ひかり統計塾

統計検定２級
公式問題集(CBT対応版)の解説
カテゴリー7 (p94-105)
推定の分野

統計検定2級　CBT問題集　PART.2 目次

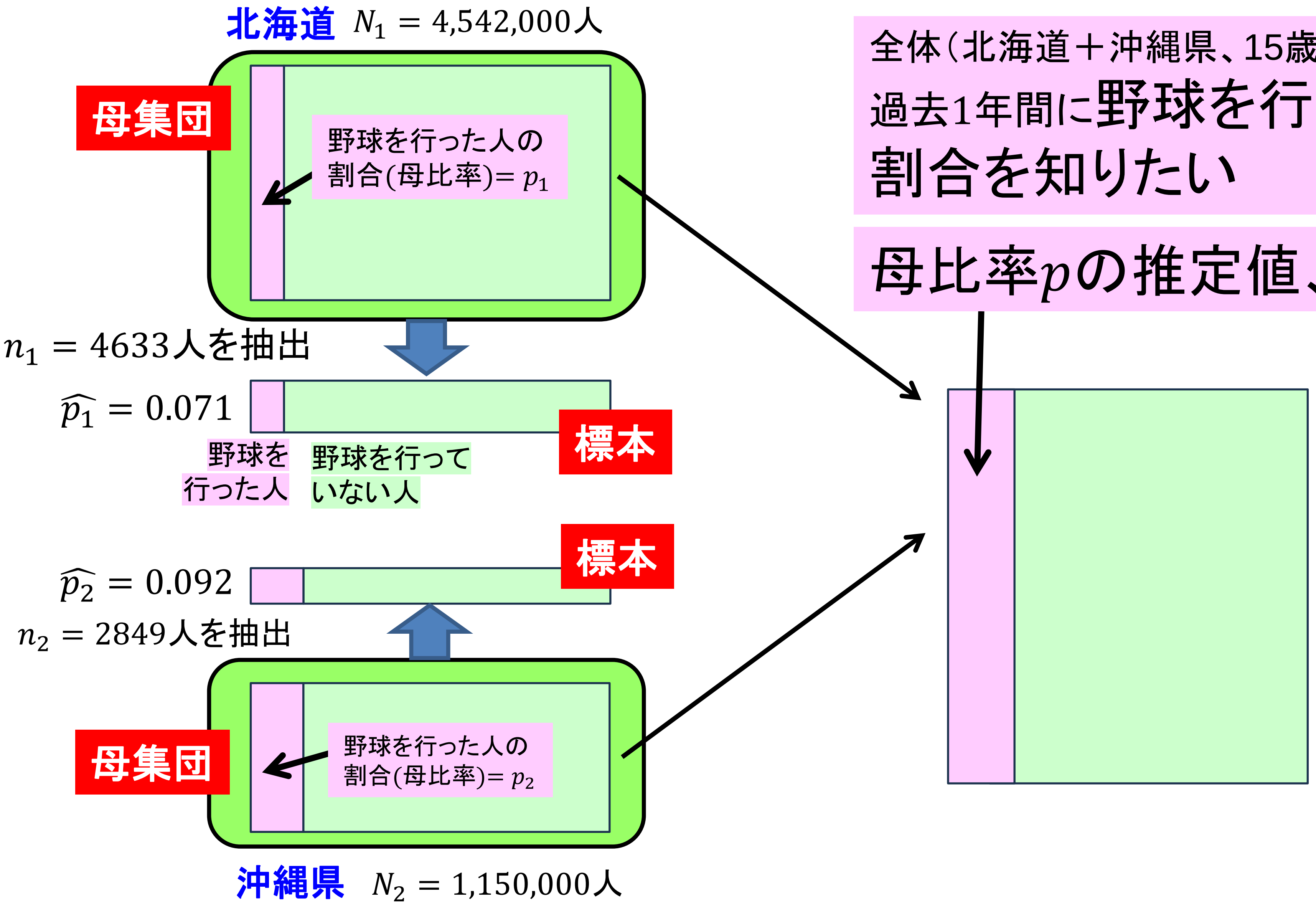
[C7]
[CATEGORY.7]
推定の分野

(p94.1)[C7]問1. 推定値と標準誤差

(Bランク)

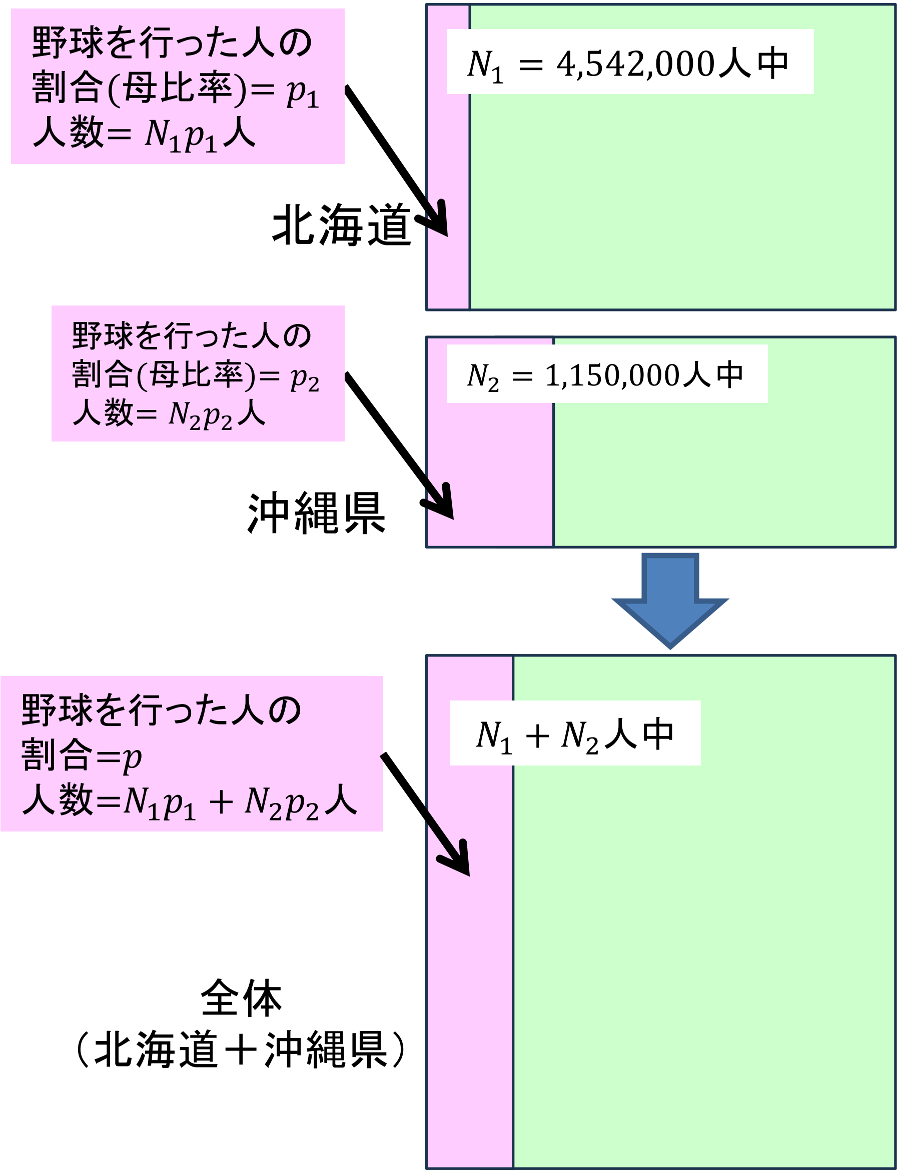
全体(北海道＋沖縄県、15歳以上：約570万人)での過去1年間に**野球を行った人の割合を知りたい**

母比率pの推定値、標準誤差を知りたい



(p94.2)[C7]問1. 推定値と標準誤差

(Bランク)



(1)全体（北海道＋沖縄県）の人数: $N_1 + N_2$

(2)全体で野球を行っていた人の人数: $N_1p_1 + N_2p_2$

(1)の中での(2)の比率(全体で野球を行った人の割合):

$$p = \frac{N_1p_1 + N_2p_2}{N_1 + N_2}$$

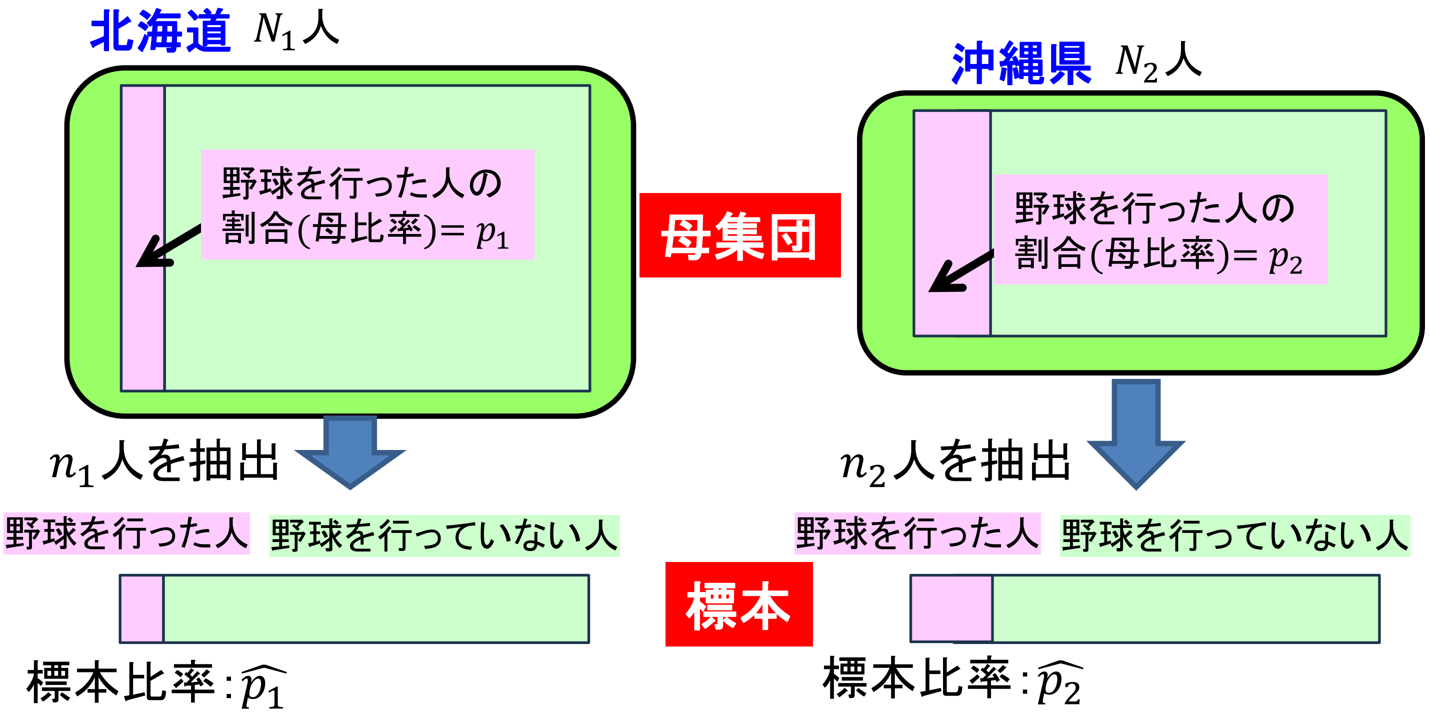
北海道での母比率: p_1の推定値を$\widehat{p_1}$、
沖縄県での母比率: p_2の推定値を$\widehat{p_2}$ とすると、
全体　での母比率: pの　推定値　$\hat{p}$　は、

$$\hat{p} = \frac{N_1\widehat{p_1} + N_2\widehat{p_2}}{N_1 + N_2}$$ に書けます

(答)(ア)の部分の候補:①②

(p94.3)[C7]問1. 推定値と標準誤差

(Bランク)



$$\widehat{p_1} \sim N\left(p_1, \frac{p_1(1-p_1)}{n_1}\right) \qquad \widehat{p_2} \sim N\left(p_2, \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}\right)$$

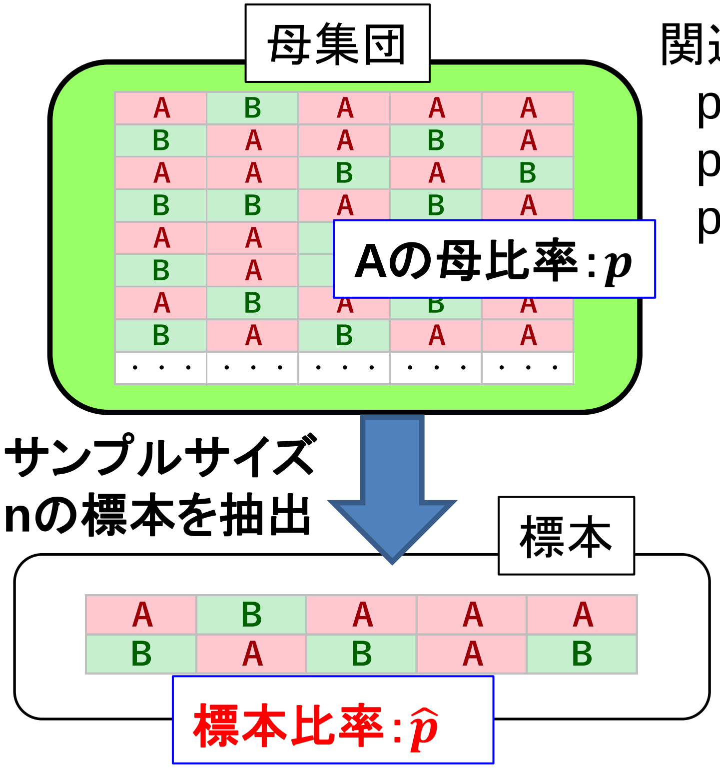
全体での

母比率の推定値: $\hat{p} = \dfrac{N_1\widehat{p_1} + N_2\widehat{p_2}}{N_1 + N_2} = \dfrac{N_1}{N_1+N_2}\widehat{p_1} + \dfrac{N_2}{N_1+N_2}\widehat{p_2}$

$\Rightarrow$ $\hat{p}$はどんな分布に従う?

公式:母比率と標本比率の関係

関連問題:
p72,問4
p74,問5
p78,問1



$$\hat{p} \sim N\left(p, \frac{p(1-p)}{n}\right)$$

(p94.4)[C7]問1. 推定値と標準誤差

(Bランク)

北海道と沖縄県全体で、野球をやった人の比率は、

$N_1 = 4{,}542{,}000$人

$N_2 = 1{,}150{,}000$人

$$\hat{p} = \frac{N_1}{N_1+N_2}\widehat{p_1} + \frac{N_2}{N_1+N_2}\widehat{p_2} = A\widehat{p_1} + B\widehat{p_2}$$

但し、$A = \dfrac{N_1}{N_1+N_2}, B = \dfrac{N_2}{N_1+N_2}$ (A, B: 定数)

$$\widehat{p_1} \sim N\left(p_1, \frac{p_1(1-p_1)}{n_1}\right) \qquad \widehat{p_2} \sim N\left(p_2, \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}\right)$$

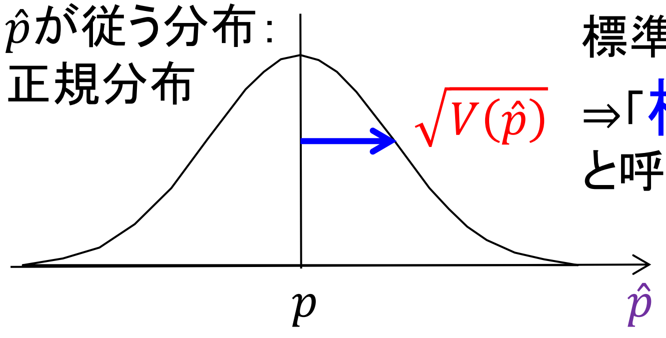
分散: $V(\widehat{p_1}) = \dfrac{p_1(1-p_1)}{n_1}$ 分散: $V(\widehat{p_2}) = \dfrac{p_2(1-p_2)}{n_2}$

(公式) 確率変数X, Yが独立な時、
$V(X+Y) = V(X) + V(Y)$
$V(aX) = a^2V(X)$ (a: 定数)

分散: $V(\hat{p}) = V(A\widehat{p_1} + B\widehat{p_2}) = V(A\widehat{p_1}) + V(B\widehat{p_2}) = A^2V(\widehat{p_1}) + B^2V(\widehat{p_2})$

$$= \left(\frac{N_1}{N_1+N_2}\right)^2 V(\widehat{p_1}) + \left(\frac{N_2}{N_1+N_2}\right)^2 V(\widehat{p_2}) = \left(\frac{N_1}{N_1+N_2}\right)^2 \frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \left(\frac{N_2}{N_1+N_2}\right)^2 \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}$$

$\hat{p}$が従う分布: 正規分布



標準偏差: ⇒「標準誤差」と呼びます

$$\text{標準誤差} = \sqrt{V(\hat{p})} = \sqrt{\left(\frac{N_1}{N_1+N_2}\right)^2 \frac{\widehat{p_1}(1-\widehat{p_1})}{n_1} + \left(\frac{N_2}{N_1+N_2}\right)^2 \frac{\widehat{p_2}(1-\widehat{p_2})}{n_2}}$$

(ア)の候補: ①②

未知のp_1, p_2の代わりに$\widehat{p_1}, \widehat{p_2}$を使った。 (イ)の候補: ② ⇒(答)②

済

(p97.1)[C7]問2. μ²の不偏推定量

不偏性とは:
推定量が平均的に過大にも過小にも母数を推定しておらず、推定量の期待値が母数に等しいことを意味する。
より具体的には、サンプルサイズに依存せず、計算した推定値は平均的に見てバイアスがない、という意味
(https://bellcurve.jp/statistics/glossary/12817.html)

不偏推定量って何？

母集団

母平均 : $E(X) = \mu$
母分散 : $V(X) = \sigma^2$

抽出　抽出　抽出

標本1 : $x_1, x_2, \ldots, x_n$　標本2　標本3 …

標本毎に異なるV, s^2が得られる

(1)不偏分散V (n-1で割る分散)

$$V = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

$$E(V) = \sigma^2$$

(2)分散s^2(nで割る分散)

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

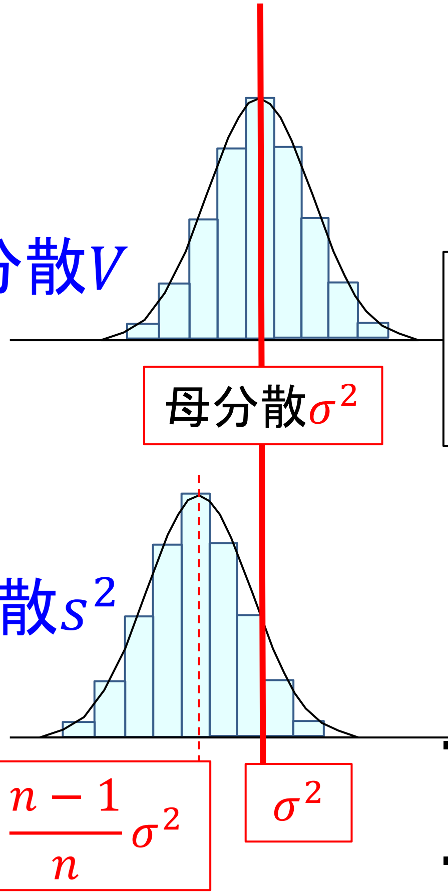
$$E(s^2) = \frac{n-1}{n}\sigma^2 \neq \sigma^2$$

不偏性有無のイメージ

(注)図は正確ではありません

(1)不偏分散V

(2)分散s^2



不偏分散Vの平均(期待値)は母分散σ^2に一致

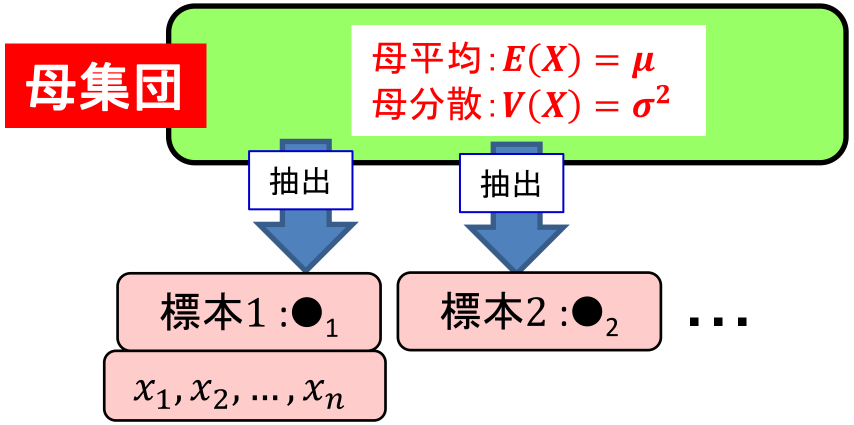
- 不偏分散Vは母分散σ^2の不偏推定量である
- 不偏性がある

分散s^2の平均(期待値)は母分散σ^2に一致しない

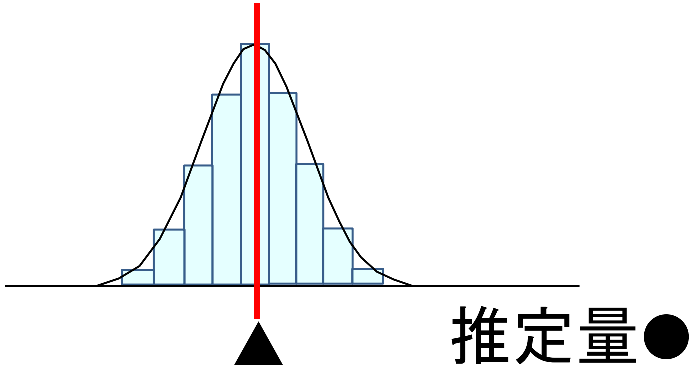
- 分散s^2は母分散σ^2の不偏推定量ではない
- 不偏性はない

(p97.2)[C7]問2. μ²の不偏推定量

不偏推定量についての説明



推定量●の平均(期待値)が▲(母数など)になる時、
推定量●は▲の不偏推定量と言います
⇒ 式で書くと: $E(●) = ▲$



(例)

(1) $V = \dfrac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$:　$E(V) = \sigma^2$　なので、Vは母分散σ^2の不偏推定量である

(2) $s^2 = \dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$:　$E(s^2) = \dfrac{n-1}{n}\sigma^2 \neq \sigma^2$なので、$s^2$は母分散$\sigma^2$の不偏推定量ではない

(3) x_i:　$E(x_i) = \mu$なので、x_iは母平均μの不偏推定量である

(4) $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$:　$E(\bar{x}) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} E(x_i) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \mu = \mu$　なので、$\bar{x}$は母平均μの不偏推定量である

(p97.3)[C7]問2. μ²の不偏推定量

(B～Cランク)

問題: (ア)は母分散σ^2の不偏推定量である

(ア)は　①②: $\dfrac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2$,

③④⑤: $\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2$　のどちら？

$$\widehat{\sigma^2}=V=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\bar{X}\right)^2$$

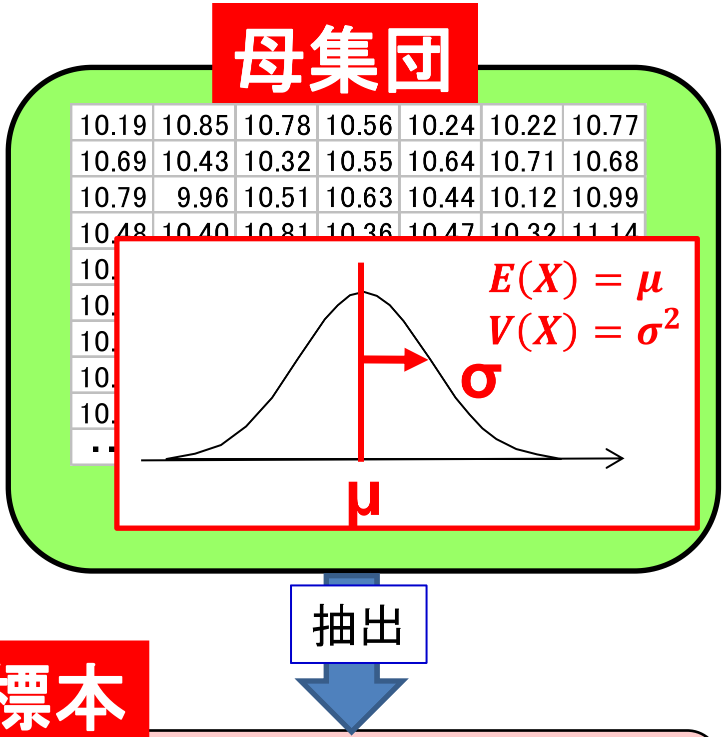
期待値を求めてみると、

$E\left(\widehat{\sigma^2}\right)=E(V)=\sigma^2$

となります。

(ア)の答: $\widehat{\sigma^2}=\dfrac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\bar{X}\right)^2$

⇒①または②が正解



標本

$X_1, X_2, \ldots, X_n$

(例) 10.4, 10.8, 10.6, ..., 10.3

標本平均:

$$\bar{X}=\frac{1}{n}(X_1+X_2+\cdots+X_n)$$

(p97.4)[C7]問2. μ²の不偏推定量

(B～Cランク)

$E\left(\bar{X}^2+\text{何か}\right)=\mu^2$

(イ)の選択肢には、
すべて「 $\bar{X}^2$ 」が入っている
上式を満たす「何か」が
わかればよい

問題文には、
「(ア) $\widehat{\sigma^2}$ はσ^2の不偏推定量であるので・・・」
の記載有るので、これが役立ちそう。

(11) $\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2=\sum_{i=1}^{n}X_i^2-2\bar{X}\sum_{i=1}^{n}X_i+\bar{X}^2\sum_{i=1}^{n}1$
$=\sum_{i=1}^{n}X_i^2-n\bar{X}^2$

(1) $\widehat{\sigma^2}=\dfrac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2=\dfrac{1}{n-1}\left\{\sum_{i=1}^{n}X_i^2-n\bar{X}^2\right\}$

(12) 不偏分散$\widehat{\sigma^2}$は母分散σ^2の
不偏推定量なので、
$E\left(\widehat{\sigma^2}\right)=\sigma^2$

(2) $E\left(\widehat{\sigma^2}\right)=\dfrac{1}{n-1}\left\{\sum_{i=1}^{n}E\left(X_i^2\right)-nE\left(\bar{X}^2\right)\right\}=\sigma^2$

(13) 分散公式より（p90と同じ）
$V(X_i)=E\left((X_i-\mu)^2\right)=E\left(X_i^2\right)-\mu^2=\sigma^2$
$E\left(X_i^2\right)=\mu^2+\sigma^2$

(3) $\dfrac{1}{n-1}\left\{\sum_{i=1}^{n}\left(\mu^2+\sigma^2\right)-nE\left(\bar{X}^2\right)\right\}=\sigma^2$

$n-1$を掛ける

同じ

$\left\{n\left(\mu^2+\sigma^2\right)-nE\left(\bar{X}^2\right)\right\}=(n-1)\sigma^2$

$n\mu^2-nE\left(\bar{X}^2\right)=-\sigma^2$

nで割る

(4) $\mu^2=E\left(\bar{X}^2\right)-\dfrac{1}{n}\sigma^2=E\left(\bar{X}^2-\dfrac{\widehat{\sigma^2}}{n}\right)$

$\text{何か}=-\dfrac{\widehat{\sigma^2}}{n}$

$E\left(\bar{X}^2-\dfrac{\widehat{\sigma^2}}{n}\right)=\mu^2$

$\bar{X}^2-\dfrac{\widehat{\sigma^2}}{n}$ はμ^2の不偏推定量

(ア)⇒①または②が正解

(イ)⇒②または④が正解

(答)②が正解

済

(p97.5)（補足)不偏分散が「不偏性」を持つことの証明

$x \sim$ (母平均: μ, 母分散: σ^2)
$E(x) = \mu, V(x) = \boxed{E\left((x-\mu)^2\right)} = \sigma^2$

標本平均は、$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

$\bar{x} - \mu = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(x_j - \mu)$

これから、$V = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$ の期待値$E(V)$を計算します

難しいです
興味ある方以外
8〜9割付近を目指す方以外
無視してください

$$x_i - \bar{x} = (x_i - \mu) - (\bar{x} - \mu) = (x_i - \mu) - \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(x_j - \mu) = \frac{n-1}{n}(x_i - \mu) - \frac{1}{n}\sum_{j \neq i}^{n}(x_j - \mu)$$

$$(x_i - \bar{x})^2 = \frac{(n-1)^2}{n^2}(x_i - \mu)^2 - \frac{2(n-1)}{n^2}(x_i - \mu)\sum_{j \neq i}^{n}(x_j - \mu) + \frac{1}{n^2}\sum_{j \neq i}^{n}(x_j - \mu)\sum_{k \neq i}^{n}(x_k - \mu)$$

期待値をとる。$j \neq k$の時、$E\left((x_j - \mu)(x_k - \mu)\right) = E(x_j - \mu)E(x_k - \mu) = \left(E(x_j) - \mu\right)\left(E(x_k) - \mu\right) = 0$を考慮する（$x_j$,$x_k$は独立）

$$E\left((x_i - \bar{x})^2\right) = \frac{(n-1)^2}{n^2}\underbrace{\boxed{E\left((x_i - \mu)^2\right)}}_{\Rightarrow \sigma^2} - 0 + \frac{1}{n^2}\sum_{j \neq i}^{n}\underbrace{\boxed{E\left((x_j - \mu)^2\right)}}_{\Rightarrow \sigma^2}$$

$$= \frac{(n-1)^2}{n^2}\boxed{\sigma^2} + \frac{n-1}{n^2}\boxed{\sigma^2}$$

$$= \frac{n-1}{n}\sigma^2$$

$$E(V) = E\left[\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2\right] = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}E\left((x_i - \bar{x})^2\right) = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\frac{n-1}{n}\sigma^2 = \sigma^2$$

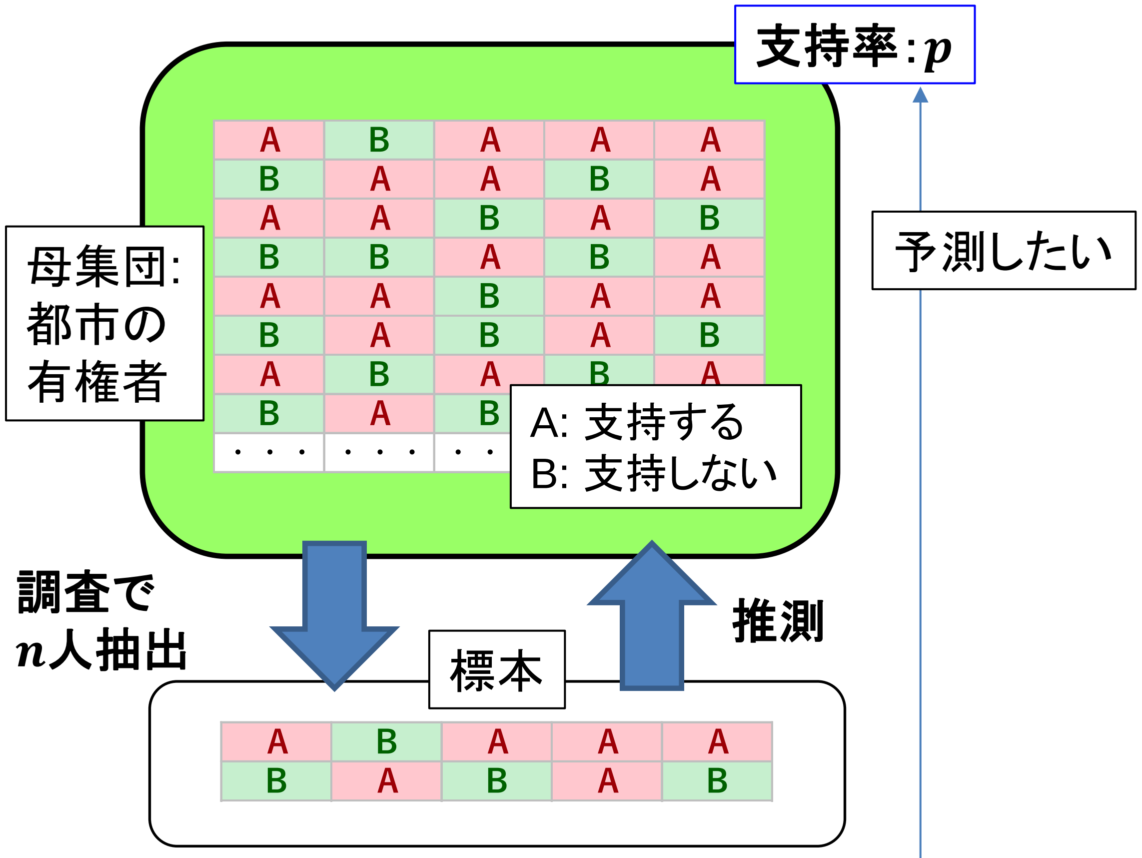
$$E(s^2) = E\left[\frac{n-1}{n}V\right] = \frac{n-1}{n}E(V) = \frac{n-1}{n}\sigma^2 \neq \sigma^2$$

不偏分散Vの期待値は、母分散σ^2になっており、nで割る分散s^2は、そうなってはいないことを示せました。

(p99.1)[C7]問3. pが未知の標本サイズ

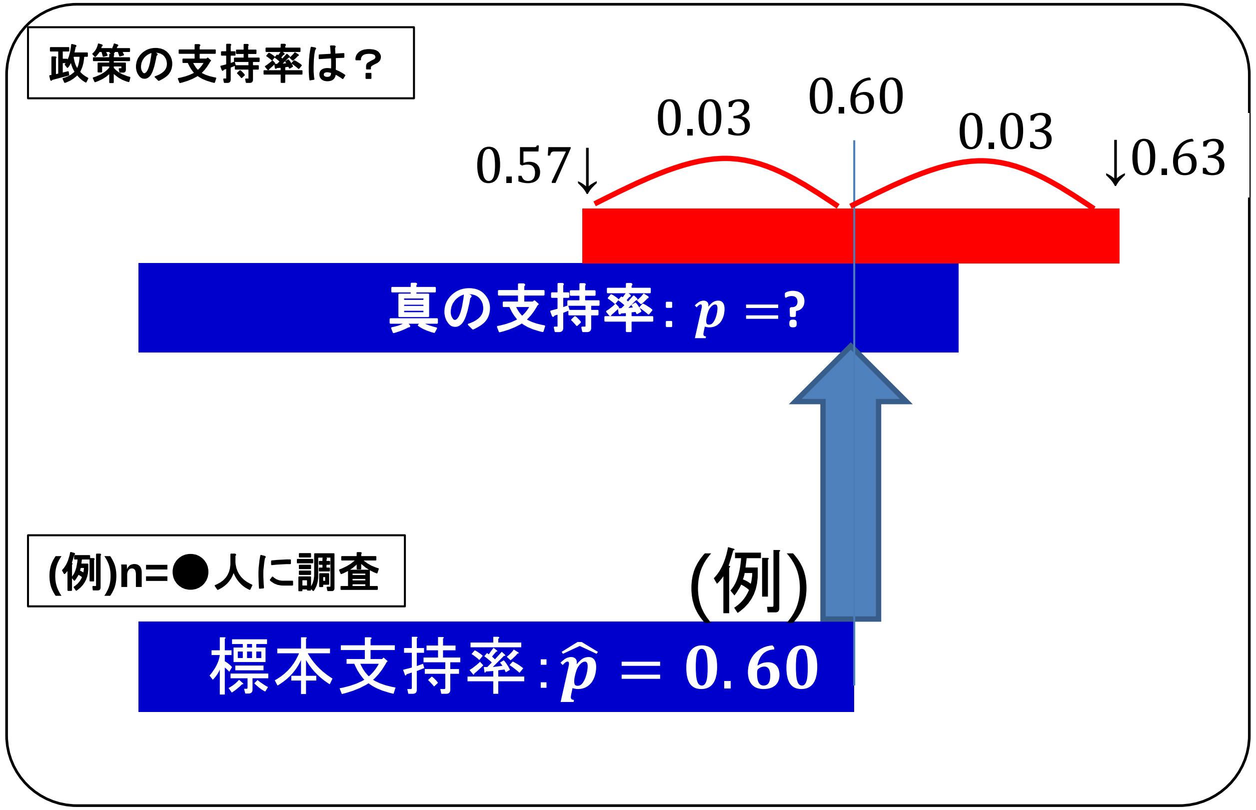
(Aランク)

ある政策の支持率調査



n人中x人が支持

支持率 : $\hat{p} = \dfrac{x}{n} =$ (例)60%

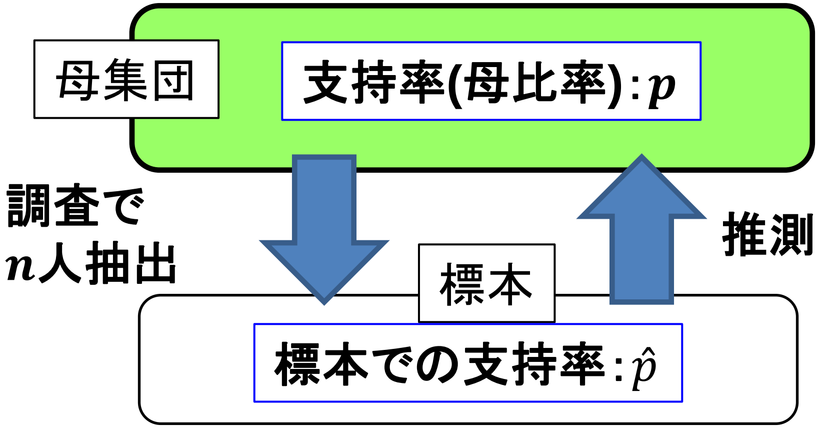


(公式)母比率: p、**標本比率**: $\hat{p}$、**サンプルサイズ**: n
⇒信頼率95%の信頼区間は？

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

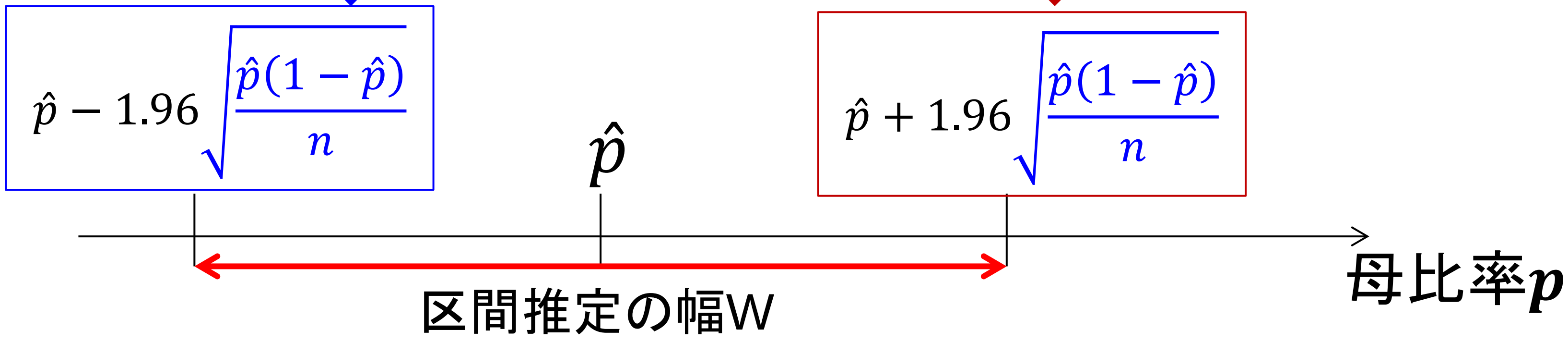
(p99.2)[C7]問3. pが未知の標本サイズ

(Aランク)



信頼率95%での区間推定の公式:

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



$$W = 2\times 1.96\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

これが6%以下になるようにnを決める

(p99)[C7]問3. pが未知の標本サイズ

(Aランク)

$$W = 2 \times 1.96\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \leq 0.06$$

となるようにnを決めればよい

$\hat{p}$の情報はない

$\hat{p}(1-\hat{p})$は、$\hat{p} = 0.5$の時最大

この時、

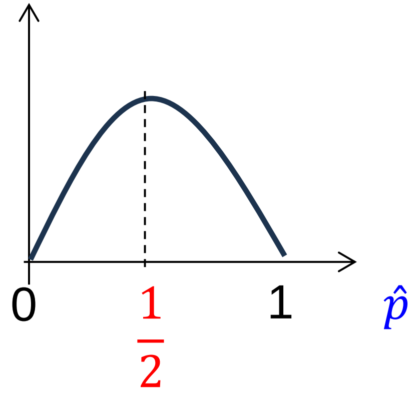
$$W = 2 \times 1.96\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} = \frac{1.96}{\sqrt{n}} \leq 0.06$$

$$\sqrt{n} \geq 32.67$$

$$n \geq 1067.1$$

選択肢の中から選ぶと、　(答)④1100人

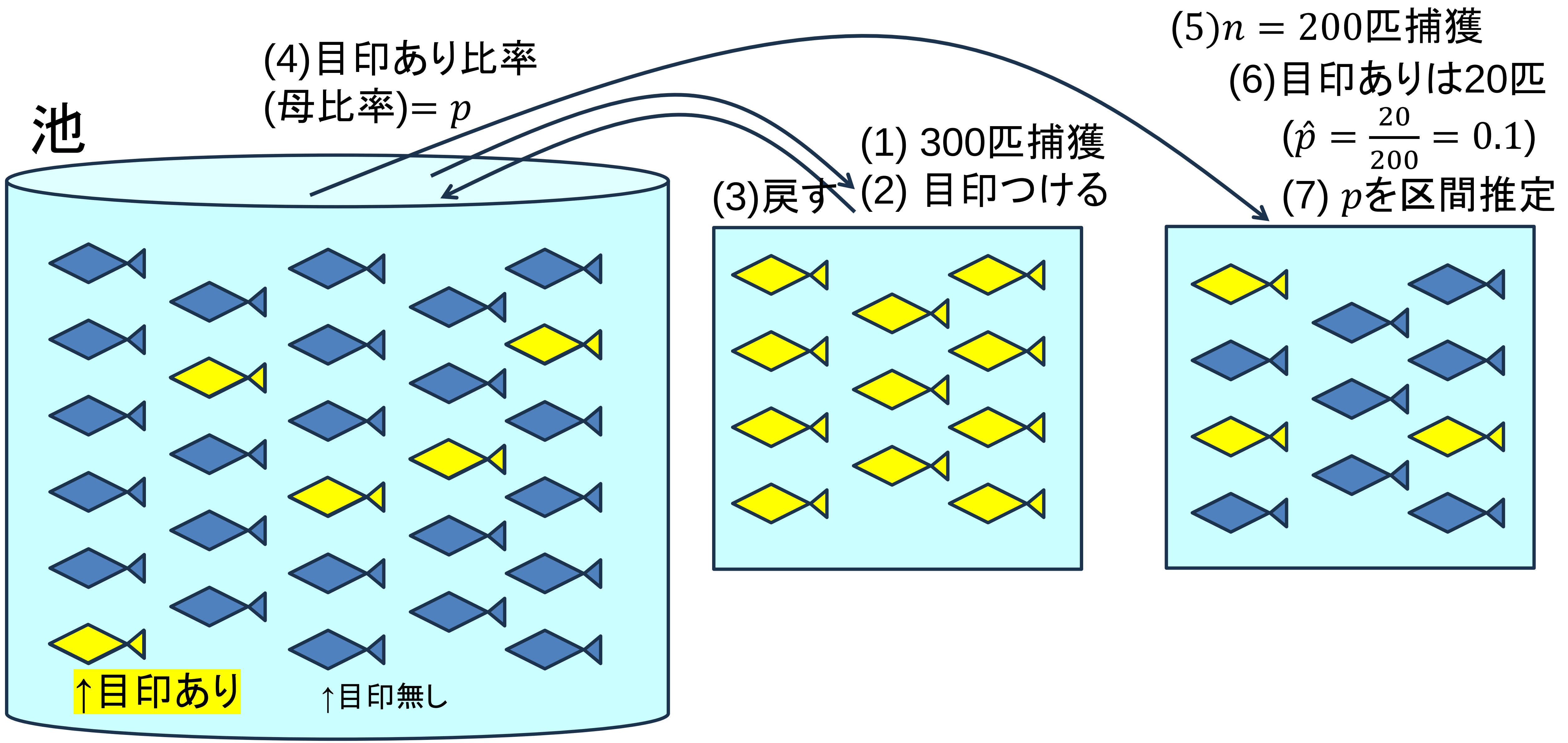
$$\hat{p}(1-\hat{p}) = -\left(\hat{p} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{1}{4}$$



済

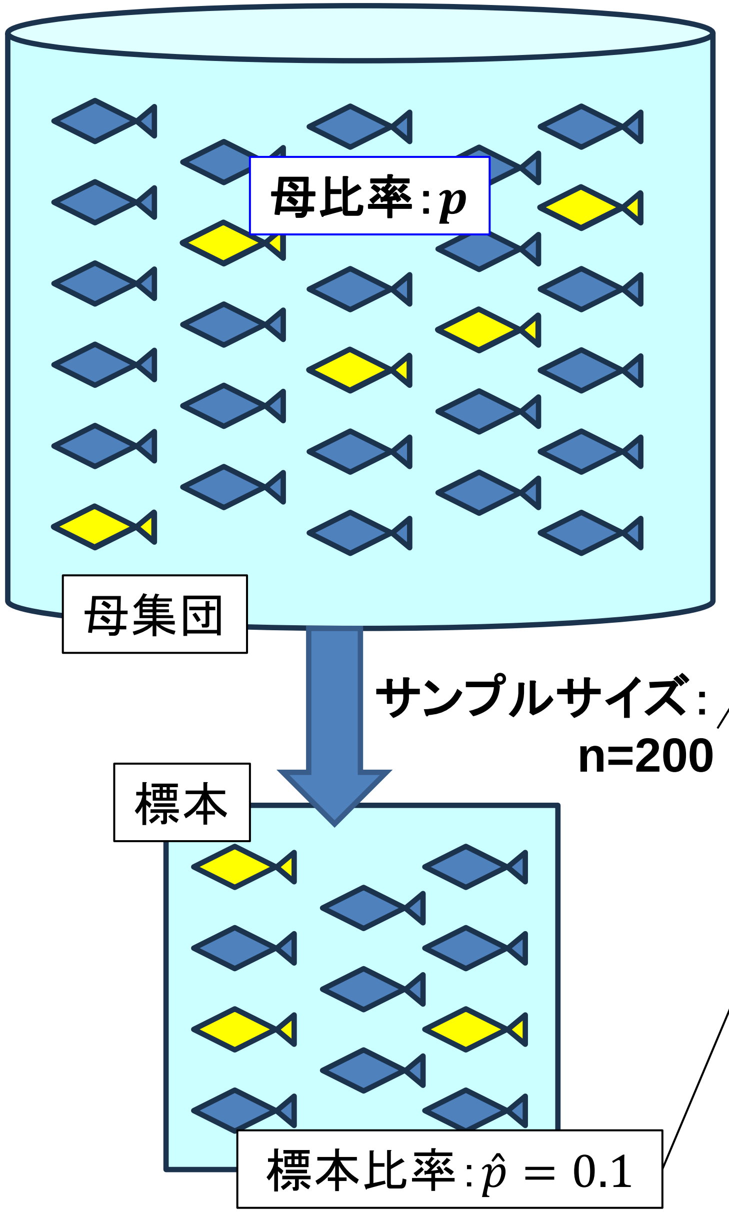
(p100.1)[C7]問4. 捕獲再捕獲法信頼区間

(Aランク)



(p100.2)[C7]問4. 捕獲再捕獲法信頼区間

(Aランク)



$n = 200, \hat{p} = 0.1$を使う。

信頼率95%での区間推定の公式は･･･

95%の信頼区間:　（問3と同様）

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

$$\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.1 \times 0.9}{200}} = 0.0212$$

$$1.96 \times \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} = 1.96 \times 0.0212 = 0.0416$$

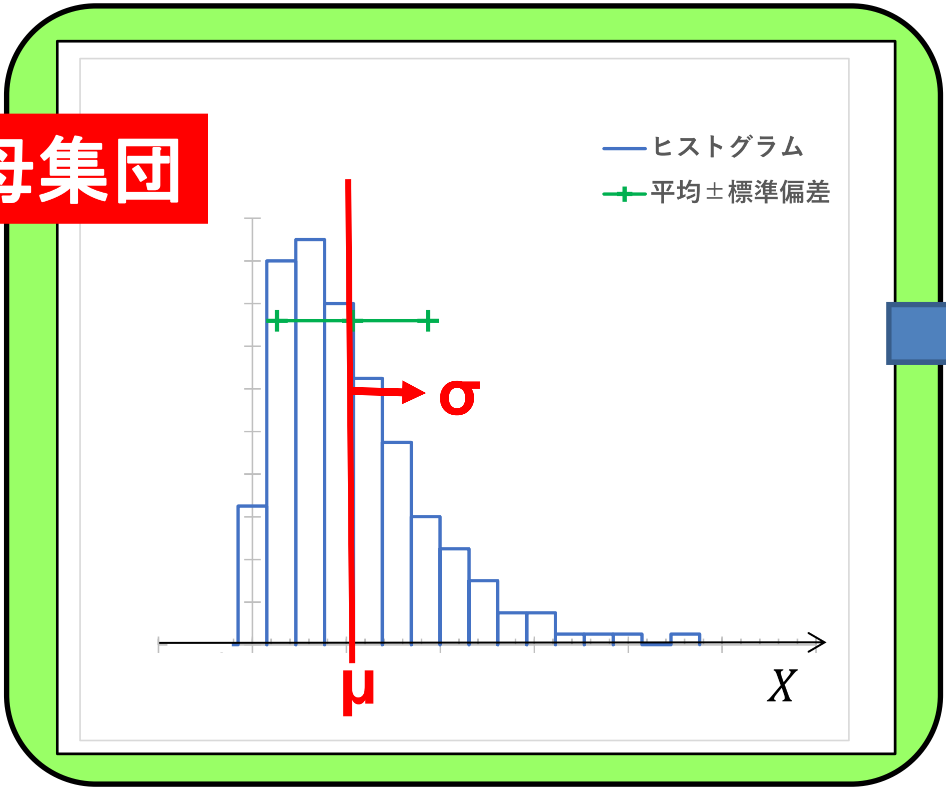
$$\mathbf{0.1 - 0.0416 \leq p \leq 0.1 + 0.0416}$$ **(答)④**

済

(p102.1)[C7]問5. 非正規母集団に対する母平均の信頼区間 (Bランク)

p102の相対度数分布表は、
大まかには、下図のような
右にすそを引くような分布に対応
（この図は正確ではありません）
母集団･･･非正規母集団

母集団



抽出 ⇒

標本

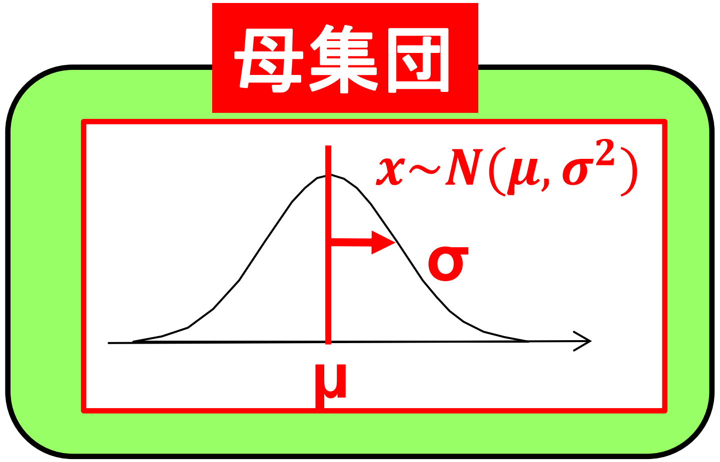
$X_1, X_2, \ldots, X_n$
⇒標本平均$\bar{X}$
⇒不偏分散S^2
⇒統計量 $Z = \dfrac{\bar{X} - \mu}{\sqrt{S^2/n}}$

この標本を使って
母平均μの信頼区間を求めたい
どうすればいい？

(p102.2)[C7]問5. 非正規母集団に対する母平均の信頼区間 (Bランク)

(復習)　もし、母集団の確率分布が正規分布だったら、

$t=\dfrac{\bar{X}-\mu}{\sqrt{S^2/n}}$ は、自由度 $n-1$ の t 分布に従う



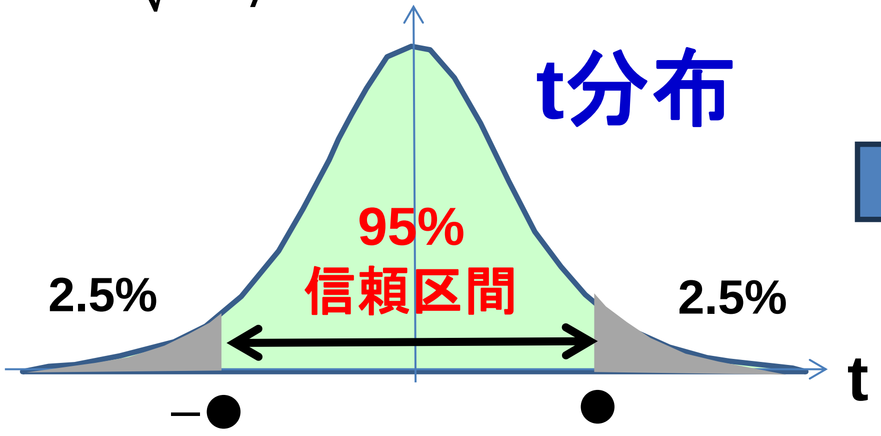
抽出

標本

$X_1, X_2, \dots, X_n$

⇒標本平均 $\bar{X}$

⇒不偏分散 S^2



$$-\bullet \le \frac{\bar{X}-\mu}{\sqrt{S^2/n}} \le \bullet$$

$$\bar{X}-\bullet\sqrt{\frac{S^2}{n}} \le \mu \le \bar{X}+\bullet\sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

n: 十分大きい時
(例: $n \ge 30$)
標準正規分布に
従うと考えていい

$$-1.96 \le \frac{\bar{X}-\mu}{\sqrt{\frac{S^2}{n}}} \le 1.96$$

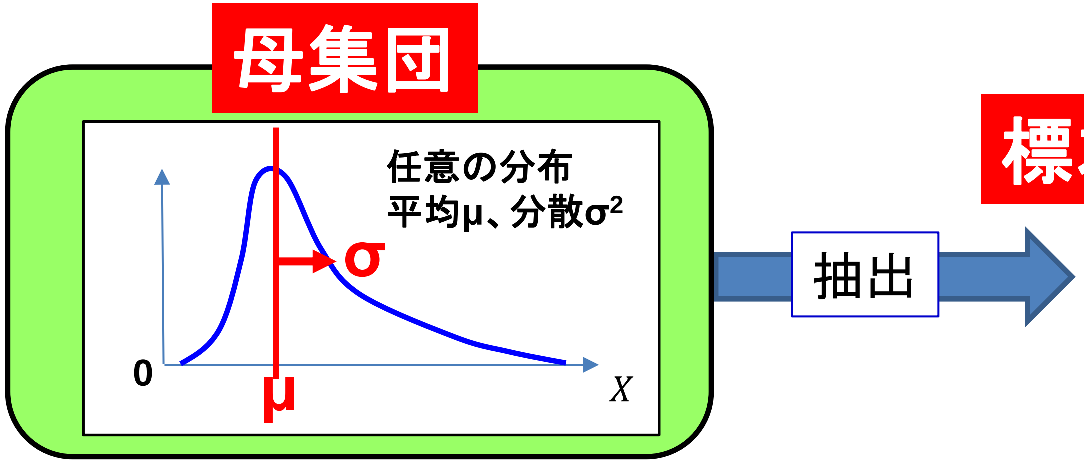
$$\bar{X}-1.96\sqrt{\frac{S^2}{n}} \le \mu \le \bar{X}+1.96\sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

t分布や正規分布を使って区間推定が可能

母集団：非正規母集団⇒そのまま使えない

(p102.3)[C7]問5. 非正規母集団に対する母平均の信頼区間

中心極限定理



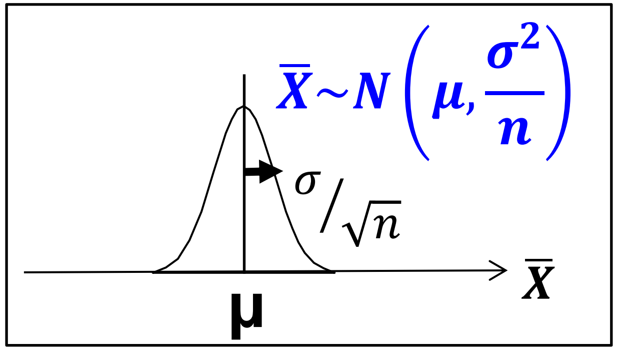
標本

$X_1, X_2, \ldots, X_n$

⇒標本平均$\bar{X}$

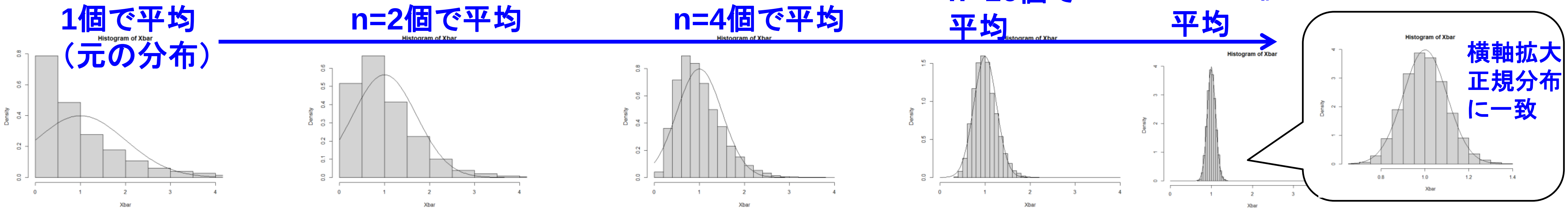
⇒不偏分散S^2

nが十分に大きい時、
$\bar{X}$は近似的に正規分布に従う



$$\Rightarrow Z = \frac{\bar{X}-\mu}{\sqrt{\sigma^2/n}} \fallingdotseq \frac{\bar{X}-\mu}{\sqrt{S^2/n}} \sim N(0,1)$$

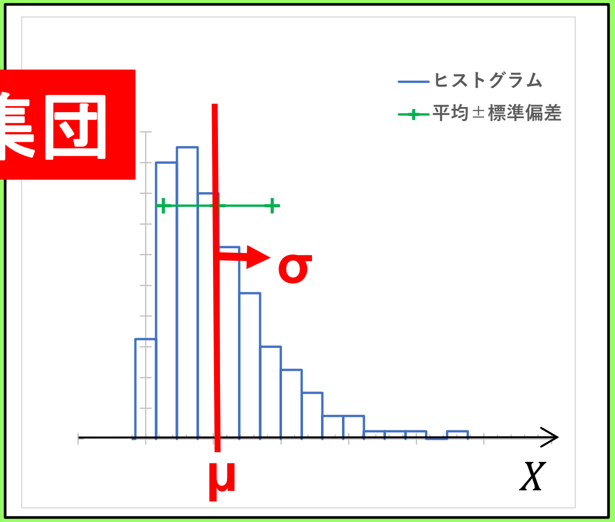
(例) 指数分布



(p102.4)[C7]問5. 非正規母集団に対する母平均の信頼区間

(Bランク)

母集団



抽出

標本

$X_1, X_2, \ldots, X_n$

⇒標本平均$\bar{X}$

⇒不偏分散S^2

⇒統計量 $Z = \dfrac{\bar{X} - \mu}{\sqrt{S^2/n}}$

nが大きい時、Z～N(0,1)標準正規分布

⇒母平均μの区間推定が可能になる

	分布やnの条件	使える分布	正誤
①	分布やnにかかわらず	自由度1のχ^2分布	×
②	分布にかかわらず	自由度n-1のt分布	×
③	nが十分大きい時	標準正規分布	○
④	分布やnにかかわらず	標準正規分布	×
⑤	nが十分小さい時	二項分布	×

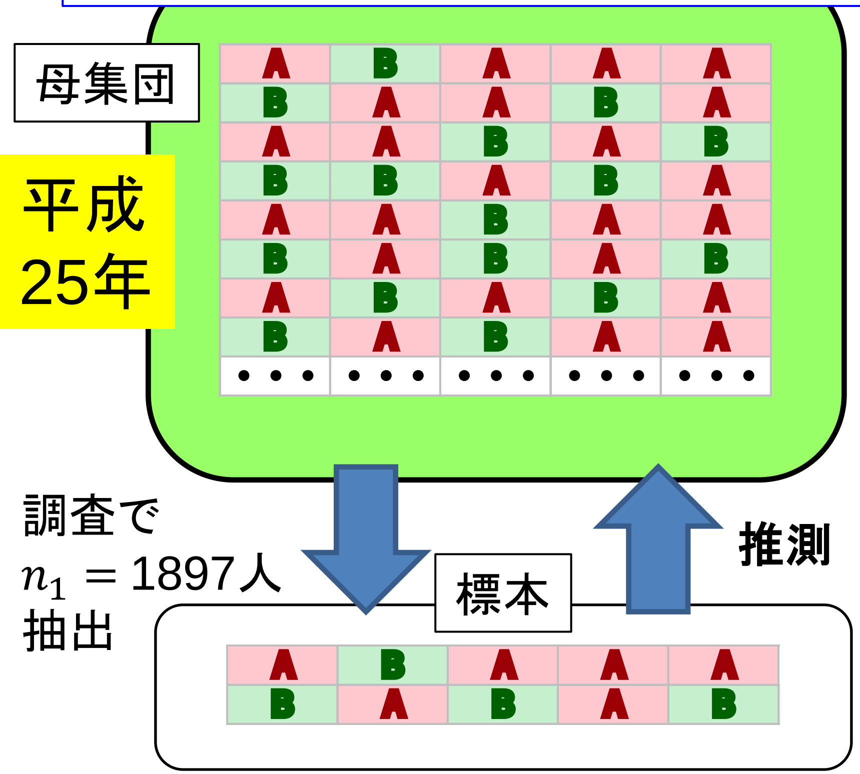
⇒(答)③

済

(p104.1)[C7]問6. 母比率の差の信頼区間と検定 (Bランク)

スポーツ国際大会での日本選手の活躍に

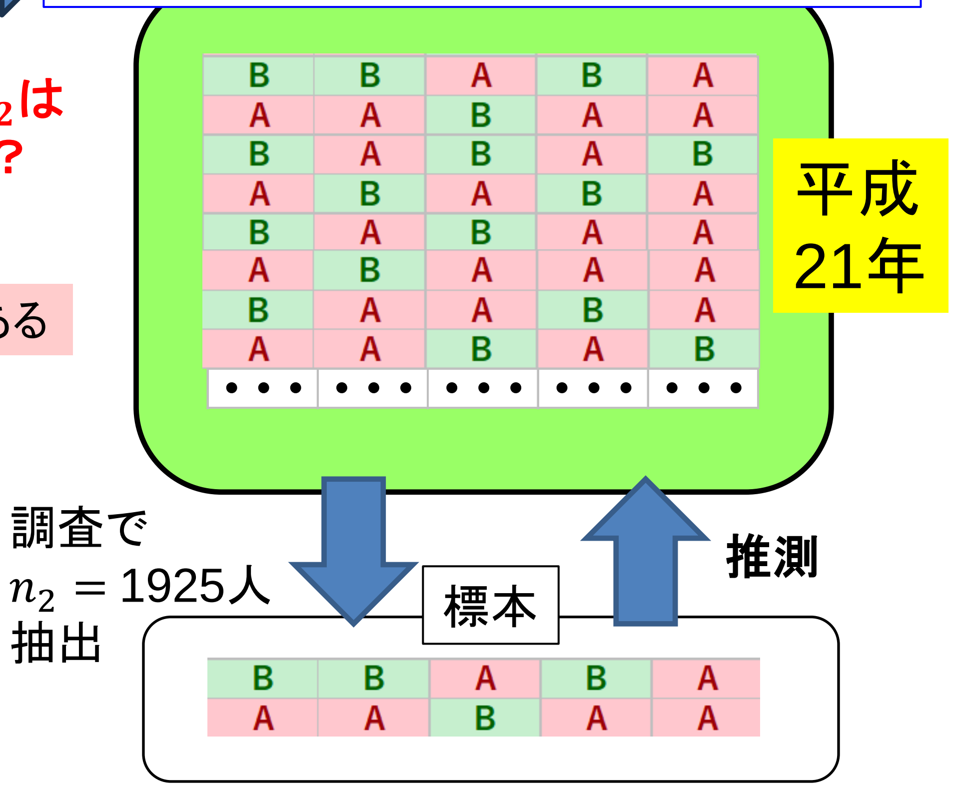
非常に関心がある人の比率(母比率): p_1 ⟷ 非常に関心がある人の比率(母比率): p_2



知りたいこと
母比率: p_1、p_2は違うと言えるか？

A: 非常に関心がある

B: その他



非常に関心がある人の比率: $\widehat{p_1} = 0.483$

非常に関心がある人の比率: $\widehat{p_2} = 0.416$

$$\widehat{p_1} \sim N\left(p_1, \frac{p_1(1-p_1)}{n_1}\right)$$

公式問題集p78
の問題と同様な式

$$\widehat{p_2} \sim N\left(p_2, \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}\right)$$

(p104.2)[C7]問6. 母比率の差の信頼区間と検定

(Bランク)

平成25年

$$\widehat{p_1} \sim N\left(p_1, \frac{p_1(1-p_1)}{n_1}\right)$$

公式問題集p78
の問題と同様な式

平成21年

$$\widehat{p_2} \sim N\left(p_2, \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}\right)$$

(公式)　p76問7でも使用
互いに独立な2つの確率変数X, Yが
$X \sim N(\mu_X, \sigma_X^2)$、$Y \sim N(\mu_Y, \sigma_Y^2)$ の時、
$Z = X - Y \sim N(\mu_X - \mu_Y, \sigma_X^2 + \sigma_Y^2)$

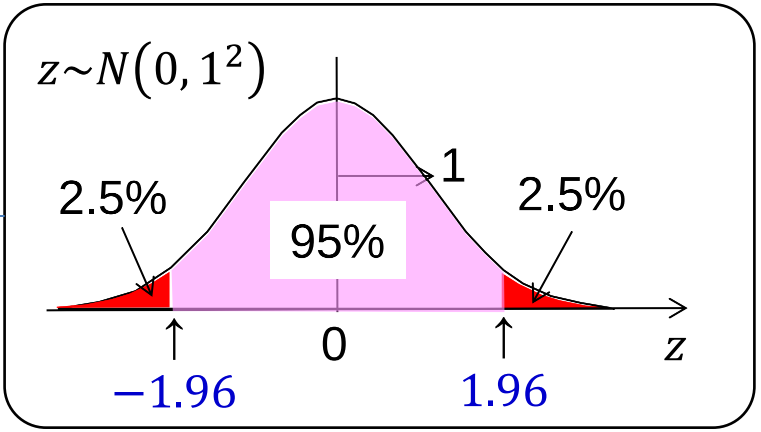
Q: $\widehat{p_1} - \widehat{p_2}$は
どんな分布に従う？

$$\widehat{p_1} - \widehat{p_2} \sim N\left(p_1 - p_2, \frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}\right)$$

(公式)$X \sim N(\mu, \sigma^2)$の時、
$Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$と変換すると、
$Z \sim N(0,1)$となる

標準化する

$$z = \frac{(\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}} \sim N(0,1)$$



95%の確率で

$$-1.96 \le z \le 1.96$$

$$-1.96 \le \frac{(\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}} \le 1.96$$

差の区間推定結果

$$(\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) - 1.96\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}} \le p_1 - p_2 \le (\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) + 1.96\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

(p104.3)[C7]問6. 母比率の差の信頼区間と検定

(Bランク)

平成25年

比率(母比率): p_1

調査で $n_1 = 1897$人 抽出

推測

非常に関心がある人の比率: $\widehat{p_1} = 0.483$

母集団

標本

平成21年

比率(母比率): p_2

調査で $n_2 = 1925$人 抽出

推測

標本

非常に関心がある人の比率: $\widehat{p_2} = 0.416$

前ページの式

$$(\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) - 1.96\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}} \le p_1 - p_2 \le (\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) + 1.96\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

既知　↑p_1, p_2は未知　未知　既知　↑p_1, p_2は未知

$\sqrt{\ }$ の中の p_1, p_2を推定値: $\widehat{p_1}, \widehat{p_2}$で置き換え

$$(\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) - 1.96\sqrt{\frac{\widehat{p_1}(1-\widehat{p_1})}{n_1} + \frac{\widehat{p_2}(1-\widehat{p_2})}{n_2}} \le p_1 - p_2 \le (\widehat{p_1} - \widehat{p_2}) + 1.96\sqrt{\frac{\widehat{p_1}(1-\widehat{p_1})}{n_1} + \frac{\widehat{p_2}(1-\widehat{p_2})}{n_2}}$$

$$(0.483 - 0.416) - 1.96\sqrt{\frac{0.483 \times (1-0.483)}{1897} + \frac{0.416 \times (1-0.416)}{1925}} \le p_1 - p_2 \le$$

左で「-1.96」を「+1.96」に置き換えたもの

(p104.4)[C7]問6. 母比率の差の信頼区間と検定

(Bランク)

先ほどの式

$$(0.483-0.416)-1.96\sqrt{\frac{0.483\times(1-0.483)}{1897}+\frac{0.416\times(1-0.416)}{1925}} \le p_1-p_2 \le$$

左で「-1.96」を
「+1.96」に置き換えたもの

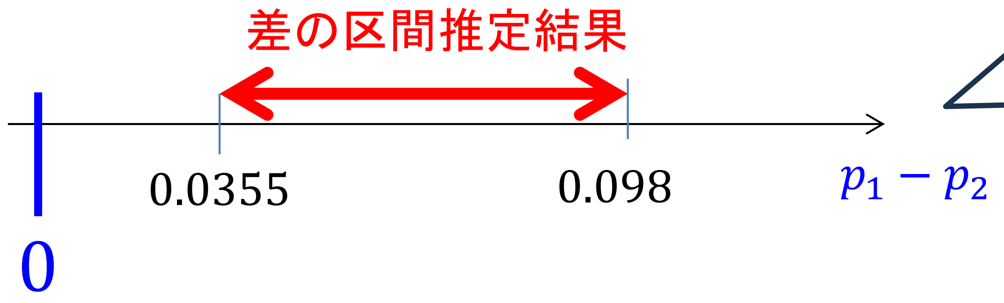
$$0.067-1.96\sqrt{\frac{0.483\times 0.517}{1897}+\frac{0.416\times 0.584}{1925}} \le p_1-p_2 \le$$

左で「-1.96」を
「+1.96」に置き換えたもの

⇒(ア)は①、②が正しい

↓受験時は計算不要

$$0.0355 \le p_1-p_2 \le 0.098$$



$p_1-p_2=0$は含まれていない
⇒ $p_1 \neq p_2$と言える

⇒(イ)は「言える」
(答)②

補足：例えば以下の様に
区間推定結果に「0」が含まれていたら
「差があるかどうか、何も言えない」となる

済