データ解析の基礎
ーデータの分類とまとめ方ー

髙木 廣文
東邦大学看護学部
国際広域保健分野

e-mail: halwin@med.toho-u.ac.jp
http://homepage2.nifty.com/halwin/takagi.html

1

統計学と統計について

● 統計学 statistics とは何か？

・統計： 統計をとる（？）

・統計学： 統計学を使う（？）

2

「統計をとる」とは？

・アンケート調査で学生のアルバイト実施を調べる。
・ある病院の診療科別外来患者数を調べる。

⇒データを収集する（データをとる）。
集計をする。人数を数える。等々。

3

統計学とは？

・数理統計学
・生物統計学
・経済統計学
・看護統計学
・・・・

●データに内在する傾向を明らかにするための科学的方法論を与える

4

統計学の対象は何か？

集団 ⟷ 個人

集団がもつ各項目や特性などの傾向についてデータから検討するための方法を提供

5

統計学の立場

●統計学の特徴
・現象の数量化（データ化）
・各種検査値
・臨床的な症状や患者の性格特性
・QOLなど
・「質」を「量」として把握
・客観性を高める。
「再現性」，「比較可能性」

科学的な研究に不可欠

6

統計学的なものの捉え方

現象を統計学ではどのように把握するか？
(1) 具体性，現実性
　現実的な具体的な現象のみを扱う。
(2) 操作性
　具体的に扱うために数字で表現する。
(3) 変動性
　対象を常に変動するものと考える。
(4) 傾向性
　変動性の中に傾向性が存在する。

7

統計学を使う目的

統計学を目的により大きく２つに分けて考えることがある。

(1) 特定の事象の「記述」
　「記述統計学」descriptive statistics

(2) 調査結果や研究結果の「一般化」
　「推測統計学」inferential statistics
　　検定，推定

8

記述統計学の方法

データをまとめて，ある特性を示す。

●図や表を用いて示す方法
●ひとつの数値で示す方法

9

●データを図示する手法

「円グラフ」,「帯グラフ」，「棒グラフ」,
「ヒストグラム」,「折れ線グラフ」,
「幹葉表示 stem-and leaf display」,
「箱ヒゲ図　box and whisker plot」,
「相関図（散布図）」など

10

●データを要約するための指標

「代表値」ー平均値，中央値，最頻値
「散布度」ー分散，標準偏差，変動係数
「相関係数」，「割合」,「クロス表」 など

11

推測統計学の方法

データから得た結果を一般化，普遍化する。

●推定 estimation
　データ（標本）から一般集団（母集団）の特性を求める：
　　⇒母平均値，母比率の信頼区間など

●検定 test
　データから一般集団の特性に関する仮説を検証　⇒独立性の検定，無相関の検定など

12

データ解析について

◆従来の多くの研究:
統計的検定の多用ー 確証的解析
confirmative analysis

●記述的方法を多用，データに依存した解析:
探索的データ解析 exploratory data analysis

幅広い知識や教養，また洞察力・直観力も極めて重要。方法の選択や結果の解釈を正しく行うには，統計学に関する正確な知識も必要

13

データとは何か

例１． Ａ子さんの身長は160cmです。
・Ａ子さんの身長の測定結果。
・Ａ子さんの身長の「データdata」。

例２． 学校で行われる身体計測
・あるクラス30人の身長の一覧表。
・そのクラスの「身長のデータ」。

14

ラベリングについて

例３． Ａ子さんの血液型はＡ型です.
・血液型のデータを示している点は，身長の場合と全く同じである。
・血液型は，ある特定の反応の有無により A，B，O，AB の４タイプに分類

⇒標識付け
（ラベリング labeling，ラベル付け）

15

データの定義

個体のある特性について測定を行い，適当なラベルを付けたもの。
もしくは，その全体，およびそれらをまとめたもの

16

データの分類

1) 身長や体重のデータ
・ある「物差し」を用いて測定：数値で表現
・データを足したり引いたりできる。
⇒量的データ quantitative data

2) 血液型のデータ
・ある特性に名称をつけたもの。
・それぞれを足したりすることは不可能。
⇒質的データ qualitative data

17

量的データの分類

例１． Ａ子さんの体重は50Kg，
Ｋ子さんの体重は60Kgです。

(1) Ｋ子さんはＡ子さんより10Kg体重が重い。
・データの「差」の計算ができる。
(2) Ｋ子さんはＡ子さんの1.2倍の体重がある。
・データの「比」の計算ができる。
⇒「比尺度 ratio scale」によるデータ

18

間隔尺度

例２．一日の最高気温20℃，最低気温10℃。
(1) 一日の気温の差は10℃である。
⇒差の計算可能である。
(2) 最高気温は最低気温の２倍である？
⇒×比の計算不可。

「間隔尺度 interval scale」によるデータ
原点０のもつ意味による相違：
・負のデータの存在。
・比尺度に負のデータはない！

19

質的データの分類

例１．血液型のデータの場合：

Ａ子さんはＡ型，Ｋ子さんはＡＢ型。
・差の計算：A－AB＝A(1－B)？
・比の計算：AB／A＝B？
・Ａ型とＢ型の差や比を取ることは不可能。
どちらが大きいともいえない.

⇒「名義尺度 nominal scale」によるデータ

20

順序尺度

例２．あなたは寝起きはよいですか」の
ような質問項目への回答

1. 非常によい　2. よい　3. 悪い　4. 非常に悪い

・各カテゴリについた数値1～4の差や比は
計算できない。
・数値が大きくなるにつれ，寝起きが悪く
なるという，順序がある。

⇒「順序尺度 ordinal scale」によるデータ

21

データの分類再考

●データの測定尺度によるまとめ

(1) 量的データ：
(A) 比尺度によるデータ
(B) 間隔尺度によるデータ
(2) 質的データ：
(C) 順序尺度によるデータ
(D) 名義尺度によるデータ

変更可能

22

データの「質」と基本的統計手法

(1) 量的データ：
平均値，分散，標準偏差，相関係数，など

(2) 質的データ：
人数，割合，クロス表など

●求められる基本統計量が異なる！

23

データのまとめ方

●質的データの場合：
単純集計と度数分布表の作成
(1) カテゴリごとに人数を数える
(2) 人数から割合（%）などを求める
(3) 表や図にまとめる

⇒ 度数分布表 frequency table
棒グラフ，円グラフ，帯グラフなど

24

度数分布表 frequency table

(例) ABO式血液型のデータ

血液型	度数	相対度数
A	１７	４２．５
B	８	２０．０
O	１２	３０．０
AB	３	７．５
計	４０	１００．０

25

●用語について

度数：人数，個数，頭数，枚数など
frequency

割合：proportion
←→昔は「比率」と誤って呼ばれていた。
今でも，その名残がある。

26

棒グラフ bar-graph

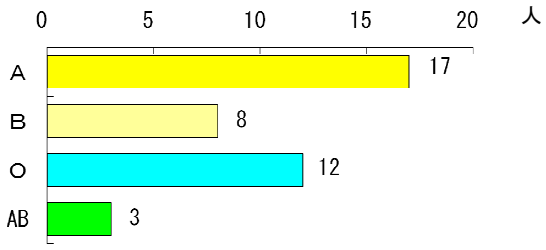


図　血液型の棒ｸﾞﾗﾌ（人数）

27

円グラフ　pie-graph

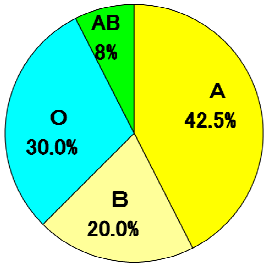


図　血液型の円グラフ

28

立体円グラフ

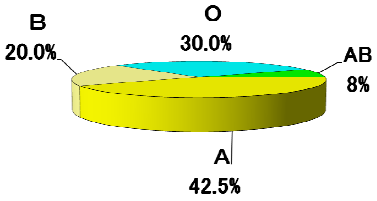


図　血液型の円グラフ

29

帯グラフ rectangular　graph

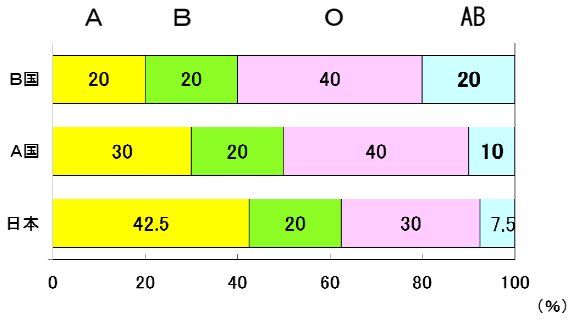


図　血液型の帯グラフ

量的データのまとめ方

・データの分布を調べる。
　度数分布表の作成。

（例）体重のデータ:
　　どのように人数を数えればよいのか？

→ 5Kg ごとに幅を決めて人数を数える。
　区間，**階級 class** の設定。

31

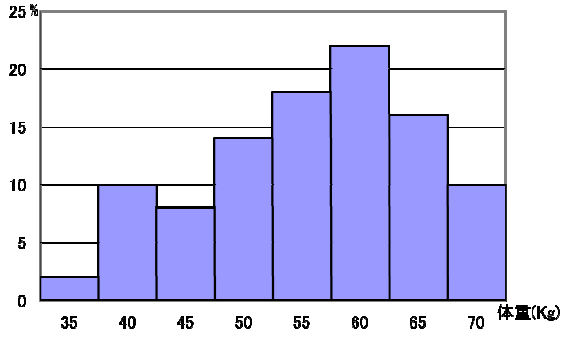
量的データの度数分布

表.　体重の度数分布表

区間(Kg)	度数 （%）	累積度数 （%）
35 ～ 40	1(2.0)	1(2.0)
40 ～ 45	5(10.0)	6(12.0)
45 ～ 50	4(8.0)	10(20.0)
50 ～ 55	7(14.0)	17(34.0)
55 ～ 60	9(18.0)	26(52.0)
60 ～ 65	11(22.0)	37(74.0)
65 ～ 70	8(16.0)	45(90.0)
70 ～ 75	5(10.0)	50(100.0)
計	50(100.0)	

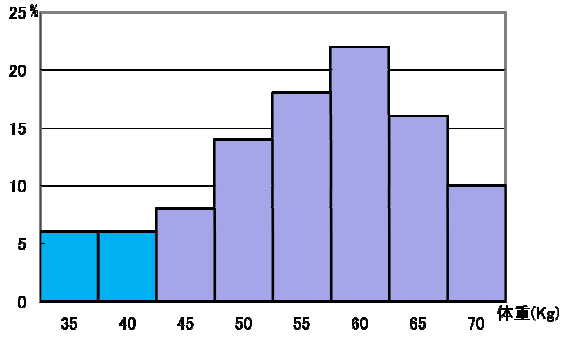
32

ヒストグラム histogram



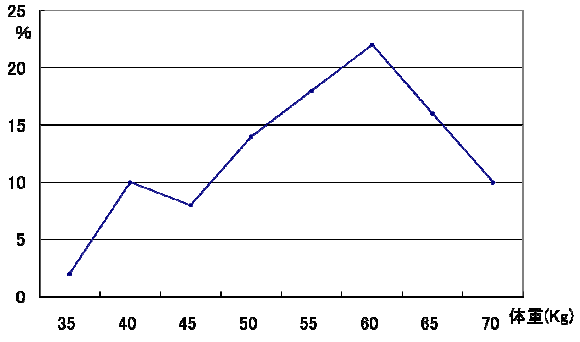
33

ヒストグラム histogram２



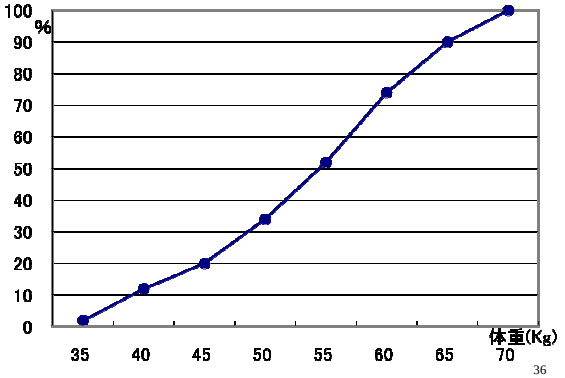
34

折れ線グラフ frequency polygon



35

累積折れ線グラフ



36

幹葉表示 stem-and-leaf display

```
3・| 9          39
4*| 02224      4042424244
4・| 6788         :
5*| 0012444      :
5・| 566777888    :
6*| 01111222344  :
6・| 56677789     :
7*| 00004      7070707074
```

図．体重の幹葉表示

分布の代表値

●分布の代表値とは
代表値：average
→ 分布を代表する値とは何か？

(1) 分布の真中辺のデータの値
(2) 最も多いデータの値

→ 分布の「位置の尺度」とも呼ばれる

分布の3つの代表値

(1) 平均値 mean
(2) 中央値 median
(3) 最頻値 mode

平均値 mean

全データの総和を標本数で割ったもの：

$$\text{平均値} = \frac{\text{データの合計}}{\text{標本数}}$$

記号：n 個のデータを $x_1, x_2, \ldots, x_n$

$$\text{平均値 } \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

平均値の例：

例）５人の体重のデータ：50, 45, 60, 70, 55Kg

$$\text{平均値} = \frac{50+45+60+70+55}{5}$$

$$= 280 / 5 = 56 \text{ (Kg)}$$

中央値 median

データを大きさの順に並べた場合，ちょうど真ん中の順位にくるデータのもつ値。
Ｎ個のデータ大きさの順に並べる：

$$x_1 \geq x_2 \geq \cdots \geq x_n$$

●Ｎが奇数：中央値 $x_{Med} = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}$

●Ｎが偶数：中央値 $x_{Med} = \frac{x_{(n/2)} + x_{(n/2+1)}}{2}$

中央値の例１:

例）５人の体重のデータ：50, 45, 60, 70, 55Kg

(1) まず大きさの順に並べ替える：

→ 45, 50, 55, 60, 70 (Kg)

(2) 標本数５は奇数なので，
(5+1)/2＝３番目
のデータが中央値 → 中央値＝55 (Kg)

43

中央値の例２:

６人の体重のデータ：50, 45, 65, 60, 70, 55Kg

(1) まず大きさの順に並べ替える：

→ 45, 50, 55, 60, 65, 70 (Kg)

(2) 標本数６は偶数なので，6/2＝３番目
と４番目のデータの平均値が中央値：

→ 中央値＝(55＋60)/2＝57.5 (Kg)

44

最頻値 mode

最も人数（度数）の多いデータのもつ値。
実際には，標本数が少ない場合，データが連続的なことから，各データの人数は少なくなり，どのデータが最頻値かを決めるのは困難。

↓

度数分布表の利用
最も度数の多い区間の真中の値（級心）を最頻値とする。

45

その他の位置の尺度

●最小値 minimum value：データ中最小の値
最大値 maximum value：データ中最大の値

●パーセンタイル percentile（百分位）：
大きさの順にデータを並べ，小さい方から累積して何パーセントの点にあるかを示す。

→ 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95ﾊﾟｰｾﾝﾀｲﾙ
（第１，２，３四分位quartile）

46

分布の散布度

各データは異なった値を持つので，その分布には広がりがある。
そのばらつき具合，代表値からの平均的な散らばり具合を示す。

1) 分散 variance, Var
2) 標準偏差 standard deviation, SD
3) 変動係数 coefficient of variation, CV
4) 範囲 range, R
5) 平均偏差 mean deviation

47

偏差について

代表値とデータとの差，普通は代表値として平均値を用いる。

偏差 deviation＝[データ]－平均

(例) 身長が180cmの場合，平均身長が170cm

身長の偏差＝180－170＝10 (cm)

48

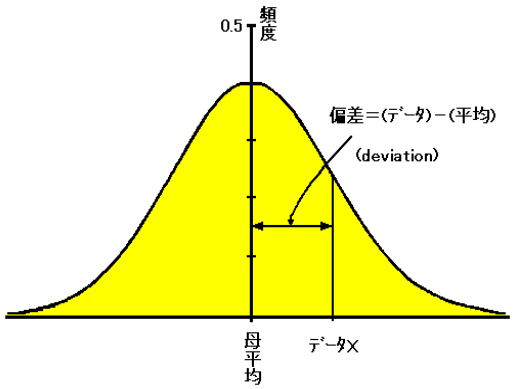


図　偏差の考え方

偏差に基づく散布度

分布の散布度をどのようにして求めればよいか

●偏差の平均値は？

→ 偏差の合計は常に０。
使用不可。

偏差に正負があるので，全て正にすればよい。

⟶ 偏差の絶対値，偏差の2乗（平方）

50

代表値からの平均偏差

◎代表値からの偏差の絶対値の平均値：

n 個のデータを $x_1, x_2, \ldots, x_n$

$$\text{平均偏差} = \frac{\text{各ケースの偏差の絶対値の合計}}{\text{標本数}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|x_i - x_{Ave}\right|$$

●統計的な扱いが難しいため，実際には，
ほとんど使用されない。

51

分散 variance

◎平均値からの偏差の平均平方和：

n 個のデータを $x_1, x_2, \ldots, x_n$

$$\text{分散 } s^2 = \frac{\text{偏差の２乗の合計}}{\text{標本数}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2$$

52

分散の例：

◎５人の体重のデータ：50, 45, 60, 70, 55Kg

平均値＝56Kg

分散＝[(50−56)²＋(45−56)²＋(60−56)²
＋(70−56)²＋(55−56)²]／５

＝[36＋121＋16＋196＋1]／５

＝370／５

＝74 (Kg²)

53

標準偏差 standard deviation (SD)

分散は偏差の２乗の合計から計算

→ 単位も２乗：体重＝Kg²，身長＝cm²，etc

●分散の平方根を計算し，単位を戻す。

$$SD = \sqrt{\text{分散}}$$

54

標準偏差の例：

◎５人の体重のデータ：50, 45, 60, 70, 55 Kg

平均値＝56 (Kg)

分　散＝74 (Kg^2)

標準偏差　$S = \sqrt{74} = 8.6$ (Kg)

55

変動係数 CV(Coefficient of Variation)

50人の身長の標準偏差は５cm，体重の標準偏差は５kgであった。

Q．身長と体重のばらつき具合はどちらが大きいのか，それとも等しいのか？

単位が異なるので比較できない！

単位をそろえる必要がある。

56

変動係数の定義

$$\text{変動係数} = \frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}} \times 100$$

平均値を100としたときの標準偏差の大きさの程度を示す。

57

変動係数の計算例：

◎５人の体重のデータ：50, 45, 60, 70, 55 Kg

平 均 値＝56　(Kg)

分　　散＝74　(Kg^2)

標準偏差＝ 8.6 (Kg)

$$\text{変動係数} = \frac{8.6}{56} \times 100 = 15.4$$

58

●散布度に関するその他の話題

▼ 偏差値とは何か？

偏差は平均値からの差。

→ データの標準化 standardization

標準化：

データの平均が０，分散が１になるようにデータを変換すること。

59

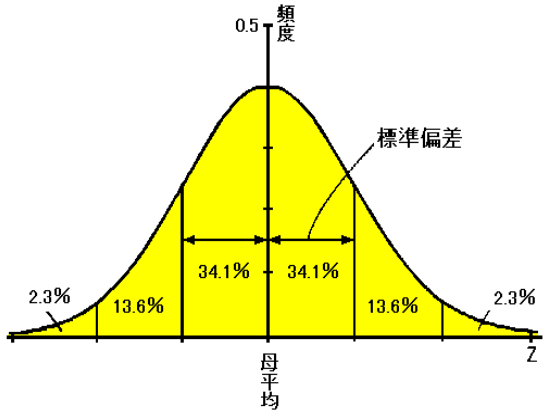


図　正規分布

●データの標準化と偏差値

平均がμ（ミュウ），標準偏差がσ（シグマ）の場合，あるデータxを，

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$ （平均０，分散１）

偏差値 $T = 10 \times z + 50$

平均50，標準偏差10

61

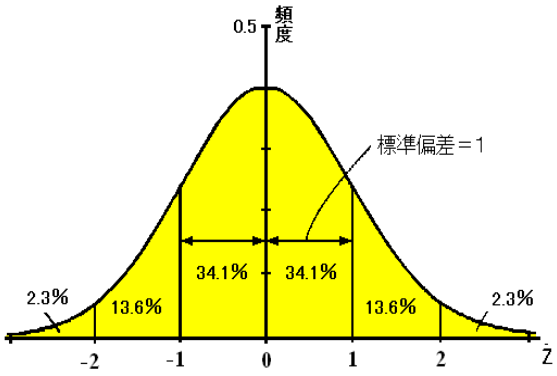


図. 標準正規分布
(Standard Normal Distribution)

偏差値の計算例:

統計学の平均値が75点，標準偏差15点の場合：
Ａ君90点，Ｂ君60点の偏差値は？

Ａ君の偏差値＝$\frac{90-75}{15}$×10＋50≒60

Ｂ君の偏差値＝$\frac{60-75}{15}$×10＋50≒40

63