

3. 3 発電所を襲った津波の大きさ

(1) 津波波形の特徴

全国港湾海洋波浪情報網（通称、ナウファス¹）のGPS波浪計²等によって観測された津波波形のうち、岩手県沖から福島県沖の波形を見ると、今回の津波では、緩やかな水位上昇に続き急な水位上昇があったことが特徴と言える。佐竹氏ほかの「東北地方太平洋沖地震の津波波源」³によれば、このような観測波形については、立ち上がり部分はプレート間地震による津波によって、最大波は海溝軸⁴付近の地震による津波によって説明できるとされている。

福島第一原子力発電所の約1.5km沖合には当社の超音波式の波高計が設置してあったが、津波の第二波の影響により損傷したため、15時35分頃の記録までしか取得できていない。ただし、記録された波形によれば、15時15分頃から始まり15時27分頃にピークを持つ緩やかな水位上昇の後、一旦水位低下傾向を示したの続き、15時33分頃から急な水位上昇が観測され、その直後に測定限界であるO.P.+7.5mを超えていることから、上述した特徴をもつ津波と同様なものが発電所にも襲来したと考えられる。

当社は、津波高のインバージョン解析（津波の再現計算）を実施し、北海道から千葉県までの痕跡高・浸水高、潮位記録、浸水域、地殻変動量をよく再現できるような波源モデル（津波の数値シミュレーションに必要な、断層の長さ、幅、位置、深さ、ずれの量などの情報）を設定した。その後、中央防災会議もインバージョン解析を実施⁵してい

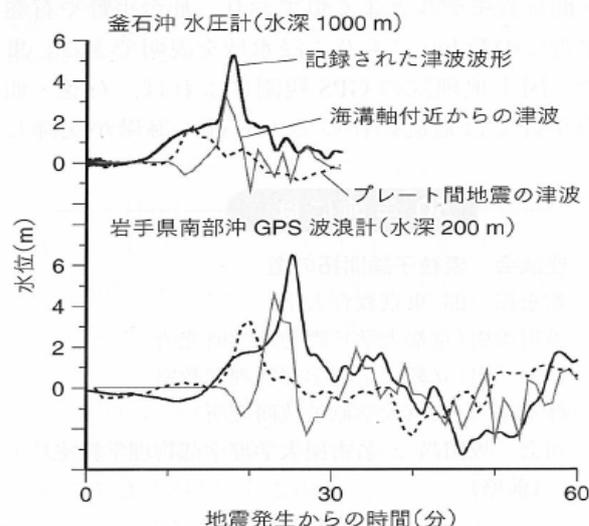
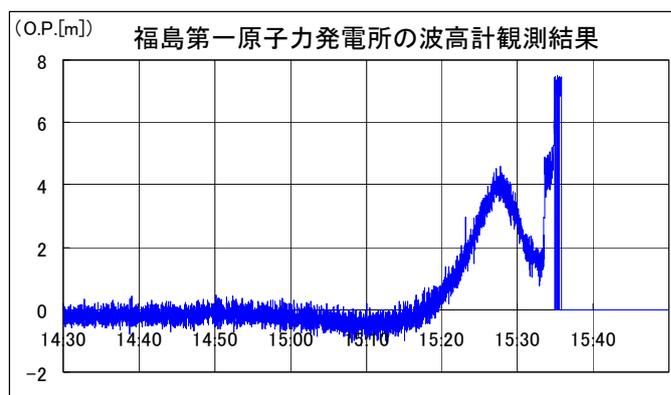


図3—釜石沖の海底水圧計(上, 東大地震研)およびGPS波浪計(下, 港湾空港技研)で記録された津波(太線)破線はプレート間地震(図1)から計算した津波波形。グレーの実線は海溝軸付近の変動域のみから計算した津波波形。観測波形の立ち上がりはプレート間地震から、最大波は海溝軸付近からの津波で説明できる。

東北地方太平洋沖地震の津波波源（抜粋）



(O.P. : 小名浜港工事基準面 (東京湾平均海面の下方0.727m))

¹全国港湾海洋波浪情報網 : Nationwide Ocean Wave information network for Ports and HarbourS (NOWPHAS)

² GPS波浪計 : GPS衛星を用いて、沖に浮かべたブイ (GPS波浪計) の上下変動を計測し、波浪や潮位をリアルタイムで観測する機器。GPS波浪計は国土交通省港湾局が整備をすすめているものであり、平成20年7月1日より気象庁において津波情報へ活用している。このうち、「GPS金華山」は宮城県金華山沖約10kmに、「GPS小名浜」は福島県塩屋崎沖約18kmに設置されている。

³佐竹健治・酒井慎一・藤井雄士郎・篠原雅尚・金沢敏彦 : 東北地方太平洋沖地震の津波波源、科学、Vol.81、No.5、2011

⁴海溝は、海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む部分の境界を指し、急斜面で囲まれた細長い凹地状の地形を示す。このうち、海溝軸は、地形的に海溝が最も深いところを指す。

⁵中央防災会議 : 南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第12回)、参考資料1、平成24年3月1日、

http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/12/sub_1.pdf

る。中央防災会議の解析では、当社が平成23年12月2日に公表した福島原子力事故調査報告書（中間報告書）で評価に用いた波源モデルに加え、後に得られた知見も踏まえ、震源域の破壊時間差を考慮しているため、より精緻な津波の再現計算が可能となっている。

中央防災会議のインバージョン解析結果によると、東北地方太平洋側の各観測点の観測と再現計算はよく一致しており、「福島第一」ならびに「福島第一」を南北に挟む「GPS金華山」や「GPS小名浜」「東海第二」などでの波形もよく再現されている。また、福島第一原子力発電所沖合の波高計設置位置では、上述したとおり、緩やかな水位上昇の後、一旦水位低下傾向を示したのに続く急な水位上昇が再現されており、発電所沖合の波高計の位置では15時33分頃、発電所自体には15時35分以降に最大波が到達している。細かい水位変動を除けば、第二波が最大波となっている。【添付3-6】

なお、福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の浸水状況等の津波の観測結果及び発電所護岸（検潮所付近）におけるインバージョン解析結果については、次項以降に示す。

（2）福島第一原子力発電所での津波調査結果

福島第一原子力発電所に襲来した津波の痕跡高調査の結果から津波は、主要建屋敷地（1～4号機側で0.P. + 10m、5, 6号機側で0.P. + 13m）まで遡上し、浸水域は主要建屋敷地エリアの全域に及んでいることが認められた。また、浸水高は1～4号機側で0.P. 約+11.5m～約+15.5m、浸水深で約1.5m～約5.5mであり、主要建屋周囲に顕著な浸水が認められた。【添付3-7】

4号機南側の集中環境施設プロセス主建屋付近で津波襲来時の状況を撮影した写真では、敷地高さ0.P. + 10mに設置されている高さ約5.5mのタンクが津波により水没していく様子が撮影されている。この付近の建屋周囲の浸水深は、敷地上5m以上に及んでいた。【添付3-8】

一方、5, 6号機側は、浸水高が0.P. 約+13m～約+14.5m、浸水深が約1.5m以下であり、1～4号機側との比較では相対的には浅くなっているが、主要建屋周囲は浸水していた。

福島第一原子力発電所に襲来した津波の最大高さは、潮位計、波高計が地震、津波の影響を受けたため直接測定できていないが、0.P. + 10mの防波堤を津波が乗り越えてくる様子が撮影されていることから、津波の高さは10mを超えるものであった。【添付3-9】

また、インバージョン解析（津波の再現計算）により波源を推定し、津波高さを評価した結果、福島第一原子力発電所の津波の高さは約13mであった。

福島第一原子力発電所では、平成14年に社団法人（現在は公益社団法人）土木学会から刊行された「原子力発電所の津波評価技術」¹（以下「津波評価技術」という）に基づく評価結果（0.P. + 5.4m～5.7m）を踏まえた対策を講じ、その後、平成21年に最新の海底地形データ等を用いた再評価結果（0.P. + 5.4m～6.1m）を踏まえた再度の対策を講じていたが、今回の津波はそれを大幅に超えるものであった。

【添付3-10】

¹社団法人土木学会 原子力土木委員会津波評価部会：原子力発電所の津波評価技術、2002