

# ペア TESTING 支援ツールの提案と避難行動実験への適用

川野 由香子<sup>\*1</sup> 浜 信彦<sup>\*1</sup> 奥村 宏平<sup>\*1</sup> 中道 上<sup>\*2</sup> 渡辺 恵太<sup>\*3</sup>

## Supporting System of Pair-testing for Evacuation Behavior Experiment

Yukako Kawano<sup>\*1</sup>, Nobuhiko Hama<sup>\*1</sup>, Kouhei Okumura<sup>\*1</sup>,  
Noboru Nakamichi<sup>\*2</sup> and Keita Watanabe<sup>\*3</sup>

**Abstract** - Pair-testing is an evaluation method. In pair-testing, an evaluation data in an experiment is recorded by pair of a participant and evaluator then the recorded evaluation data is confirmed by the pair. In this paper, we propose a supporting system to support pair-testing. The proposed system consisted of a web application of recording for activity and behavior of a participant, and a tool of visualization on the map. The proposed system was evaluated to reduce evaluation error in pair-testing on evacuation behavior. As the results, the evaluation error by participants in pair-testing was reduced by the proposed system. Furthermore, we confirmed the usefulness of the proposed system.

**Keywords:** pair-testing method, evaluation, support tool, environment and Activity

### 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<sup>[1]</sup>。課題解決のための取り組みとして「学校施設の防災力強化プロジェクト（平成 28 年度）」<sup>[2]</sup>があげられる。このプロジェクトでは、津波緊急避難場所に至る経路が周辺住宅の倒壊や火災等により通行不能になるリスクを考慮した災害避難マップを作成するとともに、こうした条件下での模擬避難を行い、経路・避難行動両面からの課題を抽出する。

本研究では、行動分析時のペア TESTING を支援するため、行動と振る舞いを記録する Web アプリケーションとマップ上への可視化ツールを開発した。支援ツールを利用したペア TESTING 手法を「学校施設の防災力強化プロジェクト（平成 28 年度）」の避難行動実験へ適用<sup>[3]</sup>し、参加者の評価漏れの補完効果と支援ツールの有用性確認する。

### 2. 行動分析の関連研究

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 などをも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<sup>[4]</sup>。多くの研究では、小規模なテストデータに対し、様々なアルゴリズムの開発を行っている。個人の行動認識が可能になれば、多様なコンテキストウェアサービスの実現が期待できる。具体的にはユーザー行動に合わせた家電や状況に応じた情報の推薦、特定検診の効率化、介護支援などが考えられる。さらに多彩なデバイスやサービスの登場が期待でき、その結果、新たな産業創出が期待できる。

行動分析に関する研究として、「行動分析におけるペア TESTING 手法による補完効果」<sup>[5]</sup>があげられる。この研究では、主観評価とインタラクション評価を組み合わせたペア TESTING 手法という評価手法を提案し、観光時に観光者が目的地まで行動する際の行動計測実験に適用している。行動計測実験では、携帯端末を 2 つ使用し行動と振る舞いをそれぞれ記録・確認し評価している。行動記録ツールは、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いる。振る舞い記録ツールは、迷った時刻を記録するツールを開発した。行動計測実験の結果、参加者が記録した評価データよりも評価者が記録した評価データが 45.7%補完可能であった。しかし、行動と振る舞いを記録するために携帯端末が 1 人 2 つ必要であるという問題がある。

\*1: 福山大学大学院 工学研究科

\*2: 福山大学 工学部

\*3: 株式会社 DNP デジタルソリューションズ

\*1: Graduate School of Engineering, Fukuyama University

\*2: Faculty of Engineering, Fukuyama University

\*3: DNP Digital Solutions Co., Ltd.

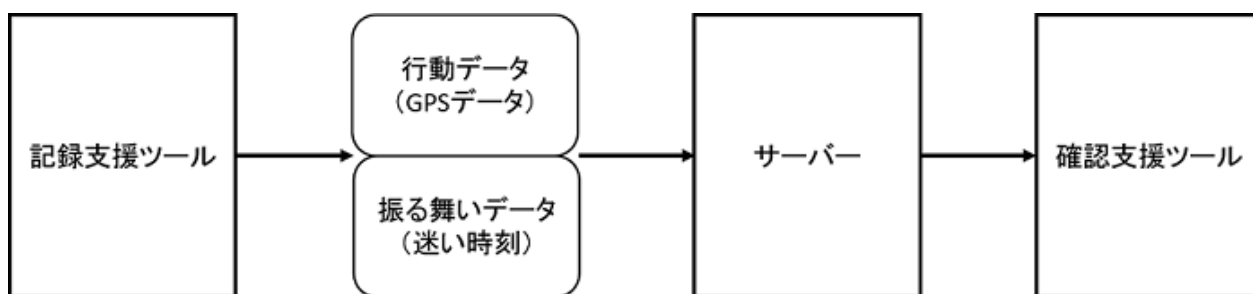


図 1 支援ツールのシステム構成  
Fig.1 System Architecture of Support Tools.



図 2 記録支援ツールの画面遷移  
Fig.2 Screen Transition of Recording Support Tool.

### 3. ペアテスト支援ツールの提案

ペアテスト手法とは、評価漏れを補完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を記録・確認する評価手法である。記録では、参加者は主観評価、評価者はインタラクション評価を同じタイミングで始める。確認では、記録した参加者自身の評価データと評価者の観察による評価データ正しく記録されているかを参加者が確認する。

本研究では、行動計測におけるペアテスト手法の記録を支援するために 2 つの支援ツールを開発した。支援ツール 1 つ目はペアテスト手法の記録を支援し、2 つ目はペアテスト手法の確認を支援する。記録支援ツールは、1 つの携帯端末で行動データ(GPS データ)と振る舞いデータ(迷い時刻)を記録する Web アプリケーションを開発した。確認支援ツールは、行動データと振る舞いデータを地図上に可視化するツールを開発した。

支援ツールのシステム環境を図 1 に示す。記録支援ツールで記録された行動データと振る舞いデータは CSV ファイルとして携帯端末に保存後サーバーに送られる。

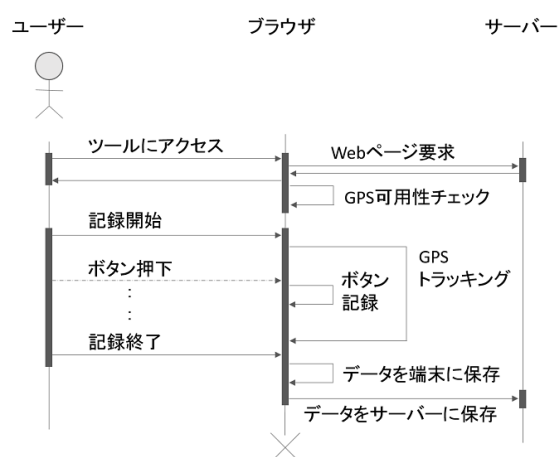


図 3 記録支援ツール使用方法シーケンス図  
Fig.3 Sequence diagram Showing Usage Instruction of The Recording Support Tool.

x10.2016-12-03.gps.csv - メモ帳

ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)

```
GPS記録
date,latitude,longitude,altitude,accuracy,altitudeAccuracy,heading,speed
1480724636.331,34.4573518,133.2314048,0,17.98699951171875,17.98699951171875,0,0
1480724636.331,34.4573518,133.2314048,0,17.98699951171875,17.98699951171875,0,0
1480724636.331,34.4573518,133.2314048,0,17.98699951171875,17.98699951171875,0,0
1480734049.596,34.4485373,133.24480826,45,9,9,12.899999618530273,1.6601203680038452
1480734050.476,34.44855043,133.24481189,45,10,10,12.899999618530273,1.6601203680038452
```

図 4 行動データ

Fig.4 Activity Data.

CSV ファイルを確認支援ツールで読み込むことで地図上に移動経路が表示される。

### 3.1 評価の記録

ペアテスト手法の記録を支援するツールとその使い方について説明する。記録支援ツールの画面遷移を図 2、記録支援ツール使用方法のシーケンス図を図 3 に示す。左から設定、記録前、記録中、記録後の画面である。設定場面では、レコード名、GPS 記録、ボタン設定を設定・組み合わせることができる。レコード名を未記入にするとデータを保存せずにデモを行うことができ、レコード名を記入すると記録したデータを携帯端末とサーバーに保存することができる。GPS 記録では、ON にすることで GPS データが記録され、OFF にすると記録されない。ボタン設定では、記録するボタンの個数と種類を設定することができる。記録支援ツールは携帯端末の画面に触れ始めた時刻と終わりの時刻を記録する。その際に多重記録などの記録ミスを防ぐために画面に触れている間は画面の色が灰色に変わる。画面から手を離すと、画面に触れ始めた時刻と終わりの時刻が表示される。これらのことから記録できたことが確認できる。画面上部にある STOP を押すと記録されたデータが携帯端末に保存後、Web 上にアップされる。

### 3.2 記録データの形式

記録支援ツールによって取得したデータについて説明する。記録支援ツールで記録された行動データを図 4 と振る舞いデータを図 5 に示す。行動データは左から UnixTime、緯度、経度、高度、精度、高度精度、進行方向、速度を表示している。振る舞いデータは左から携帯端末の画面に触れ始めた UnixTime、終わりの UnixTime を表示している。分析時には迷い地点を可視化するために、行動データの UnixTime、緯度、経度と振る舞いデータの迷い時刻を用いる。迷いの回数は、触れ始めた時刻と終わりの時刻から迷っていた時間と回数を取得する。

### 3.3 評価の確認

ペアテスト手法の確認を支援するツールとその使い方について説明する。確認支援ツールの画面を図 6 に示す。サーバーから行動データと振る舞いデータをダウンロードする。行動データと振る舞いデータをマージ

x10.2016-12-03.estray.csv - メモ帳

ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)

```
ボタン1: 迷い
1480734463.19 - 1480734483.825
1480734848.388 - 1480734854.917
1480734898.187 - 1480734911.795
```

図 5 振る舞いデータ

Fig. 5 Behavior Data.

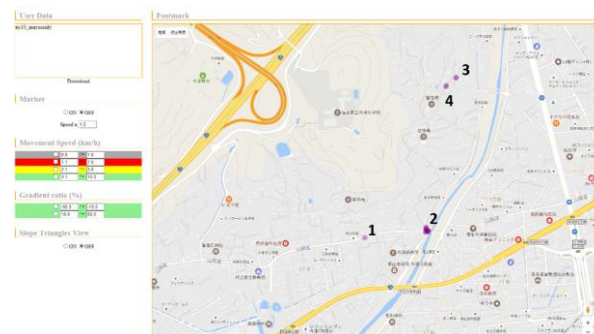


図 6 確認支援ツール

Fig.6 Confirmation Support Tool.

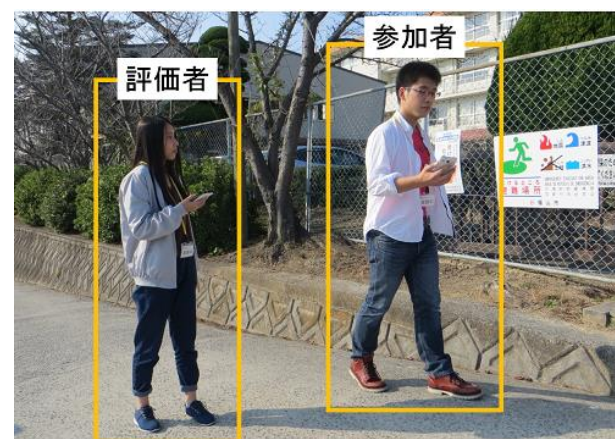


図 7 実験風景

Fig.7 State of Evacuation Behavior Experiment

させることで、移動経路や迷い地点が地図上にカラーリングされる。迷い地点の色はむらさき色に表示される。現在は 1000 行を超えるデータが読み込めないため、確認時に見せるデータは迷い地点のみとした。

#### 4. 避難行動実験への適用

本研究では、支援ツールを用いてスタート地点からゴール地点までの迷った時刻を評価し、参加者の評価漏れの補完効果を検証する。避難行動実験に用いるデータのスタート地点 A を今津公民館と B を高諸神社の 2 か所とし、ゴール地点を今津小学校とした。スタート地点が今津公民館の参加者は 6 名、スタート地点が高諸神社の参加者が 5 名、参加者は計 11 名、評価者は 4 名とした。参加者の後ろに評価者を 1 人つけて 2 人 1 組で実験を行った。実験風景を図 7 に示す。

##### 4.1 ペアテスト手法を適用した実験手順

ペアテスト支援ツールを用いた実験手順について説明する。ゴール地点である今津小学校、またその周辺に行ったことがない人を参加者として選定し、行ったことがある人を評価者として選定した。

##### スタート前の準備

参加者と評価者にそれぞれ記録・評価方法を説明し、記録支援ツールの確認・設定をした。今回は、事前に支援ツールが使用できるように設定した携帯端末を貸し出している。次に参加者にスタート地点からゴール地点までの経路が確認できる地図 (図 8) を見せた。参加者がゴール地点を確認後、参加者と評価者の記録支援ツールの記録をスタートしてから行動を開始する。

##### 移動中の行動計測

参加者はゴール地点を目指し、評価者は参加者の振る舞いや行動が見える後方から参加者を観察する。道案内や案内板の位置などは参加者に伝えない。参加者は行動データと振る舞いデータを記録し、評価者は参加者を観察して振る舞いを記録する。行動計測は参加者がゴール地点に着いた、または迷ってゴールがわからないと言うまで続ける。しかし、開始から 15 分経過してもゴール地点に到着していない場合は行動計測を打ち切りとする。

##### ゴール後のインタビュー

行動記録後、参加者に対して取得した行動・振る舞いデータをもとにペアテスト手法の確認に基づくインタビューを行う。参加者自身が記録した振る舞いと、評価者が参加者を観察して記録した振る舞いが正しく記録されているかを参加者に確認してもらう。その際に参加者の行動・振る舞いデータと評価者が記録した振る舞いを可視化したものを見せる。正しい迷い時刻のグラフを作成し、迷い時刻と対応する地点で迷った理由を記入してもらう。正しい迷い時刻のグラフを図 9 に示す。



図 8 経路が確認できる地図

Fig.8 Map with Plotted Points of Start and Goal.

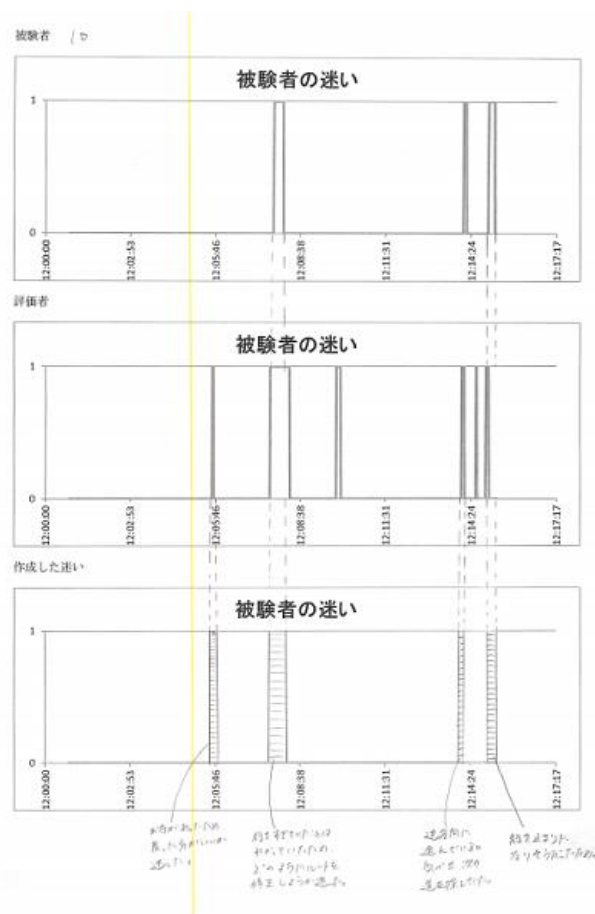


図 9 正しい迷い時刻のグラフ

Fig.9 Graph of Correct Time of Stray.

表 1 参加者が行動計測開始から終了するまでの  
経過時間とゴール地点への到着あり・なし

Table 1 Experimental Results of Participants,  
Start Time of Measurement, Elapse Time,  
and Arrived / Non-arrived to Goal.

参加者	計測開始時刻	経過時間	到着ありなし
X01	13:34:31	15 分で 打ち切り	なし
X02	11:44:08	15 分で 打ち切り	なし
X03	14:03:40	15 分で 打ち切り	なし
X04	12:09:53	12 分 43 秒	あり
X05	14:44:24	15 分で 打ち切り	なし
X06	13:34:09	15 分で 打ち切り	なし
X07	13:26:57	10 分 20 秒	あり
X08	13:47:48	9 分 2 秒	あり
X09	13:11:42	15 分で 打ち切り	なし
X10	12:00:50	15 分で 打ち切り	なし
X11	12:40:21	14 分 48 秒	あり

表 2 参加者と評価者が記録した迷いの回数  
Table 2 Evaluated Number of Recorded  
by Participants and Evaluators.

参加者	評価者	参加者自身が 記録した迷い (A)	評価者が 観察しながら 記録した迷い(B)
X01	Y01	3	22
X02	Y01	11	19
X03	Y01	0	17
X04	Y02	2	21
X05	Y02	5	8
X06	Y03	1	6
X07	Y04	10	10
X08	Y04	0	7
X09	Y04	5	21
X10	Y03	3	6
X11	Y02	7	13
合計		47	150

## 4.2 実験結果

記録した行動データと振る舞いデータを集計した。参加者が行動計測の記録開始から終了するまでの経過時間とゴール地点に到着できたのかを表 1、参加者と評価者が記録した迷いの回数を表 2 に示す。表 1 より、ゴール地点に到着したのは参加者 11 名中 4 名と少ないことが分かった。表 2 より、参加者自身が記録した迷いの回数よりも評価者が参加者を観察しながら記録した迷いの回数がおおく、約 3.2 倍(=150/47)もの差があることがわかる。

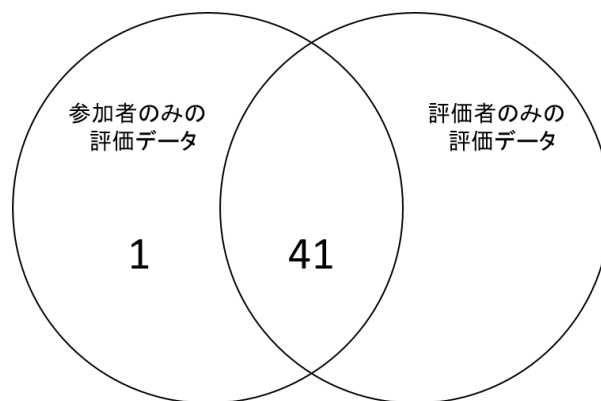


図 10 参加者の評価データを整理した結果  
Fig.10 Results of Evaluation Data by Participants

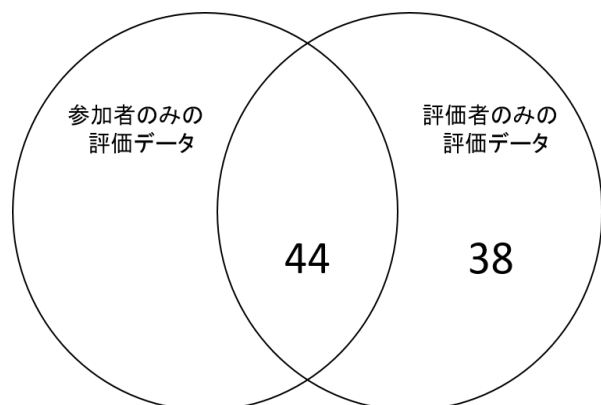


図 11 評価者の評価データを整理した結果  
Fig.11 Results of Evaluation Data by Evaluator.

## 5. 参加者の評価漏れの補完効果

開発した支援ツールを用いて、参加者の評価漏れを補完することが可能か検証する。そのために参加者自身が記録した迷い(A)を評価者が観察しながら記録した迷い(B)によって補完できたかを確認する。

### 5.1 参加者自身による評価結果

参加者のみの記録結果の中に記録ミスなどがないか確認し、除外された後の正しい「迷い」とであると判断された振る舞いについて分析した。表 2 の参加者自身が記録した迷いのうち、グラフを作成する際に参加者が正しいと判断した迷いの回数とペアテスト手法の確認に基づき参加者の評価データを整理した結果を表 3、図 10 に示す。参加者が迷い時刻を記録した回数は計 47 回、グラフ作成時に正しいと判断された迷いの回数は計 42 回である。正しいと判断された評価の中で、参加者から見て参加者と評価者の評価が一致したデータは 41 回、参加者のみの評価データは 1 回となった。これらのことから参加者自身が正しいと判断された評価の中で評価者の評価と 97.6%(=41/42)一致したことがわかる。



表3 ペアテスト法に基づいてグラフを作成する際に参加者が正しいと判断した迷いの回数  
Table 3 Evaluated Number Used by Participants when Creating Graphs Based on Pair-testing.

参加者	参加者自身が記録した迷いの回数(A)	参加者自身が記録した迷いから正しいと判断された迷い	参加者のみ記録した迷いの回数 {A - (AかつB)}	(A)が(B)に対して評価が一致した迷いの回数	参加者のみが記録した迷いから正しいと判断された迷いの回数
X01	3	3	0	3	0
X02	11	11	0	11	0
X03	0	0	0	0	0
X04	2	1	0	2	0
X05	5	5	0	5	0
X06	1	1	0	1	0
X07	10	7	2	6	1
X08	0	0	0	0	0
X09	5	5	0	5	0
X10	3	2	1	2	0
X11	7	7	0	7	0
合計	47	42	3	42	1

表4 評価者が記録した迷いのうち、グラフを作成する際に参加者が正しいと判断した迷いの回数  
Table 4 Participants Used Number of Recorded Evaluation Data by Evaluator.

参加者	評価者	評価者が観察しながら記録した迷いの回数(B)	評価者が観察しながら記録した迷いから正しいと判断された迷い	評価者のみが記録した迷いの回数 {B - (BかつA)}	(B)が(A)に対して評価が一致した迷いの回数	評価者のみが記録した迷いの中で正しいと判断された迷いの回数
X01	Y01	22	9	18	3	6
X02	Y01	19	16	9	12	6
X03	Y01	17	7	17	0	7
X04	Y02	21	5	19	2	4
X05	Y02	8	6	3	5	1
X06	Y03	6	3	5	1	2
X07	Y04	10	7	0	7	0
X08	Y04	7	3	7	0	3
X09	Y04	21	12	19	5	4
X10	Y03	6	4	4	2	2
X11	Y02	13	10	4	10	0
合計		150	82	105	47	38

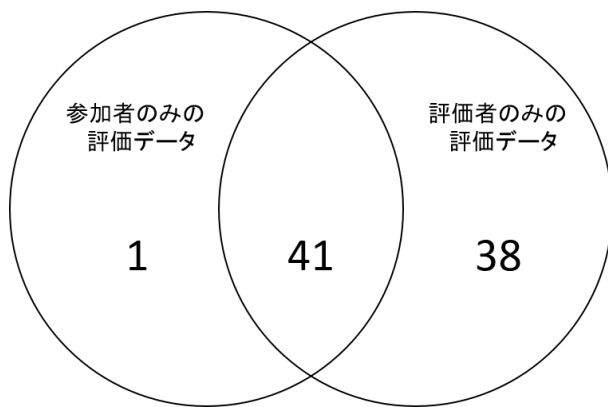


図 12 参加者と評価者の評価データの包含関係  
Fig.12 Relationship between Evaluation Data by Participants and Evaluators.

## 5.2 評価者の観察による評価結果

評価者のみの記録結果の中に記録ミスなどがないか確認し、除外された後の正しい「迷い」とであると判断された振る舞いについて分析した。表 2 の評価者が記録した迷いのうち、グラフを作成する際に参加者が正しいと判断した迷いの回数とペアテスト法の手法の確認に基づき評価者の評価データを整理した結果を表 4、図 11 に示す。評価者が迷い時刻を記録した回数は 150 回、グラフ作成時に正しいと判断された迷いの回数は 82 回である。正しいと判断された評価の中で、評価者から見て評価者と参加者の評価が一致したデータは 44 回、評価者のみの評価データは 38 回となった。これらのことから評価者が観察しながら記録したデータの中で参加者の評価と 53.7%(=44/82)一致したことがわかる。さらに評価者のみの評価データが 38 回ということから、参加者自身が気づけていない部分を評価者が評価できていることがわかる。

## 5.3 包含関係に基づく補完効果の分析

図 10 と図 11 をもとに参加者と評価者の評価データの包含関係を確認する。評価データの包含関係を図 12 に示す。参加者と評価者の評価が一致している部分(A かつ B)の回数が異なっている。これは参加者が 1 回の迷いと判断した際に、評価者が複数回の迷いと判断したためだと考えられる。しかし、本実験での評価対象が参加者であることから参加者の評価結果を一致したデータとし分析する。ペアテスト法の手法の確認に基づいて評価データを整理すると、参加者が記録した評価データよりも評価者が記録した評価データが 47.5%(=38/(1+41+38))補完可能であった。この結果より、支援ツールを用いたペアテスト法によって参加者の評価漏れを補完可能なことがわかった。参加者と評価者の評価より、参加者が記録した迷いの回数は、全体で記録した迷いの回数のうち 52.5%(=(1+41)/(1+41+38))である。また、評価者が記録した迷いの回数は、全体で記録した迷いの回数のうち 98.8%(=(41+38)/(1+41+38))である。

## 6. 考察

本研究では、行動計測におけるペアテスト法を支援するツールを開発した。さらに支援ツールを用いて、先行研究と同様に参加者の評価漏れの補完効果について検証した。支援ツールの有用性と実験結果についての考察をする。

### 6.1 支援ツールの有用性の考察

支援ツールの有用性について考察する。記録支援ツールに関して手が当たってしまったなどの押し間違いや記録するのを忘れてしまったなどの記録漏れについての申告はなかった。その要因として、ボタンを押すではなく画面に触れるというシンプルな記録方法であったためだと考えられる。また触れる範囲が大きいので、画面を確認することなく画面に触れて記録することが可能であることが考えられる。

今回の実験では、ペアテスト法の手法の確認の際に確認支援ツールを用いて記録支援ツールの画面が押下された場所を地図上に可視化した。そのことによって、状況などが思い出しやすくなり判断のしやすさにつながったと考えられる。行動計測におけるペアテスト法の手法の支援ツールを用いることによる有用性として記録漏れが見られなかったことが挙げられる。

### 6.2 迷い回数の差異についての考察

避難行動計測実験の結果から迷い回数の差異について考察する。表 2 より、参加者自身が記録した迷いの回数と評価者が参加者を観察しながら記録した迷いの回数に 3.2 倍(=150/47)もの差があった。その要因として参加者が避難行動中に夢中で記録し忘れた可能性も考えられるが、今回の実験ではそのような申告はなかった。さらに、評価者が観察しながら記録した評価データによって、47.5%(=38/(1+41+38))補完可能であった。評価者が参加者の評価を補完できた要因として、参加者と評価者の同調効果によって参加者の行動の変化に気づけた効果が高いと考えられる。ペア歩行時の歩調引き込みとして誰かと並んで歩いて、いつの間にか二人の歩調が同期してしまうことがある<sup>15)</sup>。ペアテスト法において評価者が、参加者が気づけなかった無意識な迷いも含む迷いに気づけた要因として、このペア歩行時の歩調引き込みが挙げられる。評価者は参加者が迷っていない通常時であれば歩調の引き込みによってスムーズに歩行が可能である。しかし、参加者の歩調のずれによって、評価者は参加者の迷いに気づきやすい状況が生まれていると考えられる。そのため、ペアテスト法による補完効果につながったと考えられる。

表 4 より、評価者が記録した迷いの回数が 150 回、そのうち正しいと判断された迷いの回数が 82 回と約半分になったことについて考察する。その要因として「迷い」ではなく「不安」にあたる部分を今回は評価から省いた

ことが考えられる。省いた理由として、「不安」という感情は原因や対象がわからない地点でも表れる<sup>[7]</sup>ため省いて、「迷い」のみを評価した。「迷い」を解消する対策を講じることによって「不安」も解消されることが期待される。

## 7. まとめ

本研究では、行動分析時のペアテストング手法を支援するためのツールを開発した。ペアテストング手法とは、評価漏れを補完するために参加者だけでは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を記録・確認する手法である。ペアテストング手法の記録を支援するツールは、1つの携帯端末で行動データと振る舞いデータを記録する。ペアテストング手法の確認を支援するツールは、記録された行動データと振る舞いデータを地図上に可視化する。

開発した支援ツールを用いて、参加者の評価漏れの補完効果と支援ツールの有用性を確認した。参加者の評価漏れの補完効果を確認するために避難行動実験を行った。その結果、参加者と評価者による評価データの包含関係から評価者によって参加者の評価漏れを47.5%補完されていた。この結果より、支援ツールを用いたペアテストング手法によって参加者の評価漏れを補完可能なことがわかった。

開発した支援ツールの有用性について考察する。参加者と評価者ともに押し間違いや記録漏れなどの申告はなかった。その要因として、記録支援ツールがボタンを押すではなく画面に触れるというシンプルな記録方法だったためだと考えられる。また触れる範囲が大きいと、画面を確認することなく画面に触れて記録することが可能となる。さらに確認ツールを用いることによって、状況などが思い出しやすくなり判断のしやすさにつながったと考えられる。

今後の課題として、ペアテストングをより簡単に行うために行動データと振る舞いデータから迷い地点の抽出を自動化することを進めることが考えられる。自動化することによって、記録したデータをスムーズに可視化することが可能になると期待される。

## 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](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/017/toushin/1308045.htm), (最終アクセス 2017/07/17).

- [2] 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）」の委託先の選定について；  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/28/07/1374085.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/1374085.htm), (最終アクセス 2017/07/17)
- [3] 福山大学：学校施設の防災力強化プロジェクト（平成28年度）委託事業成果報告書；  
<http://www.fukuyama-u.ac.jp/archives/023/201703/> 学校施設の防災力強化プロジェクト.pdf
- [4] HASC・Human Activity Sensing Consortium, <http://hasc.jp>, (2016/10/4 最終アクセス)
- [5] 川野, 中道, 津田: 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 (2016/12/07)
- [6] ツェン チャフエイ, チェン ミャオ, 加藤正晴: ペア歩行時の歩調引き込みにおける性差と自閉症傾向の影響; 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2016 論文集, pp.88-93. (2016).
- [7] 松村: 大辞林第3版; 三省堂