

東日本大震災における石巻市内での避難行動 — 移動距離からの分析 —

柳原 純夫¹・村上 ひとみ²

¹正会員 奥村組東日本支社土木技術部 (〒108-8381 東京都港区芝5-6-1)
E-mail:sumio.yanagihara@okumuragumi.jp

²正会員 山口大学准教授 理工学研究科環境共生系専攻 (〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1)
E-mail: hitomim@yamaguchi-u.ac.jp

石巻市内の仮設住宅を対象に実施されたポスティングアンケート結果から各避難者の避難手段と津波が到達するまでの移動距離を抽出し整理した。そのデータを元に避難経路、道路の渋滞、津波からの避難可能時間等について検討した。その結果次のことが明らかとなった。1)徒歩避難、自動車避難ともに近くの避難所に移動したケースが多い 2)自動車避難の1/4は一度自宅に戻っている 3)自動車避難の2/5は渋滞に巻き込まれている 4)自動車避難で一度自宅に戻った場合、平均的な避難可能時間は約8分であった。

Key Words : The great east Japan earthquake disaster, the tsunami, Ishinomaki, evacuation

1. はじめに

東日本大震災津波避難合同調査団(山田町・石巻市担当チーム)¹⁾にて実施された仮設住居入居者355名(石巻市)を対象としたヒアリング調査結果²⁾によると地震後の住民の避難行動には次の傾向があった。

- ① 自動車を用いた避難ケースが多く、道路の主要交差点、避難所の出入り口を中心に渋滞が発生した。
- ② 徒歩避難では近傍(1km以内)の避難場所に移動したケースが多かった。
- ③ 地震発生が平日の昼間であり職場、外出先などから自宅を経由して避難するケースが多く、地震発生から津波が到達するまでの約40分間の避難可能時間を短縮することとなった。

これらについてその実態を定量的に把握するためにポスティングアンケート結果(797票回収)から、石巻市本庁地区における避難者の移動手段と移動距離を抽出しその基本情報をまとめたので報告する³⁾。

2. 避難手段別の移動距離の抽出

(1) アンケート回答からの避難距離の抽出方法

移動距離はアンケート中の「避難を始めてから最初の避難先に着くまで(または津波に巻き込まれるまで)の経路とおよその所要時間をお書きください」との問いに対する文書回答を元に抽出した。

「移動距離」は津波が遡上してくるまでに移動し得た

距離という観点から次のように定義した。

- ① 安全に避難できたケースでは、職場、自宅、避難所など各人が出発、経路、到達した地点をアンケートの記述をもとに地図上にプロットし各拠点間の直線距離を計測しこれらを合計する。
- ② 移動途中で遡上してきた津波に追いつかれたり巻き込まれたりしたケースは、その地点までの距離を計測する。
- ③ 移動手段としては「徒歩で避難」、「自動車で避難」、「自転車で避難」に分類した。自動車で避難した後に歩いて避難するなど移動手段が複数の場合は、移動距離の長い移動手段に分類した。なお、「歩いて避難」とするケースには、地震後数時間経過してから歩いて避難所に行ったものや同一建物の上階に歩いて避難したケースは含まない。

(2) 避難手段別の移動距離

抽出した集計結果を表-1に示す。全回答797件のうち、検討対象範囲外である牡鹿半島等リアス部での避難ケースが108件、文書回答からは移動距離が読み取れないものが103件あり避難パターンが明確となったものは586件である。

表-2に移動手段別の移動距離を示す。徒歩避難の平均移動距離は約500mである。石巻市本庁地区での避難場所(学校等指定の避難所や日和山、牧山などの高台)がどの住居・建物からも、おおむね1km以内にはあることと整合的である。自動車の平均移動距離は約2300mで

ある。自動車の最小移動距離10mは、アンケート回答に「家を出て10mぐらい走ったところで車ごと津波に流された」との記述があったことによる。自転車移動の件数は16件と少ないが平均移動距離が2000m足らずと自動車の移動距離と同程度となっている。

表－1 集計件数

避難パターン		件数
石巻市本庁地区で距離の特定できたケース	自宅にとどまる	134
	徒歩で避難	133
	自動車で避難	303
	自転車で避難	16
	小計	586
牡鹿半島等リアス部		108
移動距離不明のケース		103
合計		797

表－2 移動手段別最大、最小、平均移動距離

手段	平均移動距離	最大移動距離	最小移動距離
徒歩	474	2100	20
自動車	2285	14000	10
自転車	1923	4400	80

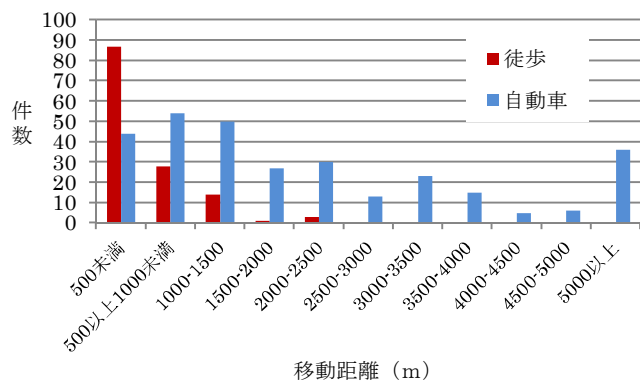
図－1 に徒歩および自動車における移動距離500m刻みの件数を示す。図－2 は全ケースの移動距離と累積件数割合との相関を示したものである。

徒歩は1000m以内の移動が約90%（図中点A）、500m以内の移動（B）が約70%を占める。近くの避難所や高台に移動したケースが多いことがわかる。

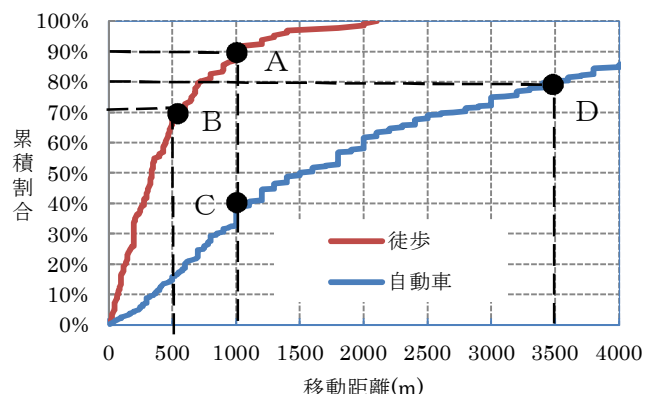
これに対し自動車で避難したケースは徒歩避難と比べ長距離移動とはなっているが、1000m以下（図中点C）のケースが40%を占め、短距離を移動したケースも相当数あったことがわかる。自動車を運転して比較的近傍の避難所に移動したケースが多かったことがわかる。

別途実施した被災住民からの直接ヒアリングにおいても避難所となっている学校のグラウンドが駐車した自動車で満杯となり、出入り口付近の交通が滞留した結果、周辺道路の渋滞を招来したとの証言もあり、避難計画における移動手段の適切な設定が重要な課題であることがわかる。

さらに自動車による移動では1000mから3500mまでの移動件数が全体の40%を占める（図中点D一点C）。自動車避難であってもはるか遠方まで移動したケースは少なく、近くの避難所や高台に移動したケースが多いことを示している。



図－1 避難手段別距離別内訳



図－2 移動距離と累積割合

3. 自宅を経由する避難について

被災住民からの直接ヒアリングによると、職場や外出先から家族の安否確認などを目的に自宅に一旦戻ってから避難場所に移動したケースがかなり多かった。自宅に戻ってから津波に巻き込まれた事例もあり、自宅を経由することに避難時間を要したことが避難行動の成否に大きな影響を及ぼしたと考えられる。

石巻市本庁地区は海岸沿い東西10数kmにわたって広がっており、その中で職域・住域が分散している。海岸線から離れる南北方向をみると、ほぼどの地点からも1km以内に避難場所（避難所、高台）が存在するのに対し自宅を経由する場合は数kmにおよぶ海岸沿いの移動を余儀なくされる。さらに経路によっては、市内を南北に流れる旧北上川を横断するという渋滞要因が加わることとなる。

図－3、図－4は徒歩避難、自動車避難それぞれについて「自宅から直接避難場所へ移動したケース」、「外出先から自宅に戻ってから避難場所へ移動したケース」、「外出先から直接避難場所へ移動したケース」それぞれの件数を示したものである。

徒歩避難では外出先から自宅に戻ったケースは全133件中わずかに5件である。これに対し自動車避難のでは外出先から自宅に戻ったケースは全303件中78件（25%）

となっている。自宅に戻ったのは殆どが自動車避難であることがわかる。

外出先から自宅を経由せず直接避難場所に移したケースは徒歩避難、自動車避難共にそれぞれの全件数の約20%となっている。

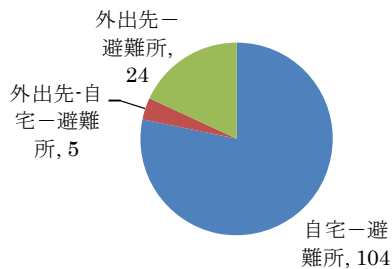


図-3 避難経路別件数（徒歩避難）

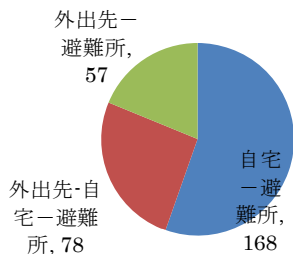


図-4 避難経路別件数（自動車避難）

自動車避難について移動経路別に移動距離で整理したものを図-5に示す。自宅から直接避難場所へ移動したケースは2000m以内の移動距離が多く、特に1000m以内の移動は80数件（約55%）となっている。また外出先から自宅を経由するケースでは1000m以内が16件（約20%）であるのに対し、3000m以上の移動が35件（約45%）と自宅経由移動全件数のほぼ半分となっている。

これらは外出先から自宅へ戻ってから避難したことが、移動距離を増大させたという推測を裏付けている。1000m以内の移動で避難できるところを、自宅を経由することにより3000m以上移動し、2000m以上余分に移動したこととなる。国交省アンケート結果^④に示される東日本大震災における自動車の平均移動速度実績（時速8.8km）を適用すると、1kmの移動に6.8分要し、2kmの余分な移動は約14分の時間ロスとなる。石巻市内における地震発生から津波到達までの時間が40分であるので、自宅を経由し避難場所に移した場合は避難可能時間の約40%を自宅に戻ること費やしたことになる。

自宅から直接避難場所に移したケースでは3000m以上の移動が23件（約40%）と自宅から避難場所へ直接移動した場合と比較して長距離移動の割合が多いことがわかる。これは、外出先から避難する場合は最短距離にある避難場所へ移動しているケースがあまり多くなかった

ことを示している。

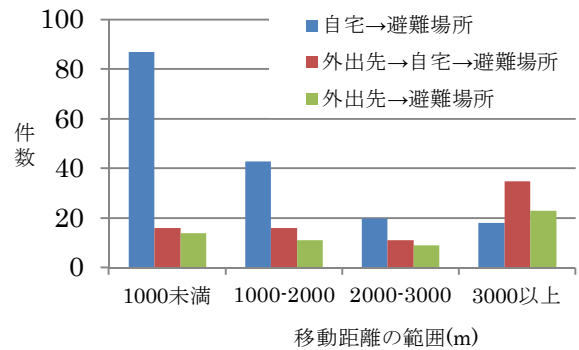


図-5 移動距離別避難経路別移動件数

4. 渋滞に巻き込まれた自動車の割合

自動車で移動したケースで「渋滞に巻き込まれた」と回答した件数を移動距離別に整理したものを図-6に示す（自動車で避難した全303件で渋滞に巻き込まれたケースは115件（38%）である）。渋滞に巻き込まれた割合は30~50%であり移動距離の長短に関わらずかなり高い確率で渋滞に巻き込まれていることがわかる。県警聞き取り状況調査^⑤によると、市内を東西に横断する国道398号が全面的に渋滞していたとの目撃証言が得られており、広範囲にわたる渋滞が発生していたことが反映されていると考えられる。

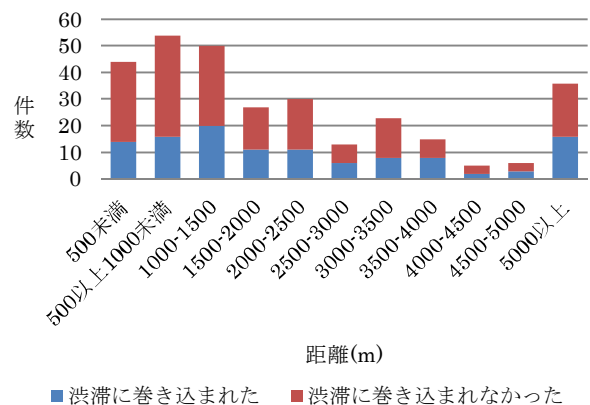
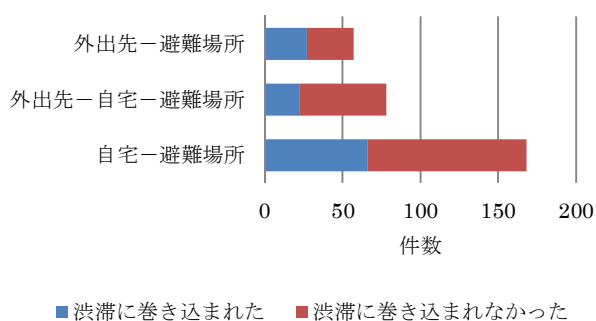


図-6 距離別渋滞巻き込まれ件数

渋滞に巻き込まれた件数を避難経路別に整理したものを図-7に示す。外出先から自宅を経由して避難場所に移したケースは全78件中22件（28%）と外出先から避難場所へ直接移動したケースは全57件中27件（47%）と比し少なくなっている。渋滞に巻き込まれなかった場合は自宅に戻ることができ、渋滞に巻き込まれた場合は自

宅に戻れず直接避難場所へ移動したことを示している。



図－7 避難経路別渋滞巻き込まれ件数

5. 避難開始までの状況

自動車避難したケースを状況別の件数で整理したものを図－8に、地震発生からの避難開始時間で整理したものを図－9に示す。

揺れが収まる前に避難したケースと収まってすぐ避難したケースは合計で194件（64%）となっている。これに対し津波が迫って危険な状態で避難したケースは44件（19%）となっている。

図－8に示される避難開始時間の平均値は17.6分である。別途計算した徒歩による避難開始時間の平均値は22.0分である。

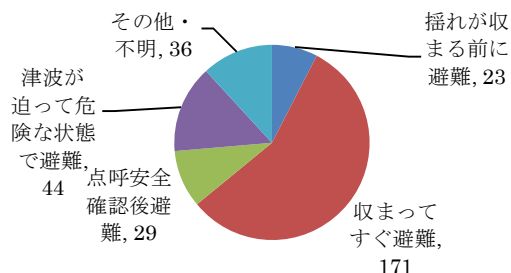
6. まとめ

石巻本庁地区のポスティングアンケート結果から次のことが明らかとなった。

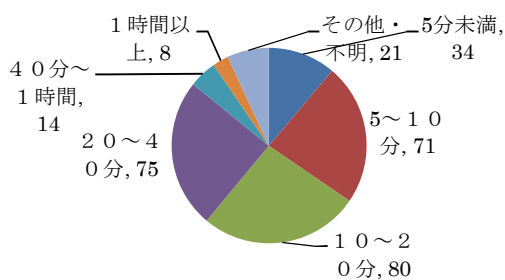
- ① 平均移動距離は徒歩が474m、自動車が2285m、自転車が1923mである。
- ② 徒歩による移動距離は90%が1000m以下であり、自動車による避難は40%1000m以下である。徒歩、自動車共に近傍への移動が多く、自動車を使用しなくても避難できたケースが多い。
- ③ 自動車による避難では外出先から自宅を経由し避難場所へ移動したケースが25%を占める。またこのケースでは移動距離3000m以上が45%を占める。
- ④ 自動車で自宅を経由することによる時間ロスはいずれに約14分である。
- ⑤ 渋滞に巻き込まれた自動車は自動車避難全303件で

38%を占める。

- ⑥ 避難開始時間の平均値は徒歩避難が22.0分、自動車避難が17.6分である。
- ⑦ 自動車避難で自宅を経由した場合平均的にみると避難開始時間（17.6分）+自宅経由の時間ロス（14分）＝31.6分となり石巻市街地における避難可能時間40分に対し8.4分しか余裕がなかったこととなる。



図－8 避難開始状況(自動車避難)



図－9 避難開始時間(自動車避難)

参考文献

- 1) 後藤洋三，中林一樹：東日本大震災津波避難合同調査団（山田・石巻市担当チーム）の調査，土木学会大67回年次学術講演会，2012.9.
- 2) 後藤洋三：被災地からの声，日本地震工学会論文集・特集号「2011年東日本大震災」，2012.9
- 3) 柳原純夫，村上ひとみ：石巻市本庁地区における避難行動の移動距離からの分析，土木学会大67回年次学術講演会，2012.9
- 4) 国土交通省：津波被災市街地復興手法検討調査（とりまとめ），平成24年4月．
- 5) <岩手・宮城両県警が警察官や避難者から聞き取りした状況等>．