テーマパーク来場者に対する混雑抵抗の導入とその効果

東京工業大学大学院　環境・社会理工学院　荒武佑馬

第 1 章 序論

1.1 背景

近年、レゴランド・ジャパン・リゾートをはじめとする娯楽施設の開業や、東京ディズニーシーの規模拡張[1]など娯楽施設に関するニュースが本国で飛び交っており、遊園地産業の盛んさが伺える。実際、第三次産業の活況の程度を表す第三次産業活動指数に注目すると、「公園、遊園地」が上昇傾向で推移していると経済産業省が発表している[2]。サービスの拡充や新たな施設の開業によって、テーマパーク事業はより一層、競争激化の様相を見せるであろう。このような環境変化の中で、テーマパーク設計者側は何を考えるのだろうか。新規顧客獲得のために価格調整を行うほか、リピート率上昇に向けて新たな満足度向上施策を打ち出すかもしれない。後者の具体例を出せば、グッズ刷新やアトラクション数増加など、ユーザーを飽きさせない工夫がそうだ。なお、新規アトラクション設置の影響はそれだけではない。行列長の分散による待機列解消がまさにその副次的効果である。それなりの額を支払いテーマパークに入場したユーザー視点に立つと、過度の混雑で満足感を得られないのは正当なキックバックがあったとは言えない。すなわち、何かの副産物として表れがちな「混雑緩和」であるが、テーマパーク側の意図的な「混雑緩和への取り組み」も満足度やリピート率と密接に関わる、一つの独立した因子なのである。だが、設計者が混雑緩和を考える以上にユーザーが混雑回避を考えているのが実情だ。スマートフォン、並びにアプリの普及によって、ユーザーが即時的にアトラクション待ち時間を得られるようになったためである。

1.2 先行研究

集団に情報提供を行った際の行動をモデリングする手法として、マルチエージェントシミュレーション(MAS)は多く用いられている。鈴木ら(2003)[3]はイベント会場にお

---

[1] 株式会社オリエンタルランド 「『東京ディズニーシー大規模拡張プロジェクト』基本計画の合意」,[online] http://www.olc.co.jp/ja/news/news_olc/auto_20180613463843/main/0/link/20180614_01.pdf (参照 2019-1-14).

[2] 経済産業省 「遊園地・テーマパークが好調 ~訪日外国客の増加も追い風に~」,[online] http://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/minikeizai/pdf/h2amini020j.pdf (参照 2019-1-14).

[3] 鈴木麗璽 有田隆也（2003）「行動多様性に対する情報共有の影響とその適応性 : イベント会場における混雑情報提供に関するマルチエージェントシミュレーション」電子情報通信学会論文誌. D-I, 情報・システム, I-情報処

ける混雑情報提供の効果をモデル化し、会場に設置された各施設の行列長変化を元に、混雑情報を適度な人数に与えることが混雑緩和につながると論じた。藤野ら(2015)[4]はテーマパークにおいてそれを用い、最適な来場者に混雑情報提供することによって、来場者全体の平均滞在時間を減少できると論じた。この研究ではアトラクション人気度の導入によって、アトラクション毎の満足度の違いを表現したのが新たな試みであった。一方、エージェントの特性は一様として扱っている。これは先行研究に統一して言えるが、来場者がアトラクション混雑度に対して同様のレスポンスを返すなど、各エージェントの没個性化が問題点として挙げられる。

1.3 目的

1.2 節で紹介した通り、先行研究では来場者特性を一様としてきた。しかし、体力の衰えなどを考えると、来場者の混雑に対するレスポンス(＝混雑抵抗)は年代によって異なると推測される。そこで、年代に応じて混雑抵抗を変化させ、一層現実に近しいMAS モデルを作成する。そのモデルによって各テーマパークが自社の来場者特性に適したシミュレーションを行えるようにし、混雑緩和に最適な混雑情報の提供法を検討できるよう努める。

第 2 章 基本モデル

2.1 テーマパークの構成

テーマパークの敷地は、200×200 の二次元格子状平面で表現した。本モデルのエージェントは来場者であり、そのほかの構成物はアトラクション(8 つ)、ゲート、道である。それぞれの配置は図 2.1.1 の通りであり、水色がゲート、赤がアトラクションを表している。なお、赤文字で記された数字はアトラクション番号である。なお、アトラクションは今後、At と略記する。

道の設定やパークの背景画像、来場者の歩行システムに関しては、先述の MAS コミュニティ内にあるサンプルモデルのページからダウンロードした「遊園地モデル」[5]を採用した。

理 = The transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers. D-I 86(11), 830-837, 2003-11-01.

[4] 藤野直樹 小島一晃 田和辻可昌 村松慶一 松居辰則 (2015)「テーマパーク来場者に対する満足度向上に向けた混雑情報提供法の検討」人工知能学会全国大会論文集 29, 1-4.

[5] MAS コミュニティ 「サンプルモデル：遊園地モデル」,[online] http://mas.kke.co.jp/modules/mydownloads/singlefile.php?cid=1&lid=68 (参照 2018-12-10).

At 番号	本研究での人気度
0	0.3
1	0.219
2	0.15
3	0.153
4	0.154
5	0.288
6	0.169
7	0.276

図 2.1.1　施設配置図と At 人気度

2.2 エージェントの行動フロー

エージェントはゲートにおいて生成され、その後以下のフローに従う。

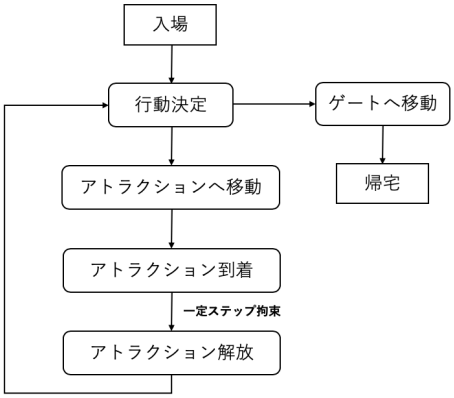

図 2.2.1　エージェントの行動フロー[6]

図 2.2.1 の通り、入場したエージェントは、まずどのアトラクションへ移動するのか行動決定を行う。その後、道に沿って決定したアトラクションへ移動する。目標のアトラクションに到着すると、待ち行列に並び、順番が来るとアトラクションを鑑賞する。本モデルにおいて、これらの動作は実際には行われず、一定ステップ間の拘束として表現される。アトラクションから解放されると、再び行動決定を行う。次のアトラクションへ移動するか、ゲートに移動して帰宅するかである。

---

[6] ワーキングペーパーシリーズ人口社会研究 No.12 「遊園地における混雑情報と入場者の行動」,[online] http://yamakage-ken.com/wp/wp-content/uploads/2014/05/wpartisoc12_hattori_henmi_kimura_2000.pdf(参照 2018-12-13).

このフローに従って、１つ以上のアトラクションを回った後、エージェントは帰宅する。ただし、規定ステップ数に達した場合は、パーク内にエージェントが残っていても(全員帰宅していなくても)強制的にシミュレーションは終了する。

なお、行動決定の詳細は以下の通りである。

行動決定規則

エージェントはアトラクションAt_i $(i = 1,2, \ldots 8)$が存在するパーク内で行動決定を行うにあたり、以下の情報を持つ。

① 各アトラクションに対する人気度(P_i)

既存研究では一定値 0.2 にランダム値 x (0≤x<1)を乗じて扱っていたが、より現実に近づけるためハフモデル(今回は説明を割愛)を応用し、各アトラクション固有の値を前述の図 2.1.1 のように設定した(値が大きいほど人気)。

② アトラクションまでの距離(D_i)

現在地から At までの直線距離で定義される。

③ 混雑情報(R_i)

前述の通り、At の待ち行列長を取得する。混雑情報を所持するエージェントの At 選択に影響を与える。

④ 総合効用値(i)

下記によって与えられる。

$$総合効用値(i) = P_i - \alpha D_i - \beta R_i \quad (\alpha, \beta は 0\sim1 の任意の係数)$$

本モデルでは簡単のため、α、β は常に一定の値とした。

⑤ 既に訪問したアトラクション

訪問した At を記憶し、以後乗車する At はこれを除いたものから選択される。

⑥ 満足度

既訪問 At のP_iの和によって定義される。

⑦ 帰宅満足度

⑥がこの値以上であれば帰宅する。簡単のため、常に一定の値 0.4 を採用した。

行動決定の際、まずは帰宅するか否かを決定する。その判断は前述の⑦による。⑦を満たさない場合、At 選択→At 移動と状態遷移するが At 選択には④が用いられる。各 At に対して④を求め、値が最も大きいそれが次の目標物として選択される。

第 3 章 混雑抵抗の導入

3.1 先行研究の問題点と混雑抵抗の定義

1.2 節と重複するが、先行研究ではエージェント特性を一様としていることが問題視された。現実のテーマパークには様々な年齢層の来場者がおり、それぞれによって At 混雑に対する反応は異なるだろう。忍耐力に関わるとされるホルモン、セロトニン[7]の年齢別分泌量に注目しても年齢に応じて減少しているのがわかる(図 3.1.1)。このような裏付けがなくとも、体力的な衰えを考慮すると年齢によって混雑に対するレスポンスが異なることは容易に想像できる。そこで本研究では年齢に応じた混雑への反応を、混雑抵抗と呼び、エージェントにそれを付与することでエージェント特性の精緻化を図る。

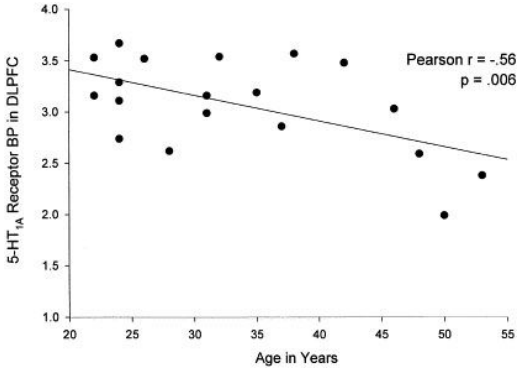

図 3.1.1 セロトニン受容体の年齢分泌分布(脳の背外前頭野での結果)[8]

3.2 混雑抵抗の導入方法

図 3.1.1 と株式会社オリエンタルランドが提供している東京ディズニーリゾートのゲストプロフィール[9]を参考に、年代を 3 つに分け[10]、混雑抵抗は年齢増加に対して線形的に減少していくと仮定した。ここで定義した年代を、若い順に若年層、中年層、高齢層と呼ぶこととする。中年層を基準に、若年層が比較的混雑の影響を受けづらく、高齢層が受けやすいよう係数を設定した[11]。図 3.2.1、3.2.2 は実際のシミュレーシ

---

[7] 宮崎佳代子　宮崎勝彦　銅谷賢治(2015)「報酬・罰予測下の行動制御におけるセロトニンの役割：オプトジェネティクスによる検証」『生体の科学』66(1), p.38-43, 医学書院.

[8] Tauscher J, Verhoeff NP, Christensen BK, Hussey D, Meyer JH, Kecojevic A, Javanmard M, Kasper S, Kapur S. (2001)「Serotonin 5-HT1A receptor binding potential declines with age as measured by [11C]WAY-100635 and PET.」Neuropsychopharmacology. 2001 May;24(5):522-30.

[9] OLC GROUP 「ゲストプロフィール」,[online] http://www.olc.co.jp/ja/tdr/guest/profile.html (参照 2018-10-22).

[10] 補足：OLC GROUP は年代を小人、中人、大人(18~39 歳)、大人(40 歳以上)の 4 つに分けているが、セロトニンの~20 代分泌量が不明なため、本研究では小人と中人を一括りにした。

[11] 補足：この年齢層の呼び方、設定を踏まえると試験モデル Y までは全エージェントが中年層だったとも言える。

ョンの出力画面である。コントロールパネルではエージェントの混雑情報所持率を変更できる仕様になっていたが、それに加えて年齢比上限、年齢比下限を設定した。それらは箱ひげ図のような境界設定であり、図 3.2.1 の例でいうと、3 割のエージェントが若年層、5 割が中年層、2 割が高齢層である。図 3.2.2、3.2.3 は混雑抵抗が実際に反映されているかを、エージェントを着色することによって確かめたものである。これには試験モデル Y に混雑抵抗を新たに導入したモデルを使用しており、その中でも(まさに図 3.2.1 のような)年齢比上限 0.8、年齢比下限 0.3 としたものをモデル Z と呼ぶ。なお、この値も先述した東京ディズニーリゾートのゲストプロフィールに基づいている。今後、例えば図 3.2.1 のような年齢比設定状況を(0.3,0.8)といった書き方をする。なお、混雑抵抗導入前のモデルをモデル Y と名付け、導入後のモデルをモデル Z と呼ぶ。

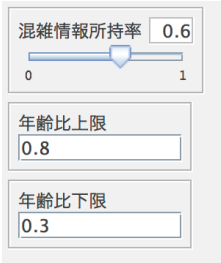

図 3.2.1 コントロールパネル

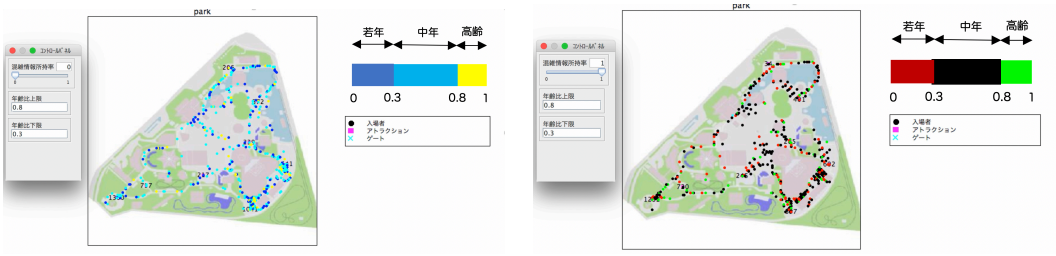

図 3.2.2 混雑抵抗導入時 r=0 と r=1

3.3 結果と考察

シミュレーション結果を検討する材料として、既存研究で得られた「r=0.5~0.7 が最も混雑を緩和させる」という結論と一致するか調べた。混雑緩和の捉え方は論文によって様々であるが、その一例であるエージェントの平均滞在時間最小化に注目して検証を行った。本研究での平均滞在時間は $\frac{\text{滞在時間累計}}{\text{帰宅者数}}$ で表現され、滞在時間はステップで換算、帰宅決定は 2.2 節に記載したフローで行われる。なお、先述の既存研究で得られた結論は、最適なエージェントの割合に混雑情報を提示した際、混雑情報所

持者の動きが最も効率化されることのメタファーである。そこで、平均滞在時間に関わる用語をいくつか定義しよう。まず、来場者の平均滞在時間がある r(=混雑情報所持率)の値で最小になった時、その値を最小値、その現象を『平均滞在時間が最小化された』と呼ぶ。また、最小値と 50 程度の誤差範囲を最小範囲と呼び、最小範囲でない部分と最小値との差が 100 程度保たれていない場合は『最小範囲はない』と定義する。これに基づき、平均滞在時間が最小範囲を持つことを「混雑情報提示の効果が表面化した」と本論文では呼ぶことにする。

表 3.3.1 に混雑情報所持率と平均滞在時間・帰宅者数の変化を記した。モデル Y では r=0.3~0.4 で平均滞在時間が最小となったが、Z では r=0.3~0.5 と最小範囲が r の上方へ広がっている。この原因について考察していくが、主な原因として二つが考えられる。一つ目は、若年層か高齢層のどちらかによって r=0.5 での平均滞在時間が極端にコントロールされたのではないか、という仮説である。これに関しては、若年層、高齢層のみの平均滞在時間を r=0.3~0.5 の近傍で比較することによって検証する。もう一つは、若年層と高齢層、双方による影響である。こちらの詳細は後ほど言及することにしよう。

まずは、「若年層、高齢層のどちらかによって r=0.5 の平均滞在時間が引き下げられた」、という仮説についてである。表 3.3.1 と表 3.3.2 によると、r=0.2~0.3 の値だけ見れば全体の重み付け平均を行ったような値[12]であるが、その他の値に関してはどこかの年齢層が極端に平均滞在時間を下げているとは思えない。また、r=0.4~0.5 ではどの年代よりもモデル Z が最小値をマークしているため、それぞれの年代の相互作用によって平均滞在時間は最小化され、その一環で最小範囲も r=0.5 まで引き上げられたと考えられる。よって、二つ目の仮説である、若年層と高齢層の双方によって平均滞在時間の最小範囲が上方に引き伸びた、について考察していく。

ここでは若年層導入による効果と高齢層のそれとで、視点を区別して考察していく。本題に入る前に、若年層と高齢層の動きを一度整理しよう。若年層の混雑情報所持者は、当然混雑情報に依存して At 決定を行うものの中年層に比べて距離依存度が高い。つまり、そのほかの年齢層に比べて混雑情報未所持者と似通った動きをしている。対する高齢層は混雑依存度が高く、中年層よりも混雑に依存した動きを見せる。これを念頭に置き、モデル Y に対して『若年層(混雑情報に弱依存するエージェント)を導入したモデル Z では、なぜ平均滞在時間の最小範囲が上方へ広がったのか』につ

[12] 補足：パーク内には若年層：中年層：高齢層＝３：５：２の比で存在するため、それぞれの平均滞在時間をその比に基づいて掛け算し、10 で割って平均を求めるような機構を指す。

いて考察していく。これは、若年層の増加によって混雑情報未所持者に似た行動をとるエージェントが増えた結果、r=0.3~0.4 より若干 r が増加しても中年層・高齢層が混雑を避けて行動できた結果なのではないか[13]と考えられる。実際、モデル Y と比較すると混雑情報所持者の平均滞在時間はモデル Z の方が r=0.7 まで小さく、特に最小値近傍で混雑情報所持者が以前のモデルよりも効率よく巡回できていたことがわかる(表 3.3.1)。

ところで、モデル Z 以上に若年層が増加するとどうなるのだろうか。中年層や高齢層の混雑回避をより一層促し、平均滞在時間の最小値は r が大きい範囲へと遷移していくかもしれない。そこで、(0.3,0.8)であったモデル Z に比べ、高齢層をそのままに若年層を増加させた(0.6,0.8)での平均滞在時間の動きを見ていきたい。表 3.3.3 がそれであるが、モデル Z に比べて、全体の平均滞在時間、混雑情報所持者・未所持者単体のそれについても r のある範囲でどちらかが優位劣位ということはなかった。また、出力結果を見る限り平均行列長や来場者の At 間移動量にも大きな差異は見られなかった。そして、このモデルにおいてもモデル Y に比べて混雑情報所持者の平均滞在時間が最小値近傍においては基本的に小さく、r=0.3~0.5 で最小値をとる事象は保たれていた。一方、高齢者を増加させるとどのようになるのだろうか。(0.3,0.5)とした結果も表 3.3.3 にまとめた。これによると最小値は r=0.3~0.4 であり、r=0.5 が除去された結果になった。混雑情報所持者の平均滞在時間はモデル Y に比べて一定の優劣がなくなり、モデル Z に比べると伸びている。後者に注目すれば、高齢層の増加によって混雑情報所持者の行動が不自由化していると捉えられる。まとめると、モデル Z において、混雑情報に弱依存する若年層の増加によってはさほど出力結果に差異がなく、混雑情報に強依存する高齢者の増加によって平均滞在時間の最小範囲から r=0.5 が除去されたのである。この結果から、若年層と中年層は比較的同じ行動をし、高齢層のみ異なった行動をとっていると予測できる。極端な例だが、(若年層＋中年層)：高齢層の比で考えると、モデル Z (0.3,0.8)と(0.6,0.8)ではその比が変わらず、(0.3,0.5)では変化しているのがわかる。実際、各年齢層に与えた混雑情報に対する係数を見ると、高齢者はかなり混雑への依存度が高いのに対し、若年層は中年層と同様、混雑も視野に入れて行動できるほどであった。この理由としては、中年層の At 選択が距離要因よりも混雑情報に依存するようにしており[14]、それに対して混雑抵抗を若年層、高齢層

---

[13] 補足：極端だが、若年層≒混雑情報未所持者、中年層や高齢層≒真の混雑情報所持者と捉えれば、r が増加して混雑情報所持者の全体数が増加しても、真の混雑情報所持者の動きやすさはある程度保たれるはずだ、という意見である。

[14] 補足：今回は混雑情報所持者が距離要因に依存しすぎると未所持者との違いが見えづらくなると考え、そのような係数設定にしてしまった。

に等倍に加えたため、極度に混雑情報を気にする高齢層と、若干混雑要因が緩和された若年層となってしまっていた。その改善点としては、係数の変更は勿論だが「高齢による体力面での衰え」を考慮すると、距離要因にも変化を加える必要があったかもしれない。高齢者に対し、遠距離移動を怠るようにすることや、テーマパーク自体に飲食店などの休憩施設を導入し、そこの巡回頻度を上げるなど、混雑抵抗とは異なる因子を付加する必要があったように思える。若年層に対しては、移動スピードを上昇させるなどすると良いかもしれない。少し話がずれたが、これに基づくと、先ほど一度導いた結論である「若年層増加によって中年層と高齢層が効率的に At 巡回でき、r が多少大きくなっても混雑情報所持者の混雑緩和の動きが実現できた。その結果、平均滞在時間が r=0.5 でも最小範囲になった。」というのは少々誤っている。ここで改めて、『高齢層(混雑情報に強依存するエージェント)を導入したモデル Z では、なぜ平均滞在時間の最小範囲が上方へ広がったのか』という視点で状況を見たい。

ところで、モデル Y に比べて、モデル Z では混雑情報所持者の平均滞在時間が短くなった。まずはこの現象を読み解く。この時点では若年層導入の効果か、高齢層導入の効果かわからなかった。そこでそのパラメータを高齢層増へ移行させた(0.3,0.5)と若年層を増加させた(0.6,0.8)で比較検証を行った。前者では混雑情報所持者の平均滞在時間がモデル Y に比べて短くならなかったものの、後者はやはり基本的に短くなった。加えて、表 3.3.2 で先ほど言及した通り、どれかの年齢層が極端に平均滞在時間を下げている様子もない。これらの結果は、若年層、中年層が高齢層に比べて効率的な混雑回避を行い、平均滞在時間を下げたことを示唆している。すなわち、混雑情報所持者の中では高齢層が混雑のみに依存して At 選択を行い、それをデコイのように扱った若年層と中年層が短距離かつ人気度の高い At を混雑回避しつつ訪ねて平均滞在時間を下げていたと推測される。確かに、表 3.3.4 の通り、モデル Z の混雑情報所持者はモデル Y に比べて巡回 At 数が若干減少している。これは、少ない At を巡回するだけで満足感を得られている証拠であり、人気 At の巡回効率が上昇したことを表す。この At 巡回数の減少には若年層と中年層が関わっているという憶測に基づき、これまでをまとめると、混雑ばかりに依存する高齢層を横目に、若年層と中年層が混雑を気にしつつ、短距離かつ人気な At を巡回した影響によって混雑情報所持者の平均滞在時間がモデル Y よりも減少したと言える。これをもとに導き出せるのは、高齢層がそのほかの層の行動を制限するような r に達する(高齢層が一定人数に達する)までは平均滞在時間の最小化を図れた、と言える。なぜ最小範囲の上限は r=0.5 なのか、といった詳細な結果までは言及できないにしても、混雑情報所持者の一部(高齢層)がいわゆる囮のような役割をするようになったおかげで、最小範囲が若干上方へ広がったのでは

ないだろうか[15]。総括すると、適度な割合のエージェントに混雑情報を提供することによって、混雑抵抗を導入した際にもエージェントの混雑緩和の動きを助長することができたと言える。

表 3.3.1　モデル Y と Z：混雑情報所持率と平均滞在時間・帰宅者数の変化

r	モデル Y				モデル Z			
	平均滞在時間（ステップ）			帰宅者数(人)	平均滞在時間（ステップ）			帰宅者数(人)
	混雑情報なし	混雑情報あり	全体		混雑情報なし	混雑情報あり	全体	
0	3182	0	3182	6573	3173	0	3173	6540
0.1	3113	2502	3027	7156	3077	2440	3000	7188
0.2	2953	2770	2912	7842	2993	2656	2917	7736
0.3	2677	2867	2737	8438	2715	2866	2762	8470
0.4	2599	2909	2728	8413	2588	2895	2712	8415
0.5	2600	3041	2826	8539	2570	2943	2764	8639
0.6	2586	3029	2857	8556	2573	2982	2826	8530
0.7	2594	3078	2939	8446	2565	3006	2878	8575
0.8	2620	3054	2968	8323	2616	3059	2969	8439
0.9	2582	3072	3021	8120	2598	3156	3100	8199
1	0	3162	3162	7971	0	3186	3186	8037

表 3.3.2　各年齢層：混雑情報所持率と平均滞在時間

r	平均滞在時間（ステップ）		
	若年層のみ	中年層のみ	高齢層のみ
0.2	2918	2912	2926
0.3	2776	2737	2786
0.4	2787	2728	2791
0.5	2790	2826	2790
0.6	2807	2857	2899

[15] 補足：効率的に動いている若年層・中年層にとって一番厄介なのは自分たちと同じ動きをするエージェントが増えることであるが、r が増加しても高齢層が混雑情報所持者の一部に含まれるおかげで、そのようなエージェントの増加スピードは緩やかである。緩やかというのは試験モデル Y での混雑情報所持者の増加スピードと比較して、である。

表 3.3.3　(0.6,0.8)と(0.3,0.5)：混雑情報所持率と平均滞在時間・帰宅者数の変化

r	(0.6,0.8)				(0.3,0.5)			
	平均滞在時間（ステップ）			帰宅者数(人)	平均滞在時間（ステップ）			帰宅者数(人)
	混雑情報なし	混雑情報あり	全体		混雑情報なし	混雑情報あり	全体	
0	3164	0	3164	6612	3192	0	3192	6543
0.1	3081	2554	3014	7186	3061	2528	2992	7287
0.2	2963	2724	2910	7840	2990	2741	2934	7824
0.3	2722	2828	2755	8461	2708	2867	2758	8392
0.4	2593	2965	2747	8489	2561	2956	2729	8503
0.5	2546	2982	2770	8509	2587	3067	2833	8649
0.6	2550	2976	2813	8643	2597	3040	2870	8554
0.7	2558	3010	2876	8482	2576	2984	2863	8529
0.8	2577	3037	2948	8486	2639	3136	3035	8276
0.9	2621	3179	3122	8274	2641	3158	3112	8238
1	0	3177	3177	8039	0	3208	3208	8041

表 3.3.4　モデル Y とモデル Z：巡回した At

r	巡回した At 数 モデル Y		巡回した At 数 モデル Z	
	混雑情報あり	混雑情報なし	混雑情報あり	混雑情報なし
0.3	4.09	3.18	4.00	3.17
0.4	3.87	3.16	3.84	3.15
0.5	3.77	3.17	3.76	3.15

第 6 章 結論

混雑抵抗の導入によるエージェント特性の精緻化によっても先行研究と同様の見解が得られた。すなわち、適度な割合のエージェントに混雑情報を提供することによって、混雑抵抗を導入した際にもエージェントの混雑緩和の動きを助長する、という結論であった。ただし、平均滞在時間の最小範囲は上方が r=0.5 まで広がるという出力差異を見せた。それの説明のためにまず、混雑に強依存するエージェント、高齢層と、その他の年齢層(混雑に弱依存する若年層とそれらの中間である中年層)とでは At の巡回機構が異なることに触れ、以前のモデルよりも混雑情報所持者の平均滞在時間

が短くなったことを明らかにした。また、そこで平均滞在時間の減少に貢献していた若年層と中年層のエージェント増加速度が、以前のモデルに比べて遅いことに注目し、最小範囲上昇を説明した。本研究の目的であった、エージェント特性の多様化を実現するとともに、人気度の導入などによってより現実性のあるシミュレーション構築を果たせ、本研究の意義を示せた。

参考文献(引用順)

株式会社オリエンタルランド 「『東京ディズニーシー大規模拡張プロジェクト』基本計画の合意」,[online] http://www.olc.co.jp/ja/news/news_olc/auto_20180613463843/main/0/link/20180614_01.pdf (参照 2019-1-14).

経済産業省 「遊園地・テーマパークが好調 ~訪日外国客の増加も追い風に~」,[online] http://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/minikeizai/pdf/h2amini020j.pdf (参照 2019-1-14).

鈴木麗璽 有田隆也 (2003) 「行動多様性に対する情報共有の影響とその適応性 : イベント会場における混雑情報提供に関するマルチエージェントシミュレーション」電子情報通信学会論文誌. D-I, 情報・システム, I-情報処理 = The transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers. D-I 86(11), 830-837, 2003-11-01.

藤野直樹 小島一晃 田和辻可昌 村松慶一 松居辰則 (2015)「テーマパーク来場者に対する満足度向上に向けた混雑情報提供法の検討」人工知能学会全国大会論文集 29, 1-4.

MAS コミュニティ 「マルチエージェントシミュレーションとは」,[online] http://mas.kke.co.jp/modules/tinyd4/index.php?id=16 (参照 2018-12-4).

MAS コミュニティ 「サンプルモデル：遊園地モデル」,[online] http://mas.kke.co.jp/modules/mydownloads/singlefile.php?cid=1&lid=68 (参照 2018-12-10).

ワーキングペーパーシリーズ人口社会研究 No.12 「遊園地における混雑情報と入場者の行動」,[online] http://yamakage-ken.com/wp/wp-content/uploads/2014/05/wpartisoc12_hattori_henmi_kimura_2000.pdf(参照 2018-12-13).

宮崎佳代子 宮崎勝彦 銅谷賢治(2015)「報酬・罰予測下の行動制御におけるセロトニンの役割：オプトジェネティクスによる検証」『生体の科学』66(1), p.38-43, 医学書院.

Tauscher J, Verhoeff NP, Christensen BK, Hussey D, Meyer JH, Kecojevic A, Javanmard M, Kasper S, Kapur S. (2001)「Serotonin 5-HT1A receptor binding potential declines with age as measured by [11C]WAY-100635 and PET.」Neuropsychopharmacology. 2001 May;24(5):522-30.

OLC GROUP 「ゲストプロフィール」,[online] http://www.olc.co.jp/ja/tdr/guest/profile.html (参照 2018-10-22).