

伊方原発3号機運転差止訴訟意見書

2016年2月23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

**起爆源になりうるイグナイタは労働安全衛生規則に違反**

**〔目次〕**

**要旨**

1. イグナイタに依拠する四国電力の主張
2. 一般産業分野での水素爆発防止対策による検証
  - (1) 基本対策
  - (2) 法規類への適合性
3. イグナイタの労働安全衛生規則違反と危険性
4. 結語

**文献**

**筆者略歴**

## 要旨

伊方3号機では、重大事故時に原子炉格納容器内に大量に生じる水素ガスの爆発防止対策として、水素の燃焼制御を目的としたイグナイタを設置している。しかし、長年にわたり多くの知見と経験が集積されてきた一般産業分野での水素爆発防止対策では、外部から発火源となるようなエネルギーの供給をしないことが基本とされている。また、厚生労働省の労働安全衛生規則には、水素爆発のおそれがある区域では防爆構造の電気機械器具の使用が定められている。イグナイタの設置、使用は、一般産業分野での水素爆発防止対策とは真逆で、起爆源になるおそれがあり、かつ、水素爆発を防止する労働安全衛生規則に違反する。これは、基本設計の安全性にかかわる看過し難い過誤である。

### 1. イグナイタに依拠する四国電力の主張

被告・四国電力は、準備書面(11)(平成27年11月9日)の中で、イグナイタについて以下のとおり2か所で記述している。

「キ 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備(設置許可基準規則52条)

被告は、本件3号炉において炉心の著しい損傷が発生した場合においても水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するとの観点から、静的触媒式水素再結合装置及びイグナイタにより水素濃度を低減させることにより水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止する手段を整備するとともに、(以下略)」(31頁)

「原告らは、MCCIによるジルコニウムと水の反応量を原子力規制委員会による審査よりもさらに厳しく見積もるべきとし、100%のジルコニウムが水と反応して水素を発生させると仮定するべきと主張するが(原告ら準備書面(45)), 仮に100%のジルコニウムが水と反応することを仮定したとしても、イグナイタの効果が見込まれることから、格納容器内の水素濃度を13%未満に抑えることが可能であり、本件3号炉において水素爆発が発生することはない(乙C70(10(3)-72-144))。」「(48頁)

これに対する反論として、筆者は意見書(甲281)「水素爆発はないとする四国電力の主張への反論」(2016年1月15日)において、イグナイタは運転員による起動操作及び電源が不可欠であり、作動の信頼性が劣ること、及びイグナイタ機能に依拠した水素濃度の解析自体に信憑性の裏付けがないことを論述した。(5~6頁)

## 2. 一般産業分野での水素爆発防止対策による検証

本意見書では、化学工場など一般産業分野において長年にわたり大量の水素の製造および取扱いが行われていることに着目して、そこでは水素爆発防止対策がどのようになされているのかを調査し、伊方3号機でイグナイタを設置、使用することの妥当性を検証する。

### (1) 基本対策

安全管理学分野の専門家である三宅淳巳氏(横浜国立大学教授)の論文「水素の爆発と安全性」(文献1)には、水素と酸素の化学反応による爆発災害の防止の基本対策として次の2点が挙げられている。

- ①燃焼の3要素<sup>1</sup>に相当するものを除外すること。すなわち、支燃性の酸素または空気と、爆発範囲に入るような混合気を作らないことである。一般の取り扱いでは、混合気は不均一であるため、濃度勾配があり、全体としては爆発範囲外であっても、部分的に範囲内となっている場合が多く、注意が必要である。
- ②発火源となるような外部からのエネルギーの供給を妨げること。発火源の種類としては、熱面や電気火花の他に、静電気や触媒となるような第3成分の混入、容器壁面との接触も注意が必要である。特に水素を含む混合気の場合、爆発範囲は広く、最小発火エネルギーも小さいため、十分な管理が不可欠である。例えば、電気機器は接点等で電気スパークを発生するので、可燃性混合気が存在する可能性のある場所では、防爆電気機器を使用しなければならない。

伊方3号機では、原告ら準備書面(45)で述べたように、想定された重大事故において、原子炉格納容器内の水素濃度が爆轟防止判断基準の13%を超えるおそれがあり、爆発範囲に入るような混合気は作らないようにする対策①はとることができないので、対策②の発火源(起爆源)となるような外部からのエネルギーを供給しないことが水素爆発防止の上で肝要となる。しかし、イグナイタは、ヒーティングコイルに通電してコイル表面温度を約900℃まで上昇させて水素を点火・燃焼させようとするものであり、外部からのエネルギーの供給を防ぐ対策②に背くものである。このように、イグナイタは一般産業分野で確立されてきた水素爆発防止の基本対策に反することが明らかである。

---

<sup>1</sup> 燃焼の3要素とは、燃料、酸素および外部からのエネルギーを指す。

## (2) 法規類への適合性

水素を含む可燃性ガスの爆発防止に係る国内法規類に、

- ①「電気設備に関する技術基準を定める省令」(平成9年通商産業省令第52号、最終改正：平成24年経済産業省令第68号)
- ②「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆 2006)」(産業安全研究所技術指針)
- ③「労働安全衛生規則」(昭和47年労働省令第32号、最終改正：平成27年12月厚生労働省令第175号)

があり、一般産業施設、原子力施設を問わず、水素爆発のおそれがある施設ではこれらを遵守しなければならない。

これに関して、四国電力は伊方3号機について、次の枠内のように記述し、「電気・計装品を防爆型<sup>2</sup>とする必要はない」としている。(文献2の添付書類八「1.6 火災防護に関する基本方針」より関連箇所を抜粋。以降の引用文中の下線は筆者による。)

### 1.6 火災防護に関する基本方針

#### 1.6.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

##### 1.6.1.2 火災発生防止

###### (1) a (d) 防爆

- ・「(c)換気」により燃焼限界濃度以下とする。
- ・溶接構造等により漏えいを防止する。
- ・水素ポンベは、ポンベ使用時に職員が元弁を開き、通常時は閉じる運用とする。

以上の設計により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第69条、及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とはならないため、当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく、防爆を目的とした電気設備の接地も必要ない。

##### 1.6.1.3 火災の感知及び消火

###### (1) (a) 原子炉格納容器

アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とし、天井空間が広く煙が周囲に拡散される場所は、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器(赤外線)を設置する設計とする。また、原子炉格納容器内ループ室及び加圧器室に設置する火災検知器は、放射線による影響を考慮した煙感知器を選定し、水

<sup>2</sup> 電気・計装品の「防爆型」とは、その器具を構成する部分が発生する火花、アーク又は熱が、雰囲気ガス又は蒸気に点火するおそれがないようにした構造を言う。

素が発生するような事故を考慮して、接点構造を有しない非アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の防爆型の熱感知器を設置する。」

## 1.6.2 重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針

### 1.6.2.2 火災発生防止

#### (1)e. 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

重大事故時の原子炉格納容器内で発生する水素については、静的触媒式水素再結合装置、イグナイタにて、蓄積防止対策を行う設計とする。

## 上記①への適合性検証

当該省令の第 69 条(抜粋)は次のとおりである。

第 69 条 次の各号に掲げる場所に施設する電気設備は、通常の使用状態において、当該電気設備が点火源となる爆発又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

- 一 可燃性のガス又は引火性物質の蒸気が存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所

四国電力は、この条文にもとづいて、通常の使用状態において水素爆発雰囲気にならないように設計するから「電気・計装品を防爆型にする必要はない」としていると推察される。

しかし、一般産業施設、原子力施設を通じて、通常の使用状態のみならず、容器、配管、弁などの破損事故時に建物や原子炉格納容器内に漏洩してくる水素の爆発を防止する必要がある。この第 69 条では事故時を対象外としており、これは施設の安全性を確保する上での欠落点である。この第 69 条にもとづいて電気・計装品を防爆型にする必要はない、とする四国電力の基本方針は、事故時安全対策に不備があることを示すものである。

## 上記②への適合性検証

「工場電気設備防爆指針」は電気設備の防爆構造規格を定めた技術指針である。規格作成の出発点として、爆発危険個所の種別を、爆発性雰囲気の存在する時間と頻度に応じて次の 3 つの種別に分類している。

○特別危険個所：爆発性雰囲気が通常の状態において、連続して又は長時間にわた

って存在する場所をいう。

○第一類危険個所：通常の状態において、爆発性雰囲気をしばしば生成する可能性  
がある場所をいう。

○第二類危険個所：通常の状態において、爆発性雰囲気を生成する可能性が少なく、  
また生成した場合でも短時間しか持続しない場所をいう。

—解説—

①爆発性雰囲気の生成時間が年間 1,000 時間を超える場合を特別危険場所、1,000 時  
間から 10 時間の場合に第一類危険場所、10 時間から 1 時間の場合を第二類危険  
場所という目安を示している。

②地震その他予想を超える事故で、発生の頻度が極めて少なく、爆発性ガスの漏洩  
が大量で、電気設備の防護対策の範囲を超える場合は想定しない。

四国電力は、この技術指針で定められている爆発性雰囲気とはならない  
から電気・計装品を防爆型にする必要はない、としている。しかし、ここで  
も通常の状態に限定して、事故時は対象外としており、また解説②にあるよ  
うに、この技術指針は発生の頻度が極めて少なく、水素ガスの漏洩が大量で  
ある事故は想定外としていることから、この技術指針に適合しているからと  
いって伊方3号機での設計基準事故時及び重大事故時の水素爆発の防止を  
保証することにはならない。

#### 上記③への適合性検証

四国電力は労働安全衛生規則への適合性については何ら述べていない。筆  
者が同規則への適合性について検討した結果、そこには看過できない問題が  
あることが判明した。同規則の可燃性ガスの爆発防止に関連する条文は、以  
下の2つである。

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。

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。

第 261 条は通常の使用状態における対策を求めるものであり、第 280 条は「第 261 条の場所のうち、同条の措置を講じても、なお、爆発の危険のある濃度に達するおそれのある個所」とあるように、通常の使用状態から逸脱した事故時をも包含するものであると解せられる。

第 280 条に則ると、伊方 3 号機では重大事故のみならず設計基準事故においても原子炉格納容器内に流出してくる水素が爆発の危険のある濃度に達するおそれがあるから、電気機械器具は設計基準対象設備として防爆型でなければならないのである。また運転員は防爆型でない電気機械器具は使用してはならないのである。

設計基準事故での水素濃度について付言すると、「原子炉冷却材喪失事故」の安全評価（福島原発事故以前の設置変更許可申請書添付書類十に記載）では、原子炉格納容器内の水素濃度は 4%以下に保持される、との結果が示されている。この値は原子炉格納容器内平均値であり、1 次冷却系配管破断部から流出する過程での局所的な水素濃度について四国電力は情報公開していないが、爆轟判断基準 13%を超える可能性がある。四国電力が設計基準対象設備として、「原子炉格納容器内ループ室及び加圧器室に設置する火災検知器は、水素が発生するような事故を考慮して、接点構造を有しない非アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の防爆型の熱感知器を設置する。」として、点火防止に配慮していることから、これらの室で水素爆発のおそれがあることが裏付けられる。原子炉格納容器内の電気・計装品は火災検知器にとどまらず、計測器、電気・電磁スイッチ、モーターなど多種多様に存在し、本来、設計基準事故対応としてすべて防爆型にしなければならない。

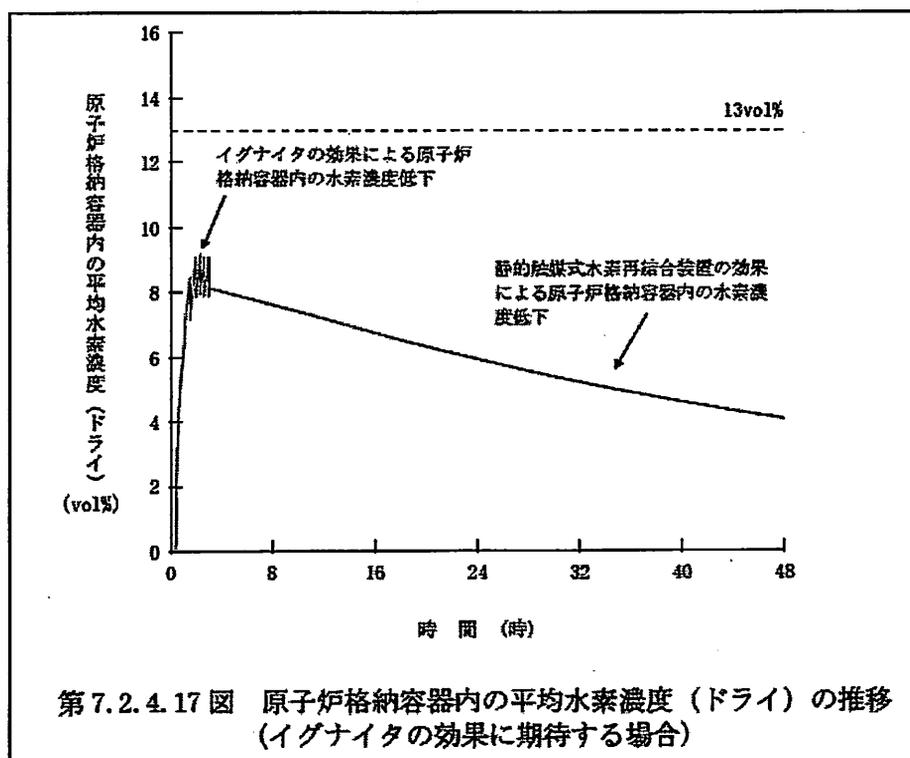
以上より、四国電力が「電気・計装品を防爆型にする必要はない」としていることは、労働安全衛生規則第 280 条への明白な違反である。

### 3. イグナイタの労働安全衛生規則違反と危険性

四国電力は、重大事故等対処施設の火災発生防止用に、原子炉格納容器内における水素の蓄積防止のためとしてイグナイタを設置している。これは原子炉格納容器内に蓄積する水素に点火して、水素を燃焼処理しようとするものであり、防爆型の対極にある非防爆型機器である。従って、その設置、使用は労働

安全衛生規則第 280 条違反である。

四国電力は、イグナイタの効果に期待する場合、重大事故時の原子炉格納容器内水素濃度が爆轟防止判断基準(13%)に達することなく制御できると主張して、下図の計算結果を示している(乙 C70(10(3))-7-2-144:文献1の添付書類十)。



しかし、ある濃度まで上昇すると燃焼が始まり、ある濃度まで低下すると燃焼が止まる、その繰り返しで水素濃度がほぼ 8~9% の範囲内で制御できるとするこの燃焼解析モデルについての検証は何ら示されていない。(この解析に使用された計算コード GOTHIC の燃焼モデルの検証説明図は機密に属し白抜きとされ、内容不明であることについては、筆者意見書(甲 281 号証)で指摘したとおりである。)従って、本計算結果は、計算精度の裏付けのない解析モデルをもとに、ある水素流出の計算条件ではこのようになるという数値シミュレーションの 1 例にすぎず、実現象での最も厳しい予測を示すものではない。また、原子力規制委員会は、審査においてクロスチェック解析<sup>3</sup>をすることなく申請者のこの解析結果を容認していることは、審査の

<sup>3</sup> 安全審査でのクロスチェック解析とは、申請者が用いた解析コードとは別の解析コードを用いて規制者自ら解析を行い、申請者の解析結果の妥当性を検証することをいう。

杜撰さの表れでもある。

もし事故時の現象推移がこの解析どおりにならない場合、イグナイタは水素爆発の起爆源になるおそれがあり、その使用は危険極まりないのである。

#### 4. 結語

伊方3号機では、重大事故時に原子炉格納容器内で大量に生じる水素ガスの爆発防止対策として、水素を燃焼制御することを目的としてイグナイタを設置している。しかし、イグナイタの使用は、水素を大量に製造あるいは取り扱う一般産業分野での「外部から発火源となるようなエネルギーの供給をしない」という水素爆発防止の基本対策に反している。また、厚生労働省の労働安全衛生規則において、事故時に水素爆発のおそれがある区域では防爆構造の電気機械器具の使用が規定されていることに違反している。

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。

#### 文献

- (1) 三宅淳巳(横浜国立大学)「水素の爆発と安全性」水素エネルギーシステム(水素エネルギー協会機関誌)、Vol.22, No.2 (1997)
- (2) 四国電力「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)、一部補正」(平成27年4月14日)

## 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