

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

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

平成 27 年 6 月 26 日

消費者安全調査委員会

本報告書の調査は、消費者安全法第 24 条第 3 項の規定に基づき、消費者安全調査委員会により、生命身体に係る消費者被害の発生又は拡大の防止を図るため事故の発生原因や被害の原因を究明することを目的に、消費者安全の確保の見地から調査したものである。

なお、消費者安全調査委員会による調査は、事故の責任を問うために行うものではない。

消 費 者 安 全 調 査 委 員 会

委 員 長 畑 村 洋 太 郎

消費者安全調査委員会による事故等原因調査等

消費者安全調査委員会¹（以下「調査委員会」という。）は、消費者安全法の規定に基づき、生命又は身体の被害に係る消費者事故等の原因及びその事故による被害発生の原因を究明し、同種又は類似の事故等の再発・拡大防止や被害の軽減のために講ずべき施策又は措置について、内閣総理大臣に対して勧告し、又は内閣総理大臣若しくは関係行政機関の長に対して意見具申することを任務としている。

調査委員会の調査対象とし得る事故等は、運輸安全委員会が調査対象とする事故等を除く生命又は身体の被害に係る消費者事故等である。ここには、食品、製品、施設、役務といった広い範囲の消費者に身近な消費生活上の事故等が含まれるが、調査委員会はこれらの中から生命身体被害の発生又は拡大の防止を図るために当該事故等の原因を究明することが必要であると認めるものを選定して、原因究明を行う。

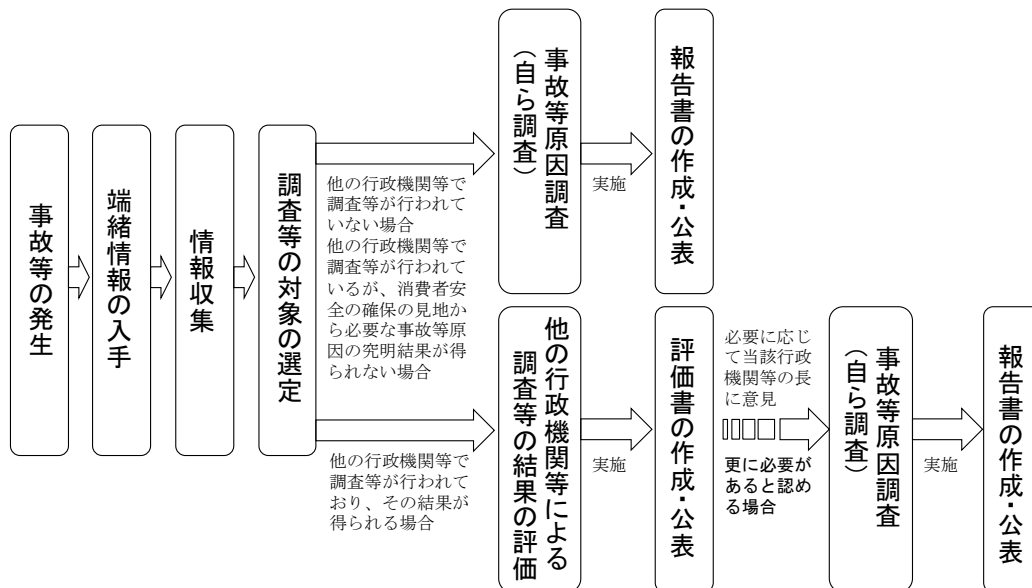
調査委員会は選定した事故等について、事故等原因調査（以下「自ら調査」という。）を行う。ただし、既に他の行政機関等が調査等を行っており、これらの調査等で必要な原因究明ができると考えられる場合には、調査委員会はその調査結果を活用することにより当該事故等の原因を究明する。これを、「他の行政機関等による調査等の結果の評価」（以下「評価」という。）という。

この評価は、調査委員会が消費者の安全を確保するという見地から行うものであり、他の行政機関等が行う調査等とは、目的や視点が異なる場合がある。このため、評価の結果、調査委員会が、消費者安全の確保の見地から当該事故等の原因を究明するために必要な事項について、更なる解明が必要であると判断する場合には、調査等に関する事務を担当する行政機関等に対し、原因の究明に関する意見を述べ、又は、調査委員会が、これら必要な事項を解明するため自ら調査を行う。

上記の自ら調査と評価を合わせて事故等原因調査等というが、その流れの概略は次のページの図のとおりである。

¹ 消費者安全調査委員会：消費者安全法（平成 21 年法律第 50 号）の改正により平成 24 年 10 月 1 日、消費者庁に設置。

図 消費者安全調査委員会における事故等原因調査等の流れ



< 参照条文 >

○消費者安全法（平成 21 年法律第 50 号）〔抄〕

（事故等原因調査）

第 23 条 調査委員会は、生命身体事故等が発生した場合において、生命身体被害の発生又は拡大の防止（生命身体事故等による被害の拡大又は当該生命身体事故等と同種若しくは類似の生命身体事故等の発生の防止をいう。以下同じ。）を図るため当該生命身体事故等に係る事故等原因を究明することが必要であると認めるときは、事故等原因調査を行うものとする。ただし、当該生命身体事故等について、消費者安全の確保の見地から必要な事故等原因を究明することができると料する他の行政機関等による調査等の結果を得た場合又は得ることが見込まれる場合においては、この限りでない。

2 ～ 5 （略）

（他の行政機関等による調査等の結果の評価等）

第 24 条 調査委員会は、生命身体事故等が発生した場合において、生命身体被害の発生又は拡大の防止を図るため当該生命身体事故等に係る事故等原因を究明することが必要であると認める場合において、前条第一項ただし書に規定する他の行政機関等による調査等の結果を得たときは、その評価を行うものとする。

2 調査委員会は、前項の評価の結果、消費者安全の確保の見地から必要があると認めるときは、当該他の行政機関等による調査等に関する事務を所掌する行政機関の長に対し、当該生命身体事故等に係る事故等原因の究明に関し意見を述べることができる。

3 調査委員会は、第一項の評価の結果、更に調査委員会が消費者安全の確保の見地から当該生命身体事故等に係る事故等原因を究明するために調査を行う必要があると認めるときは、事故等原因調査を行うものとする。

4 第一項の他の行政機関等による調査等に関する事務を所掌する行政機関の長は、当該他の行政機関等による調査等に関して調査委員会の意見を聴くことができる。

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
調査報告書

消費者安全調査委員会

委員長	畑村 洋太郎
委員長代理	持丸 正明
委員	朝見 行弘
委員	岡本 満喜子
委員	河村 真紀子
委員	中川 丈久
委員	松永 佳世子

(平成 26 年 9 月 30 日まで)

委員長	畑村 洋太郎
委員長代理	松岡 猛
委員	片山 登志子
委員	澁谷 いづみ
委員	中川 丈久
委員	細田 聡
委員	松永 佳世子

本報告書は、担当専門委員による調査、工学等事故調査部会における調査・審議を経て、消費者安全調査委員会で決定された。

工 学 等 事 故 調 査 部 会

部 会 長	持 丸 正 明
部会長代理	岡 本 満喜子
臨 時 委 員	小 川 武 史
臨 時 委 員	鎌 田 環
臨 時 委 員	小 林 美智子
臨 時 委 員	長 田 三 紀
臨 時 委 員	東 畠 弘 子
臨 時 委 員	淵 上 正 朗
臨 時 委 員	松 尾 亜紀子
臨 時 委 員	松 岡 猛

担当専門委員	多 田 充 徳
担当専門委員	宮 崎 祐 介

(平成 26 年 9 月 30 日まで)

部 会 長	松 岡 猛
部会長代理	細 田 聡
臨 時 委 員	安 部 誠 治
臨 時 委 員	小 川 武 史
臨 時 委 員	小 林 美智子
臨 時 委 員	東 畠 弘 子
臨 時 委 員	淵 上 正 朗
臨 時 委 員	松 尾 亜紀子
臨 時 委 員	持 丸 正 明
専 門 委 員	河 村 真紀子

《参 考》

本報告書本文中に用いる用語の取扱いについて

本報告書の本文中における記述に用いる用語の使い方は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

目 次

要 旨	1
1 事案の概要	5
1.1 事故の発生状況	5
1.2 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 ...	6
2 事故等原因調査の経過	10
2.1 選定理由	10
2.2 自ら調査の視点	10
2.3 調査体制	13
2.4 調査の実施経過	13
2.5 原因関係者からの意見聴取	14
3 事実情報	15
3.1 本件エスカレーターの設置場所に関する情報	15
3.2 本件エスカレーターに関する情報（設置環境及び本体情報等）	15
3.3 海外のエスカレーターの安全対策基準等	19
3.3.1 ハンドレールへの接触予防対策とエスカレーター側面からの転落 防止対策に関する海外の規格等.....	19
3.3.2 ノルウェーにおけるエスカレーター側面からの転落防止対策 .	19
4 分析	21
4.1 監視カメラ記録映像による被災者の動き	21
4.2 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	27
4.2.1 コンピューターシミュレーションの採用.....	27
4.2.2 コンピューターシミュレーションの構築.....	28
4.2.3 シミュレーションによる検証.....	35
4.2.4 事業者の認識.....	41
4.3 エスカレーター側面からの転落事例に関する調査	43
4.3.1 転落事故事例の検証結果.....	43
4.3.2 事業者の認識.....	46
4.4 本件事故後に事故発生場所に設置された安全対策等の検証	48
4.4.1 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.....	48
4.4.2 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.....	51
5 結論	55
6 再発防止策	56

6.1 今後必要とされる再発防止策	56
6.1.1 ハンドレールへの接触の予防対策	56
6.1.2 エスカレーター側面からの転落の防止対策	57
6.1.3 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	58
6.2 消費者への情報提供と注意喚起	58
6.2.1 エレベーター協会及び国土技術政策総合研究所の取組	58
6.2.2 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	58
7 意見	60
7.1 国土交通大臣への意見	60
7.2 国土交通大臣及び消費者庁長官への意見	61
参考資料	62
参考資料1 ハンドレールと衣服の摩擦係数測定	63
参考資料2 事業者への聴取り結果	69
参考資料3 墜落防止手すり等の強度	87

要 旨

調査対象とした事案は、平成 24 年 10 月 3 日に事故等原因調査等の申出²があった平成 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（以下「本件事故」という。）である。

<事案の概要>

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³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^{でん}臀部付近が接触し、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^{さく}転落防止柵との隙間に挟まれ、傾斜部分に引きずられた後、吹き抜け部分から約 9 m 下の 1 階（「2 階床面までの高さ約 8 m」＋「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。

<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⁴、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

² 消費者安全法第 28 条の規定に基づく制度。「何人も、生命身体被害の発生又は拡大の防止を図るために事故等原因調査等が必要であると思料するときは、調査委員会に対し、その旨を申し出て、事故等原因調査等を行うよう求めることができる。（後略）」（同条第 1 項）

³ ニュアル部とは、エスカレーター乗降口のハンドレールの折り返し部を指す。

⁴ 本件事故発生場所の監視カメラによって記録された本件事故の発生経緯を記録した映像は、1 秒毎に 1 場面の静止面を連続して撮影した画像記録であり、被災者の持ち上がりの瞬間は記録されていなかった。

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⁵。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。

本件エスカレーターは、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。）等及び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「JEAS⁶」という。）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⁷（以下併せて「関係行政機関」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。）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。

⁵ コンピューターシミュレーションは、本件事故そのものを再現するものではないが、様々な条件の設定を細かく変更することが可能であること、また、瞬間における床やハンドレール等に掛かる力の状態を計算できることなどの利点がある。そのため、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には、コンピューターシミュレーションを採用することとした。

⁶ Japan Elevator Association Standard（日本エレベーター協会基準）の略称。

⁷ 建築主事を置く市町村の区域については当該市町村の長をいい、その他の市町村の区域については都道府県知事をいう。（建築基準法第 2 条第 35 号本文）

＜意見＞

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⁸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、

⁸ 機械安全の考え方は、安全の国際規格である ISO/IEC Guide51:2014（安全側面—規格への導入指針）に示されている。ISO/IEC GUIDE51:2014 では、「6.2.5 多くの供給者においては、製品の意図する目的に対して、最終使用者が意図する方法で使用していないと思える場合がある。ただし、予想可能な、既知の人間の行動については、設計の段階で織り込むことが望ましい」など、消費者安全の視点が盛り込まれている。また、調査委員会では、機械安全の考え方について、「消費者安全法第23条第1項に基づく事故等原因調査報告書 機械式立体駐車場（二段・多段方式、エレベータ方式）で発生した事故」（調査委員会、平成26年7月18日、P53～54）及び同解説（同、平成27年1月23日）を参照されたい。

<http://www.caa.go.jp/csic/action/index5.html>

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、人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、人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留していること、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。

1 事案の概要

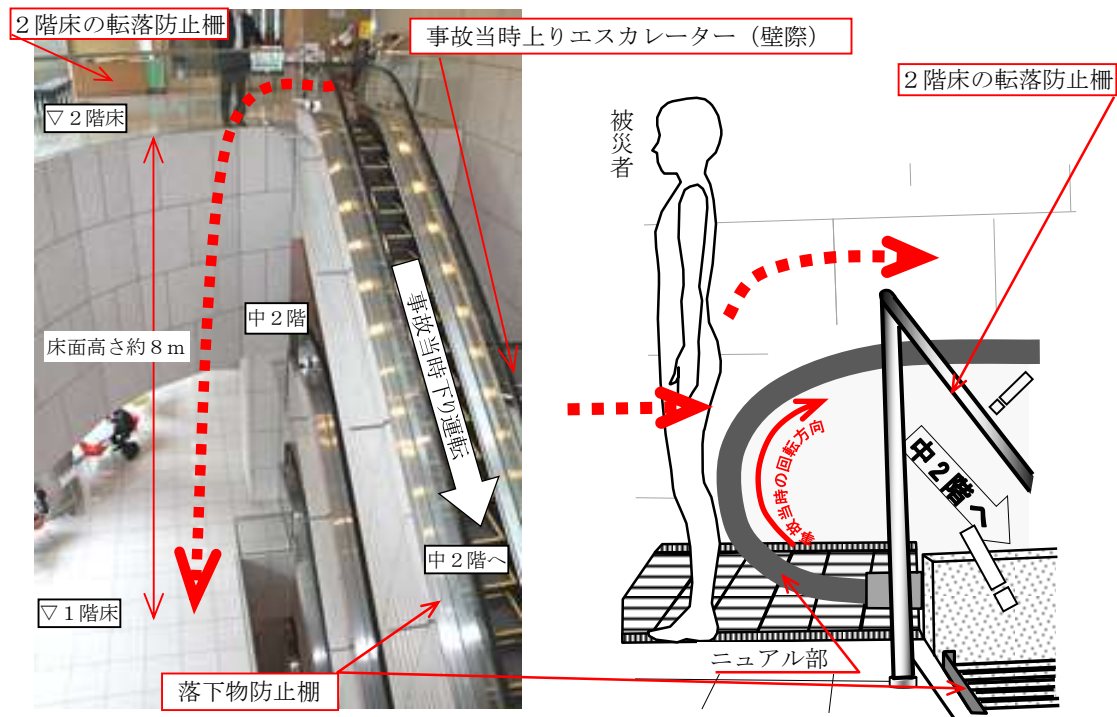
1.1 事故の発生状況

平成 21 年 4 月 8 日（水）21 時 44 分頃、被災者（当時 45 歳、男性）は、本件施設 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本件エスカレーター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^{でん}臀部付近が接触し、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 9 m（「2 階床面までの高さ約 8 m」＋「ニュアル部の高さ約 92cm」）下の 1 階に転落した（図 1 左）。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 1 事故発生場所の吹き抜け写真とエスカレーター周辺図



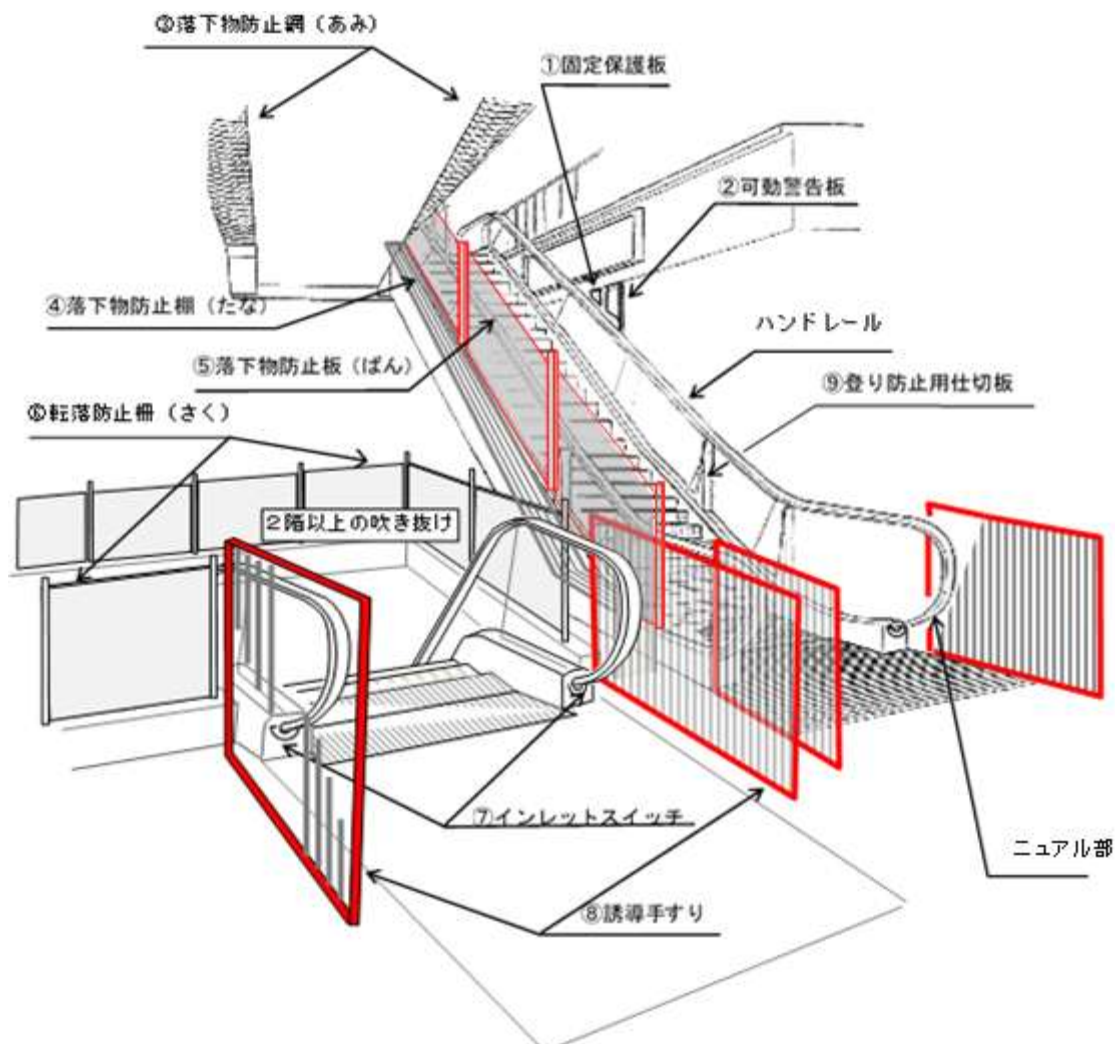
（図 1 左写真の出所）「東京都内エスカレーター事故調査報告書 平成 26 年 10 月 社会資本整備審議会」（国土交通省） 一部追記

1.2 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、建築基準法関係法令で設置が義務付けられているものと、JEAS 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図 2 に、各安全対策の根拠法令等について表 1 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 2 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

表 1 国内の一般的なエスカレーター周辺部の安全対策等の例（図 2 の説明）

名 称	条文等（要部抜粋）	備 考
①固定保護板	（エスカレーターの構造） 第 129 条の 12 エスカレーターは、次に定める構造としなければならない。 一 国土交通大臣が定めるところにより、通常の使用状態において人又は物が挟まれ、又は障害物に衝突することがないようにすること。 （以下略）	建築基準法施行令第 129 条の 12 第 1 項第 1 号
	第 1 一・二 （略） 三 エスカレーターの手すりの上端部の外側とこれに近接して交差する建築物の天井、はりその他これに類する部分又は他のエスカレーターの下面（以下「交差部」という。）の水平距離が 50cm 以下の部分にあっては、保護板を次のように設けること。 イ 交差部の下面に設けること。 ロ 端は厚さ 6mm 以上の角がないものとし、エスカレーターの手すりの上端部から鉛直に 20cm 以下の高さまで届く長さの構造とすること。 ハ 交差部のエスカレーターに面した側と段差が生じないこと。	平成 12 年建設省告示第 1417 号 ⁹ 第 1 第 3 号
	エスカレーター及び動く歩道と交差する天井やはり等、又は隣接エスカレーター及び動く歩道の外装下面の端部がハンドレールの外縁から水平距離で 50cm 以内に近接する場合で交差部の形成が避けられない場合は、利用者の挟まれ事故を防止するために固定保護板を設けること。	JEAS-422（標 13-02） ¹⁰ 3. 内容 3.1.1 エスカレーター及び動く歩道との交差部分 （1）保護板
②可動警告板	固定保護板への接近を警告する可動警告板を設けることが良い。	JEAS-422（標 13-02） 3. 内容 3.1.1 エスカレーター及び動く歩道との交差部分 （1）保護板
③落下物防止網 ^{あみ} ④落下物防止棚 ^{だな}	エスカレーター及び動く歩道相互間又はエスカレーター及び動く歩道と建築床等の開口部との間に 20cm 以上の隙間や空間がある場合は、利用者の身の回り品等の落下を受け止め、落下物による危害を防止するため直径 50mm の球を通さない網等を隔階ごとに設置すること。	JEAS-422（標 13-02） 3. 内容 3.1.4 落下物防止網及び落下物防止板
⑤落下物防止板 ^{ばん}	なお、網等を設けない場合は、エスカレーター及び動く歩道の外側に沿って垂直な落下物防止板を取付ける方法でもよい。	JEAS-422（標 13-02） 3. 内容 3.1.4 落下物防止網及び落下物防止板

⁹ 「通常の使用状態において人又は物が挟まれ、又は障害物に衝突することがないようにしたエスカレーターの構造及びエスカレーターの勾配に応じた踏段の定格速度を定める件」（平成 12 年 5 月 31 日 建設省告示第 1417 号）。

¹⁰ 「エスカレーター及び動く歩道の周辺部の安全対策と管理に関する標準」（平成 25 年 2 月改正 エレベーター協会）。

⑥転落防止柵 ^{さく}	エスカレーター及び動く歩道と建築床の開口部との間に隙間や空間がある場合は、転落防止柵及び落下物防止せきを設けること。	JEAS-422（標 13-02） 3. 内容 3.1.3 転落防止柵、落下物防止せき及び進入防止用仕切板
	（エスカレーターの吹き抜き） エスカレーターの設置により生ずる吹き抜き部分は、次に定める構造としなければならない。 一 安全上必要なさく又は網等を設けること （以下略）	東京都建築安全条例第 81 条第 1 号
⑦インレットスイッチ	（エスカレーターの構造） 第 129 条の 12 （1～3 略） 4 エスカレーターには、制動装置及び昇降口において踏段の昇降を停止させることができる装置を設けなければならない。 5 前項の制動装置の構造は、動力が切れた場合、駆動装置に故障が生じた場合、人又は物が挟まれた場合その他の人が危害を受け又は物が損傷するおそれがある場合に自動的に作動し、踏段に生ずる進行方向の加速度が 1.25 メートル毎秒毎秒を超えることなく安全に踏段を制止させることができるものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものとしなければならない。	建築基準法施行令第 129 条の 12 第 4 項及び同第 5 項
⑧誘導手すり	本標準は、エスカレーターの乗降口において、混雑時に利用者の動線を整理しスムーズに誘導するために、建築側で設置する誘導手すりに関する標準を定めたものである。	JEAS-524（標 06-02） ¹¹ 1. 適用範囲及び趣旨
⑨登り防止用仕切板	エスカレーター及び動く歩道の側面に容易に接近でき、子供がデッキボード上を上階まで登る遊びをする恐れのある場合に、これを防止するため、デッキボード上の途中に登り防止用仕切板を設ける等の安全対策を講じること。	JEAS-422（標 13-02） 3. 内容 3.1.5 登り防止用仕切り板
ハンドレール （移動手すり）	（エスカレーターの構造） 第 129 条の 12 エスカレーターは、次に定める構造としなければならない。 一・二 （略） 三 踏段（人を乗せて昇降する部分をいう。以下同じ。）の両側に手すりを設け、手すりの上端部が踏段と同一方向に同一速度で連動するようにすること。 （以下略）	建築基準法施行令第 129 条の 12 第 1 項第 3 号

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、④落下物防止柵及び⑤落下物防止板は、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

¹¹ 「エスカレーター乗降口の誘導手すりに関する標準」（平成 18 年 2 月改正）。

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（③落下物防止網と④落下物防止柵は、JEAS において落下物防止網等と規定されている。）。
あみ

なお、③落下物防止網及び④落下物防止柵は、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。
あみ
たな
ばん

⑥転落防止柵は、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の隙間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。
さく

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。

2 事故等原因調査の経過

2.1 選定理由

本件事故は、平成 24 年 10 月 3 日に事故等原因調査等の申出があったことを受け、同年 11 月 6 日に開催された第 2 回調査委員会において、「事故等原因調査等の対象の選定指針」（平成 24 年 10 月 3 日調査委員会決定）に示されている各要素を総合的に勘案して事故等原因調査等を行う事故として選定された。

選定に際しては、エスカレーターが広く消費者の利用に供されているのみならず、建物の吹き抜けに設置されているエスカレーターも少なくないため、今後同種又は類似の事故が発生するおそれがあること、また、被害の程度も死亡事故と重大であることを特に重要視した。

なお、申出者は、エスカレーターのハンドレールの粘着性とニュアル部の形状等の危険性、高所吹き抜けの開口部・周辺部の危険性、人の転落を防ぐ防止板（以下「転落防止板」という。）や接触防止のための誘導手すり等が設置されていないエスカレーターの危険性、人が通る空間に回転するハンドレールが露出していることの危険性などについて指摘するとともに、科学的知見に基づく調査及び適切な危険防止の措置が講じられることを強く求めている。

2.2 自ら調査の視点

本件事故は、国土交通省社会資本整備審議会昇降機等事故調査部会（以下「国交省調査部会」という。）による調査が行われており、平成 24 年 4 月に概要のみが公表されていた。そのため、調査委員会は、国交省調査部会から同調査に関する資料¹²の提供を受け、消費者安全法第 24 条第 1 項の規定に基づき、同調査の結果について評価を行った（「消費者安全法第 24 条第 1 項に基づく評価 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－国土交通省が行った調査結果についての消費者安全の視点からの評価－」（平成 25 年 6 月 21 日公表。以下「評価書」という。))。

調査委員会は、この評価書において、事故の原因となり得る点について事故発生前から被害発生までを時系列に沿って整理し、構造分析（図 3）を示した。

この構造分析では、本件事故の原因となり得る点として、「被災者の行動と注意喚起策の問題」、「ハンドレールへの接触予防対策の問題」、「ハンドレールへの

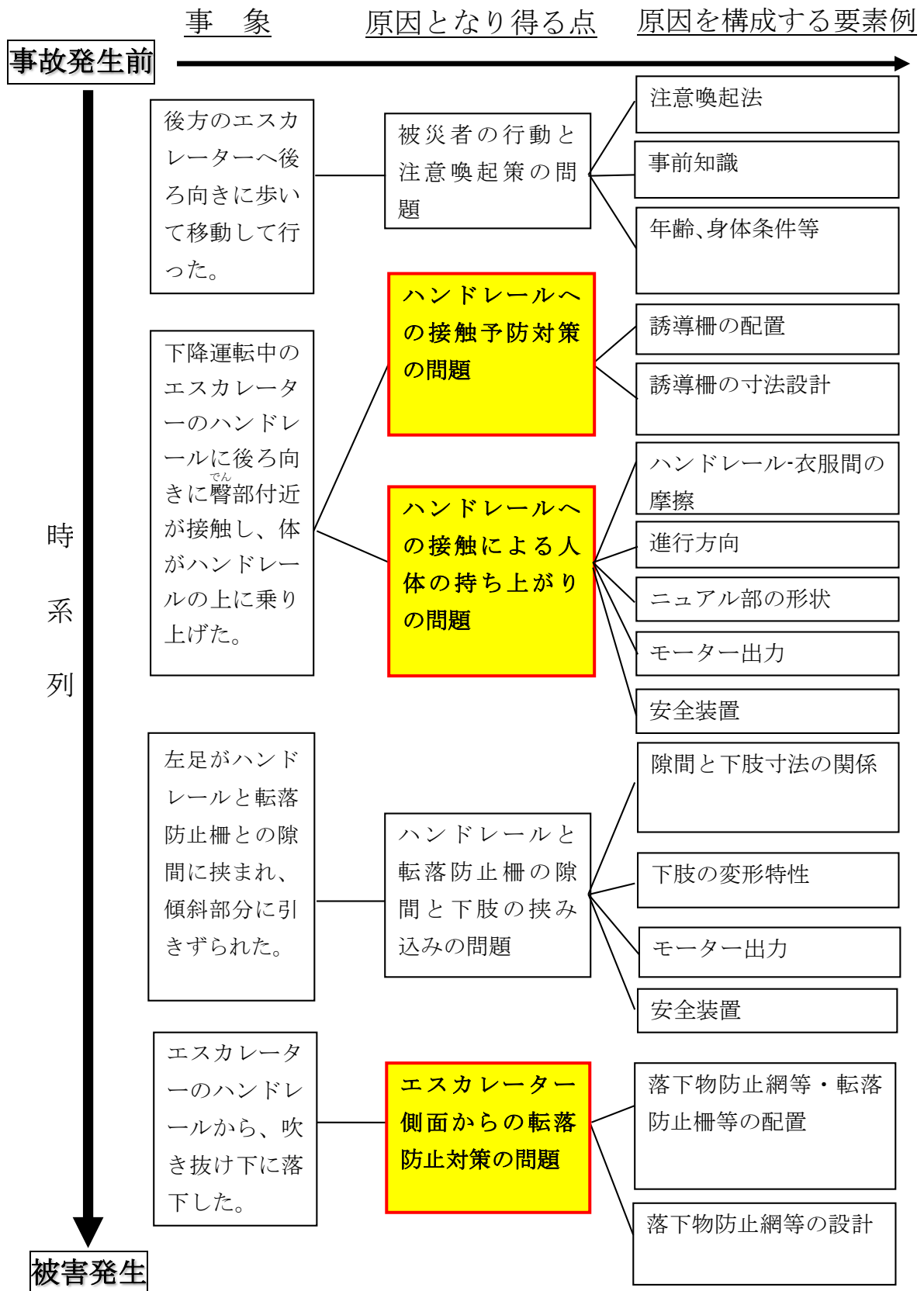
¹² 国土交通省は、本件事故について、平成 26 年 10 月に「東京都内エスカレーター事故調査報告書 平成 26 年 10 月社会資本整備審議会」を公表している。その内容は、調査委員会が提供を受けた資料とほぼ同様である。

接触による人体の持ち上がりの問題」、「ハンドレールと転落防止柵^{さく}の隙間と下肢の挟み込みの問題」、「エスカレーター側面からの転落防止対策の問題」の5つの問題群に整理した。

そして、その5つの問題群のうち、本件事故の原因究明及び再発防止の観点から、本件事故のきっかけであるハンドレールへの接触による人体の持ち上がり
の問題等、特に重要度が高く検証が必要な問題として、図3に太字で表示した次の3つの問題を抽出し、消費者安全法第24条第3項の規定に基づき自ら調査を行うこととした。

- ① ハンドレールへの接触予防対策の問題
- ② ハンドレールへの接触による人体の持ち上がりの問題
- ③ エスカレーター側面からの転落防止対策の問題

図3 本件事故に関する構造分析



2.3 調査体制

本件事故は、エスカレーターの構造に加え、エスカレーターの設置環境や人の行動、これらの相互の関係性など複合的な観点から事故の原因を解明する必要があるため、本件事故を担当する専門委員として、機械工学及び人間工学を専門とする宮崎祐介専門委員（東京工業大学大学院情報理工学研究科情報環境学専攻准教授）と、多田充徳専門委員（国立研究開発法人産業技術総合研究所人間情報研究部門デジタルヒューマン研究グループ研究グループ長）を指名し、工学等事故調査部会及び調査委員会で審議を行った。

2.4 調査の実施経過

平成24年

- 10月3日 本件事故について事故等原因調査等の申出を受付
- 11月6日 第2回調査委員会で本件事故を事故等原因調査等を行う事故として選定

平成25年

- 1月24日 調査委員会第2回事故調査部会で審議
- 2月22日 国土交通省に対し調査に関する資料の提供を依頼
- 2月28日 国土交通省から依頼資料を入手
- 3月1日 調査委員会第3回事故調査部会で評価書素案を審議
- 4月11日 調査委員会第4回事故調査部会で評価書素案を審議
- 4月19日 調査委員会第5回事故調査部会で評価書素案を審議
- 4月26日 第7回調査委員会で事故調査部会の評価書素案の審議状況を報告
- 5月30日 調査委員会第6回工学等事故調査部会で評価書案を審議・決定
- 6月21日 第9回調査委員会で評価書を審議・決定

平成26年

- 2月6日 調査委員会第15回工学等事故調査部会で調査経過を報告
- 2月21日 第17回調査委員会で調査経過を報告
- 5月15日 調査委員会第18回工学等事故調査部会で経過報告書素案を審議
- 5月23日 第20回調査委員会で経過報告書素案を審議
- 6月5日 調査委員会第19回工学等事故調査部会で経過報告書案を審議・決定
- 6月20日 第21回調査委員会で経過報告書を審議・決定

- 8月1日 調査委員会第21回工学等事故調査部会で報告書取りまとめの方向性について審議
- 8月29日 第23回調査委員会で報告書取りまとめの方向性について審議
- 10月10日 調査委員会第23回工学等事故調査部会で調査経過を審議
- 10月24日 第25回調査委員会で調査経過を審議
- 11月6日 調査委員会第24回工学等事故調査部会で調査経過を審議
- 11月21日 第26回調査委員会で調査経過を審議
- 12月12日 調査委員会第25回工学等事故調査部会で調査経過を審議
- 12月19日 第27回調査委員会で調査経過を審議

平成27年

- 1月13日 調査委員会第26回工学等事故調査部会で報告書の構成及び調査経過を審議
- 1月23日 第28回調査委員会で報告書の構成及び調査経過を審議
- 2月6日 調査委員会第27回工学等事故調査部会で報告書素案の審議
- 2月20日 第29回調査委員会で報告書素案の審議
- 3月4日 調査委員会第28回工学等事故調査部会で報告書案について審議
- 3月20日 第30回調査委員会で報告書案について審議
- 4月24日 第31回調査委員会で報告書案について審議
- 5月15日 第32回調査委員会で報告書案について審議
- 6月26日 第33回調査委員会で報告書案について審議・決定

2.5 原因関係者からの意見聴取

原因関係者¹³から意見聴取を行った。

¹³ 原因関係者とは、帰責性の有無にかかわらず、事故等原因に関係があると認められる者をいう（消費者安全法第23条第2項第1号）。

3 事実情報

特定行政庁への照会、本件施設に対する現場調査、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。）に対する聴取り調査等により本件エスカレーターに関する情報収集を行った。併せて、海外のエスカレーターの安全対策基準等についても確認を行った。

3.1 本件エスカレーターの設置場所に関する情報

本件施設は表2に示したとおり地上43階、地下4階建ての複合ビル（オフィス兼商業ビル）である。

表2 本件施設の建築概要¹⁴

項 目	内 容
住 所	東京都港区
施設概要	階数：地上43階、塔屋 ¹⁵ 1階、地下4階
主要用途	事務所、物販店、飲食店、診療所、郵便局等
確認済証交付年月日	平成12年2月28日
検査済証交付年月日	平成15年1月20日

3.2 本件エスカレーターに関する情報（設置環境及び本体情報等）

（1）本件エスカレーターの設置環境等

本件エスカレーターが設置されている吹き抜けは、1階から中2階を経由して2階まで到達する構造であり、1階床面から2階床面までの高さは約8mある。

エスカレーターは、1階から中2階まで及び中2階から2階まで、並列に上下運転方向を交差させた2基を1組として合計4基のエスカレーターが設置されており、本件エスカレーターは中2階から2階まで（エスカレーターの揚程¹⁶として4.25m）の吹き抜けに面して設置されている。また、2階のニューアル部は床面からの高さが約92cmあり、通路空間に約46cm突き出しているこ

¹⁴ 確認済証等交付年月日は「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）から引用した。その他の事項は、建築計画概要書により確認した。

¹⁵ ビルやマンションの屋上で上に突き出した部分。

¹⁶ エスカレーターにより移動する高さ。

とが認められた（図４）。

また、本件エスカレーターのハンドレールには、本件事故前の平成 20 年 10 月に汚損防止を目的としたコーティングが施されていた。

本件エスカレーターが稼動を開始した平成 15 年 4 月の運転方向は上り運転であったが、本件施設の管理者はテナントからの要望を受け、平成 15 年 11 月に下り運転に変更し、本件事故が発生した平成 21 年 4 月 8 日も下り方向で運転されていた。

なお、事故発生後の平成 21 年 5 月からは、再び運転方向が上り運転に変更された（表 4）。本件エスカレーターの主な仕様等は表 3 のとおりである。

表 3 本件エスカレーターの主な仕様等

項 目		仕 様
エスカレーター 本体 ¹⁷	寸 法	ステップ踏段幅 600mm、欄干公称幅 800mm
	定 格 速 度	30m/min
	公称輸送能力	4500 人/h
	勾 配	30°
	揚 程	4.25m（2 階⇄中 2 階）
	運 転 方 向	可逆式、事故当時は 2 階→中 2 階方向
	確認済証交付年月日	平成 14 年 2 月 25 日
	検査済証交付年月日	平成 15 年 1 月 14 日 ¹⁸
	当該機事故直前の定期検査に関する情報	日付：平成 20 年 11 月 20 日 結果：「特記事項なし」と記載
ハンドレール	高 さ	約 92cm（乗降口における床面より）
	表 面 材 質	クロロスルホン化ポリエチレン（CSM）
	最 大 幅	80mm
	そ の 他 （調査関連保守履歴等）	・平成 17 年 6 月：「膨れ」により両側のハンドレールを交換 ・平成 20 年 10 月：ハンドレール表面に汚損防止のコーティングを実施
周辺部の安全対策		本件事故の発生当時、建築基準法関係法令及び JEAS の規定に基づく安全対策が講じられていた。

¹⁷ エスカレーター本体の仕様は「東京都内エスカレーター事故調査報告 平成 26 年 10 月 社会資本整備審議会」（国土交通省）から引用した。

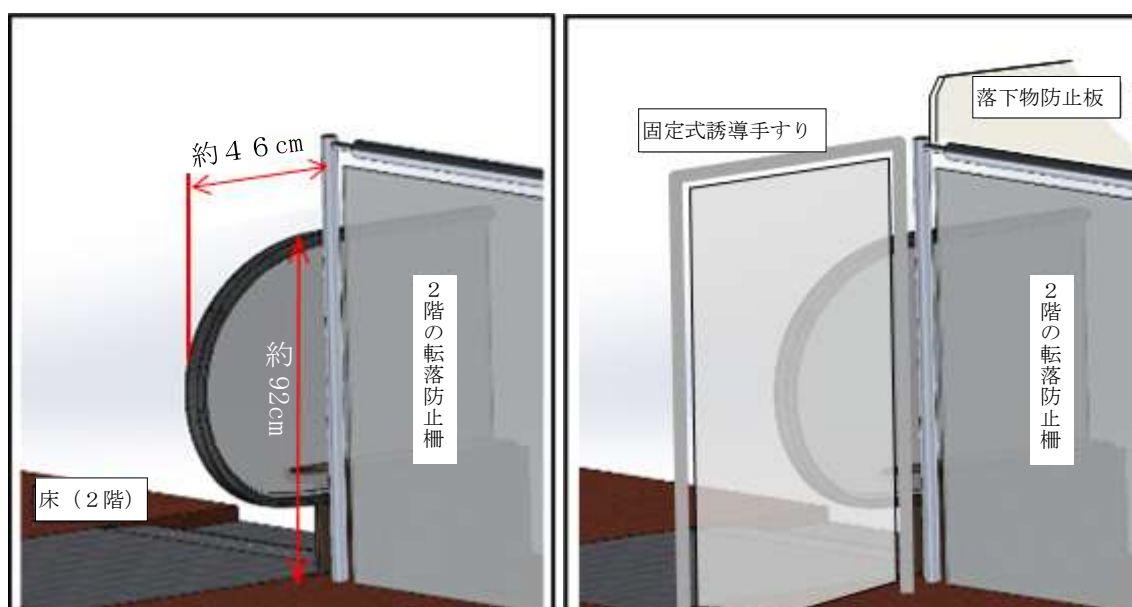
¹⁸ 本件施設の管理者からの提示による。なお、「東京都内エスカレーター事故調査報告 平成 26 年 10 月 社会資本整備審議会」（国土交通省）では、当該年月日は、平成 15 年 2 月 25 日となっている。

(2) 本件事故前後の本件エスカレーター周辺部の安全対策等

本件事故当時、本件エスカレーター周辺部の安全対策として、2階の吹き抜け面の転落防止柵（図2：⑥）、落下物防止柵（図2：④）など、建築基準法関係法令等及び JEAS に規定された安全対策が講じられていたことが認められた。

本件事故後には、既設の落下物防止柵（図2：④）に加えて、本件エスカレーター側面の落下物防止板（図2：⑤）及び本件エスカレーター乗降口の固定式誘導手すりが設置された（図4）。

図4 本件エスカレーター乗降口付近の事故前後の安全対策
(事故当時) (事故後)



注) 図は分かりやすくするため奥のニュアル部を省略し、手前のニュアル部のみを図示した。

本件施設及び本件エスカレーターに関する主な事実について、時系列に整理した表を示す（表4）。

表 4 本件施設と本件エスカレーターに関連する主な事実の経緯

年 月	主 な 事 実	関連情報
平成12年 2 月	本件施設の確認済証交付。	
平成13年 1 月		JEAS-406 (標改 13-1) に、 落下物防止板 ^{ばん} を記載。
平成14年 2 月	本件エスカレーターの確認済証交付。	
平成15年 1 月	本件施設 (建屋) の検査済証交付。	
平成15年 1 月	本件エスカレーターの検査済証交付。	
平成15年 4 月	本件施設の開業に伴い、本件エスカレーターが稼 動を開始。(運転方向：上り)	
平成15年11月	本件エスカレーターの運転方向を変更。 (運転方向：下り)	
平成17年 6 月	本件エスカレーターのハンドレール 1 本に「膨れ」 が発生したため、施設管理者は万全を期して両側 のハンドレール合計 2 本を交換。	
平成18年 2 月		JEAS-524 (標 06-02) にて 誘導手すりを標準化。
平成20年10月	本件エスカレーターのハンドレールの表面に汚損 防止のコーティングを実施。	
平成20年11月	本件エスカレーターの定期検査。 (判定：特記事項なし)	
平成21年 4 月	本件事故発生	
平成21年 5 月	本件エスカレーターの運転方向を変更。 (運転方向：上り)	
事故後の状況	【施設の管理者によって事故後に追加された安全対策】 ・ 本件エスカレーター側面に落下物防止板^{ばん}を設置。 ・ 本件エスカレーター 2 階乗降口に固定式誘導手すりを設置。	

3.3 海外のエスカレーターの安全対策基準等

3.3.1 ハンドレールへの接触予防対策とエスカレーター側面からの転落防止対策に関する海外の規格等

産業分野に関する国際規格の作成を行っている国際標準化機構（以下「ISO」という。）は、各種技術基準等を定めているが、本件事故の再発防止に関連するエスカレーターのハンドレールへの接触予防及び側面からの転落防止に関する安全対策の規定は確認できなかった。

また、ISO は 2005 年に、日本、アメリカ合衆国、オーストラリア、カナダ、大韓民国、ロシア連邦及び欧州連合（以下「EU」という。）を対象として、それら域内のエスカレーターの安全対策基準等¹⁹の比較調査を公表している²⁰。同調査結果においても、調査対象となった各国等にハンドレールへの接触予防及び側面からの転落防止に関する安全対策の規定は確認できなかった。

3.3.2 ノルウェーにおけるエスカレーター側面からの転落防止対策

EU 加盟国を対象としたエスカレーターの安全規格である「EN²¹115」を定めた欧州昇降機協会（European Lift Association。以下「ELA」という。）は、利用者がエスカレーター側面から転落した事故の事例調査を実施し、その結果の一部をウェブサイトで公表している。

当該ウェブサイトでは、ELA に加盟しているノルウェー昇降機協会（Heisleverandorenes Landsforening。以下「HLF」という。）が定めたエスカレーター側面からの利用者の転落防止を目的とした転落防止板の高さ、強度及び強度試験方法等の技術基準を、ノルウェー規程（Norwegian Regulation）として公開している。

なお、ノルウェー大使館及び HLF に照会したところ、同国におけるエスカレーター側面からの利用者の転落防止対策について次の 2 点が判明した。

- ① 「計画及び建築法」（Planning and Building Act）の「Section 106a エレベーター、エスカレーター及び動く歩道」第 1 号において、「エレベーター、エスカレーター及び動く歩道は、施設の使用において利用者への危害の原因となり得ないように設計され、また、それら施設の運転は安全でなければ

¹⁹ 米国は ASME17.1、オーストラリアは AS1735、ロシア連邦は PUBBE、大韓民国は KATS、カナダは B44、EU は EN115、日本は建築基準法関係法令及び JEAS。

²⁰ 「Comparison of worldwide escalator and moving walk safety standards」（ISO/TR14799、2005.8.15）

²¹ European Norm（European Standards：欧州規格）の略称。

ならない。」²²等と規定されている。

- ② HLF が定めるガイドライン「エレベーターとエスカレーターの改善と修理（「Endring og reparasjon av heis og rulletrapp」 H0-2/2008 ISSN 0802-9598）において、「3 mを超える高さ以上に設置されるエスカレーターからの（特に子供の）転落事故を防止する安全対策が設置されなければならない。」等と規定されている。

²² 「Section 106 a. Lifts, escalators and moving pavements 1. Lifts, escalators and moving pavements shall be so designed, and the operation of such installations shall be so safe, that use of the installation cannot cause injury to persons.」 THE PLANNING AND BUILDING ACT : Act of 14 June 1985 No. 77, with amendments in force 1 April 2005。オスロ大学法律データ集英語版。ノルウェー大使館提供。

4 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に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。調査委員会はいずれの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
 - ・ 本件施設関係者及び関連事業者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
 - ・ 事故事例の検証
 - ・ 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
 - ・ 本件施設関係者及び関連事業者に対する聴取り調査等

4.1 監視カメラ記録映像による被災者の動き

本件事故の経緯は、事故発生場所に設置されていた2台の監視カメラに記録されていたことから（図5）、詳細な状況を把握するために当該記録映像の分析を試みた。しかしながら、当該記録映像は静止画像が1秒毎に連続して記録されたものであったため、1秒未満の間に起こった被災者が持ち上がった瞬間の画像は記録されていなかった。

また、当該記録映像は解像度が低く、被災者の体の動きが判然としないため、高解像化・鮮明化を試みたが、当該記録映像はこうした処理に必要な情報量が少なく、被災者の行動を分析するには十分なものではなかった。

このような前提の下で、当該記録映像から判断・推定できる被災者の体がハンドレールに持ち上がるまでの動きについて、事故発生場所付近を真上から俯瞰した推定図を用いて図解する（図6）。

なお、被災者の動き方の判断・推定は、監視カメラの記録映像に記録されていた時刻（図6の各図において左上に示す。）、監視カメラの記録映像から確認できる被災者の視点方向（図6において赤三角の記号で示す。）及び2階床面のパネルの目地線（図6において青太線で示す。）を基準として割り出した被災者の足の位置を確認することにより行った。なお、図5及び図6に示す現場図面は、施設の概要を表したものであり縮尺等については正確なものではない。

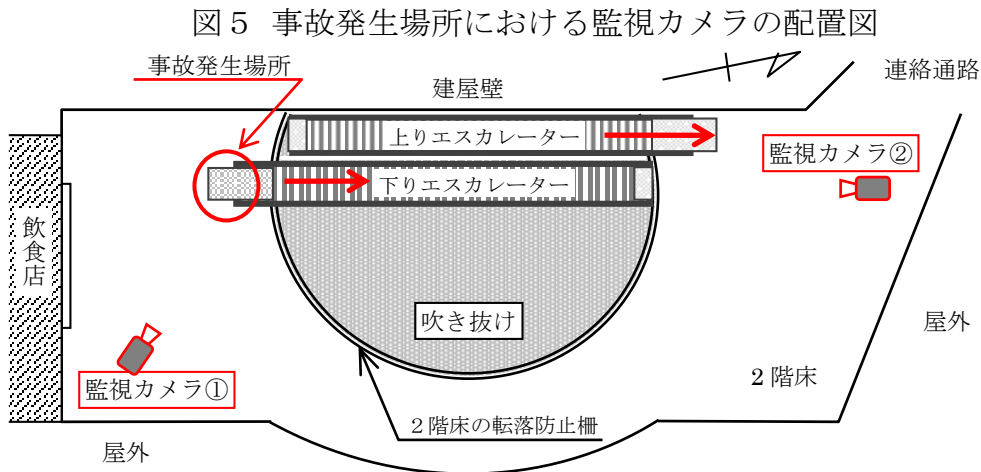
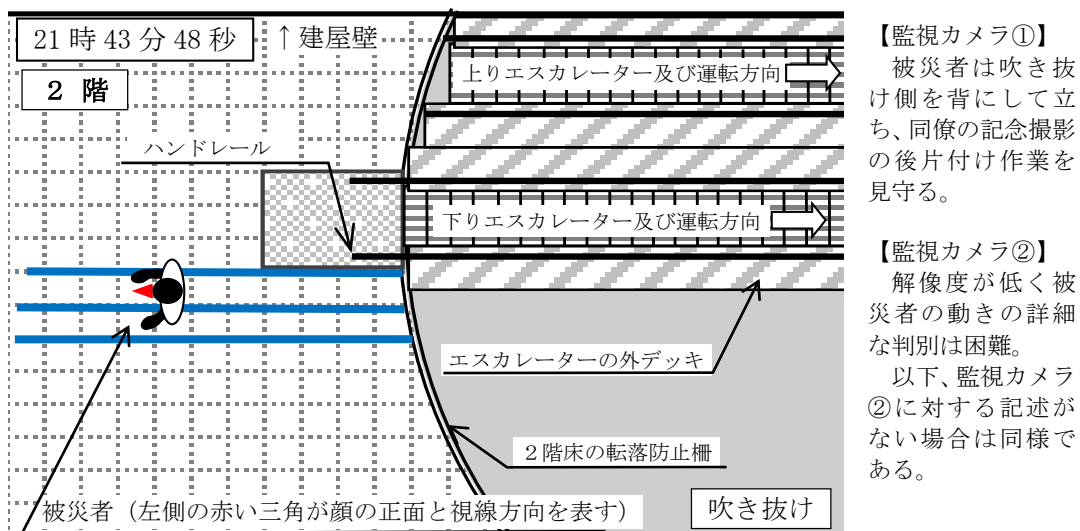
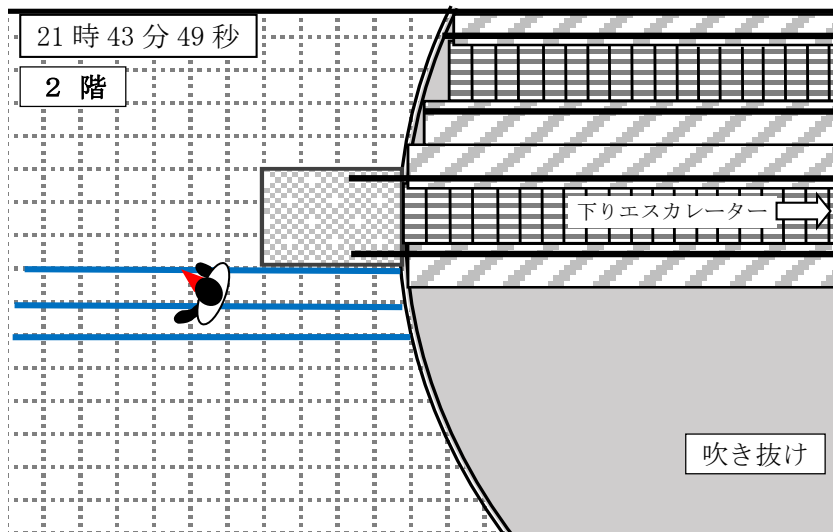
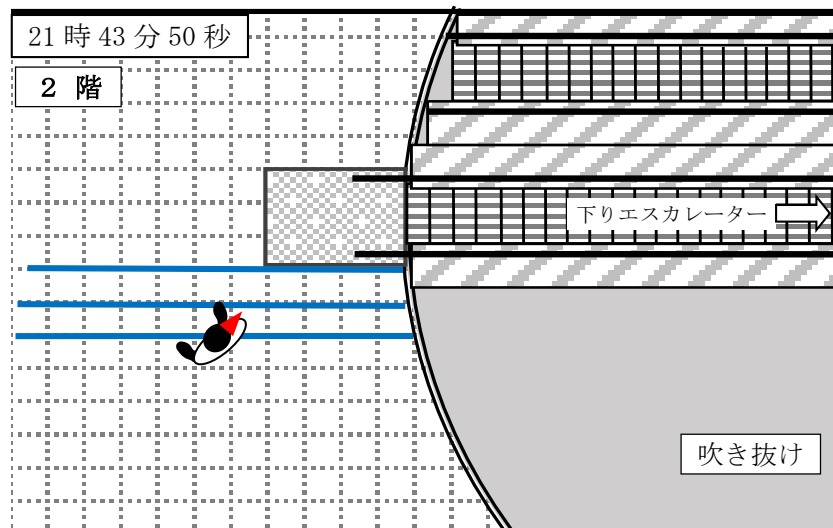


図6 2台の監視カメラの記録映像から推定される被災者の動き（俯瞰図）

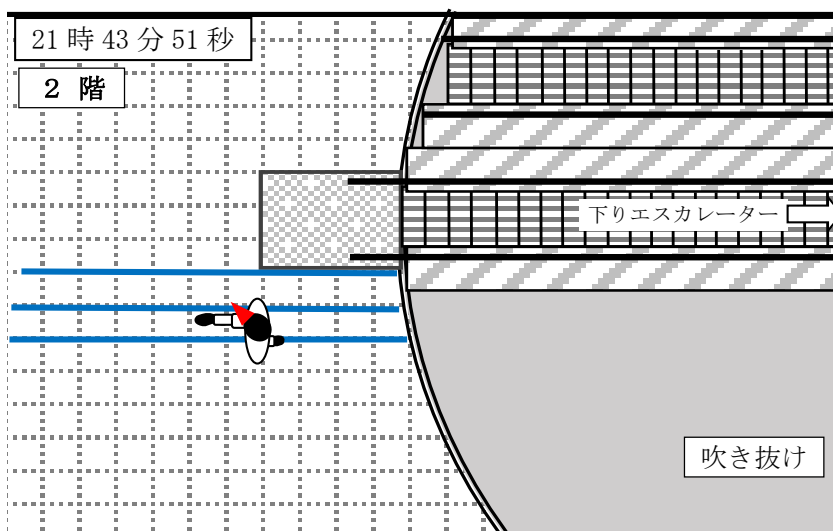




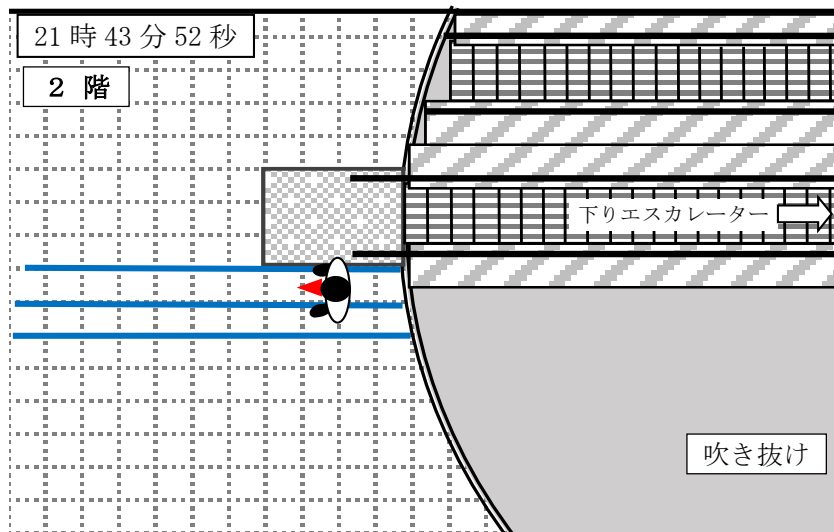
【監視カメラ①】
被災者は吹き抜け側を背にしたまま、後方に右足を1歩踏み出す。



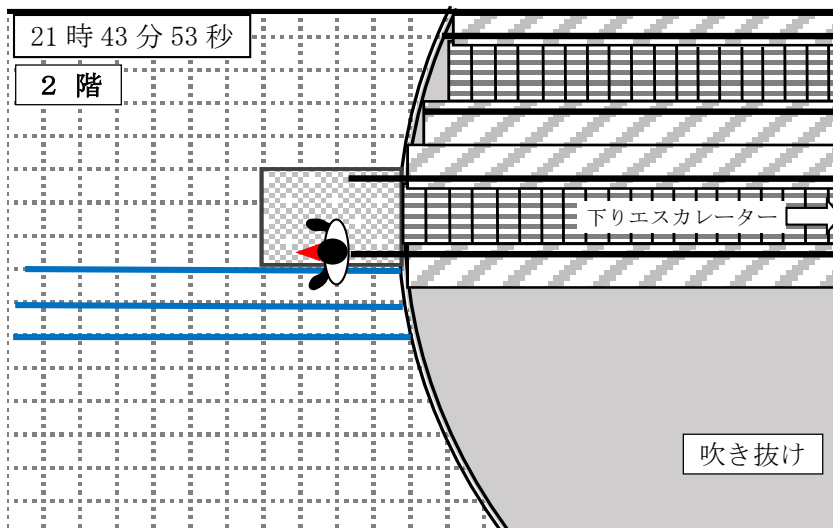
【監視カメラ①】
被災者は一旦建屋壁側と反対方向に体をずらし、同時に斜め後方を振り返ってエスカレーター乗降口方向へ顔を向ける。



【監視カメラ①】
被災者は顔を正面方向に向き直し、後ろ向きに吹き抜けの方向へ歩行する。

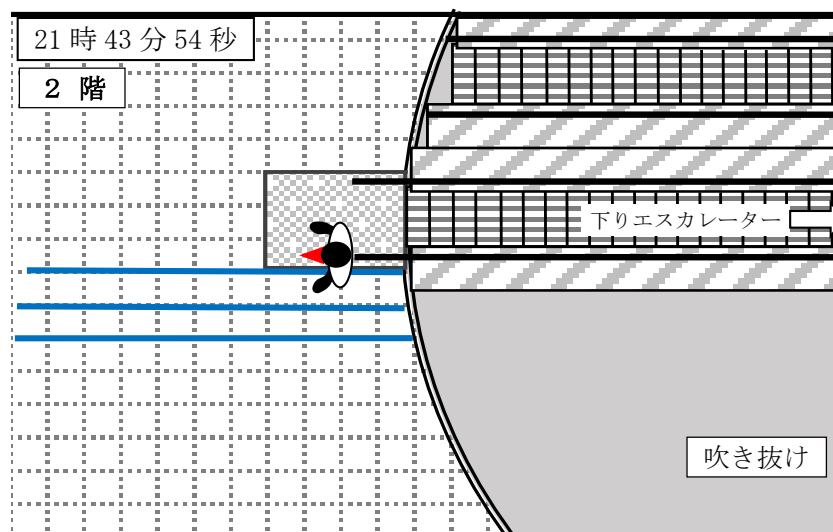


【監視カメラ①】
吹き抜けを背にしたまま、エスカレーター乗降口のニュアル先端の真横で、少し足を開いて立つ。

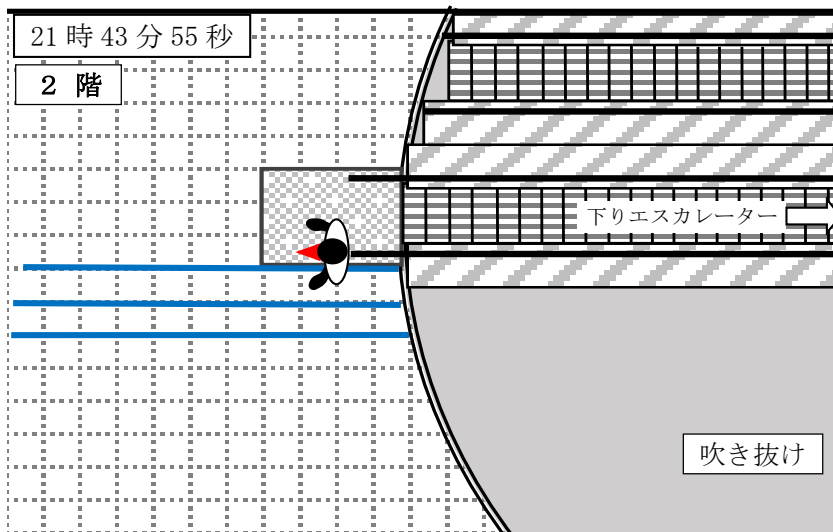


【監視カメラ①】
エスカレーター乗降口の方へ真横に移動し、ニュアル先端の前に、少し足を開いて立つ。

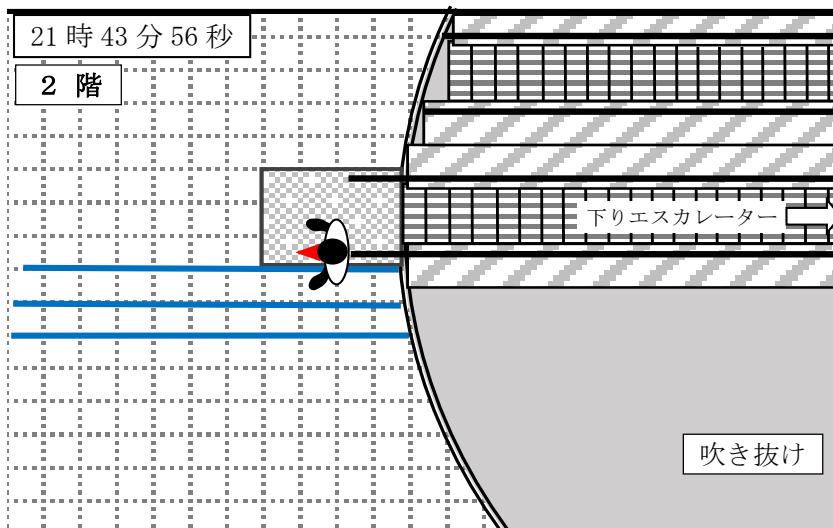
【監視カメラ②】
ハンドレールは、被災者の体の中心付近の位置と推定される。



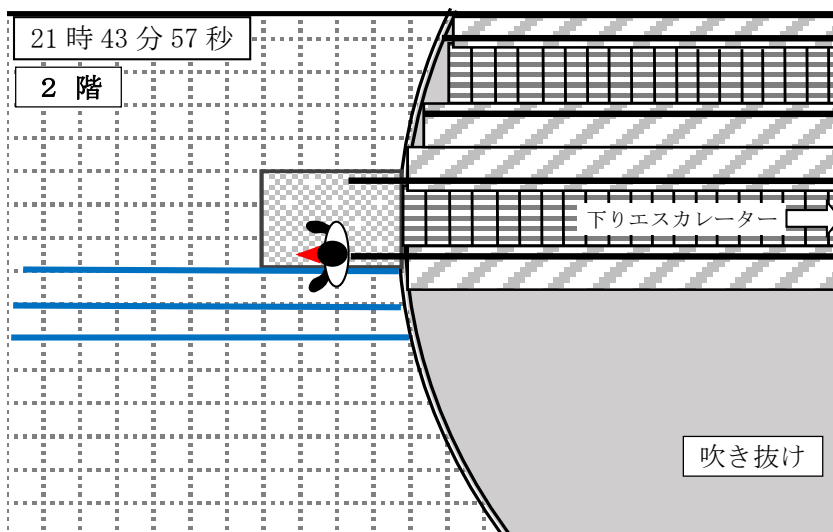
【監視カメラ①】
左手を衣服のポケット又は臀部付近に置き、ニュアル先端の前で、少し足を開いて立ったまま、体勢がやや後ろに傾く。



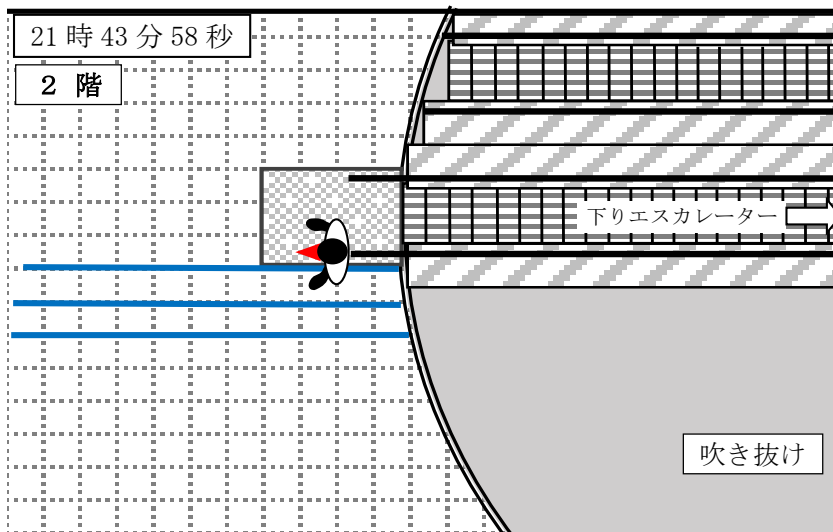
【監視カメラ①】
体勢が更に後ろに傾く。同時に右足のつま先が上がり、左手を後ろへ。ハンドレールに接触し、バランスを崩しかけたものと推定される。



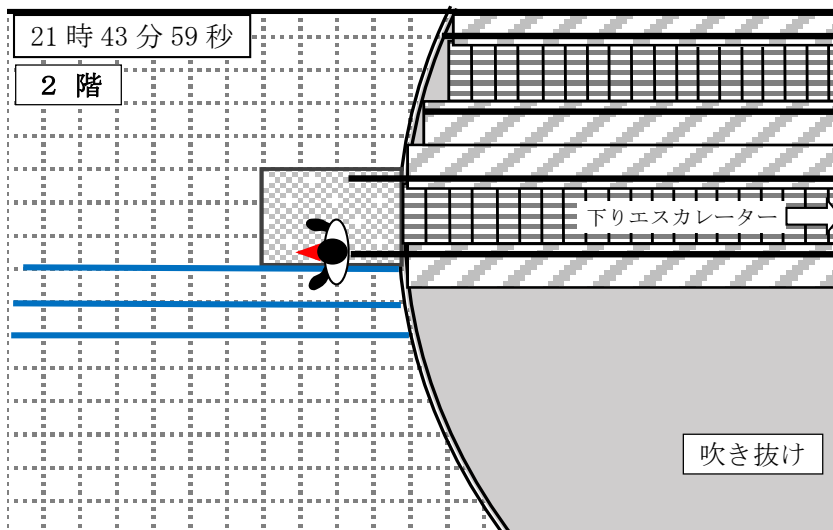
【監視カメラ①】
足の位置は変えず、体勢を前に戻す。



【監視カメラ①】
足の位置を変えず、再び体勢がやや後ろに傾く。



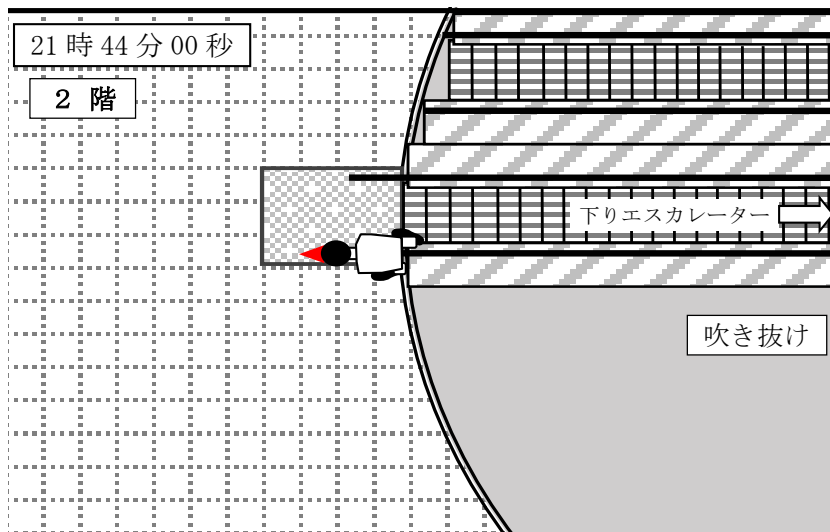
【監視カメラ①】
足を置いた位置を変えず、上半身の背筋を伸ばすような動作を行う。



【監視カメラ①】
足の位置は変えず、体勢がやや後ろに傾く。

【記録されていなかった持ち上がりの瞬間】

2 台の監視カメラの画像は、静止画像が 1 秒毎に連続して記録されたものであったため、1 秒未満の間に発生した事象は記録されていない。そのため、「21 時 43 分 59 秒」と「21 時 44 分 00 秒」の間に発生した、被災者が持ち上がった瞬間の画像は存在しない。



【監視カメラ①】
右足がハンドレールに引きずられ、(左足は2階に設置された転落防止柵とエスカレーターの隙間を塞ぐ仕切板に引っ掛かっていると推定される。)前傾姿勢になる。

21 時 44 分 00 秒以降、エスカレーターのハンドレールに引きずられた被災者は、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 (21 時 44 分 03 秒)、吹き抜け下へ転落 (21 時 44 分 05 秒) した。

前述のとおり、当該記録映像は解像度が低く、また、被災者がハンドレールに持ち上がった瞬間の画像が存在しないことなどから、当該記録映像から被災者のどの部分がハンドレールに接触し、どのように持ち上がったのか等を確認することはできなかった。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を見る限り、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自らの体が持ち上がるについて想定していなかったものと考えられる。

4.2 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

4.2.1 コンピューターシミュレーションの採用

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、人体が持ち上がったことをきっかけに発生したものである。そのため、調査委員会は、本件事故の原因を究明するに当たり、その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について検証を行う必要があると判断し、人体（被験者）による実験、ダミー人形を用いた実験及びコンピューターシミュレーションを用いた実験などの方法を検討した。

本件施設のエスカレーター乗降口には、本件事故後に固定式誘導手すりが設置されており（図4）、事故発生場所において事故当時の現象を再現し確認・検証することは困難であった。加えて、人体による実験には危険を伴うため安全制約上の問題があり、ダミー人形を使用した実験においてもハンドレールとの接触点・接触速度等の条件を一定に保持することが困難であるなどの課題があった。

一方、コンピューターシミュレーションは、本件事故そのものを再現するものではないが、様々な条件の設定を細かく変更することが可能であること、また、瞬間における床やハンドレール等に掛かる力の状態を計算できることなどの利点がある。そのため、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には、コンピューターシミュレーションを採用することとした。

4.2.2 コンピューターシミュレーションの構築

コンピューターシミュレーションを行うための主要な条件である（1）衣服とハンドレールの摩擦係数及び弾性係数、（2）三次元環境モデル、（3）人体の行動モデル（接触速度）、（4）体型モデルの設定は、次のとおり行った。

（1）衣服とハンドレールの摩擦係数及び弾性係数

コンピューターシミュレーションにより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を検証するに当たり、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。

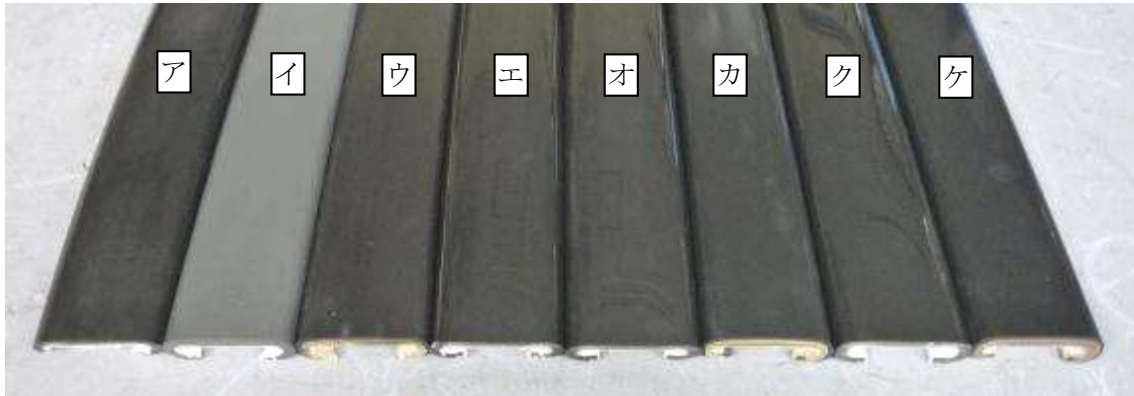
ハンドレールについては、摩擦係数測定用サンプルとして、本件エスカレーターのハンドレールと同じ型式のものを含め、エスカレーター製造会社5社から国内で使用されているハンドレール8種を入手した（図7）。

本件エスカレーターのハンドレールの表面には本件事故の約6か月前の平成20年10月に、汚損防止を目的としてコーティングが施されていたことが判明したため、本件エスカレーターと同じ型式のハンドレールサンプルに同様のコーティングを施し（図8及び表5：キ）、併せて摩擦係数の測定を行った。

また、衣服については被災者が着ていたジーンズの現物（図9：α）及び同じ製造業者の商品で同じ混紡率（綿99%、ポリウレタン1%）のジーンズ2種（図9：β及びγ）の計3種を準備した。

摩擦係数の測定は、結果の比較を目的としてハンドレール8種とジーンズ3種の全ての組合せで実施することとした（表5）。

図7 入手した国内各社のハンドレール8種

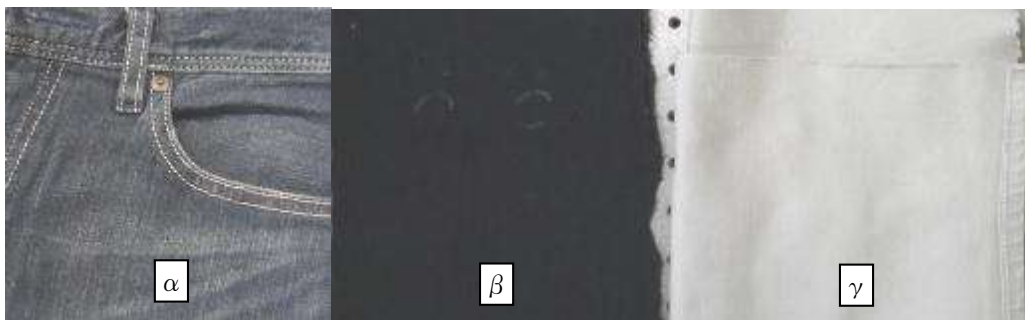


(注) 図中のカタカナは、表5のハンドレールサンプル区分記号を示す。

図8 本件エスカレーターのハンドレールと同型品へのコーティング前後外観



図9 ジーンズ3種の外観



(注) 図中の記号は、表5のジーンズの区分記号を示す。

摩擦係数の測定結果は表5のとおりである。このうち、本件エスカレーターと同じ型式のハンドレールサンプルと被災者のジーンズとの組合せにおける摩擦係数の平均値はコーティング前が0.90(表5:試験番号16)、コーティング後が0.51(表5:試験番号19)であった。

コーティングを施していない他のハンドレールサンプル7種とジーンズ3

種とを組み合わせた摩擦係数測定結果は、0.50～1.24 の範囲であった²³。

表5 ジーンズとハンドレール表面との摩擦係数測定結果

エスカレーター製造会社	ハンドレールの材質とサンプル区分記号		区分記号	試験番号	3回の摩擦動作全体				
					平均摩擦力 F [N]	平均鉛直荷重 W [N]	摩擦係数		
							最小値	平均	最大値
A社	ウレタン	ア	α	1	848.0	711.9	1.07	1.19	1.34
			β	2	689.4	698.6	0.83	0.99	1.11
			γ	3	728.9	698.0	0.99	1.04	1.10
B社	ウレタン	イ	α	4	777.0	716.4	0.99	1.08	1.15
			β	5	665.3	713.3	0.70	0.93	0.99
			γ	6	684.7	718.1	0.89	0.95	1.02
	ポリエチレン	ウ	α	7	596.2	714.2	0.67	0.83	0.94
			β	8	550.4	695.3	0.65	0.79	0.87
			γ	9	376.1	696.8	0.47	0.54	0.70
C社	ウレタン	エ	α	10	810.8	713.5	1.06	1.14	1.29
			β	11	782.6	712.6	1.02	1.10	1.13
			γ	12	763.1	714.7	0.99	1.07	1.16
D社	ウレタン	オ	α	13	848.9	685.1	1.15	<u>1.24</u>	1.28
			β	14	867.3	703.8	1.18	1.23	1.32
			γ	15	771.8	697.7	1.05	1.11	1.20
	ポリエチレン	カ	α	16	638.0	711.8	0.78	0.90	0.97
			β	17	591.1	715.6	0.79	0.83	0.86
			γ	18	601.2	719.2	0.73	0.84	0.90
	ポリエチレン (コーティング)	キ	α	19	362.5	709.1	0.45	0.51	0.61
			β	20	349.1	696.8	0.44	<u>0.50</u>	0.62
			γ	21	365.8	709.0	0.43	0.52	0.65
E社	ウレタン	ク	α	22	766.7	682.3	1.01	1.12	1.23
			β	23	835.2	689.5	1.13	1.21	1.29
			γ	24	807.6	687.9	1.12	1.17	1.23
	ポリエチレン	ケ	α	25	612.9	694.6	0.80	0.88	0.94
			β	26	492.3	691.3	0.61	0.71	0.82
			γ	27	576.6	698.6	0.76	0.83	0.88

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が必要となる。そのため、地方独立行政法人東京都立産業技術研究センターに弾性係数の測定²⁴を依頼した。

測定の結果、被災者の事故当時の着衣の弾性係数が 88.7MPa、本件エスカレーターと同じ型式のハンドレールサンプルの弾性係数が 8.63MPa であること

²³ なお、摩擦係数の測定試験方法及びハンドレールサンプルの材質確認等の詳細については、巻末の参考資料1 ハンドレールと衣服との摩擦係数測定試験に示す。

²⁴ 弾性係数の測定は静的引張試験を用いて実施した。

を確認した。

(2) 三次元環境モデル

三次元環境モデルの構築に当たっては、事故発生場所の三次元計測（形状、寸法及び機器の配置等の計測）結果を基に、コンピューター上に事故発生場所の調査時点における三次元環境モデルを構築し（図 10）（以下「調査時点の環境モデル」という。）、次に本件事故後に設置された固定式誘導手すり^{ぼん}と落下物防止板のデータを削除した三次元環境モデル（図 11）（以下「事故当時の環境モデル」という。）を構築した。

図 10 調査時点の環境モデル

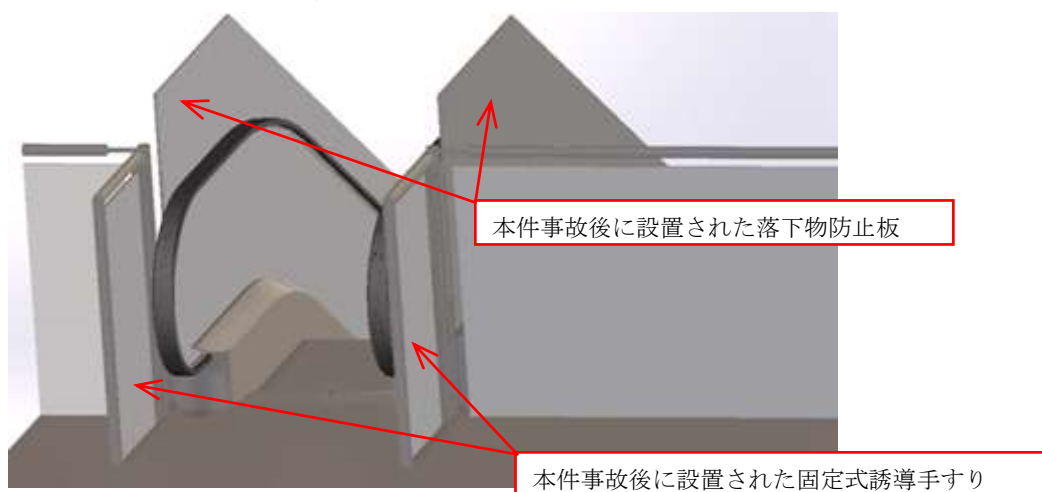
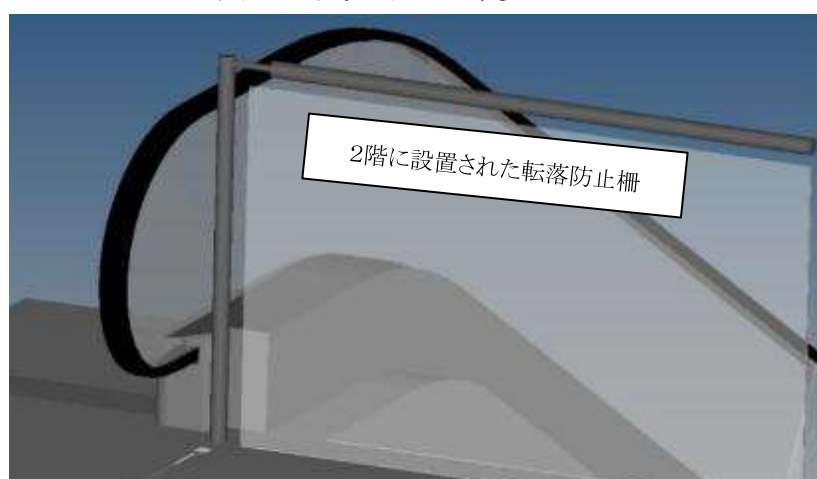


図 11 事故当時の環境モデル



ニュアル部は、エスカレーター製造会社の型式ごとに形状が異なっている。人体が持ち上がる可能性を検証するに当たり、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B社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。これら2種のニュアル形状は、エスカレーター製造会社からそれぞれ提供を受けた図面等を基に構築した。

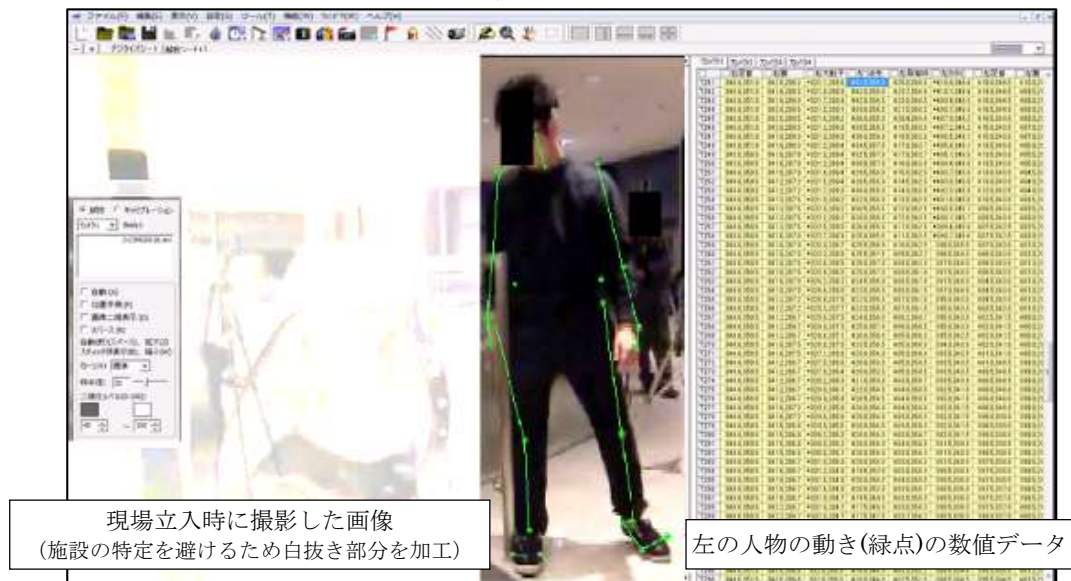
（3）人体の行動モデル（接触速度）

人体がニュアル部に接触する動作や速度など、コンピューター上で表現する人体の行動モデルを構築した。構築に当たっては、前述のとおり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について想定していなかったものと考えられることから、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、人体がハンドレールに後ろ向きに不意に接触することを想定した。

具体的には、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²⁵（図12）。

²⁵ 人体の行動モデルの基とした複数の動画記録から算出したハンドレールに接触する速度は、0.5～0.9m/sであった。本シミュレーションの基本モデルでは、最も遅い0.5m/sを採用した。

図 12 動画記録を数値データに変換する作業画面



(4) 体型モデル

コンピューターシミュレーションで用いる体型モデルは、実際の被災者の身体等に関する情報を基に構築するとともに、結果の比較を目的として日本人成人男性に関するデータベースを基にした体型モデルを構築した。

① 特定体型モデル

表 6 に示した本件事故当時の被災者の身体等に関する情報のうち、被災者の身長、体重、臀部の骨格構造²⁶に、皮下組織の弾性係数²⁷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（図 13）。

特定体型モデルは、日本人成人男性の約 30 パーセンタイル²⁸に相当する体型であった。

²⁶ 提供された CT スキャンデータを基に被災者の骨格構造等から皮下組織を構成し体型モデルを構築した。

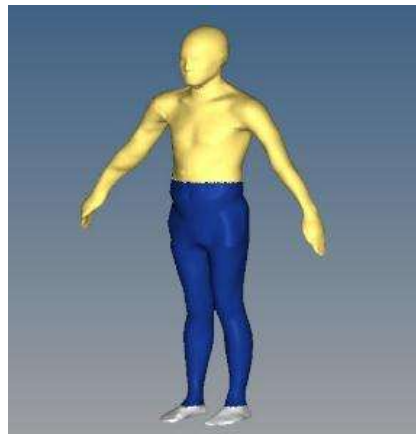
²⁷ 白土、野々村、前野「肌質感を呈する人工皮膚の開発」日本機械学会論文集 C 編、73 巻、756 号、pp.541-546、2007

²⁸ 日本人成人男性の体型を小さい方から順番に並べて 30% 目に相当する体型。出典は、国立研究開発法人産業技術総合研究所「AIST 人体形状・寸法データベース」。

表 6 被災者の身体等に関する情報

項 目		内 容
年 齢 ・ 性 別		45 歳 ・ 男性
身 長 ・ 体 重		166cm ・ 67.7kg
衣 服 (ジーンズ)	生地素材	綿 99%、ポリウレタン 1 %
	股 下	72cm
事故当時の服装		・ ジーンズを履いていた。 ・ ワイシャツの上にジャケットを着ていた。 ・ スニーカーを履いていた。 ・ ショルダーバックを肩に掛けていた。
骨格形状等		事故直後に搬送先医療機関において撮影された被災者本人の CT スキャン ²⁹ 画像データ

図 13 特定体型モデル



② 長身体型モデル

前述のとおり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³⁰（以下「長身体型モデル」という。）を構築した。

なお、ハンドレールとの接触による持ち上がりに関するシミュレーションにおいては、重心が高い、すなわち長身の体型ほど持ち上がりの可能性が高くなると考えられる。

²⁹ Computed Tomography。コンピュータ断層撮影。人体内部の構造を外部から撮影可能な技術。

³⁰ 日本人成人男性の体型を小さい方から順番に並べて 95%目に相当する体型。本分析で採用した具体的な数値は、身長 185.0cm、体重 81.3kg。出典は、国立研究開発法人産業技術総合研究所「AIST 人体形状・寸法データベース」。

4.2.3 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

4.2.2 コンピューターシミュレーションの構築(1)～(4)を基に、表7に示した条件を設定し、シミュレーションの基本モデルを構築した。

表7 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 ³¹
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	

シミュレーションに採用した各数値(表7)の条件の設定に当たっては、特に次の点を考慮した。

- ・ 体型モデルの接触速度は、ハンドレールに飛び乗るなどの行為によらず、人体がハンドレールに後ろ向きに不意に接触することを想定し、人体の行動モデルを基に算出した0.5m/sを設定した。これは、人が自らの筋力により体をハンドレールに押し付ける等の意図的・能動的な運動の要因を排除していることを意味する。

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³²。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。

³¹ 後述のとおり平均摩擦係数0.80で持ち上がりの現象が発生しており、また0.90でも同現象が発生した。摩擦係数が大きければハンドレールによる鉛直上向き力の平均値も大きくなるため、0.90より大きい摩擦係数では当然に持ち上がりの現象が発生することから、シミュレーション自体は実施していない。

³² 有限要素解析ソフトウェアLS-DYNA ver971 R7.0.0 (JSOL)を用いた。

図 14 ハンドレールへの接触により人体が持ち上がる可能性を検証するモデル



(2) 人体の持ち上がりのシミュレーションの検証結果

表 7 の条件設定値に加え、事故当時の環境モデル、本件ニュアル形状及び特定体型モデルを用いて人体の持ち上がりの可能性を検証するためにコンピューターシミュレーションを用いて、ハンドレールによる鉛直上向き力³³及び床反力の時刻歴の分析等を行った。

その結果、摩擦係数が 0.80³⁴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（図 15、図 16、図 17）。

- 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³⁵。

³³ 水平面に対して垂直方向の上向きに掛かる力のこと。

³⁴ 摩擦係数 0.80 は、本件エスカレーターのハンドレールと同じ型式のサンプル（コーティング前）と被災者のジーンズの組合せで得られた摩擦係数 0.90 以下であり、表 5 の 27 パターン中 21 パターンの摩擦係数が 0.80 を上回っている。

³⁵ 0.37 秒から約 0.07 秒間ハンドレールによる鉛直上向き力が人体に働くことにより、人体に上向きの加速度が生じ、その効果として人体が速度を持って上方に移動する。このため、人体に鉛直上向き力が加わってから実際に人体が宙に浮くまでには一定の時間を要する（図 15、図 16、図 17）。

図 15 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

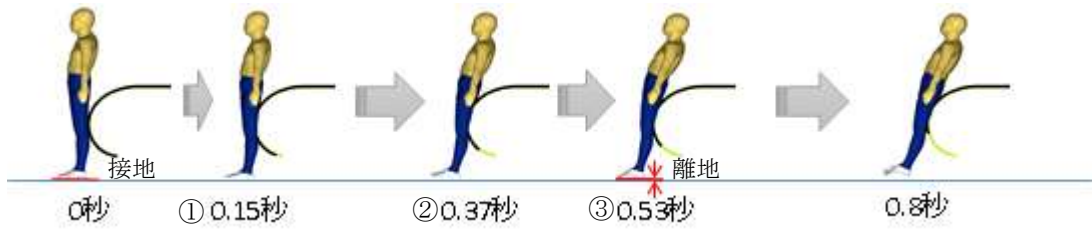


図 16 ハンドレールによって特定体型モデルに作用する鉛直上向き力の時刻歴³⁶ (摩擦係数 0.80)

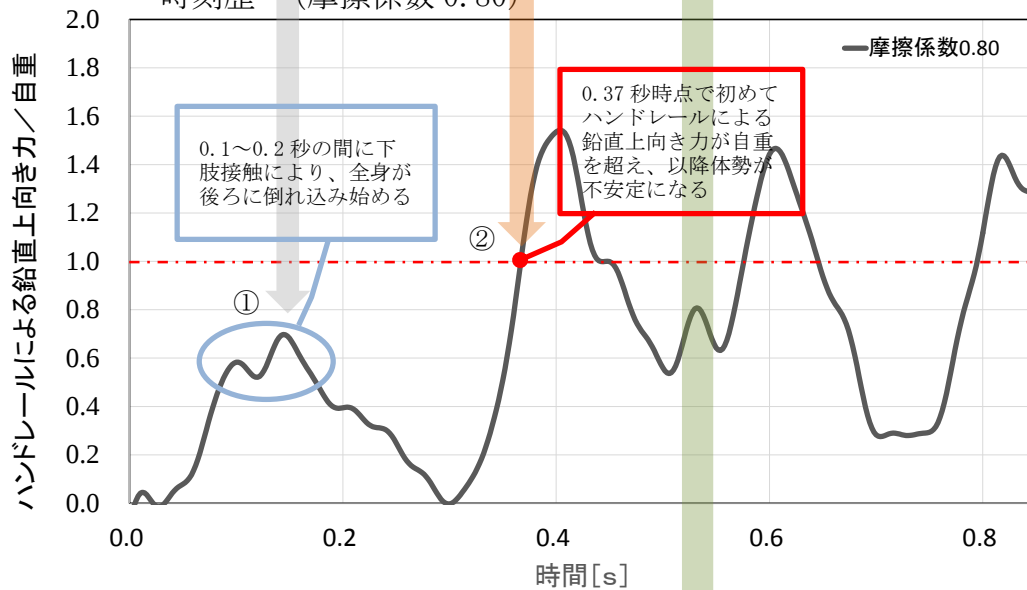
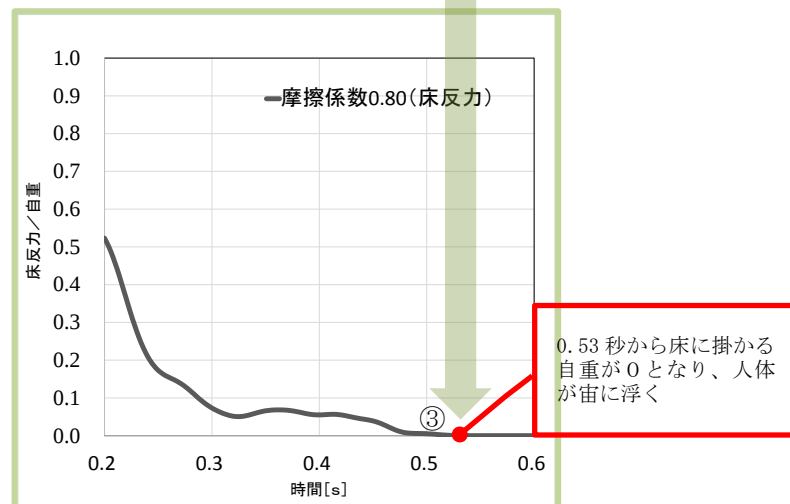


図 17 特定体型モデルにおける床反力³⁷の時刻歴



³⁶ 物体に外部から力が加わる時、その物体がそれぞれ持っている「かたさ」に応じて、その物体内で力が伝わっていく。そのため、それぞれの物体が微妙に振動することになる。シミュレーション結果においても振動の影響によってハンドレールによる鉛直上向き力/自重が上下に振れている。

³⁷ 地面に掛かる力に対して、反対向きに作用する力のこと。

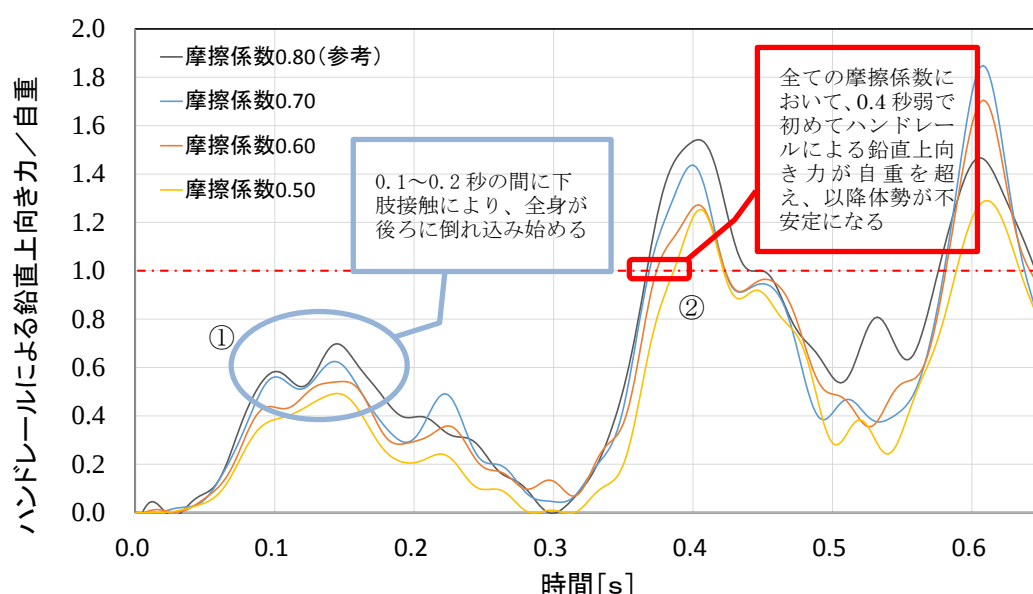
(3) ハンドレールによる鉛直上向き力のシミュレーションの検証結果

事故当時の環境モデル及び本件ニュアル形状において、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（図 18）。

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 18 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）



上述の（2）、（3）のとおり、いずれのケースにおいても、0.4 秒弱でハンドレールの鉛直上向き力が特定体型モデルの自重を超え、自立が困難で体勢が不安定になることが確認された。

一方、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³⁸。

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。

（4）他種ニュアル形状におけるシミュレーションの検証結果

次に、表 7 に示した条件から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：1.08³⁹）にそれぞれ変更を行い、同様の検証を行った（図 19、図 20、図 21）。

その結果、次に述べるように各事象の発生する時点は異なるものの、前述の（2）で確認された事象が同様に見られた。

- ① 0.1～0.2 秒：長身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 0.4～0.8 秒：特定体型モデルの倒れ込みにより臀部（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。
0.47 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 0.86 秒：床に掛かる自重が 0 となり人体が宙に浮く。

³⁸ Automatic postural response systems in individuals with congenital total blindness. Hideo Nakata, Kyonosuke Yabe, Gait Posture. 2001 Jul;14 (1) :36-43.

³⁹ 4.2.2 コンピューターシミュレーションの構築（2）に記載のとおり、他種ニュアル形状として B 社のニュアル形状を用いたため、摩擦係数には同社のハンドレールの測定値である 1.08（表 5：試験番号 4）を採用した。

図 19 長身体型モデル、他種ニュアル形状（摩擦係数 1.08）の条件における持ち上がり



図 20 ハンドレールによって長身体型モデルに作用する鉛直上向き力の時刻歴（摩擦係数 1.08）

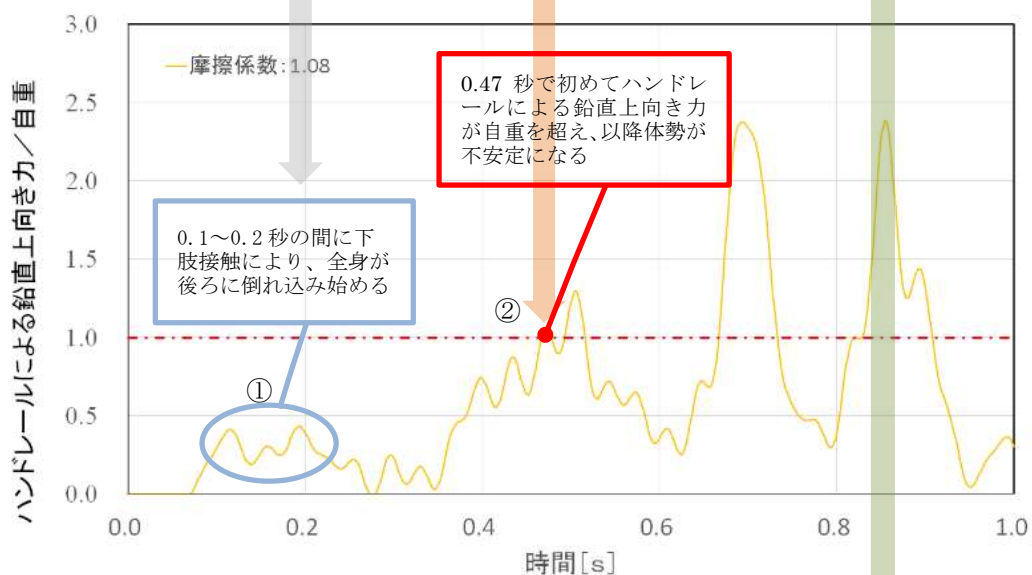
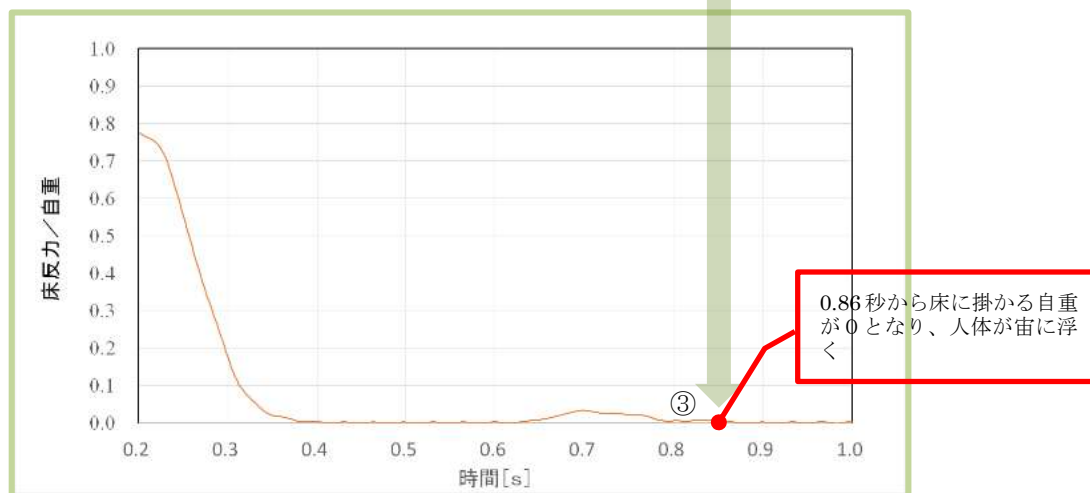


図 21 長身体型モデルにおける床反力の時刻歴



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。

4.2.4 事業者の認識

転倒や転落などその後に続く重大な事故へのきっかけとな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の存在について、本件施設関係者を含む関連事業者に対して聴取り調査を行い、各社の認識等を次のとおり確認した。

聴取り調査は、本件施設関係者を含む不動産会社2社、エスカレーター製造会社6社及び建築設計事務所3社の合計11社に対して実施した⁴⁰。

（1）本件施設関係者を含む関連事業者の回答

本件施設関係者を含む関連事業者に、エスカレーターの設置におけ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に対する認識について確認した結果を要約するとおおむね次のとおりであった。

- ① 施設の設計・計画時における建築基準法関係法令及び JEAS に基づくエスカレーター周辺部の安全対策の選択と決定は、主に建築設計事務所が建築主（本件では施設管理者）に提案・提示して、建築主が決定していることが認められた。
- ② 聴取り調査を行った本件施設関係者を含む関連事業者とも、エスカレーターの運転方向は任意に変更することができるため、エスカレーター周辺部の安全対策のための設備はエスカレーターの設置計画当初の運転方向にかかわらず、建築基準法関係法令及び JEAS に従って標準的に設置⁴¹していることが認められた。
- ③ 聴取り調査を行ったエスカレーター製造会社各社とも、ハンドレールへの接触防止対策としては、法令に準拠してハンドレールの収納部（インレット

⁴⁰ 各社への質問内容及び回答の詳細については、参考資料2 事業者等への聴取り結果に示す。

⁴¹ 例えば、エスカレーターと天井との交差部に設置することが定められている「固定保護板」（告示）及び「可動警告板」（JEAS）は、下り運転のエスカレーターには不要な安全対策ではあるが、エスカレーター設置後に施設管理者等の都合により上り運転に変更されることも想定し、当初の計画時の運転方向によらず標準的に設置されている。

部)への巻き込まれ防止対策(図2:⑦)を実施していることが認められた。

- ④ 聴取り調査を行った本件施設関係者を含む関連事業者とも、接触予防対策の一つとして、竣工後のエスカレーターに固定式誘導手すりを増設することは、コスト面やスペースの面で困難な場合があると回答した。

(2) 本件施設関係者の回答

上記に加え、本件施設におけるハンドレールへの接触による人体の持ち上げの可能性に対する本件施設関係者の認識を確認した結果は次のとおりであった。

・不動産会社G社

利用者が歩行する動線エリア内のエスカレーター乗降口に、ニュアルが設置されるのは普通のことであり、その状態について、ニュアルが「突出」しているとは認識していない。また、利用者が歩行する動線エリア内に、ニュアルが設置されている場合でも、エスカレーターを通常的使用方法により使用している限り、危険性はないと認識している。ただし、本件事故のように意図的に接触してきた状況で、(法的な問題は別として)類似の事故が発生することを極力防止するため、本件事故後は、吹き抜けに面して設置されたエスカレーターについて、できるだけ、エスカレーター乗り場に「誘導手すり」を設置し、ニュアルへの不要な接触を防止するよう努めている。

・建築設計事務所J社

本件事故以前にはニュアルに不用意に接触することによって生じる事故は想定していない。(ニュアルが)突出する設計は避けるべきと考える。スペースがなくエスカレーターを設置する場合は誘導手すり等の設置が必要と考える。基本的にはメイン動線にニュアル部が突出しないようにするため、メイン動線から引込む位置にエスカレーターを設置するように計画するのが重要と考える。本件施設においては、本件エスカレーター以外では、防火区画の扉を利用して突出しないようにする方法、エスカレーター専用の踊り場を設けて突出しないようにする方法を採用している。

・エスカレーター製造会社D社

接触防止対策は、ハンドレールの引込み口に子供が指などを入れ込むのを防

止する、告示の安全スイッチ（インレットスイッチ）とインレットガード⁴²（告示指定ではない。）を設置している。当該施設の仕様は、基本的には、設計事務所、施主（本件施設の管理者）、建設会社が決めたものに対して、エスカレーターを設置している。ニュアルの突出についての決定は、エスカレーター製造会社ではない。約 46cm の突出にリスクがあると認識すれば変更を依頼するが、本件のような事情は他にもあり得るので、特段のリスクがあるとは思わなかった。誘導手すりの設置は、利用者の動線を考慮して設計事務所が必要ないと思えば追加されない。当該機は、上りと下りが完全に真反対なので動線が交錯することがないため、誘導手すりは不要との判断だと推定している。動線をどのように計画・設計するかについてエスカレーター製造会社に照会されることは原則としてなく、既に決定された配置で当社に提示される。

4.3 エスカレーター側面からの転落事例に関する調査

4.3.1 転落事故事例の検証結果

（1）近時における転落事故事例

エスカレーター側面を含む周辺からの転落事故について、平成 24 年に公表された国土交通省の報告書等から事故事例を収集した。

表 8 は、平成 8 年から平成 24 年までに発生したエスカレーター周辺部からの転落事故 13 件について、傷害の程度及び被災者の区分を示したものである。

⁴² 図 2 のハンドレールの収納部分に物や手などが挟まれないように保護する（ガード）部品。

表 8 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 7 m 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 6 m 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 4 m 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 5 m 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⁴³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⁴⁴、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。

⁴³ 「建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための評価・対策技術に関する研究（その 2）」国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告第 37 号（平成 24 年 2 月）

⁴⁴ 番号 9 は国土交通省第 12 回建築物等事故・災害対策部会配付資料、番号 11 及び 12 は「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）から抽出。

収集した事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。

(2) ハンドレールに乗り上げた幼児がエスカレーター側面から転落した事例

表8に示した事事故事例の中から、エスカレーターの乗降口周辺部にいた幼児が、体をハンドレールに乗り上げて、吹き抜け下の床に転落した事例について現場確認等を行った(表9)。

表9 本件事故と類似の事事故事例に対する現場確認結果

発生施設の状況	複合商業施設
事故の発生状況	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。
調査時点(平成25年12月27日)で確認された現場の状況	・ 該当するエスカレーターは、施設の商業区域における2階から4階までの高さの吹き抜けに、4階から3階への下降運転で、吹き抜け側に面して設置されていた。 ・ 調査時点における当該エスカレーターの側面には、転落防止板(又は落下物防止板)が設置されていた。 ・ 調査時点におけるエスカレーター乗降口周辺部には、多くの注意警告表示が目立つ位置に表示されていた。
特定行政庁の対応	【事故の報告・受付等】(市) ・ 事故の翌日、国土交通省から同事故の報道による照会を受けて、事故調査を行った。 ・ 施設管理者から事故報告書を受理し、県、国土交通省に報告。 【その後の対応】(市) ・ 事故後速やかに、本件施設以外の市内のエスカレーターを設置している施設へ立入調査を実施。 (管内立入調査実施結果) 立入施設：51施設 213基 内訳：商業施設 38施設、他の施設 13施設(内吹き抜け構造 11施設) ・ 平成16年7月6日に安全改修案を受理し、改修後に状態を確認した。 【市の対応】 ・ 市内の施設管理者及び所有者に、転落事故防止に対する安全管理の強化を依頼。
その他	転落防止板の具体的な設計強度、当時の技術的な検討経緯について関係者に照会したが、回答は得られなかった。

4.3.2 事業者の認識

重大な事故に直接つながるエスカレーター側面からの転落の可能性について、本件施設関係者と関連事業者に対して聴取り調査を行い、各社の認識等を次のとおり確認した。

聴取り調査は、4.2.4 事業者の認識と同様に、本件施設関係者を含む関連事業者の合計 11 社に対して実施した⁴⁵。

(1) 本件施設関係者を含む関連事業者の回答

本件施設関係者を含む関連事業者に、エスカレーター側面からの転落の可能性に対する認識について確認した結果を要約するとおおむね次のとおりであった。

- ① 聴取り調査を行った各社の多くが、過去に発生したエスカレーター側面からの転落事故は、利用者がエスカレーターを通常の使用状態から逸脱した方法で利用したため発生したものであると捉えていることが認められた。
- ② 聴取り調査を行ったエスカレーター製造会社全 6 社が、エスカレーター周辺部の安全対策の設置及び施工の決定は、エスカレーター製造会社ではなく、主に建築設計事務所に主導権があり、それらの施工は原則として建築会社が実施すると回答した。
- ③ 聴取り調査を行った全 11 社のうち、不動産会社 1 社及び建築設計事務所 2 社が、人の転落防止を目的に、エスカレーター側面に設置する柵の高さ・強度を自社ガイドライン又は設計者の手引として定めていると回答した。
- ④ 上記③で述べた 3 社以外の各社では、エスカレーター側面に設置する安全対策は、JEAS に規定されたとおり落下物防止網・落下物防止柵・落下物防止板の 3 者から選択していると回答した。また、近年では利用者の、より確実な安全確保を期待して、落下物防止板を選択する傾向があると回答した。

⁴⁵ 各社への質問内容及び回答の詳細については、参考資料 2 事業者等への聴取り結果に示す。

- ⑤ 聴取り調査を行ったエスカレーター製造会社のうち1社は、エスカレーターからの利用者の転落防止対策として、建設当初からエスカレーターの側面に十分な強度を確保した転落防止板等を設置する場合には、エスカレーター本体の基本構造全体を補強すると回答した。また、エスカレーター本体の設計強度が不足するため、エスカレーター側面に転落防止板等を設置することは不可能であると回答したエスカレーター製造会社はなかった。
- ⑥ 聴取り調査を行った各社とも、既設のエスカレーターの本体側面に、落下物防止板又は人の転落防止板を設置することは、強度の確保、施工期間及び施工方法の問題から困難であり、その施工費用も設計当初に設置するより高額になると回答した。

(2) 本件施設関係者の回答

上記に加え、本件施設におけるエスカレーター側面からの転落の危険性に対する本件施設関係者の認識を確認した結果は次のとおりであった。

・不動産会社G社

エスカレーター利用者が通常想定される利用をする限りは、エスカレーターからの転落・落下のリスクは極めて低いと考える。しかし、本件事故のように、利用者が通常予期しない行動に出る可能性があることを踏まえると、今後は利用者の危険性を軽減する観点から、吹き抜けに設置されたエスカレーターから転落・落下の危険性について配慮が必要であるとも考えている。

通常の使用状態とは、エスカレーターは「可動する階段」であり、利用方法によっては危険のあることを認識した上で、進行方向を向いてステップに乗り込み、ハンドレールを持つなどして身を乗り出さずに、利用者が注意しながら（歩行しないで）利用する状態と考える。

・建築設計事務所J社

（エスカレーターが）設置される状況により、転落・落下に対する配慮は必要と考えるが、通常使用を超えてどこまで配慮すべきかは議論があると思われる。

高所の吹き抜け等に設置されたエスカレーターを計画する場合、転落防止対策等を考慮する場合、現状では、（エスカレーターが）設置される状況により、落下防止板等の設置を行っている。落下防止板等の共通した仕様は特になく、

状況に合わせて個別に設定している。

- ・エスカレーター製造会社D社

エスカレーターの側面に関する転落防止対策は、ハンドレールにまたがって乗るようなことを想定していないので、そのような異常な利用がない限りは必要ないと考えている。エスカレーターのハンドレールの 92cm の高さは、エスカレーター本体から転落する対策として、基本的にエスカレーターのステップの幅 1 m を考慮すれば高さ 92cm でも十分と考える。通常の使用状態とは、基本的には、ハンドレールにつかまって、ステップの黄色い線の内側に立っていることが前提なので、ハンドレールにつかまって、走ったり歩いたりしない、狭角部に挟まれるのでハンドレールから体を乗り出さないとか、2 人乗り用のエスカレーターでは一つのステップに 3 人で乗らないとか、ハンドレールには乗らない、裸足で乗らない、タバコを吸わない、物を運ばない、反対方向に乗らない、デッキカバーに乗らないなど。

4.4 本件事故後に事故発生場所に設置された安全対策等の検証

4.4.1 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

エスカレーターのハンドレールへの接触には、一定の条件下で体勢を不安定にし、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。また、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、本件施設の管理者が意図するハンドレールへの接触予防対策として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

図 22 は、調査時点の環境モデルにおいて、本件エスカレーターのハンドレールの中心（一点鎖線）に、特定体型モデルの中心を一致させる配置を行った検証図である。図 22 に示したとおり、本件事故後に設置された固定式誘導手すりが、特定体型モデルの左腕と重なることが分かる。

図 22 特定体型モデルを用いた固定式誘導手すりの有効性検証図

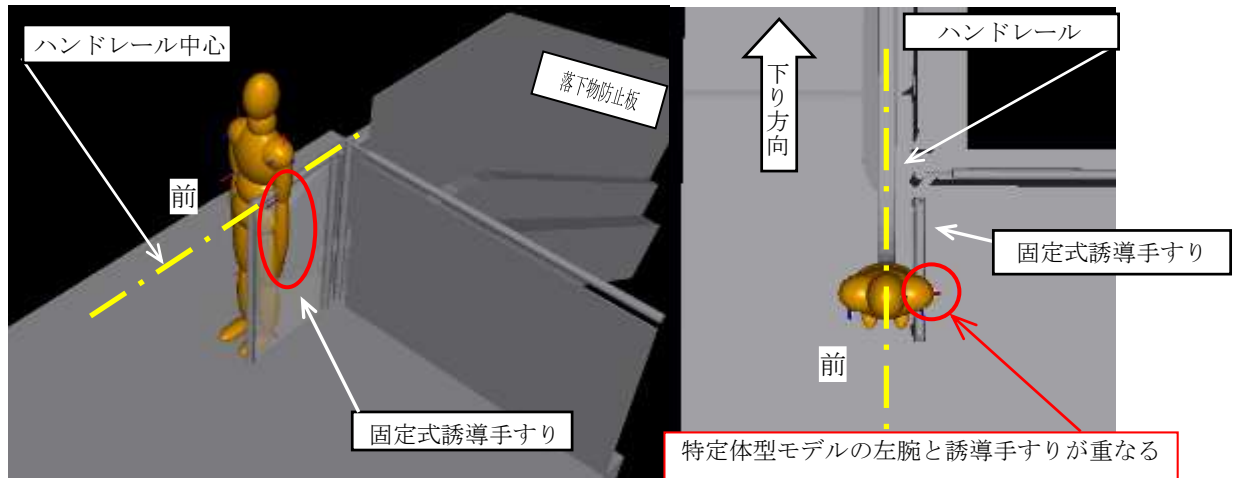


図 22 に示す特定体型モデルの中心が、ハンドレールの中心よりエスカレーターの外側にずれてハンドレールに接近する場合には（図 22 において左腕方向）、特定体型モデルと固定式誘導手すりは更に重なるため、ハンドレールへの接触は物理的に阻止される。

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（図 22 において特定体型モデルの右腕方向）、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が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低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

次に、上記（１）の分析で用いた体型モデルより小柄な日本人成人男性 5 パーセンタイルの体型モデル⁴⁶と日本人 3 歳児の体型モデル⁴⁷を使用して同様の検証を行った。

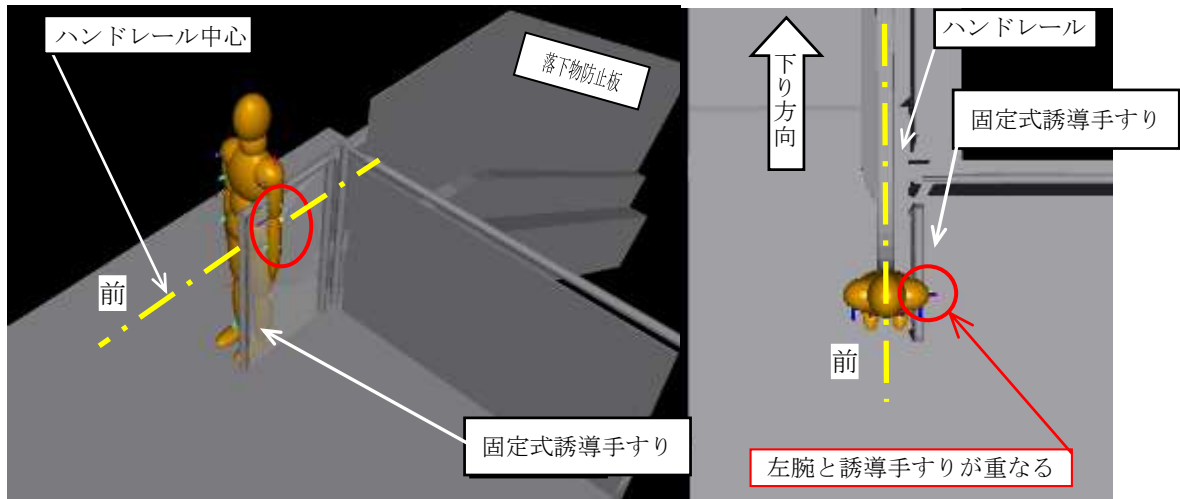
図 23 は、日本人成人男性 5 パーセンタイルの体型三次元モデルを用い、その

⁴⁶ 日本人成人男性の体型を小さい方から順番に並べて 5 % 目に相当する体型。本分析で採用した具体的な数値は、身長 157.8cm、体重 45.3kg。出典は、国立研究開発法人産業技術総合研究所「AIST 人体形状・寸法データベース」。

⁴⁷ 文献データを基に 3 歳児の平均身長 95.9cm、平均体重 14.6kg を採用。参考にした文献は「製品安全協会：乳幼児身体計測報告書」（財団法人製品安全協会、1973）及び「通商産業省工業技術院、日本規格協会、JIS 衣料サイズ推進協議会：日本人の体格調査報告書— 既製衣料の寸法基準作成のための—（1978 年から 1981 年）」（日本規格協会、1984）。

他の条件は変更せずに行ったシミュレーションの結果を示したものである。特定体型モデルを使用した場合と同様に、固定式誘導手すりが体型モデルの左腕と重なることが確認された。

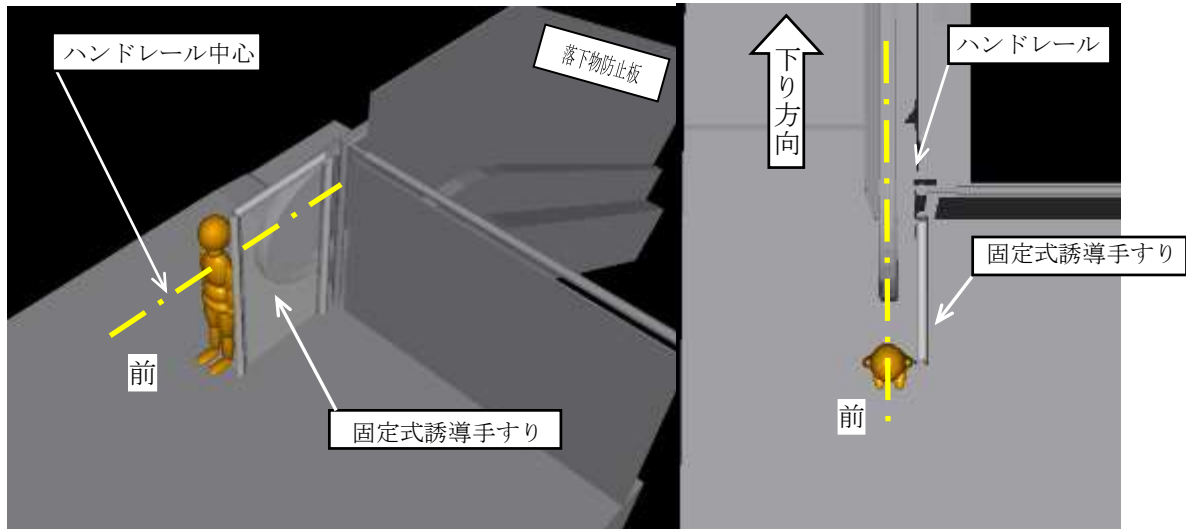
図 23 成人男性 5 パーセントイル体型を用いた固定式誘導手すりの有効性検証
図



したがって、当該誘導手すりはハンドレールへの接触予防対策として、コンピューターシミュレーションで使用した体型モデルのみならず一般的な成人に対しても有効であるものと推定される。

一方、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（図 24）、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。

図 24 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



(3) 誘導手すりの設置により生じる挟まれの危険性について

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定めている⁴⁸。

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」⁴⁹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。

4.4.2 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^{ぼん}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。

なお、人の体型モデルが落下物防止板^{ぼん}に寄り掛かった際の転落判定には、力学的観点から物理的に検証するために、体型モデルの挙動を時々刻々と計算する手法を採用した⁵⁰。

⁴⁸ 「エスカレーター乗降口の誘導手すりに関する標準」(JEAS-524 標 06-02)。

⁴⁹ 「エスカレーター及び動く歩道の周辺部の安全対策と管理に関する標準」(JEAS-422 標 13-02)。

⁵⁰ 人体動的挙動解析ソフトウェア MADYMO ver7.0 (TASS JAPAN) を用いた。

また、エスカレーター側面に利用者に対する転落防止対策を実施している事業者に対し、現場確認と聴取り調査を行った。

(1) シミュレーション分析

図 25 は、調査時点の環境モデルを使用して、当該落下物防止板^{ぼん}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^{ぼん}に寄り掛かって体重をかける条件⁵¹を新たに設定した検証図である。

なお、当該落下物防止板は、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 25 検証モデル

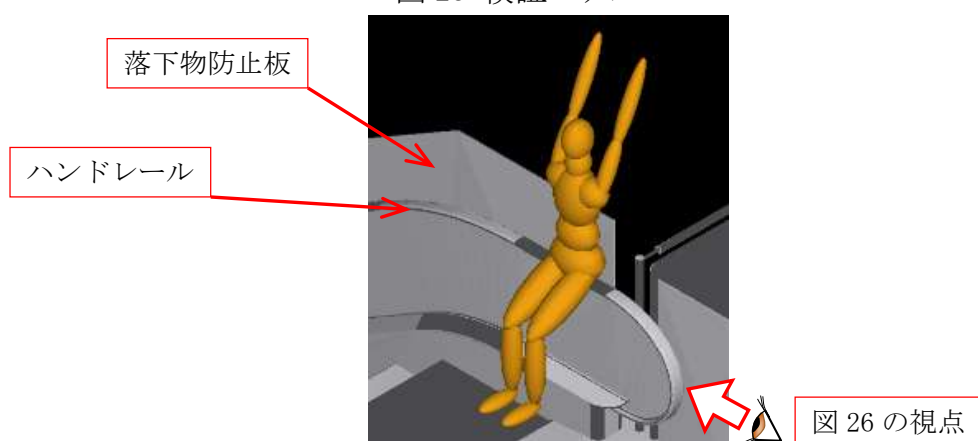
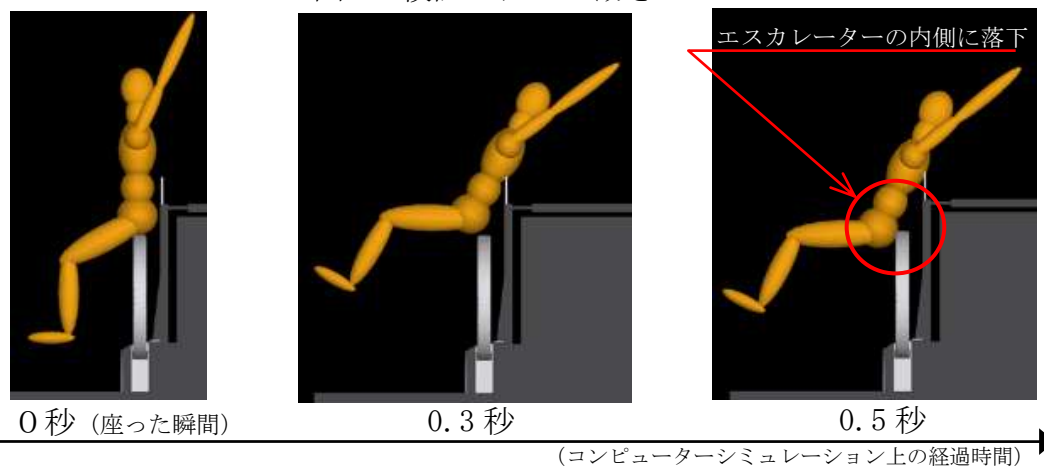


図 26 検証モデルの動き



⁵¹ 表 8 に示した過去の事故事例を参考に設定した。したがって、本検証は極端に大きな体型や、意図的に強く落下物防止板を押して板を破壊する、ハンドレールを越えて意図的に飛び降りる等の更に高い危険性がある状況を想定したものではない。

その結果、図 26 に示すように、長身体型モデルはエスカレーターの内側に落下し、当該落下物防止板は、その形状として、成人男性 95 パーセント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。

(2) 転落防止板の設置事例

施設の計画・設計時から、エスカレーターの利用者に対する転落防止板等を検討し、設置したことが確認された百貨店に対し、その設置の経緯等について次のとおり聴取り調査を行った（表 10）。

表 10 ある百貨店のエスカレーターの転落防止板設置事例

No.	質 問 項 目	回 答
1	転落防止板を計画した経緯は。	当該エスカレーター側面における転落防止板の設置は、計画していた当該店舗には高所の吹き抜けが多く存在するため、平成 6 年頃のエスカレーターからの利用者の転落事故を踏まえ、店舗の計画設計時（平成 6 年から平成 7 年まで）に、転落防止板の設置を前提に仕様を検討し、開業時（平成 8 年）に合わせて設置した。
2	どのように転落防止板の規格を決定したか。	当該店舗は、計画設計時からハートビル法（当時）の申請を目指しており、社内で転落防止の安全柵を含めて吹き抜けに設置するエスカレーター周辺部の安全対策を検討した。その結果、吹き抜け床の柵の高さを 1400mm として強化ガラス製（エスカレーターのステップからフェンス上端までの高さ 1400mm、フェンスは飛散防止フィルムを貼った厚さ 6mm の強化ガラス製、フェンス支柱はアルミキャスト製）で計画し、それに合わせて転落防止板も施工している。強化ガラス製を採用したこともあり、比較的（アクリル製に比べ）高価格であったものと思われる。 柵の高さ 1400mm は、社内で検討を行い、お客様が子供を抱いている高さを意図して、抱かれた子供がその高さから転落しないような高さにした。 上記の仕様は、当社グループ内で統一した規格ではなく、店舗ごとに仕様を決定している。他店舗の手すりにはもっと高い仕様もある。
3	組織としてエスカレーターの事故情報の収集活用を行っているか。	大きな事故や災害時には百貨店協会などの業界団体から情報提供がある。しかし、同協会も含め、特にエスカレーターの事故情報の収集を行う体制はとっていない。社内情報及び報道などを通じて事故情報を知ることが多い。
4	開業以降に転落事故はあったか。	当該店舗では、過去にエスカレーターでの転倒事故はあるが、転落事故は発生していない。エレベーターが整備されておりエレベーターの利用が多いこと、家族などの周りの監視があるからではないかと推定している。

なお、同百貨店において転落防止板が施工された時期は、本件施設の建築計画（初回建築計画確認済証日付は平成 12 年 5 月 29 日）以前の平成 6 年から平成 8 年までの期間であり、設置された転落防止板の設計・施工は、本件エスカレーターの製造会社である D 社であった。エスカレーター製造会社 D 社（当該転落防止対策を D 社が受注した際の名称は落下防止フェンス）は、当該設備の施工に当たって、エスカレーターの基本構造に特別な補強等を行っていないと回答した。

その他、関連事業者等への聴取り調査等により、ショッピングモールなどの大規模な商業施設に対して、エスカレーター側面からの人の転落に対して、自主的に社内ガイドラインを作成し、転落防止対策を講じている事業者がいることが確認された。

5 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。

本件エスカレーターは、本件事故当時、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、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。

6 再発防止策

5 結論に示したとおり、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。

6.1 今後必要とされる再発防止策

6.1.1 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。

4.4.1 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に示したとおり、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。

6.1.2 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。

4.4.2 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に示したとおり、事故後に本件施設に設置された落下物防止板^{ぼん}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⁵²。

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（図2：①）と可動警告板（図2：②）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。

⁵² なお、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必要な強度等を定めたガイドライン等の詳細は、巻末の参考資料3 墜落防止手すり等の強度に示す。

6.1.3 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。

6.2 消費者への情報提供と注意喚起

6.2.1 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⁵³し、一般の人々への注意・啓発を行っている。

6.2.2 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

⁵³ 国土技術政策総合研究所 建物事故予防ナレッジベース。 <http://www.tatemonojikoyobo.nilim.go.jp/kjkb/index.php>

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⁵⁴。

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。

⁵⁴ 先の国土技術政策総合研究所の研究報告（脚注 43 P 44）より、平成 7 年から平成 21 年までにおける死亡以外のエスカレーター事故の部位・事象別集計全 140 件中で、階段・ハンドレール入込口・天井三角部への挟まれ事故は 45%を占める。

7 意見

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⁵⁵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、消費者安全法第 33 条の規定に基づき次のとおり意見を述べる。

7.1 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。

⁵⁵ 脚注 8 (P3) 参照。

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、人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、人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。

7.2 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留していること、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。

参考資料

参考資料 1 ハンドレールと衣服の摩擦係数測定

1 摩擦係数測定を行ったハンドレールのサンプル

摩擦係数の測定に当たっては、本件エスカレーターとの比較を行うため、本件施設関係者を含む国内エスカレーター製造会社 5 社⁵⁶から、計 8 種のハンドレールをサンプルとして入手した（図 1-1）。

図 1-1 入手した国内各社のハンドレール 8 種



* 左から表 1-1 の区分記号 A ウ⇒E ポ

各社から入手したハンドレール表面の材質は、地方独立行政法人東京都立産業技術研究センターに分析を依頼し、ポリエチレン系合成ゴム（各社はクロロスルホン化ポリエチレン、CSM とも称している。）製とウレタン系合成ゴム製の 2 種類⁵⁷であることを確認した（表 1-1）。

なお、表 1-1 中の区分記号「A ウ」は、その区分記号のハンドレールがエスカレーター製造会社 A 社のウレタン系合成ゴム製であることを、「B ポ」は、同じく B 社のポリエチレン系合成ゴム製であることを略記したものである。本件エスカレーターと同じ型式のハンドレールは、同表中の区分記号「D ポ」のハンドレールである。

⁵⁶ 国内のエスカレーター製造会社は現在 6 社である。そのうち 1 社は海外からハンドレールを調達しているため、当該 1 社のハンドレールは入手できなかった。

⁵⁷ 今回入手できなかったハンドレールを海外から調達している 1 社は、この 2 種類のほか SBR（スチレン・ブタジエンゴム）製を加えた 3 種類を採用している。

表 1-1 摩擦係数測定に使用したハンドレールサンプルと表面材質分析の結果

製造会社	区分記号	各社提示表面材質	IR 分析 ⁵⁸ による結果	GC 分析 ⁵⁹ による結果
A 社	Aウ	ウレタン	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。
B 社	Bウ	TPU	主な成分はポリエーテル系ポリウレタンと推定される。	主な成分はポリエーテル系ポリウレタンと推定される。
	Bポ	CSM	炭化水素系化合物、カオリン及び炭酸塩化合物を含む混合物と推定される。	主な成分は塩素化及びスルホン化されたポリエチレンと推定される。
C 社	Cウ	ウレタン	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。
D 社	Dウ	ウレタン	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。
	Dポ	CSM	炭化水素系化合物及びケイ酸塩化合物を含む混合物と推定される。	主な成分は塩素化及びスルホン化されたポリエチレンと推定される。
E 社	Eウ	ウレタン	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。	主な成分はポリエステル系ポリウレタンと推定される。
	Eポ	合成ゴム	炭化水素系化合物及びケイ酸塩化合物を含む混合物と推定される。	主な成分は塩素化及びスルホン化されたポリエチレンと推定される。

また、本件エスカレーターのハンドレールには、事故前の平成 20 年 10 月に汚損防止を目的としてウレタン樹脂エマルジョンを主剤とするコーティングが施されていた（図 1-2）。

したがって、コーティングを請け負った事業者には「Dポ」のサンプルに同じ加工を依頼し、加工前後の摩擦係数を測定した。

図 1-2 本件同等のハンドレール「Dポ」へのコーティング加工前後の外観



⁵⁸ 「ゴム - 赤外線分光分析法による同定方法」（JIS K 6230）を準用。

⁵⁹ 「ゴム - 熱分解ガスクロマトグラフ法による同定（単一ポリマー及びポリマーブレンド）」（JIS K 6231）を準用。

2 摩擦係数測定を行った衣服等について

同様に、衣服のサンプルについては、比較のため被災者が着ていたジーンズの現物（図 1-3、区分記号 8）の他、同じメーカーの同じ型番で製造年が異なるジーンズ（図 1-3 区分記号 9）及び同じメーカーによる同じ混紡率のジーンズ（図 1-3 区分記号 10）の合計 3 種を入手し、更にこれらのジーンズ類との比較を行うために、繊維製品の標準的な試料として JIS 規格の染色堅牢度⁶⁰試験用白布 7 種を使用した（表 1-2）。

図 1-3 ジーンズ 3 種の外観（左から表の区分記号 8～10）



【区分記号 8】

【区分記号 9】

【区分記号 10】

*本文図 9：左から α 、 β 、 γ

表 1-2 摩擦係数測定を実施した繊維サンプル

入手先	区分記号	材質の表示・型番等	備 考
一般財団法人 日本規格協会	1	絹 2-1（6 匁付）	JIS 規格の染色堅牢度試験用白布（洗濯時等の色移り試験用白布）
	2	絹 2-2（14 匁付）	
	3	キュプラ	
	4	毛	
	5	ナイロン	
	6	ポリエステル	
	7	綿	
申出者	8	ジーンズ（綿 99%、ポリウレタン 1 %）	事故当時に着ていた衣服
8 と同じ製造業者	9	ジーンズ（綿 99%、ポリウレタン 1 %）	8 と同型品、製造年違い
	10	ジーンズ（綿 99%、ポリウレタン 1 %）	8 と同じ混紡率品

⁶⁰ 染色の丈夫さの度合いのこと。

3 ハンドレールと衣服間の摩擦係数測定

摩擦係数の測定は、ゴム製品の摩擦係数測定方法に多くの知見を有する金沢大学大学院自然科学研究科の立矢宏教授に試験を依頼した。

立矢教授が使用した摩擦係数測定装置を図 1-4 及び表 1-3 に、試験条件を表 1-4 及び表 1-5 に示す。

表 1-4 の高速モードは本件エスカレーターのハンドレールの運転条件を再現したものであり、表 1-5 の鉛直荷重⁶¹700Nは被災者の体重を想定して設定したものである。なお、その他の試験条件は比較試験として実施したものである。

表 1-3 試験構成各装置の機能と使用目的

装置の名称		各構成装置の目的と機能
①	主軸回転装置	本件エスカレーターのニュアル部の形状に近づけるため、長さ 2.1mのハンドレールサンプルを半径 350mm の円枠周囲に巻き付けて、本件エスカレーターに近い速度で回転させる装置。ハンドレールの動きを再現させる。
②	フォースプレート	荷重センサーを三次元軸 (X, Y, Z) 方向に装着した衣服サンプルの固定台。回転するハンドレールに衣服サンプルを押し付けた際に掛かる力を計測する装置。
③	平行負荷装置	フォースプレートに固定された衣服サンプルを、回転するハンドレールに押し付ける装置。最大負荷能力：2500N

表 1-4 試験条件その 1：摩擦速度と摩擦距離

項 目	単位	低速モード (遅モード)	高速モード (速モード)	備 考
主軸回転装置回転速度	rpm ⁶² (m/min)	2 (4.4)	15 (33.0)	() 内に記載の数値はハンドレールの速度 (m/min) に換算した数値。
摩擦距離	mm	250	1500	

表 1-5 試験条件その 2：布地サンプルと鉛直荷重の組合せ

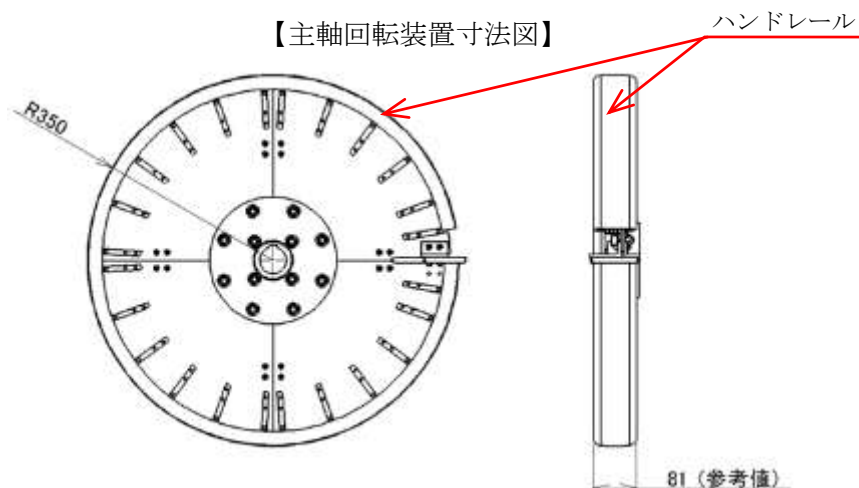
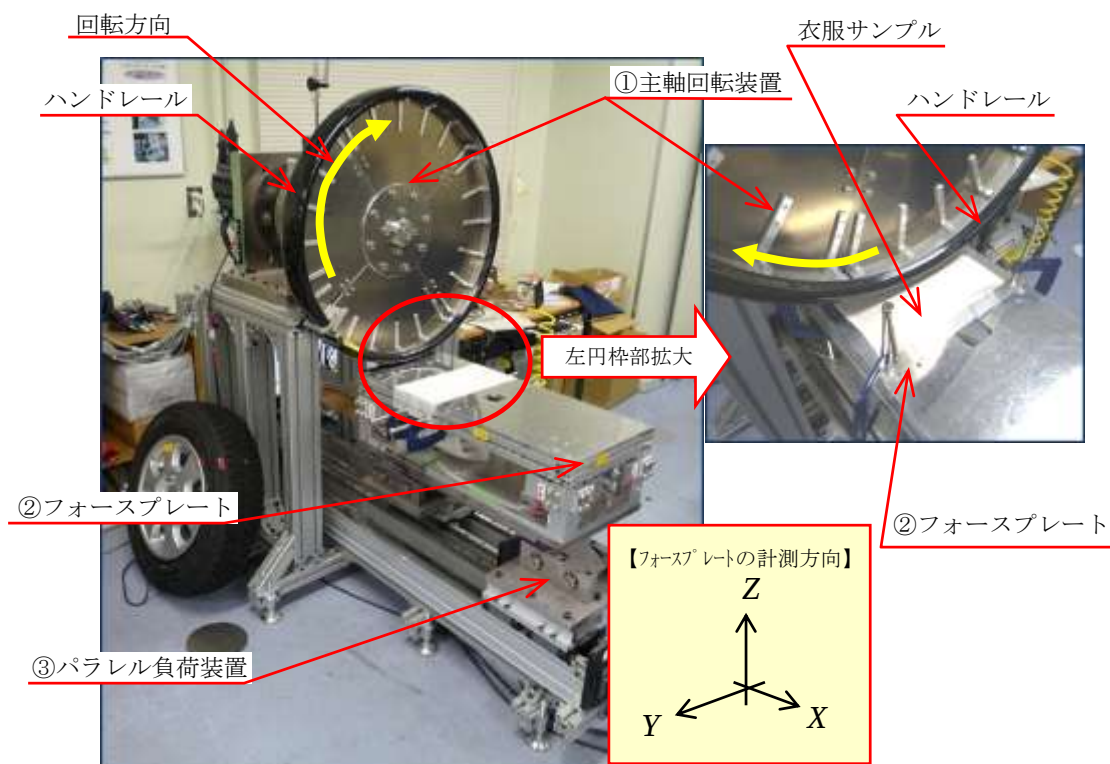
項 目	単位	鉛直荷重		備 考
鉛直荷重	N (kgf ⁶³)	50 (5.1)	700 (71.4)	() 内は重力系単位 (kgf) に換算した値。
適用繊維のサンプル区分記号		1～7	8～10	区分記号は表 1-2 を参照

⁶¹ 重力によって鉛直下向き方向に作用する荷重。

⁶² rpm (rotation per minute)。1 分間当たりの回転数を表す単位。

⁶³ kgf とは重量キログラムの単位。1kgf は質量 1 kg の物体が受ける重力の大きさであり、いわゆる重さの単位として日常使用している重さの kg と同じとみなしても良い。

図 1-4 ハンドレールと衣服サンプル間の摩擦係数測定装置



測定試験の結果のうち、ジーンズ3種及びハンドレールサンプル8種に、コーティングを施したDポ（以下「【Dポ】」という。）を加えた組合せによる試験結果を表1-6に示す。

表1-6の試験区分で表記した「Aウ8速」とは、前述の「Aウ」（A社のウレタン系ゴム製）のハンドレールサンプルに、区分記号8（被災者が着ていたジーンズの現物、表1-

5 より鉛直荷重は 700N) を組み合わせ、試験条件として高速モード (15rpm) で摩擦係数を計測したことを示している (以下同様とする)。

計測試験の結果、本件エスカレーターと同じ型式のハンドレールサンプルに被災者が着ていたジーンズの現物及び高速モードの組合せにおける摩擦係数は、コーティング加工前 (表 1-6 「D ボ 8 速」) が平均値として 0.90 (表 1-6、試験番号 16)、コーティング加工後 (表 1-6 「【D ボ】 8 速」) が平均値として 0.51 (表 1-6 試験番号 19) であった。

また、ジーンズ 3 種と全社のハンドレールサンプルとの摩擦係数の平均値は、最小 0.50 (表 1-6、試験番号 20) から最大 1.24 (表 1-6、試験番号 13) までであった。

なお、コーティングを請け負った事業者によれば、コーティングはハンドレールの利用状況や稼働状況、清掃等の管理状況等によって劣化するとのことであった。

本件事故の発生は、ハンドレールにコーティング加工を施してから約半年を経過しており、この間の経年変化により事故当時は 0.51 と 0.9 の間の摩擦係数であったと推定される。

表 1-6 3 種のジーンズと各社ハンドレール表面との摩擦係数測定結果

* 本文表 5 に相当。

エスカレーター製造会社	ハンドレールの材質とサンプル区分		試験区分	本文表 5 の試験番号	3 回の摩擦動作全体				
					平均摩擦力 [F] [N]	平均鉛直荷重 W [N]	摩擦係数		
							最小値	平均	最大値
A 社	ウレタン	Aウ	Aウ8速	1	848.0	711.9	1.07	1.19	1.34
			Aウ9速	2	689.4	698.6	0.83	0.99	1.11
			Aウ10速	3	728.9	698.0	0.99	1.04	1.10
B 社	ウレタン	Bウ	Bウ8速	4	777.0	716.4	0.99	1.08	1.15
			Bウ9速	5	665.3	713.3	0.70	0.93	0.99
			Bウ10速	6	684.7	718.1	0.89	0.95	1.02
	ポリエチレン	Bボ	Bボ8速	7	596.2	714.2	0.67	0.83	0.94
			Bボ9速	8	550.4	695.3	0.65	0.79	0.87
			Bボ10速	9	376.1	696.8	0.47	0.54	0.70
C 社	ウレタン	Cウ	Cウ8速	10	810.8	713.5	1.06	1.14	1.29
			Cウ9速	11	782.6	712.6	1.02	1.10	1.13
			Cウ10速	12	763.1	714.7	0.99	1.07	1.16
D 社	ウレタン	Dウ	Dウ8速	13	848.9	685.1	1.15	1.24	1.28
			Dウ9速	14	867.3	703.8	1.18	1.23	1.32
			Dウ10速	15	771.8	697.7	1.05	1.11	1.20
	ポリエチレン	Dボ	Dボ8速	16	638.0	711.8	0.78	0.90	0.97
			Dボ9速	17	591.1	715.6	0.79	0.83	0.86
			Dボ10速	18	601.2	719.2	0.73	0.84	0.90
	ポリエチレン (コーティング)	【Dボ】	【Dボ】8速	19	362.5	709.1	0.45	0.51	0.61
			【Dボ】9速	20	349.1	696.8	0.44	0.50	0.62
			【Dボ】10速	21	365.8	709.0	0.43	0.52	0.65
E 社	ウレタン	Eウ	Eウ8速	22	766.7	682.3	1.01	1.12	1.23
			Eウ9速	23	835.2	689.5	1.13	1.21	1.29
			Eウ10速	24	807.6	687.9	1.12	1.17	1.23
	ポリエチレン	Eボ	Eボ8速	25	612.9	694.6	0.80	0.88	0.94
			Eボ9速	26	492.3	691.3	0.61	0.71	0.82
			Eボ10速	27	576.6	698.6	0.76	0.83	0.88

参考資料 2 事業者への聴取り結果

本件事故において判明し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とエスカレーターから吹き抜け下への転落の可能性に関し聴取り調査を行った。

聴取り調査においては、本件施設関係者である本件施設の管理者（以下「不動産会社G社」という。）、建築設計事務所（以下「建築設計事務所J社」という。）及びエスカレーター製造会社D社（表 1-6 と同じ）の 3 社と、関連事業者 8 社（不動産会社 1 社、建築設計事務所 2 社、エスカレーター製造会社 5 社）の合計 11 社及び 1 業界団体に対し、これら 2 つの可能性に対する認識等について確認した結果を次に示す。

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に対する認識

（1）本件施設関係者を含む関連事業者の認識（エスカレーター設置）

エスカレーター設置におけ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に対する認識について、本件施設関係者を含む関連事業者に確認した結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 本件施設関係者を含む関連事業者への主な質問及び回答

No	質 問 項 目	回 答
1	利用者のハンドレールへの接触・持ち上がりのリスク認識の有無について ニュアルが突き出るエスカレーターの設置方法について、及びそれらの対策等について	【エスカレーター製造会社A社】 一般的なエスカレーターの事故を想定しており、建築基準法、JEAS を基に設計し、施工している。ただし、本件のような接触の事故は、正直なところ考えていない。（ハンドレールが収納される）インレット部分については、実際の事故を踏まえて対策を行っている。事故事例を基に安全対策を工夫し開発してはいるが、建築基準法等で定める以外の安全対策については、メーカー独自で提案しても顧客まで遡及せず採用され難い。 【エスカレーター製造会社B社】 ハンドレールが引き込まれるインレット部分に引き込まれ防止対策を行っている（インレットスイッチ、インレットガード等）。ハンドレールのニュアル部に関する接触予防策は、特に考えていない。接触予防策については、例えば、ハンドレールは触ってけがをするものではないと考えている。本件のような接触予防に関しては、故意につかまって乗っていくようなことがなければケガをすることはない。どちらかといえば、製品側というより管理者側の問題と認識している。 【エスカレーター製造会社C社】 不用意に接触する可能性はある程度想定はできるが、事故に至るほどまでとは想定していない。利用者はエスカレーター利用の意思があれば、通常正面を向いて進むものであるという前提で、不用意に接触したとしても、本人

	の通常の意味があれば、危ないのではとの認識に至るはずであり、前を向いていれば、重大な事故につながる可能性は低いのではと想定する。後ろ向き接近行為は、通常の使用状態という前提であれば、不用意であるとの行為範囲を超えていると思われる、後ろ向きで近接する行為は少なくとも想定していない。接触予防策としての安全装置は、ハンドレール入り込み口接触に対する対策、ニュアル部下のハンドレール入り込み口（出入り口）の中に、不用意に手を入れたりした場合にエスカレーターを停止する安全装置を具備している。 【エスカレーター製造会社E社】 本件のような事故を防止する接触予防対策は考慮していない。 当社が考慮しているのは、ハンドレールのインレット部のハンドレールと床面の間に子供の頭が挟まれる事故を予防するためヨーロッパのEN-115 の規格を参考に（その部分を）高めに広くしてある（100 mm～250 mm）。また、インレット部にブラシを設けて子供の指などが入り難い構造にしている。 【エスカレーター製造会社F社】 特に接触等のリスクについては想定していない。ハンドレールを利用者につかんでいただくのが目的なので、そこを接触止めしてしまうと、本来のハンドレールの目的とは逆のことになってしまう。 【不動産会社H社】 柵を設ける等の安全対策を行っている。荷重も対人荷重を想定したものとしている。ニュアル部が歩行導線に突出する構造については、所有する全部の施設が同様ではないが、建築構造物の制約の中で施工するため、あえてカンチレバー等を設けて突出しないようにすることを積極的に行っているわけではない。ニュアルが床側に突き出さないように考慮することもあるが、結果的に突き出してしまった場合には、安全対策を図る。 【建築設計事務所K社】 独自のガイドラインを作成している。ハンドレールへの接触予防策の仕様に関しては、不特定の使用者を前提に、特に子供の接触防止を意図したものとなっている。 【建築設計事務所L社】 基本はエスカレーターには乗り込む方向があり、利用者がニュアルに触れない方策を考慮する。動線として考えるので、まっすぐ乗るように設定する。必要により接触予防の対応として利用者がまっすぐ乗るように手すり等を設置する。余裕があるところは（出っ張らないようにエスカレーターを）下げて設置する。 【業界団体】 ハンドレールへの接触予防策としては、未就学児童、小学低学年などが、ニュアル部に近づくことを想定して、注意表示を行っている。具体的にはエスカレーターのハンドレールが引き込まれる部分（インレット）に安全装置を設置することを建築基準法令で定めている。インレットガードについてはエスカレーターメーカー各社が工夫している。また、誘導手すりを設置して（ニュアル部の）近くに利用者が来ないようにしているのも一つの対策である。
--	---

2	誘導手すりの新設時と後付け時のコストの違いについて	【エスカレーター製造会社A社】 誘導手すりは建築工事のため費用は不明。 【エスカレーター製造会社B社】 工事施工は、建築工事の場合もあるし、エスカレーター製造会社施工の場合もある。最初から付ける場合であれば問題はないが、後付けの場合には床を剥がすなどの問題があり、(コストの単純な比較は難しいが) 後付けの方が間違いなく費用が掛かるだろう。 【エスカレーター製造会社C社】 後付施工において建物床の剥がしと埋め戻しなどは建築工事とした場合、誘導手すりのみの工事として考えても新設(建設時)より、約1.5倍～3倍程度高くなる。その理由は、時間的制約(深夜作業等)、経済的理由(他の工事と並行しない単独工事の場合は、施工効率が低下し、かつ材料単価が高くなる等)である。 【エスカレーター製造会社D社】 誘導手すりは、建築手配・施工を原則とするため工費等は不明。(誘導手すりの) 当社側手配は基本的にはない。後付けも不明。設置場所は、エスカレーターの手前の乗降口(乗降板: 機械室等の点検)に干渉しないように、手すりの場合にエレベーター協会標準により混雑時の動線整理を目的とした高さにする。 【エスカレーター製造会社E社】 設置条件で異なるため、一般的な価格は提示できない。一般的には、後付けの方が、現場施工に制限があるため(溶接が可能か等の施工方法など) 後付けの方が費用は高い。 【エスカレーター製造会社F社】 誘導手すり自体のデザインや仕様を決めていないので、一概に違いを提示できない。メーカー対応ではなく建設工事手配になる。具体的な価格等については、参考になると思えないので提示できない。 【不動産会社G社】 新築工事においては誘導手すり・よじ登り防止板設置工事ともに建築工事又は昇降機工事に一式計上されているため、個別のコストは不詳であるが、新築時の設置の方が後付けより低廉であると思われる。 【不動産会社H社】 後付けの場合には、稼働施設を止めて仮設を設置する必要から、建設時の1.5倍～2倍程度と推定する。ケースに応じてコスト増は変わる。最初から付けるように考えてはいる。 【建築設計事務所J社】 同様のものを付けるのであれば、後からの設置の方が割高になると思われる。事故施設の誘導手すり状の柵の実費費用は把握していない。後付けの場合には、現場加工費用や養生費用などが必要であり、周囲が営業中の工事と
---	---------------------------	--

		なるため、工事中エスカレーターが使用できないことによる営業上の影響も予想される。また、営業時間外に工事を行うことによる工事経費や人件費の増額や、周囲の養生など仮設工事の増額があるため、後付けのほうが高くなると思われる。 【建築設計事務所K社】 後付けでは、大体の状況で倍ぐらいのコストアップではないか。(誘導手すりの設置のコストアップの問題は) 1万㎡以下の小型案件では影響を受けやすい。大型案件では表面の問題になりにくい。 【建築設計事務所L社】 後付けの方がコスト増となることは間違いない。3倍ぐらいのコスト増ではないかと思うが、条件によってコストは変わってくるので、具体的なコストについて述べるのは難しい。誘導手すりを最初から設置する場合には、エスカレーターの方から伸ばして付ける場合と、床の転落防止柵を伸ばす場合がある。
3	エスカレーターの運転方向の変更に関する事項について	【エスカレーター製造会社A社】 上昇のみの計画であってもエスカレーターの構造上、可逆運転が可能なため逆方向の挟まれ防止対策も設置している。このケースでも、上昇のみ又は下降のみを理由として、設置する安全対策に変わりはない。例えば、2基がクロスしている設置形態のエスカレーターにおいて、下降運転専用であり利用者が挟まれる危険性がなくても、床との交差部の固定警告板等を設置している。上下の運転方向の決定は、利用者の動線を考慮して選定することが多い。なお、安全対策は、上下運転にかかわらず同じ物を標準的に設置する。 【エスカレーター製造会社B社】 顧客（施主等）の要望により運転方向は決まるが、製造会社としては上下どちらで運転されても対応可能な安全対策を考慮する。例えば、三角ガード（上りエスカレーターと上階天井交差部の衝突防止）は、上下可逆式として設置する。一方、自動運転（節電対策で常時停止させ、センサー等が利用者を感知して運転を再開する方式）のエスカレーターは原則として片側運転となるが、安全対策は運転方向にかかわらず設置することを考えている。ただし、誘導手すりは、その本来の目的が接触防止ではなく、人の誘導を目的とするものであるため、建築基準法等に設置規定はなくオプションの扱いになる。 【エスカレーター製造会社C社】 設計時には上昇又は下降の一方だけが指示されるため、完成後将来にわたって同じ方向で使用されるかについては、昇降機メーカーにとっては不明。将来運転方向を変える可能性もあり得るが、設置目的や顧客動線予測、交通計算等を勘案して、運転方向を計画し決定されていると思われるので、基本設計時の方向のままであることが、確率的には多いのではと推定する。方向を変える場合があるとしても、特定の目的で、一時的使用が多いのではと推定する。運転方向によって安全に支障が出るようなことがあってはならないので、どの方向だとしても、周辺的安全対策は万全な状態で引き渡しされているものと思われる。引き渡し時点での運転方向によっては、三角ガードが必要ない場合もあるが、方向を変えた場合でも安全を確保する意味で、取り付けることになっている。なぜならば、そういった場合は、引渡しの前確認検査時に是正項目として対策工事の指示（確認検査完了の条件）がな

	される。エスカレーター配置、方向、落下防止板などの設置に関する設計責任者はエスカレーターメーカーではないが、周辺安全対策に不備などの点に気付いた場合は、建築会社に必要な対策を講じるよう提案を行う場合がある。運転方向が上昇か下降かについては、最終的に承諾図面にて契約相手先の承諾をもって確認している。ただし、図面上では運転方向が示されていない場合も見受けられる。なお、運転方向については、建築確認申請の記載要件とはなっていない。 【エスカレーター製造会社D社】 他社と同様にエスカレーターは、上下両方向の運転を想定している。客先の都合により運転方向を変更することは想定内である。1方向の運転を前提とする場合は、1台設置のみの場合や、自動運転の場合などが考えられるが、上下両方向で運転できるものは意外にない。自動運転の場合でも、上下の切替えは可能である。 【エスカレーター製造会社E社】 エスカレーターの運行方向は、設置計画の時に上下両方向を想定し設置するが、エスカレーター自体は上下可逆運転可能なため、JEAS等に定められた安全対策には支障がないように設置する。例えば、固定保護板や可動警告板を下り方向でも設置するよう客先に提案する。ただし、JEAS標準については法的義務はないので、客先より不要との提示があれば設置しない場合もある。固定保護板は義務なので、（下降運転専用でも）設置する。メーカーとしては運行方向にかかわらず安全対策を設置する。エスカレーター周辺部の工事は、原則として建築工事分担であり、（これらの安全対策についての）設置可否の主導的立場を有するのは建築設計事務所である。（標準的な安全対策を設置しない施主は多いのかとの調査委員会からの質問に対し）具体的には把握していないが、ほとんどの施主は設置しているはずである。 【エスカレーター製造会社F社】 エスカレーターは運転方向を限定して販売はしていない。ただし、自動運転方式を設置する場合には、センサー（運転開始の人検知用）の設置の必要性より運転方向が決められてしまうことはある。その場合でも逆方向の運転は可能だが、センサーの設置をやり直す必要がある。また、例えば、ホール施設に設置する場合には、（上・下用並列設置のエスカレーターについて）2台とも下降運転にする場合もあるので、上昇・下降の両用可能な設備としている。例えば、三角板（衝突防止板）については、上昇運転時しか挟まれる危険性はないが、注文主が下降運転しか使用しないから必要がないと主張しても設置する。安全対策を運転方向により変更することはない。建築確認申請項目には、運転方向の記載項目はなかったように思う。 【不動産会社H社】 エスカレーターを設置する以上は、可逆運転を想定し、上り専用又は下り専用とはしない。上り専用であれば基本的には運行方向を変えることはせず、上り専用であることを理由に誘導手すり等の安全対策を設置しないということはない。 【建築設計事務所K社】 一般的には上昇・下降専用で設計することは少なく、原則として両方向で運用できるようにする。エスカレーターのスペックとして上昇又は下降専用を設置することはない。上昇運転でも下降運転でも同じような安全対策を施す。
--	--

		【建築設計事務所L社】 エスカレーターは上り・下りのどちらも安全にしなければいけないと考える。エスカレーターは基本的に一方の方向でしか利用しないということで設計することはなく、両方向に運行可能な設計とする。安全対策は必ず設置する。 【業界団体】 設計事務所から、利用者の動線を想定したエスカレーターの運用法の提示はあるが、変わることがある。例えば、上りで計画しても実際には色々なことが起きるので、エスカレーターには運転切替えスイッチが必ず付いており、テナントの要望で方向が変わるのが一般的であると理解している。デパートなどでも閉店間際には客の追い出しのため全てのエスカレーターを下り方向に切り替える店もある。駅に関しても利用時間帯で利用効率を考慮して方向を切り替える場合があるので、障害者から苦情を受けたこともある。一方専用運転はほとんどないのではないかと。運転方向を変更することで、その都度エスカレーターを改造するような事態になるので、運転方向の変更によって安全対策が変わることはないかと認識している。例えば、上り、下りによって誘導手すりを付けたり付けなかったりすることはない。また、誘導手すりは、比較的用户が多い場合に、横入りするようなことを防ぐため利用者の導線を整理するものであると我々は理解している。
--	--	--

(2) 本件施設関係者の認識（本件施設）

本件施設におけ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に対する認識について、本件施設関係者に確認した結果を表 2-2 に示す。

表 2-2 本件施設関係者への主な質問及び回答

No	質 問 項 目	回 答
1	・利用者が歩行する動線エリア内に、エスカレーターの乗降口であるニュアル部が突出する設置方法のリスクについての認識の有無。 ・上記のような構造をあえて選択する場合の条件・理由。 ・建築設備の配置構造として、エスカレーター	【不動産会社G社】 ・利用者が歩行する動線エリア内のエスカレーター乗降口に、ニュアルが設置されるのは普通のことであり、その状態について、ニュアルが「突出」しているとは認識していない。また、利用者が歩行する動線エリア内に、ニュアルが設置されている場合でも、エスカレーターを通常的使用方法により使用している限り、危険性はないと認識している。ただし、本件事故のように意図的に接触してきた状況で、(法的な問題は別として) 類似の事故が発生することを極力防止するため、本件事故後は、吹き抜けに面して設置されたエスカレーターについて、できるだけ、エスカレーター乗り場に「誘導手すり」を設置し、ニュアルへの不要な接触を防止するよう努めている。 ・基本的に、エスカレーター設置に関するプランニングや機種選定については、建物の形状・配置・機能性・デザイン性など総合的な見地から、設計会社（デザイナーを含む。以下同様。）やゼネコン等の提案・推奨（日本エレベーター協会のガイドラインの基準を満たす。）に基づき決定している。本件事故を踏まえ、全社として「エスカレーター安全対策基準」を策定し、当社が建築主となる新築建物については、現在は、ニュアルへの不要な接触を防止

のニュアルに利用者が不用意に接触することによって生じる事故を想定しているか。想定している場合にどのような接触防止の対策を採用しているか。	するよう努めている。 ・ 現在は、本件事故の経験を踏まえエスカレーターが吹き抜けに面する場合、新築物件では、落下物防止板の端部を延長し、また、既存施設では、新設誘導手すりを設置し、ニュアルへの不要な接触や乗り上げを防止することとしている。 ・ 本件事故を契機に、現在は、本件事故と同種事故が発生することを防止するため、既存物件を含めて、原則として、エスカレーター乗り場に「誘導手すり」等を設置することとした。現在は当初設計段階からニュアル部分の取扱いについて設計要件の一つとして検討を指示しており、デザイン上も問題ない範囲で収まる設置法・工夫は可能と考えており、設計会社の理解は得られると思われる。 ・ 通常の使用方法によりエスカレーターが使用される前提で考えると、ニュアルに接触しても重大な事故が発生する危険性は低いと考える。しかし、意図的にニュアルに寄り掛かったりする等の通常の使用方法とは異なる、想定外の使用がなされた本件事故を契機に、現在は、ニュアルに人が寄り掛かったりまたがったりしにくい構造とするために、ニュアルに沿って極力近い位置（ただし、日本エレベーター協会の基準に抵触しない範囲とする。）に「誘導手すり」を設け、不要な接触を回避するなどの対策を講じている。 ・ 本件事故を踏まえ、全社として「エスカレーター安全対策基準」を策定し、当社が建築主となる新築建物については、現在は、ニュアルへの不要な接触を防止するよう努めている。 ・ （事故）当時は、通常の使用方法を超えて、ニュアルに乗り上げるような事故が発生する危険性が認識されておらず、動線周辺のスペースも十分確保されており、当社としては、ニュアルへの接触防止対策の必要性について特段の認識は持っていなかった。また、かつて本件事故のような事故報告もなく、客観的に、対策の必要性もなかった。 【建築設計事務所 J 社】 ・ エスカレーター、特に乗降口でのリスクは下記 3 つと考える。 ① ニュアルが動線の障害となる 動線の流れを阻害し、動線上の人がニュアルに接触する。 ② 乗り場に人が集中するリスク 動線両方向からエスカレーターに乗ろうとする人が出るが、ニュアルまでの距離が近いので間合いが取れず接触する。 ③ 降り場に滞留するリスク エスカレーターから降りる人が、動線上の人の流れに乗る間合いがとれず降り口で滞留し、降りる人の流れが阻害され、接触や転倒を招く。 通常、これらに留意しながら設計を行う。ニュアル部が突出して設置される場合は、スペースに余裕がないことにより生じる事と思われる。本件施設の場合は商業施設利用者が通常歩行するメイン動線にニュアル部が突出しないようにするため、メイン動線から引込む位置にエスカレーターを設置するように計画した。そうであっても、乗り口側では、混雑時に整列しないまま乗り込もうとした複数の人同士が接触することにより混乱するリスクを認識している。また、降り口側では、混雑時に手すり付近に留まる人によってスムーズに降りることが阻害されるリスクを認識している。しかしながら、本件施設の低層部商業施設においては、そのようなリスクに直結する程度の混雑を想定していなかったため、商業打合せで乗降口の誘導手すりを設けるなどの議論はなかった。
---	---

		・ 本件事故以前にはニュアルに不用意に接触することによって生じる事故は想定していない。 ・ (ニュアルが) 突出する設計は避けるべきと考える。スペースがなくエスカレーターを設置する場合は誘導手すり等の設置が必要と考える。基本的にはメイン動線にニュアル部が突出しないようにするため、メイン動線から引込む位置にエスカレーターを設置するように計画するのが重要と考える。本件施設においては、本件エスカレーター以外では、防火区画の扉を利用して突出しないようにする方法、エスカレーター専用の踊り場を設けて突出しないようにする方法を採用している。 【エスカレーター製造会社D社】 ・ 接触防止対策は、ハンドレールの引込み口に子供が指などを入れ込むことを防止する、告示の安全スイッチ（インレットスイッチ）とインレットガード（告示指定ではない）を設置している。 ・ 当該施設の仕様は、基本的には、設計事務所、施主（本件施設の管理者）、建設会社が決めたものに対して、エスカレーターを設置している。ニュアルの突き出しについての決定は、エスカレーター製造会社ではない。設置寸法の変更を求める事例では、メーカー選定の時に各メーカーによって若干の寸法の相違があり、届かない場合には設置する際に建設会社に「受梁^{うけはり}」を設けてもらうことがある。46cmの突き出しにリスクがあると認識すれば変更を依頼するが、本件のような事情は他にもあるので、特段のリスクが有るとは思わなかった。誘導手すりの設置は、利用者の動線を考慮して設計事務所が必要ないと思えば追加されない。当該機は、上りと下りが完全に真反対なので動線が交錯することがないため、誘導手すりは不要との判断だと推定している。動線をどのように計画・設計するかについてエスカレーター製造会社に照会されることは原則としてなく、既に決定された配置で当社に提示される。
2	現場エスカレーターの乗降口に、事故後に設置された「固定手すり」（誘導手すり）の設置目的等	【不動産会社G社】 ・ 本件事故を踏まえ、ニュアルに寄り掛かったりまたがったりする等の意図的な危険行為の防止及び乗降口にまっすぐ入ってもらうことを目的に、「固定手すり」（＝誘導手すり）を設置した。 【建築設計事務所J社】 ・ 当社の設計ではない。
3	現場当該エスカレーターの乗降口において、テナント等を含めた当該エスカレーターの利用者から、当該エスカレーターのニュアルの突き出しに関する危険性等の苦情の有無	【不動産会社G社】 ・ 当社の知る限り、当該施設で本件事故の発生まで、当該エスカレーターのニュアルに関して、利用者から危険性を指摘するような苦情はない。また、同様に、当社の知る限り、本件事故が起こるまで、当該エスカレーターにおいて、ヒヤリハットのな情報・苦情もなかった。なお、本件事故後も（そのような苦情は）ない。

4	当該エスカレーターの稼働から現在までの運転方法（方向等）変更の経緯等	【不動産会社G社】 - 施設内のテナントから、エスカレーターの運転方向の変更要望を受けて、平成15年11月に当該エスカレーターの運転方向を下りへ変更した。その後、平成21年5月に他の店舗テナントの要望により、上りへ変更した。顧客確保改善や売上改善のため、テナントから運行方向の変更を要望された場合、安全管理上の問題がなく、他の店舗との調整がつく場合には変更に応じることがある。 【建築設計事務所J社】 - 計画時の平成10年11月の設計定例打合せにて上昇・下降方向の指示を受け、東西エスカレーターは、上り方向を地下2階北から上り東側1階からは南からの上ることとし、更に同年11月10日の商業打合せで当該エスカレーターの向きの指示を受けている。（稼動後は関与せず。） 【エスカレーター製造会社D社】 - エスカレーター設置時に運転方向は確認するが、客先都合で運転方向を切り替えることは想定範囲である。ただし、本機の運転方向の変更時に、当社へ照会があったかについては記録がないため不明。運転方向の切替えは想定範囲のため、製造会社として安全対策に関する新たな助言を行うことはない。稼動開始以降に客先の都合による運転方向の変更通知が当社にあったかについては、切替方法をマニュアルで記載していることもあり、一般的には、製造会社、保守会社への通知はないものとする。
---	------------------------------------	---

2 エスカレーターから吹き抜け下への転落の危険性に対する認識

（1）本件施設関係者を含む関連事業者の認識（エスカレーター設置）

エスカレーター設置におけるエスカレーターから吹き抜け下への転落の危険性に対する認識について、本件施設関係者を含む関連事業者を確認した結果を表2-3に示す。

表2-3 本件施設関係者及び関連事業者の主な質問及び回答

No	質 問 項 目	回 答
1	高所の吹き抜けに設置されるエスカレーターからの利用者の転落・落下のリスクについてどのような考えを持っているか。 いわゆる法令等に定めるエスカレーターの「通常の使用状態」をどのよう	【エスカレーター製造会社A社】 製造会社としては落下物のリスクを想定している。通常の使用状態とは、乗客が踏段の上の黄色い線内に両足でまっすぐに立ち、ハンドレールを持っている状態が当社が考える通常の使用状態である。吹き抜けにエスカレーター2基を交差させて配置する場合、転落防止の観点から（転落の危険性が低い）壁側に設置するエスカレーターを下りにするような配慮は基本的にしない。 【エスカレーター製造会社B社】 落下物防止網・柵と落下物防止板のどちらがより安全かと聞かれれば、当然フェンス（落下物防止板）の方が安全である。ただし、費用の問題があり、フェンスの方が高い。お客さんが柵を選定すれば、柵を推奨するのは難しい。

に解釈しているか。	柵は柵の倍以上の費用が掛かり、エスカレーター本体の補強分を含めればもっと掛かるだろう。安全を考慮することが基本であるが、意図的に乗り越えていくような場合には、管理者側からの配慮、例えば、利用者への注意喚起などを期待している。本件の事故も法令上の安全対策は具備しているので追加の安全対策の義務はないと考える。当社が考える「通常の使用」とは、ステップの内側に立って、手すりにつかまってくださいということである。ただし、インレットガード、三角防止板などは、通常の使用とはいえない事故の防止対策だが、それらの事故は、エスカレーターの一般的な利用状況の中で発生するものと考えられる事故で、それらを防止することは考慮している。転落事故の防止対策が標準や行政基準とならない理由は、どんな状況で転落されたのかによるだろう、過去にはハンドレールにふざけて斜めに座って落ちるケースもあった。また、お子さんの事例では、外側からハンドレールにつかまって上がってしまったり、乗降口でハンドレールにつかまって乗って行ってしまう事例が多い。インレットガードなどは、製品本体の製造工程でエスカレーター製造会社側で対策・対応が可能であるが、転落防止板⁶⁴や誘導手すりは、エスカレーター製造会社側だけでは対応ができない点がある。また、誘導手すりもハンドレールに近すぎると、子供が挟まれる事故が発生するので設置が難しいだろう。さらに、誘導手すりを全てのエスカレーターに付けるというのも難しい。転落防止板の設置は、本来、法にない物を無理やり施主に付けてもらうことは難しいので、転落防止板の法令化はエスカレーター製造会社としても異議のないところである。 【エスカレーター製造会社C社】 利用者の転落リスクは、通常の使用状態を前提とすれば、あり得ないことと考えている。ただし、現実にはそのリスクを否定できない実際の事故が起きていることを考えると、当然、物理的な対策として、高所で吹き抜けに設置されるエスカレーターの吹き抜け部の側面には転落防止板などの設置措置を講ずべきとは考えるが、設置責任義務者の問題が残る。人、物の落下を防止する転落防止板の設置義務者は、その設置場所の配置を決定した者であるべきと考える。配置決定者は、施主、設計会社、建築業者であり、昇降機メーカーではない。輸送機器としてのエスカレーターの適切な利用することが前提条件となるということを利用者が認識をしていなかった場合、又は通常の一般的な判断能力があればしないであろう不注意があった場合には、思わぬ事故を惹起してしまう危険性をエスカレーターは内在している。そのような場合においても、利用者への安全性を合理的な範囲内で確保するための安全機構と装置等を建築基準法は義務付けている。ただし、その場合でも、利用者側の潜在的危険性の認識不足による不注意に基づく誤った利用方法をも含めた安全性を確保することは、困難である。したがって、法は安全性確保のため「通常の使用状態」を前提条件として設けられたものとする。具体的に「通常の使用状態」とは、利用者に対して以下の状態のことと理解する。 1. 踏み段に乗っている間はハンドレールにつかまる。 2. 踏み段上にある黄色い線の内側に立って乗る。 3. ハンドレールを超えて外側に顔や手を出さない。 4. 踏み段上を歩行したり、走ったり、飛び跳ねたりしない。 (エスカレーターに乗り込む時も含む。) 5. 小さいお子さんと利用する場合は、同伴の大人が上記1と同時にお子さんの手を握って乗る。 6. エスカレーターの進行方向と同じ方向に前向きで近づき、乗り場から踏み段に移動する。 7. エスカレーター乗降口と踏み段間に移動する場合は、コムをまたぐ。
------------------	--

⁶⁴ 転落防止板は、本書で定義したエスカレーター側面に設置する転落防止柵をいう。

	【エスカレーター製造会社D社】 - エスカレーターと建物との隙間からの転落防止対策を考慮する（JEASの吹き抜けの床の転落防止とエスカレーターとの隙間の進入防止仕切板）。エスカレーターの側面に関する転落防止対策は、ハンドレールにまたがって乗るようなことを想定していないので、そのような異常な利用がない限りは必要ないと考えている。エスカレーターハンドレールの920mmの高さは、エスカレーター本体から転落する対策として、基本的にエスカレーターのステップの幅1mを考慮すれば高さ920mmでも十分と考える。通常の使用状態とは、基本的には、ハンドレールにつかまって、ステップの黄色い線の内側に立っていることが前提なので、ハンドレールにつかまって、走ったり歩いたりしない、狭角部に挟まれるのでハンドレールから体を乗り出さない。二人乗り用のエスカレーターでは一つのステップに3人で乗らないとか、ハンドレールには乗らない、裸足で乗らない、タバコを吸わない、物を運ばない、反対方向に乗らない、デッキカバーに乗らないなど。 【エスカレーター製造会社E社】 転落防止対策は、基本的に建築側の施工のため、施主及び建築設計事務所の意向によって、当社として必要な対策・対応を行っている。当社は、利用者の安全な利用方法について明示を行っている。通常の使用状態とは、基本的に、手すりを持って、黄色い線の内側に立つ乗り方が、通常の使用状態であると考えている。エスカレーター側面の転落防止対策と、告示に規定された衝突防止対策の、法整備における対応の違いについては、一つは、具体的な対策設備の規模の違いがある。転落防止板は固定保護板等と違い、エスカレーターメーカー側のみの判断では対策が取りづらい、施主側に協力を得ないと転落防止板の設置は難しい。 【エスカレーター製造会社F社】 酩酊の状態ではなく普通に乘られているのであれば、転落の危険性はないと考えている。お子さんは手をつないで乗ってくださいなどのお願いがエレベーター協会からも出ている。通常の乗り方であれば問題はないと考えている。通常の使用でも、靴が挟まれたり手が挟まれたりする事故が発生しているため、酩酊している利用者に関しては何をするか予測は難しいと考えている。正しく乗っていただければリスクはないと考えている。通常の使用状態とは、エスカレーターのハンドレールの間に乗って、ハンドレールを持って利用する乗り方が通常の使用状態である。例えば、長いものを持って乗った利用者が、天井に当たる事を気付かない場合がある。利用者に安全に使用してもらうために、注意喚起の表示や、アナウンス等を、現在行っている。幼児に関する事故は、ある程度保護者に対応いただく必要があると考える。特に転落防止板の必要性については、設置環境、例えば、建築設計において両側に転落しないような箇所にエスカレーターを設置するなどもあり、エスカレーター製造会社側で対応しにくい状況がある。既存不適格に関する遡及の問題は、オーナーの責任に関するものでありメーカーでは判断できない。後付けの場合には、（エスカレーターを設置している）建築側の強度やフレームの強度が持たない可能性があるが、転落防止板を設置できないことではない。エスカレーターのトラス構造の安全率は3で設定している。 【不動産会社G社】 - エスカレーター利用者が通常想定される利用をする限りは、エスカレーターからの転落・落下のリスクは極めて低いと考える。しかし、本件事故のように、利用者が通常予期しない行動に出る可能性があることを踏まえると、
--	---

		今後は利用者の危険性を軽減する観点から、吹き抜けに設置されたエスカレーターからの転落・落下の危険性について配慮が必要であるとも考えている。 ・ 通常の使用状態とは、エスカレーターは「可動する階段」であり、利用方法によっては危険のあることを認識した上で、進行方向を向いてステップに乗り込み、ハンドレールを持つなどして身を乗り出さずに、利用者が注意しながら（歩行しないで）利用する状態と考える。 ・ 現在は、新築物件では吹き抜けに面するエスカレーターについて、落下物防止板を設けることを原則としている。既存施設については、「落下物防止板」を後から設置することは物理的・経済的に難しく、また通常の利用を前提にした場合、安全対策上必須とは考えていないが、物理的・経済的に可能な場合は状況に応じて追加で設置する場合もある。なお、落下物防止板を設置する場合の設置方法（板の強度・材質・取付方法等）は、エスカレーター毎に、エスカレーターメーカーと相談の上、エスカレーターメーカーの意見に従い仕様を決定している。 ・ エスカレーターの安全対策について、法規、JEAS 標準、社内基準、メーカー基準を順守することとしており、安全性と両立する範囲内でデザインについて検討することで特に支障はないと考えている。なお、現状の落下物防止板は、人の転落防止を目的とするものではなく、下に物を落とさないための対策の一つであり、強度的には法的にも、業界基準にも根拠となる基準はないようである。そのため、後述のとおり、落下物防止板の設置はあくまで物の落下防止とハンドレールへの乗り上げに対する心理的な抑止効果を目的としたものである。 【不動産会社H社】 安全を優先的に考えており、自社のガイドラインにより吹き抜け部には、転落防止板を設置する。転落防止板は転落を防止することと、下にいる方への落下の防止を意図する。強度的には、誤って転落することを防止する負荷を考慮している。自社ガイドラインの採用に至るきっかけは、以前、落下物の事故があり、手すりの高さを 1400mm に決定した。その高さの決定は、手すりに寄り掛かって携帯電話やハンドバックを落とした事例がこれまでにあり、その高さを採用した。通常の使用状態とは、例えば、体を乗り出さないことなどが通常使用と考える。オフィスとアルコールなど供する商業施設とでは、通常の使用方法の考え方は変わるだろう。過去に起きた本件と同じような状況の利用者の事故と比べて、本件事故は不幸な事故との印象が強い。 【建築設計事務所J社】 ・ （エスカレーターが）設置される状況により、転落・落下に対する配慮は必要と考えるが、通常使用を超えてどこまで配慮すべきか議論があると思われる。 ・ 高所の吹き抜け等に設置されたエスカレーターを計画する場合、転落防止対策等を考慮する場合、現状では、（エスカレーターが）設置される状況により、落下防止板等の設置を行っている。落下防止板等の共通した仕様は特になく、状況に合わせて個別に設定している。 【建築設計事務所K社】 「通常の使用」とは「日常的な活動」と捉える。犯罪などの意図的な行動
--	--	---

		は除外される。(質問「アルコールを提供する飲食店のそばのエスカレーターでの酔客は日常的な活動か?」に対し) 駅のホームドアなどの事例でも、全体のバランスの中でここまでやらなければならない社会の安全性への要求が次第に上がってきている現状はある。自社ガイドラインの作成時にも全てのケースをガードすることは想定せず、設計者が考慮する上での「指標」として作成し、最終的には事業者と協議する。 【建築設計事務所L社】 標準の乗り方、利用が提示されているが、それを変えない限り通常の使用方法と考える。スピードを速めるとか、ギリギリ以上に人を乗せるとかは通常の使用方法ではないだろう。 【業界団体】 安全かつ安心して利用してもらうことが必用であり、デッキから身を乗り出さない、ステップに立ち止まって手すりをつかんで正しく乗ってもらうことを呼び掛けている。(通常の使用状態とは) 手すりをつかんで、ステップに立ち止まり、体をはみ出さず、乗り過ぎていないこと。乗り過ぎとは、多い1000型ではステップの幅が1000mmであるが、2ステップで3人までが想定である。挟まりやすい靴、裾が長いスカート、ハイヒールや傘など尖った先端を持つ物を使用しなければ、協会が考える正しい利用方法に近い。
2	高所の吹き抜けに設置されたエスカレーターを計画する場合には、どのような転落防止対策を行っているか。 エスカレーター側面の転落防止対策に関する基準等を有しているか。その技術仕様について。	【エスカレーター製造会社A社】 転落防止対策、落下防止対策については、エスカレーター製造会社の施工範囲外であり、建築施工範囲である。ただし、落下物防止板、落下物防止棚、落下物防止網については、JEAS 標準でもあるので、エスカレーター製造会社の施工範囲であることが多い。JEAS の落下物防止板、落下物防止網、落下物防止棚は、下の人を守ることが目的であり、転落者自身を対象としていない。そのため落下物防止板は、ある程度の強度有していれば良いとなっている。当社では落下物防止板の設置強度を特に決めていない。まずは落下物防止板の自重で動かないこと、外れないことを基本としているが、具体的にどこまで耐えられるかは、試していないので不明である。落下物防止板を設置する際の社内における水平強度の設計基準はない。 【エスカレーター製造会社B社】 標準的には JEAS の落下物防止板を設置する。顧客には、吹き抜き等に設置する場合には、棚よりも柵を推奨しているが、コスト的な問題で棚になる事もある。高さは建築基準施行令に 1.1m以上とあり、当社内で標準化を図り、(落下物防止板として) エスカレーターの手摺から 300mm 高くして高さ 1200~1250mm にすることを決めている。以前、メーカー間で転落防止対策を検討した際に、エスカレーター本体の手すりの高さが転落防止対策として適切な高さであるかが検討されたこともある。ただし、エスカレーター本体の手すりを高くしてしまうと、子供がつかまれなくなるおそれもあり、そのため、エスカレーターの外側に柵を新たに設置する事が適切との結論だったが、転落防止板の設置は、製造会社にて対応し難い面もあり、また、通常の利用であれば落ちることもないとの認識で、更に二次的な対策ということもあって、法律により義務化し難い対策ではないかと考える。 【エスカレーター製造会社C社】 通常、人の転落防止を想定すれば、アクリル製のフェンス形式が一般的かと考える。ただし、形状その他については、建築業者からの形状その他の要

	望依頼を基に、昇降機メーカーが具体的な形状図面の提案に対し、建築業者の承諾をもって施工となる。法的な拘束力のない物の落下を目的とした指針等はあるが、人の落下を前提とした具体的な技術仕様の設置基準は現時点では存在しないと思われる。人の落下防止を目的としているのか、物と人の落下両方の防止をも想定した目的なのか明示されていないが、顧客の基本仕様として具体的な寸法、材質が明示されている場合もあった。 【エスカレーター製造会社D社】 エスカレーター側面の利用者の転落防止板の基準はない。落下物防止板を設置する場合はエレベーター協会標準を採用している。落下物防止板の高さについてはエレベーター協会標準に規定はないが、「東京都昇降機行政に関する設計・施工上の指針」を目安に（高さ＝ハンドレール＋300mm）を決めている。（落下物防止板の）強度基準はなく、人の転落防止を意図するものではないので、文献などから寄り掛かった場合を考えて寄り掛かった時に剛性を持つかを考慮して大体300Nぐらいの強度を目安に設計し、点で押して300Nの強度に補強を加えたものを想定している。後付けの場合にも300Nを目指すものと思うが、本件現場に後付された落下物防止板の強度については不明である。落下物防止板の支持材の取付けは、（新設の場合）エスカレーター構造であるトラスに固定する。エスカレーターの外装については照明などを追加する場合もあり、エスカレーターの基本構造であるトラスの強度には余裕があると思う。（当社製のエスカレーターである）本文表10の百貨店に設置されているエスカレーター側面の強化ガラス製転落防止板の設置については、多分特殊なこと（基本構造強度の見直し等と推定）はやっていないと思われる。基本的な仕様のまま設置が可能であると推定する。転落防止板を標準化するに当たってエスカレーターの構造基準等を大きく変更せず、従前のまま施工は可能と推定する。 【エスカレーター製造会社E社】 原則として建築施工のため JEAS で指定されている安全対策を建築会社に提案し、協議によって、当社が対応する場合もある。利用者の転落防止対策に関しては、施主と建築側に施工をお願いしているため当社としての基準はない。施主等から設置の要求があった場合に、その要求に従って施工する。 【エスカレーター製造会社F社】 エスカレーター側面からの転落防止対策は、エスカレーターの設置条件に関わるものであり建築施工対応と考える。安全対策の助言はするが、対策自体の施工はエスカレーター工事ではないと考えている。過去には落下物防止としてのガラス柵で対応したことがある。当時、施主からガラスの柵の設置を要望された場合に、人の転落防止を想定したものと考えて、EN（欧州基準）のバラストレード（エスカレーターの欄干）の基準（水平で600N、垂直で730N、EN115-1 5.5.2.3）として強度を想定した。施工はエスカレーター外装工事業者が行った。ガラスで側面の転落防止板を設置する時は、重量を支えるためエスカレーターフレーム全体の補強を行った。 【不動産会社H社】 ガイドラインによる（本表項目番号1の回答を参照）。 【建築設計事務所K社】 原則としてエレベーター協会標準（落下物防止網・柵、落下物防止板）を採用している。落下物防止板の高さは1400mmとしている。落下物防止網と落下物防止板との選択基準は、年少者の利用が多いと想定される場合には、
--	--

		落下物防止網だと子供の転落防止対策は困難なため転落防止板となる。転落防止板の強度は、人が寄り掛かる時の負荷を想定しベターリビングの指標を準用している。安全基準は国内規格に基づくものである。エスカレーターの周辺部だけをデザインしている訳ではないので、全体として違和感がないデザインを考慮しており、転落防止板等は透明以外の仕様例は少ない。最初の転落防止板の採用例は強化ガラス製のように記憶しているが、近年では建築物の設計開始から、吹き抜けに設置するエスカレーターの転落防止板を考慮している。過去に起きた転落事故後の対策の設計も行っており、その際には、既設の手すりのかさ上げを先行し、エスカレーター側面の転落防止板の設置を後から行った。 【建築計事務所L社】 転落防止板を設置する吹き抜けの高さは1層以上（高さ6m）を標準としているが、危ないと考えれば設置する。転落防止板の仕様・規格は、社内のガイドラインとしては位置付けていないが、設計者への手引としている。エスカレーターの安全対策は基本的に JEAS の落下物防止柵・網又は落下物防止板のどちらかを選択することとなっている。具体的な転落防止対策の仕様は、建物の用途・規模、顧客の要望などにより決まる。転落防止板・落下物防止板の高さは1400mmを標準にエスカレーター全体で安全対策を考慮する。施設の用途によって、1500mm など高さも考慮する。特にお子さんがたくさん利用される施設の場合には、その点を考慮した対策（適切な高さ等の検討）を採用する。転落防止板の強度基準 120 (kgf/m) 以上を考慮しており、その数値は物の落下防止だけではなくある程度人に対する強度（人が寄り掛かっても耐えられる強度）を想定している。デザインよりも安全性が優先される。設置基準は、東京都による（東京都建築安全条例及び東京都昇降機行政に関する設計・施工上の指針⁶⁵）。具体的な強度基準については公団住宅の基準を準用している。エスカレーターはそれほど種類が多くないため、コスト・デザインで大きな違いはない、一般的な物を選択する事が多い。
3	エスカレーター側面に設置する落下物防止板又は転落防止板の施工費用は、建設当初から計画し設置した場合（建設時）と、事故後に再発防止策として後から設置した場合（増設時）の違いは。	【エスカレーター製造会社A社】 落下防止板（アクリル製）の増設については吹き抜けに足場を組む必要があるため、設置費用が高額になる。後付けの場合は、エスカレーターの設置台数など、吹き抜けの状況を見ないと不明で、何台かまとまってあれば、足場の費用は割安になるが、状況で変わるので試算は困難である。転落防止板の価格は、強度を考慮すれば更に高額になる。後付けの注文が過去にあったかについては把握していない。法で決まっている物は、施主に採用してもらうことが可能だが、任意の対策を採用してもらうのは難しい。また、後付けの場合には、必ずエスカレーターメーカーに照会がある。 【エスカレーター製造会社B社】 足場の費用を含めれば、後付けの費用は、1.5倍～2倍ぐらいの費用が掛かるのではないかと。後付けの場合には、補強の問題もあり落下物防止柵の方が付けやすい。転落防止板は、一昔前バブル期以前には、あまり安全対策を重視していなかったように記憶しているので、10年ぐらい前から後付けで転落防止板の設置の依頼の多くが始まったように記憶している。ガラス製転落防止板をあらかじめ設置する場合には、エスカレーターのトラス構造をあらかじめ工場製造段階で部分的に補強する必要がある。エスカレーターの基本的な強度自体は、転落防止板を後付けしても、それによって壊れることはないが、転落防止板の後付の設置には補強が必要となる。エスカレーターの強度的には、後付けは問題が多い。

⁶⁵ 同指針では、「側板（JEASの落下物防止板と同義）による場合、1）側板は、アクリルで作り、取付けは堅固な構造とすること。2）側板の高さは、移動手すりより300mm程度の高さとする。」と規定されている。

	【エスカレーター製造会社C社】 新設の落下物防止板等については、パネル形状（上部先端の形状など、R形状か直線など）、パネルの高さ、パネルの材質（アクリル製、強化ガラスその他）、パネルの厚み（通常8mm）、支柱材質、エスカレーター階高などの要素により、金額に幅が大きいので、一概に費用算定ができない。建設時（新設）を100とした場合と比較して、後付けの場合は、約1.5倍～3倍程度高くなる。理由は、時間的制約（深夜作業等）、物理的制約（足場設置等）、経済的理由（他の工事と並行しない単独工事の場合は、施工効率が低下し、かつ材料単価が高くなる等）である。後付けの場合、その性格上、溶接等の物理的制約があり、新設時よりは、若干強度が弱くなる可能性がある。 【エスカレーター製造会社D社】 エスカレーター側面に新設する一般的な落下物防止板は、後付けの方が費用は掛かる。当社より施主の方が把握されているだろう。基本的にエスカレーターとしての一式工事の中で価格折衝するため、我々の想定する金額が適正かは不明である。 【エスカレーター製造会社E社】 現場状況により変わるため回答は難しい。後付けの方が高価である。ただし、後付けの場合は、現場状況により足場の組み方や安全対策が異なるので一概に述べるのは難しい。 【エスカレーター製造会社F社】 後付けは、エスカレーターメーカーが関わらないと難しいと考える。後付けの施工経験がなく費用については不明。 【不動産会社G社】 新築工事において落下物防止板設置の工事は、建築工事又は昇降機工事に一式計上されているため、個別のコストは不詳である。しかしながら、新築時の設置の方が後付けより低廉であると思料される。 【不動産会社H社】 過去実施した事故後の対策について、建設時とのコスト比較は行っていない。 【建築設計事務所J社】 例えば、本件施設のエスカレーター側面に設置されている落下防止板について、その実費用は把握していない。同様のものが「建設時に設置されたとしても、その仕様が同じであれば、（物価変動を考慮しなければ）直接工事費は変わらない。ただし、誘導手すりの場合同様に、営業上の影響、営業時間外工事による工事経費や人件費の増額、周囲の養生など仮設工事の増額は想定できるため、「増設時」の方が高くなると思われる。なお、転落した人の荷重を受け止めるに耐え得る強度を持つ転落防止板をエスカレーター沿いに設置する場合には、その下地はエスカレーター本体用の構造体となるため、エスカレーター本体用の構造体に適切な強度を持たせるとともに、柵取付けのための加工を施す必要があると考える。その場合には、実額は設計してみないと不明であるが、相当額のコストが掛かるものと想定する。
--	--

		【建築設計事務所K社】 取付け強度の問題などで後付けの場合、建設時の倍以上は必要だろう。エスカレーター側面の転落防止板を設置すると決定した場合には、エスカレーター製造会社が本体の補強などの設計を行う。 【建築設計事務所L社】 条件が異なるため、具体的な価格提示は難しい。後付けの方がコスト増になる。2～3倍ぐらいのコスト増ではないか。
4	一般的にエスカレーター側面に設置する落下物防止対策等において、「落下物防止板」と「落下物防止柵・網」のどちらかを選択する場合の理由は。	【エスカレーター製造会社A社】 客先、設計事務所の意向で、選択の根拠はコストが大きなウェイトを占めると思う。落下物防止柵（アルミ製が多い。）は落下物防止板に対し1/2のコストである。網については建築施工になるため、請け負った経験がないのでコストは不明だが、網の方が更に安価と思われる。落下物防止板と落下物防止柵・網を選択する比率は、ショッピングセンター等でお子さんの利用が想定されるところは落下物防止板を選択されることが多い。それ以外の事務所が入居するビルはコスト重視で落下物防止柵が多い。今回の事例の様な8mの階高は稀であるが、法的には（エスカレーター側面に）何も付ける必要はない。法では2階以上には（手すり）を付けなさいとなっている。本件のような場合にはメーカーから安全対策を講じるよう推奨する。ただし、2階の判断には具体的な高さの基準がないので、10mあっても1階であれば該当しないと考える。落下物防止柵は下層の落下物対策として一応果たすのではないかと考えているが、故意に落とすものは防ぐのが難しいと推定する。落下物防止柵は不用意でハンドレールのところに持ちながら落とす落下物には最低限の効果があるのではないかと考える。 【エスカレーター製造会社B社】 最近落下物防止板が選択されることが多い。 【エスカレーター製造会社C社】 案件における建物の用途目的、エスカレーターの設置目的、意匠面、お客様側の要望、設置場所の物理的制約面、コスト面、エスカレーターとの意匠バランスなど、様々な要素利用によって選択される。コスト面を重視した場合は、落下防止柵が選択される場合がある。 【エスカレーター製造会社D社】 基本的には、建築物の周りのデザインを考慮して建築設計事務所が決定するのが実態であるので選択理由は不明である。柵を設置する場合は、隙間の幅次第だがエスカレーターのフレーム又は建築建屋等から支持を取る。落下物防止柵の有効性は、「垂直の板でも良い」との規定がJEASには以前記載されていなかったもので、柵等を規定した当時は、吹き抜けを想定していないのではないのか。本件施設の計画時には、JEASに「垂直な板」の記載はあった。それ以前はこの「板」の記載はなかった。 【エスカレーター製造会社E社】 特にどちらかを当社がお勧めすることはない、客先との打合せの中で対応する。ただし、網は見掛けないので、実質、柵が主流であり落下物防止板よりも落下物防止柵の方が安い。

		【エスカレーター製造会社F社】 メーカーから種類を提案することはなく施主が選定する。過去の当社の事例では落下物防止板を採用しており、落下物防止柵を設置したケースはない。落下物防止柵については、そのまま直接落下しない程度の効果はあるだろう。コストの高い落下物防止板をあえて施主が選択するのは、落下物への効果と利用者の恐怖感を和らげることが理由ではないか。当然、人が落下することの抑止効果の意図も含んでいるだろう。
--	--	---

(2) 本件施設関係者の認識（本件施設）

本件施設におけるエスカレーターから吹き抜け下への転落の危険性に対する認識について、本件施設関係者に確認した結果を表 2-4 に示す。

表 2-4 本件施設関係者への主な質問及び回答

No	質 問 項 目	回 答
1	吹き抜けに設置された当該エスカレーター側面の高さ約 1200mm の落下物防止板の設置理由と仕様（材質、強度等）等について	【不動産会社G社】 （本件エスカレーター側面に設置した）落下物防止板は、本件事故を踏まえて落下物の防止を目的として追加設置した。なお、利用者がベルトの外に大きく体を乗り出すことができなくなるので、結果として転落の危険性の軽減にも一定の効果が期待できると考えている。落下物防止板の強度は不明、材質はアクリル製。 【エスカレーター製造会社D社】 - 当該落下物防止板は当社が設計し当社系列保守会社で施工管理を行った。強度は不明。おそらく 300N/m を目指して施工していると推定する。利用者がもたれた場合にはハンドレールもあるので、落下物防止板等の物理的な物が設置されていれば、転落事故に対する抑止効果はあるのではないかと。しかし、ハンドレールにまたがったりハンドレールに乗るという状況までは想定できない。既設の落下物防止柵を選定したのは設計事務所である。JEAS に落下物防止板の記載が確認できるのは 2001 年 4 月（エレベータ界 2001 年 4 月号）であり、当該エスカレーターの発注時期は記録によると 2000 年 6 月であった。
2	当該エスカレーター設置場所の吹き抜け 2 階床面に設置されている高さ約 1200mm の転落防止手すりの仕様について	【建築設計事務所 J 社】 不特定多数が利用する手すりの耐荷重条件として、大人が一人走ってきて手すりを押したことを想定した時の最大荷重を設定した現行の「手すりの安全に関する自主基準策定解説書」中にある「人間の出す力（宇野英隆氏ほか）」を根拠として「走って押す」の最大値である 127kgf/m とした。なお、手すり高さは 1250mm で設計している。当時、統一的な社内の基準はなかった。

参考資料 3 墜落防止手すり等の強度

建築基準法施行令（昭和 25 年政令第 338 号）第 25 条では、「階段には、手すりを設けなければならない。」とされており、同施行令第 126 条では、「屋上広場又は二階以上の階にあるバルコニーその他これに類するものの周囲には、安全上必要な高さが 1.1 メートル以上の手すり壁、さく又は金網を設けなければならない。」とされているが、同施行令には手すり等の強度を定めた規定はない。

一方、建築物の手すりを製作し設置する事業者団体等では、住宅等に設置される手すり等の安全性の観点から、以下のとおり実際の使用状況を想定した手すりの強度を自主的な基準等として定めている。

日本金属工事業協同組合が発行した「手摺の安全性に関する自主基準及び研究報告」（平成 23 年 2 月 1 日発行）によれば、手すりの強度基準は民間の自主基準等として次に示す各基準が確認されている。

（1）一般社団法人日本建築学会

一般社団法人日本建築学会（以下「日本建築学会」という。）の「建築工事標準仕様書・同解説 JASS13 金属工事」（2002 年）には「手すり類工事」において「耐側圧性」として次の表が提示されている。

表 3-1 手すり類の耐側圧性（日本建築学会）

種 類 \ グレード	側 圧 力 (kgf/m)				
	1	2	3	4	5
床端部手すり	-----	50 以上 100 未満	100 以上 150 未満	150 以上 200 未満	200 以上
階段手すり	-----	50 以上 100 未満	100 以上 150 未満	150 以上 200 未満	200 以上
全面壁付手すり	-----	50 以上 100 未満	100 以上 150 未満	-----	-----
階段動線区分手すり (階段仕切り手すり壁)	-----	50 以上 100 未満	100 以上 150 未満	150 以上 200 未満	200 以上
身障者用手すり	120 以上				

また、表中のグレードについて、その適用対象施設を次のとおりとしている。

表 3-2 日本建築学会の定める手すり類のグレード区分適用対象

グレード区分	各グレードの適用対象
グレード 1	個人用住宅等の特に規制を考えなくてもよい建物に採用する。
グレード 2	グレード 1 とグレード 3 の中間。
グレード 3	集合住宅又は事務所ビル等の建築物に採用する。
グレード 4	グレード 3 とグレード 5 の中間。
グレード 5	公共性の高い建築物でなおかつ大地震時においても機能を損なってはいけない部分に採用する。

(2) 一般財団法人ベターリビング

優良な住宅部品の開発・普及を中心として住生活水準の向上に資することを目的とする一般財団法人ベターリビングは、主として RC 造住宅の共用廊下、バルコニー、窓に設置する墜落防止を目的とした手すりについて、優良住宅部品「墜落防止手すり」の強度を次のように定めている。

表 3-3 優良住宅部品 (BL 部品) 「墜落防止手すり」の認定基準 (強度)

荷 重	廊下用 (300型)	バルコニー用 (150型)	窓 用	トップレール
水平荷重	2950N/m	1450N/m	1450N/スパン	980N/本 (1100N/本) ⁶⁶
鉛直荷重	1600N/m (1150N/m) ⁶⁷	1600N/m (1150N/m)	1450N/スパン	1600N/m (1150N/m)

表 3-3 中の廊下用 (300 型)、バルコニー用 (150 型) の墜落防止に必要な強度の決定において想定される具体的な利用状況を一般財団法人ベターリビングに確認したところ、次のとおり回答があった。

表 3-4 墜落防止手すり強度基準に想定される利用状況

型式	強度基準の決定に当たって想定される具体的な状況
廊下用 (300 型)	成人男性 3 ～ 4 人が手すりに向かって隙間なく並び一斉に押した場合を想定
バルコニー用 (150 型)	成人男性 1 ～ 2 人 (バルコニーは共用廊下と比べ複数の人が通行しない) が手すりに向かって一斉に押した場合を想定

⁶⁶ 金属拡張式アンカーの場合。

⁶⁷ 床支持 R 部の笠木に求められる強度。

(3) 日本アルミ手摺工業会

日本アルミ手摺工業会は、「共同住宅用アルミ製墜落防止手すり強度のガイドライン」(平成 12 年 6 月)を作成して次の表に示した規格を公表している。

表 3-5 日本アルミ手摺工業会の墜落防止手すりの「基本強度」

区分	水平荷重 N/m (kgf/m)	設置場所	「避難行為」の 行動と荷重最大値 N/m (kgf/m)		「通常行為」の 行動と荷重最大値 N/m (kgf/m)		「危険行為」の 行動と荷重最大値 N/m (kgf/m)	
100 型	980 (100)	廊下(階段前を除く)、バルコニー	成人 5 人が正面に衝突した時側面方向に押す。	882 (90)	成人 3 人が前向きに寄り掛かる。	764 (78)	成人 1 人が揺らす	882 (90)
125 型	1225 (125)	階段*、廊下(階段前)	成人 5 人が正面に衝突した時側面方向に押す。	1225 (125)			成人 1 人が走って押す	1078 (110)

* 建築基準法施行令第 25 条に該当する主に転落防止目的の手すりは適用外。

(4) 日本金属工事業協同組合

日本金属工事業協同組合は、「手摺の安全性に関する自主基準及び研究報告」(平成 23 年 2 月 1 日)を公刊している。同報告の中にて、「建築基準法及び同施行令では、手摺については、高さ 1100mm 以上との規定があるのみで、材質や寄り掛かった場合の強度については、何ら規定がない。(中略)建築業界の最近の傾向としては、『強度よりもデザイン重視、経済性優先』の流れが加速しており、このままではいずれ手摺に関する重大事故が発生する可能性が、残念ながら極めて高い状況にある。(以下略)」としている。

同協同組合は、各種の実験を行い、次表に示す手すりの安全性に関する水平荷重強度のガイドラインを作成し公表している。

表 3-6 日本金属工事共同組合の自主基準と数値の根拠となる実験結果

グレード	水平荷重 N/m (kgf/m)	対応する人間行動	実験結果 (kgf/m)		適用用途例
			平均値	95% 上限値	
0	—	(荷重は掛からない)	—	—	柵（安全通路柵、敷地境界柵等）
1	735 (75)	4人で寄り掛かる（前）	27	37	個人住宅（廊下、バルコニー）
		4人で寄り掛かる（後）	27	33	
2	980 (100)	1人で力一杯押す	73	101	共同住宅の共用廊下、非難階段
3	1225 (125)	4人で走ってばらばらにぶつかる	94	127	
4	1470 (150)	1人で力一杯揺り動かす	109	153	商業施設、公共施設の通路、共同住宅共用部、学校、大規模オフィスビル避難経路等
		4人横並びで力一杯押す	124	141	
5	1960 (200)	4人で10m走って同時にぶつかる	149	176	
		4人横並びで同時に力一杯押す	174	209	
6	2940 (300)	8人で押しくら ^{まんじゅう} 頭状態で押す	173	220	
		20人以上で押しくら ^{まんじゅう} 頭状態で押す	252	287	
7	2940 超 (300 超)	(それ以上)	—	—	吹き抜けまわり

（５）一般社団法人日本エレベーター協会

同協会が定める「エスカレーター及び動く歩道の周辺部の安全対策と管理に関する標準」（JEAS-422、2013 年）において、高所フロアのエスカレーター等を設置する隙間からの特に子供の転落防止対策として、エスカレーター等の本体に進入防止用仕切板をエスカレーター本体のデッキボード上に取り付けた場合には、「仕切り板の強度は、その表面に 30～40kg の体重の子供が衝突する場合を想定し、概ね 500N の外力が作用しても破損しない構造にする必要がある。」としている。