

## 【Excel によるシミュレーションの作成】

以下の表に基づいて到着間隔とサービス時間を決定し、シミュレーションを行う

到着間隔	確率	サービス時間	確率
1	0.1	1	0.1
2	0.2	2	0.1
3	0.4	3	0.3
4	0.2	4	0.4
5	0.1	5	0.1

## 【乱数の生成】

以下のような表を作成し、RANDO 関数を使って乱数を生成する  
ただし 1 人目は乱数なし、到着間隔 0 とする。

	A	B	C	D	E	F
1	人数	乱数1	到着間隔	乱数2	サービス時間	
2	1		0	=RANDO		
3	2	=RANDO				
4	3					
5	4					
6	5					
7						

## 【到着間隔の決定】

前出の表と乱数の値をもとに到着間隔を決定する。

- 乱数の値 0~0.1 : 到着間隔 1 分、0.1~0.3 : 到着間隔 2 分、  
0.3~0.7 : 到着間隔 3 分、0.7~0.9 : 到着間隔 4 分、  
0.9~1 : 到着間隔 5 分

C 3 セルの中身 : =IF(B3<0.1,1,IF(B3<0.3,2,IF(B3<0.7,3,IF(B3<0.9,4,5))))

	A	B	C	D	E	F
1	人数	乱数1	到着間隔	乱数2	サービス時間	
2	1		0	0.350743978		
3	2	0.285994795	=IF(B3<0.1,1,IF(B3<0.3,2,IF(B3<0.7,3,IF(B3<0.9,4,5))))			
4	3					
5	4					
6	5					
7						

同様にサービス時間を決定する。

- 乱数の値が 0~0.1 : サービス時間 1 分、0.1~0.2 : サービス時間 2 分、  
0.2~0.5 : サービス時間 3 分、0.5~0.9 : サービス時間 4 分、  
0.9~1 : サービス時間 5 分

E 2 セルの中身 : =IF(D2<0.1,1,IF(D2<0.2,2,IF(D2<0.5,3,IF(D2<0.9,4,5))))

CORREL					
=IF(D2<0.1,1,IF(D2<0.2,2,IF(D2<0.5,3,IF(D2<0.9,4,5))))					
	A	B	C	D	E
	人数	乱数1	到着間隔	乱数2	サービス時間
1	1		0	0.296353051	=IF(D2<0.1,1,IF(D2<0.2,2,IF(D2<0.5,3,IF(D2<0.9,4,5))))
2	2	0.680293583	3		
3	3				
4	4				
5	5				
6					
7					

入力できたらそれぞれ下へ人数分コピーし、表を完成させておく。

【グラフに必要なデータの作成】

G~I 列に新たな表を作成し、1 人目の到着時刻とサービス開始時刻を 0、サービス終了時刻を =E2 としておく。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	人数	乱数1	到着間隔	乱数2	サービス時間		到着時刻	サービス開始時刻	サービス終了時刻
1	1		0	0.179828658	2		0	0	=E2
2	2	0.054342002	1	0.827985498	4				
3	3	0.22791479	2	0.952470197	5				
4	4	0.175129043	2	0.669916866	4				
5	5	0.045986137	1	0.884535638	4				
6									
7									

【到着時刻の計算】

到着時刻=前の人への到着時刻+到着間隔

G 3 セルの中身 : =G2+C3

F	G	H	I
到着時刻	サービス開始時刻	サービス終了時刻	
0	0	1	
=G2+C3	=MAX(I2,G3)	=H3+E3	

【サービス開始時刻の計算】

サービス開始時刻=MAX (前の人へのサービス終了時刻、到着時刻)

H 3 セルの中身 : =MAX(I2, G3)

【サービス終了時刻の計算】

サービス終了時刻=サービス開始時刻+サービス時間

I 3 セルの中身 : =H3+E3

入力できたら  
下へコピー

### 【グラフの準備】

- L～AM 列に以下のような枠を作成する（セルの横幅は適当に調整）
- 上段は待ち行列の状態、下段は待ち行列の人数用のグラフとして使う

K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
	1																											
	2																											
	3																											
	4																											
	5																											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	5																											
	4																											
	3																											
	2																											
	1																											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

### 【状態の表現】

ある人の状態は「到着前」、「待ち」、「サービス中」、「サービス済み」の4種類

Excel の IF 関数を使って以下のように分類する

- 現在時刻 < 到着時刻 なら ""（ダブルコーテーション×2のみ、中身なし）
- それ以外で 現在時刻 < サービス開始時刻 なら "待"
- それ以外で 現在時刻 < サービス終了時刻 なら "サ"
- それ以外なら ""

M2セルの中身：=IF(M\$7<\$G2,"",IF(M\$7<\$H2,"待",IF(M\$7<\$I2,"サ","")))

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB						
	到着時刻	サービス開始時刻	サービス終了時刻																									
	0	0	2			1	=IF(M\$7<\$G2,"",IF(M\$7<\$H2,"待",IF(M\$7<\$I2,"サ","")))																					
	3	3	4			2																						
	6	6	9			3																						
	9	9	13			4																						
	12	13	14			5																						
							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						

入力できたら右（AL列まで）・下（6行まで）へM2セルをコピーする

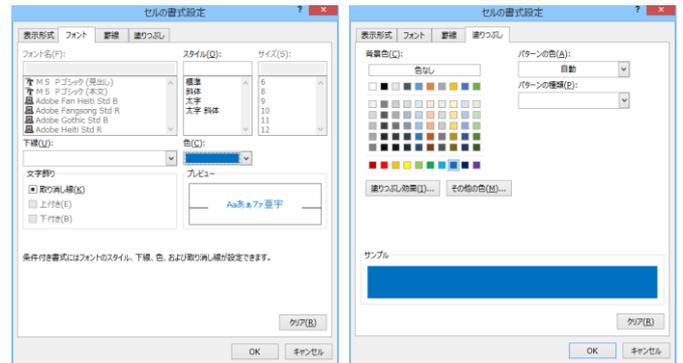
### 【待ち人数グラフの作成】

待ち人数は、「縦列での "待" の数」⇒Excel の COUNTIF 関数 を使って "待" の数を集計する

- L列（1～5）の数値がそれ以下ならセルにL列の数字を、それ以外なら "" を記入

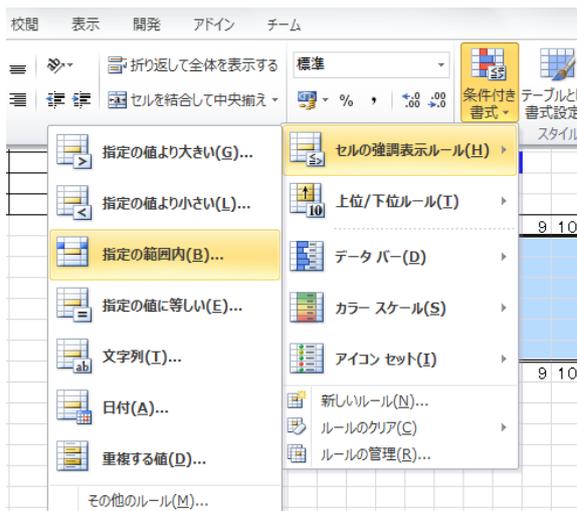


- 同様に、「次の値に等しいセルを書式設定」を「待」とし、「書式」から「ユーザー設定の書式」を選ぶ
- 「フォント」タブからフォントの色を赤にし、「塗りつぶし」タブから赤を選ぶ

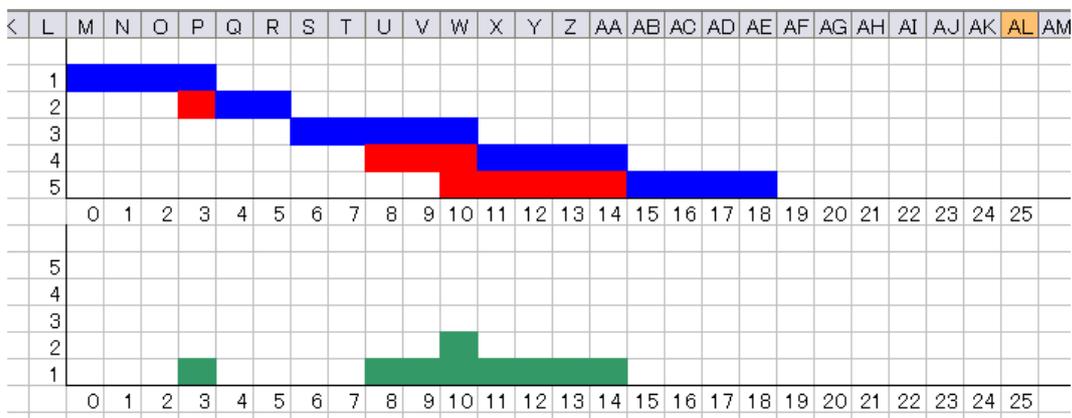


### 【待ち行列グラフの作成】

- 待ち人数のグラフ部分を選択し、「条件付き書式」→「セルの強調表示ルール」→「指定の範囲内」とする
- 指定の範囲を「1」と「5」にし、「書式」を「ユーザー設定の書式」とする
- 「フォント」タブからフォントの色を緑にし、「塗りつぶし」タブから緑を選ぶ



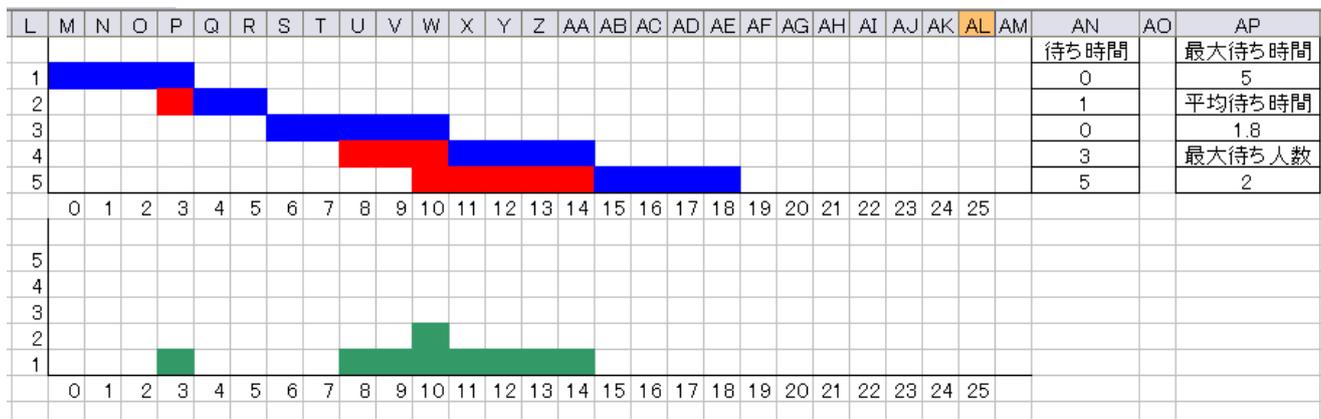
【完成】



F9 キーを押してグラフが変化することを確認する

【第7回のレポート】

- グラフから最大待ち時間、平均待ち時間、最大待ち人数を計算する部分を作成し、それぞれの数式を記入して提出
- 注：計算部分は AP 列の 1～6 行目のセルに作成  
AN 列 1～6 行目に待ち時間を計算する部分を作ること



ヒント

- ※ 待ち時間は、横 1 行 (M～AL 列) の”待”の数を COUNTIF 関数で数えればよい
- ※ 最大待ち時間、平均待ち時間は AN 列の待ち時間の表から求められる
- ※ 最大待ち人数は、待ち人数グラフ部分 (領域 M9:AL13) に入っている最大の数値を MAX 関数を用いて求めればよい

AL	AM	AN	AO	AP	AQ
		待ち時間		最大待ち時間	
		=COUNTIF(M2:AL2, "待")		=待ち時間の最大値	
				平均待ち時間	
				=待ち時間の平均値	
				最大待ち人数	
				=領域 M9:AL13の最大値	
25					

- 最大値を求める関数：=MAX(数値または領域)
- 平均値を求める関数：=AVERAGE(数値または領域)

※ノート PC のない人は別課題から課題 1 の⑩～⑭と課題 2 の解答を記入して提出

※ 次回は中間レポートに向けたシミュレーション構築を行います。  
 ※ PC を持っている人は持参してください。  
 ※ 共有 PC を利用する場合、データを持ち帰りたい人は USB メモリ等を持参してください。



課題2：以下の表と乱数表を使用して待ち行列のシミュレーションをおこない、最大待ち時間、平均待ち時間、最大待ち人数を調べよ

注意点：1人目の到着間隔は0とし、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。

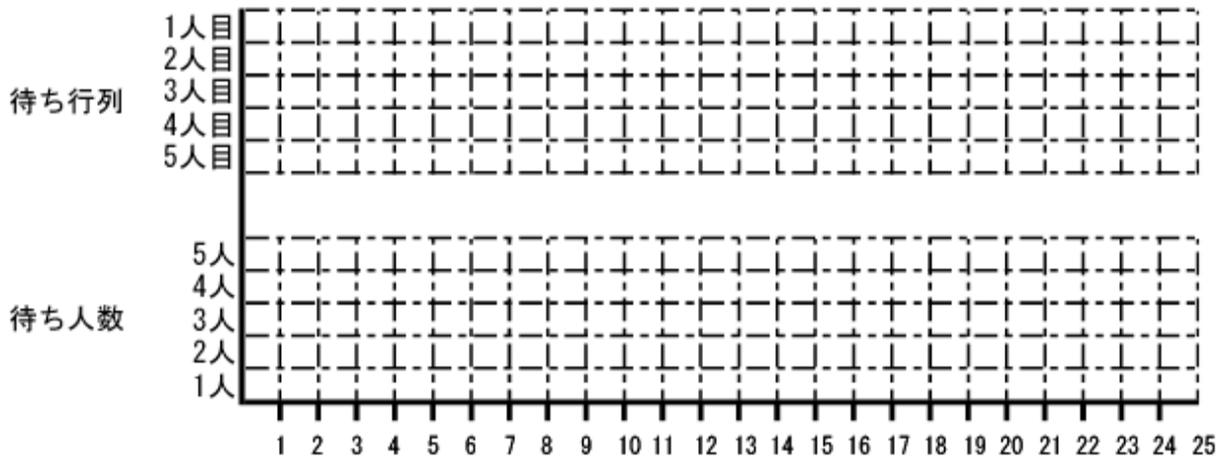
### 到着間隔

到着間隔 (分)	確率	対応する乱数
1	0.1	0
2	0.2	1~2
3	0.4	3~6
4	0.2	7~8
5	0.1	9

### サービス時間

サービス時間 (分)	確率	対応する乱数
1	0.1	0
2	0.1	1
3	0.3	2~4
4	0.4	5~8
5	0.1	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 \_\_\_\_\_

### 乱数表

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