

ペアテストング手法を適用した 初回避難行動における気づき効果の検証

川野由香子^{†1} 浜信彦^{†1} 奥村宏平^{†1} 中道上^{†2}

概要: 避難経験の有無によって避難行動時の阻害要因に対する気づきに差があるかを検証するために初回避難行動計測実験と通常避難行動計測実験を実施した。さらに参加者とともに評価者が観察しながら同行するペアテストング手法を適用することによって阻害要因となる迷い地点を記録した。通常避難行動では迷い地点は報告されなかったが、初回避難行動では参加者から 42 回、さらに同行した評価者から 38 回が報告された。

Evaluation of awareness in first evacuation applying pair-testing method

YUKAKO KAWANO^{†1} NOBUHIKO HAMA^{†1}
KOUHEI OKUMURA^{†1} NOBORU NAKAMICHI^{†2}

Abstract: We evaluate about awareness as behavior in evacuation. Stray points were recorded using pair-testing method in first evacuation and usual evacuation. Stray points were not cleared in usual evacuation. 42 stray points were recorded from the participants in first evacuation. moreover, 38 stray points were recorded by accompanying evaluators.

1. はじめに

世界有数の自然災害大国と呼ばれる日本において学校施設は、児童生徒等の学習・生活の場であるとともに、災害時には地域住民の避難所としての役割も果たすことから、防災機能の強化は極めて重要である。東日本大震災では、津波等により学校施設に多くの被害が生じたり、応急避難場所としての施設機能に支障が生じたりするなど、従来想定していなかった新たな課題が見られた[1]。避難誘導のためのアプリケーションが開発されている。そのアプリケーション 1 つとして「全国避難所ガイド」があげられる。全国の自治体が定めた災害時の避難所や避難場所を約 13 万件収録し、現在地周辺の避難所を検索して、道順をルート案内する災害時用ナビゲーションアプリです[2]。しかし、インターネット通信および GPS 機能を利用しているため環境に依存する。さらに近年増加している外国人観光客が必ずしもアプリケーションを持っているとは限らない。そのため、案内の整備が必要だと考えられる。

本研究では、避難経験の有無によって避難行動時に阻害要因に対する気づきに差があるかを検証するために実験を行った。またペアテストング手法[3]を適用し阻害要因となる迷い地点を抽出する。

2. 関連研究

HASC (Human Activity Sensing Consortium) とは、人間行動理解のための装着型センサによる大規模データベースの構築を目指した活動を行っている団体である。HASC では、加速度センサや角速度センサ、磁気センサ、気圧計、GPS などを有する装着型センサを用いて人間行動を理解するための研究開発を活発に行われている[4]。

行動解析に関する研究として、「避難移動速度にもとづく迷い地点抽出支援ツールの提案」[5]があげられる。この研究では HASC という団体が提供している行動データ収集ツールを用いて行動を記録している。記録した行動データの移動速度に着目し、移動速度が時速 3 km 以下の地点を迷い地点としている。しかし、坂道や階段、交差点などの地点では迷っていないくても移動速度が遅くなってしまう問題点がある。

行動解析の評価手法の研究として、「行動分析におけるペアテストング手法による補完効果」があげられる。この研究では主観評価の問題点に着目し、評価漏れを削減するために参加者だけでなく、参加者と評価者が 2 人 1 組のペアとなって参加者の評価結果の記録と確認を行うペアテストング手法を提案されている。提案手法を観光時の行動

^{†1} 福山大学大学院 工学研究科
Fukuyama University Graduate School of Engineering

^{†2} 福山大学
Fukuyama University

分析に適用し、評価者が参加者を観察しながら記録した評価によって 45.7%補完可能であることが証明されている。

3. 避難行動計測実験

本研究では、初めて訪れた地域において阻害要因に対する気づきを検証するための「初回避難行動計測実験」、次に目的地を知ったうえで避難する場合の「通常避難行動計測実験」を行った。スタート地点の A:福山市役所今津公民館または B:高諸神社からゴール地点の福山市立今津小学校へ避難することを想定して実施した。参加者には行動計測を開始する前に周辺の地図を見てゴール地点を確認してもらう。行動計測開始時には地図を回収する。

3.1 1 回目：初回避難行動計測実験

初めて訪れた地域において阻害要因に対する気づきがあるかを検証するために実験を実施した。さらに参加者とともに評価者が観察しながら同行するペアテスト手法を適用することによって阻害要因となる迷い地点を抽出する。

参加者は福山市立今津小学校に訪れたことがない人を選定し、参加者は男子大学生 11 名、評価者 4 名とした。参加者と評価者が 2 人 1 組のペアとなり避難時の参加者の行動と振る舞いを記録・確認する。記録と確認には、すでに提案されているペアテスト支援ツール[6]を用いる。記録には、1 つの携帯端末で行動（GPS データ）と振る舞い（迷い時刻）を記録する Web アプリケーションを用いる。確認には、行動と振る舞いのデータを地図上に可視化するツールを用いる。制限時間を 15 分として A:福山市役所今津公民館をスタート地点とする 6 名、B:高諸神社をスタート地点とする 5 名に対して実施した。行動計測時の様子を図 1 に示す。制限時間の 15 分を超えた場合はペアで実施していた評価者の誘導により目的地まで行動する。

記録後に参加者と評価者が記録した参加者の振る舞いの迷い時刻をグラフ化する。記録したデータを地図上に可視化し、評価者が参加者にインタビューを実施することで実際に迷っていたか確認を行う。迷っていた場合はグラフを作成し理由を記入する。グラフの記入例を図 2 に示す。

3.2 2 回目：通常避難行動計測実験

通常避難行動計測実験は目的地を知ったうえで避難する場合の避難行動を記録する。初回避難行動計測実験終了後に参加者には目的地と避難経路を伝えているため、制限時間を設けなかった。参加者 11 名の行動と振る舞いは記録したが、評価者による記録は実施しなかった。記録後に振る舞いが記録されたか確認する。記録されていた場合は参加者の迷い時刻をグラフ化し、記録されていない場合はグラフ化しない。

4. 避難経験の有無による実験結果と考察

本研究では、避難経験の有無によって阻害要因に対する

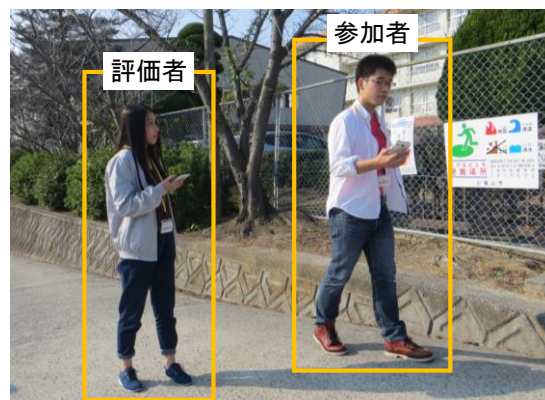


図 1 初回避難行動計測時の様子

Figure 1 A scene of behavior recording in first evacuation.

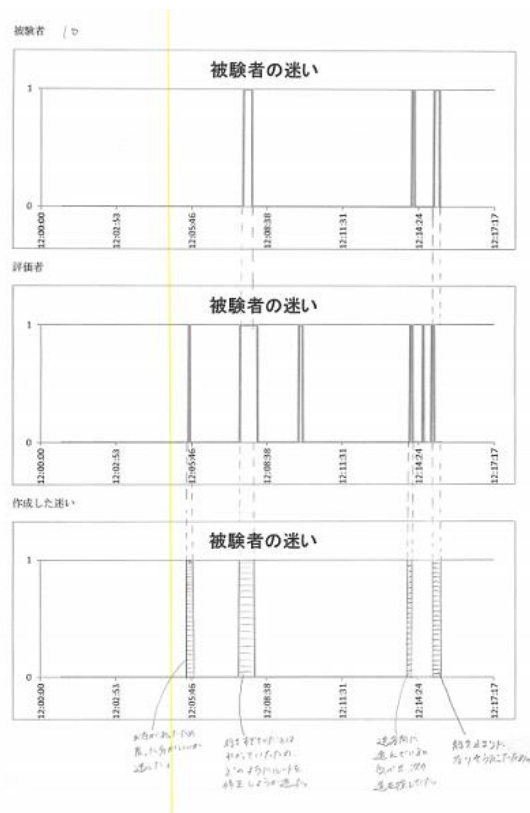


図 2 迷い時刻グラフの記入例

Figure 2 Examples of stray time graphs.

気づきに差があるかを検証するために実験を行った。初回避難行動時と通常避難行動時の行動と振る舞いについて定量的に比較することで阻害要因に対する気づきに差があるかを分析する。

4.1 初回避難行動計測実験の結果

初回避難行動計測実験の結果を表 1 に示す。制限時間 15 分以内に目的地である今津小学校に到達できたのは 11 名中 4 名 (36.4%) であった。時間切れの 2 名は、15 分以内には到達できなかったが最終的には到達できた。残りの 5 名は到達できる見込みがなかったため、15 分が経過した段階で避難行動を中止した。その後ペアで実施していた評

表 1 初回避難行動計測実験の結果

Table 1 Behavior recording result in first evacuation.

参加者	スタート地点	到達の成否	移動距離(km)	移動時間(分：秒)	移動速度(km/h)
X01	A: 今津公民館	失敗	1.43	15:22	5.59
X02	A: 今津公民館	時間切れ	1.60	21:55	4.38
X03	A: 今津公民館	失敗	1.18	13:54	5.11
X04	A: 今津公民館	成功	1.08	12:43	5.09
X05	A: 今津公民館	時間切れ	1.74	18:23	5.67
X06	B: 高諸神社	失敗	1.71	19:14	5.34
X07	B: 高諸神社	成功	0.77	10:20	4.49
X08	B: 高諸神社	成功	0.79	09:02	5.22
X09	B: 高諸神社	失敗	1.67	21:22	4.69
X10	B: 高諸神社	失敗	2.14	14:24	8.93
X11	A: 今津公民館	成功	1.34	14:48	5.43

評価者の誘導により目的地までの避難経路を理解した。このことから、初めて訪れた地域では避難するのに時間がかかることがわかる。

ペアテストング手法を適用して記録した振る舞い（迷い時刻）の結果、参加者が計 47 回、評価者が計 150 回記録していた。評価者が参加者に行ったインタビューにより、迷っていたと判断された振る舞いの回数は参加者が 42 回、評価者が 82 回ということがわかった。参加者から見て評価者と一致した振る舞いの回数は 41 回、評価者から見て参加者と一致した振る舞いの回数は 44 回だった。今回の評価対象は参加者であることから一致した振る舞いの回数を 41 回とし、参加者と評価者が記録した振る舞いで参加者が迷っていたと判断した振る舞いの回数の関係を図 3 に示す。図 3 より、ペアテストング手法の効果によって参加者自身が気づけなかった振る舞いである評価者のみが記録した振る舞い回数が 38 回もあることがわかる。行動計測を開始する前に参加者に見せた地図に迷っていた地点と回数を図 4 に示す。図 4 より、道の分岐地点に迷っていたと判断された地点が多いことがわかる。行動計測を開始する前に着せた地図の範囲外に迷っていたと判断された地点があったことから、初めて訪れた地域において目的地の方向がわからなくなる人が何名かいることがわかる。

4.2 通常避難行動計測実験の結果

通常避難行動計測実験の結果、制限時間 15 分以内に目的地である福山市立今津小学校に参加者 11 名全員が到達できた。このことから、1 度避難行動を経験することによってスムーズに目的地にたどり着くことができることがわかった。平均移動時間が 9 分 40 秒であったことから避難行動を経験した人は 10 分程度で避難が完了することがわかる。

参加者 11 名中 5 名が振る舞いを記録していたが、手が触れて記録してしまったという申告があったため、参加者

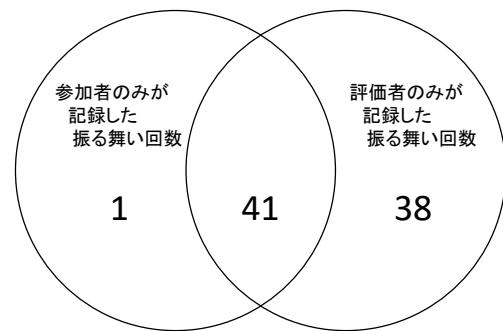


図 3 参加者と評価者が記録した振る舞い回数の関係

Figure 3 Relation between participants' behavior and recorded behavior.

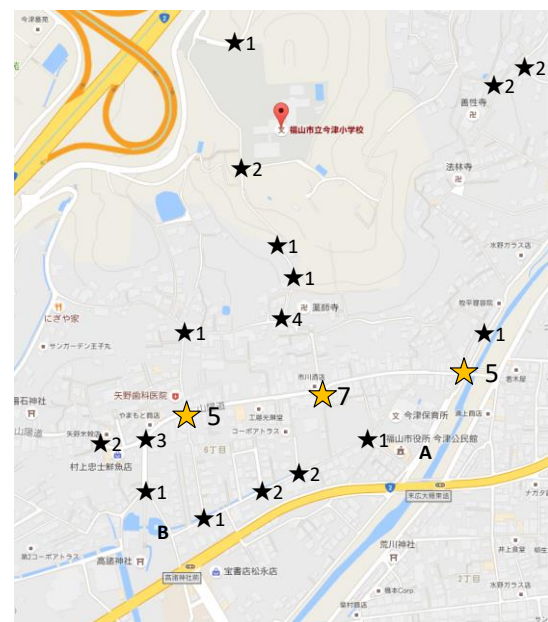


図 4 迷い地点とその回数

Figure 4 Stray points and number of stray.

表2 通常避難行動と初回避難行動の比較

Table 2 Behavior comparison of usual evacuation and first evacuation.

参加者	スタート地点	到達の成否	移動距離(km)	移動時間(分：秒)	移動速度(km/h)
X04	A: 今津公民館	成功	1.08 (+0.33) 43%UP	12:43 (+03:22) 36%UP	5.09 (+0.27) 5%UP
X07	B: 高諸神社	成功	0.77 (+0.02) 3%UP	10:20 (+00:14) 2%UP	4.49 (+0.02) 変化なし
X08	B: 高諸神社	成功	0.79 (+0.04) 5%UP	09:02 (+00:27) 5%UP	5.22 (+0.02) 変化なし
X11	A: 今津公民館	成功	1.34 (+0.59) 79%UP	14:48 (+05:15) 55%UP	5.43 (+0.72) 15%UP
平均			+0.37km 33%UP	+03:59 25%UP	+0.12 5%UP

が記録した振る舞い回数は0回であった。このことから避難行動を経験することで道に迷うことが軽減されることがわかる。

4.3 初回避難行動と通常避難行動の比較

本研究では初回避難行動計測実験において到達できた4名が、通常避難行動計測実験と比較して移動距離、移動時間、移動速度が変化したかについて分析した表2に示す。

表2より、通常避難行動計測実験の結果からみた初回避難行動計測実験の結果において平均移動距離、平均移動時間、平均移動速度が上がっていることがわかる。移動距離が平均33%上がっていることから、初めて訪れた地域では避難経路がわからず歩き回っていたことが考えられる。移動時間が平均25%上がっていることから、避難経路がわからず歩き回ったことで時間がかかったと考えられる。移動速度が平均5%上がっていることから、迷いなく目的地に向かえたため速度が速くなったと考えられる。

初回避難行動時の迷いが計80回、通常避難行動時の迷いが0回ということから、避難行動の経験によって道に迷いにくくなることがわかる。

5. 考察

参加者11名中4名が制限時間15分以内に目的地に到達できたことについて考察する。到達できた4名は何番目の交差点を曲がると記憶していたが、到達できなかった7名は地図上で確認した目印があれば曲がると記憶していた。その目印が実際に行動した際に見つけられず迷ってしまったと考えられる。このことから目印がなくても目的地に到達できるように案内を整備する必要があると考えられる。

通常避難行動時に記録された振る舞い回数は0回、初回避難行動時に参加者が記録した振る舞い回数は42回、評価者のみが記録した振る舞い回数は38回だった。これらの避難行動時に記録した振る舞いについて考察する。地域で行われている避難訓練では、その地域の人が集団で避難経路を確認しながら行動することが多い。しかし、慣れ親しんだ地域ではどこにどのような案内が必要か気づけない可能性がある。そこで初めて訪れた人に避難行動を体験してもらうことで案内が必要な地点に気づけることがわかった。さらに初めて訪れた人と地域の人によるペアテストング手法を適用することによって、案内が必要な地点によ

り多く気づけることがわかった。これにより、案内整備に必要な情報が得られると考えられる。

6. まとめ

本研究では、避難経験の有無によって避難行動時に阻害要因に対する気づきに差があるか検証するために実験を行った。またペアテストング手法を適用し阻害要因となる迷い地点を記録した。その結果、通常避難行動では参加者11名全員が目的地に到達できたが、初回避難行動では参加者11名中4名であった。また通常避難行動では迷い地点は報告されなかったが、初回避難行動では参加者から42回、評価者から38回が報告された。これらの結果から、初めて訪れた人を参加者として活用するとともに評価者が観察しながら記録することによって、避難訓練を地域の案内整備に活用できる可能性が高いことが示唆された。

男子大学生のみを参加者として実験したため偏りがあると考えられる。今後の課題として、より多くの気づきを得るために、多様な人材を対象に実験する必要があると考えられる。

謝辞 本研究の実験は、文部科学省「学校施設の防災力強化プロジェクト（平成28年度）」の委託により、実施いたしました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省：「東日本大震災の被害を踏まえた学校施設の整備について」の取りまとめについて；
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/017/toushin/1308045.htm, (最終アクセス2017/07/17).
- [2] MEDIA1st：防災情報「全国避難所ガイド」
<http://www.hinanjyo.jp/> (最終アクセス2017/12/24).
- [3] 川野由香子, 中道上, 津田将行: 行動分析におけるペアテストング手法による補完効果; 電子情報通信学会 HCG シンポジウム2016 論文集, pp.80-87 (20161207).
- [4] HASC・Human Activity Sensing Consortium,
<http://hasc.jp>, (2016/10/4 最終アクセス).
- [5] 高橋翔太, 渡辺恵太, 中道上: 避難移動速度にもとづく迷い地点抽出支援ツールの提案, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム2014 論文集, 2015, pp.156-159 (20141217).
- [6] 川野由香子, 浜信彦, 奥村宏平, 中道上, 渡辺恵太: ペアテストング支援ツールの提案と避難行動実験への適用; ヒューマンインターフェイス学会 HI シンポジウム2017, 論文集 pp.333-340 (2017).