

1号機原子炉格納容器内部調査について ～堆積物の分析結果～

2017年5月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

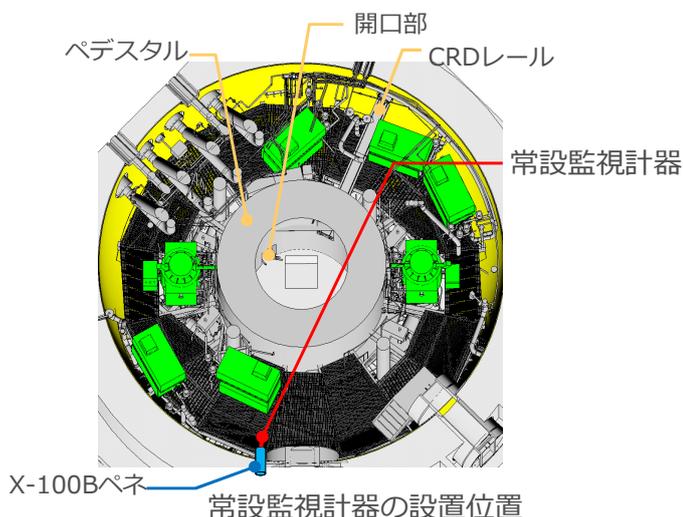
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

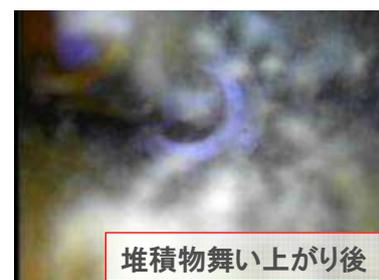
1. 堆積物サンプリングの概要

TEPCO

- 前回のPCV内部調査(2015年4月)後、常設監視計器を再設置した際にPCV滞留水中に堆積物の舞い上がりが確認されている。
- PCV内底部の堆積物は今後のPCV内部調査やデブリ取出しの際に障害となる可能性があることから、堆積物の同定と回収・処分方法を検討するため、X-100Bペネ直下のPCV底部にあった堆積物のサンプリングを実施した。
- サンプリングした堆積物については、グローブボックス内にて簡易蛍光X線による分析を行うことで、堆積物(浮遊物)の成分を調査する。
※配管内の錆、塗装、保温材等の可能性がある堆積物(浮遊物)の分析を試みる。



堆積物舞い上がり前



堆積物舞い上がり後

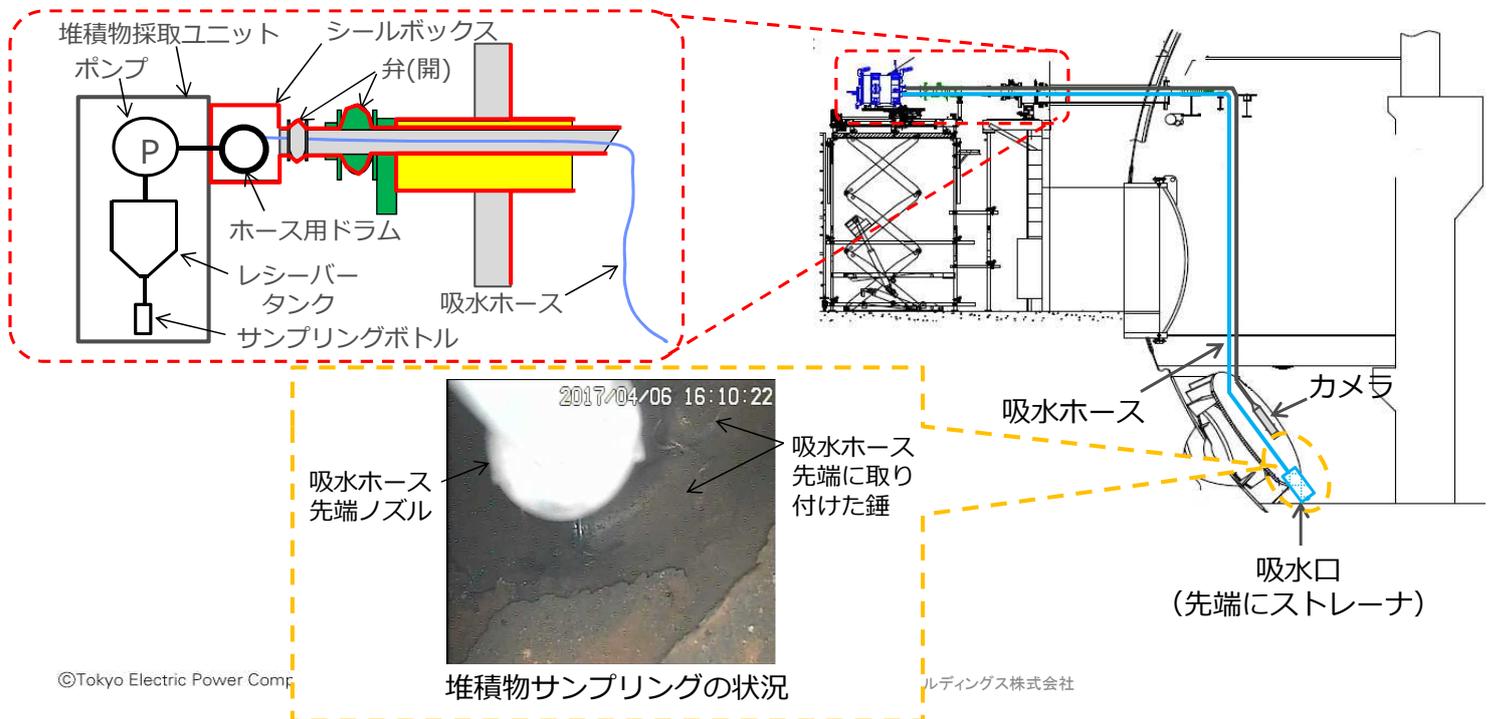
2015年4月常設監視計器再設置時の
堆積物の状況

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

2. 堆積物サンプリングの作業概要

- 堆積物のサンプリングは、ガイドパイプに堆積物採取ユニット及びシールボックスを取付後、堆積物を水と一緒にサンプリングする手順とすることでバウンダリを構築し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう作業を実施。
- PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを確認するため、作業中に適時ダストサンプラーによるダスト測定によりダスト濃度を監視し、問題なかった。



©Tokyo Electric Power Com

堆積物サンプリングの状況

ルディングス株式会社

2

3. 簡易蛍光X線分析及びγ線核種分析

- 堆積物サンプリングは、3/31と4/6の2回実施し、4/6に簡易蛍光X線分析が可能な量をサンプリングできた。簡易蛍光X線分析に際し、サンプリングボトル内の堆積物を沈殿させ、不要な上澄み液を除去した上で実施。
- 簡易蛍光X線分析装置は通常、検出窓に試料を押し付けて分析するが、装置の汚染が懸念されたことから、装置をフィルムで養生して分析。
- またサンプリングボトルの蓋を蛍光X線が透過できないため、分析用フィルムに張り替え、分析用フィルムを挟んだ状態で分析。
- 分析は1号機大物搬入口内に設置したグローブボックス内で実施。(雰囲気線量：0.03mSv/h)
- また堆積物の一部を5, 6号機ホットラボに移送し、Ge半導体検出器によるγ線核種分析を実施。



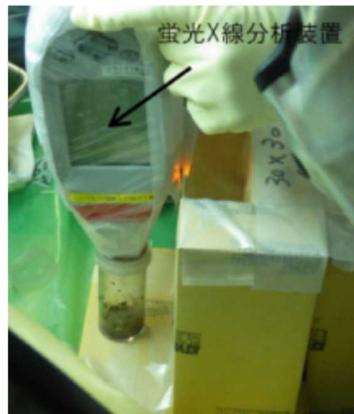
4/6サンプリング結果
(上澄み液除去前)
表面線量...γ：9mSv/h

β+γ：18mSv/h



4/6サンプリング結果
(上澄み液除去後)
表面線量...γ：6mSv/h

β+γ：15mSv/h



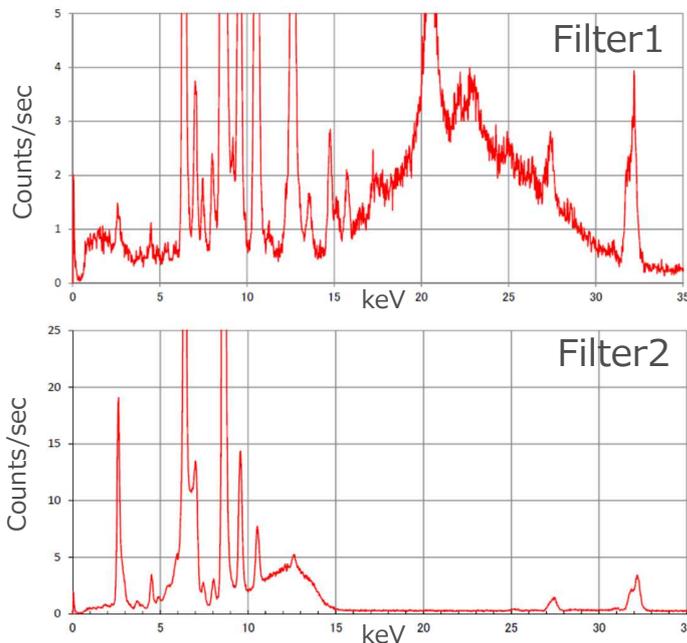
簡易蛍光X線分析装置による
分析の状況



グローブボックス外観

3.簡易蛍光X線分析及びγ線核種分析の結果（1/3）

- 簡易蛍光X線分析は4回実施しており、スペクトルの傾向は4回とも同じであることが確認されたことから、スペクトルの平均を算出し、どのような元素が含まれていたかを確認。なお、確認に際しては、PCV内に存在すると想定される放射性核種の有無も確認。
- 分析は主にMn以降の元素を分析する「Filter1」、Ti、V、Crの感度を上げて分析する「Filter2」の2つの設定で分析を実施。



PCV内に存在する 主な元素	特性X線の I初級ピーク[keV]※2
Si	1.74(Kα), 1.83(Kβ)
Cl	2.62(Kα), 2.82(Kβ)
Fe	6.4(Kα), 7.06(Kβ)
Zn	8.64(Kα), 9.57(Kβ) 1.01(Lα), 1.03(Lβ)
Zr	15.77(Kα), 17.67(Kβ) 2.04(Lα), 2.12(Lβ)
Pb	10.55(Lα), 12.61(Lβ), 14.76(Lγ)
Co※1	6.93(Kα), 7.65(Kβ)
Sr※1	14.16(Kα), 15.83(Kβ) 1.81(Lα), 1.87(Lβ)
Cs※1	30.97(Kα), 34.98(Kβ) 4.29(Lα), 4.62(Lβ), 5.28(Lγ)
U※1	13.61(Lα), 17.22(Lβ), 20.16(Lγ)

※1：主な放射性核種

※2：得られたスペクトルにてある元素の特性X線のI初級ピークが確認された場合、その元素が堆積物に含まれていることが分かる

簡易蛍光X線分析装置によって得られたスペクトル（4回分の平均値）

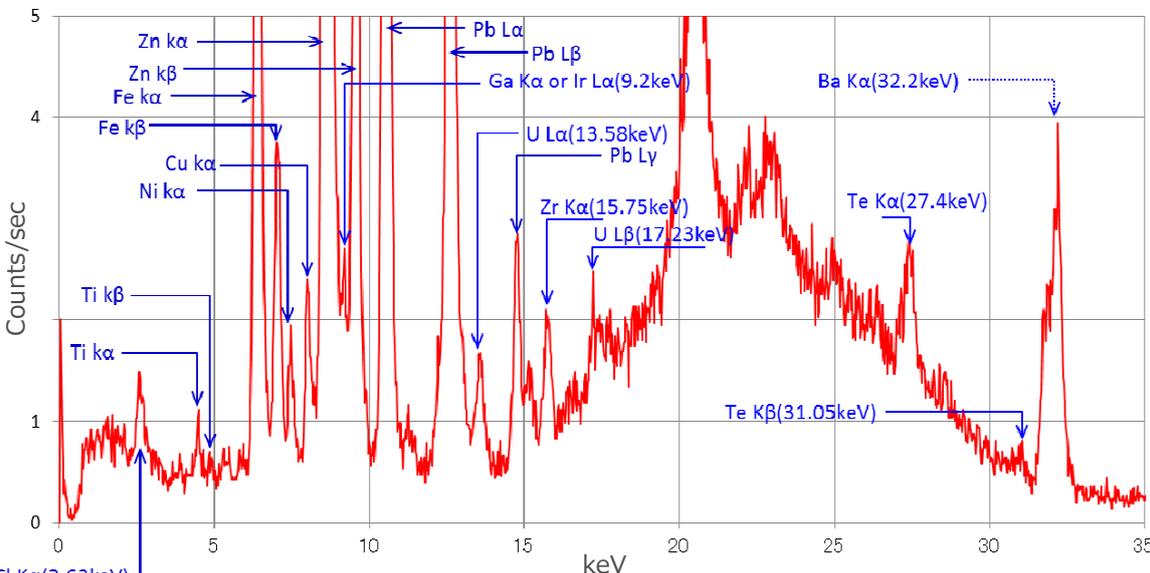
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京

3.簡易蛍光X線分析及びγ線核種分析の結果（2/3）

■ Filter1の結果

- 主な放射性核種としては、Uの特性X線のエネルギーピークが確認された。一方、Puについては 確認されなかった。
- 今回の堆積物はγ及びβの線量を有するが、簡易蛍光X線分析ではCo、Sr、Cs等は確認されなかった。一方、堆積物のGe半導体検出器によるγ線核種分析を実施したところ、Cs-134、Cs-137、Co-60、Sb-125を確認した。
- その他、炉内構造物や保温材等に使用されるステンレス鋼に含まれるFeやNi、塗装に含まれるZn、ケーブルに使用されるCu、RPV内の溶接金属として使用されるTi、核分裂生成物であるTe等が確認された。



検出されたγ 線核種	放射エネルギー [Bq/g]
Cs-134	3.5E+06
Cs-137	2.7E+07
Co-60	1.1E+05
Sb-125	7.0E+05

Ge半導体検出器による
γ核種分析結果

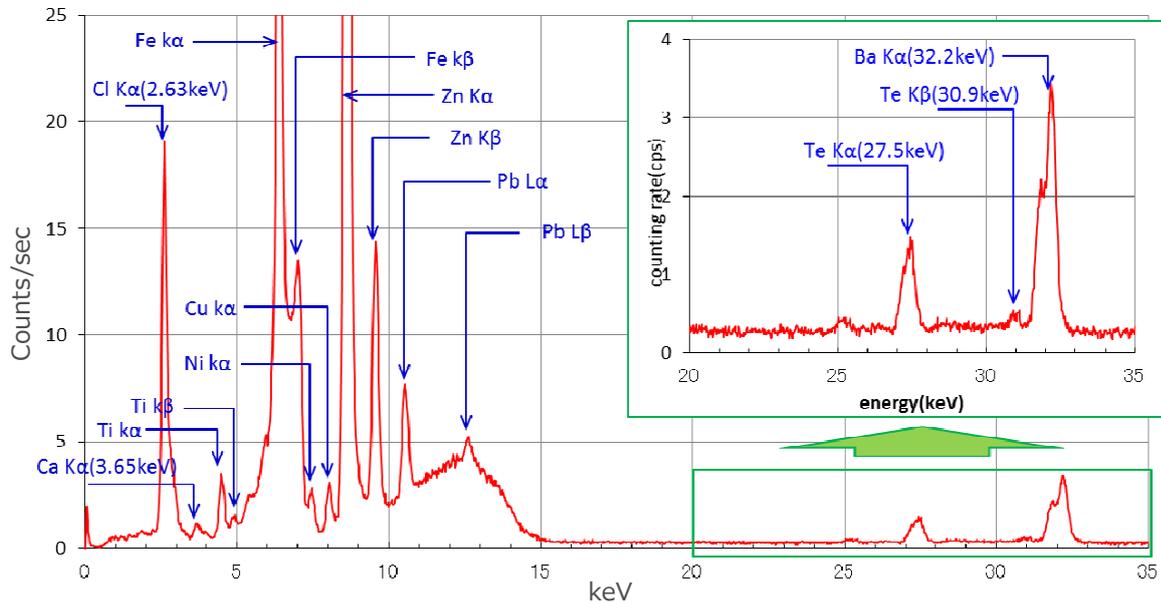
簡易蛍光X線分析装置によって得られたスペクトル（Filter1）

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

■ Filter2の結果

- Clが確認されたが、装置の汚染防止のために用いたフィルムに含まれる元素であることから、海水成分として確認されたかは不明である。
- 炉内構造物や保温材等に使用されるステンレス鋼に含まれるFeやNi、塗装に含まれるZn、ケーブルに使用されるCu、遮へいカーテン等の遮へい材に含まれるPb等が確認された。



簡易蛍光X線分析装置によって得られたスペクトル（Filter2）

4. まとめ及び今後の予定

- 簡易蛍光X線分析の結果、堆積物の成分としては炉内構造物や保温材等に使用されるステンレス鋼に含まれるFeやNi、塗装に含まれるZn、遮へいカーテン等の遮へい材に含まれるPbといった、元々PCV内に存在していた元素が確認できた。
- 堆積物のGe半導体検出器によるγ線核種分析の結果から、Cs-134, Cs-137, Co-60, Sb-125といったγ線核種についても確認することができた。一方、簡易蛍光X線分析では、これらの核種は検出されなかったことから、元素の数としてはそれほど多くは存在していなかったものと推定される。
- また堆積物にはUの特性X線のエネルギーピークが確認されている。今回は簡易分析であること、及びPuは同じ堆積物にて確認されなかったことから、今後詳細分析を実施していく。

Filter1
Cl
Ti
Fe
Ni
Cu
Zn
Ga or Ir ※
Zr
Te
Ba
Pb
U

Filter2
Cl
Ca
Ti
Fe
Ni
Cu
Zn
Pb
Sn
Te
Ba

※ : 9.2KeVのI補正係数に対して、Ga (Kaが9.25KeV) と Ir (Laが9.17keV) の特性X線のI補正係数のどちらかで見られるが、判別が困難