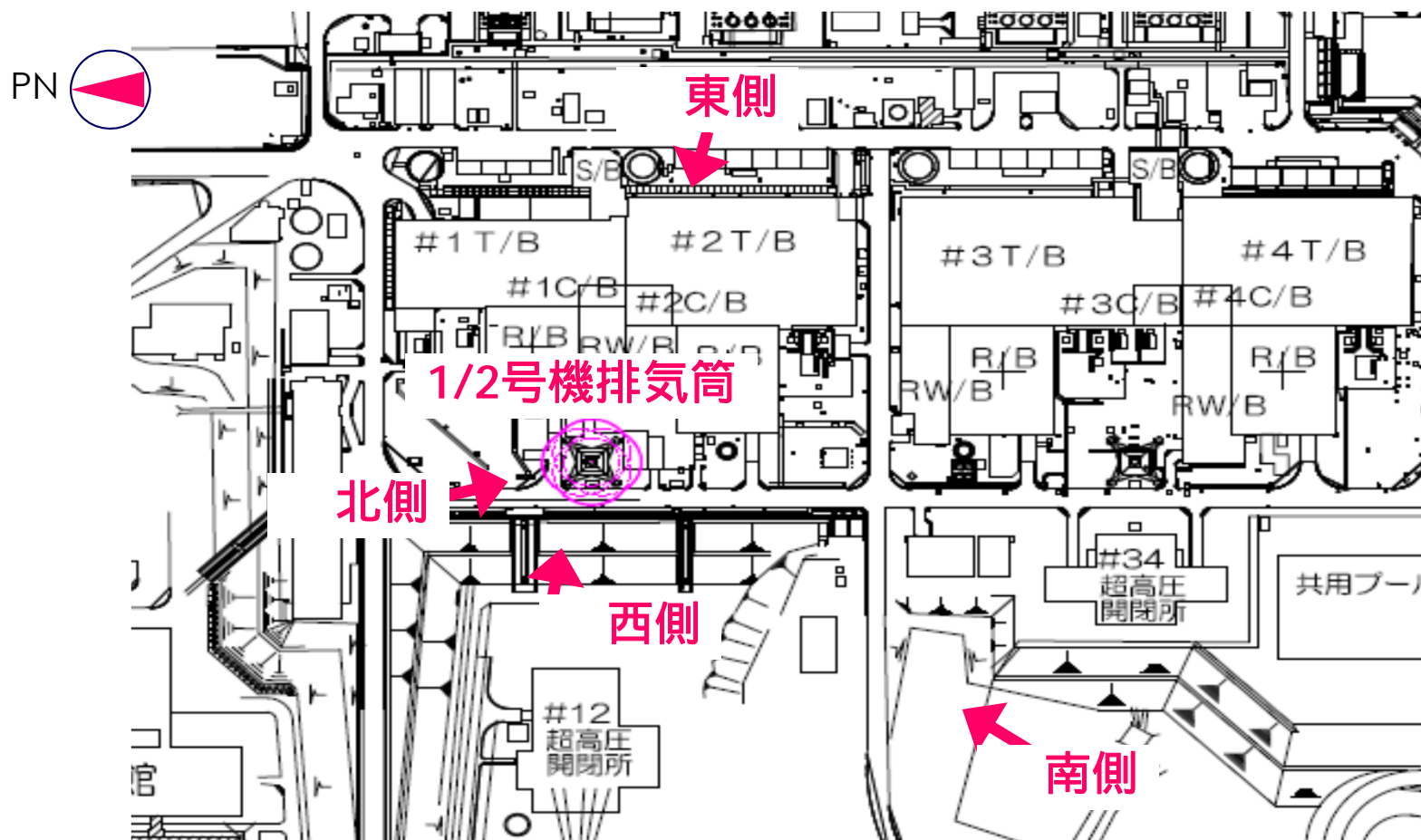


東京電力

1/2号機排気筒点検について

福島第一原子力発電所1/2号機排気筒については、2013年8月に実施した点検（初回点検）により、地上66m付近に斜材の破断事象が確認された。

本事象を受けて排気筒の維持管理を目的として1回/年の目視による点検を行っている。



写真撮影位置

点検概要

点検方法

1．現地調査

地上から望遠カメラを使用し、排気筒の各方向から撮影を実施

2．画像分析

撮影した写真を初回点検時（2013年8月）の写真と比較し、点検個所の有意な変化の有無を確認

使用機材

デジタル一眼レフカメラ（三脚使用）

望遠レンズ（75mm～200mm，200mm～400mm）

点検期間

2015年9月14日～15日（現地調査）

2015年9月15日～10月2日（画像分析）

点検結果

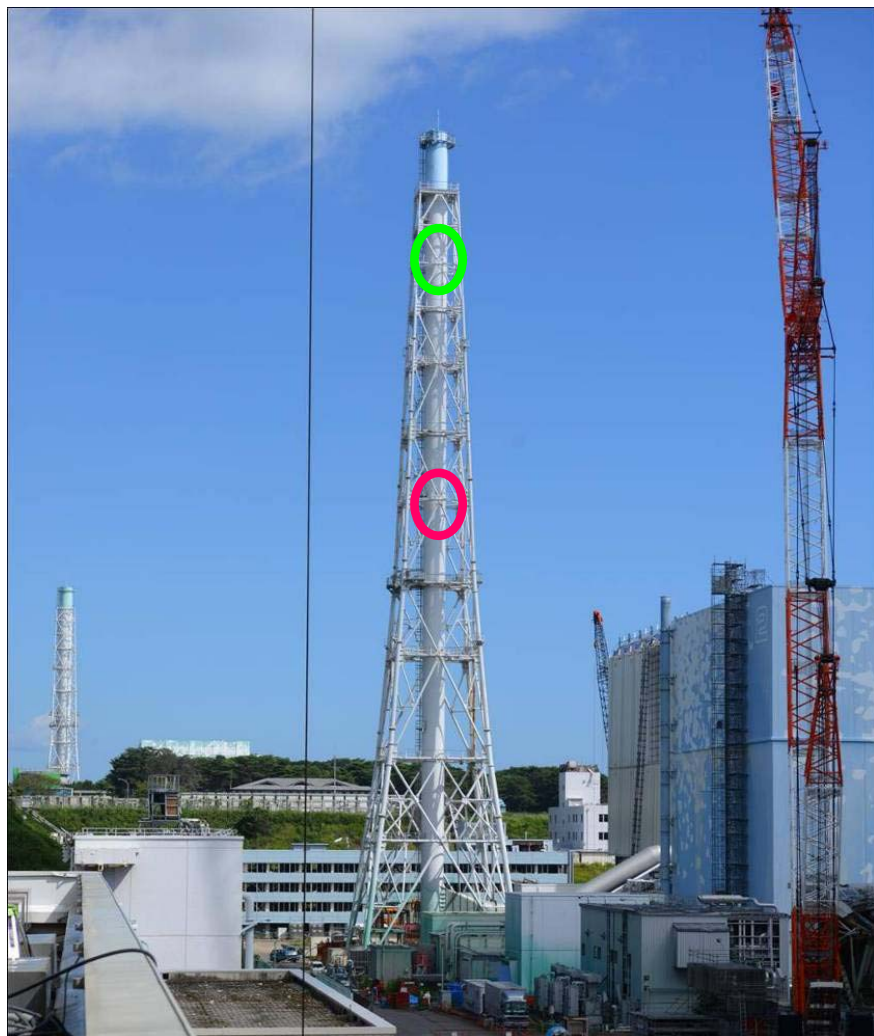
初回点検時に確認された変形・破断箇所以外に新たな損傷等は確認されなかった。

また、変形・破断箇所も有意な変化は確認されなかった。



撮影状況

健全箇所と破断・変形箇所の一例

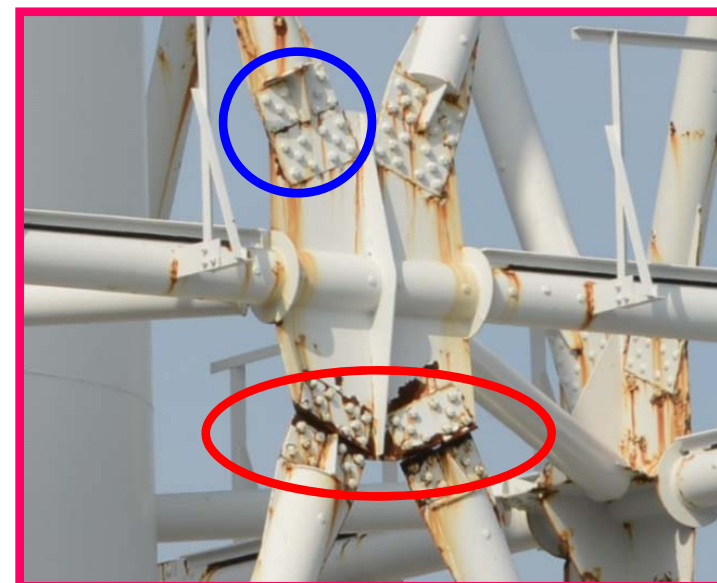


南側から撮影した全景写真

- 健全箇所の例
- 破断箇所の例
- 変形箇所の例







健全と判断した箇所の例（2015年9月）



破断及び変形と判断した箇所の例（2015年9月）


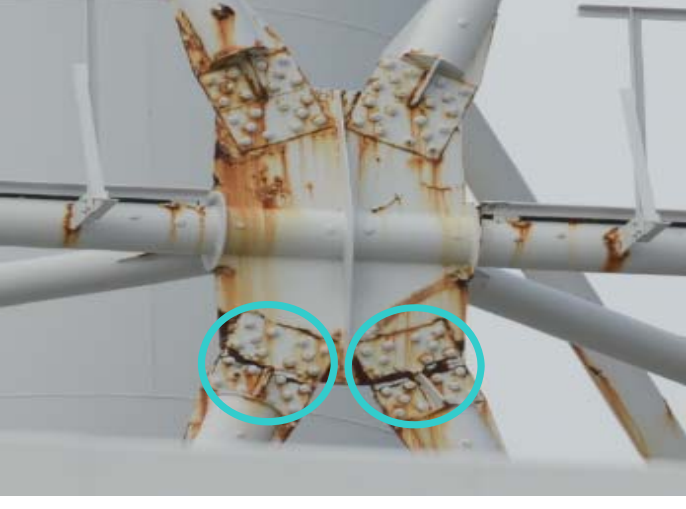


点検結果 北面（破断・変形箇所）

○ 破断箇所：2箇所（北面：2箇所） いずれもGL+66m（O.P.+76m）付近の斜材接合部

	北面（初回 2013年8月）	北面（今回 2015年9月）
外側		
内側		

点検結果 東面（破断・変形箇所）

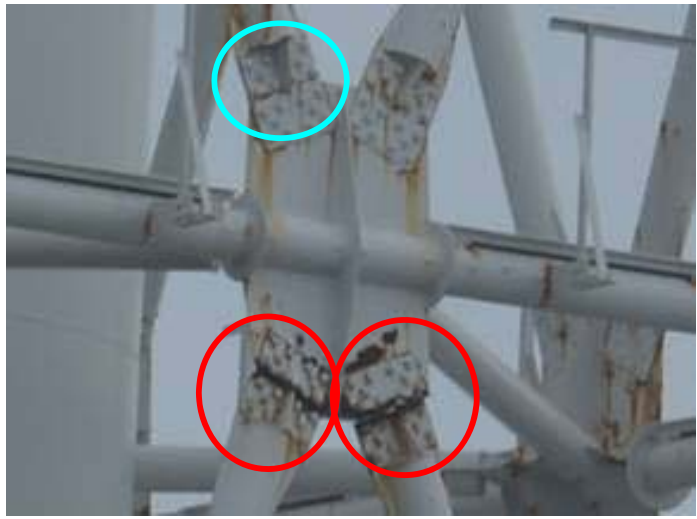
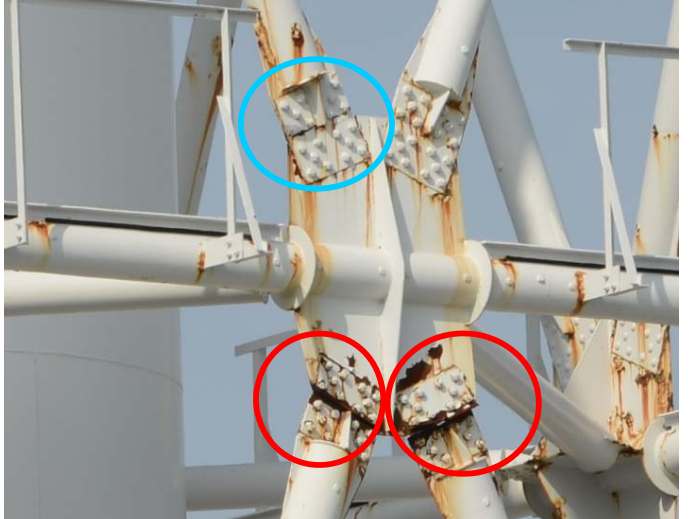


○ 変形箇所：2箇所（東面：2箇所） いずれもGL+66m（O.P.+76m）付近の斜材接合部

	東面（初回 2013年8月）	東面（今回 2015年9月）
外側		
内側		

点検結果 南面（破断・変形箇所）


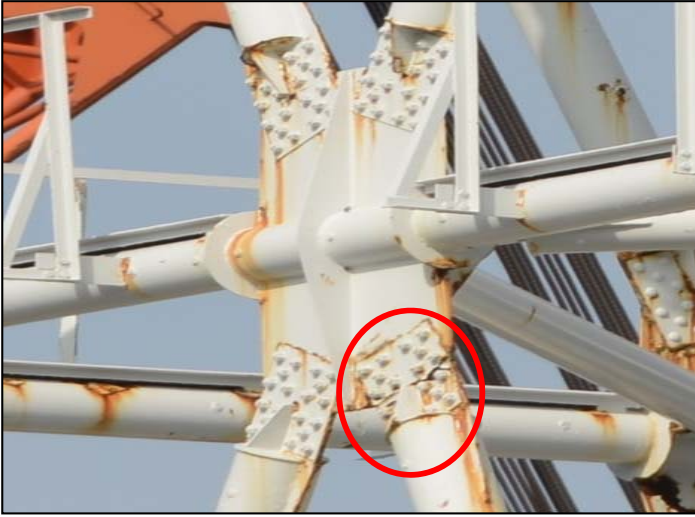

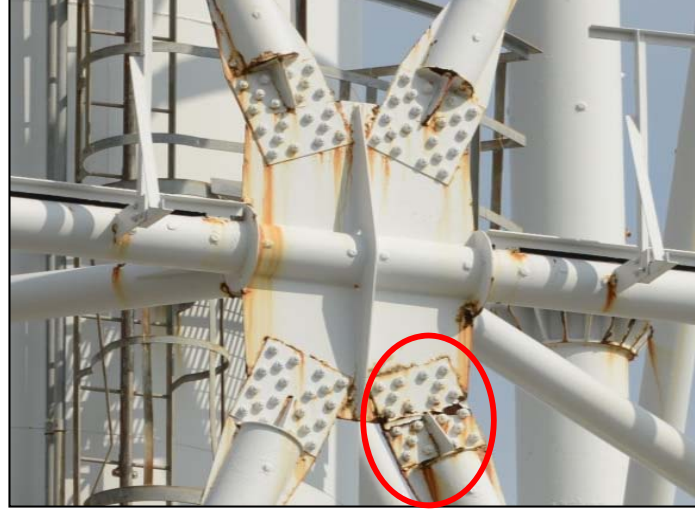
○ 破断箇所：2箇所（南面：2箇所）

○ 変形箇所：1箇所（南面：1箇所） いずれもGL+66m（O.P.+76m）付近の斜材接合部

	南面（初回 2013年8月）	南面（今回 2015年9月）
外側		
内側		

点検結果 西面（破断・変形箇所）

○ 破断箇所：1箇所（西面：1箇所） いずれもGL+66m（O.P.+76m）付近の斜材接合部

	西面（初回2013年8月）	西面（今回 2015年9月）
外側		
内側		

点検結果 (健全と判断した部材の一例)



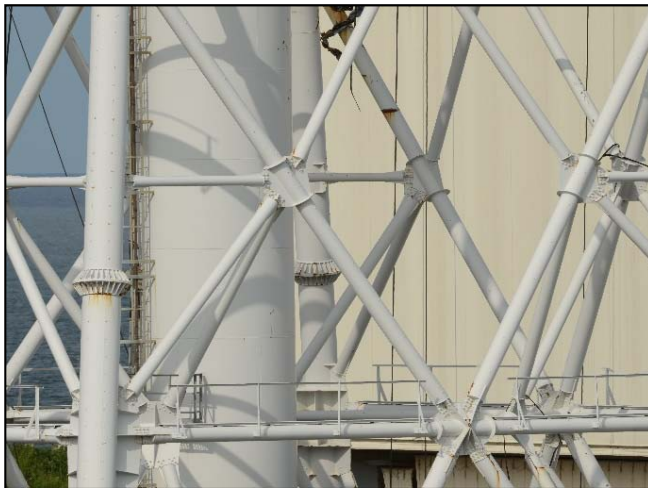
南側 (GL100m付近)
接合部



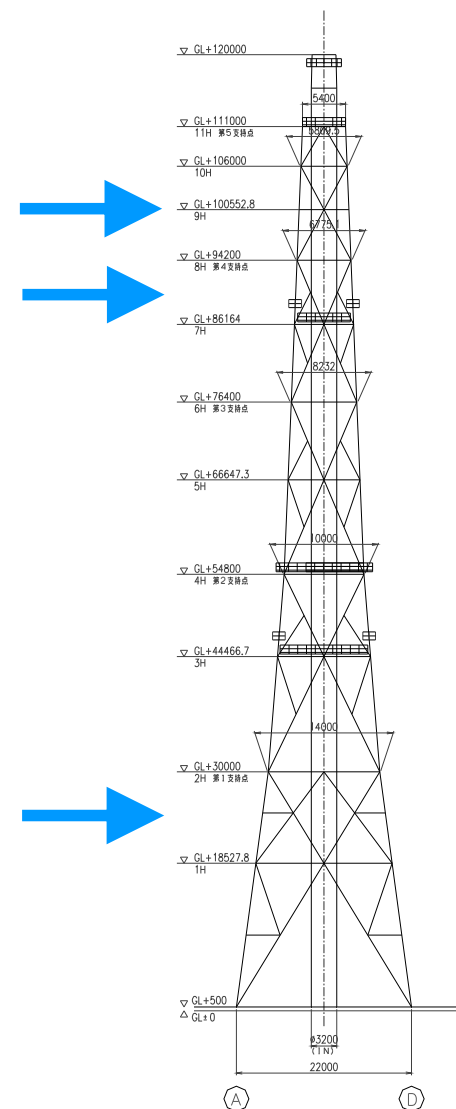
東側 (GL94 ~ 82m付近)
排気筒 筒身



北側 (GL19 ~ 30m付近)
主柱・斜材



東側 (GL19 ~ 30m付近)
排気筒 筒身

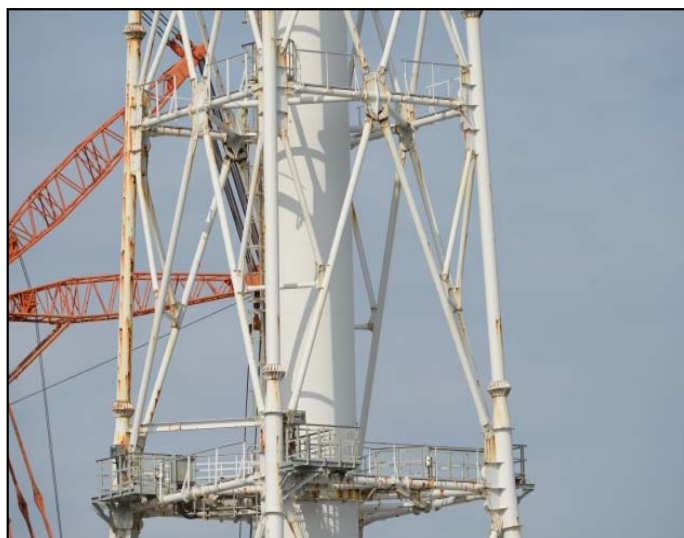


写真撮影位置
(参考に東側立面を記載)

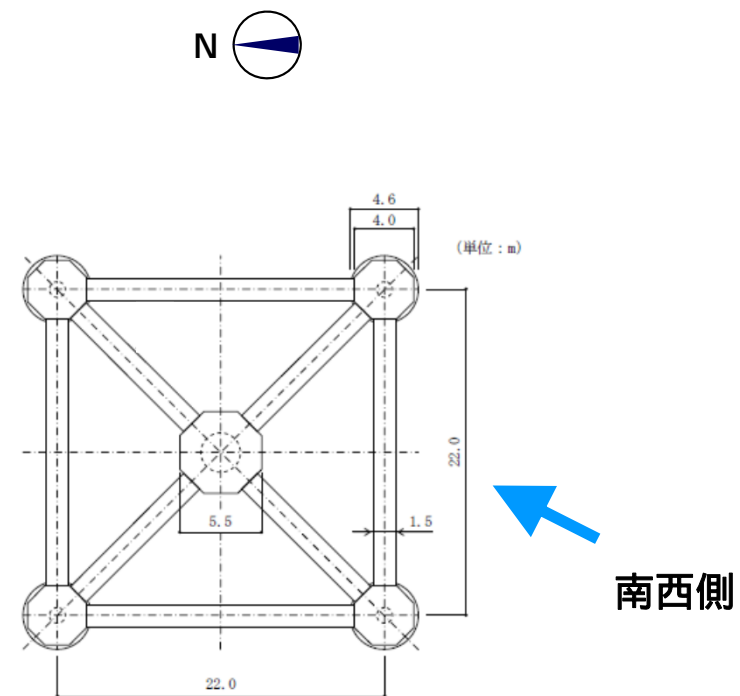
点検結果 (破断箇所を含む支持点間の状況)



北西側 (GL55 ~ 66m付近)



南西側 (GL55 ~ 66m付近)



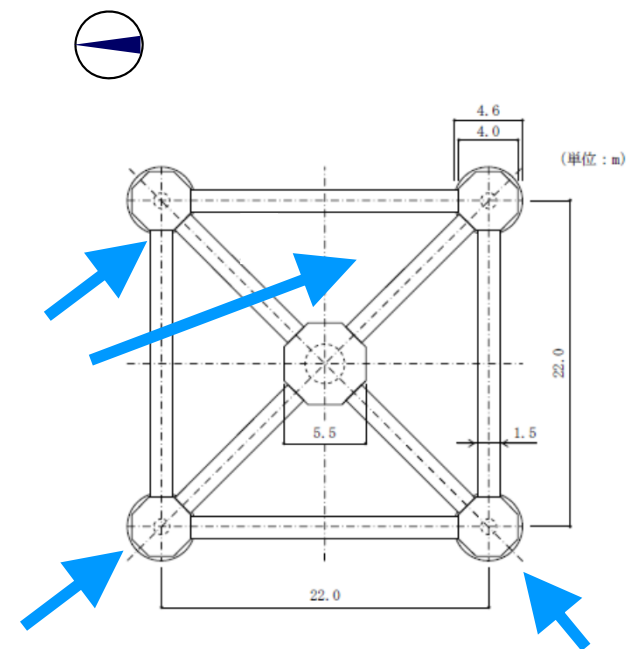
北西側

南西側

写真撮影位置

点検結果 (柱脚部)

柱脚部については、鉄塔およびコンクリート基礎に異常は確認されていない。



写真撮影位置

南東側柱脚は高線量のため道路側から撮影

(参考) 1/2号機排気筒の概要

- 本排気筒は、高さ120.0m、内径3.2mの筒身を鋼管四角形鉄塔で支えた鉄塔支持型共用排気筒である。
- 鉄塔部は主に主柱材、斜材、水平材により構成されている。

■ 筒身

- 地上高さ：120m
- 筒身内径：φ3.2m

■ 鉄塔

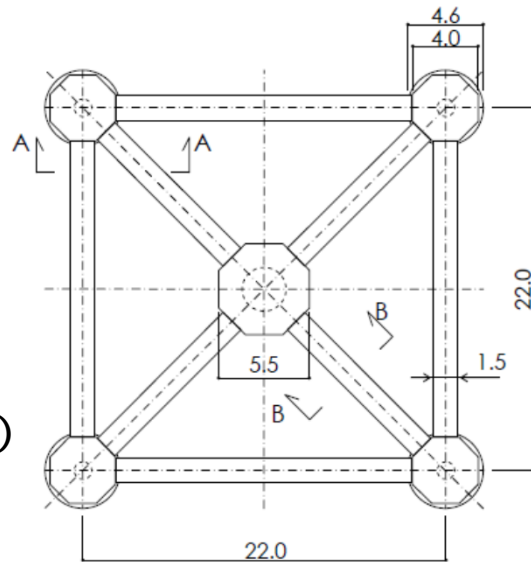
- 高さ：111m
- 鉄塔幅：5.4m（頂部）、22.0m（脚部）

■ 基礎

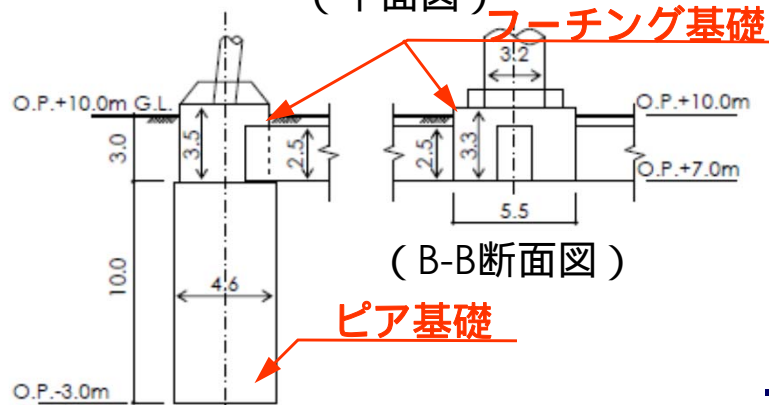
- 筒身部
フーチング基礎
- 鉄塔部
フーチング基礎 + ピア基礎
ピア基礎径：φ4.6m
ピア基礎長：約10m

ピア基礎とは...

構造物の荷重を地盤に伝えるための柱状の基礎。



(平面図)

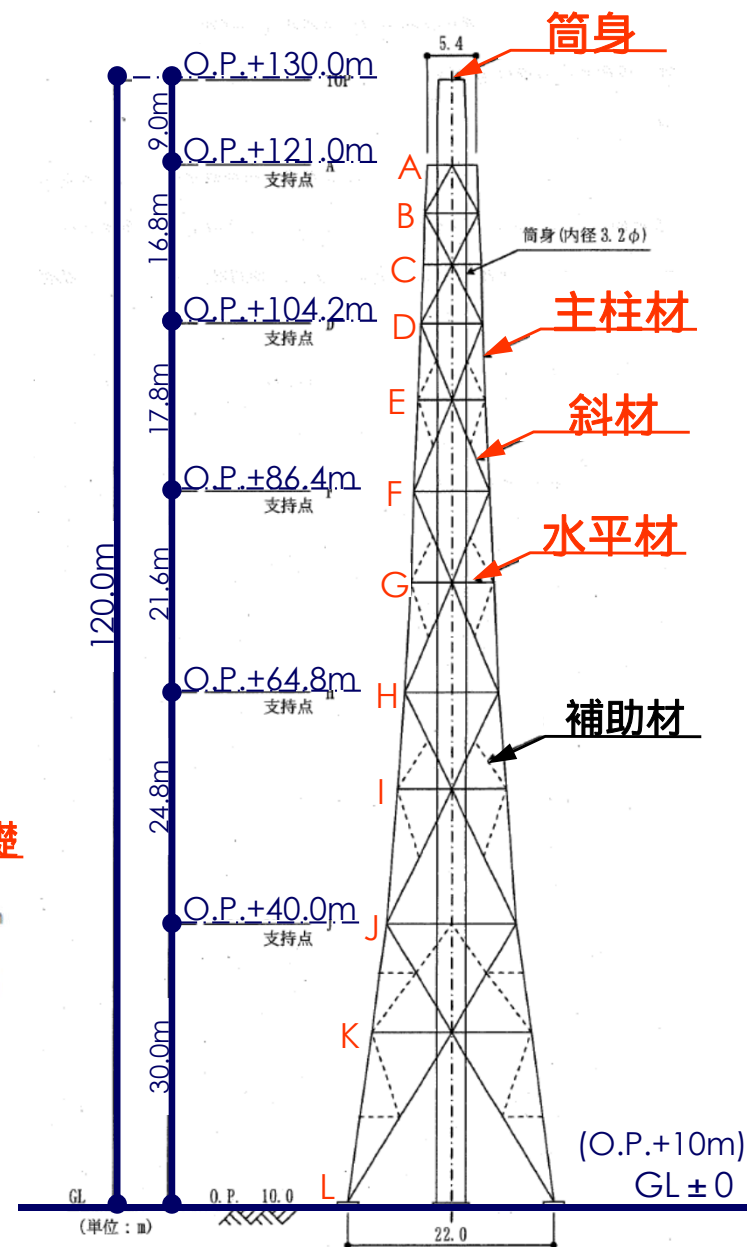


(B-B断面図)

ピア基礎

(A-A断面図)

基礎部概要図



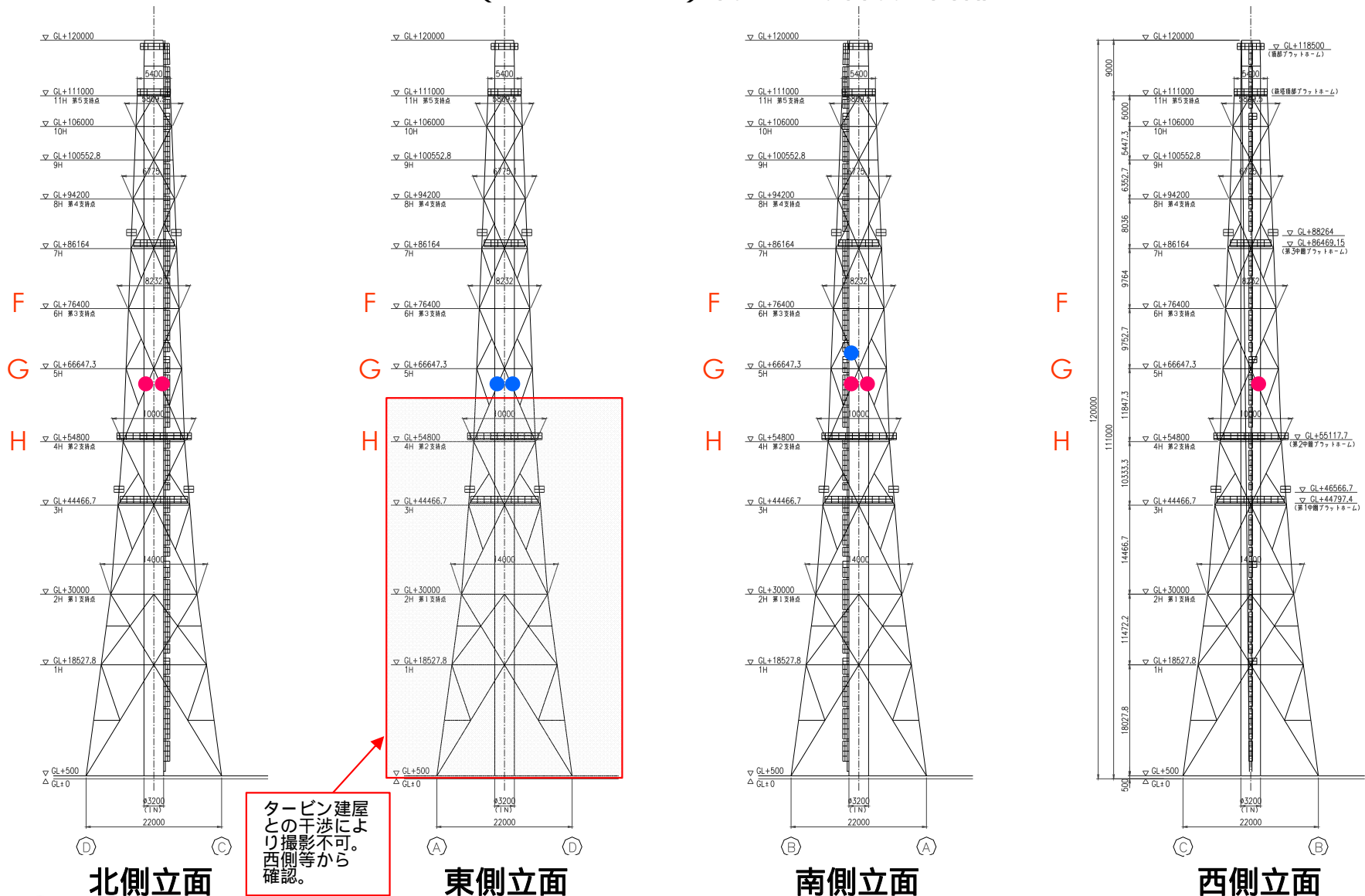
地上部概要図

(参考) 2013年8月点検時破断箇所

● 破断箇所：5箇所（北面：2箇所 南面：2箇所 西面：1箇所）

● 変形箇所：3箇所（東面：2箇所 南面：1箇所）

いずれもGL+66m (O.P.+76m) 付近の斜材接合部



(参考) 耐震安全性評価の概要

解析条件

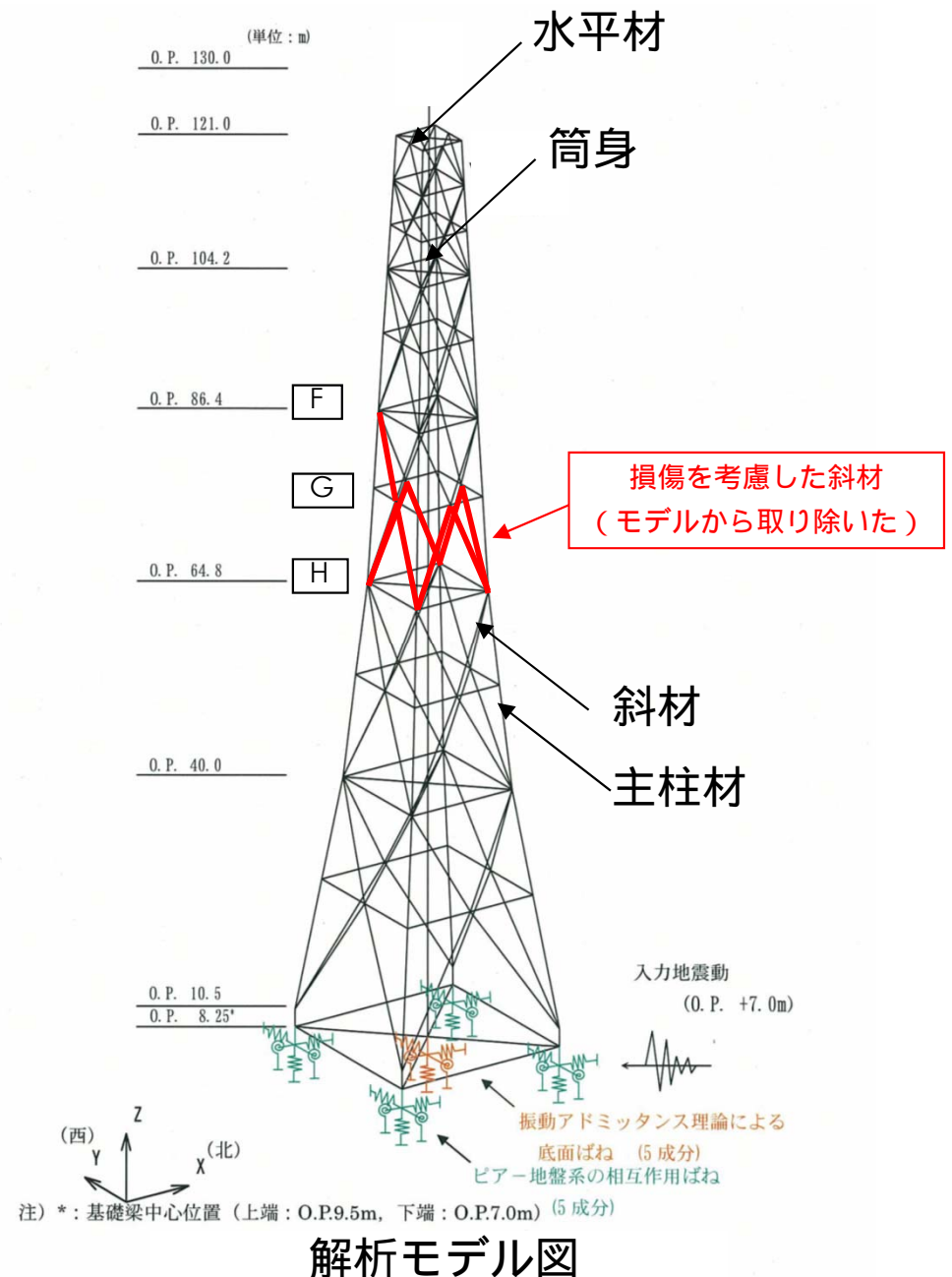
点検結果を反映し、9本の斜材（FG間：1部材、GH間：8部材）を取り除いた解析モデルを用いて、基準地震動 S_s （東北地方太平洋沖地震と同程度）に対する地震応答解析を実施した。

解析結果

損傷を考慮した排気筒においては、基準地震動 S_s に対し、耐震安全性が確保されていることを確認した。各部位の内、検定比が最大となる部材の断面算定結果を以下に示す。

箇所	部位	検定比	判定
鉄塔	支柱材	0.981	1 OK
	斜材	0.687	1 OK
	水平材	0.148	1 OK
筒身		0.769	1 OK

検定比0.981は弾性限界に対するものであり、全塑性モーメントに対しては、約1.3倍の裕度がある。



(参考) 損傷原因分析の概要

福島第一原子力発電所の1/2号機排気筒で確認された損傷の原因分析として、「地震」・「風」・「水素爆発」の外力に対して検討を行った。

解析条件

- 「地震」は、東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた解析を実施した。
- 「風」は、建築基準法で定められている基準風速（10分間の平均風速）を小名浜の最大風速（10分間の平均風速）として読み替えて評価を行った。
- 「水素爆発」は、爆風による荷重と地動による荷重を同時に作用させて評価を行った。

解析結果

- 検討の結果、「水素爆発」のみが弾性限に対する検定比1を上回った。
- 「地震」「風」に対して、当該斜材接合部に引張降伏や座屈が生じた可能性は低い。
- 鋼材が破断に至るには、破断耐力以上の引張力が作用するか、塑性ひずみが累積する必要があるが、「水素爆発」に対して、破断に至る応力や変形は生じなかった。

考察

- 水素爆発による荷重は、地震、風に比べ、不確定性があるため、水素爆発のみで破断耐力を超過する応力が生じ、破断に至った可能性が考えられる。
- 水素爆発により、当該斜材接合部に引張降伏や座屈が生じ、その後の余震や風による繰返し外力を受け、破断に至った可能性も考えられる。

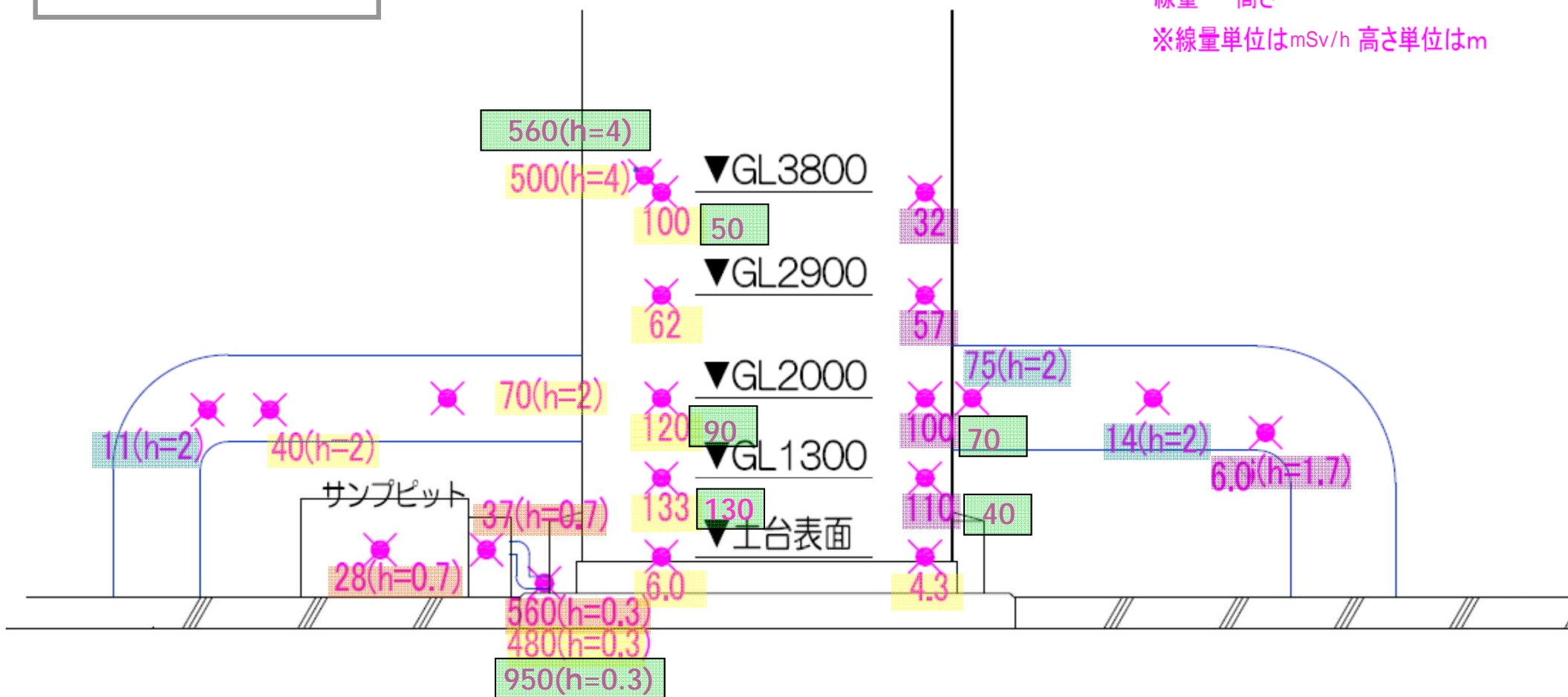
(参考) 排気筒下部周辺線量測定(西側立面)

- 2014. 8. 6 測定
- 2014. 9. 2 測定
- 2014.10. 1 測定
- 2014.12. 9 測定
- 2015.10.21 測定

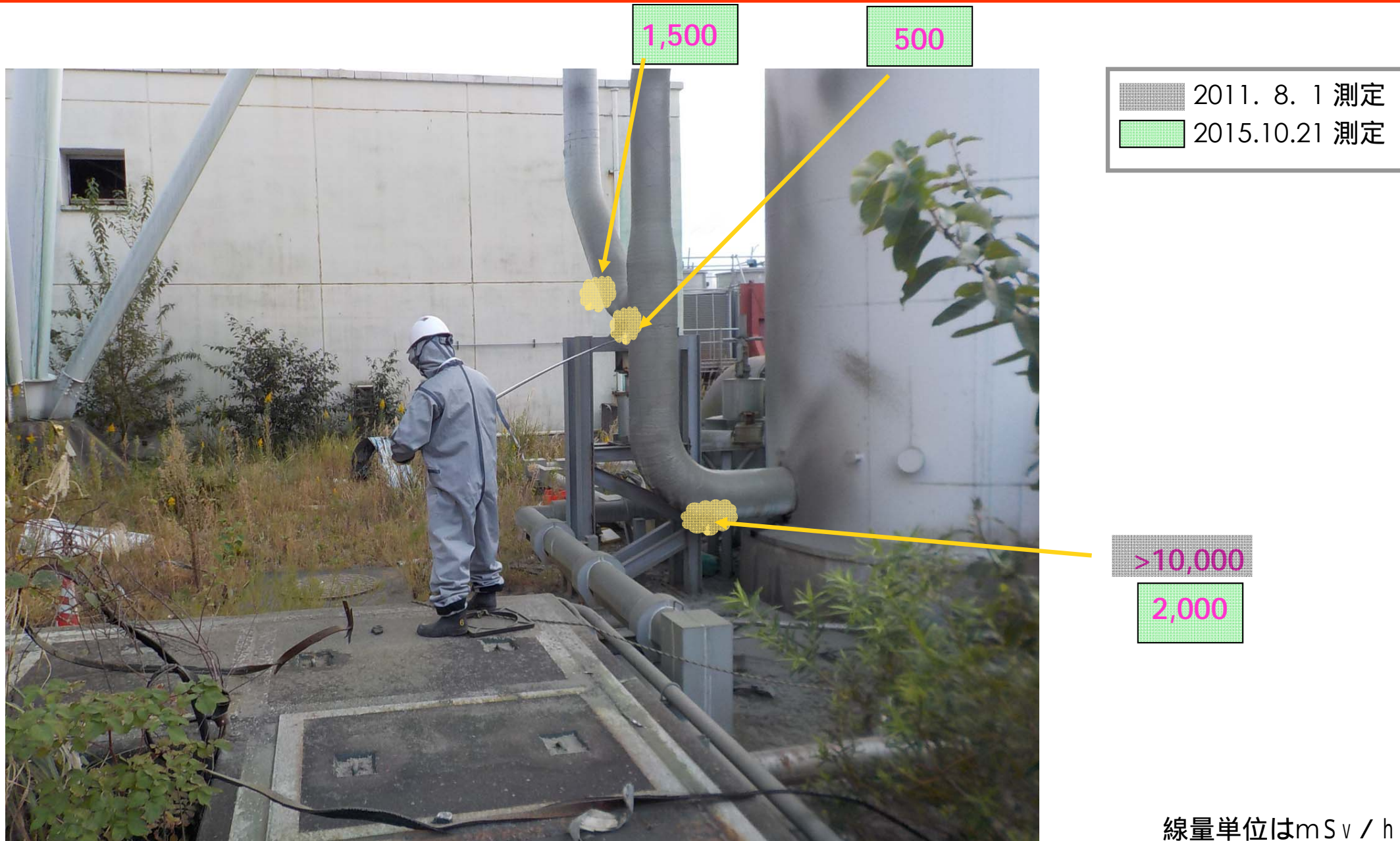
✖表面線量

$\frac{OO(h=x \times)}{\text{線量} \quad \text{高さ}}$

※線量単位はmSv/h 高さ単位はm



(参考) 排気筒底部 S G T S 配管接合部測定結果



線量単位はmSv / h
SGTS: 非常用ガス処理系