

優先入場システムのシミュレーションによる
アプローチ

坂本, 憲昭 / SAKAMOTO, Noriaki

(出版者 / Publisher)

法政大学経済学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The Hosei University Economic Review / 経済志林

(巻 / Volume)

87

(号 / Number)

3・4

(開始ページ / Start Page)

231

(終了ページ / End Page)

248

(発行年 / Year)

2020-03-20

【研究ノート】

優先入場システムのシミュレーション によるアプローチ

坂本 憲昭

1. はじめに

テーマパークの待ち行列や混雑状況は、一般的には大規模施設の混雑現象として扱われる。その従来研究の目的は、混雑緩和や効率的な巡回方法であり考察手法は3つに大別される。マルチエージェントシミュレーション [1]、待ち行列理論を用いる解析 [2]、待ち行列のシミュレーション分析 [3] [4] [5] である。本稿は混雑状況のなかでもテーマパークにおけるアトラクションの優先入場に関する待ち行列をシミュレーション分析で考察する。

ディズニーリゾートのパークにおいて、待ち時間が非常に長いアトラクションにはディズニー・ファスト・パス® (Fast Pass, 以下FP) というシステムが導入されている。FPはアトラクションごとに入場時間帯が指定された優先入場券であり、FPを取得したパーク入園者（以下、ゲスト）は入場時間帯まで並んでいる必要はなく自由に過ごせる。FPがあるアトラクションは、FPで入場する列とFPをもたないゲストの待ち行列（スタンバイ列, Stand By Entrance, 以下SB）に二分される。FPのゲストは入場時刻になればFP専用の待ち行列に並び、短い待ち時間でアトラクションに案内される。運営側（パーク事業を担うウォルト・ディズニー・カンパニー¹⁾ やライセンス契約でパークを運営する株式会社オリエンタルランド²⁾）に

としてはFPシステムにコストがかかるが、ゲストが長時間並ばずに済み、入場時間帯までほかのアトラクションを楽しめることから顧客満足度の向上、買い物やレストランでの飲食が可能となり売上向上が見込まれる。これらの利点は2章(3)に示す特許の発明の効果として明記されている。

しかしながら、アトラクションが1日に収容できる(サービスを提供できる)ゲスト数は決まっており、FPが占める割合を増やせばSBのゲストはより長い時間並ぶことになる。もし人気アトラクションでFPシステムがなければ開園前のさらに早い時刻から並ぶことになり、もしくは、SBの待ち時間(以下、SB時間)が長時間という理由からあきらめるという顧客満足度の低下につながる。

その一方、人気があるアトラクションならば必然的/自動的にFPシステムが導入されているわけではない。HKDL³⁾の“RCレーサー”は通常のFPはないが有料のFPを発券している。DLP⁴⁾の人気アトラクション“クラッシュ・コースター”は2007年6月オープンからFPシステムに対応していなかったが2008年試験的に導入し、待ち時間の検証をおこない必要性を検証している。現在は不定期な運用である。このようにFPシステムは導入の可否を含めてアトラクションの運営で重要な機能となっている。前述した通り導入となれば、アトラクションの収容能力に対してFPが占める割合とSBのゲストの顧客満足度にはトレードオフが存在する。本稿はこの関係をシミュレーションにより定量的にあきらかにする。なお、顧客満足度を数値であらわすことは困難であるため、それに変えてSB時間で表現する。2章ではFPの概要を述べ、FPシステムがパークにおいて重要な位置付けとなっていることを示す。3章においてTDS⁵⁾で2019年7月23日にオープン

1) 公式Webサイト<https://www.thewaltdisneycompany.com/>

2) 公式Webサイト<http://www.olc.co.jp/ja/index.html>

3) Hong Kong Disneyland香港にあるディズニーランドの略称

4) Disneyland Parisフランスパリにあるディズニーランドの略称

5) Tokyo DisneySea東京ディズニーシーの略称

したアトラクションのFP状況をシミュレーションにより再現する。

2. FPについて

(1) 変遷

初めてFPシステムが導入されたのは1999年7月WDW⁶⁾にあるパークのひとつDisney's Animal Kingdom Theme Parkであり [6], ほかのアトラクションや別のパークにも導入が続き, TDL⁷⁾ は2000年8月である [7]。直営のパークではないTDLに1年後という短い期間で導入された実績は重要かつ早期に必要なシステムであるといえよう。

Photo 1 は過去のFP⁸⁾ であり, 写真左の下2行にはパーク内に関する広告がある。写真右はサプライズFPと称され, FPを発券した際に恐らく抽選により別のアトラクションの利用券が連続して発券される。このようにFP本来の優先入場機能のほかに, 広告媒体やほかのアトラクションに誘導するための動機付けなどの付加機能を有していたことがわかる。近年SNSやスマートフォン (以下, スマホ) の利用者急増によりこれらの付加機能の価値がほとんどなくなっており, 下2行は広告ではなく注意事項が記載されていた。また, このような付加機能はTDR⁹⁾ 独自であり海外のパークでは情報だけを記載している (Photo 2)。紙媒体によるFP発券は収束方向にあり, 最近ではFPの利便性・操作性を高めるためにスマホのアプリで操作するのが主流である [8] [9]。Photo 3 の写真左は従来のPhoto 1写真左に代

6) Walt Disney World米国フロリダ州にあるディズニーワールドの略称

7) Tokyo Disneyland東京ディズニーランドの略称

8) アトラクション近辺に設置されたFP発券機に入園チケットのQRコードを読み込ませることで発券される

9) Tokyo Disney Resort千葉県浦安市にあるリゾート施設群の略称。東京ディズニーランド・東京ディズニーシーを中心に複数の宿泊施設やショッピング施設などで構成される。本稿は東京ディズニーランドと東京ディズニーシーを合わせた2パークをいう

わって発券されるものであり、同写真右はアプリで取得したFPである。

紙媒体によるFPの問題点は、有償無償を問わず禁止されている譲渡や売買などの悪用、連日大量のFPが発券され紙資源の浪費があげられる。また、FP発券機の管理・運用コスト、キャスト¹⁰⁾を配置するための人件費なども要する。アプリ活用は必然の流れであり、FPに限らずWDW、DLR/DCA¹¹⁾、SHDL¹²⁾では入園チケット、あらゆる待ち時間の状況、ショー/パレード/キャラクターグリーティング¹³⁾のスケジュールの表示、カメラマンによる写真の登録、レストランの事前注文¹⁴⁾などもスマホで完結する¹⁵⁾。



Photo 1 過去のFP（左：下2行に広告、右：サプライズFP）

- 10) パーク業務のスタッフのことをキャストと称する。ディズニー用語
- 11) Disneyland Park / Disney California Adventure Park米国アナハイムにあるディズニーリゾートの略称
- 12) Shanghai Disneyland中国上海にあるディズニーランドの略称
- 13) ディズニーのキャラクターと記念撮影をすること
- 14) Mobile Orderスマホ経由でメニューの事前注文・事前決済するシステム。レジ待ち行列を緩和する
- 15) 正確にはWDWはスマホからさらに進んでマジックバンドと称するICタグを用いる。一部のパークでは入園とFP以外の機能については実現していない。また、TDRではスマホに押せる電子スタンプを活用している

<https://www.tokyodisneyresort.jp/treasure/onemans2/campaign/>



Photo 2 過去のFP（海外のパーク）



Photo 3 現在のFP（左：FP発券機出力，右：アプリ画面）

(2) 取得および使用方法

TDRにおけるFP取得および使用方法は次の手順となる¹⁶⁾。

1. ゲストはスマホにディズニーリゾートのアプリをインストールする。
そのアプリに入園に使用したチケットのQRコードをスキャンして登録すれば、発券中のFPを取得できる。アプリを使用しない場合は従来

16) 公式Webサイト <https://www.tokyodisneyresort.jp/tdl/guide/fastpass.html>

通りの発券方法となる（Photo 3 写真左）。このほか4つの直営ホテル¹⁷⁾にはFP付き宿泊プランがある。

2. 取得したFPには優先入場時間帯が定められており（多くは1時間の間、宿泊プランのFPは時間指定なし）、その時間帯にアトラクションに行き、SBと異なるFP専用の待ち行列に並ぶ。FP専用の待ち行列は人数が少ないため、短い待ち時間でアトラクションを利用できる。

海外のパークでは取得したFPの使い方は共通であるが、取得に違いがある。たとえばWDWでは直営ホテルの予約ゲストは60日前、そのほかは30日前から取得できる。DLPやHKDLでは現時点ではアプリによる取得はできない。

(3) 技術概要

FPシステムの技術的内容は未公開であるから基本的な仕組みを知るために特許を参照する。頁数の都合上その内容を省略し、参照するために特許申請の一覧をTable 1に示しておく。審査結果の拒絶理由は“発明に該当しない”，もしくは“当業者ならば容易に発明をすることができたもの”となっている。すなわち、特開番号2001-101461および2004-078975にてシステムの考え方や実現方法は確立されており現在まで変わっていないといえよう。

シミュレーションの検証で参考にするために記載されている計算事例を示しておく。FPとSBの席数割合は1:2、待ち時間の計算事例として、アトラクション1回20人乗車、1回所要時間10分、現在の待ち人数158、待ち時間70分とすると、そこにゲストが5人来た場合、待ち人数163となり、

$$(163人 \div 20人) \times 10分 \doteq 80分$$

待ち時間は80分に更新となる。

17) 東京ディズニーランドホテル、ディズニーアンパサダーホテル、東京ディズニーシー・ホテルミラコスタ、東京ディズニーセレブレーションホテル

Table 1 FPに関する特許状況

特開番号	発明の名称	出願人 権利者	審査結果
2001-101461	アトラクション入場管理システム	A	特許C 3700833
2003-242394	予約システム及びそれに用いる携帯端末機並びに予約 処理装置	B	拒絶
2004-078975	アトラクション入場管理方法及び装置	A	特許D 4475455
2007-509393	優先制御による群衆の混雑中心に関連する人の流れの 管理	A	拒絶
2007-509396	群衆が集中する中心地に関する人の流れの無線制御に よる管理	A	拒絶
2007-509398	群衆が集中する中心地に関する人の流れの無線制御に よる管理	A	拒絶

- A. ディズニー エンタープライズ インコーポレイテッド
 B. 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 C. 本権利消滅日2016/07/22
 D. 存続期間満了日2020/08/10

3. シミュレーションによる再現

ゲストが到着する時間は確率分布となり、その代表的な分布であるポアソン到着であれば待ち行列のさまざまな数理モデルが適用可能になるが、成立しない場合は解析可能性が乏しくなる¹⁸⁾。文献 [10] は、待ち行列理論を用いてFPを含めた混雑を論じているがその数値実験はポアソン到着が前提である。本稿で扱うゲストの到着はポアソン到着であるための以下3つの条件 [11] [12] を満足していない。

- (1) 「定常性:ゲストが到着する分布は常に一定であること」が成立しない。人気があるアトラクションの場合、開園時がピークとなり、午前中に多くのゲストが到着する。閉園に向けて減少または横ばいになる傾向が多い。
- (2) 「独立性:単位時間に到着するゲスト数は、それ以前の到着状況とは無関係であること」が成立しない。ゲストはあまりにも待ち時間が長いとあ

18) 電子情報通信学会, 「知識ベース」知識の森, 5群1編 待ち行列理論とシミュレーション
http://www.ieice-hbkb.org/portal/doc_487.html

きらめて並ばない。いくつかの理由¹⁹⁾で待ち時間が短くなると並ぶゲストが瞬時に増え、短くなる前の待ち時間よりも逆に長くなる場合もある。

(3)「希少性:ゲストが微小な分割時間内に2名以上来る確率はゼロであること」が成立しない。微小時間に非常に多くのゲストが到着して瞬時に列を形成して並ぶことがある。

そこでこのような問題に対する非定常ポアソン過程[4]が紹介されているが、本稿はこの手法を適用したシミュレーションにおいて現実の待ち時間を再現することができなかった。

一方、ゲストの行動を再現するためにマルチエージェント²⁰⁾を用いる研究がいくつか発表されている。これらの研究のなかでFPを取り上げている事例がある。文献[13]はマルチエージェントシミュレータによりパークの混雑緩和を検討している。ゲストの情報端末にアトラクションの混雑状況を伝達することでFPの効果を検証している。この内容は2章(3)に示した特許で示されており、現実はずでにスマホでアトラクションの混雑状況だけではなくレストランやグリーティングの混雑状況も確認することができている。文献[14]はパークの待ち行列損失軽減を目的としてFPの電子市場取引制度を提案しFPをオークションにより配分する。提案手法の実現のためには、開園前にその日のすべての取引を終了しておく必要があるが実現できないため、途中入場のゲストも取引に参加可能とするためにFPの市場を1日に複数回(朝、昼、夜など)設けることを提案している。現実にはFPの発券が午後まで残っていることは珍しく、1日に複数回設定できる混雑状況であればFPの必然性がない。人気があるアトラクションは開園

19) メインのショー・パレードの時間や、システム調整で一時的な休止から再開した直後など

20) エージェントとは、自分の周囲の状況を認識し、それに基づいて一定のルールのもとで自律的に行動する主体のこと

<http://mas.kke.co.jp/modules/tinyd4/index.php?id=16>

マルチエージェントシステム(Multi-Agent System)とは、複数のエージェントからなるシステム

<https://qiita.com/hamadu/items/b62ff71ee2ada9d2a846>

から30分程度でFP発券終了となるので取引している時間的余裕がない。WDWでは事前にFPを取得できることから、前者の開園前に取引をする手法の方が現実的であろう。文献 [15] はアトラクションごとにFPの割合を変えて、パーク内の全ゲストがより多くのアトラクションを経験できることを目指している。文献 [16] [17] は、セールスマンの巡回問題 (Time Dependent Traveling Salesman Problem) としてとらえ、FPを含めた待ち時間の最小化を目的とする最適なルーティングをモデル化 (an optimal routing model for amusement attractions with fast pass constraint) している。これらのマルチエージェントを用いる従来研究を実現するためには、ゲストにリアルタイムに最新の情報を与え、全体が最適な行動をとるための指針または行動計画を与える。しかし現実には、ゲストは最適化を好んで行動するよりも希望または特に強い意思がなく行動することが多く、これらの研究成果と現実に乗離があると考えられる。ゲストの行動に影響を与える手法は困難で、運営側がゲストの状況にあわせる必要がある。このようにマルチエージェントによるシミュレーション手法は本稿の目的とは異なる。

以上の理由から、本稿は意思決定を有しないゲストを生成し、待ち行列に並ばせ、アトラクションを利用する状況をExcel VBAによるシミュレーションで再現する (Photo 4参照)。以下に構築のための数値や前提条件などを示す。対象とするアトラクションは、現時点でもっとも混雑が激しい2019年7月23日にTDSにオープンしたソアリン：ファンタスティック・フライト²¹⁾である。

21) <https://www.tokyodisneyresort.jp/tds/attraction/detail/219/>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	FP	FP	FP	FP	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB											
2	GrNo	人数	CNT	累計	GrNo	人数	到着時刻	搭乗時刻	SB人数	CNT	SB時間	* CNT	時刻	1	2	3	4	5	6	7	8		
3	1	4	1	4	1	2	08:02	08:00	2	1	00:00	1	08:00	1	1	1	1	1	2	3	3	4	
4	2	1	1	5	2	3	08:02	08:00	5	1	00:00	2	08:12	63	63	64	64	65	65	66	67		
5	3	2	1	7	3	2	08:02	08:00	7	1	00:00	3	08:24	128	128	128	128	128	129	129	129		
6	4	2	1	9	4	2	08:02	08:00	9	1	00:00	4	08:36	193	193	194	194	194	195	195	196		
7	5	2	1	11	5	2	08:02	08:00	11	1	00:00	5	08:48	256	256	257	257	258	258	258	259		
8	6	2	1	13	6	4	08:02	08:00	15	1	00:00	6	09:00	317	317	317	317	318	318	319	319		
9	7	2	1	15	7	4	08:02	08:00	19	1	00:00	7	09:10	373	373	374	374	375	376	376	377		
10	8	2	1	17	8	2	08:02	08:00	21	1	00:00	8	09:22	438	439	439	440	440	441	441	442		
11	9	2	1	19	9	2	08:02	08:00	23	1	00:00	9	09:32	501	501	502	502	503	503	503	503		
12	10	2	1	21	10	4	08:02	08:00	27	1	00:00	10	09:41	565	565	566	566	567	567	567	568		
13	11	2	1	23	11	1	08:03	08:00	28	1	00:00	11	09:50	628	628	628	628	629	630	630	631		
14	12	2	1	25	12	1	08:03	08:00	29	1	00:00	12	09:59	686	686	686	687	687	688	688	688		
15	13	3	1	28	13	2	08:03	08:12	2	2	00:09	13	10:09	753	753	754	754	754	755	755	755		
16	14	2	1	30	14	2	08:03	08:12	4	2	00:09	14	10:21	817	817	817	818	818	819	819	819		
17	15	1	1	31	15	2	08:03	08:12	6	2	00:09	15	10:31	882	882	883	883	884	884	885	885		
18	16	4	1	35	16	1	08:03	08:12	7	2	00:09	16	10:40	946	946	946	947	947	948	948	949		

Photo 4 シミュレーション画面例

(1) 現実の数値等

- ◆ 開園時間 8 時～22 時
- ◆ 着席して立体映像を視聴するアトラクション（立ち席なし）
- ◆ アトラクションの所要時間 5 分，定員 87 席 × 2 シアター
- ◆ FP の発券は 2019/7/23 から 8/20 の間は開園から最長 20 分以内に終了
- ◆ 1 シアターにつき待ち行列 3 組に分かれる。
- ◆ ゲスト 1 グループは同じ稼働回の同じ列に乗車し席が離れることはない。具体的にたとえば 1 列の残りが 2 席とする。次に着席予定のグループが 3 人の場合，次の列または稼働回となり，2 席を埋めるためにキャストは次回の待ち行列のなかから 2 人グループを探してなるべく埋めるようにしている。
- ◆ Figure 1 は，システム調整により 1 シアターが停止となる時間帯があった日を除く，7/24，7/25，7/26，7/27，7/29，7/30 の 6 日間における SB 時間の中央値である。オープンから約 1 か月を観察すれば 8：45～9：15 ぐらいに最大待ち時間となり 13 時前後に向けて減少傾向となる。その後はほぼ横ばいとなり 19 時以降はやや減少する。

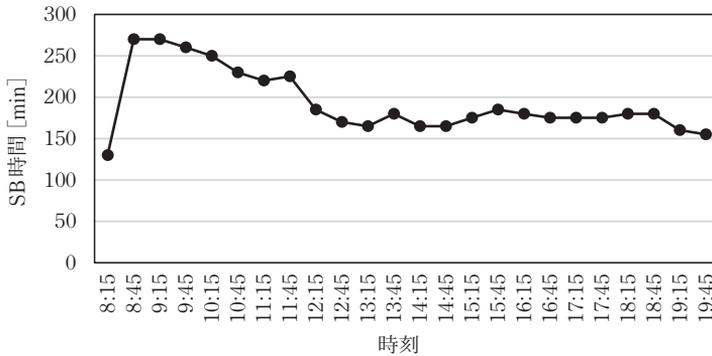


Figure 1 基準とするSB時間の履歴

(2) 仮定した前提条件等

- ◆ ゲスト 1 グループあたりの人数をFigure 2に示す。この分布は2014年 8月～2019年 5月の間に不定期にTDL現地で観測した4,792グループの人数の内訳である（文献 [18] で使用したデータに追加）。1 グループあたりの人数をこの分布にしたがった乱数でシミュレーションを実行するごとに生成して与える。FP, SBそれぞれ同じ方法で与える。
- ◆ 乗り降りと安全確認に必要な時間を 4 分～7 分とする。この時間を 1 回の稼働ごとに乱数で生成して与える。
- ◆ 直営ホテル宿泊者は一般ゲストよりも早く入園できるため開園前に FP取得可能、および (1) で述べた開園早々にFP発券が終了する状況からゲストのFP取得時刻は考慮しない。FP用に生成したゲストをFP席に順番に埋めていく。
- ◆ FPの席数を10, 29, 58, 87, 116, 145のいずれかに設定する。10は考察で傾向を見るため、29はシアターどちらかの1組がFP席である（ひとつのシアター87席を3分割した中央値）。58～145は29（1組）ずつ加算した値である。
- ◆ FP席の残りがSB席である。

- ◆ (1) で述べた空席を極力残さないことから、2シアターを一緒に考えて1回の稼働で最大174人着席とする。そのなかでFP席とSB席を区別してそれぞれにおいて1グループあたりの人数を埋めていき、もし、FP席SB席それぞれにおいて1回の稼働最後の空席数<次に着席予定の1グループの人数であれば空席のままとする。
- ◆ SBとなるゲストの到着分布は次の(3)で試行錯誤にて定める。この分布をすべてのシミュレーションで用いる。

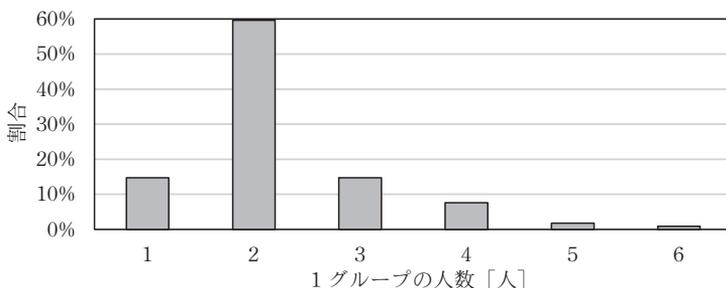


Figure 2 1グループあたりのゲスト数

(3) シミュレーション結果

ゲストの到着分布を事前に決定しておくために、まず、FPの席数を仮定する。2章(3)で述べた特許の数値例からFP=58 (FP:SB=1:2)とする。次にSB時間がFigure 1に一致することを目的として、ゲストの到着分布を試行錯誤で調整する。得られた結果がFigure 3, Figure 4である。Figure 4はFigure 1を再現していると判断して、このゲスト到着分布を以下すべてのシミュレーションで用いる。

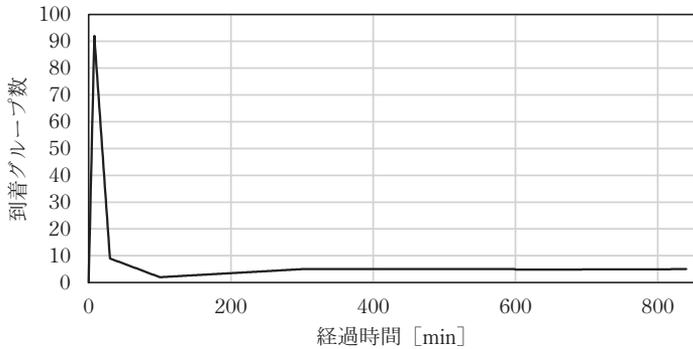


Figure 3 1分ごとのゲスト到着分布

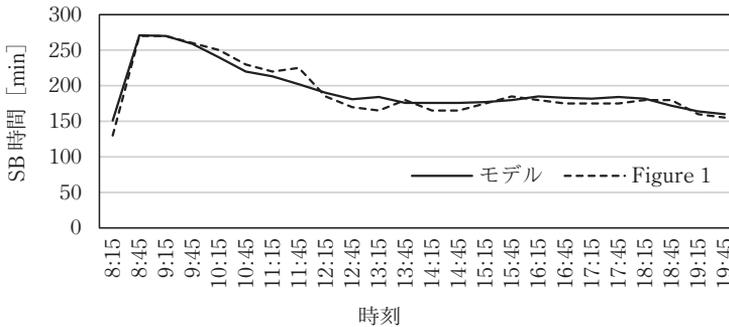


Figure 4 ゲスト到着過程によるSB待ち時間の履歴 (FP=58)

FPの席数ごとにシミュレーションを10回繰り返し、中央値を求めた結果がFigure 5²²⁾、Figure 6である。自明であるがFigure 5からFP席数を増やせば比例してFPの人数は増加し、SBの人数は減少する。Figure 6にFPとSBの総数を示すが、FPの席数が58以上は同値であり、これは1日に利用できるゲストの最大値である。この人数を検証すると、アトラクションの所要時間/乗り換え/安全確認の時間を10分²³⁾とすると1時間に6回稼働、

22) グループをGrと略す、以下同じ

23) シミュレーションでは乱数により変動させる

開園時間14時間にて1日84回稼働する。1回に2シアター合計168人²⁴⁾着席できるから1日で14,616人となる。この数値はFigure 6のFPとSBの総数約14,000人と一致する。

しかしながら、FP席数が10と29の場合、Figure 5ではSBの人数（一▲一）が左方向に増加傾向とならず横ばい、Figure 6の場合は前述の約14,000人にならない。これはFP席数が少ないためSBの割合が多く、かつ、午後から夜にかけてゲスト数が減少し、Figure 7に一例を示すがSB時間が短くなる、もしくはゼロとなるためである。この結果はゲストの到着分布をFP=58を前提にして現実と一致するように設計したことによる。すなわち、アトラクションの着席に余裕がある状況であり、本稿で定めたゲスト到着分布ならば設計時のFP席数を少なくすると満席とならない状況となる。

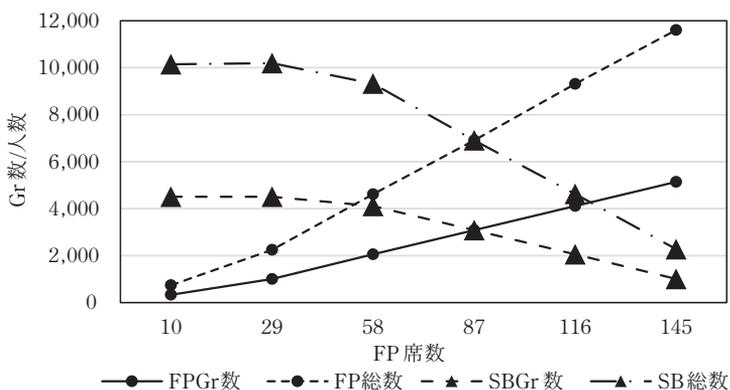


Figure 5 シミュレーション結果10回中央値

24) シミュレーションでは最後に着席する1グループ人数により空席を生じる

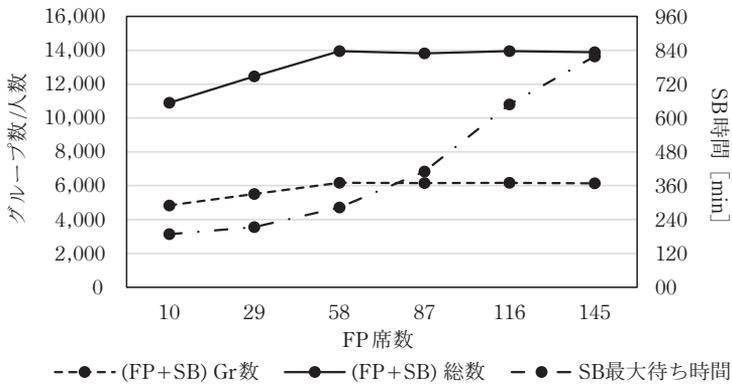


Figure 6 シミュレーション結果10回中央値

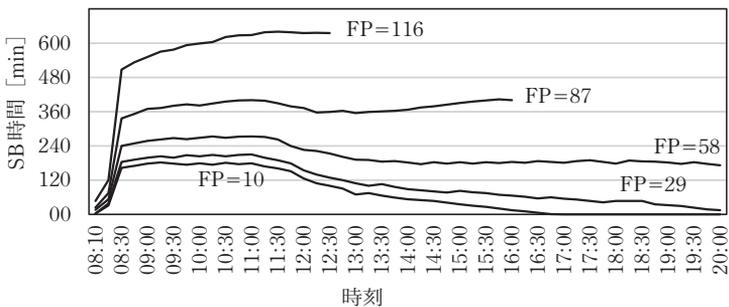


Figure 7 シミュレーション結果一例SB時間履歴

4. おわりに

ゲストの到着分布はゲストの意志により定まり、運営側が情報伝達などの手段によりゲストの行動に影響を与えたり操作することは難しい。一方FP席数は設計値であり、シミュレーション結果は値によっては1日の収容能力から少ない状況があり得ることを示した。これを活用して、1日のうちでFP席数を調整することでSB時間を短くできる可能性がある。方法として、開園から早々に発券を終了する混雑状況においては、リアルタイムに調整することは困難であろう。調整方法については別途報告する。

現実にはSB時間を短くするために、ゲスト数自体を減らす手法が取られている。有料のFPがあり（SHDL, HKDL, DLP）、曜日や混雑時期に応じて価格が変動する。直営ホテルの宿泊者専用FPも有料といえよう。DCAでは新しいエリア²⁵⁾がオープンし、最初の約1か月間は入場が予約制となった。WDWではゲストが1日に取得できるFP枚数制限かつ複数のパークにまたがるFP取得制限がある。

テーマパーク問題の研究対象は複数のアトラクションを有する大規模な遊園地やテーマパークであり、顕著な混雑が日常的に発生する同施設は、世界的な大企業が運営する限られた数である。したがって従来研究の多くは有用性に乏しくその意義を問われることが多いが、本稿の内容である“優先入場があり、優先入場券を購入しない場合は当日に並ぶにシステム”については、小規模ならレストランの事前予約、大規模ならたとえば最近は「チームラボ プラネッツ TOKYO DMM.com」²⁶⁾や「STAR WARS Identities: The Exhibition」²⁷⁾、「THE VOID (VRアミューズメント施設)」²⁸⁾で採用されている一般的な時間帯指定の事前予約システム²⁹⁾である。したがって、本稿の結果はこれらの当日券の客の到着分布を考慮した優先入場の割合について知見を与えるものである。

最後に、過去のアトラクションのオープンにおける長いSB時間は、2012年7月トイ・ストーリー・マニア500分、2017年5月ニモ&フレンズ・シーライダー200分である。本稿で取り上げたアトラクションは熱中症が危ぶまれる7月下旬から8月の時期に屋根がない炎天下で並ぶ。SB時間が300分を超える現実に対して、本稿が検討した範疇であれば改善の余地があることからFP数の割合を精査すべきと考える。

25) Star Wars: Galaxy's Edge

26) 公式Webサイト<https://teamlabplanets.dmm.com/>

27) 公式Webサイト<https://www.starwarsidentities.jp/s/swij/?ima=1209>

28) 公式Webサイト<https://www.thevoid.com/>

29) 厳密には本稿は優先入場時間帯は申し込み順となるが、これらの施設では客が入場時間を
選択する点が異なる

文 献

- [1] 清水, 松林, 納谷, 混雑飽和状態の遊園地における待ち時間削減手法のシミュレーション評価, 人工知能学会, Vol.32, No.5, pp.1-8, 2017
- [2] 増山, 滝根, 大規模施設の混雑状況—待ち行列理論によるアプローチ—, オペレーションズ・リサーチ, Vol.49, No.7, pp.422-425, 2004
- [3] 逆瀬川, シミュレーションの数理的評価, オペレーションズ・リサーチ, Vol.46, No.4, pp.168-173, 2001
- [4] 逆瀬川, 待ち行列現象のシミュレーション分析, オペレーションズ・リサーチ, Vol.59, No.4, pp.198-204, 2014
- [5] 井家, 岸, 佐久間, 表計算ソフトで待ち行列を再現してみよう, オペレーションズ・リサーチ, Vol.60, No.9, pp.526-531, 2015
- [6] Dave Smith, Disney A to Z (Fifth Edition), The Official Encyclopedia, Disney Editions, 2016
- [7] ディズニーファン編集部, 東京ディズニーリゾートクロニクル30年史, 講談社, 2013
- [8] ファストパスを電子化魔法で発券の行列消す, 日経ビジネス, 6月27日発行, pp.40-41, 2019
- [9] 娯楽施設に最新テクノロジー楽しさと利便性, 同時に向上, 日経ビジネス, 8月5日発行, pp.80-82, 2019
- [10] 増田, 混雑制御—ディズニーランドのジレンマー, オペレーションズ・リサーチ, Vol.63, No.8, pp.460-466, 2018
- [11] 北岡, 例題でわかる待ち行列理論入門, 日本理工出版会, 2010
- [12] 塩田, 河西, 豊泉, 会田 (著), 川島 (監修), 待ち行列理論の基礎と応用, 共立出版, 2014
- [13] 刀根, 小原, 混雑飽和状態の遊園地における待ち時間削減手法のシミュレーション評価, 電気学会論文誌C, Vol.123, No.3, pp.407-415, 2007
- [14] 小林, 長江, 優先パスオークションによるテーマパーク待ち行列損失軽減, 電子情報通信学会論文誌 2012/7 Vol. J95-A No.7, pp.631-634, 2012
- [15] 佃, 須貝, 優先搭乗券の発券枚数調整によるテーマパークの混雑緩和, 情報処理学会第76回全国大会, pp.527-528, 2014
- [16] K.Sakayori, S.Takahashi, An optimal routing problem for attraction with a fast pass constraint, 2015 International Conference on Computer Application Technologies, pp.156-157, 2015
DOI 10.1109/CCATS.2015.46
- [17] Andrew Cromer, Devon Waskiewicz, and Lina Zaharias, Best Use of

FastPass at Disney's Magic Kingdom, *Furman Engaged!* 121, 2019

<https://scholarexchange.furman.edu/furmanengaged/2019/all/121>

- [18] N. Sakamoto, Examination of the congestion situation of a restaurant in a theme park using feedback control, *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, Emerald Publishing Limited, Volume 10, Issue 1, pp.73-89, 2019

DOI 10.1108/JHTT-11-2017-0128