

参考資料 1

福島第一原子力発電所 1号機 4階で発生した 漏水の原因について

平成25年2月19日

国会事故調 1F1非常用復水器の調査に関する報道について

- 新聞等で、国会事故調※に対して虚偽説明を行ったという報道があり、ご心配をお掛けしております。
- 国会事故調査委員会から当社に対して、福島第一原子力発電所の1号機原子炉建屋内を調査したい旨の申し入れがあり、当社から、現場の明るさに加え、建屋内は線量が非常に高く、ガレキの散乱や、床に穴が空いていて怪我や墜落の恐れがある等、非常に危険な状況であることをご説明しております。
- その際、現場の明るさについて、「建屋カバー設置後の映像」を「建屋カバー設置前の映像」と誤認した上で、当社側から暗いのご説明したことは事実であり、大変申し訳ございません。
- ただし、何らかの意図をもって虚偽の報告をしたことはございません。
- 1号機原子炉建屋内は、現在も危険な状況であることは変わらないものの、今後、原子力規制委等の調査には、真摯に対応してまいります。
- また、社外のコンプライアンスの専門家による検証を含めて、しっかりと調査を進めてまいります。

※ 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会の略称

当社の事故調査のスタンスについて

- 当社では、平成24年6月20日に事故調査に関する最終報告を提出させて頂きました。
- ただし、事故調査がその段階で完了したわけではなく、現在も安定状態の維持とともに、継続して調査・検証を行っております。
- 国会事故調の報告書でもご指摘のあった、福島第一原子力発電所1号機の4階部分の出水についても、関係者へのヒアリングとともに、昨年11月に現場確認を実施しております。
- 当社としては、政府事故調及び国会事故調の他、様々なご指摘・ご提言を真摯に受けとめ、事故調査のみならず、継続的な安全対策に努めてまいります。

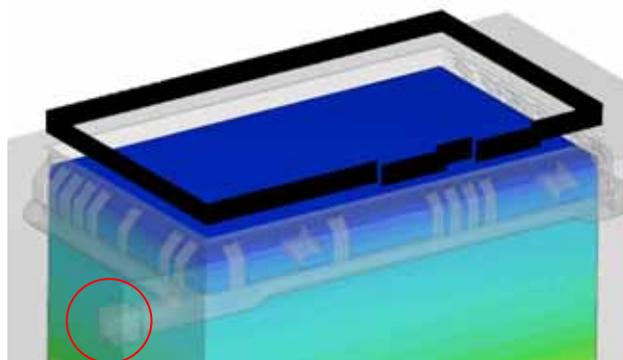
1 F 1 の現場状況に関する時系列

| 2011年 | |
|--------|---|
| 10月14日 | 原子炉建屋カバー設置 |
| 18日 | 当社の社員が非常用復水器のある4階に入り撮影 |
| 22日 | 新潟県技術委員会で上記非常用復水器の現場調査結果を報告 |
| 28日 | カバーの天井部の照明が使用可能となる |
| 2012年 | |
| 2月28日 | 東電担当者が国会事故調に10月18日の映像を見せながら現場状況を説明。その際、非常用復水器まわりについて暗いと誤って説明 国会事故調は現場視察を断念 |
| 7月5日 | 国会事故調 報告書を提出 |
| 8月24日 | 新潟県技術委員会で国会事故調（田中元委員、野村元委員）が報告 |
| 11月30日 | 当社の社員が非常用復水器のある原子炉建屋4階に入り現場確認 |
| 2013年 | |
| 2月7日 | 田中三彦氏（国会事故調元委員）が衆参両院議長に非常用復水器の調査を文書で要請 |

1 F 1 原子炉建屋4階 調査結果概要

国会事故調報告書が指摘する、東北太平洋沖地震発生直後に福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋4階において協力企業作業員が目撃した出水の原因については、以下の理由から、使用済み燃料プールに接続している空調ダクトの溢水防止用チャンバ※からの漏水である可能性が高いと考えられる。

- 出水箇所近傍について、図面による調査と現場調査を実施した結果、上記チャンバ以外に目撃情報に合致する溢水を起こす可能性がある機器等がない
- 現場調査で、チャンバ本体の変形、閉止板の変形・開口が視認されたこと



※ 溢水防止用チャンバ

<参考> 国会事故調報告書要約版の指摘

(要約版 31ページ)

地震発生当時、1号機原子炉建屋4階で作業していた東電の協力企業作業員数人が、地震直後に同階で起きた出水を目撃していた。この4階には非常用復水器ICの大型タンク2基が設置され、IC配管等が取り回されている。本委員会は、出水が5階の使用済み燃料プールの地震時のスロッシングによる溢水ではないことをほぼ断定しているが、現場調査ができないため、出水もとは不明である。

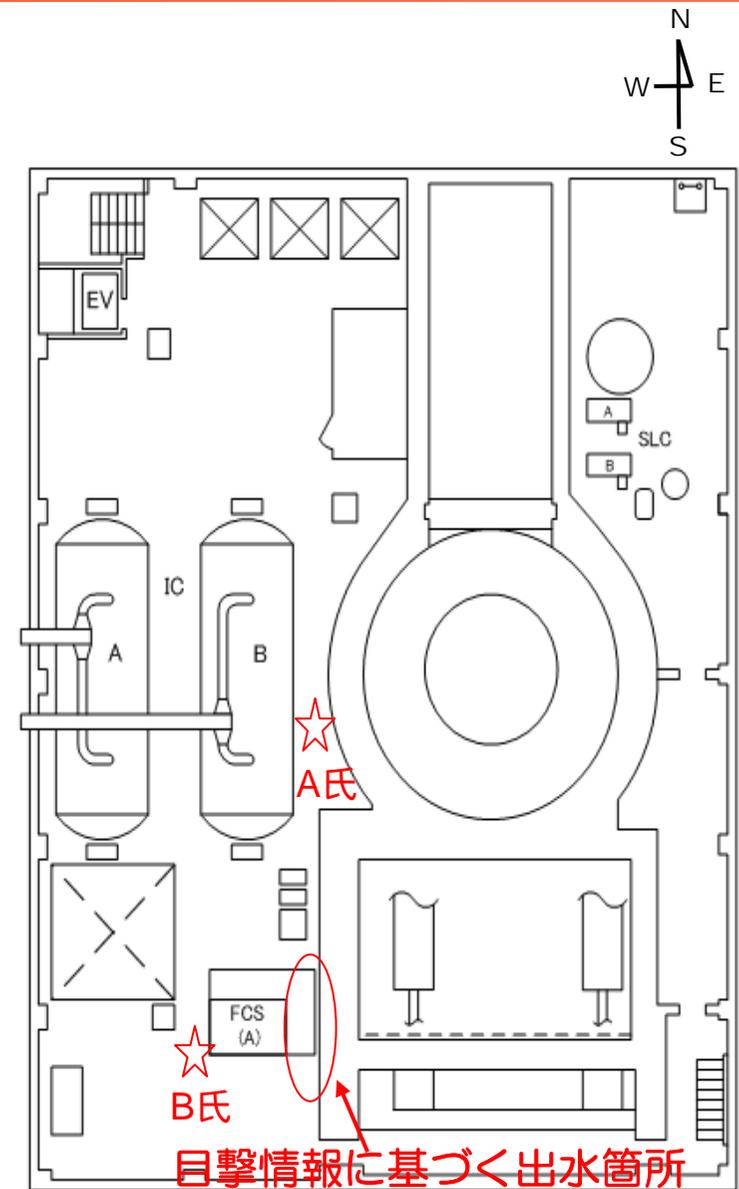
国会事故調報告書の日撃証言記載

(報告書228ページ:抜粋)

B氏によれば、地震の揺れが激しくなったので、B氏は全員にその場にとどまるよう大声で指示した。そのあと、原子炉建屋の南側の壁の近くで出水が起きた。そのときB氏はその壁から少し離れたところに、壁に背を向けて立っていた。左横には大物搬入口（大物の機器や機材を1階から原子炉建屋各階に搬入するために、各階の床に設けられている一辺5mほどの正方形の開口部）が、またすぐそばにはジブクレーン（旋回式の小型固定クレーン）があった。水はB氏の右横の上方から「畳のような形でジャット」きた。

(中略)

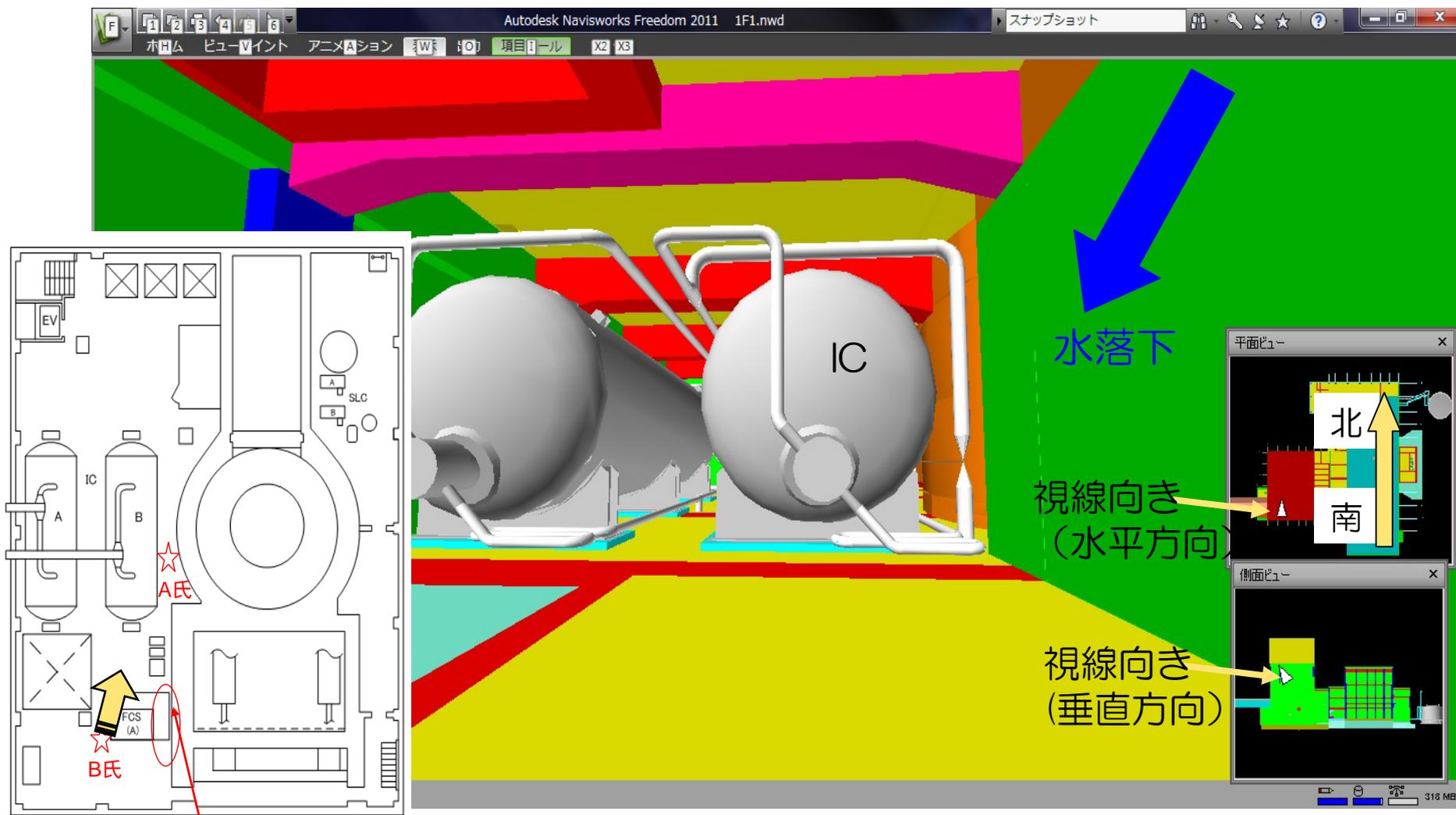
一方、A氏はB氏の「止まれ！」の指示を耳にしたものの、ICタンクと格納容器の間に逃げ込み、近くにあった配管の取っ手にしがみついて揺れに耐えていたが、「逃げろ」の声がしたので、その声の方（B氏の方）を見たら斜め45度くらいの角度で、水が上の方から「バーッと」出てきたのが見えたので、慌ててタンクの脇を走り抜け、やはり北側の階段を駆け下りた。



国会事故調報告書の日撃証言に基づくイメージ

目撃証言に基づく出水場所（１）

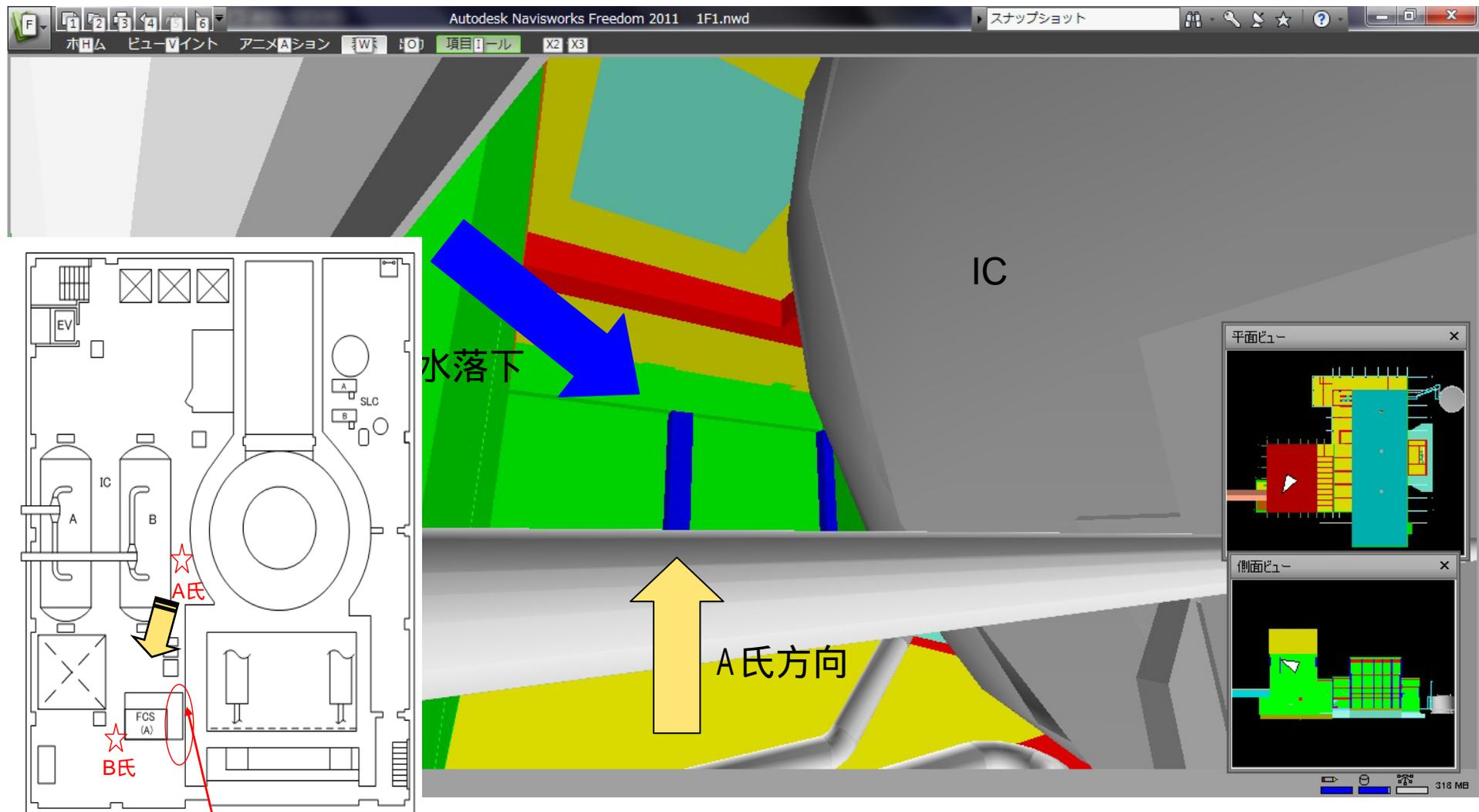
B氏が目撃証言に基づくイメージ
右横の上方から「畳のような形でジャッと」出水



目撃情報に基づく出水箇所

目撃証言に基づく出水場所（2）

A氏が目撃証言に基づくイメージ：斜め45度くらいの角度で、水が上の方から「バーッと」出てきた



1F-1 原子炉建屋4F現場調査の概要（1）

- 調査日時：平成24年11月30日（金）
午前10:00～11:30（現場には約20分間滞在）
- 調査者：本店原子力設備管理部3名、福島第一発電G1名
- 調査目的：
平成23年3月11日の地震後に観察された福島第一原子力発電所1号機 原子炉建屋4階南西エリアにおける溢水事象の原因を検討するため、目撃証言に基づき、非常用復水器やダクト、配管などの周辺機器の状況を確認する。

1F-1 原子炉建屋4F現場調査の概要（2）

図面調査及び平成24年11月30日に実施した現場調査により、出水現場近傍には以下の機器が設置されていることを確認

- ① 可燃性ガス濃度制御系水素再結合装置及び配管：床面近傍に配置
- ② 空調ダクト及び溢水防止チャンバ：使用済み燃料プール壁面と接続しており、地震時プール水の流入可能性あり
- ③ 非常用復水器ベントライン（非常用復水器一次系から主蒸気管に蒸気に戻すライン）：高温の蒸気を内包する小口径配管（3／4インチ）であり、万が一損傷しても畳状の出水の原因になる可能性は極めて小さい
- ④ 電線管

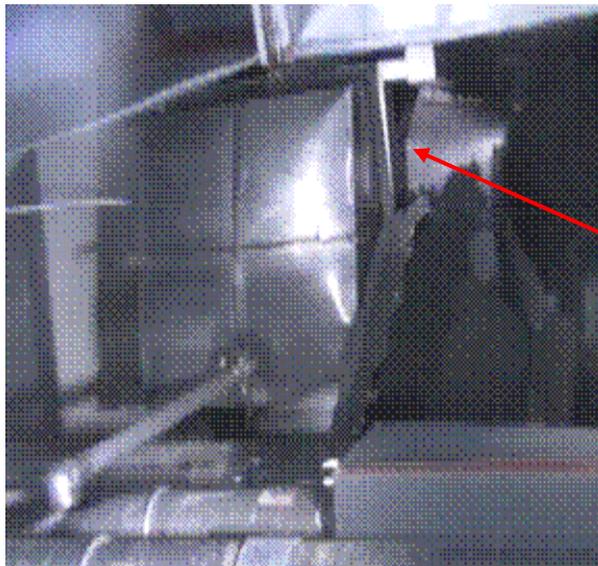


注意：写真は照度及びコントラストを向上させて表示しております。

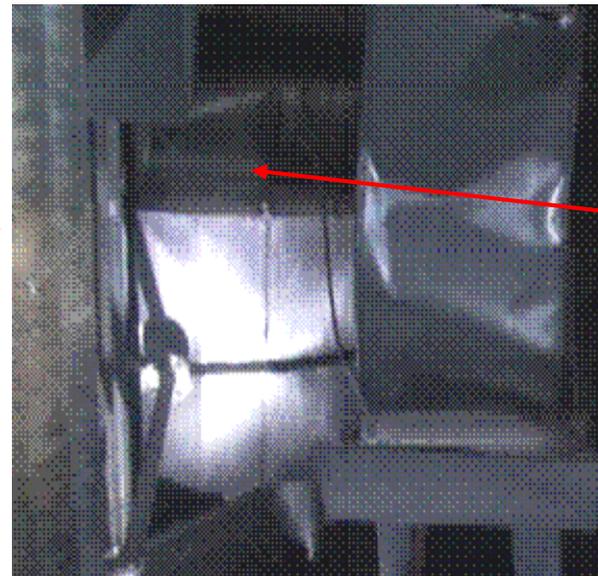
1F-1 原子炉建屋4F現場調査の概要（3）

主要な調査結果

- 溢水防止チャンバについては、以下の状況が確認された。
 - 南面にある閉止板については、大きく変形し、開口が生じていることを確認
 - 北面の板材は内側から膨れるように変形していることを確認
 - 西面にある点検口フランジは目視できず
- チャンバ周辺の使用済み燃料プール壁面上方に非常用復水器ベントライン配管があり大部分で保温材が外れていたが、配管本体に目視で確認できるような大きな損傷は確認されず。



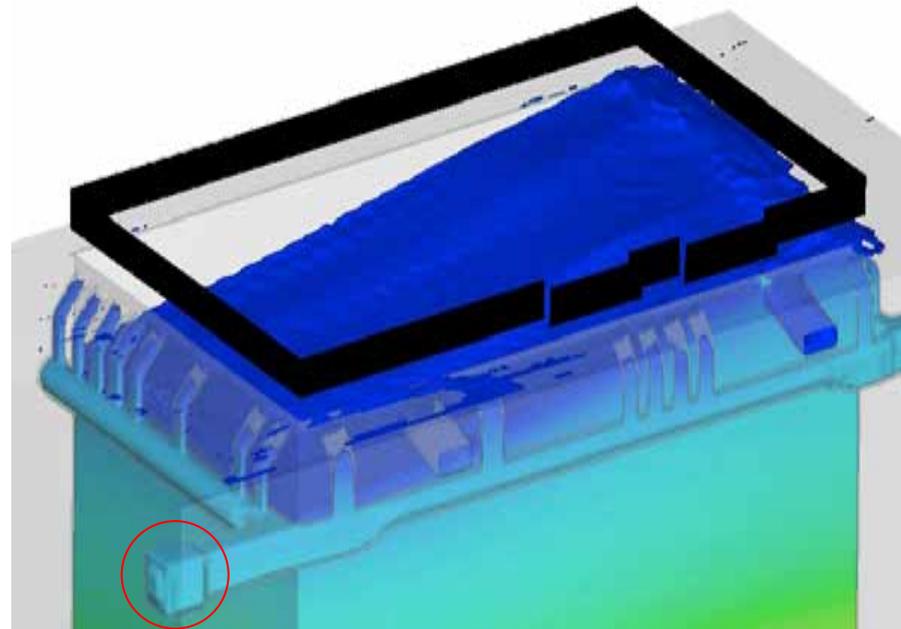
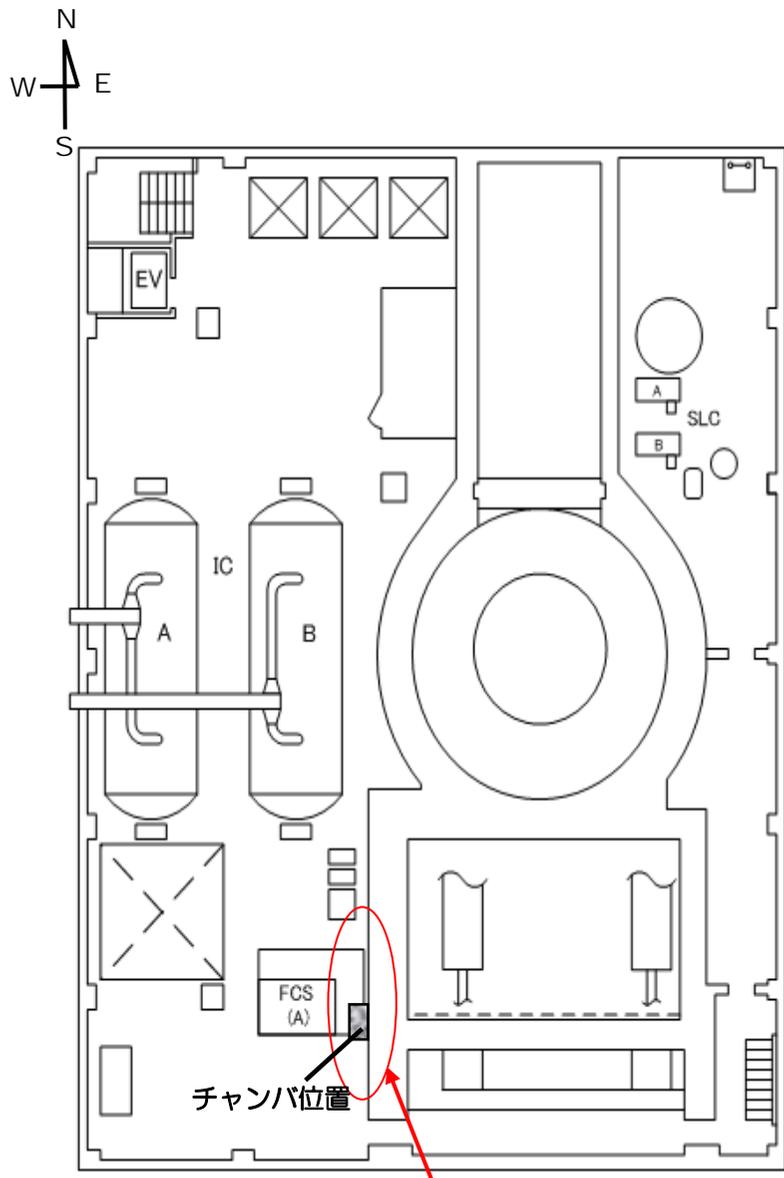
チャンバ南面
(閉止板)



チャンバ北面

注意：写真は照度及びコントラストを向上させて表示しております。

<参考>使用済み燃料プール及びダクトのイメージ図



ダクトを下から覗いた写真

- ダクト配管の設置箇所と目撃証言に基づく出水箇所はほぼ同じであった。
- 4階での出水はスロッシングにより生じたプール水が空調ダクトを通し溢水防止用チャンバから漏水した可能性が高いと考えられる。

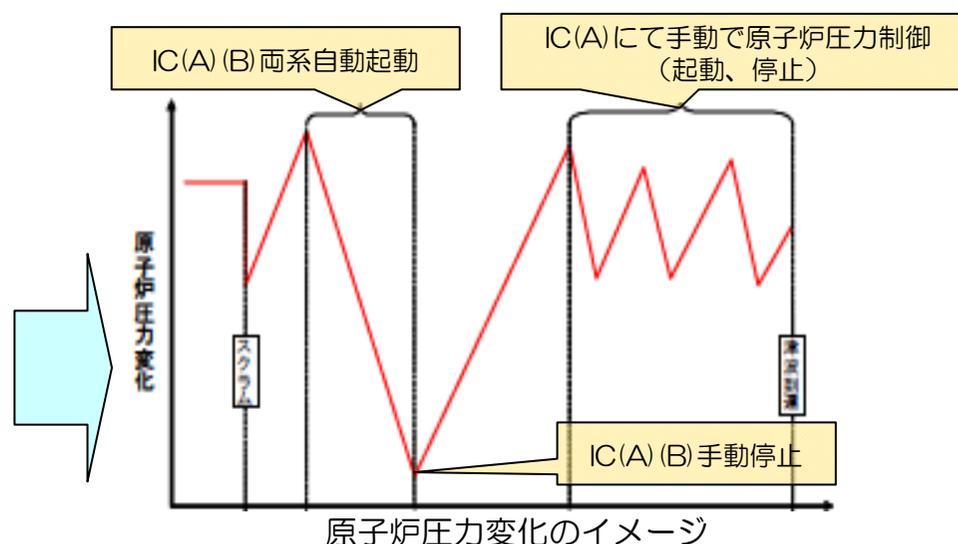
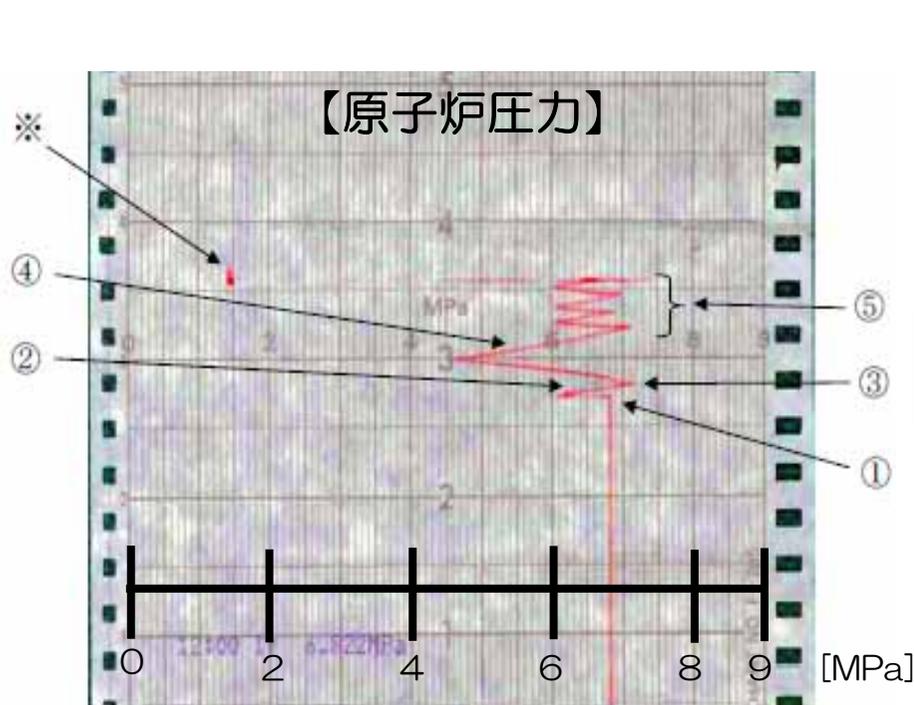
目撃情報に基づく出水箇所

注意：写真は照度及びコントラストを向上させて表示しております。

＜参考＞地震によるICへの影響について

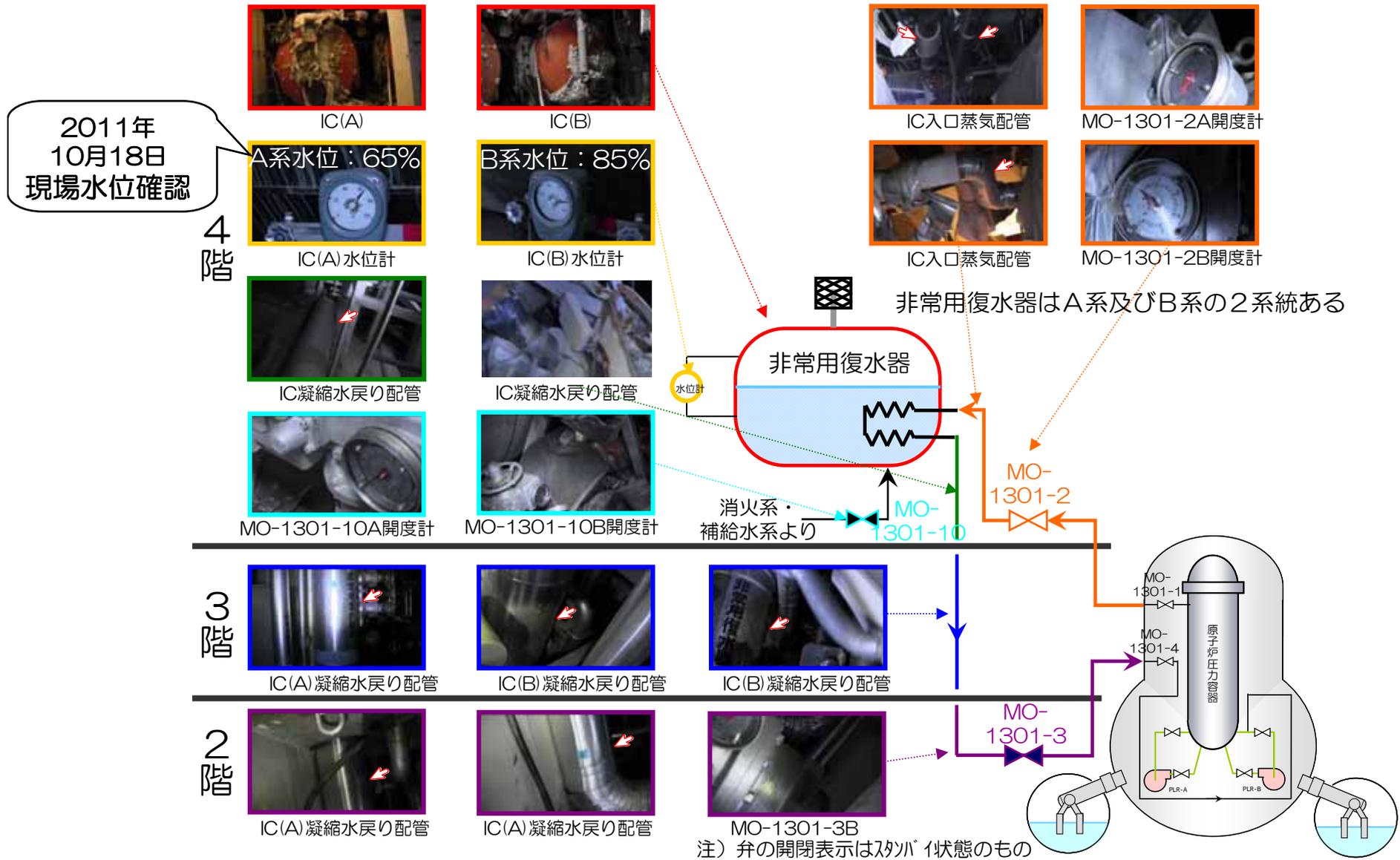
1. プラントパラメータ

- ✓ 非常用復水器は設計どおり原子炉圧力高信号（7.13MPa [abs]）で自動起動※
- ✓ （通常運転圧力7.03MPa [abs]） ※参考 SRVの逃がし弁設定値は7.27~7.41MPa[abs]
- ✓ 原子炉温度変化率を遵守するため、手動にて停止
- ✓ （原子炉圧力容器内の炉水の温度変化率は55°C/h以下にすることが運転手順で明記）
- ✓ その後、1系列で圧力制御は十分と判断。A系を手動起動/停止し、原子炉圧力を制御
 - ✓ 原子炉圧力は約6~7MPaの範囲で手動制御



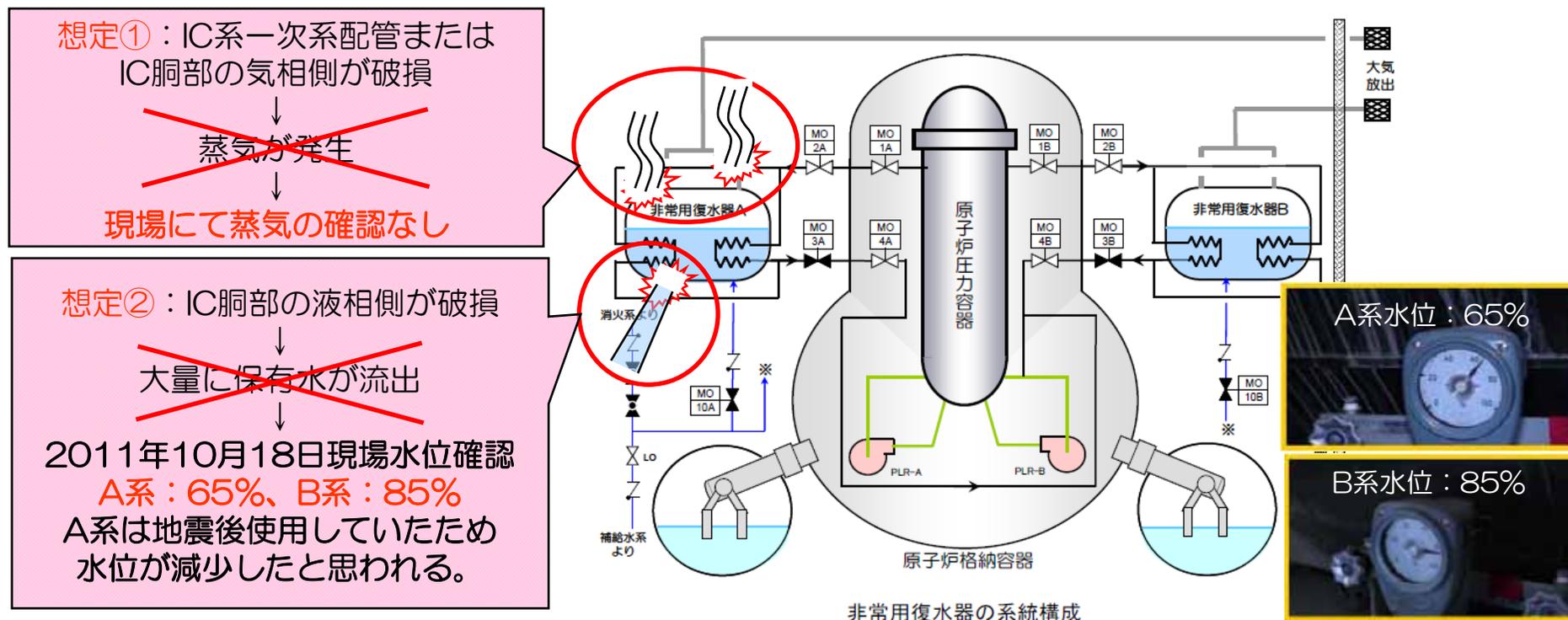
- 原子炉圧力変化のイメージ
- ①地震によるスクラム（14:46）
 - ②主蒸気隔離弁閉止に伴う圧力上昇
 - ③IC作動に伴う減圧（14:52）
 - ④IC停止に伴う圧力上昇
 - ⑤ICによる圧力変動（推定）
- ※ 15時30分過ぎに津波が到来したと想定される。
津波の影響によると思われる記録終了

2. 目視点検結果



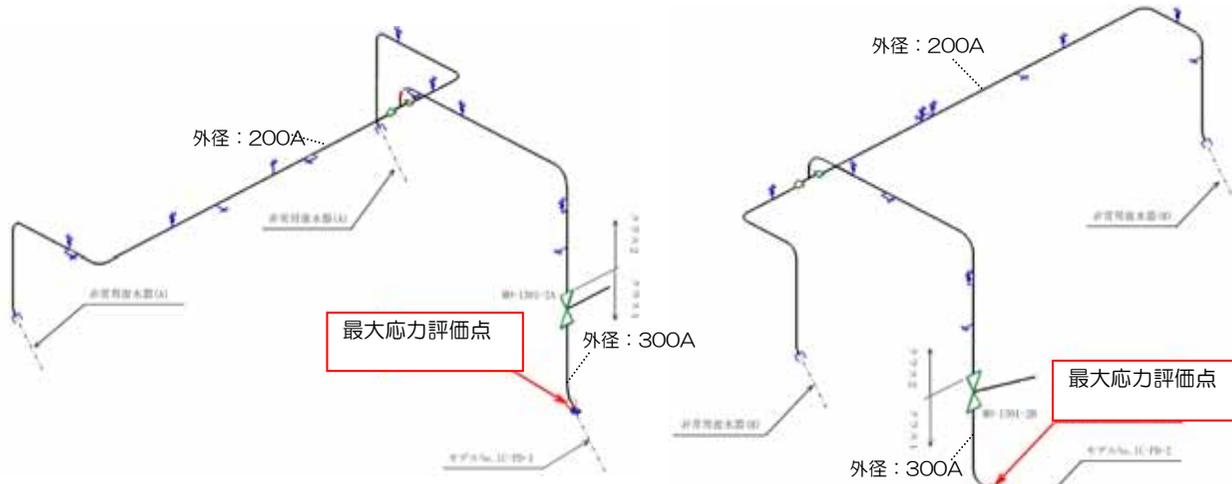
目視確認した範囲においてに冷却材喪失となるような損傷はないことを確認。

2. 目視点検結果（水位確認）



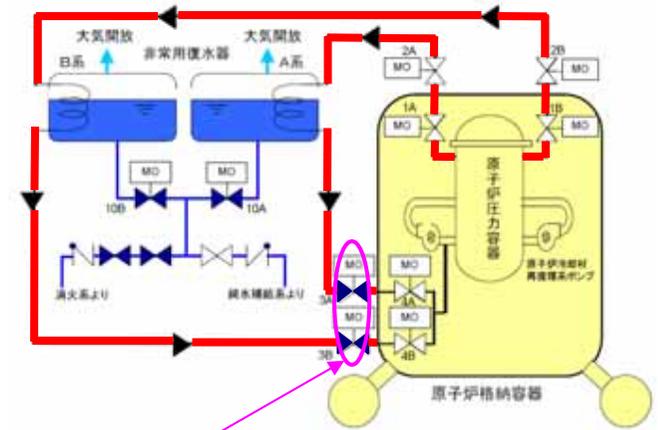
- 現場確認により、IC胴側の水はA系が65%、B系が85%残っていることが確認できている。（通常のIC胴体水位は約80%、A系は地震後使用していたため水位が減少）
- 仮にIC系配管が破損していれば、水ではなく蒸気が吹き出たと考えられ、IC胴部が破損した場合は、大量に保有水が流出するが、現場にて水位が確認できたことから、上記の可能性は低いものと思われる。

3. 1号機 非常用復水器系（IC系）配管



配管モデル (IC-R-1)

配管モデル (IC-R-2)



通常時は閉だが、IC動作時に開にする必要があるため動的機能維持が要求される。

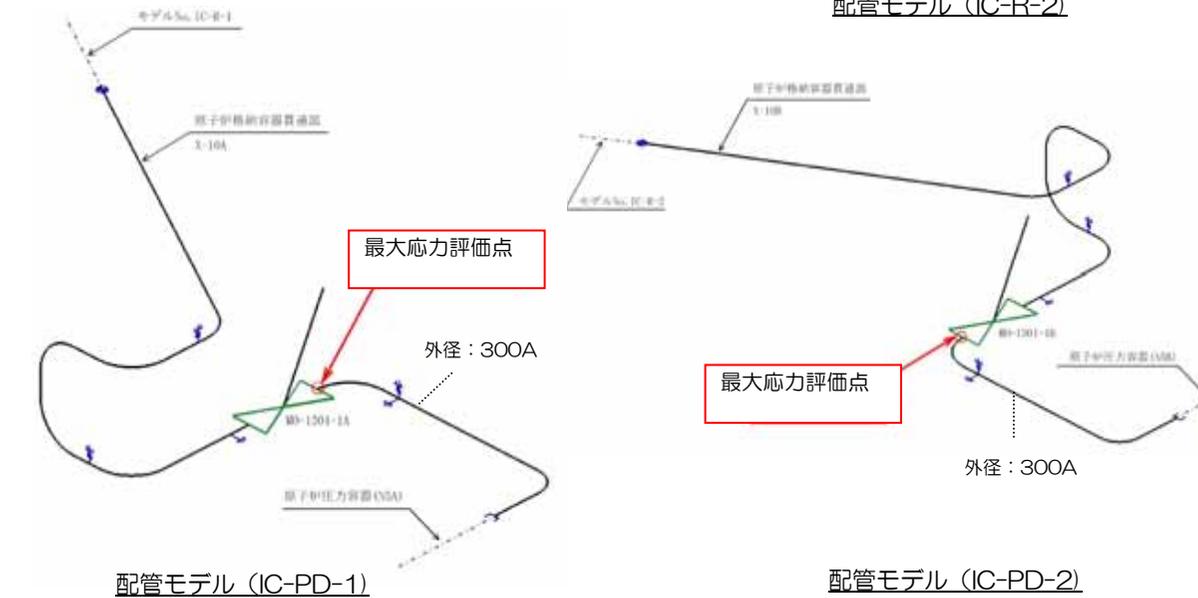
注) 通常時の弁の開閉状態を示す。

— : 評価対象配管

構造強度評価結果

| 解析モデル | 計算値 (MPa) | 評価基準値※1 (MPa) | 裕度 |
|---------|-----------|---------------|------|
| IC-PD-1 | 106 | 414 | 3.90 |
| IC-PD-2 | 106 | 414 | 3.90 |
| IC-R-1 | 94 | 414 | 4.40 |
| IC-R-2 | 85 | 414 | 4.87 |

※1: 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格JSME S NC1-2005」に示される供用状態Dに対する許容値 (「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601・補-1984」に示される許容応力状態IVAS相当)

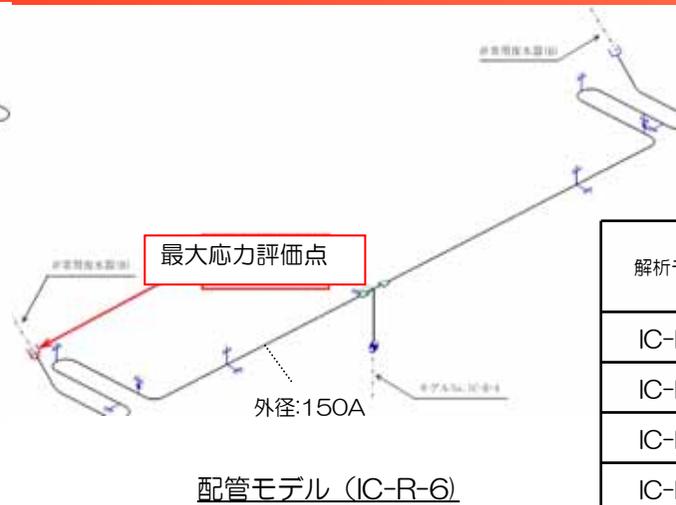


配管モデル (IC-PD-1)

配管モデル (IC-PD-2)

観測記録を基づく地震応答解析を用いて耐震性評価を実施した結果、非常用復水器の配管の計算値は全て評価基準値を満たしている。

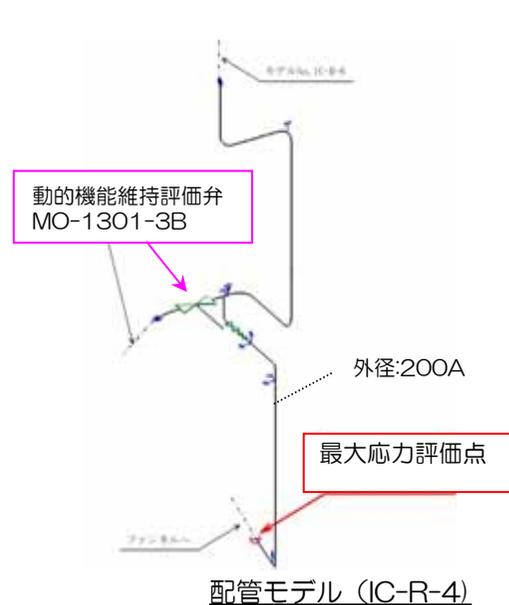
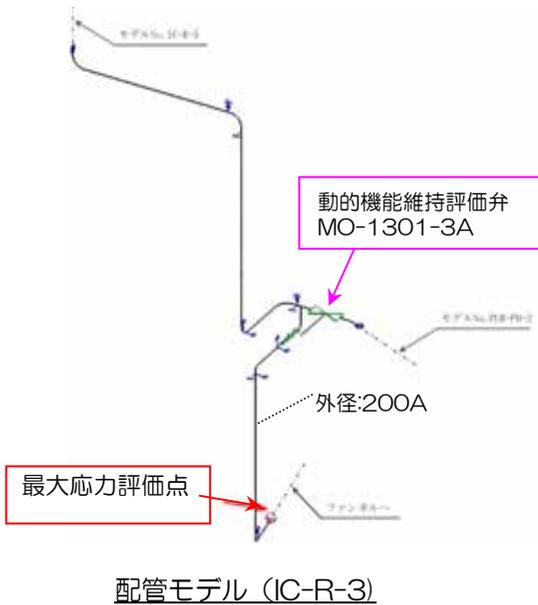
3. 1号機 非常用復水器系（IC系）配管



構造強度評価結果

| 解析モデル | 計算値 (MPa) | 評価基準値※1 (MPa) | 裕度 |
|--------|-----------|---------------|------|
| IC-R-3 | 105 | 310 | 2.95 |
| IC-R-4 | 86 | 310 | 3.60 |
| IC-R-5 | 75 | 351 | 4.68 |
| IC-R-6 | 82 | 351 | 4.28 |

※1:「発電用原子力設備規格 設計・建設規格JSME S NC1-2005」に示される供用状態Dに対する許容値（「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601・補-1984」に示される許容応力状態IVAS相当）



動的機能維持評価結果

| 弁名称 | 水平方向(G※2) | | 鉛直方向(G※2) | | 判定 |
|------------|-----------|---------|-----------|---------|----|
| | 計算値 | 評価基準値※3 | 計算値 | 評価基準値※3 | |
| MO-1301-3A | 0.9 | 6.0 | 2.0 | 6.0 | ○ |
| MO-1301-3B | 0.9 | 6.0 | 1.9 | 6.0 | ○ |

※2:G=9.80665(m/s²)

※3:「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版」に示される機能確認加速度

観測記録に基づく地震応答解析を用いて耐震性評価を実施した結果、非常用復水器の配管の計算値は全て評価基準値を満たしている。

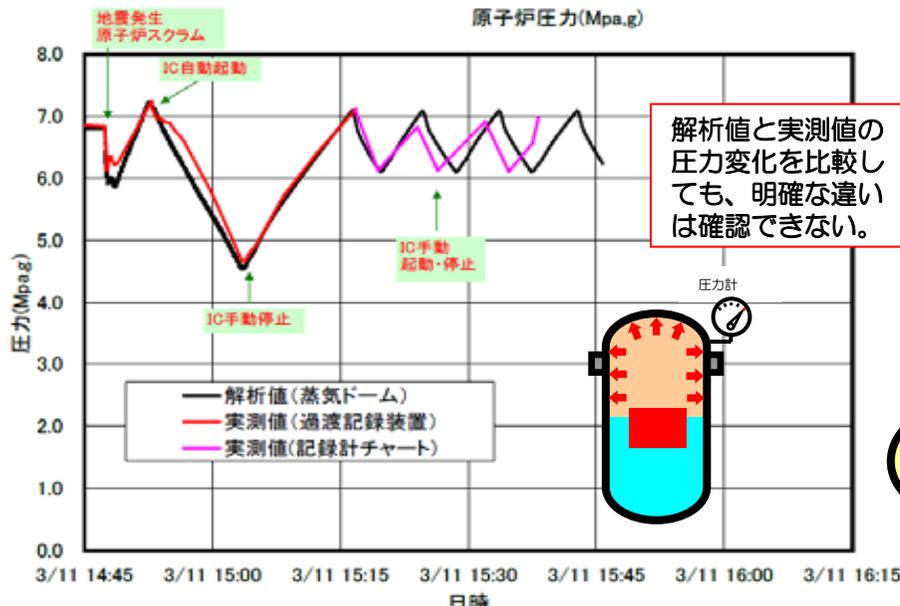
<参考> 1. 冷却材喪失（微小な漏えい）に関する解析について

原子炉圧力解析

国の意見聴取会での技術的知見

国による福島第一事故の技術的知見に関する意見聴取会では、 0.3 cm^2 以下の大きさの漏れ口が発生していたとしても、**原子炉圧力容器の圧力に漏洩を確認できるような変化は起こらないと報告された。**一方、 **0.3 cm^2 程度の漏れ口が存在すると、10時間で数十t程度の水の漏えい**が発生し、事故の進展に影響を及ぼす可能性があるとして報告されている。

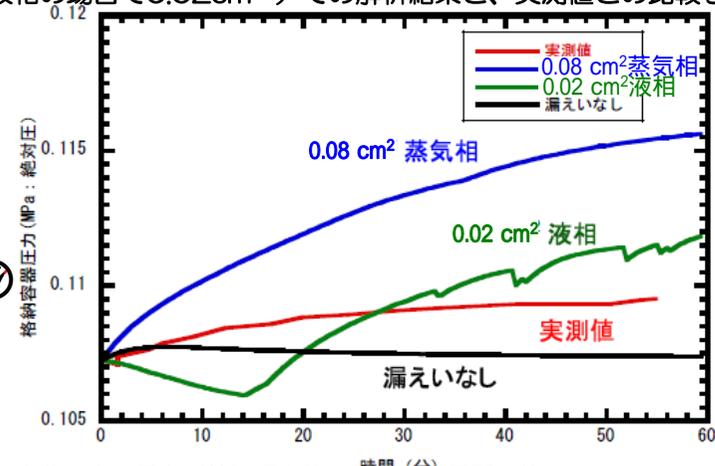
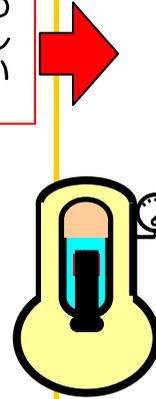
上記知見から 0.3 cm^2 の配管亀裂を仮定した場合の原子炉圧力のシミュレーションを実施。



出典：東京電力（株）福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会—配付資料（JNES）

格納容器の圧力に着目

保安規定において、格納容器内の原子炉冷却材漏えい率は $0.23 \text{ m}^3/\text{h}$ に運転上制限されていることから、 $0.23 \text{ m}^3/\text{h}$ 相当（蒸気相の場合で 0.08 cm^2 、液相の場合で 0.02 cm^2 ）での解析結果と、実測値との比較を行った。



出典：東京電力（株）福島第一原子力発電所事故に関する技術ワークショップ—配付資料（JNES）（単位の一部を換算）

実測値（赤）は解析値（緑・青）の圧力推移を下回っている

仮に漏れ口が生じていたとしても、格納容器圧力変化から判断する限り、保安規定の許容漏えい流量を超える漏えいが発生した可能性は低く、事故の進展に影響はなかったと推定される。

<参考>平成24年度 第2回技術委員会

(田中元国会事故調委員)

- 207 ページから208 ページにかけて、実は東京電力の福島第一原発では、これは政府事故調も東京電力も依然として公表しておりませんが、出水というのがあったという事実があります。この問題は私どもが当初から掘っていて、出水の現場というものを確認しようと思ってその原子炉建屋に入ろうということで何人の方と相談してそういうことを考えたのですが、結局、真っ暗であることと被ばくの問題、それは覚悟をしていたのですが、そういうことで結局見ることはできておりませんが、これは非常用復水器と関係あるというもので必ずしもないのですが、出水が起こったのは、福島第一原子力発電所1号の建屋の非常用復水器のタンクが二つ置かれている直ぐそばで水がパッと出たという事実があります。

(平成24年8月24日(金) 第2回技術委員会 議事録より抜粋)

<参考> 国会事故調査報告書 p229より抜粋

b. 出水元はつかめず

- 上階（5階）には、使用済み燃料貯蔵プールの最上部が顔を出している。したがって、目撃された水はプール最上部からの溢水である可能性がある。つまり、地震動によってプール水が激しく揺られて（スロッシング現象）一部が床に溢れ出し、下の4階に流れ落ちてきたことが推測される。5階から4階に流れ落ちていく経路としては、まず5階の大物搬入口が考えられるが、出水時、B氏は5階の大物搬入口を見上げる位置にいたので、出水の方向が一致しない（出水はB氏の右横方向で起きている）。
- 使用済み燃料貯蔵プールの壁の最上部には多数の「換気口」が設けられているため、地震発生時にその換気口に流入したプール水が排気ダクト経由で4階に流れ落ちてきたことも考えられる。
- 次項「2.2.4・2）」に記すように、1号機に関しては、IC系配管が地震動で破損しなかったかどうかたびたび問題になってきたが、前述のように、出水が目撃された原子炉建屋4階にはIC系配管が複雑に取り回され、一部の配管は目撃された出水現場近くまで伸びている。
- こうした事情から、当委員会は、ある程度被ばくしてでも4階を実地調査したい旨、東電に申し入れた（調査の目的はあえて伝えなかった）。しかし、原子炉建屋内には照明がなく昼間も真っ暗であること、水素爆発によっていたるところにがれきが散乱しているうえ大物搬入口のような開口部もあって非常に危険であること、東電としては従業員に余計な被ばくをさせたくないのも当委員会の調査には同行できないこと、などを伝えてきた。熟考の末、当委員会は原子炉建屋内調査を断念した。
- 結局、現時点で当委員会が断定的に言えることは、1号機原子炉建屋4階の南側の壁付近で地震発生直後に出水があったということだけである。東電並びに保安院によって、出水元が徹底的に調査される必要がある。
- なお、東電は、地震発生当時、原子炉建屋4階で協力企業の社員数名が作業をしていたことを当然認識していたはずであるから、東電事故調査チームは直ちに彼らから聞き取り調査を行っていたしかるべきであったが、当委員会がA、B両氏から聞き取り調査を行った時点でもなお、それはなされていなかった。