

2005.03.30

日本生態学会大阪大会の自由集会

データ解析で出会う統計的問題 — 検定か**モデル選択**か

統計的検定：ネイマン-ピアソンの仮説検定ワールドから
始まるモデル選択論のルーツ

三中信宏

いつも検定じゃない - モデル選択，検定，統計的推論の
使い分け

粕谷英一

コメンテーター：酒井聡樹

<http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/ce/2005/>

司会：久保拓弥

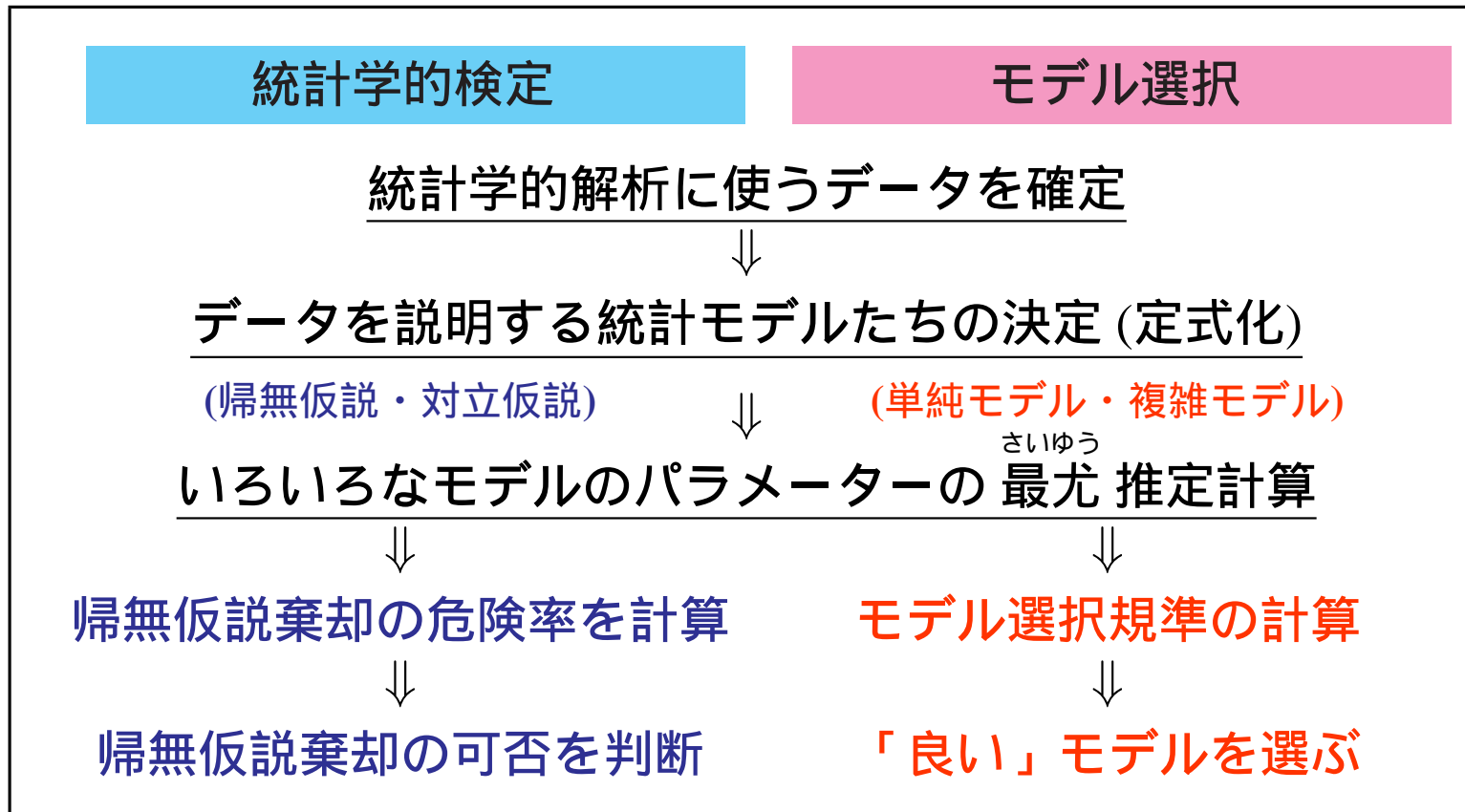
背景: モデル選択が簡単になった — R

<http://www.r-project.org/>

- いろいろな OS で使える統計ソフトウェア (**free software**)
- 使いたい機能が充実している
- **作図**機能も強力
- S 言語による **プログラミング**可能
- よい教科書が出版されつつある
 - 「The R Tips」 舟尾暢男 (2005)
 - 「The R Book」 岡田昌史編 (2004)
 - “Introductory Statistics with R” P. Dalgaard (2002)
 - **ネット上**のあちこち (これがもっとも重要)



統計学的検定とモデル選択の手順の比較



モデル選択規準の例: Akaike's Information Criteria (赤池の情報量規準)

(これが小さいほど「良い」) $AIC = -2(\text{最大化対数 尤度}^{\text{ゆーど}}) + 2(\text{パラメーター数})$

さいゆう

最尤推定法 — 現代的な統計学の基本

尤度 (後述) つまり「**あてはまりの良さ**」を最大にするようなパラメータを探しまわる, という推定方法

[**最尤推定法**で扱えるモデル]

何でもいから確率分布があるモデル

一般化線形混合モデルなどなど

[**一般化線形モデル (GLM)**]

指数関数族の確率分布 + 線形モデル

ロジスティック回帰, ポアソン回帰などなど

[**最小二乗法的に考えるモデル**]

等分散正規分布 + 線形モデル

直線回帰, いわゆる「分散分析」などなど

ゆーど
尤度 とは何か? — 「あてはまりの良さ」

尤度 = ある統計モデルから観測データが得られる確率

等分散 (標準偏差 0.87) の正規分布モデル

Model A

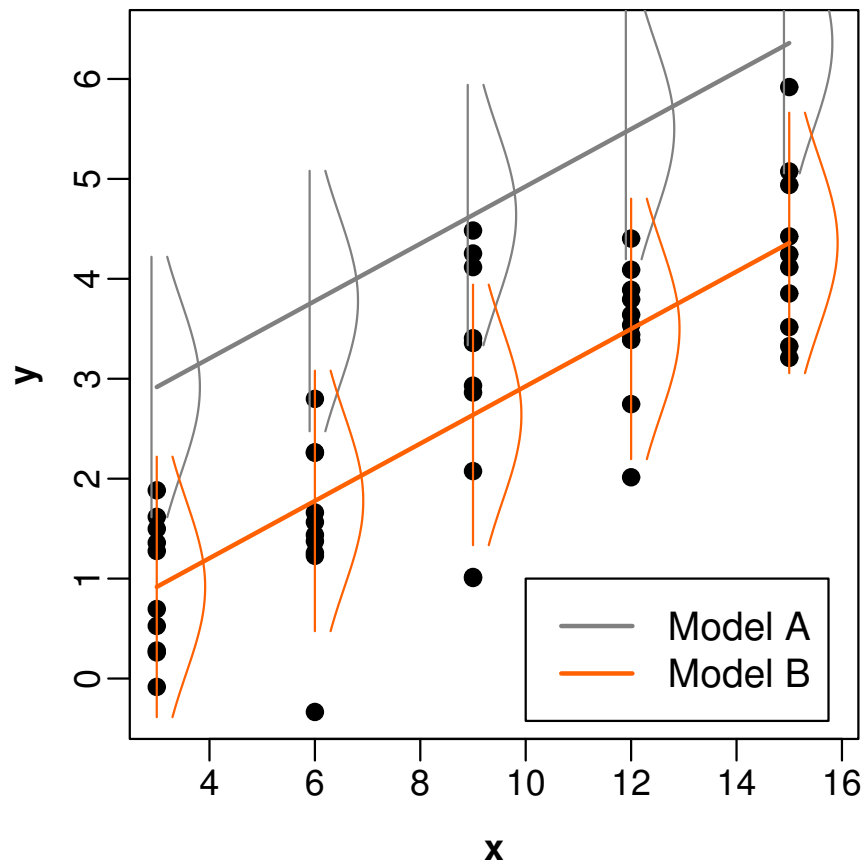
$$\text{平均} = 2.057 + 0.29x$$

$$\text{対数尤度: } -195.89$$

Model B

$$\text{平均} = 0.057 + 0.29x$$

$$\text{対数尤度: } -63.41$$



Model B のほうが**尤度が高い** (つまりあてはまりが良い)

ゆーど
尤度が高けりゃそれでいいのか?

モデルを複雑にすればどんどん尤度は高くなる

等分散の正規分布モデル

Model B

$$\text{平均} = 0.057 + 0.29x$$

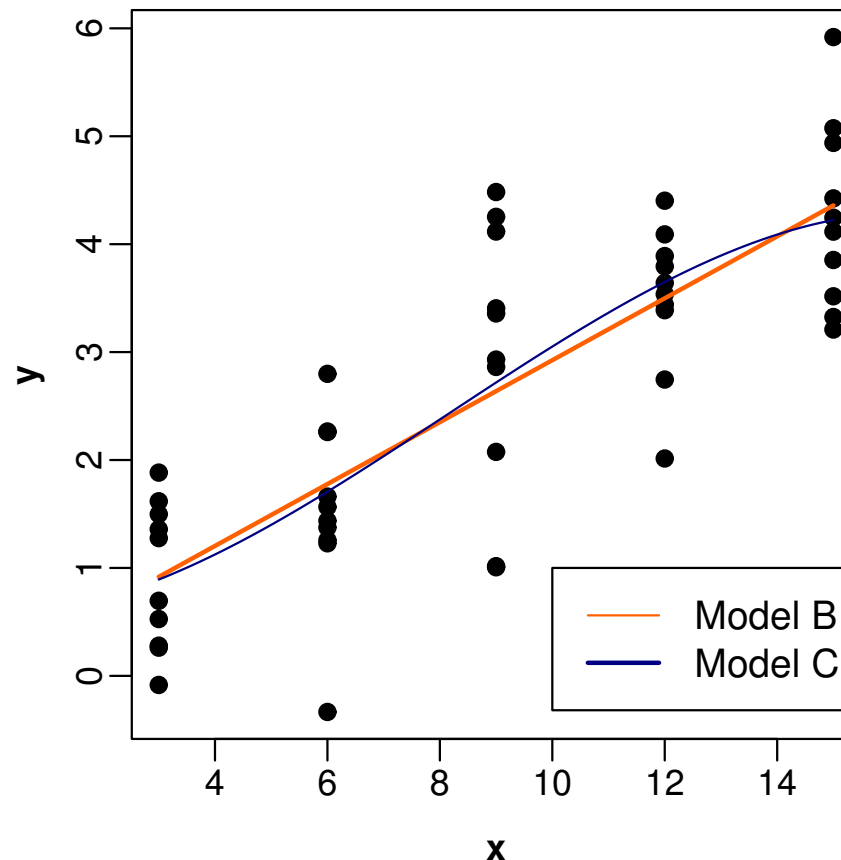
最大化対数尤度: -63.41

Model C

$$\text{平均} = 0.554 + 0.0026x$$

$$+ 0.042x^2 - 0.0017x^3$$

最大化対数尤度: -63.05



Model C のほうが尤度が高い..... しかし「良い」モデルなのか?

モデル選択規準 AIC (AIC は小さいほうが「良い」)

— **あてはまり**と**単純さ**の兼ね合いで選ぶ

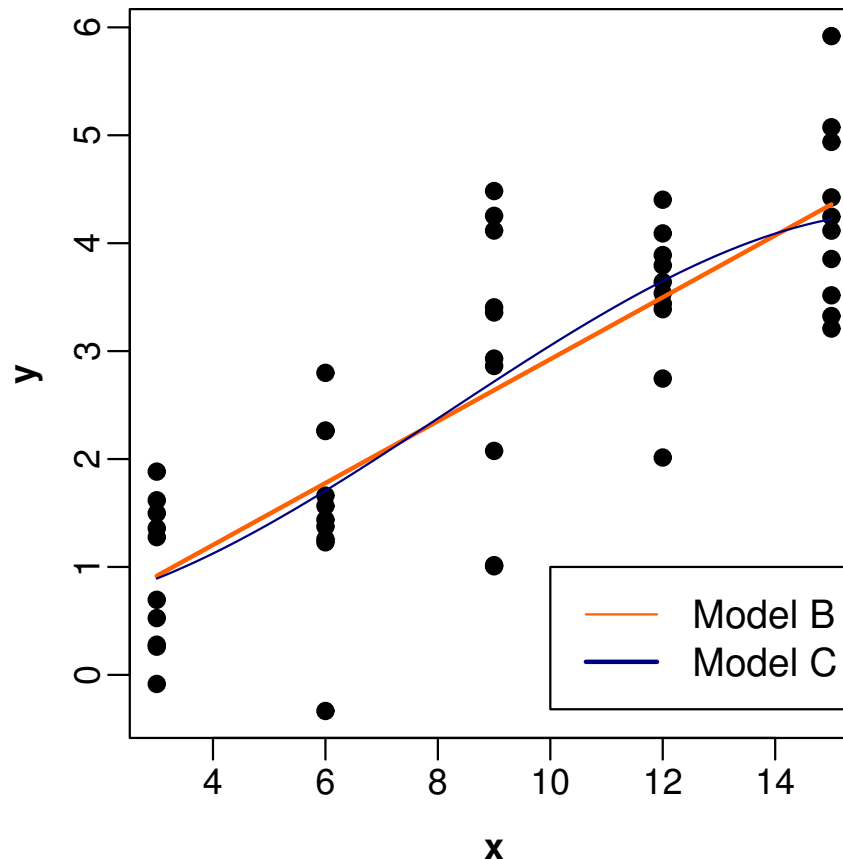
$$\text{AIC} = -2 \times (\text{最大化対数尤度}) + 2 \times (\text{パラメーター数})$$

Model B

- 最大化対数尤度: -63.41
- パラメーター数: 2
- AIC: **130.82**

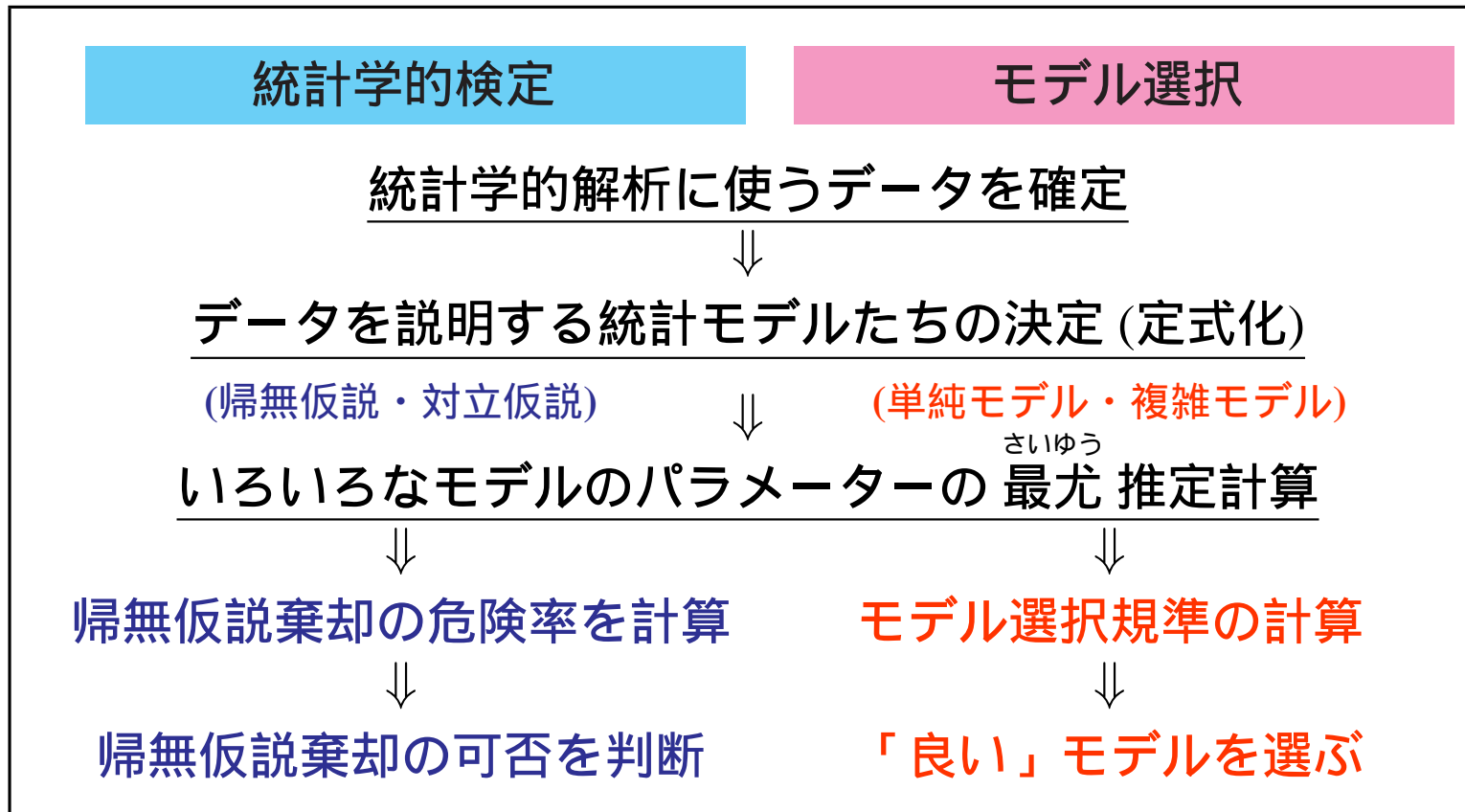
Model C

- 最大化対数尤度: -63.05
- パラメーター数: 4
- AIC: 134.10



AIC による評価: **Model B** は**単純**なわりに**あてはまり**が良い

今日の焦点: 「何を」選べばよいのか?



- 統計的検定: ネイマン-ピアソンの仮説検定ワールドから始まるモデル選択論のルーツ (三中信宏)
- いつも検定じゃない - モデル選択, 検定, 統計的推論の使い分け (粕谷英一)