３章　確率分布

１．確率分布（P.66～81）

練習 1　$P(X=0)={}_3\mathrm{C}_0\left(\frac{1}{2}\right)^3=\frac{1}{8}$

$P(X=1)={}_3\mathrm{C}_1\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\right)^2=\frac{3}{8}$

$P(X=2)={}_3\mathrm{C}_2\left(\frac{1}{2}\right)^2\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$

$P(X=3)={}_3\mathrm{C}_3\left(\frac{1}{2}\right)^3=\frac{1}{8}$

よって，確率分布は次のようになる。

X	0	1	2	3	計
P	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	1

練習 2

⑴　2 個のさいころの目の差の絶対値は次の表のようになるから

$P(X=0)=\frac{6}{36}$

$P(X=1)=\frac{10}{36}$

$P(X=2)=\frac{8}{36}$

$P(X=3)=\frac{6}{36}$

$P(X=4)=\frac{4}{36}$

$P(X=5)=\frac{2}{36}$

＼	1	2	3	4	5	6
1	0	1	2	3	4	5
2	1	0	1	2	3	4
3	2	1	0	1	2	3
4	3	2	1	0	1	2
5	4	3	2	1	0	1
6	5	4	3	2	1	0

よって，確率分布は次のようになる。

X	0	1	2	3	4	5	計
P	$\frac{3}{18}$	$\frac{5}{18}$	$\frac{4}{18}$	$\frac{3}{18}$	$\frac{2}{18}$	$\frac{1}{18}$	1

⑵　$P(0\leqq X\leqq 2)$

$=P(X=0)+P(X=1)+P(X=2)$

$=\frac{3}{18}+\frac{5}{18}+\frac{4}{18}=\frac{12}{18}=\frac{2}{3}$

練習 3　$P(X=0)={}_4C_0\left(\frac{1}{2}\right)^4=\frac{1}{16}$

$P(X=1)={}_4C_1\,\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\right)^3=\frac{4}{16}$

$P(X=2)={}_4C_2\left(\frac{1}{2}\right)^2\left(\frac{1}{2}\right)^2=\frac{6}{16}$

$P(X=3)={}_4C_3\left(\frac{1}{2}\right)^3\frac{1}{2}=\frac{4}{16}$

$P(X=4)={}_4C_4\left(\frac{1}{2}\right)^4=\frac{1}{16}$

よって，確率分布は次のようになる。

X	0	1	2	3	4	計
P	$\frac{1}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{6}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{1}{16}$	1

このとき，X の平均は

$$E(X)=0\times\frac{1}{16}+1\times\frac{4}{16}+2\times\frac{6}{16}+3\times\frac{4}{16}+4\times\frac{1}{16}=\frac{32}{16}=2$$

練習 4

$$\begin{aligned}E(X-m)&=\sum_{k=1}^{n}(x_k-m)p_k\\&=\sum_{k=1}^{n}x_k p_k-m\sum_{k=1}^{n}p_k\\&=m-m\times 1=0\end{aligned}$$

練習 5

Y の分散は

$$V(Y)=(1-3)^2\times\frac{3}{9}+(2-3)^2\times\frac{1}{9}+(3-3)^2\times\frac{1}{9}+(4-3)^2\times\frac{1}{9}$$
$$+(5-3)^2\times\frac{3}{9}=\frac{26}{9}$$

Y の標準偏差は

$$\sigma(Y)=\sqrt{\frac{26}{6}}=\frac{\sqrt{26}}{3}$$

練習 6

$$P(X=0)=\frac{{}_7\mathrm{C}_2}{{}_{10}\mathrm{C}_2}=\frac{7}{15}$$

$$P(X=1)=\frac{{}_3\mathrm{C}_1\times{}_7\mathrm{C}_1}{{}_{10}\mathrm{C}_2}=\frac{7}{15}$$

$$P(X=2)=\frac{{}_3\mathrm{C}_2}{{}_{10}\mathrm{C}_2}=\frac{1}{15}$$

より，平均と標準偏差は

$$E(X)=0\times\frac{7}{15}+1\times\frac{7}{15}+2\times\frac{1}{15}=\frac{3}{5}$$

$$V(X)=0^2\times\frac{7}{15}+1^2\times\frac{7}{15}+2^2\times\frac{1}{15}-\left(\frac{3}{5}\right)^2$$

$$=\frac{28}{75}$$ より

$$\sigma(X)=\sqrt{\frac{28}{75}}=\frac{2\sqrt{21}}{15}$$

練習 7

$E(X)=5,\ \sigma(X)=2$ 　より

平均は

$$E(Y)=E(-2X+3)=-2E(X)+3$$
$$=-2\times5+3=-7$$

標準偏差は

$$\sigma(Y)=\sigma(-2X+3)=|-2|\,\sigma(X)=2\times2=4$$

練習 8

$$E(Z)=E(aX+b)=aE(X)+b$$
$$=am+b$$

$E(Z)=50$ より　$am+b=50$ 　　　　……①

$\sigma(Z)=\sigma(aX+b)=|a|\,\sigma(X)=a\sigma$

$\sigma(Z)=10$ より　$a\sigma=10$ 　　　　……②

①，②より

$$a=\frac{10}{\sigma},\quad b=50-\frac{10}{\sigma}m$$

練習 9

3 個のさいころの出る目の数をそれぞれ X，Y，Z とすると

$E(X)=E(Y)=E(Z)=\dfrac{7}{2}$　であるから，出る目の数の和の平均は

$$E(X+Y+Z)=E(X)+E(Y)+E(Z)$$
$$=\frac{7}{2}+\frac{7}{2}+\frac{7}{2}=\frac{21}{2}$$

練習 10

$P(X=0)\times P(Y=1)=\dfrac{3}{5}\times\dfrac{1}{5}=\dfrac{3}{25}$

$P(X=0)，Y=1=\dfrac{1}{5}$　であるから

$P(X=0,\ Y=1)\fallingdotseq P(X=0)\times P(Y=1)$

よって，X と Y は独立ではない。

練習 11

$$V(X+Y)$$
$$=E((X+Y)^2)=\{E(X+Y)\}^2$$
$$=E(X^2+2XY+Y^2)-\{E(X)+E(Y)\}^2$$
$$=E(X^2)+2E(XY)+E(Y^2)$$
$$-\{E(X)\}^2-2E(X)E(Y)-\{E(Y)\}^2$$

X と Y は独立であるから　$E(XY)=E(X)E(Y)$

よって

$$V(X+Y)$$
$$=E(X^2)-\{E(X)\}^2+E(Y^2)-\{E(Y)\}^2$$
$$=V(X)+V(Y)$$

練習 12

(1)　$E(X)=1\times 0.2+2\times 0.5+3\times 0.3=2.1$

$E(Y)=1\times 0.1+3\times 0.9=2.8$

$V(X)=1^2\times 0.2+2^2\times 0.5+3^2\times 0.3=-(2.1)^2=0.49$

$V(Y)=1^2\times 0.1+3^2\times 0.9-(2.8)^2=0.36$

(2)　$E(XY)=E(X)E(Y)=2.1\times 2.8=5.88$

(3)　$V(X+Y)=V(X)+V(Y)=0.49+0.36=0.85$

練習 13

1 回の施行で，赤球を取り出す確率は $\dfrac{2}{3}$ だから

$$P(X = r) = {}_5\mathrm{C}_r\left(\frac{2}{3}\right)^r\left(\frac{1}{3}\right)^{5-r}$$

$(r = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5)$

より，確率分布を表にすると次のようになる。

X	0	1	2	3	4	5	計
P	$\frac{1}{243}$	$\frac{10}{243}$	$\frac{40}{243}$	$\frac{80}{243}$	$\frac{80}{243}$	$\frac{32}{243}$	1

この表から

$$P(X \geqq 4) = P(X = 4) + P(X = 5) = \frac{80}{243} + \frac{32}{243} = \frac{112}{243}$$

練習 14

X は二項分布 $B\left(600,\ \dfrac{1}{6}\right)$ に従うから

平均は，$E(X) = 600 \times \dfrac{1}{60} = 100$

標準偏差は，$\sigma(X) = \sqrt{600 \times \dfrac{1}{6} \times \dfrac{5}{6}} = \dfrac{5\sqrt{30}}{3}$

練習 15

2 以下の目が出る回数を X，合計点数を Z とすると

$Z = 3X - 3(20 - X) = 6X - 60$

X は二項分布 $B\left(20,\ \dfrac{1}{3}\right)$ に従うから

$$E(X) = 20 \times \frac{1}{3} = \frac{20}{3}$$

$$\sigma(X) = \sqrt{20 \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{3}} = \frac{2\sqrt{10}}{3}$$

よって，平均と標準偏差は

$$E(Z) = E(6X - 60) = 6E(X) - 60$$
$$= 6 \times \frac{20}{3} - 60 = -20$$

$$\sigma(Z) = \sigma(6X - 60) = |\,6\,|\,\sigma(X)$$
$$= 6 \times \frac{2\sqrt{10}}{3} = 4\sqrt{10}$$

３章　確率分布

２．正規分布（P.82～90）

練習 1

⑴　$P(1 \leqq X \leqq 1.5) = \int_{1}^{1.5} \frac{1}{2} x\,dx = \left[\frac{1}{4}x^2\right]_{1}^{\frac{3}{2}} = \frac{5}{16}$

⑵　$P(1.5 < X < 2) = \int_{1.5}^{2} \frac{1}{2} x\,dx = \left[\frac{1}{4}x^2\right]_{\frac{3}{2}}^{2} = \frac{7}{16}$

練習 2

⑴　$P(0 \leqq Z \leqq 2.8) = 0.4974$

⑵　$P(Z > 1.5) = 0.5 - P(0 \leqq Z \leqq 1.5) = 0.5 - 0.4332 = 0.0668$

⑶　$|Z| \leqq 1 \iff -1 \leqq Z \leqq 1$

であるから

$$
\begin{aligned}
&P(|Z| \leqq 1) = P(-1 \leqq Z \leqq 1)\\
&= P(-1 \leqq Z \leqq 0) + P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= P(0 \leqq Z \leqq 1) + P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= 2P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= 2 \times 0.3413 = 0.6826
\end{aligned}
$$

練習 3

$Z = \frac{X - 50}{10}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X = 40$ のとき　$Z = -1$

$X = 60$ のとき　$Z = 1$

であるから

⑴　$P(40 \leqq X \leqq 60)$

$$
\begin{aligned}
&= P(-1 \leqq Z \leqq 1)\\
&= P(-1 \leqq Z \leqq 0) + P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= 2P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= 2 \times 0.3413 = 0.6826
\end{aligned}
$$

⑵　$P(X < 60) = P(Z < 1)$

$$
\begin{aligned}
&= P(Z \leqq 0) + P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= 0.5 + P(0 \leqq Z \leqq 1)\\
&= 0.5 + 0.3413 = 0.8413
\end{aligned}
$$

練習 4

⑴　$Z=\dfrac{X-60}{10}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X=70$ のとき　$Z=1$ より

$$\begin{aligned}P(X\geqq 70)&=P(Z\geqq 1)\\&=0.5-P(0\leqq Z\leqq 1)\\&=0.5-0.3413=0.1587\end{aligned}$$

⑵　$Z=\dfrac{X-55}{20}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X=70$ のとき　$Z=0.75$ より

$$\begin{aligned}P(X\geqq 70)&=P(Z\geqq 0.75)\\&=0.5-P(0\leqq Z\leqq 0.75)\\&=0.5-0.2734=0.2266\end{aligned}$$

練習 5

$X=47$ のとき　$Z=\dfrac{47-50}{2}=-1.5$

$X=55$ のとき　$Z=\dfrac{55-50}{2}=2.5$

であるから

$$\begin{aligned}P(47\leqq X\leqq 55)&=P(-1.5\leqq Z\leqq 2.5)\\&=P(0\leqq Z\leqq 1.5)+P(0\leqq Z\leqq 2.5)\\&=0.4332+0.4938=0.9270\end{aligned}$$

$100\times 0.9270=92.70$　より　47cm 以上 55cm 以下のものはおよそ 93%

46cm 以下のものは

$Z=\dfrac{46-50}{2}=-2$　であるから

$$\begin{aligned}P(0\leqq X\leqq 46)&=P(Z\leqq -2)\\&=P(Z\geqq 2)\\&=0.5-0.4772\\&=0.0228\end{aligned}$$

$100\times 0.0228=2.28$　よりおよそ 2.3%

練習 6

1 の目の出る回数 X は，二項分布 $B\left(4500,\ \frac{1}{6}\right)$ に従う。

$$E(X) = 4500 \times \frac{1}{6} = 750$$

$$\sigma(X) = \sqrt{4500 \times \frac{1}{6} \times \frac{5}{6}} = 25$$

であるから，X は近似的に正規分布 $N(750,\ 25^2)$ に従う。

⑴ $Z = \dfrac{X - 750}{25}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X = 740$ のとき　$Z = \dfrac{740 - 750}{25} = -0.4$ より

求める確率は

$$\begin{aligned} P(X \leqq 740) &= P(Z \leqq -0.4) \\ &= P(Z \geqq 0.4) \\ &= 0.5 - P(0 \leqq Z \leqq 0.4) \\ &= 0.5 - 0.1554 = 0.3446 \end{aligned}$$

⑵ $X = 700$ のとき

$$Z = \frac{700 - 750}{25} = -2$$

$X = 800$ のとき

$$Z = \frac{800 - 750}{25} = 2$$

求める確率は

$$\begin{aligned} P(700 \leqq X \leqq 800) &= P(-2 \leqq Z \leqq 2) \\ &= 2P(0 \leqq Z \leqq 2) \\ &= 2 \times 0.4772 \\ &= 0.9544 \end{aligned}$$

３章　確率分布

章末問題（P.91，92）

1

⑴　引いた２枚のカードにかかれた数を a，$b\,(a > b)$ とすると，和 $a + b$ は図のようになる。

a＼b	1	2	3	4	5	6
1						
2	3					
3	4	5				
4	5	6	7			
5	6	7	8	9		
6	7	8	9	10	11	

２枚のカードのすべての取り出し方は

$${}_6\mathrm{C}_2 = 15 \text{通り}$$

であるから，X の確率分布を表にすると，

X	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計
P	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{3}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	1

⑵　⑴の表から

$$P(X \leqq 5) = P(X = 3) + P(X = 4) + P(X = 5)$$

$$= \frac{1}{15} + \frac{1}{15} + \frac{2}{15} = \frac{4}{15}$$

2　$P(X = 0) = \dfrac{{}_3\mathrm{C}_3}{{}_9\mathrm{C}_3} = \dfrac{1}{84}$

$$P(X = 1) = \frac{{}_6\mathrm{C}_1 \cdot {}_3\mathrm{C}_2}{{}_9\mathrm{C}_3} = \frac{18}{84}$$

$$P(X = 2) = \frac{{}_6\mathrm{C}_2 \cdot {}_3\mathrm{C}_1}{{}_9\mathrm{C}_3} = \frac{45}{84}$$

$$P(X = 3) = \frac{{}_6\mathrm{C}_3}{{}_9\mathrm{C}_3} = \frac{20}{84}$$

よって，平均は　$E(X) = \dfrac{1}{84}(0 \times 1 + 1 \times 18 + 2 \times 45 + 3 \times 20) = 2$

次に　$E(X^2) = \dfrac{1}{84}(0^2 \times 1 + 1^2 \times 18 + 2^2 \times 45 + 3^2 \times 20) = \dfrac{9}{2}$　より

$$V(X) = E(X^2) - \{E(X)\}^2 = \frac{9}{2} - 2^2 = \frac{1}{2}$$

よって，標準偏差は $\sigma(X) = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

3

$E(X)=m,\ \sigma(X)=\sigma$　より

$$E(Z)=E(aX+b)=aE(X)+b$$
$$=am+b$$

$$a(Z)=\sigma(ax+b)=|a|\sigma(X)$$
$$=|a|\sigma$$

$E(Z)=2m,\ \sigma(Z)=\dfrac{1}{2}\sigma$　より

$am+b=2m$　…①

$|a|\sigma=\dfrac{1}{2}\sigma$　…②

①，②を解いて $a=\pm\dfrac{1}{2}$

よって　$a=\dfrac{1}{2},\ b=\dfrac{3}{2}m$

または　$a=-\dfrac{1}{2},\ b=\dfrac{5}{2}m$

4

X は二項分布 $B\left(4,\ \dfrac{1}{5}\right)$ に従うから

$$P(X=r)={}_4\mathrm{C}_r\left(\frac{1}{5}\right)^r\left(\frac{4}{5}\right)^{4-r}$$
$$(r=0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4)$$

⑴　$P(X=2)={}_4\mathrm{C}_2\left(\dfrac{1}{5}\right)^2\left(\dfrac{4}{5}\right)^2=\dfrac{96}{625}$

⑵　$P(X\leqq 2)=P(X=0)+P(X=1)+P(X=2)$
$$=\frac{256}{625}+\frac{256}{625}+\frac{96}{625}=\frac{608}{625}$$

5

任意の 1 人について，A 新聞の購読者である確率は 0.2 であるから，
50 人の中の購読者 X は二項分布 $B(50,\ 0.2)$ に従う。

よって

平均　$E(X)=50\times0.2=10$

標準偏差　$\sigma(X)=\sqrt{50\times0.2\times0.8}$
$$=\sqrt{8}=2\sqrt{2}(\fallingdotseq 2.82)$$

6

⑴　$n = 100$，　$p = \dfrac{1}{10} = 0.1$

⑵　$E(X) = np = 10$，$V(X) = np(1-p) = 9$

⑶　X は近似的に $N(10,\ 3^2)$ に従う。

$$Z = \frac{7-10}{3} = -1$$

$$\begin{aligned} P(X \leqq 7) &= P(Z \leqq -1) \\ &= 0.5 - P(Z \leqq 1) \\ &= 0.5 - 0.3413 \\ &= 0.1587 \end{aligned}$$

⑷　$Z = \dfrac{4-10}{3} = -2$

$$Z = \frac{13-10}{3} = 1$$

$$\begin{aligned} P(4 \leqq X \leqq 13) &= P(-2 \leqq Z \leqq 1) \\ &= P(0 \leqq Z \leqq 2) + P(0 \leqq Z \leqq 1) \\ &= 0.4772 + 0.3413 \\ &= 0.8185 \end{aligned}$$

7

表の回数を Y とすると裏の回数は $20 - Y$ であるから

$$X = 2Y - (20 - Y) = 3Y - 20$$
$$(Y = 0,\ 1,\ 2,\ \cdots\cdots,\ 20)$$

ここで，Y は二項分布 $B\left(20,\ \dfrac{1}{2}\right)$ に従うから

$$E(Y) = 20 \times \frac{1}{2} = 10$$

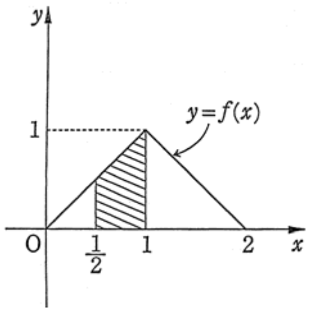
$$\sigma(Y) = \sqrt{20 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} = \sqrt{5}$$

よって，X の平均 $E(X)$ と標準偏差 $\sigma(X)$ は

$$E(X) = E(3Y - 20) = 3E(Y) - 20 = 3 \times 10 - 20 = 10$$
$$\sigma(X) = |3|\,\sigma(Y) = 3 \times \sqrt{5} = 3\sqrt{5}$$

8

$$f(x)=\begin{cases}-x+2 & (1\leqq x\leqq 2)\\ x & (1\leqq x\leqq 2)\end{cases}$$



$$P\left(\frac{1}{2}\leqq X\leqq 1\right)=\int_{\frac{1}{2}}^{1}x\,dx=\left[\frac{x^2}{2}\right]_{\frac{1}{2}}^{1}$$

$$=\frac{3}{8}$$

$$P(X)=\int_0^2 xf(x)\,dx$$

$$=\int_0^1 x^2\,dx+\int_1^2(-x^2+2x)\,dx$$

$$=\left[\frac{x^3}{3}\right]_0^1+\left[-\frac{x^3}{3}+x^2\right]_1^2=1$$

9　A 社の缶コーヒーの容量を X とすると，X は $N(203,\ 1^2)$ に従う。

$Z=\dfrac{X-203}{1}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

容量が 200g に満たないものが生産される確率は

$$P(x<200)=P(Z<-3)$$
$$=P(Z>3)$$
$$=P(Z\geqq 0)-P(0\leqq Z\leqq 3)$$
$$=0.5-0.4987=0.0013$$

10　この工場で生産されるパン 1 個の重さを X とすると，X は $N(100,\ 5^2)$ に従う。

$Z=\dfrac{X-100}{5}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X=90$ のとき，$Z=-2$ だから

$$P(X\leqq 90)=P(Z\leqq -2)$$
$$=P(Z\geqq 2)$$
$$=P(Z\geqq 0)-P(0\leqq Z\leqq 2)$$
$$=0.5-0.4772=0.0228$$

よって，$500\times 0.0228=11.4$ から

90g 以下となるのは，およそ 11 個。

11

⑴　表の出る枚数 X は二項分布 $B(400,\ 0.5)$ に従う。

$E(X) = 400 \times 0.5 = 200$

$\sigma(X) = \sqrt{400 \times 0.5 \times 0.5} = 10$

であるから，X は近似的に $N(200,\ 10^2)$ に従う。

ここで，$Z = \dfrac{X - 200}{10}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X = 190$ のとき

$$Z = \frac{190 - 200}{10} = -1$$

よって

$$\begin{aligned} P(X \leqq 190) &= P(Z \leqq -1) = P(Z \geqq 1) \\ &= P(Z \geqq 0) - P(0 \leqq Z \leqq 1) \\ &= 0.5 - 0.3413 = 0.1587 \end{aligned}$$

⑵　$P(X \leqq a) \fallingdotseq 0.1$ となる a の値を求める。

⑴の Z について，巻末の正規分布表から調べる。

$P(Z \leqq a') = 0.1$ となる a' は，$a' < 0$

だから

$$\begin{aligned} P(Z \leqq a') &= P(Z \geqq a') \\ &= P(Z \geqq 0) - P(0 \leqq Z \leqq -a') \\ &= 0.5 - P(0 \leqq Z \leqq -a') \fallingdotseq 0.1 \end{aligned}$$

より　　$P(0 \leqq Z \leqq -a') \fallingdotseq 0.4$

ゆえに　$-a' = 1.28$

よって　$a' = -1.28$

したがって，$Z = \dfrac{X - 200}{10} \leqq -1.28$ を解くと

$X \leqq 187.2$

a は整数だから　　$a = 187$

12

表の出る回数を X とすると，X は二項分布 $B(1600,\ 0.5)$ に従う。

$E(X) = 1600 \times 0.5 = 800$

$\sigma(X) = \sqrt{1600 \times 0.5 \times 0.5} = 20$

であるから，X は近似的に正規分布 $N(800,\ 20^2)$ に従う。

$Z = \dfrac{X - 800}{20}$ とおくと，Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X = 780$ のとき　$Z = -1$

$X = 840$ のとき　$Z = 2$

であるから

$$\begin{aligned} P(780 \leqq X \leqq 840) &= P(-1 \leqq Z \leqq 2) \\ &= P(0 \leqq Z \leqq 1) + P(0 \leqq Z \leqq 2) \\ &= 0.3413 + 0.4772 = 0.8185 \end{aligned}$$

13

⑴　X は $N(170,\ 6^2)$ に従うから，

$Z = \dfrac{X - 170}{6}$ とおくと Z は $N(0,\ 1)$ に従う。

$X = 168$ のとき　$Z = -\dfrac{1}{3} = -0.33\cdots$

$X = 172$ のとき　$Z = \dfrac{1}{3} = 0.33\cdots$

であるから

$$\begin{aligned} &P(163 \leqq X \leqq 167) \\ &= P(-0.33 \leqq Z \leqq 0.33) \\ &= 2P(0 \leqq Z \leqq 0.33) \\ &= 2 \times 0.1293 = 0.2586 \end{aligned}$$

⑵　$X = 180$ のとき　$Z = \dfrac{5}{3} = 1.66\cdots$

であるから

$$\begin{aligned} P(X \geqq 180) &= 1 - P(Z \leqq 1.66) \\ &= 0.5 - 0.4515 \\ &= 0.0485 \end{aligned}$$