

韓國의 人口問題와 그 分析에 관한 研究

—마아코프連鎖 人口移動模型에 의한 韓國都市人口 流出入 分析 및 豫測—

具 滋 興*

§ 1. 序 論

本論文은 韓國 主要都市의 人口 流出入現象을 統計的으로 究明하고 究明된 結果를 基礎로 하여 앞으로의 人口를 豫測하는 데에 目的이 있다. 이를 위하여서 簡單한 마아코프 連鎖를 利用한 人口移動模型을 選定하고 센서스 資料를 適用하였다. 人口의 豫測에는 흔히 單純 L -曲線(simple logistic curve)을 使用하는 것이 一般的인 方法이나 都市人口의 流出入과 같은 社會的 人口增加率을 內包하고 있는 경우에는 適當한 方法이라고 할 수 없겠다.

本論文은 5個의 章(§)과 附錄으로 構成되어 있으며 §2에서는 模型과 基礎資料의 分析이 있고 §3에서는 模型의 適用, §4에서는 都市 人口吸引力 等에 關聯된 諸般 統計量을 推定하였다. 마지막 章은 結果의 評價로 삼았다.

§ 2. 人口의 크기 및 人口의 都市集中, 人口移動模型의 選定

人口變動 中 그 크기를 決定하는 四大要因은 出生, 死亡, 流入, 流出로 N 年間의 人口增加量을 다음과 같이 人口學的 方程式(demographic equation)으로 表示한 수 있다.

$$P(t, t+N) = B(t, t+N) - D(t, t+N) + U(t, t+N) - W(t, t+N) \quad (1)$$

여기서

$P(t, t+N)$; N 年間 增加한 人口

$B(t, t+N)$; N 年間 出生數

$D(t, t+N)$; N 年間 死亡數

$U(t, t+N)$; N 年間 流入數

$W(t, t+N)$; N 年間 流出數

이 때 出生數의 死亡에 對한 超過

$$G = B - D \quad (2)$$

* 筆者는 東國大學校 統計學科 副教授임. 本研究는 文敎部 支給 研究費로 이루어진 것임을 밝힌다. 本研究 進行中에 資料蒐集에 도움을 준 경제기획원 통계국 오세웅군, 동국대학교 컴퓨터센터 임숙빈양에게 감사함을 드린다.

는 自然增加(natural increase)로 人口本然的 成長이며, 反面에 流入(immigration)의 流出(emigration)에 대한 超過

$$S=U-W \tag{3}$$

는 所謂 社會的 增加(social increase)로서 自然增加, 即 人口 本然的 成長에 對한 混亂要因(disturbing factor)이 된다. 그러므로 人口成長의 混亂要因을 究明하는 것이 人口의 正確한 推定을 위한 方法임을 強調하여 둔다.

따라서 筆者는 人口移動 및 成長模型으로서 카박(Irwin W. Kabak)¹⁾의 模型을 人口의 都市에로의 集中傾向 및 總人口를 推定하는데 適用하므로써 여러 가지 重要的 豫測結果와 지금까지 人口센서스에서 計算된 統計值(例컨데, 人口의 年平均增加率, 死亡率等), 人口動態統計의 結果를 檢定하는 效果를 얻었다.

隣接한 두 地域 A, B가 있고, A 地域에서는 特定한 動物(例컨데, 特定한 鳥類)이 法律로써 保護받게 되어 있고, B 地域에서는 지극히 制限된 수렵만이 許容된다고 假定하자.

그리고 다음과 같은 行-벡타(row vector)를 假定하자.

[定義 1] 行-벡타(row vector)

$$s_i = (x_i, y_i, z_i) \tag{4}$$

여기서 x_i 는 i 期間까지 死亡한 特定한 動物의 頭數, 따라서 $x_0=0$ 이다.

y_i 는 i 期間까지 A 地域內에 生殘한 動物의 頭數.

z_i 는 i 期間까지 B 地域內에 生殘한 動物의 頭數

또 動物의 推移行列(transition matrix)로 다음과 같은 正方形行列(square matrix)를 定義한다.

[定義 2] 推移行列

$$p = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix} \tag{5}$$

여기서 $p_{1i} = \delta_{i,j}$ (Kronecker's delta)

p_{i1} = 狀態(state) i 에서 狀態 1(死亡狀態)로 옮겨갈 確率($i=2, 3$)

$p_{i,j}$ = 狀態 i 에서 狀態 j 로 옮겨갈 確率

이에 追加해서, 各地域(A, B)에 있어서의 動物의 成長行列(matrix of growth)로서 對稱 對角行列(symmetric diagonal matrix) M 을 다음과 같이 定義해 준다.

[定義 3] 行列

$$M = \begin{pmatrix} M_{11} & 0 & 0 \\ 0 & M_{22} & 0 \\ 0 & 0 & M_{33} \end{pmatrix} \tag{6}$$

1) Irwin W. Kaback, "Wild Life Management: An Application of a Finite Markov Chain," *The American Statistician* (December, 1970) p. 27.

여기서

$M_{11}=0$; 各期間까지 死亡頭數의 總累計가 必要 없을 경우

1; 各期間까지 死亡頭數의 總累計가 必要한 경우

M_{ii} =狀態 i 에 있어서의 特定한 動物의 成長率($i=2, 3$)

그러면, 行-Vector S_i , 推移行列 P , 成長行列 M 사이에 다음 關係式이 얻어진다.

$$S_i = S_{i-1}PM = S_0(PM)^i \tag{7}$$

即 第 i 期에 있어서의 行-Vector S_i 는 第 i 期까지 指定된 動物의 死亡頭數 x_i , A 地域에 있어서의 生殘頭數 y_i , B 地域에 있어서의 生殘頭數 z_i 를 各各 成分(components)로 하는 Vector 이고, 이것은 直前의 狀態(第 $i-1$ 期の 狀態) S_{i-1} 건 推移行列 P 를 곱하고, 다시 成長行列 M 를 곱한 結果로 얻어진다. 따라서 S_i 의 系列 $\{S_i\}$ 는 推移行列 P 를 갖는 ‘마야코프’ 連鎖(Markov chain)의 한 應用 Model임을 알 수 있다.

§3. 模型의 適用

위 模型을 韓國 7大都市의 人口集中 및 그 成長 現象에 適用하기 위하여 人口都市集中이 가장 많다고 指定된 서울, 釜山, 仁川, 全州, 大田, 光州, 大邱 등 各 地域을 A 地域으로, 또 對象이 된 都市를 除한 全國을 B 地域으로 看做하고, 各 地域에 分布되어 있는 1970年 10月 1日 第4回 人口 센서스에서 밝혀진 人口分布狀態를 初頭人口(Initial population) Vector S_0 로 指定하였다. 한편 人口의 都市에의 轉入과 地方에의 轉出은 그 傾向이 앞으로 數年間 大同小異하다고 看做하여 1971年度(1年間) 住民登錄法에 依據하여 統計局이 集計分布한 人口移動統計에 立脚하여 다음 公式로 轉入, 轉出確率을 구하였다.²⁾

(a) 都市에의 轉入確率 = $\frac{B \text{ 地域 轉出人總數}}{B \text{ 地域 人口總數}}$

(b) 都市의 轉出確率 = $\frac{A \text{ 地域 轉出人總數}}{A \text{ 地域 人口總數}}$

<表 1> 7大都市의 轉入 및 轉出表

都市名	區分	都市人口	地方人口	轉入數	轉出數	推移確率 (都→地)	推移確率 (地→都)
서	울	5,536,377	25,932,755	1,671,705	1,419,016	0.2563	0.0644
釜	山	1,880,710	29,588,422	389,797	328,367	0.1745	0.0131
仁	川	646,013	30,823,119	139,689	116,216	0.1798	0.0045
大	田	414,598	31,054,534	89,314	76,308	0.1840	0.0028
全	州	262,816	31,206,316	53,674	53,387	0.2031	0.0017
光	州	502,753	30,966,379	101,426	99,922	0.1987	0.0032
大	邱	1,082,750	30,386,382	259,136	228,201	0.2105	0.0085

資料: 1971年, 1972年 韓國統計年鑑

2) 1971年度 人口移動統計年報, 經濟企劃院 統計局 (서울, 1972), p. 23.

A, B 兩地域에 있어서의 人口成長率로는

i) 全國共通成長率(The common rate of growth) 1.0190 을

ii) 自 1966年 至 1970年까지 各地域에 있어서의 實際成長率을 計算하여 適用하였다.³⁾

또 死亡率로는 1966年 UN統計調査의 推定值 0.009(1000名 中 9名)를 使用하였다.⁴⁾

以上 資料를 土台로 各 A, B 地域에 있어서의 人口分布 벡터, 推移行列 및 成長行列을 求하면 다음과 같다.

都市名	S_i' (初頭人口)	B (推移行列, $D=0.009$)	M (成長行列·共)	M (成長行列·實)
서울	$\begin{pmatrix} 0 \\ 5,536,377 \\ 25,932,755 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.7347 & 0.2563 \\ 0.0090 & 0.0644 & 0.9266 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.09918 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.00558 \end{pmatrix}$
釜山	$\begin{pmatrix} 0 \\ 1,880,710 \\ 29,588,422 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.8165 & 0.1745 \\ 0.0090 & 0.0131 & 0.9779 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.07169 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01636 \end{pmatrix}$
仁川	$\begin{pmatrix} 0 \\ 646,013 \\ 30,823,119 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.8112 & 0.1789 \\ 0.0090 & 0.0045 & 0.9865 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.05285 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01863 \end{pmatrix}$
大田	$\begin{pmatrix} 0 \\ 414,598 \\ 30,154,534 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.8070 & 0.1840 \\ 0.0090 & 0.0028 & 0.9882 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.07115 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01867 \end{pmatrix}$
全州	$\begin{pmatrix} 0 \\ 262,816 \\ 31,206,316 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.7879 & 0.2031 \\ 0.0090 & 0.0017 & 0.9893 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.04499 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01908 \end{pmatrix}$
光州	$\begin{pmatrix} 0 \\ 502,753 \\ 30,966,379 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.7923 & 0.1987 \\ 0.0090 & 0.0032 & 0.9878 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.05657 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01882 \end{pmatrix}$
大邱	$\begin{pmatrix} 0 \\ 1,082,750 \\ 30,386,382 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0090 & 0.7805 & 0.2015 \\ 0.0090 & 0.0085 & 0.9825 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.01900 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01900 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \\ 0.00000 & 1.06393 & 0.00000 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.01786 \end{pmatrix}$

그러므로, $S_1=S_0PM$, $S_2=S_1PM$, ..., $S_i=S_{i-1}PM$; $S_i=S_0(PM)^i$ 등을 計算하여 <附錄, Table—5>, <附錄, Table—6> 등의 結果를 얻었다.⁵⁾

§ 4. 都市의 人口吸引模型과 模型에 依한 純人口 吸引力 推定

우리 나라 人口問題中 가장 뚜렷한 特徵中 하나는 人口의 都市에로의 偏重傾向이고, 이 現象은 政府의 近代化政策, 文化, 教育施設의 偏重, 都市에서의 雇傭의 增大 및 賃金水準의

3) 附錄 Table—4 참고.

4) B. O. S(E. P. B) 도표로 본 主要統計, (서울, 1971), p. 95.

5) $S_i=S_{i-1}PM$ 의 計算은 東國大學校 附設 電子計算所에 設置된 IBM-1130 system 을 利用하였다.

向上 등이 일으키는 都市의 人口吸引現象으로 보고, 그의 純吸引力(Net-pullforce)을 다음과 같이 定義하기로 하자.

$$\text{純人口吸引力} = \text{第 } i \text{ 期の 人口} - \text{第 } i \text{ 期の 自然増加에 依한 人口} \quad (11)$$

여기에서 式 (11)의 右邊의 第 2 項은 一種의 理想人口(ideal population) 혹은 假想人口라 하겠다.⁶⁾

그러므로, 自然増加만에 依한 人口増加를 求하기 위하여 다음과 같은 特殊한 成長行列 MM 을 定義하기로 하자.

[定義 4] 成長行列

$$MM = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ D & M_{22} & 0 \\ D & 0 & M_{33} \end{pmatrix} \quad (12)$$

여기에서 D 는 死亡率(共通死亡率) 그리고 M_{ii} 는 各 地域에 있어서의 成長率이다. 그러면 都市의 人口 吸引力을 F 라 할 때, 다음 關係式을 얻는다.

$$F_i = S_{i-1}PM - S_{i-1}MM, \quad (i=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (13)$$

ㄴ) 模型의 適用

1970年 10月 1日 現在 人口를 初人口(Initial population)로 하여, 初頭人口 벡터 $S_0 = (0, y_0, z_0)$ 로 두고, 推移行列 P , 成長行列 M , 特殊成長行列 MM 를 써서 (13)식에 依하여 F_1, F_2, F_3, \dots 등을 求하면 <附錄, Table-7>, <附錄, Table-8> 등의 結果를 얻는다.

§ 5. 結果 및 評價

A. 結果要約

(1) A, B 兩地域의 實際成長行列과 死亡率 0.9%에 依한 人口推計

ㄱ) 總人口推計

年 度 別	最 低 人 口	最 高 人 口
1971	31,787,676	31,896,970
1972	32,109,575	32,374,234
1973	32,434,839	32,890,227
1974	32,763,486	33,437,296
1975	33,095,534	34,009,978
1976	33,431,007	34,604,396
1977	33,769,928	35,217,813
1978	34,112,325	35,848,316
1979	34,458,226	36,494,590
1980	34,807,662	37,155,747

6) 館稔著, 人口分析の方法, (東京, 1963) p. 54.

ㄴ) 都市人口의 年度別推計(3 大都市分)⁷⁾

年度別	서울	釜山	大邱
1971	6,306,705	2,061,082	1,173,909
1972	6,904,553	2,221,063	1,251,718
1973	7,378,820	2,363,636	1,318,618
1974	7,764,776	2,491,359	1,376,611
1975	8,087,867	2,606,425	1,427,336
1976	8,366,452	2,710,713	1,472,139
1977	8,613,786	2,802,835	1,512,122
1978	8,839,438	2,893,172	1,548,191
1979	9,050,326	2,973,910	1,581,086
1980	9,251,452	3,049,062	1,611,416

(ㄷ) 1971年末 實際人口 約 31,849千名과 對照하여 보면, 1971年度 推定人口는 最低人口와 最高人口와의 사이에 들어 있음을 알 수 있고, 最高人口와의 偏差는 約 50,000名 정도임을 알 수 있다.

(ㄹ) 年度別 死亡者數 및 그 累計를 얻을 수 있다.

(2) 共通人口成長行列과 死亡率 0.9%에 依한 人口推計⁸⁾

ㄱ) 總人口 및 大都市 人口推計

年度別	總人口	서울	釜山	大邱
1971	31,778,442	5,846,660	1,959,748	1,124,334
1972	32,090,792	6,078,893	2,028,584	1,159,727
1973	32,406,212	6,258,014	2,089,106	1,190,274
1974	32,724,733	6,401,059	2,142,865	1,217,039
1975	33,046,384	6,519,667	2,191,127	1,240,849
1976	33,371,197	6,621,788	2,234,931	1,262,367
1977	33,699,203	6,712,855	2,275,127	1,282,109
1978	34,030,431	6,796,583	2,312,413	1,300,479
1979	34,364,917	6,875,508	2,347,360	1,317,800
1980	34,702,692	6,951,367	2,380,434	1,334,323

ㄴ) 死亡者數 및 그 累計를 알 수 있다. 즉 10年間の 死亡者數는 2,960,833名으로 期待된다.

(3) 7 大都市의 年度別 純人口 吸引力

ㄱ) 共通人口成長率과 死亡率 $D=0.009$ 에 依한 都市의 人口吸引力⁹⁾

7) i) <Table—5> 참고.

ii) 實際成長率이 가장 낮은 全州의 경우 推計를 最低人口, 서울의 경우의 推計를 最高人口로 함.

8) <Table—6> 참고.

9) <Table—6> 참고.

[定義 4]의 成長行列 MM 에서 $D=0.009$, $M_{22}=M_{33}=1.019$ 로 두 都市의 人口 純吸引力을 計算하면 <表-2>와 같다.

<表 2> 都市의 人口純吸引力 (I)

年度別	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
서울	205,092	121,146	63,622	24,142	—	—	—	—
釜山	43,305	31,600	21,979	14,065	7,547	2,172	—	—
仁川	17,054	12,696	9,100	6,131	3,677	1,646	—	—
대전	7,067	4,967	3,239	1,815	639	—	—	—
全州	—	—	—	—	—	—	—	—
光州	—	—	—	—	—	—	—	—
대구	21,012	14,030	8,512	4,147	688	—	—	—

ㄴ) 出生率과 死亡率 $D=0.009$ 에 依한 都市의 人口 吸引力¹⁰⁾

[定義 4]의 成長行列 MM 에서 $D=0.009$, $M_{22}=M_{33}=1.027$ 로 두고, 計算한 都市의 人口 純吸引力은 <表-3>과 같다.

<表-3> 都市의 人口純吸引力 (II)

年度別	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
서울	620,846	427,567	287,844	186,728	113,441	60,212	21,439	—
釜山	129,593	104,331	82,604	63,904	47,799	33,914	21,932	11,579*
仁川	34,320	26,642	20,101	14,525	9,766	5,702	2,227	—
대전	25,733	20,581	16,132	12,286	8,960	6,081	3,586	1,421
全州	1,914	629	—	—	—	—	—	—
光州	9,235	5,917	3,134	797	—	—	—	—
대구	61,924	46,113	33,103	22,389	13,556	6,264	235	—

空欄中에 一表示는 都市人口가 地方으로 超過流出되는 現象으로 看做하고, 都市의 立場에서는 吸引力이 없는 것으로 본다.

B. 結果의 評價

ㄱ) 總人口推計의 경우

單純 L-曲線(Simple logistic curve)에 依한 豫測值, 經濟企劃院, 統計局(E. P. B)의 推計值, 그리고 本模型에 依한 豫測值를 比較하기 위하여 <表-4>와 같이 整理하였다.

위表에서 알 수 있듯이 一般的으로 이제까지의 推定值보다 人口水準이 낮게 評價되었다. 特히 點推定值의 경우 가장 낮은 人口水準을 나타내고, 이 경우 共通人口成長率 $r=1.0190$ 을 適用한 推定值임에 비추어 볼 때, 現在 우리 나라 人口年平均 增加率 1.9%가 過小評價

10) <Table-7> 참고.

* 釜山の 경우 1979年度 2621名의 人口吸引이 있음.

<表 4>

總人口 推定値의 比較研究

단위 1000名

年度別	E. P. B				I. H. Koo			C. S. Choi (註11)	U. N
	High Est	Medium Est	Low 1 Est	Lowest Est	Lowest Est	Highest Est	Point Est		
1971	32,815	32,624	32,471	32,418	31,788	31,897	31,778	32,057	
1972	33,672	33,394	33,167	33,082	32,110	32,374	32,091	32,699	
1973	34,529	34,164	33,864	33,745	32,435	32,890	32,406	33,334	
1974	35,386	34,934	34,560	34,409	32,763	33,437	32,725	33,962	
1975	36,243	35,704	35,257	35,073	33,096	34,010	33,046	34,581	36,157
1976	37,101	36,474	35,953	35,737	33,431	34,604	33,371	35,191	
1977	38,148	37,375	36,719	36,428	33,770	35,218	33,699	35,791	
1978	39,195	38,276	37,486	37,118	34,112	35,848	34,030	36,381	
1979	40,242	39,177	38,252	37,809	34,458	36,495	34,365	36,961	
1980	41,289	40,077	39,019	38,500	34,808	37,156	34,703	37,530	41,614

(under-evaluation)되었다고 생각된다. 따라서 點推定人口와 實際人口와의 對比를 通하여 人口年平均增加率에 對한 再檢討의 問題가 提起될 것이다.

ㄴ) 都市人口의 推計

(1) 實際成長率을 適用했을 경우, 1975年度 서울, 釜山, 大邱의 人口는 各各 약 800萬, 약 260萬, 약 140萬名으로, 1980年度에는 各各 약 930萬, 약 300萬, 약 160萬名으로 期待된다.

(2) 共通成長率을 適用할 경우, 1975年度 서울, 釜山, 大邱의 人口는 各各 약 650萬, 약 220萬, 약 120萬名으로, 1980年度에는 各各 약 700萬, 약 240萬, 名 140萬으로 期待된다.

(3) 都市의 人口 吸引力은 共通成長率에 依한 경우 最長 1976年度까지 人口吸引力이 持續되고, 1976年末까지 吸引力을 가진 都市는 釜山과 仁川이며, 自然出生率(Crude Birth Rate)에 依한 成長率(1.027 또는 1000名 중 27名 相當)을 適用했을 경우 1979年末까지 都市의 人口吸引力이 持續되며 最長의 吸引力을 가진 都市가 釜山이다.

특히 共通成長率을 適用하느니 보다 自然出生率을 適用하는 것이 理想的이기는 하나 우리 의 경우 動態統計의 不完全(申告懈弛 및 調査, 漏落 等に 因한)으로 신빙성이 적다. 따라서 共通成長率의 適用이 보다 安全하다고 看做되었다. 實際로 1971年度 各 都市의 都市別 轉入 超過數를 보면, 서울, 釜山, 仁川, 大田, 全州, 光州, 大邱 등이 各各 252,689名, 61,430名, 23,473名, 113,006名, 287名, 1,504名, 31,115名이고, 이들을 (3)의 ㄱ) 共通成長率에 依한 推計値와 對照하면, 推計値가 實際보다 낮게 評價되며, (3)의 ㄴ) 出生率에 依한 推計値와 比較해보면 推計値가 實際의 2倍 以上の 過大評價値를 얻게 된다. 이것은 出生率 2.7% (1000名 중 27名 出生)가 實際出生力 보다 낮게 評價되었음을 나타내는 것으로 看做된다.

ㄷ) 우리 나라의 경우 本 Model을 適用한 將來人口의 推計(豫測)에 關하여 共通成長率

11) 崔鍾碩 “우리 나라의 人口增加 趨勢에 따른 理論的 傾向線의 推定” 忠南大論文集 (1971) pp. 8~9.

(1.0190)을 適用할 경우 人口는 多少 過大評價될 것이 豫測된다. 왜냐하면, 政府의 人口政策과 啓蒙을 통한 産兒制限의 效率의 普偏化, 經濟的 制約性 및 民度의 上昇에 依한 自制 등으로 人口增加率이 漸次鈍化 되어가고 있음에 비추어 共通成長率도 낮아질 것이 豫想되기 때문이다.

리) 死亡率($D=0.009$)의 適用의 경우, 死亡率은 人爲的으로, 또는 政策的으로 낮출 수 없는 性質의 것이고, 社會保障制度, 文化生活程度, 醫療施設 및 그 惠澤의 넓은 普及으로 漸進的으로 낮아지는 것이므로, 5年 乃至 10年間에 急激한 變化는 없으므로 그대로 適用함이 可能하다고 본다. 그러나 그 變動傾向에 따라 3~5年 間隔으로 修正 調節하여 適用함도 合理的이기는 하다.

C. 制約點과 展望

近代方式 人口센서스의 짧은 歷史와 不完全한 調查結果에 立脚한 諸般 人口母數(例컨대 成長率, 死亡率 等……)의 不安定性으로 模型適用 效果가 充分히 發揮되지 못하였으리라고 본다. 앞으로 보다 正確한 人口 센서스가 履行되어 正確하고 安定性있는 母數를 利用할 수 있다면 本 模型으로 더욱 實際와 符合되는 人口의 短期豫測이 可能해질 것이다.

附 錄
TABLE 4. THE RATE OF PRACTICAL GROWTH - URBAN AREA & LOCAL AREA

	POP. OF 1966		POP. OF 1970		THE RATE OF TOTAL GROWTH		THE RATE OF MEAN GROWTH	
	IN		KN		DIK		FSQRT	
URBAN AREA	3793280.		5536377.		1.45952		1.09918	
"	1426019.		1880710.		1.31885		1.07169	
"	525827.		646013.		1.22856		1.05285	
"	314991.		414598.		1.31622		1.07115	
"	220432.		262816.		1.19227		1.04499	
"	403493.		502753.		1.24600		1.05657	
"	845189.		1082750.		1.28107		1.06393	
LOCAL AREAS	25366360.		25932755.		1.02232		1.00558	
"	2773621.		29588422.		1.06687		1.01636	
"	28633813.		30823119.		1.07645		1.01863	
"	28844649.		31054534.		1.07661		1.01867	
"	28939208.		31206316.		1.07834		1.01908	
"	28746147.		30966379.		1.07723		1.01882	
"	28314451.		30386382.		1.07317		1.01786	

TABLE 5-1 THE POP. ESTIMATED BY PRACTICAL GROWTH MATRIX (D=0.009)

YEAR	CITY	INITIAL POP.					YEAR	CITY	ESTIMATED POP.				
		VECTOR OF POP.			TOTAL POP.	VECTOR OF POP.							
		NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.		NO. DEATH			URBAN POP.	LOCAL POP.	TOTAL POP.		
1971	SEOUL	0.	5536377.	25932755.	31469132.	1970	SEOUL	283222.	6306705.	25590265.	31896970.		
	PUSAN	0.	1880710.	29588422.	31469132.		PUSAN	283222.	2061082.	29741439.	31802522.		
	INCHEON	0.	646013.	30823119.	31469132.		INCHEON	283222.	697776.	31091806.	31789582.		
	DEJEON	0.	414598.	31054534.	31469132.		DEJEON	283222.	451525.	31338747.	31790272.		
	JEONJU	0.	262816.	31206316.	31469132.		JEONJU	283222.	271826.	31515850.	31787676.		
	GWANJU	0.	502753.	30966379.	31469132.		GWANJU	283222.	525562.	31266043.	31791606.		
	DAEGU	0.	1082750.	30386382.	31469132.		DAEGU	283222.	1173909.	30619813.	31793722.		
1972	SEOUL	283222.	6306705.	25590265.	31896970.	1972	SEOUL	570294.	6904553.	25469680.	32374234.		
	PUSAN	283222.	2061082.	29741439.	31802522.		PUSAN	569444.	2221063.	29925513.	32146577.		
	INCHEON	283222.	697776.	31091806.	31789582.		INCHEON	569328.	743258.	31371285.	32114543.		
	DEJEON	283222.	451525.	31338747.	31790272.		DEJEON	569334.	484298.	31631772.	32116070.		
	JEONJU	283222.	271826.	31515850.	31787676.		JEONJU	569311.	279795.	31829780.	32109575.		
	GWANJU	283222.	525562.	31266043.	31791606.		GWANJU	569346.	545670.	31572240.	32117911.		
	DAEGU	283222.	1173909.	30619813.	31793722.		DAEGU	569365.	1251718.	30872787.	32124505.		
1973	SEOUL	570294.	6904553.	25469680.	32374234.	1973	SEOUL	861663.	7378820.	25511406.	32890227.		
	PUSAN	569444.	2221063.	29925513.	32146577.		PUSAN	858764.	2363636.	30136837.	32500474.		
	INCHEON	569328.	743258.	31371285.	32114543.		INCHEON	858359.	783427.	31660457.	32448885.		
	DEJEON	569334.	484298.	31631772.	32116070.		DEJEON	858379.	513506.	31932888.	32446395.		
	JEONJU	569311.	279795.	31829780.	32109575.		JEONJU	858297.	286913.	32147926.	32434839.		
	GWANJU	569346.	545670.	31572240.	32117911.		GWANJU	858407.	563538.	31884465.	32448003.		
	DAEGU	569365.	1251718.	30872787.	32124505.		DAEGU	858486.	1318618.	31142444.	32461063.		

TABLE 5-2 THE POP. ESTIMATED BY PRACTICAL GROWTH MATRIX (D=0.009)

YEAR	CITY	INITIAL POP.						ESTIMATED POP.					
		NO. DEATH		VECTOR OF POP.		TOTAL POP.	YEAR	CITY	NO. DEATH		VECTOR OF POP.		TOTAL POP.
		URBAN POP.	LOCAL POP.	URBAN POP.	LOCAL POP.	URBAN POP.			LOCAL POP.	URBAN POP.	LOCAL POP.		
1973	SEOUL	861663.	7378820.	25511406.	32890227.	32890227.	1974	SEOUL	1157675.	7764776.	25672519.	33437296.	
	PUSAN	858764.	2363636.	30136837.	32500474.	32500474.		PUSAN	1151268.	2491359.	30372158.	32863518.	
	INCHEON	858359.	783427.	31660457.	32443885.	32443885.		INCHEON	1150354.	819105.	31958397.	32777502.	
	DEJEON	858379.	513506.	31932888.	32446395.	32446395.		DEJEON	1150396.	539658.	32241481.	32781140.	
	JEONJU	858297.	286913.	32147926.	32434839.	32434839.		JEONJU	1150211.	293339.	32470146.	32763486.	
	GWANJU	858407.	563538.	31884465.	32448003.	32448003.		GWANJU	1150439.	579551.	32202301.	32781853.	
	DAEGU	858486.	1318618.	31142444.	32461063.	32461063.		DAEGU	1150635.	1376611.	31426449.	32803060.	
1974	SEOUL	1157675.	7764776.	25672519.	33437296.	33437296.	1975	SEOUL	1458610.	8087867.	25922111.	34009978.	
	PUSAN	1151268.	2491359.	30372158.	32863518.	32863518.		PUSAN	1447040.	2606425.	30628695.	33235121.	
	INCHEON	1150354.	819105.	31958397.	32777502.	32777502.		INCHEON	1445351.	850988.	32264325.	33115313.	
	DEJEON	1150396.	539658.	32241481.	32781140.	32781140.		DEJEON	1445427.	563189.	32557028.	33120218.	
	JEONJU	1150211.	293339.	32470146.	32763486.	32763486.		JEONJU	1445082.	299203.	32796331.	33095534.	
	GWANJU	1150439.	579551.	32202301.	32781853.	32781853.		GWANJU	1445476.	594031.	32525411.	33119442.	
	DAEGU	1150635.	1376611.	31426449.	32803060.	32803060.		DAEGU	1445863.	1427336.	31722892.	33150228.	
1975	SEOUL	1458610.	8087867.	25922111.	34009978.	34009978.	1976	SEOUL	1764700.	8366452.	26237943.	34604396.	
	PUSAN	1447040.	2606425.	30628695.	33235121.	33235121.		PUSAN	1746156.	2710713.	30904074.	33614788.	
	INCHEON	1445351.	850988.	32264325.	33115313.	33115313.		INCHEON	1743389.	879667.	32577584.	33457252.	
	DEJEON	1445427.	563189.	32557028.	33120218.	33120218.		DEJEON	1743509.	584477.	32879084.	33463561.	
	JEONJU	1445082.	299203.	32796331.	33095534.	33095534.		JEONJU	1742942.	304610.	33126396.	33431007.	
	GWANJU	1445476.	594031.	32525411.	33119442.	33119442.		GWANJU	1743551.	607244.	32853517.	33460762.	
	DAEGU	1445863.	1427336.	31722892.	33150228.	33150228.		DAEGU	1744215.	1472139.	32030218.	33502357.	

TABLE 5-3 THE POP. ESTIMATED BY PRACTICAL GROWTH MATRIX (D=0.009)

		INITIAL POP.				ESTIMATED POP.					
YEAR	CITY	VECTOR OF POP.			TOTAL POP.	YEAR	CITY	VECTOR OF POP.			TOTAL POP.
		NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.				NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.	
1976	SEOUL	1764700.	8366452.	26237943.	34604396.	1977	SEOUL	2076140.	8613786.	26604027.	35217813.
	PUSAN	1746156.	2710713.	30904074.	33614788.		PUSAN	2048689.	2805835.	31196270.	34002105.
	INCHEON	1743389.	879667.	32577584.	33457252.		INCHEON	2044504.	905646.	32897624.	33803271.
	DEJEON	1743509.	584477.	32879084.	33463561.		DEJEON	2044681.	603844.	33207271.	33811116.
	JEONJU	1742942.	304610.	33126396.	33431007.		JEONJU	2043821.	309648.	33460279.	33769928.
	GWANJU	1743551.	607244.	32853517.	33460762.		GWANJU	2044698.	619415.	33186394.	33805810.
	DAEGU	1744215.	1472139.	32030218.	33502357.		DAEGU	2045736.	1512122.	32347157.	33859280.
1977	SEOUL	2076140.	8613786.	26604027.	35217813.	1978	SEOUL	2393100.	8839438.	27008878.	35848316.
	PUSAN	2048689.	2805835.	31196270.	34002105.		PUSAN	2354708.	2893172.	31503552.	34396725.
	INCHEON	2044504.	905646.	32897624.	33803271.		INCHEON	2348734.	929350.	33223984.	34153335.
	DEJEON	2044681.	603844.	33207271.	33811116.		DEJEON	2348981.	621569.	33541271.	34162841.
	JEONJU	2043821.	309648.	33460279.	33769928.		JEONJU	2347750.	314390.	33797935.	34112325.
	GWANJU	2044698.	619415.	33186394.	33805810.		GWANJU	2348950.	630729.	33523862.	34154592.
	DAEGU	2045736.	1512122.	32347157.	33859280.		DAEGU	2350470.	1548191.	32672679.	34220870.

DONG-GUG UNIVERSITY COMPUTER CENTER

TABLE 5-4 THE POP. ESTIMATED BY PRACTICAL GROWTH MATRIX (D=0.009)

YEAR	CITY	INITIAL POP.						ESTIMATED POP.					
		VECTOR OF POP.			TOTAL POP.	YEAR	CITY	VECTOR OF POP.			TOTAL POP.		
		NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.				NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.			
1978	SEOUL	2393100.	8839438.	27008878.	35848316.	1979	SEOUL	2715735.	9050326.	27444263.	36494590.		
	PUSAN	2354708.	2893172.	31503552.	34396725.		PUSAN	2654278.	2973910.	31824450.	34798360.		
	INCHEON	2348734.	929350.	33223984.	34153335.		INCHEON	2656114.	951141.	33556278.	34507419.		
	DEJEON	2348981.	621569.	33541271.	34162841.		DEJEON	2655446.	637893.	33880815.	34518708.		
	JEONJU	2347750.	314390.	33797935.	34112325.		JEONJU	2654761.	318893.	34139333.	34458226.		
	GWANJU	2348950.	630729.	33523862.	34154592.		GWANJU	2656342.	641341.	33865778.	34507119.		
	DAEGU	2350470.	1548191.	32672679.	34220870.		DAEGU	2658457.	1581086.	33005944.	34587030.		
1979	SEOUL	2715735.	9050326.	27444263.	36494590.	1980	SEOUL	3044186.	9251452.	27904295.	37155747.		
	PUSAN	2664278.	2973910.	31824450.	34798360.		PUSAN	2977463.	3049062.	32157708.	35206771.		
	INCHEON	2656114.	951141.	33556278.	34507419.		INCHEON	2966681.	971327.	33894183.	34865510.		
	DEJEON	2656446.	637893.	33880815.	34518708.		DEJEON	2967115.	653022.	34225675.	34878698.		
	JEONJU	2654761.	318893.	34139333.	34458226.		JEONJU	2964885.	323208.	34484454.	34807662.		
	GWANJU	2656342.	641341.	33865778.	34507119.		GWANJU	2966906.	651381.	34212026.	34863407.		
	DAEGU	2658457.	1581086.	33005944.	34587030.		DAEGU	2969741.	1611416.	33346273.	34957689.		

TABLE 6-1 THE POP. ESTIMATED BY COMMON GROWTH MATRIX ($D=0.009$)

YEAR	CITY	INITIAL POP.					TOTAL POP.	YEAR	CITY	ESTIMATED POP.					TOTAL POP.
		VECTOR OF POP.			NO. DEATH	LOCAL POP.				VECTOR OF POP.			NO. DEATH	LOCAL POP.	
		NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.						NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.			
1970	SEOUL	0.	5536377.	25932755.	31469132.	283222.	1971	SEOUL	283222.	5846660.	25931781.	31778442.			
	PUSAN	0.	1880710.	29588422.	31469132.	283222.		PUSAN	283222.	1959748.	29818693.	31778442.			
	INCHEON	0.	646013.	30823119.	31469132.	283222.		INCHEON	283222.	675342.	31103100.	31778442.			
	DEJEON	0.	414598.	31054534.	31469132.	283222.		DEJEON	283222.	429542.	31348899.	31778442.			
	JEONJU	0.	262816.	31206316.	31469132.	283222.		JEONJU	283222.	265065.	31513376.	31778442.			
	GWANJU	0.	502753.	30966379.	31469132.	283222.		GWANJU	283222.	506874.	31271567.	31778442.			
	DAEGU	0.	1082750.	30386382.	31469132.	283222.		DAEGU	283222.	1124334.	30654107.	31778442.			
1971	SEOUL	283222.	5846660.	25931781.	31778442.	569228.	1972	SEOUL	569228.	6078893.	26011898.	32090792.			
	PUSAN	283222.	1959748.	29818693.	31778442.	569228.		PUSAN	569228.	2028584.	30062208.	32090792.			
	INCHEON	283222.	675342.	31103100.	31778442.	569228.		INCHEON	569228.	700869.	31389922.	32090792.			
	DEJEON	283222.	429542.	31348899.	31778442.	569228.		DEJEON	569228.	442671.	31648120.	32090792.			
	JEONJU	283222.	265065.	31513376.	31778442.	569228.		JEONJU	569228.	267404.	31823388.	32090792.			
	GWANJU	283222.	506874.	31271567.	31778442.	569228.		GWANJU	569228.	511197.	31579594.	32090792.			
	DAEGU	283222.	1124334.	30654107.	31778442.	569228.		DAEGU	569228.	1159727.	30931065.	32090792.			
1972	SEOUL	569228.	6078893.	26011898.	32090792.	858045.	1973	SEOUL	858045.	6258014.	26148197.	32406212.			
	PUSAN	569228.	2028584.	30062208.	32090792.	858045.		PUSAN	858045.	2089106.	30317105.	32406212.			
	INCHEON	569228.	700869.	31389922.	32090792.	858045.		INCHEON	858045.	723286.	31682926.	32406212.			
	DEJEON	569228.	442671.	31648120.	32090792.	858045.		DEJEON	858045.	454321.	31951890.	32406212.			
	JEONJU	569228.	267404.	31823388.	32090792.	858045.		JEONJU	858045.	269818.	32136394.	32406212.			
	GWANJU	569228.	511197.	31579594.	32090792.	858045.		GWANJU	858045.	515691.	31890520.	32406212.			
	DAEGU	569228.	1159727.	30931065.	32090792.	858045.		DAEGU	858045.	1190274.	31215938.	32406212.			

TABLE 6-2 THE POP. ESTIMATED BY COMMON GROWTH MATRIX (D=0.009)

YEAR	INITIAL POP.					ESTIMATED POP.					
	CITY	NO. DEATH	VECTOR OF POP.		TOTAL POP.	YEAR	CITY	NO. DEATH	VECTOR OF POP.		TOTAL POP.
			URBAN POP.	LOCAL POP.					URBAN POP.	LOCAL POP.	
1973	SEOUL	858045.	6258014.	26148197.	32406212.	1974	SEOUL	1149701.	6401059.	26323673.	32724733.
	PUSAN	858045.	2089106.	30317105.	32406212.		PUSAN	1149701.	2142865.	30581868.	32724733.
	INCHEN	858045.	723286.	31682926.	32406212.		INCHEN	1149701.	743159.	31981573.	32724733.
	DEJEON	858045.	454321.	31951890.	32406212.		DEJEON	1149701.	464768.	32259964.	32724733.
	JEONJU	858045.	269818.	32136394.	32406212.		JEONJU	1149701.	272298.	32452434.	32724733.
	GWANJU	858045.	515691.	31890520.	32406212.		GWANJU	2149701.	520334.	32204398.	32724733.
DAEGU	858045.	1190274.	31215938.	32406212.	DAEGU	1149701.	1217037.	31507696.	32724733.		
1974	SEOUL	1149701.	6401059.	26323673.	32724733.	1975	SEOUL	1444223.	6519667.	26526717.	33046384.
	PUSAN	1149701.	2142865.	30581868.	32724733.		PUSAN	1444223.	2191127.	30855257.	33046384.
	INCHEN	1149701.	743159.	31981573.	32724733.		INCHEN	1444223.	760956.	32285427.	33046384.
	DEJEON	1149701.	464768.	32259964.	32724733.		DEJEON	1444223.	474239.	32572145.	33046384.
	JEONJU	1149701.	272298.	32452434.	32724733.		JEONJU	1444223.	274838.	32771546.	33046384.
	GWANJU	1149701.	520334.	32204398.	32724733.		GWANJU	1444223.	525105.	32521278.	33046384.
DAEGU	1149701.	1217037.	31507696.	32724733.	DAEGU	1444223.	1240849.	31805535.	33046384.		
1975	SEOUL	1444223.	6519667.	26526717.	33046384.	1976	SEOUL	1741641.	6621788.	26749409.	33371197.
	PUSAN	1444223.	2191127.	30855257.	33046384.		PUSAN	1741641.	2234931.	31136266.	33371197.
	INCHEN	1444223.	760956.	32285427.	33046384.		INCHEN	1741641.	777061.	32594136.	33371197.
	DEJEON	1444223.	474239.	32572145.	33046384.		DEJEON	1741641.	482917.	32888280.	33371197.
	JEONJU	1444223.	274838.	32771546.	33046384.		JEONJU	1741641.	277429.	33093768.	33371197.
	GWANJU	1444223.	525105.	32521278.	33046384.		GWANJU	1741641.	529991.	32841205.	33371197.
DAEGU	1444223.	1240849.	31805535.	33046384.	DAEGU	1741641.	1262367.	32108829.	33371197.		

TABLE 6-3 THE POP. ESTIMATED BY COMMON GROWTH MATRIX (D=0.009)

		INITIAL POP.				ESTIMATED POP.					
YEAR	CITY	VECTOR OF POP.		TOTAL POP.	YEAR	CITY	VECTOR OF POP.		TOTAL POP.		
		NO. DEATH	URBAN POP.				LOCAL POP.	NO. DEATH		URBAN POP.	LOCAL POP.
1976	SEOUL	1741641.	6621788.	26749409.	33371197.	1977	SEOUL	2041982.	6712855.	26986347.	33699203.
	PUSAN	1741641.	2234931.	31136266.	33371197.		PUSAN	2041982.	2275127.	31424075.	33699203.
	INCHEON	1741641.	777061.	32594136.	33371197.		INCHEON	2041982.	791789.	32907413.	33699203.
	DEJEON	1741641.	482917.	32888280.	33371197.		DEJEON	2041982.	490955.	33208247.	33699203.
	JEONJU	1741641.	277429.	33093768.	33371197.		JEONJU	2041982.	280068.	33419134.	33699202.
	GWANJU	1741641.	529991.	32841205.	33371197.		GWANJU	2041982.	534979.	33164223.	33699203.
	DAEGU	1741641.	1262367.	32108829.	33371197.		DAEGU	2041982.	1282109.	32417094.	33699203.
1977	SEOUL	2041982.	6712855.	26986347.	33699203.	1978	SEOUL	2345274.	6796583.	27233849.	34030432.
	PUSAN	2041982.	2275127.	31424075.	33699203.		PUSAN	2345274.	2312413.	31718018.	34030432.
	INCHEON	2041982.	791789.	32907413.	33699203.		INCHEON	2345274.	805400.	33225032.	34030432.
	DEJEON	2041982.	490955.	33208247.	33699203.		DEJEON	2345274.	498478.	33531953.	34030432.
	JEONJU	2041982.	280068.	33419134.	33699202.		JEONJU	2345274.	282750.	33747682.	34030432.
	GWANJU	2041982.	534979.	33164223.	33699203.		GWANJU	2345274.	540059.	33490373.	34030432.
	DAEGU	2041982.	1282109.	32417094.	33699203.		DAEGU	2345274.	1300479.	32729952.	34030432.

DONG-GUG UNIVERSITY COMPUTER CENTER

TABLE 6-4 THE POP. ESTIMATED BY COMMON GROWTH MATRIX (D=0.009)

YEAR	CITY	INITIAL POP.						YEAR	CITY	ESTIMATED POP.			
		VECTOR OF POP.			TOTAL POP.	VECTOR OF POP.							
		NO. DEATH	URBAN POP.	LOCAL POP.		NO. DEATH	URBAN POP.			LOCAL POP.	TOTAL POP.		
1978	SEOUL	2345274.	6796583.	27233849.	34030432.	2651548.	1979	SEOUL	2651548.	6875508.	27489409.	34364917.	
	PUSAN	2345274.	2312413.	31718018.	34030432.	2651548.		PUSAN	2651548.	2347360.	32017557.	34364917.	
	INCHEON	2345274.	805400.	33225032.	34030432.	2651548.		INCHEON	2651548.	818107.	33546810.	34364917.	
	DEJEON	2345274.	498478.	33531953.	34030432.	2651548.		DEJEON	2651548.	505588.	33859328.	34364917.	
	JEONJU	2345274.	282750.	33747682.	34030432.	2651548.		JEONJU	2651548.	285472.	34079444.	34364917.	
	GWANJU	2345274.	540059.	33490373.	34030432.	2651548.		GWANJU	2651548.	545224.	33819693.	34364917.	
	DAEGU	2345274.	1300479.	32729952.	34030432.	2651548.		DAEGU	2651548.	1317800.	33047117.	34364917.	
1979	SEOUL	2651548.	6875508.	27489409.	34364917.	2960833.	1980	SEOUL	2960833.	6951367.	27751322.	34702690.	
	PUSAN	2651548.	2347360.	32017557.	34364917.	2960833.		PUSAN	2960833.	2380434.	32322255.	34702690.	
	INCHEON	2651548.	818107.	33546810.	34364917.	2960833.		INCHEON	2960833.	830087.	33872603.	34702690.	
	DEJEON	2651548.	505588.	33859328.	34364917.	2960833.		DEJEON	2960833.	512369.	34190320.	34702690.	
	JEONJU	2651548.	285472.	34079444.	34364917.	2960833.		JEONJU	2960833.	288233.	34414456.	34702690.	
	GWANJU	2651548.	545224.	33819693.	34364917.	2960833.		GWANJU	2960833.	550468.	34152222.	34702690.	
	DAEGU	2651548.	1317800.	33047117.	34364917.	2960833.		DAEGU	2960833.	1334323.	33368367.	34702690.	

TABLE 7-1 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY COMMON
GROWTH MATRIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)		VECTOR OF POP. (SMM)		NET PULL FORCE (SPM-SMM)				
1971	SEOUL	283222.	5846660.	25931781.	283222.	5641568.	26425477.	0.	205092.	-493696.
	PUSAN	283222.	1959748.	29818693.	283222.	1916443.	30150602.	0.	43305.	-331908.
	INCHEON	283222.	675342.	31103100.	283222.	658287.	31408758.	0.	17054.	-305658.
	DEJEON	283222.	429542.	31348899.	283222.	422475.	316444570.	0.	7067.	-295670.
	JEONJU	283222.	265065.	31513376.	283222.	267809.	31799236.	0.	-2743.	-285859.
	GWANJU	283222.	506874.	31271567.	283222.	512305.	31554740.	0.	-5430.	-283172.
	DAEGU	283222.	1124334.	30654107.	283222.	1103322.	30963723.	0.	21012.	-309615.
1972	SEOUL	569228.	6078893.	26011898.	569228.	5957747.	26424485.	0.	121146.	-412586.
	PUSAN	569228.	2028584.	30062208.	569228.	1996984.	30385248.	0.	31600.	-323040.
	INCHEON	569228.	700869.	31389922.	569228.	688173.	31694058.	0.	12696.	-304136.
	DEJEON	569228.	442671.	31648120.	569228.	437703.	31944528.	0.	4967.	-296407.
	JEONJU	569228.	267404.	31823388.	569228.	270102.	32112130.	0.	-2698.	-288742.
	GWANJU	569228.	511197.	31579594.	569228.	516505.	31865727.	0.	-5307.	-286132.
	DAEGU	569228.	1159727.	30931065.	569228.	1145697.	31236535.	0.	14030.	-305470.
1973	SEOUL	858045.	6258014.	26148197.	858045.	6194392.	26506124.	0.	63622.	-357926.
	PUSAN	858045.	2089106.	30317105.	858045.	2067127.	30633389.	0.	21979.	-316284.
	INCHEON	858045.	723286.	31682926.	858045.	714186.	31986331.	0.	9100.	-303404.
	DEJEON	858045.	454321.	31951890.	858045.	451082.	32249435.	0.	3239.	-297544.
	JEONJU	858045.	269818.	32136394.	858045.	272484.	32428032.	0.	-2666.	-291638.
	GWANJU	858045.	515691.	31890520.	858045.	520910.	32179607.	0.	-5218.	-289086.
	DAEGU	858045.	1190274.	31215938.	858045.	1181761.	31518755.	0.	8512.	-303817.

DONG-GUG UNIVERSITY COMPUTER CENTER

TABLE 7-2 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY COMMON
GROWTH MATRIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)		VECTOR OF POP. (SMM)		NET PULL FORCE (SPM-SMM)		
1974	SEOUL	1149701.	6401059.	1149701.	6376917.	0.	24142.	- 321340.
	PUSAN	1149701.	2142865.	1149701.	2128800.	0.	14065.	- 311262.
	INCHEN	1149701.	743159.	1149701.	737028.	0.	6131.	- 303328.
	DEJEON	1149701.	464768.	1149701.	462953.	0.	1815.	- 299012.
	JEONJU	1149701.	272298.	1149701.	274944.	0.	- 2645.	- 294551.
	GWANJU	1149701.	520334.	1149701.	525490.	0.	- 5155.	- 292041.
	DAEGU	1149701.	1217037.	1149701.	1212889.	0.	4147.	- 301344.
1975	SEOUL	1444223.	6519667.	1444223.	6522680.	0.	- 3012.	- 297105.
	PUSAN	1444223.	2191127.	1444223.	2183579.	0.	7547.	- 307665.
	INCHEN	1444223.	760956.	1444223.	757279.	0.	3677.	- 303795.
	DEJEON	1444223.	474239.	1444223.	473599.	0.	639.	- 300757.
	JEONJU	1444223.	274838.	1444223.	277472.	0.	- 2634.	- 297483.
	GWANJU	1444223.	525105.	1444223.	530220.	0.	- 5114.	- 295003.
	DAEGU	1444223.	1240849.	1444223.	1240161.	0.	688.	- 300807.
1976	SEOUL	1741641.	6621788.	1741641.	6643540.	0.	- 21752.	- 281315.
	PUSAN	1741641.	2234931.	1741641.	2232758.	0.	2172.	- 305240.
	INCHEN	1741641.	777061.	1741641.	775415.	0.	1646.	- 304714.
	DEJEON	1741641.	482917.	1741641.	483249.	0.	- 332.	- 302736.
	JEONJU	1741641.	277429.	1741641.	280059.	0.	- 2630.	- 300437.
	GWANJU	1741641.	529991.	1741641.	535083.	0.	- 5091.	- 297977.
	DAEGU	1741641.	1262367.	1741641.	1264425.	0.	- 2057.	- 301010.

TABLE 7-3 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY COMMON
GROWTH MATRIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)		VECTOR OF POP. (SMM)		NET PULL FORCE (SPM-SMM)				
1977	SEOUL	2041982.	6712855.	26986347.	2041982.	6747602.	27257648.	0.	-34746.	-271300.
	PUSAN	2041982.	2275127.	31424075.	2041982.	2277394.	31727855.	0.	-2267.	-303780.
	INCHEN	2041982.	791789.	32907413.	2041982.	791825.	33213424.	0.	-36.	-306010.
	DEJEON	2041982.	490955.	33208247.	2041982.	492092.	33513157.	0.	-1137.	-304910.
	JEONJU	2041982.	280068.	33419134.	2041982.	282700.	33722549.	0.	-2632.	-303414.
	GWANJU	2041982.	534979.	33164223.	2041982.	540061.	33465188.	0.	-5082.	-300965.
	DAEGU	2041982.	1282109.	32417094.	2041982.	1286352.	32718897.	0.	-4243.	-301803.
1978	SEOUL	2345274.	6796583.	27233849.	2345274.	6840400.	27499087.	0.	-43816.	-265238.
	PUSAN	2345274.	2312413.	31718018.	2345274.	2318355.	32021132.	0.	-5941.	-303114.
	INCHEN	2345274.	805400.	33225032.	2345274.	806833.	33532654.	0.	-1433.	-307622.
	DEJEON	2345274.	498478.	33531953.	2345274.	500283.	33839204.	0.	-1804.	-307250.
	JEONJU	2345274.	282750.	33747682.	2345274.	285389.	34054098.	0.	-2639.	-306416.
	GWANJU	2345274.	540059.	33490373.	2345274.	545143.	33794343.	0.	-5084.	-303970.
	DAEGU	2345274.	1300479.	32729952.	2345274.	1306469.	33033018.	0.	-5989.	-303066.

新 興 學 研 究

TABLE 7-4 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY COMMON
GROWTH MATRIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)	VECTOR OF POP. (SMM)	NET PULL FORCE (SPM-SMM)					
1979	SEOUL	2651548.	27489409.	2651548.	6925718.	27751292.	0.	-50209.	-261883.
	PUSAN	2651548.	32017557.	2651548.	2356349.	32320661.	0.	-8989.	-303103.
	INCHEN	2651548.	33546810.	2651548.	820702.	33856307.	0.	-2595.	-309497.
	DEJEON	2651548.	33859328.	2651548.	507949.	34169060.	0.	-2360.	-309732.
	JEONJU	2651548.	34079444.	2651548.	288122.	34388888.	0.	-2649.	-309443.
	GWANJU	2651548.	33819693.	2651548.	550320.	34126690.	0.	-5096.	-306996.
	DAEGU	2651548.	33047117.	2651548.	1325188.	33351821.	0.	-7388.	-304704.
	SEOUL	2960833.	27751322.	2960833.	7006143.	28011707.	0.	-54775.	-260384.
1980	PUSAN	2960833.	32322255.	2960833.	2391960.	32625890.	0.	-11525.	-303635.
	INCHEN	2960833.	33872603.	2960833.	833651.	34184199.	0.	-3564.	-311596.
	DEJEON	2960833.	34190320.	2960833.	515195.	34502655.	0.	-2825.	-312335.
	JEONJU	2960833.	34414456.	2960833.	290896.	34726954.	0.	-2663.	-312497.
	GWANJU	2960833.	34152222.	2960833.	555583.	34462267.	0.	-5115.	-310045.
	DAEGU	2960833.	33368367.	2960833.	1342838.	33675012.	0.	-8515.	-306645.

具滋興：韓國의 人口問題

TABLE 8-1 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY CRUDE
GROWTH MATRIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)		VECTOR OF POP. (SMM)		NET PULL FORCE (SPM-SMM)				
1971	SEOUL	283222.	6306705.	25590265.	283222.	5685859.	26632939.	0.	620846.	-1042673.
	PUSAN	283222.	2061082.	29741439.	283222.	1931489.	30387309.	0.	129593.	-645869.
	INCHEN	283222.	697776.	31091806.	283222.	663455.	31655343.	0.	34320.	-563536.
	DEJEON	283222.	451525.	31338747.	283222.	425792.	31893006.	0.	25733.	-554259.
	JEONJU	283222.	271826.	31515850.	283222.	269912.	32048886.	0.	1914.	-533036.
	GWANJU	283222.	525562.	31266043.	283222.	516327.	31802471.	0.	9235.	-536427.
	DAEGU	283222.	1173909.	30619813.	283222.	1111984.	31206814.	0.	61924.	-587001.
1972	SEOUL	570294.	6904553.	25469680.	570294.	6476986.	26281202.	0.	427567.	-811521.
	PUSAN	569444.	2221063.	29925513.	569444.	2116732.	30544458.	0.	104331.	-618944.
	INCHEN	569328.	743258.	31371285.	569328.	716616.	31931285.	0.	26642.	-560000.
	DEJEON	569334.	484298.	31631772.	569334.	463716.	32184893.	0.	20581.	-553121.
	JEONJU	569311.	279795.	31829780.	569311.	279165.	32366778.	0.	629.	-536997.
	GWANJU	569346.	545670.	31572240.	569346.	539753.	32110226.	0.	5917.	-537986.
	DAEGU	569365.	1251718.	30872787.	569365.	1205604.	31446548.	0.	46112.	-573760.
1973	SEOUL	861663.	7378820.	25511406.	861663.	7090976.	26157362.	0.	287844.	-645955.
	PUSAN	858764.	2363636.	30136837.	858764.	2281032.	30733502.	0.	82604.	-596664.
	INCHEN	858359.	783427.	31660457.	858359.	763326.	32218309.	0.	20101.	-557852.
	DEJEON	858379.	513506.	31932888.	858379.	497374.	32485830.	0.	16132.	-552941.
	JEONJU	858297.	286913.	32147926.	858297.	287349.	32689184.	0.	-435.	-541258.
	GWANJU	858407.	563538.	31884465.	858407.	560403.	32424691.	0.	3134.	-540226.
	DAEGU	858486.	1318618.	31142444.	858486.	1285514.	31706352.	0.	33103.	-563907.

TABLE 8-2 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY CRUDE GROWTH MATRIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)		VECTOR OF POP. (SMM)		NET PULL FORCE (SPM-SMM)				
1974	SEOUL	1157675.	7764776.	25672519.	1157675.	7578048.	26200214.	0.	186728.	-527695.
	PUSAN	1151268.	2491359.	30372158.	1151268.	2427454.	30950532.	0.	63904.	-578373.
	INCHEON	1150354.	819105.	31958397.	1150354.	804580.	32515289.	0.	14525.	-556892.
	DEJEON	1150396.	539658.	32241481.	1150396.	527371.	32795076.	0.	12286.	-553594.
	JEONJU	1150211.	293339.	32470146.	1150211.	294660.	33015920.	0.	-1320.	-545773.
	GWANJU	1150439.	579551.	32202301.	1150439.	578754.	32745345.	0.	797.	-543043.
1975	DAEGU	1150635.	1376611.	31426449.	1150635.	1354221.	31983290.	0.	22389.	-556841.
	SEOUL	1458610.	8087867.	25922111.	1458610.	7974425.	26365677.	0.	113441.	-443565.
	PUSAN	1447040.	2606425.	30628695.	1447040.	2558626.	31192206.	0.	47799.	-563511.
	INCHEON	1445351.	850988.	32264325.	1445351.	841221.	32821273.	0.	9766.	-556948.
	DEJEON	1445427.	563189.	32557028.	1445427.	554229.	33112001.	0.	8960.	-554973.
	JEONJU	1445082.	299203.	32796331.	1445082.	301260.	33346840.	0.	-2056.	-550509.
1976	GWANJU	1445476.	594031.	32525411.	1445476.	595199.	33071763.	0.	-1168.	-546352.
	DAEGU	1445863.	1427336.	31722892.	1445863.	1413779.	32274963.	0.	13556.	-552070.
	SEOUL	1764700.	8366452.	26237943.	1764700.	8306239.	26622008.	0.	60212.	-384064.
	PUSAN	1746156.	2710713.	30904074.	1746156.	2676799.	31455670.	0.	33914.	-551595.
	INCHEON	1743389.	879667.	32577584.	1743389.	873964.	33135461.	0.	5702.	-557877.
	DEJEON	1743509.	584477.	32879084.	1743509.	578395.	33436068.	0.	6081.	-556983.
1976	JEONJU	1742942.	304610.	33126396.	1742942.	307281.	33681832.	0.	-2671.	-555435.
	GWANJU	1743551.	607244.	32853517.	1743551.	610070.	33403597.	0.	-2825.	-550080.
	DAEGU	1744215.	1472139.	32030218.	1744215.	1465874.	32579410.	0.	6264.	-549192.

TABLE 8-3 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY CRUDE
GROWTH MATRIX CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)	VECTOR OF POP. (SMM)	NET PULL FORCE (SPM-SMM)						
1977	SEOUL	2076140.	8613786.	26604027.	2076140.	8592346.	26946368.	0.	21439.	-342341.
	PUSAN	2048689.	2805835.	31196270.	2048689.	2783903.	31738484.	0.	21932.	-542214.
	INCHEON	2044504.	905646.	32897624.	2044504.	903418.	33457179.	0.	2227.	-559554.
	DEJEON	2044681.	603844.	33207271.	2044681.	600258.	33766819.	0.	3586.	-559547.
	JEONJU	2043821.	309648.	33460279.	2043821.	312834.	34020809.	0.	-3186.	-560529.
	GWANJU	2044698.	619415.	33186394.	2044698.	623640.	33740562.	0.	-4224.	-554167.
	DAEGU	2045736.	1512122.	32347157.	2045736.	1511887.	32895033.	0.	235.	-547876.
1978	SEOUL	2393100.	8839438.	27008878.	2393100.	8846358.	27322336.	0.	-6919.	-313457.
	PUSAN	2354708.	2893172.	31503552.	2354708.	2881593.	32038569.	0.	11579.	-535016.
	INCHEON	2348734.	929350.	33223984.	2348734.	930099.	33785860.	0.	-748.	-561876.
	DEJEON	2348981.	621569.	33541271.	2348981.	620147.	34103868.	0.	1421.	-562596.
	JEONJU	2347750.	314390.	33797935.	2347750.	318009.	34363707.	0.	-3619.	-565771.
	GWANJU	2348950.	630729.	33523862.	2348950.	636139.	34082427.	0.	-5410.	-558564.
	DAEGU	2350470.	1548191.	32672679.	2350470.	1552950.	33220531.	0.	-4758.	-547851.

卷 卅 學 研 究

TABLE 8-4 THE NET PULL FORCE ESTIMATED BY CRUDE GROWTH MARIX OF CITIES (D=0.009)

YEAR	CITY	VECTOR OF POP. (SPM)		VECTOR OF POP. (SMM)		NET PULL FORCE (SPM-SMM)				
1979	SEOUL	2715735.	9050326.	27444263.	9078103.	27738118.	0.	-27777.	-293854.	
	PUSAN	2664278.	2973910.	31824450.	2664278.	2971288.	32354148.	0.	2621.	-529698.
	INCHEON	2656114.	951141.	33556278.	2656114.	954442.	34121032.	0.	-3301.	-564754.
	DEJEON	2656446.	637893.	33880815.	2656446.	638352.	34446886.	0.	-458.	-566071.
	JEONJU	2654761.	318893.	34139333.	2654761.	322878.	34710479.	0.	-3984.	-571146.
	GWANJU	2656342.	641341.	33865778.	2656342.	647759.	34429007.	0.	-6417.	-563228.
	DAEGU	2658457.	1581086.	33005944.	2658457.	1589992.	33554841.	0.	-8906.	-548897.
1980	SEOUL	3044186.	9251452.	27904295.	3044186.	9294685.	28185259.	0.	-43232.	-280963.
	PUSAN	2977463.	3049062.	32157708.	2977463.	3054205.	32688710.	0.	-5142.	-526001.
	INCHEON	2966681.	971327.	33894183.	2966681.	976822.	34462297.	0.	-5495.	-568114.
	DEJEON	2967115.	653022.	34225675.	2967115.	655116.	34795597.	0.	-2093.	-569921.
	JEONJU	2964885.	323208.	34484454.	2964885.	327504.	35061095.	0.	-4295.	-576641.
	GWANJU	2966906.	651381.	34212026.	2966906.	658657.	34780154.	0.	-7276.	-568127.
	DAEGU	2969741.	1611416.	33346273.	2969741.	1623775.	33897104.	0.	-12359.	-550831.

參考文獻

- (1) 館稔, 人口分析の方法, 古今書院, (東京, 1963) p.p. 20—23, p. 54, pp. 87—90.
- (2) 金哲, 韓國の人口と經濟, 岩波書店, (東京, 1965) pp. 7—25.
- (3) 崔鍾碩, “우리 나라 人口增加趨勢에 따른 理論的 傾向線의 推定,” 忠南大 論文集(1971) pp. 8—9.
- (4) Irwin W. Kabak, “Wild Life Management: An Application of a Markov Chain,” *The American Statistian* (Dec. 1970), p. 27.
- (5) B. O. S (EPB), *Yearbook of Migration Statistics*, (Seoul, 1972) p. 23.
- (6) B. O. S. (EPB) 도표로 본 주요통계 (서울, 1971) p. 95.
- (7) Nathan Keyfitz, “Finding Probabilities from Observed Rates or How to Make a Life Table,” *The American Statistician* (1970), pp. 28—33.
- (8) B. O. S., (EPB), *Korea Statistical Yearbook*, (Seoul, 1967)
- (9) B. O. S., (EPB), “ ” “ ” (Seoul, 1966)
- (10) B. O. S., (EPB), “ ” “ ” (Seoul, 1971)
- (11) B. O. S., (EPB), “ ” “ ” (Seoul, 1972)

<ABSTRACT>

A Study on Population Estimation By Use of a Markov Chain Model

J. H. Koo*

The purpose of this study is to analyse the trend of population concentration in urban areas in Korea, to identify its causal factors, and to apply as a population estimation model the Markov chain $\{S_i\}$ given as the equation,

$$S_i = S_{i-1}PM,$$

where S_i = an initial population vector

P = a transition matrix

M = a growth matrix.

Based on this model, the population of seven major cities in Korea and the total population have been estimated by year from 1970 to 1980. When a practical growth rate is applied, the population estimation interval given as maximum and minimum population could be obtained, whereas a point estimator has been obtained when a common growth rate is applied.

An attempt has been made to test net pull force of urban area based on a model. The estimation made by a common growth rate matrix has yielded a good result while that by a crude birth rate matrix is not satisfactory due to the uncertainty of the crude birth rate of the urban areas.

* The author is Associate Professor of Statistics, Dongguk University, Seoul, Korea. He would like to acknowledge a research grant from the Ministry of Education, R.O.K., based on which this, research is conducted.