

公表データに基づく福島第一原発のプラント関連パラメータのまとめ

東北大学 流体科学研究所 圓山・小宮研究室

作成日 2011/04/13

概要

これまでに政府や報道機関を通じて、福島第一原発の事故の状況や各種プラント関連のパラメータが発表されてきた。「NPO 日本の将来を考える会」でも原子炉の事象をまとめて発表している[1]。本レポートおよび付随するエクセルファイルには、報道によって得られた原子力発電所での事故の状態、その時のプラントの圧力等のパラメータ、そして(HTC Rep.1.4)で議論された崩壊熱の時間変化を時系列に示している。その報道のソースは原子力安全保安院[2]、東京電力プレスリリース／ホームページ掲載情報[3]及びNHK 福島第一原発関連ニュース[4]より抜粋した。以下は4月8日時点における各プラントパラメータをまとめたものである。

原子炉の事象の推定については、既報告(HTC Rep.3.1-b)を参照されたい。プラントパラメータと原子炉の事象は文献[1]に詳細に記述されている。本レポートのエクセルデータ(HTC Rep.3.1-e)は、それらの事象に加えて、燃料棒の発熱データ(HTC Rep.1.4)を付記したものである。

1. 原子炉水位

図1に福島第一原発の一号機から三号機の原子炉の水位の経時変化を示す。

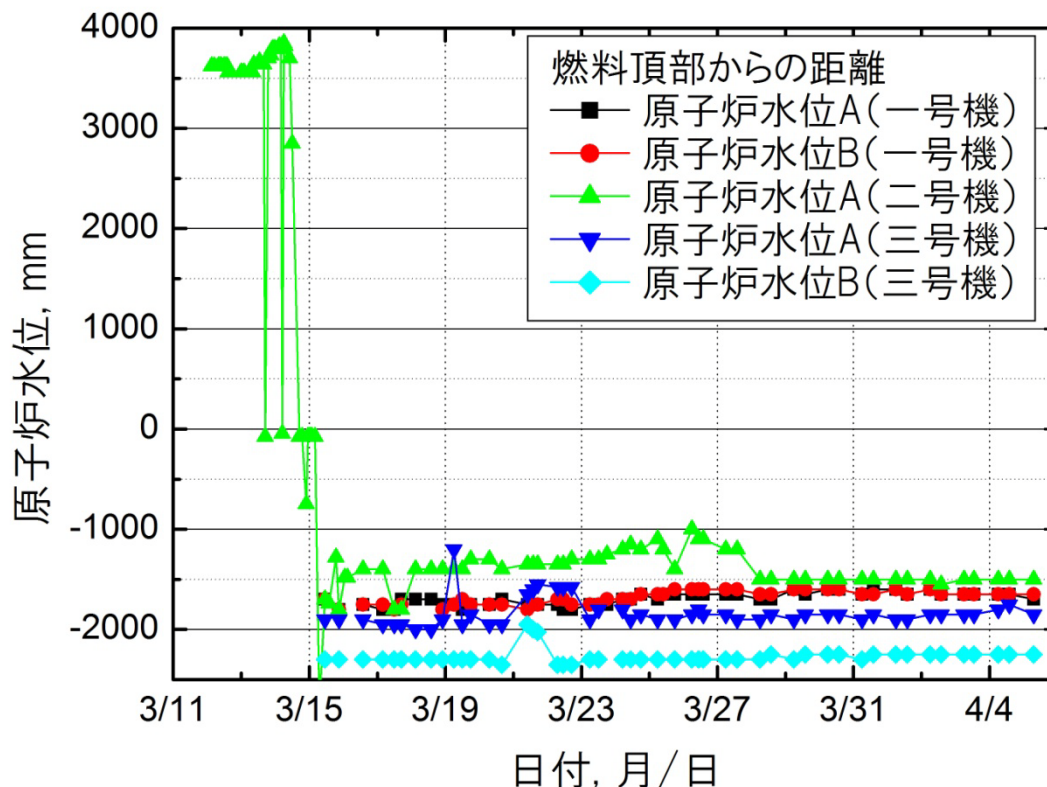


図1 原子炉水位の経時変化[2]

これより、二号機の原子炉内は3月16日頃から水位が急激に低下し、燃料棒の露出が始まっていることが分かる。また、一号機から三号機の原子炉の燃料棒上部の約1,500~2,300 mmは露出し、水による冷却がなされていない状態が続いていることがわかる。

原子炉内の燃料棒の温度推定は既報告(HTC Rep. 2.2)がある。

2. 原子炉圧力容器温度

図2に福島第一原発の一号機から三号機の原子炉圧力容器温度の経時変化を示す[2]。

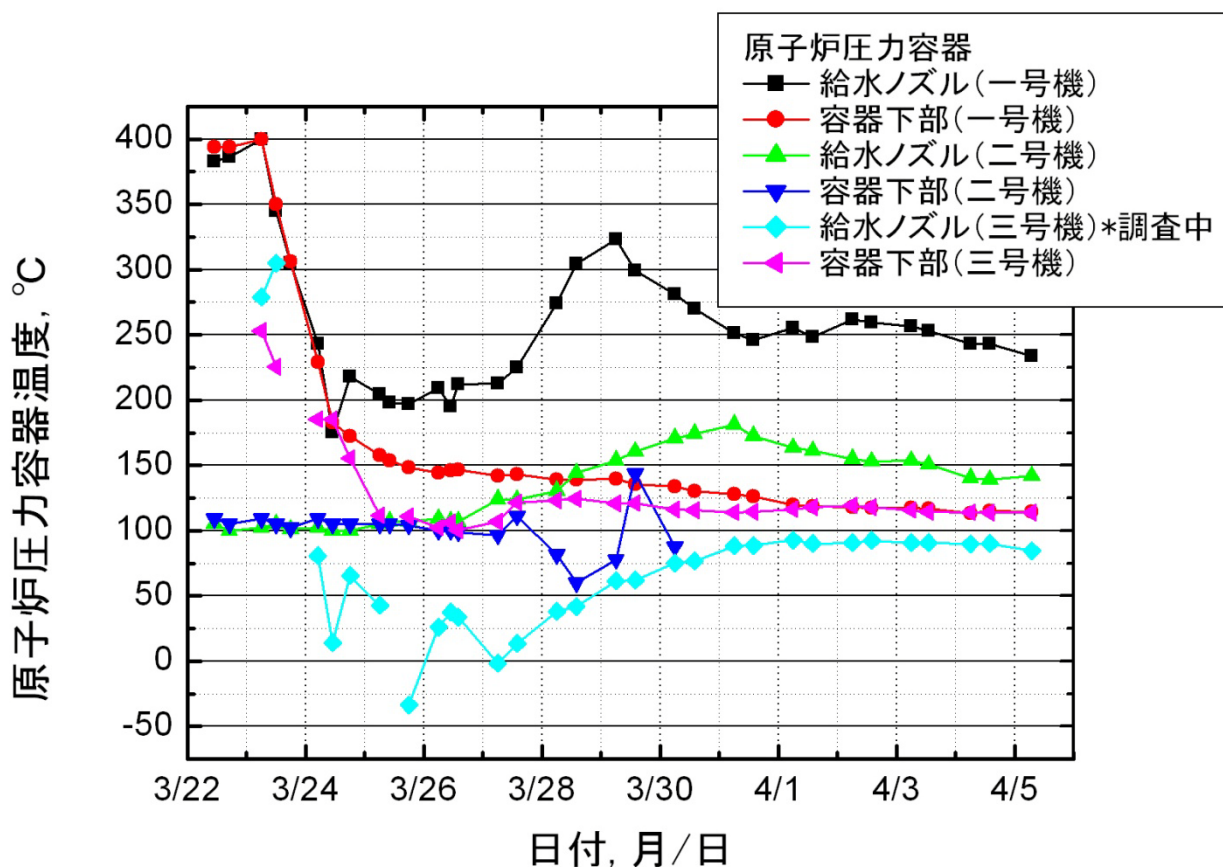


図2 原子炉圧力容器温度の経時変化[2]

一号機でははじめ原子炉圧力容器温度は400℃と大変高い温度を記録している。その後も高温状態が続いており、冷却ノズルは容器下部と比べて100℃程度高い温度を示している。

一号機から三号機の原子炉圧力容器の給水ノズル温度は、3月27日頃より上昇を始め、数日の間に100℃近く上昇している。またその後、給水ノズル温度は現在、緩やかな減少傾向にあることが分かる。しかし、三号機に関して、給水ノズル部において測定された温度は不正確と判断され、現在調査が行われている。また、二号機の容器下部の温度は計器不良の影響で3/31以降、測定ができていない。

3. 原子炉圧力

図3に福島第一原発の一号機から三号機の原子炉圧力の経時変化を示す[2].

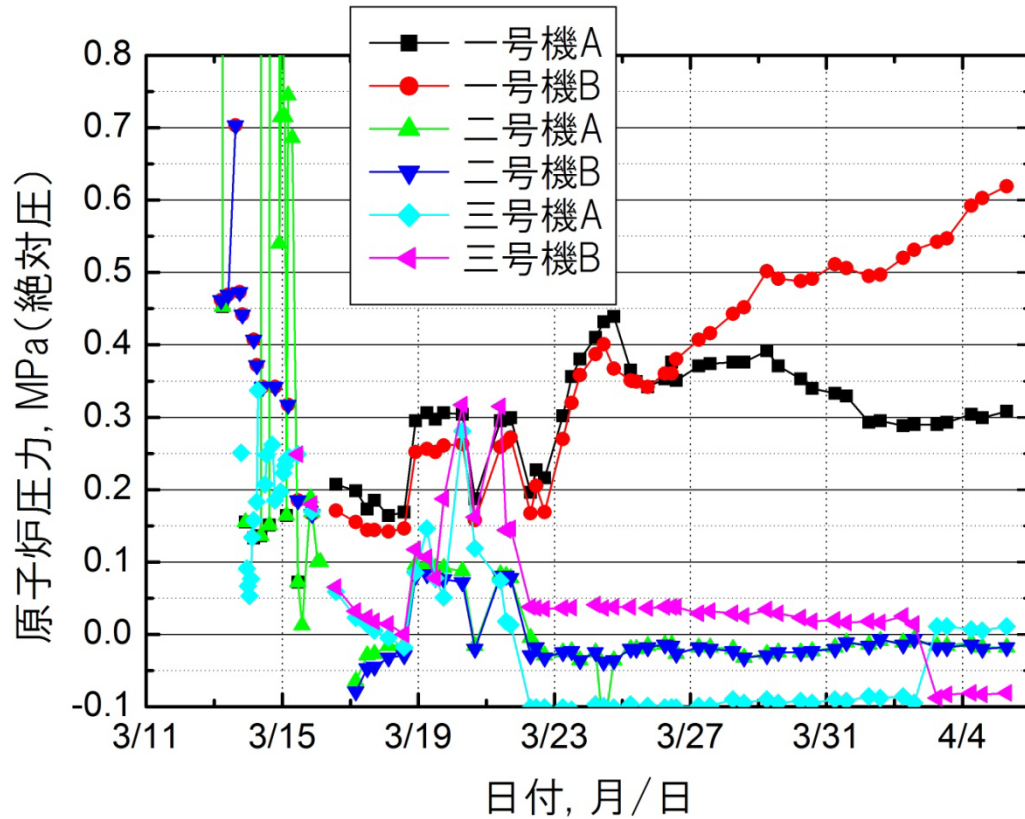


図3 原子炉圧力の経時変化[2]

図3より、一号機の原子炉圧力は時間経過と共に増加傾向にあり、4月6日時点で大気圧の4倍及び7倍の高い圧力を示している。一方、二号機及び三号機の原子炉圧力は大気圧に近い値を示しているが、三号機Aの原子炉圧力は真空に近い値を示しており、正しく機能していない可能性が懸念される。

5. 原子炉格納容器圧力

図4に福島第一原発の一号機から三号機の原子炉格納容器圧力の経時変化を示す[2].

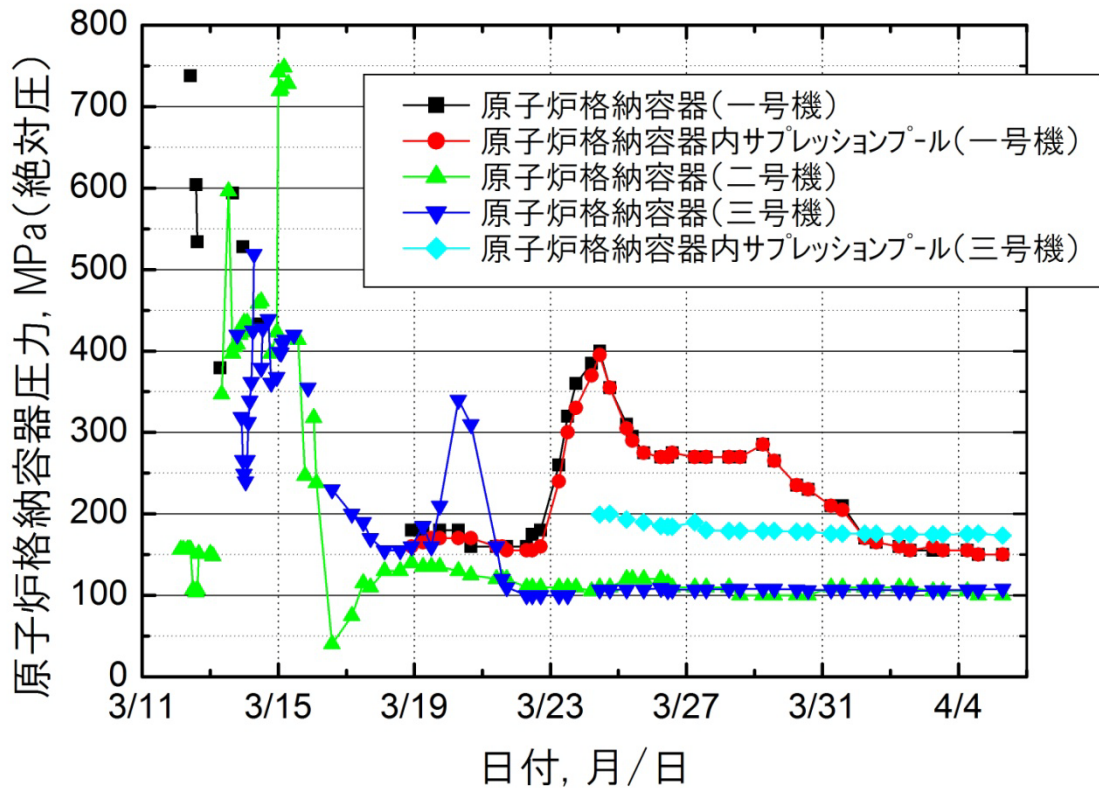


図4 原子炉格納容器圧力の経時変化[2]

図4より、一号機の格納容器及びサプレッションプールはほぼ同じ圧力を示していることが分かる。また、3月23日頃から4月1日頃にかけて高圧状態となり、それ以後は1.5気圧程度に安定している。

また、二号機及び三号機の格納容器内は始め、高圧状態を経たものの、3月22日以後では大気圧に近い圧力で安定していることが分かる。

6. 崩壊熱とそれに伴う熱流束

データは HTC Rep.1.4 に示したものである. 図 5 に福島第一原発の一号機から三号機の原子炉の発熱量の経時変化を示す. 1号機から3号機までの違いは主に通常運転時の発熱量の違いに由来するものである.

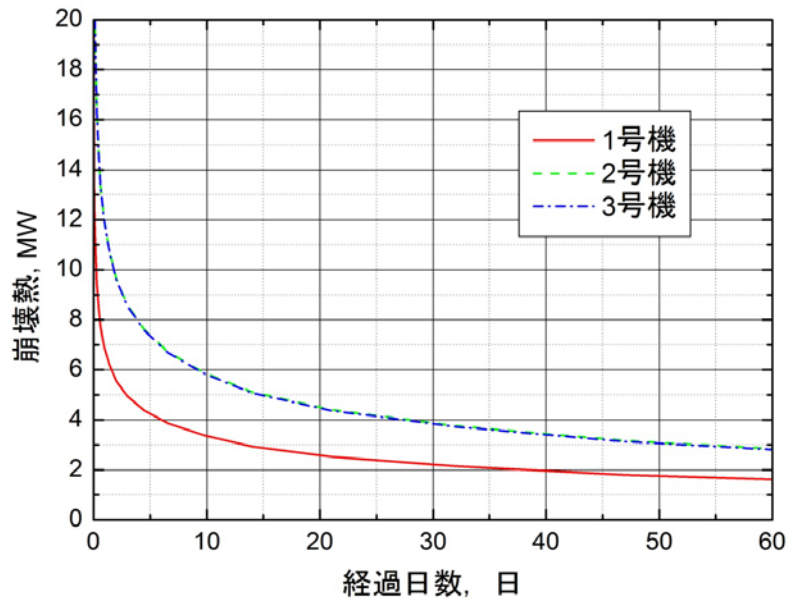


図 5 崩壊熱の経時変化(HTC Rep.1.4)

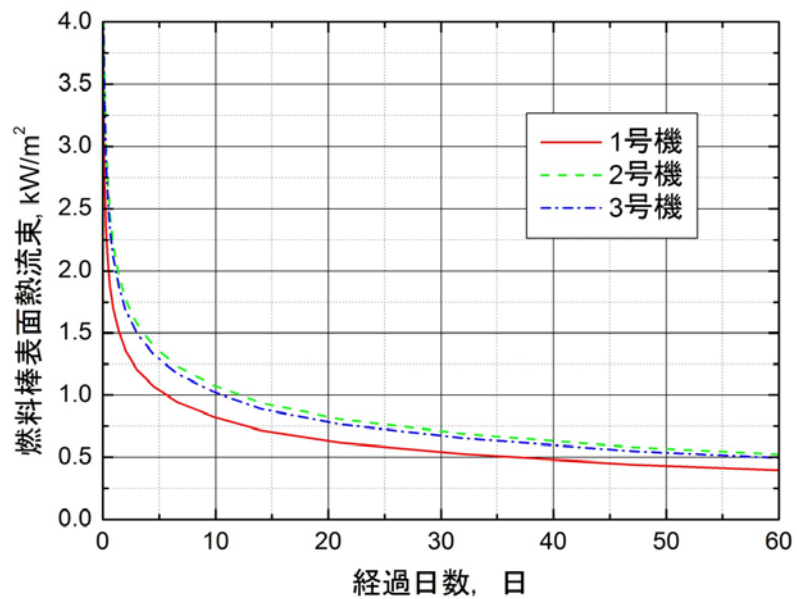


図 6 燃料棒表面の熱流束の経時変化(HTC Rep.1.4)

原子炉停止から 30 日後には, 原子炉の発熱量は 1 号機が 2.2MW, 2・3 号機が 3.9MW となっている. また原子炉内の燃料棒の本数は 2・3 号機が 1 号機よりも多いため, 燃料棒一本あたりの熱流束は各号機とも同程度の値になっている.

7. 注水総量と崩壊熱の比較

図 7 に福島第一原発の一号機から三号機の原子炉に注入した水の総量と崩壊熱から予測される水の蒸発量との比較を示す。

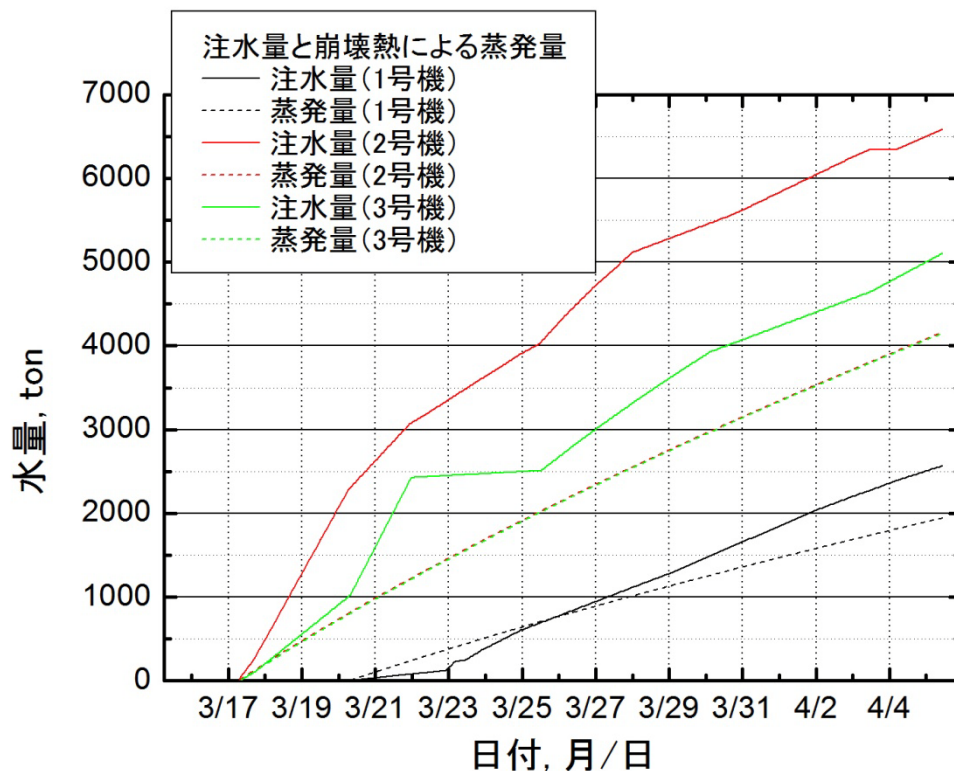


図 7 原子炉に注入した水の総量と崩壊熱から予測される水の蒸発量との比較

原子力安全・保安院より公表されている原子炉への注水量（流量）のデータをもとにこれまでに原子炉内に投入した水の総量を計算した。なお、公表値が更新されるまでは流量は一定と仮定している。また、崩壊熱の計算は HTC Rep. 1.4 に記載されている。図 7 からわかるように 1 号機に関してはこれまでに注水した量と蒸発量が概ね一致していることがわかる。また、3 号機は 1000ton ほど注水量が多いが、傾きに着目すると 3 月 27 日以降は同傾向を示しており、注水量は適切であると考えられる。一方、2 号機に関しては、3 月 22 日までの注水量が蒸発量よりも 2000ton 程度多く、また 4 月 5 日現在、2500ton 多いことがわかる。しかし、傾きに着目すると同傾向となっており、現時点での注水量は適切であると考えられる。

情報源

- [1] NPO 日本の将来を考える会, <http://ioj-japan.com/xoops/>
- [2] 経済産業省原子力安全保安院, “地震被害情報”, http://www.nisa.meti.go.jp/earthquake_index.html.
- [3] 東京電力, “東京電力プレスリリース / ホームページ掲載情報”, http://www.tepco.co.jp/nu/f1-np/press_f1/2011/2011-j.html
- [4] NHK, “福島第一原発関連ニュース”, <http://www3.nhk.or.jp/news/genpatsu-fukushima/index.html>