대한지리학회지 제46권 제2호 2011(212~232)

이지역 코호트-요인법을 이용한 부산광역시 장래 인구 추계

조대헌* · 이상일**

Population Projections for Busan Using a Biregional Cohort-Component Method

Daeheon Cho* · Sang-Il Lee**

요약 : 이 연구의 목적은 이지역 코호트-요인법에 의한 인구 추계 방법론을 정립하고, 그것을 부산광역시의 장래 인구 추계에 적용하는 것이다. 우선 시도와 같은 지역 인구의 추계에 있어 우리나라의 공식적인 방법인 순이동 코호트-요인법이 갖는 한계를 예증하였다. 대안으로 지역간 코호트-요인법 중 전체 지역을 두 지역으로 구분한 후 지역 간의 전입과 전출을 분리하여 추계하는 이지역 코호트-요인법을 정립하였다. 이를 바탕으로 부산광역시의 2005~2030년에 대한 인구 추계를 3가지 시나리오 하에서 실행하였다. 순이동 방식을 취한 인구 추계와 이지역 방식을 취한 인구 추계 간에는 상당한 차이가 나타났는데, 전출 초과 지역인 부산의 경우 순이동 방식에서 더 빠른 인구 감소가 나타났다. 이지역 방식에 의한 부산 및 전국 추계의 인구 변화 추세를 검토한 결과 추계가 상당히 합리적으로 이루어짐을 확인할 수 있었다. 결론적으로 본 연구에서 제시된 이지역 코호트-요인법은 순이동 코호트-요인법에 비해 논리적으로 더 정연하면서도 실제 추계에 있어서도 높은 유용성을 보여 주었다.

주요어 : 인구 추계, 순이동 코호트-요인법, 이지역 코호트-요인법, 순이동률, 전입률, 전출률, 부산

Abstract : The main objective of this study is to establish a population projection method based on the biregional cohort-component method and to apply it to population projections for Busan. Some drawbacks of using the net migration cohort-component method in a regional or local level population projection are demonstrated. A biregional cohort-component method, a variant of the interregional cohort-component method, is established as an alternative where in-migration and out-migration are separately considered and then are combined to produce a projection for the migration component. Predicated on the established method, population projections for Busan are undertaken for the period of 2005~2030 under three different scenarios. Considerably different projection results are obtained between the net migration and biregional methods; among others, the trend of population decline is more severe in the former than in the latter. An investigation of the temporal trend of the projected population shows that the proposed method is highly reasonable. In conclusion, the proposed method based on the biregional cohort-component method seems not only to be theoretically more robust than the net migration cohort-component method but also to be very effective in the real world application.

Key Words : population projection, net migration cohort-component method, biregional cohort-component method, net migration rate, in-migration rate, out-migration rate, Busan

---

이 논문은 Choi *et al.*(2010)의 연구보고서 일부를 수정 · 보완한 것임

* 서울대학교 지리교육과 시간강사(Lecturer, Department of Geography Education, Seoul National University), dhncho@gmail.com

** 서울대학교 지리교육과 부교수(Associate Professor, Department of Geography Education, Seoul National University), si_lee@snu.ac.kr

1. 서론

인구 변화는 한 지역의 사회 · 경제적 변화를 유발하는 직접적이면서도 주요한 요인이 된다. 예를 들어 인구 성장은 직접적으로 새로운 시가지의 개발이나 기성 시가지의 재개발과 같은 토지 이용 상의 변화를 유도한다. 또한 인구 변화는 노동 시장을 통해 지역 경제의 성장에 영향을 주기도 하며, 구성원들의 지위나 계층 상의 변화를 통해 해당 지역의 사회적 성격을 변화시키기도 한다. 따라서 인구 변화는 국가는 물론 지역 및 도시 계획이나 정책의 수립에 있어 가장 큰 관심 대상 중의 하나이다. 우리나라의 경우 최근 인구의 저출산 및 고령화 경향으로 어느 때보다 장래 인구 변화에 대한 관심이 높아지고 있다. 이런 추세에 더해 인구의 지리적 불균형은 여전히 완화되지 않고 있어 시도와 같은 지역 수준에서도 인구 변화에 대한 이목이 집중되고 있다.

이처럼 사회적 관심이 증가하고 있는 가운데 우리나라는 통계청에서 전국 및 시도별 장래 인구를 주기적(5년)으로 추계하고 있는데, 인구 추계 방법으로 코호트-요인법(cohort-component method)이 공식적으로 사용되고 있다(Statistics Korea, 2006). 인구 변화 혹은 추계가 갖는 중요성을 고려한다면 국내에서 공식 추계 이외의 다양한 연구가 매우 활발할 것으로 예상되나 실제 연구 성과는 기대만큼 충분하지 못한 실정이다. 하지만 최근에는 관련 연구가 늘어나고 있는데, 대체로 다음과 같은 몇 가지 분야로 정리될 수 있다.

우선, 국가 공식 인구 추계와 관련하여 인구 추계를 위한 가정 혹은 시나리오의 설정과 관련된 연구를 들 수 있다. 이들 연구는 국가 공식 추계 방법을 그대로 유지하면서 사망률이나 출산력과 같은 인구 변동 시나리오를 설정하는 방법에 초점을 둔다(Kim, 2006; Jun, 2006). 다음으로는 공식적으로는 아직 수행되지 않고 있는 소단위 지역 인구 추계와 관련된 연구를 들 수 있다. 이들 연구는 국가 공식 추계 방법을 유지하거나(Kim *et al*., 2006), 공식 추계와는 다른 방법을 사용하여(Lee and Cho, 2005) 시군구 단위의 장래 인구 추계를 시도하였다. 세번째 유형으로는 공식 인구 추계의 정확성이나 신뢰성과 관련된 연구(Woo, 2009; Park *et al*., 2010)를 들 수 있으며, 마지막으로는 Hamilton-Perry 기법(Lee and Cho, 2005)이나 Markov Chain 모형(Kim *et al*, 2009), 확률적 인구 추계(Woo, 2010)와 같이 다소 다른 방법을 고려한 연구를 들 수 있다.

본 연구에서는 공식 추계 방법의 기본 틀을 인정하면서도 그 세부 내용을 개선하는데 초점을 맞추고자 한다. 이렇게 하는 것은 코호트-요인법이 비단 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 널리 사용되고 있으므로(O'Neill *et al*, 2001) 대안적인 방법을 모색하는 것에 못지 않게 기존의 방법을 정련화하는 것 또한 매우 중요한 과제이기 때문이다. 이와 관련하여 국가 공식 추계는 물론 관련 연구들은 대부분 전국 혹은 전역적 추계에 집중하고 있어 시도와 같은 하위 지역을 강조하는 연구는 비교적 드문 편임을 지적할 수 있다. 지역 수준의 추계를 강조하기 위해서는 지역 간의 상호작용에 대한 명시적이고 체계적인 고려가 필요하다. 특히 오늘날과 같이 인구 변화에 있어 출생 및 사망 보다는 인구 이동의 역할이 커지는 경우 인구 추계시 인구 이동을 고려하는 방식에 보다 더 주목할 필요가 있다.

이런 측면에서 본다면 우리나라의 시도별 공식 인구 추계에서 사용되고 있는 순이동(net migration) 코호트-요인법을 그대로 사용하는 것은 논리적으로 적절하지 않은 것으로 판단된다. 부가적으로 시도별 공식 추계에서는 이 보다 앞서 수행되는 전국 인구 추계의 결과를 바탕으로 지역별 인구 추계의 결과를 '조정' 하는 하향식(top-down) 접근법이 사용되고 있다는 점도 지적할 수 있다(Vital Statistics Division of Statistics Korea, 2007). 지역 인구를 추계하는데 있어 전국 인구가 선행 조건이 되기 보다는 지역 수준의 인구 변화가 전국의 인구로 귀결된다는 논리적인 측면을 고려하면 지역 수준의 추계를 합산하여 전국 인구를 산출하는 상향식(bottom-up) 접근법에 대한 검토가 필요하다. 이런 점에서 국내에서는 아직 논의가 이루어지지 못한 이지역(biregional) 코호트-요인법은 순이동 코호트-요인법에 비해 이론적으로 더 체계적이면서도 상향식 인구 추계도 원활히 지원할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구는 국가 공식 추계의 기본 틀을 따르면서도 시도 수준의 지역 인구 추계에 보다 초점을 두

는 추계 방법을 정립하고 유효성을 검토하는데 그 목적이 있다. 구체적으로 본 연구의 세부 목적은 다음과 같다. 첫째, 우리나라의 공식 추계 방법론인 순이동 코호트-요인법이 인구 이동을 명시적으로 고려해야 하는 지역 수준의 추계에는 한계가 있음을 예증한다. 둘째, 지역 수준의 인구 추계를 위한 이지역 코호트-요인법에 의한 추계 방법을 정립한다. 셋째, 사례 지역인 부산광역시를 대상으로 2005~2030년간의 인구 추계를 수행하고 제시된 방법론의 특성과 유용성을 검토한다. 여기에서는 이지역 코호트-요인법에 초점을 두지만 부가적으로 상향식 접근법의 유용성도 함께 살펴본다.

2. 순이동 코호트-요인법과 이지역 코호트-요인법

1) 코호트-요인법의 추계 방법

(1) 코호트-요인법의 추계 과정

인구 추계(population projection)는 일반적으로 미래의 인구 변동에 대한 특정한 가정 하에 향후의 인구를 산출하는 방법으로 미래 특정 시점의 정확한 인구 규모에 관심을 갖는 인구 예측(population forecast)이나 과거 혹은 과거에서 현재까지의 인구에 초점을 두는 인구 추정(population estimate)과는 구별된다(Smith *et al.*, 2001). 인구 추계를 위한 방법은 그 접근 방식에 따라 경향 외삽법(trend-extrapolation), 코호트-요인법, 구조적 모델(structural model) 등으로 구분할 수 있다(O'Neill *et al*, 2001; Smith *et al.*, 2001; Booth, 2006). 경향 외삽법은 과거로부터 지금까지의 인구 변화 추세에 대한 시계열 분석을 바탕으로 추계를 하는 방법이지만 인구 변동에 대한 설명이 어렵다는 단점을 가진다. 구조적 모델은 인구 변화의 기저에 놓여 있는 독립변수를 고려하는 방법으로 추계 결과와 인구 변동의 원인을 함께 제공할 수 있지만(Smith *et al.*, 2001), 추계 결과가 더 유효한 것인지에 대해서는 논란이 있으며(Booth, 2006), 독립변수와 인구 변화 간의 관계에 대한 충분한 이해가 쉽지 않은 것도 장애요인이 되고 있다(O'Neill *et al*, 2001). 따라서 인구 변동에 대한 설명이 가능하면서도 데이터의 구득이나 추계의 실제 실행 등에 있어 큰 어려움이 없는 코호트-요인법이 널리 사용되고 있다.

코호트-요인법은 인구 추계시 인구 변동을 유발하는 직접적인 요인들을 고려하는 요인법의 특수한 형태로 이해되는데(Hollman *et al.*, 2000), 출생 · 사망 · 인구이동(전입 · 전출)을 핵심적인 요인으로 고려한다(Smith *et al.*, 2001). 즉, 요인법은 일정한 단위 지역에서 발생하는 전체 인구 변화를 출생과 사망, 전입과 전출의 총합에 의한 것으로 추계하는데, 코호트-요인법은 그러한 추계가 코호트라는 인구 집단별로 이루어짐을 나타낸다. 코호트는 일반적으로 인생사에서 동일한 경로를 걷는 집단(Kim, 2004)이라는 의미로 사용되는데, 인구 추계에서는 가장 기본적으로 동일출생집단, 즉 연령(층)이 동일한 인구 집단으로 이해할 수 있다. 코호트를 구분하는 범주가 고정적인 것은 아닌데, 우리나라의 인구 추계는 연령과 성에 의한 코호트를 설정하지만(Statistics Korea, 2006), 미국과 같은 다인종 · 다민족 국가에서는 연령 및 성에 인종 · 민족을 더한 코호트를 설정하기도 한다(Hollman *et al.*, 2000).

일반적인 코호트-요인법에 의한 인구 추계 과정을 요약하면 다음과 같다. Figure 1은 각 세별 코호트에 대해 l 시점으로부터 z 기간 후 t 시점에서의 인구를 추계하는 과정을 보여준다. 어느 한 지역에 대한 목표 시점의 총인구는 시작 시점으로부터 살아남은 생존 인구, 순이동 인구, 그리고 이 둘의 합에 기초한 출생 인구의 합으로 추계된다. 이때 시작 시점에 x(혹은 x~$x+n$)세인 인구는 사망 및 인구이동을 거쳐 목표 시점에 $x+z$(혹은 $x+z$~$x+n+z$)세의 인구로 전환되며, 이 기간 동안 출생한 인구는 사망을 거쳐 목표 시점에 0~z세의 인구를 구성하게 된다.

이상의 과정을 수식을 통해 나타내면 다음과 같다. 우선 출생 인구를 제외한 각 코호트별 인구의 추계는 아래 수식으로 표현된다.

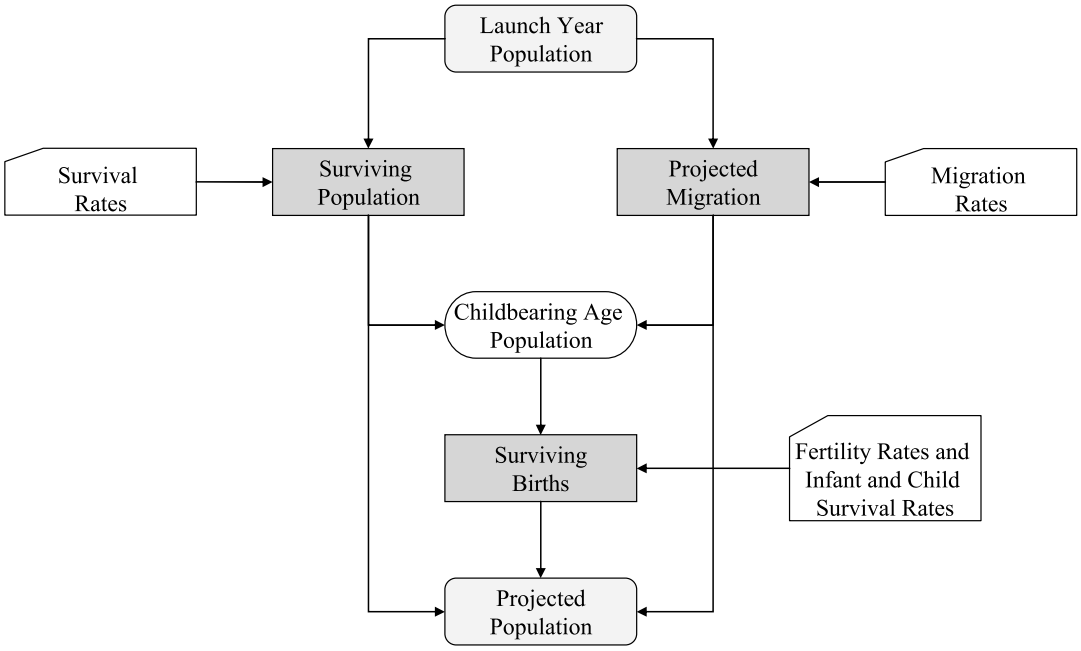

Figure 1. Population projection based on the cohort-component method. 코호트-요인법에 의한 인구 추계 과정
Source: Smith *et al.*, 2001, 47

$${}_nP_{x+z,i,t}={}_n\mathrm{SURVP}_{x+z,i,t}+{}_n\mathrm{NMIG}_{x+z,i,l\sim t}$$

수식에서 ${}_n\mathrm{SURVP}_{x+z,i,t}$는 대상 지역 i의 시작 시점에 $x\sim x+n$세인 인구 중 z기간 동안 살아남아 목표 시점 t에 $x+z\sim x+n+z$세가 된 생존 인구수를 나타낸다. ${}_n\mathrm{NMIG}_{x+z,i,l\sim t}$는 z기간 동안 다른 지역과의 인구 이동에 의한 순이동 인구를 의미하는데, 보다 정확히는 목표 시점까지 생존하여 t시점에 $x+z\sim x+n+z$세가 되는 순이동 인구수를 나타낸다.

시작 시점에 0세 이상이었던 각 코호트에 대해 생존 인구와 순이동 인구를 더한 결과(${}_nP_{x+z}$)를 모두 합산하면 출생 인구를 제외한 목표 시점의 전체 인구를 구할 수 있다. 여기에 추계 기간 동안 태어나 살아남은 생존 출생 인구(${}_zP_{0,i,t}$), 즉 0~z세의 인구를 더하면 그 지역에 대한 목표 시점 t의 전체 인구($P_{i,t}$)가 산출된다. 수식으로는 아래와 같이 표현된다.

$$P_{i,t}={}_zP_{0,i,t}+\sum{}_nP_{x+z,i,t}$$

(2) 각 요인별 추계 방법

여기서는 일반적으로 행하는 순이동 코호트-요인법의 각 요인별 추계 방법에 대해 살펴본다. 시작 시점의 인구로부터 목표 시점의 인구를 추계하기 위해서는 기본적으로 인구 변동 요인의 변수 값들이 지정되어야 한다. 이 변수 값은 추계 기간 동안 사망, 인구이동, 출생이 어느 수준으로 일어나게 될지를 나타내는 평균적인 발생률로 이해할 수 있다. 과거부터 현재까지는 이 값이 경험 데이터로부터 직접적으로 산출되겠지만 미래에 대해서는 가정치로 주어지는데, 막연한 값이기 보다는 경험 데이터로부터 추정되는 경우가 대부분이다.

우선 사망과 관련하여서는 생존율(survival rates)이 주어져야 한다. 생존율은 한 연령(층)에서 다른 연령(층)까지 생존할 확률을 나타내며, 일반적으로 생명표(life table)에 의거해 산출된다(Smith *et al.*, 2001). 생명표는 기준 시점의 사망력이 유지된다면 동시발생집단, 즉 출생 코호트가 나이를 들어가며 어떤 과정으로 소멸되어 가는지를 보여준다(Lee, 2003). 생명표는 일

반적으로 연령(층)별 연앙인구 대비 연간 사망자 수로 산출되는 연령(층)별 사망률(ASDR: age-specific death rate)에 기초하여 작성된다. 이 생명표에는 출생 코호트(0세) 10만 명에서 시작하여 나이가 들어감에 따라 특정 연령(층)에서 사망할 확률($_nm_x$), 특정 연령(층)에서의 생존자 수(l_x), 특정 연령(층)에서의 생존년수($_nL_x$), 기대 여명(e_x) 등이 포함된다.

이로부터 생존율을 도출하기 위해서는 생존년수를 이용해야 하는데, 생존년수($_nL_x$)는 x세의 생존자들이 $x+n$세가 될 때까지 생존해 있던 모든 연수를 합산한 값으로 통상 정지인구(stationary population)로 표현한다. 특정 코호트의 생존율은 x세의 인구 중 $x+n$세까지 살아남을 것으로 기대되는 인구의 비중으로, 5세 단위 코호트의 경우 다음 수식으로 산출된다.

$$_5S_{x,i}={}_5L_{x+5,i}/{}_5L_{x,i}$$

그런데 위의 수식으로는 추계 기간 중의 출생 인구에 해당하는 0~4세와 마지막 연령층(일반적으로 85+)에 대한 생존율을 계산할 수 없다. 추계 시작 시점에 0~4세인 인구의 5년간 생존율은 위의 공식에 의거해 계산될 수 있으나 추계 기간 중 새로 태어난 인구에 대해서는 선행연구의 결과를 수용하여 다음의 수식을 적용하여 계산하였다(Rowland, 2003, 417).

$$_5S_{B0,i}={}_5L_{0,i}/5l_{0,i}=\left[\frac{5}{2}(l_{0,i}+l_{5,i})\right]\Big/5l_{0,i}=\frac{1}{2}\left(1+\frac{l_{5,i}}{l_{0,i}}\right)$$

마지막 연령 그룹에 대해서도 주의가 필요한데, 생명표로부터 마지막 연령층의 생존율을 산출하기 위해서는 추계에서 사용하는 마지막 연령층 보다 나이가 더 많은 연령층이 적어도 하나 이상 주어지는 것이 용이하다. 예를 들어 생명표에서 95+세까지의 연령 그룹에 대한 생존년수가 제공되고, 추계에서 85+세를 마지막 연령층으로 추계하고자 한다면 아래 수식에 의거해 생존율을 산출할 수 있다.

$$_\infty S_{85,i}=\frac{{}_5L_{90,i}+{}_\infty L_{95,i}}{{}_5L_{85,i}+{}_5L_{90,i}+{}_\infty L_{95,i}}$$

코호트별 생존율이 결정되면, 아래 수식에 의해 대상 지역 i에서 추계 시작 시점의 인구 중 추계 목표 시점에 생존할 인구($_nSURVP_{x+z,i,t}$)를 추계할 수 있다(Smith *et al.*, 2001, 142).

$$_nSURVP_{x+z,i,t}={}_nP_{x,i,l}\times{}_nS_{x,i}$$

전술한 것처럼 x는 각 연령층에서의 최저령 인구, n은 연령층의 간격, z는 추계의 단위 기간, l은 시작 시점, t는 목표 시점을 의미한다. 예를 들어 2005년에 서울의 40~44세 인구 중 2010년에 45~49세 연령층으로 생존할 인구는 다음과 같이 계산된다.

$$_5SURVP_{45,서울,2010}={}_5P_{40,서울,2005}\times{}_5S_{40,서울}$$

목표 시점에 마지막 연령층이 될 인구에 대해서는 다소 다른 조치가 필요한데, 위 예에서 85+세가 마지막 연령층인 경우 목표 시점에 이 연령층이 될 인구는 아래와 같이 계산된다.

$$_\infty SURVP_{85,서울,2010}=({}_5P_{80,서울,2005}\times{}_5S_{80,서울})+({}_\infty P_{85,서울,2005}\times{}_\infty S_{85,서울})$$

즉, 시작 시점에 80~84세였던 인구의 생존자 수와 이미 85+세였던 인구의 생존자 수를 더해 목표 시점의 85+세 인구의 생존자 수를 산출하게 된다.

다음으로, 인구 이동과 관련하여서는 인구 이동률이 주어져야 한다. 원론적으로 인구 이동률은 단위 기간 동안 실제 이동한 사람의 수를 기준 인구로 나누어 산출하는데, 통상 연간 이동자 수를 연앙인구로 나누어 산출할 수 있다. 하지만 인구 이동은 지역 상호 간에 양 방향의 흐름을 가지고 있으며, 전입과 전출의 차이에 의한 순이동이라는 개념 또한 존재하므로 인구 추계를 위한 이동률의 적용은 그리 간단한 문제가 아니다. 그럼에도 불구하고 지금까지 많은 인구 추계에서는 인구 이동률에 순이동률의 개념을 관행적으로 사용해왔다(Isserman, 1993; Smith *et al.*, 2001; Statistics Korea, 2006; 2007). 이 방식이 가진 문제점에 대해서는 다음 절에서 더욱 상세히 논의하기로 하고 여기서

는 순이동률의 적용 방법에 대해서만 살펴본다. 일반적으로 순이동률은 연간 순이동률로 아래의 수식처럼 i 지역으로의 연간 총 전입 인구에서 총 전출 인구를 제한 후 이를 i 지역의 기준 인구(연앙인구)로 나누어 계산된다.

$${}_nNMR_{x,i}=({}_nIM_{x,i}-{}_nOM_{x,i})/{}_nP_{x,i}$$

순이동률이 주어진다면 목표 시점의 순이동 인구(${}_n\mathrm{NMIG}_{x+z,i,l\sim t}$)는 아래 수식과 같이 대상 지역의 시점 인구(${}_nP_{x,i,l}$)에 해당 지역의 순이동률(${}_nNMR_{x,i}$)을 곱한 후 다시 추계 기간(z)만큼 곱하여 산출한다.

$${}_n\mathrm{NMIG}_{x+z,i,l\sim t}={}_nP_{x,i,l}\times{}_nNMR_{x,i}\times z$$

끝으로 출생과 관련하여서는 출산율과 출생 성비가 주어져야 한다. 출산율은 가임 여성의 연령(층)별 출산율(ASBR: age-specific birth rate)이 사용되며 아래의 수식이 사용된다. 수식에서 분자는 통상 해당 지역의 $x\sim x+n$세 여성 연령층이 1년간 출생한 출생아 수를, 분모는 연령별 가임 여성 인구 수(연앙인구)를 나타낸다.

$${}_nASBR_{x,i}={}_nB_{x,i}/{}_nP^F_{x,i}$$

연령층별 가임 여성 인구와 출산율이 주어진다면 추계 기간 동안 i 지역의 총 출생아 수($\mathrm{B}_{i,l\sim t}$)는 각 가임 여성 연령(층)별 출산율과 가임 여성 인구를 곱한 후 다시 추계 기간(z)을 곱한 값을 모두 더하여 산출된다. 그런데, 가임 여성의 인구를 적용함에 있어서는 주의가 필요하다. 즉, 추계 기간 동안 시점의 여성 인구가 나이가 들며 사망을 경험하고, 연령(층)이 달라질 수 있을 뿐만 아니라 새로운 여성 인구가 전입해 올 수 있음을 고려할 필요가 있다. 이들을 고려하여 본 연구에서는 선행연구(Rowland, 2003)를 참조하여 아래와 같은 수식을 사용하였다.

$${}_n\mathrm{ATRISKP}^F_{x,i,l\sim t}$$

$$=\frac{1}{2}\left[{}_nP^F_{x,i,l}+({}_n\mathrm{SURVP}^F_{x+z,i,t}+{}_n\mathrm{NMIG}^F_{x+z,i,t})\right]$$

여기서 ${}_n\mathrm{ATRISKP}^F_{x,i,l\sim t}$는 i 지역의 평균 가임 여성 인구를 의미하는 것으로 추계 시작 시점의 가임 연령층(15~49세) 여성 인구와 추계 목표 시점의 가임 연령층 여성 인구[생존 여성 인구(${}_n\mathrm{SURVP}^F_{x+z,i,t}$)+순이동 여성 인구(${}_n\mathrm{NMIG}^F_{x+z,i,t}$)]의 평균을 사용하였다. 최종적으로 연령(층)별 가임 여성 인구와 출산율을 적용하여 총 출생아 수를 산출하는 과정은 아래 수식과 같다.

$$\mathrm{B}_{i,l\sim t}=\sum{}_n\mathrm{B}_{x,i,l\sim t}=\sum({}_nASBR_{x,i,l\sim t}\times{}_n\mathrm{ATRISKP}^F_{x,i,l\sim t}\times z)$$

위와 같이 출생 인구가 산출되었다면 총 출생아 수에 출생 성비와 출생아 생존율을 적용함으로써 추계 목표 연도의 최종 출생 인구 수를 추계할 수 있다. 5세 간격의 연령층이고, 5년 간의 출생 인구를 산출한다면 아래 수식과 같이 출생 인구를 산출한다.

$${}_5P^M_{0,i,t}=\mathrm{B}_{i,l\sim t}\times\frac{\mathrm{SR}_{0,i,l\sim t}}{100+\mathrm{SR}_{0,i,l\sim t}}\times{}_5S^M_{B0,i}$$

$${}_5P^F_{0,i,t}=\frac{100}{100+\mathrm{SR}_{0,i,l\sim t}}\times{}_5S^F_{B0,i}$$

수식에서 ${}_5P^M_{0,i,t}$과 ${}_5P^F_{0,i,t}$는 추계 기간 5년 동안의 남아 총 출생 인구와 여아 총 출생 인구로, 추계 목표 시점에서의 남녀 0~4세 인구를 각각 의미한다. $\mathrm{SR}_{0,i,l\sim t}$은 추계 기간 동안 출생할 인구의 성비(sex ratio)를 의미하는 것으로, 여아 인구 100명당 남아 인구 수를 나타낸다. ${}_5S^M_{B0,i}$과 ${}_5S^F_{B0,i}$는 추계 기간 동안 출생한 남아 및 여아 각각에 대한 생존율이다. 이 값은 사망 컴포넌트에서 이미 서술한 것처럼 추계 시점에 0~4세인 인구에 대한 생존율과는 산출 방식이 다르다.

2) 순이동 코호트-요인법의 한계

코호트-요인법에서 인구 변동 요인 중 인구 이동을 고려하는 방식은 크게 순이동만을 고려하는 방식과 전입 및 전출을 별도로 고려하는 방식으로 구분할 수 있

다. 전자는 순이동 코호트-요인법이라고 불리며, 후자는 '총이동(gross migration) 코호트-요인법' (Smith *et al.*, 2001), '지역 간(interregional) 코호트-요인법' (Isserman, 1993), '다지역(multiregional) 코호트-요인법' (Rogers, 1985; 1995) 등의 이름으로 불리고 있다.

인구 이동이 양 방향임에도 불구하고 순이동만을 고려하는 방식이 갖는 문제에 대해서는 선행연구에서 이미 지적된 바 있다. 우선 순이동은 전입과 전출의 차이라는 계산 상의 개념으로 실제로는 존재하지 않는 가상적 사건이라고 할 수 있고, 따라서 진정한 의미에서 '위험 인구(at risk population)' 라는 개념을 적용하기 어렵다는 문제를 내포한다(Smith *et al.*, 2001). 하지만 순이동 방식이 갖는 실질적인 문제에 대해서는 Isserman(1993)이 보다 체계적으로 논증하였다.

그는 두 개의 하위 지역으로 구성되는 가상적인 상황을 예로 들어 전출과 전입을 별도로 분리 적용해야 함을 주장하였다. 순이동률의 계산에는 다른 지역으로부터의 전입 인구의 크기를 도착지의 기준 인구로 나누는 과정이 포함되는데, 그에 의하면 이는 인구 추계 시 타당하지 않다. 즉, 전출 인구는 대상 지역의 인구 규모와 연관되겠으나 전입 인구는 해당 지역(도착지)이 아니라 출발지의 인구 규모와 연관되어야 한다. 그는 순이동률이 일정하게 유지되는 가상적 조건 하에서 순이동률 방식의 추계가 반복될 경우 인구의 자연 증가가 전혀 없는 가정하에서 두 지역의 인구를 합한 총 인구가 계속 늘어나게 되는 오류를 예증하였다. 반면 전입과 전출을 서로 분리하여 기준 인구를 적용한 경우는 지역 전체의 인구가 동일하게 유지되면서 지역 간에 인구 분포만 달라지는 결과를 나타냈다. 따라서 결과적으로 전출률에는 해당 지역의 기준 인구가, 전입률에는 그 외 지역(즉, 대상 지역으로 인구를 이동시키는 나머지 지역)의 기준 인구가 사용되는 것이 합리적임을 제시하고 있다.

Isserman(1993)의 논의를 조금 더 확장하여 여기에서는 실제 인구 추계 상황을 대상으로 순이동 방식이 갖는 문제에 대해 논의하고자 한다. 이는 순이동률이 고정되는 Isserman(1993)의 비현실적 가정을 수정하여 실제 인구 추계에서처럼 미래의 순이동률이 어떻게 변화해갈 것인지에 대한 시나리오가 주어지는 상황 하에서 야기되는 문제를 살펴보기 위함이다. 특히 여기에서는 경험 데이터에 대한 추세 분석에 기초하는 시나리오(순이동률 가정치)에 반응하는 과정에 주목하고자 한다. 이를 통해 객관적 근거에 기초한 가정치의 적용이 순이동 방식의 신뢰성을 어느 정도 유지시킬 수 있을 것인가를 살펴볼 수 있다. 부가적으로 순이동률의 절대적 크기나 증감률의 크기 차이가 결과에 미치는 특성도 함께 살펴보고자 한다.

전국을 수도권과 그 외 지역으로 구분하였으며, 인구의 출생 및 사망은 없는 것으로 가정하여 인구 이동만을 적용한 인구 추계를 시뮬레이션 하였다. 통계청에서 실시한 시도별 장래 인구 추계와 동일한 2005년을 기준 인구로 삼고, 성 및 연령별 코호트는 구분하지 않고 전체 인구에 대해 2005년부터 2030년까지 5년 간격으로 추계하였다. 위에서 기술한 특성을 살펴보기 위해 총 4가지의 순이동률 시나리오를 설정하였다. 기준이 되는 시나리오(시나리오 1)는 경험 데이터에 의한 변화 추세를 반영하는 것이데, 편의상 2005년까지 10년의 추세가 연장되는 것으로 가정하였다. 추세의 연장은 순이동률의 분포 특성을 고려하여 로그 함수를 적용하여 이루어졌다. 이 시나리오에 의하면 수도권의 순이동률은 양의 방향으로, 비수도권의 순이동률은 음의 방향으로 계속 증가한다. 나머지 시나리오들은 시나리오 1을 참고로 인위적으로 만들어낸 것인데, 두번째 시나리오에서는 2005년까지의 추세와는 반대로 2001~2005년 평균 순이동률을 기점으로 순이동률의 절대값이 직전 시기의 90% 수준으로 감소하며 동시에 두 지역 간의 차이 또한 감소한다. 세번째 시나리오는 두번째 시나리오에서 절대값의 크기를 일정하게 대폭 감소시킨 것이며, 마지막 시나리오는 수도권의 순이동률 절대값은 일정 비율로 줄이지만 비수도권은 일정 비율로 늘려 두 지역의 순이동률 증감이 서로 다른 방향으로 변화하는 경우이다. 추계 시나리오 및 그 결과는 Table 1과 같다.

표에서 확인할 수 있듯이 우선 1~3번째까지의 모든 시나리오에서 출생 및 사망의 변화 없이도 25년간 인구가 증가하였음을 알 수 있다. 10년간의 순이동률 추세를 반영한 시나리오 1에서 가장 큰 증가가 이루어졌

Table 1. Population projections for the Capital region and the rest of Korea with only reference to net migration. 순이동만을 고려한 수도권-비수도권 인구 추계

Category		Initial Population (2005)	2010	2015	2020	2025	2030
1	Capital Region	23,202,135	24,106,260	25,145,937	26,307,554	27,586,773	28,983,759
	Rest of Korea	24,935,942	24,061,290	23,122,339	22,152,783	21,172,813	20,195,743
	Sum	**48,138,077**	**48,167,550**	**48,268,276**	**48,460,338**	**48,759,586**	**49,179,502**
2	Capital Region	23,202,135	23,891,588	24,530,533	25,120,963	25,665,140	26,165,509
	Rest of Korea	24,935,942	24,274,352	23,694,719	23,185,506	22,737,063	22,341,271
	Sum	**48,138,077**	**48,165,940**	**48,225,252**	**48,306,469**	**48,402,203**	**48,506,780**
3	Capital Region	23,202,135	23,543,556	23,855,356	24,139,692	24,398,645	24,634,203
	Rest of Korea	24,935,942	24,648,391	24,392,580	24,164,739	23,961,598	23,780,308
	Sum	**48,138,077**	**48,191,947**	**48,247,936**	**48,304,431**	**48,360,243**	**48,414,511**
4	Capital Region	23,202,135	23,929,890	24,642,944	25,340,529	26,021,995	26,686,797
	Rest of Korea	24,935,942	24,164,087	23,378,726	22,580,898	21,771,767	20,952,622
	Sum	**48,138,077**	**48,093,978**	**48,021,669**	**47,921,427**	**47,793,761**	**47,639,419**
Scenarios for Net migration Rates		Average net migration (2001~2005) rates (%)	2005~2010	2010~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030
1	Capital Region	0.660	0.779	0.863	0.924	0.973	1.013
	Rest of Korea	-0.590	-0.702	-0.780	-0.839	-0.885	-0.923
2	Capital Region	0.660	0.594	0.535	0.481	0.433	0.390
	Rest of Korea	-0.590	-0.531	-0.478	-0.430	-0.387	-0.348
3	Capital Region	0.660	0.294	0.265	0.238	0.215	0.193
	Rest of Korea	-0.590	-0.231	-0.208	-0.187	-0.168	-0.151
4	Capital Region	0.660	0.627	0.596	0.566	0.538	0.511
	Rest of Korea	-0.590	-0.619	-0.650	-0.683	-0.717	-0.752

Data: KOSIS (Korean Statistical Information Service), Internal Migration Statistics; Registration Population (1996~2005). http://kosis.kr

고(약 104만명), 시나리오 3에서 가장 증가 폭이 작았다(약 28만명). 결과적으로 순이동률의 절대값이 크면서 동시에 두 지역 간의 차이가 커질수록 더 많은 증가가 이루어진 것으로 나타났다. 이들에서 인구가 더 늘어난 것은 순이동률이 양수인 지역에서 전입 및 전출을 분리하는 경우보다 순이동이 더 컸던 반면, 순이동률이 음수인 지역에서의 순이동이 그를 상쇄하지 못했기 때문으로 판단된다. 마지막 시나리오는 나머지 경우와는 달리 인구가 오히려 감소하는 결과를 보인다(약 -50만명). 이는 위와 반대로 순이동률이 양수인 지역에서 전입 및 전출을 분리하는 경우에 비해 순이동이 더 작았던 반면 순이동률이 음수인 지역에서의 순이동이 그를 상쇄하지 못한 경우로 판단된다. 논문에는 제시하지 않았으나 2007년 통계청 시도 추계에 제시된 각 시도별 순이동률 시나리오를 2005년 기준인구에 적용하여 2030년까지 인구 이동 만을 대상으로 추계한 결과 자연 증가 없이도 약 95만 정도의 인구 감소를 나타냈다.

위의 결과가 시사하는 바는 순이동 방식으로 지역 수준의 인구 추계를 수행하는 경우 경험 데이터에 의거한 추세를 반영한다 할지라도 인구 이동 요인에 있어 전 지역의 총인구가 불변함을 보장하기가 매우 어

렵다는 것이다. 물론 결과에서 보듯이 순이동률의 절대값이나 증감률에 따라 오류가 크지 않은 경우도 존재할 수 있겠으나 경험 데이터 상에서 그런 상황을 상정하기는 상당히 어려울 것으로 보인다. 더욱이 논리적인 측면을 고려해보면 순이동률의 절대값이나 증감률은 문제의 원인이라기 보다는 부가적 조건에 해당한다. 보다 본질적으로는 순이동자의 수를 추정할 때 도착지로 전입해오는 사람의 수를 출발지가 아니라 도착지의 인구에 기초하여 추정하는 순이동 방식의 구조적 문제점으로 이해할 수 있다.

예를 들어 인구가 둘 다 100명인 A와 B 두 지역이 있고, A에서 B로의 전출률은 20%, 순이동률은 −10%, B에서 A로의 전출률은 10%, 순이동률은 10%인 경우를 생각해 보자. 첫 해 동안 A에서 B로 20명이 이동하고 B에서 A로 10명이 이동하여 A의 순이동은 −10, B의 순이동은 10이 된다. 다음 해에도 순이동률 방식으로 추계를 하면 A의 순이동은 −9, B의 순이동은 11이 되어 결과적으로 총인구가 2명 늘게 된다. 이 과정을 전출률을 함께 고려하여 살펴보면 두 번째 해부터 문제가 발생하는데, A의 전출률은 20%이므로 18명이 B로 이동하고, B의 전출률은 10%이므로 11명이 A로 이동해야 한다. 하지만 A의 순이동은 −9로 추계되었으므로 실제 순이동 −7에서 2명을 잃어 버린 셈이 되며, B의 순이동은 11로 추계되었으므로 실제 순이동 7에서 4명이 더 늘어나 전체적으로 2명이 더 증가하게 된 셈이 된다. 따라서 이런 방식이면 Isserman(1993)도 지적했듯이 전입 초과 지역은 상대적으로 더 빨리 인구가 늘고, 전출 초과 지역은 상대적으로 더 빨리 인구가 감소하는 효과를 가져오게 될 것이다. 하지만 출발지에 기초한 전입률의 개념을 도입하면 위와 같은 문제는 전혀 발생하지 않게 된다.

위와 같은 문제에 대응하기 위해 순이동률 가정치를 잘 설정하기 위한 전략을 고려할 수 있으나 앞서 시뮬레이션 결과에서 본 것처럼 이 역시 한계가 존재한다. 즉, 시나리오를 잘 구성해서 각 지역의 순이동을 모두 합산하면 정확히 0이 되도록 하면 되겠으나 순이동률 지표만으로는 쉽지 않다. 즉, 한 지역의 순이동이 늘면 다른 어느 곳에서는 순이동이 그 만큼 감소해야 하는 의존 관계인데, 얼마나 들어오고 얼마나 나가는지에 대한 정보가 없이 합산된 순이동률 지표만으로는 해결하기가 어렵다. 더욱이 하위 지역의 수가 많아진다면 모든 지역 쌍 간의 관계를 순이동률 지표로 반영하는 것은 불가능에 가깝다. 결론적으로 지역 전체의 인구에 변화가 없도록 순이동률이 설정되기 위해서는 지역 상호 간에 들어오고 나가는 양 방향의 흐름이 반드시 고려되어야 한다. 다시 말해 지역 간에 이루어지는 전입과 전출을 추정하고, 그 결과로 도출되는 순이동률이 사용되어야 하는데, 이는 곧 인구 이동의 추계 시 전입률과 전출률의 개입이 필수적임을 의미한다.

요컨대 순이동 방식의 추계를 그대로 적용할 경우 상황에 따라서는 추계 결과의 신뢰도가 상당히 훼손될 수 있는 것으로 나타났다. 결과적으로 순이동 방식으로 각 지역을 세분하여 추계하고 이를 합산하여 전체 인구를 산출하여 그대로 사용하기에는 무리가 있다. 그래서 이 경우는 전체 지역을 하나의 단위로 먼저 추계한 후 각 지역별 추계 결과를 '조정' 하는 추가적인 절차가 필요할 것으로 판단된다.

3) 이지역 코호트-요인법

전술한 것처럼 코호트-요인법은 인구 이동을 고려하는 방식에 따라 순이동 코호트-요인법과 총이동 혹은 지역간 코호트-요인법으로 구분될 수 있다. 지역간 코호트-요인법은 인구 이동의 추계 시 대상 지역의 순이동률을 사용하는 대신 전입률과 전출률을 분리하여 적용하는 것이 핵심적인 내용이 된다. 기존의 연구 결과에 따르면 지역간 코호트-요인법과 순이동 코호트-요인법은 추계 10년 이후부터 큰 차이를 보이며(Isserman, 1993), 추계의 정확성에서도 전자가 앞서는 것으로 보고되고 있다(Wilson and Bell, 2004). 지역간 코호트-요인법 중에서도 전체 지역을 두 지역으로 구분하는 방식을 이지역 코호트-요인법이라 하며, 위에서 예를 들었던 Isserman(1993)의 연구가 대표적인 사례에 해당한다. 본 연구의 사례 지역인 부산광역시를 대상으로 이지역 코호트-요인법의 기본 개념을 요약하면 Figure 2와 같다.

그림을 보면 알 수 있듯이 목표 시점의 특정 성별 · 연령별 인구는 한 단계 더 낮은 연령(층)의 코호트 중

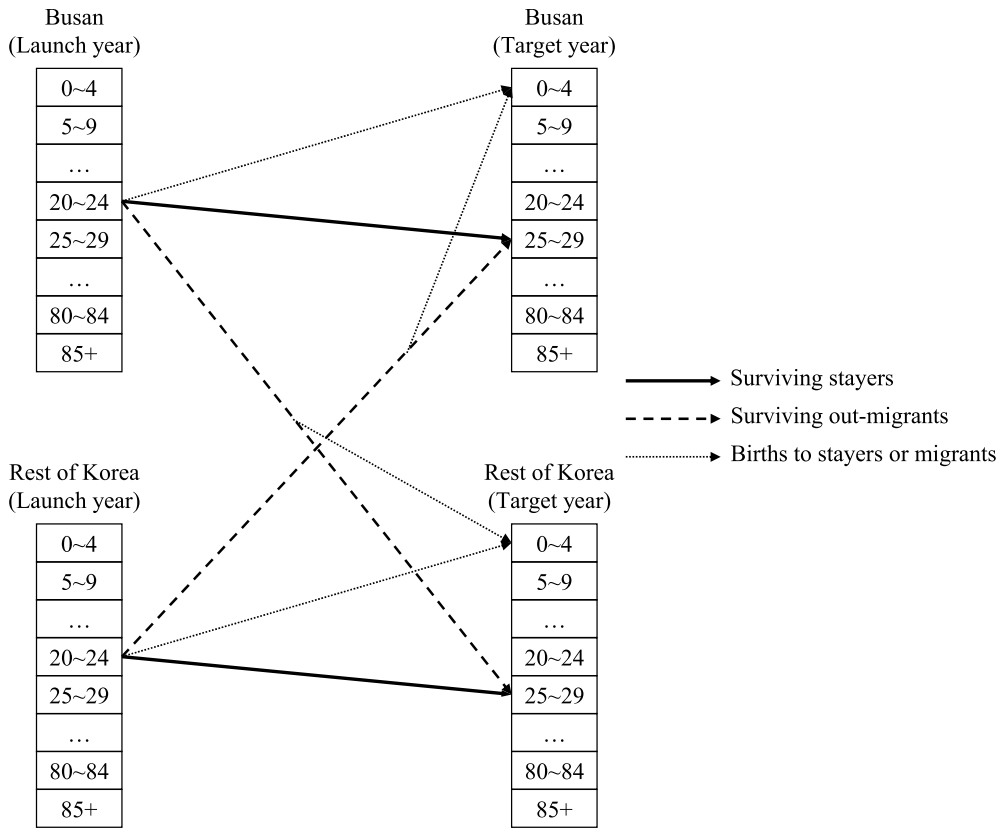

Figure 2. Schematic overview of a biregional cohort-component method. 이지역 코호트-요인법의 기본 개념

Source: Isserman, 1993, 46

전출하지 않고 남은 생존자와 전입 인구에 의해 결정되고, 0~4세 인구는 비전출 가임 연령층 여성에 의한 출산과 전입 가임 연령층 여성에 의한 출산의 합으로 결정된다. 가임 연령층 여성은 전입할 뿐만 아니라 전출도 하기 때문에 개념적으로는 순이동 가임 연령층이라는 표현이 옳다.

인구 이동의 경우 순이동 코호트-요인법에서는 전출지와는 무관하게 전입지만을 기준으로 이동이 추계되므로 지역 간의 관계가 서로 독립적인 것처럼 다루어진다. 하지만 이지역 코호트-요인법의 경우 한 지역으로부터 이동해가는 전출 인구는 대상 지역 자신을 기준으로, 다른 지역에서 이동해 오는 전입 인구는 출발지를 기준으로 하게 된다. 이를 이지역 모델에 적용해본다면 *i*에서 *j*로의 전출은 *j*의 입장에서 보면 전입이 되고, *j*에서 *i*로의 전출은 *i*의 입장에서는 전입이 된다. 즉, *i*와 *j* 상호 간에 전입률과 전출률이 서로 뒤바뀌는 셈이다.

전체 지역이 *i*와 *j* 두 지역으로 이루어진 경우 각 지역에서 인구 이동의 결과를 추계하는 과정은 Figure 3과 같다. 이지역 코호트-요인법을 통해 인구 이동을 추계하기 위해서는 우선 전출률 및 전입률이 별도로 주어져야 한다. 전술한 것처럼 *i*에서 *j*로의 전출은 *i*로부터 *j*로의 전입과 같으므로 두 지역 간에 전출 인구와 전입 인구는 서로 뒤바뀌게 된다. 각 지역 별로 전입 인구와 전출 인구를 합산하면 해당 지역의 순이동 인구를 산출할 수 있게 된다. 한편, 추계 기간 중에 새로 태어날 출생 인구에 대해서는 별도의 인구 이동을 추계하지 않는데, 이는 추계 기간 중 출산을 경험할 모와

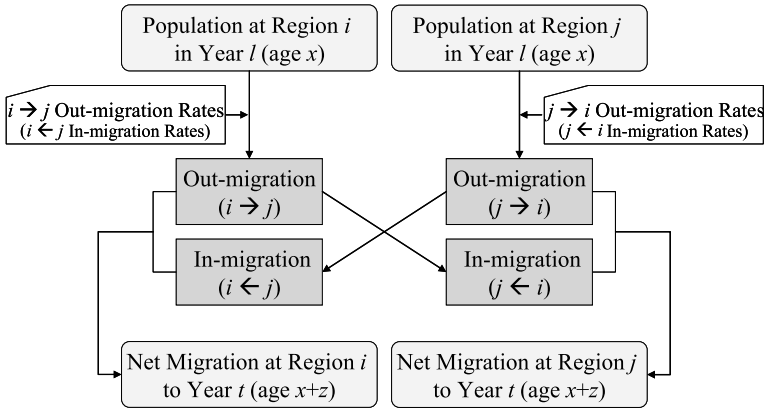

Figure 3. Projection of migration component in a biregional cohort-component method.
이지역 코호트-요인법에서의 인구 이동 추계

함께 이동하는 것으로 간주하기 때문이다.

전출률 및 전입률은 각기 아래와 같은 수식으로 산출된다.

$$ {}_nIMR_{x,i}=({}_nIM_{x,i})/{}_nP_{x,j} $$
$$ {}_nOMR_{x,i}=({}_nOM_{x,i})/{}_nP_{x,i} $$

i 지역의 전입률($_nIMR_{x,i}$)은 i 지역으로의 전입 인구($_nIM_{x,i}$)를 출발지인 j 지역의 인구(연앙인구)로 나눈 것에 해당하는 반면, i 지역의 전출률($_nOMR_{x,i}$)은 j 지역으로의 전출 인구($_nOM_{x,i}$)를 i 지역의 인구(연앙인구)로 나눈 것에 해당한다. 과거 경험 데이터를 바탕으로 전출률과 전입률이 산출되면, 이를 바탕으로 특정 추계 기간에 대한 전출률과 전입률에 대한 가정치가 설정된다. 이 가정치를 아래 수식에서처럼 각각의 기준 인구에 적용하여 전입 인구 및 전출 인구를 산출할 수 있다.

$$ {}_n\mathrm{INMIG}_{x+z,i,l\sim t}={}_nP_{x,j,l}\times{}_nIMR_{x,i}\times z $$
$$ {}_n\mathrm{OUTMIG}_{x+z,i,l\sim t}={}_nP_{x,i,l}\times{}_nOMR_{x,i}\times z $$
$$ {}_n\mathrm{NMIG}_{x+z,i,l\sim t}={}_n\mathrm{INMIG}_{x+z,i,l\sim t}-{}_n\mathrm{OUTMIG}_{x+z,i,l\sim t} $$

예를 들어 i가 부산이고 j가 나머지 전 지역이라면, 부산으로의 전입 인구는 부산으로의 전입률(부산외 지역의 전출률)에 부산외 지역의 인구($_nP_{x,j,l}$)를 곱하고 단위 추계 기간 z만큼 더 곱하면 된다. 반면, 부산으로부터의 전출 인구는 부산으로부터의 전출률(부산외 지역의 전입률)에 부산의 인구($_nP_{x,i,l}$)를 곱한 후 단위 추계 기간 z만큼 더 곱하면 된다. 최종적으로 각 지역의 순이동 인구는 해당 지역의 전입 인구에서 전출 인구를 제하여 산출할 수 있다.

위와 같은 식으로 순이동 인구가 산출되면 이는 출생 인구 추계를 위한 가임 여성 인구 산출에 투입된다. 출생 인구가 산출되면 기원지에서 생존한 인구, 순이동 인구, 출생 인구를 합산하여 목표 시점의 최종 인구를 산출할 수 있다.

3. 부산광역시 장래 인구 추계

1) 추계의 기본 원칙 및 시나리오

여기에서는 지금까지 논의된 코호트-요인법을 사용하여 부산광역시를 대상으로 인구 추계를 시도하였다. 본 연구의 관심 대상인 이지역 코호트-요인법에 초점을 두되, 그 특성을 살펴보기 위해 순이동 코호트-요인법도 함께 고려하여 모두 세 가지 시나리오를 사용

하였다. 추계의 최초 기준 년도는 2005년이며, 5년 단위로 5세 간격의 연령층별로 2030년까지의 인구를 추계한다. 추계 시점의 기준인구는 2007년 발표된 통계청 시도 추계의 것을 적용하였는데, 이는 2005년 7월 1일 현재의 인구이다. 이는 여러 보정 절차를 거쳐 작성되므로(Vital Statistics Division of Statistics Korea, 2007) Table 2와 같이 그 해의 주민등록인구나 주민등록 연앙인구 혹은 센서스 인구 등과 일치하지 않는데, 센서스 인구에 비해서는 약 1.2% 정도가 더 많다.

본 연구에서 시도하는 인구 추계는 기본적으로 전국 인구에 맞추어 조정하는 과정을 배제하는 상향식 방법을 취한다. 인구 추계를 위해서는 적절한 시나리오가 설정되어야 하는데, 본 연구의 경우 미래에 대한 정확한 추계가 목적이기 보다는 방법론 상의 차이를 비교하는데 초점이 있음을 감안하여 가능한 통계청에서 수행한 시도 추계의 방식을 따랐다. 하지만 통계청에서 수행하는 인구 추계는 1년 단위의 각 세별 추계이고, 출산 및 인구 이동의 세부 가정치가 다소 다를 뿐만 아니라, 전국 추계의 결과에 근거하여 조정하는 절차를 거치기 때문에 본 연구의 추계 결과를 통계청의 추계와 단순 비교하는 것은 무리가 따르는 일임을 미리 밝혀둔다.

전술한 것처럼 인구 이동을 다루는 방식에 초점을 두어 크게 3가지의 시나리오를 설정하였다. [시나리오 1]은 순이동 방식의 추계이며, [시나리오 2]와 [시나리오 3]은 이지역 방식의 추계이다. 따라서 [시나리오 1]은 5세별 5년 간격의 추계이며 가정치가 다소 다르다는 점을 제외하면 통계청의 공식 추계와 동일한 방식의 추계이다. [시나리오 2]와 [시나리오 3]은 부산과 나머지 전 지역(부산외) 간의 전입 및 전출을 별도로 분리하여 처리하는 추계이다. [시나리오 2]는 부산과 부산외 지역 간의 인구 이동이 전국의 총이동률 변화 추세를 따를 것이라는 가정에 기반하고 있고, [시나리오 3]은 부산 및 부산외 지역이 각기 자신의 전출률 변화 추세를 이어갈 것이라는 가정에 기반한다. 사망 및 출생의 경우 부산에 대한 가정은 세 시나리오 모두 동일한데, 이지역 방식의 추계를 위해서는 부산외 지역에 대한 가정치가 주어져야 하는데 그 내용은 [시나리오 2]와 [시나리오 3]이 서로 동일하다.

각 시나리오에는 사망(생존율), 인구 이동(순이동률, 전입률 및 전출률), 출생(출산율 및 출생성비)과 관련된 가정치들이 설정된다. 우선 사망의 경우는 생명표 및 이에 기초한 생존율이 설정되어야 하는데, 그 과정에는 매우 전문적인 방법이 요구되므로(Kim, 2006) 여기서는 2007년 발표된 시도 장래 인구 추계에서 사용된 생명표 가정치를 이용하여 설정하였다. [시나리오 1]을 위해서는 부산에 대한 추계 기간별 생존율만 설정하면 되지만, [시나리오 2]와 [시나리오 3]을 위해서는 부산외 지역에 대한 생존율 가정치 또한 설정되어야 한다. 통계청 추계에서 사용된 생명표는 각 시도별로 제공되므로 부산외 지역에 대한 생존율은 부산을 제외한 각 시도별 생존율을 평균하여 사용하였는데, 이때 각 연령층별로 해당 시도의 인구 비중만큼 가중치를 부여하였다.

부산 및 부산외 지역에 대한 최초 추계 기간(2005~2010) 및 최종 추계 기간(2025~2030)의 생존율은 Table 3과 같다. 표에서 확인할 수 있듯이 부산의 생존율은 부산외 지역 보다 다소 낮게 설정되어 있음을 알 수 있다. 실제 통계청 인구동향조사에 의하면 부산의 조사망률이나 연령층별 사망률은 전국의 평균적인 경

Table 2. Initial population (2005). 인구 추계를 위한 기준 인구(2005)

Region	Launch year population	Mid-year registration population	Census population
Busan	3,586,087	3,652,319	3,523,582
Rest of Busan	44,551,990	45,030,721	43,755,369
Sum	48,138,077	48,683,040	47,278,951

Data: KOSIS (Korean Statistical Information Service), Population Projections for Korea; Registration Population; Census Population. http://kosis.kr

향 보다 더 높은 것으로 보고되어 있다. 예를 들어 2005~2009년간 전국의 평균적 조사망률이 4.98이었던 반면 부산의 경우 5.28에 달했다.

인구 이동의 경우 [시나리오 1]을 위해서는 부산에 대한 순이동률이 필요하지만 [시나리오 2]와 [시나리오 3]을 위해서는 부산과 부산외 지역 간의 전입률 및 전출률이 주어져야 한다. 이지역 방식일 경우 어느 한 지역의 전출률이 다른 한 지역의 입장에서는 전입률에 해당함은 앞에서 설명하였다. 통계청에서 수행한 시도 추계의 경우 순이동률 가정치를 설정하기 위해서 경험 데이터에 대한 추세 분석에 기초하였다. 본 연구에서도 동일한 방식을 사용하여 1995년부터 2009년까지의 각 이동률에 대한 추세 분석을 수행하여 가정치를 설정하였다.

우선 최근의 경향을 추계에 보다 직접적으로 반영하기 위해 최근 5년 간의 데이터로부터 최초 추계 기간에 사용될 기준 가정치를 도출하였다. 즉, [시나리오 1]에서는 2005~2009년의 성 및 연령층별 순이동률을, 그리고 [시나리오 2]와 [시나리오 3]을 위해서는 동일 기간에 대한 전입률, 전출률을 산출하여 이를 2005~2010년의 인구 이동을 추계하기 위한 기준 가정치로 사용하였다.

이 이후 기간부터는 추세 분석에 의해 도출된 각 이동률의 변화 경향(추계 기간별 변화율)을 적용하여 이동률 가정치를 설정하였다. 다시 말해 1995~2009년간의 각 이동률의 변화 추세가 지속되는 것으로 가정하여 최초 추계에 사용된 기준 가정치가 일정한 비율로 계속 변화되도록 하여 설정하였다. 이동률의 추세

Table 3. Presupposed survival rates by sex and age. 성 및 연령별 생존율 가정치

Projection period	2005~2010				2025~2030			
Region	Busan		Rest of Korea		Busan		Rest of Korea	
Age	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
B0~4	0.99663	0.99723	0.99683	0.99730	0.99791	0.99829	0.99799	0.99831
0~4	0.99859	0.99904	0.99874	0.99903	0.99919	0.99943	0.99925	0.99942
5~9	0.99914	0.99944	0.99920	0.99943	0.99965	0.99977	0.99949	0.99964
10~14	0.99891	0.99925	0.99870	0.99922	0.99928	0.99961	0.99900	0.99945
15~19	0.99815	0.99865	0.99775	0.99863	0.99869	0.99918	0.99821	0.99894
20~24	0.99705	0.99817	0.99698	0.99817	0.99820	0.99880	0.99767	0.99854
25~29	0.99568	0.99784	0.99608	0.99776	0.99758	0.99853	0.99702	0.99820
30~34	0.99352	0.99710	0.99435	0.99705	0.99643	0.99821	0.99570	0.99772
35~39	0.98932	0.99585	0.99072	0.99587	0.99405	0.99760	0.99289	0.99688
40~44	0.98208	0.99408	0.98446	0.99405	0.98987	0.99651	0.98795	0.99546
45~49	0.97294	0.99134	0.97575	0.99134	0.98403	0.99506	0.98091	0.99347
50~54	0.96160	0.98700	0.96430	0.98745	0.97387	0.99298	0.97013	0.99072
55~59	0.94379	0.97932	0.94653	0.98060	0.95832	0.98878	0.95357	0.98557
60~64	0.91292	0.96376	0.91605	0.96772	0.93569	0.97970	0.92753	0.97528
65~69	0.86061	0.93253	0.86774	0.94219	0.90184	0.95900	0.88794	0.95341
70~74	0.77322	0.86794	0.79010	0.88660	0.83458	0.91678	0.81775	0.90691
75~79	0.64696	0.75831	0.67752	0.78916	0.73084	0.83596	0.71221	0.82092
80~84	0.50187	0.61257	0.54120	0.65595	0.60335	0.70485	0.58199	0.69155
85+	0.31207	0.38431	0.34359	0.42336	0.38511	0.44459	0.39763	0.46117

Note: Numbers for B0~4 are survival rates for babies born during each of the projection periods
Data: KOSIS (Korean Statistical Information Service), Population Projections for Korea. http://kosis.kr

분석은 이동률의 변화 경향을 고려하여 지수함수식을 적용하여 이루어졌는데, 이를 이용하면 각 이동률의 5년 단위별 변화율을 추정할 수 있다. 추세 분석은 성 및 연령을 별도로 구분하지 않고 수행되었으며, 각 지역 전체의 변화 추세가 지역 내 모든 성 및 연령별 그룹에 동일하게 적용되는 것으로 가정하였다.

[시나리오 1]을 위해서는 순이동률의 변화율이, [시나리오 2]와 [시나리오 3]을 위해서는 전입률과 전출률(한 지역의 전입률은 나머지 한 지역의 전출률과 동일하므로 실제로는 각 지역의 전출률만으로 충분하다)의 변화율이 주어져야 한다. [시나리오 2]는 부산과 부산 외 지역 간의 인구 이동이 앞으로 전국의 이동률(=시도간 총이동 인구/전국 연앙인구) 변화 추세를 따를 것으로 가정하고 있다. 이 가정 하에서 두 지역 간의 전입률과 전출률은 전국 이동률의 변화율과 동일한 비율로 변화한다. 반면 [시나리오 3]는 두 지역 간의 전입률 및 전출률이 각기 자신의 변화 추세를 따를 것으로 가정하고 있는데, 이 경우 전입률의 변화율과 전출률의 변화율은 서로 다른 값을 가진다. 2005~2009년의 평균 이동률 및 각 이동률의 5년 단위 변화율과 최초 추

Table 4. Presupposed migration rates by sex and age (2005~2010). 성 및 연령별 이동률 가정치(2005~2010)

Category	Annual average of net migration rates for Busan (%)		Annual average of out-migration rates for Busan (%)		Annual average of out-migration rates for the rest of Korea	
Age	Male	Female	Male	Female	Male	Female
0~4	-0.762	-0.839	6.037	6.090	0.328	0.328
5~9	-0.234	-0.276	3.894	4.021	0.244	0.244
10~14	-0.065	-0.065	2.469	2.694	0.180	0.188
15~19	-0.410	-0.470	2.667	3.163	0.185	0.216
20~24	-1.460	-1.723	6.109	7.350	0.412	0.494
25~29	-3.887	-3.301	11.446	9.697	0.634	0.535
30~34	-1.791	-1.699	8.106	7.289	0.454	0.404
35~39	-0.750	-0.512	5.409	4.507	0.327	0.293
40~44	-0.479	-0.397	3.897	3.197	0.253	0.225
45~49	-0.512	-0.584	2.981	2.742	0.208	0.200
50~54	-0.626	-0.764	2.494	2.691	0.182	0.196
55~59	-0.734	-0.941	2.357	3.034	0.165	0.215
60~64	-0.852	-0.846	2.552	3.203	0.165	0.217
65~69	-0.735	-0.555	2.524	3.087	0.158	0.210
70~74	-0.509	-0.317	2.567	3.278	0.159	0.225
75~79	-0.187	-0.077	2.860	3.634	0.190	0.267
80~84	0.109	0.194	3.254	4.009	0.209	0.308
85+	0.511	0.357	3.526	3.915	0.209	0.262
2005~2009 Average (%)	-0.955		4.555		0.285	
Change rates per 5-year (%)	Scenario 1		Scenario 2			
			-2.5		-2.5	
	-10.5		Scenario 3			
			-1.4		-3.8	

Data: KOSIS (Korean Statistical Information Service), Internal Migration Statistics (1995-2009); Registration Population (1994-2009). http://kosis.kr

계 기간(2005~2010)에 대한 성 및 연령별 이동률 가정치는 Table 4에 나타나 있는데, 각 가정치는 연평균을 나타낸다.

표에서 확인할 수 있듯이 [시나리오 1]에서 부산의 전체 순이동률은 최근 5년 평균 −0.955%인데, 이 값이 5년 단위로 직전 기간에 비해 10.5%씩 감소하는 추세를 따를 것으로 가정하고 있다. 이 변화율은 전 추계 기간에 동일하게 지속되는 것으로 가정하고 있어 만일 최초 추계 기간의 순이동률이 10%이라면 그 다음 기간은 8.95%, 그 다음 기간은 8.01%가 되는 식이다. [시나리오 2]에서는 전입률과 전출률이 전국의 총이동 변화율을 따라 변화하는데, 두 지역 다 그 값이 5년 단위로 직전 기간 대비 2.5%씩 감소하는 추세를 따를 것으로 가정하고 있다. [시나리오 3]에서는 전입률과 전출률이 각기 자신의 변화 추세를 따르는데, 부산에서 부산외 지역으로의 전출률(=부산외의 전입률)의 감소 비율이 더 작음을 알 수 있다.

한편, 추세 분석을 위한 이동률 계산 및 2005~2009년의 성 및 연령층별 이동률 계산을 위해서는 두 지역 간의 연간 이동자 수를 주민등록 연앙인구로 나누었다. 그런데 2005~2009년 부산외 지역의 성 및 연령별 전출률 산출시 약간의 보정을 하였는데, 그것은 이동률 산출시 기준이 된 주민등록 연앙인구와 실제 추계의 출발이 되는 기준 인구 간에 다소 차이가 있기 때문이다. 부산의 주민등록 연앙인구(2005~2009 평균) 대비 부산의 기준 인구는 약 99.6%에 달하지만, 부산외 지역의 경우는 97.8% 정도에 해당한다. 즉, 부산외 지역의 주민등록 인구가 기준 인구 보다 더 많은 상황에서 전출률을 계산하면 상대적으로 전출률 값이 더 작게 될 것이고, 이를 토대로 인구가 더 적은 기준 인구에 적용하면 기대되는 것보다 더 적은 전출이 발생할 것이기 때문이다. 부산의 경우도 다소 차이가 있지만 큰 영향은 없다고 판단하여 다른 보정 없이 그대로 사용하였다.

마지막으로 출생 인구의 산출을 위해서는 가임 여성 연령층별 출산율과 출생 성비가 주어져야 하는데, 세 시나리오 모두 동일한 가정치를 사용하였다. 생존율 가정치의 설정과 마찬가지로 출산율 가정치의 설정을 위해서는 매우 전문적인 별도의 연구가 필요하므로 (Jun, 2006) 본 연구에서는 통계청 시도 추계에서 사용된 출산율 및 출생 성비 가정치를 전용하였다. 하지만 인구 이동에서와 마찬가지로 추계 시 최근의 경향을 보다 잘 반영할 수 있도록 하기 위해 2005~2009년의 연령층별 평균 출산율 및 출생 성비를 2005~2010년 간의 출생 인구 추계를 위한 가정치로 사용하였다. 이 값의 산출시 이동률에서와 마찬가지로 주민등록 연앙인구를 기준 인구로 사용하였으며, 부산외 지역에 대해서는 기준 인구와의 차이로 인해 연앙인구를 보정하여 사용하였다.

2010년 이후부터의 가정치는 인구 이동률 가정치와 마찬가지로 2005~2010년의 가정치가 설정된 비율만큼 변화하도록 하였다. 출산율 및 출생 성비의 변화율은 통계청 시도 추계에 제시된 출산율 및 출생 성비 가정치 상에서의 추계 기간별 비교를 통해 산출되었다. 예를 들어 통계청 가정치 상에서 20~24세 여성의 2005~2010년 출산율과 2010~2015년 출산율의 비를 구한 후 변화율을 2005~2010년 가정치에 적용하여 본 연구의 2010~2015년 출산율 가정치를 설정하였다.

부산광역시에 대한 2005~2009년의 연령별 출산율과 출생 성비, 그리고 통계청 가정치로부터 산출된 변화율, 이에 기초한 가정치 설정 결과는 Table 5와 같다. 제시된 표를 보면 2020년까지 부산의 출산율은 30세를 기점으로 그 이전의 경우 지속적으로 감소하는 추세를, 그 이후는 증가 추세를 따를 것으로 가정하고 있다. 전반적으로 통계청의 시도 추계에서 사용된 가정치 보다는 최근의 경향을 반영한 가정치에서 출산율이 보다 높게 설정되었다. [시나리오 2]와 [시나리오 3]을 위해서는 부산을 제외한 나머지 전 지역에 대해서도 출산율 및 출생 성비 가정치를 설정해야 하는데 이 역시 동일한 방식을 따랐다. 부산외 지역에 대한 가정치 설정 결과는 별도로 제시하지 않았다.

2) 추계 결과 분석

본 연구에서 수행한 추계 결과를 분석하기에 앞서 이 결과가 정확히 무엇을 나타내는지 간단히 지적할 필요가 있겠다. 본 추계의 기준 시점은 국가 공식 추계와 동일한 2005년 7월 1일이므로 추계 결과도 각 목표

Table 5. Presupposed fertility rates and sex ratios at birth for Busan. 부산광역시 출산율 및 출생 성비 가정치

Category	Ages	Projection periods				
		2005~2010	2010~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030
Age-specific birth rates	15~19	1.4 (1.0)	1.1 (0.8)	0.9 (0.7)	0.9 (0.6)	0. (0.6)
	20~24	10.5 (9.3)	9.9 (8.9)	9.6 (8.6)	9.3 (8.4)	9.3 (8.4)
	25~29	63.9 (67.9)	57.4 (60.9)	50.2 (53.3)	45.7 (48.5)	45.7 (48.5)
	30~34	86.9 (82.8)	91.4 (87.0)	94.3 (89.7)	97.4 (92.8)	101.0 (96.1)
	35~39	21.2 (19.3)	29.0 (26.4)	38.1 (34.7)	46.9 (42.8)	51.1 (46.6)
	40~44	2.3 (2.1)	3.8 (3.5)	6.2 (5.8)	9.3 (8.6)	11.2 (10.4)
	45~49	0.1 (0.1)	0.2 (0.3)	0.4 (0.5)	0.8 (1.1)	1.4 (1.8)
Sex ratio at birth		106.0 (107.7)	105.9 (107.6)	104.9 (106.6)	104.6 (106.3)	104.3 (106.0)
Category	Ages	Average (2005~2009)	Change rates (%)			
			2005~2010 - 2010~2015	2010~2015 - 2015~2020	2015~2020 - 2020~2025	2020~2025 - 2025~2030
Age-specific birth rates	15~19	1.4	-18.1	-15.2	-9.4	0.0
	20~24	10.5	-4.9	-3.8	-2.3	0.0
	25~29	63.9	-10.2	-12.6	-9.0	0.0
	30~34	86.9	5.1	3.2	3.4	3.6
	35~39	21.2	36.7	31.5	23.0	9.0
	40~44	2.3	63.5	65.3	49.7	20.0
	45~49	0.1	80.3	89.9	119.0	71.3
Sex ratio at birth		106.0	-0.1	-0.1	-0.9	-0.3

Note: Numbers in parentheses are ones used in Population Projections for Korea conducted by the Statistics Korea
Data: KOSIS (Korean Statistical Information Service), Vital Statistics (2005-2009); Population Projections for Korea. http://kosis.kr

연도의 7월 1일자 인구가 된다. 또한 추계 시작 시점의 기준 인구는 추계를 위해 조정 과정을 거친 인구이므로 추계 결과가 해당 목표 시점의 센서스 인구나 주민등록 인구와 일치하지 않을 가능성이 매우 높다. 예를 들어 2010년의 추계 결과가 실제 인구 변화와 어느 정도로 들어 맞는지를 파악하기 위해서는 2010년 7월 1일 시점의 기준 인구가 새로 작성되어야 하는 것이다. 따라서 본 연구의 결과를 실제의 인구와 직접적으로 비교하기는 어려움이 따른다.

세 시나리오에 의한 추계 결과 Table 6에서 보는 바와 같이 모든 시나리오에서 부산의 인구가 지속적으로 감소할 것으로 예상되었다. 순이동 방식의 [시나리오 1]에서 가장 큰 감소가 나타나 2030년에 290만 명에 못 미치는 결과를 나타내었다. 이 시나리오는 세부 내용이 다소 다르긴 하지만 2007년 통계청 시도 추계와 동일한 방식인데, 2030년을 기준으로 통계청의 결과(2,898,998명) 보다 조금 더 적은 결과를 나타냈다. 반면에 이지역 방식을 택하면서 부산의 전입률 및 전출

률이 전국의 총이동 변화율과 동일한 추세로 변화할 것으로 가정한 [시나리오 2]에서는 가장 작은 감소가 나타나 2030년에 약 305만 명에 가까운 결과를 보였다. 마지막으로 이지역 방식을 택하면서 부산의 전입률 및 전출률이 각기 자신의 변화 추세를 이어갈 것으로 가정한 [시나리오 3]에서는 [시나리오 1]과 [시나리오 2]의 중간에 해당하는 약 293만 명의 결과를 나타냈다.

2030년을 기준으로 [시나리오 1]은 [시나리오 2]와 약 20만 명에 해당하는 차이를 보였으며, [시나리오 3]과도 약 8만 명에 가까운 차이를 보였다. 이는 부산과 같은 전출 초과를 보이는 지역인 경우 순이동 방식의 추계를 적용하면 인구 감소가 더 크게 나타날 수 있다는 지적과 일치된 결과이다. 앞서 방법론에서 서술한 바와 같이 순이동 방식을 사용할 경우 부산외 지역의 입장에서 보면 상대적으로 더 많은 인구가 전출하지만 순이동률의 특성상 부산의 입장에서는 그 인구 중 일부가 제외되어 기대보다 작은 수의 전입이 이루어지는 것으로 판단할 수 있다. 그래서 [시나리오 1]에서 순이동률은 계속 감소 추세에 있음에도 그 감소 폭이 사망의 증가를 상쇄할 수준이 못됨에 따라 부산의 인구 감소율은 계속 커지고 있다.

[시나리오 2]와 [시나리오 3]에서도 약 12만 명에 가까운 차이를 보였는데 이는 전입률과 전출률의 변화 추세가 서로 달리 적용된 결과이다. 전입률과 전출률이 두 시나리오 모두 감소 추세를 보이고 있는데, 각기 자신의 변화 추세를 따르는 [시나리오 3]의 경우 전출의 감소율이 더 작기 때문에 결과적으로 음의 순이동

Table 6. Population projections for Busan. 부산광역시 인구 추계 결과

Category	Initial population (2005)	Projection periods					
		2005~2010	2010~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030	Whole period
Scenario 1							
Total population	3,586,087	3,436,793 (-4.16%)	3,290,247 (-4.26%)	3,144,505 (-4.43%)	2,996,007 (-4.72%)	2,845,512 (-5.02%)	-740,575 (-20.65%)
Births		123,241	112,827	103,184	96,395	89,275	524,922
Deaths		-101,577	-114,748	-128,953	-143,979	-159,099	-648,356
Net migration		-170,959	-144,625	-119,972	-100,914	-80,671	-617,141
Scenario 2							
Total population	3,586,087	3,437,537 (-4.14%)	3,321,066 (-3.39%)	3,222,454 (-2.97%)	3,133,342 (-2.77%)	3,047,198 (-2.75%)	-538,889 (-15.03%)
Births		123,417	113,290	104,788	101,010	98,058	540,562
Deaths		-101,577	-115,276	-129,525	-143,581	-157,155	-647,114
Net migration		-170,390	-114,485	-73,875	-46,540	-27,047	-432,337
Scenario 3							
Total population	3,586,087	3,437,537 (-4.14%)	3,304,035 (-3.88%)	3,177,724 (-3.82%)	3,053,637 (-3.90%)	2,928,751 (-4.09%)	-657,336 (-18.33%)
Births		123,417	112,789	103,147	97,941	93,504	530,797
Deaths		-101,577	-115,276	-128,934	-141,840	-153,713	-641,340
Net migration		-170,390	-131,015	-100,524	-80,187	-64,676	-546,792

Note: Total population is the target year population for each of the projection period; Figures in parentheses are change rates during each of the projection periods

규모가 더 커지게 될 것이다. 반면, 부산의 전입률과 전출률이 각기 자신의 추세에서 다소 벗어나 둘 다 동일하게 전국의 평균적인 추세를 따른다면 순이동의 규모가 상대적으로 빠르게 감소하게 될 것이다. 시나리오에서 예상된 것처럼 표의 인구 변동 내역은 인구 이동의 처리 방식이나 가정치의 설정 방식이 추계 결과에서의 차이를 설명하는 결정적인 요소임을 보여주고 있다. 하지만 인구 이동은 여기서 그치지 않고 해당 지역의 인구 구성에 변화를 야기해 사망이나 출생에 있어서도 시나리오 간에 다소 간의 차이가 나타났다.

시나리오 간의 특성 비교에 이어 이지역 코호트-요인법의 적용성도 함께 검토해 보고자 한다. 전술한 것처럼 직접적으로 비교 가능한 실제 인구 변화 데이터가 존재하지 않기 때문에 간접적인 방식을 사용하였다. 먼저 부산을 대상으로 2010년에 한해서 실제 인구와의 간접적인 비교를 시도하였다. 부산의 인구 변화를 보면 2010년의 인구 추계에서 약 344만에 가까운 결과를 보였는데, 이는 2005년 기준 인구(약 359만 명) 대비 약 15만 명이 감소한 결과에 해당한다. 최근 발표된 통계청의 인구주택총조사 잠정 집계 결과 2010년 부산의 인구는 약 340만 명에 달했다. 2005년 부산의 추계 기준 인구와 센서스 인구 간의 비(1.018:1)가 2010년까지 지속된다는 가정 하에 2010년 부산 센서스 인구를 기초로 추계 상의 2010년 7월 1일자 인구를 추정하면 약 346만 명에 달할 것으로 예상된다. 또한 최근 5년 간 부산의 실제 인구 동향을 살펴보면 2005년 기준 인구 대비 약 13만 5천명 정도의 인구 감소가 예상되므로 이에 근거하면 2010년 7월 1일 인구는 약 345만 명 정도가 될 것으로 예상된다. 따라서 이 수치들로 보면 본 연구에서의 추계 결과가 실제 인구 변화에서 크게 벗어나지는 않을 것으로 판단된다.

본 사례 연구의 이지역 코호트-요인법은 지역 간의 인구 이동이 각 지역에서의 인구 변화에 영향을 주며, 결과적으로 각 지역별 인구 변화의 합산을 통해 전체 총인구가 도출되는 상향식 접근법이므로 부산 뿐만 아니라 부산외 지역과 전국의 인구 변화 추세 또한 살펴볼 필요가 있다. Table 7은 통계청 시도 추계와 본 연구에서 추계한 이지역 방식의 두 시나리오의 결과를 보여주고 있다. 우선 잠정 센서스 결과가 존재하는 2010년 전국 인구의 경우 본 연구의 추계는 4,900만을 근소하게 상회하는 결과를 보였다. 2005년의 기준 인구와 센서스 인구 간의 비(1.018:1)가 지속되는 것으로 가정할 경우, 2010년 센서스 잠정 집계 결과 약 4,820만 명인 전국 인구를 기준 인구로 추정해 보면 약 4,910만 명에 달할 것으로 예상되어 부산의 경우와 마찬가지로 실제 인구 변화에서 크게 벗어나지 않을 것으로 판단된다.

또한 그 이후 기간에서의 인구 변화 또한 살펴볼 필요가 있는데, 우선 부산의 경우 이지역 코호트-요인법에 의한 인구 변화 동향을 살펴본 결과 급작스러운 증

Table 7. Population projections for Korea. 전국 인구 추계 결과

Category		Initial population (2005)	Projection periods				
			2010	2015	2020	2025	2030
Statistics Korea	Busan	3,586,087	3,445,562	3,321,545	3,189,435	3,047,791	2,898,998
	Rest of Korea	44,551,990	45,428,977	45,955,549	46,136,254	46,060,158	45,735,573
	Sum	48,138,077	48,874,539	49,277,094	49,325,689	49,107,949	48,634,571
Scenario 2	Busan	3,586,087	3,437,537	3,321,066	3,222,454	3,133,342	3,047,198
	Rest of Korea	44,551,990	45,624,641	46,252,978	46,559,148	46,546,973	46,226,425
	Sum	48,138,077	49,062,178	49,574,044	49,781,601	49,680,315	49,273,623
Scenario 3	Busan	3,586,087	3,437,537	3,304,035	3,177,724	3,053,637	2,928,751
	Rest of Korea	44,551,990	45,624,641	46,270,124	46,604,354	46,627,628	46,346,413
	Sum	48,138,077	49,062,178	49,574,159	49,782,078	49,681,265	49,275,164

감이나 이례치 없이 상당히 안정적인 추세를 보이고 있다. 순이동 인구의 감소 폭이나 총인구의 변화 폭이 통계청과 동일한 방식의 추계 결과에 비해 다소 다르기는 하지만 급격한 차이를 보이지 않고 있다. 이러한 안정적 변화 경향은 부산외 지역 및 전국에서도 동일하게 나타나고 있다. 따라서 이지역 코호트-요인법에 의거한 인구 추계는 지역 수준의 인구 추계를 통해 전국 수준의 인구를 산출하는 상향식 접근법에도 매우 유효하게 적용되는 것으로 판단된다.

4. 결론

인구는 국가나 지역 변화의 핵심적인 요인으로 정책 수립 과정에서 일차적인 관심의 대상이 된다. 따라서 인구의 변화를 추계하는 과제는 학문적인 측면이나 실용적인 측면에서 매우 중요하다. 본 연구는 우리나라에서 인구를 추계하는 방법으로 공식적으로 사용되는 코호트-요인법이 인구 이동을 너무 단순하게 고려하고 있음에 주목하여 이를 개선하고자 하였다.

이를 위해 우선 국가 공식 추계인 순이동 코호트-요인법이 가진 문제점을 예증하였다. 순이동 코호트-요인법의 경우 전입 인구의 규모를 추정할 때 전출지가 아니라 도착지 자신의 인구에 기초하고 있어 전출 초과 지역은 상대적으로 빠른 인구의 감소를, 전입 초과 지역은 상대적으로 빠른 인구의 증가 효과를 낳는다. 경험 데이터에 대한 분석을 통해 미래에 대한 순이동률을 체계적으로 설정한다 할지라도 이러한 논리적 오류로 인해 인구의 자연 증가 없이도 인구 이동을 추계하는 과정에 의해 총인구가 늘어나거나 감소하는 등 신뢰도에 문제가 있는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 순이동 방식의 대안으로 지역간 코호트-요인법에 주목하였다. 지역간 코호트-요인법은 지역 간의 전입과 전출을 별도로 분리하는 추계로 전입 인구의 규모가 도착지가 아니라 출발지의 인구에 기반한다. 본 연구는 그 중에서도 전체 지역을 두 지역으로 구분하는 이지역 코호트-요인법을 정립하였다. 이를 토대로 부산광역시를 대상으로 2005~2030년의 인구를 5년 단위로 추계하였는데, 모두 3가지 시나리오를 설정하였다. 추계 결과 순이동 방식을 취한 시나리오와 이지역 방식을 취한 시나리오 간에는 상당한 차이를 보였는데, 전출 초과 지역인 부산의 경우 순이동 방식에서 더 빠른 인구 감소를 나타냈다.

또한 지역간 코호트-요인법이면서 동시에 상향식 접근을 취한 본 연구의 추계 방식이 가진 적용성을 가늠해 보기 위해 2010년을 대상으로 부산과 전국 인구의 규모를 실제 관찰 데이터와 간접적으로 비교해본 결과 높은 일치도를 보여주었다. 또한 2030년까지의 인구 변화 추세를 살펴본 결과 상당히 안정적인 패턴을 보이고 있으며 통계청 공식 추계의 추세와도 급격한 차이를 보이지 않고 있어 상향식 이지역 코호트-요인법이 실제의 인구 추계 과정에 유용하게 적용될 수 있는 것으로 판단되었다. 결론적으로 본 연구에서 제시한 이지역 코호트-요인법은 순이동 코호트-요인법에 비해 논리적으로 더 정연하면서도 실제 추계에 있어서도 매우 높은 유용성을 보여주었다. 하지만 경험 데이터에 대한 적용성에 있어 본 연구의 방법론과 기존의 방법론을 확증적으로 비교하기 어려운 상황은 본 연구의 제한점이 된다.

앞으로의 연구 과제 또한 확인할 수 있었는데, 우선 본 연구에서 제시한 방법론이 실제 인구 변화 과정에 얼마나 유효하게 적용될 수 있는지를 판단하기 위해서는 보다 장기 시계열에 기초한 확인과 검토가 필요할 것으로 보인다. 또한 본 연구에서 제시한 이지역 코호트-요인법은 궁극적으로 다지역 코호트-요인법으로 확장될 필요가 있겠다. 한 지역의 인구 변화는 성격이 서로 다른 복수개의 지역과 상호작용을 통해 발생하는 것이므로 한 지역과 나머지 전체라는 두 지역의 관점이 아니라 성격이 서로 다른 모든 지역 쌍 간의 관계를 개별적으로 고려하는 방법이 더 합리적일 것으로 판단되기 때문이다.

참고문헌

Booth, H., 2006, Demographic forecasting: 1980 to 2005 in review, *Working Papers in Demography*, 100,

Research School of Social Science, The Australian National University.

Choi, Eunyoung, Kim, Kamyoung, Kim, Tai-Hun, Koo, Donghoe, Sim, Sujin, Lee, Sang-Il, and Cho, Daeheon, 2010, *Analysis and Modeling of Population Change in Busan*, Busan Development Institute (in Korean).

Hollmann, F. W., Mulder, T. J., and Kallan, J. E., 2000, Methodology and Assumptions for the Population Projections of the United States: 1999 to 2100, *Population Division Working Paper*, 38, U.S. Census Bureau.

Isserman, A. M., 1993, The right people, the right rates: Making population estimates and forecasts with an interregional cohort-component model, *Journal of the American Planning Association*, 59(1), 45-64.

Jun, Kwang-Hee, 2006, Developemt of fertility assumptions for the future population projection, *Korea Journal of Population Studies*, 29(2), 53-88 (in Korean).

Kim, Eung Ryul, 2004, *Social Research*, Korea University Press, Seoul (in Korean).

Kim, Hong-Bae, Kim, Jae-Koo, and Lim, Byung-Chul, 2009, Model development for forecasting regional population: using cohort-compoent method and Markov Chain model, *The Journal of Korea Planners Association*, 44(6), 139-146 (in Korean).

Kim, Tai-Hun, 2006, Mortality forecasting for population projection, *Korea Journal of Population Studies*, 29(2), 27-51 (in Korean).

Kim, Tai-Hun, Kim, Dong-Hoy, and Jung, Goo-Hyun, 2006, Population projections for small areas in Korea based on the cohort component method, *Journal of The Korean Official Statistics*, 11(2), 1-40 (in Korean).

Lee, Hee Yeon, 2003, *Demography*, Bobmunsa Publishing Co., Seoul (in Korean).

Lee, Sang-Lim and Cho, Young-Tae, 2005, Population projections for lower-level local governments in Korea: based on Hamilton-Perry methods, *Korea Journal of Population Studies*, 28(1), 149-172 (in Korean).

O'Neill, B .C., Balk, D., Brickman, M., and Ezra, M., 2001, A Guide to global population projections, *Demographic Research*, 4, 203-288.

Park, Yousung, Kim Keewhan, and Kim Seongyong, 2010, Unreliability of official population in Korea, *Survey Research*, 11(2), 71-95 (in Korean).

Rogers, A., 1985, *Regional Population Projection Models*, Scientific Geography Series, Vol.4, Beverly Hills, Sage Publications, CA.

Rogers, A., 1995, *Multiregional Demography: Principles, Methods and Extensions*, John Wiley & Sons, New York.

Rowland, D. T., 2003, *Demographic Methods and Concepts*, Oxford University Press, Oxford.

Smith, S. K., Tayman, J., and Swanson, D. A., 2001, *State and Local Population Projections: Methodology and Analysis*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

Statistics Korea, 2006, Population Projections for Korea : 2005~2050 (in Korean).

Statistics Korea, 2007, Population Projections by Provinces 2005-2030 (in Korean).

Vital Statistics Division of Statistics Korea, 2007, Guidelines for Population Projections by Provinces (in Korean).

Wilson, T. and Bell, M., 2004, Comparative empirical evaluations of internal migration models in subnational population projections, *Journal of Population Research*, 21(2), 127-160.

Woo, Hae Bong, 2009, The accuracy of the national population projections for the Republic of Korea and its implications, *Survey Research*, 10(2), 71-96 (in Korean).

Woo, Hae Bong, 2010, Stochastic demographic and population forecasting, *Journal of Population Studies*, 33(1), 161-189 (in Korean).

교신: 조대헌, 151-742, 서울특별시 관악구 관악로1, 서울대학교 사범대학 지리교육과(이메일: dhncho@gmail.com)

Correspondence: Daeheon Cho, Department of Geography Education, College of Education, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 151-742, Korea (e-mail: dhncho@gmail.com)

최초투고일 2011. 4. 6
수정일 2011. 4. 25
최종접수일 2011. 4. 27