2016 年度センター試験　情報関係基礎 1

第 2 問

店舗などでの窓口業務で、客が縦に一列に並んだ待つ列を**待ち行列**という。窓口が空くと待ち行列の先頭の客は窓口に移動して窓口サービスなどを受ける。客の待ち時間を短縮するための手段として、シミュレーションで窓口数と待ち時間の関係を調べることにした。

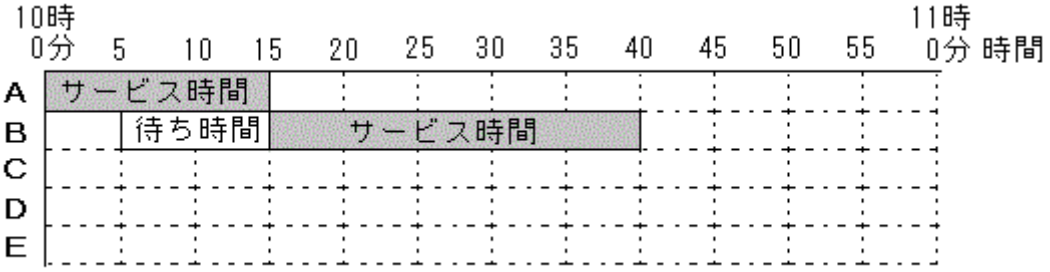
問 1

ある日の 10 時から 11 時の間に客 A～E の 5 人が来店した。表 1 に客の到着時刻とサービス時間を示す。客 C と客 D は同じ時刻に到着し、C，Dの順で待ち行列に並んだ。これらの 5 人が、一つの窓口でサービスを受けた。ここで、サービス時間は待ち行列から窓口への移動時間も含める。

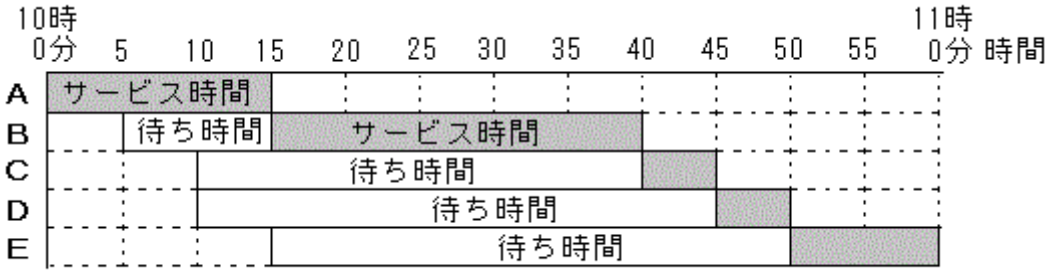
表 1 到着時刻とサービス時間

客	到着時刻	サービス時間
A	10：00	15 分
B	10：05	25 分
C	10：10	5 分
D	10：10	5 分
E	10：15	10 分

待ち時間を把握するため、表 1 のデータにもとづき、下の図のように客ごとの待ち時間とサービス時間の関係を描いた。



上の図を用いて、客ごとの待ち時間を計算した。客Aの待ち時間は 0 分である。以降の客は前の客のサービス時間が終わるまで待つ。



客	到着時刻	サービス開始時刻	待ち時間
B	10：05	10：15	10 分
C	10：10	10：40	**30** 分
D	10：10	10：45	**35** 分
E	10：15	10：50	35 分

サービスの開始時刻と待ち時間は上の表のとおりになる。全員の待ち時間を足して客数で割ることで、**平均待ち時間**を計算できる。表 1 の場合、客の平均待ち時間を計算すると

$$\frac{1}{5}\times(0+10+30+35+35)=\frac{110}{5}=\mathbf{22}\ \text{分}$$

となる。

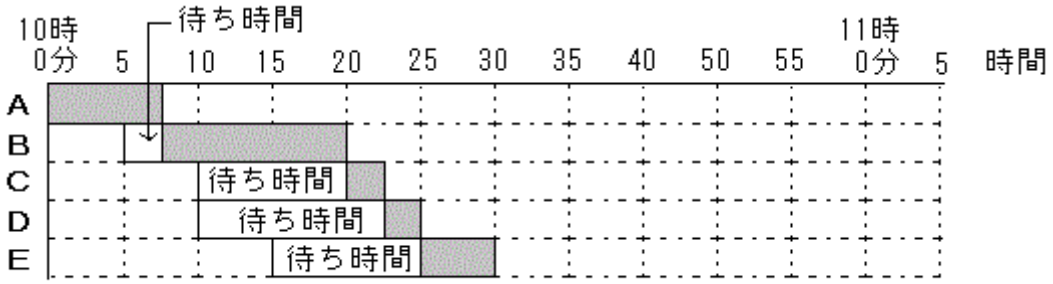
待ち行列に並んでいる客の数を**待機客数**とする。10 時 6 分時点の待機客数はＢの１人である。上の図から待機客数の最大数は **3** 人で、待機客数が最大になっている時間は 10：10 から 10：40 までの **30** 分間であることがわかる。

問 1 の正解

アイ	ウエ	オカ	キ	クケ
30	35	22	3	30

問 2

待ち時間の短縮のために、一つの窓口に二人を配置してサービスを受けることを考えた。これによりサービス時間が表 1 の**半分**になると仮定して、待ち時間とサービス時間の関係を描いた。



この関係による、客のサービス開始時刻と待ち時間は以下の通りになる。

客	到着時刻	サービス開始時刻	待ち時間
B	10：05	10：07：30	2 分 30 秒
C	10：10	10：20：00	10 分
D	10：10	10：22：30	12 分 30 秒
E	10：15	10：25：00	10 分

以上から待ち時間の合計は

$$0 + 2.5 + 10 + 12.5 + 10 = 35 \text{ 分}$$

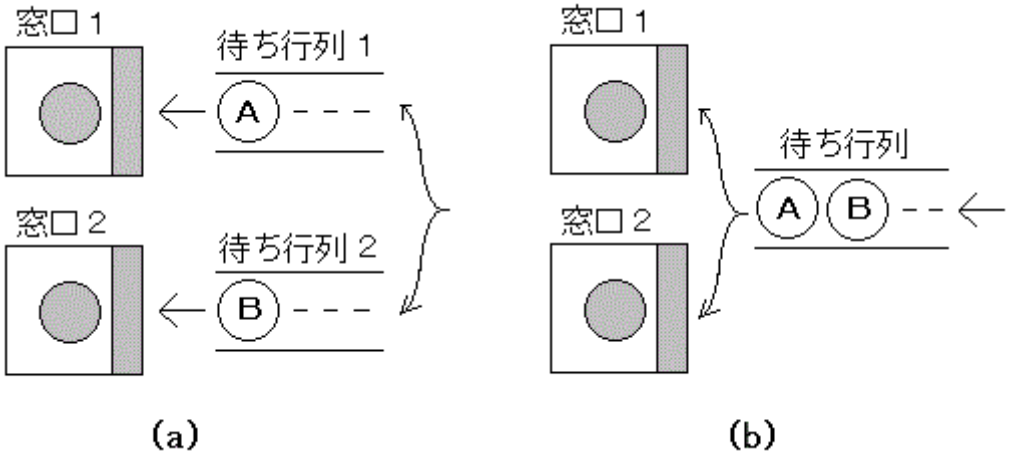
となり、平均待ち時間は $35/5 = \mathbf{7}$ 分 となる。

次に、窓口を二つにすることを考えた。下の図に示す二つの並び方を考え、表 1 のデータで比較をした。なお窓口担当者の能力は、二人とも同じであると仮定した。

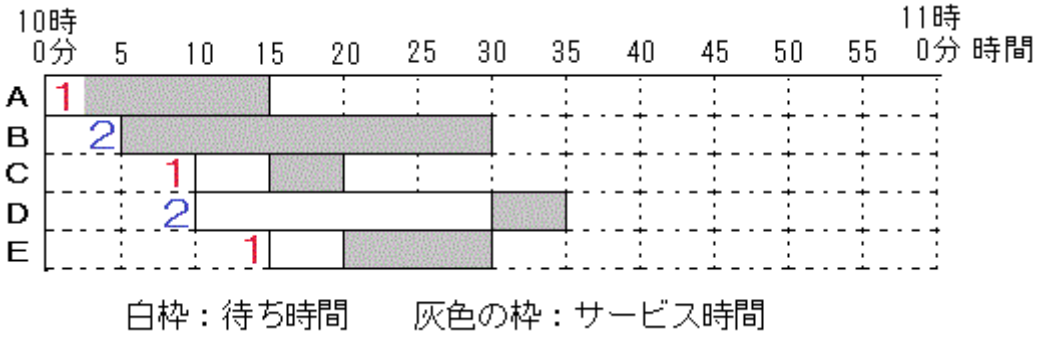
図の（a）の待ち行列は以下のように決める。

・窓口ごとに待ち行列がある。
・客は到着時にサービス中および待機中の合計客数が少ないほうの待ち行列に並ぶ。同数の場合は待ち行列 1 に並ぶ。

・一度待ち行列に並ぶと他方には移らないものとする。
・客 D は客 C が並んでから並ぶ待ち行列を決める。



以上の条件で待ち時間とサービス時間の関係を描いた。



待ち行列については以下の順序になる。
Ａ：両方の窓口が空いているため、窓口１に行く。
Ｂ：空いている窓口２に行く。
Ｃ：両方の窓口とも客数が１人ずつであるため、窓口１に行く。
Ｄ：客数が少ない窓口２に行く。
Ｅ：客数が少ない窓口１に行く。（到着時に客Ａのサービス時間終わったため窓口１の客数は１人である）

この関係による、客のサービス開始時刻と待ち時間は以下の通りになる。

客	到着時刻	サービス開始時刻	待ち時間
B	10：05	10：05	0 分
C	10：10	10：15	5 分
D	10：10	10：30	20 分
E	10：15	10：20	5 分

以上から、最も長く待つ客の待ち時間は D の **20** 分、平均待ち時間は

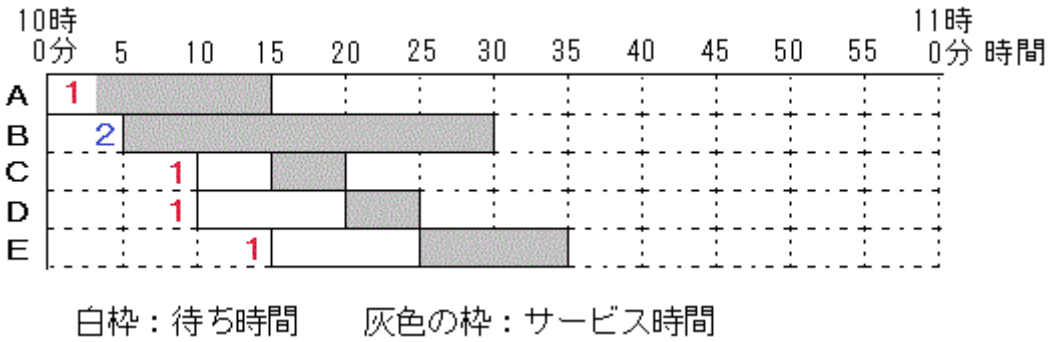
$$\frac{1}{5}\times(0+0+5+20+5)=\frac{30}{5}=\mathbf{6}\ \text{分}$$

である。また、窓口１でサービスを受ける客は **A，C，E** である。

図の（b）の待ち行列は以下のように決める。

・待ち行列は一つである。
・先頭の客は空いている窓口へ移動する。両方の窓口が空いているときは、窓口１へ移動する。

以上の条件で待ち時間とサービス時間の関係を描いた。



待ち行列については以下の順序になる。
Ａ：両方の窓口が空いているため、窓口１に行く。
Ｂ：空いている窓口２に行く。
Ｃ：客Ａの窓口サービスが終了した窓口１に行く。
Ｄ：客Ｃの窓口サービスが終了した窓口１に行く。
Ｅ：客Ｄの窓口サービスが終了した窓口１に行く。

この関係による、客のサービス開始時刻と待ち時間は以下の通りになる。

客	到着時刻	サービス開始時刻	待ち時間
B	10：05	10：05	0 分
C	10：10	10：15	5 分
D	10：10	10：20	10 分
E	10：15	10：25	10 分

以上から、最も長く待つ客の待ち時間は D、E の **10** 分、平均待ち時間は

$$\frac{1}{5}\times(0+0+5+10+10)=\frac{25}{5}=\mathbf{5}\ \text{分}$$

である。また、窓口 1 でサービスを受ける客は **A，C，D，E** である。

客の到着時刻の順序とサービス開始時刻の順序が等しくないと、客は不公平感を感じる。上の (a) のシミュレーションでは、客Dは客Eより先に到着したものの、サービス開始は客Eより後に行われている。一方 (b) のシミュレーションでは、そのような順序が替わることは起きていない。以上から客の到着時刻の順序とサービス開始時刻の順序が常に等しくなる性質は、**(b) だけ成り立つ**ことがわかる。

問 2 の正解

コ	サシ	ス	セ	ソタ
7	**20**	**6**	**5**	**10**
チ	ツ	テ		
5	**7**	**1**		