

伊方原発3号機運転差止訴訟意見書

2016年2月17日

滝谷紘一

(元原子力安全委員会事務局技術参与、工学博士)

滝谷 紘一

**非常用取水設備の耐震Cクラスの過誤
及び被告の耐津波安全性反論の問題点**

〔目 次〕

第1部 非常用取水設備の耐震Cクラスの過誤

要旨

1. 非常用取水設備の概要と重要性
2. 耐震クラスの設定
 - (1) 耐震重要度分類におけるSクラス施設
 - (2) 非常用取水設備の耐震クラスの過誤
3. 結語

文献

表・図

第2部 被告の耐津波安全性反論の問題点

1. 海水ピット堰のフラップゲートの信頼性実証の欠如
2. 海水ピットの安全機能の過誤

筆者略歴

第1部 非常用取水設備の耐震Cクラスの過誤

要旨

原子力発電所(以下、原発)の基本安全対策の中に、原子炉に制御棒を挿入して出力運転を停止した後も原子炉内の核燃料から長期にわたり発生し続ける崩壊熱を除去することがある。この崩壊熱除去に不可欠な設備の一つに非常用取水設備がある。伊方原発3号機の非常用取水設備の耐震設計に関して、四国電力から新規制基準適合性審査に提出された設置変更許可申請書(文献1)を精査したところ、耐震重要度分類において本来最上位のSクラスとすべきであるにもかかわらず最下位のCクラスとしている過誤が判明した。このような看過できない重大な過誤のもとに設計、設置された設備を有する原発の運転を認めてはならない。

1. 非常用取水設備の概要と重要性

- (1) 伊方3号機の原子炉の崩壊熱除去に必要な設備構成を、後掲図1(9頁)に示す。図に示すように、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及び非常用取水設備で構成されている。(図の【 】内に各設備の耐震クラスを記す。非常用取水設備のみCであることが本意見書で指摘する問題点である。これについては後で詳しく論じる。)

原子炉で発生する崩壊熱は、余熱除去設備を循環する一次冷却水により余熱除去冷却器に輸送され、そこで原子炉補機冷却水設備を循環する原子炉補機冷却水に渡される。次いで、崩壊熱は、原子炉補機冷却水冷却器を介して原子炉補機冷却海水設備を流れる原子炉補機冷却海水に渡され、海水放水口から最終ヒートシンク(最終的な熱の逃し場)である海に放出される。

- (2) この原子炉補機冷却海水を海から取水する設備が、非常用取水設備である。図1に示されているとおり、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できなくなり、崩壊熱除去機能喪失に至る。その安全上の重要度が高いことは、原子力規制委員会の「規則の解釈」(文献2)で参照を求めている「原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(文献3)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

1 安全に関連する構築物、系統及び機器を、異常の発生防止の機能を有するもの(PS)と異常の影響緩和の機能を有するもの(MS)に仕分け、それぞれ重要度の高い側からクラス1、クラス2、クラス3に分類して、設計上の適切な要求を課す基礎を定めることを目的としている。

ことから明らかである。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も同じく MS-1 である。これに則り、四国電力はこれら 4 設備を MS-1 としている(文献 1 の添付書類八にある「第 1.3.2 表 本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類」に記載)。

- (3) 図 2 (10 頁) に伊方 3 号機の非常用取水設備の敷地内配置図を示す(文献 1)。図 1 と図 2 に示されているように、非常用取水設備は、海水取水口、海水取水路及び海水ピットで構成されている。海水ピットには、後述のとおりポンプ室とスクリーン室及び堰が設けられている。

非常用取水設備の構造図を文献 1 にもとづき図 3 (11 頁) に添付するが、同図を見てのとおり、四国電力は「機密に係る事項」を理由に白抜き扱いにして内容を公開しておらず、従って本意見書では具体的構造の説明をすることができないことは遺憾である。

海水ピットには、海水取水口、海水取水路を経て流入する海水が貯留されている。

海水は、海水ピットから海水ポンプにより汲み上げられて、原子炉補機冷却水冷却器に供給される。海水ポンプ以降の海水系統は、原子炉補機冷却海水設備と呼ばれている。

海水ピットには、津波対策として、引き波により一時的に海面が低下した場合にも海水ピットに必要な海水量を確保できるように、海水ピット堰が今回の設置変更にもとづいて新設されている。

海水ピット堰以外の非常用取水設備は、原発建設当時から設置されている屋外土木構造物である。

- (4) ここで特筆しておくことは、非常用取水設備は、その名前が示すとおり、非常用、すなわち通常運転状態から逸脱した異常や事故の発生時ににおいて原子炉施設の安全性を確保するための重要な機能を持っていることである。設計基準対処設備として原子炉の崩壊熱を除去する上で、その耐震重要度は、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と同等でなければならないことは、図 1 の設備構成から自明である。

なぜならば、もし基準地震動 Ss 相当の地震が発生した際に、非常用取水設備が破損すると、他の設備が健全性を保っていても、原子炉補機冷却海水設備への海水供給ができなくなって、原子炉補機冷却水の温度が異常に上昇し、原子炉の崩壊熱除去機能の喪失という事態に陥るからである。

また、原子炉補機冷却水は、原子炉の崩壊熱除去に必要なのみならず、非常用ディーゼル発電機、使用済燃料ピット冷却器、空調用冷凍機などにも供給されてそれぞれに必要な冷却を行っているので、非常用取水設

備の機能が損なわれると、これらの設備も併せて機能喪失に陥るという重要性を有している。

2. 耐震クラスの設定

(1) 耐震重要度分類における S クラス施設

原発の耐震安全設計の出発点は、耐震重要度分類である。

原発を構成する施設は、その安全機能が喪失した場合の放射線による公衆への影響の程度に応じて、重要度の高い順から、S クラス、B クラス、C クラスに分類され、それぞれのクラスごとに定められている設計用地震力と設計方針にもとづいて設計される。

原子力規制委員会の規則で定められている耐震重要度分類での S クラスの施設には、非常用取水設備に関連するものとして、以下の 3 項目がある（文献 2 の（別記 2）第 4 条 2）。

- ・ 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・ 津波防護機能を有する設備及び浸水防止機能を有する設備

非常用取水設備が、このうちの最初の 2 項目にある「炉心から崩壊熱を除去するための施設」に属する設備であることは、明白である。なぜならば、前記 1 で述べた通り、海水の取水機能が損なわれると、炉心から崩壊熱を除去できなくなるからである。

従って、非常用取水設備の耐震重要度は余熱除去設備、原子炉補機冷却水設備、原子炉補機冷却海水設備と同じ S クラスでなければならない。これに反して、次に記すとおり、四国電力は耐震重要度最下位の C クラス（一般産業施設と同等）としているのである。

(2) 非常用取水設備の耐震クラスの過誤

ア 四国電力は、設置変更許可申請書の添付書類八において耐震重要度分類を行い、クラス別施設の一覧を示している（文献 1）。

表 1（7 頁）は、クラス別施設の表から S クラスの「原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設」と「津波防護機能を有する設備」に着目して、関連個所を抜粋したものである。

イ 「原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設」の「主要設備欄」に余熱除去設備、「補助設備欄」に原子炉補機冷却水設備と原子

炉補機冷却海水設備が挙げられている。しかし、非常用取水設備は入っていない。これは明らかに不合理である。なぜならば1で論証したとおり、同設備は、原子炉補機冷却水設備と原子炉補機冷却海水設備と同等の安全機能の重要度 MS-1 と認定されているので、この「補助設備欄」に挙げられるべきなのである。

それだけでなく、非常用取水設備は、そのうちの海水ピット堰以外は、クラス別施設の表のBクラス、Cクラスの欄にも記載されておらず、このことは同表の欠落点である。

(なお、海水ピット堰だけは、「津波防護機能を有する設備」として、Sクラスの「主要設備」の一つとされている。)

ウ 表1(7頁)には含まれていない非常用取水設備の耐震クラスについて調査を続けたところ、表2(8頁)に示す「重大事故等対処施設(主要設備)の設備分類」の表の主要設備の欄に「非常用取水設備」があり、そこには、海水取水口、海水取水路、海水ピット(スクリーン室とポンプ室に分けて記載)は、いずれもが、設計基準対象施設を兼ねる設備の重要度分類として[C]と明記されていることが判明した。

エ 表3(8頁)に伊方3号機の崩壊熱除去に必要な設備の安全機能の重要度と耐震重要度の一覧をまとめる。本来、福島原発事故の前後を問わず設計基準対象設備に関して、安全機能の重要度最上位 MS-1 は耐震重要度最上位の S クラスにされることは、安全設計の基本的考え方であり、実際に筆者が確認したかぎりではどの PWR 型原発においても安全機能の重要度 MS-1 の設備で耐震 S クラスでない設備は非常用取水設備のみである。この非常用取水設備だけ MS-1 でありながら耐震 C クラスとしていることは明らかに不合理であり、耐震基本設計における過誤である。

四国電力はなぜ非常用取水設備を C クラスでなく S クラスとしないのか、それは地盤や屋外土木構造物の設計、施工上に技術的難しさがあるからか、それとも建設コストの抑制からくるのか、筆者には不詳であるが、設計基準地震動 S_s に対する崩壊熱除去機能が担保されていない耐震基本設計になっていることは紛れもない事実である。

また、原子力規制機関においても、原発建設当時の安全審査から今般の新規制基準適合性審査に至るまで、長年にわたりこの過誤に気づくことがなかった、あるいは気づいても見逃してきたのではないかと推認する。

以上に論証したとおり、四国電力は、非常用取水設備を耐震重要度最下位のCクラスで設計しており、本来Sクラスであるべき耐震クラスの設定に過誤があることが判明した。このような重大な過誤が是正されない限り、伊方3号機の稼働を認めてはならない。

3. 結語

伊方3号機には、原子炉の崩壊熱を除去する上で必要不可欠な非常用取水設備に関して、耐震重要度を本来Sクラスにすべきであるにもかかわらず、最下位のCクラスにしているという耐震基本設計上の重大な過誤がある。

このような基本設計の安全性にかかわる過誤は、「伊方発電所原子炉設置許可処分取消」訴訟に関する最高裁判所判決文(平成4年10月)にある「……当該原子炉施設が右の具体的審査基準に適合するとした原子力委員会若しくは原子炉安全専門審査会の調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落があり、被告行政庁の判断がこれに依拠してされたと認められる場合には、被告行政庁の右判断に不合理な点があるものとして、右判断に基づく原子炉設置許可処分は違法と解すべきである。」の中の「看過し難い過誤」に該当するものである。

このような重大な過誤のある原発の運転を認めてはならない。

<付記> 本意見書は、筆者の公開論文(文献4)をもとに伊方3号機の関連資料を反映して記述したものである。

文献

- (1) 四国電力株式会社「伊方発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(3号原子炉施設の変更)の一部補正」(平成27年4月14日、同年5月11日)
- (2) 原子力規制委員会「実用発電用原子炉及びその附属設備の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(平成25年6月19日決定)
- (3) 原子力安全委員会「発電用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(平成2年8月30日決定)
- (4) 滝谷紘一「検証・原発新規制基準適合性審査：非常用取水設備の耐震Cクラスは誤りである」岩波書店月刊誌「科学」2016年3月号

表1 耐震重要度にもとづくクラス別施設の分類

(文献1の添付書類八「第1.4.1表 クラス別施設」より関連個所を抜粋)

耐震重要度 分類	機能別分類	主要設備		補助設備	
		適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス
S	d.原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設	①主蒸気・主給水系(主給水逆止弁より蒸気発生器2次側を経て、主蒸気隔離弁まで) ②補助給水系 ③補助給水タンク ④余熱除去設備	S S S S	①原子炉補機冷却水設備(当該主要設備に係るもの) ②原子炉補機冷却海水設備 ③燃料取替用水タンク ④炉心支持構造物(炉心冷却に直接影響するもの) ⑤非常用電源(燃料油系含む)及び計装設備	S S S S S
	h.津波防護機能を有する施設及び浸水防止機能を有する施設	①海水ピット堰 ②水密ハッチ ③水密扉 ④床ドレンライン逆止弁 ⑤貫通部止水処置	S S S S S	—	—

表2 非常用取水設備の耐震クラス (文献1より関係箇所を抜粋)

第 1.4.2 表 重大事故等対処設備 (主要設備) の設備分類

設備分類	定義	主要設備 (〔 〕内は、設計基準対象施設を 兼ねる設備の耐震重要度分類)
1. 常設耐震重要 重大事故防止設備		(10)非常用取水設備 ・海水ピット堰〔S〕
2. 常設耐震重要 重大事故防止設備 以外の常設重大事 故防止設備	常設重大事故防止設備で あって、耐震重要施設に属 する設計基準事故対処設 備が有する機能を代替す るもの以外のもの	(2)非常用取水設備 ・海水取水口〔C〕 ・海水取水路〔C〕 ・海水ピットスクリーン室〔C〕 ・海水ピットポンプ室〔C〕

表3 崩壊熱除去に必要な設備の安全機能の重要度と耐震クラスの一覧

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 ・海水取水口 ・海水取水路 ・海水取水ピット	MS-1	C C C

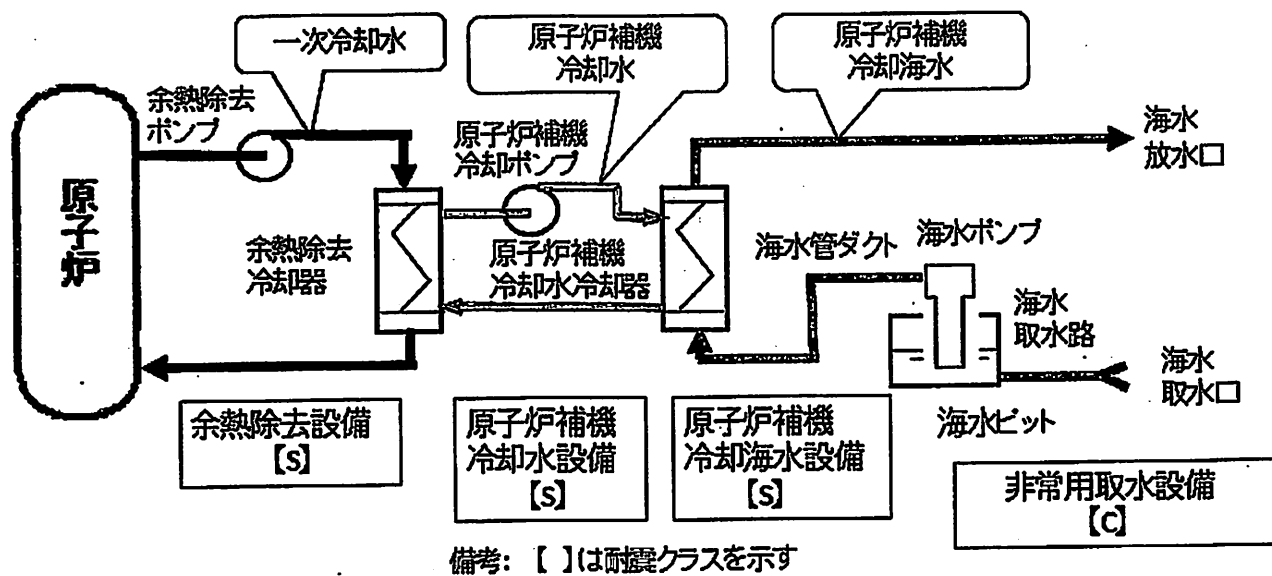


図1 伊方3号機の原子炉崩壊熱除去に必要な設備構成

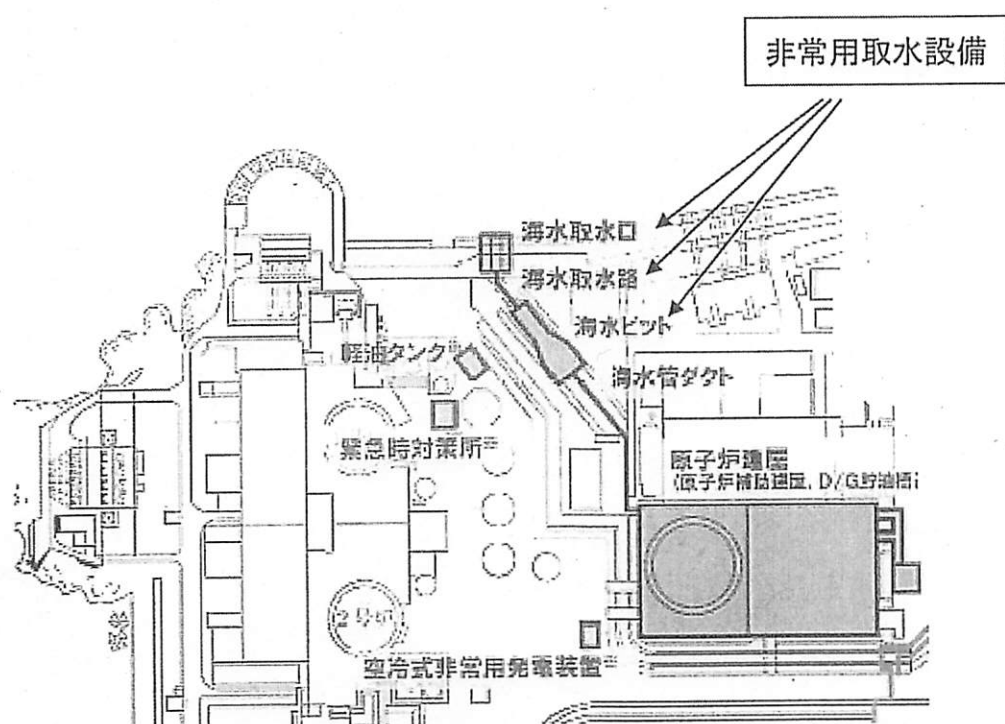
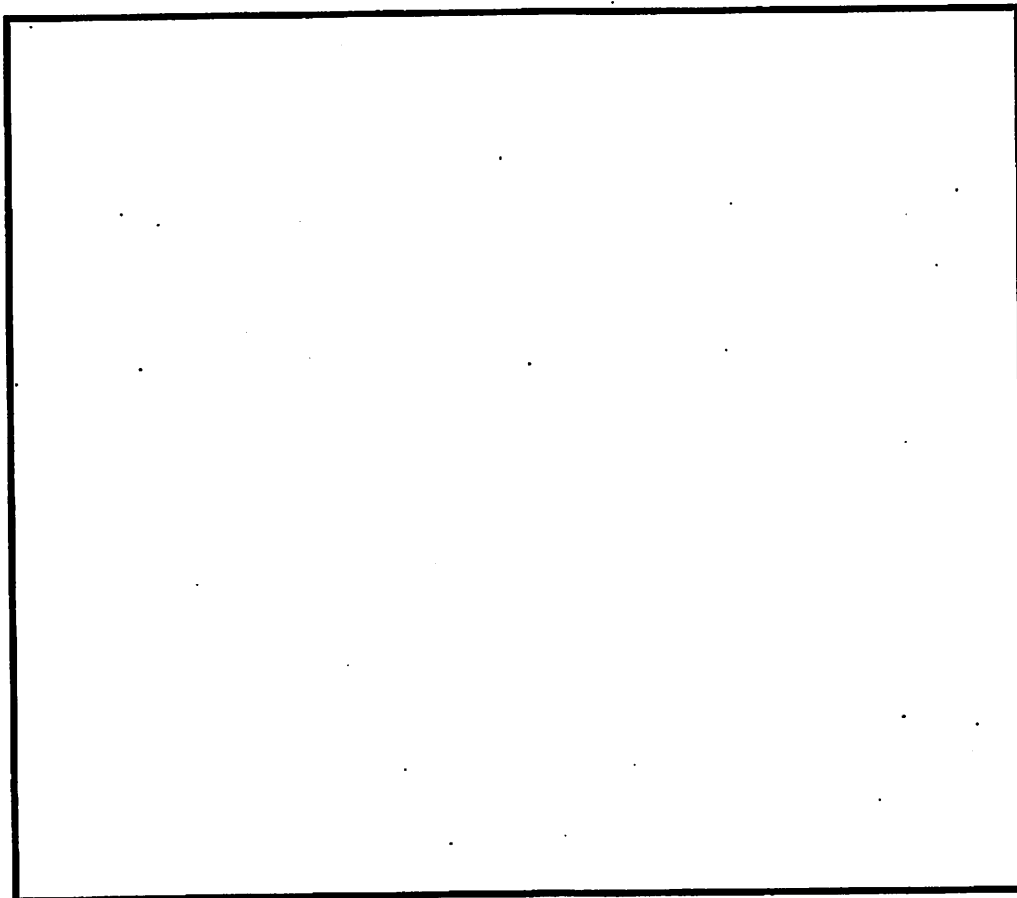


図2 非常用取水設備の敷地内配置図

(文献1より抜粋。「非常用取水設備」と引き出し線は筆者が記入)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので
公開することはできません。

第 7.7.1(1)図 取放水設備の構造図（海水系取水路）

図 3 非常用取水設備の構造図（文献 1 より抜粋）

第2部 被告の耐津波安全性反論の問題点

被告・四国電力株式会社は、「被告の主張について」(平成28年1月5日)の中の「2 耐津波安全性について」において、原告らの主張に対する反論を述べている。その反論に含まれている問題を2点指摘する。

1. 海水ピット堰のフラップゲートの信頼性実証の欠如

被告は、津波の引き波対策として設けられたフラップゲートの機能維持に関して、「地震及び砂の堆積、漂流物に対して機能不全になることはない」と主張している(エ項、13頁)。しかし、可動部のあるフラップゲートの有効性を保証するためにはこれだけの評価では不足している。何故ならば、フラップゲートの可動部は常に海水中で開いた状態で使用されているので、長期的には金属腐食によるゲート回転軸の固着や海生生物(貝類(フジツボ、イガイその他)の幼生など)の付着・成長による作動阻害のおそれがある。これらの懸念に関して被告は長期的機能維持の実証試験結果を示していない。(もし実証試験を行っているのならば、その内容を公開すべきである。)

この海水中における金属腐食と海生生物の付着・成長に伴う問題については、原子力規制委員会の伊方3号機審査書でも触れられておらず、審査の欠落点でもある。

九州電力川内1・2号機では津波の引き波対策として、可動部のない固定式のコンクリート堰が取水口内に設けられている。安全機能の重要度が最上位のクラスMS-1の設備に関しては、信頼性が十分に高いものでなければならず、可動部のあるフラップゲート方式の採用は、その長期的機能維持の保証がないかぎり不適切である。

2. 海水ピットの安全機能の誤り

被告は海水ピットの安全機能について次のとおり記述している(オ項、14頁)。
【海水ピット堰を支持する海水ピットスクリーン室及び海水ポンプを支持する海水ピット室は、いずれも原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という安全機能を直接目的とした施設ではない(そうした安全機能を期待するのはSクラスの海水ピット堰や海水ポンプである)ため耐震重要度分類上はCクラスに分類される施設である(以下省略)】

この主張の中で、海水ピットスクリーン室及び海水ピット室が「安全機能を直

接目的とした施設でない」及び「Cクラスに分類される施設である」とすることは、「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」（原子力規制委員会決定、平成25年6月19日。以下、「規則の解釈」と呼ぶ）に違反している。この規則の解釈に従うと、海水取水口、海水取水路、海水ピットスクリーン室、海水ピット室で構成されている「非常用取水設備」はSクラスでなければならないのである。原子力規制委員会が新規基準適合性審査で被告の申請どおりにCクラスとすることを認めたことは審査の瑕疵である。その根拠は以下のとおりである。

(1) 規則の解釈（別記2）第4条には、耐震Sクラスにすべき設計基準対象施設9項目の中に次の3項目が挙げられている。

- － 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- － 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- － 津波防護機能を有する設備及び浸水防止機能を有する設備

非常用取水設備を構成する設備のうち、上記3番目に該当する海水ピット堰以外は、1番目と2番目の2項目に該当する。何故ならば、本意見書の第1部で詳しく論じたとおり、非常用取水設備は、炉心から崩壊熱を除去する主要設備の余熱除去設備、その補助設備である原子炉補機冷却水設備と原子炉補機冷却海水設備の3設備が機能する上で必要不可欠な設備であることから、炉心から崩壊熱を除去するための施設に属する。従って非常用取水設備は耐震Sクラスであり、それを構成する主要個所の海水取水口、海水取水路、海水ピットスクリーン室、海水ピット室はすべてSクラスでなければならない。

(2) 安全施設の安全機能の重要度の視点からも非常用取水設備の重要性が明らかである。

規則の解釈の第12条（安全施設）に、

「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（筆者注：原子力安全委員会決定、平成2年8月30日）による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統、及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。

と定めている。この審査指針によると、非常用取水設備の安全機能の重要度は、異常影響緩和系（MS）のクラス1、2、3のうちの最高位であるクラス

1 (MS-1) とされている。

詳しく述べると、同指針の「(附表) PWR 及び BWR の安全上の機能別重要度分類の例」において、MS-1 の「安全上必須なその他の構築物、系統及び機器」の欄に、原子炉補機冷却水系と原子炉補機冷却海水系があり、その「特記すべき関連系」として、取水設備が明記されている。(この取水設備には非常用がついていないが、伊方 3 号機での用語の非常用取水設備を指している。何故ならば、取水設備には他に発電設備の復水器へ供給する海水用があるが、これは常用設備であり安全関連設備でないことは自明である。) 非常用取水設備は余熱除去設備、原子炉補機冷却水設備及び原子炉補機冷却海水設備 (いずれも MS-1) の各機能に必須の機能を有しているので MS-1 とされているのである。

この指針どおりに、被告は設置変更許可申請書一部補正 (平成 27 年 4 月 14 日) の添付書類八にある「第 1.3.2 表 本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類」において、「取水設備(原子炉補機冷却海水設備にかかわるもの)」を MS-1 としている。安全機能の重要度と耐震重要度の対応付けとして、MS-1 の設備の耐震重要度が S クラスであることは必然のことであり、従来からどの原発においてもそのようにされてきている。実際に、被告による今般の耐震重要度分類による「第 1.4.1 表 クラス別施設」(前掲の添付書類八)においてもそのように対応付けられている。(ただし非常用取水設備は同表のどこにも入っておらず、これ自体、耐震重要度分類における欠落である。) 従って被告が非常用取水設備は安全機能を最高位の MS-1 としながら、耐震クラスを最低位の C クラスとしていることは論理的に矛盾しているのである。

上記(1)(2)より、被告の主張「非常用取水設備は安全上の機能を直接目的とした施設でないため、耐震 C クラスに分類される」は失当である。従って、非常用取水設備を C クラスとしていることは耐震基本設計における過誤を示すことに他ならず、被告は設計基準地震動 S_s による地震力に対しては耐震安全性を保証しない基本設計をあえて採用しているのである。

(以上)

筆者略歴

1942 年生まれ

1965 年 京都大学工学部原子核工学科卒業

1967 年 京都大学工学研究科原子核工学専攻修士課程修了。

川崎重工業（株）入社。原子力研究開発部門に配属。

1978 年 高速炉エンジニアリング事務所（後に、（株）高速炉エンジニアリングに改組）に出向

1979 年 京都大学工学博士学位取得

1982 年 （株）高速炉エンジニアリングを出向解除、川崎重工業（株）に復帰

2000 年 （財）原子力安全技術センターに出向、総理府原子力安全室（2001 年内閣府原子力安全委員会事務局に改組）技術参与に採用される。

2002 年 （財）原子力安全技術センターを出向解除、川崎重工業（株）を定年退職。
内閣府原子力安全委員会事務局技術参与として、原子力安全規制に従事。

2008 年 同上を退職。

2013 年 原子力市民委員会に規制部会メンバーとして参加。

専門： 原子力工学、原子力安全