

新アトラクション導入時の テーマパークにおける 優先搭乗パスの評価・検討

早稲田大学大学院 創造理工学研究科 経営システム工学専攻
蓮池研究室 M2 石井友梨

目次

- 研究背景, 目的
- 既存研究
- モデル概要
- 実験
- まとめ, 今後の課題

研究背景

- テーマパークでの来園者の満足度は以下の項目によって大きく左右される
- ✓ アトラクションの待ち時間
- ✓ 体験できたアトラクションの種類・数



テーマパーク問題

運営において、効果的な**混雑緩和施策**の実施が重要となる

- 運営側は混雑緩和の施策を行っている
- ✓ 待ち時間の提示
- ✓ 優先搭乗パス, 予約搭乗パス, 有料パスの発行



30分待ち



優先搭乗パス

研究背景と目的

テーマパークにおける課題

- 常に顧客の満足度向上に貢献する新しい体験の提供が要求
 - ✓ 従来のアトラクションやショーでは顧客の興奮や驚きを引き出すことが難しい
 - ✓ 入場料の値上げが相次ぐ中,リピーターを掴む様々な遊びの提供,体験の価値を高める必要がある
 - テーマパークの収益性の向上,運営効率のアップが求められる
- ⇒TDR,USJなどの大型テーマパークでは度々新しいアトラクションを増設

研究目的

パークの混雑緩和施策により顧客満足度の向上を目指し,
新アトラクション導入時の優先搭乗パス配布方法と来園者の満足度の変化を
シミュレーションを通して明らかにする

既存研究

刀根ら(2017)[1]

テーマパークでの混雑情報と優先搭乗パスの効果に関するマルチエージェントによる検討

- ✓ 取得時刻から一定時間経過後に利用できる優先搭乗パスを導入した場合,非導入時と比較して来園者の
滞在時間が約15%短縮される

佃ら(2014)[2]

優先搭乗券の発行枚数調整によるテーマパークの混雑緩和

- ✓ **FP対応アトラクションの回転率と同程度の発行枚数**の場合,来園者の満足度が高い
- ✓ 評価項目: 乗れたアトラクションの選考値の合計,疲労を考慮した満足度

既存研究

尾形(2021)[3]

マルチエージェントシミュレーションを用いたテーマパークにおける優先搭乗パス配布手法の評価・検討

- ✓ テーマパーク運営における適切な待ち行列形成手法について検討
- ✓ 優先搭乗パスを導入すると、系内待ち時間は減るが、系外待ち時間の影響により

合計の待ち時間は増加する

田中(2023)[4]

テーマパークにおける優先登場パスの適用アトラクション及び有料パスの評価・検討

- ✓ 優先搭乗パスの値段設定の検討,来園者の満足度の関係を明らかに
- ✓ FP **アトラクション数が多いほど選好値の平均は高い**が,FP所持していない人の選好は下がる
- ✓ 手頃な価格：FPは早い者勝ちの傾向, 不平等が生まれやすい
高価：通常列のサービス率が高くなるために, 選好値が高くなる傾向がある
- ✓ 同様のシミュレーション環境を用いる

モデル概要

■ MAS (Multi Agent Simulation) を用いる

人をエージェントとし、その行動ルールとエージェント同士の相互作用をモデル化してシミュレーションする

■ Middle range model : 実際のテーマパークの縮小版

✓ エージェント : 来園者 (N=3,000)

✓ スポット

出入口: $\{E_1\}$, 広場: $\{P_1\}$

アトラクション: $\{A_1, A_2, \dots, A_5\} + A_6$

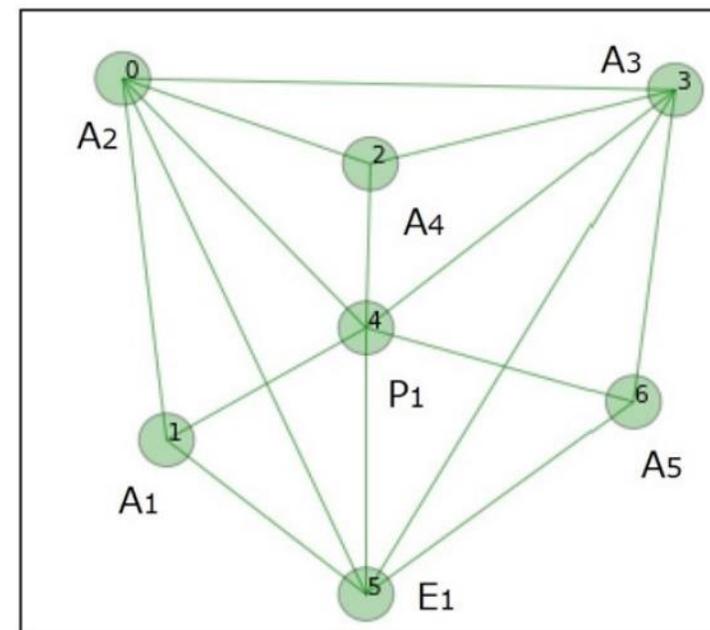


図1 : テーマパークイメージ

モデル概要

新アトラクションを以下5パターンの位置に追加した場合のシミュレーションを実行

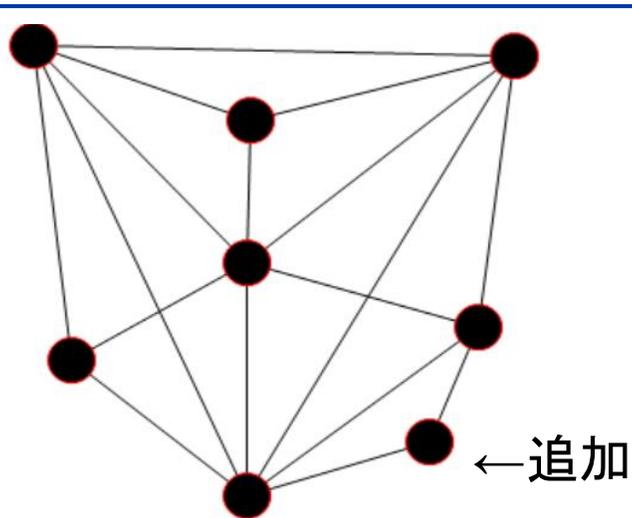


図2. レイアウト A

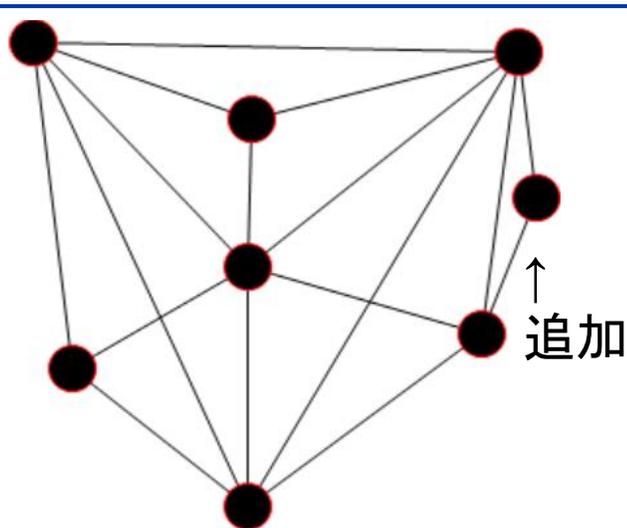


図3. レイアウト B

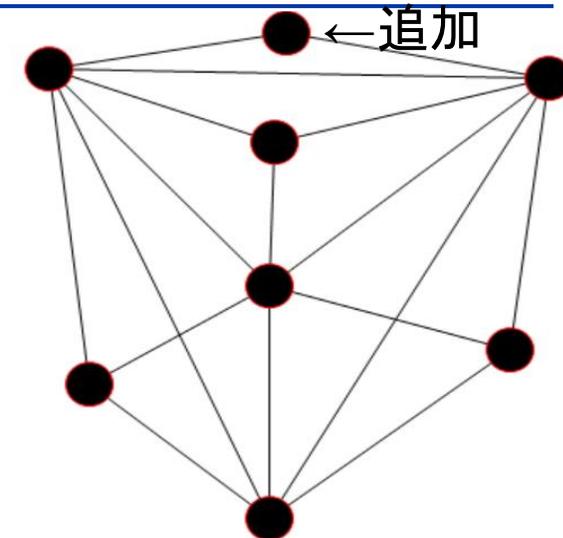


図4. レイアウト C

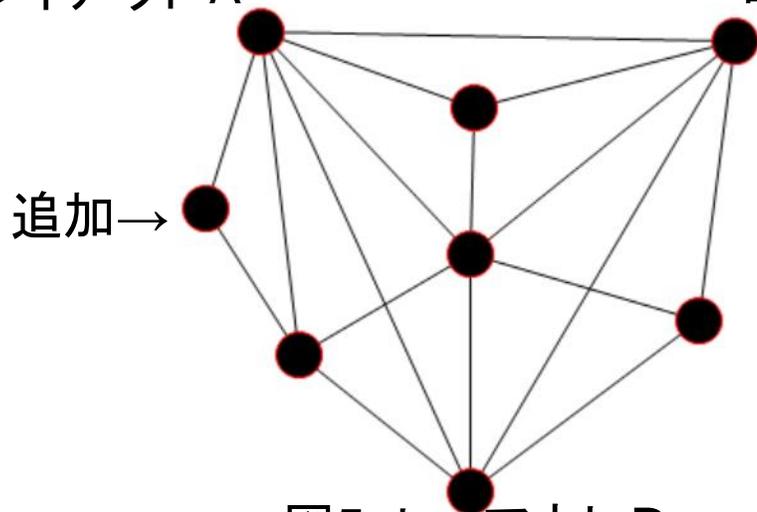


図5. レイアウト D

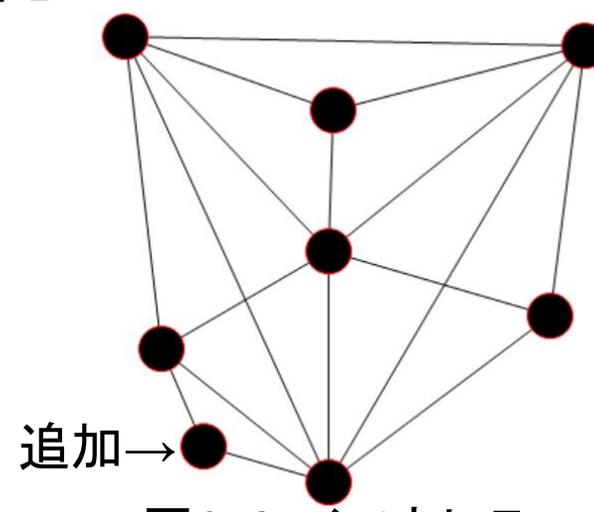


図6. レイアウト E

モデル概要

- 各エージェントは右図に従って行動
 - ✓ **退園条件**：滞在時間が9時間を超えた時
(モデルとするテーマパークの平均滞在時間[5]より)
 - ✓ **目的地選択**：多項ロジットモデル[6]に従う

$$P_{m,t} = \frac{\theta_{m,t}}{\sum_{m \in S} \theta_{m,t}}$$

$$\theta_{m,t} = \exp(\alpha_m - \beta W_{m,t})$$

α_m : m番目のアトラクションの魅力度

$W_{m,t}$: 時刻tでm番目のアトラクションの待ち時間

β : パラメータ

$\theta_{m,t}$: 時刻tでm番目のアトラクションを選択する確率

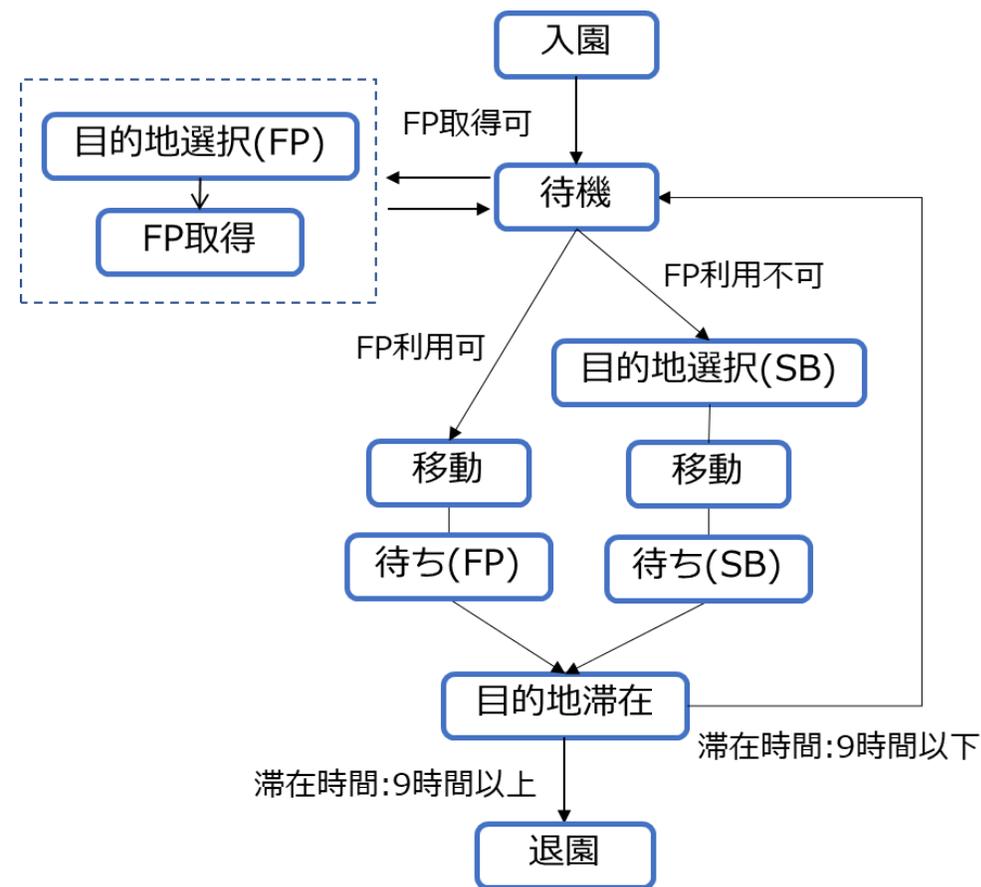
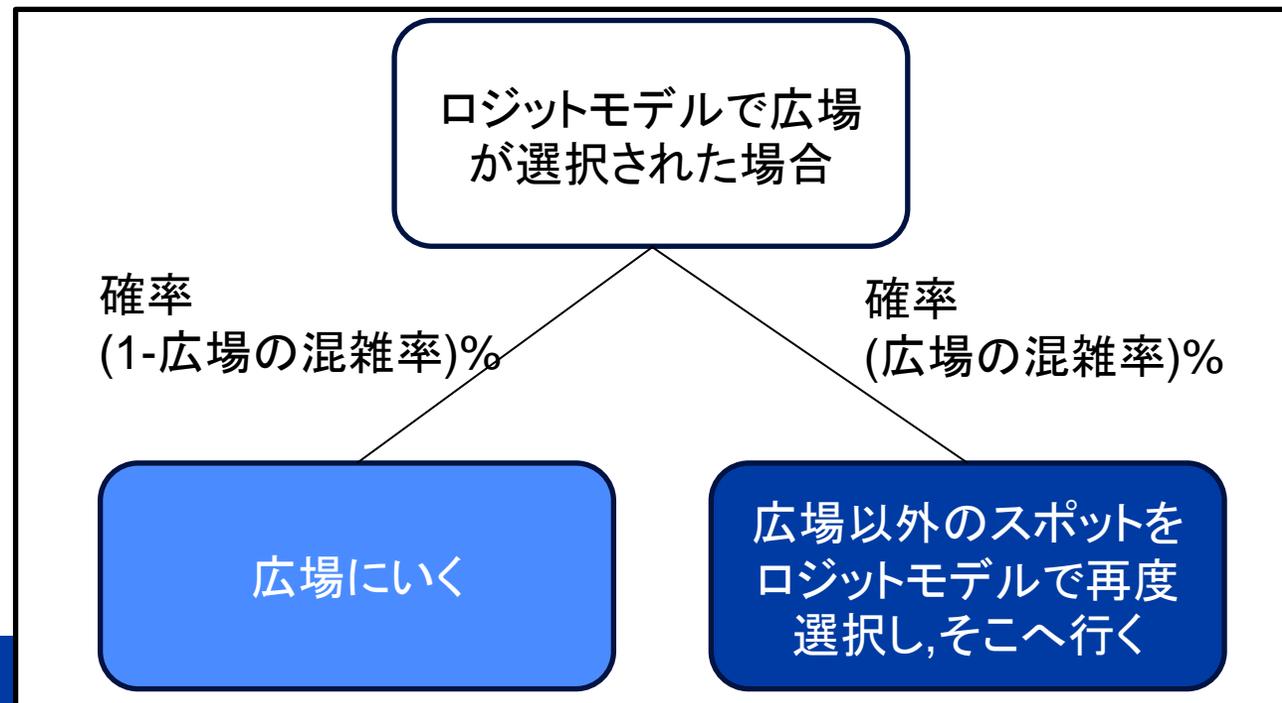


図6：フロー図

モデル概要 - 先行研究から修正

- 線形回帰で算出したパラメータが、広場の効用が高くなっているため、広場を選択する人が多かった
- 広場が選択されたときに条件分岐を追加
- 次の目的地として広場が選択されたとき、エージェントはその時点での広場の混雑率によって以下の確率で変化する



モデル概要 - FP

■ FPアトラクション

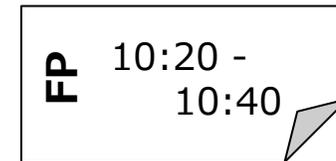
- ✓ 通常の待機列と別に，専用のFP列を設ける

■ FPの配布

- ✓ シミュレーション時間のうち開始から740stepsを20stepsごと37の枠に分割

➡ 枠ごとに配布，利用時刻指定

- ✓ 配布枚数：サービス率 × 0.8 × 20steps



■ 待ち時間の算出

- ✓ 1stepごとに全エージェントが行動し終えた後，算出・更新

$$W_S = \frac{Q_S}{\mu_S}$$

Q_S : 待ち人数

μ_S : サービス率

FP適用アトラクションの場合， $\mu_S = 0.2$

モデル概要 - FP

■ FPの使い方

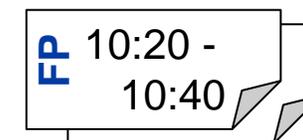


分配は区間ごとに行われ，対応する区間時間がチケット使用可能時間となる

■ FP配布枚数の制限

FP配布枚数の制限

- 1 0 – 20 steps : 20 分間の平均サービス能力の 80%
- 2 20 – 40 steps : 20 分間の平均サービス能力の 80%
- 3 ⋮



~ 740 steps

780 steps

実験概要

<実験1>

新アトラクションのキャパシティ・サービス率などの諸設定を固定とし、
テーマパーク内での配置を変化させて比較



<実験2>

新アトラクションのサービス率を変化させ、来園者の満足度との関係を明らかにする

パラメータ設定

- 先行研究(尾形)に倣い,線形回帰により設定

$$P_{m,t} = \frac{\theta_{m,t}}{\sum_{m \in S} \theta_{m,t}}$$

$$\theta_{m,t} = \exp(\alpha_m - \beta W_{m,t})$$

α_m : m番目のアトラクションの魅力度

$W_{m,t}$: 時刻tでm番目のアトラクションの待ち時間

β : パラメータ

$\theta_{m,t}$: 時刻tでm番目のアトラクションを選択する確率

表1. 目的地選択ロジットモデルのパラメータ

β	α						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	P1
0.0195	0.592	-0.176	0.220	-1.857	-2.154	0.592	2.783

実験概要

■ 評価指標

- ✓ エージェントの選好値 体験したアトラクションの選好値の合計

$$\sigma_j = \sum_{k \in E_j} \exp(\alpha_k)$$

α_k : k番目のアトラクションの魅力度

E_j : エージェントjの体験したアトラクション集合

表2. 効用計算のパラメータ($\beta=0.01$)

α					
A1	A2	A3	A4	A5	A6
0.407	-0.651	0.436	-1.186	-1.081	0.407

- ✓ 平均待ち時間

全エージェントの平均待ち時間, FP購入者とSB列の待ち時間を比較

■ シミュレーション回数

- ✓ 各レイアウト3回ずつ行い, 平均値を取る

実験概要：実験1

- 新規アトラクションA6を追加
- サービス時間,容量,最高待ち時間が最も大きいA1に合わせた値で設定

表3.各アトラクションの諸設定

名称	サービス時間 [min]	容量 [人]	サービス率 [人/min]	最高待ち時間 [min]
A1	10	32	3.2	150
A2	2	3	1.5	120
A3	3	18	6	90
A4	10	16	1.6	60
A5	5	12	2.4	30
A6	10	32	3.2	150
P1	5	∞	∞	0

実験1 : 結果 - 選好値

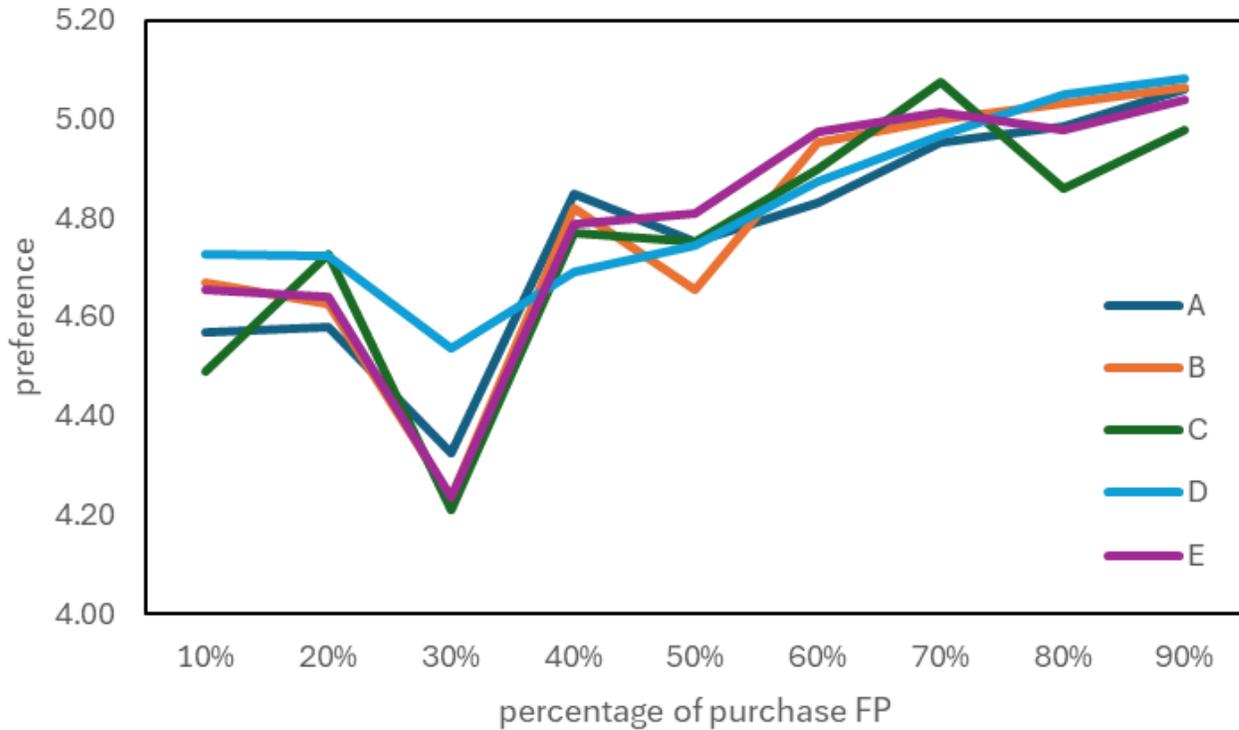


図7:選好値平均(全体)

どのレイアウトも結果は大きく変わらない
購入確率が高くなるほどFP購入者の選好値が高くなる
ので、全体の選好値が高くなる傾向にある

- ✓ A : 全体的に平均的な選好値を保ち、安定している
- ✓ B : 60%付近から選好値が上昇し、70%以降で比較的高い選好値を維持
- ✓ C : 30%の選好値が最も低い、80%以降も他パターンと比較してやや低い水準
- ✓ D : 一貫して安定した水準であり、70%以降で特に高い評価
- ✓ E : 全体的に高水準であり、Dとほぼ同等の結果
- 大きな差はないが、D、Eが比較的優れた配置

実験1 : 結果 - 選好値

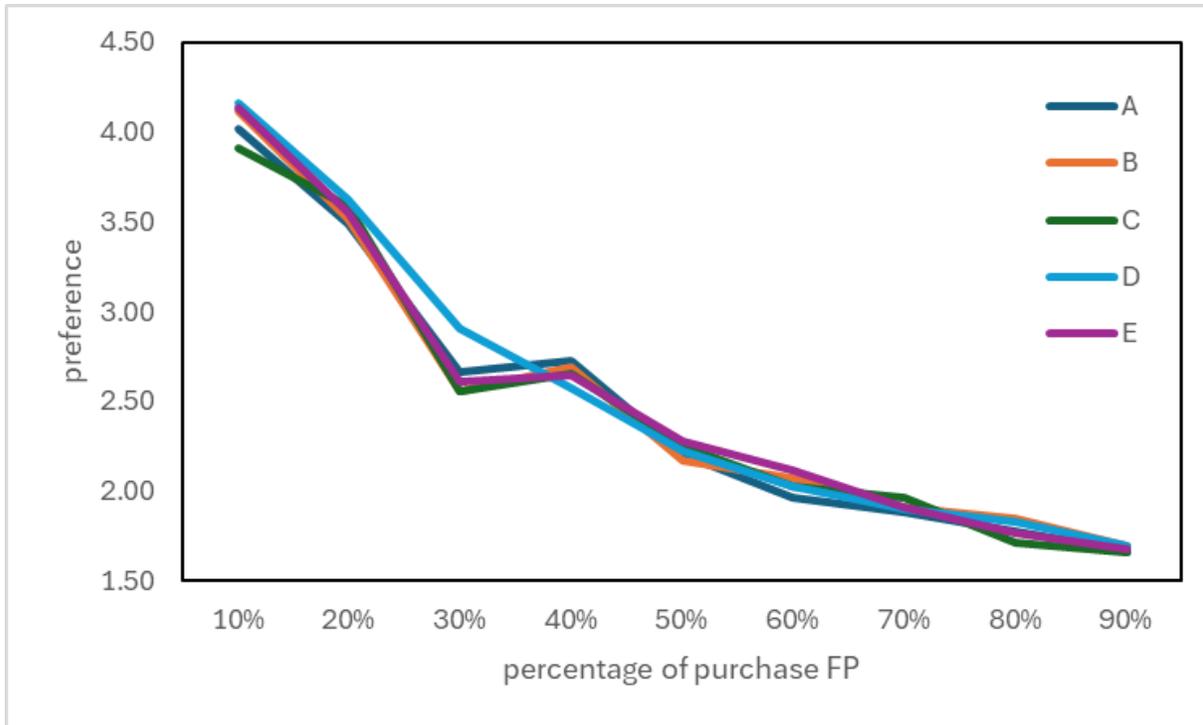


図8:選好値平均(**SB**列のみ)

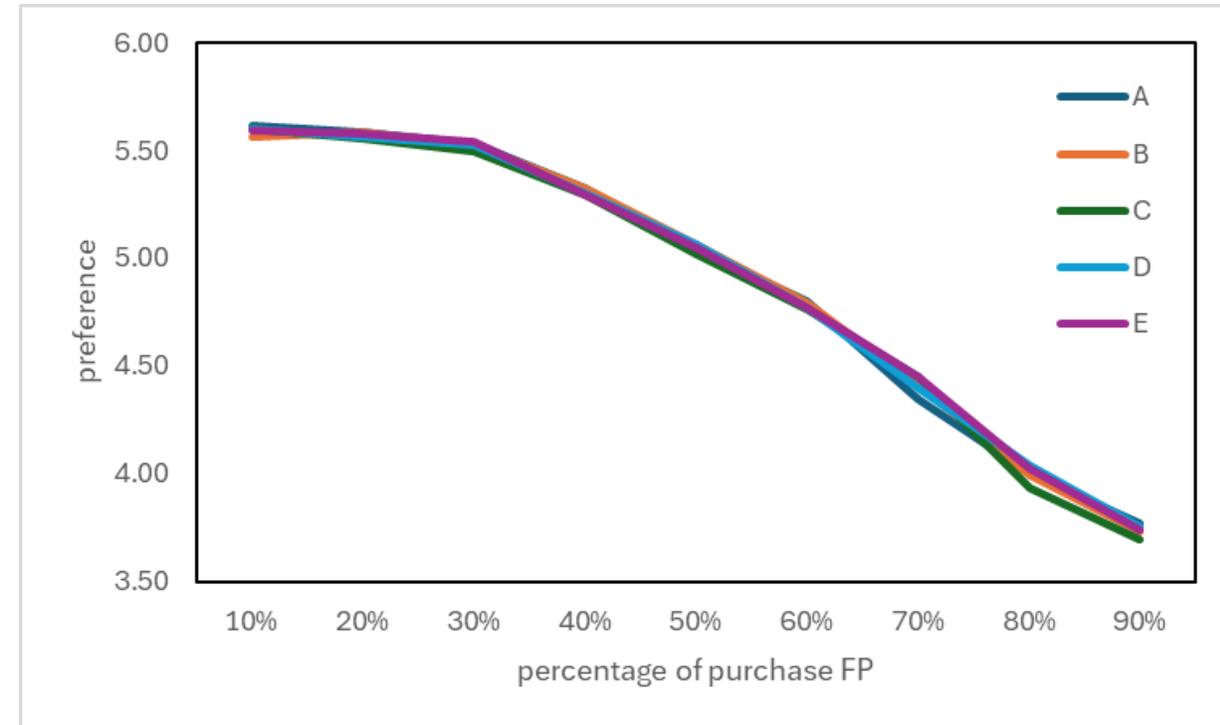


図9:選好値平均(**FP**列のみ)

- どちらも,購入確率が上がるほど,選好値が下がっていく傾向にあった

SB列:FPの購入確率が高くなると,FP列の人が増え,FP列が優先されるためSB列の選好値↘

FP列:購入確率が上がれば上がるほど,有料FPを買いインセンティブが小さくなるから選好値↘

実験1 : 結果 - 選好値(レイアウトごと)

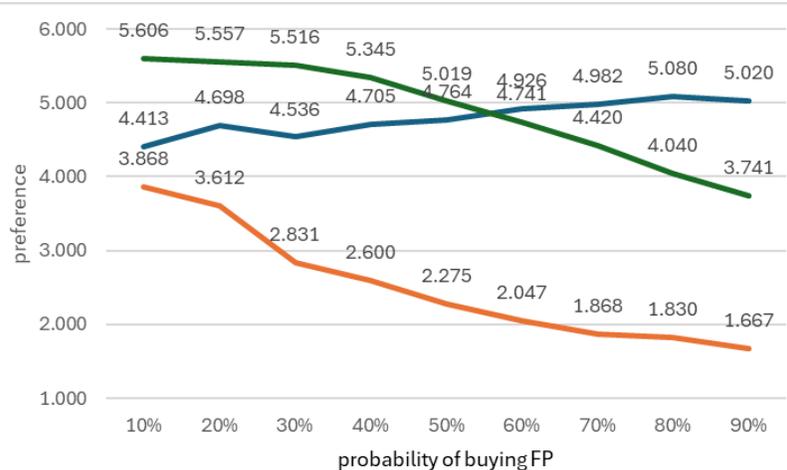


図10. 選好値平均 (A)

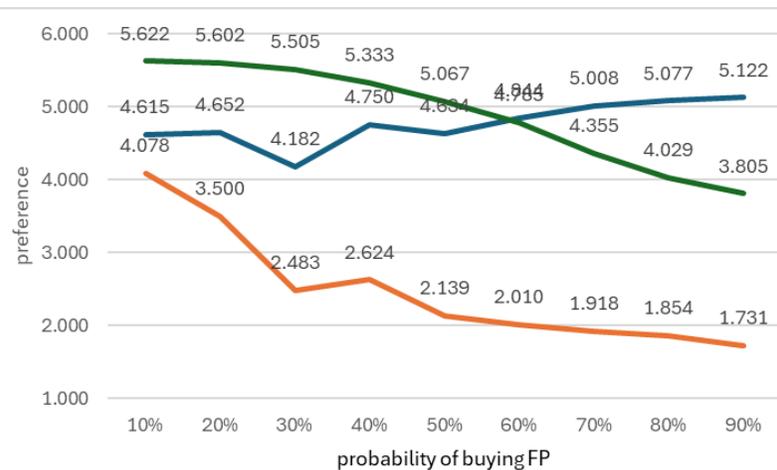


図11. 選好値平均 (B)

- 全体
- FPなし
- FP

どのレイアウトも大きな差はない

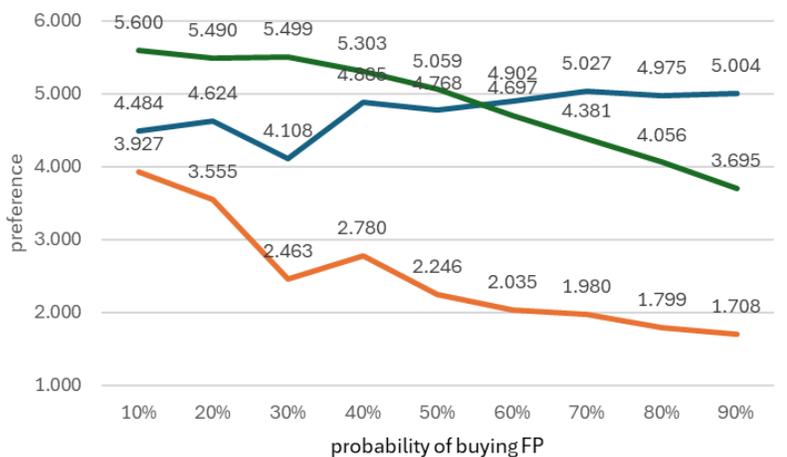


図12. 選好値平均 (C)

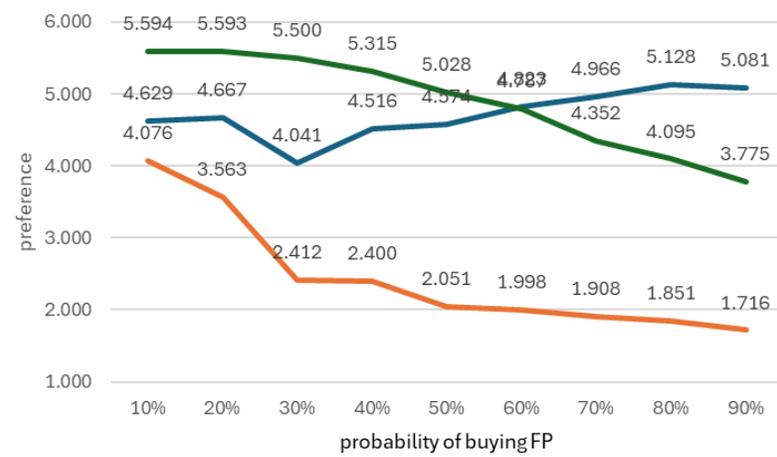


図13. 選好値平均 (D)

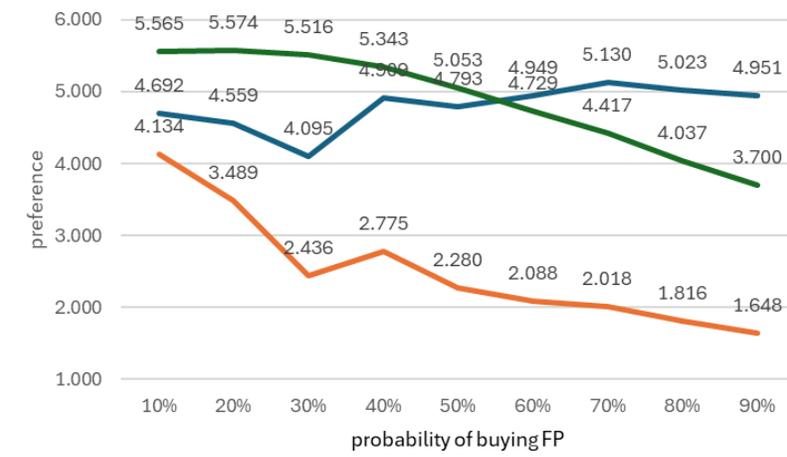


図14. 選好値平均 (E)

実験1 : 結果 - 待ち時間

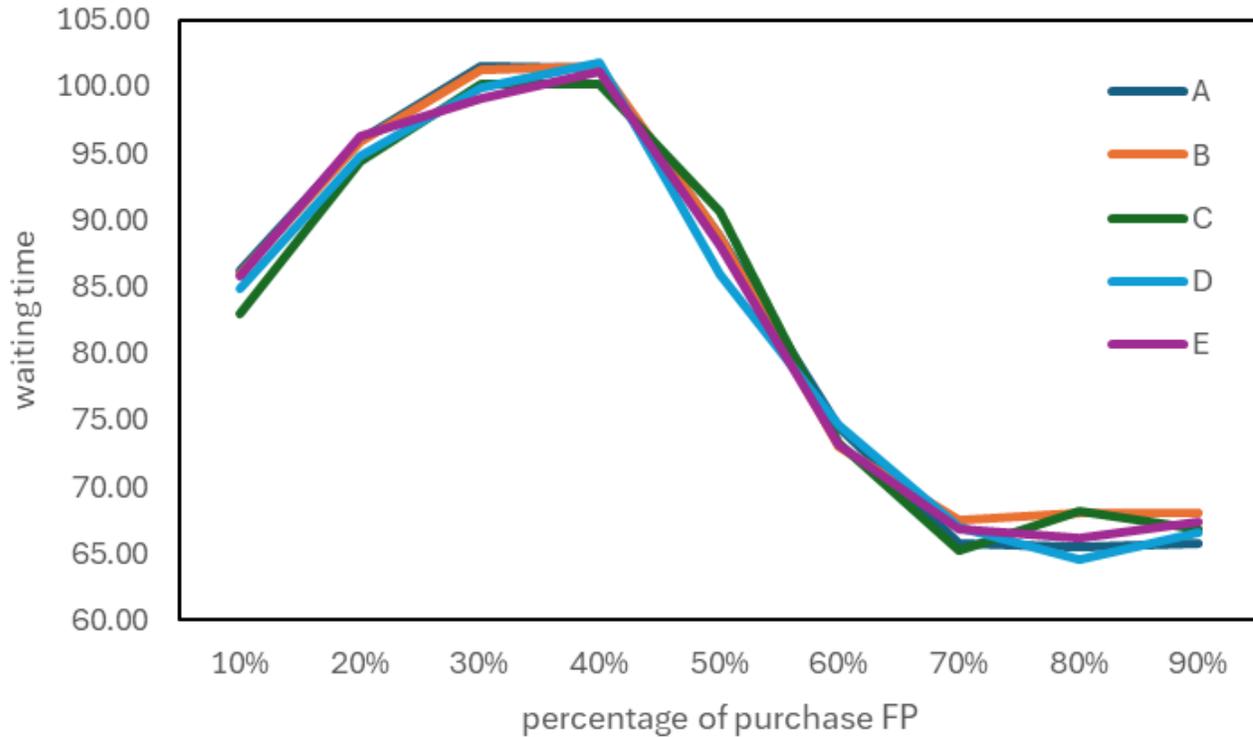


図15:待ち時間平均(全体)

- **有料パス購入確率が低い（10-40%）とき：**
全体的に待ち時間が長くなる傾向
- **有料パス購入確率が高い（50-90%）とき：**
待ち時間が短くなる傾向があり,購入確率60-80%の範囲で最も低い待ち時間になる
- ✓ A：比較的安定しており,50-60%付近で大幅に待ち時間が減少.他パターンと比べても優れた効率性をもつ
- ✓ B：10-30%で比較的短めの値を取るが,80%付近で増加
- ✓ C：全体的に中間的な値を取る
- ✓ D：50,80%で最も短い待ち時間を取る
- ✓ E：極端な待ち時間の増減がないため,バランスが良い

実験1 : 結果 - 待ち時間

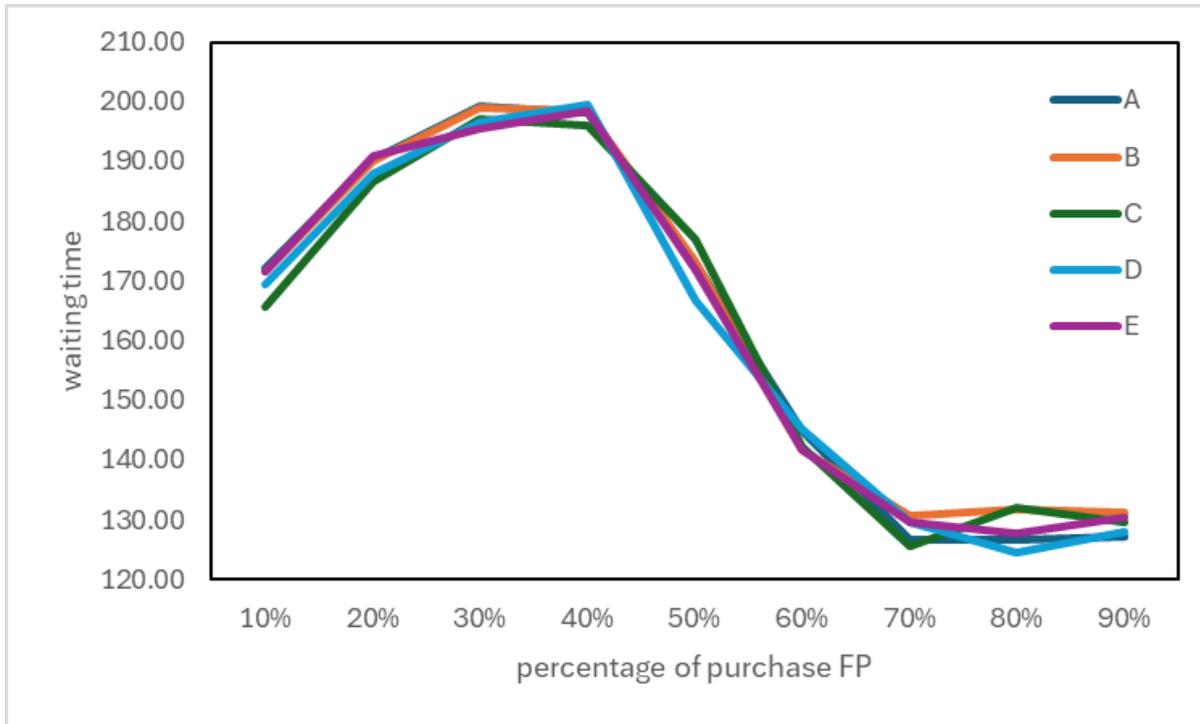


図16:待ち時間平均(SB列のみ)

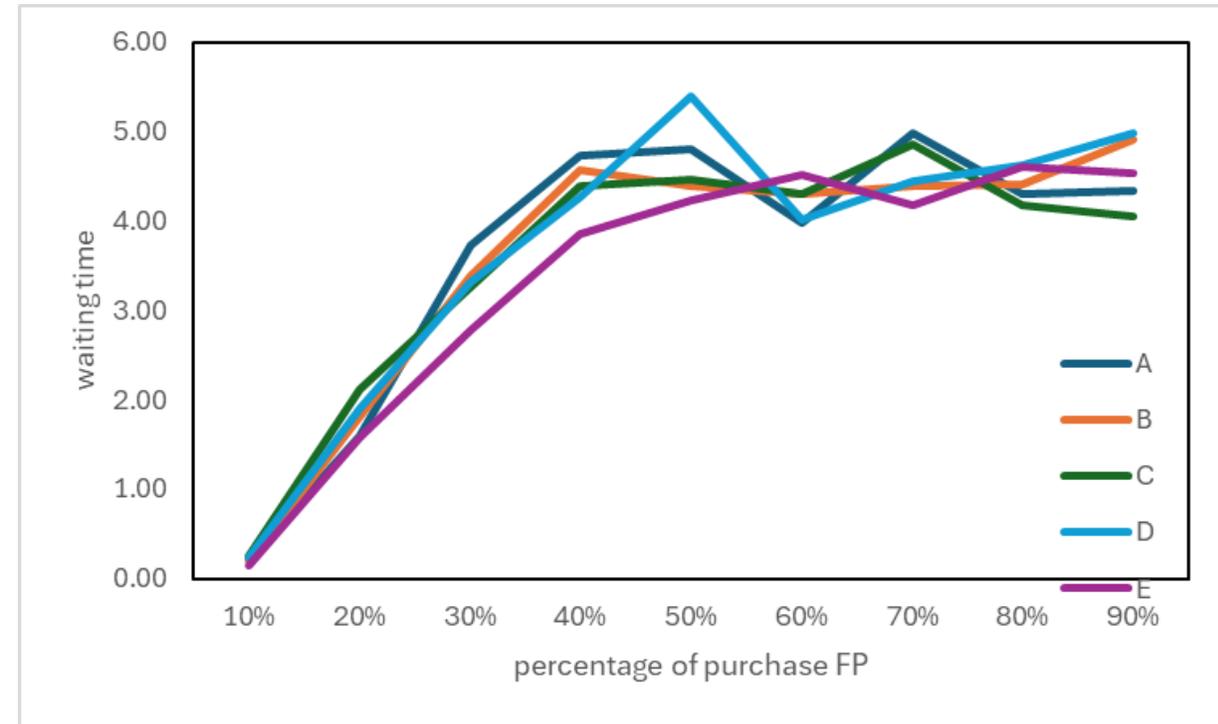


図17:待ち時間平均(FP列のみ)

- SB列の待ち時間が全体の待ち時間平均に強い影響を及ぼす
- パス購入確率が低い（10-40%）と全体的に待ち時間が長くなり,パス購入確率が高い（50-90%）とき,待ち時間が短くなる傾向があり,購入確率60-80%の範囲で最も低い待ち時間になる
- FP列は,購入確率によって上下するがほとんど待たない.レイアウトBが比較的安定して短い

実験概要：実験2

- 今回固定として実験した新規アトラクションのサービス率がアトラクションの配置に影響を及ぼしている可能性がある→サービス率を変えたら結果が大きく変わる可能性を検証
- 新規アトラクションA6のサービス率を変化させて分析する

表4. 新規アトラクションのサービス率

名称	サービス率 [人/min]	最高待ち時間 [min]
A6	3.2	150
		
A6	6	150

実験2：結果 - 選好値

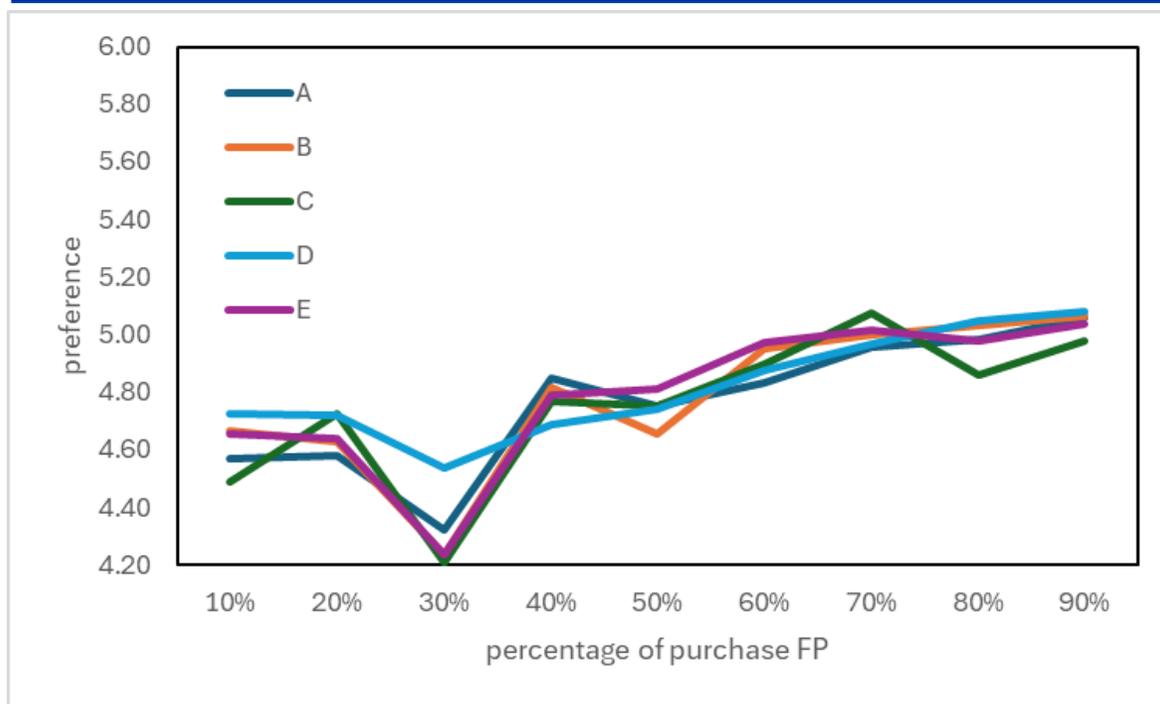


図18:実験1の選好値 (サービス率3.2)

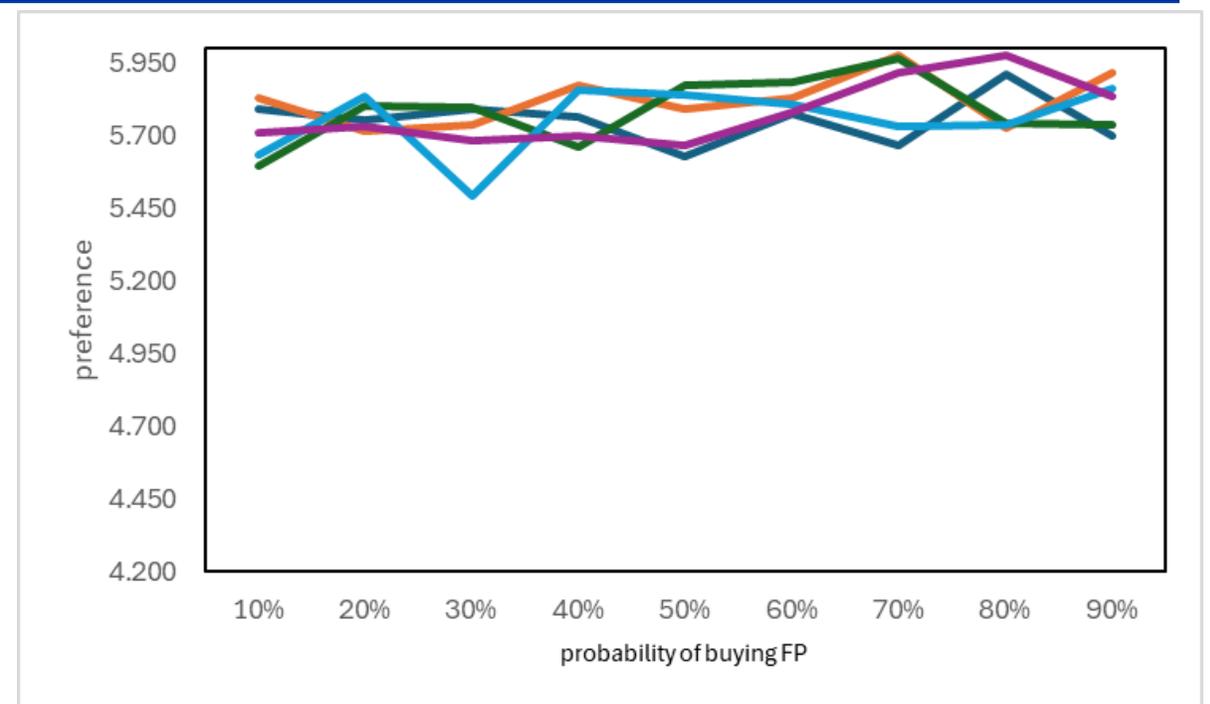


図19:実験2の選好値 (サービス率6)

- サービス率を変化させても,各アトラクション配置において選好値の大きな差はなかった
- 人気である新規アトラクションのサービス率が高くなると全体の選好値が大きく上昇する
→新規アトラクションの建設を構想する際は,サービス率が高く,集客効果の見込めるアトラクションを設置することで,施設全体の魅力と顧客の満足度を上昇させることができると見込まれる。

実験2 : 結果 - 待ち時間

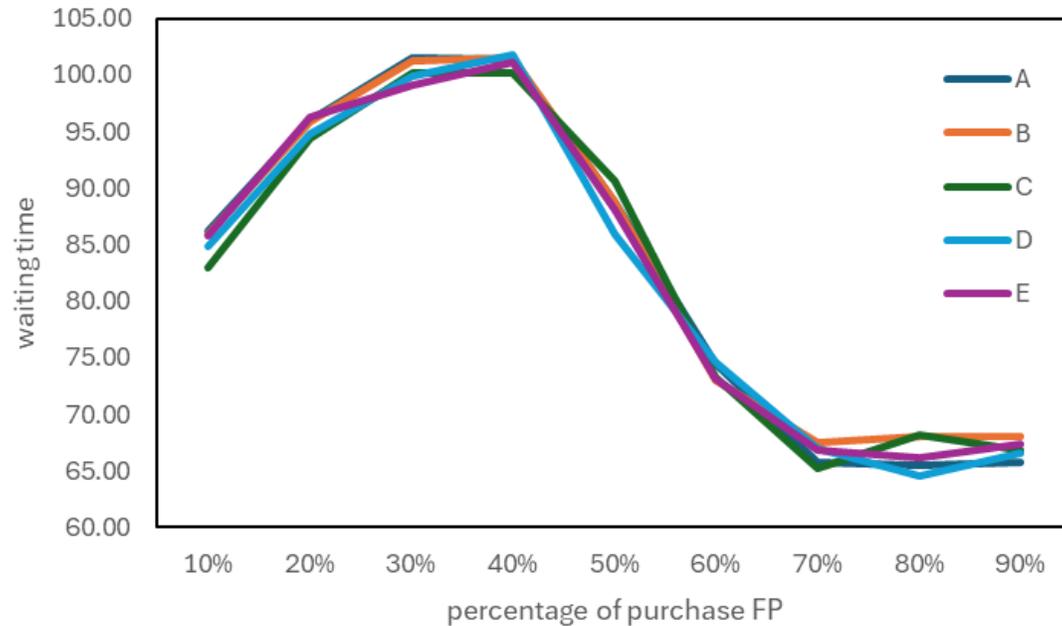


図20:実験1の選好値 (サービス率3.2)

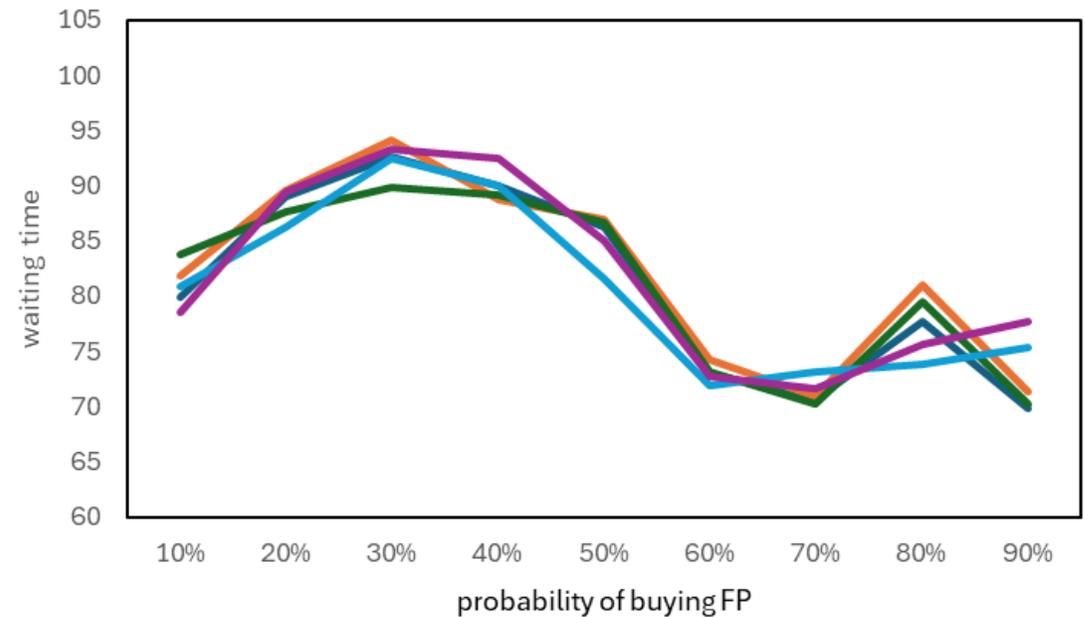


図21:実験2の選好値 (サービス率6)

- サービス率を変化させても,各アトラクション配置において待ち時間の大きな差はなかった
- 人気である新規アトラクションのサービス率が高くなると,待ち時間は全体的に少なくなる
- サービス率を6に高くすると,サービス率3.2の場合に比べてFP購入率による待ち時間の差が小さくなる

まとめ

<実験1> 新アトラクションの配置を変化させて5パターンを比較

アトラクション配置による選好値,待ち時間の大きな差はない

- ・ 購入確率が高くなるほどFP購入者の選好値が高くなるので,全体の選好値が高くなる傾向にある
- ・ 有料パス購入確率が低いと全体的に待ち時間が長くなり,
有料パス購入確率が高いとき待ち時間が短くなる

<実験2> 新規アトラクションのサービス率を変化させて比較

アトラクション配置による選好値,待ち時間の大きな差はない

人気である新規アトラクションのサービス率が高くなると選好値は高くなり,FPの購入確率によらず全体的な待ち時間は短くなる

今後の課題

■ シミュレーションの精緻化

- ✓ エージェントのアトラクション選択に多項ロジットモデルを用いたが、清水ら(2019)の研究では、多項線形モデルを用いた、混雑時のテーマパークにおける待ち時間の推移をより適切に再現するモデルが提案されており[7]、こうしたモデルを取り入れてシミュレーションを行う必要性も考えられる。
- ✓ 実際のテーマパーク来園者の行動選択を意識した行動選択モデルの導入の必要性

■ 季節性, 混雑度の考慮

本研究では,エージェント数を固定としてシミュレーションを行った. 実際のテーマパークでは,繁忙期や閑散期,イベントによる混雑など日によって来園者数や来園時間に波があると考えられるため,その点を考慮したシミュレーションが求められる

■ シナリオの多様化

参考文献

- [1] 刀根哲也, 小原和博, 「テーマパークでの混雑情報と優先搭乗パスの効果に関するマルチエージェントによる検討」, 電気学会論文誌C (電子・情報・システム部門誌) 127.3, 407-415, 2007.
- [2] 佃勇平, 須貝康雄, 「優先搭乗券発券枚数調整によるテーマパークの混雑緩和」, 第 76 回全国大会講演論文集, 2014(1), 527-528, 201
- [3] 尾形七海, 「マルチエージェントシミュレーションを用いたテーマパークにおける優先搭乗パス配布手法の評価・検討」, 2021 年度早稲田大学修士論文
- [4] 尾形七海, 「テーマパークにおける優先搭乗パスの適用アトラクション及び有料パスの評価・検討」, 2023 年度早稲田大学修士論文
- [5] 株式会社オリエンタルランド, 「FACTBOOK 2022」, https://www.olc.co.jp/ja/ir/library/factbook/main/01/teaserItems1/01/linkList/013/link/factbook2022_AL_L_spread.pdf
- [6] Cooper, Lee G., Nakanishi M, "Market share analysis: Evaluating Competitive Marketing Effectiveness", Vol.1, Springer Science & Business Media. 1989.
- [7] 清水仁, 松林達史, 納谷太, 澤田宏, "遊園地におけるアトラクション選択モデルとそのパラメータ推定手法", 人工知能学会論文誌, 34 巻 5 号, p.wd-B_1-8, 2019