



區域人口推估－以桃園為例

人口為社會發展之基礎，如能對未來發展有所了解，可作為釐訂政策之參考，爰本文運用年輪組成法及統計隨機模型，推估桃園市未來 15 年人口數及其年齡結構分布，並分析各項相關人口統計指標，期以瞭解桃園市人口發展趨勢。

歐長潤（桃園市政府主計處專員）

壹、前言

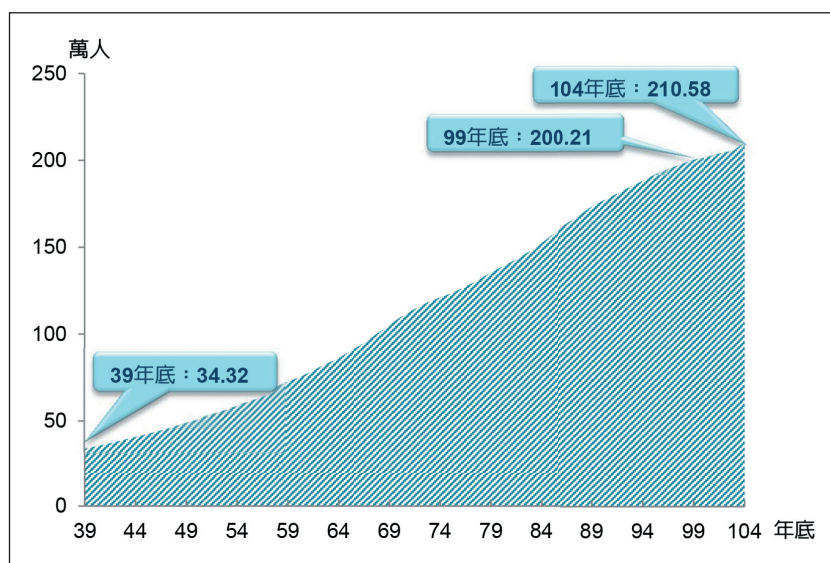
39 年 10 月桃園正式設縣，當年底人口僅 34.32 萬人，99 年底人口已突破 200 萬人，繼 103 年 12 月 25 日正式升格為直轄市後，至 104 年底桃園市（以下簡稱本市）人口已達 210.58 萬人，人口規模急遽擴大（圖 1）。

社會面臨人口快速成長，將相應衍生人口相關之各項議題，例如勞動力結構改變、住宅需求規劃、公共建設及醫療資源分布等面向問題，皆宜及早有相關對策，爰本文目的係

明瞭未來本市人口發展趨勢，以因應人口增加所面臨之各種

挑戰，並發揮統計支援施政決策功能。

圖 1 歷年本市人口數



資料來源：內政部。

貳、分析方法及資料簡介

一、分析方法

目前常川進行人口推估之政府機關為國家發展委員會，該會採年輪組成法（即人口要素變動合成法，Cohort Component Method）推估全國人口，依不同情境或政策目標，對總生育率、嬰兒出生性比例及遷徙情形給予假設數值，惟需有專家意見支持，近來機率人口推估方法發展已漸趨成熟，並可修正情境設定之缺點，且用於預測亦有不錯效果。

又陳政勳（2010）以年輪組成法，搭配統計隨機模型之區塊拔靴法（Block Bootstrap），測試臺北市、雲林、嘉義及澎湖縣資料之效果尚佳，再者，金碩（2012）以相同方式推估臺北市各區人口數，惟因各區人口數遠低於全市人口，搭配修勻方法，以降低區域人口少所產生之振盪，提供可靠之估計，亦說明上開方法可用於推估區域人口。

茲因本市人口具一定規模，且觀察歷年趨勢尚為平穩，爰運用年輪組成法及區塊拔靴法推估本市人口：

（一）年輪組成法

單純考慮人口的變動要素，即下一年初（當年底）人口數 = 當年初（上年底）人口數 + 當年出生數 - 當年死亡數 + 當年遷入數 - 當年遷出數，考慮不同年齡別時，零歲人口與出生及遷移相關，其餘各年齡則與死亡及遷移相關，可將第 $t+1$ 年人口數寫成以下運算式：

$$\begin{aligned}
 \text{下一年初人口數} \quad P(t+1) &= \text{當年初人口數} \quad P(t) + \\
 &\quad \underbrace{\text{當年出生人數} \quad B(t) - \text{當年死亡人數} \quad D(t)}_{\text{(自然增加)}} \\
 &\quad + \underbrace{\text{當年遷入人數} \quad I(t) - \text{當年遷出數} \quad E(t)}_{\text{淨遷移(社會增加)}}
 \end{aligned}$$

（二）區塊拔靴法

區塊拔靴法為拔靴法之變形，屬於電腦模擬方法，原用於估計變異數，經修改後可用於預測未來，若資料服從均衡（Stationary）假設時，此法大都適用，不需要資料滿足很強的條件，其

原理在於假設未來變化會延續過去趨勢，若假設成立，過去經驗於未來會重複出現。

進行方式為隨機抽取過去某個時間點，從該時間點起算的筆資料，模仿時間序列資料的方式，隨機抽取之區塊保留變數相關情形，對相鄰觀察值的差異抽樣，且抽取時將連續一串的差異值抽出。例如：若區塊長度為 l ，且抽到第 k 個觀察值，則第 k 個至第 $k+l-1$ 個差異值被抽出，最後一個觀察值加上這些差異值即為預測值。

二、資料簡介

（一）資料蒐集

囿於早期縣市人口資料缺乏詳細紀錄，爰本文僅蒐集 67 至 104 年本市五齡一組年底人口數、死亡數及 15 至 49 歲育齡婦女五齡一組嬰兒出生數，年齡別淨遷移資料，則透過年輪組成法反推。

（二）資料整理

由於 80 年以前年底人口數及死亡數之年齡別長度僅

論述》統計·調查



記錄至 90 歲，之後則記錄至 95 歲，為利推估，須將年齡組資料長度齊一化。研究發現，一般用來估算高齡人口死亡率之 Gompertz 模型會有高估情形，因此本文嘗試 80 年以前高齡組人口數及死亡數資料皆依 80 年以後資料之比值皆採同比例插補，方法如下述：

假設第 t_1, \dots, t_s 年記錄至 $a \sim a+4$ 年齡組，資料值為 $x_a^{t_i}, i=1, \dots, s$ ，而第 t_{s+1}, \dots, t_n 年則記錄至 95 歲，資料值為 $x_{95}^{t_j}, j=s+1, \dots, n$ ，於 $k=1, \dots$ 且 $a+5k \leq 95$ 情況下：

$$x_{a+5k}^{t_i} = x_a^{t_i} \times \frac{1}{n-s} \sum_{j=s+1}^n \frac{x_{a+5k}^{t_j}}{x_a^{t_j}}, i=1, \dots, s。$$

參、推估結果

推估方式為先將資料代入區塊拔靴法，區塊長度設定為 5 年，考量年齡組的相關性，同時對所有年齡組進行模擬，對生育及死亡模擬變化率，淨遷移則模擬變化量，重複進行 1,000 次，再代入年輪組成法，以取得各項推估值之中位數及 95% 預測區間，以下分別從各

面向觀察未來 15 年本市人口概況：

一、人口組成要素及總人口

人口三要素（即出生、死亡及淨遷移）決定總人口數，

從其歷史資料觀之，淨遷移人數變化幅度最大，出生人數次之，死亡人數再次之，並反應於預測區間所捕捉之範圍大小，而區間寬度愈窄，準確度愈高。

就未來本市人口而言，延續過去趨勢，出生人數將微幅

表 1 隨機推估本市人口三要素及總人口數之中位數

單位：千人				
年(底)別	出生人數	死亡人數	淨遷移人數	總人口數
104	23	12	37	2,106
105	23	12	38	2,155
106	23	12	37	2,203
107	24	12	36	2,254
108	25	13	34	2,295
109	25	13	35	2,344
110	25	13	36	2,392
111	25	14	36	2,442
112	26	14	35	2,487
113	26	14	34	2,533
114	27	15	35	2,582
115	27	15	35	2,629
116	28	16	35	2,675
117	28	16	34	2,723
118	28	16	34	2,769
119	29	17	35	2,818

資料來源：作者推估結果。

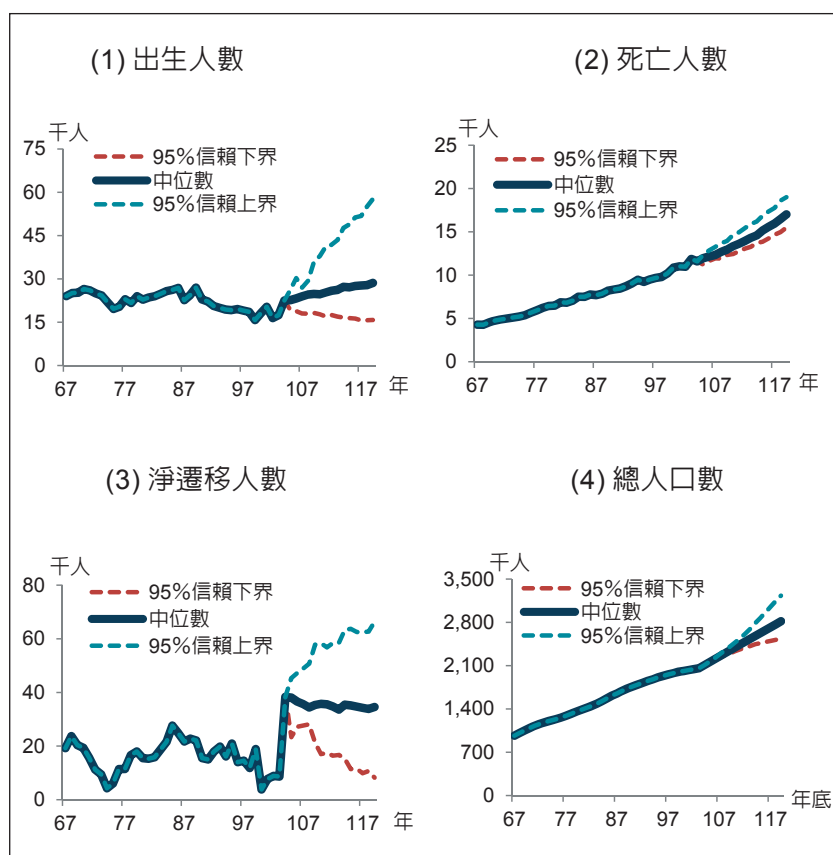
上升，死亡人數平穩增加，淨遷移人數則微幅下降，惟淨遷移人數變化大，並影響出生及死亡人數多寡，爰未來本市總人口成長是否巨幅變動之關鍵因素為淨遷移人數，於目前情況下，總人口數仍屬上升之勢，每年約增 4 至 5 萬人（上頁表 1 及圖 2）。

二、人口結構

過去由於少子化現象，本市 0 至 14 歲人口（幼年人口）比率為遞減狀態，而近年本市生育狀況稍有改善，加上人口遷移變動，將呈緩增之勢；15 至 64 歲人口（青壯年人口）雖仍處於增加中，惟其比率逐年

遞減；65 歲以上人口（老年人口）比率則維持過去的趨勢增加中，依世界衛生組織之標準觀之，104 年底本市老年人口比率已逾 7%，稱為高齡化社會，預估 113 年底逾 14%，成為高齡社會。整體而言，15 年內青壯年人口比率約減少 11 個百分點，幼年及老年人口則分別約增加 3 及 8 個百分點（下頁表 2）。

圖 2 隨機推估本市人口三要素及總人口數之預測區間



資料來源：內政部及作者推估結果。

三、各項人口統計指標

(一) 總生育率

即平均每位育齡婦女（15 至 49 歲）一生所生育子女數，隨女性教育程度及就業機會普遍提升，亦延後生育第一胎年齡，縮短生育期間，爰總生育率整體呈下降趨勢，近年已有逐漸緩和之象，104 年本市每名育齡婦女平均生育 1.38 人，未來亦大致維持於此水準左右，惟低於人口不增不減的替代水準 2.1 人（第 93 頁表 3 及第 94 頁圖 3）。

(二) 平均壽命

即預期一生可存活歲

論述》統計·調查

數，隨醫療技術進步，死亡率持續下探，壽命得以延長，104 年本市男性及女性平均壽命分別為 77.05 及 83.15 歲，男性平均壽命略低於女性 6 歲，平均壽命仍持續增加，並維持一定差距，15 年

後可望各再約增 2 歲（下頁表 3 及第 94 頁圖 4）。

（三）老化指數

為老年人口除幼年人口之比率，衡量人口老化程度之指標，104 年底本市老化指數 62.30%，老年與幼年人

口比例約為 1：1.6，幼年人口雖將呈緩增狀態，惟平均壽命延長，老年人口增加速度大於幼年人口，造成未來老化指數仍持續攀升（下頁表 3）。

（四）扶養比

係衡量青壯年人口社會經濟負擔情形，104 年底本市扶養比 33.68%，約 3 名青壯年人口須扶養 1 名幼年或老年人口，其扶幼及扶老比分別為 20.75% 及 12.93%，過去扶養比降低係少子化現象致扶幼比快速下降，未來本市扶幼及扶老比皆為上升趨勢，故扶養比亦為增加之勢，至 115 年底時，不到 2 名青壯年人口即須扶養 1 名幼年或老年人口（下頁表 3）。

表 2 隨機推估本市人口結構之中位數

單位：千人；%

年底別	0 至 14 歲		15 至 64 歲		65 歲以上	
		比率		比率		比率
104	327	15.52	1,575	74.81	204	9.67
105	335	15.56	1,597	74.16	221	10.28
106	341	15.49	1,625	73.81	236	10.70
107	351	15.59	1,650	73.24	252	11.17
108	361	15.73	1,666	72.56	269	11.71
109	375	16.01	1,681	71.73	287	12.26
110	389	16.29	1,693	70.90	306	12.81
111	405	16.63	1,707	70.04	325	13.34
112	422	16.99	1,719	69.14	345	13.86
113	440	17.35	1,729	68.24	365	14.41
114	459	17.78	1,738	67.28	386	14.94
115	476	18.10	1,746	66.42	407	15.48
116	493	18.41	1,757	65.61	428	15.98
117	507	18.59	1,769	64.92	449	16.49
118	519	18.71	1,783	64.32	471	16.98
119	528	18.71	1,800	63.84	492	17.45

資料來源：作者推估結果。

肆、總結

依本文推估結果，有關未來 15 年本市人口變化及其所衍生之重要課題，歸納結論及建議如次：

一、結論

(一) 總人口數持續快速成長
未來本市總生育率維持於 1.3 人水準，出生人數呈緩增趨勢，死亡率下探，惟總人口數增加，死亡人數仍穩定成長，加上淨遷移人數變化，總合效果下總人口數每

年仍持續約增 4 至 5 萬人，並發現影響人口數是否巨幅變動之關鍵因素為淨遷移人數；惟本市淨遷移資料中，部分年別出現較明顯之離群值，或會干擾推估結果之品質。

(二) 青壯年人口比率下降，幼年及老年人口比率則上升
從本市人口結構觀之，青壯年人口仍逐年增加，惟其比率逐年下降，15 年內將約減少 11 個百分點，反之，幼年及老年人口比率則為上升，分別約增加 3 及 8 個百分點，致老化指數及扶養比皆逐年攀升，且人口老化情形將愈趨明顯。

表 3 隨機推估本市人口統計指標之中位數

單位：人；歲：%

年(底)別	總生育率	平均壽命		老化指數	扶養比	扶幼比	扶老比
		男性	女性				
104	1.38	77.05	83.15	62.30	33.68	20.75	12.93
105	1.36	77.15	83.27	65.85	34.85	21.04	13.86
106	1.35	77.44	83.42	69.17	35.50	20.98	14.53
107	1.36	77.55	83.61	71.71	36.53	21.24	15.29
108	1.35	77.68	83.83	74.29	37.89	21.72	16.12
109	1.31	77.89	84.02	76.39	39.23	22.25	17.04
110	1.30	78.01	84.17	78.31	40.84	22.98	17.98
111	1.30	78.20	84.32	80.14	42.59	23.67	18.99
112	1.31	78.34	84.55	81.78	44.49	24.50	20.03
113	1.32	78.47	84.69	83.38	46.42	25.36	21.10
114	1.34	78.68	84.90	84.33	48.48	26.29	22.17
115	1.33	78.74	85.04	85.80	50.41	27.25	23.26
116	1.34	78.93	85.19	87.20	52.26	28.07	24.37
117	1.33	79.09	85.39	89.06	53.84	28.63	25.41
118	1.34	79.23	85.58	91.27	55.30	29.04	26.43
119	1.37	79.36	85.71	94.09	56.31	29.07	27.36

資料來源：作者推估結果。

二、建議

(一) 檢討公共建設需求

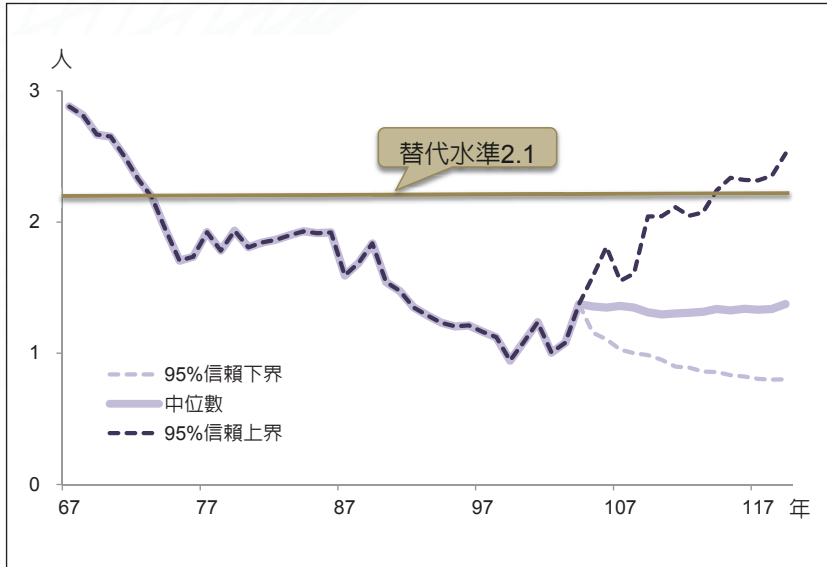
本市人口持續成長，且分布情形有密集化現象，以桃園及中壢區為主要增加區域，又蘆竹、龜山、八德及平鎮區亦增加快速，導致原有公共設施及交通規劃可能不敷使用，宜有相關配套措施，俾維持一定之居住品質。

(二) 調整區域住宅政策

除致力維持居住品質外，因應人口快速增加，宜妥善規劃轄內住宅區，發展特色生活圈，為市民打造更

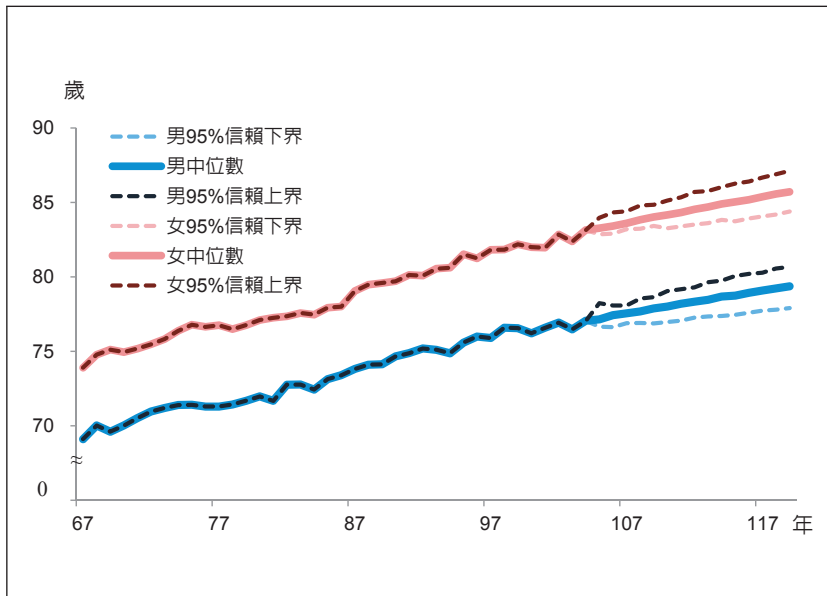
論述 » 統計 · 調查

圖 3 隨機推估本市總生育率之預測區間



資料來源：作者推估結果。

圖 4 隨機推估本市男女平均壽命之預測區間



資料來源：作者推估結果。

好的居住選擇，以舒緩居住問題，並適時促進各區均衡發展。

(三) 建構友善勞動市場

因應青壯年人口扶養負擔加重的衝擊，宜持續建構友善勞動環境，擴大勞動市場供給來源，如延後退休年齡，並提升青壯年人口專業技術能力，避免因產業轉型而面臨失業。

(四) 衡酌政府財政支出

由於幼年及老年人口皆為增加趨勢，其中又以老年人口增加速度較快，政府各項財政支出，宜適時檢討調整，以妥善資源配置，發揮應有效能。❖