

生命統計學

林 開 煥 編 著



臺 灣 中 華 書 局 印 行

生命統計學

林開煥編著

臺灣中華書局印行

中華民國六十四年三月初版

生命統計學 (全一冊)

平裝一冊基本定價陸圓正
(郵運滙費另加)

編著者 林 開 煥

發行人 臺灣中華書局股份有限公司代表 熊 鈍 生

印刷者 臺灣中華書局印刷廠

發行處 臺灣中華書局

臺北市重慶南路一段九十四號
郵政劃撥帳戶：三 九 四 二 號
Chung Hwa Book Company, Ltd.
94, Chungking South Road, Section 1,
Taipei, Taiwan, Republic of China



生命統計學序

林開煥君，早歲畢業台北帝國大學農學院，台灣光復，任職台灣省政府及內政部從事人口生命統計，歷有年所，自日據時期迄今，台灣居民生命表之編製，先後四次，林君始終參予其事。前年在內政部統計長任內，曾數度奉派赴日本，在其厚生省統計調查部研究生生命表之編算學理及編製方法，深具心得，回國後，主持台灣居民生命表之編製，卓著成績。

林君長於生命統計學，對生命表之學理造詣，實務經驗，甚為豐富，為目前國內少數專家之一，此次以其畢生從事此項學術研究之心得為基礎，對於現代各國實際應用之有關學理方法，加以分析研究，著為本書，問序於余，余與林君，早年共硯，共事先後垂三十餘年，素欽其篤實，誠樸，學有專攻，此編之作，不惟為其學術研究之結晶，抑亦為數十年工作之心得，足可供習者之參考，而對斯學之發揚，貢獻尤可預卜，故樂為之序。

中華民國六十三年九月 徐慶鐘識

序

近代世界各國學者致力研究於社會建設之促進，社會生活之改善，以謀求人類福祉之增加，醫藥衛生之改良，人壽保險事業之勃興，在在均以促進人類壽命之延長爲目的。故近世紀來各國碩學先進，對於人口統計、生命事象之研究、靡不全力以赴，由此而發現之學說理論、實務方法、蔚成大觀、以之應用於國家社會之建設，人壽保險及人力發展者貢獻殊多。

目前國內生命統計學一類之著作尙尠，尤以生命統計學中，生命表所應用之各種公式，大都係以純粹數學之定理誘導而出者，因此必須以各種有關數學之理論與生命函數之諸公式等，作一聯繫分析，研究解說，始能獲該公式之徹底理解。惜以國內此項生命表之參考書籍尙不多見。

筆者早年潛心於生命統計之研究，三十年來于役台灣省政府及中央政府復從事此項工作，其間並數度考察美日各國，對有關生命統計及生命表之編訂學理與實務，略獲心得，今以之與數學理論作一系統性之分析解說，著爲此書，目的在貢獻讀者對生命統計及生命表編訂之學理概念與實務方法，並供學者及從事人力發展，人壽保險等工作之參考。

惟以筆者學殖淺陋，掛漏在所難免，尚祈海內方家，先進學者，不吝教正，則幸甚焉。

中華民國六十三年八月四日

林 開 煥謹識

目 次

第1章 緒 論

1.1	生命統計之意義.....	1
1.2	生命統計之內容.....	1
1.3	生命統計之重要性.....	1

第2章 戶口普查

2.1	法律根據及戶口普查定義.....	3
2.2	普查範圍.....	4
2.3	普查對象.....	4
2.4	普查項目.....	6
2.5	戶口普查查記方法.....	7

第3章 生命登記

3.1	生命統計與生命登記制度.....	8
3.2	生命登記制度之起源.....	8
3.3	美國英國生命登記制度.....	9
3.4	我國之戶籍登記制度.....	10

第4章 人口估計

4.1	人口估計之必要性.....	13
4.2	根據人口動態資料之估計法.....	13

4.3	算術級數法.....	14
4.4	幾何級數法.....	15
4.5	配合拋物線法.....	15
4.6	配合羅吉斯曲線法.....	16

第5章 人口靜態

5.1	人口靜態統計之分析.....	22
5.2	人口靜態資料之時間數列與地理的數列.....	22
5.3	性分配.....	23
5.4	年齡分配.....	25
5.5	婚姻分配.....	28
5.6	教育程度.....	29
5.7	從業狀況.....	30

第6章 出生

6.1	出生率.....	34
6.2	生育率.....	35
6.3	繁殖率.....	38
6.4	標準化出生率及生育率.....	40

第7章 死亡

7.1	粗死亡率.....	44
7.2	特殊死亡率.....	44
7.3	標準化死亡率.....	49

第 8 章 婚姻、疾病及遷移率

8.1	婚姻率	52
8.2	疾病率	53
8.3	遷移率	55

第 9 章 人口增長

9.1	人口自然增加與繁殖之計量	57
9.2	更新指數	60
9.3	包括移民之總人口增長量數	61
9.4	其他人口增長計量	63
9.5	人口總增長率	63

第 10 章 常態分配

10.1	機率函數形態之決定	65
10.2	常態分配之三形態	69
10.3	常態機率函數之圖解	71
10.4	常態分配	73
10.5	標準常態分配	76
10.6	依常態分配計算二項分配之近似值	77

第 11 章 特殊分立分配

11.1	分配之平均值，期望值及動差	83
11.2	二項分配	86
11.3	卜氏分配	92

11.4	依卜氏分配求二項分配之近似值·····	95
11.5	二項分配與中心極限定理·····	97

第 12 章 人口統計數理解說

12.1	部分人口估計法·····	106
12.2	人口統計之幾何學的解說·····	112
12.3	人口移動之解析的理論·····	123
12.4	人口統計誘導之死亡率公式·····	130

第 13 章 生命函數

13.1	生命表之意義·····	143
13.2	生命表基本函數·····	143
13.3	死力、生存數、死亡率、生存率之關係式·····	149
13.4	死力之近值公式之誘導法·····	152
13.5	平均餘命公式之誘導法·····	161
13.6	主要生命函數曲線·····	165
13.7	經驗表及其有關生命函數·····	168
13.8	死亡法則·····	171
13.9	生命表表示的定常社會與統計·····	172

第 14 章 死亡率之計算理論

14.1	嬰兒死亡率·····	177
14.2	零歲死亡率 q_0 之計算·····	190
14.3	一歲以上之死亡率 q_x ·····	193
14.4	粗死亡率之補整原則·····	214

14.5	高年齡死亡率之補整法	214
------	------------	-----

第 15 章 台灣省居民生命表

15.1	台灣居民生命表（第二次）	221
15.1.1	台灣居民生命表總說	221
15.1.2	觀察期始及期末之人口推計	222
15.1.3	死亡率第一近似值	224
15.1.4	死亡率第二近似值	227
15.1.5	死亡率第三近似值	230
15.1.6	粗死亡率之補整	231
15.1.7	未滿一歲之日齡別，月齡別死亡率	233
15.1.8	高年齡之死亡率	235
15.1.9	生命表其他函數之計算	237
15.2	台灣省居民生命表（第三次）	240
15.2.1	基礎人口之推計	240
15.2.2	基礎死亡數之計算	242
15.2.3	死亡率之計算及補整	242
15.2.4	嬰兒死亡率之計算	243
15.2.5	高年齡生存數之補整	246
15.2.6	其他函數計算	248
15.3	台灣地區居民生命表（第四次）	254
15.3.1	台灣地區居民生命表總說	254
15.3.2	未滿一歲生存率，死亡率	255
15.3.3	一歲以上中央死亡率，粗死亡率之計算	258
15.3.4	粗死亡率之補整	260

15.3.5	高年齡死亡率之推算	261
15.3.6	生命表諸函數之計算	264
15.4	都市與鄉居民生命表	267
15.4.1	編算期間，基礎資料	267
15.4.2	未滿一歲之生存率及死亡率	268
15.4.3	一歲以上之中央死亡率，粗死亡率之計算	268
15.4.4	死亡率之插補及補整	269
15.4.5	高年齡死亡率之推算	272
15.4.6	生命表諸函數之計算	273

第 16 章 簡略生命表

16.1	簡略生命表之意義	274
16.2	簡略生命表之編製公式	274
16.3	基礎資料	282
16.4	簡略生命表之計算	283
16.4.1	Greville 法	283
16.4.2	Reed-Merrell 法	294
16.4.3	Wiesler 法	309
16.4.4	日本厚生省簡略生命表作成法	312

第 17 章 經驗生命表

17.1	國民生命表與經驗生命表之差異	322
17.2	經驗生命表之種類	322
17.3	契約異動之圖示法	324
17.4	死力、廢疾力、死亡數及廢疾數	327

17.5	經驗死亡率之算出式	329
17.6	$l_i^{(1)}$ 與 $\mu_i^{(i)}$ 之關係	332
17.7	死亡表各函數之計算	334
17.8	經驗生命表編算方法	335
17.9	安全增額論	343
17.10	粗死亡率之補整	350
17.11	高年齡死亡率之補外計算	352

第 18 章 特定死因與生命表

18.1	特定死因生命表	356
18.1.1	死亡數之死因別構成	356
18.1.2	特定死因之未必死亡公算(機率)	357
18.1.3	特定死因死亡群之生命表	357
18.1.4	各種死因之死亡率	358
18.2	特定死因之死亡除外的生命表	360
18.2.1	水島治夫法	361
18.2.2	Farr 法	362
18.2.3	Dublin-Lotka 法	362
18.2.4	Jordan 法	367
18.2.5	Wiesler 法	368
18.2.6	Greville 法	369

第 19 章 人口學上生命表之應用

19.1	真實人口自然增加率	376
19.2	真實出生率及真實死亡率	382

19.3	安定年齡構成之計算.....	386
------	----------------	-----

第 20 章 粗死亡率之補整式

20.1	Blaschke 氏補整式(最小平方公式).....	388
20.2	Greville 氏補整式.....	400
20.3	Woolhouse 氏補整式.....	412
20.4	Spencer 氏二十一項公式.....	413
20.5	Karup 氏加合法公式.....	413
20.6	死亡率之插補法.....	414

第 21 章 接觸插值法

21.1	Sprague 氏公式.....	419
21.2	Karup-King 氏公式.....	421
21.3	Shovelton 氏公式.....	422
21.4	Jenkins 氏公式.....	423
21.5	Jenkins 氏修正公式.....	423
21.6	Jenkins 氏修正接觸插補公式之誘導.....	424
21.7	接觸插補公式與插補曲線之曲率之計算法.....	428

第 22 章 保險料與計算基數

22.1	予定生命表與予定利率.....	432
22.2	純保險料(費)計算之原則.....	432
22.3	單生命保險之一時繳付純保險料.....	434
22.4	計算基數公式.....	438

第 23 章 生命統計應用數理

23.1	行列式·····	442
23.2	最小平方法·····	457
23.3	Rolle 氏定理及中值定理·····	465
23.4	無窮級數·····	471
23.5	函數之展開·····	476
23.6	Taylor 氏定理及 Maclaurin 氏定理·····	477
23.7	指數函數及對數函數·····	484
23.8	有限差·····	494
23.9	插值法·····	498
23.10	Euler-Maclaurin 氏積分公式·····	503
23.11	平面積，曲線及曲率·····	507

附 錄

1—3	台灣地區居民生命表·····	516
4	台灣地區居民生命表圖·····	528
5—13	各種統計表·····	533
14	希臘字母·····	545
	參考書目·····	547
	索 引·····	551

第1章 緒 論

1.1 生命統計之意義

生命統計學係以人口之生命事項為對象從事研究分析的統計方法。所謂生命事項乃包含人口之全部動態，即出生、死亡、結婚、離婚、疾病……等。故生命統計學乃係應用統計方法研究與分析生命事項的應用統計學。

1.2 生命統計之內容

生命統計所用資料之來源有兩種一為靜態之人口統計數字：此項數字有賴於戶口普查為之供給。在非普查年則估計之方法以求其估計值。二為動態之人口統計數字：此項數字則有賴於經常不斷之生命登記。在靜態方面，為期對人口靜態統計做充分運用，必須對靜態統計數字做有系統之分析；在動態方面，則凡有關人口動態之出生、死亡、結婚、離婚、疾病及人口之增加，生命表之編製等的研究乃為生命統計之本體。

1.3 生命統計之重要性

生命統計為現代國家不可或缺之一要項，茲述其重要性如下：

(1) 戶口普查每十年或若干年舉行一次，在普查年以外之各年，必須有賴於生命統計以提供經常性之估計數字，以作觀察人口現狀。

(2) 人口之成長與經濟之開發極有密切的關係，為求瞭解人口之增加或減少的真實情形，必須辦理生命統計。

(3) 依據戶口普查靜態資料，必須利用生命統計來預示未來人口之發展趨勢，以供釐訂各種計劃之參考。

(4) 生命統計所顯示之疾病率及死亡率，以做衛生各種改善措施之參考。

(5) 憑藉生命統計方法求得生命表，可窺人民健康之狀態，同時人壽保險事業由此取得準據。法庭裁判生命損害賠償之規準及社會福利計劃之基礎資料。對於國民保健，社會保險制度樹立等提供有力的基本資料。

第2章 戶口普查

人口統計資料分爲靜態資料及動態資料二類。

關於人口現象之在一定時刻或時點之統計資料爲靜態資料，各國普通每十年舉辦戶口普查取得此種資料。第二次大戰後，許多國家皆紛紛舉辦戶口普查（population census），至今未舉辦者甚少。

關於人口動態的出生、死亡、結婚、離婚、收養、認領、遷入、遷出等項資料則於發生登記之，此種經常不斷的登記即人口登記，由此取得之資料即爲人口動態資料。

茲因兩者實際應用分析研究時具有密切的關係，故將戶口普查，在本章作一簡略說明如下：

2.1 法律根據及戶口普查定義：

我國之戶口普查法係依據戶籍法第五十八條之規定制定之。戶口普查，謂全國戶口在指定時刻靜態下之普遍查記。我國戶口普查規定每十年舉辦一次，必要時舉辦臨時戶口普查或分區戶口普查。

台灣省光復後，以民國四十五年九月十六日爲實施普查標準日期並以午前零時爲普查標準時刻舉辦第一次戶口普查（全面普查），以民國五十五年十二月十六日午前零時爲普查標準日時刻舉辦第二次戶口普查（全面普查），以民國六十年十二月十六日午前零時爲調查標準日時刻舉辦第三次戶口調查（百分之五抽樣調查）。