

数量经济分析基础

〔日〕佐和隆光 著 曾五一 译 黄良文 校

中国统计出版社

数量经济分析基础

〔日〕佐和隆光 著
曾五一 译 黄良文 校

中国统计出版社

佐 和 隆 光

増補 数量経済分析の基礎

1981年7月10日 増補第3版发行

発行者 布川角左衛門

出版者 筑 摩 書 房

本书根据1981年版译出

数量经济分析基础

SHULIANG JINGJI FENXI JICHU

[日] 佐和隆光 著

曾五一 译 黄良文 校

中国统计出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

850×1168毫米 32开本 11.125印张 27万字

1987年8月第1版 1987年8月北京第1次印刷

印数：1—8,000

统一书号：4006·133 定价：2.45元

序

介绍经济数量分析的方法和理论的英文书籍，已经出版了许多，其中有些还被译为日文，由日本学者编写的计量经济学入门书和专著也为数不少，现在又新增加这本书，也许会被人认为是屋上架屋之举。然而，笔者对已有的计量经济学的书籍，总感到有某些不足之处，早就决心另编一本具有自己特点的经济数量分析方法和理论体系的书，怀着这个愿望，约两年前我就开始了本书的写作。

和已有的计量经济学著作相比，本书的特点在于：第一，对数量经济分析一词作广义的解释，积极吸收描述统计和数据解析的观点。第二，对于各种数量分析方法，不是罗列其数学公式，而是从分析经济数据的观点出发，着重阐明这些分析方法的含意（如方法的意义、局限性以及改进的途径等等）。对于将数量分析的方法应用于现实经济分析的人们来说，在正确理解各种方法的概率论基础上，掌握有效地利用数据和解释运算结果的方法，要比拘泥于它的统计数学细节更为重要。在本书中有关各种定理和方法的科学命题的数学证明部分，除十分重要者外，都用小号字排印，读者即使不读这些部分，依靠数例和图解也能达到充分的理解。另一方面，为了满足有志于成为数量经济分析专家的人们和对理论问题有兴趣的读者的要求，本书又努力保证一定的理论水平和严密性。总之，为了适应这两方面读者不同的要求，本书在叙述形式上采取了双重结构的安排，在这方面费了不少功夫。第三，不是把数量经济分析看成单纯的技术体系，而是通过阐明“模型”、“结构”等这一类往往容易被忽略的用词的意义来弄清数量经济分析所包含的固有逻辑结构。只有这样，关于数量分析方法的意义和局限性的讨论，才会有实际的成效。

为了提高大众对数量经济分析的认识，书中所用的数学只限于较低的程度，读者即使不读数学部分，也不会妨碍理解要点。读者无须深入了解数学和统计学的细节，只要通读本书的文字部分，就可以大致掌握数量经济分析的关键，也即能够掌握“理解”和“评价”专家用计算机计算出来的分析结果所必要的基础知识。我个人体会，仅仅钻研高等数理统计学这一类书籍，未必就能掌握数量经济分析的关键。对于大多数读者来说，正确理解计算机输入和输出的数字的意义和内容，并掌握评价这些数字的能力要比了解计算机内部的细节重要得多。

根据上述写作意图，本书的章节结构和通常的计量经济学著作有较大差异。第一章从数量经济分析发展的历史说起，介绍有关基础概念的意义和内容。第二章，叙述经济模型的构成。这一章中，特意将模型的概率要素舍去。这是因为考虑到，抽掉概率这一要素的叙述方法可以使读者更加容易理解经济模型的意义。

第三章和第四章分别是概率和统计的入门解说。第三章虽然有稍微复杂的数式出现，可是这一部分大体上都用小号字排印，即使撇开不读，对后面各章的理解也没有太大的妨碍。这两章基本上包括了学习标准的数量分析方法所必要的和充分的概率统计的知识。如果掌握了这一水平的知识(包括小号字部分)读懂一般的计量经济学书籍应该没有什么困难。

在第五章中，经济模型里加进了概率的要素，就其包含的未知参数的最小二乘估计法作了标准的解说。为了避免给不熟悉矩阵代数的读者带来不必要的困难，本章只对二变量模型进行了深入的讨论，而对必须用矩阵代数来加以说明的多变量模型则仅作极简单的说明。笔者认为这样做完全不会有损于对问题实质的讨论。接下去在第六章中，就如何将建立在最小二乘估计方式基础上的模型分析方法同经济现象以及经济数据的特殊性联系起来的问题，展开了详细的讨论。在某种意义上，可以说这一章是本书最有特色的一章。第七章和第八章分别论述分布滞后模型和联立

方程模型。这几章都首先考虑到在处理实际进行模型分析时所可能发生的各种问题。

如前所述，笔者本来的意图是不受以往计量经济学的框框限制，以较为自由开阔的观点编写数量经济分析这本书。因此，有关概率统计入门的各章也许可以说是画蛇添足。可是，由于未找到合适的参考文献，而且考虑到为数量经济分析而采用的概率统计入门书也应该有自己的特色，所以特地添加了这两章。这样一来，本书即使作为大学专门课程的计量经济学或数理统计学的教科书，也大体具备首尾一致的体裁。在把本书作为教科书使用的场合，可以视学生的预备知识和课程时数等情况而适当地决定内容的取舍。例如，可以跳过本书中小号字部分，或直接从第五章开始讲授。笔者在写作时，已注意到尽可能使各章可供独立阅读。

目前大学中的计量经济学或统计学的课时，并不一定能说是很充分的。因此，大学毕业之后，迫于工作岗位的需要而重新自学的人出乎意外地多。此外，还经常听说在大学里所学专业是法律和理工的人们，大学毕业之后也有自学本课程的要求。鉴于这一情况，笔者又作了一些努力，使本书作为自学者用的参考书，也能发挥很大作用。这也就是说，在执笔时注意到尽可能通俗和详细地叙述，不以高中毕业以上程度的数学的预备知识作为前提，并且让读者在阅读本书时参考其他专门书籍的必要性停留在最小限度之内等等。

在本书执笔的过程中，得到了各方面的帮助。在此谨向精读原稿并提出许多宝贵意见的京都大学同事、友人表示深切的感谢。尤其是大棟和夫君，他在数值计算方面给予了很大帮助，本书数值例大部分出自大棟君之手。梅津千里和高井爱二氏，承担了誊清原稿和制作图表的一切工作，特此一并记明，以表示深切的谢意。最后，向无微不至地关怀本书、使本书得以出版的筑摩书房的岛琦劲一氏表示衷心的感谢。

著 者 1973年12月 于京都

增补版序

本书初版发行以来，正好已过去五年。在这期间，计量经济学取得了切实的进步，引进了新的分析方法，研究的重点也在渐渐地发生变化。七年前开始着手编写初版的原稿时，笔者对计量经济学今后的动向曾作过自己的“预测”，注意到尽可能使内容不致于陈旧。在大的方面，自己的“预测”虽然没有错误，但在细节上，不能不认为多少有修正的必要。

关于初版的内容，许多前辈提出了宝贵的意见和评论，尤其多的是认为“没有习题，对于教科书来说是画龙未点睛”。因此，在这次增补时，决定新增加习题一章作为别册附后。^①附加习题的第一个目的，不用说是为了使读者能够确实地加深理解。此外，把最近重要性日益被强调的内容用习题的形式加以介绍，以及更进一步把由于本书使用对象程度的限制而不得不割爱的一些内容也放在这里讨论，这是第二和第三个目的。通过这一做法，形成本书的最新版，应该能够使其不致落后于过去五年间计量经济学的进步。

最后，借此机会向对本书初版提出宝贵意见的各位前辈表示感谢。

佐和隆光

1979年2月

① 译注：为便于读者学习，翻译时将各章的习题分别排在本章之后。

目 录

1. 数量经济分析的产生及其轮廓	(1)
1.1 数量分析的历史	(1)
数量方法的开端 计量经济学的产生	
1.2 数量经济分析和计量经济学	(5)
什么是数量经济分析 统计分析的目的 狭义的计量经济学	
1.3 模型和现实世界	(8)
模型的意义和作用 模型和原型 从图形模型到数学模型	
作为假说表现的模型 复杂化的要求和简单化的要求	
1.4 统计分析和先验信息	(12)
先验信息和数据 生物测定值的正态分布模型 验证可能性	
和理论的有意义性 统计假设检验的逻辑 模型的主观性和	
推论的客观性 实验和观察 观测的被动性	
1.5 变量和结构	(19)
时间序列和截面数据 可变因素和不变因素 结构参数和结	
构变化	
2. 经济模型的构成	(23)
2.1 联立方程式系统	(23)
假说的数学模型化 什么是系统 相互依存关系	
2.2 内生变量和外生变量	(27)
联立方程式系统的二分割 结构模型和简化型模型 向分支	
系统分割 简单的宏观模型	
2.3 相关和因果	(33)
因果关系的观测可能性 纯粹相关 相关同关系的差别 相	

关系数 消费和收入的相关关系

2.4 模型的动态化 (40)

时间的本质作用 几个时间序列数据 经济时间序列的非连续性 趋势和循环 决策和行为 分布滞后模型 联立方程模型和时间滞后

习 题..... (56)

3. 概率模型的基础 (60)

3.1 什么是概率 (60)

确定性的量的尺度 概率论的历史

3.2 概率和随机变量 (64)

样本空间和事件 概率的公理体系 随机变量 离散型分布 连续型分布

3.3 期望值和分布的特征值 (80)

计测分布的特征 平均值、中位数和众数 分布的分散程度 期望值和矩 偏斜度系数和峰度系数

3.4 多元分布 (87)

联合分布和边缘分布 二元正态分布 向多变量推广 随机变量线性组合的平均值和方差

3.5 大数法则和中心极限定理 (98)

切比雪夫不等式 大数法则 矩母函数 中心极限定理

3.6 随机变量函数的分布 (109)

随机变量的线性组合 $Y=\psi(X)$ 的分布 二变量函数的分布 向多变量推广

习 题..... (117)

4. 估计和检验 (120)

4.1 总体与样本 (120)

全数调查和抽样调查 总体的确定 有限总体和无限总体

样本推断 随机样本 假设总体和存在总体	
4.2 点估计	(126)
统计量 估计量和估计值 矩法 最大似然法 贝叶斯估计法	
4.3 估计量的优劣比较	(139)
衡量估计量优劣的标准 无偏估计量 最小方差无偏估计量	
最优线性无偏估计量 决策论的观点 估计量的大样本特性	
最大似然估计量的性质	
4.4 区间估计	(155)
置信区间的意义 置信区间的构成方法	
4.5 检验	(160)
假设检验的基本思想 归纳推理的是非 零假设和对立假设	
数学的定式化 勒曼—皮阿逊基本定理 似然比检验	
习 题	(171)
5. 经济模型的最小二乘估计	(174)
5.1 标准线性回归模型	(174)
概率误差项的引进 模型的线性变换 误差项的来源 关于	
误差项分布的假定	
5.2 最小二乘估计法	(182)
观测数据图 误差二乘和的最小化 最小二乘估计量的平均	
值和方差 高斯·马尔可夫定理 正态分布假定的引进 最	
小二乘残差 误差方差的估计 复相关系数 数值例 系数	
的显著性检验 置信区间的构成 大样本理论 预测 多变	
量场合的一般化	
习 题	(212)
6. 经济模型分析的重要问题	(214)
6.1 模型的评价法	(214)

数据容许的模型 符号的条件是否合适 最佳临界点的决定

6.2 定式化错误的发现 (220)

残差的分析 残差序列图 虚拟变量 异常值和误差分布的非正态性 克莱因模型实例 解释变量的遗漏 安斯柯姆的数值例

6.3 根据复相关系数作出的评价 (232)

回归式的完全拟合 修正自由度的复相关系数

6.4 多重共线性 (234)

观测上同等的模型 多重共线性和最小二乘估计 产生多重共线性的原因 先验信息的利用 多重共线性和显著性检验

6.5 误差项的序列相关和异方差性 (242)

关于误差项假定的妥当性 异方差性 序列相关 D·W检验 广义最小二乘法

习 题 (252)

7. 自回归和分布滞后 (255)

7.1 自回归模型 (255)

模型的定式化 模型的平稳性 自回归模型的最小二乘估计 自回归和序列相关

7.2 分布滞后模型 (261)

关于滞后分布的先验制约 柯依克型模型 有理分布滞后模型

习 题 (269)

8. 联立方程模型的估计 (271)

8.1 结构模型的概率化 (271)

从单一方程式到联立方程式 干扰项的引进 关于干扰项的各条假定 用矩阵表述 内生变量的概率分布

8.2 结构方程式的一致估计	(276)
由二变量组成的结构方程式 最小二乘估计量的偏倚 关于 一致估计法的研究 有限信息最大似然法的思路 二阶段最 小二乘法的设想 一般结构方程式的估计 用矩阵表示	
8.3 估计法的优劣比较	(288)
渐近理论的局限 OLS 和 TSLS 的比较 有限信息最大似 然估计量的缺陷 结合估计量 定式化错误和 LIML 估计值	
8.4 识别问题	(299)
经济系统和工程系统的差别 先验信息和观测值信息 识别 可能性 恰好识别可能和过度识别可能	
8.5 宏观模型的具体实例	(303)
克莱因模型 结构模型的估计结果 向简化型变换 根据事 后预测比较各种估计法的效率 最终型和模型的动态稳定性 日本经济的宏观模型	
习 题	(312)
习题略解	(314)
名词索引(中日对照)	(320)

1. 数量经济分析的产生及其轮廓

1.1 数量分析的历史

1.1.1 数量方法的开端

根据数和量来描述分析社会经济现象在今天已经完全不足为奇了。经济学不用说，就连社会学和政治学等原先看起来似乎同数和量无关的领域，如今也正受到数量化浪潮的冲击。

距今大约三百年前，在社会科学中使用数量方法的先驱威廉·配第（1628—1687）在其著作《政治算术》的序文中，这样写道：“我进行这种工作所使用的方法，在目前还不是常见的。因为我不采用比较级或最高级的词语进行思辩式的议论，相反的采用了这样的方法……即用数字、重量和尺度来表达自己的问题，只进行诉诸人们的感觉的议论，借以考察在自然中有可见的根据的原因。至于那些以个人的容易变动的思想、意见、胃口和情绪为依据的原因，则留待别人去研究。”^①在经常被引用的这一段话中，配第强调指出，要通过以当时还不常见的数量方法为基础的讨论来解剖社会经济现象，全面排除形而上学的思辩式的议论。并且主张要避免一切由主观因素所左右的议论，而以经验的并且客观的观察和推论为基础的态度作为社会科学的方法论。配第的这种分析方法，在当时来说，可以说是将当时正在逐渐定型的以弗兰西斯·培根（1561—1626）的经验主义（归纳、分析、比较、观察实验等）为基础的自然科学的研究方法用到社会科学

^① 见威廉·配第著，《政治算术》，陈冬野译，商务印书馆1960年初版，第8页。

研究领域里来的一种完全崭新的尝试。正如竹内啓氏所指出的那样，如果认为以抽象的人类劳动的成立和商品生产的确立为契机的资本主义社会的产生和发展，使社会经济现象的“数量认识”成为可能的话，那么在资本主义社会的出发点——英国市民革命时期出现配第的《政治算术》决不是偶然的，完全可以说是历史的产物。（竹内啓，《社会科学中的数和量》，东大出版会）

作为在社会科学中使用数量方法的先驱，配第的业绩很早就由亚当·斯密（1723—1790）和马克思（1818—1883）等人给予了很高的评价。后来，又由熊彼得赋予他以“计量经济学的开拓者”的地位。（熊彼得《经济分析的历史》东畑精一译，岩波书店，第2卷，第436页）

自然科学领域中“数量方法”的全面确立，并不如想象的那样早，它是直到十七世纪末牛顿力学理论成立之后才实现的。配第的《政治算术》（1690年）和牛顿的主要著作《自然哲学的数学原理》（1686年）分别作为数量的社会科学和数量的自然科学最早的著作出现在大致相同的时期。这一事实的巧合，应当说是很有趣的。然而，在此之后，两者经历了不同的道路。在其后的三百年间，以物理学为代表的自然科学的数量化得到了直线式的发展，取得显著的成功。可是另一方面，在社会科学中数量认识，却并不象自然科学那样直线式发展。这里没有充分的时间来一项一项仔细探讨其理由，只是简单地叙述一下大致事实经过。

配第的方法，一方面由苏斯密尔希（1707—1767）、凯特莱（1796—1874）等所继承，产生了观察社会现象中的规律性的“统计学”。另一方面，它对弗朗索瓦·魁奈（1694—1774）、亚当斯密等古典经济学带来的影响也不能忽视。然而，回顾经济学的发展，从李嘉图到马克思的系谱也好，以十九世纪末的“边际革命”为开端而确立的近代经济学派也好，都没有充分地应用前面引文中配第主张的以经验的数量为基础的数量方法。也就是说，十八、十九世纪的古典经济学中的数量，只不过单纯是为了使议论通

俗易懂而使用的假定的数量。而近代经济学中，尽管用了很多的数学方法，但在那里使用的数量，完全没有考虑到如何同现实的计测联系起来。结果，这一时期的数量（学）方法的利用，无论如何只不过是起着使理论的展开条理清楚的作用。换句话说，也就是经济学中数量方法的利用不象物理学中那样是本质的东西。

1.1.2 计量经济学的产生

经过二百多年，直到本世纪初，我们终于看到以配第所主张的社会现象的数量认识方法作为“计量经济学”而全面展开。

配第所用的“数量”，大致可以分为以下三类。作为社会经济现象的观测值而“实际”计测的数量；以实际观测的数字为基础“推算”的数量；为使推理明了而用的“假定”的数量。十八、十九世纪的经济学虽然承袭了第三种类型的“数量方法”，但却没有采用以第一种乃至第二种类型的数量为基础的分析方法。进一步探讨产生这一事实的原因，超出了笔者的能力，留待研究学说史的专家去解决。那么，为什么到了二十世纪三十年代，以实际观测数量为基础的经济分析能够复兴，进而产生计量经济学这一新的研究领域呢？其理由可以举出以下四点。

首先，应当指出的是研究有观测可能的数量间关系的凯恩斯经济学的出现。所谓“凯恩斯革命”促进了各发达资本主义国家中国民收入统计资料的系统收集，同时带来了研究同现实经济观测值相联系的“实体数量”之间各种关系的宏观经济理论的迅速发展。由此开始，才能对经济理论所研究的数量，给出以现实经济的观测为基础的实质性的证明，同时，在某种程度上，用“理论”来说明现实经济的观测值的变动也才成为可能。

其次还要指出的是，资本主义经济本身的变化也是在论述计量经济学出现的背景时不可忽视的客观因素之一。也就是说，亚当斯密以来的古典经济学，一直把现实经济看成是“看不见的手”支配下的客观存在，只是停留于观察在那里支配着的难以动摇的

规律。而这种古典经济学的经济形象，在 1929 年开始的大恐慌之后，不得不作大幅度的修正。虽然仍是以资本主义为前提，但正在向以政府通过包括财政金融政策在内的各种政策手段对经济进行控制和计划的所谓“混合经济体制”转变。为了正确地运用经济政策，有必要从数量上掌握经济现象，了解作为政策手段的量（政府的财政支出，中央银行的利率等等）和反映国民经济活动状态的量（国民收入、消费、国际收支、物价等）之间存在的量的对应关系。因为如果没有这种知识，就不能对经济政策的效果提出数量上的目标。

不过，1930 年以前，主要是在美国，以所谓“景气变动预测”的形式进行的数量经济分析也十分盛行。把反映经济活动状况的经济统计的时间序列分为先行序列（关于股票市场活动的各序列）和滞后序列（代表金融市场的序列），根据对先行序列的观测，预测大约具有 14 个月时滞的滞后序列的动向。直到二十世纪二十年代初，依靠这种方法的“哈佛景气预报”，取得了一定的成功。但是，在二十年代后期这一方法对大恐慌前夕景气后退的预报却失败了。因而人们要求对数量经济分析的原有方法重新作深刻的检讨。其结果，许多人认识到以往的方法是“没有理论的计量(measurement without theory)”，以往的理论是“没有计量的理论(theory without measurement)”，从而认识到有必要提倡作为理论和计量的综合的计量经济学。

第三，不能忽视的是，使经济学成为真正的“科学”的愿望也是产生计量经济学的另一个因素。这里所说的科学的含意，是指以自然科学为范本的“科学”。十七世纪末牛顿力学建立以来，以物理学为中心的各门自然科学确立了以归纳→演绎→验证这三项工作程序为基础的科学方法论，因而取得了很大的成功。同时，由于旨在把科学和技术联系起来的“工程学”的兴起，使自然科学在现实有效性方面也获得了惊人的发展。与此对照，经济学之所以不能具有现实有效性，是由于以往的经济理论和方法缺少

“验证”程序而产生的“作为科学的后进性”所造成的。因此，为了使经济学成为真正的经验科学，使其具有现实有效性，就必须首先确立对理论进行验证的手段。这一“落后意识”是本世纪初经济学者共同的想法。

的确，计量经济学的尝试，由于得到前面论述过的经凯恩斯革命而建立的宏观经济学以及开始系统收集的统计资料的帮助，应当说已取得了某种程度的成功。然而，如果坦率地回顾过去，计量经济学的成功与其说是在经济理论的归纳、验证（关于验证的可能性将在后面论述）这一当初所期待的方面，不如说是在以一定演绎体系下成立的经济理论为前提的基础上，进行现状分析、预测、政策评价及其决定这一实际运用的方面要来得更为显著。如果有意用自然科学来类比的话，与其说它是起着实验物理学的作用，不如说是起着应用物理学的“工程学”的作用更为合适。

还应当指出，象统治十八、十九世纪的牛顿力学“肯定论的”世界观向“非肯定论的”量子力学的世界观转变那样，作为取代类似于古典力学的经济理论而产生“计量经济学的概率逼近”这一新观点的原因也是不可忽视的。也就是说，十九世纪末产生的可以称为“牛顿力学的经济学版”的近代经济学，不可能不受二十世纪物理学中新潮流的影响。即在经济学中引进了下列观点：人类的行为在本质上是概率型的，理论同现实的差距可以当作“概率误差”方便地加以解决。正如后面将会详细地看到那样，“概率”这一概念的确可以说为我们提供了将作为现实的模型的“理论”同生动的现实联系起来所需要的极为方便的推理工具。

1.2 数量经济分析和计量经济学

1.2.1 什么是数量经济分析

如前所述，经济分析中的“数和量”，大致可以分为两种类