

# 建築設備の安全管理と安全情報の在り方に関する研究

## 昇降機の定期検査報告制度を対象とした分析

辻本研究室

4112641

長谷川 雅浩

### 1. はじめに

#### 1-1. 研究の背景と目的

建築物には多種多様な点検制度が課せられ、主に建築物の運用時における安全を支えている。点検制度において測定・記録された建築物の情報はさらなる安全性の向上に有用であると思われる。しかし、それらの情報は行政に報告されても分析が行われず、安全管理の向上のためにフィードバックされていない。また、情報が一般に対し公開されていないため、点検情報の利用は現在のところできない。本研究では建築基準法における昇降機の定期検査制度に着目し、安全管理と安全情報のあり方に関して検討する。

#### 1-2. 点検情報の展望

##### 1-2-1. 点検情報の利用による安全管理の向上

安全性を確保するためには竣工時だけでなく、その建築物の運用時においても安全性が保たれているかを確かめる必要がある。特に法的規制、例えば建築基準法は建築物の最低限の安全を建築物の使用時にも保つために定期点検を義務付けている。これらは報告された際に、実質合否のみを判定しているが、点検中に測定等された情報を集積し、統計的に分析を行うことで以降の維持管理や安全対策に役立つ可能性がある。

##### 1-2-2. 点検情報の不動産取引における利用

我が国では 2001 年に不動産証券化が行われ、現在では J-REIT<sup>注1)</sup>の市場規模も増加を続けている<sup>2)</sup>。これに伴い、投資対象としての建築物では適法か否かだけでなく、性能についても投資判断のための情報として重要視されてきている。定期点検等で測定されている安全性に関する情報が公開されれば、投資判断のための情報として有用である。加えて、安全性能が建築物に関わる経済活動において重要なファクターとなれば、少なくとも証券化されている建築物群において、経済合理性の判断から現在よりも安全水準の高い性能が選択されるようになる可能性がある。将来的に、不動産証券化された建築物において投資判断の材料のひとつとして定期点検情報を利用する価値があると考える。

### 2. 建築物の点検制度

主な建築物に関わる法定点検について表 1 に示す。建築基準法による定期点検だけでなく、消防法や水道法、電気事業法により、建築物の安全を担保するため多様な点検制度が存在する。本研究は表 1 に示した法定点検の中でも特に昇降機の定期検査報告制度を対象として分析を行った。

表 1 主な建築物における法定点検(出典:参考文献2)

法定点検の名称 (根拠法令)	点検の対象	点検頻度
特殊建築物等の定期調査(建築基準法)	建築物および建築設備の調査	6ヶ月～3年で特定行政庁が定める時期
建築設備の定期検査(建築基準法)	建築設備の検査	6ヶ月～1年で特定行政庁が定める時期
昇降機の定期検査(建築基準法)	昇降機の検査	6ヶ月～1年の間で特定行政庁が定める時期
消防用設備点検(消防法)	消防設備の機器点検及び総合点検	機器点検:6ヶ月に1回 総合点検1年に1回
簡易専用水道管理状況検査(水道法)	水質検査・水槽の清掃	1年以内ごとに1回
自家用電気工作物定期検査	月次点検・年次点検	1ヶ月および1年に1回

### 3. 昇降機の定期検査報告制度

#### 3-1. 昇降機と点検

昇降機は建築物の運用時に常に使用され続けるものであり、使用によって主索などの一部の部品は常に疲労していく。それらの疲労を放置した場合、人命に関わる事故につながる可能性がある。適切な管理が行われない場合、昇降機は大きなリスクを伴う設備であることから、故障による運転停止期間を短くするためだけでなく、点検等の維持管理が必要である。

#### 3-2. 昇降機の点検制度

建築基準法<sup>注2)</sup>では昇降機の定期検査報告について表 2 に示すように定めている。また、平成 20 年に建築基準法における定期報告制度が大きく改正され、報告書類の増強、検査項目等の法令化、判定に「要重点点検」<sup>注3)</sup>の追加等が行われた。

表 2 昇降機の定期検査報告

点検者	一級建築士若しくは二級建築士又は国土交通省が定める資格を有するもの
所有者・管理者	報告義務を負う
報告先	所管の特定行政庁
対象	特定行政庁の指定するもの(一般にホームエレベーターを除くすべての昇降機)
頻度	6ヶ月～1年の間に1回

#### 3-3. 定期報告制度の平成 20 年改正

平成 18 年に発生したエレベーターにおける死亡事故等、昇降機の事故が相次いだことから平成 20 年に定期報告制度が大きく改正された。

改正では検査項目・基準等が明確化され、一部検査項目の測定数値による定量的判定が導入され、また提出書類の強化が行われた。これにより、特定行政庁が適切な措置を講じやすくなること、将来的に建築物全般の情報として維持管理や安全対策に役立っていくことが期待される。

### 3-4. 昇降機の定期検査項目

平成20年告示第283号に定められているロープ式エレベーター<sup>注4)</sup>の検査項目を表3に示す。表3で示した検査項目ごとの判定結果やブレーキパッド、主索等の一部の検査の測定数値は従前からの報告書に加えて、提出が義務となった検査結果表という書類で報告することとなっている。

しかし、これらの情報は報告書類が紙で保存されている状態で電子情報化されていない。そのため、報告された測定値等の情報はこれまで統計的に分析されていない。

表3 ロープ式エレベーターの定期検査項目

部位	検査項目
機械室(機械室を有しないエレベーターにあっては、共通)	機械室への通路及び出入口の戸/機械室内の状況並びに照明装置及び換気設備等/機械室の床の貫通部/救出装置/制御器(開閉器及び遮断器、接触器、継電器及び運転制御用基板、ヒューズ、絶縁、接地)/階床選択機/巻上機(減速歯車、 <b>綱車又は巻胴</b> 、軸受、 <b>ブレーキ</b> )/そらせ車/電動機/電動発電機/駆動装置等の耐震対策/速度
共通	かご側調速機/釣合おもり側調速機/ <b>主索又は鎖</b> /主索又は鎖の張り/主索又は鎖及び調速機ロープの取付部/主索又は鎖の緩み検出装置/主索又は鎖の巻過ぎ検出装置/はかり装置/戸開走行保護装置/地震時等管制運転装置/降下防止装置/換気設備等/制御盤扉
かご室	かこの壁又は囲い、天井及び床/かごの戸及び敷居/かごの戸のスイッチ/床合わせ補正装置及び着床装置/車止め、光電装置等/かご操作盤及び表示器/操縦機/外部への連絡装置/かご内の停止スイッチ/用途、積載量及び最大定員の標識/かごの照明装置/停電灯装置/かごの床先
かご上	かご上の停止スイッチ/頂部安全距離確保スイッチ/上部ファイナルリミットスイッチ及びリミット(強制停止)スイッチ/上部緩衝器又は上部緩衝材/頂部綱車/調速機ロープ/かごの非常救出出口/かごのガイドシュー等/かご吊り車/ガイドレール及びレールブラケット/施錠装置/昇降路における壁又は囲い/乗り場の戸及び敷居/昇降路内の耐震対策/移動ケーブル及び取付部/釣合おもりの各部/釣合おもり非常止め装置/釣合おもりの吊り車/かごの戸の開閉機構/かごの枠
乗り場	押しボタン等及び表示器/非常解錠装置/乗り場の戸の遮煙構造/昇降路の壁又は囲いの一部を有しない部分の構造/制御盤扉
ピット	保守用停止スイッチ/底部安全距離確保スイッチ/下部ファイナルリミットスイッチ及びリミット(強制停止)スイッチ/緩衝器又は緩衝材/張り車/ピット床/かご非常止め装置/かご下綱車/釣合ロープ又は釣合鎖の取付部 <b>釣合おもり底部すき間</b> /移動ケーブル及び取付部/ピット内の耐震対策/駆動装置の主索保護カバー/かごの枠
非常用エレベーター	かご呼び戻し装置/一次消防運転/二次消防運転/予備電源切替え回路/その他

## 4. 昇降機の定期検査報告書類の調査

### 4-1. 調査の方法

昇降機の定期検査報告制度で報告されている内容及び昇降機の統計的情報を得るために定期検査報告書類について調査を行った。調査は渋谷区役所にて平成25年度分として提出されている報告書類の内、1037件分の報告を複写して行った。また、調査の対象としたのは駆動方式の分類において最も採用されているロープ式のエレベーターである。

### 4-2. 調査対象とした検査項目

調査では報告書類の内、報告書及び検査結果表に記載の情報を収集した。報告書の内容は個人等を特定できる情報を除く

項目を収集し、検査結果表では測定値等が記載されている「綱車又は巻胴(巻上機)」、「ブレーキ(巻上機)」、「主索又は鎖」、「釣合おもり底部すき間」(表3におけるグレーの網掛)の項目について収集を行った。この内、本稿においては主索についての分析を行う。

### 4-3. 標本の概要

エレベーターの年間報告台数と標本台数について表4に示す。報告台数の駆動方式による内訳はわからない。ただし、エレベーターの駆動方式別新設設置台数は資料があり、近年ではロープ式エレベーターが8~9割を占めている<sup>3)</sup>ことから、報告台数についてもロープ式が多いと推察される。

表4 エレベーターの年間報告台数と標本台数

	エレベーター報告台数
全国(平成24年度) <sup>4)</sup>	634,069 台
東京都(平成24年度) <sup>5)</sup>	148,921 台
渋谷区(平成24年度) <sup>5)</sup>	6,643 台
	調査で収集した標本台数
渋谷区(ロープ式エレベーターで平成25年度分の一部)	1,037 台

### 4-4. 主索に関する分析

#### 4-4-1. 主索の構造と特徴

##### (1) 主索の構造

主索(メイン・ロープ)はロープ式エレベーターにおいてかごと釣合重りを釣り支えるとともに、綱車の回転をかごの動きに変える働きをする。図1に主索の断面形状を示す。

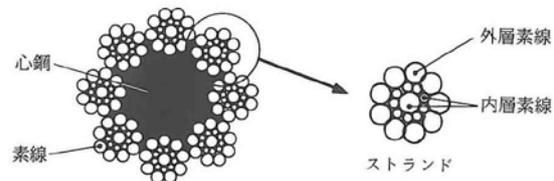


図1 主索の断面形状(出典:参考文献6)

##### (2) 主索の劣化と評価方法

主索の劣化は「断線」「摩耗」「腐食」「形崩れ」に分類できる。特に素線断線(素線切れ)はロープ強度低下の最も大きな要因である<sup>7)</sup>。しかし、点検時に主索表面の素線切れ(山切れ断線)は判別できるが、主索内部の素線切れ(谷切れ、底切れ断線)を判別することはできない。そのため、主索径を測定することによる「対未摩耗直径比」と主索表面の「山切れ断線」の2つの評価方法が利用されている。

表5 定期報告における主索劣化評価方法の解説

評価方法	解説
対未摩耗直径比	素線の内部断線や油分の減少による腐食、曲げによる素線の潰れ等を総合的に評価できる。 対未摩耗直径比=摩耗直径 <sup>注8)</sup> /未摩耗直径 <sup>注9)</sup> ×100 [%] 要是正:90% 要重点点検:92% 錆が発生:94%
素線切れ(山切れ断線)	主に綱車との接触による摩擦による主索表面の断線を評価できる。

##### (3) 主索の劣化要因

昇降機の安全対策に関する検討報告書<sup>8)</sup>によれば主索の劣化要因の主なものとして「張力」「綱車の数」「D/d<sup>注7)</sup>」「溝形状」

「溝硬度」「ワイヤロープの曲げ方」「ストランドのよいかた」「ロープグリースの状態」「ワイヤロープ間張力差」「昇降路内温度・湿度・直射日光」「昇降行程・停止階床数<sup>註⑧</sup>」「起動回数」が挙げられている。ただし、それらと主索劣化の関係について統計的に分析されていない。

#### 4-4-2 主索の劣化に関する分析

主索の未摩耗直径と摩耗直径の散布図を図 2 に示す。主索の直径は 5 mm (40 台)、8 mm (5 台)、10 mm (278 台)、12~12.5 mm (695 台)、14 mm (9 台)、16 mm (5 台) である。また、対未摩耗直径比が 100%、92% (要重点点検)、90% (要是正) を実線、破線、点線で示した。調査標本の中に主索直径の判定で要重点点検及び要是正の報告はなかった。

主索の対未摩耗直径比と山切れ断線数の関係について図 3 に示す。対未摩耗直径比は最も減径しているもので 93.6%、山切れ断線数は最も多いもので 13 本断線している。

対未摩耗直径比が 100~97% では対未摩耗直径比が減少すると山切れ断線が増加する傾向にある。一方、対未摩耗直径比 97% 以下で山切れ断線が発生しているものは 1 件である。多くの点検業者が主索を取り換える目安としているのが対未摩耗直径比 97% 以下、山切れ断線数 1 本以上であると推察される。

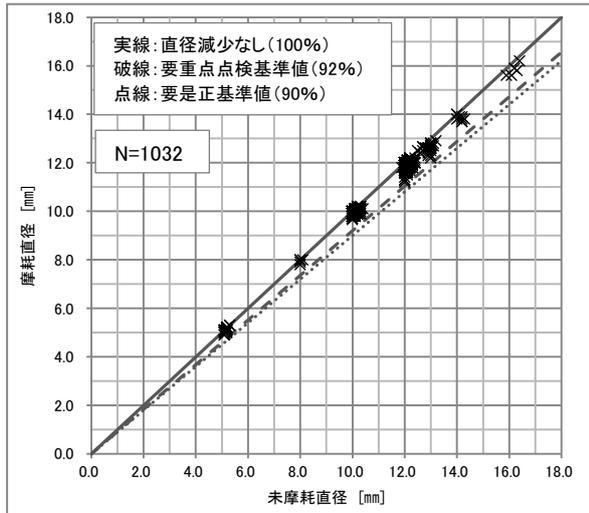


図 2 主索の摩耗直径と未摩耗直径の散布図

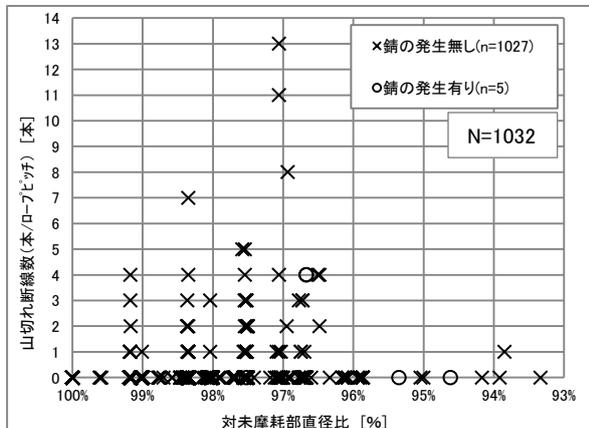


図 3 主索の対未摩耗直径比と山切れ断線数の散布図

#### 4-4-3 主索劣化とエレベーター構造に関する分析

綱車の数に関するエレベーター機械室の有無、停止階床数と主索劣化について分析する。

一般的に、機械室なしエレベーターは、機械室ありエレベーターに比べ滑車の数が多い。そのため、主索の曲げ回数が多くなり、劣化が進行しやすいと考えられている。また、停止階床数では特に 2・3 停止のエレベーターの場合、主索の曲げ箇所が起動ごとに同一箇所となるため、主索劣化が進行しやすいと考えられている。2011 年に東京都で発生した主索 3 本全てが破断するエレベーター事故<sup>⑨</sup>でも上記が原因の 1 つとして考えられている。

図 4、5 は機械室あり・なしエレベーターの対未摩耗直径比と停止階床数の関係を示したものである。また、図 6、7 は機械室あり・なしエレベーターの山切れ断線数と停止階床数の関係を示したものである。

機械室の有無について、図 4、5 の比較より、機械室なしエレベーターに比べ、機械室ありエレベーターの方は対未摩耗直径比が減少していることがわかる。また、図 6、7 の比較より機械室ありエレベーターに比べ機械室なしエレベーターの方は山切れ断線が多く発生しているエレベーターがある。ただし、機械室ありエレベーターの方が山切れ断線の発生頻度が高い。

停止階床数について、図 4、5 より停止階床数による対未摩耗直径比の違いは見られない。一方、図 6、7 より山切れ断線数は停止階床数が少ない方が発生が多い傾向である。

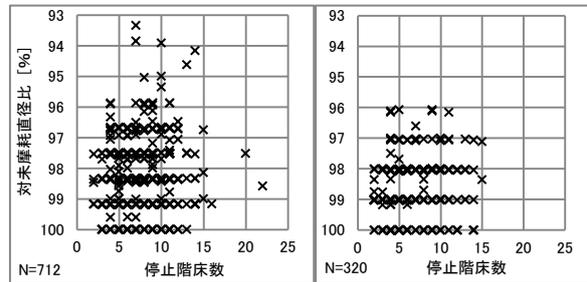


図 4 機械室ありエレベーターの停止階床数と対未摩耗直径比(左)

図 5 機械室なしエレベーターの停止階床数と対未摩耗直径比(右)

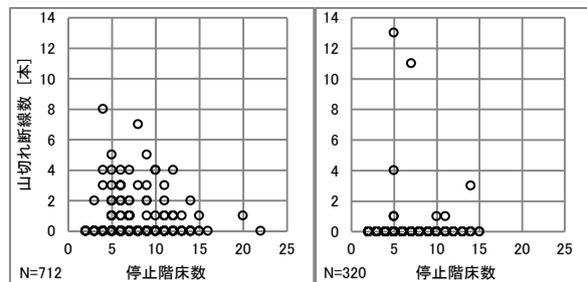


図 6 機械室ありエレベーターの停止階床数と山切れ断線数(左)

図 7 機械室なしエレベーターの停止階床数と山切れ断線数(右)

#### 4-4-4 主索劣化と主索使用日数の分析

エレベーターの起動回数は定期検査報告に記載されていない。また、主索の取替え時期についても基本的に記載はされて

いない。ただし前回の検査から今回の検査が行われるまでの約1年間に主索が取り替えられたものについてはその旨を記載することとなっている。主索の使用日数と摩耗の関係を分析するため、主索取替えについて記載があった26件について図8に示す。また、一般にエレベーター主索の寿命は7～8年と言われている。そのため、今回検査日から8年以内に設置されたエレベーター、つまり建築確認年が2005年以降のエレベーターは主索の交換が一度も行われていない可能性が高い。建築確認年が2005年以降のエレベーターについて建築確認年から今回検査日までの日数と対末摩耗直径比の散布図を図9に示す。

図8、9共に相関関係は見られなかった。しかし、日数が経過するに伴い、対末摩耗直径比の減径率が高くなる傾向がある。

また、図8、9で不具合<sup>注9)</sup>の報告があったものを○印で示している。図8において主索取替えからの経過日数が短く対末摩耗直径比が98.5%以下の3件のエレベーターは不具合が報告されているものであった。図9においても確認申請から2年以内で対末摩耗直径比97.5%以下のものが1件、その他4件も対末摩耗直径比98.5%以下であった。

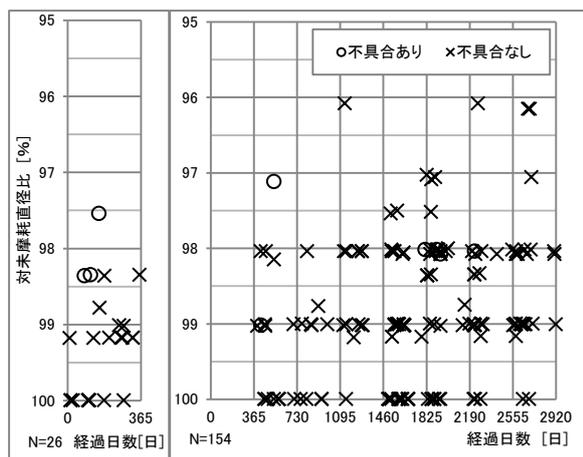


図8 主索取替から今回検査日までの日数と対末摩耗直径比(左)

図9 確認申請から今回検査日までの日数と対末摩耗直径比(右)

## 5. まとめ

### 5-1. 主索劣化について

定期報告における主索劣化の評価方法である対末摩耗直径比と山切れ断線数について分析を行った。また、対末摩耗直径比、山切れ断線数と機械室の有無、停止階床数、主索使用日数について関係性を分析した。特に山切れ断線数と停止階床数に関係性がある結果となった。停止階床数が少ない場合、綱車にかかる主索の箇所は同一箇所となる機会が多く、山切れ断線数が多くなる傾向となったと考えられる。このような分析が行われることで、今後の維持管理や安全対策に役立つと考える。

### 5-2. 検査項目について

昇降機の安全対策に関する検討報告書<sup>9)</sup>では主索劣化に関連する事項として12の要因が挙げられている。しかし、定期報告ではほとんどの要因が報告事項ではなく、今回の研究にお

いても起動回数を主索使用日数で代替した分析や分析自体ができなかった。将来的に、定期報告の情報を維持管理や安全対策に活かすために検査項目の変更・強化が必要である。

また、主索やブレーキパッドの取替について基本的に記載がない。それらの情報については履歴情報として記載し、少なくとも現在設置されているそれらの部品がいつから使用されているのかを把握できるようにすべきである。

## 6. 今後の研究課題

本研究では昇降機の定期検査報告制度と報告書類に記載されている測定値等について分析を行った。法的規制により行われている定期点検は昇降機以外にも多々あり、個別に様々な問題や可能性がある。これらについても分析を行う必要がある。また、今回は、行政の書類保存期間の関係から単年での分析となったが、運用時の信頼性を検討する場合、経年劣化を把握するため、複数年での変化について検討することが必要である。今回調査で標本とした昇降機はそれぞれに番号が与えられており、それをもとに次年以降も同一昇降機の定期報告書類を調査することが可能である。今後の蓄積に期待したい。

### 脚注

- 注1) J-REITとは、多くの投資家から集めた資金で、オフィスビルや商業施設、マンションなど複数の不動産などを購入し、その賃貸収入や売買益を投資家に分配するものである<sup>1)</sup> 注2) 昇降機の定期検査報告に関する建築基準法令とは、建築基準法第8条、第12条、建築基準法施行規則第6条、第6条の2、平成20年告示第283号である。注3) 重要重点点検とは次回の調査・検査までに「要是正」に至るおそれが高い状態であり、所有者等に対して日常の保守点検において重点的に点検するとともに、要是正の状態に至った場合は速やかに対応することをうながすもの。<sup>10)</sup> 注4) ロープ式エレベーターはさらにトラクション方式、鎖環鎖式、巻胴式に分類される。現在最も多いのはトラクション方式であり、一端をかご、他端を釣合重りと締結したロープを駆動用綱車に掛け、ロープと綱車の間に発生する摩擦力によりロープを駆動して昇降させる。注5) 摩耗直径の測定箇所は基準階から加速終了位置又は減速開始位置から基準階の間にかごがある場合に、主索が綱車にかかる箇所等における最も摩耗の進んだ部分である。注6) 末摩耗直径の測定箇所は綱車にかからない部分である。注7) D/dとは:D シープ径、d 主索径 注8) 停止床階数は必ずしも、建築物の階数と同一ではない。例えば12階建の建築物において、1・5・12階に停止するエレベーターは停止床階数が「3」となる。注9) 不具合とは前回検査時以降に把握した機器の故障、異常動作、損傷、腐食その他の劣化に起因する戸開走行、異常音、異常な振動等。<sup>11)</sup>

### 謝辞

データ提供に協力して頂いた渋谷区役所の方々に深く感謝の意を表します。また、調査に伴いご意見・ご指摘等のご助力頂いた東京都昇降機安全協議会の方々、日本建築設備・昇降機センターの方々に深く感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 不動産証券化協会 HP, <http://reit-view.ares.or.jp/reit/JRV003.html>, 2013年11月21日閲覧
- 2) 森井博一, 「マンションの法定点検について(1)」, マンション管理センター通信2012.1.
- 3) 西山功, 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), 国土交通省 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, pp.8
- 4) (一財)日本建築設備・昇降機センター: 建築設備&昇降機 No.107, 平成26年1月15日, pp.2
- 5) 一般社団法人 東京都昇降機安全協議会: 協議会(便り) No.29, 2013年5月, pp.32-33
- 6) 竹内照男: エレベーター・エスカレーター入門, 広研社, 2009年8月20日, pp.29
- 7) 守谷敏之(東京製綱機): 遊戯施設の技術概論②ワイヤロープ, 平成24年度遊戯施設安全管理講習会資料, pp.20
- 8) 学校法人東京電機大学: 昇降機の安全対策に関する検討 報告書, 平成24年度建築基準整備促進事業 調査番号51, 国土交通省 HPより2013年12月16日閲覧
- 9) 社会資本整備審議会: 平和台駅エレベーター主索破断事故調査報告書, 国土交通省 HP, [http://www.mlit.go.jp/report/press/house05\\_hh\\_000289.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000289.html)
- 10) 国土交通省: 定期報告制度見直しシナリオ
- 11) (一財)日本建築設備・昇降機センター: 昇降機・遊戯施設 定期検査業務基準書2010年版, 平成22年3月10日発行, pp.32