

本研究は、八戸港周辺地域において自動車避難の必要性を検討することを目的とする。必要性を検討したうえで、自動車避難を行う上でどのようなボトルネックが存在するかを明らかにし、改善策を提示する。筆者自身が東日本大震災において津波から避難する際に自動車避難をし、交通渋滞に遭遇した経験がある。加えて、交通渋滞に遭遇したことによって津波指定避難場所への到達に時間がかかった。そこで、筆者は津波の避難において自動車の利用について疑問を持った。本研究でいう自動車避難は自動車を利用し、大規模地震の発生による津波発生時に津波避難ビルまたは津波指定避難場所へ避難することとする。

はじめに、津波の避難において、自動車避難はどのようになっているか。地域防災計画における津波対策強化の手引きによると、「一般に、津波に限らず、地震、火災などの避難においても、避難の円滑な実施を考慮し、自動車による避難は原則として禁止している。特に、津波避難のように、避難時間が限られている場合は、自動車による交通混乱を招くだけでなく、人命にも影響を及ぼすため、原則として禁止するものである。ただし、時間的に余裕があると予想される遠地津波の際は、特例として自動車による避難を禁止する必要はない。また、近地津波の際でも自動車路と歩行避難路とが交差しない場合には、自動車避難を禁止する必要はない。」とされている。

次に、自動車避難に限定する理由である。佐藤ほか(2014)に沿岸平野部では徒歩での避難移動だと十分な速度が確保できず津波に巻き込まれてしまう可能性があるという記載があったからだ。加えて、片岡ほか(2012)でも「平野部」の避難において自動車利用率を0%とした場合の犠牲者数が最多(1,901人)であり、利用率が高まるにつれ被害が減少する傾向があるという記載があった。このように、沿岸平野部の津波避難では、自動車利用が必要であると判明した。以上のことから、津波の避難方法の一つとして、自動車による避難を検討する必要があると考えた。そのため、本研究では自動車に限定して行う。また、沿岸平野地域に関わらず、高齢者など避難行動要支援者の避難のためには自動車での避難が有効な避難手段となること明らかになっている。加えて、家族を含む複数人での避難にも自動車が避難手段として利用される。

本研究では、八戸港周辺地域を対象地域として分析を行う。朝日新聞(2020.4.22)によると内閣府の有識者検討会から北東北沖の日本海溝で過去最大級の大地震(マグニチュード9.1)が発生した場合に青森県八戸港は最大で26.1メートルの津波に襲われるとの予想が公表された。加えて、八戸地域は、なだらかな台地に囲まれた平野が太平洋に向かって広がっている。上記で述べたように沿岸平野部において徒歩での避難は、難しい。よって平野部である八戸地域において自動車避難を検討することは必要である。加えて、八戸市は、避難行動要支援者に含まれる高齢者の割合も高い¹ため自動車避難を検討することは必要である。以上から八戸港周辺地域において自動車での避難行動を検討することにした。

分析手法は、QGISとExcelを用いた。八戸市の浸水予想地域の小地域²の重心と八戸市内の津波避難ビル³または津波指定避難場所⁴の最短距離を求め、制限によってどのように距離・時間⁵が変化するか、夜間人口・昼間

¹ 八戸市の高齢者人口は人口223,415人に対し69,328人(31.0%)である。(2020年国勢調査より)。

² 小地域とは、基礎自治体(市区町村)よりも小さな地域町丁・字等のことである。

³ 津波避難ビル等は、津波が発生した際、避難が遅れた場合や、浸水想定区域外への避難が間に合わない場合に利用する緊急・一時的な避難場所である。

⁴ 指定避難所とは、災害の危険性があり避難した住民等を災害の危険性がなくなるまで必要な期間滞在させ、または災害により家に戻れなくなった住民等を一時的に滞在させることを目的とした施設であり、市町村が指定するものである。

⁵ 距離を時速21.7km、時速10km、分速80mで割り時間の変化を見る。時速21.7kmとは、平成22年度道路交通センサス一般交

人口に影響があるのかを見た。制限の内容は、1.浸水予想地域によって使用できる津波避難ビルまたは津波指定避難場所に変化があることで、距離・時間がどのように変わるか、夜間人口・昼間人口に影響があるのか、2.津波避難ビルまたは津波指定避難場所の収容量によって使用できる避難ビルまたは津波指定避難場所に変化があることで距離・時間がどのように変わるのか、夜間人口・昼間人口に影響があるのかである。1.では、平成27年度の浸水予想地域のデータを使用し、使用できる津波避難ビルまたは津波指定避難場所が変わることで、制限を行っていないものと比較して距離・時間がどのように変化するのか、夜間人口・昼間人口に影響があるのかを見た。

2.では、以下の図1の手順通り行った。収容量制限を行っていない1.と比較して全て小地域が避難し終えた際の距離・時間がどのように変化するのか、夜間人口・昼間人口に影響があるのかを見た。

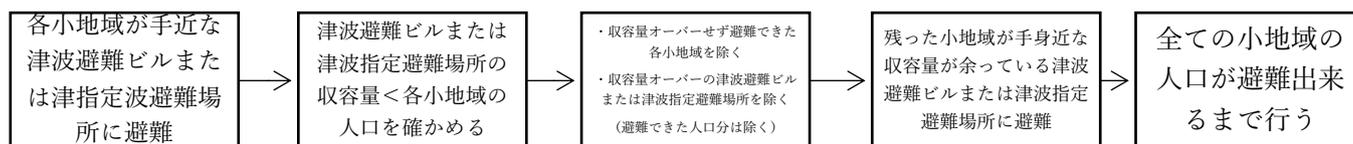


図1:分析方法

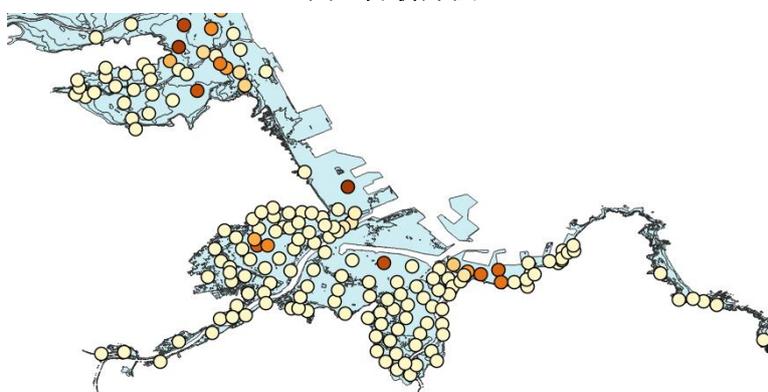


図2: 避難距離の伸びによって浸水予想地域内の小地域の重心を配置

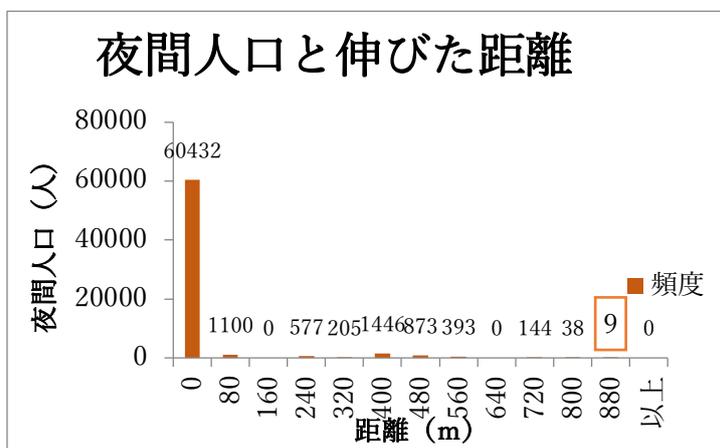


図3:制限をかける前後で伸びた避難距離のヒストグラム (夜間人口)

通調査集計結果整理表の青森県の混雑旅行速度の道路種別合計の数値である。時速10kmとは、徐行の速度目安⁵として学科教本などに記載された数値である。本研究では、停止と発進を繰り返し行うような渋滞での速度として利用する。分速80mとは、不動産の表示に関する公正競争規約で定められている徒歩の場合の数値である。

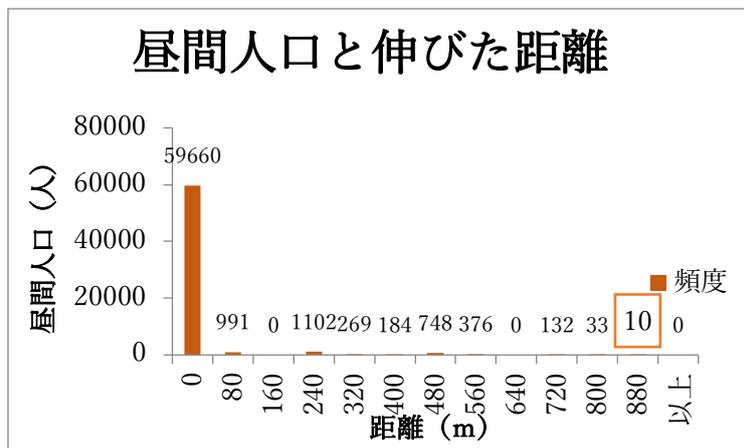


図4: 制限をかける前後で伸びた避難距離のヒストグラム (昼間人口)

図2は、伸びた避難距離によって浸水予想地域内の小地域の重心を配置したものである。図3・4は、伸びた避難距離と昼間人口・夜間人口の数でもヒストグラムをそれぞれ作成したものである。図2から避難距離の変化は、浸水予想地域内の中でもより沿岸に近い小地域の重心の避難距離が伸びていることがわかった。浸水予想地域内の中でも比較的沿岸から離れている地域は、浸水予想地域に関係なく浸水予想地域外の津波指定避難場所などを使用しているため浸水予想地域内の津波指定避難場所が利用できなくとも避難距離に変化は見られなかった。避難距離が最大で伸びたのは、863.9mである。863.9mの距離が伸びた小地域の夜間人口と昼間人口は、9名と10名と他の小地域に比べ人口は少なく大きな影響を与えていないといえる。距離に変化の見られなかった小地域の夜間人口と昼間人口の合計は、66166人中59068人、65121人中58286人である。このことから、大規模地震発生による津波発生で使用できない津波指定避難場所があったとして多くの浸水予想地域内の小地域の住民に影響はないと考えられる。

一方で、避難距離が最も伸びた小地域は、夜間人口・昼間人口が少ないとはいえ、八戸市内でも比較的沿岸部である。加えて距離が伸びやすい小地域は沿岸に近いといえる。加えて、避難距離が最も伸びた小地域の避難時間は時速21.7kmで2.6分、時速10kmで5.2分の増加となっている。この避難時間を分速80mによって徒歩になおすと10.8分の増加である。津波の速さは、水深が深いところほど、スピードがはやく、水深5,000mのところでは、時速800kmと言われている。陸地に近づいてくるとスピードは落ちるがそれでも時速36kmと言われている。そのため、避難距離が伸びやすい沿岸部では自動車での避難が必要であると考えられる。

次に、浸水予想地域に加えて、津波避難ビルまたは津波指定避難場所の収容量の制限をかけた場合についてである。夜間人口の場合の避難距離の変化は、最大で大字市川町字下中平沖の重心12446mである。収容量に制限をかけていない場合の避難時間、制限をかけた場合の避難時間は表1の通りである。

表1: 収容量の制限をかける前後での避難時間の変化 (夜間人口)

| | 浸水予想地域の制限 | 浸水予想地域と収容量の制限 |
|------------|-----------|---------------|
| 時速 21.7 km | 3.0 分 | 34.4 分の増加 |
| 時速 10 km | 6.4 分 | 74.7 分の増加 |
| 分速 80m | 13.3 分 | 155.6 分の増加 |

距離の伸びが大きかった小地域に注目すると、夜間人口が多いことも分かった。

加えて、複数箇所の小地域から1つの津波指定避難場所に避難したときに、その中でも一番距離が離れている小地域は、全ての夜間人口が避難し終えるまで距離がかなり伸びてしまう傾向があるということも分かった。沿岸部の小地域は、浸水予想地域内の津波避難ビルが手近になる傾向がある。前述のとおり、津波避難ビルは避難が遅れた場合や浸水想定区域外へ避難が間に合わない場合に緊急・一次的な避難場所として指定している。そのた

め、手近だからと言って安易に津波避難ビルに避難してしまうと収容量を超えてしまう。そのため、沿岸部の小地域が他の収容量が余っている津波避難ビルまたは津波指定避難場所に避難することは、陸地で時速 36 kmあると言われている津波の速さや朝日新聞（2020. 4.22）に記載のあった第 1 波到達時間である地震発生後 39 分を考慮すると徒歩は難しいと考える。加えて、停止と発進を繰り返すような渋滞下での自動車避難は 74.7 分増加で 81.1 分かかってしまう。このことから、渋滞時の自動車避難も難しいといえる。

以上の問題点から改善策として 2 つ提案する。1 つは、現在設置してある津波避難ビルに加えて、津波避難ビル追加・収容量の増加をすることである。沿岸部の小地域では、避難距離が伸びやすい傾向がある。よって、それらの小地域を津波到達までに避難させるには、津波避難ビルを今以上に設置する必要があると考える。2 つ目は、各小地域の年齢・性別構成比や要支援者の数によって避難場所・方法を再検討する必要があると考える。今回の分析から全ての小地域で自動車が必要というわけでないということが判明した。片田ほか（2012）に記載があったように、「平野部」で犠牲者数が最少となったのは、自動車利用率が 70% のケースである。よって、自動車を全ての小地域が使用するのではなく、使用する小地域を年齢・性別構成比や要支援者の数ですみわけする必要があると考える。

昼間人口の場合の避難距離の変化は、最大で大字市川町字橋向の重心で 9314 m である。避難時間に注目すると、収容量に制限をかけていない場合の避難時間、制限をかけた場合の避難時間は表 2 の通りである。

表 2: 収容量の制限をかける前後での避難時間の変化（昼間人口）

| | 浸水予想地域の制限 | 浸水予想地域と収容量の制限 |
|------------|-----------|---------------|
| 時速 21.7 km | 1.7 分 | 25.8 分の増加 |
| 時速 10 km | 3.7 分 | 55.9 分の増加 |
| 分速 80m | 7.7 分 | 116.4 分の増加 |

最大、平均を見ても、昼間人口は夜間人口に比べ全体的に避難距離は短い。これは、

学校などもともと昼間人口が多い場所が津波避難ビルまたは津波指定避難場所として一定数存在すること、公民館などのどちらかと言うと住宅街の真ん中よりは中心市街地に置かれる津波避難ビルまたは津波指定避難場所が多く、働いている人の人口が近くなることなどの影響と考える。このことから夜間時に比べ昼間時の避難の方がスムーズに避難できるといえる。しかし、スムーズに避難できるといっても陸地で時速 36 kmあると言われている津波の速さや朝日新聞（2020.4.22）に記載のあった第 1 波到達時間である地震発生後 39 分を考慮すると徒歩での避難は難しい。加えて、渋滞時の自動車避難も難しいといえる。

加えて、ピックアップ避難を視野に入れたさらなる自動車避難の検討が必要であると考え。世帯内に 18 歳未満の児童が存在すれば、その児童が通う学校が浸水予想地域内に存在する場合は、昼間時に存在する 20～64 歳女性がピックアップ避難⁶を行うと考えると避難距離はさらに伸び、避難時間も伸びると考えられる。

以上の問題点から改善策を 1 つ提案する。通常時からピックアップ避難を念頭に入れた複数の避難ルートを考えておくことである。夜間に比べスムーズに避難できるとは言ったものの世帯が 1 つの小地域にまとまっているわけではない。そのため、今回の結果以上に収容量が満杯になるタイミングが早かったり、渋滞や混乱による速度低下が発生したりすると考えられる。よって、避難距離、時間がさらに伸びると考えられる。そこで、通常時からピックアップ避難を念頭に入れた複数の避難ルートを考えておくことが必要である。ハザードマップを参考にしつつ、どの道路を使用するのか、ピックアップ避難を行うならどの順番で行くのかなどを通常時から考え、災害時で、使用できない道路などが存在しても確実に避難できるように対策する必要があると考える。

⁶ 災害が発生した場合に、自身の子供や孫が通う学校等に迎えに行ってから、避難すること