

福島原発事故の炉心溶融と TMI事故の教訓

海老澤 徹(元京大原子炉実験所)

2011年3月18日

- 資料:TMI事故調査報告書(1988年)
- 原子炉水位の推定による燃料棒の露出
- 圧力データによるZr-水反応の推定
- 炉心部の温度上昇の推定
- 熔融炉心の状況
- 福島原発3号炉、4号炉の使用済み燃料の状況(読売新聞)

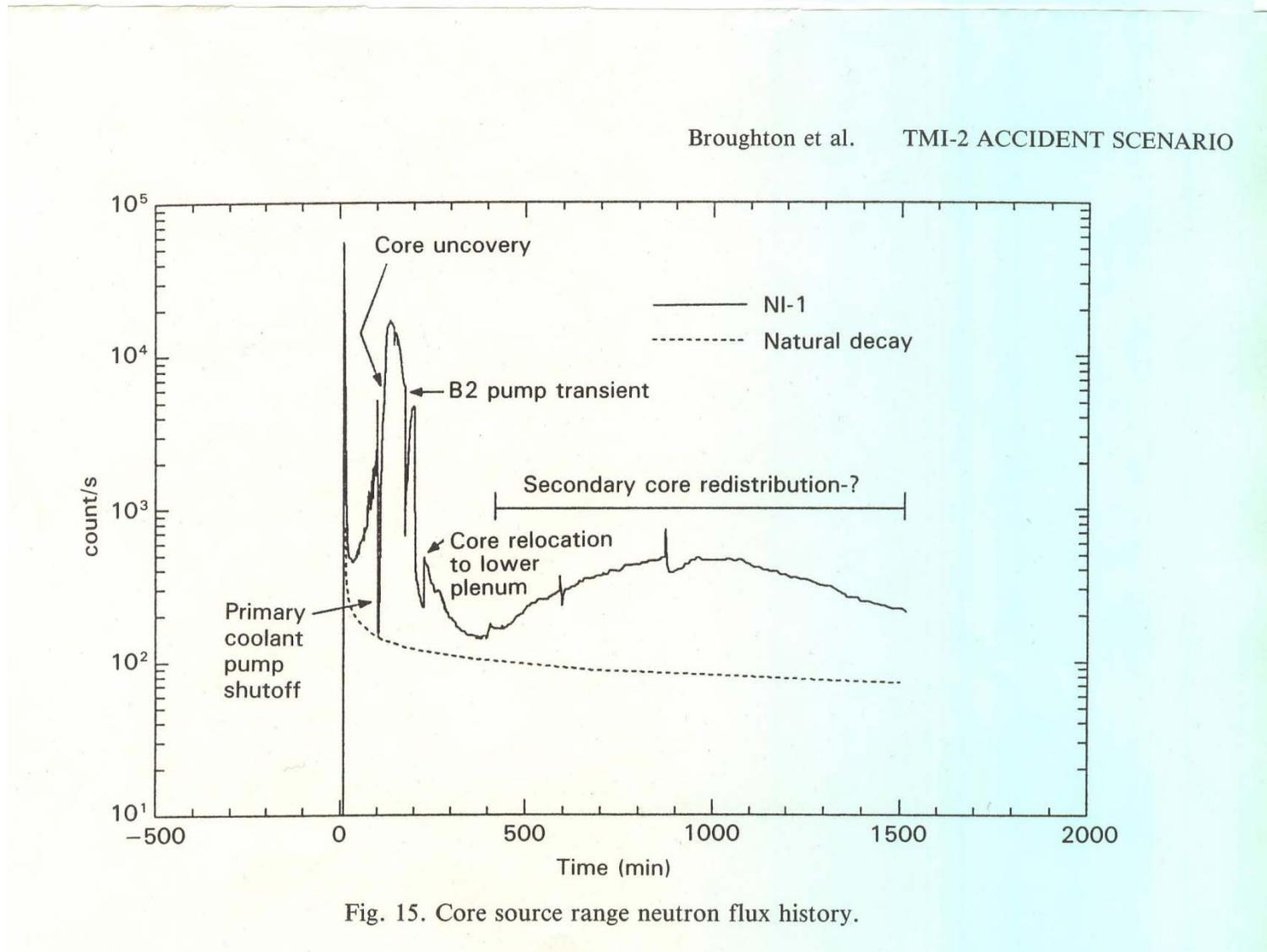
(1)はじめに

TMI原発はPWRであり、福島原発はBWRである。炉型が異なっているため通常運転時の炉心の熱流動は異なっています。しかし、冷却水が減少し燃料棒が露出するようになると、その後の燃料棒の熱水学的挙動あるいは破損の進行などには類似性があります。

そのような観点から、TMI事故時における燃料棒の破損状況、具体的には、燃料棒が冷却水から露出した後の燃料棒の温度上昇、ジルコニウム-水反応の反応割合あるいは炉心温度の上昇などを紹介したい。今回の事故で言えば、12日の正午頃、1号機の炉心で水位が燃料棒の先端より1,2メートル低下したという発表があった時期前後から水素爆発の起こった時期である。現時点では、もはやTMI事故を超えているので、余り参考にはならないだろう。

なお、福島、3号炉、4号炉の使用済み燃料プールの状況について補足したい。

原子炉内水位の推定法： 線源領域中性子モニタの計数変化によって原子炉水位が推定可能



1次系の圧力と 原子炉水位 (1989年事故報告書) 水位低下後の圧力の急上 昇はZr-水反応による水素発 生を予測させる

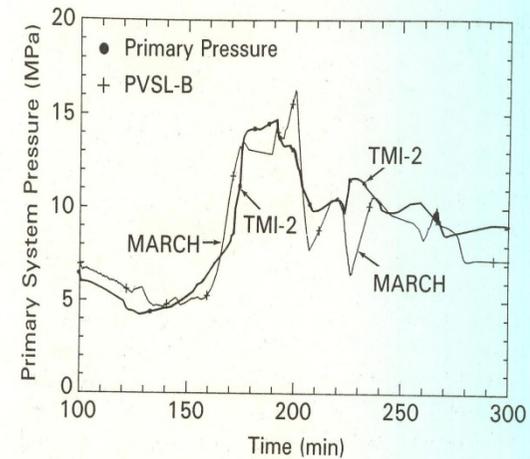


Fig. 14. Comparison of the TMI-2 and MARCH-calculated primary system pressures between 100 and 300 min for the BCD makeup case.

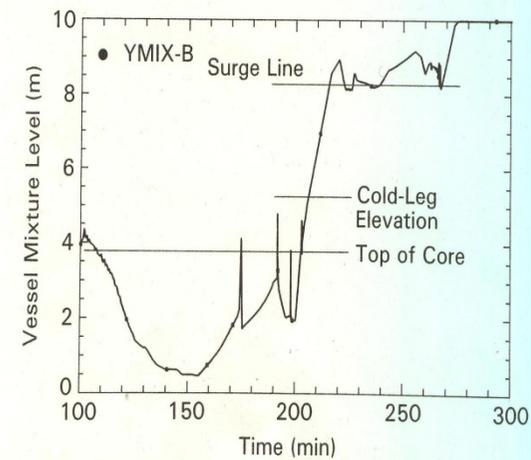


Fig. 15. The MARCH-calculated vessel mixture level between 100 and 300 min.

Zr-水反応及び 炉心溶融の割合と 炉心最高温度の予測 (1989年事故報告書)

Wooton TMI-2 ANALYSIS EXERCISE

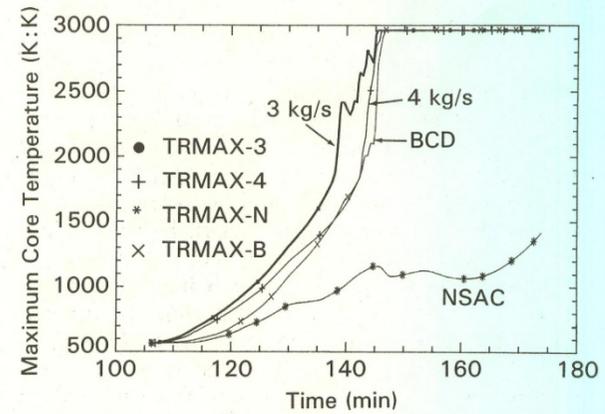


Fig. 11. Sensitivity of the MARCH-calculated maximum core temperatures to the makeup rate between 100 and 174 min.

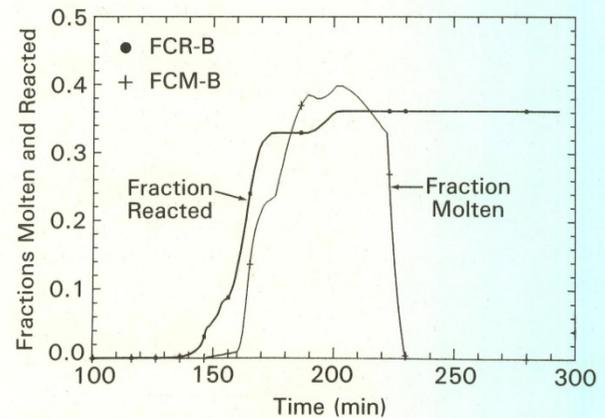


Fig. 12. MARCH-calculated fractions of the core molten and cladding reacted between 100 and 300 min for the BCD makeup core.

1次系の圧力と 炉心部の水位 (By simulation)

Wooton TMI-2 ANALYSIS EXERCISE

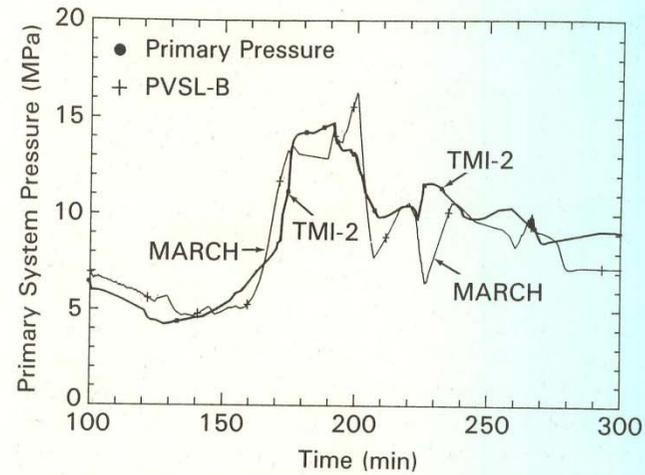


Fig. 14. Comparison of the TMI-2 and MARCH-calculated primary system pressures between 100 and 300 min for the BCD makeup case.

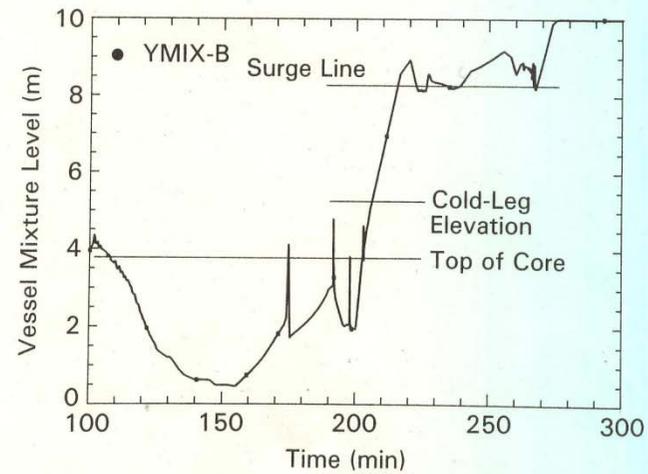


Fig. 15. The MARCH-calculated vessel mixture level between 100 and 300 min.

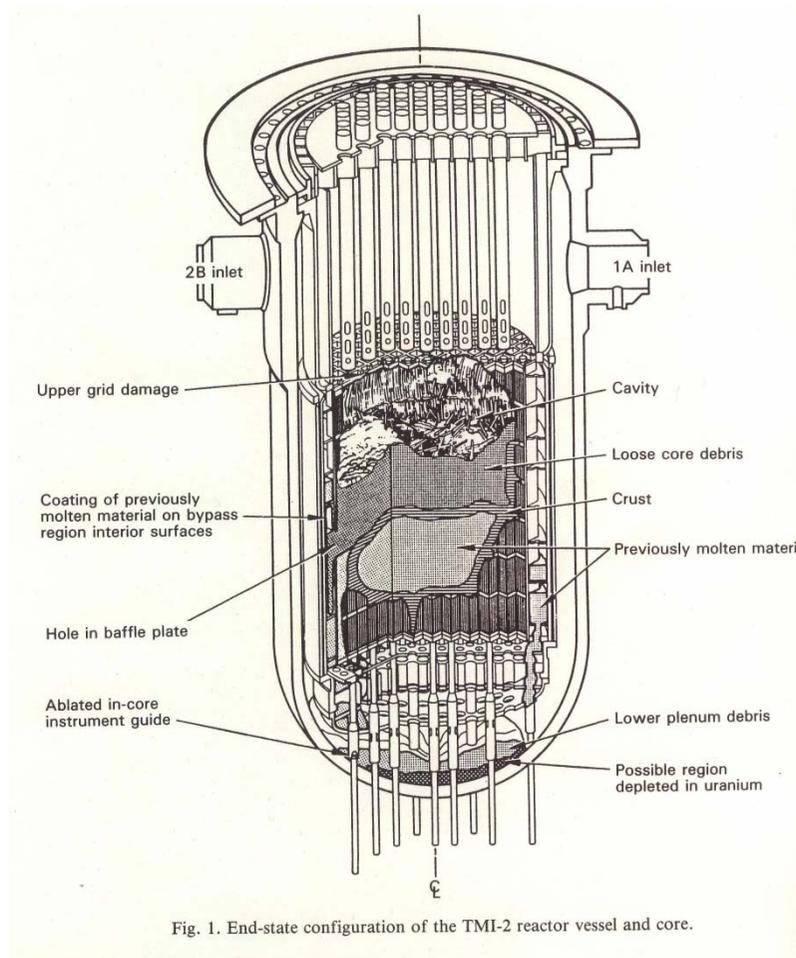


Fig. 1. End-state configuration of the TMI-2 reactor vessel and core.

原子炉容器底面のデブリの状況

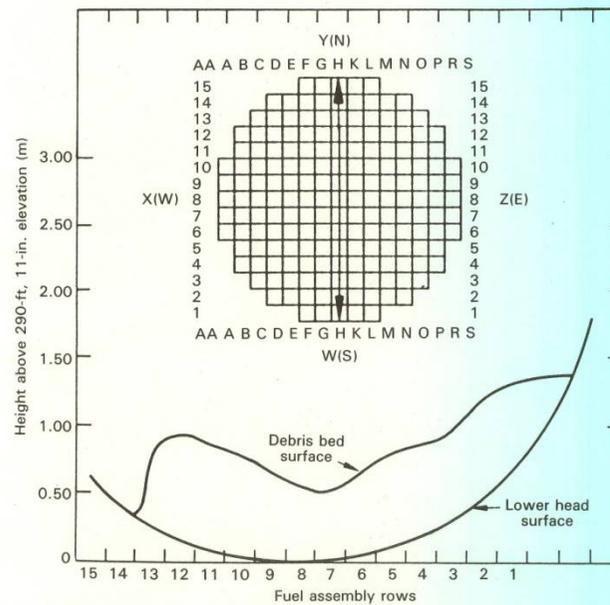


Fig. 4. Cross section of lower head debris through H row of fuel assemblies.