

東京電力福島第一原子力発電所の サンプル分析について

2023年12月15日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

原子力規制庁の論点

1. 原子力規制庁におけるサンプル分析については、規制庁職員が現地調査時に瓦礫、スミヤ試料等を採取し、JAEA安全研究センターにおいて試料分析を実施している。
2. スミヤ試料採取の主な目的は、①及び②のとおり。
 - ① 溶融燃料の成分が格納容器から放出された時の経路を同定するために、各号機ごと、建屋の階層ごとの汚染分布を取得する。得られた汚染分布から汚染のメカニズムを把握し、サンプルの取得が難しい範囲の汚染分布を推定することも目指している。
 - 「1Fの廃止措置作業」において建屋を解体する際に、取得した汚染分布が、
 - ・汚染状態に合わせて作業方法を検討することにも役立つ(ベータ核種が主な成分である場合は、遮蔽を施して効果的に線量を落として作業を行うという判断ができるなど)
 - ・汚染の度合いに合わせて作業計画を立てることにも役立つ(汚染の度合いの低い部分から解体を行うなど)
 - ・作業場所別の危険度の把握にも役立つ

原子力規制庁の論点

- ② 高線量のサンプルは溶融燃料の成分を含んでいる可能性が高いため、スミヤ試料の分析結果から事故時の原子炉の挙動を推定する。
- 高線量のサンプルに含まれる溶融燃料の成分を分析することにより、「燃料デブリの性状把握」にも役立つ
- (過去の分析結果では、溶融燃料由来のMoが検出されている。Moは、炉心損傷・溶融進展時の雰囲気条件を推定する上で指標的な核種になり得る。得られた雰囲気条件から、燃料デブリの核種の化学形等を推定できる。)
- ・燃料デブリ由来のEu等の比較的高エネルギーのガンマ線核種は、デブリの分析において最も重要な核種であるが、線量が高いため取扱いが難しい。これらの核種の実態把握に係る知見は、「燃料デブリの性状把握・取り出し」にも有効。
 - ・「1Fの廃止措置作業」において解体した建材について、付着した汚染物質に合わせた「処分方法」を検討することにも役立つ(表面に固着する元素については表面を削る、容易に遊離する元素については洗浄して処理するなど)

原子力規制庁の論点

3. 事故調査の進展に伴い、採取するスミヤ試料のサンプルのストックは増加している。一方で、JAEA安全研究センターで分析できるサンプルの量に限界があること、サンプルの輸送に時間がかかること等の問題がある。
4. 2. に記載のとおり、「1Fの廃止措置作業」、「廃棄物の処理・処分方策の検討」、「燃料デブリの性状把握・取り出し」等にも有益であることから、大熊分析・研究センターにおいて採取したスミヤ試料の分析の一部を共同で実施してはどうか。

○原子力規制庁において採取したサンプルリスト(1/2)

2023年11月末時点

No.	サンプル名	分析作業の状況	採取年月	採取場所	採取場所を示した図面	採取組織
1	3号機タービン建屋内コンクリート瓦礫	済	2020年2月	3号機TB	—	規制庁
2	3号機タービン建屋内コンクリート瓦礫	済	2020年2月	3号機TB	—	規制庁
3	3号機タービン建屋内コンクリート瓦礫	済	2020年2月	3号機TB	—	規制庁
4	3号機タービン建屋内コンクリート瓦礫	済	2020年2月	3号機TB	—	規制庁
5	1/2号機共用スタック基部ドレンサンプ水	済	2016年9月	1/2号機スタック	—	東電
6	2号機原子炉建屋内スミヤ (5階壁面)	一部分析済	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
7	2号機原子炉建屋内スミヤ (5階床面)	一部分析済	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
8	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階壁面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
9	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階床面)	一部分析済	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
10	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階階段裏面)	済	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
11	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階壁面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
12	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階床面)	作業中	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
13	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階階段裏面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
14	2号機原子炉建屋内スミヤ (2階壁面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
15	2号機原子炉建屋内スミヤ (2階床面)	作業中	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
16	2号機原子炉建屋内スミヤ (2階階段裏面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
17	2号機原子炉建屋内スミヤ (1階壁面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
18	2号機原子炉建屋内スミヤ (1階床面)	一部分析済	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
19	2号機原子炉建屋内スミヤ (1階階段裏面)	未	2020年10月	2号機RB	別添1	規制庁
20	3号機タービン建屋内コンクリート瓦礫	未	2020年9月	3号機TB	—	規制庁
21	2号機SGTS室内試料 (ローダーケーブル拭き取り)	未	2021年8月	2号機SGTS室	別添2	規制庁
22	2号機SGTS室内試料 (ローダーキャタピラ拭き取り)	未	2021年8月	2号機SGTS室	別添2	規制庁
23	2号機SGTS室内スミヤ (南壁端 (床) ①)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
24	2号機SGTS室内スミヤ (南壁中間 (床) ②)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁

No.	サンプル名	分析作業の状況	採取年月	採取場所	採取場所を示した図面	採取組織
25	2号機SGTS室内スミヤ (南壁入口側 (床) ③)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
26	2号機SGTS室内スミヤ (南壁柱 (壁) ④)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
27	2号機SGTS室内スミヤ (フィルタ手前ラック前 (床) ⑤)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
28	2号機SGTS室内スミヤ (R/B側 (壁) ⑥)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
29	2号機SGTS室内スミヤ (南側入口 (床) ⑦)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
30	2号機SGTS室内スミヤ (南側入口から左奥 (床) ⑧)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
31	2号機SGTS室内スミヤ (南側入口から更に左奥 (床) ⑨)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
32	2号機SGTS室内スミヤ (南側入口から更に左奥 (床) ⑩)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
33	2号機SGTS室内スミヤ (ローダーケーブル⑪)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
34	2号機SGTS室内スミヤ (ローダーキャタピラ⑫)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
35	2号機SGTS室内スミヤ (北側入口扉前 (床) ⑬)	未	2021年11月	2号機SGTS室	別添3	規制庁
36	3号機SGTS室内スミヤ (A系フィルタ (床) ⑭)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁
37	3号機SGTS室内スミヤ (A系フィルタ (床) ⑮)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁
38	3号機SGTS室内スミヤ (A系フィルタ (床) ⑯)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁
39	3号機SGTS室内スミヤ (A系フィルタ奥右側 (壁) ⑰)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁
40	3号機SGTS室内スミヤ (B系フィルタ (床) ⑱)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁
41	3号機SGTS室内スミヤ (B系フィルタ (床) ⑲)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁
42	3号機SGTS室内スミヤ (B系フィルタ入口 (床) ⑳)	未	2021年11月	3号機SGTS室	別添4	規制庁

※採取組織が東電となっているものは、東電が採取を実施後、規制庁試料として分取等を行ったもの。

○原子力規制庁において採取したサンプルリスト(2/2)

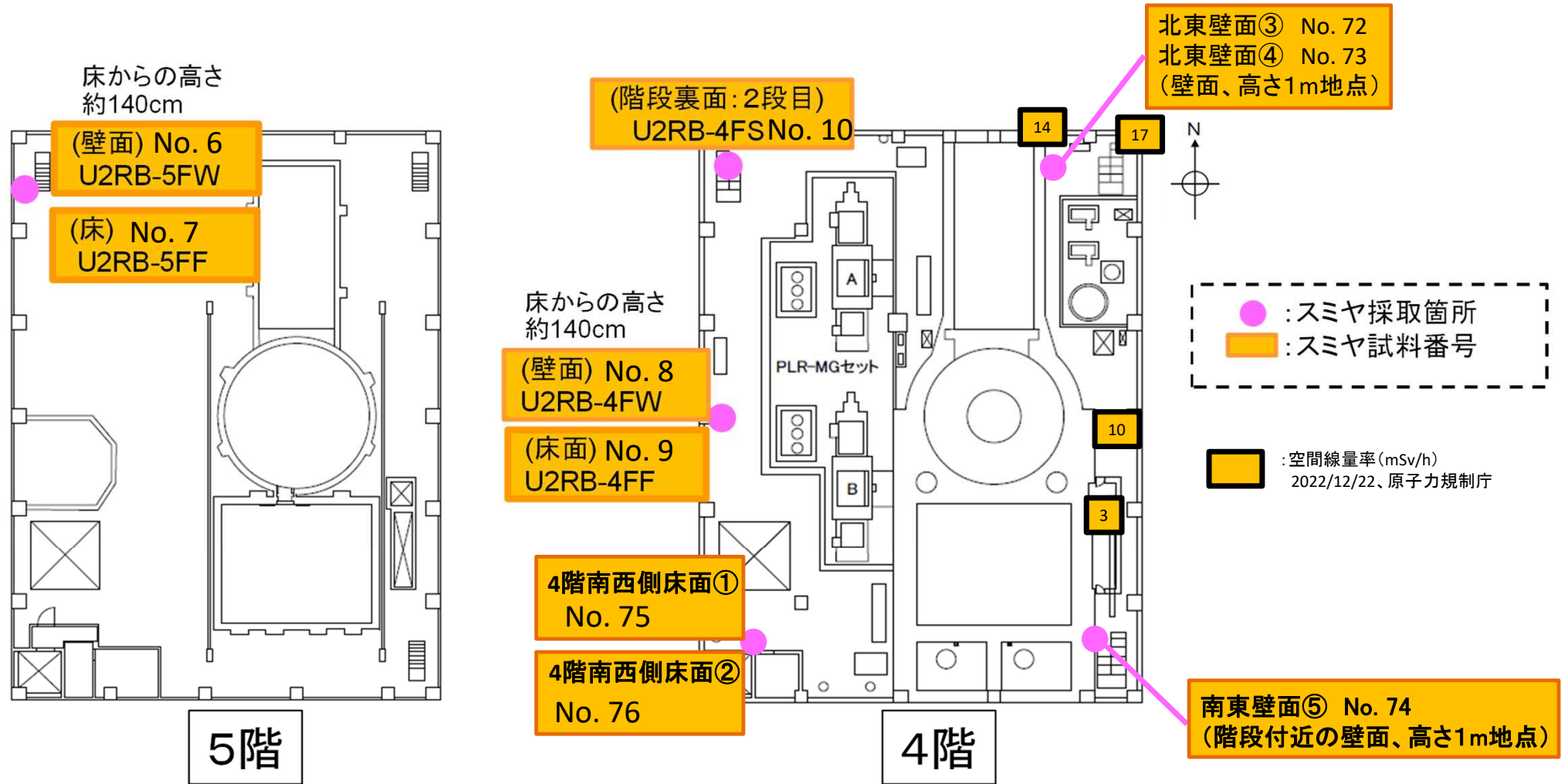
2023年11月末時点

No.	サンプル名	分析作業の状況	採取年月	採取場所	採取場所を示した図面	採取組織
43	1号機原子炉建屋内スミヤ (1階階段裏①)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
44	1号機原子炉建屋内スミヤ (1階壁面②)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
45	1号機原子炉建屋内スミヤ (2階階段裏③)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
46	1号機原子炉建屋内スミヤ (2階壁面④)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
47	1号機原子炉建屋内スミヤ (3階階段裏⑤)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
48	1号機原子炉建屋内スミヤ (3階壁面⑥)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
49	1号機原子炉建屋内スミヤ (3階格納容器壁面⑦)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
50	1号機原子炉建屋内スミヤ (4階階段裏⑧)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
51	1号機原子炉建屋内スミヤ (4階壁面⑨)	未	2021年11月	1号機RB	別添5	規制庁
52	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階階段裏①)	未	2021年12月	3号機RB	別添6	規制庁
53	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階壁面②)	未	2021年12月	3号機RB	別添6	規制庁
54	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階壁面③)	未	2021年12月	3号機RB	別添6	規制庁
55	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階格納容器壁面④)	未	2021年12月	3号機RB	別添6	規制庁
56	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階格納容器壁面焦げ跡⑤)	未	2021年12月	3号機RB	別添6	規制庁
57	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階壁面①)	未	2022年6月	3号機RB	別添7	規制庁
58	3号機原子炉建屋内スミヤ (2階壁面②)	未	2022年6月	3号機RB	別添7	規制庁
59	3号機原子炉建屋内スミヤ (3階壁面③)	未	2022年6月	3号機RB	別添7	規制庁
60	3号機原子炉建屋内スミヤ (3階壁面④)	未	2022年6月	3号機RB	別添7	規制庁
61	2号機FHM操作室スミヤ (屋上部⑧)	未	2022年8月	2号機RB	別添8	東電
62	2号機FHM操作室スミヤ (2階操作室床面⑩)	未	2022年8月	2号機RB	別添8	東電
63	2号機FHM操作室スミヤ (操作卓表面⑮)	未	2022年8月	2号機RB	別添8	東電
64	2号機FHM操作室スミヤ (ガラス片 (室内側) ⑯)	未	2022年9月	2号機RB	別添8	東電
65	2号機FHM操作室スミヤ (ガラス片 (オベフロ側) ⑰)	未	2022年9月	2号機RB	別添8	東電

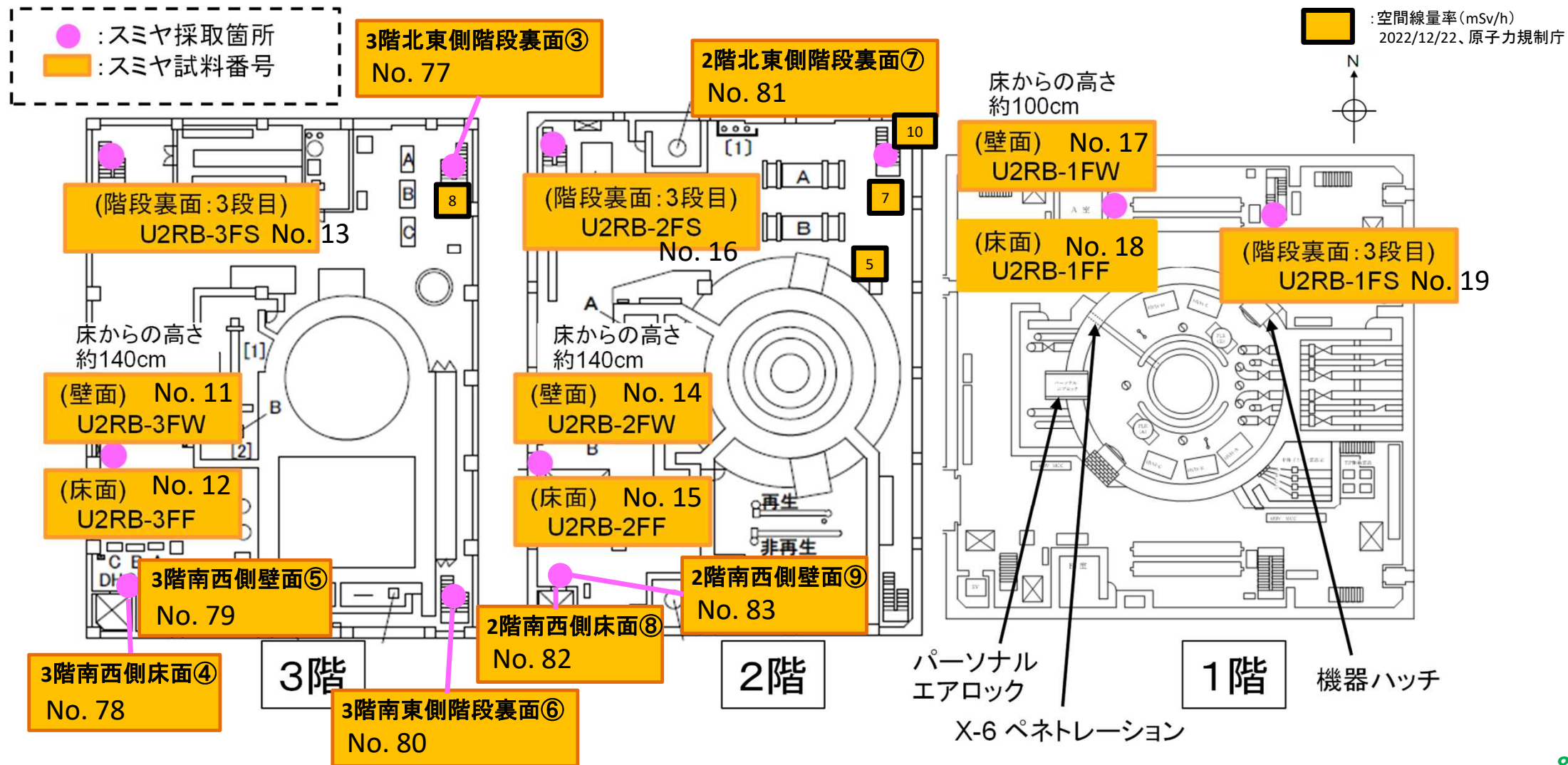
No.	サンプル名	分析作業の状況	採取年月	採取場所	採取場所を示した図面	採取組織
66	1号機タービン建屋地下1階スミヤ (配管上①)	東電で実施済	2022年11月	1号機TB	別添9	規制庁
67	1号機タービン建屋地下1階スミヤ (配管上②)	東電で実施済	2022年11月	1号機TB	別添9	規制庁
68	1号機タービン建屋地下1階試料 (トレンチ底部①)	東電で実施済	2022年11月	1号機TB	別添9	規制庁
69	1号機タービン建屋地下1階試料 (トレンチ底部②)	東電で実施済	2022年11月	1号機TB	別添9	規制庁
70	2号機原子炉建屋内スミヤ (北東三角コーナー①)	未	2022年12月	2号機RB	別添1	規制庁
71	2号機原子炉建屋内スミヤ (北東三角コーナー②)	未	2022年12月	2号機RB	別添1	規制庁
72	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階北東壁面③)	未	2022年12月	2号機RB	別添1	規制庁
73	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階北東壁面④)	未	2022年12月	2号機RB	別添1	規制庁
74	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階南東壁面⑤)	未	2022年12月	2号機RB	別添1	規制庁
75	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階南西側床面①)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
76	2号機原子炉建屋内スミヤ (4階南西側壁面②)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
77	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階北東側階段裏面③)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
78	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階南西側床面④)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
79	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階南西側壁面⑤)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
80	2号機原子炉建屋内スミヤ (3階南東側階段裏面⑥)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
81	2号機原子炉建屋内スミヤ (2階北東側階段裏面⑦)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
82	2号機原子炉建屋内スミヤ (2階南西側床面⑧)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁
83	2号機原子炉建屋内スミヤ (2階南西側壁面⑨)	未	2023年8月	2号機RB	別添1	規制庁

※採取組織が東電となっているものは、東電が採取を実施後、規制庁試料として分取等を行ったもの。

2号機原子炉建屋内スミヤ試料の採取場所(2020年10月、2022年12月及び2023年8月採取)(1/3) 別添1



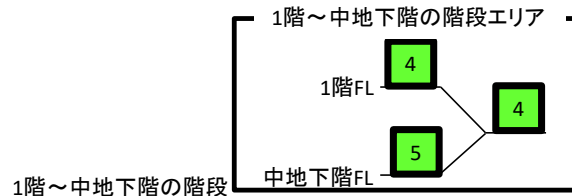
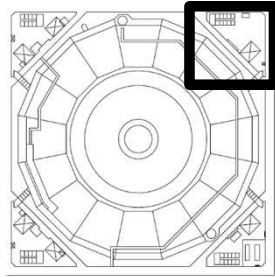
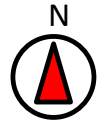
2号機原子炉建屋内スミヤ試料の採取場所(2020年10月、2022年12月及び2023年8月採取)(2/3)



2号機原子炉建屋内スミヤ試料の採取場所(2020年10月、2022年12月及び2023年8月採取)(3/3)

調査箇所①(北東側三角コーナー中地下階)

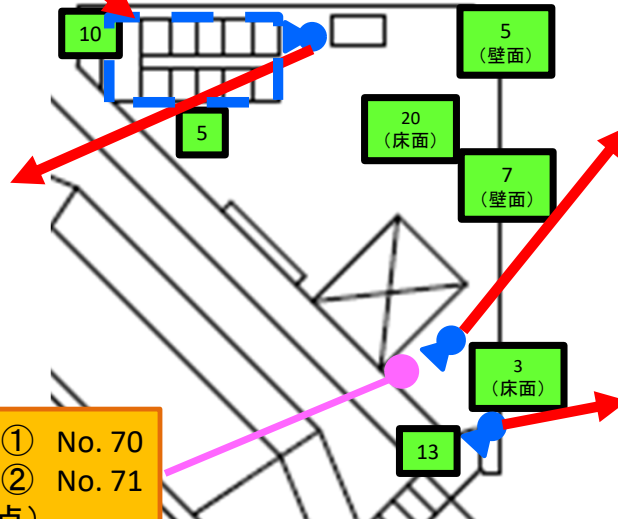
- :空間線量率(mSv/h)
2022/11/30、原子力規制庁
- :空間線量率(mSv/h)
2022/12/22、原子力規制庁



1階～中地下階の階段



中地下階～地下階への階段
(2022年11月30日原子力規制庁撮影)



スミア採取の様子
(2022年12月22日原子力規制庁撮影)



トラス室入口
(2022年12月22日原子力規制庁撮影)

- :スミヤ採取箇所
- :スミヤ試料番号

- 北東三角コーナー① No. 70
- 北東三角コーナー② No. 71
(壁面、高さ1m地点)

図の出典: 建屋内の空間線量率について(2018年2月28日、東京電力ホールディングス株式会社)(一部加筆)

2号機SGTS室で使用したローダーのスミヤ試料の採取場所(2021年8月採取)

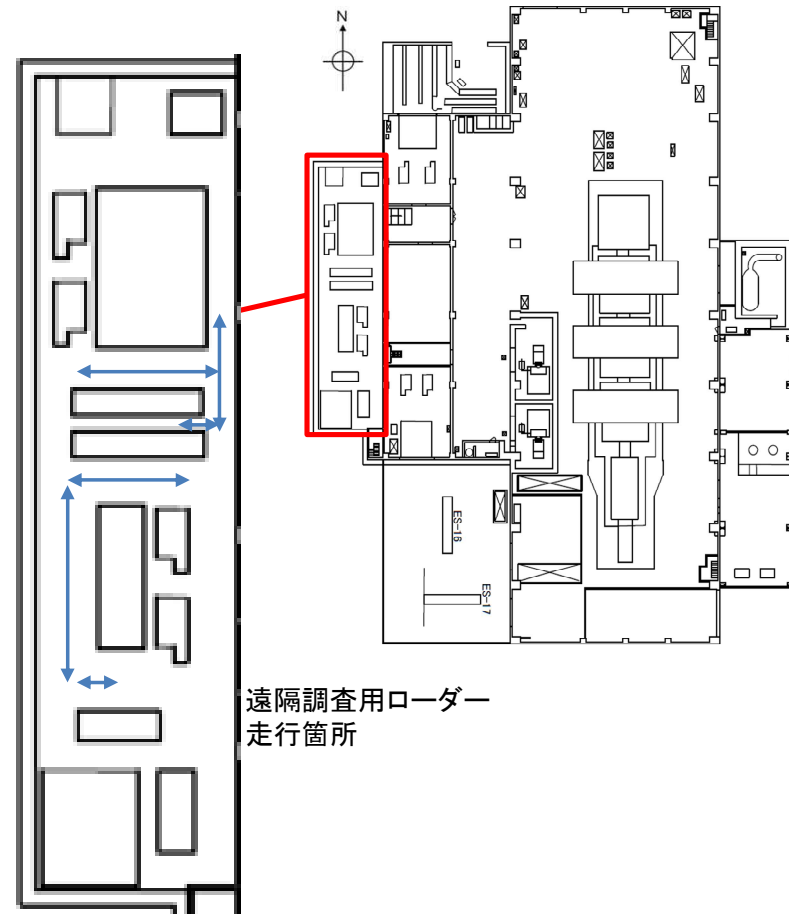
別添2



保管中の試料

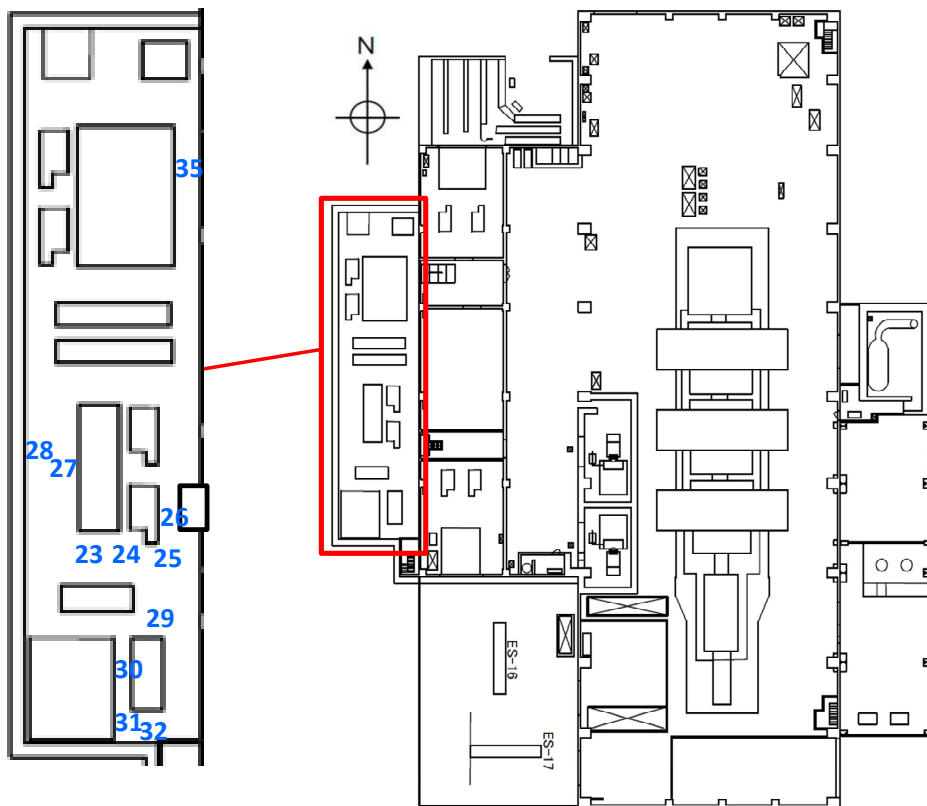


遠隔調査用ローダーのケーブルキャタピラを拭き取り
※遠隔調査用ローダー: 2021年6月25日、7月29日、30日、
8月6日に2号機SGTS室内で走行調査を実施したもの

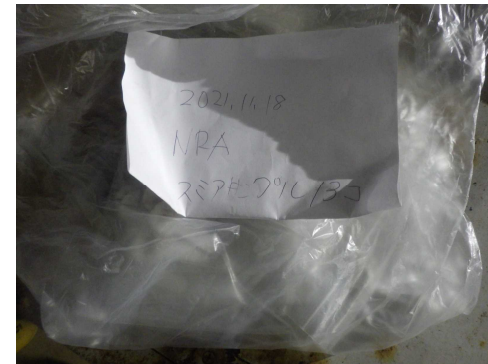


2号機SGTS室のスミヤ試料の採取場所(2021年11月採取)

別添3



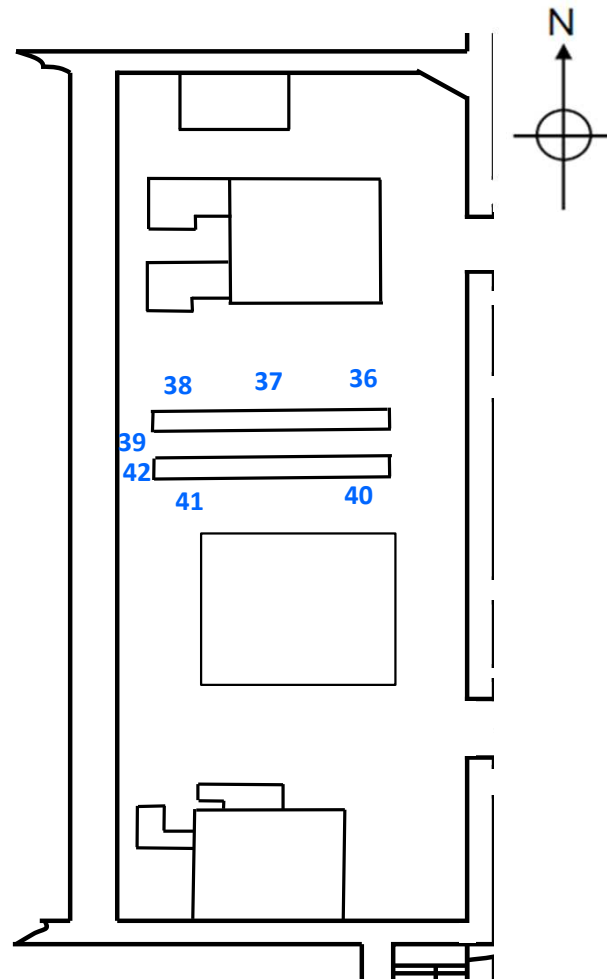
33 遠隔調査用ローダーのケーブルを拭き取り
34 遠隔調査用ローダーのキャタピラを拭き取り
※遠隔調査用ローダー: 2021年6月25日、7月29日、30日、8月6日に
2号機SGTS室内で走行調査を実施したもの



保管中の試料

No.	場所	採取位置線量率 (SGTSフィルタからの 寄与のため、参考値)
23	南壁端(床)①	478 μ Sv/h
24	南壁中間(床)②	346 μ Sv/h
25	南壁入口側(床)③	120 μ Sv/h
26	南壁柱(壁)④	140 μ Sv/h
27	フィルタ手前ラック前(床)⑤	1.65mSv/h
28	R/B側(壁)⑥	4.57mSv/h
29	南側入口(床)⑦	48.5 μ Sv/h
30	南側入口から左奥(床)⑧	27 μ Sv/h
31	南側入口から更に左奥(床)⑨	37 μ Sv/h
32	南側入口から更に左奥(床)⑩	50.2 μ Sv/h
33	ローダーケーブル⑪	-
34	ローダーキャタピラ⑫	-
35	北側入口扉前(床)⑬	4.00mSv/h

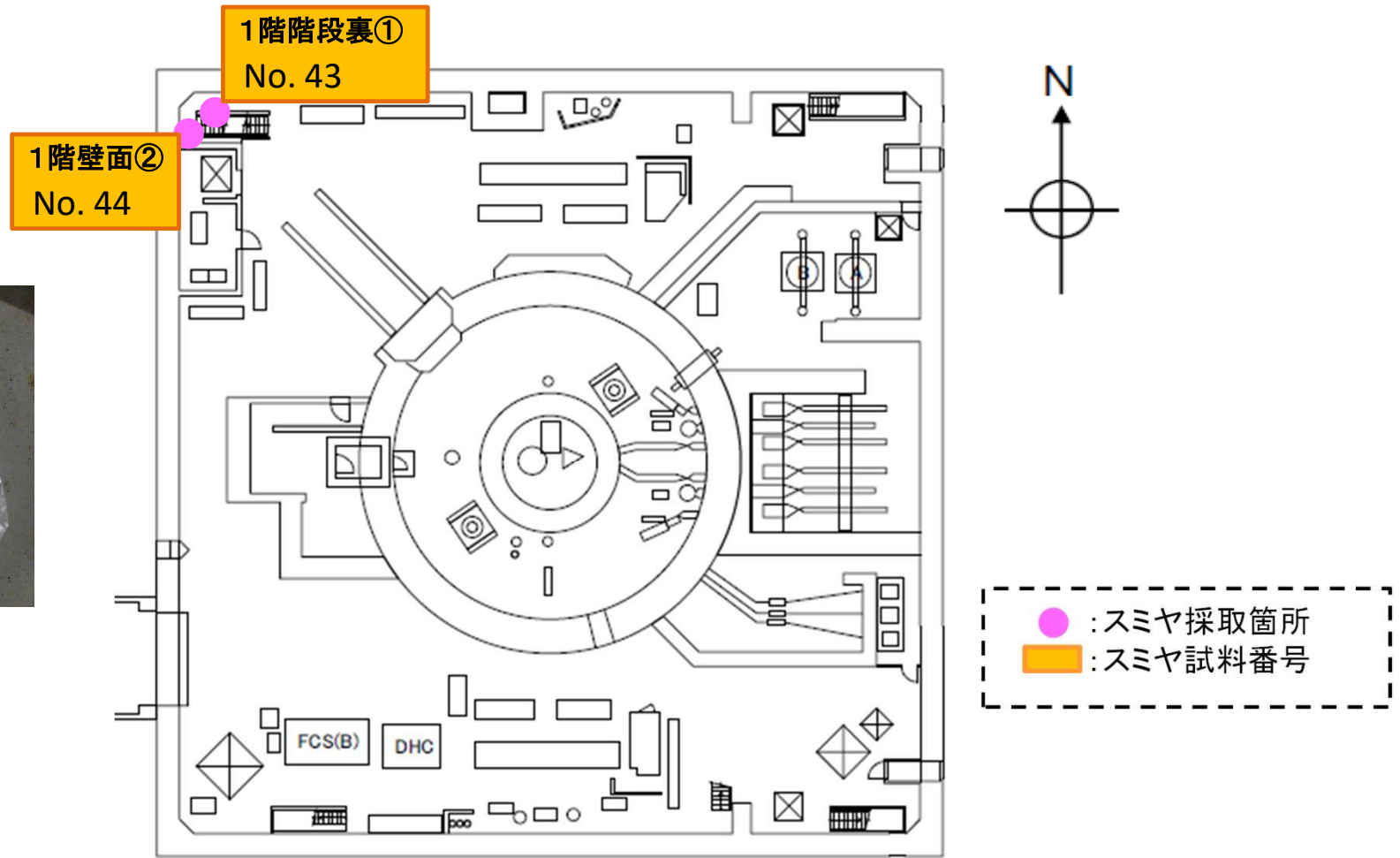
3号機SGTS室のスミヤ試料の採取場所(2021年11月採取)



No.	場所	採取位置線量率 (SGTSフィルタからの 寄与のため、参考値)
36	A系フィルタ(床)⑭	290 μ Sv/h
37	A系フィルタ(床)⑮	280 μ Sv/h
38	A系フィルタ(床)⑯	360 μ Sv/h
39	A系フィルタ奥右側(壁)⑰	150 μ Sv/h
40	B系フィルタ(床)⑱	1.0mSv/h
41	B系フィルタ(床)⑲	320 μ Sv/h
42	B系フィルタ入口(床)⑳	730 μ Sv/h

1号機原子炉建屋1～4階のスミヤ試料の採取場所(2021年11月採取)(1/2)

別添5

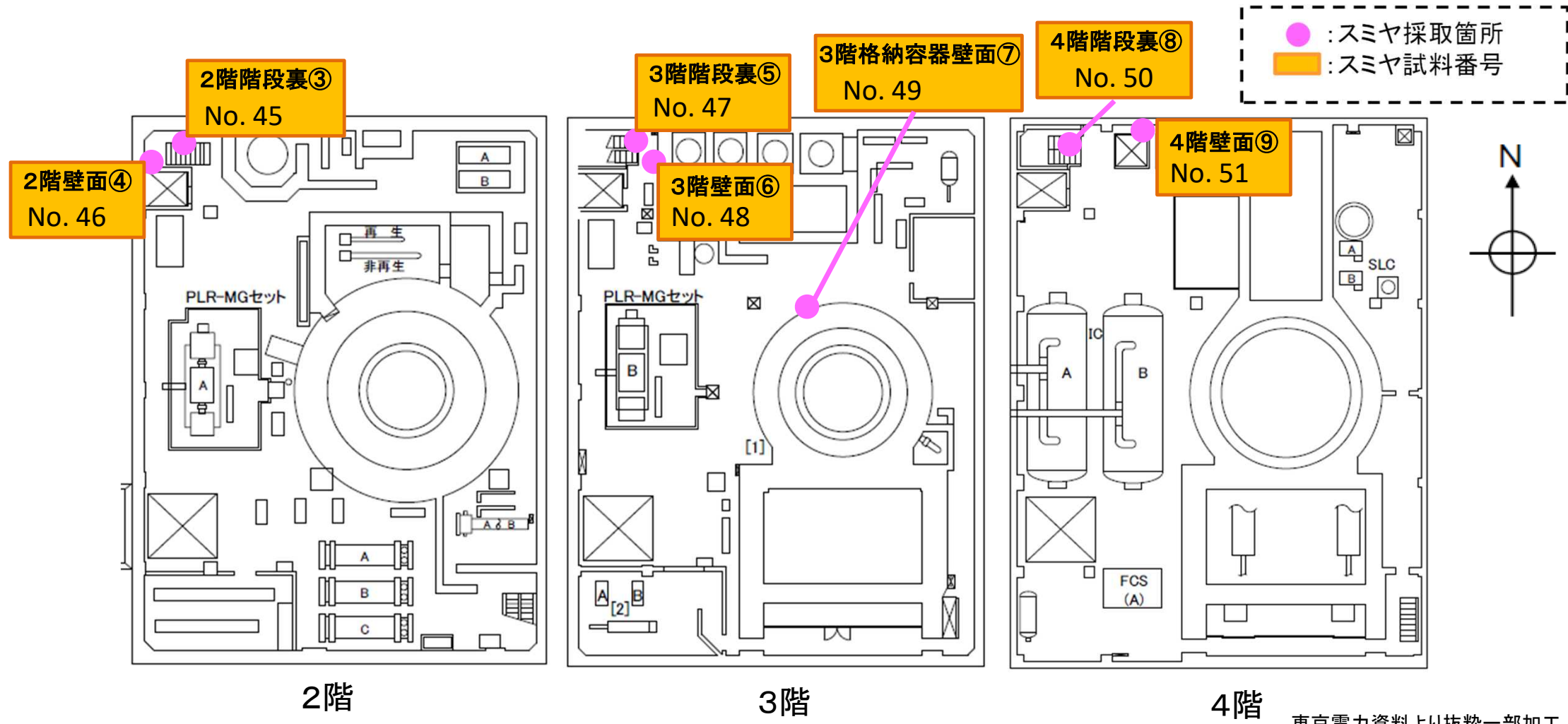


保管中の試料

1階

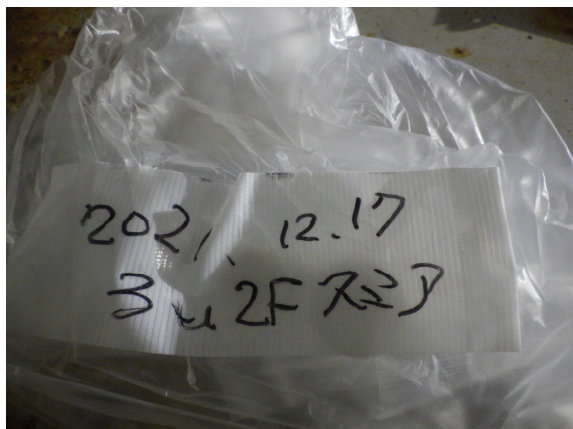
東京電力資料より抜粋一部加工

1号機原子炉建屋1～4階のスミヤ試料の採取場所(2021年11月採取)(2/2)



東京電力資料より抜粋一部加工

3号機原子炉建屋2階のスミヤ試料の採取場所(2021年12月採取)



保管中の試料

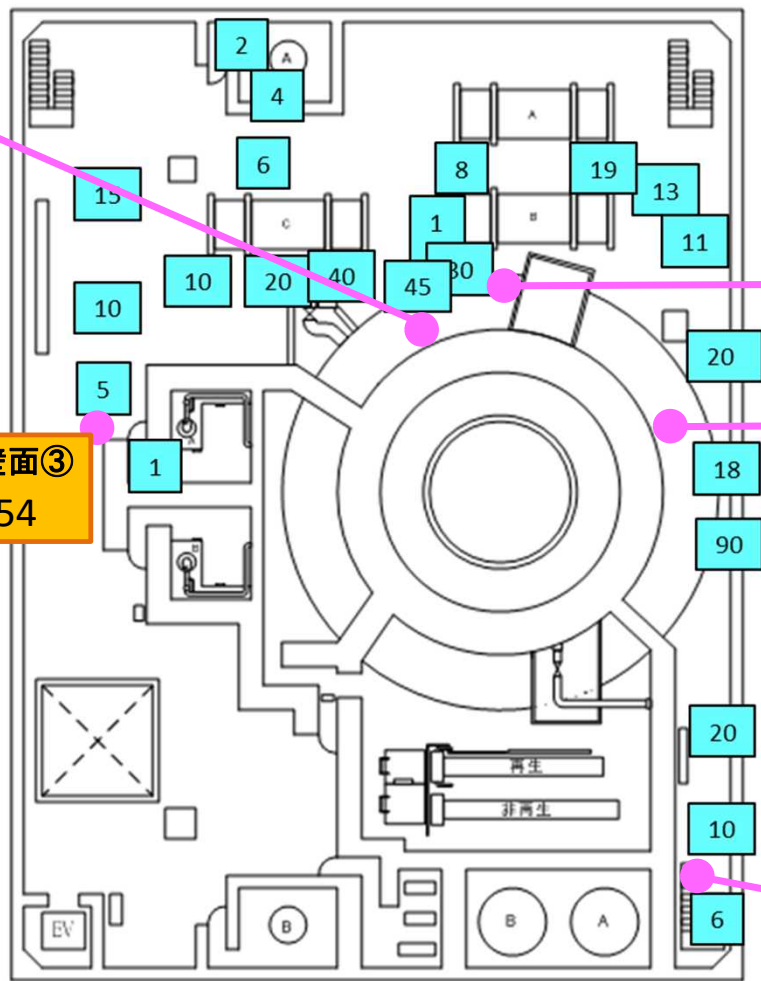
2階格納容器壁面④
No. 55

2階壁面③
No. 54

2階格納容器壁面焦げ跡⑤
No. 56

2階壁面②
No. 53

2階階段裏①
No. 52



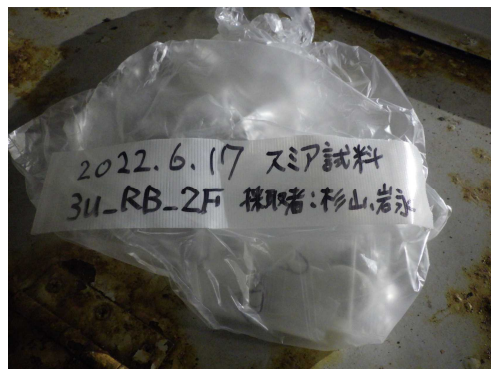
■ : 原子力規制庁による
測定結果 (mSv/h)

● : スミヤ採取箇所
■ : スミヤ試料番号

東京電力資料より抜粋一部加工

3号機原子炉建屋2階及び3階のスミヤ試料の採取場所(2022年6月採取)(1/2)

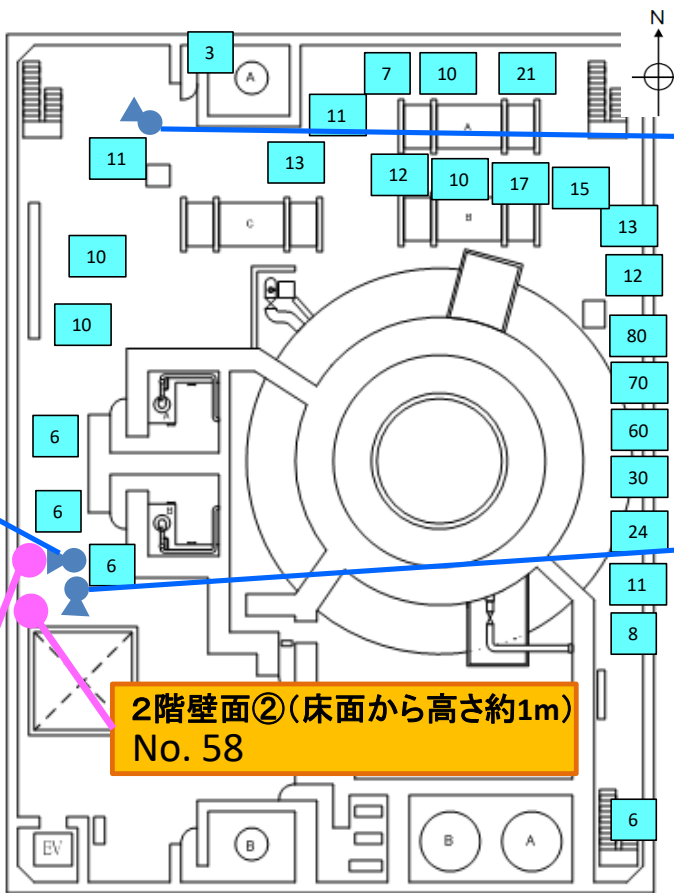
別添7



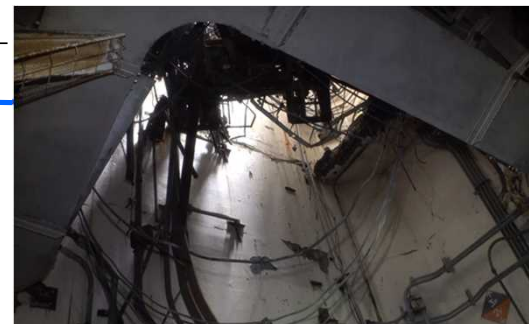
保管中の試料



(スミヤ採取の様子)



2階



(北西側階段上の様子)



(大物搬入口付近の様子)

■ : 原子力規制庁による測定結果 (mSv/h)

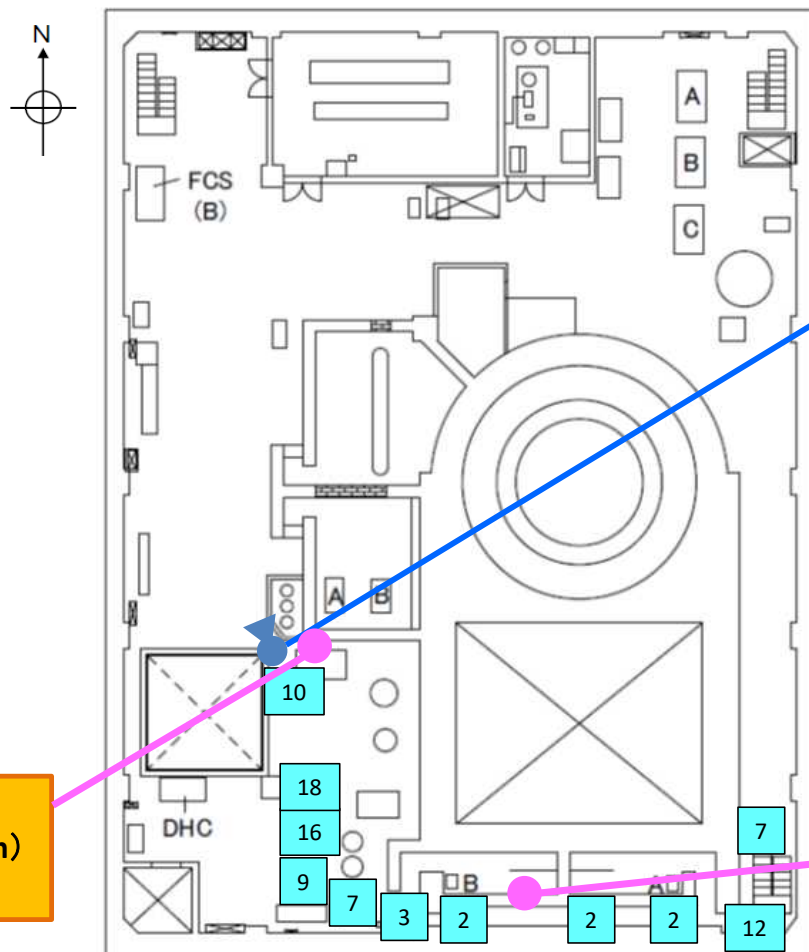
写真は、いずれも2022年6月17日原子力規制庁撮影

● : スミヤ採取箇所
■ : スミヤ試料番号

2階壁面①
(床面から高さ約50cm)
No. 57

2階壁面②(床面から高さ約1m)
No. 58

3号機原子炉建屋・2階及び3階のスミヤ試料の採取場所(2022年6月採取) (2/2)



3階壁面③
(床面から高さ約1m)
No. 59

3階



(天井付近の様子)

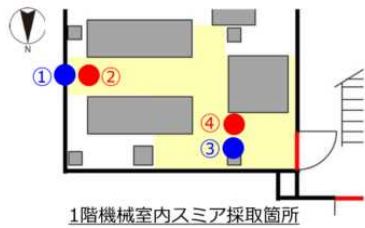
■ : 原子力規制庁による測定結果 (mSv/h)

3階壁面④
(床面から高さ約1m)
No. 60

写真は、2022年6月17日原子力規制庁撮影

2号機オペフロ・FHM操作室のスミヤ試料の採取場所(2022年8月～9月採取)

< 1階および屋上 >



- : 床面
- : 壁面
- : 屋上部
- : SPOT走行可能範囲

屋上部⑧ No. 61



ガラス片(室内側)⑩ No. 64

ガラス片(オペフロ側)⑪ No. 65

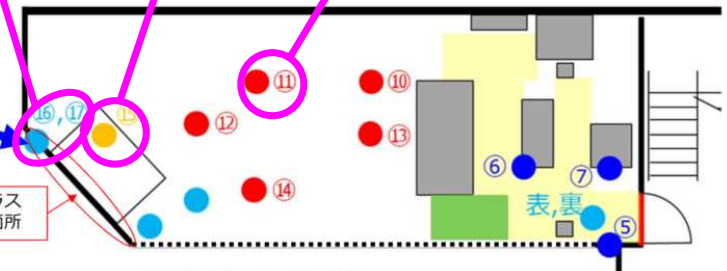
< 2階 >

操作卓表面⑮ No. 63

2階操作室床面⑪ No. 62

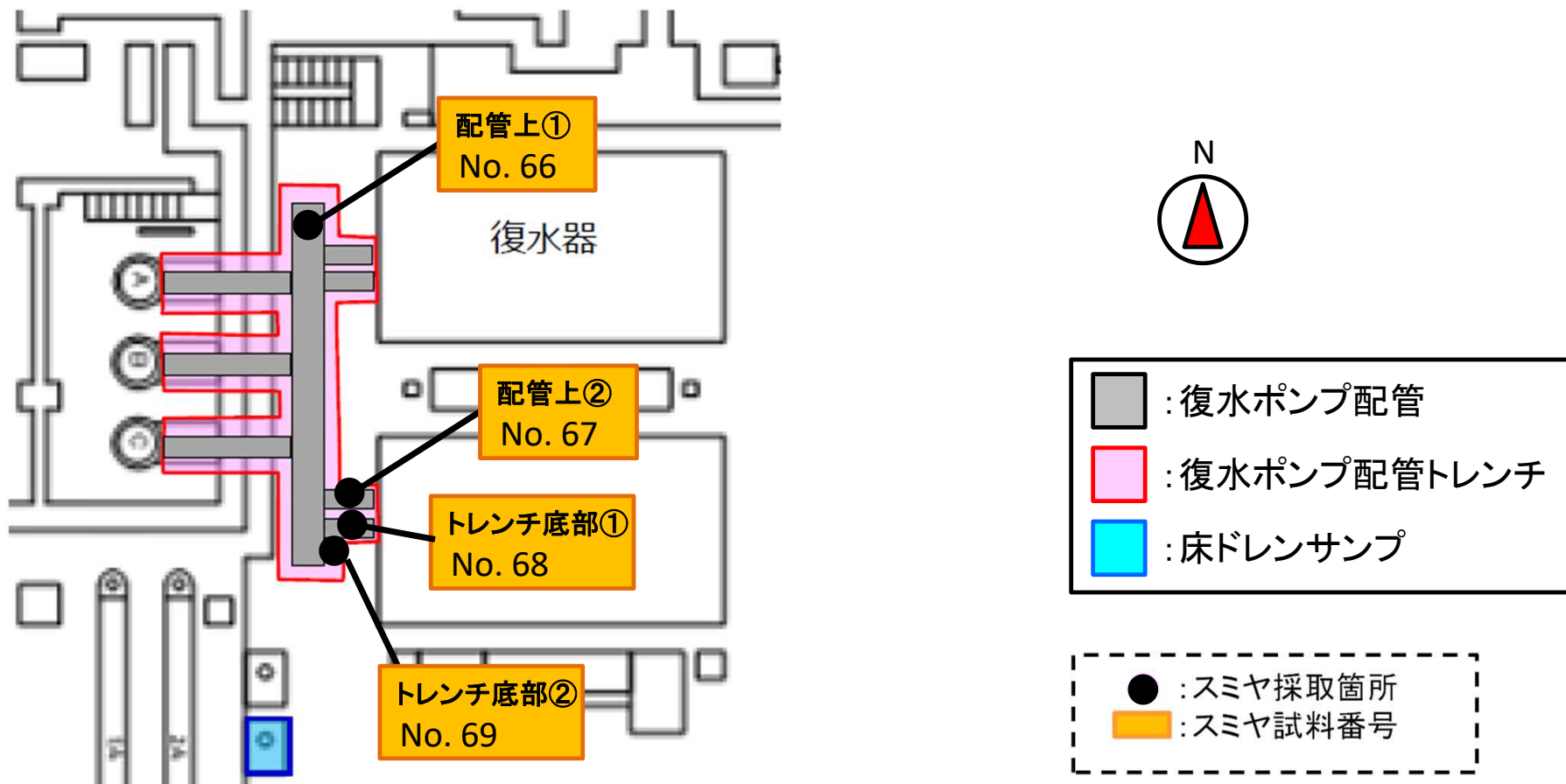
追加調査の中で、
9/15に窓枠に残っていた
ガラス片を回収し、
スミア採取を実施

窓ガラス
破損箇所



- : 床面
- : 操作卓表面
- : 壁面又は機器表面
- : 石膏ボード破片等回収箇所
- : SPOT走行可能範囲
- : SPOT走行によりOAフロアの床板が外れ、再走行不可となったエリア

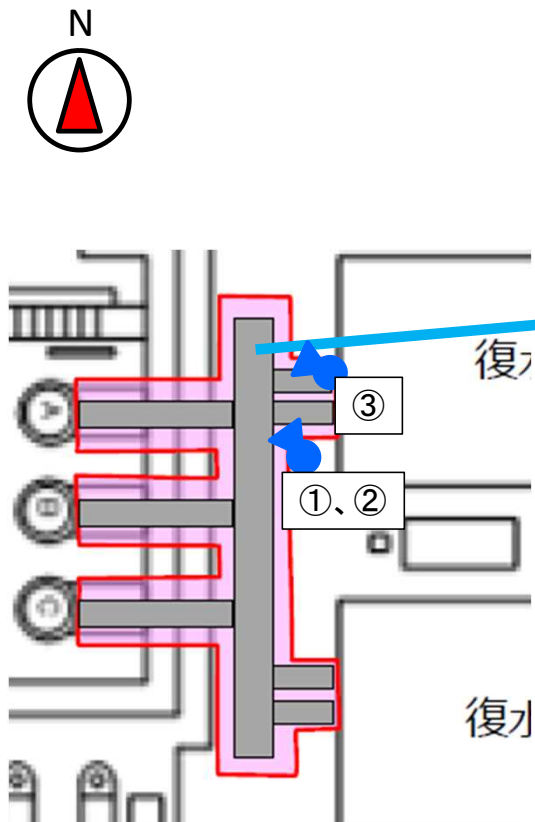
1号機タービン建屋地下1階のスミヤ試料の採取場所(2022年11月採取)(1/3)



1号機T/B地下1階(最下階)平面図

図の出典: 建屋滞留水処理の進捗状況について(2017年5月22日、東京電力ホールディングス株式会社)(一部加筆)

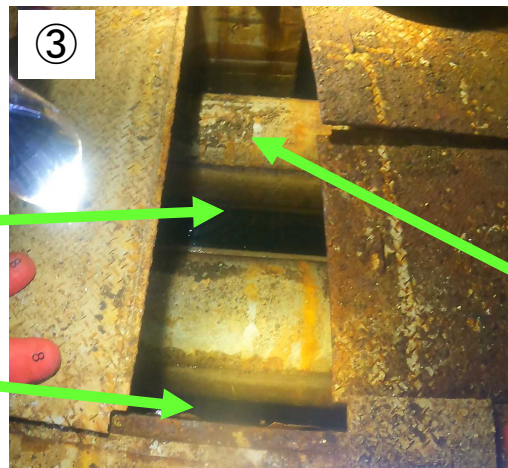
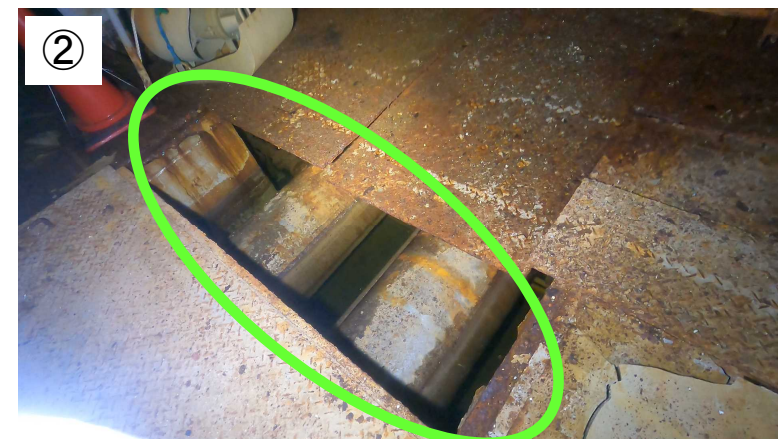
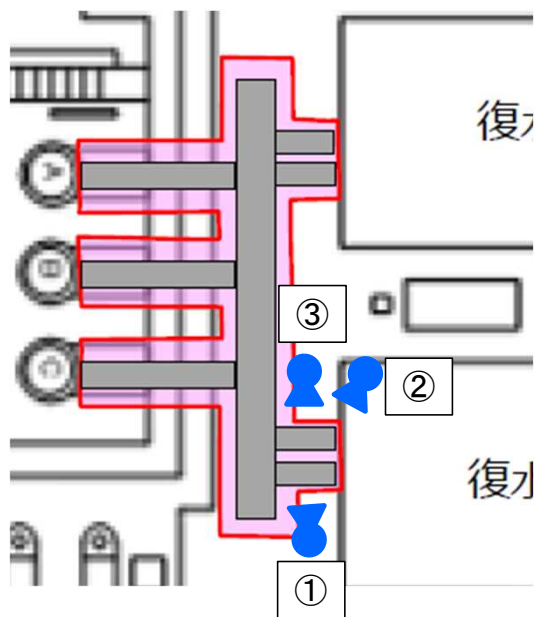
1号機タービン建屋地下1階のスミヤ試料の採取場所(2022年11月採取)(2/3)



配管上① No. 66
スミヤ試料採取場所

図の出典: 建屋滞留水処理の進捗状況について(2017年5月22日、東京電力ホールディングス株式会社)(一部加筆)
写真は、いずれも2022年10月21日原子力規制庁撮影

1号機タービン建屋地下1階のスミヤ試料の採取場所(2022年11月採取)(3/3)



トレンチ底部①
(底部の汚泥)

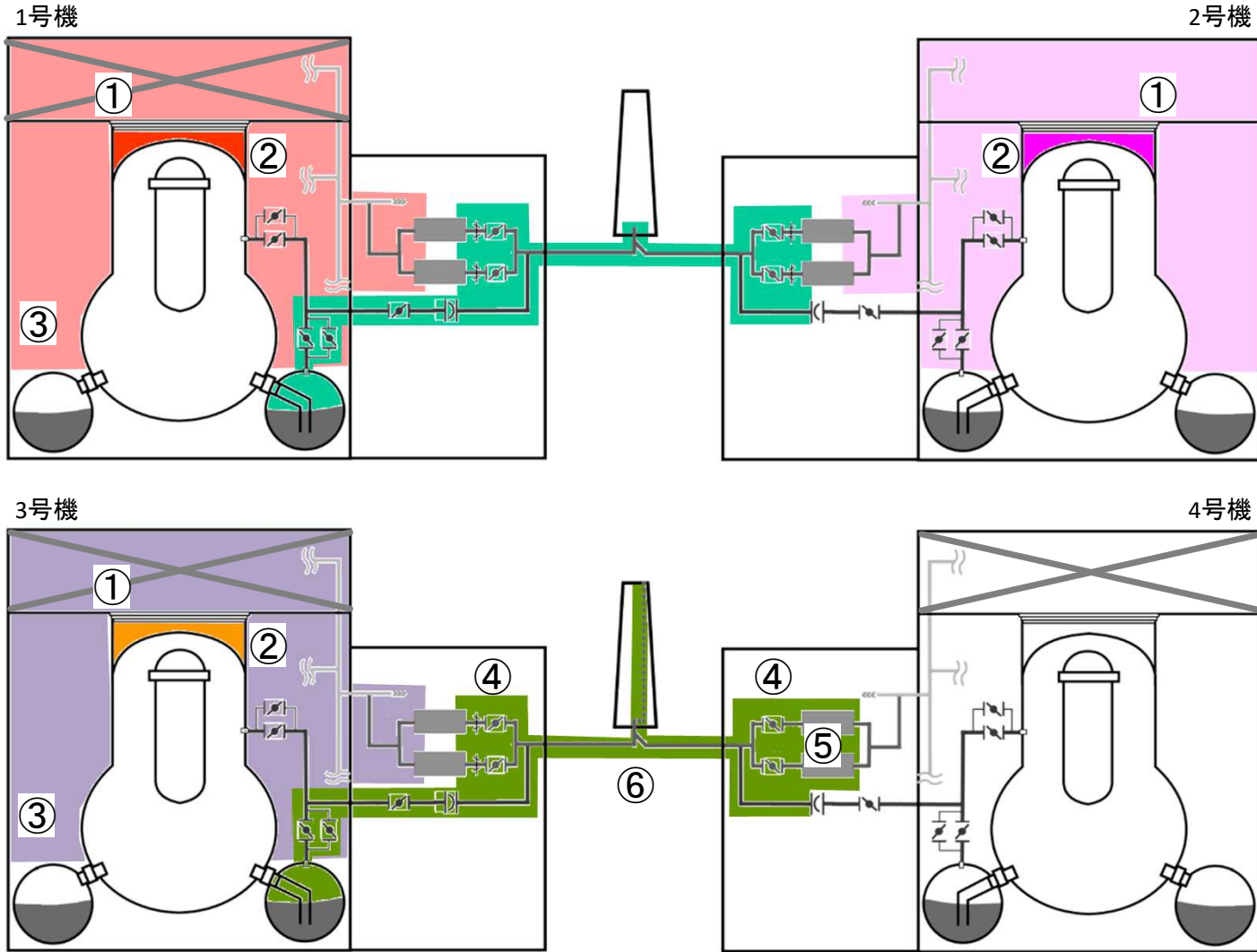
トレンチ底部②
(底部の汚泥)

配管上② No. 67
スミヤ試料採取場所

図の出典: 建屋滞留水処理の進捗状況について(2017年5月22日、東京電力ホールディングス株式会社)(一部加筆)
写真は、いずれも2022年10月21日原子力規制庁撮影

スミヤ試料の採取場所の候補

別添10



①	1号機～3号機の原子炉建屋オペフロ及びシールドプラグ周縁部隙間
②	1号機～3号機の原子炉建屋4階及び原子炉ウェル差圧調整ライン配管内面
③	1号機及び3号機の原子炉建屋下層階床面・壁面
④	3号機及び4号機のSGTSフィルタトレイン及び出口HEPAフィルタのスタック側表面(またはそれより下流)
⑤	4号機のSGTSフィルタトレイン及びチャコールフィルタスタック側表面
⑥	3号機及び4号機の共用スタックドレインサンプピット