

2015年度森基金研究者育成費研究成果報告書

氏名

伊藤 渚生

所属

政策メディア研究科 修士1年

テーマ

津波避難ビル指標を用いた適地選定分析と適地配置の施策提案

背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、多くの地区で防波堤等の防災対策を講じていたにもかかわらず、今回の想定外の津波に対応することができなかった。そのため、多くの人が亡くなる結果となった。このような事案を出さないようにするためにも今後の都市計画、防災計画について見直しを図らなければならない。また、国際的に見ても湾岸地域の被害はかなり大きいことが見受けられる。今回の対象地として選定しているフィリピンにおいても、高潮によって被災している。このような現状から湾岸地域の防災対策として避難しづらい場所に対して避難タワーという構造物を作り避難場所を作り出したり、現存または今後新築する高層のビルを津波避難ビル設定したりして住民を津波から守ろうという考えが広がりつつある。

日本では、2005年に内閣府より出された避難ビル等に係わるガイドライン(以下ガイドラインとする)が作成されている。これは、当時東京大学情報学研究所所長であった廣井脩を座長として作られたものである。廣井は地震時の避難行動について聞き取り調査などを通じて様々な知見を持ち合わせていた。津波避難ビル選定指標は2002年に総務省消防庁から出された津波推進避難マニュアル検討報告書の中で、初めて提示されている。この報告書も廣井が委員長となり検討がなされている。この報告書ではある程度定量化された数値が算出されている。それが避難可能距離(以下L1とする)である。

L1は実際に避難時に逃げられる距離を算出するための指標であり、避難困難地区を割り出すことが出来る。ただ、これだけでは避難地のキャパシティが把握できていないため、本当にその避難場所に逃げてもいいのか判断することができなかった。そこで、2005年に出されたガイドラインではL1に加え、収容可能距離(以下L2とする)を新たに出すこととなる。これは、避難場所本体のポテンシャルからどのくらいの範囲の人がそのビルに逃げ込んでもいいのか検討を行うものであった。これらの妥当性は極めて高く、概算としては十分に機能するものである。これらの研究の流れから、2013年には国土交通省都市局都市安全課が図1のように避難目標地点、特定避難区域地域と特定避難困難者数の推計手法を提示している。更に小川(2013)では現存の避難ビルの種別を分けることによって避難容量を計算するためのアプローチを作った。加えて橋本(2013)では、避難ビル同士の距離をボロノイ分割することによって計算し、どこにどのくらいの量の避難ビルが足りていないのか言及を行うことができていた。しかしいずれの事例も事例も現状の避難ビルの容量については議論が少なく、また避難ビル自体も再度検討されているとはいえない。

一方で、世界的に見る災害は数多く発生しているものの避難ビルなどインフラと絡めているものではインドネシア、アチェ州のBudiarjo(2006)のようなものがある。ただし、このように発展途上国において避難場所やインフラについて述べられているものは少ない。現状としてどのような課題があるのか実際に知る必要性があった。

本研究の目的は、避難困難地域を抽出し、その上で避難場所の選定や現状対策を考察していくことにある。本報告書では実際に行ったフィリピンのFWと鎌倉市のFWについて記述し、どのような分析を行うのか、今後の方針を述べていく。

フィリピンにおけるFW

2013年に発生したフィリピンを襲った台風レベル5に指定されたハイアン台風では、約8000人以上が死傷し、1220万人(260万世帯)が被害を受けた。そして、230万人が生活水準として貧困世帯に区分された。現在では復興が進み学校などの公共機関は機能している。ただ、被災地のタナウン市や、タクロバン市の海沿いでは一時的な集落を作っており、恒久住宅移住前に台風などが発生した場合に、危険地域に区分される。被災直後よりJICAなどが被災地に入り調査、生活再建に関して様々なプ

プロジェクトを打ち出している。

ハイヤン台風以後にも2014年にはレベル1～3に分類される台風ルビーが直撃しており、依然として自然災害が発生するリスクは今後も高いと思われる。その度に、命を落とすリスクや経済的な損失を受けるだろう。このような被害を受けない場所を選定しながら都市を形成していく必要がある。

ハイヤン台風が発生してから2年経過し、どのように現地が変遷しているのか、避難場所がどのように整備されているのか現状を確認するために今回はFWを行った。また、現状のハザードマップがどのように構成されているのか、現地で情報を得ることも目的である。

まず、レイテ島の中でも中心市街地に近く海沿いの被害が大きかったタナウアン市においてフィールドワークを行った。タナウアン市では、海沿いの低地帯において住宅が密集しており、多くの人々が住居を失っている。現在も復興のために恒久住宅が被災範囲外に作られている。また、巨大なショッピングモールの高層も立てられており、今後大きく姿が変わっていくことが予想される。

しかし、現在の恒久住宅地が建設されるまでは、多くの人々が海沿いに住んでいる。



写真1,2: 海沿い地域の現状

実際に現地の方にお話を伺ってみると、恒久住宅が完了するまでということまで立てられている。図2では、元々海沿いにあった街がなくなっている様子を表している。フィリピンの住宅では、写真3のように簡易に立てられているものが多く、構造躯体が木造であることが多いため、直しやすいが壊れやすいという特性がある。



写真3:住宅復旧の様子

この後、ハイヤン台風が来た際に避難場所となった小学校にも赴いた。運動場はかなり広いが建物に関しては、まだ修繕中であったり新たに避難施設が作られていたりした。



写真4:避難場所となる小学校

以前の調査において震災後すぐに住宅復旧がなされていることは把握していたが、生活水準においてはこの地域ではあまり引き上げられていないことがわかる。

次にレイテ島の中心都市であるタクロバン市において情報を収集した。この地域ではハザードマップが作成されているため、これらを得ることが出来た。東側にある飛行場近隣は元々低地帯であったため、ハイヤン台風でも浸水被害にあっているが、このハザードマップにおいても危険地域として指定されている。

タナウン市と同様にタクロバン市に関しても海沿いで木造の仮設住宅街が目立つ。そして、防波堤工事も行われていた。これらのことより生活をするペースを組み立てることは非常に早い危険地帯にまた立ててしまうこともあり、今後の対策として危険地域外に街を作るのか、それではないとしても避難できる場所を策定する必要がある。

鎌倉市におけるFW

これまでの研究において、避難ビルによる避難困難区域の抽出は行っていた。しかし、より精度の高い避難困難区域を求めるために津波浸水域外へ逃げることでできる場所を抽出する必要性があった。

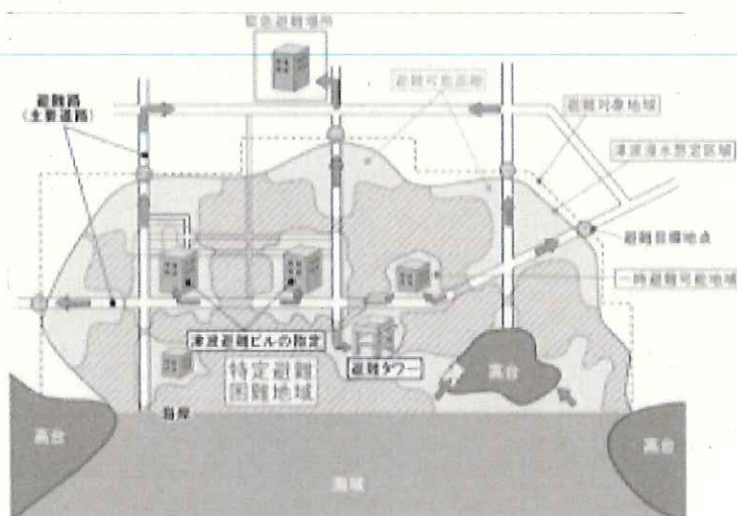


図1: 特定避難困難区域の抽出イメージ

(引用: 津波防災まちづくりの計画避難に係わる指針(第一版), 国土交通省都市支局安全課, 街路交通施設課)

そこで、今回は上の図1で定義されている避難目標地点を実際にFWを行った。



写真5: 代表的な避難目標地点



写真6: 代表的な避難目標地点



写真7: 避難空地への誘導印

このFWによって約140点の避難目標地点を抽出し、うち10箇所が階段を使用する。地図に反映したものが図2ようになる。

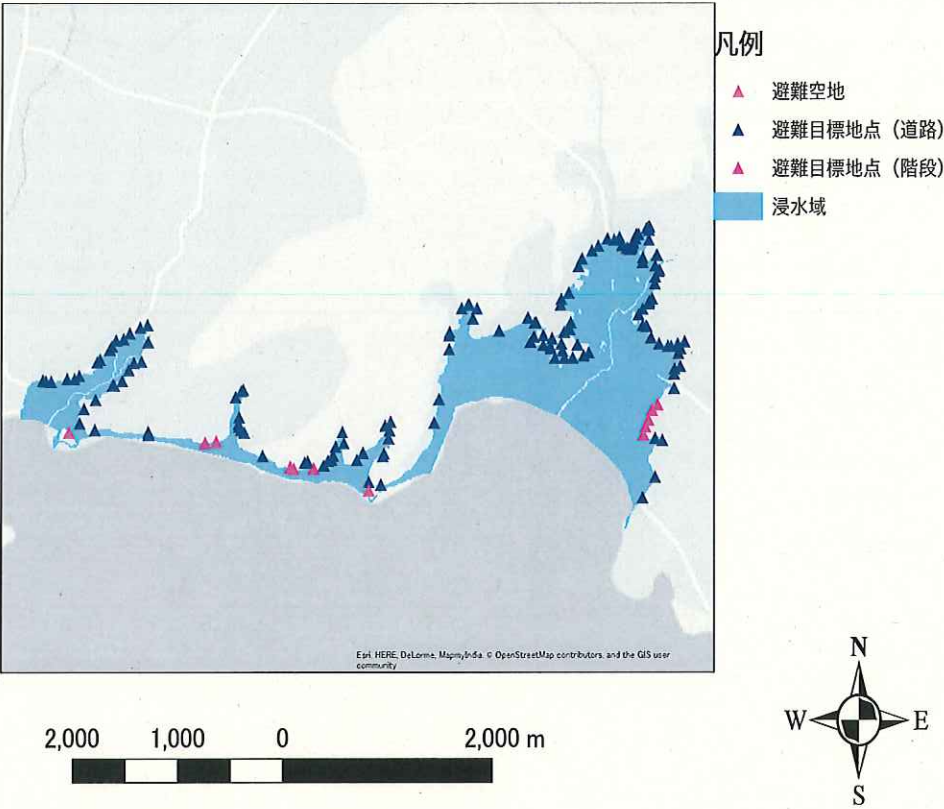


図2: 抽出した避難目標地点

鎌倉市においては、新たに神奈川県へ津波浸水データを得ることができ、より正確な範囲と建物によって遡上高が代わることも予測された最大基準水位のデータを得ることができた。鎌倉で予想される津波は次のとおりである。

表 1 : 予想地震分類

津波型	到達時間 (T)	大波高 (m)	浸水面積 (km ²)
元禄型	8分	9.1m	1.85km ²
明応型	53分	12.9m	3.0km ²
相模トラフ型	10分	14.5m	2.63km ²

(引用：鎌倉市 (2015) 「鎌倉市津波避難計画」 P3より)

避難可能距離(L1)と収容可能距離(L2)は次のように表す。

津波避難可能距離L1(m) = 歩行速度P1(m/s) × (津波到達時間T-t1-t2)(s)

t1: 地震発生後、避難開始までにかかる時間

t2: 高台や高層階などに上がる時間

引用: 内閣府(2005)津波避難ビル等に関わるガイドライン

本来この指標は、個人の家を起点として最寄りの避難ビルを探すものである。しかし、今回は津波避難ビル、または避難目標地点を起点として適応する。これにより避難ビルへ安全に避難することができる圏域を把握することができる。歩行速度は足立(1980)より0.88m/sとし、階段昇降速度は芳村(1980)より、0.21としているが、避難目標地点では階段がある場所とない場所があるため、階段昇降速度を使わない場所もある。

収容可能距離L2(m)

収容可能距離L2 (m)

$$= \sqrt{\frac{\text{収容可能人数 (人)} / \text{人口密度 (人/m}^2\text{)}}{3.14}} \times \alpha$$

q: 収容可能範囲の形状によって数値を変更する

($q=2$ の時は半円になるが範囲が一方向に倍増する)

引用:内閣府(2005)津波避難ビル等に関するガイドライン

本研究では、逃げてくる人が一方向からに限定できないので、 α を1と設定して計算する

今後は、避難ビルと合わせて見るとともに議論を深め投稿論文にする予定である。また、発展研究として現在は避難ビルとして指定されていないが避難ビルの建築要件を満たすものを含めた避難ビルの効果範囲を検証する予定である。

その他の成果

この他に、研究関連とGPSを用いた新たな表現に挑戦した。GPSログを利用してヒートマップを作成し、ORFで発表を行った。その後、3Dを作成することが出来たため、ポスター発表を行うことになっている。

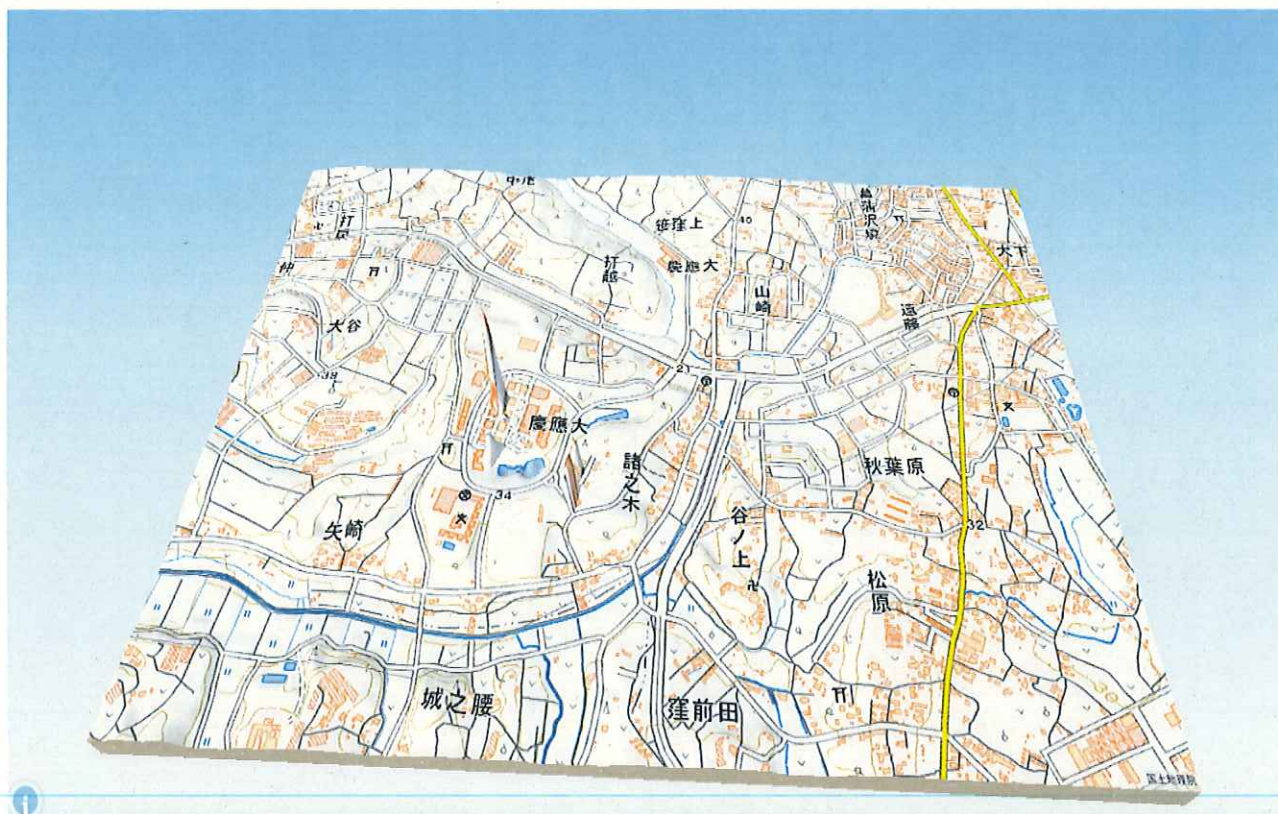


図4:3Dログのヒートマップ

今後の方針

今後はこれらで得られた知見とともに、まず鎌倉市の避難困難区域の分析、避難ビル以外に避難可能である建築物を用いた避難可能地域の予測を行う。その後、避難場所へ逃げるまでの過程が必要であると考え、どのように逃げるべきなのかサイン計画へ議論を発展させる、または都市全体のデザインを考察していくことを想定している。本年度行ったフィリピンとは異なり、日本国内のフィールドになる可能性がある。また、GPSログの表記法についても避難ビルの研究とつなげていくことを想定している。

今年度の実績

研究速報：伊藤渚生、一ノ瀬友博(2015)津波避難場所選定指標を用いた現状の避難ビル適地選定分析-鎌倉市における事例研究-、都市計画報告集

学会発表: 伊藤渚生、一ノ瀬友博(2015)津波避難場所選定指標を用いた現状の避難ビル適地選定分析-鎌倉市における事例研究-。都市計画報告集(宮崎)

学会発表:Sho Ito, Soichiro Ito Nicolas, Kiyohiko Kando, Hajime Ishikawa. (2016) "New 3D expression of daily GPS Log", ICDF2016(発表予定)

参考文献

足立啓, 小松和郎, 荒木兵一郎. (1980). 障害者を考慮した住宅団地の研究—その1歩行行動からみた障壁の分析—. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1233大会学術講演

芳村隆史, 早瀬英雄, 荒木兵一郎. (1980). 視覚障害者の安全歩行空間計画に関する研究 その4. 駅構内における歩行追跡調査. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1229-1230

廣井脩, 伊藤和明, 宇田川真之, 中森広道, 中村功. (1994). 1993年北海道南西沖地震における住民の対応と災害情報の伝達-巨大津波と避難行動-.

内閣府(2005)避難ビル等に係わるガイドライン(P68)

齋藤崇, 鏡味洋史. (2005). マルチエージェントシステムを用いた津波からの避難 シミュレーション—奥尻島青苗地区を例として—. 日本建築学会計画系論文集, 597, 229文集青苗地

濱田洋平, 近藤光男, 渡辺公次郎, 竹内光生, 山口満. (2005). 津波常襲地域住民防災意識に基づく避難場所の配置計画—須磨市を対象として—. 土木計画学研究論文集, 22(2), 315-323.

Budiarjo, A. (2006). Evacuation shelter building planning for tsunami prone area: a case study of Meulaboh city, Indonesia. Enschede, ITC, 112.

大畑大志郎, 高井伸雄, 鏡味洋史. (2007). 釧路市中心市街地における津波避難施設の配置の評価 マルチエージェントシステムを用いた津波からの避難シミュレーションその2. 日本建築学会計画系論文集, 612, 87-91.

大原美保, 牧之段浩平, 佐原孝紀. (2012). 津波避難場所および津波避難ビルの減災効果に関する一考察—宮城県南三陸町におけるケーススタディー—. 生産研究, 64(6), 3-6.

鎌倉市(2012), 鎌倉市防災会議(平成24年5月31日開催), (P26)

北原武嗣, 岸祐介, 久保幸奨. (2013). 高低差を考慮した津波災害時の群衆避難 における経路選択に関する一検討. 土木学会論文集A1(構造・地震工学), 69(4), 1067検討衆避難

橋本雄一. (2013). GIS を援用した北海道沿岸都市における 積雪期の津波災害時避難に関する地理学的研究 津波想定地域における人口の推定方法. 北海道開発協会 平成24年度助成研究論文集, 163-183

Dash, D., Viswanathan, V., Amin-Hanjani, S. (2014). Typhoon haiyan: any role for neurosurgery in natural disasters? World Neurosurgery, 81(5-6), 660-1. doi:10.1016/j.wneu.2014.03.040

Yi, C. J., Suppasri, A., Kure, S., Bricker, J. D., Mas, E., Quimpo, M., Yasuda, M. (2015). Storm surge mapping of typhoon Haiyan and its impact in Tanauan, Leyte, Philippines. International Journal of Disaster Risk Reduction, 13, 207-214. doi:10.1016/j.ijdrr.2015.05.007

Copyright© 2015 Sho Ito