

# 待ち合わせ困難なユーザの支援に向けた 人の探索時の視線分析

古市冴佳<sup>1</sup> 中村聡史<sup>1</sup>

**概要:** 日常生活において、人と待ち合わせを行う場面は数多く存在する。待ち合わせスポットとして指定されやすい場所は、同じように待ち合わせをしている人によって混雑していることが多い。そのため相手を探す必要があるが、そういった状況で自身の待ち合わせ相手を見つけることは困難である。我々は、待ち合わせ相手を見つけることが得意な人と不得意な人の探索の仕方について、実際に探している時の視線ログから、違いを明らかにすることができる考えた。そこで本研究では、待ち合わせ相手を探索するタスクを用意し、その時の視線ログを取得し、人の探索が得意な人と不得意な人の探し方について、視線や頭の動きの大きさなどの違いについて分析を行った。その結果、不得意な人は既に見た場所を見返すための振り返り行動が多いことが明らかになった。

**キーワード:** 待ち合わせ, 待ち合わせ困難, 視線ログ, 視線計測装置, Tobii Pro Glasses 2, 探索

## 1. はじめに

日常生活において、人と待ち合わせを行う場面は少なくない。携帯電話が普及する以前の待ち合わせでは、出発した後に待ち合わせ相手と連絡を取ることが困難であった。そのため、事前に場所と時間を正確に決め、可能な限り時間までに待ち合わせ場所に着く必要があった。2003年に行われた携帯電話が待ち合わせ行動に与える影響の調査[1]によると、携帯電話の普及で外出時に通話やメールができるようになったことにより、以前より臨機応変に行動できるようになったことが明らかになっている。また、スマートフォンやタブレット端末などの普及に伴い、通話だけでなくチャットなどを利用して、待ち合わせ相手とより気軽に連絡を取ることが可能となったため、携帯電話普及以前より待ち合わせは大幅に容易化されているといえる。

一方、待ち合わせ行動をさらに容易化することを目的とした、モバイルアプリケーションも多数開発されている。例えば Zenly[2]は、地図上に待ち合わせをすることができる友達の位置情報が常に表示されており、その中から選択した友達の位置までのルート、到着予定時間をシェアすることで、待ち合わせを容易にしている。Waaaaay![3]は、方向音痴の人を対象としたナビゲーションを行うアプリケーションであり、「みんなで会うモード」という機能を利用することで、相手がいる方向と距離が表示され、その方向を目指すだけで待ち合わせ相手と会うことができる。what3words[4]は、3メートルの解像度で特定の位置情報を伝達することができるジオコーディングシステムである。例えば、「///ためす・おさらい・すめる」、もしくは「///rainbow.sharp.sleep」と入力することで、渋谷駅の待ち合わせ場所として有名な忠犬ハチ公像を含む3メートル四方の位置情報を示すことができるため、3単語を送るだけで高い精度で待ち合わせ可能である。

ここで、人は待ち合わせを行う際、待ち合わせスポットとして、アクセスが良い場所やランドマークのあるわかりやすい場所を選択することが多い[5]。しかし、待ち合わせスポットとして知られている場所の多くは、同じように待ち合わせをしている人が多く、混雑している。このような混雑した場所で待ち合わせ相手を見つけることは容易ではなく、先述のアプリケーションを用いても困難である。

この待ち合わせ場所において、自身の待ち合わせ相手を見つけることは視覚探索と呼ばれる知覚課題の一種である。視覚による探索についての研究はこれまで多く行われており[6][7]、人の探索のように顔や体格、髪型、服の色や形といった複数の特徴を組み合わせる必要がある探索は難易度が高く、特徴の要素数に比例して時間がかかることが明らかになっている。しかし、特徴の要素数が多い混雑した場所での待ち合わせにおいて、相手を見つけることに対して苦手意識をもつ人もいれば、そうでない人も存在する。つまり、待ち合わせ相手の探索が得意な人と不得意な人の待ち合わせにおける探索行動の違いを明らかにすることで、待ち合わせ相手の探索に対して苦手意識を持つ人に対する支援につながるのではないかと考えた。ここで探索行動の違いとして、人の顔を注視できないことで待ち合わせ相手を見落とすことや、似た雰囲気を持つ人に気を取られすぎてしまったり苦戦するなど、視線の動きに影響が現れると考えられる。

そこで本研究では、待ち合わせ相手を探索する際の視線ログデータを実験により収集し、人の探索においてどのような視線の動き方や頭部の動き方が見られるかという人の特性を明らかにする。具体的には、メガネ型ウェアラブル視線計測装置である Tobii Pro Glasses 2 を用いて待ち合わせ実験を複数回にわたって実施し、収集した視界・視線ログデータから分析および考察を行う。

<sup>1</sup> 明治大学  
Meiji University

## 2. 関連研究

### 2.1 待ち合わせに関する研究

待ち合わせ行動や待ち合わせ場所に関する研究は、これまで数多く行われている。吉富ら[8]は、実際の場所で実験協力者に待ち合わせ行動を行ってもらい、実験中の実験協力者の行動を細分化することで、「待ち合わせやすさ」について評価を行った。その結果、滞留量の増加により周辺に移動しても、「目立つ」、「全体の場所が見渡せる」、「全体の人の流れが見える」という3つの行動を行うことができる待ち合わせ場所が評価の高いことが明らかになった。また平野ら[1]は、新宿駅における待ち合わせ場所の選択とその理由について調査を行い、選択に影響を与える要因を分析することで、待ち合わせ場所を評価した。さらに、携帯電話が待ち合わせ行動に与える影響についても調査を行い、携帯電話による逐次コミュニケーションが待ち合わせ行動に影響を与えていたことを明らかにした[2]。

一方、待ち合わせ場所の到着時間に関する研究も行われている。小林ら[9]は、ユーザの歩行状況に応じて再生する音楽のテンポを変化させることで、待ち合わせ場所に到着する時刻を合わせる、音楽を用いたナビゲーションシステムを作成した。また曾我ら[10]は、待ち合わせ場所に先に着くと予想されるユーザに対して、寄り道をさせる経路を勧める時間消化ナビゲーションを提案した。これらの研究は、待ち合わせ相手の到着を待っている時間を無くすため、到着時間を揃えることを目指している。

このように待ち合わせに関する研究は以前から行われているが、待ち合わせ行動のうち、待ち合わせ相手の探索については明らかになっていない。本研究では、待ち合わせ相手を探る際の行動に着目し、待ち合わせ相手を探る際の視線ログを分析することで、待ち合わせ相手の探索が得意な人と苦手な人の傾向を明らかにするとともに、待ち合わせ支援につなげることを目的としている。

### 2.2 歩行者の視線情報を用いた研究

歩行中の人物の視線や視界について記録し、分析を行っている研究も存在する。北濱ら[11]は迷路において、鈴木ら[12]は地下鉄駅舎において、それぞれ人が探索しながら歩行している時の視線情報について分析を行い、歩行時の注視行動や身体の動きについて、経路学習が進むと壁などへの注視が減少することなどを明らかにした。また多田ら[13]は、商店街における歩行者の視線情報を計測し、歩行者の興味に関する対象に視線が向き、目視した対象が記憶されやすいことを明らかにした。さらに神山ら[14]は、歩行者の視線ログを記録することで、迷子になりやすい要因について分析を行い、視線が遮られやすい場所や複雑な構造をしている場所が迷いやすいことを明らかにした。本研究においても、これらの研究と同様に視線計測装置を用いて、視線情報を記録することで待ち合わせ相手を探る際の

視線から、分析および考察を行う。

### 2.3 探索の支援を目的とした研究

人ではなく物を探索することを支援する研究もまた数多く存在している。河村ら[15]は、日常生活体験を常に記録することで物探しを支援する、ユーザ自身がカメラを装着するシステムを、中田ら[16]は、スポットライトを用いて探し物を照らすことで、すぐに見つけられるシステムをそれぞれ提案している。これらのシステムは、探索対象が物であること、また環境が限られた室内空間であることから、本研究とは異なっている。

また、木村ら[17]は大型施設における迷子の探索を目的とした屋内位置情報サービスを開発した。このサービスは、対象が親子であること、そして環境が特定の大型施設内であることが前提であるため、待ち合わせのような場面で使用することは想定されていない。本研究では、待ち合わせという場面における人の探索を対象としており、探索時の視線の傾向を分析することで、待ち合わせ相手の探索の支援への足掛かりとするものである。

## 3. 待ち合わせに関する調査

普段の待ち合わせが、実際にどのような場所でどのように行われているのか、どのように人が苦勞しているのかを明らかにするため、待ち合わせに関する調査を行った。

### 3.1 調査概要

普段行っている待ち合わせについて、18~25歳の大学生・大学院生62名(男性31名、女性31名)にアンケート調査を行った。アンケートでは、待ち合わせ相手を見つけることが得意である人の探し方と、苦手としている人の探し方の間に違いが現れるかどうかを明らかにするため、待ち合わせの頻度や探し方、待ち合わせで実際に困ったエピソードなどについても質問を用意した。アンケート調査の項目の一部を表1に示す。

表1 待ち合わせに関するアンケート調査の項目

Q1	普段どれくらい待ち合わせをする機会があるか 5段階(1:週5回以上, 2:週3~4回, 3:週1~2回, 4:月1回以上, 5:もっと少ない)
Q2	待ち合わせ場所が混雑している割合 10段階(1割~10割)
Q3	待ち合わせ相手を見つけることは得意か 7段階(1:とても苦手~7:とても得意)
Q4	待ち合わせをする際に相手が見つからず困った経験があるか 2択(はい, いいえ)
Q5	実際に待ち合わせで困ったエピソードについて

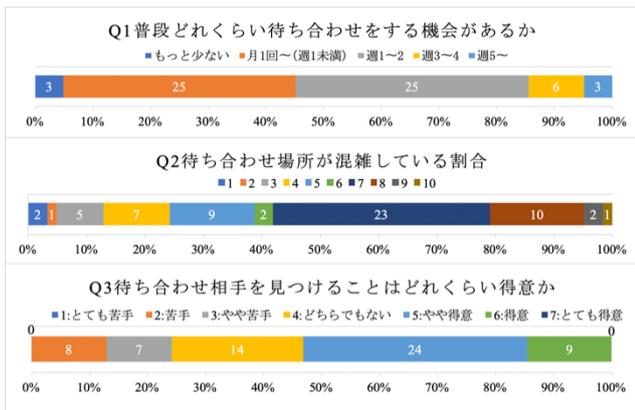


図 1 アンケートの回答

### 3.2 結果

アンケートの回答の一部を図 1 に示す。図より、55%の回答者が 1 週間に 1 回以上待ち合わせを行っていること (Q1)、また 76%の回答者が、待ち合わせ場所が混雑している割合が 5 割以上であること (Q2) がわかる。さらに、待ち合わせに対して苦手意識を持っている人が全体の 24% であり (Q3)、実際に待ち合わせ相手を見つける際に相手が見つからなくて困った経験があると回答した人は全体の 63%であった (Q4)。

実際に待ち合わせで困ったエピソード (Q5) について、3 種類の待ち合わせ相手との関係性 (親しい人, 知り合い程度の人, 知らない人) に分けて質問したところ、計 56 件のエピソードを得ることができた。このうち、親しい人との待ち合わせにおいて困ったエピソードについて、「混雑した場所は人が多くいるので似ている人もいて見つからなかった」や「駅のどこにいるか聞いたら「東口」とだけ言われどこかわからず 5～10 分ほど探したけど見つからなかった」、「急に髪型や雰囲気が変わって分からなかった」、「相手から写真を送られたけどどこか分からなかった」、「スマートフォンの充電がなくなってしまい連絡がとれなくなって困った」、「久しぶりに会う友達と待ち合わせを行った時に、大まかな位置と服装の情報を交換していたにも関わらず雰囲気が変わっていたのでお互いにわからなかった」、「ライブ会場で、みんな同じ見た目をしていてどこにいるのかわからなかった」、「友達と待ち合わせした時、相手のスマートフォンの調子が悪く、相手から来る情報が遅れて届くため何度も入れ違いになり 30 分ほど探し回った」などの回答が得られた。

これらのアンケート結果を踏まえ、実際の待ち合わせ状況に近い探索タスクを用意し、実験を行う。

## 4. 待ち合わせに関する予備実験

3 章の待ち合わせに関する調査より、混雑した場所で行う待ち合わせを行うが多かったことと、エピソードで得ら

れた知見をもとに、実際に混雑した場所で行う待ち合わせを想定した実験を実施する。

### 4.1 実験概要

待ち合わせ相手を探索するときの視界や視線について、人の探索が得意な人と得意ではない人にそれぞれどのような傾向があるのかを調べ、また待ち合わせ場所や時間についても検討するため、予備実験を行った。

実験では眼鏡型ウェアラブル視線計測装置である Tobii Pro Glasses 2 を用いるため、待ち合わせ時の視界・視線ログデータを収集する実験協力者は、前章の事前調査に回答してもらった 20～25 歳の大学生・大学院生 62 名のうち、裸眼またはコンタクトレンズを着用した状態で日常生活に支障がない視力を有するもので、かつ実験実施日に都合が合った男女 7 名 (男性 5 名, 女性 2 名) とした。また、実験は明治大学中野キャンパス内で、実際の待ち合わせを想定して行った。

### 4.2 実験手順

待ち合わせ場所として、大学内で実際に待ち合わせをするシチュエーションが想定できる 4 カ所を選定した (表 2)。待ち合わせ場所の実際の様子を図 2 に示す。これらの待ち合わせ場所に、探索対象となる待ち合わせ相手を配置し、実験協力者にその待ち合わせ相手を探してもらうタスクを行った。このとき、待ち合わせ相手は、実験協力者と同じ研究室に所属しており、週に 1 回以上実験協力者と会っている人を選んだ。また、実験を行う時間帯については、人が多く集まる昼休みの時間帯 (12 時 30 分～13 時 30 分) と人の移動が比較的多いと考えられる休み時間 (15 時 10 分～15 時 20 分, 17 時～17 時 10 分) に行った。

実験協力者は、最初に実験者の研究室で Tobii Pro Glasses 2 を装着してキャリブレーションを行い、選定した他の階にある 4 カ所の待ち合わせ場所を順に回り、待ち合わせ相手を探してもらった。この時に、探索している時の視界の様子や注視位置、頭部の動きを記録した。待ち合わせ場所と待ち合わせ相手については、1 組ずつ待ち合わせ場所へ向かう際に実験協力者へ伝達を行った。なお、待ち合わせ場所については、大まかな情報のみを提示し (表 2「提示情報」)、待ち合わせ相手と連絡を取り合うことはできないという制限を与えた。これは、極力情報を統制したかったことと、連絡により待ち合わせ場所で探索を行うことなく相手を見つけることができる可能性が生じるのが理由である。また、実験実施日に実験協力者が既に待ち合わせ相手と会い、服装などを把握している可能性があるため、待ち合わせ相手と既に会っているか、会っている場合は服装など記憶に残っていることはあるかについて質問した。待ち合わせ相手を見つけた後には、待ち合わせの難易度やどのように探したか、待ち合わせ相手だと確信した要素は何

表2 実験で選定した待ち合わせ環境

No.	探索 1	探索 2	探索 3	探索 4
場所	ラウンジ (6 階)	階段前 (3 階)	アトリウム (1 階)	食堂 (1 階)
場所の特徴	横に長い長方形空間、人の密度にばらつきがある、人の流れは少ない	開けている狭めの空間、人の固定位置はない、3方向から人の流れがある	死角が多い、柱に寄りかかる人や椅子に座る人がいる、人の流れが多い	広い正方形空間、座っている人の密度が多い、1方向に人の流れがある
対象	座っている	立っている	立っている	座っている
提示情報	「6 階の南側」	「3 階の階段のところ」	「アトリウム」	「食堂」
想定状況	空き時間に 1 人や複数人で自由に過ごす人が多い	授業終わり等に待ち合わせをしている人がいる	大学を出るとき等に待ち合わせをする人が多い	空き時間を過ごす人が多く特に食事時は混雑する



図2 実験実施時の待ち合わせ場所の様子 (左から順に探索 1, 探索 2, 探索 3, 探索 4. 赤丸は待ち合わせ対象者)

だったのかについて、待ち合わせ場所ごとに質問し、回答してもらった。

一方、待ち合わせ相手側には、図を用いて大まかな場所を示し「待ち合わせ場所に相手より早く着いて待っている状況を想定して、この枠内のどこかに座って(立って)待機してください」とだけ伝え、具体的な場所や待機中の行動については待ち合わせ相手側に委ねた。ただし、待機中に「探索を行う実験協力者」を探す行動は行わないように指示した。これは、待ち合わせ相手の行動が実験協力者の探索に影響を与えてしまうことを避けるためである。

### 4.3 実験結果

分析を行うにあたり、実験協力者 7 名を前章の事前調査の待ち合わせ相手を見つけることがどれくらい得意か (Q3) への回答と、実験時の回答をもとに人の探索が得意であるグループ (4 名) と、人の探索が得意ではないグループ (3 名) の 2 グループに分けた。これは、人の探索に対する苦手意識の有無によって、探索の仕方 (視線の動きや頭部の動き) に違いが現れると考えたためである。具体的には、普段の待ち合わせで自分から見つけることが多い実験協力者や困った経験がない実験協力者を「人の探索が得意なグループ」、普段の待ち合わせで相手に見つけられることが多い実験協力者や相手との連絡手段に対する依存度が高い実験協力者を「人の探索が得意ではないグループ」とした。

この予備実験では、視線ログデータのうち、視線計測装置によって記録された動画と視線の注視位置 (Gaze Point) と、眼鏡の加速度と角速度のデータを用いて分析を行った。視線の注視位置は、カメラビュー空間の 2 次元座標と、現実空間の 3 次元座標の 2 種類が視線計測装置から取得でき、

2 次元座標の注視位置と動画を用いることで、実験協力者が実際に何を見ていたのかを見ることができる。また、加速度の変化により歩行の様子を、角速度値により振り向き行動について、2 種類の視線の注視位置からどこを見ていたのか、また何を見ているのかを観測できる。

待ち合わせ相手の探索を行う際、実験協力者 7 名はいずれも歩きながら探索を行っており、加速度の値から、探索時と非探索時において歩行加速度に変化はほとんど見られなかった。

表 3 は、実験協力者 7 名について各探索にかかった所要時間 (秒) である。ここで、人の探索が得意ではないグループの実験協力者は、色がついている B, C, D の 3 名である。実験は実験協力者 A から順に行い、A~E の 5 名が昼休みの時間帯に、F と G の 2 名は休み時間にそれぞれ実施した。表 3 から、4 つの探索タスクのうち、探索 2 と探索 4 はどの実験協力者も時間をかけずに簡単に見つけることができたため、これらのデータは分析の対象から外した。また探索 1 と探索 3 において、休み時間に待ち合わせ場所

表3 予備実験における各実験協力者の所要時間 (秒)

	探索 1	探索 2	探索 3	探索 4
A	17	4	13	6
B	21	3	14	3
C	18	3	19	7
D	99	2	22	10
E	14	4	23	2
F	4	2	6	5
G	4	3	4	0



図3 探索1の角速度値のグラフ  
 (上: 実験協力者A, 下: 実験協力者B)

にあまり他の人がいなかったため、実験協力者F, Gはすぐに見つけることができていた。そのため、その2名を除いた5名(A~E)のデータから分析を行った。

図3は、探索1における実験協力者A, Bの角速度値を示したものである。図の横軸は時間、縦軸は角速度(度/秒)を示している。また、図の青線はY軸まわりの角速度値を示しており、実験協力者が頭部を左右に回転させたことを示している。視線計測装置が記録した動画から、このY軸まわりの角速度値の絶対値が150を超える箇所を実験協力者が振り返り行動をしたと判断した。

図3より、実験協力者Aは2回、実験協力者Bは6回振り返り行動をしたといえる。この基準をもとに、探索1, 探索3実施時の実験協力者の振り返り回数を求めた結果、探索1において、人の探索が得意なグループと比較して、人の探索が得意ではないグループは振り返り回数が多いことがわかった。また、その振り返り時に実際に何を見ているのかを動画から確認を行ったところ、人の探索が得意ではないグループにおいて、既に見た場所を見返す行動が多数見られた。一方で探索3では、探索1と比較して振り返り回数が多くなった実験協力者3名(A, D, E)と振り返り回数が少なくなった実験協力者2名(B, C)に分かれた。

次に、視線の注視位置に着目する。ここで、人の探索が得意なグループの実験協力者は、人の探索を行っている際に誰を見ていたのかがはっきりとわかることが多いことが実験で撮影した動画から観察されていた。しかし、人の探索が得意ではないグループの実験協力者は、常に視線が動いており、誰を見ているのかわからないことが多かった。そこで、実験協力者の視線の注視位置から移動量を計算し

たが、移動量にグループ間の違いは見られなかった。

実験後の質問に対して、待ち合わせ相手と確信した要素について、「髪型」と回答する実験協力者が最も多く、全28回(実験協力者7名×4探索)の探索タスクのうち19回のタスクで挙げられていた。「髪型」の回答に続いて、「服装」や「姿勢」、「イヤホン」の回答が多く見られた。また、「顔」という回答が挙げられたタスクは、2回のみであった。

#### 4.4 考察

角速度値の変化から、探索1において、人の探索が得意ではないグループは何度も振り返りを行う傾向が見られ、動画から既に見た場所を見返す行動が多いことがわかった。このことから人の探索が得意ではない人の要因として、しっかりと顔を見ていないために不安になり、何度も確認してしまったことが考えられる。一方、探索3では振り返り回数にグループの違いは見られなかった。動画から探索時のルートや振り返り時の視線の注視位置について確認を行ったところ、振り返り回数が増えた実験協力者のうち2名は、他の実験協力者とは違うルートで探索を行っていたことがわかった。ここで、探索3の待ち合わせ場所は、柱やエスカレーターなど人の死角となりえるものが多くあるため、探索ルートによって未確認である場所を見るために必要な振り返り回数が異なってしまうことが振り返り回数が増えた要因として挙げられる。また、振り返り回数が増えた実験協力者3名が実験を行っている時間帯は、他の実験協力者が実験を行っている時間よりも人の往来が多かったため、往来している人に気を取られて見逃した部分を振り返る必要があったことも考えられる。

予備実験の実施から、探索2は滞在している人数が少ないこと、探索3は人の往来が常に変化していることから、実験として統制をとることが難しく、本実験の待ち合わせ場所として適していないことがわかった。一方、探索1と探索4は滞在している人数や往来している人数が安定していることから、本実験の待ち合わせ場所として適していた。ここで、予備実験では探索4はどの実験協力者も時間をかけずに見つけることができていた。この要因として、待ち合わせ対象者がかなり入り口に近いところにいたことが挙げられ、場所の指示を細かく行うことで探索4も適切な実験場所となると考えられる。

視線の注視位置の移動量にグループ間の違いは見られなかった。これは、実際の注視位置がカメラの映像に対応しており、頭の動きも考慮する必要があるためだと考えられる。そのため、カメラの映像と注視位置について、それぞれの実験協力者が何を見ている時間が長いのか、どういったタイミングで視線を動かすのかなどに着目していく必要があると考えられる。

待ち合わせ相手と確信した要素について、「顔」と回答した実験協力者は少なかった。そのため、よく知っている人を探す際に顔以外の要素も重視されることがわかる。また、

「髪型」の次に多く回答された「服装」について、「見たことがある服だった」という回答よりも「見たことはないが待ち合わせ相手が着ていそう」という回答の方が多かった。このことから、待ち合わせ相手をよく知っている場合、その実験協力者は待ち合わせ相手のことを想像しながら探していると考えられる。

## 5. 本実験

予備実験より、人の探索が得意なグループと人の探索が得意ではないグループにそれぞれいくつかの傾向が見られた。本章では、その傾向が人の特性としていえるかどうかを明らかにするため、探索タスクを絞り、複数回にわたって同様に待ち合わせを想定した実験を実施する。

### 5.1 実験概要

予備実験で見られた傾向が人の特性としていえるかを明らかにするため、予備実験の実験協力者7名に、それぞれ3回ずつ同じ探索タスクを行ってもらった。このとき、予備実験と同様に Tobii Pro Glasses 2 を用いて、待ち合わせ時の視界・視線ログデータを収集した。

### 5.2 実験手順

探索タスクは、予備実験より探索1と探索4を選定して本実験を行った。また、実験を行う時間帯について、予備実験で行った休み時間（15時10分～15時20分、17時～17時10分）は探索1と探索4でもその場所に滞在している人の数が少なかったため、実験を行う時間帯を昼休みの時間帯（12時30分～13時30分）に限定した。

また、探索4において、具体的な場所の指示を行わなかったため、待ち合わせ対象者がかなり入り口に近い場所にいた問題があったことと、本実験では複数回実験協力者に探索を行ってもらうため、同じ実験協力者が探索を行う際に待ち合わせ対象者の位置が同じ場所にならないようにする必要がある。そこで、待ち合わせ相手の配置について、探索1、探索4のどちらにおいても、予備実験とは異なり実験者が特定の席を指定した。このとき、待ち合わせ対象者によって異なる位置の席になるよう考慮するだけでなく、待ち合わせ対象者の着席する向きについても考慮して、席を決定した。これは、予備実験後に行ったインタビューに

おいて「顔」と回答している実験協力者が少なく、「髪型」や「服装」と回答している人が多かったことから、人によって見つけるのが得意な角度や向きがあるのではと考えたためである。さらに、探索1の探索開始位置についても変更を行った。これは、予備実験の探索開始位置が探索1の空間の半分近くが既に視界に入ってしまう、すぐに見つけられないようにするためである。

実験協力者は2カ所で待ち合わせ相手を見つけるタスクを、それぞれ3回ずつ行ってもらった。このとき、実験協力者の待ち合わせ相手が同一人物になることがないように調整を行い、待ち合わせ対象者の位置や向きについても、3回全てが同じ状況になってしまわないように考慮した。

### 5.3 実験結果

予備実験と同じ実験協力者7名を、人の探索が得意であるグループ（4名）と、人の探索が得意ではないグループ（3名）の2つのグループに分けて、分析を行っていく。本実験における各実験協力者の探索所要時間は表4の通りであり、前章と同様に人の探索が得意ではない実験協力者は色がついているB、C、Dの3名である。ここで、探索4において実験協力者D、Eの1回目の実験、また実験協力者Gの2回目の実験を行った際、すぐに見つけることができたため、これらのデータは分析の対象から外した。

また、予備実験と同様に、Y軸まわりの角速度値の絶対値が150を超える箇所を実験協力者の振り向き行動とし、探索1、探索4実施時の実験協力者の振り向き回数を求めたものを表5に示した。表より、人の探索が得意なグループと比較して、人の探索が得意ではないグループは振り向き回数が多いことがわかる。また、その振り向き時に実際に何を見ているのか動画から確認を行ったところ、人の探索が得意なグループは柱の死角などまだ見ていなかった場所を見るための振り向き行動が多く、既に見た場所を見返すための振り向き行動がほとんど見られなかった。一方で、人の探索が得意ではないグループでは、既に見た場所を見返すための振り向き行動が多く見られ、探索1の2回目では、実験協力者Bが15回、実験協力者Cが3回、実験協力者Dが6回の見返すための振り向き行動を行っていた。探索4においてもこれらの傾向が見られた。表より、探索1の振り向き回数の平均は3.52回、探索4実施時の振り返

表4 本実験における各実験協力者の所要時間（秒）（左：探索1、右：探索4）

探索1	1回目	2回目	3回目	個人平均
A	33	25	16	24.67
B	40	179	73	97.33
C	26	29	17	24.00
D	30	41	20	30.33
E	28	26	13	22.33
F	25	35	25	28.33
G	34	33	27	31.33

探索4	1回目	2回目	3回目	個人平均
A	40	11	47	32.67
B	141	15	21	59.00
C	83	34	292	136.33
D	6	44	60	36.67
E	4	22	35	20.33
F	167	52	24	81.00
G	110	0	97	69.00

表 5 本実験における各実験協力者の振り返り回数 (左:探索1, 右:探索4)

探索1	1回目	2回目	3回目	個人平均
A	3	2	0	1.67
B	3	25	7	11.67
C	3	7	0	3.33
D	3	10	0	4.33
E	1	4	0	1.67
F	0	2	2	1.33
G	2	2	4	2.67

探索4	1回目	2回目	3回目	個人平均
A	8	0	10	6.00
B	40	3	6	16.33
C	9	9	35	17.67
D		8	6	6.00
E		7	7	4.67
F	20	9	4	11.00
G	22		15	12.33

り回数の平均は 12.43 回であった。

次に、視線の注視位置に着目する。動画から、人の探索が得意なグループは人の顔をしっかりと見ていること、人の探索が得意ではないグループはあまり顔を見ていないこと(人の顔を見てもすぐ目をそらすことや、遠くからしか顔を見ないことなど)が観察された。そこで、OpenPose[18]を用いて動画から人の顔の位置を取得し、実験協力者が探索時にどれくらい顔を見ているのかを計算した。ここでは、OpenPose から顔の鼻、両目、両耳を 1 フレームごとに取得し、両目と鼻が取得できている顔を正面、両目と鼻が取得できていない顔を後ろ、それ以外の顔を横として、視線の注視位置が顔と重なっているフレームの割合を計算した。

探索 4 において実験協力者が人の顔を見ている割合の平均を図 4 に示す。図の縦軸は顔を見ていた割合 (%) (下から順に正面、横、後ろ) を示している。ここで、定性的な分析では差があったが、Gaze の取得率と動画の解像度が高くなかったためか、グループに差は見られなかった。

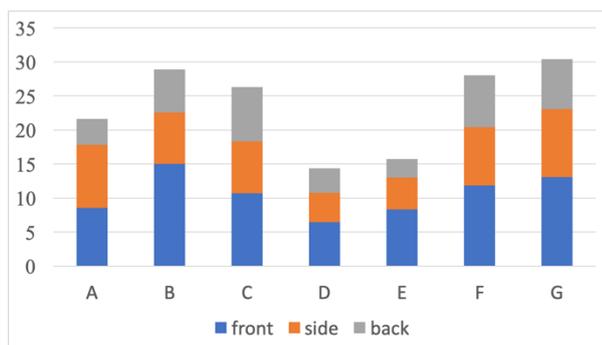


図 4 探索 4 において人の顔を見ている割合の平均 (%)

待ち合わせ相手と確信した要素について実験後に質問したところ、前章の事前実験と同様に「髪型」と回答する実験協力者が最も多く、全 42 回(実験協力者 7 名×2 探索×3 回)の探索タスクのうち 30 回のタスクで挙げられていた。「髪型」の回答に続いて、「服装」や「顔」、「持ち物」の回答が多く見られた。

#### 5.4 考察

人の探索が得意ではないグループでは、既に見た場所を

見返すための振り返り行動が予備実験と同様に多く見られたことから、人の探索が得意ではない人は何度も振り返り行動を行う傾向があると考えられる。また、このグループの実験協力者は、振り返り行動を行っていない時でも多くの見返し行動が見られた。

実験協力者 B, C, D の 3 名は視線の動かし方が早く、1 度見た人から視線を外した後すぐに 2, 3 回見直す傾向があり、実験中に視線を向けた人のほとんどに対して何度も見返しを行っていた。また、実験協力者 D は、顔を見ている割合がとて低く、ほとんど顔を見ずに待ち合わせ対象者を探していることがわかる。一方、実験協力者 B, C は、どの探索においても顔を見ている割合は低くはなかった。しかし、1 人を見ている時間が短くすぐに異なる場所を見ていることから、しっかりと見ることができていないことが考えられる。実際に探索 4 において、待ち合わせ対象者が正面を向いて座っている目の前を通っており視線も向いていたにも関わらず、気が付かずに通り過ぎてしまうことがあった(図 5)。実験後に、実験協力者 B, C, D に人の顔を見るかについて質問したところ、「後ろ姿や横顔だとしてしっかりと見ることができるが、距離が近い人は目が合わないようにしている」、「シャイなので人に顔を見られないように気をつけている」などの回答があった。このことから、人の探索が得意ではない人の要因として、顔をしっかりと見えていないことが挙げられる。

人の探索が得意なグループでも、時間がかかり振り返り行動が多かった探索があった(F の 1 回目, G の 1 回目と 3 回目)。このうちの 2 探索は「待ち合わせ対象者と似ている人が気になって何度もその人を見てしまった」と実験後に回答しており、待ち合わせ場所に待ち合わせ相手に似ている人がいると振り返り行動が多くなると考えられる。また、「(前日に会っていたのに)待ち合わせ対象者が思っていたより髪が短く感じた」との回答もあり、思い込みが探索に影響を与えていることも考えられる。思い込みをしていた例として、「絶対にこれを着ていると思っていた」や「顔が痩せているように感じた」などの回答もあった。

グループの違いに関わらず、探索に時間がかかった多くの実験協力者で、探索時に「居ない」「あれ」「どこ」とい



図5 待ち合わせ対象者の正面を通り過ぎた様子（赤丸は待ち合わせ対象者）

った言葉を呟いた後に頭を左右に振る行動が見られた。これは、待ち合わせ相手が見つからない焦りから何度も振り返りを行ってしまうことも考えられる。また、振り返り行動や見返し行動が多い探索では、視線が向けられないことで、待ち合わせ対象者に気が付かずに通り過ぎてしまうことが多く見られた。これは、視線を動かす回数が多いことで、探索に抜けがあっても気が付かずに全員を見たつもりになっていると考えられ、振り返り行動や見返し行動が探索をさらに困難にさせていることが考えられる。

## 6. まとめ

本研究では、混雑した場所で行われる待ち合わせ行動のうち、待ち合わせ相手を探索する行動に着目し、待ち合わせ相手を探索する際の視線ログデータを実験により収集することで、人の探索においてどのような視線の動き方や頭部の動き方が見られるかという人の特性について調査を行った。混雑した場所で行う待ち合わせを想定した実験から、人の探索が得意ではない人は、人の顔をあまり見ないことで振り返り行動や見返し行動が多いことが明らかになった。また、人の探索が得意な人であっても、待ち合わせ相手と似ている人や自分の思い込みによって、探索が困難になることが明らかになった。さらに、振り返り行動や見返し行動が、待ち合わせの探索をより困難にさせている要因になることが示唆された。

今後の展望として、実際に待ち合わせスポットとして有名な新宿駅や渋谷駅などを実験場所とし、待ち合わせを想定した実験を行い、視線ログデータの収集と分析を引き続き行っていく予定である。また、待ち合わせ相手の探索に苦手意識を持つ人に対する支援について検討を行っていく。今回の実験より、振り返り行動や見返し行動が探索を困難にさせている原因として考えられるため、振り返り行動を行わないような指示や探し方について、明らかにしていく予定である。一方、待ち合わせにおいて人の顔をじっと見ることのできない人に対して、周辺の待ち合わせ対象者を画像として一覧確認できる仕組みなど、人を直接見ることなく待ち合わせを行える仕組みを実現することが考えられる。

**謝辞** 本研究の一部は、JST ACCEL（ Grant 番号

JPMJAC1602）の支援を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 平野孝之, 大森宣暁, 原田昇. 携帯電話が待ち合わせ行動に与える影響. 土木計画学研究・講演集. 2004, vol. 29.
- [2] “Zenly”. <https://zen.ly>, (参照 2019-12-16).
- [3] “方向と距離だけ表示される、方向音痴のためのシンプルなナビゲーションアプリ「Waaaaay!(うーい)””. <http://waaaaay.com>, (参照 2019-12-16).
- [4] “what3words | Addressing the world”. <https://what3words.com/>, (参照 2019-12-16).
- [5] 平野孝之, 大森宣暁, 原田昇. 駅構内と駅周辺施設における待ち合わせ場所の選択行動に関する研究. 土木計画学研究・講演集. 2003, vol. 28.
- [6] Anne M. Treisman, Garry Gelade. A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 1980, vol. 12, no. 1, p. 97-136.
- [7] Treisman, A. Gormican, S. Feature analysis in early vision: evidence from search asymmetries. *Psychological review*, 1988, vol. 95, no. 1, p. 15-48.
- [8] 吉富良輔, 中村芳樹. 待ち合わせにおける行動と場所の認識. 学術講演梗概集. 1996, no. 1996, p. 815-816.
- [9] 小林亮介, 杉本麻樹. 音楽のテンポ変化による歩行速度変化を利用した待ち合わせ到着時刻ナビゲーションシステム. 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング(EC). 2015, vol. 2015-EC-38, no. 2, p. 1-4.
- [10] 曾我真人, 角本一嘉. 待ち合わせを支援する協調ナビゲーションの提案. 情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム]. 2008, vol. 18, p. 75-82.
- [11] 北濱亨, 三浦利章, 岡崎甚幸, 篠原一光, 田村仁志, 松井裕子. 迷路探索歩行時の注視と歩行に関する研究. 人間工学. 1999, vol. 35, no. 3, p. 145-155.
- [12] 鈴木利友, 岡崎甚幸, 徳永貴士. 地下鉄駅舎における探索歩行時の注視に関する研究. 日本建築学会計画系論文集. 2001, vol. 66, no. 543, p. 163-170.
- [13] 多田真之, 井ノ上寛人, 川澄正史, 鉄谷信二. 視線計測装置を用いた無意識な歩行中の視線挙動に関する研究. 情報科学技術フォーラム講演論文集. 2013, vol. 12, no. 3, p. 217-218.
- [14] 神山拓史, 中村聡史. 歩行経路と視線対象に基づく迷子要因の分析. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI). 2017, vol. 2017-HCI-175, no. 12, p. 1-8.
- [15] 河村竜幸, 上岡隆宏, 河野恭之, 木戸出正継. 頭部装着カメラを用いた物探し支援システムにおける視野角の影響. 情報処理学会論文誌. 2007, vol. 48, no. 3, p. 1336-1348.
- [16] 中田豊久, 金井秀明, 國藤進. スポットライトを用いた屋内での探し物発見支援システム. 情報処理学会論文誌. 2007, vol. 48, no. 12, p. 3962-3976.
- [17] 木村峻介, 松本卓人, 浜中雅俊, 李昇姫. 迷子探しを目的とした屋内位置情報サービスの構築. 情報科学技術フォーラム講演論文集. 2013, vol. 12, no. 4, p. 177-183.
- [18] Cao, Z. Simon, T. Wei, S.E. and Sheikh, Y. Real time multi-person 2D pose estimation using part affinity fields. *CVPR*, 2017.