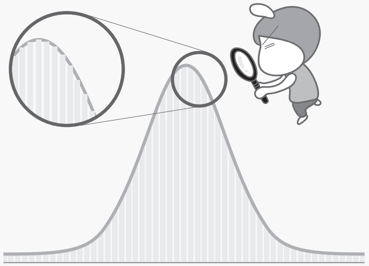
『統計学のやさしい授業　―みみたとサブローの学習ノート―』（第１版 第１刷用）正誤表

頁	行	誤	正
219	練習問題 解答 問 9	問 9 a．5, 5, 9, 10, 15, 16, 20, 30, 80 b．9, 15, 20 c．20 － 9 ＝ 11 d．下側フェンスは 9 － 16.5 であり、上側フェンスが 20 ＋ 16.5 となる。 e．フェンス外に観測値 80 がある。	問 9 a．5, 5, 9, 10, 15, 16, 20, 30, 80 b．第一四分位点：7，第二四分位点：15，第三四分位：25 c．四分位範囲：18 d．下側フェンス：−20，上側フェンス：52 e．範囲外に 80 という観測値がある。
	練習問題 解答 問 10	問 10 a．みみた：5，サブロー：3 b．みみた：1.6，サブロー：0.8 c．みみた：3.2，サブロー：1.2 d．みみた	問 10 a．みみた：5，サブロー：3 b．みみた：1.6，サブロー：0.8 c．みみた：1.79，サブロー：1.10 d．みみた

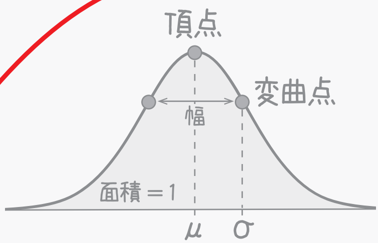
（ISBN 978-4-274-22959-6）　オーム社

二項分布は、このように試行回数 n を大きくしていくと連続的な分布に変わっていきます。この分布が、これから学ぶ正規分布です。正規分布の形状は、左右対称の山なので、頂点の位置と幅で特徴付けられます。



形状が下凸から上凸に切り替わる変わり目を**変曲点**と呼びますが、分布の両側にある変曲点間の距離が正規分布の幅になります。データの平均を μ、標準偏差を σ とすると、正規分布の頂点の位置は μ で、変曲点の位置は $\pm\sigma$ です。つまり、幅は 2σ に等しくなります。

σ^2

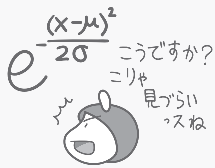


この形状を、確率変数 X と確率の関係として、次のような複雑な数式で表すことができます。この式の「exp」という記号は、ポアソン分布にも出てきた e*（e の＊乗）を意味します。＊のところが複雑な式のときは、式を見やすくするため exp(＊) のように書きます。

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(- \frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2} \right)$$

この部分の面積＝$\sqrt{2\pi\sigma}$

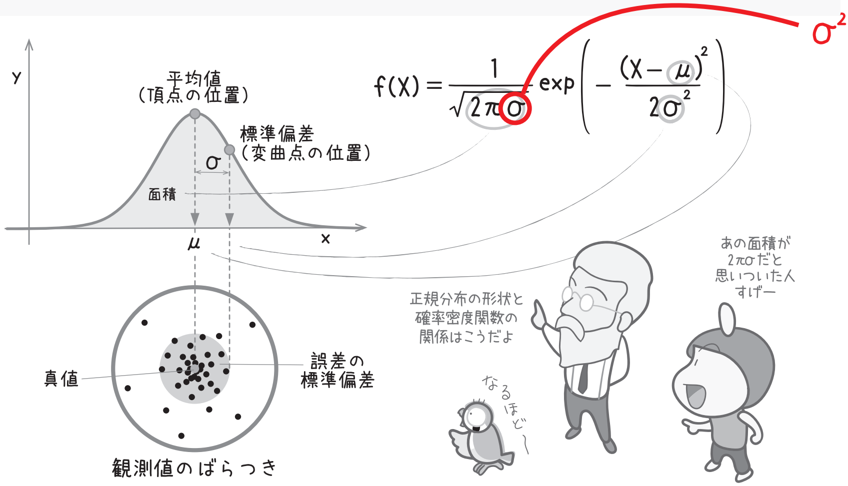
σ^2

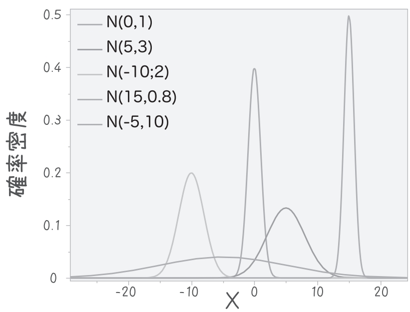


なぜこの式に π が出てくるのかというと、exp の部分の面積が $\sqrt{2\pi\sigma}$ になることが証明されていて、確率密度関数の面積を 1 にするためにこの値で割る必要があるからです。円の面積が πr^2 ということを知っているから不思議に思うのであって、正規分布の確率密度に π という定数が関係しているというだけのことです。

ガウスは、この公理に従う誤差の振る舞いを、観測値 x の関数として表現しました。観測を何回も繰り返して平均値が μ になれば、真の値は μ であると考えることができます。正規分布では、μ を中心とした区間の確率が最大になるので、頂点は μ に位置することになります。

更に、観測値が μ から離れていくに従って確率が小さくなり、無限遠で 0 に近づいていく様子は指数関数 e^x で表わせます。このとき、データの標準偏差 σ が正規分布の変曲点に位置するようにしたのが正規分布の式なのです。





正規分布にはいろいろな形状があるよ。

分布の幅が狭いと尖ってますね。

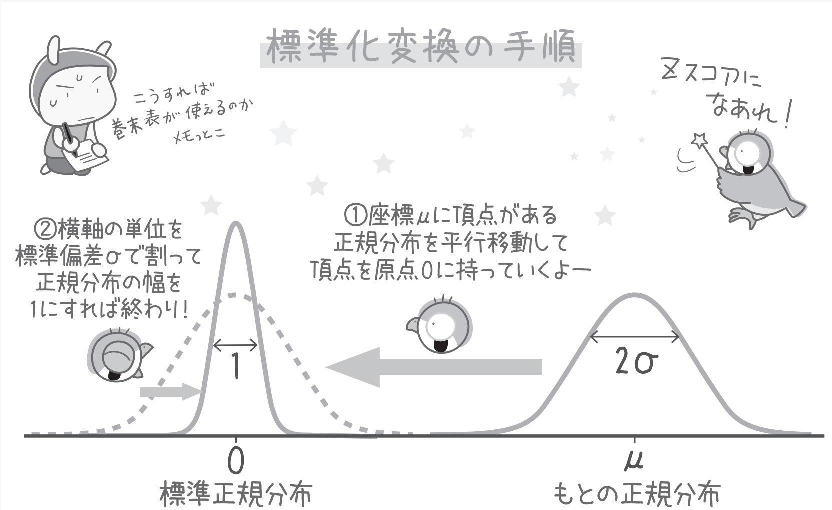
確率密度分布の面積は必ず 1 になるからだよ。

正規分布の面積は、コンピュータを使って数学の積分という方法で計算しますが、コンピュータの代わりに数表を使って p 値を求めることもできます。正規分布の形状は μ と σ だけで決まるとはいえ、データによってさまざまです。そこでデータを標準化して、どのような正規分布も**標準正規分布**という１つの正規分布に変換します。

標準化とは、データの平均値が μ、標準偏差が σ のとき、観測値 x を次の式で z 値に変換することでした。その観測値が平均値からどれだけ離れているかを、標準偏差という物差しで示すという意味を持ちます。

$$z = \frac{(x-\mu)}{\sigma}$$

N(μ , σ^2) という正規分布に従う観測値 x は次の手順で標準化できます。



標準化によってデータの平均と分散は必ず 0 と 1 になるので、N（0, 1）という正規分布に従います。このことを数式で表すと次のようになります。

$$f(X)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\exp\left(-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \xrightarrow[z\text{変換}]{\frac{X-\mu}{\sigma}=z} f(z)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{z^2}{2}\right)$$

σ^2