



政治学方法論 II

矢内 勇生

授業用のウェブページ, サイト

www2.kobe-u.ac.jp/~yyanai/jp/classes/rm2/

or

www.yukiyanai.com → [授業] → [政治学方法論II]

and

<https://github.com/yukiyanai/rm2-Bayes>

Thomas Bayes (1702-1761)



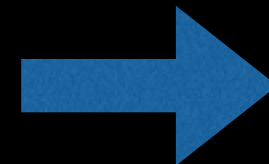
ベイズ分析

情報のアップデート

事前知識

+

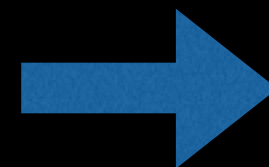
データ



事後知識

$p(\theta)$

y



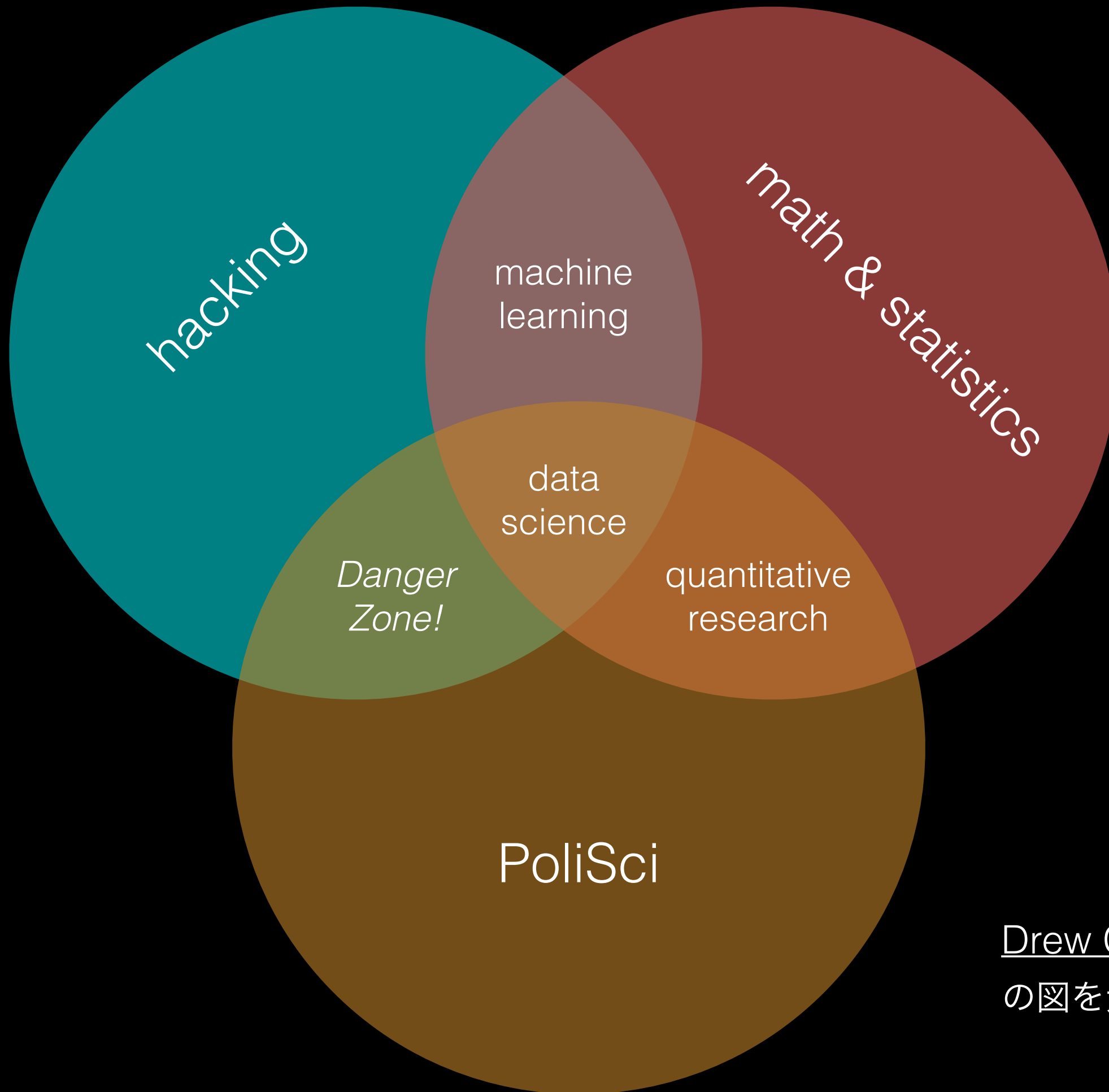
$p(\theta|y)$

事前分布

事後分布

prior distribution

posterior distribution



Drew Conway
の図を元に作成

なぜベイズ統計を学ぶのか？

- 分かり易いから！！！！！！
 - ▶ 頻度主義よりベイズ主義のほうが直感的
 - ▶ 科学の手続きになじむ
- 私たちは「自然に」ベイジアンである

頻度論者, 尤度論者, ベイジアン

- 頻度論者：政治学の世界にほとんどいない
- 尤度論者：政治学で（今のところ）多数派
- ベイジアン：21世紀の計量政治学者

We are Bayesian!

信頼区間

- 推定の不確実性を表現する手段
- 95%信頼区間とは？
 - ▶ 頻度主義の信頼区間 confidence intervals
 - ▶ ベイズ主義の信頼区間 credible intervals, highest density intervals (HDI), etc.

仮説検定

- 「統計的に有意」とはどういう意味？

NHST

- Null Hypothesis Statistical Testing : 自らの主張と排他的な関係にある帰無仮説 (NH) が「ある水準」で統計的に棄却されるかどうか検定し、棄却されたときに自らの主張が正しいことにする

NHST の何が問題か

- 帰無仮説：覆されるために作られる仮説
- 棄却：多くの場合、効果が「0ではない」ことを示す → 効果はいくつなの？
 - ▶ 0.01 or 1000? 効果量を比較する基準は???
- 手続きが回りくどい → 誤解の元

NHSTにまつわる誤解

Never use this word!

- ~~有意確率~~

p 値

- ▶ 帰無仮説が正しい確率 No!!!!
- ▶ 対立仮説が誤っている確率 No!!!!
- ▶ 推定値が統計的に有意な確率 No!!!!

p 値と仮説検定

- p 値

- ▶ 帰無仮説が正しいときに、データ以上に帰無仮説から離れた値を取る確

- 問題

- ▶ 「帰無仮説が正しいとき」を想定する意味は？
- ▶ p 値が「十分小さい」ので帰無仮説を棄却した →
「帰無仮説が正しくない」という主張における p 値の意味は？

p ハッキング

- p 値
 - ▶ 帰無仮説が正しいときに、データ以上に帰無仮説から離れた値を取る確
- 予め検証する予定だったモデルではないモデル（変数の追加、相互作用の追加など）を作れば、 p 値が「十分小さい」モデルを探すのはわりと容易

効果量

- 「統計的に有意」：実質的には？
 - ▶ 統計的に有意 → 効果がゼロではない
- 効果の「大きさ」は結局どれくらい？
 - ▶ 点推定値を信じる？

ベイズ推定

- 複数ある仮説のうち、最も信頼度が高いものを採用する
 - ▶ 不採用の仮説を「棄却」するのではなく、採用するほうがより信頼性の高い仮説であることを示す
 - ▶ 新たな証拠が結果を覆すこともあり得る
- 効果量（推定値）の分布を示すことができる

ベイズの定理 (Bayes' Rule: BR)

$$p(\theta|y) = \frac{p(y|\theta)p(\theta)}{p(y)}$$

ベイズデータ分析の手順

1. リサーチクエスチョンに答えられるデータを特定する
2. 特定したデータを記述する統計（確率）モデルを作る
3. 推定する母数の事前分布を特定する
4. Bayes Rule に従い、情報を更新する
5. 事後予測分布がデータにフィットしているか確かめる

(Kruschke 2014: 25)

Monty Hall 問題



Let's make a deal!

検診

- 罹患率1%の病気の検査を受けた。検査は95%正しい結果を示す。検査結果は「陽性」だった。落ち込むべき？
 - ▶ 頻度主義的に考える：「病気ではない」は棄却できる？
 - ▶ ベイズ的に考える：病気にかかっている「確率」は？

再検診

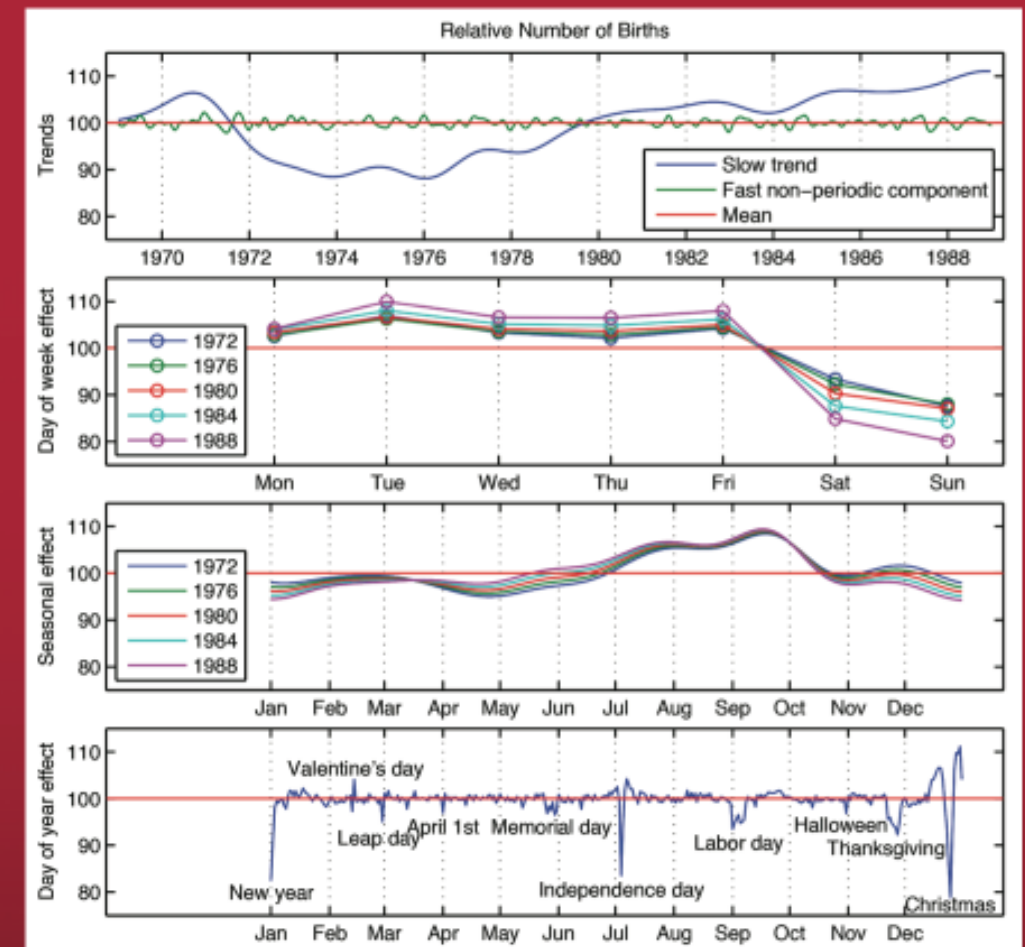
- 1回目の検査で陽性が出たのもう一度検査を受けた
 - ▶ 2回目の検査も陽性のとき
 - ▶ 2回目の検査では陰性のとき

教科書

- **BDA3**: Gelman, A. *et al.* 2014. *Bayesian Data Analysis*, 3rd edition. CRC Press.

Bayesian Data Analysis

Third Edition



Andrew Gelman, John B. Carlin, Hal S. Stern,
David B. Dunson, Aki Vehtari, and Donald B. Rubin

シラバスと予習

- シラバス：ウェブ上の詳細版シラバス（うりぼーネットのものではない）
 - ▶ 授業のウェブページに掲載
 - ▶ シラバスは変更する場合があるので注意
- シラバスで該当回の「必読」文献に指定されているものを予習する
- シラバスにハイパーリンクがある文献は、学内ネットワーク接続でダウンロード可能

授業用のページ、サイト

www2.kobe-u.ac.jp/~yyanai/jp/classes/rm2/

or

www.yukiyanai.com → [授業] → [政治学方法論II]

and

<https://github.com/yukiyanai/rm2-Bayes>

分析ソフト

- データ整形, 分析, グラフ : R
 - ▶ RStudio, R Markdown
- ベイズ統計
 - ▶ JAGS (Just Another Gibbs Sampler)
 - ▶ Stan: RStan

来週の内容

- 確率

- ▶ 数学の基礎に不安がある場合は早いうちに復習することを勧める
- ▶ 参考：尾山、安田（編）『改訂版 経済学で出る数学』など