

理事会セッション

地震・津波に対する原子力発電所の安全性～能登半島地震から学ぶ～
Safety of Nuclear Power Plants against Earthquakes and Tsunamis
- Lessons from the Noto Peninsula Earthquake-

(1) 東日本大震災以降の我が国の地震の想定・長期評価

(1) Assessments and long-term evaluation of earthquakes in Japan since the 2011 Great East Japan
Earthquake Disaster

*佐竹健治¹

¹ 東京大学地震研究所

1. はじめに

1995年阪神淡路大震災を契機に設置された地震調査研究推進本部では、全国地震動予測地図を作成する(2005年に刊行、その後改訂を続けている)ために、全国の主要活断層(内陸部の約100個)及び海溝型地震の長期評価を行ってきた。活断層や海溝付近では、ほぼ同じ規模の地震が繰り返し発生するという固有地震モデルを仮定し、過去の地震発生履歴がよくわかっている場合には更新過程(BPTモデル)を採用、過去の発生履歴データが十分に得られない場合にはポアソン過程(地震は時間的にランダムに発生するというモデル)を用いて、長期的な発生確率を計算する。2011年3月の時点では、全国で最も高い発生確率は、宮城県沖地震(M7.5程度)で30年確率が99%とされていた。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、宮城県沖で発生したが、その規模はM9.0と想定を大きく上回るものであった。

2. 東日本大震災以降の地震調査研究推進本部の長期評価**2-1. 海溝型地震**

東北地方太平洋沖地震が、それまでの長期評価の想定外の規模であったことから、海溝型地震の長期評価の見直しが行われ、南海トラフ(2013年)、相模トラフ(2014年)、千島海溝(2017年)、日本海溝(2019年)、日向灘及び南西諸島海溝(2022年)で発生する海溝型地震の長期評価が改訂された。これらの改訂に当たっては、以下の3点が考慮された。

- ① それまで考えられてきた固有地震モデルに基づく評価ではなく、発生しうる最大クラスも含めた地震の多様性を考慮した評価。
- ② 不確実性が大きくても防災に有用な情報は、これに伴う誤差やばらつき等を検討した上で、評価に活用。
- ③ データの不確実性などにより、地震の発生確率などは、解釈が分かれる場合がある。そのように解釈が分かれるものについては、複数の解釈について併記。

その結果、千島海溝では超巨大地震(17世紀型、M8.8程度以上)の30年確率が7~40%、根室沖地震(M7.8~8.5程度)が80%程度、青森県東方沖及び岩手県沖北部ではM7.9程度が10~30%、南海トラフではM8~9クラスが70~80%程度と評価されている。

2-2. 活断層の地域評価

地震調査研究推進本部では、M7以上の地震を発生する可能性のある全国主要活断層について評価を行ってきたが、それ以外の内陸の地震によっても被害が生じたことから、「地域評価」を導入し、より小さな(M6.8程度以上)の活断層も含め、地域ごとの活断層を総合的に評価している。これまでに、九州地域(2013年)、関東地域(2015年)、中国地域(2016年)、四国地域(2017年)について公表し、現在は中部地域(近畿地方)について審議を行っている。これらの地域評価では、個別の活断層ごとの評価(発生確率)に加え、各地域を細分した地域ごとに、活断層評価ならびに地震活動に基づいて地震の発生確率を算定している。

2-3. 海域活断層の評価

M7.0以上の地震を引き起こす可能性のある断層長さ20km程度以上の海域活断層を主な評価対象とし、対象とする海域ごとに「海域活断層の長期評価」を実施しており、2022年に日本海南西部の海域活断層の地域評価を発表した。現在、日本海側の海域活断層について審議を進めているが、令和6年能登半島地震の発生を受けて、8月に兵庫県北方沖～新潟県上越地方沖の海域活断層について、評価の一部（位置・長さ・形状・発生する地震の規模）を公表した。ただし、地震発生確率については評価を行っていない。

3. 内閣府の最大クラス地震の想定

中央防災会議では、「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」において、想定できなかったM9の巨大地震により甚大な人的・物的被害が発生したという反省と教訓に基づき、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討することとした。津波に関しては二つのレベルを想定し、発生頻度が高く、津波は低いものの大きな被害をもたらす津波（L1津波）に対しては、人命・財産・経済活動の保護のためのハード対策で、発生頻度は極めて低いものの甚大な被害をもたらす最大クラスの津波（L2津波）に対しては、生命を守ることを最優先してハザードマップ・防災教育などのソフト対策で対応することとした。

最大クラスの地震として、南海トラフでは、地下構造や深部低周波地震などの地震学的知見に基づきM9.1の地震を、日本海溝・千島海溝においては、津波堆積物などの古地震学的痕跡に基づき、それぞれM9.1、M9.3の地震を想定した。これらの想定地震による震度分布や津波高さを計算、それにもとづく被害想定を行い、被害を軽減するための防災対策を推進している。

4. 日本海東縁部の地震の評価

4-1. 日本海における大規模地震に関する調査検討会

日本海東縁に沿って、海域活断層が確認されている。2014年、国土交通省、文部科学省、内閣府による「日本海における大規模地震に関する調査検討会」（以下ではMLITモデル）は、その時点までの研究をまとめ、60個の海底活断層を想定した。能登半島北側にはF42（富山トラフ西縁断層）、F43（能登半島北岸断層帯）の活断層があり、これらはそれぞれ2つのセグメントに分かれている。これらの断層において発生する地震の規模はそれぞれM7.3、M7.6とされ、それらによる津波の高さや浸水域の想定がなされ、ハザードマップなどとして公表されていた。

4-2. 日本海地震・津波調査研究プロジェクト

2013年～2020年にかけて、文部科学省によって「日本海地震・津波調査プロジェクト」が実施され、反射法地震探査などによって海底・沿岸断層モデル（以下ではJSPJモデル）が提案された。能登半島北部ではNT2～NT9断層が指摘されていた。能登半島北東沖のNT2とNT3断層（富山トラフ西縁断層）は北西に傾斜した逆断層であり、それ以外の断層は南東に傾斜した逆断層である。NT2-NT3断層による地震規模はM7.1、津波高さは最大3.2m、NT4-NT5-NT6断層の連動による地震規模はM7.3、津波高さを2.9mと想定された。

5. 令和6年能登半島地震

令和6年能登半島地震の津波は、能登半島北岸断層帯で想定された断層モデル（JSPJモデルのNT4+NT5+NT6断層、MLITモデルのF43断層）からの予測とほぼ一致していた。震源域の北東に隣接する富山トラフ西縁断層（JSPJモデルのNT2+NT3、MLITモデルのF42断層）のすべり量は、これらの断層における最大規模の地震に比べて小さく、より大きな地震としてすべる可能性をまだ持っている。そのような地震が発生した場合、新潟県沿岸や佐渡島に影響を与える津波が発生する可能性がある。

*Kenji Satake¹

¹Earthquake Research Institute, the University of Tokyo.