

<第9回 シミュレーション(3)>

[問題3] の補足

画面のイメージは下のようになる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	車の場所	車の場所	解答の乱数	参加者の初	司会者の開	変更しない	変更する	当たる確率	当たる確率	司会者の行動			
2	1 A	1 A	1 A	C	あたり	はずれ	1	0	車と開ける	選択肢1	選択肢2		
3	1 A		2 B	C	はずれ	あたり	0.5	0.5	AA	B	C		
4	3 C		1 A	B	はずれ	あたり	0.333333	0.666667	AB	C	C		
5	2 B		2 B	C	あたり	はずれ	0.5	0.5	AC	B	B		
6	2 B		3 C	A	はずれ	あたり	0.4	0.6	BA	C	C		
7	3 C		1 A	B	はずれ	あたり	0.333333	0.666667	BB	A	C		
8	2 B		2 B	A	あたり	はずれ	0.428571	0.571429	BC	A	A		
9	3 C		3 C	B	あたり	はずれ	0.5	0.5	CA	B	B		
10	3 C		2 B	A	はずれ	あたり	0.444444	0.555556	CB	A	A		
11	2 B		3 C	A	はずれ	あたり	0.4	0.6	CC	A	B		
12	2 B		3 C	A	はずれ	あたり	0.363636	0.636364					
13	3 C		2 B	A	はずれ	あたり	0.333333	0.666667					
14	1 A		1 A	C	あたり	はずれ	0.384615	0.615385					
15	1 A		3 C	B	はずれ	あたり	0.357143	0.642857					
16	2 B		3 C	A	はずれ	あたり	0.333333	0.666667					

各列の1行目には、以下のような記述をする。

- A列 車の場所の乱数
- B列 車の場所
- C列 解答の乱数
- D列 参加者の初めの解答
- E列 司会者の開けるドア
- F列 変更しない
- G列 変更する
- H列 当たる確率(変更なし)
- I列 当たる確率(変更あり)

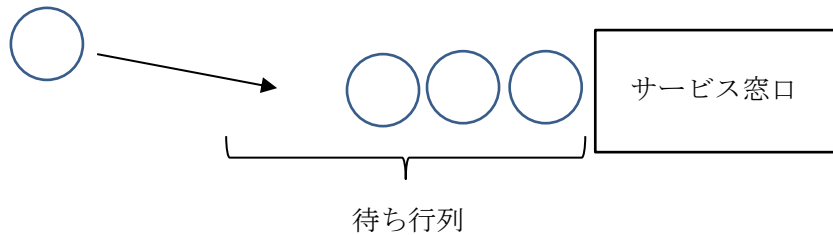
H列、I列はその回以前のあたりとはずれの割合を求めていく。(これが最終的に、当たる確率になる)

<待ち行列と在庫管理 (1)>

[待ち行列]

スーパーのレジ、銀行の窓口、ATM など、サービスを受けたい場合にすぐに受けることができず、列を作って、待たなくてはならない場合がある。これが待ち行列である。

この待ち行列の理論において、待たなくてはならない確率や、大体どれぐらい待つかなどを求める。



待ち行列の問題では、

- ・ 客の到着する間隔
- ・ サービスにかかる時間

に何らかの確率分布を仮定する。よく用いられるのが、客の到着間隔にポアソン分布を、サービスにかかる時間に指数分布を仮定するものである。

窓口が1つの場合のモデルにおいて、次のような公式にまとめられる。

到着率(人/時間) : λ サービス率(人/時間) : μ 利用率 : $\rho = \lambda/\mu$

- ・ サービス窓口の空いている確率 : $1 - \rho$
- ・ 待ち行列の平均長さ : $\frac{\rho^2}{1 - \rho}$
- ・ 客の平均待ち時間 : $\frac{1}{\mu(1 - \rho)}$
- ・ 到着した客が t より長く待つ確率 : $\rho e^{-(1 - \rho)\mu t}$

【問題1】 徳山銀行学園台支店には、1台のATMがある。このATMに、客が平均2分間隔で到着し、ATMの操作は、どの客も1.5分であったとする。このとき、客の平均待ち時間や、到着した客が5分以上待つ確率を求めてみよう。

a) 計算による導出

B2セルにλが、F2セルにμが入力されているものとする。

- ・ H2セルに =B2/F2 として、求められる。
- ・ 待ち行列の平均長さは、=H2^2/(1-H2) として求められる。
- ・ 客の平均待ち時間は、=1/(F2*(1-H2)) として求められる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	平均到着率				平均サービス率			利用率	
2	1時間あたり	30	人		1時間あたり	40	人	=B2/F2	
3	1分あたり	=B2/60	人		1分あたり	=F2/60	人		
4									
5	待ち行列の平均長さ		=H2^2/(1-H2)						
6	客の平均待ち時間(時間)		=1/(F2*(1-H2))						
7	客の平均待ち時間(分)		=C6*60						
8	到着した客が5分以上待つ確率		=H2*EXP(-(1-H2)*F3*5)						
9									

b) シミュレーション

客の到着間隔を乱数であらわす。

- ・ まず A 列に客の番号を記述し、B 列に 0~1 の乱数を発生させる。
- ・ B11 に乱数が入っていたとしたら、到着間隔は、=-LN(B11)/\$B\$3 として求められる。
- ・ D 列に客の到着時刻を求める。
- ・ E 列に利用開始時刻、F 列に終了時刻を求める。利用開始時刻は、到着時刻と、前の客の終了時刻のより遅い方となる。
- ・ G 列に待ち時間、H 列に開始時の待ち人数を求める。

【問題2】 【問題1】 の ATM の利用は下の表のようになっており、それぞれ所要時間が異なる。このときの客の平均待ち時間や、到着した客が 5 分以上待つ確率をシミュレーションで求めてみよう。

	所要時間(分)	利用割合
引き出し	1.5	0.5
預け入れ	1.8	0.2
振り込み	2.1	0.2
残高照会	0.8	0.1