



未來 2 年每月單齡人口推估-
以重陽禮金、生育獎勵金、
喪葬慰問金為例

南投縣政府主計處

114 年 9 月

摘 要

本研究利用「較佳漸近存活(BAS)選擇演算法」於 Excel VBA 建立 BAS 模型，在全國或各縣市近期人口結構下，尋找出各單齡近期較佳的存活率參數，推估各區域未來 2 年每月單齡人口，彌補小區域、逐月等未來人口推估資料付之闕如之困境，尋找過程是一種「跨世代的 search，跨時代的選取」。根據衡量準則「平均絕對百分比誤差(MAPE)」，BAS 模型所推估之數據絕大多數 MAPE 小於 1%，推估能力屬於最高級別之「高準確度」，亦比近年倡議的年輪變動比法(HP 法)所推估的 MAPE 小，最大落差可到 12 個百分點。最後列舉重陽禮金、生育獎勵金、喪葬慰問金等 3 大推估主題之 10 項實際提供決策應用作為，彰顯主計三連環價值。

目 錄

壹、前言-----	1
貳、現況描述-----	1
一、現況及問題-----	1
二、改善方式-----	2
參、研究方法-----	2
一、文獻探討-----	2
(一)年輪組成法-----	2
(二)年輪變動比法-----	3
二、建立 BAS 模型及效率比較 -----	4
(一)關鍵參數-存活率-----	4
(二)BAS 模型 -----	5
(三)BAS 選擇演算法 -----	6
(四)比較準則-----	9
肆、實際提供決策應用作為-----	12
一、南投縣 115 年重陽禮金推估(含議員建議案)-----	12
二、南投縣 114 年重陽禮金因應方案變更推估(配合追加減)-----	17
三、埔里鎮 115 年重陽禮金推估-----	17
四、埔里鎮 114 年重陽禮金因應方案變更推估(配合追加減)-----	17
五、南投縣 115 年生育獎勵金推估-----	18
六、南投縣 114 年生育獎勵金推估(配合追加減)-----	18
七、埔里鎮 115 年生育獎勵金推估-----	18
八、埔里鎮 114 年生育獎勵金推估(配合追加減)-----	19

九、埔里鎮 115 年喪葬慰問金推估-----	19
十、埔里鎮 114 年喪葬慰問金推估(配合追加減)-----	19
伍、結論-----	20
陸、參考文獻-----	22
附錄：BAS 模型輸出結果範例-----	23

壹、前言

國者人之積也，人口是國家組成要素，經濟發展引擎，社會繁榮根基，政府施政對象。故人口屬各級政府施政重要參據，如何精準推估未來人口，將在政府資源配置及預算分配扮演舉足輕重角色。然而影響人口變化因素眾多，一個重大的突發事件，亦可能扮演重要的影響因子，使得精準推估未來人口變得困難重重。目前投入推估未來人口的單位屈指可數，所公開推估結果屬於全國性整體資料居多，而小區域、逐月等未來人口推估資料則付之闕如。

本文嘗試自建推估模型，運用內政部及其戶政司所公開資料，可推估全國(含各縣市)總計、男女或原住民等複分類之未來2年每月單齡人口，進一步亦可推估至鄉鎮市區，乃至於村里人口。自建推估模型經實證，在推估時效及精準度，均得到顯著改善，區域人口推估(subnational/regional population projection)結果可作為決策重要參考，於施政規劃上儘早做出相對因應。

貳、現況描述

一、現況及問題：小區域、逐月等未來人口推估資料付之闕如

現行所公布人口資料絕大部分屬於歷史資料，如何推估未來人口，以作為施政規劃或預算編列，是本處近年常被詢問問題之一，相信在全國各級政府也不遑多讓。然而未來人口推估涉及現行人口結構，以及未來出生、死亡、遷入、遷出等狀況，均屬高度專業項目，需投入大量專業人力及經費來做推估才能得到不錯效果，目前較為人知的有國家發展委員會(以下簡稱國發會)及臺北市政府，分別推估全國及該市未來人口。

以國發會為例，其對外公開報告推估結果以全國、逐年等整體性角度，也因大量公式運算及整理需專業人員處理，其發布頻率為每2年更新發布一次，故一般使用者若有小區域(例如縣市、鄉鎮市區)、逐月等更細緻化資料需求，往往力有未逮，只能以整體性或歷史經驗數據代替，此亦學術研究上之困擾。

二、改善方式：建立推估模型，形成主計三連環¹

為滿足小區域、逐月等未來人口推估，並減少對大量專業人員依賴，首先自行創建「較佳漸近存活選擇演算法」(Better Asymptotic Survival Selection Algorithm，簡稱BAS選擇演算法)，以Excel函數及VBA工具建立BAS模型(Better Asymptotic Survival Model)，運用內政部及其戶政司所公開資料，可推估全國總計、男女或原住民等複分類之未來2年每月單齡人口(詳附錄)，倘若要推估至鄉鎮市區，乃至於村里，則進一步向內政部或各縣市政府民政處，蒐集相關公務統計報表或戶政資料庫資料，亦可得到相關人口推估。

參、研究方法

一、文獻探討

(一)年輪組成法

年輪(cohort，又稱「世代」)指的是在同一時間點(或一段時間)經歷某些相同人口或生命事件的一群人，以年輪作為分群標準是人口學中重要的分析工具。

現行國際間廣泛使用的年輪組成法(cohort component method)指出，出生、死亡、遷徙(遷入、遷出)是影響人口變動的三大要素，亦是國發會人口推估主要使用方法，此法藉由戶籍登記人口數為基礎，依人口平衡公式

$$P^t = P^{t-1} + B^t - D^t + M^t,$$

其中 P^t 、 B^t 、 D^t 及 M^t 分別代表各項人口變動要素，即 t 年的人口數、出生數、死亡數及淨遷徙人數，以單一年齡組別移動推估出未來男、女性單一年齡年底人口。是以出生、死亡、遷徙3項相關資料的可取得、可信度、格式一致等因素，將決定能否順利使用年齡組成法推估人口。

¹ 張志強(2018)；劉瑞青、陳孟廷(2021)。

(二)年輪變動比法

吳彥緯（2022）說明國發會現行以年輪組成法所進行全國人口推估，恐已無法回應各界對區或人口推估之需求，而地方政府財政相對困乏，難以自行委託辦理計畫。國發會近年委託專家學者之區域人口推估研究案，其中余清祥、王信忠、陳譽騰（2021）建議可嘗試對資料需求較少之年輪變動比法(cohort change ratio method 或 Hamilton-Perry method，簡稱 HP 法)取代常見之年輪組成法，作為未來區域人口推估之可能作法。

由名稱可知，HP 法的核心就是年輪變動比(cohort change ratio，簡稱 CCR)，利用人口普查所得之實際人口數據，觀察同一年輪人數在最近 2 個相異時間的變動率，描述出生、死亡、遷徙 3 項因素對人口規模造成的合成效果，其公式²為

$${}_nCCR_x = \frac{{}_nP_{x+y,l}}{{}_nP_{x,b}},$$

其中 ${}_nP_{x+y,l}$ 表示最近人口普查 l (或 l 年) $x+y$ 至 $x+y+n$ 歲年齡組的人口數，即該年齡組的最新人口統計數據； ${}_nP_{x,b}$ 表示次近人口普查 b (或 b 年) x 至 $x+n$ 歲年齡組的人口數，即該年齡組次新的人口統計數據； y (等於 $l-b$ 年) 是最近 2 次人口普查的間隔時間。譬如以 2010 年與 2020 年人口普查為例，20 至 24 歲年齡組在 2010 年的 CCR 可表示為

$${}_5CCR_{20} = \frac{{}_5P_{30,2020}}{{}_5P_{20,2010}}.$$

HP 法假設同一年輪的 CCR 將投射反映在下一階段的人口變化，也就是在同一年輪之人口變動比率維持相同的假設下，將該年齡組最新統計所得之人口數乘以其 CCR，則可得到該年齡組於未來時點之推估人口數，重複此方式即可完成未來人口推估，其公式為

$${}_nCCR_x \times {}_nP_{x,l},$$

譬如以 2010 年與 2020 年人口普查為例，30 至 34 歲年齡組在 2030

² David, Alan 與 Bob (2010)。

年的未來人口推估可表示為

$$\begin{aligned} {}_5P_{30,2030} &= {}_5CCR_{20} \times {}_5P_{20,2020} \\ &= \left(\frac{{}_5P_{30,2020}}{{}_5P_{20,2010}} \right) \times {}_5P_{20,2020} . \end{aligned}$$

在國發會相關文獻回顧及研究實證，HP 法主要優勢在於操作簡易與資料取得便利，只需 2 個不同時點的人口普查資料，即可進行不同年齡組、性別、種族等項目之人口推估。弱勢則因計算方式相對精簡，在人口較少的區域如果短期發生劇烈變化，將導致推估產生不合理的巨幅增減。亦觀察到 HP 法似乎不受人口規模多寡影響，推估誤差未必隨人口數減少而增加，但與 CCR 之變異數呈正向關係，即 CCR 震盪幅度較大且不規則，推估誤差通常也較大。認為 HP 法是可行的短期區域人口推估方法，惟需注意 CCR 變異數不宜過大，且區域人數不宜有大幅度的變動。

二、建立 BAS 模型及效率比較

為進一步滿足小區域、逐月等未來人口推估，本文嘗試以存活分析 hazard function 為基礎，自行創建 BAS 選擇演算法，以「世代」的概念(即年輪 cohort)，再結合人口修勻學、微積分、滑動視窗法、貪婪演算法等學理，運用 VBA 工具，依理論建立超過 1,658 個基本模型，經回測(backcast)搜尋出較佳的存活率參數，再整合成可逐月推估未來 24 期人口，建立 BAS 模型核心作業流程³。由於可隨時更新最新月份人口及最新年度存活率參數的半自動化機器學習(Machine Learning)特性，其逐月推估人口的優點，可充實國發會每 2 年更新發布一次全國人口推估之空窗期，並修正上期推估趨勢，亦可緩解縣市無法即時精準推估本身短期人口之困境。

(一)關鍵參數-存活率

由內政部生命表(life table)節錄相關函數定義

³ Regina 與 Norman (1999)；Johan 等 (2022)。

$$l_x = l_{x-1}(1 - q_{x-1}),$$

$$d_x = l_x - l_{x+1},$$

其中 $x \geq 1$ ，生存數 l_x 代表一定之出生人數〔通常基數(l_0)定為 10 萬人〕，其到達某年齡(x 歲)時尚生存的人數，死亡機率 q_x 代表 x 歲者達到 $x+1$ 歲前可能遭受死亡之機率，死亡數 d_x 代表 x 歲者達到 $x+1$ 歲前之死亡人數。爰此，本研究關鍵參數「存活率(survival rate)」即為

$$1 - q_{x-1}.$$

(二)BAS 模型

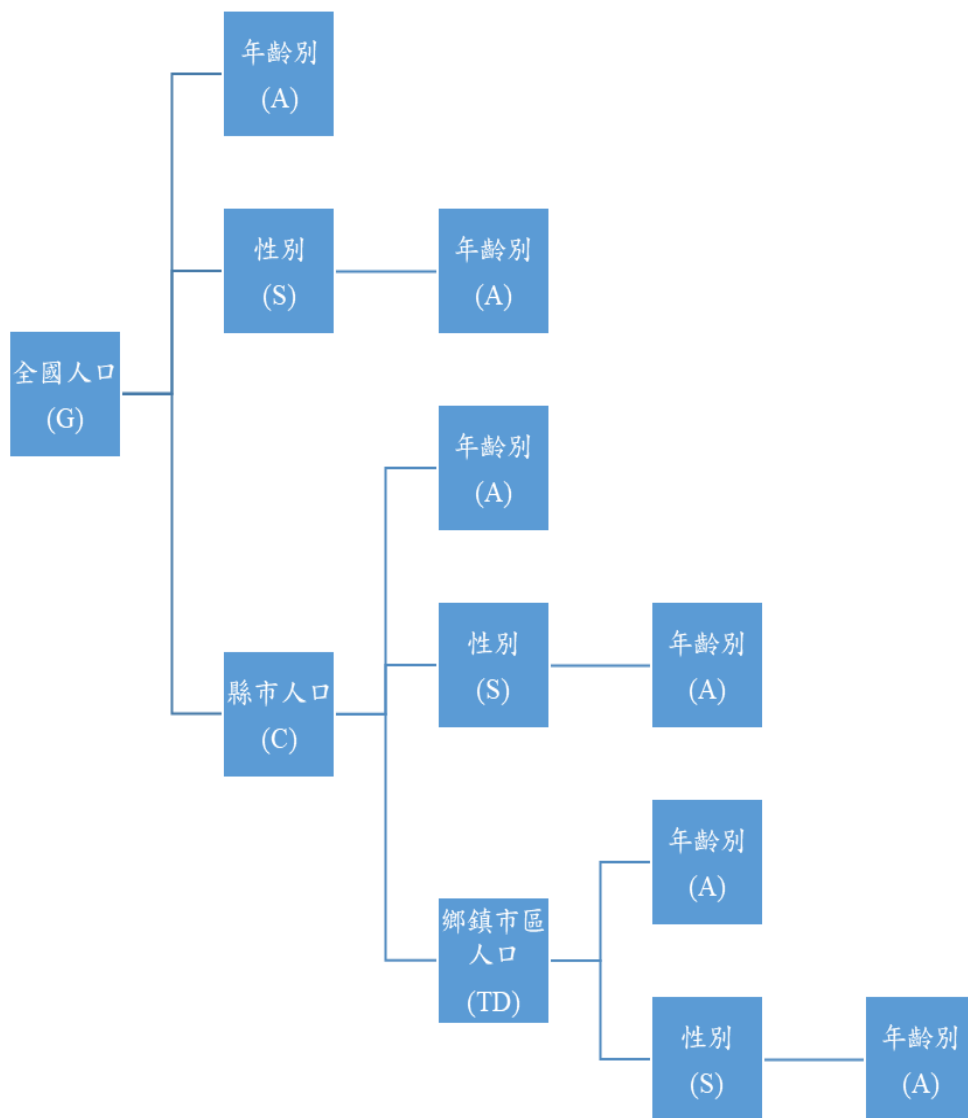


圖 1、BAS 模型示意圖

在獨立可加的假設性質下，隨機變數相加之期望值我們可推得

$$E\left(\sum_{i=1}^n X_i\right) = \sum_{i=1}^n E(X_i).$$

藉由上述概念，全國的當期人口(G)推估，可由各縣市當期人口(C_i)推估加總而得，

$$G = \sum_{i=1}^n C_i.$$

同理，縣市當期人口(C)推估，可由該縣市轄下的鄉鎮市區當期人口(TD_i)推估加總而得，

$$C = \sum_{i=1}^n TD_i.$$

此外，本研究在取得原住民相關數據下，模型可推估全國原住民人口、各縣市原住民人口，及相關項下的年齡別、性別人口推估。

(三)BAS 選擇演算法

為追求程式運算、除錯(debug)之時效，BAS 選擇演算法之說明進一步區分成「存活」及「出生」2 個函數系統；相關 VBA 程式區分成「50 歲以上」及「49 歲以下」2 組存活數推估，以及 1 組出生數推估，再藉由合併(merge)機制，輸出完整單齡人口推估及 MAPE。若在程式軟體(例如 R, Python 或是 MATLAB)導入 BAS 選擇演算法，精準度將再提升。

1.BAS 選擇演算法-存活

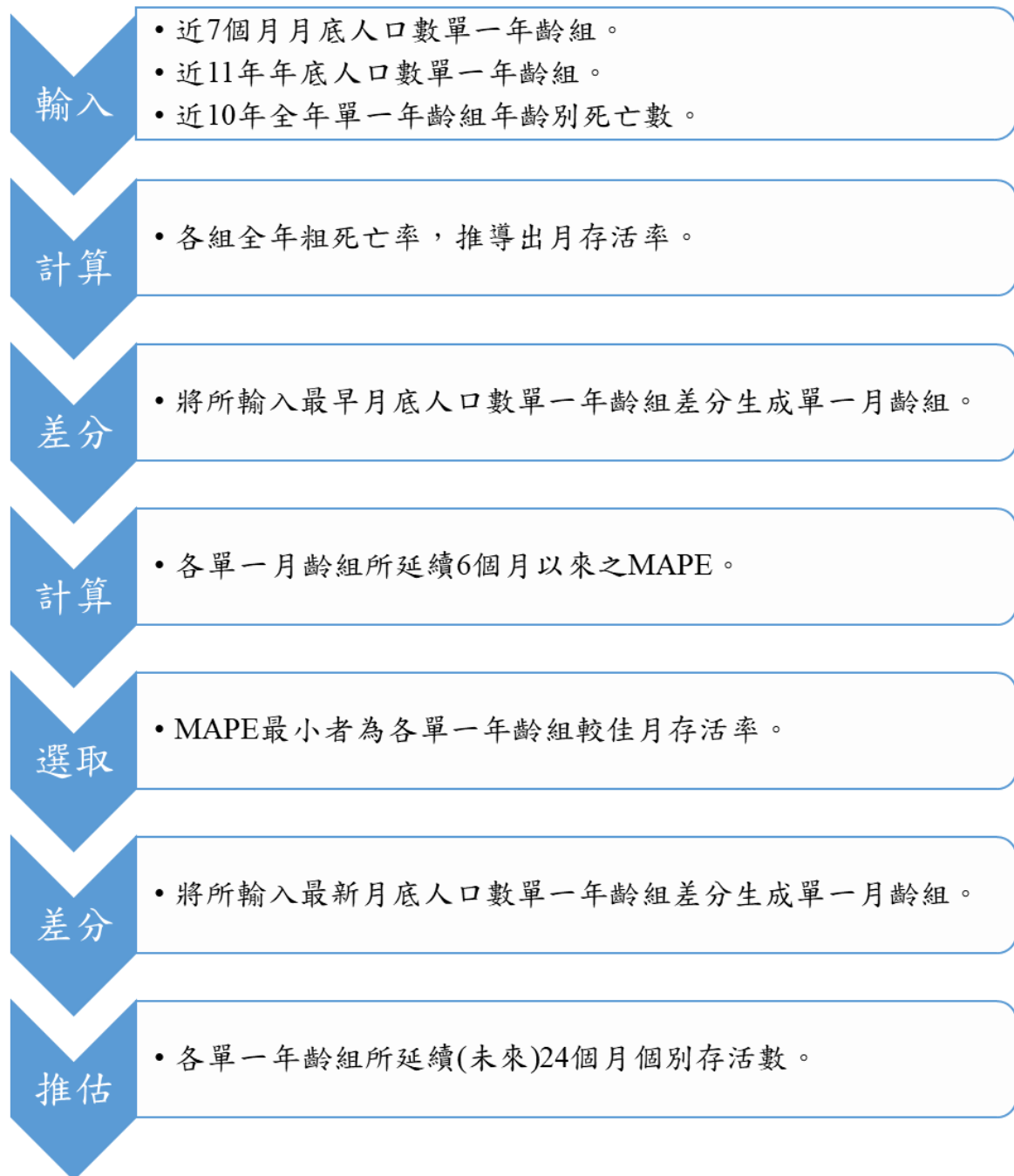


圖 2、BAS 選擇演算法-存活

2.BAS 選擇演算法-出生

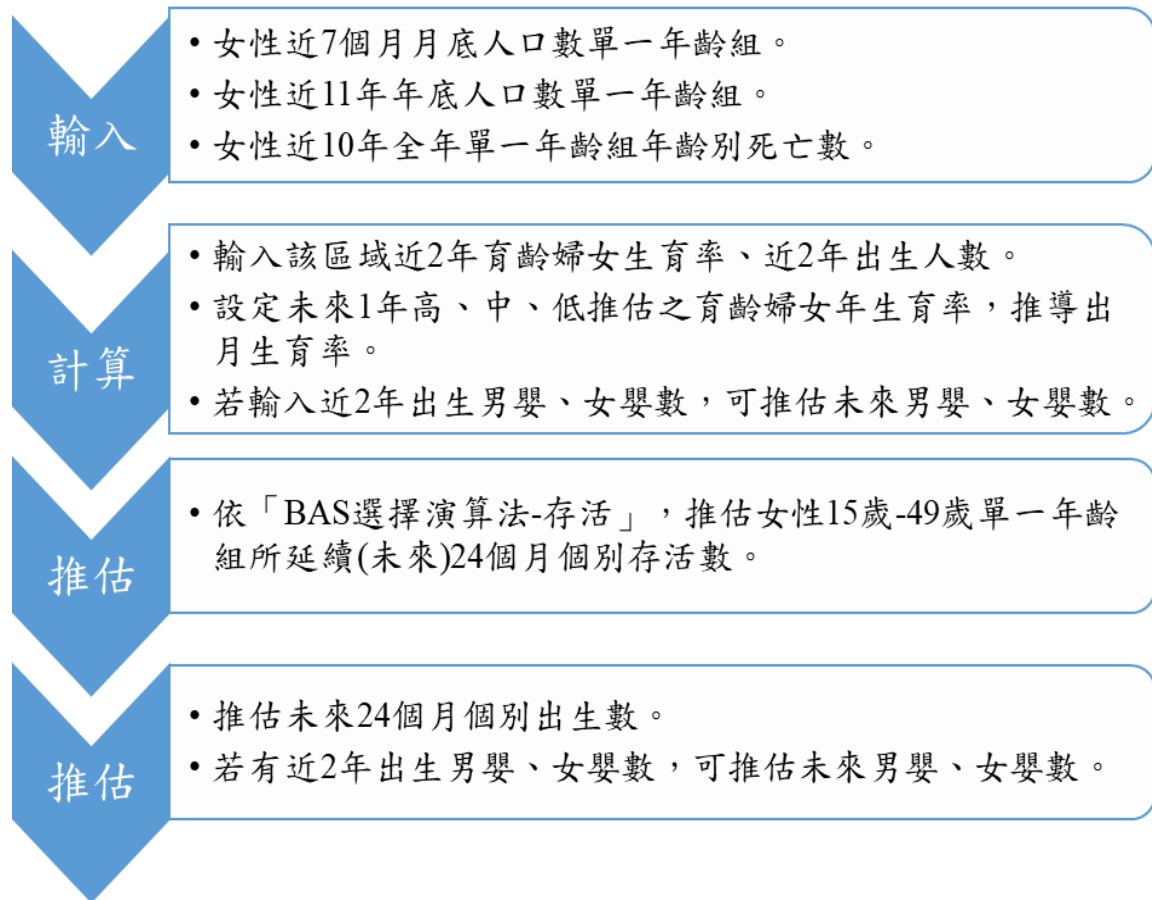


圖 3、BAS 選擇演算法-出生

(四)比較準則

為與其他文獻有一致性比較，本文採用常見的「平均絕對百分比誤差」(mean absolute percentage error，簡稱 MAPE)做為模型效率的比較準則，其定義為

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - E_i}{A_i} \right| \times 100\%,$$

其中 A_i 為第 i 組實際人口， E_i 為第 i 組推估人口。MAPE 越低代表實際人口與推估人口差異越小，準確度越高。依據 Lewis (1982)、吳彥緯 (2022) 對 MAPE 之推估能力分級，以 0-10%為高準確度、10-20%為良好、20-50%為合理，MAPE 低於 20%之推估才能稱為推估能力良好。BAS 模型所推估之數據經實證，絕大多數 MAPE 小於 1%，推估能力屬於最高級別之「高準確度」。

1.與國發會比較

以下為國發會文獻摘要與 BAS 模型準確度比較，顯示各項 BAS 模型設定之 MAPE 均較 HP 法準確，值得運用。在全國及縣市別比較方面(圖 4)，MAPE 最大落差為金門縣 12.45 個百分點，最小落差為臺中市 0.3 個百分點；在年齡組別比較方面(圖 5)，MAPE 最大落差為 0-4 歲男性 12.2 個百分點，最小落差為 10-14 歲女性 0.4 個百分點。

國發會文獻表2摘要
推估2012年(推估未來第1年)

縣市別	人口(千人)			MAPE
	推估	實際	差異	
全國加總	23,281.0	23,315.8	-34.8	1.2%
臺北市	2,599.3	2,673.2	-74.0	3.5%
新北市	3,932.1	3,939.3	-7.2	2.5%
桃園市	2,076.1	2,030.2	45.9	3.3%
臺中市	2,690.3	2,684.9	5.5	1.2%
臺南市	1,873.9	1,881.6	-7.8	1.4%
高雄市	2,765.3	2,778.7	-13.4	1.7%
新竹縣	541.2	524.0	17.3	3.6%
苗栗縣	556.4	564.0	-7.5	2.3%
彰化縣	1,303.2	1,299.9	3.3	1.8%
南投縣	522.8	520.2	2.6	2.6%
雲林縣	704.6	711.0	-6.4	3.4%
嘉義縣	538.0	533.7	4.2	3.6%
屏東縣	868.0	858.4	9.5	3.1%
宜蘭縣	453.9	458.6	-4.7	2.5%
花蓮縣	333.2	335.2	-2.0	2.4%
臺東縣	223.1	226.3	-3.2	4.0%
澎湖縣	91.9	98.8	-6.9	6.9%
金門縣	116.3	113.1	3.2	13.1%
連江縣	11.2	11.3	-0.1	11.0%
基隆市	386.6	377.2	9.4	3.7%
新竹市	418.1	425.1	-7.0	2.0%
嘉義市	275.6	271.2	4.4	2.3%

註：各組size = 1。

BAS模型以112年5月推估未來24期MAPE
(推估未來24個月)

縣市別	總計	單齡合併 總計(A)	性別合併 總計(S)	性別單齡合併 總計(S、A)	縣市合併 總計(C)
全國加總	0.32%	0.53%	0.31%	0.54%	0.33%
臺北市	0.43%				
新北市	0.56%				
桃園市	0.97%				
臺中市	0.71%	0.90%			
臺南市	0.38%				
高雄市	0.13%				
新竹縣	1.01%				
苗栗縣	0.26%	0.63%			
彰化縣	0.58%	0.58%			
南投縣	0.37%	0.10%	0.38%	0.08%	
雲林縣	0.23%	0.39%			
嘉義縣	0.13%				
屏東縣	0.13%				
宜蘭縣	0.31%				
花蓮縣	0.29%				
臺東縣	0.08%				
澎湖縣	0.34%				
金門縣	0.65%				
連江縣	0.52%				
基隆市	0.23%				
新竹市	0.47%				
嘉義市	0.11%				

註：各組MAPE皆24期平均，size = 24，若只看前12期平均，MAPE會更小，更準確。

MAPE 最大落差：金門縣 12.45 個百分點

MAPE 最小落差：臺中市 0.3 個百分點

圖 4、與國發會文獻 MAPE 比較---縣市別

國發會文獻表4摘要
推估全國2012年(推估未來第1年)

年齡組別	與實際值差異(千人)		MAPE	
	男性	女性	男性	女性
0-4	30.1	21.8	13.6%	13.5%
5-9	-3.2	-2.4	2.5%	2.6%
10-14	-1.4	-0.8	1.5%	1.2%
15-19	-2.2	-1.4	3.9%	3.7%
20-24	-0.9	1.4	3.3%	4.4%
25-29	0.6	-0.7	2.6%	3.8%
30-34	2.6	-7.7	3.0%	4.2%
35-39	1.4	-7.9	3.6%	2.8%
40-44	0.6	-5.7	3.3%	1.9%
45-49	1.4	-2.5	2.8%	1.5%
50-54	0.7	-0.5	2.7%	1.6%
55-59	0.1	-0.6	3.2%	1.5%
60-64	-4.4	-3.7	3.8%	1.9%
65-69	-4.2	-4.0	3.5%	1.8%
70-74	-5.7	-4.7	3.6%	1.8%
75-79	-3.9	-5.0	3.5%	2.4%
80-84	-4.9	-5.3	4.0%	4.2%
85-89	-4.6	-4.2	5.9%	4.0%
90+	-1.2	-2.0	6.9%	6.8%

註：各年齡組size = 1。

BAS模型以112年5月推估全國未來
24期MAPE(推估未來24個月)

年齡組別	男性	女性
0-4	1.4%	1.4%
5-9	0.8%	0.8%
10-14	0.6%	0.8%
15-19	0.8%	1.0%
20-24	0.5%	0.6%
25-29	0.3%	0.4%
30-34	0.4%	0.5%
35-39	0.4%	0.7%
40-44	0.3%	0.5%
45-49	0.6%	0.7%
50-54	0.4%	0.5%
55-59	0.5%	0.5%
60-64	0.3%	0.4%
65-69	0.6%	0.5%
70-74	0.7%	0.7%
75-79	0.5%	0.5%
80-84	1.1%	1.0%
85-89	1.0%	0.4%
90-94	2.4%	1.6%
95-99	3.1%	4.6%
100+	3.9%	2.7%

註：各年齡組MAPE皆24期平均，
size = 24，若只看前12期平均，
MAPE會更小，更準確。

MAPE 最大落差：0-4 歲男性 12.2 個百分點

MAPE 最小落差：10-14 歲女性 0.4 個百分點

圖 5、與國發會文獻 MAPE 比較---年齡組別

2.創建原住民人口推估之準確度

BAS模型以112年5月推估原住民未來24期MAPE
(推估未來24個月)

縣市別	總計	單齡合併總計(A)
全國加總	2.02%	2.19%
南投縣	0.55%	0.81%

註：1.各組MAPE皆24期平均，size = 24，若只看前12期平均，MAPE會更小，更準確。

2.原住民身分法修法後在113年1月正式上路，比起修法上路前58萬9千多人，原住民人口增加了6千多人，占原住民總體人數1%，故推估誤差較大。

圖 6、創建原住民人口推估 MAPE

肆、實際提供決策應用作為

BAS 模型開發源於本縣議員於議會殿堂質詢本縣總人口、老年人口變動趨勢，提出減少人口持續流失建議，請本府評估可行性，公所方面亦有相關需求提出，故由本府成立研究小組，以下就完成之重陽禮金推估、生育獎勵金推估，以及喪葬慰問金(死亡人口)推估之實際案例說明。

一、南投縣 115 年重陽禮金推估(含議員建議案)

(一)摘要

依本縣議員於 113 年 11 月 7 日議會質詢建議及縣長承諾評估，建立最初版 BAS 模型，推估本縣未來 2 年每月 50 歲以上單齡人口，並以行政院主計總處按年蒐集實物(含現金)給付資料之重陽禮金給付金額及給付人次，做為校正回歸依據。如以縣長建議(積極型)著手，建議推估

1.115 年重陽禮金-甲案經費為 1 億 1,678 萬 3 千元。

2.115 年重陽禮金-乙案經費為 1 億 1,856 萬 6 千元。

如以議員建議，總建議經費為 2 億 2,286 萬 3 千元，

1.較 115 年重陽禮金-甲案經費需再新增 1 億 608 萬元。

2.較 115 年重陽禮金-乙案經費需再新增 1 億 429 萬 7 千元。

上述成果已列入本府 115 年度競爭性需求預算編列相關參據。

(二)質詢連結

議會質詢時間點		連結	
42'00	議員質詢	議會質詢	https://www.youtube.com/watch?v=sEHHVWoEI0U
50'30	縣長回復	民議新聞	https://www.youtube.com/watch?v=dfSHaKQobTs
52'10	縣長重陽 禮金建議	複製網址貼上 Chrome	
54'40	結束		



(三)南投縣辦理重陽節敬老禮金禮券發放實施要點

1.113 年標準

- (1)設籍本縣年滿六十歲至六十四歲原住民每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣五百元。
- (2)設籍本縣年滿六十五歲至九十九歲長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一千元。
- (3)年滿百歲以上長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一萬元。

2.115 年標準-甲案

- (1)設籍本縣年滿五十五歲至六十四歲原住民每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣五百元。
- (2)設籍本縣年滿六十五歲至九十九歲長者，每人致贈重陽敬老禮金

禮券新臺幣一千元。

(3)年滿百歲以上長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一萬元。

3.115 年標準-乙案

(1)設籍本縣年滿五十五歲至六十四歲原住民每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一千元。

(2)設籍本縣年滿六十五歲至九十九歲長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一千元。

(3)年滿百歲以上長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一萬元。

4.議員建議標準

(1)設籍本縣年滿五十五歲至六十四歲原住民每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一千元。

(2)設籍本縣年滿六十五歲至七十九歲長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一千伍佰元。

(3)設籍本縣年滿八十歲至八十九歲長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣參千元。

(4)設籍本縣年滿九十歲至九十九歲長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣陸千元。

(5)年滿百歲以上長者，每人致贈重陽敬老禮金禮券新臺幣一萬元。

(四)推論概要

1.積極型縣長建議(極限推估，前揭摘要結果引用本方案)

(1)建議推估 115 年重陽禮金-甲案經費為 1 億 1,678 萬 3 千元，115 年重陽禮金-乙案經費為 1 億 1,856 萬 6 千元。

(2)原 113 年標準費用

先以 11403 模型推估之 115 年 9 月「原住民戶籍 60-64 歲」人數 1,788 人、「全縣戶籍 65 歲以上」人數 10 萬 8,291 人，減校正誤差 30 人⁴，做為 115 年 9 月保守推估「原住民戶籍 60-64 歲 + 全縣戶籍 65 歲以上」人數。

⁴ 依本縣 11203、11202 模型推估 113 年 9 月「原住民戶籍 60-64 歲人數+全縣戶籍 65 歲以上人數」，約多於實際戶籍人數 30 人(11203 模型為多 78 人，11202 模型少 14 人，2 模型平均約多 30 人)。

接著加上 1,000 人⁵，做為保守推估「原住民戶籍 60-64 歲+全縣戶籍 65 歲以上」受益人數 11 萬 1,049 人，則原本執行金額經計算後推估為 1 億 1,178 萬 2 千元(111,781,923.4)。

(3)115 年標準新增費用

推估之 115 年 9 月「原住民戶籍 60-64 歲」人數 1,788 人，加校正誤差 2 人⁶，做為新增費用推估受益人數 1,790 人，則 115 年標準-乙案(新增 500 元)在「原住民戶籍 60-64 歲」新增執行金額經計算後推估為 89 萬 5 千元。

推估之 115 年 9 月「原住民戶籍 55-59 歲」人數 1,746 人，加校正誤差 30 人⁷，做為新增費用推估受益人數 1,776 人，則 115 年標準-甲案(新增 500 元)在「原住民戶籍 55-59 歲」新增執行金額經計算後推估為 88 萬 8 千元；115 年標準-乙案(新增 1,000 元)在「原住民戶籍 55-59 歲」新增執行金額經計算後推估為 177 萬 6 千元。

(4)總結

整體受益人數推估為 11 萬 2,825 人，行政費用 411 萬 3 千元，故以 115 年標準-甲案之總建議經費為 1 億 1,678 萬 3 千元(1 億 1,178 萬 2 千元+88 萬 8 千元+411 萬 3 千元)，115 年標準-乙案之總建議經費為 1 億 1,856 萬 6 千元(1 億 1,178 萬 2 千元+89 萬 5 千元+177 萬 6 千元+411 萬 3 千元)。

2.保守型縣長建議(積極型再加 1%高估，以利之後不追加經費)

建議推估

115 年重陽禮金-甲案經費為 1 億 1,795 萬 1 千元(1 億 1,678 萬 3 千

⁵ 依實物(現金)給付填報資料及戶政資料發現，每年 9 月戶籍人數約少於敬老禮金實際受益人數 1,000 人(近 3 年約少 918-1,087 人)，執行金額約「受益人數*人均執行金額 1,006.6 元(近 3 年約 1002.2-1006.6 元)」，是 3 種金額(500、1,000、10,000 元)發放標準、發放資格認定所造成的綜合浮動。

⁶ 配合 114 年原住民戶籍 60-64 歲每人致贈敬老禮金從新臺幣 500 元調高為 1,000 元(乙案)，即新增 500 元，增加本群組推估。依本縣 11203、11202 模型推估 113 年 9 月「原住民戶籍 60-64 歲人數」，約少於實際戶籍人數 2 人(11203 模型為少 1 人，11202 模型少 4 人)。

⁷ 配合 114 年原住民戶籍 55-59 歲納入發放敬老禮金禮券(甲案 500 元、乙案 1,000 元)，增加本群組推估。依本縣 11203、11202 模型推估 113 年 9 月「原住民戶籍 55-59 歲人數」，約少於實際戶籍人數 30 人(11203 模型為少 32 人，11202 模型少 26 人)。

元*1.01)；

115 年重陽禮金-乙案經費為 1 億 1,975 萬 2 千元(1 億 1,856 萬 6 千元*1.01)。

3.議員建議(引用前揭積極型極限推估，摘要引用方案)

(1)以議員建議總經費為 2 億 2,286 萬 3 千元，

1.較 115 年重陽禮金-甲案經費需再新增 1 億 608 萬元。

2.較 115 年重陽禮金-乙案經費需再新增 1 億 429 萬 7 千元。

(2)計算與「115 年標準-乙案」落差

依前揭實施要點，「議員建議標準」與「115 年標準-乙案」變動程度較小，故先比較二者間落差，新增費用部分為

65-79 歲從 1,000 元調高為 1,500 元，多 500 元；

80-89 歲從 1,000 元調高為 3,000 元，多 2,000 元；

90-99 歲從 1,000 元調高為 6,000 元，多 5,000 元。

先以 11403 模型推估之 115 年 9 月「全縣 65-79 歲」人數 8 萬 4,078 人，減校正誤差 340 人⁸，做為 115 年 9 月保守推估「全縣 65-79 歲」人數 8 萬 3,738 人，新增費用推估為 4,186 萬 9 千元。

接著推估之 115 年 9 月「全縣 80-89 歲」人數 1 萬 9,584 人，加校正誤差 235 人⁹，做為 115 年 9 月保守推估「全縣 80-89 歲」人數 1 萬 9,819 人，新增費用推估為 3,963 萬 8 千元。

加上推估之 115 年 9 月「全縣 90-99 歲」人數 4,498 人，加校正誤差 60 人¹⁰，做為 115 年 9 月保守推估「全縣 90-99 歲」人數 4,558 人，新增費用推估為 2,279 萬元。

全部新增費用推估為 1 億 429 萬 7 千元(4,186 萬 9 千元 + 3,963 萬 8 千元 + 2,279 萬元)，以議員建議標準推估總經費為 2

⁸ 依本縣 11203、11202 模型推估 113 年 9 月「全縣 65-79 歲」人數，約多於實際戶籍人數 340 人(11203 模型為多 422 人，11202 模型多 252 人)。

⁹ 依本縣 11203、11202 模型推估 113 年 9 月「全縣 80-89 歲」人數，約少於實際戶籍人數 235 人(11203 模型為少 244 人，11202 模型少 228 人)。

¹⁰ 依本縣 11203、11202 模型推估 113 年 9 月「全縣 90-99 歲」人數，約少於實際戶籍人數 60 人(11203 模型為少 94 人，11202 模型少 31 人)。

億 2,286 萬 3 千元(115 年標準-乙案推估 1 億 1,856 萬 6 千元+1 億 429 萬 7 千元)。

(3)計算與「115 年標準-甲案」落差

由於前揭推估 115 年標準-甲案經費為 1 億 1,678 萬 3 千元，議員建議標準推估總經費為 2 億 2,286 萬 3 千元，故與 115 年標準-甲案相較，需再新增費用 1 億 608 萬元。

二、南投縣 114 年重陽禮金因應方案變更推估(配合追加減)

為順應民情及時調整施政，前揭 115 年發送標準將提前於 114 年實施，勢必造成相關經費變動，預算需進行追加減，比照前揭相關計算方式，依 BAS 模型推估

- 1.積極型 114 年重陽禮金-甲案經費為 1 億 1,325 萬 1 千元。
- 2.積極型 114 年重陽禮金-乙案經費為 1 億 1,501 萬 4 千元。
- 3.保守型 114 年重陽禮金-甲案經費為 1 億 1,438 萬 3 千元。
- 4.保守型 114 年重陽禮金-乙案經費為 1 億 1,616 萬 4 千元。

上述成果提早了解本年度即將發生情況，修正原預估金額，亦已列入本府 114 年度預算追加減相關參據。

三、埔里鎮 115 年重陽禮金推估

配合埔里鎮業務需求，以最初版 BAS 模型，推估該鎮未來 2 年每月 50 歲以上單齡人口，並以行政院主計總處按年蒐集實物給付資料之重陽禮金給付金額及給付人次，做為校正回歸依據，建議該公所推估 115 年重陽禮金預算

- 1.積極型為「3,536 萬元+行政費用 X 萬元」。
- 2.保守型為「積極型乘以 1.01 元」。

後續經該公所內部研議，加入自身考量，調整相關公式後，以 3,562 萬元做為該鎮 115 年度重陽禮金發放概算數，並進入預算審查會議審議。

四、埔里鎮 114 年重陽禮金因應方案變更推估(配合追加減)

埔里鎮 114 年發放金額提高，65-99 歲敬老禮金從 1,000 元提高為 2,000 元。依前揭提供埔里鎮 BAS 模型推估 114 年 9 月 65 歲以上

人數 1 萬 7,403 人為基礎，進行該鎮 114 年重陽禮金預算推估，經研議後，評估經費不足 217 萬元，遂進行相關經費動支追加。

五、南投縣 115 年生育獎勵金推估

為發揮主計三連環精神，參考國發會對出生人數推估假設，主要包括「育齡婦女人數」、「育齡婦女生育率」及「嬰兒性比例」3 項重要參數。BAS 模型導入上述 3 參數，並對未來 1 年(單年)育齡婦女生育率分成高、中、低 3 種情況，進一步開發出生人口推估。BAS 模型對本縣 115 年生育獎勵金建議

1.積極型(中推估)：3,973 萬元+行政費用 X 元。

2.保守型(高推估，以利之後不追加經費)：4,129 萬元+行政費用 X 元。

上述成果已列入本府 115 年度競爭性需求預算編列相關參據，並解決業務單位以往大幅高估本項預算，排擠其他預算之困境¹¹。

六、南投縣 114 年生育獎勵金推估(配合追加減)

BAS 模型對本縣 114 年生育獎勵金建議

1.積極型(中推估)：3,894 萬元+行政費用 X 元。

2.保守型(高推估，以利之後不追加經費)：4,010 萬元+行政費用 X 元。

上述成果提早了解本年度即將發生情況，修正原預估金額，亦已列入本府 114 年度預算追加減相關參據。

七、埔里鎮 115 年生育獎勵金推估

配合埔里鎮業務需求，以 BAS 模型推估該鎮未來 2 年每月出生人口，建議該公所推估 115 年生育獎勵金預算

1.積極型(中推估)：658 萬元+行政費用 X 元。

2.保守型(高推估，以利之後不追加經費)：696 萬元+行政費用 X 元。

後續經該公所內部研議，加入自身考量，採取保守型推估生育獎勵金

¹¹ 近年提報需求預算為 5,000 萬元。

696 萬元及行政費用 1 萬 440 元，分別編列於獎補助費及業務費項下，提送預算審查會議審議。

八、埔里鎮 114 年生育獎勵金推估(配合追加減)

BAS 模型對埔里鎮 114 年生育獎勵金建議

1.積極型(中推估)：636 萬元+行政費用 X 元。

2.保守型(高推估，以利之後不追加經費)：662 萬元+行政費用 X 元。

上述成果提早了解本年度即將發生情況，修正原預估金額，提供該鎮 114 年度預算追加減相關參據。

九、埔里鎮 115 年喪葬慰問金推估

BAS 模型本身關鍵參數「存活率」即是由「死亡率」推導而來，學理上可略為估計區域死亡人數與死亡年齡分布，配合埔里鎮業務需求，以 BAS 模型推估該鎮未來 2 年每月死亡人口，配合內政部戶政司相關戶籍登記資料校正，建議該公所推估 115 年喪葬慰問金預算

1.積極型(中推估)：414 萬 5 千元+行政費用 X 元。

2.保守型(高推估，以利之後不追加經費)：474 萬 5 千元+行政費用 X 元。

後續經該公所內部研議，加入自身考量，採取保守型推估喪葬慰問金 474 萬 5 千元及行政費用 1 萬 2,000 元，分別編列於獎補助費及業務費項下，提送預算審查會議審議。

十、埔里鎮 114 年喪葬慰問金推估(配合追加減)

BAS 模型配合資料校正，對埔里鎮 114 年喪葬慰問金建議

1.積極型(中推估)：421 萬 5 千元+行政費用 X 元。

2.保守型(高推估，以利之後不追加經費)：461 萬 5 千元+行政費用 X 元。

上述成果提早了解本年度即將發生情況，修正原預估金額，提供該鎮 114 年度預算追加減相關參據。

前揭 10 項案例係已完成推估，並送相關單位提供實際決策應用，作為施政規劃或預算編列。

伍、結論

小區域、逐月等未來人口推估資料付之闕如，區域內有相關議題推估需求，往往只能先退一步，以範圍更大之整體性或歷史經驗數據代替，然而區域間彼此相異的獨特性、隨著時間演變形成的轉折點，都將被一致、緩和(或稱平穩、平滑，smooth)，各自區域推估也可能因此產生明顯的推估誤差。近年來各界對該議題多有著墨，吳彥緯（2022）亦說明國發會為回應各界所做努力及投入，提出以 HP 法推估區域人口的準確性、可行性，以及實際操作後之成果與限制。

回顧著名經濟學家凱因斯在其著作「貨幣改革論」提到，「長期來說，我們都死了¹²」，這並非否定長遠規劃的重要，而是提醒我們，對於短期，在時空環境允許下，應該有積極的作為，面對問題對症下藥。本文欲效法此精神，以業務需求為導向，提供更精準的短期人口推估，協助各領域作決策，故藉由自行開發的 BAS 選擇演算法，結合多項學理及 VBA 工具，建立 BAS 模型，經過簡單的複製、貼上，讓模型進行較佳存活率的搜尋，是一種「跨世代的 search，跨時代的選取」，進而推估出「高準確度」的未來 2 年每月單齡人口，所推估之數據經實證，絕大多數 MAPE 小於 1%。其隨時更新最新月份人口及最新年度存活率參數，逐月推估人口的優點，可充實國發會每 2 年更新發布一次全國人口推估之空窗期，並修正上期推估趨勢，亦可緩解縣市無法即時精準推估本身短期人口之困境，再進一步則可推估至鄉鎮市區，乃至於村里人口，俾利各界完善資源配置，施政規劃。

在本文中，已完成推估，提供施政決策，並公開實際應用之 10 項案例可歸納成 3 項主題：

- 一、重陽禮金推估。
- 二、生育獎勵金推估。
- 三、喪葬慰問金(死亡人口)推估。

而「最新普通統籌分配稅款金額試算」則為已完成推估，提供內部參考未公開於本文之實際應用案例。此外，運用 BAS 選擇演算法及 BAS 模型，亦可協助中央部會或縣市推估相關區域未來人口，進行健保、

¹² In the long run we are all dead.

疫苗經費推估，分配款試算，人口(含原住民)及時修正等，以高準確度的未來人口推估，提高資源配置效率，強化主計三連環之效能。

陸、參考文獻

中文

張志強 (2018)。主計三連環應用之探討。 *主計月刊*，755，12-18。

劉瑞青、陳孟廷 (2021)。創建城市人口推估模型 掌握臺北市趨勢。
主計月刊，786，70-76。

吳彥緯 (2022)。我國區域人口推估一年輪變動比法之可行性初探。國家發展委員會。檢自

<https://ws.ndc.gov.tw/001/administrator/10/refile/0/15175/250435ba-4e89-4a41-9317-3914602889a1.pdf>

余清祥、王信忠、陳譽騰 (2021)。年輪變動比用於小區域人口推估的探討。 *人口學刊*，63，99-133。

英文

David A. Swanson, Alan Schlottmann, & Bob Schmidt (2010). Forecasting the Population of Census Tracts by Age and Sex: An Example of the Hamilton–Perry Method in Action. *Population Research and Policy Review*, 29(1), 47-63.

Regina C. Elandt-Johnson & Norman L. Johnson (1999). *Survival Models and Data Analysis*. John Wiley & Sons.

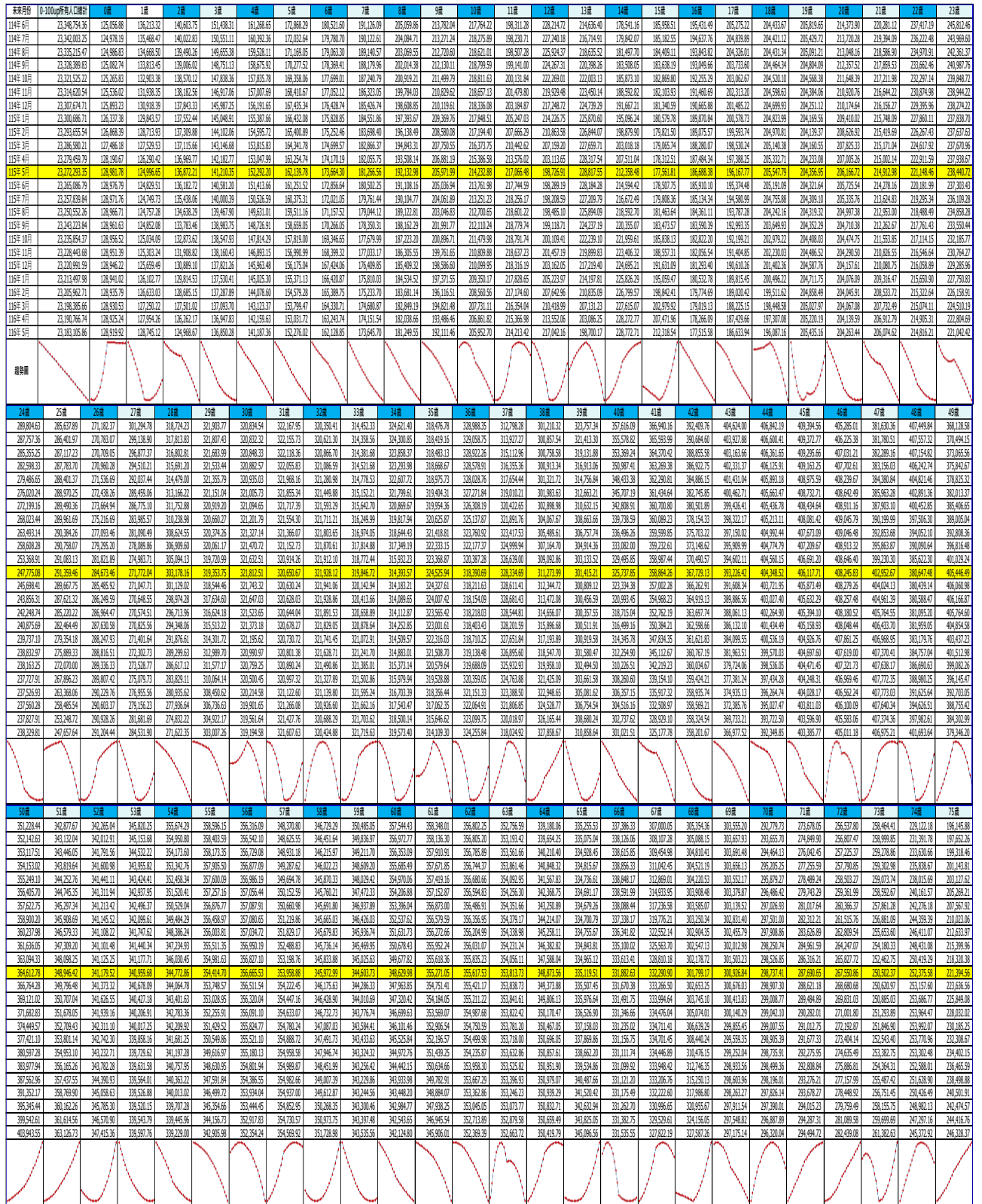
Johan Jonasson, Tero Harkonen, Lisa Sundqvist, Scott V. Edwards, & Karin C. Harding (2022). A Unifying Framework for Estimating Generation Time in Age-Structured Populations: Implications for Phylogenetics and Conservation Biology. *The American Naturalist*, 200(1). The American Society of Naturalists.

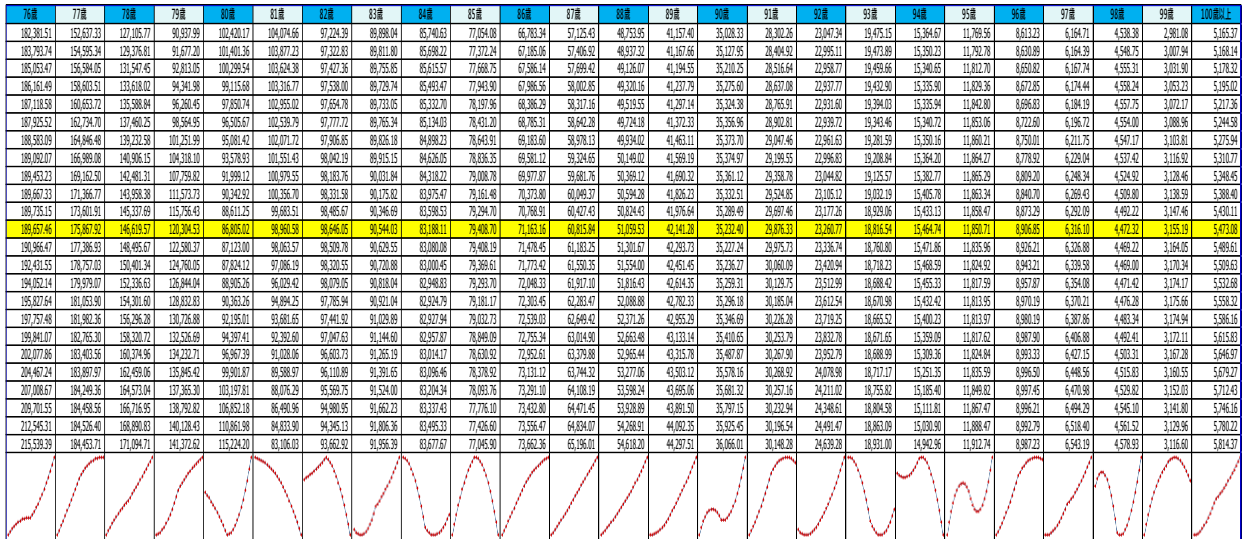
Lewis, E. B. (1982). Control of body segment differentiation in *Drosophila* by the bithorax gene complex. In *Embryonic Development, Part A: Genetic Aspects*. Edited by M. M. Burger and R. Weber. Alan R. Liss, New York, pp.269-288.

附錄：BAS 模型輸出結果範例

未來 2 年每月單齡人口推估，是藉由每月最新人口資料產生，
可據以每月更新推估。

一、單齡組





二、5 歳年齢組

