

視覚障がい者の駅プラットホーム単独移動における 困難な条件や状況

高部 友樹 (成蹊大学)
田山 悦男 (塙保己一学園)
稲垣 具志 (日本大学)
大倉 元宏 (成蹊大学)

1. 背景と目的

視覚障がい者が単独で行動する技術を習得し、列車等の公共交通機関が利用できれば、その活動範囲は飛躍的に拡大し、社会参加の機会がより促進されるであろう。しかし、視覚障がい者の列車利用には、多くの困難なタスクが存在する¹⁾。なかでもプラットホーム上での移動は転落というリスクを伴うため特に困難度は高い。2000 (平成 12) 年のいわゆる「交通バリアフリー法」の施行以来、鉄道駅の整備は急速に進んだが、視覚障がい者の駅プラットホームからの転落事故は依然としてなくなるのが現状である。全日本視覚障害者協議会のまとめでは 1994 (平成 6) 年以降、プラットホームからの転落や電車との接触で亡くなった視覚障がい者は 41 人にのぼり²⁾、交通バリアフリー法の施行後も相当数の視覚障がい者が転落していることが推測される。

大倉ら³⁾は視覚障がい者の駅プラットホームからの転落事故防止に資する目的で、転落のケーススタディを行った。そのなかには、利用できる手がかりの乏しさや不適切な移動環境が原因で転落に結び付いたケースが存在した。これらは、駅プラットホーム上を歩行するうえで困難になる条件や状況を知ることが転落防止に寄与することを示唆している。

一方で大倉ら⁴⁾は単独歩行中の視覚障がい者の余裕能力を測定するために二次課題法を応用してきた。駅プラットホーム上の単独歩行においても困難な条件や状況に直面すると余裕が

なくなることが予想される。そこで本研究では、視覚障がい者が単独で駅プラットホーム上を歩行する際の困難になる条件や状況を二次課題法により同定できるかどうかの検討を試みた。

2. 方法

2.1. 実験参加者

実験参加者は単独行動経験が豊富な 45 歳の全盲の男性 1 名であった。ほぼ毎日単独で外出し公共交通機関を利用していた。なお、今回と同じ二次課題を行いながら単独歩行をする実験をこれまでに数回経験しており、実験事態には十分に慣れていた。

2.2. 歩行コース

島式プラットホームを有する K 駅、および二層直交構造のプラットホームを有する N 駅を実験場として選定し、歩行コースを設定した。

コースは、視覚障がい者のオリエンテーションとモビリティ (以下 OM) の 3 つの基本要素⁵⁾である「境界線に沿って歩く (境界線歩行)」、「ある点に向かって直進する (直進歩行)」、「障害物を回避したのち元の進路を維持する (障害物回避歩行)」を考慮し、設定した。

(1) 島式プラットホームと歩行コース

プラットホームの構造には大きく分けてホーム両側に線路がある島式と片側に線路がある相対式の 2 つがあるが、転落のリスクは島式のほうがより高いと考えられる。

K 駅は 2 面 4 線の島式プラットホームを有しており、1、2 番線ホーム上に歩行コース

KaとKbを設定した(図2参照)。Kaは全長90mで方向転換が2か所ある。方向転換地点を区切りとして、3つの区間Ka1、Ka2、Ka3に分けた。区間Ka1は階段を上ったところの1番線側の出発点から階段前の点字ブロックに沿って2番線ホーム縁端までであった。進行方向右に偏軌すると階段に転落することになるので注意を要す。区間Ka2はKa1の終点から2番線ホーム縁端の点字ブロックに沿ってキオスクを越えるところまでであった。キオスクを越えたところで方向転換を要するが、その地点を示す明確な手がかりはなかった。区間Ka3はKa2の終点から1番線ホーム縁端までであった。ホームの縁端を明確に把握しないと転落のリスクが高まる。

OMの基本要素との関連でみると、区間Ka1とKa2では点字ブロックに沿って移動するため基本的には境界線歩行が求められ、区間Ka3では直進歩行が求められた。なお、どの区間においても進路上に障害物がある場合は適宜その回避歩行が求められた。

Kbは全長108mで、3か所の方向転換があった。方向転換地点を区切りとして、4つの区間Kb1、Kb2、Kb3、Kb4に分けた(図4)。

区間Kb1は出発点である、2番線ホーム中央部縁端からホーム短軸方向に進み、1番線ホーム縁端までであった。ホームの縁端を明確に把握しないと転落のリスクが高まる。区間Kb2はKb1の終点からそのままホーム縁端の点字ブロックに沿ってキオスクを越えるまでであった。キオスクの位置を示す明確な手がかりはなかった。区間Kb3はKb2の終点からプラットホーム中央部までであった。区間Kb4はKb3

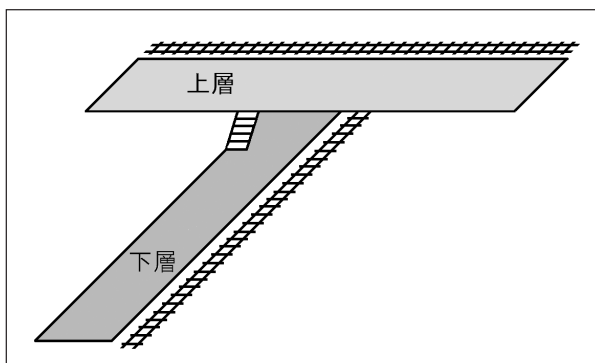


図1 二層直交構造

の終点からプラットホーム中央部を長軸方向に進み、ホーム端の階段手前までであった。プラットホーム中央部には自動販売機やベンチ、掲示板などが点在していた。

OMの基本要素との関連でみると、区間Kb1とKb3では直進歩行、区間Kb2では点字ブロックを利用した境界線歩行、Kb4では直進歩行と障害物回避歩行が求められた。なお、区間Kb1~Kb3においても障害物がある場合は適宜その回避歩行が求められた。

実験参加者はK駅の利用経験はなかった。実験時刻は16時ごろでプラットホーム上は混雑していなかった。

(2) 二層直交構造と歩行コース

二層直交構造とはプラットホームが上下二層に設置され、かつそれぞれの線路が直交している構造を意味する。図1のような構造の駅では下層の長軸方向は上層では短軸方向に当り、ホームの構造を知らないと乗り換える際、転落のリスクが高まる。

N駅は2面2線の相対式プラットホームを上層(3、4番線)と下層(1、2番線)にそれぞれ有しており、かつ上下層の線路が直交していた。N駅に歩行コースNaを設定した。コースNaは全長49mで、大きな方向転換が3か所あった。エスカレーターの乗降地点で区切り、コースを3つの区間Na1、Na2、Na3に分けた(図6)。

区間Na1は下層の1番線ホームのある縁端を出発点として、上層へ行くエスカレーターの乗り口までで、ぐるりと回り込む必要から大きな方向転換が3回含まれる。Na2はエスカレーターに乗っている区間、そしてNa3はエスカレーターを降りてからそのまますぐに3番線ホーム縁端まで移動する区間であった。区間Na3はそのホームの縁端を明確に把握しないと転落のリスクが高まる。

OMの基本要素との関連でみると、区間Na1とNa3において明確な手がかりのない状況での直進歩行が基本的に求められ、障害物がある場合にはその回避歩行が付け加わった。

実験参加者はN駅の利用経験はあったが、今回設定した歩行コースは初めてであった。実

験時刻は12時ごろでプラットホーム上の混雑はなかった。

2.3. 単独歩行の困難さの評価法

(1) 二次課題

二次課題は白杖とは反対の手に保持した押しボタンを1秒間隔でタッピングすることとした⁶⁾。課題自体はきわめて簡単で特段の練習を必要としない。タッピングの評価指標として誤差率を採用した。これは、あるコースを歩行した際のタッピングの全間隔時間の中央値をベースラインとし、各間隔時間の逸脱の程度を示す値であり、式であらわすと以下ようになる。

$$\text{誤差率} = \frac{|\text{各間隔時間} - \text{中央値}|}{\text{中央値}}$$

例えば、中央値が1秒で、ある隣り合うタッピングの間隔時間が1.5秒であった場合、その誤差率は50%となる。単独歩行が困難になると、誤差率の上昇が予測される。

(2) 平均歩行速度

単独歩行が困難になった場合、歩行速度も落ちることが考えられる。そこで、区間ごとの平均歩行速度も歩行の困難さの評価指標として採用した。

2.4. 実験手順

実験参加者には実験の概要および計測データの取り扱いに関して十分に説明し、インフォームドコンセントを得た後、以下の手順で測定を行った。

手順1：触地図を用いて、実験参加者に事前に歩行コースについて説明を行った。

手順2：実験参加者を実験者が誘導し、歩行コースを案内した。

手順3：実験参加者は立位状態で利き手に白杖、反対の手に押しボタンスイッチを持ち、タッピングのみの測定を1分間行った。なお、この測定に先立ち、電子メトロノームにより1秒間隔のタイミングを約10秒与えた。

手順4：実験参加者は指定された歩行コースを単独で歩行しながら、同時にタッピングを行った。歩行にあたっては、普段と同じ速度で

歩くこと、歩行を優先し、余裕のあるときのみタッピングを行うことを強調した。

手順5：実験参加者は指定された歩行コースを、タッピングを行わず単独で歩行した。これは、タッピングの実行が歩行を妨害していないことを確かめるために行った。

K駅ではコースKa、Kbの順で測定した。N駅での測定では「二層直交構造であることを知らない」という状況にできるだけ近付けるため、実験参加者には最低限の情報のみを伝えることとして手順1は実施しなかった。測定にあたっては実験者が実験参加者の直後に付き添い、安全管理には万全の体制を敷いた。

3. 結果

3.1. 二次課題の有無による歩行速度の違い

二次課題を実行しながら歩行する場合、二次課題の成績を上げようとして歩行速度を落としてしまう可能性がある。このような場合、二次課題法の信頼性は低いものとなる。各歩行コースにおいて区間ごとに二次課題の有無による平均歩行速度を比較したところ、ほとんど違いはなかった。本測定においては、歩行速度を落として、二次課題を実行している可能性は低いと考えられる。

3.2. 島式プラットホーム上の歩行

(1) コース Ka

図2にコースKaにおける歩行軌跡、図3に時間経過に伴うタッピングの誤差率と平均歩行速度の変動を示す。横軸が経過時間、縦軸が誤差率(%)、主軸と平均歩行速度(km/h、第2軸)をあらわしている。図3において実線、点線、一点鎖線はそれぞれ誤差率、平均歩行速度、区間終了の時点と対応している。区間Ka3の平均歩行速度の算出において、キオスクを越えた付近でコースから外れている時間は除外した。

誤差率をみると、区間Ka2の終了地点でやや大きな値を示した。ここでは進行方向右に90度方向転換を求められたが、その地点については明確な手がかりがなかったので、音の変化や歩行してきた距離感覚等で慎重に見極める

必要から余裕がなくなったものと解される。結果として適切な位置で方向転換できたのであるが、途中で自動販売機を発見し、曲がる場所を間違えたと判断して再度ホーム縁端部の点字ブロックに戻り、さらに先に進もうとした。進路を回復させるため実験者が介在した際にも誤差率が大きくなった。ホーム縁端の点字ブロックに沿って移動中に電車の発着が何回かあったが、それに伴う影響は特になかった。平均歩行速度に関しては区間 Ka2 に比べて区間 Ka1、Ka3 のほうがやや低い値となった。区間 Ka1 には点字ブロックが敷設されているので条件としては区間 Ka2 に近いが、ここでの低下は一連の測定の最初であったことに起因する初期効果と考えられる。区間 Ka3 での平均歩行速度の低下は、明確な手がかりのないところをホーム短軸方向に縁端部へ移動したためと考えられるが、タッピングの成績の低下は顕著ではない。

(2) コース Kb

図 4 にコース Kb における歩行軌跡、図 5

に時間経過に伴うタッピングの誤差率と平均歩行速度の変動を示す。誤差率をみると、区間 Kb4 において 2 か所大きな値を示したところがあり、ホーム中央部を長軸方向に移動中に点字ブロックを検知したことに対応していた。本人はまっすぐ進んでいると思っていたが、不意に点字ブロックに出くわし、オリエンテーションの再確立のために余裕がなくなったものと解される。検知したのは 1 番線ホームの縁端に敷設されている点字ブロックなので進行方向からみて右方へ偏軌が起こったわけであるが、偏軌の開始は 3 番線、4 番線における電車の発着や通過と同期していた。

平均歩行速度は区間 Kb1 と Kb4 において低下した。前者は明確な手がかりのないところをホーム短軸方向に縁端部へ移動する区間、後者はホーム中央部を点在する自動販売機やベンチ、掲示板などを確かめながら長軸方向に移動する区間であった。一方、両区間とも、点字ブロックを検知した場面以外ではタッピングの成

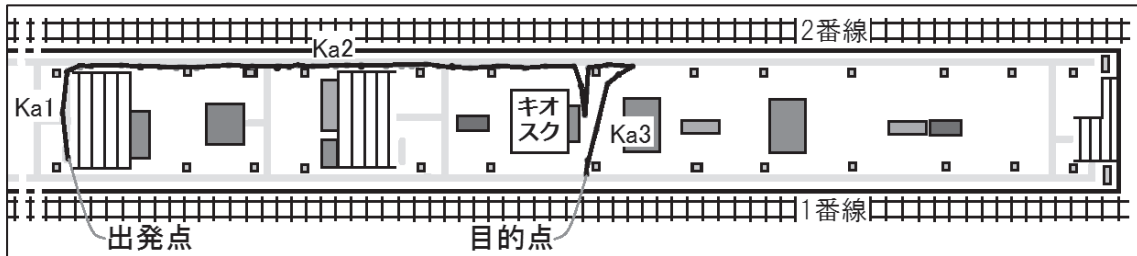


図 2 コース Ka における歩行軌跡

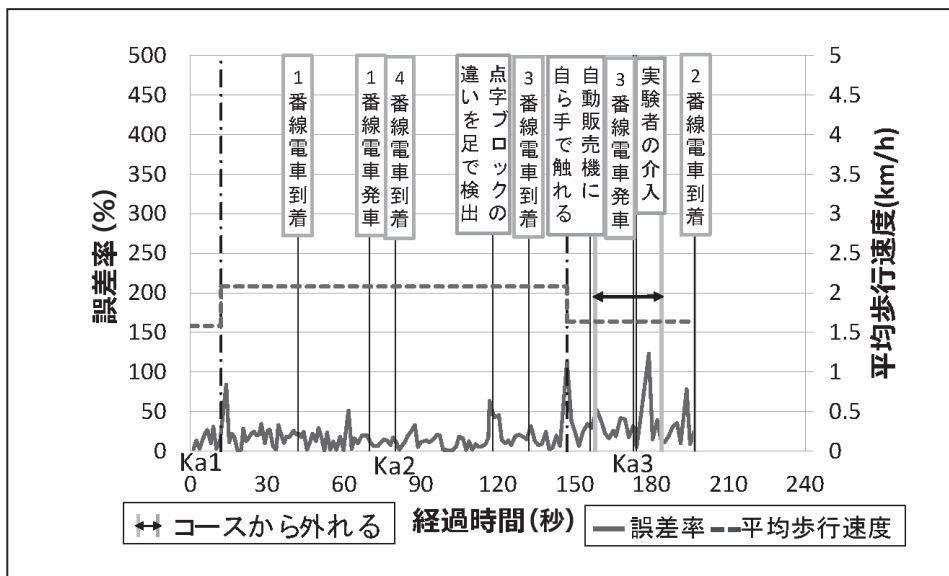


図 3 コース Ka における時間経過に伴う誤差率と平均歩行速度の変動

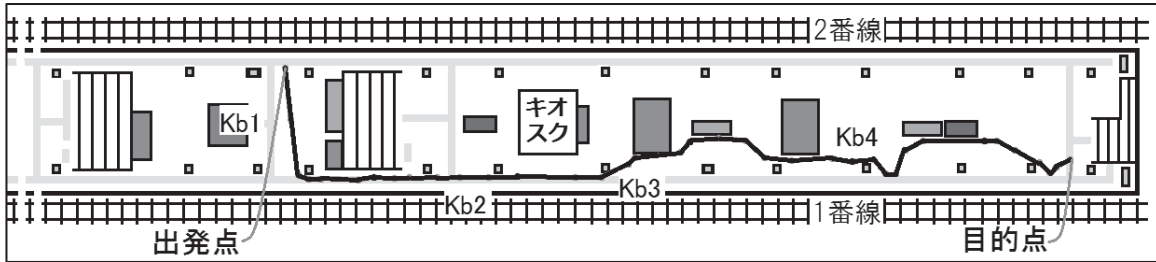


図4 コース Kb における歩行軌跡

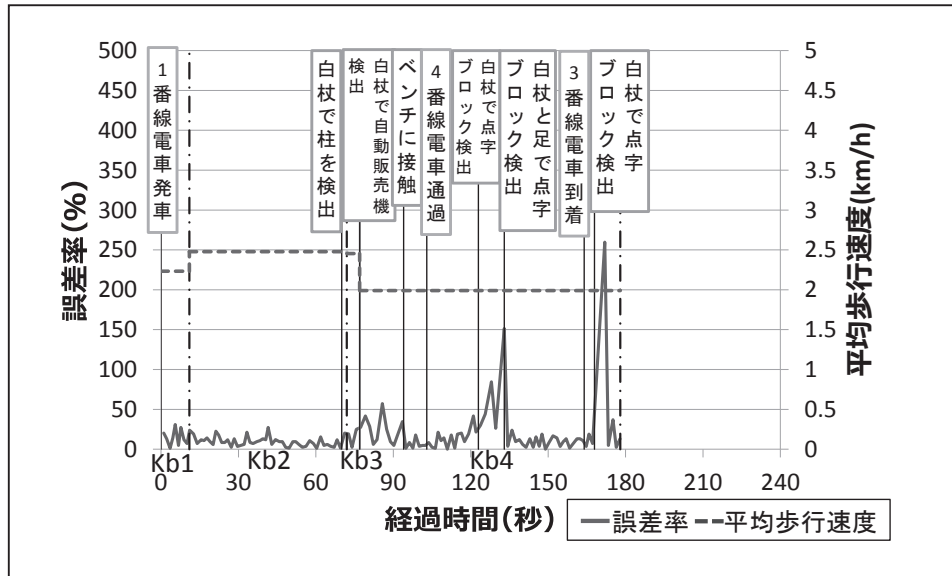


図5 コース Kb における時間経過に伴う誤差率と平均歩行速度の変動

績に顕著な低下はみられなかった。

3.3. 二層直交構造のプラットホーム間の移動

図6にコース Na における歩行軌跡、図7に時間経過に伴う二次課題の誤差率と平均歩行速度の変動を示す。

誤差率はどの区間においてもおおむね小さく、安定したタッピングの実行ができていた。一方、平均歩行速度に関しては、明確な手がかりのないところをホーム短軸方向に縁端部へ移動する区間 Na3 において Na1 よりやや低かった。

4. 考察

タッピングの成績からみると、求められる進路において想定と異なる条件や状況に出くわすと余裕がなくなることが考えられる。このような場合には再度オリエンテーションの確立を求められ、その労は小さくないことが予想される。ホームの中央を進んでいると思っているのに突

然点字ブロックを検知し、オリエンテーションの再確立を求められた場面がこれに相当する。

また、明確な手がかりのないところで方向転換を求められる場合にも余裕の低下がみられた。キオスクを越えたところで方向転換の位置の見極めを求められた場面がこれに対応する。コース Kb においてもキオスクを越えたところで方向転換を求められたが、余裕能力の低下がみられなかったのは、コース Ka での教訓が活かされたと考えられる。

一方、明確な手がかりのないところをホーム短軸方向に縁端部に向かう場合はタッピングの成績は低下しないものの、歩行速度がやや低下した。この場面では縁端部の点字ブロックやその先のホームの切れ目のみに注意を払えばよいので、それを見失わないために速度を少し落としたと解される。二次課題が付加されていない時も同じように速度を落としていた。このようにオリエンテーションの確立している場面では余裕能力の低下はなかったと解される。

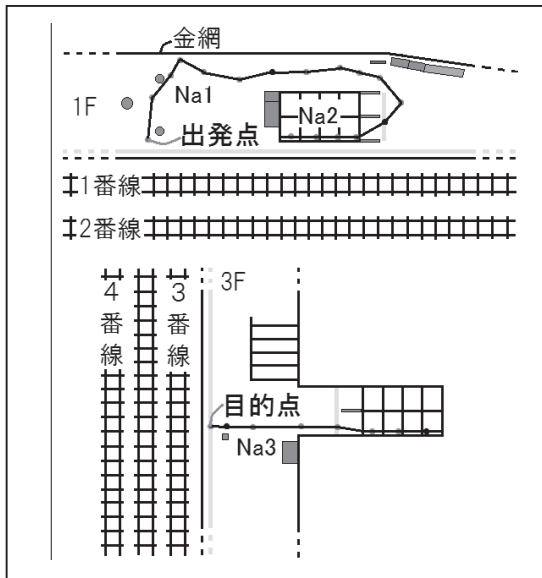


図6 コース Na における歩行軌跡

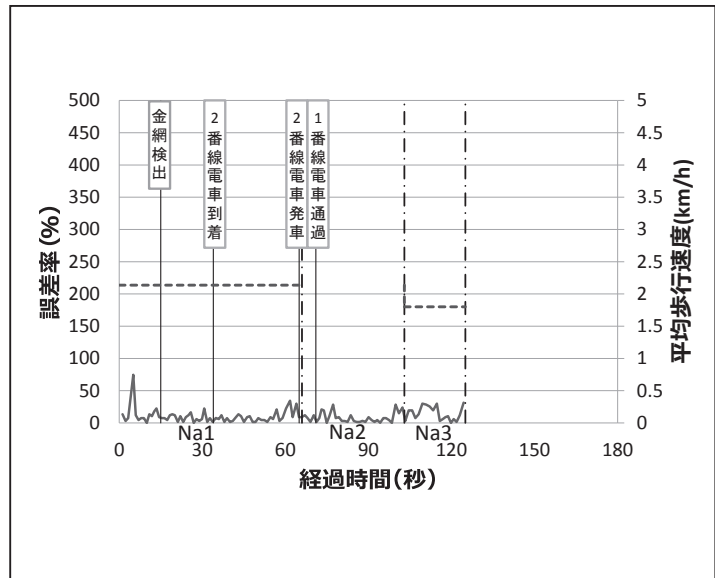


図7 コース Na における時間経過に伴う誤差率と平均歩行速度の変動

以上のことから、オリエンテーションの再確立や乏しい手がかりで方向転換の位置の見極めを求められる際に余裕能力が低下することが考えられる。今後、実験参加者を増やし、二次課題法を利用して、余裕能力の低下する場面を洗い出す作業を継続する必要がある。

今回の測定においても一つ興味深いことは、ホーム中央部を長軸方向に移動している際の偏軌が電車の発着や通過と同期がみられたことである。電車の発する音の影響が示唆される。大倉⁷⁾は直進歩行中に側方から周囲音を受けるとその音とは反対側に偏軌することを指摘しており、これについても今後注意深く観察していく必要がある。

文献

- 1) 田内雅規・村上琢磨・大倉元宏・清水学 (1992) 視覚障害者による鉄道単独利用の困難な実態. リハビリテーション研究, 70, 33-37.
- 2) 読売新聞: 幅4メートルホームの死角, 夕刊, 2011年1月21日.
- 3) 大倉元宏・村上琢磨・清水学・田内雅規 (1995) 視覚障害者の歩行特性と駅プラットホームからの転落事故. 人間工学, 31 (1) 1-8.
- 4) 大倉元宏 (1989) 二次課題法による盲歩行者のメンタルワークロードに関する研究. 人間工学, 25 (4), 233-241.
- 5) 田中一郎・清水学・村上琢磨 (1977) Mobilityの基本的成分とその評価. 第3回感覚代行シンポジウム講演論文集, 97-100.
- 6) 伊藤賢人・大倉元宏・稲垣具志・中川幸士 (2012) 歩行訓練における簡便な心理的ストレスの評価手法の検討. 第38回感覚代行シンポジウム講演論文集, 65-68.
- 7) 大倉元宏・三浦崇路・富永友樹・丸山雄大・池上敦子 (2006) 周囲音が視覚遮断直進歩行に及ぼす影響. 人間工学, 42 (2), 119-125.