

平成23年（ワ）第886号浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原告 石垣清水 外33名

被告 中部電力株式会社

## 原告 準備書面 21

平成26年7月22日

静岡地方裁判所 民事第2部 合議係 御中

原告ら訴訟代理人を兼ねる

弁護士 鈴木 敏 弘

弁護士 河 合 弘 之

弁護士 青 山 雅 幸

弁護士 大 石 康 智

弁護士 南 條 潤  
外

## 第1 はじめに

本書面では、福島第一原子力発電所事故における爆発事象が「水素爆発」であったことと比較し、「水蒸気爆発」の破壊力、及び、本件原子力発電所5号機の採用する改良型沸騰水型軽水炉（ABWR）においては Mark-I 型（またはその改良型）の BWR と比較しても水蒸気爆発の危険性が高いことに言及する。

## 第2 福島第一原発事故における爆発発生の原因

- 1 東日本太平洋沖地震・津波に起因する福島第一原発事故においては、1号機、3号機、4号機各建屋において爆発が発生しているが、これらの爆発は、以下のとおり、いずれも水素爆発であったとの分析がされている。

### 2(1) 1号機について

1号機については、地震・津波の影響により全電源喪失に至り、その結果、平成23年3月11日18時50分ころより炉心損傷が開始・進行し、翌12日15時36分、原子炉建屋において爆発が発生している。

従来から、格納容器内で起きうる爆発的な現象としては、反応度事故、炉内・炉外の水蒸気爆発、格納容器直接加熱などが考えられていたが、この爆発の後も格納容器圧力はある程度正圧を保っていたことから、これらの現象が発生したとは考えられない。

上記爆発の原因については、炉心損傷に伴い、水-ジルコニウム反応によって水素が発生することから、格納容器内に蓄積した水素が何らかの経路で原子炉建屋に移行し、最上階に爆発したものと推定されている（甲D第14号証「日本原子力学会 学会事故調」20頁。甲D第1号証「国会事故調報告書」253頁）。

### (2) 3号機について

3号機についても、地震・津波の影響により全交流電源喪失（SBO）に陥り、その結果、平成23年3月13日10時40分ころより炉心損傷が開始・進行し、翌14日11時1分、原子炉建屋において爆発が発生している。

3号機の爆発は1号機に比べて激しく、また、発生した煙の色が水蒸気爆発に特徴的な白であった1号機に対し、3号機は黒かった。

原子炉建屋最上階の壁の構造が1号機では鉄骨造であり、3号機は鉄筋コンクリートであるという違いがあり、黒い煙はこのコンクリートが粉碎されたものが観測されたと推測されている。

また、3号機の方が爆発性の物質が多いことに加え、より強度が高い鉄筋コンクリートであったことが、より激しい爆発に寄与したものと推定されている。

爆発の原因は、1号機と同様、炉心損傷に伴い発生した水素が何らかの経路で原子炉建屋に移行し、最上階であるオペレーションフロアにて爆発が発生したものと推定する（甲D第14号証29頁）。

### (3) 4号機について

4号機は定期検査停止中で、使用済検量は全て使用済み燃料プール（SFP）にあったにもかかわらず、平成23年3月15日6時12分、大きな衝撃音と振動が発生し、原子炉建屋5階屋根付近に損傷が確認された。

4号機原子炉建屋が爆発した原因については、3号機において発生した水素がSGTS系（非常用ガス処理系）を逆流して4号機原子炉建屋へ回り込み、原子炉建屋内が爆発性雰囲気になったところに、何らかの着火源が起因となって水素爆発を引き起こしたものと説明されている（甲D第1号証160頁）。

ただし、水素の発生源については、3号機からの流入水素のみならず、4号機使用済み燃料プールに蓄積された燃料集合体が崩壊熱を出し続けていた状態であったことから、水の放射線分解が進み、これにより発生した水素も寄与しているとの見方もされている（甲D第1号証233頁）。

### (4) 爆発しなかった2号機について

2号機にもにおいても、1号機同様全電源喪失に陥り、炉心損傷に至っていることから、同様に水素爆発をひき起こす危険性はあったが、偶然にも1号

機の爆発の衝撃により 2 号機ブローアウト・パネルが解放状態となったことから、発生水素が放出され、水素爆発には至らなかった（甲D第1号証156頁，253頁）。

- 3 以上のとおり、福島第一原発事故において、1号機，3号機，4号機で発生した爆発については、いずれも水素爆発であったとの分析がなされているものである。

### 第3 海外の原子力発電所事故における水蒸気爆発の発生例

#### 1 チェルノブイリ原子力発電所4号炉の事故

1986年4月26日に発生したチェルノブイリ原子力発電所4号炉事故においては、事故の詳細は不明な点もあるものの、原子炉施設において二度の爆発が発生し、これにより燃料棒内に存在した核分裂生成物が環境中に放出されたという事故である（訴状17頁参照）。

上記二度の爆発については、二度目の爆発は水素爆発または核爆発と見解が分かれているものの、最初の爆発は水素爆発とされている（甲C第2号証「蒸気爆発の科学」136頁）。

#### 2 スリーマイル島原子力発電所2号機の事故（TMI事故）

1979年3月28日に発生したスリーマイル島原子力発電所2号機事故においても、炉心損傷が発生し、炉心の45%、62トンもの量が溶融し、このうち約20トンが圧力容器の底部に落下した。

当該事故においても、水蒸気爆発をひき起こしているが、幸いにも圧力容器そのものを破壊する事態は回避された（甲C第2号証138頁）。

### 第3 水蒸気爆発の破壊力

蒸気爆発は、低温液体と高温液体が触れ合うことにより、熱エネルギーの移動が起こり、低温液体が加熱され急蒸発することにより、瞬時に急激な体積増加が発生することによる爆発現象である。

原子炉における溶融燃料による水蒸気爆発の場合、低温液体は水（軽水）であ

り、高温液体はメルトスルーした溶融燃料である。

福島第一原子力発電所事故では、全電源喪失により原子炉水位が低下し炉心溶融が始まっているが、炉心溶融の進展とともに、溶融炉心の温度は2500℃以上に達している（甲D第1号証「国会事故調」163頁）。

他方、水は、大気圧の下での比容積は0.00104 m<sup>3</sup>/kgであるが、蒸気の比容積は1.673 m<sup>3</sup>/kgであり、実に1600倍である（甲C第2号証「蒸気爆発の科学」6頁）。

過去には、アルミニウムやジルコニウムなどの溶融物による実験が1950年代の中頃から行われ、760℃のアルミニウムの実験では、実に1000気圧以上の圧力が、1～3msの間に発生することが観察されている（甲C第13号証「蒸気爆発の科学」18頁）。

このような凄まじい爆発力・破壊力から、原子力発電所の設計において、水素爆発以上に恐れるべきものが水蒸気爆発であるといえる。

#### 第4 ABWRにおける水蒸気爆発の危険性

この点につき、Mark-I型（及び同改良型）BWRにおいては、リング状の圧力抑制室トラス部を有する構造とし、炉心溶融があつた場合にも、真下に水槽である圧力抑制室がないことによって水蒸気爆発防止を最優先しているが、ABWRにおいては、かかる設計思想は減退し、圧力抑制室（サプレッションチェンバー）が上部ドライウエルの真下、下部ドライウエルのすぐ外側に位置している（原告準備書面17の4頁以下参照。）。

上述したように、全電源喪失等により炉心損傷に至った場合、溶融炉心の温度は2500℃以上に達するため、メルトスルーしたデブリの落下状況如何によっては、圧力抑制室隔壁を破壊し、圧力抑制室内に存在した水が下部ドライウエルに流入したとしてもなんら不思議ではない。

したがって、炉心損傷に至ってしまった場合における水蒸気爆発発生危険性は、Mark-I型に比べABWRは相当程度高いものといえる。

それにもかかわらず、被告は「緊急安全策及びその強化策によって、全交流電源喪失時においても炉心の損傷を防止することができる対策を講ずることとしている。」として、原告の主張するメルトスルーの想定そのものが不要であるかの如く反論しているが、原告準備書面17で述べたとおり、諸外国の対応状況に鑑みても、被告の想定・対応は福島第一原発事故の反省が何ら生かされていないというほかない。