

# 人口遷移理論之微觀基礎\*

施 俊 吉\*\*

## (一)緒 論

人口遷移現象，素為社會、經濟及人口學家所重視。自十九世紀末葉，Ravenstein（1885, 1889）由經驗資料歸納出人口遷移之普遍法則後，該課題學理上的發展，由是而概分二端：一為理論模型之試建，如 Gravity Model、Todaro Model、及晚近之 Markov Model〔註一〕等屬之；一為歸納經驗資料，此在 Differential Migration 與 Push-pull Hypothesis 方面有卓越發現〔註二〕。唯林林總總的這些研究，無一能取得社會、經濟及人口學者的共同讚許。批評者指稱，Gravity、Todaro 和 Markov Models 等不切實際——蓋這些模型視人口為同質（Homogeneous），全無年齡、性別、社會階層及種族差異，乃一群「複製人」。職是，影響其行為模式的變項相同，遷移之可能性也就無異〔註三〕——；而 Differential Migration 雖無「複製人」的偏失，且亦已大量運用實證資料和統計方法，然却無法從衆多的個案研究中，歸納出一般原理來，而只停滯在觀念和數字層面而已〔註四〕。

\*本文承蒙陳師孟、與劉英茂、陳寬政、賴景昌諸位先生賜正，特此致謝。

\*\*中央研究院三民主義研究所助理研究員。

除上項之缺失外，尤為甚者乃是：現今的人口遷移理論研究，泰半膠著於人口總遷移量和變項間的統計或因果關係上，普遍缺乏個體選擇行為（Individual-choice Behaviour）之探討。因此，個人遷居與否的選擇，理論層面仍留有空白。有鑑於此，本文遂率而試建一遷移行為的個體選擇模型，冀藉此奠立人口遷移理論之微觀基礎（Micro-fundation）。

## (二) 遷移行為的雙元性選擇模型 (BINARY CHOICE MODEL)

當定居甲地的住民考慮應否遷入乙地時，必先比較居住在甲、乙二地的效用高下若何，再決定其行為。是故，若以 0 和 1 分別表示「繼續定居」和「遷入乙地」；並以  $U^0$  和  $U^1$  代表二者所能獲得的效用，則當  $U^0$  大於  $U^1$  時，個人不會遷移，反之當  $U^1$  大於  $U^0$  時，便會易動。此一非 0 即 1 的選擇，一般名之為“雙元性選擇”（Binary Choice）。

先驗上影響  $U^0$  和  $U^1$  的變項，依其性質可界域為兩類：一是屬質的，一是屬量的。屬質之變數僅能用 0 和 1 來作為狀態區分，如用 0 表居留在甲地的鄰里關係，用 1 表遷居至乙地後之鄰里關係等。至於屬量之變數，則涵蓋所得、物價、及其他經濟性變數。若以  $x_i^0$ 、 $x_i^1$ （ $i = 1, \dots, n$ ）分別表上述可量化變數在甲地和乙地之數值，則知  $U^0$ 、 $U^1$  的函數關係為：

$$U^0 = U(0, x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) \quad (1)$$

$$U^1 = U(1, x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1) \quad (2)$$

現定義  $\epsilon_i$  為  $x_i^1$  與  $x_i^0$  之差距

$$\epsilon_i = x_i^1 - x_i^0 \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

$\epsilon_i$  之發生，導緣於甲、乙兩地之距離、人文或工業化程度的差異，它可以是甲、乙兩地間就業機會、工資率、物價、或地方性公共財在數量上的差距。

現為分析之簡易起見，設效用函數為可加（Additive）之形式，以下式表達之：

$$U = u\phi + v(x_1^0 + \phi\epsilon_1, x_2^0 + \phi\epsilon_2, \dots, x_n^0 + \phi\epsilon_n) \quad \phi = 0, 1 \quad (4)$$

當  $\phi = 0$  時， $U = U^0$

$$U^0 = v(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) = v^0 \quad (5)$$

當  $\phi = 1$  時， $U = U^1$

$$\begin{aligned} U^1 &= u + v(x_1^0 + \epsilon_1, x_2^0 + \epsilon_2, \dots, x_n^0 + \epsilon_n) \\ &= u + v^1 \end{aligned} \quad (6)$$

式中之  $u$ ，乃是由甲地遷入乙地之社會系統後，一切屬質變數因狀況改易，所帶給個人的效用滿足 ( $u > 0$ ) 或損失 ( $u < 0$ ) 的程度。而且當

$$u > v^0 - v^1 \quad (7)$$

由(5)式及(6)式知， $U^1 > U^0$ ，個人必會由甲地遷入乙地。但事實上，考諸 Differential Migration 的研究結果，遷居的可能性，受到居民年齡、性別、社會階層、家庭結構等因素之影響。循是， $u$  之數值即應依個人社會性特質 (Characteristics) 而變化，故應視為一隨機變數〔註五〕。在此前提下， $u$  是否大於  $v^0 - v^1$ ，便是機率問題了。現以  $W$  代表遷移的機率，則：

$$W = \text{prob}\{u > v^0 - v^1\}$$

設若，隨機變數  $u$ ，在甲地人口中，是一以  $\gamma$  為期望值， $\sigma^2$  為變異數的常態分配〔註六〕，則(8)式可改寫成：

$$W = 1 - N(y) \quad (9)$$

式中  $N(y)$  乃累積機率密度函數 (Cumulative Probability Density Function)

$$y = \{[v^0 - v^1] - \gamma\} / \sigma \quad (10)$$

在實際之問題研究中，經常假設  $N(y)$  趨近 Logistic 函數〔註七〕，亦即：

$$N(y) = \{ (1 + \exp(-\beta y)) \}^{-1} \quad (11)$$

將(11)式帶入(9)式，得遷移之機率  $W$  為：

$$W = (1 + \exp \frac{\beta}{\sigma} \{ [v^0 - v^1] - \gamma \} )^{-1} \quad (12)$$

對  $v^1 = v(x_1^0 + \epsilon_1, x_2^0 + \epsilon_2, \dots, x_n^0 + \epsilon_n)$  作泰勒展開 (Taylor's Expansion)：

$$v^1 \doteq v^0 + \sum_{i=1}^n v_i^0 \cdot \epsilon_i \tag{13}$$

或是

$$v^0 - v^1 \doteq - \sum_{i=1}^n v_i^0 \epsilon_i \tag{14}$$

式中  $v_i^0$  為  $v^0$  對  $x_i$  的偏微分。若令  $x_n^0, x_n^1$  為甲乙二地之貨幣所得； $x_1^0, x_1^1, \dots, x_{n-1}^0, x_{n-1}^1$  代表甲乙兩地  $(n-1)$  種商品之名目價格，則  $v^0, v^1$  乃是個體經濟學消費理論中習稱的「間接效用函數」( Indirect Utility Function )，並根據 Roy's Identity〔註八〕知：

$$-\frac{v_i^0}{v_n^0} = q_i^0 \quad i = 1, \dots, (n-1) \tag{15}$$

式中  $q_i^0$  為居民在價格  $x_i^0$  下，對第  $i$  種商品之消費量。根據(3)式與(15)式知，(14)式可簡化成：

$$v^0 - v^1 \doteq v_n^0 \left[ \sum_{i=1}^{n-1} q_i^0 x_i^1 - x_n^1 \right] = v_n^0 (d - x_n^1) \tag{16}$$

將(16)式帶回(12)式，最後得到：

$$W = \left( 1 + A \exp \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 (d - x_n^1) \right)^{-1}$$

where  $A = \exp \left( -\gamma \frac{\beta}{\sigma} \right)$  (17)

式中  $v_n^0$  乃繼續定居甲地時之貨幣邊際效用。d 為遷居至乙地後，在新價格  $x_i^1$  下，為維持舊有消費水準  $q_i^0$  所必須支付的費用。

現若以甲地之總人口  $N^0$ ，乘上遷移機率  $W$ ，便可得一由甲地至乙地的人口總遷移量  $M$ ：

$$M = N^0 W = N^0 (1 + A \exp \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 (d - x_n^1))^{-1} \quad (18)$$

由式(18)遂得有關人口遷移之七個定理 ( Proposition )。

定理一：遷移量乃遷出地人口的函數，並隨人口量的增加而增加，且人口的「邊際遷移傾向」 ( Marginal Propensity to Migrate ) 小於 1。

$$\frac{\partial M}{\partial N^0} = W \quad 0 < W < 1 \quad (19)$$

定理二：遷移量與遷入地區之所得成正比

$$\frac{\partial M}{\partial x_n^1} = M \cdot (1 - W) \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 > 0 \quad (20)$$

定理三：當遷出、入地之價格水準相同時，(  $x_n^0 = x_n^1$  )，遷居人爲維持原有的生活水準所需之給付，恰等於其在原居地的所得 (  $d = x_n^0$  )。此時人口遷移量隨兩地所得差距 (  $\epsilon_n = x_n^1 - x_n^0$  ) 而擴大，亦即：

$$\frac{\partial M}{\partial \epsilon_n} = M \cdot (1 - W) \cdot \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 > 0 \quad (21)$$

且當  $\epsilon_n$  趨近於  $-\infty, 0, \infty$  時， $M$  分別趨近 0； $M(1 + A)^{-1}$ ，與  $M$ ，亦即：

$$\lim_{\epsilon_n \rightarrow \infty} M = 0 \quad (22)$$

$$\lim_{\epsilon_n \rightarrow 0} M = M(1 + A)^{-1} \quad (23)$$

$$\lim_{\epsilon_n \rightarrow -\infty} M = M \quad (24)$$

定理四：其他狀況不變，遷入地的價格水準愈高，人口遷移量愈小。

$$\frac{\partial M}{\partial x_i^1} = -M(1 - W) \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 \cdot q_i^1 < 0 \quad i = 1, \dots, (n-1) \quad (25)$$

定理五：其他狀況不變，原居地的價格水準愈高，人口遷移量愈大。

$$\frac{\partial M}{\partial x_i^0} = -M(1-W) \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 x_i^1 \left( \frac{\partial q_i^0}{\partial x_i^0} \right) > 0 \quad i=1, \dots, (n-1)$$

式中 
$$\frac{\partial q_i^0}{\partial x_i^0} < 0 \quad (26)$$

定理六：u 之期望值  $\gamma$  愈大，人口遷移量愈大，且當  $\gamma$  逼近  $-\infty$  和  $\infty$  時，M 分別趨近 0 和 M，亦即：

$$\frac{\partial M}{\partial \gamma} = M(1-W) \frac{\beta}{\sigma} v_n^0 > 0 \quad (27)$$

$$\lim_{\gamma \rightarrow -\infty} M = 0 \quad (28)$$

$$\lim_{\gamma \rightarrow \infty} M = M \quad (29)$$

定理七：人口遷移率 W 與 u 之變異數  $\sigma^2$  間之關係，視情況而定，亦即：

$$\frac{\partial W}{\partial \sigma} = W(1-W) \cdot \frac{\beta}{\sigma^2} [v_n^0(d - x_n^1) - \gamma] \geq 0$$

當 
$$v_n^0(x_n^1 - d) + \gamma \leq 0 \quad (30)$$

其漸近特性為：

$$\lim_{\sigma \rightarrow 0} W \begin{cases} = 1 & \text{若 } v_n^0(x_n^1 - d) + \gamma > 0 \\ = 0 & \text{若 } v_n^0(x_n^1 - d) + \gamma < 0 \end{cases} \quad (31)$$

### (三)現有人口遷移理論之綜合

由雙元性選擇模型所得之七個定理，實為現有人口遷移理論之一綜合 (Synthesis)，試述如下：

Gravity Model 的內容，一言蔽之，即在說明：人口遷移量與兩地人口成正比，與距離成反比。現根據〔定理一〕知，由甲地往乙地之遷移量，與甲地人口成正比；

同理，乙地至甲地之移民數，即與乙地人口成正比。此二遷移量之總和，乃 Gravity Model 所定義之遷移量〔註九〕。故由〔定理一〕得證，遷移量與兩地人口成正比。再審〔定理二〕；遷移量與遷入地之所得成正比。今設遷移成本隨距離而增加，則此一距離成本應視為遷入地所得之一減項，循此引申，得證遷移量乃隨距離之擴大而遞減。

至於 Todaro Model，〔定理三〕之前題條件，實為 Todaro〔1969〕與 Harris and Todaro〔1970〕所作之假定。今若令  $x_n^r$  表鄉村之工資率， $x_n^u$  表都市之預期工資率〔註十〕，則〔定理三〕證明：鄉村遷往都市的人口，為  $(x_n^r - x_n^u = \epsilon_n)$  之增函數。

餘如定理四、五、六則理自明矣。而〔定理七〕則闡明人口之異質程度  $\sigma$  與遷移率  $W$  之關聯。式(30)的  $(v_n^o(x_n^r - d) + \gamma)$  為遷出地人口，對遷居之邊際效用的期望值〔註十一〕，當其值為正時，人口之異質程度  $\sigma$  愈小，遷移率愈大；若其值為負，則  $\sigma$  愈小，遷移率愈小。

再者，〔定理七〕所敘述之漸近特性，可藉為本文之總結，那是：欲建立人口遷移理論之微觀基礎，務必摒除「複製人」之假設。蓋當人口為同質時 ( $\sigma = 0$ )，遷移率非 1 即 0，此與事實不切。因此，毋寧假設基本選擇行為呈雙元性之“非 1 即 0”，切勿令研究結果出現此一不合理極端。是知，本文之雙元性選擇模型，實為建立人口遷移理論之微觀基礎的唯一路徑——截至目前。

## 註 釋

〔註 一〕 Gravity Model 可參閱 Stouffer (1940) 與 Isard (1960: 493-568)。台灣之實證研究參閱陳宇嘉 (1981)。Todaro Model 參閱 Todaro (1969), Harris and Todaro (1970) 與 Neary (1981)。Markov Model 參閱 Spilerman (1972), Stewman (1976) 與 Ginsberg (1971, 1972b)。

〔註 二〕 世界各國之實證研究可參閱 Jansen (1970)。

台灣之實證研究，如廖正宏 (1974)、李棟明 (1974)、張清富 (1978) 等。

〔註 三〕 類似之批評參閱 Ginsberg (1972 a: 73)。

[註 四] 此批評出自Bogue (1961: 1, 4-6).

[註 五] 本文假定居民對商品消費之嗜好 (Taste) 相同, 亦即  $v(x_i)$  不隨個人之社會性特質而變易, 乃非隨機變數。

[註 六] 根據中央極限定理 (Central-limit Theorem), 當樣本數逼近  $\infty$  時, 不論母體為何種分配, 抽樣分配將趨近常態分配, 是以可假設  $u$  為一常態分配。

[註 七] 同樣之假設可見諸 Beckmann (1981)。關於 Logistic Function 之特性, 參閱 Gujarati (1978: 321)。

[註 八] Roy's Identity 之證明見 Roy (1947). 或 Varian (1978: 93).

[註 九] Gravity Model 所定義之遷移量是不計方向的。參閱 Isard (1960, 68).

[註 十] 都市之預期工資率, 根據 Todaro (1969) 之定義, 其為都市工資率與就業率之乘積。

[註十一]  $v_{ii}^0(x_{ii}^1 - d) + \gamma; E[u + v^1 - v^0]$ 。

## 參考書目

李棟明

1974 「台灣地區人口性別遷移率差別之研究」, 台灣文獻 25(2): 17-26。

陳宇嘉

1981 人口遷移重力模型之研究——以台灣五大都市為例。台中: 東海大學社會學研究所碩士論文。

張清富

1978 人口遷移之社會因素研究。台北: 台灣大學社會學研究所碩士論文。

廖正宏

1977 「人口遷移與社會變遷」, 台大人口學刊 1: 58-113。

Beckmann, Martin J.

1981 "Binary choice and the demand for durables," in Assorodobraj-Kula, N. *et al* (eds.), *Studies in Economic Theory and Practice* pp. 87-92. New York: North-Holland.

Bogue, D. J.

1961 "Techniques and hypotheses for the study of differential migration." *International Population Conference 1961*, paper 114.

Ginsberg, Ralph B.

1971 "Semi-markov processes and mobility." *Journal of Mathematical Sociology* 1: 233-262.

1972a "Critique of probabilistic models: application of the semi-markov model to migration." *Journal of Mathematical Sociology* 2: 63-82.

1972b "Incorporating causal structure and exogeneous information with probabilistic models: with special reference to choice, gravity, migration, and markov chains." *Journal of Mathematical Sociology* 2: 83-103.



Gujarati, D.

1978 *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill.

Harris, J. R. and M. P. Todaro

1970 "Migration, unemployment and development: a two-sector analysis." *American Economic Review* 60: 126-142.

Isard, W.

1960 *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*. Cambridge: M.I.T. Press.

Jansen, Clifford J. (ed.)

1970 *Readings in the Sociology of Migration*. Oxford: Pergamon Press.

Neary, J. P.

1981 "On the harris-todaro model with intersectoral capital mobility." *Economica* 48: 219-239.

Ravenstein, E. G.

1885 "The law of migration." *Journal of the Royal Statistical Society* 48: 167-235.

1889 "The law of migration." *Journal of the Royal Statistical Society* 52: 241-305.

Roy, R.

1947 "La distribution de revenu entre les divers biens." *Econometrica* 15: 205-225.

Spilerman, S.

1972 "Extensions of the mover-stayer model." *American Journal of Sociology* 78: 599-626.

Stewman, S.

1976 "Markov models of occupational mobility: theoretical development and empirical support." *Journal of Mathematical Sociology* 4: 201-278.

Stouffer, S. A.

1940 "Intervening opportunities: a theory relating mobility and distance." *American Sociological Review* 5: 845-867.

Todaro, M. P.

1969 "A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries." *American Economic Review* 59: 138-148.

Varian, H. R.

1978 *Microeconomic Analysis*. New York: W. W. North.