

# 駅の歩きやすさを向上する

山本 昌和  
 構造物技術研究部  
 (建築 副主任研究員)

石突 光隆  
 同  
 (同 研究員)



やまもと まさかず いしづき みつたか

## はじめに

駅には、電車を降りて改札へ向かう人、乗り換えのためホームへ向かう人、改札を入れてホームへ向かう人など、様々な目的を持って歩いている人がいます。この人たちの通った軌跡のことを「動線」と呼びます。駅の中にはたくさんの動線が存在し、それぞれが重なったり交差したりしています(図1, 2)。都心の駅特有とも言える、この動線の種類の多さや複雑さが、「駅は混雑している」「駅は歩きにくい」と感じてしまう理由のひとつだと言われています。駅の中をもっと歩きやすくするためには、この動線やその上を歩く人の数を上手に配分する工夫が必要ですが、そのためには、まず駅の中の歩きにくい場所がどれほど歩きにくいかということを知る必要があります。その上で駅の中の間取りを変更し、必要に応じて増築を行う計画を立て、

その効果を適切に評価しながら計画に反映させることが大切です。ここでは、駅で感じる歩きにくさを推定する方法について紹介します。

## 駅における歩きにくさの数値化

### (1) コンコースの歩きにくさ

#### コンコースの動線の特徴

図1のように、駅のコンコースには様々な動線が存在し、特に赤い枠の中のように複数の動線が交差している場所では、歩きにくさを感じやすいと言われています。この動線が交差している場所での歩きにくさを数値化する方法として、次のようなものがあります。

#### コンコースの歩きにくさの数値化

まず人の向いている方向(角度)によって動線の交差状態を数値化します。図3は、枠の中にいる5人が向いている方向(角度)に基づき数値化した例です。この値を交錯度と名付けると、同じ密度の場合、交錯度は人の体の向きが揃うほど1に近づく特徴を持つことがわかります。また、歩きにくさを考える上で人の密集状態(密度)も大きな意味を持つため、この交錯度と密度によって、動線の交差状態と混み具合を表わすことにします。

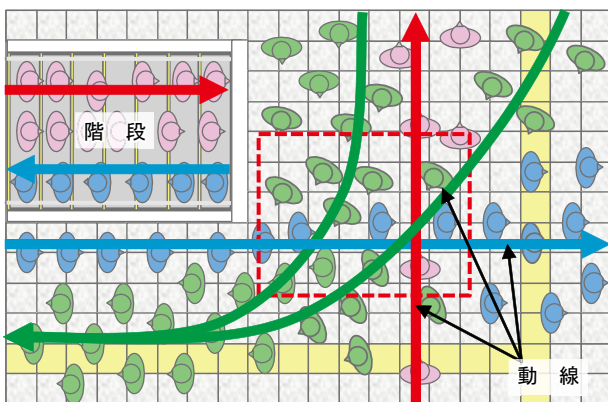


図1 駅のコンコースの動線

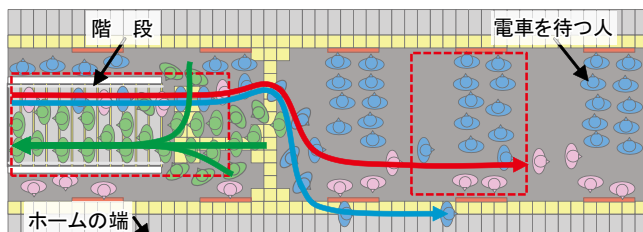


図2 駅のホームの動線

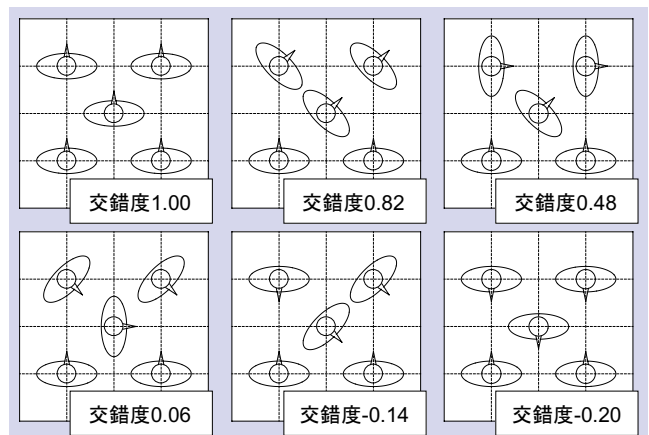


図3 交錯度の数値化



図4 動線の交差実験

表1 歩きにくさ評価の間き方

質問：歩きにくいと感じましたか？
回答：全く感じない(1点)    ほとんど感じない(2点) 少し感じた(3点)    大いに感じた(4点)

図4のように様々な角度で動線を交差させる実験を行い、被験者には表1のような質問に従い、感じた歩きにくさについて点数をつけてもらいました。得られた結果から歩きにくさの点数と、その時の交錯度、密度の関係を導くことで、交錯度と密度から歩きにくさを推定する計算式を作成しました。図5に計算例を示します。黄色の枠内で人が感じると思われる歩きにくさを表わしており、数値が4に近づくほど歩きにくいことを意味しています。

このようにコンコースで何となく歩きにくいと感じている場所の歩きにくさを数値化することで、歩きやすさの点で問題のある場所や時間帯を特定することが可能となり、駅の改札や階段の位置、広さを変えたときにどのくらいの効果があったかを知ることができると考えています。

## (2) ホームの歩きにくさ

### ホームの動線の特徴

図2のように、駅のホームにも様々な動線が存在し、特



図6 長い列のできたホーム



図8 ホームの通り抜け実験

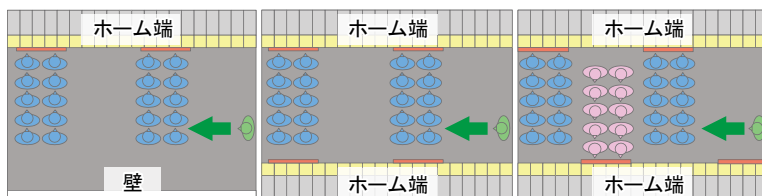


図7 通り抜ける列のパターン



図5 歩きにくさの計算例(コンコースの場合)

に階段の前の混雑や、長い列のすき間を通り抜けるときには、歩きにくさを感じやすいものです。ここでは、図6のような長い列のできたホームを通り抜けるときに感じる歩きにくさの推定方法について紹介します。

### ホームの歩行実験

ホームにできる列としては、大きく分けて図7のような3つのパターンが考えられます。左から①片側が壁のホーム(相対式ホーム)の場合、②両側が線路のホーム(島式ホーム)の場合、③島式ホームの両側に列ができた場合について、緑色の人が矢印の方向に通り抜けようとしたときに感じる歩きにくさを調べるため、図8のように混雑したホームを再現した実験を行い、被験者には列を通り抜けるときに感じた歩きにくさの点数をつけてもらいました。

### ホームの歩きにくさの数値化

実験の結果、ホーム幅と列の長さの関係を表わす数値(ドア前密度)とホームでの歩きにくさとの関係が得られました。ドア前密度とは、並んでいる人の数をホーム上に列ができていない部分の面積で割った値で、この値が高いということは、ホーム幅の割にたくさんの人が並んでいるということを示します。図9ではドア前密度が高くなるほど通り抜けようとする人が歩きにくいと感じていることを表わして

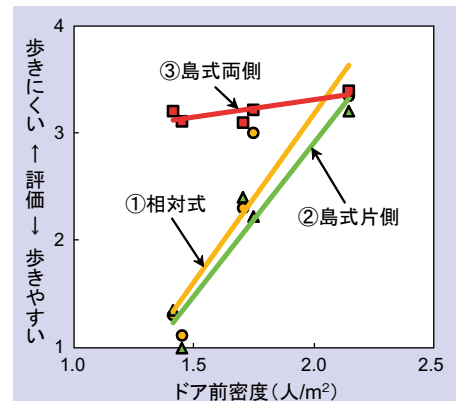


図9 ホームの歩きにくさ

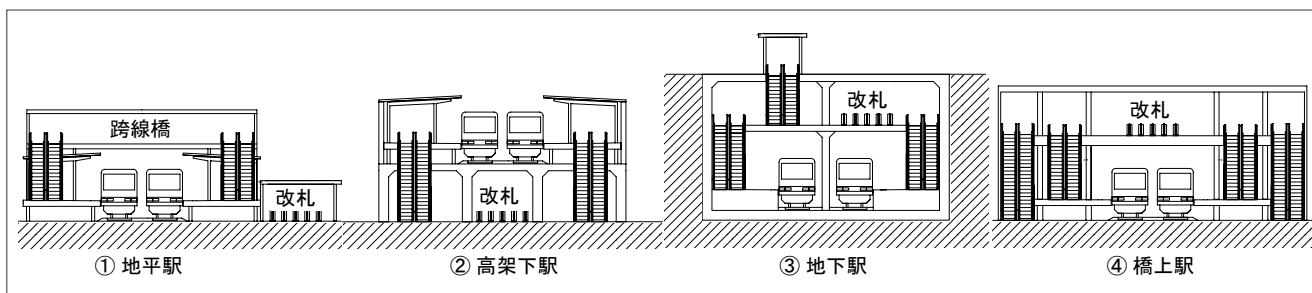


図10 駅のタイプ



図11 混雑する階段



図12 階段での混雑再現実験

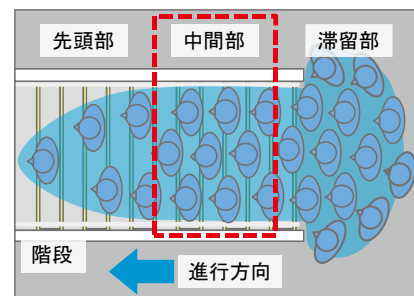


図13 階段周辺の人の流れ

います。また、③の島式ホームの両側に列ができた場合には、他の①②に比べてドア前密度がそれほど高くない場合でも、歩きにくいと評価される傾向があり、実験では両側の列の間をジグザグに歩く被験者も見られました。

ホームで歩きにくいと感じるのは、列を通り抜けるときだけに限りませんが、これによって、ドアの前に並ぶ人の数とホーム幅から、通り抜けようとする人が感じる歩きにくさを推定することができ、ホーム幅を決める際に役に立てることができると考えています。

### (3) 階段の歩きにくさ

#### 階段の動線の特徴

次に階段の歩きにくさについて考えます。階段は、駅の中を行き来するためには欠かせないものです。図10に駅の典型的な形態を示します。駅には大きく分けて①地平駅、②高架下駅、③地下駅、④橋上駅の4種類がありますが、いずれの駅においても電車の乗り降りや乗換えを行うには階段（もしくはエスカレータやエレベータ）を使って上下に移動する必要があります。

駅の階段ではコンコースのように横方向からの動線が交差したりすることはありませんが、図11のようにラッシュの時間帯など多くの人が一度に階段を昇り降りするときに歩きにくいと感じることがあります。また、図1, 2のように、階段の中で前から来た人とすれ違うときにも歩きにくいと感じることがあります。

#### 階段の歩行実験

しかし、実際に駅の階段を歩いている人がどのような条件のときに歩きにくいと感じているのかを知ることは難し

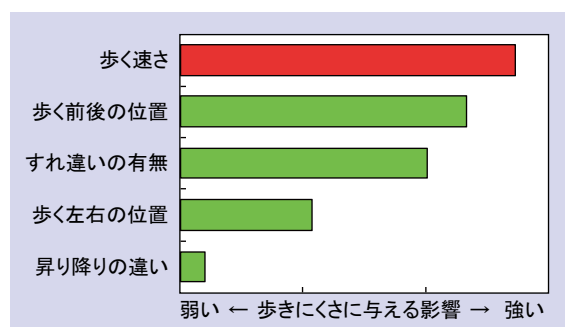


図14 階段の歩きにくさに影響する要因

いため、図12のように混雑した駅の階段を再現した実験を行い、被験者には感じた歩きにくさについて点数をつけてもらいました。

ただし、実際の駅の階段では、人の流れは図13のような状態になると考えられ、これらを先頭部・中間部・滞留部に分けて考えます。特に歩きにくさの点で問題となるのは中間部と滞留部なので、今回はまず中間部の混雑した状態で階段を歩いている人が感じる歩きにくさを対象に実験を行いました。

混雑した駅の階段に近づけるため、約100名の被験者の協力を得て、歩く速さ・すれ違いの有り無し・歩いた位置などによって、階段を歩くときに感じる歩きにくさがどのように変化するかを調べました。実験で被験者がつけた歩きにくさの点数と階段を歩く時の条件の関係について分析を行ったところ、図14のような結果が得られました。今回の実験では歩く速さが階段の歩きにくさに最も強く影響していることがわかります。

## 階段の歩きにくさの数値化

階段での歩く速さと歩きにくさの関係を表わしたものが図15です。階段を歩く速度が遅くなるほど歩きにくく感じやすくなる傾向を表わしています。この関係を用いて、同じくらい混雑しているように見える階段でも、歩く速さを調べることで歩きにくさを推定することが可能になると考えています。

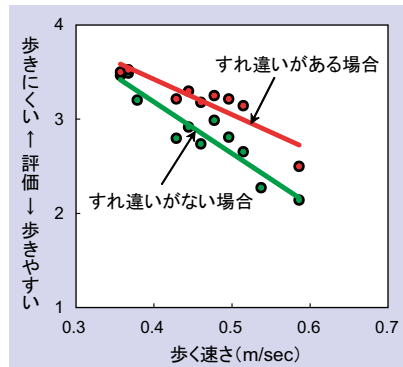


図15 階段の歩きにくさ

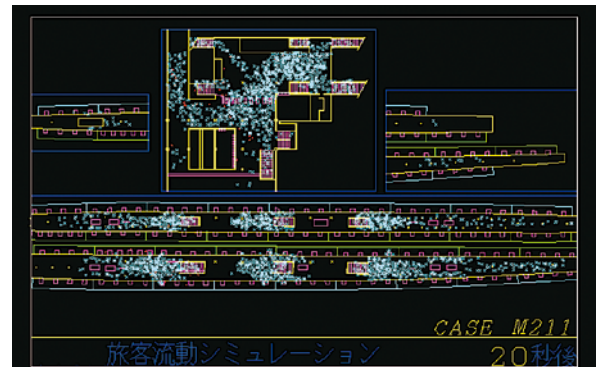


図16 旅客流動シミュレーション

## シミュレーションによる計算

これまでに述べた、交錯度、ドア前密度、歩く速さなどによる、コンコース、ホーム、階段における歩きにくさの推定方法を利用した駅の歩きにくさの評価シミュレーションを紹介します。

### (1) 旅客流動シミュレーション

駅の中の人の流れをわかりやすく把握する方法として旅客流動シミュレーションというものがあります。旅客流動シミュレーションとは、駅の通勤旅客を対象とした調査に基づいて開発されたシミュレーションプログラムで、このプログラムに「駅のレイアウト」「駅に出入りする人の数」「駅の中の動線と利用する割合」などを入力することで、パソコン上で駅全体の人の流れを再現することができます。得られた結果は、図16のように、駅の屋根を切り取って上空から眺めたようにして人の流れを見ることができます。

### (2) 旅客流動評価シミュレーション

この旅客流動シミュレーションと歩きにくさの推定方法を利用して、駅の中で歩きにくい場所が一目でわかるようにする、旅客流動評価シミュレーションを開発しています。仮想の駅についてのシミュレーションによる計算例を図17に示します。駅の中でも特に歩きにくいと推定される部分を色で見分けられる仕組みになっていて、ホームから階段、コンコースにかけて駅の中の歩きにくさの状況を全体的に見渡すことができ、人が歩きにくいと感じる場所が把握できるようになっています。

この旅客流動評価シミュレーションによって、駅のレイ

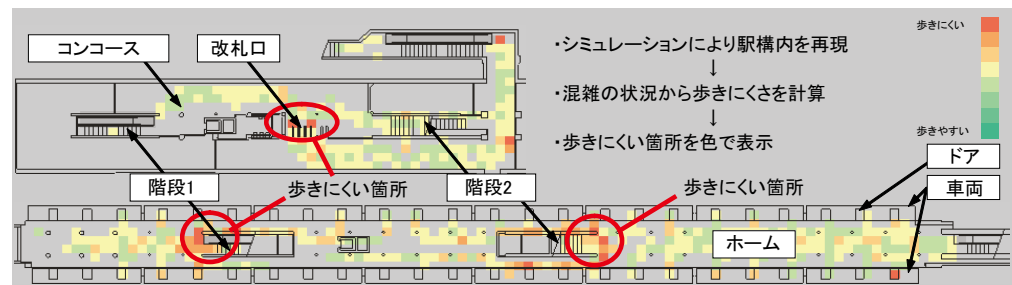


図17 旅客流動シミュレーションのイメージ

アウトや階段の位置を変更した場合や、利用者数や列車の到着時刻が変わった場合など、様々な条件に応じて、改良前と改良後の駅の中の歩きにくさの状態を比較することができ、その結果を参考にすることで、より歩きやすい駅の設計に役立てることができると考えています。

## おわりに

このように普段、歩きにくいと思われがちな駅の歩きやすさを向上するためには、駅の中の動線を上手く配分する、どうしても人が集中して混雑しやすい場所はスペースを広くする、などの工夫が必要ですが、それと同時に、改良を行う前に人が歩きにくいと感じている状況を適切に把握し、改良計画が効果的かどうかを見極めることも大切です。毎日駅を利用するたくさんの人が個々に感じている歩きにくさを推し量ることは難しいことですが、歩く速さや密度など外から見てわかる状態から推定することは可能と考えます。

今回紹介した歩きにくさの推定方法は、考えられる推定方法のうちほんの一部ですが、この他にも前後左右を歩いている人との距離や一人一人が待たされた時間、個人の好みなど、色々な条件が考えられます。今後も様々な実験や調査を通して、駅の中を歩きやすくするための研究開発を進めていきたいと考えています。RRR