

# スラリー安定化処理設備 の検討状況について

2023年 11月21日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

## ■ ALPSスラリー脱水に関する論点について

- 特定原子力施設監視・評価検討会（第109回 2023/10/5）において、大きく3つの論点があると示された。
  1. スラリー脱水設備の成立性
  2. 固化処理への道筋の中での脱水処理の位置付け
  3. HICの保管場所について

## ■ 今回の報告事項

- 本資料は、上記の中でも『スラリー脱水設備の成立性』についての検討状況を報告するものである。中でも議論のポイントになる下記項目について、説明するものである。

- ① 耐震クラスとその考え方について（今回報告事項）
- ② 閉じ込めの考え方について（次回報告予定）
- ③ 非常用電源に対する考え方について（次回報告予定）
- ④ 抜き出し装置のモックアップ状況を踏まえた設計への反映等について
- ⑤ 脱水物の保管の安全性について

### ■ 耐震クラスの評価について

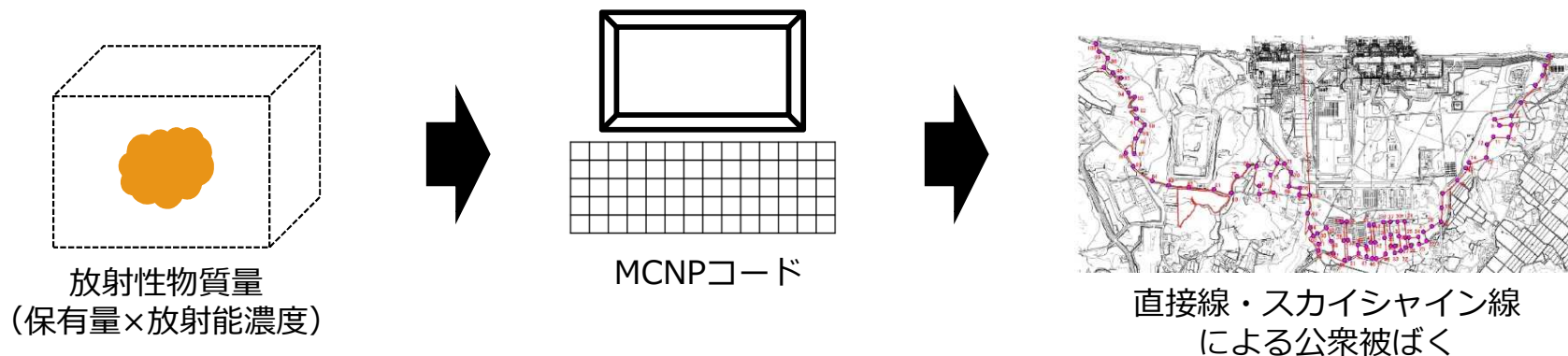
- 耐震クラスの分類は、地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量により『S・B・C』を分類する。
- スラリー安定化処理設備は成立性検討が完了し、設置候補地を見直すことから新しい設計情報に基づき耐震クラスの検討を行う。
- 公衆被ばく線量は、『直接線・スカイシャイン線による公衆被ばく』及び『大気拡散による公衆被ばく』を合算して算出する。

### ■ 地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量について

- 直接線・スカイシャイン線による公衆被ばく評価
- 大気拡散による公衆被ばく評価
  - ✓ クラウドシャインによる外部被ばく
  - ✓ グランドシャインによる外部被ばく
  - ✓ クラウドの吸入による内部被ばく

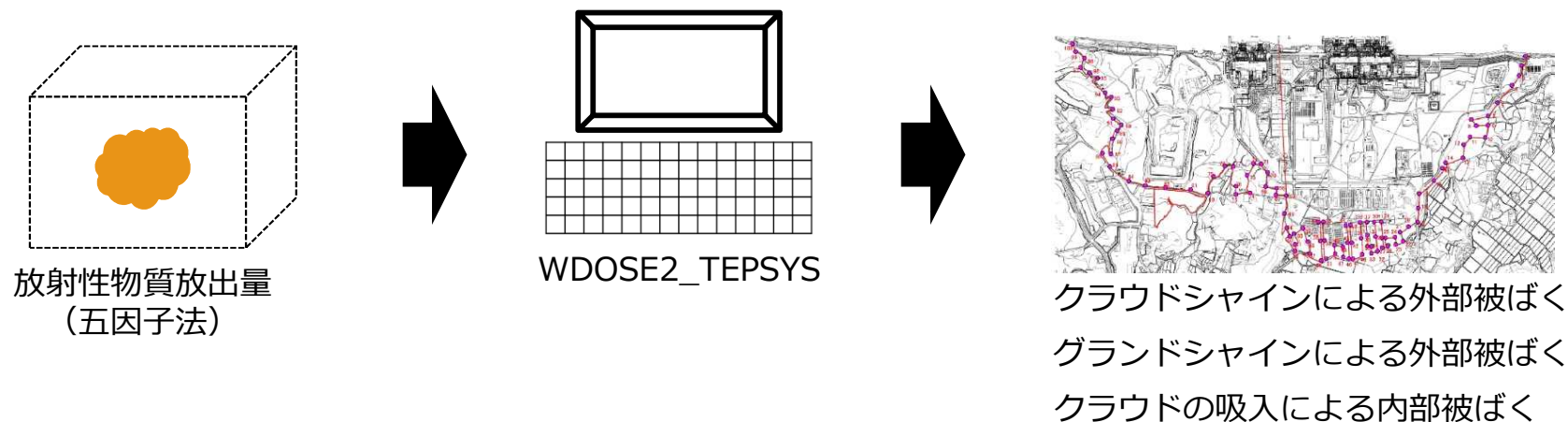
#### ■ 直接線・スカイシャイン線による公衆被ばく評価

- 線源としては、建屋内に残存する放射性物質の保有量・濃度から放射性物質量を算出し、建屋・容器の遮蔽を考慮せずに計算する。



#### ■ 大気拡散による公衆被ばく評価

- 放射性物質放出量は五因子法を用いて算出し、建屋・容器を考慮せずに計算する。



- 設備の設置位置、評価点について
  - 設備の設置標高(地表)はT.P.約30m であるが、保守的に放出点、評価点をT.P.0mとして設定。
  - 評価点の位置は本設備の中心から各陸側10方位内における敷地境界の最至近点とした。
- 放出核種
  - 廃スラッジの主要核種であるSr-90およびその娘各種であるY-90を含めて考慮する。  
(その他核種は、Sr-90に対して低く評価結果に大きく影響しないため、考慮せず評価。)
- 放出期間・放出量
  - 放出期間は第103回監視評価検討会資料3-1にて示されている7日間として設定した。
  - 放出量は五因子法を用いて算出した。
- 被ばく経路
  - 被ばく経路は「グランドシャインによる外部被ばく」「クラウドシャインによる外部被ばく」「クラウド吸入による内部被ばく」の3種類とした。
- 建屋巻き込み
  - 被ばく対象が敷地境界（一般公衆）であることから、建屋巻き込みは考慮しない。（建屋巻き込みによる初期広がり を考慮すると、相対濃度と相対線量が小さくなる。安全側の評価となるよう建屋巻き込みは考慮しない。）
- 気象データ
  - 原子炉設置変更許可申請書（6号原子炉施設の変更）添付書類6に記載の気象データである「1979年4月1日～1980年3月31日（1979年度）」の気象データを使用した。
- 解析コード
  - 柏崎刈羽原子力発電所における重大事故時の被ばく評価にて使用実績がある【WDOSE2\_TEPSYS（バージョン2.1.1）】を使用

### ■ 放射性物質放出量について

➤ 放射性物質放出量は五因子法※1に基づき、以下の式により求める。

✓ 放射性物質放出量[Bq] = MAR × DR × ARF × RF × LPF

記号	説明	単位
MAR	放射性物質質量	Bq
DR	MARのうち事故の影響を受ける割合	-
ARF	霧団気中に放出され浮遊する割合	-
RF	肺に吸入され得る微粒子の割合	-
LPF	環境中へ漏れ出る割合	-

- このうち、DR, RF, LPFは保守側に1と設定する。
- MARについては、設備で取り扱う放射性物質の性状毎に求めて設定する。
- ARFについては、取り扱う放射性物質の性状毎に文献及び試験により設定する。

【MAR（放射性物質放出量） = 『保有量 × 放射能濃度』】

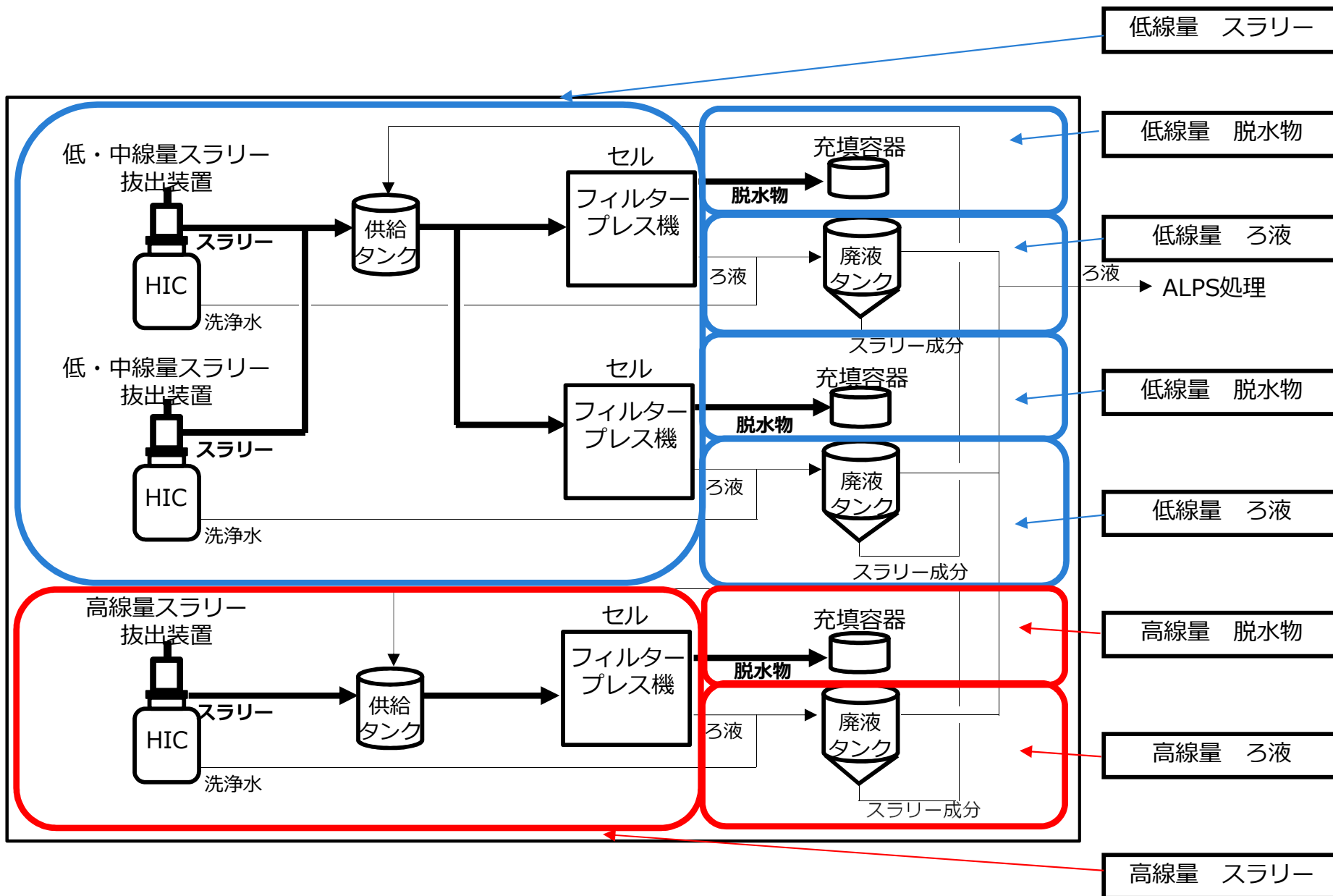
※1：五因子法とは、核燃料サイクル施設の事故解析ハンドブック（NUREG/CR-6410）に記載された簡易的に放射性物質の放出量を評価する手法である。

### ■ 放射性物質の保有量について

- これまでは建屋内にスラリーが20m<sup>3</sup>残存する想定で評価を進めてきたが、モックアップ等から性状毎の放射能物質放出量を算出することが可能となったことから性状毎の設定を検討している。
- 保有量の設定根拠については、下記の通り。今後、検討が進み保有量が確定となった段階で報告させて頂く。

性状		設定根拠
高線量	スラリー	・ 高線量系統のスラリーは、HIC、供給タンク、フィルタープレスに存在するとして算出する。
高線量	ろ液	・ 高線量系統のろ液は、廃液タンクに存在するとして算出する。
高線量	脱水物	・ 高線量系統の脱水物は、充填容器に存在するとして算出する。
低線量	スラリー	・ 低線量系統のスラリーは、HIC、供給タンク、フィルタープレスに存在するとして算出する。
低線量	ろ液	・ 低線量系統のろ液は、廃液タンクに存在するとして算出する。
低線量	脱水物	・ 低線量系統の脱水物は、充填容器に存在するとして算出する。

# 【参考】放射性物質質量算出の考え方





## 4. 大気拡散による公衆被ばく評価について（3 / 3）

### ■ ARF（雰囲気中に放出され浮遊する割合）について

- 文献でのARFは、放射性物質の性状毎に異なる。脱水物については、適当な値が文献に記載が無いため、飛散率試験を実施し、設定予定。

性状	文献による飛散率 (適用候補)	補足
落下時 スラリー	$5.0 \times 10^{-5}$	3.2.3.2 Slurriesの表に記載がある3m落下試験結果の最大値
落下時 ろ液	$4.3 \times 10^{-5}$	3.2.3.1 Solutionsに記載がある以下の式※2 $8.9 \times 10^{-10} \times \{ (\text{空気密度})^2 \times (\text{落下高さ})^3 \times g \div (\text{粘度})^2 \}^{0.55}$ なお、スラリー粘度1.1mPa*s, 空気密度0.00123g/cm <sup>3</sup> , 高さ3mとして飛散率は $4.3 \times 10^{-5}$ 。
落下時 脱水物	候補なし (試験により設定)	4.4.3.1 Free-Fall Spill of Powder with Air Velocity Normal to the Direction of Fallに記載の粉体の飛散率 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) が適用候補となるが、湿り気の無い粉体での値であり過度に保守的である。
静置時 スラリー	$4.0 \times 10^{-7}/\text{hr}$	3.2.4 Aerodynamic Entrainment and Resuspensionに記載の屋外池, 風速5m/sでの値。
静置時 ろ液	$4.0 \times 10^{-7}/\text{hr}$	3.2.4 Aerodynamic Entrainment and Resuspensionに記載の屋外池, 風速5m/sでの値。
静置時 脱水物	候補なし (試験により設定)	4.4.4.1 Entrainment From the Surface of a Homogeneous Powder Layerに記載の粉体の飛散率 ( $4.0 \times 10^{-5}/\text{hr}$ ) が適用候補となるが、湿り気の無い粉体での値であり過度に保守的である。

※1 : U.S. Department of Energy, AIRBORNE RELEASE FRACTIONS/RATES AND RESPIRABLE FRACTIONS FOR NONREACTOR NUCLEAR FACILITIES, Volume I - Analysis of Experimental Data, DOE-HDBK-3010-94 December 1994

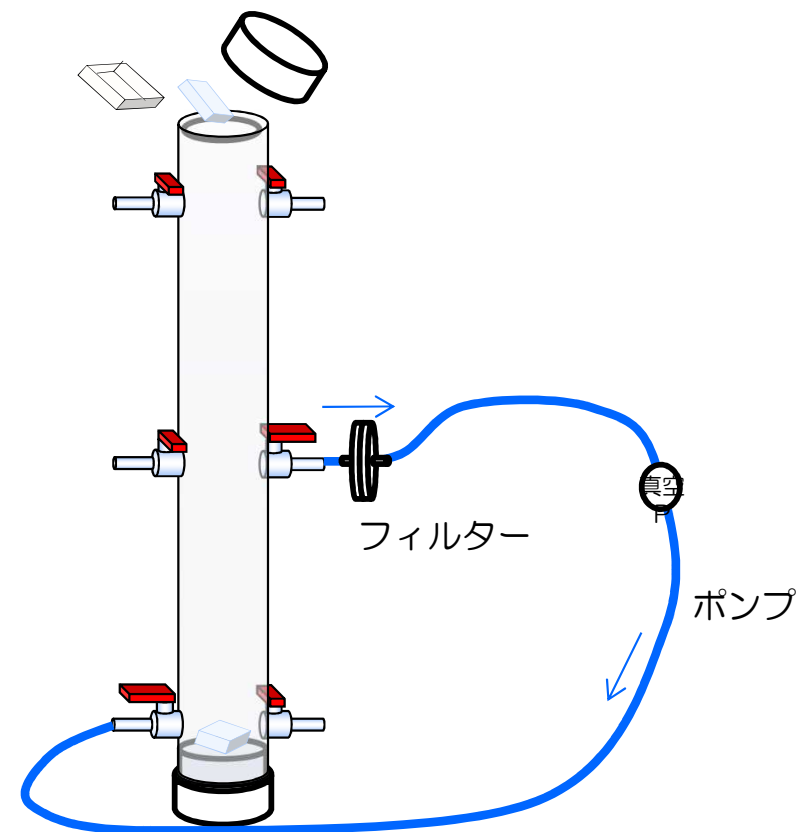
※2 : 数式中の単位は、空気密度がg/cm<sup>3</sup>, 落下高さがcm, 粘度がpoise(=0.1Pa\*s), gが981cm/s<sup>2</sup>

## ■ ALPSスラリー脱水物の飛散率試験について

- 飛散率試験については、脱水物の『落下時』と『静置時』の2項目を検討。
- 『静置時』は実施方法検討中であるため、実施中の『落下時』について報告する。

## ■ 飛散率試験条件について

- 試験管（直径：10cm、高さ：100cm）
  - 脱水物（角形5cm×5cm）
  - ポンプ（60L/min）
  - フィルタ（ろ紙）
- ① 脱水物を上部から投下後、試験管内の容量を全て吸引できる様に1分間ポンプを運転させる。
  - ② ポンプ停止後、フィルタを回収。
  - ③ フィルタに付着した飛散物を測定。



## ■ ALPSスラリー脱水物『落下』時の飛散率試験結果

- 約60gの脱水物を落下させて0.1mgまで測定出来る測定器にて検出されなかったことから飛散率は、1.67×E-06未満であることがわかる。
- 含水率を変化させても結果は、同様であった。
- 引き続き、高さ等の条件を変化させて試験を実施していく。

含水率	37% 無調整	30% 気中乾燥後、水分調整	20% 気中乾燥後、水分調整	10% 80℃乾燥後、水分調整	0% 80℃条件で恒量まで乾燥
試験前 外観					
試験後 外観					
フィルタ 回収量	なし	なし	なし	なし	なし