

実験で使うとこだけ

# 生物統計 ① キホンのキ

改訂版



## CONTENTS

改訂版 はじめに	3
初版 はじめに	5
いくつ心あたりがある？ チェックリストで確認しよう！	15

## 1 章 本書を読む前に

1-1 いわれるがままを脱しよう	18
1-2 実験で使うとこだけおさえよう！	20

## 2 章 検定前の「研究者としての心構え」とは？

例えば、母集団と標本は、どのような統計書にも冒頭に記述されている基本であり、教えられなくても知っているという方も多いかもしれない。しかし、研究者として本当に理解しているであろうか？  
このように、統計の基本的ポイントについて2章で整理していく。



2-1 あなたの研究対象は標本か母集団か？ 研究者は母集団を意識すべき！	22
---	----

ここでは、研究者が心に置いておかなければならない母集団と標本の考え方について説明する。



## 2-2 妥当な標本の大きさ $n$ とは？

標本の大きさ  $n$  は多い方が有意差はしやすい…………… 27

研究者は母集団から標本を取りだして研究している。 $n$  が少ないと、平均値にしてもデータのバラツキにしても、母集団からは外れてくる可能性が高くなるので、母集団の情報はあいまいになってしまう。



## 2-3 妥当な群数は？

群数はできるだけ少ない方が有意差はしやすい…………… 30

むやみに群数は増やすべきではない。関連する「多重性の問題」については第2巻6章で詳しく説明する。



## 2-4 データの特徴は？

平均値とバラツキに注目せよ！…………… 32

実験後、個々の標本データを吟味しているであろうか？ 平均値と3章で説明する標準偏差（あるいは標準誤差）だけをみていないだろうか？



2-5 各群の標本の大きさ  $n$  は同じ数にするのが基本…………… 35

2-6 標本データの平均値を考える意味…………… 37

## 2-7 「実験→統計」ではいけない

統計検定を考慮して実験計画を立てることが本来は基本…………… 38

実験計画を立てるときのルールを知ろう。2-11 も関連する。



## 2-8 自分の測定誤差を知っているか？

測定誤差があると検定する意味がない！…………… 39

少しわき道にそれよう。みなさんは、自分の測定誤差はどれくらいあるかご存じでしょうか？



**2-9 有効数字を考える** ..... 42

統計検定とは直接関係がないが、2-8の測定誤差と関連するので項目を設けた。有効数字は研究者にとって重要な基礎知識である。



**2-10 外れ値を考える**  
実験での現実的な対処手順 ..... 45

**2-11 実験計画を立てるときのルール** ..... 49

## 3 章 標準偏差 (SD) と標準誤差 (SE) はどう違うのか?

これらを理解しないと  $t$  検定の理解は困難である。



**3-1 標準偏差 (SD) と標準誤差 (SE) の違いをマスターしよう!** ..... 52

**3-2 標準偏差 (SD) を理解する①**  
母集団の母平均、母分散、母標準偏差を理解する ..... 56

SD が理解できていないと 3-7 で説明する SE の理解は難しい。ここでは母集団で考える。



**3-3 標準偏差 (SD) を理解する②**  
標本平均、標本分散、標本標準偏差を理解する ..... 63

3-2 では、母集団で考えた。しかし、生命科学系研究者の基礎研究では、母集団で実験することはほとんどない。そこで、母集団から標本  $n$  個を取り出して実験を行った場合を考える。



### 3-4 標準偏差(SD)を理解する③

不偏分散, 不偏標準偏差を理解する ..... 67

多くの研究者が知りたいのは、母集団の情報(3-2)であって、標本の情報(3-3)ではないはずである。ここでは母集団の情報を標本の情報から推定する値について説明する。



### 3-5 平均値 ± SD (不偏標準偏差)は何を意味しているのか? ..... 73

### 3-6 研究者は平均値 ± SDで何を表現したいのか? ..... 75

### 3-7 標準誤差(SE)を理解する ..... 76

かなり込み入った話になるので、注意して読んでほしい。じっくり読まないで難しいが、これを理解できないとt検定は理解できない。



### 3-8 t分布を理解する

標本の大きさによりt分布の形は異なってくる ..... 82

### 3-9 研究者は平均値 ± SEで何を表現したいのか? ..... 85

### 3-10 平均値 ± SDと平均値 ± SEの使い分けは? ..... 87

## 4 章 パラメトリック検定とノンパラメトリック検定のどちらを使うべきか?

### 4-1 パラメトリック検定とは? ..... 92

### 4-2 ノンパラメトリック検定とは? ..... 94

### 4-3 正規性の検定とは？

正規性の検定で正規分布しているかどうかは判断できない？ ..... 95

ここでは正規性の検定の原理などは述べない。むしろ正規性の検定の限界を記述することで、その位置づけを考えてみたい。



### 4-4 パラメトリック検定とノンパラメトリック検定どちらを使うべきか？

どちらも使える！ ..... 101

正規性の検定の結果から選択している研究者も多いと思う。4-3で説明するように正規性の検定には問題点もあることから、必ずしもこだわる必要はないことを明らかにする。



第1巻をおえて.....	104
付録 本書で使用した記号と意味.....	105
参考図書.....	106
索引.....	107