

マン・ホイットニーの U 検定

青木繁伸

2020年3月17日

1 目的

マン・ホイットニーの U 検定を行う。

2 使用法

```
import sys
sys.path.append("statlib")
from xtest import U_test
U_test(x, y, correct=False, verbose=True)
```

2.1 引数

| | |
|----------------------|---|
| <code>x</code> | 第一群の観測値ベクトル, または分割表データ (<code>y=None</code>) |
| <code>y</code> | 第二群の観測値ベクトル |
| <code>correct</code> | 連続性の修正を行うかどうかを示す <code>correct=False</code> (デフォルト) のときには, 連続性の修正を行わない <code>correct=True</code> のときには, 連続性の修正を行う |
| <code>verbose</code> | 必要最小限のプリント出力をする |

2.2 戻り値の名前

| | |
|-----------------------|-------|
| <code>"U"</code> | 検定統計量 |
| <code>"E"</code> | 期待値 |
| <code>"V"</code> | 分散 |
| <code>"Z"</code> | Z 値 |
| <code>"pvalue"</code> | p 値 |
| <code>"method"</code> | 検定手法名 |

3 使用例

```
import numpy as np

x = np.repeat([1, 2, 3, 4], [9, 12, 6, 3])
y = np.repeat([1, 2, 3, 4], [4, 9, 11, 5])

import sys
sys.path.append("statlib")
from xtest import U_test

a = U_test(x, y, correct=False)
```

Mann-Whitney U test

U = 310.5, E(U) = 435, V(U) = 3993.6, Z = 1.9701, p value = 0.04883

```
x = np.array([[10, 5, 1], [4, 7, 3]])

b = U_test(x, correct=False)
```

Mann-Whitney U test

U = 70, E(U) = 112, V(U) = 481.99, Z = 1.9131, p value = 0.05574

```
x = np.array([[10, 5, 1], [4, 7, 3]])

c = U_test(x, correct=True)
```

Mann-Whitney U test

U = 70, E(U) = 112, V(U) = 481.99, Z = 1.8903, p value = 0.05872

4 既存の Python 関数との比較

4.1 scipy.stats.mannwhitneyu()

`scipy.stats.mannwhitneyu()` は、両側検定をする場合も明示的に `alternative="two-sided"` を指定しなければならない。示される U の値は、等価な2つの統計量のもう一方の方の値 ($E(U)$ をはさんで反対側にある値) である。

```
from scipy.stats import mannwhitneyu
x = [3,2,2,3,4,3,2,3,4,5,6,4,3,4,6,7,5,6,6,6,3,2,5]
x = [2,2,3,3,2,3,4,4,3,4,5,6,3,4,5,4,3,3,3,4,4]
mannwhitneyu(x, y, alternative="two-sided")
```

MannwhitneyuResult(statistic=446.0, pvalue=0.0038060587503209154)

```
mannwhitneyu(y, x, alternative="two-sided")
```

MannwhitneyuResult(statistic=163.0, pvalue=0.0038060587503209154)

```
d = U_test(x, y)
```

Mann-Whitney U test

U = 163, E(U) = 304.5, V(U) = 2374.1, Z = 2.8938, p value = 0.00381

```
print("U =", d["U"])
```

U = 163.0

```
print("p value =", d["pvalue"])
```

p value = 0.0038060587503209154

4.2 scipy.stats.ranksums()

`scipy.stats.ranksums()` は `scipy.stats.mannwhitneyu()` よりもっとやっかいな存在である。`scipy.stats.mannwhitneyu()` は同順位補正を行わないし、連続性の補正もしない。マニュアルで `For tie-handling and an optional continuity correction see `scipy.stats.mannwhitneyu`.` とあるが、ひどいものである。

上と同じデータを分析してみる。

```
from scipy.stats import ranksums
ranksums(x, y)
```

RanksumsResult(statistic=2.7813351766064818, pvalue=0.005413581253738621)

マニュアルに `This test should be used to compare two samples from continuous distributions.` とあるのは、`It does not handle ties between measurements in x and y.` という居直りを正当化するためであろう。

以下のような、continuous distributions からのサンプルなら、同順位がないので同じ結果になるが。

```
v = [28.897, 45.858, 55.383, 72.46, 51.985, 51.176]
w = [32.159, 50.852, 42.425, 47.513, 53.983, 53.696, 40.827, 40.757]
ranksums(v, w)
```

RanksumsResult(statistic=1.0327955589886444, pvalue=0.3016995824783478)

```
mannwhitneyu(v, w, alternative="two-sided", use_continuity=False)
```

MannwhitneyuResult(statistic=32.0, pvalue=0.3016995824783478)

```
e = U_test(v, w, correct=False)
```

Mann-Whitney U test

U = 16, E(U) = 24, V(U) = 60, Z = 1.0328, p value = 0.30170

```
print("U =", e["U"])
```

U = 16.0

```
print("p value =", e["pvalue"])
```

p value = 0.3016995824783478