列車乗降時の踏外し要因の基礎研究

斎藤　綾乃*　　秋保　直弘*　　山内　香奈*
遠藤　広晴*　　榎並　祥太*

The Foot Position during Stepping Over the Gap between Trains and Platforms

Ayano SAITO　Naohiro AKIU　Kana YAMAUCHI
Hiroharu ENDOH　Shota ENAMI

This study aims to clarify how passenger negotiates the gap between platforms and trains. In the laboratory, foot positions of 74 subjects were measured under various gap widths, step heights and train leaning conditions. The direction in which the subjects approached to the door was also considered. It was revealed that the positions of the foot on the train were constant but those on the platform were influenced by gap width and train leaning. It was also revealed that the foot became oblique to the gap and its length perpendicular to the platform edge decreased when the subjects walked along the train before boarding.

キーワード：乗降時，隙間，歩容，旅客安全

１．はじめに

列車とホーム間の隙間は安全な走行のために必要であるが，隙間が大きい場合には乗降時に踏外しが生じ得る。この対策として，ホーム縁端部への櫛状ゴム等の設置，車両靴ずりの拡大，ホームドアと連動したホーム張出し等による隙間縮小の他，放送やライト点滅等の注意喚起も実施されている。踏外しがどのような足運びで生じるか明らかになれば，より具体的な注意喚起などの対策に資することができる。そこでまず，さまざまな隙間をまたぐ際の足運びの違いを把握することとした。隙間の構成要素として，隙間の大きさ，ホームと車両の段差，カントによる車体傾斜をとりあげ，これらを簡便に変更できる実験装置を製作し，乗降時の足位置を計測した。あわせて，乗降口へのアプローチ方向の影響も把握した。

２．歩行中の障害物回避動作

列車とホーム間の隙間をまたぐことは，一種の障害物回避動作である。障害物回避動作についての既存研究によると[1)～4)]，歩行中の視線は足元ではなく進行方向に向けられており，目的地や障害物の情報を得るとともに，目に映る景色の流れが移動速度や周囲との距離感の情報をもたらしている。人はまたぐ数歩以上手前で障害物を見つけると，その位置や大きさに基づいて障害物をまたぐためのラフな運動計画を無意識に作成する。この段階における運動計画は障害物から余裕（安全マージン）をとるものであるが，視野の端で捉える情報（周辺視）によって障害物の位置精度が向上するに伴って適切な量に修正されてゆく。障害物をまたぐ瞬間には足元を直視せず，周辺視によって状況変化への対応が行われる。実験用ゴーグルで周辺視を遮断すると，運動計画の修正ができず安全マージンが大きいままとなる[1)～4)]。

これらの知見から，列車乗降動作も，視覚による隙間の検知，ラフな運動計画の作成，周辺視による計画の修正と状況変化への適応という３つの過程に整理できる。踏外しはこれらの過程の失敗の結果生じると考えられ，①隙間が検知されず運動計画が作成されない，②隙間の位置や大きさを誤認して誤った運動計画が作成される，③状況変化に対して運動計画を修正できない，などの可能性が挙げられる。本稿では②に着目し，隙間の大きさ，ホームと車両間の段差，カントに対して足運びがどのように変化するかを明らかにすることとした。

３．実験１（隙間幅，段差，カントの影響）

隙間幅，段差，カントが乗降時の足の位置に与える影響を把握するため，これらを簡便に変更できる模擬ホームと模擬車両を製作して実験室内で実施した。

3.1　実験手続き

3.1.1　実験装置と実験条件

製作した実験装置を図１に示す。模擬ホームの高さは実際に近いものとして930mm～1030mm（段差条件による）とし，安全への配慮から隙間部分には900mmの

＊　人間科学研究部　人間工学研究室

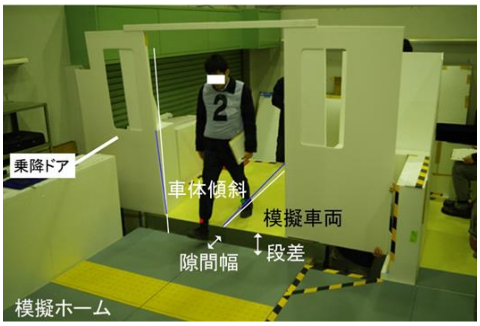


図１　実験１の実験装置と降車風景

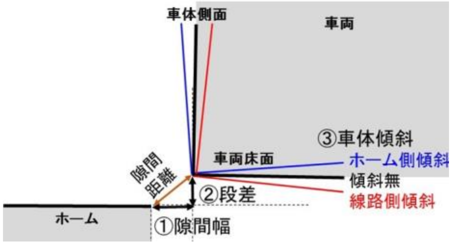


図２　実験条件の概略

高さに転落防止用の透明板を設置した。乗降用ドアは実験者が手動で開閉した。

実験条件の概略を図２に示す，①隙間幅４水準（90mm，130mm，170mm，210mm），②段差３水準（40mm，90mm，140mm），③車体傾斜３水準（ホーム側傾斜，傾斜無，線路側傾斜）とした。傾斜角度は在来線におけるカントの最大値を参考に 5°とした[5)]。降車時は全ての組み合わせとなる 36 条件を，乗車時は段差 140mm を除く 24 条件を実施した。傾斜ごとに段差でブロック化し，隙間幅をランダム順で変えて実施した。

降車時のスタート位置は，普段鉄道を利用する際の空いている状況をイメージさせ，ドアまでの距離を参加者に決定させた。ドアが開き次第降車して，警告ブロックまで歩行して停止するよう教示した。乗車時はドアの右側で待機し，列車内から他の旅客が降車するのを待ってから乗車することをイメージさせ，実験者の合図で車内に乗車して停止するように教示した。参加者は，１試番ごとに待合場所で主観評価の回答を行った。

3.1.2　実験参加者

鉄道利用者 24 人（男女 12 人ずつ）が参加し，書面で実験参加の同意を得た。平均年齢は 25.0 歳（標準偏差 5.9 歳）であった。

3.1.3　計測項目

主観評価として乗降時の「隙間の大きさの印象」を７段階（かなり小さい，小さい，やや小さい，どちらでもない，やや大きい，大きい，かなり大きい）でたずねた。

動作に関する指標として，隙間をまたぐ直前の足（踏切足とする）と直後の足（着地足とする）をビデオカメラ（Sony 製 HDR − CX560V）で撮影し，同じ画角で撮影した 5cm 角の格子を利用して先端位置を読み取った。降車動作は，１歩目をスライドさせて車両端に寄ってから２歩目でホームに着地する人と，１歩目でホームに着地する人があった。これらは異なる動作であるため前者 20 人を分析対象とした。乗車時については欠損値のない 15 人を分析対象とした。

3.2　結果と考察

隙間の印象，踏切足位置，着地足位置のそれぞれを従属変数とし，隙間幅，段差，車体傾斜を独立変数とする３要因参加者内計画の分散分析[6)]を実施した。有意水準を 5% とした。多重比較は Bonfferoni とした。分散分析結果を表１に示す。

3.2.1　降車時

「隙間の大きさの印象」は，隙間幅の主効果のみが有意であった。多重比較の結果，すべての隙間幅間の差が有意であり，隙間幅が大きいほど「隙間の大きさの印象」が大きいと評価された。

降車時の踏切足と着地足の位置を隙間幅，車体傾斜別に図３に示す。距離 0cm がホーム縁端を示す。

踏切足の先端位置はどの条件でも車両縁端を示す線の近くにあり，車両縁端に十分に寄っていた。車体傾斜の主効果のみが有意であり，隙間幅と段差の効果は有意でなかった。多重比較の結果，傾斜無の場合は他よりも有意に車両縁端寄りであった。傾斜がある場合には，水平な床面ほどうまく車両縁端に寄れなかった可能性がある。

着地足の先端位置は隙間幅の主効果のみが有意であり，多重比較の結果，90mm と 130mm と 210mm の間の差が有意であり，90mm と 170mm の差が有意であった。隙間が大きいほど着地足がホーム縁端に接近した。図中青色の四角は，隙間幅 90mm のときと同じ歩幅と

表１　分散分析結果

	要因	隙間の大きさの印象	踏切足位置	着地足位置
降車	隙間幅	$F_{(1.8,41.7)}=80.1$*	$F_{(3,57)}=1.6$	$F_{(2.3,44.1)}=27.7$*
	段差	$F_{(2,46)}=2.6$	$F_{(2,38)}=2.9$	$F_{(2,38)}=1.8$
	傾斜	$F_{(2,46)}=1.2$	$F_{(1.3,25.3)}=8.9$*	$F_{(2,38)}=0.9$
	隙×段	$F_{(6,138)}=1.3$	$F_{(3.2,60.4)}=1.2$	$F_{(6,114)}=0.8$
	段×傾	$F_{(4,92)}=1.1$	$F_{(4,76)}=2.3$	$F_{(4,76)}=1.0$
	隙×傾	$F_{(3.7,84.8)}=1.9$	$F_{(4.0,75.5)}=0.8$	$F_{(6,114)}=0.7$
	隙×段×傾	$F_{(12,276)}=0.5$	$F_{(6.0,113.4)}=1.0$	$F_{(12,228)}=1.0$
乗車	隙間幅	$F_{(1.6,37.8)}=42.5$*	$F_{(3,42)}=35.8$*	$F_{(3,42)}=1.8$
	段差	$F_{(1,23)}=1.9$	$F_{(1,14)}=1.5$	$F_{(1,14)}=11.1$*
	傾斜	$F_{(2,46)}=0.5$	$F_{(1.5,20.3)}=9.2$*	$F_{(2,28)}=1.3$
	隙×段	$F_{(3,69)}=2.9$*	$F_{(3,42)}=0.2$	$F_{(1.9,27.0)}=3.7$*
	段×傾	$F_{(1.5,33.1)}=0.4$	$F_{(2,28)}=1.1$	$F_{(2,28)}=3.0$
	隙×傾	$F_{(6,138)}=0.9$	$F_{(6,84)}=0.7$	$F_{(6,84)}=0.4$
	隙×段×傾	$F_{(6,138)}=1.0$	$F_{(3.1,42.8)}=1.4$	$F_{(6,84)}=0.7$

自由度が少数である欄は，球面性の仮定が満たされず Greenhouse–Geisser の ε による修正を行った。* 印は有意であることを示す。

した時の着地足位置を示す。隙間幅 170mm，隙間幅 210mm はこの線よりホーム内側であり，隙間幅 90mm より歩幅が拡大していた。しかし，点線で示す，隙間幅の拡大量が歩幅の拡大量で完全に補われた場合の着地位置よりもホーム縁端寄りであった。つまり，隙間幅の拡大に対して歩幅拡大で対応したが，歩幅の拡大量が隙間幅の拡大量よりも小さいために，隙間が大きいほど着地足がホーム縁端に接近した。ホーム縁端への接近は踵の後ろの安全マージンの減少を意味し，隙間が大きいほど踏外しの危険性が高いと言える。なお，1 歩目でホームに着地した 4 人では踏切足が平均 198mm 車内側であった。歩幅が平均 154mm 大きかったにも関わらず，着地足は平均 45mm ホーム縁端寄りであった。

3. 2. 2　乗車時

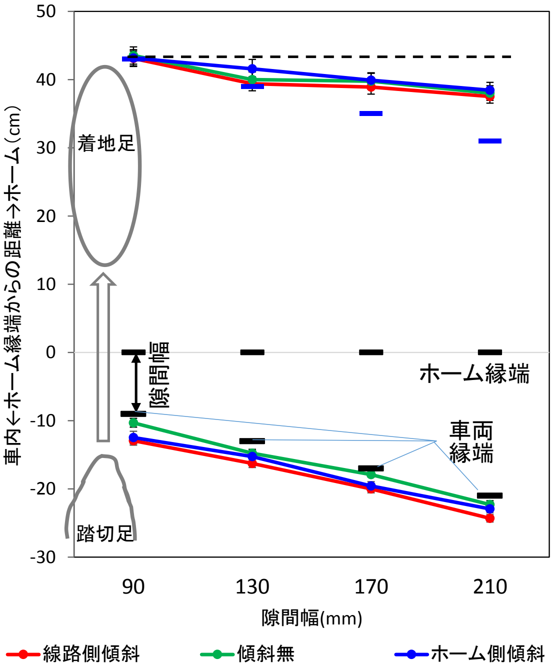
「隙間の大きさの印象」は段差と隙間の交互作用が有意（段差と隙間の影響が独立でないことを示す）であり，下位検定の結果，隙間幅 90mm でのみ段差の効果が有意であった。段差 40mm が有意に小さく評価されており，ホーム縁端と車両縁端の直線距離（図 2 に示す隙間距離）の大小を反映したものと考えられた。また，すべての隙間幅間の差が有意であった。

図 4 に乗車時の踏切足と着地足の位置を隙間幅，車体傾斜別に示す。距離 0cm がホーム縁端を示す。灰色四角形は車両縁端から等距離の位置を示す。

踏切足の位置について隙間幅と車体傾斜の主効果が有意であった。多重比較の結果，隙間幅 90mm と隙間幅 130mm よりも隙間幅 170mm と隙間幅 210mm が有意にホーム縁端寄りであった。隙間幅が大きいほど踏切足がホーム縁端に近づいていた。歩幅の拡大量を抑えるため車両に近づいたものと考えられる。多重比較の結果，線路側傾斜がホーム側傾斜より有意にホーム縁端寄りであった。実験装置は車両縁端を回転中心としたため，車体傾斜が変わっても隙間幅と段差は不変であった。従って，踏切足に影響を与えたのは車体側面上部の位置である。傾斜による車体側面の移動量は目の高さ（約 140cm）において 120mm であり，踏切足の移動量は隙間幅 90mm の場合で 63mm であった。

障害物の位置は必ずしも障害物そのもので判断されるわけでなく，その他の手がかりも利用される。例えばドア敷居を見なくても，左右のドア枠を見ればドア敷居の位置は判断できる。このような位置手がかりのある障害物は，実験用ゴーグルで足元を見えないようにしても正確にまたげることが報告されている[3) 4)]。　本実験では周辺視による足元のモニターが可能であったにも関わらず車体側面上部の影響を受けており，ここに注意が多く配分されたことが示唆される。

着地足は，段差と隙間の交互作用および段差の主効果が有意であった。多重比較の結果，隙間距離が最小である隙間幅 90mm 段差 40mm だけが他よりも有意に車内側であった（他よりも 37mm 車内側）。この条件ではまたぐのに必要な歩幅が通常の歩幅よりも小さかったのではないかと考えられる。隙間幅の主効果は有意でなく，着地足は車両縁端からおおむね一定の距離にあった。

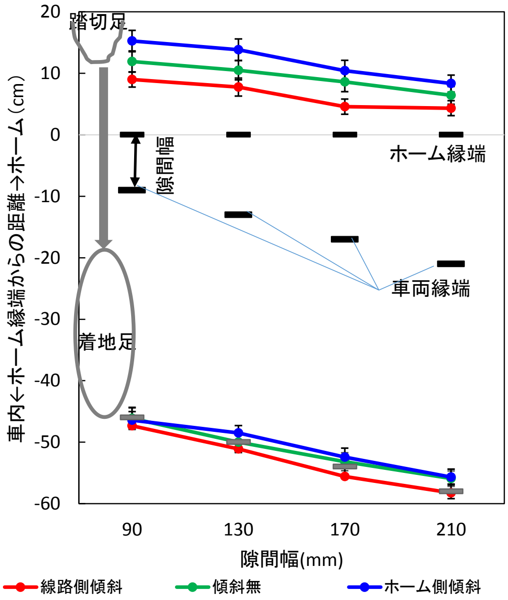


エラーバーは標準誤差を示す

図 3　降車時の足の位置

3. 2. 3　まとめ

隙間の大きさの印象は車体傾斜の影響を受けなかった。乗車時の隙間幅 90mm のみで段差の影響が有意であった。隙間の大きさの印象は隙間幅で決まり，乗車時に隙間が小さい場合には段差の影響も受けることが示された。



エラーバーは標準誤差を示す

図 4　乗車時の足の位置

乗降いずれにおいても車内側の足の位置は隙間幅の影響を受けず，隙間幅や車体傾斜の影響を受けたのはホーム側の足であった。車内側の足の位置が一定であったことから，乗降時の動作の基準は車両縁端であったことが示唆される。位置が変動するホーム側の足で踏外しが起こりやすいのではないかと考えられる。例えば，降車時に歩幅が足りずホーム縁端より手前に着地したり，乗車時に車両に近づきすぎて踏切足がホーム縁端を超えたりするものである。

4．実験 2（乗降ドアへのアプローチ方向）

実験 1 では降車客を待つ状況からの乗車を対象とした。実験 2 では，それ以外の乗車状況も考慮し，乗降口へのアプローチ方向の影響を検討することとした。踏外しは，注意が逸れているほど，動作が慎重でないほど生じやすいと予想される。隙間にあまり注意を向けないよう，隙間幅の主観評価を行わせず，隙間から注意をそらす副次タスクを課した。また，模擬ホーム高さを実験室床面近くまで下げ，動作が慎重にならないように配慮した。

4.1　実験手続き

4.1.1　実験装置

実験装置を図 5 に示す。隙間の深さは 45mm とし，深さがわからないように隙間の内部に黒布を貼った。模擬車両の床面は水平とし，車体側面のみが傾斜するものとした。車体側面の形状は，より実物に近いものとするため，高さ 500mm 以上の部分を 90mm 張り出させた。

4.1.2　実験条件

実験条件は，隙間幅 2 水準（160mm，200mm），車体側面傾斜 3 水準（ホーム側傾斜 5°，傾斜無，線路側傾斜 5°），図 5 に示すアプローチ方向 4 水準（端部移動，斜め 45°，ブロック内側移動，ドア正面）とした。アプローチ方向は，「端部移動」と「斜め 45°」を実施する場所群 1 と，それ以外の 2 水準を実施する場所群 2 に 25 人ずつ割り当てた。隙間幅に慣れが生じないよう，隙間幅 120mm（傾斜無）の 6 試行を加えたが分析には用いなかった。18 条件をランダム順で実施した。段差は 50mm とした。隙間から注意を逸らす副次タスクとして図 5 中の数字提示位置に 1 桁の数字を提示し，記憶させた。

4.1.3　実験参加者

鉄道利用者 50 人（男女 25 人ずつ）が参加し，書面で実験参加の同意を得た。平均年齢は 29.3 歳（標準偏差 8.6 歳）であった。

4.1.4　計測項目

靴の踵と爪先に直径 12mm の反射マーカーを添付し，8 台の赤外線カメラで撮影して画像解析ソフトウェア（Optitrack 製 MOTIVE）で 3 次元の座標位置を算出した。この座標から，踏切足と着地足の位置，図 6 に示す踏切足角度を算出した。

4.2　結果と考察

場所群ごとに，隙間幅，アプローチ方向，車体側面傾斜を独立変数とする 3 要因参加者内計画の分散分析を実施した。有意水準は 5% とし，欠損値のある 5 人を分析対象から除外した。分散分析結果を表 2 に示す。

4.2.1　足の位置

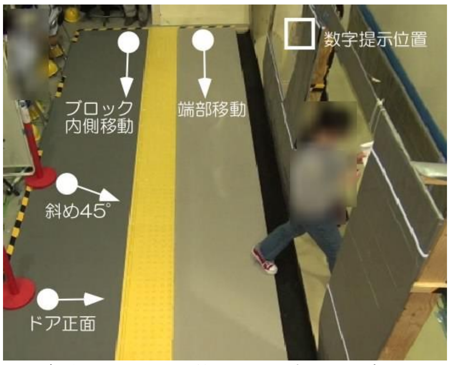
踏切足と着地足の位置を図 7 に示す。場所群 1，2 ともに，踏切足の位置について隙間幅の主効果と車体側面傾斜の主効果が有意であり，多重比較の結果，隙間幅 200mm が隙間幅 160mm より有意にホーム縁端寄りであり，線路側傾斜がホーム側傾斜より有意にホーム縁端寄りであった。場所群 1 では車体傾斜の全水準間の差が有意であった。

着地足の踵位置について車体側面傾斜の主効果が有意であり，多重比較の結果，線路側傾斜がホーム側傾斜より有意に車内側であった。場所群 1 では線路側傾斜と傾斜無の間の差も有意であった。場所群 2 ではアプローチ方向と隙間幅の交互作用も有意であり，隙間幅 160mm において「ブロック内側」が「ドア正面」より有意に車両縁端寄りに着地した。隙間幅の影響は有意でなかった。

踏切足の位置については実験 1 と同様の結果であったが，着地足に車体側面傾斜の影響があった。

4.2.2　踏切足角度

隙間幅の影響は有意でなかった。踏切足角度を図 8 に示す。アプローチ方向の主効果が有意であり,「端部移動」



白丸と矢印はスタート位置とアプローチ方向を示す

図５　実験２の実験装置と乗車風景

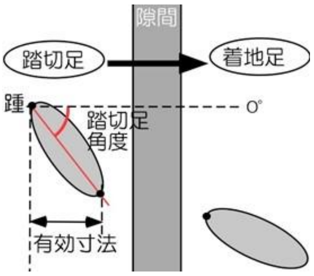


図６　踏切足角度の定義

表２　分散分析結果

	要因	着地足の位置	踏切足の位置	踏切足角度
場所群1	隙間幅	$F_{(1,20)} = 4.0$	$F_{(1,21)} = 6.0$*	$F_{(1,20)} = 0.0$
	傾斜	$F_{(2,40)} = 12.0$*	$F_{(2,42)} = 13.9$*	$F_{(2,40)} = 11.2$*
	方向	$F_{(1,20)} = 0.3$	$F_{(1,21)} = 0.3$	$F_{(1,20)} = 48.9$*
	隙×傾	$F_{(2,40)} = 0.7$	$F_{(2,42)} = 2.8$	$F_{(1.6,31.4)} = 1.9$
	隙×方	$F_{(1,20)} = 0.0$	$F_{(1,21)} = 0.0$	$F_{(1,20)} = 1.0$
	傾×方	$F_{(2,40)} = 0.1$	$F_{(2,42)} = 0.1$	$F_{(2,40)} = 1.2$
	隙×傾×方	$F_{(2,40)} = 1.9$	$F_{(2,42)} = 0.5$	$F_{(2,40)} = 0.6$
場所群2	隙間幅	$F_{(1,22)} = 1.1$	$F_{(1,21)} = 14.2$*	$F_{(1,21)} = 0.9$
	傾斜	$F_{(2,44)} = 8.9$*	$F_{(2,42)} = 7.1$*	$F_{(2,42)} = 0.0$
	方向	$F_{(1,22)} = 4.2$	$F_{(1,21)} = 1.5$	$F_{(1,21)} = 66.2$*
	隙×傾	$F_{(2,44)} = 0.8$	$F_{(2,42)} = 1.2$	$F_{(1.4,30.0)} = 0.5$
	隙×方	$F_{(1,22)} = 5.2$*	$F_{(1,21)} = 0.6$	$F_{(1,21)} = 1.6$
	傾×方	$F_{(1.4,31.5)} = 0.0$	$F_{(2,42)} = 0.2$	$F_{(2,42)} = 1.3$
	隙×傾×方	$F_{(2,44)} = 0.2$	$F_{(2,42)} = 0.1$	$F_{(2,42)} = 0.6$

自由度が少数である欄は，球面性の仮定が満たされず Greenhouse-Geisser の ε による修正を行った。* 印は有意であることを示す。

で「斜め 45°」よりも大きく,「ブロック内側移動」で「ドア正面」よりも大きかった。「端部移動」と「斜め 45°」においては，車体側面傾斜の主効果も有意であり，多重比較の結果，線路側傾斜でホーム側傾斜と傾斜無よりも角度が大きかった。

車両と平行に移動すると，乗車の際に方向転換が必要である。車両に近い位置を移動するほど方向転換が十分でなく斜めのまま乗車するので，「端部移動」で踏切足角度が大きくなったと考えられる。車体側面傾斜の影響が有意であるのは，ホーム側傾斜と線路側傾斜で踏切足の位置が異なり，車両までの距離の差が影響したためである。

踏切足角度が大きくなると，図 6 に示す有効寸法が減少し，より小さな隙間で踏外す可能性がある。例えば踏切足角度が 44° の場合，足の有効寸法は 0° の場合の 72% となる。有効寸法が小さいほど，踏切足がホーム縁端に接近することの影響も大きくなる。また，人が知覚する足の位置と実際の足の位置には誤差があり，本人が思うよりも 10 ～ 15mm 程度足が外側にずれることが報告されている[7) 8)]。足が斜めになるとこの誤差もホーム縁端までの距離に影響する。例えば踏切足角度 44 ° では足の左右方向のずれの 70% がホーム縁端方向の成分となり，車両側の足をホーム縁端に接近させる。

4.3　まとめ

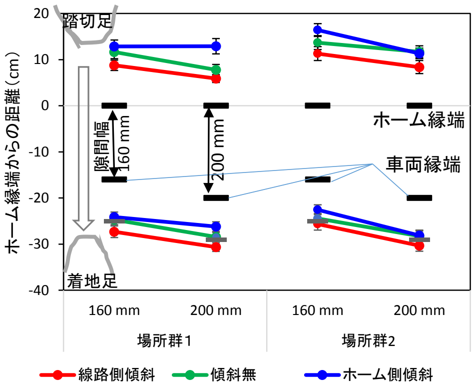
乗降ドアの手前から乗車する場合だけでなく , ホーム上を歩いてきて乗車する場合においても，着地足の位置が隙間幅の影響を受けないこと，ホーム側の踏切足の位置が隙間幅や車体側面傾斜の影響を受けることが確認された。着地足に車体側面傾斜の影響があった。また , ホーム縁端を移動してくる場合に，踏切足が隙間に対して斜めとなり，有効寸法が減少することが明らかになった。

5．総合考察

結果および既存検討[7) ～ 11)]を元に，踏外しに結びつくと考えられる要因を整理した結果を表 3 に示す。

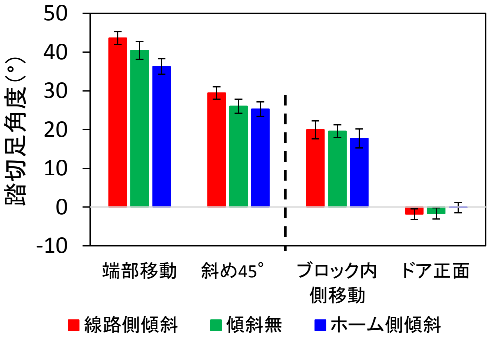
図 4 や図 7 に示すように，隙間が大きい場合や線路側傾斜で「A：乗車時に踏切足がホーム縁端に接近する」ことが観察された。線路側傾斜では同じ隙間幅に対してホーム側傾斜よりも縁端寄りで踏み切っており，車体側面上部と人体との距離を一定に保つ傾向を示した。車体との距離感で踏切位置を判断し，ホーム縁端に十分な注意が払われないことが，ホーム縁端への接近の原因であると推察される。ホーム縁端を超えると踏外しとなる。普段から縁端近くで踏切る人は接近量がわずかでも踏外し得る。隙間を見ないケースでは車体側面位置のみに基づいて車両に近づくので, 踏切足を踏外す可能性がある。周辺視の視野は他に注意を向けると狭まる[9)]ため，ドアの動きに注意を向ける駆け込み乗車は踏外しが起こりやすい状況であると言える。

図 3 に示すように，隙間が大きい場合に「B：降車時に着地足がホーム縁端に接近する」ことが観察された。歩幅が隙間幅の拡大分ほどは拡大しないためである。隙間を見ないケースでは隙間に応じた歩幅拡大がないので，歩幅不足で着地足を踏外す可能性がある。車両縁端



エラーバーは標準誤差を示す　着地足は踵位置

図７　車体傾斜，隙間幅別に見た足の位置



エラーバーは標準誤差を示す

図８　車体傾斜，アプローチ方向別に見た踏切足角度

表３　踏外しに結びつくと考えられる要因

要因	説明
A：乗車時に踏切足がホーム縁端に接近する	踏切足がホーム縁端を越えると踏外しにつながる。車体側面の位置の影響が大きいものと考えられる。
B：降車時に着地足がホーム縁端に接近する	着地足がホーム縁端より手前になると踏外しにつながる。歩幅の拡大量を抑えるために安全マージンが消費された結果と考えられる。
C：足が隙間に対して斜めになる	足の有効寸法が小さくなり，より小さな隙間で踏外す可能性があるとともに，上記A，Bの影響が大きくなる。方向転換が不十分であることによると考えられる。
D：乗車時に着地足の高さが不足する	車内に着地できず踏外しにつながる。筋肉や関節の状態で知覚する足の位置の精度の低さ，もしくは段差に気づかないことによる。
E：状況変化を検知しない	足の置き場がなくなるなどの状況変化に対して運動計画を修正しないと踏外しにつながる。 足元への注意が不十分であることによると考えられる。

に寄らない降り方は，必要な歩幅が大きくなって歩幅不足につながりやすいと考えられる。

図８に示すように，ホーム縁端を歩いてきて乗車する場合に「C：足が隙間に対して斜めになる」ことが観察された。不十分な方向転換によるものと考えられる。足の有効寸法が小さくなるため，より小さな隙間で踏外したり，上記A，Bの影響が相対的に大きくなったりして踏外す可能性がある。

この他，足位置の誤差は高さ方向にも生じることが報告されており，高さが高いほど足を上げる量の不足が大きくなる[10)]。このことはつまずきや踏外しにつながる（表3D）。つまずきは，段差に気づかない場合にも起こりうる。第２章で述べたように，またぐ瞬間に前の人が急停止して足の置き場がなくなるなどの状況変化に対応できない場合も踏外す可能性がある（表3E）。

表３のＡ～Ｃの対策として「車体との距離感に頼らずホーム縁端も見る」，「車両縁端まで寄ってから降車する」，「ホーム縁端を移動しない」，「踏切る際に足の向きに注意する」などがあげられる。人は視野内の目立つものでも，見ようとしないものには気づかない傾向がある[11)]ため，見るべきポイントを具体的に示すことも有効であると考えられる。例えば，表3Aから生じる踏外しはホーム縁端への注意不足が一因であると推定されることから，「（車両縁端だけでなく）ホーム縁端も」見るよう呼びかけることによって，ホーム縁端を超えて出てしまう足運びを抑制させることが考えられる。

６．今後の課題

本検討は乗降時の足運びを実験室で計測したものである。踏外しに結びつく可能性のある足運びが観察されたが踏外しは発生しなかった。これらの足運びが実際に踏外しに至るかどうかについては，実際の乗降場面を対象とした調査等による検証が必要である。また，第５章で述べた，乗降時に見る対象を具体的に示すことの効果についても検証する必要がある。

文　献

1）樋口貴広，建内宏重：姿勢と歩行　協調からひも解く，三輪書店，pp.258-274，2015
2）Patla A.E., Greig M., “Any way you look at it, successful obstacle negotiation needs visually guided on-line foot placement regulation during the approach phase.” Neurosci Lett.., Vol.397, No.1-2, pp.110-114,2006.
3）Graci V1, Elliott DB, Buckley JG., “Utility of peripheral visual cues in planning and controlling adaptive gait.,” Optom Vis Sci., Vol.87, No.1, pp.21-27,2010.
4）Shirley,” Control of adaptive locomotion: effect of visual obstruction and visual cues in the environment,” Exp Brain Res., Vol.169, No.2, pp.272-278,2006.
5）鉄道総合技術研究所編：カント，鉄道技術用語辞典，丸善，p.128，1997
6）岩原信九郎：教育と心理のための推計学，日本文化科学社，pp.233-259，1965
7）長尾 裕太，小林 吉之，藤本 浩志：人が知覚している足部位置と実際の足部位置との誤差の特性（高齢者と若年者における傾向の比較），日本機械学会論文集C編，Vol.77, No.783, pp.221-228, 2011
8）小林吉之，嶺也守寛，藤本浩志：ヒト足部の身体位置覚に関する研究，日本機械学会論文集C編，Vol.73, No.725, pp.274-279, 2007
9）三浦利章，篠原一光：注意の心理学から見たカーナビゲーションの問題点 , IATSS Review,Vol.26, No.4, pp.33-41, 2001
10）小林吉之，高橋健，長尾裕太，藤本浩志：ヒトが知覚しているつま先の高さと実際のつま先の高さとの誤差，バイオメカニズム学会誌，Vol.37, No.2, pp.121-126, 2013
11）Daniel J Simons, Christopher F chabris, Gorillas in our midst: sustained inattentional blindness for dynamic events., Perception,Vol.1, pp.1059-1074, 1999.