

2号機・ミュオン測定による 炉内燃料デブリ位置把握について

平成28年3月14日
東京電力株式会社



東京電力

IRID

本資料の内容は、技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の事業の一環として、東京電力が実施するものである

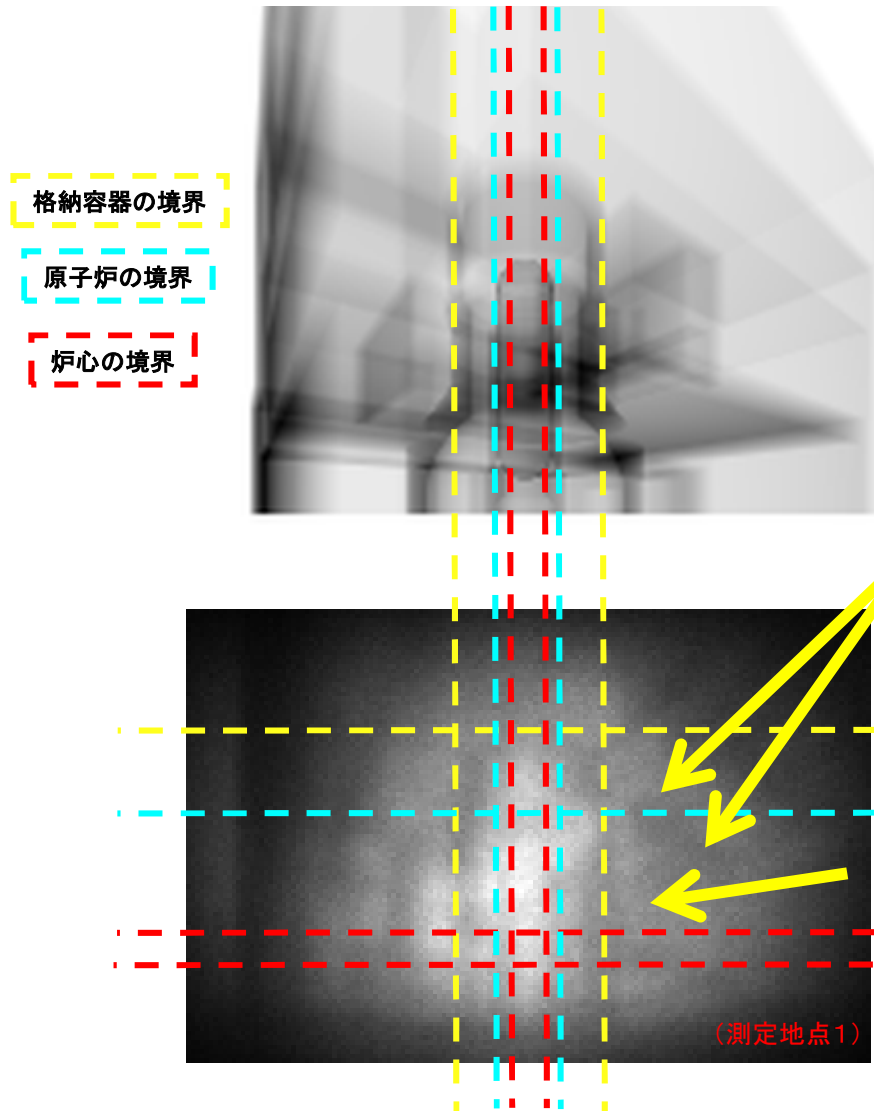
経緯

- 平成25年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金「原子炉内燃料デブリ検知技術の開発」（国プロ）にて，原子炉を通過する宇宙線ミュオン^{※1}の測定により，炉内燃料デブリを検知する技術を開発した。（～平成27年12月）
 1. 透過法：識別能力 1 m程度，測定装置が小型で早期に適用可能
 - ⇒ RPV内に燃料がほとんど残っていないと推定される1号機への適用を目標に開発
 - ⇒ 平成27年2月～9月に測定を実施。炉心域に大きな燃料の塊は確認できなかった。
 2. 散乱法：識別能力 30 cm程度，大型の測定装置が必要
 - ⇒ 炉心域に比較的燃料が残っている可能性がある2号機への適用を目標に開発
- 2号機のミュオン測定については，その後の事故進展分析の進捗^{※2}により炉心燃料の大部分が溶融している可能性が示唆されたことから，散乱法の実施要否については慎重に判断することとし，まずは比較的速やかに実施可能である透過法を実施することとした。（平成27年7月30日お知らせ済み）

※1 宇宙線由来の荷電粒子（二次宇宙線）

※2 福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未説明問題に関する検討 第3回進捗報告（平成27年5月20日）

1号機 透過法ミュオン測定の実績



- 鮮明ではないが、測定データでは、図面から予想される位置に機器等を確認
- 格納容器・原子炉の境界も一致
- 炉心域に大きな燃料の塊は確認できなかった（使用済燃料プールには燃料と思われる高密度物質の存在を確認）

2号機 透過法ミュオン測定の前準備状況

- 1号機の測定実績から、透過法ミュオン測定の有効性を確認。2号機でも、1号機で使用した測定装置（コンテナタイプ、約20 t）を活用し、原子炉と使用済燃料プールが重ならない建屋西側からの測定を計画。
- 一方、現状の2号機ヤード整備の進捗をふまえると、大型クレーンがヤードに進入できず、1号機で使用したコンテナタイプの装置は設置目処が見通せないことから、国プロで新たに開発した小型装置の導入（約300kg）を検討。
- 準備が整い次第、小型装置を用いた2号機の透過法ミュオン測定を開始する予定。

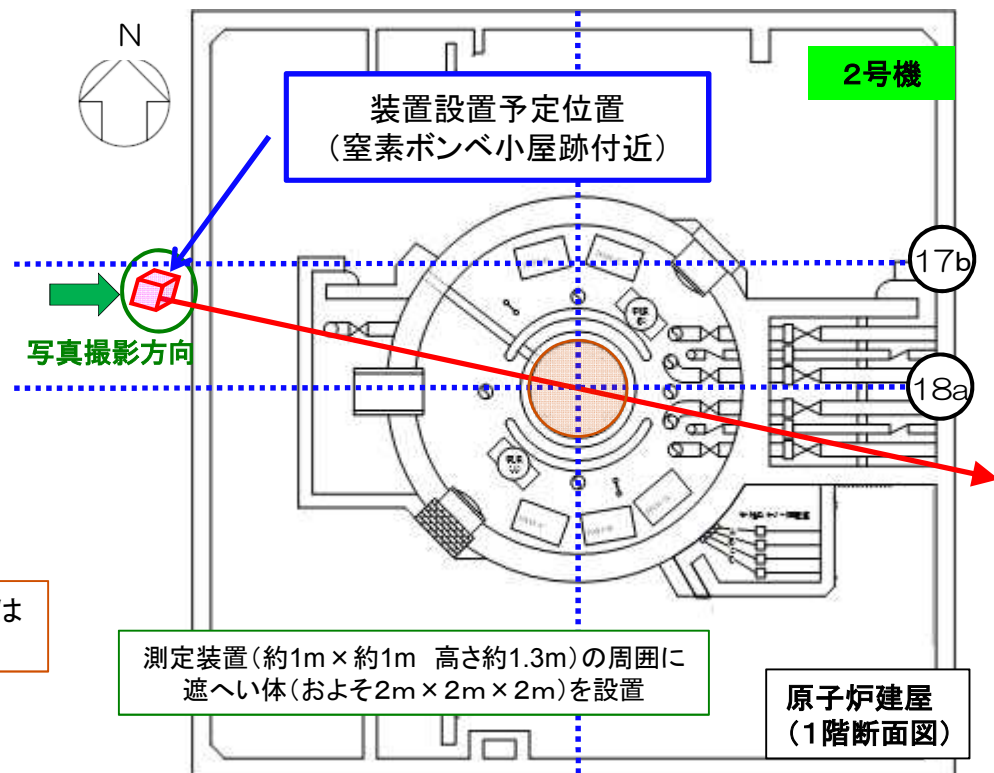
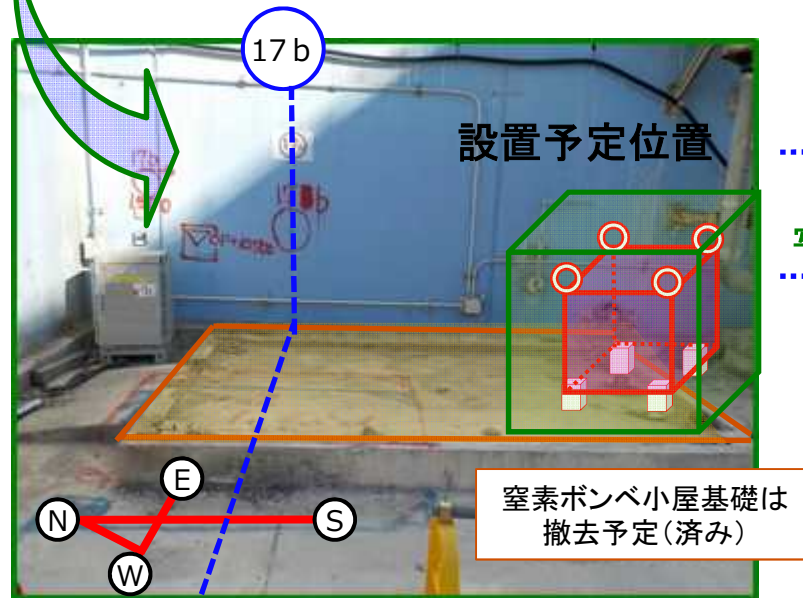
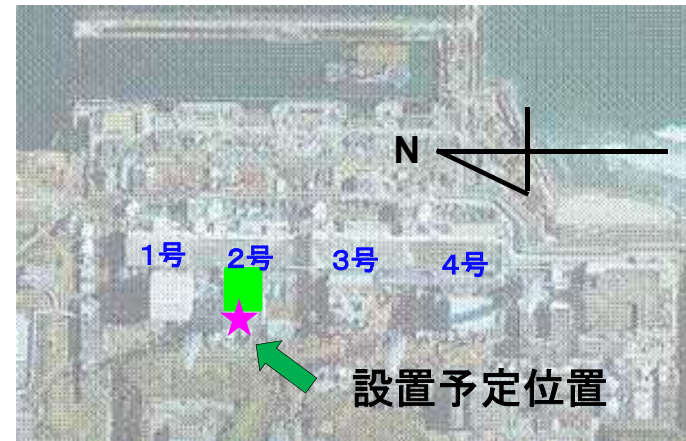
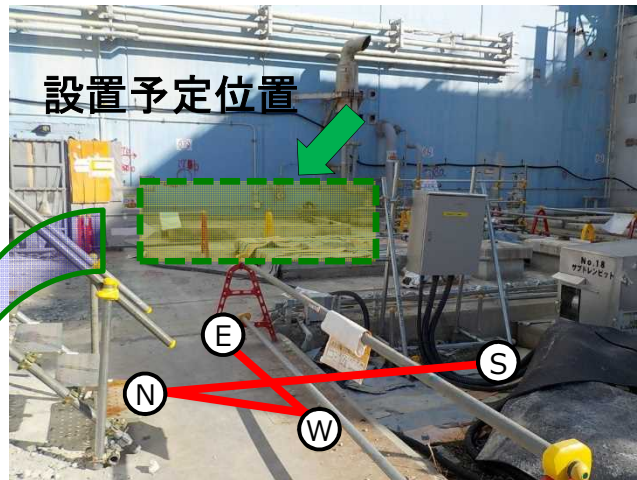
<必要な準備>

- ① 小型装置の現場適用準備
 - 屋外設置用の防水筐体・ケーブルコネクタの制作
 - 遮へい体の設置（現場設置）
 - 現場での長時間連続自動計測に向けた、システム試運転・微修正
- ② 現場設置作業
 - 測定装置の2号機ヤードへの設置作業
 - 電源・通信ケーブル類の敷設作業
 - 西側ヤード他工事との作業調整

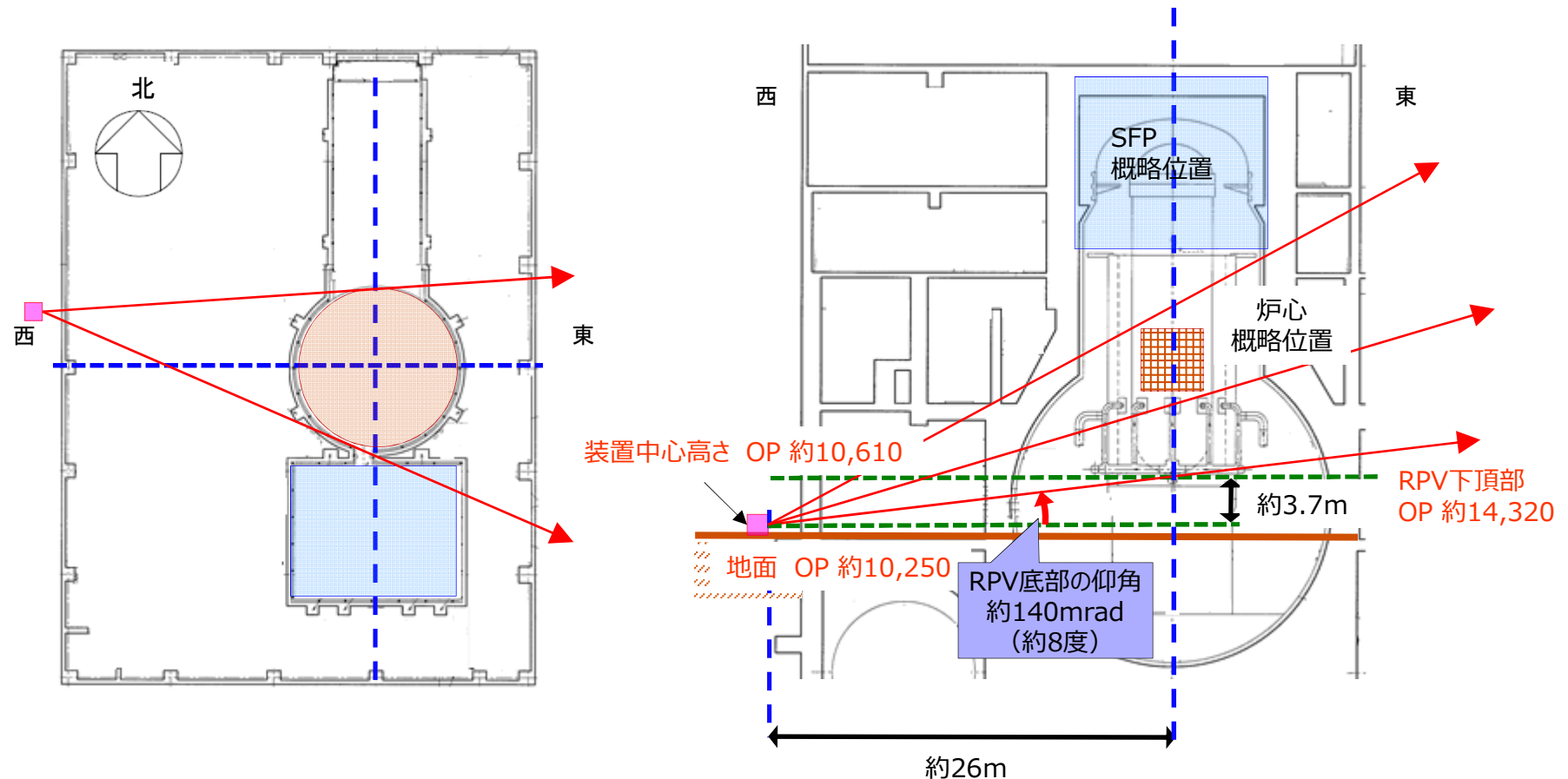


小型装置外観
(約1m×1m×1.3m)

2号機 透過法ミュオン測定装置設置予定位置



2号機 透過法ミュオン測定の実験範囲



- 仰角が低く水平に近い方向（約7～8°以下）から飛来するミュオンはエネルギーが高く、透過力が高すぎるため、適切な測定が出来ない。
- 今回の2号機は、測定可能な仰角の下限付近ではあるが、およそRPV全体を測定範囲にとらえられる見込み。
- また、R/Bの西側から測定することで、原子炉とSFPが重なることなく測定が可能。

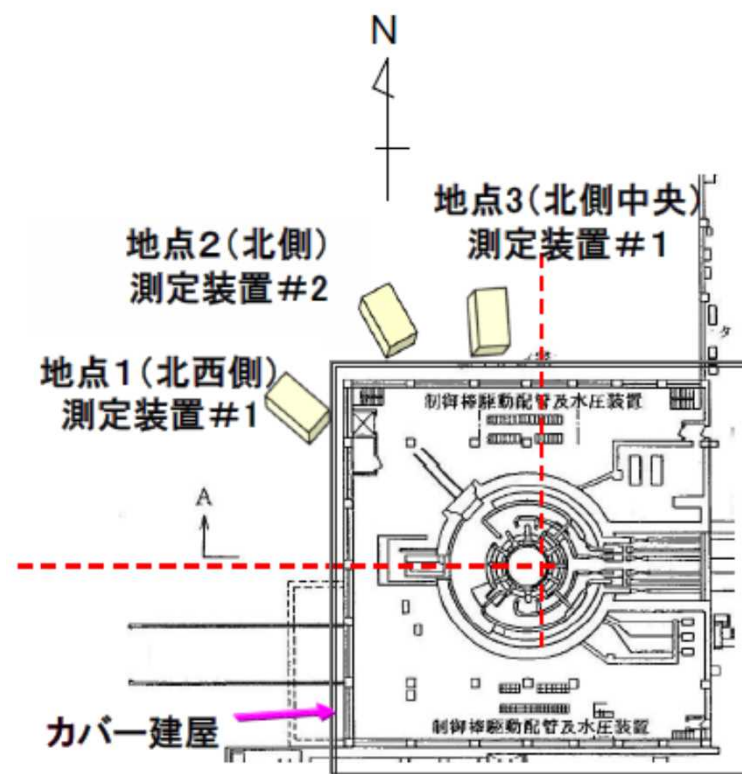
(参考) 1号機での測定装置設置作業

- 1号機において透過法によるミュオン測定を実施。(平成27年2月～9月)
- 原子炉と使用済み燃料プールの配置関係などから、西側からの測定が理想的であったが、建屋カバー解体作業など他工事との干渉をさけるため、北側や北西側に装置を設置した。(そのため、RPV底部が測定視野範囲外となった)



測定装置設置作業風景

<装置概要>
長さ約3.6m×幅約1.6m×高さ約2.2m
重量約20t



測定装置設置位置

(参考) 散乱法ミュオン測定の特徴

- 原子炉を挟む2台の検出器パネル（約10m×10m）により，RPVを通過する前後のミュオンの軌跡を測定し，散乱角・散乱位置を推定。
- ミュオンの散乱角は，散乱位置における物質の原子番号と相関があるため，散乱角の分布から凡その物質分布を評価。30cm程度の解像度に相当する原子炉圧力容器内の三次元燃料デブリ分布情報を取得。
- 検出器パネルはタービン建屋内に1台（約60ton），西側ヤードに1台（約470ton）設置する計画。設置工事にあたっては，周辺工事等との調整が必要。

