＜参考資料＞

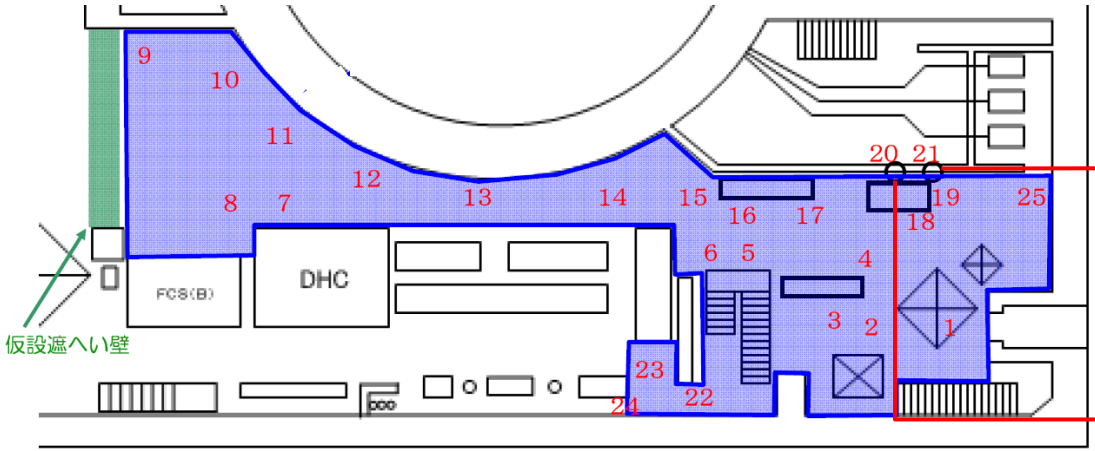
国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」
１号機原子炉建屋１階南側の
汚染状況調査について

平成25年12月18日
東 京 電 力 株 式 会 社

東京電力
TEPCO

1．1号機原子炉建屋1階南側のこれまでの調査結果

- これまでに3回の調査(H23/6、H23/10、H24/7)を実施しており、線量データ取得及びトーラス室からの蒸気噴出を確認(最大5,150mSv/h)。
- 線量低減計画を具体化し除染作業を実施するためには、線量データに加えて、γカメラによる線源調査を行い、線源分布を把握することが必要。また、当該エリアは蒸気噴出が確認された特異なエリアであるため、汚染浸透有無を確認するためコア採取を行うことが必要。



床貫通部
(事故当初、トーラス室からの蒸気噴出が確認された箇所)

機器ファンネル

線量率[mSv/h]

測定点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
床上150cm	254	321	132	1900	881	290							
床上15cm	238	251	77	840	406	254	93※1	55※1	34※1	40※1	102※1	132※1	57※1
測定点	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
床上150cm		1110	1620	1050	345	538						130※2	
床上15cm	109※1	528	777	520	311	474	2070※3	5150※4	85※1	96※1	168※1		

※1:床上約60cm　※2:床上約106cm　※3:ファンネル上部　※4:床貫通部上部

図1　調査結果(H24/7調査分)

前回調査時は床上15cm/150cmの線量測定を行った。本調査は床上5cm/150cmの線量率データ取得及びγカメラ撮影を実施する。

2．調査範囲について

- 1階の南側領域を約3m間隔で床上5cm及び150cmの線量率を測定予定(図2の・印)。また、この内4箇所(図２の×印)にてガンマカメラ撮影を行う。
- ガンマカメラは１箇所につき、仰角及び回転角を変えて全方位の撮影を行う。

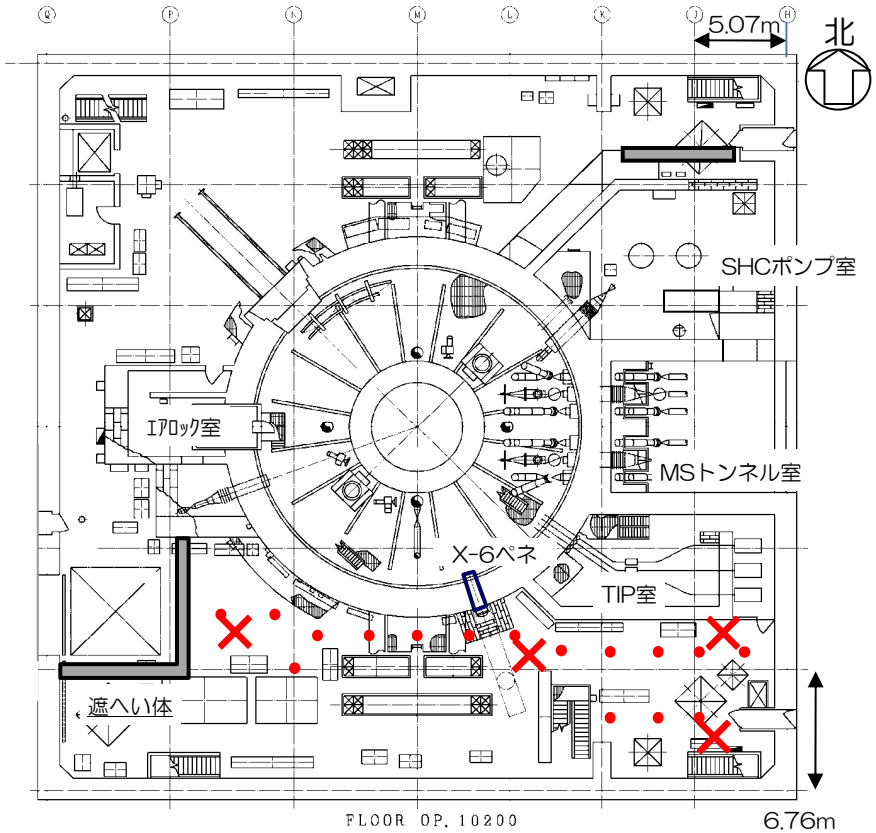


図2　調査エリア（予定）

3．調査装置構成

- ロボット及びガンマカメラの操作は、1F構内ネットワークを介し、免震重要棟からの遠隔操作で行う。
- 測定ロボット(Warrior)に線量計(床上5cm/150cm)及びガンマカメラを搭載する。測定ロボットの走行・測定を支援するため、無線中継器及び光学カメラを搭載した中継ロボット(Packbot)を走行させる。
- ガンマカメラ下部には、仰角を調整するためのパンチルト機構を設ける。

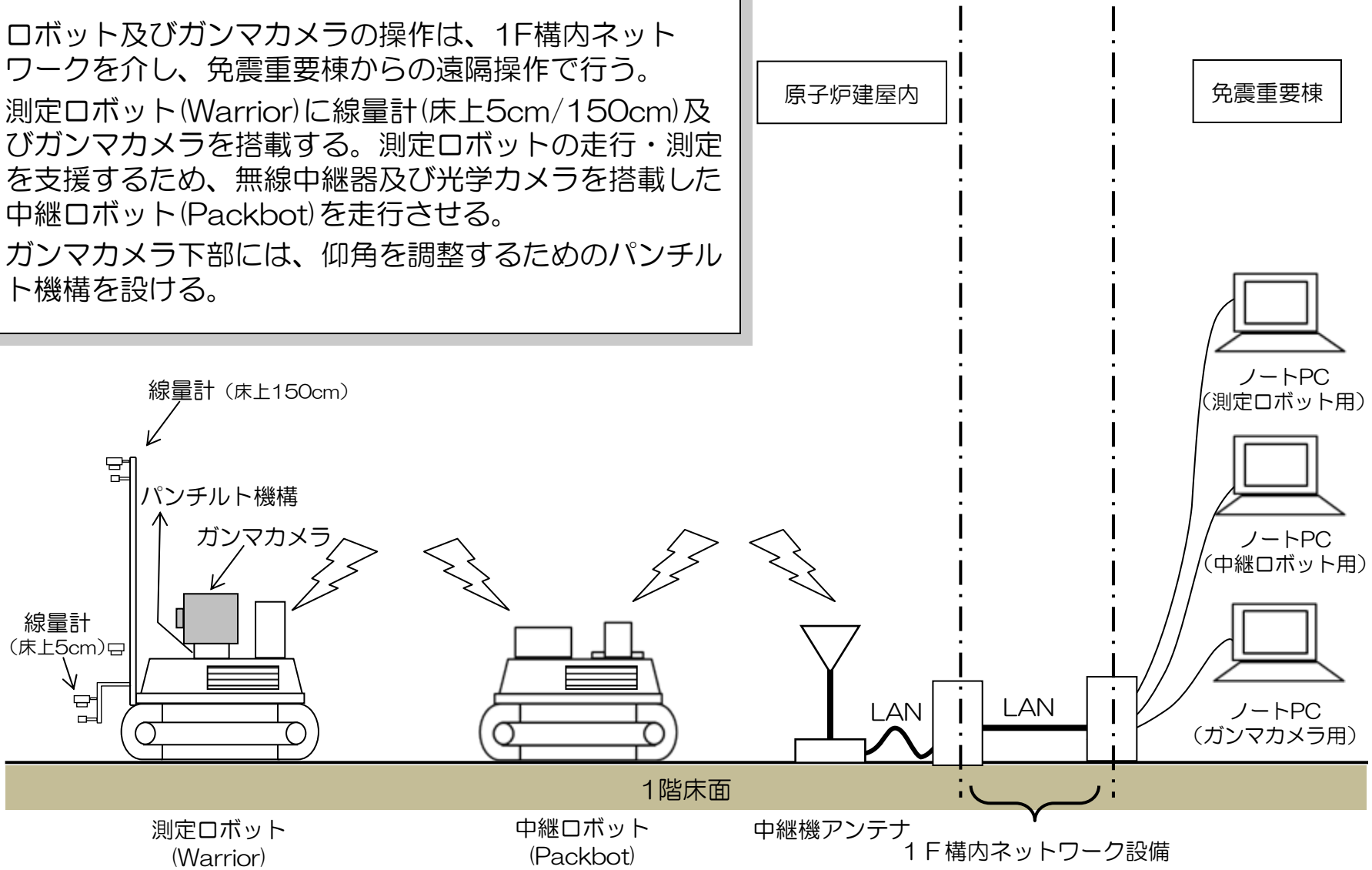


図３　調査装置構成

4．調査装置の仕様について

■調査装置の主な仕様は以下の通り。

測定ロボット：Warrior（i-Robot社）
重量：222 ｋｇ
全長：889 mm　全幅：768 mm　全高：438 mm
稼働時間：３～４時間（バッテリー）
走行速度：最高12.9 km/h

中継ロボット：Packbot（i-Robot社）
重量：約30 kg
全長：700 mm　全幅：530 mm　全高：190 mm
稼働時間：約８時間（バッテリー）
走行速度：最高9.36 km/h

図４　Warrior

図５　Packbot

5．ガンマカメラの仕様について

- （独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）の「災害対応無人化システム研究開発プロジェクト」にて、（株）日立製作所が開発したガンマカメラを使用。
- 主な仕様は以下の通り。

寸法：340mm×430mm×467mm
質量：約80kg
測定可能バックグラウンド線量率(設計点)：300mSv/h
検出器：CdTe半導体検出器(16ピクセル×16ピクセル)
距離補正機能：各ピクセル毎の距離補正

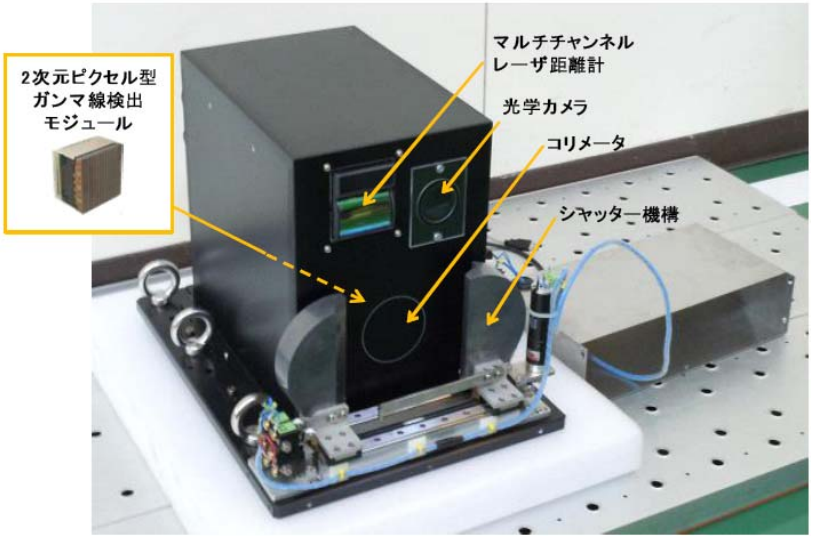


図６　ガンマカメラ外観

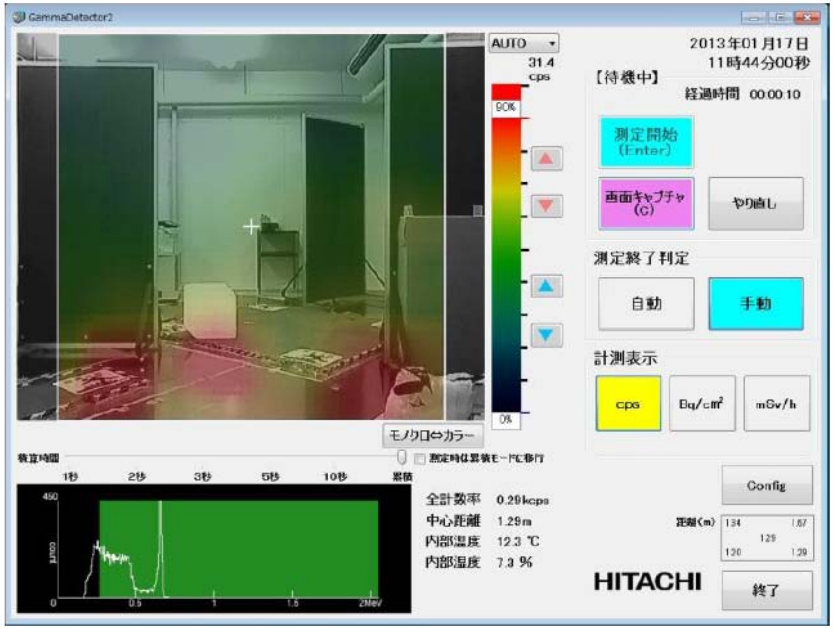


図７　ガンマカメラ操作画面

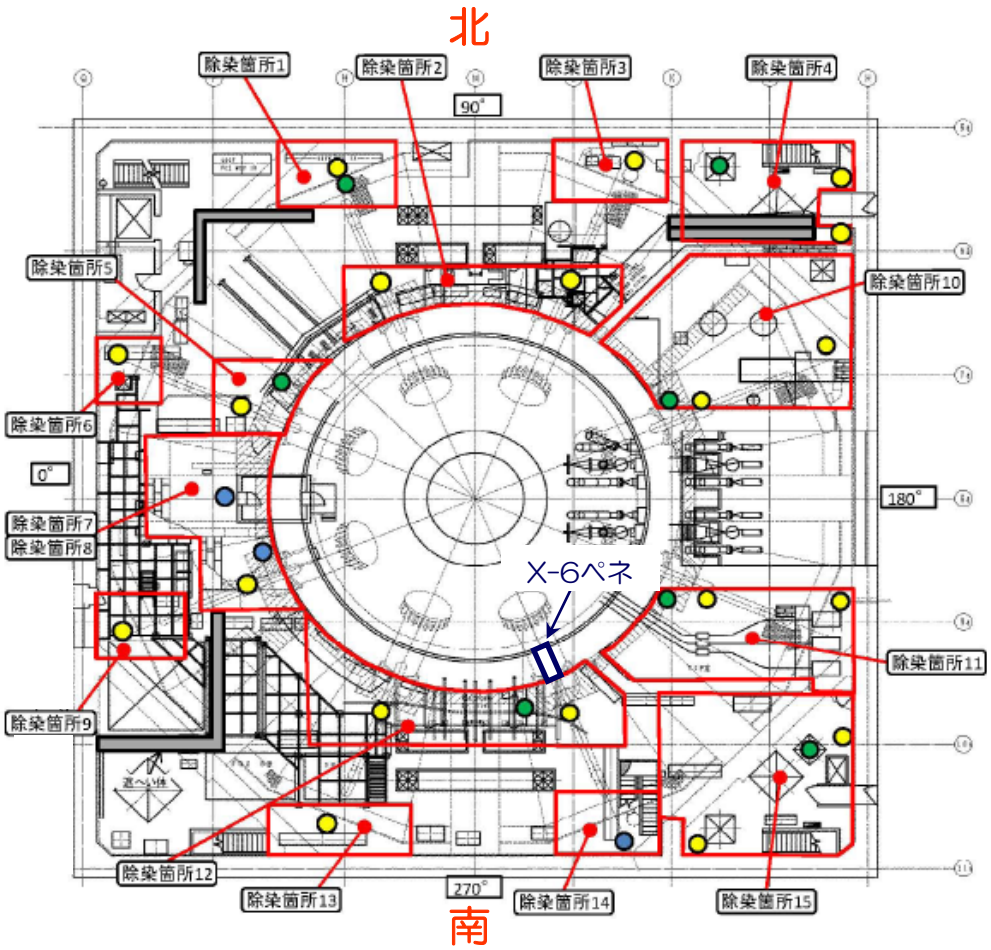
6．スケジュール

表1　調査スケジュール（予定）

調査エリア	H25年12月															H26年1月			H26年2月			H26年3月		
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	上	中	下	上	中	下	上	中	下
南側調査 （線量率・ガンマカメラ）	準備作業 調査・片付け																							
南側 コアサンプル採取																								
線量低減計画立案 (調査データ評価含む)																								
線量低減工事									１階南側の線量低減工事は、H26年度下半期より開始															

【参考】１号機R/B１階南側の調査ニーズについて

- １階南側は、PCV内部調査(X-6ペネからのペデスタル内調査)や、PCV調査・補修作業がH27年度下半期以降予定されており、早急な除染計画立案が必要な状況。
- 計画立案には線量率測定の他、ガンマカメラによる線源把握が必要。



●：調査用穴あけ位置
●：補修用穴あけ位置
●：調査・補修兼用穴あけ位置

図８　PCV調査・補修のための穴あけ予定位置

【参考】コアサンプル採取方法について

三菱重工が開発した遠隔作業台車「MEISTeR」の先端アームの片腕にコアボーリング装置を装備し、もう方腕にはコアを切り離すためのタガネを装備する。
装置は全て電動駆動であり、油漏れの危険性はない。

図９　階段昇降時

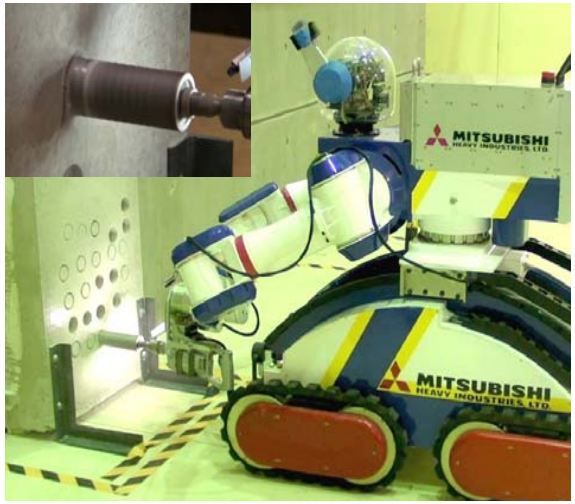


図10　コアボーリング時

- 台車寸法：全長1250mm、幅700mm、全高1300mm
- 質量：約550kg(本体480kg、コアボーリング装置約70kg)
- 対地自動追従式独立4クローラにより、階段や不整地の走行が容易
  (原子炉建屋内の階段走行は、寸法上おどり場で引っかかってしまうためNG)
- スロープや階段昇降時は自動で重心位置を検知し、上物の位置を変えることで適切な重心位置の確保が可能(左上図参照)。
- 双腕7軸ロボットアームによりコアボーリング等の作業が可能(右上図参照)。

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」
１～３号機原子炉建屋
汚染状況調査の計画について

東京電力
TEPCO

1． H24年度現場調査の成果

■H24年度の国プロ現場調査では、主に１～３号機原子炉建屋１階（最大線量率約100mSv/hまでのエリア）の現場調査を行い、以下の調査結果を得た。

- 各汚染源（床面／壁・天井／ホットスポット／その他（主に上部構造物））からの床上150cm線量率への寄与率は以下の通りであった。

  ①床面からの寄与率：10%～40%

  ②壁・天井からの寄与率：5%～15%

  ③ホットスポットからの寄与率：10～40%

  ④その他（主に上部構造物）からの寄与率：30%～70%

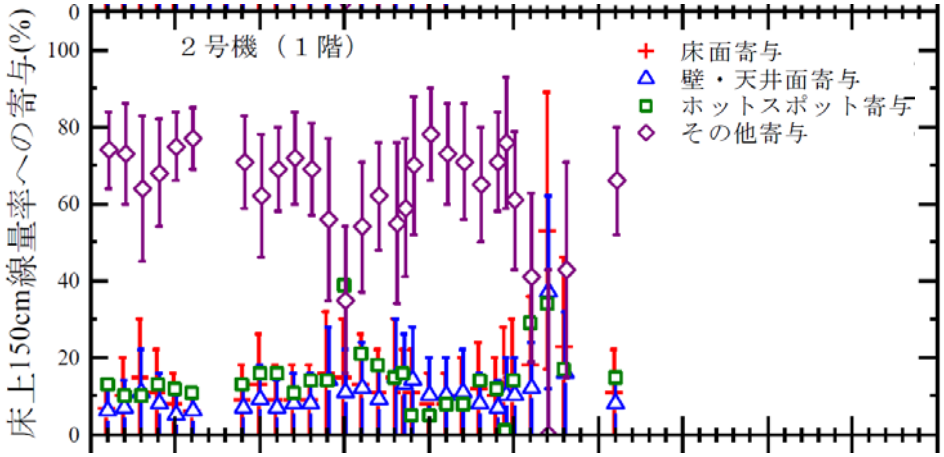


図1　2号機原子炉建屋1階　床上150cmへの線量率寄与割合

- 汚染核種はCs134及びCs137であり、その存在比率は2:3であった(事故時に補正すると1:1)。いずれも事故由来のものと推定。α核種は検出されなかった。
- 浸透汚染はエポキシ塗装面の微少な傷への固着に留まっており、汚染浸透はなかった。

2．調査目的と調査対象エリアについて

■目的

国プロ「総合的線量低減計画の策定」と協働して行う、原子炉建屋(以下、R/Bという)上層階及び高線量エリア(1号機R/B1階南側、2号機R/B5階)の具体的線量低減方策の検討を促進するためのインプットデータ採取

■H25年度の現場調査範囲

１～３号機原子炉建屋の2階・３階の調査を行う。加えて、 H24年度に調査することができなかった1階高線量エリア、及びH24年度調査結果から線量寄与の大半が疑われる上部構造物の調査を行う。

2．調査目的と調査対象エリアについて

表１　調査エリアと調査項目

号機	階層・エリア	調査項目				備考
		線量率調査（線量計）	汚染分布調査（γイメージャ）	内包線源調査（積算線量計）	浸透汚染調査（コア分析）	
１号機	１階・南側	○	○	－	○	「Warrior（i-Robot社ROV）＋NEDOγカメラ」の組合せにて調査を行う。コア採取は「MEISTeR（三菱重工ROV）」にて行う。
	１階・高所	○	○	－	－	「昇降装置＋NEDOγカメラ」の組合せにて調査を行う。
	２階・全域	○	○	－	－	「Rosemary（千葉工大ROV）＋N-Visage（英国製γイメージャ）」の組合せにて調査を行う。
	３階・全域	○	○	－	－	「Rosemary（千葉工大ROV）＋N-Visage（英国製γイメージャ）」の組合せにて調査を行う。
２号機	１階・高所	○	○	○	－	「昇降装置＋NEDOγカメラ」の組合せにて調査を行う。内包線源調査は積算線量計（クイクセルバッジ）を作業員が貼付する。
	２階・全域	○	○	－	－	「Rosemary（千葉工大ROV）＋N-Visage（英国製γイメージャ）」の組合せにて調査を行う。
	３階・全域	○	○	－	－	「Rosemary（千葉工大ROV）＋N-Visage（英国製γイメージャ）」の組合せにて調査を行う。
	５階（オペフロ）・全域	○	○	－	○	N-Visage（英国製γイメージャ）にて調査を行う。コア採取は「MEISTeR（三菱重工ROV）」にて行う。
３号機	１階・高所	○	○	－	－	「昇降装置＋NEDOγカメラ」の組合せにて調査を行う。
	２階・全域	○	○	－	－	「Rosemary（千葉工大ROV）＋N-Visage（英国製γイメージャ）」の組合せにて調査を行う。

3．スケジュール

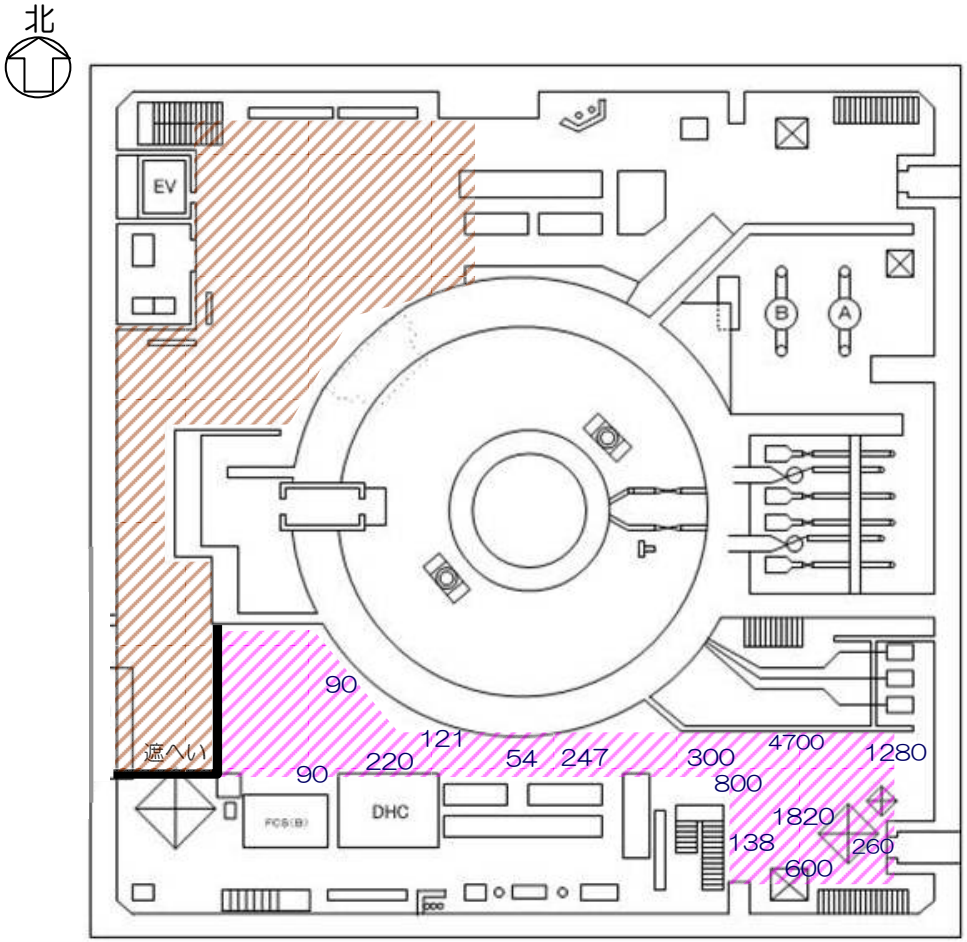
表２　調査スケジュール（予定）

調査エリア	H25年12月			H26年1月			H26年2月			H26年3月			H26年4月			調査結果を踏まえた線量低減検討結果のインプット先
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
１号機１階南側	線量測定及びガンマカメラ撮影(日立)							コア採取(三菱)								H26年度下半期から予定される1号機1階の除染作業計画策定に資する。
１～３号原子炉建屋１階高所部				上部構造物他への積算線量計設置(東芝)						高所部線量測定及びガンマカメラ撮影(日立)						1号機1階除染作業(H26年度下半期～)及び、3号機1階中所除染作業(H26年3月～)の除染作業計画策定に資する。なお、2号機については、必要に応じて除染作業計画の見直しを行う。
１号機原子炉建屋２階及び３階								線量測定及びガンマカメラ撮影(日立)								今後の上層階除染計画策定に資する。
２号機原子炉建屋２階及び３階										線量測定及びガンマカメラ撮影(日立)						今後の上層階除染計画策定に資する。
３号機原子炉建屋２階										線量測定及びガンマカメラ撮影(日立)						今後の上層階除染計画策定に資する。
２号機原子炉建屋５階(オペフロ)						内部ビデオ撮影及び線量分布測定(東芝)、ガンマカメラ撮影(日立)、コア採取(三菱)										H26年度上半期の2号機燃料取り出し工法決定の判断材料に資する。

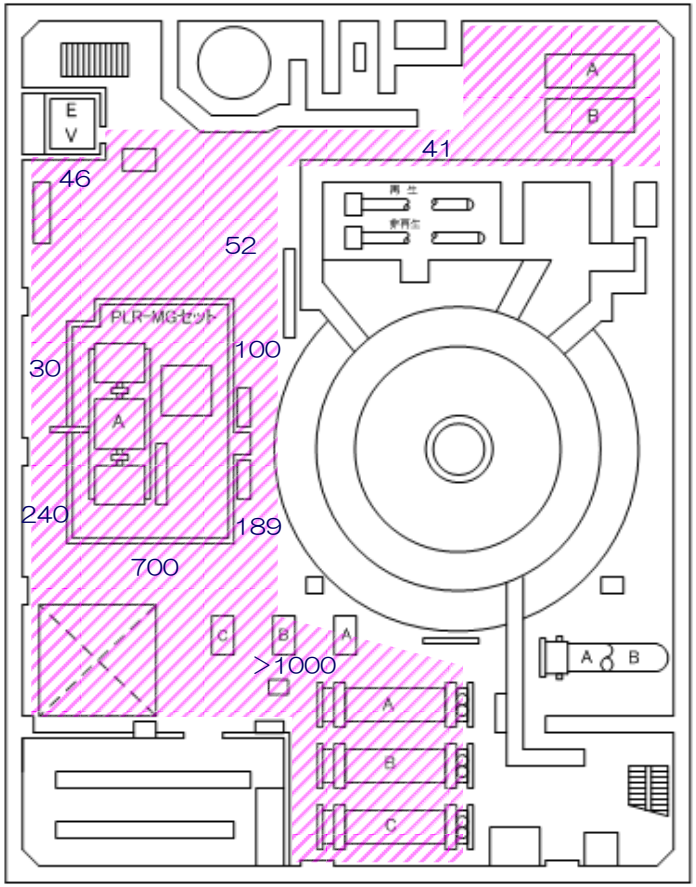
※現場でのエリア調整次第では、工程変更の可能性あり

■具体的な調査装置構成や調査ポイントについては、各作業前に別途ご報告する。

<参考>１号機１／２階現場調査エリア



１号機１階



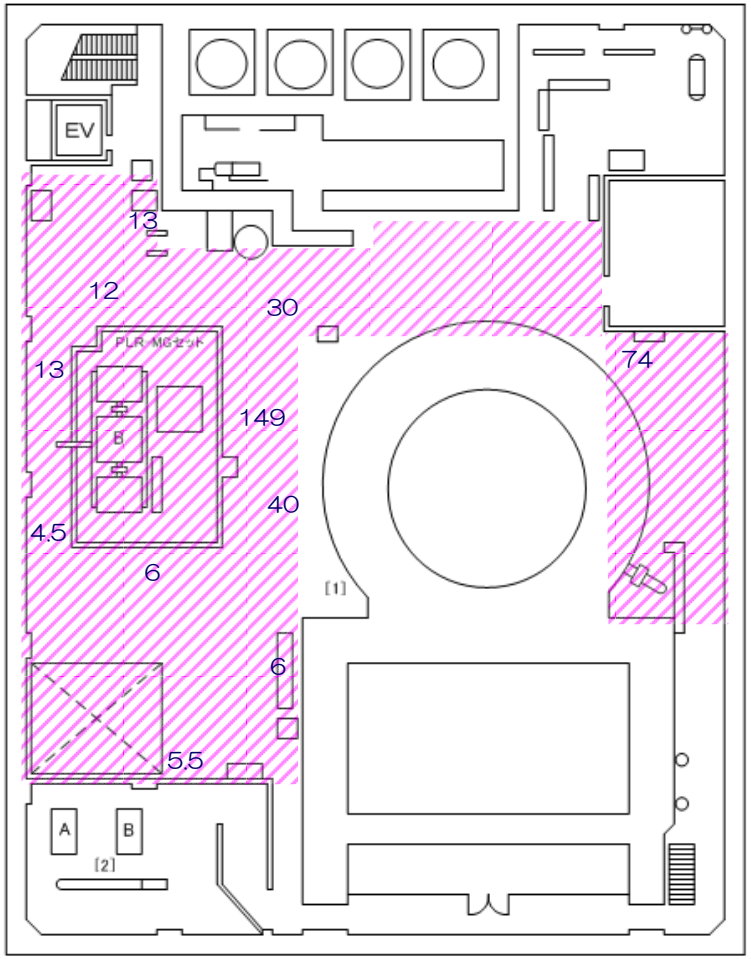
１号機２階

：H24年度調査範囲(既実施)

：H25年度調査範囲(高所部調査予定範囲は未反映)※

※1号機1階高所部調査範囲は、H25/12から開始予定の3Dレーザ計測データに基づき決定する。

<参考> １号機３階現場調査エリア



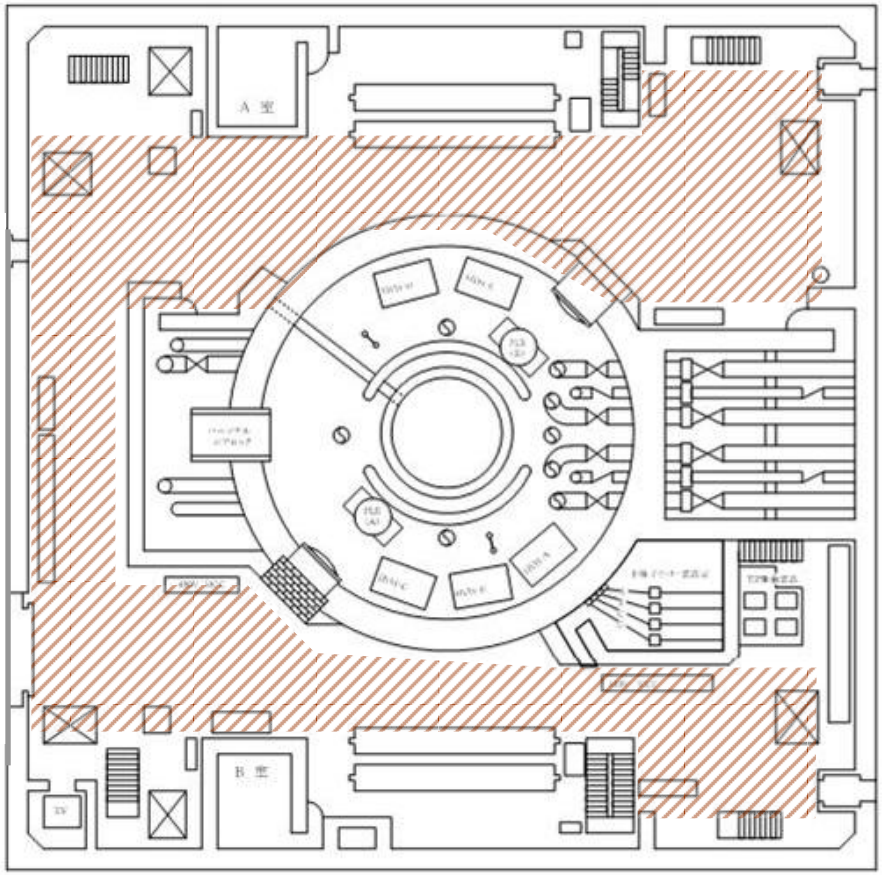
１号機３階

：H24年度調査範囲(既実施)

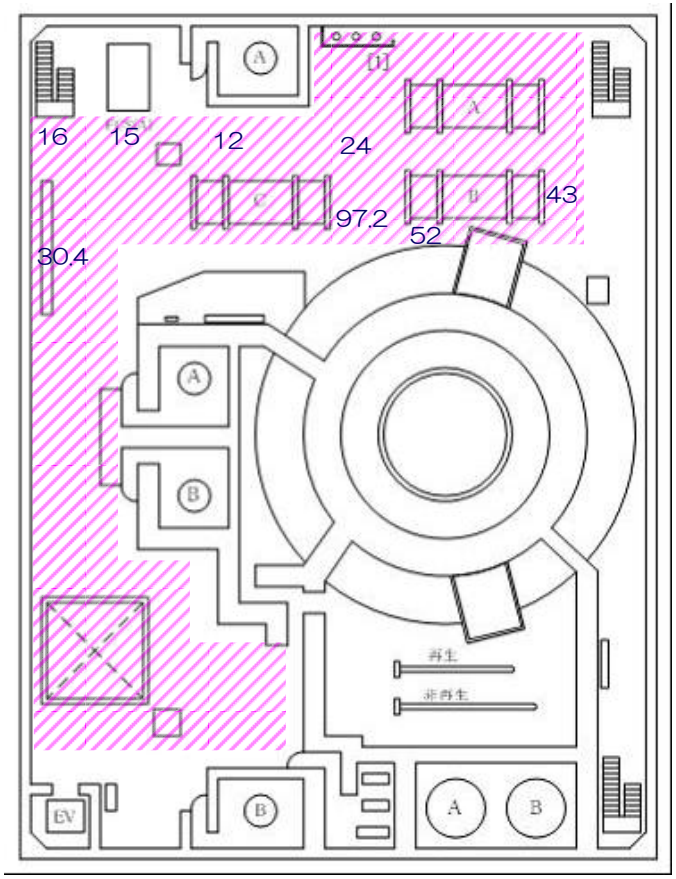
：H25年度調査範囲

<参考>２号機１／２階現場調査範囲

北



２号機１階



２号機２階

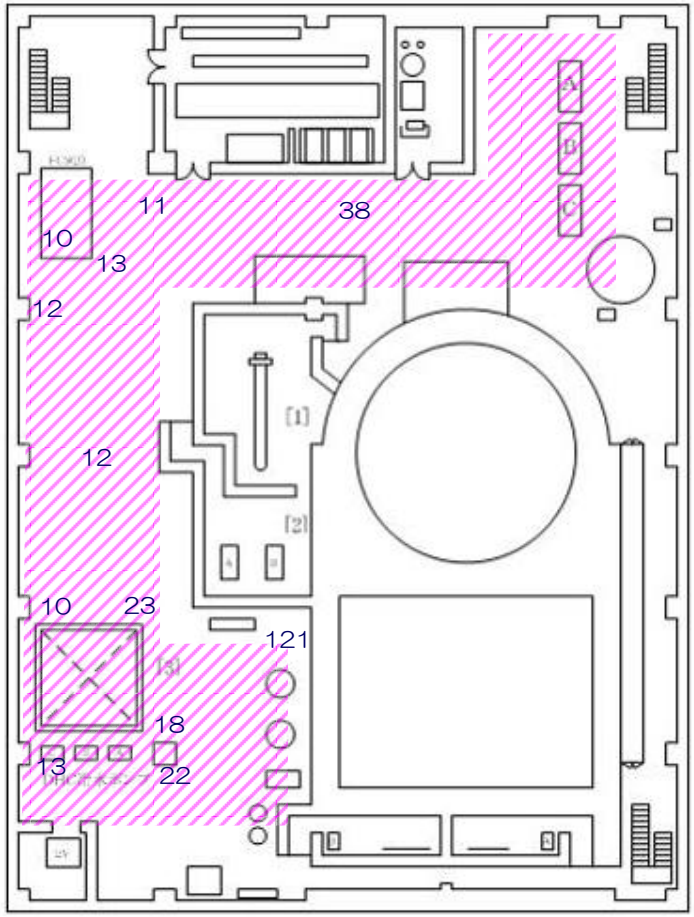
：H24年度調査範囲(既実施)

：H25年度調査範囲(高所部調査予定範囲は未反映)※

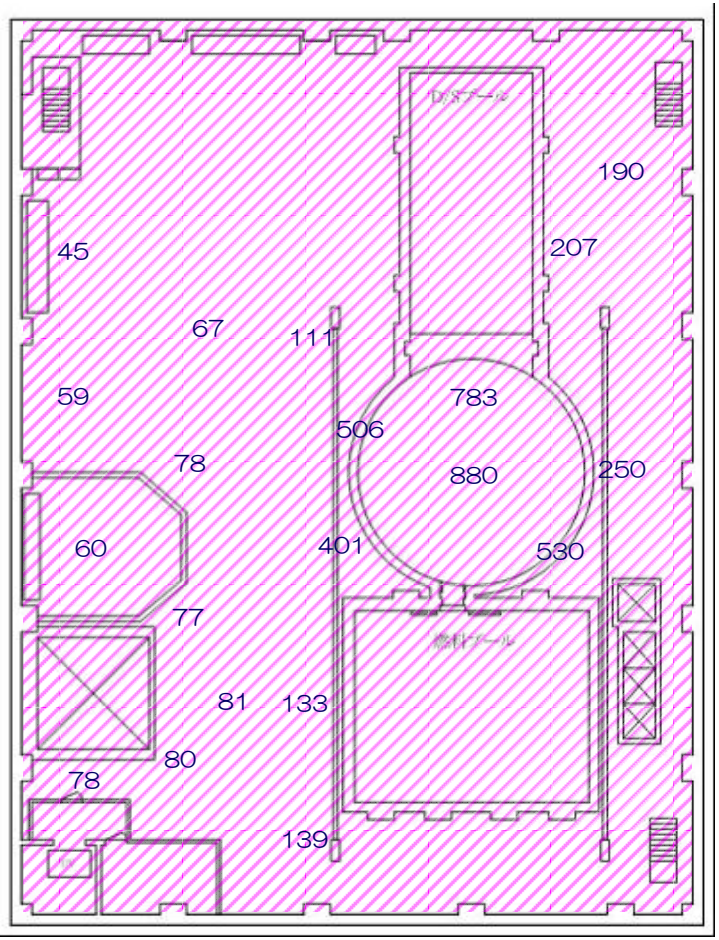
※2号機1階高所部調査範囲は、H25/12から開始予定の3Dレーザ計測データに基づき決定する。

<参考>２号機３／５階現場調査範囲

北



２号機３階

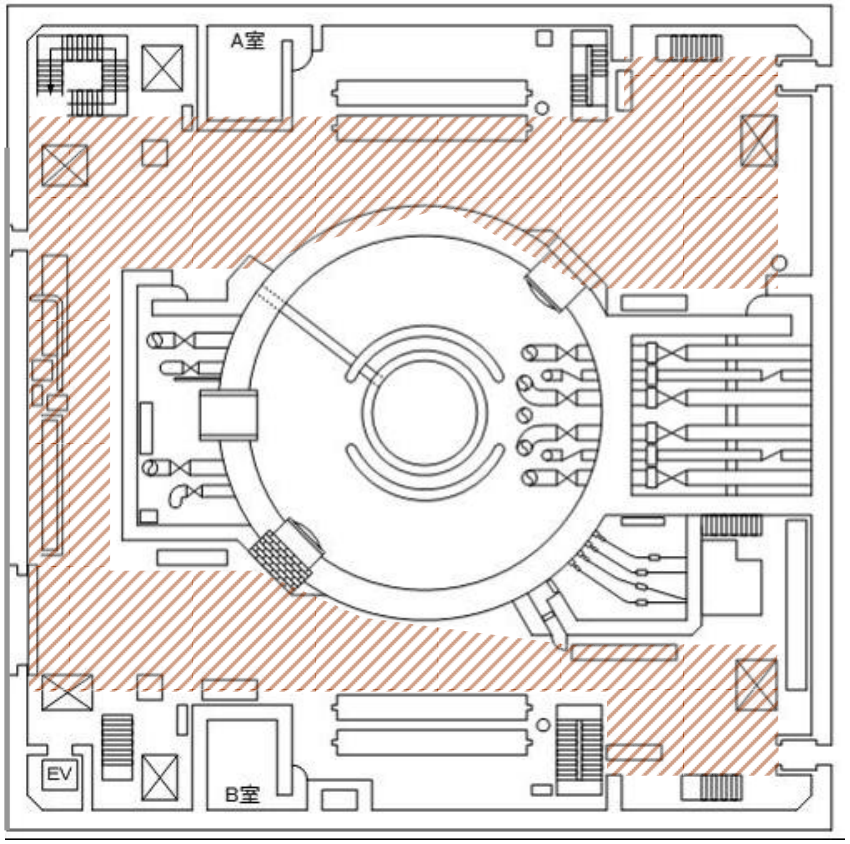


２号機５階

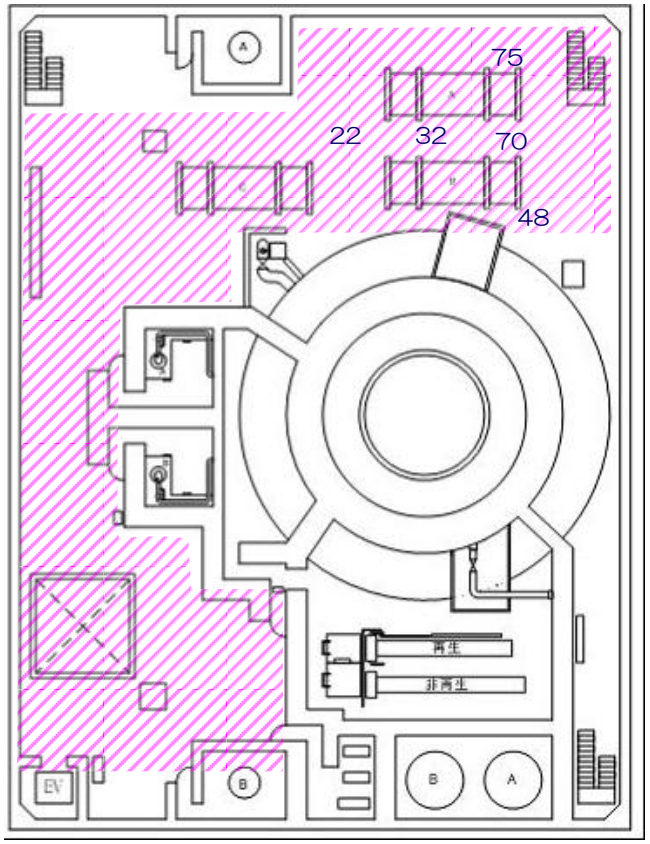
：H24年度調査範囲(既実施)

：H25年度調査範囲

<参考>３号機１／２階現場調査範囲



３号機１階



３号機２階

：H24年度調査範囲(既実施)

：H25年度調査範囲(高所部調査予定範囲は未反映)※

※3号機1階高所部調査範囲は、H26/2以降開始予定の3Dレーザ計測データに基づき決定する。