

消費者安全法第24条第3項に基づく 事故等原因調査報告書【概要】

平成21年4月8日に東京都内で発生したエスカレーター事故 (消費者安全調査委員会)

報告書の要点

事故概要 本件事故は、被災者がエスカレーターのハンドレールに後ろ向きに接触し、体が持ち上がった結果、エスカレーター側面から吹き抜け下に転落した事故である。

調査委員会では、本件事故と同種又は類似の事故の再発を防止する観点から調査を行った。

○ ハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性の検証

・複数の条件を設定したコンピューターシミュレーションを用いて検証を行った。その結果、エスカレーターのハンドレールへの接触は、体勢を不安定にさせ、場合によっては人体が持ち上がる可能性が存在していることが確認された。

分析
・
結論

○ エスカレーター側面からの転落の可能性

・エスカレーター側面からの転落事故事例を調査した結果、転落事故は主として商業施設や複合ビル等で発生しており、重大な事故に至る可能性が高く、かつ成人の事故と比べて幼児・少年の事故が多いことが確認された。

※分析・結論の詳細（4ページ）

関係行政機関及び関連事業者等は、機械安全の考え方に従ってエスカレーターの設置環境や周辺環境を含めた様々な人の行動を想定し、事故の発生をより広くかつ確実に予防する適切な安全対策を整備することが重要である。

○ ハンドレールへの接触の予防対策

・重大事故の発生を予防する観点から、JEAS¹においてハンドレールへの接触予防対策を規定することが有効と考えられる。

再発
防止策

○ エスカレーター側面からの転落の防止対策

・転落防止対策が確実に実施されるには、関係行政機関によるガイドラインの策定と関連事業者への遵守の徹底を図る必要がある。

※再発防止策の詳細（5ページ）

エスカレーターは、子供や高齢者も含め年齢・身体条件等が異なる人々が様々な態様で利用する商業施設や複合ビルなどの日常の生活空間に多く設置されている。

このような環境下では、利用者がハンドレールに不意に接触することや、エスカレーター側面から転落し、重篤な事態に至る可能性がある。また、通路空間に設置されているニュアル部には、エスカレーターの利用者に限らず、施設を利用しているあらゆる人に接触する可能性がある。エスカレーターは動力を持つ機械であることから、まずは機械安全の考え方に従って、エスカレーターの設置環境や周辺環境を踏まえた様々な人の行動を想定し、事故の発生をより広くかつ確実に予防する適切な安全対策を講じることが必要である。

意見

※国土交通大臣及び消費者庁長官への意見（7ページ）

¹ Japan Elevator Association Standard（日本エレベーター協会基準）の略称。

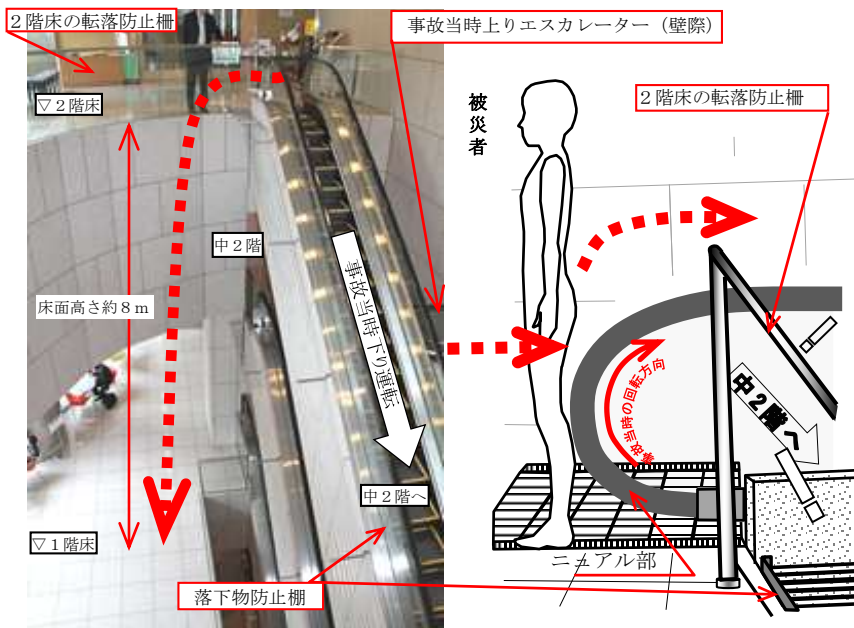
本件事故の概要

平成21年4月8日（水）21時44分頃、被災者（当時45歳、男性）は、東京都港区内複合ビル（以下「本件施設」という。）2階の飲食店で飲食後、同店入口を背景に同僚と記念撮影した。同僚が撮影後の後片付けをしている間、被災者は背面に設置されているエスカレーター（以下「本件エスカレーター」という。）乗降口方向に一瞬顔を向け、後ろ向きにニュアル部の前まで移動して立ち止まった。

その後、下降運転中の本件エスカレーターのハンドレールに後ろ向きに臀(でん)部付近が接触し、被災者の体がハンドレールの上に持ち上がった。

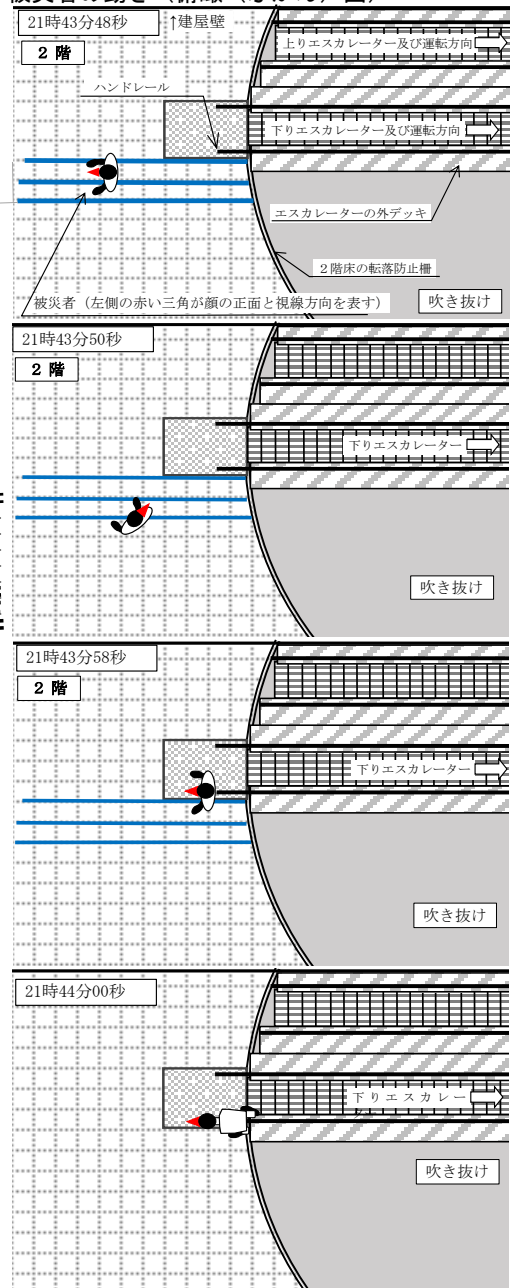
被災者は、左足がハンドレールと2階の吹き抜け面に設置された転落防止柵(さく)との隙間に挟まれ、傾斜部分に引きずられた後、吹き抜け部分から約9m下の1階（「2階床面までの高さ約8m」+「ニュアル部の高さ約92cm」）に転落した。事故発生後、同日21時55分頃救急隊が到着し、被災者は病院に搬送されたが、同月9日（木）0時26分に死亡が確認された。

図 事故発生場所の吹き抜け写真とエスカレーター周辺図



(図左写真の出所)「東京都内エスカレーター事故調査報告書 平成26年10月
社会資本整備審議会」(国土交通省) 一部追記

図 監視カメラの記録画像から推定される被災者の動き（俯瞰（ふかん）図）

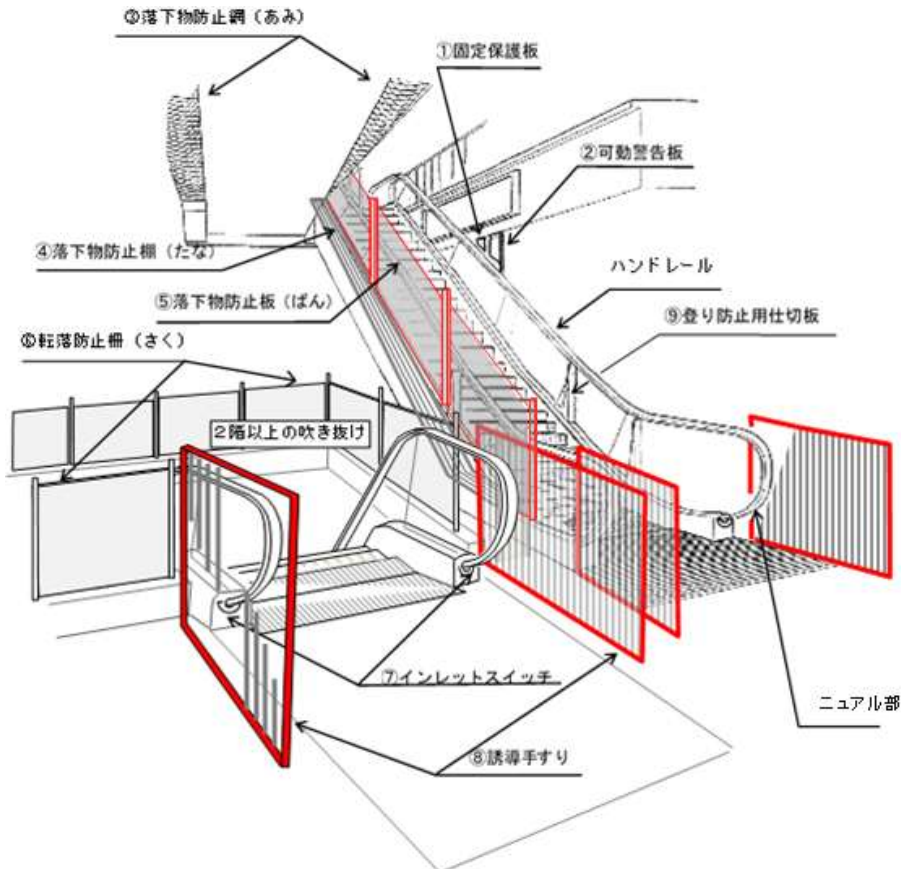


国内の一般的なエスカレーター周辺部の安全対策及び関係法令等

エスカレーター周辺部の安全対策は、建築基準法（昭和25年法律第201号）及び建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）（以下併せて「建築基準法関係法令」という。）で設置が義務付けられているものと、一般社団法人日本エレベーター協会（以下「エレベーター協会」という。）が定める標準（以下「JEAS」という。）に規定され、施設の建築主及び管理者等に設置の判断が委ねられているものがある。

建築基準法関係法令及び条例並びにJEASにより規定された一般的なエスカレーター周辺部の安全対策の例を下図に示す。なお、本件施設においては、本件事故後の安全対策として⑤落下物防止板(ばん)と⑧誘導手すりが追加された。

図 一般的なエスカレーター周辺部の安全対策等の例



〈出所〉エレベーター協会『エレベーター界』2001年4月号 一部追記

①固定保護板は、エスカレーターと天井との交差部への利用者の衝突・挟まれ事故の防止対策として政令で規定された安全対策である。また、②可動警告板は、固定保護板への衝突を注意・警告することにより、更なる安全を確保するためにJEASで規定された安全対策である。

③落下物防止網(あみ)、④落下物防止柵(だな)及び⑤落下物防止板(ばん)は、いずれもエスカレーターの利用者が所持品等の物を階下に落とした際に、落下物による第三者への被害を防止する対策としてJEASに規定されており、施設の所有者・管理者は3者のうちから選択して設置することになっている。

なお、③落下物防止網(あみ)及び④落下物防止柵(だな)は、落下した物を受け止めて、階下への落下物による事故を防止することを意図した対策であり、物がエスカレーターの外側へ落下すること自体を防止できる対策ではない。一方、⑤落下物防止板(ばん)は、利用者がエスカレーターの外側へ物を落とすこと自体を防止することを意図した対策である。

⑥転落防止柵(さく)は、JEASにおいてエスカレーターを吹き抜け等に設置する場合に、エスカレーターの間隙や空間を塞ぐためのエスカレーター周辺部の安全対策として規定されている。

また、⑧誘導手すりは、利用者の動線整理を行う設備としてJEASで規定しており、エスカレーター周辺部の安全対策とは位置付けられていない。

分析

本件事故は、初めに本件エスカレーターのハンドレールのニュアル部に人体が後ろ向きに接触して持ち上がり、その後にエスカレーター側面から転落するという、2つの事象が連続して発生した事故である。前者は、転倒や転落などその後続く事故へのきっかけとなるものであり、事故に至る起点を排除する予防的視点から分析を行う必要がある。一方、後者は重大な事故に直接つながるものであるため、事故を直接防止する視点から分析を行う必要がある。消費者安全調査委員会（以下「調査委員会」という。）はこれらの2つの事象についてそれぞれ分析するとともに、本件事故後に事故発生場所に設置された再発防止策の有効性についても分析を行った。

なお、分析に当たっては、次の手法で検証を行った。

- ① ハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性
 - ・監視カメラの記録映像の分析
 - ・コンピューターシミュレーションによる検証 ※分析の概要1（8ページ）
 - ・本件施設の管理者、建築設計事務所及び本件エスカレーターの製造会社（以下併せて「本件施設関係者」という。）並びに施設の管理者、建築設計事務所及びエスカレーター製造会社（以下併せて「関連事業者」という。）に対する聴取り調査等
- ② エスカレーター側面からの転落事例
 - ・事件事例の検証 ※分析の概要2（11ページ）
 - ・本件施設関係者及び関連事業者に対する聴取り調査等
- ③ 事故後に事故発生場所に設置された再発防止策の有効性
 - ・コンピューターシミュレーションによる有効性の検証 ※分析の概要3（12ページ）
 - ・本件施設関係者及び関連事業者に対する聴取り調査等

結論

本件事故は、被災者が本件エスカレーターのハンドレールに後ろ向きに接触し、体が持ち上がった結果、エスカレーター側面から吹き抜け下に転落した事故である。

事故発生場所に設置されていた監視カメラには、被災者の体がハンドレールに持ち上がる瞬間は記録されておらず、また、被災者が死亡しているため、ハンドレールに接触するまでの一連の行動に対する被災者の意図を確認することはできなかった。しかしながら、監視カメラの記録映像から、被災者はハンドレールに持ち上がった後に体勢を立て直すことができないまま転落したと認められることから、被災者は少なくともハンドレールへの接触により人体が持ち上がることは想定していなかったものと考えられる。

調査委員会では、本件事故と同種又は類似の事故の再発を防止する観点から、本件事故発生の要因の一つと考えられるハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性とエスカレーター側面からの転落の可能性について調査を行った。

ハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性については、人がハンドレールに飛び乗る、ハンドレール上に座るなどの意図的・能動的な行動ではなく、ハンドレールに後ろ向きに不意に接触した場合に人体が持ち上がる可能性について、一定の条件を設定したコンピューターシミュレーションを用いて検証を行った。その結果、エスカレーターのハンドレールへの接触は、体勢を不安定にさせ、場合によっては人体が持ち上がる可能性が存在していることが確認された。

また、エスカレーター側面からの転落事件事例を調査した結果、転落事故は主として商業施設や複合ビル等で発生しており、重大な事故に至る可能性が高く、かつ成人の事故と比べて幼児・少年の事故が多いことが確認された。

本件エスカレーターは、建築基準法関係法令等及びJEASに規定された安全対策が行われていたことが認められたが、本件事故のようなエスカレーター側面からの転落を防止する対策は講じられていなかった。その背景的要因として、国土交通省、特定行政庁（以下併せて「関係行政機関」という。）及び関連事業者等の多くが、エスカレーター側面からの転落事故をエスカレーター本体や周辺部の構造に起因するものではないと判断しているものと考えられる。

本件事故が発生した背景的要因として、関係行政機関及び関連事業者等の多くが、エスカレーター側面からの転落事故をエスカレーター本体や周辺部の構造に起因するものではないと判断しているものと考えられる。エスカレーター側面からの転落が重大な事故に至る可能性が高いこと、また、幼児・少年の事故が繰り返し発生している状況を踏まえれば、関係行政機関及び関連事業者等は、機械安全の考え方に従ってエスカレーターの設置環境や周辺環境を踏まえた様々な人の行動を想定し、事故の発生をより広くかつ確実に予防する適切な安全対策を整備することが重要である。

また、エスカレーターは、設置後に任意で運転方向の変更が可能であることから、安全対策はエスカレーターの運転方向にかかわらず考慮する必要がある。

1 今後必要とされる再発防止策

(1) ハンドレールへの接触の予防対策

エスカレーターのハンドレールは、本来利用者の安全確保が目的で設置されているものである。しかしながら、エスカレーターのハンドレールへの人体の不意な接触は、エスカレーター側面からの転落などの重大事故に至るきっかけとなり得る問題となる。

本件事故後に設置された固定式誘導手すりは、ハンドレールへの接触による人体の持ち上がりに対する再発防止策として有効であることが確認された。しかしながら、固定式誘導手すりは、寸法や設置場所等によって、幼児がエスカレーターとの間に挟まれる等の新たな危険性が生じる可能性がある。そのため、エスカレーターの接触予防対策を検討・整備するに当たっては、関連事業者等は設置環境等を施設ごとに総合的に勘案し、固定式誘導手すりのみならず、仮設方式の誘導手すりや監視の強化等も含めた適切な対策を講じる必要がある。

具体的な接触予防対策については、重大事故の発生を予防する観点から、JEASにおいてハンドレールへの接触予防対策を規定することが有効と考えられる。

(2) エスカレーター側面からの転落の防止対策

エスカレーター側面からの転落事故は、エスカレーターの設置環境や利用状況等を踏まえると、人が日常的に使用する施設において起こり得る事故として、機械安全の考え方に従って適切な安全対策を整備していく必要があると考えられる。そのため、利用者の転落を防止するために必要な強度や高さ等を有した転落防止板の設置等、転落防止対策を確実に整備することが必要である。

事故後に本件施設に設置された落下物防止板(ばん)は、十分な強度があることを前提に、エスカレーター側面からの転落に対する再発防止策として有効であることが確認された。

転落防止板の必要な強度の検討においては、一般社団法人日本建築学会等が、屋上等に設置する手すり等について、人の転落防止対策としての必要な強度等をガイドラインとして定めており、本調査で記述したエスカレーターの転落防止板の安全対策として必要な強度の検討の技術的な参考となるものと考えられる。

具体的な転落防止対策については、エスカレーターの設置環境や建築物の構造等により施設ごとの設置環境等に応じた適切な対策を検討することが必要となる。また、エスカレーター側面を含む周辺部の安全対策は、建築設計事務所や施主、所有者等の意向が働くことから、転落防止対策が確実に実施されるには、関係行政機関によるガイドラインの策定と関連事業者への遵守の徹底を図る必要がある。

あわせて、関連事業者等が転落防止板等の強度・高さ等を規定するなどにより、統一的に転落防止対策を採用できるようJEASにおいて業界標準化を図る必要がある。

なお、法的整備と業界標準化により安全対策を講じた事例としては、エスカレーターと天井等との交差部に利用者が挟まれる又は衝突する事故が挙げられ、現在では多くのエスカレーターに固定保護板と可動警告板が設置されている。固定保護板は、建築基準法施行令第129条の12第1項第1号の規定に基づく設置義務がある安全対策であり、可動警告板は、より安全性を高めるために利用者に対して固定保護板への接触・衝突を事前に警告することを目的としてJEASに定められた任意の安全対策である。

(3) 既設のエスカレーターへのリスク対策の重要性の周知と整備の推進

前述のとおり、エスカレーターには、側面からの転落が重大な事故へと至る可能性があるため、機械側でまず十分な安全対策を講じる必要がある。

既設のエスカレーターにおいては、構造・スペース、意匠、費用等の問題など様々な課題が存在するが、施設の所有者・管理者は、施設ごとの具体的な設置環境等に照らして、積極的な安全対策を検討・措置すべきである。

あわせて、関係行政機関等はハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性及びエスカレーター側面からの転落の可能性について、業界関係者間で認識を共有させるために施設の所有者等に具体例を挙げて説明するなど、安全対策の重要性の周知にも取り組むべきである。

2 消費者への情報提供と注意喚起

(1) エレベーター協会及び国土技術政策総合研究所の取組

エレベーター協会はエスカレーターの安全な利用を図るための啓発活動を継続的に実施している。また、国土技術政策総合研究所は人々の日常生活の中で発生するエスカレーターを含めた建物及びその周辺に関連する事故を予防するため、事故事例を収集・分析して、それらの結果を具体的な事例としてデータベースに公開し、一般の人々への注意・啓発を行っている。

(2) エスカレーター固有のリスク管理と安全対策後も残留するリスク

本報告書で述べているハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性及びエスカレーター側面からの転落の可能性等を含め、機械としてのエスカレーター側で十分な安全対策を講じたとしても、エスカレーターの構造上、壁などによって利用者を動く機械部分（ステップやハンドレール）から保護することができないなど、リスクを完全になくすことはできない。

エスカレーターは不特定多数の人の利用を前提とした設備でありながら、例えば、固定保護板及び可動警告板によって利用者に注意を促すなど、残留するリスクに対して利用者の理解と積極的な行動を求める点が、エスカレーターに固有の安全対策の特徴であると考えられる。その一方で利用者の履物や衣服がステップ等に巻き込まれるなど、エスカレーターの事故は継続して発生している。

より安全なエスカレーターの利用を実現するために、関連事業者等は、リスクの更なる低減を図るべく継続的に安全対策の改善を行うとともに、利用者に対して十分な安全対策を講じた後にも残留しているリスクを明らかにし、安全な利用方法、緊急時の対処方法及び禁止事項等について、様々な手段を用いて情報提供を行うべきである。

エスカレーターは、子供や高齢者を含め年齢・身体条件等が異なる人々が様々な態様で利用する商業施設や複合ビルなどの日常生活空間に多く設置されている。

このような環境下では、利用者がハンドレールに不意に接触することや、エスカレーター側面から転落し、重篤な事態に至る可能性があると考えられる。また、通路空間に設置されているニュアル部には、エスカレーターの利用者に限らず、施設を利用しているあらゆる人に接触する可能性がある。エスカレーターは動力を持つ機械であることから、まずは機械安全の考え方に従って、エスカレーターの設置環境や周辺環境を踏まえた様々な人の行動を想定し、事故の発生をより広くかつ確実に予防する適切な安全対策を講じることが必要である。

他方で、エスカレーターは、その構造上、安全対策の整備後にも一定のリスクが残留する。したがって、事故の発生を防止するためには、利用者自らもリスクを認識し利用することが重要である。

これらのことを踏まえ、国土交通省及び消費者庁は、エスカレーターの安全性を高めるための施策を進めるべきであり、調査委員会は、消費者安全法（平成21年法律第50号）第33条の規定に基づき次のとおり意見を述べる。

1 国土交通大臣への意見

(1) 制度面の見直し

① エスカレーター側面からの転落防止対策について

- エスカレーター側面からの転落を防止するため、高所に設置されるなど転落事故が発生した場合に重大な事故に至る可能性が高いエスカレーターについて、国土交通省は、施設ごとの設置環境に応じたガイドラインを策定するとともに、関連事業者による遵守を徹底させること。

また、その効果について検証し、十分な実効性が確保されない場合には、法的整備も含めた更なる対策を検討すること。

- エレベーター協会に対し、転落防止のための具体的な方策と技術的な仕様等の統一的な基準の整備を促すこと。

② エスカレーターのハンドレールへの接触予防対策について

- エスカレーターのハンドレールへの接触は人体が持ち上がる危険性があることから、エレベーター協会に対し、ハンドレールへの接触予防対策について、その標準化に向けた検討を促すこと。

(2) 事業者への指導

- ① 関連事業者に対し、利用者がエスカレーターのハンドレールに接触し、持ち上がり、転落する危険性について周知徹底すること。

既設のエスカレーターを含め、各施設の所有者・管理者に対し、その設置環境に応じて、利用者のエスカレーター側面からの転落防止対策及びハンドレールへの接触予防対策を積極的に講じるよう促すこと。

- ② 施設の管理者・エスカレーター製造会社等に対し、エスカレーターはその構造上、適切な安全対策を実施した後にも一定のリスクが残ることについて、利用者に向けて具体例を挙げ、継続的に注意・啓発するよう促すこと。

2 国土交通大臣及び消費者庁長官への意見

関連事業者等と連携・協力し、利用者に対してエスカレーターには適切な安全対策を講じた後にも依然として事故につながるリスクが残存していること、そのためエスカレーターの安全な利用方法を守ることが重要であること等について、具体例を挙げながら必要な情報提供を行うこと。

主な分析の概要 1

分析：ハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの可能性の検証 [コンピューターシミュレーションによる検証]

1 コンピューターシミュレーションの構築

(1) 衣服とハンドレールの摩擦係数及び弾性係数

衣服とハンドレールの間に作用する摩擦係数の大きさによって、ハンドレールに人体が持ち上がる可能性が変化すると考えられるため、摩擦係数を測定した。

また、ハンドレールとの摩擦力によって人体が持ち上がる可能性を検証するための基礎データとして、着衣ジーンズとハンドレール表面材ゴムの弾性係数を測定した。

- ・ハンドレール：8種（エスカレーター製造会社5社から入手）
- ・ジーンズ：3種（被災者が着ていたジーンズの現物を含む）

(2) 三次元環境モデル

事故発生場所の三次元計測結果を基に、三次元環境モデルを構築した。

ニュアル部は、本件エスカレーターのニュアル形状の三次元モデル（以下「本件ニュアル形状」という。）に加え、ニュアル部の径が大きく、曲率が円形に近い形状の型式である他種のニュアル形状の三次元モデル（以下「他種ニュアル形状」という。）を用いることとした。

(3) 人体の行動モデル（接触速度）

被災者の体型（身長、体重）に近い人物の体にマーカーを付け、監視カメラの記録映像に残されていた被災者がハンドレールに接触するまでの行動を繰り返し模倣させて動画で記録した。このように記録した複数の動画を基に、人体がハンドレールに接触する速度を算出した。

(4) 体型モデル

被災者の身長、体重、臀(でん)部の骨格構造に、皮下組織の弾性係数等のデータ及び本件ジーンズの弾性係数の要素を加えて、事故当時の被災者の体型モデル（以下「特定体型モデル」という。）を構築した。

特定体型モデルは日本人成人男性の約30パーセントイルであったため、結果の比較を目的として日本人成人男性の95パーセントイルの体型モデル（以下「長身体型モデル」という。）を構築した。

2 シミュレーションによる検証

(1) シミュレーションの基本モデル

表 シミュレーションで使用した主要な条件と設定値

| 使用条件 | 条件設定値 | 条件設定値の根拠 |
|-------------|-----------|---------------------|
| 体型モデルの接触速度 | 0.5m/s | 人体の行動モデルより。 |
| 摩擦係数 | 0.50～0.90 | 平均摩擦係数の範囲 |
| ハンドレールの速度 | 28.2m/min | 現場実測値より。 |
| ハンドレールの弾性係数 | 8.63MPa | 静的引張試験結果より。 |
| 衣服弾性係数 | 88.7MPa | 静的引張試験結果より。 |
| 皮膚の弾性係数 | 0.72MPa | 人体皮膚の特性に関する文献データより。 |
| 皮下組織の弾性係数 | 0.034MPa | |

シミュレーションを用いた解析方法は、力学的観点から検証するために、特定体型モデルと事故当時の環境モデルにおけるハンドレールの変形挙動を時々刻々と計算する手法を採用した。なお、本シミュレーションにおいては、技術的な制約により、人の反応行動は考慮していない。

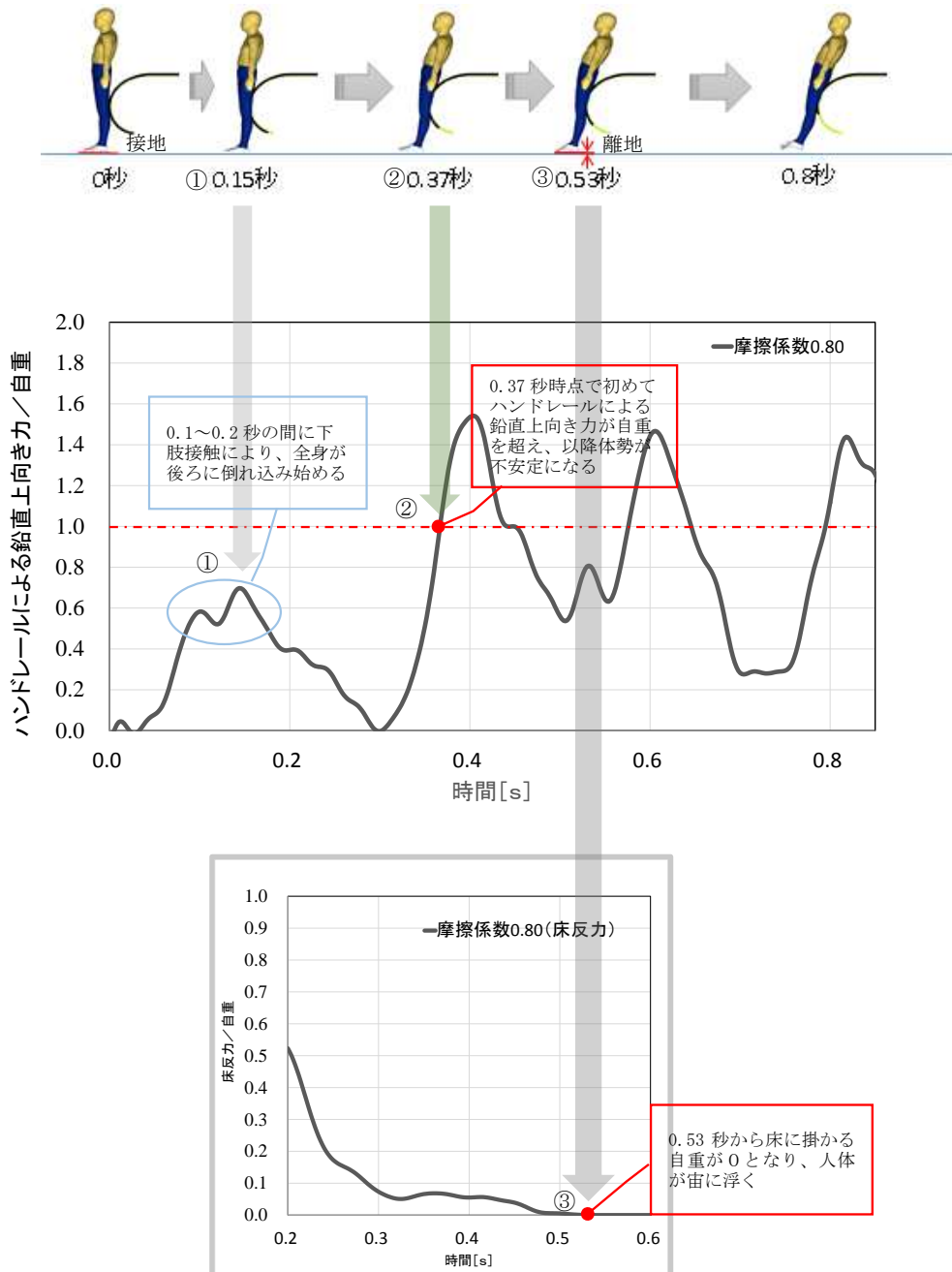
主な分析の概要 1

(2) 人体の持ち上げりのシミュレーションの検証結果

摩擦係数が0.80以上の場合において、特定体型モデルがハンドレールに接触した後、体勢が不安定となり、人体が宙に浮くという、人体が持ち上がる一連の現象が確認された。

- ① 0.1~0.2秒：特定体型モデルの下肢がハンドレールに接触後、後進運動の慣性により下肢接触点を中心に人体が後ろに倒れ込み始め、ハンドレールによる鉛直上向き力の最初のピークが見られる。
- ② 0.3~0.4秒：特定体型モデルの倒れ込みにより臀(でん)部(尾てい骨周辺)がハンドレールに接触し、ハンドレールによる鉛直上向き力が増加する。0.37秒時点においてハンドレールによる鉛直上向き力が初めて自重を超え、自立が困難で体勢が不安定になる。
- ③ 0.53秒：床に掛かる自重が0となり人体が宙に浮く。

図 特定体型モデル、摩擦係数0.80の条件における持ち上がり



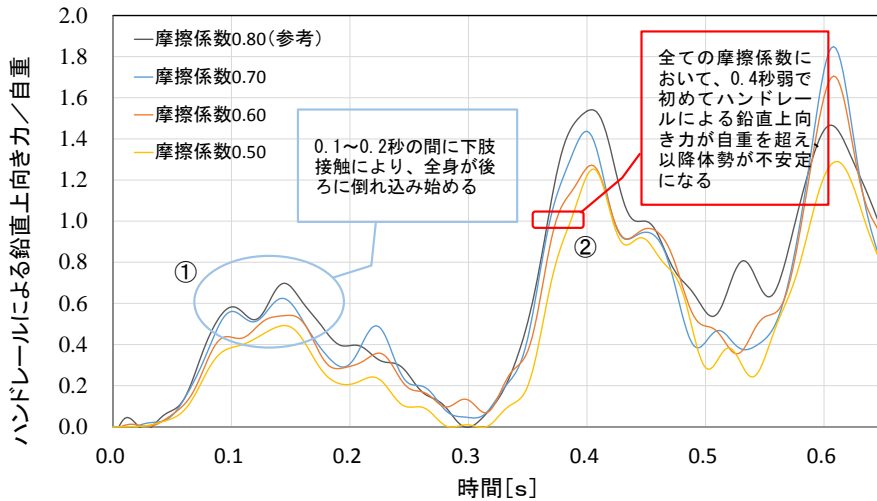
主な分析の概要 1

特定体型モデルが宙に浮かないまでも、自立が困難で体勢が不安定になる状態が発生する可能性について、摩擦係数の値（0.50～0.70）ごとにハンドレールによる鉛直上向き力と特定体型モデルの自重との関係の詳細について検証を行った。

その結果、摩擦係数が0.50～0.70の場合においても、摩擦係数が0.80の場合と同様に次の2つの傾向が確認された。

- ① 0.1秒～0.2秒の間にハンドレールによる鉛直上向き力の最初のピークが見られる。
- ② ハンドレールによる鉛直上向き力は、増減を繰り返しながら0.4秒弱で特定体型モデルの自重を超える。

図 ハンドレールによって特定体型モデルに作用する鉛直上向き力の時刻歴(摩擦係数0.50～0.70)



人が刺激を受けてから反応行動を起こす反応時間（危険を感知した後に何らかの反応行動を起こすまでの時間。）は、不意の後方への傾斜時において約0.25秒であることが報告されている。

特定体型モデルは0.1秒～0.2秒間のハンドレールによる鉛直上向き力の最初のピーク付近から下肢接触点を中心に人体が後ろに倒れ込み始め、下肢に圧力が掛かる。この刺激から約0.25秒後に、全身姿勢を変化させるなど何らかの反応行動が生じると考えられる。したがって、ハンドレールによる鉛直上向き力が自重を超える0.4秒弱までの間に反応行動が生じて、実際に危険を回避することは困難であると考えられる。

一方、体勢が不安定になった後（0.4秒弱以降）には反応行動が生じる可能性がある。しかしながら、この場合には体勢が不安定になった後の反応行動となることなどから、宙に浮くことを回避できる可能性もあれば、更に宙に浮く状態に陥る可能性もあると考えられる。

したがって、ハンドレールには、人の体勢を不安定にさせ、場合によっては人体が持ち上がる可能性が存在すると考えられる。

次に、体型モデルを長身体型モデルに、ニュアル部を他種ニュアル形状（摩擦係数：1.08）にそれぞれ変更を行い、同様の検証を行った。

その結果、各事象の発生する時点は異なるものの、前述で確認された事象が同様に見られた。

このように、本件ニュアル形状だけでなく他種ニュアル形状であっても、長身の日本人成人男性（日本人成人男性の体型を大きい方から順番に並べて5%以上の体型の方）のモデルでは、ハンドレールへの接触により人の体勢を不安定にさせ、場合によっては人体が持ち上がる可能性が存在することが確認された。

主な分析の概要2

分析：エスカレーター側面からの転落事故事例 [事故事例の検証]

収集した事故事例の建物の用途は、用途不明の2件を除けば、オフィス等ビジネスを主体とした施設ではなく、子供や高齢者も含め年齢・身体条件等が異なる人々が様々な態様で利用する商業施設や複合ビル等で発生していることが分かる。また、エスカレーター側面からの転落の多くは重大な事故に至っており、成人の事故に比べて幼児・少年の事故が多いことが確認された。

表 エスカレーター周辺部からの転落事故事例

| 番号 | 発生年月 | 発生場所 | 状況 | 傷害の程度 被災者の区分 |
|----|---------|--------|---|-----------------|
| 1 | 平成8年5月 | 店舗 | 2階から3階への上りエスカレーターのハンドレールにもたれるようにして遊んでいた幼児がハンドレールに体ごと運ばれ、途中でバランスを崩し1階に転落した。 | 死亡 幼児 |
| 2 | 平成8年5月 | スーパー | 幼児が下りエスカレーター降り口の脇の隙間から4.6m下の1階に転落した。 | 重体 幼児 |
| 3 | 平成12年9月 | 展示場 | 2階から3階への上りエスカレーター付近で、近くにいた通行人がドーンという衝撃音を聞きつけ、警備員が駆けつけたところ、上りエスカレーター降り口付近に成人がうつぶせに倒れていた。 | 死亡 成人 |
| 4 | 平成14年6月 | 店舗 | 少年が1階から上りエスカレーターのハンドレールに外側からぶら下がり、2階付近から約7m下の1階に転落した。 | 重傷 少年 |
| 5 | 平成16年6月 | 複合商業施設 | 幼児が4階の下りエスカレーター側面の吹き抜け部分から約10m下の2階に転落した。 | 死亡 幼児 |
| 6 | 平成17年7月 | 店舗 | 少年が下りエスカレーターのハンドレールに腰掛けて滑り降りていたところ、バランスを崩して約6m下の2階に転落した。 | 重体 少年 |
| 7 | 平成17年8月 | スーパー | 幼児が上りエスカレーターのハンドレールにまたがってしがみつき、2階へ向かう途中でアクリル板にぶつかり、約4m下の1階に転落した。 | 重体 幼児 |
| 8 | 平成20年4月 | 店舗 | 少年が、上りエスカレーターのハンドレールに外側からぶら下がり、約5mのところから床に転落した。 | 重傷 少年 |
| 9 | 平成20年7月 | (不明) | 1階から2階への上りエスカレーターにおいて、幼児がハンドレールからエスカレーターの外側に上体を乗り出していたため、三角コーナーの挟まり防止板に当たり、はずみで1階に転落した。 | 軽傷 幼児 |
| 10 | 平成21年4月 | 複合ビル | 本件事故。 | 死亡 成人 |
| 11 | 平成22年1月 | 複合ビル | 成人が店舗で飲酒后、4階から3階への下りエスカレーターから転落した。 | 死亡 成人 |
| 12 | 平成22年3月 | (不明) | 少年がエスカレーター付近で遊んでいたところ、上りエスカレーターのハンドレールに体が乗り上げ、その後、エスカレーターと柱の約10cmの隙間に転落した。 | 軽傷 少年 |
| 13 | 平成25年4月 | 商業施設 | 少年が2階から1階への下りエスカレーターのハンドレールに、腹這いで乗った直後に、隣の上りエスカレーターの階段上に転落した。 | 重体 少年 |

*表中の番号1～8の事例は、国土交通省国土技術政策総合研究所（以下「国土技術政策総合研究所」という。）が調査したプロジェクト研究報告から抽出したものであり、番号9、11、12の事例は国土交通省の公表資料、番号13の事例は消費者庁に寄せられた情報から収集したものである。また、本表における幼児、少年の区分は児童福祉法（昭和22年法律第164号）の呼称方法による。

主な分析の概要 3

分析：事故後に事故発生場所に設置された再発防止策の有効性 [コンピューターシミュレーションによる有効性の検証]

1. ハンドレールへの接触予防対策としての固定式誘導手すりの有効性

本件施設の管理者は、事故後に設置した固定式誘導手すりの役割について、利用者の動線整理以外に、ハンドレールへの接触予防対策としても考慮していることが認められた。

当該誘導手すりの有効性についてコンピューターシミュレーションを用いて次のとおり検証した。

(1) 特定体型モデルを用いたシミュレーション分析

特定体型モデルの中心が、ハンドレールの中心よりエスカレーターの外側にずれてハンドレールに接近する場合には、特定体型モデルと固定式誘導手すりは更に重なるため、ハンドレールへの接触は物理的に阻止される。

一方、特定体型モデルの中心が、ハンドレールの中心よりエスカレーターの内側にずれてハンドレールに接近する場合には、特定体型モデルは固定式誘導手すりによって阻止されることなくハンドレールに接触する可能性がある。しかし、その場合には特定体型モデルの重心がエスカレーターの内側にあるため、ハンドレールによって同体型モデルが持ち上げられたとしても、エスカレーターの内側に落下する可能性が高く、吹き抜け下に転落する危険性は少ないものと考えられる。

したがって、本件事故後に設置された固定式誘導手すりは本件事故のハンドレールへの接触予防対策として有効であると考えられる。

(2) 幼児等の体型モデルを用いたシミュレーション分析

3歳児の体型モデルを使用した場合には、ハンドレールの中心に対し体型モデルが直進して接近したときに、誘導手すりとは重ならず接触することが可能であるため、ハンドレールへの接触予防対策としての有効性は確認できなかった。しかしながら、誘導手すりの設置により、ハンドレールに接触するまでの進入範囲が限定されるため、注意・警告としての効果は有するものと考えられる。

(3) 誘導手すりの設置により生じる挟まれる危険性について

他方で、JEASは幼児が誘導手すりとエスカレーターのハンドレールの間に挟まれることを防止する目的で、両者の間に140mm～200mmの隙間を確保するように定めている。

当該誘導手すりに関する仕様は、「狭すぎて利用者の身体等が挟まれることなきよう」考慮して隙間の確保を求めているものであり、ハンドレールへの接触予防対策として固定式誘導手すりを設置する場合には、幼児の挟まれ事故の防止のための隙間の確保についても考慮する必要があるものと考えられる。

図 成人男性5パーセンタイル体型を用いた固定式誘導手すりの有効性検証図

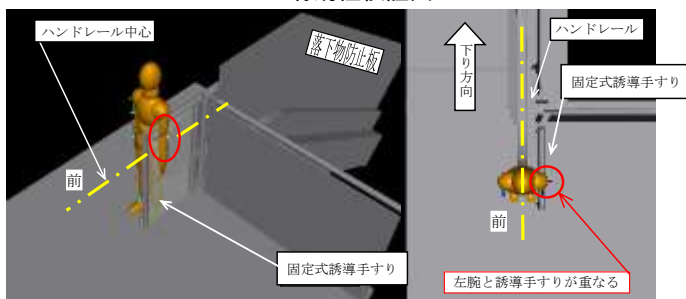
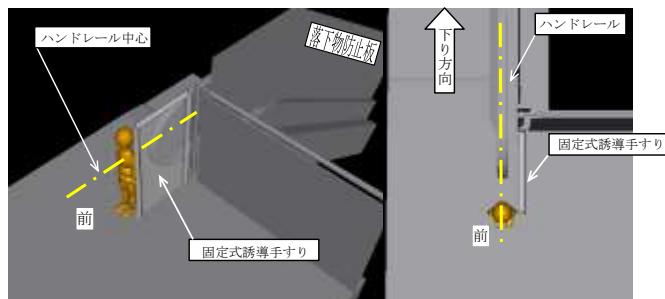


図 3歳児の体型を用いた固定式誘導手すりの有効性検証図



2. エスカレーター側面からの転落防止対策としての落下物防止板の有効性

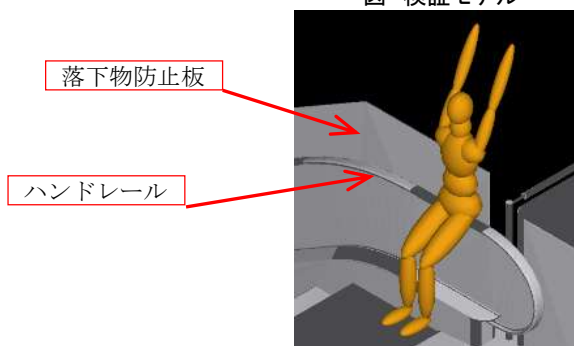
本件施設の管理者は、事故後に本件エスカレーターの側面に設置した落下物防止板(ばん)について、再発防止策ではなく、物の落下を防止するための対策であると述べている。

調査委員会では、当該落下物防止板(ばん)による人の転落防止の可能性に着目し、その有効性について次のとおり検証を行った。

下図は、調査時点の環境モデルを使用して、当該落下物防止板(ばん)に対し、人に対する転落防止効果が最小となる条件として、長身体型モデルが、ハンドレールに直に腰掛け、そのまま両手を挙げた姿勢でハンドレール上を移動中に、落下物防止板(ばん)に寄り掛かって体重をかける条件を新たに設定した検証図である。

なお、当該落下物防止板(ばん)は、本件エスカレーター乗降口において、ハンドレールの高さより約30cm高く、また中心から外側まで約12cm離して設置されていた。

図 検証モデル



その結果、長身体型モデルはエスカレーターの内側に落下し、当該落下物防止板(ばん)は、その形状として、成人男性95パーセンタイル以下の体型を有する成人から幼児までの利用者が、エスカレーターの外側に転落することを阻止する効果を有することが確認された。

したがって、当該落下物防止板(ばん)は、十分な強度がある場合には、多くの利用者に対して、エスカレーター側面からの転落防止対策として有効であると推定される。

また、当該落下物防止板(ばん)は、十分な強度がない場合であっても、少なくとも利用者に対する注意・警告としての効果は有するものと考えられる。

図 検証モデルの動き

