

2015年度秋学期 統計学 第1回  
イントロダクション—  
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



1

# 統計・確率的思考とは何か

2

数量的思考  
微積分的思考  
統計・確率的思考

3

# 数量的思考

4

## 福島で原発事故

(写真は著作権の制約により削除)  
事故後の発電所

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

沖縄で  
480万ベクレルの  
放射性ヨウ素！！

(写真は著作権の制約により削除)  
沖縄の風景

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

5

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

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

6

人体にはすでに  
4000ベクレル

(写真は著作権の制約により削除)  
バナナ

バナナ1本には  
20ベクレル

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

数量的に考えましょう。

7

## 1910年、ハレー彗星接近

(写真は著作権の制約により削除)  
ハレー彗星の画像

[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)

彗星の尾には青酸が！

(写真は著作権の制約により削除)  
書籍「空気がなくなる日」

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

百年前の人を笑えないのでは？

8

## 微積分的思考

9

世の中の数学に関する勘違いは  
たいてい

割合と合計に関するもの  
 ↓ ↓  
 微分 積分

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

10

(写真は著作権の制約により削除)  
事故後の発電所

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？！

11

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。

12

## 1時間あたり100ミリの雨

○時までの1時間に  
100ミリの雨

上は「雨の勢い」  
下は「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

(写真は著作権の制約により削除)  
DNA模型

[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  
病気になることも  
ある

(写真は著作権の制約により削除)  
DNA模型

**偶然** =  
起きるかどうか、  
人にはわからない

**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

「半分の確率で当たる」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？

(写真は著作権の制約により削除)  
新井式回転抽選機

それとも

「半分の確率で当たる」  
というのがウソか？

<http://epshop.net/epkyoto/7.1/15001/>

## 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

2015

25

## 確率の計算

ところで、なぜ $(1/2)^{10}$ なんです  
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

2015

26

## ところで放射線について

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  
数えるほどもないときは、

確率が大きくないことはわかって、  
「どのくらい小さいか」まではわからない

2015

27

## 標本調査と統計的推測

A.Asano, Kansai Univ.

28

## 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  
身長を測ったの？

(写真は著作権の制約により削除)  
リレハンメル'94

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

2015

29

## 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、分布全体のようなすがわ  
かるか？

A.Asano, Kansai Univ.

2015

30

## くじびきで調べる

一部の人だけ (標本) を調べて、分布全体  
のようすがわかるか？

わかります。かなりの程度わかります。

「一部の人」は、  
くじびきで選ぶ (無作為抽出)

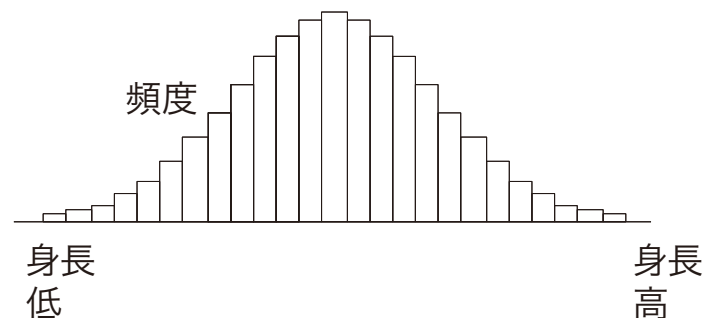
2015

31

## 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)



A.Asano, Kansai Univ.

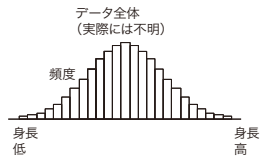
2015

32

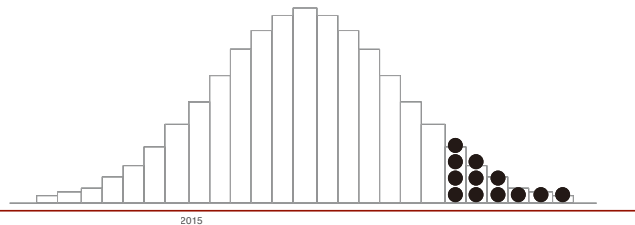


## 無作為抽出すると

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

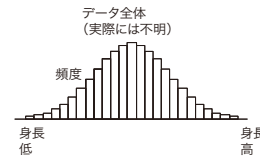


2015

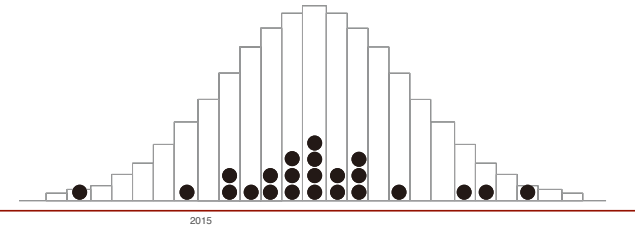
33

## 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  
標本が選ばれれば  
→ほぼ間違っていない推測



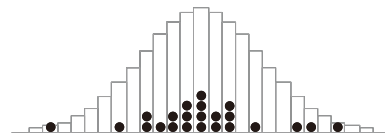
2015

34

## 無作為抽出すると

こんなふうに  
標本が選ばれれば  
→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



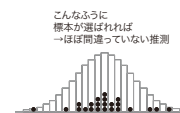
→標本 (●) を平均すれば  
データ全体の平均に  
ほぼ近い **推測できた**

2015

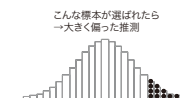
35

## 「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

2015

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

2015

37

## 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も  
偶然によるが、当たっている確率をいう

2015

38

## 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

読売新聞2015.3.31

2015

39