

합계출산율과 인구밀도의 장·단기 인과관계*

박성훈**

국문초록

본 연구는 1960년부터 2024년 장기 시계열 자료를 활용해 한국의 합계출산율과 인구밀도 간 동태적 인과관계를 실증 분석하였다. ARDL-ECM과 Granger 인과성 검정을 적용한 결과, 두 변수 사이에 장기 균형 관계가 존재하며, 인구밀도가 출산율에 단방향적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 인구밀도가 1% 증가할 때 출산율은 장기적으로 약 4.26% 감소하는 강력한 부(-)의 효과가 확인되었다. 또한 오차수정항 분석을 통해 불균형 발생 시 매년 약 17.3%의 속도로 조정됨을 규명하였다. 이는 저출산 위기 대응을 위해 단순한 현금 지원을 넘어 수도권 집중 완화 및 지역 균형 발전 등 공간 구조의 재편이 필요함을 시사한다.

주제어: 공적분, 인구밀도, 합계출산율, ARDL-ECM, Granger 인과성

* 이 논문은 조선대학교 연구지원금의 지원을 받아 연구되었음(2025년).

** 박성훈_조선대학교 경제학과 교수(s.h.park@daum.net), 단독저자

© Copyright 2026 Social Integration Research Center, Kangwon National University.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

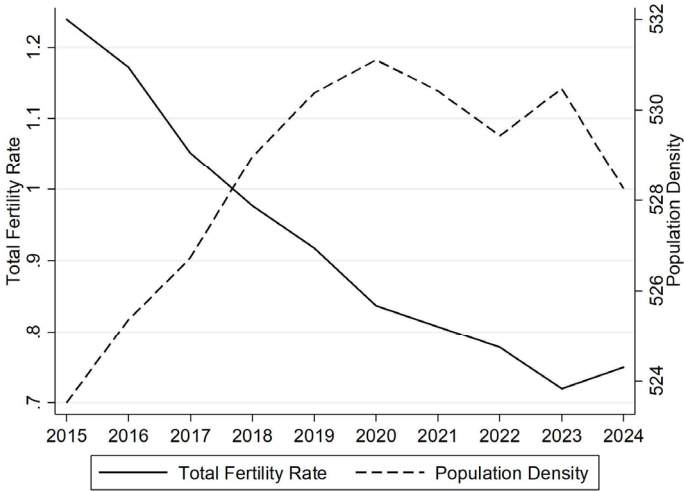
I. 서론

통계청 인구동향조사에 따르면 한국의 합계출산율은 2024년 0.75명으로, 2015년(1.24명)에 비해 큰 폭으로 하락하였다. 이는 1960년(5.99명)과 비교하면 약 1/8 수준으로 급감한 수치이다(통계청, 2026; World Bank, 2026). 한국 정부는 초저출산 위기 극복을 위해 막대한 예산과 정책적 역량을 투입해 왔으나, 그 실효성에 대해서는 긍정적인 평가를 내리기 어렵다. 이러한 현상은 기존 정책이 간과한 구조적인 요인이 존재함을 시사하며, 특히 최근 인구밀도와 출산율 간의 상관관계가 주요한 분석 대상으로 부상하고 있다.

실제로 최근 한국의 합계출산율 추이에서는 주목할 만한 변화가 나타났다. 2023년 0.72명까지 하락했던 합계출산율이 2024년 0.75명으로 소폭 반등한 것이다. 흥미로운 점은 이러한 변화가 인구밀도의 변동 궤적과 궤를 같이 한다는 사실이다. 인구밀도가 정점을 찍고 처음으로 감소하기 시작한 2020년 이후, 합계출산율 역시 유의미한 상관성을 보이며 변화하고 있다.¹⁾

합계출산율과 인구밀도 간의 부(-)의 관계는 한국에 국한되지 않는 보편적 현상으로 보고되고 있다. 박성훈(2025)은 다국가 사례 분석을 통해 이러한 상관관계의 광범위한 존재를 입증하였다. 선행 연구들은 지역 및 국가 단위에서 이 기전을 구체적으로 규명해 왔다. 우선 지역 단위 연구를 살펴보면, 파이어보우(Firebaugh, 1982)는 인도 농촌 지역 분석을 통해 높은 인구밀도가 출산율 저하의 주요 원인임을 확인하였고, 반랜딩햄 · 허쉬먼(Vanlandingham & Hirschman, 2001) 역시 태국의 사례에서 인구밀도가 낮은 개척지의 출산율이 밀집 지역에 비해 상대적으로 높다는 점을 제시하였다.

1) 공식적으로 발표된 수치는 아니지만, 2026년 상반기 합계출산율은 0.85명으로 상승세를 이어갈 것으로 전망된다(조선일보, 2026.01.24).



출처: 박성훈(2025).

〈그림 1〉 합계출산율과 인구밀도(2015~2024년)

이러한 경향성은 국가 간 비교 연구에서도 일관되게 확인되었다. 황진영·정상은(2009)과 남국현(2018)은 대규모 국가 데이터를 통해 고밀도 환경이 출산율에 미치는 부정적 영향을 미친다고 보고하였다. 또한, 루츠·치양(Lutz & Qiang, 2002), 승 외(Sng et al., 2017), 로텔라 외(Rotella et al., 2021)는 고밀도 지역 거주자들이 치열한 경쟁 속에서 교육과 자기 계발 등 미래지향적 투자를 우선시함으로써 결혼과 출산을 지연시키는 경향을 설명하였다. 인구밀도를 사회적·심리적 비용으로 해석한 연구도 있다. 카플란(Kaplan, 1996)과 멀더(Mulder, 1998)는 산업화로 인한 인구밀도 증가가 개인의 심리, 사회문화, 그리고 경제적 부담에 영향을 주어 저출산 문제를 심화시킨다고 주장하였다.

국내 연구에서도 유사한 결과가 나타났다. 정 외(2019), 고우림 외(2020), 박성훈(2023, 2024)은 인구밀도의 부정적 영향을 실증하였다. 반면, 박건영(2024)은 강원도 저밀도 지역에서 인구밀도와 출산율 간에

오히려 양(+)¹⁾의 관계가 있음을 보였다. 이러한 결과는 이기훈·마강래(2025)에서도 부분적으로 지지가 되는데, 그들은 인구밀도가 전반적으로 합계출산율에 부정적인 영향을 미치지만, 비수도권 지역에서는 인구밀도가 높은 지역일수록 더 나은 일자리 기회가 제공되어 출산율에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 보고하였다.

물론 인구밀도가 출산율에 일관된 영향을 미치지 않는다는 연구 결과(정명구, 2017; 김동현, 2020; 사사키·카미히가시(Sasaki & Kamihigashi, 2022)도 존재한다. 그러나, 대부분의 기존 문헌은 출산율과 인구밀도 사이에 전반적인 부(-)의 상관관계가 있음을 지지한다.

기존 연구들은 주로 인구밀도가 출산율에 미치는 단방향적 영향에 주목해 왔다. 그러나 출산율과 인구밀도는 상호 영향을 주고받을 수 있는 내생적 관계에 놓여 있으므로, 두 변수 간의 인과 방향뿐 아니라, 쌍방향적 인과관계의 존재 여부를 규명할 필요가 있다. 또한 이러한 인과 기제가 단기적 충격에 그치는지, 장기적 구조적 흐름을 형성하는지에 대한 분석이 병행되어야 한다. 본 연구의 분석 결과는 최근 핵심 국정 과제로 부상한 지역 균형 발전과 저출산 대응 정책을 연계하는 실효성 있는 정책적 근거를 제시할 수 있을 것이다.

본 연구는 이러한 문제의식을 바탕으로, 1960년부터 2024년까지의 장기 시계열 자료를 활용하여 합계출산율과 인구밀도 간의 단기적 충격과 장기적 균형 관계를 입증하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 ARDL-ECM(Autoregressive Distributed Lag-Error Correlation Model) 기반의 Granger 인과성 검정을 적용하였다. 통상적인 Granger 인과성 검정은 시계열의 안정성을 전제로 하므로 불안정(non-stationary)한 변수는 차분하여 분석하는 것이 일반적이다. 그러나 본 연구의 분석 대상인 합계출산율($I(1)$)과 인구밀도($I(0)$)처럼 변수 간 적분 차수가 상이한 경우, 기존의 공적분 검정은 적용에 제약이 따르며, 단순 차분 데이터만을 활용한 분석은 변수 수준(level)에 포함된 소중한 장기적 정보의 손실을 초래한다. 따라서 본

〈표 1〉 자료의 정의 및 계산 방식

변수	정의	계산 방식
TFR	한 여성이 가임기간(15~49세) 동안 낳을 것으로 기대되는 평균 출생아 수를 나타내는 지표이다.	연령별 출산율(ASFR)의 총합으로 산출된다.
PD	단위 면적(1km ²)당 거주하는 인구 수를 의미한다.	특정 지역의 총인구 ÷ 해당 지역의 면적

자료: 통계청, World Bank Open Data.

연구는 페사란 외(2001)가 제시한 ARDL 접근법을 통해 공적분 관계를 식별함으로써, 시계열의 불안정성 문제를 해결하는 동시에 장기 균형으로부터 이탈이 조정되는 속도(ECT)와 단기적 인과 방향을 통합적으로 분석하였다. 이는 단순히 통계적 유의성을 확인하는 수준을 넘어, 인구 구조의 변화가 출산율이라는 사회적 결과로 전이되는 동태적 기전을 규명하는 데 핵심적인 방법론적 토대가 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 실증분석에 활용된 기초 자료의 특성과 연구 방법론을 기술한다. 제III장에서는 시계열 자료의 안정성 확인을 위한 단위근 검정 및 변수 간 장기적 관계를 파악하는 공적분 검정 결과를 제시한다. 이어 ARDL-ECM의 추정 결과와 이를 바탕으로 도출된 Granger 인과관계 검정 결과를 논의한다. 마지막으로 제IV장에서는 연구 결과를 요약하고, 이를 바탕으로 한 정책적 시사점 및 제언을 제시하며 결론을 맺는다.

II. 자료 및 분석 방법

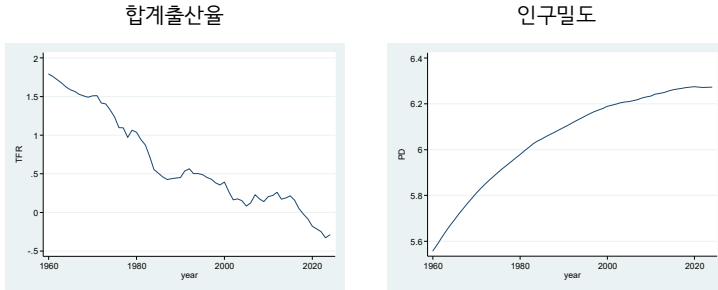
1. 자료

본 연구에서는 출산율을 측정하는 지표로 널리 사용되는 합계출산율

(total fertility rate, TFR)을 출산율 변수로 사용하였다. 합계출산율은 특정 시점의 연령별 출산율을 기준으로, 한 여성이 생애 동안 낳을 것으로 기대되는 평균 출생아 수를 의미한다. 즉, 현재의 출산 패턴이 지속된다고 가정할 때, 한 여성이 평생 낳을 것으로 예상되는 평균 자녀 수를 의미하며, 인구 구조와 정책 논의에서 핵심적인 지표로 활용된다. 예를 들어, 합계출산율이 2.1명 미만이면 인구 유지가 어려워 저출산 국가로 분류된다. 실증분석에 사용한 또 다른 변수인 인구밀도(population density, PD)는 연도별 인구수를 면적으로 나눈 면적 대비 인구수 비율이다. 본 연구에서는 장기간의 시계열 자료를 확보할 수 있는 World Bank Group의 World Bank Open Data에서 제공하는 자료들을 활용하였다. 다만, 2024년 TFR을 제공하지 않아, 통계청의 인구동향조사에서 제공하는 자료를 활용하였다. 모형에서 합계출산율과 인구밀도 변수들은 자연로그로 전환하였고, 각각 TFR과 PD로 표기하였다. 본 연구의 분석 기간은 1960년부터 2024년까지 총 65년이며, 분석 모형에서는 TFR과 PD 간의 동태적 관계를 반영하기 위해 1년의 시차를 설정하였다.²⁾

〈그림 2〉는 1960년부터 2024년까지 자연로그로 전환된 한국의 합계출산율(단위: 명)과 인구밀도(단위: 명/km²)의 변화 추이를 보여준다. 그림에서 확인할 수 있듯이, 합계출산율은 전반적으로 하락 추세를 보이지만, 인구밀도는 꾸준히 증가하며, 두 변수가 상반된 궤적으로 움직이는 양상을 나타낸다. 이러한 시계열적 흐름은 두 변수 사이에 밀접한 상관관계가 존재함을 시각적으로 보여주지만, 관찰된 외형적 추이만으로는 어느 변수가 선행하여 인과적 영향을 미치는지 예단하기 어렵다. 즉, 인구과밀화가 출산율 하락을 견인하는 구조적 압력으로 작용하는지, 혹은 출산율 변화를 포함한 인구 구조의 변동이 인구밀도의 궤적에 반영되는 것인지에 대한 엄밀한 검증이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 단순한

2) 출산이 이루어진 결과인 출산율은 1년 이전에 결정될 것이다(오삼권·권영주, 2018; 박성훈, 2023).



〈그림 2〉 합계출산율과 인구밀도 추이

상관성을 넘어 두 변수 간의 동태적 인과 방향과 장기적인 균형 관계를 규명하기 위해 ARDL-ECM 분석을 수행하고자 한다.

2. 분석 방법

본 연구는 합계출산율(TFR)과 인구밀도(PD) 사이의 동태적 인과관계를 규명하기 위해 앵글·그레인저(Engle & Granger, 1987)와 그레인저(Granger, 1988)가 제시한 오차수정모형(ECM)의 논리를 확장하여 적용한다. 통상적인 Granger 인과성 검정은 모든 시계열의 안정성을 전제로 하지만, 분석 대상 변수들이 불안정(non-stationary)하면서도 공적분(cointegration) 관계를 형성할 경우, 단순 차분 데이터를 활용한 표준적 검정 방식은 장기적인 수준의 정보의 손실을 초래하여 통계적 왜곡을 일으킬 수 있다.

본 연구의 단위근 검정 결과, 인구밀도는 수준 변수 자체로 안정적인 $I(0)$ 시계열이지만, 합계출산율은 1차 차분 후 안정해지는 $I(1)$ 시계열로 확인되었다.³⁾ 이처럼 변수 간 적분 차수가 상이한 경우, 기존의 Johansen 공적분 검정은 적용에 제약이 따른다. 따라서 본 연구에서는 폐사란 외

3) 이에 대해서는 〈표 2〉 단위근 검정 결과를 참고하기를 바란다.

(2001)의 방식에 따라 변수 간 적분 차수의 혼재를 혼용하면서도 장기 균형 정보와 단기적 조정 과정을 동시에 포착할 수 있는 ARDL 기반의 오차수정모형을 다음과 같이 구축하였다.

$$\Delta TFR_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta TFR_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_{1i} \Delta PD_{t-i} + \lambda_1 ECT_{t-1} + \epsilon_{1t} \quad (1)$$

$$\Delta PD_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} \Delta PD_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_{2i} \Delta TFR_{t-i} + \lambda_2 ECT_{t-1} + \epsilon_{2t} \quad (2)$$

ARDL-ECM 체계 내에서 구성된 개별 방정식은 다음과 같다. 식 (1)과 (2)에서 Δ 는 1차 차분 연산자를 의미하며, ECT_{t-1} 은 변수 간 장기적 관계에서 발생하는 오차를 보정하는 항이다. 또한 p 와 q 는 각각 종속변수와 독립변수의 최적 시차를 의미한다. 예를 들어 식 (1)에서 p 와 q 는 각각 합계 출산율과 인구밀도의 최적 시차이다. 본 연구에서는 AIC(Akaike Information Criterion)를 기준으로 변수별 최적 시차(lags)를 결정하였다.

본 모형을 통해 인과성을 판단하는 기준은 다음과 같다. 식 (1)의 γ_{1i} 는 인구밀도의 변화가 합계출산율에 미치는 단기적 영향을 의미하며, β_{1i} 는 합계출산율 자체의 과거 변화가 현재에 미치는 관성적 요인을 포착한다. 만약 γ_{1i} 계수가 통계적으로 유의하다면, 인구밀도가 합계출산율을 단기적으로 Granger 인과한다고 판정할 수 있다.

오차수정계수인 λ_1 은 장기 균형으로부터 이탈이 조정되는 속도를 나타낸다. 만약 λ_1 이 통계적으로 유의하다면, 두 변수 사이에 장기적인 인과관계가 존재한다고 판단한다. 즉, 과거의 인구밀도가 현재의 합계출산율에 영향을 주는 것을 넘어, 두 변수가 장기적으로 서로 끌어당기는

안정적인 관계(공적분 관계) 내에 있음을 입증하는 것이다. 반면, 식 (2)는 인구밀도를 종속변수로 하여 합계출산율에서 인구밀도로 향하는 역방향의 인과관계를 검정한다.

III. 실증분석 결과

1. 단위근 및 ARDL 한계 테스트 결과

시계열 변수들의 안정성을 점검하기 위하여 Augmented Dickey-Fuller(ADF) 검정법과 Phillips-Perron(PP) 검정법을 병행하여 단위근 검정을 시행하였다. 검정 결과는 <표 2>와 같다. 우선 수준 변수에 대한 ADF 검정 결과, 인구밀도(PD) 시계열은 유의수준 5%에서 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각하여 안정한 시계열($I(0)$)인 것으로 나타났다. 반면, 합계출산율(TFR) 시계열은 귀무가설을 기각하지 못하여 불안정한 특성을 보인 것으로 확인되었으며, 이는 PP 검정에서도 동일하게 나타났다.

<표 2> 단위근 검정 결과

변수	ADF 검정			
	수준 변수		차분 변수	
	t-통계량	p-value	t-통계량	p-value
TFR	-1.164	0.689	-3.244	0.017
PD	-3.324	0.013	-	-
변수	PP 검정			
	수준 변수		차분 변수	
	t-통계량	p-value	t-통계량	p-value
TFR	-1.037	0.700	-53.634	0.000
PD	-2.398	0.000	-	-

이에 합계출산율 변수를 1차 차분하여 재검정한 결과, ADP와 PP 검정 모두에서 귀무가설이 기각되었다. 따라서 합계출산율은 1차 차분 후 안정화되는 $I(1)$ 시계열임이 입증되었다. 이처럼 분석 변수 간 적분 차수가 $I(0)$ 와 $I(1)$ 로 혼재되어 있다는 점은, 본 연구에서 일반적인 공적분 검정 대신 변수 간 적분 차수가 상이함을 허용하는 ARDL 한계 테스트(bounds test)를 적용해야 하는 방법론적인 타당성을 뒷받침한다.

먼저, 인구밀도가 합계출산율에 미치는 단기 및 장기 영향을 분석하기에 앞서 두 변수 간 장기 균형 관계의 존재 여부를 검토하였다. <표 3>의 ARDL의 한계 테스트 결과에 따르면, 인구밀도에서 합계출산율로 향하는 모형의 경우 F -통계량(5.969)이 유의수준 5%의 상한 임계치($I(1)$ 기준 5.939)를 상회하여 두 변수 사이에 장기적인 균형 관계가 존재하는 것으로 나타났다. 반면, 합계출산율이 인구밀도에 영향을 미치는 역방향의 관계를 검정했을 때 F -통계량(15.048)은 수치상으로 높게 나타났으나, 함께 산출된 t -통계량이 -1.761로 하한 임계치($I(0)$ 기준 -2.894)를 넘지 못하였다(절대값이 임계치보다 작음). 이는 ‘장기적 관계가 존재하지 않는다’라는 귀무가설을 기각하지 못한 결과로, 합계출산율의 변화가 인구밀도의 장기적 궤적을 결정하는 인과 기제는 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 결과적으로 두 변수 사이에는 인구밀도가 합계출산율에 일방적인 영향을 미치는 단방향적(unidirectional) 장기 균형 관계가 형성되어 있음이 확인되었다.

<표 3> ARDL 한계 테스트(bounds test) 결과

구분	F -통계량	t -통계량	결과
PD → TFR	5.969	-2.310	장기관계 존재
TFR → PD	15.048	-1.761	장기관계 존재하지 않음
임계치 (5% 유의수준)	$I(0)$: 5.019/ $I(1)$: 5.939	$I(0)$: -2.894/ $I(1)$: -3.270	-

주: 페사란 외(Pesaran et al., 2001)의 임계치 기준.

2. ARDL-ECM 추정 결과 및 모형 진단

합계출산율과 인구밀도 간의 동태적 인과관계를 분석하기 위해 수행한 오차수정모형의 추정 결과는 <표 4>와 같다. 본 연구는 AIC를 기준으로 인구밀도에서 합계출산율로의 인과성을 분석하는 식 (1)에 대하여 ARDL(4, 2) 모형을 최적 시차구조로 선정하였다. 이는 종속변수인 합계출산율이 자신의 과거 4기($t-1$, $t-2$, $t-3$, $t-4$) 데이터에 의해 설명되며, 독립변수인 인구밀도는 자신의 과거 2기($t-1$, $t-2$) 데이터에 의해 설명됨을 의미한다. 반면, 인구밀도를 종속변수로 하는 식 (2)의 경우, 인구밀도 자체의 과거 2기($t-1$, $t-2$) 데이터가 설명력을 가지나, 독립변수인 합계출산율은 당기(t)의 변화량만이 인구밀도와 관계가 있을 뿐, 과거 값들은 현재의 인구밀도를 결정하는 데 기여하지 못하는 것으로 나타났다.

먼저 식 (1)의 장기계수 추정 결과를 살펴보면, 인구밀도가 1% 상승할 때 합계출산율은 장기적으로 약 4.26% 감소하는 것으로 나타나, 통계적으로 유의미한 부(-)의 탄력성을 보였다. 단기적으로는 당기(t) 영향보다 1기 전($t-1$)의 인구밀도 변화가 합계출산율 하락에 더욱 결정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 오차수정항(ECT)의 계수는 -0.173으로 나타나, 장기 균형에서 이탈이 발생했을 때 매년 약 17.3%의 속도로 불균형이 조정됨을 시사한다.

반면, 식 (2)를 통한 역방향 인과성 검정 결과, 합계출산율의 장기계수는 -0.160으로 산출되었으나, 앞선 한계 테스트(bounds test) 결과와 마찬가지로 오차수정항의 t -통계량이 임계치를 충족하지 못하였다. 이는 인구밀도가 출산율에 미치는 영향은 강력하고 직접적이지만, 출산율의 변화가 인구밀도에 미치는 영향은 통계적으로 불분명함을 의미한다. 결과적으로 두 변수 사이에는 인구밀도가 출산율을 결정하는 단방향적 인과관계가 강하게 존재함이 재확인되었다.

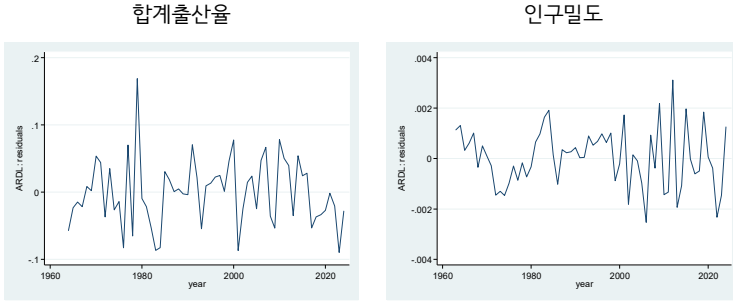
〈표 4〉 오차수정모형 추정 결과

식 (1): 인구밀도로부터 합계출산율로의 인과성				
변수 구분	변수명	계수	표준오차	t-값
장기계수	PD	-4.263	1.488	-2.86***
단기계수	ΔPD_t	7.429	5.767	1.29
	ΔPD_{t-1}	-12.653	5.631	-2.25**
	ΔTFR_{t-1}	0.200	0.126	.159
	ΔTFR_{t-2}	0.074	0.126	0.59
	ΔTFR_{t-3}	0.339	0.127	2.67**
오차수정항	ADJ(ECT _{t-1})	-0.173	0.069	-2.51**
상수항	Constant	4.643	1.434	3.24***
모형 적합도	R ² = 0.308	DW = 2.033	AIC = -176.23	ARDL(4,2)
식(2): 합계출산율로부터 인구밀도로의 인과성				
변수 구분	변수명	계수	표준오차	t-값
장기계수	TFR	-0.160	0.088	-1.82*
단기계수	ΔTFR_t	-0.015	0.007	-1.49
	ΔPD_{t-1}	0.864	0.117	7.33***
오차수정항	ADJ(ECT _{t-1})	-0.093	0.053	-1.76
상수항	Constant	1.155	0.654	1.76
모형 적합도	R ² = 0.973	DW = 1.979	AIC = -633.84	ARDL(2,0)

주) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

추정된 모형의 통계적 적합성 및 신뢰성 검토하기 위해 잔차(residual) 분석을 실시한 결과는 〈그림 3〉과 같다. 식 (1)과 식 (2) 모형의 DW(Durbin-Watson) 통계량은 각각 2.033과 1.979로 산출되었는데(〈표 4〉 참조), 이는 자기상관의 기준치 2에 매우 근접한 수치로 잔차항에 자기상관 문제가 존재하지 않음을 시사한다.

〈그림 3〉의 잔차 시계열 추이에서도 잔차가 특정 패턴을 보이거나 일정한 방향성 없이 0을 중심으로 무작위적으로 분포(white noise)하고 있음



〈그림 3〉 잔차 시계열 추이

을 시각적으로 확인할 수 있다. 이러한 진단 결과는 본 연구에서 설정한 ARDL 모형이 시계열 데이터의 동태적 특성을 안정적으로 포착하고 있으며, 추정된 계수값들이 통계적으로 신뢰할 수 있는 수준임을 뒷받침한다.

IV. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 1960~2024년 장기 시계열 자료를 활용하여 합계출산율과 인구밀도 간의 동태적 관계를 분석하였다. 실증 결과, 두 변수 사이에는 장기적인 균형 관계가 존재하며, 특히 인구밀도가 합계출산율에 단방향적으로 강한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 구체적으로 인구 밀도가 1% 증가할 때 합계출산율은 장기적으로 약 4% 감소하였으며, 불균형 발생 시 매년 약 17%의 속도로 조정되는 것으로 나타났다. 이는 고밀도 환경이 결혼과 출산을 억제하는 구조적 요인으로 작용한다는 선행 연구의 논의를 뒷받침하는 결과이다.

또한 이러한 인과관계는 몇 가지 구조적 메커니즘을 통해 설명될 수 있다. 첫째, 고밀도 환경은 주거·교육·일자리 등 자원 경쟁을 심화시켜 개인이 결혼과 출산보다 생계 유지와 자기 계발에 우선순위를 두도록 만든

다. 둘째, 생활비 부담, 주거 불안정, 양육 스트레스 등 심리·사회적 비용이 증가하면서 출산을 억제하는 방향으로 작용한다. 셋째, 제도적·정책적 요인 역시 관계를 강화해 왔는데, 1960년대 산아제한 정책과 2000년대 이후 수도권 집중 현상은 인구밀도와 출산율의 구조적 연계를 심화시킨 대표적 사례라 할 수 있다. 이러한 메커니즘을 고려할 때, 저출산 대응은 단순한 재정 지원을 넘어 수도권 집중 완화, 지역 균형 발전, 주거·교육 환경 개선 등 구조적 요인을 해소하는 방향으로 추진되어야 한다.

본 실증분석 결과는 향후 저출산 대응 정책의 방향성에 대해 다음과 같은 중요한 시사점을 제공한다. 첫째, 저출산 대응을 위해 공간 구조의 재편이 필수적이다. 인구밀도가 출산율에 미치는 강력한 부정적 영향은 현재의 수도권 집중 현상을 방치한 채 수행되는 현금 지원 위주의 출산 장려 정책이 한계에 직면할 수 있음을 의미한다. 따라서 단순한 출산 보조금 지원을 넘어, 인구밀도를 분산시킬 수 있는 지역 균형 발전이 저출산 해결의 근본적인 하부구조가 되어야 한다. 박건영(2024)과 이기훈·마강래(2025)의 연구에 따르면, 인구 저밀도 지역에서는 인구밀도가 출산과 오히려 양(+)의 관계를 보였다. 이는 인구밀도의 분산이 저출산 대응 정책의 중요한 기반이 될 수 있음을 시사한다. 둘째, 단기적 성과주의에서 벗어난 장기적·지속적 접근이 필요하다. 오차수정항 분석 결과, 장기 균형에서의 이탈이 조정되는 속도는 매년 약 17.3% 수준으로 나타났다. 이는 인구 정책의 효과가 실제 출산을 반등으로 이어지기까지 시차가 존재함을 시사하며, 일관성 있는 정책 추진의 중요성을 강조한다.

결론적으로, 인구밀도는 한국의 초저출산 문제를 설명하는 핵심 변수이며, 저출산 대응은 단순한 재정 지원을 넘어 공간 구조와 생활 환경을 개선하는 종합적 접근을 통해서만 실질적 효과를 거둘 수 있음을 본 연구는 보여준다. 다만 본 연구는 국가 전체 수준의 자료를 활용하여 지역별 이질성을 충분히 반영하지 못하였고, 경제·사회적 요인 등 다양한 통제 변수를 포함하지 못한 한계를 지닌다. 이러한 점은 후속 연구에서 세분화 된 지역 단위와 다양한 변수를 고려할 필요성을 시사한다.

참고문헌

- Engle, R., & Granger, C. (1987). Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, 252-276.
- Firebaugh, G. (1982). Population density and fertility in 22 Indian villages. *Demography*, 19, 481-494.
- Granger, C. (1988). Some recent developments in a concept of causality. *Journal of Econometrics*, 39, 383-397.
- Hwang, J., & Chung, S. (2009). Socio-cultural impacts on declining fertility and progressing population aging: A cross-country analysis. *Journal of International Area Studies*, 13(3), 3-20.
- Jung, M. (2017). *Regional fertility differences in South Korea: A geographically weighted regression approach* [Master's thesis]. Seoul National University.
- Jung, M., Ko, W., Choi, Y., & Cho, Y. (2019). Spatial variations in fertility of South Korea: A geographically weighted regression approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(6), 262.
- Kaplan, H. (1996). A theory of fertility and parental investment in traditional and modern human societies. *American Journal of Physical Anthropology*, 39, 91-135.
- Kim, D.-H. (2020). *Spillover effects of urban environmental factors in local fertility rate* [Doctoral dissertation]. Sungkyunkwan University.
- Ko, W., Cha, Y. J., Jang, D., & Cho, Y. (2020). Population density as a major determinant of fertility in Korea. *Disclosure and Policy in Social Science*, 13(2), 129-153.

- Kwak, R. (2026, January 26). [Exclusive] Total fertility rate expected to reach 0.85 in the first half of this year. *Chosun Ilbo*.
- Lee, G., & Ma, K. R. (2025). The effect of population density on regional fertility rates: Focus on the influence of housing prices and employment. *Journal of Korea Planning Association*, 60(2), 58-73.
- Lutz, W., & Qiang, R. (2002). Determinants of human population growth. *Philosophical Transactions*, 357, 1197-1210.
- Ministry of Health and Welfare. (2025, February 28). Total fertility rate rebounds after 9 years! *Korea Policy Briefing*.
- Mulder, M. B. (1998). The demographic transition: Are we any closer to an evolutionary explanation? *Trends in Ecology & Evolution*, 13, 266-270.
- Nam, K. H. (2018). An empirical study on determinants of fertility rate: Focusing on gender inequality index. *The Journal of Women and Economics*, 15(2), 49-71.
- Oh, S., & Kwon, Y. J. (2018). Factors influencing the fertility rate by local government in Korea. *Public Policy Review*, 32(1), 55-81.
- Park, K. (2024). A study on the effect of population density on total fertility rate. *Landscape and Geography*, 34(2), 45-58.
- Park, S. H. (2023). Does women's economic activity reduce fertility rates? *Social Integration Research*, 4(2), 1-22.
- Park, S. H. (2024). The impact of population density on fertility rate. *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*, 10(10), 71-87.
- Park, S. H. (2025). The impact of declining population density on total fertility rates. *Journal of International Culture*,

18(1), 1-25.

- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Rotella, A., Varnum, M. E., Sng, O., & Grossmann, I. (2021). Increasing population densities predict decreasing fertility rates over time. *American Psychologist*, 76, 933-946.
- Sasaki, Y., & Kamihigashi, T. (Eds.). (2022). A spatial panel data analysis of fertility rates. Kobe: Research Institute for Economics and Business Administration, Kobe University
- Sng, O., Neuberg, S. L., Varnum, M. E., & Kenrick, D. T. (2017). The crowded life is a slow life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 112, 736-754.
- Statistics Korea. (n.d.). Population trends survey. https://www.kostat.go.kr/statDesc.es?act=view&mid=a10501010000&sttr_cd=S001008
- Vanlandingham, M., & Hirschman, C. (2001). Population pressure and fertility in pre-transition Thailand. *Population Studies*, 55, 233-248.
- World Bank Group. (n.d.). World Bank open data. <https://data.worldbank.org>

(논문 접수: 2026.03.02. / 수정본 접수: 2026.03.13. / 게재 승인: 2026.03.20.)

Short- and Long-Run Causal Links between Total Fertility Rate and Population Density

Sung-Hoon Park, Chosun University

Abstract

This study empirically analyzes the causal relationship between Korea's total fertility rate and population density using long-term time series data from 1960 to 2024. Applying ARDL-ECM and Granger causality tests, the results reveal a long-run equilibrium between the two variables, with population density exerting a unidirectional influence on fertility. A 1% increase in population density leads to an approximate 4.26% decline in fertility in the long run, indicating a strong negative effect. Error correction analysis further shows that when disequilibrium occurs, adjustments are made at a rate of about 17.3% per year. These findings suggest that overcoming Korea's low fertility crisis requires not only cash support policies but also spatial restructuring, such as easing metropolitan concentration and promoting balanced regional development.

Keywords: Cointegration, Population Density, Total Fertility Rate, ARDL-ECM, Granger Causality