

test/testparm - 線形仮説の検定 【評価版】

`test` コマンドは最も最近フィットされたモデルのパラメータに関する線形の仮説について Wald 検定を実行します。`testparm` コマンドは `test` と同様の機能を提供しますが、`varlist` を入力とする点が異なります。

- | | |
|------------------|------------|
| 1. 基本的な用例 | Example 1 |
| | Example 2 |
| | Example 3 |
| | Example 4 |
| | Example 5 |
| | Example 6 |
| | Example 7 |
| | Example 8 |
| | Example 9 |
| | Example 10 |
| 2. 複数式推定の場合の特殊構文 | |
| 3. 制約時の係数値 | |
| 4. 多重検定 | |

1. 基本的な用例

`test` は最も最近フィットされたモデルを対象とした線形の条件に関し、 F 検定、または χ^2 検定を実行します。任意の推定コマンド実行後に `test` コマンドを用いることができます。しかし最尤法の場合、`test` の実行結果は Wald 検定に基づくもので、推定された共分散行列にのみ依存したものとなります。計算的にはより負担の大きい尤度比検定を実行したい場合には `lrtest` コマンドを使用してください（[R] `lrtest` (mwp-181) 参照）。

`test` の構文には次の 4 種類があります。

<code>test coeflist</code>	[構文 1]
<code>test exp = exp [= ...]</code>	[構文 2]
<code>test [eqno] [: coeflist]</code>	[構文 3]
<code>test [eqno = eqno [= ...]] [: coeflist]</code>	[構文 4]

構文 2

```
test exp = exp [ = ... ]
```

は任意の推定に対して使用できます。*depvar* を *x1*, *x2*, *x3* に対しフィットさせた場合、

```
test x1+x2 = x3
```

というコマンドは *x1*, *x2* に対する係数値の和が *x3* の係数値に等しいという条件をテストします。数式 *exp* はどんなに複雑なものであっても構いません。

等号を複数指定することもできます。例えば

```
test x1+x2 = x3+x4 = x5+x6
```

と指定した場合には 3 組の係数値の和が等しいことをテストします。

x1 と指定した場合、それは *x1* に対する係数を指すものとして解釈されます。より明示的に

```
test _b[x1]+_b[x2] = _b[x3]   あるいは   test _coef[x1]+_coef[x2] = _coef[x3]
```

等と指定しても構いません。一方、複数の方程式を用いたモデルの場合には、ある一つの独立変数に対し複数の係数が対応するため、より明示的な指定が必要となります。例えば

```
test [#2]x1+[#2]x2 = [#2]x3
```

と指定した場合には方程式 2 に関する条件をテストします。あるいは

```
test [ford]x1+[ford]x2 = [ford]x3
```

と指定した場合には、*ford* に対応した方程式に関する条件をテストします。数式をまたがる形で

```
test [ford]x1+[ford]x2 = [buick]x3
```

と指定することも可能です。

構文 1

```
test coeflist
```

もすべての推定コマンド後に使用できますが、これは複数の係数値が 0 であることをテストする際に便利な構文と言えます。*coeflist* は単なる変数の並びで

```
test varname [ varname ... ]
```

という形を取るのが一般的です。*depvar* を *x1*, *x2*, *x3* に対しフィットさせた場合、

```
test x1 x3
```

は *x1* と *x3* の係数が同時に 0 であるかどうかをテストします。複数の方程式を用いた推定の場合には、すべての方程式において *x1* と *x3* の係数が同時に 0 であるかどうかをテストします。これに対し、

```
test [ford]x1 [ford]x3
```

と指定した場合には、`ford` に対応した方程式のみを対象に `x1` と `x3` の係数が 0 であるかどうかをテストします。

複数の方程式がある場合には選択肢がさらに多くなります。例えば

```
test [ford]: x1 x3
```

という指定も可能です。また

```
test [ford]
```

と指定した場合には、`ford` に対する方程式においてすべての係数（ただし定数項に対する係数を除く）が 0 であることをテストします。

```
test [ford=buick]: x1 x3
```

と指定した場合には、`ford` に対する係数値 `x1`, `x3` が `buick` に対する係数値 `x1`, `x3` と等しいかどうかをテストされます。定数項を除くすべての係数値が 3 つの方程式中で等しいことをテストするには

```
test [ford=buick=volvo]
```

のように指定すれば良いわけです。

`testparm` は `test` の構文 1 に似たものですが、その有用性については以下において用例をベースに説明することになります。

本セクションにおける用例では `regress` を使用していますが、記載されている内容は単一方程式の推定であればどれにも当てはまります。また複数の方程式を用いた推定の場合であっても、係数に対する参照を適切な修飾子を加えた形で解釈するなら、そのまま適用できます。複数方程式モデルに固有の用法についてはセクション 2 で紹介します。

▷ Example 1: 構文 1

Example データセット `census3.dta` には米国 50 州における国勢調査データが含まれています。ここでは各州における出生率 `brate` を次の変数によって説明する線形回帰モデルをフィットさせます。

変数	内容
<code>medage</code>	各州における年齢中央値
<code>region</code>	地域区分 (1 = Northeast, 2 = North Central, 3 = South, 4 = West)

まずデータセットをロードします。

```
. use https://www.stata-press.com/data/r19/census3.dta *1
(1980 Census data by state)
```

*1 メニュー操作：File ▷ Example Datasets ▷ Stata 19 manual datasets と操作、Base Reference Manual [R] の `test` の項よりダウンロードする。

次に `regress` コマンドを用いてモデルのフィットを行います。なお、`c.medage#c.medage` は `medage`² を意味するわけですが、このような因子変数の用法については [U] 11.4.3 Factor variables (BR01) をご参照ください。

```
. regress brate medage c.medage#c.medage i.region, nofvlabel *2
```

. regress brate medage c.medage#c.medage i.region, nofvlabel						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	50
Model	38803.4208	5	7760.68416	F(5, 44)	=	100.63
Residual	3393.39921	44	77.1227094	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9196
				Adj R-squared	=	0.9104
Total	42196.82	49	861.159592	Root MSE	=	8.782
brate	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
medage	-109.0958	13.52452	-8.07	0.000	-136.3527	-81.83892
c.medage#c.medage	1.635209	.2290536	7.14	0.000	1.173582	2.096836
region						
2	15.00283	4.252067	3.53	0.001	6.433353	23.57231
3	7.366445	3.953335	1.86	0.069	-.6009775	15.33387
4	21.39679	4.650601	4.60	0.000	12.02412	30.76946
_cons	1947.611	199.8405	9.75	0.000	1544.859	2350.363

`test` コマンドを使うとフィットされたモデルを対象に種々の検定を行うことができます。例えば `3.region` の係数値が 0 と言えるかどうかを検定してみます。

- Statistics ▸ Postestimation ▸ Tests, contrasts, and comparisons of parameter estimates
 - Linear tests of parameter estimates ▸ Launch と操作
- test ダイアログ: Main タブ: Specification 1: Test type: Coefficients are 0
 - Test these coefficients: 3.region

*2 メニュー操作: Statistics ▸ Linear models and related ▸ Linear regression なお、`nofvlabel` というオプションは値ラベルによる表示を抑止するためのものです。

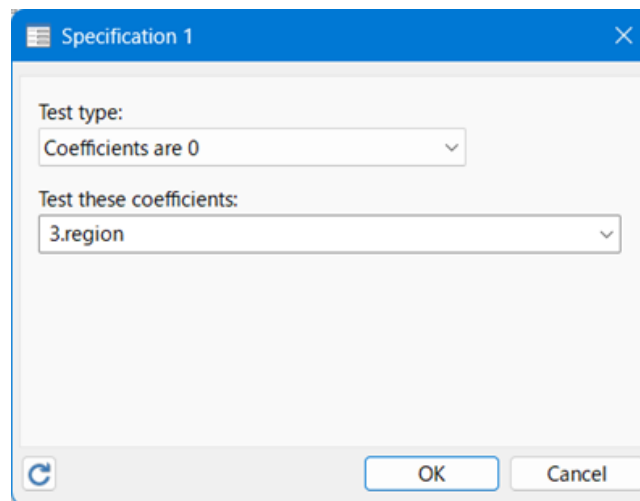


図 1 test ダイアログ - Main タブ - Specification 1

```
. test (3.region)

( 1) 3.region = 0

      F( 1, 44) =    3.47
      Prob > F =    0.0691
```

F 統計量は $F(1, 44) = 3.47$ 、それに対する p 値は 0.0691 とレポートされています。従って有意水準を 10% とするなら 3.region の係数値を 0 とする帰無仮説を棄却できますが、5% の場合には棄却できないことになります。

この test コマンドによる検定結果は 3.region に対する regress からの出力と一致しています。regress からの出力では 3.region の係数値に関する t 統計量が 1.86、その p 値が 0.069 とレポートされているわけですが、分子の自由度が 1 のときの F 分布は t^2 分布と等価である点に注意してください。実際、 $1.86^2 \approx 3.47$ となります。◀

□ Technical note

最尤法に基づくものも含め、すべての推定コマンド実行後において、ある変数が 0 であるかの検定は推定コマンドの出力上の情報と同一となります。テストは推定された共分散行列を用いて同様に行われるもので、Wald 検定として知られています。推定コマンドからの出力が t 統計量ではなく z 統計量に基づくものであった場合、test は F 統計量ではなく χ^2 統計量を用いた結果をレポートします。□

▷ Example 2: **構文 2**

評価版では割愛しています。

▷ Example 3: **構文 2**

評価版では割愛しています。

▷ Example 4

評価版では割愛しています。

▷ Example 5: **結合仮説の検定**

評価版では割愛しています。

▷ Example 6

評価版では割愛しています。

▷ Example 7: varlist **の指定**

評価版では割愛しています。

▷ Example 8: **再表示**

評価版では割愛しています。

▷ Example 9: **複数係数の等値性**

評価版では割愛しています。

▷ Example 10

評価版では割愛しています。

2. 複数式推定の場合の特殊構文

評価版では割愛しています。

3. 制約時の係数値

評価版では割愛しています。

4. 多重検定

評価版では割愛しています。

■