

平成23年(ワ)第1291号,平成24年(ワ)第441号,平成25年(ワ)第516号,
平成26年(ワ)第328号

伊方原発運転差止請求事件

原告 須藤 昭 男 外1337名

被告 四国電力株式会社

準備書面 (45)

2015年 6月 24日

松山地方裁判所民事第2部 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 薦 田 伸 夫

弁護士 東 俊 一

弁護士 高 田 義 之

弁護士 今 川 正 章

弁護士 中 川 創 太

弁護士 中 尾 英 二

弁護士 谷 脇 和 仁

弁護士 山 口 剛 史

弁護士 定 者 吉 人

弁護士 足 立 修 一

弁護士 端 野 真

弁護士 橋 本 貴 司

弁護士 山 本 尚 吾

弁護士 高 丸 雄 介

弁護士 南 拓 人

弁護士 東 翔

訴訟復代理人

弁護士 内 山 成 樹

弁護士 只 野 靖

第1 本準備書面の要旨

本準備書面は、甲231号証に基づき、①伊方原発3号機について、「大破断L O C A時に低圧注入機能及び高圧注入機能が喪失する事故」等が発生した場合、格納容器内において水素爆轟^{ばくごう}が発生し、格納容器が損壊して、福島第一原発で発生した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具体的危険があることを主張し、②併せて、伊方原発3号機の水素爆発対策は新規制基準に不適合であることを主張する。

第2 水素の発生と爆発現象について（甲231号証3～4頁）

1 水素の発生

原子炉の特性として、制御棒が挿入されて炉心でのウランの核分裂反応が停止された後も、炉心燃料内に存在するウラン核分裂生成物が崩壊熱を出し続ける。従って、原子炉の冷却機能喪失の状態が続くと、炉心燃料の温度が上昇の一途をたどり、二酸化ウラン（ UO_2 ）の融点である約2800℃になると燃料は溶融する。燃料の溶融が炉心全体に広がる段階になると、大量の溶融燃料（以下、溶融炉心と呼ぶ）は重力で落下して、原子炉压力容器の底部に溜まる。この高温の溶融炉心に接して原子炉压力容器が過熱されて破損すると、甲231号証図2の説明図に示すように破損箇所から溶融炉心が格納容器内に流出して、原子炉下部キャビティのコンクリート床上に溜まる。伊方3号機では、コンクリート床上に水張りをして溶融炉心を冷却する対策がとられている。このような事象進展において、次の4種類の化学反応と物理作用で水素が発生する。

① ジルコニウム－水反応

燃料被覆管材料の主成分であるジルコニウム（Zr）は高温になると水（ H_2O ）と化学反応して水素を発生する。



この反応は、ジルコニウムの温度が1200K（絶対温度。摂氏で927℃）

ぐらいから顕著になり、1500K（1227℃）以上で急激に進む。

最初に原子炉圧力容器の内部で高温のジルコニウムが冷却水と接してこの反応が生じる。原子炉圧力容器が破損した後も、格納容器内に流出する溶融炉心に含まれている高温のジルコニウムが水と接すると反応が生じる。

- ② 溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI： Molten Core - Concrete Interaction、あるいはコア・コンクリート反応とも呼ばれる）

溶融炉心が原子炉圧力容器の破損箇所から落下して格納容器内の床や壁のコンクリートと接触すると、コンクリートが熱分解により侵食される。これに伴い、水分と炭酸ガスが発生する。これらが溶融炉心に含まれている金属成分（ジルコニウムなど）と接すると、酸化・還元反応により水素と一酸化炭素が発生する。

この相互作用は、落下する溶融炉心の量、細粒化の程度、床上での堆積の形状、周囲の水量、水との熱伝達など様々な因子が関係するきわめて複雑な現象であり、国内外通じての実験も数が限られ、実機規模での現象が必ずしも解明し切れていない。このような実状から、後述するように溶融炉心・コンクリート相互作用の進行を定量的に評価するために使用される解析コードもまだ未成熟であり、その解析結果には大きな不確かさ（誤差幅）を伴っていることに留意が必要である。

- ③ 水の放射線分解

放射線エネルギーにより水が分解して水素が発生する。

- ④ ジルコニウム以外の金属－水反応

構造材に含まれる亜鉛、アルミニウム、鉄などの金属が高温の水や水蒸気と接すると、水素が発生する。

事故発生直後から水素発生量が最も多いのは①のジルコニウム－水反応であり、次いで、②の溶融炉心・コンクリート相互作用である。これらに比べると③と④

による水素発生量はかなり少ない。

2 水素の爆発現象

(1) 水素爆轟について

水素は空気雰囲気中で酸素と反応して熱を出す。この反応形態は反応速度に応じて次のように分類されている。

反応速度が遅い——燃焼 (静的荷重)

速い——爆発——爆燃 (火炎の伝播速度が亜音速。準静的荷重)

——爆轟 (火炎の伝播速度が超音速。動的荷重 (衝撃圧))

福島原発事故で生じた爆発現象はこのうちの爆轟である。機器・構造物や建物の壊滅的破損を避けるためには、強烈な圧力を発生する爆轟の防止が必須となる。

(2) 加圧水型炉 (PWR) における水素爆轟について

伊方3号機は加圧水型炉 (PWR) であり、沸騰水型 (BWR) の福島第一原発と型式は異なるが、過酷事故時に原子炉内及び原子炉外で大量の水素が発生する点においては変わらない。その水素が爆発するおそれのある場所は、BWRでは通常運転中の格納容器内には窒素が封入されているので格納容器内ではなくて原子炉建屋内になる。一方、PWRでは通常運転中の格納容器内は空気なので、水素爆発が格納容器内で生じるおそれがあり、その場合、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。従って、PWRにおいては格納容器内での水素爆轟を確実に防止する対策をとることは、安全性を確保する上で極めて重要である。

(3) 新規制基準における爆轟防止の判断基準

新規制基準では「格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止すること」を求め、その判断基準は、「原子炉格納容器内の水素濃度がドライ条件に換算して13%以下又は酸素濃度が5%以下であること」としている。通常運転

中の格納容器内の雰囲気は空気であるPWRでは、酸素濃度5%以下にはできないので、水素濃度13%以下が爆轟防止の判断基準となる。

第3 格納容器内の水素爆発防止対策（甲231号証5. 6頁）

1 被告は、伊方3号機での格納容器破損防止対策の有効性評価においては、代表事故として「大破断LOCA（冷却材喪失事故）+ECCS（非常用炉心冷却設備）注入失敗+格納容器スプレイ注入失敗+全交流電源喪失」を想定し、図3に示す格納容器過圧破損事故対策手順を策定している（甲231号証文献4.5）。

この事故シーケンスは、事故発生後、原子炉はトリップし、蓄圧注入系が自動作動しても、冷却材喪失の状況下でECCSによる注入が失敗しているためにごく短時間（解析では約19分）に炉心溶融に至る。全交流電源喪失の回復が見込まれないと判断されると、空冷式非常用発電装置と代替格納容器スプレイポンプを作動させて格納容器スプレイにより格納容器内に注水することで、原子炉容器下部空間の水位を上昇させて水張りするとともに、格納容器内圧力の上昇を抑制する。

2 伊方3号機での格納容器内の水素爆発防止対策をまとめると、次のとおりである。

（1） 原子炉下部キャビティの水張り

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し、溶融炉心を冷却することにより、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。

（2） 静的触媒式水素再結合装置（PAR：Passive Autocatalytic Recombiner）の設置

白金系金属の触媒を用いて、水素を酸素と結合させる。ブロワ、電気品などの動的機器はなく、水素を含む気体は自然対流で装置内に導かれる。1基の処

理能力は1.2 kg/h（設計値）で、5基設置することになっている。従って全処理能力は6 kg/hであり、炉心溶融時に数100～1000 kgになる可能性のある大量の水素を短時間に処理することはできない。ちなみに、伊方3号機では全炉心内のジルコニウム全量（20,200 kg）が水と反応する場合、約885 kgの水素が発生する。長期的に徐々に除去する目的で設置されている装置である。水素爆発対策の有効性評価においてはこの機能を考慮に入れている。

（3） イグナイタの設置

グロープラグ方式を採用し、電気ヒータに通電して水素を燃焼させる。電源と手動による通電操作が必要である。水素濃度が高くなると想定される箇所に12基設置することになっている。ただし、機能の信頼性が十分ではないこともあって、有効性評価においてはイグナイタを考慮に入れていない。

なお、核・エネルギー問題情報センター（東京）の舘野淳事務局長は、イグナイタは水素を燃焼させる装置だが、逆に点火装置となって爆発を起こす危険性があると懸念を表明したことが報道されている（甲198号証）。

第4 水素爆発防止対策の有効性評価（甲231号証6～10頁）

1 基本解析

被告を含むPWR各社は、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、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の時間的変化を、解析コードMAAPを使用して解析評価している。

ジルコニウム反応量は全炉心存在量の75%であることを前提とした、被告の解析評価によれば、伊方3号機の水素濃度の最大値は、約11.3%となる（甲231号証図5、文献4参照）。

2 審査書案における解析結果

(1) 伊方原発3号機に関する審査書案(甲231号証文献9)においては、「大破断LOCA時に低圧注入機能及び高圧注入機能が喪失する事故」を想定している。

なお、第3、1の事故想定と異なり、外部電源があることを想定している。審査書案によれば、外部電源がある場合、格納容器スプレイが早期に起動し、水蒸気が凝縮されることにより、水素濃度の点で厳しい設定となるとされている(甲231号証文献9、203頁c)。

また、水素は、原子炉圧力容器内の全ジルコニウム量の75%が水と反応して発生するという点では、前記の基本解析と同様である(甲231号証文献9、203頁c)。

(2) 被告が行った解析の結果、事故発生後24分後には炉心溶融が開始し、1.3時間後に原子炉圧力容器が破損し、約3時間後に原子炉圧力容器から溶融炉心の流出が停止し、ジルコニウム-水反応による水素の生成はほぼ停止する。

ドライ条件に換算した原子炉格納容器内水素濃度は最大約11.3vol%で減少に転じ、13vol%を下回るとする(甲231号証文献9、203頁)。

3 川内原発との比較

ここで注目すべきは、伊方3号機と高浜3・4号機では爆轟防止の判断基準値13%に対する余裕が川内1・2号機と比べて有意に小さいことである。このために後述するとおり、水素発生量に対する不確かさの影響を考慮した場合に水素濃度の最大値が判断基準の13%を超えるという問題が生じる。

なお、川内1・2号機では伊方3号機、高浜3・4号機より水素濃度が低い理由は明確である。水素濃度の算定に係る解析条件のうち、主要な次の2項目の比較を示す。

	伊方3	高浜3・4	川内1・2
・全炉心内のジルコニウム量：	20,200kg	20,500kg	20,200kg
・格納容器の自由体積：	67,400m ³	67,400m ³	80,100m ³

川内1・2号機は、他の3ループプラントと比べると、格納容器の内径（約40m）は同じで、高さ（約87m）が10mほど高いことから、自由体積が相対的に大きいため、発生量が同じ場合の水素濃度は低くなる。

- 4 各解析評価では、審査ガイドの主要解析条件（a）（甲231号証6頁、文献3の17頁）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。

しかし、主要解析条件（b）（甲231号証6頁、文献3の17頁）の原子炉圧力容器破損後の水素発生量については、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溶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、溶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、それに伴う有意な水素発生はないとしている。この溶融炉心・コンクリート相互作用に伴う有意な水素発生がないとすることには、以下に述べるとおり大きな問題が含まれている。

- 5 溶融炉心・コンクリート相互作用の不確かさを考慮した感度解析

- (1) 被告は、解析コードMAAPを使用して溶融炉心・コンクリート相互作用の評価を行い、基本解析では「溶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、溶融炉心・コンクリート相互作用に伴う水素発生量を考慮せず、ジルコニウム反応量は全炉心存在量の75%であるとして水素濃度を求めている。

しかし、MAAPは溶融炉心・コンクリート相互作用の解析に関しては不確かさが大きいモデルを使用し、水中での実験データによる検証もなされていない

いことから、審査ガイドの「有効性評価の手法及び範囲（３）」（甲２３１号証 ６頁、文献３、１３頁）に従って感度解析等による不確かさの影響評価を行い、その結果にもとづいて水素爆発防止対策の有効性の判断を下す必要がある。

(２) 規制委員会は最初に終えた川内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、溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI）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審査書に記載されている（甲２３１号証文献７、１９５～１９７頁）。

そこにおいては、「炉心内の全ジルコニウムが水と反応するとしても、ドライ条件に換算した原子炉格納容器内水素濃度は最大反応量で約１２．６vol％である。したがって、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。」と記載されている（甲２３１号証、文献７、１９６頁１行目以下）。

すなわち、川内原発の審査においては、信頼性に欠ける解析コードに依拠せず、より保守的に炉心内の全ジルコニウムが水と反応することを前提に不確かさを考慮している。

(３) 川内原発の審査書にもとづいて、「全炉心内のジルコニウムが水と反応する」とした場合、伊方３号機では、甲２３１号証作成者の推算で格納容器内水素濃度は最大約１４．５％であり、水素爆轟防止の判断基準値１３％を上回る。ここで、全炉心内のジルコニウム反応量（１００％）の内訳は、原子炉圧力容器が破損するまでに７５％、原子炉圧力容器が破損した後、溶融炉心・コンクリート相互作用による２５％を意味する。すなわち、溶融炉心・コンクリート相互作用による水素発生の不確かさを解析コードに依拠することなく最大限に考慮すると、伊方３号機は水素爆轟を防止できないことになり、格納容器破損防止対策は有効でない、従って新規制基準に適合しないこととなる。

(4) 高浜3・4号機の審査書(甲231号証文献8)では、川内審査書と異なった取り扱いを記載している。

高浜審査書では、熔融炉心・コンクリート相互作用に伴うジルコニウム反応量を6%とし(甲231号証文献8、206頁)、先行した川内審査書での25%よりも大幅に少ない量を用いた関西電力による水素濃度の不確かさ影響評価を規制委員会は承認した。川内1・2号機と高浜3・4号機では前述のとおり格納容器の高さを除くとほぼ同じ設備仕様であり、従って同じ事故想定におけるジルコニウム反応量に(その不確かさの度合いも含めて)変わる科学的理由は何もない。従って、ジルコニウム反応量を川内審査書の値より大幅に小さい値に変えた高浜3・4号機の評価を規制委員会が承認したことは、審査に科学的、論理的一貫性を欠いていることを示している。

では、何故高浜審査では先行した川内審査と同じように解析に依拠しない最大ジルコニウム反応量(25%)でなくて、MAAP解析に依拠した値(6%)を採用したのか。筆者が高浜3・4号機について川内審査と同じ最大ジルコニウム反応量で評価すると、水素濃度の最大値は約14.8%であり、水素爆轟防止基準13%を満足できないことが判明した。このことから、高浜審査では、新規制基準に不適合にならないように、MAAP解析に依拠させた大幅に少ないジルコニウム反応量を用いて水素爆轟防止基準を満足させている関西電力の評価を恣意的に容認したと推測される。

(5) 伊方3号機についても、審査書案では高浜審査と同様に、MCCIに伴い発生する水素は、MAAP解析に依拠した全ジルコニウム量の約6%の反応によるものとしている。炉心内の全ジルコニウム量の75%が水と反応することに加えて、このMCCIによる水素発生を考慮しても、ドライ条件に換算した原子炉格納容器内水素濃度は最大約12.1vol%であるとされた(文献9の204頁)。

伊方3号機の審査でも、新規制基準に不適合にならないように、MAAP解

析に依拠させた大幅に少ないジルコニウム反応量を用いて水素爆轟防止基準を満足させている被告の評価を恣意的に容認したと推測される。

第5 解析コードMAAPによる解析評価の問題点（甲231号証10～14頁）

溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI）の解析評価に使用される解析コードMAAPは次の問題点を有している。

1 MCCIの進行を過小評価する特性

このことは、川内審査書確定後の記者会見で表明された更田豊志原子力規制委員長代理の次の見解から明らかである（甲231号証文献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せんけれども、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。」

この更田見解は、国際原子力機関IAEAの過酷事故解析手法に関する報告書の中にあるMCCIを取り扱う解析コードについての記述「水中での予測には解析コード間で驚くほどの違いがある。デコンプのモデルは一極端にあり、溶融物から一定の熱流束で除熱されると仮定している」からも裏付けられる（甲231

号証文献15の90～91頁)。これは水中条件におけるMAAPの解析では熔融炉心が冷却されて早く固化し、MCCIを過小評価する側の極端にあることを示唆している。このような特性のあるMAAPを使った基本解析と感度解析の結果には、MCCIに伴い反応するジルコニウム量、従って水素発生量を過小評価する可能性が強い。従って高浜審査書で規制委員会の判断として記述されている「申請者の評価が保守的である」ということに妥当性はない。

2 水張り条件で実施されていない解析コード検証

MAAPに関するPWR各社共同の説明書(甲231号証文献16)には、ドライ条件(水張りなし)でのMCCI実験データを用いたMAAPの検証例は示されているが、水張り条件での検証はまったく示されていない。「MCCI実験としては、水プールに熔融物を落下させた条件での実験はDEFOR実験等のみでありサンプルが少ない」と記述されている。このDEFOR実験(スウェーデン王立工科大学で実施)は熔融炉心の細粒化と床上での熔融物の堆積挙動に注目したものであって、MCCIによるコンクリート侵食データは採取されていない。水張り条件でのMCCIについての解析コード検証は、国内外を通じて適切な実験データが存在していないので実施のしようがないのが実状である。審査ガイド(甲231号証文献3)の「有効性評価の手法及び範囲」には、「(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」ことが定められている。従って、MAAPはこの要件を満たしていないことが明らかである。

3 注水開始遅れ時間の感度解析が不十分

MCCI抑制対策としての格納容器床上への水張りは代替格納容器スプレイポンプにより行われ、その際に、全交流電源が喪失しているケースの場合には、空冷式非常用発電装置の起動も含めて、運転員・作業員の判断、準備、操作を要するので、「注水開始遅れ」という不確かさの影響を評価する必要がある。

四国電力は、炉心熔融に至ったと判断してからこの注水操作開始に要する時間を30分と仮定し、感度解析では注水開始遅れ時間が10分のケースの解析を行

い、原子炉圧力容器破損時において約1 mの水位を確保できるという結果を示している。川内審査書には同じ条件での解析結果にもとづき、規制委員会は、MCCIの観点において、注水操作開始時間の遅れが評価結果に与える影響が小さいことを確認した旨、審査書に記載している（甲231号証文献9、209～211頁）。しかし、注水開始遅れ時間を10分でよいとした根拠は示されていない。

この注水開始遅れ時間に関して、MAAPの説明書の中の感度解析では30分のケースを扱っている。また規制委員会の技術報告（文献17）においては、解析コードMELCOR（米国の原子力規制委員会NRCが開発した過酷事故シミュレーション解析コード）を用いて行った同じ事故シナリオにおける感度解析で、注水開始遅れ時間を35分としている。この注水開始遅れ時間35分を伊方3号機に適用すると、

- ・炉心溶融開始 約19分
- ・代替格納容器スプレイ開始 約84分（←19分+30分+35分）
- ・原子炉圧力容器破損 約90分

となり、原子炉圧力容器が破損して溶融炉心流出が始まる時点までの注水時間は僅か6分（=90分-84分）しかなく、水位は20 cm程度（注水時間比例による筆者推算）である。このような少ない水量の場合にMCCIを十分抑制できるかどうか甚だ疑問である。

このように、注水開始遅れ時間の想定は、その時間次第でMCCIの解析結果に大きな影響を与える。過酷事故発生という現場が混乱した状態で装置の故障や人的過誤などによるトラブルの発生もありうるから、被告が感度解析で設定した10分は極めて不適切であり、結果に影響が少ないように意図的に短く設定した可能性もある。

以上指摘した問題点を考慮すると、解析コードMAAPに依拠したMCCI解析にもとづくジルコニウム反応量の評価は信憑性に欠け、しかも非安全側の結果となり、川内審査において採用された解析コードに依拠しない最大反応量で水素

濃度を評価することが科学的、技術的に厳正な安全審査として妥当なのである。規制委員会が高浜審査及び伊方審査書案でMAAP解析コードに依拠した取り扱いを容認したのは、水素爆轟基準を満足させるための恣意が入ったものと指摘せざるをえない。

4 原子力発電技術機構の事業報告書の関係箇所

MCCI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、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(後に「独立行政法人原子力安全基盤機構」に組織変更)による事業報告書(甲231号証文献18の2.2~4頁)には、「炉外における溶融炉心-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。溶融炉心-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。」と記されている。従ってこのような知見も踏まえて、川内審査書において「全炉内のジルコニウム量の100%が水と反応する」とした仮定のもとで水素発生量を評価していることは、厳正な安全審査として当を得たものである。

5 高浜審査書(案)についてのパブリックコメントの関係箇所

規制委員会は、高浜審査書(案)についてパブリックコメントを募集し、提出された意見の概要とそれに対する規制委員会の考え方が公表された(甲231号証文献19)。その中で「溶融炉心・コンクリート相互作用の不確かさを考慮に入れた水素発生量は、川内審査書どおり解析に依拠せず最大ジルコニウム反応量で評価することを求める」旨の意見に対して、規制委員会は次の考え方を示した(甲231号証文献19の68頁)。

「水素発生量の評価においては、審査ガイドに従い、原子炉压力容器内の全ジルコニウム量の75%が水と反応し、水素が発生するという保守的な条件で評価を行っており、水素濃度(ドライ条件)は11.7%と基準で定めた爆轟条件を下回ることを確認しています。この場合、水素発生に寄与する様々な要素、具体

的には格納容器内にあるアルミや亜鉛、MCCI等による水素発生量が、ジルコニウム量の75%という保守性に包含されることも確認しています。なお、川内原子力発電所1号炉及び2号炉の審査では、原子炉格納容器が他プラントよりも大きいことから、ジルコニウム100%が水と反応した場合の安全裕度を参考として確認するため感度解析として実施したものです。」

ここには、川内審査でジルコニウム100%が水と反応した場合の解析をしたのは、「格納容器が他のプラントよりも大きいことから、安全裕度を参考として確認するため感度解析として実施した」と記述している。高浜審査で川内審査と同じようにしない理由は述べていない。この「川内1・2号機は格納容器が大きいから安全裕度を参考として確認する」というのは理が通らない言い逃れである。なぜならば、格納容器が小さいプラントほど安全裕度が小さいのであるから、安全裕度の確認をすることがより重要になるからである。

また、川内審査でジルコニウム100%が水と反応した場合の解析評価について「安全裕度を参考として確認するため感度解析として実施した」という表現、及び公表当日の規制委員会で、同資料の説明をした山形浩史安全管理審査官が川内審査でのこの解析は「感度解析として実施したものであり、判断の基準として実施したものではない」と付言したことは高浜審査でジルコニウム反応量100%の解析評価をしなかったことを正当化しようとする論理トリックであり、審査ガイド及び川内審査書と矛盾している。なぜならば、審査ガイドには、有効性評価の手法として「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」と定めている（甲231号証6頁参照）。感度解析は単なる「参考として」ではなくて、対策が有効かどうかを判断するために行うものと位置づけられている解析なのである。事実として、審査書での「審査結果」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。」と水素爆発防止対策有効性の判断上考慮したことが明記されて

いる（甲 2 3 1 号証文献 7、1 9 6 頁）。

前頁の「規制委員会の考え方」の文頭にある「全ジルコニウム量の 7 5 % が水と反応し、水素が発生するという保守的な条件で評価を行っており」の記載も事実と反している。審査ガイドでは、原子炉圧力容器が破損するまでの値として 7 5 %、それに加えて、原子炉圧力容器が破損した後の M C C I に伴う反応量を加える必要があり、7 5 % を超えた値で評価することを求めている。7 5 % どまりの評価及び 7 5 % は保守的ということ自体が審査ガイドに反している。

PWR 電力各社の M A A P による解析では、原子炉圧力容器が破損するまでのジルコニウム反応量は全炉心存在量の約 3 0 % にとどまっている。（伊方 3 号機は文献 6 に記載）。もしこの約 3 0 % の値をもとにして 7 5 % は保守的であると言うのであれば、これは妥当ではない。なぜならば、炉心溶融範囲が炉心全体の 4 5 % 程度とされている米国 T M I 事故（1 9 7 9 年）での炉内ジルコニウム反応量は約 4 5 % と報告されている（文献 2 0）。この実機事故での調査結果に照合すると、炉心溶融割合が 1 0 0 % に至る過酷事故において、炉内でのジルコニウム反応量が 3 0 % 程度となる M A A P 解析評価は過小評価であることが明白である。M A A P 解析コードの説明書には、ジルコニウム反応量解析に関して T M I 事故データをよく再現しているとの検証結果が記述されている（文献 1 6）が、事故想定と解析条件が大きく異なる今回の 1 0 0 % 炉心溶融事故の解析結果には信憑性が欠けていると言わざるを得ない。

解析評価に関わるさまざまな不確かさの存在を考慮すると、炉心溶融割合約 4 5 % でジルコニウム反応量約 4 5 % という T M I 事故データを踏まえ、炉心溶融割合 1 0 0 % の場合のジルコニウム反応量は最大限の 1 0 0 % として水素濃度の評価を行うことは、厳正な安全審査として合理性があると考えられる。

第 6 結語

伊方原発のような加圧水型炉（PWR）では、火炎の伝播速度が音速を超える爆

発現象である水素爆轟が格納容器内で生じるおそれがあり、その場合、格納容器が損壊して福島第一原発における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のであるから、格納容器内の水素爆轟は万が一にも発生させてはならない重大過酷事故であり、最も保守的な判断基準にしたがって防止対策の有効性が判断されるべきである。

しかるに、規制委員会は高浜3・4号機の審査において、恣意的に解析コードに依拠した少ないジルコニウムの反応量を用いて水素爆轟防止の判断基準を満たしているとする電力会社の評価を容認し、伊方3原発号機の審査書案においても同様の評価を容認した（甲231号証文献9、204頁）。

伊方原発3号機は、川内原発1・2号機の審査における熔融炉心・コンクリート相互作用による水素発生の不確かさの影響評価と同じ様に、解析コードに依拠しないで全炉心内のジルコニウム量の100%が水と反応するとした場合、格納容器内水素濃度は最大14.5%であり、爆轟防止基準である13%を超えることが明らかである。従って、新規制基準における水素爆轟防止の判断基準を満足できず、格納容器内の水素爆轟の具体的危険があることが明らかとなったのであるから、伊方3号機を再稼働することは到底認めがたい。

以上