

原子力発電所等最重要構造物における「残余のリスク」の津波への適用の必要性

九州大学大学院 フェロー ○大塚久哲

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震によって東北地方太平洋岸に設置されている女川原子力発電所と福島第1, 第2原子力発電所(以下、原発と略称)が被災したが、周知の通りその後の推移には際だった差が生じた。福島原発では原発事故対策の3原則である「止める・冷やす・閉じ込める」のうち、止めるだけしか行えなかった。大事故に至る主原因は冷却用非常用電源の機能停止であり、これは津波が原因とされる。

本文では両原発の想定津波について比較し、被災事実をふまえて、今後の原子力発電所等最重要構造物の耐震設計における「残余のリスク」の津波への適用の必要性について考察する。

図-1に今回の地震の仮定断層面と両原発の位置関係を示す。

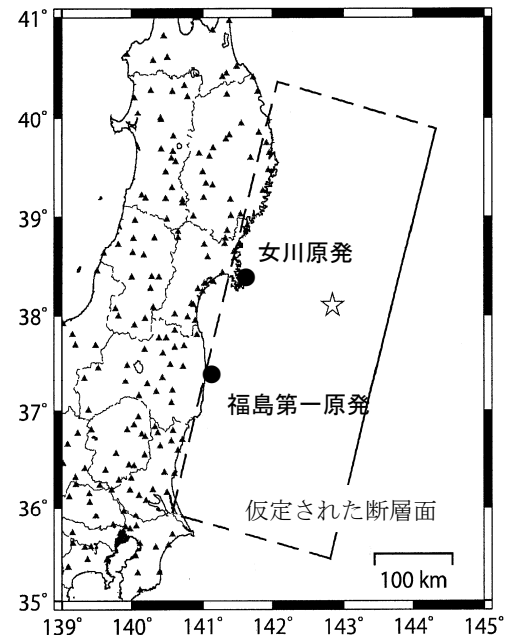


図-1 防災科学技術研究所の強震動資料¹⁾に加筆

2. これまでの地震による推定最大波高と津波の痕跡

文献2)によれば、明治三陸地震津波では岩手県の綾里38.2m, 吉浜24.4m, 田老14.6mの記述がある。一方、福島県海岸地域の最大波高に関しては、1938年の福島県東方沖地震による1mの記述がある。

今回の地震は「宮城県沖」「三陸沖南部海溝寄り」「福島県沖」「茨城県沖」の4つの震源域が連動したものとされ、869年の貞観地震に近いといわれている。貞観津波による堆積物の調査(東北大学)では福島県双葉郡浪江町請戸地区(請戸川河口低地)において堆積物が発見されている³⁾。請戸地区は仙台平野から南へ約50kmに位置する。複数の新聞報道によれば、2009年6月に原発の耐震指針の改定⁴⁾を受けた耐震性再評価の審議会で、産業技術総合研究所の活断層・地震研究センター長がこの事実を指摘したとされる。

3. 原子力発電所の津波対策における想定津波高と被害

(1) 女川原発

文献4)によれば、南三陸地域では1611年の慶長津波による波高が最も大きいと判断(資料からは6.9m程度と読み取れる)し、断層モデル(長さ245km, 幅50km, 滑り量8m)を想定して数値計算を行っている。その結果、最高水位はO.P.+9.1mで敷地標高O.P.+14.8m以下であること、最低水位はO.P.-7.4mで取水口敷高を下回るものの海水ポンプ室地下3階に設けられたプールにおいて原子力冷却用水は十分確保できるとしている(図-2参照)⁵⁾。今回の地震の津波高は14m程度で敷地までは達していなかったとされ、一時外部電源が使えなくなり非常用ディーゼル発電機を作動させたが、冷却装置は正常に機能したとされる。

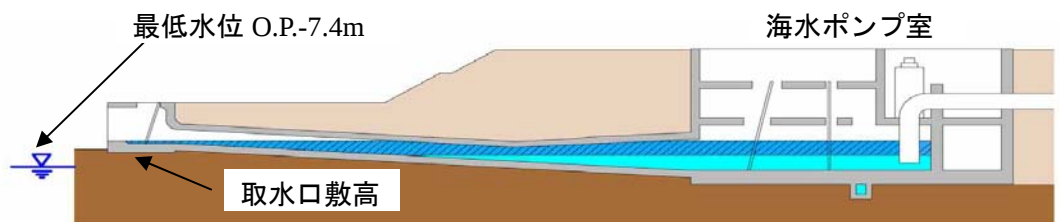


図-2 女川原発における原子炉冷却用水確保の設計思想⁵⁾

(2) 福島原発

東京電力によれば、福島原発の想定津波高は土木学会の指針⁶⁾に基づいて5m余としたとしている。今回の地震の波高は2011. 3. 21現在で少なくとも14m(経済産業省原子力安全・保安院の記者会見での見解)と

されており、これによってタービン建屋より海岸側の諸施設が冠水・破壊したと考えられる(写真-1))。

5. 原発施設の重要度区分

原発施設の耐震設計にあたっては対象機器によって重要度が分類され、それに伴って考慮する設計地震力が異なる。原子炉格納容器・非常用炉心冷却系などは最重要に位置づけられているが、発電機などは最も低い扱いとなっている。しかもこれらは地震動に対する重要度分類であって、津波に対する配慮は示されていない。

文献 7)には屋外重要土木構造物に対するフォールトツリー図が細かく記述されているが、例えば津波による非常用電源喪失が起これば、いきなり工学的安全設備機能損失に至る。このことを考えれば津波対策の重要性が認識できる。

6. 考察と提言

文献 4)によれば地震動に対して「残余のリスク」という考え方を採用している。「残余のリスク」とは策定された地震動を上回る地震動の影響が施設に及ぶことにより、施設に重大な損傷事象が発生すること、施設から大量の放射性物質が放散される事象が発生すること、あるいはそれらの結果として周辺公衆に対して放射線被ばくによる災害を及ぼすリスクのことである。新指針では原子炉設置者に対し、「残余のリスク」を合理的に実行可能な限り小さくするための努力を払うべきとするとともに、基準地震動に対する超過確率を安全審査において参照することを求めている。

また、同指針条文 8 で地震随伴事象に対する考慮が述べられている「施設は、地震随伴事象について、次に示す事項を十分考慮したうえで設計されなければならない。(1)省略、(2)施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある想定することが適切な津波によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと。」

であるならば、津波に対してもこの考え方を適用すべきであると思われる。原子力建屋の移設などは不可能であっても、非常用電源や燃料タンクなどは万一の津波に備えて陸側に移設などが可能であったと思われ、それをしなかったことが悔やまれる。今後、このような「残余のリスク」に対する対処法を明確に定める必要がある。また、地震防災⁸⁾に関する啓蒙活動も引き続き重要課題である。

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所:平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震による強震動, http://www.bosai.go.jp/news/oshirase/20110315_01.pdf
- 2) 文科省国立天文台編:理科年表、地学部地震、日本付近の主な被害地震年代表、2002
- 3) 行谷佑一・佐竹健治・山木滋:宮城県石巻・仙台平野および福島県請戸川河口低地における869年貞観津波の数値シミュレーション, 活断層・古地震研究報告, No. 10, p. 9-29, 2010
- 4) 原子力安全委員会・原子力安全基準・指針専門部会:「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂について(案), 2006. 5. 19,
- 5) (独)原子力安全機構 HP:ピックアップ情報, 地震・津波に対する原子力防災と一般防災に関する IAEA/JNES/NIED セミナー, 2007, 松本康男氏講演資料(女川原子力発電所における津波に対する安全評価と防災対策) <http://www.jnes.go.jp/pickup/event/tipeez.html>
- 6) 土木学会原子力土木委員会:原子力発電所の津波評価技術 2002.2
- 7) 土木学会原子力委員会:原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル, 2005.6
- 8) 大塚久哲:地震防災学—検索情報に基づいた地震防災の基礎知識, 九州大学出版会 2011.3



写真-1 護岸のすぐ近くに配置された非常系施設(2011.3.16 放映のテレビ画面を撮影・合成)