

東日本大震災の教訓と地震災害の繰返しを断つための物の考え方

弘前大学 フェロー 有賀 義明

1. まえがき

2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震では、津波による沿岸地域の壊滅的被害、福島第一原子力発電所の過酷事故・放射線災害、強震動（本震、余震）による道路・鉄道等の被害、広域に及ぶ液状化被害等々、様々な災害が複合的に発生した。震災復興に際しては、将来、同じような災害を繰返さないようにすることが必須の要件であり、そのためには、超長期的な観点から地震防災を実現するための方策を講じて行くことが必要不可欠である。このような状況から、これまでの地震災害を踏まえ、東日本大震災から学ぶべき教訓と地震災害の繰返しを絶つために必要な物の考え方について考察した。

2. 地震災害の繰返し

国の内外では、表-1 に示したように、これまでに甚大な地震災害が繰返し発生している。東北地方太平洋沖地震では、津波によって約 19,000 人の死者・行方不明が出ているが、1896 年明治三陸地震による津波でも 21,959 人の被害が報告されており、115 年前と同様の災害が繰返される結果となった。

表-1 国内外の代表的な地震災害

地震による津波災害		
1896 年明治三陸地震(M8.2)	死者	21,959
1933 年昭和三陸地震(M8.1)	死・不明	3,064
1960 年チリ地震津波(M9.5)	死・不明	142
2004 年スマトラ島沖地震(M9.1)	死・不明	約 300,000
2011 年東北地方太平洋沖地震(M9.0)	死・不明	約 19,000
都市型の地震災害		
1755 年リスボン地震	死者	約 60,000
1766 年明和の地震(M7.2:弘前直下)	死者	約 1,300
1906 年サンフランシスコ地震	死者	約 700
1923 年関東地震	死・不明	約 130,000
1995 年兵庫県南部地震	死・不明	6,473

3. 東日本大震災から学ぶべき事項

(1) 広域性、残存性

東日本大震災から学ぶべきと考えられる事項を表-2 に示す。東北地方太平洋沖地震では広範な地域に地震作用が複合的に作用した結果として、地震災害の広域化、その影響の長期化・残存化が特徴的であり著しい。

(2) 地震作用の複合化

東日本大震災の特徴の一つとして、地震作用の複合化がある。一般的に、技術開発や研究では、効率性の向上

表-2 東日本大震災から学ぶべき事項

地震災害全般
①巨大地震の特異性
・広域化、影響の長期化、残存化（後遺性）
②地震作用の複合化
・地震動＋地盤沈下＋液状化＋津波＋断層変位等
③地震被害の連鎖
・本震×余震、地震×大雨、構造被害×放射線被害等
④避難行動のあり方
・マイナスの学習（2010 年チリ地震津波での負の学習）
・忘却性（短期：忘れる努力、長期：忘れない努力）
・津波警報（警報発信側の問題、警報活用側の問題）
⑤復旧・復興のあり方
・居住してはいけないエリアの大震災による明示
・土地利用の適正化（安全な土地、危険な土地）
・土地利用の厳格化（規制、法整備）
原子力発電所事故関連
⑥過酷事故の発生（思考停滞と安全神話）
⑦放射線災害の発生（緊急対応の問題、被害連鎖）
⑧既設原子力発電所への波及（耐震性能の再評価）
⑨世界の原子力政策への波及（安全性）

の要件から、地震動、津波、地盤、構造物など、テーマを細分化して研究等が行われるのが通例であるが、巨大地震時の地震防災を実現するためには、図-1 に示したように、細分化された技術や断片化された情報を統合化して活用する総合力が必要なる。地震作用の複合化（強震動、津波、地盤の沈降・隆起、液状化等）を総合的に評価するためには、強震動による損傷評価、地表の地震断層変位による損傷評価、液状化による損傷評価、津波による損傷評価等を統合的に行える解析評価技術の確立と精度・信頼性の向上が必要である。

(3) 地震被害の連鎖

原子力発電所の事故で顕在化したように、大規模な地震では、重要度の低い施設の被害（例えば、地震動による送電線の破壊等）と重要度の高い施設の被害（例えば、津波による非常用電源の破壊等）が連動し、更に、地震直後の緊急対応、意思決定、情報活用等に関する要因が加わり、災害が連鎖的に拡大することが明示された。原子力発電所は、多種多様の地盤、構造物、施設、機器・配管系等によって構成されている複合構造体であるが、大都市も同じような複合体として捉えることができる。巨大施設や都市の地震時安全性を確認し確保するためには、様々な構造物・施設間の相互影響と地震被害連鎖を

キーワード：地震防災、津波災害、警報、避難、有益な空振り、有益な無駄足

連絡先：〒036-8561 弘前市文京町 3、弘前大学 大学院理工学研究科地球環境学コース Tel・Fax 0172-39-3608

考慮した予測評価が必要である。空間的な地震被害連鎖としては、異種構造物の連結部、重要度の異なる構造物の接合部等での被害連鎖が考えられる。時間的な地震被害連鎖としては、本震で損傷を受けた後の余震による被害連鎖、地震後の火災・水害等による二次災害の拡大、地震後の長期にわたる放射線災害（体内蓄積、食物連鎖等）などが考えられる。

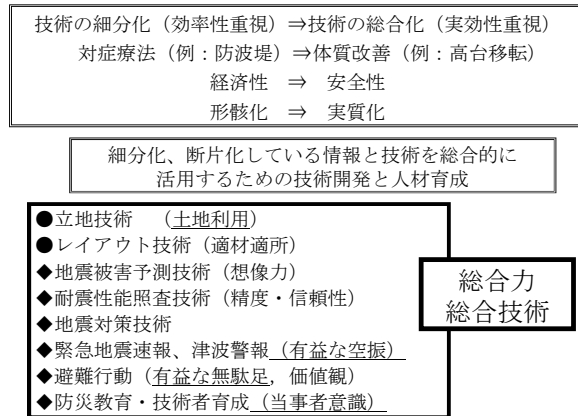


図-1 東日本大震災を踏まえた技術の方向性

(4) 今後に活かすべき事項

東日本大震災の経験と教訓を将来の地震防災に活かすためには、①想定外をなくすための想像力の向上、②緊急地震速報や大津波警報を実効的に活用するための技術的および心理的工夫、③歴史の審判に耐える地震防災技術の構築（精度・信頼性の高い耐震性能照査技術、実効性のある地震対策技術等）、④地震防災教育（安全・安心に対する強いコダワリ）、⑤地震防災技術者の育成（安全・安心優先の価値観、物の考え方）等が特に重要であると考えられる。

4. 津波災害について

(1) マイナスの学習効果

東北地方太平洋沖地震の前年、2010年2月に発生したチリ地震津波の際に、我が国では津波高3mの大津波警報が出された。それに対して東北地方沿岸で実際に観測された津波高は最大1.2mであり、多くの地域では数十cm程度であった。青森、岩手、宮城、福島県の4県の避難対象者数が約35.8万人であったのに対し、実際に避難した数は約2.7万人であった。避難率は約7.4%であったが、結果的に人的被害はゼロであった。

この経験によって、警報を発信する側（行政機関）は空振りを恐れて大きな値の警報を出すことに慎重になり、一方、警報を受け取り活用する側（市民）は警報の値を割り引いて解釈するようになる等、結果的にマイナスの学習効果になったものと推察される。

(2) “有益な空振り”という発想の必要性

2011年3月11日に岩手県、福島県の沿岸に出された最初の大津波警報は3mであり、この数値は、前年のチリ地震津波の時と同じ数値であった。地震防災の実現を主眼に安全サイドの視点に立つならば、最初に過大評価の数値を発信し、精度の向上に伴い数値を下方修正して行く手法が適切な手法と考えられるが、3.11に出された津波警報では、当初の津波高が3mで、その後、6m、10mという経過をたどった。空振りを恐れて過小に設定された警報値は地震災害の拡大要因になる危険性がある。したがって、警報を地震災害の拡大要因にしないためには、“有益な空振り”という発想が必要である。

(3) 津波高に関する社会的共通認識の必要性

津波警報を配信する側と警報を受け取り活用する側の津波高に関する認識のズレが、人的被害の拡大要因になる危険性が考えられる。津波高、浸水高、遡上高といった用語が示す概念を社会的に共有しているかどうかが重要である。海域での津波高なのか、陸域での浸水高、遡上高なのか、用語や数値が示す意味を広く市民が正しく認識していることが必要である。

(4) “有益な無駄足”という物の考え方の必要性

強震動による災害と津波による災害で大きく異なる点は、津波災害に関しては、大地震時に適切に避難行動をとれば人的被害をゼロすることが可能な点である。無駄足を嫌がる意識を改め、地震時に避難して無事であった際には、有益な無駄足であったと解釈するような物の考え方が津波による人的被害の予防に必要である。

(5) 土地利用の適正化、厳格化

東日本大震災は、居住してはいけないエリアを明示した。人は、避難行動によって津波から逃げる事が可能であるが、構造物や施設は逃げる事ができない。したがって、構造物や施設の津波対策に関しては、大地震時にも津波の影響が及ばないエリアに立地することが基本的原則になる。構造物や施設の集合体である地域や都市の地震防災性を向上させるためには、土地利用を適正化し、居住してはいけないエリアと居住してもよいエリアを峻別し厳格化して行くことが必要不可欠である。

5. あとがき

地震災害の繰返しを断つためには、構造物・施設の耐震性能照査や地震対策技術等のハード面の施策と同時に、安全・安心に対する価値観、地震・津波警報を発信する側の意識、受信して活用する側の意識など、社会的・心理的なソフト面の施策が非常に重要である。地震防災を実現するためには、安全性重視の価値観、安全・安心に対する強いコダワリが必要不可欠である。