

**はじめに**

2011年3月11日の東日本大震災に端を発した福島第一原発事故は、1-4号機を破壊、大量の放射性物質を放出(国会事故調による放射性ヨウ素換算で約900PBq<sup>\*</sup>)した、国際原子力事象評価尺度(INES)レベル7の深刻な事故であった。この事故で何が起こったかの調査は多数出版された[1]が、事故の直接原因である津波に対してどのように防衛していたら本事故は防げたかの考察は殆ど見当たらない。

そこで失敗学会では、失敗学で言う『たら・れば・もし』[2]、つまり最低限どのような備えを福島第一原発で行っていたら、放射性物質を大量に放出するような事故は防げたか、検証をすることとした。第1回研究会は、2015年4月18日、文京シビックセンターで行ったが、原子力学会にも参加を呼びかけ、失敗学会から筆者等の他に2名、原子力学会等から14名の計19名が参加した。本報告はその時と、その後になされた討論から主な知見を記録するものである。

**1. 警告されていた津波地震**

本会議に参加した添田の著書[3]、及び失敗学フォーラム[4]で、1997年の七省庁手引きと2002年の地震調査研究推進本部「長期評価」の政府報告書で、地震動が弱くても大津波を生じさせる津波地震が予測されており、福島第一原発での津波高さ予測が15mを越えていたことがわかった。

**2. 福島第一原発で使用していた電源**

福島第一原発で使用していた電源は以下の通り。  
**高圧交流電源(6,900V):** 非常用海水ポンプ等大型機器駆動用。配電盤はM/C(メタル・クラッド)。  
**中圧交流電源(480V):** 1号機非常用復水器(IC)格納容器(CV)内弁等駆動用。配電盤はP/C(パワー・センター)。  
**直流電源(125V、250V):** 1号機IC-CV外弁、原子炉隔離時冷却系(RCIC)、高圧炉心注水系(HPCI)、逃し安全弁(SRV)逃しの各機能起動弁駆動用。配電盤はDC(ディー・シー)。  
 これらの他、一般家庭用と同じ交流100V、計器類では、一般的な直流電源 12Vdc等が使用されていた。

**3. 水密化**

最初に検討をしたのは、非常用ディーゼル発電機(D/G)と、関連する高圧配電盤・変圧器・中圧配電盤の水密化であるが、海水冷却ポンプが水没して使用できなかった事実と併せ、津波から守るべき範囲が広すぎることから、今後の検討課題とすることとした。

**4. 電源確保**

福島事故では、2、3号機は全交流電源喪失(SBO)後もRCICが設計通りに作動し、しばらくは炉心冷却が行われた(2号機は約3日。3号機では約1日、その後HPCIが約1日作動した)。問題は、1号機ICの4つの弁が fail-close のロジックで閉じたことであった。図1にICの配管と、それに設置された弁を示す。ICが作動するためには、これら弁が4つとも開く必要があり、480Vac、125Vdc の2つが必要であった。

**480Vac:** 問題のIC弁を駆動するパワーがあり、かつ可搬性のあるものがあるか調査が必要である。また窒素ガスを封入したCVに入って弁に電源を繋ぐことはできず、CV外からIC弁電源につながりが必要であった。もしくは480Vac電源車から2号機タービン建屋1階、4号機タービン建屋1階にあった中圧配電盤に給電することである。

**125Vdc:** この電源はバッテリーで供給できた。最低限125Vdcがあれば、1、2号機の状態把握もでき、開閉できる弁もあった。事故対応は大きく違った可能性が大きい。

さらに以下の条件がたとえば1号機ICも起動できた可能性があるが、審議時間が足りず、今後の検討課題となった。

- ・ IC、CV内弁: この弁のSBO時ロジックが fail-open になっていること、もしくはこれらCV内弁がない。
- ・ IC、CV外弁: 125Vdcを直接つないで弁を開く。

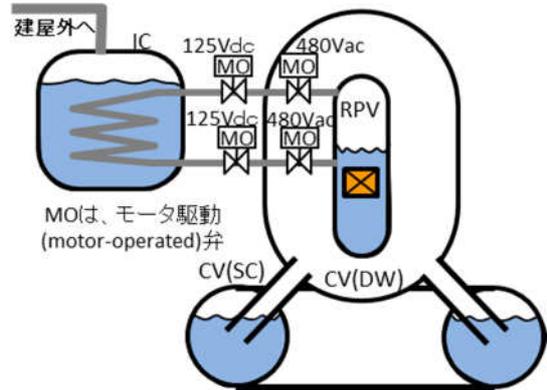


図1 1号機、IC

1号機にはしかし、HPCIが1系統あり、125Vdcの存在でICの停止状態に気づいたはずだから、HPCIを起動させ、水量を絞って運転したと思われる。

**5. 長期冷却(淡水確保と運転継続)**

以上考察より125Vdcさえあれば、津波から数日間は防衛できた。残る課題はSRV逃し機能(125Vdcでソレノイド弁を開け、窒素ガスで起動)による炉心の減圧と外部からの冷却水による長期冷却、すなわち淡水確保と冷却系の運転継続である。実際の事故では防火水槽の淡水を利用して消火系から低圧注水をしたが10時間ももたずに枯渇し、結局海水を注入した。海水をRCICの冷却水や炉心冷却等に使うことは、腐食や塩析出の問題がありそうで、やはり大型の淡水源、ダムや大型タンク、溜池などの事前設置が必要と思われた。長期の冷却系運転継続は今後の課題となった。

**6. 今後の課題とまとめ**

第1回研究会では以下明示的なものを含め、課題が残った。

- 水密化の有効性
- 480Vac電源の可搬性
- 1号機IC、SBO時起動の可能性
- 長期の冷却系運転継続

福島第一原発に125Vdcバッテリーの備えがあれば、津波から数日間は過酷事故を回避できた。長期過酷事故回避については、今後もこの研究会を継続し、検討していく。

**参考文献**

- 1 政府事故調報告書、2012年7月23日  
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/>  
 このほかにも、国会事故調報告、東電報告、大前研一グループによる報告など、多数ある。
- 2 第4回原子力委員会臨時会議議事録、内閣府  
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siry02015/siry008/siry03-2.pdf>
- 3 原発と大津波 警告を葬った人々、添田孝史、2014岩波新書
- 4 緊急フォーラム124、『一般通常人とは何か』、失敗学会  
<http://www.shippai.org/shippai/html/index.php?name=news823>

<sup>a</sup>: 日本システム安全研究所, <sup>b</sup>: (株)小松製作所, <sup>c</sup>: SYDROSE LP

<sup>\*</sup>: PBq ペタベクレル。10<sup>15</sup>Bq