

3.1.2 決定論的安全評価

3.1.2.1 決定論的安全評価の見直し要否

第 4 回安全性向上評価届出の評価時点以降、評価結果が変わるような大規模な工事等を行っていない。したがって、決定論的安全評価は、改めて調査、分析又は評定をする必要がなく、第 4 回届出書の記載内容から大きな変更はないため、改訂の必要はない。

3.1.2.2 重大事故等時において特定重大事故等対処施設を活用した場合のプラン ト挙動

(1) 概要

重大事故等時において、特定重大事故等対処施設(以下「特重施設」という。)を活用した場合の効果を確認するために、炉心溶融を防止する観点で評価を実施した。

(2) シナリオ選定

1次冷却材喪失事故(以下「LOCA」という。)時の破断口径が比較的大きく、重大事故等対処設備のみでは炉心溶融を防止できないと考えられるシナリオを対象とした。

本シナリオは、早期に準備可能な特重施設を活用することで炉心溶融を防止できる可能性があり、事故時の防災対応に資する事象として選定した。

破断口径について、大破断LOCA時は特重施設を活用しても炉心溶融を免れないことから中破断LOCAベースのシナリオとしている。また、特重施設による早期の炉心注入により、炉心溶融を防止できる最大の破断口径をサーチしており、小中LOCAを代表した評価として中破断(6インチ)を選定している。

解析は特重施設を構成する設備(以下「特重設備」という。)による代替炉心注入等を活用した以下のシナリオ(以下「中破断LOCA(特重活用)解析」という。)とし、1次系圧力等の初期条件に定常誤差を含めない定格値等を用いた現実的な条件とした。

シナリオ:

中破断(6インチ)LOCA時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故

重大事故等対策(特重施設による対策含む):

特重設備(ポンプ)による代替炉心注入

B充てん/高圧注入ポンプ(自己冷却)による代替炉心注入

特重設備(ポンプ)による代替格納容器スプレイ

格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却

なお、特重施設を活用した解析の操作条件の概略を第3.1.2.2-1図に示す。現状の事故対応手順のうち信頼性が高い特重設備や重大事故等対処設備のみを使用する条件としており、特重設備の準備が重大事故等対処設備より早く完了すれば、特重設備(ポンプ)を用いた代替炉心注入又は代替格納容器スプレイを実施する。その後、重大事故等対処設備の準備が完了した場合、重大事故等対処設備による対応に切り替える。燃料取替用水タンクのほう酸水を有効活用し、ほう酸水の炉心注水を長期間実施できるよう、格納容器スプレイは特重設備(貯水槽)を水源とする特重設備(ポンプ)による対応を実施する。

(3) 解析条件

解析条件については参考資料Ⅱに示す。

(4) 解析結果

解析結果については参考資料Ⅱに示す。

(5) 解析結果を踏まえた考察

6インチ破断の事故を想定した場合、重大事故等対処設備による炉心注入について、準備時間や注入特性の観点から炉心溶融を防止することは難しいと考えられるが、特重施設を活用することで重大事故等対処設備より早期に炉

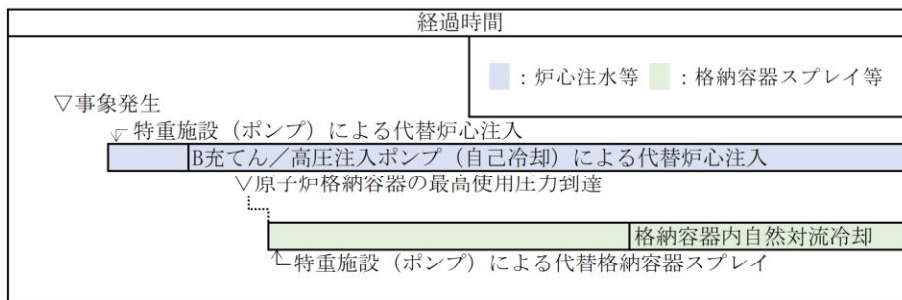
心注入することができ、炉心溶融を防止できることが確認できた。さらに、大容量空冷式発電機による給電及び移動式大容量ポンプ車による海水通水により、再循環切替条件到達後の余熱除去ポンプによる低圧再循環、格納容器内自然対流冷却による除熱継続を実施することで長期的な燃料及び原子炉格納容器の健全性維持が可能と考えられる。

(6) まとめ

重大事故等時において、6インチ程度の中破断LOCAの場合に特重施設を活用することで炉心溶融を防止できることが確認できた。したがって、事故対応において早期に準備可能である特重施設の効果があることを確認できた。

一方PRAの観点からは、特重設備による炉心注水操作の時間余裕が短く、人的過誤による失敗確率が高く評価されること等からPRA上のリスク低減効果は限定的である。

引き続き、特重施設の更なる活用シナリオ等を検討し、安全性向上に資する運転手順検討等に関する解析を実施していく。また、解析により特重施設活用の効果を確認できたことから、効果が認められた活用方法についての教育を実施し、事故対応能力の向上を図る。



第 3.1.2.2-1 図 特重施設を活用した解析の操作条件の概略

3.1.2.3 特定重大事故等対処施設による放射性物質管理放出時のソースターム解析及び被ばく評価

(1) 概要

炉心損傷後において、特重施設による放射性物質管理放出時のソースターム解析及び被ばく評価を実施した。

(2) 解析ケースの設定

特重施設の原子炉設置変更許可申請において示した解析に対して、以下の条件変更を考慮した場合のソースターム解析及び被ばく評価を実施した。

- ・原子炉格納容器、原子炉補助建屋及び原子炉周辺建屋への故意による大型航空機の衝突(以下「APC」という。)時の事故シーケンス
- ・フィルタベントの操作開始時間変更
- ・フィルタベント一部破損

また、その他にソースターム解析及び被ばく評価結果に有意な影響を与える可能性がある条件として、フィルタの実力上期待できる性能を確認するために、以下の項目の解析を実施した。

- ・フィルタベントDFの精緻化

なお、放射性物質管理放出時の代表事故シーケンスにおけるソースターム解析については「3.1.3.1.(4) ソースターム評価」、被ばく評価については「第4回届出 3.1.3.5 被ばく評価」にてそれぞれ実施している。この代表事故シーケンスの解析をベースケースとして、評価条件及び評価方法を踏襲し、ベースケースとの評価結果の比較を行った。

(3) 解析条件及び解析結果

a. APC時の事故シーケンス

(a) 解析条件

解析条件については参考資料Ⅱに示す。

(b) 解析結果

イ ソースタームの評価

APC時の事故シーケンスにおいて、大気中に放出されるCs-137の放射エネルギーは約0.19TBqとなり、ベースケースにおける放出放射エネルギー(約0.79TBq)の約1/4となった。また、大気中に放出されるよう素類の放射エネルギーは約1,400TBqとなり、ベースケースにおける放出放射エネルギー(約1,500TBq)と同程度となった。

ロ 被ばく評価

APC時の事故シーケンスでの敷地境界における実効線量の評価結果を第3.1.2.3-1図に示す。全気象シーケンスの風向の影響を考慮した評価結果の平均値のうち最大となった方位の線量は約40mSvとなり、ベースケースの線量(約41mSv)とほぼ同等となった。

第3.1.2.3-1図に示すとおり、敷地境界における実効線量に対して寄与が大きい被ばく経路は、クラウド内部及びクラウド外部であり、ベースケースと同様に、安定よう素剤の服用、避難及び屋内退避等の防護措置を実施することで、実効線量を低減することが可能と考える。

b. フィルタベントの操作開始時間変更

(a) 解析条件

解析条件については参考資料Ⅱに示す。

(b) 解析結果

イ ソースタームの評価

フィルタベントの操作開始時間変更の影響により、大気中に放出されるCs-137の放射エネルギーは約0.78TBqとなり、ベースケースにおける放出放

射エネルギー(約0.79TBq)と同程度となった。また、大気中に放出される放射性核種の放射エネルギーは約220TBqとなり、ベースケースにおける放出放射エネルギー(約1,500TBq)の約1/6となった。

ロ 被ばく評価

フィルタベントの操作開始時間変更の場合の敷地境界における実効線量の評価結果を第3.1.2.3-2図に示す。全気象シーケンスの風向の影響を考慮した評価結果の平均値のうち最大となった方位の線量は約20mSvとなり、ベースケースの線量(約41mSv)の約半分となった。

第3.1.2.3-2図に示すとおり、敷地境界における実効線量に対して寄与が大きい被ばく経路は、クラウド外部であり、避難及び屋内退避等の防護措置を実施することで、実効線量を低減することが可能と考える。なお、クラウド内部線量は、寄与の大きい核種である放射性核種の放射エネルギーが減少した影響により、大幅に減少した。

c. フィルタベント一部破損

参考資料Ⅱに示す。

d. フィルタベントDFの精緻化

(a) 解析条件

解析条件については参考資料Ⅱに示す。

(b) 解析結果

イ ソースタームの評価

フィルタベントDFの精緻化の効果により、大気中に放出されるCs-137の放射エネルギーは約0.78TBqとなり、ベースケースにおける放出放射エネルギー(約0.79TBq)と同程度となった。また、大気中に放出される放射性核種の放射エネルギーは約220TBqとなり、ベースケースにおける放出放射エネルギー(約1,500TBq)の約1/6となった。

ロ 被ばく評価

フィルタベントDFを精緻化した場合の敷地境界における実効線量の評価結果を第3.1.2.3-3図に示す。全気象シーケンスの風向の影響を考慮した評価結果の平均値のうち最大となった方位の線量は約22mSvとなり、ベースケースの線量(約41mSv)の約半分となった。

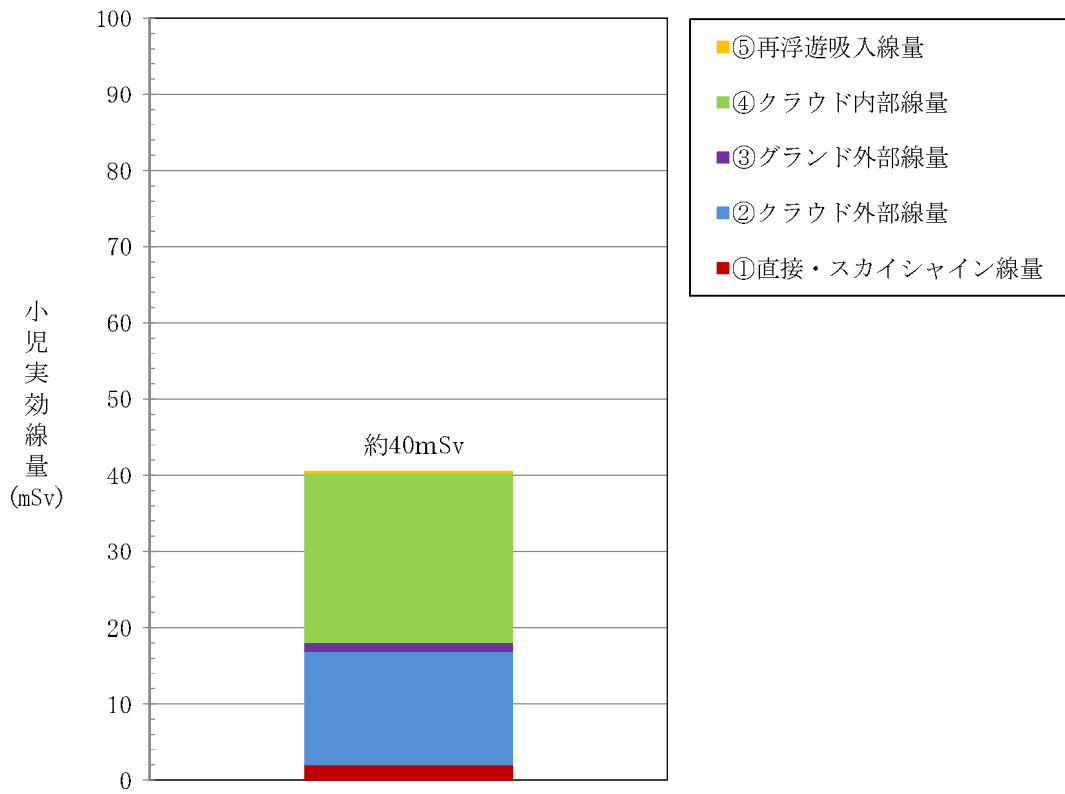
第3.1.2.3-3図に示すとおり、敷地境界における実効線量に対して寄与が大きい被ばく経路は、クラウド外部であり、避難及び屋内退避等の防護措置を実施することで、実効線量を低減することが可能と考える。なお、クラウド内部線量は、寄与の大きい核種であるよう素類の放出放射エネルギーが減少した影響により、大幅に減少した。

解析結果のまとめを第3.1.2.3-1表に示す。

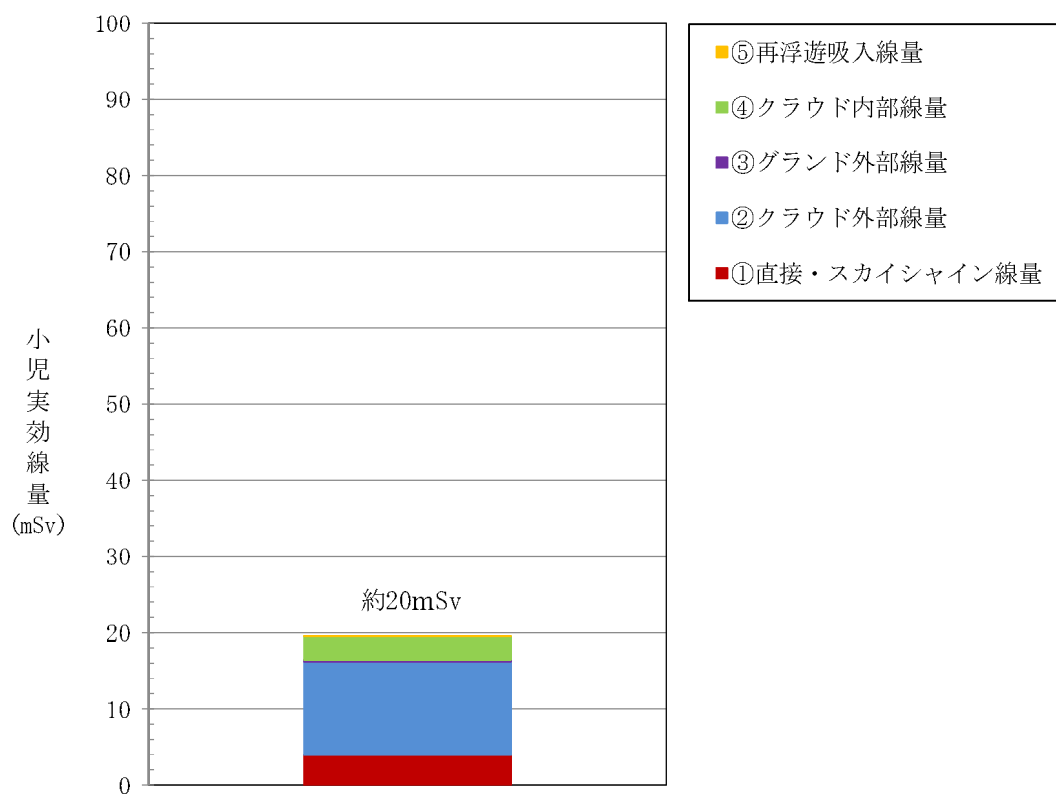
第 3.1.2.3-1 表 解析結果のまとめ

解析ケース	Cs-137放出量	実効線量 ^(注)
APC時の事故シーケンス	約0.19TBq	約40mSv
フィルタベントの操作開始時間変更	約0.78TBq	約20mSv
フィルタベントDFの精緻化	約0.78TBq	約22mSv
ベースケース	約0.79TBq	約41mSv

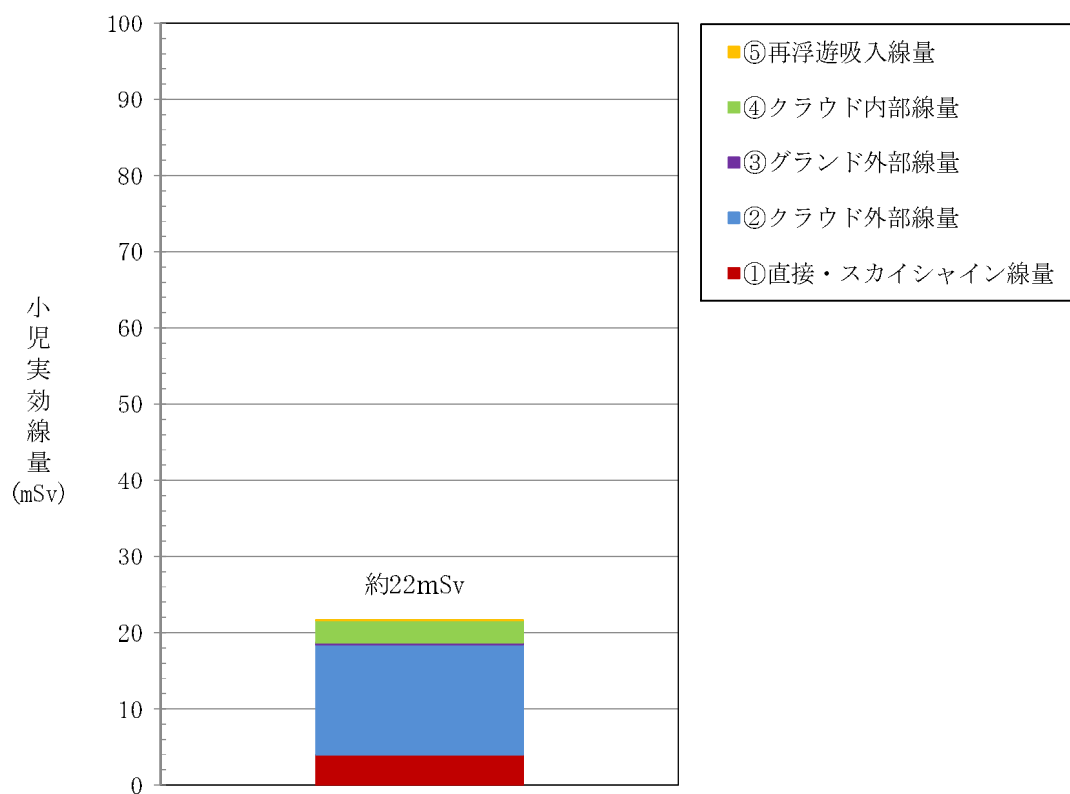
(注)全気象シーケンスの平均値のうち最大となった方位の線量



第 3.1.2.3-1 図 敷地境界における実効線量の評価結果
 (APC 時の事故シーケンス)
 (平均値の各被ばく経路の線量への寄与)



第 3.1.2.3-2 図 敷地境界における実効線量の評価結果
 (フィルタベントの操作開始時間変更)
 (平均値の各被ばく経路の線量への寄与)



第 3.1.2.3-3 図 敷地境界における実効線量の評価結果
 (フィルタベント DF の精緻化)
 (平均値の各被ばく経路の線量への寄与)