

歩行経路と視線対象に基づく迷子要因の分析

神山拓史^{†1} 中村聡史^{†1}

概要: スマートフォンの普及により、リアルタイムに地図を確認できるようになったが、それでも道に迷う人は後を絶たない。我々はこれまでメガネ型視線計測装置を用いて歩行時の視線ログを収集し、歩行者が道に迷ったと気付く前までの視線対象の傾向を分析してきた。しかし、歩行者が道に迷ったと気付く前には既に迷っているため、迷子の要因を分析するためには道に迷う前までの視線対象や振る舞いを分析する必要がある。そこで本研究では、歩行者が道に迷う前までの歩行経路や視線対象、振る舞いなどから、なぜ道に迷うかの要因を明らかにする。

キーワード: 迷子要因, 視線計測装置, 視線ログ

1. はじめに

日常生活を送る中で、目的地に向かおうとして道に迷った経験のある人は少なくないだろう。スマートフォンが広く普及し、GPSで取得した緯度経度をもとに周辺の地図を表示し、地磁気センサによって取得した方位をもとにどの方向を向いているかを確認できる時代でも、迷子は日々多くの人を悩ませている。また、GPSについては高層ビルが多い都心ではマルチパス誤差により位置情報がずれることがあるうえ、地下や建物内では利用することが困難なため、現在地を誤認した結果、道に迷ってしまって苦労している人も多い。さらに、位置情報が正しかったとしても、スマートフォンで地図を見ながら道を歩くことは、画面に視線が向くことで前方や周囲への注意が向かなくなり、歩行時の安全性が危ぶまれる。

道に迷う原因として、複雑な交差点などの地理的要因や個人の性格、心理的要因、人間の空間認知[1]や個人の注意力の問題[2]など様々なものが挙げられる。その中でも空間認知や注意力に密接に関わっているのが人間の視線である。従来の道に迷うことを解決するための研究として、見やすい略地図を生成する研究[4][5][6][7]や、視認性の高いランドマークの選定を行って記憶しやすい経路を作成する研究[8][9][10]など、人間に対する視覚的な認知処理を利用した解決アプローチが多数存在している。また、視線計測装置が軽量化し、装着して活動できるようになったことにより、実際に人が道を歩いた際の無意識な視線挙動を記録している研究[14]もある。しかし、実際に人が道に迷う原因と視線の関連性に着目し、街中で何に注視して歩いているのかを分析している研究は少ない。

我々はこれまでの研究[1]において、本稿でも紹介する経路タスクを実験協力者に依頼し、実験協力者が道に迷う前までの視線対象の傾向を分析することにより、どのような場所が迷いやすいのか、迷いやすい人はどこに視線を向けて歩いていたかについて考察を行なったところ、道に迷いやすい人は迷いにくい人に比べ、道に迷ったと自覚する前

に景色や景観を見ていた時間が長い傾向にあった。しかし、道に迷っている状態を、同じ道を行き来する様子や独り言などから、そのタイミングで道に迷っていると判断していたため、実験協力者が道に迷ったと自覚したときには既に道に迷っており、道に迷った後の視線の様子まで含まれてしまっていた。このため、なぜ道に迷ってしまったのかという要因については明らかにできていない。また、最初から道に迷っていたのか、あるいは途中から迷っていたのかという道の迷い方を考慮していなかったため、道に迷った要因を具体的に示すことができていなかった。したがって、道に迷う要因を分析するために、どのように道に迷っていたかを分類し、かつ道に迷い始める前までの視線ログを用いて分析する必要があると考えられる。また、視線に関する道に迷う要因を明らかにすることができれば、その要因を事前に対処するような手法を提案することにより、効果的に道を迷わせない手法を提案することが可能だと考えられる。

そこで本稿では、歩行実験の実験協力者の人数を先行研究よりも増やし、道の迷い方をタイミングによって2種類に分類したうえで、歩行者の視線ログから道に迷ってしまう要因について分析を行う。具体的には、[1]の研究で実施した視線計測装置を装着してオリエンテーリング型の経路タスクの実験協力者の数を16人から23人へと増やしたうえで、各実験協力者の歩行経路から、どのような経路が迷いやすいのかについて議論する。また、歩行経路から道の迷い方についての分類を通して、同じ場所を歩いた道に迷っていた人と迷わなかった人を比較し、道に迷った要因について考察を行う。特に、先行研究での「道に迷った人は迷ったと自覚する前に周囲の景色を見た時間が長かった」という結果から、景色を含む周囲を見る行動に着目し、「道に迷った人は道に迷わなかった人よりも周囲を見た回数が多い」という仮説を立て、検証を行う。

^{†1} 明治大学
Meiji University

2. 関連研究

人間の空間認知や注意力からなぜ人は道に迷うのかを議論している研究は以前から多数行われている。

山本ら[2]の研究では、7種類の角度の異なる曲がり角がある通路を用いて人間の方向推論を分析するための実験を行い、人間の方向推論は進行方向に対して前後左右の4方向にそれぞれの斜めを加えた8方向を参照軸とした定性的な推論になることを明らかにした。そのため、人間は進行方向から45°未満の曲がり角ではそのまま進行方向と認識して方角がずれてしまっていることに気付かずに進んでしまい、道に迷ってしまうと考えられる。新垣[3]は、道を覚える過程で、人の迷いやすさがどのような差が生じているかを明らかにするため、インタビューを通じた経路に関する記憶実験や経路を再現する描画実験を行った。その結果、道に迷いにくい人は周囲から移動に役立つ情報を効果的に得ており、それゆえ道中の風景を効率的に記憶していた。一方で道に迷いやすい人は、歩いた経路の初めと終わりしか記憶しておらず、他の歩行者や走っている車などの動的な情報ばかりを記憶していた。そのため、道に迷いやすい人は道中で獲得する情報や知識に偏りや不足があり、正しく認知地図（人間が空間情報を自分自身が分かりやすく情報として解釈し、自身の脳内に作りあげていく地図のこと）を構成・補正できないと分析している。これらの研究では人間が道を歩いている際にどのように空間を把握しているのか、という部分に着目している研究である。一方で本稿は、人間の歩いている際の視線に着目し分析する点で異なる。

視覚的に効果があるアプローチをとってユーザが道に迷うことを防止する目的の研究も多数行われている。

まず、略地図を生成することで道に迷うことを防止する研究として、馬場口ら[4]は地図情報や道路ネットワークを用いて経路を探索し、略地図と案内文の作成を行い、それらを提示することで経路情報の理解を向上させている。二宮ら[5]は、山本らの研究[2]を応用し、人間の方向判断基準を考慮した地図の簡略化アルゴリズムを提案・実装することで、小さい画面でも見やすく迷いにくい略地図の生成を可能としている。現在広く使われている Google マップ[6]や NAVITIME[7]に代表されるようなスマートフォン用地図アプリケーションも、画面サイズに適したナビゲーションを実装している。本稿では、経路タスクにおいて地図アプリケーションの使用を制限していないため、地図アプリケーションをどのように利用し、そして迷子になっているのかについても視線を含めて計測してできており、これらの研究を補うような研究であるといえる。

視認性が高いランドマークを用いて、分かりやすい経路を示すナビゲーションを実現することにより、道に迷うことを防止する研究についても多数取り組まれている。

Duckham ら[8]は、ランドマークを使った経路選択を自動化するため、視認性の高いランドマークの評価手法を提唱し、ランドマークに重きを置いた経路探索手法を提案した。また中澤ら[9]は、ランドマークの認知度が決定される象徴性・場所性・記号性・視認性の4つの特性の中から象徴性と場所性の2つに注目し、ランドマークの強さを象徴性と相対的な場所性を合成して算出できるモデル式を立てた。さらに、これを簡略化することで小型タブレット端末でのアプリケーションとしての実装を可能にし、街中での歩行実験を行うことでシステムの有効性を検証した。森永ら[10]は、局所的な点、横断的な線、認知性の高い面の3つのランドマークを複数用いることで、より迷いにくくするナビゲーション・システムを開発し、歩行実験によって有用性の検証を行っている。これらの研究では、ランドマークを使った経路ナビゲーションが視覚的に有効な手段として用いられているが、ほとんどの評価実験では、車載ビデオや Google ストリートビューを用いた評価実験を行っている。しかし仮想的な実験では、移動方向や視界の制約があるため、実地での実験が必要であると考えられる。実地で評価実験を行っている研究は中澤らの研究[9]と森永らの研究[10]に限られるため少ないと言える。さらに、実際に歩行中にどの程度歩行者がランドマークを頼りにしているかなど、歩行時の人間の視界や視線に関する検証はされていない。本稿では実際に街を歩く実験を通して視界や視線のログデータを記録し、歩行中に注意する対象を分析する点でこれらの研究と異なる。

歩行中の視線や視界を記録する研究も行われている。岡崎ら[11]は屋外の巨大迷路にて、北濱ら[12]は小規模の屋内迷路にて、鈴木ら[13]は地下鉄駅舎内にて、それぞれ歩行者が次にどの経路を進むべきかなどを探索して歩行する際の眼球運動を測定しており、経路学習中の注視行動の変化や注視と歩行の関係などについて分析している。これらの研究では次にどのような経路に進むのかの判断において、視線をどう動かしているのかに注目している。一方、我々の研究ではその経路の選択だけでなく、道を歩いている際の注視にも着目して分析を行なっている点で異なる。

分析内容は変わるが、多田ら[14]は、商店街にて歩行者の視線を計測し、歩行者の興味を推定する研究を行なっている。我々はこれらの研究で行われているウェアラブルな視線計測装置を使った歩行実験を通して、道に迷う前の歩行者の視線に着目し、分析を行なうものである。

3. 迷子を誘発する歩行実験

3.1 実験設計

本実験では、迷子になる場合とならない場合でどういった特徴の違いがあるのかを、その歩行者の視線や振る舞いから検討を行うため、迷子を誘発するような複数経路を巡

るオリエンテーリング型のタスクを実施する。

迷子を誘発するような経路については、これまでの研究[1]において、なぜ道に迷うのかという要因を分析するため、我々は新宿駅周辺にて道に迷いやすい経路で構成された1時間程度のオリエンテーリング形式の実験を設計してきた。実験で設計した経路は表1および図1の通りである。ここでは10個の目的地を設定し、「地上を歩く」「写真を撮影する」「改札内の通路は通らない」「雨風がひどい状況であると想定し、濡れないようなルートを選ぶ」「なるべく急ぐ」というような条件やタスクをそれぞれ課している。これらは目的地に向かう際により迷いやすい経路を歩いてもらい、さらに時間的な制限を設けることで、待ち合わせのような時間を意識して目的地に向かうような状況を作るた

めである。なお、全ての経路の所用時間がおおよそ1時間程度になるように設計している。

表1では各経路について、出発地と目的地、経路に付与した条件、我々が想定した道に迷う要因についての詳細を示している。また図1は、この実験で迷わずに全ての経路を歩いた場合に想定される経路を地図上に示したものである。

新宿駅周辺で行った理由は、入り組んだ構造とその周辺に多く立ち並ぶ高層ビル群、さらに複雑な地下通路も相まって、2015年のアンケート調査[16]にて大人も迷子になってしまう駅として2位にランクインしていたうえ、このアンケート調査の1位にランク付けされていた東京駅に比べ、道に迷う状況が多かったためである。



図1 本実験で用いた新宿周辺の10個の経路を示した地図

表1 歩行実験で設計した各経路の説明

No.	出発地 → 目的地	経路条件	想定した迷う要因
1	新宿駅西口改札 → 西武新宿駅改札	地上を歩いて歩く	新宿駅西口周辺の人通りが多く、また人々の流れも様々であり、どの方向に向かえばよいか分かりにくいと考え設定
2	西武新宿駅改札 → 新宿駅東口改札	雨風を凌ぎ、濡れないようなルートを探して歩く	出発地から新宿駅に繋がる地下通路にて、目的地に向かう際に曲がる方向を間違える、または曲がり角を通過することが起きると考え設定
3	新宿駅東口改札 → 新宿駅西口改札	改札内を通らず、雨風を凌ぎ、濡れないようなルートを探して歩く	新宿駅構内の構造が複雑であるため、東口改札から西口改札へは、改札内を通らずに行くのは容易ではない、また駅構内を通過して東口から西口に向かう経路が分かりにくいと考え設定
4	新宿駅西口改札 → 新宿の目	雨風を凌ぎ、濡れないようなルートを探して歩き、新宿の目を撮影する	出発地から広がる場所は柱や看板、標識が非常に多く、視界が遮られやすく、様々な歩行者の流れが存在してわかりにくい設定
5	新宿の目 → 東京モード学園	雨風を凌ぎ、濡れないようなルートを探して歩き、目的地の地下から地上へ出る	目的地の地下階から地上へ上がる際に、何種類もの階段やエスカレータがあり、その判断に戸惑うため設定
6	東京モード学園 → 新宿アイランドタワー	目的地周辺の"LOVE"の文字のオブジェの写真を撮影	目的地のオブジェは目立つものではあるが、この付近は高層ビルが多く立ち並ぶため、発見は容易ではないと考えたため設定
7	新宿アイランドタワー → 京王プラザホテル	なるべく急いで歩く	経路6と同様、多くの高層ビルが立ち並び、現在地が把握できず混乱すると考えたため設定
8	京王プラザホテル → 新線新宿駅改札	出発地付近にある通路から新線新宿駅へ向かう	出発地付近の道が上下に入り組んでおり、道の構造がわかりにくく、迷いやすいと考えたため設定
9	新線新宿駅改札 → 新宿駅南口改札	指定なし	経路10のため、そのスタート地点まで誘導
10	新宿駅南口改札 → 新宿駅西口改札	通っていない経路を探して歩く	新宿駅西口まで向かう標識が示す矢印が分かりにくい設定

3.2 実験概要

実験協力者にウェアラブルなメガネ型視線計測装置である Tobii Pro Glasses を装着してこの 10 個の経路を 1 から順番に歩いてもらうことで、歩行時の視界と視線の様子を記録した。図 2 は歩行実験中にこの視線計測装置によって収録された映像と視線の位置を合成した動画のスクリーンショットである。フレームが実験協力者の視界を、赤丸で示されている部分が歩行者の視線の先を表している。この場合、実験協力者は前方遠くを見ながら歩いているということが分かる。なお、この実験では、実験協力者が日常的に街を歩く状況を再現するため、駅に設置してある構内図や標識、さらにスマートフォンなどを用いた従来の経路ナビゲーションの情報を制限することはしなかった。

実験協力者は 18～23 歳までの大学生 23 名 ([1]の時点では 16 名) である。その後、実験で取得した視線ログをもとに、歩行経路に基づいて道の迷い方を分類し、「道に迷った人は道に迷わなかった人よりも周囲を見た回数が多い」という仮説について検討を行う。この仮説は先行研究での「道に迷いやすい人は道に迷ったと自覚する前に周囲の景色を見た時間が長かった」という結果に基づいている。また、この仮説以外にどのような特徴が現れるのかについても分析を行う。



図 2 実験で収録された映像の例

4. 結果

本稿では、各実験協力者の歩行経路から、その道に迷った特徴について下記の 3 つに分類した。

- 出発してからすぐに目的地とは違う方向に歩き始めてしまったために道に迷った
- 入る道を間違えたなど目的地に向かう途中から経路から外れてしまって道に迷った
- 道に迷わなかった

その結果をまとめたものが表 2 である。○は道に迷わなかった場合を、△は途中から道に迷ってしまった場合を、×は出発してからすぐに道に迷ってしまった場合を示している。例えば、実験協力者 A は経路 4 で出発してからすぐ道に迷ってしまっており、経路 7 では経路の途中から道に迷い、それ以外の経路では道に迷わなかった、ということがこの表から分かる。この表から、I 以外の実験協力者はどこか 1 つ以上の経路で迷っていたことが分かる。また、経路ごとに見ると、経路 4、8 は迷いやすく、経路 3、10 は誰もが迷わなかったことが分かる。

迷いやすかった経路 4、8 の 2 つの経路において、道に迷った地点が多くの実験協力者で共通していた。経路 4 では図 3 上で示されている α の場所で、経路 8 では β の場所で道に迷った実験協力者が多かった。そこで、経路 4、8 について、道に迷う前におけるスマートフォンの地図アプリケーションや、街中に設置されている地図、標識などの道案内を見た回数を計測した。図 4 は、この回数について道に迷った人と迷わなかった人の平均値を比較した結果である。ここから、道に迷った人は道に迷わなかった人に比べ、迷う前から地図などを見る回数が多いことが分かる。

また、地図や標識などを用いて経路を探索するにあたり、その実験協力者が何種類の手がかりとなる情報の参照を用いたかを計測し、平均値を比較した結果が図 5 である。道に迷った人の方が使った情報の種類が若干多いものの、差

表 2 各経路での実験協力者の道の迷い方についての分類

	経路1	経路2	経路3	経路4	経路5	経路6	経路7	経路8	経路9	経路10
A	○	○	○	×	○	○	△	○	○	○
B	○	△	○	×	○	○	○	△	○	○
C	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
D	○	○	○	×	○	○	○	△	○	○
E	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
F	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
G	○	△	○	○	○	○	○	△	○	○
H	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○
I	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
J	○	○	○	△	○	○	○	×	○	○
K	○	△	○	○	○	○	○	△	○	○
L	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
M	○	○	○	△	×	○	○	×	○	○
N	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
O	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
P	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
Q	×	○	○	×	○	×	○	○	○	○
R	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○
S	○	△	○	○	○	○	○	△	○	○
T	×	○	○	○	○	○	○	×	○	○
U	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
V	○	○	○	△	○	△	○	△	×	○
W	×	○	○	△	○	○	○	○	○	○

○	迷っていない
△	途中で迷った
×	すぐ迷った

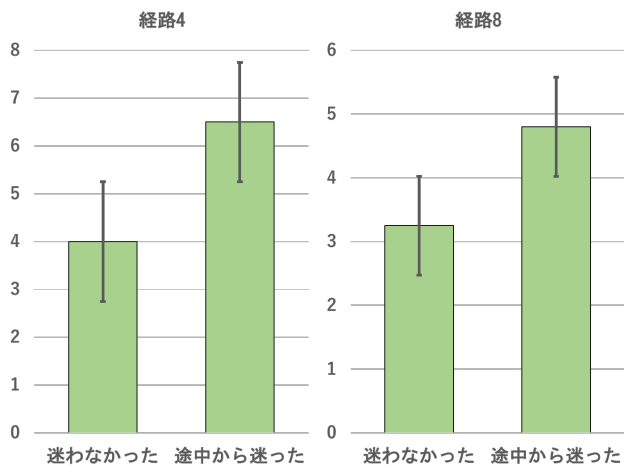


図3 経路4, 8における経路を検索した回数の比較

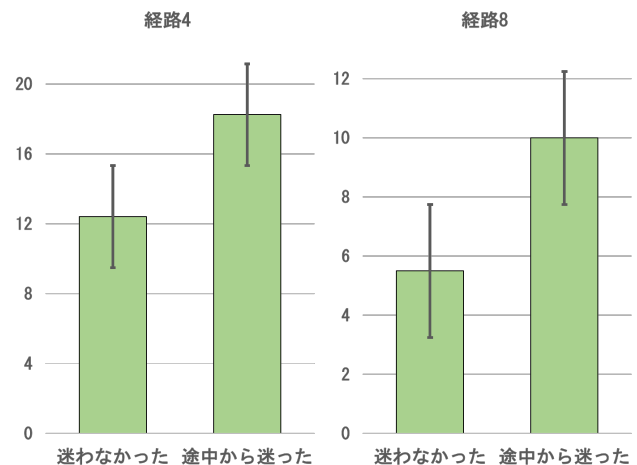


図5 経路4, 8における周囲を見た回数の比較

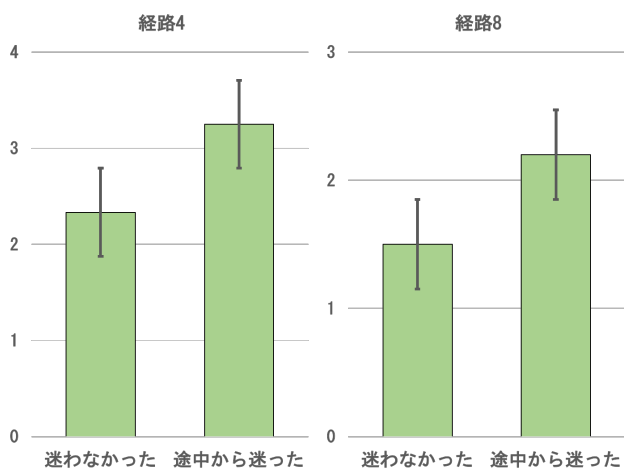


図4 経路4, 8における経路検索時の情報参照数の比較

はほとんどなかった。

さらに、 α と β を通った実験協力者がその場所で周囲を見た回数での道に迷った人と迷わなかった人の平均値を比較した結果が図6である。経路4, 8ともに道に迷った人の方が道に迷わなかった人に比べ周囲を見ていた回数が多かったことがわかる。

5. 考察

5.1 各経路の道の迷い方における想定との違いについて

3.2節で述べた通り、本実験では10個の各経路それぞれで道に迷いそうな想定を立て経路を設定した。しかし、経路4, 8以外では、ほとんどの実験協力者が道に迷わなかった。そこで、各実験協力者がどの程度我々の想定に沿っていたかを検証する。また、どの実験協力者も迷わなかった経路3, 10など、我々の想定通りに道に迷わなかった理由について議論する。

まず経路4, 8では、我々の想定通りに、多くの実験協力者が迷っていた。

経路4の新宿駅西口改札から広がる場所は図6のように柱や看板、標識が非常に多く、視界が遮られやすい。また様々な実験協力者の流れが存在しているため、迷いやすいと考えられる。なお、この経路を設定した結果、5人が出発してからすぐ迷い、5人が途中で迷っていた。

経路8の出発地である京王プラザホテル周辺は、図7のように道が上下に入り組んでいるため、道の構造がわかりにくく、多くの実験協力者が様々な迷い方をしていた。ここから、柱や標識などにより視界が遮られてしまう混雑した屋内空間や道が上下に入り組んだ屋外空間は道に迷いやすいと考えられる。ただし経路8において、条件として与えた「通路に入って目的地に向かう」という文章により、その通路を探そうとしてしまい、迷子になってしまった可能性も否めない。

次に、経路1, 2では、道に迷った実験協力者の迷い方は我々が想定したものと同様ではあったが、迷った人数が少なかった。経路1では、人通りが多いため、どの方向に向かえばよいか分かりにくいと想定しており、実際3人が出発してからすぐ道に迷いだしていた。また、経路2では地下通路内にて、新宿駅東口に向かう際に曲がる方向を間違える、あるいは曲がり角を通過してしまうと考えたところ4人が道に迷っていた。そのうち2人は想定通り曲がり角を間違えて道に迷ったが、他の2人は突然道を引き返すなどしていた。

最後に、経路3, 5, 6, 7, 9, 10では我々の想定通りにはならず、ほとんどの実験協力者が迷わなかった。経路3では、新宿駅構内の構造が複雑なため、改札を通らずに、なおかつ駅構内を通過して東口から西口に向かう経路が分かりにくいと考えられたためこの経路を設定したが、誰も迷わなかった。これは、前の経路である経路2と経路3で使う地下通路が繋がっており、経路2を歩いている中に経路3で通る道が想像できてしまったために誰も迷わなかったと考えられる。つまり、経路の順番を適切にすると、この

経路でも迷子が発生すると期待される。

経路5では、東京モード学園から地上に上がる際に何種類もの階段やエスカレータがあるため、戸惑うだろうと考えていたが、誰も迷うことはなかった。地下から地上に出る際に、どこから出ればいいのかを分かっていたため、何種類も階段やエスカレータがあつたとしても迷わなかつたと考えられる。

経路6,7では、目的地のオブジェは目立つものではあるが、この付近は高層ビルが多く立ち並ぶため、現在地が把握できず混乱すると考えられた。しかし、迷った実験協力者はかなり少なかつた。高層ビルが立ち並んでいたとして

も、道路が広がったため、また向かう経路が単純だったために地図を参照することで迷子になりにくかつたものと考えられる。

経路10では、新宿駅西口まで向かう標識が示す矢印が分かりにくいためこの経路を設定したが、誰も迷わず、多くの実験協力者が標識で示す矢印の方向や駅の構内の構造を理解して歩くことができていた。また、道に迷ってはいないが、駅舎を一周するように歩いてたどり着いた実験協力者もいた。この経路のような1箇所標識がわかりにくくても、経路4のように標識が多数ある場所よりは迷いにくいと考えられる。



図6 多数の標識や支柱、他の歩行者によって遠方が見えにくい様子



図7 入り組んだ構造の道を様々な角度から見ている様子



図8 スマートフォンの画面を回転させて地図と現在地の位置関係を照らし合わせている様子



図9 経路を決める際に頻繁に周囲を見渡している様子



図10 右折するべき場所で周囲を見ずに前方を見て直進している様子

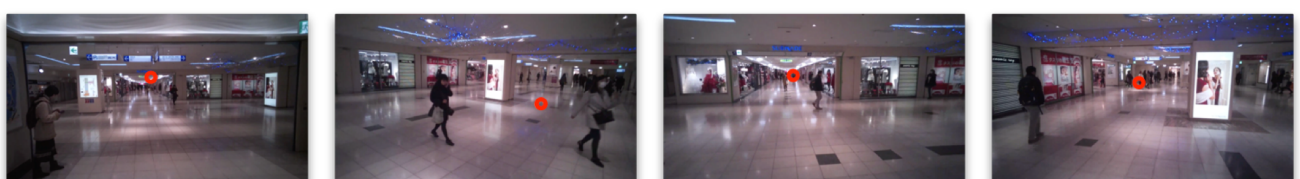


図11 図10と同じ場所で周囲を見て右折している様子

5.2 道に迷った人の特徴的な行動について

全体の経路を通して、道に迷った実験協力者の道に迷う前までの歩行中の視線の動きや行動に着目すると、図 8～10 のような行動が見られた（図は左から順に時間が経過している）。

図 8 では、自身の進行方向に合わせて地図を回し、地図に自身を投影するような行動を行なっている。また、図 9 では、行くべき経路が分からず周囲を見渡しており、図 10 では、自身が向かう方向が正しいと思い込んでおり、周囲をあまり見ることもなく進んで行っている。このうち、図 8 のような地図を自身に合わせて回転させて歩く行動は、道に迷わない実験協力者では見られず、道によく迷っていた実験協力者にのみ見られていたものであった。ただ、道に迷う実験協力者の一部にしか見られなかった行動であり、このような行動は道に迷う要因になっているのではと考えられる。図 9、図 10 のような周囲を見渡す行動については 5.4 節にて後述する。

5.3 経路検索回数と道に迷うこととの関係について

図 4 から、途中から道に迷った人の方が道に迷わなかった人の方より、道に迷うまでに経路を検索した結果や看板や標識を見た回数が多かったことがわかる。比較数に偏りがあるが、道に迷うまでの経路を検索する回数が多いと道に迷うことが明らかとなった。一方、図 5 から、道に迷った人の方が経路を探索する際に使った情報の種類が若干多いものの、差はほとんどなかったことが分かる。このため、道に迷わなかった実験協力者の方が、経路を調べた際の情報の数に対して、それらの手段を見た回数の差は少ない。道に迷わなかった実験協力者でも、スマートフォンの地図アプリ以外に、画像検索結果やそこまでの案内経路が載っている Web ページなどを利用していった様子が観察された。この時の様子が図 12 である。さらに経路 4 において、実験協力者 B は最初に道を間違えて道に迷ってしまったが、図 13 のように YouTube の道案内動画を発見したのち、その動画を見て新宿の目に辿り着いた様子も観察された。このようにスマートフォンが発達した現在、地図アプリケーション以外の様々な情報源を用いて現在地や目的地までの経路

を把握して歩くことは道に迷わない効果的な方法であると考えられる。ただ、こうした行動は情報に関する知識が高い大学生ならではのものであり、スマートフォンを使いこなしていないユーザを実験協力者とする、また違った結果となると期待される。

5.4 周囲を見た回数と道に迷うこととの関係について

図 6 から、比較数は少ないが、途中から道に迷った実験協力者は道に迷わなかった実験協力者よりも周囲を見ていることが分かる。また、経路 1、2 で道に迷った実験協力者にも図 9 のように周囲を頻繁に見る行動が観察された。

経路 2、4 で迷った実験協力者の中には図 10 のように周囲をあまり見ず、前方を見て歩く様子が観察された実験協力者もいた。このような周囲をあまり見ていない実験協力者は歩き始める前には周囲を見ているものの、歩き始めてからはあまり周囲を見ていない。その結果、図 10 のように右折するべき場所で右折せず直進し、途中から道に迷ってしまっていた。図 11 は、他の実験協力者が図 10 と同じ場所において、周囲を見ることで右折できた例である。ここから、周囲を見ることによって自身の現在地や、目的地までの経路決定に関する情報を得ていることが考えられる。つまり、歩き始める前だけではなく、歩いている際にもある程度周囲を見ることで、道に迷うことをある程度防げるのではないかと考えられる。一方、図 9 のように頻繁に周囲を見ていると、得る情報が多くなってしまい、情報の取捨選択ができずに道に迷ってしまうと考えられる。したがって、仮説として立てた「道に迷った人は道に迷わなかった人よりも周囲を見た回数が多い」ということは立証されなかった。また、道に迷わないようにしようと歩行時に周囲を見る場合、適度に見渡すことが重要であると考えられる。

6. まとめ

本稿では、歩行者が道に迷う前の歩行経路と視線の動きから道に迷う要因を明らかにするため、視線計測装置を用いた新宿駅周辺での歩行実験を行い、実験協力者の視線の

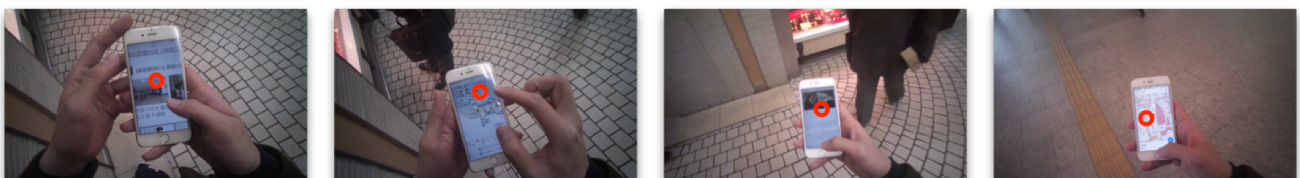


図 12 経路決定の際、地図以外にも様々な Web ページや画像検索結果を参照している様子



図 13 設置されている標識や YouTube の道順案内動画を見て歩いている様子

ログを記録した。また、我々の想定した経路ごとの道の迷い方と、実際の道の迷い方を比較した結果、屋内で視界が遮られやすい場所や上下に入り組むなど複雑な構造をしている場所が迷いやすいと明らかとなった。さらに、周囲をあまり見ず、自分が進む方向が正しいと過信する行動や、地図を回転させるような行動を取ることも迷う要因として考えられた。さらに、道に迷う前までの歩行経路や視線ログをもとに、特に道に迷った場所での経路検索結果を見た回数や検索種類の数を比較したところ、様々な手段の経路検索を用いたりすることが効果的であると考えられた。また、周囲を見た回数を比較したところ、道に迷った人の方が道に迷わなかった人よりも周囲を見た回数が多く、情報を得すぎることが道に迷う要因の1つとして考えられた。

今後の展開としては、実験協力者の年齢や目的地や経路に対する実験協力者自身の習熟度についても考慮した道に迷った要因を明らかにしたいと考えている。最終的には視線に関する迷子の要因分析をもとにした教示インタラクションシステムについても提案したいと考えている。

謝辞 本稿の一部は JST ACCEL(グランド番号 JPMJAC1602)、明治大学重点研究 A の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 神山拓史, 中村聡史: 街歩き時の視線ログ分析による迷子特徴に関する調査, 情報処理学会 ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2017-HCI-172, No. 2, p.1-8.
- [2] 山本直英, 阿部篤行. 曲がり角が一つある通路における定性的方向推論についての実験による分析. 人間・環境学会誌, 2002, vol.7, no.2, p.11-20.
- [3] 新垣紀子. なぜ人は道に迷うのか?:一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知プロセスの特徴. 認知科学, 1998, vol.5, no.4, p.108-121.
- [4] 馬場口登, 堀江政彦, 上田俊弘, 淡誠一郎, 北橋忠宏. 経路理解支援のための略地図とその案内文の生成システム. 電子情報通信学会論文誌 D-II, 1997, vol.80, no.3, p.791-800.
- [5] 二宮直也, 戸川望, 柳澤政生, 大附辰夫. 歩行者ナビゲーションにおける微小画面での視認性とユーザの迷いにくさを考慮した略地図生成手法. 電子情報通信学会技術研究報告, 2006, vol.106, no.266(ITS2006 25-34), p.53-58.
- [6] “Google マップ”. <https://maps.google.co.jp>, (参照 2017-10-10).
- [7] “NAVITIME”. <https://www.navitime.co.jp>, (参照 2017-10-10).
- [8] Duckham, M., Winter, S. and Robinson, M.. Including landmarks in routing instructions, Journal of Location Based Services, 2010, vol. 4, no. 1, p. 28-52.
- [9] 中澤優一郎, 山本隆徳, 細川宜秀. 象徴性と相対場所性に基づく強いランドマーク検索システムの実現方式. DEIM Forum 2012 B2-4, 2012.
- [10] 森永寛紀, 若宮翔子, 谷山友規, 赤木康宏, 小野智司, 河合由起子, 川崎洋. 点と線と面のランドマークによる道に迷いにくいナビゲーション・システムとその評価. 情報処理学会論文誌, 2016, vol.57, no.4, p.1-12.
- [11] 松下聡, 岡崎甚幸. 巨大迷路歩行実験による探索歩行のためのシミュレーションモデルの研究. 日本建築学会計画系論文報告集, 1991, no.429, p.51-59.
- [12] 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.

- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] “まるで迷宮! 迷いやすい駅ランキング「東京駅→京葉線遠すぎ」「新宿駅→新南口と南口?」”. <https://gakumado.mynavi.jp/freshers/articles/13183>, (参照 2017-10-10).