

台灣地區家庭計劃與衛生教育人力投入之成效評估

呂槃、陳肇男

以醫護人員投入之人力評估教育效用，其探討主旨為(一)探討台灣地區避孕方法接受人數的成長形態是否為邏輯曲線型態。(二)如果上述假定成立，則人力投入之效用在成長期與高原期是否有差異。

如果兩期之人力投入效用有所差別，則文獻上人力投入效用分歧的現象，可得合理的解釋，也即是在高原期內，接受數達到極限，即使人力再投入，其效用自然也不會再增加。

本研究部份利用 Hotelling 的方法，對台灣地區三種主要避孕方法的歷年接受避孕人數試配邏輯曲線。結果發現子宮內避孕方法及口服藥歷年新案人數配線結果相當良好，進一步利用迴歸分析檢討人力效用對子宮內避孕方法及口服藥接受人數之效用，發現人力投入效用在成長期與高原期都相當高，此種人力效用高，可能有兩種含意，一是可以肯定工作人員素質良好。二是人力投入似乎應停在目前的水準，不宜再增加。

關鍵詞：衛生教育人力、投入、人力資源

壹、引言

人力投入對家庭計劃之成效是否能持續不衰呢？不同地區與時間的實證結果呈現分歧的現象。Simmons (1971) 分析印度 1966 年的資料，他的結論是可以持續不衰。各地區的家庭計劃接受數因家庭計劃投入努力的不同而變異。他認為這種結果的含意是，如果 1966 年的情況持續下去，家庭計劃的投入越多則產出也會越多。相反的，Riew (1971) 分析 1969 年韓國的資料却發現工作人員的再增加無法使成效繼續再增加。

造成上述分歧現象的可能原因有二。第一，人員的素質可能由優轉劣。在早期，工作人員數少，容易招募高品質的工作人員，管理也相對容易，因此人力效用高。到了晚期，工作人員數龐大，招募與管理均不易，因此人力效用降低。第二，人力效用可能受到避孕方法接受人數成長型態的影響。當避孕方法接受人數繼續成長尚未達極限以前，人力投入越多，接受人數就相對增多。不過，一旦到達成長的極限，人力投入再繼續增加，却無法使接受人數再相對增多，人力效用因此呈現衰退的現象。

在本文裡：素質的問題將略去不談，其理由有三：

- (1)簡化問題的複雜性，將焦點投在人員數量與家庭計劃之成長關係上。
- (2)台灣地區家庭計劃工作人員的績效一向都受到肯定。(Worth et al, 1971; Chen, 1974)過去二十年來，台灣地區家庭計劃所發展出來的介紹單(Coupon System)，(Cernada and Chow 1970)，工作方法及評價方法(Cernada, 1970 Cernada, Chow, & Lee, 1970)都聞名於世。
- (3)人員數量與家庭計劃成長之關係可用來檢討人員素質良好的假定。如果人員投入量對家庭計劃之成長具有很高的解釋能力，人員素質良好的假設就可以成立。

在省去人員素質問題以後，本文變成祇須探討避孕方法接受人數的成長型態與人力效用的關係。對於這個問題，我們大致分成兩個階級來處理。首先我們要問避孕方法接受人數的成長呈現那一種型態？能不能劃分為成長期與高原期？如果能夠劃分成兩期，我們才問第二個問題。人力效用在成長期與高原期如何演變？在成長期人力效用高，人力投入越多，接受人數也就越多，不過，一旦進入了高原期，接受人數到達極限，如果人力投入繼續增加，結果依然無法使接受人數再增加，人力效用因此降低。另一種演變是人力投入並未作大幅度的增加，人力的效用因此可以維持不墜。

避孕方法接受人數的成長可能呈現那一種型態呢？有些學者專家觀察人口的成長(Pearl, 1924)以及工業產品之成長(Kuznets, 1930)都有符合邏輯曲線(Logistic Curve)的情形出現。避孕方法接受人數的成長會不會也呈現邏輯曲線的型態呢？換句話說，我們懷疑避孕方法接受人數的成長型態會不會是先經歷一段快速成長期，接著成長速度趨緩，到了高原期，接受人數就祇在某一水準附近跳動。如果是呈現這種型態，我們就可以利用配邏輯曲線所得的極大值(k)將避孕方法接受人數的成長型態畫分為成長期與高原期。

上述的揣測，在實證方面也有例可援。(Chandrasekaren 1975)曾經利用一種數學模式來解釋高雄縣民國五十三年二月到五十六年六月的子宮內避孕器月別接受人數的變化。(註一)雖然所配出的曲線異於邏輯曲線，仍然可以看出成長期與高原期的存在。而差異的原因可能是 Chandrasekaren 的分析受到三項限制。第一，觀察期太短，祇

註一：其模式為 $Y_t = K + ab^{t-1}$

有三年而已。一般而言，新事物的擴散要五至十年的時間才會達到高原期。(Rogers, 1971)第二，使用月別接受數，因此無法擺脫季節變動的影響。第三，觀察在區較小，祇有高雄縣一地。觀察地區較大，結果應當會比較穩定。

影響曲線型態的另外一個很重要的因素是對潛在接受者進入數量與變成接受者之機率的基本假設。在 Chandrasekaren 的分析裡，每月潛在接受者之進入數量被假設為一種常數。這種假設可能不適用於長期資料。近二十年來，台灣地區育齡婦女數不斷增加，結婚率不但高而且微微增加。這兩種情形的相乘效果應當會使得潛在接受者的進入數量產生變化，而有逐年增多的趨勢。進入量與轉變機率為常數的假設可能較適用於短期資料，也導致 Chandrasekaren 分析結果微微異於邏輯曲線。

在本文裡，我們採用台灣地區民國五十四年至七十年時間序列資料來探討避孕方法的成長型態。再利用同期間人力投入的情形來檢討人力效用的變化與成長型態的關係。質言之，本文的目的有二：

- (1) 探討台灣地區避孕方法接受數的成長是否符合邏輯曲線的型態？
- (2) 如果(1)能夠成立，再進一步檢討人力投入的效用是否會受到成長型態的影響？

貳、研究方法

本研究的兩個目的雖然相互連貫，探索的宗旨却迥異其趣，所需的分析方法自然各不相同。茲將兩個階級所使用的分析方法簡述如后：

(1) 成長型態之配線方法：

一般而言，邏輯曲線含有兩項特質。第一它可以從兩條水平漸近線 (Horizontal asymptote) 找到最大值與最小值。達到最大值表示該避孕方法已進入高原期，時間的變化祇會引起微幅波動而已。其次是它可找出轉折點 (inflection point) 或臨界點 (critical point)。在這一點之前是成長的一半。

通常，邏輯曲線可以式(1)來代表。(註二)

$$y = \frac{K}{1 + be^{-at}} \dots\dots\dots(1)$$

而它的一般式可用(2)來代表。

$$y = \frac{K}{1 + be^{\phi t}} \dots\dots\dots(2)$$

將式(2)加以微分可以得到式(3)

註二：本段所述，主要取材自 H. T. Davis 所著。The Analysis of Economic Time Series, The Principia Press of Trinity University, 1963。

$$\frac{dy}{dt} = \phi'(t) \quad y \frac{(y-k)}{k} \dots\dots\dots(3)$$

從式(3)可以看出 $y = 0$ 與 $y = k$ 是它的兩條水平漸近線。在 $\phi(t) = -at$ 的特殊情形下， $\phi'(t) = 0$ ，所以在兩條水平漸近線之間不會有極大極小值出現。祇有 k 是它的最大值，就是本文所關心之點。

將式(3)再微分得式(4)

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \{ K \phi''(t) + [\phi'(t)]^2(2y - k) \} \frac{y(y-k)}{k^2} \dots\dots\dots(4)$$

就式(4)而言，祇要能滿足下式之 t (時間) 點即為轉折點。

$$\phi''(t) + [\phi'(t)]^2 + b [\phi''(t) - \phi'(t)]^2 e^{at} = 0$$

在一般式中，轉折點可以有多個，在 $\phi(t) = -at$ 的特殊中，轉折點祇有一個，
即
$$e^{-at} = \frac{1}{b} \dots\dots\dots(5)$$

其坐標值則為

$$t = \frac{1}{a} \log_e b, \quad y = \frac{1}{2} k \dots\dots\dots(6)$$

配邏輯曲線的統計方法已發展出多種。最早是屬 Raymond Pearl and L. J. Reed (Pearl, 1924) 的方法。他們基本上是利用三點來推估母數，方法雖然有效，却相當繁瑣。另外 Henry Schutz (1930) 所建議的方法雖然能產生最小平方方法的邏輯曲線，缺點是不易運用以及要嘗試更多次才能找到較佳配線。

本文所採用的方式為 H. Hotelling (1927) 所提出的增加比率法 (method of the rate of increase) 這種方法簡單易用，結果接近上述二種方法之結果，其方法可簡述如下：

從式(3)可以得到

$$\frac{1}{y} \frac{dy}{dt} = a - (a/k) y \dots\dots\dots(7)$$

再用 Δy 及 Δt 來代 dy 及 dt ，並設定 $\Delta t = 1$ 則式(7)可以下式表示：

$$R = P + qy \dots\dots\dots(8)$$

$$\text{式中 } R = \Delta y / y, \quad P = a, \quad q = -a/k \dots\dots\dots(9)$$

式(8)即 y 之直線函數，母數 p 和 q 可就已知之 R 值利用最小平方方法計算而得。知道 p 和 q 值，即可利用式(9)計算 a 及 k 值。在配線時則利用下式來計算：

$$\Delta y = px + qy^2 \dots\dots\dots(10)$$

人力效用之探討方法：

基本上本文是使用迴歸分析來探討人力的效用。探討之要素有二：一個是分析兩類人力的相對貢獻。我們希望知道是基層工作人員的貢獻大，還是合約醫師的貢獻比較大。對於這一個問題，我們採用逐步迴歸方式來取得答案。

第二個分析重點是探討人力在不同時期的貢獻，我們想知道人力投入在進入高原期以後效用會不會減低。對於這個問題是利用兩個方法來處理。第一個方法是在進行逐步迴歸分析時，將資料投入分成兩型，一個是包含全期資料，另一個祇包含成長期的資料。比較兩期的逐步迴歸分析可以得出不同人力在不同期之貢獻。第二個方法則是使用虛擬變數 (dummy variable) 來檢討成長期與成熟期兩期之間有否顯著之差異。

叁、避孕方法接受數之成長型態

利用 Hotelling 的方法，我們對子宮內避孕器接受人數，口服藥的新案人數，及保險套的歷年接受人數試配邏輯曲線。男女性結紮則因推廣年數太短而予以放棄，結果發現子宮內避孕器及口服藥之接受數都已超過了成長期，而保險套接受數之配線結果則不甚理想。

子宮內避孕器接受數之邏輯曲線的計算可分以下幾個步驟。首先，我們計算歷年的增加比率 ($R = \Delta y / y$)。結果如表一所示，從民國五十四年開始到六十五年大致都是增加的情形，而民國六十六年以後則為遞減的情形。

表一 子宮內避孕器接受數之逐年增加比率

年(t)	Y	ΔY	$1/Y$	$R = \Delta Y / Y$	Y^2
54 1	72927	32321	0.00001371	0.44319662	5318347329
55 2	105248	10900	0.00000950	0.10356491	11077141504
56 3	116148	6214	0.00000860	0.05350070	13490357904
57 4	122362	4653	0.00000817	0.03802651	14972459044
58 5	127015	9817	0.00000787	0.07729008	16132810225
59 6	136832	12613	0.00000730	0.09217873	18722996224
60 7	149445	4477	0.00000669	0.02995750	22333808025
61 8	153922	-3531	0.00000649	0.02294019	23691982084
62 9	150391	12229	0.00000664	0.01482136	22617452881
63 0	152620	12453	0.00000655	0.08159481	23292864400
64 1	165073	2412	0.00000605	0.07519097	27249095329
65 2	177485	2003	0.00000563	0.01128546	31500925225
66 3	179488	-6400	0.00000557	0.03565697	32215942144
67 4	173088	-9429	0.00000577	0.05447518	29959455744
68 5	163659	-4969	0.00000611	0.03036191	26784268281
69 6	158690	1492	0.00000630	0.00940197	25182516100
70 7	160182		0.00000624		
合計	2464575	+ 87255	0.00012326	10.88657540	344542422443

有了增加比率以後，我們再利用式(8)及式(10)之集合式來計算 p 及 q 值。得

$$p = 0.5156442$$

$$q = -0.000003196$$

因為極大值 $k = -p/q$

$$\therefore k = 161364.77$$

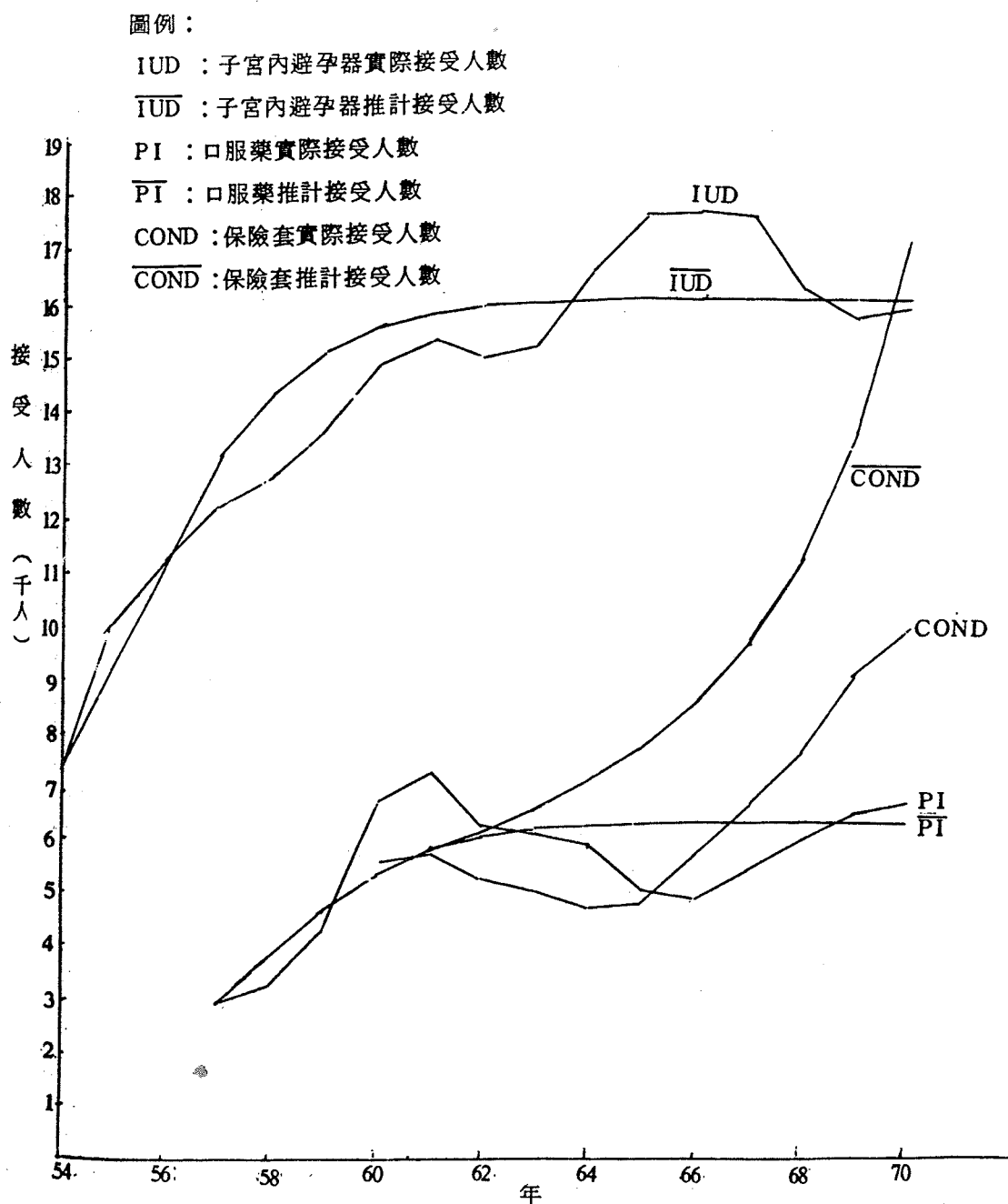
而轉折點為 $\frac{1}{2}k = 80682.38$

有了 p 及 q 後，我們可以利用式(10)來計算邏輯曲線上逐年增加比率 (Δy) 以及逐年的推計值 (y)，其結果如表二所示。

表二 子宮內避孕器接受數之邏輯曲線推估

年	(t)	(y) 估計值	Y^2	$p Y$	$q Y^2$	$\Delta Y = pY + qY^2$
54	1	72927	5318347329	37604-38535433	-16994-88074764	20609-50460669
55	2	93536	8749077694	48231-55709034	-27957-84533500	20273-71175534
56	3	113810	12952765348	58685-57918664	-41390-80974411	17294-76944243
57	4	131104	17188517302	67603-52692505	-54926-23623818	12677-29068687
58	5	143782	20673343033	74140-49847521	-66062-06360113	8078-43487408
59	6	151860	23061675656	78306-09664963	-73694-02624089	4612-07040874
60	7	156472	24483731436	80684-28405525	-78238-23272042	2446-05133483
61	8	158918	25255195516	81945-57626514	-80703-46096505	1242-11530009
62	9	160160	25651529395	82686-06588867	-81969-95346470	616-11236397
63	10	160777	25849263270	82903-76060231	-82601-81585099	301-94475132
64	11	161079	25946446020	83059-45666527	-82912-36518955	147-09147572
65	12	161226	25993854353	83185-30353316	-83063-85942611	71-44410705
66	13	161297	26016896767	83172-14329338	-83137-49189928	34-65137410
67	14	161332	26028076330	83190-01105382	-83173-21640884	16-79464498
68	15	161348	26033495646	83198-67111529	-83190-53393647	8-13717882
69	16	161357	26036121463	83202-86700443	-83198-92510559	3-94189884
70	17	161361	26037393686	83204-89962172	-83202-99019724	1-90942448

圖一 三種避孕方法之實際值與邏輯曲線



由以上數值可知轉折點發生在民國五十五年，而極大值(k)則落在民國六十四年。換言之，民國五十四年至五十五年的短短二年間，就成長了一半。從民國五十五年到六十四年的十年間再成長一半，六十四年以後則進入高原期，接受人數呈波動的現象。

將子宮內避孕器接受數及邏輯曲線推計值用圖形來表示（見圖一），我們發現實際值與推計值相當配合。我們也可看出到民國63年為止為成長期，民國64年以後則進入高原期。在高原期，有些年的波動相當大。不過，最後還是歸向極大值。

口服避孕藥歷年新案接受人數之變化情形如表三所示，民國五十七年至五十九年之成長比率相當高，五十九年之成長率高達百分之五十六，民國六十年之成長則減緩。而六十一年到六十五年則為負成長，其比率有時高達百分之十五，六十六年以後又恢復為正成長，不過，六十九年的成長率已經很小。

表三 口服避孕藥之逐年增加比率

年	(t)	Y	ΔY	$1/Y$	$R=\Delta Y/Y$	Y^*
57	1	29419	527	0.00003399	0.11988850	865477561
58	2	32946	10098	0.00003035	0.30650154	1085438916
59	3	43044	24095	0.00002323	0.55977604	1852785936
60	4	67139	5719	0.00001489	0.08518148	4507645321
61	5	72858	-10317	0.00001372	-0.14160421	5308288164
62	6	62541	-1205	0.00001598	-0.01926736	3911376681
63	7	61336	-2107	0.00001630	-0.03435176	3762104896
64	8	59229	-9186	0.00001688	-0.15509294	3508074441
65	9	50043	851	0.00001998	-0.01700537	2504301849
66	10	49192	5259	0.00002032	0.10690762	2419852864
67	11	54451	5988	0.00001836	0.10997043	2964911401
68	12	60439	5165	0.00001654	0.08545806	3652872721
69	13	65604	1424	0.00001524	0.02170599	4303884816
70	14	67028		0.00001491		
合計		775269	+37609	0.00027075	+1.02806804	40647015567

註：資料來源為各家庭計畫推行單位之年報。

利用表三的資料，依據式(8)及式(10)，我們求得

$$\text{極大值}(k) = 63342.29$$

$$\text{轉折點}(\frac{1}{2}k) = 31671.15$$

轉折點之落點在民國58年，而極大值之落點則在民國69年。換言之，口服避孕藥接受數到民國58年已完成其成長之半數，所需要的時間只不過短短的兩年。而另一半的成長則費時十年，到民國68年才走完成長的過程，民國69年以後，則進入了高原期。

口服避孕藥之邏輯曲線推計值是經由表四所示之過程估計而得，由圖一可知，口服藥之避孕實際值與推計值之配合比子宮內避孕器接受人數之配合情形稍差，不過，從兩條曲線的配合情形來看（參考圖一），大致可說，到民國68年，口服避孕藥之接受數也已走過成長階段，從民國69年起，則進入了高原期。

表四 口服避孕藥接受數之邏輯曲線推計值

年	(t)	(y) 推計值	Y^*	$p \ Y$	$p \ Y \uparrow 2$	$\Delta Y = p + qY^2$
57	1	29419	865477561	16628.68759966	-7723.10818654	8905.57941311
58	2	38324	1468773387	21662.44462588	-13106.63185501	8555.81277087
59	3	46880	2197771171	26498.50083881	-19611.85972955	6886.64110926
60	4	53767	2890893869	30391.08058716	-25796.95547683	4594.12511033
61	5	58361	3406024810	32987.84700524	-30393.73783983	2594.10916541
62	6	60955	3715544644	34454.13175016	-33155.74493639	1298.38681377
63	7	62253	3875517484	35188.02714803	-34583.26611409	604.76103394
64	8	62858	3951180388	35529.86005553	-35258.44572008	271.41433545
65	9	63129	3985375404	35683.27329848	-35563.58570135	119.68759713
66	10	63249	4000501444	35750.92507665	-35698.56325775	52.36181890
67	11	63301	4007127906	35780.52187901	-35757.69463199	22.82724702
68	12	63324	4010018442	35793.42466835	-35783.48839712	9.93627123
69	13	63334	4011276964	35799.04100984	-35794.71884291	4.32216693
70	14	63338	4011824468	35801.48405561	-35799.60451124	1.87954437

保險套接受數之成長情形，似乎不能用邏輯曲線予以解釋。由圖一可知，實際值與推計值之差距相當大，而且越到後來差距越大，表示無法利用邏輯曲線來劃分成長期與高原期，其運算過程也因此予以省略。而這種不能用邏輯曲線解釋的原因尚待推敲。會不會因為保險套是一種男性使用的避孕方法，其成長受到男性價值觀念的影響而無法順利的擴散出去？這種揣測尚待進一步研究。

綜合而言，我們發現子宮內避孕器接受人數與口服避孕藥新案人數的成長符合邏輯曲線的型態。仔細觀察兩種避孕方法接受人數之實際值與推計值的配合情形（見圖一），我們也發現兩種方法都是女性使用的方法，兩者之間似乎有一種替代關係存在而使得兩者部分年份之配線結果較為不佳。以民國65～69年間為例，子宮內避孕器之實際接受人數高出推計值不少數量。同一期間口服避孕實際接受人數則低於推計值甚多。兩者在同一期間的相對變化的產生原因有可能是部分口服避孕藥的潛在接受者，因為某種原因轉而採用子宮內避孕器所引起的。另外，在民國60年及61年也有相互替代的情形，只是這一期間內，變成部分子宮內避孕器潛在接受者轉而使用口服避孕藥而已。

肆、人力投入之變化

前述各種避孕方法接受數祇包括政府機構的推廣成果，並不包括私人醫藥單位的推廣人數。相對的，人力投入也祇包括政府機構所作的努力。在工作人員方面，我們從衛生署，台灣省家庭計畫研究所及其前身，與台北市家庭計畫推廣中心的年報，將家庭計畫工作人員，公共衛生護士及村里衛生護士每個會計年度投入人月數統計出來。在醫師人力方面則包含所有公私立醫院的合約醫師，因為子宮內避孕器之接受人數是由全體合約醫師處收回之介紹單統計而得。

從表五可知，工作人員之投入量在十六年間增加了三倍。不過，增加的速度很不均勻。從民國五十五年到民國五十六年的一年間就增加了一倍。五十五年時，工作人員投入量為 1,431 人月，而五十六年時，已激增為 2,921 人月。再過三年，到五十九年時，工作人員投入量為 3,962 人月，又增加了一倍。這種快速增加的情形祇維持到民國六十年，而整個六十年代呈現停滯的現象，到民國七十年時，工作人員之投入數增加為 5,722 人月。從五十九年到七十年的十二年間，祇增加 1,233 人月，相當於五十五年投入量的百分之八十六。

醫師人力投入的情形不同於工作人員。民國五十五年時，醫師投入量為 8,090 人月。六十年時略減為 7,967 人月。此後則持續成長，到民國六十四年達到最高點，投入量為 12,232 人月，增加了百分之五十一。此後二年微微下降，然後再回升。到民國七十年時，投入量為 12,158 人月，相當於六十四年之水準。

上述人力投入變化的情形，很多與上節避孕方法接受數成長型態相當接近。例如：

表五 台灣地區歷年家庭計畫人力投入情形

年份	工 作 人 員		醫 師	
	人 / 月數	指 數	人 / 月數	指 數
55	1431	100.0	8090	100.0
56	2921	204.1	7967	98.5
57	3555	248.4	8388	103.7
58	3962	276.9	8734	108.1
59	4489	313.7	8990	111.1
60	5046	352.6	9451	116.8
61	5211	364.2	10273	127.0
62	5180	362.7	10473	129.5
63	5188	363.2	10854	134.2
64	5266	368.0	12232	151.2
65	5335	372.8	12072	149.2
66	5353	374.1	11279	139.4
67	5363	374.8	11858	146.6
68	5372	375.4	12357	152.7
69	5379	375.9	12301	152.0
70	5722	399.9	12158	150.3

註：資料來源為衛生署、台灣家庭計畫研究所、及台北市家庭計畫推廣中心之年報

工作人員投入量在55年至56年間增加一倍，同期子宮內避孕器接受數也大增。醫師投入量在民國64年到達頂點，其後則呈微幅波動。子宮內避孕器接受人數也是到民國64年以後進入高原期。由此可預知人力投入對家庭計畫之成長有相當密切的關係。

伍、人力投入對家庭計劃成效之關係

本節迴歸分析的結果顯示人力投入對家庭計畫之成效具有顯著的影響。對子宮內避孕器之成長而言，人力效用在成長期與高原期呈顯著的差異。此外，不同人力的相對影響力也因時期而改變。

(1)兩類人力之相對貢獻：

子宮內避孕器接受人數的成長一方面要靠許多工作人員去訪視教育潛在接受者，另一方面也要有足夠的合約醫師為婦女裝置子宮內避孕器。在本節裏所要探討的是這兩類人力對子宮內避孕器接受人數成長的貢獻以何者為大。一種可能是工作人員之貢獻較大，因為只要尋找與說服的工作能夠完成，讓潛在接受者產生強烈的動機，不管醫師所在地的遠近都會設法去接受裝置。這種情形下，工作人員的貢獻就比較大。另一種可能是說服的工作不易完成，潛在接受者之動機不夠強烈，醫師所在地太遠，就會影響接受人數的成長。這種情形下，醫師之影響力可能較大。本研究應用逐步迴歸分析結果發現兩者在不同時期之貢獻互有消長。

在成長期，工作人員之貢獻較大。如表六所示，利用兩種人力來預測接受人數成長，其 R^2 值高達 0.978。只使用工作人員進行預測，其 R^2 值為 0.891。兩個 R^2 值之差距為 0.087，或醫師人力之淨貢獻為 8.7%。如果只使用醫師人力進行預測，其 R^2 值為 0.835，與使用兩類人力進行預測之 R^2 值的差為 0.143，即工作人員之淨貢獻為 14.3%，大於醫師人力之淨貢獻。兩者之合計淨貢獻為 23%。兩類人力在三條迴歸式中之係數的 t 值均達 0.01 之顯著水準，可知兩類人力對接受人數之成長都有實質的影響。

以全期而言，兩類人力之貢獻都較成長期時衰退，不過工作人員之影響力衰退較多，使得醫師之影響力微微大於工作人員之影響力。如表六所示，使用兩類人力進行預測時，其 R^2 值為 0.871。只使用工作人員去預測時 R^2 值為 0.796。兩者之差為 0.075，或醫師人力之淨貢獻為 7.5%。只使用醫師人力進行預測，其 R^2 值為 0.800。與兩類人力聯合之 R^2 值相較減少 0.071，或工作人員之淨貢獻為 7.1%，微微不如前者。兩者之合計淨貢獻為 14.6%。在三條迴歸式中，兩者之係數值均達 0.01 之顯著水準，可知兩類人力在全期裡對接受人數之成長都有實質影響。

上述兩類人力在不同時期之貢獻力的互為消長情形提示了兩個有意義的問題。第一，全期之預測力較差，其起因會不會是殘留在高原期之潛在接受者對子宮內避孕器都採遲疑不決之態度，以致於不易說服。這個問題具有學理上的意義，值得將來再收集資料進行探討。第二，兩類人力之合計淨貢獻在兩期之差距為 8.4% (23.0%~14.6%)，這種差距是不是顯著呢？在下一小節裏，我們將再加入虛擬變數予以探討。

口服藥的推廣一向是由工作人員去尋找潛在接受者，說服以後再詢以是否曾罹患某

表六 兩種避孕方法之逐步迴歸係數及解釋能力分配表

方 法	常 數 項	工作人員(人月)	醫 師 (人 月)	R ²	R ²
<u>子宮內避孕器</u>					
全期(55-70年)					
(1)	68997.09 (6.42)	17.22 (7.71)		0.809	0.796
(2)	22372.01 (1.36)		12.14 (7.80)	0.813	0.800
(3)	35488.39 (2.55)	9.327 (2.97)	6.725 (3.04)	0.889	0.871
成長期(55-64年)					
(1)	76805.44 (10.44)	14.46 (8.64)		0.983	0.891
(2)	14095.00 (0.77)		12.97 (6.01)	0.853	0.835
(3)	38492.95 (5.14)	8.93 (7.28)	6.460 (5.70)	0.982	0.978
<u>口服藥</u>					
全期(57-70)					
	33888.45 (1.71)	17.74 (5.06)		0.681	0.654
成長期(57-68)					
	32607.75 (1.60)	17.42 (4.25)		0.644	0.608

註：()內表 t 值

些禁忌症。如果不曾罹患過任何禁忌症，就由工作人員發給口服藥。如果曾罹患過，則由醫生決定可不可以服用口服藥，因此口服藥新案人數之變化主要受到工作人員投入量變化的影響。所以，口服藥新案人數之迴歸分析只採用工作人員投入量一個自變數。

工作人員投入量對口服藥新案人數之預測能力也相當高。以全期(57~70年)而言，R² 為 0.654(見表六)。不過，在成長期，R² 反而微微下跌為 0.608。兩者之差

異雖小，方向却與預期方向相反。其形成原因可能有二個。第一，成長期較長，高原期則很短，只有二年，而這二年裏，預期值與實際值相當吻合，所以解釋能力比成長期略高。第二，口服藥的推廣易受突發事件的影響。例如，報章雜誌刊載口服藥可能致癌的報導，口服藥的新案人數就可能下跌。如前節所述，口服藥新案人數在民國65年及66年大幅滑落。同期間，子宮內避孕器與保險套接受人數劇升，產生替代的效果。

(2)不同期之差異情形：

爲了探討成長期與高原期之人力投入效用有否顯著的差異，我們在上述迴歸分析模型中再加上一個虛擬變數來代表不同成長階段。結果學理虛擬變數之 t 值達 0.1 之顯著水準。顯示虛擬變數對子宮內避孕器接受人數是有顯著影響。詳情如下式所示：

$$\text{IUD} = 74156.01 + 12.29W + 1.04P + 14454.38D$$

$$(2.72) \quad (3.53) \quad (0.27) \quad (1.62)$$

式中

IUD 代表子宮內避孕器接受人數

W 代表工作人員數

P 代表醫師人數

() 內數字表 t 值

上式之 $R^2 = 0.901$ ， $R^2 = 0.886$ 。與未加入虛擬變數時差異很小。

另一個值得注意的變化是醫師投入數的影響變成不顯著。這種結果顯示醫師數與虛擬變數之相關性很高。不考慮虛擬變數時，其影響力可維由醫師數這個變數表現出來。

虛擬變數對口服藥新案人數變化之影響如下式所示，並無顯著影響。不顯著之原因可能是高原期太短所致：

$$\text{Pill} = -31677.20 + 17.24W + 2326.73D$$

$$(-1.63) \quad (4.41) \quad (0.36)$$

式中

Pill 代表口服避孕藥新案人數

W 代表工作人員數

D 代表虛擬變數

() 內數字表 t 值

上式之 $R^2 = 0.685$ ， $R^2 = 0.627$ 。這種解釋能力與未加虛擬變數時 n 無差異。

陸、摘要與討論

本文的主旨有二：(1)探討台灣地區避孕方法接受人數的成長型態，我們懷疑它們的成長型態可能呈邏輯曲線的型態，也就是可能有成長期與高原期之分。(2)如果上述假定

成立，人力投入故用在成長期與高原期會不會有所差異？如果兩期之人力投入效用是有差別的，那麼文獻上人力投入效用分歧的現象就可以得到一個合理的解釋。

我們利用 Hotelling 的方法，對台灣地區三種主要避孕方法的歷年接受人數試配邏輯曲線。結果發現子宮內避孕器歷年接受人數與口服藥歷年新案人數的配線結果相當良好。子宮內避孕器接受數的成長期是到民國64年結束，此後就進入高原期。口服藥之新案人數的成長期則是到民國68年結束，69年以後進入高原期。

我們進一步利用迴歸分析檢討人力投入對子宮內避孕器與口服藥接受數之效用。結果發現人力投入對兩種避孕方法歷年接受人數而言，人力投入的效用在成長期與高原期都很高。對子宮內避孕器而言，高原期之人力投入效用微微不如成長期。對口服藥而言，人力效用在兩期之變化則屬不顯著，原因可能是進入高原期的年數太短。

人力投入對兩種避孕方法之成長具有高度解釋力的現象可能有兩種含意。第一，我們據此可以肯定工作人員的素質，或者可以延伸為目前人員徵選，工作方式，及評價方法都值得肯定。第二，人力的投入似乎應當停留在目前的水準。進一步擴張人力投入有可能不足以再增加上述兩種避孕方法之成長。相反的，有可能會導致人力效用的顯著下降。

至於目前的人力投入是否最適當量？本文因不包含保險套及結紮兩種方法無法加以討論。不過，人力投入的適當量仍然是個相當值得探索的問題。探索的可能途徑有二：(1)尋找適當的避孕方法接受數的綜合指標。像 Riew (1971) 所用的夫婦接受保護年數 (couples-years-of protection or CYP)，以及台灣地區評價時所用的家庭計畫單位都有可能是良好的綜合指標。(2)尋找可以同時包含多種避孕法的統計方法，如同解聯立方程式一樣。

從學理的觀點而言，為什麼歷年兩種避孕方法之成長型態呈邏輯曲線？其潛在之機轉為何？也是未來值得再加以探討的重點之一。有一種可能是使用擴散理論 (diffusion theory) 來加以詮釋避孕方法的推廣也是一種新事物 (innovation) 的擴散。Rogers (1971) 認為一般新事物的擴散過程呈常態分配：創新者與早期接受者都很少，佔據平均數減兩個標準差以後之範圍，而早期大眾與後期大眾都很多，構成平均數加減一個標準差的範圍。後知後覺與遲疑不決者則佔據平均數加兩個標準差以後之範圍。另外，他也認為要是把各類接告者累積起來，逐年累積接受數的分配呈 S 型，近似邏輯曲線。似乎可用來解釋邏輯曲線之成因。

擴散理論真的能用來詮釋邏輯曲線的成因嗎？我們必須回答不列兩個問題才能予以證實。第一，為什麼子宮內避孕器與口服藥的歷年接受人數的分配是 S 型而不是常態分配呢？有一種可能是避孕方法接受人數之成長不只是受到新事物擴散原則的影響，也受到潛在接受者不斷進入的影響。單一年齡層婦女的接受情形也許近似常態分配。不過，一年的接受者來自許多個年齡層的婦女。每一個年齡層可能處於不同的擴散階段，因此

一年的接受數便可能涵蓋創新者乃至於後知後覺者，其分配情形因此變成累積數的 S 型。這一個揣測可以用各種不同的出生輪 (birth cohort) 的接受情形來加以驗證。

第二個問題是歷年子宮內避孕器再裝置人數對邏輯曲線的形成是否不具影響？在本文中，子宮內避孕器接受人數包含新裝置與再裝置人數，而擴散理論只適用於新裝置人數。在剔除再裝置人數後，邏輯曲線是否依然會出現呢？很值得利用歷年的記錄再加以整理驗證。

另外，有偶婦女數的增加情形也有兩個有意義的探討方向。第一，它過去的變化情形對極限值的影響。第二，它未來的變化情形對各種避孕方法之成長的影響。有鑑於未來育齡婦女人口將達到極限然後再下降，子宮內避孕器與口服藥接受人數要突破高原期而進入另一個成長期的可能性微乎其微。比較可能的演變是停留在目前的高原期或甚至於下降。這兩種演變情形都不利於生育率的下降。依照本文的推理，可能的因應方法之一是加強保險套與結紮兩種方法的推廣。

參 考 文 獻

1. Cernada, G.P., Taiwan Family Planning Reader, The Chinese Center for International Training in Family Planning, Taichung, Taiwan, 1972.
2. Cernada, G.P. and L.P. Chow, The Coupon System, in Cernada (ed.) Taiwan Family Planning Reader, CCITFP, Taichung, Taiwan, 1970.
3. Cernada, G.P., L.P. Chow, and T.M. Lee, The use of mailing, in Cernada (ed.) Taiwan Family Planning Reader, CCITFP, Taichung, Taiwan, 1970.
4. Chandrasekaran, C., Acceptor Data, in Chandrasekaran and Hermalin (ed.) Measuring The Effect of Family Planning Programs on Fertility, International Union For The Scientific Study of Population, OECD Development Center, 1975.
5. Chen, H.C., An Analysis of the field workers, Performance in Recruiting IUD Acceptors in Taiwan, Unpublished Ph. D. dissertation, University of Michigan, 1974.
6. Hotelling, H., Differential Equations Subject to Error and Population Estimates, Journal of the American Statistical Association, Vol.22, 1927.
7. Kuznets, S.S., Secular Movements in Production and Prices, Boston, 1930.
8. Pearl, Raymond, Studies in Human Biology, Baltimore, 1924.
9. Riew, G., The Family Planning Programs in Korea. An Analysis of Achievement and Cost, University Park, Pennsylvania. State University (mimeographed).
10. Rogers, E.M. and F.F. Shoemaker, Communication of Innovations, The Free Press, 1971.
11. Schultz, Henry, The Standard Error of A Forecast from A Curve, Journal of the American Statistical Association, Vol.15, 1930.
12. Simmons, G.B., The India Investment in Family Planning, New York, The Population Council, 1971.
13. Worth, G., et al., Korea/Taiwan 1970: Report on the National Family Planning Programs, Studies in Family Planning 2(3):57, 1971.

EFFECTIVENESS AND EVALUATION FOR HEALTH EDUCATION HUMAN CAPITAL INPUT ON FAMILY PLANNING IN TAIWAN AREA

Lu, Laura P. Chen, Chao-Nan

ABSTRACT

This article intends to serve two purposes. One is to assess the growth pattern of contraceptive acceptors. It is suspected that their growth tends to follow the steps of a logistic curve. Or the trend of acceptors can be roughly divided into growth and plateau stages. The other is to find out whether there is a significant difference between the two stages in effectiveness of human capital input. If it does, we may thus obtain an explanation for differential effectiveness in the two stages. Or in the plateau stage acceptor numbers reach their limits, further increase of human capital input becomes useless.

Utilizing Hotelling's method, we try to fit logistic curves for logistic curves for three major contraceptions used in Taiwan area. It turns out that IUD and oral pill acceptors fit with logistic curve very well. We further check the effectiveness of human capital input on IUD and oral pill acceptor numbers with regression analysis. It is found that in both growth and plateau stages human capital input has high explanation power for change in IUD and oral pill acceptors. For IUD acceptors, the effectiveness of human capital input in the two stages differs significantly with each other. However, it does not differ significantly for pill acceptors due to short plateau stage.

Key words: Health Education man power,
Input,
Human capital