




2019年度秋学期 統計学 第1回  
イントロダクションー  
統計的なものの見方・考え方について

浅野 晃  
関西大学総合情報学部



統計・確率的思考とは何か🤔

数量的思考   
微積分的思考   
統計・確率的思考 

数量的思考 

## 福島で原発事故

(事故現場写真)

<http://jp.ibtimes.com/articles/17025/20110403/508106.htm>

(沖縄の写真) 沖縄で  
480万ベクレルの  
放射性ヨウ素！！

<http://okinawa-spot.info/>

記事をよく読むと…

1 平方キロメートルあたり  
480万ベクレル

1 平方メートルあたり  
4.8ベクレル

人体  にはすでに  
4000ベクレル

バナナ  1 本には  
20ベクレル

数量的  に考えましょう。

## 1910年、ハレー彗星接近

(ハレー彗星)

彗星の尾には青酸  
が！

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Halley%27s\\_Comet\\_-\\_May\\_29\\_1910.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Halley%27s_Comet_-_May_29_1910.jpg)

(児童書「空気がなくなる日」表紙写真)

<http://www.poplar.co.jp/shop/shosai.php?shosekicode=30200240>

百年前の人を笑えないのでは？

## 微積分的思考

## 世の中の数学に関する勘違いは たいてい



<http://www.benpi-k.com/Baked-banana.ht>

(事故現場写真)

原発近くで○ミリシーベルト**毎時**の放射線を  
検出

これは**1時間**浴び続けると  
レントゲン写真△枚分の被曝に相当...


えっ、レントゲン△枚分の  
放射線を浴びたの😱?


原発近くで○ミリシーベルト**毎時**の  
放射線を検出

これは**1時間**浴び続けると  
レントゲン写真△枚分の被曝に相当...

その量の放射線は一瞬出ただけ  
かもしれないし、

そんなところに1時間立っている  
わけでもありません。

1 時間あたり100ミリ  
の雨  雨の勢い

○時までの1 時間に100ミリ  
の雨  実際に降った  
雨の量


統計・確率的思考 

放射線障害とは

放射線の粒子が持つ  
エネルギーによって  
遺伝子に「傷」がつく

(二重らせん  
モデル)

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/ADN\\_animation.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/ADN_animation.gif)

傷がつくかどうかは、  
偶然  による

傷がついても、  
直って病気にならない  
こともある

(二重らせん  
モデル)

**偶然** =

起きるかどうかわからない (人知が及ばない)

**確率**は

「起きやすさ」を言っているだけ

ある量の放射線を浴びた時、「安全か？」  
と言われても困る。

確率を推定する

## 確率を推定する

ある量の放射線を浴びた時、  
病気になる**確率**が  
どれだけ大きくなるのか？

ある量以下の放射線は安全、って  
おかしいんじゃないの？ 😞

## 確率を推定する

データを集めて確率を推定するのは、  
簡単にいえば

くじびき🎰の結果から  
当たり確率を推定すること

そんなこと、できる？

## くじのあたり確率

「夏祭り、夜店のくじに当たりなし  
露天商の男を逮捕」

(朝日新聞大阪版2013年7月29日)

「1万円以上をつぎ込んだ男性が不審  
に思い、府警に相談。28日に露店を  
家宅捜索し、当たりがないことを確認  
した」

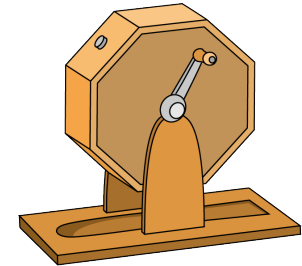
## 半分当たるというくじ

「確率1/2で当たる」というくじを  
10回ひいても、1回も当たらなかった

運が悪い🙄のか？

それとも

「確率1/2で当たる」と  
いうのがウソ😏か？



## こう考える

警察みたいに  
全部のくじを調べられないなら、

仮に、本当に「確率1/2で当たる」とする

そのとき、10回ひいて1回も当たらない  
確率は、 $(1/2)^{10}=1/1024$

## こう考える

本当に「確率1/2で当たる」なら  
10回ひいて1回も当たらない確率は  
1/1024 (約0.001)

それでも「確率1/2で当たる」を  
信じるのは、

確率0.001でしか起きないことが、  
いま目の前で起きていると信じるのと同じ

## こう考える

確率0.001でしか起きないことが、  
いま目の前で起きていると信じる

そりゃちょっと無理がありませんか？ 🤔

というわけで、  
「確率1/2で当たる」はウソ、と  
考えるほうが自然 「仮説検定」という

## 確率の計算

ところで、なぜ $(1/2)^{10}$ という  
計算になるんですか？

「くじびき」というランダム現象を表す  
確率分布モデルを考えているからです

## ところで放射線については

ある量以下の放射線は安全、って  
おかしいんじゃないの？

病気になった例 (= 当たりくじ) が  
数えるほどもない

「確率は1/2よりずっと小さい」とは言  
えても、「ではいくら？」かわからない

他の原因でも同じ病気にはなるから、  
他の原因と区別がつかない

## 標本調査と統計的推測

## 統計的推測とは

「ノルウェー人  の平均身長は、男179cm、女170cmです」

ノルウェー人全員の (リレハンメル五輪の  
身長を測ったの？ マーク)

<http://www013.upp.so-net.ne.jp/izm-club/norway.html>

## 標本調査

身長は人によって違う (分布している)

ノルウェー人全員ではなく、  
一部の人だけ (標本) を調べて、  
分布全体のようにわかるか？

## くじびきで調べる

一部の人だけ (標本) を調べて、  
分布全体のようにわかるか？

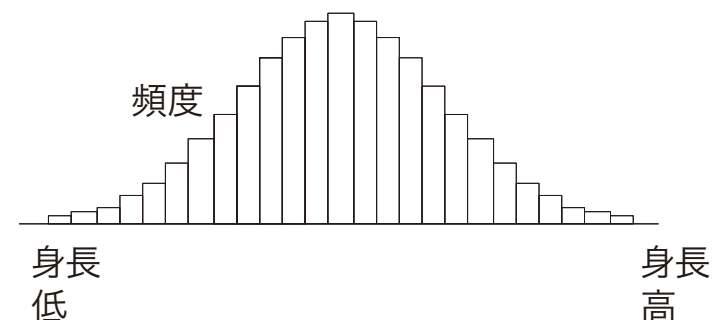
わかります。かなりの程度わかります。

「一部の人」を選ぶのに、  
くじびきで選ぶ (無作為抽出)

## 無作為抽出すると

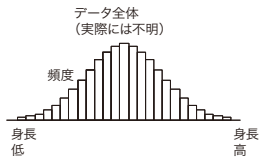
分布がこんなようすのとき

データ全体  
(実際には不明)



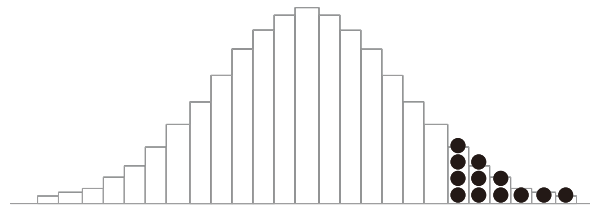


## 無作為抽出すると



偶然こんな標本 (●) が  
選ばれてしまう確率は  
小さい

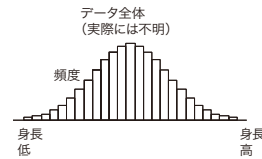
こんな標本が選ばれたら  
→大きく偏った推測



2019年度秋学期 統計学

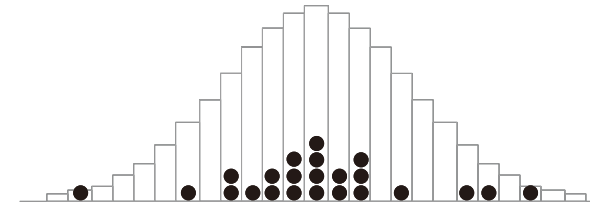
39 - 33

## 無作為抽出すると



たいていこんなふうに  
選ばれる

こんなふうに  
標本が選ばれば  
→ほぼ間違っていない推測



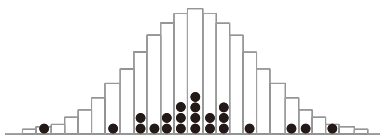
2019年度秋学期 統計学

39 - 34

## 無作為抽出すると

こんなふうに  
標本が選ばれば  
→ほぼ間違っていない推測

たいていこんなふうに  
選ばれる



→標本 (●) を平均すれば  
データ全体の平均に  
ほぼ近い

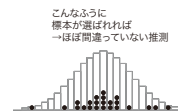
推測できた💡

2019年度秋学期 統計学

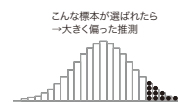
39 - 35

## 「たいてい、ほぼ」

標本 (●) を平均すれば  
データ全体の平均にほぼ近い のはいいとして...



たいていこんなふうに  
選ばれるだけであって、



こうなる確率はゼロで  
はない (大外し)

いま取り出した標本が  
ほぼ当たってるか、大外しかはわからない

2019年度秋学期 統計学

39 - 36

## 区間推定

いま取り出した標本が  
ほぼ当たってるか、大外しかはわからない

わからないが、

「ある程度以上はずす確率」は計算できる

「ノルウェー人男性全体の平均身長は、  
179cm~182cmの間と推測する。

この推測が当たっている確率は95%」

区間推定

## 今日のまとめ

確率的思考 🎲

偶然に起きるできごとの  
「起きやすさ」を考える

統計学と確率

データをすべて調べきれない場合、

くじびきで選んで調べる

→調べた結果が当たっているかどうか

偶然によるが、当たる確率を述べる

## 今日の最後に



なぜベンチが  
横を向いているの？

転落事故56件を調査

うち33件は  
線路に向かって  
歩いて落ちていた

思い込みにとらわれず  
きちんと調べよう