

2011年東北地方太平洋沖地震による津波被害調査と災害対策

－千葉県旭市における災害伝承文化の定着－

日大生産工 ○鷺見浩一

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による災害状況は、津波災害が甚大であった。被災した沿岸平野部では海岸線から5km内陸まで津波が浸水した領域も確認され、多数の尊い人命が失われた。東日本大震災による津波災害の体験と経験を経て、今後、巨大災害が発生した場合に被害を最小とすることが望まれている。

津波防波堤や防潮堤などの既存のハード施設は、高橋ら(2011)によると津波高を6割程度に軽減しており、一定の減災機能を発揮しているが、巨大津波に際しては、ハード対策の限界を補うソフト対策の重要性が明白となり、巨大災害に対する安全性の向上に配慮したハード対策とソフト対策の連携的な整備が必要とされている。また、東北地方太平洋沖地震に伴い発生した巨大津波において、津波の実態を調査し、その結果を反映させた防災対策を提案することは、今後の津波災害を防止するにあたって重要である。

本論では、巨大津波による被害が甚大であった千葉県旭市下永井地区の被災状況の調査結果を報告するとともに、土木工学における海岸分野の今後の研究動向の一例として、災害教訓伝承手法を主としたソフト災害対策について言及する。

2. 津波痕跡調査と災害伝承

(1) 現地調査の概要

千葉県旭市における津波被害の現地調査と同地域における航空レーザ測量を用いた浸水域の再現を行った。被災調査は2011年3月30日に実施した。千葉県旭市矢指ヶ浦海水浴場(N35°41'29", E140°39'43")から飯岡港(N35°41'34", E140°43'46")までにわたる調査対象区間において、図-1に示すように6つの調査点を設定した。

航空レーザ測量を用いた浸水域の再現では、国土地理院の航空レーザ測量データから数値表層モデル(Digital Surface Model: DSM)を構築し、DSMと航空写真を複合させた。DSMには、航空測量データによる1mの正方格子の最大値を適用した。

(2) 災害伝承手法の概要

住民が主体的に過去の災害体験に向き合うことで、自然災害発生時の危険に対して、そのリスクを危険ではないと捉える心理傾向である正常性バイアスの増幅を制御し、自助・共助により安全を確保するという考えに基づいて「経験が継承される災害文化の定着」に関わるソフト対策を考究することにより、災害教訓伝承モデルを立案した。

3. 下永井地区における津波の痕跡高と航空レーザ測量による浸水域の再現

(1) 下永井地区における津波の痕跡高

調査点5の旭市下永井地区においてトータルステーションを用いて計測した浸水跡に基づいた痕跡高を図-2に示した。水準測量測線は後述の図-3中にある。一般に、津波高は津波到達時の潮位を基準とするが、東北地方太平洋沖地震津波は長時間にわたり継続しており、当該地区における最高津波高の出現が第何波目によるのかを判別するのが困難であることから、T.P.を基準面とした。図-2より、浸水深をT.P.に基づいて潮位補正した痕跡高は、汀線を原点としてX=114, 195, 250mにおいて、それぞれ約4.5, 4.5, 4.6mであった。計測した3地点の痕跡高の接線を岸方向に延長し、測位した地盤高との交点の標高を当該地区の津波の遡上高として、汀線から約350mの位置において約5.1mとなることが明らかとなった。また、この汀線から約350m陸域までの津波の到達地点は、ヒアリング調査の結果と一致した。同地区を防護する既存の海岸構造物は、天端高約4.0mの海岸堤

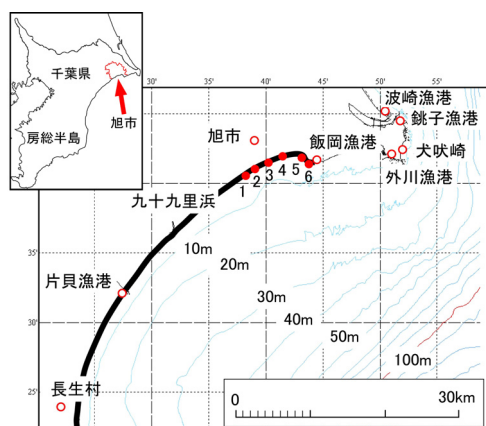


図-1 調査対象地域

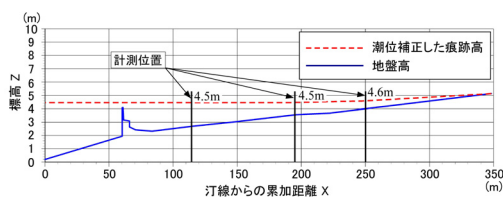


図-2 下永井地区における津波の痕跡高

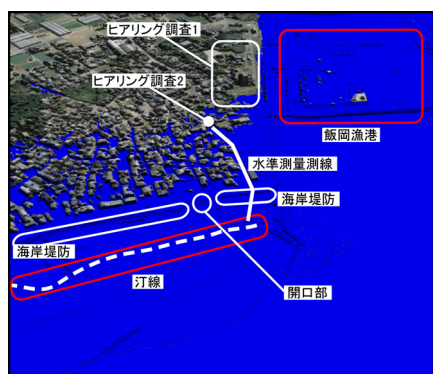


図-3 下永井地区における浸水域の再現

防のみである。堤防背後には県道 30 号線と家屋が存在しており、津波は堤防を越流し、市街地に流入することで、直接的な被害をもたらした。

(2) 航空レーザ測量による浸水域の再現

2004～2009 年度に国土地理院地理調査部が国土交通省河川局海岸室と連携して整備した海岸における 3D 電子地図の航空レーザ測量成果から、下永井地区における DSM を構築した。DSM に津波遡上高として前述の 5.1m を与え、当該地区における津波の浸水域を図-3 に鳥瞰図として再現した。同図において浸水域を青色ハッチとして可視化し、汀線と天端高約 4.0m の海岸堤防も図化した。津波は飯岡漁港と隣接する飯岡みなと公園のほぼ全域を浸水させている。海岸堤防を越流し市街地へ津波が進行し、甚大な被害を発生させたことが



写真-1 自転車道橋台(調査点 3)



写真-2 家屋における浸水跡(調査点 5)

確認できる。海岸堤防には同図に示すように、開口部にスロープが設置してあり、津波被害の拡大を助長したと推察できる。再現した浸水域は、図中のヒアリング調査 1・2 の地点における聞き取り結果と一致していた。

4. 調査点における津波の被害調査

(1) 矢指川・野中川河口周辺域

調査点 2(N35°41'34", E140°39'56")の矢指川河口周辺域では、左岸の河口付近に整備されている公園の一部が被災し、河川付近の構造物にも被害が発生していた。

調査点 3(N35°41'43", E140°40'26")の野中川河口周辺には、従来、自転車道に架かる橋と道路橋が岸沖方向に連続して存在していた。しかし、津波の影響により、自転車道に架かる橋の橋桁は、河川上流側の道路橋の上部に移動していた。この自転車橋の移動は、写真-1 に示すように自転車道橋台の円柱の柱の海側 3 本はほぼ鉛直方向の状態であるのに対し、陸側 2 本は津波の進行方向に傾斜している。これは、河川を遡上した津波が自転車道の橋桁を浮上させた後、進行に伴って橋桁を道路橋上部に移動させたことを示唆している。河床から道路橋主桁までの高さは約 3.65m であり、津波の高さはこれを上回り、河口からの津波の進入による河川近傍施設の被害が確認できる。

表-1 文献調査による災害伝承手法の一例

第一著者	地域	講演会	HM	訓練	DIG	DPV
牛山	盛岡市	○			○	
小笠原	宮古市	○				
小野	鳴門市	○	○			○
片田	郡山市	○	○			
金井	釜石市	○	○	○		
越村	仙沼市	○		○		
山田	熊本市	○	○	○	○	

表-2 ED 教育によるデザインプロセス

Step1	既往の災害の分析，主課題の選定
Step2	課題解決に向けた具体課題の抽出および原因の分析とその方策の検討
Step3	課題解決に向けての調査・分析活動
Step4	課題解決までの理論的思考の整理と設計
Step5	解決策の検証，シナリオ策定
Step6	プレゼンテーション

とで，安全の確保を円滑にすることができる。次節では，住民が思考して安全を確保すること支援する災害伝承とエンジニアリングデザイン教育(以下に ED 教育)について述べる。

(2) 災害伝承教育とED教育の融合

既往の災害伝承手法について，文献により具体的な伝承方法を調査した。調査した文献の一例を表-1 に示す。調査文献数は 44 編(手法立案のみ：19 編，手法立案と実施：25 編)である。文献調査に基づく災害伝承手法は，防災講演会(牛山ら，2009)，ハザードマップ(以下 HM，例えば小野ら，2004)，防災訓練(例えば金井ら，2004)，災害図上訓練(以下 DIG，例えば山田ら，2008)，防災ビデオ(以下 DPV，例えば小野ら，2008)に大別された。これらの伝承手法の実施率を検討した結果から，災害伝承の手法としては防災講演会が 42%と最多となっている。防災講演会は，多数の地域住民が同時に災害に関わる正確な知識を得るのにおいて，有用な手法である。住民が講演会に参加する行為は自主的であるが，参加者が講演を聴講するという観点からは，DIG などの手法と比較すると受動的な伝承活動になる。したがって，住民が自主・自律的に災害伝承活動に取組み，自ら行動して安全を確保するためには，講演テーマ，講演者が重要な役割を果たすと考えられる。また，住民が伝承活動に主体的に関わる手法の提案が必要となる。

対象地域に存在する教育機関において，図-4 中の③地域災害伝承の計画の学校教育災害伝承を企画するにあたっては，対象となる参加年齢が若年層に限定され，その割合は全体の約 3 割であり，

防災講演会のように広い年齢層を対象とできない。しかし，学校教育災害では，参加者が災害伝承パネル・団体防災訓練などの活動により，災害伝承活動に，参加者が自主的に取組むことが可能となる。すなわち，災害伝承教育と ED 教育の融合が可能となる。具体的には，避難経路・施設に関わる情報を掲載した災害伝承パネルの作成などの課題に対して，参加者が当該地区における既往の災害体験・被害状況などを反映させた解決策を創出するために，表-2 に示すデザインプロセスを体験できる教育環境を整備する。

本モデルの活動により，各年齢層の住民が既往災害についての知識共有・避難訓練などの活動を行うことにより，正常性バイアスの増幅が制御できるものと考えられる。また，津波来襲時に親族・知人を失った心痛は筆舌に尽くし難い。したがって，被災者が災害に向き合う災害伝承モデルの導入にあたっては，住民への心理的な配慮を十分に検討する必要がある。

6. おわりに

本研究では，千葉県旭市における津波被害の現地調査を行った。また，災害伝承などの取組みによって，災害体験に向き合う「向災」という考えに基づいて，住民が自ら思考して災害発生時に安全を確保することを支援する災害教訓伝承モデルを立案した。既往の災害伝承教育には，防災講演会，ハザードマップ，防災訓練，災害図上訓練などの手法があり，単一的な手法による教育，複数の手法を連携させた教育の実施形態が確認できた。

参 考 文 献

- 牛山素行・吉田淳美・柏木紀子・佐藤聖一・佐藤庸亮 (2009)：非居住者を対象とした防災ワークショップの参加者に及ぼす効果の分析，自然災害科学，Vol.27，No.4，pp.375-385.
- 小笠原敏記・佐々木信也・堺茂樹・古川隆 (2006)：自主防災の意識向上に対する津波防災ワークショップの役割，海岸工学論文集，第 53 巻，pp.1346-1350.
- 小野悟・中野晋(2004)：立体防災地図を用いた沿岸防災教育の試行，海洋開発論文集，第 20 巻，pp.179-184.
- 片田敏孝・児玉真・佐伯博人 (2004)：洪水ハザードマップの住民認知とその促進策に関する研究，水工学論文集，第 48 巻，pp.433-438.
- 金井昌信・片田敏孝 (2008)：利他的効用に着目した防災対応促進コミュニケーション，日本リスク研究学会誌，Vol.18，pp.31-38.
- 高橋重雄・下迫健一郎・有川太郎・辰巳大介・根本貴史 (2011)：東日本大震災における港湾施設等の波浪被害津，Coastal Development Institute of Technology，Vol.35，pp.12-15.