

우리나라 시군구 초·중등학교 학생 수 추계 방법 비교 분석: 대구·경북을 사례로

조대현*

A Comparative Analysis of Methods for Small Area K-12 Student Enrollment Projections in Korea: The Case of Daegu and Kyungpook

Daeheon Cho*

요약 : 학령인구의 감소와 함께 초·중등학교 학생 수의 미래 변화를 파악할 필요성이 높아지고 있지만 그 방법에 대한 체계적인 검토는 제대로 이루어지지 못하였다. 이 연구는 다양한 분야에서의 실질적인 활용이라는 측면에서 관찰 데이터를 바탕으로 시군구 수준의 소지역 학생 수 추계 방법들의 적용성을 비교·검토함을 목적으로 한다. 먼저, 학생 수 추계에 이용될 수 있는 주요 방법(할당법, 비율법, 코호트-요인법)들을 선정하고, 이들을 시군구 수준에 적용하기 위한 프레임워크를 제시하였다. 이어 사례지역을 대상으로 과거 일정 기간의 경험 데이터를 바탕으로 최근 수년간의 학생 수 변화를 추계한 후 실제 학생 수 변화와 비교함으로써 추계 방법들의 특성을 검토하였다. 그 결과 지역 내 학생들의 취학을 및 학년간 진급률을 핵심 요소로 하는 코호트-요인법이 가장 우수한 것으로 드러났는데, 상위 단위(시도)의 학생 수 추계 결과로 하위 단위(시군구) 추계 결과를 통제하는 방식이 더욱 효과적이었다. 하지만 시군구 간에는 오차율에서 상당한 편차가 존재하였는데, 인구이동이나 거주지 행정구역을 넘는 통학 등 지리적인 특성이 관련되어 있는 것으로 파악되었다. 이는 향후 소지역 학생 수 추계 방법의 개선을 위한 유용한 시사를 제공한다.
주요어 : 소지역, 초·중등학교, 학생 수 추계, 코호트-요인법, 대구, 경북

Abstract : With the decrease in the school-age population, the need to understand changes in the number of K-12 student enrollment is increasing, but systematic assessment on the methods has not been properly conducted. This study aims to compare and examine the applicability of methods for student enrollment projections in small areas based on empirical data in the context of practical application. First, main methods for enrollment projections(share method, ratio method, cohort-component method) were selected and a projection framework for applying them to small areas was proposed. Then, we examined the applicability of the projection methods by comparing the estimated results from them in recent years to the actual value. As a result, the cohort-component method, which relies on the first-grade enrollment rate and grade progression rate, turned out to be the best. The approach of controlling the projection results from small areal units to match the results of the larger units was more effective. However, there were some deviations and patterns in percent error among cities, indicating that geographical factors such as migration or commuting across residential administrative boundaries were involved. This implies useful suggestions for future improvements in small area enrollment projection methods.

Key Words : Small area, K-12 schools, Student enrollment projection, Cohort-component method, Daegu, Kyungpook

*경북대학교 지리교육과 조교수(Assistant Professor, Department Geography Education, Kyungpook National University, dlncho@gmail.com)

I. 서론

최근 우리나라에서는 저출산에 따른 인구의 감소가 사회 제 분야에서 큰 주목을 받고 있지만 후속세대에 해당하는 초·중등 학령인구(이하 학령인구는 만 6~17세 인구를 칭하기로 함) 감소는 이미 40여 년 전에 시작되었다. 학령인구는 1970년대 후반 약 1,100만 명(통계청 전국장래인구추계, 2020년 기준)으로 정점에 달한 뒤 지속적으로 감소하고 있는데, 2022년 현재는 절정기의 약 50% 수준(약 537만 명)(통계청 총조사인구 기준)을 유지하고 있다. 이처럼 학령인구가 급감하면서 그것이 미치는 다양한 파장에 대한 관심이 빠르게 늘었으며, 동시에 대응책 마련을 위한 노력도 이루어지고 있다. 학령인구의 감소에 가장 큰 영향을 받는 분야는 교육계로 20여 년 전부터 이와 관련된 전망과 연구가 이루어져왔다. 집중적인 관심 분야는 대학교육 수요자 감소와 관련된 문제, 그리고 초·중등학교에서 학생 수 감소로 인한 학교 운영에 대한 문제라 할 수 있다.

대학교육과 관련하여 이성호(1993)는 1990년대 초반에 이미 학생 수 감소에 따른 대학의 위기 전망과 대책 마련을 요청한 바 있다. 1990년대 후반 정부차원에서 학령인구 감소와 관련된 대학 구조조정 정책이 추진되기 시작하면서(이용균·이기성, 2010) 관련 연구도 빠르게 늘어나는데, 특히 고등학교 3학년 혹은 대학입학 지원자 수를 예측하려는 연구가 시작되고 있다는 점이 눈에 띈다(Kim, 2005; 김종태 등, 2009; 김기환 등, 2015; 김종태, 2015). 대학 입학생 수 추정에 대한 연구는 해외에서도 일찍이 시작되었는데, 미국의 경우 1950-60년대에 이미 관련 연구가 이루어지고 있다(Schmid and Shanley, 1952; Lins, 1960).

대학보다 학생 수 감소를 먼저 겪고 있는 초·중등 교육에서도 학생 수 감소로 인한 폐교 이슈(채순하, 1994), 학생 수 변화 분석 및 추정(윤용화·김종태, 2012; 엄문영, 2015; 윤용기·최기석, 2021), 교원 수급이나 학교 배치 등 학생 수 변화와 관련된 행정적 대응 방안(이영 등, 2013; 이광현, 2015; 김지윤·김오석, 2021; 최기석 2021a; 2021b)과 같은 연구가 이어지고 있다. 특히 최근에는 학생 수 감소에 따른 미래 교육의 방향 및 교육과정 운영 등에 대한 정책 연구가 급증하였다(김경애 등, 2018; 류방란 등 2018; 이미숙 등 2020; 권순형 등, 2021; 김두환 등, 2021; 김현미 등, 2022). 그 만큼 교육 현장에서 학생

수 감소는 그 자체로, 또 파급의 측면에서 심대한 변화 요인이 되고 있음을 방증한다.

그런데, 이처럼 학생 수 변화가 대체로 교육 서비스에 대한 수요와 공급이라는 행정적 측면에서 주로 다루어진 반면 지리학에서의 연구는 활발하지 못했다. 학생 수는 교육기관의 운영에 직결되는 요소이지만 해당 지역의 정주 여건을 대변하는 핵심 지표이기도 하다. 우리나라에서 교육이 갖는 위상을 고려할 때 학교는 중요한 선택 대상이 되고 이를 매개로 인구이동이 이루어지기도 한다(이화정 등, 2013). 다시 말해 학생 수는 그 지역의 인구는 물론 사회경제적인 변화와 상호 영향을 주고받는 요인이 되므로 지리적으로도 더 큰 관심을 가질 필요가 있다.

한편, 이러한 연구들에서 가장 기본적이며 공통적으로 다루어지고 있는 내용은 학생 수 변화, 특히 계획이나 대책 마련을 위한 미래 변화 추정이라 할 수 있다. 이 연구에서 말하는 “학생 수”란 시도나 시군구와 같은 행정구역에 위치한 학교들에 실제 등록된 학생 수를 의미하는 것으로 상주인구 관점의 학령인구나 상주 학생 수와는 구분된다. 지금까지의 여러 연구들이 이 학생 수를 추계하기 위해 시도해왔지만 그 적용성에 대해 체계적, 종합적으로 다루고 있는 연구는 드물다. 그간의 연구는 대체로 일반적인 인구추계의 결과 중 학령인구를 활용하는 방안(류방란 등, 2018; 김지윤·김오석, 2021; 이광현, 2022), 학령인구와 학생 수간의 연관성을 활용하는 방안(이영 등, 2013; 이광현, 2015; 김현미 등, 2022), 학생 수 자체를 직접적으로 추계하거나 이 과정에 인구추계를 추가 활용하는 방안(김종태, 2011; 윤용화·김종태, 2012; 엄문영, 2015; 권순형 등, 2021)으로 구분된다. 이 중 학생 수를 직접적으로 추계하는 연구들이 가장 세밀한 연구에 해당한다고 할 수 있는데, 아직 그 수가 많지 않다.

그런데 최근 학령인구 감소와 함께 공공 기관에서 학생 수 추계를 공식적으로 발표하기 시작하여 관심도는 더욱 높아지고 있다. 2020년 3월 초·중등교육법 개정으로 초·중등교육 학생 수 추계 등의 예측 통계 공개가 의무화되었으며, 그에 따라 2022년 교육부(한국교육개발원)에서는 17개 시도별 초·중·고 학년별 학생 수 추계(2023~2029년)를 발표한다(교육부, 2022). 현재까지의 학생 수 추계 가운데 가장 공신력 있는 추계라 할 수 있지만 일반 초·중등 교육행정이 대체로 시군구 수준

에서 이루어지고 있음을 고려해보면 소지역 학생 수 추계에 대한 연구가 더 활발히 이루어질 필요성이 있다.

이러한 배경에서 본 연구는 우리나라 소지역 학생 수 추계에 활용될 수 있는 적절한 방법론을 정립하고, 이를 적용해 미래 학생 수 변화를 실제로 추계, 적용성을 검토함을 목적으로 한다. 이를 위해 선행연구 리뷰를 통해 학생 수 추계에 활용될 수 있는 주요 방법론을 정리하는데, 특히 전국 학생 수 추계로부터 시군구 학생 수 추계로 이어지는 프레임워크를 정립한다. 이를 통해 경험 데이터를 바탕으로 학생 인구수를 실제 추계하고, 추계 결과를 실제 관찰 데이터와 비교함으로써 적정성을 검토한다.

II. 선행연구 리뷰

1. 학령인구 및 학생 수 추계를 위한 주요 방법론

소지역 학생 수 추계에 적용될 수 있는 방법론을 선정하기 위해서 우선 추계 방법론의 주요 유형을 살펴본다. 서론에서 지적한 바와 같이 학령인구 추계와 학생 수 추계는 구분될 필요가 있는데, 학생의 거주지 행정구역과 등록 학교의 행정구역이 다를 수 있을 뿐 아니라 중도포기와 같은 사유로 학교에 소속되지 않은 학령인구도 존재하기 때문이다.

먼저 학령인구 추계를 간단히 살펴보자면, 우리나라는 통계청을 중심으로 전국 및 시도 수준의 인구추계가 이루어지고 있으며(통계청, 2021; 2022), 최근에는 광역자치단체가 주체가 되어 시군구 수준의 장래 인구추계를 주기적으로 행하고 있다(국가통계포털, 광역자치단체별 장래인구추계). 전국 및 시도 추계의 경우 1세별 인구가 산출되므로 이를 통해 학령인구 규모를 파악할 수 있다. 시도에 비해 인구규모가 훨씬 작은 시군구 수준의 장래인구추계는 미래 변동성이 더 크므로 일부 시도의 경우는 1세 대신 5세 간격 및 학교급별 학령인구 합계만을 공개하기도 한다. 통계청 등 우리나라 정부기관에서 공식적으로 사용하는 인구추계 방법은 코호트-요인법(cohort-component method)으로 성 및 연령에 의해 구분되는 코호트별로 출생, 사망, 인구이동의 요인을 적용해 인구를 추계한다(Smith *et al.*, 2013). 관련하여

지리학 분야에서는 인구이동 컴포넌트를 개선하려는 연구가 이어졌는데(조대현·이상일, 2011; 이상일·조대현, 2012), 현재 정부에서는 모든 행정구역간의 인구이동을 고려하는 다지역 코호트-요인법을 사용하고 있다(이상일·조대현, 2020; 통계청, 2022). 코호트-요인법을 비롯해 소지역 인구 추계를 위한 방법에 대한 연구도 이어지고 있는데 머신러닝과 같은 새로운 시도도 있지만(Wilson *et al.*, 2022), 대체로 추세외삽법, 코호트-요인법, 구조모형법, 마이크로시뮬레이션 등이 주를 이루고 있다(이상일·조대현, 2020; Smith *et al.*, 2013).

학생 수 추계는 학령인구 추계와 세부 기법이 다소 다르지만 접근 방법의 성격은 인구추계와 유사한 방식으로 구분될 수 있다(엄문영, 2015). 미국에서는 대학생을 대상으로 한 학생 수 추계 연구가 일찍부터 시작되었는데, Schmid and Shanley(1952)는 '비율법(ratio method)', '코호트-생존법(cohort-survival method)'을, Lin(1960)은 '곡선적합법(curve-fitting method)', '비율법', '코호트-생존법', '상관분석법(correlation analysis)'으로 유형을 제시한 바 있다. 이중 곡선적합법 및 비율법은 그 성격상 추세외삽법에, 코호트-생존법은 코호트-요인법에, 상관분석법은 구조모형법에 해당하는 것으로 볼 수 있다. Healy and Brown(1978)은 '마르코프 프로세스(Markov process) 기법', '추세선 및 시계열 분석법', '다중회귀분석법', '비율법' 등으로 구분하고 있는데, 추세선 및 시계열 분석법은 추세외삽법, 다중회귀분석법은 구조모형법, 비율법은 방식에 따라 추세외삽법 혹은 코호트-요인법으로 판단할 수 있다.

추세외삽법은 현재까지의 추세를 미래로 연장하여 학생 수를 추정하는 방법으로 학생 수 자체의 시점간 변화율, 또는 학생 수와 학령인구 간 비율의 추세 연장으로 산출될 수 있다. 그중 학생 수 변화율 방식은 통상 직전 시기 학생 수에 변화율의 추세(고정 혹은 변동)를 적용하게 된다. 이와 달리 학령인구 대비 학생 수 비율 방식의 경우는 미래의 학령인구가 미리 주어지고, 이에 학령인구 대비 학생 수 비율의 추세(고정 혹은 변동)를 통해 학생 수를 추정할 수 있다. 만일 상위 공간 단위의 학생 수가 주어진다면 각 하위 공간 단위의 학생 수가 차지하는 비중의 변화 추세(고정 혹은 변동)를 적용해 학생 수를 추계할 수도 있다.

동질적인 것으로 간주되는 하위집단별 추계가 이루어지는 코호트-요인법의 경우 일반적인 인구추계와 그 접

근 방법은 같지만 코호트별 변동 요인을 고려하는 방식이 상이하다. 즉, 학생 수 추계 맥락에서 코호트는 각 지역의 학년이 되고, 그 코호트에 대해 전학이나 중도탈락과 같은 변동 요인이 고려되는데, 현재 가장 일반적으로는 취학률, 진급률, 진학률 등이 주요 요인으로 포함되고 있다(박덕규, 2002; 공은배 등, 2013; 엄문영, 2015). 이때 취학률은 대체로 주어진 지역의 초등학교 입학(1학년) 학생 수와 만 6세 인구의 비율로, 진급률은 1학년부터 2학년으로의 진급과 같이 당해 각 학년 대비 1년 후 차상위 학년 학생 수의 비율로, 진학률은 하급학교 졸업생 중 상급학교 입학생 비율로 표현된다.

구조모형법의 경우 학생 수 변화를 설명할 수 있는 다양한 사회경제적 변수의 활용을 통한 추정 방법이지만 다양한 설명변수를 확보하기가 쉽지 않는데(Healy and Brown, 1978; 엄문영, 2015), 소지역에 대한 미래 시점에 대해서는 더욱 그러하다. 그럼에도 불구하고 주택 공급과 같이 어느 정도 예견이 가능한 일부 변수와 학생 수 변화를 연계하는 방안에 대한 관심은 이어지고 있어 참고할만하다(Kasarda, 2008; Hodur *et al.*, 2013). 마르코프 프로세스의 경우 직전 시기 개별 학생들의 특성과 상태 전이확률을 통해 다음 시기 변화를 추정하는 방법이지만 이 역시 개별 학생들에 대한 방대한 정보를 요한다는 면에서 실행 가능성이 높지 않다(Healy and Brown, 1978). 하지만 Egbo *et al.*(2018)의 연구처럼 학년과 같은 동일 집단 학생들에 대한 다양한 상태 변화(진급, 전학, 졸업 등)를 포착하는 전이확률을 사용하게 되면 코호트-요인법과 유사하게 작동할 것으로 판단된다.

2. 학생 수 추계 경험 연구

1) 추세외삽법 유형

학생 수를 직접적으로 추계하진 않지만 다양한 방식으로 학생 수 추계와 연동될 수 있는 소지역 인구추계의 국내의 연구 동향과 실제 적용 가능성에 대한 검토는 이상일·조대현(2020), 조대현·이상일(2022)에 제시되어 있다. 이들에 의하면 소지역 추계를 위해 추세외삽법 등도 사용될 수 있지만 우리나라의 통계 데이터 구축 수준을 고려하면 세밀한 수준의 추계가 이루어지는 코호트-요인법이 여전히 가장 주요한 방법이 될 것으로 판단된다. 이렇게 파악된 미래의 학령인구는 그 자체로 사용되기도 하지만 학생 수 추계를 위한 기초자료로 활용되는

경우가 많다.

학령인구 추계를 학생 수 추계와 연동하는 방안 중에 가장 일반적인 것은 둘 간의 비율을 활용하는 것이다. 인구추계는 정부기관을 통해서 주기적으로 주어지므로 학령인구 대비 학생 수 비율의 추세를 상정하면 미래의 학생 수를 추정할 수 있다. 예를 들어 이영 등(2013)은 2006-2010년까지의 경험 데이터를 통해 2030년까지 학생 수를 추정하였는데, 전국 학령인구 대비 학생 수 비율을 장래의 학령인구 추계 값에 고정적으로 적용하여 전국 학생 수를 추정하였다. 이들은 하위 지역 수준의 추계도 행하였는데, 그 방법은 복합적이라 할 수 있다. 전국 학생 수 추계 결과를 토대로 각 하위 지역별(시도 교육청 및 교육지원청) 학생 수 증감률(최근 3년간 변화율 고정 적용) 혹은 상급 공간 단위 전체 학생 수 대비 각 하위 단위의 비중(최근 1년 고정 적용)을 통해 하위 지역별 학생 수를 추정하였다. 특히 상위 단위 인구(학생 수)에서 특정 하위 지역이 차지하는 비중을 활용하는 방식은 추세외삽법 중 할당법(고정할당법)에 해당하는 것으로 볼 수 있다(이상일·조대현, 2020). 추정된 학생 수를 전국 수준에서 학교급별로 집계하여 2008-2010년간의 경험 데이터와 비교한 결과 최대 1.8%의 오차를 나타내었다. 하지만 하위지역 수준의 추계 결과에 대해서는 분석이나 검토가 이루어지지 못했다.

최지희 등(2009), 박현정 등(2013)은 전국 및 시도별로 학교급별 학령인구와 학생 수의 비를 구한 후 장래 10~20년의 학령인구 추계 결과에 적용해 학생 수를 산출하였는데 그 적정성에 대한 검토는 거의 이루어지지 못하였다. 최지희 등(2009)은 최근 3년 평균 비율을, 박현정 등(2013)은 최근 5년 비율을 추계기간에 걸쳐 고정적으로 적용하였다. 이광현(2015)은 장래 20년에 대한 초·중·고 학생 수를 추계하면서 초등학생 수에 한해 학령인구 추계와 실제 초등학생 수 간의 비율(최근 1년 고정 적용)을 사용하였다. 중학교 및 고등학교의 경우는 학년별 진급률(최근 5년 평균 추이)을 사용하여 복합적인 성격을 가진다. 하지만 여기서는 전국 단위의 학교급별 학생 수 추계만이 이루어졌으며 시도나 시군구 등 하위 지역에 대한 추계나 오차 분석 등은 이루어지지 않았다. 한편, 김현미 등(2022)은 시군구 단위의 학령인구와 학생 수간의 비율을 직접적으로 사용하였는데, 추계 시점 기준 최근 1년 데이터로부터 구한 비율을 시군구 단위의 장래 학령인구 추계 결과 값에 고정적으로 적용하여 향

후 20년간의 학생 수를 추정하였다. 하지만 상위 단위 학생 수에 의한 통제나 오차 분석 등 결과 검토는 별도로 이루어지지 못하였다. 권순형 등(2021)은 시도별 학생 수 시계열 데이터(2012-2020)만을 이용해 가중이동평균 방식으로 미래(2021-2025) 학생 수를 추정하였는데, 보고서만으로는 그 내용이나 결과의 적절성을 충실히 파악하기 어렵다.

비율 혹은 비중을 활용하는 방안은 실행하기가 상대적으로 용이하고, 소지역에 대해서도 데이터가 존재하는 경우는 학년별, 학교급별 모두 추계가 가능하다. 하지만 살펴보았듯이 아직 그 적용성에 대해서는 체계적인 검토가 충분히 이루어지지 못하였다. 인구추계에서 상위 단위의 추계를 바탕으로 하위 단위를 추계하는 할당법의 경우 고정할당법과 변이할당법을 절충하는 방식이 비교적 우수하다는 연구 결과(Wilson, 2015; 조대현·이상일, 2022)를 고려할 때 학생 수에 대해서도 그 실효성을 검토할 필요가 있다. 더불어 이런 할당법은 보다 안정적인 상위 단위의 추계 결과로 하위 단위의 추계에서 발생하는 가변성을 통제할 수 있는 방법에 해당하는데, 여타 추계 방법들에도 이 통제 기법의 효과 유무에 대한 검토가 요구된다.

2) 코호트-요인법 유형

미국과 같은 해외(Hussar and Bailey, 2020)를 비롯해 우리나라에서 학생 수 추계의 방법으로 현재 가장 적절한 것으로 간주되는 방식은 코호트-요인법 계열에 해당한다(엄문영, 2015). 전술한 것처럼 학생 수 추계 관점에서 코호트-요인법은 학년별로 입학에서 졸업까지의 다양한 변동 요인을 고려하는 방법이다. 우리나라에서 코호트-요인법에 의해 학생 수 추계를 시도한 것은 2000년대 초반으로 박덕규(2002)는 입학률과 진급률을 핵심적인 요인으로 제시하였다. 특히 이 연구에서는 학생들이 학교 입학 후 전학, 학업 중단, 사망, 재취학 등의 여러 변동 요인을 가질 수 있지만 가용한 데이터의 수준을 고려하면 학년간 진급률이 대부분의 요인을 모두 포괄할 수 있는 것으로 보았다. 그 이후 김종태 등은 학생 수 추계 과정에 사용될 진급률 및 진학률의 체계적인 설정을 위한 일련의 연구를 통해 (가중)이동평균, 지수평활법 등을 제안하였는데(김종태, 2009; 2011; 2015, 김종태 등, 2009), 시군구 단위는 제한적으로만 다루어졌다(김종태, 2011).

공은배 등(2013)은 시군구를 대상으로 코호트별 변동 요인으로 초등학교 1학년 취학률, 학년간 진급률, 졸업률, 상급 학교로의 진학률을 설정해 학교급 및 학년별 학생 수를 추계하였다. 이 변동 요인들은 경험 데이터(최근 3년 평균 값)로 도출된 후 추계 기간(5년) 동안 변화 없이 고정적으로 사용하는 방식을 택했다. 초등학교 1학년 취학률의 경우는 만 6세 인구 대비 1학년 학생 수로 비율법을 활용한 것이라 할 수 있다. 이때 장래의 시군구별 만 6세 인구는 시도별 장래인구추계로부터 도출되었는데, 각 시군구가 시도에서 차지하는 비중을 활용하였다. 따라서 정리하자면 시도별 장래인구추계로부터 시군구의 만 6세 인구가 추정되고 여기에 초등학교 1학년 취학률을 적용해 1학년 학생 수가 도출되면, 그 이후로는 학년간 진급률, 졸업률, 진학률이 적용되면서 학년별 학생 수가 추계되는 방식이다. 이들의 추계는 5년 단기 추계로 전국 총학생수만을 대상으로 각 학교급별 오차가 약 1%에 해당하는 것으로 보고하였다.

이러한 방식의 추계는 소지역은 아니지만 시도 수준의 정부 공식 추계(교육부·교육개발원)에도 동일하게 적용되고 있는 것으로 판단된다. 최근 시범 추계에 이어 현재 2022년 기준 초·중·고등학교 학생 수 추계가 공표되어 있는데, 추계 기간은 7년(2023-2029)으로 단기 추계로 볼 수 있다. 기본 공간 단위는 시도로 시도별 만 6세 인구로부터 시작해 취학률, 졸업률 및 진학률, 진급률을 통해 학교급별-학년별 학생 수를 공개하고 있다. 하지만 취학률과 같은 코호트 요인의 산출 및 적용 방법이나 오차율 분석 등에 대한 세부 내역은 공개되고 있지 않다. 관련하여 엄문영(2015)은 동일한 추계의 틀을 사용하면서 취학률 및 진급률 설정 시 추계 시점 기준 직전년도 값이나 최근 평균 값 보다는 지수평활 모형의 적용이 추계 결과를 개선할 수 있음을 제시하고 있다. 2005-2013년까지의 경기도 각 시군별 경험 자료로부터 코호트 요인 가정치를 다양한 방식으로 설정, 2014년의 초등학교 1학년 및 3학년 학생 수를 추계하였다. 이를 경기도 전체 학생 수로 합산한 결과에 대해 오차를 파악한 결과 단순지수평활법의 효과가 확인된 것으로 보고하였다. 하지만 추계 기간과 대상 학년이 너무 제한적이다.

미국에서도 교육부 교육통계센터(National Center for Education Statistics)를 통해 매년 코호트-요인법에 해당하는 방법으로 전국 및 주단위의 학생 수 추계 결과를 발표하고 있다. 가장 최근의 추계는 2020년에 발표되었

는데, 2028년까지의 추계를 담고 있다(Hussar and Bailey, 2020). 미국 교육부의 학생 수 추계는 1학년 취학률(enrollment rate)과 2학년부터 12학년까지의 진급률(grade progression rate)에 의존하고 있다. 취학률의 경우 관찰 데이터의 마지막 해 값(추계 시점 최근 1년)을 미래의 추계 기간 동안 고정적으로 사용하고 있으며, 진급률의 경우 지수평활법(단순지수평활법, single exponential smoothing)을 통해 산출한 후 추계 기간 동안 고정적으로 사용하였다. 전국의 학생 수를 먼저 추계하는데 이 값을 주 수준의 추계 값을 조정하는데 사용하는 통계 기법을 사용하고 있다. 미국의 학생 수 추계에서 눈에 띄는 점 중의 하나는 과거 추계의 정확도를 계속 파악한다는 점인데, 2020년 보고서에 의하면 주 단위 추계에서 공립학교 전 학년 및 중학교까지 학생 수에 대한 5년 후 정확도(District of Columbia 제외 시)가 최대 7.1%(대부분의 주는 3% 이내) 수준이었으며, 고등학생(9-12학년)의 경우 최대 8.2%를 나타내었다.

이상의 연구 동향을 정리해보자면 우리나라에서 구득 가능한 데이터 등을 종합적으로 고려할 때 소지역 학생 수 추계를 위해 현실적으로 사용 가능한 방법은 크게 추세외삽법과 코호트-요인법에 해당하는 것으로 볼 수 있다. 추세외삽법의 경우 소지역 추계가 매우 제한적으로만 시도 되었으며 그 적용 가능성에 대해서도 거의 다루어지지 못하였다. 코호트-요인법의 경우 공식 기관을 통해서 소지역 추계가 본격적으로 이루어지지 못하고 있으며, 학술 연구에서는 코호트 요인별 장래 시나리오 설정이나 추계 결과에 대한 체계적인 비교 분석이 단편적이거나 제한적으로만 이루어지고 있어 심도 있는 분석이 필요하다.

III. 연구 방법

1. 학생 수 추계의 전체적인 틀과 방법

지금까지의 논의를 바탕으로 소지역 학생 수 추계에 활용될 수 있는 방법들을 체계적으로 비교, 분석하기 위해 다음과 같은 방식과 틀을 사용한다. 우선 추계의 목표는 학교급별·학년별 학생 수이며, 추계 기간은 소지역 추계가 갖는 변동성을 고려하여 단기추계로 한다. 선행 연구에서 추계 기간은 비율법의 경우 대체로 10-20년,

코호트-요인법의 경우 수년 정도로 해왔는데, 실용성을 고려한다면 정부 공식 추계처럼 단기 추계에 대한 검토가 선행되어야 할 것으로 판단하였다. 구체적으로 여기에서는 과거 10년의 경험 데이터를 사용해 추계 시점으로부터 미래 6년 후까지의 학생 수를 추계를 목표로 한다. 이 기간은 초등학교 1학년이 중학교에 입학하는 기간이면서, 초등학교 6학년이 대학 입학을 준비하는 고등학교 3학년이 되는 기간이기도 하다.

추계 방법의 적절성 검토를 위해 추계 결과와 실제 학생 수를 비교할 수 있어야 하므로 구체적으로 2006-2016년까지의 데이터를 통해 2017-2022년까지의 학생 수를 추계하고 그 결과 값을 실제 학생 수와 비교한다. 추계의 단위는 지역별, 연도별, 학년별로 주어진 지역에 대해 특정 연도의 특정 학년 학생 수가 추정되도록 한다. 추계를 위한 공간 단위는 시군구(교육지원청 관할 구역 수준)에 우선적인 초점이 있지만 전국 및 시도 수준의 추계를 함께 실시해 그 특성을 비교 분석한다. 소지역 추계를 위한 사례 지역은 그간 경험 연구가 상대적으로 많았던 대구광역시 및 경상북도를 대상으로 한다.

추계 방법론으로는 추세외삽법과 코호트-요인법으로 한정한다. 추세외삽법의 경우 학령인구와 학생 수 간의 단순 비율을 사용하는 방식과 시도와 같은 상위 공간 단위의 학생 수를 소지역이 차지하는 비중을 이용해 배분하는 할당법 방식으로 구분할 수 있다. 전자의 경우는 장래 추계 기간에 대해 소지역 단위의 학령인구 수가 미리 주어져 있어야 하며, 후자의 경우 시도와 같은 상위 공간 단위의 학생 수가 미리 주어져 있어야 한다. 코호트-요인법에서는 개별 학년을 코호트로 하는데, 선행연구의 틀을 유지하면서도 복잡성을 줄이기 위해 학교급 간의 졸업률 및 진학률을 별도 구분하는 대신 고등학교 3학년까지 모두 상급 학년으로 진급하는 것으로 적용한다. 즉, 중학교 입학에 해당하는 진급률은 해당 지역 내 초등학교 6학년과 중학교 1학년의 비율로, 고등학교 입학에 해당하는 진급률은 중학교 3학년과 고등학교 1학년의 비율로 파악된다.

추세외삽법과 코호트-요인법은 공히 장래 학생 수 추계에 사용될 변인들에 대한 가정(시나리오)이 필요하다. 예를 들어 비율법에서는 현행 학령인구와 학생 수의 비율이 미래에 어떻게 될 것인지, 코호트-요인법에서는 취학률이나 진급률이 미래에 어떻게 될 것인지에 대한 가정이 주어져야 한다.

이 가정치 설정을 위해 선행연구들에서는 대체로 최근 3년 평균 값, 최근 1년 값, 혹은 단순시수평활법에 의한 추정 값을 추계 기간 동안 고정적으로 사용하는 방식을 취해 여기에서도 이 3가지 방식을 우선 포함하였다. 이중 시수평활법은 시계열분석 방법의 하나로 시계열 경험 자료에 대한 가중평균을 사용하는데, 과거로 갈수록 가중치를 지수적으로 감소시키는 방법이라 할 수 있다. 그중 단순시수평활법은 특정 시점 추정치가 직전 시점 추정치 및 오차의 가중평균에 의해 추정되도록 하는데, 시계열을 따라 연쇄적으로 누적해가는 과정에서 오차를 평활하여 예측 가능성을 높여가는 방법이다. 이때 평활의 정도를 의미하는 계수(평활계수)(0~1)가 클수록 과거 관측 값의 가중치가 작아지게 된다. 이 평활계수의 값은 관찰 데이터에 최적합 하도록 모든 지역마다 달리 설정될 수 있지만 여기에서는 평활 방식의 일반적인 적용성을 살펴보기 위해서 선행연구(Hussar and Bailey, 2009)를 참조해 그 값을 0.4로 통일하였다. 하지만 이 값의 설정이 미치는 영향에 대해서는 더 연구가 필요하다.

이상의 3가지 방식 외에 본 연구에서는 취학률과 같은 변수가 변동될 수 있음을 고려하여 2가지 방식을 더 추가하였다. 먼저 소지역 인구추계에서 할당법 중 고정할당법과 변이할당법을 절충하는 절충할당법의 상대적 우수성에 대한 연구 결과(조대현·이상일, 2022)를 고려하여 이를 포함하였다. 즉, 추계 시점 기준 최근 1년의 값을 사용하는 것과, 추계 기간에 해당하는 최근 6년간의 변화량을 최근 1년 값에 가산한 값을 사용하는 것을 절충하여 고정적으로 적용하는 방식이다. 두 번째로는 경험데이터에서 일부 지표(특히 전국 및 시도의 학령인구

수 대비 학생 수 비율)가 수년을 주기로 증감을 반복하는 경향이 관찰되어 당해 연도의 변수 값이 일정 기간 이전의 값에 의존하도록 하는 방식을 추가하였다. 구체적으로 시도의 경우 3·4년 전의 평균, 시군구의 경우 2·3년 전의 평균치를 따라 변화하도록 하였다. 따라서 이 방식에서는 추계기간 중 가정치가 연도별로 달리 적용된다. 하지만 코호트·요인법의 경우에 대해서는 예비 추계를 토대로 초등학교 1학년 취학률에 대해서만 일정 기간 이전의 평균치를 적용하고 나머지 학년간 진급률에 대해서는 4가지 가정치 설정 방법 중 가장 우수한 경우의 값을 적용하였다.

추계 방법에서 추가적으로 고려한 것은 상위 단위의 값으로 하위 단위의 값을 통제하는 과정이다. 일반적으로 인구가 많을수록 시계열 변화가 더 안정적임을 고려해보면 소지역 추계에서는 시도와 같은 상위 단위 추계 결과로 하위 단위의 추계 결과를 통제하는 것이 더 합당하다는 주장이 가능하므로(조대현·이상일, 2022) 통제 여부를 추가적으로 고려하기로 하였다. 통제가 적용되기 위해서는 상위 공간 단위의 학생 수가 미리 주어져 있어야 한다. 즉, 시군구 수준의 학생 수 추계의 결과를 시도 단위의 학생 수로 통제하는 과정이 필요하므로 이때 시도 추계 결과 중 가장 우수한 방식의 결과를 활용한다. 이 시도 학생 수 추계 결과는 할당법의 적용을 위해서도 필요하다. 이상의 추계 방법을 정리하자면 다음과 같이 모두 25개 방식으로 세분된다(표 1). 이 가운데 전국 추계의 경우는 할당법을 사용할 수 없고 또 별도의 통제 절차가 불가하다.

표 1. 학생 수 추계를 위한 방법론과 실행 방식

학생 수 변동 요인 가정치 설정 방식	추세외삽법			코호트·요인법	
	비율법		할당법		
추계 시점 기준 최근 3년 평균값(고정)	통제	비통제	통제	통제	비통제
추계 시점 기준 최근 1년 값(고정)	통제	비통제	통제	통제	비통제
절충 값(고정)(추계 시점 기준 최근 1년 값과, 6년간의 예상 증감량을 반영한 값 간의 평균)	통제	비통제	통제	통제	비통제
단순시수평활 추정값(고정)	통제	비통제	통제	통제	비통제
추계 대상 연도로부터 일정기간 이전 값 (시도: 3·4년전 평균, 시군구 2·3년전 평균) (단, 코호트·요인법에 대해서는 초등학교 1학년 취학률에 대해서만 적용, 진급률은 가정치 설정 방법 중 가장 우수한 방법 적용)	통제	비통제	통제	통제	비통제

2. 추계의 절차와 결과 검토

지금까지 설명한 내용을 토대로 시군구 수준의 소지역 추계를 실행하기 위해 전반적인 과정을 정립하였다. 이 연구에서 다루는 방법들을 모두 포괄하기 위해서는 상위 단위의 학령인구 혹은 학생 수 추계로부터 하위 단위 학생 수 추계로 연계되는 틀이 요구되는데, 그 과정을 그림으로 나타내면 다음과 같다(그림 1). 먼저 전국, 시도, 시군구 각 지역 수준에서 2006-2016년까지의 경험 데이터를 통해 추계 방법별 가정치를 설정한다. 이때 추계 방법 중 할당법의 적용을 위해서는 추계 기간에 대한 상위 단위의 학생 수가 필요한데, 이는 본 연구에서의 상위 단위 추계 결과로부터 주어진다. 상위 단위의 추계 결과로 하위 단위의 추계를 통제하기 위해서도 상위 단위의 학생 수 추계는 선행될 필요가 있다. 따라서 소지역의 학생 수 추계를 위해서는 전국 추계, 시도 추계, 시군구 추계 순으로 진행될 필요가 있다.

학령인구 대비 학생 수 비율을 활용하는 경우는 해당 지역의 장래 연령별 학령인구가 미리 주어져야 한다. 추계 대상연도의 각 학년별 학령인구에 가정치로 주어진 비율을 곱하면 학생 수를 쉽게 산정할 수 있다. 코호트-요인법을 적용하기 위해서는 추계 대상 연도의 학령인구 중 만 6세의 인구와 직전시기 학년별 학생 수가 주어져야 한다. 만 6세 학생 수에 취학률을 적용하면 초등학교 1학년 학생 수를, 직전시기 학년별 학생 수(초등학교 1학년~고등학교 2학년)에 진급률을 적용하면 당해 연도 학년별 학생 수(초등학교 2학년~고등학교 3학년)를 추계할 수 있게 된다. 비율법과 코호트-요인법에 의한 추

계 결과에 대해서는 상위 단위에서 추계된 학생 수로 통제하는 과정이 별도 적용될 수 있다. 예를 들어 시군구 단위로 추계된 학생 수의 시도별 총합이 시도 수준에서 추계된 학생 수와 동일하도록 조정하는 절차가 필요하다. 조정 방법으로는 하위 단위 전체 추계 학생 수 대비 상위 단위 추계 학생 수의 비율을 모든 시군구에 동일하게 적용해 두 값이 동일해지도록 하는 단순한 방식을 적용하였다.

추계 결과의 적용성 검토를 위한 지표는 많은 연구들이 주로 사용하는 MAPE(Mean Absolute Percentage Error) (엄문영, 2015; Hussar and Bailey, 2020; 조대현·이상일, 2022)로 한다. 구체적으로 실제 학생 수와 추계 결과 간의 오차를 실제 학생 수로 나눈 후 백분율(%)로 나타낸 값이다. 최근 학생 수 변화 속도가 빠르고, 또 교육과정과 같이 학생 수에 따른 장래 계획을 세밀하게 수립하려면 학년 수준의 MAPE 분석이 요구된다. 본 추계는 각 지역별로 모든 학년에 대해 이루어지므로 학년 수준의 검토에 문제가 없지만 각 학교급별 총학생 수(학년별 추계의 합산)에 대한 수요도 있음을 고려하여 함께 살펴본다. 추계 과정에서 학교급 내 학년 간에 오차가 상쇄될 수 있어 학년별 추계 학생 수 합산에 대한 오차(이하 '학교급별 총학생수 오차로 칭함)와 학교급별 학년 단위 오차(절댓값)의 총합(이하 '학교급별 학년오차 합산'으로 칭함)은 상이할 수 있다. 학교급 혹은 학년별 MAPE는 지역별로 산출되므로 개별 지역에 적절성도 검토할 수도 있지만 여기에서는 모든 지역들에 대한 평균적인 경향을 살펴본다.

이상의 추계 및 결과 분석에 요구되는 경험 데이터는

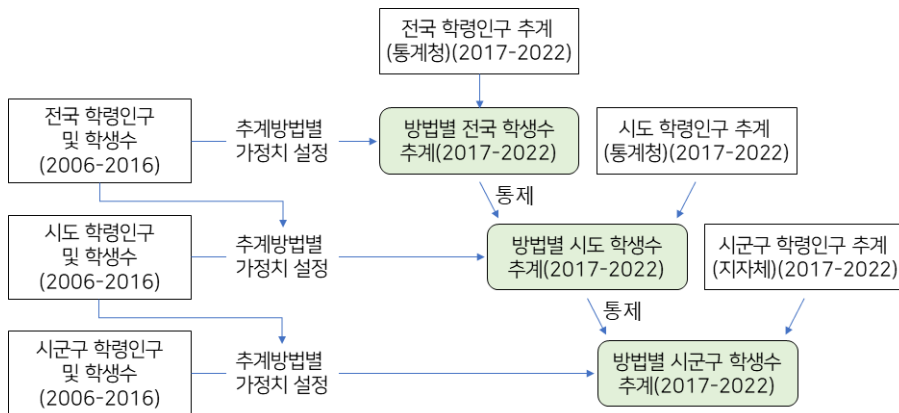


그림 1. 시군구 학생 수 추계를 위한 실행 프레임워크

다음과 같다. 추계의 대상은 대구·경북 31개 시군구로, 추계 실행을 위해 2006-2016년간 각 시군구의 학교급별·학년별 학생 수(교육기본통계조사) 및 주민등록연앙인구(만 6~17세), 전국 및 시도 장래인구추계(통계청 공표) 및 대구·경북 시군구 장래인구추계(2017년 기준, 만 6~17세)(대구광역시 및 경상북도 공표) 데이터가 사용되었다. 주민등록연앙인구는 시군구 수준의 학령인구 대비 학생 수 비율 산정시 사용되었는데, 주민등록인구와 추계 인구간의 차이를 최소화하기 위해 각 시군구 주민등록인구가 해당 시도에서 차지하는 비중을 사용해 시도별 추계 인구(2006-2016년)를 시군구 단위로 할당하여 사용하였다. 추계 결과와의 비교를 위한 관찰 데이터로는 2017-2022년간 각 시군구의 학교급별·학년별 학생 수가 사용되었으며, 추계 결과의 특성을 파악하기 위해 동일 기간의 학령인구 인구가동 자료가 추가적으로 사용되었다. 학생 수 자료는 교육통계서비스(KESS), 주민등록연앙인구 및 연령별 추계 인구, 인구가동 자료는 국가통계포털(KOSIS)에서 다운받아 사용하였다.

IV. 학생 수 추계 결과 검토

1. 평균적인 오차 요약

1) 전국 및 시도 추계

이 연구의 초점이 시군구 수준에 있지만 전술한 것처럼 추계 과정에서 전국 및 시도 추계가 함께 이루어졌다. 따라서 전국, 시도(전체), 그중 사례 지역 시도(대구 및 경북), 대구 및 경북의 시군구 추계 결과를 함께 살펴보기로 한다. 추계 결과가 각 학년별로 존재하므로 초·중·고 전체 및 각 학교급별로 결과를 요약하되, 학교급별 총학생 수에 대한 오차율과 학교급별 학년오차(절댓값) 합산에 대한 오차율로 구분하여 살펴본다(표 2).

먼저 전국 추계의 경우는 추계 방법 상에서 코호트-요인법 및 비율법(학령인구 대비 학생 수 비율) 두 가지가 가능하고, 각 방법에 대해 추계 기간 중 학생 수 변동 요인 가정치 설정 방식이 5가지이므로 모두 10종의 추계가 이루어졌다. 2017-2022년간의 결과에 대해 평균적인 양상을 보면 전반적으로 비율법 보다는 코호트-요인법이 더 우수한 결과를 보였다. 초·중·고 전 학년을 대상으로 가장 우수한 결과를 보인 것은 코호트-요인법 가운

데 초등학생 취학률을 일정 기간 이전 값(당해 시기의 초등학생 취학률은 3-4년 이전 평균값을 따르고 나머지 학년간 진급률은 추계 시점 기준 최근 1년 값을 적용)으로 적용한 방식이다. 초·중·고 전 학교급 총학생수에 대해서는 6년 평균(연도별 절댓값) 0.15%(2022년 0.1%)의 오차를, 초·중·고 전 학년오차 합산에 대해서는 6년 평균 0.29%(2022년 0.27%)를 기록하였다.

다음으로 시도 수준에서의 평균적인 결과를 살펴보면 다음과 같다. 시도 추계는 할당법, 비율법, 비율법(통제), 코호트-요인법, 코호트-요인법(통제) 각각에 대해서 학생 수 변동 요인 가정치를 모두 5가지 방식으로 적용하여 모두 25종의 추계가 실행되었다. 세종시의 경우 특수성을 고려하여 추계는 시행하였지만 결과 보고에서는 제외하였다. 전체적으로 할당법이 가장 저조한 반면, 학교급별 총학생수 오차에서는 비율법이, 학년별 절대오차 합산에 대해서는 코호트-요인법이 평균적으로 우수하게 나타났다. 두 방법 중 비율법의 경우 전국 추계 학생 수를 기초로 통계를 한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 더 우수한 결과를 보였다. 코호트-요인법의 통제 효과는 불확실한데, 학교급별 학년오차 합산에서는 통제가 약간 더 효과적이라 볼 수 있지만 학교급별 총학생수에 대한 오차에서는 그러지 못했다. 시도 수준에서 코호트-요인법의 평균적인 통제 효과가 크지 않았던 것은 2017년 이후 가정치에 비해 실제 진급률이 더 낮아져 비율법에 비해 오차(과대)가 더 컸는데, 특정 방식(절충법)에서 통제 후 오차가 오히려 더 커져 평균 오차율도 증대된 것으로 파악되었다.

시도 수준에서 가장 우수한 방법은 학교급별 총학생수에 대한 오차 기준으로는 비율법(통제, 추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)이, 학교급별 학년오차 합산 기준으로는 코호트-요인법(통제, 추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)인 것으로 나타났다. 하지만 이 역시 세종시 변수가 통제되면 결과가 달라질 것으로 생각된다. 초·중·고 전 학교급 총학생수에 대해서는 6년 평균(연도별 절댓값) 0.5%(2022년 0.66%)의 오차를, 초·중·고 전 학년오차(절댓값)를 합산한 결과에 대해서는 6년 평균 1.07%(2022년 1.65%)를 기록하였다. 가장 우수한 결과를 놓고 전국과 시도 추계를 비교하면 전국추계 오차율은 시도 추계의 약 20-30% 수준에 해당한다. 바꿔 말하면 시도 추계에서는 전국 추계에 비해 3-4배 정도 오차율이 높아질 수 있음을 의미한다.

이 연구의 사례지역인 대구·경북만을 놓고 보면 시도 전체 평균과 대체로 유사하지만 일부 차이점도 나타나고 있다. 전반적으로 시도 전체 평균에 비해 대구·경북에서의 오차율이 상대적으로 낮게 나타나고 있어 동일한 방법이라도 각 지역의 상황에 따라 결과가 다소 상이할 수 있음을 알 수 있다. 이는 추후 학생 수 변동 추세 유형에 따라 상대적으로 더 적합한 방법을 파악하는 연구가 필요함을 시사한다. 전반적으로 할당법이 가장 저조한 반면 코호트-요인법이 가장 우수한 결과를 보였다. 시도 전체와 마찬가지로 비율법과 코호트-요인법 모두 학년별 절대오차 합산에 대해서는 긍정적인 통제 효과가 파악되었다. 하지만 학교급별 총학생수에 대한 오차에서는 통제 효과가 없거나(비율법) 미미하였다(코호트-요인법). 대구·경북에서 가장 우수한 방식은 코호트-요인법(통제, 추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)으로 초·

중·고 전 학교급 총학생수에 대해서는 6년 평균 0.53%(2022년 1.0%)의 오차를, 초·중·고 전 학년오차 합산에 대해서는 6년 평균 0.81%(2022년 1.1%)를 기록하였다.

초·중·고 전 학교급 총학생수에 대한 오차율과 초·중·고 전 학년오차 합산에 대한 오차율을 비교해보면 후자가 대체로 80%이상 더 높는데, 이는 전자 방식에서는 학년 간에 과대 및 과소 추정이 혼재되어 서로 상쇄되는 효과가 있기 때문이다. 또한 시도 추계시 통제효과는 학교급별 학년오차 합산 지표에서 조금 더 강했다. 학교급 간의 차이를 살펴보면 학교급별 총학생수의 경우는 초등학교에서 고등학교로 갈수록 오차가 커지지만 각 학교급별 학년오차 합산에서는 미미하지만 중학교가 초등학교에 비해 더 작고, 고등학교가 가장 큰 오차를 보인다. 결과적으로 고등학교 수준에서 발생하는 오차는 초등학교나 중학교에 비해 더 크다고 할 수 있다.

표 2. 실행 방법별 전국 및 시도 학생 수 추계 결과 요약

구분	학교급별 총학생수에 대한 오차율 (2017-2022년 절대값 평균)				학교급별 학년오차 합산에 대한 오차율 (2017-2022년 평균)				
	초중고 전학년	초등학교 전학년	중학교 전학년	고등학교 전학년	초중고 전학년	초등학교 전학년	중학교 전학년	고등학교 전학년	
전국	최우수	코호트-요인법(취학률: 3·4년 이전 평균 값, 진급률: 추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)							
		0.15	0.32	0.10	0.24	0.29	0.34	0.10	0.38
	코호트-요인법 평균	0.29	0.58	0.20	0.28	0.71	1.13	0.20	0.40
	비율법 평균	0.52	0.77	1.47	1.04	2.53	2.41	2.68	2.61
시도 평균 (세종 제외)	최우수	비율법(통제) (추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)				코호트-요인법(통제) (추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)			
		0.50	0.61	0.68	1.30	1.07	1.26	0.90	0.88
	할당법 평균	3.27	3.40	3.93	3.53	3.77	3.70	4.09	3.66
	비율법 평균	0.92	1.15	1.78	2.00	3.14	2.92	3.07	3.60
	비율법(통제) 평균	0.79	0.87	0.83	1.69	1.51	1.36	1.24	2.04
	코호트-요인법 평균	1.02	1.25	1.13	0.97	1.58	2.05	1.15	1.09
	코호트-요인법(통제) 평균	1.07	1.17	1.39	1.17	1.45	1.53	1.43	1.30
시도 (대구· 경북) 평균	최우수	코호트-요인법(통제)(취학률·진급률 모두 추계 시점 기준 최근 1년 값 적용)							
		0.53	0.36	0.28	1.58	0.81	0.63	0.32	1.61
	할당법 평균	2.67	1.88	4.19	3.57	3.28	2.44	4.35	3.86
	비율법 평균	1.11	1.17	1.64	3.03	3.25	2.95	2.91	4.08
	비율법(통제) 평균	1.12	0.71	0.56	3.03	1.64	1.12	1.16	3.08
	코호트-요인법 평균	0.68	0.90	0.58	1.61	1.46	1.78	0.61	1.64
	코호트-요인법(통제) 평균	0.66	0.49	0.70	1.63	1.03	0.82	0.75	1.72

* 세종의 경우 추계 설정에 사용된 관찰 데이터의 시점에는 부재하였으며, 타 시도에 비해 규모가 작을 뿐 아니라 신설 후 학생 수변화가 급변하여 분석에서 제외함.

2) 시군구(대구·경북) 추계

대구·경북 시군구 단위의 추계 결과에 대한 전반적인 요약을 하면 다음과 같다(표 3). 시군구 추계는 시도 추계와 동일하게 모두 25종의 추계가 실행되었다. 2017-2022년간의 시군구 전체의 평균적인 오차를 검토한 결과 코호트-요인법(통제), 코호트-요인법(비통제), 비율법(통제), 비율법(비통제), 할당법 순으로 우수한 결과를 보였다. 초·중·고 전체를 대상으로 가장 우수한 결과를 보인 것은 코호트-요인법(통제) 중 단순지수평활법에 의한 가정치를 사용한 경우이다. 초·중·고 전 학교급 총학생수에 대해서는 6년 평균(연도별 절댓값) 3.00%(2022년 4.10%)의 오차를, 초·중·고 전 학년오차(절댓값)의

합산에 대해서는 6년 평균 5.79%(2022년 7.69%)를 기록하였다. 시도 수준의 추계 중 가장 우수한 방법과 비교해 보면 약 6배가량 오차율이 증가하였다.

코호트-요인법 중에서 가정치를 설정하는 방법으로는 통제, 비통제 모두 공통적으로 단순지수평활법에 의한 추계 결과가 가장 우수하였다. 이는 일부 선행연구(엄문영, 2015)와도 일치하는 결과이다. 코호트-요인법 중 가장 우수한 결과(통제, 단순지수평활법)와 다른 방법에서 가장 우수한 결과를 비교해보면 비율법(통제)은 30-40%, 할당법은 60-100% 오차율이 더 증대되고 있다. 상위 단위 학생 수로 통제하는 것은 그렇지 않은 경우에 비해서 크진 않지만 조금 더 효과적인 것으로 나타났다. 다만

표 3. 실행 방법별 시군구(대구·경북) 학생 수 추계 결과 요약

구분		학교급별 총학생수에 대한 오차율 (2017-2022년 절댓값 평균)				학교급별 학년오차 합산에 대한 오차율 (2017-2022년 절댓값 평균)			
		초중고 전학년	초등학교 전학년	중학교 전학년	고등학교 전학년	초중고 전학년	초등학교 전학년	중학교 전학년	고등학교 전학년
추계 방법	가정치 설정								
	최근 3년 평균	7.66	9.99	6.96	9.16	9.74	10.96	7.95	10.08
	최근 1년	6.61	8.76	5.97	7.71	9.31	10.39	8.02	9.40
	절충	5.92	7.61	6.11	7.22	9.27	10.08	8.48	9.08
	단순지수평활	7.28	9.53	6.54	8.53	9.43	10.61	7.83	9.71
할당법	일정기간 이전	7.58	9.90	6.92	9.06	9.70	10.90	7.89	10.03
	최근 3년 평균	5.12	4.42	6.78	9.20	8.57	7.27	9.19	10.64
	최근 1년	4.42	4.06	6.90	7.75	8.84	7.71	10.01	10.25
	절충	4.08	3.95	7.05	6.98	9.17	8.24	10.51	10.15
	단순지수평활	4.81	4.29	6.80	8.56	8.53	7.32	9.36	10.31
비율법	일정기간 이전	5.05	4.42	6.83	9.03	8.59	7.37	9.12	10.56
	최근 3년 평균	5.00	4.28	6.45	8.67	8.02	6.68	8.68	10.10
	최근 1년	4.35	3.94	6.53	7.21	8.01	6.93	9.10	9.36
	절충	4.02	3.90	6.64	6.66	8.24	7.33	9.47	9.29
	단순지수평활	4.72	4.13	6.45	8.00	7.91	6.66	8.78	9.69
비율법 (통제)	일정기간 이전	4.95	4.26	6.44	8.48	7.97	6.64	8.61	10.02
	최근 3년 평균	3.58	4.21	4.18	7.50	6.40	6.15	4.68	8.38
	최근 1년	3.10	3.47	3.59	7.26	6.16	5.76	4.29	8.48
	절충	3.81	4.14	4.21	8.09	6.82	6.44	4.86	9.13
	단순지수평활	3.03	3.54	3.87	6.83	6.00	5.68	4.41	8.04
코호트- 요인법	일정기간 이전	3.19	3.96	3.87	6.83	6.19	6.07	4.41	8.04
	최근 3년 평균	3.52	3.76	4.14	7.48	6.12	5.59	4.63	8.38
	최근 1년	3.10	3.34	3.47	7.26	6.04	5.54	4.21	8.48
	절충	3.67	3.99	3.96	8.00	6.62	6.16	4.61	9.06
	단순지수평활	3.00	3.22	3.77	6.82	5.79	5.28	4.34	8.03
코호트- 요인법 (통제)	일정기간 이전	3.11	3.31	3.77	6.82	5.83	5.36	4.34	8.03

* 연한 음영은 각 방법에 가장 우수한 결과를, 진한 음영은 모든 방법 중 가장 우수한 결과를 나타냄.

시도 단위 추계에 비해 시군구 단위에서 오차율의 규모 자체가 커지면서 통계 효과가 조금 줄어드는 것으로 판단되는데, 그 세부 과정에 대해서는 추후 더 검토가 필요하다.

초·중·고 전 학교급 총학생수에 대한 오차율과 초·중·고 전 학년오차 합산에 대한 오차율을 비교해보면 후자가 대체로 60%이상 더 높아 전국 및 시도에 비해서는 학년간 상쇄효과가 약간 낮은 편이다. 학교급 간의 차이에 주목해보면 전국 및 시도 수준에서와 거의 유사한 양상이 나타나 고등학교 수준에서 오차가 가장 크다. 이는 지역 수준을 떠나 일관되게 나타나는 결과로 향후 방법론의 개선 측면에서 시사하는 바가 있다. 학생 수 변동요인 가정치를 설정하는 5가지 방식에 주목하자면 학년 수가 많은 초등학교에서 가장 우수한 방식이 초·중·고 전체 혹은 중학교나 고등학교급에서도 가장 우수한 경우가 많지만 항상 그렇지는 않다.

한편, 각 방법 상의 평균적인 오차율과 더불어 오차의 연도별 변화 특성을 함께 살펴보았다(그림 2). 추계 시점과 중점 간에 오차가 얼마나 안정적인지, 특히 추계 시점에서 멀어질수록 어떤 양상을 보이는지 파악하기 위해 오차의 시계열 변화를 살펴볼 필요가 있다. 초·중·고 전 학교급 총학생수에 대한 오차와 초·중·고 전 학년 오차 합산에 대해 할당법, 비율법, 코호트-요인법 가운데 가장 우수한 결과를 나타낸 3가지 결과를 비교하였

다. 대체로 3가지 방법 모두 추계 시점에서 멀어질수록 점차 오차가 커지는 경향을 보이고 있다. 할당법의 경우 오차의 증가 속도가 가장 빠르고 뚜렷한 선형의 패턴으로 나타나고 있어 추계 기간이 길어질수록 오차가 커질 것으로 보인다. 비율법의 경우 시점에서의 오차가 가장 크긴 하지만 추계 시점에서 멀어짐에 따라 증가하는 오차의 폭이 가장 작고 안정적이다. 따라서 비율법의 용이성을 고려하면 시점에서의 오차의 절대 크기를 줄일 수 있는 방안이 마련된다면 활용도가 높을 것으로 기대된다. 가장 우수한 결과를 보인 코호트-요인법의 경우 시점에서 멀어지면서 오차의 크기도 커지지만 점차로 증가 속도가 둔화되는 경향을 보이고 있다. 물론 추계기간이 길지 않아서 확정할 수는 없지만 추계 기간이 더 늘어나도 가장 우수하게 적용가능 할 것으로 생각된다. 또한 추계 기간 내내 다른 방법에 비해 가장 낮은 오차율을 안정적으로 유지하고 있다.

2. 시군구(대구·경북) 추계의 지역적 변이

시군구 수준의 추계 방법 중 가장 우수한 결과에 대해서 지역 간의 변이 양상을 검토하였다. 각 시군구별로 2017-2022년간 오차율을 대상으로 오차의 절대적인 크기 뿐 아니라 실제 값 보다 더 과대하게 추계되는 경우와 그 반대의 경우를 살펴볼 수 있다. 먼저 지역 간 오차율

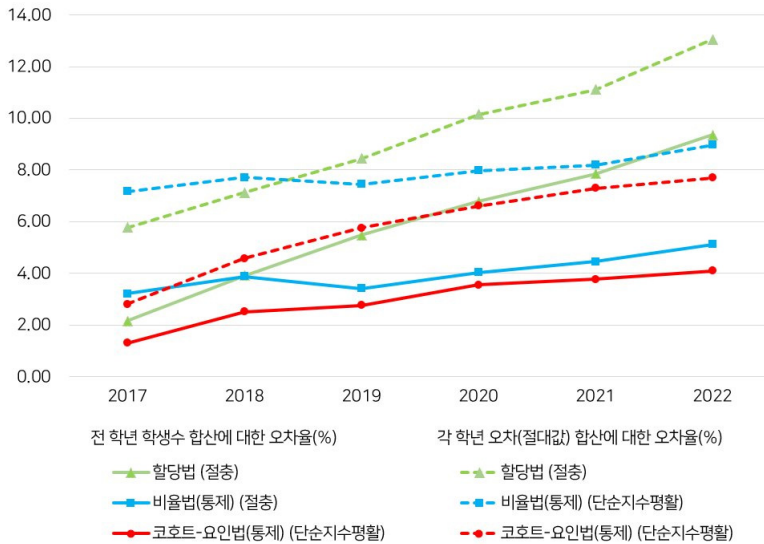


그림 2. 추계 방법에 따른 시군구(대구·경북) 수준의 평균적 오차 변화

의 절대적인 크기가 갖는 변이를 살펴보았다. 초·중·고 전 학교급 총학생수에 대한 오차율의 절댓값을 평균(2017-2022년)한 결과 대구(3.03%)와 경북(2.99%) 간에 평균은 비슷하나 표준편차는 대구(2.14) 보다 경북(2.64)에서 더 크게 나타나고 있다. 각 학교급별 총학생수에 대한 오차에서는 대체로 평균과 표준편차 모두 경북에서 더 크게 나타났다. 학교급별 학년오차(절댓값) 합산에 대한 오차율(2017-2022년 평균)도 대체로 경북에서

상대적으로 높게 나타나고 있다. 초·중·고 전 학년오차 합산에 대한 평균과 표준편차를 살펴보면 대구는 4.86과 2.61, 경북은 6.12와 4.49를 기록하고 있다. 곧 살펴보겠지만 이는 경북의 일부 군 지역에서의 오차, 특히 고등학교 학생 수에서의 오차가 상당히 크게 발생했기 때문이다. 각 시군구간 오차율의 차이를 조금 더 구체적으로 살펴보았다(표 4, 그림 3). 추계기간 동안 전반적으로 각 시군구 추계가 실제 값 보다 더 크게 추정하는 것인지

표 4. 코호트-요인법에 따른 시군구(대구·경북) 추계의 오차 크기별 분포

구분		<-6.0%	-6.0~0.0%	0.0~6.0%	>=6.0%
학교급별 총학생수에 대한 오차율 (2017-2022 평균)	초·중·고 전학년	1	13	15	2
	초등학교 전학년	0	9	18	4
	중학교 전학년	1	12	13	5
	고등학교 전학년	4	11	11	4
구분		<4.0%	4.0~8.0%	8.0~12.0%	>=12%
학교급별 학년오차(절댓값) 합산에 대한 오차율 (2017-2022년 평균)	초·중·고 전학년	13	13	3	2
	초등학교 전학년	12	15	2	2
	중학교 전학년	18	9	3	1
	고등학교 전학년	8	13	2	8

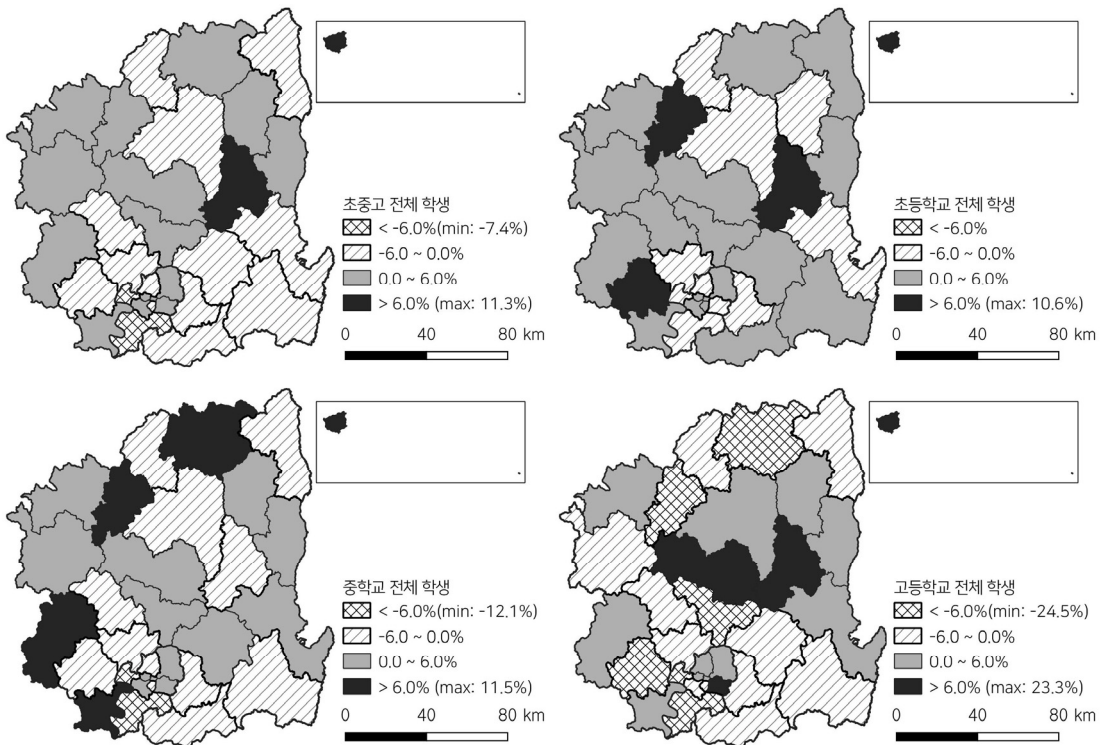


그림 3. 코호트-요인법에 따른 시군구(대구·경북)별 추계 오차 분포(학교급별 총학생수에 대한 오차율)

그 반대인 것이 살펴보기 위해 학교급별 총학생수 오차율을 산술평균(2017-2022년)한 값을 사용하였다. 또한 시군구 간 오차율의 절대적인 크기를 비교하기 위해서는 학교급별 학년오차(절댓값) 합산에 대한 오차율의 평균(2017-2022년)을 살펴보았다. 두 오차율에 대해 상대적으로 더 큰 오차를 갖는 지역은 대구·경북 전체 시군구간 평균을 중심으로 1 표준편차를 넘어가는 경우로 정의하였다. 학교급별 총학생수에 대한 오차율에서는 그 기준 값이 ±6%, 학교급별 학년오차 합산에 대한 오차율에서는 12%로 나타났다.

먼저 학교급별로 합산된 학생 수에 대한 오차율의 분포에서 초·중·고 전학년 오차율은 대체로 실제 값 보다 더 크게 추정하는 경우가 더 많았다(표 4, 그림 3). 그 중 경북의 2개 군(청송 8.5%, 울릉 11.3%)은 6%를 초과하였으며, 반대로 대구 달성(-7.4%)은 -6% 보다 더 적게 추정하였다. 각 학교급 수준에서 살펴보면 중학교까지는 실제 값 보다 더 크게 추정하는 경우가 많은 반면, 고등학교는 실제 값보다 적게 추정하는 경우가 많았다. ±6%를 넘는 지역도 늘었는데, 초등학교에서는 예천(10.6%), 청송(9.4%), 울릉(9.0%), 성주(6.5%)가 6%를 초과했고, 중학교에서 달성(-12.1%)은 -6% 보다 적은 반면 경북 예천(11.5%), 울릉(9.8%), 고령(8.2%), 봉화(7.5%), 김천(6.1%)은 6%를 초과했다. 고등학교는 그 수가 가장 많아 달성(-14.9%) 및 예천(-24.5%), 성주(-12.4%), 군위(-6.7%), 봉화(-6.4%)는 -6% 미만, 대구 수성(10.1%) 및 울릉(23.3%), 청송(21.1%), 의성(7.1%)은

6% 보다 더 크게 추정하였다. 대체로 달성은 대부분 -6% 미만으로, 청송 및 울릉은 6% 보다 더 크게 추정되는 지역이었다.

각 시군구가 갖는 학교급별 학년오차 합산에 대한 오차율도 총학생수에 대한 오차율 변이와 유사하였다. 초·중·고 전학년에 12%를 넘는 오차를 기록한 지역은 예천(20.9%)과 울릉(15.1%) 2곳이며, 청송(11.0%)도 거의 근접한 수치를 보였다. 초등학교에서도 예천과 울릉이 12%를 초과했으며, 중학교에서는 달성(12.1%)만이 12%를 넘겼다. 고등학교에서는 대구 달성(14.9%), 서구(12.7%) 및 중구(12.1%)와 예천(27.4%), 울릉(23.3%), 청송(22.0%), 성주(12.8%), 의성(12.7%)이 12%를 넘겼다. 총학생수 오차에서와 비슷하게 달성, 예천, 울릉, 청송 등이 중복해서 상대적으로 높은 오차율을 보였다.

이러한 오차 분포의 특성을 파악하기 위해 초·중·고 전체와 오차율이 높았던 고등학교를 대상으로 오차 분포와 연관 변수 간의 상관성을 살펴보았다(표 5). 연관 변수로는 2017-2022년간 연평균 학생 수 증가율, 학령인구의 연평균 순이동률 및 그 절댓값, 학생 수의 연평균 순변동률 및 그 절댓값을 대상으로 하였다. 순변동률은 학교 수준에서 파악된 전입과 전출, 학업중단과 재입학을 모두 고려한 값을 지칭하는 것으로 학령인구의 증감이나 이동과는 다르다. 상관관계 분석(Pearson's r)을 통해 관련성을 살펴본 결과 대체로 해당 지역의 학생 수 증가율, 순이동률, 순변동률이 클수록 과소추정하면서 오차의 크기는 커지는 경향을 보인다. 특히 초·중·고 전

표 5. 코호트-요인법에 따른 시군구(대구·경북)별 추계 오차와 연관 변수 간 상관관계

구분	초·중·고 전체		고등학교	
	학교급별 총학생수에 대한 오차율 (2017-2022 평균)	학교급별 학년오차 합산(절댓값)에 대한 오차율(2017-2022 평균)	학교급별 총학생수에 대한 오차율 (2017-2022 평균)	학교급별 학년오차 합산(절댓값)에 대한 오차율(2017-2022 평균)
학생 수 연평균 증가율 (2017-2022)	-0.47	0.32	-0.75	0.26
학령인구 연평균 순이동률 (2017-2022)	-0.33	0.33	-0.58	0.04
학령인구 연평균 순이동률(절댓값) (2017-2022)	0.43	0.88	-0.02	0.49
학생 수 연평균 순변동률 (2017-2022)	-0.55	0.11	-0.31	-0.31
학생 수 연평균 순변동률(절댓값) (2017-2022)	0.34	0.84	0.31	0.31

체 수준에서 보자면 학령인구 순이동률 및 순변동률의 절댓값과 학교급별 학년오차 합산에 의한 오차율 간에는 상당한 연관성이 나타나고 있다. 이들 변수는 오차의 절대적인 크기와 관련된다. 종합해보자면 2017-2022년 간에 대구·경북 전역에서 학생 수가 전반적으로 감소하는 상황에서, 학령인구의 이동 및 각 학교 수준에서의 변동 요인으로 인해 학생 수가 다소 늘거나 상대적으로 덜 감소한 6곳은 기대보다 적게, 상대적으로 많이 감소한 곳은 기대보다 과대하게 추정하는 경향이라고 할 수 있다.

하지만, 이러한 오차의 발생에는 추계 방식 자체가 가진 특성도 관여되어 있는 것으로 보인다. 두 가지 측면에서 살펴볼 수 있는데, 우선 가정치 중 학령인구 대비 학생 수 비율 설정 시 연도별 데이터 확보를 위해 기준 학령인구로 주민등록연앙인구가 사용된 점을 지적할 수 있다. 앞서 지적한 것처럼 주민등록인구와 추계 인구 간의 차이를 최소화하기 위해 각 시군구의 주민등록인구 비중을 통해 시도별 추계인구를 배분하는 절차를 거쳤지만 추계 기간 중에 투입된 시군구 추계 학령인구와는 다소 차이가 있을 것으로 판단된다. 이에 대해서는 추계 데이터가 누적되어 감에 따라 추후 연구가 필요하다.

다음으로 학령인구 및 학생 수를 시군구라는 행정구역에 ‘고정’되도록 하는 추계 방식이 갖는 한계도 있을 것으로 보인다. 즉, 행정구역과 통학구역·학교군·학교구의 경계가 불일치함에도 추계를 행정구역 단위로 함으로써 발생하는 문제가 있을 수 있다. 초등학교는 통학구역이 설정되어 있으며, 중학교는 학교군 및 학교구가 설정되어 있는데, 이는 대체로 시군구 경계와 일치하지만 반드시 그렇지는 않다. 예를 들어 대구와 경북 칠곡은 경계를 접하고 있는데, 그 중 중학교 7학교군은 대구와 칠곡에 걸쳐 학구가 설정되어 있다. 특히 고등학교의 경우 대구는 두 개의 학교군만이 설정되어 있으며, 포항(전역이 하나의 학교군)을 제외한 경상북도 전역은 비평준화 지역이다. 따라서 고등학교의 경우 시군구 측면에서 보자면 학생의 거주지 행정구역과 학교가 소속된 행정구역이 상이할 가능성이 더 크다고 할 수 있다.

경상북도 예천은 학령인구의 전입, 그리고 학구와 행정구역 상의 경계 불일치로 추계 상에서 큰 오차를 발생시킨 대표적인 사례에 해당한다. 예천은 2016년까지 학령인구(만 6~17세 약 3,500명)가 계속 줄다가 경상북도 도청신도시로 개발되며 2017년부터 학령인구가 늘기 시

작했다. 학령인구는 2022년까지 지속적으로 증가했지만(2022년 학령인구 약 6,400명), 초기에는 초등학교 학령인구가 빠르게 증가하였다. 하지만 예천군 신도시 소재 초등학교는 2019년부터 입학할 수 있었고, 그 간 늘어난 학령인구는 인근 안동시 소재 학교로 통학하게 되었다(2023년 4월, 예천교육지원청 관계자 인터뷰). 따라서 학령인구에 의존하는 비율법은 물론 코호트-요인법(초등학교 1학년 취학을 추정)에서도 과대 추정 오차가 발생하게 되고 이것이 학년 진급과 맞물리며 연쇄적인 파장을 남기게 되는 것이다. 이런 상황은 소지역 추계의 장애가 되기도 하지만 개선 방향에서 시사하는 바가 있다.

V. 요약 및 결론

학생 수는 좁게는 학교나 교육과정의 운영이라는 교육행정 상의 이슈로 볼 수도 있지만 넓게는 중요한 정주 환경으로서 도시의 활력과 재생산의 측면에서 중요한 요소에 해당한다. 하지만 그간 지리학에서 학생 수의 분포와 변화에 대해서는 상대적으로 연구가 활발하지 못했다. 학령인구 감소가 큰 주목을 받고 있는 최근의 상황을 고려할 때 이 연구는 가장 기본적인 주제라 할 수 있는 개별 도시 수준에서의 학생 수 변화에 주목하였다. 특히 학생 수 변화가 가지는 여러 함의를 파악하기 위해서는 과거에서 현재 뿐만 아니라 미래까지도 다룰 필요가 있고, 따라서 실질적인 방편이 될 학생 수 추계 방법을 체계적으로 검토하고자 하였다. 이에 선행연구 검토를 바탕으로 학생 수 추계를 위한 방법으로 할당법(절충), 비율법, 코호트-요인법을 선정하고, 각 방법에 대해 상위단위 학생 수를 통한 통제 여부를 추가적으로 고려하였다. 또한 경험 자료를 바탕으로 한 미래 학생 수 변동 요인 가정치 설정 방법은 모두 5가지 종류로 설정하고, 전국 및 시도를 포함해 대구·경북 시군구를 대상으로 2017-2022년간의 학생 수 추계를 실행, 실제 데이터와 비교하였다.

이상의 내용을 간략히 정리하자면 다음과 같다. 첫째, 전국, 시도 전체, 대구·경북 시군구 단위 추계에서 평균적으로 코호트-요인법이면서 상위 공간단위 학생 수로 통제하는 방식이 가장 우수한 것으로 나타났다. 학생 수 변동 요인에 대한 가정치 설정 방식을 비교해보면 전국 및 시도의 경우 추계 시점 기준 직전 1년의 값을 고정

적으로 적용하는 방식이 가장 우수했다. 상대적으로 큰 규모로 인해 학생 수 변동의 폭이 크지 않고 단기추계임을 고려하면 충분히 가능한 결과로 판단된다. 시군구 추계의 경우는 단순지수평활법의 결과가 가장 우수했는데, 추계 시점 기준 최근 1년 값을 사용한 경우와 큰 차이를 보이지는 않았다. 하지만 지수평활법에 의한 가정치 설정을 위한 평활 패러미터의 적용이나 이중지수평활법 등 추가적으로 검토해야 할 부분이 남아있다. 둘째, 대체로 학년별 절대오차를 학교급 수준에서 합산하여 오차율을 파악한 경우가 학교급 수준에서 학생 수를 미리 합산 후 오차율을 파악한 경우에 비해 오차율이 60~80% 가량 더 높게 나타났으며, 학교급 간에는 고등학교의 오차가 가장 컸다. 셋째, 오차의 시계열 변화를 보면 추계 시점에서 멀어질수록 오차가 커지는 추세가 관찰되었다. 코호트-요인법(통제)의 경우 모든 시점에서 가장 낮은 오차를 기록했지만 오차가 점차 커지면서 둔화되는 성향을 보인 반면, 비율법(통제)의 경우 오차의 크기가 상대적으로 크지만 전 기간에 걸쳐 비교적 고른 성향을 보였다. 넷째, 대구경북 시군구에서 평균적으로 가장 우수했던 결과를 대상으로 시군구간 오차율의 변이를 살펴본 결과 다소간의 편차가 파악되었는데, 10~20% 정도의 시군구는 평균 오차율 보다 1 표준편차 이상 큰 오차를 보였다. 이러한 오차 변이는 학령인구의 이동, 개별 학교 수준의 학생 수 변동과 연관되어 있는 것으로 나타났다.

이 연구는 소지역 학생 수 추계에 실제 적용할 수 있도록 종합적이면서도 체계적으로 추계 방법을 비교 검토하였으며, 이를 통해 학술 연구는 물론 정부나 지방자치단체에서 행하는 학생 수 추계에 실질적인 참고와 근거를 마련하였다는 점에서 큰 의미가 있다. 특히 전국 추계에서부터 시군구 추계로 이어지는 프레임워크를 제시하였으며, 그 과정에서 인구추계와 마찬가지로 상위 단위 학생 수로 하위 단위 추계의 결과를 통제하는 방식이 유효하다는 점을 재확인하였다. 하지만, 추계에서 전국 시군구를 모두 살펴보지 못했다는 점, 각 지역이 가진 특성으로 지역마다 우수한 방법이 상이할 수 있는데 이에 대해서는 제대로 다루지 못한 점, 학생 수 변동 가정치 설정에 있어 추계 기간 동안 체계적으로 변동되도록 하는 방식들을 제대로 다루지 못한 점은 이 연구의 한계라고 할 수 있다. 시군구 학령인구 대비 학생 수 가정치 설정 시 인구 추계 데이터가 아니라 주민등록인구를 사

용한 것이 추계에 미치는 영향도 향후 더 검토되어야 한다.

이 연구에서 가장 우수한 것으로 파악된 코호트-요인법의 경우, 핵심 요소 중의 하나인 학년간 진급률은 학령인구가 아니라 학생 수를 직접적으로 다루며, 학생들의 다양한 변동을 포괄한다는 장점이 있다. 하지만 그렇기 때문에 다양한 요인에 의해 시계열 변동이 나타날 수 있다는 점, 적어도 초등학교 입학시에는 학생 수와 불일치하는 학령인구에 의존해야 한다는 점은 불가피한 불안 요소에 해당한다. 이는 한편 한계이기도 하지만 향후 방법론의 개선 방향이 된다. 즉, 진급률과 같은 학생 수 변동 요인의 가정치를 설정함에 있어 시계열적인 변화를 어떻게 반영할 수 있는지, 학령인구와 학생 수간 불일치의 핵심 요인은 무엇인지, 이와 관련하여 시군구와 같은 구역을 넘는 통학이나 학교급간 취학(진학)에서 발생하는 인구이동을 어떻게 반영할 수 있는지 등이 연구될 필요가 있다.

참고문헌

- 공은배·김용남·엄문영·이선호·정현주, 2013, 지방교육재정 확충을 위한 연구, 한국교육개발원.
- 교육부, 2022, 2022년 초중고 학생 수 추계 설명자료. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=351&boardSeq=93542&dev=0&searchType=null&statusYN=W&page=-214&s=moe&m=0310&topType=N>
- 권순형·정미경·이강주·허주·민윤경·정혜주·반균열·정규열·이호준·안병훈, 2021, 학령인구 감소에 따른 소규모 학교 지원체제 구축 및 운영 방안, 한국교육개발원.
- 김경애·김지하·이명진·김진희·박성호·류방란, 2018, “2035 미래교육 시나리오: 초중등교육을 중심으로” 교육연구논총, 39(3), 1-29.
- 김기환·이창호·최보승, 2015, “학령인구 감소에 따른 지역별 대입지원자감소에 대한 예측연구” 한국데이터정보과학회지, 26(6), 1175-1188.
- 김두환·김경근·전현욱·정동철·홍성호·두예슬, 2021, 충북교육정책 수립을 위한 사회학적 연구, 충청북도교육연구정보원.
- 김종태, 2009, “학년진급률에 따른 학생 수 예측방법” 한국데이터정보과학회지, 20(5), 857-867.

- 김종태, 2011, “기초자치단체의 학생수 추계를 위한 알고리즘” 한국데이터정보과학회지, 22(6), 1167-1173.
- 김종태, 2015, “대구·경북지역의 고등학교 3학년 학생수 추계” 한국데이터정보과학회지, 26(4), 907-914.
- 김종태·서효민·이인락, 2009, “2026년까지 대구광역시와 경상북도 지역의 고등학교 3학년 학생수에 대한 예측과 대학입학정원수와의 비교 분석” 한국데이터정보과학회지, 20, 159-169.
- 김지윤·김오석, 2021, “초·중·고 학령인구 감소에 의한 학교 통폐합 잠재성” 한국지역지리학회지, 27(1), 55-69.
- 김현미·변희현·이수정·정은주·주형미·이상일·조대현·최향섭, 2022, 인구감소 대비 지역별 인구추계 기반 미래학교 시나리오 구축, 한국교육과정평가원.
- 류방란·김경애·이지미·김근태·김두환·남기곤, 2018, 인구절벽 시대 교육정책의 방향 탐색-지방별 인구 감소 및 학생수 감소 실태를 중심으로, 한국교육개발원.
- 박덕규, 2002, 교원 수급 계획 수립 연구: 2003-2015. 한국교육개발원.
- 박현정·김민희·김병찬·김왕준·정동욱, 2013, 2014-2025년 초·중등교원 중장기 인력수급전망 및 교원의 적정배치 방안 연구, 교육부.
- 엄문영, 2015, “유·초·중등교육 학생수 추계 방법 개선방안 연구” 교육행정학연구, 33(4), 205-231.
- 윤용기·최기석, 2021, “우리나라 초등학교 학생수 변화 패턴에 대한 조사 연구” 교육녹색환경연구, 20(2), 1-10.
- 윤용화·김종태, 2012, “비선형 회귀모형을 이용한 학년별 학생수 추계” 한국데이터정보과학회지, 23(1), 71-77.
- 이광현, 2015, 학생수 감소에 따른 초·중등 교육정책 현안과 과제, [KEDI] 연구보고서.
- 이광현, 2022, “학령인구 수 추계에 따른 초등교사 수요 예측” 교육사회학연구, 32(2), 163-186.
- 이미숙·김진숙·이수정·조기희·김미식, 2020, 학령인구 감소에 따른 미래 경북교육체제 구축 연구, 한국교육과정평가원.
- 이상일·조대현, 2012, “지역간 인구이동의 예측을 통한 우리나라 시도별 장래 인구 추계: 다지역 코호트-요인법의 적용,” 대한지리학회지, 47(1), 98-120.
- 이상일·조대현, 2020, “우리나라 소지역 인구 추계를 위한 방법론 연구: 추세외삽법을 중심으로,” 지리교육논집, 64, 1-19.
- 이성호, 1993, “21세기의 한국대학: 그 전망과 대응” 대학교육, 63, 76-85.
- 이영·한유경·김이경, 2013, “초중등 장래 학생수 및 교원수 추정에 기반한 교원수급정책의 방향” 교육재정경제연구, 22(3), 59-79.
- 이용균·이기성, 2010, “정부의 대학 구조조정 정책의 특징 분석 및 발전 방향” 6(2), 165-185.
- 이화정·이상일·조대현, 2013, “거주지 이동을 통한 학교 선택의 공간성에 관한 연구: 서울시 초등학교의 전학 양상을 사례로 한 시론적 분석,” 대한지리학회지, 48(6), 897-913.
- 조대현·이상일, 2011, “이지역 코호트-요인법을 이용한 부산광역시 장래 인구 추계” 대한지리학회지, 46(2), 212-232.
- 조대현·이상일, 2022, “우리나라 소지역 인구추계를 위한 방법론 비교 분석” 한국지도학회지, 22(2), 51-67.
- 채순하, 1994, “충청북도의 국민학교 폐교유형과 그 지역적 특성” 대한지리학회지, 29(1), 84-104.
- 최기석, 2021a, “학생수 변화에 대한 학교설립 정책의 대응성 분석” 한국초등교육, 32(1), 455-470.
- 최기석, 2021b, “학생수 감소에 따른 학교 재배치에 대한 연구: 서울시 초등학교 사례를 중심으로” 도시재생, 7(1), 41-63.
- 최지희·이상돈·유한구·윤여인·김태홍·한유경·정진화, 2009, 2009~2030 초·중등교원 인력수급 전망, 교육과학기술부.
- 통계청, 2021, 보도자료-장래인구추계: 2020~2070년.
- 통계청, 2022, 보도자료-장래인구특별추계(시도편): 2022~2050년.
- Egbo, M.N., Bartholomew, D.C., Okeke, J.U., and Okeke, E.N., 2018, Markov chain approach to projection of secondary school enrolment and projection of teachers, *Open Journal of Statistics*, 8(03), 533.
- Hussar, W.J. and Bailey, T.M., 2009, Projections of Education Statistics to 2018, National Center for Education Statistics.
- Hussar, W.J. and Bailey, T.M., 2020, Projections of Education Statistics to 2028, National Center for Education Statistics.
- Healey, M.T. and Brown, D.J., 1978, Forecasting university enrollments by ratio smoothing, *Higher Education*, 417-429.
- Hodur, N.M., Bangsund, D.A., Rathge, R.W., and Olson,

- K., 2013, Estimates of Enrollment Projections: Ray, Stanley, Watford City, Williston and Dickinson (No. 1187-2016-93841).
- Kasarda, J.D., 2008, Demographic Trends and Enrollment Projections, Community High School District 155.
- Kim, J.T., 2005, The Forecasting About the Number of the Third Graders in a High-school until 2022 year in Daegu City, *Journal of Korean Data & Information Science Society*, 16(4), 933-942.
- Lins, L.J., 1960, Methodology of Enrollment Projections for Colleges and Universities, American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers.
- Schmid, C.F. and Shanley, F.J., 1952, Techniques of forecasting university enrollment, *The Journal of Higher Education*, 23(9), 483-503.
- Smith, S.K., Tayman, J., and Swanson, D.A., 2013, *A Practitioner's Guide to State and Local Population Projections*, Dordrecht: Springer.
- Wilson, T., 2015, New evaluations of simple models for small area population forecasts, *Population, Space and Place*, 21(4), 335-353.
- Wilson, T., Grossman, I., Alexander, M., Rees, P., and Temple, J., 2022, Methods for small area population forecasts: State-of-the-art and research needs, *Population Research and Policy Review*, 41, 865-898.
- 교신 : 조대현, 41566, 대구광역시 북구 대학로 80, 경북대학교 지리교육과(이메일: dhncho@gmail.com)
- Correspondence: Daeheon Cho, 41566, 80, Daehak-ro, Buk-gu, Daegu, Korea (Email: dhncho@gmail.com)
- 투고접수일: 2023년 8월 30일
심사완료일: 2023년 9월 13일
게재확정일: 2023년 9월 25일