

7. 津波

7.1 敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波

敷地周辺の既往津波について、文献調査を実施した。既往津波に関する主な文献としては、渡辺（1998）⁽¹⁾、宇佐美ほか（2013）⁽²⁾、宇津ほか編（2001）⁽³⁾、羽鳥（1975）⁽⁴⁾、羽鳥（1988）⁽⁵⁾、竹内ほか（2007）⁽⁶⁾、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ（2012）⁽⁷⁾、国立天文台編（2012）⁽⁸⁾、澤井（2012）⁽⁹⁾ 及び気象庁の発表等がある。

文献調査によると、敷地周辺に影響を与えたと考えられる津波には、1677年延宝房総沖地震、1960年チリ地震及び2011年東北地方太平洋沖地震がある。

竹内ほか（2007）⁽⁶⁾ によると、水戸紀年、大洗地方史及び玄蕃先代集乾巻等の史料による建物被害等の記載から、1677年延宝房総沖地震における津波の推定浸水高を、ひたちなか市では4.5m～5.5m、大洗町では5.0m～6.0m以上としている。

渡辺（1998）⁽¹⁾ によると、1960年チリ地震での茨城県久慈港における津波の痕跡高は、約3mとされている。

2011年東北地方太平洋沖地震については、敷地前面の海岸における津波の痕跡高は標高約5mであった。

澤井（2012）⁽⁹⁾ によると、日立市十王町で実施した津波堆積物調査の結果、海岸線から約600mの低地において津波堆積物が確認されるが、堆積物の年代は明確ではないとしている。

なお、地震以外を要因とする津波の記録は認められない。

7.2 行政機関による津波評価

茨城県（2012）⁽¹⁰⁾ は、2011年東北地方太平洋沖地震津波及び1677年延宝房総沖地震津波を参考とした津波モデルを評価し、同津波による浸水深分布図を示している。これによると、敷地における津波遡上高さは標高6m程度である。

7.3 基準津波の策定

7.3.1 地震に起因する津波

7.3.1.1 評価方法

地震に起因する津波を評価するに当たり、過去に敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる既往津波を参考にするとともに、敷地に影響を及ぼすと考えられる津波波源としてプレート境界付近及び海域の活断層を想定し、以下の検討を行った。

まず、文献調査及び敷地周辺の活断層調査の結果から、検討対象となる波源を抽出し、次に、パラメータスタディを行うことにより、敷地への影響が最も大きくなるような波源モデルを選定した。さらに、選定された波源モデルについて、潮位条件及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動による敷地全体の沈降を考慮し、津波水位を算定した。なお、検討は土木学会（2002）⁽¹¹⁾ に基づき実施した。

7.3.1.2 基準津波の対象となる波源の選定

文献調査及び敷地周辺の活断層調査の結果によれば、海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震については、想定される地震の規模及び波源位置等を考慮すると、プレート間地震による津波に比べ影響は十分小さいと判断される。これより、基準津波の対象として日本海溝沿いのプレート間地震による波源を選定し、以下の検討を行った。

(1) 波源モデルの設定

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2011）⁽¹²⁾等によると、2011年東北地方太平洋沖地震によって大きなすべりが生じた結果、宮城県沖から福島県沖にかかる領域は、これまでのひずみが解放された状態にあると考えられている。このことから、日本海溝沿いのプレート間地震による波源モデルについては、茨城県沖から房総沖に津波波源を設定することとした。津波波源の幅は、地震発生域の深さの下限から海溝軸までの範囲とし、モーメントマグニチュードMw8.7の波源モデルを設定した。また、波源モデルの設定においては、内閣府（2012）⁽¹³⁾を参考に、すべりの不均一性を考慮した。

波源モデルを第7.3-1図に示す。

(2) パラメータスタディ

設定した波源モデルについて、すべり量の分布、破壊開始点等のパラメータスタディを実施した結果、ケース2において、敷地前面の海岸付近で水位が最大となった。

数値シミュレーションの計算条件及び計算格子を、第7.3-1表及び第7.3-2図に、パラメータスタディー一覧及びその結果を、第7.3-2表及び第7.3-3表に示す。

7.3.1.3 地震による津波水位の評価

検討結果を第7.3-3図に示す。

潮位条件（朔望平均満潮位T.P. + 0.61m）及び2011年東北地方太平洋沖地震による敷地の沈降量（0.44m）を考慮した津波高さは、原科研1地点でT.P. + 13.8m、原科研2地点でT.P. + 12.5mである。なお、数値シミュレーションの結果が、既往津波の痕跡高を上回ることを確認した。

7.3.2 地震以外の事象に起因する津波

地震以外の事象に起因する津波として、陸域及び海底での地すべり、斜面崩壊並びに火山現象に起因する津波の検討を実施した。

7.3.2.1 陸域及び海底での地すべり並びに斜面崩壊に起因する津波

文献調査の結果、敷地周辺における陸域及び海底での地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録はない。

敷地周辺について地すべりに関する文献調査を実施した結果、清水ほか（2004）⁽¹⁴⁾等によると、海岸付近における大規模な地すべり地形は記載されていない。また、地形判読の結果、

地すべり地形は認められない。

敷地前面海域の海底地形の判読を実施した結果、地すべり地形は認められない。

以上のことから、陸域及び海底での地すべり並びに斜面崩壊に起因する津波は考慮しない。

7.3.2.2 火山現象に起因する津波

「8. 火山」に記載するとおり、敷地周辺において海底火山の存在は認められない。また、火山現象による歴史津波の記録は認められない。以上のことから、火山現象に起因する津波は考慮しない。

7.3.3 基準津波の選定

以上の検討結果に基づき、水位上昇側で敷地に最も影響する波源となるプレート間地震ケース2の津波を、基準津波とする。敷地における最高遡上高さは、T.P. + 約13mである。

基準津波の時刻歴波形の算出位置を第7.3-4図に、基準津波の時刻歴波形を第7.3-5図に示す。

7.3.4 行政機関による津波評価との比較

基準津波での津波高さは、原科研1地点においてT.P. + 13.8m、原科研2地点においてT.P. + 12.5mであり、茨城県(2012)⁽¹⁰⁾の評価結果を上回ることを確認した。

7.3.5 基準津波の超過確率の参照

日本原子力学会(2012)⁽¹⁵⁾の方法に基づき、2011年東北地方太平洋沖地震から得られた知見等を踏まえ、確率論的津波ハザード評価を行い、基準津波による敷地の津波水位の年超過確率を算定した。原科研2地点における平均ハザード曲線を第7.3-6図に示す。最高水位の年超過確率は 10^{-3} ~ 10^{-4} 程度である。

7.4 参考文献

- (1) 渡辺偉夫. 日本被害津波総覧. 第2版, 東京大学出版会, 1998, 248p.
- (2) 宇佐美龍夫, 石井寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子. 日本被害地震総覧 599-2012. 東京大学出版会, 2013, 724p.
- (3) 宇津徳治, 嶋悦三, 吉井敏尅, 山科健一郎編. 地震の事典. 第2版, 朝倉書店, 2001, pp. 569-642.
- (4) 羽鳥徳太郎. 房総沖における津波の波源: 延宝(1677年)・元禄(1703年)・1953年房総沖津波の規模と波源域の推定. 東京大学地震研究所彙報. vol. 50, no. 1, 1975, pp. 83-91.
- (5) 羽鳥徳太郎. 寛政5年(1793年)宮城沖地震における震度・津波分布. 東京大学地震研究所彙報. vol. 62, no. 3, 1988, pp. 297-309.
- (6) 竹内仁, 藤良太郎, 三村信男, 今村文彦, 佐竹健治, 都司嘉宣, 宝地兼次, 松浦健郎. 延

- 宝房総沖地震津波の千葉県沿岸～福島県沿岸での痕跡高調査. 歴史地震. vol.22, 2007, pp. 53-59.
- (7) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ. Tohoku Earthquake Tsunami Survey - FrontPage. 2012-12-29, <<http://www.coastal.jp/ttjt/>>.
- (8) 国立天文台編. 平成 25 年第 86 冊理科年表. 丸善出版, 2012, 1080p.
- (9) 澤井祐紀. 堆積物の記録から明らかになった日本海溝の巨大津波－茨城県における痕跡－. AFERC NEWS No.39. 活断層・地震研究センター, 2012, pp.1-4. 2012-12-27, <https://unit.aist.go.jp/actfault-eq/katsudo/aferc_news/no.39.pdf>.
- (10) 茨城県. ”津波浸水想定について”. 茨城県津波浸水想定. 茨城沿岸津波対策検討委員会, 2012-08-24, <<http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/doboku/01class/class06/kaigan/tsunamisinnnsui/l2shinsui.html>>.
- (11) 土木学会. 原子力発電所の津波評価技術. 土木学会原子力土木委員会津波評価部会, 2012.
- (12) 地震調査研究推進本部地震調査委員会. 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価 (第二版) について. 2011-11-25, <http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11nov_sanriku/>.
- (13) 内閣府. 南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について (第一次報告) 巻末資料. 南海トラフの巨大地震モデル検討会, 2012-04-19, <http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/kanmatsu_shiryuu.pdf>.
- (14) 清水文健, 大八木規夫, 井口隆. 地すべり地形分布図第 18 集「白河・水戸」. 防災科学技術研究所研究資料. vol.247, 2004, 23p.
- (15) 日本原子力学会. 原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準: 2011. 津波 PRA 分科会, 2012, 139p.