



여성 연령별 출산율에 따른 지역 유형화 및 특성 진단

: 229개 시·군·구를 대상으로*

Characteristics of Fertility Rates by Female Age Based on Regional Types

: Targeting 229 County-level Regions

김대환** · 한호주*** · 이재홍*** · 권영상****

Kim, Daehwan · Han, Hyojoo · Lee, JaeHong · Kwon, Youngsang

Abstract

Population is the future of the region, and fertility is the backbone of the population. However, fertility in the Republic of Korea (RoK) is steadily declining, and policy efforts to address this issue have shown limited effectiveness. This study conducts in-depth analysis of new approaches to fertility. Accordingly, 11 years (2012-2022) of fertility data by female age (six age categories) for 229 regions (local governments) in the RoK were used and these regions were categorized by perspective of fertility power. The analysis utilized time-series K-means clustering, which is a type of unsupervised learning, and derived five clusters (types). Furthermore, the clusters were characterized using exploratory data analysis (trends and changes in fertility, local components within the clusters, etc.) and the following cluster characteristics consisting of economic, policy, socio-cultural, and demographic independent variables based on previous studies were identified through multinomial logistic regression. Significant differences were observed in the trend and rate of change of fertility by female age for each region type. This means that even in regions of similar size and conditions, one region experienced a rebound in fertility at all ages over the same time period, while another experienced a sharp decline. Spatial correlation in the formation of region type was also noteworthy. In addition, characteristics such as "population density," "land price," "number of childcare centers," and "early marriage rate" differed by types, thus providing several implications. Consequently, we suggest the need for a thorough examination of regional fertility trends, and emphasize the importance of developing effective urban planning policies tailored to the unique fertility and population conditions of each region.

주제어 연령별 출산율, 지역 유형화, K-평균 군집, 다항 로지스틱 회귀분석

Keywords Fertility by Female Age, Region Typology, K-means Clustering, Multinomial Logistic Regression

1. 서론

과거부터 지속돼 온 대한민국 저출산 문제의 심각성은 이제 초

저출산으로 심화되어¹⁾ 각 도시에서 실제적인 과제로 나타나고 있다. 출생아 수의 감소는 생산활동인구의 감소, 고령 인구 비율의 증가 등으로 이어지며 사회 전반에 막대한 영향을 미치는 심각한

* 이 논문은 국토교통부의 스마트시티 혁신인재육성사업, 빅데이터 기반 인공지능 도시계획 기술개발사업(RS-2022-00143404), 교육부 한국연구재단(NRF-2017S1A3A2066084), 과학기술정보통신부(RS-2023-00278550)의 지원을 받았으며, 서울대학교 공학연구원, 건설환경융합연구소, 통일평화연구원 등의 지원을 받았습니다.

** Doctorate Student, Department of Civil and Environmental Engineering (CEE), Seoul National University (First Author: dhbit@snu.ac.kr) Senior Researcher, Population Research Center, Korean Peninsula Population Institute for Future

*** Doctorate Student, Graduate School of Environmental Studies (GSES), Seoul National University

**** Professor, Department of Civil and Environmental Engineering (CEE), Seoul National University (Corresponding Author: yskwon@snu.ac.kr) Director, Smart City Research Center, Advanced Institute of Convergence Technology, Seoul National University

문제인 만큼 국가 차원의 다양한 대응책이 시행되어 왔지만, 현재까지 괄목할 만한 변화가 나타나지 못하는 실정이다.²⁾

한편 국가적 관점에서 각 도시의 인구 상황을 판단하기 위한 각종 지수·지표·기준 등이 ‘도시쇠퇴’, ‘지방소멸’, ‘축소도시’, ‘인구감소’ 등의 이름으로 다양하게 논의되어 왔다. 이러한 논의는 2021년 행정안전부가 「국가균형발전 특별법」과 함께 ‘인구감소 지수’³⁾를 발표하면서 국가 대응책의 기준으로 자리잡으며 일단락 되었다. 해당 지수에는 ‘조출생률’ 지표가 포함되어 있으나 특정 시점(해당 연도)만을 횡단면적으로 반영하여, 시계열적 변화를 반영하지 못하는 한계가 있어 이를 보완할 수 있는 고도화된 기준이 필요하다고 사료된다.

나아가 지역별 맞춤형 출산율 정책 설계를 위해서는 지자체 단위의 접근이 필요하다. 저출산은 중앙과 지자체가 동시다발적으로 다루는 정책 영역이지만, 사실상 출산율 자체는 지역의 사회경제적 특성에 특히 영향을 받는 현상이다(윤성호, 2010; 정명구, 2017). 그러나 2020년 기준 지자체에서 집행한 총 6,400여 개의 출산장려사업은 지역별 상황의 차이를 간과하고 대부분 모든 지역에서 동일하게 수행되었다(양은진 외, 2020). 향후 지역별 특성을 고려한 보다 세밀한 출산율 정책 수립을 위해서 전국 혹은 광역 단위가 아닌, 기초지자체(지역) 단위의 분석이 수행되어야 할 시점이다.

무엇보다 출산율은 장기적인 인구구조의 변화, 지역의 정주성 및 경제발전 등에 있어 주요 원인으로 꼽히며(Roser, 2014; 이철, 2022), 사회적 이동에 비해 인구구조에 영향을 미치는 확률이 높고 정책적 개입을 통한 통제가능성 또한 큰 편이다(Canudas-Romo et al., 2022). 다만, 출산율에 대한 접근에 있어 단순 합계출산율이 아닌, 여성 연령대별 출산율 특성에 대한 검토가 대두되고 있다. 단순 합계출산율의 경우 지역 비교에 있어 여성의 연령 구조의 차이가 희석되어 총량적인 출산력을 확인하게 된다. 반면 세분화된 ‘여성 연령별 출생아 수’의 경우 연령 구조의 차이를 제거하고 실질적인 출산력 비교가 가능하게 된다. 또한 정책적인 측면에서도 임신·출산에 대한 경제적 지원 및 아동 보육에 대한 사회적 책임 확대에 초점을 맞추었던 ‘제1차(2006) 및 제2차(2016) 저출산·고령사회 기본대책’과 달리, ‘제3차(2016) 저출산·고령사회 기본대책’ 이후 세대 전반적인 삶의 질 개선에 중점을 두는 것으로 기조가 변화하였다. 나아가 가장 최근에 이르러 수립된 ‘제4차(2020) 저출산·고령사회 기본대책’은 만혼·난임·결혼에 대한 가치관 변화·1자녀 선호 증가에 대한 대응을 확대하였다. 이러한 정책 기조의 변화는 여성의 연령별 출산 추이에 대한 검토가 필요함을 시사한다.

이러한 측면에서 본 연구의 목표는 여성 연령대별 출산율(여성 1,000명당 출생아 수) 시계열 데이터를 통해 군집화를 실시하여 유형을 도출하고, 유형별로 속해 있는 지역의 특성을 살펴보고자 한다. 연구의 시간적 범위는 2012년부터 2022년까지이며, 공간적

범위는 229개 기초지자체(시·군·구)를 대상으로 한다. 군집분석에는 여성의 연령별 출산율 시계열 데이터에 대해 비지도학습의 일종인 Time-series K-means 클러스터링(Dinamic Time Warping 거리 기반)을 적용한다. 이후 도출된 지역별 유형을 종속변수로 다항 로지스틱회귀분석을 실시하여 각 유형의 특성을 확인한다.

기존의 인구 기반 지역 유형화 및 출산율 분석 연구가 갖는 정적 데이터의 한계를 보완하기 위해 본 연구는 시계열·다층적 데이터(여성의 연령별 출산율)를 지역 유형화에 사용하였다. 또한 통계청에서 제공하고 있는 공공데이터 위주로 분석 데이터를 설정하여, 분석 내용 및 결과의 범용성과 접근성을 제고하고자 했다. 본 연구를 바탕으로 출산율에 대한 다각적인 접근을 다루는 연구가 활성화되길 바라며, 본 연구 결과가 출산 관점에서 각 지역의 특성과 현황을 토대로 한 효율적인 정책 개발의 기초자료로 기능하길 기대한다.

II. 이론 및 선행연구 고찰

1. 인구 관련 데이터를 기반으로 한 지역 유형화 연구

본 연구목적에 부합하는 지역 유형화 방법론을 구축하고 기존 선행연구의 한계점을 파악하기 위해 국내·외 선행연구의 지역 유형화 방법론을 검토하였다. 선행연구들의 선정기준과 선정지표, 분석 방법 및 범위에 대하여 요약한 내용은 <Table 1>과 같다.

선행연구는 인구감소지역 및 축소도시 분야에서 인구의 사회인구학적 특성을 기반으로 도시 군집화 분석을 주로 수행하였고(김세힘·조미정, 2019; Ribant and Chen, 2020; 정주원·이아라, 2022; 장문현, 2023), 이외에 인구 이동 특성을 바탕으로 군집화 분석을 한 연구도 이루어졌다(민보경·변미리, 2017; 정재훈·남진, 2019). 이외에 Lai et al.(2020)이 COVID-19 대응을 위한 기초자료 구축을 위해 인구학적 변수를 기반으로 미국 도시(counties)를 군집화 연구를 수행했다. 한편, 도시계획의 기초가 되는 도시 중심지와 이에 연계된 클러스터를 도출하기 위해 인구 밀도 및 인구 이동 흐름에 따라 도시기능지역을 도출하거나(Cao et al., 2023), 생산-주거-생태 지역을 분류한 연구도 있었다(Tu et al., 2022). 대부분의 연구들은 K-means 군집화 방법을 활용하여 선정 기준 및 지표에 따라 지역을 유형화하였으며(민보경·변미리, 2017; 김세힘·조미정, 2019; 정재훈·남진, 2019; Lai et al., 2020; Ribant and Chen, 2020; 정주원·이아라, 2022; 장문현, 2023), POI 데이터를 활용하여 클러스터를 도출하는 연구들은 DBSCAN 방법을 활용했다(Tu et al., 2022; Cao et al., 2023).

지역 유형화 시 지표에 대하여 단일 시점의 데이터만 분석한 연구들이 다수 있었으나(민보경·변미리, 2017; 김세힘·조미정,

Table 1. Literature review of previous studies classifying regions based on population data

Citation	Analysis tool	Research scope
Topic 1. Population decline areas & shrinking cities		
Jeong and Lee (2022)	K-means clustering (WSS technique)	2015~2020 Population decline areas in 89 municipalities
Kim and Cho (2019)	K-means clustering	2015 240 cities (South Korea)
Jang (2023)	Grades are graded by crossing the local extinction index and local regeneration diagnosis index evaluation results	16 population decline areas in Jeonra province
Ribant and Chen (2020)	K-means clustering	1790~2010 67 Shrinking cities (US)
Topic 2. Covid-19		
Lai et al. (2020)	K-means clustering	2018 US counties
Topic 3. Population movement		
Min and Byun (2017)	Principal Component Analysis to extract 5 related regional factors	Seoul (25 districts)
Jeong and Nam (2019)	K-means clustering	2018 Seoul (424 dong units)
Topic 4. Urban cluster		
Cao et al. (2023)	Threshold method and DBSCAN	2015 Beijing-Tianjin-Hebei, the Yangtze River Delta, and the Pearl River Delta
Tu et al. (2022)	DBSCAN based on number of POI data and clustering density calculation by ArcGIS	2022 Wuhan

2019; 정재훈·남진, 2019; Lai et al., 2020; 장문현, 2023; Cao et al., 2023) 이는 특정 시점의 지역적 특성만 반영할 뿐 장기간에 걸친 지역의 변화는 고려할 수 없고, 해당 시점의 특성이 과다하게 대표될 수 있다는 한계점이 있었다. 이러한 한계점을 보완하기 위해 시계열적 데이터를 기반으로 지역을 유형화한 연구들이 일부 수행되었으나, 국내 선행연구는 5년간의 시계열적 데이터만 수집하여 비교적 단기간의 변화만 분석했다는 단점이 있었다(Ribant and Chen, 2020; 정주원·이아라, 2022). 이러한 문제점을 보완하여 장기간의 시계열 인구 데이터를 바탕으로 지역을 유형화하는 연구가 필요하다고 사료된다.

2. 출산을 영향 특성에 관한 연구

기존 연구들의 경우, 출산율에 영향을 미치는 특성을 크게 사회문화·경제·정책적 요인으로 구분하고 있다. 연구 관점에 따라 경제적 혹은 정책적 요인에 국한하여 분석하거나, 활용 데이터의 성격에 따라 설문 응답을 바탕으로 하는 경우 인구통계학 및 사회경제적 측면을 중점적으로 관련 특성을 분석하였다. <Table 2>는 관련 선행 연구의 주된 사항을 정리한 내용이다.

오삼권·권영주(2018)는 전국 226개 기초 지자체를 대상으로 출산율 영향 특성을 사회·문화적, 경제적, 정책적 특성으로 구분하였고, 사회·문화적 특성이 미치는 영향이 가장 크며, 경제적·정책적 특성 순으로 그 영향이 미미한 것으로 분석하였다. 사회·문화적 특성 중 조혼인율 및 여자 평균조혼연령이 출산율과 가장 높은 상관성을 보였다. 성원·정종우(2023)는 OCED 국가별 패널자료를 통한 우리나라 저출산 원인 및 정책효과에 대해서 분석하였고, 출산율 영향 특성을 동일하게 3가지로 구분하였다. 사회·문화적 특성으로 도시인구집중도, 남성 대비 여성 고용률, 혼외 출산 비중을 고려하였는데, 도시인구집중도와 혼외 출산 비중이 통계적으로 유의미한 특성으로 검토되었다. 도시인구집중도는 인구밀도와 도시거주인구 비중을 곱한 값으로 교육, 일자리, 주거 등의 경쟁을 나타내는 지표로서 출산율과 음의 상관관계를 보였다. 경제적 특성으로는 청년층 고용률, 실질 주택가격, GDP 성장률을 고려하였으며, 청년층 고용률이 양의 상관성, 실질 주택가격이 음의 상관성이 유의미하게 분석되었다. 정책적 특성으로는 GDP 대비 가족 관련 정부지출과 육아휴직 실이용기간이 고려되었는데, 두 변수 모두 통계적으로 유의미한 양의 상관관계가 나타났다.

한편 김동현·전희정(2021)은 기초지자체의 지역환경 특성이 출산율이 미치는 영향력을 수도권과 비수도권 간의 차이를 중심으로 비교·분석하였다. 그 결과, 조혼인율, 교원 1인당 학생 수, 인구 천 명당 의료기관 병상 수, 인구 십만 명당 문화기반시설 수, 아파트 평균 전세가격, 출산장려지원금, 유아 천 명당 보육시설 수 및 국공립 어린이집 비율이 유의미한 영향을 미치는 특성으로 도출되었으며, 통제변수로서 고려된 인구밀도 또한 출산율과 유의미한 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다.

또한 이삼식·최효진(2012)은 OECD 10개 국가들의 인구, 사회, 정책 변수들의 패널분석을 통해 출산율 예측모형을 개발하였는데, 출산율에 영향을 미치는 특성을 인구학적, 경제적, 사회문화적, 정책적으로 구분하고 있다. 인구학적 요인으로는 조혼인율, 초산연령, 영아사망률, 혼외출산율, 경제적 요인으로는 일인당 국민소득 및 여성경제활동참가율, 사회문화적 요인으로는 여성대학진학률 및 양성평등지수, 마지막으로 정책적 요인으로는 GDP대비 보건정책 및 가족정책 지출 비율을 활용하였다.

김경아(2017)의 경우 2016년 출산력 데이터를 바탕으로 설문

Table 2. Literature review of affecting attributes in fertility

Reference	Variable type	Variables (Attributes)
Oh and Kwon (2018)	Socio-cultural	Marriage rates, Crude divorce rates, Multicultural marriage rates, Wife's average age of first marriage, Proportion of female members of local councils, Number of childcare facilities per 1,000 children
	Economic	Per capita property tax, Per capita local income tax, Land price fluctuation rates
	Policy	Childbirth incentives, National and public daycare centers ratio, Social security expenditure ratio
Sung and Chung (2023)	Socio-cultural	Urban population concentration, Female to male employment rates, Out-of-wedlock fertility
	Economic	Youth employment rates, Real housing prices, GDP growth rate
	Policy	Family-related government expenditure (relative to GDP), Actual period of parental leave use
Kim and Jun (2021)	Socio-cultural	The number of students per teacher, The number of private academies per 1,000 people, The number of medical institution beds per 1,000 people, The number of cultural infrastructure per 100,000 people, Marriage rates
	Economic	Financial independence, Log (average apartment sales price), Log (average apartment rental price), Female economic activity participation rate
	Policy	Childbirth incentives, Number of childcare facilities per 1,000 children, Percentage of daycare centers, Presence of childcare facilities and childcare support centers
Lee and Choi (2012)	Demographic	Marriage rates, Infant mortality rate, Out-of-wedlock fertility, Average age to have first child
	Economic	Female labor force participation rates, GNI per capita
	Socio-cultural	Female university entrance rate, GDI
Kim (2017)	Policy	Health-related government expenditure (relative to GDP), Family-related government expenditure (relative to GDP),
	Demographic	Age
	Socio-economic	Educational level, Economic level, Occupation, Occupation status, Housing occupancy type (own/other)
Choi (2021)	Economic	Female and male employment rates, Proportion of full-time employees, Apartment rental price index
	Policy	Share of childcare budget, The number of childcare facilities per 1,000 children, The number of kindergartens per child

응답자의 인구통계학적 및 사회경제적 요인들이 출산율에 얼마나 영향을 미치는지 분석하였다. 인구통계학적 요인으로는 연령을 고려하였으며, 사회경제적 요인으로는, 학력, 직종, 월평균 소득 및 주택점유형태를 고려하였다. 출산율에 유의미한 영향을 주는 요인으로는 연령, 학력, 직업 유무, 주택점유 형태로 분석되었으며, 월평균 소득과 직종은 유의미한 상관성이 관찰되지 않았다. 최선미(2021)의 경우 2008년부터 2019년까지의 광역 지자체의 합계출산율과 경제적 및 정책적 특성에 대한 패널데이터를 구축하고 출산율에 대한 영향을 분석하였다. 경제적 특성으로는 여성 및 남성 고용률, 상용직 비중, 주택가격지수가 고려되었고, 정책적 특성으로는 보육예산비중, 유아 천 명당 보육시설 수, 원아당 유치원 수가 고려되었다. 그중 여성 및 남성 고용률, 보육예산비중, 원아당 유치원 수가 유의미한 영향 요인으로 분석되었다.

앞선 선행연구들의 주요 내용을 정리하면, 우선 경제 및 정책적 요인들과 비교하여 사회문화적 특성의 영향력이 높게 나타나며, 특히 평균초혼연령 및 조혼인율이 공통적으로 상관성이 높은 변수로 진단되었다. 또한 도시인구밀도와 출산율과의 음의 상관관계가 지속적으로 언급되고 있다. 정책적 특성으로는 공통적으로 출산장려금 및 보육시설 관련 다양한 세부지표들이 고려되었으며, 통계적 유의미성이 분석되었다. 특히 인구당 보육시설의 수는 정책 관련 지표로서 높은 빈도로 공통적으로 고려되고 있었다. 경제적 특성으로는 주택, 소득, 고용 관련 다양한 세부지표들이 고려되었으며, 다른 요인들에 비해 상대적으로 통계적 유의미성이 연구마다 상이하게 보고되었다. 특히, 자가 보유 여부가 출산에 미치는 영향에 대한 논의 및 여성의 경제활동과 저출산의 상관관계에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다(장지연, 2005; 홍성희, 2021; 신형섭, 2022).

III. 출산유형 도출 및 유형별 특성 진단

1. 분석의 틀

1) 분석 방법

본 연구는 기존 지역유형화 연구들에서 주로 사용하고 있는 비지도학습 머신러닝 기법인 Time-series K-means 클러스터링을 통해 여성의 연령별 출산율 추이를 기반으로 한 도시 군집화를 시도하였다. 기존 연구들이 시계열 데이터 군집화에 있어 밀도 기반 클러스터링(DBSCAN, OPTICS 등)보다 K-means 기법의 데이터 특성 도출 효과와 연산 우수성을 강조하고 있어(Fu, 2011; Aghabozorgi et al., 2015; 이인목 외, 2020), 본 연구도 군집화 방법론으로 이를 택하였다. 또한 관측치 사이의 최단거리를 계산하는 유클리디안 거리 측정 방법을 적용하고, 이후 군집 유효성 방법으로 주로 사용되는 엘보우 방법(Elbow Method)과

실루엣 분석(Silhouette Analysis)을 모두 고려하여 평가한 최적의 군집값을 도출하였다(Kodinariya and Makwana, 2013; 류성균·황범석, 2020; 박현아·나종화, 2022).

나아가 출산율에 영향을 미치는 변수들에 관한 선행연구들을 토대로 각 출산 군집 유형별 사회경제·정책·인구학적 특성을 확인했다. 도출된 K-means 군집을 종속변수(범주형 변수)로 사용하여 다항 로지스틱 회귀분석(Multinomial Logistic Regression Analysis)을 통해 관련 특성을 도출했다.

상술한 본 연구의 내용을 종합하면 <Figure 1>과 같은 연구 분석 프레임워크를 따르며, 변수에 활용된 데이터는 통계청(KOSIS) 국가통계포털과 한국여성정책연구원(KWDI), 육아생활⁴⁾에서 구축하였다. 또한 K-means 클러스터링 분석에는 Python3.0, 공간맵핑 및 공간 통계에는 ArcMap10.8, 통계분석에는 SPSS 29.0을 사용하였다.

2) 사용 데이터 및 변수

본 연구는 각 지역(시·군·구) 단위에서 출산율의 추이 및 변화율을 복합적으로 고려하여 군집을 설정하는 데 주요 목적을 갖는다. 이를 위해 통계청에서 제공하는 ‘여성의 연령별 출생아 수’를 목적변수로 설정한다. 이 변수는 가입 여성의 연령을 7개 범위(15세~19세, 20~24세, 25~29세, 30~34세, 35~39세, 40~44세, 45세~49세)로 나누어 해당 연령 범위별 여성 인구 1,000명당 출생아 수를 제공하고 있다. 다만 15~19세 여성의 출산율은 측정치가 아닌 추정치로 제공되고 있어 분석에서 제외하고, 그 외 6개 범위에 해당하는 데이터를 K-means 클러스터링 분석에 사용한다. 데이터는 다수의 지자체가 분석에 포함될 수 있는 시기를 고려하여 2012년부터 2022년까지 11년을 시간적 범위로 한다. 연구에 활용한 변수 및 사용 데이터는 <Table 3>과 같다.

다항 로지스틱 회귀분석을 위한 변수 설정은 선행연구에서 출산율에 영향을 미치는 것으로 확인되는 사회경제·정책·인구통계학적 부문의 11개 변수 중 지표 간 다중공선성이 높은 것⁵⁾으로 확인된 ‘주택소유자 수’와 ‘남성경제활동참가율’, ‘평균초혼연령(아

내 기준)’을 제외한 8개 변수를 설정하였다. 사회경제적 변수로는 ‘여성경제활동참가율(FER)’, ‘지가지수(LPI)’, ‘자가보유가구율(SHR)’, ‘산업부문근로자 수(NIE)’가 있고, 정책적 변수로는 ‘첫째출산장려금(SFB)’, ‘천 명당보육시설 수(NBF)’가 있으며 인구통계학적 변수로는 ‘인구밀도(PD)’, ‘조혼인율(MR)’을 사용하였다. 인구밀도는 ‘도시인구집중도’, 지가지수는 ‘지가변동률’을 대체하는 변수로 선정했으며, ‘여성경제활동참가율’은 ‘(시·군·구별 여성경제활동인구)/(시·군·구별 여성인구)’, ‘자가보유가구율’은 ‘(시·군·구별 주택소유가구수)/(시·군·구별 총가구 수)’, 인구밀도는 ‘(도시지역인구)/(도시지역면적) (명/m²)’으로 계산하여 변수화하였다.

또한 각 변수에 대한 산포도를 검토한 결과 ‘여성경제활동참가율’, ‘자가보유가구율’, ‘산업부문근로자 수’, ‘인구밀도’, ‘지가지수’, ‘첫째출산장려금’은 치우침 분포(right_skewed)가 확인되어 로그(log)변환을 통해 정규성을 확보하여 최종 분석에 투입하였다. <Table 4>는 각 변수의 기술통계량이다.

2. 여성 연령별 출산율 기반 지역 유형 도출

여성 연령별 출산율 데이터(연령 구분에 따른 6차원, 시간적 범위 10년)를 기반으로 시계열 K-means 클러스터링 분석을 수행한 결과는 <Figures 2, 3>과 같다.

기존 연구들에서 인구 관련 데이터를 기반으로 지역 유형을 분류하는 데 있어 주로 정량적 방법(예: 실루엣 점수, AIC 등의 군집화 효율성 평가지표)을 사용하며, 이와 별도로 인구 현황 및 정책 등 정성적인 요소들을 종합적으로 검토하여 최적의 K값을 도출하고 있다(제현정, 2018; 구양미, 2021; 정주원·이아라, 2022; 박성남 외, 2023). 먼저 정량적 측면에서 본 연구의 결과를 살펴보면, <Figure 2>의 Silhouette Score가 K가 6일 때까지 0.15 수준으로 유지되다가 이후 급감하는 경향을 보이고 있다. <Figure 3>의 Elbow Method 결과에서도 K가 5일 때 inertia 기울기가 완만해지는 것이 확인된다.⁶⁾

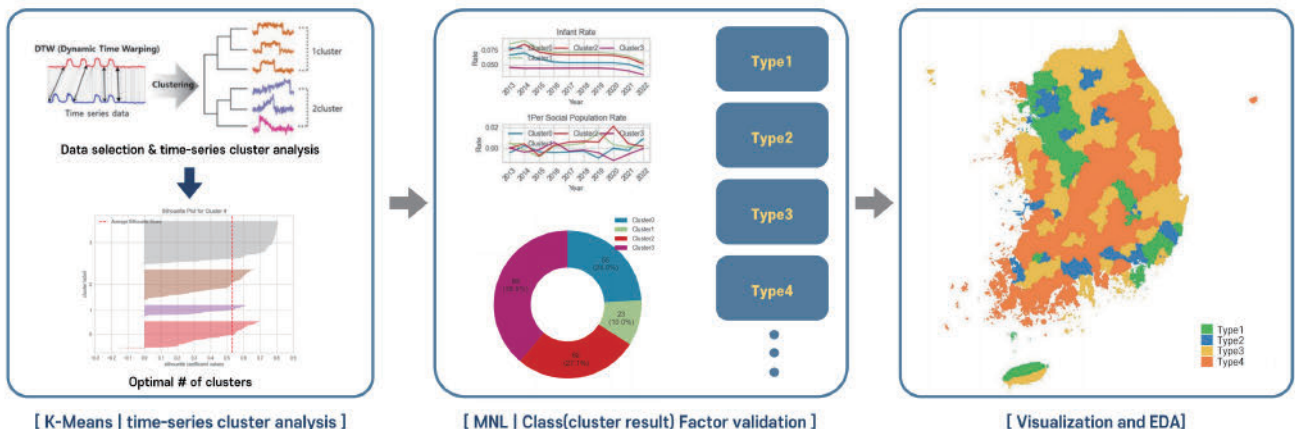


Figure 1. Analysis framework

Table 3. List of research variables and data

Analysis	Variable type	Variable	Data	Source (Time period)	
K-means Clustering		Fertility of female ages 20 to 24	Fertility* by female age	KOSIS ('12~'22)	
		Fertility of female ages 25 to 29			
		Fertility of female ages 30 to 34			
		Fertility of female ages 35 to 39			
		Fertility of female ages 40 to 44			
		Fertility of female ages 45 to 49			
MNL (Multi-Nomial Logistic) regression	Dependent	The cluster number of K-means clustering		K-means Analysis Result	
	Independent	(FER) Log female economic activities participation rates	Economic activities participation population by gender and counties	KWDI ('22)	
			Population by counties and gender	KOSIS ('22)	
		Socio-economics	(LPI) Log land price index	Land price index	Korean Real Estate Board ('22)
			(SHR) Log Self-owned Housing Rate	The number of self-owned housing households by counties	KOSIS ('22)
		Policy	(NIE) The number of industrial employees	The number of industrial employees	KOSIS ('22)
			(SFB) Log subsidy for the first child birth	List of all the child birth incentives	Life with Baby ('22)
	(NBF) The number of daycare facilities per 1,000 infants		The number of daycare facilities per 1,000 infants	KOSIS ('22)	
	Demographics		(PD) Log population density**	Urban population by counties Urban area size by counties	KOSIS ('22)
		(MR) Marriage rates***	The number of marriage and marriage rates by counties	KWDI ('22)	
	EDA		Total population		KOSIS ('22)
			Total female population		
Total infants					

Note: All data is collected for 229 municipalities (cities).

* Fertility = Infants per 1,000 female

** Population density = Urban population / Urban area size

*** Marriage rates = The number of marriage per 1,000 people

본 연구의 주요 목표는 출산율 추이를 기반으로 한 지역 군집을 도출하여 지역별 출산 실태를 다각적으로 탐색하는 것이다. 따라서 어느 정도 정량적인 수치가 보증되면서도 여러 군집이 형성될 수 있는 K값을 선택할 필요가 있으며, 본 연구 결과에 따라 군집 수(K)가 5와 6일 때를 고려해 볼 수 있다. 두 경우에 대한 실루엣 계수를 추가적으로 검토해 보면 (Figure 4)처럼 나타나는데, 모두 실루엣 점수를 기준으로 3개 군집의 실루엣 계수와 접촉하는 것으로 확인된다. 이는 두 경우 모두 클러스터 간 분리가 비슷한 수준으로 진행된 것으로 해석할 수 있다. 이에 따라 두 경우 중 실루엣 계수가 소폭 높은 K가 5일 때를 최적의 K로 선정한다.

K가 5일 때를 기준으로 도출된 군집에 대한 대표적인 기술통계량(여성 연령별 출산율 추이, 해당 지역 수, 출생아 수 평균, 여성 수 평균, 인구수 평균 등)은 (Table 5)와 같이 나타난다.

전반적인 여성의 연령별 출산율 추이는 '30~34세'가 가장 높고, '25~29세', '35~39세', '20~24세', '40~44세', '45세~49세' 순으로 뒤를 잇고 있으며, 모든 군집에서 공통된 추세가 나타난다. 주목할 점은 군집에 따라 다소 차이는 있지만 대개 노산(본 연구 기준 35세 이상 여성의 출산)이 증가하고, 20대의 출산은 감소하는 추세에 있다는 것이다. 이러한 노산 증가는 커리어우먼의 보편화, 만혼 등의 요인에 따라 선진국에서 두드러지는 현상으로,

Table 4. Descriptive statistics of the research variables

Variable	MIN	MAX	MEAN	S.D.	Skewness	Skewness S.E.	Kurtosis	Kurtosis S.E.
Fertility of female ages 20 to 24	0	60.1	13.58	7.06	1.13	0.05	1.59	0.1
Fertility of female ages 25 to 29	4.7	183.6	59	22.42	0.69	0.05	0.45	0.1
Fertility of female ages 30 to 34	1	250.8	94.27	19.95	-0.73	0.05	1.11	0.09
Fertility of female ages 35 to 39	17.1	111.1	45.38	8.89	1.3	0.05	4.01	0.1
Fertility of female ages 40 to 44	0	22.3	6.67	2.23	1.31	0.05	3.96	0.1
Fertility of female ages 45 to 49	0	3.5	0.19	0.3	3.83	0.05	22.31	0.1
(FER) Log female economic activities participation rates	0.26	1.90	1.75	0.11	-10.11	0.16	134.08	0.32
(LPI) Log land price index	1.46	1.53	1.49	0.01	0.19	0.16	0.25	0.32
(SHR) Log self-owned housing rate	-0.46	-0.14	-0.23	0.05	-1.07	0.16	1.67	0.32
(NIE) The number of industrial employees	0.30	3.06	1.68	0.55	-0.04	0.16	-0.71	0.32
(SFB) Log subsidy for the first child birth	0.00	3.03	1.49	1.00	-0.56	0.16	-1.21	0.32
(NBF) The number of babycare facilities per 1,000 infants	5.80	29.00	17.54	3.59	0.24	0.16	0.85	0.32
(PD) Log population density	-3.68	-1.60	-2.66	0.49	0.44	0.16	-0.74	0.32
(MR) Marriage rates	1.40	6.40	3.35	0.82	0.47	0.16	0.85	0.32

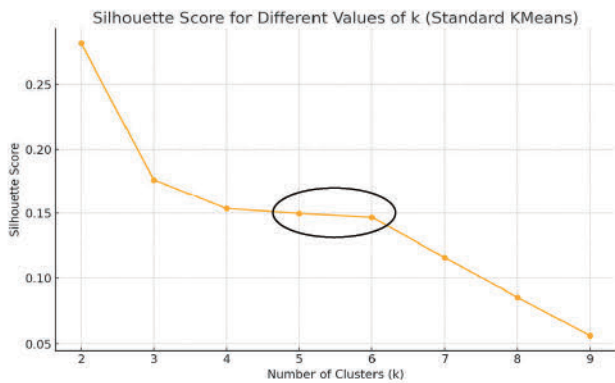


Figure 2. Silhouette scores of time-series K-means of 'fertility by female age (six age categories)' data

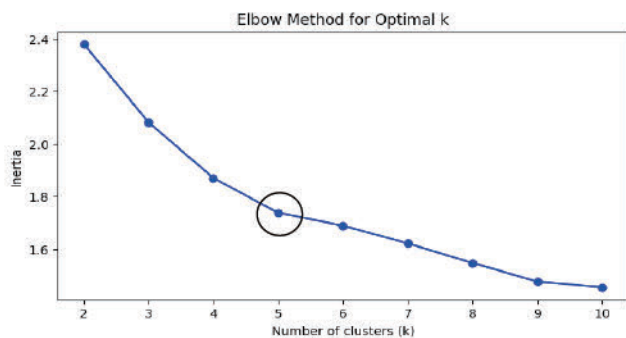


Figure 3. Elbow result of time-series K-means of 'fertility by female age (six age categories)' data

선진국 반열에 오른 대한민국의 지난 10년 또한 예외가 아니었음을 알 수 있다.⁷⁾

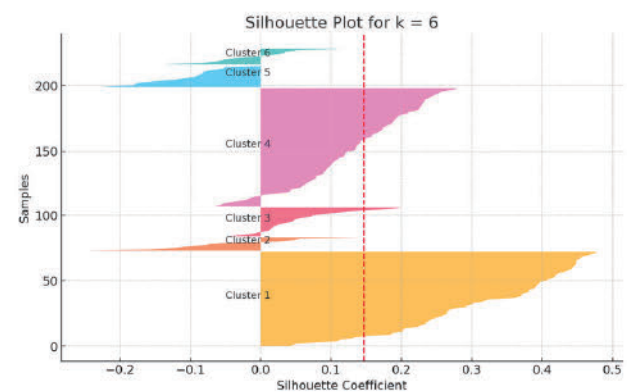
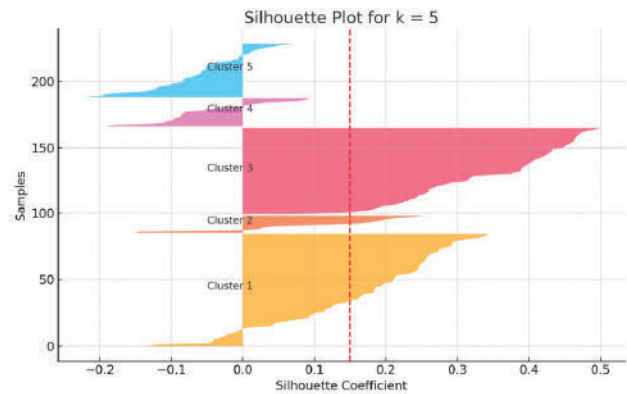


Figure 4. Silhouette score and coefficient for K-means when K=5 and K=6

그러나 전술한 전반적 추이를 넘어, 각 군집에 대해 여성 연령 별 출산율 추이에 대해 심층적인 EDA 분석을 실시한 결과 군집에 따라 뚜렷한 차이가 존재하고 있다(〈Appendix 1〉 참고). 이

Table 5. Descriptive statistics and features for each cluster based on 'fertility by female age (6 group)'

Characteristic	Cluster	All age fertility rebound regions (전 연령 반등지역)		Fertility rapid decrease regions (출산력 급감지역)		Medium fertility regions (출산력 중위지역)		All age fertility low regions (전 연령 저조지역)		Only geriatric fertility stable regions (노산한정 유지지역)	
		Avg	CAGR	Avg	CAGR	Avg	CAGR	Avg	CAGR	Avg	CAGR
Fertility by female age	ages 20 to 24	16.72	-55.02%	20.14	-72.56%	15.23	-69.41%	11.98	-74.57%	5.51	-78.49%
	ages 25 to 29	68.24	-46.15%	80.89	-62.30%	64.62	-57.92%	54.49	-69.24%	31.35	-73.45%
	ages 30 to 34	119.19	-14.63%	108.45	-38.84%	107.66	-28.52%	103.37	-44.00%	84.87	-42.78%
	ages 35 to 39	52.91	53.28%	43.34	5.71%	45.95	24.74%	45.66	8.62%	44.70	10.05%
	ages 40 to 44	8.13	160.71%	6.51	34.84%	6.72	51.04%	6.53	53.58%	6.56	69.78%
	ages 45 to 49	0.20	0.00%	0.20	-32.61%	0.18	43.64%	0.21	-28.24%	0.16	-4.49%
Number of regions in cluster (Ratio of number of region to total)		12 (5.24%)		52 (22.71%)		62 (27.07%)		54 (23.58%)		49 (21.40%)	
Average of newborns in cluster (Sum of newborns in cluster)		211 (2,536)		838 (43,574)		664 (41,198)		1,538 (83,071)		1,566 (76,739)	
Average of females in cluster (Sum of females in cluster)		24,292 (291,508)		79,628 (4,140,677)		67,451 (4,181,986)		158,311 (8,548,796)		176,309 (8,639,120)	
Average of population in cluster (Sum of population in cluster)		48,729 (584,744)		163,902 (8,522,903)		135,885 (8,424,844)		316,265 (17,078,305)		343,434 (16,828,242)	
Compositional features by cluster		Oriented local and rural region		Mixed composition		Mixed composition		Oriented metropolitan region		Oriented capital and metropolitan region	

에 본 연구는 각 군집이 보유한 출산율 추이의 종합적 특징을 반영하여 최종적인 유형명을 명명하였으며, 출산력⁸⁾ 관점에서 긍정적인 순으로 설명하면 다음과 같다.

먼저 '전 연령 반등지역'은 대부분의 연령에서 출산율 회복세가 나타나는 지역으로, 특히 30대 후반 이후의 출산율 증가가 두드러진다. 이 군집에는 주로 중소도시와 농어촌 지역에 해당하는 지자체 12곳이 포함되어 있다. 전 연령 반등지역은 강화군(인천)과 경상북도, 전라도, 강원도의 군 지역 등 주로 인구밀도가 낮은 농촌지역에 분포하였다. 다음으로 '출산력 급감지역'은 2012년에는 전 연령대에서 비교적 높은 출산율을 보였으나, 시간이 지나며 출산율 감소가 심각해지는 특징을 보인다. 이 군집에는 규모가 다양한 지역들 52곳이 포함되어 있지만, '전 연령 반등지역'과 마찬가지로 대부분 중소도시(동두천시, 안성시, 양주시 등 경기도 중소도시 다수 포함) 및 농어촌(충청도, 경상도, 전라도, 강원도의 군 지역 다수 분포)에 해당하는 지자체로 구성되어 있다. 한편 '출산력 중위지역'은 전체적인 출산율이 비교적 중간 수준에 속하며, 연령별로는 20대에 출산율이 소폭 하락한 후 30대 이후부터 다시 증가하는 경향을 보인다. 세종시를 포함한 62곳 지역이 혼합된 이 군집은 전체적으로 평균적인 출산율을 보이며, 상대적으로 연령대별 출산율이 안정적인 형태로 중위값을 유지하는 것으로 확인된다. '전 연령 저조지역'은 전 연령대에서 출산율이 전반적으로 낮은 수준에 머물러 있는 지역이다. 해당 클러스

터는 인천과 경기도의 인구수가 많은 도시지역(안산시, 용인시, 수원시 등)을 주로 포함하고 있다. 다만 후반 연령대로 갈수록 출산 증가 추세가 확인되며, 광역시의 기초지자체 위주의 54곳으로 구성되어 있다. 마지막으로 '노산한정 유지지역'은 가장 낮은 출산율을 보유한 군집으로, 그나마 최근 40대에서 소폭의 노산 증가가 나타나는 특징이 있다. 서울의 25개 자치구 전역 및 수도권 주요 지자체, 그리고 일부 광역시 기초지자체 49곳이 포함되었다. 또한, 경기도 고양시, 과천시, 성남시, 부천시 등 수도권의 서울과 접근성이 가까운 도시들이 분포하며 부산광역시 해운대구와 대구 수성구 등 각 광역시에서 인구밀도가 높고 지가가 높은 곳이 속해 있는 경향이 나타났다. 출산력 상위 지역인 '전 연령 반등지역'과 '출산력 급감지역'은 대체적으로 인구밀도가 낮은 지방과 비도시지역을 포함하였다. 반면, 출산력 하위 지역인 '전 연령 저조지역'과 '노산한정 유지지역'일수록 인구밀도가 높고 대도시에 해당하는 지역이 주로 분포하는 경향을 보였다.

유형별 지역 구성 특징에서도 확인되었듯이, 각 군집에 포함된 지역의 위치(수도권·비수도권·지방 등의 입지)에 차이가 있음이 확인되는데, 229개 지자체 전체를 공간적으로 맵핑해보면(Figure 5)와 같다.(군집별 공간 맵핑 결과는 Appendix 2), 군집별 지역 현황은 Appendix 3) 참고) 나아가 군집의 공간적 패턴에 대한 구체적인 측정을 위해 Moran's I 공간자기상관성(spatial autocorrelation) 분석을 실시한 결과가 Table 6)이다. 공간자

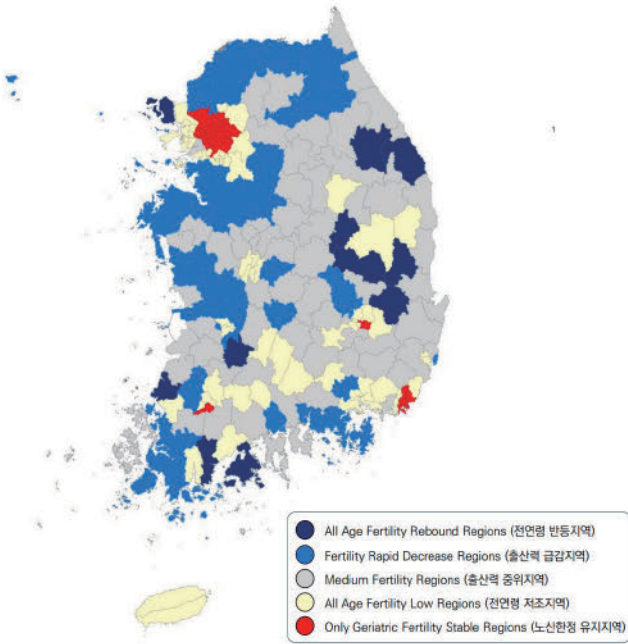


Figure 5. Fertility cluster map of this research

기상관성 군집⁹⁾ 및 여성연령별 출생아 수 평균값을 기준으로 각각 분석을 실시했다. 먼저 공간 맵핑 시각화 결과에서 수도권 및 광역시 인근에 '전 연령 저조지역' 및 '노산한정 유지지역'에 해당하는 지자체가 밀집되어 있는 상황이 육안으로도 확인된다. 또한 '출산력 급감지역' 또한 수도권 남부·경경지역·지방 남부지역 등지에 위치하고 있는 것으로 보인다. 군집에 대한 Moran's I 값은 0.5 정도로 양의 공간자기상관성을 통계적으로 유의하게 띄고 있어, 이는 인접한 지역이 유사한 군집에 속한다고 볼 수 있다. 추가로 여성연령별 출생아 수 평균값에 대한 공간자기상관성 역시 '44세~49세 여성'의 경우를 제외하고 모두 통계적으로 유의한 양의 공간자기상관성이 나타난다.

3. 지역 출산력 유형별 관련 특성 진단

이어서 도출된 출산력 기반의 지역 유형에 대해 추가적인 특성을 진단하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시한다. 회귀식 모형에 있어 종속변수는 5개 출산력 지역 유형(군집)에 대한 더미변수를 사용하며, 선행연구에 기반해 선정된 사회경제·정책·인구학적

관련 8개 변수(여성경제활동참가율, 인구밀도, 산업종사자 수, 지가지수, 천 명당 보육시설 수, 조혼인율, 자가보유가구율, 첫째출산장려금)를 최종적인 독립변수로 투입하였다. 또한 로지스틱 회귀분석에서 회귀모형의 기준이 되는 참조범주 설정에 있어, 본 연구는 5개 군집 중 출산력이 가장 취약한 것으로 확인된 '노산한정 유지지역'을 참조범주로 삼았다.

분석 결과 각 군집에 대한 모형 적합도 검정(-2LL 기준 χ^2 값)에 있어 유의확률 $p < 0.01$ 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 검증되었으며, 모형 설명력은 76.6%(Nagelkerke $R^2 = 0.766$)로 충분한 설명력을 갖는 것으로 나타났다. 한편 로지스틱 회귀분석 결과 해석에 있어, 특정 군집에서 통계적으로 유의한 변수의 계수(B)가 양수일 경우 해당 변수의 단위가 증가했을 때 참조범주 대비 특정 군집에 속하게 될 확률이 증가하는 정(+의) 특성으로, 이와 반대로 변수의 계수가 음수일 경우 확률이 감소하는 부(-의) 관계로 해석할 수 있다. 구체적인 확률값은 본래 $\exp(B)$ 값인 승산비(Odds Ratio, OR)를 활용하여 나타내는데, 본 연구의 경우 다수의 변수가 log처리된 관계로 승산비를 통한 구체적 확률까지는 언급하지 않고 변수의 특성 정도만을 살피고자 한다. 모형을 통해 추정된 독립변수별 회귀계수 결과가 <Table 7>이며, 각 군집에 있어 유의미한 결과들을 정리하면 다음과 같다.

먼저 로그화된 여성경제활동참가율이 높을수록 '노산한정 유지지역'보다는 전반적으로 출산율이 양호하고 특히 30대 초반 이후 급격한 출산율 증가 추이를 보이는 '전 연령 반동지역'에 분류될 가능성이 높게 나타났다. 로그화된 여성경제활동참가율($B = 28.59$)로 1단위 증가할 때 '노산한정 유지지역' 보다 상대적으로 출산력이 높은 '전 연령 반동지역'에 분류될 승산비가 증가하는 특성으로 작용한 것이다. 반면, 로그화된 인구밀도($B = -7.05$)와 지가지수($B = -403.52$)는 단위가 증가할수록 '노산한정 유지지역'에 비해 '전 연령 반동지역'에 속할 확률이 낮아지는 것으로 파악됐다. 특히 로그화된 지가지수의 경우 음수인 계수의 절댓값이 높아 그 승산비가 기하급수적으로 감소하는 것으로 확인된다.

다음으로, 전 연령대에서 평균 출산율 순위가 높은 편이었으나 시간에 따라 감소 추이가 두드러졌던 '출산력 급감지역'에서 확인된 특성 중 로그화된 인구밀도($B = -7.23$)와 지가지수($B = -392.81$)는 앞선 '전 연령 반동지역' 때와 마찬가지로 나타났다. 즉, 각 변수의 단위가 증가하면 '노산한정 유지지역' 대비 '출산력 급감지

Table 6. Spatial autocorrelation (Moran's I) analysis results of 'fertility cluster' and 'fertility by female age'

Variable spatial autocorrelation	Cluster (Dummy)	Fertility average of 20~24 female	Fertility average of 25~29 female	Fertility average of 30~34 female	Fertility average of 35~39 female	Fertility average of 40~44 female	Fertility average of 45~49 female
Moran's I index	0.482	0.135	0.123	0.084	0.101	0.070	0.010
z-score	39.489	11.276	10.366	7.175	8.584	6.014	1.192
p-value	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.233

Note: * $p < 0.01$

Table 7. The results of multinomial logistic regression
(Reference cluster: only geriatric fertility stable regions)

Variable	B	S.E.	p-value	
All age fertility rebound regions (전연령 반등지역)	FER	28.59	12.61	0.02 **
	PD	-7.05	2.23	0.00 ***
	NIE	-1.20	1.40	0.39
	LPI	-403.52	80.78	0.00 ***
	NBF	.04	0.17	0.83
	MR	-1.11	0.80	0.17
	SHR	-4.62	15.88	0.77
	SFB	0.23	0.71	0.75
	(cons)	539.03	119.55	0.00 ***
	Fertility rapid decrease regions (출산력 급감지역)	FER	6.22	6.01
PD		-7.23	1.58	0.00 ***
NIE		-1.37	0.95	0.15
LPI		-392.81	77.41	0.00 ***
NBF		.045	0.14	0.01 ***
MR		-0.15	0.63	0.81
SHR		7.72	10.11	0.45
(cons)		557.28	114.86	0.00 ***
Medium fertility regions (출산력 중위지역)	FER	-0.99	1.90	0.60
	PD	-7.98	1.60	0.00 ***
	NIE	-0.87	0.97	0.37
	LPI	-340.40	74.63	0.00 ***
	NBF	0.21	0.14	0.12
	MR	-1.09	0.64	0.09 *
	SHR	11.78	10.34	0.26
	(cons)	495.87	111.09	0.00 ***
All age fertility low regions (전연령 저조지역)	FER	7.86	5.64	0.16
	PD	-5.23	1.43	0.00 ***
	NIE	-0.06	0.84	0.94
	LPI	-297.38	73.34	0.00 ***
	NBF	0.27	0.12	0.03 **
	MR	-1.51	0.65	0.02 **
	SHR	5.79	8.18	0.48
	(cons)	423.07	107.95	0.00 ***

Note 1: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01, Two-tailed test
 Note 2: Model Fit -2LL = 395.21 / $\chi^2 = 298.90$: p<0.01
 Note 3: Cox & Snell R² = 0.729 / Nagelkerke R² = 0.766

역'으로 분류될 확률이 낮은 것이다. 추가적인 특성으로 천 명당 보육시설 수(B=0.045)는 1단위 증가할 경우 '노산한정 유지지

역'보다 '출산력 급감지역'에 속할 승산비가 증가하는 것으로 확인됐다.

이어서 평균 출산율 증감의 추이가 꾸준히 중위권으로 확인된 '출산력 중위지역'로 분류될 승산비는 다음과 같이 나타났다. 조혼인율(B=-1.09)의 경우 '출산력 중위지역'으로 분류되는데 부의 관계를 지닌 특성으로, 1단위 증가 시 '노산한정 유지지역'으로 분류될 확률이 증가하게 된다. 로그화된 인구밀도(B=-7.98)와 지가지수(B=-340.40)의 경우에도 1단위 증가할수록 '출산력 중위지역'으로 분류될 경향성이 감소하는 것으로 확인된다.

끝으로 '노산한정 유지지역'을 기준으로 '전 연령 저조지역'에 분류될 승산비를 확인해 보면, '출산력 중위지역'과 마찬가지로 조혼인율(B=-1.51)이 부의 관계를 유의하게 보이며 '노산한정 유지지역'에 속할 확률을 높이는 특성으로 확인된다. 반면, 천 명당 보육시설 수(B=0.27)의 경우 1단위 증가할 경우 '노산한정 유지지역' 대비 '전 연령 저조지역'에 속할 확률이 높이는 특성을 보였다. 역시 로그화된 인구밀도(-5.23)와 지가지수(-297.38)가 '전 연령 저조지역'으로 분류되는 부의 특성으로 작용하나, 이전 군집들과 달리 계수가 소폭 커져 그 특성이 다소 완화된 것으로 확인된다.

위 결과들을 토대로 출산력 군집에 있어 주요 특성을 종합하면, 먼저 여성경제활동참가율의 경우 '전 연령 반등지역'에서 유일하게 유의한 특성으로, 해당 변수의 값이 높을수록 출산력이 높은 '전 연령 반등지역'에 분류될 확률 또한 높아지는 것으로 확인되었다.

인구밀도의 경우 '노산한정 유지지역'을 기준으로 했을 때 모든 군집에 있어 유효한 특성으로 도출되었다. 로그화된 인구밀도가 1단위 증가하면 각 군집에 해당할 확률이 유의미하게 낮아지는 것이 일관적으로 확인된 것이다. 이는 반대로 말하면 '노산한정 유지지역'에 대해 인구밀도가 연관성을 보인다고 해석할 수 있으며, 실제로 해당 군집이 상당한 인구밀도를 보유한 수도권(서울·경기) 및 광역시(부산·대구·광주)의 자치구 위주로 구성된 것과 맥을 같이한다고 볼 수 있다.

지가지수 또한 인구밀도와 유사한 상황으로 '노산한정 유지지역'을 기준으로 했을 때 모든 군집에 있어 유의미한 부의 특성으로 나타났으며, 1단위 증가 시 각 군집에 분류될 확률이 기하급수적으로 감소하여 영향력이 큰 변수로 확인된다. 특히 출산력이 높은 군집일수록 지가지수의 부의 특성이 더 강하게 나타나는 것으로 보아, 출산 추이 전반에 있어 지가와 같은 경제적 영향력이 상당한 것으로 유추된다.

한편 천 명당 보육시설 수는 '노산한정 유지지역' 대비 '출산력 급감지역'과 '전 연령 저조지역'에 속할 확률을 유의미하게 증가시키는 특성으로 확인되어, 출산력에 대한 영향력이 존재하는 것으로 보인다. 다만 2개 군집 중 출산력이 보다 낮은 '전 연령 저조지역'에서 더 높은 확률이 확인된 상황이다.

반면 조혼인율의 경우 '출산력 중위지역' 및 '전 연령 저조지역'에서 각 군집보다 '노산한정 유지지역'으로 분류되게 하는 부의 특성으로 작용하고 있다. 조혼인율은 인구 천 명당 혼인 건수를 의미하고 있는데, 결국 출산력이 낮은 지역이 오히려 혼인율은 높은 상황으로 혼인이 출산에 연결되지 못하는 현상이 극대화되고 있음을 방증한다.

IV. 결론

본 연구는 출산력 관점에서 지역 유형화를 위해 여성 연령별 출산율 데이터를 기반으로 시·군·구 단위 229개 기초지자체에 대한 군집분석을 실시하였다. 이를 통해 단일 합계출산율만을 다루거나 특정 시점의 출산율만을 횡단면적으로 분석한 기존 연구들과 달리, 출산율에 대한 시계열·다층적 측면을 총망라하여 지역의 출산력 현황을 판단한 데 의의를 갖는다. 나아가 각 군집에 대한 사회경제·정책·인구학적 특성을 다방면으로 진단하였다. 궁극적으로 본 연구는 지역의 출산율 상황에 대한 명확하고 엄밀한 조사의 필요성과 함께, 각 지역의 출산력에 기반한 실효성 있는 정책이 개발될 것을 역설한다.

여성 연령별 출산율에 기반한 지역 유형은 5개(전 연령 반등지역, 출산력 급감지역, 출산력 중위지역, 전 연령 저조지역, 노산한정 유지지역)로 정리되었으며, 30~34세 및 25~29세 여성 출산율의 높은 비중, 노산의 증가 추세 등이 유형을 불문하고 공통되게 나타났다. 그러나 각 유형의 연령별 출산율 추이와 변화율 등에 있어 뚜렷한 차이가 존재하고 있다. 이는 규모나 여건이 비슷한 지방의 지자체일지라도 한 지역은 모든 연령의 출산율에 반등이 일어나고 있는 반면, 다른 지역은 지난 10년간 출산력이 급감하고 있다는 것을 의미한다. 또한 군집의 공간적인 패턴이 존재한다는 점에 주목해야 한다. 여성 연령별 출산력에 따른 지역 유형에 있어 공간적 영향력이 존재하여, 실제로 수도권 및 지방에 따라 혹은 광역시·도 내 도시 및 농촌지역에 따라 연령별 출산력 형국이 결정되고 있는 것이다.

군집별 특성에 있어 각 부문의 시사점을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 인구통계학적 측면에서 높은 인구밀도는 타 군집에 비해 출산력이 취약한 '노산한정 유지지역'과 유의미한 연관성이 있을 수 있다. 실제로 전반적으로 낮은 출산율을 보여주는 '노산한정 유지지역'의 경우 수도권과 광역시의 시·군·구가 주로 분포하였다. 반면 출산율이 상위권이었던 '전 연령 반등지역'은 중소도시와 농어촌 지역으로 이루어졌고, 평균 출산율 2위인 '출산력 급감지역' 역시 중소도시와 농어촌 지역의 비중이 높았다. 이러한 경향성은 인구밀도와 국내 합계출산율을 분석한 선행연구의 결과와도 일치한다. 인구밀도가 높을수록 합계출산율이 감소하는 경향이 나타났으며(고우림 외, 2020; 박건영, 2024), 이는 인구밀도가 높은 지역이 그렇지 않은 지역에 비해 사회경제적 압력이 높

기 때문인 것으로 파악되었다(정성호, 2009; 박관태·전희정, 2020; 감사원, 2021; 황인도 외, 2023). 또한, 대도시지역이 농어촌 지역에 비해 결혼과 출산에 영향을 미치는 전통적 사회문화적 가치가 상대적으로 느슨하여 출산율이 빠르게 감소하는 경향이 있었다(강은진, 1995). 이러한 한국적 맥락을 고려하여, 인구밀도에 따른 출산율 대응의 접근이 맞춤형으로 이루어져야 할 것이다. 인구밀도가 높은 대도시 지역일수록 가임기 여성의 경쟁압력과 사회경제적 부담을 경감시키는 데 집중하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

둘째, 경제적 측면에서 지가지수는 타 군집에 비해 출산율이 낮은 경향성을 보이는 '노산한정 유지지역'과 관련 있을 수 있다. 이는 주택가격이 상승할수록 출산율이 하락한다는 다수의 선행연구 결과와 유사하다(Simon and Tamura, 2009; Yi and Zhang, 2010; 박진백·이재희, 2016; 최선미, 2021). 주택 가격 상승 시 소득이 많지 않은 사회초년생과 신혼부부는 출산을 미루는 의사결정을 할 확률이 높아진다(박진백·이재희, 2016). 실제로 평균 출산율이 가장 낮았던 '노산한정 유지지역'에 수도권의 주요지역이 대부분 포함되었는데, 이는 지가지수가 지방의 중소도시나 농어촌보다 높은 것과 관련 있을 수 있다. 따라서, 출산율이 높은 연령대(30~35세, 25~29세, 35~39세)인 청년 세대와 신혼부부들의 주거비 부담을 완화하기 위한 정책이 요구되며, 특히 주택가격 상승율이 높은 수도권과 광역지자체의 대도시의 주택가격안정을 위한 정책이 필요하다고 사료된다.

또 다른 경제적 특성으로, 여성경제활동참가율이 '노산한정 유지지역'에 비해 '전 연령 반등지역'에 속할 확률을 높이는 특성으로 분석됐다. 타 군집에서는 유의미한 변수로 도출되지 않았지만, 가장 평균 출산율 추이가 양호한 '전 연령 반등지역'과는 관련 특성으로 도출됐다. 여성의 경제활동 및 출산율과 관련한 선행연구는 여성경제활동참가율과 출산율과 음(-)의 관계라는 결과(황진영, 2013; 탁아림·이찬영, 2024)와 양(+)의 관계라는 결과가 공존한다(장지연, 2005). 이렇게 상반된 결과가 존재하는 이유는 전자의 경우 하나의 국가를 대상으로 연구한 반면, 후자는 국가간 비교연구를 하였는데 복지국가의 일-가정 양립 정책이 여성이 경제활동에 참여하면서도 출산을 회피하지 않는 선택을 도왔던 것으로 해석된다. 이를 참고하여, '전 연령 반등지역'의 특성이 다른 클러스터와 달리, 여성이 경제활동과 출산 및 양육을 병행하는 의사결정을 하는 데 관련이 있었을 것으로 유추할 수 있다. 출산율에 여성들의 일-가정 양립 관련 변수가 출산율에 큰 영향을 미치며 국내 광역자치단체의 출산지원 정책 중 보육 관련 지원 정책이 출산율을 높이는 데 효과가 가장 큰 것으로 나타났다(최상준·이명석, 2013). 추후 연구에서 해당 지역에서 시행된 여타 일-가정 양립지원정책 혹은 육아지원정책 등을 재검토해 어떠한 요소가 출산율에 긍정적인 영향을 미쳤는지 추가적으로 고찰하는 것이 필요하다.

셋째, 인구통계학적 측면에서 조혼인율은 '전 연령 저조지역'이나 '출산력 중위지역'보다 '노산한정 유지지역'에 더 연관성이 높은 특성으로 도출되었다. 이는 '전 연령 저조지역'이 지방 대도시 위주이고 '출산력 중위지역'은 대도시와 중소도시가 혼합되어 분포하는 반면, '노산한정 유지지역'은 서울 전역과 수도권의 주요 대도시 위주라 절대적인 인구수와 결혼적령기 여성인구비율이 높기 때문인 것으로 추정된다. 또한, '출산력 중위지역'과 '전 연령 저조지역' 중 출산력이 비교적 더 낮은 '전 연령 저조지역'이 조혼인율과 더 높은 연관성을 띤 것으로 나타났다. 이를 통해 기혼 여성들이 출산을 회피하는 현상이 출산력이 낮은 지역일수록 더 두드러지는 것을 알 수 있으며, 기혼 가정이 출산을 미루는 원인에 대해 추후 검토가 필요하다.

넷째, 정책적 측면에서 천 명당 보육시설 수가 '노산한정 유지지역'에 비해 '출산력 급감지역' 혹은 '전 연령 저조지역'에 속할 확률을 높이는 특성으로 나타났다. 이는 아동인구 대비 보육시설의 수가 유배우 출산율 증가에 기여한다는 이철희(2018)와 성낙일·박선권(2012)의 연구결과와 유사하다. 다만, '노산한정 유지지역' 대비 속할 가능성이 '출산력 급감지역'보다 '전 연령 저조지역'에서 더 높게 나타남바, 보육시설 등의 인프라가 출산율에 미치는 영향력에 대해 세밀함 검토가 요구된다.

더불어 산업부문근로자수, 자가보유율, 첫째출산장려금은 기존 선행연구에서 합계출산율과 정의 상관관계를 보이는 특성으로 검토되었으나, 본 연구에서는 '노산한정 유지지역'과 비교했을 때 모든 군집에서 유의미한 특성으로 도출되지 않았다. 특히, 출산장려금과 관련하여 현재 지자체 단위의 저출산 대책으로 관련된 정책이 다수 시행되고 있는바, 이러한 정책의 실효성에 대해 검토해 볼 필요성을 시사한다.

끝으로 본 연구는 도출된 지역 유형별 출산율 관련 특성에 대한 분석(다항 로지스틱 회귀분석)을 단일 시점(2022년)만을 기준으로 시도하여, 지역 유형별 출산율 관련 특성의 시간적 변화 및 장기간의 경향성을 파악하지 못했다는 한계가 있다. 또한 도출된 출산율 유형에 대한 지역별 세부적인 요인과 특성을 살피지 못하였다. 추후 연구에서 이를 보완하여 지역 출산력에 대한 여러 부문의 영향 요인을 시계열적으로 확인한다면 풍부한 해석이 가능할 것으로 사료된다. 더불어 방법론으로 사용된 K-means 클러스터링은 비지도학습의 일종으로, 분석 결과에 대한 연구자의 주관이 다소 개입될 수 있다. 이에 대해 다양한 EDA 분석과 군집 결과 검증(실루엣 점수, 계수 등)을 통해 분석 결과에 대한 논리를 보강하고자 노력했으며, 향후 출산율 시계열 데이터 군집화를 위한 DBSCAN, OPTICS 등 여러 방법론의 적용 및 비교를 통해 최적의 방법론을 논의하는 연구들이 수행되길 기대한다.

주1. 2017년 1.05명이던 대한민국 합계출산율(Fertility)은 2022년 0.78명으로

- 떨어졌으며 2023년 0.72명으로 역대 최저치 기록(통계청, 2023)
- 주2. 한겨레신문("15년간 280조 쓰고도 저출산 반전 실패...맞춤형 접근 필요", 2023-03-26 보도), 참여연대("저출생 대응 패러다임의 한계와 대전환", 김아래미 교수, 2024-01-01 기고) 등 여러 언론보도·칼럼 등에서 저출산 대응 정책에 관해 지적
- 주3. 행정안전부는 인구감소지역 지정을 위해 8개 지표(연평균인구증감률, 인구밀도, 청년순이동률, 주간인구, 고령화비율, 유소년비율, 조출생률, 재정자립도)를 종합하여 인구감소지수를 적용하였고, 관련 법령이 2023년 7월 「지방자치분권 및 지역균형발전에 관한 특별법」으로 제·개정됨
- 주4. 육아생활, <https://lifewithbaby.co.kr/money/list>
- 주5. 변수 간 상관관계에 있어 상관계수 0.7 이상
- 주6. inertia(이니셔)는 각 클러스터 안의 샘플과 Centroid(클러스터 중심) 사이의 평균 제곱 거리를 측정한 수치이다. 이는 군집 내 제곱합(WCSS, Within Cluster Sum of Squares)로도 불리기도 한다. inertia는 값이 적을수록 각 군집의 분산이 적절히 수행됐음을 의미하는데, 군집 수(k)가 커질수록 줄어 들 수 밖에 없다. 따라서 inertia 기울기가 적절히 완만해지는 지점의 K(Elbow drop 지점)를 설정하는 게 일반적임.
- 주7. National Center for Health Statistics 자료에 따르면, 미국의 평균 초산 연령은 1970년대 초반부터 증가해 2010년대 초 26세였던 초산 연령이 최근에는 27.8세로 상승하였으며(National Center for Health Statistics, 2024), 유럽에서도 평균 초산 연령이 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 이탈리아와 스페인은 평균 초산 연령이 약 31세로 나타나고 있다(EU, 2024). 이미 통계청에서도 대한민국의 초산 평균 연령이 2021년 기준 32.6세로 전 세계적으로 높은 편에 속한다는 발표한 바 있음(통계청, 2023).
- 주8. '출산력'이란 '어떤 집단 내에서 일정 기간 동안 발생한 출산 수'를 측정하는 지표를 의미하며, 연구에 따라 '합계출산율(Total Fertility Rate, TFR), 일반출산율(General Fertility Rate, GFR), 연령별출산율(Age-Specific Fertility Rate, ASFR) 등의 지표가 사용되며, 본 연구는 연구 목적과 내용에 맞추어 연령별출산율(ASFR)을 기준으로 각 군집의 출산력을 판단
- 주9. 본 연구에서 도출된 5개 군집의 출산력(연령별 출산율 추이)을 바탕으로 '전 연령 저조지역', '출산력 급감지역', '출산력 중위지역', '전 연령 감소지역', '노산한정 유지지역' 순으로 더미값(5부터 1로 역순) 매칭

인용문헌 References

1. 감사원, 2021, 「인구구조변화와 대응실태 I (지역)」, 서울. The Board of Audit and Inspection of Korea, 2021. *The Change of Population Structure and the Current Trend of the Measures I (Regions)*, Seoul.
2. 강은진, 1995. "출산·사망력의 지리적 차이와 그 변화 -1970~1990년을 중심으로-", 「지리학논총」, 26: 77-103. Kang, E.J., 1995. "Spatial Variation of Fertility and Mortality and Its Change 1970-1990", *Journal of Geography*, 26: 77-103.
3. 고우림·조영태·차영재·장대익, 2020. "한국 합계출산율의 결정 요인으로서의 인구밀도", 「사회과학 담론과 정책」, 13(2): 129-153. Ko, W.R., Cho, Y.T., Cha, Y.J., and Jang, D.I., 2020. "Population Density as a Major Determinant of Fertility in Korea", *Discourse and Policy in Social Science*, 13(2): 129-153.
4. 구양미, 2021. "인구 변화와 도시 쇠퇴의 지역 불균형: 저출산과

- 지방소멸 문제에 대한 시사점”, 『국토지리학회지』, 55(3): 301-320.
- Koo, Y.M., 2021. “Regional Disparities in Population Change and Urban Decline: Implications for the Low Fertility and Disappearing Region Issues”, *The Geographical Journal of Korea*, 55(3): 301-320.
5. 김경아, 2017. “결혼 여성의 출산율에 영향을 미치는 요인 분석”, 『문화와융합』, 39(6): 895-924.
- Kim, K.A., 2022. “An Analysis of Factors Affecting the Birth Rate of Married Women”, *Culture and Convergence*, 39(6): 895-924.
6. 김동현·전희정, 2021. “기초지방자치단체의 지역환경요인이 출산율에 미치는 영향: 수도권과 비수도권 간 비교를 중심으로”, 『한국행정학보』, 55(2): 303-336.
- Kim, D.H. and Jun, H.J., 2021. “Factors Affecting Local Fertility Rate: A Comparative Study between the Capital and Non-capital Regions”, *Korean Public Administration Review*, 55(2): 303-336.
7. 김새힘·조미정, 2019. “인구구조 변화 특성을 반영한 인구감소 지역의 유형화와 도시축소 실태 분석 연구”, 『도시재생』, 5(1): 67-81.
- Kim, S.H. and Cho, M.J., 2019. “A Study on the Classifications of Population Decrease Areas by Demographic Change Characteristics and Actual Conditions of Urban Shrinkage”, *Journal of Korea Urban Regeneration Association*, 5(1): 67-81.
8. 류성균·황범석, 2020. “비즈니스 데이터 분석을 위한 베이지안 계층 군집분석”, 『한국데이터정보과학회지』, 31(1): 159-171.
- Rhyeu, S.K. and Hwang, B.S., 2020. “Bayesian Hierarchical Clustering for Analyzing Business Data”, *Journal of the Korean Data And Information Science Society*, 31(1): 159-171.
9. 민보경·변미리, 2017. “서울인구는 어떻게 이동하고 있는가?: 전출입이동의 공간 분석과 유형화”, 『서울도시연구』, 18(4): 85-102.
- Min, B.K. and Byun M.R., 2017. “Residential Mobility of the Population of Seoul: Spatial Analysis and the Classification of Residential Mobility”, *Seoul Studies*, 18(4): 85-102.
10. 박진영, 2024. “인구밀도가 합계출산율에 미치는 효과에 관한 연구 - 강원특별자치도를 중심으로 -”, 『경관과 지리』, 34(2): 45-58.
- Park, K.Y., 2024. “A Study on the Effect of Population Density on Total Fertility Rate - Focusing on Gangwon State -”, *Landscape and Geography*, 34(2): 45-58.
11. 박관태·전희정, 2020. “인구규모에 따른 지역 간 출산율 차이 및 결정요인에 관한 연구: 대도시, 중소도시, 농촌 비교 분석”, 『한국지역개발학회지』, 32(4): 67-99.
- Park, K.T. and Jun, H.J., 2020. “Population Size and Fertility: A Comparative Study between Large Cities, Medium and Small-Sized Cities, and Rural Areas”, *Journal of the Korean Regional Development Association*, 32(4): 67-99.
12. 박성남·류수연·최가운, 2023. “인구감소지역 군집분석에 따른 군집별 대응방향”, 『한국도시설계학회지 도시설계』, 24(4): 39-52.
- Park, S.N., Ryu S.Y., and Choi G.Y., 2023. “Direction of Response by Cluster in Areas with Declining Population”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design*, 24(4): 39-52.
13. 박진백·이재희, 2016. “경기변동에 따른 주택가격변동이 출산율에 미치는 영향”, 『육아정책연구』, 10(3): 51-69.
- Park, J.B. and Lee, J.H., 2016. “Housing Price and Birth Rate under Economic Fluctuation: Evidence From 19 OECD Countries”, *Korean Journal of Child Care and Education Policy*, 10(3): 51-69.
14. 박현아·나중화, 2022. “DTW를 이용한 광역철도 역별 수송량 시계열 군집”, 『한국데이터정보과학회지』, 33(5): 775-783.
- Park, H.A. and Na, J.H., 2022. “Time Series Clustering of Metropolitan Railway Traffic using Dynamic Time Warping”, *Journal of the Korean Data And Information Science Society*, 33(5): 775-783.
15. 성낙일·박선권, 2012. “우리나라 지역별 자녀 양육환경과 출산율에 관한 실증분석”, 『한국인구학』, 35(2): 73-101.
- Sung, N.I. and Park, S.K., 2012. “Childcare Facilities, Private Education Expenses, and Birth Rate: Evidence from Korean Regional Data”, *Korea Journal of Population Studies*, 35(2): 73-101.
16. 성원·정종우, 2023. “OECD 국가별 패널 자료를 통한 우리나라 저출산 원인 및 정책 효과 분석”, 『BOK 이슈노트』, 2023(32): 1-13.
- Sung, W. and Jeong, J.W., 2023. “Analysis of Korea’s Low Fertility Rate Causes and Policy Effects Using OECD Country Panel Data”, *BPK Issue Note*, 2023(32): 1-13.
17. 신형섭, 2022. “신혼가구의 주택점유형태 결정요인 변화와 주택 점유형태가 출산에 미치는 영향에 관한 연구”, 건국대학교 박사학위논문.
- Shin, H.S., 2022. “A Study on Changes in Housing Tenure Choice Decisions and Effects of Housing Tenure on Childbirth of Newly-married Households”, Ph. D. Dissertation, Konkuk University.
18. 양은진·강영주·최지민, 2020. “지역 맞춤형 출산장려정책수립을 위한 정책수요 분석에 관한 연구”, 『한국지방행정학보』, 17(1): 49-78.
- Yang, E.J., Kang, Y.J., and Choi, J.M., “A Study on the Analysis of Policy Demand for the Establishment of Local Customized Childbirth Incentive Policy”, *The Korean Local Administration Review*, 17(1): 49-78.
19. 오삼권·권영주, 2018. “지방자치단체별 출산율 영향요인 연구: 사회·문화적, 경제적, 정책적 요인을 중심으로”, 『국가정책연구』, 32(1): 55-81.
- Oh, S.G. and Kwon, Y.J., 2018. “Factors Influencing the Fertility Rate by Local Government in Korea: Focused on Socio-cultural Factors, Economic Factors, and Policy Factors”, *Public Policy Review*, 32(1): 55-81.
20. 윤성호, 2010. “지역간 차별 출산력과 지방자치단체의 대응”, 『한국자치행정학보』, 24(2): 441-463.
- Yoon, S.H., 2010. “Regional Fertility Differentials and Policy Response of Local Government”, *Korean Journal of Local Government & Administration Studies*, 24(2): 441-463.
21. 이삼식·최효진, 2012. “출산율 예측 모형 개발”, 『한국인구학』, 35(1): 77-99.
- Lee, S.S. and Choi, H.J., 2012. “Development of Model Es-

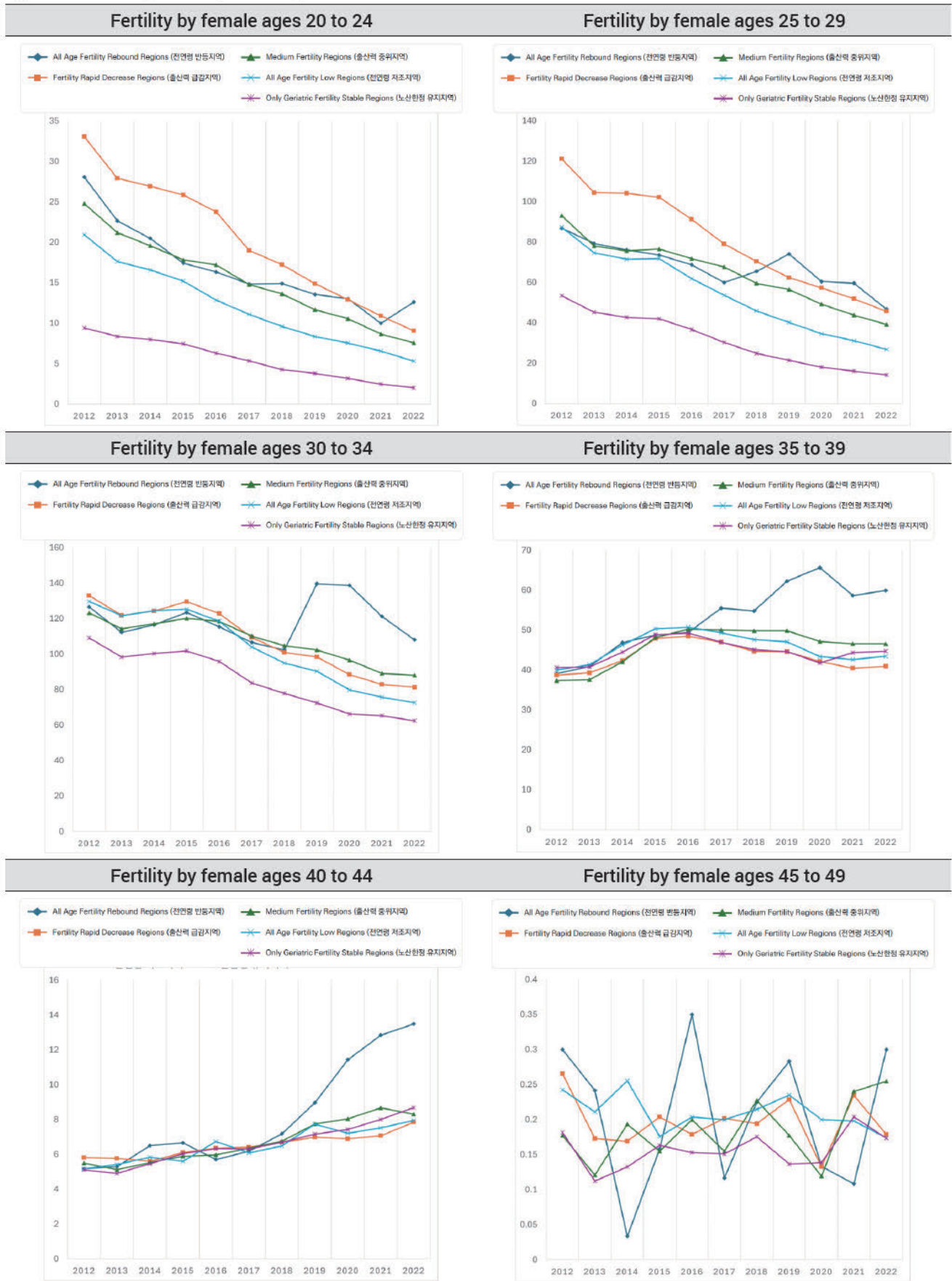
- timating Fertility Rate for Korea”, *Korea Journal of Population Studies*, 35(1): 77-99.
22. 이인목·민재홍·김경태·고승영, 2020. “k-means 클러스터링을 활용한 교통카드데이터 기반의 대중교통 이용자 통행패턴 생성”, 『한국철도학회논문집』, 23(3): 204-215.
Lee, I.M., Min, J.H., Kim, K.T., and Kho, S.Y., 2020. “Generating Travel Patterns of Public Transportation Users Using a k-means Clustering Based on Smart Card Data”, *Journal of the Korean Society for Railway*, 23(3): 204-215.
 23. 이철, 2022. “인구구조 변화가 지역 발전에 미치는 영향 연구: 전라남도 22개 기초자치단체를 중심으로”, 조선대학교 박사학위논문.
Lee, C., 2022. “A Study on the Effect of Population Structure Changes on Regional Development: Focusing on 22 Local Governments in Jeollanamdo”, Ph. D. Dissertation, Chosun University.
 24. 이철희, 2018. “한국의 출산장려정책은 실패했는가?: 2000년~2016년 출산율 변화요인 분석”, 『경제학연구』, 66(3): 5-42.
Lee, C.H., 2018. “Did Pro-natal Policy in Korea Fail?: A Decomposition of Fertility Change from 2000 to 2016”, *The Korean Journal of Economic Studies*, 66(3): 5-42.
 25. 장문현, 2023. “지방소멸 위기에 따른 인구감소지역의 유형화 연구”, 『국토지리학회지』, 57(1): 11-22.
Jang M.H., 2023. “Study on Classification of Depopulation Areas According to Crisis of Local Extinction”, *The Geographical Journal of Korea*, 57(1): 11-22.
 26. 장지연, 2005. “여성의 경제활동과 저출산”, 『보건복지포럼』, 102: 45-56.
Jang, J.Y., 2005. “Female Labor Force Participation and Low Fertility”, *Health and Welfare Policy Forum*, 102: 45-56.
 27. 정명구, 2017. “지리가중회귀모형을 이용한 지역별 차별 출산력 분석”, 서울대학교 석사학위논문.
Jung, M.G., 2017. “Regional Fertility Differences in South Korea: A Geographically Weighted Regression Approach”, Master’s Degree Dissertation, Seoul National University.
 28. 정성호, 2009. “저출산에 관한 이론적 접근”, 『한국인구학』, 32(2): 161-183.
Chung, S.H., 2009. “Theoretical Approach to Low Fertility”, *Korea Journal of Population Studies*, 32(2): 161-183.
 29. 정재훈·남진, 2019. “위치기반 빅데이터를 활용한 서울시 활동인구 유형 및 유형별 지역 특성 분석”, 『국토계획』, 54(3): 75-90.
Jeong, J.W. and Nam, J., 2019. “Types and Characteristics Analysis of Human Dynamics in Seoul Using Location-Based Big Data”, *Journal of Korea Planning Association*, 54(3): 75-90.
 30. 정주원·이아라, 2022. “인구감소지역 유형에 따른 특성 분석”, 『한국행정연구』, 31(3): 61-89.
Jeong J.W. and Lee A.R., 2022. “Analysis on the Characteristics of Areas of Population Decline by Cluster Type”, *Korean Journal of Public Administration*, 31(3): 61-89.
 31. 제현정, 2018. “인구감소지역의 유형별 실태와 지방의 도시계획적 대응 비교”, 서울대학교 박사학위논문.
Je, H.J., 2018. “Actual Conditions of Classified Types of Regional Population Decrease and the Comparison of Urban Planning Responses”, Ph. D. Dissertation, Seoul National University.
 32. 최상준·이명석, 2013. “지방자치단체 저출산 정책의 효과: 광역자치단체 출산·양육사업을 중심으로: 광역자치단체 출산·양육사업을 중심으로”, 『정책분석평가학회보』, 23(1): 93-114.
Choi, S.J. and Lee, M.S., 2013. “Effects of Local Governments’ Low-Fertility Policy: With Focus on Large Local Government’s Childbirth and Child-Care Programs”, *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, 23(1): 93-114.
 33. 최선미, 2021. “광역자치단체 출산율의 영향요인 분석: 경제적 요인과 정책적 요인을 중심으로”, 『국정관리연구』, 16(4): 65-100.
Choi, S.M., 2021. “Analysis of Factors Influencing the Fertility Rate of Metropolitan Governments: Focusing on Economic and Policy Factors”, *Journal of Governance Studies*, 16(4): 65-100.
 34. 탁아림·이찬영, 2024. “여성의 경제활동참가와 고용 지위기출산율에 미친 영향”, 『한국노동논집』, 47(3): 33-62.
Tak, A.R. and Lee, C.Y., 2024. “The Impact of Women’s Participation in Economic Activities and Employment Status on Fertility Rate”, *Korean Journal of Labor Economics*, 47(3): 33-62.
 35. 통계청, 2023. 『2022년 출생 통계』, 대전.
Korean Statistics, 2023. *2022 Birth Statistics for the Republic of Korea*, Daejeon.
 36. 홍성희, 2021. “여성의 경제활동참가율이 출산율에 미치는 영향: OECD 국가를 대상으로”, 『가족자원경영과 정책 (구 한국가족자원경영학회지)』, 25(2): 41-52.
Hong, S.H., 2021. “The Effects of Female Labor Force Participation, Family Policies, and Gender Equality on Fertility Rate: Focused on OECD Countries”, *Journal of Family Resource Management and Policy Review*, 25(2): 41-52.
 37. 황인도·남윤미·성원·심세리·염지인·이병주·이하림·정종우·조태형·최영준·황설용·손민규, 2023. 『초저출산 및 초고령화사회: 극단적 인구구조의 원인, 영향, 대책』, 한국은행.
Hwang, I.D., Nam, Y.M., Sung, W., Shim, S.R., Yeom, J.I., Lee, B.J., Lee, H.R., Chung, J.W., Cho, T.H., Choi, Y.J., Hwang, S.Y., and Son, M.G., 2023. *Lowest-Low Fertility and Super-Aged Society: Causes and Impacts of the Extreme Population Structure, and Policy Options*, Bank of Korea.
 38. 황진영, 2013. “여성의 경제활동참가, 노동시장의 불안정성 및 합계출산율: 국가 간 실증분석”, 『재정정책논집』, 15(1): 81-105.
Hwang, J.Y., 2013. “Female Labor Force Participation, Labor Market Instability and Total Fertility Rate: A Cross-Country Empirical Study”, *The Journal of Korean Public Policy*, 15(1): 81-105.
 39. Aghabozorgi, S., Shirkhorshidi, A.S., and Wah, T.Y., 2015. “Time-series Clustering? A Decade Review”, *Information Systems*, 53: 16-38.
 40. Canudas-Romo, V., Shen, T., and Payne, C.F., 2022. “The Components of Change in Population Growth Rates”, *Demography*, 59(2): 417-431.
 41. Cao, W., Dong, L., Cheng, Y., Wu, L., Guo, Q., and Liu, Y., 2023. “Constructing Multi-level Urban Clusters based on Population Distributions and Interactions”, *Computers, Environment and Urban Systems*, 99: 101897.

42. Fu, T., 2011. "A Review on Time Series Data Mining", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(1): 164-181.
43. Kodinariya, T.M. and Makwana, P.R., 2013. "Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering", *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(6): 90-95.
44. Lai, Y., Charpignon, M.L., Ebner, D.K., and Celi, L.A., 2020. "Unsupervised Learning for County-Level Typological Classification for COVID-19 Research", *Intelligence-Based Medicine*, 1-2: 100002.
45. Ribant, M. and Chen, X., 2020. "A Typology of U.S. Shrinking Cities", *The Professional Geographer*, 72(1): 152-164.
46. Simon, C.J. and Tamura, R., 2009. "Do Higher Rents Discourage Fertility? Evidence from US Cities, 1940-2000", *Regional Science and Urban Economics*, 39(1): 33-42.
47. Tu, X., Fu, C., Huang, A., Chen, H., and Ding, X., 2022. "DB-SCAN Spatial Clustering Analysis of Urban "Production-Living-Ecological" Space Based on POI Data: A Case Study of Central Urban Wuhan, China", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9): 5153.
48. Yi, J. and Zhang, J., 2010. "The Effect of House Price on Fertility: Evidence from Hong Kong", *Economic Inquiry*, 48(3): 635-650.
49. National Center for Health Statistics, 2024. "Natality and Mortality Trends in the United States, 2000-2023", CDC (Centers for Disease Control and Prevention), <https://www.cdc.gov/nchs/data-visualization/birth-to-death-ratios/natality-mortality-trends.htm>
50. EU (European Union), "Mean age of Women at Birth of First Child", Accessed May 22, 2024. Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_find/default/table?lang=en
51. Roser, M., 2014. "Fertility Rate", Our World in Data, <https://ourworldindata.org/fertility-rate>

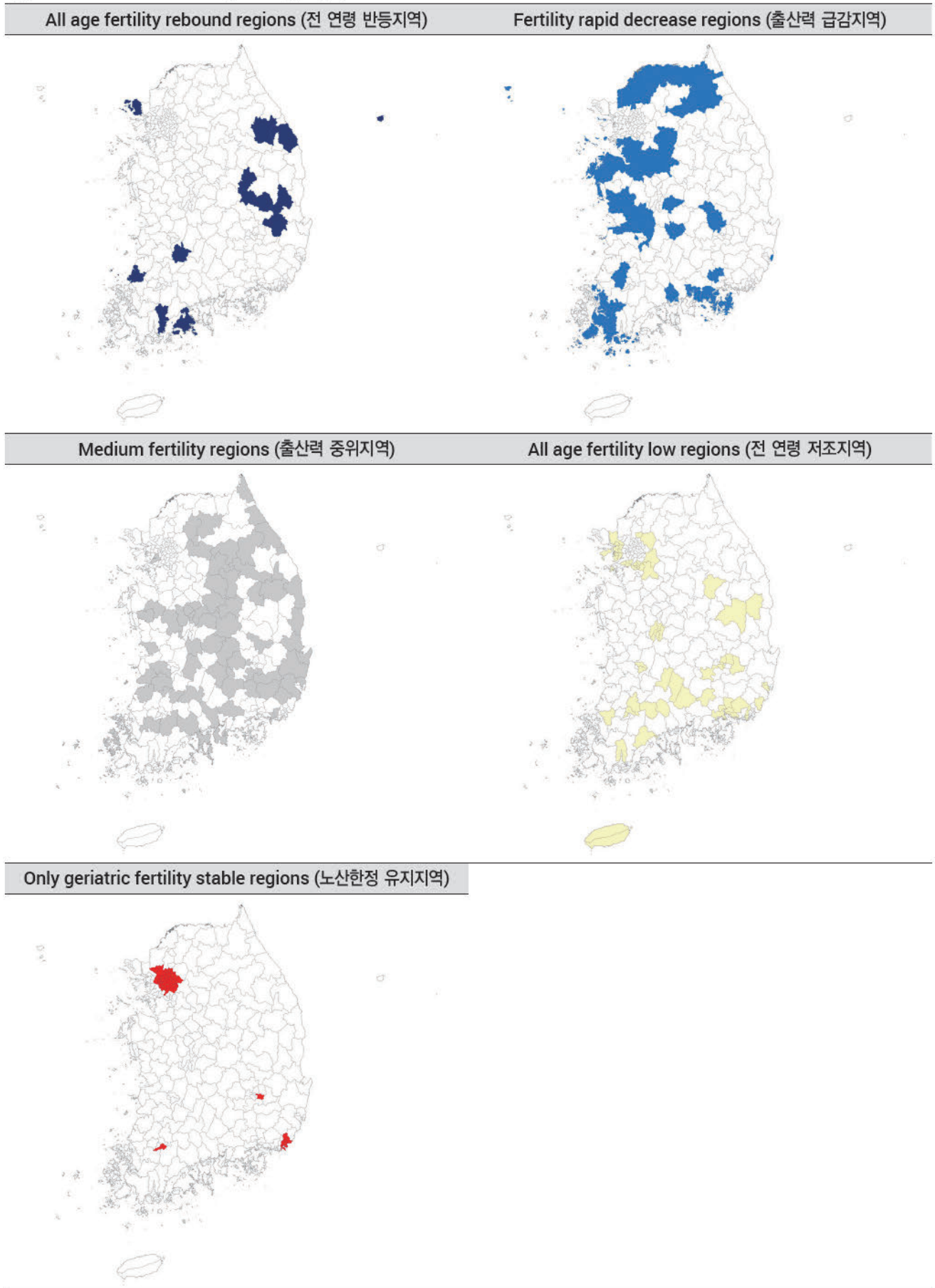
Date Received	2024-06-23
Reviewed(1 st)	2024-07-29
Date Revised	2024-11-04
Reviewed(2 nd)	2024-11-19
Date Accepted	2024-11-19
Final Received	2025-01-07

부록 Appendix

Appendix 1. Fertility trends by female age in each cluster



Appendix 2. Visualization of region mapping by cluster



Appendix 3. Region name by cluster

	All age fertility rebound regions (전 연령 반등지역)		Fertility rapid decrease regions (출산력 급감지역)		Medium fertility regions (출산력 중위지역)		All age fertility low regions (전 연령 저조지역)		Only geriatric fertility stable regions (노산한정 유지지역)	
	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N
Seoul									Gangnam-gu(강남구), Gangdong-gu(강동구), Gangbuk-gu(강북구), Gangseo-gu(강서구), Gwanak-gu(관악구), Gwangjin-gu(광진구), Guro-gu(구로구), Geumcheon-gu (금천구), Nowon-gu(노원구), Dobong-gu(도봉구), Dongdaemun-gu (동대문구), Dongjak-gu(동작구), Mapo-gu(마포구), Seodaemun-gu (서대문구), Seocho-gu(서초구), Seongdong-gu (성동구), Seongbuk-gu(성북구), Songpa-gu(송파구), Yangcheon-gu (양천구), Yeongdeungpo-gu (영등포구), Yongsan-gu(용산구), Eunpyeong-gu (은평구), Jongno-gu(종로구), Jung-gu(중구), Jungnang-gu(중랑구)	25
Incheon	Ganghwa-gun(강화군)	1	Ongjin-gun(옹진군)	1			Gyeyang-gu (계양구), Namdong-gu (남동구), Dong-gu(동구), Michuhol-gu (미추홀구), Bupyeong-gu (부평구), Seo-gu(서구), Yeonsu-gu(연수구), Jung-gu(중구)	8		
Gyeonggi			Dongducheon-si (동두천시), Anseong-si(안성시), Yangju-si(양주시), Yeoju-si(여주시), Yeoncheon-gun (연천군), Osan-si(오산시), Icheon-si(이천시), Paju-si(파주시), Pyeongtaek-si (평택시), Pocheon-si(포천시), Hwaseong-si(화성시)	11	Gapyeong-gun (가평군), Siheung-si(시흥시), Yangpyeong-gun (양평군)	3	Gwangju-si (광주시), Gunpo-si(군포시), Gimpo-si(김포시), Namyangju-si (남양주시), Suwon-si(수원시), Ansan-si(안산시), Yongin-si(용인시), Uijeongbu-si (의정부시)	8	Goyang-si(고양시), Gwacheon-si(과천시), Gwangmyeong-si (광명시), Guri-si(구리시), Bucheon-si(부천시), Seongnam-si(성남시), Anyang-si(안양시), Uiwang-si(의왕시), Hanam-si(하남시)	9

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

	All age fertility rebound regions (전 연령 반등지역)		Fertility rapid decrease regions (출산력 급감지역)		Medium fertility regions (출산력 중위지역)		All age fertility low regions (전 연령 저조지역)		Only geriatric fertility stable regions (노산한정 유지지역)	
	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N
Busan					Gangseo-gu (강서구)	1	Gijang-gun(기장군), Buk-gu(북구), Sasang-gu(사상구), Saha-gu(사하구)	4	Gumjung-gu(금정구), Nam-gu(남구), Dong-gu(동구), Dongnae-gu(동래구), Busanjin-gu(부산진구), Seo-gu(서구), Suyeong-gu(수영구), Yeonje-gu(연제구), Yeongdo-gu(영도구), Jung-gu(중구), Haeundae-gu (해운대구)	11
Daegu					Dalseong-gun (달성군)	1	Nam-gu(남구), Dalseo-gu(달서구), Dong-gu(동구), Buk-gu(북구), Seo-gu(서구)	5	Suseong-gu(수성구), Jung-gu(중구)	2
Daejeon							Daedeok-gu (대덕구), Dong-gu(동구), Seo-gu(서구), Yuseong-gu (유성구), Jung-gu(중구)	5		
Ulsan			Dong-gu(동구)	1	Buk-gu(북구), Ulju-gun(울주군)	2	Nam-gu(남구), Jung-gu(중구)	2		
Gwangju			Gwangsan-gu (광산구)	1			Buk-gu(북구), Seo-gu(서구)	2	Nam-gu(남구), Dong-gu(동구)	2
Sejong					Sejong-si(세종시)	1				
North Chungcheong			Okcheon-gun (옥천군), Eumseong-gun (음성군), Jeungpyeong-gun (중평군), Jincheon-gun (진천군)	4	Goesan-gun (괴산군), Boeun-gun(보은군), Yeongdong-gun (영동군), Jecheon-si (제천시), Cheongju-si (청주시), Chungju-si(충주시)	6	Danyang-gun (단양군)			
South Chungcheong			Nonsan-si(논산시), Dangjin-si(당진시), Boryeong-si(보령시), Buyeo-gun(부여군), Seosan-si(서산시), Asan-si(아산시), Cheonan-si(천안시), Cheongyang-gun (청양군), Taeon-gun(태안군)	9	Gyeryong-si (계룡시), Gongju-si(공주시), Geumsan-gun (금산군), Seocheon-gun (서천군), Yesan-gun(예산군), Hongseong-gun (홍성군)	6				

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

	All age fertility rebound regions (전 연령 반등지역)		Fertility rapid decrease regions (출산력 급감지역)		Medium fertility regions (출산력 중위지역)		All age fertility low regions (전 연령 저조지역)		Only geriatric fertility stable regions (노산한정 유지지역)	
	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N
North Gyeongsang	Yeongcheon-si (영천시), Yecheon-gun (예천군), Ulleung-gun (울릉군), Uiseong-gun (의성군), Cheongsong-gun (청송군)	5	Gumi-si(구미시), Chilgok-gun (칠곡군)	2	Gyeongju-si (경주시), Gunwi-gun(군위군), Gimcheon-si (김천시), Mungyeong-si (문경시), Bonghwa-gun (봉화군), Sangju-si(상주시), Seongju-gun (성주군), Yeongdeok-gun (영덕군), Yeongju-si(영주시), Ulgjin-gun(울진군), Cheongdo-gun (청도군), Pohang-si(포항시)	12	Gyeongsan-si (경산시), Goryeong-gun (고령군), Andong-si(안동시), Yangyang-gun (양양군)	4		
South Gyeongsang			Geoje-si, Goseong-gun, Sacheon-si, Tongyeong-si, Haman-gun 거제시, 고성군, 사천시, 통영시, 함안군	5	Geochang-gun (거창군), Namhae-gun (남해군), Miryang-si(밀양시), Yangsan-si (양산시), Jinju-si(진주시), Changnyeong-gun (창녕군), Hadong-gun (하동군), Hapcheon-gun (합천군)	8	Gimhae-si(김해시), Sancheong-gun (산청군), Uiryeong-gun (의령군), Changwon-si (창원시), Hamyang-gun (함양군)	5		
North Jeolla	Imsil-gun(임실군)	1	Gunsan-si(군산시), Muju-gun(무주군), Wanju-gun(완주군), Iksan-si(익산시)	4	Gochang-gun (고창군), Gimje-si(김제시), Namwon-si (남원시), Buan-gun(부안군), Suncheon-gun (순창군), Jeongeup-si (정읍시), Jinan-gun(진안군)	7	Jangsu-gun (장수군), Jeonju-si(전주시)	2		
South Jeolla	Goheung-gun (고흥군), Yeonggwang-gun (영광군), Jangheung-gun (장흥군)	3	Gwangyang-si (광양시), Mokpo-si(목포시), Muon-gun(무안군), Yeongam-gun (영암군), Wando-gun(완도군), Jangseong-gun (장성군), Jindo-gun(진도군), Haenam-gun (해남군)	8	Naju-si(나주시), Suncheon-si (순천시), Shinan-gun(신안군), Yeosu-si(여수시), Hwasun-gun (화순군)	5	Gangjin-gun (강진군), Gokseong-gun (곡성군), Gurye-gun(구례군), Damyang-gun (담양군), Boseong-gun (보성군), Hampyeong-gun (함평군)	6		

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

	All age fertility rebound regions (전 연령 반등지역)		Fertility rapid decrease regions (출산력 급감지역)		Medium fertility regions (출산력 중위지역)		All age fertility low regions (전 연령 저조지역)		Only geriatric fertility stable regions (노산한정 유지지역)	
	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N	Regions	N
Gangwon	Samcheok-si(삼척시), Jeongseon-gun(정선군)	2	Sokcho-si(속초시), Yanggu-gun(양구군), Inje-gun(인제군), Cheorwon-gun(철원군), Hongcheon-gun(홍천군), Hwacheon-gun(화천군)	6	Gangneung-si(강릉시), Goseong-gun(고성군), Donghae-si(동해시), Yangyang-gun(양양군), Yeongwol-gun(영월군), Wonju-si(원주시), Chuncheon-si(춘천시), Taebaek-si(태백시), Pyeongchang-gun(평창군), Hoengseong-gun(횡성군)	10				
Jeju							Seogwipo-si(서귀포시), Jeju-si(제주시)	2		
Total N	12		52		62		54		49	