

平成24年(ワ)第49号等 玄海原発差止等請求事件

原告 長谷川照 ほか

被告 九州電力株式会社

国

準備書面 70

(水蒸気爆発について)

2019(令和元)年11月29日

佐賀地方裁判所 民事部 合議2係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 板 井



弁護士 東 島 浩



弁護士 梶 島 敏



外

## 第1 はじめに

本書面は、玄海原発において過酷事故時に水蒸気爆発が発生する具体的危険性があることを、原発における水蒸気爆発に関する国際的な研究の成果に基づいて論じる。

被告九電は、原発実機においては水蒸気爆発を引き起こすトリガーが生じ得ず、また、実験において外部トリガーなしで水蒸気爆発が生じた事例は原発実機では想定できない程度の高温が測定されていることから、実機における水蒸気爆発の可能性を裏付けるものではないと主張する。

しかし、OECDにより実施された水蒸気爆発に関する国際的な研究であるSERENAプロジェクトの報告するところでは、過酷事故時にはトリガーが生じることを想定するべきであるとされている。また、同プロジェクトの一環として行われたTROI実験で、外部トリガーなしで水蒸気爆発が生じた事例の中には、被告九電が実機において想定されると主張する温度よりも低い温度であったものがあり、被告九電の主張の誤りは明白である。

## 第2 過酷事故時にトリガーが生じ得ること

### 1 過酷事故時に想定しうるトリガー

水蒸気爆発を引き起こすトリガーは、水中に落下した高温溶融物と水との間に発生する蒸気の膜（沸騰膜）が何らかの理由で破られ、高温溶融物と水とが直接に接触する現象を端緒とする。

過酷事故時に想定される溶融燃料等の高温溶融物は極めて高温であるため、沸騰膜も強固となるが、それでも、実験においては、アルゴンガスの吹き付け（KROTOS実験において用いられた外部トリガー）や1グラムのペンスリット爆薬の爆発（TROI実験において用いられた外部トリガー）程度で破壊され、水蒸気爆発が生じているのである。

従前も指摘したところであるが、原発実機においては、過酷事故時に、100

トンもの高温溶融物がキャビティに落下する可能性があるが、これだけの大量かつ重量のある高温溶融物が、キャビティの壁面や底面に水を囲い込み、極めて大きな圧力で水を圧迫することは十分に想定される。その場合に、その囲い込まれた水と高温溶融物との間の沸騰膜が破壊される可能性は十分に考えられる。

また、福島第一原発事故でも複数回発生した水素爆発も、その圧力パルスが沸騰膜を破壊する原因として十分に考えられる。

過酷事故時に生じることが十分に想定されるこれらの事態において沸騰膜に加わる物理的な力が、アルゴンガスの吹き付けや1グラムの爆薬の爆発における物理的な力と同程度あるいは上回ることは、十分に考えられるところである。

## 2 人為的に外部トリガーを加えない実験で水蒸気爆発が生じている(トリガーが生じている) こと

さらに、TROI 実験においては、ガスの吹き付けや爆薬の爆発といった人為的な外部トリガーを加えない実験において水蒸気爆発が生じている(TROI10、12、13、14)。

これら水蒸気爆発が生じた実験においては、何がトリガーを引き起こしたのか、その原因は特定されていない。単に、高温溶融物が水中に落下する、ないし水中に落下して容器の底面等に接触するという過程自体に、トリガーを引き起こす現象があり得るということも十分に考えられるのである。

## 3 過酷事故時にトリガーとなる事象があり得るといのが国際的な知見であること

このような実験結果から、過酷事故時にはトリガーとなる事象があり得るといのが、以下の報告書の記載のとおり、国際的な知見となっている。

「原子炉シナリオにおけるトリガは溶融物が壁と衝突すること、とくに溶融物内の水捕獲または壁(底が望ましい)によるものであろう。」

「コードの計算の性能と解釈に関しては自発的相互作用は条件が未確定のため困難を呈する。」(甲 A496 の 2、SERENA 2004 年報告書・47 p)

「過酷事故においては外部トリガが存在する可能性が多岐に渡るため、外部トリガを与えて水蒸気爆発実験を実施する必要がある。」(甲 A497 の 2、TROI 2007 年報告書・2 p)

#### 4 被告九電の主張に根拠がなくトリガーの存在が否定できないこと

このように、過酷事故時にはトリガーとなりうる事象は十分に想定でき、このことは国際的な実験の報告書においても述べられているところである。

しかるに、被告九電は、「原子炉下部キャビティにおいて、外部トリガーとなり得る要素を生じさせる設備はない」ことを理由に、実機においてトリガーとなる事象が起り得ないと主張する。

しかし、前述のような、例えば高温溶融物がキャビティ底面との間に水を囲い込むような事態が過酷事故時に起り得ないか、起こったとしてそれがトリガーとなり得ないかなど、過酷事故時に想定される具体的事象とトリガリングに関する主張は、被告九電からは一切なされていない。

被告九電の主張は、具体的事象に言及することなく、単に実機においてはトリガーが生じないと結論を述べているものに過ぎない。

### 第3 水蒸気爆発が生じた外部トリガーなし実験の結果から、本件原発では水蒸気爆発が生じることの具体的危険性があるといえること

#### 1 外部トリガーなしの TROI 実験の結果

次の表は、乙イ B58-2 添付一覧表 3.3.1-6 から、外部トリガーなしでの実験結果に関する記載を抜粋したものである。

TROI10、12、13、14 において外部トリガーなしでも水蒸気爆発が生じているが、被告九電は、いずれの実験も、実機では考えられない溶融物温度、過熱度であったことを理由に、これら実験結果によっても実機における水蒸

気爆発の具体的危険性は認められないと主張する。

被告九電が主張する、実機における溶融物の融点は 2811K 程度、過熱度（融点からの温度上昇）は 300K とのことである。これによると、実機における溶融物温度の想定は、3111K となる。

実機における溶融物温度がどの程度となるかについては様々な見解があり得るが、仮に被告九電の想定する溶融物温度・過熱度を前提とすると、次の表の水蒸気爆発が生じた実験の溶融物温度等は、たしかに、いずれも想定する温度を上回っているように見える。

実験ID	溶融物温度 (K)	過熱度 (K)	外部トリガー	水蒸気爆発
9	3200	389	—	—
10	3800	989	—	○
11	3800	989	—	—
12	3800	989	—	○
13	3500	689	—	○
14	※3200~4000	※389~1189	—	○
21	3000	167	—	—
22	2900	67	—	—
23	3600	767	—	—
25	3500	689	—	—
26	3300	467	—	—
38	3650	817	—	—
40	3000	189	—	—
47	3030	—	—	—
48	3620	809	—	—

しかし、ここで注目すべきは、TROI 14 の溶融物温度である。

被告九電は、TROI 14 における溶融物温度が 3200～4000K であったと主張する。

しかし、これは TROI 報告書の報告している溶融物温度ではない。TROI 報告書が TROI 14 における溶融物温度として報告しているのは、「3000K」である。3200～4000K というのは、TROI 報告書の記載の一部を曲解した誤導にすぎない。

## 2 被告九電の想定する溶融物温度を下回る温度（3000K）で水蒸気爆発が発生していること

TROI 14 の溶融物温度に関する TROI 報告の内容

TROI 2003 年報告書（甲 A499 の 1）は、TROI 14 の実験結果について、溶融物温度を含めて詳細に報告している。

この溶融物温度の測定方法であるが、これだけの高温域では物体の正確な温度測定を行うことは技術的に困難がともなう。そのため、TROI 実験においては、温度計の測定値のみならず、実験後に残った微細デブリや未溶解デブリを採取して、加熱を受けた物質の事後の状態を観察することで温度の推定を行っている。

その結果、TROI 14 の溶融物温度について、TROI 2003 年報告書（甲 A499 の 2・2p）は、「3000K」であったと報告している。

つまり、被告九電の想定する溶融物温度 3111K を約 100K も下回る温度で、水蒸気爆発が生じたというのが、TROI 14 の結果なのである。

## 3 被告九電の主張は TROI 報告書の記載を曲解したものであること

これに対して、被告九電は、TROI 14 の溶融物温度が 3200～4000K であったと主張している。

しかし、これは、TROI 実験における溶融物温度の測定結果ではない。実験中に温度計が示した最高温度に関する 2003 年報告書の記載を、あたかも

溶融物温度の記載であるかのように曲解したものにすぎない。

#### 4 小括

以上のとおり、外部トリガーなしで行われた TROI 14 実験においては、被告九電が想定している溶融物温度 3111K を下回る 3000K で水蒸気爆発が発生しており、同実験が実機想定 of 溶融物温度を上回る実験であったという被告九電の主張の誤りは明白である。

#### 第4 結語

以上のとおり、原発実機においては水蒸気爆発の原因となるトリガーが生じ得ないという被告九電の主張は、国際的な研究においては明白に否定されている被告九電独自の見解に過ぎず、また、外部トリガーなしで水蒸気爆発が生じた実験の結果が実機の参考にならないという被告九電の主張は、その根拠が誤っている。

被告九電が、過酷事故時に溶融燃料をキャビティの水張りによって冷却するという方法をとる限り、SERENA 報告書や TROI 報告書が指摘するとおり、水蒸気爆発の具体的危険性があるのである。

以上