

# 生態学統計の基礎

(生態学で頻出する統計の概観、R、分布)

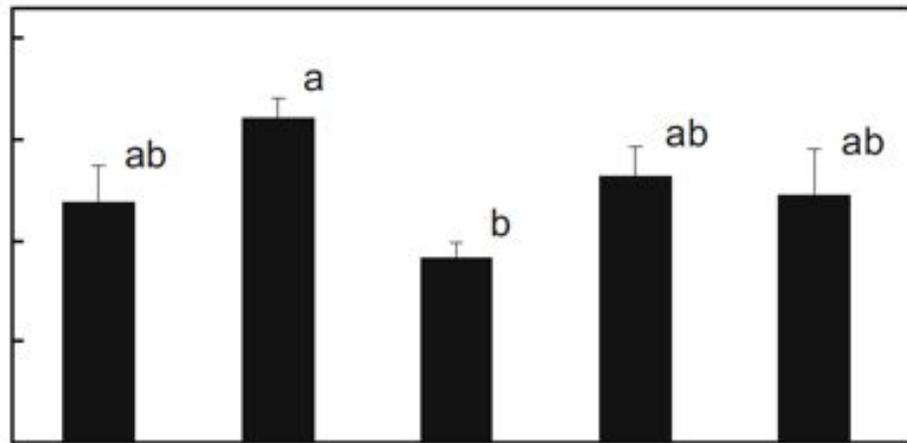
10/22 第一回統計セミナー  
潮

# 今日の内容

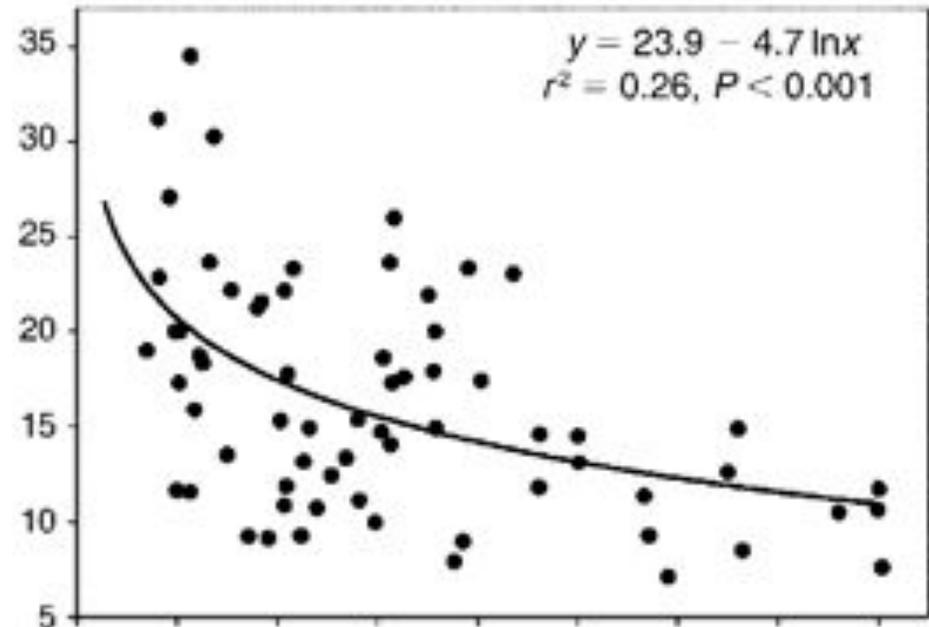
1. なぜ統計?
2. データを得た後に考えることは何か?
3. 実際に解析してみる(Rを触る)
4. 生態学における統計世界の全体

# なぜ統計?(まじめ)

- データに客観的な判断を下す。
- ぱっと見ただけでは分からない情報を引き出すことができる。



差があると言えるのか?  
言えないのか?



# なぜ統計?(ふまじめ)

- 卒業したい。論文を通したい。

統計(武器)



書き方(戦い方)



査読者、指導教員(敵)



データ(材料)

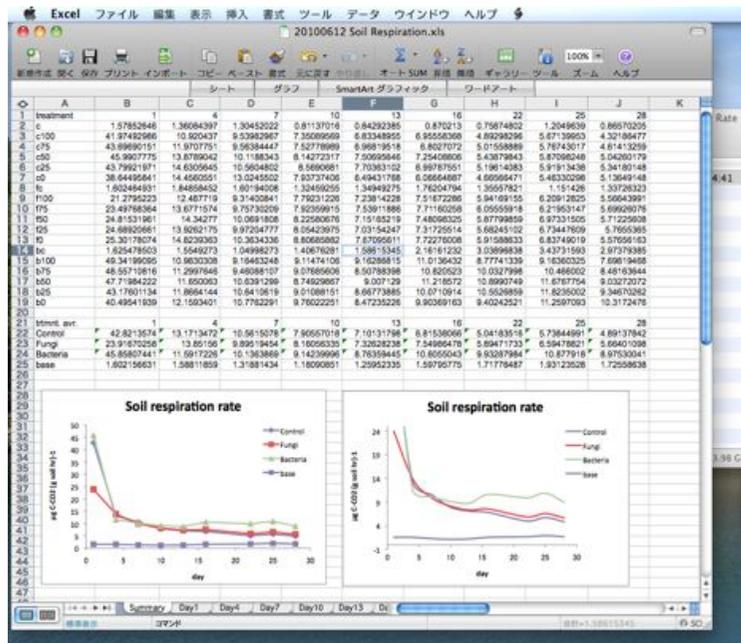


鉄?



竹?





The 'Microbial composition summary.xls' spreadsheet provides a detailed breakdown of microbial composition. It includes columns for treatment, day, distance, soil layer, total lipid, and various microbial groups (Gms\_110 to Gms\_170). The data is presented in a grid format, allowing for comparison of microbial profiles across different treatments and time points.

データを手に入れた後、どうするか？

The table shows a series of data points for different treatments over 30 days. The columns represent Day, Treatment, and Respiration Rate. The data points are as follows:

Day	Treatment	Respiration Rate
6.1	143	29
6.2	145	29
6.3	148	30
6.4	150	30
6.5	153	30
6.6	156	30
6.7	159	30
6.8	162	30
6.9	165	30
6.10	168	30
6.11	171	30
6.12	174	30
6.13	177	30
6.14	180	30
6.15	183	30
6.16	186	30
6.17	189	30
6.18	192	30
6.19	195	30
6.20	198	30
6.21	201	30
6.22	204	30
6.23	207	30
6.24	210	30
6.25	213	30
6.26	216	30
6.27	219	30
6.28	222	30
6.29	225	30
6.30	228	30

# 何を考慮すべきか？

## 1. 何をあきらかにしたいか？

説明変数は？、被説明変数は？、生物学的なバックグラウンド。

## 2. 変数のタイプ、数

連続変数、離散変数

## 3. 想定される分布型、分散

正規分布、ポワソン分布、二項分布...

## 4. 変数間の関係

(1) 線型、非線型

(2) 効果の数、固定効果、混合効果？、交互作用？

変数の数、タイプ、分布、変数間の関係、固定効果、ランダム効果...

これらをふまえて概観すると

ベイズ? MCMC?

未知??

はるうにおよる  
生態学統計の概観  
2010.10.22.

Variation Partitioning

GAMM

Mixed Model World

GLMM

加法モデル世界  
GAM

正規分布から  
(ポワソン分布  
ガンマ分布  
負の二項分布)

GLM

線型!

AIC  
BIC  
DIC  
おさまる  
もっと!

CCA unimodal  
RDA linear

多変量と多変量の対応をみたい人

いかわね  
したん  
非線型!

非線型!

まさぐり人

"いかわる" 古典的な解析たち

単回帰・重回帰  
ANOVA・ANCOVA

多重比較

(クラスタ分析)

DCA unimodal  
CA linear  
PCA  
NMDS  
最近流行

グループ分けだけしたい人  
(次元を減らした人)

線型モデル World

多変量解析 World

1つの被説明変数

データ

被説明変数がたくさんあったり、  
たくさんの変数を併せてグループ分けしたかったり...

Ecologist なの?

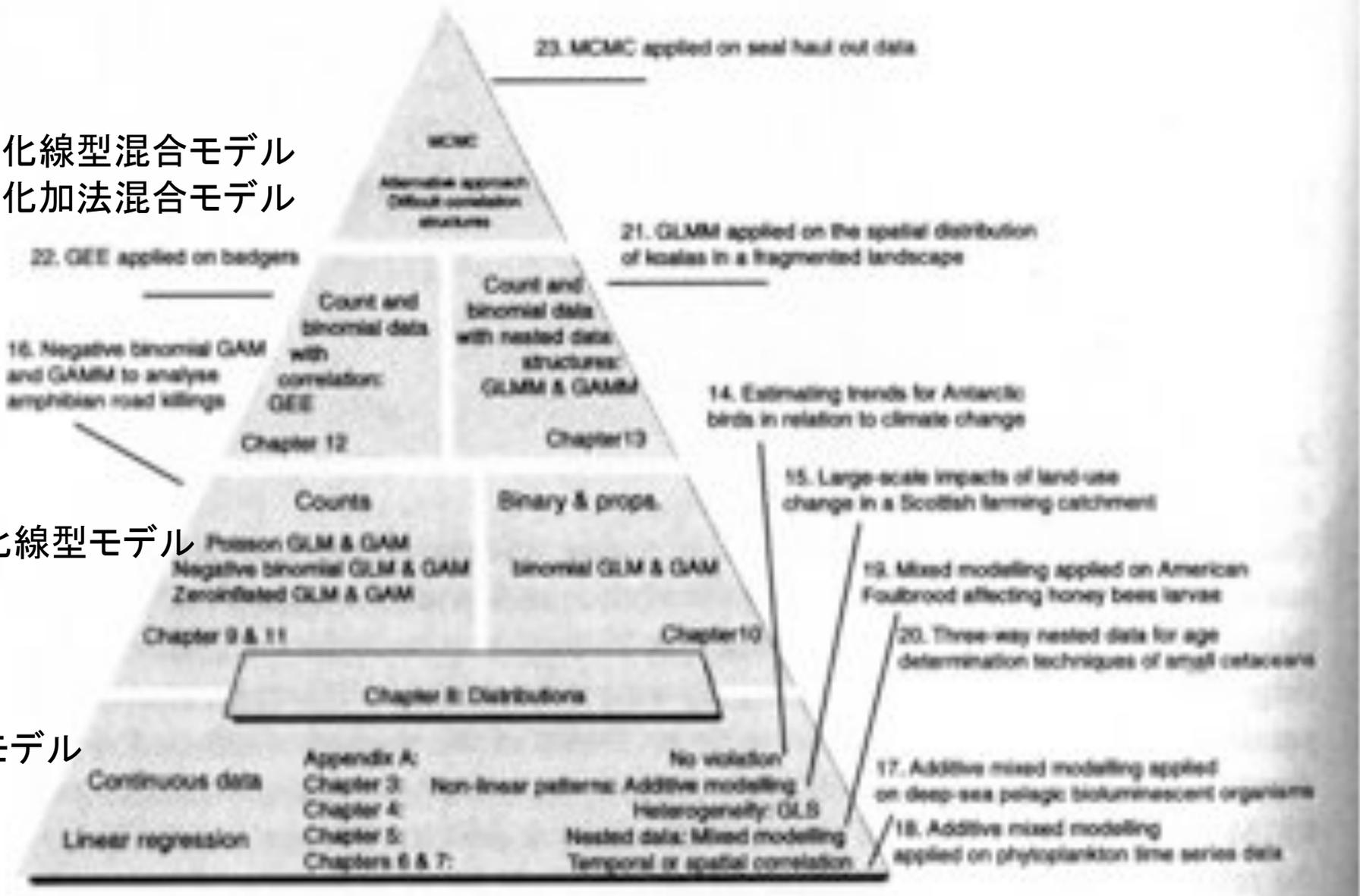


# MCMCを用いた統計

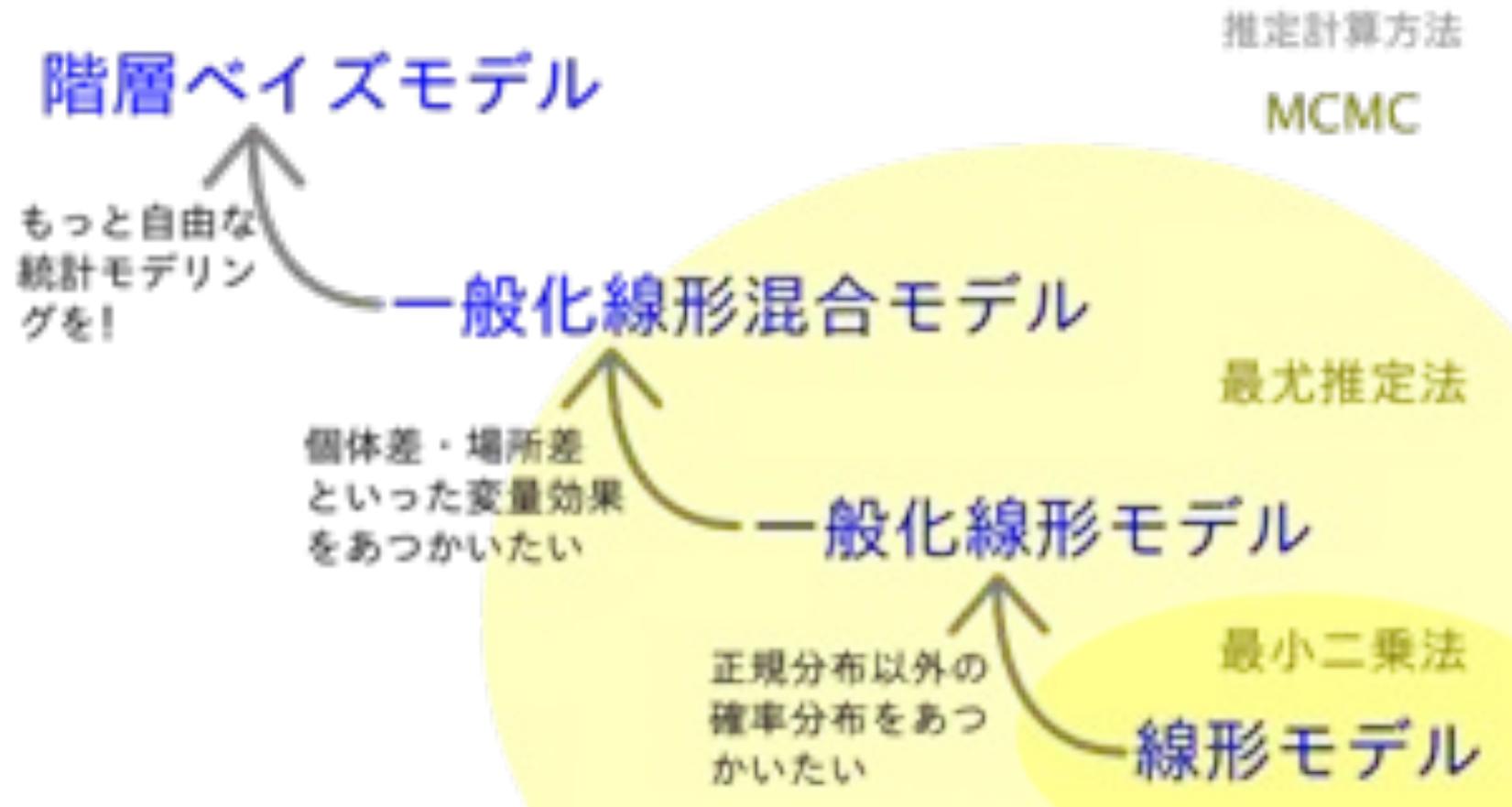
一般化線型混合モデル  
一般化加法混合モデル

一般化線型モデル

線型モデル



# 線形モデルの発展



みなさんもぜひ、ジブンで

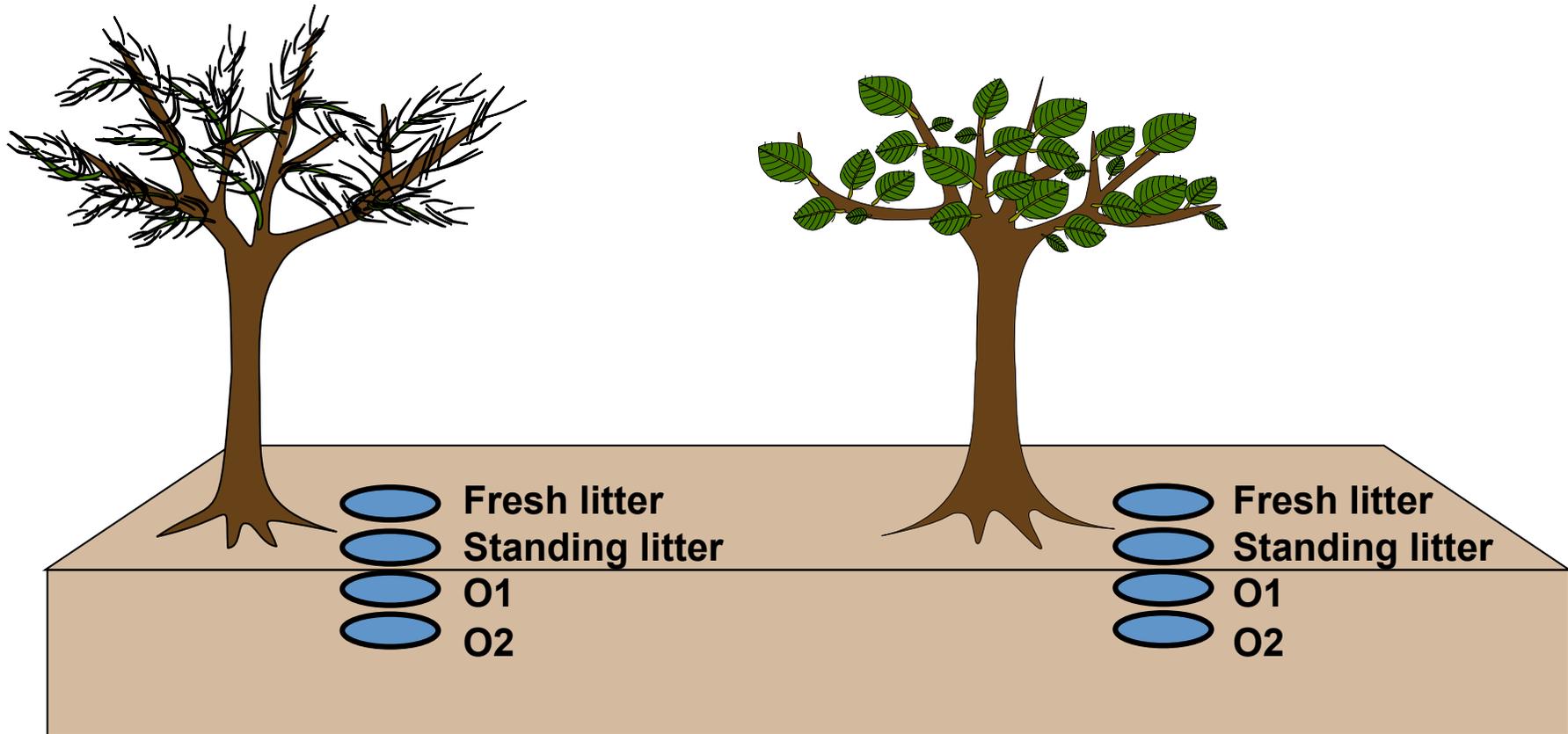
シツモン？

実際のデータで考える

例：土壌の縮合タンニンと樹種

- 土壌のデータ

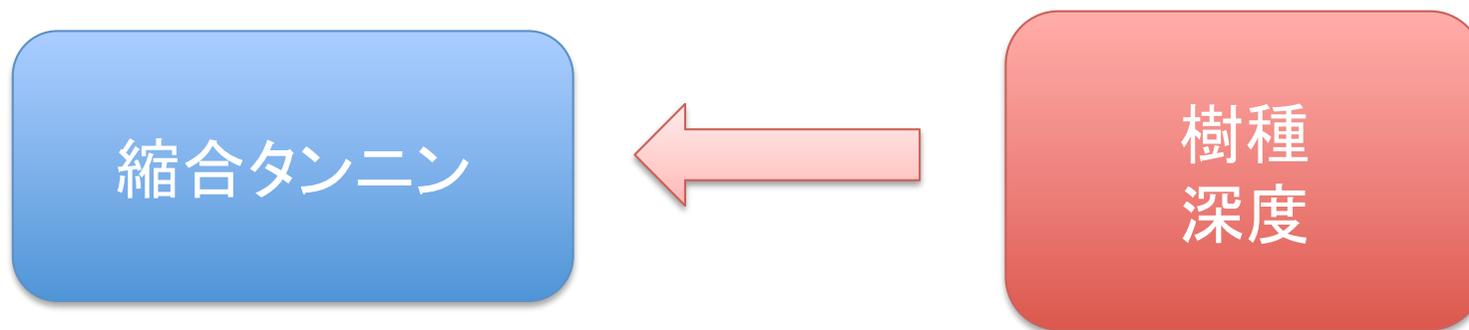
## 縮合タンニン(葉のケミカル)



2樹種、4深度、4反復

# 1、何を明らかにしたいか？

- 樹種の縮合タンニンに対する効果
- 予測：針葉樹の下の方が縮合タンニン濃度が高い

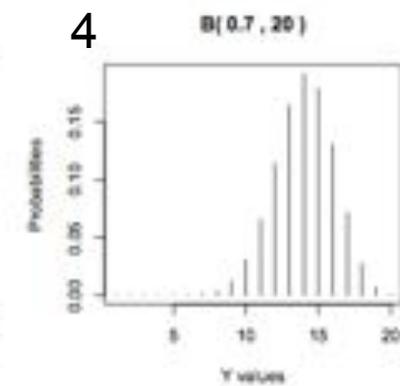
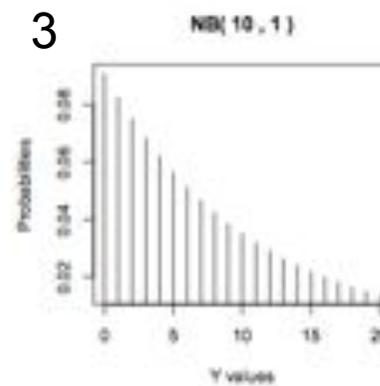
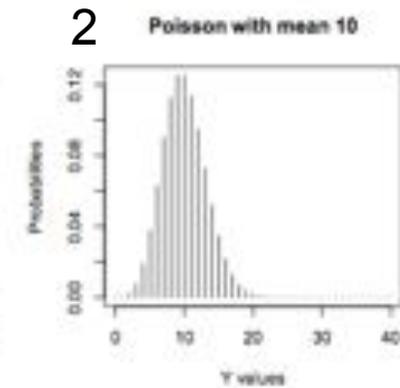
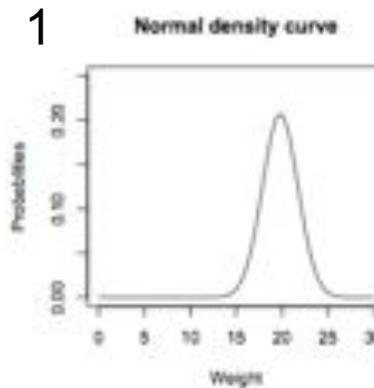


## 2、変数タイプ

- 名義尺度 nominal scale  
地名、性別、など
- 順序尺度 ordinal scale  
大きい、小さい、良い、悪い、など
- 間隔尺度 interval scale  
時間、温度、など(何倍多い、といえない)
- 比尺度 ratio scale  
長さ、高さ、重さ、など(何倍多い、といえる)

# 3、分布の形

1. 正規分布
  2. ポワソン分布
  3. 負の二項分布
  4. 二項分布
  5. ガンマ分布
  6. ベルヌーイ分布
  7. Multinomial distribution
  8. inverse Gaussian distribution
- etc...



# 4、変数間の関係

## (1) 線型、非線型

- 線型

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times X_i + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times X_i + \beta_2 \times X_{i2} + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times \log(X_i) + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times (X_i + W_i) + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times \exp(X_i) + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times \sin(X_i) + \varepsilon_i$$



適切な変数Zを設定する事で、全て  
 $Y_i = \alpha + \beta_1 \times Z_i + \varepsilon_i$   
の形にできる。

- 非線形

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \times X_{1i} \times e^{\beta_2 \times X_{2i} + \beta_3 \times X_{3i}} + \varepsilon_i$$

## 4、変数間の関係

(2) 効果の数、固定効果、混合効果、交互作用

- 縮合タンニン ~ 樹種 + 深度 + 樹種 × 深度  
+ 個体の混合効果 +  $\varepsilon_i$

# まとめると、

## 1. 何をあきらかにしたいか？

縮合タンニン濃度は何によって説明されるか？  
願わくば樹種が重要であってほしい(ヨコシマ)

## 2. 変数のタイプ、数

連続変数、パラメトリック

## 3. 想定される分布型、分散

正規分布(log変換)、等分散

## 4. 変数間の関係

線型

樹種、深度→固定効果、

樹木個体→混合効果、交互作用アリ

# 使う統計手法 線型混合モデル

 に移動しますが...

シツモン？

# 今後の予定

- 個々の統計手法について説明していきます。
- 10/29 : 線型モデル、多重比較
- 11/5 : 一般化線型混合モデル (GLMM)
- 11/12 : 一般化線型加法モデル (GAMM)
- 11/19 : 多変量解析

# 統計、R関連のWebsite

- R-Project (<http://www.r-project.org/>)
- Alain F. Zuur (<http://www.highstat.com/index.htm>)
- R-tips (<http://cse.naro.affrc.go.jp/takezawa/r-tips/r.html>)
- R Graphical Manual (<http://rgm2.lab.nig.ac.jp/RGM2/>)
- R wiki (<http://www.okada.jp.org/RWiki/>)
- 竹中さん (<http://takenaka-akio.cool.ne.jp/>)
- 久保さん (<http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/index-j.html>)
- 粕谷さん (<http://kasuya.ecology1.org/>)
- 他、きっと無数

\* Rの引用、Packageの引用をしましょう。citation()で見れます。

# 参考文献

- Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Zuur et al. (2009)
- 統計学入門 (1991) 東京大学教養学部統計学教室編