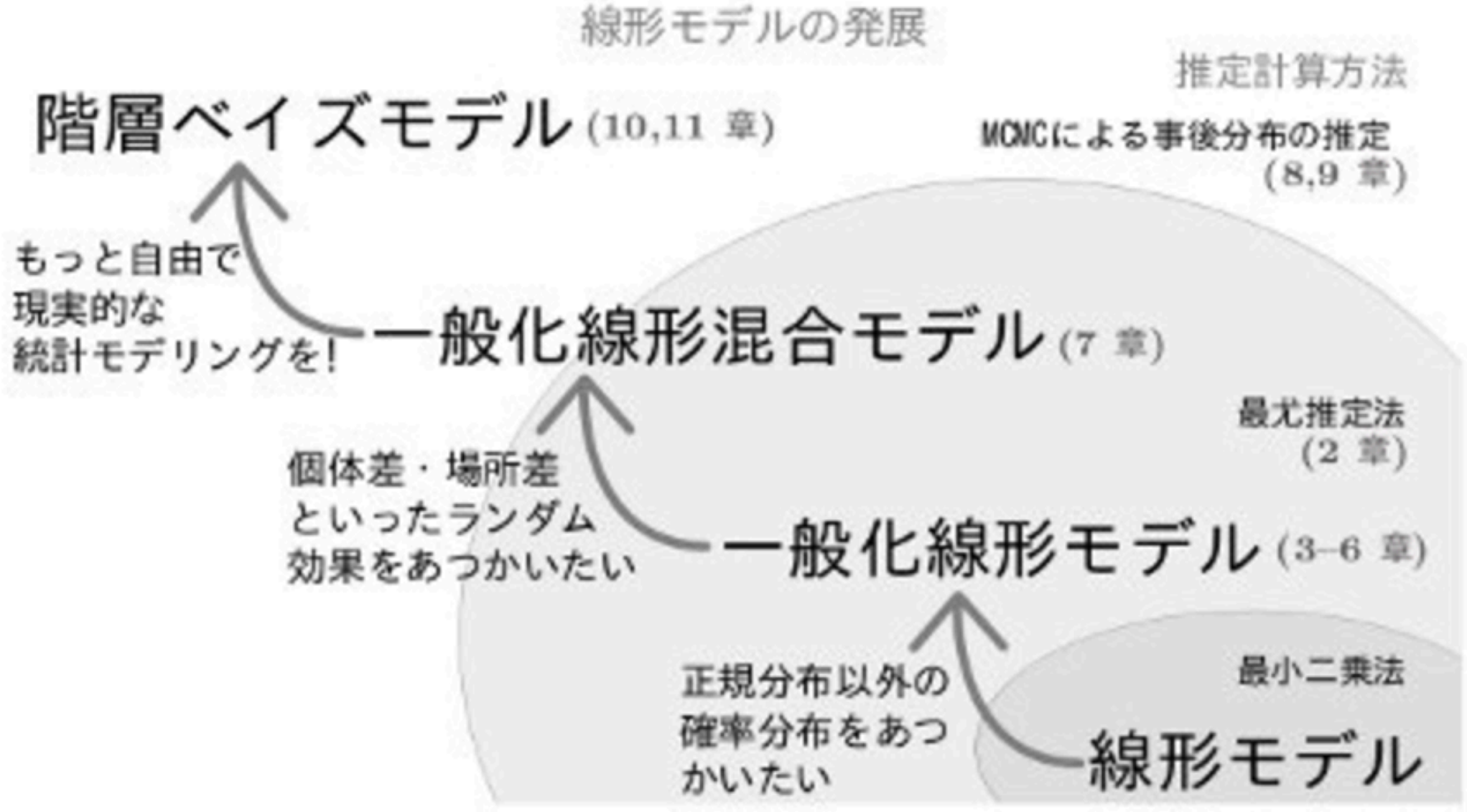
統計勉強会

7章 一般化線形混合モデル（GLMM）
個体差のモデリング

清水　翔太郎

これまでとこれから



画像引用元：http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/ce/IwanamiBook.html

GLMからGLMMへ

- GLMは現実のデータ解析には対応しきれていない
- 理由：GLMの「説明変数以外は全部均質」という仮定はたいていの現実のデータ（例えば自然界のデータ）には合致しないから
- GLMM（generalized linear mixed model）は、「人間が測定できない・測定しなかった個体差」を組み込んだGLM
- 個体差・場所差：データ化されていない原因不明の差異

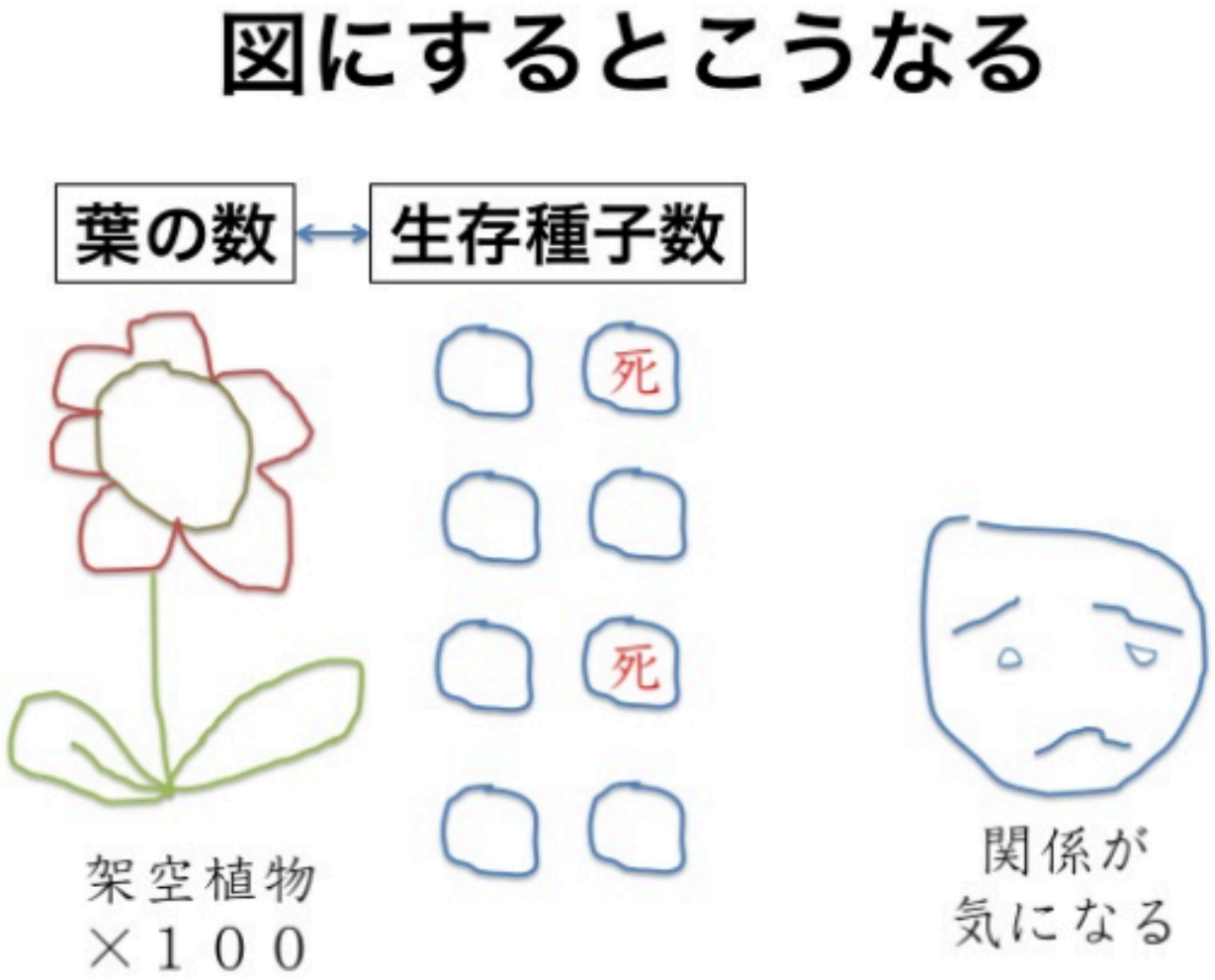
  → 説明変数として扱えるような数量はここでは個体差とは呼ばない

7.1 例題：GLMでは説明できないカウントデータ

例題：種子の生存確率

- 架空植物の各個体から8個の種子を取ってくる
- 生存種子数が葉数とともにどのように増大するか
- 100個体（葉数2枚が20個体、葉数3枚が20個体、…、計100個体）
- 種子の生存数y個（$0 \leq y \leq 8$、整数）
- 葉数x枚（$2 \leq x \leq 6$、整数）

例題：種子の生存確率

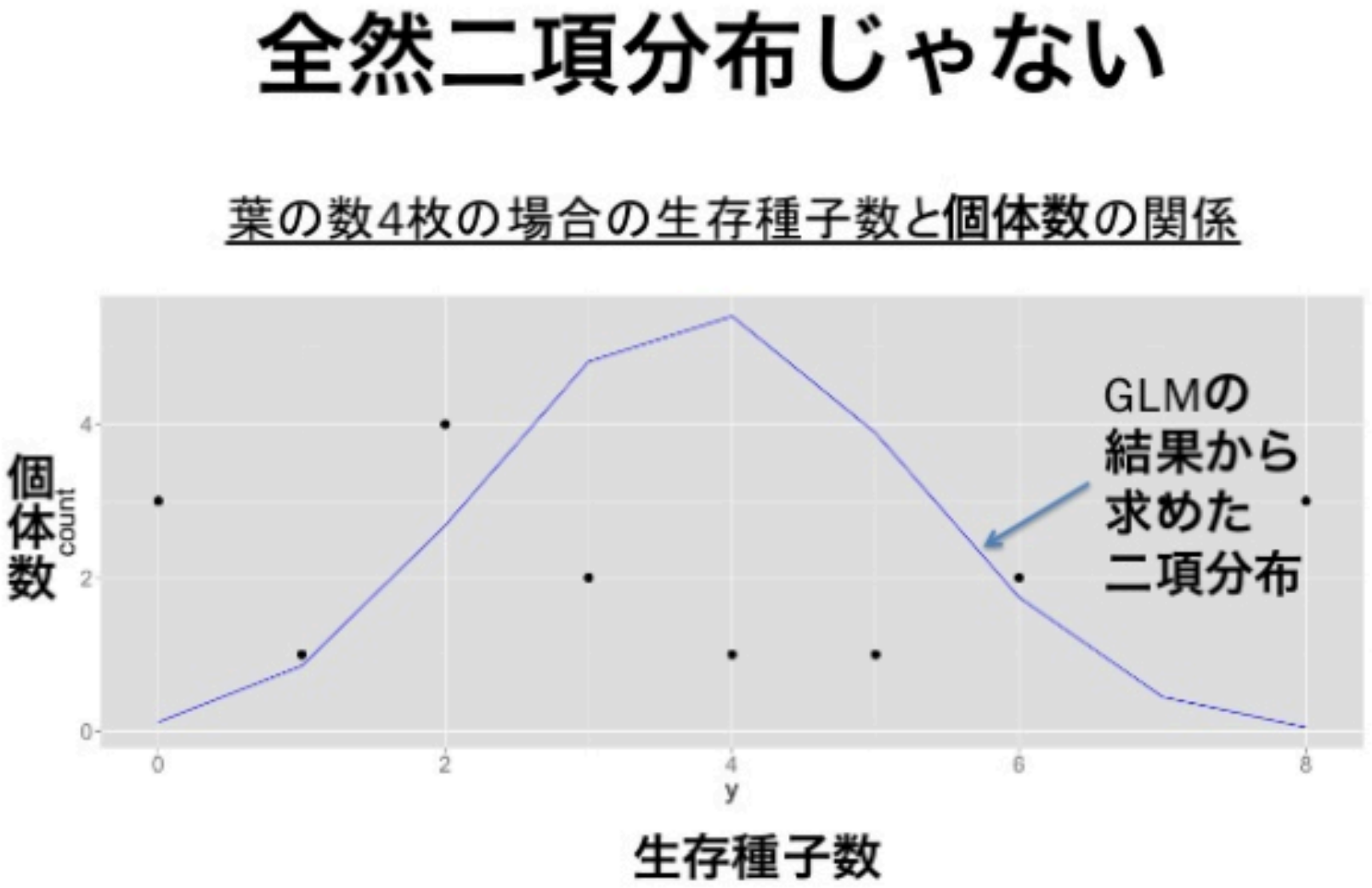


画像引用元：https://www.slideshare.net/TokorosawaYoshio/7-37671094

データの可視化 ～ GLMを用いたモデリング

一旦、Rに移ります

実際の分布とGLMから求めた二項分布



7.2 過分散と個体差

過分散と個体差

- 過分散：データから得られる分散が平均から推定される分散（二項分布で期待される分散）に比べて大きすぎる状況

- 過分散が起きるのは観測できていない個体差があるから

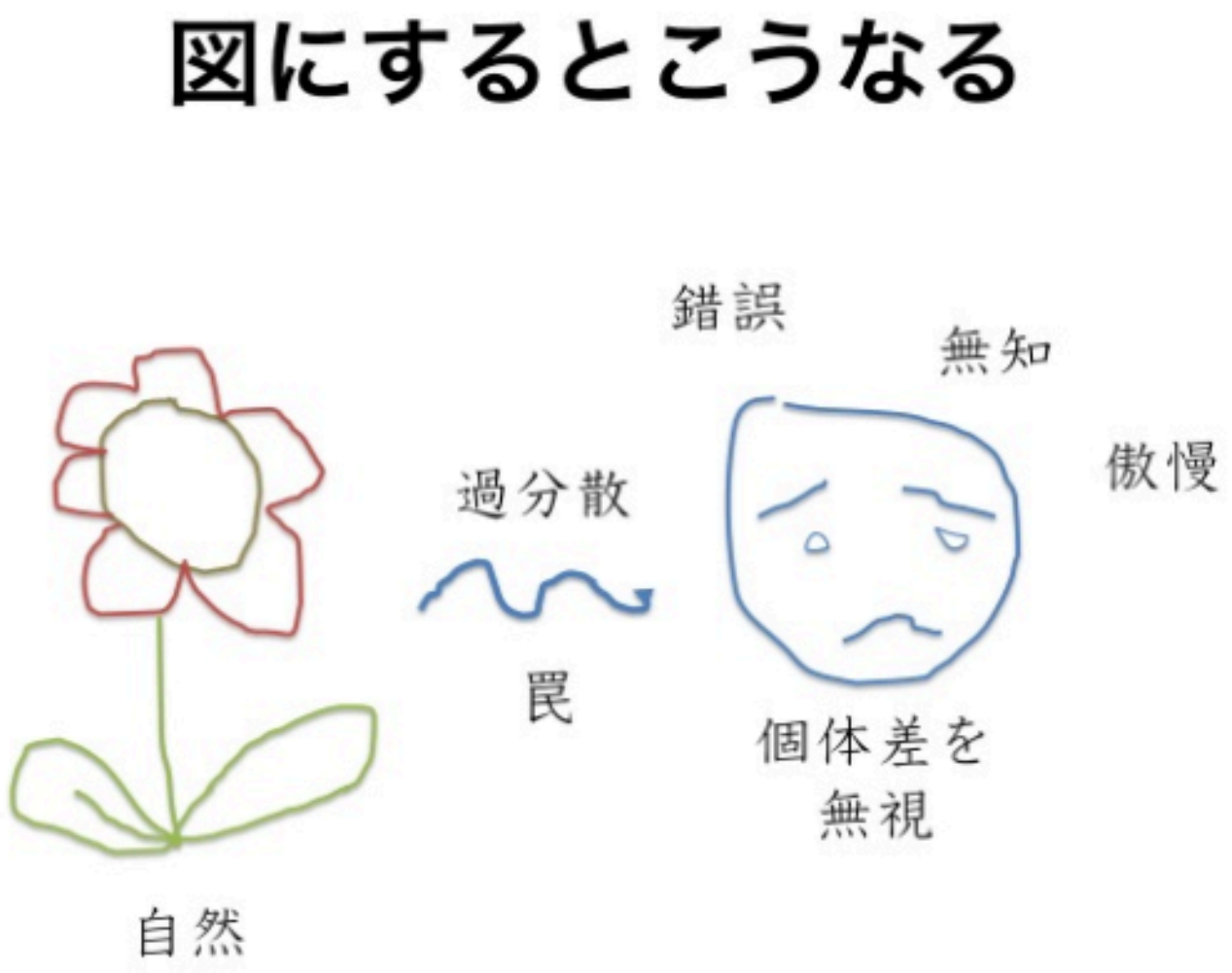
観測されていない個体差がもたらす過分散

- 何らかの個体差によって確率分布と実際のデータが乖離する例

  - 平均生存種子数は4個だが、全個体の半数のは生存種子数が0個、残りの半分は生存種子数が8個
    - 二項分布に従っていると仮定すると4個付近が一番多くなるはず

  - 平均点は50点だが、クラスの半分は0点、残りの半分は100点
    - 正規分布に従っていると仮定すると50点付近が一番多くなるはず

例題：種子の生存確率



画像引用元：https://www.slideshare.net/TokorosawaYoshio/7-37671094

観測されていない個体差の例

- 遺伝子、年齢　->　個体差
- 生育環境　-> 場所差

→ 今後はまとめて個体差と呼ぶ

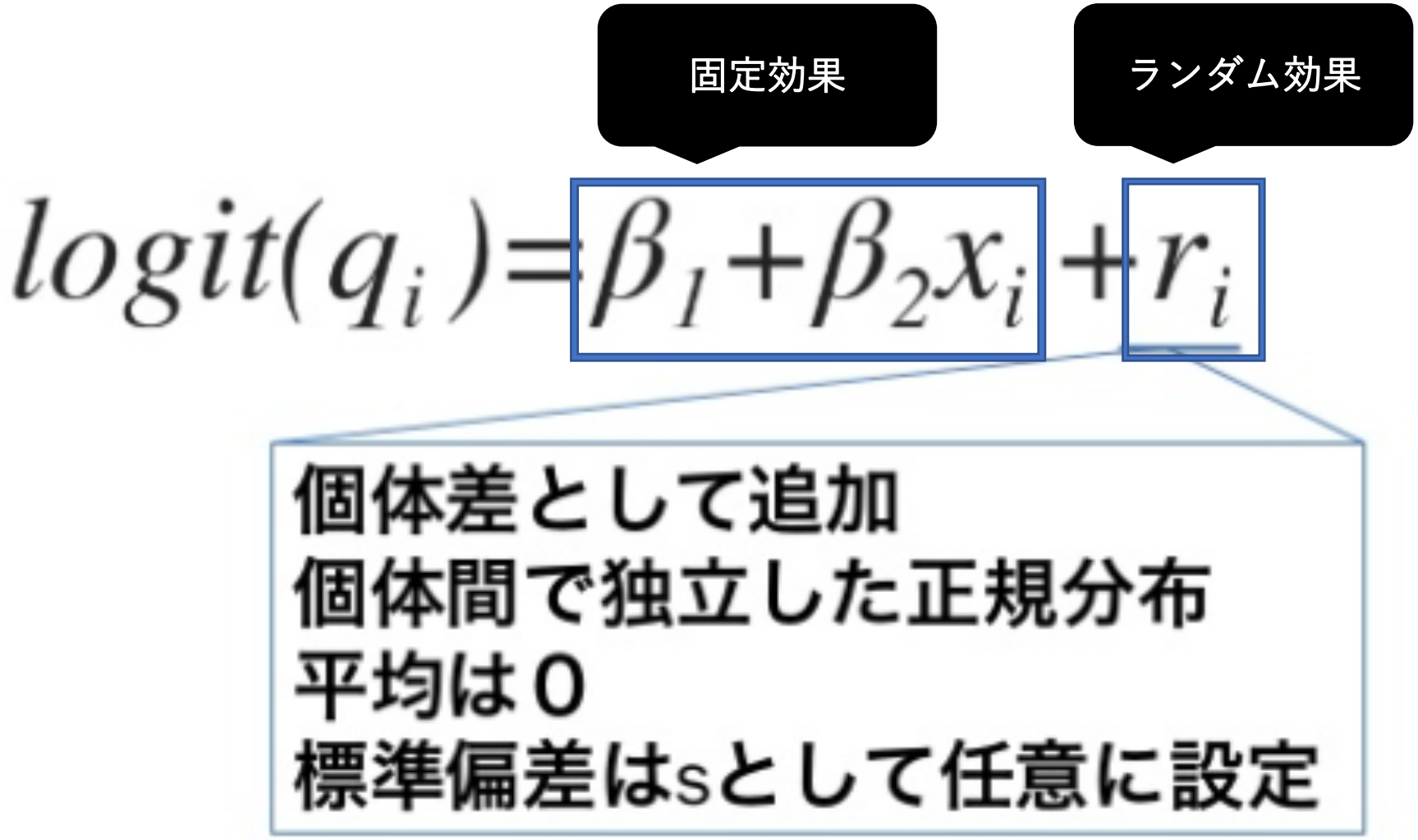
※今回の例の場合、葉の数は個体によって異なるが個体差とは呼ばない

- 個体差の条件：個体によって異なること & 観測されていないデータであること

- 原因を全て明らかにすることは不可能だが、影響は取り込みたい

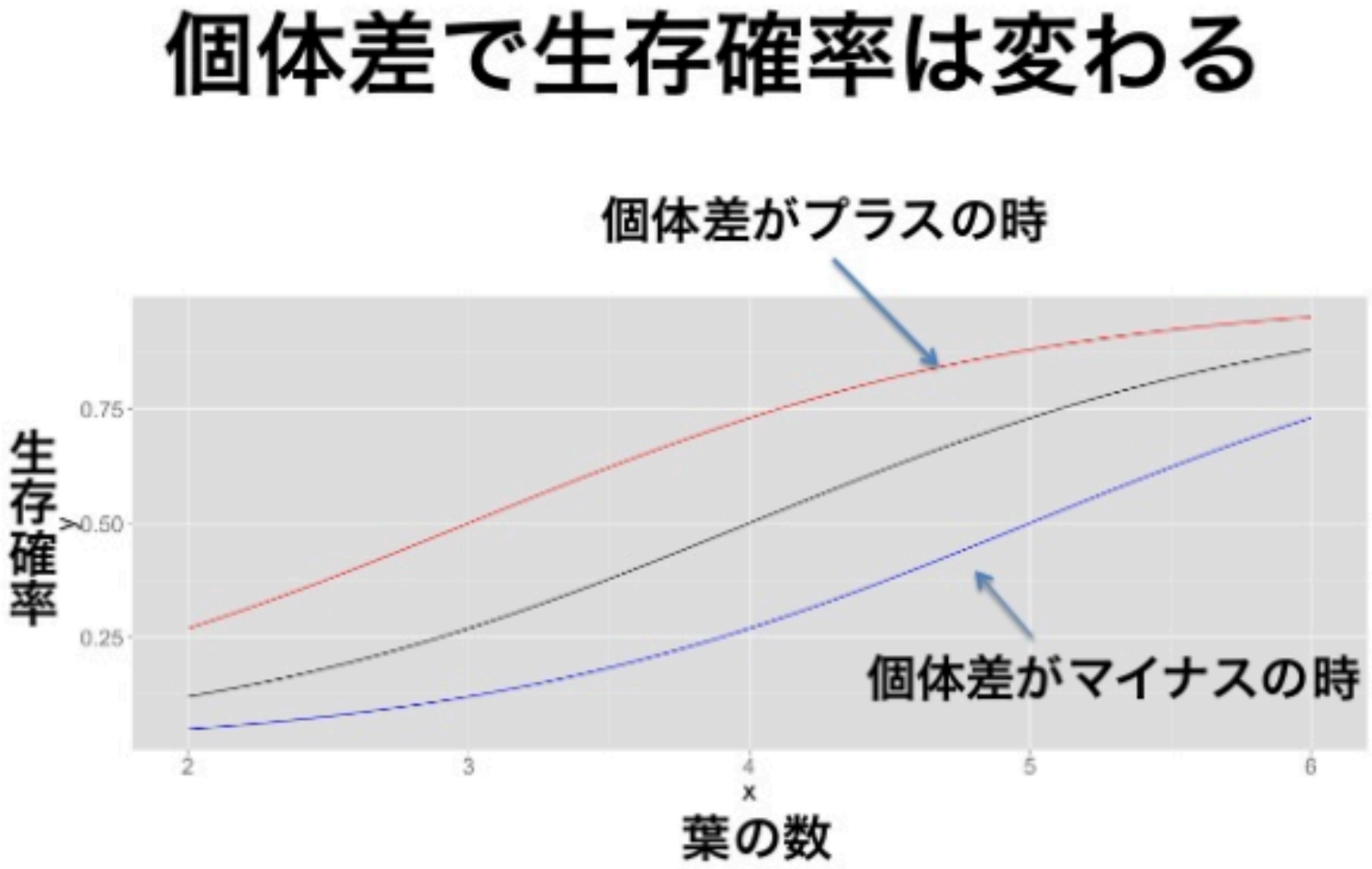
7.3 一般化線形混合モデル

GLMMの概要



画像引用元：https://www.slideshare.net/TokorosawaYoshio/7-37671094

GLMMの概要



画像引用元：https://www.slideshare.net/TokorosawaYoshio/7-37671094

ランダム切片モデルとランダム傾きモデル

- ランダム切片モデル
  - ➢個体差によって切片が変化する　->　グラフが縦に平行移動するような感覚
- ランダム傾きモデル
  - ➢個体差によって傾きが変化する　->　グラフの勾配が回転するような感覚

GLMM豆知識

- 様々な呼び名が存在する（らしい）
  - 階層線形モデル（HLM）
  - マルチレベルモデル
  - ランダム効果モデル
  - 成長曲線モデル

ランダム効果の計算方法

- 力尽きました