

# 國民生命表編算方法修正說明

## 一、國民生命表編算方法修正前後差異比較

表 1 國民生命表編算方法修正前後差異比較表

| 項目        | 修正前  | 修正後   |
|-----------|--|---|
| 死亡機率之推算   | 1. 60 歲以前<br>採 Greville 三次九項公式補整<br>2. 60 歲以後<br>採高馬氏公式<br>$\mu_x = \alpha + \beta e^{cx}$ $q_x = 1 - \exp(-A - B * e^{cx})$       | 1. 60 歲以前<br>採 Whittaker 修勻法補整<br>2. 60 歲以後<br>(1) 60 至 86 歲採 Whittaker 修勻法與高馬氏加權迴歸 (WLS) 之線性組合<br>$q_{59+i} = (1 - (\frac{i-1}{26}))q_{59+i}^{(Whittaker)} + (\frac{i-1}{26})q_{59+i}^{(WLS)}$ $i = 1, 2, \dots, 27$ (2) 86 歲以後採 WLS 為補整後之死亡機率 |
| 死因除外之死亡假設 | 定死力假設：<br>假設各年齡間之死亡分布為指數分配，<br>$f_T(t) = \mu e^{-\mu t}, \quad t \in (0, 1);$ 則 $q_x^{(-i)} = 1 - p_x \frac{D_x - D_x^{(i)}}{D_x}$ | 均勻死亡假設：<br>假設各年齡間之死亡分布為均勻分配，<br>$f_T(t) = q_x, \quad t \in (0, 1);$ 則 $q_x^{(-i)} = q_x \left( \frac{D_x - D_x^{(i)}}{D_x} \right)$   |

## 二、編算結果之驗證

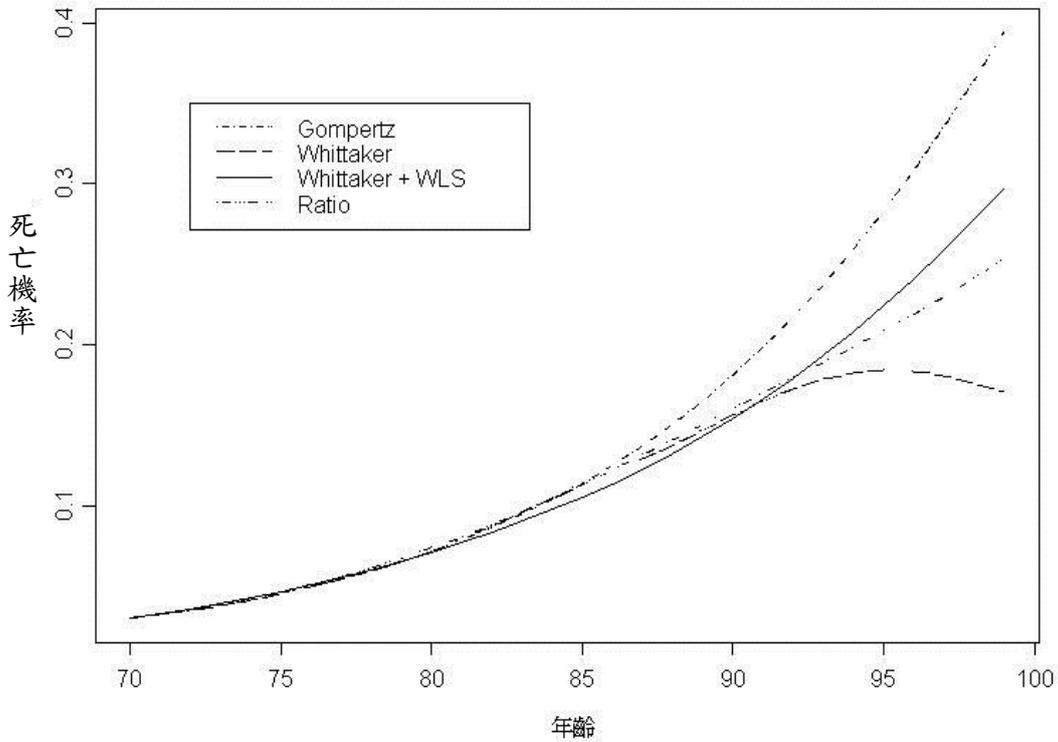
本部以下列四種編算方法對高齡死亡機率進行編算結果差異比較，比較這些方法在死亡機率與平均餘命的結果：

1. 現行高馬氏 (Gompertz-Makeham) 法
2. Whittaker 修勻法
3. Whittaker 修勻法與高馬氏加權迴歸 (WLS) 兩者的線性組合法
4. 過去十年相鄰死亡機率的比值 ( $q_{x+1}/q_x$ ) 平均法

### (一) 死亡機率

以 88-90 年男性編算結果為例 (圖 1)，這四種方法的死亡機率估計值在 80 歲前並沒有差異，但 85 歲之後則有較大的差異，其中以現行高馬氏法有最高的死亡機率，其他三種方法結果類似，但 Whittaker 修勻法的死亡機率在 95 歲後明顯向下彎曲。

圖 1 我國高齡男性死亡機率四種編算方法結果比較



## (二) 平均餘命

表 2 就 88-90 年男性在這四種編算方法下分別以 0 歲、20 歲、40 歲、60 歲及 80 歲平均餘命觀察，現行高馬氏法高齡（85 歲以上）死亡機率明顯較其他方法為高，惟就其平均餘命而言卻無明顯差異，以 0 歲平均餘命觀之，四種不同方法最高與最低只有 0.25 歲的差距，差異率僅百分之 0.34；表 3 為 88-90 年女性在這四種編算方法下平均餘命之結果，其差異與男性類似，0 歲平均餘命最高與最低只差 0.31 歲，差異率僅百分之 0.39。惟隨著年齡的增加，不同編算方法在平均餘命的差異則趨明顯，雖在 80 歲時最高與最低值差異率為 9.1%，但以絕對歲數差異而言，最大的差異為 0.66 歲。

表 2 我國男性平均餘命編算結果比較

| 項目                    | 民國 88-90 年 |       |       |       |      |
|-----------------------|------------|-------|-------|-------|------|
|                       | 0 歲        | 20 歲  | 40 歲  | 60 歲  | 80 歲 |
| 高馬氏 (舊編算方法)           | 73.54      | 54.59 | 36.07 | 19.57 | 7.29 |
| Whittaker+WLS (新編算方法) | 73.79      | 54.84 | 36.33 | 19.88 | 7.95 |
| Whittaker 修勻法         | 73.66      | 54.71 | 36.19 | 19.71 | 7.56 |
| 比值法                   | 73.75      | 54.80 | 36.29 | 19.83 | 7.65 |
| 最高與最低差異               | 0.25       | 0.25  | 0.26  | 0.31  | 0.66 |
| 差異率 (%)               | 0.34       | 0.46  | 0.72  | 1.58  | 9.05 |

註：差異率= (最高-最低) / 最低\*100

表 3 我國女性平均餘命編算結果比較

| 項目                    | 民國 88-90 年 |       |       |       |      |
|-----------------------|------------|-------|-------|-------|------|
|                       | 0 歲        | 20 歲  | 40 歲  | 60 歲  | 80 歲 |
| 高馬氏 (舊編算方法)           | 79.32      | 60.19 | 40.82 | 22.61 | 8.27 |
| Whittaker+WLS (新編算方法) | 79.63      | 60.48 | 41.12 | 22.93 | 8.76 |
| Whittaker 修勻法         | 79.44      | 60.31 | 40.95 | 22.74 | 8.45 |
| 比值法                   | 79.35      | 60.22 | 40.86 | 22.56 | 8.44 |
| 最高與最低差異               | 0.31       | 0.29  | 0.30  | 0.37  | 0.49 |
| 差異率 (%)               | 0.39       | 0.48  | 0.73  | 1.64  | 5.93 |

註：差異率= (最高-最低) / 最低\*100

### 三、應用新編算方法之理由

上述四種編算方法之高齡死亡機率曲線在 80 歲以前幾乎重合沒有差異，惟四條曲線在 85 歲以上部分則產生較大的差異變化，然以平均餘命觀察，四種編算方法對零歲平均餘命的影響都不顯著，因此採用哪一種方法似乎都可行。然而，由於現行高馬氏編算法較易受少數離群值影響，Whittaker 修勻法又容易在高齡部份產生下彎，與死亡機率隨年齡上升的一般認知衝突，故 Whittaker 修勻法與高馬氏加權迴歸 (WLS) 的線性組合、死亡機率比值兩種方法為可行方案，復參酌世界各國高齡死亡機率之編算方法，本次國民生命表決定採用 Whittaker 修勻法與 WLS 的線性組合。

#### 四、編算結果變動之原因

第九次(88-90年)國民生命表採用 Whittaker 修勻法與 WLS 之線性組合編算高齡死亡機率，編算結果兩性零歲平均餘命為 76.49 歲，較同期簡易生命表發布值高出 0.88 歲至 1.35 歲；男性零歲平均餘命為 73.79 歲，較同期簡易生命表發布值高出 0.91 歲至 1.31 歲；女性零歲平均餘命為 79.63 歲，較同期簡易生命表發布值高出 0.89 歲至 1.44 歲。(詳表 4)

由於以往簡易生命表之編算方法係採用高馬氏公式，一方面容易受到高齡人數較少的影響，致死亡機率震盪幅度較大；另一方面又受到分組方式之影響，致零歲平均餘命差異較大。採用加權迴歸方法 (WLS)，透過人口數之加權，一方面可降低死亡機率震盪幅度，另一方面亦無分組方式影響零歲平均餘命結果。這也使得第九次國民生命表編算之各年齡平均餘命高於同期簡易生命表的數值，差異在零歲時可達一歲以上。

表 4 第九次國民生命表與 88-90 年簡易生命表零歲平均餘命差異比較

| 單位：歲 |      |                 |              |             |
|------|------|-----------------|--------------|-------------|
| 性別   | 年別   | 第九次國民生命表<br>(a) | 簡易生命表<br>(b) | 差距<br>(a-b) |
| 兩性   | 88 年 | 76.49           | 75.14        | 1.35        |
|      | 89 年 |                 | 75.33        | 1.16        |
|      | 90 年 |                 | 75.61        | 0.88        |
| 男性   | 88 年 | 73.79           | 72.48        | 1.31        |
|      | 89 年 |                 | 72.62        | 1.17        |
|      | 90 年 |                 | 72.88        | 0.91        |
| 女性   | 88 年 | 79.63           | 78.19        | 1.44        |
|      | 89 年 |                 | 78.45        | 1.18        |
|      | 90 年 |                 | 78.74        | 0.89        |