問題の発見･分析
～　統計的分析と仮説検定　～

情報の科学　第23回授業

04情報の蓄積と管理

対応データ　19exp23.xls

データの種類

データの種類	尺度	意味	単位	例
質的データ（定性的）	名義尺度	区別しかできない	ない	職業区分、電話番号など
	順序尺度	大小比較ができる	ない	優良可の区分、震度
量的データ（定量的）	間隔尺度	差が意味を持つ	ある	気温、偏差値
	比率尺度	比が意味を持つ	ある	長さ、重さ

統計的分析

- 定量的なデータを、数値（統計量とも言う）を用いて分かりやすく示す
  - 代表的や特徴的な数値を用いる
    - 平均値、中央値、最頻値、最大値、最小値　など
  - 散らばり具合を示す
    - 分散、標準偏差、範囲、四分位偏差　など
  - 偏り具合を示す
    - 尖度（せんど）、歪度（わいど）　など
  - ２変数の関係を分かりやすく示す
    - 相関、相関係数、回帰直線
  - 違いを見極める
    - 統計的仮説検定の考え方

同じ平均値でも、集団の性質が違う

- 大きい人と小さい人との差が大きいようだ

→　データの「偏り」を客観的に表す必要性

→　偏りを数値化する必要性

例：A組　最大177．１　最小153．２　範囲23．９

　　B組　最大180．３　最小149．７　範囲30．６

データの偏りを表す数字

分散：

・それぞれのデータの平均値との差をとり、

・その差を二乗し、平均をとったもの

標準偏差：

・分散の正の平方根

備考：

偏差値・・標準偏差をもとに、平均が50になるように数値化したもの

分散と標準偏差

（既に数学で学習しましたね）

	得点	平均との差	平均との差の2乗
A	67	13	169
B	55	1	1
C	42	−12	144
D	57	3	9
E	49	−5	25
平均	54	0	分散 → 69.6
標準偏差（分散の正の平方根） →			8.342661446

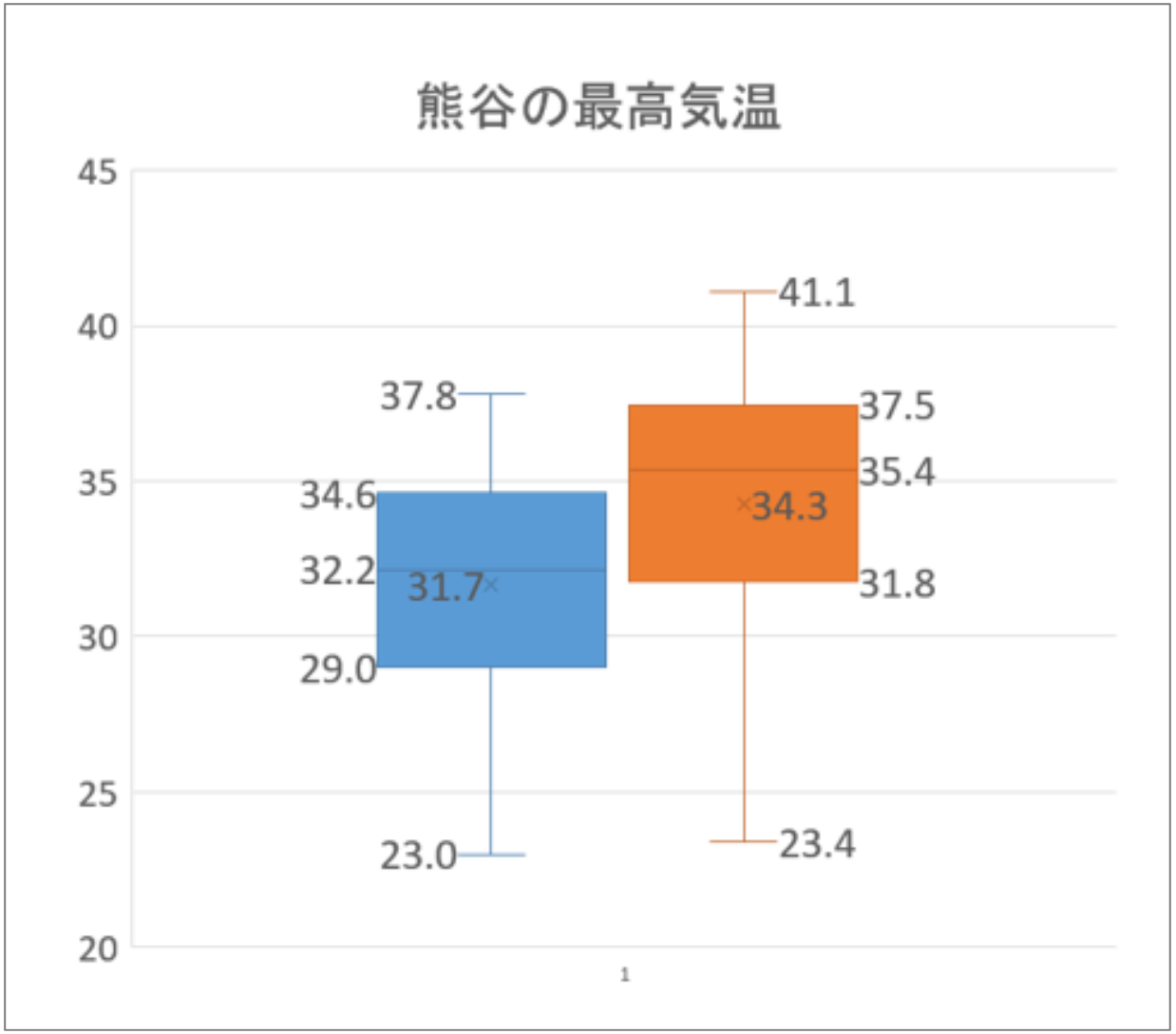
基本統計量

☆他にも、いろいろな「傾向」を数値で表せる。
中央値（メジアン）
最頻値（モード）
四分位数
標準偏差
四分位偏差
分散
尖度（せんど：ヒストグラムの「とがり具合」）
歪度（わいど：ヒストグラムの「左右対称性」）
範囲（レンジ）
最小
最大
合計
標本数

データのありかを意識

- 「気象庁　最高気温　データ」で検索

箱ひげ図

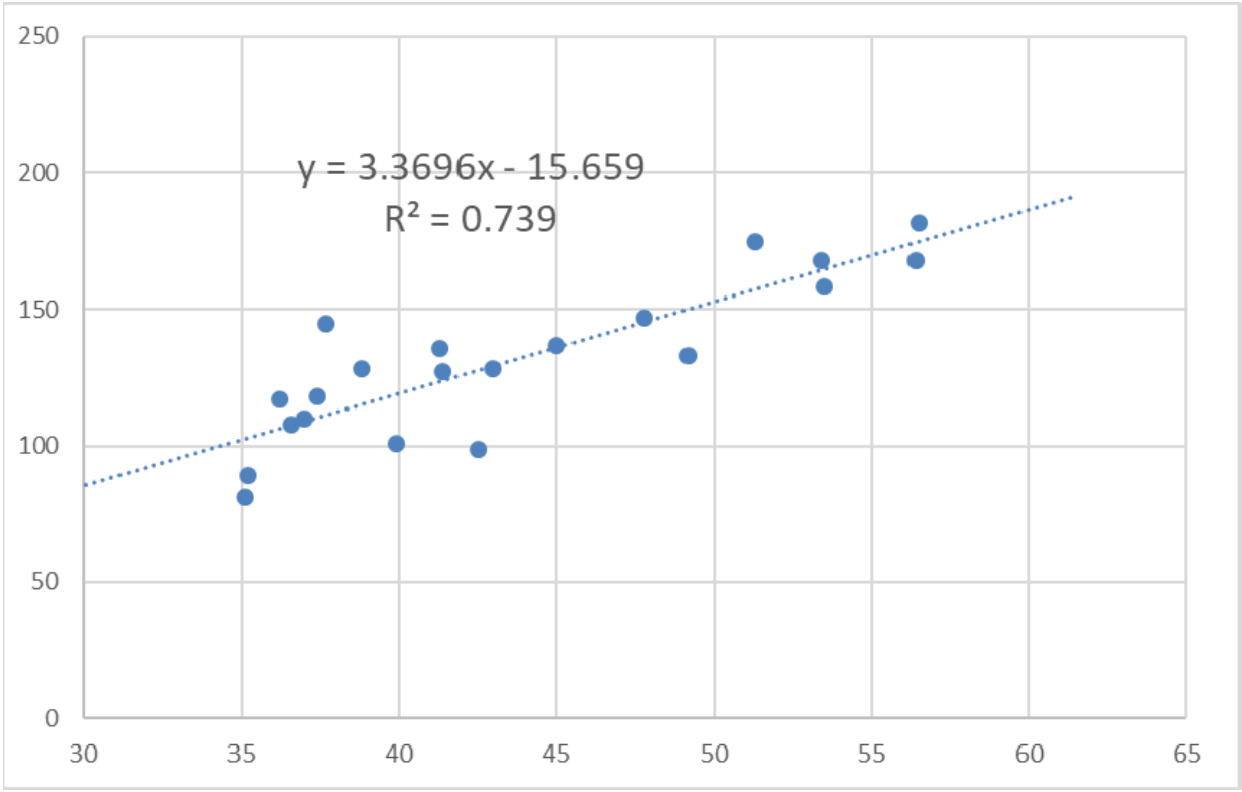

熊谷の最高気温
45
40
35
30
25
20
41.1
37.8
37.5
35.4
34.6
34.3
32.2
31.7
31.8
29.0
23.0
23.4
1

演習

- 2017年と2018年の熊谷の最高気温について、箱ひげ図を描いてみよう。

相関を調べる

名前	握力	背筋力
A	38.8	128
B	35.2	89
C	36.2	117
D	56.5	182
E	37.7	145
F	41.3	136
G	37.4	118
H	53.4	168
I	41.4	127
J	35.1	81
K	47.8	147
L	53.5	158
M	36.6	108
N	43	128
O	49.2	133
P	45	137
Q	39.9	101
R	51.3	175
S	56.4	168
T	37	110
U	42.5	99



※この直線を「回帰直線」という

＜練習2＞

- ワークシートにある「握力と背筋力」のデータから、
  - 散布図を作成する
  - 回帰直線を表示させる
  - 回帰直線の方程式を表示させる

散布図行列

	身長	体重	座高	握力	上体起こし	長座体前屈	反復横跳び	シャトルラン	50m走	立ち幅跳び	ハンドボール投
身長	1.000										
体重	0.382	1.000									
座高	0.756	0.497	1.000								
握力	0.250	0.559	0.315	1.000							
上体起こし	0.066	0.092	-0.029	0.360	1.000						
長座体前屈	0.257	0.235	0.235	0.317	0.309	1.000					
反復横跳び	0.149	0.110	0.093	0.386	0.457	0.477	1.000				
シャトルラン	0.142	-0.090	0.029	0.175	0.341	0.277	0.372	1.000			
50m走	-0.211	-0.098	-0.215	-0.454	-0.329	-0.294	-0.544	-0.553	1.000		
立ち幅跳び	0.359	0.063	0.273	0.412	0.256	0.361	0.483	0.341	-0.674	1.000	
ハンドボール投げ	0.292	0.315	0.278	0.470	0.457	0.408	0.519	0.400	-0.490	0.419	1.000

＜練習３＞

- 「科学の道具箱」を開き、「高等学校体力測定データ」を確認する
- すでに整形されたデータを元に、散布図行列を作ってみる
- 散布図行列から相関の高い2系列を選び、散布図と回帰直線を作成する

統計的仮説検定

ある出来事に着目した場合、
その起こった出来事の確率が、
一定[有意水準といいます]
（0.05　あるいは　0.01）以下の場合に、
「違いがあるのでは」とする考え方

例）5回連続で表が出たコイン。「表が出やすい」といえるか？

H_0：コイン表裏の出やすさは同様

→「守り」（＝帰無仮説）

H_1：コインは表が出やすい

→「示したいこと」（＝対立仮説）

確率を計算し、「基準値」以下ならば、H_0は棄却

→「示したいこと」が示される

「検定」と「過誤」

$(0.5)^5 = 0.03125$

有意水準　5%　で検定

H_0を棄却　→　このコインは表が出やすい

※もちろん「本当は表裏同じ」かもしれない！　←　第1種の過誤

有意水準　1%　で検定

H_1を棄却　→　このコインは表が出やすい

とは言い切れない

※もちろん「本当は表が出やすい」かもしれない！　←　第2種の過誤

＜注意！＞この場合、決して「表裏が同じ」と言い切れるわけではない！

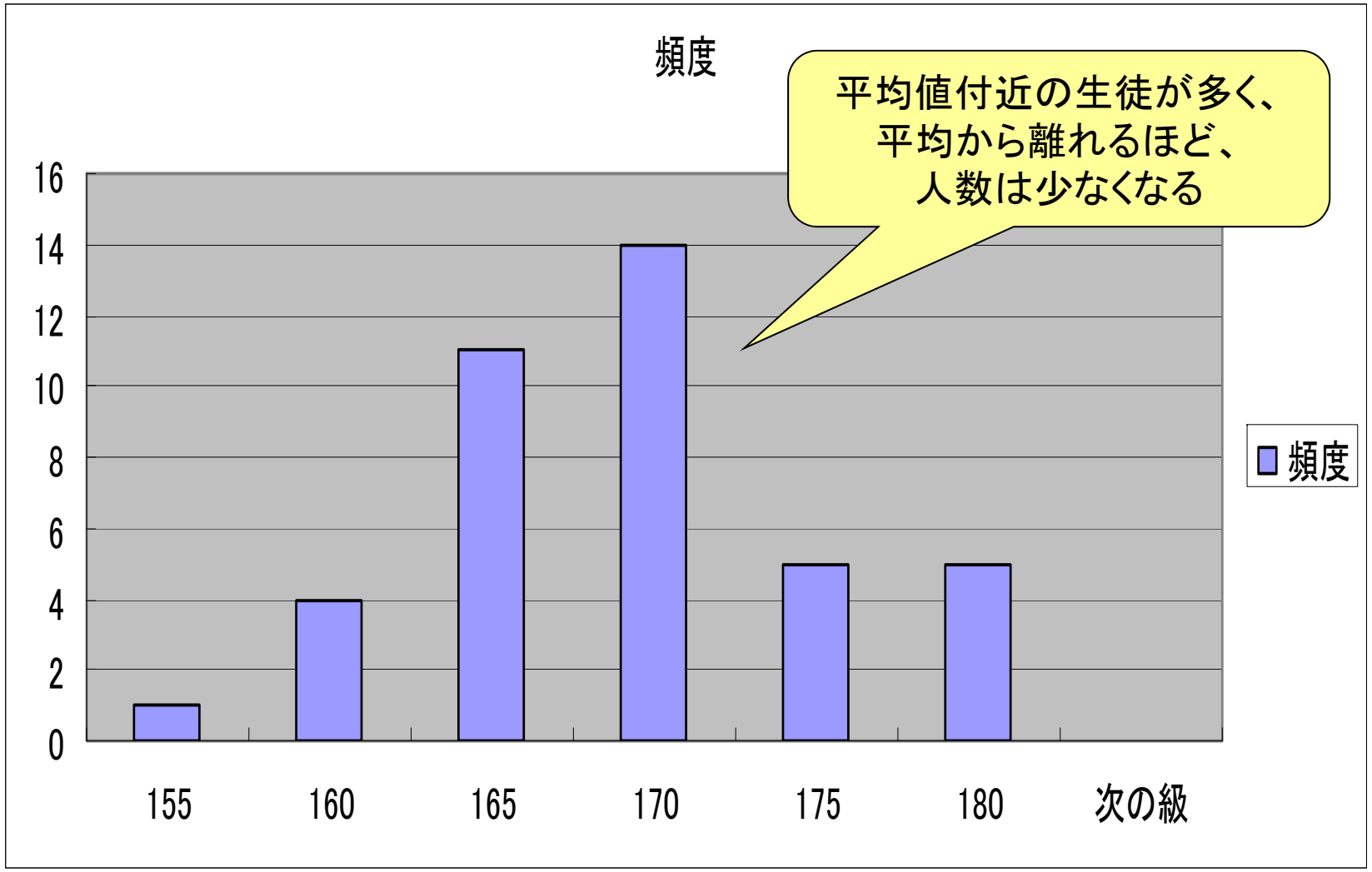
＜練習４＞

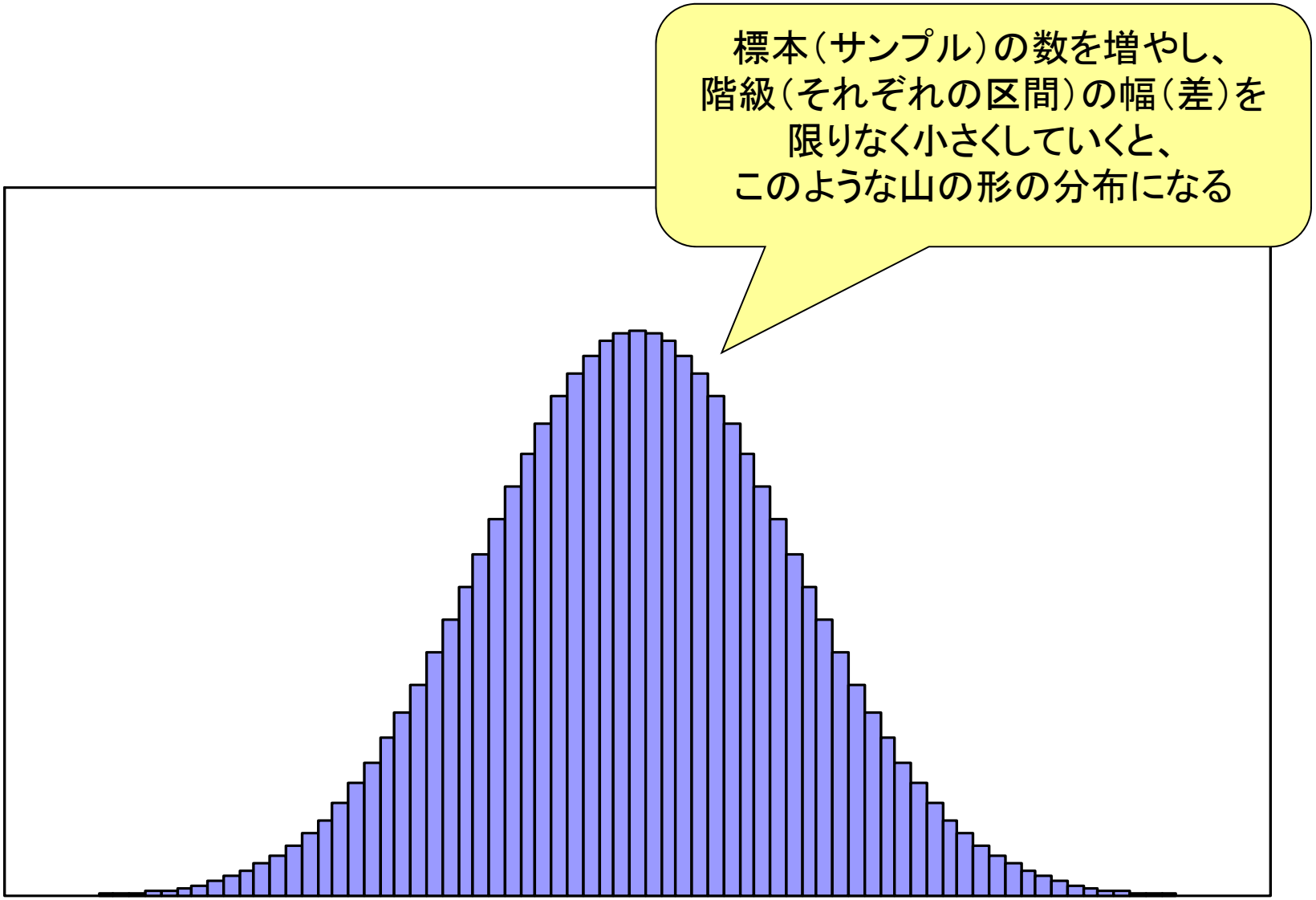
１の目が3回連続して出たサイコロがある。
このサイコロは1の目が出やすいと言えるか。
有意水準1％で検定せよ。

H_0：このサイコロの目の出やすさは同様
H_1：このサイコロは1の目が出やすい

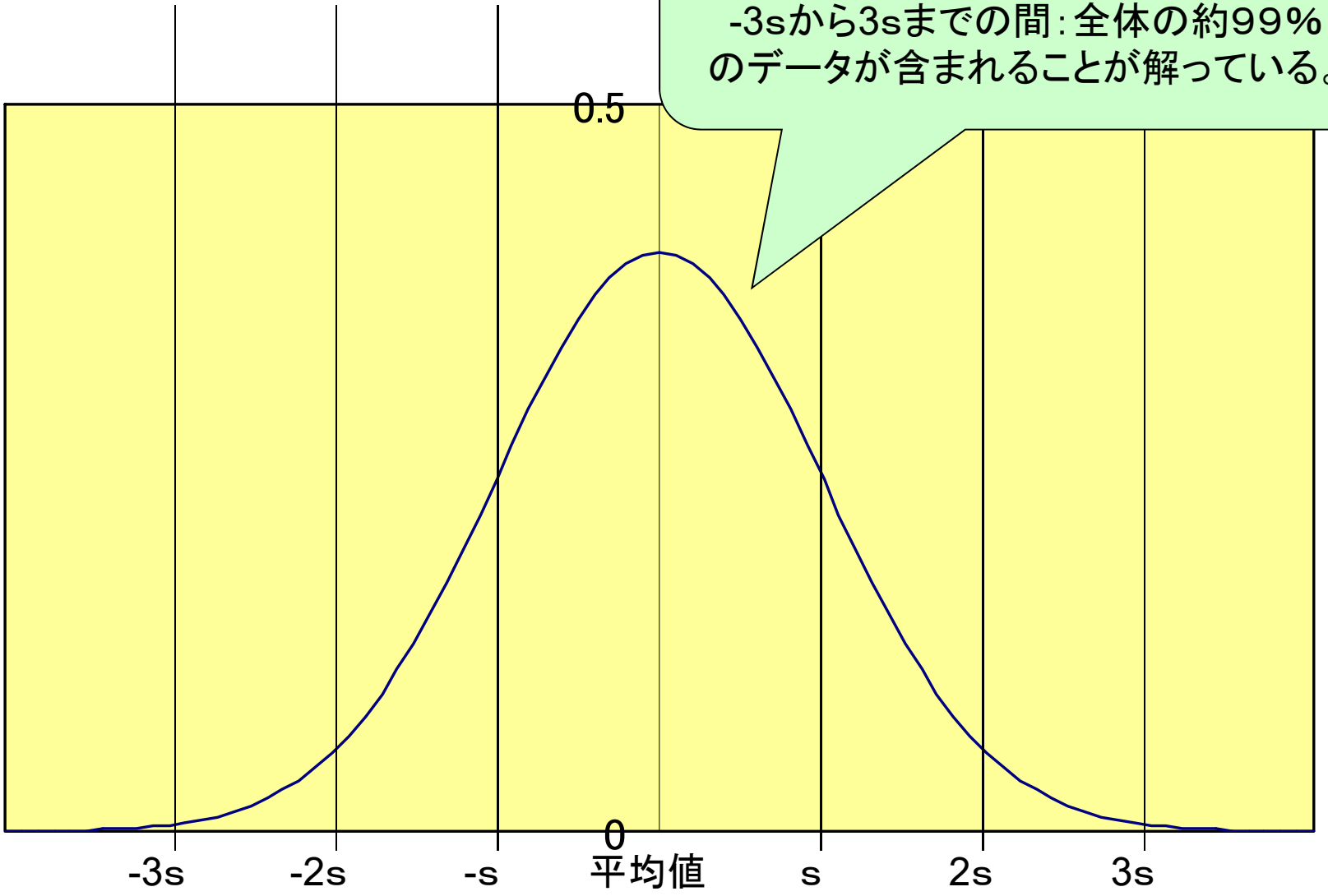
1の目が3回連続・・・　（1／6）×3　≒0．00463
＜0．01

よって、H_0を棄却　→　このサイコロは、有意水準1％で
1の目が出やすい！


頻度
平均値付近の生徒が多く、
平均から離れるほど、
人数は少なくなる
16
14
12
10
8
6
4
2
0
155
160
165
170
175
180
次の級
頻度


標本（サンプル）の数を増やし、
階級（それぞれの区間）の幅（差）を
限りなく小さくしていくと、
このような山の形の分布になる

標準偏差がsの正規分布



既に知られている分布を活用する

- 分散に「違い」があるかを確かめる
  - 「F分布」の活用　→　F検定
- 平均に「違い」があるかを確かめる
  - 「正規分布」の活用　→　Z検定（n≧30）
  - 「t分布」の活用　→　t検定（n＜30）
- クロス集計表に「違い」があるかを確かめる
  - 「χ^2（カイ二乗）分布の活用」　→　χ^2検定

→　これらの「表」から得られた確率に基づき、有意差があるかを判断している。