

福島第一原子力発電所  
廃棄物関連設備及び施設の新・増設計画に関する検討結果(案)

平成 28 年 11 月 11 日

福島県原子力発電所安全確保技術検討会

## 目 次

	ページ
1 放射性物質の漏えい防止・拡散防止対策 .....	1
2 敷地境界への放射線の影響 .....	4
3 放射線防護管理及び作業員の被ばく低減対策 .....	8
4 電源設備及び電源喪失時の対応 .....	8
5 自然現象に対する考慮 .....	8
6 外部人為事象に対する考慮 .....	10
7 火災対策 .....	10
8 運転操作に関する考慮 .....	11
9 信頼性確保に関する考慮 .....	11
10 点検/検査に関する考慮 .....	11
11 放射線モニタリングに関する考慮（再掲） .....	11
12 まとめ .....	12

福島県原子力発電所安全確保技術検討会は、福島第一原子力発電所廃棄物関連設備及び施設の新・増設計画について、福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会専門委員の指導・助言を得て、原子力発電所周辺地域住民の安全と安心を確保する観点から、確認、検討を行い、その結果を次のとおり取りまとめた。

## 1 放射性物質の漏えい防止・拡散防止対策

### (1) 排ガス（焼却設備）及び排気中の放射性物質の拡散防止対策及びモニタリング

#### ①増設雑固体廃棄物焼却設備

- ・焼却処理に伴い発生する排ガス及び汚染区域の排気については、フィルタを通して放射性物質を除去し、十分低い濃度にしてから排気する。また排気中の放射性物質濃度を定期的に測定する。
- ・焼却灰は容器に収納して扱い、飛散を防止する。

#### ②焼却炉前処理設備

- ・汚染区域の排気については、建屋空調による換気を行い、フィルタを通して放射性物質を除去し、十分低い濃度にしてから排気する。また排気中の放射性物質濃度を定期的に測定する。
- ・粉塵の発生源となるエリアにおいては局所集塵機を設置し、放射性物質が含まれる粉塵の拡散を抑制する。

#### ③減容処理設備

- ・汚染区域の排気については、建屋空調による換気を行い、フィルタを通して放射性物質を除去し、十分低い濃度にしてから排気する。また排気中の放射性物質濃度を定期的に測定する。
- ・粉塵の発生源となるエリアにおいては局所集塵機を設置し、放射性物質が含まれる粉塵の拡散を抑制する。

#### ④増設固体廃棄物貯蔵庫

- ・汚染区域の排気については、建屋空調による換気を行い、フィルタを通して放射性物質を除去し、十分低い濃度にしてから排気する。また排気中の放射性物質濃度を定期的に測定する。
- ・容器保管を基本とし、容器に収納が困難な大型の廃棄物はシート等により飛散抑制対策を実施する。
- ・建屋空調による換気・除湿を行い、容器の腐食を抑制するとともに、保管物から発生する水素(\*)の滞留を防止する。
- ・保管物中の水分が容器から漏えいする可能性がある場合には、漏えい拡大防止策として、保管エリアの周囲を堰で囲み、堰及び床を防水塗装するとともに、堰ごとに漏えい検知機を設置し、漏えいの有無を監視する。

#### ⑤汚染土一時保管施設

- ・コンテナ若しくはコンクリート製のボックスカルバート容器等に収納・保管し、蓋などの接合部にパッキンを使用する、塗装を実施する等により、風雨の影響を受けにくくするとともに、地面にコンクリートを打設することにより、雨水が直接地面に浸透しにくい構造とすることにより、汚染土の飛散及び流出を防止する。

- ・汚染土が保管場所の周囲に飛散及び流出していないことを、定期的に確認する。

### ⑥大型廃棄物保管庫

- ・汚染区域の排気については、建屋空調による換気を行い、フィルタを通して放射性物質を除去し、十分低い濃度にしてから排気する。また排気中の放射性物質濃度を定期的に測定する(図1参照)。
- ・使用済吸着材は基本的に容器保管とする。
- ・容器に収納が困難な大型のものはシート等により飛散抑制対策を実施する。
- ・建屋空調による換気・除湿を行い、容器の腐食を抑制するとともに、保管物から発生する水素の滞留を防止する。
- ・漏えい防止措置として、容器を使用する、もしくは水分を予め抜くこととする。
- ・保管物中の水分が容器から漏えいする可能性がある場合には、漏えい拡大防止策として、保管エリアの周囲を堰で囲み、堰及び床を防水塗装するとともに、堰ごとに漏えい検知器を設置し、漏えいの有無を監視する。

	測定方法	対象施設	目的
法令の濃度限度を下回ることの確認	排ガス及び排気を1週間継続してフィルタに通気・集じんし、放射性物質濃度を測定	増設雑固体廃棄物焼却設備 焼却炉前処理設備 減容処理設備 増設固体廃棄物貯蔵庫 大型廃棄物保管庫	施設を起因とする粒子状の放射性物質により敷地境界における空気中の濃度が法令に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を下回ることを確認
異常の早期発見(連続モニタリング)	排ガス中の放射性物質濃度を放射線モニタで連続で測定	増設雑固体廃棄物焼却設備	設備の運転により、基準以上の濃度が確認された場合には、速やかに運転を停止(減容設備・前処理設備は切断・破碎など粉じんの発生する作業エリアがあるが、局所集じんによる粉じん飛散の抑制及び、作業環境の測定を行うことから対象外)

#### (\*)水素の発生

保管物が大量の放射性物質を内包し、かつ残留水分が存在する場合、発生する放射線による残留水分の放射線分解により、水素、酸素が生成される。

γ線



なお、既設の水処理二次廃棄物の一時保管施設は屋外型施設であり、水素自身の浮力により自然換気される仕組みになっている。

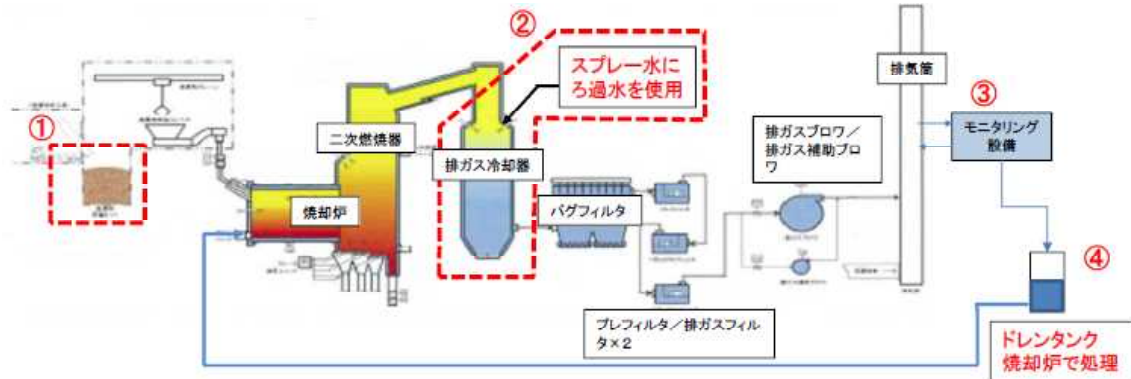


図1 大型廃棄物保管庫における換気イメージ

(2) 汚染水中の放射性物質の拡散防止対策及びモニタリング各設備等の線量評価

汚染水に関しては、各施設ともに基本的には発生せず、排水もない。

増設雑固体廃棄物焼却設備のみ、排ガスのモニタリング設備から凝縮水が少量 (0.02~0.03m<sup>3</sup>/日)発生するが、建屋内のドレンタンクに収集し、焼却炉内に供給・焼却する計画となっている (図2参照)。



- ① 伐採木は保管状況を考慮し、含水率30%・付着土10%を見込んで設計している。燃焼状態は、炉内温度の監視を行い、燃焼が不足する場合、補助的にバーナーを起動させ確実に廃棄物を完全燃焼(水分は蒸発)する設計としている。
- ② 約900度の排ガスは、ダイオキシン発生防止のためスプレー水(ろ過水 汚染なし)噴霧により約200度まで急冷され、水は全て蒸発する(水分露点温度は約75度)。
- ③ 水蒸気を含む排ガスは、排気筒にて常時連続モニタリングを行っており、異常時には焼却運転を自動停止する設計としている。
- ④ 系統内からの排水はないが、モニタリング設備におけるサンプリング実施に当たり凝縮水が少量発生するため、建屋内のドレンタンクに収集し、焼却炉内に供給し、焼却する。

図2 増設固体廃棄物焼却設備における建屋内の排水処理

なお、廃棄物関連設備及び施設予定地の雨水を排水する経路は、排水溝から沈砂池を經由し、造成前の雨水の流入先と同様に、至近を流れる陣場沢川へ排水する (図3参照)。これまでは陣場沢川の敷地入口と出口で年1回の放射能測定を行っていたが、今後、モニタリングの強化を検討する。

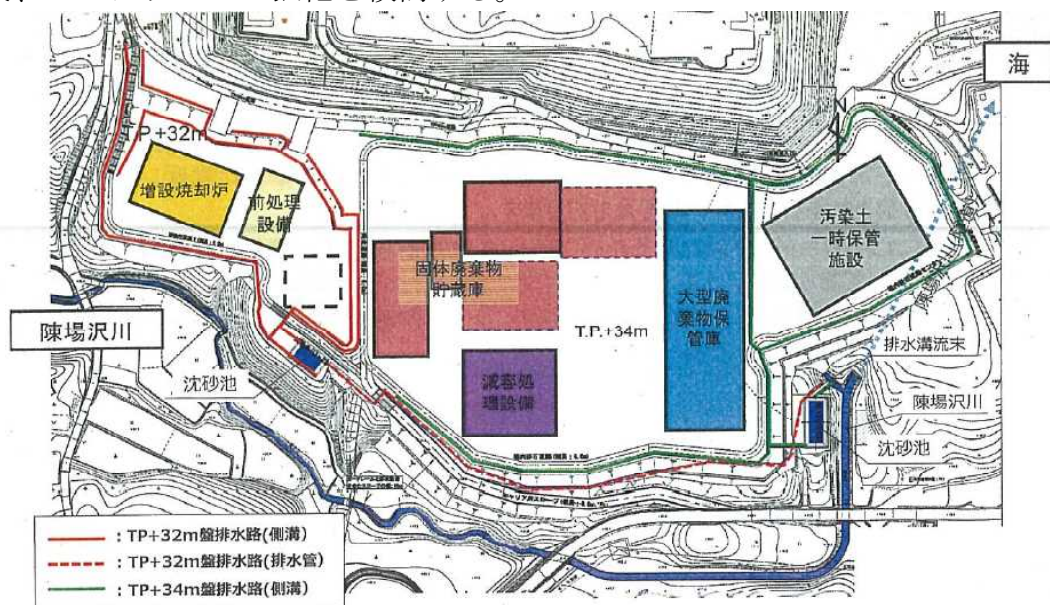


図3 廃棄物関連設備及び施設予定地周辺の雨水の排水計画

固体廃棄物貯蔵庫、増設雑固体焼却設備等については、建屋内で固体状の放射性物質を取り扱うため基本的に雨水等との接触はないが、放射性物質を拡散させないように、次の対策を取る。

①増設雑固体廃棄物焼却設備

- ・焼却灰が飛散しないよう容器に収納する。

②焼却炉前処理設備

- ・処理に伴い発生する粉じんを局所集塵機で回収する。

③減容処理設備

- ・処理に伴い発生する粉じんを局所集塵機で回収する。

④増設固体廃棄物貯蔵庫

- ・廃棄物を容器に収納する等により飛散を抑制する。
- ・建屋の空調換気により容器の腐食を防止する。
- ・保管物中の水分が漏洩する可能性がある場合は、廃棄物を容器に收容することにより漏洩を防止し、保管庫内に堰を設け、床に防水塗装を施す。

⑤汚染土一時保管施設

- ・コンテナ若しくはコンクリート製のボックスカルバート容器等に収納・保管し、蓋などの接合部にパッキンを使用する、塗装を実施する等により、風雨の影響を受けにくくするとともに、地面にコンクリートを打設することにより、雨水が直接地面に浸透しにくい構造とする。

⑥大型廃棄物保管庫

- ・廃棄物を容器に收容することにより漏えいを防止する。
- ・保管庫内に堰を設け、床に防水塗装を施す。

## 2 敷地境界への放射線の影響

### (1) 廃棄物関連設備及び施設全体の線量評価

敷地境界上に評価地点を100地点設定し、それぞれの評価地点において各廃棄物関連設備及び施設からの影響を評価し、それらの影響を加算して評価を行っている（図4-1、図4-2参照）。

各廃棄物関連設備及び施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による影響の評価方法は、各階・各エリアに保管物等の線源条件を設定し、その条件の保管物等が満杯に保管された状態を保守的に想定して評価コードMCNP（モンテカルロ法）を用いて三次元で詳細評価している。

評価の結果、年間線量の影響が最大となるのは評価地点Bp78であり、その地点において廃棄物関連設備及び施設による年間線量への影響が約0.35mSv以下（(2)各設備等の線量評価参照）になるように、各施設の線源条件の設定及び遮へい設計を実施するとしている。



		現在 (2016/3/31末 時点)	設備・施設の設置	設備・施設の設置 瓦礫等の屋外の 一時保管エリアE・F・ Q解消	現在との差	設備・施設の設置 瓦礫等の屋外の 一時保管エリアが 全て解消 (2028年頃)	現在との差
至近	Bp78	0.71mSv/年	0.92mSv/年	0.76mSv/年	0.05mSv/年	0.69mSv/年	-0.02mSv/年
南側	Bp7	0.96mSv/年	0.96mSv/年	0.96mSv/年	0.00mSv/年	0.91mSv/年	-0.05mSv/年
西側	Bp70	0.93mSv/年	0.94mSv/年	0.84mSv/年	-0.09mSv/年	0.74mSv/年	-0.19mSv/年
北側	Bp93	0.85mSv/年	0.86mSv/年	0.78mSv/年	-0.07mSv/年	0.37mSv/年	-0.48mSv/年

※設備・施設の設置時点では、線量が追加されるため一時的に上昇することになるが、保管庫関連の中は空の状態のためダブルカウントになっており、見かけ上、上がっている

その他、南側(評価地点Bp7)、西側(評価地点Bp70)、北側(評価地点Bp93)においては、設備及び施設の設置による影響はほとんどない。また、現在ある一時保管エリアE、F、Qが解消されることにより、西側で0.09mSv/年、北側で0.07mSv/年低減する見込みである。(評価地点Bp78)では約0.05mSv/年増加する見込みであるが、最終的(平成30年(2028年))には0.02mSv/年低減する見込みである。

なお、排気による影響は、フィルタを通し放射性物質濃度を十分低くして排出されるため、敷地境界への影響は直接線・スカイシャインに比べてほとんどない。

## (2) 各設備等の線量評価

各設備等から敷地境界(評価地点Bp78)への線量影響は以下を目標としている。

①増設雑固体廃棄物焼却設備	約0.006mSv/年	以下
②焼却炉前処理設備	約0.004mSv/年	以下
③減容処理設備	約0.031mSv/年	以下
④増設固体廃棄物貯蔵庫		
・第10棟(低線量保管庫)	約0.045mSv/年	以下
・第11棟(高線量保管庫)	約0.045mSv/年	以下
・第12棟以降	約0.090mSv/年	以下
⑤汚染土一時保管施設	約0.050mSv/年	以下
⑥大型廃棄物保管庫	約0.078mSv/年	以下
合計	約0.35 mSv/年	以下

評価地点Bp78における、設備・施設の設置時の評価は、この合計(約0.35mSv/年)から、現時点において計画が未定である増設雑固体廃棄物貯蔵庫第12棟以降及び大型廃棄物保管庫の一部(約8,000m<sup>2</sup>分)、計0.14mSv/年(0.090mSv/年+0.048mSv/年)を除き、約0.21mSv/年と評価している。

その後、増設雑固体廃棄物貯蔵庫第12棟以降及び、大型廃棄物保管庫の4,000m<sup>2</sup>分以降を建設する際には、敷地境界への影響が1mSv/年を超えないよう、並行して瓦礫等の屋外の一時保管エリアの解消を進めるとしている。

廃棄物処理設備及び施設の設置による敷地境界への放射線の影響に関しては、計画の進捗の都度、技術検討会で確認していく必要がある。



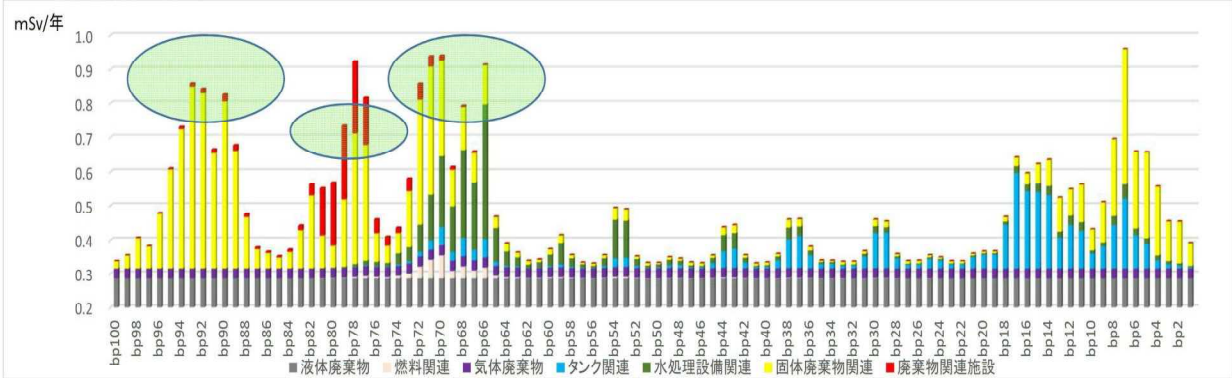
図4-1 敷地境界線量の全体の評価 (評価地点)



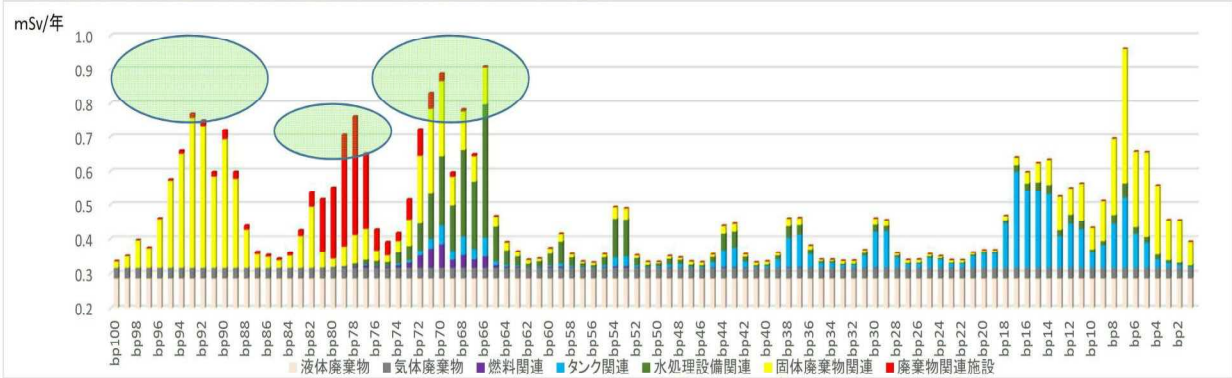
1. 2016年3月31日末時点



2. 設備・施設の設置



3. 設備・施設の設置 瓦礫等の屋外の一時保管エリアD・E・F解消



4. 設備・施設の設置 瓦礫等の屋外の一時保管エリアが全て解消 (2028年度頃)

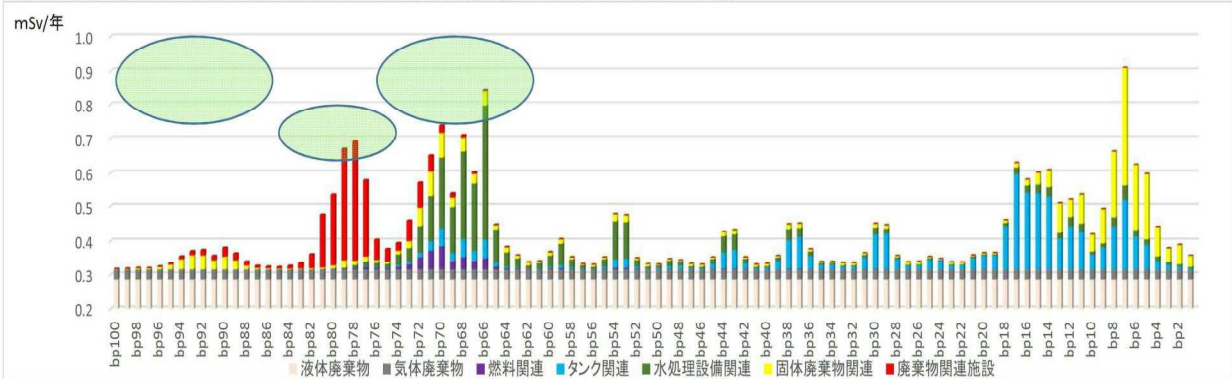


図 4-2 敷地境界線量の全体の評価 (評価線量)

### 3 放射線防護管理及び作業員の被ばく低減対策

作業員の被ばく線量低減対策のために以下の管理を行うとしている。

- ・作業時以外は出入口を施錠管理するか若しくは連続監視することにより、関係者以外がむやみに立ち入らないようにする。
- ・空間線量率を定期的に測定し、測定結果を各エリアに表示し作業員への注意喚起を行う。
- ・保管物の表面線量率を確認し、線量率に応じた保管場所を選定する。
- ・1 mSv/hを超えるエリアは遠隔カメラ等で遠隔監視をする。
- ・1 mSv/hを超える容器を保管する場合は、可能な限り遮蔽機能のあるフォークリフト若しくは遠隔操作のフォークリフトを使用する。
- ・増設雑固体廃棄物焼却設備において、焼却灰を一時保管するエリアの周りをコンクリートの壁・天井で遮蔽する。
- ・大型廃棄物保管庫では操作室を別に用意したクレーンを利用する。

### 4 電源設備及び電源喪失時の対応

各設備等とともに、電源喪失時には基本的に主要設備が停止するが、設備の健全性は維持されることから安全上は問題がないとしている。それぞれの設備において主要設備以外の対応は次のとおり。

#### ①増設雑固体廃棄物焼却設備

- ・電源喪失時の機器保全・復旧を円滑に行うため、一部の設備にバックアップ電源を備えている。

#### ②焼却炉前処理設備

- ・なし。

#### ③減容処理設備

- ・なし。

#### ④増設固体廃棄物貯蔵庫

- ・水素対策として自然換気が出来る開口部を設けて、電源喪失時には開口部を開放するか、もしくは外部電源を用いて換気設備を起動する。

#### ⑤大型廃棄物保管庫

- ・水素対策として自然換気が出来る開口部を設けて、電源喪失時には開口部を開放する。

### 5 自然現象に対する考慮

地震等の自然現象に対する設計上の考慮として、以下の対応をすとしている。

#### (1) 積雪

建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重により設計する。

#### (2) 強風（台風、竜巻）

建築基準法施行令に基づく風荷重により設計する。

### (3) 津波

廃棄物関連設備及び施設を設置するエリアはT. P. (\*)26m～34mであり、アウトラーズ地震による津波は到達しないと考えられるため、津波により安全性を損なうことはないとしている。

(\*) T. P. : 東京湾平均海面

### (4) 地震

特定原子力施設（原子力発電所）における施設の耐震設計は「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）に基づき、その重要度に応じて分類したクラス（S～C）毎に求められる基準に基づいて設計される。

放射性物質を内包し、気体や液体などその破損により公衆に影響を与える可能性の大きい施設はBクラスで設計し、その他の施設に関しては、これまでの許認可の実績を踏まえてCクラスで設計する。

また、転倒落下防止対策として、焼却灰を保管する容器は安定性の高い角形容器を採用する。増設固体廃棄物貯蔵庫において、既設貯蔵庫のドラム缶を保管する場合には、角形容器に収納して保管するか、既設貯蔵庫で実施している転倒防止対策（固縛等）を施す予定。大型廃棄物保管庫において水処理二次廃棄物を保管する場合は、床に固定した架台に収納するか、相互連結により安定性を高めた架台等に収納する。

各廃棄物関連設備及び施設における耐震設計クラスは次のとおり。

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| ①増設雑固体廃棄物焼却設備 | Bクラス（焼却炉などの主要機器、建屋） |
|               | Cクラス（上記以外）          |

（既設の雑固体廃棄物焼却炉と同様に、焼却炉～排ガスフィルタまでは排ガス中に放射性物質を含むためBクラス。放射性物質が低減された排ガスフィルタ以降（排ガスブロー、排気筒）はCクラス。）

- |             |      |
|-------------|------|
| ②焼却炉前処理設備   | Cクラス |
| ③減容処理設備     | Cクラス |
| ④増設固体廃棄物貯蔵庫 | Cクラス |
| ⑤汚染土一時保管施設  | Cクラス |
| ⑥大型廃棄物保管庫   | Bクラス |

（既設の水処理二次廃棄物を保管している使用済セシウム吸着塔一時保管施設と同様に、主に、液体を含む水処理二次廃棄物を扱うためBクラス。）

## 2.2 耐震クラス別施設

## (1) Sクラスの施設

- a. 「原子炉冷却材圧力バウンダリ」を構成する機器・配管系
- e. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心からの崩壊熱を除去するための施設
- f. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設

## (2) Bクラスの施設

- b. 放射性廃棄物を内蔵している施設。ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損による公衆に与える放射線の影響が周辺監視区域外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。
- c. 放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設

## (3) Cクラスの施設

上記Sクラス、Bクラスに属さない施設

## 附解表2.1-1 原子力発電施設の機能別分類と耐震重要度分類の例

Bクラス適用範囲) 廃棄物処理設備、ただし、Cクラスに属するものは除く

Cクラス適用範囲) 固体廃棄物取扱い設備(貯蔵庫を含む)

雑固体・減容・圧縮設備

## 6 外部人為事象に対する考慮

廃棄物関連設備及び施設の建屋は周辺監視区域内に設置するとしている。また、汚染や線量のあるエリアは管理区域を設定し、人がみだりに立ち入らないように壁、柵、塀等を設置する。

## 7 火災対策

火災対策として、以下の対策を実施するとしている。

## (1) 火災発生防止

建屋の内装材は出来る限り不燃材料を使用するとともに、建屋内の幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを、消防設備用のケーブルは耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用するとしている。また、避雷設備を設置するとしている。

## (2) 火災検知

建築基準法に準じて、必要な箇所に自動火災報知設備を設置する。この自動火災報知設備は、電源の多重化またはバッテリー内蔵型で機能損失がない設計としている。

## (3) 火災影響の軽減

建築基準法に準じて防火区画を設定するとともに、消防法に準じた消火設備を設置する。この消火設備は電源の多重化またはバッテリー内蔵型で機能喪失がない設計としている。

## (4) 作業員の退避

建築基準法に準じて必要な避難通路を確保するとともに、誘導灯を設置する。



## 8 運転操作に関する考慮

運転員の誤操作を防止するため、操作盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、計器表示及び警報表示により施設の状態が正確、かつ迅速に把握できるとしている。また保守点検において誤りが生じにくいよう留意するとしている。

## 9 信頼性確保に関する考慮

各設備毎に以下の対応を行い、信頼性の向上を図ることとしている。

### (1) 増設雑固体廃棄物焼却設備

放射性物質を系統外に容易に漏出させないため排ガスブロワで系統負圧を維持することとしており、信頼性確保のため、排ガス補助ブロアを設置する。電源喪失時にはバックアップ電源により補助ブロワの電源を確保する。

### (2) 焼却炉前処理設備・減容処理設備

停止しても設備の安全に影響する動的設備はないが、モニタリング設備は多重性を持たせるため2系統の設計とする。

### (3) 増設固体廃棄物貯蔵庫・大型廃棄物保管庫

水素の滞留を防止するために換気を行う建屋空調は、トラブルやメンテナンス時を考慮し、予備機を備える。モニタリング設備は多重性を持たせるため2系統の設計とする。

## 10 点検/検査に関する考慮

廃棄物関連設備及び施設は所要の性能を確認するために必要な保守点検が可能な構造とするとともに、必要な空間を備えた配置にするとしている。

また、保守点検は対象となる機器毎に点検頻度を定めた点検計画を策定し、それに基づいて実施するとしている。

## 11 放射線モニタリングに関する考慮（再掲）

各設備毎に放射線モニタリングは以下のとおり行うとしている。

### (1) 増設雑固体廃棄物焼却設備

排気筒において、施設を起因とする粒子状の放射性物質により敷地境界における空気中の濃度が法令に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を下回ることを週1回確認するとともに、排ガス中の放射性物質濃度を放射線モニタで連続測定する。

### (2) 焼却炉前処理設備・減容処理設備・増設固体廃棄物貯蔵庫・大型廃棄物保管庫

排気口において、施設を起因とする粒子状の放射性物質により敷地境界における空気中の濃度が法令に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を下回る事を週1回確認する。

## 12 まとめ

東京電力ホールディングス株式会社が計画している福島第一原子力発電所における廃棄物関連設備及び施設の新・増設に関して、その設置目的、設置計画、安全性に関する基本的内容について確認した。

その結果、本計画によれば、増設雑固体焼却設備等により廃棄物を減容するとともに、現在屋外に保管している廃棄物の屋内保管への移行を促進するとしているが、放射性物質の漏えいリスクの低減を図るためには、各設備等を計画どおり施工し、その施設を適切に管理することが強く求められる。

また、敷地境界に与える追加的線量は、設備等の建設中においても年間1mSvを超えることは無く、また設備等が整備された後は現在よりも低減されることになるが、そのためには施設の適切な運用管理が大前提であり、計画どおりに運用していくことが求められる。

このため、施設等の設置・運用に当たっては、次の事項に取り組むよう事業者を求めるべきと考える。

- ① 計画通り施工し、管理運用を計画通りに実施すること。
- ② 既設設備等における経験及び最新の事例・知見(\*)の反映に努め、設備等のより一層の信頼性向上及び安全性向上を図ること。  
(\*) H I C 蓋からのスラッジ水の漏えい、雑固体焼却炉配管継手からの漏えい等の再発防止対策の反映など。
- ③ 固体廃棄物等の発生量、処理量及び貯蔵量の実態を把握し設備等の適切な運用管理を図ること。
- ④ 施設等の設置工事及び設備の運転・運用において異常が発生した場合や警報が発報した場合には速やかに通報・連絡するとともに、異常等の発生の原因調査と必要な対策を適切に実施し、その結果を報告すること。
- ⑤ 施設等の計画や進捗に変更があった場合には、速やかに報告すること。