

□東日本大震災の教訓と今後の津波防災

－ BOSAI 文化を伝承していく

東北大学災害科学国際研究所

教授 今村文彦

1. はじめに

先日（令和3年3月11日）で東日本大震災から10年を迎えた。東北地方太平洋沖で発生した地震（2011年3月11日午後2時46分頃）は気象庁により平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震と命名され、その震災名は東日本大震災となった。我が国の観測史上最大の巨大地震であり、その直後に沖合で発生した津波も広域に伝播し沿岸域を含めて多大な被害を出した。広域での複合型災害であり、強震の後、津波、液状化、地滑り、火災に加えて原発事故も含めて多様な被害が連鎖して発生し、人類で経験のない被害となった。

今世紀に入り、国内外で自然災害が発生し多くの影響や甚大な被害を与えている状況が続いている。2004年インド洋大津波、2005年カトリーナ大型ハリケーン災害、2011年東日本大震災、2019年台風19号など風水害も立て続けに発生している。特徴として、広域（グローバル）で複合的な被災像が挙げられる。さらに、新型コロナウイルス禍はリーマン・ショックをよりも大きなダメージを世界経済に与えることが予想される中、経済に加えてコミュニティに深刻な被害を出している。たとえコロナ禍が収束しても、異常気象による風水害や巨大地震・津波が起きる可能性は高いとされており、今起きている災禍や景気低迷を一過性のものと捉えず、今後何度も起こり続けることを前提に、持続的発展の仕組みを模索しなければな

らない。

本文は大震災発生から10年で分かったこと、その上で今後、我が国で必要な防災のあり方を紹介し、関係の皆さまと防災と減災の活動を推進していきたい。

2. 複合広域災害としての姿

東日本大震災においては、強震動の後、液状化、地滑り、さらに、津波の浸水・冠水が発生し、沿岸構造物、防潮林、家屋・建物、インフラへの破壊、浸食・堆積による地形変化が生じていた。さらに、破壊し移動された瓦礫、沖合での養殖筏、船舶などの漂流、さらには、可燃物の流出と火災も加わり、写真-1に示されるように沿岸地域および道路・鉄道（車両も含む）など交通網への被害、原子力・火力発電所など施設への影響など、現在想定される複合的な津波被害のほとんどのパ



写真-1 気仙沼市での津波火災の事例（著者撮影）

ターンが発生したと考えられる。

特に、重要であると考えているのが、強震の後、建物耐力が低下する、または液状化などにより基礎の支持力が低下するなど中、津波来襲（浸水、流れ、波力）による沿岸構造物や建物などの被害メカニズムになる。さらに、津波の流れと共に、船舶、車両、タンクな、破壊された建物や構造物の一部などが漂流していったことによる被害の拡大プロセスがある。さらに、瓦礫や可燃物など関係し火災が大規模化し、加えて平野部で浸水・冠水が続き、長期的な影響を受けていた。

その結果、同じような地形であり津波の浸水域内でも、建物や社会基盤に対する被害程度は異なっていた。無論、浸水深（または流体力）を超えると被害が増加する傾向はあった。国交省住宅局などの調査によれば、浸水深2m前後で被災率が大きく変化する。この結果は、今後、地域の住宅や様々な建物・社会インフラの被害予測や被災後の再建するときに、考慮しなければならない指標である。さらに、複合的災害として全体を捉えて行かなければ、今後の予測、評価、対策に活かせないとする（今井ら、2014）。

3. 津波火災

過去の津波災害でも報告されていたが、今回、地震に加えて津波による火災が顕著であった。まず強震動により東北・関東地方で深刻な市街地や工業地帯で火災が多数発生していた。一般に、わが国で大規模な地震が発生した直後は、多数の火災が同時多発的に発生する傾向にある。これは関東大震災や阪神・淡路大震災など都市部においてその典型例をみることができるが、今回の震災における大規模火災は市街地のみならず沿岸地域およびコンビナート施設周辺においても顕著であった。写真-2に示される気仙沼市鹿折地区では約11.4haが延焼しており、阪神・淡路大震災時における最大の延焼領域（水笠西公園地区、約

9.7ha）を超えた広大な延焼範囲となった。また市街地以外にも津波被災エリアから林野火災に延焼拡大したものが多々あり、地震後の火災の総延焼面積は、東日本大震災が卓越している（廣井、2012）。このことは、地震（強震動）だけでなく津波の浸水・冠水等により火災が発生した状況であった。所謂、津波火災であり、新たな災害として注目された。

出火要因については、廣井ら（2012）による現地調査と消防・消防団・住民によるヒアリングの結果、出火の原因は主に以下のように推定された。

1. 破壊された家屋によるもの
2. 可燃物（プロパンガスボンベ等）によるもの
3. 自動車（バッテリー等）によるもの

これに加えて、電流の流れている電線や工業地帯のプラントからも出火している。

1. の事例としては、地震直後何らかの原因で家屋から火災が発生し、津波によって山際に流されたとの証言があり、地震直後あるいはその後に家屋から出火しまたは延焼し、それが津波によって火のついたまま移動した事実があったことが報告されている（廣井、2012）。さらに、バッテリーや化学薬品などは津波との化学的な反応の中で出火したり、漁港内の海底にたまっていたメタンガスが津波の来襲と共に涌きだし、漁船付近で



写真-2 沿岸での被災状況（多くの漂流物が沿岸住宅地に）、仙台市（著者撮影）

発火した報告などがある。

さらに、延焼（拡大）要因として、ガスボンベ等から噴出した可燃性ガス、屋外タンクから流出したオイルなど、瓦礫など、建築物、船舶、自動車、山林などが挙げられる。可燃性ガスについては既に前項で記述済である。津波火災の原因は様々に至る所にあるので、すべての発生を防止することは大変に困難であると考え、拡大を防止することは重要であり、東日本大震災での実態によりその現象を理解し検討をしていかなければならない（今津ら、2014）。

4. 安全で安心なまちづくりのために ーレベル1と2の導入

地震や津波などの(1)発生間隔・頻度および規模や(2)影響（被害）を考慮し、地域、集落ごとの個別の(3)生活条件・地形条件などから、安全レベルを設定し、減災への対策の(4)効果および費用を評価して、地域での防災・減災レベルを合意形成する必要がある。(1)-(4)における個々の合理的な評価を下に、住民および行政の間で目標（レベル）を作り上げて行くかが、地域安全の確保のための第一歩である。

中規模以下の通常（高頻度）の災害に対しては、ハード対策で対応することが有効であり原則となる。この場合、社会基盤整備は新設のみでなく、既存の施設の有効活用や強度向上の視点も大切である。一方、巨大災害に対しては、先ず人命被害を最小とすることが災害対策上求められる。そのため、社会基盤施設のみでなく、ソフト対策との適切な組み合わせによってカバーする必要がある。つまり、大規模な被災を前提とするものの、影響の分散化（多重防御）、人命被害の最小化、復旧・復興の迅速性、などを考慮した施設の整備・管理が求められる。

そこで、津波防災に関する2つのレベルが提案された。発生間隔・頻度および規模を考慮して、

外力レベルを想定する事が重要である。すべての人命を守ることが前提とし、主に海岸保全施設で対応する津波のレベルと海岸保全施設のみならずまちづくりと避難計画をあわせて対応する津波のレベルの二つを設定する必要がある。当時、土木学会（東日本震災特別委員会、津波特定テーマ委員会）においては、以下の2つの考えを中心に議論が行なわれた。

- ✓ レベル1：海岸線の津波防護レベル（海岸法2条・海岸保全計画・基本方針などに関連）、海岸保全施設の設計で用いる津波の高さのことで、数十年から百数十年に1度の津波を対象とし、人命及び資産を守るレベル
- ✓ レベル2：地域の津波減災レベル（地域防災計画、津波対策変（災害対策基本法40条などに関連）

津波レベル1をはるかに上回り、構造物対策の適用限界を超過する津波に対して、人命を守るために必要な最大限の措置を行うレベル。対象津波は、貞観津波クラスの巨大津波の発生頻度は500年から1000年に一度と考えられる。

5. 震災の経験と教訓を伝承する

我が国は、過去から様々な自然災害に見舞われ、逆境の中から被災した地域を復興していった経験がある。この原動力の中には、当時の経験と教訓を伝え、同じ災害を繰り返さないという強い思いと共に様々な工夫が残されていた。各地に残されている、言い伝え、石碑（伝承・慰霊碑）、地名、お祭りなどの地域行事が代表的なものであり、防災（BOSAI）文化として継続されている。甚大な被害を出した東日本大震災後でもこのような活動が活かされたという事例は多く紹介されている。

広域で複合的な大災害となった東日本大震災の被災状況や体験、当時の緊急対応、そして現在も続いている復旧・復興の活動を、国内外に伝え後世に残していく事は非常に大切である。今後も増

え続ける災害に対応するためには、東日本大震災での教訓を整理し、伝承することが不可欠であり、実際の各被災地での活動を現場で残していく震災遺構や伝承施設の役割は大変に大きいと考える。

東日本での被災地にある震災伝承施設は現在も整備されつつあり、複数の県にまたがる広大なエリアに数多く点在しているために、これらの情報を集めて限られた時間で巡ることは容易なことではない。そこで、目的や時間に応じて効率的に施設を訪問や視察できるように、伝承施設情報を分類整理して提供し、案内マップや標識を設置しネットワーク化することが必要である。これにより、来訪者が効果的に東日本大震災の教訓を学べる仕組みが構築され、国内外の多くの方に被災地に来ていただき、地域交流の増大も可能となると期待される。

そのような背景の中、組織化されたのが『3.11

伝承ロード推進機構』(図-1)である。東日本大震災の教訓を学ぶため、震災伝承施設のネットワークを活用して、防災に関する様々な取り組みや事業を行う活動を目指している。東日本大震災の被災地には、被災の実情や教訓を学ぶための遺構や展示施設が数多くあり、その施設を「震災伝承ネットワーク協議会」が「震災伝承施設」として登録し、マップや案内標識の整備などによりネットワーク化を図っている。その施設やネットワークを基盤にして、防災や減災、津波などに関する「学び」や「備え」に関する様々な取り組みや事業をこの推進機構が中核となることが期待されている。その活動によって、これまでの防災に対する知識や意識を向上させるとともに、地域や国境を越えた多くの人々との交流を促進させ、災害に強い社会の形成と地域の活性化に貢献を目指している。



図-1 沿岸域での伝承施設を繋ぐ 一般財団法人3.11伝承ロード推進機構 <http://www.311densyo.or.jp>

6. おわりに — BOSAI 文化を伝承する

防災（BOSAI）とは、我が国の法律にも規定され、狭義には災害予防及び災害応急対策をまとめた概念になるが、これに災害復旧（被災前の状態に戻す意味）を含める広義も引用される。つまり「防災」には災害を未然に防ぐ被害抑止のみを指す場合もあれば、被害の拡大を防ぐ被害軽減（減災）や被災からの復旧まで含めて、総合防災として使われる。これらの概念については諸外国では、それぞれのフェーズに対して規定されており、事前から、事中、さらには復旧・復興、次への備えという、災害対応サイクルに応じた我が国の BOSAI の考えはまだ、普及していない。最近の BOSAI の概念は拡大され、自然災害のみならず人為的や社会災害への対応も含めており、是非、

BOSAI を世界に発信していく必要があり、現在、その世界標準化への動きも出ている。仙台防災枠組をベースとして、あり方を整理して、世界でのスタンダードを作成し、さらには、我が国で蓄積された科学・技術や生活文化も活用されるような動きを期待したい。

東日本大震災の経験と教訓を未来に伝え、世界に発信し続けることに終わりは無い。震災を風化させず、着実に復興の進展が図られるよう、必要な取組を継続することが重要である。特に、原子力災害からの復興には長期間を要するので、必要な研究と人材の育成を、国内外の様々な機関と連携しながら息長く続けなければならない。被災地の皆様そして協力者の方々と一緒になって、震災復興と新しい安全な社会（回復力のあるしなやかなレジリエント社会）の実現を目指して歩みたい。