

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0159
提出年月日	平成29年5月24日

## 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

格納容器雰囲気直接加熱発生時の  
被ばく評価について

平成29年5月

東京電力ホールディングス株式会社

中央制御室の居住性の評価に当たっては、炉心損傷が発生する LOCA 時注水機能喪失を想定事故シナリオとして選定し、両号炉において代替循環冷却系を用いて事象を収束した場合、及び片方の号炉において代替循環冷却ではなく格納容器圧力逃がし装置を用いたサブレーション・チェンバの排気ライン経由の格納容器ベントを実施する場合を評価対象とした。(添付資料参照)

一方、重大事故等対策の有効性評価においては、格納容器破損モードとして、雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）(LOCA 時注水機能喪失)、高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱 (DCH)、原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用 (FCI)、水素燃焼、溶融炉心・コンクリート相互作用 (MCCI) の5つを想定しており、これらのモードにおける原子炉格納容器の破損防止のための対応は、LOCA 時注水機能喪失と DCH に集約されている。なお、DCH は事象発生のために重大事故等対処設備による原子炉注水機能についても使用できないものと仮定したシナリオであり、代替循環冷却系を用いることで PCV ベントに至らず事象収束するものである。

このうち、LOCA 時注水機能喪失については上述のとおり想定事故シナリオとして評価していることから、ここでは DCH 発生時の被ばく影響を評価した。

## 1. 中央制御室内の環境としての評価結果

(7 日間積算値)

設置許可基準規則の解釈 第 59 条 1 b) ②, 同③において、運用面での対策であるマスクの着用及び運転員の交替について考慮してもよいこととなっているが、設置許可基準規則 第 59 条の要求事項である「運転員がとどまるために必要な設備」の妥当性を評価するうえでは、運用面での対策に期待しない場合における中央制御室内環境として最も厳しい事象を選定する必要がある。

そこで、重大事故等対策の有効性評価のうち、LOCA 時注水機能喪失と DCH の両シナリオにおいて、運用面での対策に期待せず、7 日間中央制御室内にとどまった場合の評価結果を表 1 に示す。

表 1 マスク着用なし、運転員交替なしの場合の評価結果<sup>※1※2</sup>

(mSv/7 日間)	内部被ばく	外部被ばく	合計
6 号炉：大 LOCA(代替循環)	約 $1.2 \times 10^2$	約 $1.2 \times 10^1$	約 360
7 号炉：大 LOCA(代替循環)	約 $2.1 \times 10^2$	約 $1.9 \times 10^1$	
6 号炉：DCH(代替循環)	約 $6.3 \times 10^1$	約 $1.6 \times 10^1$	約 210
7 号炉：DCH(代替循環)	約 $1.0 \times 10^2$	約 $2.6 \times 10^1$	

※1 大 LOCA(代替循環)：大破断 LOCA＋全交流動力電源喪失＋全 ECCS 機能喪失  
(代替循環冷却系を用いて事象を収束する場合)

※2 DCH(代替循環)：DCH (代替循環冷却系を用いて事象を収束する)

評価の結果、運用面での対策に期待しない場合における中央制御室内環境としては大 LOCA(代替循環)の方が厳しくなることを確認した。

2. 入退域を考慮した場合の評価結果

(7 日間積算値 (1 班あたりの平均))

中央制御室の運転員は通常 5 直 2 交替体制であり、重大事故等発生時においても交替することから、交替の際の入退域時に屋外を通ることによる被ばくを含め、平均的な被ばく線量を確認する。

1. 同様に、LOCA 時注水機能喪失と DCH の両シナリオにおいて、中央制御室内でのマスク着用には期待しないが、運転員の交替を平均的に考慮した評価を実施する。5 直 2 交替体制において、中央制御室内滞在時間及び入退域回数が最大となる班は

中央制御室内滞在時間 49 時間 40 分

入退域回数 8 回 (1 回あたり 15 分)

であるため、

中央制御室内での被ばく線量

$$= \text{中央制御室内での被ばく線量 7 日間積算値} \times (49 \text{ 時間 } 40 \text{ 分} / 168 \text{ 時間})$$

入退域時の被ばく線量

$$= \text{入退域評価点での被ばく線量 7 日間積算値} \times (8 \text{ 回} \times 15 \text{ 分} / 168 \text{ 時間})$$

として評価する。ただし、入退域においては審査ガイドに基づきマスク (PF1000) を着用するものとして評価する。評価結果を表 2 に示す。

表 2 中央制御室内マスク着用なしの場合の評価結果 (1 班あたりの平均)

(mSv/7 日間/班)	内部被ばく	外部被ばく	合計
6 号炉 : 大 LOCA(代替循環)	約 $3.7 \times 10^1$	約 $2.5 \times 10^1$	約 170
7 号炉 : 大 LOCA(代替循環)	約 $6.2 \times 10^1$	約 $5.2 \times 10^1$	
6 号炉 : DCH(代替循環)	約 $1.9 \times 10^1$	約 $3.1 \times 10^1$	約 150
7 号炉 : DCH(代替循環)	約 $3.2 \times 10^1$	約 $6.6 \times 10^1$	

評価の結果、入退域時の屋外通過影響を考慮した場合においても、1 班あたりの平均的な環境としては大 LOCA(代替循環)の方が厳しくなることを確認した。

以上、1. 及び 2. から、中央制御室の居住性の評価に当たって、LOCA 時注水機能喪失を想定事故シナリオとして選定することは妥当であることを確認した。

### 3. 運用面での対策も考慮した場合の評価結果

中央制御室の居住性の評価における想定事故シナリオではないが、DCH 発生時の運転員の被ばく影響について、運用面での対策であるマスクの着用及び運転員の交替の両方を考慮した場合に 100mSv/7 日間を下回ることを確認する。運用面での対策については、簡易的に大 LOCA(代替循環)において想定していたものと同じ条件とする。

評価結果を表 3 に示す。

表 3 各勤務サイクルでの被ばく線量 (両号炉 DCH(代替循環))  
(マスクの着用を考慮した場合) (mSv) ※1※2※3

	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日	合計
A 班	約 13 <sup>※4</sup> (約 13)	約 26 (約 27)	約 28 (約 29)	-	-	-	-	約 67 (約 69)
B 班	-	-	-	約 28 <sup>※5</sup> (約 29)	-	約 27 <sup>※5</sup> (約 28)	-	約 55 (約 56)
C 班	-	-	約 29 (約 30)	約 28 (約 29)	約 27 (約 28)	-	-	約 85 (約 87)
D 班	-	-	-	-	約 28 (約 29)	約 27 (約 28)	約 15 (約 15)	約 70 (約 72)
E 班	約 22 <sup>※4</sup> (約 22)	約 28 (約 29)	-	-	-	-	約 38 (約 39)	<b>約 88</b> <b>(約 91)</b>

- ※1 括弧内：遮蔽モデル上のコンクリート厚を許容される施工誤差分だけ薄くした場合の被ばく線量
- ※2 入退域時において、マスク (PF=1000) の着用を考慮
- ※3 中央制御室内滞在時において、マスク (PF=50) の着用を考慮。6 時間当たり 1 時間外すものとして評価
- ※4 中央制御室内滞在時においても、事故後 1 日目のみマスク (PF=1000) の着用を考慮。6 時間当たり 18 分間外すものとして評価
- ※5 特定の班のみが過大な被ばくを受けることのないよう、評価上で班交替を工夫

評価の結果、DCH 発生時においても運転員の被ばく線量は 100mSv/7 日間を下回ることを確認した。

### 4. 結論

DCH 発生時の被ばく影響を評価した結果、中央制御室の居住性の評価に当たって、DCH ではなく LOCA 時注水機能喪失を想定事故シナリオとして選定することは妥当であることを確認した。

また、DCH 発生時においても運転員の被ばく線量は 100mSv/7 日間を下回ることを確認した。

## 重大事故時の中央制御室居住性評価における想定事故シナリオの選定について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉においては、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「設置許可基準規則」）の解釈第 59 条 1b) 及び技術基準の解釈第 74 条 1b), 並びに「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」（以下、「審査ガイド」）に基づき想定する「設置許可基準規則解釈第 37 条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス（例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合）」である「大破断 LOCA 時に非常用炉心冷却系の機能及び全交流動力電源が喪失するシーケンス」においても、格納容器ベントを実施することなく事象を収束することのできる代替循環冷却系を整備している。従って、審査ガイド 4.2 (3) h. 被ばく線量の重ね合わせに基づき、6 号及び 7 号炉において同時に重大事故が発生したと想定する場合、第一に両号炉において代替循環冷却系を用いて事象を収束することとなる。

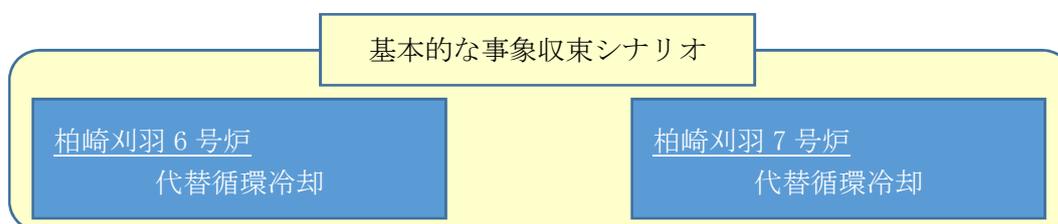


図1 基本シナリオ

しかしながら、被ばく評価においては、片方の号炉において代替循環冷却ではなく格納容器圧力逃がし装置を用いた格納容器ベントを行うことも想定する。これを被ばく評価における基本想定シナリオとする。



図2 被ばく評価基本シナリオ例

なお、更なる安全性向上の観点から、さらに2つのシナリオを想定して、自主的な対策を講じることとする。1つ目のシナリオとして、遮蔽設計をより厳しくする観点から、両方の号炉において同時に格納容器圧力逃がし装置を用いた格納容器ベントを行うことを想定する。これに応じた遮蔽設計を行うこととする。



図3 安全性向上のためのシナリオ①（遮蔽）

2つ目のシナリオとして、空調設計をより厳しくする観点から、両方の号炉において、同時にではなく格納容器圧力逃がし装置を用いて格納容器ベントを行うことを想定する。これに応じた自主的な対策を講じることとする。

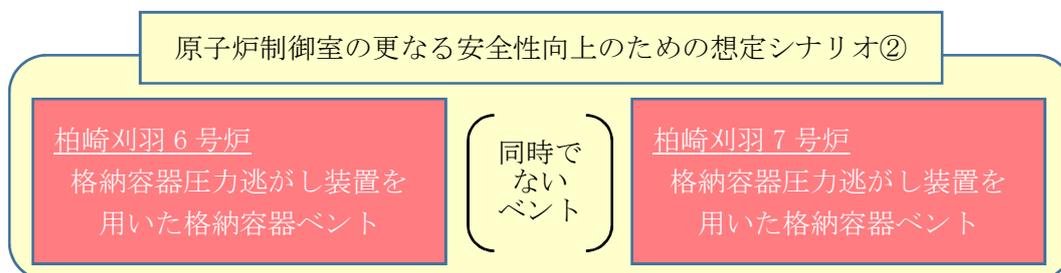


図4 安全性向上のためのシナリオ②（空調）