

燃料由来成分(U、Zr、FPs)の移行挙動の整理(仮)

23/01/05 分析TF

23/01/06 Rev.1

(修正・追記箇所を赤字で記載)

● 各サンプル採取箇所検出された成分のUとの帯同性を表す指標

> **γ線放出核種(FP等)**の場合:

$$A_N / W_{U-238} \quad \text{単位: [Bq/ng]} \quad A_N : \gamma\text{線放出核種 } N \text{ の放射能 [Bq]} \quad \text{※1}$$

$$W_{U-238} : \text{U-238の重量 [ng]} \quad \text{※1}$$

> **Zr**の場合:

$$W_{Zr-tot} / W_{U-tot} \quad \text{単位: [ng/ng]}$$

$$W_{Zr-tot} : \text{Zrの重量 (Zr-90の重量を天然比(0.51)で割り戻して算出) [ng]} \quad \text{※1}$$

$$W_{U-tot} : \text{U-235とU-238の合計重量 [ng]} \quad \text{※1}$$

※1 溶解液(硝酸+微量HF)に対するγ線計測結果(A_N)及びICP-MS分析結果(W_{U-238} 、 W_{Zr-tot} 、 W_{U-tot})より算出

● Uとの帯同性評価に基づくU粒子生成過程評価への活用例

➤ 低揮発性核種(Eu、Am)のUとの帯同性の確認

✓ $^{154}\text{Eu}/^{238}\text{U}$ 比、 $^{241}\text{Am}/^{238}\text{U}$ 比: 炉心平均値※2に近い場合はUとの帯同を示唆

➤ サンプル中のU粒子の支配的な由来(Zrとの溶融物、燃料片、蒸気種)の推定

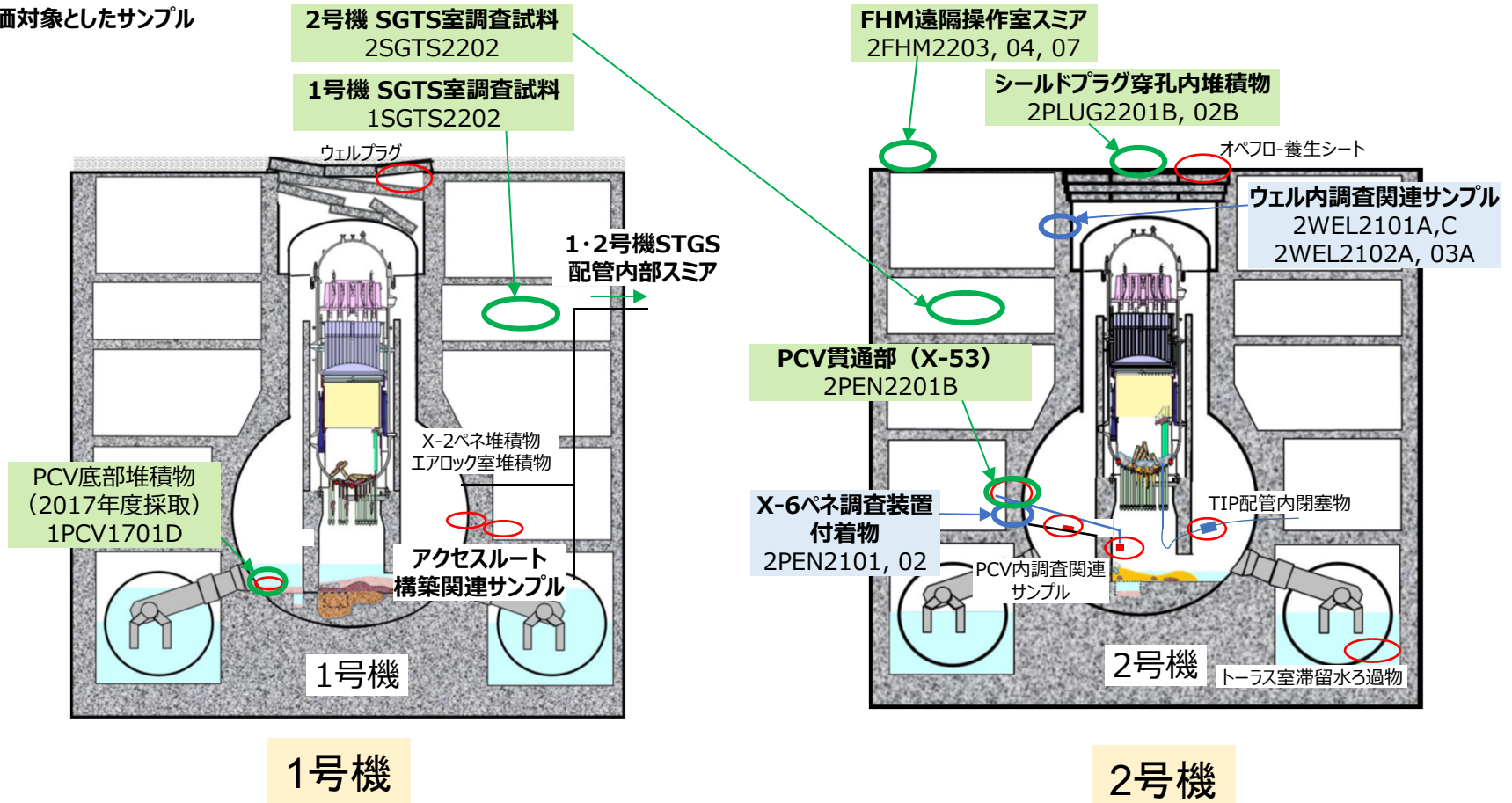
✓ Zr/U比: 溶融物を含むか否かの推定(SEM分析やTEM分析で得られる局所的な組成との比較が必要)

✓ 高揮発性核種との比(e.g. $^{137}\text{Cs}/^{238}\text{U}$ 比、 $^{125}\text{Sb}/^{238}\text{U}$ 比): 採取箇所間の比較によるPCV内外での環境条件(到達温度、雰囲気等)の相違の検討

※2 西原他, JAEA-Data/Code 2012-018.

燃料由来成分(U、Zr、FPs)の移行挙動の整理(仮)

- サンプル採取箇所凡例
- 2020年度以前のサンプル
 - 2021年度分析サンプル
 - 2022年度分析サンプル
- 太字 : 評価対象としたサンプル



燃料由来成分(U、Zr、FPs)の移行挙動の整理(仮)

関係者外秘

23/01/06 Rev.1

(修正・追記箇所を赤字で記載)

2号機

●2021年度サンプル

試料ID	γ線測定日	γ核種放射能と ²³⁸ U重量との比 ^{※1} ^{※2} [Bq/ng]				Zr/U比 ^{※2} [ng/ng]
		¹²⁵ Sb/ ²³⁸ U	¹³⁷ Cs/ ²³⁸ U	¹⁵⁴ Eu/ ²³⁸ U	²⁴¹ Am/ ²³⁸ U	
2PEN2101	2021/12/27	—	1.1 ± 0.3	0.07 ± 0.03	0.06 ± 0.02	0.353 ± 0.007
2PEN2102	2022/01/04	—	0.4 ± 0.1	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.02	0.394 ± 0.006
2WEL2101A	2022/01/13	1.2 ± 0.2	1.6 ± 0.5 × 10 ²	0.07 ± 0.02	—	0.428 ± 0.008
2WEL2101C	2021/12/27	2.7 ± 0.7	2.4 ± 0.7 × 10 ²	—	—	0.42 ± 0.01
2WEL2102A	2022/01/06	—	—	—	—	—
2WEL2103A	2021/12/15	—	—	—	—	—
炉心平均	—	0.016 ^{※3}	2.3 ^{※3}	0.052 ^{※3}	0.045 ^{※3}	0.46 ^{※4}

※1 γ核種放射能の減衰補正は行っていない。

※2 誤差表示は、溶解液中のγ核種放射能及び²³⁸U重量のそれぞれの不確かさ(1σ)を合成し、2σとして表示した。

※3 ORIGEN計算値^[1]の冷却期間10年の値から算出した。

※4 東京電力による概略推定値^[2]から算出した。

- > **Eu-154、Am-241**: 炉心平均値とオーダーレベルかつ不確かさ範囲内で一致。
(低揮発性) ⇒U-238に帯同しての移行を示唆。
- > **Sb-125、Cs-137**: ウェル差圧調整ライン堆積物において炉心平均値よりも2桁程度高い。
(高揮発性) ⇒採取箇所による差が認められる(PCV外>>PCV内)
- > **Zr**: Zr/U比は炉心平均に近い。U:Zrのモル比は約1:1であり、SEMやTEMでの局所組成と整合。

2022年度サンプル(X-53ペネ、FHM室スミア、シールドプラグ穿孔部)の分析データを追記予定。

燃料由来成分(U、Zr、FPs)の移行挙動の整理(仮)

関係者外秘

23/01/06 Rev.1

(修正・追記箇所を赤字で記載)

1号機

●2020年度サンプル

試料	γ線測定日	γ核種放射能と ²³⁸ U重量との比 ^{※1} ^{※2} [Bq/ng]				Zr/U比 ^{※2} [ng/ng]
		¹²⁵ Sb/ ²³⁸ U	¹³⁷ Cs/ ²³⁸ U	¹⁵⁴ Eu/ ²³⁸ U	²⁴¹ Am/ ²³⁸ U	
1/2号機SGTS配管内部スミア						
XM20111	2020/12/15	—	5.6 ± 1.5 × 10 ³	—	—	1.1 ± 0.2 × 10 ²
XM20121	2020/12/15	—	2.0 ± 0.7 × 10 ³	—	—	6 ± 2 × 10 ²
1号機アクセスルート構築関連サンプル:ガス管理設備						
XM20131	2020/12/15	—	4.1 ± 0.6 × 10 ²	—	—	—
XM20141	2020/12/16	—	4.5 ± 0.7 × 10 ²	—	—	7 ± 3 × 10 ¹
1号機アクセスルート構築関連サンプル:AWJ装置スミア						
XM20151	2020/12/16	—	33 ± 6	—	—	4.6 ± 0.3 × 10 ²
XM20161	2020/12/14	—	36 ± 8	—	—	6.3 ± 0.3 × 10 ²
炉心平均	—	0.015 ^{※3}	2.5 ^{※3}	0.059 ^{※3}	0.052 ^{※3}	0.46 ^{※4}

※1 γ核種放射能の減衰補正は行っていない。

※2 誤差表示は、溶解液中のγ核種放射能及び²³⁸U重量のそれぞれの不確かさ(1σ)を合成し、2σとして表示した。

※3 ORIGEN計算値^[1]の冷却期間10年の値から算出した。

※4 東京電力による概略推定値^[2]から算出した。

> γ核種としてはCs(Cs-137、Cs-134)のみ検出。

⇒採取箇所による差があり、SGTS(PCV外) > アクセスルート関連サンプル(PCV内)

> Zr: 炉心平均のZr/U比よりも二桁以上高い。(?)

2022年度サンプル(1号機/2号機SGTS室調査試料)の分析データを追記予定。