

モデル化と シミュレーション

テーマ『レジ待ちをするならどっち？』
～スーパーのレジ並びをシミュレーションで最適化する～

プログラミング8th

【モデル化とシミュレーションによる問題解決】

アジェンダ<本時の学習の流れ>

1. はじめに（目標の確認）
2. モデルの理解と変数設定
3. グループワーク：シミュレーション実行
4. 共有・考察
5. まとめ

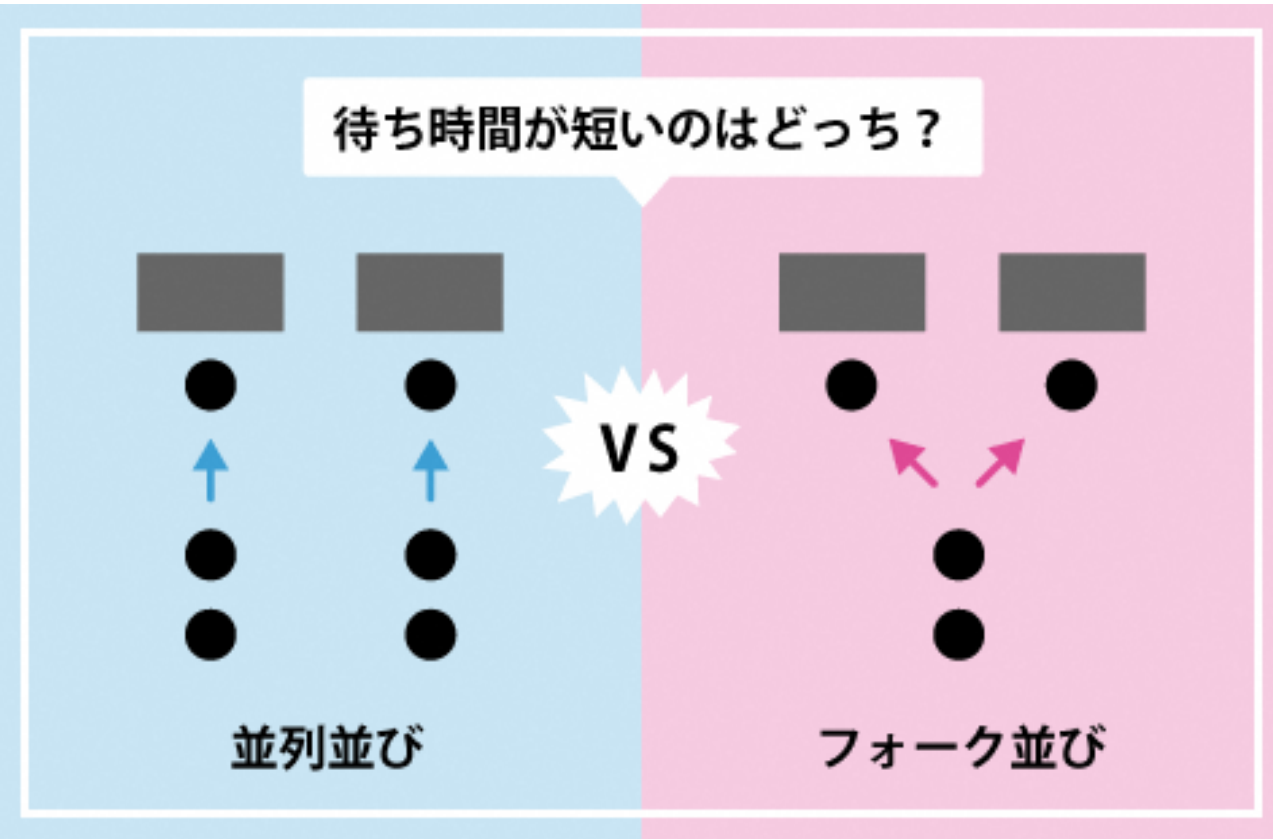
1. はじめに

「スーパーで、レジが複数あるとき、
どう並びますか？」

そのとき、

「運悪く遅い列に並んでイライラしたことは？」

比較する2つのモデル



A. フォーク並び

全員が一列に並び、空いたレジに先頭の人が行く。

@総合病院、ファストフード店、空港の保安検査場など

B. 各レジ並び

各レジの後にそれぞれ列を作る。

@スーパーマーケットなど

【予想】 どちらの時間が短くなりそう？

本時の目標

どちらが平均待ち時間や公平性において優れているか、シミュレーションで検証する。

- 協力・共同して取り組もう
- モデル化やシミュレーションする目的を理解しよう

2. モデルの理解と変数設定（その1）

シミュレーションに必要な要素を整理する

○入力（変数）

①レジの台数、②レジの処理速度(平均接客時間)、③客が来る間隔

<変数名と初期値>

- ① NUM_REGISTERS = 3 # レジの台数
- ② AVG_SERVICE_TIME = 3 # 平均接客時間（分）
- ③ ARRIVAL_INTERVAL = 1 # 客が到着する間隔の平均
(ポアソン分布の入値として使用)

2. モデルの理解と変数設定（その2）

シミュレーションに必要な要素を整理する

○出力（評価指標）

①平均待ち時間、②最大待ち時間

○不確定要素（乱数）

「前の客が小銭を出すのに手間取る」、「クーポンを探す」などのばらつき。

```
service_times = np.random.poisson(AVG_SERVICE_TIME, NUM_CUSTOMERS) + 1  
# 最低1分以上
```

※【グループワーク補足資料】を参照

3. グループワーク：シミュレーション実行

シミュレーターを使用してシミュレーションを行う

ワーク①（実験と結果の考察）

「客が1分に1人来る」という条件で、フォーク並びと各レジ並びを20回分試行する。

それぞれの「平均待ち時間」「最大待ち時間」を記録し、特徴と傾向を捉える。 → 【入力】各班の試行結果入力用_プロ8th

ワーク②（探究活動）

「もし、1つのレジだけベテラン店員で爆速だったら？」

「もし、大量に買う客が混じっていたら？」

と条件を変えてみる。 → 【探究】条件変更の比較_プロ8th

4. 共有・考察（その1）

各グループの結果をスプレッドシート等でリアルタイムに集計し、全体で比較する

発見の共有

- ①スプレッドシート（平均待ち時間と最大待ち時間）
- ②折れ線グラフ（客ごとの待ち時間推移の比較）
- ③ヒストグラム（待ち時間の分布）

「上記①～③からどのような気づきがありますか？」
→ 再度グループで共有してみよう

4. 共有・考察（その2）

各グループの結果をスプレッドシート等でリアルタイムに集計し、全体で比較する

議論

- ・『公平性』を深く議論するために、他にどのような指標を加えればよいですか？
- ・なぜ日本のスーパーは「各レジ並び」が多いのか？理屈で勝る「フォーク並び」が日本のスーパーで普及しないのか？
- ・もし、レジの進みが遅いときに『店員さんが一生懸命謝っている』という変数を追加したら、あなたのイライラは減りますか？それはシミュレーションで計算できますか？
- ・最後に、自分が店長ならどちらを採用しますか？

5. まとめ(振り返りとリフレクション) その1

- 2つのモデルの特徴

フォーク並び

空いたレジに次々入るため、一人の接客が長引いても全体の流れが止まりにくい。

各レジ並び

運悪く自分の前の人の接客が長い（ポアソン分布の大きな値をとる）と、隣のレジが空いていても待たされる。

5. まとめ(振り返りとリフレクション) その2

- モデル化の本質

事象の特徴や性質を単純化・抽象化し、本質を理解しやすくする
(数式やルールに落とし込むこと)。

- シミュレーションの意味や価値

シミュレーションを行う最大の意味は、現実では試せない
(あるいは試すとコストが高くなる) 失敗を、コンピュータの中で
安全に繰り返せること

5. まとめ(振り返りとリフレクション) その3

モデル化において最も重要な教訓は、

モデルはあくまで近似である という点。

「 All models are wrong, but some are useful.

すべてのモデルは間違っているが、役立つものもある

ジョージ・ボックス (統計学者) 」

モデル化の種類

静的モデル



路線図

動的モデル



シミュレーション
モデル

確定的モデル



振り子の運動

確率的モデル



株価のモデリング

物理モデル

物理的に表現したモデル

実物モデル



モデルルーム

拡大モデル



分子模型

縮小モデル

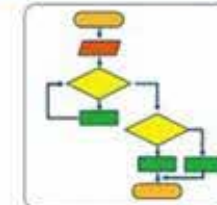


地球儀

論理モデル

図や数式で表現したモデル

図的モデル



フローチャートなど

数式モデル

$$a^2 + b^2 = c^2$$

数式

モデルの種類	特徴	例
物理モデル	現象を縮尺や類似の物質で再現したもの。目で見て触れることができる。	地球儀、飛行機の模型、心臓の模型
論理モデル	数式や図を用いて事象を表現したもの。抽象的な概念を形式的に表現。	フローチャート、論理回路、数理モデル
静的モデル	時間の変化を考慮せず、ある一定の時点における状態を表す。	写真、地図、建築設計図
動的モデル	時間の変化に伴う状態の変化を表現する。	シミュレーションモデル（人口増加モデル、気象シミュレーション）、動画
確定モデル	同じ条件下で必ず同じ結果が得られるモデル。	ニュートンの運動方程式、オームの法則
確率モデル	同じ条件下でも異なる結果が得られる可能性があるモデル。	サイコロの目、株価の変動、天気予報