

福島第一原発を襲った津波の高さについての疑問

鈴木康弘* すずき やすひろ

渡辺満久** わたなべ みつひさ

中田 高*** なかた たかし

*名古屋大学大学院環境学研究科

**東洋大学社会学部

***広島大学名誉教授

問題の所在:「津波 13 m」説への疑問

福島第一原子力発電所(原発)は、事前に想定した津波の高さが5.7mであったのに対して、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による津波はこの想定を大きく超えたために、重大な事故に至ったとされる。しかし、その津波の高さに関する東京電力の発表には疑問がある。

東京電力は、主要建屋の海側における浸水痕の高度(浸水高)から、敷地内全体が14~15mの高さの津波に襲われたとした¹。しかし、公開された津波襲来時の写真²は、局所的に津波がとくに高い場所のものであり、敷地全体で遡上高の分布を詳細に検討すると、シミュレーションにより海岸における津波の高さ(図1)を13mとしたこと³についても、過大評価である可能性が高い。

福島第一原子力発電所の事故に関しては、長時間続いた大きな地震動による損傷の可能性が否定できない。致命的損傷はないというのが公式見解のようだが、地震そのものが「想定内」ではない以上、地震直後の放射能漏れの有無のみでなく、地震動による損傷状況を精査して説明されなければ、公式見解は説得力を持たない。

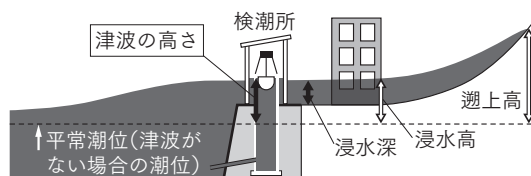


図1「津波の高さ」、「浸水深」、「遡上高」の違い(気象庁ホームページを参考に作図)

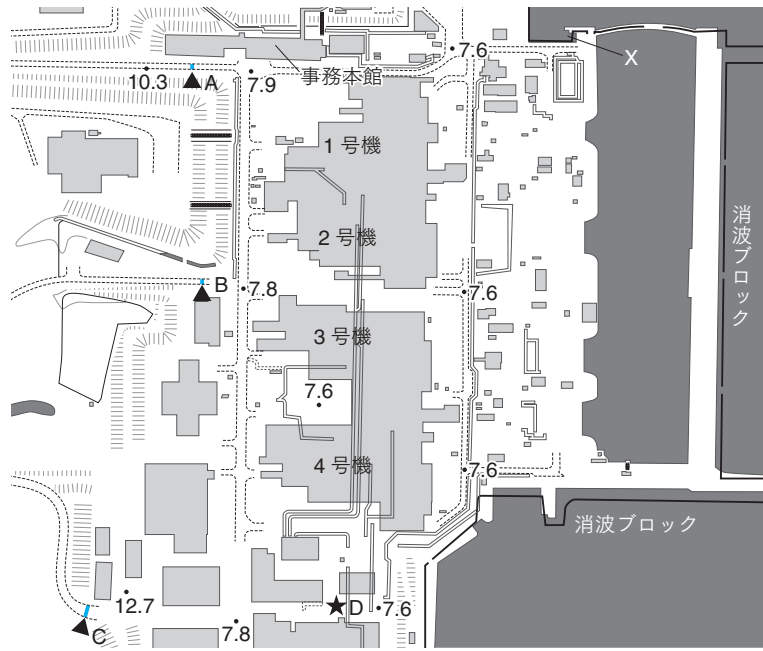


図2—福島第一原子力発電所の敷地の様子(Google Earth および NTT 空間情報提供の GEOSPACE を参考に作図)

A～Cは津波波上跡(青線)が確認される地点、Dは東京電力が公開している津波襲来時の写真の撮影位置、Xは津波の高さを議論する基準となる検潮所の位置。数値は標高をあらわす。

3月11日の津波の高さが「想定を超えていた」ことは間違いないが、その数値には疑問も多く、ことさらに津波の高さを強調しているかのようにも感じられる。本論においては、公表された津波の高さが妥当な数値であるかどうかを検証する。

衛星画像からわかる津波遡上高

筆者らは、東日本大震災直後に撮影された航空写真を判読し、東北地方太平洋岸の全域における津波遡上高を調査した⁴。福島第一原発周辺においては航空機による撮影が困難なため、Google Earthにより公開されている衛星画像を用いた。津波研究者による現地調査が広域的に行われている⁵が、原発周辺では現地調査が困難なため、筆者らのものが、研究者による調査結果としては唯一のデータとなっている。

Google Earthは、福島第一原発を3月12日、16日、17日に撮影した衛星画像を公開している。

原発敷地内には、津波に伴って海域から運ばれた砂泥や瓦礫が観察され、その分布から津波遡上範囲が確認できる。とくに1号機の北西(A地点)、3号機の西方(B地点)、4号機の南西(C地点)には、西上りの坂道があり、その路面に遡上限界が確認できる(図2)。その位置の標高を大縮尺地形図から読み取ると、A、B地点で約10m、C地点で約13mである。何kmも津波が遡上する低平な平野部でない限り、一般に遡上高は津波の高さとほぼ同じか高いため、福島第一原発における津波の高さは1号機付近では約10m以下、4号機付近では13m以下であったと考えられる(標高値は、国土地理院の2.5万分の1地形図でもほぼ同様である)。

東京電力は4月9日に、「主要建屋設置エリアの海側面において、浸水高約14～15m(浸水深約4～5m)の浸水がほぼ全域で生じている」とした⁶が、これは海岸における津波の高さそのものではなく、陸上に遡上した津波が、地形や建物等の効果によって高まったものである可能性がある。

上述のAやB地点の遡上高がさほど高くない

ことについて、建物による堰き止め効果だとする意見もあり得るかもしれないが、1号機の北側(A地点と海の間)には幅20mほどの真っ直ぐな広い道路空間があり、建物の東西で海面の高さに著しい差があったとは考えにくい。道路面の標高は8m以下であり、少なくとも比較的長波長で湛水時間が長い津波が、標高10m以上にまで高まった可能性は低い。7月8日に東京電力が公表した資料³においても、1号機北で実際に確認している浸水高は2mを超えない。

なお、津波襲来時には地盤はすでに沈降しているため、遡上高は沈降後の標高で議論しなくてはならない。地震時に0.5~0.65m沈降していることを考慮すると、上述のA地点の標高10mは、津波襲来時には約9.5mだった。福島第一原発の敷地標高はO.P.(小名浜港工事基準面)で表記されており、O.P.の基準面は、一般の地形図で用いられるT.P.のそれより0.727m下方にある。すなわちO.P.10mは、T.P.では9.3mであり、地震後(地盤沈降後)はT.P.8.8~8.6mである。したがって、1~3号機の敷地全域に及ぶ浸水深は1m弱(4号機の南では例外的に3.5~4.0m)であった可能性もある。

津波襲来時の写真(東電発表)が語ること

東京電力は5月19日に津波襲来時の写真を公表している⁶。これを見ると、津波は5m程度の防波堤をさほど大きくは超えていないように見える。

また、別の写真には、敷地内に大量の海水が流入している様子が記録され、タンクの水没状況から水深4~5mになったことがわかる²。しかし、この状況が敷地内の様子を代表するものであったかどうかは疑問が残る。写真撮影地点は4号機南側(D地点)で、防波堤で守られた範囲の外である。海岸に面し、比較的小規模な建物が複数建て込む場所であり、遡上した海水が集まりやすい。

この写真には、撮影時刻が1分ごとに記録され、1分以内に2~3枚の写真が撮影されている。タンクが水没するほど水位が上昇する前後の写真撮

影間隔はわずかに1分であることから、水位が高まったのは数十秒以内であったことになる。

津波の高さ(東電の見解)に対する疑問

東京電力は、津波波源モデルを用いた津波シミュレーションを公表している³。これは「広域(北海道~千葉県)の浸水高、遡上高、浸水域、検潮記録及び地殻変動を最もよく説明できる津波波源モデルの推定を数値シミュレーションにより行った」とされている。マグニチュードは気象庁発表よりも大きい M_w 9.1を想定し、「発電所敷地内の浸水高及び浸水域をよく再現できている」とされる。

しかし、1号機の北側の空間においては、シミュレーション結果は過大である。1号機北の道路付近におけるシミュレーション結果は水深3.5~4mとなっている。東京電力による現地調査によってもこの付近ではこれほど大きな浸水高は確認されていない。衛星画像で確認したA地点では、シミュレーションによればさらに約100m西方へ(高さにして約3m)過剰に遡上してしまい、事実と合わない。1号機の北の空間は、福島第一原発の敷地の中央であり、検潮所(地点X)も置かれている代表的な空間であり、この場所の津波が再現できていないことは問題が大きい。なお、シミュレーション結果は、「広域再現モデルのすべり量を1.23倍にした計算結果」とされている。

一方、津波襲来時の写真が公開されている4号機の南方付近における計算結果は水深4~5mであり、写真の様子とは合っている。しかし、建物間に海水が集まって水位が短時間上昇した効果を再現しているか否かはわからない。津波シミュレーションのグラフでは、数分間にわたって水位が13m程度まで上昇したとしているが、公開されている写真を見る限り、急激な水位上昇は数十秒である。

まとめ:津波過大評価の可能性

原子力発電所等の重要構造物の設計に際して、

津波の高さをいかに想定するかは重要である。しかし実際には敷地内への遡上は複雑であり、津波の高さのみならず、浸水高もしくは遡上高を推定して適切な設計をしなければならない。建物間の空間への局所的な流入など、複雑な現象も起こりえる。津波の高さはあくまで海岸線において議論されるものであり、浸水高や遡上高と混同してはならない。ビデオ映像でも紹介されているように激しい砕波が起きている中では、とくに慎重な見極めが必要である。

福島第一原発においては、検潮所の損傷などもあって津波の高さを正確に観測できず、敷地内への浸水高は11.5~15.5 mと³、場所ごとにさまざまであったとされている。広域的な津波データを再現する波源シミュレーションは、1号機北側の開けた空間における津波の遡上高を再現しているとは言いがたく、過大評価となっている可能性が高い。この付近には検潮所も置かれ、福島第一原発の敷地内の津波の状況を議論する際に最重要な場所である。また、公開されている津波襲来時の写真撮影時刻からわかる水位上昇時間は数十秒であるが、シミュレーション結果はこれより長い。写真からは、津波防波堤をやや上回る程度の津波が襲来したと考えることも可能である。

以上のことから、現段階では、想定されていた5.7 mをはるかに超えるような津波が押し寄せたと断定することは困難である。このような状況において、津波の高さをことさらに強調しているかのような分析結果の公表を行うことには、疑問を感じざるを得ない。津波の高さの数値よりも、なぜ津波の影響がこれほど甚大になり、構造上どこに問題と責任があったのが重要である。また、未想定の高時間におよぶ強い地震動によって、配管などにどの程度の損傷が生じたのかについても、厳しい検証が必要である。これらの検証がないまま、過大評価の可能性のある「津波の高さ」が強調されると、原発耐震性の問題から国民の目をそらそうとしているとの批判を免れることはできない。

文献

- 1—東京電力：当社福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所における津波の調査結果について(2011) <http://www.tepco.co.jp/cc/press/11040904-j.html>
- 2—東京電力：福島第一原子力発電所津波来襲状況(2011年3月11日、廃棄物処理建屋4階から北側を撮影)(2011) <http://www.tepco.co.jp/tepconews/pressroom/110311/index-j.html>
- 3—東京電力：当社福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所における津波の調査結果に係る報告書の経済産業省原子力安全・保安院への提出について(2011) <http://www.tepco.co.jp/cc/press/11070802-j.html>
- 4—日本地理学会津波被災マップ作成チーム：2011年3月11日東北地方太平洋沖地震に伴う津波被災マップ(2011) <http://dan.so.env.nagoya-u.ac.jp/20110311/>
- 5—東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波情報(2011) <http://www.coastal.jp/tjt/>
- 6—東京電力：福島第一原子力発電所津波来襲状況(2011年3月11日、撮影場所：固体廃棄物貯蔵庫東側のり面。5号機の近傍(南側)から東側を撮影)(2011) <http://www.tepco.co.jp/tepconews/pressroom/110311/index-j.html>