



WP 19-08

2040년 장래인구 분포 전망 연구

소지역(500m 격자) 단위 코호트 요인법을 적용한 국토의 장래인구 분포 전망

이보경 국토연구원 책임연구원 (bkleee@krihs.re.kr)



※ 이 Working Paper의 내용은 국토연구원의 공식 견해가 아니며, 저자 개인의 의견입니다. 연구 내용에 대하여 궁금한 점은 저자의 이메일로 문의하여 주시고, 인용 시에는 저자 및 출처를 반드시 밝혀주시기 바랍니다.

차례

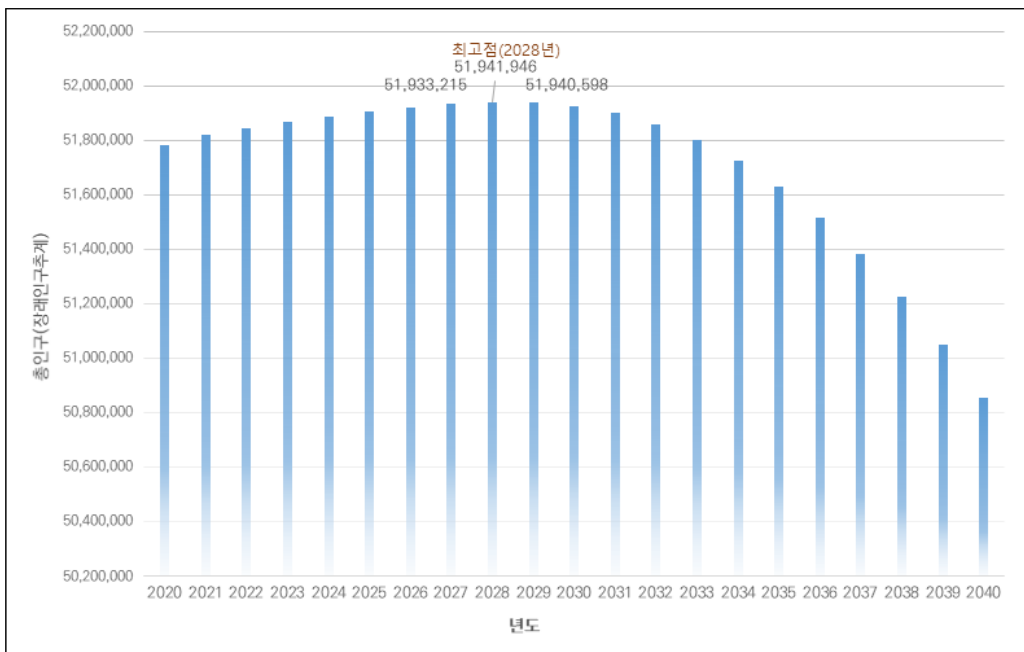
01 연구의 배경 및 목적	05
02 소지역 단위 장래인구 전망 사례 검토	09
03 격자 단위 장래인구 분포 전망 방법론	15
04 2040년 국토의 장래인구 분포 전망	21
05 정책제언 및 향후 연구방향	33

01 연구의 배경 및 목적

■ 통계청 장래인구특별추계(통계청, 2019년 3월)에 따르면 우리나라 인구 규모는 2028년 이후 지속적으로 감소할 것으로 전망

- 장래인구는 우리나라의 저출생·고령화 추세를 반영하여 전망된 미래 인구 지표로서 미래 복지, 의료, 산업 등 국가 정책과 관련된 전 분야의 잠재적 수요와 자원의 공급 예측에 활용
- 고용의 예측, 연금 정책, 시장 규모 예측, 주거 수요 공급 예측, 토지 이용 예측, 교통 예측 등 다양한 분야의 기초 자료로 활용되고 있음
- 인구는 지역을 구성하는 가장 기본적인 요소로서, 가까운 미래에 인구가 감소하고 고령화가 심화될 것이라는 전망에 따라 지방 도시 소멸과 광역시 구도심 지역의 쇠퇴 위험이 광범위하게 확산

그림 1 장래인구추계 변화(2020~2040년)



출처: 통계청 2019년 3월 자료를 바탕으로 저자 재작성.

■ 국토계획에서 장래인구는 미래 지역의 규모, 전략 및 부문별 계획의 근거자료로 활용되고 있으며 인구감소시대에 국토계획에 활용되는 장래인구의 합리성에 대한 관심 증가 (민성희 외 2016)

- 국토종합계획, 도시·군기본계획 등 다수의 공간계획에서 장래인구를 예측하여 미래 지역의 규모, 비전, 전략 및 부문별 계획을 수립
- 도시·군기본계획의 부문별 계획(예: 토지이용계획, 기반시설계획, 도심 및 주거 환경계획, 공원 및 녹지계획 등), 생활SOC 사업, 도시재생사업 등 공간계획에서 장래인구는 미래 수요에 따른 시설 공급과 입지 선정에 기초 자료로 활용 가능
- 지속가능한 국토정책 수립과 수행을 위해 인구감소추세를 반영한 공간계획의 중요성 대두

■ 인구 규모·구조 변화는 동일한 지자체 내에서도 공간별로 불균등하게 나타나고 있어 실효성 있는 국토계획 수립을 위해서는 시·도, 시·군·구보다 세밀한 단위의 장래인구 전망이 필요

- 지속가능한 국토와 균형발전을 도모하기 위해서는 현장 밀착형 국토계획 수립이 필요
- 현장 밀착형 계획 수립을 위해서는 세밀한 공간단위의 인구 현황 정보가 필요하나, 대표적인 장래인구 전망치인 통계청 장래인구는 5년 주기 전국 및 시·도 단위로 추계하는 실정
 - 통계청 장래인구는 연금 및 재정정책 등 국가의 중장기 경제·사회 발전계획의 기초자료로 활용하기 위한 목적으로 추계됨에 따라, 시·군·구 이하 소지역 단위 장래인구는 예측 및 공표 대상이 아님
 - 지자체에서는 통계청의 장래인구추계 프로그램을 통해 시·군·구 단위의 장래인구추계를 공표하고 있으나 통계청 공표 장래인구추계와 기준인구가 상이하고 하위 시·군·구 장래인구의 총합이 통계청 공표 해당 시·도의 장래인구와 불일치
- 각 도시·군기본계획에서 제시하는 목표 장래인구의 총합은 통계청 장래인구추계에 비해 과다추정돼 인구감소 및 지방소멸 시대에 지자체의 계획 시행과 시설 운영의 지속가능성에 대한 비판 대두
 - ‘도시·군기본계획수립지침’ 개정(2017년 6월 27일)을 통해 인가지표가 통계청 공표 장래인구추계보다 105%를 초과하지 못하도록 했으나 여전히 인구 과다추정 이슈 발생

* 민성희 외(2018)에서 99개 지자체 도시·군기본계획의 계획인구, 주민등록인구, 통계청 공표 장래인구추계를 비교한 결과 2015년도에 계획인구 대비 주민등록인구는 지자체 평균 81.2%에 그쳤고, 2020년 이후 장래인구추계 대비 계획인구는 130%를 상회할 것으로 진단

- 각 시·도 지자체에서 시·군 단위 장래인구추계를 공표하고 있으나, 시·군 단위 인구지표를 통해서도 지역 내 인구의 공간적 분포를 미시적으로 파악할 수 없고 행정구역이 변할 경우 현재의 행정구역 단위 장래인구추계를 활용하는 데 한계 존재
- 인구감소와 같은 미래 사회 변화에 대응하며 실효성 있는 국토계획 수립 및 실행을 위해 행정구역의 변화와 무관하면서도 세밀한 소지역 단위의 장래인구 전망 필요

■ 본 연구의 목적은 통계청의 장래인구추계 결과와 정합성을 가지는 소지역(500m 격자) 단위 장래인구 분포를 전망하고, 이를 통해 2040년까지 격자별·지역별 인구증감 수준 및 인구구조 변화를 추정하는 것임

- 500m 격자¹⁾단위로 코호트 요인법을 적용하여 2040년까지 장래인구분포를 전망하고 격자단위와 시·군·구 단위의 인구 규모·구조의 변화를 추정·탐색
 - 통계청의 장래인구추계 방법 가정과 동일하게 현재 지역 인구구조가 유지된다는 조건으로 코호트²⁾ 요인법을 활용해 시·도 단위 장래인구추계 결과를 격자 단위에 할당
 - 격자 단위 장래인구의 분포 전망이 통계청 공표 시·도 단위 장래인구 추계 결과와 정합성을 유지하도록 설계

■ 격자단위 장래인구 분포 전망 결과는 지자체별 인구소멸위험지역의 공간적 구조를 파악하고 국토종합계획, 도시·군기본계획 등 국토계획 수립의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대

- 인구 증가·감소·소멸·과소 지역(5명 이하 거주), 고령화 지역 등 인구증감과 인구구조 변화의 공간적 분포는 지방소멸 위기에 대응하는 과학적 정책 수립의 기초자료로서 활용될 수 있을 것
- 격자 단위 장래인구 분포를 도시·군기본계획, 생활SOC 사업, 도시재생사업 등 국토계획의 목표인구 및 최적 입지 선정에 활용하여 인구 과다추정에 따른 비효율적인 자원 배분을 방지할 수 있을 것으로 기대

1) 국토지리정보원 격자표준에 따르면 전 국토를 포섭하는 격자 수는 41만 5,842개로 구성.

2) 코호트는 인생사에서 동일한 경로를 경험하는 그룹이라는 의미로 인구 추계에서는 연령층과 성별이 동일한 그룹으로 정의.

02 소지역 단위 장래인구 전망 사례 검토

1) 장래인구 전망의 기본 개념

■ 장래인구 전망 방법은 장래인구 추계(projection)·예측(forecast)으로 구분할 수 있으며, 본 연구에서는 저출생 또는 초고령화와 같은 특정 상황에 대응하기 위한 정책적 의사결정 도구로 널리 활용되고 있는 장래인구추계를 장래인구 기준으로 활용

- 장래인구추계는 사망, 출산, 이동 등 인구변동 요인에 대한 가정에 기초한 조건적 인구 전망 방법이고, 장래인구 예측은 미래에 실현될 개연성이 가장 높은 수치를 추정하는 모형에 기반
 - 장래인구 예측은 예측오차를 최소화하기 위해 다양한 개인 혹은 기관이 제시한 방법으로 활용한 독립변수 또는 통계적 방법론에 따라 결과에 대한 이견이 제기될 수 있음
 - 반면, 장래인구추계는 제시한 가정이 논리적이고 계산과정에 수리적 오류가 없을 경우 불확실성을 염두하고 결과를 수용하고 다양한 정책 수립의 기초자료로 활용 가능
- 장래인구추계 과정에서 단순한 가정을 기계적으로 인구 전망에 적용하는 것이 아니라 미래에 실현될 개연성을 고려하여 불확실성을 최소화할 수 있도록 인구변동 요인을 예측하는 과정이 포함돼 있음

■ 장래인구추계 방법론을 고도화시키기 위한 다양한 선행연구가 수행돼왔으며, 이들은 접근방식에 따라 경향 외삽법(trend-extrapolation), 구조적 모델(structural model), 코호트 요인법으로 분류(조대현, 이상일 2011)

- 경향 외삽법은 선형, 지수, 지수감마, 로그, 로그감마, 로지스틱 모형 등 회귀모형을 활용하여 시계열적 인구규모 추세 변화에 따른 장래인구를 추계하는 방법이며, 구조적 모델은 인구 규모에 영향을 주는 인자를 정의하고 이들의 인과관계에 기초한 구조모형을 제시해 장래인구를 추계하는 방법
- 경향 외삽법은 인구변동에 영향을 주는 요인을 파악하는 데 한계가 있고, 구조적 모델은 장래인구추계 결과의 유효성 검증과 독립변수 선정에 관해 다양한 이견이 존재하여 두 방법론 모두 보편적 활용에 한계가 있음

- 코호트 요인법은 출생, 사망, 인구이동을 핵심 인구변동 요인으로 정의하고 연령별 인구 구조 변화와 인구변동 요인을 고려한 인구균형 방정식(수식 1)을 통해 장래인구를 추계하는 방법으로 인구구조 변화에 대한 이해가 용이하고 정책에 따른 시나리오 적용이 가능하기에 국가 장래인구추계에 보편적으로 활용

[코호트 요인법 인구균형 방정식 예시]

$$Pop_t = Pop_{t-l} + Birth_{t-l,t} - Death_{t-l,t} + Migration_{t-l,t} \quad (\text{수식 1})$$

Pop_t : t년도 인구

$Birth_{t-l,t}$: (t-l, t) 출생아수

$Death_{t-l,t}$: (t-l, t) 사망자수

$Migration_{t-l,t}$: (t-l, t) 순이동자수

2) 통계청 장래인구와 도시·군기본계획 인구지표 검토

- 통계청에서 공표하는 전국 또는 시·도 단위 장래인구는 코호트 요인법을 적용한 장래인구추계 결과로, 지금까지 가장 보편적으로 미래 전망 및 국가 정책 수립에 기초자료로 활용

- 통계청은 인구주택총조사 결과를 기초로 인구동태, 국제인구 이동 등 인구변동 요인을 활용한 코호트 요인법을 통해 향후 50년간의 인구 규모·구조를 추계하고 5년 주기로 공표
- 2017년³⁾ 인구주택총조사 결과를 이용해 전국 단위 장래인구는 2067년까지의 전망치를, 시·도 단위 장래인구는 2047년까지의 전망치를 공개

- 통계청은 전국 및 시·도 단위 장래인구를 공표하고 시·군·구 단위의 장래인구 규모 및 구조를 예측할 수 있도록 지자체에 시스템을 제공(통계청 2015)

- 시·군·구 단위 장래인구추계 시스템 역시 해당 지자체의 생존율, 출산율, 인구변동 요인을 활용한 코호트 요인법에 기초하고 있으며, 추계 결과가 상위 시·도 및 전국의 추계 결과와 정합성을 갖추도록 설계
 - 시·군·구 장래인구추계 시스템의 출산력 모형은 시·도 및 시·군·구 간 연령별 출산율 관계를 적용한 회귀모형에 기초
 - 사망력 모형은 시·도 사망률 변동 공통 추세 및 개별 시·군·구 변동 추세를 통합한 Li-Lee 모형을 활용
 - 순이동자수 산출을 위해 과거 이동규모의 시계열분석 결과를 활용하여 전출·전입지 O-D 행렬로 구성

3) 장래인구추계는 5년 주기로 작성·공표되나 최근 초저출산 상황을 반영하여 2019년 특별추계를 공표.

■ 도시·군기본계획⁴⁾의 인구지표는 도시의 규모를 비롯한 공간 구조, 토지이용 및 부문별 계획을 수립하는 기초자료이나, 지자체에서는 사회적 증가분을 과다추정해 전국적인 인구감소 추세를 반영하지 않고 계획을 수립하는 경향이 있음

- 인구감소 시대 현황을 반영한 도시·군기본계획을 수립하도록 ‘도시·군기본계획수립지침’을 개정(2017년 6월 27일)⁵⁾하여 상세한 가이드라인을 제공하고 있으나(〈표 1〉 참조) 여전히 사회적 증가분에 의한 추정방법을 보조적으로 활용하는 등 장래인구를 과다추정하는 문제 발생(민성희 외 2018)
- 인구지표 과대 추정의 원인은 먼저, 장래인구 전망 자체가 매우 어려운 작업이고 무엇보다 장래인구 규모가 클수록 도시·군의 토지개발 허가 및 시설규모 확대가 용이하기 때문(이정섭 2012)

표 1 ‘도시·군기본계획수립지침’의 인구지표 추정방법

구분	방법	내용
모형에 의한 추정방법(기본)	생잔모형 조성법	연령별 성별 인구규모를 바탕으로 출생률, 생존율, 인구이동과 같은 인구변동요인을 적용한 생잔모형
	추세연장법	도시의 인구성장이 과거와 같은 추세로 진행될 것이라는 가정하에 예측하는 방법으로서, 등차·등비급수, 최소자승법, 로지스틱모형, 고펜르츠곡선모형, 수정지수 추계 방법 중 가장 신뢰도 높은 상위 3개의 함수식에 의한 추계치를 산술평균하여 추계
사회적증가분에 의한 추정방법(보조)	사회적 증가분	사회적 증가분은 그 지역의 과거 개발 사업 사례 또는 유사한 특성을 지니는 인근 지역의 개발 사업 사례에 기초하여 ‘가능 유발인구’를 설정하고, 이에 추계에 의한 자연증가분을 제한 수치를 활용 ※ 사회적 증가분 = (가능유발인구 - 추계에 의한 자연증가분) × 1미만 계수

출처: 도시·군기본계획수립지침.

4) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 근거한 법정계획

5) 4-2-5. 인구 (1)총인구는 상주인구와 주간활동인구로 나누어 설정할 수 있으며, 주야간인구 및 가구(세대)의 현황을 분석하여 최근 10년간의 인구증가 추세와 관련 상위계획상의 지표, 가용토지자원과 인구수용능력, 환경용량 등을 고려하여 목표연도 및 단계별 최종연도의 인구지표를 적정규모로 정한다. 이 경우 국토종합계획, 시·도종합계획, 수도권정비계획, 광역도시계획 등 상위계획상 인구지표와 통계청의 인구추계치를 활용하여야 하며, 목표연도 인구추계치는 특별한 사유가 없는 한 해당 시·군의 도종합계획상 인구지표와 통계청 인구추계치의 105퍼센트 이하로 하여야 한다. 다만, 성장형의 경우에는 승인권자가 판단하여 110퍼센트 이하로 할 수 있다(도시·군기본계획수립지침, 2018.12.21 시행).

3) 소지역 단위 장래인구 전망 사례 검토

- 소지역⁶⁾ 단위 장래인구 전망을 위한 방법은 인구변동 요인 고려 여부에 따라 <표 2>와 같이 비요소모형(non-component)과 요소모형(component)으로 분류 가능(Wilson 2011)
 - 비요소모형은 직접적인 인구 예측모형으로 과거 분포를 활용해 미래를 예측하는 것으로 앞서 살펴본 국가 단위의 장래인구추계방법 중 경향 외삽법과 구조모델의 단점을 동일하게 가짐
 - 비요소모형의 단점을 보완하기 위해 인구변동요인(출생·사망·인구이동)을 개별적으로 전망하고 장래인구 추계를 위해 적절히 결합해야 할 필요 있음(한석호 2015; Keyfitz 1985)
 - 소지역 장래인구추계의 필요성이 높아짐에 따라 다양한 방법론이 제시되고 적용돼왔으며, 모형의 장·단점과 정책적 활용성에 따라 국가 단위의 장래인구추계와 같이 코호트 요인법이 보편적으로 활용

표 2 소지역 장래인구 전망방법 분류

구분	비요소모형(Non-component)	요소모형(Component)
총인구	경향 외삽법(Trend-extrapolation) 자기평균누적이동평균모형(Auto-Regressive Integrated Moving Average: ARIMA) 비교모형(Comparative method) 회귀모형(Regression method) 경제기반모형(Economic base method) 주택모형(Housing-unit method) 토지이용모형(Land-use allocation model) 평균모형(Averaged projection)	단순요소모형 (Simple component method)
연령별 인구	단축코호트모형(Short cohort model)	코호트 요인모형 (Cohort-component model) 미시 모의실험모형(Microsimulation)

출처: Wilson 2011.

- 대부분의 소지역 단위 장래인구 전망 관련 선행연구는 시·군·구 단위로 이뤄졌으며, 이들은 가장 보편적으로 활용되는 코호트 요인법을 기반으로 인구변동요인 중 지역 간 인구이동으로 인한 인구변화 예측 정밀성을 높이기 위한 방법에 초점(조대현·이상일 2011; 민성희 외 2016; 충남연구원 2016)

6) 소지역에 대해 다양하게 정의할 수 있으며, 본 연구에서 검토한 Wilson(2011)은 호주 통계청의 통계집계 단위인 Australian Statistical Geography Standard(ASGS)의 SA4(인구 10만~50만 명 거주) 구역보다 작은 모든 하위 지역을 소지역으로 정의

- Isserman(1993)은 특정 도시의 인구이동을 고려할 때, 전출율과 전입율을 모두 해당 도시 인구규모와 연관 짓는 순이동율 방법은 총인구를 증가시키는 오류가 있음을 예증
- 조대현·이상일(2011)은 Isserman(1993)이 지적한 인구이동 요인에 순이동율을 활용했을 때 발생하는 오류를 해결하기 위해, 이지역(bi-regional) 인구이동을 고려한 코호트 요인법을 적용하여 부산광역시 장래인구를 추계
 - 통계청의 장래인구추계방법인 코호트 요인모형에서 순 이동을 인구이동 요인으로 정의하는 것에 대한 문제를 지적하고, 부산과 부산 밖 지역 간 인구 전·출입률을 부산의 인구 규모와 부산 밖 지역의 인구규모와 연관 지어 인구이동 요인을 계산
- 민성희 외(2016)는 소지역 인구추계를 위한 다지역(multi-regional) 코호트 요인법을 제시하여 국토계획 지원을 위한 시·군·구 단위 장래인구추계를 제시
 - 시·군·구 인구추계 결과를 연령별 지역별로 제시하고 인구증감 수준을 분석해 국토 계획수립에 활용할 수 있도록 국토 현황을 진단
 - 코호트 요인법의 인구변동 요인에서 시·군·구별 순 이동자 규모를 도출하기 위해 지역 간 인구이동확률을 마르코프 연쇄모형을 적용하여 최종 전이 확률을 계산한 것이 특징
 - 통계청 공표 시·도 단위 장래인구추계와 정합성을 유지하기 위해 생존인구와 출생인구를 계산하고 그 차이를 인구이동 규모로 보정

4) 격자 단위 장래인구 전망 사례 검토

- 국토계획이 실효성 있게 수립되기 위해서는 시·군·구 단위보다 세밀한 공간 단위로 장래인구를 전망해야 하며, 기준이 되는 세밀한 공간 단위는 행정구역의 변화에 구애받지 않고 시계열 모니터링이 가능하도록 표준화돼야 함
- 이에 따라 행정구역 변화에 구애받지 않고 지역을 세밀하게 모니터링할 수 있는 격자 단위의 장래인구 전망의 통계에 대한 관심 증가
 - 일본 국토교통성 ‘국토그랜드 디자인 2050’에서는 격자(1km²) 단위 장래인구추계를 바탕으로 장래의 인구과소지역 및 인구소멸지역을 예측하고 미래 비전을 수립하는 데 활용
- Breidenbach 외(2019)는 독일의 2050년까지 장래인구를 1km² 격자 단위로 추정하는 모델을 제안하고, 격자 단위 인구추계 결과와 행정구역 단위 인구추계 결과를 비교
 - 기준 연도인 2015년에는 독일 국토를 포섭하는 전체 지역(격자) 중 39.66%에 해당하는 지역에 인구가 거주했으며, 인구가 거주하는 지역에 대해 코호트 요인법의 인구균형방정식을 적용해 장래인구를 추계

- 코호트 요인법의 인구변동요인으로 ① 각 격자별 사망률은 지역별 편차가 크지 않다고 가정하고 국가 수준의 사망률을 모든 격자에 적용, ② 출산율은 격자가 속한 상위 레벨의 지자체 값을 활용, ③ 마지막으로 순 인구이동은 먼저 국가 수준에서 인구 유입
- 특히 난민 유입 등 해외에서 인구의 유입을 과거 추세를 바탕으로 예측하고 격자 내 인구 규모 비중으로 할당해 정의

■ 임은선 외(2017)는 500m 격자 단위의 주택용 건물 비중을 가중치로 활용해 2040년까지 장래인구추계를 격자별로 할당하고 이를 통해 인구소멸 가능지역을 전망

- 건축행정시스템의 건축물대장의 주거용도 건물을 500m 격자 단위로 집계하고 이를 가중치로 활용하여 통계청 공표 장래인구추계를 할당하고, 이후 읍·면·동별 초고령자(85세 이상) 비율이 높으며 인구규모가 10만 명 이하인 지역은 인구유입이 없을 것이라는 가정으로 장래인구를 보정
- 격자 단위 장래인구 추계를 활용하여 인구 감소·소멸 지역에서는 생활기반시설 수요가 줄어 시설 운영이 어려워질 것이라는 시나리오에 따라 미래에 생활 기반 시설 폐점 확률이 높은 시설을 추정하고 변화된 서비스 권역을 분석하여 생활 취약지역을 예측

■ 최내영(2010)은 연구 당시 신도시 개발이 활발하게 진행되고 있는 화성시를 대상으로 유전적 알고리즘(genetic algorithm)을 활용하여 격자 단위 장래인구를 예측

- 기반시설 및 지역공공서비스와 같은 정주환경 요인, 표고 및 경사와 같은 자연환경 요인, 마지막으로 개발 촉진 및 용도지역 지구 등의 정책 요인을 유전적 알고리즘에 적용하여 오차수준이 가장 낮은 인구를 추정하고 영향 요인을 도출
- 유전자 알고리즘 결과 정주환경 요인보다 자연환경과 정책요인이 장래인구 규모에 큰 영향을 준 것으로 나타났으며, 이는 연구 대상지 내 공간 간의 정주환경 격차가 크지 않아 효과가 미미하게 도출된 것으로 해석

■ 실효성 있는 국토계획 수립 지원을 위해 격자 단위 장래인구 필요성이 증가해 국내·외에서 관련 연구가 수행돼왔으나, 행정구역 단위 장래인구추계에 비해 심도 있는 연구가 수행되지 않았고 범용적인 코호트 요인법을 활용한 격자 단위 장래인구추계 방법론이 제안된 바 없음

03 격자 단위 장래인구 분포 전망 방법

1) 격자 단위 인구지표의 이해

■ 본 연구는 500m 격자 단위 장래인구 분포 전망을 위해 국토지리정보원의 격자 단위 인구지표 (2018년 10월 기준)를 활용하여 기준인구 도출

- 국토지리정보원은 「국토기본법」 제25조 및 동법 시행령 제10조에 의거 국토조사를 실시하여 매년 격자 단위로 인구 및 건물 등 국토현황을 파악하고 통계로 공표
- 국토조사를 통해 공표되는 국토지표는 국토관리의 기본이념에 따라 국토현황과 변화를 체계적으로 진단, 평가, 예측하기 위한 지표로 시·도, 시·군·구, 행정동 등의 행정구역 단위 지표와 격자(100m, 250m, 500m, 1km 등) 단위의 지표로 구성
 - 행정경계 단위 통계는 지역 내 다양한 특성을 반영하지 않아 행정경계별 데이터 융합 및 활용에 한계
 - 격자 기반 국토지표는 ① 행정구역 변화와 무관하게 일관성 있는 시계열 통계, ② 유연한 공간 단위로 이종의 통계 및 데이터와 융합·활용에 용이, ③ 읍·면·동 단위 및 집계구 단위보다 세밀한 단위의 지역현황 파악이 가능하다는 장점에 착안
- 2018년 국토조사에서는 우리나라 전 국토, 건물, 인구를 포괄하는 500m 격자체계를 바탕격자로 정의하여 전국을 총 41만 5,842개 500m 격자로 구획하고 인구지표를 공표

■ 격자 단위 인구지표는 행정안전부 주민등록정보시스템의 인구 정보의 생년, 성별, 주소를 활용하여 생산

- 행정안전부 주민등록정보시스템의 생년, 성별, 주소를 활용하여 개개인의 위치 좌표를 도출하고 격자 또는 행정구역 단위로 공간 집계한 성별 및 연령별 인구현황 지표를 생산(그림 2) 참조
- 행정안전부 주민등록정보시스템의 인구 주소를 좌표로 지오코딩하는 과정에서 새 주소 체계의 주소와 매칭되지 않는 인구는 격자 단위 인구통계에서 누락될 수 있기 때문에 국토지표 통계와 통계청을 통해 공표되는 행정안전부 주민등록인구 수치 차이 발생 가능

- 2018년 10월 기준 주민등록인구 중 새 주소체계를 통해 지오코딩된 인구는 총 5,142만 2,806명으로 행정안전부에서 공표한 총인구의 약 99.2% 수준(5,182만 1,881명)
- 본 연구에서 격자 단위로 5세 연령별·성별 인구를 재집계한 결과, 인구가 거주하지 않는 격자는 21만 7,986개이고 인구가 거주하는 격자는 19만 7,856개로 추정

그림 2 격자 단위 인구지표 생산방법



출처: 저자 작성.

2) 500m 격자 단위 장래인구추계 분포 예측방법 제안

- 500m 격자 단위 성별·연령별 인구현황에 코호트 요인법을 적용하여 장래인구를 추계하고, 이를 가중치를 적용해 통계청 공표 시·도 단위 장래인구추계를 격자에 할당하여 2040년까지 장래인구 분포를 전망(그림 3) 참조)

그림 3 격자 단위 장래인구 전망 방법 순서



출처: 저자 작성.

■ 시·도 단위 장래인구추계와 정합성을 갖춘 소지역 격자 단위의 장래인구 예측방법 제안

- 통계청의 장래인구추계 방법 가정과 동일하게 현재 지역 인구구조가 유지된다는 조건하에 코호트 요인법을 활용하여 시·도 단위 장래인구추계를 격자 단위에 할당해 2040년까지 인구를 예측하는 방법을 제안
 - 통계청은 시·군·구 단위 장래인구추계 방법 개발을 위해 코호트 요인법, 구성비 시계열 방법, H-P 방법의 정합성과 예측 오차를 검증·비교한 결과 코호트 요인법이 적합도 및 안정도 측면에서 우수하고, 다양한 자료 산출이 가능하여 활용도가 가장 높은 것을 확인(통계청 2015)

■ [1단계] 2018년 10월 기준 500m 격자 단위 성별·연령별 주민등록인구에 가중치를 적용해 2020년 장래인구추계(중위)를 격자별로 할당하고 이를 기준인구로 정의

- 기준인구는 통계청의 시·도 장래인구추계를 활용한 시·군·구 인구추계 방법에 준하여 격자별 인구 구성비를 가중치로 시·도 단위 인구를 할당하여 설정
 - 2018년 10월 기준 시·도 내 격자의 성별·연령별 인구비중이 2020년까지 유지될 것으로 가정하고 2018년 격자별 성별 5세 연령별 인구의 시·도 내 비중을 2020년 시·도별 장래인구추계(중위)에 적용, 이를 기준인구로 정의(수식 2)

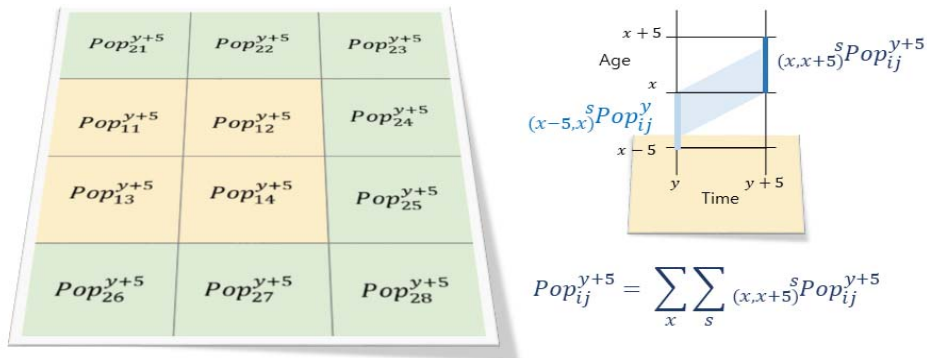
$${}_x^s Pop_{i,j} = {}_x^s Pop_I \times \frac{{}_x^s gPop_{i,j}}{\sum_j {}_x^s gPop_{i,j}} \quad (\text{수식 2})$$

${}_x^s Pop_{i,j}$: 시도*i*에 속하는 격자*j*의 성별(*s*), 연령별(*x*) 기준인구
 ${}_x^s Pop_I$: 시도*i*의 성별(*s*), 연령별(*x*) 기준인구(통계청 공표)
 ${}_x^s gPop_{i,j}$: 시도*i*에 속하는 격자*j*의 성별(*s*), 연령별(*x*) 행정자료인구

■ [2단계] 기준인구에 5년 주기 코호트 요인법을 적용해 성별·연령별 장래인구 전망

- 격자별 2020년 성별·5세 단위 기준인구에 5년 주기 코호트 요인법을 적용하여 2025년, 2030년, 2035년, 2040년 격자단위 장래인구를 추계
- 0~4세 장래인구는 출산율을 격자 단위 출산가능 인구에 적용하고, 해당 연령의 사망률을 적용해 도출했으며, 최고 연령은 100세 이상으로 설정

[코호트 요인법 개념도 및 수식]



${}_x^s Pop_{i,j}^{y+5}$: 시도*i*에 속하는 격자*j*의 성별(*s*), 연령별(*x*)의 *y*+5년도 추계인구
 $Pop_{i,j}^{y+5}$: 시도*i*에 속하는 격자*j*의 *y*+5년도 총 추계인구

출처: 저자 작성.

- 시·도별 출산율과 생존율을 하위 격자에 인구변동 요인에 반영하여 코호트 요인법 적용 하였으나, 시·도 내 격자 간 인구 이동 요인(기)을 고려하지 못한 것이 한계

7) 통계청 공표 시·도 단위 장래인구 추계는 국제이동 및 시·도 간 인구이동을 고려한 결과이나, 시·도 내 격자 간 인구이동은 관련 정보의 부재로 코호트 인구변동 요인에서 제외

■ [3단계] 2단계에서 코호트 요인법을 통해 추계된 격자 단위 성별·연령별 장래인구의 시·도 내 비중을 가중치로 산출

- 2단계 코호트 요인법을 통해 도출된 격자 내 성별, 5세 연령별 장래인구의 시·도 내 비중을 계산하여 이를 시·도 장래인구의 격자별 가중치로 활용(〈수식 3〉 참조)

■ [4단계] 3단계 격자별 가중치를 활용하여 통계청 공표 시·도 단위 장래인구추계(중위)를 각 격자에 할당하고, 이를 최종 격자단위 장래인구 전망치로 정의

- 3단계에서 산출된 격자별 가중치를 통계청에서 공표한 연도별 시·도 단위 장래인구추계(중위)에 적용하여 격자단위 장래인구 전망치를 도출(수식 3)
- 통계청에서 공표한 장래인구추계와 정합성을 갖기 위해 2단계에서 코호트 요인법으로 추계된 장래인구를 가중치로 활용

[통계청 공표 시·도 단위 장래인구추계의 500m 격자 할당 기준]

$${}^s\text{ProjPop}_{i,j}^y = {}^s\text{StatPop}_I^y \times \frac{{}^s\text{Pop}_{i,j}^y}{\sum_j {}^s\text{Pop}_{i,j}^y} \quad (\text{수식 3})$$

${}^s\text{ProjPop}_{i,j}^y$: 시도 i 에 속하는 격자 j 의 성별(s), 연령별(x), 장래(y 년도) 인구추계
 ${}^s\text{StatPop}_I^y$: 시도 i 의 성별(s), 연령별(x), 장래(y 년도) 인구추계 (통계청 공표)

■ [5단계] 격자의 중심점을 기준으로 다양한 행정구역 단위로 장래인구추계를 집계하여 인구규모와 인구구조의 변화를 탐색

- 격자 중심점을 기준으로 읍면동, 시·군·구, 시·도 등 다양한 행정구역 단위로 격자 단위 장래인구추계를 집계 가능
 - 격자 단위 장래인구 전망치를 행정구역으로 재집계할 때 면적 할당법과 대표점 이용법 등 다양한 공간 보간법을 적용할 수 있으며, 본 연구에서는 격자 중심점을 기준으로 이를 수행

04 2040년 국토의 장래인구 분포 전망

1) 2040년 격자 단위 장래인구 분포 전망 결과

■ 본 연구에서 제시한 500m 격자 단위 장래인구분포 전망방법을 통해 도출된 2040년 전국 격자의 평균 거주인구는 약 122명, 최대는 약 1만 8,448명(인천광역시 남동구에 위치)으로 예상 (<그림 4> 참조)

- 2040년 전국의 격자 단위 거주 인구의 평균이 약 122명이지만 중앙값이 약 13명으로 전망된 것은 미래의 국토 내 공간 간 인구 밀도의 편차가 매우 클 것으로 추정된 것(표준편차 약 1,103명)
- 2018년 10월 기준 전국에서 가장 높은 인구밀도를 가진 격자는 서울특별시 성북구에 위치하며, 해당 격자 내 거주 인구는 1만 8,991명⁸⁾이고, 2040년 동일한 지역에 거주하는 인구는 1만 7,190명으로 전망되어 22년간 거주인구가 1,801명 감소할 것으로 전망
- 2040년에 격자 내 거주인구가 가장 많은 지역은 인천광역시 남동구에 위치한 격자로 해당 지역 내 거주인구가 1만 8,448명에 달할 것으로 추정되며, 이는 2018년 10월 거주 인구 1만 7,192명에 비해 약 1,256명 증가한 수준
 - 전국 총 41만 5,842개 격자 중 2040년 인구가 거주하는 지역은 19만 7,856개로, 이 중 인구밀도가 가장 높은 10개 격자 지자체는 인천광역시, 세종특별자치시, 서울특별시, 경기도로 전망

■ 500m 격자 내 5명 미만의 인구가 거주하는 인구과소지역은 2020년 전국에 4만 9,634개에서 2040년에는 5만 8,932개로⁹⁾ 증가할 것으로 예상

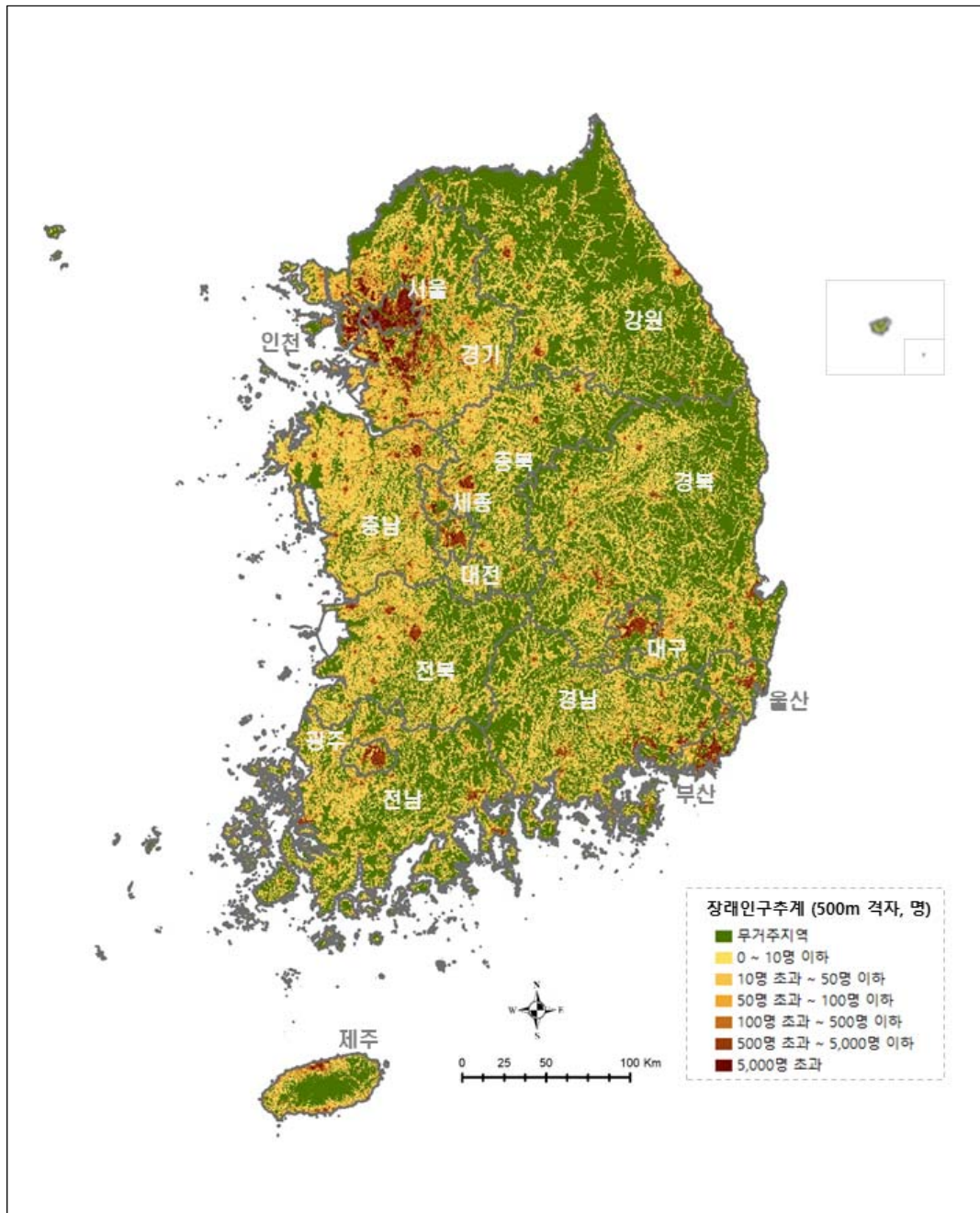
- 2040년에 격자 내 1명 이상~5명 이하의 인구가 거주하는 인구과소지역의 비율은 총인구 거주 격자 대비 29.79%로, 2020년도 인구과소지역비율 25.09%보다 증가할 것으로 전망 (2020년도 총인구 거주 격자인 19만 7,856개 기준)

8) 해당 격자 인구밀도 = 18,991/0.25km²

9) 2020년 인구거주 예상 격자 19만 7,856개 대비 2020년 인구과소지역은 25.09%, 2040년 인구과소지역은 29.79% 차지.

- 2020년 인구가 거주하는 격자 중에서 2040년 인구가 거주하지 않는 지역으로 추정되는 격자는 401개이며, 해당 격자가 밀집된 지자체는 강원도 원주, 경북 봉화, 경북 예천, 경북 문경, 경북 경주, 경남 합천, 전남 여수, 충남 태안으로 도출

그림 4 2040년 격자 단위 장래인구추계 분포



출처: 저자 작성.

■ 2040년에 인구거주지역 대비 인구과소지역의 비율이 가장 높을 것으로 예상되는 지역은 강원도로 2040년에는 인구가 거주하는 지역 중 39.75%에 5명 이하 인구가 거주할 것으로 추정(〈표 3〉 참조)

- 2040년도에 인구과소지역의 면적이 가장 넓을 것으로 예상되는 지역은 경상북도(1만 1,901개 격자)
- 세종특별자치시와 제주특별자치도는 인구과소지역 비율이 감소할 것이고(세종특별자치시 18.89% → 16.82%, 제주특별자치도 24.43% → 24.00%), 나머지 시·도 지역에서 모두 인구과소지역 비율이 증가할 것으로 예상

표 3 시·도별 2040년 인구과소지역 전망

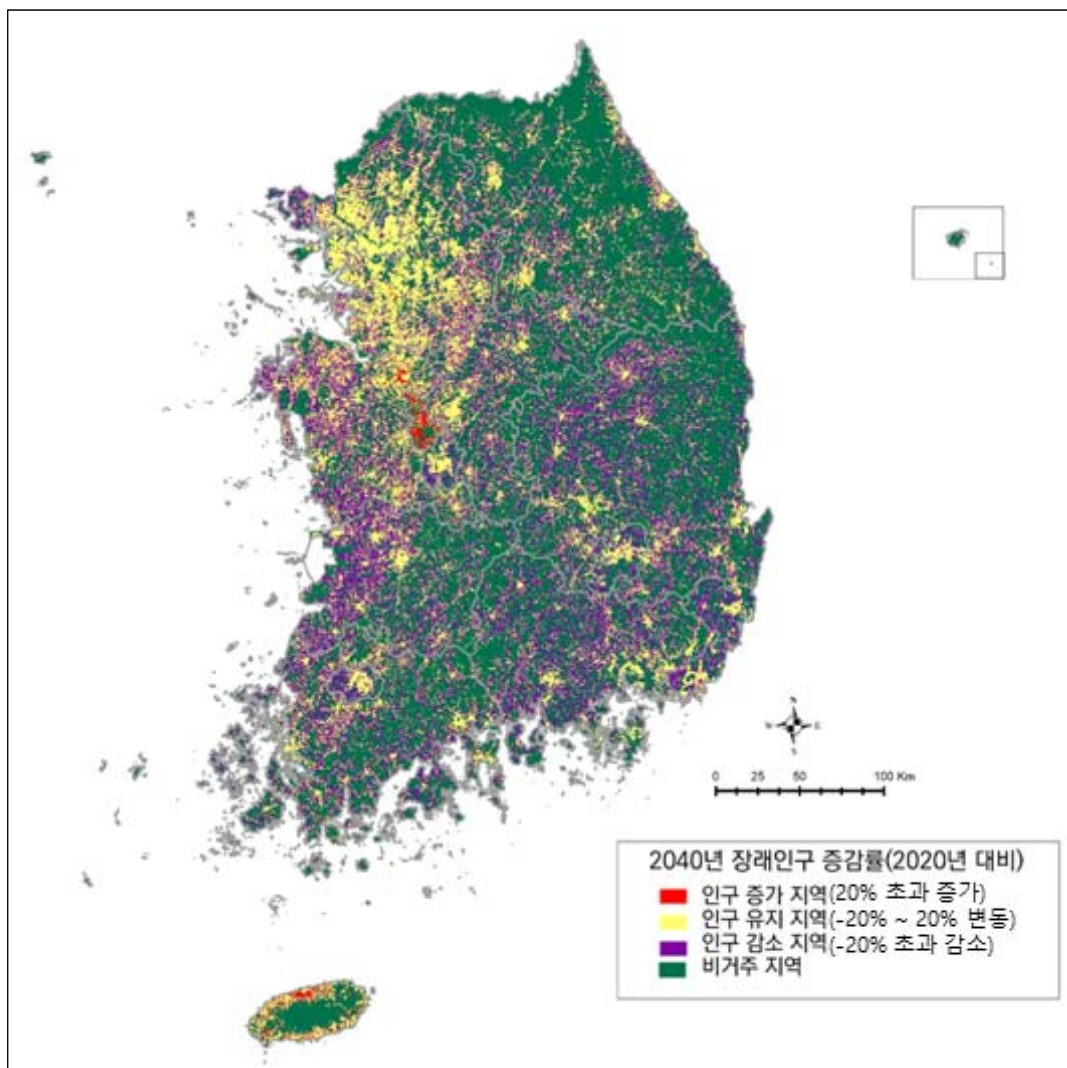
시·도	인구과소격자(개)		인구과소격자(%)		인구거주 예상 격자(개) (2020년)
	2020년	2040년	2020년	2040년	
서울특별시	75	96	3.76	4.81	1,995
부산광역시	350	432	16.55	20.43	2,115
대구광역시	324	428	16.54	21.85	1,959
인천광역시	367	486	12.80	16.95	2,867
광주광역시	227	272	17.03	20.41	1,333
대전광역시	210	278	16.23	21.48	1,294
울산광역시	482	636	22.46	29.64	2,146
세종특별자치시	228	203	18.89	16.82	1,207
경기도	3,910	4,751	14.80	17.98	26,422
강원도	6,882	8,002	34.18	39.75	20,132
충청북도	4,106	4,924	28.04	33.63	14,643
충청남도	4,472	5,619	19.28	24.23	23,192
전라북도	4,269	5,056	25.51	30.21	16,735
전라남도	7,164	7,981	28.66	31.92	25,000
경상북도	9,935	11,901	31.18	37.35	31,861
경상남도	5,729	6,979	26.95	32.83	21,255
제주특별자치도	904	888	24.43	24.00	3,700

출처: 저자 작성.

■ 2020년 대비 2040년 격자 단위 평균 인구증감률은 -19.58%로 대부분 지역에서 인구가 크게 감소할 것으로 예상되나 세종특별자치시 등 일부 지역의 인구가 크게 증가하여 전국 수준에서 인구 감소폭을 완화(〈그림 5〉 참조)

- 통계청 장래인구추계(중위)에 따르면 2020년 대비 2040년 전국 장래인구는 92만 5,203명(1.78%) 감소할 것으로 예상되나, 격자 단위 증감률 평균은 -19.58%로 전망되어 공간간 인구 증감 추세의 양극화 현상을 예상할 수 있음

그림 5 2040년 격자 단위 장래인구증감률



주: 위 주제는 격자 단위 평균 증감률을 고려하여 인구 유지 기준을 -20%~20% 사이로 가정하였음. 따라서 인구증가지역(7,324개)은 2020년 대비 인구규모가 20% 초과 증가, 인구유지지역(9만 5,836개)은 증감률이 -20~20% 사이, 인구감소 지역(9만 4,696개)은 2020년 대비 인구규모가 20% 초과해 감소할 것으로 예측되는 지역.

출처: 저자 작성.

■ 500m 격자 단위 장래인구 분포 전망 결과 2040년까지 인구가 감소하는 격자¹⁰⁾는 15만 9,917개로 현재 인구거주지역(19만 7,856개 격자)의 80.83% 이상에서 인구가 감소할 것으로 예상(〈표 4〉 참조)

- 전 국토를 포섭하는 격자 수는 41만 5,842개로, 이 중 기준인구가 거주하는 지역은 총 19만 7,856개 격자고, 2020년 대비 2040년까지 인구가 감소하는 격자는 15만 9,917개(80.83%), 인구증가 격자는 3만 7,514개(18.96%)로 전망

표 4 2040년 전국의 격자 단위 인구증감 현황(2020년 대비)

단위: 격자 수

인구감소 (2020년 대비 감소)	인구유지 (2020년과 동일)	인구증가 (2020년 대비 증가)	인구소멸 위험 (2020년 인구거주 →2040년 인구 무거주)	총 인구거주 (2020년 인구거주)
15만 9,917 (80.83%)	24 (0.01%)	3만 7,514 (18.96%)	401 (0.20%)	19만 7,856 (100%)

출처: 저자 작성.

■ 시·군·구로 확대해본 결과, 인구가 거주하는 격자 중 2040년도까지 전 지역에서 인구가 감소할 것으로 예상되는 지역은 부산광역시, 서울특별시, 대구광역시의 원도심 지역으로 추정

- 부산광역시(해운대구, 북구, 사상구, 연제구, 수영구, 동구, 중구), 서울특별시(영등포구, 도봉구, 동대문구, 강북구, 성동구, 중구), 대구광역시(서구)의 모든 인구거주 격자에서 인구가 감소할 것으로 예측
- 반면, 인구가 증가하는 면적 비중이 가장 높은 지역은 경기도 수원시 영통구로 현재 인구거주 격자 중 약 94.06%에서 2040년까지 인구가 증가할 것으로 예상되며, 경기도 안양시 동안구(약 87.14%), 세종특별자치시(약 81.77%), 경기도 성남시 중원구(약 81.16%)가 뒤를 이어 인구밀도가 증가하는 지역의 비중이 높은 시·군·구로 도출

2) 시·군·구 사례분석 및 장래인구추계와 비교: 대구광역시

■ 격자 단위 장래인구 분포 전망 결과 검증에 위해 공간별 인구증감 격차가 뚜렷하게 나타난 대구광역시를 심화 분석하고 현장 답사 실시

- 격자 단위 장래인구 전망을 대구광역시에 속한 군·구 단위로 집계한 결과, 대구광역시에 서 공표한 군·구 단위 추계한 결과와 인구비중 및 증감 추세 관점에서 유사하게 도출

10) 본문에서 인구 감소 지역은 2020년 대비 1명 이상 감소한 격자, 인구 증가 지역은 2020년 대비 1명 이상 증가한 지역, 인구 유지는 인구 수가 동일한 지역을 의미함.

- 본 연구에서 제안한 격자 단위 장래인구 분포 전망은 통계청에서 공표한 장래인구추계와 시·도 단위에서 추계치가 일치하도록 설계
- 통계청 장래인구추계는 2017년 인구주택총조사를 바탕으로 수행됐으나, 대구광역시 군·구 장래인구추계는 2015년 주민등록인구를 활용했기에 두 추계치가 완전히 일치할 수 없으나 격자 단위 장래인구 전망을 군·구 단위로 재집계한 결과는 대구광역시와 유사한 패턴을 보임(〈표 5〉 참조)

표 5 대구광역시 격자 단위 장래인구 전망과 군·구 단위(지자체 공표) 장래인구추계 결과 비교

단위: 명

	군·구	2020년	2025년	2030년	2035년	2040년
대구광역시 공표 군·구 단위 장래인구추계	(계)	244만 6,239	240만 8,834	236만 6,938	231만 4,771	N/A
	중구	7만 7,261	7만 7,179	7만 6,295	7만 4,937	
	동구	34만 6,255	34만 9,995	35만 102	34만 6,068	
	서구	18만 5,071	17만 5,797	16만 8,948	16만 3,080	
	남구	14만 9,848	14만 5,426	14만 2,181	13만 9,226	
	북구	43만 6,730	42만 282	40만 6,442	39만 2,815	
	수성구	42만 6,804	41만 7,864	40만 7,924	39만 8,341	
	달서구	58만 908	56만 4,174	54만 8,478	53만 1,840	
	달성군	24만 3,362	25만 8,117	26만 6,568	26만 8,464	
격자단위 장래인구추계 (군·구 집계)	(계)	241만 9,246	234만 7,880	228만 4,059	221만 8,091	213만 8,365
	중구	8만 1,484	7만 8,596	7만 6,018	7만 3,032	6만 9,355
	동구	34만 1,136	32만 9,868	31만 8,833	30만 6,483	29만 1,827
	서구	18만 9,099	18만 1,671	17만 4,911	16만 7,449	15만 8,122
	남구	15만 373	14만 3,860	13만 7,934	13만 1,573	12만 4,043
	북구	42만 8,352	41만 7,323	40만 7,741	39만 8,205	38만 6,508
	수성구	42만 4,791	41만 813	39만 8,860	38만 8,658	37만 7,817
	달서구	56만 1,677	54만 7,472	53만 5,951	52만 4,526	50만 9,506
	달성군	24만 2,334	23만 8,278	23만 3,810	22만 8,164	22만 1,187

출처: 저자 작성.

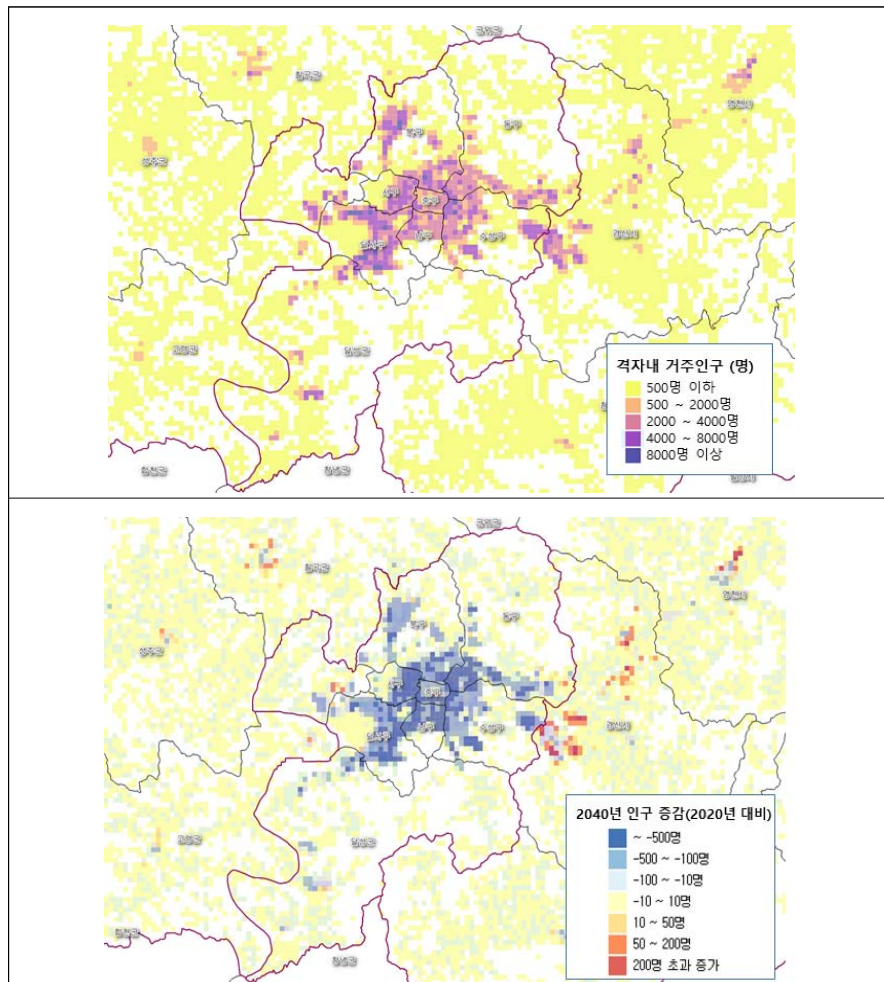
■ 광역시 내 가장 큰 폭으로 인구가 감소하는 지역은 달서구와 수성구로, 두 지역의 인구는 2020년 대비 2040년 각각 5만 2,171명, 4만 6,974명씩 감소할 것으로 예상(격자 단위 기준)

- 2040년까지 인구가 가장 많이 감소하는 지역은 현재 인구가 가장 많이 거주하고 있는 달서구와 수성구로 추정되며, 특히 달서구 학산공원 인근 주거지역과 수성구 범물역 인근 주거지역에서 가장 큰 폭으로 감소할 것으로 예상(〈그림 6〉 참조)

■ 현장답사 및 지자체 인구추계 담당관 자문¹¹⁾에 따르면 대구광역시 공표 군·구 단위 장래인구 추계 역시 격자 단위 장래인구추계와 유사하게 도출됐으나, 실제 지역 주민이 체감하고 예상하는 패턴과는 상이한 지역이 일부 존재

- 달성군 유가읍과 같이 최근 신규 아파트 단지 건설에 따른 인구 유입이 많은 지역에 장래 인구추계 증가 추세는 공감하나, 인구가 크게 감소할 것으로 예상되는 수성구의 경우 정주 환경 및 부동산 시장의 영향으로 현재 인구규모가 유지될 것으로 전망
 - 예를 들어, 2020년 수성구 범물역 북측 아파트 밀집 주거지역¹²⁾의 인구가 대구광역시에서 가장 큰 폭으로 감소할 것으로 예측되나, 해당 지역의 정주환경 및 부동산 시장이 다른 지역에 비해 양호하기에 예측보다 인구감소 수준이 작을 것이라는 의견

그림 6 2040년 대구광역시 격자 단위 장래인구추계 분포(위) 및 증감(아래)



출처: 저자 작성.

11) 대구광역시청 데이터통계담당관을 방문해 자문 실시(2019년 9월 19일).

12) 수성구 범물역 북측 아파트 밀집 주거지역 해당 격자의 거주인구는 2020년 7,292명에서 2040년 5,782명으로 감소할 것으로 전망됐으며, 이는 대구광역시 전체 격자의 인구 감소폭 중 가장 큰 수준.

3) 2040년 시·군·구 단위 장래인구 전망 결과

■ 격자 단위 장래인구 분포 전망 결과를 시·군·구 단위로 집계했을 때 2040년에 가장 많은 인구가 거주할 것으로 예상되는 지역은 경기도 부천시이며, 가장 적은 인구가 거주할 것으로 예상되는 지역은 경상북도 울릉군(그 다음으로 경상북도 영양군으로 추정)

- 2040년 격자 단위 장래인구 분포에 따라 정책과 재정규모를 결정짓는 인구기준인 5만 명 미만의 시·군·구는 총 61개로, 2019년 8월 주민등록 기준 52개보다 9개 증가할 것으로 전망
 - 2040년에 지자체 인구가 5만 명 이하로 감소할 지자체는 전라남도 고흥군, 충청북도 옥천군, 전라남도 영암군, 전라남도 영광군, 전라북도 고창군, 전라북도 부안군, 경상남도 고성군, 경상북도 예천군, 전라남도 완도군, 경상북도 의성군으로 예상
 - 단, 충남 계룡시는 2019년 인구 5만 명 미만에서 2040년 인구 5만 명 이상의 지역으로 인구규모가 증가할 것으로 예상(2019년 8월 주민등록 기준 4만 3,358명 → 2040년 장래인구추계 5만 2,896명)

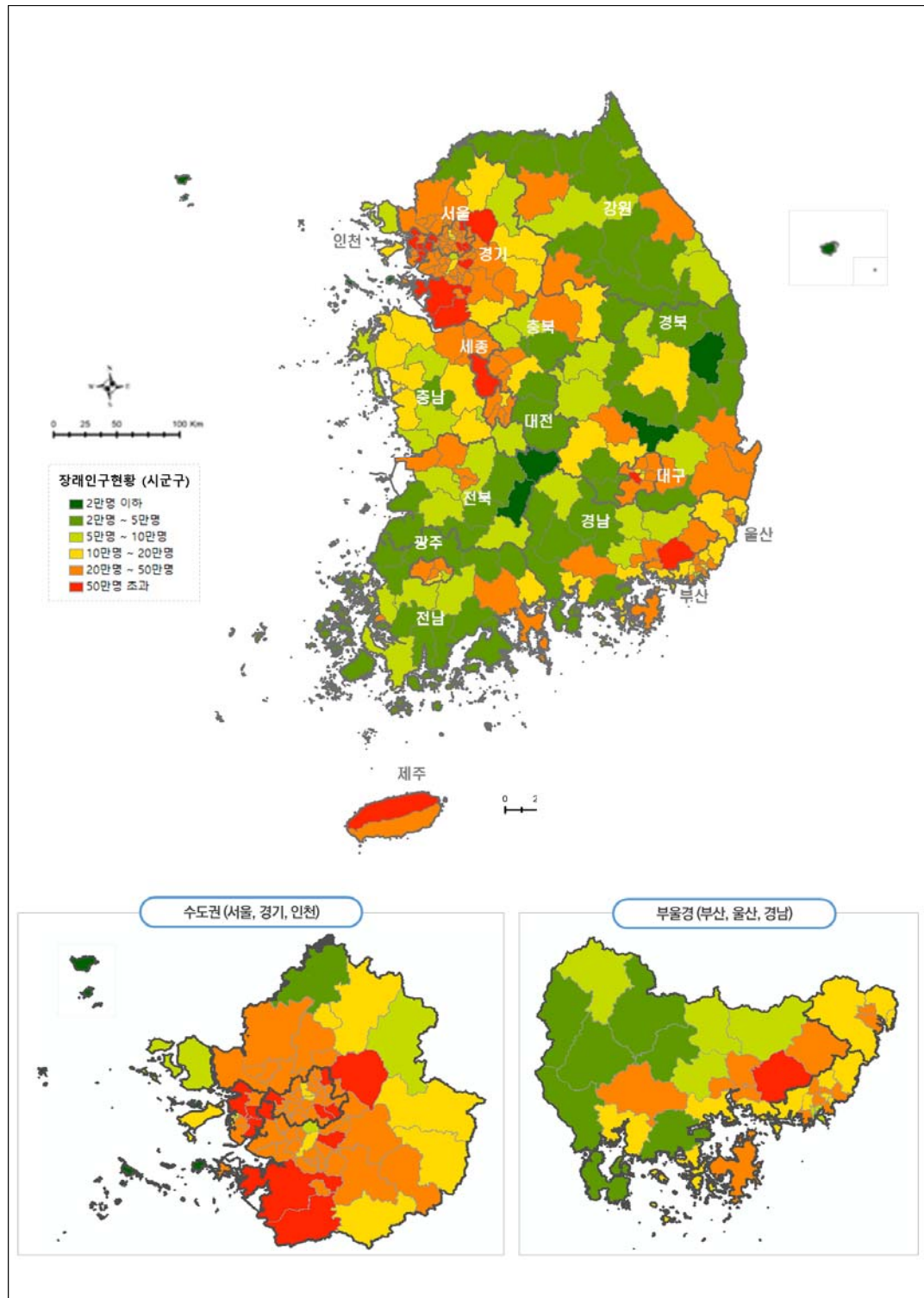
■ 2020년 대비 2040년 전국 시·군·구 평균 인구증감률¹³⁾은 -6.07%이며 인구증가율이 가장 높은 지역은 세종특별자치시(61.68%), 인구감소율이 가장 높은 지역은 경상남도 합천군(-27.49%)으로 예상(그림 8) 참조)

- 세종특별자치시의 2040년 장래인구추계는 56만 4,035명으로 2020년 장래인구추계 34만 8,867명보다 21만 5,168명 인구 규모가 증가할 것으로 예상되며¹⁴⁾, 경상남도 합천군은 2040년 장래인구추계는 3만 3,994명으로 2020년 4만 6,879명에 비해 1만 2,885명 감소한 인구 규모를 가질 것으로 예상
- 인구증감(수) 기준으로 인구가 가장 많이 증가할 것으로 예상되는 지역은 세종특별자치시, 가장 많이 감소할 것으로 예상되는 지역은 대구광역시 달서구(대구광역시 달서구 2020년 장래인구추계 56만 1,677명, 2040년 장래인구추계 50만 9,507명)
 - 전국에서 인구 감소 수준이 가장 클 것으로 예상되는 지역은 대구광역시 달서구 포함, 부산광역시 진구(-5만 754명)와 대구광역시 동구(-4만 9,310명) 순

13) 인구증감률=(2040년 장래인구추계 - 2020년 장래인구추계)×100/2020년 장래인구추계

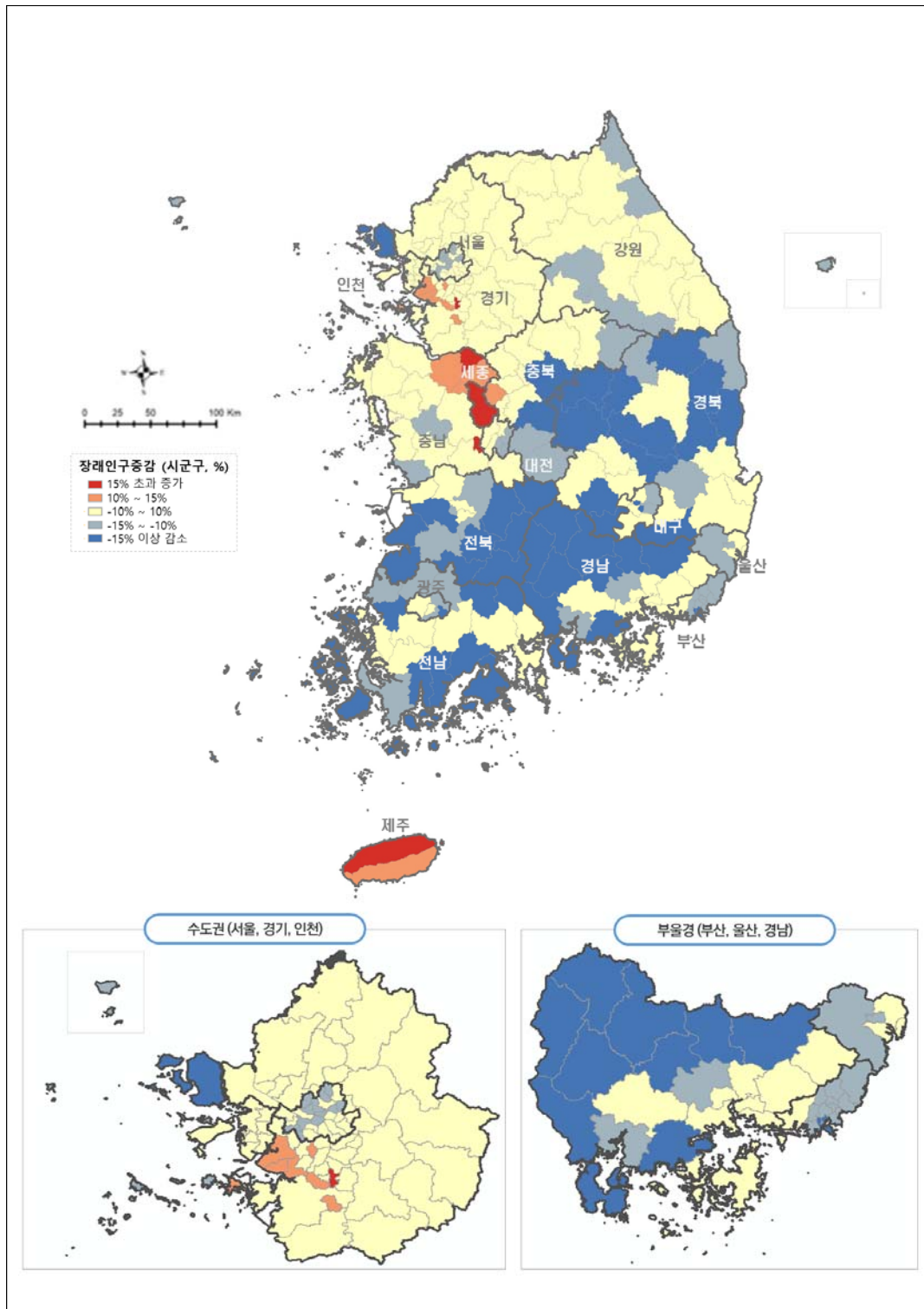
14) 통계청 공표 시·도 단위 장래인구추계(중위) 중 세종특별자치시 통계와 동일

그림 7 2040년 시·군·구 단위 미래인구추계 분포



출처: 저자 작성.

그림 8 2040년 시·군·구 단위 장래인구추계 증감률



출처: 저자 작성.

- 시·도 내 시·군·구 단위의 최대 인구 증가·감소 지역을 추출한 결과(〈표 6〉 참조), 인천광역시 외 나머지 광역시에서는 2040년까지 인구가 증가할 군·구 지역이 없는 것으로 나타났으며 전라북도 역시 마찬가지로 모든 하위 시·군에서 인구가 감소할 것으로 추정
- 일부 시·군·구의 격차 기반 장래인구추계 결과는 시·도 지자체 공표 장래인구추계 증감 및 실제 인구변동 추세와 차이가 있음
 - 예를 들어, 경상북도 구미시는 경상북도에서 공표한 장래인구추계 결과에 따르면 2020년 대비 2035년 인구가 감소할 것으로 전망됐으나, 〈표 6〉과 같이 격차 기반 장래인구추계에 따르면 구미시 인구가 증가할 것으로 예상
 - 이는 시·도 공표 장래인구추계에서는 시·군 간 인구이동 패턴을 인구변동 요인에 고려했으나, 격차 기반 장래인구추계는 시·도 간 인구이동 패턴만을 고려했기 때문
 - 또한 전통적인 장래인구추계 방법은 과거의 인구변동 요인 및 기준인구 추세에 기초하고 있기에 지역의 고용여건 변화 및 산업위기 등의 사회·경제적 요인을 고려하지 못한 것에서 실제 인구증감 현상과 차이 발생

표 6 시·도별 최대 인구 증가·감소 지역(시·군·구)

시·도	최대 증가 지역	증가 수준(명)	최대 감소 지역	감소 수준(명)
서울특별시			강서구	-4만 8,830
부산광역시			부산진구	-5만 755
대구광역시			달서구	-5만 2,171
인천광역시	서구	3만 1,276	강화군	-1만 3,499
광주광역시			북구	-4만 7,429
대전광역시			중구	-2만 9,197
울산광역시			울주군	-2만 6,194
세종특별자치시	세종특별자치시	21만 5,168		
경기도	화성시	7만 1,939	양평군	-9,357
강원도	원주시	2만 1,087	횡성군	-4,827
충청북도	청주시 흥덕구	2만 8,859	괴산군	-6,457
충청남도	천안시 서북구	7만 4,666	서천군	-6,380
전라북도			정읍시	-1만 5,866
전라남도	순천시	8,462	고흥군	-1만 4,898
경상북도	구미시	2만 9,412	경주시	-1만 7,134
경상남도	창원시 성산구	2,488	밀양시	-1만 6,825
제주특별자치도	제주시	9만 4,597		

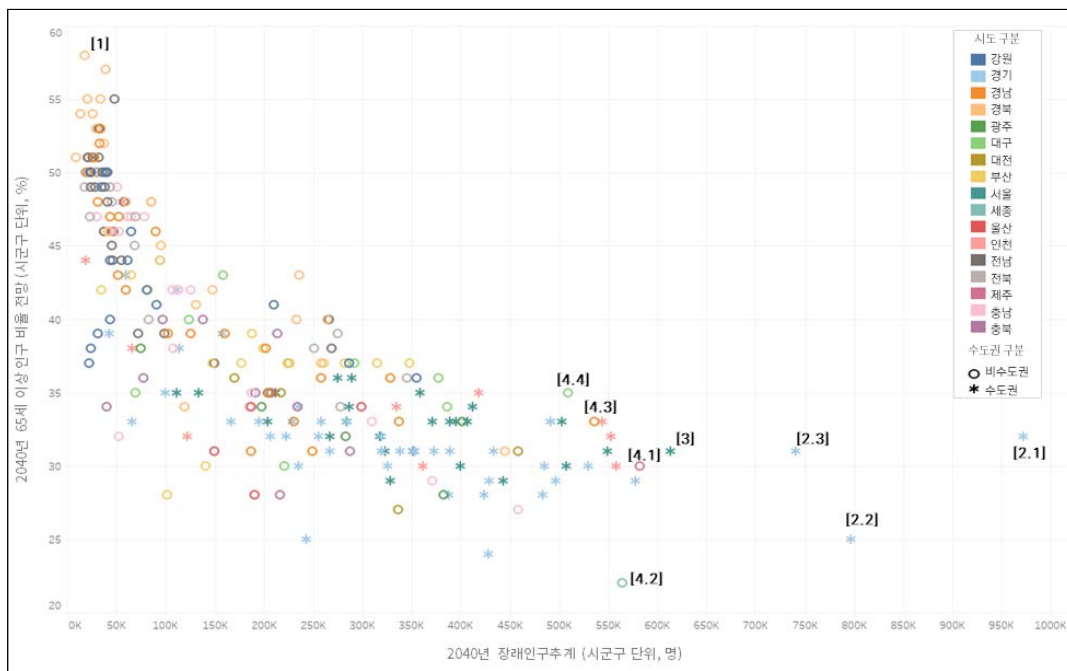
주: 시·도 중 최대 증가 지역과 증가 수준(명)이 미표기된 경우는 2040년까지 해당 지역 내 모든 시·군·구 단위 지역에서 인구가 감소할 것으로 예상되었기 때문임.

출처: 저자 작성.

■ 2040년 장래인구 전망에 따르면 전국의 65세 이상 고령인구의 비율은 약 34%로 2020년 16%에 비해 크게 증가할 것으로 예상되며 전국 시·군·구 지자체 중 2040년에 고령인구 비율이 가장 높을 것으로 예상되는 지역은 경상북도 군위군으로 그 비율이 약 58%에 달할 것으로 추정

- 시·군·구의 장래인구규모와 고령인구의 비율은 반비례할 것으로 예상되며 농촌 지자체의 인구 절벽과 고령화가 동시에 진행되고 있음을 확인(〈그림 9〉 참조)
 - 전국에서 고령인구 비율이 가장 높은 것으로 예상되는 지역은 대체로 인구규모 역시 매우 작을 것으로 추정되어 인구소멸 위험이 높음
 - 2040년 고령인구 비율이 전국에서 가장 높을 것으로 예상되는 5개 지역은 경상북도 군위군(58%), 경상북도 의성군(57%), 전라남도 고흥군(55%), 경상북도 청도군(55%), 경상북도 청송군(55%)으로 해당 지역의 장래인구 역시 5만 명 미만으로 인구규모가 적고 고령화 비율이 높은 인구소멸 위험지역으로 예상

그림 9 시·군·구 단위 2040년 장래인구추계 및 고령(65세 이상) 인구 비율



- 주: 1) 경상북도 군위군으로 장래인구는 1만 8,205명으로 추계되었으며, 고령인구 비율은 전국에서 가장 높은 58% 전망
 2) 전국에서 장래인구 규모가 상대적으로 가장 크고 고령인구 비율이 낮은 지역으로 전망되는 세 개 지역은 모두 경기도에 속해 있으며 부천[2.1], 화성[2.2], 남양주[2.3]로 예상
 3) 서울특별시 중 2040년 인구 규모가 가장 클 것으로 전망되는 지역은 송파구로 약 61만 3,080명의 인구가 거주할 것으로 전망
 4) 비수도권 지역 중 2040년 인구 규모가 50만 명을 상회할 것으로 예상되는 지역은 제주시[4.1], 세종특별자치시[4.2], 경남 김해시[4.3], 대구 달서구[4.4]이며, 이 지역들의 고령인구 비율은 전국에서도 낮은 편에 속하고 특히 세종의 경우 전국에서 고령인구 비율이 가장 낮은 지역으로 전망

출처: 저자 작성.

05 정책제언 및 향후 연구방향

■ 현장밀착형 공간계획 수립을 위해 지역의 인구 현황을 촘촘하게 진단하고, 서로 다른 계획 기준의 다양한 공간데이터와 유연하게 융합 가능한 소지역 단위 인구 데이터가 필요

- 도시·군기본계획의 생활권 설정 및 인구배분계획을 위해서는 소지역 단위의 인구·가구 분포 및 인구밀도 전망과 생활권 공간의 특징(시가화구역 여부, 개발축 등)에 대한 진단이 필요하지만, 다양한 집계단위 이중 공간 데이터와 유연하게 융합 가능한 소지역 단위 인구지표가 부재한 실정
- 본 연구에서 제안한 코호트 요인법 기반의 격자 단위 장래인구 분포 전망은 기존의 시·도 또는 시·군·구 단위의 장래인구 관련 통계에 비해 장래인구의 분포를 세밀하게 전망할 수 있음
 - 도시·군기본계획에서 인구지표는 개발 가용지 산정에 제한적으로 활용될 뿐 실제 지속 가능한 지자체 운영을 위한 부문별 계획의 서비스 수요 추정 등에 활용에는 제약
 - 임은선 외(2017)가 미래의 생활취약지역을 격자 단위로 예측한 것과 같이 격자기반 장래인구를 활용하여 지속가능한 국토를 위한 다양한 증거 기반 정책을 마련할 수 있을 것으로 기대

■ 그러나 본 연구에서 제안한 방법은 인구의 이동 패턴을 시·도 수준으로 반영했기에 시·도 내 인구이동을 미시적으로 반영할 수 없다는 것이 한계

- 소지역 단위 장래인구추계에 대한 선행연구는 대부분 시·군·구 또는 읍면동으로 수행돼온 배경 중 하나는 인구변동 요인(사망, 출생, 인구이동) 자료가 대부분 행정구역 단위로 집계·공개되기 때문
- 시·도 간 인구 전·출입에 비해서 시·도 또는 시·군 내에서 전·출입 이동이 빈번하게 발생하고 이는 토지이용계획과 같은 계량화하기 어려운 정책적 요인과 연동돼 있어 시·군·구 장래인구 추계모형과 같이 과거 추세에 기반을 둔 인구이동 확률을 장래인구추계 모형에 적용하는 것 역시 오차가 클 것으로 예상

■ 정밀한 모형 개발을 위해 도시, 농촌, 도농복합지 등 지역의 특성을 반영한 각각의 독립적 추계 모형 개발이 요구되며, 특히 코호트 요인법의 결과를 주거 공급 현황과 계획으로 보정한 통합 모형에 대한 연구 필요

- Wilson(2011)이 다양한 소지역 단위 장래인구추계 방법론들에 대해 개념의 적절성, 결과의 상세성, 예측의 정확성, 검증의 용이성, 시나리오 적용 가능성 등을 기준으로 평가한 결과 코호트 요인법이 전반적으로 양호한 것으로 나타남
- 그러나 신도시 개발과 같이 도시가 확장 또는 성장하는 지역은 코호트 요인법을 단독으로 활용하기보다 그 결과를 주택 기반의 방법(housing-led method)으로 보정하는 등 통합 모형을 개발해야 하며, 특히 주거공급에 제약이 있는 도심과 제약이 상대적으로 작은 농촌 지역을 위한 인구 추계방법론이 분리되어 개발될 필요가 있음
- 따라서 코호트요인법과 주택기반 모형을 통합하여 격자단위 장래인구추계 모형을 개발하는 후속연구 수행 필요
 - 장래인구추계 통합모형을 위해서는 신규 택지개발계획을 통한 주거지 공급과 주거 건물 노후에 따른 재개발 계획 등을 읍·면·동 단위보다 세밀한 수준(세대 단위 등)에서 패턴을 분석하는 등 부동산 관련 정책에 따른 격자 간 인구이동 확률을 도출하는 연구가 선행되어야 함
 - 코호트 요인법과 주택 기반의 방법을 통합한 장래인구추계모형을 개발할 때 신도시 인구 유입과 원도심의 쇠퇴(빈집 증가 등) 전망 연구를 함께 진행하면 관련 국토 정책 간 연계성 및 실효성 제고 가능

■ 주택 공급, 정주환경(기반시설 및 생활SOC) 자연환경(표고 및 경사도) 등 장래인구에 영향을 주는 많은 인자를 정의하고 이를 딥러닝에 적용한 장래인구예측 모델 개발 필요

- 최근 딥러닝과 같이 예측력이 높은 방법론이 다양한 분야에 적용되고 있으나 장래인구 분야에 활용한 사례가 없어 딥러닝 기반의 장래인구 예측에 관한 후속 연구 수행 가능

참고문헌

- 민성희 · 변필성 · 김선희 · 차은혜. 2016. 국토계획 수립지원을 위한 인구분석 방법 연구. 세종: 국토연구원.
- 이정섭. 2012. 도시기본계획 인구조표의 사회적 증가 추정에 대한 비판적 연구. 국토지리학회 46권, 3호: 301-319.
- 임은선 · 황명화 · 오창화 · 변필성 · 김대중 · 김동한 · 박미선 · 서기환 · 차미숙 · 이호상 · 안성희 · 여유희. 2017. 빅데이터 시대의 국토정책 추진 방향. 세종: 국토연구원.
- 조대현 · 이상일. 2011. 이지역 코호트-요인법을 이용한 부산광역시 장래 인구 추계. 대한지리학회지 46권, 2호: 212-232.
- 심재현. 2016. 2040년 충청남도 시·군 인구추계와 정책과제. 충남리포트 225호. 공주: 충남연구원.
- 최내영. 2010. 도시환경변수를 이용한 격자 인구추정에 있어서의 유전적 알고리즘기법 활용 연구. 한국지리정보학회지 13권, 3호: 119-130.
- 통계청. 2019. 장래인구특별추계(2017~2067년), 3월 28일. 보도자료.
- _____. 2015. 시군구 장래인구추계 시스템 개발 및 보급, 6월 30일. 보도자료.
- 한석호. 2015. 농가인구예측 모형 개발 및 중장기 전망. 한국산학기술학회논문지 16권 6호: 3797-3806.
- Breidenbach P, Matthias K and Sandra S. 2019. Population projection for Germany 2015-2050 on grid level (RWI-GEO-GRID-POP-Forecast). *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 239, no.4: 733-745.
- Isserman, A. M. 1993. The right people, the right rates: Making population estimates and forecasts with an interregional cohort-component model. *Journal of the American Planning Association* 59, no.1: 45-64.
- Keyfitz N. 1985. Demography in the twenty-first century: the uses of forecasting, *International Population Conference*, Florence no.1: 59-81.
- Wilson, T. 2011. *A review of sub-regional population projection methods*. St Lucia, Brisbane, QLD Australia: Queensland Centre for Population Research.

국토연구원 Working Paper는 다양한 국토 현안에 대하여 시의성 있고 활용도 높은 대안을 제시할 목적으로 실험정신을 가지고 작성한 짧은 연구물입니다. 투고된 원고는 정해진 절차를 거쳐 발간되며, 외부 연구자의 투고도 가능합니다. 공유하고 싶은 새로운 이론이나 연구방법론, 국토 현안이나 정책에 대한 찬반 논의, 국내외 사례 연구나 비교연구, 창의적 제안 등 국토분야 이론과 정책에 도움이 될 어떠한 연구도 환영합니다.

투고를 원하시는 분은 국토연구원 연구기획·평가팀(044-960-0582, jhkim@krihs.re.kr)으로 연락주십시오. 채택된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.

WP 19-08

2040년 장래인구 분포 전망 연구

소지역(500m 격자) 단위 코호트 요인법을 적용한 국토의 장래인구 분포 전망

연 구 진 이보경
발 행 일 2019년 12월 27일
발 행 인 강현수
발 행 처 국토연구원
홈 페이지 <http://www.krihs.re.kr>

© 2019, 국토연구원

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

이 연구보고서는 한국출판인협회에서 제공한 KoPub 서체와 대한인쇄문화협회가 제공한 바른바탕체가 적용되어 있습니다.

