仮説検定



1　カイ二乗検定

2　t 検定 2

3　回帰分析

「ｔ検定」のパターン

１　１つのデータしかないが
（母集団の平均はわかってる）

２　２つのデータがある



前回は「母集団の平均がわかってた」

（日給30000円とか、容量350ｍｌとか）

母集団の平均との比較

今度は「２つのデータの平均の比較」

やる流れは全く一緒

t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値を求める

５　t 値の境界値を求める

６　t 値と t 値の境界値から判断する

前回の流れに追加の新しい考え

１　「対応のあるデータ」か
　　「対応のないデータ」か

２　何を知りたいのか？

「差がある？」「大きい・小さい？」

「対応のあるデータ」

同じ対象で２回計測したデータの比較など

- 同じ物を条件を変えて撮像
- 同じ人で投薬前後の血圧

「対応のないデータ」

全く関係のない対象で２つの比較など

- ２つの集団からの標本の平均
- JRと地下鉄の遅延時間

「対応のあるデータ」

同じ対象で２回計測したデータの比較など

- 同じ物を条件を変えて撮像
- 同じ人で投薬前後の血圧

今までと

同じやりかたで進めてOK！

２　何を知りたいのか？

問題文を見ればわかる！

AとBに	「差がある？」	両側検定
AはBより	「大きい？」	片側検定
AはBより	「小さい？」	片側検定

「対応のあるデータ」

同じ対象で２回

計測したデータの比較

同じ人で

投薬前後の血圧

血圧は下がった

と言える？

患者No	投与前	投与後
1	150	129
2	146	135
3	152	149
4	139	125
5	149	141
6	137	135
7	141	137
8	152	140
9	141	126
10	138	134

t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値を求める

５　t 値の境界値を求める

６　t 値と t 値の境界値から判断する

今回は「血圧の大小について検定」だから

「片側検定」

H_0：投薬前後で差はなかった

H_1：投薬前後で血圧が下がった

t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値を求める

５　t 値の境界値を求める

６　t 値と t 値の境界値から判断する

「対応のあるデータ」



「ｔ検定：一対の標本による平均の検定」

t-検定: 一対の標本による平均の検定ツール

	変数 1	変数 2
平均	144.5	135.1
分散	35.38889	53.21111
観測数	10	10
ピアソン相関	0.569709	
仮説平均との差異	0	
自由度	9	
t	4.750411	
P(T<=t) 片側	0.000522	
t 境界値 片側	1.833113	
P(T<=t) 両側	0.001044	
t 境界値 両側	2.262157	

t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値を求める

５　t 値の境界値を求める

６　t 値と t 値の境界値から判断する

t-検定: 一対の標本による平均の検定ツール

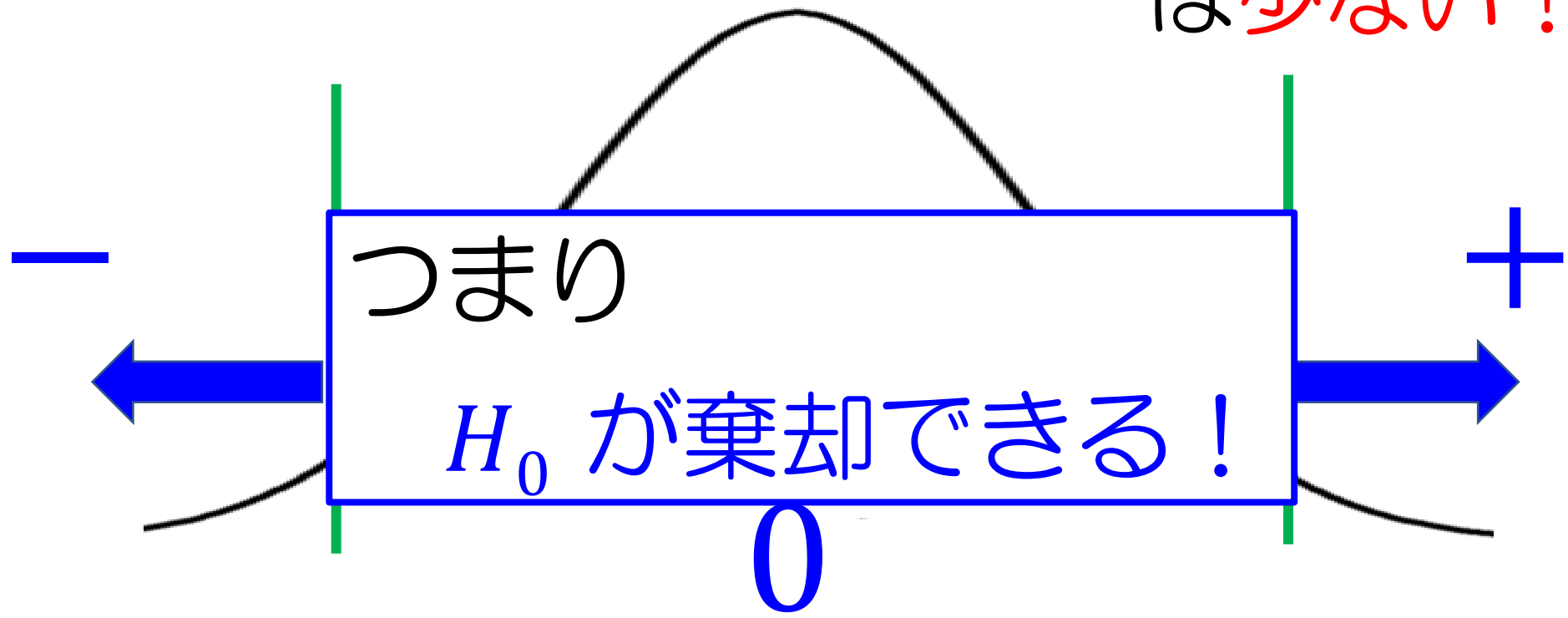
	変数 1	変数 2
平均	144.5	135.1
分散	35.38889	53.21111
観測数	10	10
ピアソン相関	0.569709	
仮説平均との差異	0	
自由度	9	
t	4.750411	
P(T<=t) 片側	0.000522	
t 境界値 片側	1.833113	
P(T<=t) 両側	0.001044	
t 境界値 両側	2.262157	

「ｔ値の境界値」

境界値より外側（ｔ値が大きい）と

間違ってデータがここに入る確率

は少ない！



「t 値と t 値の境界値」の比較

t 値の境界値と比べて

t 値が大きい

H_0：投薬前後で差はなかった

H_1：投薬前後で血圧が下がった

もうひとつの見方

t-検定: 一対の標本による平均の検定ツール

	変数 1	変数 2
平均	144.5	135.1
分散	35.38889	53.21111
観測数	10	10
ピアソン相関	0.569709	
仮説平均との差異	0	
自由度	9	
t	4.750411	
P(T<=t) 片側	0.000522	
t 境界値 片側	1.833113	
P(T<=t) 両側	0.001044	
t 境界値 両側	2.262157	

「P(T<=t)片側とα値」の比較

「P(T<=t)片側」とα値(有意水準)

を比べる

「P(T<=t)片側」の方が

大きい： H_0が棄却できない

小さい：H_0が棄却できる

t-検定: 一対の標本による平均の検定ツール

	変数 1	変数 2
平均	144.5	135.1
分散	35.38889	53.21111
観測数	10	10
ピアソン相関	0.569709	
仮説平均との差異	0	
自由度	9	
t	4.750411	
P(T<=t) 片側	0.000522	
t 境界値 片側	1.833113	
P(T<=t) 両側	0.001044	
t 境界値 両側	2.262157	

$\alpha = 0.05$

「P(T<=t)片側とα値」の比較

「P(T<=t)片側」のほうが

α値(有意水準)より小さい

H_0：投薬前後で差はなかった

H_1：投薬前後で血圧が下がった

「対応のあるデータ」

同じ対象で２回計測したデータの比較など

- 同じ物を条件を変えて撮像
- 同じ人で投薬前後の血圧

「対応のないデータ」

全く関係のない対象で２つの比較など

- ２つの集団からの標本の平均
- JRと地下鉄の遅延時間

ここからは

等分散：ばらつきが等しい

対応のない2群では、2群のばらつき

についても考える

「対応のないデータ」

全く関係のない対象で２つの比較など

- ２つの集団からの標本の平均
- JRと地下鉄の遅延時間

「対応のないデータ」

全く関係のない対象で２つの比較

- ２つの集団からの標本の平均

関係のない対象だから

「等分散である」かわからない！

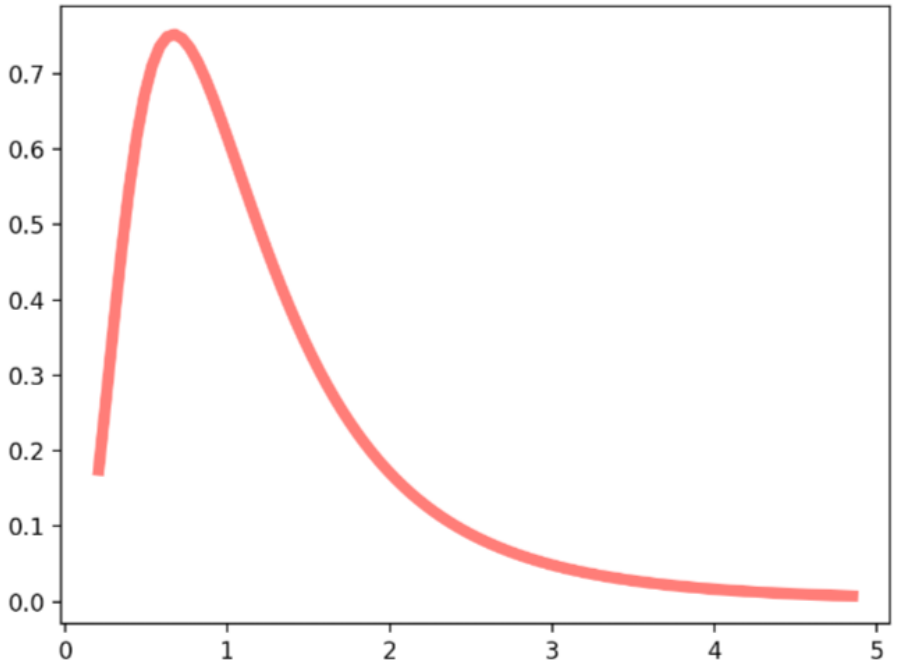
まず、F検定を見てみる！
（ばらつきは同じかな？）

「F検定」

全く関係のない母集団が

等分散かどうか調べる検定

等分散：ばらつきが等しい



こんな分布になるけど

別に知らなくていい！

「Ｆ検定」

JR	地下鉄
19.3	23.4
25.1	22.6
15.9	17.4
21.5	15.7
20.5	20.9
18.8	18.1
16.9	16.2

ＪＲと地下鉄の
遅延時間に
差はあるのか

「データ分析」
「Ｆ検定」から

「Ｆ検定」

JR	地下鉄
19.3	23.4
25.1	22.6
15.9	17.4
21.5	15.7
20.5	20.9
18.8	18.1
16.9	16.2

ＪＲと地下鉄の
遅延時間に
差はあるのか

「データ分析」
「Ｆ検定」から

こんなのが出るはず　（この片側は無視していい）

F検定では

「分散が等しい」vs「分

F検定では

「分散が等し

F-検定: 2 標本を使った分散の検定		
	JR	地下鉄
平均	19.71429	19.18571
分散	9.381429	9.631429
観測数	7	7
自由度	6	6
観測された分散比	0.974043	
P(F<=f) 片側	0.487674	
F 境界値 片側	0.233434	

見るのはココ！

こんなのが出るはず　（この片側は無視していいよ）

「分散が等しい」vs「分散が等しくない」
をF検定で調べる！

Excelでは「片側」のp値が出るので
両側のp値にするため2倍する

観測された分散比	0.974043	
P(F<=f) 片側	0.487674	
F 境界値 片側	0.233434	

0.487674 × 2
＝ 0.975348

「Ｆ検定」の見方

「P 片側の２倍」とα値(有意水準)

を比べる

「P(F<=f) 片側」の方がα値より

大きい：分散が等しい

小さい：分散は等しくない

「F検定」の見方

「P片側の２倍」が

α値より大きいから

$\alpha = 0.05$

観測された分散比	0.974043	
P(F<=f) 片側	0.487674	
F 境界値 片側	0.233434	

この２つは

等分散である

と判断する

「Ｆ検定」

H_0：（対応のない）２群の分散は等しい

$p < 0.05$　　ばらつきが違う！

⇒　ウェルチの t 検定

$0.05 \leq p$　　ばらつきは同じ！

⇒　スチューデントの t 検定

「Ｆ検定」

Ｆ検定の結果

データに対応がなく、等分散と仮定できる

⇒　スチューデントのｔ検定

データに対応がなく、等分散と仮定できない

⇒　ウェルチのｔ検定

最近は、どっちにしろ「ウェルチのｔ検定」でいいんじゃない？って説もある

ここから「ｔ検定」をスタート



t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値（絶対値）を求める

５　t 値の境界値を求める

６　t 値と t 値の境界値から判断する

今回は「遅延時間に差があるのか検定」

「両側検定」

H_0：遅延時間に差がない

H_1：遅延時間に差がある

t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値（絶対値）を求める

５　t 値の境界値を求める

６　t 値と t 値の境界値から判断する

「対応のないデータ」



「ｔ検定：等分散を仮定した平均の検定」

t-検定: 等分散を仮定した２標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	19.71428571	19.18571429
分散	9.381428571	9.631428571
観測数	7	7
プールされた分散	9.506428571	
仮説平均との差異	0	
自由度	12	
t	0.320722192	
P(T<=t) 片側	0.376968679	
t 境界値 片側	1.782287556	
P(T<=t) 両側	0.753937358	
t 境界値 両側	2.17881283	

t 検定の流れ

１　「両側」か「片側」かを決める

２　仮説を立てる（H_0 H_1）

３　有意水準を決める（普通は0.05）

４　t 値（絶対値）を求める

５　t 値の境界値を求める

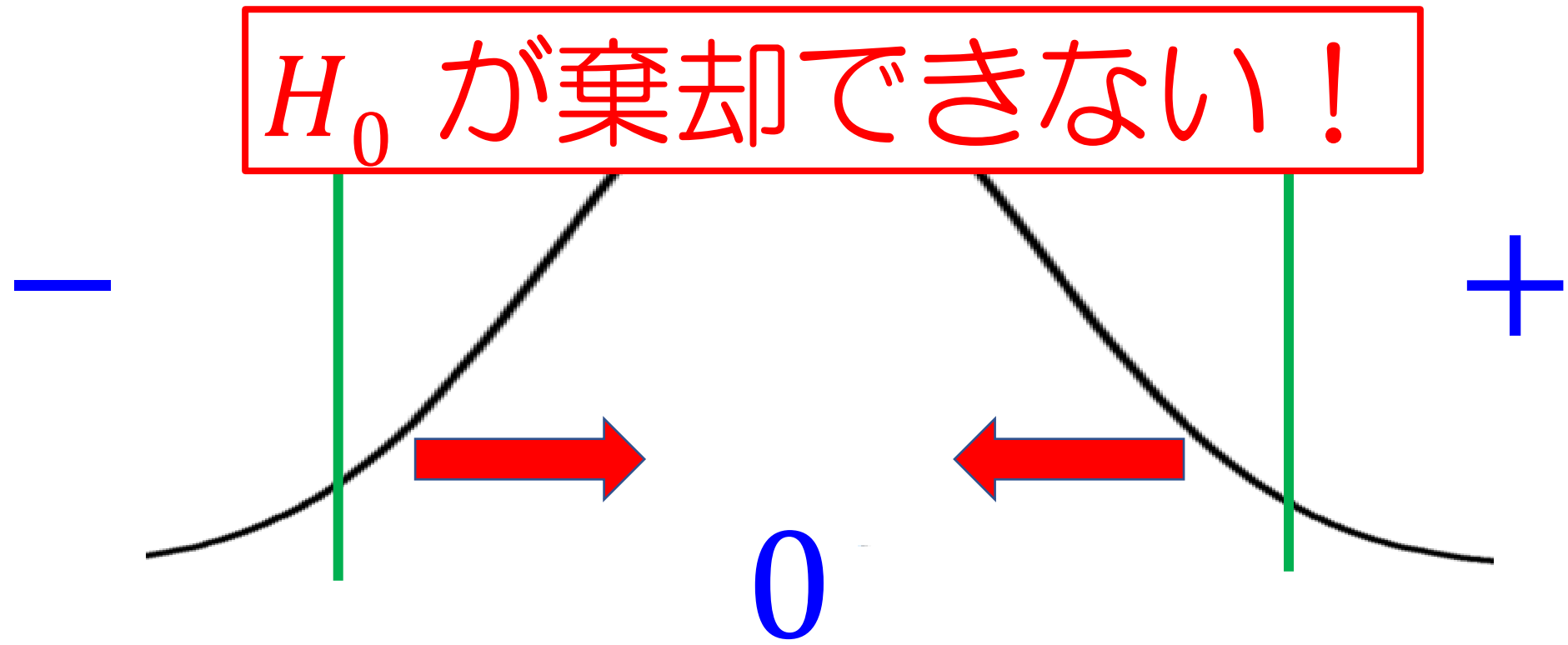
６　t 値と t 値の境界値から判断する

t-検定: 等分散を仮定した 2 標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	19.71428571	19.18571429
分散	9.381428571	9.631428571
観測数	7	7
プールされた分散	9.506428571	
仮説平均との差異	0	
自由度	12	
t	0.320722192	
P(T<=t) 片側	0.376968679	
t 境界値 片側	1.782287556	
P(T<=t) 両側	0.753937358	
t 境界値 両側	2.17881283	

「ｔ値の境界値」

ｔ値が、境界値より小さい（内側）



「ｔ値とｔ値の境界値」の比較

ｔ値の境界値と比べて

ｔ値（絶対値）が小さい

H_0：遅延時間に差はない ←棄却できない！

H_1：遅延時間に差がある

遅延時間に差があるとは言い切れない！

t-検定: 等分散を仮定した 2 標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	19.71428571	19.18571429
分散	9.381428571	9.631428571
観測数	7	7
プールされた分散	9.506428571	
仮説平均との差異	0	
自由度	12	
t	0.320722192	
P(T<=t) 片側	0.376968679	
t 境界値 片側	1.782287556	
P(T<=t) 両側	0.753937358	
t 境界値 両側	2.17881283	

$\alpha = 0.05$

「P(T<=t)片側とα値」の比較

「P(T<=t)片側」のほうが

α値(有意水準)より大きい

H_0：遅延時間に差はない ←棄却できない！

H_1：遅延時間に差がある

遅延時間に差があるとは言い切れない！

もし、F検定の結果が

「等分散でない」だったら

どうしよう？



そんなの簡単！

「対応のないデータ」



「ｔ検定：分散が等しくないと仮定～」

をやればいいだけ！！

分散が等しくないパターン

問題やってみよう！！



問題３

激辛料理を2チームに食べてもらいました。

Aチーム：「牛乳」を飲みながら

Bチーム：「お水」を飲みながら





