

大學用書

統計學

劉南溟著

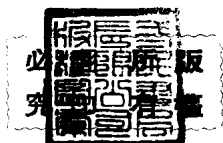
三民書局印行

學 計 統

著 吳 南 劉

行 印 局 書 民 三

行政院新聞局登記證版字第二〇〇號



中華民國六十八年八月修訂初版
中華民國七十二年七月修訂再版
中華民國七十三年九月修訂三版

© 統計學

基本定價陸元陸角柒分

著者 劉 南 溟
發行人 劉 振 強
出版者 三民書局股份有限公司
印刷所 三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十一號
郵政劃撥九九九八號

序

先夫劉故教授的「統計學」在臺灣大學商學系師友熱心協助下即將出版了。認識先夫的學術界及統計學界的先進，師友及同學大多會高興見到多年來所期待的這本書。對先夫來言，他一定會覺得還有很多疏漏不妥的地方。如此匆匆付梓，實在愧對讀者。記得從民國三十九年，先夫受聘於臺灣大學商學系講授統計學起，他就時時感到有責任撰寫一本適合於大專社會學科用的「統計學」教科書。這本書不但要深入淺出平易暢達，並且要盡可能採用我國最新的統計資料為實例，以使讀者能體會到統計學是幫助分析及解決我們自己的問題的數量方法，也是我們日常生活中所必需具備的工具。

本著這一點意念，先夫一面積極準備收集資料，編寫講義，一面參與政府統計調查工作之設計，執行及分析。二十多年來孜孜不倦的把寫出的講義與師友、同學互相切磋和商討，接納各種意見，建議及新的統計成果，逐年加以修改和增刪。一直到退休還認為要再加兩年專注的功力，才可以問世。惜自退休後，體力日衰，各項修改工作多不能按原定日程完成。到病重住入臺大醫院時，尚攜帶「統計推論」部份的稿本，想在病榻上與白教授健二共同定稿完成全書。嗚呼！宿願未竟，先蒙恩召，上帝的旨意如此，想必是有其更好的安排。

商學系諸位同仁對先夫「統計學」一書最為關心。聞不幸後，更積極為出版事盡心盡力，分別由李教授穎吾洽商出版事宜，白教授健二繼續完成「統計推論」部份，顏講師月珠及廖講師佳淑整理補充手稿及核校。這種協助完成先夫遺志的熱忱，使生者感激不盡，更使先夫在天之

2 統計學

靈得以安慰。這是一本未盡完善的「統計學」，雖然有諸位同仁熱心的協助，還有值得繼續補充的必要。為鼓勵後學對發展統計學研究的努力，僅將本書出版所得之稿酬及奠儀，在臺灣大學商學系設置統計學獎學金乙名，希望先夫的素志綿延不息，永遠發揚光大。

未亡人

劉程擷英 謹識

於臺北

民國六十六年七月十七日

統計學 目錄

第一章 統計方法的特性

1-1 統計學是一種方法·····	1
1-2 集體現象的變異性·····	3
1-3 數字紀錄與計量分析·····	5
1-4 大量觀察與抽樣調查·····	6
1-5 統計方法的目的與功用·····	8

第二章 統計資料及其搜集

2-1 何謂統計資料·····	15
2-2 調查的設計·····	17
2-2-1 有關調查設計的一般事項·····	17
2-2-2 調查表的製訂·····	21
2-3 實行調查·····	27
2-4 動態資料的登記·····	28
2-5 次級資料的搜集·····	30

第三章 抽樣調查

3-1 抽樣調查的目的與功用·····	33
3-2 樣本與全體·····	36
3-3 抽樣方法·····	38

2 統計學

3-3-1 隨機抽樣法	38
3-3-2 計畫抽樣法	51
3-3-3 混合抽樣法	59

第四章 統計資料的處理

4-1 統計資料的分類	67
4-2 統計數列	69
4-3 歸類與整理的方法	71
4-3-1 手工整理法	71
4-3-2 機械整理法	73
4-4 次數表的編製	75
4-4-1 何謂次數表	75
4-4-2 分組次數表的編製	76
4-4-3 集中分配與均勻分佈	86
4-4-4 累積次數與相對次數	89

第五章 統計數字的眼光與計算

5-1 統計數字的确度	93
5-2 近似值及其計算	98
5-2-1 幫助計算的工具	98
5-2-2 誤差與近似值	99
5-2-3 近似值的估算	102

第六章 集中趨勢的測定

6-1 何謂集中趨勢	111
------------	-----

6-2	算術平均數·····	114
6-3	中位數·····	120
6-4	衆數·····	124
6-5	幾何平均數·····	128
6-6	調和平均數·····	133
6-7	平均數的加權·····	138
6-8	平均數的評判·····	145

第七章 離勢的測定

7-1	何謂離勢·····	151
7-2	全距與四分位差·····	154
7-2-1	全距·····	154
7-2-2	四分位差·····	155
7-3	平均差與標準差·····	161
7-3-1	平均差·····	161
7-3-2	標準差·····	165
7-4	相對的離勢·····	172
7-5	離勢量數的評判·····	174

第八章 動差偏態峯度

8-1	動差·····	177
8-1-1	動差的意義與功用·····	177
8-1-2	動差的測定·····	178
8-2	偏態·····	182
8-2-1	偏態的型式·····	182

4 統計學

8-2-2 一般測定偏態的方法	188
8-2-3 次數偏態與離差偏態	191
8-3 峯度	197

第九章 機 率

9-1 前言	201
9-2 集合理論	201
9-3 樣本空間與事件	205
9-4 機率的定義與性質	205
9-5 機率運算的基本定理	211
9-6 條件機率	217
9-7 貝氏定理	222
9-8 其他機率問題	228

第十章 隨機變量與基本分配

10-1 隨機變量的意義	233
10-2 數學希望數	234
10-3 二項分配	237
10-4 超幾何分配	243
10-5 卜瓦桑分配	246
10-6 動差母函數	249

第十一章 常態分配及抽樣分配

11-1 常態分配	255
11-1-1 常態分配的產生	256

11-1-2	常態分配的性質	258
11-1-3	常態曲線下的面積	259
11-1-4	次數分配與常態曲線的配合	263
11-2	抽樣分配及樣本分配	265
11-2-1	隨機樣本	266
11-2-2	樣本分配與抽樣分配	266
11-2-3	樣本平均數分配	267
11-2-4	卡方分配	271
11-2-5	t 分配	273
11-2-6	F 分配	274

第十二章 推定原理

12-1	緒論	277
12-2	點推定	279
12-2-1	最大概似法	279
12-2-2	動差法	280
12-3	區間推定	283
12-3-1	常態全體各種參數的區間推定	286
12-4	其他全體各種參數的區間推定	292

第十三章 假設的測驗

13-1	緒論	295
13-2	虛無假設與對立假設	296
13-3	兩種誤差	297
13-4	最佳棄却域的決定	300

13-5 常態全體各種參數的測驗方法.....	303
-------------------------	-----

第十四章 指數編製的原理

14-1 指數的概念.....	319
14-1-1 指數的意義與目的.....	319
14-1-2 指數的種類及編製的步驟.....	321
14-2 簡單物價指數的編製.....	324
14-2-1 簡單綜合式物價指數.....	325
14-2-2 簡單價比式平均物價指數.....	329
14-3 加權物價指數的編製.....	336
14-3-1 量權與值權.....	336
14-3-2 綜合式加權物價指數.....	337
14-3-3 價比式的加權物價指數.....	342
14-3-4 各種不同公式加權指數舉例及其比較.....	348
14-4 指數公式的測驗.....	350
14-5 指數的基期.....	354
14-5-1 固定基期的意義及其選擇的條件.....	354
14-5-2 固定基期的改換.....	356
14-5-3 移動基期.....	359
14-5-4 鏈指數.....	361
14-6 指數的資料.....	366
14-7 結語.....	371

第十五章 實用指數的編製

15-1 躉售物價指數.....	377
------------------	-----

15-1-1	目的與功用	377
15-1-2	商品的數目	380
15-1-3	商品的性質	381
15-2	都市消費者物價指數	389
15-2-1	名稱意義目的與功用	389
15-2-2	編製方法	391
15-3	工資指數	395
15-3-1	意義目的與功用	395
15-3-2	編製方法	396
15-4	生產指數	400
15-4-1	物量指數編製的目的與功用	401
15-4-2	生產指數的編製	402
15-5	貿易指數	410
15-5-1	名稱意義及目的	410
15-5-2	貿易指數編製的方法	412
15-6	農民所得與所付物價指數	418
15-6-1	名稱意義目的及功用	418
15-6-2	編製方法	420

第十六章 時間數列的解析

16-1	對時間數列應有的認識與處理	425
16-2	時間數列變動的成分及其分解	435

第十七章 長期趨勢

17-1	長期趨勢的概念	447
------	---------	-----

17-2 長期趨勢的測定	448
17-2-1 移動平均法	450
17-2-2 數學方程表示法	457
17-2-3 趨勢線型的選擇	487
17-2-4 月趨勢值的決定	490
17-3 長期趨勢的預測	495

第十八章 季節變動

18-1 季節變動的性質及其認定	509
18-2 季節變動的測定	511
18-3 改變的季節模型	529
18-4 季節變動的預測	533

第十九章 循環變動與不規則變動

19-1 循環變動的意義與特性	541
19-2 循環變動的測定	543
19-3 不規則變動的測定	561
19-4 剩餘法的檢討	567

第二十章 相關與迴歸

20-1 相關的意義類別及其測定的功用	573
20-2 迴歸直線	582
20-2-1 迴歸的意義與迴歸直線的配合	582
20-2-2 迴歸方程與估計問題	588
20-3 直線相關的測定	592

20-3-1 解釋的離勢與未解釋的離勢·····	592
20-3-2 乘積動差法·····	598
20-4 分組資料的相關與迴歸·····	603
20-4-1 相關係數的計算·····	603
20-4-2 分組資料迴歸直線的配合·····	610
附錄 I ·····	615
附錄 II ·····	639

第一章 統計方法的特性

1-1 統計學是一種方法

統計 (Statistics) 一詞，具有二義。一指統計理論，一指統計資料。

十九世紀的歐洲學者，對於統計學是一門科學抑是一種方法，曾有過長期爭論，最後是方法論者獲勝。

倫敦大學統計學教授包萊 (Arthur Lyon Bowley) 早於本世紀初，在其名著 *Elements of Statistics* 第一章內，即以多種觀點強調統計學是一種方法。此處我們另補充一點。任何科學，皆有其固定的研究對象與領域，而統計學不合此條件。在統計學發展史上，它是逐步擴大應用於社會科學及自然科學的研究。如自然科學方面的生物學、天文、氣象、物理、心理、醫學乃至與戰爭有關的科學和工業製造都是統計方法適用的對象，至於社會科學範圍內的經濟學、社會學、工商業管理尤需藉統計方法為其觀察研究的工具。

目前一個稍具規模的大學，即有許多性質不同的學系開設統計學課程。在分工愈趨精細的知識領域，豈有如此對象龐雜，範圍廣泛的科學？可知它必是一種方法，一種工具。祇要情況適合，任何性質不同的科學或某些特殊問題，都可採用統計方法去分析解決。不少統計學專書或論文，常逕以統計方法命名，費施 (R. A. Fisher) 的巨著 *Statistical Methods for Research Workers* 即其著例。

統計學既是方法，我們便有必要於此對方法學 (*methodology*) 略加解說。邏輯學將取得知識的方法分兩大類，一為演繹法 (*deductive method*)，一為歸納法 (*inductive method*)。前者是先確立某種原則或抽象概念 (大前提)，經由小前提而得結論。這便有三段的推理程序，故稱三段論法 (*syllogism*)。試舉一通用的例子。

大前提 (*major promise*): 凡人皆有死。

小前提 (*minor promise*): 孔子是人，

結論 (*conclusion*): 所以孔子必死。

歸納法亦分三段，但其推理程序與演繹法相反。它是從經驗先觀察個別的事實 (前提一)，再綜合其共同的性質 (前提二) 而後推廣及於同類的事實，使之一般化 (*generalization*) 以得結論。仍舉死亡一事為例。

前提一：孔子、顏子、孟子……張三、李四都是人。

前提二：孔、顏、孟、……張、李都死了，

結論：所以，凡人皆有死。

上例由兩種方法所得的結論都正確。但不是所有問題都如此簡明，特別是用於社會現象的推理，有時很易犯錯誤。演繹法的困難，是大前提不易確立。如經濟學上的供求律，認為商品價格與需求量有同方向的變動，與供給量有反方向的變動。然事實上，價格與供求量之間，並無必然同向或反向的關係，更須作其他條件不變的假定。我們可能見到需求量增加時價落，減少時價漲，那是供給量同時變了，或其他條件也變了。供給量與價格的關係，亦有類似情形。但一切其他條件不變祇是一種假定，實際情況未必如此。

用歸納法推理的困難，是其前提所列舉的事實缺乏普遍性。如以此法確立供求律，我們很難觀察一切商品的價格與其供求量的變動。遽下結論，便易犯以偏概全的錯誤。

一般說，演繹法與歸納法都是科學方法。但亦有從嚴解釋，認為只有由經驗得來的歸納法才是科學的，並且，一門科學可以同時採用這兩種方法。歸納的方式有多種，主要者為實驗方法 (*experimental method*) 與統計方法 (*statistical method*)。前者是自然科學家據少數事例或個案作實驗研究，就多種因素中之一與結果之間，尋求其必然的因果關係，而將其他因素加以控制。理化現象的實驗，皆其顯例。統計方法雖亦可建立兩種或多種現象間的因果關係，但不如實驗方法所得者之確實。更多的場合是不問因果，而只就統計資料作相關或共變的分析，原因在於社會現象之無法控制。自然現象如氣候，生物等所以亦用到統計方法，正因其不能嚴格控制或根本無法確認是何種因果關係之故。又統計歸納對於現象的觀察，可以是全體的（普查），更多的場合是局部的（抽樣調查），經由樣本作數量觀察，並據以推知全體而得到大致的結論。這是統計學特有的方法，也是統計推論所以被稱歸納統計學 (*inductive statistics*) 的原因。約自1970年起，有些統計學家更以演繹觀點闡明統計方法的性質。原在於我們作統計推論時，先立一種理論分配的假設，然後據此分配的模式作測驗而加以證實，這是演繹方法的應用。

1-2 集體現象的變異性

宇宙的現象，大都是許多以某種單位 (*unit*) 表示的個體 (*individuals*) 集合而成，我們稱之為集體現象或大量現象 (*mass phenomena*) (註一)。這些構成集體的個體必具有若干性質 (*characters*) 或屬

註一 集體現象，法文稱 *phenomenon collective*。英美統計學上無此名詞，惟 *mass phenomena* 一詞甚近似。