

2014年度 大学院 計量経済基礎

第1回講義メモ

2014年4月14日

3

受講に当たっての注意事項

数学について 本講義では、統計学と数学(線形代数)の知識が既にあるものとして授業を進める。したがって、「統計」が未履修である受講者は自分自身で不足分を埋めておくこと(一切配慮はしない)。また、講義の後半では行列、ベクトルを用いた表現を多用するので、線形代数に関する復習をしておくことを強く勧める。

PCについて 宿題・レポートでは、コンピュータを用いた手法の理解およびデータ分析を行うことを求める。コンピュータソフトとしては、経済学部コンピュータ室で提供している「Stata 12」を用いる。

また、線形代数を用いた説明をより深く理解するために、「Scilab」や「Matlab」といった数値計算ソフトを用いた例を提示したり、用いて解答する宿題を出題する予定である。

はじめに

目的 エコノメトリックスで用いられる計量モデル、特に線形モデルの推定、検定、予測の基本的な考え方を理解すること。理論に重きを置くが、データの分析も取り扱う。

教科書 浅野・中村(2009),『計量経済学 第2版』,有斐閣.

参考書 Gujarati, D. (2011), *Econometrics by Example*, Palgrave Macmillan.

唐渡広志(2013),『44の例題で学ぶ計量経済学』,オーム社.

筒井淳也他(2011),『Stataで計量経済学入門 第2版』,ミネルヴァ書房.

Greene, W.H. (2011), *Econometric Analysis, 7th ed.*, Pearson Education.

授業の進め方 スライド+配布資料+板書で行う予定。

評価 宿題(ないし小テスト)(20%) + レポート(30%) + 期末試験(50%)を総合して評価する。

4

Stataについて

StataはアメリカのStataCorpによって開発・販売されている統計分析用コンピュータソフトウェアである。経済学や社会学などの社会科学で用いられる手法だけでなく生物学や疫学などの生物系自然科学で用いられる手法まで、幅広い統計手法をカバーしている。Windows版の他、MacOS版やLinux版も提供されている。最新版は2013年6月にリリースされたStata13であるが、経済学研究科コンピュータ室ではStata12が利用できる。

Scilabについて

ScilabはフランスのINRIA(国立情報学自動制御研究所)などが開発した数値計算のためのコンピュータソフトウェア。オープン・ソース・ソフトウェアなので無料で利用できる。Windowsの他、MacOSやLinuxをOSとするPCでも稼動する。

最新版は 2014 年 4 月に公開された、Scilab 5.5.0 であり、
<http://www.scilab.org/>
からダウンロードできる。

1. エコノメトリックスとは何か

1.1 歴史

エコノメトリックス (econometrics; 計量経済学) とは、20 世紀の初頭に誕生した経済学の一分野である。語源を遡ると、econometrics = 'economics' + 'metrics' であり、'metrics' (測定) に関する経済学であることがうかがえる。

'metrics' 運動は、19 世紀末から 20 世紀初めにかけて「実証」科学が諸分野に広がっていく元になった学問上の一大ムーブメントであった。特に 1920、30 年代は、物理学に代表される研究スタイル (方法論) が自然科学以外の諸科学 (経済学、心理学など) にも広まった。

このような研究スタイルが諸科学に採用され、定着した背景として、次の 4 点を挙げることができる。

- (1) 実証科学の方法論を支える科学哲学の登場。「論理実証主義」運動 (戦間期オーストリアのウィーン学団)、「反証主義」(K. ポパー)。
- (2) 観察データの収集手法ならびに技術の開発・発展。心理状態や社会的態度など外的尺度が存在しない観察対象に対する尺度の提案。
- (3) 収集されたデータの整理分析手法および技術の進展。これにはデータ整理手法ならびにデータに基づく推論手法としての統計手法の発達と、統計手法に基づいた整理ならびに推論を実現する計算手法の発達、の双方が含まれる。
- (4) 予測可能性と妥当性が担保され、アメリカのようなプラグマティックな社会を中心に定着。

Econometrics の誕生から現在まで

1910 年代に、イェール大学の I. フィッシャーが数理経済学の専門学会を設立しようとしたが、賛同者が少数のために失敗した。1928 年に、アメリカに滞在していたオスロ大学の R. フリッシュがコーネル大学の数学者 C.F. ルーツと出会い、経済学と数学、統計学の複合領域の研究を提唱する。その後、彼らは I. フィッシャーと合流し、1930 年に Econometric Society (計量経済学会) を設立し、その学術誌 *Econometrica* を 1933 年に創刊することになる。

'econometrics' が目指した姿は、*Econometrica* 創刊号の編集者覚書 (Editor's Note) から窺う事ができる。

A word of explanation regarding the term econometrics may be in order. Its definition is implied in the statement of the scope of the Society, in Section I of the Constitution, which reads: "The Econometric Society is an

international society for the advancement of economic theory in its relation to statistics and mathematics. The Society shall operate as completely disinterested, scientific organization without political, social, financial, or nationalistic bias. Its main object shall be to promote studies that aim at a unification of the theoretical-quantitative and the empirical-quantitative approach to economic problems and that are penetrated by constructive and rigorous thinking similar to that which has come to dominate in the natural sciences. Any activity which promises ultimately to further such unification of theoretical and factual studies in economics shall be within the sphere of interest of the Society.” (*Econometrica*, Vol.1, No.1 (1933), p.1)

抜粋和訳

「… (計量経済学会の) 主な目的は、経済問題に対する理論・数量的アプローチ

選択行動の計量モデルに関する研究が進展し、従来のマクロ計量経済学に加えて、ミクロ計量経済学が登場する。

と実証・数量的アプローチを統一することを目指す研究 - そしてそれは自然科学において主流となってきた建設的かつ精緻な思考によって浸透されるものである - を促進することである。…」

その後の展開

1. 1960年代、ペンシルヴェニア大学のL. クラインが構築したマクロ経済モデルの説明力の高さに注目が集まり、同時(連立)方程式モデルに関する研究が進展する。
2. 1970年代に入って、精緻化した同時方程式モデルの説明力の低下に対し、(時間領域)時系列モデルが注目を集めはじめ、1980年代にミネソタ大学のC. シムズやUCSDのC.W. グランジャーらによって、合理的期待理論の検証手法として多変量時系列モデルに関する研究が進展する。
3. 他方、1980年代にMIT(後にUCバークリー校)のMcFaddenらによって、

1.2 エコノメトリックスの目的

エコノメトリックス手法を用いた(経済)分析(=「計量経済分析」)の目的は、

- (1) 経済理論の検証(理論の真偽をデータから検証する)
- (2) 経済変量の予測
- (3) 政策の(事前・事後)評価

の3つに大別できる。そして、エコノメトリックスはこれらの3つを達成するために必要な統計手法を研究・開発することを目的とするものである。

計量経済分析の手順

A. 理論検証型の分析手順

- (1) (抽象) 理論モデル、仮説の定立
- (2) 操作モデルへの移設
- (3) データ収集
- (4) 推定モデルの定式化
- (5) モデルの推定
- (6) 推定モデルの評価 (モデル適合度、仮説検定など)
- (7) 予測
- (8) 政策評価

15

1.3 モデルと推定

決定論的モデルと確率モデル

経済理論から導出されるモデルの推定を考えることにしよう。投資関数を例に挙げると、投資 I は所得 Y と利子率 r の関数であるから、

$$I = I(Y, r)$$

のように表すことができる。

投資行動を表す関数であるこのモデルは、 Y と r を与えれば、 I が (自動的に) 決まるという、因果関係を暗黙のうちに仮定している。また、投資関数が連続微分可能であるという、経済理論でよく課される仮定を踏まえると、 Y と r を与えれば、 I が一意に決まることになる。

B. モデル発見型の分析手順

- (1) データ収集
- (2) 関係性の探索、発見
- (3) 推定モデルの定式化
- (4) モデルの推定
- (5) 推定モデルの評価 (モデル適合度など)
- (6) (抽象) 理論モデル、仮説の提案

16

このように、経済理論のモデルは決定論的モデルになっている。

ところで、実際には Y と r が同一であっても、異なる I が観測されることがある。これは、どのように考えればよいのであろうか。

一つの解決策は、「偶然変動」の導入である。観測される投資を I^* 、投資関数で決定される投資を I 、偶然変動を ϵ で表すと、

$$I^* = I + \epsilon = I(Y, r) + \epsilon$$

という関係になる。もちろん偶然変動 ϵ は、「偶然」におきる変動であるから平均的にゼロ、すなわち ϵ を確率変数であると仮定すれば $E(\epsilon) = 0$ になる。したがって、観測される投資 I^* も確率変数になり、

$$E(I^*) = I(Y, r) + E(\epsilon) = I(Y, r)$$

のように、平均的に投資関数で決定される値に等しくなることが得られる。

偶然変動の要因

では、この偶然変動は一体なにによってもたらされるのであろうか。さまざまな要因が考えられるが、凡そ次のものを挙げることができよう。

- (a) 外性的ショック
- (b) 観測誤差
- (c) 理論上の概念と観測上の概念のズレ
- (d) 関数形の定式化の誤りによるズレ、近似によるズレ

上記のうち、(c), (d) を偶然変動として扱うのは厳密に言えば無理があるが、ズレの値が得られないのであれば、近似としてそれを偶然変動と見做すことに一定の合理性はあるものとする。

19

モデルが満たしていなければならない条件

X_i が確率変数であるとき、(1.3.1) 式の X_i を条件とする条件付期待値を求めよう。

$$E(Y_i | X_i) = \alpha + \beta X_i + E(\epsilon_i | X_i)$$

これより、 $E(Y_i | X_i) = \alpha + \beta X_i$ となるためには、

$$E(\epsilon_i | X_i) = 0 \quad (1.3.2)$$

であることが必要である。

推定モデル

いま、 Y_i ($i = 1, \dots, n$) が、以下のように X_i の一次式と偶然変動 ϵ の和で表されるものとしよう。

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \epsilon_i \quad (1.3.1)$$

このとき、右辺の X_i のことを**独立変数** (independent variable) または**説明変数** (explanatory variable)、 ϵ_i のことを**攪乱項** (disturbance term) と呼ぶ。また左辺の Y_i のことを**従属変数** (dependent variable) または**被説明変数** と呼ぶ。

一般には X_i を確率変数として扱うが、しばしば簡単化のために非確率変数として扱うこともある。

20

(1.3.2) 式が満たされるとき、

$$E(\epsilon_i) = 0 \text{ および } E(X_i \epsilon_i) = 0 \quad (1.3.3)$$

という2式が成立する。なぜなら、条件付期待値が条件に依存しないので、

$$\begin{aligned} E(\epsilon_i | X_i) &= 0 = E(\epsilon_i) \\ E(X_i \epsilon_i | X_i) &= X_i E(\epsilon_i | X_i) = 0 = E(X_i \epsilon_i) \end{aligned}$$

のように、無条件期待値に一致するからである。

なお、 X_i が非確率変数であるとき、 Y_i の無条件期待値は $E(Y_i) = \alpha + \beta X_i$ となるので、(1.3.3) 式が成立することは明らかである。