

統計学的推論について

高木 廣文
東邦大学医学部看護学科
国際保健看護学研究室

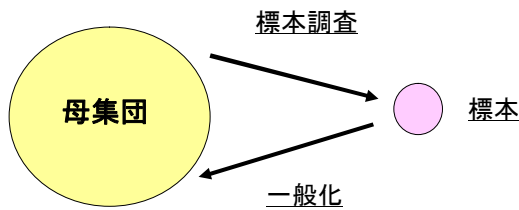
1

統計学的な推論とは？

- 1) 母集団から標本を抽出→調査, データ収集
 - 2) データ ⇒ 母集団の特性値について推論
 - ・ 推定 estimation
 - ・ 検定 test
- 推定：母集団の特性値の大きさを推測
 - 検定：母集団に関する**仮説の成立・不成立**を検証

2

推定・検定の考え方



3

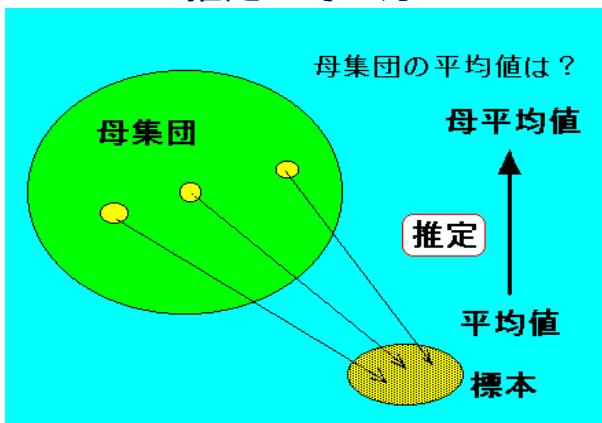
統計学的推定とは？

- 標本のデータから, 母集団の特性値を推測
- 期待値：
標本の取り方は極めて多数あり, 個々のデータから得られ割合や平均値は異なる。

あらゆる標本で求められた割合や平均値の「平均」を期待値と呼ぶ

4

推定の考え方



点推定について

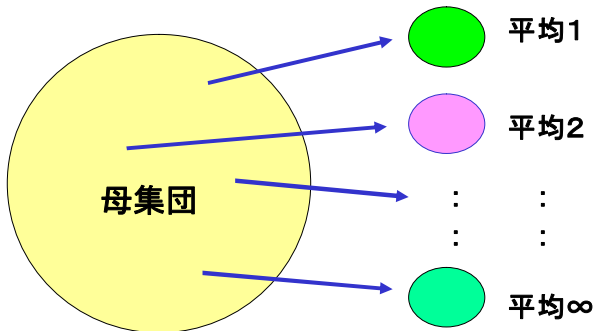
標本データから得られた割合や平均値などの数値で, 母集団の特性値を推測する。

標本平均値の期待値 = 母平均値
標本割合の期待値 = 母割合 (比率)

標本が**ランダム**に選ばれていれば, 平均値や割合はそのまま母集団値の推定値になる。

6

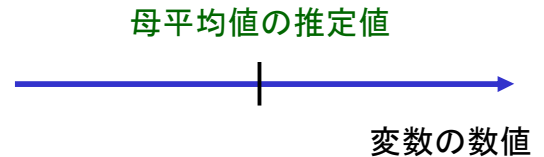
期待値とは統計量の平均



7

点推定 point estimation

- 点推定は数直線上の1つの点で母数を推定



8

区間推定について

1つの数値ではなく、ある程度の幅で母集団の特性値の推測を行なう。

【問】 幅の大きさはどのように決めるのか？

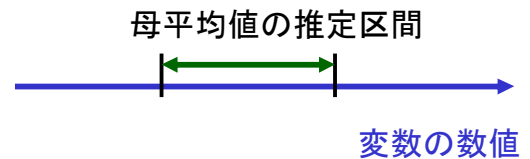
【答】 一定の信頼性を付与した区間を考える

- ・ 信頼区間 confidence interval
 - 95%信頼区間, 99%信頼区間
- 同一の調査を繰り返した場合, 95%, 99%は区間内に母平均値等が存在

9

区間推定 interval estimation

- 区間推定は数直線上の区間で母数を推定



10

点か区間か？

例) 内閣の支持・不支持を調べたところ支持するとした割合は35%であった。

【問】 日本全体での内閣支持率は,

点推定 : 35% (?)

区間推定 : 95%信頼区間は32~38%

⇒ わかりやすさか, 信頼性か？

11

統計学的検定について

推定と同様に, 標本についてではなく, 母集団の各種の特性について言及する方法

- ・ 帰無仮説 null hypothesis :
母集団についての仮説を設定。
その仮説が成立つかどうかを, データを用いて調べる。
 - 研究上の「作業仮説」とは異なる！

12

作業仮説と帰無仮説

(例) 喫煙と心疾患の関係を調べる。

● 研究上の作業仮説：

「喫煙は心疾患の原因である」

どうやって調べれば、作業仮説が証明できるのか？

- 一 喫煙者と非喫煙者で心疾患の発生割合などを比較

13

作業仮説の直接証明は困難！

- 2つのグループしかなければ、標本データでは必ずどちらかの割合が大きくなる。
 - 一 喫煙者で心疾患の発生割合が高くても、偶然なのか必然なのか、直接的に証明するのは困難。

【問題】 どうすれば、2つのグループで差があることを言えるのか？

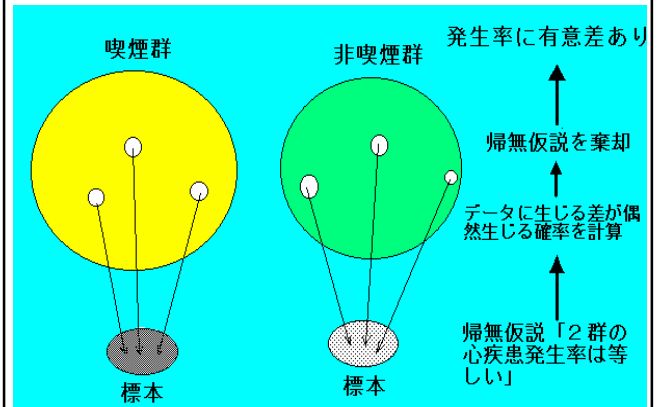
14

統計学的仮説検定の考え方

- 1) 帰無仮説を立てる。
「喫煙グループと非喫煙グループの心疾患発生率は等しい」
- 2) 仮説が正しいとした場合、実際のデータで観察される差が偶然生じる確率を求める。
- 3) 確率が小さい場合、その差が偶然生じるとは考えにくい。
- 4) 仮説を否定し、差があるとする（有意差）。

15

統計学的仮説検定の考え方



様々な検定方法

- 確率を計算するのに便利のように、仮説が正しいと仮定した場合、ある統計量を計算
⇒ 統計量によって、**z検定**、**t検定**、 **χ^2 検定**、**F検定**などと呼ばれる。
- 統計学的検定では、仮説は**棄却reject**されないと意味がない。
- 確率が大きい場合 ⇒ 「**保留**」となる。

17

検定における2つの誤り

- 1) 有意水準 **significance level (α)**
帰無仮説を棄却するか否かという、検定の目安となる確率の大きさ。

仮説が正しい場合、誤って仮説を棄却する誤り、の判断の基準となる確率

- ・ **第1種の誤り（過誤） type I error**
通常、5%、1%が用いられる。

18

第2種の誤りと検出力

2) 第2種の誤り(過誤) type II error (β)
 仮説が誤っているのに、仮説を採択してしまう誤り (仮説を棄却できない誤り)

● 検定の検出力 power of a test

第2種の誤り β に対して、 $1-\beta$ は「帰無仮説が誤っている場合に、帰無仮説を棄却する」確率

19

α と β の関係

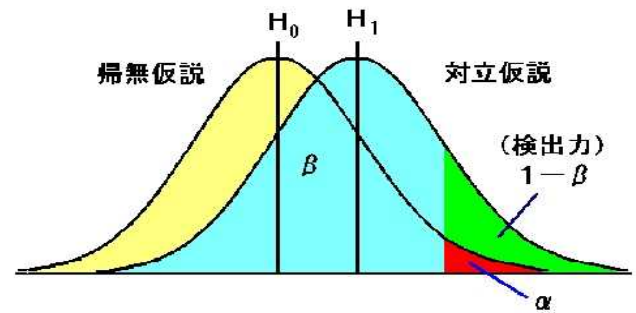


図 検定に関する誤り (α と β)

片側検定と両側検定

● 帰無仮説と対立仮説

帰無仮説 H_0 : 「 $A=B$ 」の場合

・ 帰無仮説の否定

対立仮説 H_A : 「 $A \neq B$ 」

・ 2つの仮説に分けられる。

対立仮説 H_1 : 「 $A > B$ 」

対立仮説 H_2 : 「 $A < B$ 」

21

両側検定

both sided test, two tailed test

● 有意確率の計算を実際に行う場合、帰無仮説のもとでの検定統計量の分布を考え、その分布の両側の確率を求める。

・ 「両側検定」と呼ばれる。

有意水準を α とした場合、上側と下側の有意水準はそれぞれ $\alpha/2$ と等しくする。

22

両側検定の考え方

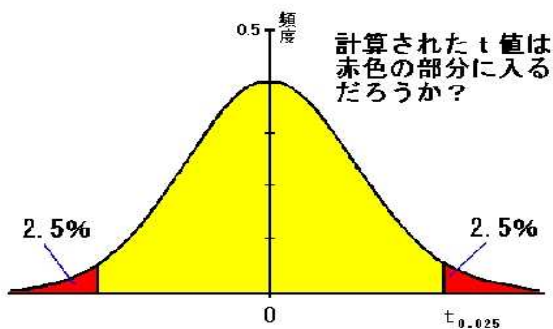


図 両側検定の考え方

片側検定

one sided test, one tailed test

● 有意確率の計算では、検定統計量の分布の上側の部分のみ、または下側の部分のみの確率のみを考える。

⇒ 「片側検定」と呼ばれる。

(注) 仮説についての事前情報がない場合、両側検定が用いられる。
 データを見てから片側検定にしてはならない。

24

片側検定の考え方

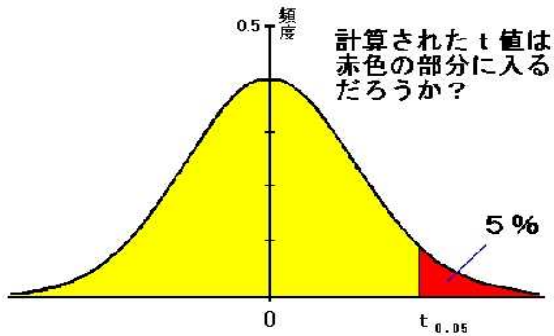


図 片側検定の考え方

検定方法の分類

●パラメトリック検定：

変数の母集団分布として、特定の分布（通常は正規分布）を仮定する方法

●ノンパラメトリック検定：

母集団の分布を仮定しない方法。
主に順位に基づく検定方法が多い。

パラメトリック検定より若干効率が悪い。

26

よく用いられる検定方法

●分布の位置について：

P：2群の母平均値の差の検定（t検定），
一元配置分散分析（F検定）

N：順位和検定（U検定），
クラスカル・ウォリス検定（ χ^2 検定）

●2変数の関係について：

P：無相関の検定（t検定）

N：独立性の検定（ χ^2 検定），直接確率

27