

医療統計・データ管理学7月ゼミ

割合の信頼区間計算

札幌医科大学医学部 医療統計・データ管理学講座
樋之津史郎

推定

- サンプル（標本）から得られた値から、未知の値である母集団の値を推定すること
- 点推定
 - 標本平均で母集団の平均を推定する場合
 - 標本割合で母集団の割合を推定する場合など
- 区間推定
 - 真のパラメータの値（例えば平均）が入る確率がある値以上と保障される区間を求める
 - 95%信頼区間、90%信頼区間など
 - 95%信頼区間は、同数のサンプルを集める操作を100回行ったとすると、各サンプルから求めた範囲の95%が真の値を含む範囲

母集団の割合を推定

- テレビ番組の「視聴率」（厳密には「視聴割合」）を例にする
- 2026年7月2日フジテレビで放送されたサッカーワールドカップ日本対スペイン
関東地区の番組平均世帯視聴率は22.4%
- <https://www.asahi.com/articles/ASQD55RMDQD5UCVL035.html>

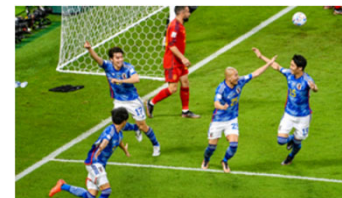
朝日新聞 > 記事

未明のW杯スペイン戦視聴率、関東で22.4% 瞬間最高34.6%

2022年12月5日 17時20分



✉ f X B! ...



後半、三笥薫（左手前）のアシストで逆転ゴールを決め喜ぶ田中碧（左から2人目）ら日本の選手たち
=2022年12月1日、ハリファ国際競技場、金居達朗撮影

ビデオリサーチによると、フジテレビ系で2日に中継されたサッカーワールドカップの日本対スペイン戦（日本時間午前4時試合開始）の視聴率（速報値）は、関東地区で平均世帯視聴率22・4%（個人視聴率11・8%）だった。関西地区は19・0%（同9・6%）、名古屋地区は18・3%（同8・7%）、北部九州地区は16・9%（同9・5%）だった。

割合の分散

- 調査対象世帯数 n , 視聴世帯数 x , 視聴割合 p

母比率の分散 v

$$p = x \div n$$

$$v = \frac{p(1 - p)}{n}$$

- 視聴割合の95%信頼区間（正規近似）

$$p \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1 - p)}{n}}$$

視聴率（視聴割合）の 95%信頼区間計算（関東地区）

- 調査対象数が2020年3月以降の2700世帯の場合

$$0.224 \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{0.224(1 - 0.224)}{2700}} \quad 20.8\% \sim 24.0\%$$

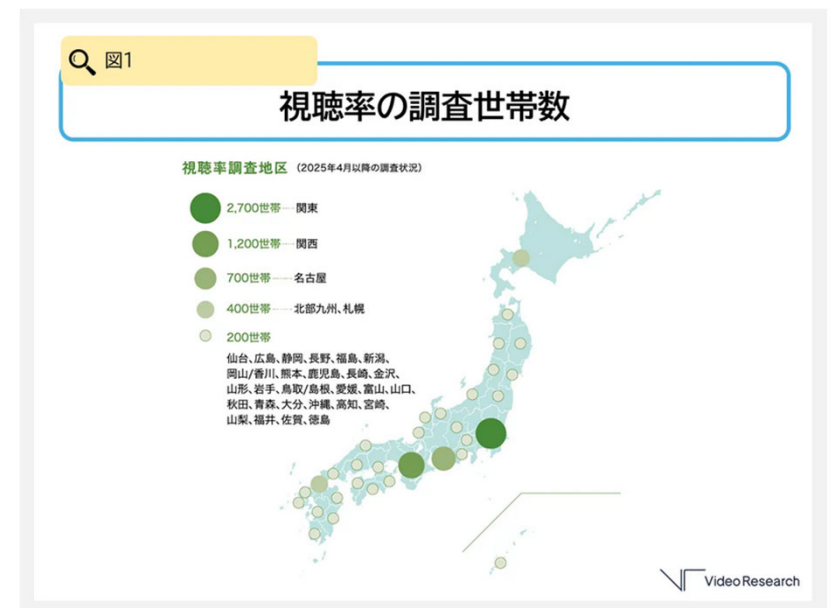
- 調査対象数が2020年2月までの900世帯の場合

$$0.224 \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{0.224(1 - 0.224)}{900}} \quad 19.7\% \sim 25.1\%$$

- 対象数が少なくなれば信頼区間が
広くなる（推定精度がおちる）
- 調査数

[https://www.videor.co.jp/digestplus/
article/tv240926.html](https://www.videor.co.jp/digestplus/article/tv240926.html)

2026/7/16



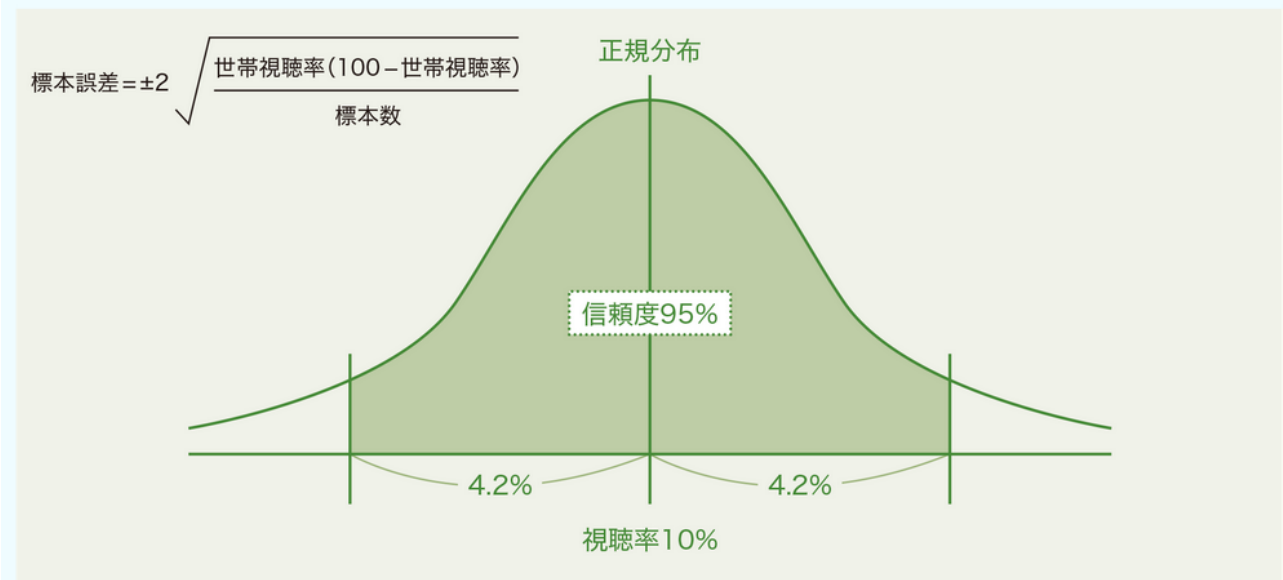
Video Researchのホームページ

<https://www.videor.co.jp/tvrating/attention/>

- 視聴率調査の説明に誤差の解説あり
- 推定する母比率が正規分布と仮定して推定している

視聴率調査は標本調査と言われるものです。標本調査から得られる結果には標本誤差（統計上の誤差）が伴うことにご留意ください。視聴率の標本誤差に関しては、下記をご覧ください。

標本調査（標本数200の場合）



世帯視聴率(%)	標本数 200	標本数 400	標本数 600	標本数 1200	標本数 2700
5%・95%	±3.1	±2.2	±1.8	±1.3	±0.8
10%・90%	±4.2	±3.0	±2.4	±1.7	±1.2
20%・80%	±5.7	±4.0	±3.3	±2.3	±1.5
30%・70%	±6.5	±4.6	±3.7	±2.6	±1.8
40%・60%	±6.9	±4.9	±4.0	±2.8	±1.9
50%・50%	±7.1	±5.0	±4.1	±2.9	±1.9

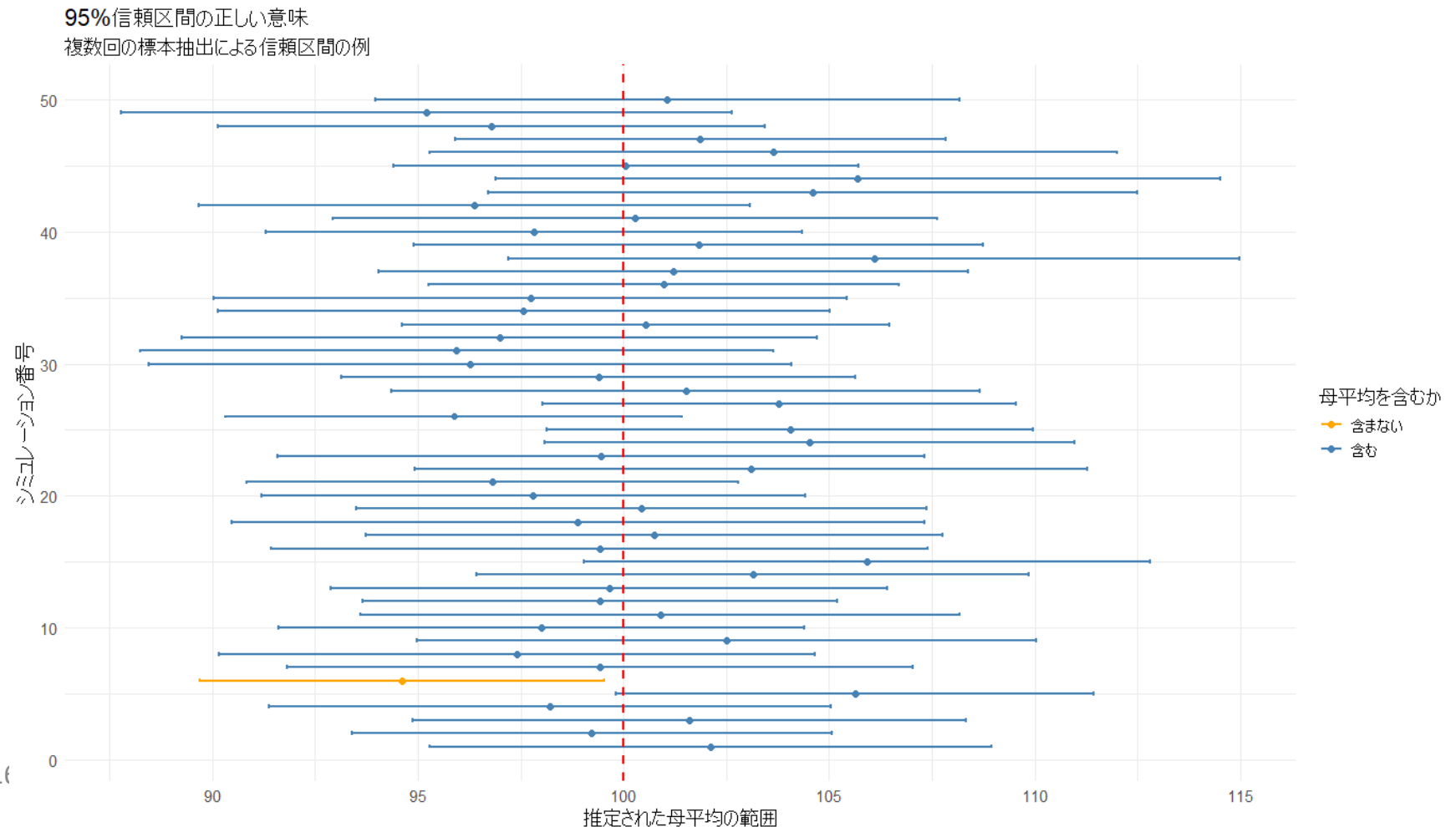
注) この表は世帯視聴率の標本誤差を表しています。

95%信頼区間

- サンプルがベルヌーイ試行と仮定したデータから母集団を推定して95%信頼区間を計算
- 母集団の推定に何らかの確率分布を仮定する
- 平均値の場合多くは正規分布や t 分布を仮定
- もしも t 分布を仮定した場合、t分布の-2.5%点から97.5%点までの範囲にデータの95%が含まれると推定することになる
- そのような2点を示して信頼区間を提示する
- 多くは95%
- 90%、98%のこともある
その際は仮定する分布のX%点から計算する

95%信頼区間の意味

- 赤い点線を真の値とする
- 仮想的に100回調査したとすると、そのうち95回は真の値を含む範囲



割合の信頼区間計算

- サンプル数が比較的多く、割合が極端な値では無い場合は正規近似法（Wald法）
- 割合が極端な値の場合、正規近似を補正して負の値にならないように調整する方法の1つがスコア法（Wilson法）
- 二項分布を直接使って計算する方法がClopper-Pearson法
- 信頼区間の幅は
正規近似法 < スコア法 < Clopper-Pearson法
- 自分のデータに合わせて適切な方法を選択

正規近似法による信頼区間

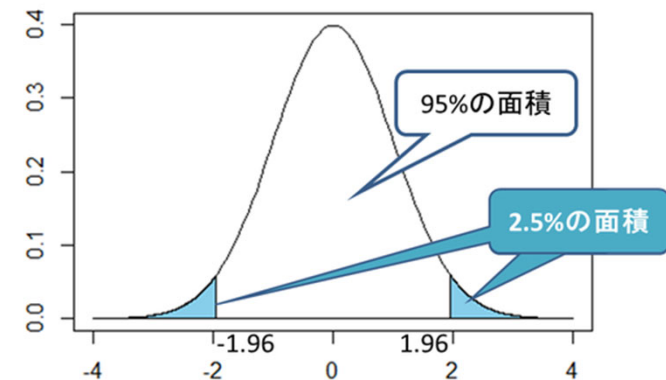
- 正規分布を仮定して近似する方法

<https://bellcurve.jp/statistics/course/9122.html>

- サンプル数 n と
得られた割合 p
について

95%信頼区間を
求める式は
このとおり

- 95%信頼区間の
意味と区別して
理解してください



標準正規分布表から読み取ったZの95%信頼区間は $-1.96 \leq Z \leq 1.96$ であることから、Zの式を代入します。

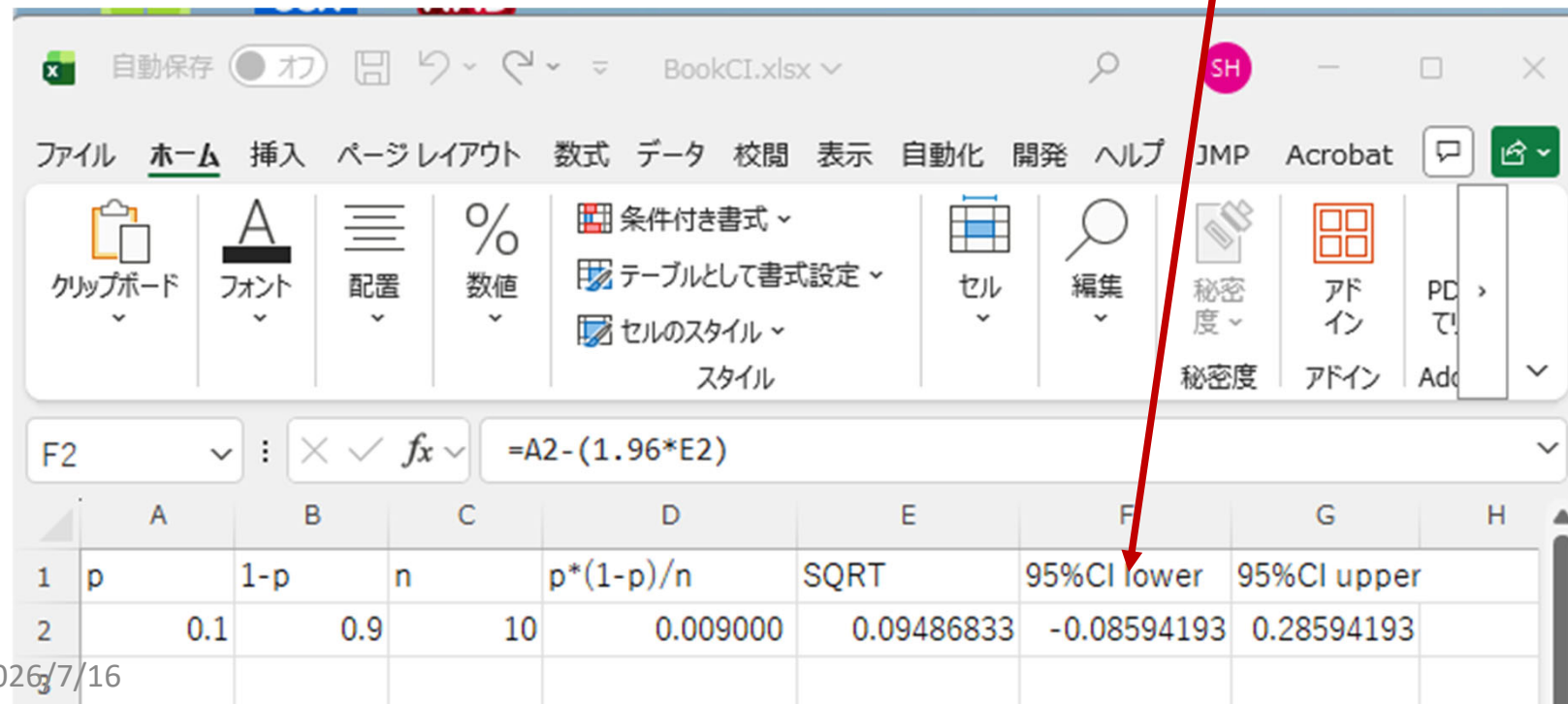
$$Z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$$

$$-1.96 \leq \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}} \leq 1.96$$

$$\hat{p} - 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq p \leq \hat{p} + 1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

正規近似法の問題点

- n が小さいと、95%信頼区間の下限がマイナスの数値になってしまう
- エクセルで計算

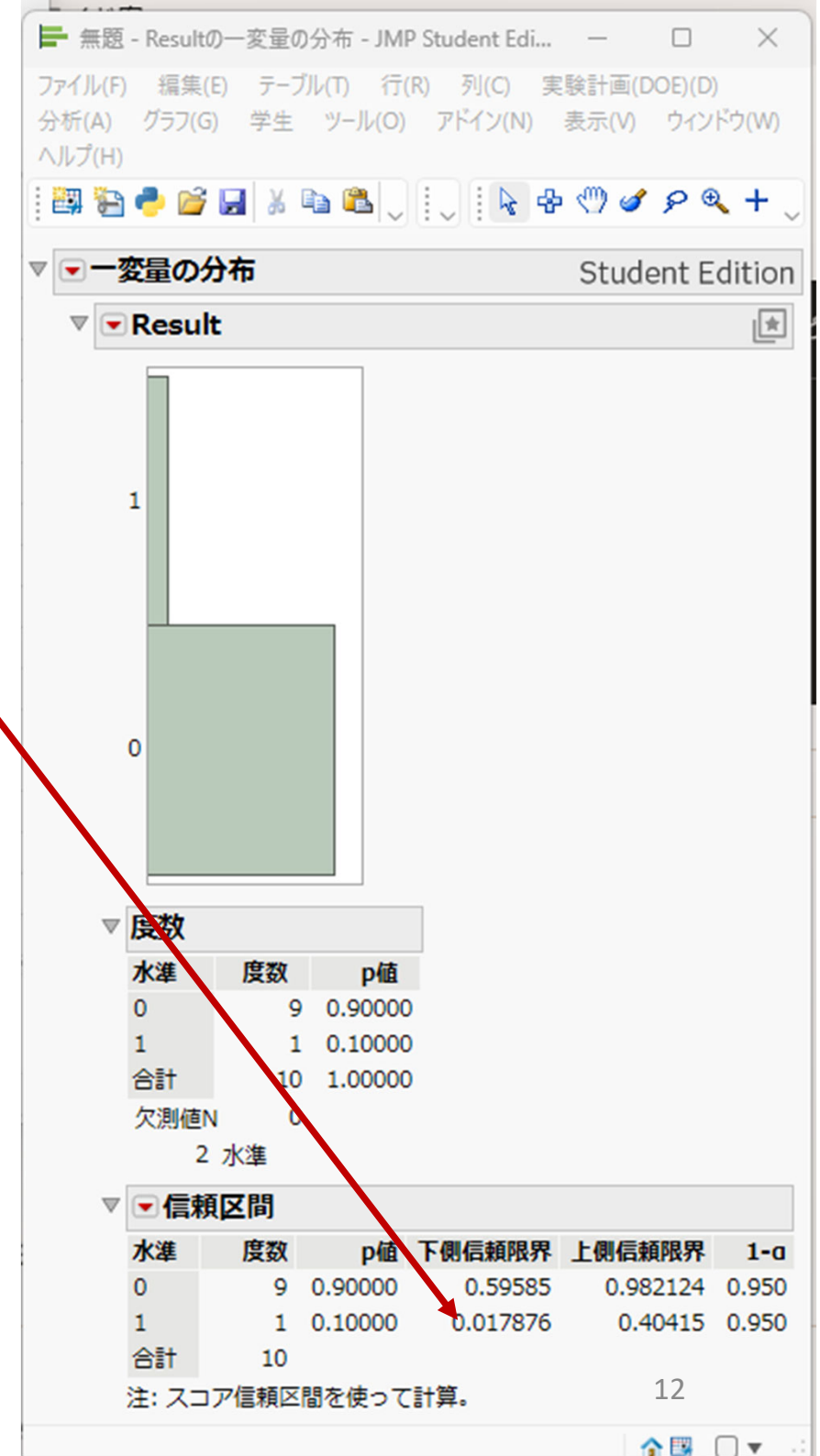
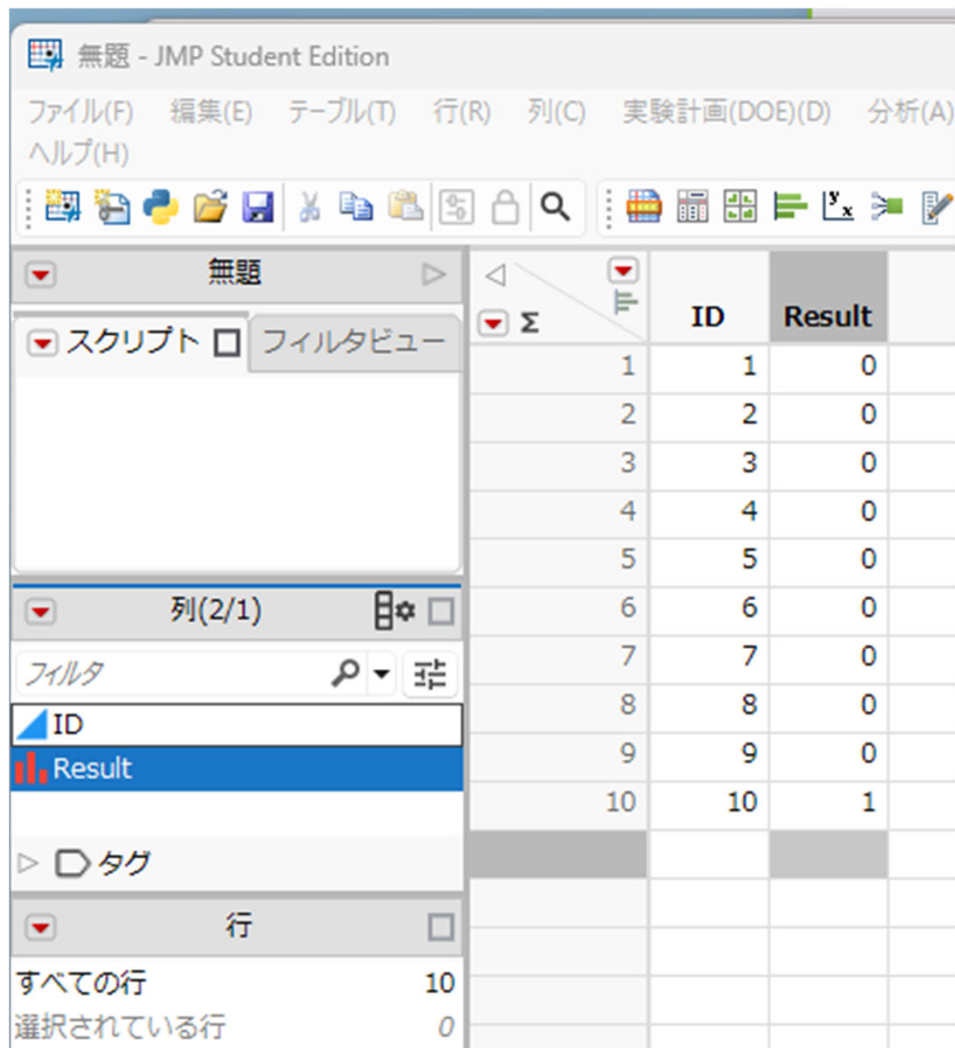


Excel spreadsheet showing the calculation of a 95% confidence interval using the normal approximation method. The formula bar shows the formula $=A2 - (1.96 * E2)$ for cell F2.

	A	B	C	D	E	F	G
1	p	1-p	n	$p * (1-p) / n$	SQRT	95%CI lower	95%CI upper
2	0.1	0.9	10	0.009000	0.09486833	-0.08594193	0.28594193

JMPやRの計算

- スコア法で計算
- マイナスの値にはならない

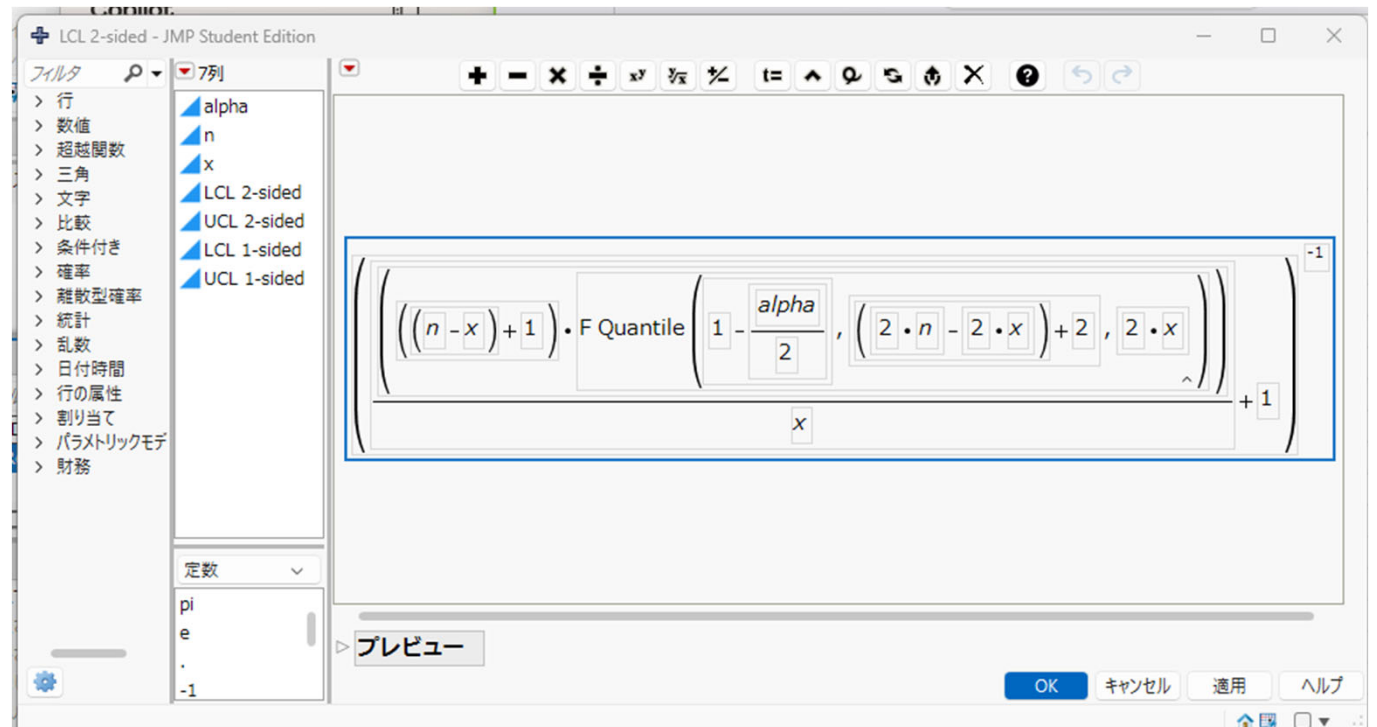


Clopper-Pearson法

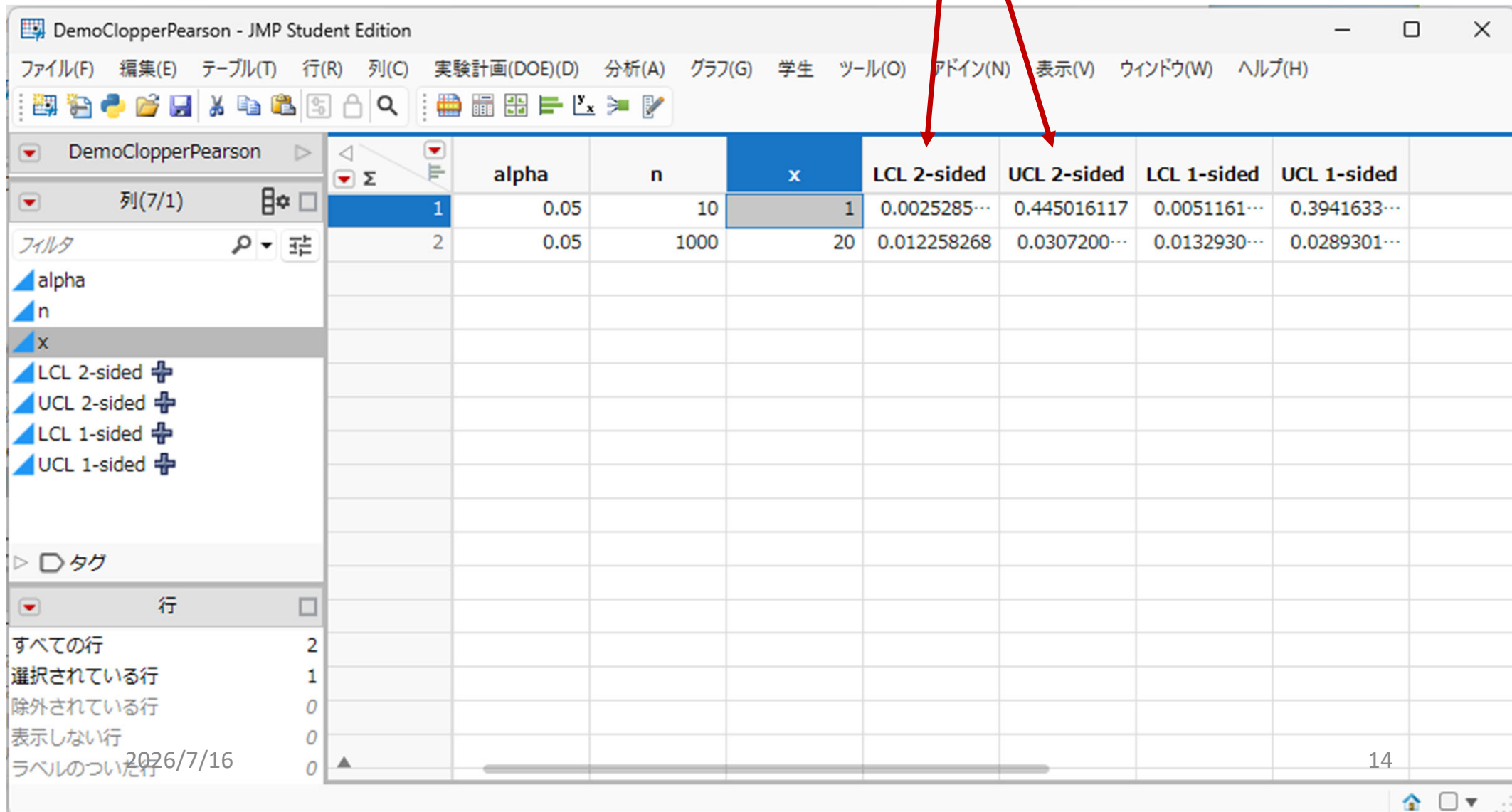
- 正確な計算方法
右の数式を解くのは大変
- そこでβ分布やF分布との
関係を利用して計算
- JMPの計算式
下限の計算式
F分布を使って
計算している

下限 (Lower) $\sum_{k=x}^n \binom{n}{k} p_L^k (1 - p_L)^{n-k} = \frac{\alpha}{2}$

上限 (Upper) $\sum_{k=0}^x \binom{n}{k} p_U^k (1 - p_U)^{n-k} = \frac{\alpha}{2}$



95%信頼区間ならalpha0.05
nとx入力して信頼区間計算



DemoCopperPearson - JMP Student Edition

ファイル(F) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画(DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) 学生 ツール(O) アドイン(N) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

列(7/1)

フィルタ

- alpha
- n
- x
- LCL 2-sided +
- UCL 2-sided +
- LCL 1-sided +
- UCL 1-sided +

タグ

行

	alpha	n	x	LCL 2-sided	UCL 2-sided	LCL 1-sided	UCL 1-sided
1	0.05	10	1	0.0025285...	0.445016117	0.0051161...	0.3941633...
2	0.05	1000	20	0.012258268	0.0307200...	0.0132930...	0.0289301...

すべての行 2
選択されている行 1
除外されている行 0
表示しない行 0
ラベルのついた行 0

2026/7/16

14

N=10、割合10%の場合の 95%信頼区間

- 正規近似法
-0.086 – 0.286
- スコア法
0.018 – 0.319
- Clopper-Pearson法
0.003 – 0.445
- 信頼区間が計算方法によって違う
- 最もバランスが良いのがスコア法

計算方法の比較

- $N = 20$, 10%の場合
 - 正規近似法
0.02 – 0.18
 - スコア法
0.04 – 0.23
 - Clopper-Pearson法
0.03 – 0.30
- $N = 100$, 50%の場合
 - 正規近似法
0.40 – 0.60
 - スコア法
0.40 - 0.60
 - Clopper-Pearson法
0.39 – 0.61
- 信頼区間の幅は
正規近似法 < スコア法 < Clopper-Pearson法
- N が大きくなれば計算方法の差は小さくなる

ご自身の研究における計算

- ある程度以上の n があれば正規近似でもOK
- JMPやRではスコア法を採用している
- かなり少ない対象数で正規近似やスコア法で少ない割合の信頼区間下限がマイナスになるとき
- Clopper-Pearson法で推定することも選択肢の1つ
- 信頼区間が広がってしまう欠点があることに気をつけること
- 計算の詳細は、GeminiやChatGPT, Copilotなどの生成AIにきいてみてください