

民國 101 年「第十一次家庭與生育調查」

抽樣設計與母體參數推估

一、抽樣母體

本次調查區域範圍為台灣地區(含山地鄉及離島地區但不含福建省連江縣與金門縣之 10 個鄉鎮市區)，調查對象為年滿 20 歲至 49 歲(出生日期為民國 51 年 5 月 1 日至 81 年 4 月 30 日)具有中華民國國籍並設有戶籍之人口。

二、預計樣本數：男、女性各 6,000 人。

三、抽出率

根據內政部之人口統計，民國 100 年底台灣 20-49 歲人口總數共 10,943,270 人，本調查預計樣本數 12,000 人，其抽出率為 0.001。

四、抽樣設計

(一)抽樣原則

本調查依據「分層系統等機率原則」和「階段式方式」進行抽樣。抽樣設計首先以人口密度(高、中、低三層)、育齡婦女人口(20-49歲)佔總婦女人口百分比(高、低二層)及20-49歲教育程度大專以上人口百分比(高、低二層)來分層。共分成12層。而階段式抽樣設計主要分成三階段設計(抽樣單位為主)，第一階段以「區、市、鎮、鄉」為抽樣單位，第二階段以「鄰」為抽樣單位，第三階段以「人」為抽樣單位。

此外為符合等機率抽樣原則，抽樣進行步驟係依據各抽樣單位人數列表再以系統隨機抽樣方式進行，每一層所需樣本數亦依照每一層母體人數所佔比例來決定樣本個數。

(二)抽出程序

1. 第一階段抽PSU(即先樣本抽鄉鎮市區)，並依樣本比例決定每一個PSU所需人數(50-170人)。
2. 第二階段抽鄰，以系統等機率方式進行，所抽鄰數係根據每一層人數及PSU數等決定。
3. 第三階段每鄰抽出樣本個案人數6-11人。

*** 抽出之樣本個案數=每層樣本鄉鎮市區數*每鄰鄉鎮市區樣本鄰*每鄰抽出人數。

五、群體參數估計及其誤差公式

(一) 符號說明

- \bar{y}_{hij} : 第 h 層第 i 個 PSU 第 j 個 SSU 內抽出 c_h 個樣本之平均。
 $\bar{\bar{y}}_{hi}$: 第 h 層第 i 個 PSU 內抽出 b_h 個 SSU 樣本之平均。
 \bar{y} : 第 h 層抽出 a_h 個 PSU 樣本之平均。
 y_{hijk} : 第 h 層第 i 個 PSU 第 j 個 SSU 內抽出第 k 個 TSU 樣本特徵值。
 H : 分層層數。
 a_h : 第 h 層抽出之 PSU 數。
 b_h : 第 h 層第 i 個 PSU 抽出之 SSU 數。
 c_h : 第 h 層第 i 個 PSU 第 j 個 SSU 內抽出之 TSU 數。
 N : 母體總個案數。
 N_h : 第 h 層之母體總樣本數。
 N_{hi} : 第 h 層第 i 個 PSU 之母體個案數。
 N_{hij} : 第 h 層第 i 個 PSU 第 j 個 SSU 之母體個案數。
 n : 總樣本數。
 n_h : 第 h 層之總樣本數。
 A_h : 第 h 層之 PSU 總數。
 B_h : 第 h 層第 i 個 PSU 之 SSU 總數。
 C_h : 第 h 層第 i 個 PSU 第 j 個 SSU 之 TSU 總數。

(二) 樣本平均數及變異數之估計

(1) 各抽樣階段樣本平均數估計

$$\begin{aligned}
 \bar{y}_{hij} &= \frac{1}{c_h} \sum_{h=1}^H \sum_{k=1}^{c_h} y_{hijk} \\
 \bar{\bar{y}}_{hi} &= \frac{1}{b_h c_h} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{a_h} \sum_{j=1}^{b_h} y_{hijk} = \frac{1}{b_h} \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{b_h} \bar{y}_{hij} \\
 \bar{y} &= \frac{1}{a_h b_h c_h} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{a_h} \sum_{j=1}^{b_h} \sum_{k=1}^{c_h} y_{hijk} = \frac{1}{a_h} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{a_h} \bar{\bar{y}}_{hi}
 \end{aligned}$$

樣本總平均數之估計可表示為

$$\hat{\bar{y}}_{st} = \sum_{h=1}^H \frac{n_h}{n} \bar{y}$$

(2) 各抽樣階段樣本變異數估計

$$s_1^2 = \frac{1}{a_h - 1} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{a_h} (\bar{y}_{hi} - \bar{y})^2, \quad s_2^2 = \frac{1}{a_h(b_h - 1)} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{a_h} \sum_{j=1}^{b_h} (\bar{y}_{hij} - \bar{y}_{hi})^2$$

$$s_3^2 = \frac{1}{a_h b_h (c_h - 1)} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{a_h} \sum_{j=1}^{b_h} \sum_{k=1}^{c_h} (\bar{y}_{hijk} - \bar{y}_{hij})^2$$

第 h 層樣本平均之變異數為

$$Var(\bar{y}) = \frac{1-f_1}{a_h} s_1^2 + \frac{1-f_2}{a_h b_h} s_2^2 + \frac{1-f_3}{a_h b_h c_h} s_3^2$$

$$\text{其中 } f_1 = \frac{a_h}{A_h}, \quad f_2 = \frac{b_h}{B_h}, \quad f_3 = \frac{c_h}{C_h}$$

因各階段抽出樣本皆採 PPS 抽樣，故總樣本平均之變異數估計可表示為

$$Var(\hat{\bar{y}}_{st}) = \sum_{h=1}^H \left(\frac{n_h}{n} \right)^2 Var(\bar{y})$$

(3) 樣本總平均之誤差估計

$$s.e.(\hat{\bar{y}}_{st}) = \sqrt{Var(\hat{\bar{y}}_{st})}。$$

(三) 樣本抽出率的計算

P(每人被抽出機率)

= P(第 j 鄰 | 第 h 層) * P(第 h 層第 j 鄰 | 第 j 鄰) * P(第 i 人 | 第 h 層第 j 鄰) * 加權數

$$= (N_{hj}/N_h) * (N_{hij}/N_{hj}) * (n_{hij}/N_{hij}) * [(N_h/N) * 12000 * (1/n_{hij})] = 12000/N$$

註：加權數 = $(N_h/N) * 12000 * (1/n_{hij})$

表一 各層別樣本個案數分配與系統抽樣間隔

層別	分層標準			鄉鎮市區數	20-49 歲人口數 (A)	佔 20-49 歲總人口百分比	各層分配個案數	第一階段抽出樣本鄉鎮市區(PSU)數 (B)	每 PSU 樣本個案數	各層不同間隔 [(A)/(B)]
	人口密度 (人/平方公里)	育齡婦女人口百分比(%)	大專以上教育程度(%)							
1	≤311	≥0.4336	≥0.162	45	663,535	6.06	733	8	92	82,942
2			<0.162	44	237,650	2.17	263	6	44	39,608
3		<0.4336	≥0.1452	45	382,120	3.49	422	8	53	47,765
4			<0.1452	45	277,894	2.54	307	6	51	46,316
5	312~947.40	≥0.4688	≥0.2264	23	877,841	8.02	970	12	81	73,153
6			<0.2264	22	451,321	4.12	499	10	50	45,132
7		<0.4688	≥0.2077	22	578,046	5.28	639	12	53	48,171
8			<0.2077	22	415,914	3.80	460	10	46	41,591
9	≥947.41	≥0.4851	≥0.2671	23	2,633,208	24.06	2,911	16	182	164,576
10			<0.2671	22	1,610,475	14.72	1,780	12	148	134,206
11		<0.4851	≥0.2577	23	1,882,151	17.20	2,080	14	149	134,439
12			<0.2577	22	933,115	8.53	1,031	12	86	77,760
總計				358	10,943,270	100.00	12,096	126		

1. 民國 100 年底 358 個鄉鎮市區 20 至 49 歲人口數。

2. 人口密度分層準則根據民國 99 年「358 個鄉鎮市區 20-49 歲人口密度」，其切分點為第一、三分位數；育齡婦女人口百分比分層準則根據民國 99 年「358 個鄉鎮市區 20-49 婦女佔總婦女人口之百分比」，其切分點以各人口密度分層下各育齡婦女人口百分比之中位數；教育程度分層準則根據民國 99 年「358 個鄉鎮市區 20-49 歲教育程度大專以上百分比」，其切分點以各育齡婦女人口百分比分層下各教育程度之中位數。

表二 各層別分階段之抽出樣本數

層別	分層標準			鄉鎮 市區數	20-49 歲人 口數	各層分配 個案數	第一階 段抽出 樣本鄉 鎮市區 (PSU) 數	第二階 段每鄉 鎮市區 抽出樣 本鄰數	第三階 段每鄰 抽出樣 本個案 人數	調整後之 樣本個案 數
	人口密度 (人/平方公里)	育齡婦 女人口 百分比(%)	大專以上 教育程度 (%)							
1	≤311	≥0.4336	≥0.162	45	663,535	733	8	8	11	704
2			<0.162	44	237,650	263	6	8	6	288
3		<0.4336	≥0.1452	45	382,120	422	8	8	7	448
4			<0.1452	45	277,894	307	6	8	7	336
5	312~947.40	≥0.4688	≥0.2264	23	877,841	970	12	8	10	960
6			<0.2264	22	451,321	499	10	8	7	560
7		<0.4688	≥0.2077	22	578,046	639	12	8	7	672
8			<0.2077	22	415,914	460	10	8	8	640
9	≥947.41	≥0.4851	≥0.2671	23	2,633,208	2,911	16	18	9	2,592
10			<0.2671	22	1,610,475	1,780	12	18	8	1,728
11		<0.4851	≥0.2577	23	1,882,151	2,080	14	18	8	2,016
12			<0.2577	22	933,115	1,031	12	8	11	1,056
總計				358	10,943,270	12,096	126			12,000