

JAEAにおける試料分析の状況

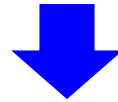
- ・2号機原子炉建屋スミヤ試料
- ・1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料
- ・3号機SGTS室フィルタースミヤ試料

2021年12月21日

日本原子力研究開発機構
安全研究センター

スミヤ試料分析のねらい

原子炉建屋等の床面や壁面に付着した核種の組成に関するデータを取得する。



- 同一号機における異なる位置での比較により、格納容器から建屋への漏洩経路や建屋内の移行経路を推定するための情報を得る。
 - 建屋各階の比較
 - SGTSフィルタ上流側と下流側の比較(格納容器ベントにより放出された気体中に含まれる核種特性の把握)
- 号機間の比較により、炉心損傷進展時における雰囲気条件等の違いを推定する。

分析対象の核種

着目核種

Cs-134/137、Sr-90、Tc-99、Mo同位体、I-129、核種(U等)、他

- Csの化学形は原子炉容器内の雰囲気依存し得る(原子炉容器内に水蒸気が十分にある酸化雰囲気条件下で事故が進展した場合、Moが燃料から放出されやすくなり、 Cs_2MoO_4 がCsの主要な化学形になる可能性がある)。
- MCCIIにより中・難揮発性の放射性物質(Srや核種)がエアロゾルとして放出される可能性がある。
- I-129(長半減期)を分析することにより、健康影響評価上重要なI-131(短半減期)の放出挙動を概略評価できる可能性がある。

試料の概要(1) 規制庁採取試料

2号機原子炉建屋の壁、床、階段裏から採取されたスミヤ試料(2020/11/27採取): 14試料

試料番号	採取場所
U2RB-5FW	5階壁面
U2RB-5FF	5階床面
U2RB-4FW	4階壁面
U2RB-4FF	4階床面
U2RB-4FS	4階階段裏面
U2RB-3FW	3階壁面
U2RB-3FF	3階床面
U2RB-3FS	3階階段裏面
U2RB-2FW	2階壁面
U2RB-2FF	2階床面
U2RB-2FS	2階階段裏面
U2RB-1FW	1階壁面
U2RB-1FF	1階床面
U2RB-1FS	1階階段裏面



赤字で示した4試料を優先的に分析

- ・5階壁面 / 床面試料: トップヘッドフランジからの核種放出を考慮
- ・1階床面試料: 1階貫通部等 (p15参照) からの核種放出を考慮
- ・4階床面試料: 上記試料との比較

試料の概要(2) 東京電力採取試料

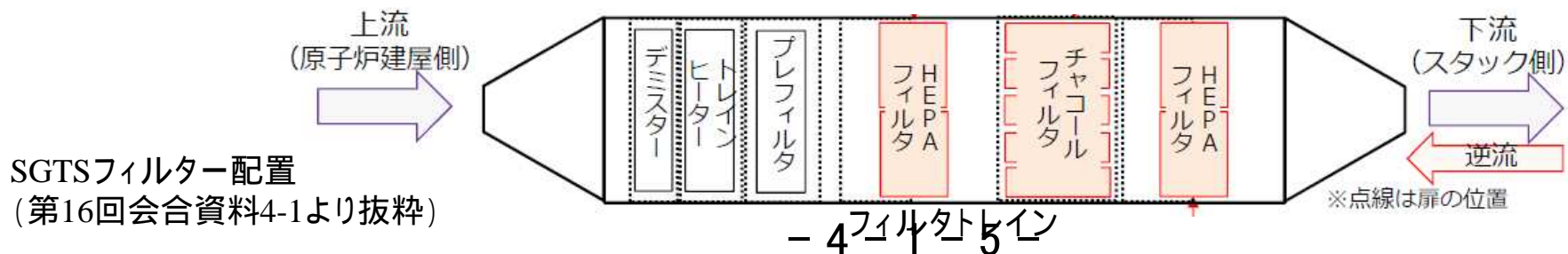
・1/2号機SGTS配管内部から採取されたスミヤ試料: 1試料

試料番号	採取場所
U12SGS	1/2号機SGTS配管内部

赤字で示した3試料を優先的に分析
 ・SGTS配管内部
 ・フィルタトレインの最上流、最下流

・3号機SGTS室のフィルターから採取されたスミヤ試料: 23試料

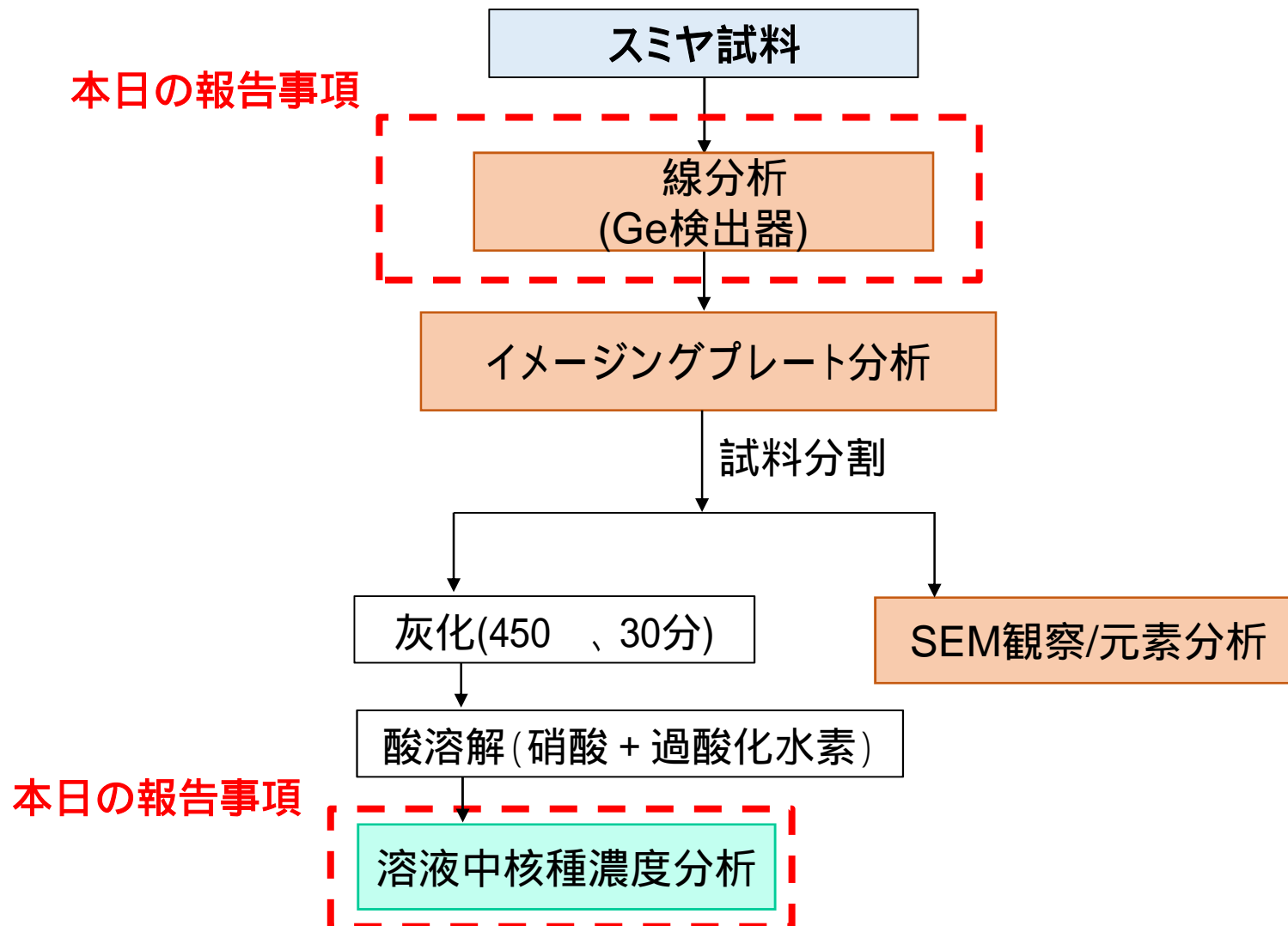
試料番号	採取場所 (SGTS A系)	試料番号	採取場所 (SGTS B系)
U3SGF-A1-1	高性能フィルター上流 -1	U3SGF-B1-1	高性能フィルター上流 -1
U3SGF-A2-1	チャコールフィルター最上段上流 -1	U3SGF-B2-1	チャコールフィルター最上段上流 -1
U3SGF-A2-2	チャコールフィルター最上段下流 -2	U3SGF-B2-2	チャコールフィルター最上段下流 -2
U3SGF-A2-3	チャコールフィルター最下段上流 -3	U3SGF-B2-3	チャコールフィルター最下段上流 -3
U3SGF-A2-4	チャコールフィルター最下段下流 -4	U3SGF-B2-4	チャコールフィルター最下段下流 -4
U3SGF-A3-1	高性能フィルター上流 -1	U3SGF-B3-1	高性能フィルター上流 -1
U3SGF-A4-1	プレフィルター上流 -1	U3SGF-B4-1	プレフィルター上流 -1
U3SGF-A4-2	プレフィルター下流 -2	U3SGF-B4-1	プレフィルター下流 -2
		U3SGF-B5-1	トレインヒーター機器表面
U3SGF-A6-1	デミスター上流 -1	U3SGF-B6-1	デミスター上流 -1
U3SGF-A6-2	デミスター下流 -2	U3SGF-B6-2	デミスター下流 -2
		U3SGF-B7	チャコールフィルター表面
		U3SGF-B8	プレフィルター表面



報告内容

- (1) 2号機原子炉建屋スミヤ試料の分析結果
- (2) 1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料の分析結果
- (3) 3号機SGTS室フィルタースミヤ試料の分析結果
(^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^{99}Tc 、Mo同位体)

分析の流れ



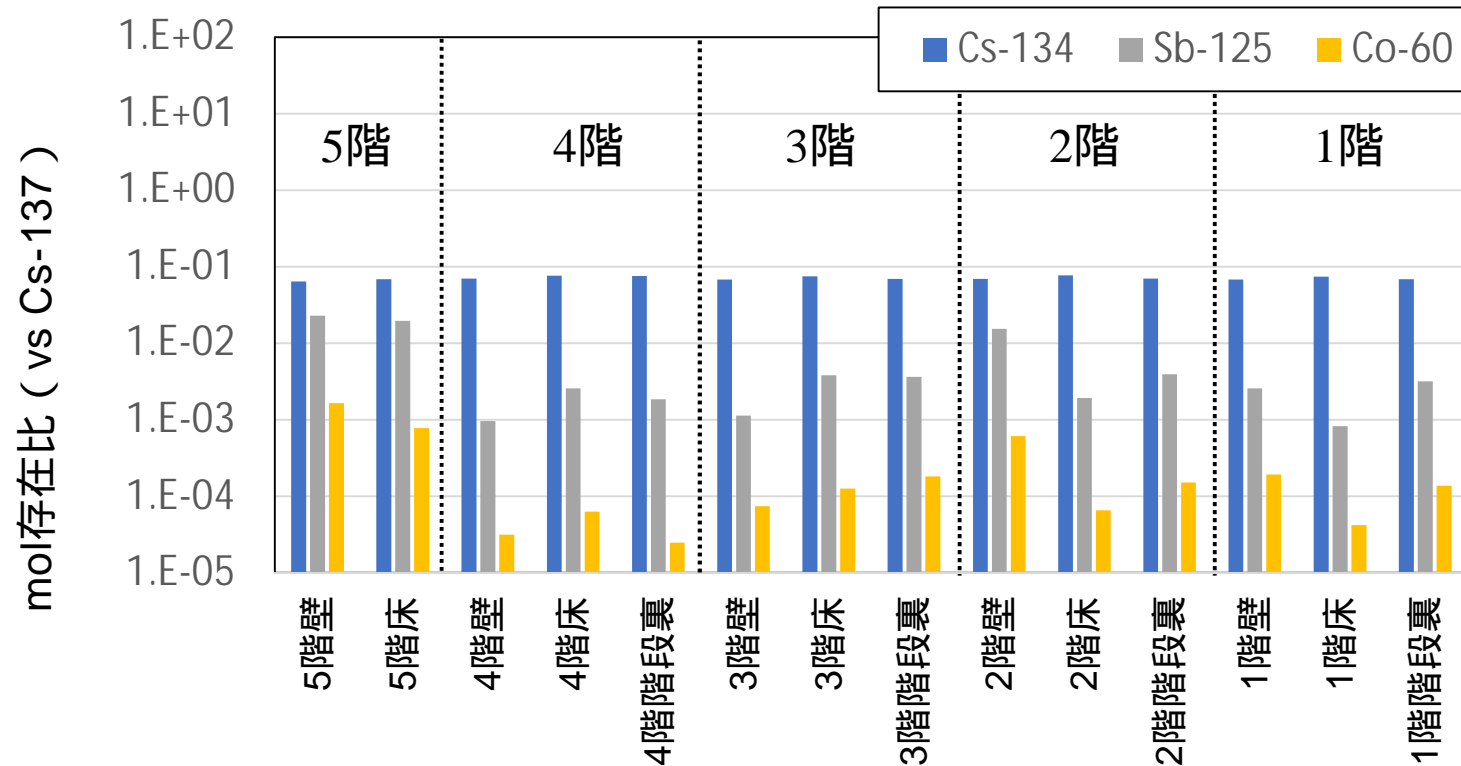
ろ紙試料の 線分析結果 (1/2)

(Cs-134、Sb-125、Co-60のCs-137に対する存在比)

2号機原子炉建屋スミヤ試料

$$\text{mol存在比} = [\text{核種のmol量}] / [\text{Cs-137のmol量}]$$

減衰補正により事故時の値に換算

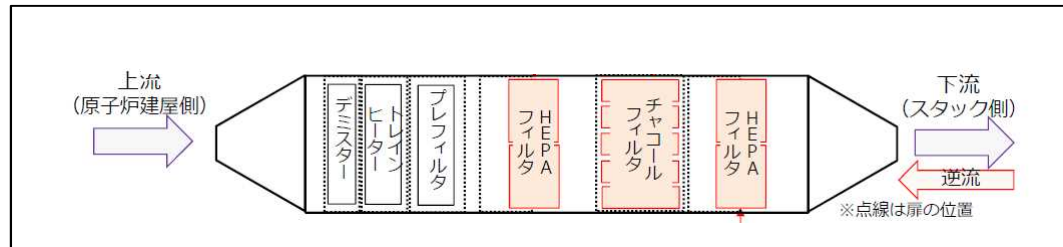
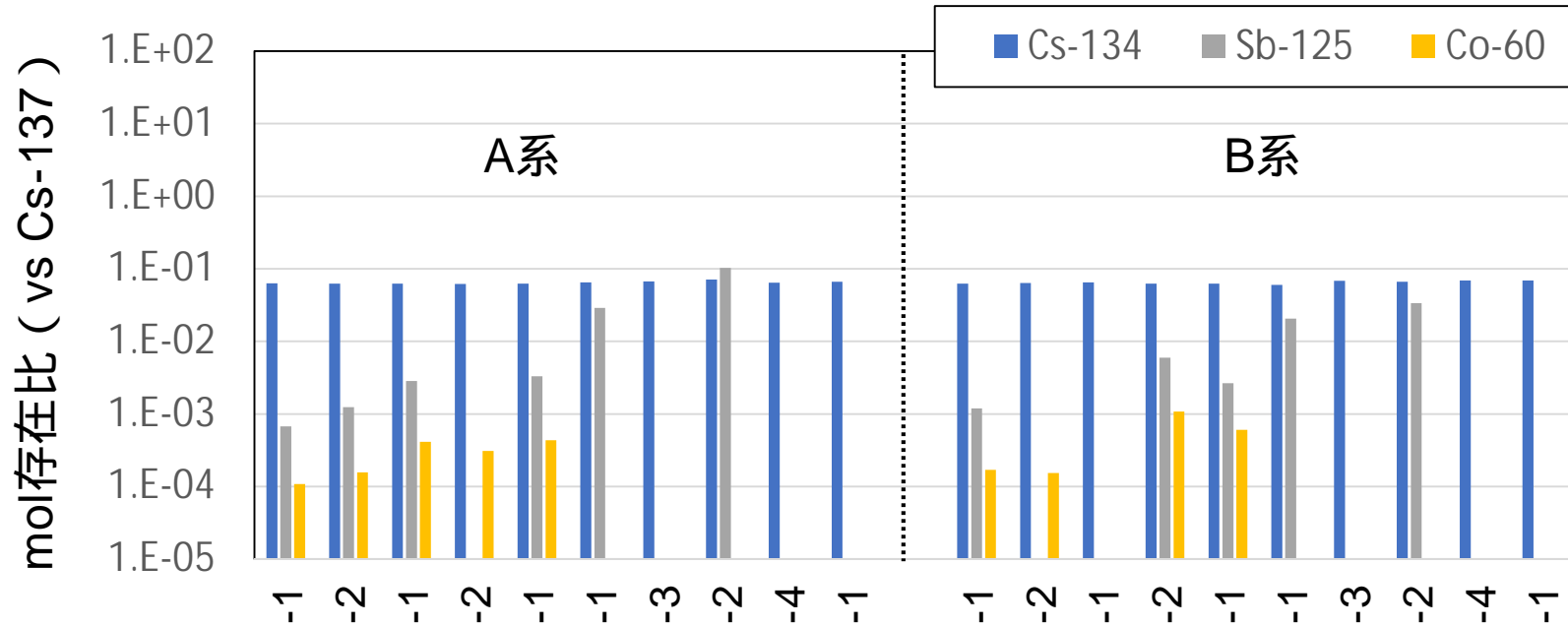


ろ紙試料の線分析結果(2/2)

(Cs-134、Sb-125、Co-60のCs-137に対する存在比)

3号機SGTS室フィルタースミヤ試料

減衰補正により事故時の値に換算

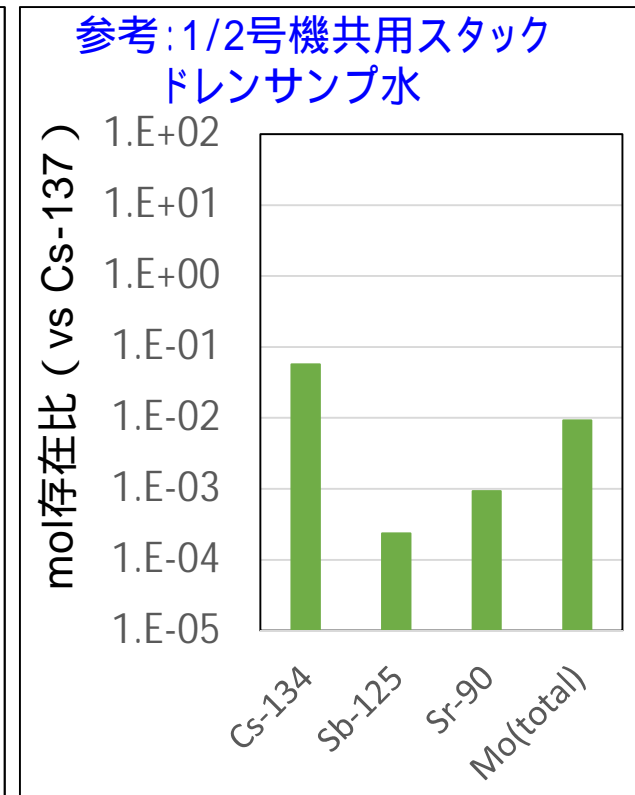
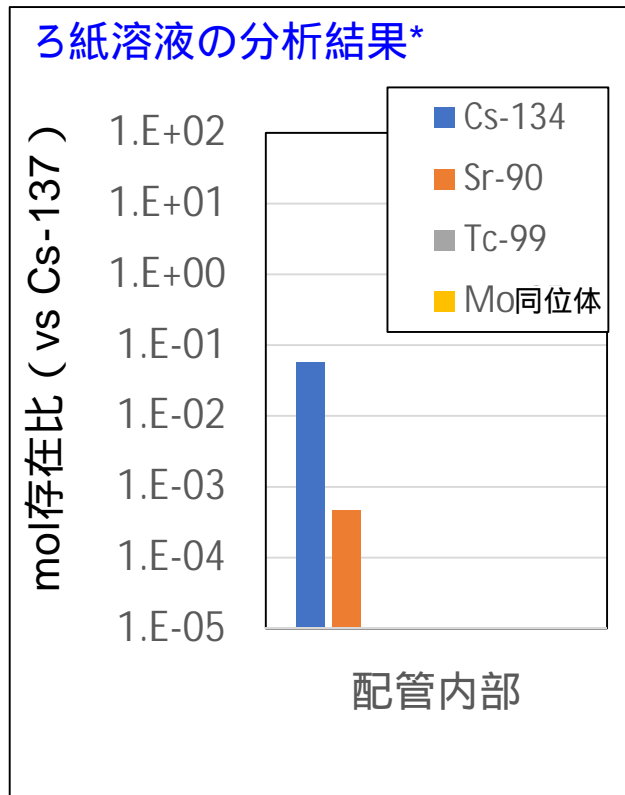
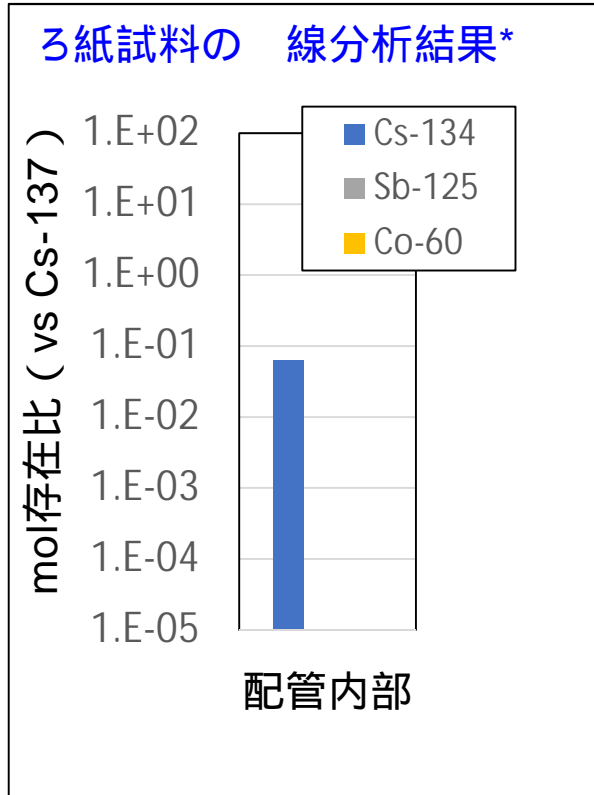


分析結果 (1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料)

(Cs-134、Sb-125、Co-60、Sr-90、Tc-99、Mo同位体のCs-137に対する存在比)

・1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料

減衰補正により事故時の値に換算



試料採取位置:p16参照

✓ 1/2号機SGTS配管内部は1/2号機共用スタックドレンサンプル水と同様に、Cs-137に対するSb-125、Sr-90及びMo同位体(5核種)の割合が小さい結果

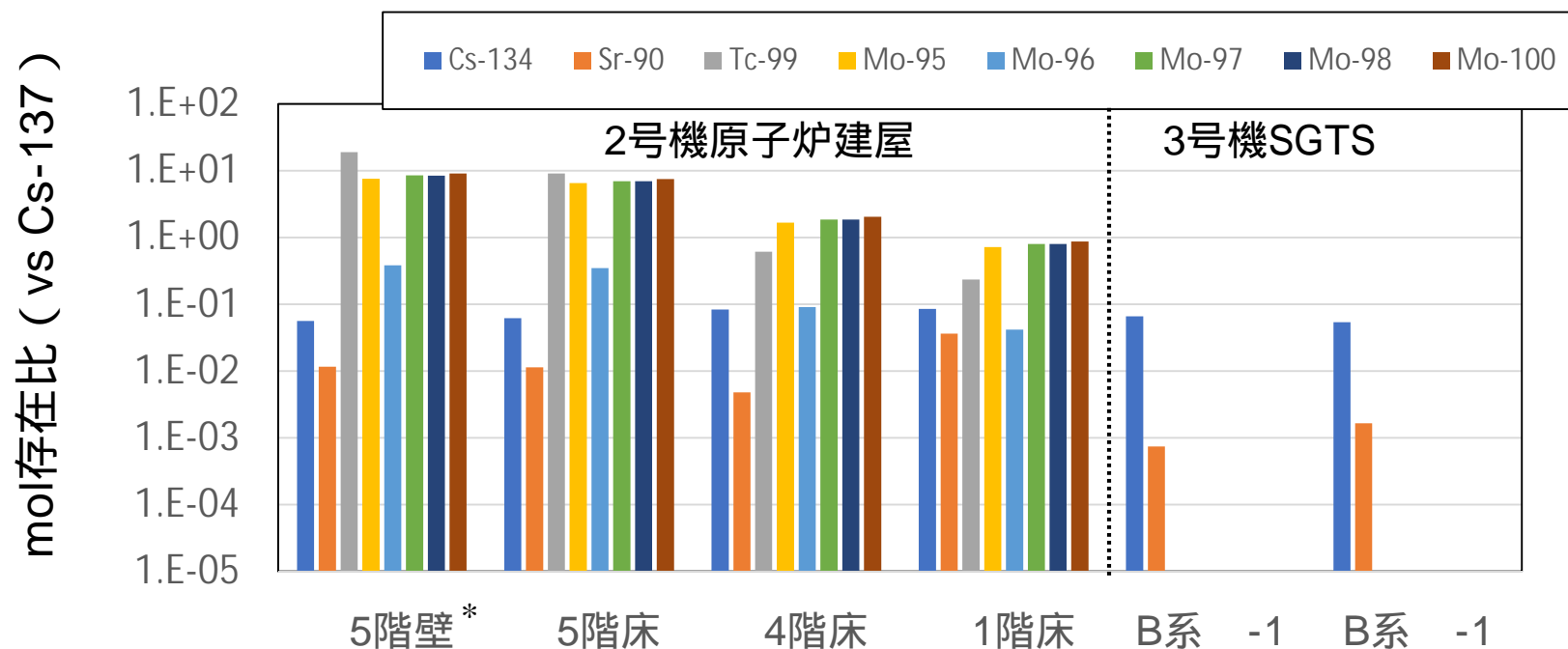
* 1/2号機共用スタックドレンサンプル水と同等の割合でSb-125及びMo同位体が存在したとしても検出限界以下

ろ紙溶液の分析結果

(Cs-134、Sr-90、Tc-99、Mo同位体のCs-137に対する存在比)

- ・2号機原子炉建屋スミヤ試料
- ・3号機SGTS室フィルタースミヤ試料

- ・減衰補正により事故時の値に換算
- ・Mo同位体:原子炉由来の値
(天然成分を差し引いた値)



2号機原子炉建屋では、1/2号機SGTS配管内部(1号機由来)及び3号機SGTSフィルターに比べ、

- ✓ Sr-90の割合が1桁程度高い。
- ✓ 酸化物になると放出されやすいTc及びMoの割合が著しく高い。

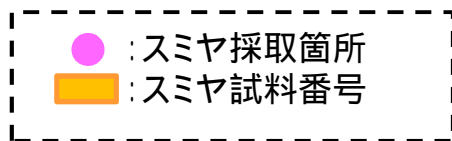
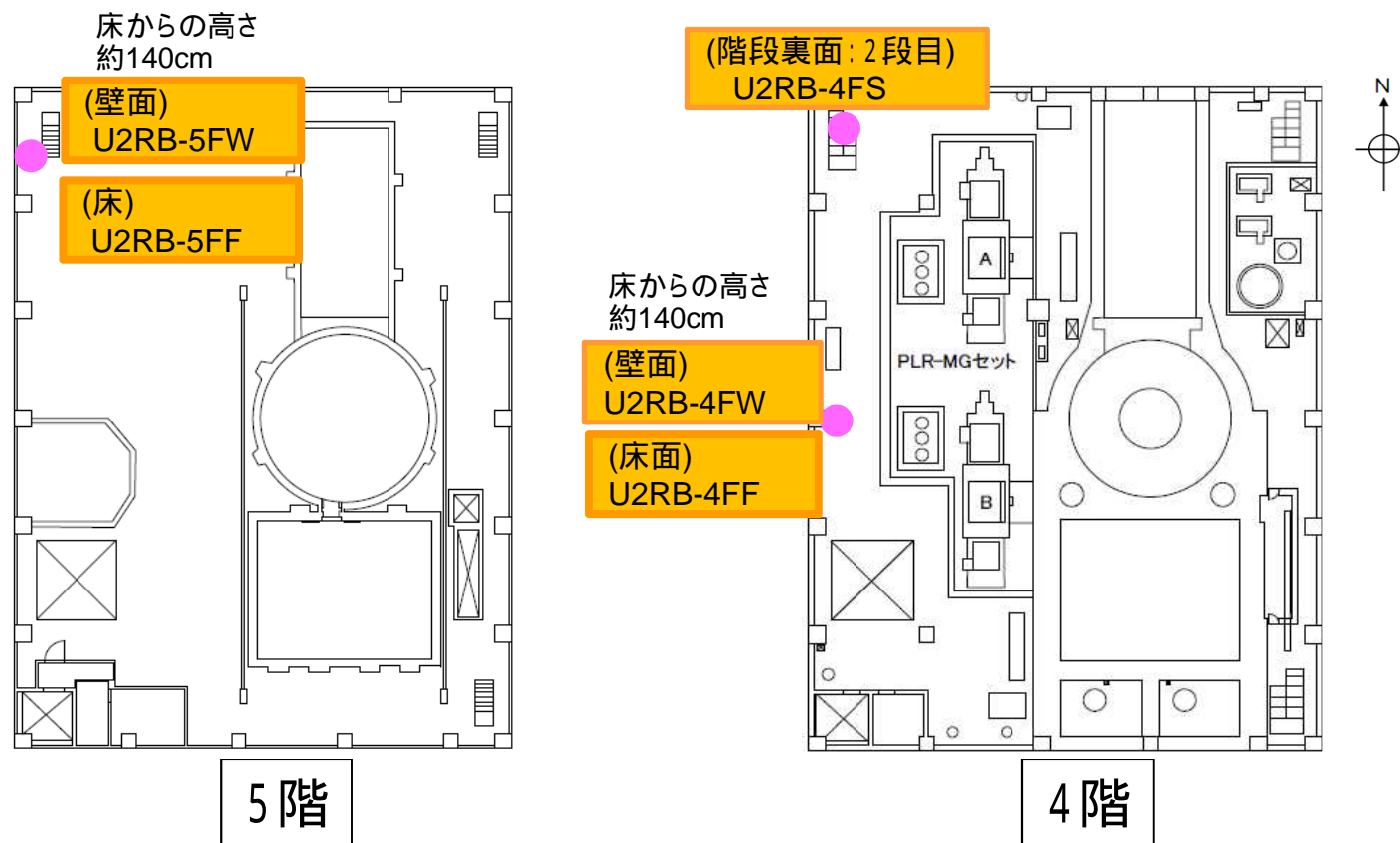
*:5階壁面試料の溶解においては、他の試料と比べ不溶性残渣が多く存在した

まとめ

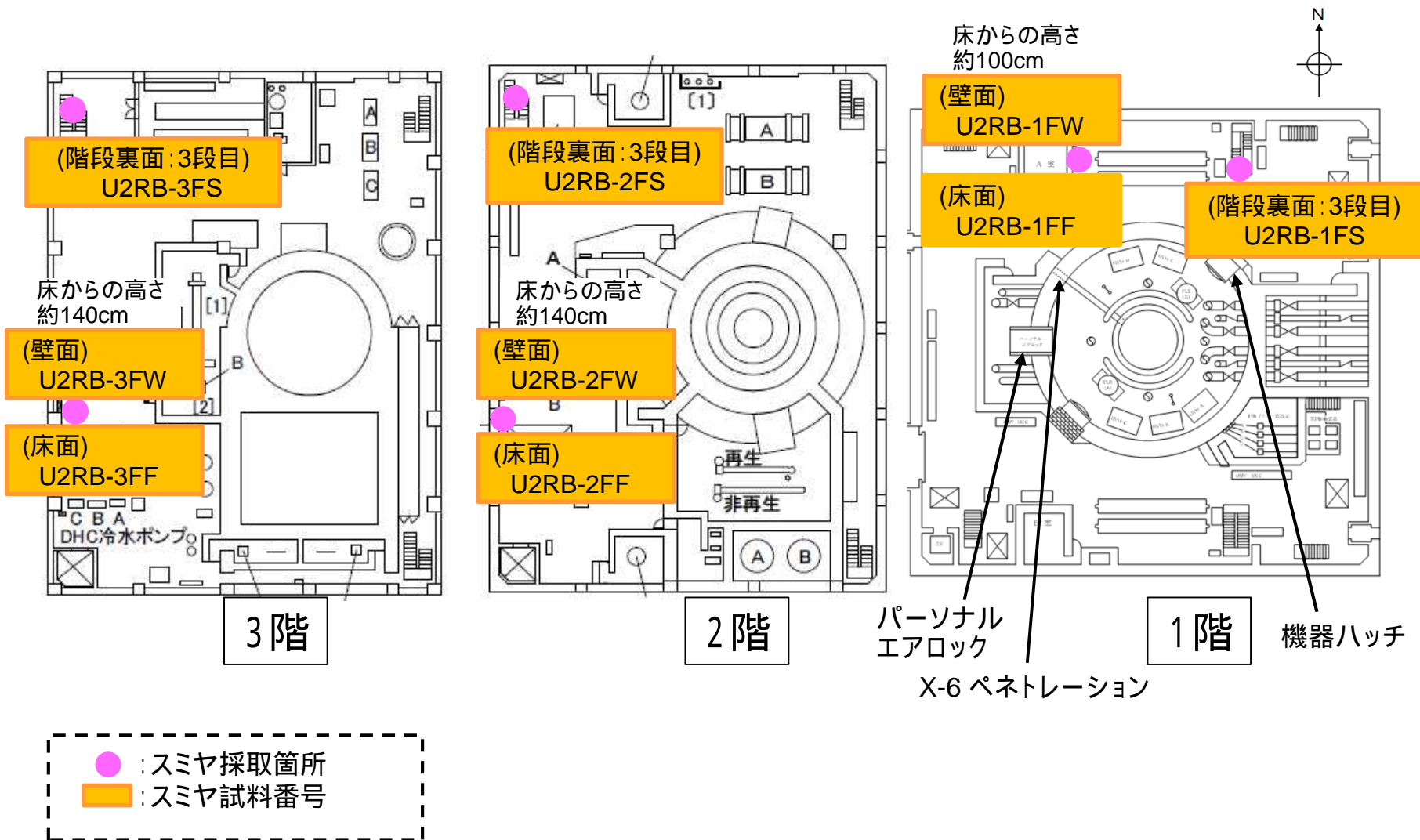
- 2号機原子炉建屋スミヤ試料（全14試料のうち4試料を選定して溶解）
- 1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料（全1試料のうち1試料を選定して溶解）
- 3号機SGTS室フィルタースミヤ試料（全23試料のうち2試料を選定して溶解）
- 上記の全試料に対して 線分析による ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{125}Sb 、 ^{60}Co の定量を実施した。
- さらに、優先度の高い計7試料を選定し、酸溶解後の 線分析、線分析及び質量分析により、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^{99}Tc 、Mo同位体を定量した。
- 2号機原子炉建屋スミヤ試料の結果と他の2試料の結果が大きく異なった。
 - ◆ 2号機原子炉建屋スミヤ試料において、Sr-90、酸化物になると放出されやすいTc-99及びMo同位体が高い割合で存在
- 引き続きSEM/EDX分析及びろ紙溶液中核種濃度分析を進める。

以下、参考資料

2号機原子炉建屋スミヤ試料 採取位置(1)



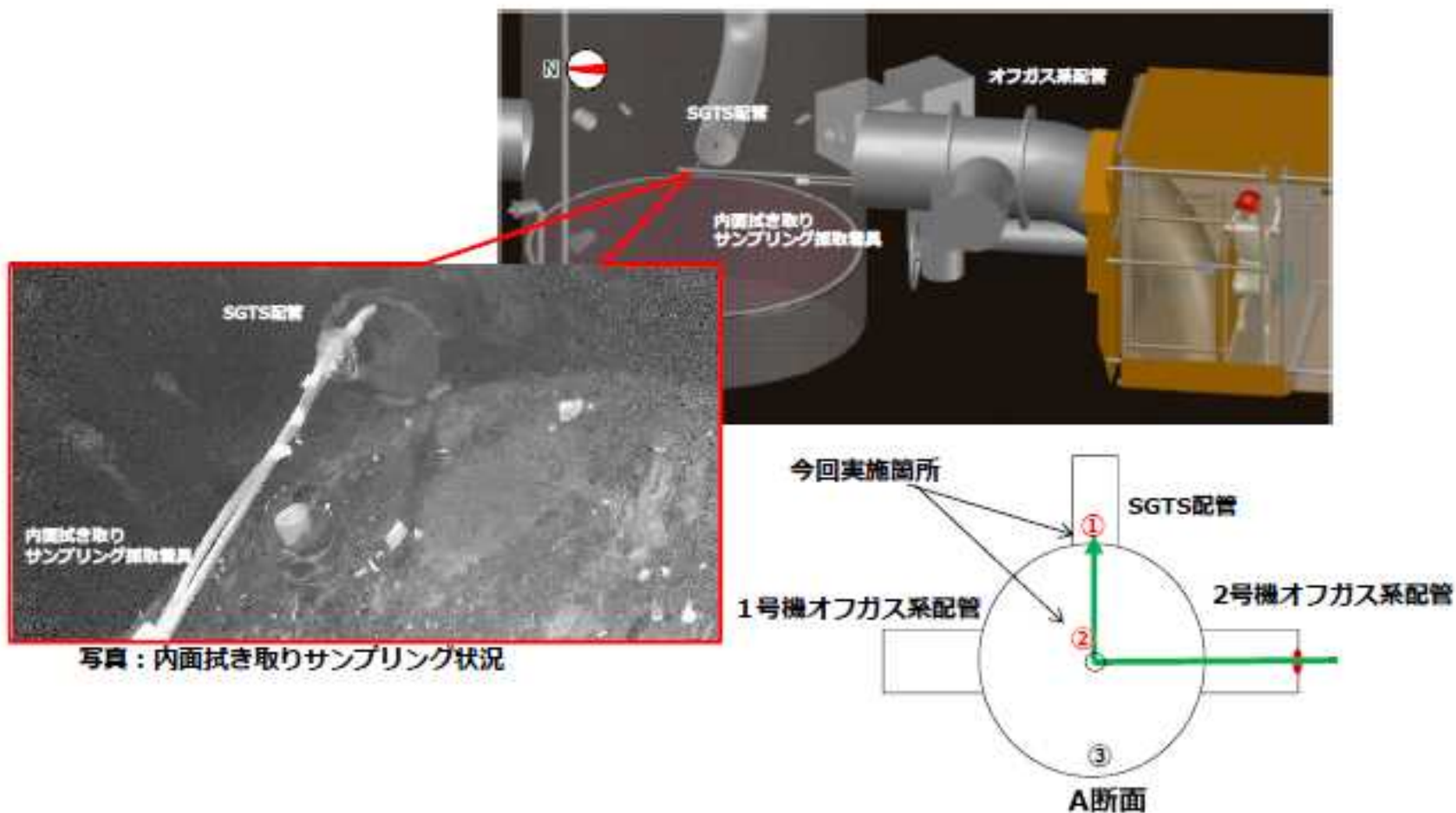
2号機原子炉建屋スミヤ試料 採取位置(2)



6. SGTS配管内部調査について

(1) 内面拭き取りサンプリング

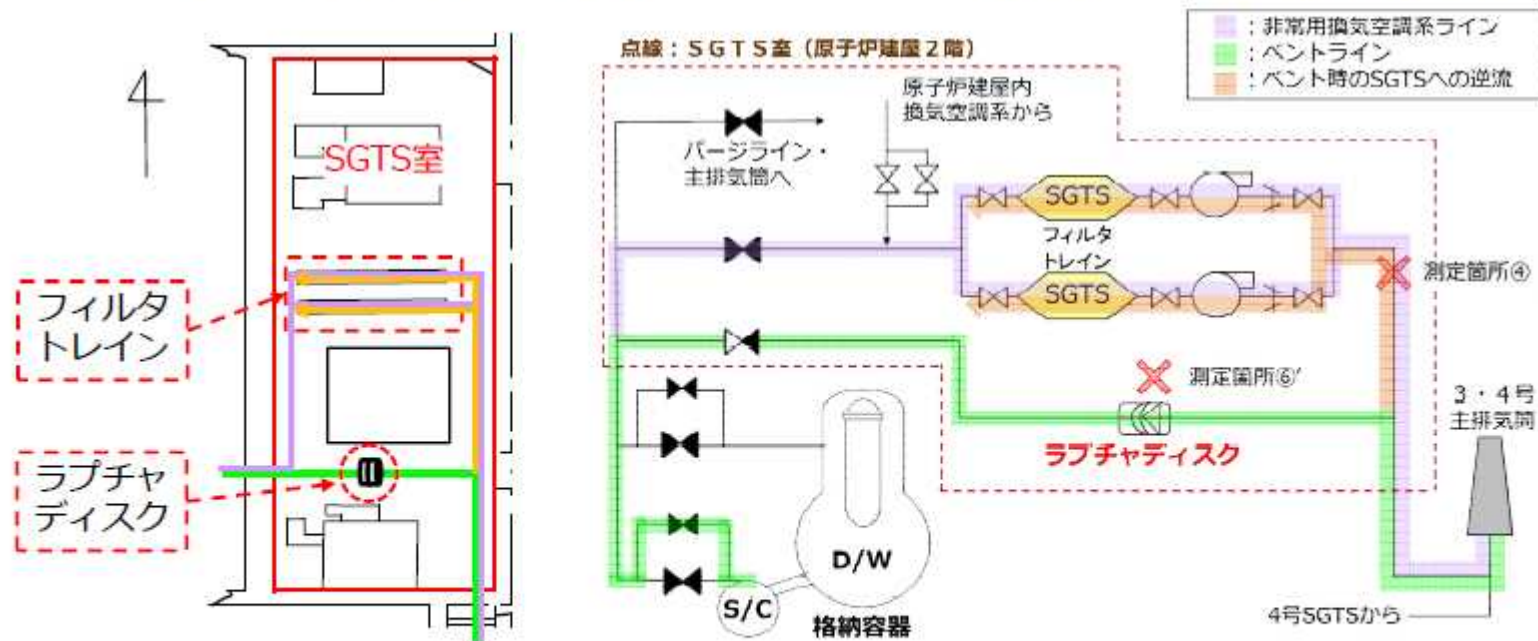
- 配管穿孔箇所（直径約10cm）より操作ポールを排気筒内部へ挿入し、SGTS配管内面の拭き取り（スミヤろ紙による）サンプリングを実施。



写真：内面拭き取りサンプリング状況

1. 概要

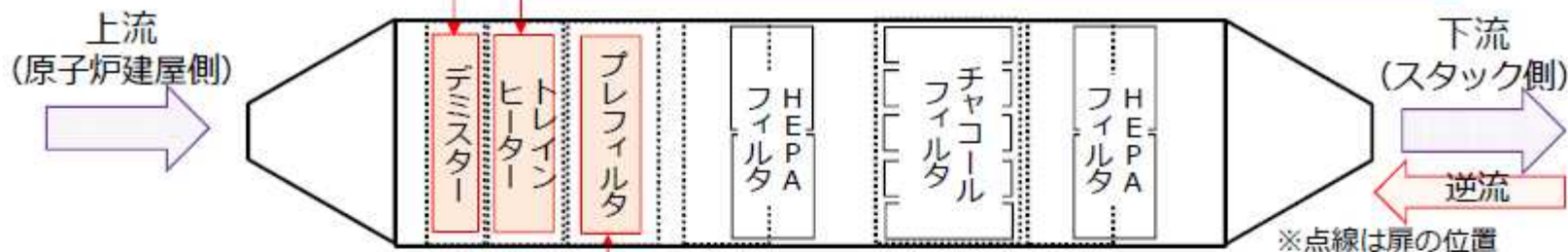
- 当社は「福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未解明問題に関する検討」として、事故進展の解明にかかる取組みを継続。
- 事故進展にかかる多くの情報は廃炉作業の進捗とともに取得していくが、それに加え事故の痕跡を留める場所の調査を行うことで、検討に役立てることを計画。
- 1～4号機の非常用ガス処理系（SGTS）室内の機器や配管は、事故時の状態を留めており、現在廃炉作業との干渉が少ない。格納容器ベントに伴う放射性物質の放出挙動と関係している、当該室内の機器や配管を詳細に調査することを計画。
- 今回、調査の進んだ3号機の調査結果について報告。（1、2号機予備調査結果含む）



3号機SGTS室内の配管引き回し（左）と概略系統構成（右）

1

5. 3号機SGTSフィルタトレインA系内部① (11/9撮影)



測定箇所	表面線量当量率 (mSv/h)			
	11/9測定時 (フィルタ表面)		8/19測定時 (扉表面)	
	γ	β+γ	γ	β+γ
デミスター	1.2	3.5	-	-
トレインヒーター	0.40	1.2	0.55	0.55
プレフィルタ (上流)	2.0	2.5	0.80	0.80
プレフィルタ (下流)	2.0	2.0		

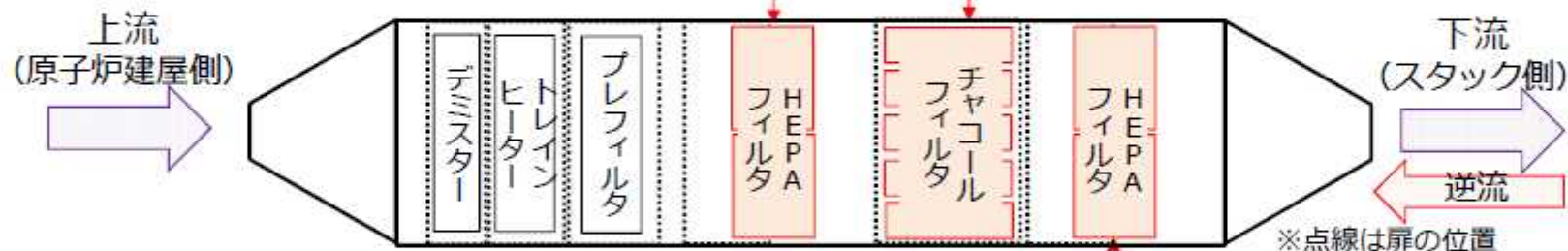
7

5. 3号機SGTSフィルタトレインA系内部② (11/9撮影)

HEPAフィルタ (No.3)



チャコールフィルタ



HEPAフィルタ (No.1)

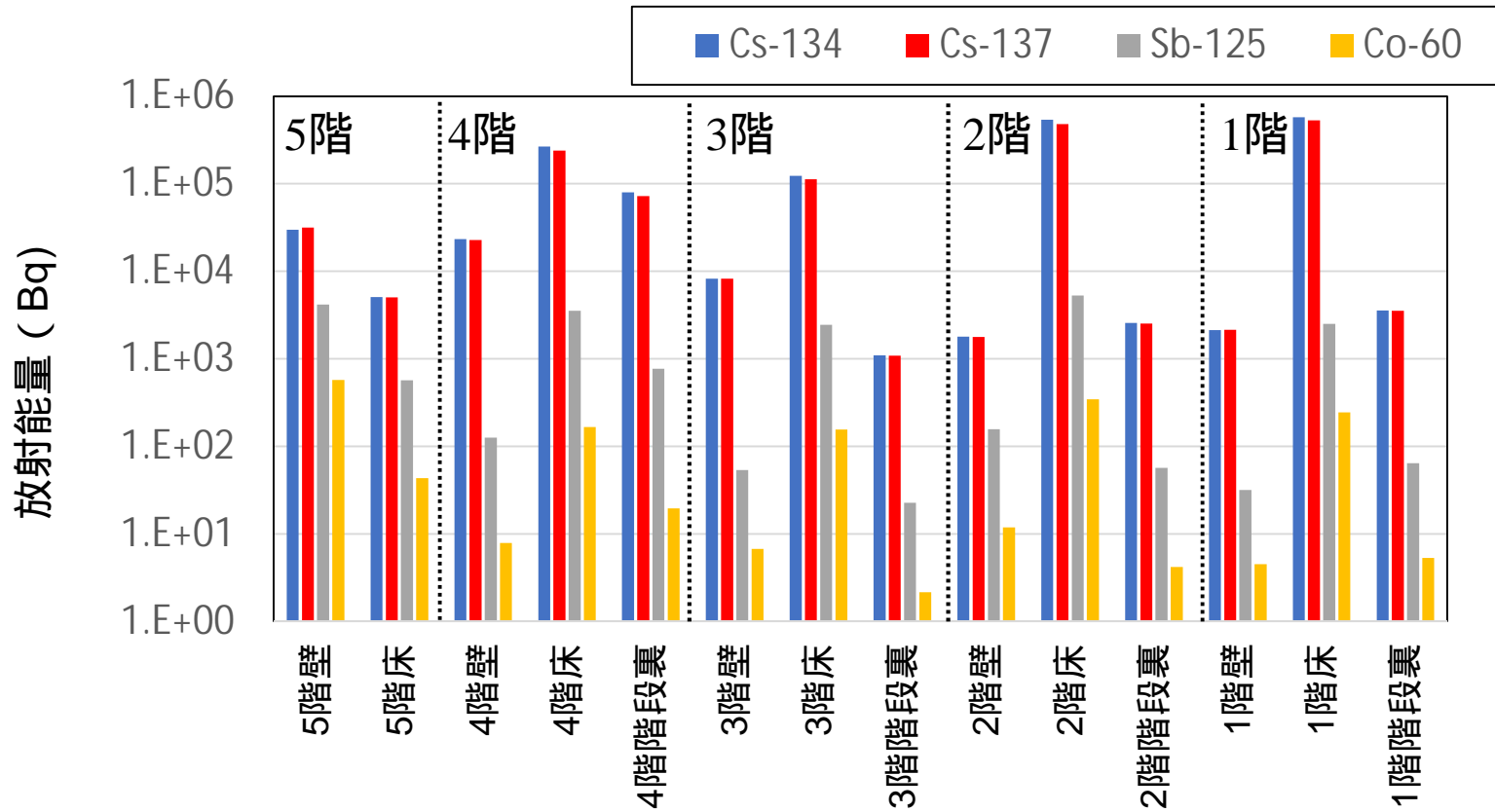
測定箇所	表面線量当量率 (mSv/h)			
	11/9測定 (フィルタ表面)		8/19測定時 (扉表面)	
	γ	β+γ	γ	β+γ
高性能フィルタ (No.3)	4.0	4.0	1.1	1.1
チャコールフィルタ	0.50	1.0	0.30	0.30
高性能フィルタ (No.1)	1.0	4.0	0.40	0.40

8

ろ紙試料の 線分析結果 (1/2)

2号機原子炉建屋スミヤ試料

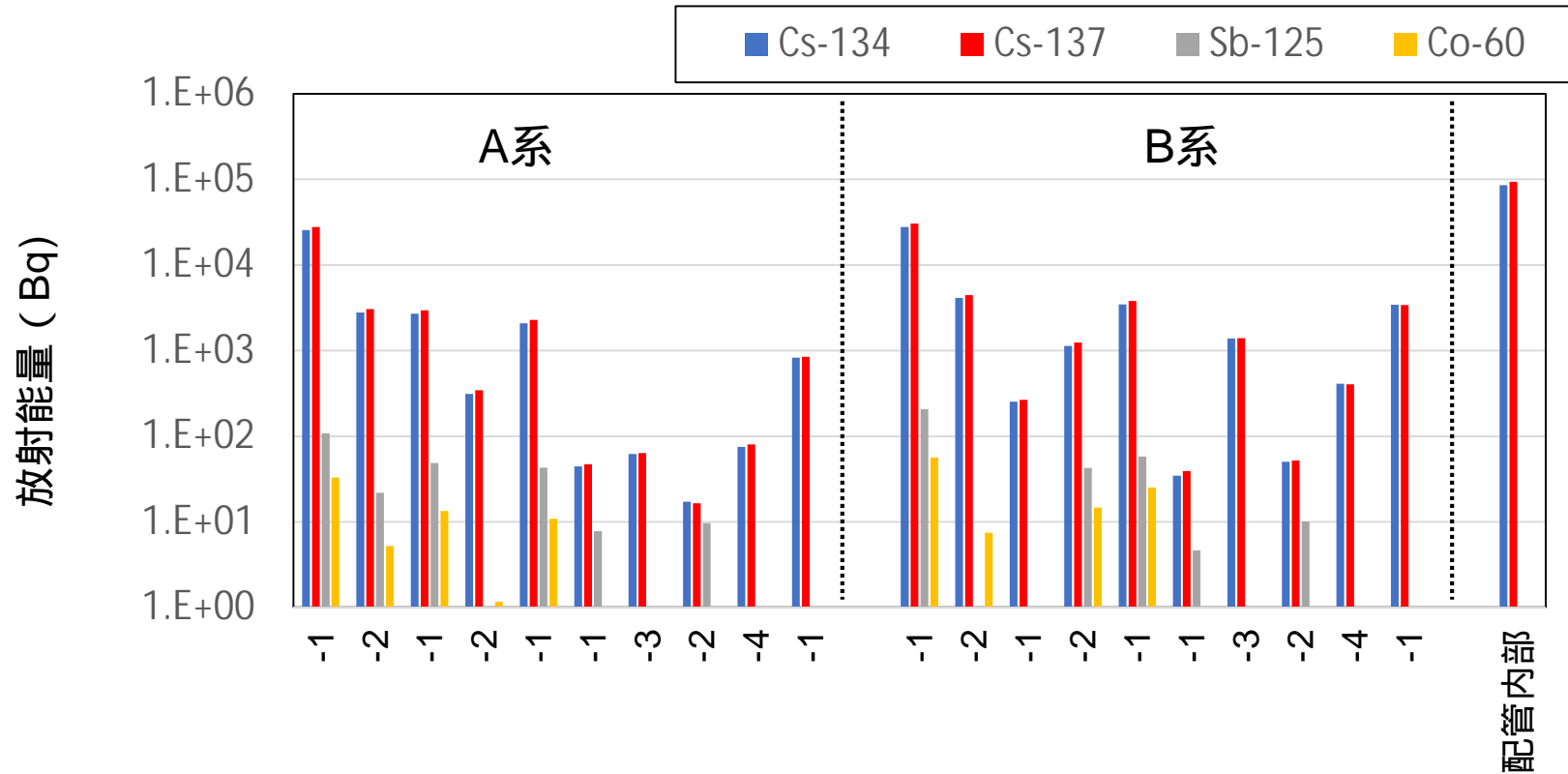
減衰補正により事故時の値に換算



ろ紙試料の 線分析結果 (2/2)

- ・3号機SGTS室フィルタースミヤ試料
- ・1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料

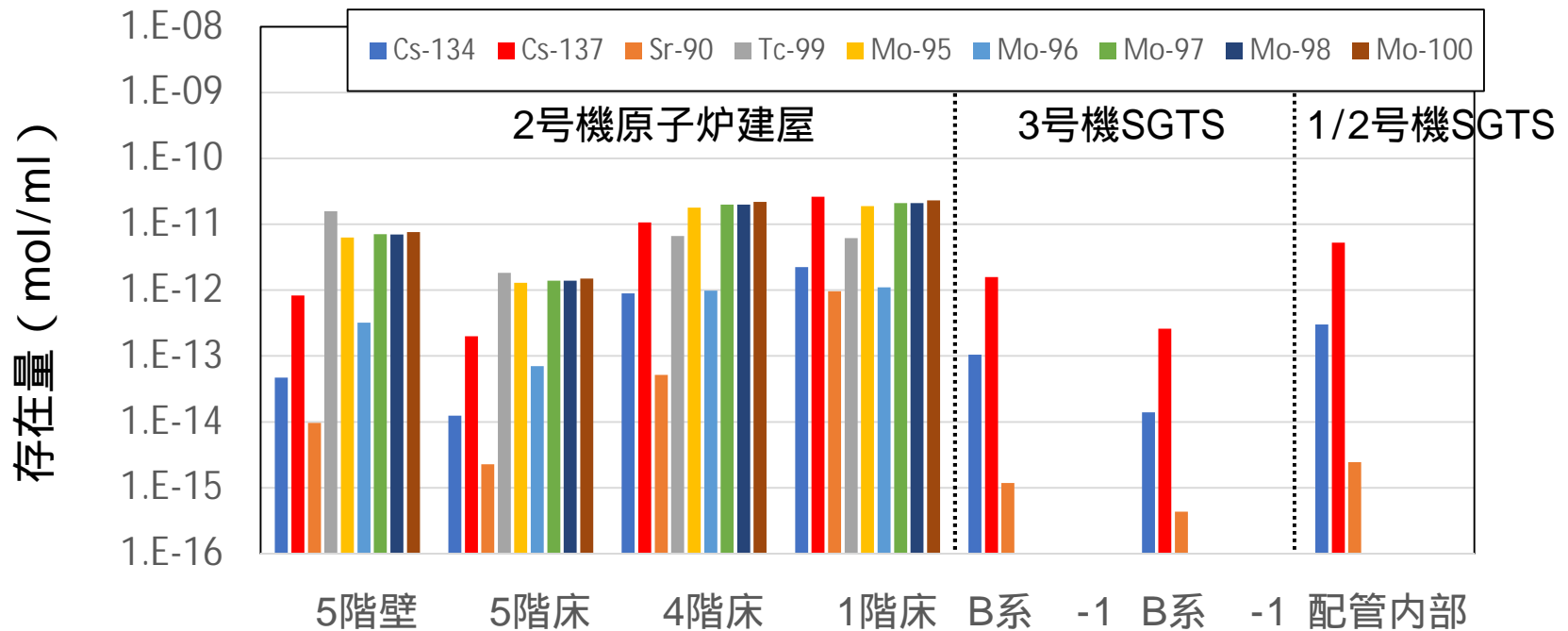
減衰補正により事故時の値に換算



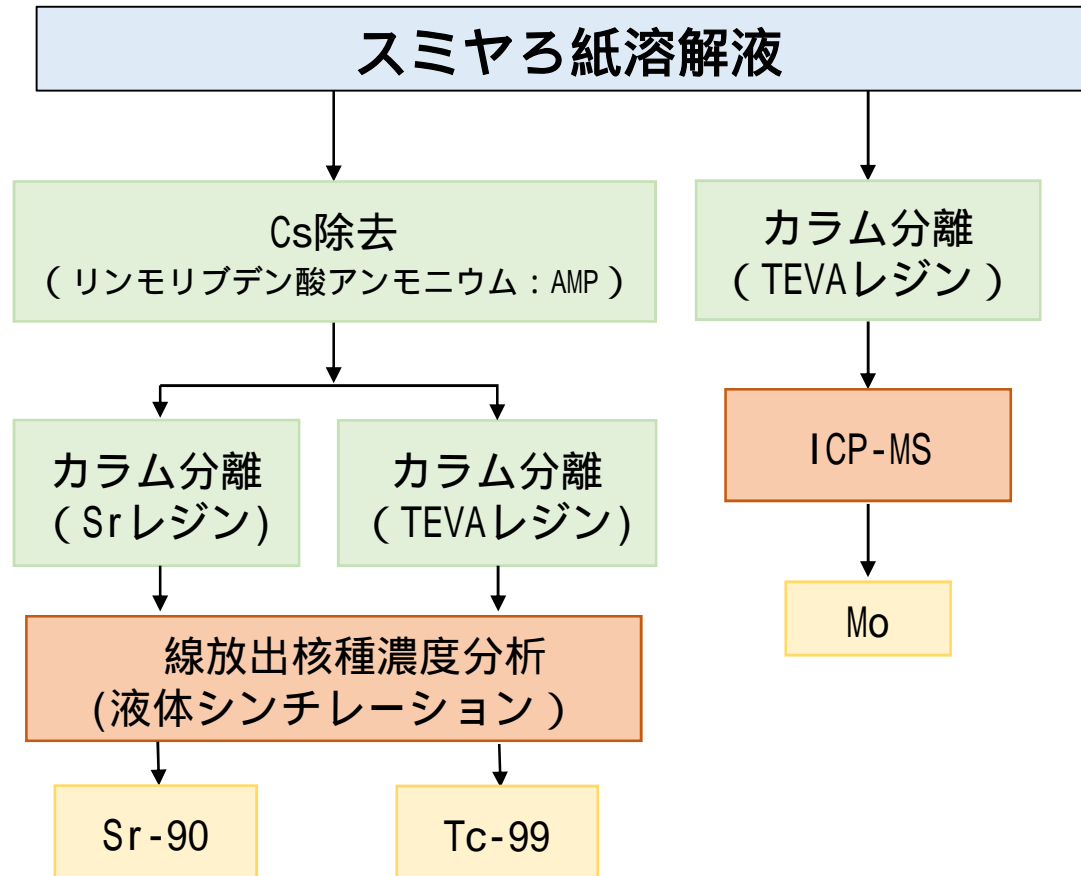
ろ紙溶液の分析結果

- ・2号機原子炉建屋スミヤ試料
- ・3号機SGTS室フィルタースミヤ試料
- ・1/2号機SGTS配管内部スミヤ試料

- ・減衰補正により事故時の値に換算
- ・Mo同位体: 原子炉由来の値
(天然成分を差し引いた値)



分析フロー



1～3号機炉心の初期インベントリ(事故時)

ORIGEN2による評価 (JAEA-Data-Code-2012-018)

