

Bhapkar 検定と一般化マクネマー検定

青木繁伸

2020年3月17日

1 目的

対応のあるデータの集計表における対称性の検定としてはマクネマー検定が代表的であるが、その他にも多くの検定手法が提案されている。

ここでは、検出力が大きいとされる Bhapkar 検定を取り上げる。この方法は、一般化マクネマー検定と関連があるので、両方で検定できるプログラムを作成した。

2 使用法

```
import sys
sys.path.append("statlib")
from xtest import Bhapkar_test
Bhapkar_test(tbl, verbose=True)
```

2.1 引数

tbl	二次元配列 (二重リスト)
verbose	必要最小限のプリント出力をする (デフォルトは True)

2.2 戻り値の名前

"N"	サンプルサイズ
"Z0"	一般化マクネマー検定の統計量 (χ^2 分布にしたがう)
"Z1"	Bhapkar 検定の統計量 (χ^2 分布にしたがう)
"df"	自由度
"p0"	一般化マクネマー検定による p 値
"p1"	Bhapkar 検定による p 値

3 使用例

```
import sys
```

```

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

tbl = [[1520, 266, 124, 66],
        [ 234, 1512, 432, 78],
        [ 117, 362, 1772, 205],
        [ 36, 82, 179, 492]]
a = Bhapkar_test(tbl)

```

Generalized McNemar test (Stuart-Maxwell test)

chisq = 11.95657, df = 3, p value = 0.00753

Bhapkar's test

chisq = 11.97572, df = 3, p value = 0.00747

プログラムでは Bhapkar 検定の統計量 (Z_1) も定義にしたがって求めているが、一般化マクネマー検定の統計量 (Z_0) だけを求めて、式 1 の関係式により Z_1 を求めることもできる。

$$Z_1 = \frac{Z_0}{1 - Z_0/N} \quad (1)$$

```

a["Z0"] / (1 - a["Z0"] / a["N"])
= 11.956569622982544 / (1 - 11.956569622982544 / 7477)
= 11.975720155525662

```

4 既存の Python 関数との比較 SquareTable クラス

```

import numpy as np
from statsmodels.stats.contingency_tables import SquareTable

inst = SquareTable(np.array(tbl))
print(inst.homogeneity(method="stuart_maxwell"))

```

```

df          3
pvalue      0.007533425054800591
statistic   11.956569622982544

```

```

print(inst.homogeneity(method="bhapkar"))

```

```

df          3
pvalue      0.007466797469724007
statistic   11.97572015552566

```

5 参考文献

- (1) Xuezheng Sun, Zhao Yang(2008). Generalized McNemar's Test for Homogeneity of the Marginal Distributions, SAS Global Forum 2008 Statistics and Data Analysis
- (2) Bhapkar V.P. (1966). A note on the equivalence of two test criteria for hypotheses in categorical data. Journal of the American Statistical Association, 61: 228 – 235.

(3) Stuart A. (1955). A Test for Homogeneity of the Marginal Distributions in a Two-Way Classification. *Biometrika*, 42: 412 – 416.

(4) Maxwell A.E. (1970). Comparing the classification of subjects by two independent judges. *British Journal of Psychiatry*, 116: 651 – 655.