

日本赤十字九州国際看護大学/Japanese Red  
Cross Kyushu International College of  
Nursing

二群の比較とt検定

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2020-08-04 キーワード (Ja): キーワード (En): Student's t-test, one-sided test, two-sided test, Excel calculation, js-STAR calculation 作成者: 守山, 正樹 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://jrckicn.repo.nii.ac.jp/records/723">https://jrckicn.repo.nii.ac.jp/records/723</a>

This work is licensed under a Creative Commons  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0  
International License.



## 第11回 二群の比較と t 検定

皆さんこんにちは。すでに第5回目の授業で「世界を二つに分割する考え方；ダイコトミー-DICHOTOMY、二分法」についてお話ししました。この二分法の考え方と関連して使われることの多い検定 T 検定についてお話しします。

### 1 t 検定の発想

t 検定は皆さんのマイ標本についても様々な形で適用できます。何れかの離散量（アレルギー有り／アレルギー無し、好き嫌い多い／好き嫌い少ない、スポーツ苦手／スポーツ好き）などで二群に分けた上で、何れかの連続量（身長、体重、睡眠時間）の平均値に差があるかどうかを検定する方法です。「平均値の差の検定」といいます。

t 検定ではこれまで学んだ様々な統計の考え方を総合的に用いますので、ここで復習しておきます。

・平均を比べるとはということか

t 検定では二群の平均を比べます。しかし、みなさんの my 標本 12 名について t 検定を行うとして、12 名だけの中で、ただ比較するわけではありません。12 名中、アレルギーありが 6 名、アレルギー無しが 6 名だとして、6 名と 6 名の平均を、ただ差をとって比べるだけなら、小学校の算数計算です。他方、統計的な検定で、常に考えているのは、母集団のことです。統計的に比較するとは「ある 6 名から推定される母集団（アレルギーありの人々）の平均」と「別の 6 名から推定される母集団（アレルギー無しの人々）の平均」の比較を意味します。みなさんの my 標本はたった 12 名で構成されていますが、そこから得られる二つの平均は、それぞれ母集団を想定した際の推定値（点推定の値）であることを、忘れないでください。

### 2 t 検定の歴史

t 検定についてよりよく理解できるように歴史をお話しします。t 検定といえば、普通は「スチューデントの t 検定」を意味します。この名称は 1908 年に t 検定の論文を書いたウィリアム・ゴセットのペンネーム student に由来します。当時、ゴセットはアイルランドにあるギネスのビール醸造所で研究者として働いていました。会社の方針で実名による研究発表ができず student というペンネームを使いました。当時のゴセットの仕事は黒ビールの質をモニターするための経済的な方法を見つけることで、t テストの考案に至りました。その発想は、どこまで標本数を小さくできるか、例えば一つのビール醸造タンクから抽出する標本数をわずか 3 としても、そこから計算される平均などの値から、タンク全体のビールの品質が推定可能か、といったものでした。そして「正規分布する母集団からいくつもの標本を抽出したときに、その標準偏差はどのような分布になるか」といったテーマで論文を書きました。この試みからスチューデントの t 分布が得られました。t 分布や t 検定は、その後、統計学者ロナルド・フィッシャーの紹介により世界に広まりました。

「スチューデントの t 分布を用いたスチューデントの t 検定」はとても広く使われる方法となり、スチューデントを省略して、単に t 分布、t 検定といわれることも増えました。また、当初スチューデントの t 検定が扱ったよりも複雑な条件にまで t 分布を適用して検定を行う場合も現れました。その一例としてウェルチの t 検定があります。

### 3 t 検定、計算の考え方

・定義； 2つの母集団がいずれも正規分布に従うと仮定したうえでの、平均が等しいかどうかの検定。

・帰無仮説；「二群の標本から推定される母平均に差がない」

・分類； t 検定は比較する標本の在り方によって、以下の場合に分かれます。

1) 二つの標本がペア（対）の場合； 同じ人に前後2回調査など。

2) 二つの標本が独立で、等分散の場合； 二つの標本の分散が等しいと仮定できる。

3) 二つの標本が独立で、等分散性ではない場合； 異分散。（この場合はウェルチの t 検定）

・計算方法概要；

2群の標本から計算した母平均の推定値の差が、その標準誤差の何倍離れているかを計算します。計算式は教科書 125 から 130 頁を参照してください。

計算演習 以下、エクセルと js-STAR についてお話しします。

### 4 エクセルについて

#### 1) 計算の準備

エクセルではさまざまな計算ができますが、分析ツールを使うにはまずその設定が必要です。

・まずエクセルを開き、画面一番上の左にある「ファイル」タブをクリックします。

・次は左下に表示される「オプション」をクリックします。

・エクセルのオプションという頁が表示されたら、左にあるメニューの下の方にある「アドイン」をクリックします。

・次の画面で現れる一番下の管理ボックスで「Excel アドイン」を選び、「設定」をクリックします。

・アドインのボックスが現れますので「分析ツール」にチェックを入れOKをクリックしてください。

・以上で、分析ツールの読み込みが完了します。

#### 2) データの準備と整理

計算の事例は、あなたの  $m$  y 標本から選んでください。ここでは  $m$  y 標本の以下のデータを用います。

i d	体重	バイト
1	49	2
2	48	2
3	44	1

4	42	2
5	49	1
6	50	2
7	46	2
8	56	1
9	40	2
10	50	1
11	54	1
12	52	2

帰無仮説は「バイトする；1」群と「バイトしない；2」群との間で、体重の平均値に差がないです。

マイ標本における実際の値は「バイトする人」と「しない人」が混在して並んでいます。T検定で二群を比べる場合には「バイトする群」と「しない群」をはっきり二つに分けなければなりません。

このような時使うエクセルの基本操作として「データ並べ替え」があります。並べ替えるのは、群分けの基準にした変数「バイトするかしらないか」です。バイト1の人が最初に、バイト2の人はその後に来るように、データを並べ替えます。並べ替える時は忘れずに「選択範囲を拡張する」を選んでから行なってください。選択範囲を拡張するとは、そのデータだけではなく関連するデータも一緒に並べ替えるという意味です。並べ替えることで、二群を整理できました。

ここまで作業をした上で、先ほど設定した分析ツールを使います。

ID	体重	バイト
3	44	1
5	49	1
8	56	1
10	50	1
11	54	1
1	49	2
2	48	2
4	42	2
6	50	2
7	46	2
9	40	2
12	52	2

- ・すでに設定したエクセルの分析ツールを使うためには、まずエクセルの画面上部にあるメニューからデータのタブを選びます。
- ・すると、上の右端に分析というタブが現れるので、それをクリックします。
- ・すると、分析ツールのボックスが現れるので、メニューから「t検定；等分散を仮定した2標

本による検定」を選びOKを押します。

- ・すると t 検定のボックスが現れるので「変数 1 の入力範囲」および「変数 2 の入力範囲」を指定します。変数 1 の入力範囲とは、バイト 1 の条件の人の「体重」が入っているカラムです。
- ・変数 2 の入力範囲とは、バイト 2 の条件の人の「体重」が入っているカラムです。
- ・両方を指定してOKを押すと、直ぐに計算結果が表示されます。結果を見ると、まず両群の平均値・分散・標本数が現れます。その後統計量が並びます。変数 1 の自由度は 5 から 1 を引いて 4、変数 2 の自由度は 7 から 1 を引いて 6、この t 検定の自由度は変数 1 と変数 2 の自由度を合計して 10 となります。
- ・帰無仮説は「両群の標本から推定される母平均に差がない」です。
- ・t の値は 1. 4 8 1 5 5 と計算されました。

## 5 片側・両側について

初めて出てきた言葉があるので説明しておきます。表の中に両側、片側との記述があります。

両側検定とは二群の平均値の差を比較する時に、どちらが大きい可能性があるか、事前に全くわからない時に使う検定の考え方です。他方、二つの平均値を比較するといっても「もし差がある場合は「必ず a 群の方が大きくなる」など事前に「差の方向性」を予測できる稀な場合があります。このような時に片側検定を使います。

今回はどちらが大きいかなど予想できませんので、両側検定を使います。

この表には両側検定と片側検定のどちらにも対応できるように、同じ t 値に対して二つの有意確率が示されていますが、今回は 0. 1 6 9 2 を採用します。

さてコンピューターで検定をした場合は数表を見るまでもなく直接に t 値と対応する有意確率が計算されます。有意確率が 0. 0 5 以下であるなら、帰無仮説は棄却できます。しかし今回計算した有意確率は 0. 0 5 より遥かに大きい値です。よって帰無仮説は棄却されず「二つの平均値の間には有意な差が認められない」と結論されます。

## 6 js-STARによる分析

js-STAR はパソコンがなくてもスマートフォンから使えることはお話ししました。

<http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/>

js-STAR のサイトを開くと左側にメニューが出てきます。t 検定には二つ選択肢がありますが、その最初の方を選びます。

まず現れるのは、データ数が二つだけの単純な表です。この表は必要に応じて縦方向に拡張して使うようになっています。2 と出ている部分に、実際の比較したい標本の人数を入力します。先ほどの例で言えば第 1 群の参加者数は 5、第 2 群の参加者数は 7 です。二つの数値を入力すると、表が縦に伸びて値が入力できるようになります。ここに比較したい変数の実測値、体重の数値を 12 人分入力します。両群を分け、まず最初に群 1 の値、続いて群 2 の値を入力します。

入力を終えて「計算のキー」を押すと結果が現れます。

この結果で注意すべきは、ウェルチの t 検定を行っている点です。Student の t 検定は、本来、等分散を仮定した条件で生まれたのですが、その後、等分散の仮定を設けなくても適用できるウェルチの T 検定が生まれました。ウェルチの t 検定は計算がやや複雑だったのですが、コンピュータの

発達で簡単に計算できるようになったため、使用が増えています。js-STAR ではこのような現状を考慮して最初からウェルチの t 検定を計算してしまいます。ウェルチの t 検定は教科書 1 2 9 頁に説明があるので、チェックして下さい。

さて今日は二つの平均を比較する t 検定の考え方をお話ししました。T 検定には様々な統計の考え方が反映されています。是非復習しておいてください。

-----

## 演習問題

1. 二群を比較する t 検定は、とてもよく使われる検定の方法です。あなたの my 標本を観察し、どのデータで t 検定をしてみたいかを、50 文字以内で書いてください。
2. エクセルを用い、あなたの my 標本で何か t 検定を行ってください。結果は 50 文字以内で書いてください。エクセルが利用できない場合は、動画中のエクセルの説明を見て、感じたことを 50 文字以内で書いてください。（今エクセルを使えなくても、登校禁止が解除されて大学に来られるようになったら、ぜひ情報処理室でエクセルに触れてください。）
3. js-STAR を用い、あなたの my 標本データで t 検定を行ってください。  
すでにエクセルで計算済みの場合、同じデータで構わないので、ぜひ js-STAR でも計算を試みてください。同じデータを用い、複数の方法で計算を行ってみることで、各方法の特徴を把握でき、また各方法の限界も理解できます。結果や気づいた点を 50 字以内で書いてください。

