

東日本大震災の教訓と今後の地域防災

— 5年経過後、あの日の経験を繋いでいくために —

東北大学災害科学国際研究所 所長 今村 文彦



1. はじめに

自然災害の多い国の1つである我が国でもかつて無い規模の被害を経験した。2011年3月11日午後2時46分、まだ冬の季節が残る東北地方に、巨大な地震による長くて強い揺れ、そして沿岸域に津波が来襲し甚大な被害を生じさせた。さらに、福島第一原発も影響を受けたことにより過酷事故が発生し人類の経験がない複合的な災害になった。今年3月11日で5年を迎えた東日本大震災であるが、ここで改めて、災害多発国としての我が国での防災・減災を考えたい。地震・津波常襲地域と言われる三陸沿岸も含む東日本太平洋沖で、震災前からどのような取組があり、何が対応でき何ができなかったかを振り返る必要がある。その後の余震活動に加えて、2014年4月および2015年9月に発生したチリ沖地震津波の来襲、2015年9月の台風による東北・関東北部での大雨災害、2016年4月には熊本地震、同年8月から9月にかけて台風10号を始めとして様々な自然災害が発生しており、従来の取組で対応できない環境の変化が見られるようになっている。過去の教訓から学び減災できた部分といつも繰り返され対応が難しい部分がありそうである。

2. 東日本大震災での津波と被害

(1) 被害の概要

津波は深海から浅海を経由して沿岸域に達し、広い地域で被害を生じさせる。東北の三陸沖合で発生した津波は約20~30分で沿岸に到達した。特に、複雑な海岸線形状を持つ三陸沿岸では、津波の波高増幅が見られた。一方、仙台湾、福島沿岸では直線状海岸であり津波高さも大きかったが広域に浸水が広がった。この地域（石巻や東松島など）は牡鹿半島の背後に位置していたため自然の堤防機能により過去には大きな津波増幅は見られなかった。しかし、2011年の場合には、波源域が宮城県沖・福島県沖さらには茨城県沖まで拡大したために、南方向から巨大な津波が沿岸域を襲ったことになる。過去にないほどの広範囲に被害が広がった理由である。

さらに、そこで発生した津波が海水面より津波の水位が上昇するとそれが押し波となって陸上または河川を遡上した。その後、逆に海域へ「戻り流れ」となって逆流した。陸上部での地形勾配が大きいと、重力の斜面分力も加わり戻り流れは加速されて、大きな流速が生じ海岸線などで浸食などが見られる。戻り流れにおいて流速が加速されると常流から射流になり、一段と水位が低下しせん断力を増加させたのである。各地で、強烈な戻り流れが記録されていた。

我が国での史上最大の津波規模であり、これに伴う災害は最悪となった。（表1）にまとめたように津波の浸水に伴う、沿岸構造物、防潮林、家屋・建物、インフラへの被害、浸食・堆積による地形変化、破壊された瓦礫、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、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、現在想定される津波被害のほぼすべてのパターンが発生したと考えられる。

(2) 複合災害

地震の後の揺れ、液状化、土砂崩れ、津波、そして火災、一連の複合災害が生じていた。震度は

6を超え、揺れの継続時間が3分と長かった。長い揺れによって建物や沿岸構造物、とくにコンクリートなどに大きな影響が出て、また、液状化が起きた。仙台平野、石巻、女川などで確認したが、地盤がゆるゆるになってしまった。液状化であり、そこへ巨大な津波が入ってきた。建物も壊れましたし、その破壊の一部が塊になって他の建物をなぎ倒していった。防波堤・防潮堤といった本来は津波にもある程度耐えてくれるはずであったが、抑えてくれたが、液状化や越流によって洗掘されて倒されてしまった。比較的新しい鉄筋コンクリート建物も被害を受けた。本来建物の下にある基礎杭がなくなっていた。揺れ、液状化、津波による力が杭の接合部に繰り返し加わり、破断したものと考えている。

(表1) 津波による様々な被害形態と原因

対象	被害形態	原因
人的被害	溺死、怪我、病気等	無防備、避難遅れ
家屋被害	流出、破壊、浸水、家具等	波力、漂流物衝突
防災構造物被害	破壊、倒壊、変位	洗掘
交通被害	鉄道、道路、橋、港湾の機能障害	施設破損、漂流、堆積物
ライフライン被害	水道、電力、通信、下水道機能障害	施設破損、浸水
水産業被害	養殖筏、漁船、漁網流出・破壊	波力、漂流物衝突
商工業被害	製品や商品価値の損失	浸水、破損
農業被害	作物被害、農地・用水路埋没	海水浸水、流入堆土砂
森林被害	幹折れ等の破損、塩害	波力、海水
沿岸施設被害	建物・施設の破壊、取水・放水の困難	波力、水位
	水・放水の困難	
生態系への影響		

(3) 津波火災

津波から連想しづらい被害の代表事例である。海水が火災を発生させ場合によって拡大化させていった。宮城県気仙沼市などでは、石油タンクから可燃物が流出して、それが津波で拡散して、何らかの原因で引火して火災が起きたことにより火災が広がった。それ以外にも、家から火災が起きている場合もあり、船自体が燃えていて、それが陸上に打ち上げられて火災を広げているケースなども報告されている。車からも火災が発生している写真がある。津波の来襲時に様々な火災原因がありそうである。今後、それぞれの原因が特定できたとしても、そのすべてを防ぐことは困難である。今後の対策としては、延焼を防ぐ工夫を考えなくてはいけない。

3. 津波からの避難について — 人的被害軽減への課題 —

東日本大震災の教訓を将来に生かすためには、命を守るために何が対応できて、何が対応できなかったのか、課題をしっかりと整理する必要がある。当時、防災情報や避難対応や行動での問題点が多く報告されているが、丁寧に課題を整理し対応していかなければならない。住民の避難への啓発・意識意外にも、発災直後、防災無線が壊れたり、携帯電話が通じなくなったりしたため、津波情報が十分に伝えられなかった状況もある。

震災ビッグデータによる可視化により、初めて避難の実態を知ることが可能となった。従来から生存者へのヒアリングによりその行動パターンを知ることができたが限定的であり、犠牲者や来訪者も含めて全体像を時々刻々のデータとして見る事が出来なかった。地震の瞬間、浸水域には約60万人の人がおり、津波来襲までに、域外へ移動または滞留さらには、域内へ進入するという移動を可視化出来た。特に、浸水域に戻った方々には、ピックアップ行動（V字の奇跡）が見られ、救助という目的があったことが示唆されている。

人間は記憶にある地理的な情報（これは頭の中の地図であり認知マップと呼ばれます）に従って避難する習性があること、そもそも平時と緊急時では思考自体が変わってしまうことなどが指摘されている。従来、そうした避難行動の解明は直接的な聞き取り調査やヒアリングなどを通して行ってきたが限定的な状況しかわからなかった。大震災の当時、携帯やカーナビを利用した時々刻々の位置情報はビッグデータとして活用できる。これは、避難行動を科学的に捉えらえることを可能と

し、我々がどのような判断で回避という行動をとるかを詳細にかつ具体的に知ることができると期待されている。

2015年9月の台風による東北・関東北部での大雨災害などが発生しており、改めてタイムラインに沿った関係機関や自治体さらには住民側の行動が求められた。豪雨中での避難については「垂直避難」がより安全側の対応になるが、堤防の破堤箇所付近では、津波並の破壊力があるので、自宅に留まること自体が危険になる場合がある。将来、どの場所で決壊・破堤が起こるか推定が難しいため、堤防からの一定範囲の住宅については、基礎のかさ上げ、建物の強度を高める、さらには、宅地としての規制をかけるなどの対処が必要であると考えます。

4. 当時の経験と教訓を将来に繋げる

(1) 自然災害の多発国

我が国は自然災害が多く、大きな被害を受けてきましたが、その度に、復興し地域を再生してきました。祖先の甚大な努力と教訓を繋いでいく「防災文化」の継承があったからこそと思います。中緯度に位置し自然に恵まれた環境にある日本列島は古来より、地震・津波、火山、台風、豪雨、地滑りなどあらゆる自然災害が発生し、多大な被災を繰り返してきました。その中でも先人は様々な智恵を出し、この苦難を乗り越えてきたのです。一方、最近では防災技術や情報システムの発展や施設整備の恩恵を受けて、災害による被害を押さえられていた感がありましたが、まだ多くの想定外の災害を経験しています。国策として災害対応を見直す必要がありますが、同時に、我々は日常生活の中で、工夫して様々な災害に対して「備え」をしなければならないと思います。

(2) 防災文化

防災文化とは、日常生活の中に生き続けている智恵であり、工夫であります。地域の地名にも過去の災害やその教訓の由来が多く残されています。危険な場所、逆に安全な場所を知ることができます。神社仏閣にも、災害や防災に関する名前や言い伝えが残されていますし、お祭りの中にも、防災訓練や津波避難を想定したような役割が残されています。知らず知らずのうちに、将来の災害への備えや命を守る重要なポイントを伝えているのです。

東日本大震災後に指摘された1つの懸念が、この防災文化が失われつつあるという事でした。被災して初めて知った「地域での智恵や教訓」は数多く報告されています。三陸沿岸での「津波でんでんこ」、地域で残された石碑とその碑文、津波から浸水を免れた「浪分け」神社、などがあります。さらに、避難先での非常食（保存食）では、いまは「サバ（イバル）メシ」とも言われますが、昔ながらの食材や食事（方法）が役だったとも言われています。全国には、このような防災文化（または伝承知）がまだ数多く残されています。是非、皆さま方の地域で「防災文化」を掘り起こしてみませんか？ その結果を地図に載せてみたり、ハンドブックやレシピとしてまとめてみることも有用であります。その地域での智恵は、将来に渡っても生きるはずです。

昨年も自然災害による猛威や被害が多く報告されました。毎日のテレビ・新聞の中で、被害やそこからの復旧・復興に関する報道のない日がない状態が続いています。「いつどこで、どのような災害に遭遇するかわからない」、これも繰り返される報道での代表的なメッセージです。しかしながら、「自分事」にその状況を感じ、具体的な備えに活かしている方々は、残念ながら多くはありません。我が国で、地震や津波、火山の噴火などの自然災害は、繰り返されます。あの日を迎える前に、地域に根ざした備えが必要ではないでしょうか？



(3) 東日本大震災の教訓を生かす

東日本大震災の重要な教訓の1つが「我々の従来の経験・知見は非常に断片的であり、将来も同じでありその幅があり不確実性が多い、これを踏まえて、将来に備え・意志決定・判断しなければならない」という点にあります。さらに現在、我々が整理している教訓は以下のとおりです。

- ・災害に対する適切なりリスク評価と伝達
- ・災害リスク管理における地域社会の役割と官民による連携
- ・災害時における緊急支援体制の事前構築
- ・緊急対応、復旧における情報およびコミュニケーション管理の重要性
- ・災害弱者のニーズ対応と適切なケア
- ・過去の災害からの教訓を残す－日本の21世紀が示す新しい災害文化

現在、5年の経過の中で、様々な経験や教訓されも薄れつつあります。このような教訓を伝えるにはどのようにしたらよいのでしょうか？

教訓と経験を伝承するには、三つのステップがあると考えています。まず科学的、技術的な実態・原因の解明です。繰り返さないためには、やはり原因とその仕組みを知ることが必要であり、そのことによって、次に抑えるためのヒントが生まれることとなります。次が、地域での減災になります。完全に災害等を防いだり100%低減することは困難であるので、命を守るという大前提の下に、何が多段階的にできるかを考えていく必要があるのです。最後は、このような知識やデータや知恵などを整理し発信し、要望に応じて提供できずることとなります。

東日本大震災では多くが津波による犠牲者でありました。同じ悲劇を繰り返さないためには、震災の恐ろしさを訴え続けるだけでなく、防災・減災への教訓、知識を伝えていくことが望まれます。