

京都大学大学院地球環境学舎 学生会員 ○四井 早紀

京都大学大学院 正会員 小山 真紀

京都大学大学院地球環境学舎 正会員 清野 純史

1. 研究背景と目的

2011 年東北地方太平洋沖地震では、15,889 人が亡くなり、いまだに 2,594 人が行方不明である¹⁾。直接死の 90.6%が津波に直接起因する死であった。人的被害発生モデルの構築にむけて、東日本大震災の津波災害における津波曝露人口の変動要因を考慮した人的被害発生要因の整理を目的とする。津波曝露人口とは居住地、日常の活動における移動、および津波来襲時の避難救助行動の 3 つの要因によって決定される。この要因を決定する地形的要因に焦点を当てて検討を行う。地形的要因とは、浸水状況は平野部、リアス式の地形といった特性や、標高そのもの、居住地点の地形・標高だけでなく、そこから非浸水域までの経路もまた人的被害に影響を与えと考えられる。

2. 人的被害発生要因分析 –避難移動距離と人的被害の関係について–

死亡者ひとりひとりの住所と浸水域内建物の分布から、非浸水域に至るまでのルート距離について分析する。この分析は、死亡者の住所が把握できている福島県を対象とした。具体的には、福島原子力発電所の事故による影響で福島県沿岸部の被災建物状況が把握されている地域である新地町、相馬市、南相馬市、いわき市を対象とした。使用したデータは 500m メッシュ人口、福島県警の安否確認情報、浸水域ポリゴン、浸水域内建物ポリゴン、道路ネットワークおよび標高モデル 10m メッシュである。分析手順を以下に示す。

①国土地理院による数値地図（国土基本情報）の道路中心線を用い、浸水域と道路ネットワークの重なるポイントを抽出する。（これは、浸水域から抜け出す道路上の地点を意味する。）

②死亡者住所から道路ネットワークを通じて、ArcGIS Network analyst の最寄りの施設検出ツールを使用する。死亡者の住所をスタートし、①で抽出した浸水域と道路ネットワークの重なるポイントをゴールにし、非浸水域に至

るまでのルートの距離を算出する。

③②と同様に浸水域内の建物（住居のみ）から道路ネットワークを通じて、ArcGIS Network analyst の最寄りの施設検出ツールを使用する。浸水域内の建物（住居のみ）をスタートし、①で抽出した浸水域と道路ネットワークの重なるポイントをゴールにし、非浸水域に至るまでのルートの距離を算出する。（すなわち、住宅の居住者全員（亡くなった方と生存者の両方を加味することができる）がどれだけの距離が必要であったのかを把握することができる。）

④得られた結果をもとに、年齢別に非浸水域に至るまでのルートの距離を整理する。

⑤一般に人々の居住状況は、沿岸部の川の周辺や、平野などの平らな所に人が集まり、山など急な地形変化によって集落は区分される。これを踏まえ、国勢調査の基本単位区をもとに集落のまとまりを意味すると考えられる地形上のまとまりを「地形による地域区分」と定義し、新地町、相馬市、南相馬市、いわき市を「地形による地域区分」に分割し、この地域区分ごとに分析を行う。

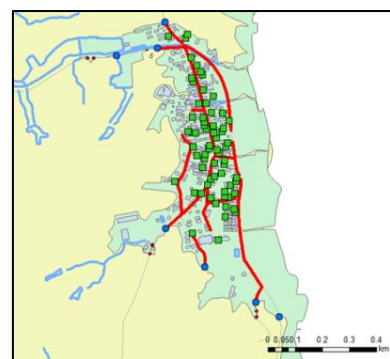


図1 避難移動距離に関する分析

3. 考察

得られた結果から、いわき市、新地町、相馬市および南相馬市の市町ごとにデータのばらつきや分布状況を比較するために、結果（図 2）を箱ひげ図で表し、考察を行った。表 1 に年齢別の死亡者数を示す。浸水域内の建物から非浸水域までの距離と 0～18 歳、19～64 歳、65 歳以上のそれぞれに 2 群の t 検定を行った。有意水準を 1%に設定し、

その結果に有意差がある場合には赤色で示している。この図において、非浸水域内建物すべての避難距離は浸水域内のすべての住宅からの避難距離を示しており、これと比較することで死亡者の避難距離が相対的に短かったのか、長かったのかを検討する事ができる。これらの結果から、相馬市は全年齢層において避難距離が長い、すなわち沿岸部で亡くなっていることが分かる。南相馬市においては、0～18歳、19～64歳が沿岸部で亡くなっている。これより、沿岸部に居住していた人ほど亡くなっているという結果が得られた。避難距離が長ければ、亡くなる可能性が高くなるということは、一般的に想像できることであるが、有意差が認められなかった（図中赤色で示されていないもの）新地町やいわき市の一部の年齢層においては、避難距離に関わらず亡くなっている。また新地町においては、相馬市や南相馬市と同じような傾向を示しているが、有意差がないということは、データ数が少ないことが影響していると考えられる。

表1 年齢別の死亡者数

死亡者数	いわき市	新地町	相馬市	南相馬市
0～18歳	10	0	28	30
19～64歳	70	24	158	160
65歳～	182	52	211	272

4. 結論と今後の課題

避難移動距離と人的被害の関係の分析では、避難距離が短いにも関わらず死亡者がいたことが確認された。これは、地域の地形の影響だけでなく、ハザードマップや経験等からここまで津波が到来することはないだろうと思っていたために避難が遅れたあるいは避難しなかったという仮説が立てられた。また、年齢別の傾向を見ると、高齢者の方が、避難距離が短いところでも亡くなっていることが分かった。津波が迫ってから、避難を開始したとしたら、機能低下の関係で高齢者の方が逃げ切れる確率が下がることが結果として示されたと考える。これらの要因には、避難距離の問題だけでなく、地形や社会的要因の影響があることが想定される。

今後の課題として、避難移動距離と人的被害の関係性をハザードマップや経験等の社会的要因から分析をし、仮説を証明する必要がある。

参考文献

1) 警察庁（2014年），平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置，

<https://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>（平成27年1月9日現在）

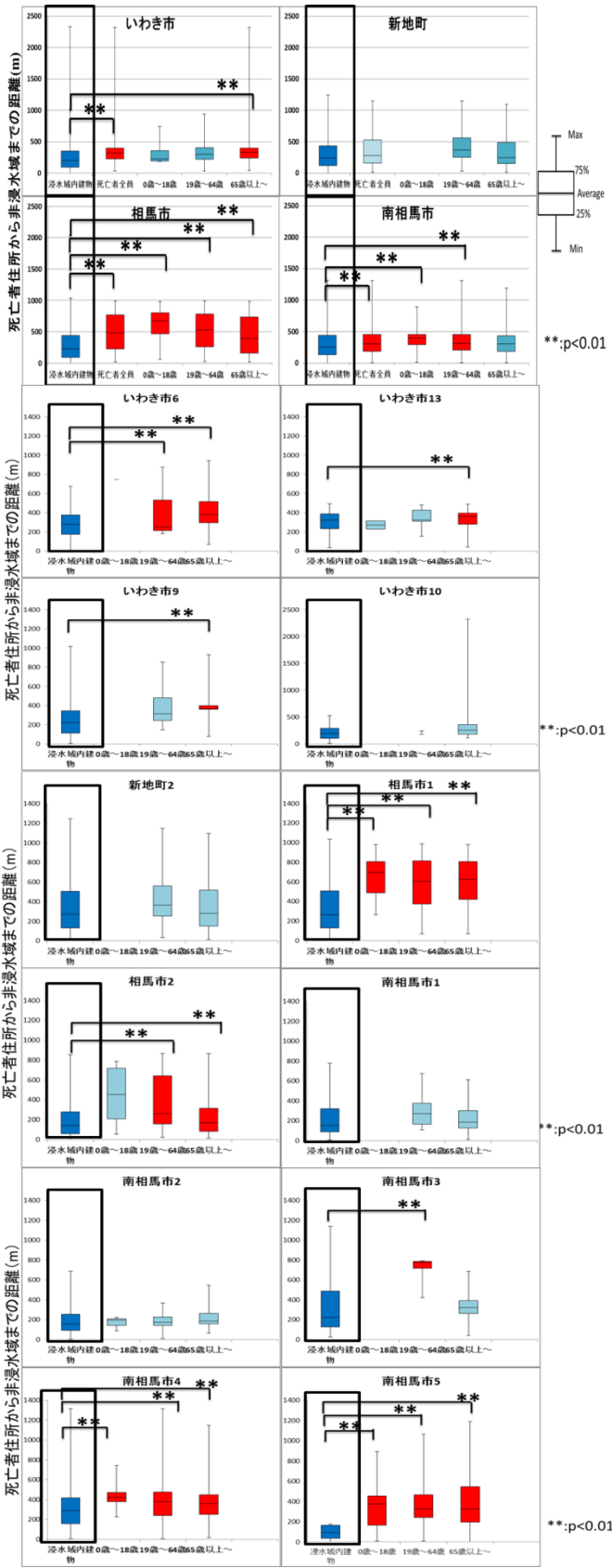


図2 年齢別に非浸水域に至るまでのルートの距離分析の箱ひげ図とt検定の結果