

2号機原子炉建屋西側外壁開口後の オペフロ調査の実施について

2018年7月26日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

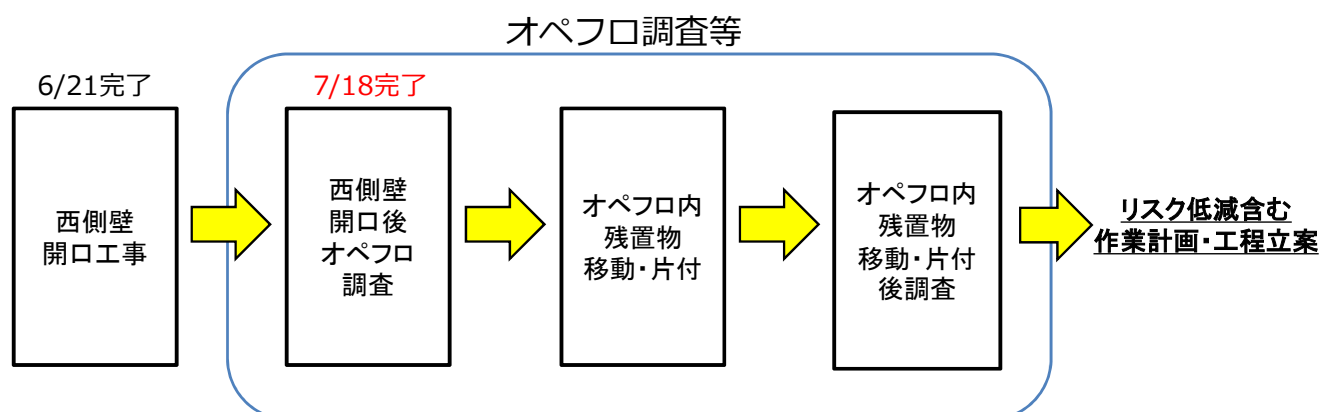
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

1. 西側壁開口後のオペフロ調査の実施について

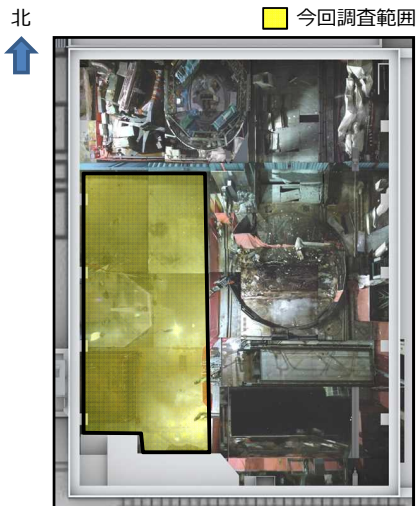
TEPCO

- 2号機使用済燃料プール内の燃料取り出しに向けた上部建屋解体に先立ち、放射性物質の飛散抑制策を徹底するため、オペレーティングフロア（5階）内で線量、ダスト濃度等の調査を計画している。
- 2号機原子炉建屋の西側外壁開口工事は、6月21日に完了。
- 7月2日より遠隔ロボットを使用し、オペフロ内の残置物を移動させずに実施可能な範囲について線量や汚染状況、ダスト濃度等の調査を実施し、7月18日に完了。
- 今後、オペフロ全域を調査するにあたって弊害となる残置物等の片付けを実施予定。



【調査目的】

- 「オペフロ内残置物移動・片付」及び「オペフロ内残置物移動・片付後調査」を円滑に実施するため、残置物状況の調査及びオペフロ西側壁開口近傍の線量等の調査を行う。
- 主な調査内容は以下の通り
 - ・ 空間線量測定 ・ 表面線量測定 ・ 表面汚染密度測定（スミア測定）
 - ・ 空气中放射性物質濃度測定（ダスト測定） ・ カメラによる残置物等の状況調査



使用する遠隔無人ロボット

※過去のR/B内調査、作業等で使用実績あり。



Kobra

主な役割
・ 調査全般



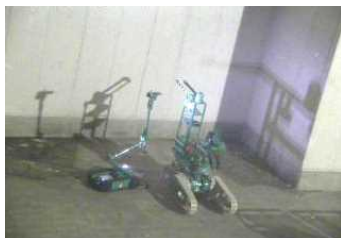
Packbot

主な役割
・ Kobraの作業監視
・ 作業補助

3. 西側壁開口後オペフロ調査結果について (1) 空間線量率

■ 空間線量の測定結果：床面から約1.5m高さのγ線線量率※を測定

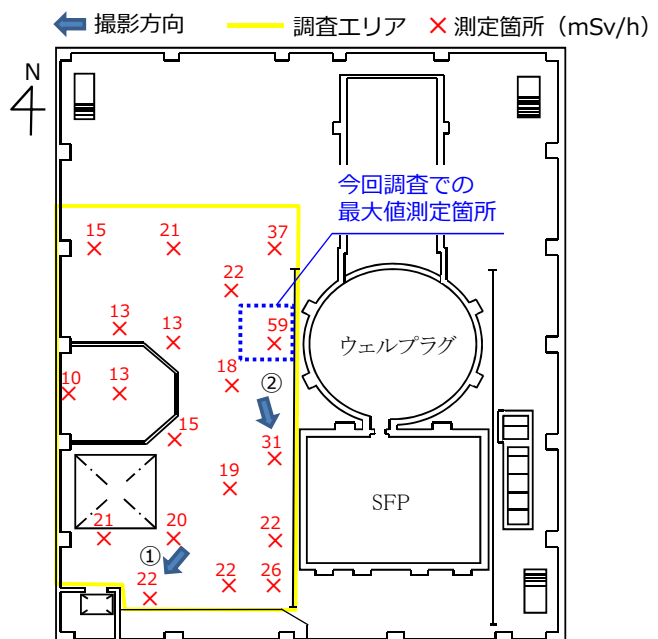
ウエルプラグ近傍の線量率が高く、そこから離れるにしたがって線量が低くなる傾向があるため、主な線源はウエルプラグと推定。（2012年度の調査でも、ウエルプラグ上で880mSv/h、ウエルプラグから離れると線量が下がる傾向を確認）



① 遠隔無人ロボット測定状況(天井カメラ撮影)



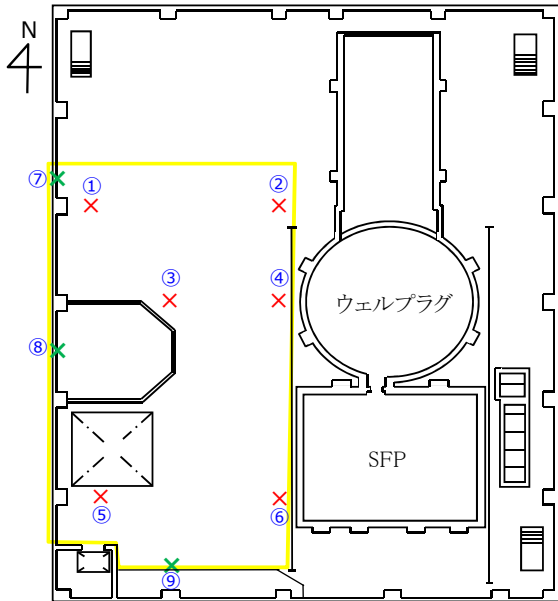
② 遠隔無人ロボット測定状況(ロボット撮影)



■ 床・壁の表面汚染密度（スミア測定）の測定結果

【測定箇所】

調査エリア × 測定箇所(緑:壁面)



【測定結果】

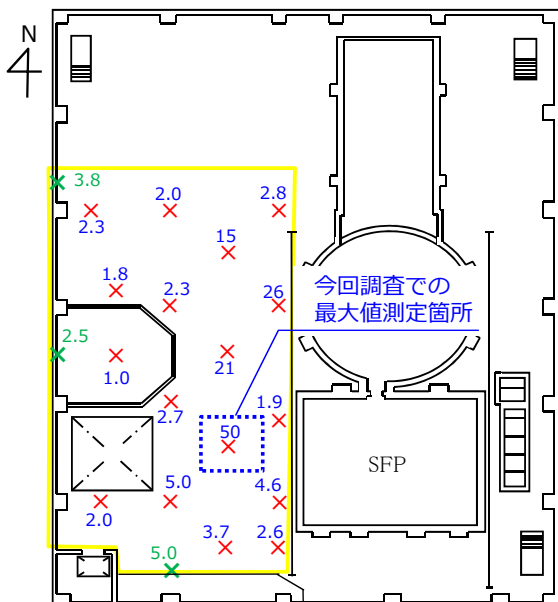
採取場所	表面汚染密度 (Bq/cm ²)			
	ガンマ線放出核種		ベータ線放出核種	アルファ線放出核種
	Cs-134	Cs-137	全β	全α
①床	2.4×10^3	2.3×10^4	$> 2.6 \times 10^2$	5.2×10^0
②床	9.7×10^2	8.9×10^3	$> 2.6 \times 10^2$	4.0×10^0
③床	1.1×10^3	1.0×10^4	$> 2.6 \times 10^2$	2.2×10^0
④床	3.0×10^3	2.8×10^4	$> 2.6 \times 10^2$	8.8×10^0
⑤床	7.7×10^3	7.2×10^4	$> 2.6 \times 10^2$	9.2×10^0
⑥床	5.1×10^3	4.8×10^4	$> 2.6 \times 10^2$	6.6×10^0
⑦壁	2.9×10^1	2.4×10^2	2.3×10^2	$< 9.9 \times 10^{-2}$
⑧壁	6.5×10^0	5.8×10^1	6.8×10^1	$< 9.9 \times 10^{-2}$
⑨壁	2.7×10^1	2.3×10^2	8.6×10^1	$< 9.9 \times 10^{-2}$

■ 表面線量率測定によるSr-90の有無の確認

γ+β線線量率（Cs等のγ線放出核種とSr-90等のβ線放出核種による線量寄与）が、γ線線量率に比べて高いため、Sr-90等のエネルギーの高いβ核種が表面上に存在していると推定。

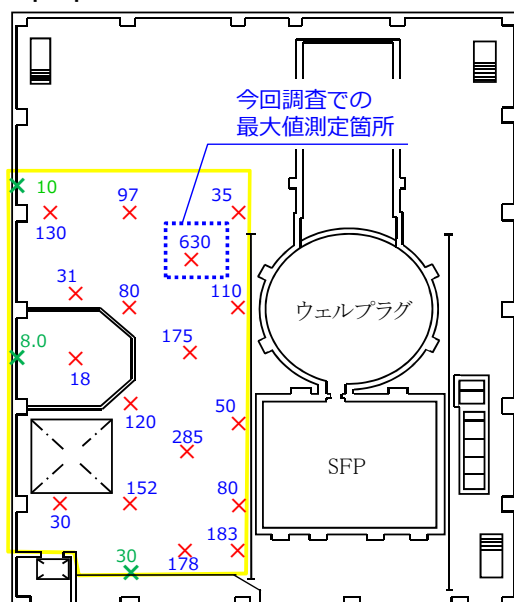
調査エリア × 測定箇所(緑:壁面) (mSv/h) 測定高さ: <1cm

【γ線線量率※1】



※1 1cm線量当量率

【γ+β線線量率※2】



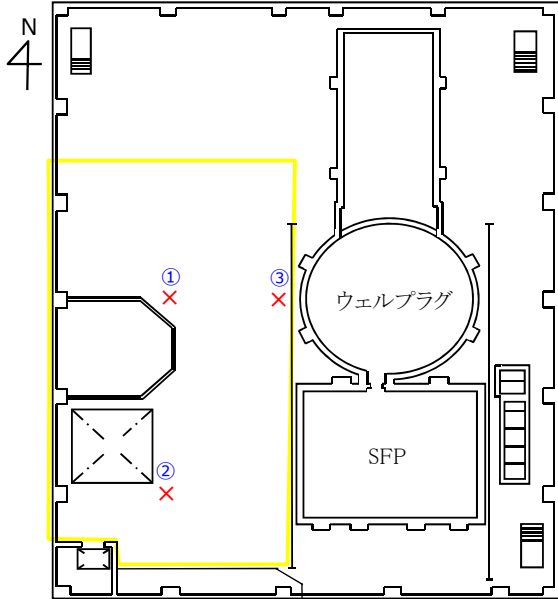
※2 70μm線量当量率: エネルギーの高いβ線が存在すると

1cm線量当量率に比べて有意に高くなる

■ 空气中放射性物質濃度（ダスト測定）の測定結果

【測定箇所】

調査エリア × 測定箇所



【測定結果】

採取場所		空气中放射性物質濃度 (Bq/cm ³)			
		ガンマ線放出核種		ベータ線放出核種	アルファ線放出核種
		Cs-134	Cs-137	全β	全α
① ※1	静定時	5.0×10 ⁻⁶	4.0×10 ⁻⁵	分析中	
	動作時	<1.2×10 ⁻⁶	<9.4×10 ⁻⁷		
② ※1	静定時	9.8×10 ⁻⁶	8.6×10 ⁻⁵		
	動作時	2.5×10 ⁻⁵	2.5×10 ⁻⁴		
③ ※2	静定時	1.0×10 ⁻⁴	9.3×10 ⁻⁴		
	動作時				

※1 ロボットが動いている際のダスト状況を比較するため、ダスト測定器の周りを動き回った「動作時」と静止している「静定時」を採取した。

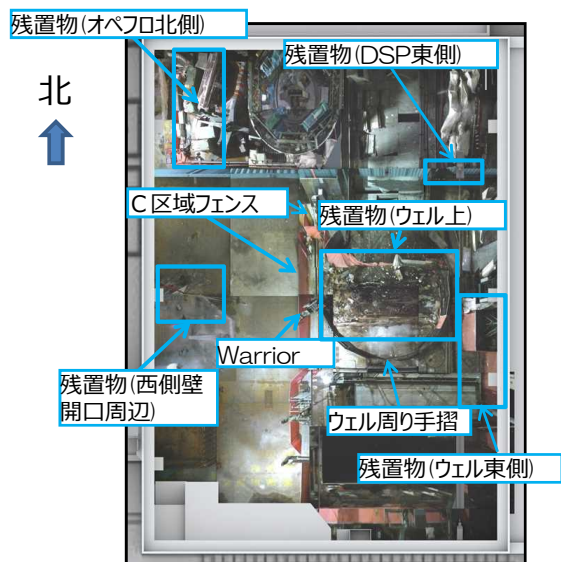
※2 ウェルプラグ上からのダスト影響を確認するため、③位置の「静定時」採取した。

4. 調査結果のまとめ

- 「オペフロ調査」にて得られた空間線量率、表面線量率、表面汚染密度は遠隔無人ロボットの活動に支障はなく、遠隔無人ロボットの汚染は前室内で行う有人でのメンテナンス作業に支障を与えるものではないため、「残置物移動・片付」及び「残置物移動・片付後調査」は予定通り実施していく。
- 前室内作業（遠隔無人ロボット等に人が直接触れるような作業）において、これら汚染に関する情報を踏まえた放射線管理を徹底していく。

【目的】

- 「オペフロ内残置物移動・片付後調査」の支障となる資機材等の残置物の移動・片付を行う。
- 主な移動・片付対象物は以下の通り
 - ・C区域フェンス ・ウェル周り手摺 ・Warrior
 - ・チャンネル着脱器 ・ツールラック等



使用する遠隔無人重機・ロボット



BROKK400D

主な役割
 ・Warriorの移動
 ・フェンスの切断・片付 等



BROKK100D

主な役割
 ・残置物(小物)の片付
 ・フェンスの切断・片付 等



Kobra (左) Packbot (右)

主な役割
 ・BROKKが作業する上で死角になる箇所へのカメラワーク
 (作業状況により導入)

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

8

6. 今後のオペフロ調査等の工程

	2018年度			
	6月	7月	8月	9月
西側壁開口	壁解体(開口部分)			
西側壁開口後オペフロ調査	モックアップ・準備作業	西側壁開口後オペフロ調査	資機材片付	
オペフロ内残置物移動・片付		モックアップ・準備作業		オペフロ内残置物移動・片付

※モックアップ時に判明した重機の改良のため、作業開始時期が8月末になる見込み。

以下、参考資料

【参考】過去のオペフロ内調査（線量率）

測定方法：遠隔自走調査ロボット

測定器：DOSEi-γ

測定高さ：約1m

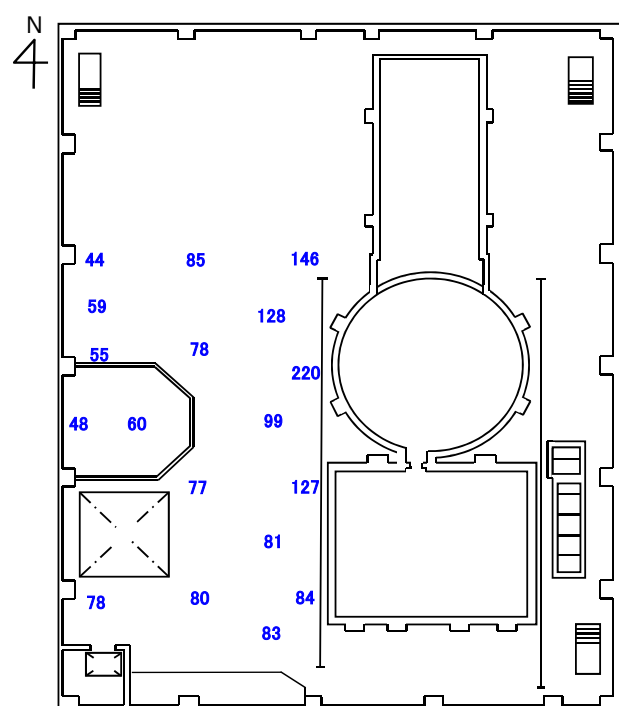
測定日：2012年2月27日までの測定

単位：mSv/h



遠隔自走調査ロボット（クインス）

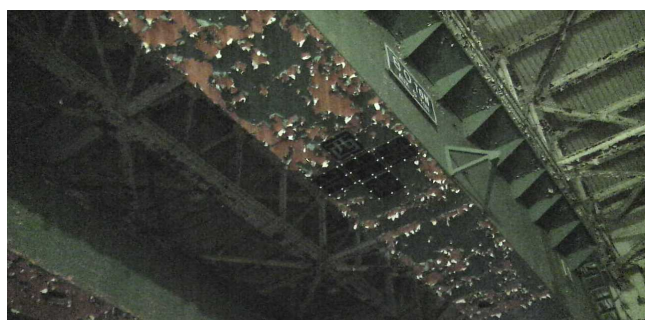
※今回調査した空間線量率と比較しやすいよう、
今回の調査範囲外データを削除しております。



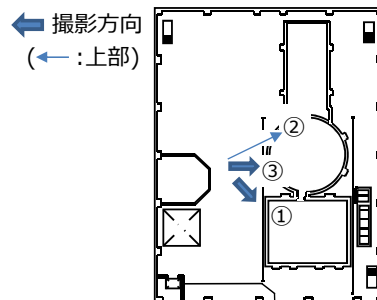
5階平面図



① 【燃料取扱機】



② 【天井クレーン】



③ 【Warrior】

主な放射線として、 α 線（アルファ線）、 β 線（ベータ線）、 γ 線（ガンマ線）等がある。放射線には、物質を通り抜ける性質があり（透過性）、その透過力の強弱は、放射線の種類によって異なる。

α 線

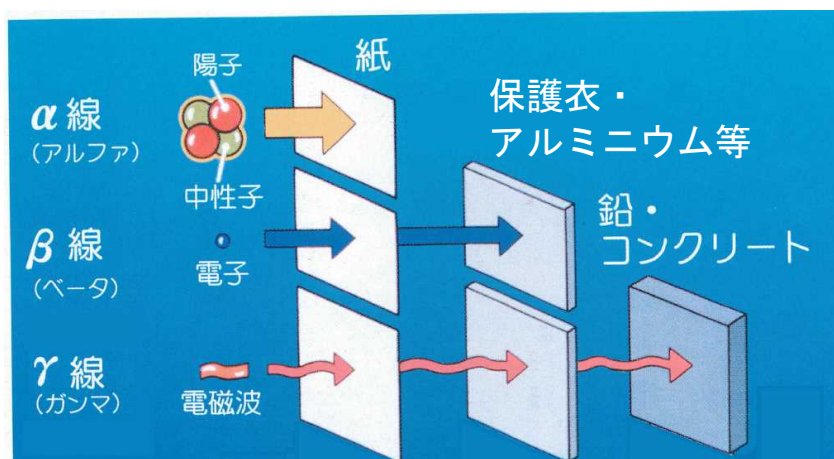
透過力が非常に小さく、紙1枚で吸収される

β 線

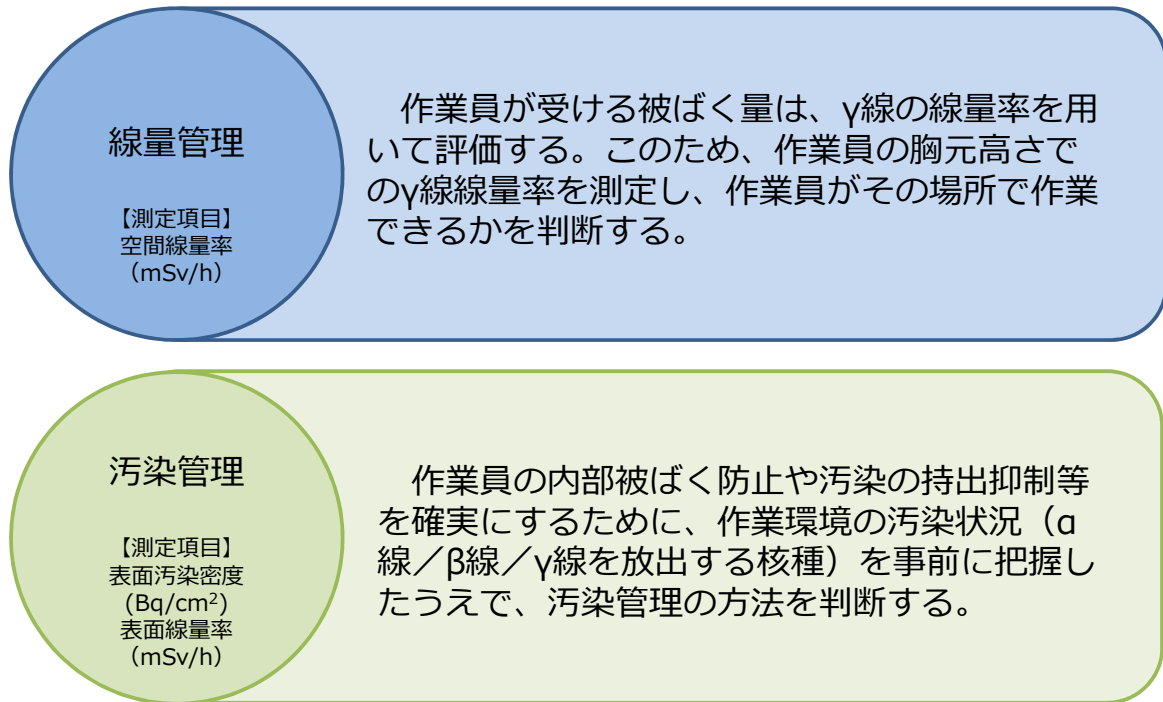
透過力が小さく、空気や保護衣などにほとんど吸収される

γ 線

透過力が大きく、作業員被ばくを考慮する上で放射線管理の中心となる放射線

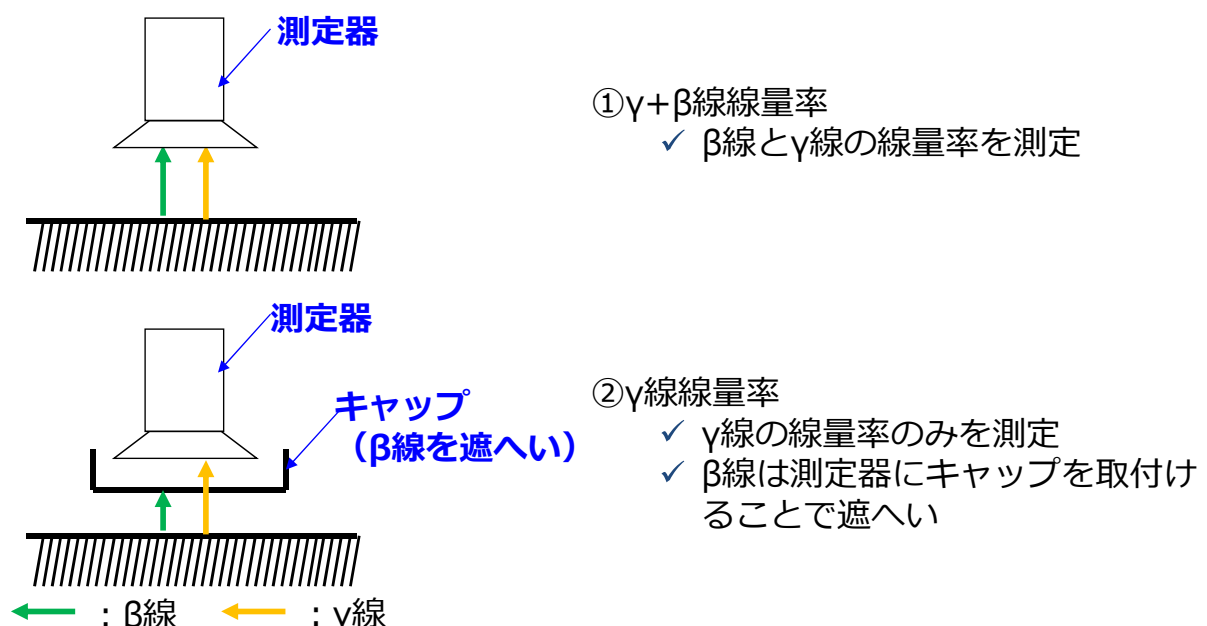


以下に示すとおり、空間線量率は線量管理に役立てるために測定する。また、表面汚染密度及び表面線量率は汚染管理に役立てるために測定する。



【参考】 β 線線量率の測定イメージ

- β 線線量率のみを測定する測定器がないため、 $(\gamma + \beta \text{線線量率}) - (\gamma \text{線線量率})$ により β 線線量率を測定する。
- 以下において、①が②より高い場合、 β 線放出核種が測定箇所が存在している。



【経緯】

- 6月中旬から実施している操作訓練において、BROKK 100Dのエンジンを起動し、訓練準備を行っていたところ、エンジンの回転数が上がらなくなり、本体を動作させることが出来ない状況となった。
- 本体内部を確認したところ、エンジン回転数を調整するレバーを動作させるためのアクチュエータ部品であるソレノイド（電磁コイル）の損傷及び当該ソレノイドを支持するブラケットの破損を確認した。

【推定原因】

- BROKK 100Dは、バッテリー仕様のBROKK 100をベースに長時間使用を目的としてエンジン仕様に改良したもので、今回BROKK社にて新たな型式として用意したもの。（他実績なし）
- エンジンを搭載するにあたりブラケットを小さくする必要があり、アクチュエータの作動によりブラケットのR部に応力が集中し亀裂の発生、ブラケットの破断に至ったと推定される。
- ブラケットが破断することにより支えられていたソレノイドが脱落、損傷したことにより本体が動作不良を起こしたものと推定される。
- 本機（BROKK 100D）及びBROKK 400Dに類似箇所はなく、また、エンジンタイプ他機種に関しても同様の事象は発生していないことから、本事象は新たな型式として用意した本機特有の事象と判断。

【対策】

- ブラケットを強度を向上させた対策品に交換した。（7月24日交換済）
- モックアップ内で一定時間動作毎に当該部位を確認し、効果の確認及び再発の有無を確認する。

