INST (INST=(操作変数のリスト),
ROBUSTSE, SILENT, TERSE, UNNORM, WEIGHT= 変数名)
従属変数名 独立変数名 ;

機能 :

INST は単一方程式の操作変数推定値を計算します。操作変数の適当なリストを選ぶことにより、INST は二段階最小二乗推定値を計算します。オプションによって分散不均一性を修正した加重回帰も可能ですし、攪乱項に分散不均一性が存在するときにも頑健な誤差分散を得ることが出来ます。

使用法:

基本的な INST ステートメントの書き方は、最初に従属変数を書き、次に方程式に含まれる独立変数を示します。オプションの INST=(操作変数として用いる変数のリスト) を含めます。この操作変数のリストには、その方程式に含まれる任意の外生変数を入れ、更に加えたい操作変数と同様に、特に定数項 C を忘れないようにして下さい。操作変数の数は、少なくともその方程式に含まれる独立変数の数に等しくないといけません。これは識別性の階数 (rank) 条件になります。欠損値のある観測値は標本から除かれます。

二段階最小二乗法は操作変数推定法の一つで、モデル全体のすべての外生変数を操作変数として含み、他の変数は含まない INST になります。もし全体のシステムが多数の外生変数を含む場合には、すべての外生変数ではなく一部の外生変数を使ってもよい推定量が得られます。あるいは体系全体が定められていなくても、適当な操作変数を使うことによりある方程式の二段階最小二乗推定が行えます。この場合は推定量は操作変数となりますが、本当の二段階最小二乗推定量ではありません。

もし独立変数の数と操作変数の数がちょうど同じならば、得られる推定量は古典的な操作変数推定量になります。すなわち

$$d = (Z'X)^{-1}Z'y$$

で、 Z は操作変数行列、 X は独立変数行列、そして y は従属変数のベクトルです (もっと一般的な場合は、以下の公式を参照して下さい)。

操作変数推定は、AR1 プロシジャーや LSQ プロシジャー (非線形の 2 段階と 3 段階最小 2 乗法) でも計算できます。この場合には、操作変数のリストを INST オプションに書いて下さい。詳しくはこれらのコマンドを直接参照して下さい。

INST コマンドでは独立変数のリストに PDL 変数を含む事もできますが、PDL 変数は変換されますから変換後の合成変数にたいして十分な操作変数があるかどうか検討しないといけません。PDL 変数が外生変数ならば、操作変数として PDL が計算される変数のすべてのラグ付き変数を当てるのが安全でしょう。これらのラグ付き変数は非常に共線性が高いかも知れませんが、TSP の回帰計算では、一般化逆行列の計算によって相関を持つ変数の一部でかつ全ての情報を持つ部分のみが計算に使われますから問題はありません。もし PDL 変数が内生変数ならば、識別性の次数 (order) 条件を満たすだけの十分な数の操作変数を指定しなければなりません。

オプション:

INST=(操作変数のリスト)

NORM/UNNORM 変数の重みを規準化して合計が観測値の数に等しくするかどうか定めます。この選択は係数推定値と他のほとんどの統計量に影響を持ちません。しかしこのオプションにより重み付けのない変数とある変数が、平均で同じ大きさになり、結果の解釈が容易になります。もし WEIGHT オプションが使われていなければ、NORM オプションは意味がありません。

ROBUSTSE/NOROBUST この指定により係数推定値の誤差分散、標準偏差、そして t 統計量を White などによって提案された公式によって計算します。これらの分散の推定値は、攪乱項が均一分散でないばあいさえ (独立でさえあれば)、そして誤差項の分散が回帰式の独立変数と相関を持っていてさえ一致推定量になっています。正確な公式は参考文献を参照して下さい。

SILENT/NOSILENT SILENT が指定されればすべてのアウトプットをプリントしません。

TERSE/NOTERSE SILENT が指定されれば、目的関数 $E'P_Z E$ と係数推定値の表以外はすべてプリントしません。

WEIGHT= 観測値の重み付けを行うための系列名です。データと操作変数は、回帰が計算されるまえに重み付する系列の平方根が掛けられます。従って、重み付けする系列は、不均一分散を消去するように攪乱項の分散の逆数に比例します。もし特定の観測値に対して重みがゼロならば、その重みに対応する観測値は計算に含まれませんし、かつ自由度の計算にも含まれません。

例:

この例では 定数項, トレンド, 政府支出 (G), そしてマネーサプライの対数変換したもの (LM) を操作変数として消費関数を計算します。

```
INST CONS,C,GNP INVR C,G,TIME,LM ;
```

次の例では人口を重みに使って、州毎に独り住いの若年層の比率を他の人口論的な特性の上に回帰します。人口は一人当りの数字の分散の逆数に比例しています。

```
INST (WEIGHT=POP INST=(C URBAN CATHOLIC SERVEMP SOUTH))
YOUNG C RSALE URBAN CATHOLIC ;
```

INST コマンドの別の例は以下のものです。

```
INST(ROBUSTSE INST=(C LOGR LOGR(-1) LOGR(-2) LOGR(-3)) LOGP C LOGP(-1) LOGR ;
2SLS(INST=(C,LM(-1)-LM(-3))) TBILL C RATE(4,12,FAR) ;
```

定数項 (C) は、必要なときは操作変数の中にいつも入れなくてはなりません。

アウトプット:

INST のアウトプットはまず方程式のタイトルで始まります。次に従属変数の名前、そして操作変数のリストが続きます。続いて、適合度の統計量が与えられます。それらは残差平方和、回帰の標準偏差、 R^2 、残差の自己相関に対するダービン・ワトソン比、そして定数項以外の回帰係数が全てゼロという検定の為の F 統計量です。目的関数 $E'HH'E$ は残差ベクトルを操作変数の張る空間に写影したときの長さです。この量は、OLSQ における残差平方和と類似しています。これらの統計量は全て「構造」式の回帰残差に依存していて、第一段階目の回帰結果から「当てはめられた」値でなく、構造式の右辺に含まれる内生変数の実際の値から計算された残差が使われます。

以上の結果に続いて、右辺の変数名、推定された係数値、標準誤差、そして t -統計量が続きます。もし分散共分散行列が省略されていなければ (SUPRES コマンドを参照)、表の後に印刷されます。最後に、もし RESID と PLOTS オプションが選択されていれば、従属変数の実際の観測値と当てはめられた値の表と図が示され、残差がプリントされます。

INST はこれらの計算結果のほとんどを後で利用する為に保存します。次の表は、INST コマンドのあとで利用可能な結果のリストです。当てはめられた値と残差は RESID オプションが選択されていたときだけ、(既定オプション) 保存されます。

名前	タイプ	長さ	変数の内容
@LHV	リスト	1	従属変数の名前
@RNMS	リスト	変数の数	右辺の変数名
@SSR	スカラー	1	残差平方和
@S	スカラー	1	回帰の標準誤差
@S2	スカラー	1	標準誤差の2乗
@YMEAN	スカラー	1	従属変数の平均
@SDEV	スカラー	1	従属変数の標準偏差
@NOB	スカラー	1	観測値数
@DW	スカラー	1	ダービン・ワトソン統計量
@RSQ	スカラー	1	R^2
@ARSQ	スカラー	1	調整済み R^2
@FST	スカラー	1	F 統計量
@PHI	スカラー	1	E'HH'E 目的関数
@COEF	ベクトル	変数の数	係数推定値
@SES	ベクトル	変数の数	標準誤差
@T	ベクトル	変数の数	t 統計量
@VCOV	行列	変数の数*変数の数	係数推定値の分散共分散
@RES	系列	観測値数	残差=従属変数の実績値-予測値
@FIT	系列	観測値数	従属変数の推定値

回帰が PDL 変数を含む場合は、次の結果も保存されます。

@SLAG	スカラー	1	ラグ係数の和
@MLAG	スカラー	1	ラグ係数の平均
@LAGF	ベクトル	ラグの次数	『分解』後のラグ係数の推定値

方法:

Y を従属変数のベクトルとし、 X を独立変数の行列とし、 Z を操作変数の行列とします (2段階最小2乗推定では、除かれる外生変数と含まれる外生変数)。そうすると INST によって係数とその標準誤差を計算する公式は次のようになります。

$$P_Z = Z(Z'Z)^{-1}Z'$$

$$b = [X'Z(Z'Z)^{-1}Z'X]^{-1}X'Z(Z'Z)^{-1}Z'Y \quad \text{or} \quad [X'P_ZX]^{-1}X'P_Zy$$

$$E = y - Xb \quad ; \quad s^2 = E'E/T \quad ; \quad @PHI = E'P_ZE;$$

$$V(b) = s^2[X'Z(Z'Z)^{-1}Z'X]^{-1} \quad \text{or} \quad s^2[X'P_ZX]^{-1}$$

2乗した標準誤差 s^2 は構造残差 $y - Xb$ から計算されます。対応するすべての適合統計量も同様です。

参考文献:

Judge et al, *The Theory and Practice of Econometrics*, John Wiley & Sons, New York, 1981, pp.531-533

Maddala, G.S., **Econometrics**, McGraw Hill Book Company, New York, 1977, Chapter 11.

Pindyck, Robert S., and Daniel L. Rubinfeld, **Econometric Models and Economic Forecasts**, McGraw Hill Book Company, New York, 1976, Chapter 5.

Theil, Henri, **Principles of Econometrics**, John Wiley and Sons, New York, 1971, Chapter 9.

White, Halbert, "Instrumental Variables Regression with Independent Observations," **Econometrica**, 50, March 1982, pp.483-500.