

(1) 一般的事項⇒(2) MOX 燃料の使用前⇒(3) MOX 燃料の使用⇒(4) MOX 燃料の使用後⇒(5) 全般的な事項
①平常時の周辺への影響(論点3-1-1) [20/24]

(5) 全般的な事項(外部影響、環境保全、安心の確保) [論点3]

① 平常時の周辺への影響(論点3-1-1) [20/24]

【MOX 燃料を使用することにより、平常時の影響(公衆被ばく)が悪化するのではないか。】

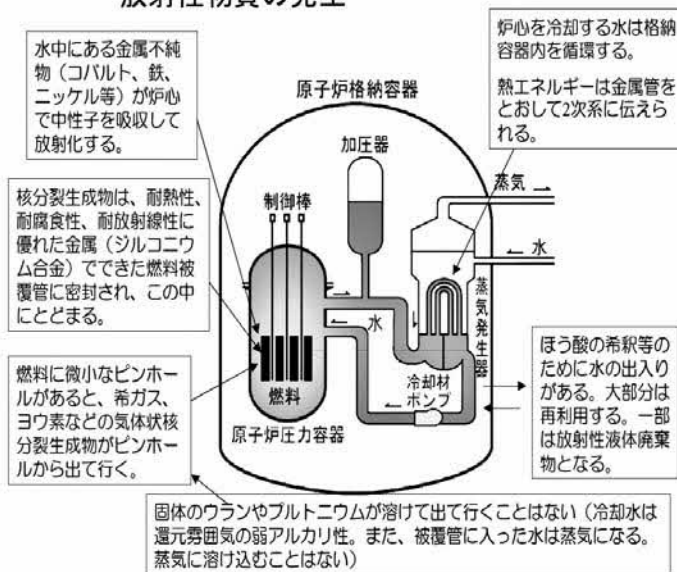
◇ MOX 燃料とウラン燃料の違い

MOX 燃料	ウラン燃料
<ul style="list-style-type: none"> ウラン燃料と同様に燃料棒中に放射能を閉じこめるので、環境中に出る放射能はウラン燃料の場合とほとんど変わらない。 MOX 燃料炉心における、炉心中のプルトニウム内蔵量は、ウラン燃料と比べると増大する。 	<ul style="list-style-type: none"> ペレット中で発生した放射能は燃料棒中に閉じこめられる。1次冷却材中の物質の放射化などにより生じた放射能がわずかに環境中に出る。

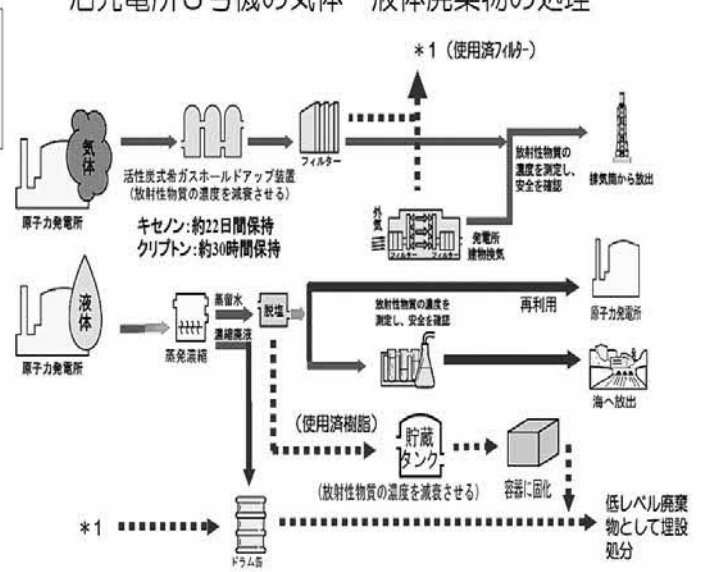
○ 北電機の講じる対策

- ウラン燃料同様、核分裂によりできる放射性物質(核分裂生成物)は燃料棒中にとどまる。燃料被覆管に微少なピンホールがあれば、少量の放射性物質が1次冷却材中に混じり込むが、プルトニウムが燃料棒中から出て行くことはない。
- 放射性物質が混ざった気体、液体はそれぞれ気体廃棄物、液体廃棄物として処理する。気体廃棄物はホールドアップ装置の中で長時間保持し、放射能を減衰させる。減衰させた気体はフィルターを通したのち、モニターで監視しながら外に放出する。液体廃棄物は蒸発濃縮する。放射能の濃度が極めて低くなった蒸留水は再利用するか、放射能を測定し、問題ないことを確認した後海水で希釈しながら放出する。
- MOX 燃料装荷炉心における平常時の周辺環境への放射線による影響は、ウラン炉心とほとんど変わらず、判断基準を十分に下回っていることを、コンピューターを用いた解析評価により確認している。

放射性物質の発生



泊発電所3号機の気体・液体廃棄物の処理



平常時における放出放射エネルギーと線量評価結果

- ・原子炉内の燃料棒の一部(最悪想定として泊1・2号機:各220本程度、泊3号機の場合:40本程度)にピンホールがあり、燃料棒内の希ガスとヨウ素が1次冷却材中に出てきた場合の放射能濃度を計算。
- ・気体廃棄物中に希ガスとヨウ素が混じり、排気筒から環境中に放出されるとする。
- ・核分裂生成物や腐食生成物は液体廃棄物中に混じり、処理をして海水に放出されるとする。
- ・希ガスによる放射線の影響や人が食物などから放射性物質を摂取する経路を想定した実効線量を計算。

		ウラン炉心	MOX 炉心	判断基準
気体廃棄物	希ガス放出量	1.3 × 10 ¹⁵ Bq/年	1.3 × 10 ¹⁵ Bq/年	—
	ヨウ素放出量	2.1 × 10 ¹⁰ Bq/年	2.1 × 10 ¹⁰ Bq/年	—
液体廃棄物放出量		1.6 × 10 ¹⁰ Bq/年	1.7 × 10 ¹⁰ Bq/年	—
実効線量		7.9 μSv/年	7.9 μSv/年	50 μSv/年

放出量、実効線量とも1, 2, 3号機算値。

MOX炉心とウラン炉心で放出量はほとんど変わらず結果に影響が出ない。液体廃棄物の放出量増加には洗たく設備の1, 2, 3号機共用化の寄与がある。

自然放射線=2,400 μSv/年*1

*1 出典: 国連科学委員会 (UNSCEAR) 2000年報告

ウラン炉心とMOX炉心での評価は変わらず基準値よりもずっと小さい。

□ 各立場(反対・賛成)のご意見

反対の立場	賛成の立場
特に意見なし	核分裂によって発生した放射性物質(核分裂生成物)は、ウラン燃料と同様に燃料棒中に閉じ込められるので、環境中に放出される放射性物質の量は殆ど変わらない。解析評価の結果、この放射性物質による公衆の被ばくは実効線量で7.9 μSv/年でウラン炉心の場合と同じである。この値は自然放射線による公衆の被ばく線量2,400 μSv/年に比べても極僅かであり、また、判断基準50 μSv/年を満足している。従って、MOX燃料を使用することにより平常時の影響(公衆への被ばく)が悪化することはない。

● 有識者検討会議の検討・評価

- ・ MOX 燃料はウラン燃料と同様に融点が高く(含有率 13%の場合、約 2,730℃)、固体として燃料被覆管中に閉じ込められおり、外部にプルトニウムが放出されることはない。
- ・ 仮に、燃料被覆管に微少なピンホールが生じたとしても、少量の希ガス、ヨウ素などの気体状放射性物質が一次冷却材中に混じり込むが、還元雰囲気中で弱アルカリ性の一次冷却材に対して、固体状のプルトニウムやウランが溶けて出て行くことはない。
- ・ 泊3号機においても、1, 2号機と同様、放射性物質が含まれる気体廃棄物、液体廃棄物は、放射能濃度を管理し適正に処理することとしている。

- 最悪の想定として、泊 1, 2 号機で各 220 本程度、泊 3 号機で 40 本程度の燃料被覆管にピンホールがあるとして解析評価した結果、MOX 炉心とウラン炉心とで実効線量に差は生じず、原子力発電所(軽水炉)周辺の線量目標値(判断基準)を十分下回っていることを確認している。

<<検討結果>>

MOX 燃料を使用した場合、炉心中のプルトニウム内蔵量はウラン燃料と比べて増量するが、ウラン燃料と同様に燃料棒中にプルトニウムなどの放射性物質は閉じこめられることから、また、解析評価により MOX 炉心とウラン炉心とで実効線量の差は僅かであり、原子力発電所周辺の線量目標値を十分下回っていることを確認している。

以上のことから、平常時の影響(公衆被ばく)は、ほとんど変わらないと考える。

<法的事項>

原子炉等規制法(第 26 条)、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する評価指針、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針

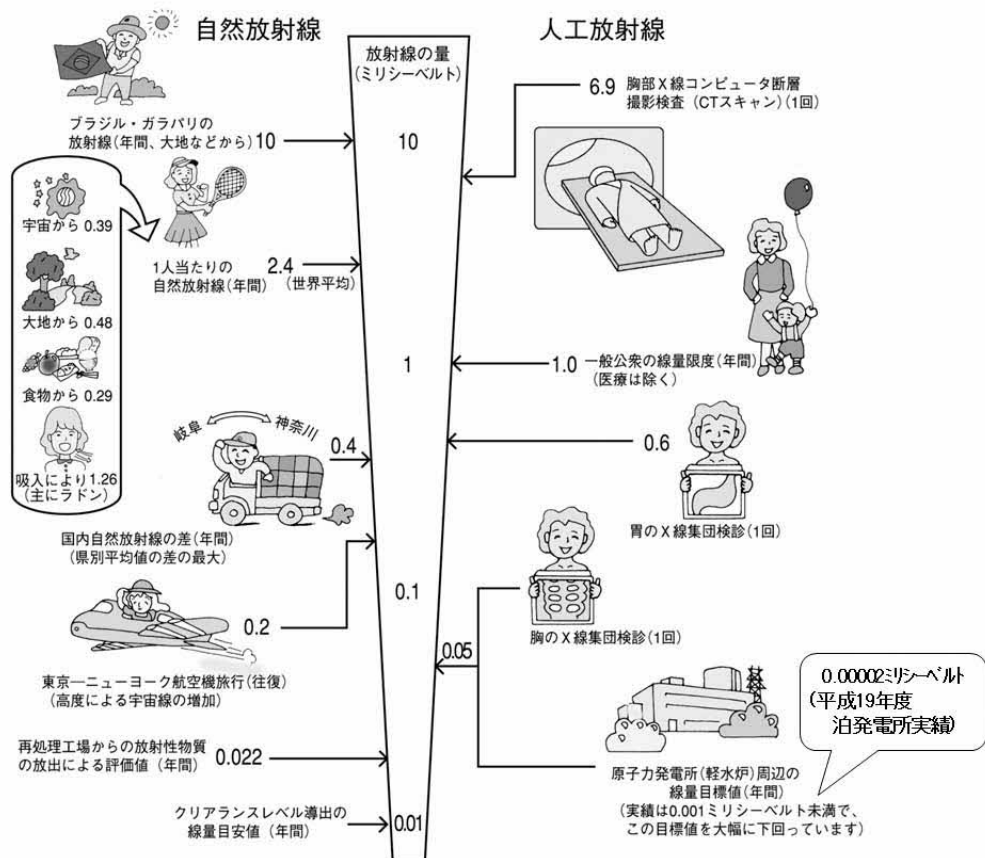
<コラム⑧ 日常生活と放射線について>

地殻を構成している岩石や土砂等の中には、ウラン系列、トリウム系列、カリウム等の放射性物質が含まれていて、これらは絶え間なく放射線を出しています。また、ウラン系列、トリウム系列から生じたラドンは気体状の放射性物質であり、空気中に混じっており、呼吸することによって体内に取り込まれ、体の内部で放射線を受けることになります。

放射線が人体に与える影響を表す単位としてシーベルトがありますが、人間は、1人当たり平均して1年間で約 2.4 ミリシーベルト(世界平均)の自然放射線を受けています。その内訳は、宇宙から飛来してくるもの 0.39 ミリシーベルト、土壌から放出されるもの 0.48 ミリシーベルト、日常摂取する食物を通じ体内で照射されるもの 0.29 ミリシーベルト、それに空気中のラドン等の吸入により、1.26 ミリシーベルトです(国連科学委員会報告)。また、自然からの線量は場所により、その大きさが異なり、例えば、ブラジルのガラパリという地方では、年間約 10 ミリシーベルトもの自然放射線を受けているところもあります。

国内の原子力発電所が周辺地域に与える影響は、法令で定められている線量(年間1ミリシーベルト)に比べ十分低い値になるよう管理されており、目標値は1年間で 0.05 ミリシーベルトです。ちなみに平成 19 年度の泊発電所の運転状況報告に基づく線量評価は、0.00002 ミリシーベルトであり、大幅に下回っています。

日常生活と放射線



(1) 一般的事項 ⇒ (2) MOX 燃料の使用前 ⇒ (3) MOX 燃料の使用 ⇒ (4) MOX 燃料の使用後 ⇒ (5) 全般的な事項
 ② 事故時の周辺への影響 (論点 3-1-2) [21/24]

② 事故時の周辺への影響(論点3-1-2) [21/24]

【プルサーマルで事故が起きた場合、超ウラン元素の放出量が多いためウラン燃料と比べて、被害の範囲が拡大するという説もある。MOX 燃料を使用することにより事故時の影響(公衆被ばく)が悪化するのではないか。また、泊発電所における、地震による事故時の影響が、プルサーマルの実施により悪化するのではないか。】

◇ MOX 燃料とウラン燃料の違い

MOX 燃料	ウラン燃料
<ul style="list-style-type: none"> MOX 燃料炉心における、炉心中のプルトニウム内蔵量は、ウラン燃料と比べると増大する。 燃料集合体の構造はウラン燃料と同じであり、原子力発電所の構造や設備も変更はない。 高速中性子の発生量や発熱量が大きい。 	(左記参照)

○ 北電㈱の講じる対策

- MOX 燃料装荷炉心における事故を想定した際の周辺環境への放射線による影響は、ウラン炉心とほとんど変わらず、判断基準を十分に下回っていることを、コンピューターを用いた解析評価により確認している。
- 泊発電所は耐震設計指針に基づき、十分な余裕を持って耐震設計を行っている。MOX 燃料の搬入・搬出時、貯蔵時、炉内使用時において、MOX 燃料の特性に伴う安全性への影響が懸念されるが、他の論点における検討結果などから、プルサーマルの実施により地震時の安全性が損なわれることはない。なお、平成 18 年に改訂された新耐震指針に基づき耐震安全性評価を現在実施している。

原子炉立地審査指針における評価内容とその結果

・ 想定する事故

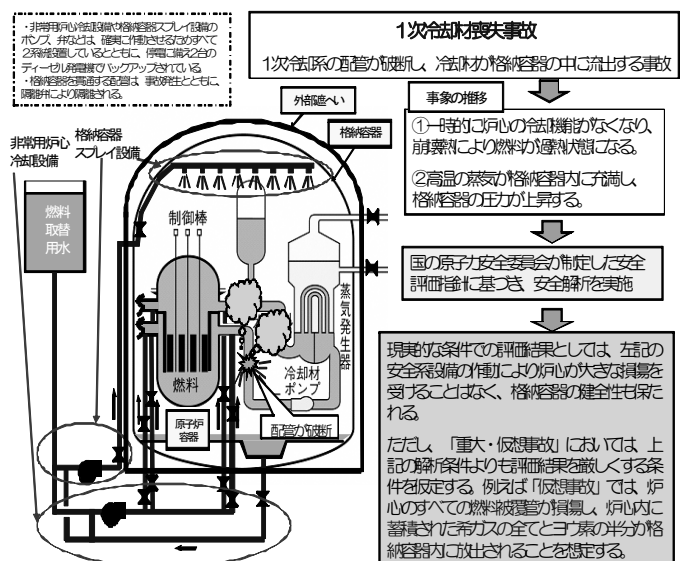
	重大事故	仮想事故
事故の程度	技術的にみて最悪の場合に起こるかもしれないと考えられる事故	重大事故を超えるような技術的には起こるとは考えられない事故
めやす線量	発電所の敷地境界において 小児甲状腺に与える影響 1.5 Sv 外部γ線による全身線量 0.25 Sv	発電所の敷地境界において 成人甲状腺に与える影響 3 Sv 外部γ線による全身線量 0.25 Sv

・ 重大事故、仮想事故時の敷地外における線量評価の最大値

	重大事故		仮想事故	
	小児甲状腺に対する線量	外部γ線による全身線量	成人甲状腺に対する線量	外部γ線による全身線量
ウラン炉心	0.013 Sv	0.00035 Sv	0.13 Sv	0.011 Sv
MOX 炉心	0.013 Sv	0.00035 Sv	0.13 Sv	0.011 Sv
めやす線量(基準値)	1.5 Sv	0.25 Sv	3 Sv	0.25 Sv

ウラン炉心とMOX炉心での評価は変わらず基準値よりもずっと小さい。

重大・仮想事故の想定例(1次炉体喪失事故)



○ 軽水炉の事故評価におけるプルトニウムの影響

「『プルトニウムを燃料とする原子炉の立地評価に必要なプルトニウムに関するめやす線量について』の適用方法などについて」では、MOX 燃料装荷率 1/3 までの MOX 燃料炉心の立地評価 (= 仮想事故のうち、1 次冷却材喪失事故評価 (注 1)) において、原子炉内のプルトニウムの 1% が事故後に格納容器内に放出されるという想定 (注 2) をしても、プルトニウム被ばくよりもヨウ素被ばくによる人体影響のほうが大きく、ウラン炉心と同様にヨウ素と希ガスに着目した被ばく評価を行えばよい、としている。

注 1: プルトニウムが非常に高温になって屋外に放出されるような想定は、技術的見地からは起こるとは考えられない仮想事故相当の冷却材喪失事故のみを対象とすれば良いとしている。

注 2: 「原子炉内のプルトニウムの 1% が事故後に格納容器内に出される」という想定は、炉心が溶融した米国スリーマイルアイランド事故においてもプルトニウムがほとんど検出されていないことなどを考えると、十分に余裕を持って結果を厳しく評価している想定とされている。



従って、MOX 燃料装荷率 1/3 までの炉心においては、事故時の環境影響を評価するにあたって、プルトニウムの炉心内蔵量増加に伴う影響は考えなくて良い。

泊発電所 3 号機のシビアアクシデント (過酷事故) 評価

設計基準事象に対して考えられている設備や操作によって炉心の冷却や制御ができなくなり、その結果、炉心の重大な損傷 (燃料棒表面温度が 1200°C 以上) に至る事象をシビアアクシデント (過酷事故) と言う。

泊発電所 3 号機における確率論的安全評価の結果 (発生頻度) では、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。

	泊 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 (燃料棒表面温度 1200°C 以上)	1.0 × 10 ⁻⁷ / (炉年) (1000 万年に 1 回)	1 × 10 ⁻⁴ / (炉年) (1 万年に 1 回)	
格納容器破損頻度 (3 × 最高使用圧力以上)	1.7 × 10 ⁻⁸ / (炉年) (6000 万年に 1 回)	1 × 10 ⁻⁵ / (炉年) (10 万年に 1 回)	

仮想事故: 発電所境界で 130mSv (成人甲状腺に対するめやす線量 3Sv), TMI 事故 (1979): 発電所周辺地域 ~ 0.012mSv, 年間自然放射線: 2.4mSv, 隕石により人が死亡する確率: 4 × 10⁻⁷ / 年 (出典: Risk-Benefit Analysis)

□ 各立場 (反対・賛成) のご意見

反対の立場	賛成の立場
<ul style="list-style-type: none"> チェルノブイル事故のように融点 2,500°C 程度の酸化ストロンチウム等が大量に環境中に放出されることはないのか。 高温による蒸発ではなく、爆発などで機械的に環境中に放出されることはないのか。 地震等に備えた外部電源や取水ラインの確保をどのように行っているのか。 事故の起こる確率と被害を検討してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> 事故時の影響は超ウラン元素の量よりも、放射性希ガスやヨウ素等のガス状物質の量に依存することから、同じ燃焼度であれば MOX 燃料とウラン燃料はほぼ同じである。 燃料集合体の構造がウラン燃料と MOX 燃料で同じであり、MOX 燃料の使用により地震時における制御棒挿入時間や炉心の健全性に影響を与えることはなく、耐震安全性が変わることもないことから、地震による影響は MOX 燃料とウラン燃料とで変化することはない。

● 有識者検討会議の検討・評価

- MOX 燃料はウラン燃料と同様に融点が高く(含有率 13%の場合、約 2,730℃)、気体になりにくい性質である。放射性物質を閉じ込める構造を持ち、多重防護が施されている国内の原子力発電所において、プルトニウム等は気体状の希ガスやヨウ素などの放射性物質(核分裂生成物)と異なり、発電所内部に閉じ込められ、環境中に出ていくことはないと考える。
- 原子力安全委員会の「「プルトニウムを燃料とする原子炉の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について」の適用方法などについて」では、1/3までの MOX 炉心の立地評価の仮想事故において、現実的と考えられるより大きめの量として炉心中の 1%のプルトニウムが格納容器中に放出されることを仮定しても、プルトニウム被ばくよりもヨウ素被ばくによる人体影響の方が大きいことから、プルトニウムに関する評価は不要としており、今回の北電(株)の計画についても同適用方法に基づき評価を行っていることを確認した。
- 原子炉立地審査指針の仮想事故の想定に従って、事故時の影響を解析した結果では、MOX 炉心とウラン炉心での線量評価は変わらないこと、その線量はめやす線量(基準値)より大幅に下回ることが確認されている。
- PWR などの軽水炉では、出力が上昇すると核的特性により出力が下がる自己制御性がある。それ故、日本で設置が義務づけられている堅牢な原子炉容器や格納容器を持たず、火災の可能性がある黒鉛を内蔵するチェルノブイル型の原子炉のように、暴走して原子炉が破壊され、大規模な火災が継続して、プルトニウムなどの固体の放射性物質をそのまま大量に環境中に撒き散らすような事故の可能性は考えられない。
- 原子力安全委員会は、「原子力利用活動に伴って放射線の放射や原子力施設から放出される放射性物質の放散により公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである」として、平成 18 年 3 月に「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について」において原子力発電所の性能目標を提示している。これによるとシビアアクシデント(過酷事故)の評価の中で格納容器機能喪失(格納容器破損)頻度の目標値は、 1×10^{-5} /(炉・年)であり、泊 3 号機の格納容器破損頻度は 1.7×10^{-8} /(炉・年)と評価されていることから、目標値を十分下回っている。(泊 3 号機の格納容器破損頻度:6000 万年に 1 回程度<原子力安全委員会の目標値:10 万年に 1 回程度)
- 想定しうる最も影響の大きい地震にも十分耐えられるよう設計(新耐震設計審査指針の S クラス)された非常用ほう酸水が入った燃料取替用水ピット、非常用炉心冷却設備を冷却する海水冷却系統、非常用ディーゼル発電機等を含めた多重のバックアップ設備により、“止める”、“冷やす”、“閉じこめる”機能が確保されるなど、十分信頼性が保たれていることを確認した。
- 燃料集合体の構造はウラン燃料と同じであること、MOX 燃料の使用により原子力発電所の構造や設備の健全性に影響を与えることもないことから、耐震安全性が変わることはない。耐震設計においては、想定されるいかなる地震時にも、発電所の安全性を確保するための必要な機能が失われないことが確認されており、事故時の安全性は耐震安全性と独立して判断することができる。
- 平成 18 年に改訂された新耐震設計審査指針に基づき、新潟県中越沖地震の知見も踏まえて一層の信頼性向上のため、耐震安全性評価を現在実施しており、国の指針や通知に沿って評価が行われていることを確認した。また、新潟県中越沖地震での知見を反映し、泊発電所において、消防体制・通信手段の強化等種々の対策を講じていることを確認した。

<<検討結果>>

MOX 燃料を使用した場合、炉心中のプルトニウム等の内蔵量はウラン燃料と比べて増量するが、MOX 燃料はウラン燃料と同様に融点が高く、万一、燃料破損に至る事故が発生したとしても、発電所の放射性物質を閉じ込める構造と多重防護により、周辺住民への影響が出るようなプルトニウム等の外部への放出はないと考える。また、泊発電所3号機の格納容器破損頻度は6000万年に1回程度と評価され、原子力安全委員会の性能目標の10万年に1回程度を大きく下回っており、それによるリスクは十分低いと考える。

放出される可能性がある放射性物質は、ウラン炉心と同様、気体状の希ガス、ヨウ素等であり、解析結果より事故時の放出量もウラン炉心と比べ差がなく、めやす線量（基準値）を大幅に下回ることを確認したことから、事故時の影響（公衆被ばく）は変わらないものと考えられる。

また、燃料集合体の構造の変更がなく、MOX 燃料の使用により原子力発電所の構造や設備の健全性に影響を与えることもないことから、地震による影響は基本的にウラン炉心と変わらず、事故時の安全性は地震とは独立して判断できる。

なお、泊発電所3号機については、現在、新耐震設計審査指針に基づく耐震安全性の評価が行われていることから、新潟県中越沖地震の知見を含め、国の指針や通知に沿って評価が行われていることを確認した。今後、国において、評価結果の厳正な審査・確認が必要である。

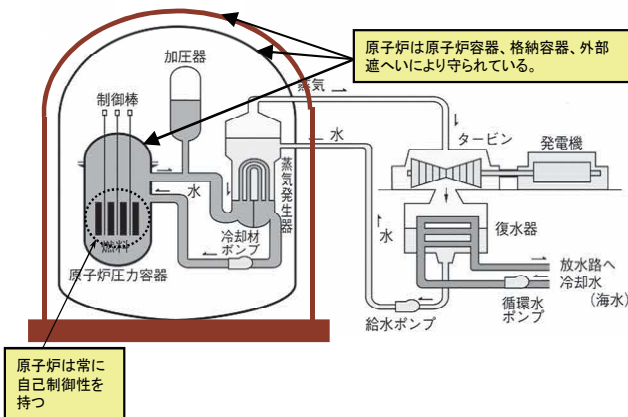
<法的事項>

原子炉等規制法(第26条)、原子炉立地審査指針、安全評価指針、プルトニウムに関するめやす線量の適用指針、耐震設計審査指針

<コラム⑨ 軽水炉とチェルノブイル型炉(黒鉛炉)との安全設計の違いについて>

- PWR など軽水炉においては、原子炉内の放射性物質は原子炉容器、格納容器など5重の壁で閉じこめられており、また、出力が上昇すると自然に出力が下がるという自己制御性があることから、炉心に大きな損傷が起こるような事故として考えられるものは、炉心が空焚きになることで燃料の損傷が起こり、主として気体状の放射性物質(放射性希ガスやヨウ素など)が格納容器から漏れ出し、環境中に放出されるような事象です。(軽水炉で最悪の米国スリーマイル島の事故はこのタイプで、1人当たりの線量評価は約0.01ミリシーベルトでした。)
- 一方、1986年4月26日に発生したチェルノブイル原子力発電所の事故は、タービン発電機の慣性実験の遂行を優先するあまり、低出力時に炉心内で異常に蒸気泡(ボイド)が発生すると出力が急上昇するというこの型の原子炉特有の性質を軽視し、更に6項目にわたる規則違反を重ねたものです。このため、短時間に出力が急上昇し、熱衝撃や加圧衝撃により原子炉や建物などが破壊され、放射能の「閉じ込め機能」が事実上完全に失われたことに加え、炉心の黒鉛が燃焼し、火災となって放射性物質の大気上空への吹上が生じて、長期間にわたり大量の放射性物質が環境に放出されたものです。(発電所に近い住民の線量評価は約120ミリシーベルトでした。)
- 原子力安全委員会は、1987年5月に、ソ連原子力発電所事故調査報告書を取りまとめ、原因について、運転員の数々の規則違反によるもののほか、事故時の出力上昇に対してブレーキ(自己制御性と緊急停止)が効かない設計等、事故炉の設計上の問題点も事故拡大につながったとされています。なお、国内の原子力発電所については、このような急激な出力上昇を伴う事故に対する適切な設計上の安全確保対策がなされていること、運転管理体制が適切なものであること等から、チェルノブイル事故と同様な事態になることは極めて考えにくいとしています。
- 従って、PWRなどの軽水炉では、日本で設置が義務付けられている堅牢な原子炉容器や格納容器を持たないチェルノブイル型原子炉のように、暴走して原子炉が破壊され、かつ、火災が発生してプルトニウムなどの固体の放射性物質をそのまま大量に環境中に撒き散らすような事故の可能性は考えられません。

【軽水炉(PWR)の構造】

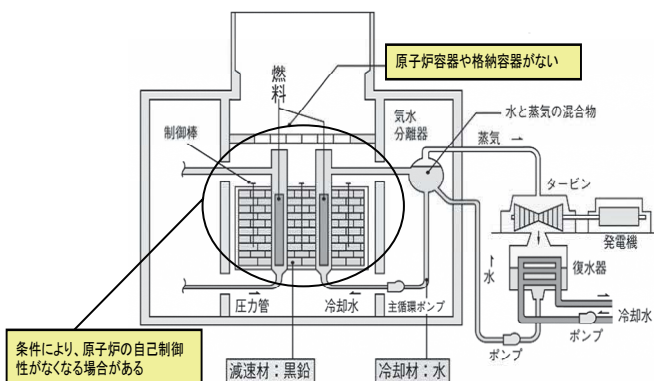


軽水炉(PWR)と黒鉛炉(チェルノブイル型)の比較表

	軽水炉(PWR)	黒鉛炉(チェルノブイル型)
構造※ (原子炉容器、格納容器の有無)	有 (5重の壁で守られている)	無
自己制御性	常に有	条件により無くなる場合有
減速材	水	黒鉛
冷却材	水	水

※ 日本において設置が義務づけられている様な堅牢な構造

【黒鉛炉(チェルノブイル型)の構造】



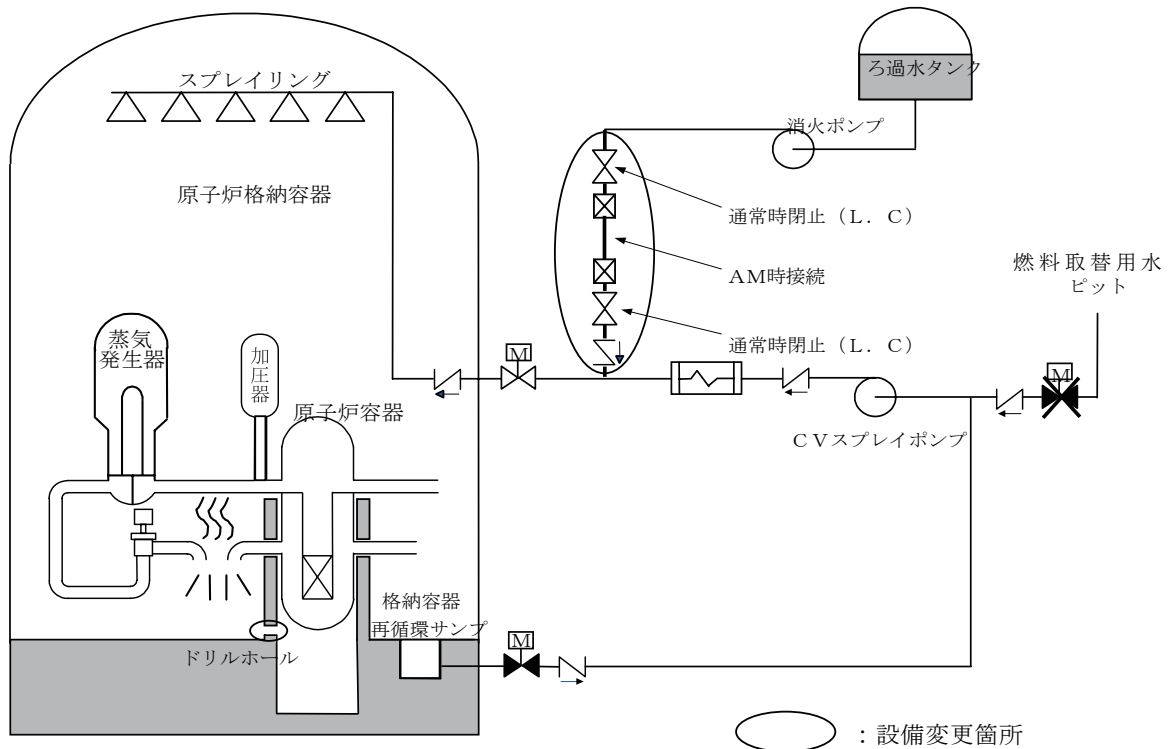
＜コラム⑩ シビアアクシデント(過酷事故)とアクシデントマネジメントについて＞

スリーマイル島の事故や、チェルノブイルの事故のように、原子力発電所の安全設計において想定している事象を大幅に超えるものであって、原子炉の燃料が重大な損傷を受けるような大事故のことを「シビアアクシデント(過酷事故)」といいます。

また、シビアアクシデントに拡大することを防止する対応をとる、もしくは影響を緩和する対応をとるための対策を「アクシデントマネジメント(以下、「AM」という。)」といいます。AM では、異常事態に際して、本来は他の機能のために用意されている設備までフル活用するほか、迅速に対応するための詳細なマニュアルの整備、通報連絡体制、教育・研修なども含まれます。

泊発電所3号機において、ECCS(非常用炉心冷却設備)の再循環系統の多重化など、基本設計に取り込んでいる設備の対応及びタービンバイパス弁の活用などの基本設計で採用した手順書のみAM策により、いわゆる AM 策を施す前の状態に比べ、格納容器破損頻度は 1.7×10^{-7} / (炉・年)から 5.6×10^{-8} / (炉・年)と低減され、更に、ろ過水を利用した格納容器内注水などのAM策を整備することにより、 1.7×10^{-8} / (炉・年)となっています。

国の勧告によると、日本の原子力発電所が現在の安全確保対策によって安全性が十分確保されているとした上で、AM の電力会社による自主的な整備が強く奨励されるとしており、この勧告を受けて実施されているものです。



【解説】

非常用炉心冷却系(燃料取替用水ピット等)による注水や非常用格納容器冷却系(CV スプレイ)による注水ができず、格納容器の除熱ができない場合の対応策。

- ・ 格納容器スプレイ配管に、ろ過水タンク～消火ポンプによる注水が可能な配管を設置。
 - ・ 当該状況時には、配管を接続(「AM 時接続」と記載の箇所)し、消火ポンプによってろ過水タンクからスプレイリングを通じて格納容器内に注水を行う。
- 本注水によって、崩壊熱を水蒸気に置き換えることにより格納容器内の雰囲気冷却。さらに、スプレイすることで格納容器内圧の上昇を抑制するとともに炉心崩壊熱を液相部に蓄熱し、格納容器内の雰囲気冷却が期待できる。
- ・ なお、ドリルホールは、原子炉の下部に注水がなされるようにするもの。

格納容器内注水 (概念図)

<コラム⑪ 新耐震設計審査指針と耐震バックチェックについて>

我が国は世界でも有数の地震多発国であり、原子力施設の設置に当たっては厳しい耐震安全性が要求されています。

そのため、発電用原子炉施設を設置する場合には、極めてまれな大地震に遭遇しても、「原子炉を止める」「原子炉を冷やす」「放射性物質を閉じ込める」という、原子炉の安全を守るための重要な安全機能が維持されるような、耐震設計がされていなければなりません。

このため、事業者が新設の発電用原子炉施設を計画するときには、耐震設計審査指針に基づき、耐震設計をして、国の審査を受けることになります。

昭和53年9月に当時の原子力委員会が「耐震設計審査指針(旧指針)」を策定しましたが、平成18年9月に地震学及び地震工学に関する新たな知見の蓄積並びに原子力発電所の耐震設計技術の著しい改良及び進歩により、耐震設計審査指針の見直しが行われ、改訂(新指針)されました。

※ 耐震設計審査指針の主な変更点

1 活断層評価

旧指針では、5万年前以降に活動したものを活断層として評価して地震動策定の対象としていましたが、新指針では、約12～13万年前以降の活動が否定できないものも活断層として評価し、地震動策定の対象としました。

2 地震動評価

- ① 旧指針では、基準とする地震動を施設の重要度に応じて基準地震動 S_2 (「設計用限界地震」を想定して設計)、基準地震動 S_1 (「設計用最強地震」を想定して設計)としていましたが、新指針では、基準地震動 S_2 と S_1 を、基準地震動 S_s (「極めてまれではあるが」発生する可能性のある地震)を想定して設計)に統合しました。
- ② 旧指針の地震動評価は、応答スペクトルで計算していましたが、新指針では、応答スペクトルに加え、断層モデルを用いた手法によっても地震動を評価することとしました。
- ③ 旧指針では、活断層による地震動評価以外に、直下地震として、全国一律にマグニチュード6.5の地震動評価をしていましたが、新指針では、直下地震を廃止し、「震源を特定せずに策定する地震動」として、敷地近傍で発生する可能性を否定しきれない地震動を策定することとしました。

3 施設の耐震設計

- ① 旧指針では、基準地震動は水平方向の揺れのみだったが、新指針では、水平方向だけでなく、鉛直方向も考慮することとしました。
- ②耐震安全に係る重要度分類の見直し
 新指針では、旧指針の「耐震安全上特に重要な施設…Asクラス」と「耐震安全上重要な施設…Aクラス」を「耐震安全上最も重要な施設…Sクラス」に統合しました。

Sクラスの例：原子炉、非常用炉心冷却設備、原子炉格納容器など

耐震設計審査指針を改訂したことに伴い、国では、稼働中又は建設中の原子力発電所などを持つ原子力事業者に、新指針に基づき既設の耐震安全性評価(耐震バックチェック)をするよう指示を出しました。

また、平成19年7月に発生した新潟県中越沖地震で、柏崎刈羽原子力発電所が被災したことから、国では平成19年12月及び平成20年9月に、各原子力事業者に対し、新潟県中越沖地震を踏まえた耐震バックチェックに反映すべき事項について通知しています。