

津波に対する沿岸域小中学校の避難体制の検討

福島大学共生システム理工学類 非会員 関本 慶太
正会員 江坂 悠里
正会員 川越 清樹

1. はじめに

2011年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震は、岩手県、宮城県、福島県の沿岸域に津波による甚大な被害を与えた(以下 東日本大震災と呼称する)。東日本太平洋沿岸域に分布する小中学校では、未曾有の自然現象の発生により、今まで体験したことのない人命にかかわる危機管理の対応を迫られた。また、震災に関わり様々な課題が明らかにされている。

例えば、宮城県石巻市立大川小学校では、74名の児童、10名の教員が震災時に犠牲になった。検証委員会によれば、この最大の要因として、避難開始の意思決定の遅れ、避難先として河川堤防近くに向かったと報告しており、防災対策の不備、連絡網の不備を指摘している¹⁾。ただし、甚大な被害に見舞われた小中学校の一方で、被害を回避できた小中学校も存在しており、震災発生事前の防災に対する知識の蓄積や綿密な避難訓練により、学校間での危機管理に大きな差異が生じていると推測される。

東日本大震災は、千年に一度の超過確率をもつ震災時賞であり、従来想定していた危険領域以上に被害範囲を拡張させた²⁾。ここで得られた稀有な経験を基に、児童を含む震災時要救護者への対応、および避難誘導者となりうる教員の防災対応と、周囲に依存する自然、社会基盤双方の安全領域の理解を改めて検証する必要がある。

本研究では、福島県沿岸域の小中学校を対象領域として、東日本大震災の津波浸水域調査に取り組み、地域コミュニティの中心である学校の防災拠点としての有用性を検討した。これらの検討を行うことにより、ハード対策とソフト対策を補完し合い被害を軽減する適応策を整備させることを目的とする。研究の取り組みは以下に示す通りである。

- ① 福島県沿岸域の小中学校の津波到達の特定
- ② 避難所・高台までの避難経路計画
- ③ モデル校での避難所要時間の計測

2. 解析方法

本研究の解析方法は以下に示すとおりである。

- ① 福島県教育庁所管データ(平成25年4月1日現在)により学校の所在地を空間データ化した。

キーワード： 避難経路, 避難時間, 地形, 防災教育
福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類
Tel and Fax 024-548-5261

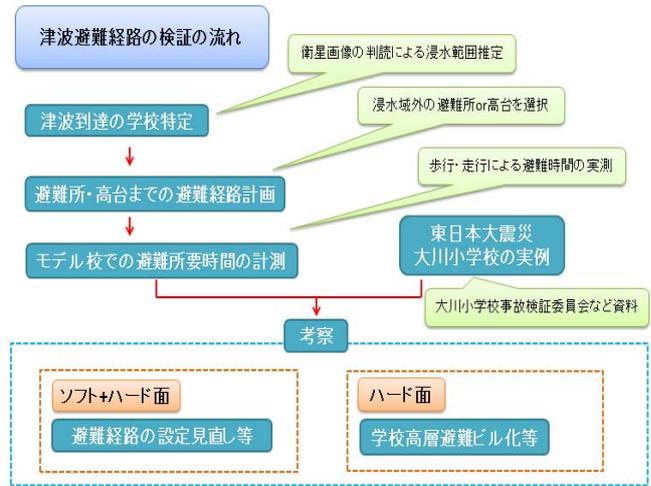


図.1 解析, 本研究の流れ

- ② 数値地理情報, 衛星画像の判読により, 津波浸水域内の小中学校を検証した。沿岸距離および標高を検証した。
- ③ 避難所・高台までの避難経路を検証した。
- ④ 現地調査による津波の到達した小学校から避難所, 高台までの歩行性と, 周辺地形, 施設状況の検証を行った。

以上の①~④のデータよりハードとソフトの検討した。解析, 研究の流れを図.1に示す。

3. 解析結果

図.2は福島県沿岸域市町村小中学校の沿岸距離と標高の関係図, 図.3は沿岸距離と標高の関係について標高10m以下, 沿岸距離10km以下をスケールアップした図である。図.3に示される太線は小中学校を対象に津波が到達した最大標高, 最長沿岸距離である。震源との距離, 周辺地形との関わり, 沿岸域土地被覆による摩擦の差異により小中学校に津波到達のばらつきはあるもの概ね標高9m, 沿岸距離2.6mの範囲で被災が認められる。

表.1に東日本大震災で津波到達が認められた学校から津波が到達していない避難所までの距離, および近隣の高台, 山までの距離と, 児童の歩行速度(1.2km/h)³⁾を用いて推計した移動時間をまとめた。近隣の高台, 山までの距離に関しては東日本大震災の津波レベルを回避できる避難所に着目し, 求めたものである。

図.4 は避難所、避難経路における検討として、いわき市立錦東小学校の事例を示したものである。震源との距離、周辺地形の関わり、沿岸土地被覆による摩擦度の差異が影響し、距離、時間にばらつきが存在する。なお、移動時間 30 分以上の学校は東日本大震災において最大波が到達するまでの最短時間を超えてしまう。したがって、歩行困難な小学校であると見積られる。こうした歩行避難の困難な学校に関しては、補完的な対策が必要といえる。歩行困難である小中学校に対しての詳細検討を 4 章に整理するとともに考察を述べる。

4. 考察および結論

図.3 において(1)に該当するものが富岡町立請戸小学校、(2)に該当するものが南相馬市立真野小学校である。富岡町立請戸小学校は、標高 9m であり、周辺の津波遡上高 21.1m から比べると非常に危険なことがわかる。また、当該周辺地形は概ね起伏の少ない平坦地であった。

その一方で、南相馬市立真野小学校は沿岸距離 2.6km と相対的に長距離になるものの、近隣に真野川が分布している。真野川の存在により、内陸域へ津波遡上しやすい地形条件をなすため、浸水高大きくなるのが明らかにされた(実測値 8.4m)。

表.1 よりいわき市立錦東小学校、南相馬市立中村第二小学校が東日本大震災レベルの津波が生じた場合に二次避難で 30 分以上必要とされる学校である。ただし、南相馬市立中村第二小学校は概ね起伏の多い高台に存在することから津波影響度は少ないと判断される。しかしながら、いわき市立錦東小学校は、現地調査による実測でも避難時間に 52 分かかることが把握された。この小学校は、位置的に鮫川近隣に存在していることを踏まえると津波避難による脆弱性が危惧される。そのため、早急の避難経路の検討が必要である。

本研究では東日本大震災による津波被害をテーマに学校の防災拠点としての有用性を検討した。衛星画像による検証、現地調査により、標高による津波影響軽減と河川地形存在による津波遡上による被害増幅の傾向が見られた。防災拠点として有用するためには、さらなる避難経路との検証を緻密にすることが明らかにされた。また、地形的に難困難な学校に関して、被害を防ぐための対策を不可欠とすることが求められた。こうした地形条件が不の効用をもつ学校に関して、高層避難ビル等を検討し防災拠点にしていくことが望まれる。

謝 辞: 本研究は河川情報センターの支援の助成を受けたものである。ここに謝意を示す。

参考文献:

1) 石巻市教育委員会 大川小学校事故検証委員会,

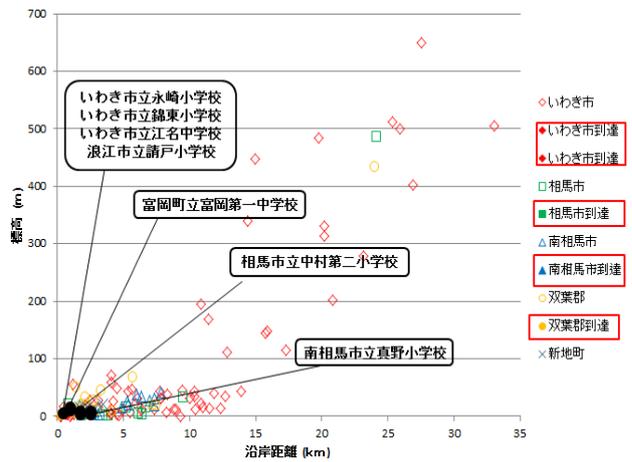


図.2 津波有無における標高と沿岸距離の比較

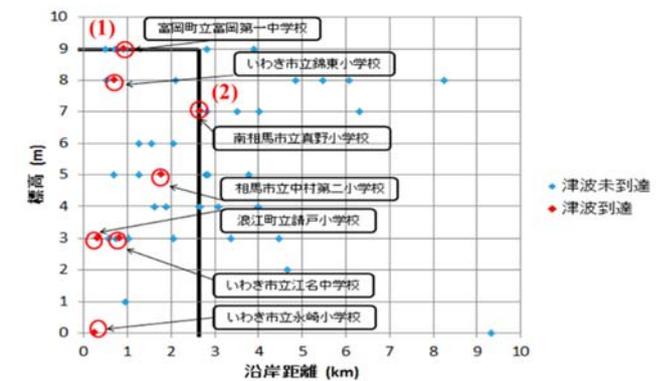


図.3 津波有無における標高と沿岸距離の比較 (標高 10m 以下, 沿岸距離 10km)

表.1 避難所までの道のりと移動時間

学校名	避難所までの道のり(km)	移動時間(分)	近隣の高台・山までの道のり(km)	移動時間(分)
南相馬市立真野小学校	1.2	26	0.44	9
浪江市立請戸小学校	3.2	69	0.91	19
いわき市立永崎小学校	2.0	21	0.09	2
いわき市立江名中学校	2.2	28	0.09	2
いわき市立錦東小学校	3.2	87	3.1	66
相馬市立中村第二小学校	1.5	32	2.8	60
富岡町立富岡第一中学校	0.8	17	1.5	32



図.4 避難経路における各地点の所要時間の検討事例

<http://www.e-riss.co.jp/oic>, cite viewed /21/01/2014.

2) 藤原広行, 河合伸一, 青井誠他: 被害日本大震災を踏まえた地震ハザード評価改良に向けた検討, 防災科学研究所研究資料, No.379, pp.1-123, 2012.

3) 道路情報を用いた福島県沿岸域における災害適応策の検討, 江坂悠里・渡辺麻子・川越清樹, 地球環境シンポジウム講演集, No20, pp.187-192, 2012.