

スラリー安定化処理設備・廃スラッジ回収設備の 耐震クラス及び閉じ込め機能について

2022年9月27日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 耐震クラスについて (1 / 5)

【①地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響】

	スラリー安定化処理設備	廃スラッジ回収設備
耐震クラス	・地震により安全機能（遮蔽機能・閉じ込め機能）を失った際の公衆被ばく影響が、1週間（7日間）継続した際の公衆被ばく評価を実施。	
	<input type="checkbox"/> 直接・スカイシャイン線量 : 0.02mSv (暫定値) <input type="checkbox"/> 大気拡散による被ばく線量 : 0.76mSv(暫定値) <input type="checkbox"/> 公衆被ばく線量(上記合計) : 0.78 mSv(暫定値) 50μSv < 公衆被ばく線量 ≤ 5mSv 耐震クラス分類は、『B』が適当。	直接・スカイシャイン線量 : 0.08mSv(暫定値) <input type="checkbox"/> 大気拡散による被ばく線量 : 0.32mSv(暫定値) <input type="checkbox"/> 公衆被ばく線量(上記合計) : 0.40 mSv(暫定値) 50μSv < 公衆被ばく線量 ≤ 5mSv 耐震クラス分類は、『B』が適当。
	・当該設備の共用期間は、『長期的』に使用することを見込んでいる。	・当該設備の共用期間は、『短期的』に使用することを見込んでいる。
	・上記より当該設備の耐震クラス分類は、『B+』が適当であると考える。	・上記より当該設備の耐震クラス分類は、『B』が適当であると考える。

【公衆被ばく線量評価】

	スラリー安定化処理設備	廃スラッジ回収設備
安全機能を有する設備	<p>公衆被ばく評価は、以下の条件にて評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 直接線・スカイシャイン線、大気拡散何れの評価についても、評価値が保守側となるよう適切に評価点・評価条件を設定する。 ・ 建屋ならびに機器の安全機能（遮蔽機能・閉じ込め機能）が喪失し、放射性物質が漏えいする事故シナリオを想定する。 ・ 公衆被ばく評価値は以下の値を合算して算出する。なお、実際には建屋ならびに機器による安全機能（遮蔽機能・閉じ込め機能）が期待できるため、公衆被ばく評価値は低減すると考える。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 直接線・スカイシャイン線による公衆被ばく評価（MCNPによる） 2. 大気拡散による公衆被ばく評価 <ol style="list-style-type: none"> 2-1. クラウドシャインによる外部被ばく 2-2. グランドシャインによる外部被ばく 2-3. クラウドの吸入による内部被ばく <ul style="list-style-type: none"> ・ 大気拡散による公衆被ばく評価では、安全機能（遮蔽機能・閉じ込め機能）喪失した状態が継続した場合の気中移行の影響についても評価を行う。 	

1. 耐震クラスについて（3 / 5）

【その他設備の耐震クラス設定について】

- スラリー安定化処理設備の安全機能（遮蔽機能・閉じ込め機能）については、前述までの評価で耐震クラス『B+』と設定している。その他設備の耐震クラス設定については、建屋・機器が健全な状況で機能喪失した場合の公衆被ばく線量により設定する。

設備名称	耐震上の安全機能	耐震クラス	当該設備が機能喪失した場合の公衆被ばく線量（7日間）
建屋・機器	<ul style="list-style-type: none"> ・遮蔽機能 ・閉じ込め機能 	B+	評価内容（1頁参照） 耐震クラス分類は、『B』とする。 長期的に使用することから『B+』とする。
換気空調設備 (隔離ダンパ含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込め機能 ・隔離機能 	C	<ul style="list-style-type: none"> □直接・スカイシャイン線量：－ □大気拡散による被ばく線量：2μSv(暫定値) □公衆被ばく線量(上記合計)：2μSv(暫定値) 公衆被ばく線量 < 50μSv 耐震クラス分類は、『C』とする。
電源・計装設備	<ul style="list-style-type: none"> ・電源供給 	C	同上。 耐震クラス分類は、『C』とする。
その他、安全機能に関わらない設備	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮空気供給 ・ろ過水供給 	C	安全機能に関わらない設備。 耐震クラス分類は、『C』とする。

1. 耐震クラスについて（4 / 5）

【その他設備の耐震クラス設定について】

- 廃スラッジ回収設備の安全機能（遮蔽機能・閉じ込め機能）については、前述までの評価で耐震クラス『B』と設定している。その他設備の耐震クラス設定については、建屋・機器が健全な状況で機能喪失した場合の公衆被ばく線量により設定する。

設備名称	耐震上の安全機能	耐震クラス	当該設備が機能喪失した場合の公衆被ばく線量（7日間）
建屋・機器	・遮蔽機能	B	評価内容（1頁参照） 耐震クラス分類は、『B』とする。 短期的に使用することから『B』とする。
換気空調設備 (隔離ダンパ含む)	・閉じ込め機能 ・隔離機能	C	<input type="checkbox"/> 直接・スカイシャイン線量：0 <input type="checkbox"/> 大気拡散による被ばく線量：0.08μSv(暫定値) <input type="checkbox"/> 公衆被ばく線量(上記合計)：0.08μSv(暫定値) 公衆被ばく線量 < 50μSv 耐震クラス分類は、『C』とする。
電源・計装設備	・電源供給	C	同上 耐震クラス分類は、『C』とする。
その他、安全機能に関わらない設備	・圧縮空気供給 ・ろ過水供給	C	安全機能に関わらない設備。 耐震クラス分類は、『C』とする。

1. 耐震クラスについて (5 / 5)

【②廃炉活動への影響等】

	スラリー安定化処理設備	廃スラッジ回収設備
廃炉活動への影響	当該設備は、高レベル液体放射性物質を脱水し、漏えい・水素放出リスクを低減することを目的とする。また、安定化処理に伴いHIC保管数の低減が見込まれる。そのため、早期運用開始が望ましい。	当該設備は、プロセス主建屋内の貯槽Dに保管中の除染装置スラッジを脱水して保管容器に充填し、高台エリアで安定保管することで、津波や貯槽クラック等による外部への漏出リスク減少を目的とする。そのため、早期運用開始が望ましい。
上位クラスへの波及的影響	当該設備設置エリア周辺に『B+』クラスを超える設備は無い。	当該設備設置エリア周辺に『B』クラスを超える設備は無い。
共用期間	長期間	短期間
設計進捗状況	建屋・機器ともに耐震『B+』クラスで設計中。これから設計を見直した場合、現状の設置予定エリアでは配置が成立しない可能性あり。	建屋・機器ともに耐震『B』クラスで設計中。これから設計を見直した場合、現状の設置予定エリアでは配置が成立しない可能性あり。
内包する液体の放射能量等	2.80E+14Bq (Sr-90,Y-90)	4.00E+14Bq(Sr-90、Y-90) 6.29E+11Bq(Cs-134) 3.09E+13Bq(Cs-137、Ba-137m) ※設計進捗により見直す可能性有り

- 換気空調設備停止時について、公衆被ばくの影響評価を以下の手順にて行う。
- 換気空調設備の給気・排気ファンが停止する事象を想定する。この際、管理エリア・取扱エリアの空气中放射性物質のうち、 $1/10^{*1}$ が屋外へ放出されることを想定する。また、建屋内は無風の状態となるため、経時的に空气中へ移行する放射性物質は考慮しない。
- 当該事象により放出される放射性物質量を算出（20頁参照）し、これを当該設備の機器・建屋等の全バウンダリが消失した場合に放出される放射性物質量及び公衆被ばく線量と比較し、当該事象による公衆被ばく線量を求める。
- 当該事象により放出される放射性物質量の算出方針は以下の通り。
 - 取扱エリアについて、空气中放射性物質量を評価する。管理エリアについては、放射性物質を露出した状態としないこと、換気空調系又は電源設備停止直前までは取扱エリアを負圧管理することから値は微小であるため評価しない。
 - 取扱エリアのうち、シュート部の空气中放射性物質濃度は、スラリー安定化処理設備はフィルタープレス機、廃スラッジ回収設備は遠心分離機による脱水物を下方の保管容器へ自由落下させる際の評価値を用いる。この値は瞬時値であり、実際には換気空調系により濃度は低減する。
 - 取扱エリアのうち、その他の機器は移送・脱水を行うのみであり、自由落下のようなダスト飛散の恐れが高い工程は無いことから、その他の機器からのダスト飛散は脱水物の自由落下に代表されるものとして考慮しない。

※1 建屋の除染係数として10を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential Release of Radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

2. 閉じ込め機能について

	スラリー安定化処理設備	廃スラッジ回収設備
負圧 管理方針	<p><機器・構築物に対する考え></p> <p>○一般エリア、管理エリア、取扱エリアは負圧を維持し、一般、管理、取扱エリアの順に圧力を低くする設計とする。</p>	<p>○一般エリア、管理エリア、取扱エリアは負圧を維持し、一般、管理、取扱エリアの順に圧力を低くする設計とする。</p> <p>※既存設備の取り扱い</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロセス主建屋内は既存の排気装置により外部からの気流が形成されていることを確認しているためこれを流用する。 ・プロセス主建屋からの移送配管は配管トラフ内に収納し外気に対して負圧を維持する。
常時 負圧維持	<p>○上記の取り扱いを原則とするが、設備内のシャッター扉等の開閉により、エリア間に圧力差を維持出来ない場合は、事前にダストモニタで汚染がないことを確認の上で開閉する。</p> <p><電源に対する考え></p> <p>○異なる二系統の常用電源から受電できる構成とし、片系停止時においても受電元を切替えが可能な設計とする。</p> <p><非常用電源の在り方></p> <p>○非常用電源については、空調設備が機能喪失した場合に備え、隔離ダンパを設置し、換気空調設備停止時の公衆被ばく影響評価を行い不要と考えている。</p>	<p>○上記の取り扱いを原則とするが、設備内のシャッター扉等の開閉により、エリア間に圧力差を維持出来ない場合は、事前にダストモニタで汚染がないことを確認の上で開閉する。</p> <p><電源に対する考え></p> <p>○異なる二系統の常用電源から受電できる構成とし、片系停止時においても受電元を切替えが可能な設計とする。</p> <p><非常用電源の在り方></p> <p>○非常用電源については、空調設備が機能喪失した場合に備え、隔離ダンパを設置し、換気空調設備停止時の公衆被ばく影響評価を行い不要と考えている。</p>

3. 廃炉活動への影響について

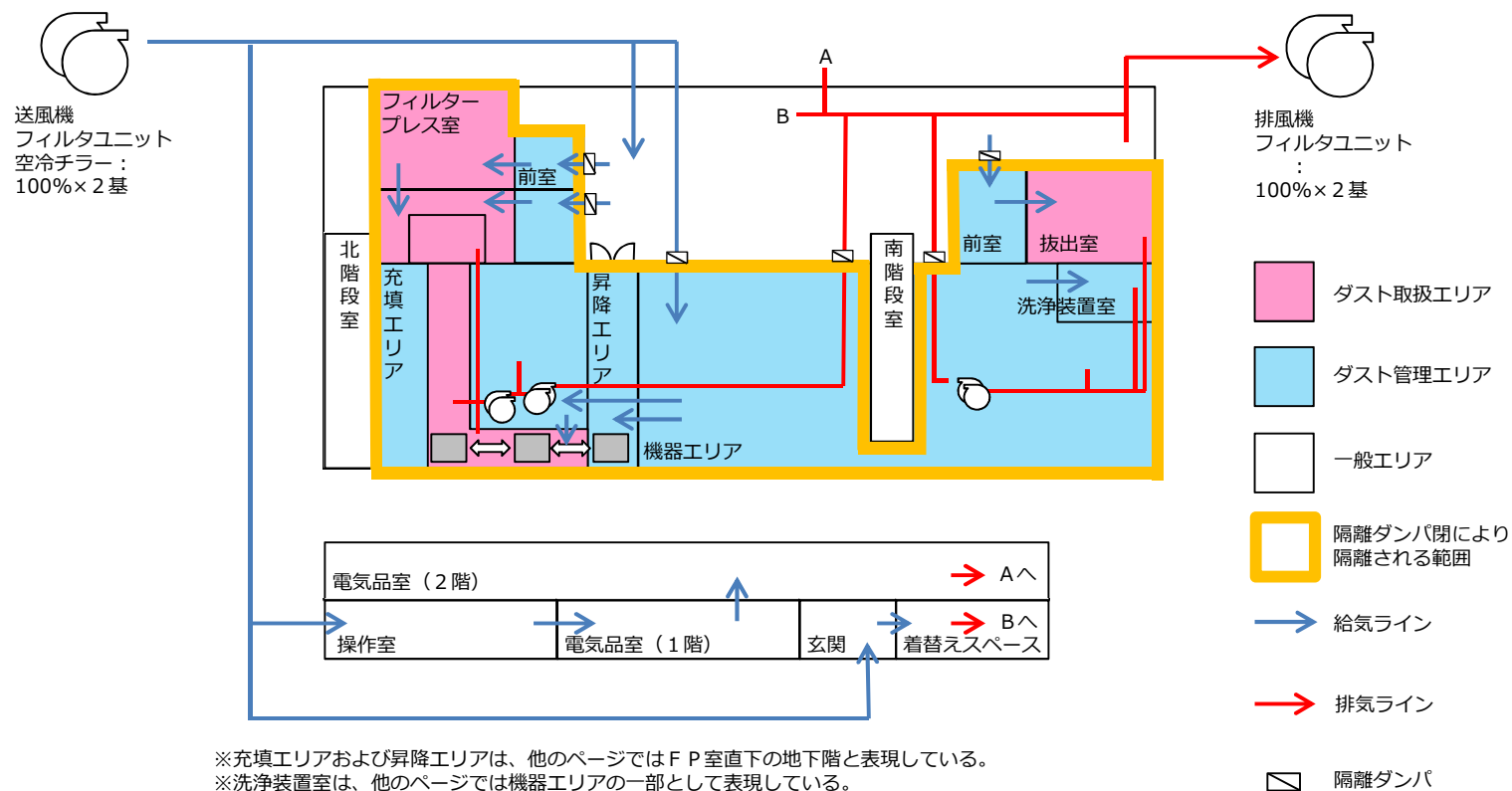
- これまで耐震クラス・閉じ込め機能に関する当社スタンスを記載しているが、現状の設計を見直す場合の影響を下記の通り記載する。

	スラリー安定化処理設備	廃スラッジ回収設備
常時 負圧維持	<ul style="list-style-type: none"> ・設備内のシャッター扉等の開閉時も負圧を維持する場合、HIC・保管容器等の大型機器を二重扉を通じて搬出入することとなり、現状の設置予定エリアでの設置は困難となり、<u>設置エリア選定、設備配置設計、建屋設計等が再実施となる見込み。</u> ・現状の設備レイアウトに非常用電源室は含まれていないため、現状の設置予定エリアでの設置は困難となり、<u>設置エリア選定、設備配置設計、建屋設計等が再実施となる見込み。</u> ・常時負圧維持にも『B+』の耐震クラスを求める場合、機器（送排風機、非常用発電機、ダクト、ダンパ、制御盤等）の動的機能維持を担保するための試験・評価に<u>1年程度必要。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備内のシャッター扉等の開閉時も負圧を維持する場合、保管容器等の大型機器を二重扉を通じて搬出入することとなり、<u>現状の設置予定エリアでの設置は困難となり、設置エリア選定、設備配置設計、建屋設計等が再実施となる見込み。</u> ・現状の設備レイアウトに非常用電源室は含まれていないため、現状の設置予定エリアでの設置は困難となり、<u>設置エリア選定、設備配置設計、建屋設計等が再実施となる見込み。</u> ・常時負圧維持にも『B』の耐震クラスを求める場合、機器（送排風機、非常用発電機、ダクト、ダンパ、制御盤等）の動的機能維持を担保するための試験・評価が<u>1年程度必要。</u>
廃炉活動への 影響	<ul style="list-style-type: none"> ・スラリーの漏出リスク低減が遅れる。 ・汚染水処理計画や敷地利用計画に影響を与える可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃スラッジの漏えいリスク低減が遅れる。 ・検討用津波対策が遅れる。

【参考】スラリー安定化処理設備（閉じ込め機能の考え方）

- 送排風機が停止した場合は隔離ダンパが自動閉止される設計とし、建屋外と隔離する。
- 取扱エリアー一般エリアは直接接続せず、管理エリアを経由して接続する設計とする。

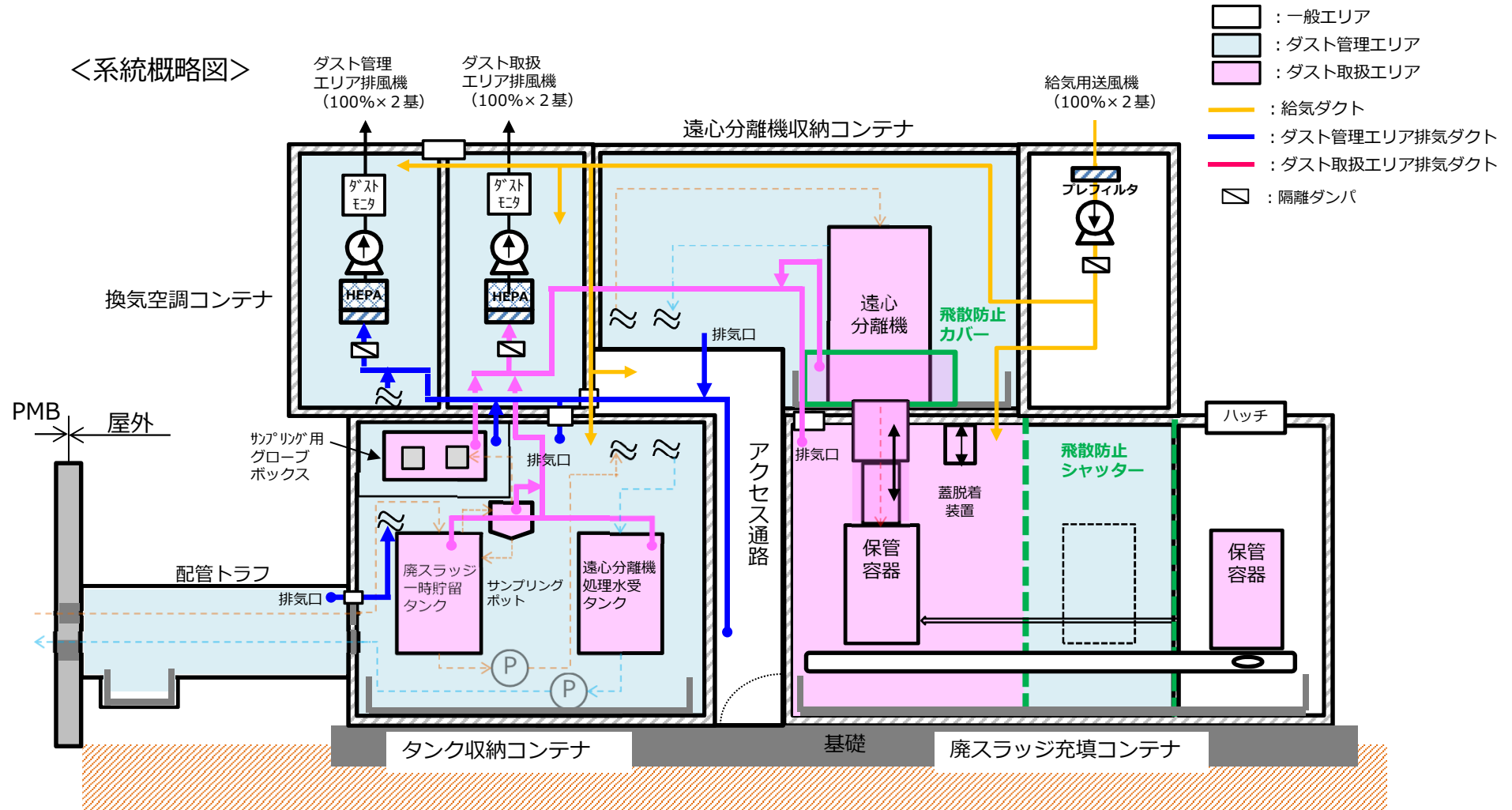
<系統概略図>



※レイアウトは文章にて明記した設計方針を逸脱しない範囲内で見直す場合がある。見直し箇所は今後の審査面談にて説明する。

【参考】廃スラッジ回収設備（閉じ込め機能の考え方）

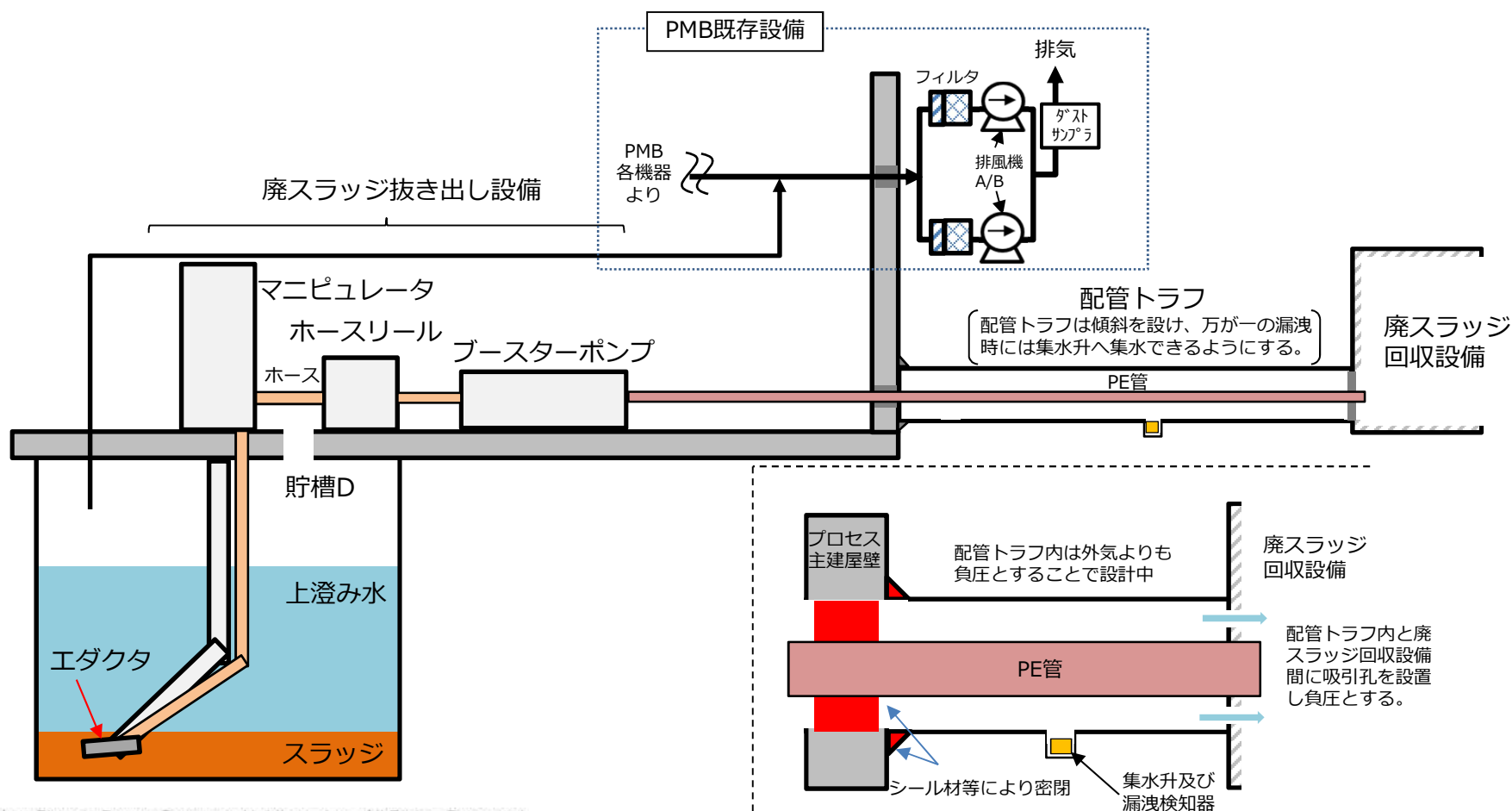
- 送排風機が停止した場合は隔離ダンパが自動閉止される設計とし、建屋外と隔離する。
- 取扱エリアー一般エリアは直接接続せず、管理エリアを経由して接続する設計とする。



※ユニット・部屋・機器・配管等の配置・構成等は、現在検討中につき、今後の設計進捗に応じて見直す場合があります。

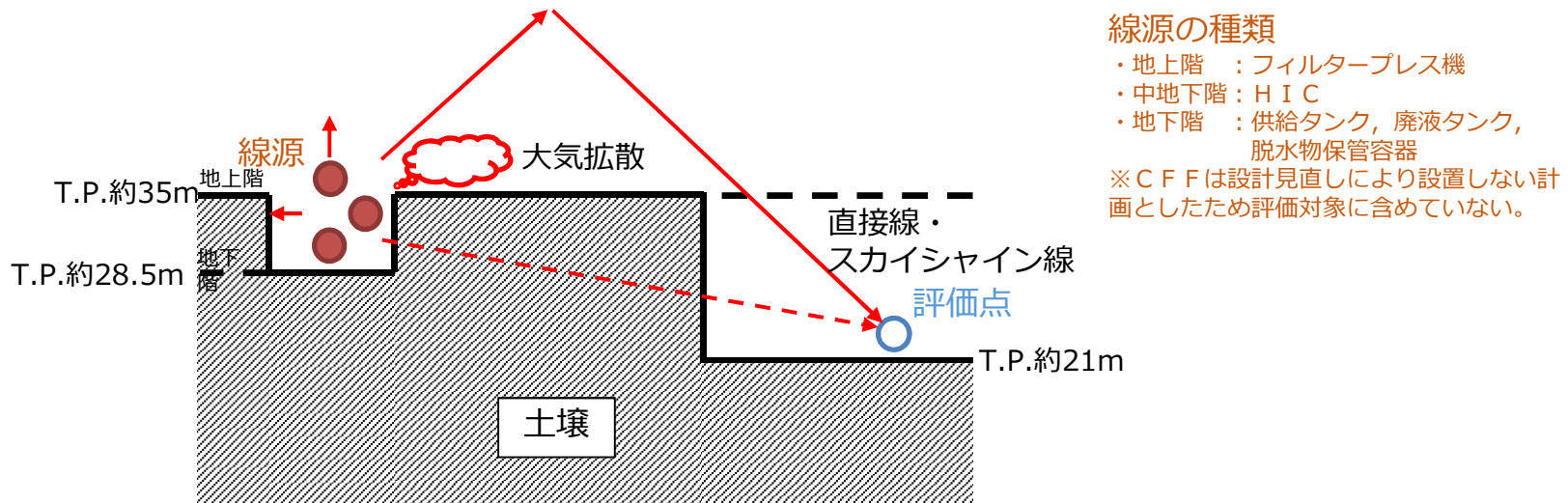
【参考】プロセス主建屋及び配管トラフの負圧維持方針

- 廃スラッジの移送は処理設備内の貯槽Dからタンクまで密封した状態で移送するためプロセス主建屋内及び配管トラフ内でスラッジの抜き出しによるダストが発生する可能性は極めて低い。
- プロセス主建屋内はすでに高ダスト環境下ではあるが、既存の排気装置により外部からの気流が形成されている状況。
- 配管トラフ内は外気に対して負圧とする方針とし、プロセス主建屋内に設置する廃スラッジ抜き出し設備は既存の換気空調設備を活用することによりダストの飛散防止対策とする。

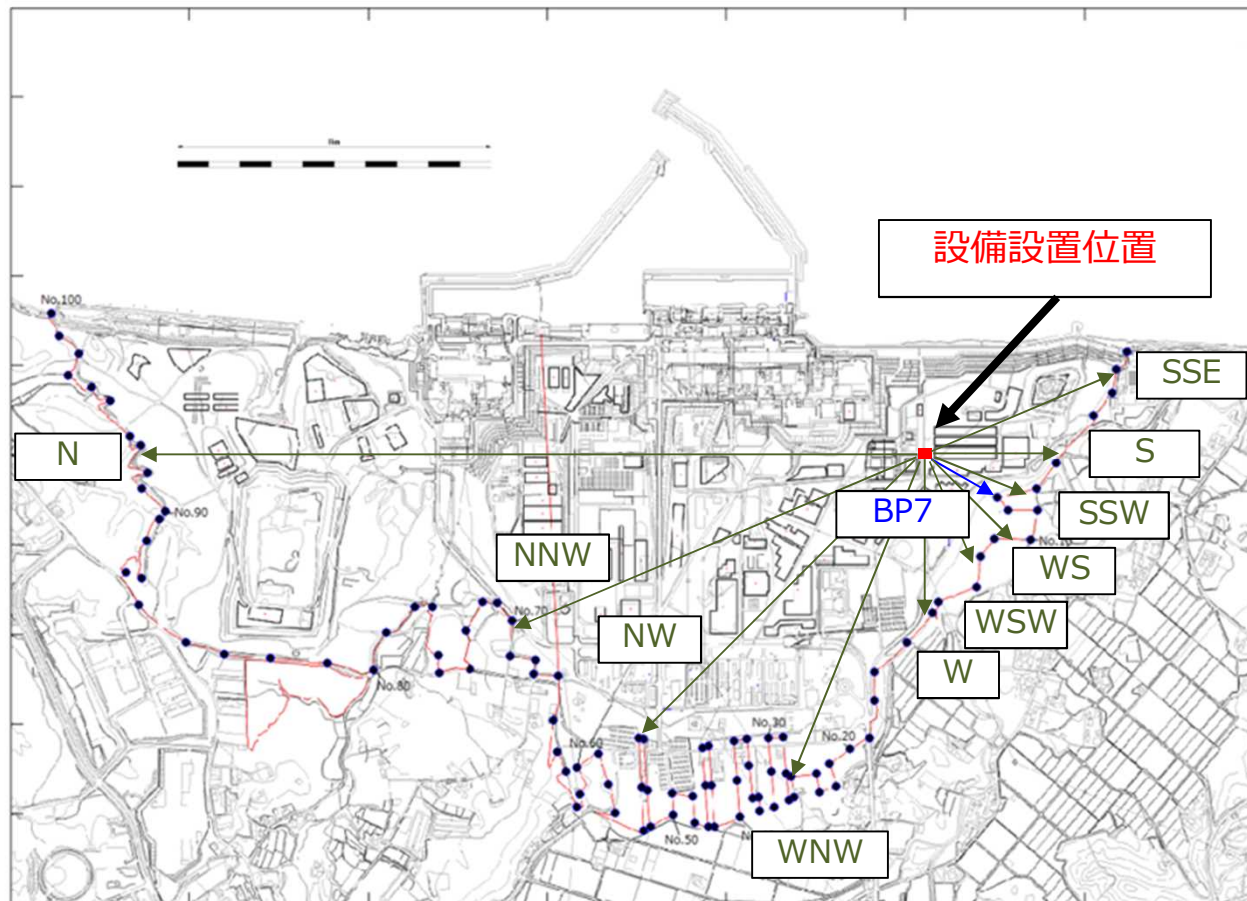


公衆被ばく線量評価について

- 耐震クラスの検討を行うため、建屋ならびに機器が消失し、放射性物質が漏えいする事故シナリオを想定し、敷地境界線量への影響を求める。
- 敷地境界線量への影響は以下の評価値を合算して公衆被ばく値を算出する。なお、建屋ならびに機器による遮へい効果が期待できるため、公衆被ばく評価値は実際には低減すると考える。
 - 直接線・スカイシャイン線による公衆被ばく評価（MCNPによる）
 - 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・スカイシャイン線の評価では、敷地境界での評価点は本設備から最も近いBP7に設定した。
- 大気拡散の評価では、16方位のうち陸側10方位に対して評価し、その最大値を採用した。



- ダスト飛散評価を行うにあたり、スラリー安定化処理設備の保有する放射性物質量は、以下の通り保有するスラリー量を求め、これに設計上のスラリー濃度 $1.4E+7Bq/cm^3$ を乗じて算出。

線源	基数	体積	備考
	[基]	[m ³]	
供給タンク	1	8.63	運用上、供給タンクの液位が低になり、F P機での脱水が終了するまで次のHIC 2基はスラリー安定化設備建屋へ搬入しないことから、供給タンク液位低での保有量(2.58m ³) + H I C 2基(6.05m ³)の体積を設定する。
フィルタープレス機	1		
H I C	2		
廃液タンク	2	0	当該タンクはスラリーをフィルタープレス機に通した後のろ液を溜める設備であることから、保有する放射性物質量はHIC及び脱水物保管容器にて計上し、廃液タンクでは計上しない。
脱水物保管容器	1	6.73	保管先での線量制限値より、表面線量が30mSv/hとなる脱水物体積を設定し、これをスラリー体積に換算。
合計	-	15.36	

⇒ 15.36m³を保守側に切り上げて20m³に設定
 ⇒ 20 m³ × 1.4E+7 Bq/cm³ = 2.80E+14 Bq

<参考>

従来は以下の通り、保有するスラリー量は80m³に設定。

線源	基数	体積	備考
	[基]	[m ³]	
供給タンク	1	13	タンク容量より設定。
廃液タンク	2	18	タンク容量（2基分）より設定。
H I C	2	6.05	H I C容量（2基分）より設定。
フィルタープレス機	1	1.05	F P機内のろ室（脱水対象物を受け入れる空間）容積より設定。
脱水物保管容器	1	18.15	HIC 6基分のスラリーを想定。
合計	-	56.25	

⇒ 56.25m³を保守側に切り上げて80m³に設定
 ⇒ 80 m³ × 1.4E+7 Bq/cm³ = 1.12E+15 Bq

- 大気拡散による公衆被ばく評価にあたり、設備外へ放出される放射性物質質量（1週間）は、表1、2より $3.29E+10Bq$ 。

表1：設備外へ放出される放射性物質質量（事象発生直後）

		単位	値	備考
放射性物質質量	MAR	Bq	$2.80E+14$	実施計画記載の敷地境界線量評価条件より設定。核種はSr-90(Y-90)。
MARのうち事故の影響を受ける割合	DR	-	1	全機器が損傷するとして保守側に設定
霧囲気中に放出され浮遊する割合	ARF	-	$5.00E-05$	出典※1より
肺に吸入され得る微粒子の割合	RF	-	1	知見となるデータが無いため保守側に設定
環境中へ漏れ出る割合	LPF	-	1	機器・建物の損傷の程度を考慮せず保守側に設定
五因子法※2による放射性物質放出量	ST	Bq	$1.40E+10$	$MAR \times DR \times ARF \times RF \times LPF$

表2：設備外へ放出される放射性物質質量（事象発生より1週間）

		単位	値	備考
放射性物質質量	MAR	Bq	$2.80E+14$	実施計画記載の敷地境界線量評価条件より設定。核種はSr-90(Y-90)。
MARのうち事故の影響を受ける割合	DR	-	1	全機器が損傷するとして保守側に設定
霧囲気中に放出され浮遊する割合	ARF	-/h	$4.00E-07$	出典※1より
事象が継続する時間	T	h	$1.68E+02$	1週間 = 168時間
肺に吸入され得る微粒子の割合	RF	-	1	知見となるデータが無いため保守側に設定
環境中へ漏れ出る割合	LPF	-	1	機器・建物の損傷の程度を考慮せず保守側に設定
五因子法※2による放射性物質放出量	ST	Bq	$1.89E+10$	$MAR \times DR \times ARF \times T \times RF \times LPF$

※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

※2：五因子法とは、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。

- 大気拡散評価（速報値）は以下の通り。

	評価値[mSv]
クラウドシャインによる外部被ばく	7.6E-06
グランドシャインによる外部被ばく	3.3E-01
クラウドの吸入による内部被ばく	4.3E-01
合計	7.6E-01

- ・ 評価期間は1週間。
- ・ 評価に用いる気象データは1979年度のデータ（1979.4～1980.3）を使用。

■ 直接線・スカイシャイン線評価（速報値）は以下の通り。

線源	基数	体積	敷地境界線量	備考
	[基]	[m ³]	[mSv]	
供給タンク	1	13	2.5E-03	タンク容量より設定。
廃液タンク	2	18	5.4E-03	タンク容量（2基分）より設定。
H I C	2	6.05	2.7E-03	H I C容量（2基分）より設定。
フィルタープレス機	1	1.05	4.8E-03	F P機内のろ室（脱水対象物を受け入れる空間）容積より設定。
脱水物保管容器	1	6.73	3.7E-03	保管先での線量制限値より、表面線量が30mSv/hとなる脱水物体積を設定し、これをスラリー体積に換算。
合計	-	-	2.0E-02	

- ・ 評価期間は1週間。
- ・ 評価に用いるSr-90(Y-90)濃度は $1.4E+7\text{Bq/cm}^3$ 。

- 電源の計画外停止または換気空調系の損傷により、給気・排気ファンの稼働が停止した際の影響評価を行う。
- 給気・排気ファンの停止により、管理エリア・取扱エリアの空气中放射性物質のうち、1/10が屋外へ放出されることを想定する。また、建屋内は無風の状態となるため、経時的に空气中へ移行する放射性物質は考慮しない。
- 放出される放射性物質量は $5.19E+07$ Bqであり、当該設備の機器・建屋等の全バウンダリが喪失した場合に放出される放射性物質量 ($3.29E+10$ Bq) の1/630程度である。
- 全バウンダリが喪失した場合の大気拡散による公衆被ばく影響が 0.76 mSv（速報値）のため、給気・排気ファンの停止による公衆被ばく影響は 2μ Sv程度である。

エリア	空气中放射性物質濃度	体積	放出される放射性物質量
	[Bq/cm ³]	[m ³]	[Bq]
シュート部	$2.72E+01$	$1.90E+01$	$5.17E+07$
フィルタープレス室	$1.00E-03$	$7.10E+02$	$7.10E+04$
抜出室	$1.00E-03$	$8.00E+02$	$8.00E+04$
合計	—	—	$5.19E+07$

- 取扱エリアについて、空气中放射性物質量を評価。管理エリアについては、放射性物質を露出した状態としないこと、取扱エリアを負圧管理することから値は微小であるため評価しない。
- シュート部の空气中放射性物質濃度は、フィルタープレス機による脱水物を下方の保管容器へ自由落下させる際の評価値。この値は瞬時値であり、換気空調系により低減するが、本評価では自由落下させる瞬間に給気・排気ファンの稼働が停止することを想定した。
- フィルタープレス室・抜出室はスラリーを扱うものの移送・脱水を行うのみであり、自由落下のようなダスト飛散の恐れが高い工程は無い。このため高線量HIC抜出作業における、作業ハウス内のダスト濃度の上昇実績をもとに空气中放射性物質濃度を設定した。

- シュート部の空气中放射性物質濃度は、フィルタープレス機より排出される脱水物が保管容器内へ自由落下し、その一部が空气中へ移行した瞬間を想定し、以下の通り算出する。なお、この値は瞬時値であり、換気空調系の運転により空气中放射性物質濃度は低減する。

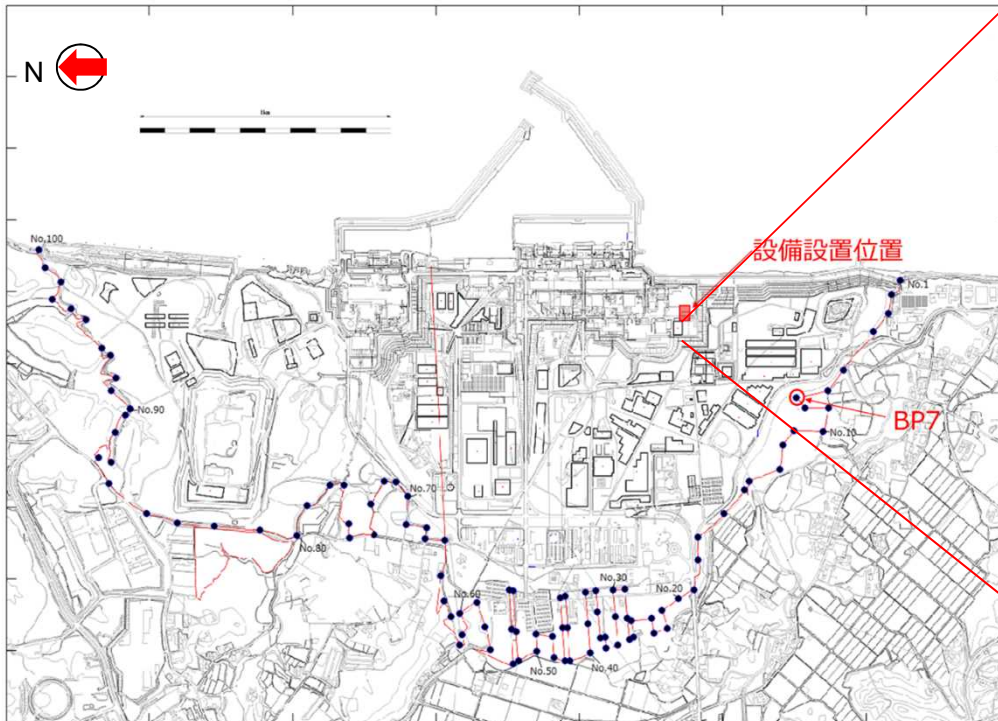
$$\begin{aligned} \text{空气中放射性物質濃度} &= A \times B \times 10^6 / C \times D / (E \times 10^6) \\ &= 2.72E+01 \text{ Bq/cm}^3 \end{aligned}$$

A : スラリー中のSr-90濃度	1.40E+07 Bq/cm ³
B : HIC1基あたりのスラリー保管容量	2.21 m ³
C : HIC 1 基あたりの脱水処理回数	3 回/基
D : スラリーが落下により空气中へ移行する割合	5.00E-05 [-]※1
E : 保管容器周囲容積 (保管容器及び脱水物シューター部)	19.0 m ³

※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

■ 設備位置、評価点および計算コード

- 設備の設置標高（地表）はT.P. 8.5m とし、敷地境界での評価点は本設備から最も近いBP7とし、本設備からの距離540m、評価点高さはT.P.21m（設備位置(T.P.8.5m)より+12.5m）とした。
- 計算コードはこれまでの実施計画申請における敷地境界線量評価で使用されてきた、以下を用いた。
 - 線源強度：ORIGEN2.2-UPJ [1]（以下、ORIGEN2）
 - 線量率：MCNP5-1.60 [2]（以下、MCNP）

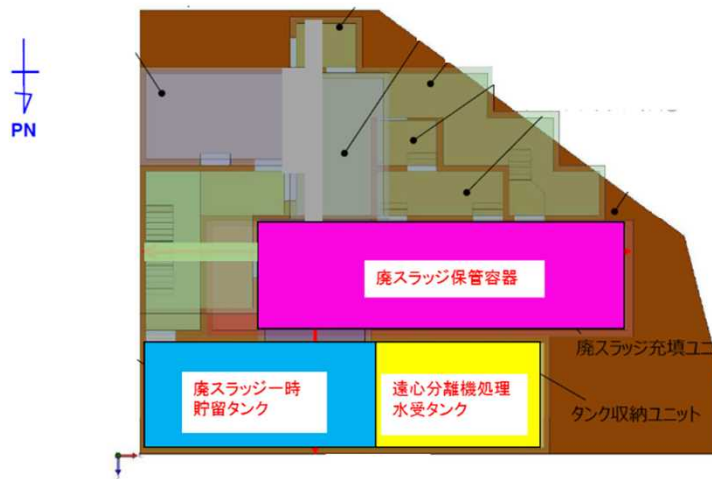


- 評価に用いたインベントリ
 - 設備全体として最大放射エネルギーとなる以下の状態にて評価を行う。
 - ・ 廃スラッジ保管容器：全容量分
 - ・ 廃スラッジ一時貯留タンク：全容量分
 - ・ 遠心分離機処理水受タンク：全容量分
 - ・ 遠心分離機、移送配管：0（廃スラッジ移送／処理後洗浄を行うため）

核種	インベントリ
Sr-90	4.00E+14Bq
Cs-134	6.29E+11Bq
Cs-137	3.09E+13Bq

■ 線源形状

- 廃スラッジ保管容器（容量1m³）、廃スラッジ一時貯留タンク（容量2m³）及び遠心分離機処理水受タンク（容量2m³）の全容量が、全てそれぞれ設置されている部屋内に漏えいし、床に均等高さで堆積する条件で評価を行った（漏えい拡大防止堰に関してはコンテナ（ユニット）外の基礎部分も含めて現在検討中にて、本評価では漏えいした廃スラッジはコンテナ（ユニット）内にとどまると仮定した）。
- 線源以外の部分は地表面高さ以下は土壌とし、それ以外は空気とした。また、保守的に線源から評価点までは平らな土壌とし、その間の建屋や丘陵等の遮へい物はない条件とした。



線源形状寸法(mm)

項目	廃スラッジ保管容器	廃スラッジ一時貯留タンク	遠心分離機処理水受タンク
東西	12223	7850	5535
南北	3550	3520	3520
高さ	23	73	103

■ 解析コード

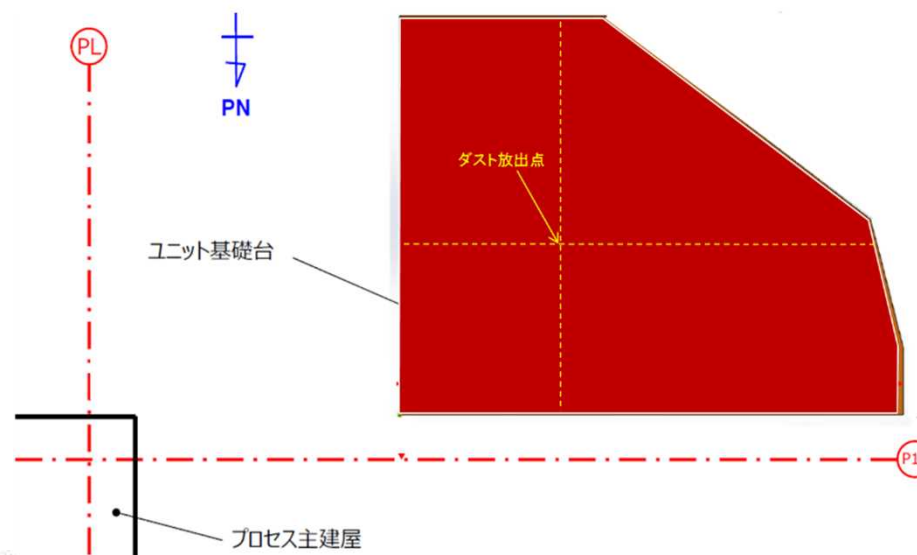
- 柏崎刈羽原子力発電所における重大事故時の被ばく評価にて使用実績がある【WDOSE2_TEPSYS（バージョン2.1.1）】を使用

■ 被ばく経路

- ・クラウドシャインによる外部被ばく： γ 線、 β 線
- ・グランドシャインによる外部被ばく： γ 線+ β 線
- ・クラウドの吸入による内部被ばく：－

■ 評価モデル

- 以下に示す除染装置スラッジ処理装置の設置位置の、ほぼ中心部からダストが放出されたとして評価した。



■ 放出量

- 直接線+スカイシャイン評価で設定した、廃スラッジ保管容器、廃スラッジ一時貯留タンク及び遠心分離機処理水受タンクの内包する全放射エネルギーをもとに、DOE、NRCにおいても標準的な評価手法（DSA、ISA）として採用されている「五因子法」により放射性物質の放出量を評価した。
- 直接敷地外へ放出される可能性が無いスラッジ/スラリーとしての拡散係数ARFとして、出典※1より引用した落下時の飛散率 $5.0E-05$ 及び静置時の飛散率 $4.0E-07$ を乗じ、その他の因子は保守的に全て1とした。

※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

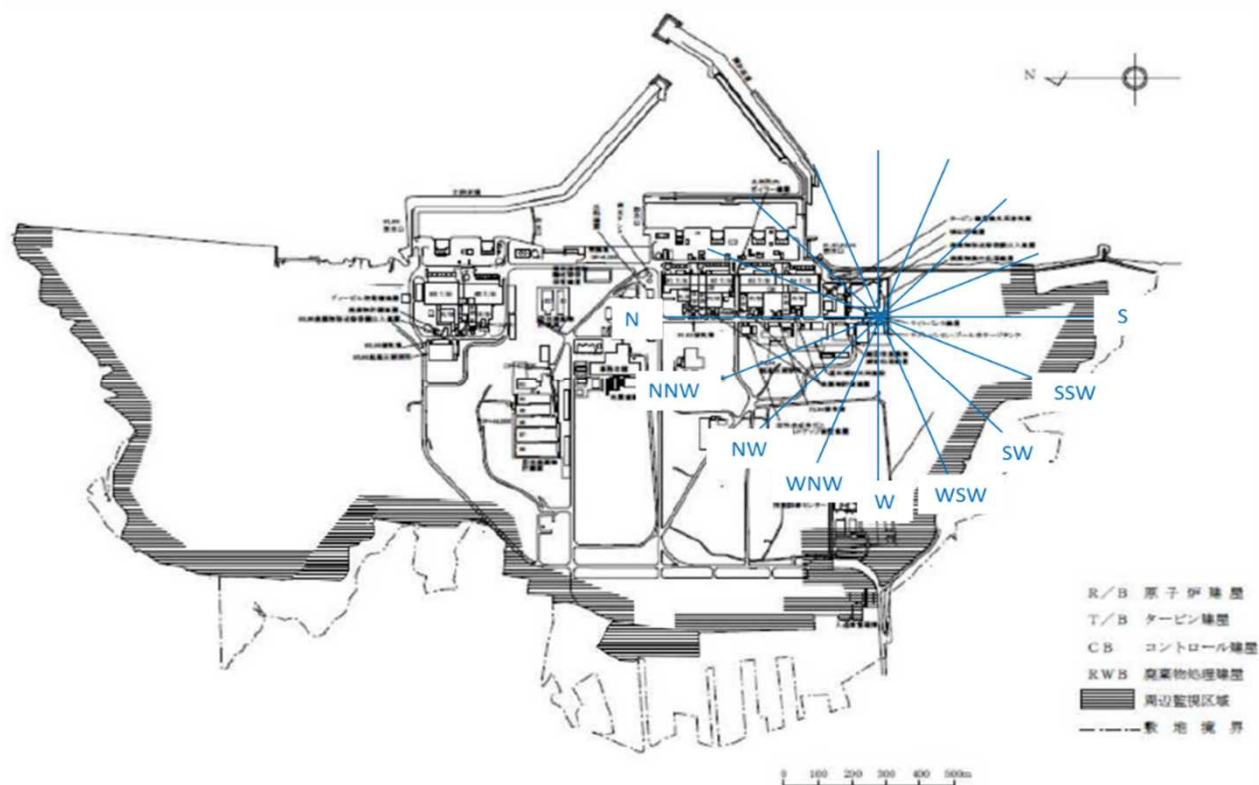
項目		単位	数値	注記
設備全体が保有するインベントリ	Sr-90	Bq	4.00E+14	
	Cs-134	Bq	6.29E+11	
	Cs-137	Bq	3.09E+13	
落下時の飛散率		—	5.0E-05	出典※1より
静置時の飛散率		1/h	4.0E-07	出典※1より
放出期間		h	168	放出期間(7day)×24(h)
1時間当たりの最大飛散率		1/h	5.04E-05	落下時の飛散率+静置時の飛散率
総放出割合		—	1.17E-04	落下時の飛散率+静置時の飛散率×放出期間
総放出量	Sr-90	Bq	4.69E+10	設備全体が保有する核種毎のインベントリ×総放出割合
	Cs-134	Bq	7.37E+07	
	Cs-137	Bq	3.62E+09	

■ 被ばく経路

- 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、及びクラウドの吸入による内部被ばくの3経路にて評価を実施した。

■ 評価位置

- 放出点からの各陸側9方位内における敷地境界の最至近点とした。



- 評価点高さ
 - 0mとした。
- 放出核種
 - Sr-90、Cs-137、Cs-134と、放射平衡を形成する娘核種（Cs-137/Ba-137m、Sr-90/Y-90）も評価対象核種とした。
- 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。）
- 実効放出継続時間
 - これまでの許認可申請における異常時の敷地境界線量評価の条件に合わせ1時間とした。
- 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。

□ 評価結果による耐震クラス選定

- 事故時の敷地境界線量評価結果を以下に示す。地震により安全機能（遮蔽機能）を失った際の公衆被ばく影響が、1週間（7日間）継続した際の公衆被ばく評価を実施した。事故時の公衆への放射線影響は5mSv/事故以内に収まるため、耐震BもしくはB+クラスとなると考える。

評価項目	敷地境界線量値
直接線及びスカイシャイン線による影響	7.9E-02mSv/事故
大気拡散による影響	3.2E-01mSv/事故

- さらに以下理由により**本設備の耐震クラスはBクラスと設定可能**である。
 - ✓ 本設備の供用期間は6ヶ月を予定しており恒久的に使用する設備ではない。
 - ✓ 本設備は系統的に他施設と切り離された独立した設備であるため、本設備が運転不可になることにより他のSクラスの設備の運転に影響を与えることはない。
 - ✓ 本設備は屋外に設置されているため、事故後に設備を遠隔重機等で仮設の遮へい体（鉛毛マット等）や養生シート等で覆い、短期間で周辺空間線量の低減やダスト飛散の防止をはかることは可能と考える。

- 電源の計画外停止または換気空調系の損傷により、給気・排気ファンの稼働が停止した際の影響評価を行う。
- 給気・排気ファンの停止により、管理エリアは隔離ダンパにより閉止される。ここでは管理エリア・取扱エリアの空气中放射性物質のうち、1/10が屋外へ放出されることを想定する。また、建屋内は無風の状態となるため、経時的に空气中へ移行する放射性物質は考慮しない。
- 放出される放射性物質量は $1.04E+07$ Bq(Sr-90)であり、当該設備の機器・建屋等の全バウンダリが喪失した場合に放出される放射性物質量 ($4.69E+10$ Bq(Sr-90)) の1/4510程度である。
- 全バウンダリが喪失した場合の大気拡散による公衆被ばく影響が $3.2E-01$ mSvのため、給気・排気ファンの停止による公衆被ばく影響は $7.1E-02$ μSv程度である。

遠心分離機から保管容器に1回あたり排出される脱水物の重量	1.23E+01	kg/回	
遠心分離機から保管容器に1回あたり排出される脱水物のインベントリ量	2.07E+12	Bq/回	Sr-90
遠心分離機から保管容器に脱水物が落下する際の飛散率	5.00E-05	-	出典※1より落下時の飛散率
建屋のDF	1.00E+01	-	
放出されるインベントリ量	1.04E+07	Bq	Sr-90

- 取扱エリアについて、空气中放射性物質量を評価。管理エリアについては、放射性物質を露出した状態としないこと、取扱エリアを負圧管理することから値は微小であるため評価しない。
- シュート部の空气中放射性物質濃度は、遠心分離機による脱水物を下方の保管容器へ自由落下させる際の評価値。この値は瞬時値であり、換気空調系により低減するが、本評価では自由落下させる瞬間に給気・排気ファンの稼働が停止することを想定した。
- 取扱エリアのうち、その他の機器は移送・脱水を行うのみであり、自由落下のようなダスト飛散の恐れが高い工程は無いことから、その他の機器からのダスト飛散は脱水物の自由落下に代表されるものとして考慮しない。
- ※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