

建屋健全性評価の進捗状況について

2022年2月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

■ コメント

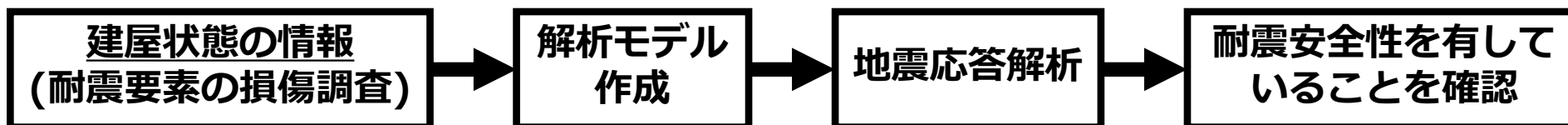
- 各建屋の健全性・耐震性について、建屋の長期的な劣化を考慮した調査及び評価の実施について今後の計画を示し、その結果を示すこと。



■ 報告内容

- 1～3号機原子炉建屋について、建屋健全性評価の目的と課題への取り組みの実施状況（有人による建屋内調査結果等）を示す。
- 尚、建屋健全性評価はデブリ取り出し完了まで継続実施するものであるため、今後も定期的に実施状況・進捗状況を報告する。

- これまで、1～3号機原子炉建屋については、損傷状況を反映した耐震安全性評価を行い、基準地震動Ssに対して十分な耐震安全性を有していることを確認している。



耐震安全性評価の流れ

- 一方、1～3号機原子炉建屋については、デブリ取り出し完了までの長期にわたって建屋健全性を確認していく必要がある。



【1～3号機原子炉建屋の長期健全性評価】

建屋状態の情報を更新し、必要な性能（耐震安全性等）を有していることを継続的に確認していくこと。

<観点>

- ・ 経年劣化等により部材性能が低下していないか
- ・ 大地震等により部材が追加で損傷していないか

<評価対象>

- ・ 耐震安全性評価上で考慮している部位

1. 高線量エリアにおける無人・省人による調査方法の検討

- ▶ 耐震安全性評価で考慮している耐震要素の経年劣化・地震時の追加損傷等の有無を確認し、必要に応じて、耐震安全性評価モデルに反映していく。
- ▶ 原子炉建屋内は高線量であることから、被ばくを抑制して定期的に耐震壁等の調査ができるように、ロボット・ドローン等による建屋内調査の無人化・省人化を検討する。

2. 建屋部材の経年劣化の評価方法の検討

- ▶ 1～3号機原子炉建屋内は高線量であり、建屋躯体のコア採取による詳細調査が行えないことから、類似の環境条件かつ詳細調査が可能な4号機を活用した代替評価を検討する。

3. 建屋全体の経年変化の傾向を確認する方法の検討（地震計の活用）

- ▶ 1～3号機原子炉建屋に地震計を設置し、観測記録を継続的に見ていくことで建屋全体の経年変化の傾向確認ができるか検討する。

2021年度実施事項

1～3号機 原子炉建屋（以降「R/B」という。）について、耐震安全性評価で考慮している耐震部材（シェル壁，プール壁，耐震壁）の今後の外観点検計画の立案のため、下記の調査を実施した。

- 耐震部材周辺の状況調査（現状確認，外観点検が可能な箇所の選定用）
- アクセスルートの状況調査（ロボット・ドローンによる調査計画検討用）

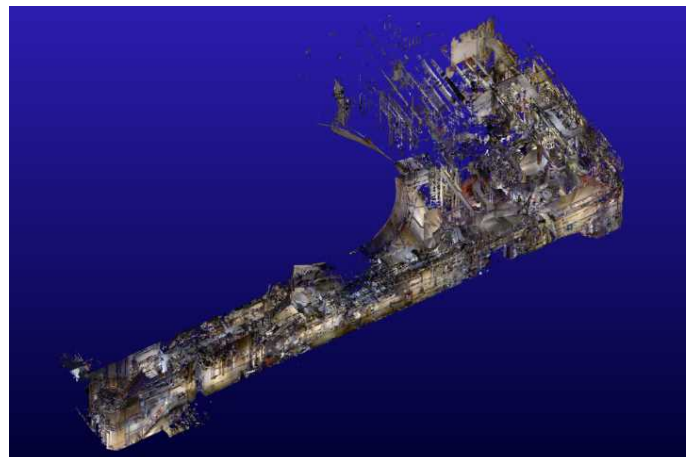
【報告1-1】 3号機R/B有人調査（2021.5.25）

2021.7.12 特定原子力施設監視・評価検討会
（第92回）資料4-4にて報告済

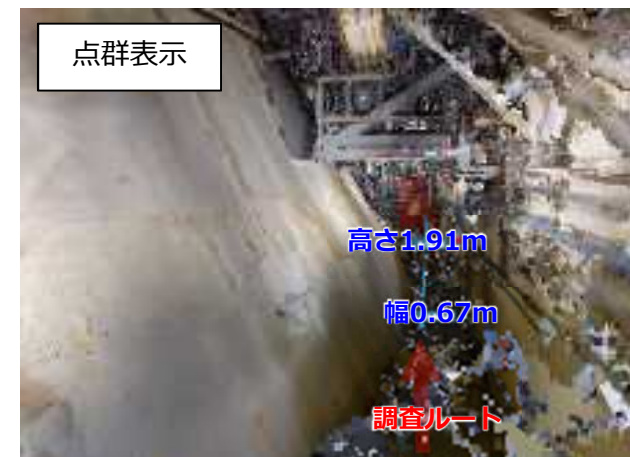
- 概ね計画通りのルートでアクセス可能であることが確認できた。
- 一部箇所で塗装の剥がれやひび割れが確認されたが、耐震性能の低下につながるような損傷、経年劣化の兆候（表面コンクリートの剥落や錆汁等）は確認されなかった。
- シェル壁，プール下部耐震壁について、定点確認していく候補箇所を選定できた
- ウェアラブル型3Dスキャン装置により、点群データを取得。
- 通路幅や高さ等の寸法を把握でき、無人化検討に非常に有効であることがわかった。



ウェアラブル型3Dスキャン装置
（4号機R/Bにおけるモックアップの様子）



点群データの俯瞰
（2階部分抜粋）



2階シェル壁南側狭隘部（点群）

【報告1-2】 1号機R/B, 2号機R/B有人調査

【調査の概要】

耐震安全性評価で考慮している耐震部材（シェル壁，プール壁，耐震壁）の今後の外観点検計画の立案のため，耐震部材周辺の状況調査を，3号機R/Bに引き続き，1, 2号機R/Bにて実施した。

【調査方法】

写真および3次元点群画像により，耐震部材の壁面の状況，アクセスルートの状況を確認する。

【調査箇所】

1号機R/B

3階：シェル壁（東・北・西面）

4階：プール壁(西面)

2号機R/B

1階：シェル壁(南西面)

2階：シェル壁（北・南東面），プール下部耐震壁(西面)

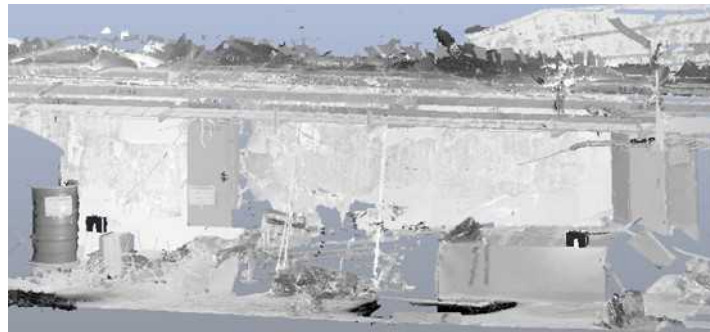
3階：シェル壁（北・南東面），プール壁(西面)



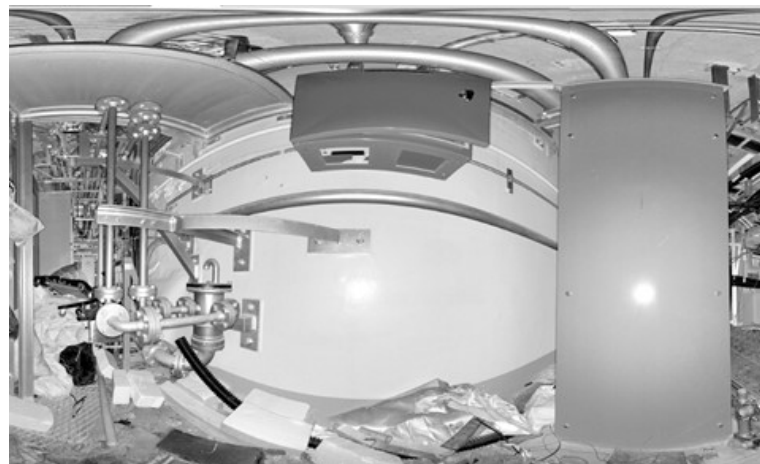
使用した3Dスキャン装置
(据え置き型)

1号機R/B有人調査結果（2021.11.12～11.19）

- 一部箇所では塗装の剥がれがひび割れ確認されたが、耐震性能の低下につながるような損傷、経年劣化の兆候（表面コンクリートの剥落や錆等）は確認されなかった。
- シェル壁、プール下部耐震壁について、定点確認していく箇所を今後選定していく。
- 3Dスキャン装置により点群データを取得。今後、アクセスルート検討に活用予定。



3階シェル壁北面（点群データ）



3階シェル壁南西面（写真）



4階プール壁西面（写真）

2号機R/B有人調査結果（2021.11.16～12.17）

- 一部箇所では塗装の剥がれやひび割れが確認されたが、耐震性能の低下につながるような損傷、経年劣化の兆候（表面コンクリートの剥落や錆等）は確認されなかった。
- シェル壁、プール下部耐震壁について、定点確認していく箇所を今後選定していく。
- 3Dスキャン装置により点群データを取得。今後、アクセスルート検討に活用予定。



2階シェル壁東面（点群データ）



3階シェル壁北東面（写真）



3階プール壁西面（写真）

2. 建屋部材の経年劣化の評価方法の検討

2021年度実施事項

【報告2】 4号機R/B有人調査 (2022.1.26)

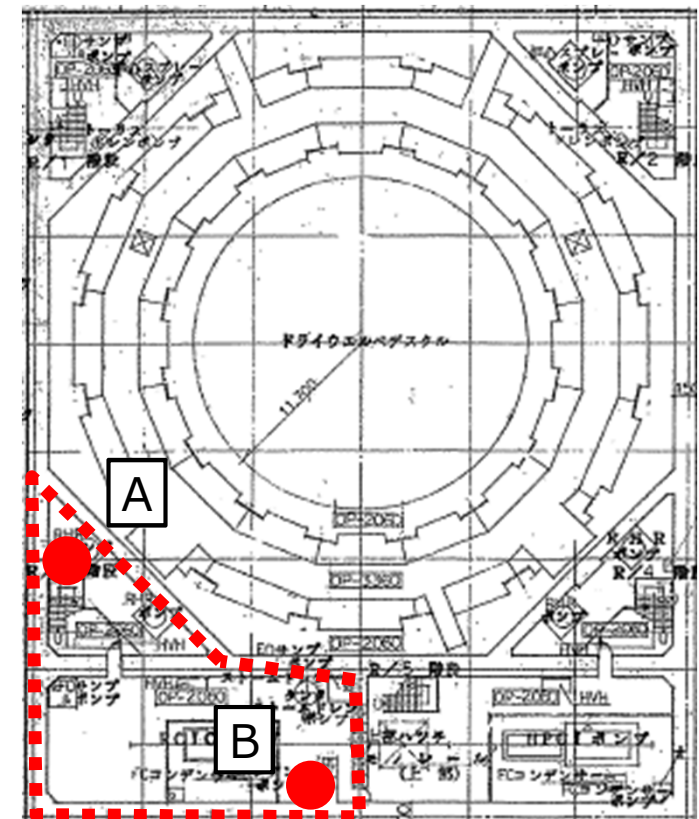
- 4号機R/Bでの代替評価に向けて、コア採取箇所を検討を実施中。
- 滞留水で浸水していた4号機R/B地下1階（Rゾーン）の現場調査を実施した。
- 4号機R/B北西階段より、アクセス可能であること、内壁面の状況を確認した。
- 調査結果を踏まえ、コア採取箇所を今後選定する。



地下1階内壁面A



地下1階内壁面B



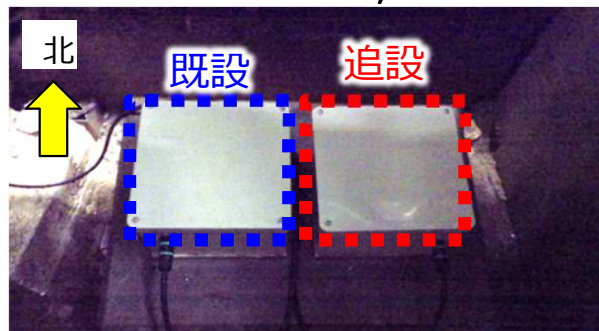
4号機R/B地下1階

3. 建屋部材の経年劣化の評価方法の検討 (1/2)

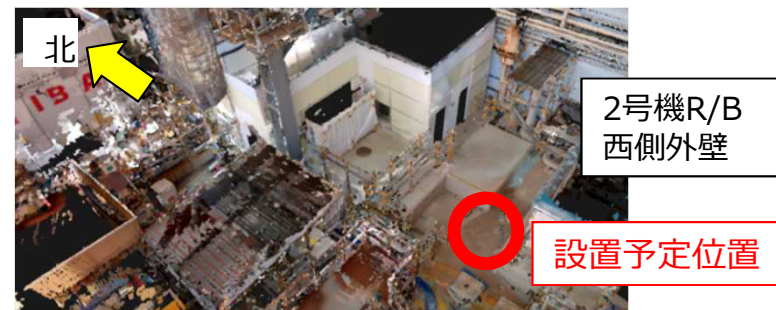
2021年度実施事項

【報告3-1】 3号機R/B地震計多重化, 2号機R/B地震計新設

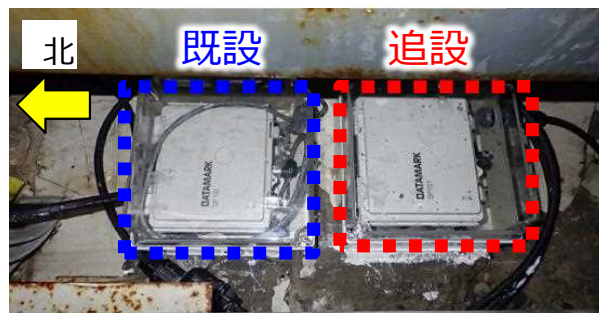
- 3号機R/B地震計の信頼性向上のため, 多重化を実施完了。(1階レベル・5階レベル)
- 2号機R/B地震計の設置を実施中, 2022年3月完了予定。(1階レベル・5階レベル)
- 1号機R/B地震計 (1階レベル・5階レベル) の設置計画は下記の通り。
 - ・ 1階レベルは, 2022年度内に設置予定。
 - ・ 5階レベル(オペフロ)は, オペフロがれき撤去完了後に設置予定。
→がれき撤去完了前に, 中間階レベルに設置することも検討していく。



3号機R/B (1階レベル)



2号機R/B (1階レベル)



3号機R/B (5階レベル)

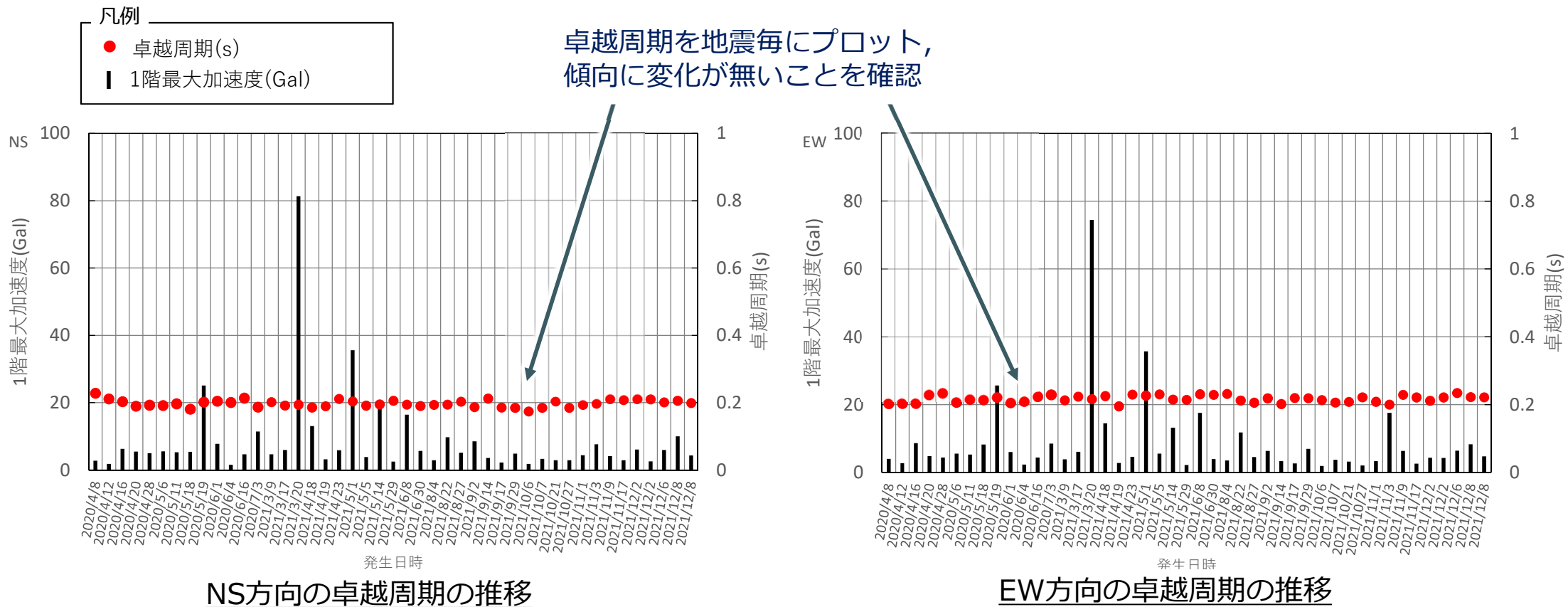


2号機R/B (5階レベル)

3. 建屋部材の経年劣化の評価方法の検討 (2/2)

【報告3-2】 3号機R/B地震計のデータ取得・評価の継続

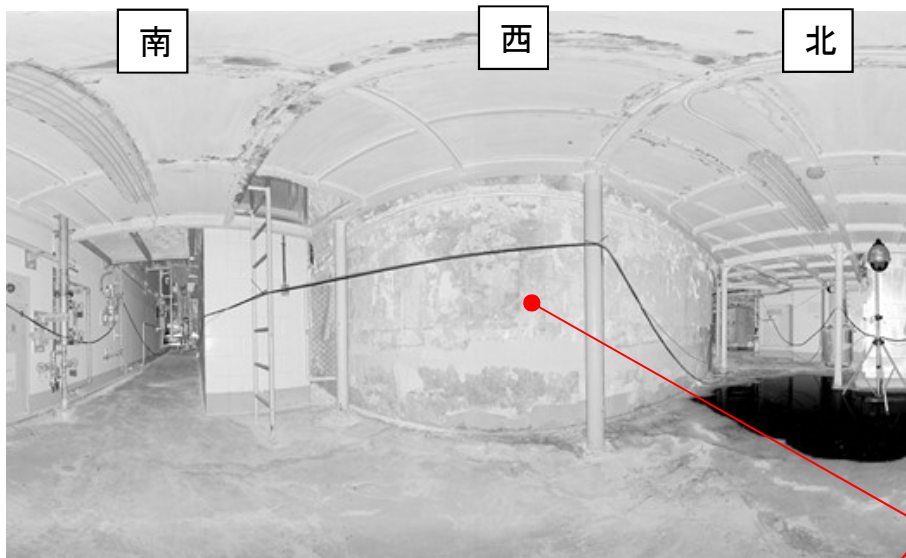
- 3号機R/B地震計のデータ取得を継続し，傾向が変化していないことを確認した。



以降，参考

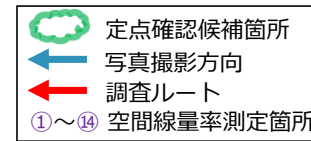
【参考】 1号機R/B 3階シェル壁（東・北面） 調査結果

- シェル壁表面に塗装の剥がれが見られるが、耐震性に影響する損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。レーザースキャンによる3D点群データが取得できた。

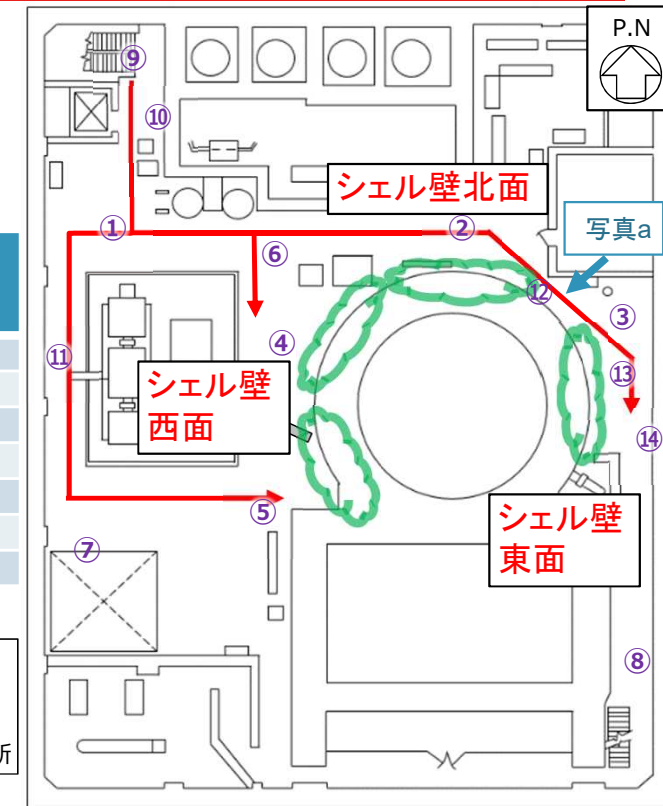


写真a：シェル壁北東面

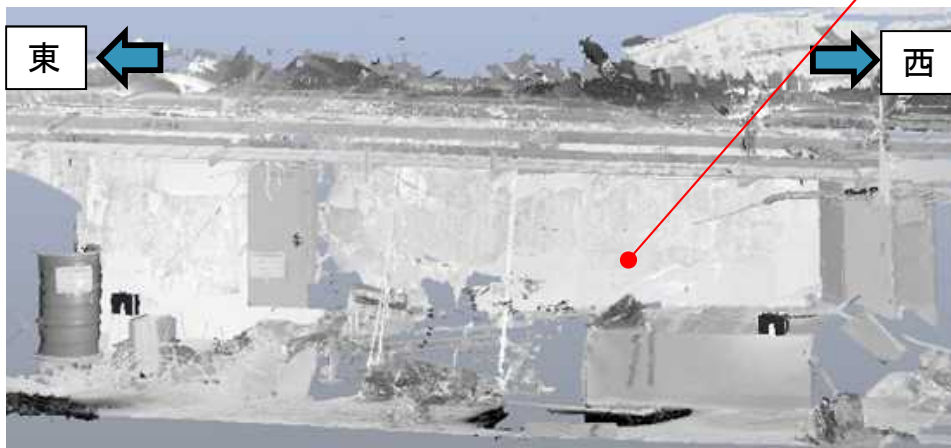
測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]	測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	2.8	⑧	4.5
②	2.4	⑨	1.5
③	32	⑩	2.0
④	4.0	⑪	2.5
⑤	1.0	⑫	3.0
⑥	4.0	⑬	11
⑦	1.0	⑭	80



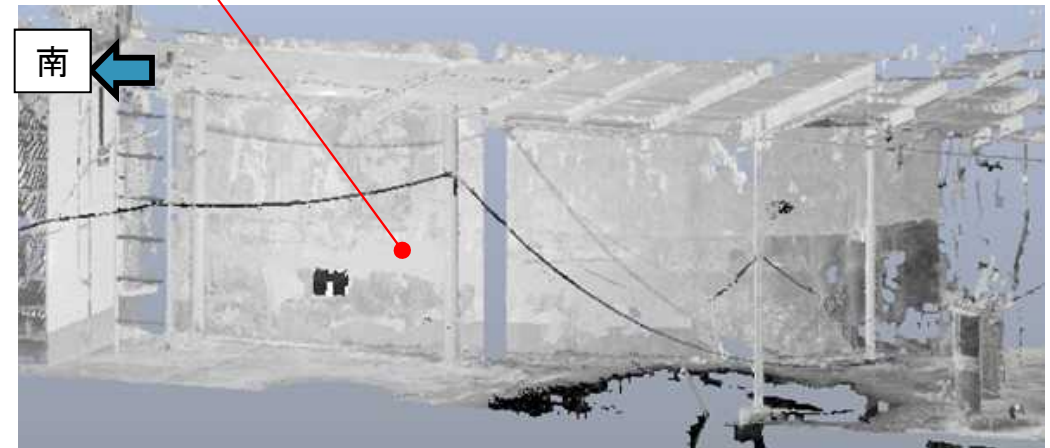
シェル壁



1号機R/B 3階平面図



点群画像：シェル壁北面



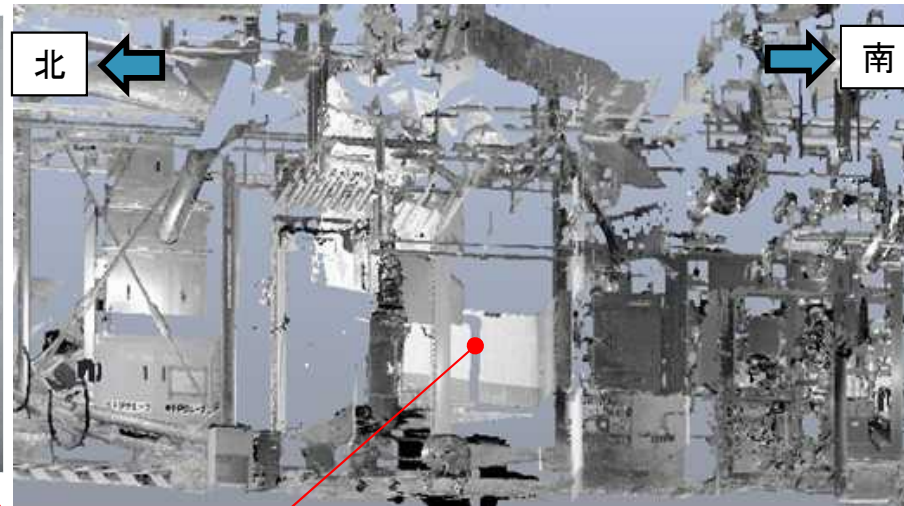
点群画像：シェル壁東面

【参考】 1号機R/B3階シェル壁（西面）調査結果

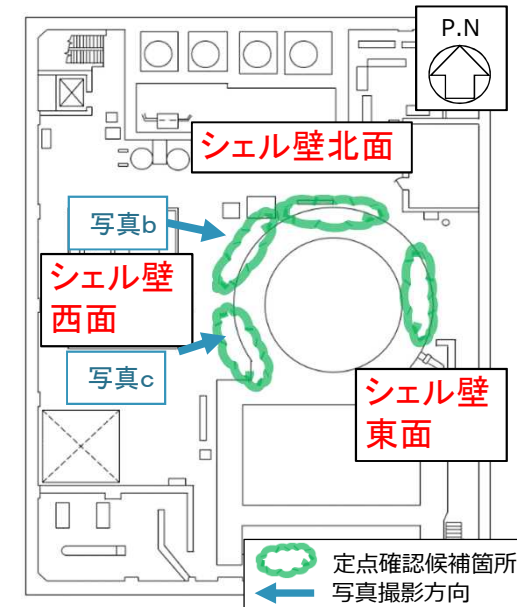
- シェル壁北西面に塗装の剥がれが見られるが，耐震性に影響する損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。西面周辺は障害物が多く3Dデータの取得は難しい。



写真 b : シェル壁北西面



点群画像 : シェル壁北西面



1号機R/B3階平面図

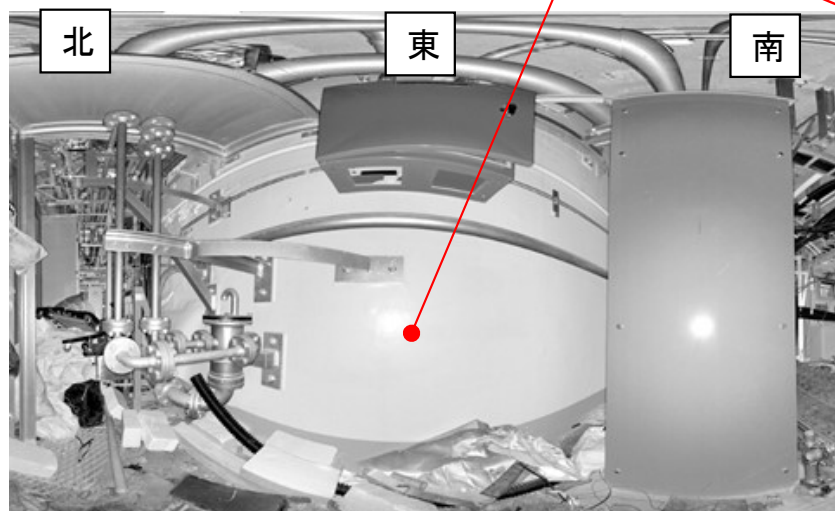
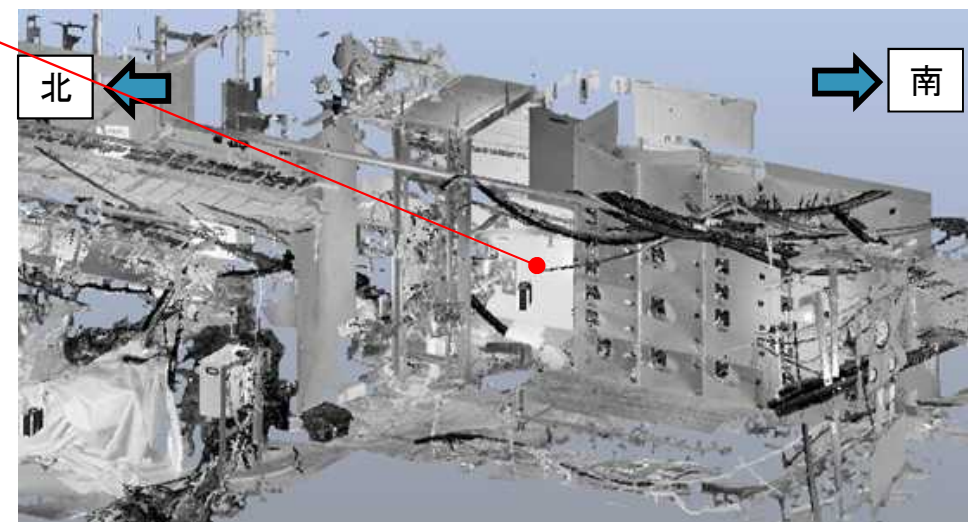


写真 c : シェル壁南西面



点群画像 : シェル壁南西面

【参考】 1号機R/B 4階プール壁（東側）調査結果

- 4階プール壁に耐震性に影響する損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。



写真A

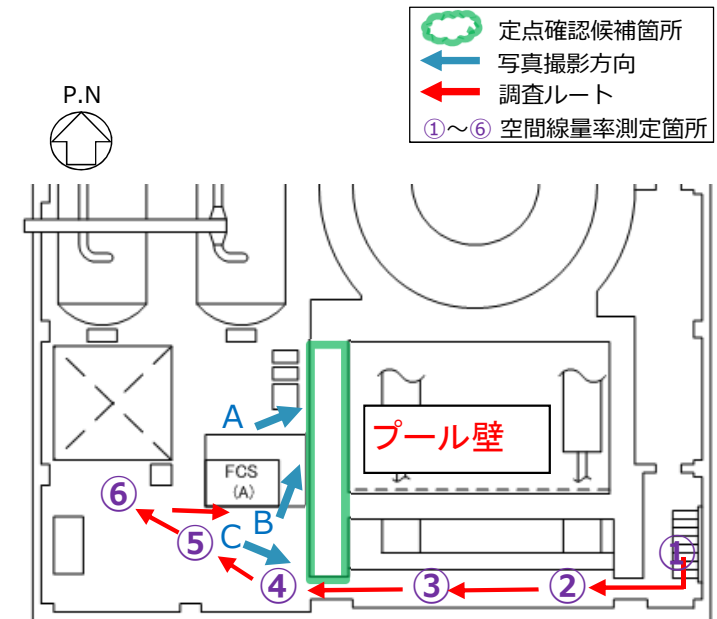


写真B



写真C

プール壁

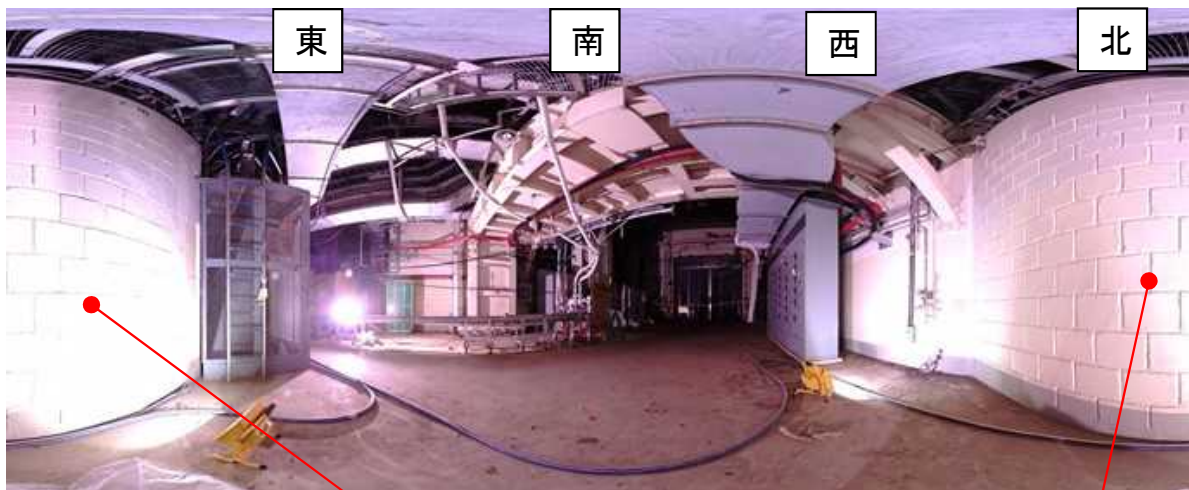


1号機R/B 4階平面図

測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	7.5
②	1.0
③	1.0
④	6.0
⑤	20
⑥	21

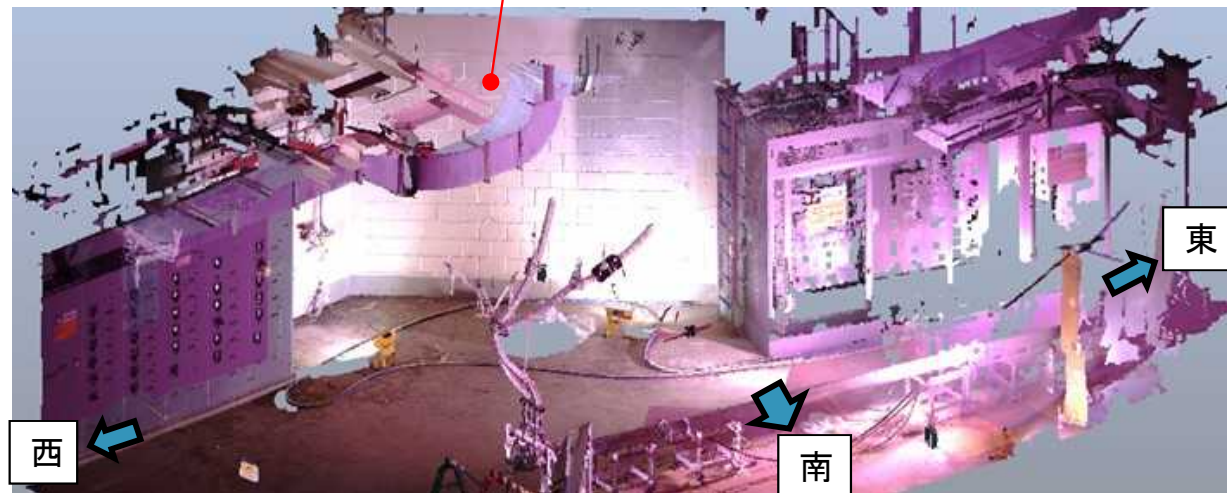
【参考】 2号機R/B 1階シェル壁（南西面） 調査結果

- シェル壁は機器ハッチ開口部（遮へいブロック設置箇所）の確認となるが、開口部周辺や遮へいブロックに損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。

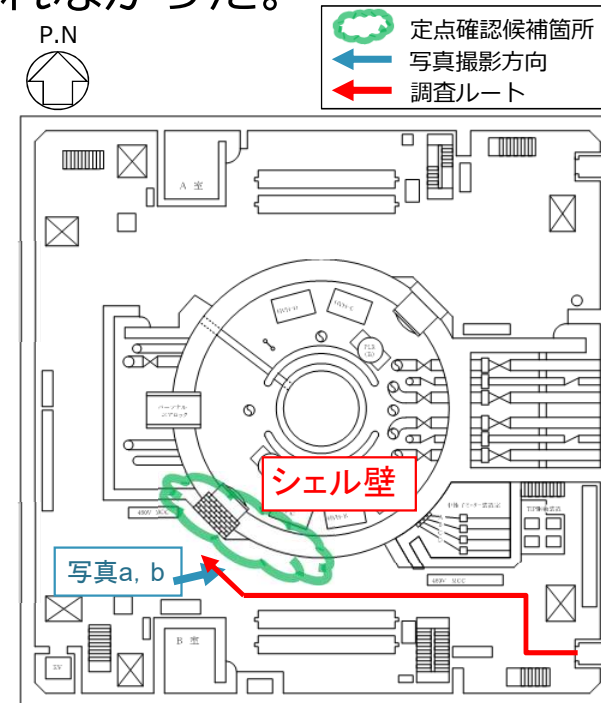


写真a (パノラマ画像)

シェル壁機器ハッチ開口部の遮蔽ブロック



点群画像



2号機R/B 1階平面図



写真b

※2号機1階については別途測定した空間線量率データがあるため、今回調査では線量測定は実施していない。

【参考】 2号機R/B 2階シエル壁（南東面） 調査結果

- 2階シエル壁南東面に，耐震性に影響する損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。

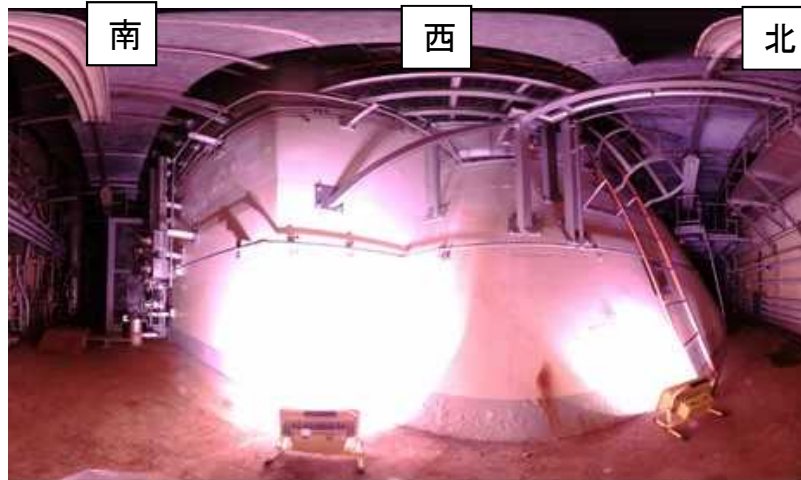
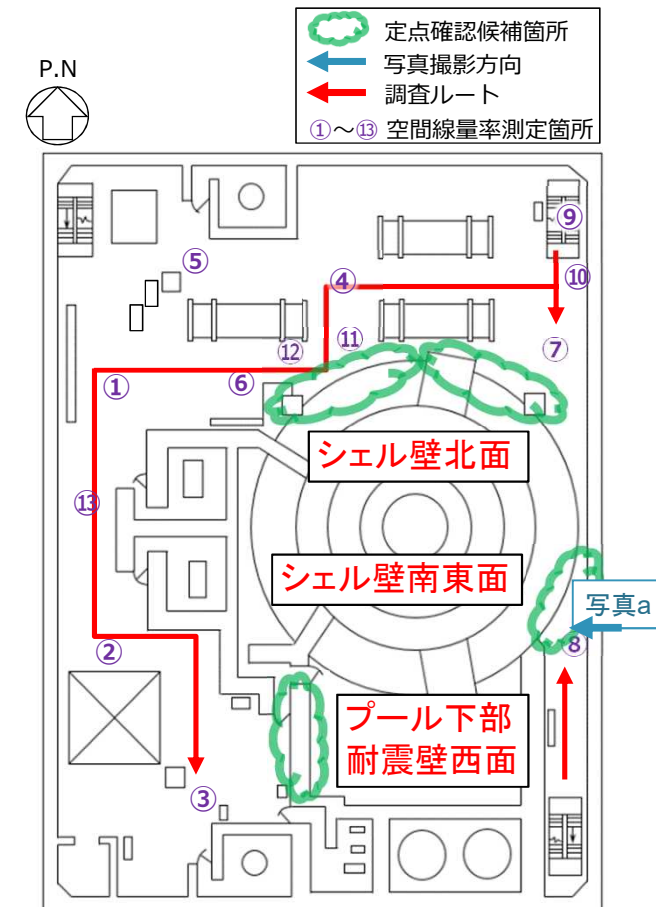


写真 a (パノラマ画像)



点群画像

測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	3.6
②	1.8
③	2.8
④	4.4
⑤	1.6
⑥	3.7
⑦	4.8
⑧	6.8
⑨	10
⑩	8.0
⑪	5.0
⑫	5.0
⑬	3.5



2号機R/B 2階平面図

【参考】 2号機R/B 2階シエル壁（北面）調査結果

- 2階シエル壁北面に，耐震性に影響する損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。

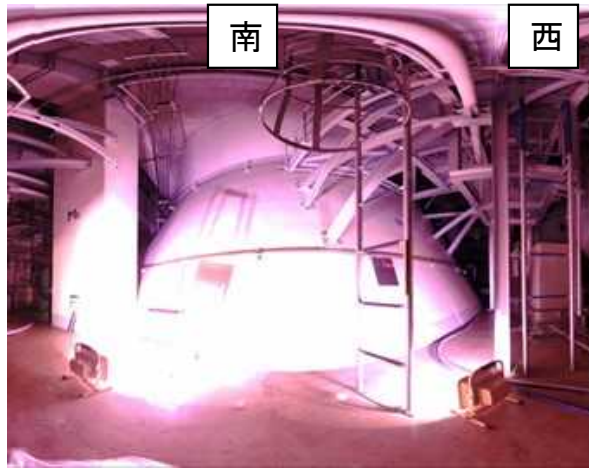


写真 b : 北東面

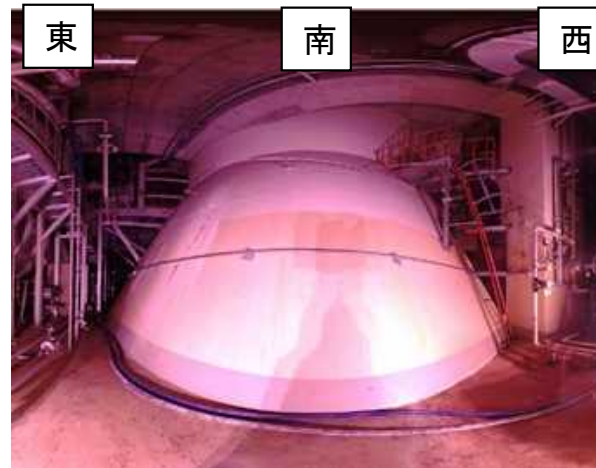
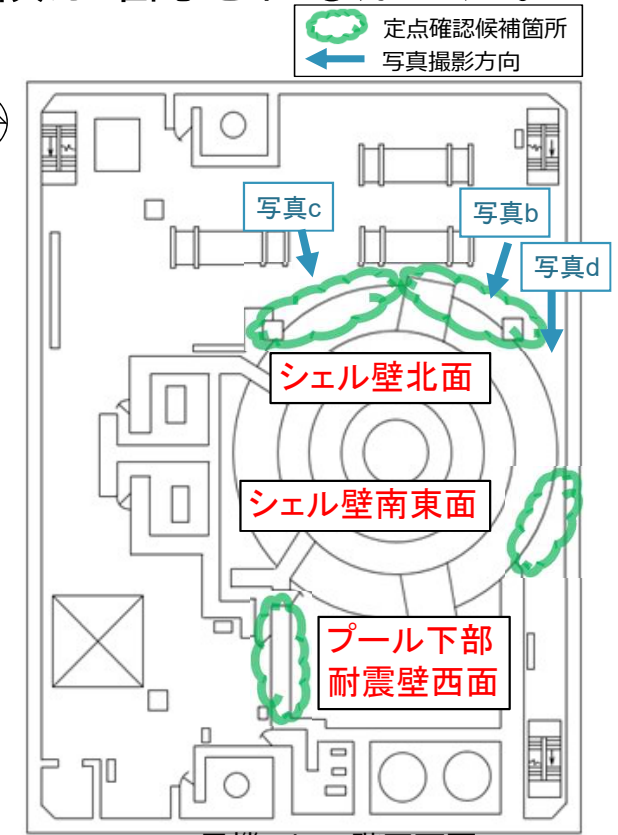
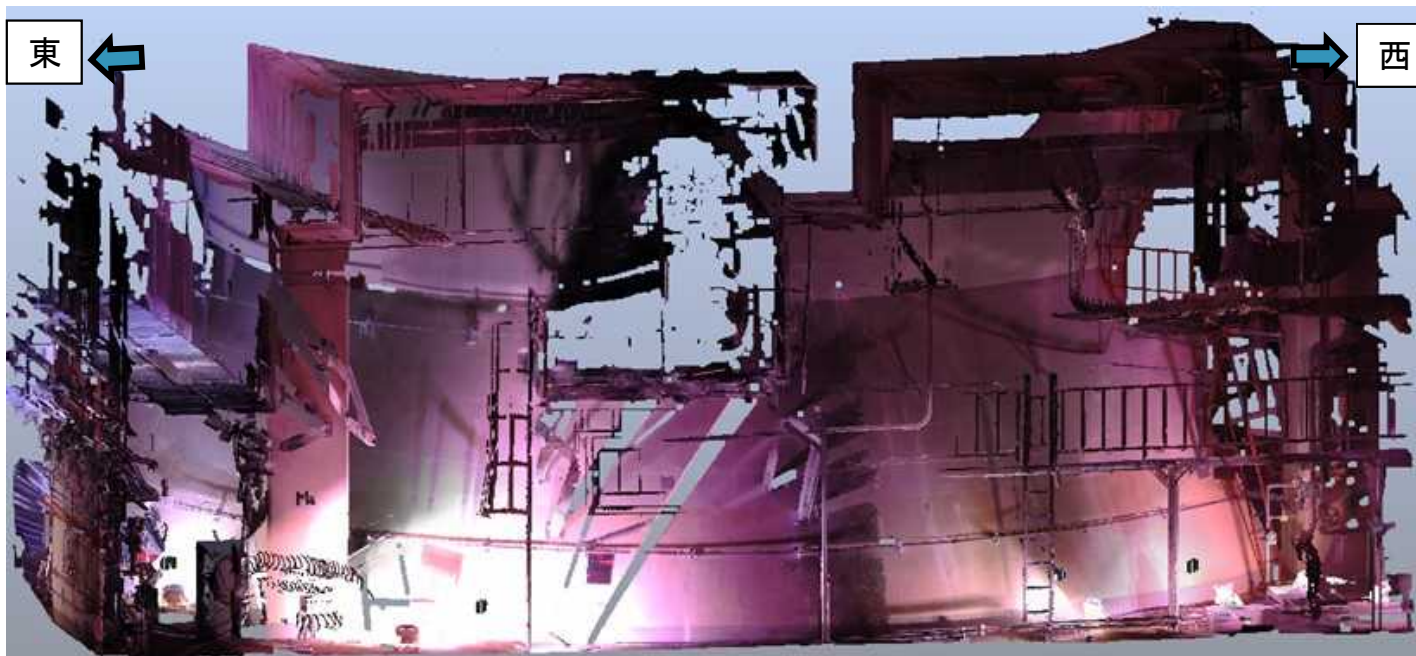


写真 c : 北西面



2号機R/B 2階平面図



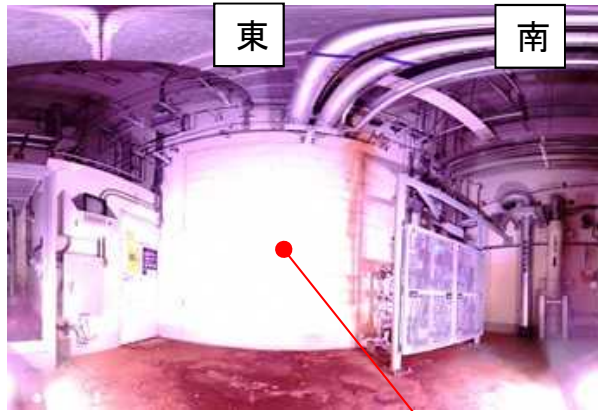
点群画像



写真 d : 北東面

【参考】 2号機R/B 2階プール下部耐震壁（西面）調査結果

- 2階プール壁は遮へいブロック設置箇所の確認となるが、遮へいブロック周辺に損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。



写真e (パノラマ画像)

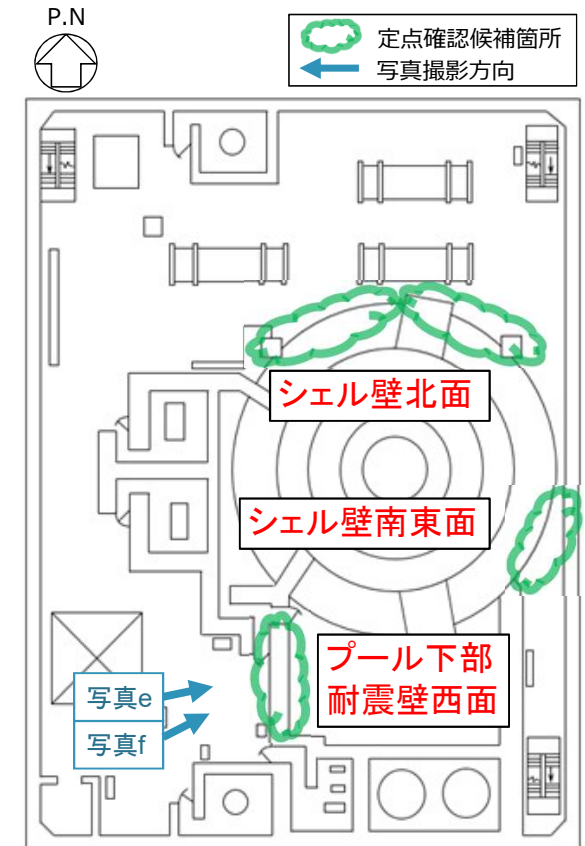


写真f

プール壁（遮へいブロック部）



点群画像



2号機R/B 2階平面図

【参考】 2号機R/B 3階シェル壁（北東面）,プール壁（西面） 調査結果 **TEPCO**

- 3階シェル壁およびプール壁に，耐震性に影響する損傷や経年劣化の兆候は確認されなかった。プール壁周辺は障害物が多く3Dデータの取得は難しい。

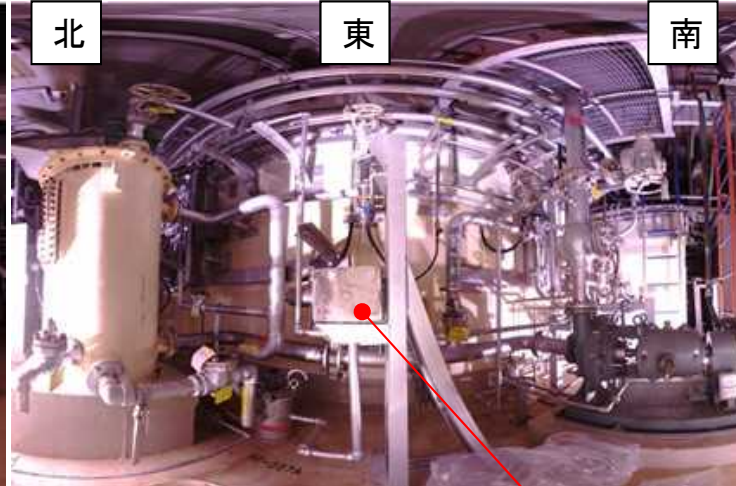
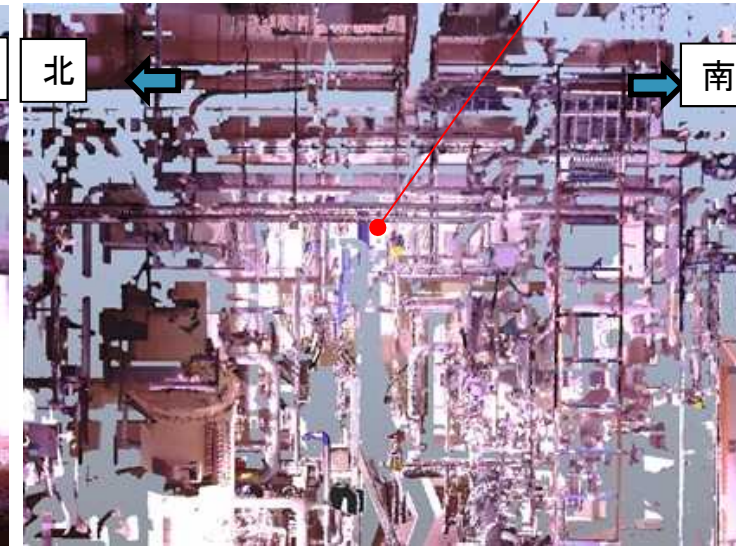
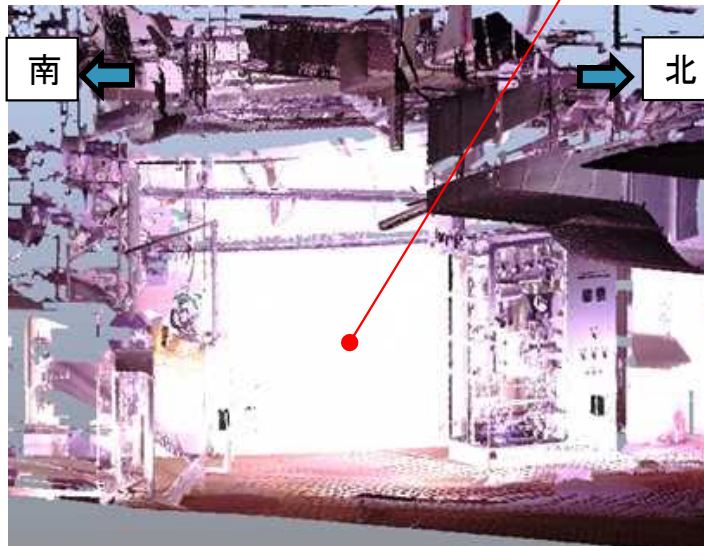


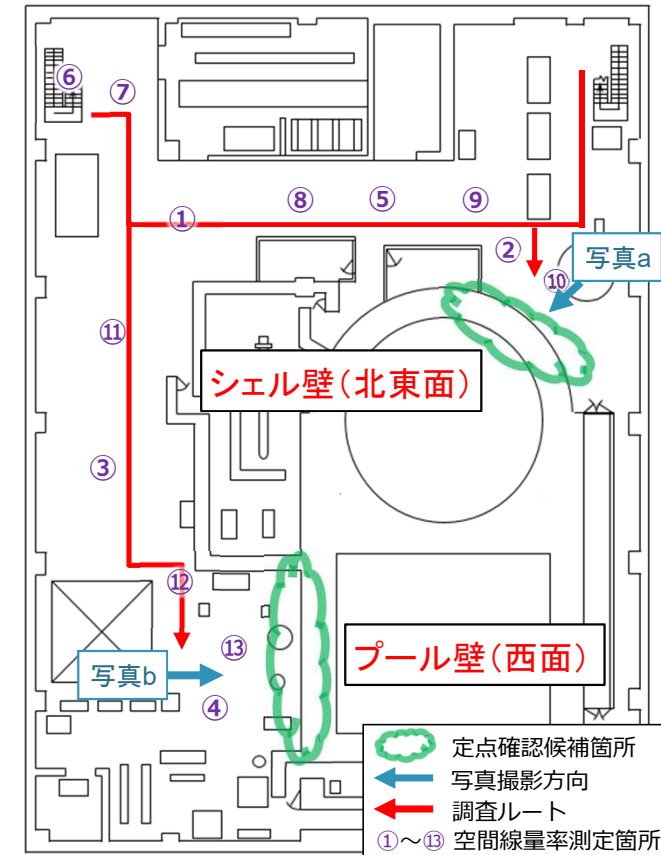
写真 a : シェル壁北東面 **シェル壁**

写真 b : プール壁西面 **プール壁**



点群画像 : シェル壁北東面

点群画像 : プール壁西面

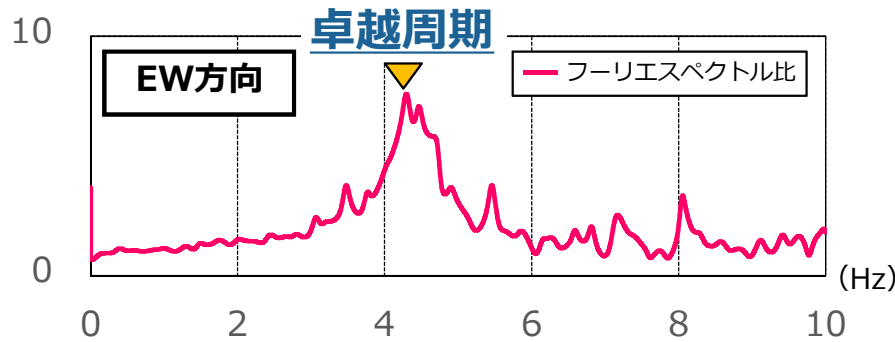
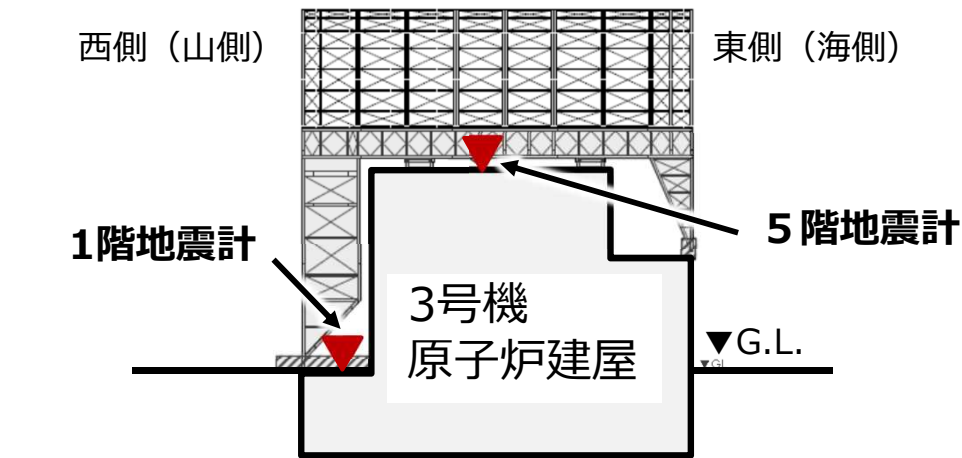


2号機R/B 3階平面

測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]	測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	2.6	⑧	8.0
②	7.3	⑨	10
③	3.2	⑩	7.0
④	4.8	⑪	4.5
⑤	7.3	⑫	7.0
⑥	6.0	⑬	6.0
⑦	3.0		

3号機R/B地震観測記録を用いた検討例

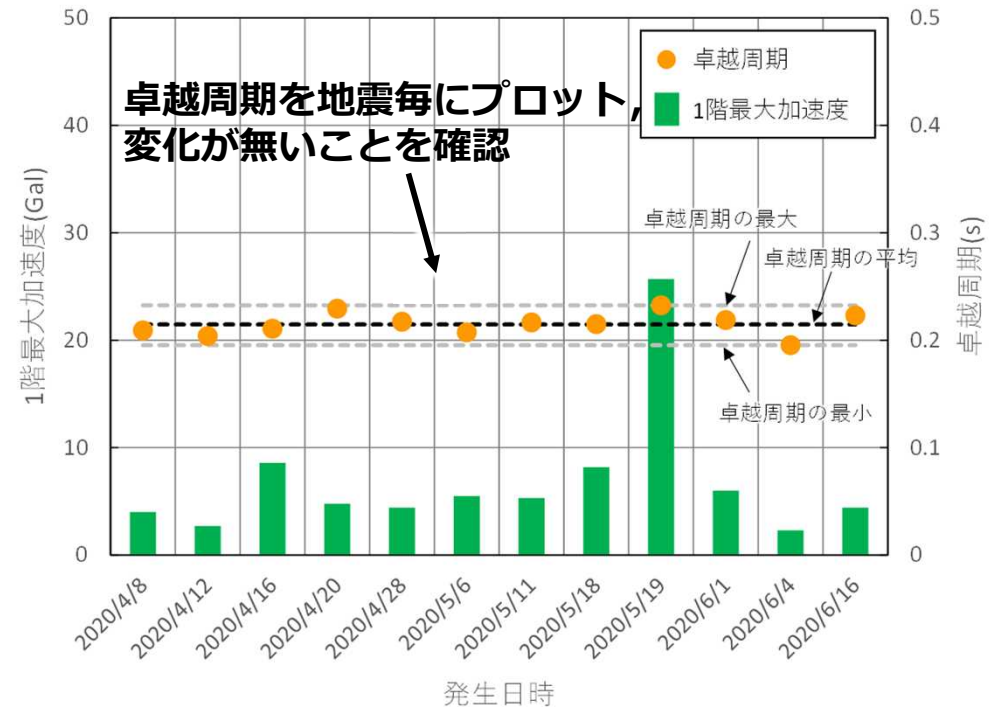
- ・ 地震記録毎に、1階と5階の建物揺れ方の関係性（卓越周期）を求め、その変化を見る。
- ・ 1階～5階の間で建物に大きな変状が生じれば、卓越周期に変化が見られると考えられる。
- ・ 地震記録を収集していくことで、建屋への変状の有無を概略で把握することが可能と考え、検討を進めている。



EW方向 1階-5階のフーリエスペクトル比
【2020.5.19 福島県東方沖の地震】

*フーリエスペクトル比：

5階のフーリエスペクトルを1階のフーリエスペクトルで除したものの



EW方向の卓越周期の推移