

地下鉄駅における垂直昇降設備の 今後の維持管理に向けた現状と課題の把握

辻 貴大¹・日比野 直彦²・森地 茂³

¹正会員 政策研究大学院大学 (〒106-8677 東京都港区六本木七丁目22-1)

E-mail:mjd18406@grips.ac.jp

²正会員 政策研究大学院大学准教授 (〒106-8677 東京都港区六本木七丁目22-1)

E-mail:hibino@grips.ac.jp

³名誉会員 政策研究大学院大学アカデミックフェロー

近年の社会構造等の変化および2020年に控えた東京オリンピック・パラリンピック競技大会から、改めて公共交通機関におけるバリアフリーとしてエレベーターが注目されている。これら設備の整備は各種法令に基づき補助制度等により着実に進捗しており、近年では利用者ニーズの多様化から受益者負担を視野に入れた設備整備の必要性も増している。一方で、エレベーターの増加に付随して、維持管理費用の増大が課題となる。これまで点検に基づく維持管理は期間により実施され、稼働など利用実態が反映されていないのが現状である。本研究では、地下鉄駅におけるエレベーターを対象に設置費用、利用実態、維持管理費用等の関係を明らかにし、利用実態並びに維持管理の実態を把握するとともに、今後の維持管理費用抑制に向けた定量的な対応策を提案する。

Key Words : *Subway Station, Elevator, Number of Operation Times, Initial Cost, Maintenance Cost*

1. はじめに

(1) 本研究の背景と目的

従来の駅整備は健常者の流動に主眼を置いた交通施設としての駅として進められてきた。しかしながら、近年の社会構造等の変化や2020年に開催されるオリンピック・パラリンピック競技大会の開催国として、改めて駅空間のバリアフリー整備が注目されており、その一つに垂直昇降設備（以下、「エレベーター」という。）がある。

バリアフリー施策に関する法整備としては、これまで1994年度に建築物に対して「高齢者、身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律」、および2000年度に交通機関に対して「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」と別々に運用されてきた。その後、一体的・総合的なバリアフリー施策の推進の観点から、2006年度にこれらを統合した「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」が制定された。エレベーターは上記の法整備に伴い、国および地方自治体の財政が厳しい状況にある中でも補助制度等により着実に進捗している。さらに、利用者ニーズの多様化からより高い水準の

バリアフリー化への社会的要請が高まっており、これらの実現のためには受益者負担の導入も社会的に検討されている。

一方で、上述の背景から今後、エレベーターは確実に増加の一途を辿り、それに付随して維持管理費用の増大が課題となる。エレベーターの維持管理については各種法令等により、定期的な点検が定められているものの、期間により画一的に実施されており、稼働条件等に基づいた実態把握およびそれを活用した効果的且つ経済的な維持管理方法は検討された事例が少ない。

そこで、本研究では地下鉄駅におけるエレベーターを対象に、稼働回数を含めた各種性能条件および設置・維持管理費用等に基づき、エレベーターの利用実態並びに維持管理の実態を把握するとともに、今後の維持管理費用抑制について定量的に示すことを目的とする。

2. 既往研究のレビュー

(1) 鉄道駅におけるエレベーターに関する研究

a) 既存駅におけるエレベーターの設置に関する研究

駅におけるエレベーターによるバリアフリーの効果に

については、磯部ら⁷が、既存駅昇降施設の利用についてアンケート調査を実施し、この中でエレベーターに関しては他の昇降施設に比べると、設置による乗客の満足度は高く、特に移動制約の「ある」と答えた人々は全員が「満足」と答えた結果を示している。また、若林ら²は、交通弱者の駅空間における移動の連続性に着目し、適切な情報提供がなされた場合の健常者との移動導線の差異を比較・評価しており、これを踏まえバリアフリー整備のガイドライン解説集³においては、その経路が主幹線の 1.5 倍以下の移動距離であるかという検証方法を提案している。

b) エレベーターの整備費用の評価に関する研究

鉄道駅におけるエレベーターの整備費用の評価に関する研究は、法令遵守や事業者の社会的責任の観点からこれまで主として、当該設備の費用対効果分析の手法確立や優先順位策定の検討が行われている。

堀ら⁴は、仮想市場法を用いた便益計測手法の検討を行い、支払い意思額算出にあたってのアンケート調査における事前分析および課題を明らかにしている。また、松中ら⁵は、便益最大化の異なるいくつかの基準を設定して便益計測を実施し、整備優先順位決定のためには各評価結果に重みを付すこと、あるいは主体間の合意形成の得やすさを考慮した指標を一定以上保つ制約を加えるなど総合評価の必要性を説いている。

c) エレベーターの整備費用負担に関する研究

エレベーターの必要性は社会的に高まっているものの、鉄道事業者にとって当該設備は必ずしも増収増益に繋がらない。そこで、近年では受益者負担の観点から負担のあり方のための検討会⁶が実施されている。

加藤ら⁷は、鉄道駅における乗換利便性向上に着目したエレベーターの整備による便益を計測し、乗継時間が長く且つ乗継利用者の多い駅においては、駅施設の改良により大きな利用者便益が期待できることや、駅施設改良による利用者の便益は広域に帰着することを明らかにしている。また、田邊^{8, 9, 10}らは、今後の都市鉄道整備手法の検討として、これまでの助成制度に限らない新たな視点による整備手法の提案を行っており、乗換エールのバリアフリー化が事業者収入や社会的福祉効果に与える影響を定量的に試算するとともに、今後の費用負担の方向性を提案している。

(2) エレベーターにおける維持管理に関する研究

a) エレベーターの維持管理に関する研究

エレベーターの維持管理に関する研究は、建築分野において集合住宅やオフィスビルの当該設備を対象として盛んに取り組まれている。

中村ら⁸は、エレベーターの維持管理について異なる契約方法を採択した場合によるライフサイクルコストの相違を定量的に検証している。また、山品ら⁹は、エレベーター部品を対象とした最適メンテナンス方式の策定として、故障特性が比較的、把握しやすい部品について適切な予防保全および事後保全方式を検討し、部品の故障特性に応じて必要となる総コストを最小化する保全方式を提案している。さらに、岡嶋ら¹⁰は、エレベーターの自主メンテナンスの可能性としてメーカーから独立したメンテナンス会社の起業を研究し、維持管理費用の大部分が人件費で構成されることを明らかとしている。一方で、メーカーとしても今後の生産人口減少対策やエレベーターの運行安全性と緊急時の迅速性確保を目的として、ITを活用した遠隔監視による保守管理、点検方法の技術開発研究¹¹が実施されている。

(4) 本研究の位置づけ

これら既往研究では、鉄道駅におけるエレベーター位置等の条件が利用実態、すなわち稼働回数に与える影響までは明らかになっていない。また、集合住宅やオフィスビルと比較すると、特に地下鉄駅のエレベーターは昇降行程が短く且つ比較的、高頻度で稼働していることが示唆される。そのため、これまで対象とされてきた一般ビルのエレベーターとは異なる地下鉄駅エレベーター特有の維持管理実態が存在すると考えられる。さらに、今後の受益者負担のによる当該設備の整備推進の観点から、事業者としては設置費用に限らず維持管理費用を事前に考慮するとともに、サービス確保との両立を可能とする計画力が求められる。

以上より、これら地下鉄駅におけるエレベーターの稼働、設置費用および維持管理費用等の実態を把握するとともに、これらの関係性を明らかにすることが肝要である。本研究では、実際の地下鉄事業者が有するエレベーターを対象に上記の関係性を分析し、今後の維持管理費用抑制に向けて、定量的に具体的な対応策を提案する政策研究として位置づける。

3. 研究対象の概要

本研究における研究対象は、実在する地下鉄事業者（以下、「事業者」という。）が2018年度末に財産として有するエレベーター337基である。本章では、研究対象とするエレベーターの基本情報を示す。なお、データ提供先の意向により、本稿においてメーカー名および路線名は特定されないよう伏せて記載する。

(1) 事業者におけるエレベーターの整備推移

事業者におけるエレベーター整備推移を図-1に示す。図-1より、2000年度に交通機関を対象とした「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」の施行以降、急激に設置台数が増加していることが見て取れる。また近年、初期に設置されたエレベーターの更新工事も増加しつつある。

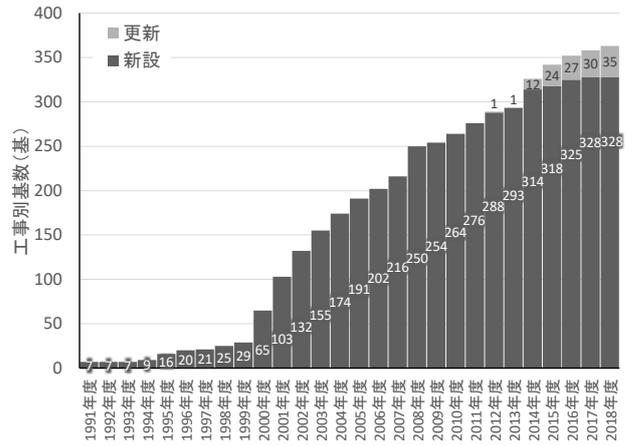


図-1 事業者におけるエレベーター整備推移

(2) 改札内外による分類

全エレベーターを改札内外より分類した割合を図-2に示す。図-2より、ホームから改札階へ向かう駅構内のエレベーターの割合の方が、改札階から地上階へ向かう駅構外のエレベーターより若干、多くなっている。これは、地下鉄駅の構造が島式ホームの場合、1箇所の設置で機能が満足されるのに対し、相対式ホームの場合、上下線それぞれに設置する必要があるためである。また、上記以外にも乗換え用エレベーターが含まれていることが起因として挙げられる。

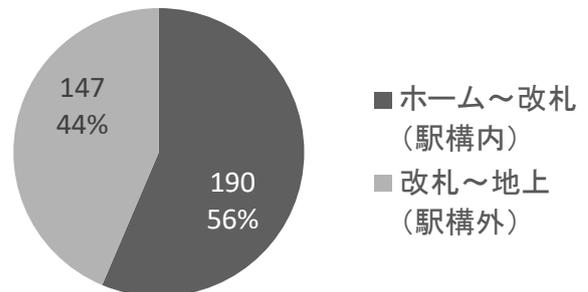


図-2 改札内外におけるエレベーターの分類

(3) メーカーによる分類

全エレベーターをメーカーごとで分類した割合を図-3に示す。図-3によれば、4社で概ね均等に導入されている。これは、地下鉄事業が公共性の高い事業であるため、各社参入の公平性を保ちつつも当該設備の安全性を確保するための結果と言える。また、1社の不具合により全てのエレベーターが機能停止とならないよう鉄道施設の多系統化も影響している。

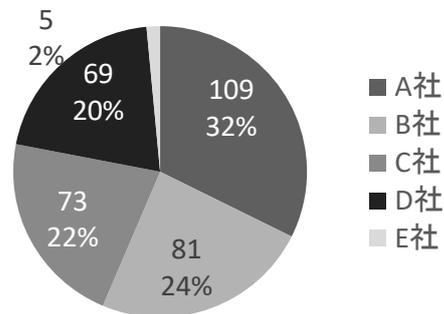


図-3 メーカー別におけるエレベーターの分類

(4) 制御方式による分類

全エレベーターを制御方式別に分類した割合をそれぞれ図-4に示す。図-4より、約9割以上のエレベーターがロープ式であり、さらにその大多数が速度45m/min、乗降人員11人乗りの当該事業者標準仕様の性能条件となっている。

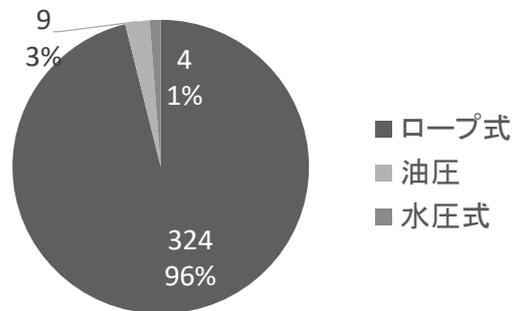


図-4 性能別におけるエレベーター分類

4. 地下鉄駅におけるエレベーターの利用実態

本章では、地下鉄駅におけるエレベーターの利用実態を各エレベーターの稼働回数より分析する。ここで、事前に稼働回数について定義する。本研究におけるエレベーターの稼働回数とは、巻上機あるいは油圧パワーユニットの起動および停止回数に基づき記録される。したがって、中間階に停止した後、旅客が乗降し再び昇降した場合、複数回として計測される。また、1回稼働当たりの乗車人数までは確認することはできない。稼働回数は各エレベーターにおける2017年度の平均値を対象とする。

1カ月当たりのエレベーター平均稼働回数の分布を図-

5に示す。ここで、国土交通省の基準¹²⁾によれば、起動回数が24,000回/月以上のエレベーターは高稼働エレベーターに分類される。これに基づく、地下鉄事業者の多くのエレベーターが高稼働エレベーターに分類され、厳

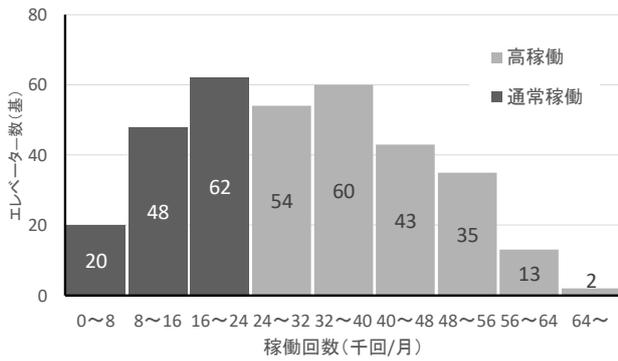


図-5 1カ月当たりのエレベーター平均稼働回数

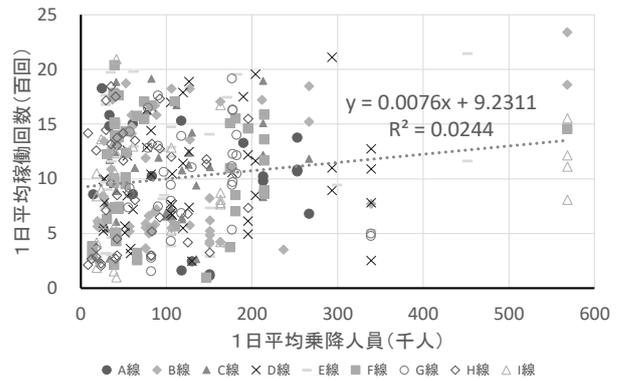


図-6 各駅1日平均乗降人員と稼働回数の関係

しい稼働条件の下、運用されていることが推察される。また、稼働回数だけに着目し、1カ月平均稼働回数の最上位および最下位を比較すると、約24倍も稼働回数異なる。さらに、駅の規模における影響を除外するため、各駅の1日平均乗降人員と稼働回数の関係を表すと図-6となる。これより、乗降人員が多くなればエレベーターの稼働回数も多くなる傾向は見られるものの、データのバラつきが大きく、一概に乗降人員のみではエレベーターの稼働回数を説明することはできない。これについては今後、駅における流動調査の結果等を用いて詳細に分析する必要がある。

機器並びに付属備品修理や取替えにかかる費用は別途請求となる方式である。一方、フルメンテナンス契約とは、エレベーター各部の点検、注油調整および消耗品に加えて主要部品交換および修理調整を含む方式である。一般的に、前者は月々の点検費用が比較的、安価になる反面、部品交換や修理について予め予算計上しておく必要がある。一方で、後者は急な出費が少なく予算計上が計画的に実施できるが、月々の点検費用はPOG方式と比較して割高となる特徴がある。なお、本研究の対象事業者はフルメンテナンス契約を採用している。

5. 地下鉄駅エレベーターの維持管理の実態

(1) エレベーターの点検法規および点検方法

a) エレベーターの点検法規

エレベーターは建築基準法上の区分として「建築設備」に分類される。したがって、所有者は同法第8条に基づく保守点検、および同法第12条3項に基づく定期点検をそれぞれ定められた周期内に実施しなければならない。保守点検とは、エレベーターに異常がないか調査し、安全保持と性能維持を目的に専門技術者により、概ね1カ月以内ごとに実施される。一方、定期点検はエレベーターが国土交通大臣定める基準に適合しているかを一級建築士または二級建築士あるいは昇降機等検査員によって、概ね1年以内ごとに検査される。

上述の通り、各点検とも期間により実施され、当該設備の利用実態は考慮されていないのが現状である。

b) エレベーターの点検方法

エレベーターの点検方法は大きく2種類、存在する。1つはPOG方式で、もう1つがフルメンテナンス方式である。「POG」とは、「パーツ、オイル、グリス」の頭文字であり、POG方式とはエレベーター各部の点検、注油調整および消耗部品の取替え費用は含まれるが、その他

(2) エレベーターの維持管理費用

エレベーターの維持管理費は、各年度の点検費用および特別修繕費用で構成される。前述の通り、事業者はフルメンテナンス契約を採用しており、多くの主要部品の交換や修理はこれに含まれるが、大規模な部品交換や修繕は契約に含まれていないため別途、特別修繕費用として計上される。

表-1 エレベーター点検費用一覧表

単価(円/月)	点検時間条件	制御方式条件	停止階条件	付加装置条件		
				火災警報連動	背面ドア	高稼働
51,340			2			
52,290			2	○		
52,740		油圧	3			
53,500			2		○	
53,690			3	○		
53,910			2			
54,860			2	○		
55,310			3			
56,070			2		○	
56,260			3	○		
57,020			2	○	○	
58,110			2			○
58,420			3	○	○	
59,060			2	○		○
59,760			5	○		
60,270			2		○	○
60,840			3	○		○
61,220			2	○	○	○
62,060			3		○	
62,950			4	○		○
63,010			3	○	○	
65,110			4	○	○	○
71,630			2	○		
73,790			2	○	○	
113,430			2			
115,890			2			
116,040			2		○	
117,930			2		○	
118,080			2	○	○	
120,950			3	○		
123,840			2			○
123,990			2		○	○
125,880			2	○		○
126,030			2	○	○	○
127,720			3		○	○
129,760			3	○	○	○
134,050			4	○		○

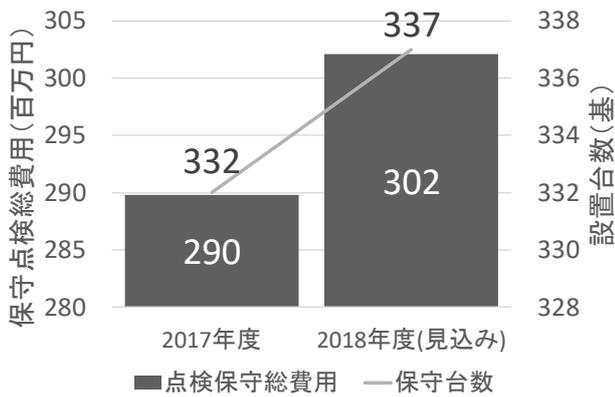


図-7 事業者のエレベーター総点検費用の推移

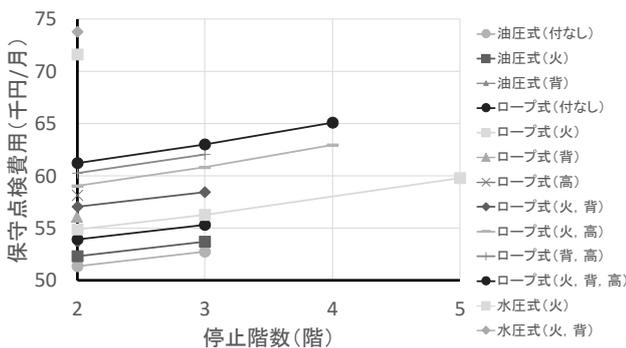


図-9 昼間における各条件による点検費用増額の変化

a) 各エレベーターの点検費用の算出

各エレベーターの点検費用は1)点検時間条件, 2) 制御方式条件, 3) 停止階条件, 4) 付加装置条件の組合せにより決定される。2018年度の事業者における各条件の組合せと1カ月当たりの点検費用単価まとめると、表-1となる。なお、付加装置条件について、遠方監視装置は有無に関わらず単価が同一である。加えて、車いす対応、地震時管制運転および停電時自動着床は事業者において標準装備となっているため、表記を割愛する。

b) 総点検費用の推移

事業者における年間の保守点検費用の規模を把握する。2017年および2018年度における事業者のエレベーター総点検費用の推移を図-7に示す。2017年度から2018年度の総保守点検費用の増加率は約4.2%となっており、2018年度においては年間約3億円の保守点検費用が発生していることがわかる。この保守点検費用の根幹は乗客の運賃収入であるため、事業者の1日平均輸送人員で2018年度総点検費用を除くと、1人当たりエレベーター利用有無に関わらず約0.1円負担していることになる。

c) 稼働回数と点検費用の関係

稼働回数と点検費用の関係を表すと図-8となる。これより稼働回数に関わらず、点検作業の時間が昼間および

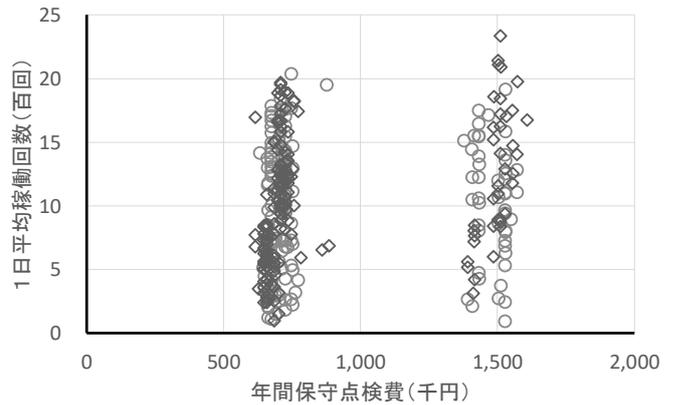


図-8 稼働回数と保守点検費用の関係

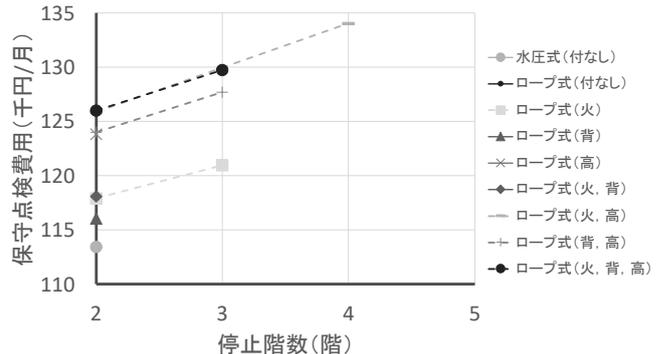


図-10 夜間における各条件による点検費用増額の変化

夜間で大きく費用に相違が表れていることが見て取れる。一般的に、鉄道事業の安全性確保の観点から、改札内エレベーターの点検を夜間に実施していると仮定し、改札内外の条件で分類したが、その傾向は見られない。

d) 各種条件付加による点検費用の変化

各エレベーターにおける費用増加と要因について、昼間および夜間でそれぞれ図-9、図-10に示す。

昼間において、制御方式では油圧式、ロープ式、水圧式の順で点検費用が高くなっている。また、付加装置条件は単独で見ると、火災管制運転、背面ドア、高稼働の順に点検費用が上昇しており、同様に組合せの場合も、火災管制運転と背面ドア、火災管制運転と高稼働、背面ドアと高稼働の順に点検費用が大きくなっている。さらに、停止階条件による相違はいずれの条件も1階層上昇するごとに約2.7%上昇している。

次に、夜間においては昼間とは逆に制御方式では、水圧式、ロープ式の順に点検費用が大きくなっている。また、付加装置条件も昼間とは異なり単独の場合、背面ドア、火災管制運転、高稼働の順に、組合せの場合も火災管制運転と背面ドア、背面ドアと高稼働、火災管制運転と高稼働の順に点検費用が大きくなっている。さらに、停止階条件による相違はいずれの条件も1階層上昇するごとに約3.0%と昼間より上昇している。

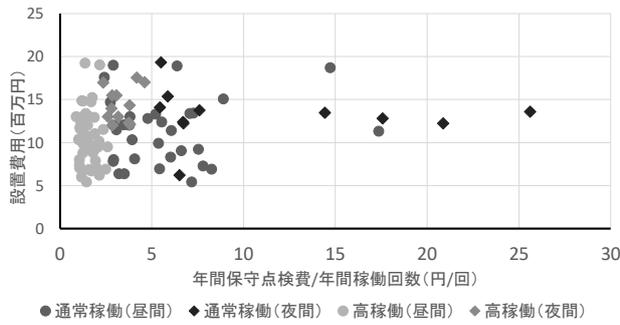


図-11 設置費用と単位稼働当たりの点検費用の関係

e) 設置費用と点検費用の関係

エレベーター設置時の費用が確認できる103基について、設置費用および点検費用を稼働回数で除した単位稼働当たりの点検費用の関係を表すと図-11となる。図-11によれば、通常稼働のエレベーターは昼間および夜間点検いずれの場合も、設置費用が高いエレベーターは単位稼働当たりの点検費用が小さい傾向にある。一方で、高稼働エレベーターの場合は設置費用の大小に関わらず、単位稼働当たりの点検費用に大きな相違は見られない。エレベーターの設置費用を1,000万円、単位稼働当たりの点検費用を5円/回、稼働回数を通常および高稼働エレベーターの境界である24,000回/月と設定すると、点検費用は1年間で設置費用の約7%に匹敵する。これより、エレベーターのライフサイクルコストの関係においては、点検費用の影響が大きく作用することがわかる。したがって、エレベーターに係る費用抑制のためには、稼働状況を可能な限り精度高く予測し、通常稼働が予測されるエレベーターは設置費用が高くとも高性能なエレベーターを導入し、点検費用を抑制することが効果的である。また、高稼働が予想されるエレベーターは旅客へのサービスレベルを精査および採択し、設置費用を低減させることが望ましい。

5. 地下鉄駅におけるエレベーター不具合の実態

(1) エレベーターの不具合の現状

事業者における過去15年間分の運転概況日報の内、エレベーター関連の不具合の記録から、件数および内容並びに支障時間等を調査する。その結果、旅客閉じ込めに伴う平均救出時間は19件平均で約26分、また使用再開までの平均復旧時間は25件平均で約21時間51分である。これより一旦、エレベーターの不具合が発生すると一時的では済まない救出および復旧時間が発生し、旅客にとって拘束による時間損失、また事業者にとって信頼低下の観点から社会的な問題であると言える。

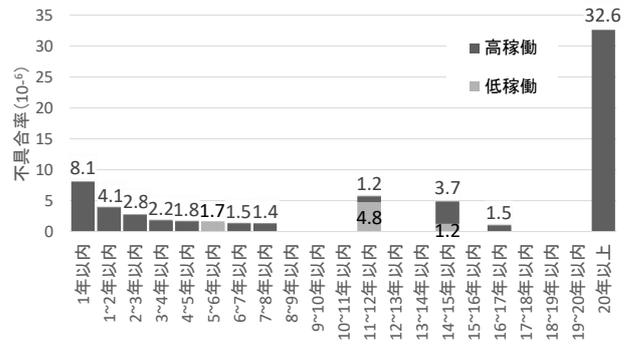


図-12 経年による不具合発生率

(2) 経年によるエレベーターの不具合発生確率の推移

事業者のエレベーター不具合の内、機械関係の故障に起因する不具合に着目する。本研究における不具合発生率の確率について、2018年度末を基準日として式(1)のように定義する。

$$P_t = \frac{F_t}{(A - \sum_{t=1}^t E_t) \times Y} \quad (1)$$

P_t : 供用開始から t 年目に発生した不具合の発生確率

F_t : 供用開始から t 年目に発生した不具合件数

A : 供用中エレベーター台数

E_t : 供用開始から t 年経過したエレベーター台数

Y : 稼働日数

式(1)より求めた各経過年別の不具合発生確率を前章で述べた高稼働の定義も考慮し、まとめると図-12とな一般的に、エレベーターを含む機械類の経年に伴う不具合発生確率の変化はバスタブ曲線に基づくと言われており¹⁶⁾、図-12においてもその傾向が見られる。これまでのエレベーター整備の推移も考慮すると、事業者のエレベーターの大部分は、バスタブ曲線における偶発的故障期にあると言える。一方で、設置台数の増加に伴い今後、摩耗故障期を迎えるエレベーターが急激に増加することが見込まれ、適切な維持管理や更新が必要となってくる。

さらに、エレベーターの耐用年数は税法上は17年であるものの、実際の使用に当たっては適切にメンテナンスを実施した場合、20年¹⁷⁾から25年¹⁸⁾と言われている。しかし、これはあくまで一般的なエレベーターの場合であり、本事業者の事例のように、これまで発生した不具合の大多数が高稼働エレベーターであり、且つバスタブ曲線における初期故障期および偶発的故障期後半に集中していることから、地下鉄駅のエレベーター特有の故障曲線を有していることも示唆される。

6. おわりに

(1) 結論

本研究では、地下鉄駅におけるエレベーターを対象に稼働、設置費用および維持管理費用等の実態を把握するとともに、これらの関係性を明らかにすることで、今後の維持管理費抑制について定量的に示すことを試みた。施策の定量的評価のため、これら各種緒元を組合せて分析を行い、以下の点を明らかにした。

第一に、地下鉄駅におけるエレベーターの利用実態を把握した。エレベーターの大部分が24,000回/月以上高稼働する高稼働エレベーターに分類され、また稼働回数は各駅の平均乗降人員数のみでは一概に説明できない。

第二に、地下鉄エレベーターの維持管理の実態を把握した。保守点検費用は昼間および夜間で大きく相違が発生しており、制御方式条件や付加装置条件による増額の傾向を変化させる。

第三に、地下鉄エレベーターの不具合の現状を把握した。エレベーターの経年による不具合の発生確率はバスタブ曲線に基づいて発生しており、事業者のエレベーターは設置年数から多くが偶発故障期にあるとされるが、設置台数の増加に伴い今後、摩耗故障期を迎えるエレベーターが急激に増加することが見込まれ、適切な維持管理や更新が必要となってくる。

(2) 今後の課題

これら把握した実態の理由を考察するとともに、これに基づき費用抑制対策を定量的に提案する具体的な施策の検討を進めている。検討結果については当日発表することとする。

謝辞：本研究を進めるにあたり、地下鉄駅事業者の電気部電気企画課および電気部設備課にはデータをご提供いただきとともに、数多くのご助言をいただいた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 磯部友彦：鉄道駅内の昇降装置の設置効果に関する調査分析，土木学会第60回年次学術講演会講演概要集，IV，pp.581-582，2005.
- 2) 若林拓史，夏目浩次：駅空間における経路距離に着目した障害者の移動許容性の改善提案法に関する研究，日本都市計画学会都市計画論文集，No.39-3，pp.487-492，2004.
- 3) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団：バリアフリー整備ガイドライン 旅客施設編 解説集，2014.
- 4) 堀 健一，秋山哲夫・磯部友彦，林山泰久，田中啓太郎：鉄道駅におけるエレベーター・エスカレーター整備の便益計測手法に関する検討，土木計画学研究・講演集，

Vol.25，CD-ROM，2002.

- 5) 松中亮治，青山吉隆，柄谷友香，佐藤寛之：特定旅客施設におけるバリアフリー施設の整備優先順位の評価に関する実証的研究，土木学会論文集，Vol.63，No.2，pp.190-199，2007.
- 6) 都市鉄道における利用者ニーズの高度化等に対応した施設整備促進に関する検討会 報告書，2018.
- 7) 加藤浩徳，芝海潤，林 純，石田東生：都市鉄道駅における乗継利便性向上施策の評価手法に関する研究，運輸政策研究，Vol.3，No.2，pp.9-20，2000.
- 8) 田邊勝巳，北川 渉，五十嵐達哉：新たな視点に立った都市鉄道整備手法の検討—サービス改善と費用負担のあり方—，運輸総合研究所第41回研究報告会講演集，Vol.20，pp.5-9，2017.
- 9) 田邊勝巳，五十嵐達哉，安部遼祐：新たな視点に立った都市鉄道整備手法の検討—バリアフリー等サービス改善事業の整備に関する効果の検証—，運輸総合研究所第42回研究報告会講演集，2017.
- 10) 田邊勝巳，五十嵐達哉，安部遼祐：新たな視点に立った都市鉄道整備手法の検討—バリアフリー等サービス改善事業の整備に関する費用負担のあり方—，運輸総合研究所第43回研究報告会講演集，2018.
- 11) 中村 弘，篠崎道彦：オフィスビルエレベーターの維持管理ライフサイクルコストに関する研究，日本建築学会技術報告集，pp.691-696，2017.
- 12) 山品 元，大谷俊輔，下村尚志：インフラ設備の最適アフターサービス戦略に関する研究（第1報）—エレベーター部品を対象とした最適メンテナンス方式の策定—，精密工学会誌，Vol.66，No.9，pp.1371-1377，2000.
- 13) 岡島浩平，中田慎介：エレベーターの自主メンテナンスの可能性，日本建築学会四国支部研究報告集，（7），pp.49-50，2007.
- 14) 塩崎秀樹：エレベーターの遠隔監視における IT 活用，電気設備学会誌，Vol.26，No.5，pp.317-320，2006.
- 15) 国土交通省：建築保全業務積算要領，2018.
- 16) 尾崎 浩：ワイブル分布と故障メカニズム，信頼性，Vol.24，No.1，pp.2-7，2002.
- 17) 国土交通省：昇降機の適切な維持管理に関する指針，2013.
- 18) 公益社団法人ロングライフビル推進協会：建築物のライフサイクルマネジメント用データ集，2014.

CURRENT SITUATION AND ISSUES FOR FUTURE MAINTENANCE OF SUBWAY STATION ELEVATORS

Takahiro TSUJI, Naohiko HIBINO and Shigeru MORICHI

Due to changes in social structure such as declining birthrate, aging population, and diversity, it is important to develop elevators as barrier-free facilities for public transportation. Each companies try to response these social demands and realize the condition suitable for the host country of Olympic and Paralympic Games in 2020. Therefore, elevators will certainly increase in the future. On the other hand, maintenance and management costs increase as the number of elevators increases and this problem becomes heavy burden to the company. In order to reduce the burden of each companies, it is necessary to properly maintain to reflect the actual usage. The study focus on elevators at subway stations and illustre the current situation and issues based on the number of operation times. Furthermore, the study clearfy the relationship between the actual usage and maintenance cost to propose concrete countermeasures quantitatively for cost reduce control.