

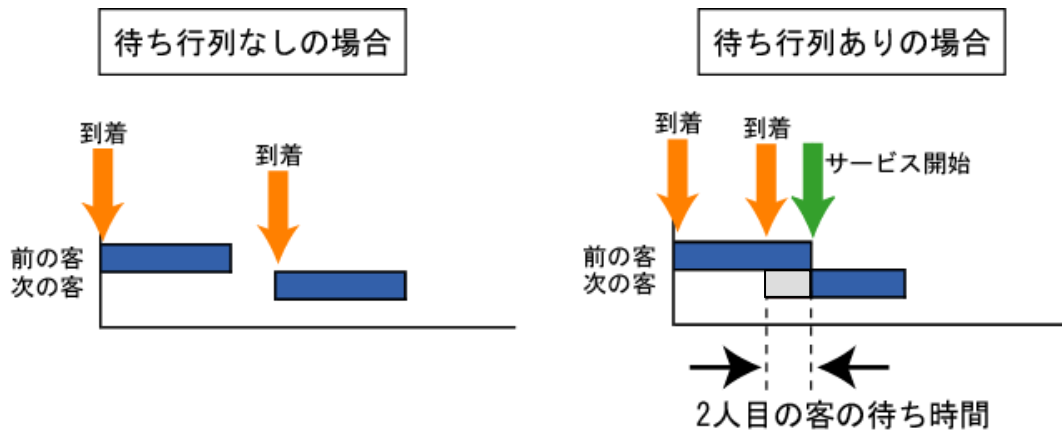
■ 待ち行列：切符の自動販売機やスーパーのレジなどのように、客が順番にサービスを受けるために並ぶ行列  
例：レジが 1 台のスーパーでの行列

■ 待ち行列がない場合

レジに客がない場合、客が到着したらすぐにサービス（レジ打ち、清算）を開始できる。

■ 待ち行列がある場合

前の客のサービスが終わる前に次の客が来た場合、後から来た客は前の客のサービスが終わるまで待たされることになる。



【用語の定義】

- 窓口：サービスを受ける場所
- 到着：窓口に客が着くこと
- 到着間隔：客が窓口に来てから次の客が到着するまでの時間間隔
- サービス時間：1 人の客が窓口に来てサービスを受け始めてからそのサービスが終わるまでの時間
- 平均到着率：到着間隔の  (単位時間に何人の客が到着するかを表す)
- 平均サービス率：サービス時間の  (単位時間に何人の客を処理できるかを表す)

例題：5 人の客の到着間隔が 3 分、5 分、5 分、7 分、5 分のときの平均到着率を計算せよ。

5 人の客へのサービス時間が 4 分、5 分、4 分、6 分、3 分のときの平均サービス率を計算せよ。

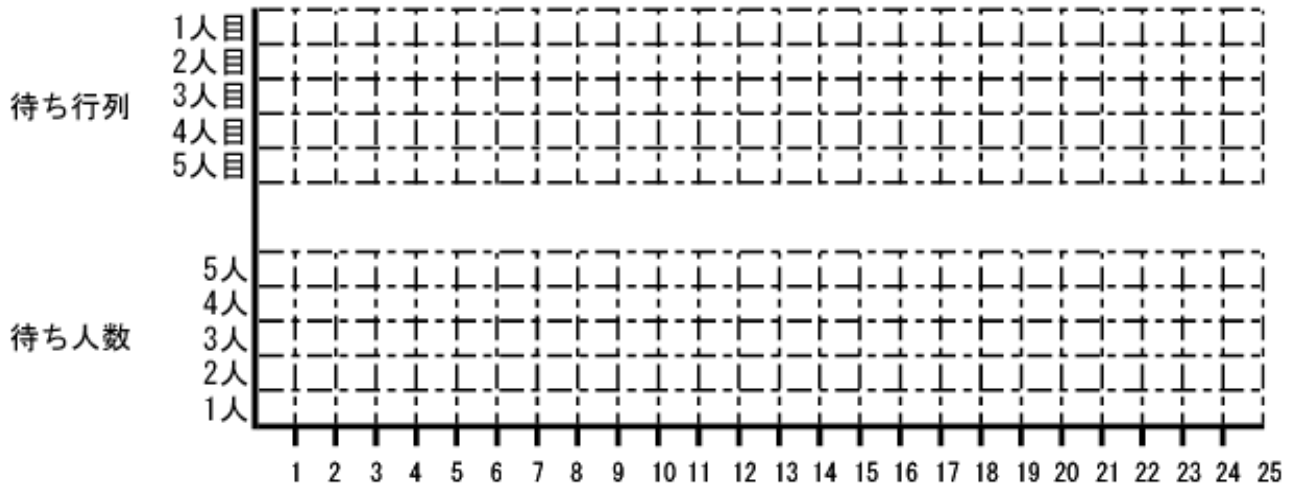
【待ち行列モデルの種類】

- 定期到着、定期サービス：客の到着間隔、サービス時間も一定
- ランダム到着、定期サービス：客の到着間隔はバラバラだが、サービスにかかる時間は一定
- 定期到着、ランダムサービス：客の到着間隔は一定だが、サービスにかかる時間はバラバラ
- ランダム到着、ランダムサービス：客の到着時間、サービス時間もバラバラ

【ばらつきの無い場合】 ---定期到着、定期サービスの例

- 客の到着時間はちょうど2分
- 1人あたりのサービス時間はちょうど4分

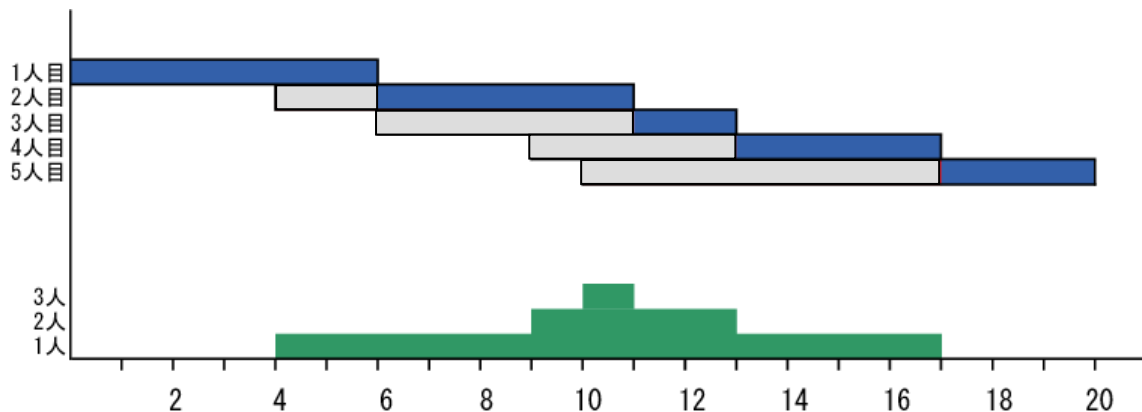
平均待ち時間：	分
最大待ち人数：	人



【ばらつきのある場合】 ---ランダム到着、ランダムサービスの例

- 客の到着間隔が平均2分
- 1人に対するサービス時間が平均4分

	到着間隔	サービス時間
1人目	0	6
2人目	4	5
3人目	2	2
4人目	3	4
5人目	1	3
平均	2	4



レポート：以下の表と乱数表を用いて待ち行列のシミュレーションをせよ。

出席票には最大待ち人数と平均待ち時間を記入すること。

注意点：1人目の到着間隔は0とすること。

乱数は到着間隔・サービス時間で別のものを使用すること。

平均待ち時間は、「待ち時間の合計÷5」で計算してよい。

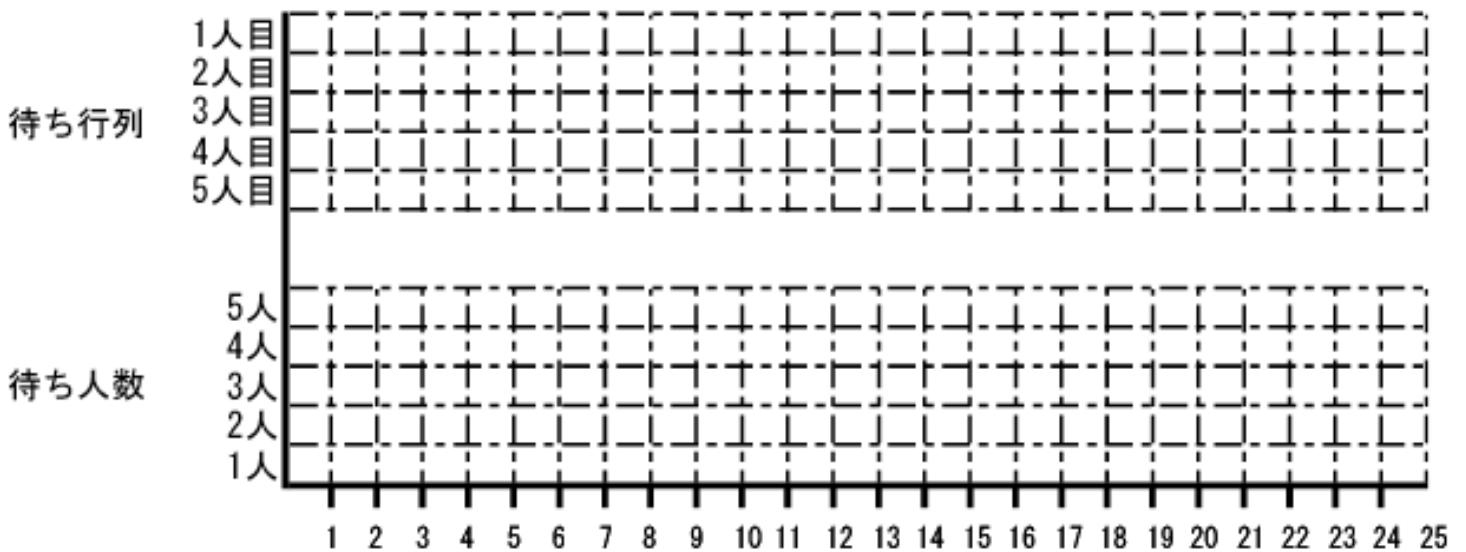
到着間隔(分)

到着間隔	確率	対応する乱数
1	0.3	0~2
2	0.3	3~5
3	0.2	6~7
4	0.1	8
5	0.1	9

サービス時間(分)

サービス時間	確率	対応する乱数
1	0.1	0
2	0.1	1
3	0.2	2~3
4	0.2	4~5
5	0.4	6~9

人数	乱数	到着間隔	乱数	サービス時間
1		0		
2				
3				
4				
5				



最大待ち人数 \_\_\_\_\_ 最大待ち時間 \_\_\_\_\_ 平均待ち時間 \_\_\_\_\_

※ 次回はノートパソコンを使用します。ノートパソコンを持っている方は持参して下さい  
 ※ 机上コンセントがないのでバッテリーをしっかりと充電してくること

# 乱数表

2	7	5	5	5	6	5	4	2	3	2	9	4	8	6	0	2	0	1	1	1	0	8	2	4	0	5	2	4	0
6	5	2	1	1	9	7	6	6	5	4	4	4	9	5	8	7	3	5	8	1	3	1	3	1	0	8	2	5	0
2	7	6	1	2	8	9	2	2	3	6	7	7	0	8	4	8	7	2	0	6	5	2	7	8	4	5	9	2	5
8	6	9	1	1	7	3	4	5	7	2	3	7	2	1	1	5	3	7	1	0	7	3	8	4	0	3	1	4	6
1	2	9	5	6	0	4	5	1	0	5	6	7	1	7	5	5	2	9	4	1	2	2	1	5	0	5	9	8	1
0	5	0	9	5	4	4	4	6	1	7	2	0	4	5	6	3	3	2	3	5	5	9	9	1	7	7	9	3	3
2	4	6	9	7	8	8	4	2	1	0	6	4	3	9	9	7	9	2	2	8	0	7	8	8	1	1	7	4	2
6	4	0	6	1	3	6	9	0	2	3	0	3	8	1	2	8	0	5	5	0	5	2	6	2	5	9	5	6	5
3	3	1	0	5	0	7	1	9	4	1	8	8	8	0	2	7	6	5	8	4	1	2	0	0	2	7	2	4	4
0	8	9	0	6	4	7	1	5	0	1	9	4	8	2	3	2	5	6	1	5	0	1	5	1	7	0	1	5	1
5	3	3	5	4	0	9	0	3	3	2	2	6	8	2	2	2	9	4	7	9	3	5	9	4	8	3	6	9	7
4	2	4	3	3	0	6	6	0	3	1	5	0	3	8	3	8	4	0	9	1	4	2	9	9	7	4	5	5	2
9	8	6	1	5	3	6	6	2	8	3	8	6	6	9	1	2	0	2	2	7	1	2	4	5	0	4	6	2	8
1	3	4	2	3	2	8	4	6	8	9	3	7	1	0	2	6	0	2	2	8	2	5	8	1	2	5	8	3	0
1	8	3	5	1	6	2	1	7	4	9	9	8	1	6	8	3	4	9	3	5	9	3	5	3	5	9	7	7	5
6	8	7	3	3	5	3	3	5	8	7	1	8	0	7	4	5	3	1	6	7	1	1	3	0	9	9	3	5	7
3	4	1	3	4	7	9	8	0	8	1	8	9	7	0	9	6	4	9	4	3	7	2	1	0	7	3	8	8	1
3	5	2	8	9	6	1	2	1	6	8	4	5	0	4	7	3	8	9	0	8	1	3	1	8	5	5	8	8	9
4	2	2	2	8	3	5	8	0	6	9	7	2	8	2	9	1	0	2	0	3	7	1	0	1	7	0	6	8	0
4	6	6	5	1	9	1	7	9	9	5	8	0	9	2	7	4	0	4	2	0	9	8	9	4	3	2	8	3	3
4	7	6	4	5	0	0	5	7	8	8	6	7	1	9	9	7	8	2	7	1	5	7	8	0	0	9	3	8	2
4	7	0	6	0	3	9	7	2	3	7	3	9	3	4	1	1	2	2	1	4	1	6	3	0	4	5	7	7	5
4	9	0	0	9	1	4	3	9	0	1	2	9	1	2	4	0	7	1	1	5	5	0	1	7	2	6	4	7	9
9	5	9	1	6	6	8	9	1	1	4	5	5	3	4	1	5	7	0	7	0	6	6	2	0	6	8	2	4	0
2	5	1	3	4	2	3	4	6	7	2	3	3	9	2	5	3	8	8	2	1	6	6	6	6	2	5	4	2	8
7	3	0	3	6	7	3	7	3	7	3	0	5	2	3	6	1	7	9	7	8	9	4	3	6	0	3	7	9	7
9	4	7	4	4	9	6	8	1	5	1	8	5	9	8	4	8	4	9	0	9	8	2	2	0	8	1	2	0	0
1	5	9	0	3	6	5	8	8	1	4	7	4	6	6	3	0	8	2	8	5	2	0	5	6	4	9	9	6	1
7	4	8	6	7	8	2	9	3	6	5	7	7	3	2	2	8	6	5	9	8	7	7	9	7	8	6	8	3	6
6	6	3	0	3	6	9	7	0	2	1	9	2	9	2	0	6	8	5	3	9	0	1	3	2	7	8	9	8	4
7	5	4	3	4	2	7	3	4	8	6	9	0	4	0	1	0	1	5	9	7	3	9	5	4	9	7	2	1	1
5	5	5	0	9	1	6	4	8	3	2	6	1	8	2	3	3	1	6	3	7	1	7	3	5	6	3	5	8	2
3	2	4	5	7	5	3	7	4	9	6	2	7	5	5	6	4	9	7	5	8	1	2	9	2	7	2	6	5	5
0	2	8	1	1	4	7	0	4	8	7	9	3	8	5	5	8	3	1	8	8	2	3	4	4	1	9	4	3	3
0	9	7	3	9	9	6	5	1	7	9	7	5	2	1	5	5	6	3	6	4	8	3	1	2	2	9	5	7	9
0	1	7	5	0	9	3	8	6	8	1	5	8	8	9	8	2	1	3	5	3	0	1	0	7	9	5	7	0	8
4	0	2	3	8	4	1	9	9	1	9	3	6	1	6	1	3	0	6	2	6	0	1	4	1	8	7	2	3	4
6	9	2	9	5	5	0	1	6	6	5	5	6	0	1	4	3	4	0	1	0	9	1	6	7	2	4	4	9	5
9	5	9	1	9	3	3	0	5	8	7	3	5	3	4	6	2	1	1	0	2	7	9	8	8	1	0	6	4	0
3	0	8	6	7	9	0	8	2	4	7	9	5	4	4	0	7	9	8	1	5	3	8	5	9	8	5	0	7	1
0	8	3	6	7	3	4	2	6	3	7	7	8	9	0	6	4	2	3	4	9	3	9	3	5	0	6	8	3	1
7	9	7	0	5	8	0	6	4	4	7	3	1	1	7	4	3	3	6	8	3	9	2	7	3	0	9	1	8	8
1	2	0	7	9	1	1	4	5	9	0	2	9	0	9	5	4	2	4	3	0	9	3	1	8	7	7	6	6	5
8	8	4	6	7	1	0	6	7	1	0	7	1	4	6	4	6	3	1	7	7	4	1	1	2	7	3	8	2	3
1	0	2	3	8	4	3	0	4	7	7	3	5	7	8	4	7	3	3	9	6	2	2	3	9	6	8	1	7	3
8	0	2	7	1	9	6	0	0	6	0	1	3	5	9	2	8	6	9	0	1	5	2	9	7	4	3	6	2	3
5	3	8	4	3	1	1	0	0	5	8	5	6	1	2	7	0	1	5	8	9	9	4	9	8	0	6	2	3	5
1	3	2	4	0	1	0	9	5	2	3	4	9	6	4	8	7	7	4	4	4	6	4	1	8	5	5	9	9	4
3	2	8	9	8	0	8	5	0	8	7	1	6	3	1	3	3	8	5	9	6	1	3	3	9	0	0	0	7	3
0	4	8	6	3	1	3	1	9	7	1	7	7	9	2	8	0	1	4	4	9	5	9	3	0	4	9	1	0	9