

福島3号機の地震直後の推移

5/24 に、東京電力から「東北地方太平洋沖地震発生当時の福島第一原子力発電所運転記録及び事故記録の分析と影響評価について」という報告書が出て、その中に地震以降のデータや解析があったので、その中から、3号機に関する事故の推移をまとめました。

3月11日 (黒字：東電資料、赤字：筆者追記)

- 14:46 地震発生、外部電源喪失(地震で受電設備損傷)
- 14:47 スクラム(制御棒挿入による原子炉緊急停止)成功。非常用 DG 起動
- 15:05 RCIC(原子炉隔離時冷却系)自動起動。
- 15:25 (注水過多による)水位高信号で RCIC 停止。
(RCIC はタービン駆動なので、交流電源なしでも作動する)
- 15:38 津波により非常用 DG 停止⇒全交流電源喪失(ステーションブラックアウト)
- 16:03 RCIC 再起動

3月12日

- 11:36 RCIC 自動停止(停止理由は不明)
- 12:35 HPCI(高圧注入系)が原子炉水位低信号で自動起動。
(HPCI は ECCS(非常用炉心冷却系)の一種で、福島 2/3/4/5 号機ではタービン駆動なので、交流電源なしで作動)
直後から圧力容器と格納容器の圧力が低下。配管から蒸気が漏れた可能性
(本件、後述)

3月13日

- 02:42 HPCI 停止(バッテリー切れによる模様)。
- 07 時頃 炉心露出
- 09 時頃 炉心損傷(解析による推定)⇒燃料崩落開始
格納容器圧力 6 気圧(制限値オーバー)
- 09:10 安全弁開放、およびベント開始(サブプレッションチェンバーからのベント)
- 10 時頃 淡水注入(約 7 時間冷却なし)
- 12 時頃 海水注入

3月14日

- 06:10 格納容器ドライウェル 5 気圧
- 11:01 水素爆発/5 F 損傷(ベント後 26 時間)

3号機には、蒸気駆動タービンで作動する注水系が、RCIC(原子炉隔離時冷却系)と、HPCI(高圧注入系)の2系統あり、全交流電源喪失(ステーションブラックアウト)の後も、約 1.5 日、作動しました。3号機ではバッテリーが水没しなかった模様で、そのお蔭で、これらの機器の制御が可能だった、ということでしょう。

注水系が停止した時点の崩壊熱は定格出力の 0.4%(約 10MW)で、その後、約 6 時間で燃料は崩落したと考えられます。

ただし、福島 1 号機のケースよりは、崩壊熱が小さかったことと、淡水・海水の注水が早かったため、燃料の崩落の程度(どれだけが圧力容器底部へ落下したか)については、多少良さそうである、と東電は評価しています。

炉心の圧力も 2~3 気圧を維持しており、圧力容器の破損は、この時点ではなかったように

見えます。また、格納容器の圧力も、ベントの前後で変動していますが、4 気圧程度を維持しており、この時点では格納容器も破損していないように見えます。

なお、HPCI がいずれバッテリー切れで停止することは明白なので、淡水・海水の注水の準備が間に合えば、3 号機は救えたかも知れませんが、現場の状況が分からないので、批判することは控えたいと思います。

また、一旦、炉心露出し、水素が発生すれば、後は救う方法はありません。3 号機については、ベント時期が早くても大勢に影響はないでしょう。

6/2 時点で、3 号機の圧力容器が破損しているか、また、格納容器が破損しているかは不明です。1 号機と同様、原子炉建屋の地下水を放射能分析すれば、結果が分かるので、その結果を待ちたいと思います。

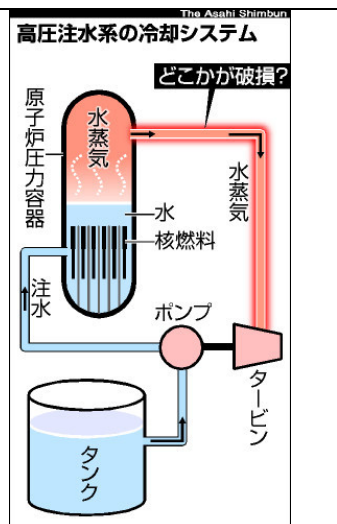
2011/6/2 記

3号機の ECCS 配管が地震で破損していた可能性

5/25 に下記の記事が大きく出ました。

「3号機の冷却配管が地震で破損か。耐震性に問題」

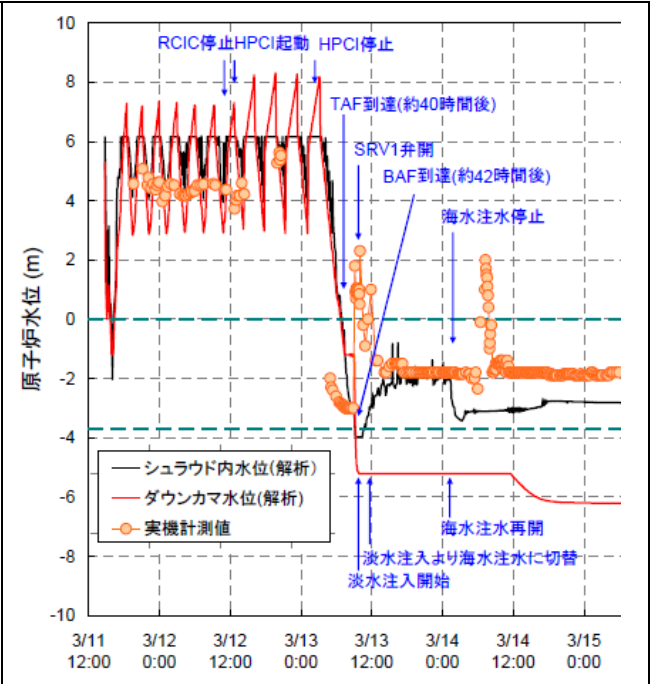
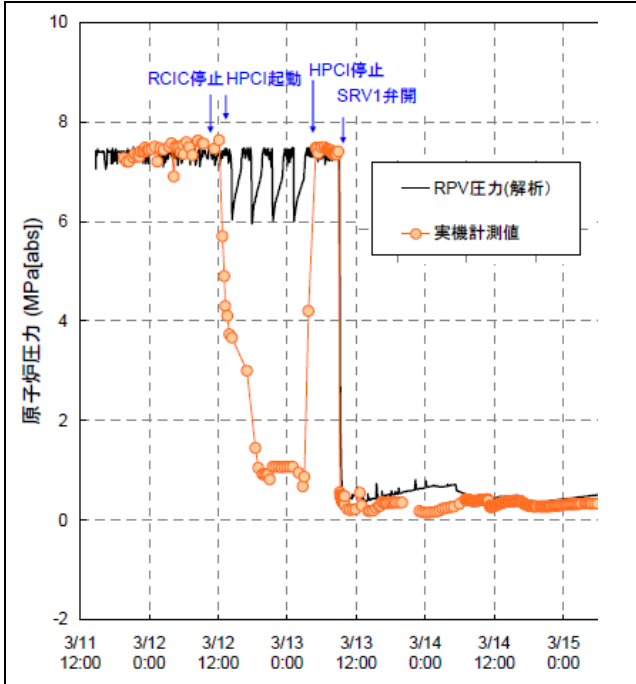
3月12日に、3号機・高圧注水系の作動時に、それまで75気圧ほどだった原子炉圧力容器内の圧力が、6時間程度で10気圧程度まで下がった。東電は水蒸気を送る配管のどこかに損傷があり圧力が下がったと仮定して解析した。津波の到達前に地震で壊れていた可能性がある。
(朝日新聞 2011年5月25日、朝刊1面トップ記事)



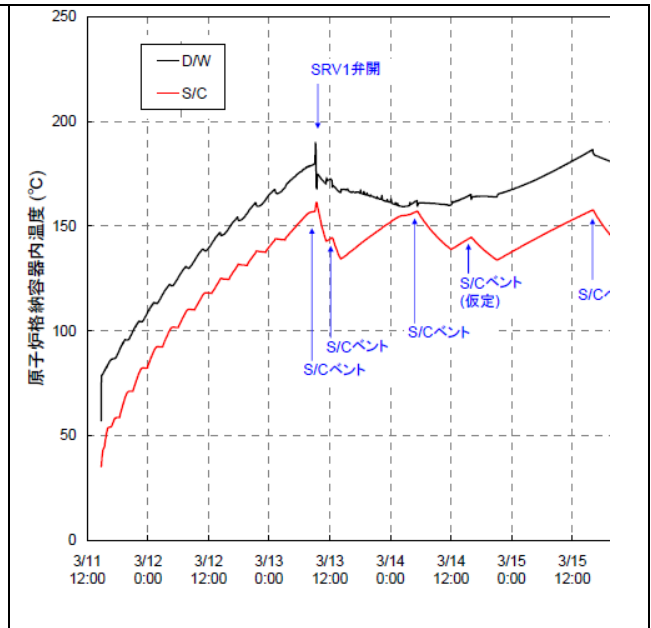
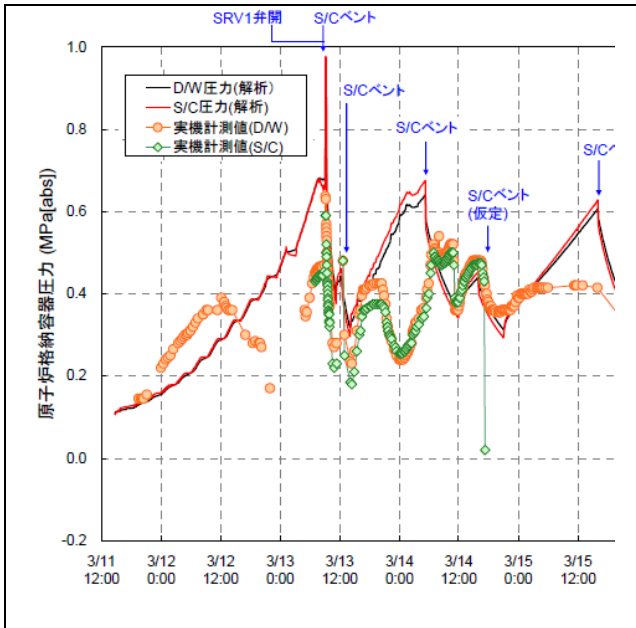
下のデータを見ると、確かに、HPCI 配管の弁を開いて作動開始したと同時に、原子炉圧力は75気圧からゆっくりと10気圧へ低下し、格納容器圧力も4気圧から3気圧へ下がっています。その後、HPCI を停止した時（配管の弁を閉鎖した時）に、原子炉圧力が75気圧まで回復している点からも、配管破断や弁からの蒸気漏れを疑う理由があります。

しかし、配管破断等なら勝手に塞がることはありませんので、HPCI 作動後に、原子炉圧力は1気圧になるまで低下するはずですが、また、急激な圧力低下にも係わらず、水位変動が見られないことから、計器の故障の可能性が高そうです。さらに、実際に配管破断等があったとしても、HPCI はある程度、作動していた模様で、その後の燃料損傷に至るシナリオには余り影響はなかったようです。

ただ、想定程度の揺れで、ECCS のような重要な系統が破損したのであれば、他の原子炉にも影響する重大な問題です。従って、本件の結論は保留とします。



一方、下記のデータのように、格納容器の圧力・温度は、HPCI が作動して、高温・高圧の蒸気が S/C (サプレッション・チェンバー：圧力抑制室) に入るので、上昇します。圧力の実測値は、ほぼ解析値と同様の傾向を示しています。



2011/6/2 記

1/2/3/4号機を受電設備

5/5のNo.34メモで、福島原発事故の発端が、1/2/3/4号機の外部電源の受け皿である受電設備が、想定程度の地震の揺れでの損傷であることを記載しました。

所で、外部電源も、非常用ディーゼル発電機も、ECCSなど重要な安全系を作動させるのに必須ですから、耐震設計上の重要度分類はどちらもECCSと同じランク、つまり、最高ランクのAクラスである、とっていました。しかし、それは私の間違いでした。

下記は中電資料ですが、福島原発の設計も同じはずで、受電設備は最低のCクラスでした。揺れる電線が碍子で接続されているので耐震設計できない、ということでしょうか。

AさんはBさんがチェックしてくれるから大丈夫と思い、BさんはAさんがいるから大丈夫と思う、というダブルチェックの罫ともいえるべき状態だったということです。こういう設計であったことは、元電機メーカー技術者として誠に恥ずかしい次第です。

開閉所及び開閉所に設置された碍子は、耐震設計上の重要度分類がCクラスであり、一般産業施設と同等の耐震安全性である。(中略)

外部電源が喪失した場合には(中略)Asクラスの非常用ディーゼル発電機によって必要な電源が確保される。(原子力発電所運転差止請求事件、準備書面(11)平成17年)

なお、原子力安全基盤機構(JNES)が、平成19年に「外部電源システムの機能喪失確率評価」という報告書の中で「開閉所が弱点であり、耐震性向上が有効である」という趣旨の提案をしています。また、こんなことは、確率計算しなくても分かることで、関係者は承知していたはずで。

20011/6/2 記