

# エスカレーターの利便性と安全性

大野 央人  
人間科学研究部(人間工学 主任研究員)



おおの ひさと

## はじめに

近年、バリアフリー化の波とともに全国の鉄道駅にエスカレーターの設置が進みました。これは2000年11月に施行された「高齢者、身体障害者の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律（交通バリアフリー法）」を受けて、国土交通省が、鉄道駅内の移動円滑化（バリアフリー化）の方針を打ち出したことを反映したものです。その方針は1日あたりの平均利用者数が5千人以上の鉄道駅が対象で、エスカレーターやエレベーターなどで段差を解消することなどが盛り込まれています。この結果、今年3月末時点で対象駅の8割を超える駅で段差が解消されるに至りました。垂直方向の移動は高齢者や障害者が公共空間を歩く際に直面する最も大きなバリアだと言われますので、こうした施策はバリアフリー化を進める上で極めて有効と考えられます。

しかしその一方で、高齢者や身体障害者にとっては、エスカレーターは怖くて乗れないものだという声も聞かれます。足を負傷して一時的に松葉杖の生活を余儀なくされた人の体験談でも、エスカレーターは松葉杖で最も歩きにくい箇所のひとつで、特に乗り降りが難しかったとのこと。エスカレーターはエレベーターに比べて待ち時間が短く、階段の延長という感覚で手軽に利用できることが魅力なのですが、お年寄りや身体障害者の中には「怖い」という理由で敢えて階段を使う方も見受けられます。バリアフリーのために設置した設備がかえってお年寄りや身体障害者から敬遠されてしまうとは皮肉なことです。

## エスカレーターの事故統計

エスカレーター事故のニュースがときどきメディアで報じられます。最近では2007年に川崎駅で女性がエスカレーターの破損部に足を挟まれて足指を切断した事故や、2008年に名古屋でエスカレーターの緊急停止で利用客が転倒して負傷した事故などが記憶に新しいところです。こ

うしたニュースの陰には、もっと小さい事象もいろいろ発生していると考えられます。エスカレーターの事故や事象は実際にどれほど起こっているのでしょうか？

「エスカレーターに係る事故防止対策検討委員会」の報告書（2005年3月発行）は、2003年から2004年にかけての15ヶ月間に東京消防庁の救急車が出動した記録をもとに、エスカレーター事故の実態を明らかにしています。それによれば、この15ヶ月間に東京消防庁管内で発生したエスカレーター関連の受傷者は1,317名に上り、そのうちの6割強（64.5%）は駅で起こったものです（図1）。これは駅を行き交う人の数が圧倒的に多いことによるものと思われませんが、駅には非常に混み合う時間帯が存在することや、列車の時間などを気にして急いでいる方がいらっしゃることも関係しているのかもしれません。

受傷者数を年齢別にみたものが図2です。単純な受傷者数が上段に、人口構成を考慮して10万人あたりの年間事故発生人数に換算した結果が下段に示されています。単純数でも半数以上（53.1%）は65歳以上の高齢者ですが、人口別に換算するとさらに高齢者のリスクが高まることがわかります。高齢者は転びそうになってもとっさに対応することができないため、若齢者なら回避できるような時でも

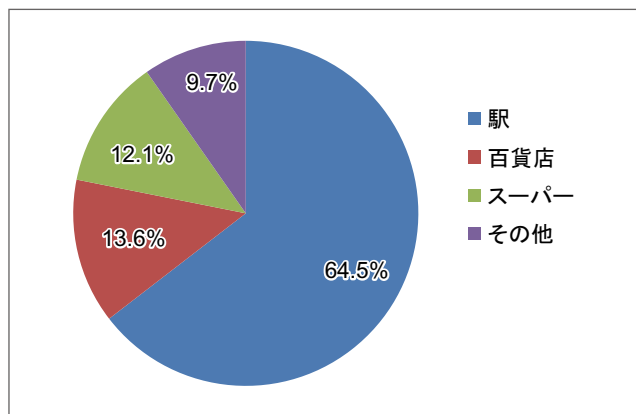


図1 エスカレーター関連の救急事故の発生場所

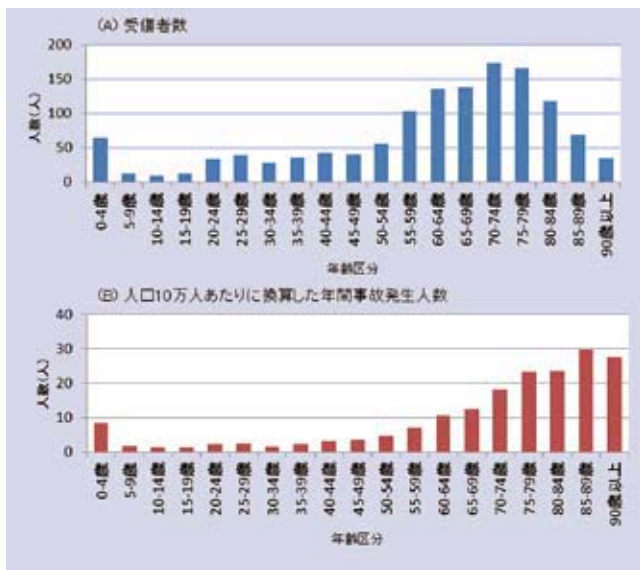


図2 エスカレーター関連救急事故の受傷者数(上)と、人口10万人あたりに換算した年間事故発生人数(下)

事故になってしまうと考えられます。こうしたことを考えると、人口の超高齢化が今後ますます進む我が国では、事故リスクの高い人口の比率がいつそう増えることとなります。ただし、ときどき報道などで聞かれる「近年エスカレーター事故が増えている」という事実には、全国のエスカレーターの設置台数自体が増加していることも無関係ではないと考えられます。

事故が起こった時の行動別に見ると(図3)、最も多いのはエスカレーターの上に「立っていた」で全体の半数(49.5%)を占め、これにエスカレーターの上を「歩いていた・走っていた(12.1%)」、「逆行した(1.6%)」などを合わせると、6割強(63.2%)になります。一方、「乗ろうとした(21.7%)」、「降りようとした(13.1%)」など乗降時の事故も3割以上(34.8%)を占めており、見過ごすことは出来ません。

受傷の原因では、「バランスを崩した」が全体の6割以上(63.9%)であるほか、「(乗降の)タイミングが合わなかった(7.7%)」などとなっています(図4)。「人や物と接触した」も1割以上(13.7%)見られます。

### 乗降時の安全性

先に述べましたように、エスカレーター事故の3割以上は乗降時に起こります。乗降時は床面の速度が急に変わるため体のバランスを失いやすく、高齢者などエスカレーターを「怖い」と感じる方は、乗る際には「動いている狭い

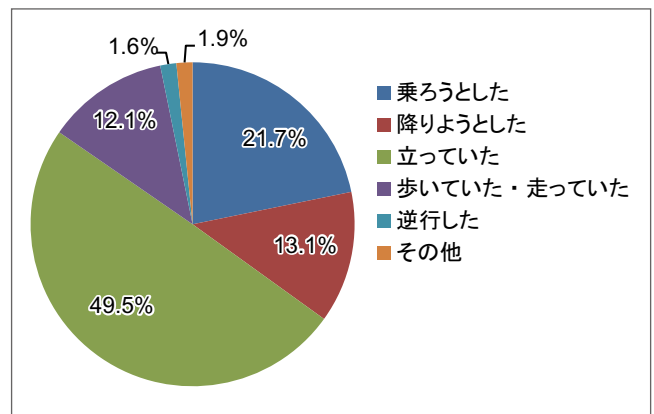


図3 事故発生時の行動

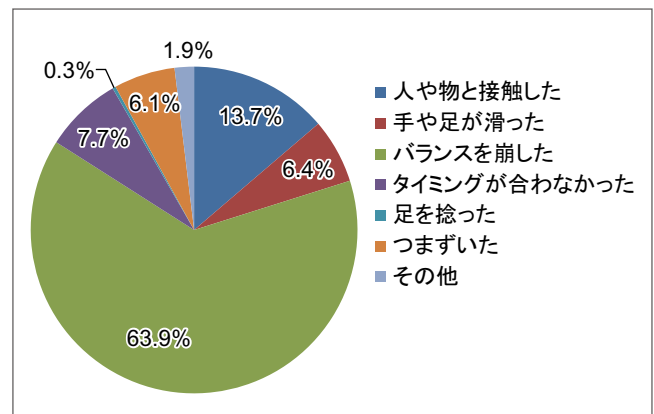


図4 受傷の原因

板幅に足を乗せられるか」という不安が生じ、降りる際には「タイミングを外してつまずかないか」という不安がつきまとうと言います。

「エスカレーターに係る事故防止対策検討委員会」の報告書では、エスカレーターの速度が毎分20mや毎分30mの場合と比べて、毎分40mの場合ではふらつきなどの発生率が飛躍的に高まり、その傾向は高齢者でいっそう顕著になることが示されています。

エスカレーターの乗降時に事故が起こる理由を、乗り込む時を例にして説明すれば、エスカレーターに乗り込む足はエスカレーターによって前方に運ばれますから体のバランスを保つためにはこの移動分を考慮して体を前に押し出さなくてはなりません。しかし、エスカレーターが速いと、体を前に押し出すのが間に合わず、のけぞる格好でバランスを崩してしまいます(図5)。

反対に、止まっているエスカレーターに乗り込む時につまずきそうになった経験のある方も多くいらっしゃると思います。これは誰にでも起こる現象で、「壊れたエスカレー

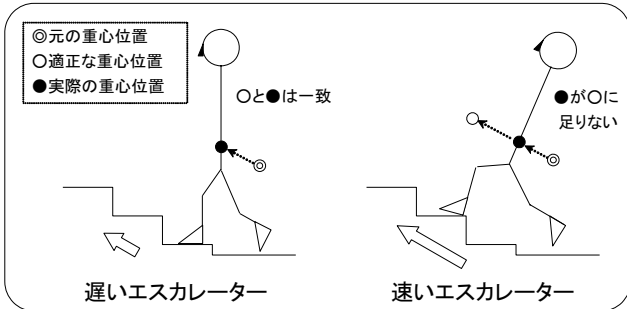


図5 遅いエスカレーターと速いエスカレーターに乗り込む時の重心移動

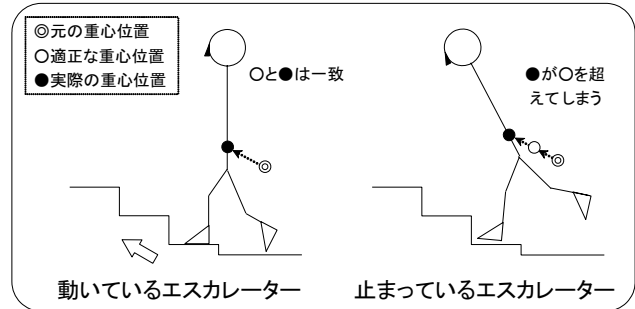


図6 動いているエスカレーターと止まっているエスカレーターに乗り込む時の重心移動

ター現象」と呼ばれています。我々の身体運動は脳でコントロールされていますが、働く脳の部位は状況によって異なります。普通に歩いている時には「歩く」ことをいちいち意識しなくてもよいことからわかるように、簡単な運動は原始的な脳によって自動的にコントロールされています。一方、エスカレーターを見てその状態を判断するのは進化した脳です。止まっているエスカレーターを見た時、進化した脳はそのことに気づくものの、原始的な脳は動いているエスカレーターに乗り込む時のいつもの動作を自動的に繰り返してしまうため、必要以上に体を前に運んでしまつてつまずいてしまうわけです(図6)。

時代と共に機械は進歩しますが、それを使う人間の特性は大きく変わるものではありません。人間の特性を考慮した運用が必要になります。

### 乗車中の安全性

エスカレーター関連事故の6割強は乗っている最中に起こります。人に押されたとか物にぶつかったという不可抗力に起因するものはここでは除外しますが、乗車中の事故に関連するところでは、最近、「エスカレーターの上を歩かないで!」と呼びかけるキャンペーンがあちこちで見られます。かつては、エスカレーターといえば「東京は右側追い越し・大阪は左側追い越し」という「片側空け・片側歩行」が暗黙のルールとして通用していたものですが、それも今や過去のものになりつつあります。ちなみに、東京の「右側追い越し」は右側通行の伝統にしたがったものとも言われます。では、なぜ大阪は逆なのかといえば、1970年の大阪万博の時に、海外からたくさんの人々がやってくることを想定して、「左側追い越し」が定着していたロンドンやパリに倣ったからという説が有力のようです。

実はエスカレーターの上が歩行禁止になったのは昨今に始まったことではありません。エスカレーターの1段の高さは約20cmで、階段の1段(約15cm)より高いことから

もわかるように、エスカレーターはそもそも歩くために設計されているものではないからです。

もっとも、利用者には「歩行禁止」はまだ認知されているとはいえません。ある地下鉄が行った調査では、「歩かないで!」キャンペーンをしているにも関わらず、利用者の約7割がそれを知らなかったという報告もあります。また、「歩かないで!」キャンペーンに対してまだ7割弱の人々が反対しているという報告もあります。

公共施設の中で転倒などの事故が起こった場合、裁判で責任を問われる順番は、ビル所有者→ビル管理者→ビル設計者→機器メーカー→利用者という順になる風潮があるそうです。このことを考えると、エスカレーターを設置・管理する側が慎重になるのは納得できることです。

一方、鉄道駅のように通勤時間帯など一定の時間帯に利用者が集中する場所では、人々の流れ(旅客流動)をスムーズに流すこともやはり重要なことで、エスカレーターが原因で人の流れが停留してしまうことになると、それはそれで困ったことです。

エスカレーターと違って、動く歩道(トラベレーター)はベルト面に段差が無いいため、その上で歩くことを禁じる必要がありません。こうした利点を活かして、高低差のあ



図7 オートスロープ(チューリッヒ空港)



図8 勾配が同じオートスロープ(左)とエスカレーター(右)のモックアップ試験

る場所にも動く歩道を導入する例が徐々に増えており、そうした場所に設置された動く歩道のことを特にオートスロープと呼びます(図7;呼称はメーカーによっていろいろですが、ここではオートスロープという呼称を用います)。

従来、オートスロープは空港やショッピングモールなど、カートを使うような場所に設置されてきましたが、旅客流動の効率化を見込んで、近頃は駅などにも設置される例がみられます。大まかに言えば、オートスロープは勾配が緩やかな所に向いていて、エスカレーターは勾配が急な所に向いているという違いがありますが、設置基準の上ではエスカレーターもオートスロープもともに導入可能な勾配範囲が存在します。そうした場合に、諸条件を勘案してどちらを選択するのが良いか? そうした問題を乗客の安全の観点から検討しています(図8)。その検討では、三次元に動く振動装置の上に、勾配が同じエスカレーターとオートスロープのモックアップを設置し、勾配に沿った方向に負荷をかけて「どちらが安全上好ましいか」などを訊きました。その結果、勾配が大きい場合にはエスカレーターが選好される一方、勾配が小さくなるに従い、徐々にオートスロープが選好される割合が増加し、ある勾配で両者が逆転する結果となりました。ちなみに、エスカレーターの利点としては「立っている面が水平である」ことや「段があるので他の乗客との距離が一定に保てる」などという声が聞かれ、反対に欠点としては「足を踏み出した時に段を踏み外す恐れがある」などが聞かれました。

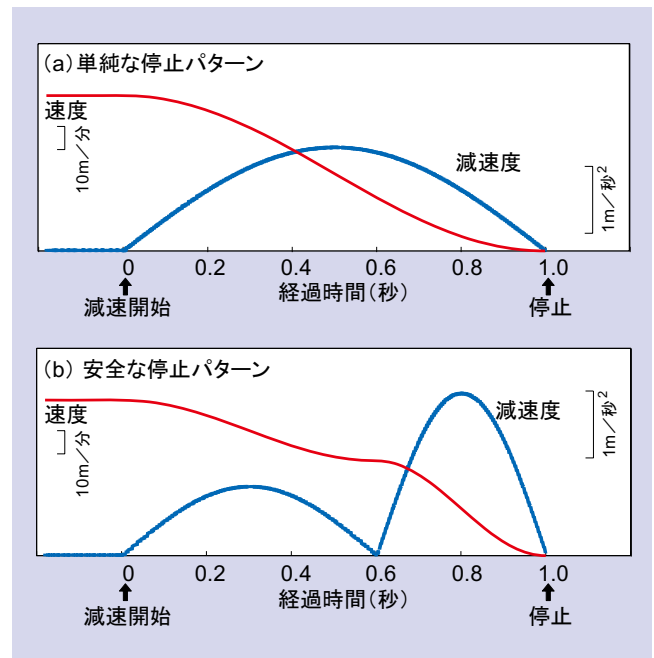


図9 単純な停止パターン(上)と安全な停止パターン(下)

### 緊急停止の安全性

もうひとつ忘れてはならないのが緊急停止です。あくまで危険を回避するための非常手段ですが、ある調査によれば、駅のエスカレーターは平均して1台当たり毎月1.25回ほど緊急停止しているという報告もありますから、決して珍しいことではありません。

非常停止時に発生する急減速によって乗客がバランスを崩してしまうと危険なため、緊急停止時に生じる減速度が一定値(たとえば $0.6\text{m/s}^2$ など)を超えないような対策が必要です。

また、ただ停めるのではなく、減速パターンを工夫する検討も行われています。その工夫とは図9のようなものです。上段に単純な停止パターンを、下段に工夫した停止パターンを示しています。下段のように、弱い揺れをあらかじめ与えると、無意識のうちに人間に身構える姿勢ができるため、その後強い減速が起こっても耐えることができるということです。

### おわりに

エスカレーターは本来バリアフリーの対策のために導入されるものですが、エスカレーター自体のバリアフリーもまた考える必要があることがわかります。こうした視点も考慮しながら、エスカレーターの快適性と安全性の向上を目指した検討を続けていきたいと考えています。[RRR]