

## 2017 年度日本科学者会議九州・沖縄シンポジウム

### 4 電力会社の原発再稼働の為の新しい安全神話について

2017 年 12 月 2 日

日本科学者会議福岡支部福岡核問題研究会  
中西正之

#### 1. はじめに

スリーマイル島原発の過酷事故（新規制基準では重大事故という）が発生したのは、1979年3月28日で、チェルノブイリ原発の過酷事故が発生したのは、1986年4月26日であり、この事故の教訓から、ヨーロッパやロシア、アメリカでは既設原発の重大な設計ミスが深刻に考えられるようになった。

そして、従来事故を設計基準事故とし、設計基準を越す事故（Accidents beyond design standards）を過酷事故（Severe accident）とし、それまでの3層の深層防護に第4層、第5層を付け加えて、重大な設計ミスによる被害を最小にする安全対策が取られるようになった。その第4層には過酷事故対策が定められた

しかし、日本ではメルトダウン事故は絶対に起こらないという安全神話が長年信じられてきたので、第4層の過酷事故対策は電力事業者の自主対策とされ、原発の規制基準には採用されなかった。

ただ、1999年9月30日にJCOの臨界事故が発生し、日本でも原子力災害について深刻な衝撃を受けて、深層防護の第5層の原子力防災計画が検討され、1999年12月に原子力災害対策特別措置法が制定されて、深層防護第5層は部分的に採用された。

しかし、日本ではメルトダウン事故は絶対に起こらないという安全神話はそのまま信じ続けられてきた。そのために、東日本大震災と大津波の発生時に、福島第一原発の1・2・3号機にメルトダウンが発生し、しかもそれらの炉から大量の放射性物質が大気中や地中や海中に大量に放散されるという大惨事が発生した。

そして、メルトダウン事故は絶対に起こらないという古い安全神話を信じるものはいなくなった。

#### 2. 4 電力会社の原発再稼働の為の新しい安全神話

2012（平成24）年6月に新設された原子力災害対策特別措置法の4条2項は「国は、大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為による原子力災害の発生も想定し、これに伴う被害の最小化を図る観点から、警備体制の強化、原子力事業所における深層防護の徹底、被害の状況に応じた対応策の整備その他原子力災害の防止に関し万全の措置を講ずる責務を有する」と定め、わざわざ「深層防護の徹底」を明確に規定した。〔注1〕

しかし、発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム第1回会合議事録〔注2〕の43ページから44ページに『(独)原子力安全基盤機構の平野雅司総括参事が「要する

に安全を考えるとというのは、深層防護を考えると同じですので、基本的な考え方では、まず、深層防護の考え方がまず前に出て、その後今日議論したようなことがくっついていくというのが本来の在り方かなというふうに思います。」と鋭い指摘をされているが、この意見に対して、更田委員が「まず、平野さんの御意見に対して。まさにおっしゃるとおりで、深層防護に対する各防護壁の堅牢性であるとか、深層防護に対する考えが正しくとられるかどうかというのは、まさに安全の根幹に関わることで、そこから議論が入っていくべきだというのは、おっしゃるとおりです。ただ、一方で、深層防護の議論を始めると泥沼にはまるという実態も、私は恐れたものですから、あえてちょっとそこを避けたという部分はあります。』と説明しており、「深層防護の議論を始めると泥沼にはまるという実態」により、原子力規制庁と原子力規制委員会は「IAEAの深層防護の第4層の対策について」は、あまり議論をしない事を初めから基本方針にしていたようである。

そのために、新規制基準には、福島第一原発の過酷事故で発生した水素爆発に対しては、水素爆発対策の規定が有るが、メルtdown発生時のMCCI（コアコンクリート反応）対策や水蒸気爆発対策、計装設備対策等の深層防護第4層の多くの最重要対策の規定がない。

関西電力、九州電力、四国電力、北海道電力の加圧水型原発を所有する4電力会社は、新規制基準に、ほとんどIAEAの深層防護の第4層のような過酷事故対策の無い事を悪用し、新規制基準に適合する再稼働の為の設置変更許可申請書で、メルtdownが発生時には、原子炉圧力容器への冷却水の投入を放置し、キャビティ（原子炉圧力容器下部空洞）に緊急に大量の冷却水を貯水して、大量の落下溶融燃料を冷却し、MCCIの発生防止対策を行うと申請した。また、九州電力はこのメルtdown対策により、川内原発を再稼働し、万一メルtdown事故が発生しても、「原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137の放出量は、7日間で約5.6TBqであり、100TBqを下回っている。」と申請をした。

加圧水型原発の適合性審査が先行したが、初期の審査では原子力規制委員会と原子力規制庁の担当官より、水蒸気爆発の危険性が有るのではないかとの疑問が提出された。

そこで、4電力会社は共同して、平成25年12月17日の第58回適合性審査会に「資料2-2-6 溶融炉心と冷却水の相互作用について」[注3]を提出し、水蒸気爆発は起こらないと説明した。この第58回適合性審査会を含め、何回かの審査会で検討されたが、4電力会社の水蒸気爆発は起こらないとの主張は承認された。そして、川内原発1、2号機の「原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137の放出量は、7日間で約5.6TBqであり、100TBqを下回っている。」との主張が認められ、適合性審査書案が公表された。これに対して、パブリックコメントでこの原子力規制委員会の審査結果は間違っているとの意見がたくさん提出されたが、原子力規制委員会はパブリックコメントの意見の無視を行い、川内原発1、2号機の「原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137の放出量は、7日間で約5.6TBqであり、100TBqを下回っている。」との審査結果が決定された。そして、「川内原発で万一事故が有っても、放射性物質の放出量は福島第一原発事故の2000分の1にすぎない。」との新しい安全神話が電力会社により大宣伝されるようになった。

### 3. OECDのSERENA PROJECT 報告書

4 電力会社が共同して、第 58 回適合性審査会に提出した「資料 2-2-6 溶融炉心と冷却水の相互作用について」には、トリガーが無くても自発的な水蒸気爆発が観測された TROI 実験の報告が意図的に削除されていた。またこの資料には引用文献の掲載が無いが、このことも隠蔽が意図的に行われたと推測される。しかし、水蒸気爆発の研究が専門の高島武雄氏から、川内原発のパブリックコメントで、この事を指摘され、4 電力会社の隠ぺい工作が発覚した。そこで、原子力規制委員会は「TROI 実験では、自発的な水蒸気爆発は実験温度が疑似デブリ融点よりも異常に高温で有ったために起きており、又他の KROTOS の実験で水蒸気爆発が起きたのは、水蒸気爆発を起こすために外乱を与えて、水蒸気爆発を起こしているが、実炉では外乱は存在しないので、格納容器キャビティでは水蒸気爆発は起こらないと説明し、適合性審査を合格とした。

岩波の「科学」2015 (平成 27 年) 年 9 月号に「原子炉格納容器内の水蒸気爆発の危険性」[注 4]が発表され、水蒸気爆発の基本的な原理から、TROI 実験や OECD の SERENA PROJECT 報告書の事が初めて分かるようになった。

この報告書を基に、TROI 実験報告書や OECD の SERENA PROJECT 報告書の原文の調査を行った。

TROI 実験報告書は主には、2002 年報告書 [注 5]、2003 年報告書 [注 6]、2007 年報告書 [注 7] が有る事が分かった。

韓国原子力研究所は1997年に加圧水型原発の第3世代原子炉APR1400の開発の為に、独自で原子炉压力容器外水蒸気爆発実験である、TROI実験を開始している。

そして、この実験ではソビエト連邦科学アカデミーの実験設備を参考にして新しい試験装置が作成されており、世界の水蒸気爆発の最先端実験と成ったと思われる。

2002 年報告書では、疑似デブリの溶解温度がそれらの融点よりも異常に高温だったと報告されている。しかし、2003 年報告書、2007 年報告書では最初の報告書の温度は大きな測定誤差が有ったとして、初期の実験の溶融温度の補正が報告されている。

TROI 実験報告書は、水蒸気爆発発生時の水槽内の内部圧力、压力容器内の気相の圧力の詳細な報告が行われている。実験によっては、水蒸気爆発時の水槽内の内部圧力が 25MPa (250 気圧) のような巨大な圧力に達したのも有る事が報告されている。しかし、4 電力会社の第 58 回適合性審査会の「資料 2-2-6 溶融炉心と冷却水の相互作用について」の資料では、水蒸気爆発時の水槽内の内部圧力は隠ぺいされている。

OECD (経済協力開発機構) は原発にメルトダウンが発生した時、水蒸気爆発が発生し、格納容器に破損が生じると、水蒸気爆発によって発生する核燃料の微粉が大量に大気中に放散され、放射性物質による耐えがたい大被害が発生する可能性が有るとし、それまで各国で個別に行われていた水蒸気爆発実験を統合して行う事とし、(Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications)の頭文字を取った SERENA プロジェクトを開始している。

最初のプロジェクトは 2002 年 1 月から始まり、2004 年にまとめの報告が行われている。そして、以前からヨーロッパで行われていた KROTOS 実験と TROI 実験が、SERENA プロジェクトの最も重要な実験となり、最終時には両実験条件を同じにしての比較実験が行われた。

OECD の SERENA PROJECT 報告書は主に、2004 年報告書、2007 年報告書、2015 年報告書が

有る事が分かった。

○ 最初のプロジェクトは、2002年1月から始まり2004年にまとめの報告が行われた。

IDENTIFICATION OF RELEVANT CONDITIONS AND EXPERIMENTS FOR FUEL-COOLANT INTERACTIONS IN NUCLEAR POWER PLANTS [注8]

原子力発電所における燃料 - クーラント相互作用に関する関連条件と実験の特定

このプロジェクトには世界各国の組織から参加があったが、日本からはJAEA（日本原子力開発機構）とNUPEC（原子力発電技術機構）の二つの組織が参加している。

ロシア連邦は、チェルノブイリの過酷事故で大変な目に合っているため、世界でも一番早くから過酷事故問題の研究や水蒸気爆発の研究を行っていたようだ。

ヨーロッパやアメリカ、日本では、それよりも遅れて研究が始まったようだが、2000年頃までには水蒸気爆発の研究は進んだようだ。

この報告では、2000年までに、各国で水蒸気爆発の研究が進んできていたが、まだ不確実な事が多く、新型炉の過酷事故対策の設計や、現在運転中の原子炉の過酷事故対策には不十分な到達でしかないため、国際的なSERENAプロジェクトを結成し、研究を進めることにしたと説明されている。

ロシア連邦の研究報告が少ない点を除くと、SERENAプロジェクトの報告は、かなり水蒸気爆発問題の世界的な知見を説明しているように思われる。

そして、日本でも有名になってきた韓国のTROI実験は、ロシア連邦の実験の再現から始まったようで、SERENAプロジェクトの重要な実験の一つである。

この時点での世界各国の水蒸気爆発の実験報告がまとめられている。

○ 2007年のOECD SERENA Reportについて

OECD RESEARCH PROGRAMME ON FUEL-COOLANT INTERACTION STEAM EXPLOSION RESOLUTION FOR NUCLEAR APPLICATIONS - SERENA Final Report - December 2006[注9]

OECD SERENA Final Reportは、TROI実験（韓国で行われた実験）とKROTOS実験（フランスのイスプラ研究所で行われた実験）だけではなく、FAROの実験（フランスのイスプラ研究所で行われた実験）結果も重視している。そして、FAROの実験では水蒸気爆発は起きていないが、予混合（水蒸気爆発の起きる前の模擬物の水中での粗粒子化）の実験結果も、水蒸気爆発シミュレーションプログラムの開発の基礎データに使用している。

この報告では、これまでOECD SERENAプロジェクトの参加国で行われてきた水蒸気爆発実験をもとにして、同じ実験結果を参加国の各機関で開発された水蒸気爆発の解析コードでシミュレーションされた結果の比較検討が行われている。

各機関のシミュレーション結果には、未だ大きな差異があり、これまで実験及び開発された水蒸気爆発の解析コードが不備で有る事が確認されたようである。

ただ、各研究機関の行った水蒸気爆発の解析コードでシミュレーションされた結果では、格納容器内のキャビティを満水にして、水蒸気爆発をシミュレーションすると、キャビティの床の部分の爆発力が最大になるが、側壁でも最大圧力は10MPa（100気圧）から40MPa（400気圧）になりキャビティが破壊される危険性が大きいとの結論を得たようである。

また、これまでのOECD SERENAプロジェクトのまとめでは、水蒸気爆発実験が不足してお

り、未解明な問題が多い事が確認された。

2007年の段階では、格納容器内のキャビティを満水にして、溶融デブリを落下させたときには、キャビティが大破して、壊滅的な被害が発生する可能性が大きいと考えられるが、OECD SERENA プロジェクトは新しい実験を含む OECD SERENA プロジェクト 2が必要と報告されている。

○ OECD/SERENA Project Report 2014について

2014年にOECDのNEA（原子力エネルギー機関）のCSNI（原子力施設安全委員会）より OECD/SERENA Project2のまとめが報告されている。

OECD/SERENA Project Report Summary and Conclusions Nuclear Safety NEA/CSNI/R(2014)15 February 2015 [注10]

OECD/SERENA Project1では、それまで行われた実験にかなり大きな不備があったことが分かったので、OECD/SERENA Project2により新しい実験が行われている。

OECD/SERENA Project1でOECD/SERENA Projectに参加した各国の機関が開発した水蒸気爆発のシミュレーションコードを使用して、代表的な6件の実験条件が確定されている。

その実験条件で、KROTOSとTROIの試験装置を使用して、それぞれ6件の実験が行われた。

OECD/SERENA Project1では、実炉のメルトダウン時には、外部トリガーが存在する可能性が有るのは当たり前の事と承認されている。また、多くのシミュレーションコードは外部トリガーを与えて、シミュレーションを行っている。

そして、Project2では、何れの実験も、外部トリガーを与えて実験を行っている。

TROIの実験は、温度管理が格段に良くなったようだ。

そして、KROTOSとTROIの実験のスーパーヒート温度（実験コリウムの実溶融温度と融点の温度差）は、100°Cから200°C程度で、加熱のし過ぎはあまり無いようだ。

水蒸気爆発時の水中での爆発圧力は、TROIの実験の方が7MPa(70気圧)から25MPa(250気圧)となっている。

KROTOS 実験では、水蒸気爆発が起きなかったものや、44.7MPa(447気圧)のものもあった。

UO<sub>2</sub>とZrO<sub>2</sub>の共融コリウムは、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの単一物質に比べて、溶融凝固が起こりやすい事が確認されている。原子力規制委員会はTROIの実験の自発的な爆発は、実験温度が高すぎたからと説明しているが、温度測定方法が不十分だったことから生まれた誤解で、実際には辛うじて溶けた試験コリウムにより自発的な爆発が起きた事が分かっている。真実この事は、TROIの初期の実験報告からも良く分かる。また、UO<sub>2</sub>とZrO<sub>2</sub>の共融コリウムはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>単独の疑似デブリなどに比べて、比重が大きいため、実験コリウムが水中に落下している時、粒径が小さくなりやすく、水蒸気爆発力が小さくなりやすい事も推測されている。

ただ、水蒸気爆発の発生時に、ボイト（水蒸気の泡）は、圧力波の伝播を阻害し、又水蒸気爆発力のクッションとなって、水蒸気爆発力を低下させる大きな要因になることが分かっていたが、一方で、ボイトの発生はUO<sub>2</sub>とZrO<sub>2</sub>の共融コリウムの溶融凝固を起こりにくくさせるので、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>単独の疑似デブリなどに比べて水蒸気爆発力の減少を防止する逆効果も有ると推定されている。

OECD/SERENA Project2では、UO2とZrO2の共融コリウムの水蒸気爆発力が、Al2O3などの単一物質の実験結果よりも水蒸気爆発力が弱い原因がかなり明らかになってきたようである。

しかし、UO2とZrO2の共融コリウムの水蒸気爆発力でも、かなり巨大な事は確認されており、加圧水型原発にメルトダウンが発生した時、キャビティが満水になった状態で、溶融デブリが水中に落下すると、大水蒸気爆発が起きて、キャビティのコンクリートと格納容器が破壊されて、デブリの微細粒が大量に大気中に飛散する可能性が高い事が分かったようだ。

#### 4. JAEA-Research 2007-072報告書

4電力会社は、改めて、平成26(2014)年4月3日の第102回適合性審査会に「資料1-2-7」の改定資料[注11]を提出した。新たな資料では、3.2-10ページ、3.2.11ページにJASMINEコードを用いた報告書の結果が追加説明されている。

この資料の3.2.11ページの下欄には、[2 JAEA-Research 2007-072「軽水炉シビアアクシデント時の炉外水蒸気爆発による格納容器破損確率の評価」2007年8月]の参考文献が表示されている。[注12]

[JAEA-Research 2007-072報告書]は、沸騰水型原発と加圧水型原発の実炉では、内部トリガーも外部トリガーも有り得るとの「OECDのSERENA Projectの見解」を基本としているが、4電力会社は、その事は隠して、報告書の中の都合の良い部分だけを抜き出して、1ページ程度の説明にまとめている。

引用された[JAEA-Research 2007-072報告書]は極めて重要な報告書であり、その正確な内容の理解が必要と思われるので、以下で紹介してゆく。

[JAEA-Research 2007-072報告書]は、日本原子力研究開発機構(JAEA)がOECDのSERENA Projectに参加して開発したJASMINEコード(水蒸気爆発シミュレーションコード)を使用して、沸騰水型原発と加圧水型原発の格納容器の破損確率を試算したものである。

そして、[JAEA-Research 2007-072報告書]は、日本国内の論文では、国際的なOECDのSERENA Projectの知見を良く反映したものと考えられる。

ただ、この報告書は、日本の沸騰水型原発と加圧水型原発のメルトダウンの発生確率はゼロに近いという2007年頃の安全神話を前提にして、それでも万一メルトダウンの発生を仮定して、格納容器の破損確率を試算している。

[JAEA-Research 2007-072報告書]は、沸騰水型原発と加圧水型原発の実炉では、内部トリガーも外部トリガーも有り得るとの「OECDのSERENA Projectの見解」を基本としている。

#### ○ 水蒸気爆発発生による格納容器発生確率の検討

日本原子力研究開発機構(JAEA)の森山清史氏等は、合併前の日本原子力研究所の時代から水蒸気爆発の実験的研究を続けており、水蒸気爆発シミュレーションコードJASNINEの開発も進めていたようだ。OECDがSERENA Projectを始めると、このProjectに参加し、このProjectで行われた実験結果に基づき、JASMINEコードの改良も行ったようである。

そして、JASMINEコードを使用して、沸騰水型原発と加圧水型原発の格納容器のメルトダウン発生時の格納容器破損確率の評価を行っている。

ただ、この報告書は、試算と思われ、いくつもの条件が付いている。

原子炉格納容器内に水蒸気爆発が起きた時、その爆風で直接破壊が起きるのはキャビティなので、キャビティが破損した時には、炉容器や配管系が変位して格納容器の貫通部が破損するとの仮定を設けている。

閉じ込められたキャビティ空間に大水蒸気爆発が起きて、キャビティのコンクリートが破裂飛散して、コンクリート塊が格納容器をぶち破るようなシナリオについては、検討されていない。

キャビティのコンクリートの破損条件は、キャビティのコンクリート壁の外側への変位が壁厚みの20%に達した時を損傷とすると設定している。

水蒸気爆発条件は、OECDのSERENA Projectの見解のように、実炉には内部トリガーや外部トリガーが存在する可能性が大きいとの見解を使用しており、外部トリガーを与えた条件で、JASMINEコードでのシミュレーションを行っている。

沸騰水型原発と加圧水型原発は基本設計が異なっており、構造もかなり違う。したがって、沸騰水型原発と加圧水型原発をそれぞれ別に取り扱って、代表的な構造を仮定して、別々にシミュレーションを行っている。

加圧水型原発の原子炉容器は、キャビティ側壁を貫通している直径70cmほどの8本の1次冷却水配管で荷重が支えられているようだが、キャビティ内に大水蒸気爆発が起きた時、500トン程の原子炉圧力容器が飛び上がって、1次冷却水配管がキャビティのコンクリート壁の鉄筋を破断させる可能性が一番大きいようである。

詳しい事はまだ良く分からないが、百分の一から千分の一くらいの確率でキャビティのコンクリート壁の鉄筋が破断するようだ。

この報告書では、実機（玄海原発3・4号炉等）は試験実験の100倍ほどの規模が有り、それらを試験実験から外装しているだけなので、実機が破損するかどうかを判定しているのではなく、あくまで試算で有る事、実機ではプールの底にも溶融デブリが大量に蓄積されるが、それらが無い場合を仮定したシミュレーションで有る事を説明している。

ただ、加圧水型原発にメルトダウンが発生した時、キャビティに蓄えられた大量の冷却水に大量の溶融デブリが落下すると、キャビティコンクリートが破裂して、格納容器が損傷し、大量の放射性物質が大気中に飛散する可能性が有る事を警告している。

加圧水型原発を保有する4電力会社や原子力規制委員会の考え方とは全く見解の違う報告書である。

#### ○ 水蒸気爆発によるソースタームに関する検討

この報告書では、水蒸気爆発が起きた時の、発生デブリダストの大気中への飛散状態が詳しく検討されている。

『水蒸気爆発現象のソースターム[注13]に及ぼす影響としては、以下のような側面を考慮すべきであると考えられる。

- ・ 水蒸気爆発では非常に細かい粒子（以下細粒と称する、直径数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ ）が生成され、これはわずかな気流によって運ばれる可能性が有る。

・ 水蒸気爆発で生じる細粒には、溶融炉心のほぼ全ての成分が含まれると考えられる。すなわち、水蒸気爆発で格納容器が破損する場合に溶融炉心の一部が細粒となって環境に放出される場合、難揮発成分も含むすべての核種が一定の割合で放出されると考えられ、これが従来のソースタームに有意な影響を及ぼす可能性がある。これについて検討をおこなった。』と説明されている。

そして、これまでの試験データより、かなり詳しく説明されている。

TROIの実験報告でも、水蒸気爆発発生時の細粒の発生率の測定報告が行われている。

この報告でも、FARO試験、KROTOS試験、ALPHA試験でのデブリ粒径分布が報告されている。水蒸気爆発が発生すると0.1mm以下のものが10～45%存在すると有る。

また、この報告では、デブリ粒子直径とデブリ粒子が浮遊するのに必要な蒸気流速の関係が報告されています。粒径が0.1mm以下の微粒子は1～2m/s程度の気流で浮遊すると報告されている。

この報告書は、原発の安全神話を守るために、水蒸気爆発により格納容器が破損した場合でも、大気中に放出される直径数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ のデブリは少なめに報告されているようである。

しかし、この試算により説明されたように、水蒸気爆発が起きた時の、発生デブリダストの大気中への飛散は、福島第一原発の放射性物質の大気中への放散量に比べると、比較にならないほど深刻になる可能性が有る事を示している。

## 5. まとめ

JAEA-Research 2007-072報告書から良く分かるように、未使用の核燃料は別であるが、既に原発の運転に使用された核燃料や、プルサーマル発電用のMOX燃料には、大量のプルトニウムが含まれている。

水蒸気爆発が起きて、発生デブリダストが大気中へ飛散すると、住民はプルトニウムを含むデブリダストを肺の中に吸い込むことに成ると思われる。

茨城県大洗町の日本原子力研究開発機構（JAEA）大洗研究開発センターの5人の作業員のプルトニウム吸引事故は、技術の伝承ができなかった関係者の専門知識の不足から起きたと思われる。今の玄海原発3・4号機の再稼働に当たっても全く同じ状態にあると思われ、同じ事が大規模に繰り返される可能性が有ると思われる。

電力会社の関係者や地方自治体の関係者が「JAEA-Research 2007-072報告書」を知らなかったから、住民がプルトニウムのデブリダストを吸い込んでしまうという事は許されない事だと思われる。

## 参考文献

[注1]平成29年 玄海原発再稼働禁止仮処分申立事件 補充書面1 2017（平成29）年3月30日

<http://no-genpatsu.main.jp/download/saikensha01.pdf>



[注2] 「発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チーム」第1回の会合議事録 平成24年10月25日

[http://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/youshikisya/shin\\_ankenkiyun/](http://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/youshikisya/shin_ankenkiyun/)

[注3] 「資料2-2-6 溶融炉心と冷却水の相互作用について」第58回適合性審査会配布資料  
<https://www.nsr.go.jp/data/000034932.pdf>

[注4] 高島武雄、後藤政志「原子炉格納容器内の水蒸気爆発の危険性」岩波の「科学」2015年9月号

<https://drive.google.com/file/d/0B78Zj1ROeNA-aGpPMINyV0p5WkE/view?usp=sharing>

[注5] J. H. Song et al., Spontaneous Steam Explosions Observed In The Fuel Coolant Interaction Experiments Using Reactor Materials, Journal of the Korean Nuclear Society, 33(4), pp. 344-357(2002)

[http://ocean.kisti.re.kr/downfile/volume/nuclear/0JRHBj/2002/v34n4/0JRHBj\\_2002\\_v34n4\\_344.pdf](http://ocean.kisti.re.kr/downfile/volume/nuclear/0JRHBj/2002/v34n4/0JRHBj_2002_v34n4_344.pdf)

[注6] J. H. Song et al., Fuel coolant interaction experiments in TROI using a UO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub> mixture, Nuclear Engineering and Design, 222(1), 1-15(2003)

<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/18811248.2003.9715420>

[注7] J. H. Kim et al., Results of the Triggered Steam Explosions from the TROI Experiment, Nucl. Tech., Vol. 158 378-395, 2007

[注8] IDENTIFICATION OF RELEVANT CONDITIONS AND EXPERIMENTS FOR FUEL-COOLANT INTERACTIONS IN NUCLEAR POWER PLANTS

<https://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2004/csni-r2004-7.pdf>

[注9] OECD RESEARCH PROGRAMME ON FUEL-COOLANT INTERACTION STEAM EXPLOSION RESOLUTION FOR NUCLEAR APPLICATIONS - SERENA Final Report - December 2006

<https://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2007/csni-r2007-11.pdf>

[注10] OECD/SERENA Project Report Summary and Conclusions Nuclear Safety NEA/CSNI/R(2014)15 February 2015

<https://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2014/csni-r2014-15.pdf>

[注11] 「資料1-2-7 重大事故等対策の有効性に係わるシビアアクシデント解析コードについて（第3部MAAP）添付2 溶融炉心と冷却水の相互作用について」第102回適合性審査配布資料

<https://www.nsr.go.jp/data/000035678.pdf>

[注12] JAEA-Research 2007-072 「軽水炉シビアアクシデント時の炉外水蒸気爆発による格納容器破損確率の評価」2007年8月

<http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Research-2007-072.pdf>

[注13] ソースターム：実用日本語表現辞典：原子炉損傷により放射能をもつ核種が放出される際の被曝解析に必要な条件や要素のこと。環境への影響を調査するための放射量や核分裂後の生成物質の総称。

### 3 重大事故の発生に備え新設した主な対策

#### 3-7 重大事故時等の対策の有効性

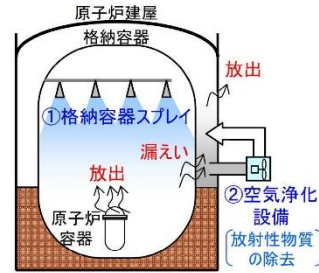
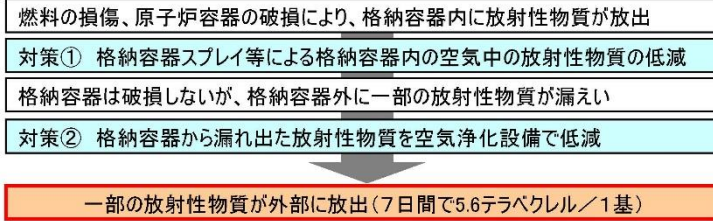
新たな設備や対策により、放射性物質の放出量は新規規制基準の制限値を大幅に下回ることが原子力規制委員会によって確認されました

- 新たに設置した設備や対策により、最も厳しい重大事故(炉心溶融が早く、格納容器内の圧力が高く推移するケース)<sup>※1</sup>が発生した場合でも格納容器は破損せず、放射性物質(セシウム137)の放出量は、7日間で1基あたり5.6テラベクレル(TBq)<sup>※2</sup>になることを評価し、原子力規制委員会によって確認されました
- この放出量は、新規規制基準の制限値100テラベクレルの約18分の1の水準です

※1 全ての交流電源がなくなるとともに、原子炉の冷却水が配管の破断により大量に漏れ出る事故事象

※2 1テラベクレル=1兆ベクレル、ベクレルの解説についてはP23参照

〔放射性物質の放出量の低減〕



※3 東京電力による評価 九州電力データブック2014別冊 19

