

消費者安全法第23条第1項の規定に基づく
事故等原因調査報告書

自動ドアによる事故

令和3年6月25日

消費者安全調査委員会

本報告書の調査は、消費者安全調査委員会が消費者安全法第23条第1項の規定に基づき、消費者安全の確保の見地にとって、事故の発生原因や被害の原因を究明するものである。消費者安全調査委員会による調査又は評価は、生命身体に係る消費者被災の発生又は拡大の防止を図るためのものであって、事故の責任を問うために行うものではない。

本報告書は、担当専門委員による調査、サービス等事故調査部会における調査・審議を経て、令和3年6月25日に消費者安全調査委員会で決定された。

消費者安全調査委員会

| | |
|-------|-------|
| 委員長 | 中川丈久 |
| 委員長代理 | 持丸正明 |
| 委員 | 小川武史 |
| 委員 | 河村真紀子 |
| 委員 | 澁谷いづみ |
| 委員 | 水流聡子 |
| 委員 | 中原茂樹 |

(令和2年9月30日まで)

| | |
|-------|-------|
| 委員長 | 中川丈久 |
| 委員長代理 | 持丸正明 |
| 委員 | 小川武史 |
| 委員 | 河村真紀子 |
| 委員 | 澁谷いづみ |
| 委員 | 城山英明 |
| 委員 | 水流聡子 |

サービス等事故調査部会

| | |
|-------|-------|
| 部会長 | 持丸正明 |
| 部会長代理 | 澁谷いづみ |
| 臨時委員 | 飯野謙次 |
| 臨時委員 | 越山健彦 |
| 臨時委員 | 首藤由紀 |
| 臨時委員 | 宗林さおり |
| 臨時委員 | 野口貴公美 |
| 臨時委員 | 波多野弥生 |
| 臨時委員 | 横矢真理 |
| 臨時委員 | 余村朋樹 |

| | |
|--------|------|
| 担当専門委員 | 菅谷朋子 |
| 担当専門委員 | 中田亨 |

(令和2年9月30日まで)

| | |
|-------|-------|
| 部会長 | 持丸正明 |
| 部会長代理 | 澁谷いづみ |
| 臨時委員 | 飯野謙次 |
| 臨時委員 | 鎌田環 |
| 臨時委員 | 越山健彦 |
| 臨時委員 | 首藤由紀 |
| 臨時委員 | 手島玲子 |
| 臨時委員 | 野口貴公美 |
| 臨時委員 | 横矢真理 |
| 臨時委員 | 余村朋樹 |

目 次

| | |
|------------------------------------|----|
| はじめに | 1 |
| 1 事故の概要 | 4 |
| 2 事故等原因調査の経過 | 5 |
| 2. 1 選定理由 | 5 |
| 2. 2 調査体制 | 5 |
| 2. 3 調査の実施経過 | 5 |
| 2. 4 原因関係者からの意見聴取 | 6 |
| 3 製品情報 | 7 |
| 3. 1 自動ドアの種類 | 7 |
| 3. 2 国内での稼働台数 | 7 |
| 3. 3 自動ドアの構成と各部の名称 | 7 |
| 3. 4 主な構成要素の種類と機能 | 8 |
| 3. 4. 1 自動ドアの起動装置 | 8 |
| 3. 4. 2 通行者保護の装置 | 10 |
| 3. 4. 3 駆動装置 | 11 |
| 3. 5 ドアの開閉作動について | 12 |
| 3. 5. 1 開作動 | 12 |
| 3. 5. 2 閉作動 | 12 |
| 3. 5. 3 反転作動 | 12 |
| 3. 5. 4 自動ドアの開閉速度 | 12 |
| 4 分析 | 14 |
| 4. 1 事故要因の分析 | 14 |
| 4. 1. 1 事故情報の概要 | 14 |
| 4. 1. 2 事故情報の類型化と分析 | 16 |
| 4. 1. 3 機械的要因と人的要因による分析 | 18 |
| 4. 1. 4 被災者年齢による特徴 | 21 |
| 4. 2 製品に係る実態調査 | 27 |
| 4. 2. 1 製品設計段階での安全配慮の実態 | 27 |
| 4. 2. 2 機器への対応 | 27 |
| 4. 2. 3 起動装置別の課題 | 28 |
| 4. 3 法令等 | 30 |
| 4. 3. 1 JIS A 4722 (2017年制定) | 30 |
| 4. 3. 2 協会ガイドライン | 33 |
| 4. 4 建物設計から設置、保全の実態調査 | 34 |
| 4. 4. 1 自動ドアの関係者 | 34 |

| | | |
|---------|------------------------------|----|
| 4. 4. 2 | 製品の流通と実態 | 34 |
| 4. 4. 3 | 設置に関する情報共有 | 35 |
| 4. 4. 4 | 保全の実態と意識 | 36 |
| 4. 5 | 事故要因等の調査及び実験 | 38 |
| 4. 5. 1 | 事件事例の再現及び起動検出範囲の有効性を確認する実験 | 38 |
| 4. 5. 2 | 起動センサーの検出に関する実験 | 42 |
| 4. 5. 3 | 斜め進入時の視野及びドアの視認性に関する実験 | 44 |
| 5 | 要因と課題 | 46 |
| 5. 1 | 事故情報の分析結果 | 46 |
| 5. 1. 1 | 被災者の年齢層及び事故の種類 | 46 |
| 5. 1. 2 | 事故分析からの課題 | 46 |
| 5. 2 | 製品関連の課題 | 47 |
| 5. 2. 1 | 交換時期 | 47 |
| 5. 2. 2 | 起動装置 | 47 |
| 5. 2. 3 | JIS A 4722 関連 | 48 |
| 5. 3 | 建物設計段階から管理段階までの課題 | 48 |
| 5. 3. 1 | 建物設計 | 48 |
| 5. 3. 2 | 製品設計 | 49 |
| 5. 3. 3 | 設置・調整 | 49 |
| 5. 3. 4 | 保全 | 50 |
| 5. 4 | 既存の機器に関する課題 | 50 |
| 5. 5 | 通行者の行動様態 | 50 |
| 5. 5. 1 | 知覚特性 | 50 |
| 5. 5. 2 | 通行動線 | 51 |
| 5. 5. 3 | ドアの動きについての思い込み | 52 |
| 6 | 再発防止策 | 53 |
| 6. 1 | 直ちに実施すべき安全対策 | 53 |
| 6. 1. 1 | センサー検出範囲の確保（ぶつかる、挟まれる事故の対策） | 53 |
| 6. 1. 2 | 戸袋部への進入防止（子どもの手の引き込まれる事故の対策） | 53 |
| 6. 1. 3 | 保全に関する情報共有 | 53 |
| 6. 1. 4 | 通行者への周知 | 54 |
| 6. 2 | 今後実施すべき安全対策 | 54 |
| 6. 2. 1 | JIS A 4722 の改正 | 54 |
| 6. 2. 2 | 建物設計段階での対策 | 55 |
| 6. 2. 3 | 安全性の高い自動ドアの開発 | 55 |
| 7 | 意見 | 56 |

| | | |
|---------|----------------|----|
| 7. 1 | 経済産業大臣への意見 | 56 |
| 7. 1. 1 | センサー検出範囲の確保 | 56 |
| 7. 1. 2 | 保全点検及び情報共有 | 56 |
| 7. 1. 3 | 通行者への周知 | 57 |
| 7. 1. 4 | JIS A 4722 の改正 | 57 |
| 7. 1. 5 | 建物設計段階の安全対策 | 58 |
| 7. 1. 6 | 安全性を高める自動ドアの開発 | 58 |
| 7. 2 | 国土交通大臣への意見 | 58 |
| 参 考 | | 60 |
| 資料 1 | 東京消防庁救急搬送データ | 60 |
| 資料 2 | 法令等に関する情報 | 60 |
| 1 | 法令 | 60 |
| 2 | 規格、ガイドライン | 61 |

報告書

はじめに

消費者安全調査委員会¹（以下「調査委員会」という。）は、消費者安全法に基づき、生命又は身体の被災に係る消費者事故等の原因²及びその事故による被災発生の原因を究明し、同種又は類似の事故等の再発・拡大防止や被災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災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災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られるものを選定して、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。

¹ 消費者安全法（平成 21 年法律第 50 号）の改正により、2012 年 10 月 1 日に消費者庁に設置された。

² 原因は、要因のうちある現象を引き起こしているとして特定されたものとし、要因は、ある現象を引き起こす可能性のあるものとする。出典：JIS Q9024：2003（マネジメントシステムのパフォーマンス改善－継続的改善の手順及び技法の指針）

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。

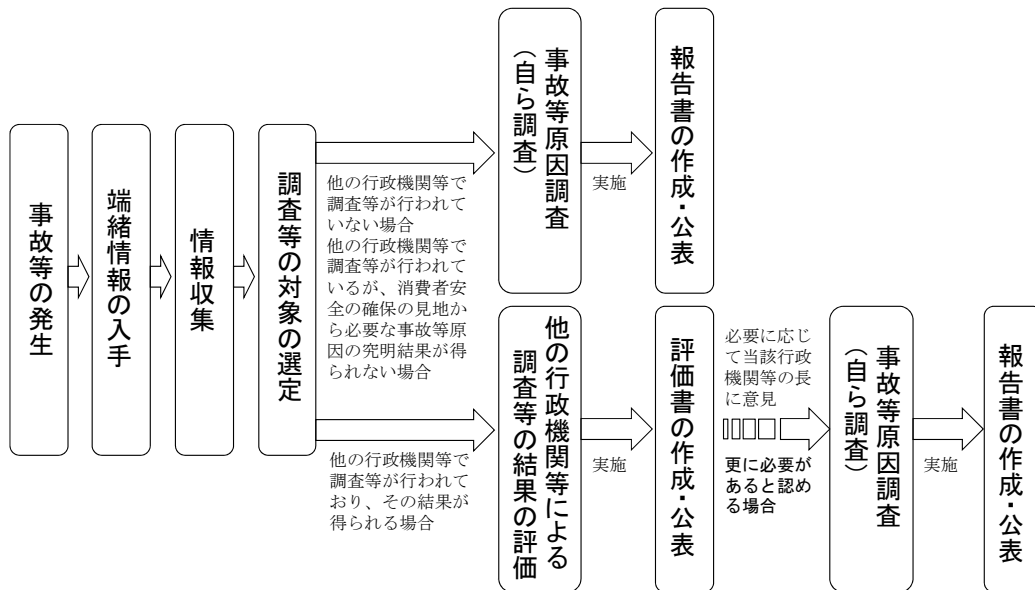


図 調査委員会における事故等原因調査等の流れ

< 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災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思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。

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」

1 事故の概要

調査の端緒となった事故は、2018年6月、被災者（80歳代/女性/大分県）が、店舗の入口に設置されていた引き戸の自動ドアから先行者に続いて店舗内に入ろうとしたところ、全開していた自動ドアが突然閉まり始め、ドアの端部（戸先）が被災者の体にぶつかった事故である。

被災者は、その反動で仰向けの状態で後方に転倒し、大腿骨骨折の被害を受けたとの申出があった（図1）。

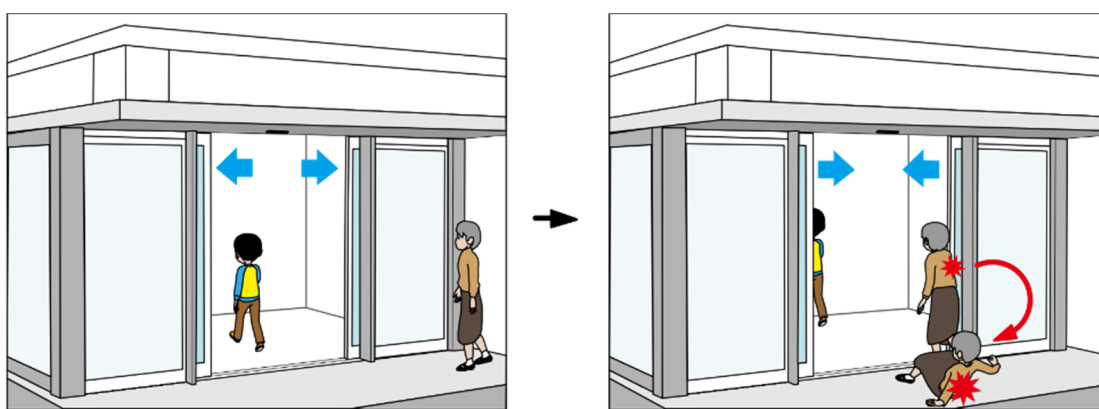


図1 事故のイメージ

調査委員会は、この申出をきっかけとして、事故情報データベース³に登録されている自動ドアに関する事故について確認したところ、2014年以降の約5年半の間に68件⁴登録されていた。

また、東京消防庁が保有する救急搬送情報のうち、2015年から2019年までの5年間に発生した自動ドアに係る事故の情報は437件あった。

なお、全国自動ドア協会⁵（以下「協会」という。）に確認したところ、国内における自動ドアの9割以上が引き戸であるため、調査は引き戸を対象とした。

³ 「事故情報データベース」は、消費者庁が独立行政法人国民生活センターと連携し、関係機関から「事故情報」、「危険情報」を広く収集し、事故防止に役立てるためのデータ収集・提供システム（2010年4月正式運用開始）のことである。

⁴ 事故情報データベースで、2014年1月1日から2019年7月17日までに登録された「自動ドア」をキーワードとする事故情報、危険情報を抽出した上で、重複登録された情報、明らかに自動ドアと関連がない情報及び2013年以前に発生し登録された情報を除いた。

⁵ 自動ドアの製造、販売、施工及びアフターサービスを行う事業者13社（8ブランド）を正会員として構成される事業者団体。

2 事故等原因調査の経過

2. 1 選定理由

調査委員会は、「事故等原因調査の対象の選定指針」（2012年10月3日消費者安全調査委員会決定）に基づき、以下の要素を重視し、申出による事故を起因として、自動ドアによる事故について、事故等原因調査の対象として選定した。

- ・公共性：集合住宅から商業施設等まで、広範囲に利用されていること。
- ・多発性：事故が継続的に発生していること。
- ・要配慮者への集中：高齢者や子どもの事故が多く発生しており、高齢者や子どもなどの要配慮者への配慮が必要となること。

2. 2 調査体制

調査委員会は、本調査について機械的及び人間工学的な要素まで、幅広く事故原因の確認が必要と考えることから、人間工学や情報工学を専門とする中田亨専門委員、一級建築士で弁護士として建築分野を専門とする菅谷朋子専門委員の2名を指名し、サービス等事故調査部会及び調査委員会で審議を行った。

2. 3 調査の実施経過

| | |
|------------|------------------------------------|
| 2019年9月30日 | 第86回調査委員会において事故等原因調査を行う事故として選定 |
| 2020年2月19日 | 調査委員会第36回サービス等事故調査部会において調査経過を報告 |
| 2020年6月11日 | 調査委員会第37回サービス等事故調査部会において調査経過を報告 |
| 2020年7月10日 | 調査委員会第38回サービス等事故調査部会において経過報告（案）を審議 |
| 2020年7月21日 | 第94回調査委員会において経過報告（案）を審議 |
| 2020年8月17日 | 調査委員会第39回サービス等事故調査部会において経過報告（案）を審議 |
| 2020年8月25日 | 第95回調査委員会において経過報告を審議・決定 |

- 2020年10月15日 調査委員会第41回サービス等事故調査部会において調査報告書骨子を審議
- 2020年10月29日 第98回調査委員会において調査報告書骨子を審議
- 2020年12月2日 調査委員会第43回サービス等事故調査部会において調査報告書（案）を審議
- 2021年2月2日 調査委員会第44回サービス等事故調査部会において調査報告書（案）を審議
- 2021年2月18日 第102回調査委員会において調査報告書（案）を審議
- 2021年3月5日 調査委員会第45回サービス等事故調査部会において調査報告書（案）を審議
- 2021年3月26日 第103回調査委員会において調査報告書（案）を審議
- 2021年4月9日 調査委員会第46回サービス等事故調査部会において調査報告書（案）を審議
- 2021年4月22日 第104回調査委員会において調査報告書（案）を審議
- 2021年5月14日 調査委員会第47回サービス等事故調査部会において調査報告書（案）を審議
- 2021年5月21日 第105回調査委員会において調査報告書（案）を審議
- 2021年6月4日 調査委員会第48回サービス等事故調査部会において調査報告書（案）を審議・委員会に提出
- 2021年6月25日 第106回調査委員会において調査報告書（案）を審議し、調査報告書を決定

2. 4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者⁶から意見聴取を行った。

⁶ 原因関係者（消費者安全法第23条第2項第1号）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。

3 製品情報

3.1 自動ドアの種類

日本産業規格⁷（以下「JIS」という。）JIS A 4722⁸（以下「同 JIS」という。）の自動ドアの構造的な分類は、引き戸、開き戸、折り戸、回転ドア及びバランسدアの5種類である。

3.2 国内での稼働台数

協会によると、国内では200万台以上の自動ドアが稼働していると推定され、そのうち、引き戸は、建物用の自動ドアの9割以上を占めると推定されている。

引き戸の種類は、図2のように、a)片引き、b)引分け、c)二重片引き、d)二重引分け、e)円形片引き、f)円形引分けの6種類がある。そのうち、a)片引きとb)引分けが主として設置されている。

本調査において以下断りのない限り、自動ドアとは引き戸のことを指す。

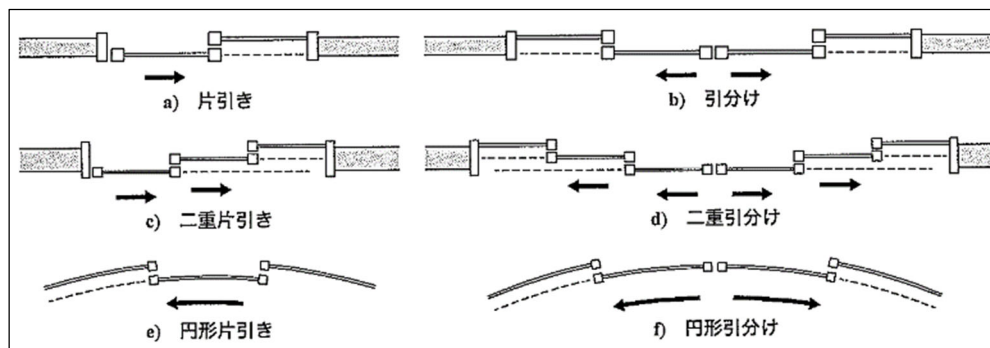


図2 引き戸の分類⁹

3.3 自動ドアの構成と各部の名称

自動ドアの一般的な構成例を図3に示す。自動でドアを開閉するための主な構成要素は、ドアの起動装置として通行者を検出する起動センサー、ガイ

⁷ 産業標準化法（昭和24年法律第185号）に基づき制定された国家規格。

⁸ JIS A 4722:2017「歩行者用自動ドアセット—安全性」。

⁹ JIS A 4722:2017「歩行者用自動ドアセット—安全性」図1—引き戸セットの例から抜粋。

ドレール付近での立ち止まりを検出する保護センサーや補助光電センサー、ドアを作動させる駆動装置である。そのほか、建具部材としてドア、無目¹⁰、方立¹¹、などで構成されている。これら自動ドアの構成要素を全て含めて、自動ドアセットと呼ばれている。

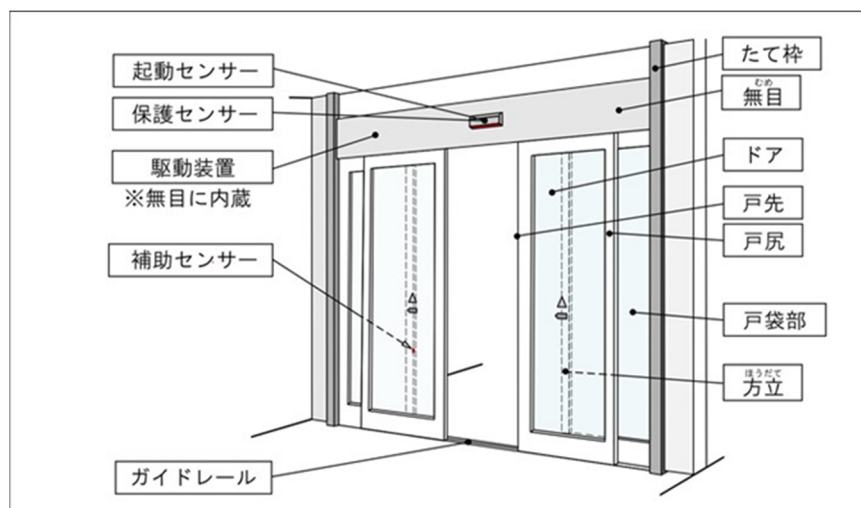


図3 自動ドアの一般的な構成及び各部の名称

3.4 主な構成要素の種類と機能

3.4.1 自動ドアの起動装置

自動ドアの起動装置は、通行者を検出してドアを起動することを目的としたもので、主な機器として起動センサー、タッチスイッチ、集合玄関機等¹²がある。

(1) 起動センサー（近赤外線センサー）

起動センサーは、主に近赤外線センサーが用いられている。近赤外線センサーは、無目や天井に取り付けられ、床面に向けて近赤外線を投光する。投光した近赤外線が、床面から反射してセンサーで確認できる範囲のことを起動検出範囲といい、検出範囲内に通行者等が入った時にその存在を検出する（図4）。

¹⁰ 無目（むめ）は、建築用語で、柱間に納まる水平材のこと。

¹¹ 方立（ほうだて）は、建築用語で、出入口の両側につけた垂直材のこと。

¹² その他に、少数であるが、超音波センサー、電波センサー、マットスイッチ、遠隔操作などがある。

(2) タッチスイッチ

タッチスイッチは、通行者が自らスイッチを押すことで、ドアが起動する方式である。なお、タッチスイッチには、近赤外線を利用して所定の位置に手をかざすだけでドアが起動する方式もある（図4）。

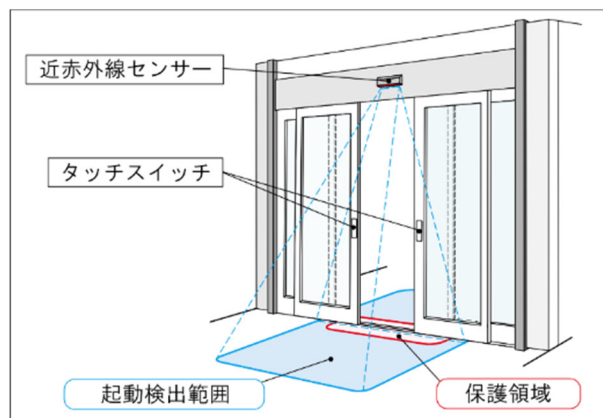


図4 近赤外線センサーとタッチスイッチ

(3) 集合玄関機¹³

集合玄関機は、主に集合住宅などで用いられる装置で、防犯上の理由からマンションや事務所などに設置されることが多い。室内と共用玄関を結ぶインターホン機能に自動ドアの解錠機能等を付加している。自動ドアの起動は、室内や共用玄関脇に設置された装置により操作される（図5）。

共用玄関や室内に設置された操作盤による解錠操作のみでドアが開く方式と、解錠操作の後に起動センサーが通行者を検出してドアが開く方式がある。

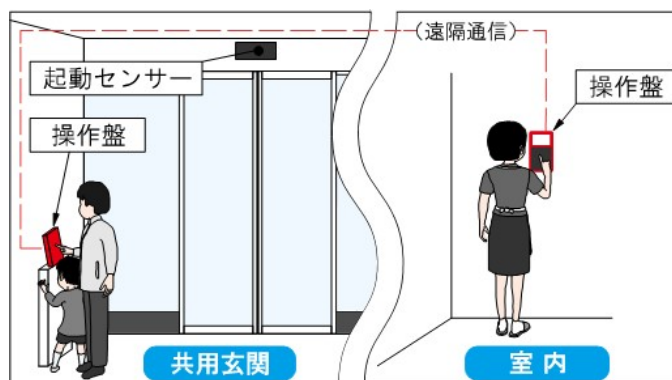


図5 集合玄関機

¹³ 本報告書では、インターホン機能に自動ドア機能を付加したシステムのことを指す。

3. 4. 2 通行者保護の装置

(1) 保護センサー

保護センサーは、ガイドレール付近での通行者の立ち止まりを検出する装置で、無目や天井に取り付けられ、保護領域¹⁴内の人等の有無を検出する（図6）。保護センサーは、通行者がドアに挟まれることを防止する目的で設置され、主なセンサーとして近赤外線センサーが用いられる。

なお、現在は、起動センサーと保護センサーの機能を有した一体型のセンサーが主流となっている。

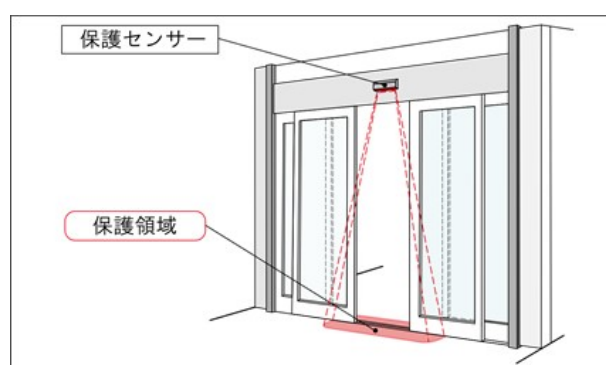


図6 保護センサー

(2) 併用センサー

併用センサーは、起動装置がタッチスイッチの場合に用いられるセンサーで無目等に取り付けられ、主に近赤外線センサーが用いられている。併用センサーは、連続する通行者の存在を検出し、ドア閉作動時に通行者とドアとの衝突防止を目的としている（図7）。

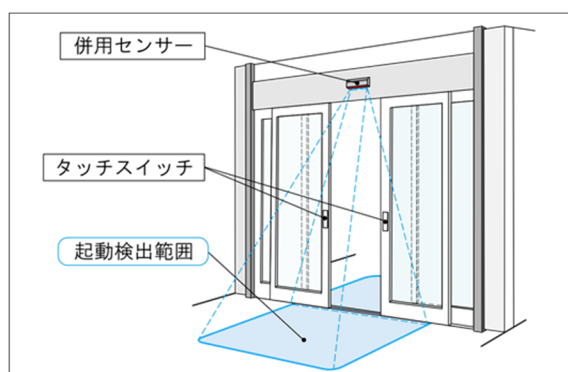


図7 タッチスイッチ及び併用センサー

¹⁴ 保護領域とは、JIS A 4722 制定時に取り入れられた安全領域の考え方の一つで、押し潰し及び衝撃の危険源に対して、保護装置による安全防護を備える戸先又は戸尻の軌跡及びその近傍の領域をいう（ドア面から 200 mm以上とされている）。

(3) 補助光電センサー

補助光電センサーは、図8に示すように、左右の方立の床面から所定の高さ¹⁵に投光器と受光器が設置され、投受光している赤外線ビームを通行者等が遮ることによってその存在を検出して、ガイドレール付近での通行者の立ち止まりによる挟まれ防止を目的としている。

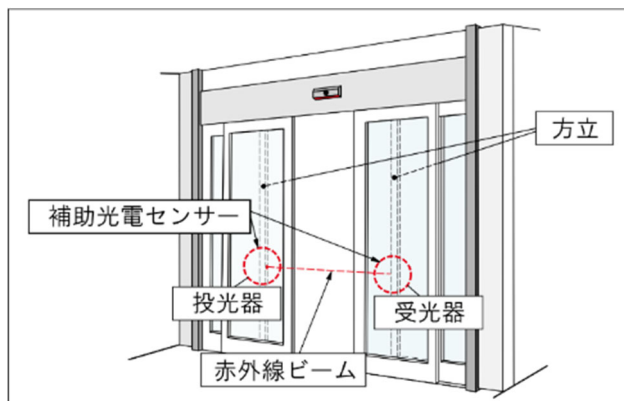


図8 補助光電センサー

3.4.3 駆動装置

駆動装置は、無目に内蔵されており、一般的な構造の例を図9に示す。起動センサー、保護センサー及び補助光電センサー等からコントローラーが信号を受け、モーターへ作動信号を送り、ドアの開、閉、停止をする。モーターは、タイミングベルトを回し、これを介してドアハンガー及びドアハンガーに吊られたドアが動く。

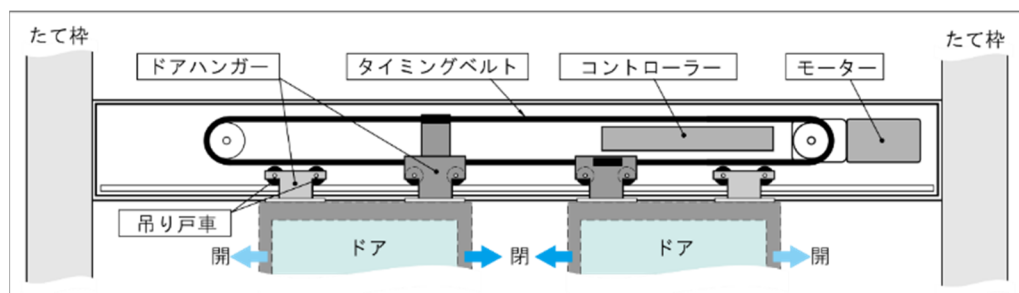


図9 駆動装置の一般的な構造例

¹⁵ 補助光電センサーの取付け高さは、床より 100 mm以上 650 mm以下に設置されるように協会ガイドラインに定められている。

3.5 ドアの開閉作動について

3.5.1 開作動

ドアが閉じている時に、起動センサーが人等を検出すると、ドアは開作動を開始する。

3.5.2 閉作動

ドアが全開後に、ドアの開放状態を保持するために設定された一定の時間（以下「開放保持時間」という。）を経過し、かつ起動センサー、保護センサー、補助光電センサーが通行者を検出しないと、ドアは閉作動を開始する。

3.5.3 反転作動

ドアが閉作動中にセンサーが新たに通行者を検出した場合には、ドアを開ける反転機能を持たせている。また、機種によっては反転停止距離¹⁶を調整できる機能を有するものもある。

ドアが閉作動中に、反転運動を開始するまでに要する時間は、センサーが通行者を検出してから、0.5 秒～0.6 秒程度であるといわれている。公共建築工事標準仕様書（建築工事編）では、反転停止距離は、250 mm以下と記載されている。

3.5.4 自動ドアの開閉速度

ドアの閉作動中における、ドア速度とドア位置の関係を図 10 に示す。ドアの速度は閉じ始めの加速域、閉作動途中での定速域、全閉する前の減速域の3つの速度域に大別される。なお、開作動時も閉作動同様に加速域、定速域及び減速域の3つの速度域がある。

¹⁶ ドアが閉作動中に、開信号を受けた位置から反転するために、停止するまでのドアの移動距離のこと。

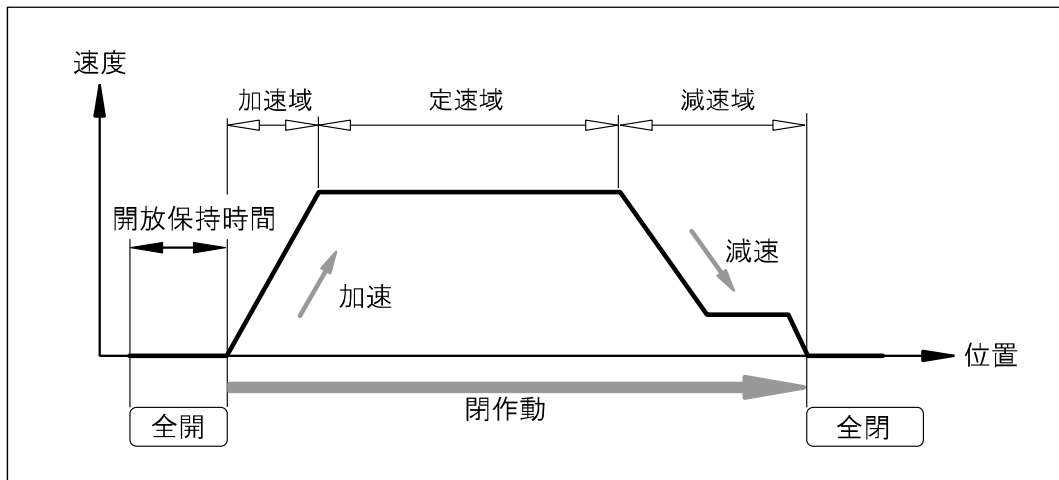


図 10 自動ドアの動きと速度

4 分析

4.1 事故要因の分析

協会が収集した 2015 年度から 2018 年度まで 4 年間の事故情報から、引き戸の自動ドアの事故 516 件について、事故事象を類型化し、要因分析を行った。

4.1.1 事故情報の概要

(1) 事故件数と被災内容

図 11 に年度別の事故件数を被災内容別で示す。事故情報は各年度 130 件程度報告されており、被災の内訳は、骨折 17 件、裂傷 81 件、擦傷 34 件、打撲 133 件、その他¹⁷172 件で計 437 件であった。なお、死亡事故はなかった。

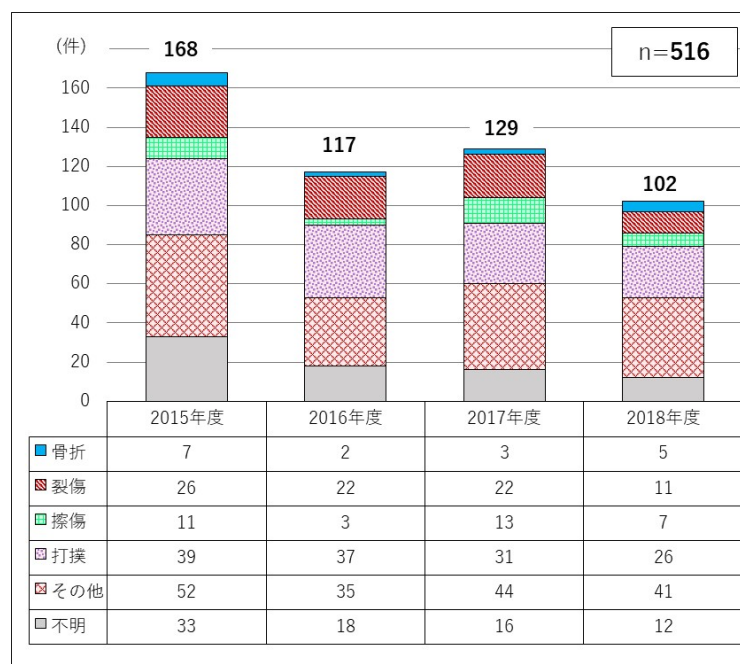


図 11 年度別事故件数と被災内容

¹⁷ その他とは、骨折、裂傷、擦傷、打撲以外の人的被害や物的損傷が発生した事故とした。

(2) 引き戸の種類別事故件数

表1に引き戸の種類別事故件数と被災内容を示す。引分けが332件(64%)、片引きが163件(32%)と両方で全体の96%を占めていた。

なお、その他は、二重片引き、二重引分け、円形片引き、円形引分けである。

表1 引き戸の種類別事故件数と被災内容

| | 引分け方式 | 片引き方式 | その他 | 計 |
|-----|-------|-------|-----|-----|
| 骨折 | 14 | 3 | 0 | 17 |
| 裂傷 | 50 | 26 | 5 | 81 |
| 打撲 | 78 | 50 | 5 | 133 |
| 擦傷 | 24 | 8 | 2 | 34 |
| その他 | 111 | 55 | 6 | 172 |
| 不明 | 55 | 21 | 3 | 79 |
| 計 | 332 | 163 | 21 | 516 |

(3) 年代別事故件数と被災内容

図12に516件のうち、年齢が不明なものを除いた408件について、年代別事故件数と被災内容を示す。

「9歳以下」が最も多く、次いで「60歳代」で事故が多い。また、骨折事故のほとんどは「60歳代」以上の年代で発生している。

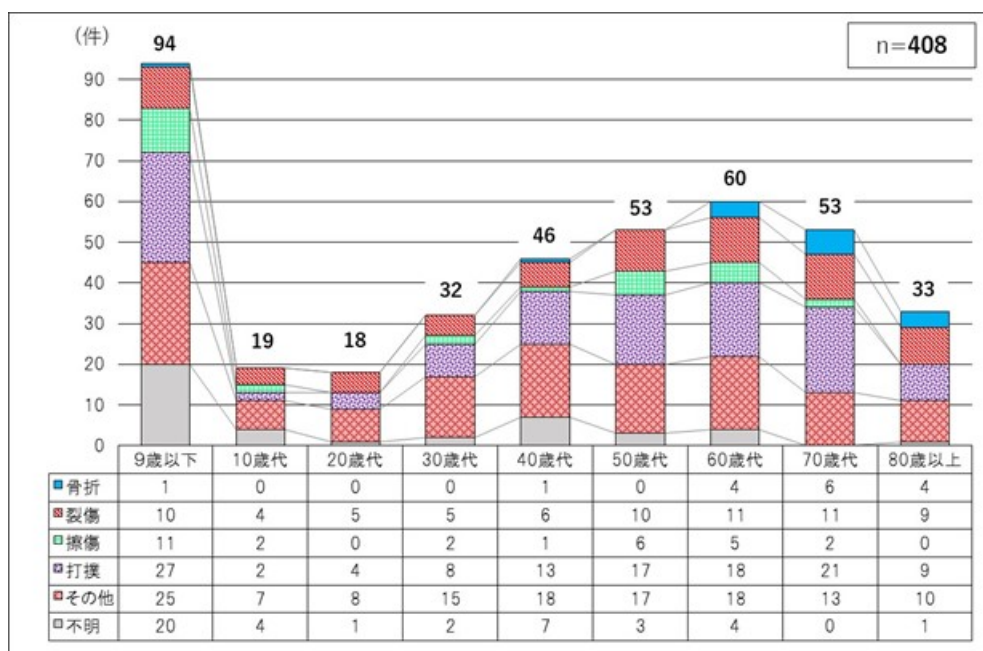


図12 年代別事故件数と被災内容

(5) 建物用途別事故件数

建物用途別件数では、設置数が多い商業施設で 187 件 (36%) を占め、医療、福祉施設 73 件 (14%)、金融機関等 71 件 (14%)、次いで集合住宅 60 件 (12%)、公共施設 42 件 (8%)、オフィスビル 38 件 (7%) である (図 13)。

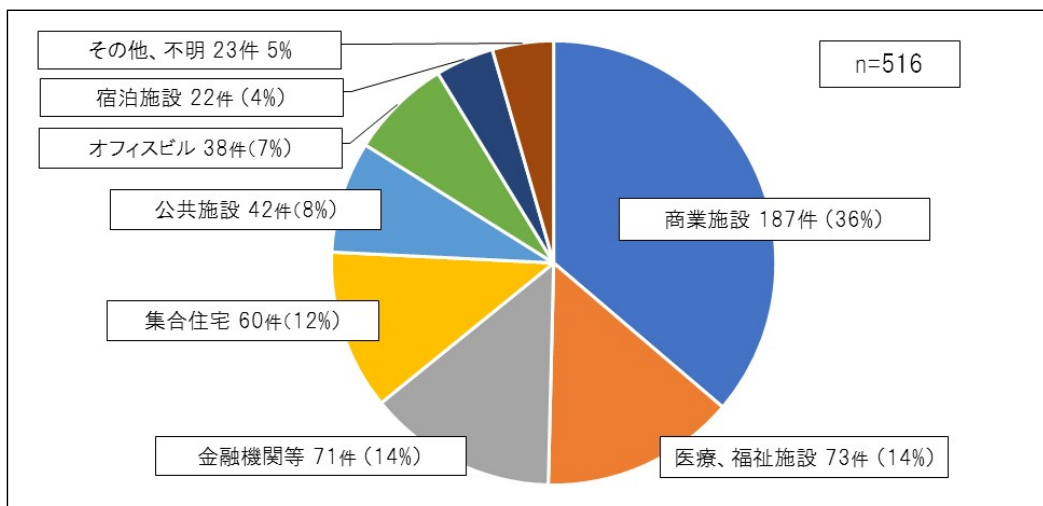


図 13 建物用途別事故件数





4. 1. 2 事故情報の類型化と分析

(1) 事故類型の定義

事故情報 516 件について、事故事象を 5 種類に類型化し定義付けした (表 2)。

表 2 事故類型と定義

| 事故類型 | 定義(主な事象) | 事象イメージ |
|-------|---|-----------------|
| ①ぶつかる | (i) 開閉時に戸先などにぶつかる。 (ii) 開閉時にドア (ガラス面ほか) にぶつかる。 | (i) (ii) |

| | | |
|----------|--|--|
| ②引き込まれる | (i) 開く時に手などがドアと方立との間に引き込まれる。 (ii) 開く時に戸尻と戸袋部などとの間に手などが引き込まれる。 |   (i) (ii) |
| ③挟まれる | (i) 閉じる時に戸先に挟まれる。 (ii) 開く時に戸尻とたて枠に挟まれる。 |   (i) (ii) |
| ④閉じ込められる | ・ドアが開かず室内などに閉じ込められる。 | — |
| ⑤その他 | ・上記以外。 | — |

(2) 事故類型別の件数と被災内容

図 14 に事故類型別の件数と被災内容を示す。類型別に件数をみると、「ぶつかる」は 334 件 (65%)、「引き込まれる」は 81 件 (16%)、「挟まれる」は 72 件 (14%)、「閉じ込められる」は 17 件 (3%)、「その他」は 12 件 (2%) であった。自動ドアによる事故は、「ぶつかる」、「引き込まれる」、「挟まれる」(以下「3 類型」という。) の事故で 95% を占めていた。

被災内容を見ると、全 516 件中「骨折」は 17 件 (3%)、「裂傷」は 81 件 (16%)、「擦傷」は 34 件 (7%)、「打撲」は 133 件 (26%)、「その他」は 172 件 (33%)、「不明」は 79 件 (15%) であった。

「骨折」は、事故類型の「ぶつかる」で 12 件 (70%) と最も割合が高く、そのうち 11 件は、60 歳以上で、ドアや戸先にぶつかって転倒し、骨折に至ったものである。次いで、「挟まれる」3 件 (18%)、「引き込まれる」2 件 (12%) であった。

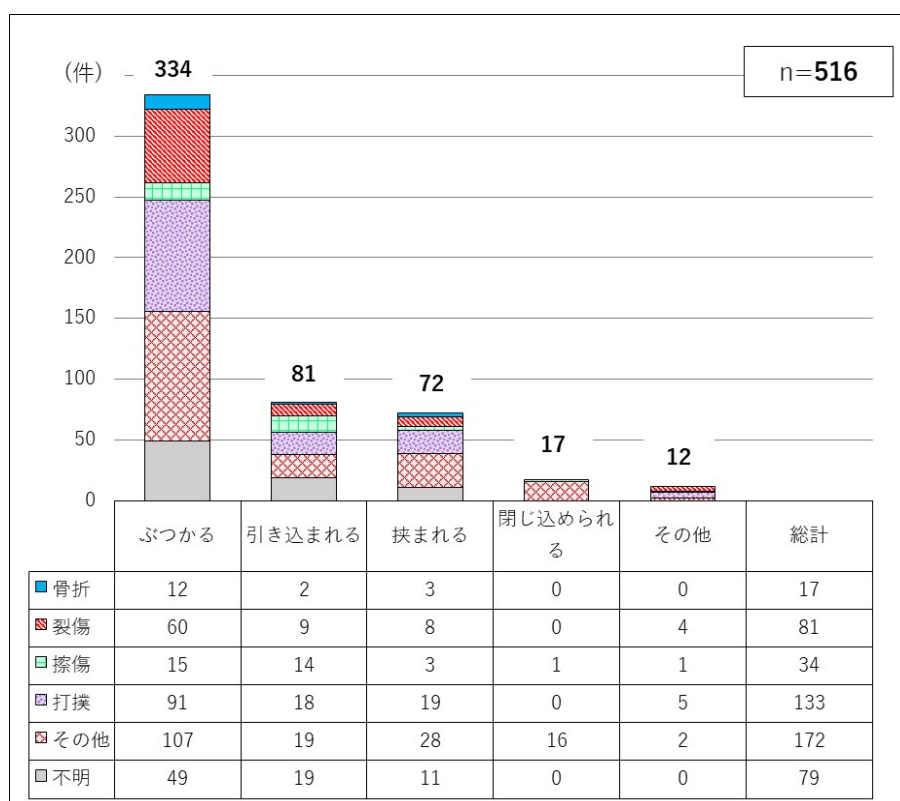


図 14 事故類型別件数と被災内容

なお、「閉じ込められる」は、金融機関の ATM 室等でドアが開かない等で、事故類型の「その他」は、自動ドアの構成部品（センサー、カバー）の落下や濡れた床に滑って転倒するなどであった。また、事故類型で「閉じ込められる」と「その他」には、骨折事故はなかった。

4. 1. 3 機械的要因と人的要因による分析

自動ドアの事故うち、3 種類の事故 487 件（95%）について、機械的要因と人的要因に分類し詳細な分析を行った。

（1）機械的要因と人的要因の定義

機械的要因と人的要因は、表 3、表 4 に示す要因に整理し、各々について定義した。

表3 機械的要因の分類

| 分類 | 主な内容 |
|-------------|---|
| ①センサー検出範囲不備 | ・センサー起動検出範囲がドアの開口幅に比較して狭いもの。 ・開口部付近のセンサーが反応しない領域が広い等、検出範囲に関連するもの。 ただし、センサーの故障や経年劣化によるものは除く。 |
| ②センサー故障・劣化 | ・センサーが故障や経年劣化しているもの。 |
| ③自動ドア設計不良 | ・タッチスイッチに併用センサーや補助光電センサーが設置されていないもの。 ・手や指の引き込まれや人の戸袋部への進入を防止する対策がとられていないもの。 |
| ④駆動系故障・劣化 | ・駆動系の機器等が故障や経年劣化しているもの。 |
| ⑤施工不良等 | ・施工工事の不良、センサー類の結線不備など、設置に伴うもの。 |
| ⑥建物設計考慮不足 | ・建物設計で人の通行動線などが考慮されていないもの。 |
| ⑦異物の挟まり | ・ガイドレールなどに床マットや小石などの異物が挟まり、自動ドアの開閉作動が異常なもの。 |
| ⑧その他 | ・上記以外。通常機能を変更した半開設定、雪モード設定、ドア休止中の状況であったり、暴風雨による影響などであったりしたもの。 |

表4 人的要因の分類

| 分類 | 主な内容 |
|-----------|---|
| ①駆け込み | ・急ぎ足や走って進入する。 |
| ②斜め進入 | ・ドアに向かって、斜めの方向から進入する。 |
| ③立ち止まり | ・ドアのガイドレールに立ち止まる（歩行が遅いものを含む）。 |
| ④手を置く | ・ドアに手をつく。 |
| ⑤脇見 | ・脇見をして進入する。 |
| ⑥戸袋部進入 | ・ドアの戸袋部に立ち入る。 |
| ⑦集合玄関機等操作 | ・マンションなどのオートロック（集合玄関機）操作や遠隔操作などによるもの。 |
| ⑧その他 | ・上記以外。電動車椅子運転操作（減速せずに進入した）、誤認（ドアの開口状況などの判断に誤りがあった）、遊び（ドア付近で子どもが遊んでいた）、飲酒（飲酒により判断に誤りがあった）など。 |

(2) 機械的要因の事故

3 類型 487 件の事故情報のうち、機械的要因について記録されている 313 件の事故情報について類型ごとに分析した。その結果を図 15 に示す。

①「ぶつかる」

機械的要因が確認された 200 件のうち、「センサー検出範囲不備」77 件 (39%)、「センサー故障・劣化」59 件 (30%)、「駆動系故障・劣化」19 件 (10%)、「その他」14 件 (7%)、「建物設計考慮不足」12 件 (6%)、「自動ドア設計不良」8 件 (4%) であった。「センサー検出範囲不備」や「センサー故障・劣化」等のセンサー機能の検出に関わる要因が 136 件 (69%) を占め、次いで、設計起因に関するもの 20 件 (10%)、駆動装置に起因するものが 19 件 (10%) となっている。

②「引き込まれる」

機械的要因が確認された 56 件のうち、「センサー検出範囲不備」17 件 (30%)、「自動ドア設計不良」13 件 (23%) であった。

③「挟まれる」

機械的要因が確認された 57 件について、「センサー故障・劣化」21 件 (37%)、「センサー検出範囲不備」13 件 (23%)、「自動ドア設計不良」13 件 (23%) であった。機械的要因については、センサーの検出機能に関わる要因の「センサー故障・劣化」や「センサー検出範囲不備」が 6 割を占めており、さらに「自動ドア設計不良」を含むと 8 割強を占めている。

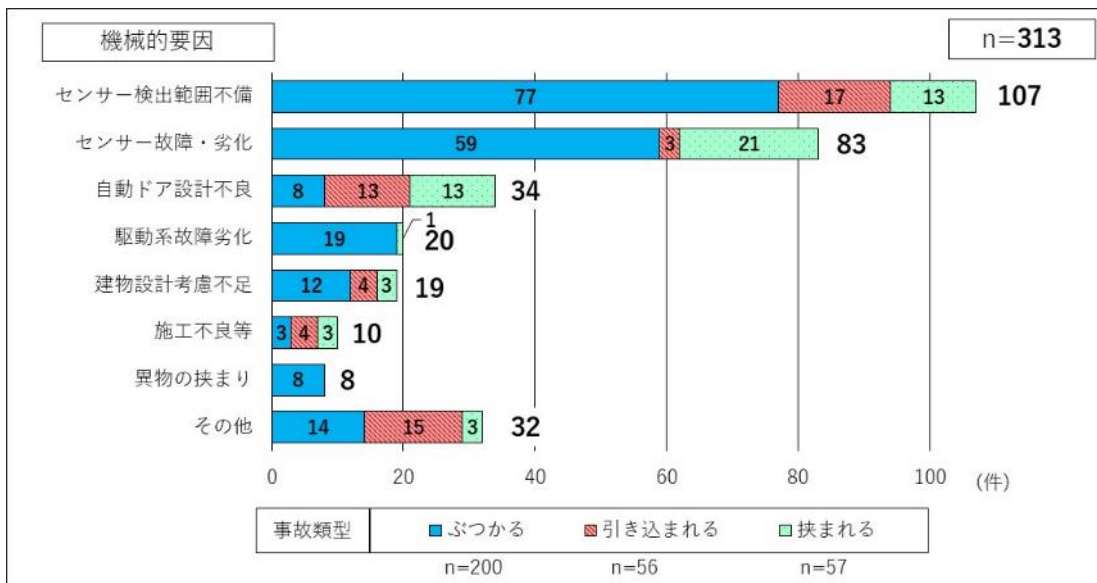


図 15 機械的要因別件数 (3 類型別)

(3) 人的要因の事故

3 類型 487 件の事故情報のうち、人的要因について記録されている 400 件の事故情報について、類型ごとに分析した。その結果を図 16 に示す。

①「ぶつかる」

人的要因が確認された 264 件のうち、「駆け込み」88 件（33%）が最も多く、「斜め進入」70 件（27%）、「脇見」43 件（16%）、「立ち止まり」17 件（6%）であった。

②「引き込まれる」

人的要因が確認された 81 件のうち、「手を置く」37 件（46%）、「戸袋部進入」18 件（22%）となっており、次いで、「集合玄関機等操作」12 件（15%）であった。なお、マンションなどで第三者の操作による事故の「集合玄関機等操作」が発生している。

③「挟まれる」

人的要因が確認された 55 件については、「立ち止まり」32 件（58%）、「手を置く」7 件（13%）、「駆け込み」6 件（11%）であった。

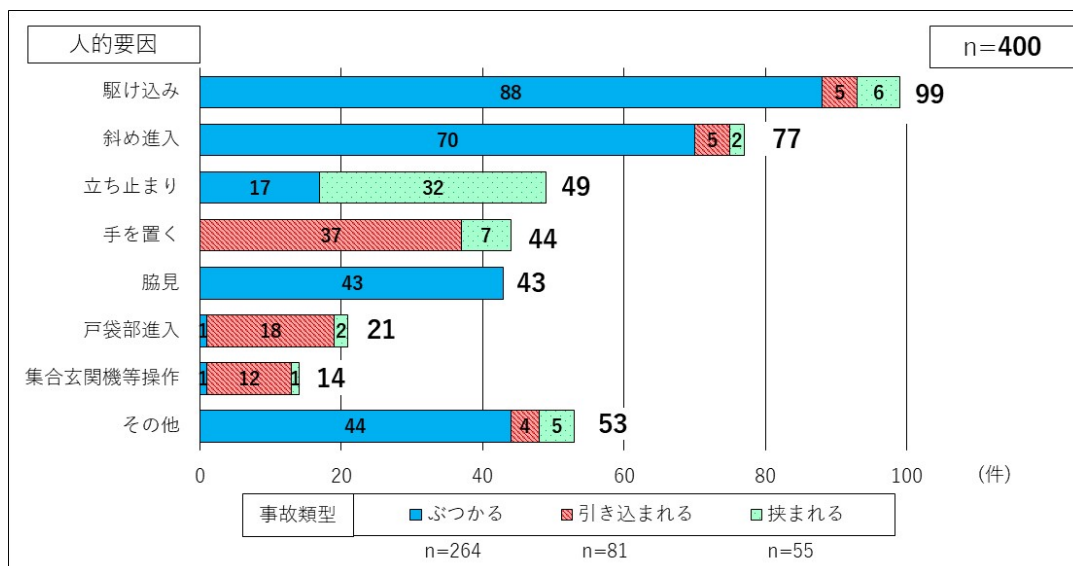


図 16 人的要因別件数（3 類型別）

4. 1. 4 被災者年齢による特徴

自動ドアの主な事故である 3 類型の事故 487 件（95%）のうち、年齢が不明なものを除く 396 件について、被災者の年代別に 3 類型ごとの分析を行った（図 17）。

「ぶつかる」事故で年齢が確認された 265 件は、年代が上がるにつれ件数が増加し、「60 歳代」52 件（20%）がピークとなっている。また、「引き込まれる」事故で年齢が確認された 74 件のうち、「9 歳以下」が 61 件（82%）と最も多かった。さらに、「挟まれる」事故で年齢が確認された 57 件のうち、

「9歳以下」が17件（30%）と多く、次いで「80歳以上」が9件（16%）であった。

以下、年代の特徴が認められた事故類型である「9歳以下」の「引き込まれる」事故及び「60歳代」以上の「ぶつかる」事故について分析する。

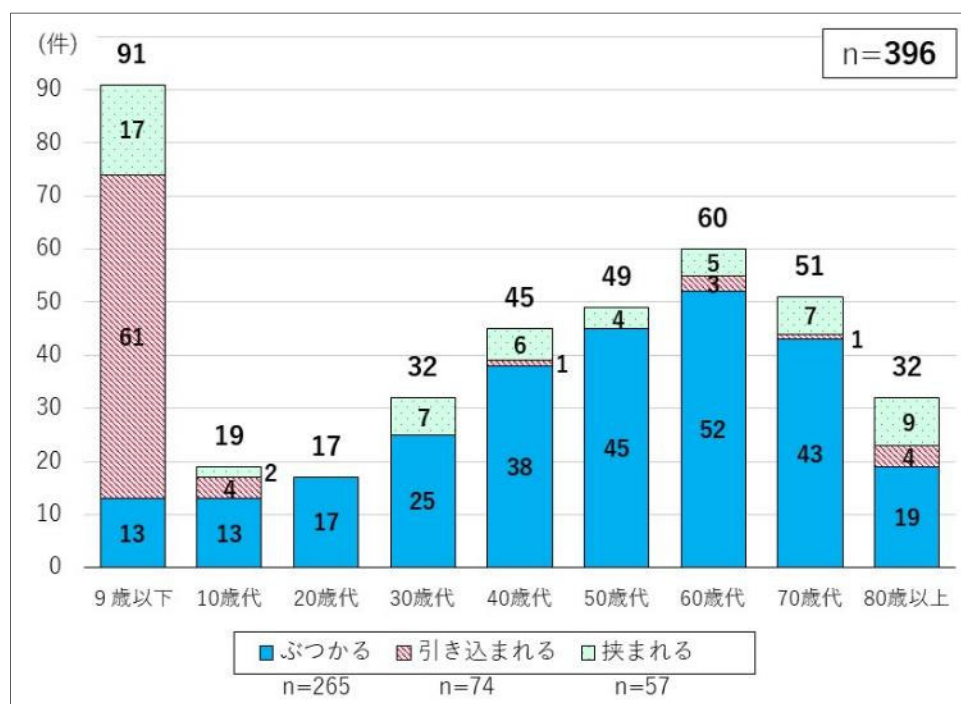


図17 被災者の年代別件数（3類型別）

(1) 「9歳以下」の事故の分析

① 「引き込まれる」事故

・人的要因

「9歳以下」の「引き込まれる」事故61件の人的要因の内訳は、図18に示すように、「手を置く」24件（39%）、「戸袋部進入」14件（23%）、「集合玄関機等操作」11件（18%）が主なものであった。子どもの「遊び」によるものは、3件（5%）と他の要因と比較して少ない。

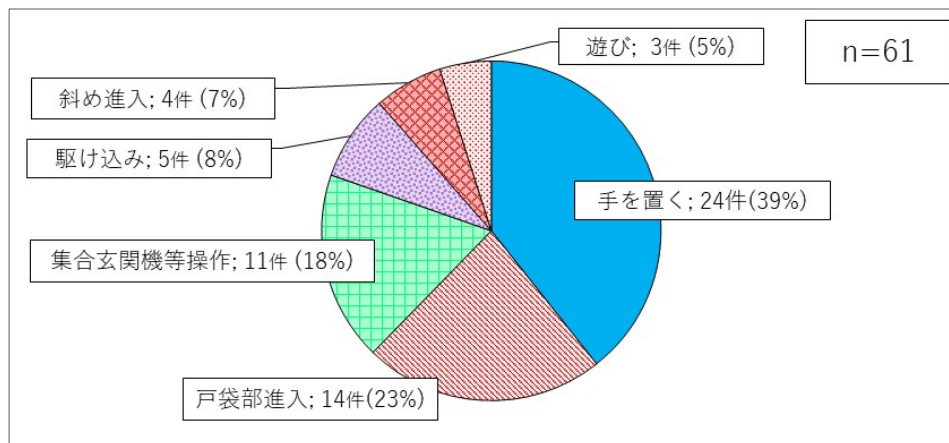


図 18 「9歳以下」の「引き込まれる」事故の人的要因別内訳

「手を置く」の主な事例は、センサーが検知してドアが開き始め、又は検知する直前の閉じた状態のドアに手をつけていたところ、ドアと方立との間に引き込まれたものであった（図 19）。

「戸袋部進入」の主な事例は、戸袋部に手をつけていたところ、通行者をセンサーが検知してドアが開き、戸袋部で戸尻に引き込まれたものであった（図 20）。

「集合玄関機等操作」の主な事例は、ドアに手をつけていた時に集合玄関機の解錠操作が行われてドアが開き、手を引き込まれたものであった。（図 21）

なお、「駆け込み」、「斜め進入」、「遊び」については、結果としてドアなどに手をつくなどしている時に、ドアが開き引き込まれたものである。

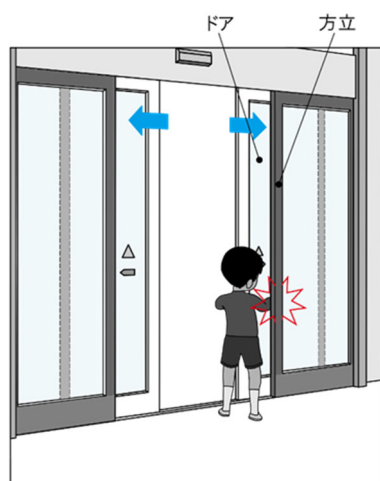


図 19 「手を置く」

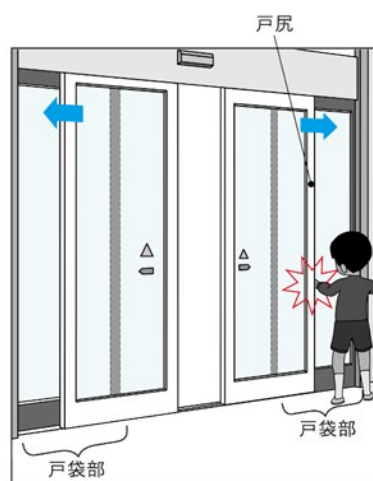


図 20 「戸袋部進入」

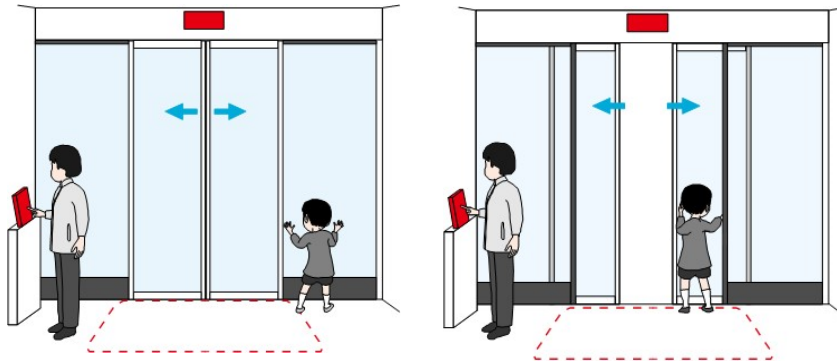


図 21 「集合玄関機等操作」

・建物用途

「9歳以下」の「引き込まれる」事故 61 件の建物用途別の内訳は、図 22 に示すように、「集合住宅」19 件（31%）、「商業施設」15 件（25%）、「医療、福祉施設」12 件（20%）が主なものである。

全年代の建物用途別件数（図 13）と比較すると、「9歳以下」の場合には、「集合住宅」での事故の割合が高い。

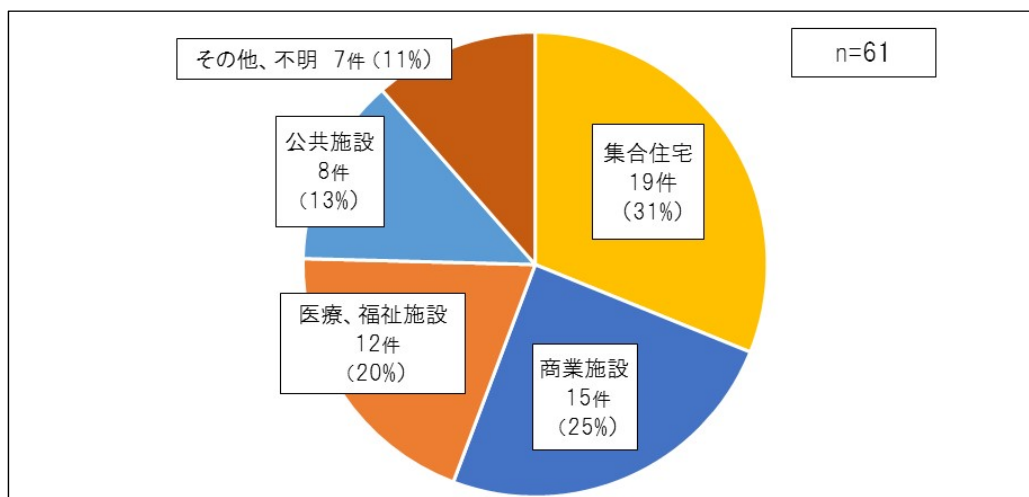


図 22 「9歳以下」の「引き込まれる」事故の建物用途別内訳

②「挟まれる」事故

・人的要因

「9歳以下」の「挟まれる」事故 17 件の人的要因の内訳は、「立ち止まり」4 件、「手を置く」4 件、「駆け込み」3 件で、その他は、「遊び」、「斜め進入」などであった。

・建物用途

建物用途別には、「商業施設」7 件、「集合住宅」5 件で、その他は「宿泊施設」、「医療、福祉施設」であった。

・被災部位

被災部位別には、「手」10件、「頭」2件、その他は「首」、「胸」であった。

(2) 「60歳代」以上の「ぶつかる」事故の分析

①人的要因

「60歳代」以上の「ぶつかる」事故87件の人的要因の内訳は、図23に示すように、「斜め進入」30件(34%)、「駆け込み」18件(21%)が主なものである。

なお、「電動車椅子運転操作」の事故は、516件の事故のうち11件であったが、「60歳代」以上の「ぶつかる」事故87件のうち9件(10%)を占めている。

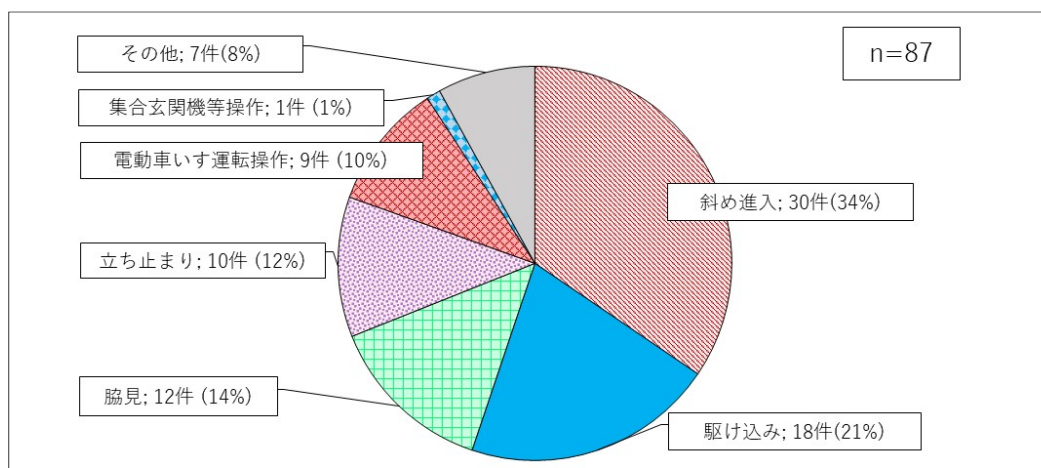


図23 「60歳代」以上の「ぶつかる」事故の人的要因別内訳

②機械的要因

「60歳代」以上の「ぶつかる」事故87件の機械的要因の内訳は、図24に示すように、「センサー検出範囲不備」と「センサー故障・劣化」のセンサー機能の検出に関わるものが、54件(70%)を占めている。

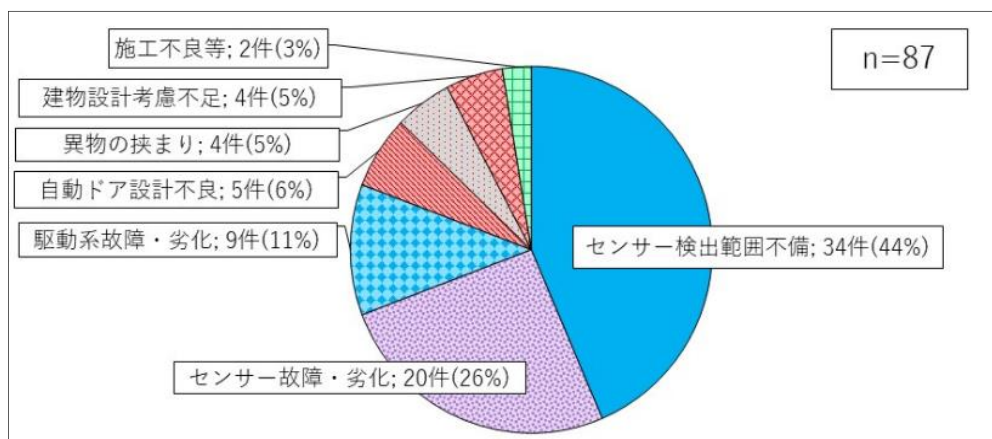


図 24 「60 歳代」以上の「ぶつかる」事故の機械的要因別内訳

③建物用途

「60 歳代」以上の「ぶつかる」事故 114 件の建物用途別の内訳は、図 25 に示すように、「商業施設」49 件（43%）が最も多く、次いで「金融機関等」23 件（20%）と「医療、福祉施設」23 件（20%）となっている。図 13 と比較すると、「60 歳代」以上の「ぶつかる」事故は、「医療・福祉施設」や「金融機関等」での事故の割合が高い。

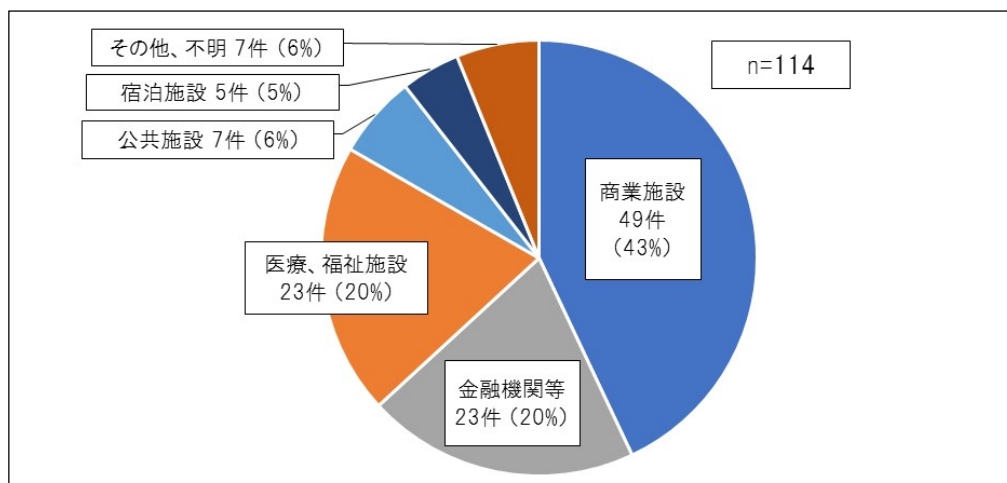


図 25 「60 歳代」以上の「ぶつかる」事故の建物用途別内訳

4. 2 製品に係る実態調査

自動ドア製造業者（以下「製造業者」という。）（6社）に紙面アンケートによる調査、センサー製造業者（2社）に聴き取り調査を行い、課題を抽出した。

4. 2. 1 製品設計段階での安全配慮の実態

製品設計の実態及び安全対策に係る事項について確認した。

(1) 製品設計段階での安全対策

① 通行者への配慮

製造業者の設計担当者によれば、建物用途や設置場所等を考慮し、通行者が高齢者や子ども等の要配慮者が使用する設備に対しては、主にドア速度や開放保持時間等を配慮して設計しているとの回答（6社中4社）であった。

また、設計に際し、予見可能な誤使用としてどのような事故を想定しているのか確認したところ、「駆け込み」、「立ち止まり」、「斜め進入」、「引き込まれ」等を想定し、誤使用があっても極力事故が起こらないように製品の開発を進めるとともに、取扱説明書に記載したり、自動ドアに注意喚起の表示をしたりしているとの回答（6社中4社）であった。

さらに、「引き込まれる」や「挟まれる」のリスクが高い戸袋部への安全対策を確認したところ、戸袋部への進入を防止するガードスクリーン¹⁸等の安全装置はあるものの、製造業者のみでサッシ枠に取り付ける安全対策に対応することは困難であるとの回答（6社中2社）であった。

② 事故情報の活用

事故情報については、社内で共有し開発設計部門や販売部門等にも展開し、リスクアセスメントに活用しているとの回答（6社中5社）であった。

4. 2. 2 機器への対応

製品の使用実態や関連部品の現状及び安全対策に係る事項について確認した。

¹⁸ 開作動中のドアと歩行者や物との接触、衝突などを防止する意図で用いられるカバーで、戸袋部に取り付ける。

(1) 主要部品の交換時期

①交換時期

製品の主要部分を交換する時期の目安について確認したところ、標準的な製品においては、駆動装置、制御装置やハンガーユニット等は、7年から10年程度、検出装置は、5年から8年程度となっているとの回答（全6社）であった。

②製品使用期間

製品の使用期間について確認したところ、稼働頻度とも関係するが、自動ドアセットとしては、協会の事故情報からも20年以上の長期に使用されている状況が確認されている。

(2) 既存の機器への対応

市中にはJIS対応製品が少なく、JIS対応前の旧型のセンサーを装備した製品が利用されていることがある。これらの既存の機器を同JISに適合した機器に改修する対策等について確認したところ、交換内容がドア枠等の建具やドア本体の交換が必要になる場合があるとの回答（6社中5社）であった。このため、費用、工事期間などを考慮すると、同JISに適合するためにサッシを含むドア全体を改修することは、現実的に困難な場合があることが分かった。

同JIS対応の起動検出範囲を確保できるセンサーへ交換することで、既存の機器の安全性の向上が図れると考えられ、現状のドア設備をいかしてセンサー等の部品交換は技術的に可能な場合が多いとの回答（6社中3社）であった。

4. 2. 3 起動装置別の課題

起動装置として、起動センサー（近赤外線センサー）及びタッチスイッチについて、また、集合住宅や事務所などに設置されている集合玄関機について確認した。

(1) 起動センサー（近赤外線センサー）

①特徴

起動センサーの近赤外線センサーは、人が検出範囲に存在した場合に、床と人の近赤外線の反射の差を読み取っているものである。このため、近赤外線は床材に近い反射比率を持つ人の衣服などの素材等では、床との反

射の差を読み取れない可能性がある（6社中4社）。また、近赤外線センサーは、経年劣化、あるいはセンサーの投受光面のほこりや汚れにより、機器の動きが不安定になる可能性がある。ただし、最近の機器には、センサーの機能喪失や性能低下を自己診断して、LEDランプを赤色点灯させることなどでセンサーの状態を確認できる機器もある。

②課題

近赤外線センサーは、広く一般的に使用されているセンサーである。ドアの安全性はセンサー性能の状態に大きく依存しており、センサー故障が発生すれば、事故原因として直接結びつく可能性がある。協会の事故情報からも、センサーの劣化等に伴う検出不良による事故が多数確認されている。

(2) タッチスイッチ

①特徴

通行者がタッチスイッチを押して自動ドアを開け、一定時間が経過すると閉まるように設定されている。そのため、開放されたドアを連続して通行する場合、通行者の存在を検出する併用センサーを装備しない機種では、後続の通行者を検出する機能がないためドアと接触する危険性がある。

②課題

タッチスイッチを装備したドアでは、製造業者は併用センサーを原則取り付ける必要がある装備として強く推奨している。しかし、顧客の要望で併用センサーが未装備となる場合もあるとの回答（全6社）であった。

(3) 集合玄関機

①特徴

集合玄関機の自動ドアの起動は、室内や共用玄関脇に設置された装置により操作される。

②課題

集合玄関機の操作は、操作盤の位置とドア監視の観点から、事故防止対策を自動ドア導入前に検討をする必要があると考えられる。

共用玄関の操作者が、必ずしも自動ドアを見渡せる位置とは限らず、視線は操作盤を見ている状態が想定され、ドアの前の安全確認ができずに、子どもが自動ドアに手を置いていても、解錠操作をしてしまい手を引き込まれる事故が起こることがある。また、室内の操作者が解錠操作を行う場合には、ドア前の監視ができないためより子どもの手が引き込まれるリスクは高くなる。

4. 3 法令等

本調査が対象とする自動ドアについて規制する法律はない。ただし、防火機能を備えた自動ドアについては、建築基準法が適用される。

4. 3. 1 JIS A 4722 (2017年制定)

(1) センサー検出範囲

① 起動検出範囲

同 JIS においては、「5.4 起動」及び「5.6.2 引き戸セットの追加要求事項」の項目に、起動センサーの検出範囲について、以下のような記述が認められる。

奥行方向（出入口正面方向）は、ドア面より 1,000 mm 以上、ドアの開口幅方向については、斜め方向から近づく動線があり得る場合に、有効開口幅に左右 150 mm 以上を加えた幅以上としている。

これらの数値は、いずれも協会ガイドライン¹⁹の数値と同じく、推奨値となっている。ただし、この起動検出範囲を測定するための測定方法や検査治具については、同 JIS には規定されていない。

② 保護領域

同 JIS においては、自動ドア可動部のガイドレール付近に通行者の立ち止まりによる、ドアとの接触を防ぐために保護領域を設け、その検出範囲を示している。保護領域は、ドアの有効開口幅²⁰において CA 基準体²¹を検出できる範囲のことで、ドアの面から片側 200 mm 以上の奥行きが必要とされている。

図 26 に同 JIS で望ましいとする、起動検出範囲及び保護領域を示す。

¹⁹ 「自動ドア安全ガイドライン（スライド式自動ドア編）」／全国自動ドア協会（2005年4月制定）

²⁰ ドアが全開した時のドアの開口幅のこと。

²¹ 保護装置の性能を試験するために用いられる試験体で、同 JIS の附属書 C に規定されている。

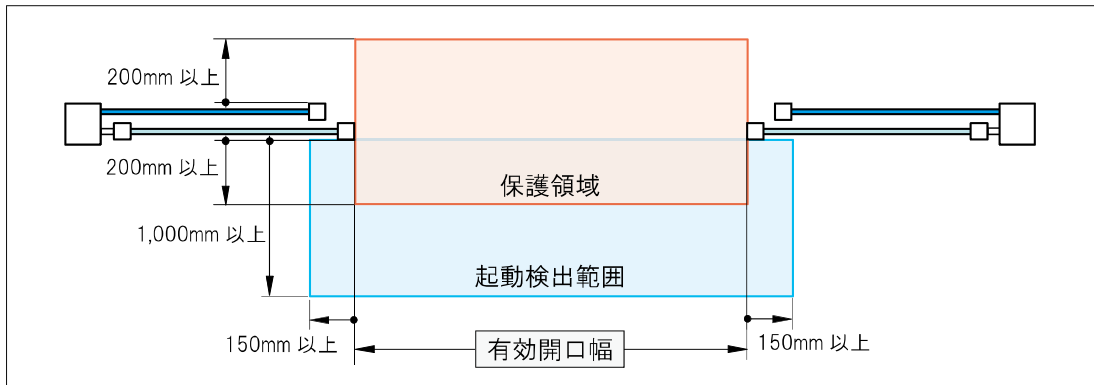


図 26 センサー検出範囲（上から見たイメージ図）

（２）危険源²²からの保護（引き込まれ、挟まれ防止）

同 JIS においては、「5.5 危険領域の回避及び危険領域の保護」の項目に、危険源から通行者等の安全を確保するため、ガード、防護柵、戸の力の制限、電氣的検知保護設備、安全距離、低エネルギー作動が対策として示されている。

ここでは、ドアと戸袋や枠の間に人体部位が引き込まれたり挟まれたりすることを回避するための最小の隙間寸法である「安全距離」と、衝突しても通行者に危害が生じないような対策である「低エネルギー作動」について確認した。

① 安全距離

同 JIS の「5.5.11 安全距離」の項目において、押し潰しや引込みに対する対策時の安全距離としては、以下のように示されている。

- ・指に対しては、8 mm以下又は 25 mm以上
- ・頭に対しては、200 mm以上
- ・体に対しては、500 mm以上

しかし、子どもの体形について調査した調査研究報告書²³を確認すると、図 27 及び表 5 に示すとおり、例えば、8 歳以下の子どもの第 5 指爪基部厚の平均は 7.8 mm以下となっている。子どもの体形調査に基づけば、8 歳以下の子どもの手がドアの隙間等に引き込まれる可能性があった。

²² 機械安全の分野等で用いられる用語で、危害を引き起こす潜在的な根源のこと。ハザードとも言われている。

²³ 「平成 20 年度 機械製品の安全性向上のための子どもの身体特性データベースの構築及び人体損傷状況の可視化シミュレーション技術の調査研究報告書」190 ページ、項目：43. 第 5 指爪基部厚 ■ 満年齢別統計値「男女計」平成 21 年 2 月 社団法人日本機械工業連合会・社団法人人間生活工学研究センター編

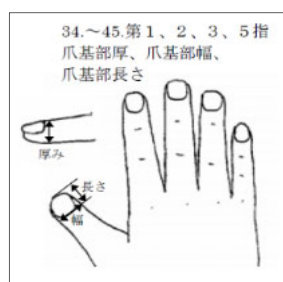


図 27 指の測定位置

表 5 年齢別第 5 指爪基部厚

| 年齢 | 平均値 |
|-------|-------|
| 2 歳 | 7.0mm |
| 4 歳 | 7.3mm |
| 8 歳 | 7.8mm |
| 10歳以上 | 8.2mm |

② 低エネルギー作動

同 JIS においては、衝突しても通行者に危害が生じないドアは本質安全を有していると考えられ、「低エネルギー作動」としてその対策が示されている。

開閉作動中のドアの運動エネルギーを 1.69J^{24} 以下となるようにすることが規定されており、高齢、虚弱、又は障害のある通行者に対するリスクが低い場合に限って、この対策について検討することが望ましいとされている。

また、この値はドアの質量と速度によって算出された運動エネルギーであって、高齢者等が衝突により転倒する危険性を排除できないと考えられる。

なお、製造業者によれば、ドアの開閉速度が遅くなり通行性が悪くなるため、低エネルギーで対応するには、特殊な条件の下で使用する以外に、この方法を取り入れることはほとんどないとの回答（6社中5社）であった。

(3) 警告表示及び案内表示

同 JIS においては、「5.6.2 引き戸セットの追加要求事項」として「5.6.2.2 警告表示」の項目に、開くドアと固定された部分との間での指のせん断や引込みの危険源に対して、接触を禁止する表示を近傍に行うこととされ、この表示の寸法は、直径 35 mm 以上と記載されている。

また、同様に「5.6.2.3 案内表示」の項目には、自動ドアであること、開く方向、駆け込みや立ち止まりを回避するための表示を行わなければならないとされ、多くの既存の機器には製造業者標準の案内表示が貼付されている。

²⁴ このエネルギー量は、ドアが開閉の作動をしている時に、ドアの運動に伴うエネルギーのことでドアの質量と速度によって算出される。

なお、警告表示や案内表示が、建物所有者²⁵又は建物管理者の意匠上を理由として貼付されない場合もあるとのことであった。

(4) 使用上の情報

同 JIS においては、「8 使用上の情報」の項目に、製造業者は取扱説明書を建物所有者又は建物管理者に提供しなければならないと記載されている。取扱説明書においては、製造業者が運転、保全点検についての情報を提供しなければならないこと、並びに自動ドアを正しく設置及び分解する方法についての指示事項を含む文書を建物所有者又は建物管理者に提供することとされている。

(5) 保全点検

同 JIS に対応した機器は、製造業者への実態調査によれば 2017 年 6 月以降、製造業者が順次製品化して出荷されている。しかし、同 JIS に製品が対応していても、同 JIS に規定された保全点検を実施しないと同 JIS に適合しないとのことであった。

4. 3. 2 協会ガイドライン

自動ドアの開閉速度については、同 JIS に規定されていないが、協会ガイドラインには要配慮者の使用を想定し、表 6 に示すドアの開閉速度及び開放保持時間の推奨値を示している。なお、ドアの質量 150kg（ドア 1 枚当たり）以下に適用されている。

表 6²⁶ 開閉速度及び開放保持時間

| 項目 | オフィスビル等 | 病院・公共施設等 |
|--------|------------|------------|
| 開速度 | 500 mm/秒以下 | 400 mm/秒以下 |
| 閉速度 | 350 mm/秒以下 | 250 mm/秒以下 |
| 開放保持時間 | 1～5 秒 | 可能な限り長く |

上記の適用範囲外となる大型の自動ドアの場合には、協会ガイドラインに記載されていない。しかし、安全性に大きく影響する運動エネルギー²⁷について、製造業者及び建築設計者は、事前に検討する必要があると考えられる。

²⁵ 建物所有者には、建物所有者のほかテナントを含む。

²⁶ 表 6 の病院・公共施設等欄の値は、高齢者、子ども、車椅子使用者などが多く利用する場所の例。

²⁷ 運動エネルギー(J)は、質量(kg)×速度(m/s)×速度(m/s)÷2 で算出される。

4. 4 建物設計から設置、保全の実態調査

建物設計から自動ドアの設置、保全の実態確認として、建築設計者（大手設計1社、中小設計2社、ゼネコン1社：計8名）、製造業者（6社）、建物所有者（43社）（商店街店舗31社、チェーン店舗本部8社、医療機関4病院）、建物管理者（ビルメンテナンス業者30社）、保全業者（1社）への紙面アンケートや聴き取りによる調査を行い（2020年4～10月）、課題を抽出した。

4. 4. 1 自動ドアの関係者

製造業者への聴き取りによると、建築設計段階から管理段階において自動ドアの関係者は、図28に示すとおりであった。

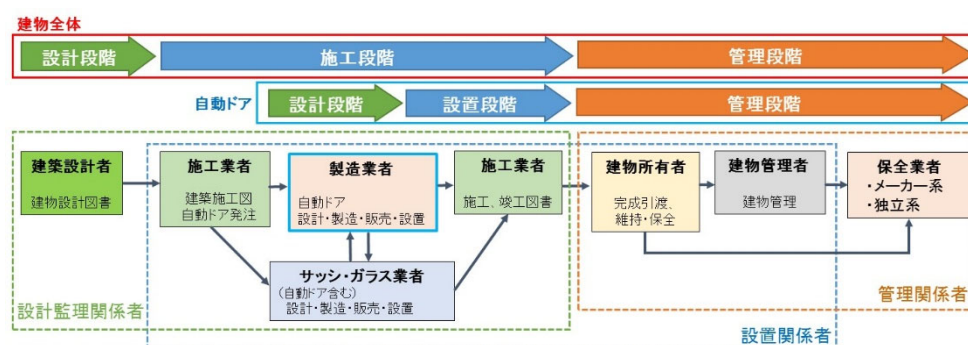


図28 自動ドアの関係者

4. 4. 2 製品の流通と実態

製造業者に販売手段について確認したところ、自動ドア装置（駆動機器、制御機器、検出装置、ドア吊具等）のみの販売、又は自動ドア装置をOEM²⁸供給での販売、あるいはサッシ枠部やドア部分も含めた自動ドアセットとしての販売など様々な販売手段がとられていることが分かった。また、流通経路は、施工業者から製造業者へ直接発注する場合やサッシ業者、ガラス業者等を経由して製造業者へ発注される場合などがある。

以上のように、製造業者から建物所有者や建物管理者の間には多くの関係者が介在しており、製造業者が持つ安全に関する情報が各関係者に十分伝わりづらい状況にあると考えられる。また、製造業者の多くは、駆動や制御な

²⁸ Original Equipment Manufacturer の略で、受注した相手先ブランドの製品を製造すること。

ど自動ドア装置だけで、自動ドアセットの一部分の取扱いに限定されており、自動ドア全体の安全性を考慮することが困難な状況にあると考えられる。

4. 4. 3 設置に関する情報共有

(1) 自動ドアの仕様決定と建築設計の関係

①仕様決定

製造業者に自動ドアの仕様決定に関する実態を調査した。

その結果、製造業者は建物の施工段階で関わっており、自動ドアの安全に関する情報の共有が遅く、建築設計に反映されにくいことが分かった。

②建築設計

建築設計者が建物設計を行う際の、自動ドアの安全対策について実態を調査した。

その結果、建築設計の段階で自動ドアの安全に関わる情報である協会ガイドラインが建築設計者に届いておらず（8名中3名）、建築設計者が自動ドアに対する安全性を十分検討されていない可能性があるとの回答（8名中3名）であった。また、建築設計の段階で自動ドアの安全に関わる内容を関係者間で検討する機会があれば、対策を講じることができ、事故を減らすことができるのではないかと回答（8名中6名）する建築設計者が多かった。

その際、共有すべき自動ドアの安全に関する情報として、最近の大型商業ビルなどでは自動ドアが大型化しており、より安全性に対する配慮が必要と考えられるため、施主及び建築設計者と自動ドア製品設計者の情報交換が重要となっていると考えられる。

(2) 設置時設定及び調整

①設置時設定

設置時のセンサー検出範囲、ドア開閉速度、開放保持時間等の設定は、同 JIS や協会ガイドラインの推奨値を参考に、設置環境、建物所有者や建物管理者の要望等に合わせて現地で設定がなされている。多くの場合は、製造業者の技術者が、設定や調整を行っているが、現地環境や建物所有者の要望により推奨値が反映されていない設定がされている可能性がある。

②調整の判断

自動ドアのセンサー検出範囲やドア開閉速度の調整は、建物所有者や建物管理者が使用実態に合わせ実施されている場合がある。建物所有者及び建物管理者に対して自動ドアの安全に関わる認識について確認したところ、

協会ガイドラインの推奨値など十分理解していないまま調整を指示し判断しているものと考えられる。

(3) 建物所有者及び建物管理者への情報共有

製造業者が建物所有者や建物管理者と関わるには、建物引渡しなどの設置時の情報共有が考えられる。このため、資料引き継ぎがあるとした建物所有者（7社）に建物引渡し時に情報内容について確認したところ、引渡資料は自動ドアの取扱説明書のみであるとの回答が多かった（7社中6社）。また、説明内容についても、日常の管理程度であり、センサー検出範囲などの自動ドアの安全に関する情報など含めた詳細な説明はなかったとするものが多かった（7社中4社）。

建物管理者（30社）に対し、同様の質問を行ったところ、管理開始時に建物所有者から自動ドア関係資料の提供はないと回答したものが13社あった。

4. 4. 4 保全の実態と意識

建築物の保全管理については定期検査報告制度があり、建築基準法（昭和25年法律第201号）第12条第1項において、特定建築物の所有者が資格者に定期的な点検を実施させ、同条第2項には、建築設備（エレベーター、エスカレーターのような昇降機、防火設備等）の所有者が、資格者に定期的に点検させ特定行政庁²⁹に報告を行うよう規定され義務付けられている。

しかし、自動ドアについては、これら法で規定されている設備とは異なり、定期的な点検を実施することが義務付けられていない。そのために、日常の点検以外の専門技術者等による定期点検を実施するかどうかは、建物所有者の判断に委ねられている。そこで、自動ドアの管理の実態を以下、確認を行った。

(1) 建物所有者

建物所有者として、商店街店舗関係者、チェーン店舗本部及び医療機関に建物の所有や自動ドア管理等について確認した。

① 実態

建物が自己所有と賃貸である商店街店舗（全31社）では、自動ドアの管理は、自己所有者は自ら管理（31社中12社）し、賃貸では借主（31社

²⁹ 特定行政庁とは、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）。

中 19 社) が管理していた。チェーン店舗本部 (全 8 社) からは、建物の所有形態は多様であるが、自動ドアの管理についてはほぼ各店舗で管理し、医療機関 (全 4 病院) では、建物を自ら所有し、自動ドアの管理についても自ら実施していた。

保全業者と契約して自動ドアの保全管理を実施している建物所有者は少なく、特に契約せず故障など異常があった場合は、都度保全業者に依頼するといった管理を行っているものと推定される。

② 意識

建物所有者 (全 43 社) は、自動ドアに故障など異常があれば保全業者に依頼するといった管理を行っている場合 (43 社中 32 社) が多く、定期点検等を実施しているのは少数 (43 社中 9 社) であり、保全管理の重要性の認識や情報が不足している状況が確認された。一方、建物所有者からは、製造業者から自動ドアの安全に関する情報について積極的な情報提供が必要との回答 (43 社中 19 社) が多かった。

自動ドアには、同 JIS や協会ガイドライン等で注意表示や案内表示する旨が規定、推奨されている。チェーン店舗 (8 社中 7 社)、医療機関 (4 病院中 3 病院) では表示しているとの回答であったが、商店街店舗では半数近く (31 社中 16 社) が設置当初から表示がなかったとの回答であった。

また、各所有の自動ドアでの事故について確認したところ、多くの建物所有者がほとんどないとの回答 (43 社中 37 社) であったが、事故情報の分析と同様な、駆け込み、脇見、手を置く (引き込まれ)、立ち止まりなどがたまにあるとの回答もあった (43 社中 5 社)。

(2) 建物管理者 (ビルメンテナンス業者等)

建物などビル管理を行っている建物管理者 (全 30 社) に確認を行った。

① 実態

自動ドアの保全管理は、多くの場合、自動ドアは所有者によって直接実施 (30 社中 23 社) され、保全業者と契約している場合は 30 社中 7 社であった。特に契約せず異常があった場合のみ保全業者に依頼する管理を行っているとは推定される。

建物管理者は、契約による日常清掃程度にとどまり、自動ドアの情報や点検記録等の情報の提供はなかった。

② 意識

自動ドアの保全管理は所有者 (30 社中 23 社) で実施されおり、その重要性を認識していないためかセンサー検出範囲など保全管理に関する知識は十分有していないという回答 (30 社中 18 社) であった。

通行者への安全に対する意識はあるものの、自動ドアの安全に関する意識や認識は高くない状況と考えられる。これは、各所有の自動ドアで事故が起こっていなかったり、事故情報が共有されていなかったりして、自動ドアの安全に関する情報が十分共有されていないのが実態である。そのため、自らの有する設備については実際の事故が発生するまで、自動ドアは特段対策をとらなくても問題がないという認識があるように考えられる。

(3) 保全業者

保全業者は、製造業者及びその系列会社で実施している場合と、製造業者とは関係がない系列外の保全等を実施する会社（以下「独立系」という。）などがある。また、自動ドアの設置や調整から保全に関する資格として、自動ドア施工技能士（国家資格）がある。

自動ドアの安全性に係るセンサー技術などは日々進歩しており、保全管理する上で製造業者から情報は開示される必要がある。独立系保全業者は保全管理に関する技術的情報が不足しているとの認識を示している。

ある建物の点検に立ち会って確認したところ、センサー検出範囲の計測までは実施されていなかった。

4. 5 事故要因等の調査及び実験

事故要因の分析から、最も事故事象の多い「ぶつかる」のうち、「斜め進入」の対策に着目し、自動ドアの起動検出範囲を変更することの有効性について確認実験を行った。

また、ドアの視認性など利用に際して生じる人間工学的な視点での実験も行った。

4. 5. 1 事故事例の再現及び起動検出範囲の有効性を確認する実験

事故事例から、「斜め進入」が要因と考えられた2つの「ぶつかる」事例を抽出し、事故時の自動ドアの設定条件や被災者の動線及び歩行速度を推定³⁰し、「ぶつかる」事象が発生するかを確認した。次に、起動検出範囲の有効性を確認するため、同 JIS で推奨される起動検出範囲で「ぶつかる」事象の

³⁰ 歩行速度は、被災者の年齢と性別による。歩行速度は70m/分（60-64歳男性）、及び50m/分（75歳以上女性）；出典「ヒトの歩行—歩幅、歩調、速度およびエネルギー代謝の観点から—」広島大学総合科学部保健体育講座山崎ほか（J, Anthropol. Soc. Nippon 人類誌 98（4）：385-401（1990））

検証を行い、また「斜め進入」する歩行者の動線及び歩行速度と自動ドアの設定条件を変えて実験を行った。

なお、被災者の動線の再現には、走行可能なCA基準体を製作し（図29）、被災者に見立てて実験を行った。なお、有効開口幅は事例によるものではなく実験に用いた実機の寸法である。

（1）抽出した事故事例

抽出した事故事例の概要を表7に、被災者の動線、起動検出範囲及びドアの作動条件等は、図30、31に示すとおりである。なお、起動検出範囲に起動センサーが反応しない領域（以下「不検出領域」という。）がある。

表7 抽出した事故事例の概要

| 事例 | 性別 | 年齢 | 傷害内容 | 衝突内容 | ドアの動き | 建物用途 |
|----|----|------|----------|---------|-------|---------|
| a | 男 | 60歳代 | 手首を打撲 | 戸先にぶつかる | 閉じる途中 | 店舗 |
| b | 女 | 80歳代 | 転倒して腕を骨折 | 戸先にぶつかる | 閉じる途中 | 医療・福祉施設 |

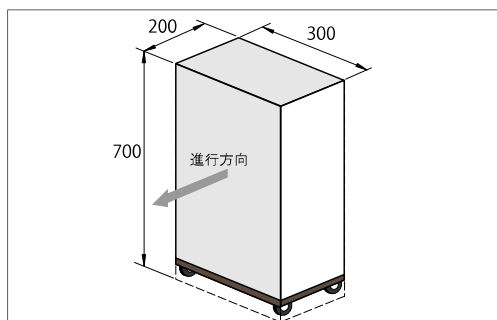


図29 CA基準体（通行者モデル）

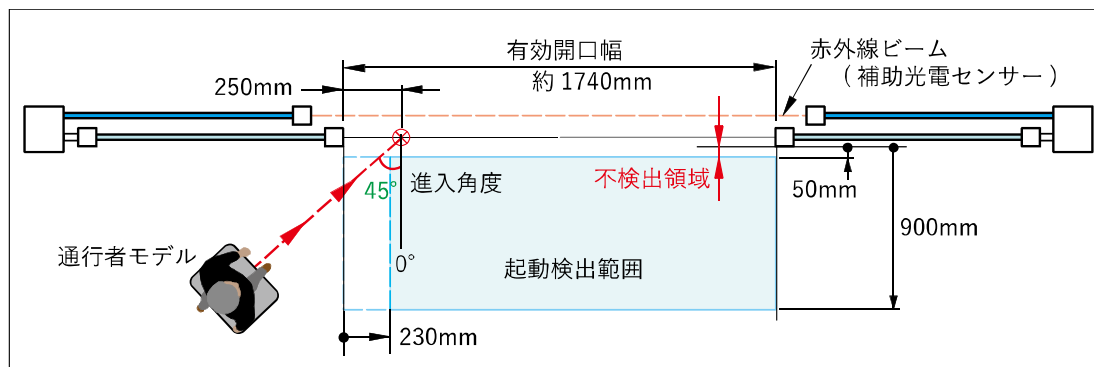


図30 事例aの条件等（上から見たイメージ図）

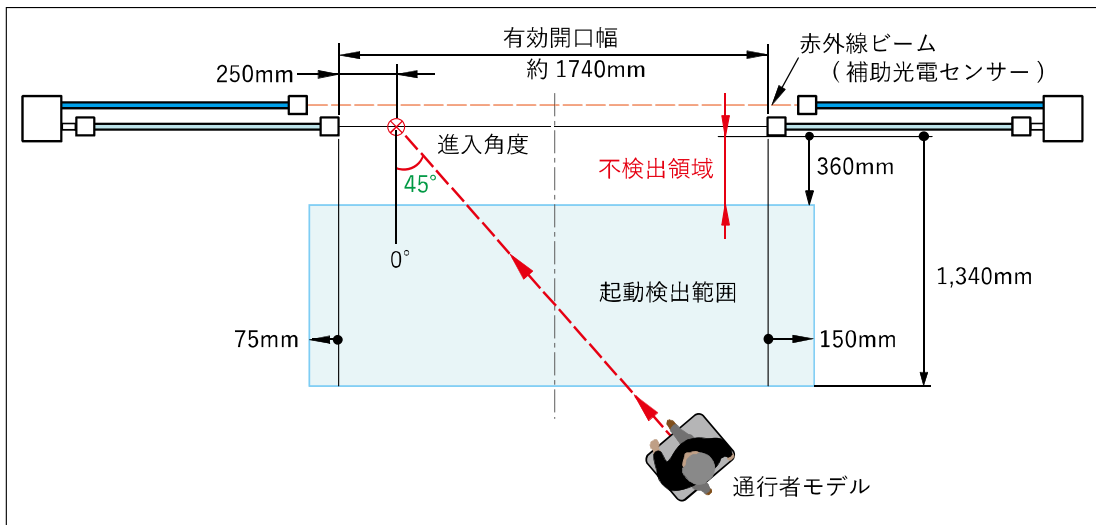


図 31 事例 b の条件等（上から見たイメージ図）

その結果、事例 a、b 共に通行者モデルは、閉まるドアの戸先に衝突することが確認された。

(2) 事件事例における起動検出範囲の有効性の確認実験

先の条件から、図 32 に示すように、不検出領域をなくし、奥行き 1,150mm、有効開口幅の左側に 110mm、右側に 170mm 広くした起動検出範囲で確認した。なお、この範囲は、同 JIS で推奨される起動検出範囲に近づけたものである。

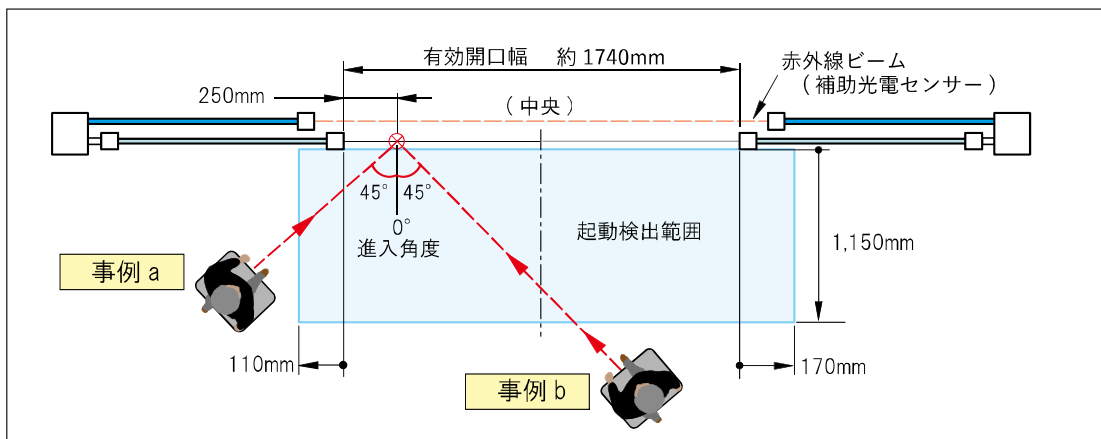


図 32 事件事例に対する起動検出範囲の有効性を確認する実験（上から見たイメージ図）

上記の結果、同 JIS の推奨する起動検出範囲に近づけた場合は、事故事例 a、b 共にドアにぶつからないことが確認され、事例に対しての起動検出範囲の有効性が確認された。

(3) 「斜め進入」に対する検討実験

「斜め進入」に対する機械的対策を検討するため、同 JIS の推奨する起動検出範囲で、表 8 に示すドア閉速度及び「斜め進入」の条件で実験を行った (図 33 参照)。

なお、ドア閉速度は協会ガイドラインで示されている値の前後で確認した。

表 8 実験条件

| | |
|-------|--|
| ドア閉速度 | 200mm/秒 (12m/分)、250 mm/秒 (15m/分)、 350 mm/秒 (21m/分)、400 mm/秒 (24m/分) |
| 歩行速度 | 50m/分、70 m/分、82 m/分 |
| 進入角度 | 45°、60°、90° |
| 進入目標 | 有効開口端から 250mm (端)、有効開口の中央 (中央) |

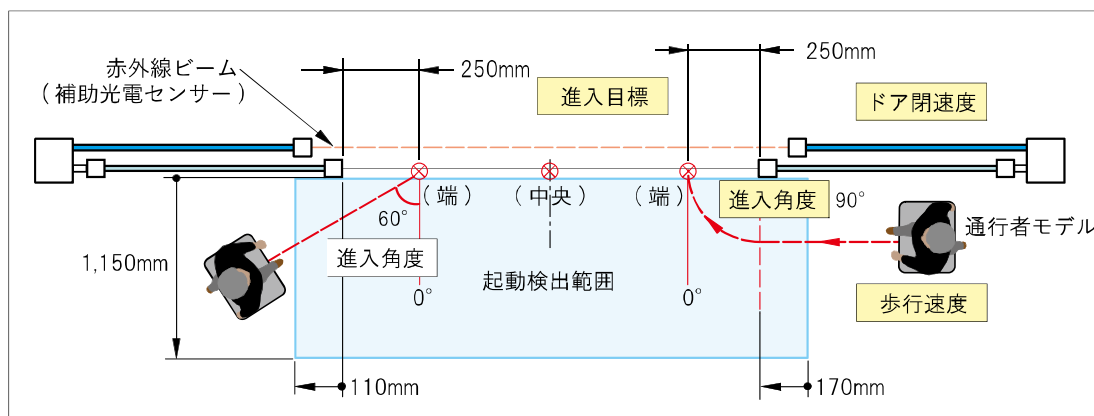


図 33 「斜め進入」に対する機械的対策の検討実験
(上から見たイメージ図)

上記の結果、ドアの閉速度、歩行速度、進入角度及び進入目標の条件を変えても、ドアにぶつからないことが確認された。

以上の実験から、同 JIS の推奨する起動検出範囲に設定することで「斜め進入」の「ぶつかる」事故に対して有効性が確認された。

4. 5. 2 起動センサーの検出に関する実験

起動センサーが、使用過程で付着する汚れや通行者の服装によって検出がどのように影響するかの実験をするとともに、設置時や保全点検で使用する検出体の影響についても確認を行った。

実験に使用した引分けの自動ドアは、高さ 1,993mm、有効開口幅 1,298mm で、起動センサーは近赤外線センサーである（写真1）。また、起動の確認は、起動検出範囲の奥行き長さ（閉じている状態のドアが起動した時の通行者等の位置からドア面までの距離）を測定³¹した。（写真2）。

なお、近赤外線センサーは、投光及び受光する素子が内蔵されており、各々の素子から投光された光線は、床面に楕円状に投光され、それらが集まって起動検出範囲が構成されている（図34）。

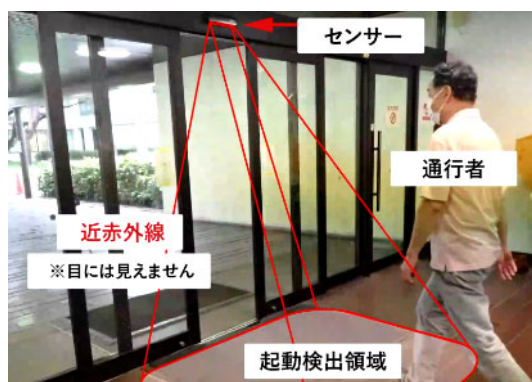


写真1 実験に使用した自動ドア



写真2 測定のイメージ

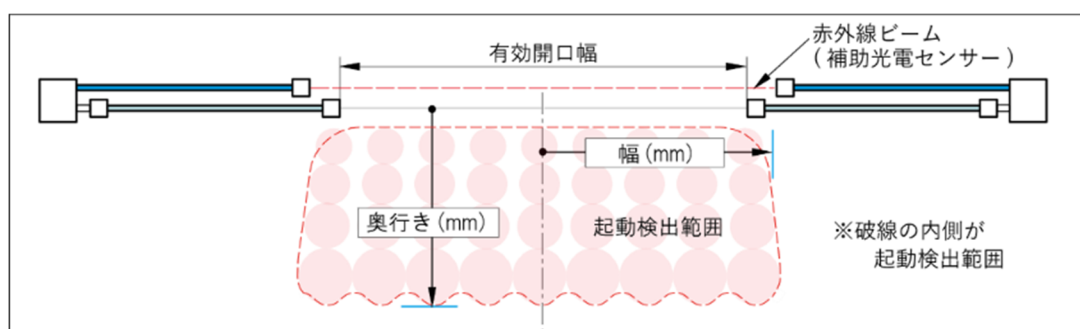


図34 起動検出範囲の測定箇所（上から見たイメージ図）

³¹ 本実験における測定結果は mm 単位で記載しているが、測定精度としては、±10mm 程度は有している。

(1) 起動センサーに付着した汚れの影響

汚れを模した編目状のネット（＃20 メッシュ線径 0.29mm 開孔率 60%）を、近赤外線センサーの投受光面を覆った場合、起動にどのような影響が出るかの実験を行った。

その結果、汚れがない場合には、起動検出範囲の奥行きは約 1,000mm であったが、汚れを模したネットを貼り付けた場合には、約 500mm となり検出機能が大幅に低下した。




(2) 通行者に関わる影響

①服装

通行者の服装等が、ドアの起動にどのような影響があるのか、服装の異なる 3 名の被験者で実験を行った。被験者は、直立姿勢で徐々にドアに近づいて、ドアが起動した時のつま先位置を測定箇所とした。

その結果、表 9 に示すように、起動検出範囲の奥行きは、被験者の履いている靴なども含めた服装によって異なることが分かった。

表 9 通行者の服装

| | 通行者 A | 通行者 B | 通行者 C |
|---------|---|--|---|
| 服装 |  |  |  |
| 結果（奥行き） | 750mm | 450mm | 780mm |

②床の影響

床に敷いたカーペットと同じ素材を通行者に見立ててドアに向けて進入する実験を行った結果、ドアは起動しなかった（写真 3）。



写真 3 床材と同一素材での実験

(3) 検出体による影響

検出体の違いにより、起動検出範囲にどの程度の差があるか実験を行った。検出体の仕様及び検出範囲を測定した結果を表 10 に示す。

表 10 測定結果

| | CA 基準体 | 反射シート | 反射板 | コピー用紙 |
|------|--------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|
| 概略仕様 | 拡散反射率 3.9% (黒面) | ガラスビーズで 反射層が形成され たポリエステル フィルム | 精密プリズムレ ンズ金型使用の 再帰性反射板 | 白色度 92%、 坪量 66g/m ² |
| 幅 | 925mm | 1093mm | 1135mm | 925mm |
| 奥行き | 845mm | 905mm | 897mm | 845mm |

検出体によって起動検出範囲に差があることが分かったが、安全性を確保するためには、自動ドアの設置時や保全点検時に使用する検出体を規定する必要があると考えられる。

4. 5. 3 斜め進入時の視野及びドアの視認性に関する実験

ビデオカメラを通行者の目に見立てて、ドアに対して斜めに進入する通行者の視野を確認する実験を行った。後述の「5. 5 (1) 知覚特性」のように、視野は、片側 30° とし、この角度となる位置に半透明のプレートを取り付け、視野角を 60° とした (写真 4)。

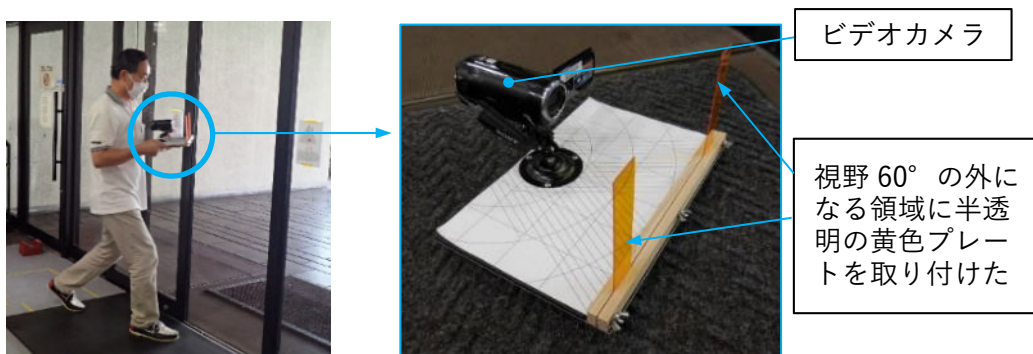


写真 4 実験の様子

(1) 斜め進入時の視野

斜め進入時には、ドア開閉速度より歩行速度が速いため、写真 4 での通行者の左側の閉じるドアの戸先が、視野から外れることが確認された。

(2) ドアの視認性

開いているドアが閉まり始める前に、警告灯を点滅させて視認性が上がるかの実験を行った（写真5）。その結果、視認性を向上させる効果があることが確認できた。

また、斜め進入によりドアへの進入角度が大きくなると、奥側の戸先が、同色の縦枠と識別しにくいことに加え、ドアの動きが認識しにくいことが確認された。



写真5 警告灯による視認性に関する実験

5 要因と課題

5. 1 事故情報の分析結果

5. 1. 1 被災者の年齢層及び事故の種類

被災者の年齢層は、9歳以下及び60歳代に多く発生しており、また主な事故類型は、「ぶつかる」が最も多く、次いで「引き込まれる」、「挟まれる」である。

9歳以下ではドアに手を置いて「引き込まれる」事故が多く、骨折に至る事故も発生している。また、「挟まれる」事故も他の年齢層と比較して多い。

60歳代以上ではドアの戸先に「ぶつかる」事故が多く、転倒して骨折に至る事故も発生している。

このため、各年齢層に着目するとともに、「ぶつかる」、「引き込まれる」、「挟まれる」の事故防止策については、可能な限り自動ドアの機械的な対策を検討する必要があると考えられる。

5. 1. 2 事故分析からの課題

「引き込まれる」事故については、9歳以下の子どもの事故が多く、ドアに「手を置く」、「戸袋部進入」及び「集合玄関機等操作」が主な要因であり、戸袋部に子どもの手が届かないよう対策を講じる必要がある。また、子どもの指が引き込まれない寸法（指に対する安全距離）の検討、あるいは隙間を埋める等の安全対策を講じる必要があると考えられる。

「ぶつかる」事故については、起動検出範囲を確保する機械的な対策で、事故に至るリスクを低減できることが実験で確認されている。このため、センサー検出範囲が確保されているか確認し、その測定結果に応じて通行者への安全対策をとることが重要と考えられる。

ただし、ドアに駆け込む事故は、ドアの起動が歩行速度よりも遅くなるため、機械的な対策で解決することは現状の技術では困難であることから、通行者がドアの動きを認識しやすいよう、視認性を向上させる必要があると考えられる。

5. 2 製品関連の課題

5. 2. 1 交換時期

自動ドアは、長期にわたり使用されるが、主な構成部品のセンサーが5年～8年程度、駆動装置は10年～15年程度の交換時期ということが分かった。

センサーはドアの起動及び通行者の保護装置であり、定期的な点検の必要性が自動ドアの取扱説明書等の資料に明記されているが、製造業者、建物所有者及び建物管理者の実態調査の結果から、保全費用の削減や効率的な運用が優先され、センサーの定期的な点検、又は交換を実施していない状況が認められる。

5. 2. 2 起動装置

(1) 起動センサー（近赤外線センサー）

近赤外線センサーは、劣化や検出部の汚れ等により正常に機能しないことがあることを実験で確認されており、日常点検や定期的点検、又は交換が必要な部品といえる。

また、通行者の服装や靴が、床面と同じような近赤外線を反射した場合や受光量の変化が少ない場合には検出しない、あるいは検出が遅れることがある。特に、起動検出範囲に通行者の身体の一部が入り始めのときには、閾値³²に対して受光量の変化が小さいため検出が難しい。

このように、不検出又は遅延検出の現象が生じるときに駆け込んだ場合には、ドアにぶつかる可能性はより大きくなる。

(2) タッチスイッチ

タッチスイッチには、連続進入した際の後続の通行者及びドアでの立ち止まりに対する安全を確保する併用センサーが必要である。しかし、現状では併用センサーの設置は建物所有者の判断に委ねられている。

(3) 集合玄関機

集合玄関機は、共用玄関又は室内の操作者が自動ドアの周囲を十分に確認しないために事故が起こるという特徴がある。

共用玄関の操作者が、必ずしも自動ドアを見渡せる位置とは限らず、視線は操作盤を見ている状態が想定され、ドアの前の安全確認ができずに、

³² 近赤外線センサーが判断基準とする床面からの受光量変化の境界値のこと。

子どもが自動ドアに手を置いていても、解錠操作をしてしまい、手を引き込まれる事故が起こることがある。また、室内の操作者が解錠操作を行う場合には、ドア前の監視ができないため、より子どもの手が引き込まれるリスクは高くなる。

5. 2. 3 JIS A 4722 関連

(1) センサー検出範囲

起動検出範囲の同 JIS 及び協会ガイドラインの推奨値は、ドアの面から 1,000 mm 以上、有効開口幅に左右両側それぞれ 150 mm を加えた幅以上とされている。この値で、斜め進入の再現実験を行ったところ、「ぶつかる」事故の防止に効果があることが確認された。また、同 JIS の完工検査書及び保全点検記録は、主に作動確認の内容になっており、センサー検出範囲を測定する検査治具及び測定方法が規定されていない。

センサー検出範囲を確保するため、検査治具や測定方法を規定する必要があると考えられる。

(2) 安全距離

「引き込まれる」事故を防止するための安全距離は、指に対しては 8 mm 以下又は 25 mm 以上と規定されているが、この 8 mm 以下は、国内の子どもの指の寸法に対し十分とはいえない。したがって、子どもの指が引き込まれない安全距離に変更する、あるいは隙間を埋める等の設計による対策を検討する必要がある。まずはサッシ・ガラス業者と製造業者が連携して安全性を高める取組が必要と考えられる。

(3) 警告表示及び案内表示

同 JIS には、警告表示及び案内表示の貼り付けが規定されている。しかし、建物のデザイン等との関係などから自動ドアに警告表示や案内表示が貼り付けられていない場合もある。このため、注意喚起手段として、現行の表示以外の方法でも通行者から視認しやすいドアによる対策などについて検討が必要と考えられる。

5. 3 建物設計段階から管理段階までの課題

5. 3. 1 建物設計

建築設計者への実態調査の結果、協会ガイドライン及び事故関連情報など安全に関する情報が共有されていないことが認められた。このため、製造業者は、建築設計者及び施主や建物所有者への情報共有が必要と考えられる。

5. 3. 2 製品設計

(1) タッチスイッチ

タッチスイッチは、後続の通行者などの安全を確保するために併用センサーの設置が必要と製品設計者が考えても、実際には費用面や建物所有者あるいは建物管理者の意向により、設置案が採用されない場合がある。

(2) 集合玄関機

集合玄関機は、ドア監視の観点から事故防止策を検討する必要がある。操作盤の設置位置、共用玄関や室内からの監視や制御方法、解錠操作後に安全確認してドアの開操作をする2段階操作方式や戸袋部進入の防止対策など自動ドア全体の検討が必要と考えられる。しかし、製造業者が集合玄関機の安全設計や開発に関わることがほとんどない状況である。

(3) 自動ドアの視認性

自動ドアの視認性を向上するため、ドアの戸先や戸尻を識別しやすいデザインの開発、点滅ライトを付加するなどの検討を行い、建築設計者及び施主や建物所有者に対して提案することが必要と考えられる。

(4) 自動ドアの安全対策

自動ドア全体の安全対策は、製品設計だけで対応することが困難であり、また、安全対策を講じるためには、施主含め建物所有者の理解を得る必要がある。建築設計段階で、関連事業者間で情報共有し、対策を講じる必要があると考えられる。

5. 3. 3 設置・調整

自動ドアのセンサー検出範囲、ドア開閉速度、開放保持時間等の設定や調整は、製造業者の技術者が現地環境や建物所有者の要望により設置調整されていることがある。そのため、同 JIS や協会ガイドラインの推奨値が反映されず、センサー検出範囲が狭い、ドア開閉速度が速い、開放保持時間がほとんどないなどリスクの高い方に設定されてしまう可能性が考えられる。推奨

値で設置できない場合には、保全点検記録に記載し、同時に安全対策も実施する必要があると考えられる。

5. 3. 4 保全

自動ドアは、同 JIS や協会ガイドラインで定期的な保全点検の実施が求められている。しかし、任意であるため定期的な保全点検が実施されているのは少数で、故障時に対応されることが多く、安全性を保つためには定期的な保全点検が必要である。

保全点検は、保全業者に委託して実施する、あるいは建物所有者又は建物管理者自身が点検できる場合には自ら実施する必要がある。保全点検の実施に当たっては、保全点検記録に現地の使用状況に応じ注意事項などを記載して、建物所有者又は建物管理者に提供する必要がある。

また、製造業者は、保全業務を実施する際に必要となる保全に関する情報を、独立系も含めた保全業者も確実に入手できるよう対応する必要がある。

5. 4 既存の機器に関する課題

既存の自動ドアをドア本体や建具部分も含めて同 JIS に適合させるには、改修費用や工事期間等の課題があり、建物所有者がこの対応をとることは現実的でないと考えられる。ただし、同 JIS のセンサー検出範囲を確保することで本調査の実験結果からも一定の条件の下で安全性が確認されている。センサー交換で安全性が向上することなど、安全に関わる情報が建物所有者に提供されていない。

5. 5 通行者の行動様態

通行者の行動という人的要因に関して人間工学の観点から、専門家の知見を得て、要因と課題を以下に整理した。

5. 5. 1 知覚特性

通行者がドアと接触する一因として、ドアの存在や作動を知覚できない可能性が考えられる。

まず、視覚について考察する。通行者が戸先の存在を視認できるか否かが、衝突を回避する上での要点となる。

人間の視野は、視点を正面に固定したときに、目に見えている空間の範囲であり、一般的に左右方向の視野は正面から 30° から 60° の広がり、全幅では 60° から 120° の広がりを持つと言われている。ただし、明瞭に見えるのは中心部だけで、重要な目印等は 30° の範囲内に配置することが望ましいとされている³³。

次に、たとえ視野内であっても視力が弱い場合などでは必ず視認できるとは限らないので、視力の検討を要する。ドアは、目立つ色にすれば視力が弱くても知覚は容易だが、実際にはガラスの一枚板で透明度が高く目立たない場合もある。さらに、立ち位置側が暗く、出口側が明るい場合には、ガラスの識別がより困難になるリスクが高まる。このため、建物設計や自動ドアの検討事項には、こうしたリスクを考慮する必要があると考えられる。

聴覚も、危険を察知する上で重要な役割を果たす。自動ドアの作動音を聞き取ることで、戸の存在や位置、作動速度等を知覚できる。

人間の聴覚は、疾病や、年齢、またイヤホンの使用等によって大きく異なる。最小可聴閾値は、年齢に関していえば 20 歳の時と比べ、女性では典型的には 50 歳時点で 10dB 以上、70 歳時点で 20dB 以上増加、つまり聞こえにくくなる。男性も 60 歳時点で 10dB 以上、70 歳で 25dB 以上増加するといわれている。

高齢者の事故が多い一因には、加齢により自動ドアの作動音に気付きにくくなり、衝突を回避できないというリスクが生じている可能性が考えられる。従来から、通行者に対して、ドアの存在や作動を知覚できるように表示設置の措置がなされており、同 JIS には警告表示や案内表示など表示について規定されている。とはいえ、表示の大きさやデザインだけでなく、人間の知覚特性も考慮して、安全性について検討する必要があると考えられる。視野について検証した実験で示すように、人間の知覚と機械の作動が必ずしも適合しない可能性がある。

5. 5. 2 通行動線

自動ドアを通過する際の経路と速度は、事故のリスクを大きく左右する要因であると考えられる。事故リスクが最も高い通行動線は、自動ドアの横方向から接近し、開口部の端部で直角に曲がり、開口部を通過する動線で、つまり「斜め進入」である。この通行動線は、人が検出範囲の横断に要する時

³³ 参考文献 「建築設計資料集成 人間」日本建築学会編 丸善 2003年 人の視野、聴力について。

間が最小となり、検出条件が最も悪く、かつ身体と戸先との距離は最小となり、自動ドアの反転作動の時間的余裕が最も少ない。

リスクが高い「斜め進入」ではあるが、目的地点によっては最短距離のコースとなり、人間が最も選択したいコースとなり得ると考えられる。人間には、エネルギーと時間が最も節約できる最短コースを選ぶ心理傾向が、本能的な習性としてある。

そのため、人の行動特性を考慮して、起動センサーの検出範囲や通行動線を考慮した動線誘導の対策を検討する必要がある。

5. 5. 3 ドアの動きについての思い込み

通行者が「自動ドアは、どの程度の速さで動き、いつも反応して反転するから、ぶつからずに済むはずだ」と自分なりに想定して、実際には無理な行動をとって事故になるパターンがある。

通行者は、自動ドアが自分に対して安全に支障なく作動するものと思い込む傾向が強いと考えられる。

自動ドア自体は、運動エネルギーが小さい機械であるので、負傷はしないだろうと思われがちである。実際の事故事例を知らない限りは、機械的危険性を感じにくく、日常において今まで安全に自動ドアを使用できた経験によって、事故のリスクを小さく感じてしまうことが考えられる。

また、日常生活で利用する「自動で動くドア」としては、自動ドア、エレベーターのドア、電車・バス等のドア、自動車のドアがある。これらは、制御方法がそれぞれ異なり、検知方式や作動速度がそれぞれ異なるため、通行者の予想と自動ドアの挙動が一致せず、衝突するなどのリスクが高まることが考えられる。

6 再発防止策

6. 1 直ちに実施すべき安全対策

6. 1. 1 センサー検出範囲の確保（ぶつかる、挟まれる事故の対策）

(1) 製造業者又は保全業者は、既設の自動ドアに対し、業界団体等で統一したセンサー検出範囲の測定方法や検査治具を定めて、同 JIS で規定された起動検出範囲、保護領域、さらにタッチスイッチでは併用センサーの検出範囲、それぞれが確保されているかを確認する必要がある。

また、建物所有者や建物管理者にセンサー検出範囲の測定値を報告し、その測定結果に応じて通行者への安全対策を促す必要がある。

(2) 製造業者又は保全業者は、建物所有者や建物管理者に対し、既設の自動ドアのセンサー検出範囲が確保できない場合には、推奨値に対応したセンサーに交換を促す必要がある。

(3) 建物所有者や建物管理者は、センサーの起動検出範囲や保護領域の推奨値を確保できない場合には、推奨値を確保していないことが利用者に分かるよう、ドアに表示をするなどの対策が必要と考えられる。

また、製造業者は、統一した分かりやすい表示物を作成し、建物所有者や建物管理者に提供する必要がある。

6. 1. 2 戸袋部への進入防止（子どもの手の引き込まれる事故の対策）

建物所有者や建物管理者は、特に子どもの手が引き込まれる事故を防止するため、既設の自動ドアに対し、戸袋部への進入を防止するためガードスクリーンや防護柵などの安全対策が必要である。こうした対策が取れない場合には、警告表示などで子どもが近づかない対策を実施する必要がある。

6. 1. 3 保全に関する情報共有

(1) 製造業者は、既設の自動ドアの保全及び安全性に関する必要な技術情報を、独立系も含めた保全業者が入手することができるよう公開する必要がある。

(2) 保全業者は、製造業者や建物所有者から既設の自動ドアの保全に必要な技術情報を入手し、保全点検記録に現地の使用状況に応じてセンサー検

出範囲や斜め進入を防止する対策など、注意事項を含め記載して建物所有者や建物管理者に提供することが必要である。

(3) 建物所有者や建物管理者は、既設の自動ドアが定期的な点検や部品の交換が必要であることを認識し、保全点検記録を適切に保管し、建物所有者や建物管理者が替わった場合でも保全点検記録が引き継がれるよう対処する必要がある。

6. 1. 4 通行者への周知

自動ドアに「ぶつかる」、「挟まれる」事故や子どもが手を「引き込まれる」事故が発生していることから、以下の内容を通行者に対し継続的に周知を図る必要がある。

(1) 通行者は、自動ドアは安全に支障なく作動するものと思いがちである。しかし自動ドアはセンサーが人を感知して作動するので、場合によっては開閉のタイミングが通行者の予想と異なり、事故につながることもある。

特に自動ドアに駆け込んだり、斜めから入ったりすると、ドアの反応が遅れ、ぶつかって転倒したり、挟まれたりして、骨折することがある。自動ドアの動きをよく確認した上で通行する必要がある。

(2) 子どもが自動ドアに手を置いてドアが開き、手が引き込まれる事故が発生している。特にマンションなどの集合玄関機では、自動ドアの周囲を確認せずに解錠操作した際に、子どもの手がドアに引き込まれ骨折することがある。共用玄関又は室内の操作者は自動ドアの周囲を十分に確認した上で、解錠操作を行う必要がある。

6. 2 今後実施すべき安全対策

6. 2. 1 JIS A 4722 の改正

(1) センサー検出範囲の検査方法（保全点検）

同 JIS の完工検査書及び保全点検記録（附属書 G）では、作動確認が主な内容となっており、センサー検出範囲を確認することは点検項目に入っておらず、検査治具も規定されていない。原案作成団体は、センサー検出範囲を測定する検査治具及び測定方法を規定し、完工検査書及び保全点検記録の項目にセンサー検出範囲を加え記録するよう検討する必要がある。また、同様に協会ガイドラインにも反映される必要がある。

(2) 子どもの指に対する安全距離

「引き込まれる」事故を防止するための安全距離は、子どもの指の大きさを考慮していない。子どもの指が引き込まれない寸法となるように同JISの安全距離を変更する、あるいは隙間を埋める等の設計による対策を講じるよう検討する必要がある。なお、対策を検討する際には、サッシ・ガラス業者と製造業者が連携する必要がある。

6. 2. 2 建物設計段階での対策

製造業者、建築設計者及び施主は、自動ドアの安全に関わる協会ガイドライン及び事故関連情報などの情報を関係者間で共有し、以下の安全対策について検討し、実施する必要がある。

- (1) 通行者の動線を考慮して、センサー検出範囲の確保、斜め進入の防止、戸袋部への進入防止等について、建物設計段階から検討し建物設計に反映すること。
- (2) タッチスイッチについては、併用センサーを設置すること。
- (3) 集合玄関機の設置を計画する場合には、子どもの手の引き込まれによる事故を防止するため、ドア監視の観点から共用玄関の操作者視線を考慮した操作盤の配置、解錠操作後に安全を確認してドアの開操作をする2段階操作方式や戸袋部進入の防止対策などを検討し、建物設計に反映すること。
- (4) ガラス・サッシ業者を含め、自動ドアの視認性等を配慮したドアデザインを検討すること。

6. 2. 3 安全性の高い自動ドアの開発

- (1) 製造業者及びガラス・サッシ業者は、自動ドアの視認性等を向上するため、ドアの戸先や戸尻を識別しやすいデザインの開発や点滅ライト等を付加するなど検討する必要がある。
- (2) 製造業者は、集合玄関機で子どもの手の引き込まれによる事故を防止するため、共用玄関や室内からの監視や制御方法、解錠操作後に安全を確認してドアの開操作をする2段階操作方式などを検討する必要がある。

7 意見

7. 1 経済産業大臣への意見

経済産業省は、本報告書の「6. 再発防止策」を参考に、自動ドアによる事故の再発防止のため、製造業者、原案作成団体及び保全業者が以下の対策を実施するよう促すべきである。

7. 1. 1 センサー検出範囲の確保

(1) 製造業者又は保全業者に対し、既設の自動ドアに対しても、業界団体等で統一したセンサー検出範囲の測定方法や検査治具を定め、同 JIS で規定された起動検出範囲、保護領域、さらにタッチスイッチでは併用センサーの検出範囲、それぞれが確保されているかを確認させること。

また、センサー検出範囲の測定値を建物所有者又は建物管理者に報告させ、その測定結果に応じた通行者への安全対策を実施するよう促すこと。

(2) 製造業者又は保全業者に対し、調整でセンサー検出範囲の推奨値を確保できない場合には、建物所有者や建物管理者が推奨値を確保できるセンサーに交換するよう促すこと。

(3) 製造業者又は保全業者に対し、建物環境でセンサー検出範囲の推奨値を確保できない場合には、建物所有者又は建物管理者が推奨値を確保していないことを利用者に認識させるラベルなどの表示をするよう促すこと。

また、表示物について製造業者は、統一した分かりやすい表示物を作成し、建物所有者や建物管理者に提供すること。

7. 1. 2 保全点検及び情報共有

保全点検や情報共有に関しては、まずは施工段階から管理段階における関係者の理解を得る必要がある。そのため、(1) については、商業施設、医療・福祉施設、金融機関等、集合住宅で自動ドアによる事故が多いことから、金融庁、厚生労働省及び国土交通省と連携して、(3) については、集合住宅、商業施設、医療・福祉施設で子どもの引き込まれる事故が多いことから、厚生労働省及び国土交通省と連携して、以下の対策を実施すること。

(1) 保全点検

保全業者に対し、保全点検記録を適切に保管し、建物所有者又は建物管理者が替わった場合でも、保全点検記録を当該建物所有者又は建物管理者に引き継ぐべきこと、自動ドアは定期的な点検や部品の交換が必要であることの重要性を関係省庁と連携して、建物所有者又は建物管理者へ周知させること。

(2) 技術情報の共有

製造業者に対し、保全及び安全性に関する公表可能な技術情報を、独立系も含めた保全業者が入手することができるよう公開を促すこと。

(3) 子どもの手の引き込まれ事故の防止

製造業者又は保全業者に対し、子どもの手の引き込まれ事故の防止策として、戸袋部に子どもの手が届かないような措置（ガードスクリーンや防護柵などの安全対策）を講じるよう関係省庁と連携して、建物所有者又は建物管理者へ周知させること。

7. 1. 3 通行者への周知

製造業者に対し、自動ドアに「ぶつかる」、「挟まれる」事故、子どもが手を「引き込まれる」事故が発生していることより、これらの事故について通行者に分かりやすい啓発資料を作成し、建物所有者又は建物管理者に提供させること。

7. 1. 4 JIS A 4722 の改正

原案作成団体に対し、同 JIS の以下の項目について改正を検討するよう促すこと。

(1) センサー検出範囲の検査方法（保全点検）

センサー検出範囲を測定する検査治具及び測定方法を規定し、完工検査書及び保全点検記録の項目にセンサー検出範囲を追加して、測定値を記録すること。

(2) 子どもの指に対する安全距離

子どもの指が引き込まれない寸法となるよう、同 JIS の安全距離を変更する、あるいは隙間を埋める等の対策を示すこと。

7. 1. 5 建物設計段階の安全対策

製造業者に対し、建築設計時に建築設計者とともに自動ドアに関して協会ガイドライン及び事故関連情報などの安全に関わる情報を関係者間で共有すること。さらに、主に以下の安全対策を促すこと。

- (1) 通行者の動線を考慮して、センサー検出範囲の確保、斜め進入の防止、戸袋部への進入防止等について、建物設計段階から検討すること。
- (2) タッチスイッチについては、併用センサーを標準装備とすること。
- (3) 集合玄関機の設置を計画する場合には、子どもの手の引き込まれによる事故を防止するため、ドア監視の観点から共用玄関の操作者視線を考慮した操作盤の配置や戸袋部進入の防止対策などを検討すること。
- (4) ガラス・サッシ業者を含め、自動ドアの視認性等を配慮したドアデザインを検討すること。

7. 1. 6 安全性を高める自動ドアの開発

- (1) 製造業者及びガラス・サッシ業者に対し、自動ドアの視認性等を向上するため、ドアの戸先や戸尻を識別しやすいデザインの採用や点滅ライト等を検討するよう促すこと。
- (2) 製造業者に対し、集合玄関機で子どもの手の引き込まれによる事故を防止するため、共用玄関や室内からの監視や制御方法、解錠操作後に安全を確認してドアの開操作をする2段階操作方式などの開発を促すこと。

7. 2 国土交通大臣への意見

国土交通省は、本報告書の「6. 再発防止策」を参考に、経済産業省の協力を得て、製造業者からの情報提供を元に、建築設計時に主に以下の自動ドアの安全対策を講じるよう、関係団体を通じ、建築設計者に周知すべきである。

- (1) 通行者の動線を考慮して、センサー検出範囲の確保、斜め進入の防止、戸袋部への進入防止等について、建物設計段階から検討すること。
- (2) タッチスイッチについては、併用センサーが装備されたものを採用すること。
- (3) 集合玄関機の設置を計画する場合には、子どもの手の引き込まれによる事故を防止するため、ドア監視の観点から共用玄関の操作者目線を考慮した操作盤の配置や戸袋部進入の防止対策などを検討すること。
- (4) ガラス・サッシ業者を含め、自動ドアの視認性等を配慮したドアデザインの採用を検討すること。

参 考

資料1 東京消防庁救急搬送データ

東京消防庁救急搬送データに登録された自動ドアの事故を調査したところ、2015年～2019年の5年間に437件あった（参考図）。

事故件数は、年間90件程度あり、重篤³⁴1件、重症3件の計4件（1%）、中等症70件（16%）、軽傷363件（83%）であった。なお、救急搬送時における死亡事故³⁵はなかった。



参考図 事故件数と被災内容

資料2 法令等に関する情報

1 法令

防火機能を備えた自動ドアについては、建築基準法等が適用されるが、本調査が対象とする自動ドアについて規制する法律はない。

また、高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律施行令（平成18年政令第379号）には、「戸を設ける場合には、自動的に開閉する構造

³⁴ 東京消防庁の用語による区分では、重篤：生命の危険が切迫しているもの、重症：生命の危険が強いと認められるもの、中等症：生命の危険はないが入院を要するもの、軽傷：軽易で入院を要しないもの。

³⁵ 2015年東京消防庁救急搬送データには、重篤（心停止）1件あるが搬送後の経過が不明のため、本調査では死亡事故の発生をなしとしている。

その他の車椅子使用者が容易に開閉して通過できる構造とし、かつ、その後高低差がないこと。」と記載されている。

2 規格、ガイドライン

(1) 自動回転ドアと規格等の変遷

2004年3月26日に東京都内で6歳男児が大型の自動回転ドアに挟まれて死亡する事故が発生した。当時国内では、自動ドアの安全性に関する規格等はなく、JIS A 1551「自動ドア開閉装置の試験方法」³⁶が規定されているのみであったが、この事故を契機として自動回転ドアの安全性の向上のため「自動回転ドアの事故防止対策に関するガイドライン」（経済産業省・国土交通省）を制定、2005年にJIS A 4721「自動回転ドア - 安全性」が制定された。さらに、これらの周知を図るため国土交通省は都道府県知事に技術的助言並びに関係団体等へは自動回転ドアの事故防止対策についての通知を発出している。

また、引き戸の自動ドアについては、この事故を契機とし2005年に協会によってガイドラインが制定された。

その後、JIS A 4722:2017「歩行者用自動ドアセット - 安全性」がJIS A 4721「自動回転ドア-安全性」を包含する形で制定された。

(2) JIS A 4722「歩行者用自動ドアセット-安全性」（2017年3月制定）

引き戸の自動ドアの安全性等に関する基準等については、2005年に協会が独自に策定した安全ガイドラインのみであった。このため、自動回転ドアに関する規格を含めて、引き戸、開き戸、折り戸及びバランスドアの安全性に関するJISが2017年に制定された。

(3) 公共建築工事標準仕様書（建築工事編）／（国土交通省）

（2021年3月改正）

官庁営繕関係基準類等の統一化に関する関係省庁連絡会議の決定に基づく統一基準であり、民間の建物を対象としていないものの、当該基準が適用されることがある。自動ドアの仕様等に関しては、平成31年度版公共建築工事標準仕様書（建築工事編）に「自動ドアの開閉装置の安全性全般については、JIS A 4722（歩行者用自動ドアセット-安全性）による」と記載されている。

³⁶ 1995年11月に制定され、建築物の開口部に用いる自動ドア開閉装置の開閉力、開閉速度、反転停止距離、起動センサー等の検出範囲等の性能及び試験方法が規定されている。

(4) 高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準／（国土交通省）（2021年3月改正）

高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準（以下「建築設計標準」という。）は、全ての建築物が利用者にとって使いやすいものとして整備されることを目的に、設計者等に対して適切な設計情報を提供するバリアフリー設計のガイドラインとして定められたものである。建築設計標準では、設計実務上のポイントや設計に反映する際に考慮すべき内容及びバリアフリーの標準的な内容を、図表や設計例を交えて解説するものである。

(5) 公共交通機関の旅客施設・車両等・役務の提供に関する移動等円滑化整備ガイドライン（旅客施設編）／（国土交通省）（2020年3月改正）

「バリアフリー整備ガイドライン（旅客施設編）」は、公共交通事業者等が、旅客施設を新たに整備等する際、高齢者、障害者等を始めとした多様な利用者の多彩なニーズに応えるため、旅客施設等の整備の在り方を具体的に示した目安である。

(6) 「自動ドア安全ガイドライン（スライド式自動ドア編）」／（全国自動ドア協会）（2005年4月制定）

全国自動ドア協会は、引き戸の自動ドアを利用する通行者の安全性の向上を図るため、安全ガイドラインを2005年4月に制定した。

なお、このガイドラインは、会員企業が2006年4月以降に設置する自動ドアに適用され、ドア質量が片引きで150kg未満、引分けで300kg未満のドアを対象としている。ただし、JIS A 4722制定後は、同JIS準拠製品はこのガイドラインの対象から除かれる。

(7) 『「JIS A 4722 準拠：安全ガイドブック」～自動ドアの安全性の向上を図るために～』（全国自動ドア協会）（2017年9月制定）

全国自動ドア協会は、JIS A 4722のうち、引き戸について分かりやすく解説したガイドブックを2017年9月に発行した。

このガイドブックは、「自動ドアの設置環境は現場により様々であり、安全性を向上させるには自動ドア装置供給者の対策だけでは不十分である。このため、安全対策の関係主体（者）が、計画、設置、管理の各段階で自動ドアの安全対策を講じなければならない」とし、「JIS A 4722に準じ、これを基本として現場に適した対策や具体的な数値を決定することが必要

であり、特に保護領域の確保や起動センサーの検出範囲については、人体でも再確認して実際の現場条件に適した設定や調整を行う必要がある」と留意点を示している。

(8) 「自動ドアの安全基準」 / (全国自動ドア産業振興会) (2006年1月制定)

全国自動ドア産業振興会では、自動ドアの安全基準制定前の2005年以降の製品設計においては、ぶつかる時のドアエネルギーを10J未満になるようにドア速度などを設定している。

(9) 『「JIS A 4722 歩行者用自動ドアセット-安全性-」設計者・建築者・発注者向け説明書』 / (全国自動ドア産業振興会) (2017年9月制定)

全国自動ドア産業振興会から、JIS A 4722 に関する説明書が設計者、建築者、施工業者及び建物所有者を対象として発行された。