

## 【統計一口メモ 第1話】

### <それでも分散の F 検定やりますか？>

統計の教科書には「Student の t 検定をやる前に分散の検定をやって、有意差があったら Welch 検定をやる」と書かれています。GLP など決定樹を使っている施設では、機械的に F 検定をやって、有意差が出たら Welch 検定に進む形式になっているところもあります。「Welch 検定って何？」それは次回のテーマとして、今回は「分散の検定って何？」をやしましょう。

#### §1. 必要な差の検定は分散ですか？平均値ですか？

2 群の差を考えると、その“差”とは何を指しているかによって方法が異なります。必ずしも分散の検定をやってから t 検定をやる必要はありません。それは次の2つの状況によります。

- 1) 平均値の差だけで、バラツキ(分散)は問題にしていない場合、すなわち等分散を仮定している場合は、「等分散の検定」をやらずに、“t 検定”を実施する。
- 2) 平均値の差も、バラツキ(分散)の差も、両方とも問題にしている場合は、「等分散の検定」で差が認められれば、たとえ、t 検定で差が認められなくても、差があると結論する。丹後俊郎「医学への統計学」朝倉書店

#### §2. F 検定って？

例題：対照群と薬剤投与群で IL-X 値を測定した。両群の分散に差があるといえるだろうか？

個体番号	対照群	投与群
1	153	153
2	153	146
3	152	131
4	156	152
5	162	130
6	151	146
7	151	156
8	148	142
9	210	147
10		153

	対照群	投与群
n	9	10
平均	159.6	145.6
平方和	2986.2	730.4
自由度	8	9
平均平方	373.28	81.16

#### 分散比の有意性検定

分子の自由度	9	
分母の自由度	8	
F 比	0.217	=81.16/373.28
上側 p 値	0.9825	= FDIST 関数 FDIST(0.217, 9,8)
下側 p 値	0.0175*	= 1 - 0.9825
両側 p 値	0.0351*	= 2 x 0.175

F 検定は両群の平均平方の比を F 比として求め、FDIST 関数を使って上側 p 値を算出する。

下側 p 値は 1 - 上側 p 値で求め、その 2 倍を両側 p 値として算出する。

結果：p=0.0351 で両群の分散に差があるといえる。

※等分散性が棄却されたら Welch 検定、棄却されなかったら t 検定を用いる場合は有意水準を 5% ではなく 25% 程度にした方がよい<sup>1)</sup> (吉村功編著 毒性・薬効データの統計解析 サイエント社)。

帰無仮説  $H_0: \sigma_1 = \sigma_2$  が成立するとき、それぞれから求められた平均平方の比  $V_2/V_1$  は 1 前後の値を取るであろう。その分布を F 分布という。F 比を計算するとき、どちらの平均平方を分母に取るかは自由である。現在は F 分布の確率が簡単に計算できるので、 $F = V_2/V_1$  と固定するのが良いであろう。両側検定の p 値は、上側 p 値と下側 p 値の内の小さい方の 2 倍とする。(芳賀敏郎:医薬品開発のための統計解析 第 1 部 サイエント社)

### § 3. F 検定より Levene (レビン) 検定がお奨め

Levene 検定は OECD の統計ガイドライン<sup>2)</sup>にとりあげられている他、芳賀敏郎著「医薬品開発のための統計解析 2」に紹介されて広く知られることとなった手法です。

#### <Levene 検定の特徴>

偏差とは“観測値－平均値”，すなわち、バラツキの大きさを示す。

偏差は正負の値を取るのので、絶対値に直す。

$$|\text{偏差}| = |\text{観測値} - \text{平均値}| = |X_{ij} - X_i|$$

絶対値をつけた偏差を観測値と見なして、「平均値の差の t 検定」をするのが Levene の検定。

#### <F 検定との違い>

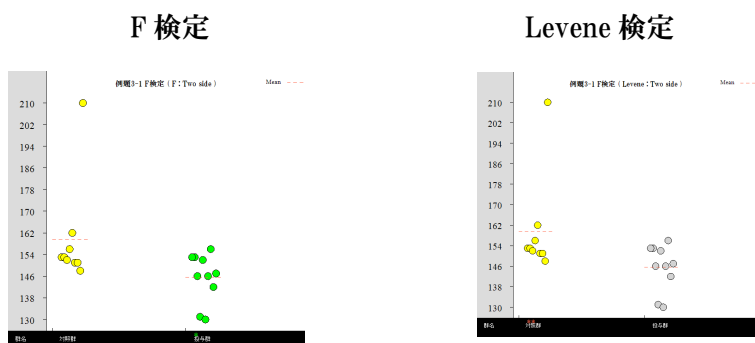
F 検定は“平均平方”すなわち“偏差の 2 乗の和”を使っているのに対して、Levene の検定は“偏差の絶対値の和”を使っている。もしデータに外れ値が含まれているとき、偏差の 2 乗を用いる F 検定はその影響を強く受ける。Levene の検定は外れ値の影響を受け難いという利点がある。

$$\text{Levene} = |X_{ij} - X_i|$$

$$F = \frac{\sum (X_{ij} - X_i)^2}{\dots}$$

Levene の検定は、3群以上にも対応しており、F 検定よりも使い道は広い。

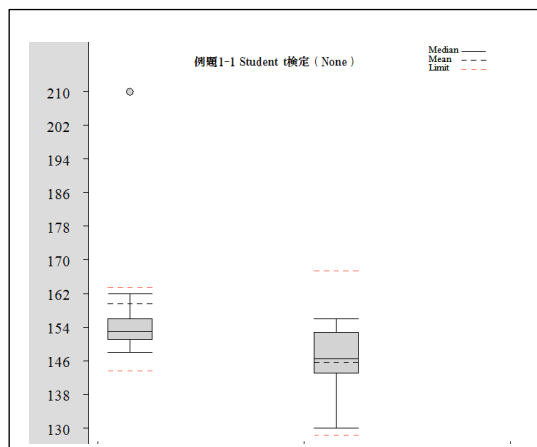
### § 4. 分散の検定を Pharmaco Basic で解析すると



平方和	2986.222
平均平方	373.278
N数	9
群名	投与群
平均	145.6
平方和	730.400
平均平方	81.156
N数	10
P値	0.0351*

群名	対照群
平均	159.6
標準偏差	19.3
N	9
群名	投与群
平均	145.6
標準偏差	9.0
N	10
P値	0.3324

結果:F 検定では $p=0.035$  で有意差となるが、Levene 検定では  $P=0.332$  で有意差とならない。もし、F 検定を 5%ではなく 25%とすれば、F 検定でも有意とはならないが、それでも Levene 検定より値は小さい。それは、データに外れ値があることによる。外れ値の確認は箱ひげ図で行う。



Pharmaco ホームページ:<https://Pharmaco.club/>

- 1) 永田靖、実験計画法をめぐり諸問題、品質、18:196-204,1988
- 2) 松本一彦、松田眞一、「化学物質試験のための OECD 試験ガイドライン 魚類初期生活段階毒性試験 無影響量(NOEC)決定に向けた統計ガイダンス TG210, ANNEX5」、臨床評価 26:(1)、71-82, 2018