

Cal Poly Shiny Appsの日本語化と 統計教育・アウトリーチ活動

川崎能典 (統計数理研究所)

2023.12.16

於・統計数理研究所

統計数理研究所共同利用研究集会

「データ解析環境Rの整備と利用」

Cal Poly Shiny Appsとは?

- カリフォルニア・ポリテクニク州立大学(以降 Cal Polyと略)の統計学部が開発・公開している、統計教育を目的としたウェブアプリ群。
- 素材の大項目(現時点)は以下の通り
 - 回帰
 - 統計的推測
 - 確率、ランダムプロセス
 - 分布論とその推定
 - その他特論

[Home](#)
[About the Department](#)
[Curriculum](#)
[Current Students](#)
[Prospective Students](#)
[Directory & Office Hours](#)
[Giving](#)

Home : Shiny

Shiny

Our Collection of Apps

Regression	Correlation and Regression Game Multiple Regression Visualization
Inference	Benford's Law: Data Examples (Census and Stock Exchange) Benford's Law: Sequences Hot Hand Phenomenon: Randomization-based Analysis Length/Coverage Optimal Confidence Intervals Performance of the Wilcoxon-Mann-Whitney Test vs. t-test t-test with diagnostics Testing Violation of the Constant Variance Condition for ANOVA
Probability and Randomness	Chaos Game: Two Dimensions Chaos Game: Three Dimensions Gambler's Ruin Longest Run of Heads or Tails
Distribution Theory and Estimation	Maximum Likelihood Estimation for the Binomial Distribution Probability Distribution Viewer Random Variable Generation Sampling Distributions of Various Statistics
Special Topics	Heaped Distribution Estimation Hierarchical Models Population Genetics

Reference: Doi, J., Potter, G., Wong, J., Alcaraz, I., and Chi, P. (2016) "Web Application Teaching Tools for Statistics Using R and Shiny." Technology Innovations in Statistics Education 9(1). Available at <http://escholarship.org/uc/item/00d4q8cp>. Corresponding Author: [Jimmy Doi](#)

SUPPORT
Statistics

WEBSITE UPDATE

[Submit Update Request](#)

Jimmy Doi, Professor



- 2016年に統数研に初来所
- Cal Poly統計学部で開発が概ね完了していたShiny Application群をセミナーでご紹介いただいた
 - 個人的にShinyの存在を初めて知る
- 2022年11月、これらのアプリのいくつかを日本語化することを打診し、ご快諾いただいた
 - なぜこのタイミング? 動機は? それらについては後述

Cal Poly Shiny Apps 日本語版

- 表か裏の最長連続回数
 - <https://jasp.ism.ac.jp/LongestRun/>
- カオスゲーム:2次元
 - <https://jasp.ism.ac.jp/ChaosGame2/>
- ベンフォードの法則: 米国情勢調査データ – 人口推計
 - <https://jasp.ism.ac.jp/BenfordData/>
- ベンフォードの法則: 加算数列
 - <https://jasp.ism.ac.jp/BenfordSeq/>
- 協力: 嵯峨優美さん、中野純司先生

津山高校での出張講義

- 2022年11月8日(火)、岡山県立津山高等学校からの依頼で、1年生241名を対象に統計学に関わる講演を依頼される。
- 「統計・データサイエンス概論 シミュレーションを使った推測とパターン発見」
- 津山高校ブログ
 - <https://www.tuyama.okayama-c.ed.jp/wordpress/?p=19759>

統数研のアウトリーチ活動

- 学生訪問プログラム

- <https://www.ism.ac.jp/outreach/houmon/index.html>

岡山県立津山高等学校 来所

統数研データサイエンス・ハイスクールプログラムで、6月14日（水）岡山県立津山高等学校17名の生徒が来所しました。

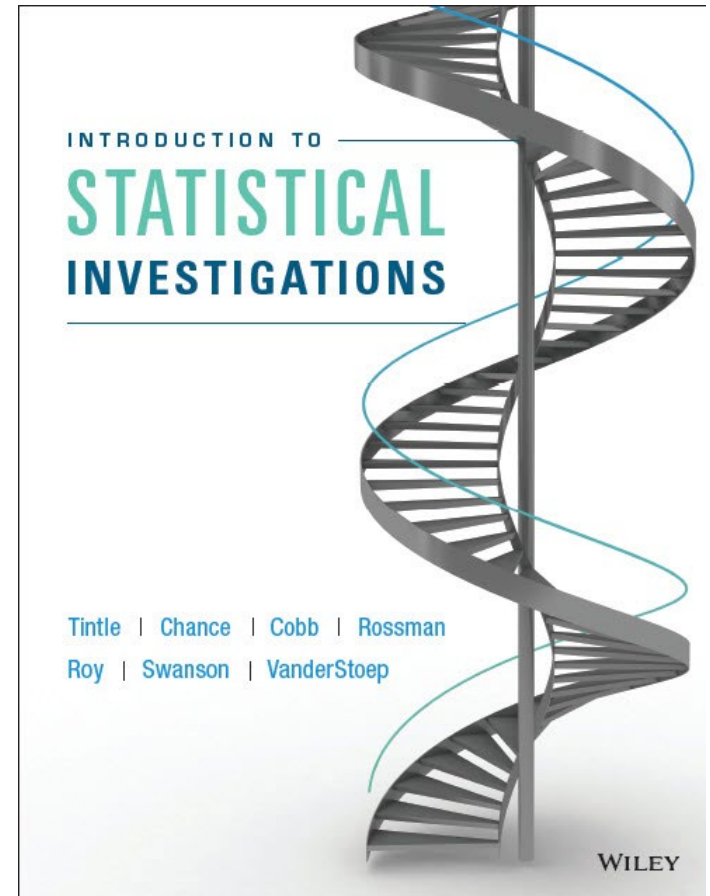
本多URAがスパコンの説明と計算機展示室にある歴代の計算機などを紹介し、現在と10～15年前のパソコンの性能の違いや最近のスパコンの特徴について解説しました。その後、川崎教授による『出でよ、次代のデータサイエンティストたち！』と題する研究紹介が行われました。津山高等学校からは事前に講師の川崎教授宛てにデータの解析方法や金融データの周期性や規則性について等たくさんの質問が送られてきました。

（広報室）



SBIと統計教育

- 米国における大学初年度の統計教育では大々的にSimulation Based Inferenceが導入されている。
 - <http://www.isi-stats.com/isi/>



Rossman's Applet

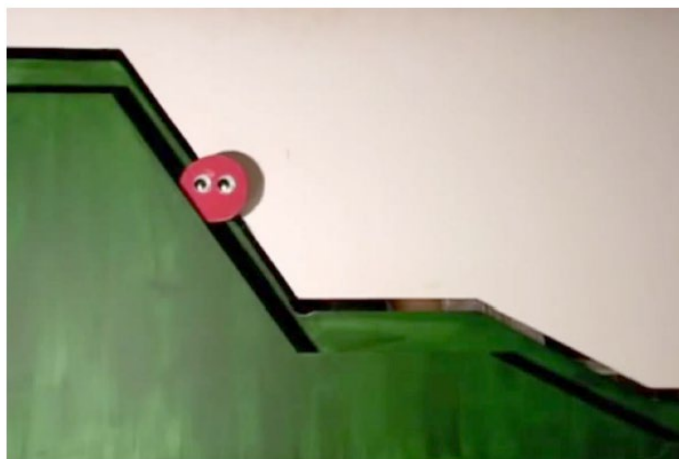
- Rossman教授がISIテキストの内容に対応した、SBIのためのJavaアプレットを提供している。
- 特に重要なのがOne Proportion test
 - <https://www.rossmanchance.com/applets/2021/oneprop/OneProp.htm>
- Jimmy Doiさんはこれを日本語化!
 - ページ下方にlanguageの選択アンカーがある

Jimmy Doi先生からの支援

- 津山高校での講義が1年生対象と聞いて途方に暮れたが、Doi先生が過去にSSH校で講義をされた時の教材を親切にもシェアしてくださった。
 - 次のページ以降p.21までは、実際に津山高校で使ったスライドからの抜粋。
- 以下の論文も参考にした。
 - ジミー・ドイ (2019)「シミュレーションによる統計的推測とアクティブ・ラーニングの授業事例」, 日本数学教育学会誌, Vol. 101(3), p.28-39.

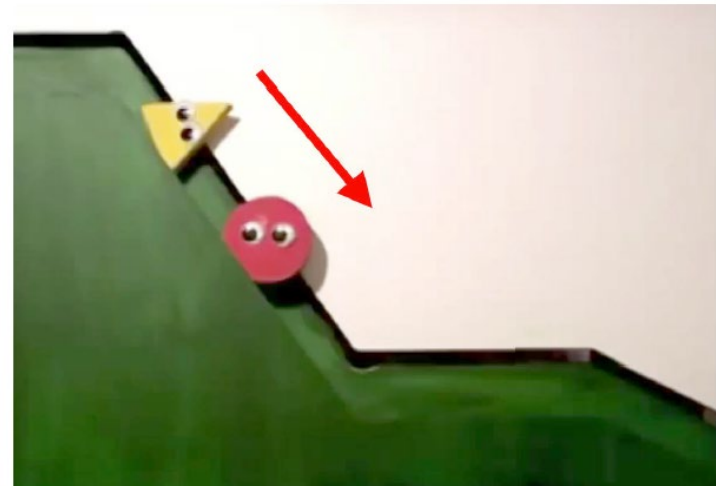
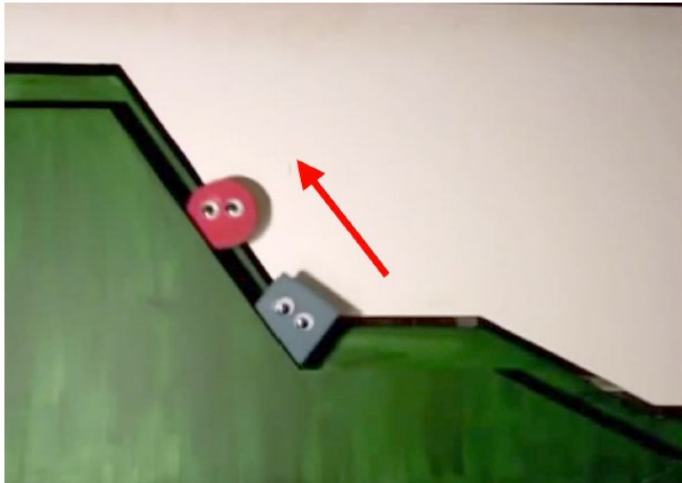
トピック1: お助けキャラ vs. お邪魔キャラ

- 対象は生後10ヶ月の乳児16人
- 乳児の前にステージを作り、山を登るキャラクターを見せる。
- そのキャラクターは山を何回も登ろうとするが、結局山を越えることができない。



トピック1: 実験の概要(続)

- 次に、2つのシーンを乳児に見せる。
 1. 1つは、下からキャラクターが登場して、登るキャラクターを助け、最終的に山を越えるシーン。
 2. もう1つは、上からキャラクターが登場して、登るキャラクターを邪魔し、山の下へと押すシーン。



トピック1: 実験の概要(続)

- この二つのシーンを乳児に何回も見せ、その後、研究者が乳児の前に「お助けキャラクター」と「お邪魔キャラクター」を提示する。
- そして、乳児がどちらのキャラクターに最初に手を出すのかを観察し記録する。



実験結果と考察

- 乳児16人中
 - 「お助けキャラ」を選んだのが14人
 - 「お邪魔キャラ」を選んだのが2人
- $\frac{14}{16} = 87.5\%$ の乳児が「お助けキャラ」を選んだ
- どうやら乳児たちは「お助けキャラ」の方が好きそうではあるが、本当だろうか？
- 偶然こういう結果になることも考えられるのではないか？

ひとつの仮説

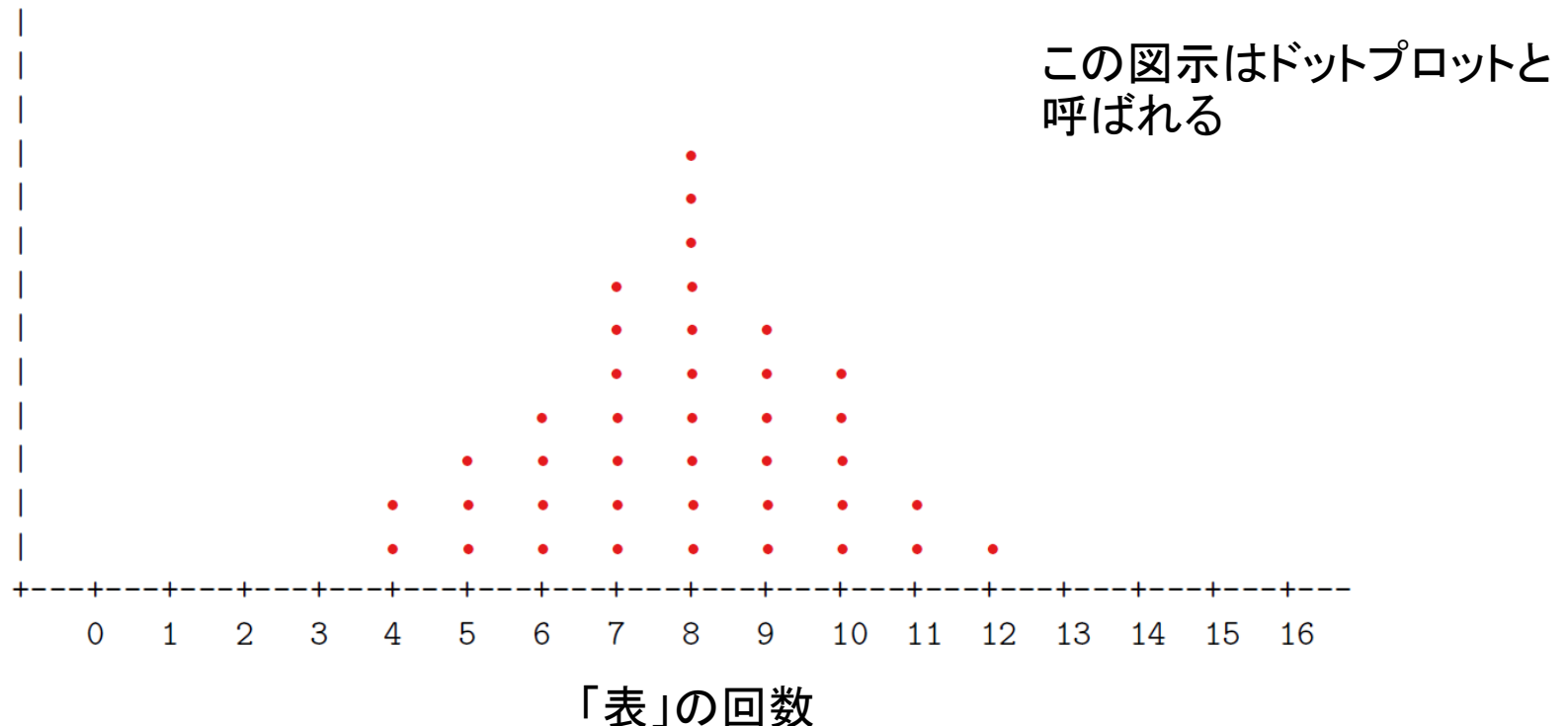
- もし乳児たちが「お助けキャラ」と「お邪魔キャラ」の間に特定の好みがないとしたら、典型的にはどういう実験結果になっていただろう？
- 要するにどっちを選ぶ確率も半々だろう
- $16 \times \frac{1}{2} = 8$
- 「乳児はどちらかを好むことはない」と考えたとき、16人中14人が「お助けキャラ」を選ぶことが起こりうるのか？
- 何を使えば、好みのない乳児のふるまいをシミュレーションすることができるか

コイントスのシミュレーション

- 好みのない乳児のふるまいは、コイントスでシミュレーションできる。
- いまみんなの手元に1枚コインがあるとして、それを16回投げる実験をやったとしよう。
 - 約120回の実験結果が得られることになる。
- 「表」が出たら「お助けキャラ」を、「裏」が出たら「お邪魔キャラ」を選んだことに対応させる。

典型的な実験結果

- 今述べたコイントス実験を40人の生徒で実行した結果、「表」が出た回数を記録して、グラフ化した例が以下。



問いと考察

- Q1: 乳児がどちらかを好むということがないとしたときに16人中14人が『お助けキャラ』を選ぶことは起こりやすい結果なのか?
- Q2: このドットプロットは、乳児が『お助けキャラ』を好むという仮説を支持する十分な証拠となりうるのか
- 今回の実験では、「乳児がどちらかを好むということはない」という仮説は支持されにくく、「乳児は『お助けキャラ』を好む」ということを支持する、十分な証拠であると考えられる。

実験の回数は十分か？

- 更なる疑問:「40人の生徒が1回ずつ、つまり40回のシミュレーションで結論して大丈夫なのか？」
- →もっと回数を増やしてみよう
- 以下のサイトにアクセスして、回数を増やした実験をやってみよう。
- <http://www.rossmanchance.com/applets/OneProp/OnePropJPN.html>
 - 元々は英語のみのサイトだが、このページだけ日本語表示が入っている。

シミュレーションによる推測

Probability of heads: [表の出る確率]

Number of tosses: [コイン投げの数]

Number of repetitions: [反復試行の数]

☒ Animate [アニメーション]

[コインを投げる]

Total = 0

☒ Number of heads [表の数]

☐ Proportion of heads [表の%]

As extreme as

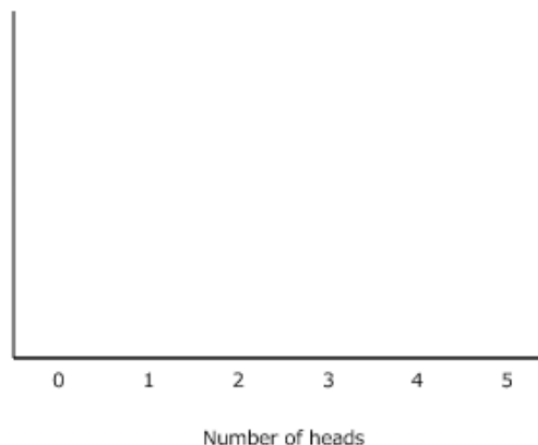
[以下・以上]

☐ Two-sided [両側検定]

☐ Exact Binomial [二項分布]

☐ Normal Approximation [正規分布近似]

☐ Summary Stats



ここから先はウェブ上の
アプレットを直接操作して
話を進めます

トピック1からの学び

- 現象、データに2通りの解釈
 - 何か特別なことが起きている(新発見がある)
 - 偶然こういう結果が生じる可能性は高い
- 後者に対応するシミュレーション(コイントスのようなランダムな試行の繰り返し)を考える。
- 繰り返し数を大きくしたとき、データ(今回なら16回中14回)が生じる確からしさ(確率)を観察。
- 確率が小さければ、「偶然と言うには無理がある」と判断する。

結語

- SBIに基づく統計教育には、アクセスの容易なシミュレーション環境が必須。Shiny Appsはその有力な手段。
- まだ二項定理すら学んでいない高校1年生に対しても、ランダムプロセスに関する素材と比率の検定ぐらいは利用できる。
- Rossman's Chance Appletの日本語化への協力も可能と思われる。