

# 국토계획 수립지원을 위한 인구분석 방법 연구

A Study on Demographic Analysis for  
National Territorial Planning

민성희 외



# 국토계획 수립지원을 위한 인구분석 방법 연구

A Study on Demographic Analysis  
for National Territorial Planning

민성희, 변필성, 김선희, 차은혜, 이철호, 안용진

■ 연구진

---

민성희 국토연구원 책임연구원(연구책임)  
변필성 국토연구원 연구위원  
김선희 국토연구원 선임연구위원  
차은혜 국토연구원 연구원

■ 외부연구진

---

이철호 남가주정부연합(SCAG) 연구위원  
안용진 대구대학교 조교수

■ 연구심의위원

---

이상준 국토연구원 선임연구위원  
안흥기 국토연구원 연구위원  
김창현 국토연구원 연구위원  
하수정 국토연구원 책임연구원

# 주요 내용 및 정책제안

FINDINGS & SUGGESTIONS

## 본 연구보고서의 주요 내용

- 1 미래 인구구성 변화를 반영함으로써 통한 국토계획의 실효성을 제고할 수 있도록 소 지역 인구추계방법을 설정하고 활용방안을 제시
- 2 전국적 관점의 국토공간상의 흐름 관점에서 인구특성 및 인구구성 변화 분석을 통한 광역적 권역 재논의를 위한 데이터 제공
- 3 인구추계 시 시·군·구 간 인구이동을 고려하여 인구이동 흐름상에서 시·군·구 간 연계에 대한 기초자료로 활용 가능

## 본 연구보고서의 정책제안

- 1 지역적 차원에서 해당 시·군·구의 중장기 계획 수립 시에 기초가 되는 미래 인구 추계를 제공하고, 계획에 따른 인구 변화 예측의 기초자료로 활용
- 2 전국 시·군·구의 인구추계를 통한 부문계획의 지표 또는 해당계획 수립을 위한 여건 분석에 활용
- 3 부문별계획에서의 보건, 건설 등 여러 분야에서 인구구성의 변화에 따른 서비스 수요 추정을 위한 기초자료로 활용
- 4 인구분석 프레임워크를 중심으로 산업, 주택, 교통 등 다양한 분야를 종합적으로 분석할 수 있는 국토계획 수립 지원체계 구축 필요



주요 내용 및 정책제안 ..... i

**제1장 연구의 개요 및 목적 1**

1. 연구의 필요성 및 목적 ..... 3  
    1) 연구의 필요성 ..... 3  
    2) 연구의 목적 ..... 5  
2. 연구의 범위 및 수행방법 ..... 5  
    1) 연구의 범위 ..... 5  
    2) 연구방법 ..... 6  
    3) 연구의 틀(Flow) ..... 7  
3. 선행연구와의 차별성 ..... 8  
    1) 선행연구 현황 ..... 8  
    2) 주요 선행연구와의 차별성 ..... 8

**제2장 국내·외 인구추계 방법 검토 11**

1. 국내 인구추계 방법 ..... 13  
    1) 국토계획에서의 인구추계 ..... 13  
    2) 통계청의 인구추계 ..... 15  
2. 미국 SCAG의 인구추계 방법 ..... 16  
    1) SCAG의 사회경제지표 개발과 활용 ..... 16  
    2) SCAG 인구예측 ..... 18

3) 소지역(Small Area Level) 인구예측 .....	19
3. 유럽의 인구추계 방법 .....	24
1) 인구이동 통합모델의 필요성 .....	24
2) 인구이동 통합모형 (IMEM) .....	26
4. 국내외 인구추계 방법 검토에서의 시사점 .....	30

### **제3장 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 설정** **33**

1. 인구추계 방법 검토 .....	35
2. 지역 간 이동성을 활용한 소지역 인구추계 프레임워크 설정 .....	38
1) 인구추계의 전제 .....	38
2) 인구추계 방법 .....	38
3) 시·군·구 인구추계 프레임워크 설정 .....	40
4) 지역 간 이동성을 활용한 인구추계 과정 .....	45
5) 지역 간 이동성을 활용한 소지역 인구추계방법의 의의 및 한계 .....	46

### **제4장 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 적용** **49**

1. 시도별 인구변화 .....	51
2. 인구추계 방법을 적용한 시·군·구별 인구변화 .....	55
3. 활용방안 .....	62

### **제5장 결론 및 향후과제** **63**

1. 연구의 유용성과 한계 .....	65
1) 연구의 유용성 .....	65
2) 연구의 한계 .....	66
2. 향후 연구 방향 .....	66
참고문헌 .....	69
SUMMARY .....	73

# 연구의 개요 및 목적

01 연구의 필요성 및 목적	03
02 연구의 범위 및 수행방법	05
03 선행연구와의 차별성	08



# 연구의 개요 및 목적

## 1. 연구의 필요성 및 목적

### 1) 연구의 필요성

- 다수의 국토계획에서 인구는 각 부문별 계획에서 이용되고 있는 물리적인 지표의 기준이 되고 있음
  - 부문별계획 및 지역계획에서 계획의 주요 수요 추정을 인구를 기반으로 함
  - 도시·군기본계획에서는 인구예측을 기본으로 하여 장래 도시·군의 규모, 비전, 전략 등을 수립하고 있음
  - 특히, 도시·군기본계획에서 각 도시·군의 미래 인구수 및 인구 구성을 예측하고 그들의 공간적 분포를 예측하고 추정하는 것은 계획 수립에서 가장 핵심적인 내용(이정섭, 2012)
  - 또한, 도시·군기본계획에서 인구는 해당 도시 내의 부문별 계획 인 토지이용계획, 기반시설계획, 도심 및 주거환경계획, 공원 및 녹지계획 등 관련 계획들의 장래 수요의 기준 역할을 수행하고 있음
- 저출산, 고령화, 경제저성장 등 사회·경제적 여건 변화로 인하여 인구구성이 변화하고 있음
  - 총인구수의 변화와 함께, 고령화 가속 및 생산가능인구의 감소, 1인 가구의 증가 등 인구구성도 다양한 방향으로 변화하고 있음
  - 이러한 현상은 국토공간에서 균등하게 일어나는 것이 아니라 특정 지역에서 인구감소가 집중적으로 발생하는 등 공간상에서의 불균등이 발생함
  - 인구구성의 변화는 노인인구의 증가뿐만 아니라 1인가구의 증가, 젊은 여성인

- 구(가임여성)의 감소, 다문화 가정의 증가 등으로 이들의 수요(의료서비스, 일자리, 교육 등)가 변화되면서 지역과 공간이동을 수반하고 있음
- 인구 변화에 따른 국토 공간의 변화를 중장기적 관점, 그리고 전국·광역적 관점에서 논의할 필요가 있음
    - 현재 국토계획은 계획 수립권자가 공간적 인접성 및 권역 내 완결성에 초점을 맞춰 계획권역 내에서의 계획만을 수립하므로, 사회여건 변화 속에서 국토 공간에서 발생하는 여러 현상들의 연계성 강화 및 광역화 되는 상황에 대하여 효과적으로 대응하지 못하고 있음
  - 이러한 여건 하에서 국토계획 수립의 실효성을 높이기 위해서는 국토계획 수립 지원을 위한 시스템 구축이 요구됨
    - 국토계획 수립 지원 시스템에는 다양한 데이터 및 이를 분석 및 전망할 수 있는 기법 및 모형 등을 포괄하는 시스템 구축할 필요가 있음
    - 국토 공간의 변화를 분석하기 위해서는 산업, 주택, 통근·통행, 인구가동 등 다양한 분야를 통합적으로 분석할 수 있는 프레임워크 구축이 필요함
    - 이를 위해서 우선적으로 국토계획 수립에서 기초가 되는 인구구성 및 인구가동을 분석할 수 있는 방법 제시가 필요함
  - 국토계획 수립 시 인구구성 변화를 반영할 수 있도록 하기 위해서는 소지역 인구분석에 대한 심층적인 논의가 필요함
    - 자치구 장래인구추계 등 인구를 활용한 다양한 주제별 추계의 기초자료 제공이 필요하며, 이를 위하여 통계청의 시도 수준 인구추계와 하위 인구추계를 연동시키는 방안 마련이 중요(통계청, 2014a, P. 51)
    - 전국 및 시도의 장래인구는 현재 통계청에서 추계하고 있으나 보건, 건설 등 여러 분야에서 소지역 장래인구에 대한 수요가 증가하고 있어 변동성이 높은 자치구별 장래인구를 추계하기 위한 방법이 필요
    - 보건, 복지 등 맞춤형 서비스 증진을 위해 소지역 장래인구에 대한 공공 및 민간분야 수요 증가 (대전광역시, 2015, P. 3; 서울특별시, 2016, P. 3)
    - 최근 시도단위 미만 공간단위의 인구추계에 대한 수요가 지방자치단체가 민간

분야에서 증대되고 있음 (통계청, 2014a, P. 24)

- 사회·경제적 여건 변화로 인한 국토계획의 실효성 제고 및 지역의 인구구조 변화에 대응하기 위해서는 국토계획에서 활용 가능한 인구추계 방법이 필요

## 2) 연구의 목적

- 이 연구는 장래 인구구성 변화 반영을 통한 국토계획의 실효성을 제고할 수 있는 소지역 인구분석방법을 설정하는데 그 목적이 있음
  - 소지역 인구추정에 활용할 수 있는 다양한 인구추정 방법 검토
  - 사회·경제적 여건 변화에 따른 인구구성 변화를 전망 및 그에 부응하는 인구추정 방법 제시
  - 국토계획 수립에서의 활용방안을 도출

## 2. 연구의 범위 및 수행방법

### 1) 연구의 범위

- 시간적 범위
  - 이 연구에서는 국토계획 수립 시 활용할 수 있는 장래 소지역 인구추정 방법 검토 및 활용이 주요한 목적으로 시간적 범위는 미래로 설정
- 공간적 범위
  - 이 연구는 국토계획 수립 시에 적용할 수 있는 전국 시·군·구의 인구추정을 위한 방법을 설정하므로 공간적 범위를 전국으로 설정
- 내용적 범위
  - 국토계획 수립에서의 인구분석 현황 검토
  - 소지역 인구추정에 활용할 수 있는 다양한 인구추정 방법 검토 및 제시

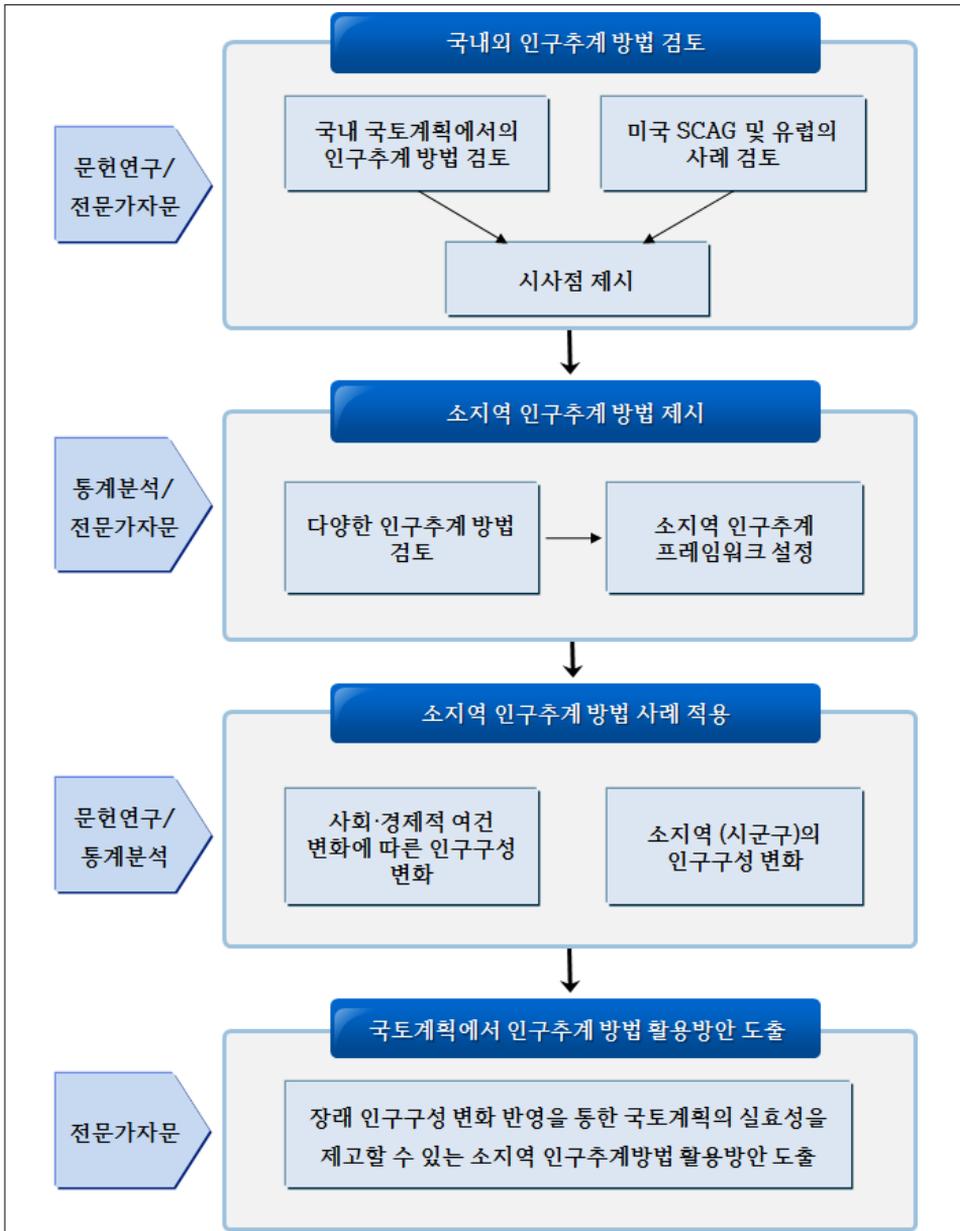
- 사회·경제적 여건 변화에 따른 인구구성 변화를 전망 및 인구추정 방법 적용
- 국토계획에서 인구분석기법 활용방안 도출

## 2) 연구방법

- 문헌고찰 및 국내·외 사례 검토
  - 국토계획에서 적용하고 있는 인구추계 방법 검토 및 인구지표 활용 현황에 대한 문헌검토
  - 국내·외 인구추계 방법 활용사례 분석
- 통계 분석 및 사례적용
  - 주민등록인구통계, 국내인구이동통계 등의 데이터를 이용한 소지역 인구추계 방법 설정 및 사례적용
- 원내·외 전문가 의견수렴
  - 관련 학계, 전문가 등의 의견 수렴

### 3) 연구의 틀(Flow)

그림 1-1 연구의 틀과 흐름



자료: 저자 작성

### 3. 선행연구와의 차별성

#### 1) 선행연구 현황

- 인구예측 모형을 활용하여 인구를 추계한 연구로는 김홍배 외(2009)와 이상일 외(2012) 연구 등이 있음
  - 김홍배 외(2009)는 조성법과 Markov Chain을 결합하고, 인구를 성별, 연령별로 구분하여 보다 종합적인 인구예측모형을 제시함
  - 이상일 외(2012)는 마르코프 연쇄 모델과 Rogers의 다지역 인구 추계 모델에 대한 검토를 바탕으로 다지역 코호트-요인법을 적용하여 우리나라 시도별 장래 인구 추계함
  - 상기 연구는 인구예측모형 개발과 시도별 장래인구 추계 등에 한정되어 있어, 시·군·구의 인구추계에 대해서는 다루지 않고 있음
- 국토계획 수립 시 활용할 수 있는 기법에 대한 선행연구로는 민성희 외(2014) 등이 있음
  - 상기 연구에서는 국토계획에 적용할 수 있는 분야별 기법들을 제시하고 있으나 인구추계에 대한 기법들은 제시하지 않고 있음

#### 2) 주요 선행연구와의 차별성

- 선행연구들에서는 전국 혹은 시·도 단위에서의 인구추계 방법에 대해 제시하고 있으나 국토계획 수립 시 활용도가 높은 시·군·구 인구추계 방법에 대한 개선 방안은 구체적으로 제시하지 않았음
- 이 연구는 국토계획에서 사회·경제적 여건변화에 따른 인구구조 및 공간구조 변화에 대응할 수 있는 소지역(시·군·구) 인구추계 방법을 제시하여 국토계획을 지원할 수 있는 연구로 추진하고자 함

표 1-1 선행연구와의 차별성

구 분	선행연구와의 차별성			
	연구목적	연구방법	주요 연구내용	
주요 선행 연구	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 조성법과 Markov Chanin 모형을 결합한 지역 인구예측모형에 관한 연구</li> <li>연구자: 김홍배 외(2009)</li> <li>연구목적: 조성법과 Markov chain model을 이용하여 자연성장과 인구이동을 고려할 수 있는 종합적인 인구예측 모형 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>문헌연구</li> <li>통계분석</li> <li>모형적용을 통한 인구추계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인구 예측모형</li> <li>모형결정 및 평가</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 지역간 인구이동의 예측을 통한 우리나라 시도별 장래 인구 추계: 다지역 코호트-요인법의 적용</li> <li>연구자: 이상일 외(2012)</li> <li>연구목적: 다지역 코호트-요인법을 적용하여 우리나라 시도별 장래인구 추계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>문헌연구</li> <li>통계분석</li> <li>모형적용을 통한 인구추계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역간 인구이동을 고려한 다 지역 코호트-요인법의 정립</li> <li>다지역 코호트-요인법에 의한 우리나라 시도별 인구추계</li> </ul>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제명: 지속가능한 국토계획 수립 지원을 위한 기법개발 및 활용방안 연구</li> <li>연구자(년도): 민성희 외(2014)</li> <li>연구목적: 국토의 지속가능한 발전을 도모하기 위한 국토계획 수립을 지원할 수 있는 실질적인 국토계획 평가 기법을 검토·적용하여 개선방안을 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 문헌 검토</li> <li>해외사례 조사</li> <li>국내 사례 분석</li> <li>설문조사</li> <li>관련 전문가의 의견 수렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토계획평가제도 시행현황과 과제</li> <li>국토계획 평가기법 해외동향 및 적용사례</li> <li>지속가능한 국토계획 평가기법 분석</li> <li>국토계획 수립지원 평가기법의 시범적용 방안</li> </ul>
본 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토계획에서 사회·경제적 여건변화에 따른 인구구조 및 공간구조 변화에 대응할 수 있는 인구분석기법 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 문헌 검토</li> <li>통계분석</li> <li>관련 전문가의 의견 수렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토계획 수립에서의 인구분석 현황 검토</li> <li>사회·경제적 여건 변화에 따른 인구 및 공간구조 변화를 전망</li> <li>인구추정 및 인구이동 등 다양한 인구분석기법 검토</li> <li>국토계획에서 인구분석기법 활용방안 도출</li> </ul>	

자료: 저자 작성



## 국내·외 인구추계 방법 검토

01 국내 인구추계 방법	13
02 미국 SCAG의 인구추계 방법	16
03 유럽의 인구추계 방법	24
04 국내외 인구추계 방법 검토에서의 시사점	30



## 국내·외 인구추계 방법 검토

### 1. 국내 인구추계 방법

#### 1) 국토계획에서의 인구추계

- 국토종합계획 및 부문별 계획에서 인구추계
  - 국토종합계획 국가도로망종합계획, 대도시권광역교통계획 등의 부문별 계획에서의 인구추계는 통계청에서 제시하고 있는 장래 인구추계를 적용하고 있음
- 도종합계획 및 도시·군기본계획에서의 인가지표 설정 및 인구예측
  - 도시·군기본계획 수립지침에서는 모형에 의한 추정방법과 사회적 증가분에 의한 추정방법으로 장래 인구를 추정
  - 도종합계획에서도 도시·군기본계획에서 활용되고 있는 인구추정방식을 적용하여 장래 인구를 추정
  - 현 도시·군기본계획에서의 추정 인구는 개발가능지 산정에만 활용되고 있고 부문별계획에서의 서비스 수요 추정과 같은 도시·군기본계획의 다른 부분에서는 활용되지 못하고 있음

4-2-5. 인 구

- (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, 시도종합계획, 수도권정비계획, 광역도시계획 등 상위계획상 인구지표와 통계청의 인구추계치를 고려하여야 한다.
  - (2) 상주인구추정은 다음의 두가지 방법(가)+나)에서 산정된 인구추계 결과를 합산하여 추정하며, 원칙적으로 “(가)모형에 의한 방법”을 기본으로 하며 “(나)사회적 증가분에 의한 추정방법”은 보조적 수단으로 활용한다.(급속성장시에 주를 이루었던 “사회적증가분에 의한 추정방법”에서 안정성장(저)시대에 맞는 인구추계방법인 생산모형을 기본으로 하자는 것이며, 필요시 사회적증가분에 의한 추정방법을 보조적 수단으로 활용한다는 의미임)
- (가) 모형에 의한 추정방법(기본적 방법)
- ① 생산모형에 의한 조성법을 권장
    - 생산모형에 의한 조성법을 사용할 경우에는 통계청의 해당 지역 인구증가율과 비교하여 합리성을 증명한다.
    - 단 “사회적증가분에 의한 추정방법”을 보조적 수단으로 활용할 경우에는 인구의 전출입을 가감하지 않고 인구의 출생률 및 사망률만 고려하여 순수한 자연증가분만 계산한다.
  - ② 추세연장법
    - 함수들과 시계열기간에 대하여 적합도 검증을 반드시 실시하여 최적 함수식을 선정하여야 한다. 이 때 가장 신뢰도가 높은 상위 3개의 함수식에 의한 추계치를 산술평균하여 인구추계를 한다. 추세연장법에 의해 인구를 추계할 시는 “사회적 증가분에 의한 추정방법”을 보조적 수단으로 활용할 수 없다.
- (나) 사회적증가분에 의한 추정방법(보조적 수단)
- 사회적증가는 택지개발, 산업단지개발, 주택건설사업 승인과 같은 개발사업으로 인한 인구의 증가를 말하며, 개발사업 이외에 엑스포 등의 행사 또는 고속철도역사 건설이나 항만개발 등을 통한 유발인구는 개발사업이 존재할 경우 이로 인하여 늘어나는 인구와 중복될 가능성이 크므로 따로 계상하지 않는다. 다만, 개발사업이 없는 경우 아래의 방법과 동일하게 반영하도록 한다.
  - 인구의 유입량을 결정함에 있어 그 지역의 과거사례나 유사한 특성을 가지는 인근 지역의 사례를 반영하여 비교유추하여 실제로 유발가능한 ‘가능유발인구’를 결정한다.
  - 사회적 증가분은 아래의 식에 의하여 결정된다.  

$$\text{사회적 증가분} = (\text{가능유발인구} - \text{추계에 의한 자연증가분}) \times \text{계수}$$
 (단, 계수는 1 미만으로서 가능유발인구에 포함되는 기존 인구 등을 고려하여 정한다)
  - 사회적 증가에 반영할 토지개발사업은 도시·군기본계획의 도시계획위원회 심의 상정 전에 그 사업이 실시계획인가승인(또는 그에 준하는 승인이나 인가를 얻은 경우를 포함)을 얻은 경우와 지구단위계획 결정 후 개별법에 의한 승인, 허가를 얻은 경우만 반영한다. 단 도시계획위원회 심의를 거쳐 인정하는 개발사업의 경우에는 실시계획인가승인 이전 단계이더라도 해당 사업을 포함할 수 있다.
  - 인구의 유입량을 결정함에 있어 순유입률(전입-전출)을 적용하여 객관적인 외부유입률 추이를 반영하되 최근 5년간 준공된 해당 시·군의 각종 개발사업 유형별 유사 사례지역의 주민등록현황을 토대로 실제 외부유입률을 조사산정하여야 한다. 또한 그 근거로는 어디에서 인구가 유입될 것인지에 대하여 유출지역별로 해당 유출지역의 인구변화추세에 비추어 타당성있는 수치를 제시하도록 한다.
  - 이상과 같이 결정된 인구예측은 불완전성을 감안하여, 각 부문계획 수립시 ±10퍼센트 내에서 해당 계획의 성격에 따라 탄력성을 줄 수 있도록 한다.

자료: 국토교통부, 2015, 도시·군기본계획 수립지침, P.10-11.

## 2) 통계청의 인구추계

### □ 통계청의 전국 및 시도 장래인구추계

- 통계청의 전국 장래인구추계는 코호트-요인법에 의하여 추계되며 현재의 출생, 사망, 인구이동과 같은 인구변동요인 추세에 대한 가정이 지속된다는 가정하에 예상되는 인구성장 및 변동을 추계
- 2010년 인구주택총조사 결과에 기초하여 출생·사망, 국제인구이동통계를 활용하여 코호트-요인법에 의해 2060년까지 향후 50년간의 인구규모 및 연령별 성별 인구를 추계
- 코호트-요인법에서 출생·사망·국제이동의 장래 변동 수준에 대한 가정을 바탕으로, 추계의 기준년도 연령별 성별 기준인구에 출생인구와 국제순이동을 더하고, 사망인구 제하는 인구균형방정식(Demographic balancing equation)에 의해 다음해 인구를 산출 (통계청, 2011, P.20; 통계청, 2014b, P.4)
- 시도별 인구이동은 변동전이확률 모형에 의한 순이동자를 추계하여 순이동률을 도출하고 이를 이용하여 시도별 인구를 추계

### □ 통계청의 시·군·구 장래인구추계 시스템

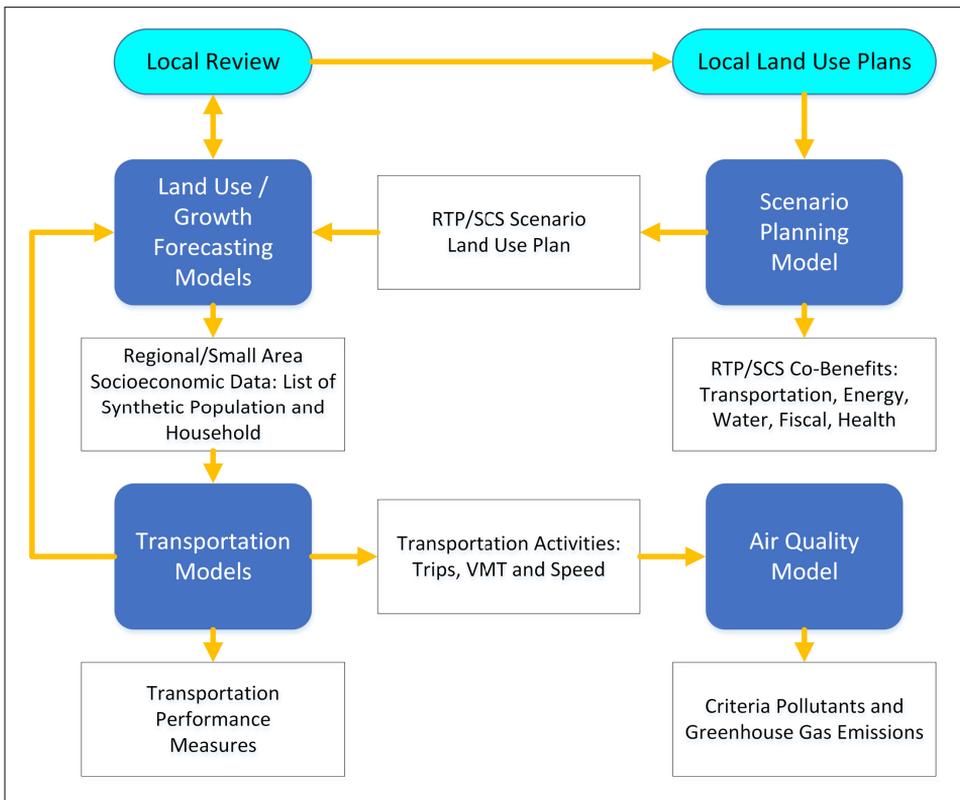
- 지역별 맞춤형 중장기 정책수립에 필수적인 시·군·구 단위의 미래 인구규모 및 구조에 관한 통계를 지방자치단체에서 직접 추계할 수 있도록 만들어졌으며, 기존 통계청 장래인구추계(전국 및 시도)와 정합성을 확보하도록 개발됨 (통계청, 2015)
- 시·군·구 장래인구추계 시스템에서도 전국 및 시도 장래인구추계에서와 같이 코호트-요인법에 기반하여 시·군·구 인구를 추계
- 인구이동 요인을 위하여 전이확률 행렬이 추계 기간 내내 동일하다고 가정하여 변동없이 적용하되, 전이확률 적용에 의해 산출되는 자치구별 전출입자수의 합계와 통계청의 시도 장래인구추계의 전출입자수와 일치하도록 조정

## 2. 미국 SCAG의 인구추계 방법

### 1) SCAG의 사회경제지표 개발과 활용

- SCAG은 지역교통계획(RTP) 및 지속가능한 커뮤니티 전략(SCS) 등을 위해 사회경제지표를 개발하고, 여러가지 SCAG교통모형을 통해 교통분석을 수행하고 있으며, 사회경제적 input data를 개발하는 과정은 <그림2-1>과 같음

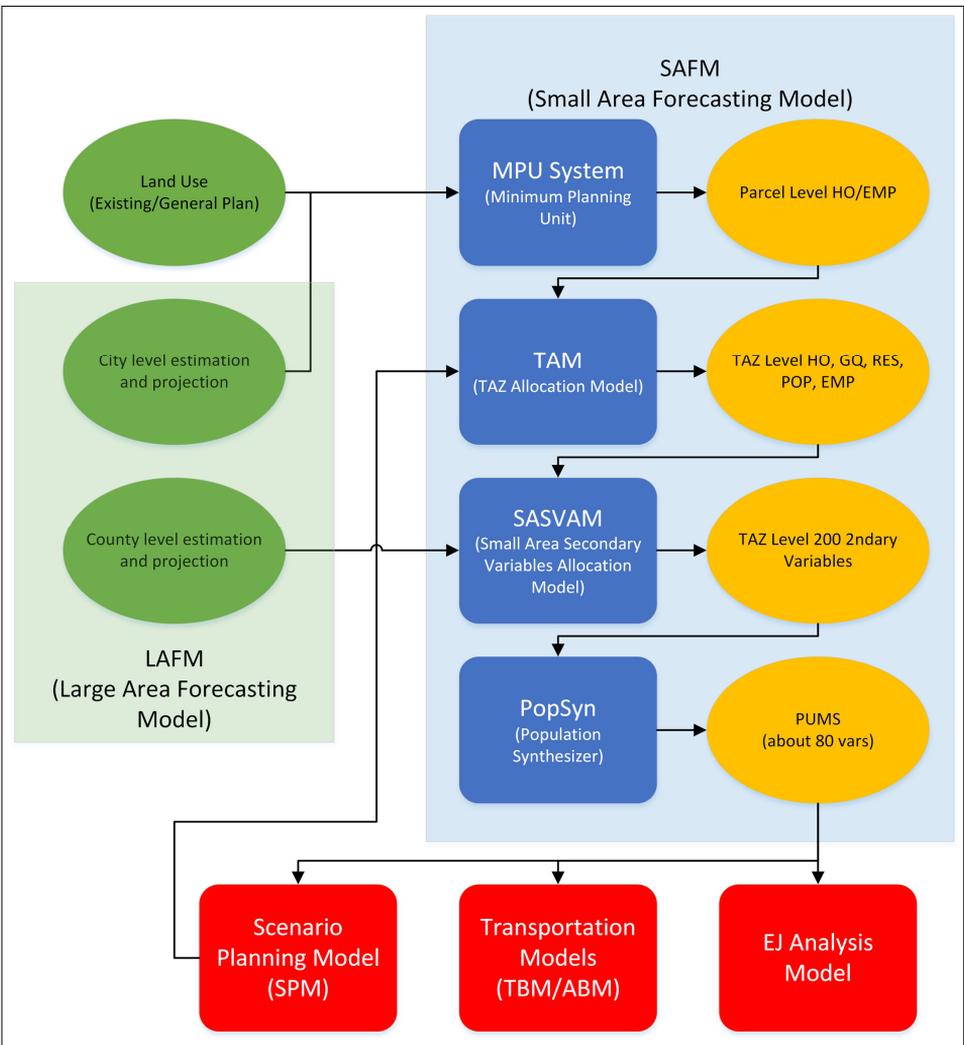
그림 2-1 SCAG의 사회경제적 데이터 개발 과정



자료: 저자 작성

- SCAG Forecasting Group은 약 200여개의 각종 교통모형과 여타 분석에 필요한 투입변수를 생산하기 위하여 다양한 예측 모형을 사용하고 있는데, 각 예측모형과 과정은 서로 밀접하게 연관됨
- SCAG은 지역의 지방정부들로부터 토지이용현황 및 계획 정보를 수집하여 이를 반영한 통계자료를 생산하며, 여러 차례에 걸친 지방정부의 리뷰 과정을 거침

**그림 2-2** 사회경제적 데이터 예측 및 추정 모형

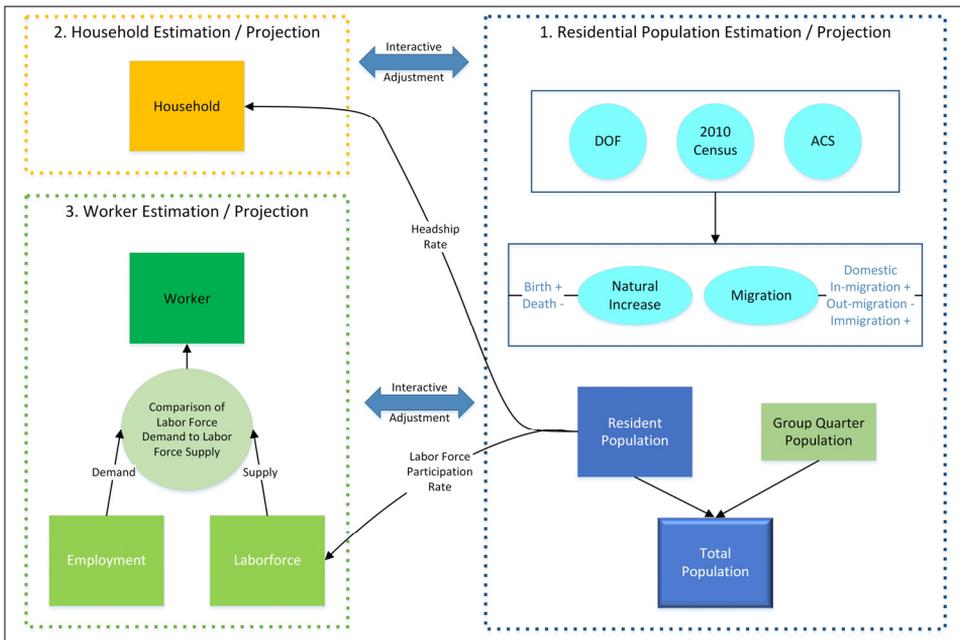


자료: 저자 작성

## 2) SCAG 인구예측

- SCAG의 인구예측 모형은 코호트-요인법을 확대한 경제-인구 연관모형 (Economic-Demographic Projection Method: expanded Cohort-Component Method)으로 SCAG의 여러 교통모형의 필요성에 따라 인구예측 뿐만 아니라 고용예측을 동시 실시
- 인구예측과 고용예측은 각기 다른 방식으로 이루어지지만, 인구-고용비율 (job to worker ratio)을 적용하여 두 변수를 조정하는 과정을 거침(Southern California Association of Governments 2008).

그림 2-3 SCAG 지역의 인구예측 과정



자료: 저자 작성

- <그림 2-3>에서 보는 바와 같이, SCAG의 인구예측모형은 세 개의 다른 모형 (Household, Residential population, Worker)이 따로 구성되어 있으나, 서로 통합하는 과정을 거치는 방식 구성

### 3) 소지역(Small Area Level) 인구예측

- 카운티 보다 낮은 geographic 수준에서의 예측을 small area forecasting으로 정의하는데 지방자치단체별 예측과 TAZ, SPZ 수준의 예측을 함

#### (1) 지방자치단체별 (jurisdictional level) 인구추정과 예측

- 장래 예측은 기본적으로 SCAG Region/County 수준에서 정해진 값을 각 지방자치단체로 배분 (allocation)하는 과정으로 각 지방자치단체에 정해진 일반 가구의 수를 배분하는데 고려한 사항은 다음과 같음
  - DOF 통계자료 중 E-8 (City level historical Population/Group Quarter Population/Household)에 나타난 과거 성장 경향
  - 행정구역의 변화
  - 성장의 수용능력 : 각 자치단체의 General Plan은 장래의 토지이용계획과 인구 밀도를 규정하고 있고 이를 이용하여 각 자치단체가 미래에 수용할 수 있는 일반 가구의 수를 계산
  - 이 모델에서 사용된 수식은 다음과 같음

$$HH_t = \frac{K}{1 + \exp(a_0 t + a_1)}$$

여기서,  $HH_t$  : t년도 일반 가구수

K : 해당 자치단체 행정구역 안에서 총 성장수용능력의 85%

t : 1990년에서 2040년까지 time series

$(a_0 t + a_1)$  : 모델 coefficient

- 일반 가구의 수가 각 자치단체별로 정해지면 각 지역별 가구크기 (household size)를 예측하는데, 이는 지난 10년의 평균을 이용하여 산출
- 이를 통해 일반 가구 거주인구 값을 구함

$$RSS_t = HH_t * HHSIZE_t$$

여기서,  $RES_t$  : t년도 일반 가구 거주인구

$HH_t$  : t년도 일반 가구수

$HHSIZE_t$  : 가구 당 인구

- 집단가구 (group quarter/GQ)는 일반 가구 인구에 대한 집단 가구 인구의 비율을 ACS를 참고하여 구한 뒤 예측된 일반 가구 거주인구에 곱하여 구한다.

$$GQP_t = GQP_{t-1} + GQR_t * (RES_t - RES_{t-1})$$

여기서,  $GQP_t$  : t년도 GQ인구

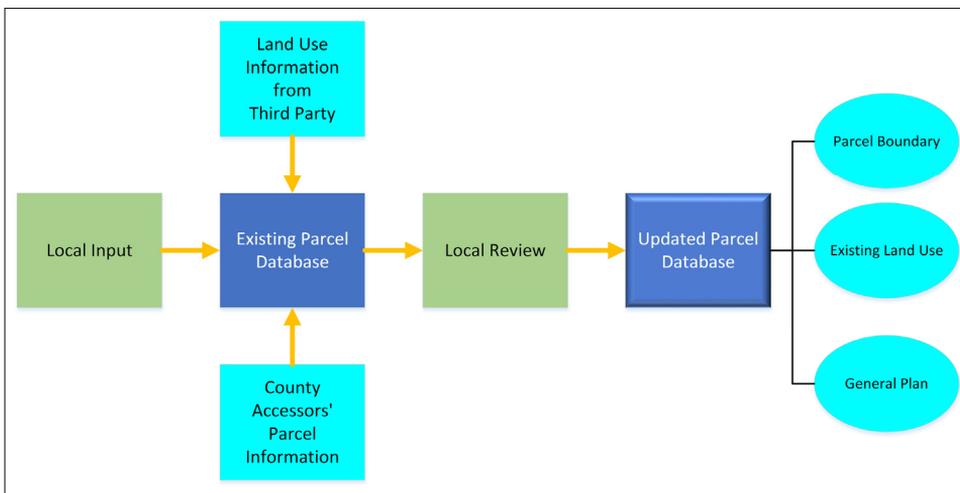
$RES_t$  : t년도 일반가구 거주인구

- 총 인구는 위에서 구한 일반가구의 거주인구와 집단가구의 거주인구를 더하여 구함

## (2) TAZ별 인구 추정과 예측

- SCAG은 parcel level의 토지이용 현황(existing land use)과 토지이용 계획 (general plan) 데이터베이스를 관리

그림 2-4 필지 데이터베이스 업데이트 과정



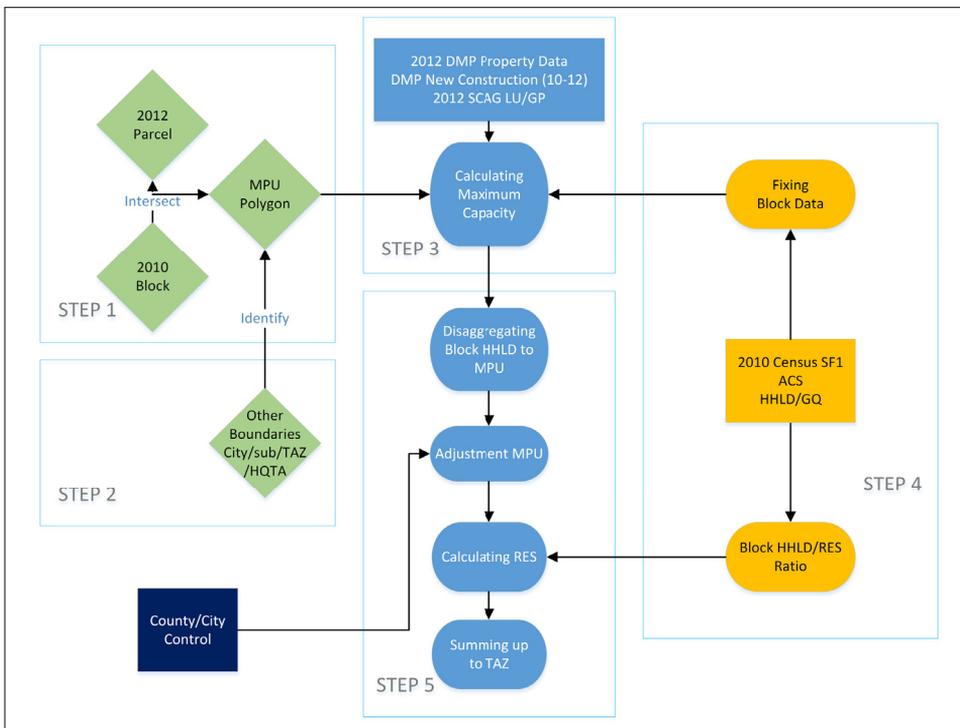
자료: 저자 작성

- 이 데이터베이스는 TBM, ABM, SPM 등 여러 모델의 base canvas로 이용되며, small area level에서 가구, 인구, 일자리 등을 추산하고 예측하는데 기본 자료로써 이용(Southern California Association of Governments 2016)
  - 이 데이터베이스는 각 도시가 제공하는 새로운 정보와 카운티 세무과가 관리하는 정보, 그리고 민간기업이 판매하는 정보들을 종합하여 수정 보완하며, 업데이트가 될 때마다 각 도시의 검토과정을 거침(<그림 2-4> 참조)
- SCAG의 인구 추정 및 예측은 top-down 방식으로 이루어짐
- 즉, SCAG 지역 전체의 인구 추정/예측이 먼저 이루어지고, 이를 바탕으로 각 카운티의 인구를 추산하고, 차례로 각 시의 인구, TAZ의 인구를 추산하는 방식으로 진행
  - TAZ별 사회경제지표의 개발은 여러 가지 교통모형의 input data로 사용하기 위함
  - 이 과정의 첫 번째 단계는 Minimum Planning Unit (MPU) database를 구축하는 것임
  - MPU는 parcel과 Census Block을 덧씌워 (overlay) geographic boundary를 최소한의 단위로 쪼개고, 여기에 주요 SED (일반 가구, 거주인구, 고용)를 배정한 데이터베이스임
  - 일반적으로 parcel은 Census Block 보다 크기가 훨씬 작지만, 도시화된 외곽 지역의 개발되지 않은 parcel은 Census Block보다 크기가 큰 경우가 많고, 도시화 지역의 대단위 주택단지의 parcel에 비해 Block의 크기가 작은 경우도 있음
- <그림 2-5>은 MPU Database를 구축하고 TAZ 별 일반 가구와 거주인구를 추정하고 예측하는 과정임
- <그림 2-5>에서 Step 1과 Step 2는 GIS를 이용한 boundary 작업이고, Step 3이 MPU Database 구축의 핵심 과정으로써, 각 parcel의 현 토지이용과 장래의 토지이용을 감안한 분배요소값 (distribution factor)을 계산하는 과정
  - 이 값에 따라 카운티와 자치단체별 SED를 컨트롤로 하여 적정하게 배분하는

과정을 거침

- 각 MPU별 일반 가구의 수가 정해지면 센서스와 ACS에서 구한 각 Block 별 가구당 인구비를 곱하여 일반 가구 거주인구를 구하며, 이 값 또한 상위 수준의 컨트럴 값으로 조정
- MPU의 값을 각 TAZ별로 합하여 기준년도의 TAZ별 주요 SED를 도출

그림 2-5 MPU 및 TAZ별 일반가구와 거주인구 추정 및 예측 과정



자료: 저자 작성

- 장래 예측은 각 자치단체의 General Plan을 감안한 각 MPU의 성장수용능력 (growth factor)을 계산한 뒤 각 TAZ별로 만들어짐
  - 가장 먼저 고려하는 요소는 Intergovernmental Review(IGR)로, 이는 각 자치단체에서 승인한 대규모 프로젝트를 일컫는 말로, 장기 계획이지만 이미 구체

적인 계획이 마련되어 있으므로 반드시 고려해야 하는 부분

- 다음 고려 사항은 각 TAZ별 growth factor(GF)로, 자치단체별 연간 성장의 20%를 GF에 따라 각 TAZ에 배분하고, 나머지 80%는 현재 존재하는 일반 가구를 분배요소로 하여 배분

□ 가구의 추정과 예측이 끝나면 이를 기반으로 인구를 추정하고 예측

- 기준년도의 거주인구는 MPU Database를 통해 구하고, 이에 GQ 인구를 더해 총인구를 계산
- 여기서 GQ인구는 2010 센서스가 제공하는 Blcok별 자료를 기본 자료로 하여 카운티의 GQ 인구 값을 배분하는 방식으로 계산

□ 장래 예측은 2012년을 기준으로 2020년, 2035년, 그리고 2040년 순으로 진행한다. 거주인구의 증가율은 일반 가구의 증가율과 동일하다고 가정하고, 각 기간별 일반 가구 증가율 (growth delta rate)을 적용하여 거주인구를 계산하고 계산식은 다음과 같음

$$RES_t^{TAZ} = RES_{t-1}^{TAZ} + (RES_t^{city} - RES_{t-1}^{city}) \left\{ \frac{HH_t^{TAZ} - HH_{t-1}^{TAZ}}{HH_t^{city} - HH_{t-1}^{city}} \right\}$$

여기서,  $RES_t^{TAZ}$  : t년도 해당 TAZ의 거주인구

$RES_{t-1}^{TAZ}$  : 선행년도 해당 TAZ의 거주인구

$RES_t^{city}$  : t년도 해당 city의 거주인구

$RES_{t-1}^{city}$  : 선행년도 해당 city 의 거주인구

$HH_t^{TAZ}$  : t년도 해당 TAZ의 일반 가구

$HH_{t-1}^{TAZ}$  : 선행년도 해당 TAZ의 일반 가구

$HH_t^{city}$  : t년도 해당 city의 거주인구

$HH_{t-1}^{city}$  : 선행년도 해당 city의 거주인구

□ GQ 인구는 장래에도 일정하다고 가정하고 카운티/자치단체별 값을 일정하게 배분 하고, 거주인구와 GQ인구를 더해 총인구를 계산

### (3) 자치단체의 의견수렴과 주민 참여

- SCAG이 관할하는 지역에는 191개의 시와 6개의 카운티로 RTP/SCS는 광역교통 계획이자 장기종합발전계획의 역할을 하므로 해당 지방정부와의 의견조율이 필수
  - SCAG은 각 도시·카운티의 장래 인구 및 산업 등에 대한 예측 데이터를 지방정부와 공유하고, 그 사회경제데이터에 대해 지방정부의 의견을 수렴하여 수정하고 보완하는 과정을 거침
  - 각 지방정부는 SCAG이 제공한 데이터를 바탕으로 해당 지역의 인구, 산업시설, 도시기반시설 등의 증가에 대하여 지방정부가 수립한 장기계획과 부합하는지를 검토하고 이에 대한 의견을 제시하며, 이 과정에서 각 지방정부의 도시계획기들과 회의를 여러 차례에 걸침

## 3. 유럽의 인구추계 방법

### 1) 인구이동 통합모델의 필요성

- 저출산, 고령화가 추세가 지속됨에 따라, 일반적인 인구증감 주요 지표로 이해될 수 있는 출산율, 사망률 보다 국가 간 이주를 통한 인구이동은 특히 유럽권역내 인구 변화에 영향을 미치는 중요한 요인으로 인식됨
- 무엇보다 장래의 인구 규모가 어떠한 과정과 방식을 통해 변화하는지에 대한 이해는 이민에 대한 신뢰할만한 정보에 기반하며, 이에 대한 정보가 부재할 경우 인구 규모의 변화를 예측, 통제는 상당히 제한적임
- 유럽권역의 국가 간 인구이동의 원인과 결과를 보다 현실적으로 이해하기 위해서는 다양한 자료 출처와 변수 정의 방식이외에 자료 자체의 정확성/유효성 측면의 한계를 인식하고 이를 극복할 필요가 있음
- 특히 유럽연합(EU) 출범 이후, 다양한 통계자료(유럽연합통계청, 개별 국가통계, 국제기구 통계)를 활용하여 국가 간 인구이동 흐름 추정에 초점을 둔 다양한 통합 연구 및 종합적인 DB 구축 사업이 추진되고 있음

- 이러한 통합적인 인구이동 추정 연구를 통해 유럽연합 소재 개별 정부 입장에서는 일관되고 신뢰할 만한 인구이동 흐름 정보를 구체화함으로써 특정 사회서비스 수요를 파악하고 인구이동에 따른 영향(파급효과)을 고려한 정책 입안이 가능함
- 하지만 국가 간 이주에 대한 정의 및 이주를 확인하기 위한 기간의 불일치 등 인구이동 흐름에 관한 패턴을 나타내는 통계자료가 부정확함
- 이러한 한계를 극복하기 위하여 유럽 내 국가 간 인구이동 흐름 추정과 관련된 다양한 연구(Raymer, 2007; 2008, Breierely 외, 2008, Cohen 외, 2008, Abel, 2010, Kim and Cohen, 2010, 과 Raymer 외, 2011)가 진행되어 왔으며, 대표적인 프로젝트로 MIMOSA와 IMEM가 있음
- MIMOSA(MIgration MOdelling for Statistical Analyses)는 인구이동 흐름과 인구 관측 조사에서 손실된 정보를 추정/보완하기 위한 통계적 모형 기술을 지원하기 위한 목적으로 유럽연합 통계청에 의해 지원받은 3개년 프로젝트임 (Raymer and Abel, 2008)
  - 유럽 연합내의 국가 간 이주 흐름을 측정하기 위한 MIMOSA 프로젝트는 도입된 모델링을 제공하며, 그에 따른 목표는 가능한 이주 정보의 정의, 질, 다양한 자료 출처들 간의 부적합 및 불일치 문제를 극복하고 손실된 자료에 대한 측정 및 보정을 함
  - 이 프로젝트는 이용 가능한 데이터의 부적합성에 대한 수정 및 보완, 손실된 자료의 규모를 측정하여 인구 이동에 대한 전반적인 패턴에 대한 가치 있는 통찰 제공, 또한 모델링 방법적인 측면에 있어 추가적인 개선점 제시
- 인구이동의 불완전한 데이터를 해결하기 위하여 모델링 및 정보 교환이 필요 (Raymer, 2012)
  - 국가 간 인구이동 관련 관측된 자료는 일관적이지 않고 매우 불완전한 상태이기 때문 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 양질의 정보공유가 필요
  - 정보 교환이 현실적으로 어렵기 때문에, 통계적 모형을 통한 추정작업은 기존에 모순된 양상을 보이는 자료를 일치시키고 손실된 자료량을 추정하는데 중요한 역할을 수행함

- 또한, 자료수집 체계 관련 전문가 의견은 관측된 인구이동 흐름을 이해하는데 중요한 역할을 함

## 2) 인구이동 통합모형 (IMEM)

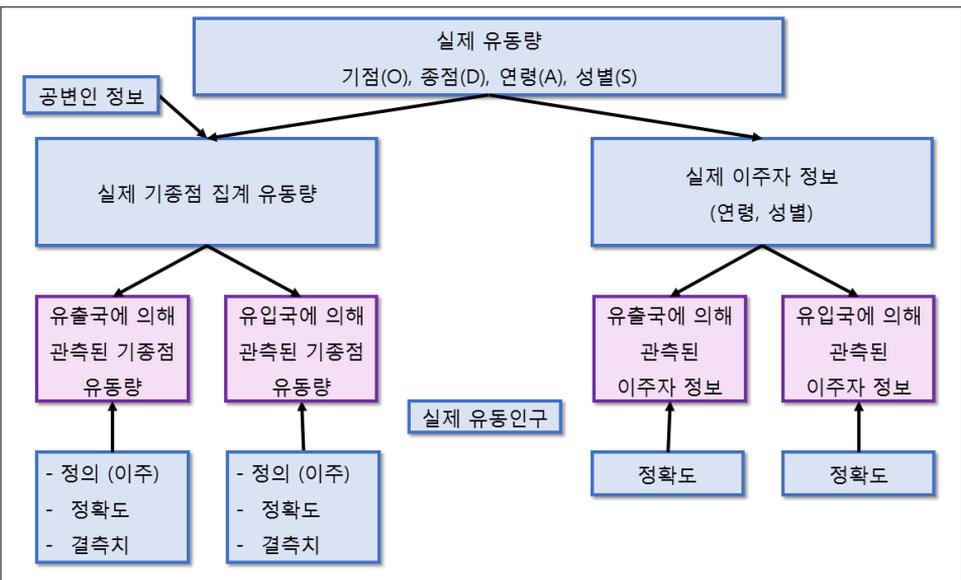
### (1) IMEM의 개념

- IMEM(Integrated Modelling of European Migration)은 모델링 및 정보 교환을 통한 인구이동의 불완전한 데이터 한계 극복을 위하여 NORFACE에 의해 지원 받은 4개년 프로젝트임
  - 통합 모형을 통해 불확실성을 제고하고, 주요 통계적 모형의 틀을 개발하였는데, 이 과정에서 관련 전문가의 사전 정보 및 의견들을 종합적으로 고려함
  - 통합모형은 개별 국가 인구관련 정책 수립 및 평가에 현실적인 자료 제공하고, 국가별로 상이한 변수 정의 등으로 인한 정보 부조화를 극복하고 관측 정보에 대한 공유를 통해 불확정성 및 불일치 한계를 극복하기 위한 장치 제공하며, 인구 관련 자료 수집 체계가 부재한 개별 국가에게 관련 정보 제공함
- 추정치를 통한 자료의 불확실성 보완과 기종점 흐름을 측정하기 위한 유럽권역 국가 간 인구이동 통합 모델의 개념적인 프레임워크를 제시하였으며, 통합 모델은 일련의 관찰되지 않은 실제 인구유동을 크게 4가지 정보에 근거하여 추정함
  - 인구유출 국가에 의해 관측된 유동량
  - 인구유입 국가에 의해 관측된 유동량
  - 공변량 정보와 전문가 판단
  - 유출국 자료와 유입국 자료를 활용하여 보고된 자료
- 실제 인구유동 추정과정에서 2가지 모델(인구유출 국가 자료 기반, 인구유입 국가 자료 기반) 결과를 종합적으로 고려하여 균형된 수치를 도출함
  - 이러한 결과는 상대적으로 정확한 데이터 수집 메커니즘, 이주자에 대해 실제 보다 낮은 수치 기록, 그리고 자료 구축기간에 대한 보정 등이 종합적으로 반영
- 유럽지역 국가 간 인구이동 통합 모델에 있어 주요 변수인 “장기적 이주”는 “최소

1년(12개월)의 기간 동안 개인의 평소 거주지가 아닌 다른 국가로 이사를 하고 목적지 국가가 사실상 새로운 거주 국가로 변경”되는 것으로 정의됨

- 이론에 근거한 인구이동 모델은 관측 모델(measurement model)을 보완하기 위해 사용되었고 손실 흐름을 측정하기 위해 사용되었음
- 국가 간 인구이동 흐름에 대한 이해를 높이기 위해 이주자의 연령, 성별 유형 분포의 공간적 패턴 특성을 측정하기 위한 개념적 틀을 제시
  - 특히 연령에 대한 고려는 생애주기 관점(교육, 직업, 결혼/가족형성, 은퇴 등)에서 이주자 개인의 인구이동을 해석했다는 측면에서 강점이 있음
  - 또한 이러한 생애주기 관점의 모델 구축은 연령-인구이동 사이에 일관성을 나타냄

**그림 2-6 IMEM 모형의 개념적 틀**



자료: Wiśniowski, Arkadiusz et al. 2016. Integrated modelling of age and sex patterns of European migration. P.7 Figure 3.

- 불완전하고 모순적인 정보에 근거하여 연령과 성별에 따른 국가 간 인구이동 흐름의 행렬을 분배하기 위한 통합 모델을 개발하였고, 데이터가 구축되면, 제시된 모형에서의 분석 개념의 틀은 다양한 특정 이주 현상(교육, 직업, 가족분화 등)을

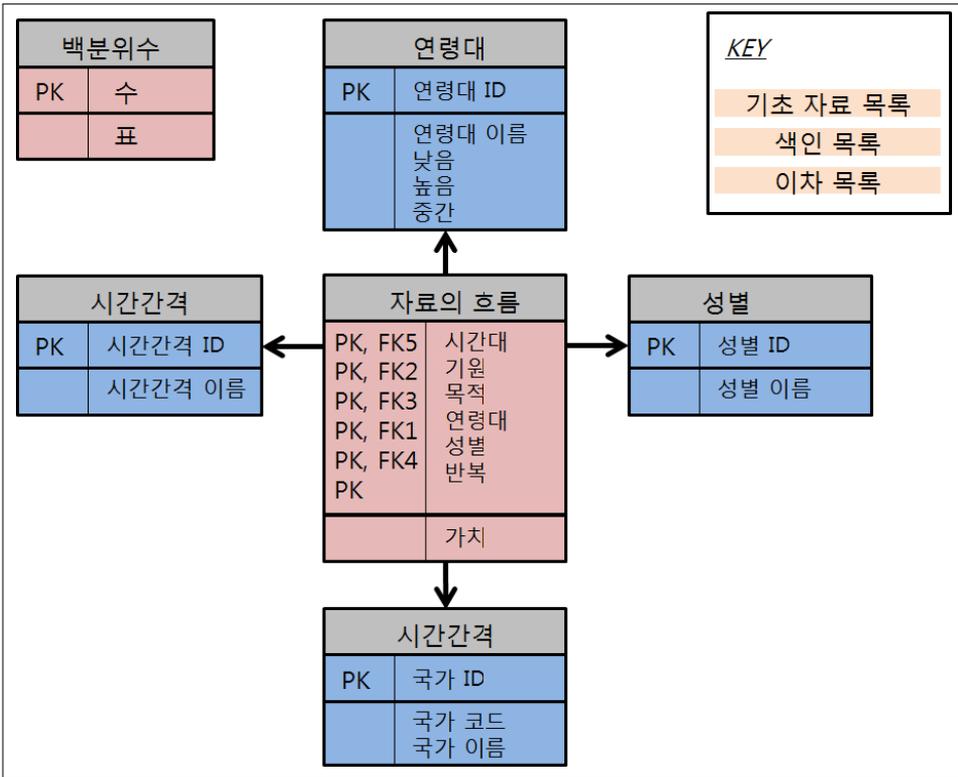
이해할 수 있도록 확대 적용될 수 있음

- 제시된 분석 모형 틀에 활용된 자료는 기본적으로 시계열 외삽법에 기초하여 미래 인구이동 변화를 예측하는데 사용될 수 있으며, 정책 시나리오별 예측 결과에도 적용될 수 있음

## (2) IMEM 데이터베이스

- IMEM DB는 2002년부터 2008년 까지 유럽연합과 유럽자유무역연합기구 하에 있는 국가뿐만 아니라 다른 전 세계 국가들 사이에서 개략적인 국가 간 인구이동 흐름을 이해할 수 있는 온라인 기반의 도구로 정의됨(Wiśniowski et al. 2013. P. 1)
- 구체적으로, 출생지, 출입국, 이민자들의 나이와 성별과 같이 대략적인 흐름에 대한 다양한 정보와 특성 요인들의 추출이 가능하며, 이러한 DB 구축은 최근 유럽에서 일어나는 국가 간 인구이동 관련 정보를 구득하고자 하는 관련 학자, 공식 통계 기구 종사자, 개별 국가의 정책 연구자들에 의해 활용됨
- 인구이동 흐름에 대한 보고되지 않은 공식적인 통계들은 국가 간 비교될 수 없거나 이용될 수 없으며, IMEM 프로젝트는 일관되지 않은 불충분한, 손실된 데이터의 맥락에서 유럽 권역 내 국가 간 인구이동 흐름을 모델링하기 위한 통계적 구조를 제공함
- IMEM 프로젝트의 결과물은 확률 분포에 있어 많은 수의 샘플들로 구성되어 있기 때문에 이러한 분포에서 원하는 특징들을 얻을 수 있게끔 해주는 툴과 함께 이에 적합한 DB 디자인이 핵심 사항임
- 인구이동 관련 통계가 자료 수집과 자격이 있는 이주자에 대한 기준 설정이 매우 상이하여 국가 간 비교분석을 수행하기 어렵고 따라서 일관성 있는 결과를 도출하기 어려움(United Nations, 1949, P. 38)

그림 2-7 IMEM 데이터베이스 체계도



자료: Wisniowski, Arkadiusz et al. 2013. Integrated Modelling of European Migration Database Case Study. P.3.

- 유럽연합의 출범이후, 이러한 인구통계의 불일치 문제를 극복하기 위한 노력이 (Poulain et al., 2006; Kupiszewska and Nowok, 2008; Kupiszewska and Wiśniowski, 2009) 진행된 바 있으며, 관측되지 못한 인구 유동량을 추정하기 위한 모델을 개발하려는 새로운 학문적 관심(Raymer, 2008; Cohen et al., 2008; Abel, 2010; De Beer et al., 2010; Raymer et al., 2011)이 증가함
- 이러한 노력과 관심은 유럽연합 의회 862/2007 규정에 의해서 더욱 강화되었고 인구이동 통계 제공에 대한 합의에 따른 자료 공유는 2009년 보고된 수치에서부터 반영되고 있음

## 4. 국내외 인구추계 방법 검토에서의 시사점

### □ 국토계획에서의 인구추계 방법

- 국토계획 수립에서는 통계청의 전국 혹은 시도 단위에서의 장래인구추계를 활용하여 계획을 수립
- 도시·군기본계획에서는 계획권역 내에서의 장래인구를 추정하는데 이는 시가화 용지 및 시가화예정용지 추정에만 활용되고 다른 부문별 계획에서는 제대로 활용되지 못하고 있음

### □ 통계청의 인구추계 방법

- 통계청에서는 전국 및 시도의 장래인구추계를 제공하고 있으며, 시·군·구 인구 추계는 일부 시도에서만 이루어지고 있음
- 시도별로 시·군·구 인구추계 하는 시점이 동일하지 못하기 때문에 시·군·구 인구추계의 기준이 되는 시도 장래인구 추계 기준년도에 따라 인구추계가 달라질 수 있음
- 통계청의 시·군·구 인구추계는 도시·군기본계획 수립 시 인구예측의 기준이 될 수 있으나, 개발사업 반영 등의 계획적 요소를 적절히 반영하지 못함

### □ SCAG의 인구추계 방법

- 카운티(County) 수준에서의 인구를 지방자치단체로 배분하여 인구추정
- MPU라는 필지보다 작은 단위의 분석단위를 이용하여 다양한 지리적 단위로 인구추정 가능
- 인구추정모형에서는 가구, 인구, 고용 등 다양한 사회경제적 변인들을 추정하고 이와 관련된 이차변인들도 추정
- 인구 추정 시 지방정부의 장래계획을 반영하고 지방정부와의 활발한 데이터 공유 및 교류를 통해 지역의 특성을 반영
- 추정된 인구를 활용하여 교통, 주택 등 SCAG 지역 내의 서비스 수요에 반영

### □ 유럽의 인구추계 방법

- 유럽에서는 인구변화에 영향을 주는 주요 요소로 국가 간 인구이동을 중요하게

인식하고 이와 관련된 연구를 활발히 진행

- 인구추정 시 인구이동을 주요한 요인으로 고려하고 인구학적 특성을 반영하기 위하여 연령별, 성별 인구이동을 추정
- 인구이동과 관련된 신뢰할 수 있는 통계자료 구축이 중요

□ 인구추계 방법에 대한 시사점

- 인구이동의 흐름 정보를 통해 특정 사회서비스 수요를 파악하고 인구이동에 따른 영향을 고려한 정책입안이 가능하므로 인구이동을 인구추계 시에 반영할 필요가 있음
- 연령별, 성별 등 인구학적 특성에 따라 인구이동의 요인 및 패턴이 다르게 나타나므로 이를 고려한 인구추계 필요
- 지방자치단체와 유기적인 협력을 통하여 데이터를 공유하고 검토하여 지역의 특성을 반영할 수 있는 체계 구축 필요
- 동읍면과 같이 시·군·구 보다 작은 지리적 단위에서의 인구추정이 필요하고, 다양한 지리적 단위 간의 인구추계의 정합성이 필요



# 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 설정

01 인구추계 방법 검토 35

02 지역 간 이동성을 활용한 소지역 인구추계 프레임워크 설정 38



# 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 설정

## 1. 인구추계 방법 검토

### (1) 인구추계 정의

- 인구추계(population projection)는 최근의 인구학적 변화 양상이 미래에도 지속된다는 가정하에 향후 인구규모와 구성이 어떠한 모습으로 변화할지에 대한 전망치 (Smith et al., 2001, P.3)
- 인구추계는 인구예측(population forecast)나 인구추정(population estimation)과 구별됨
  - 인구추계는 특정한 가정들이 충족될 때의 장래인구에 대한 조건적 진술인 반면에, 인구예측은 과학적 근거에 기반하여 연구자가 미래에 실현 가능성이 높은 인구를 제시하는 것임 (Smith et al., 2001, P.3; Wilson and Rees, 2005, P.337)
  - 즉, 인구예측은 인구추계의 특수한 경우로, 미래 인구가 실제로 실현된다고 기대하면서 추정하는 것임
  - 인구추계가 미래를 지향하는 반면, 인구추정은 현재나 과거를 추산한다는 점이 차이점임
- 인구추계는 인구구학적인 요인만을 고려하고 직접적으로 경기변동이나 국가정책변화 등의 요인을 고려해서 인구를 추계하지 않음
  - 출생, 사망, 인구이동의 추세에는 사회경제적 변화가 일부 반영되어 있지만, 미래의 사회경제적 요인들 및 국가정책변화를 모두 반영하는 것은 어려움
  - 또한, 이러한 변화들을 결정하는 과정에서는 연구자의 주관적인 판단이 반영되어 인구추계의 객관성에 문제가 될 수도 있음 (대전광역시, 2015, P.63)

## (2) 인구추계 방법 검토

- 인구추계 방법은 다양하며 외삽추정모형, 자기평균누적이동평균 모형, 회귀분석모형, 경제기반추정모형, 집단생산모형 등으로 구분
  - 외삽추정방법은 현재 및 과거의 인구변화추세를 토대로 미래의 인구를 추정하는 방법
  - 자기평균누적이동평균 모형 (Autoregressive Integrated Moving Average)은 과거의 인구변화추세를 바탕으로 시계열분석을 통하여 미래 인구 추정하는 방법
  - 회귀분석방법은 과거의 인구변화와 사회·경제적 변인을 이용하여 미래의 인구 추정하는 방법
  - 경제기반추정방법은 인구변화가 경제적 요인에 기인한다는 가정하에 고용이나 다른 경제요소들의 추정을 통해 미래 인구를 추정하는 방법
  - 집단생산모형은 인구변화요소인 자연적 변화(출생, 사망) 및 사회적 증가(인구이동)를 고려하여 각각의 인구변화를 추정하여 합산하는 방법
- 외삽추정모형
  - 현재 및 과거의 지역인구의 변화를 바탕으로 미래의 지역인구를 예측
  - 분석의 자료가 제한적일 경우 유용한 방법이며, 지역 인구추정의 최대치를 설정하고 추정할 경우 유용한 방법
  - 연령구조와 같은 인구학적 요소를 반영하지 못하고, 추세를 나타내는 두 시점이 일반추세를 반영하지 못할 경우, 추정에 신뢰성을 담보할 수 없음
  - 과거의 추세를 연장하기 때문에 급속한 성장 혹은 감소를 나타낼 수 있어서 장기추정 시 문제가 될 수 있음
  - 외삽추계 모형으로는 선형모형, 지수성장모형, 고프로츠모형, 로지스틱모형 등이 주로 사용됨
- 자기평균누적이동평균 모형 (ARIMA Model)
  - 과거추세연장을 시계열분석을 통하여 미래의 지역인구를 예측
  - 과거의 인구자료만을 가지고 미래 인구예측이 가능하나 방대한 양의 시계열자

료가 필요

- 외삽추정방법과 같이 인구학적 요소를 반영하지 못함

□ 회귀분석방법

- 과거의 인구변화와 사회·경제적 변인을 이용하여 미래의 인구 추정하는 방법
- 인구학적, 사회적, 경제적, 환경적 요인들을 고려한 장래 인구추정 가능
- 모형의 추정계수가 과거를 반영하여 미래의 인구추정에 적합하지 않을 수 있음
- 인구학적 요소인 출생, 사망, 인구이동을 직접적으로 모형화하지 못함

□ 경제기반추정방법

- 인구변화가 경제적 요인에 기인한다는 가정하에 고용이나 다른 경제요소들의 추정을 통해 미래 인구를 추정하는 방법
- 미래 인구예측이 간편하며 인구와 고용자 추정의 일관성이 있으나 연령, 성별과 같은 인구학적 요소를 인구추정에 반영하지 못함
- 경제기반추정방법으로는 상수할당모형, 변이할당모형, 인구고용비율모형 등이 있음

□ 코호트-요인법

- 코호트-요인법은 인구추계에서 가장 널리 사용되는 방법으로 인구를 집단별로 나누고, 출생, 사망, 인구이동과 같은 인구학적 요소들의 변화를 각각의 집단에 적용하여 미래 인구를 추정하는 방법
- 인구학적 요소를 고려하여 미래를 인구추계하기 때문에 연령별, 성별 등의 집단별로 미래 인구추계 가능

## 2. 지역 간 이동성을 활용한 소지역 인구추계 프레임워크 설정

### 1) 인구추계의 전제

- 통계청에서 제시하고 있는 장래 시도 인구추계를 기준으로 하여 시도 내 시·군·구의 인구를 추정
- 시도 간 인구이동을 고려하지 않는 시도 내 시·군·구의 인구추정
  - 시도 인구추계를 기준으로 하기 때문에 시도 내 시·군·구의 이동확률만을 활용하여 장래 시·군·구 인구를 추정하고 시도 간 이동은 해당 시도이외지역으로 설정하여 인구 추정
- 같은 시도 내 시·군·구의 사망률과 출생률은 시도의 사망률과 출생률과 동일하게 적용하여 인구 추정
- 기준년도의 시·군·구 간 이동확률을 도출하고 이 이동확률이 장래에도 동일하다는 전제하에서 인구 추정

### 2) 인구추계 방법

- 시·군·구의 인구추정을 위해서 인구변화의 주요 요소인 출생, 사망, 인구이동을 고려하여 장래인구를 추정하는 코호트-요인법(cohort-component method)을 적용
- 시·군·구 간 인구이동을 반영하기 위하여 지역 간 인구이동 확률을 나타내는 전이 확률 매트릭스(transition probability matrix) 통한 인구이동의 연쇄작용을 분석하는 마르코프 연쇄 모형을 적용
- 시·군·구의 외부유입률 및 유입인구를 보정하여 시도의 인구와 정합성을 유지<sup>1)</sup>

---

1) 통계청의 시·군·구 장래인구추계 시스템에서는 시도의 인구와 시·군·구의 인구 일치율을 위하여 단일-인자 서열화 절차를 이용하여 조정계수를 산출하고 이를 적용하여 인구를 보정 (통계청b, 2014)

## (1) 코호트-요인법

□ 코호트-요인법은 전통적인 인구학적 방법으로 인구를 변화시키는 직접적인 요인인 출생, 사망, 전입, 전출 네 가지 요인에 의해 인구변화가 일어나며, 출생과 전입을 더하고, 사망과 전출을 감하여 인구를 추계 (Smith et al, 2001, P.137-138; Klosterman, 1990, P.51)

- 코호트-요인법에서의 인구추계는 특정기간 동안 대상지역에서 생존한 인구, 다른 지역과의 인구이동, 그리고 출생이 주요한 요소로 이중 대상지역과 다른 지역 간의 전입, 전출을 추정하는 것이 중요

$$P(t+n) = P(t) + B - D + IM - OM$$

여기서,  $P(t+n)$ 는  $t+n$ 기의 인구,

$P(t)$ 는  $t$ 기의 인구

$B$  는  $t$ 기부터  $t+n$ 기까지의 출생인구

$D$  는  $t$ 기부터  $t+n$ 기까지의 사망인구

$IM$  은  $t$ 기부터  $t+n$ 기까지의 유입인구

$OM$  은  $t$ 기부터  $t+n$ 기까지의 유출인구

- 지역에서의 인구변화는 코호트라는 인구 집단별로 이루어지며 인구 집단은 인구학적 특성이 변하지 않거나 동일하게 변하는 집단으로 구분
- 코호트는 주로 시간이 지나더라도 그 특성이 동일하게 변하는 연령별, 그 특성이 변하지 않는 성별 집단으로 구분
- 코호트-요인법은 인구변동요인의 특성을 잘 반영하므로 시·군·구별 자료의 신뢰성만 확보된다면 지역 특성을 반영한 장래인구 추계에 활용 가능(김태현 외, 2006. P.2)
- 코호트-요인법은 인구이동 요소를 순이동만을 고려하는 순이동(net-migration) 코호트-요인법과 전입과-전출을 모두 고려하는 총이동(gross-migration) 코호트-요인법으로 구분할 수 있음

□ 본 연구는 시·군·구 간의 이동성을 반영하기 위하여 총이동 코호트-요인법을 활용

## (2) 마르코프 연쇄모형

□ 시·군·구 간의 전입, 전출을 추정하기 위하여 마르코프 연쇄모형을 활용

- 마르코프 연쇄 모형은 과거의 변화를 토대로 상태간의 구조를 파악하여 미래에 있을 변화를 예측하는 확률모형으로 일단 현재 상태가 주어지면 미래의 확률은 현재의 특성에 근거하여 변화하는 것으로 간주(이희연, 2008)
- 마르코프 연쇄 모형에서는 출생과 사망을 고려하지 않고 오로지 인구이동의 연쇄적인 작용을 통해 인구의 재분포가 어떻게 이루어지는 지를 검토(이상일·조대현, 2012)
- 특정 기간 동안 발생한 지역 간 인구이동량을 인구이동 매트릭스로 만들고 이를 활용하여 인구이동 확률 매트릭스를 도출

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

- 그 지역에서의 이동과 다른 지역으로부터 그 지역으로 유입된 입구를 합산하여 이동량을 도출하는데 그 수식은 다음과 같음

$$P_{i,t} = \sum_{j=1}^n P_{j,l} P_{ij}$$

여기서,  $P_{i,t}$ 는 목표시점의 I 지역 인구수,

$P_{j,l}$ 은 시작 시점의 j 지역 인구수,

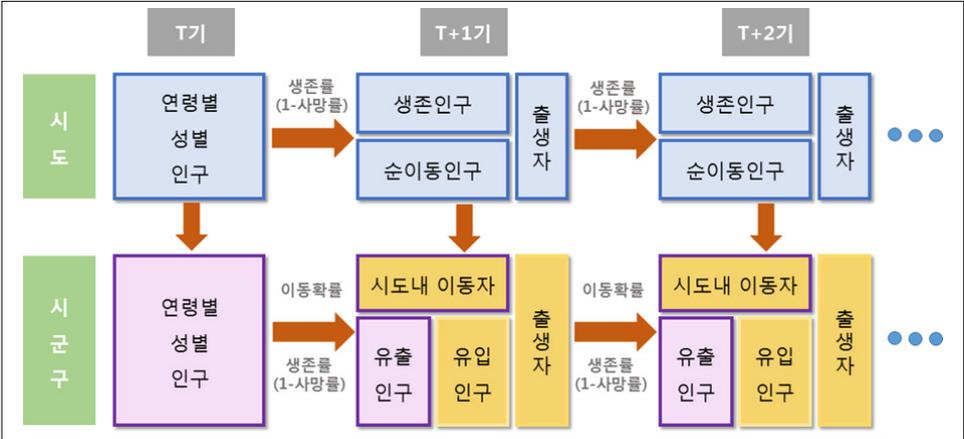
$P_{ij}$ 는 j지역에서 I지역으로의 이동확률

## 3) 시·군·구 인구추계 프레임워크 설정

- 통계청의 시도별 인구추계를 적용하여 시·군·구 인구추계의 기준이 되는 시도인구를 구성하고 이를 바탕으로 시·군·구 인구를 추계
- 기준년도의 시도 및 시·군·구 인구로부터 다음연도의 생존인구를 도출하고, 기준년도

- 의 시·도 내 시·군·구 간 이동확률 매트릭스를 도출하여 다음연도 시·군·구 인구 추계
- 시도 내에서의 시·군·구간의 인구이동을 고려하기 때문에 시도간의 이동은 하나의 외부지역으로 간주하여 시·군·구의 인구추정

**그림 3-1** 소지역(시·군·구) 인구추계 프레임워크



자료: 저자 작성

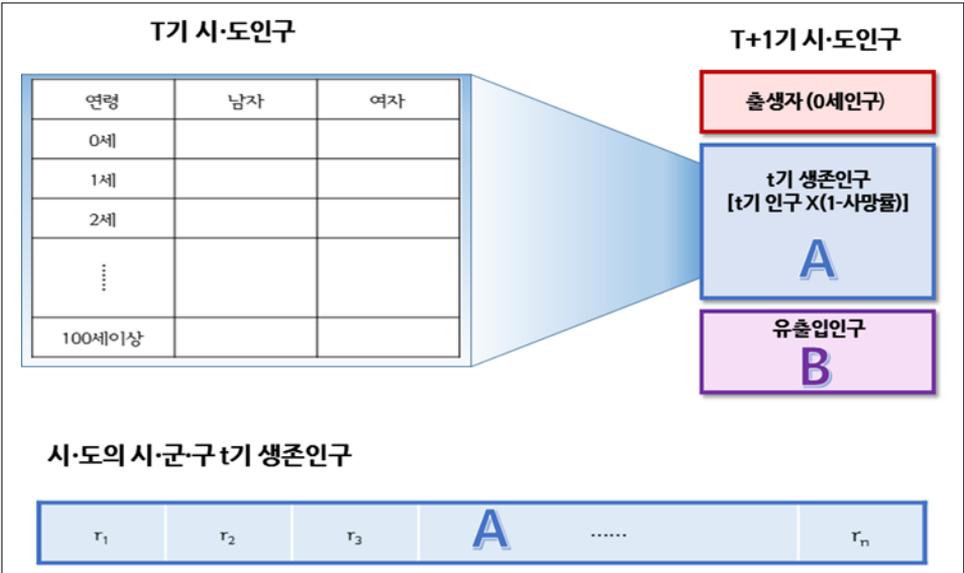
### (1) 시도 인구구성

- 통계청에서 제공하는 연령별 성별 시도 인구추계에 따라 시도내 시·군·구의 인구추계도 연령별 성별 인구를 추계
- 기준년도(T기) 시도의 연령별 성별 인구에 생존률(1-사망률<sup>2)</sup>을 적용하여 다음연도(T+1기)의 연령별 성별 생존인구를 추정
- 통계청에서 제공하는 다음연도(T+1기)의 시도 연령별 성별 추계인구와 생존인구와의 차이를 통해 1년간 순이동자 도출
  - 시도인구는 다른 시도에서의 전입과, 전출을 구분하지 못하고 순이동의 규모(그림 3-2에서 B)만을 알 수 있음
- 따라서 다음연도(T+1)기의 시도 인구는 기준년도(T기)의 생존인구, 순이동인구, 출생자로 구분할 수 있음

2) 통계청의 시도별 연령별 성별 장래 사망률 적용

- 기준년도(T기)의 시도 생존인구(그림 에서 A)는 시도내 시·군·구의 생존인구의 합과 같음

**그림 3-2** 소지역(시·군·구) 인구추계 프레임워크 상 시도 인구구성



자료: 저자 작성

(2) 시·군·구 인구구성

- 기준년도(T기)의 시·군·구의 연령별 성별 인구에 시도 생존률(1-사망률<sup>3)</sup>)을 적용하여 다음연도(T+1기)의 시·군·구 연령별 성별 생존인구를 추정
- 기준년도(T기)의 시·군·구 연령별 성별 인구이동 매트릭스로부터 인구이동 확률 매트릭스를 도출하고 기준년도(T기)의 인구이동 확률 매트릭스가 장래에도 동일하다는 가정하에 시도내 시·군·구 이동자 도출
- 다음연도(T+1기)의 시·군·구 생존인구에 시·군·구 간 이동확률 매트릭스를 적용하여 다음연도 시·군·구 인구 도출

3) 시도 연령별 성별 사망률을 시·군·구에 동일하게 적용

그림 3-3 인구가동확률 매트릭스와 시·군·구 인구

O/D	$r_1$	$r_2$	$r_3$	.....	외부	T기 인구
$r_1$	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span style="color: orange; font-size: 2em;">A'</span> <span style="color: blue; font-size: 2em;">A</span> </div>					<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <span style="color: yellow; font-size: 2em;">D</span> </div>
$r_2$						
$r_3$						
⋮						
외부						
T+1기 인구						

자료: 저자 작성

- 도출된 시·군·구 인구는 시도내이동, 유출인구, 유입인구로 구분할 수 있음
- 그림 3-3에서와 같이 A는 기준년도(T기)의 생존인구이고, A'는 시·군·구 내 이동자, D는 유출인구, C는 유입인구로 구분
- 따라서 시·군·구 내 이동자(A')와 유출인구(D)의 합은 그림 에서의 기준년도 시도 생존인구가 되고 시·군·구 내 이동자(A')와 유입인구(C)의 합은 다음연도의 시·군·구 인구임
  - 기준년도(T기)의 생존인구(A) = A' + D
  - 다음연도(T+1기)의 순이동자(B) = C - D
- 시도의 시·군·구 내 이동자와 유입인구와의 합은 시도의 인구와 일치하여야 하나 불일치가 발생
- 여기서 시·군·구 내 이동자와 유출인구의 합인 기준년도(T기)의 생존인구는 고정 이므로 유입인구를 보정하여 다음연도(T+1기) 시도의 연령별 성별 인구와 일치하

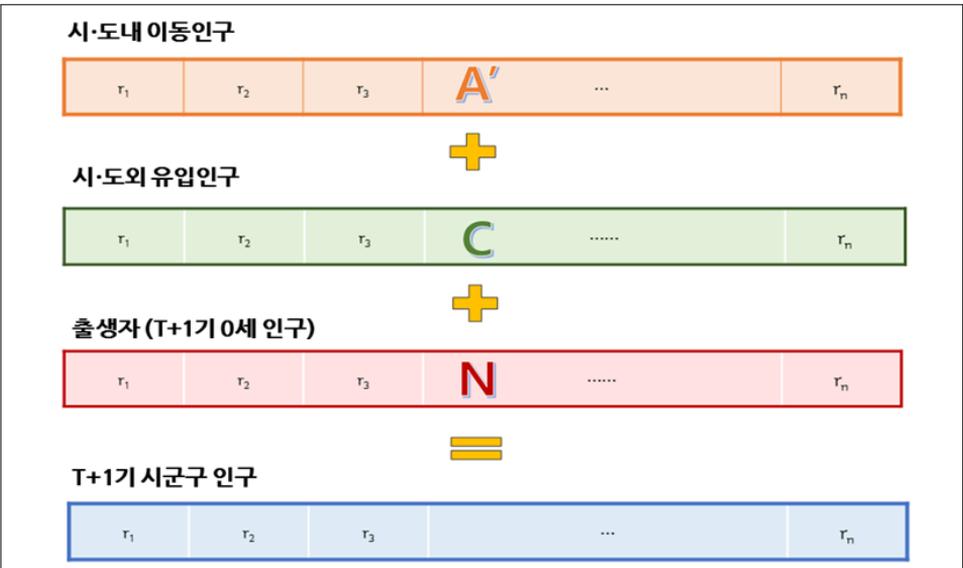
는 시·군·구 인구 도출

- 다음연도(T+1기)의 인구 = A' + C × α

- 여기서  $\alpha_i^t = p_{io}^t \frac{1 - (\widehat{pop}_o / pop_o) p_{oo}^t}{1 - p_{oo}^t}$

- 보정계수는 시도의 추계인구와 시·군·구 내 이동확률을 통해 도출된 시도의 추계인구와의 비율을 활용하여 시·군·구의 유입인구 보정계수를 도출하고 이를 적용하여 인구이동 확률 및 유입인구 보정
- 시·군·구 내 이동자와 보정된 유입인구 그리고 출생자를 합하여 다음연도(T+1기)의 시·군·구 인구추계
- 출생자는 시·군·구별 가임여성(15-49세)의 인구수에 각 연령별 출산율<sup>4)</sup>을 곱하여 시·군·구의 출생가능 인구를 도출하고 시·군·구의 비율에 따라 시도의 0세 인구를 배분하여 시·군·구의 출생자수 도출

**그림 3-4** 소지역(시·군·구) 인구추계 프레임워크 상 시·군·구 인구구성



자료: 저자 작성

4) 통계청의 시도별 연령별 장래 출산율을 시·군·구에 동일하게 적용

□ 이를 수식으로 나타내면 다음과 같음

$$\sum POP_{Ra_i}^{t+1} = \sum POP_{Ra_i}^t \cdot (1 - MR_{Ra_i}^t) + POP_{Ra_0}^{t+1} + Mig(In) - Mig(out)$$

$$\sum POP_{r,a_i}^{t+1} = \sum \sum POP_{r,a_i}^t \cdot (1 - MR_{Ra_i}^t) \cdot M_{r,j} + \sum POP_{oa_i}^t \cdot M_{r,j} + \sum POP_{Ra}^{t+1} \cdot K$$

$$K = \frac{\sum POP_{ra_i} \cdot FR_{Ra_i}}{\sum \sum POP_{r,a_i} \cdot r}$$

여기서  $FR_{Ra_i}$ 은 R시로  $\ell$ 연령의 출생률 ( $\ell = 18 \sim 49$ )

여기서

$\sum POP_{Ra_i}^{t+1}$ 는 R시도의  $i$ 연령의  $t+1$ 기 인구

$\sum POP_{Ra_i}^t$ 는 R시도의  $i$ 연령의  $t$ 기 인구

$MR_{Ra_i}^t$ 는 R시도의  $i$ 연령의  $t$ 기 사망률

$POP_{Ra_i}^{t+1}$ 는 R시도의 0세의  $t+1$ 기 인구

$Mig(In)$ 은 시도 유입인구

$Mig(out)$ 은 시도 유출인구

$\sum POP_{r,a_i}^{t+1}$ 은 R시도 시·군·구의  $i$ 연령의  $t+1$ 기 인구

$M_{r,j}$ 는 R시도내  $j$ 시·군·구 이동확률 매트릭스

$M_{r,j}$ 는 R시도내  $j$ 시·군·구와 R시도 이외 지역간 이동확률 매트릭스

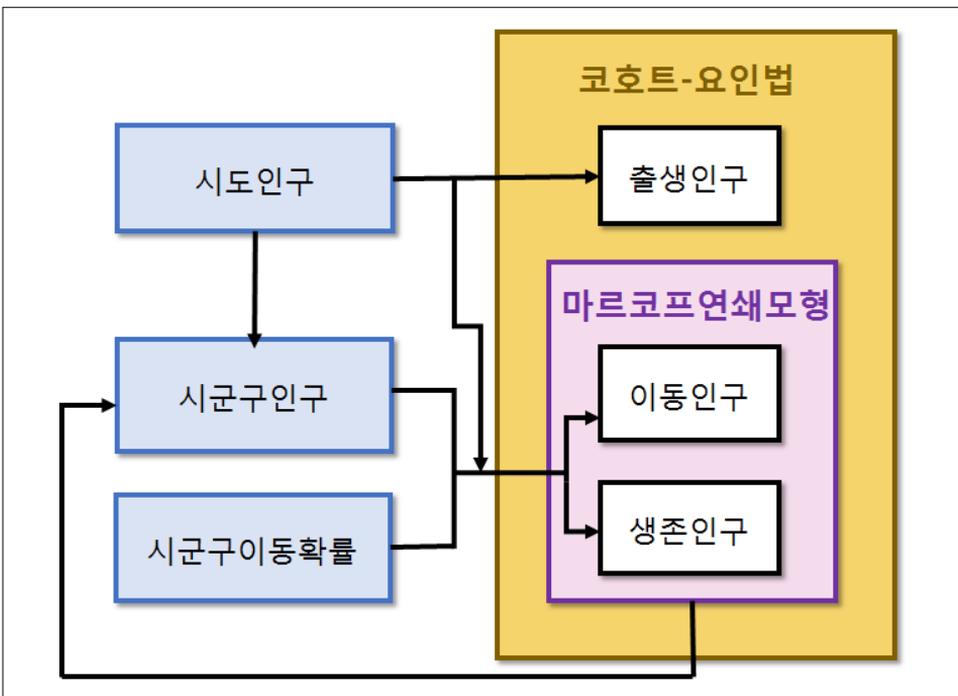
#### 4) 지역 간 이동성을 활용한 인구추계 과정

- (Step1) 시도 인구추계를 바탕으로 시도의 인구를 생존인구, 출생인구, 이동인구로 구분하여 시·군·구 인구추계의 기준으로 활용
- (Step2) 시·군·구인구와 시·군·구의 이동확률을 이용하여 다음연도의 시·군·구 생존인구를 시·군·구 내 이동인구와 유출인구로 구분하여 추정
- (Step3) 시·군·구별 인구와 유입확률을 곱하여 유입인구를 도출하고 유입확률 및

유입인구를 보정하여 시도 추계인구와 시·군·구 인구의 합을 일치시킴

- (Step4) 시·군·구 내 이동인구와 시·군·구 유입인구의 합에 다음연도 출생인구(0세 인구)를 시·군·구의 출산력에 따라 배분하여 다음연도 시·군·구 인구를 추계
- (Step5) 다음연도 시·군·구 추계인구를 그 다음연도 인구추계에 이용하여 목표연도까지 반복적으로 수행하여 목표연도의 시·군·구 인구추계

그림 3-5 소지역(시·군·구) 인구추계 과정



자료: 저자 작성

### 5) 지역 간 이동성을 활용한 소지역 인구추계방법의 의의 및 한계

- 소지역 인구추계방법의 의의
  - 통계청 시도 연령별 성별 추계인구와의 정합성을 가짐
  - 시·군·구 간 이동성을 반영한 인구추계

- 매년도 연령별 성별 인구를 추계할 수 있음
  - 소지역 인구추계 프레임워크를 제시하여 시·군·구 보다 소지역인 읍·면·동의 인구추계로 확장할 수 있음
- 소지역 인구추계방법의 한계
- 같은 시도 내 시·군·구 간 이동성만을 반영하고 시도 간 이동성을 반영하지 못함
  - 고정전이확률을 사용하여 장래에도 기주년도의 시·군·구 간 이동확률이 일정하다는 가정하에 인구를 추계
  - 통계청에서 시도의 장래 출생률과 사망률만을 제공하기 때문에 같은 시도 내 시·군·구의 출생률과 사망률을 시도의 출생률과 사망률과 동일하다는 가정하에 인구 추계



CHAPTER 4

# 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 적용

01 시도별 인구변화	51
02 인구추계 방법을 적용한 시·군·구별 인구변화	55
03 활용방안	62



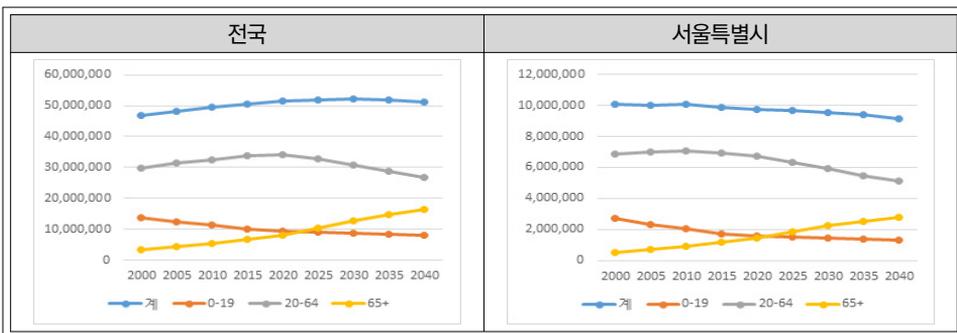
# 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 적용

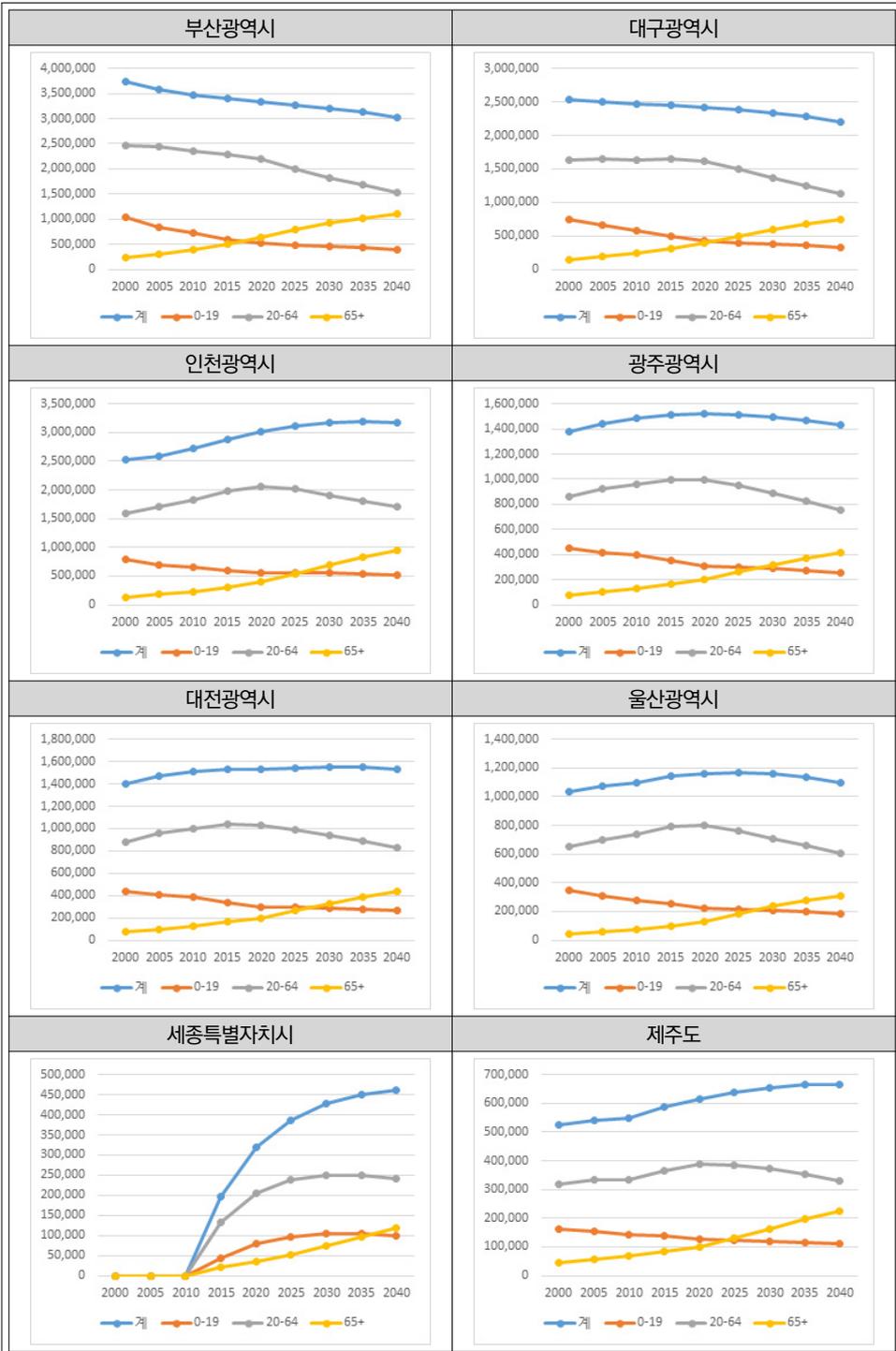
## 1. 시도별 인구변화

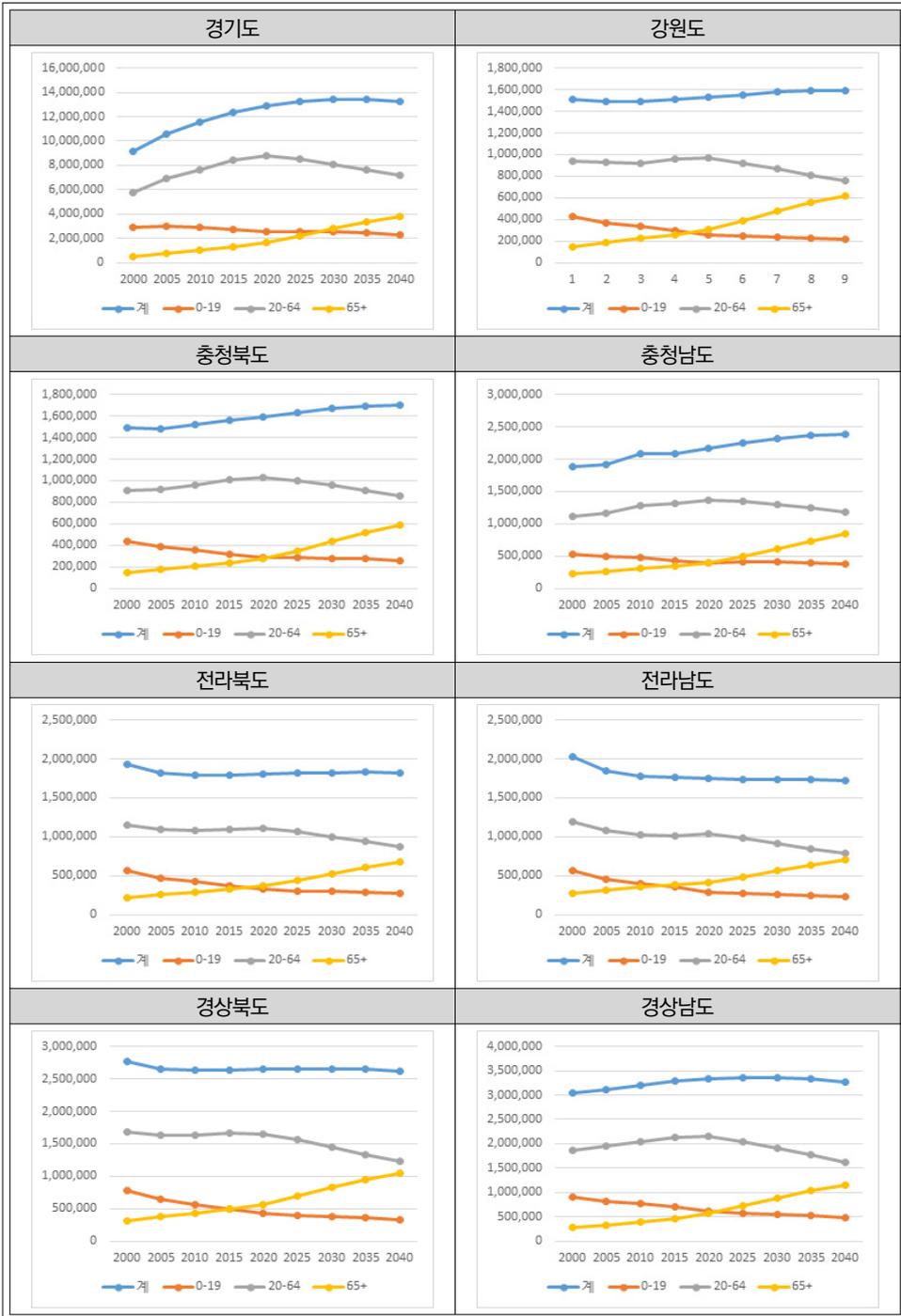
□ 통계청의 시도별 2040년까지 인구추계를 활용하여 시도별 연령별 인구구성 변화를 살펴보면 그림 4-1과 같음

- 전국적으로는 2030년까지 총인구를 증가하다 그 이후로 감소하고 65세 이상의 인구는 2040년까지 지속적으로 증가하는 것으로 나타남
- 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시는 2040년까지 총인구가 지속적으로 감소하다나 인천광역시, 세종특별자치시, 제주도는 총인구의 증가를 나타냈고, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시는 소폭의 증가와 감소를 보여줌
- 65세 이상 인구는 모든 특광역시에서 지속적으로 증가하는 것으로 나타남
- 경기도, 충청북도, 충청남도도 총인구가 증가하는 것으로 추계되었고, 전라북도, 전라남도, 경상북도는 2020년에 비하여 2040년에 소폭 인구가 감소하고, 경상남도, 강원도는 인구가 소폭 증가하는 것으로 나타남

그림 4-1 연령별 시도 추계인구 2000-2040







자료: 통계청, 장래인구추계, 시도(2014년)

□ 고령자 비율은 2000년에 7.22%에서 2040년에는 32.30%로 급속하게 증가하는 것으로 나타남

- 2000년에 우리나라는 이미 고령사회(7%이상)에 진입하였고, 2020년에는 고령화사회(14% 이상), 2030년에는 초고령사회(20% 이상)에 진입할 것으로 추계
- 고령화 비율이 가장 높은 시도는 전라남도로서 2000년에 13.39%에서 2040년에 41.11%로 높은 고령화 비율을 나타냄
- 고령화 비율이 가장 낮은 시도는 2000-2015년까지는 울산광역시였으나, 2020년부터는 세종시가 가장 낮은 고령화 비율을 나타내는 것으로 추계

**표 4-1 시도별 65세 이상 고령자 비율, 2000-2040년**

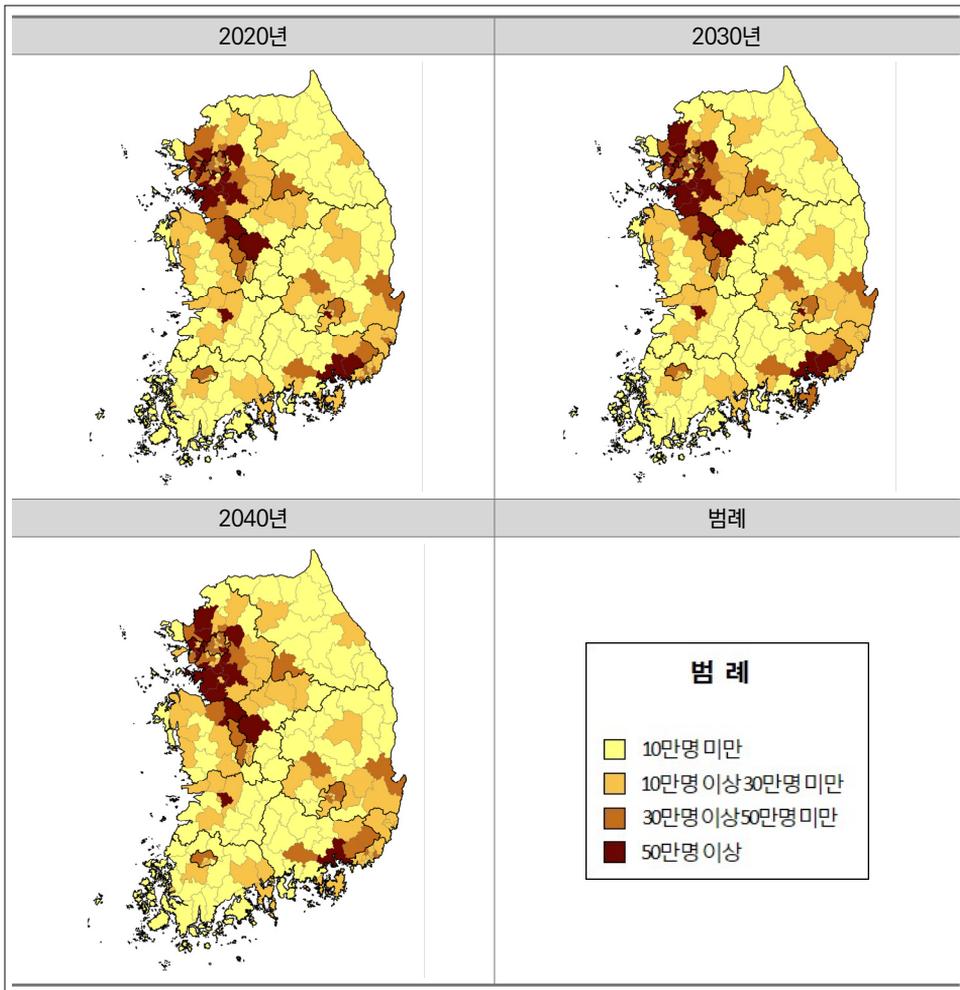
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
전국	7.22	9.07	11.04	13.09	15.72	19.88	24.33	28.43	32.30
서울특별시	5.34	7.12	9.34	12.04	15.05	19.12	23.18	26.87	30.39
부산광역시	6.08	8.47	11.43	14.74	18.82	24.08	28.79	32.72	36.31
대구광역시	5.86	7.84	10.15	12.72	15.97	20.55	25.45	29.83	33.70
인천광역시	5.45	6.94	8.61	10.50	13.04	17.39	22.10	26.13	29.93
광주광역시	5.49	7.01	8.90	11.12	13.56	17.30	21.34	25.24	28.94
대전광역시	5.39	6.87	8.62	10.59	13.11	16.99	21.03	24.75	28.33
울산광역시	3.97	5.25	6.83	8.58	11.32	15.81	20.64	24.75	27.97
세종특별자치시	-	-	-	10.88	10.70	13.49	17.39	21.35	25.71
경기도	5.72	7.10	8.69	10.32	12.61	16.53	20.85	24.80	28.55
강원도	9.76	12.63	15.22	17.19	20.14	25.08	30.17	34.76	39.04
충청북도	9.56	11.82	13.65	14.98	17.27	21.42	26.07	30.46	34.59
충청남도	11.89	13.95	15.20	16.51	18.50	22.16	26.56	30.86	35.20
전라북도	11.06	13.91	16.16	18.46	20.62	24.53	28.96	33.25	37.49
전라남도	13.39	17.32	20.05	22.04	23.83	27.65	32.20	36.76	41.11
경상북도	11.41	14.11	16.44	18.40	21.34	25.96	31.11	35.92	40.33
경상남도	8.87	10.60	12.24	14.09	16.95	21.51	26.41	31.03	35.28
제주도	8.24	10.26	12.60	14.23	16.47	20.38	24.88	29.40	33.88

자료: 통계청, 장래인구추계, 시도(2014년)

## 2. 인구추계 방법을 적용한 시·군·구별 인구변화

- 지역 간 이동성을 반영한 소지역 인구추계 방법을 적용한 전국 시·군·구 인구변화는 <그림 4-2>와 같음
  - 총인구의 경우 50만 이상의 시·군·구는 서울특별시, 경기도, 충청북도 및 부산광역시 등으로 추계됨

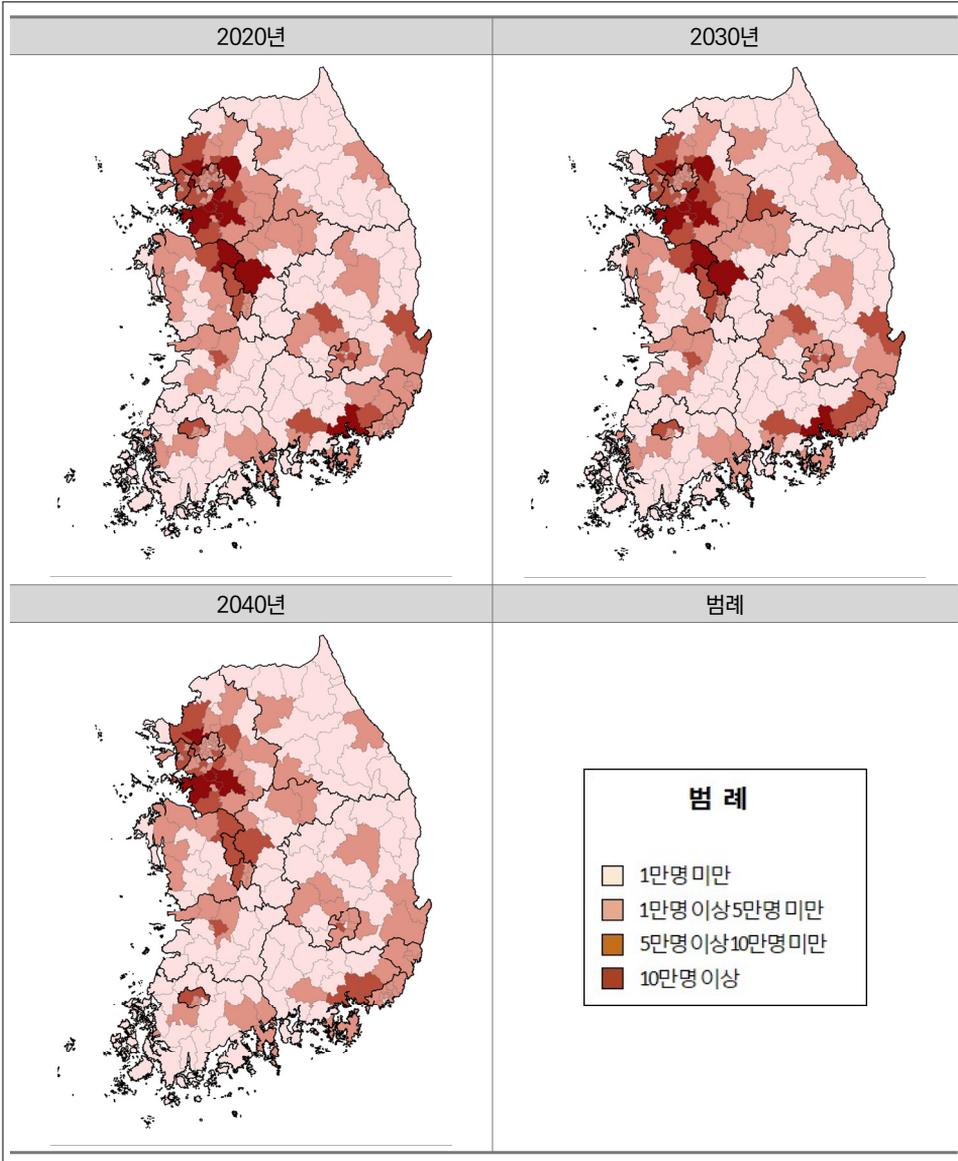
**그림 4-2** 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (총인구)



자료: 저자 작성

- 15세 미만 인구는 2020년에 비하여 2040년에 감소하는 것으로 나타남

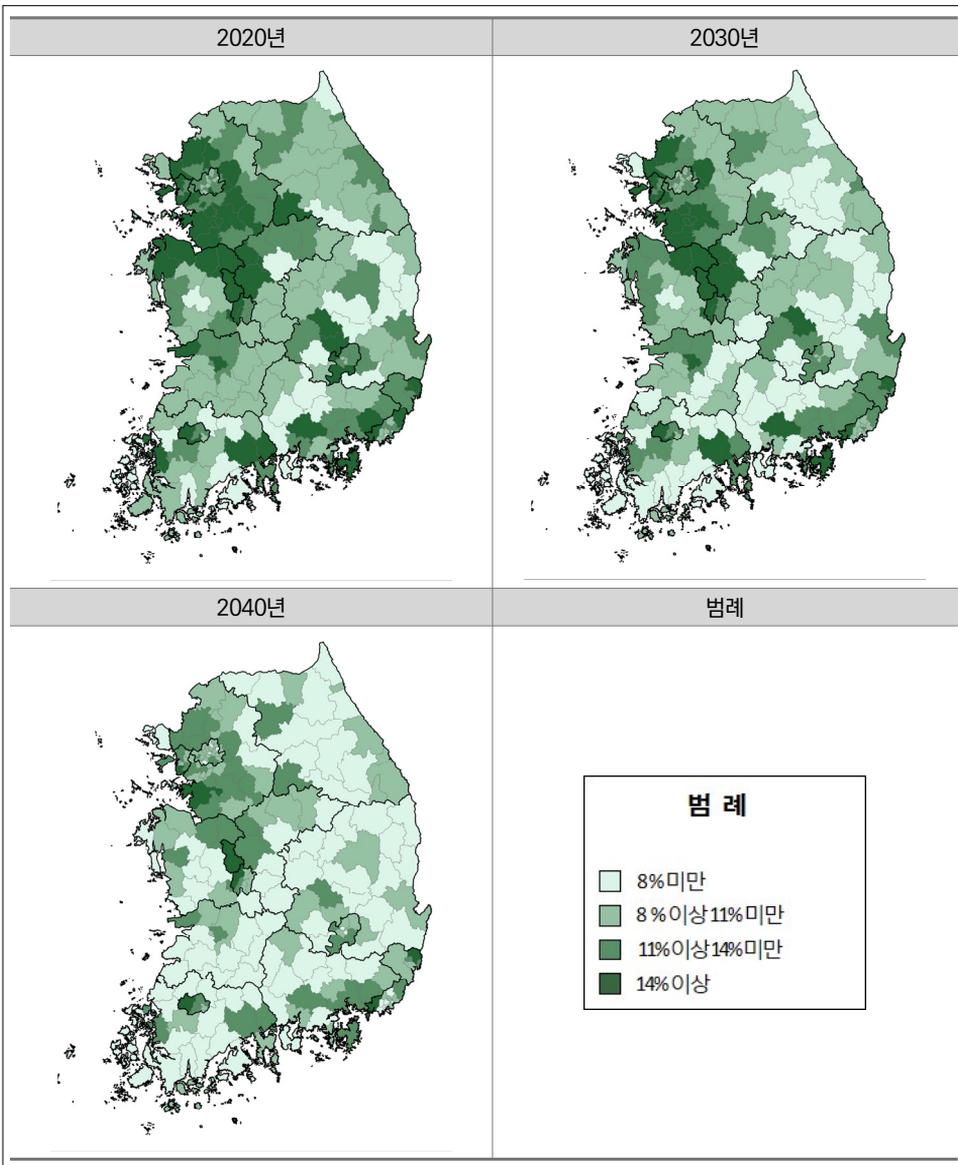
그림 4-3 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (15세 미만)



자료: 저자 작성

- 15세 미만 인구 비율을 살펴보면 높은 비율(14% 이상)을 나타내는 시·군·구의 수가 2040년에 급속히 감소하는 것으로 나타남

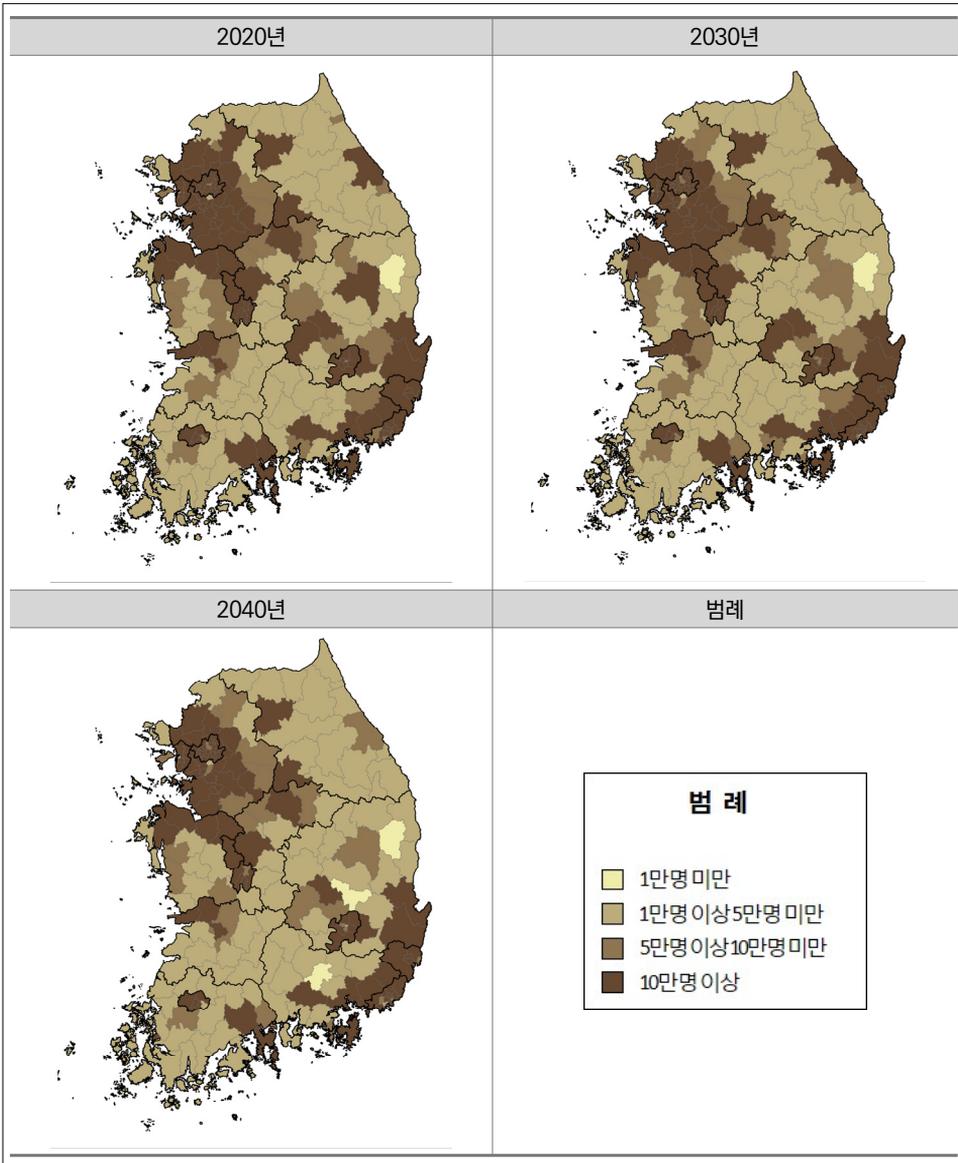
그림 4-4 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (15세 미만 비율)



자료: 저자 작성

- 경제활동인구(15-64세)의 경우 시·군·구별 인구분포는 일정수준을 유지하는 것으로 나타남

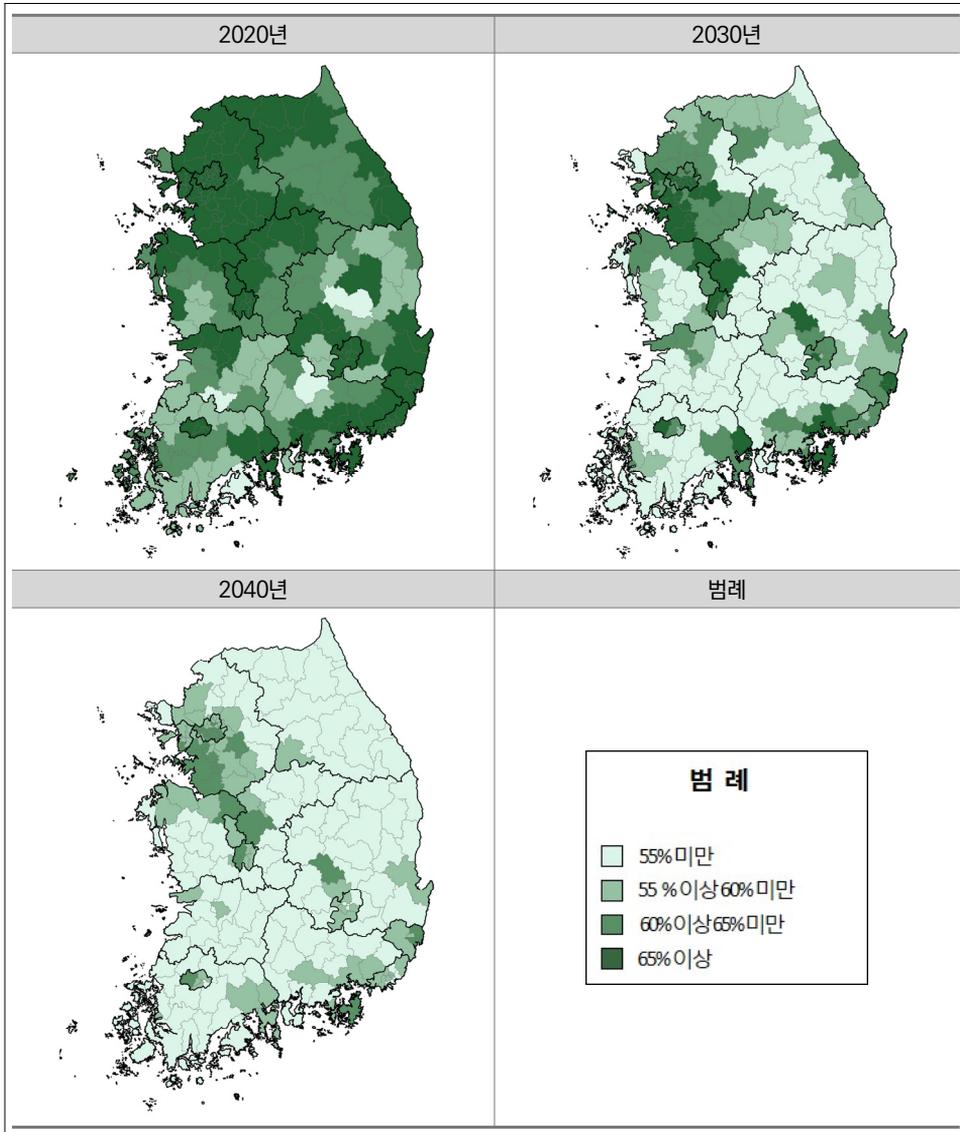
그림 4-5 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (15-64세)



자료: 저자 작성

- 경제활동인구(15-64세)의 비율을 살펴보면, 2020년에 높은 비율(65% 이상)을 나타내는 시·군·구가 많은 부분을 차지하였으나, 2030년에 그 수가 감소하고, 2040년에는 높은 비율을 나타내는 시·군·구가 없는 것으로 추계

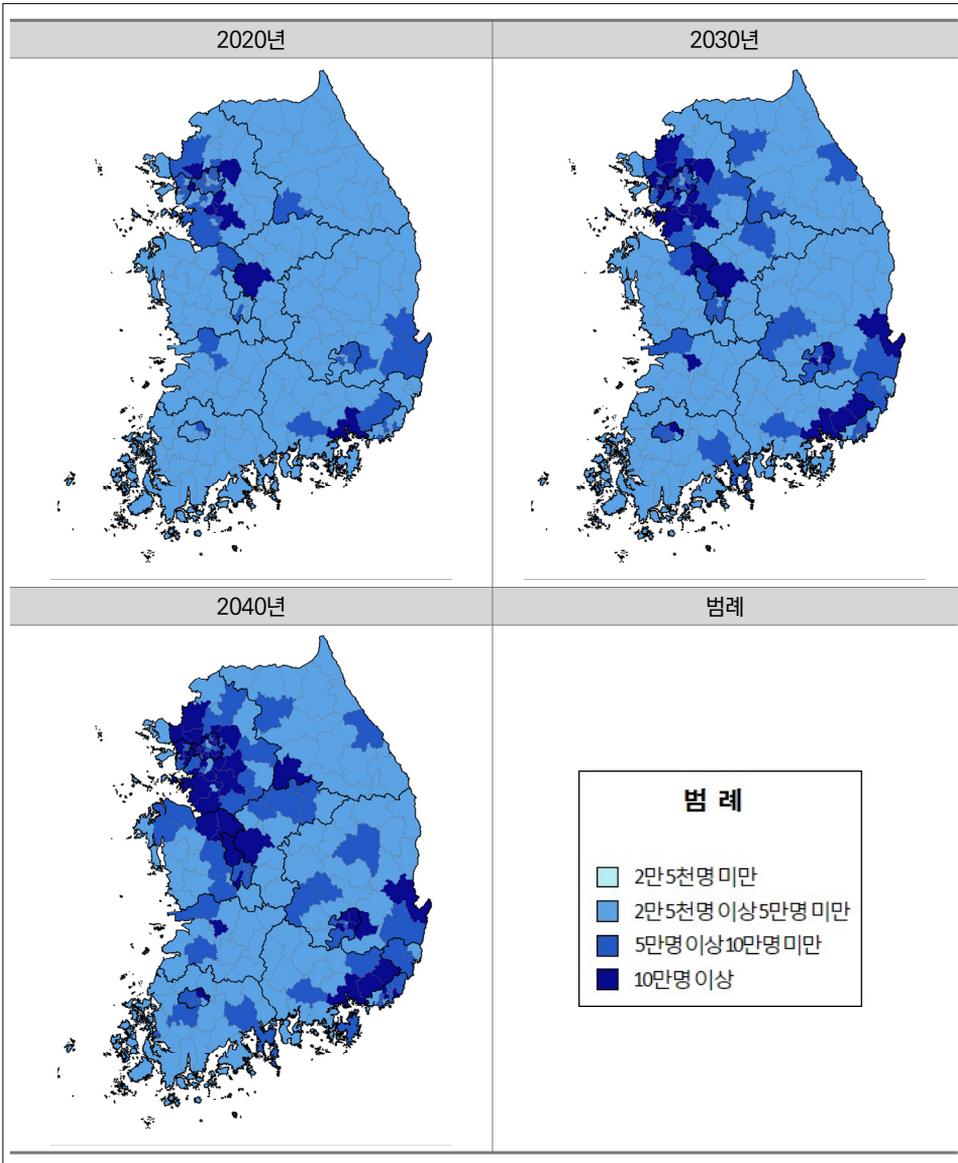
**그림 4-6 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (15-64세 비율)**



자료: 저자 작성

- 65세 이상 고령자의 경우, 고령인구 10만 이상 시·군·구가 2040년에 서울특별시, 경기도, 충청남도를 중심으로 증가하는 것으로 나타남

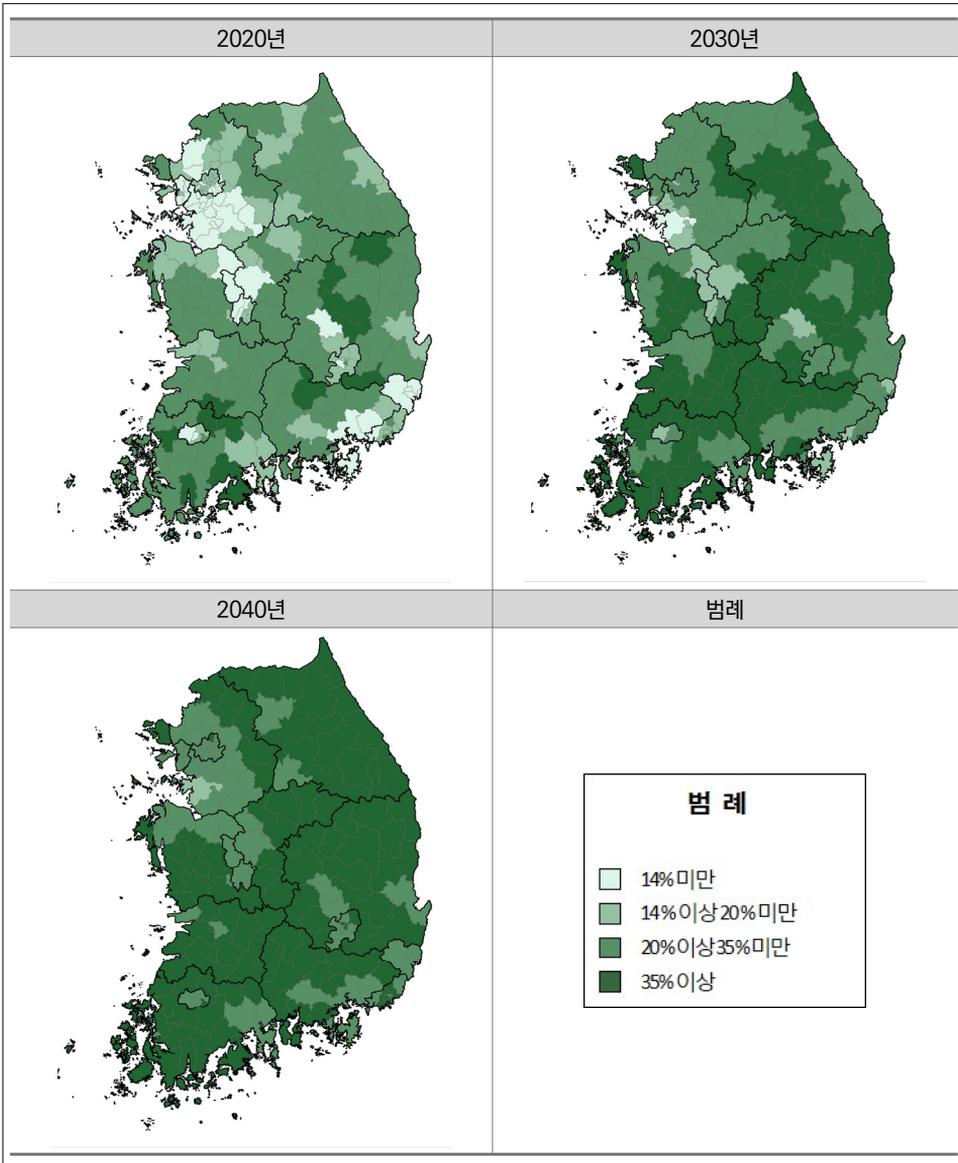
그림 4-7 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (65세 이상)



자료: 저자 작성

- 65세 이상 고령자의 비율을 살펴보면, 35% 이상 시·군·구가 2040년에 급속히 증가하는 것으로 나타남

그림 4-8 전국 시·군·구 인구추계, 2020-2040 (65세 이상 비율)



자료: 저자 작성

### 3. 활용방안

- 통계청에서 제공하고 있는 전국 및 시도의 인구추계는 거시적 차원에서의 장래 인구수 및 인구구성의 변화를 살펴볼 수 있음
- 지역의 특성에 맞는 보건, 복지, 건설 등의 수요 추정을 위해서는 시·군·구 단위에서의 인구추계의 필요성의 증가하고 있고, 통계청에서도 이러한 필요성에 부응하기 위하여 시·군·구 장래인구추계 시스템을 개발하여 보급 중
- 본 연구에서는 소지역 인구추계 프레임워크를 제시하고 이를 시·군·구 인구추계에 적용하였음
  - 지역 간 이동성을 고려한 시·군·구의 인구추계는 전국적 차원에서 인구의 이동 및 그로 인한 인구구성의 변화를 살펴볼 수 있음
  - 지역적 차원에서는 해당 시·군·구의 중장기 계획 수립시에 기초가 되는 장래 인구 추계를 제공하고, 계획에 따른 인구 변화 예측의 기초자료로 활용할 수 있음
  - 또한, 해당 시·군·구의 인구수 및 인구구성의 변화에 따른 부문별 계획의 서비스 수요 추정을 위한 기초자료로 활용이 가능함
- 본 연구에서 제시하고 있는 소지역 인구추계 프레임워크를 동읍면 인구추계로 확장할 필요가 있음
  - 읍·면·동 인구추계지역 간 이동성을 고려한 시·군·구의 인구추계는 전국적 차원에서 인구의 이동 및 그로 인한 인구구성의 변화를 살펴볼 수 있음
  - 인구 유입, 유출 흐름을 통해 연결이 이루어지는 기능지역, 즉 인구이동 영향권의 형성과 변화를 살펴볼 수 있고, 인구이동 패턴 변화에 따른 그에 따른 공간 구조 변화 분석에 활용할 수 있음
  - 전출이 전입을 초과하거나 또는 사망이 출생을 초과하는 한계지역 또는 소멸우려지역 출현 및 확산, 해당 지역의 과소화 문제 및 고령인구(특히 1인 고령가구), 외국인 밀집지역 출현, 그에 따른 사회적 고립 및 공간적 배제 등을 살펴 보는데 활용할 수 있음

CHAPTER 5

## 결론 및 향후과제

01 연구의 유용성과 한계	65
02 향후 연구 방향	66



## 결론 및 향후과제

### 1. 연구의 유용성과 한계

#### 1) 연구의 유용성

- 이 연구에서는 장래 인구구성 변화 반영을 통한 국토계획의 실효성을 제고할 수 있는 소지역 인구추계방법을 설정하고 활용방안을 제시하였음
  - 전국적 관점의 국토공간상의 흐름 관점에서 인구특성 및 인구구성 변화 분석을 통한 광역적 권역 재논의를 위한 데이터 제공
  - 지역적 차원에서는 해당 시·군·구의 중장기 계획 수립시에 기초가 되는 장래 인구 추계를 제공하고, 계획에 따른 인구 변화 예측의 기초자료로 활용할 수 있음
  - 전국 시·군·구의 인구추계를 통한 부문계획의 지표 또는 해당계획 수립을 위한 여건분석에 활용
  - 보건, 건설 등 여러 분야에서 소지역 장래인구에 대한 수요가 증가하고 있어 부문별계획에서 인구구성의 변화에 따른 서비스 수요 추정을 위한 기초자료로 활용이 가능함
  - 소지역 인구추계 프레임워크는 시·군·구 인구추계 뿐만 아니라 향후 읍·면·동 인구추계에도 활용될 수 있음
  - 인구추계 시 시·군·구 간 인구이동을 고려하여 인구이동 흐름상에서 시·군·구 간 연계에 대한 기초자료로 활용할 수 있음
  - 통계청 시도 연령별 성별 추계인구와의 정합성을 가지고 있고, 매년도 연령별 성별 인구를 추계할 수 있음

## 2) 연구의 한계

- 이 연구에서는 제시하고 있는 소지역 인구추계방법은 다음과 같은 한계를 가지고 있음
  - 통계청 시도 인구추계와의 정합성을 위하여 같은 시도 내 시·군·구 간 이동성만을 반영하고 시도 간 이동성을 반영하지 못함
  - 고정전이확률을 사용하여 장래에도 기준년도의 시·군·구 간 이동확률이 일정하다는 가정하에 인구를 추계하여 장래 인구이동의 변동을 반영하지 못함
  - 통계청에서 시도의 장래 출생률과 사망률만을 제공하기 때문에 같은 시도 내 시·군·구의 출생률과 사망률을 시도의 출생률과 사망률과 동일하다는 가정하에 인구 추계

## 2. 향후 연구 방향

- 소지역 인구추계방법의 한계를 보완하여 다지역 중층적 인구분석이 가능한 인구추계 프레임워크로 확장
  - 시도의 경계를 넘어 전국 시·군·구 혹은 동·읍·면 간 이동성을 반영할 수 있는 인구추계방법 설정 필요
  - 고정된 이동확률이 아니라 지역의 인구규모 및 인구구성의 변화에 따른 이동확률 변화를 반영하는 방법 설정 필요
  - 이를 통하여, 인구 유입, 유출 흐름을 통해 연결이 이루어지는 기능지역, 즉 인구이동 영향권의 형성과 변화를 살펴볼 수 있고, 인구이동 패턴 변화에 따른 그에 따른 공간구조 변화 분석에 활용할 수 있음
  - 또한, 전출이 전입을 초과하거나 또는 사망이 출생을 초과하는 한계지역 또는 소멸우려지역 출현 및 확산, 해당 지역의 과소화 문제 및 고령인구, 외국인 밀집지역 출현, 그에 따른 사회적 고립 및 공간적 배제 등을 보다 면밀히 살펴보는 데 활용할 수 있음

- 궁극적으로는 국토계획 수립지원 시스템 구축을 위한 연구가 필요함
  - 인구분석 프레임워크를 중심으로 인구와 함께 산업변화에 따른 일자리 변화, 주택의 공급, 이로 인한 통근·통행 등을 종합적으로 분석할 수 있는 다양한 데이터 구축 및 이를 분석 및 전망할 수 있는 기법 및 모형 등을 포괄하는 시스템 구축 연구로 확장할 필요가 있음



### 【관련문헌】

- 국토교통부. 2015. 도시·군기본계획수립지침. 국토교통부 훈령 제552호.
- 김태현·김동희·정구현. 2006. 코호트 요인법을 이용한 시군구별 장래인구추계. 통계연구. 11(2): 1-40.
- 김홍배·김재구·임병철. 2009. 조성법과 Markov Chain 모형을 결합한 지역 인구에 측모형에 관한 연구. 국토계획. 44(6): 139-146.
- 대전광역시. 2015. 대전광역시 자치구별 장래인구추계 지침서. 대전: 대전광역시.
- 민성희·김선희·남기찬·박종순·박정호. 2014. 지속가능한 국토계획 수립지원을 위한 기법개발 및 활용방안 연구. 안양 : 국토연구원.
- 서울특별시. 2016. 2013-2033 서울특별시 자치구별 장래인구추계. 서울: 서울특별시.
- 이상일·조대현. 2012. 지역간 인구이동의 예측을 통한 우리나라 시도별 장래 인구 추계: 다지역 코호트-요인법의 적용. 대한지리학회지. 47(1): 98-120.
- 이정섭. 2012. 도시기본계획 인구지표의 사회적 증가 추정에 대한 비판적 연구. 국토지리학회. 46(3): 301-319.
- 이희연. 2008. 인구이동 확장모형 개발 및 실증 분석. 안양 : 국토연구원.
- 조대현·이상일. 2011. 이지역 코호트-요인법을 이용한 부산광역시 장래 인구 추계. 대한지리학회지. 46(2): 212-232.
- 통계청. 2011. 장래인구추계: 2010년-2060년. 대전: 통계청.

통계청. 2014a. 등록센서스 기반 주요 인구통계의 일관성과 시의성 확보방안 연구, 세종: 통계청.

통계청. 2014b. 장래인구추계 시도편: 2013-2014. 대전: 통계청.

통계청. 2015. 시군구 장래인구추계 시스템 개발 및 보급. 통계청 보도자료.

Abel, GJ. 2010. Estimation of international migration flow tables in Europe. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (Statistics in Society)*. 173(4):797-825.

Brierley MJ, Forster JJ, McDonald JW and Smith PWF. 2008. Bayesian estimation of migration flows. In *International migration in Europe: Data, models and estimates*. pp.149-174. Wiley: Chichester.

Cohen JE, Roig M, Reuman DC and GoGwilt C. 2008. International migration beyond gravity: A statistical model for use in population projections. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(40):15269-15274.

De Beer J, Raymer J, van der Erf R and van Wissen L. 2010. Overcoming the problems of inconsistent international migration data: A new method applied to flows in Europe. *European Journal of Population* 26:459-481.

Kim K and Cohen JE. 2010. Determinants of international migration flows to and from industrialized countries: A panel data approach beyond gravity. *International Migration Review* 44(4):899-932.

Klosterman, Richard. 1990. *Community Analysis and Planning Techniques*. Rowman & Littlefield Publisher, Inc.

Kupiszewska D and Nowok B. 2008. Comparability of statistics on international migration flows in the European Union. In *International Migration in Europe: Data, Models and Estimates* (eds J. Raymer and F. Willekens), pp. 41-71. Chichester: Wiley.

- Kupiszewska D and Wiśniewski A. 2009. Availability of statistical data on migration and migrant population and potential supplementary sources for data estimation. MIMOSA Deliverable 9.1 A Report. Netherlands Interdisciplinary Demographic Institute, The Hague.
- Poulain M, Perrin N and Singleton A. 2006. THESIM: Towards Harmonised European Statistics on International Migration. Louvain-la-Neuve: Presses Universitaires de Louvain.
- Raymer J and Abel G. 2008. The MIMOSA model for estimating international Migration flows in the European Union. Geneva, Switzerland, UNECE / Eurostat.
- Raymer J, de Beer J and van der Erf R. 2011. Putting the pieces of the puzzle together: Age and sex-specific estimates of migration amongst countries in the EU/EFTA, 2002–2007. *European Journal of Population* 27(2): 185–215.
- Raymer J. 2007. The estimation of international migration flows: A general technique focused on the origin–destination association structure. *Environment and Planning A* 12:371–388.
- Raymer J. 2008. Obtaining an overall picture of population movement in the European Union. In *International migration in Europe: Data, models and estimates*, Raymer J and Willekens F, eds., pp. 209–234. Chichester: Wiley.
- Smith S, Tayman J and Swanson D. 2001. *State and local population projections: Methodology and analysis*. Springer.
- United Nations. 1949. *Problems of migration statistics*. Population Studies Report 5. Department of Social Affairs, United Nations, New York.
- Wilson, T. 2011. *A Review of Sub-Regional Population Projection Methods*.

Queensland Center for Population Research.

Wilson, Tom, and Rees, Phil. 2005. Recent developments in population projection methodology: a review. *Population, Space and Place* 11:337-360.

Wiśniowski, A., Forster, J. J., Smith, P. W. F., Bijak, J. and Raymer, J. 2016. Integrated modelling of age and sex patterns of European migration. *J. R. Stat. Soc. A*, 179: 1007-1024

Wisniowski, Arkadiusz, Chivers, Martin and Whitton, Michael. 2013. *Integrated Modelling of European Migration Database Case Study*. University of Southampton.



## SUMMARY

### **A Study on Demographic Analysis for National Territorial Planning**

Min Seonghee, Byun Pillsung, Kim Sunhee, Cha Eunhye

The purpose of this study is to establish a small-area population projection method that can enhance the effectiveness of the national territorial plan by reflecting changes in population composition in the future. To do this, we examine a variety of population projection methods that can be used for small-area population projection. In addition, this study proposes a population estimation method that predicts changes in population composition due to changes in social and economic conditions.

From the point of view of nationwide viewpoints, it is possible to provide data for the re-discussion of the wide area through analysis of demographic characteristics and population composition changes. At the regional level, it is possible to provide future population projection for the mid- and long-term plans of the city and it can be used as a basis for predicting the population change reflecting the plan.

It can be used as an indicator of the sector plan through the population estimation of the city or an analysis of the conditions for plan. The demand for

the future population in small areas is increasing in various fields such as health, construction, etc., so it can be used as a basic data for estimation of service demand according to the change of population composition in the plan. The sub-regional population estimation framework can be used to estimate the future population of Eup-Myeon-Dong. It can be used as a basic data on the linkage of the areas in the migration flow considering migration between areas at the time of population projection. It has a consistency with the National Statistical Office's Si-Do age-by-sex population projection and it is possible to estimate the annual age-by-sex population.

In the future, it is necessary to expand the sub-regional population projection method into a population estimation framework capable of multi-level population analysis. In addition, it is necessary to construct a planning support system that can comprehensively analyze the changes in the population, the employment change due to industrial change, the supply of housing, and the commuting.

수시 16-36

## 국토계획 수립지원을 위한 인구분석 방법 연구

지 은 이 민성희, 변필성, 김선희, 차은혜, 이철호, 안용진

발 행 인 김동주

발 행 처 국토연구원

출판등록 제25100-1994-2

인 쇄 2016년 11월 28일

발 행 2016년 11월 30일

주 소 경기도 안양시 동안구 시민대로 254

전 화 031-380-0114

팩 스 031-380-0470

가 격 비매품

---

ISBN 979-11-5898-165-5

한국연구재단 연구분야 분류코드 B170300

홈페이지 <http://www.krihs.re.kr>

© 2016, 국토연구원

---

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

이 연구보고서는 대한인쇄문화협회가 제공한 바른바탕체와 한국출판인회의에서 제공한 Kopub돋움체가 적용되어 있습니다.

# 국토계획 수립지원을 위한 인구분석 방법 연구



제1장 연구의 개요 및 목적

제2장 국·내외 인구추계 방법 검토

제3장 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 설정

제4장 국토계획 수립의 실효성 제고를 위한 인구추계 방법 적용

제5장 결론 및 향후과제



국토연구원  
KRIHS

14067 경기도 안양시 동안구 시민대로 254  
전화, 031.380.0114 팩스, 031.380.0470



비매품  
9 791158 981655  
9 3 3 0 0  
ISBN 979-11-5898-165-5