집단 생잔 모형을 이용한 인구이동모델 개발

Development a Estimate Model of Migration Using Cohort-Survival Model

한이철*, 이정재(서울대), 정남수(농촌자원개발연구소)
Han, Yicheol*, Lee, Jeongjae, Jung, Namsu

Abstract

The purpose of this study is to develop a estimation model of migration with only population data using the cohort-survival model which has been used for forecasting future population. The fluctuation of population can be bisected to the natural change which can be occurred by birth and death and the social change which means migration. The factors of the social change are usually very important for establishing rural policies. However, researches using migration data has limitations because the usage of them are restricted. For verifying a estimation model of migration, comparing estimated population in 2000 year and migration quantity between 1996 and 2000 of 25 gu with real values, using population data and death ratio from 1995 to 2000 of the 25 gu in Seoul. Result shows a reliable data that R-square of forecating population model is 0.9755 and migration is 0.9180. So these model are worth to estimate a population and migration quantity to restricted migration data.

Key Words: estimation, migration, cohort-survival model

Ⅰ. 서론

인구 변화는 출생과 사망과 같은 자연적 증감과 인구 이동에 의한 사회적 증감에 의하여 결정된다. 자연적 증감이 상대적으로 단순한 방식으로 지역에 영향을 미치는 반면 사회적 증감은 지역 노동시장간의 조정역할을 하고 다양한 외부효과를 창출한다(김용웅, 2003). 따라서 인구 이동량을 추정하고 인구 이동의 원인이나 이동의 방향, 특성 등에 관한 제 문제는 지역 발전을 위한 정책수립과정에서 가장 먼저 논의되어야 할 기본과제이다(이외희, 2000). 기존 인구 이동에 관한 연구들은 제공되는 인구이동 자료를 활용하여 인구 이동의 공간적 패턴을 연구하거나(권용우 1995;2000, 최은영 2004), 이주의사결정 요인을 분석하는데 초점이 맞추어져 왔다(신현곤 1998, 이은주 1997, 박경애 1991, 이회의 2000, 이성우 2001, 2002).

그런데 인구이동을 한 행정단위에서 다른 행정단위로의 움직임을 의미한다고 할 때, 인구이동 분석에 적합한 최소행정단위에 대한 일반적인 동의는 존재하지 않고(Homby, 1980), 자료의 구득 가능성에 의해 많은 제약을 받게 된다(최은영, 2004). 우리나라의 경우 인구자료에 관하여 통계청에서는 1920년부터 읍면동간 인구자료를 제공하나 인구이동 자료는 1996년 이후 시군구 간 이동자료가 제공되고, 그 이전에는 시도 간 인구이동자료만 제공되고 있다. 따라서 복잡하게 전개되고 있는 인구이동 현상을 분석함에 많은 제약을 받고 있고(최은영, 2004), 자료가 제공되지 않는 단위나 기간에 대한 연구는 미흡하다고 할 수 있다.

이를 보완하기 위해 본 연구에서는 기존의 인구자료를 바탕으로 인구 이동량을 추정할 수 있는 모델을 제시하고 활용 가능성을 검증하고자 한다.

2005년 한국농공학회 학술발표회 논문집(2005년 10월 28일)

Ⅱ. 인구 이동량 추정 모델

2.1 집단 생잔 모형 (Cohort-Survival Model)

지역의 인구변화는 출생, 사망, 인구이동이라는 세 가지 요소에 의해 결정된다. 이 중 출생과 사망에 의한 변화를 자연적 증감이라 하고, 인구 이동에 의한 변화를 사회적 증감이라 한다.

$$P_t = P_0 + B - D + M \quad ---------- \quad (1)$$

P_t : t년도 인구, P_0 : 기준년도 인구, B : 출생아수, D : 사망자수, M : 이동자수

집단생잔모형은 특정 지역의 자연증가를 예측하기 위한 모형이다. 지역의 인구이동이 없다는 가정 하에 시간에 따라 연령과 성별에 의한 인구수의 변화를 살피는 방법으로, 의학 분야에서 사망요인 연구에 이용되어 왔다. 인구를 추정하는 방법은 지역의 연령을 n세별 계층으로 분류한 후, 사망률과 출생률을 고려하여 n년 이후의 인구를 예측한다. 예를 들어 0-4의 어린이 수 P_t가 5년 후에 5-9세가 되어 살아있는 인구 P_{t+5}는

$$P_{t+5} = SP_t \quad ---------- \quad (2)$$

여기에서 S=1-D = 생잔률, D = 5년간 평균 사망률

과 같이 표현되고, 가임여성의 인구에 출생률을 곱하여 출생수를 계산한다. 이를 활용하면 지역 내에서 일정년도 이후의 인구를 예측할 수 있다.

2.2 인구이동모형

집단 생잔모델은 지역의 인구 이동이 없다는 가정을 하고 있다. 그러나 국가와 같이 규모가 큰 지역에서는 해외로의 인구 이동량이 전체 인구에 비해 매우 작아 무시할 수 있지만, 시군 이하 단위와 같은 지역에서는 이동에 의한 인구수의 변화 영향을 무시할 수 없어 잔차(Residuals)를 발생시킨다. 본 연구에서 제안하는 인구이동모형은 집단생잔모형의 잔차를 활용하는 방법으로 식(1)을 다시 쓰면

$$M = P_t - \widehat{P_t} \quad ---------- \quad (3)$$

$$\widehat{P_t} = P_0 + B - D \quad ---------- \quad (4)$$

이므로 특정 지역의 인구 이동량(M)은 예측된 인구수($\widehat{P_t}$)와 실제 인구수(P_t)의 차이로 파악할 수 있다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$M_{\min}^{\max}(i,ty) = P_{\min}^{\max}(i,ty) - \hat{P}_{\min}^{\max}(i,ty) ---------- \quad (5)$$

$$\widehat{P_{\min}^{\max}}(i,ty) = P_{\min-d}^{\max-d}(i,cy) + B_{\min-d}^{\max-d}(i,cy) - D_{\min-d}^{\max-d}(i,cy)$$

$$= \sum_{j=1} C^{*} P_{\min-d+(j-1)dt}^{\min-d+j^{*}dt}(i,cy) ---------- \quad (6)$$

$$C_j = \frac{\sum_i P_{\min+(j-1)dt}^{\min+j^{*}dt}(i,ty) - \sum_i P_{\min-d+j-1)*dt}^{\min-d+j^{*}dt}(i,cy)}{\sum_i P_{\min+(j-1)dt}^{\min+j^{*}dt}(i,ty)} ----- \quad (7)$$

여기서 i: 대상지역, ty: 목표연도, cy: 기준연도, $d = ty - cy$, $\hat{P}(i,cy)$: cy년도를 기준으로 ty년도의 추정 인구, dt: 집단의 크기, min: 인구집단의 최소연령, max: 인구집단의 최고 연령이다.

따라서 기준년도의 연령별 인구와 목표연도의 연령별 인구, 사망률과 출생률을 파악한다면 기준년도과 목표년도 간의 인구 이동량을 추정할 수 있다.

Ⅲ. 모델 검증

본 연구에서 제안한 인구이동모형을 검증하기 위하여 먼저 서울의 25개 구에 대하여 1995년 인구자료로부터 2000년의 인구를 예측하고, 1996년부터 2000년까지의 구 단위 인구 이동량을 추정하여 실제 인구량과 이동량과 비교하고자 한다. 자료는 통계청 홈페이지로부터 1995년부터 2000년까지의 5세별 사망률과 출생률을 구하였고, 1995년과 2000년의 서울시 구별 5세별 인구 전수조사 자료와 1996년부터 2000년까지의 서울시 구별 연령별 인구이동 자료를 구축하였다.
본 연구에서는 추정한 인구 이동량을 검증하는 것이 목적이기 때문에 출생에 의한 영향을 배재하기 위해 10세부터 5세별 인구자료로 정리하여 실제 인구량과 인구 이동량울 추정하였고 실제 인구와 이동량과 비교하였다.

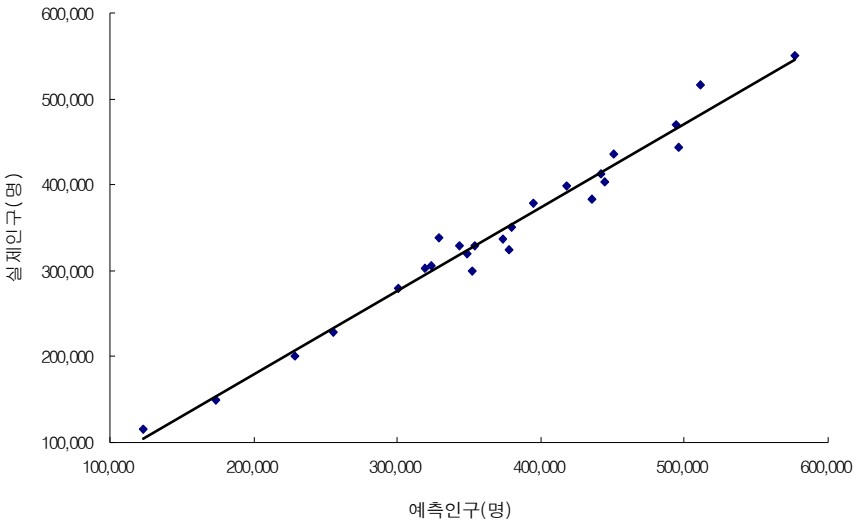

그림 1 2000년 서울시 구별 인구

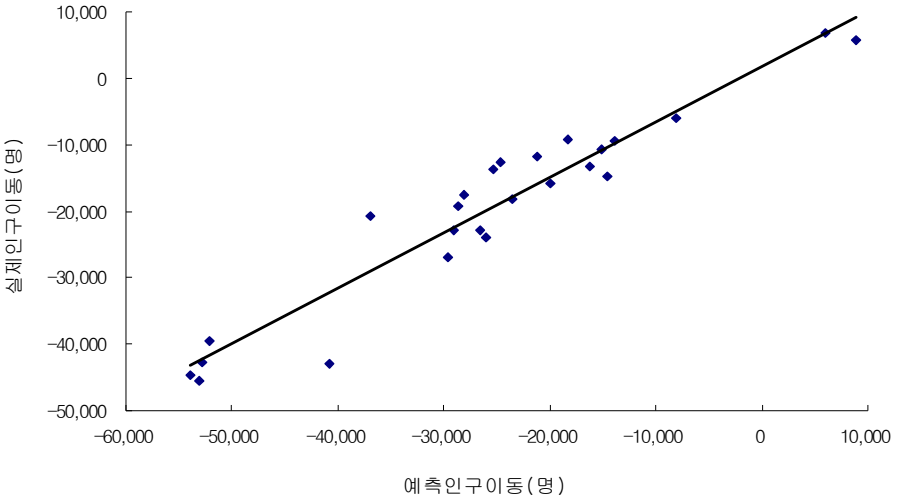

그림 2 1996-2000년 간 서울시 구별 인구이동량

비교 결과 2000년 서울시의 구별 인구 회귀 결과는 $y = 0.9715x - 15196$이고, R^2=0.9755로 신뢰성 있는 결과가 도출되었다. 따라서 인구생잔모델을 이용한 미래 인구 추정방법인 상당한 타당성이 있다고 판단된다. 그리고 인구 이동량에 대해 추정된 이동량과 실제 이동량을 선형 회귀한 결과는 $y = 0.8333x + 1743$이고 $R^2 = 0.9180$의 신뢰도를 나타내었다. 따라서 본 연구에서 제안한 모형은 인구의 이동량을 추정하는데 있어 유용한 모형이라 판단된다. 이를 활용하면 인구이동 자료가 제공되지 않는 시간 및 단위의 이동량을 추정 모형으로 적합하리라 판단된다.

Ⅳ. 결론

인구 자료만 주어지는 지역의 인구 이동량을 추정하기 위하여 집단생잔모형을 이용한 인구이동 모형을 제안하고, 이의 타당성을 서울시 사례를 통하여 검증하였다. 서울시 25개 군을 대상으로 한 모형검증결과 모형을 통한 예측치와 실제 자료 간에는 높은 신뢰성을 보이고 있으므로 인구 이동량을 추정하기 위한 모형으로 활용되기에 적합하다 판단된다.
그런데 이상적인 상태라면 선형 회귀식의 기울기가 1이고, 절편의 값이 0을 가질 것이나, 본 모형에서는 다른 값들을 보이고 있다. 이는 지역적 사망률의 차이 때문에 발생하는 현상이라 판단된다. 본 연구에서는 전국의 연령별 사망률이 동일하다는 가정 하에 1995년 인구자료로부터 2000년의 인구를 예측하였지만, 정남수(2003)와 박삼옥(2005)의 장수 연구에 따르면 인간의 사망은 자연환경과 사회 환경의 영향을 받아 지역별로 차이를 발생시킨다. 따라서 본 모델에서 발생하는 잔차는 지역별 사망률 차이에 의해 발생하는 부분이라 판단된다. 따라서 이를 활용하면 지역 간 사망률의 차이를 드러낼 수 있으므로 국내의 장수지역을 선정하기 위한 모형으로도 활동될 수 있을 것이라 여겨진다.

본 연구는 2004년도 기초학문육성 인문사회분야 지원사업 중에서 '고령사회의 장수지역 특성과 장수문화 발전에 관한 연구: 호남지방 장수벨트를 중심으로'(과제번호 : KRF-2003-072-BM1005)의 연구비 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 통계청, 인구 총조사, http://kosis.nso.go.kr
2. 통계청, 인구동태·인구변동, http://kosis.nso.go.kr
3. 권용우, 이자원, 1995, 수도권 인구이동의 공간적 특성에 관한 연구, 대한국토도시계획학회지, 21-38.
4. 권용우, 이자원, 2000, 우리나라 인구이동의 공간적 패턴에 관한 연구, 지리학탐구, 제 34권 제2호, 151-165.
5. 김용웅, 차미숙, 강현수, 2003, 지역발전론, 한울아카데미.
6. 박경애, 1991, 농촌의 인구이동에 관한 생태학적 고찰, 한국사회학, 제25호, 21-32.
7. 박삼옥, 정은진, 송경언, 2005, 한국 장수도의 변화와 공간적 특성, 한국지역지리학회지, 제11권제2호, 187-211.
8. 신현곤, 1998, 이주의사결정에 있어 경제적 요인의 역할, 연세경제연구, 제5권제1호, 69-96.
9. 이성우, 2001, 지역 특성이 인구 이동에 미치는 영향: 계속이동과 회귀이동, 한국지역개발학회지, 제13권 제3호, 19-44.
10. 이성우, 2002, 지역특성이 인구이동에 미치는 영향 : 독립이동과 연계이동, 지역탐구, 제18권 제2호, 49-82.
11. 이외희, 2000. 경기도의 인구이동요인에 관한 탐구, 대한국토도시계획학회지, 제35권 제3호, 67-76.
12. 이외희, 2000. 경기도의 인구이동요인에 관한 탐구, 대한국토도시계획학회지, 제35권 제3호, 67-76.
13. 이은우, 1997, 지역간 삶의 질 차이와 인구 이동과의 관계, 한국국민경제학회지, 제7권 제2호, 233-254.
14. 정남수, 이정재, 김한중, 이지민, 서교, 이호재, 2003, 노령화사회에 대비한 농촌지역 장수도의 정의 및 장수지역 기준마련에 관한 연구, 농촌계획, 제9권제3호, 35-40.
15. 최은영, 2004, 선택적 인구이동과 공간적 불평등의 심화 : 수도권을 중심으로, 한국도시지리학회지, 제7권 제2호, 57-69.
16. 최은영, 2004, 선택적 인구이동과 공간적 불평등의 심화 : 수도권을 중심으로, 한국도시지리학회지, 제7권 제2호, 57-69
17. Homby, W.F. and Melvyn, J., 1980, An Introductoin to Populaton Geography, Cambridge University Press.
18. Riggs, J. E., 1994, The Cohort Mortality Perspective, Regulatory Toxicology and Pharamacology, 19, 202-210.
19. Valerio, C., 1997, Elderly Americans: Where they choose to retire. Garland Publishing, Inc., 9-27.