

イライラしないエレベーター ～エレベーター3基の乗降人数の計測と分析～

宇都薫乃、金井政宏

久留米工業大学工学部 教育創造工学科

概要

久留米工業大学 100 号館にある 3 基のエレベーターは、授業前後の時間帯に非常に混雑する。1 度だけではなく 2 度 3 度乗れずに次のエレベーターを待つこともある。その際、先に到着したエレベーターに乗ったからといって先に目的の階に到着出来るのかと疑問が生じた。そこで、各階のエレベーター前をワイヤレス WEB カメラで撮影し、それぞれのエレベーターが各階に到着する時間と乗り降りする人数を調べた。その結果、2 階で乗り降りするとエレベーターの移動効率が悪くなることと、必ずしも先に出発したエレベーターが早く目的の階に辿り着くわけではないということが分かった。

Stress-free Elevator

Yukino UTO and Masahiro KANAI

Department of Education and Creation Engineering, Kurume Institute of Technology

Abstract

In this article, we study the dynamics of three elevators. The observation data shows that the later cage leaving the ground floor can arrive at the destination floor faster than the preceding one. Also we find that some user who takes the elevator from the second floor often decreases efficiency of the elevators.

1 序論

1 階にエレベーターが到着してもなかなか乗れずに何度か待つことがある。また、1 階で先に到着したエレベーターに乗ったにも関わらず、後から出発したエレベーターが先に目的階に到着することもある。これらの事例はエレベーターが効率よく運用されていないことを示唆している。本研究では、これらの現象を観測し原因を究明することによって、エレベーターの運用効率を改善することを目標とする。

2 計測の結果

2017 年 10 月 6 日（金曜日・天候雨）10 時 20 分から 10 時 50 分の 30 分間に、久留米工業大学 100 号館のエレベーター 3 台について観測を行った。

この計測では、乗客がエレベーターに乗り込む場合、最後の乗客を乗せて扉が閉まった時刻を出発時刻とし、乗客がエレベーターから降りる場合、目的の階に到着して扉が開いた時刻を到着時刻とする。

各階で乗り降りしたデータから、各エレベーターが到着した階数をまとめてグラフ化したものを図 1 に示す。なお、このグラフで表示されている時刻（横軸）は 10 時 20 分からの経過時間である。以降、計測時刻の後ろに [] で 10 時 20 分からの経過時間示す。例えば [12:20] と示されている場合、10 時 32 分 20 秒から 10 時 32 分 29 秒の間の時間である。

※注意 図 1 において、各点は、実際にドアの開閉が確認された時刻である。しかし、エレベーターは

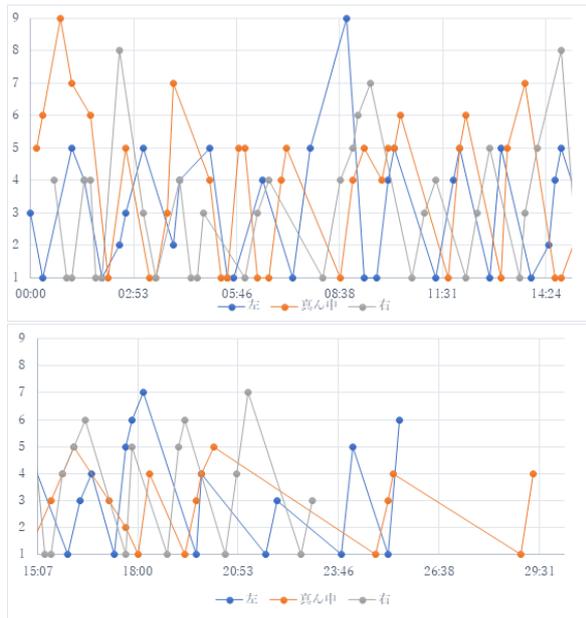


図 1: 各エレベーターが到着した階数

待機中に他の階からの呼び出しに応じてドアを開閉せずに移動する場合もあり、図 1 で点と点をつないでいる線分は必ずしも実際のエレベーターの動きを表しているわけではない。例えば、図 2 に示すような実線に対して、エレベーターが実際には点線のような動きをしていることも考えられる。

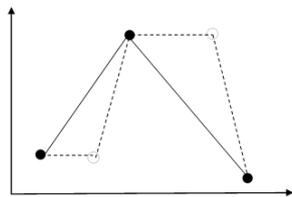


図 2: 図 1 を見る上での注意点

3 考察

エレベーターが途中で止まらずに 1 階から各階へ移動した時の所要時間と、それを 1 階当りに換算した値 (表 1)、および各階から一つ上の階に移動した時の所要時間 (表 2) を計測した。図 1、表 1、表 2 から以下の 3 点が見えてきた。

3.1 追い抜きに関する事例

測定した 30 分のうち 1 か所で追い抜きが発生していた。図 1 より、10 時 31 分 [11:00] から 10 時

	移動時間	1 階当たり
2 階	12.2 秒	12.2 秒
3 階	15.3 秒	7.6 秒
4 階	18.4 秒	6.1 秒
5 階	20.7 秒	5.2 秒
6 階	22.7 秒	4.5 秒
7 階	24.9 秒	4.2 秒
8 階	27.1 秒	3.9 秒
9 階	29.3 秒	3.7 秒

表 1: 1 階から各階への移動時間と、1 階当りに換算した移動時間

1 階から 2 階	12.8 秒
2 階から 3 階	12.2 秒
3 階から 4 階	13.1 秒
4 階から 5 階	12.4 秒
5 階から 6 階	11.5 秒
6 階から 7 階	12.4 秒
7 階から 8 階	11.8 秒
8 階から 9 階	12.9 秒

表 2: 各階から一つ上の階に移動した時の移動時間

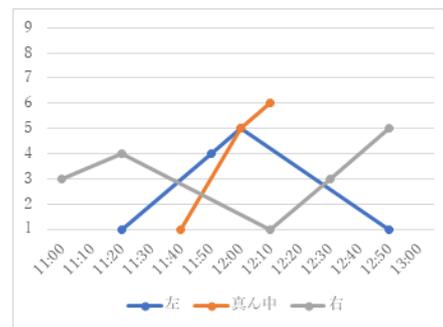


図 3: 10 時 31 分 [11:00] から 10 時 33 分 [13:00] までのエレベーターの動き

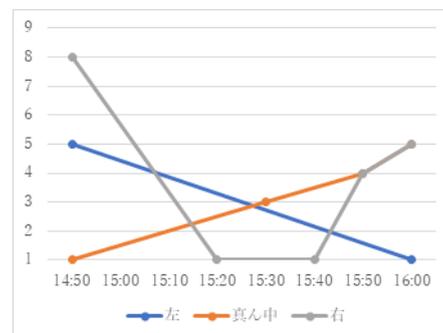


図 4: 10 時 34 分 [14:50] から 10 時 36 分 [16:10] までのエレベーターの動き

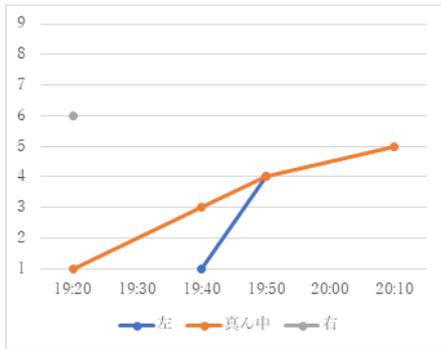


図5: 10時39分〔19:20〕から10時40分〔20:10〕までのエレベーターの動き

33分〔13:00〕の間の左と真ん中のエレベーターに注目する。(図3)

まず左のエレベーターが10時31分32秒〔11:32〕に9人を乗せ1階から上へ出発し、その後10時31分50秒〔11:50〕に4階で7人を降ろして再び上へ出発した。左のエレベーターが1階を出発した15秒後の10時31分47秒〔11:47〕に真ん中のエレベーターが5人を乗せ1階から上へ出発した。その後、この2台は5階に到着した。

左のエレベーターは、真ん中のエレベーターよりも早く出発したので先に5階に到着するはずであるが、実際には、5階には真ん中のエレベーターが先に到着しており、このときの到着時刻の差は1.71秒であった。(左のエレベーターが10時32分9秒〔12:09〕に5階に到着したのに対して、真ん中のエレベーターは10時32分7秒〔12:07〕に到着している。左のエレベーターでは1階から5階に到着するまでの所要時間が約37秒であったのに対して、真ん中のエレベーターでは1階から5階に到着するまでの所要時間は約20秒であった。)

3.2 到着時間の差が縮まっている事例

追い抜きとまではいかなかったが、大幅に到着時間の差が縮まった所が2か所あった。

【1】10時34分〔14:50〕から10時36〔16:10〕分までの間の、真ん中と右のエレベーターの運行(図4)

まず、真ん中のエレベーターが10時34分59秒〔14:59〕に8人を乗せ1階から上へ出発した。その後、10時35分31秒〔15:31〕に3階に到着して3人を降ろし、再び上へ出発した。真ん中のエレベーター

ターが1階を出発してから44秒後(10時35分43秒〔15:43〕)に、右のエレベーターが10人を乗せ1階から上へ出発した。この2台はその後4階に到着した。真ん中のエレベーターは10時35分52秒〔15:42〕に到着し2人を降ろしているのに対し、右のエレベーターは10時35分56秒〔15:46〕に到着し2人を降ろしている。1階を出発したときには真ん中と右のエレベーターで44秒の差があったが、4階に到着した時点で、その差は4秒まで縮まっていた。

【2】10時39分〔19:20〕から10時40分〔20:10〕までの間の、左と真ん中のエレベーターの運行(図5)

まず、10時39分27秒〔19:27〕に真ん中のエレベーターが5人を乗せ1階から上へ出発する。その後、10時39分41秒〔19:41〕に真ん中のエレベーターは3階に到着し、1人を降ろして再び上へ出発した。真ん中のエレベーターが1階を出発した18秒後の10時39分43秒〔19:43〕に左のエレベーターは2人を乗せ1階から上へ出発する。それぞれ4階に到着した時刻は、左のエレベーターは10時39分57秒〔19:57〕に到着し2人を降ろしているのに対し、真ん中のエレベーターは10時39分55秒〔19:55〕に到着し1人を降ろしている。左と真ん中のエレベーターの差は、1階を出発した際は18秒の差があったにも関わらず、4階到着時には2秒の差にまで縮まっていた。

3.3 2階から乗り降りをする事例

図1から、例えば1階から5階に向かう際の所要時間にも違いがあることが分かった。それは、途中で他の階に停止したか停止していないかによって変化する。

左のエレベーターの10時27分〔7:30〕から10時27分〔7:50〕までの運行に注目する。左のエレベーターは1階を出発し5階に到着した。この時、1度も他の階で停止することがなく1階から5階に上がったため、この時の時間は20秒となった。

次に、左のエレベーターの10時22分〔2:00〕から10時23分〔3:10〕に注目する。先ほどと同じく、左のエレベーターは1階を出発して5階に到着した。しかし今回は、5階に到着するまでに2階と3階でも停止している。その結果、1階を出発して5階に到着するまでに56秒かかっている。1階から5

階に到着するまでに、直通するか途中で2度停止するかで、人の乗り降りも含めて36秒もの差が発生した。

表3に1階から各階へのエレベーターでの移動時間と階段での移動時間を示した。例えば、1階から5階に到着するまでに各階で停止する場合の所要時間を実際に計測してみると約50秒かかる。これに対して、1階から5階までエレベーターの隣にある階段を利用した場合は表3より約70秒かかる。したがってエレベーターとの差は20秒ほどであるが、1階で多くの人が待っている場合は待ち時間を考えると階段で行く方が早い場合がある。

	エレベーター	階段
1階から2階	12.2秒	15.5秒
1階から3階	15.3秒	33.8秒
1階から4階	18.4秒	54.5秒
1階から5階	20.7秒	1分10.3秒
1階から6階	22.7秒	1分27.1秒
1階から7階	24.9秒	1分44.0秒
1階から8階	22.7秒	2分01.4秒
1階から9階	29.3秒	2分18.2秒

表3: 1階から各階への移動時間

10時22分〔2:00〕から10時22分〔2:40〕と10時34分〔14:00〕から10時34分〔14:40〕の間の左のエレベーターに着目する。どちらの場合もエレベーターは1階から5階に向かっているのだが、途中で2階を経由している。1階を出発し2階に到着する場合を考えると、10時22分〔2:00〕から10時22分〔2:20〕の場合と10時34分〔14:00〕から10時34分〔14:20〕の場合では、それぞれ約13秒かかっている。このことから、2階で停止する場合、1階からスピードが加速することなく停止するので、上層階に行く場合には大幅な時間のロスになっていることが分かる。

4 結論

【1】、【2】より、1階を先に出発したエレベーターが必ずしも先に目的の階に着くとは限らないということが分かった。本学での講義は100号館の3階、4階、5階、6階で主に行われている。学生は1階で先に到着したエレベーターに乗り込もうとするため複数の目的階に停止することになり、結果的に上層階に到着するまでの時間がより多くかかってしまうと考えられる。

そこで、よく使用する4階・5階・6階を振り分け、左のエレベーターは2階・5階・8階、真ん中のエレベーターは3階・6階・9階、右のエレベーターは4階・7階などとする。このように停止する階を振り分ければ停止する階を減らすことが出来て、効率よく目的の階へ移動できると考えられる。

【3】より、2階で停止した場合、エレベーターのスピードが加速することなく停止するので時間が大幅にロスすることが分かった。このことに関して1つの改善策が考えられる。それは、2階からエレベーターに乗ると大幅な時間のロスになることから、一度階段で2階から1階に降りてからエレベーターに乗るという方法である。

まず、2階から1階に階段で降りた場合、所要時間は12.77秒であった。次に、1階から5階まで1回も途中で停止しないで到着する場合、所要時間は20.66秒であった。よって、この方法では2階から5階に移動するまでに合計33.43秒かかることになる。一方、2階から5階までエレベーターで上がった場合、18.07秒かかる。このように、階段を利用する場合とエレベーターを利用する場合では、エレベーターを利用する方が15.36秒早く到着する。しかし表3より、エレベーターを待っている人が多い場合、1階から5階へ移動する際49秒以上待つときは階段を利用した方がよいといえる。

混雑時、2階で上りエレベーターを呼んでも1階が優先となり、2階を通過する場合がある。さらに、1階ですでにエレベーターの収容定員に達している場合がある。この場合、2階で停止してもエレベーターには乗れず、時間の大幅なロスになる。このように2階で乗り降りすることは効率の観点からは適当でないといえる。

謝辞

本研究は平成30年度久留米工業大学学長裁量経費（教育研究費）の助成を受けている。谷田桜子氏には原稿を通読していただき、また有益なコメントをいただき感謝致します。

参考文献

- [1] 谷田桜子, 第23回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム論文集, 29-32, 2017