

論点 1 4 事故時の周辺への影響

○検討課題

- ①MOX燃料を使用すると事故が発生した際、住民の被ばく量が増えるのではないかな。
- ②プルトニウムが環境中に放出されるのではないかな。
- ③炉心溶融等の過酷事故対策が必要ではないかな。

○過去に本県や他道県に寄せられた意見

- ・高温による蒸発ではなく、爆発などで機械的に燃料が破損し、放射性物質が環境中に放出されることはないかな。
- ・フランスの研究炉「P h e b u s 炉」の炉心溶解実験において、溶解が始まる温度が600℃であることが発見されたという情報がある。

○ 東北電力株式会社の講じる対策または見解

①について

- (I) 事故時の線量評価を行った結果、表1のとおり線量が最大となるのは主蒸気管破断の 9.0×10^{-2} mSvであり、判断基準5mSvに対して十分低い線量である。この値は表2の通り、ICRP1990年勧告取込前と比較して3倍程度となっているが、これは、よう素の実効線量換算係数が見直されたためである。また、MOX燃料の燃料ペレットからの核分裂生成物の放出率は、ウラン燃料に比べ若干大きくなるが、安全評価に用いる放出率は安全側に大きく設定していることからウランの核分裂のみ考慮している(詳細は(III)参照)。
- (II) 女川3号における主蒸気管破断時の線量評価結果は、第2表のとおり島根2号及び浜岡4号と比較すると、女川3号がわずかに高い結果となっている。事故時の線量は、原子炉冷却材中の放射性物質の濃度(以下「冷却材濃度」という。)と環境中に放出された後の気象等の影響により決まるが、前者の冷却材濃度が高いことにより、女川の線量は大きくなっている。
- なお、冷却材濃度は、原子炉冷却材浄化系流量及び主蒸気流量等の設計値により決まるもので、この冷却材濃度が、女川3号炉がわずかに高いのは、冷却材浄化系流量が他の2プラントより少ないこと、また、浜岡4号より出力が低く主蒸気流量が少ないことに起因する。
- (III) 女川3号の炉水の放射性物質の濃度は低いことから、作業時の被ばく量も世界的にみて低くなっている。ただし、事故時の線量評価では、安全側に余裕をみて、実際の約10万倍の冷却材濃度を仮定している。

(よう素-131の濃度)
	実際の冷却材濃度	: 約 2.0×10^{-2} Bq/g
	事故時線量評価の仮定	: 約 1.8×10^3 Bq/g
)		

表1 事故時の実効線量評価結果 (ICRP1990年勧告取込後)

(mSv)

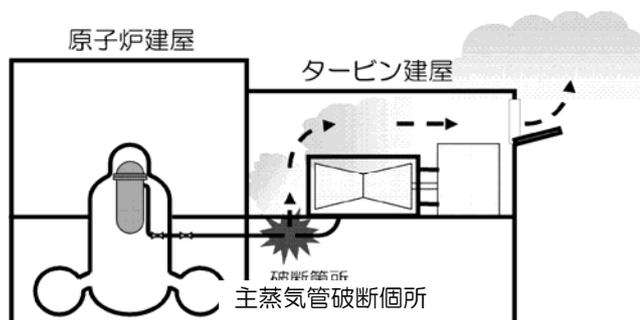
	放射性気体廃棄物 処理施設の破損	主蒸気管 破断	燃料集合体 の落下	原子炉冷却材 喪失	制御棒落下
実効線量	約 0.011	約 0.09	約 0.034	約 5.5×10^{-5}	約 8.8×10^{-3}

表2 主蒸気管破断における ICRP 1990 年勧告取込前後の線量評価結果

(mSv)

	ICRP1990 年勧告取込前			ICRP1990 年勧告取込後				判断基準
	高燃焼度 8×8 9×9 炉心 (女川 3 号)	9×9 炉心		9×9 炉心	MOX 炉心			
		島根 2 号	浜岡 4 号	女川 3 号	女川 3 号	島根 2 号	浜岡 4 号	
主蒸気管破断	約 0.031	約 0.069	約 0.027	約 0.09	約 0.09	約 0.072	約 0.074	5

[参考]主蒸気管破断事故時のMOX燃料採用前の評価結果とMOX燃料採用後にICRP 1990年勧告取り込み前の指針を適用して評価した結果は上記のとおり変わらない。



主蒸気管破断概要図

(IV) MOX燃料とウラン燃料それぞれについて、燃料ペレットからの核分裂生成物の放出率を求めた結果は表3のとおり、MOX燃料が若干大きくなっている。(表3参照)

このため、MOX燃料を考慮したほうが線量評価上は厳しい結果となるが、安全評価に用いる放出率は、希ガス 10%、よう素 5%であり、MOX燃料とウラン燃料の放出率の差は、安全評価で用いる安全側に設定された放出率に十分包絡される。

こうした理由により、原子力安全委員会の「1/3 MOX 報告書」において、事故時における線量評価は従来と同様、U-235の核分裂収率を用いた評価として支障はないとされている。

表3 放射性FPガス放出率評価結果 (MOX燃料検討小委員会)

	解析結果例 (%)		安全評価に用いられている値 (%)
	MOX燃料	ウラン燃料	
希ガス	0.58	0.40	10
よう素	0.73	0.50	5

②について

プルトニウムの放出の可能性については、プルトニウムは沸点が高く(酸化プルトニウムの沸点 3227°C)、燃料の温度が上がっても燃料の外へはほとんど放出されない。仮に格納容器内に粒子状物質が放出されたとしても、

① BWRでは、格納容器スプレイ系により、格納容器内の放射性物質は除去される(除去効率は50%以上)。

- ② 格納容器は気密性が高いため格納容器外への漏洩率（格納容器体積に対して 0.5%/日）は設計上も低く抑えられている。
- ③ 格納容器から建屋内に漏えいした場合でも、非常用ガス処理系では、粒子状物質を除去するための高性能エアフィルタ（HEPAフィルタ；捕集効率は99.9%以上）が装備されており、環境へ放出される量は極めて少なくなる。
- このように設備対策が施されていることもあり、ウラン燃料と比べて被害の範囲が拡大するということはない。（図14-1参照）

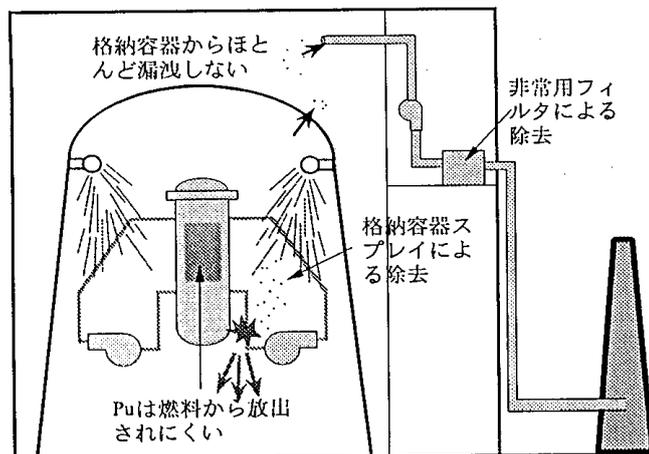


図14-1

③について

- ・ 女川3号機では、現状でも十分低くなっている原子炉施設のリスクを、念のためにさらに低くするための対策であるアクシデントマネジメントを自主的に整備済みであり、確率論的安全評価の結果（発生頻度）は、原子力安全委員会の目標を十分下回っており、そのリスクは十分に低いものとなっている。
- ・ 評価上使用している崩壊熱はウラン燃料の崩壊熱である。MOX燃料の燃焼度はウラン燃料より低いため、事象発生直後の崩壊熱はより小さく、評価結果は変わらない。

表4 確率論的安全評価結果

	女川3号機の評価	原子力安全委員会の目標	原子力安全委員会安全目標専門部会報告「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について－安全目標案に対応する性能目標について－」（平成18年3月）では、原子力施設の事故に起因する周辺の住民の死亡リスクを100万分の1程度以下に抑制するための具体的目標として、炉心損傷頻度を1万年に1回以下、格納容器破損頻度を10万年に1回以下としている。
炉心損傷頻度	8.7×10^{-9} / (炉年) (1億年に1回)	1×10^{-4} / (炉年) (1万年に1回)	
格納容器破損頻度	4.5×10^{-10} / (炉年) (20億年に1回)	1×10^{-5} / (炉年) (10万年に1回)	

(フランスの研究炉「P h e b u s 炉」報道の件)

- ・ フランスの実験(600度で炉心溶融)は報道の誤訳と判明した。
- ・ 健全なMOX燃料の融点が従来の値と比べて若干下がる(約70℃)という事実に変更はない。

以上のことから、「P h e b u s 炉」報道の件は、安全上問題ないと考えられる。

○ 国の見解(安全審査結果)

①について

- ・ 以下のとおり、安全審査の要求事項を満足していることを確認している。

(安全審査書P26, 27)

「1/3MOX報告書」において「安全評価指針」に示された事象をそのまま用いることができるとしている。事故として取り上げられる事象については「安全評価指針」に基づき、解析の結果が厳しくなる事象が選定されており、事象の選定並びに解析の条件及び手法は妥当であり、判断基準を満足していることから、本原子炉施設の工学的安全施設等に関する設計は妥当なものと判断した。

事故時の実効線量の評価結果

評価項目	実効線量の評価結果 (mSv)					判断基準
	女川3号			島根2号	浜岡4号	
	1/3MOX	9×9炉心	高燃焼度 8×8炉心	1/3MOX	1/3MOX	
放射性気体廃棄物処理施設の破損	約 1.1×10^{-2}	約 1.1×10^{-2}	約 1.1×10^{-2}	約 3.5×10^{-2}	約 1.1×10^{-2}	周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと。 (実効線量 ≤ 5 mSv ; 「安全評価審査指針」より)
主蒸気管破断	約 9.0×10^{-2}	約 3.1×10^{-2}	約 3.1×10^{-2}	約 7.2×10^{-2}	約 7.4×10^{-2}	
燃料集合体の落下	約 3.4×10^{-2}	約 3.4×10^{-2}	約 3.3×10^{-2}	約 7.0×10^{-2}	約 3.7×10^{-2}	
原子炉冷却材喪失	約 5.5×10^{-5}	約 5.5×10^{-5}	約 5.5×10^{-5}	約 8.1×10^{-5}	約 6.9×10^{-5}	
制御棒落下	約 8.8×10^{-3}	約 3.8×10^{-3}	約 3.4×10^{-3}	約 1.1×10^{-2}	約 8.8×10^{-3}	