

## 計量分析の「落とし穴」——分析の始め方と終え方

日時： 3月8日（水） 10:30～17:30

場所： 東京大学（本郷キャンパス）赤門総合研究棟5階・センター会議室（549号室）

料金： 一般 5,000円、学生 2,500円

講師： 佐々木弾（東京大学）

### ■本コースの概容

計量分析はなぜ必要なのでしょう？ 一口に言うと計量分析とは、

- (0) 現実世界の或る一つの問題に着目し、
- (1) それを計量的なモデルに翻訳し、
- (2) そのモデルを数学的・統計的に解いて、
- (3) その数学的・計量的な解を再び現実的な言語へと翻訳し直す、
- (4) 最後に、(0)→(3)のつながりが直観的に正しいか、常識的におかしくないか確認し、  
分析結果を発表する、

という手法の総称です。このようにすると、現実的な問題から出発して現実的な解へ到る過程を、人の手と頭だけに頼る代りに、進歩した計算技術の助けを借りて楽に辿ることができるからです。

しかし、計算技術が助けてくれるのは、上述の手順で言えば(2)の「解く」ところだけです。この(2)については、本研究所の計量分析セミナーの他の講師の先生方も詳説されておりますので、本講では重ねて触れることはいたしません。本講では専らそれ以外の(0)(1)(3)(4)に着目します。

この(0)(1)(3)(4)は、計量分析の中でも特に「人間くさい」部分です。技術進歩云々よりも、そもそもこれらは「数学的・数値的に正しいかどうか」よりも「人間社会にとって意味があるかどうか」に深く関わる場所だからです。大上段に言えば、計量分析を行う皆さんの「人間力」の発揮される舞台であるとも言えましょう。

本講では、計量分析のうち「是非とも人間でなければできない」部分について、参加者の皆さんと一緒に考えていくことにいたします。皆さんが高校・大学・大学院で習った確率・統計とは少々違った視点に触れる機会が持てれば幸いです（詳細は別添「コース内容」参照）。

### ■次のような方におすすめです

- ・高校～大学学部～大学院で統計の授業をつまらなく感じていた方。
- ・統計の数学的・機械的な側面だけでなく、その人間的・社会的な面を知りたい方。
- ・理系から人文社会系へ研究分野を拡大・転進したい方。
- ・数学や計算に自信（または興味）が湧かず、統計学に馴染めずにいる方。
- ・統計学を勉強してから年数が経ち、時代に遅れたと感じている方。
- ・統計学をいくら勉強しても、指導教員や上司・同僚に「もっと勉強しろ」と叱られる方。
- ・統計学の教本を何冊も読んだが、そこに書いてない何かがある、と不満を感じる方。
- ・統計学を面白く教えたり書いたりしたくて、ネタを探している方。

## ■注意事項

- ・本講だけの受講も可能です。受講の前提として他コース（3月6日～10日開催）への参加が条件ではありません。
- ・受講者へは、詳細な講義資料を事前にお渡しします。各自が資料をダウンロードして予習の上、必要に応じ講義当日ご持参ください。当日は、資料ハードコピーの配布はいたしません。
- ・資料の入手方法については、受講者へ別途お知らせします。

## ■コース内容

計量分析はなぜ必要か？ この問いに明確に答えられる人はそう多くないかも知れません。

「皆がそれを使っているらしく、自分だけ知らないと話題について行けないから」

→では何故、皆がそれを使うのでしょうか？ 単なる流行なら、いずれ廃りますよね？ 廃らないのは、何かメリットがあるからでは？

「計量分析しないと科学的な研究にならないから」

→そもそも「科学的」ってどういうこと？ なぜ科学的でないといけないの？

「便利な計量分析用ソフトがたくさん利用できるから」

→ということは、需要があるってことですよね？ 何故そんなに需要があるんでしょう？

「せっかく計算技術が進歩した現代ですから、使わないと勿体ない」

→つまり計量分析は計算機に任せればいい、ってこと？ もしそうなら、あなたという人間サマが計量分析を勉強する必要はあるの？ それとも単に計算機の使い方を覚えればそれでお終い？

「計量分析なら客観的だから。数値は嘘をつかないので」

→計量分析とは、そこで用いられる手法の名称です。客観・主観とは関係ありません。客観的な計量分析もできるし、客観性を欠く計量分析だっていくらでもあります。

「そんなこと言っただって、うちの師匠も、偉い先生方も、みんな計量分析は必要だって言ってます！」

→はい、ではその偉い先生方に訊いてみて下さい。どういう答が返って来るか、是非お手並を拝見させていただきたいものです。

「偉そうにこんな質問してる講師のキミだって、学生の頃に計量分析を習ったわけじゃないか。」

その時に聴いた授業を思い出せばいいんだよ。既に答を知ってるんだったらカマかけるなよ」

→いや、それがですね、この問に対する答を誰も滅多に説明してくれないんですよ。斯く言う私も、自分が教員になって、講義をする側になって初めて、この答を知ったんです。

一口に言うと計量分析とは、

- (0) 現実世界の或る一つの問題に着目し、
- (1) それを計量的なモデルに翻訳し、
- (2) そのモデルを数学的・統計的に解いて、
- (3) その数学的・計量的な解を再び現実的な言語へと翻訳し直す、
- (4) 最後に、(0)→(3)のつながりが直観的に正しいか、常識的におかしくないか確認し、分析結果を発表する、

という手法の総称です。このようにすると、現実的な問題から出発して現実的な解へ到る過程を、人の手と頭だけに頼る代りに、せつかく進歩した計算技術の助けを借りて楽に辿ることができます。

こう言うと、何だ、先に挙げた回答例は結局どれも正解じゃないか、と思われそうです。その通り、どれも部分的には正解です。ですが、一番肝心なところが抜け落ちているのです。

即ち、計算技術が助けてくれるのは、上述の手順で言えば(2)の「解く」ところだけです。ここについては、本研究所の計量分析セミナーの他の講師の先生方も詳説されておりますので、本講では重ねて触れることはいたしません。本講では専らそれ以外の(0)(1)(3)(4)に着目します。

この(0)(1)(3)(4)は、計量分析の中でも特に「人間くさい」部分です。勿論ここを機械化することは大変困難です。技術進歩云々よりも、そもそもこれらは「数学的・数值的に正しいかどうか」よりも「人間社会にとって意味があるかどうか」に深く関わる場所だからです。大上段に言えば、計量分析を行う皆さんの「人間力」の発揮される舞台であるとも言えましょう。

歴史を紐解けば、足の速さが自慢だった飛脚たちは、自動車や航空機といった文明の利器の発達により、失業の憂き目を見ました。計算の得意な人たちは、かつては大変重宝されましたが、計算機の発達とともに、あえなく出番を失いました。語学の得意な人たちは、翻訳・通訳業で大繁盛していますが、翻訳ソフトの急速な改良に伴い、遅かれ早かれ就職難が襲って参りましょう。今後、人間サマの出番と言え、より「人間くさい」ところへ、より機械化が困難で人間的・社会的思考を要求される場所へ、一層集中していくことでしょう。

顧みれば、何故か高校でも、大学でも、大学院でも、最も技術的かつ数学的な(2)のところ専ら教えられ、それ以外の「人間くさい」部分は相対的に手薄に扱われている嫌い無しとしないようです。恐らくこれは、計算機が未発達で、計算が一番骨の折れる作業で、計算の出来る人が「偉い人」とされていた過去の時代の名残ではないでしょうか。ですが、先にも述べたように、計量分析とは(0)→(1)→(2)→(3)→(4)という一連の手順のことを言うのであり、その一部だけを強調しその前後を疎かにするのは明らかに片手落ちなわけです。

本講では、計量分析のうち「是非とも人間でなければできない」部分について、参加者の皆さんと一緒に考えていくことにいたします。皆さんが高校・大学・大学院で習った確率・統計とは少々違った視点に触れる機会が持てれば幸いです。

## (0) 問題の設定とデータの選択

情報化社会と言われて既に久しい現今ですが、その「情報」とは具体的にどのようなもので

しょうか？ 情報化以前と比較して、どのようなタイプの情報が増産されているのでしょうか？ その典型である「統計」に本講では着目します。情報である以上、何らかのコミュニケーション機能や論理的思考ツールとしての機能、即ち「言語」としての役割を具えていることになります。

通常、言語の使用においては、

○ その言語の指し示す内容が適切か、有用か、面白いかな、等々

○ 言語による表現がその指し示すべき内容と正確に合致しているか

が重要になります。統計的な情報においても、この両点が重要であることは全く変わりません。

そもその出だしのところで問題設定が不適切だと、そこから先の計量分析は、如何に数学的に精緻であれ、全てが空転します。誤った仮説や、不適切なデータから出発した計量分析は、皮肉にも途中の計算が正確であればあるほど、その結論は無意味かつ不適切なものになります。

Q. データの出所は？ 誰がどういう目的で発表したもの？

Q. データの性質は？ 収集・編集の方法は？

Q. 分析の方法は？ データの性質や研究目的に適ったものですか？

Q. 説明（独立、外生）変数と被説明（従属、内生）変数との区別は妥当？ 同時性や逆因果は？

Q. 相関と因果とを混同・同一視していませんか？

…等々、単純に計算が合っているかだけでなく、統計を社会的メッセージとして読み書きするリテラシーについて、本講では参加者の皆さんと一緒に考察します。

また、何者かによって既に行われ発表された計量分析に対し、それを「批判的に読む」（←社会科学における古典的キーワードの1つ）姿勢も重要です。本来であれば、

「仮説検証型」計量分析：或る決まった研究目的でデータを探し、利用可能な範囲のデータで出来るだけの分析を行う、

「問題発見型」計量分析：或る与えられたデータに基づき、可能な範囲で分析を行い結果を導出する、

の何れかを行うのが、真っ正直な計量分析の正攻法に他なりません。

しかし世には

× 或る決まった結論を導くべく片っ端からデータを探し、都合の悪いデータは全部捨てる、

× 偶々データが手に入ったというだけの理由で分析を始め、研究目的や分析結果の意味は不明、

というような「偽物」が後を絶ちません。どのような統計分析が「望ましい」か、皆さんと一緒に科学的思考実験を試みます。

## (1) モデルと解法の選定

ここでは、計量分析のユーザである我々の視点のみならず、計量分析の謂わばメーカーであるところの統計学者やソフトウェア開発者たちの視点に立って考えることが、意外と役に立ちそうです。どういう計量モデルのどのような解法に、どんな弱点・欠点が潜んでいるのかは、ソフトウェアのパッケージには書いてなくても、開発者たち自身は必ず知っているはずだから

です。

例えば、最尤法で行くか、不偏法で行くか、といった名実ともに技術的な選択も、実は研究目的が何であるかに大きく関わっています。そもそも尤度とは何か、不偏推定とは何か、等々の概念自体が、或る一定の目的意識を持って定義されたものだからです。技術が先行し一人歩きするのではなく、研究題材と目的とが先にあって、それに似合う技術を選択するのが、計量分析の本筋です。

Q. 降水確率 0%って言った日でも、実際には正の確率で雨が降る。天気予報は嘘つき？

Q. 期待年利が±0%の資産に長期投資すると、最終的に得も損もしない？

Q. 平均年収やら平均給与やらの数字、何となくウチより高め。ウチ、そんなに薄給？

Q. 子供たちの数学の成績と英語の成績との間には強い正相関。どっちがどっちの役に立っているの？

Q. 確率・統計には「ベイジアン」と「頻度論」という2大学派。どう違うの？

…等々、本講では先ず「今更訊けない」けど間違えやすい基礎概念を復習します。これらの中には、高校や大学の講義で「うっかり聞き逃した」「昔聞いたけど忘れた」ものも含まれていますが、その一方で、何故か一般にはあまり教えられていないものも含まれています。

また、解法やモデルの選定を誤るとどういう問題が発生するか、についても実例を交えつつ参加者の皆さんと一緒に考察します。

### (3) 得られた結果の解釈と利用・誤用・悪用

工業的に重要な発明の大半は「用途開発」だと言われます。計量分析もまた、或る意味これに似ていて、最も肝心要のところは分析結果の解釈とその利用です。ここで過ちを犯すぐらいなら、初めから計量分析などしなければ良かった、となってしまいます。

形式論理的にはこの(3)は、先の(1)の逆操作と言うか、(1)と対を成す作業と見ることができます。言うなれば、(1)が現実の世界からモデルの世界への「入口戦略」なら、(3)はその逆すなわちモデルから現実への「出口戦略」です。計量分析に限らず何事においても一般に、入口戦略は予め出口戦略を見越しながら策定しなければならないものです。あとで分析結果を解釈し難いようなモデルを初めから選んでしまうことは、それが如何に計算上便利で、データへの当てはまりも良く、推計精度も高かったとしても、計量分析としては畢竟、失敗の部類に属するわけです。

もちろん、モデルの選定は悪くなく、分析結果の解釈だけが一方的に悪い、という場合もあり得るし、そのような事例にも事欠きません。ここで玄妙なのは、一般則としては「解釈は読者・観衆に委ねる」のが科学的に正式なやり方だ、というところです。この意味で計量分析家としては、解釈を語り過ぎて「お節介を焼く」のは望ましいことではありません。まして、特定利害に与すべく偏向した曲解を企てるなどは悪の上塗りですが、残念ながらそのような事例もまた決して珍しくはありません。不偏不党、いわゆる「価値自由」を守りつつ深みのある解釈を展開することは、易言難行、計量分析の謂わば職人氣質の領域に属します。

本講ではこの計量分析結果の解釈という問題を、実例を中心として時間の許す限り皆さんと一緒に掘り下げていきます。ケーススタディとしては、先ず悪い解釈や誤った利用法が堂々と

発表されている実例を紹介し、次にどうすればその誤りを正し、適切な解釈・利用が可能であるかを考えます。

#### (4) 常識と社会科学的直観による分析結果の検証

既に述べたように計量分析とは、現実的な問題から現実的な分析結果に至る道筋を、常識や直観だけに頼らず数理的に解き明かそうという企てです。これは見方を変えれば、常識や直観を、計量的に「検算」する作業であるとも言えます。

これを裏返して見れば、計量的に得られた分析結果を、逆に常識と直観を以て「検算」することであるとも言えるわけです。なにも数字や数学を使えば科学的だが常識や直観に頼るのは非科学的だ、というような優劣を決めつけようとしているわけではないのです。計量分析が真に科学的と言えるのは、数理的・非数理的な2つの方法を用い、互いを検算し合うことで信頼性が倍増するからに他ならないのです。

もちろん常識と直観による検算は、単純な誤計算やプログラムの初歩的な誤り等を検知するにも大いに役立ちますが、それに劣らず重要なのは、データやモデルの選定が悪いために「計算は一応合っている」のに変な分析結果が出る、という問題を検出できることです。この後者のほうは、正確さを含めた広い意味での計算技術の改良のみを以てしては、いつまで経っても達成できません。必ず「人間」を必要とする作業です。

実はこの(4)の工程が、一番大切であるにも拘らず、一番教えられない傾向にあります。教え方が容易ではなく、本の1、2冊を読んだだけでは修得しづらいからです。しかも或る意味、上述の(2)の計算工程を偏重する伝統的(?)な統計数学の先生方にとって必ずしも都合の良い内容も含まれるため、通常の教科書や講義ではあまり扱われません。本講ではそのような謂わば「非日常」な側面にも、時間の許す範囲で言及します。