

平成24年(ワ)第430号 川内原発差止請求事件
平成24年(ワ)第811号 川内原発差止請求事件
平成25年(ワ)第180号 川内原発差止請求事件
平成25年(ワ)第521号 川内原発差止請求事件
平成26年(ワ)第163号 川内原発差止請求事件
平成26年(ワ)第605号 川内原発差止請求事件
平成27年(ワ)第638号 川内原発差止請求事件
平成27年(ワ)第847号 川内原発差止請求事件
平成28年(ワ)第456号 川内原発差止等請求事件
平成29年(ワ)第402号 川内原発差止等請求事件

原告ら準備書面54

—被告九州電力の準備書面13に対する反論—

(水素爆発の危険性、非常用取水設備の耐震クラスの問題、
労働安全衛生規則との関係の問題)

2018(平成30)年5月14日

鹿児島地方裁判所 民事1部 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

同 白 鳥 努
外

第1 はじめに

1 本準備書面の内容

(1) 原告らは、滝谷紘一氏（以下「滝谷氏」という。）作成に係る「水素爆発の具体的危険性があることについて」（甲B149）、「非常用取水設備の耐震Cクラスの過誤」（甲B152）及び「労働安全衛生規則に違反する過酷事故対策—水蒸気爆発と水素爆発の危険が増す」（甲B184）という3通の意見書に基づき、

① 水素爆発の危険性に関しては、準備書面28において、

② 非常用取水設備の耐震クラスの問題に関しては、準備書面30において、

③ 水素爆発及び水蒸気爆発と労働安全衛生規則との関係の問題に関しては、準備書面35において、

それぞれ主張、立証をしていた。

(2) これに対し、被告九州電力は、平成29年8月29日付け準備書面13において、

① 水素爆発が発生するおそれはない、

② 取水口、取水路及び取水ピットは耐震重要度分類Sクラスの設備ではないが、Sクラスと同じく基準地震動に対する耐震安全性を確保しているものであり、原告らの主張は当たらない、

③ 労働安全衛生規則違反には当たらない、
などと反論している。

(3) そこで、本準備書面では、滝谷氏作成に係る「九州電力の準備書面13（安全確保対策）について—水素爆発及び水蒸気爆発が発生するおそれ、非常用取水設備の耐震クラスについて—」という意見書（甲B217）に基づいて、被告九州電力による上記(2)の各主張に対し、反論する。

なお、水蒸気爆発の危険性に関する反論については、さらに、高島武雄氏作成に係る「九州電力の準備書面13の水蒸気爆発に関する記述に対する反論」という意見書（甲B218）とあわせて、別途、準備書面55において反論する。

第2 水素爆発の具体的危険性の問題について

1 はじめに（被告九州電力は、水素爆発に関する最も重大な点【滝谷氏の【要旨】】に対し、正面から答えていないこと）

(1) 滝谷氏の前の意見書（甲B149）の【要旨】

滝谷氏は、「水素爆発の具体的危険性があることについて」（甲B149）という意見書において、その「要旨」を「新規制基準において、発生

防止が定められている『原子炉格納容器内での水素爆発』について、九州電力は、水素発生量に関する不確かさの影響を考慮しても、水素濃度は爆轟防止判断基準値 13%以下であると評価しているが、精査したところ、その評価においては鉄－水反応による水素発生を考慮に入れておらず、この反応を考慮すると、水素濃度は、新規制基準で定められた判断基準値を超えるので、水素爆発の具体的危険性があることが明らかである。従って、川内原発 1・2号機は、新規制基準への適合性を欠いており、稼働させてはならず、直ちに差し止めるべきである。」と述べている（甲 B 1 4 9・p 2。下線部分は原告ら訴訟代理人）。

これを受けて、原告ら準備書面 2 8 においても、川内原発 1・2号機の過酷事故時の水素の発生について、現象及び解析評価における不確かさの影響を厳しく評価する観点に立って、炉心内のジルコニウム－水反応に加えて、鉄－水反応を考慮すると、格納容器内の平均水素濃度の最大値は、爆轟防止判断基準の 13%を超えることが明らかである、と主張していた。

(2) 被告九州電力は、水素爆発に関する最も重大な点（滝谷氏の【要旨】）に対し、正面から答えて（反論して）いないこと

しかるに、被告九州電力は、その準備書面 1 3 においては、わずかに、「原告らは準備書面 2 8 において、水素爆発が発生する可能性のある水素濃度 13vol%を超過する旨主張するが、評価の結果、炉心内のジルコニウム量の 75%が水と反応するケースにおいては水素濃度 9.7vol%、同 100%が水と反応するケースにおいても水素濃度は 12.6vol%に留まることを確認しており、水素爆発が発生する可能性のある水素濃度 13vol%（ドライ濃度換算）に達することはなく、原告らの主張は当たらない。」（被告九州電力準備書面 1 3・p 5 1 の 1 3 行目以下。下線部分は原告ら訴訟代理人）と答える（反論する）にとどまり、「炉心内のジルコニウム－水反応」に加えて、「鉄－水反応」をも考慮すれば、「格納容器内の平均水素濃度の最大値は爆轟防止判断基準の 13%を超えてしまう」という原告らの主張の最も重要な部分（滝谷氏の【要旨】部分）に対しては、正面から答えていない（反論していない）。

以下、この点に関して、被告九州電力の準備書面 1 3 の内容をふまえて、問題点ごとに反論する。

2 福島第一原発の事故原因に関する被告九州電力の主張の不当性

(1) 福島第一原発で実際に大規模な水素爆発が起きたこと

原子力発電所において、事故が発生し、原子炉の冷却機能喪失の状態が続くと、原子炉は停止しても、「炉心溶融 → 原子炉圧力容器破損 → 原

子炉格納容器破損」という過程を経て、大量の放射性物質が大気中に放出され、深刻な住民被ばくと環境汚染を生じるおそれがある。

実際にこのような過酷事故が現実には生じたのが2011年3月11日の福島第一原発事故であり、右事故の過程において、1号機、3号機及び4号機の各原子炉建屋内において大規模な水素爆発による建物破壊が生じ、大量の放射性物質が大気中に放出された（なお、川内原発1・2号機は加圧水型炉（PWR）であり、沸騰水型炉（BWR）の福島第一原発とは型式が異なるが、この型式の相違の問題点に関しては後述する。）。

次の写真は、福島第一原発の1号機と3号機での原子炉建屋の爆発時の映像写真である（甲B149・p16）。



（福島第一原発1号機の爆発：2011年3月12日・福島中央テレビの画像）



（同3号機での爆発：同年3月14日・福島中央テレビの画像）

(2) 福島第一原発の事故原因に関する被告九州電力の主張

この福島第一原発事故の原因に関して、被告九州電力は、「福島第一原子力発電所事故は、津波の想定の不十分さに起因して発生したものである、同事故において水素爆轟（以下「水素爆発」という。）が発生したからといって、自然的立地条件等が異なる本件原子力発電所において水素爆発が発生する具体的危険性があることにはならない。」と主張している（被告九州電力準備書面13・p49。下線は原告ら訴訟代理人）。

(3) 被告九州電力による甚だしい「国会軽視」（被告九州電力は国会事故調の報告を完全に無視し、客観的合理性を欠いていること）

ア 事故調査委員会が「国会に設置された意味」

国権の最高機関（憲法41条）たる国会の下に、第三者機関による事故調査を行うために設置された「東京電力福島原子力発電所事故調査委員会」（以下「国会事故調」という。）は、平成23年10月30日施行の「東京電力福島原子力発電所事故調査委員会法」に基づいて設置されたものである。

そして、その調査の結果をまとめた国会事故調報告書（甲A1）では、福島第一原発事故の調査委員会が「国会に設置された意味」について、「当委員会は、日本及びその政府が、国民からの信頼、世界からの信頼を取り戻すために、東京電力あるいは政府（行政府）という、事故の当事者や関係者から独立した調査を、国家の三権の一つである国会の下で行うために設置された。」と述べている（甲A1・p7。下線は原告ら訴訟代理人）。

イ 国会事故調は「事故の主因を津波のみに限定すべきでない」と明言していること

以上のように、東京電力・政府という、福島第一原発事故の当事者や関係者から独立した調査を、国家の三権の一つである国会の下で行うために、法に基づいて設置された国会事故調が、その調査結果をとりまとめた国会事故調報告書（甲A1）では、福島第一原発の「事故の根源的原因」については、次のように述べている。

すなわち、国会事故調は、まず、「事故の主因を津波のみに限定すべきでない理由」として、

- ① スクラム（原子炉緊急停止）後に最大の揺れが到達したこと、
- ② 小規模の LOCA（小さな配管破断などの小波口冷却材喪失事故）の可能性は独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）の解析結果も示唆していること、
- ③ 1号機の運転員が配管からの冷却材の漏れを気にしていたこと、

④ 1号機の主蒸気逃がし安全弁（SR弁）は作動しなかった可能性を否定できないこと、などを指摘している（甲A1 p 13）。

その上で、さらに、「特に1号機の地震による損傷の可能性は否定できない。また外部送電系が地震に対して多様性、独立性が確保されていなかったこと、またかねてから指摘のあった東電新福島変電所の耐震性不足などが外部電源喪失の一因となった。」という諸事実を指摘した上で、「事故の根源的原因」の「結論と提言」については、「当委員会は、事故の直接的原因について、『安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的に言えない』、特に『1号機においては小規模のLOCAが起きた可能性を否定できない』との結論に達した。しかし未解明な部分が残っており、これについて引き続き第三者に検証が行われることを期待する」（甲A1・p 13。下線は原告ら訴訟代理人）と述べている。

しかし、その後、今日に至るまで、右「未解明な部分」についての第三者による検証は行われていない。

従って、被告九州電力が「福島第一原子力発電所事故は、津波の想定の不十分さに起因して発生したものであり」と決めつけていることは、国会事故調の上記報告を完全に無視したものであり、客観的合理性を有しない、極めて不当なものである（甲B217・p 2～3）。

- 3 福島第一原発とは「自然的立地条件等が異なる本件原子力発電所において水素爆発が発生する具体的危険性があることにはならない」という被告九州電力の主張の不当性（水素爆発が起きた場合、PWRの川内原発の方がBWRの福島第一原発よりも大量の放射性物質が大気中に放出されること）
- (1) 水素爆発が生じる場所に関するPWR（格納容器内）とBWR（原子炉建屋内）の違いの重要性

川内原発1・2号機は加圧水型炉（PWR）であり、沸騰水型炉（BWR）の福島第一原発とは型式が異なるが、過酷事故時において、原子炉内及び原子炉外で大量の水素が発生する危険性があるという点においては全く同じである。

しかし、BWR（福島第一原発）では、事故時に格納容器内での水素爆発を防ぐ対策として、通常運転中の格納容器内の気体を空気から窒素ガスに置換して酸素欠乏状態にしているので、水素爆発が生じるおそれのある場所は、格納容器内でなくて、水素が格納容器の破損部から流出してくる空気雰囲気（空間の気体が空気）の原子炉建屋内になる。

これに対し、PWR（川内原発）では、通常運転中の格納容器内は空気

雰囲気（空間の気体が空気）としていることから、水素爆発が格納容器内で生じるおそれがあり、水素爆発が起きた場合には、格納容器が損壊して、原子炉建屋内での水素爆発とは比較にならないほど大量の放射性物質が大気中に放出されることになる（甲B149・p2）。

- (2) 格納容器内で水素爆発が生じるおそれがある川内原発では、ヨウ素、セシウムの放出が、いずれも福島第一原発事故を一桁以上上回るおそれがあること（水素爆発の確実な防止対策をとることが住民の安全を守る上で必須の要件であること）

放射性物質の放出がどれほど大量になるかという点については、福島第一原発事故で炉心溶融を生じた3基から大気中へ放出された放射性物質の総量は、ヨウ素とセシウムに着目すると、それぞれ、500PBq、10PBqと報告されており¹、他方、加圧水型炉(PWR)である川内1・2号機のいずれか1基において、過酷事故発生後の早期（3時間程度内²）に格納容器の損壊が生じて格納機能喪失に至ると、ヨウ素とセシウムの炉心内蓄積量（それぞれ約24,000PBq、約330PBq）³のうちの大半が大気中に放出され、ヨウ素、セシウムいずれも福島原発事故を一桁以上も上回るおそれがある（甲B149・p3）。

従って、滝谷氏が前の意見書（甲B149・p3）で正当に指摘されているように、加圧水型炉(PWR)である川内原発1・2号機において、格納容器内での水素爆発を確実に防止する対策をとることは、過酷事故時において、住民の安全を守る上で必須の要件である。

(3) 滝谷氏の指摘

この点に関して、滝谷氏は、まず、福島第一原発事故の原因に関して、「九州電力が、福島第一原発事故の原因として津波の想定の不十分さのみを取り上げて、『自然的立地条件等が異なる本件原子力発電所において水素爆発が発生する具体的危険性があることにはならない。』と主張することは妥当性、合理性を欠いており、津波だけでなく、地震によって安全上重要な機器が損傷することによって炉心の著しい損傷が生じ、原子炉格納容器内で水素爆発が発生する具体的な危険性があったことは否定できません。」と指摘された上で、「さらに一般論として、炉心の著しい損傷は、津波や地震などの自然現象が起因になるだけでなく、平常時において、原

¹ 国会事故調報告書(甲A1・329頁)に記載の東京電力による推定値（2012年5月現在における評価）。なお、PBq（ペタ・ベクレル）＝ 10^{15} Bqである。

² 九州電力の解析で格納容器内水素濃度が最大になる時間の概略値（甲B149・p20の図5参照）

³ 川内原発1・2号機設置変更許可申請書にもとづく。セシウムについては、セシウム-137の値である。

発施設内外での偶発的な異常事象（例えば、外部電源喪失、1次冷却材ポンプの故障停止その他）が発生し、その事態に対処すべき安全対策設備（例えば崩壊熱除去系）の複数の故障、運転員の誤操作などの重なりが起因になる可能性もあります。」という指摘をされ、「従って、福島第一原発と川内原発との自然的立地条件の相違を強調して、『本件原子力発電所において水素爆発が発生する具体的危険性があることにはならない。』と結論付ける九州電力の主張は当を得たものではありません。」と被告九州電力の上記主張を批判されている（甲B217・p3）

4 被告九州電力が、川内原発では「安全確保対策により、そもそも水素爆発及び水蒸気爆発の起因となる炉心の著しい損傷（炉心溶融）が起こることはない」と断定していることは、設置許可基準規則の基本的考え方に反していること

(1) 被告九州電力は、炉心溶融は起きないと断定していること

次に、被告九州電力は、「本件原子力発電所においては、前述の安全確保対策により、そもそも水素爆発及び水蒸気爆発の起因となる炉心の著しい損傷（炉心溶融）が起こることはない。」（被告九州電力準備書面13・p49。下線は原告ら訴訟代理人）と断定している。

(2) 重大事故（炉心の著しい損傷が生じる事故）を想定すべきであることは、設置許可基準規則の基本的な要求であること（同規則第37条の2）

しかし、被告九州電力の上記(1)の断定は、「安全確保対策を行っているので、原発は安全が確保されている」という、まさに福島第一原発事故以前の安全神話を述べているものにすぎない。

何故ならば、炉心の著しい損傷（炉心溶融）の防止の為の安全確保対策は、その機能が100%保証されるものではありえないからである。

そして、そのことは、設置許可基準規則がそのような前提に立っていることから明らかであり、設置許可基準規則では、まず、「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じること（同規則第37条の1）」を要求しているが、その上で、さらに、「重大事故（炉心の著しい損傷が生じる事故）の発生を想定し、原子炉格納容器の破損の防止のために必要な装置を講じること」（同規則第37条の2）を要求しているのである。

すなわち、重大事故（炉心の著しい損傷が生じる事故）を想定すべきであることは、設置許可基準規則の基本的な要求であり、事実、それに即して、被告九州電力も、設置変更許可申請において、炉心の著しい損傷の発生を想定して、重大事故等対策の有効性評価を実施している。

従って、被告九州電力が、「そもそも水素爆発及び水蒸気爆発の起因と

なる炉心の著しい損傷（炉心溶融）が起こることはない。」と断定していることは、設置許可基準規則の基本的な要求（同規則第37条の2）に反している点で、極めて不当である（甲B217・P4～5）。

5 「水素爆発が発生するおそれはないことを評価・確認している」という被告九州電力の主張の誤りについて

(1) 被告九州電力準備書面13・P50の(1)アの部分に対する反論

ア 被告九州電力の主張

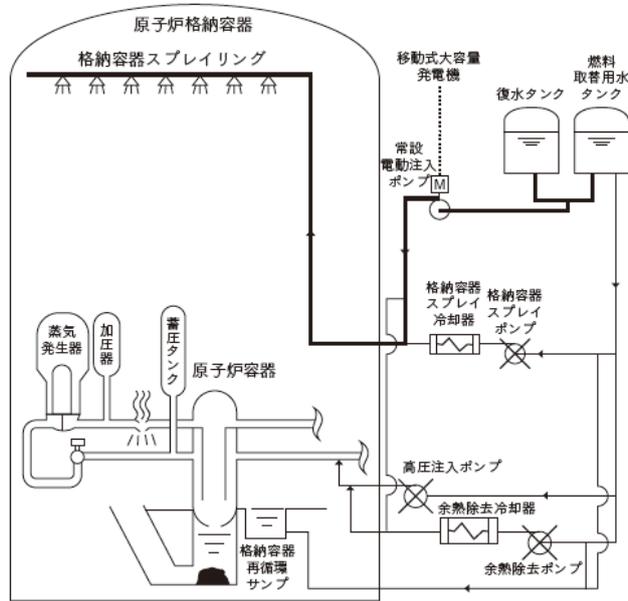
被告九州電力は、「水素爆発が発生するおそれはないこと」の理由として、被告九州電力準備書面13・P50の(1)アにおいて、「本件原子力発電所は、加圧水型原子炉であり、沸騰水型原子炉の福島第一原子力発電所と比べ、原子炉格納容器が大きく、自由体積が大きい（約10倍）ことから、万一原子炉格納容器内に水素が発生したとしても水素濃度が高濃度となりにくい特徴を有しているところ、本件原子力発電所においては、さらなる安全確保対策として、水素濃度を低減するための静的触媒式水素再結合装置を5台設置（プラントあたり）するとともに、より一層の水素低減を図るための設備として電気式水素燃焼装置（イグナイタ）を13台設置（同、予備1台を含む）している」と主張している。

イ 原子炉下部キャビティの水張り（水素爆発ではなく、水蒸気爆発の危険性が極めて高いこと）

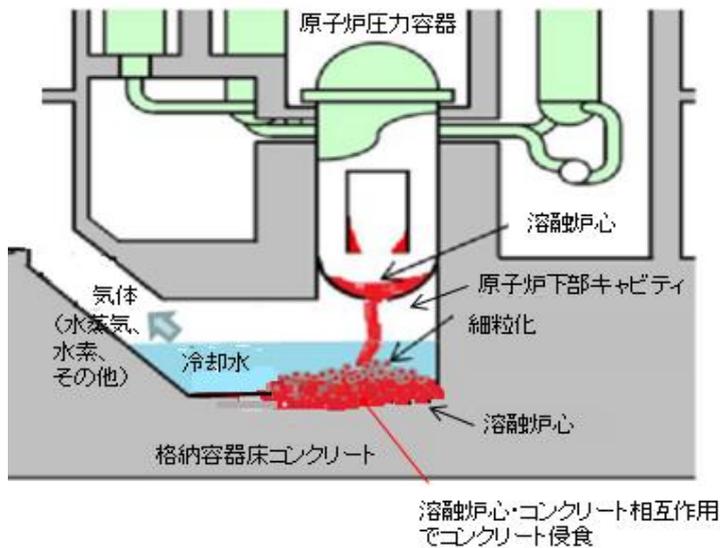
川内原発1・2号機での格納容器内での水素爆発防止対策は、①原子炉下部キャビティの水張り、②静的触媒式水素再結合装置の設置、③イグナイタ（水素燃焼装置）の3つであるところ（原告ら準備書面28・p10及び甲B149・6頁～7頁参照）、被告九州電力の最初の「本件原子力発電所は、加圧水型原子炉であり、沸騰水型原子炉の福島第一原子力発電所と比べ、原子炉格納容器が大きく、自由体積が大きい（約10倍）ことから、万一原子炉格納容器内に水素が発生したとしても水素濃度が高濃度となりにくい特徴を有している」という指摘に関連するのは、①の原子炉下部キャビティの水張りである。

この①は、原子炉圧力容器の破損箇所から溶融炉心が落下し始めるまでに、格納容器スプレイを作動させて、原子炉下部キャビティを十分な水位まで水張りをし、それにより溶融炉心を冷却することにより、MCCI（溶融炉心-コンクリート相互作用）によるコンクリート侵食の進行と水素発生量を抑制するものである。

この点に関しては、次頁の図（甲 B 1 4 9 ・ 1 9 頁の図 4）参照。



しかし、MCCI の抑制対策としてのこの水張り方式には、高温の熔融炉心が水中に落下する際に、水素爆発ではなく、「水蒸気爆発」が生じるリスクが極めて高い（下記の図 [甲 B 1 4 9 ・ p17 の図 2 : 熔融炉心-コンクリート相互作用の説明図] 参照）。



この点に関しては、水蒸気爆発の危険性の問題として、別途、準備書

面55で詳しく論じるが、ここでは、高島武雄氏の次の指摘を紹介しておく。

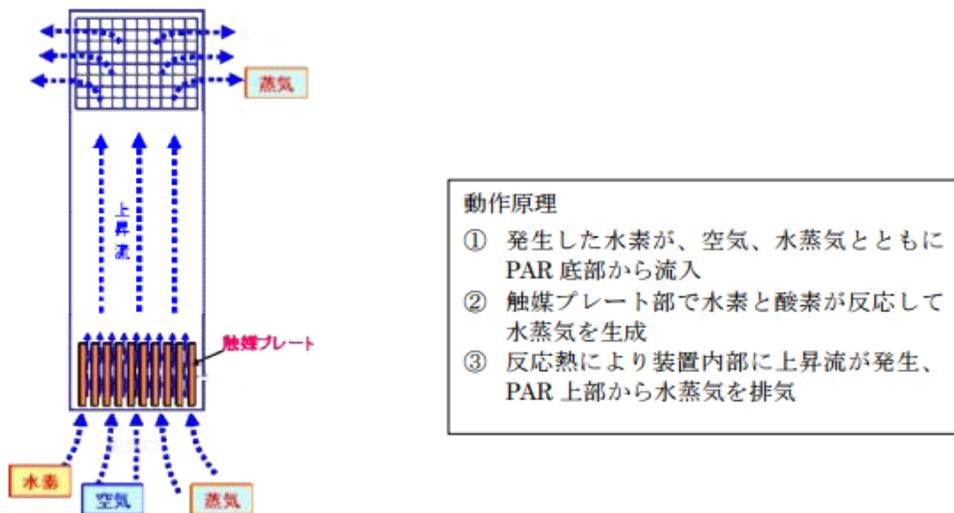
「 原発メーカー（東芝）でさえ、過酷事故時の溶融炉心冷却のための水張りは危険であり採用できないという認識を持っていたことが推定される。すなわち、東京電力福島第一原発事故のおよそ半年前の日本原子力学会では、『EURはVRもしくはコアキャッチャーを容認。事前水張りの実施例は海外では存在しない』、『水蒸気爆発防止—下部DWへの事前水張りの禁止』を内容とする原子炉モデルの提案が行われている。『水張りによる冷却はできない』という認識を持っていた傍証と理解することができる。にもかかわらず、九州電力の川内、玄海の各原発では、格納容器下部に注水して、溶融炉心を落下冷却するという方法を臆面もなく採用した。とんでもないことだと言わざるを得ない。」（甲B218・p10）。

なお、フランスとロシアの新型原子炉では、この水蒸気爆発のリスクをなくすとともに、溶融炉心とコンクリートの接触を避けるために、原子炉圧力容器外に「コア・キャッチャー」を設置する方式を採用しているが、もとより川内原発では採用されていない。

ウ 静的触媒式水素再結合装置について（長期的に徐々に除去する目的で設置されたものであり、限られた短時間内に処理することは到底できないこと・能力不足）

次に、②であるが、これ（PAR）は、白金系金属の触媒を用いて、水素と酸素を結合させるものである（下記は、甲B149・p22の図である）。

静的触媒式水素再結合装置の外形図

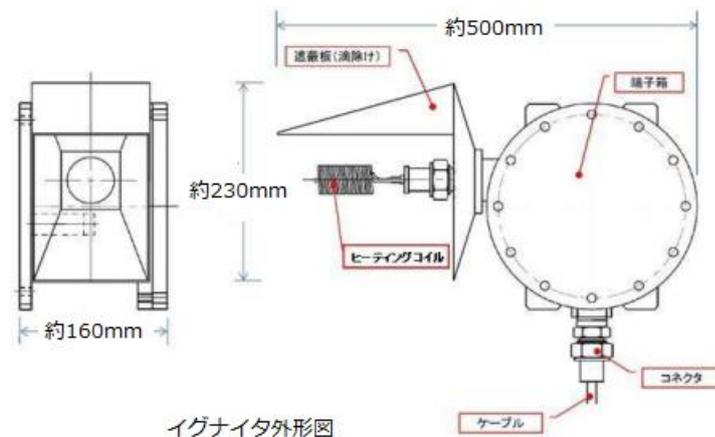


被告九州電力は、この装置を5台も設置したことを強調しているようであるが、この装置は1基の処理能力が僅か1.2 kg/h（設計値）であり、5基でも6 kg/hでしかなく、この処理能力からいって、炉心溶融時に数100~1000 kgになる可能性のある大量の水素（川内原発1・2号機での全炉心ジルコニウム〔重量20,200kg〕が水と反応する場合、水素は約900kg発生する。全炉心ジルコニウム重量は、九州電力審査会合説明書「川内1号炉及び2号炉 重大事故等に対する対策の有効性評価の成立性＜原子炉格納容器の破損の防止＞4 水素燃焼」及び補足説明資料（平成25年9月5日）による。）を、限られた短時間内に処理することは到底できず（能力不足）、この装置（PAR）は、「長期的に徐々に除去する目的で設置されている」（甲B149・p7）ものにすぎない。

この点は、既に原告ら準備書面28・p10で指摘していたにもかかわらず、被告九州電力は、その準備書面13において、全く反論していない。

エ イグナイタの設置（水素爆発対策の有効性評価の解析においては、イグナイタの効果は期待しない扱いとされていること）

最後に、③であるが、イグナイタ（水素燃焼装置）とは、ヒーティングコイルに通電し（約900℃）、周囲水素濃度が6~8%程度になると、周囲の水素が燃焼し、水素濃度を瞬時に低下させることができる、とされているものである（甲B149・p23。なお、次の図は、外形図、寸法、写真などの説明が詳しい高浜3・4号機の適合性審査会合補足説明資料（H25.10.31）より転載したものである。）。



被告九州電力は、このイグナイタ（水素燃焼装置）について、「より一層の水素低減を図るための設備」として、13台も設置（予備1台を含む）したことを強調するようである。

しかし、イグナイタについては、①交流電源を要する動的機器であり、これまでの水素燃焼実験も、実機プラントに比べると小規模であり、機能の信頼性が確認されていないとの指摘（実機の事故条件、即ち、格納容器内の水素量、水素濃度の空間分布などに関する確認試験が十分に行われていないこと）や、②格納容器内への水素流出や水素濃度分布の様相によっては、水素爆発の点火源になる懸念の指摘がある（甲B149・p23）。

さらに、③イグナイタは、電気の供給と、運転員の操作が必要なので、作動の信頼性に欠けることも指摘されている（甲B149・p7）。

このような指摘ないし問題点があることから、「水素爆発対策の有効性評価の解析においては、イグナイタの効果については期待しない扱いとされている」のである（甲B149・p7）

この点も、既に原告ら準備書面28・p10で指摘していたにもかかわらず、被告九州電力は、その準備書面13において、全く反論していない。

(2) 被告九州電力準備書面13・P50の(1)イの部分等に対する反論

ア 被告九州電力の主張

被告九州電力は、「何らかの原因により万一炉心溶融が発生したとしても原子炉格納容器が破損に至ることはなく、その際、水素爆発及び水蒸気爆発が発生するおそれはないことを評価・確認しており、原告らの主張は当たらない」（九州電力準備書面13・50頁の1行目以下）と

主張し、さらに、「その上で被告九州電力は、炉心が溶融した場合においても上記対策により水素爆発に至らないことについて評価している」（九州電力準備書面13・50頁のイの部分）、「原告らは準備書面28において、水素爆発が発生する可能性のある水素濃度13vol%を超過する旨主張するが、評価の結果、炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応するケースにおいては水素濃度9.7vol%、同100%が水と反応するケースにおいても水素濃度は12.6vol%に留まることを確認しており、水素爆発が発生する可能性のある水素濃度13vol%（ドライ濃度換算）に達することはなく、原告らの主張は当たらない」（九州電力準備書面13・51頁の13行目以下）と主張している。

イ 被告九州電力の上記主張は科学的裏付けを欠いた主張であること

上記1で述べたように、滝谷氏の前の意見書（甲B149）及び原告ら準備書面28では、「九州電力は、発生する水素量の不確かさの影響評価において、ジルコニウム以外の金属と水の反応による水素量を考慮に入れていない。具体的には、原子炉内に多量に存在する鉄が水と反応して生じる水素を考慮すると、原子炉格納容器内の平均水素濃度は13%を超えるので水素爆轟が生じるおそれがある。」という主張をしていた。

ところが、被告九州電力は、水素爆発の危険性に関する重要な問題点である「九州電力は、発生する水素量の不確かさの影響評価において、ジルコニウム以外の金属と水の反応による水素量を考慮に入れていない。具体的には、原子炉内に多量に存在する鉄が水と反応して生じる水素を考慮すると、原子炉格納容器内の平均水素濃度は13%を超えるので水素爆轟が生じるおそれがある。」（同準備書面・12～16頁）という主張に関して、全く反論をしていない。

被告九州電力が、水素爆発の危険性に関して、ジルコニウム以外の金属と水の反応による水素量のことには全く触れることなく、「水素爆発が発生する可能性のある水素濃度13vol%（ドライ濃度換算）に達することはなく、原告らの主張は当たらない。」と結論づけていることは、科学的裏付けを完全に欠いた主張にすぎない。

そこで、以下では、滝谷氏の前の意見書（甲B149）に依拠して、「原子炉内に多量に存在する鉄が水と反応して生じる水素を考慮すると、原子炉格納容器内の平均水素濃度は13%を超えるので水素爆轟が生じるおそれがある」ということを改めて主張、立証し、「水素爆発が発生する可能性のある水素濃度13vol%（ドライ濃度換算）に達することはない」という被告九州電力の主張が誤りであることを論じる。

6 原子炉圧力容器の内外での「ジルコニウム－水反応」に加えて、「鉄－水反応」をも考慮すると、格納容器内の平均水素濃度の最大値は、爆轟（水素爆発）防止判断基準の13%を超えることが明らかであること

(1) 格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド規定の確認

原子力規制委員会は、「実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」（平成25年6月19日決定）の「3.2 有効性評価に係る標準評価手法 3.2.1 有効性評価の手法及び範囲」において、以下のような定めをおいている（同・p14頁）。

- (1) 最適評価手法を適用し、「3.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「3.2.3 格納容器破損モードの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。
- (2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なコードを用いる。
- (3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。

また、右審査ガイドは、主要解析条件を、「3.2.3(4) 水素燃焼」において、次のとおり定めている（同・p17）。

- (a) 炉心内の金属－水反応による水素発生量は、原子炉圧力容器の下部が破損するまでに、全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応するものとする。
- (b) 原子炉圧力容器の下部の破損後は、熔融炉心・コンクリート相互作用による可燃性ガス及びその他の非凝縮性ガス等の発生を考慮する。
- (c) 水の放射線分解によって発生する水素及び酸素を考慮する。
- (d) 原子炉格納容器内の水素濃度分布については、実験等によって検証された解析コードを用いる。
- (e) その他、評価項目に重大な影響を与える事象を考慮する。

(2) 被告九州電力による水素濃度の解析評価結果

被告九州電力は、水素爆発防止対策の有効性を評価するための事故想定として、「大破断 LOCA+ECCS 注入失敗」を選定している。

しかし、被告九州電力は、次頁の「図3」での想定と比べて、格納容器

スプレイ注入を最初から考慮に入れているのは、水蒸気が早く凝縮して水素濃度の上昇が厳しくなるため、としている。

次頁の「図3」は、甲B149・p19に掲載されている「格納容器過圧破損事故対策手順の概要（大破断 LOCA+ECCS 注入失敗+格納容器スプレイ注入失敗+全交流電源喪失）（出処：適合性審査説明資料をもとに短期対応を抜粋作成）」である。

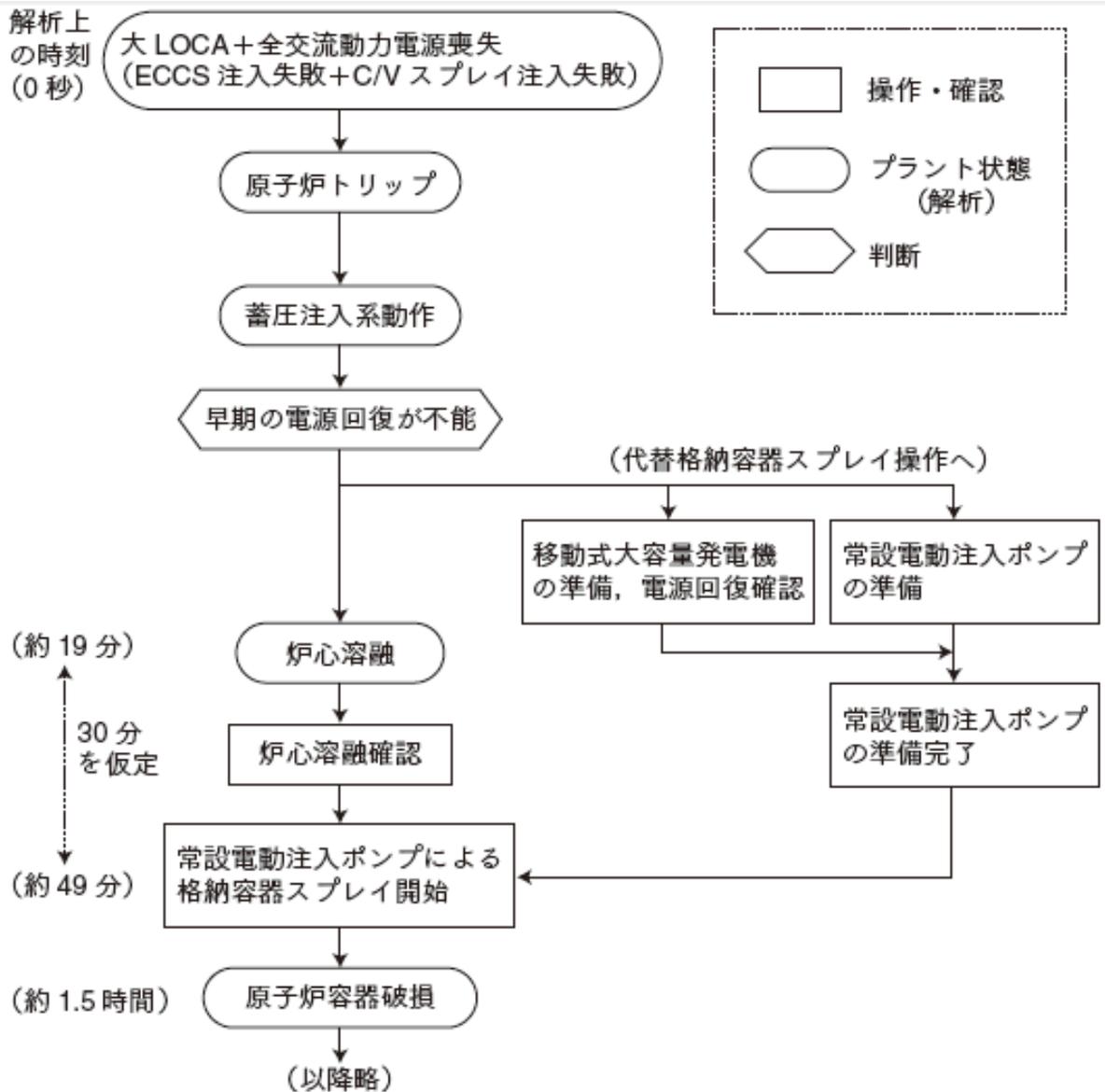
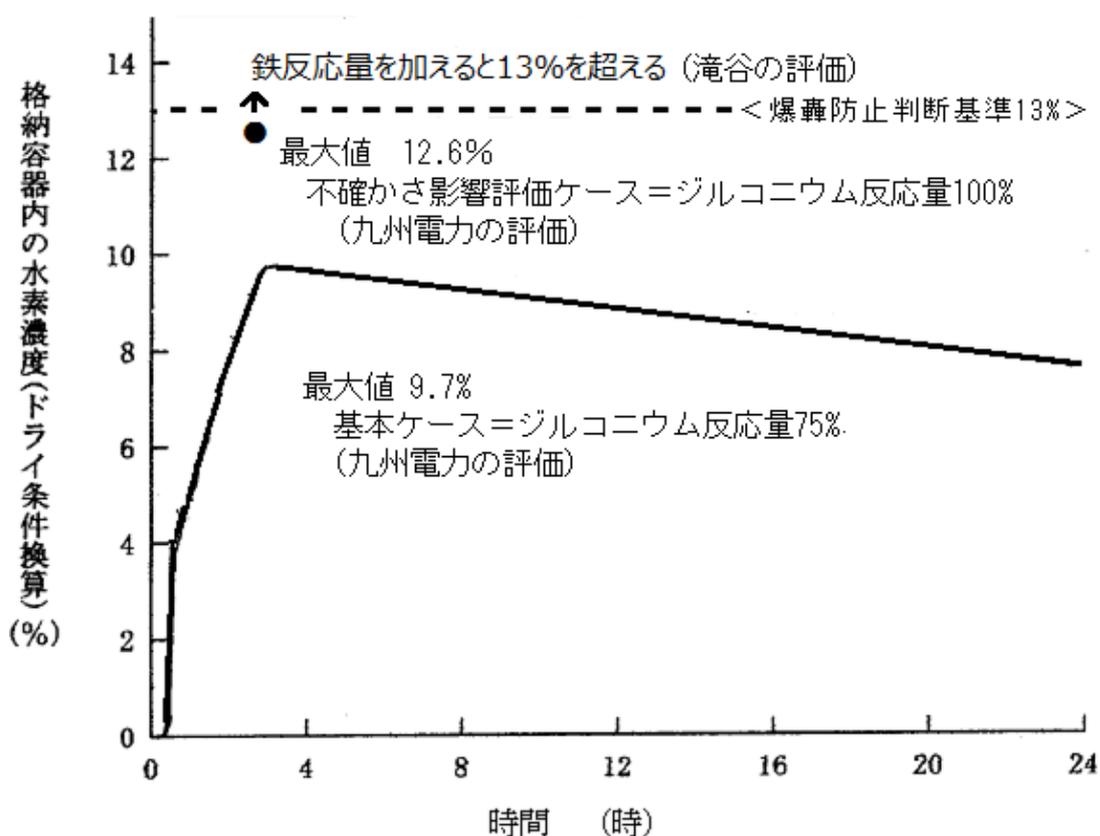


図3 格納容器過圧破損事故対策手順の概要（大破断 LOCA+ECCS 注入失敗+格納容器スプレイ注入失敗+全交流電源喪失）

そして、被告九州電力は、炉心溶融と原子炉圧力容器破損に伴う格納容器内の水素濃度(空間平均値)の時間的变化は、解析コード MAAP⁴を使用して解析評価している。

下記の図5（甲B149・p20）の中の太い実線は、「川内発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）」（平成25年7月8日。一部補正：平成26年6月24日）の添付書類十に掲載されている格納容器内の水素濃度（ドライ条件換算⁵）の時間的变化の解析結果である（以下、この被告九州電力の解析結果を「基本解析」と呼び、不確かさの影響を評価する後述の解析と区別することとする。）。



⁴ MAAP は過酷事故時のプラント内の様々な物理量の時間的推移をコンピュータでシミュレーションするソフトウェア(解析コード)の名称。米国の電力中央研究所 EPRI が開発。

⁵ 水蒸気の影響を除外した評価条件を指す。

図5 格納容器内水素濃度の時間変化（基本解析）と不確かさ考慮解析の最大値

この図5を見れば分かるように、格納容器内の水素濃度は、原子炉圧力容器破損部から炉内での「ジルコニウム－水反応」による水素の流出がほぼ終わる約3時間の間に急増し、その後は、静的触媒式水素再結合装置の働きにより緩やかに減少していく。

たしかに、被告九州電力の基本解析では、水素濃度の最大値は約9.7%であり、格納容器破損防止対策の評価項目である水素爆轟防止の判断基準値13%を下回っている。

(3) 被告九州電力の基本解析では、審査ガイドの主要解析条件(b)が考慮されていないこと

ここで留意しなければならないのは、被告九州電力の基本解析は、上記(1)の審査ガイドの主要解析条件(a)に従って、「原子炉圧力容器の下部が破損するまでに、全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応して水素を発生する」としていることであり、そこでは、右主要解析条件の(b)にある「原子炉圧力容器の下部の破損後は、熔融炉心・コンクリート相互作用による可燃性ガス⁶及びその他の非凝縮性ガス等の発生を考慮する」については、考慮されていないということである。

その理由について、被告九州電力は、格納容器スプレイ注水により、原子炉下部キャビティには、熔融炉心が落下する時点において十分な水量が確保されており、熔融炉心の崩壊熱を除去するので、床コンクリートには有意な侵食は発生しないことから、それに伴う有意な量の水素発生はない、としている。

しかし、この被告九州電力の基本解析には、「熔融炉心・コンクリート相互作用に伴う有意な量の水素発生はない」としているところに、重大な問題がある。

(4) 主要解析条件(b)に従って、熔融炉心・コンクリート相互作用の不確かさを考慮した解析をすべきであること

被告九州電力の基本解析では、解析コード MAAP を用いて熔融炉心・コンクリート相互作用 (MCCI) の評価を行い、「熔融炉心による格納容器床のコンクリートの侵食はない」として、相互作用に伴う水素発生は無視し、ジルコニウム反応量を全炉心存在量の75%として水素濃度を求めている。

しかし、熔融炉心・コンクリート相互作用に関する MAAP の解析精度

⁶ ここで問題になるのは、水素と一酸化炭素である。

について、水の無いドライ条件での実験データにもとづく検証はされているが、水中での実験データによる検証はされていない⁷。

しかも、水中では相互作用が「始まったら全部止まる」という極端に過小評価する特性のある解析モデルを組み込んでいる。

このことについては、川内原発の審査書確定後の記者会見において、更田豊志原子力規制委員長代理が、次のように明言している（平成 26 年 9 月 24 日の原子力規制委員会記者会見録・p 14）。

「MCCI に関して言うと、MCCI は極めて特殊な現象で、というのは、代表的なシビアアクシデント解析コードの中で MCCI に対する解析結果というのは極めて大きく割れる、不確かさの大きな現象です。例えば、事業者が用いている MAAP という解析コードの中ではデコンプというモジュール⁸が使われていますけれども、デコンプでは、MCCI というのは、ごくざっくり言うと、始まったら全部止まるというような結果を与えます。一方、NRC が作成した MELCOR という解析コードにはコルコンというモジュールが入っていますけれども、コルコンで解析すると、一旦始まると終わらないという解析結果を与えます。これはシビアアクシデントの解析を行っている技術者、研究者の間では定説ではありますけれども、どちらも両極端の結果を与えるので、実際問題としては、MCCI については工学的判断に基づいて判断を下すのが状況であって、解析コードの成熟度が MCCI を取り扱うようなレベルに達しているという判断にはありません。」

規制委員会は、川内原発 1・2 号機の適合性審査において、知見が少ない溶融燃料挙動について、不確かさに対する検討が不足している点を指摘して、溶融炉心・コンクリート相互作用の感度解析を踏まえた水素発生について検討することを求めた。

これに関して、九州電力の検討結果と規制委員会の判断が、次頁の表 1 のとおり、審査書に記載されている（原子力規制委員会「九州電力株式会社川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1 号及び 2 号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書」（平成 26 年 9 月 10 日）の 196～198 頁）。

⁷ 水中での溶融炉心・コンクリート相互作用の実験研究がなされていないので、本来、水中条件での解析コードの検証のやりようがないことが、この背景にある。

⁸ 大規模な解析コードは、着目する物理現象ごとに要素プログラムが作られ、それらを結合して全体が構成される。モジュールとは、その要素プログラムのことである。

それによると、被告九州電力は、解析コード **MAAP** に依存することなく、「全炉心内のジルコニウムが水と反応する」と仮定した場合の水素濃度の値は最大約 12.6%であり、爆轟防止基準の 13%以下を満足する、としている。

しかし、爆轟防止基準である 13%との差はわずか 0.4%程度しかなく、この評価において考慮されていない不確かさがあれば、直ちに 13%を超えることは目に見えている。

そこで、次に、被告九州電力の評価で考慮されていない不確かさについて論じる。

表1 川内審査書でのジルコニウム反応量の取扱い

<p>2. 審査結果</p> <p>…さらに、解析コードに依拠せずジルコニウム最大反応量で評価しても、格納容器破損防止対策の評価項目(f)を満足している。</p> <p>3. 審査過程における主な論点</p> <p>① 原子炉下部キャビティ床面での炉心デブリの拡がり、炉心デブリと原子炉下部キャビティ水の伝熱等のパラメータを組み合わせた場合、MCCIにより発生する水素は、全てジルコニウムに起因するものであり、反応割合は全炉心内のジルコニウム量の約6%である。</p> <p>② さらに、上記を上回るものとして、全炉心内のジルコニウムが水と反応すると仮定した場合において、ドライ条件換算した格納容器内水素濃度は最大約12.6%であり、格納容器破損防止対策の評価項目(f)を満足する。</p> <p>規制委員会は、上記の九州電力の不確かさの影響評価が十分保守的であるため妥当であると判断した。</p>

(滝谷氏注)○評価項目(f)とは、「水素の爆轟を防止すること」、MCCIは溶融炉心・コンクリート相互作用のこと。

○炉心デブリとは、格納容器内に流出した溶融炉心を指す。

(5) ジルコニウム以外の金属と水の反応による水素量を考慮した評価をすれば、水素濃度は約12.6%より増えて13%に達すること

MCCI（溶融炉心・コンクリート相互作用）により発生する水素量の評価には大きな不確かさがあることについては、1980年代から日本の過

酷事故対策の研究開発の中核になっていた(財)原子力発電技術機構⁹による事業報告書(甲B150の「2.2-4」)¹⁰の中に、「炉外における熔融炉心-コンクリート反応や、ジルコニウム以外の金属の酸化も重要である。熔融炉心-コンクリート反応が終息せずに継続した場合には、ほかの金属の反応も含めて全炉心ジルコニウムの100%を超える量が反応することもあり得る。」と明記されている。

このことは、米国規制委員会資料(U.S.NRC: Perspectives on Reactor Safety (NUREG/CR-6042, SAND93-0971, Revision 2), March 2002)のMCCI関連箇所にある、「原子炉下部キャビティ内の熔融炉心には、原子炉圧力容器、格納容器ライナー板、コンクリートの鉄筋、その他の大量の鋼鉄が含まれているかもしれない。その結果として、熔融炉心-コンクリート反応によって発生する可燃性ガスの総量は、存在するジルコニウム100%の酸化によって生じる量を超えることがありうる。」との記述と符合する(甲B149・p11)。

即ち、炉心全体にわたり燃料熔融(二酸化ウラン燃料の融点は約2800°C)が起きるような高温状態では、制御棒と炉内構造物(鋼鉄の融点1400~1500°C)も溶けて熔融燃料と混じりあって、熔融炉心を形成する。

この熔融炉心が原子炉圧力容器内及び原子炉圧力容器外で水と接すると、その中に含まれているジルコニウムと同様に鉄が酸化されて水素を発生する。

従って、これらの知見を踏まえると、上記(2)でみた被告九州電力の不確かさ評価では、MCCIにより発生する水素量に関して、ジルコニウム以外の金属のうち、熔融炉心中に大量に存在する鉄を無視しており、不十分な非安全側の評価なのである¹¹。

滝谷氏の算定によれば、次のように、炉心内の全ジルコニウム量(20,200kg)に加えて鉄が約590kg反応すると、水素濃度は約12.6%より増えて13%に達する(甲B149・p24の付録2参照)。

「鉄-水反応」により水素濃度が13%に達する鉄の重量の算出

- ・炉心内の全ジルコニウム(20,200kg)の反応による水素発生量： 893kg
- ・この場合の水素濃度： 12.6%

⁹ その後、安全規制関連事業は、2003年10月設立された(独)原子力安全基盤機構に移管された。同機構は2014年3月に原子力規制庁に統合された。

¹⁰ この報告書の内容は、今般の新規制基準の策定において過酷事故対策の重要な技術的知見として取り扱われている。

¹¹ なお、MCCIではなく、水中での金属腐食としてアルミニウムと亜鉛の腐食が考慮されているが、水素発生量はジルコニウムによる発生量の約0.4%であり、少量である。

- 水素濃度が 12.6% から 13% に増加するに要する追加の水素量は、

$$893 \cdot (13 - 12.6) / 12.6 = 28.3$$

$$\Rightarrow \text{約 } 28\text{kg (14kmol)}$$
- これに相応する鉄の量は、鉄-水反応式 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
 及び鉄の分子量 55.8 (kg/kmol) より、

$$55.8 \cdot (14 \cdot 3/4) = 586$$

$$\Rightarrow \text{約 } 590\text{kg}$$

また、次頁の式を見れば分かるように、制御棒被覆管のステンレス鋼だけでも全重量は約 510kg あり、これに加えて、炉内構造物の鉄の存在量も考慮すると、水と反応する可能性のある鉄の量が 590kg を大幅に超えることは明らかである（甲 B 1 4 9 ・ p 2 4 の付録 3 参照）。

制御棒被覆管ステンレス鋼の重量の算出

- 制御棒クラスタ数 N1 : 52
- 制御棒本数 N2 : 24 本 / クラスタ当たり
- 制御棒被覆管厚さ t : 約 0.5mm
 材料 ステンレス鋼
- 制御棒吸収材直径 d : 約 8.7mm
- 制御棒有効長さ L : 約 3.6m

（文献：設置許可申請書）

ステンレス鋼の比重量 γ 7820kg/m³ を用いると、制御棒被覆管全重量 W は

$$W = \gamma \cdot \pi / 4 \cdot ((d+2t)^2 - d^2) \cdot L \cdot N1 \cdot N2$$

$$= 7820 \cdot \pi / 4 \cdot (0.0097^2 - 0.0087^2) \cdot 3.6 \cdot 24 \cdot 52$$

$$= 508 \text{ (kg)}$$

$$\Rightarrow \text{約 } 510\text{kg}$$

このことから、不確かさの影響評価として、「ジルコニウム-水反応」に加えて、「鉄-水反応」による水素発生量をも考慮に入れると、水素濃度は爆轟(水素爆発)防止判断基準の 13% を超えることは明らかである。

不確かさの影響評価の結果として得られた、この水素濃度の数値を図で示すために、上記 1 7 頁の図 5 の上部に、被告九州電力による全ジルコニウム量が反応した場合の値である約 12.6% を●印で示している。

さらに、滝谷氏による、「鉄-水反応」を考慮した場合の値の範囲を、

太い矢印「↑」で示す。この表示は、水素爆轟防止判断基準の13%を超えることを意味している¹²。

以上のとおりであり、水素濃度に関する不確かさの影響評価として、「鉄－水反応」を考慮に入れると、格納容器内で水素爆轟（水素爆発）が生じるおそれがあることは明らかである（甲B149・p12、甲B217・p5以下）。

被告九州電力が、不確かさの影響評価（基本解析）において、「鉄－水反応」を考慮に入れない理由は、「それを考慮に入れると、水素爆轟防止判断基準を満たすことができないから」ということしか、考えられない。

恣意によるものではないか、という強い疑念がある。このような鉄－水反応を考慮しない評価結果を承認した規制委員会の審査には瑕疵があることを指摘する。

(6) まとめ

以上の通りであることから、川内原発1・2号機の過酷事故時の水素の発生について、現象及び解析評価における不確かさの影響を厳しく評価する観点に立って、原子炉圧力容器の内外での「ジルコニウム－水反応」に加えて、「鉄－水反応」を考慮すると、格納容器内の平均水素濃度の最大値は、爆轟防止判断基準の13%を超えることは明らかであり、川内原発は、新規制基準そのものに適合していないのである。

それにもかかわらず、被告九州電力が、ジルコニウム以外の金属と水の反応による水素量のことには全く触れることなく、「水素爆発が発生する可能性のある水素濃度13vol%（ドライ濃度換算）に達することはなく、原告らの主張は当たらない。」と主張することは、科学的裏付けを完全に欠いた、極めて無責任な主張といわざるを得ない。

従って、過酷事故時に水素爆発による格納容器の損壊とそれに伴う放射性物質の大量放出という具体的危険性があり、このような、危険で安全性が確保されていない川内原発の稼働は直ちに差し止めるべきである。

なお、滝谷氏は、「技術的な障壁は何もない水素爆発防止対策があること」につき、次のような指摘をされている（甲B149・p12～13）。

「それは、現実にBWRでは採用されている方式であり、『通常運転中の格納容器内を不活性ガス雰囲気にする。具体的には空気に替えて窒素の封入』である。空気を追い出して酸素濃度を5%以下に維持すれば、水素濃度が13%を超えても、水素爆発を防止できる。格納容器の体積はPWRではBWRよりも大きいので、相応分の窒素購入費が増え

¹² 「鉄－水反応」を考慮した場合の水素濃度の最大値は、被告九州電力が、炉内構造物の鋼材重量の値を公表していないので、評価できない。

るものの、原発の運転に要する経費全体から見れば問題となる規模ではない。経済性よりも安全性を優先し、水素爆発による格納容器の損壊という甚大な事故を防ぐために、川内原発1・2号機は窒素雰囲気化を採用すべきであり、それをしないことは、『意図的な危険の放置』と言わざるを得ない」（下線は原告ら訴訟代理人）。

この点に関しては、(株)東芝の原子力エンジニアである佐藤崇氏も、福島第一原発事故の約半年前の2010年9月17日の日本原子力学会において、「水素爆燃・爆轟防止－窒素封入によりイグナイタなしで完全防止」(甲A186・p15) という提案をしていることと符合する。

第3 「電気式水素燃焼装置の使用は労働安全衛生規則に反していない」という被告九州電力の主張に対する反論

1 被告九州電力の主張

被告九州電力は、原告らが準備書面35・p15以下で主張した「新規制基準の過酷事故対策は労働安全衛生規則に違反していること」に関して、「被告九州電力玄海原子力発電所3号及び4号炉の審査書案に対する科学的・技術的意見の公募手続（パブリックコメント）で寄せられた同趣旨の意見に対して、原子力規制委員会は、『労働安全衛生規則第279条は危険物（水素等の可燃性ガスを含む。）等が存在して爆発火災が生ずるおそれのある場所においては、点火源となるおそれのある機械等を使用してはならないと規定していますが、これは可燃性ガスを扱っている又は可燃性ガスが生じるおそれがある場所で意図せず可燃性ガスに着火してその場所で従事する労働者が被災することを念頭に規定されたものであり、イグナイタのように格納容器内で水素を意図的に燃焼させることにより、格納容器の損傷を防止することを前提とした設備に適用されるものではない。』と回答している。また、労働安全衛生規則280条に関して、原子力規制委員会は、『同規則第280条は、可燃性ガス等が存在して爆発又は火災が生じるおそれのある場所をその対象としているところ、第279条と同様に、イグナイタのように格納容器内で水素を意図的に燃焼させることにより、格納容器の損傷を防止することを前提とした設備に適用されるものではない。』と回答していることから明らかなように、原告らの主張は当たらない。」(九州電力準備書面13・p51～52のウの部分) と主張している。

2 労働安全衛生法と労働安全衛生規則の関連条項の確認

まず、本項目(第3)と次の第4の内容に関連する労働安全衛生法と労働安全衛生規則の関連条項を確認しておく。

■労働安全衛生法

第1条 この法律は、労働基準法と相まって、(中略)職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。

第20条 事業者は、次の危険を防止するため必要な措置を講じなければならない。

- 1 機械、器具その他の設備（以下「機械等」という。）による危険
- 2 爆発性の物、発火性の物、引火性の物等による危険
- 3 電気、熱その他のエネルギーによる危険

■労働安全衛生規則（厚生労働省令）

これは、労働安全衛生法を実施するための詳細な規定として制定されている。

この中の「第4章 爆発、火災等の防止」の「第1節 熔融高熱物等による爆発、火災等の防止」の箇所に、水蒸気爆発の防止が次のとおり定められている。

(熔融高熱物を取り扱うピット)

第249条 事業者は、水蒸気爆発を防止するため、熔融した高熱の鉱物（以下「熔融高熱物」という。）を取り扱うピット（高熱の鉱さいを水で処理するものを除く。）については、次の措置を講じなければならない。

- 1 地下水が内部に浸入することを防止できる構造とすること。ただし、内部に滞留した地下水を排出できる設備を設けたときは、この限りでない。
- 2 作業用水又は雨水が内部に浸入することを防止できる隔壁その他の設備を周囲に設けること。

(建築物の構造)

第250条 事業者は、水蒸気爆発を防止するため、熔融高熱物を取り扱う設備を内部に有する建築物については、次の措置を講じなければならない。

- 1 床面は、水が滞留しない構造とすること。
- 2 屋根、壁、窓等は、雨水が浸入することを防止できる構造とすること。

次に、第4章の「第2節 危険物等の取扱い等」の箇所に、水素爆発の防止に関連する次の条文がある。

(通風等による爆発又は火災の防止)

第261条 事業者は、引火性の物の蒸気、可燃性ガス又は可燃性の粉じんが存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所については、当該蒸気、ガス又は粉じんによる爆発又は火災を防止するため、通風、換気、除じん等の措置を講じなければならない。

また、「第4節 火気等の管理」の箇所には、次の条文がある。

(危険物等がある場所における火気等の使用禁止)

第 279 条 事業者は、危険物以外の可燃性の粉じん、火薬類、多量の易燃性の物又は危険物が存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所においては、火花若しくはアークを発生し、若しくは高温となって点火源となるおそれのある機械等又は火気を使用してはならない。

2 労働者は、前項の場所においては、同項の点火源となるおそれのある機械等又は火気を使用してはならない。

(爆発の危険のある場所で使用する電気機械器具)

第 280 条 事業者は、第 261 条の場所のうち、同条の措置を講じても、なお、引火性の物の蒸気又は可燃性ガスが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所において電気機械器具（電動機、変圧器、コード接続器、開閉器、分電盤、配電盤等電気を通ずる機械、器具その他の設備のうち配線及び移動電線以外のものをいう。以下同じ。）を使用するときは、当該蒸気又はガスに対しその種類及び爆発の危険のある濃度に達するおそれに応じた防爆性能を有する防爆構造電気機械器具でなければ、使用してはならない。

2 労働者は、前項の箇所においては、同項の防爆構造電気機械器具以外の電気機械器具を使用してはならない。

3 「イグナイタの使用は労働安全衛生規則に反していない」とする九州電力の主張は不当であること

(1) 原子力規制委員会が「水素を意図的に燃焼させる設備には労働安全衛生規則の該当条項は適用されない」と回答することの不当性

原子力規制委員会が「水素を意図的に燃焼させる設備には労働安全衛生規則の該当条項は適用されない」と回答することは、自己に都合の良い、独りよがりの解釈にすぎない。

何故ならば、そもそも、同規則には、意図的に燃焼させる設備を適用除外とする規定は存在しないからである。

仮に、原子力規制委員会が「水素を意図的に燃焼させる設備には労働安全衛生規則の該当条項は適用されない」と回答するのであれば、労働安全衛生規則は厚生労働省の所管であるから、同省に照会した結果を提示すべきである。

しかも、原子力規制委員会は、イグナイタを「水素を意図的に燃焼させる設備」と述べているが、重大事故時にイグナイタを使用する際には、水素が格納容器内に流出する経路（原子炉容器あるいは1次冷却系設備の破損箇所）、流出量の時間的变化、燃焼処理量などは予測不可であり、意図

的に水素を燃焼させるとしても、その燃焼状態を制御・管理することはできないことから、イグナイタを「水素を意図的に燃焼させる設備」と決めつけることにも無理がある（甲B217・p7～8）。

(2) 労働安全衛生規則279条に違反するイグナイタの使用は不可とすべきであること

次に、川内原発1、2号機の原子炉格納容器内は体積約8万立方メートルという非常に大きな空間であり（本書面p10の図参照）、その中には複雑に区画割された部屋があり、そこに多種多様な設備機器が配置されているが、そのような実機条件の下でのイグナイタによる水素燃焼の実証試験は、未だかつて実施されていない。

イグナイタによる水素燃焼に関して、被告九州電力が新規規制基準適合性審査で示していることでは、燃焼解析の妥当性に関して、「GOTHICコード^{*1}に具備されている燃焼モデルは、コード開発元となるNAI^{*2}により水素燃焼に関して熱バランスを考慮することで得られる解析解と比較されることで検証されている。表に解析解とコードの予測の結果を比較して示す。」と述べているものの、同表は「機密に属するので公開できない」として、白抜きになっており、その内容は公開されていない^{*3}。

これでは、第三者が理解し検証できる説明にはなっておらず、原子炉格納容器内でのイグナイタによる意図的な水素燃焼が、被告九州電力が主張するように安全に行われることについては、多大な疑問が残る。

従って、労働安全衛生規則279条の「危険物が存在して爆発が生じるおそれのある場所においては、高温となって点火源となるおそれのある機械を使用してはならない」との規定を、その趣旨に従って誠実に遵守して、イグナイタの使用は不可とすべきである。

<注記>

*1：水素燃焼の解析に使用する解析コード名

*2：Numerical Applications Inc.（熱流動分野の解析技術を提供する米国の会社）

*3：北海道電力、関西電力、四国電力、九州電力共同の第102回審査会資料1-2-2「重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」（平成26年4月）、4-99頁）

第4 原子炉格納容器下部注水設備は水蒸気爆発の防止に関する労働安全衛生規則249条、250条に反することについて

1 被告九州電力の主張

原告らが、準備書面 35・p 12 以下において、原子炉格納容器下部注水設備は水蒸気爆発の防止に関する労働安全衛生規則 249 条、250 条に反すると主張したのに対して、被告九州電力は、「玄海原子力発電所の審査書案に対する科学的・技術的意見の公募手続（パブリックコメント）で寄せられた同趣旨の意見に対して、原子力規制委員会は、「労働安全衛生規則第 249 条の適用対象となるピットについては、『高温の鉍さいを水で処理するものを除く。』と規定され、解釈通達に『高温の鉍滓に注水して冷却するもの』が例示されていることから、原子炉格納容器下部注水設備のように水の注入による冷却処理を前提とした設備に適用されるものではない。」と回答している。また、「第 250 条の適用対象は、『熔融高熱物を取り扱う設備』ではなく、当該設備を内部に有する『建築物』であることから、同条は、原子炉格納容器下部の注水設備には適用されない。」と回答している。以上から明らかなように、原告らの主張は当たらない。」（九州電力準備書面 13・p 53～54 のウの部分）と主張している。

2 原子炉格納容器下部注水設備は水蒸気爆発の防止に関する労働安全衛生規則 249 条、250 条に反していること

(1) 原子力規制委員会の回答の不当性

しかし、原子力規制委員会の上記回答は、原子炉格納容器下部注水設備を容認するための独りよがりの解釈にすぎない。

上記第 3 の問題と同様、被告九州電力が「原告らの主張は当たらない」とするのであれば、労働安全衛生規則の所管元は厚生労働省であるから、同省に照会した結果を提示すべきである（甲 B 217・p 10）。

(2) 原子力規制委員会の回答は科学的妥当性を完全に欠いていること

しかも、上記 1 の原子力規制委員会の回答では、第 249 条の解釈通達に「高温の鉍滓に注水して冷却するもの」が例示されていることから、原子炉格納容器下部注水設備のように水の注入による冷却処理を前提とした設備に適用されるものではない、としているが、これは、物理的性質が著しく異なる「金属製錬での鉍滓」と「原発での熔融炉心」とを同一視した、極めて非科学的な見解である。

鉍滓は、電気炉または高炉等を用いた製錬工程で熔融金属（鉄、アルミニウム等）の表面に浮上する不純物「スラグ」や、鑄造製品の鑄型として使われた「鑄物砂」などを指す。

鉄鋼スラグを例にとると、その主成分は石灰（CaO）とシリカ（SiO₂）であり^{*4}、物理的性質も、冷却処理する際の温度も、熔融金属そのものとは相当に異なっており、水と接触する際の水蒸気爆発の可能性は熔融金属に比べて極めて小さいことが、すでに一般産業分野における経験からも判

明していることから、これを受けて、労働安全衛生規則では、水の注入による鈹滓の冷却処理を認める例外規定が設けられているのである。

従って、主成分の二酸化ウラン (UO₂) にジルコニウム (Zr)、鉄 (Fe) 等が混じった原発の熔融炉心 (水と接触する際の水蒸気爆発の可能性が極めて高い) を、鉄鋼の鈹滓 (水と接触する際の水蒸気爆発の可能性が熔融金属に比べて極めて小さい) と同一視して、「水の注入による冷却処理を前提とした設備に適用されるものではない。」とする原子力規制委員会の考え方は、科学的妥当性を完全に欠いている (甲 B 2 1 7・p 1 0～1 1)。

<注記>

*4 : 国土交通省資料 www.mlit.go.jp/kowan/recycle/2/07.pdf

(3) 原発での注水が貯留される原子炉下部キャビティは「建築物」であるから、労働安全衛生規則第 250 条の適用対象になることは当然であること

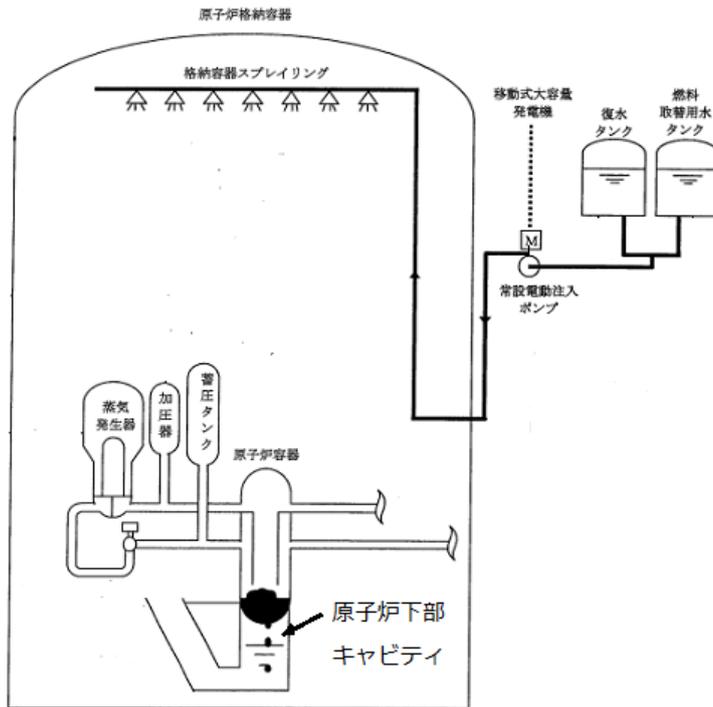
また、原子力規制委員会は、労働安全衛生規則第 250 条の適用対象は、「熔融高熱物を取り扱う設備」ではなく、当該設備を内部に有する「建築物」であることから、同条は、原子炉格納容器下部の注水設備には適用されないと回答しているが、これは、要点をすり替えた詭弁にほかならない。

原発での注水が貯留される場所は原子炉下部キャビティであるが、下記の図「原子炉格納容器下部注水設備の説明図」 (甲 B 1 8 4・p 3 の図 1 (a) の引用) を見れば分かるように、これはまさに「建築物」であるから、労働安全衛生規則第 250 条の適用対象になることは当然である。

この「建築物」内に原子炉容器破損箇所から熔融炉心が落下してくると、貯留水と反応して水蒸気爆発が生じるおそれがあり (この点に関しては、原告ら準備書面 5 5 参照)、この水蒸気爆発を防止するためには、原子炉下部キャビティは、労働安全衛生規則第 250 条に従うと、水が滞留しない構造としなければならないのである。

それにもかかわらず、原子炉下部キャビティに水を貯留する方式は、明らかに、労働安全衛生規則第 250 条に違反している (甲 B 2 1 7・p 1 1)。

図 : 原子炉格納容器下部注水設備の説明図 (燃料取替用水タンクと復水タンクを水源として、常設電動注入ポンプで格納容器スプレイを行う。スプレイ水は最下部の原子炉下部キャビティに流れ込んで溜まる)



第5 非常用取水設備の耐震クラスをCとしていることの不当性について

1 被告九州電力の主張

この問題に関して、被告九州電力は、「本件原子力発電所の非常用取水設備は、……取水口の貯留堰を除き耐震重要度分類はCクラスに分類されている」（九州電力準備書面13・54頁の(2)）が、「これらの非常用取水設備を構成する設備は、耐震安全上重要な設備を支持する機能、もしくは冷却用の海水を確保する機能を維持する屋外重要土木構造物として、基準地震動に対する耐震安全性が要求されている。また、基準地震動に対する耐震安全性が要求される常設重大事故緩和設備としても位置付けられており、基準地震動に対する耐震安全性を確保していることを確認している（表9）」

（被告九州電力準備書面13・p55の1行目以下）と主張している。

2 非常用取水設備の耐震クラスをCとしていることの不当性について

(1) 原告らの主張の要点

しかし、滝谷氏の「非常用取水設備の耐震Cクラスの過誤」という意見書（甲B152）や、原告ら準備書面30（非常用取水設備の耐震重要度分類がCクラスとされていることの危険性）において、主張していることの要点は、

- ① 設置変更許可申請書に記載されている「耐震重要度に基づくクラス別施設の表」（原告ら準備書面30・9頁に掲載している表1）に、非常用取水設備が挙げられていないこと、
- ② 同設備は、「原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設」

に不可欠の設備であるから、Sクラスであるべきなのに、Cクラスとされていること、

- ③ 従って、設置変更許可申請書に記載されている耐震基本設計には瑕疵があること、
である。

滝谷氏が前の意見書（甲B152）で述べているように、非常用取水設備が機能しなければ、原子炉の崩壊熱を海に放出することができず、崩壊熱除去機能喪失に陥ってしまうので、このような重要な役割を果たす非常用取水設備の安全上の重要度が高いことは、原子力規制委員会の「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の解釈」において参照を求めている「原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」において、「異常影響緩和系」の最上位であるMS-1とされていることから明らかであり、余熱除去設備、原子炉補機冷却水設備、原子炉補機冷却海水設備も、同じくMS-1とされている（甲B152・2頁参照）。

ところが、次の表（甲B152・8頁の表3）を見れば分かるように、非常用取水設備は、安全機能の重要度において、余熱除去設備、原子炉補機冷却水設備、及び原子炉補機冷却海水設備と同様に、MS-1とされているにもかかわらず、川内原発1・2号機における耐震重要度によるクラスは、最低ランクのCクラス（一般産業施設と同等）とされているのである。

設備名	安全機能の重要度（クラス）	耐震重要度（クラス）
余熱除去設備	MS-1	S
原子炉補機冷却水設備	MS-1	S
原子炉補機冷却海水設備	MS-1	S
非常用取水設備	MS-1	
・取水口（貯留堰を除く）		C
・取水路		C
・取水ピット		C

(2) 被告九州電力の主張の不当性

ところが、被告九州電力の準備書面13では、非常用取水設備（貯留堰

を除く)の耐震重要度分類がCクラスであることは認めながら、何故、Sクラスでなくて、Cクラスでよいのかという点については、何も理由を述べていない。

しかも、被告九州電力は、「非常用取水設備を構成する設備は、屋外重要土木構造物として、基準地震動に対する耐震安全性が要求されている。」と述べているが、そうだとするならば、耐震重要度分類は当然にSクラスにならなければならないのであり、それを最低ランクのCクラス(一般産業施設と同等)としていることは、明らかに自己矛盾を呈している。

なお、被告九州電力は、非常用取水設備の耐震安全性評価結果(抜粋)を示して、「基準地震動に対する耐震安全性を確保していることを確認している。」と述べているが、これは、詳細設計段階での工事計画認可申請書に記載された耐震評価結果であり、仮にその内容はよしとしても、上記のような設置変更許可申請書の瑕疵が解消されるものではない(甲B217・p13～14)。

以 上