

## (統計学の考え方(教え方)のポイント)

日常生活と結びつけて考えると納得する

(例 1)

母集団から標本を取って未知の特性(平均や分散など)を高い信頼度で推測することは、

たとえば、

大鍋の料理からスプーン一杯味見すれば、大鍋全体の料理がうまくできていると推測できる(全てを味見しなくて良い)、ただし、100%当たっている保証はないがほぼ正しい。

(推測統計学は日常生活と似ている)

(例 2)

テニスプレーヤーAとB

帰無仮説H: AがBよりも弱い (または互角)

対立仮説K: AがBよりも強い

どちらが正しいかを検定したい

第1種の誤り...Hが真にもかかわらず, Kが正しいとする誤り

第2種の誤り...Kが真にもかかわらず, Hが正しいとする誤り

ここに  $P$ (第1種の誤り)は有意水準以下

有意水準は通常, 0.05または0.01に解析前に与える.

(問い) 有意水準はなぜ多くの場合にこの値とするのか?

## (日常生活と結びつけると納得できる)

・AとBのどちらが強いかわからないとき (あるいはAがBよりも弱いとき)

1回戦でAがBに勝つ確率は 0.5 以下

2回続けたとき, その確率は 0.25 以下

3回続けたとき, その確率は 0.125 以下

4回続けたとき, その確率は 0.0625 以下

-----  
5回続けたとき, その確率は 0.03125 以下

6回続けたとき, その確率は 0.015625 以下

多くの人が, 4回Aが勝てば, 「Aが勝者」と結論付けても納得すると言われている. たとえ, その後, ずっとBが勝ち続け, 本当はBは真に強くて (あるいは, その後, AとBがほぼ互角に戦い続け, AとBは本当は互角であっても), 人間はそれは仕方ないことと諦めがつく確率であり, それが有意水準である

(他にも先に4勝すると勝者とする例)

プロ野球の日本シリーズ...7試合中, 先に4勝したチームが日本一と判定

テニスは1ゲームは4ポイントを先取した方が1ゲーム獲得

将棋の名人戦や竜王戦でも7番勝負で, 先に4勝した方が勝者と判定

(参考文献)

吉村功 編著 (1987年): 毒性・薬効データの統計解析  
サイエンティスト社

(例 3)

「帰無仮説と対立仮説を逆にするな」

たとえば、ある新薬開発で新薬Aと偽薬(プラセボ)Bとの比較試験で、

帰無仮説H: 新薬Aは効果ない (AとBは同等)

対立仮説K: 新薬Aは効果ある (AとBは同等でない)

どちらが正しいかを検定したい。

第1種の誤り...新薬Aは効果がないにもかかわらず、効果があると判断し、発売に至った場合。患者に投与し、患者は治らなく手遅れになるかもしれない**重大な誤り**

第2種の誤り...新薬Aは効果があるにもかかわらず、効果がないと判断し発売しない。この場合、**患者には影響なく損失は製薬会社関連。**

第1種の誤りは**重大な誤り**。(重要なことは)

P(第1種の誤り)を小さく有意水準(たとえば**5%**)以下にすることが重要。

P(第2種の誤り)は、たとえば**約20%**など

(注意) 帰無仮説と対立仮説の立て方は重要。一般に、逆には出来ない。

(例4)

平均と分散はセットで考える. 平均だけで解釈しない

(風邪薬A)

39度以上熱のある小学6年生に薬Aを投与し, 治るまでの日数の確率

| $X$   | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 計 |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| $p_x$ | $\frac{4}{20}$ | $\frac{6}{20}$ | $\frac{4}{20}$ | $\frac{3}{20}$ | $\frac{2}{20}$ | $\frac{1}{20}$ | 1 |

人によって治る日数は違うが平均は

$$E(X)=\dots= 2.8日$$

お母さんが薬局に来て, 店員にこの薬Aは何日で良くなるでしょうかと聞かれたら, 店員は2日半から3日ぐらいと答えれば良い

(風邪薬 B)

39度以上熱のある小学6年生に薬Bを投与し、治るまでの日数の確率

| $X$   | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 計 |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| $p_x$ | $\frac{1}{20}$ | $\frac{8}{20}$ | $\frac{8}{20}$ | $\frac{1}{20}$ | $\frac{1}{20}$ | $\frac{1}{20}$ | 1 |

人によって治る日数は違うが平均は

$$E(X)=\dots= 2.8日$$

お母さんが薬局に来て、店員にこの薬Bは何日で良くなるでしょうかと聞かれたら、店員は2日半から3日ぐらいと答えれば良い

(店員の説明)

薬Aと薬Bでは平均が同じなのでどちらの薬も効果に違いありません。どちらでも良いですよ。

(問い) この答え方は正しいか？

平均だけ見て答えては駄目.

平均2.8日というのはどれくらい信頼できるかが重要.

分散が重要. 分散は,

$$\text{薬Aでは } V(X)=E((x-2.8)^2)\dots= 2.06$$

$$\text{薬Bでは } V(X)=E((x-2.8)^2)\dots= 1.26$$

(店員の説明は, 次のようにすべき)

薬Aと薬Bでは, 共に2日半から3日くらいで治ると思いますが,  
薬Aの方が薬Bよりも治るまでにバラツキがあり, 薬Bの方が确实(信頼できる)  
)と思います.

(授業中, 学生にいつも言っていること)

日常生活と結びつけて, 平均だけで判断するな. どれくらい信頼できるかが  
重要で, 平均と分散(または標準偏差)はセットで考えよ.

## (まとめ)

確率・統計(特に統計)をいかにわかりやすく教えるかのポイント:

- (1) 統計の考え方を日常生活に例えて説明する
- (2) 教科書には書かれていない説明をわかりやすくする
- (3) 具体例を日常生活の例を持ち出して説明する