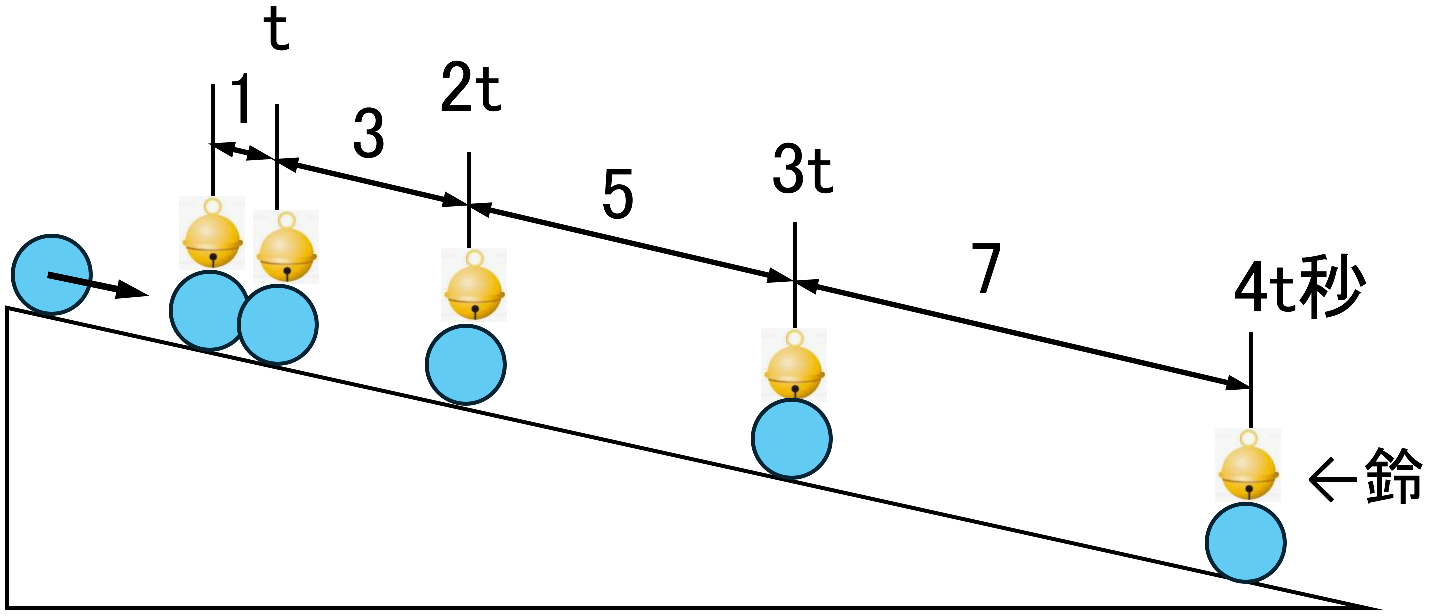
平方数

グノモン：連続する奇数列。総和は平方数になる

$$1 + 3 = 4 = 2^2$$
$$1 + 3 + 5 = 9 = 3^2$$
$$1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2$$

ガリレオの実験



時間	落下距離	
t	1	1^2
2t	4=1 + 3	2^2
3t	9=1 + 3 + 5	3^2
4t	16=1 + 3 + 5 + 7	4^2

落下距離は、落下時間の2乗に比例する　$y = \frac{1}{2} g t^2$

バルマー系列

$$\lambda = f\left(\frac{n^2}{n^2-4}\right)$$

$$=364.56\times 10^{-9} \times \frac{n^2}{n^2-4} \quad [m]$$

$$n = 3$$

$$\lambda = 364.56 \times 10^{-9} \times \frac{3^2}{3^2-4}$$

$$= 364.56 \times 10^{-9} \times \frac{9}{5}$$

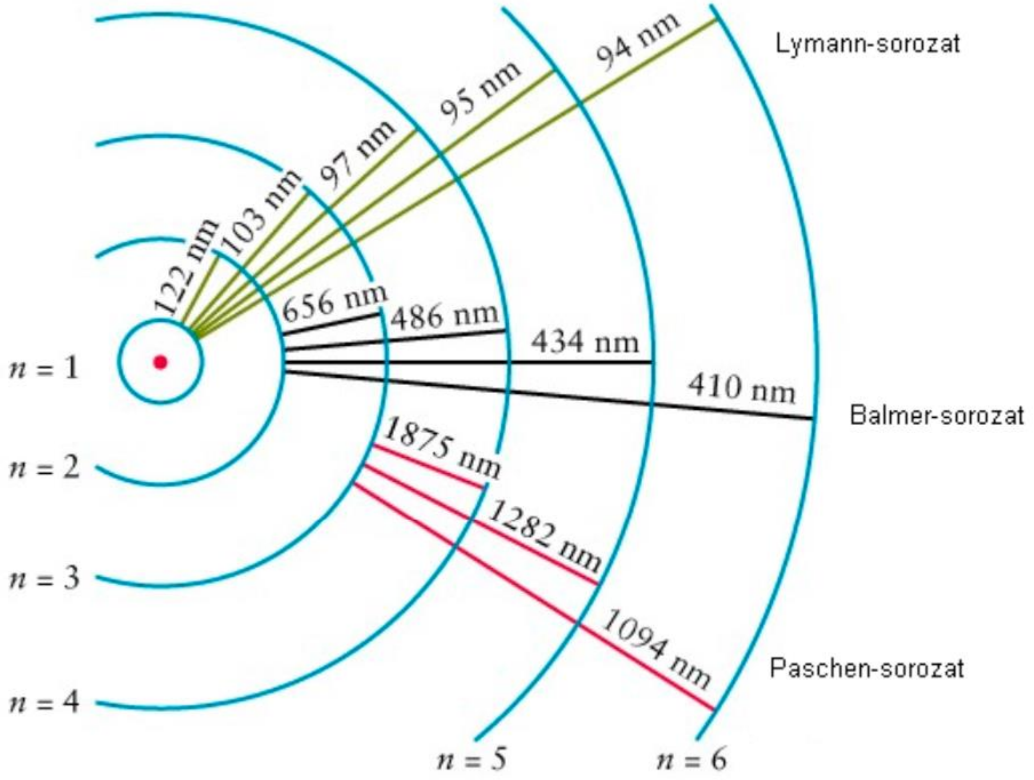
$$= 656.208 \times 10^{-9} = 656.208nm$$

$$n = 6$$

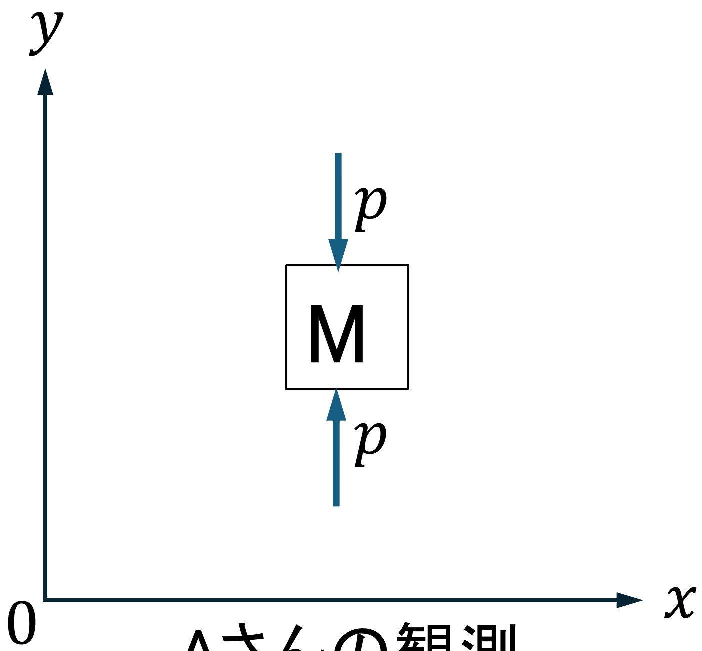
$$\lambda = 364.56 \times 10^{-9} \times \frac{6^2}{6^2-4}$$

$$= 364.56 \times 10^{-9} \times \frac{36}{32}$$

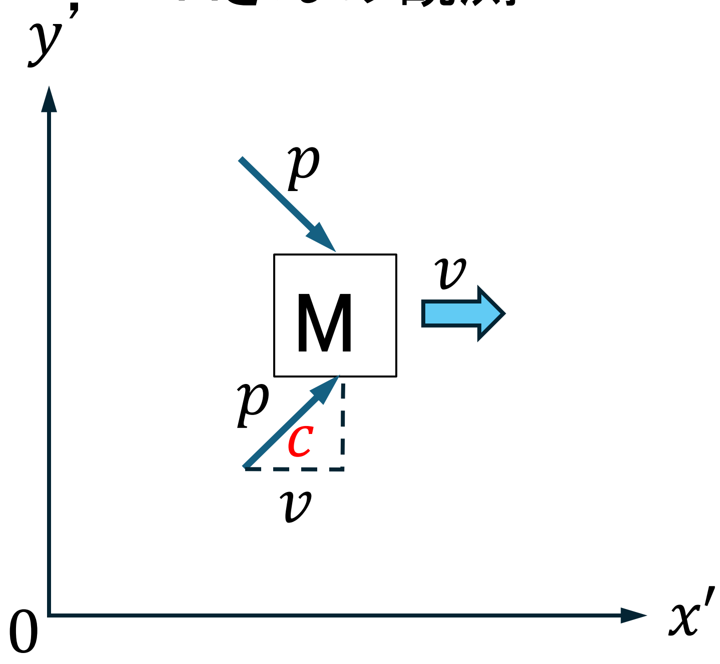
$$= 410.13 \times 10^{-9} = 410.13nm$$



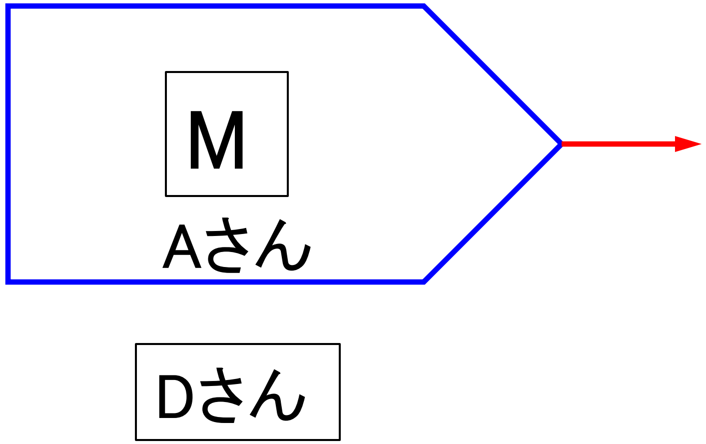
$$\frac{1}{\lambda} = \frac{10^9}{364.56} \times \frac{n^2-2^2}{n^2} \quad = \frac{2^2 \times 10^9}{364.56} \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$



Aさんの観測



Dさんの観測



斜めに入射する1個の光子が物体に与えるx'方向の運動量は、pより$\frac{v}{c}$だけ縮むので

$$p \times \frac{v}{c} = \frac{\varepsilon}{c} \times \frac{v}{c} = \frac{\varepsilon v}{c^2}$$

c: 光速度

上下2方向なので、$\frac{2\varepsilon v}{c^2}$

Dさんには、物体は光子を吸収前後とも、同じ速度vで運動しているように見える。 運動量=質量×速度
光子を吸収して運動量は増加しているので、質量がmだけ増加

$$mv = \frac{2\varepsilon v}{c^2}$$

$$E = 2\varepsilon = m c^2$$

アインシュタインの質量エネルギーの式

標準正規分布

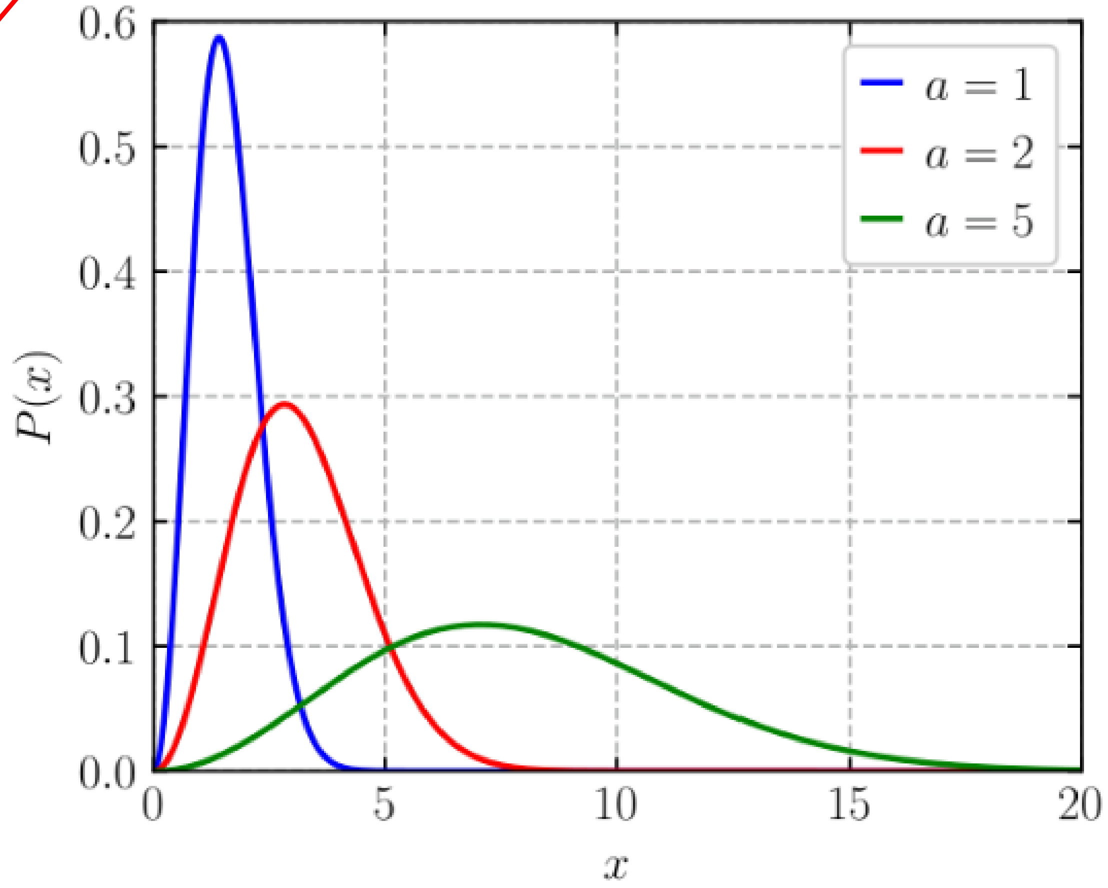
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

運動エネルギー

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

マクスウェル分布

$$f(v) = 4\pi v^2 \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$



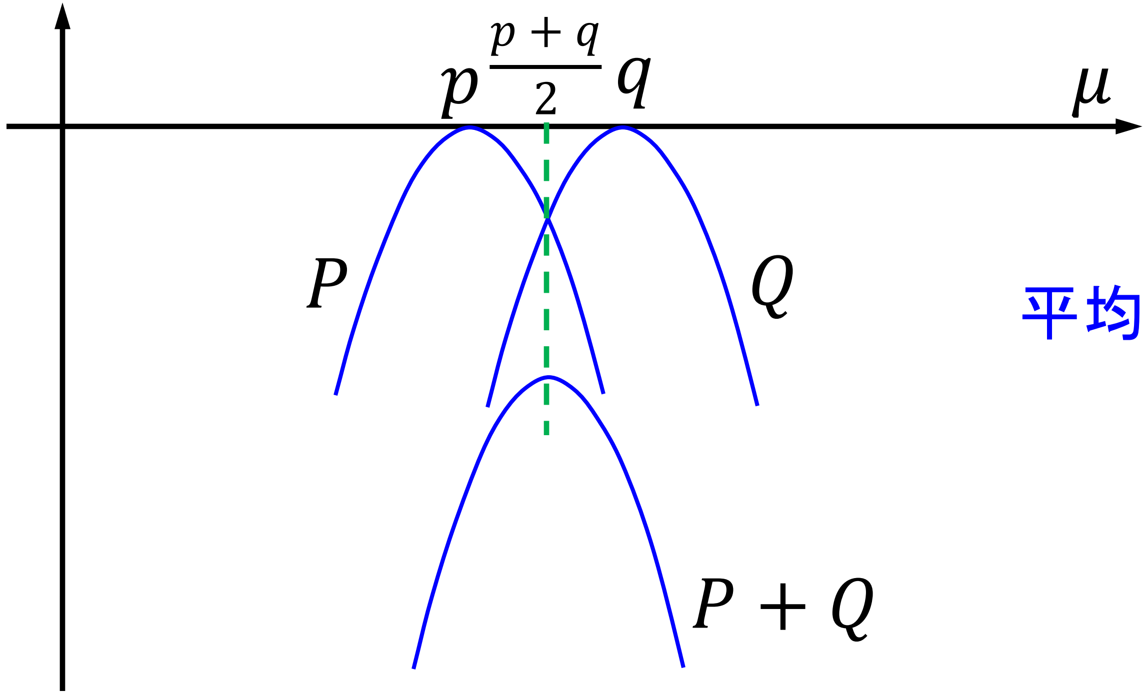
観測値がpとなる確率　$f(p)=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{P}$　　$P=-\dfrac{(p-\mu)^2}{2\sigma^2}$

観測値がqとなる確率　$f(q)=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{Q}$　　$Q=-\dfrac{(q-\mu)^2}{2\sigma^2}$

２つの観測値がpとqとなる確率　$f(p)f(q)=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{p+Q}$

$$
\begin{aligned}
P+Q &= -\frac{(p-\mu)^2}{2\sigma^2}-\frac{(q-\mu)^2}{2\sigma^2}\\
&= -\frac{1}{\sigma^2}\left\{\frac{(p-\mu)^2+(q-\mu)^2}{2}\right\}
\end{aligned}
$$

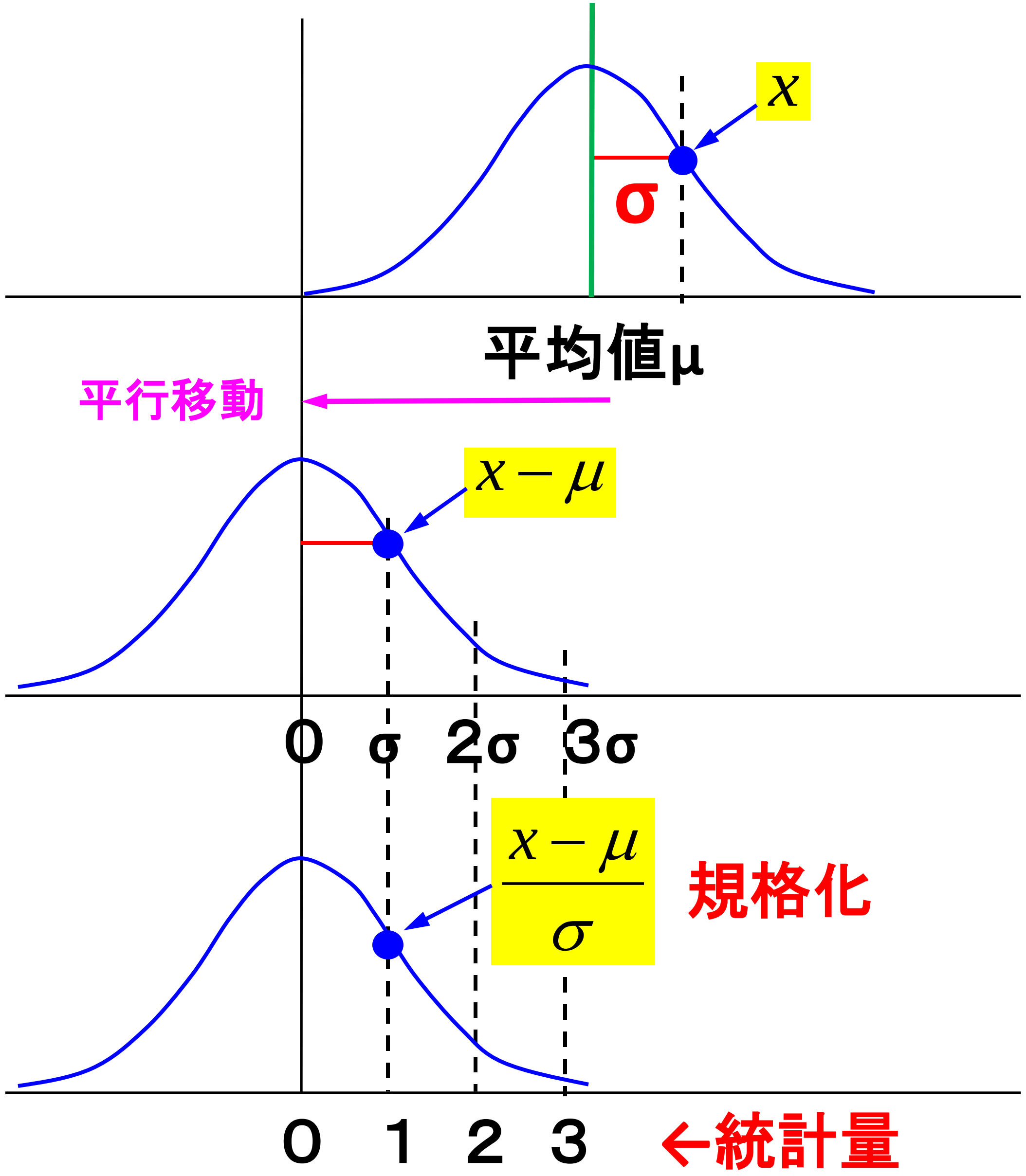
世の中で起きていることは、最も観測されやすい、つまり確率の最も大きいこと



最尤原理

平均値を真実の値μと考えるのが尤らしい

標準偏差σとは？ ⇨ 変曲点での幅



正規分布曲線の一般式

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

平均値$\mu = 0$とすると

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

標準偏差$\sigma = 1$とすると

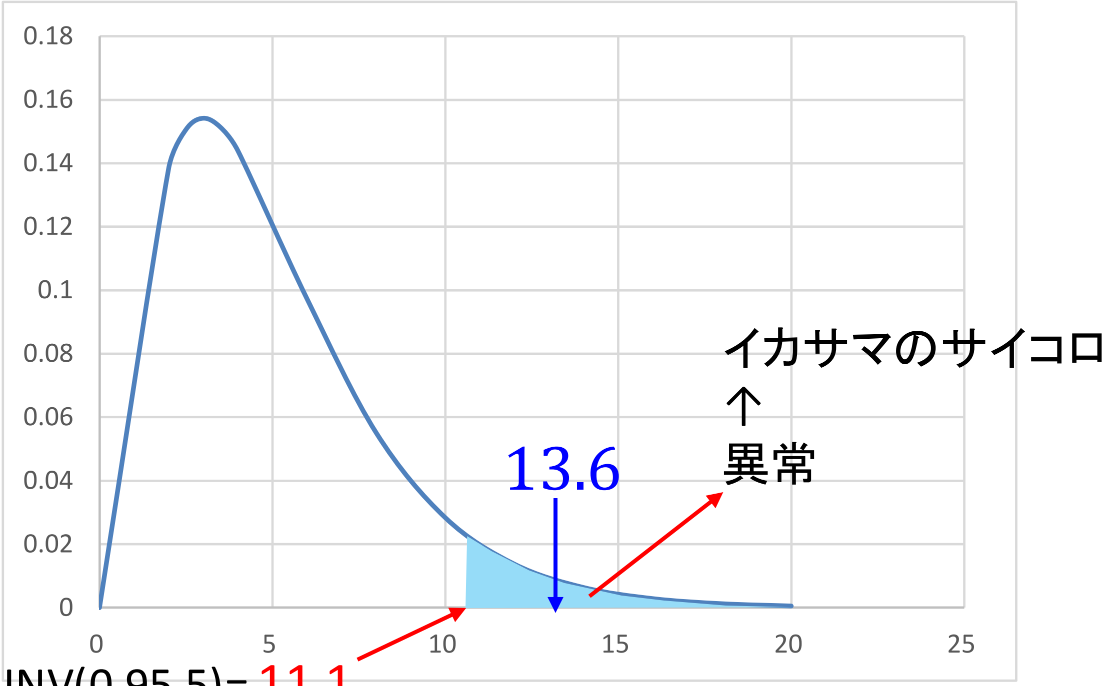
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

サイコロを60回投げて得られた目の数

出目	1	2	3	4	5	6
出た回数	15	7	4	11	6	17
期待度数	10	10	10	10	10	10

$$\chi^2 = \frac{(\text{回数} - \text{期待度数})^2}{\text{期待度数}} = \frac{(15-10)^2}{10} + \frac{(7-10)^2}{10} + \frac{(4-10)^2}{10} + \frac{(11-10)^2}{10} + \frac{(6-10)^2}{10} + \frac{(17-10)^2}{10}$$

$$= 13.6$$



=CHISQ.INV(0.95,5)= 11.1