

# 優先座席の配置変更による 通勤ラッシュ時の電車内の乗客誘導シミュレーション

2019SS054 二之湯 心紀

指導教員：小市 俊悟

## 1 はじめに

近鉄名古屋線では、朝夕に通勤通学ラッシュが発生し、長い時間を混雑の中で過ごさなければならない人も多い。コロナ禍も踏まえれば、このような混雑は緩和・解消したいという要望があるであろう。人が移動できないほどの混雑であると、どうしようもないが、現在、コロナ禍の影響で乗客数は減っている。この状況を利用して、車両内の乗客をうまく誘導することで同じ乗客数であっても、混雑を緩和する方法があるのではないかと考える。乗客は、会社員や学生などの属性によって、座席への執着や、優先席の利用についても傾向が異なることが知られている。優先座席に対して抵抗感があり座りたがらない人を想定して座席の配置を工夫することで、乗客の行動を誘導できるのではないだろうか。さらに、近鉄名古屋線の車両には、ロングシートと呼ばれる車両壁に沿って長い座席が配置されている車両と、クロスシートと呼ばれるバスと同じように座席が配置されている車両があり、乗客には、それぞれの好みがあるように思われる。本研究は、このような乗客の車両の好み異なるという事実に着目し、座席の配置方法や優先座席などの位置を変えることで、車両内の混雑を緩和できないかを探る。そのためにマルチエージェントシミュレーションを用いて、座席配置の違いによる人の動きの違いを評価する。

## 2 マルチエージェントシミュレーション

マルチエージェントシミュレーションには、あらかじめ行動ルールが定められたエージェントが一定数、基本的には多数登場し、それぞれが決められた行動ルールに従って行動する。このような仕組みで複雑な社会現象を、エージェントの単純な行動ルールで再現しようとする。実行環境としては、構造計画研究所の「artisoc」と呼ばれるソフトウェアがあり、本研究ではそれを用いる。

## 3 シミュレーションの設定

文献 [1] も参考に、次のようなシミュレーションを行う。

### 3.1 空間の設定

シミュレーションのために、artisocにおいて、1両の車両を想定した縦 21 × 横 51 の長方形の空間を用意する。座席の配置方法として、ロングシートとクロスシートがあるので、それぞれの場合を想定した座席を用意する。

ロングシートでは、1両の中に、6人掛けの座席が6台と4人掛けの優先座席が2台ある。図2は、ロングシートの車両を想定した空間を表すものである。

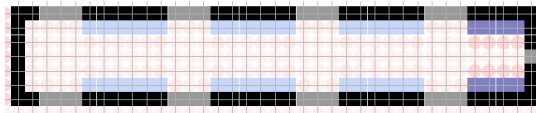


図1 ロングシート車両の空間モデル

一方、クロスシートでは、1両の中に2人掛けの座席が5台を1組として4組あり、後部の方に1組2台が2組ある。図3は、クロスシートの車両を想定した空間を表すものである。

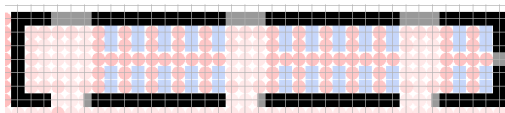


図2 クロスシート車両の空間モデル

### 3.2 優先座席配置シミュレーション

ロングシートについて、優先座席配置のシミュレーションは、現状配置を行うとともに、誘導シミュレーション1, 2, 3として、優先座席とする座席を現状から左に順に変更したものを実施する。変更に伴い、優先座席数は4人掛けから6人掛けになる。

クロスシートでは、乗車口により、座席が3つのかたまりに別れているので、誘導シミュレーション1, 2, 3として、後部のかたまりから順に優先座席とした場合を実施する。

### 3.3 エージェントの種類

乗客として用意するエージェントは Worker(会社員), Student(学生), General Passenger(一般乗客), Old man(高齢者) の4種類を想定する。それぞれの特性や行動ルールを次に説明する。

**Worker(会社員)** 通勤・通学ラッシュ時において最も多く発生するエージェント。空席に積極的に着席し、空いているスペースにも積極的に移動する。

停留する場所の優先順位

・ロングシート

1: 座席 (優先座席), 2: 座席前, 3: 扉付近, 4: 壁沿い, 会社員においては座席と優先座席に対する意識に差はないものとする。

・クロスシート

1: 座席, 2: 座席横の通路, 3: 扉付近, 4: 壁沿い

**Student(学生)** 社員の次に多い。2人以上で行動、または合流する場合が多く、一定の距離内に複数が集まる傾向がある。空席の両隣に人が座っていると座りたがらない。(学生の隣や片方でも空席であれば着席する。)優先座席には座らない。一定の範囲にいる高齢者に席を譲る。停留する場所の優先順位

・ロングシート

1: 座席, 2: 扉付近, 3: 壁沿い, 4: 座席前, 本研究において学生は優先座席には座らないものとする。

・クロスシート

1: 座席, 2: 扉付近, 3: 壁沿い, 4: 座席横の通路

**General Passenger(一般乗客)** 通勤・通学ラッシュ時は数が少ない。学生のような空席に対する選好意識はなく、空いていれば着席するが、席を譲るほか、人の迷惑にならないように空いている場所に行くような模範的な乗客をイメージしている。停留する場所の優先順位

・ロングシート

1: 座席, 2: 扉付近, 3: 座席前, 4: 壁沿い, 5: 優先座席

・クロスシート

1: 座席, 2: 扉付近, 3: 座席横の通路, 4: 壁沿い

**Old man(高齢者)** 一般乗客同様に数は少なく、最初に優先座席の前まで行動し、空席であれば着席する。席を譲ってもらえる可能性が高い。停留する場所の優先順位

・ロングシート

1: 優先座席, 2: 座席, 3: 優先座席前, 4: 座席前, 5: 壁沿い

・クロスシート

1: 座席, 2: 座席横の通路, 3: 扉付近, 4: 壁沿い

各エージェントは主な停留場所が占領されているもしくはいけなかった場合入ってすぐの空間に停留する。

## 4 実験結果

### 4.1 ロングシートの場合

現状配置でシミュレーションを行ったところ、左端の空間に乗客が密集しやすいことが分かった。これは学生エージェントの特性により、学生が壁沿いに停留すると、他の学生も連鎖的に集まるためだと考えられる。推定される乗客数では、乗客の誘導は桑名駅までが限度だと考える。桑名駅以降は、すべての空間が乗客で埋まり、移動どころではない。

次に、誘導シミュレーション1, 2, 3を行ったところ、優先座席を左から2番目とする誘導シミュレーション2は乗客をより分散させていることが分かった。これは、右中央の乗車口から乗り込んだ社員が左中央や右中央付近の座席前などに移動する傾向があり、右中央付近の乗客が分散したからだと考える。それに加えて、左中央から左端へ移動した学生もいるためでもある。依然として、乗客数は左端の空間が一番多いが、乗客の分散では、誘導シミュレーション2が最も良いと考える。図3は乗客誘導シミュレーション2の結果である。誘導シミュレーション1は現

状配置のシミュレーションとあまり変わらなかった。誘導シミュレーション3はロングシートにおいて、最も混雑緩和に適さないことも分かった。これは、学生の密集しやすい場所近くに優先座席を配置しているため、他と比べて学生が移動するが、それがかえって乗客の密集を生んでいるからだと考える。

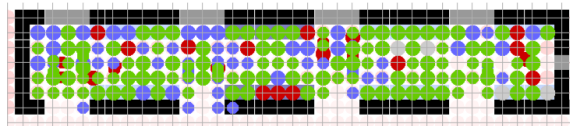


図3 乗客誘導シミュレーション2の結果

### 4.2 クロスシートの場合

誘導シミュレーション1は現状の優先座席なしと比較してあまり変化は見られなかった。誘導シミュレーション2では、桑名駅到着段階で左端から中央への通路が空いている様子が観察された。学生が優先座席を避けて、中央から右端へ移動する場合もある。誘導シミュレーション2は、乗客の移動を促しやすい配置であることが分かった。誘導シミュレーション3は学生が左端から中央へ移動するほか、右端へ大きく移動する場合も見られた。学生の移動の影響か中央から右端へ移動する社員も見られた。誘導シミュレーション3は誘導シミュレーション2と同様に乗客の移動を促すが、桑名駅到着段階で移動が困難になっている。結果として、全体的に混雑することも多いため、あまり良い配置ではないと考える。

## 5 おわりに

シミュレーションを通じて、優先座席の配置が、特に学生の移動を促すことが分かった。実験結果から、ロングシートでは、誘導シミュレーション2の優先座席配置にすると、混雑の緩和が見込めるのではないだろうかと考える。乗客が特定の箇所に密集することが少なく、比較的分散するからである。クロスシートでは、誘導シミュレーション2の優先座席配置が乗客の分散としては、理想に最も近いが、優先座席が20台となるため、すべての学生が優先座席を避けるという想定は、すでに当てはまらないかもしれない。クロスシートでは優先座席に指定する座席をかたまりでまとめるのではなく、もう少し分ければ良かったと考える。

## 参考文献

- [1] 中嶋 悟「マルチエージェントシミュレーションによる電車内の立ち位置に注目した乗客の属性モデル」  
[http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/yasumuro/docs/2010\\_Nakajima.pdf](http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/yasumuro/docs/2010_Nakajima.pdf)  
すべての文献の閲覧日 (2023/12/23)