

## 第四章 肥胖資料實證分析

### 一、問卷設計

CVDFACTS 是中研院生醫所的長期追蹤研究計劃，此研究自 77~79 年的第一循環開始，迄今已經進入了第六循環<sup>1</sup>；本文的「肥胖之願付價格問卷」則是來自 89~91 年的第五循環之研究，問卷設計請參考附錄四。

由附錄四我們可以得知在詢問受訪者願意支付減肥療程的金額之前，會先向受訪者說明肥胖可能導致痛風、糖尿病等疾病的可能性，接著再詢問受訪者是否覺得自己需要減重，回答「需要」者才需繼續完成問卷。也就是說，只有覺得自己需要減重的受訪者才會列入本文之估計樣本。本問卷設定甲療程的起始金額分別為 1 千、1 千 5 百、2 千、3 千、4 千、5 千、6 千、1 萬、1 萬 5 千、3 萬；乙療程的起始金額分別為 1 千、2 千、3 千、4 千、5 千、6 千、8 千、1 萬、2 萬、5 萬，再依受訪者的編號隨機分配到所指定的金額。其中，甲療程須要吃藥及配合運動方能有效減重，乙療程則是僅需吃藥不需運動配合。由上述可以發現乙療程的起始金額均大於或等於甲療程的起始金額，其中也隱含著「受訪者可能願意支付較多的錢於乙療程：即僅需吃藥，不需運動配合的減肥療程」。

經過整理我們得到有效樣本為 1296 人。表 4-1 列出的是不同的起始金額下，受訪者分別對甲療程與乙療程的回應人數。由表 4-1 我們可以發現，無論是甲療程或乙療程，受訪者回答「願意、願意」的人數比例大致會隨著起始金額的增加而減少；而受訪者回答「不願意、不願意」的人數比例則大致隨著起始金額的增加而增加。若不考慮起始金額，但同時考慮兩個療程，此時受訪者對兩個療程的回應人數列於表 4-2，由表 4-2 我們可以得知，受訪者回答「不願意、不願意、

---

<sup>1</sup> 各循環的研究目的及詳細資訊請參閱中研院生醫所潘文涵老師網頁：  
<http://www.ibms.sinica.edu.tw/~pan/>

表 4-1 不同起始金額下願付價格次數分配表

自付額設定 (x 元) 甲/乙療程 <sup>a</sup>	自付額設定人數 (% <sup>b</sup> )	甲療程		乙療程	
		願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d1</sup> )	不願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d1</sup> )	願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d2</sup> )	不願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d2</sup> )
1000/1000	132 (10.19)	<b>2000 元</b>	<b>500 元</b>	<b>2000 元</b>	<b>500 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	38 (28.79)	7 ( 5.30)	37 (28.03)	1 ( 0.76)
	不願意 <sup>c2</sup>	6 ( 4.55)	81 (61.36)	4 ( 3.03)	90 (68.18)
1500/2000	125 (9.65)	<b>3000 元</b>	<b>750 元</b>	<b>4000 元</b>	<b>1000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	29 (23.20)	6 ( 4.80)	25 (20.20)	5 ( 4.00)
	不願意 <sup>c2</sup>	4 ( 3.20)	86 (68.80)	4 ( 3.20)	91 (72.80)
2000/3000	129 (9.95)	<b>4000 元</b>	<b>1000 元</b>	<b>6000 元</b>	<b>1500 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	26 (20.16)	7 ( 5.43)	18 (13.95)	4 ( 3.10)
	不願意 <sup>c2</sup>	14 (10.85)	82 (63.56)	12 ( 9.30)	95 (73.65)
3000/4000	117 (9.03)	<b>6000 元</b>	<b>1500 元</b>	<b>8000 元</b>	<b>2000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	24 (20.51)	2 ( 1.71)	16 (13.68)	3 ( 2.56)
	不願意 <sup>c2</sup>	14 (11.97)	77 (65.81)	8 ( 6.84)	90 (76.92)
4000/5000	141 (10.88)	<b>8000 元</b>	<b>2000 元</b>	<b>10000 元</b>	<b>2500 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	22 (15.60)	8 ( 5.67)	17 (12.06)	6 ( 4.26)
	不願意 <sup>c2</sup>	20 (14.18)	91 (64.55)	9 ( 6.38)	109 (77.30)
5000/6000	115 (8.87)	<b>10000 元</b>	<b>2500 元</b>	<b>12000 元</b>	<b>3000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	11 ( 9.57)	4 ( 3.48)	4 ( 3.48)	3 ( 2.61)
	不願意 <sup>c2</sup>	13 (11.30)	87 (75.65)	9 ( 7.83)	99 (86.08)
6000/8000	128 (9.88)	<b>12000 元</b>	<b>3000 元</b>	<b>16000 元</b>	<b>4000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	15 (11.72)	8 ( 6.25)	12 ( 9.38)	8 ( 6.25)
	不願意 <sup>c2</sup>	18 (14.06)	87 (67.97)	13 (10.16)	95 (74.22)

表 4-1 不同起始金額下願付價格次數分配表 (續)

自付額設定 (x 元) 甲/乙療程 <sup>a</sup>	自付額 設定人 數(% <sup>b</sup> )	甲療程		乙療程	
		願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d1</sup> )	不願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d1</sup> )	願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d2</sup> )	不願意人數 <sup>c1</sup> (% <sup>d2</sup> )
10000/10000	139 (10.73)	<b>20000 元</b>	<b>5000 元</b>	<b>20000 元</b>	<b>5000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	8 (5.76)	5 (3.60)	6 (4.32)	7 (5.04)
	不願意 <sup>c2</sup>	17 (12.23)	109 (78.41)	10 (7.19)	116 (83.45)
15000/20000	148 (11.42)	<b>30000 元</b>	<b>7500 元</b>	<b>40000 元</b>	<b>10000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	11 (7.43)	6 (4.05)	9 (6.08)	9 (6.08)
	不願意 <sup>c2</sup>	15 (10.14)	116 (78.38)	9 (6.08)	121 (81.76)
30000/50000	122 (9.41)	<b>60000 元</b>	<b>15000 元</b>	<b>100000 元</b>	<b>25000 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	6 (4.92)	5 (4.10)	3 (2.46)	5 (4.10)
	不願意 <sup>c2</sup>	9 (7.38)	102 (83.60)	4 (3.28)	110 (90.16)
Total	1296 (100.00)	<b>2x 元</b>	<b>(1/2)x 元</b>	<b>2x 元</b>	<b>(1/2)x 元</b>
	願意 <sup>c2</sup>	190 (14.66)	58 (4.48)	147 (11.34)	51 (3.94)
	不願意 <sup>c2</sup>	130 (10.03)	918 (70.83)	82 (6.33)	1016 (78.39)

a、分別為甲療程與乙療程的起始金額

b、當起始金額為 x 元，受訪者人數占總人數的比例

c1、受訪者是否願意支付甲療程與乙療程的起始金額

c2、受訪者是否願意支付甲療程與乙療程第二次詢價的金額

d1、當起始金額為 x 元，受訪者是否願意支付甲療程占該自付額人數的比例

d2、當起始金額為 x 元，受訪者是否願意支付乙療程占該自付額人數的比例

表 4-2 願付價格次數分配表

乙療程	甲療程				Total 人數(%)
	願意、願意 人數(%)	願意、不願意 人數(%)	不願意、願意 人數(%)	不願意、不願意 人數(%)	
願意、願意 人數(%)	129 (9.95)	7 (0.54)	3 (0.23)	8 (0.62)	147 (11.34)
願意、不願意 人數(%)	13 (1.00)	56 (4.32)	3 (0.23)	10 (0.77)	82 (6.33)
不願意、願意 人數(%)	7 (0.54)	16 (1.23)	22 (1.70)	6 (0.46)	51 (3.94)
不願意、不願意 人數(%)	41 (0.54)	51 (3.94)	30 (2.31)	894 (68.98)	1016 (78.39)
<b>Total 人數(%)</b>	190 (14.66)	130 (10.03)	58 (4.48)	918 (70.83)	1296 (100)

不願意、不願意」的人數佔了總樣本的 68.98% 為最多，表示超過半數的受訪者仍不願意以起始金額的半價來購買減肥療程。

表 4-3 列出的是本文所考慮的所有解釋變數。由表 4-3 可以看出我們資料的結構如下：居住於竹東的受訪者人數比例為 53.63%；受訪者是女性的比例為 58.8%；受訪者目前有工作的比例為 59.26%；受訪者認為肥胖會影響工作、社交及婚姻關係的比例普遍較高，分別為 75.54%、61.88%、64.2%；受訪者的平均年齡約為 45 歲；平均教育程度為高中；平均體重為 66 公斤，並有 90.05% 的受訪者覺得自己過重；受訪者平均月收入約為 26600 元，36.65% 的人家中過去一年的月收支有結餘，有 50.23% 的人家中過去一年的月收支平衡。

在此要特別說明的是表 4-3 中的認知變數因為都有 3 個選項，因此都對應到兩個指標變數。例如 Kwork1 與 Kwork2 對應的是一含有 3 個類別的屬性變數（亦即是否認為肥胖會影響工作）的 2 個指標函數，其 3 類則分別是「認為肥胖會影響工作」、「認為肥胖不會影響工作」及「不清楚肥胖會不會影響工作」。也就是說，當 Kwork1=1 且 Kwork2=0 表示受訪者認為肥胖會影響工作，當 Kwork1=0

表 4-3 變數名稱一覽表

變數 名稱	說明	平均數 (比例)	標準差
居住地區 Area	1 是竹東，0 是朴子	0.5363	0.4989
性別 Sex	1 是男性，0 是女性	0.4120	0.4924
年齡 Age	單位：歲	45.3793	14.8194
受教育年數 Edu	單位：年	11.1829	3.6788
目前是否有工作 Work	1 是有，0 是沒有	0.5926	0.4915
是否認為肥胖會影響工作 Kwork1	1 是認為肥胖會影響工作，0 是其他	0.7554	0.4300
Kwork2	1 是不清楚肥胖是否會影響工作，0 是其他	0.0486	0.2151
是否認為肥胖會影響社交 Kasso1	1 是認為肥胖會影響社交，0 是其他	0.6188	0.4859
Kasso2	1 是不清楚肥胖是否會影響社交，0 是其他	0.0671	0.2503
是否認為肥胖會影響婚姻 Kmarry1	1 是認為肥胖會影響婚姻，0 是其他	0.6420	0.4796
Kmarry2	1 是不清楚肥胖是否會影響婚姻，0 是其他	0.0918	0.2889
體重 Weight	單位：公斤	66.3079	11.5124
是否覺得自己過重 Overwt1	1 是覺得自己過重，0 是其他	0.9005	0.2995
Overwt2	1 是覺得自己剛好，0 是其他	0.0895	0.2856
月收入 Income	單位：萬元	2.6678	2.5315
過去一年家中是否有結餘 Balance1	1 是家中有結餘，0 是其他	0.3665	0.4820
Balance2	1 是家中收支平衡，0 是其他	0.5023	0.5002
		樣本數	1296

且 Kwork2=1 表示受訪者不清楚肥胖會不會影響工作，而當 Kwork1=0 且 Kwork2=0 則表示受訪者認為肥胖不會影響工作。其他的認知變數則以此類推。

## 二、與 Turnbull 估計法比較

本文利用「肥胖之願付價格問卷」問卷進行願付價值的分析。雖然由第三章第五節的模擬結果得知，利用 BGGD 的衍生版本來分析雙界二分選擇模型基本上是可行的，然而我們的資料是否適用，則無從得知，因此我們將僅先就離散型的解釋變數來作考慮，並將估計出來的存活函數與 Turnbull (1976) 估計法所得出的結果作一比較。

在此考慮的解釋變數為性別及是否認為肥胖會影響工作 (Kwork1 和 Kwork2)，估計結果列於表 4-4。圖 4-1 到圖 4-4 則是利用表 4-4 的估計結果與 Turnbull 估計法所做的比較，其中平滑函數是 BGGD 衍生版本的估計結果，階梯函數則是 Turnbull 的估計結果；此外第一個圖為甲療程的願付價值，第二個圖則為乙療程的願付價值。圖 4-1 是受訪者為男性且認為肥胖會影響工作 (Sex=1, Kwork1=1, Kwork2=0) 時願付價值的存活函數，圖 4-2 是受訪者為男性且不清楚肥胖是否會影響工作的情形 (Sex=1, Kwork1=0, Kwork2=1)，圖 4-3 是受訪者為女性且認為肥胖會影響工作的情形 (Sex=0, Kwork1=1, Kwork2=0)，圖 4-4 則是受訪者為女性且不清楚肥胖是否會影響工作的情況 (Sex=0, Kwork1=0, Kwork2=1)。比較圖 4-1 與圖 4-2 可以發現 (或見圖 4-5)，不論是甲療程或是乙療程圖 4-1 的願付金額均會比圖 4-2 的願付金額高，也就是說，當受訪者為男性時認為肥胖會影響工作的受訪者比不清楚肥胖是否會影響工作的受訪者願意支付更高的金額來進行減肥的療程；同樣的，若比較圖 4-3 與圖 4-4 可發現女性也有相同的現象 (見圖 4-6)。另外，比較圖 4-1 與圖 4-3 及圖 4-2 與圖 4-4 可以發現，不論是甲療程或是乙療程，認為肥胖會影響工作的女性受訪者的願付價值均會比男性高 (見圖 4-7)，相較之下，不同性別下不清楚肥胖是否會影響工作的受訪者，其願付價值則沒有很大的差異 (見圖 4-8)。此外由圖 4-1 到圖 4-4 可以發現本文所採用的模型與 Turnbull 估計法的結果相去不遠，加上第三章的模擬結果顯

示，我們利用 BGGD 衍生版本來分析雙界二分選擇模型應該是合理的。

表 4-4 二減肥療程願付價值估計結果 (與 Turnbull 比較)

變數名稱	參數估計值	標準差	P-value
<b>甲療程</b>			
截距-甲	0.1234	0.0634	0.0288*
性別-甲	0.0171	0.0534	0.3933
是否認為肥胖會影響工作-甲			
Kwork1-甲	-0.4323	0.0739	0.0000*
Kwork2-甲	-0.1754	0.1271	0.0917
<b>乙療程</b>			
截距-乙	0.4550	0.0888	0.0000*
性別-乙	0.0110	0.0316	0.3833
是否認為肥胖會影響工作-乙			
Kwork1-乙	-1.0012	0.1531	0.0000*
Kwork2-乙	-0.8529	0.1844	0.0000*
<b>Scale par.</b>			
$\sigma_1$	0.6463	0.0197	0.0000*
$\sigma_2$	0.4227	0.0639	0.0000*
$r_1$	0.3977	0.0232	0.0000*
$r_2$	0.2495	0.0405	0.0000*
$\rho$	0.9700	0.0066	0.0000*
Log-Likelihood	-1709.889		

單位：萬元

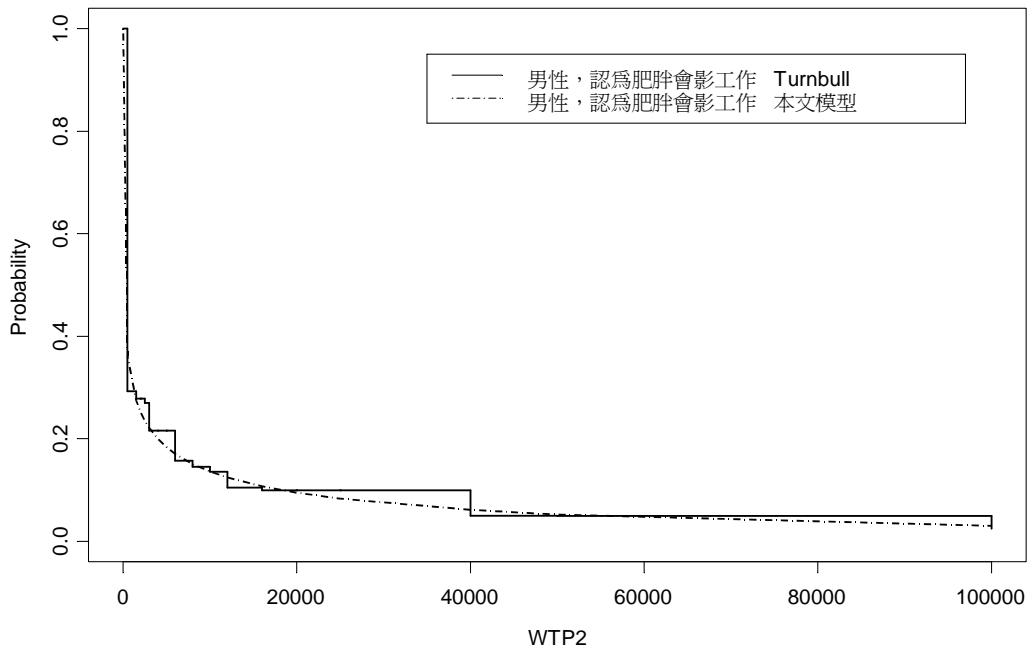
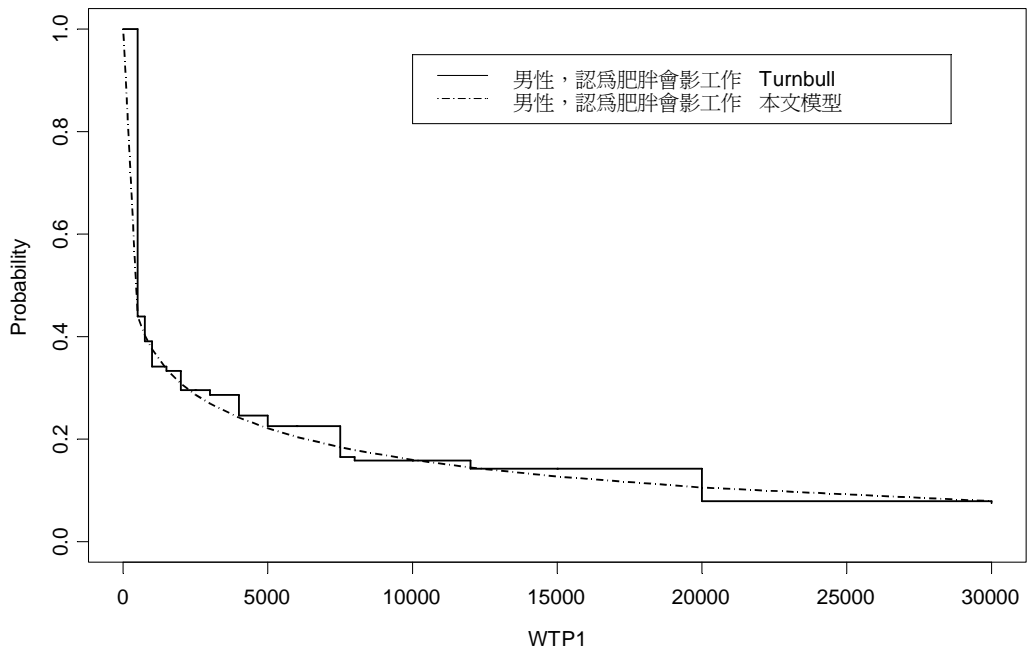


圖 4-1 男性且認為肥胖會影響工作的存活函數



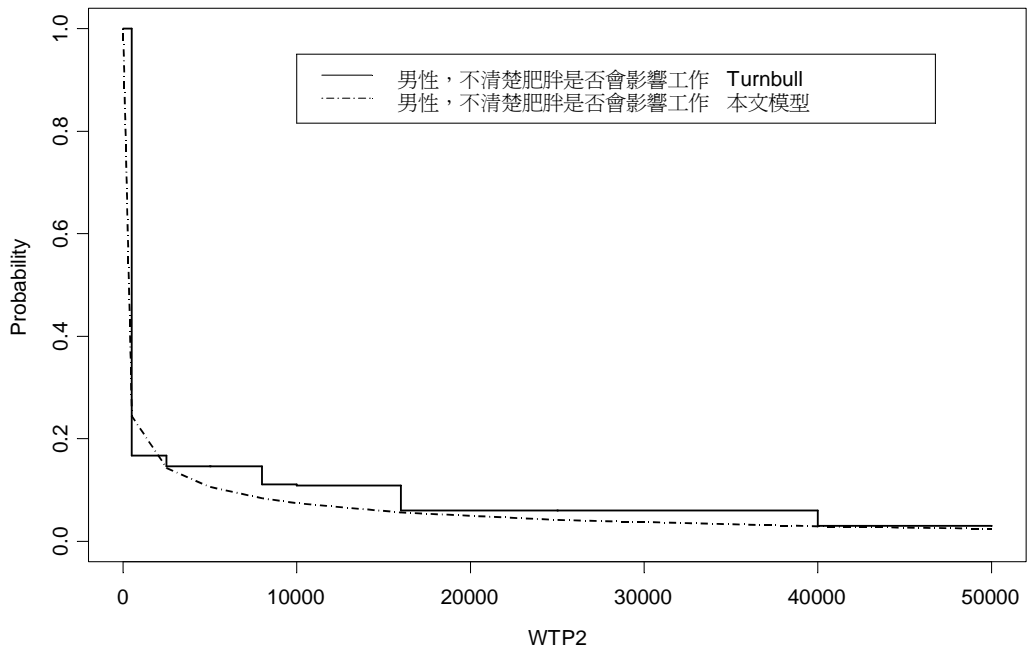
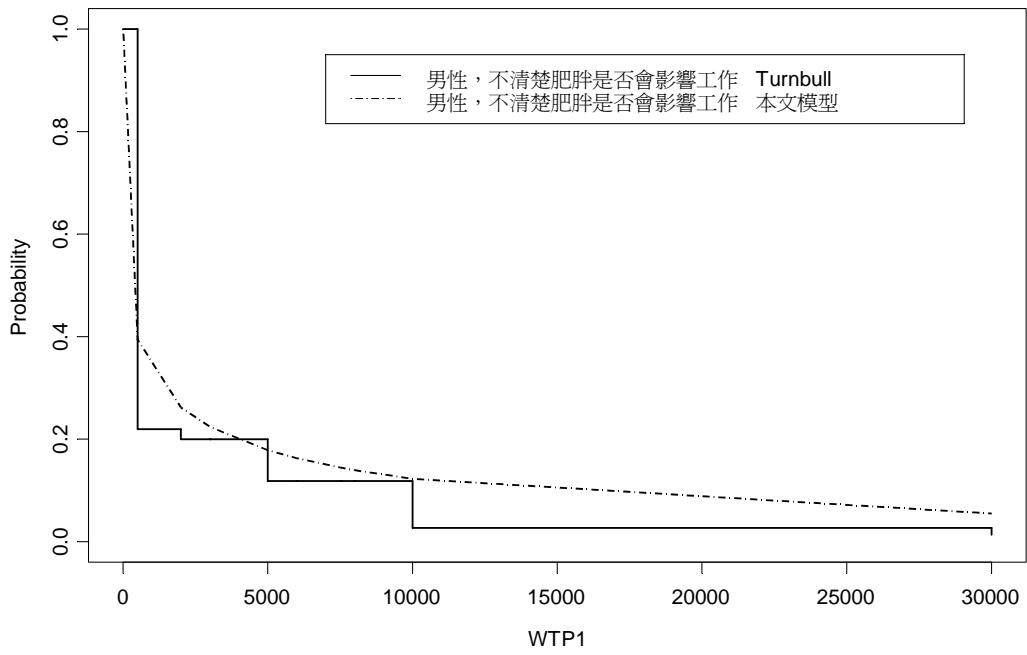


圖 4-2 男性且不清楚肥胖是否會影響工作的存活函數

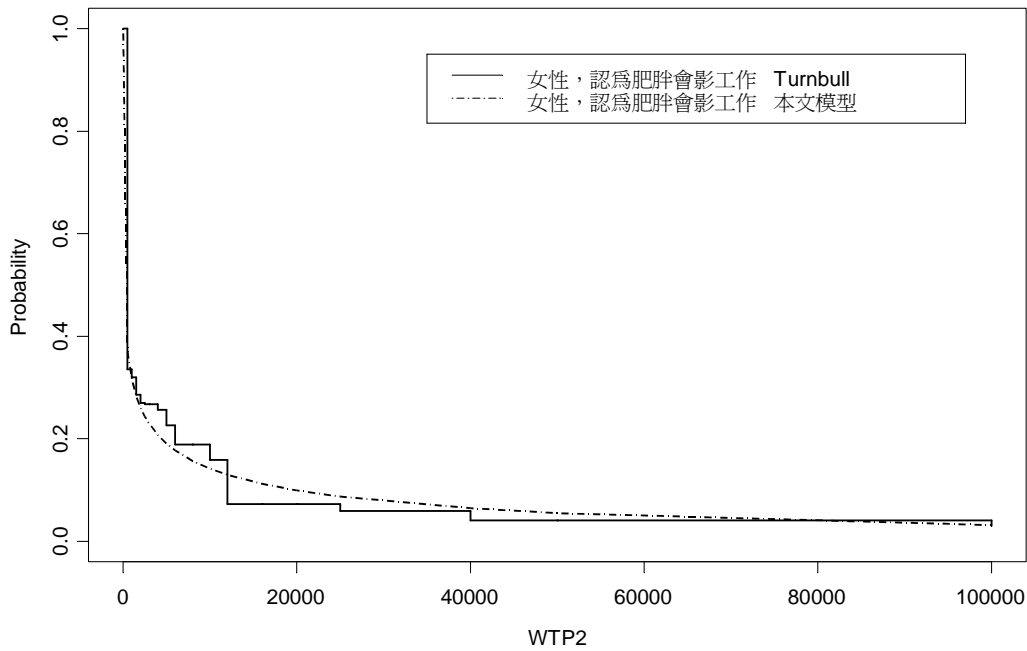
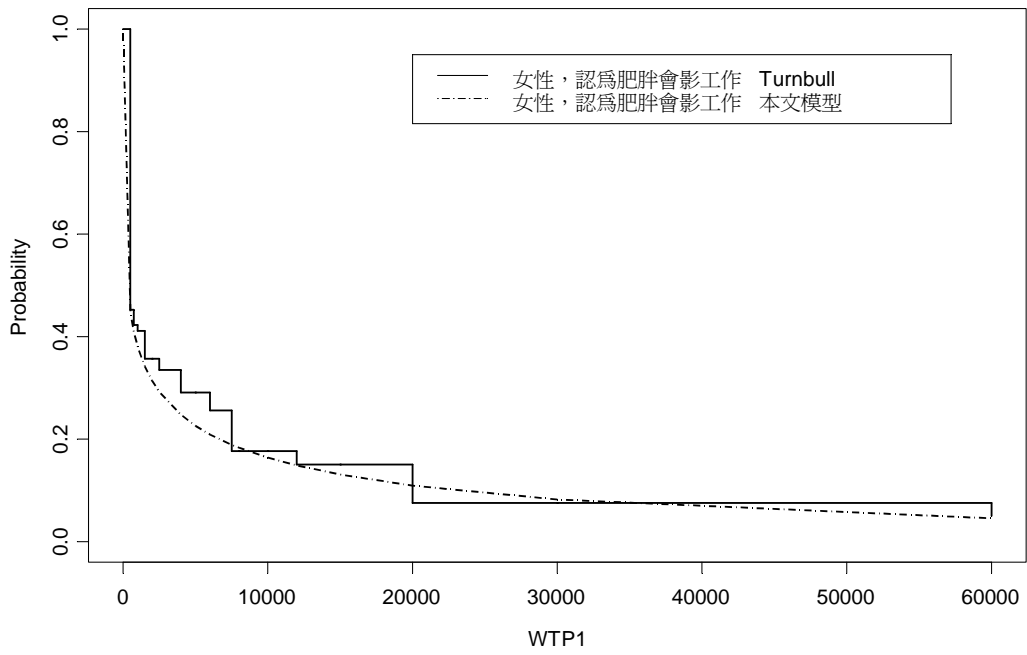


圖 4-3 女性且認為肥胖會影響工作的存活函數

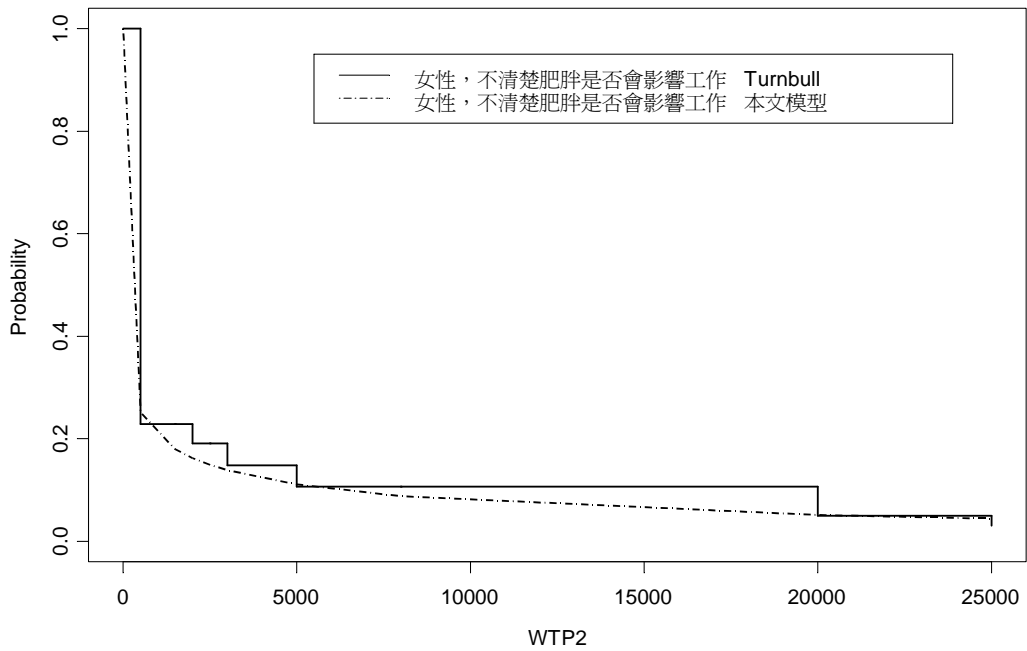
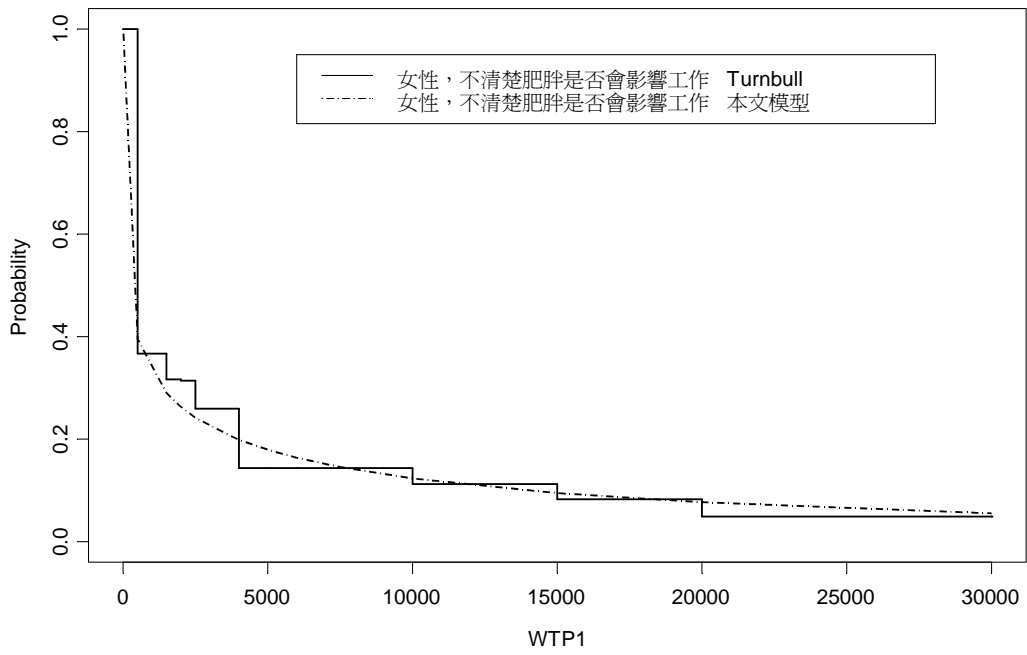


圖 4-4 女性且不清楚肥胖是否會影響工作的存活函數

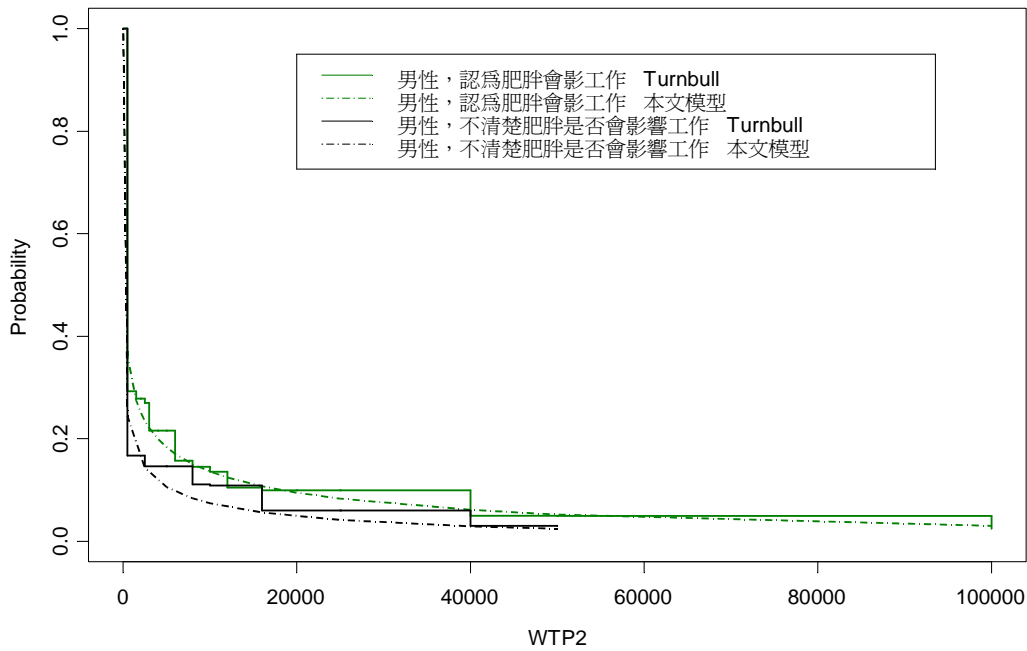
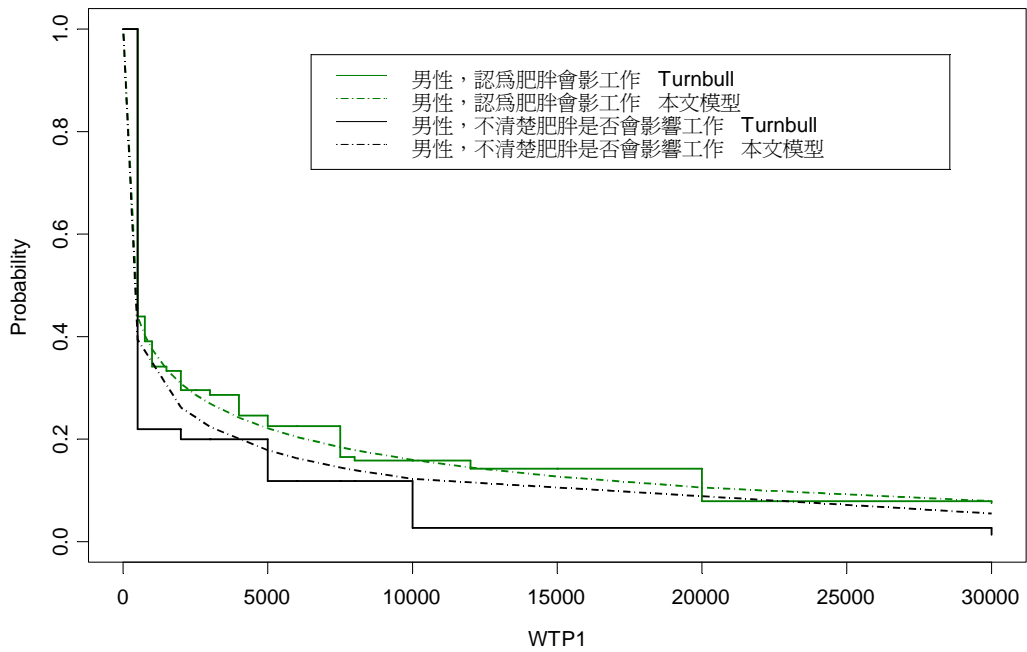


圖 4-5 男性認為肥胖會影響工作與不清楚是否會影響工作存活函數的比較

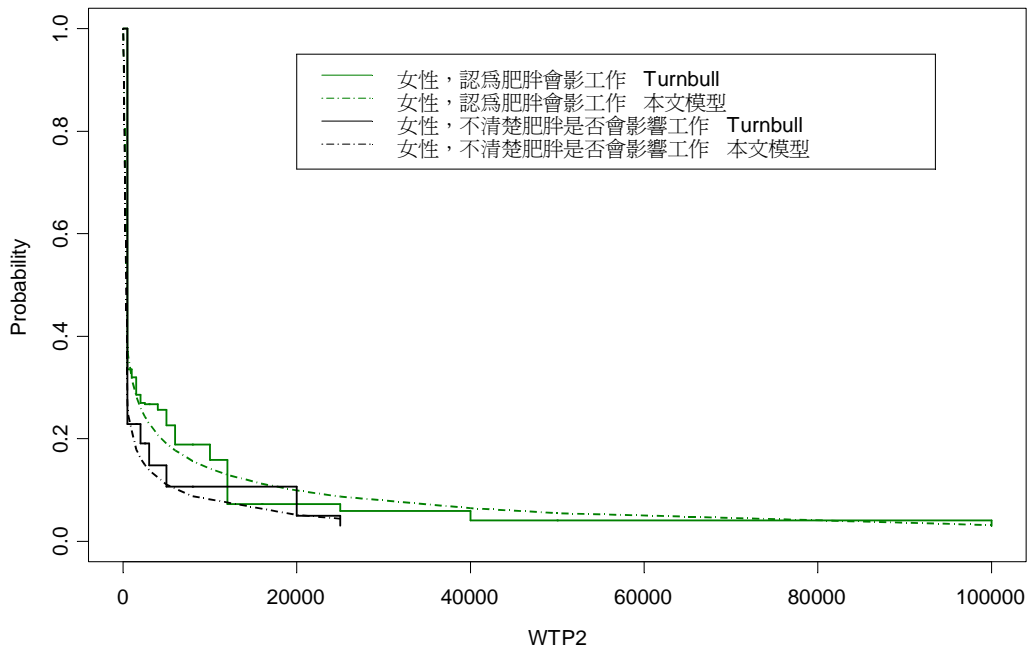
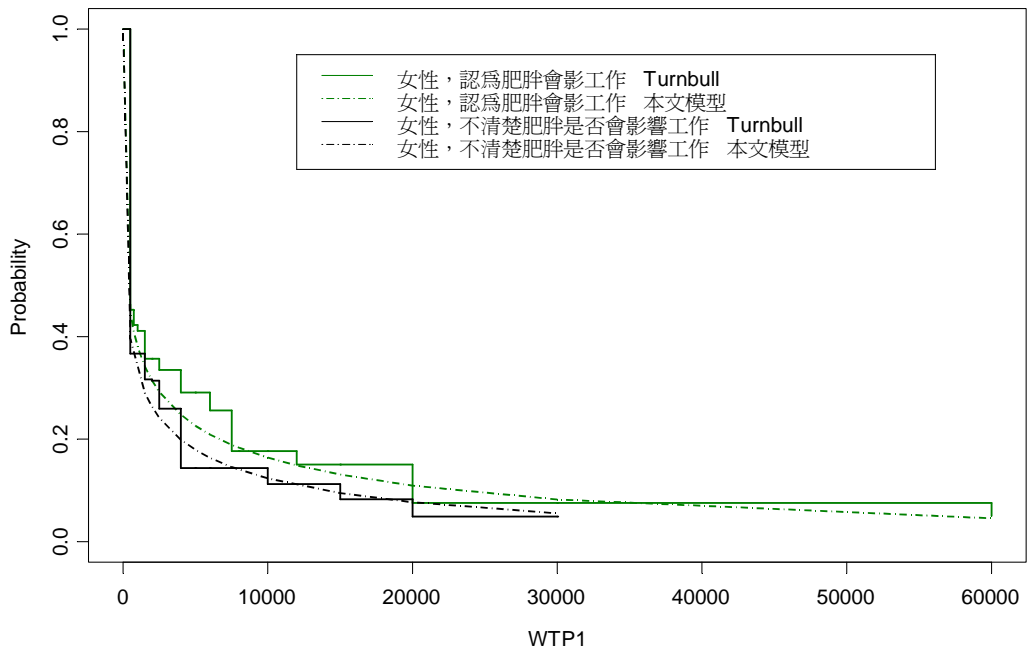


圖 4-6 女性認為肥胖會影響工作與不清楚是否會影響工作存活函數的比較

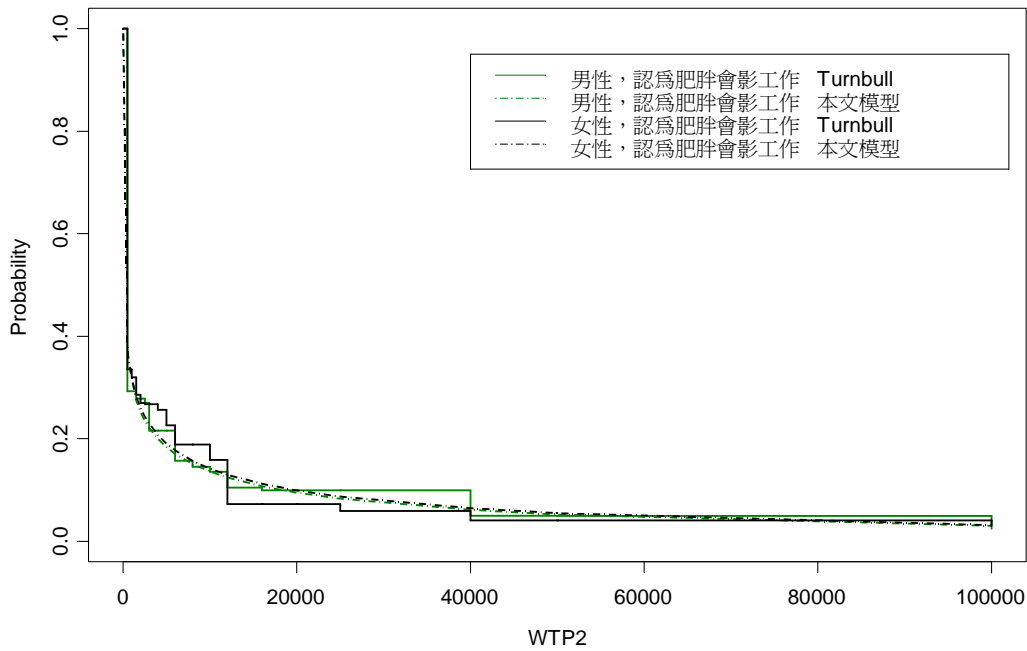
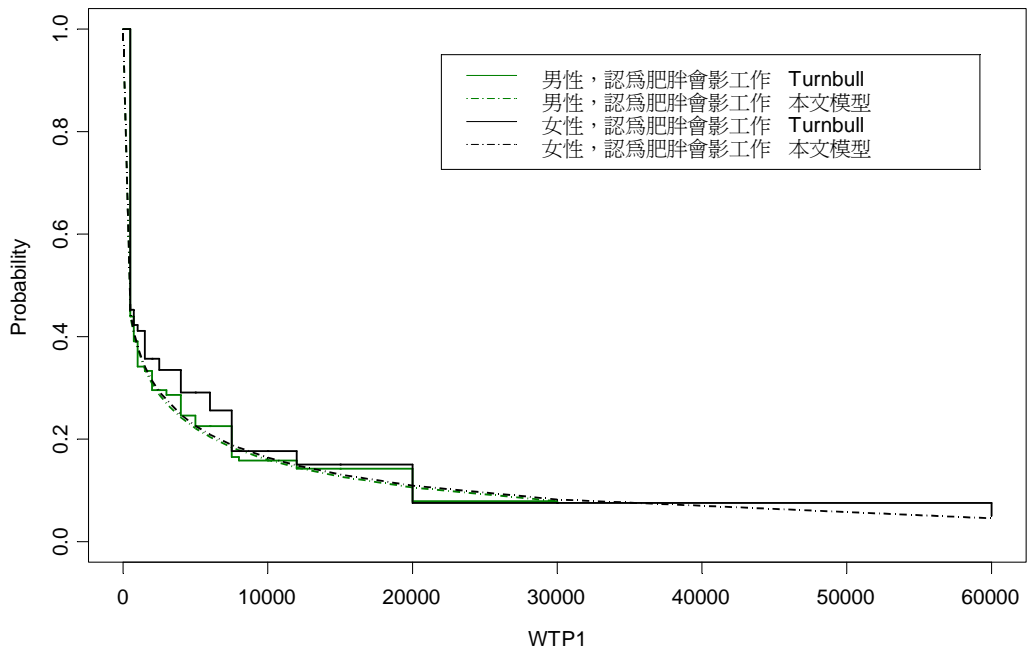


圖 4-7 男性與女性認為肥胖會影響工作存活函數的比較

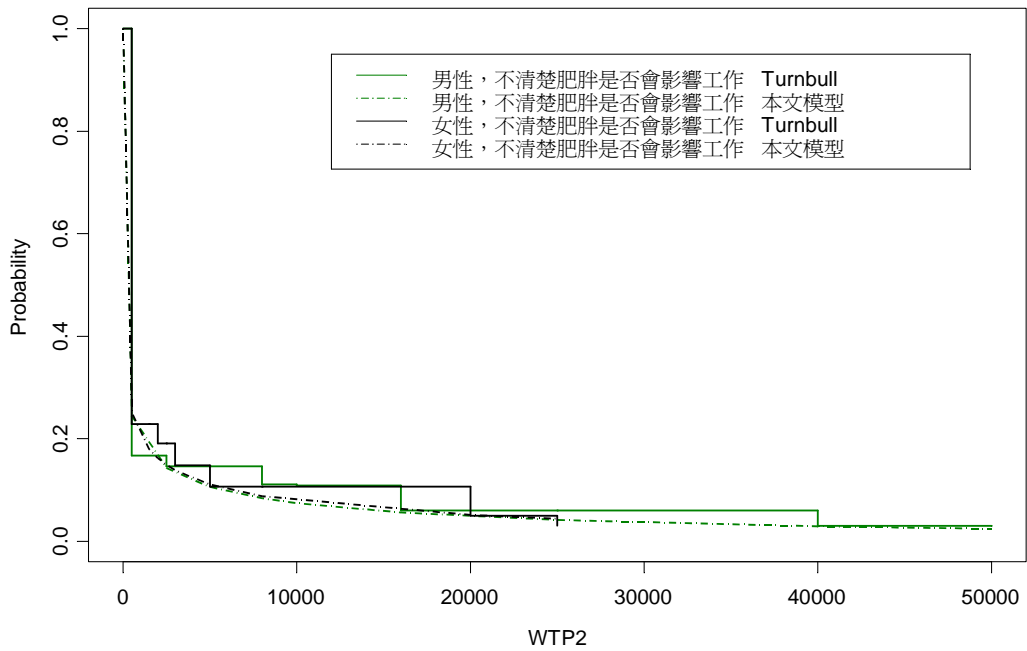
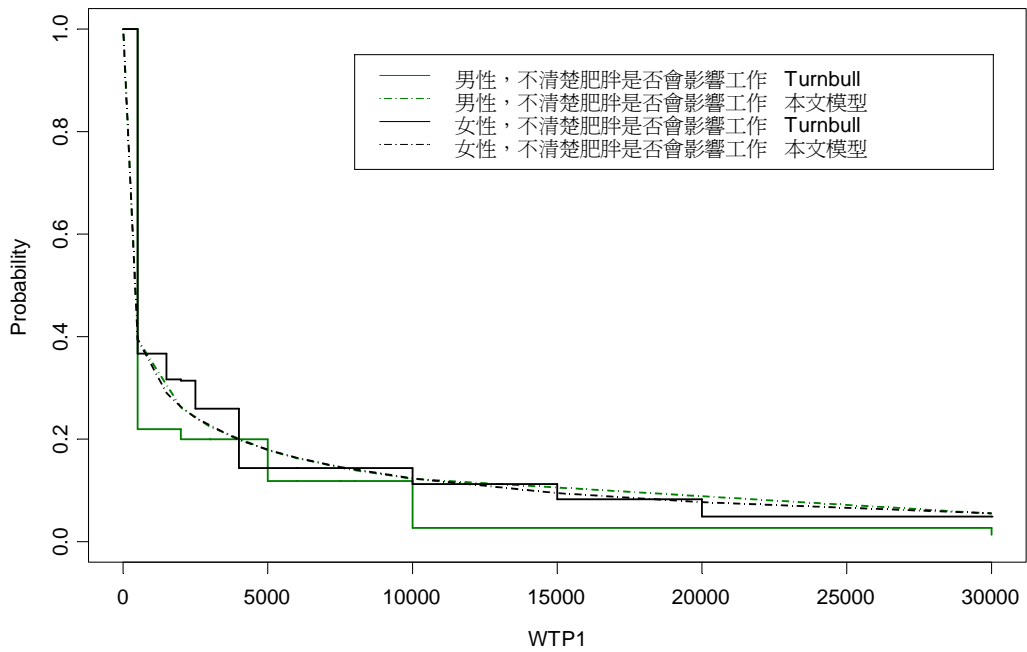


圖 4-8 男性與女性不清楚是否肥胖會影響工作存活函數的比較

### 三、肥胖之願付價值分析

在就資料作解釋前我們需要先對模型作選取，相關的資訊列於表 4-5。在此我們分別利用概似比檢定 (likelihood ratio test) 及 AIC 當作選取模型的準則。首先，我們先來看概似比檢定，由表 4-5 得知模型一與模型二之間相差 4 個解釋變數，透過概似比檢定，我們可以得到：

$$\begin{aligned}\chi_{LR}^2 &= 2(\text{LL}_{\text{模型一}} - \text{LL}_{\text{模型二}}) \\ &= 2(-1653.012 - (-1660.012)) \\ &= 14 < \chi_{0.05}^2(14) = 23.6847\end{aligned}$$

由上述檢定得知，由模型一移除的 4 個解釋變數並沒有多大解釋能力，因此我們可以不必要採用模型一來解釋資料。至於模型二與模型三則僅相差一個解釋變數，我們依舊採取概似比檢定來作分析：

$$\begin{aligned}\chi_{LR}^2 &= 2(\text{LL}_{\text{模型二}} - \text{LL}_{\text{模型三}}) \\ &= 2(-1660.012 - (-1669.118)) \\ &= 18.212 > \chi_{0.05}^2(4) = 9.4877\end{aligned}$$

由上述檢定我們得知，模型二中「是否認為肥胖會影響社交」這個變數是有解釋能力的。綜合上面兩個概似比檢定，我們選擇模型二作為資料分析模型。其次，我們來看 AIC 準則，AIC 是由 Akaike (1969) 所提出，定義如下：

$$AIC(p) = -2 \times (\text{Log} - \text{Likelihood})_p + 2 \times p$$



其中  $p$  為欲估計的參數個數， $(\text{Log} - \text{Likelihood})_p$  則是參數個數為  $p$  時的概似函數值，選取模型的準則是當 AIC 的值愈小，則表示模型愈好；所以根據表 4-5 的 AIC 值可推論模型二為較好的資料分析模型。根據上述的推論，本文將選取模型二為最後進行資料分析的模型。

表 4-5 模型解釋

模型	說明	Log Likelihood	AIC
模型一	表 4-3 中所有的解釋變數	-1653.012	3378.024
模型二	拿掉模型一中 4 個解釋變數，包括： 目前是否在工作 是否認為肥胖會影響婚姻 (Kmarry1 及 Kmarry2) 是否覺得自己過重 (Overwt1 及 Overwt2) 過去一年家中是否有結餘 (Balance1 及 Balance2)	-1660.012	3364.024
模型三	由模型二中再去除 1 個解釋變數，即： 是否認為肥胖會影響社交 (Kasso1 及 Kasso2)	-1669.118	3374.236

模型二包含 8 個解釋變數，分別為地區、性別、年齡、教育年數、是否認為肥胖會影響工作 (Kwork1 及 Kwork2)、是否認為肥胖會影響社交 (Kasso1 及 Kasso2)、體重及月收入，估計的結果列於表 4-6。由表 4-6 得知居住於竹東的受訪者較朴子的受訪者願意支付較高的金額，教育程度愈高、體重愈重及收入愈高的受訪者亦願意支付較高的金額，女生較男生願意支付較高的金額，且年紀愈小願意支付的金額也愈高。而認知變數方面，認為肥胖會影響工作及社交關係的受訪者會比不清楚肥胖是否會影響工作及社交關係的受訪者願意支付更高的金額來進行減肥的療程。另外甲療程中，不清楚肥胖是否會影響社交 (Kasso2) 為不顯著，而乙療程中，是否認為肥胖會影響社交 (Kasso1) 為不顯著的變數；但

表 4-6 二減肥療程願付價值估計結果

變數名稱	參數估計值	標準差	P-value
<b>甲療程</b>			
截距-甲	0.0206	0.1731	0.4725
地區-甲	0.0817	0.0316	0.0056*
性別-甲	-0.2159	0.0450	0.0000*
年齡-甲	-0.0034	0.0014	0.0069*
教育年數-甲	0.0095	0.0055	0.0460*
是否認為肥胖會影響工作-甲			
Kwork1-甲	0.0834	0.0441	0.0328*
Kwork2-甲	-0.9165	0.1552	0.0000*
是否認為肥胖會影響社交-甲			
Kasso1-甲	0.0985	0.0402	0.0082*
Kasso2-甲	0.1187	0.0730	0.0575
體重-甲	0.0062	0.0017	0.0001*
月收入-甲	0.0331	0.0082	0.0000*
<b>乙療程</b>			
截距-乙	-0.0204	0.1805	0.4749
地區-乙	0.0897	0.0332	0.0040*
性別-乙	-0.1872	0.0470	0.0000*
年齡-乙	-0.0053	0.0014	0.0001*
教育程度-乙	0.0110	0.0060	0.0384*
是否認為肥胖會影響工作-乙			
Kwork1-乙	0.1023	0.0465	0.0157*
Kwork2-乙	-0.7587	0.1288	0.0000*
是否認為肥胖會影響社交-乙			
Kasso1-乙	0.0627	0.0412	0.0704
Kasso2-乙	0.1445	0.0778	0.0354*
體重-乙	0.0066	0.0018	0.0001*
月收入-乙	0.0369	0.0078	0.0000*
<b>Scale par.</b>			
$\sigma_1$	0.4009	0.0472	0.0000*
$\sigma_2$	0.4086	0.0297	0.0000*
$r_1$	0.3068	0.0410	0.0000*
$r_2$	0.2761	0.0259	0.0000*
$\rho$	0.9113	0.0116	0.0000*
Log-Likelihood	-1660.012		

是模型二及模型三經過概似比檢定及 AIC 值的比較，都分別顯示出是否認為肥胖會影響社交這個變數仍具解釋力，因此於最後選取的模型中我們仍然保留這個變數。

#### 四、平均願付價值的估計

本文假設受訪者對甲和乙兩個不同的減肥療程心中之願付價值是服從 BGGD 的衍生版本，(3.6) 式與 (3.7) 式分別為 BGGD 衍生版本的邊際分配，亦即 (3.6) 式與 (3.7) 式分別為甲療程與乙療程願付價值的分配。有了 (3.6) 式與 (3.7) 式，再利用期望值與相關係數的公式，便可以分別求出甲療程與乙療程願付價值的期望值，以及兩療程願付價值的相關係數。令  $X = WTP_{1i}$ 、 $Y = WTP_{2i}$ ，針對滿足  $\mathbf{x}_{1i}'\boldsymbol{\beta}_1 = m$ 、 $\mathbf{x}_{2i}'\boldsymbol{\beta}_2 = n$  的受訪者而言，相關的計算公式如下：

$$\begin{aligned} E(X) &= \int_0^{\infty} xf(x)dx \\ &= \frac{r_1}{2\sqrt{2\pi}\sigma_1} x^{\frac{r_1}{2}} \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_1^2}(x^2 - m)\right] + \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_1^2}(x^2 + m)\right] \right\} \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$\text{Var}(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

$$\text{其中 } E(X^2) = \int_0^{\infty} x^2 f(x)dx$$

$$= \frac{r_1}{2\sqrt{2\pi}\sigma_1} x^{\frac{r_1}{2}+1} \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_1^2}(x^2 - m)\right] + \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_1^2}(x^2 + m)\right] \right\}$$

$$E(Y) = \int_0^{\infty} yf(y)dy$$

$$= \frac{r_2}{2\sqrt{2\pi}\sigma_2} y^{\frac{r_2}{2}} \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_2^2}(y^2 - n)\right] + \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_2^2}(y^2 + n)\right] \right\} \quad (4.2)$$

$$\text{Var}(Y) = E(Y^2) - (E(Y))^2$$

$$\text{其中 } E(Y^2) = \int_0^{\infty} y^2 f(y) dy$$

$$= \frac{r_2}{2\sqrt{2\pi}\sigma_2} y^{\frac{r_2}{2}+1} \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_2^2}(y^{\frac{r_2}{2}} - n)\right] + \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_2^2}(y^{\frac{r_2}{2}} + n)\right] \right\}$$

$$\rho_{xy} = \frac{E(XY) - E(X)E(Y)}{\sqrt{\text{Var}(X)}\sqrt{\text{Var}(Y)}} \quad (4.3)$$

其中  $E(XY)$

$$= \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} xyf(x, y) dx dy$$

$$\begin{aligned} &= \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{r_1 r_2 x^{\frac{r_1}{2}} y^{\frac{r_2}{2}}}{8\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} - m)^2}{\sigma_1^2} - 2\rho\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} - m)(y^{\frac{r_2}{2}} - n)}{\sigma_1\sigma_2} + \frac{(y^{\frac{r_2}{2}} - n)^2}{\sigma_2^2}\right)\right] \right. \\ &\quad + \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} + m)^2}{\sigma_1^2} - 2\rho\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} + m)(y^{\frac{r_2}{2}} + n)}{\sigma_1\sigma_2} + \frac{(y^{\frac{r_2}{2}} + n)^2}{\sigma_2^2}\right)\right] \\ &\quad + \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} + m)^2}{\sigma_1^2} + 2\rho\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} + m)(y^{\frac{r_2}{2}} - n)}{\sigma_1\sigma_2} + \frac{(y^{\frac{r_2}{2}} - n)^2}{\sigma_2^2}\right)\right] \\ &\quad \left. + \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} - m)^2}{\sigma_1^2} + 2\rho\frac{(x^{\frac{r_1}{2}} - m)(y^{\frac{r_2}{2}} + n)}{\sigma_1\sigma_2} + \frac{(y^{\frac{r_2}{2}} + n)^2}{\sigma_2^2}\right)\right] \right\} dx dy \end{aligned}$$

利用 (4.1) 式及 (4.2) 式我們可以針對滿足  $\mathbf{x}_{1i}'\boldsymbol{\beta}_1 = m$ 、 $\mathbf{x}_{2i}'\boldsymbol{\beta}_2 = n$  的受訪者分別求出甲療程與乙療程的平均願付價值，(4.3) 式則可用來計算兩個療程願付價值間的相關係數。然而不同組合的解釋變數可能會有不同的平均願付價值，因為我們將就不同的地區、性別與是否認為肥胖會影響工作及社交的情況下，將其

他連續型解釋變數以平均值代入，來估計其平均願付價值。亦即 (4.1) 式、(4.2) 式及 (4.3) 式中的參數分別以

$$\hat{m} = \hat{\mathbf{x}}_{1i}' \hat{\boldsymbol{\beta}}_1$$

$$= 0.0206 + 0.0817x_1 - 0.2159x_2 - 0.0034\bar{x}_3 + 0.0095\bar{x}_4 + 0.0834x_5 \\ - 0.9165x_6 + 0.0985x_7 + 0.1187x_8 + 0.0062\bar{x}_9 + 0.0331\bar{x}_{10}$$

$$\hat{n} = \hat{\mathbf{x}}_{2i}' \hat{\boldsymbol{\beta}}_2$$

$$= -0.0204 + 0.0897x_1 - 0.1872x_2 - 0.0053\bar{x}_3 + 0.011\bar{x}_4 + 0.1023x_5 \\ - 0.7587x_6 + 0.0627x_7 + 0.1445x_8 + 0.0066\bar{x}_9 + 0.0369\bar{x}_{10}$$

其中  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_5$ 、 $x_6$ 、 $x_7$ 、 $x_8 \in \{0,1\}$ ， $\bar{x}_3$ 、 $\bar{x}_4$ 、 $\bar{x}_9$ 、 $\bar{x}_{10}$  為相對應連續型解釋變數的平均數，及  $\hat{\sigma}_1 = 0.4009$ 、 $\hat{\sigma}_2 = 0.4086$ 、 $\hat{r}_1 = 0.3068$ 、 $\hat{r}_2 = 0.2761$ 、 $\hat{\rho} = 0.9113$  代入計算。在此，積分的運算是利用 R 軟體來進行，估計結果列於表 4-7。由表 4-7 得知，男生對甲療程的願付價值介於 1,975~10,476 元之間，乙療程則介於 1,063~11,361 元，其中居住於竹東且認為肥胖會影響工作及社交的受訪者所願意支付的金額為最高，且不清楚肥胖是否會影響工作及社交的為最低。女生對甲療程的願付價值介於 2,733~15,919 元之間，其中居住於竹東且認為肥胖會影響工作及社交的受訪者所願意支付的金額為最高，且不清楚肥胖是否會影響工作及認為肥胖會影響社交的為最低。乙療程則介於 2,089~15,084 元，其中居住於竹東且認為肥胖會影響工作及社交的受訪者所願意支付的金額為最高，且不清楚肥胖是否會影響工作及社交的為最低。就地區來看，竹東的受訪者對甲療程的願付價值介於 1,975~15,919 元之間，乙療程則介於 1,063~15,084 元，朴子的受訪者對甲療程的願付價值介於 2,997~10,340 元之間，乙療程則介於 2,772~10,653 元，而且竹東受訪者的願付金額大致看來比朴子的受訪者高。整體來看，甲療程的願付價值介

於 1,975~15,919 元之間，乙療程則介於 1063~15,084 元，且願付價值間的相關係數大於 0.73，也就是說兩療程之間有很高的相關性。

表 4-7 平均願付價值估計表

地區	性別	是否認為肥胖 會影響工作	是否認為肥胖 會影響社交	甲療程 願付價值 (單位：元)	乙療程 願付價值 (單位：元)	願付價值 相關係數
竹東	男生	會	會	10476	11361	0.7997
竹東	男生	會	不清楚	8276	11001	0.8015
竹東	男生	不清楚	會	3309	2380	0.7524
竹東	男生	不清楚	不清楚	1975	1063	0.9141
竹東	男生	不會	不會	4563	5261	0.7834
竹東	女生	會	會	15919	15084	0.8107
竹東	女生	會	不清楚	10591	11818	0.8018
竹東	女生	不清楚	會	2733	2783	0.7478
竹東	女生	不清楚	不清楚	2906	2089	0.7674
竹東	女生	不會	不會	5431	4844	0.7774
朴子	男生	會	會	6528	6688	0.7830
朴子	男生	會	不清楚	2997	3362	0.7325
朴子	男生	不清楚	會	9754	10653	0.7973
朴子	男生	不清楚	不清楚	10340	7834	0.7813
朴子	男生	不會	不會	2635	2772	0.7493
朴子	女生	會	會	10187	8875	0.7873
朴子	女生	會	不清楚	6642	6522	0.7818
朴子	女生	不清楚	會	4459	4295	0.7800
朴子	女生	不清楚	不清楚	4779	3770	0.7765
朴子	女生	不會	不會	3752	3192	0.7834