

機械基礎数理演習

# 第12回 正規分布 1

## ここまでの復習と正規分布の基本



群馬大学 理工学部 知能機械創製部門

鈴木孝明

大学 マイクロマシン 検索



SMALLs make big goals!



### 本講義のルール

1. 各回の小テストの合計点で評価します。
2. スマートフォン、携帯電話は、かばんなどにしまう。  
(授業時間中に触らない。卓上におかない。)
3. 小テストの方法
  - 配布する小テスト用紙への答案記入方式。
  - 持込可能物：配布プリント、参考書、関数電卓。  
(スマホ、PCなどは不可です。)
  - テスト中の学生間での相談は、自由です。
  - 教員への相談も可能です。



4. 欠席時の対応  
インフルエンザや忌引きなどの理由により欠席する場合は、当日の講義終了までにメールで構いませんので、御連絡ください。対応方法について、相談します。

本日の小テストは電卓なしで大丈夫です。

### 確率統計の重要性 (JABEE認定に必須の科目です。)



1.   
 たくさんのデータを処理する必要がある分野：  
 研究、ものづくり（エンジニア）、ビジネス活用（マーケティング）など、  
 いろいろな方が共通的に使用する道具です。



2.   
 統計と機械学習は、どちらもデータを扱う学問であり、似たような分析  
 が存在します。ただし、統計はデータの「説明」に重きをおいており、機械  
 学習はデータの「予測」に重きをおいています。



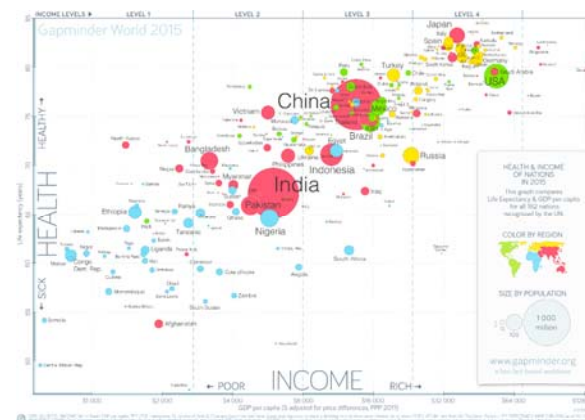
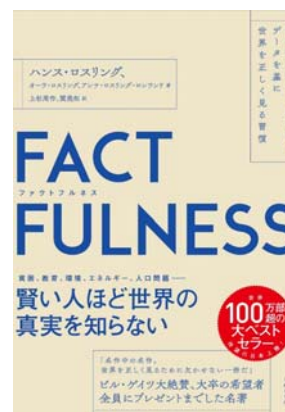
3.   
 本能や思い込みを乗り越え、データを基に世界を正しく見る習慣を身  
 につける。

10 FACTFULNESS COMMANDMENTS



本日の小テストの設問です

### FACT FULNESS

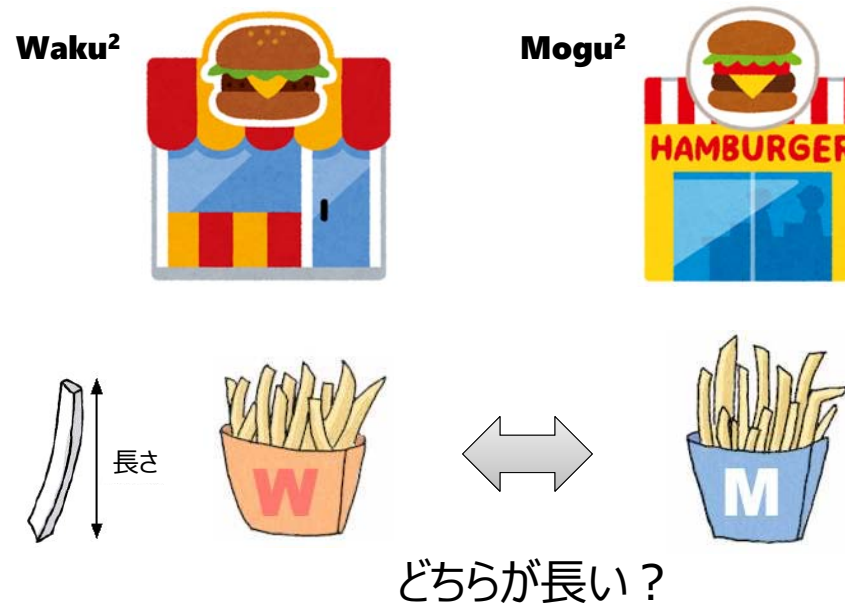


10 FACTFULNESS COMMANDMENTS

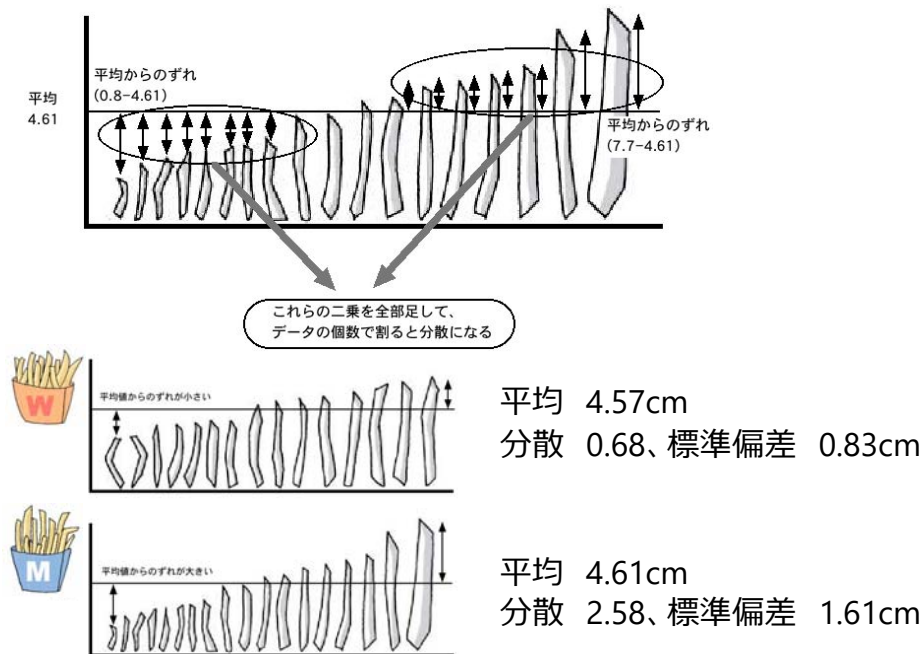
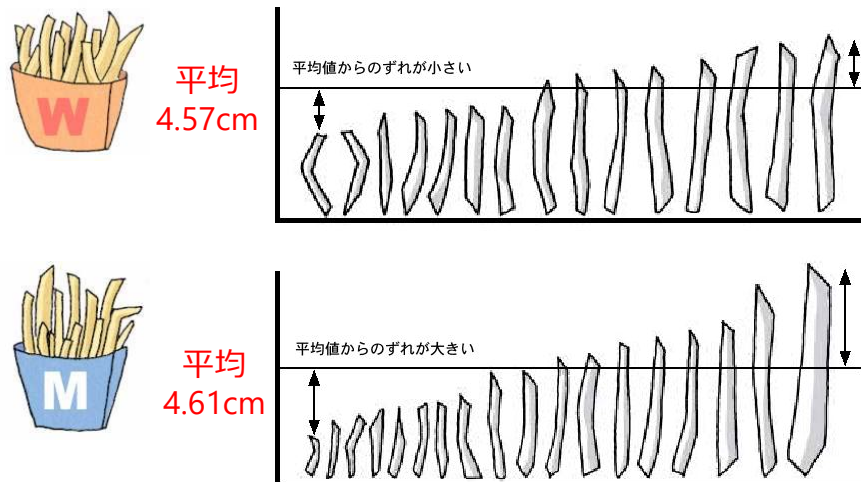


DOLLAR STREET  
 世界の人たちの暮らしがわかる  
 FACT FULNESS著者のサイト

名称	説明	数式
	調査対象の個数	$N$
	資料の個々の値	$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$
	変量の区切り	
	階級の範囲の真ん中の値	
	階級ごとの個数	$f_i$
	資料全体に対する度数の割合	$f_i/N$
	変量の平均 $\bar{x} = \mu = m$	$\bar{x} = (x_1 + x_2 + \dots + x_N)/N$
	各変量 - 平均	$d_i = x_i - \bar{x}$
	偏差の2乗の平均	$S^2 = (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_N^2)/N$
	分散の平方根	$S = \sqrt{S^2} (= \sigma)$

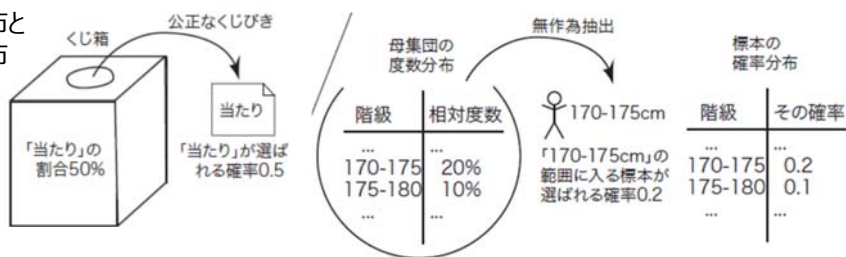


出展：統計学がわかる (向後、富永著)

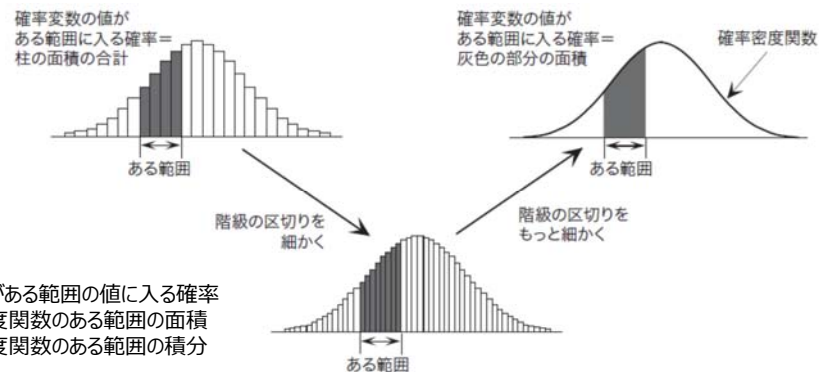




度数分布と確率分布



連続型確率分布

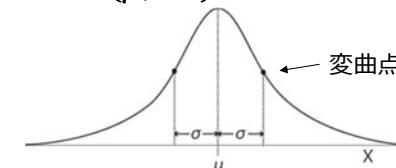


統計解析の中で一番重要な度数分布

次のような密度関数をもつ連続な確率分布

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

$$N(\mu, \sigma^2)$$



$\pi$  は円周率、 $e$  は自然対数の底 2.718...である。

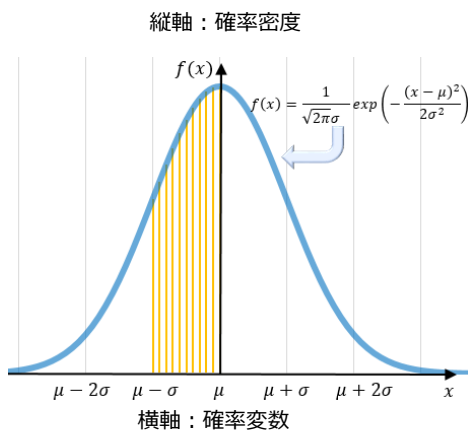
横軸：確率変数、縦軸：確率密度

関数  $f(x)$  の性質

- (i) 関数  $f(x)$  は  $x = \mu$  で最大値  $\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}$  をとる。
- (ii)  $f(x)$  は  $x = \mu$  に関して対称である。
- (iii)  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 0$
- (iv)  $x = \mu \pm \sigma$  で変曲点となる。
- (v) 全確率  $P(-\infty < X < \infty) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$

本日の小テストの設問です

例題：正規分布のグラフの見方



Waku<sup>2</sup>バーガーのポテトの長さ  
平均値  $\mu = 4.57$  cm  
標準偏差  $\sigma = 0.83$  cm

正規分布に従うと仮定した場合、  
ランダムに選んだ1本の長さが、  
3.74cm以上4.57cm以下である  
確率は何%か？

→「 $\mu - \sigma$  以上  $\mu$  以下の確率は  
何%か？」と聞いているのと同じ

→『オレンジで塗りつぶされた部分の面積』を求めると、約0.3413であった。  
(面積の計算方法は、次回！)

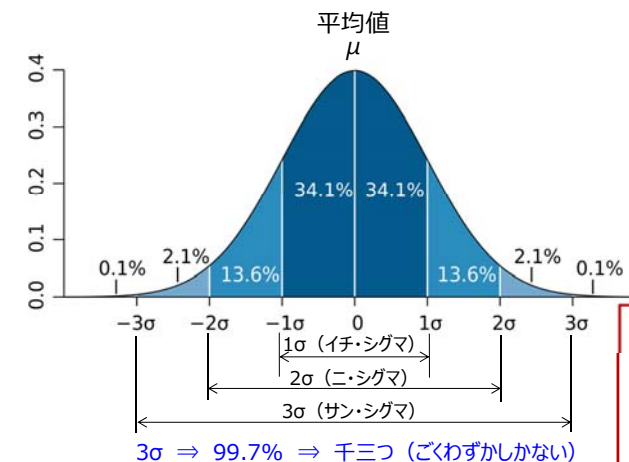
→よって、  
その確率は、約34.13%となる。

「 $\mu - \sigma$  以上  $\mu$  以下になる確率」  
= 『オレンジで塗りつぶされた部分の面積』  
↓  
正規分布グラフのある範囲の面積は、  
その確率を表す。

ばらつき の 4M と シグマ区間



公差	ばらつき	加工物に生じるばらつきの要因
・はじめに設定されるもの	・後で計測されるもの	➢ <b>Man</b> 作業者
・設計時に設定されるもの	・製造後に計測されるもの	➢ <b>Machine</b> 機械・製造装置
		➢ <b>Material</b> 材料
		➢ <b>Method</b> 方法



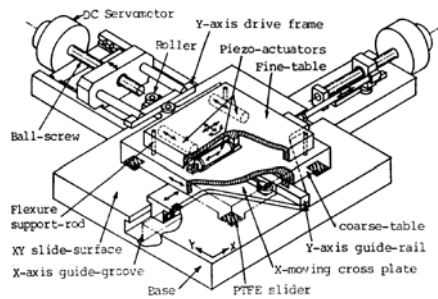


Fig. 1 Mechanical construction

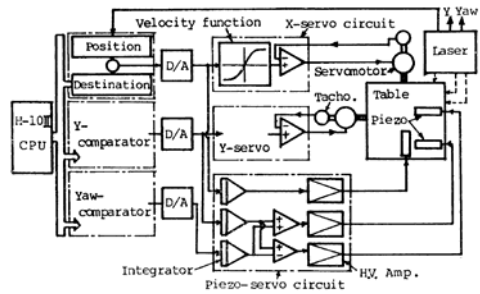


Fig. 7 Control system block diagram

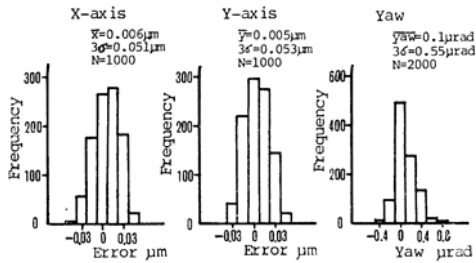


Fig. 11 Positioning error distribution

誤差は正規分布に近い形状に分布  
 $\pm 3\sigma$  (3 $\sigma$ 区間) : 99.7%

標準偏差の3倍値 (3 $\sigma$ ) を誤差と  
 定義すると、位置決め誤差は  
 $\pm 0.05\mu\text{m}$ 以下

精密機械、1984