

東京電力福島第一原子力発電所において発生した
事故事象の検討(その2)

**3号機高圧注入系を手動停止した
理由**

松岡 猛(宇都宮大学、日本学術会議第3部会員)

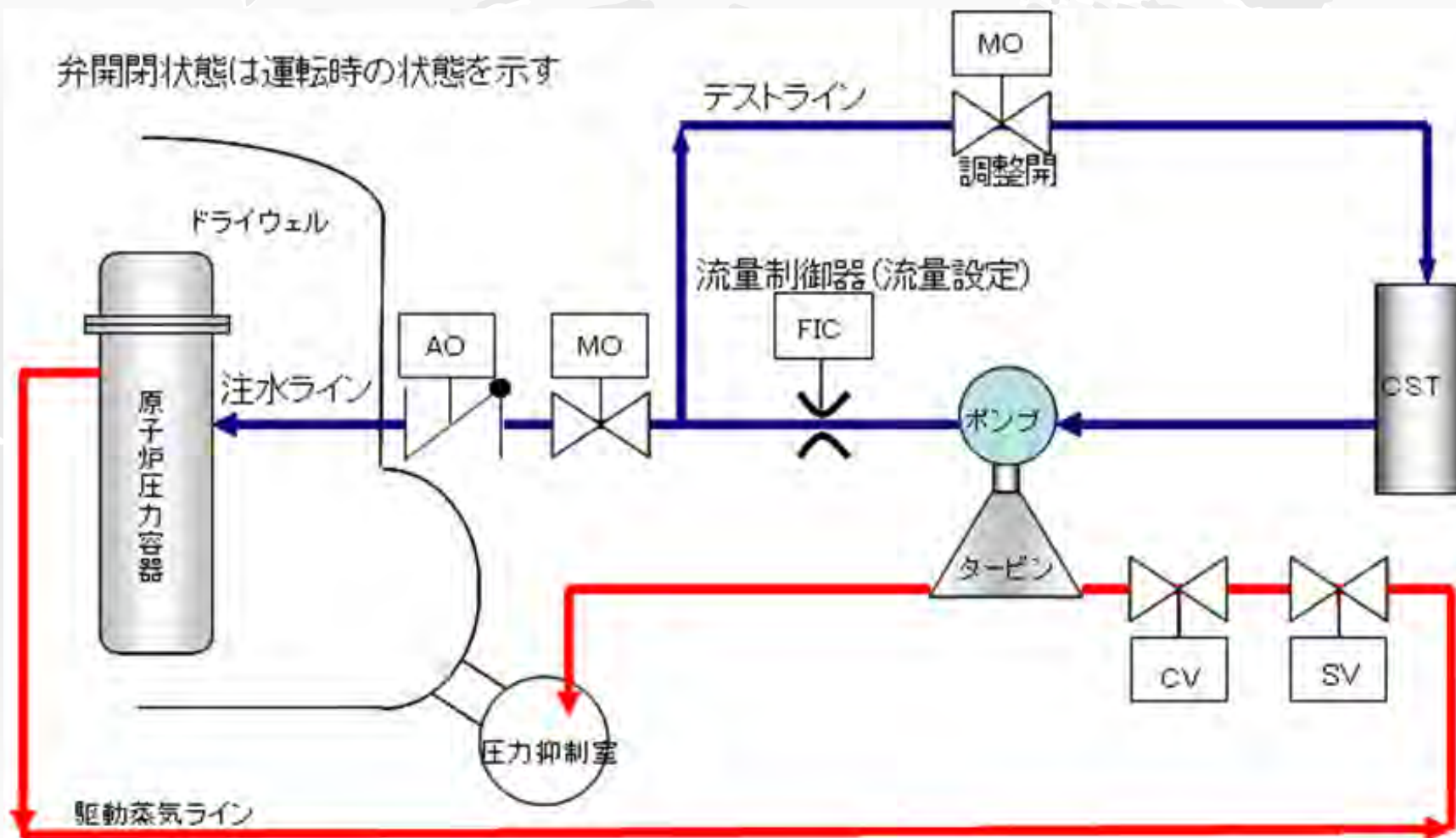
- 3号機においては、RCIC停止後、運良く12:35分（約1時間後）にHPCIを起動することに成功し、冷却を継続していたが約14時間運転継続後手動で停止し、その後長期にわたり冷却機能を失い、炉心損傷に至ってしまった。
- 各報告書とも手動でHPCIを停止したことの可否、あるいはその間の事情に関しては掘り下げた記述はなかった。
- 調査を進めていく課程で出てきた疑問点については直接東京電力にヒアリングを行ない検討を進めた。

HPCIの運転条件および事故時の状況

- HPCI は、その流量が大きいため、流量を調節しなければ、原子炉水位が急上昇してすぐに停止してしまう。
- 再起動の繰り返しによるバッテリーの消耗を防ぐため、HPCI のテスト配管の電動弁を開き、復水貯蔵タンクに戻るラインを作り、HPCI の流量を調節して作動していた。

● 戻りラインの確立

弁開閉状態は運転時の状態を示す



- その後、3号機原子炉は、HPCIの作動によって減圧が顕著となり、同日19時以降、3号機の原子炉圧力は、原子炉圧力計によれば、0.8MPa gage から1.0MPa gage の数値を示すようになった。
- HPCIは、本来、原子炉圧力が1.03MPa gage から7.75MPa gage 程度の高圧状態にある場合に短時間に大量に原子炉注水をするために用いることが予定された注水システムである。
- しかし、原子炉圧力が0.8MPa gage から0.9MPa gage を推移している中で、流量調整をしながら、運転範囲を下回る回転数で長時間作動していた。

HPCI停止時の状況

- タービン回転数の低下で、タービンの振動が大きくなり設備が損傷する可能性がでてきていた。タービン付近が損傷すると原子炉内の蒸気がHPCI室内に放出され、放射線量が上がり、その後の事故収束に大きな制約を与えることが予想された。
- この間1MPa gage 未満の値を推移し、HPCI停止直前の同月13 日2 時40分頃には0.580MPa gage を示した。

時
間

④ 2時42分に高压注水系手動停止。主蒸気逃がし安全弁開できず。

③ 原子炉圧力がさらに低下傾向を示す。
0.58MPa まで低下。

⑦ 急速減圧

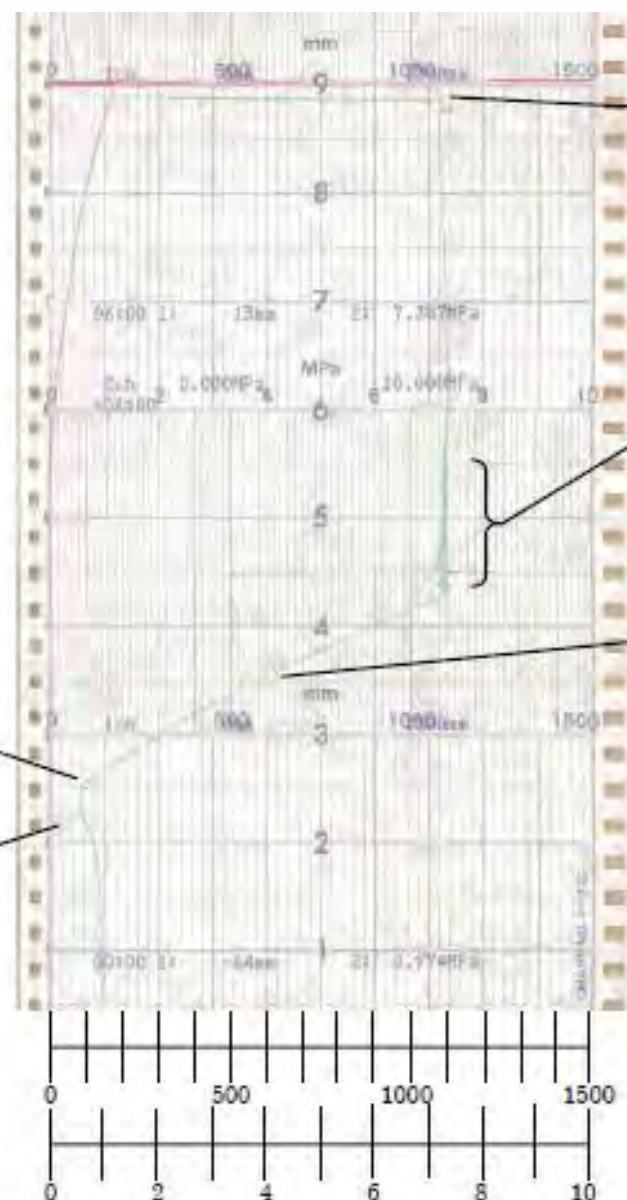
⑥ 主蒸気逃がし安全弁による圧力制御と推定される圧力挙動。(その後は揺らぎがなくなり一定値を保つ)

⑤ 3時38分、主蒸気逃がし安全弁開操作。若干の圧力変動あり。

(赤) 原子炉水位
(緑) 原子炉圧力

原子炉水位 [mm]

原子炉圧力 [MPa]

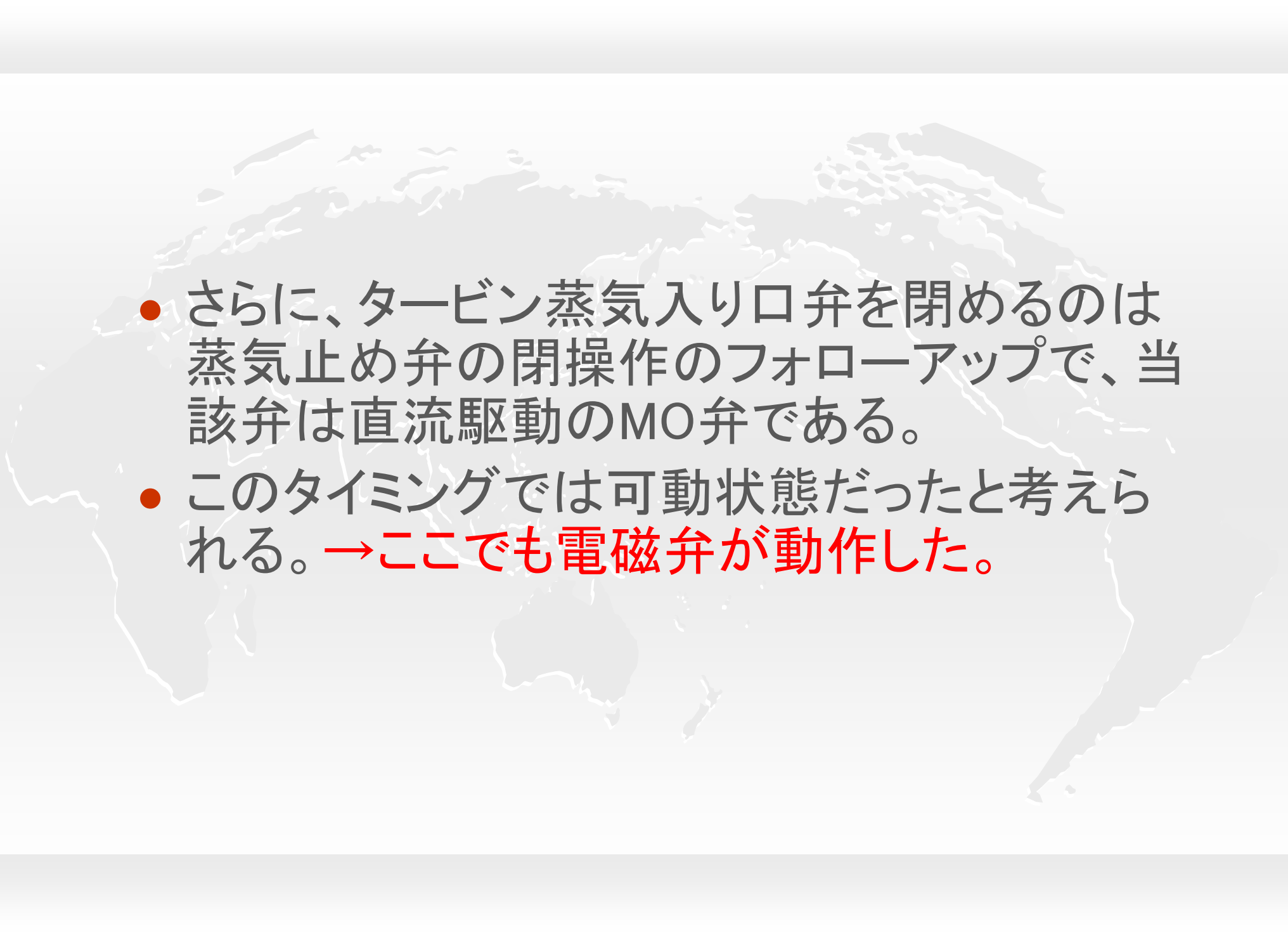


東京電力の見解

- 13 日2:00 頃から、それまで0.8～0.9MPa で推移していた原子炉圧力が低下傾向となり、それに伴い HPCI タービン回転速度が更に低下した。
- このため、HPCI は、タービン振動の増大から損傷に至ることがこれまで以上に懸念された。
- タービン回転速度低下に伴い、ポンプ吐出圧力も低下して原子炉圧力と同程度となったことから、HPCI によって原子炉へ注水されていないと判断した。
- この間1MPa gage 未満の値を推移し、HPCI 停止直後の同月13 日2 時44 分頃には 0.580MPa gage を示した。

HPCI停止操作

- 3月13日2時42分頃、当直は、3/4号機中央制御室において、制御盤上のHPCIの停止ボタンを押し、さらに、タービン蒸気入口弁の全閉操作をして、HPCIを手動で停止した。
- 「HPCIの停止ボタンを押す」とHPCIの蒸気止め弁が閉まる。蒸気止め弁は油圧制御されていて、「停止ボタン」により直流電源で制御されている電磁弁が励磁される。その結果、油がダンプされ油圧が開放され、（運転中は油圧で開となっている）止め弁が閉まる設計となっている。
→この時電磁弁が動作した。

- 
- さらに、タービン蒸気入り口弁を閉めるのは蒸気止め弁の閉操作のフォローアップで、当該弁は直流駆動のMO弁である。
 - このタイミングでは可動状態だったと考えられる。→ここでも電磁弁が動作した。

原子炉減圧の試み

- 13日2 時45 分頃及び同日2 時55 分頃、当直は、3/4 号機中央制御室において、制御盤上の遠隔手動操作によりSR 弁の開操作を実施した。
- いずれの場合も、制御盤上のSR 弁の状態表示ランプは、「全閉」を示す緑色ランプから「全開」を示す赤色ランプに変わらなかった。
→HPCI電磁弁操作直後にもかかわらずこちらの電磁弁は動作しなかった。