

2007年 2月
碩士學位論文

西南圈 中小都市의 人口推定模型과
檢證에 關한 研究

朝鮮大學校 大學院

土木工程科

李 泰 炯

西南圈 中小都市의 人口推定模型과
檢證에 關한 研究

A Study on the Establishment and Verification
of Population Estimation Model
in medium and small City which Seonam Region

2007年 2月 日

朝鮮大學校 大學院

土木工學科

李 泰 炯

西南圈 中小都市의 人口推定模型과
檢證에 關한 研究

指導教授 吳 在 和

이 論文을 工學碩士學位 論文으로 提出함.

2007年 10月 日

朝鮮大學校 大學院

土木工學科

李 泰 炯

李泰炯의 碩士學位 論文을 認准함.

委員長 朝鮮大學校 教授 _____ (印)

委員 朝鮮大學校 教授 _____ (印)

委員 朝鮮大學校 教授 _____ (印)

2007年 11月 日

朝鮮大學校 大學院

목 차

| | |
|-----------------------------|-----|
| TABLE LIST | III |
| FIGURE LIST | V |
| ABSTRACT | VI |
| | |
| I. 서 론 | 1 |
| 1. 연구의 목적 | 1 |
| 2. 연구의 범위 및 방법 | 3 |
| | |
| II. 인구지표모형 설정과 검증이론 | 5 |
| 1. 도시성장 요소로서의 도시인구 | 5 |
| 2. 인구지표의 의의와 유형 | 8 |
| 2.1 이론상 인구의 종류 | 9 |
| 2.2 결합상 인구의 종류 | 10 |
| 2.3 통계상 인구의 종류 | 11 |
| 3. 인구추계방법 | 12 |
| 3.1 추계연장법 | 15 |
| 3.2 비교유추법 | 22 |
| 4. 인구추정의 적합도와 정확도 검증 | 24 |
| 4.1 산포도방법 | 24 |
| 4.2 투입평가기준 | 25 |
| 4.3 결과평가기준 | 26 |
| | |
| III. 도시현황 및 인구지표 설정모형 | 29 |
| 1. 인구현황 및 계획인구지표 | 29 |

| | |
|------------------------------|----|
| 2. 도시계획인구 지표설정 모형 | 31 |
| 2.1 도시별 변수관의 상관성 | 31 |
| 2.2 회귀분석에 의한 도시인구지표 설정 | 33 |
| IV. 추정인구와 실제인구의 편차 검증 | 45 |
| 1. 목포시 인구지표 | 46 |
| 2. 여수시 인구지표 | 49 |
| 3. 순천시 인구지표 | 52 |
| 4. 나주시 인구지표 | 55 |
| 5. 광양시 인구지표 | 58 |
| V. 결 론 | 61 |
| 참 고 문 헌 | 63 |
| 부 록 | 65 |

TABLE LIST

| | |
|---|----|
| 표 2.1 도시성장의 요인 및 조사항목 | 7 |
| 표 2.2 결과평균기준의 사례연구 | 27 |
| 표 3.1 사례도시의 인구비교 | 30 |
| 표 3.2 70%이상의 상관관계를 갖으며 유의수준 95%이상의 상관계수 .. | 33 |
| 표 3.3 목포시의 회귀식 모형 요약 | 34 |
| 표 3.4 목포시의 회귀식 계수 | 35 |
| 표 3.5 여수시의 회귀식 모형 요약 | 36 |
| 표 3.6 여수시의 회귀식 계수 | 37 |
| 표 3.7 순천시의 회귀식 모형 요약 | 39 |
| 표 3.8 순천시의 회귀식 계수 | 39 |
| 표 3.9 나주시의 회귀식 모형 요약 | 41 |
| 표 3.10 나주시의 회귀식 계수 | 41 |
| 표 3.11 광양시의 회귀식 모형 요약 | 43 |
| 표 3.12 광양시의 회귀식 계수 | 43 |
| 표 4.1 Basic Program을 이용한 목포시의 인구지표 추정모형 | 46 |
| 표 4.2 목포시의 현재인구와 추정인구의 비교 | 47 |
| 표 4.3 목포시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수 | 48 |
| 표 4.4 Basic Program을 이용한 여수시의 인구지표 추정모형 | 49 |
| 표 4.5 여수시의 현재인구와 추정인구의 비교 | 50 |

| | |
|--|----|
| 표 4.6 여수시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수 | 51 |
| 표 4.7 Basic Program을 이용한 순천시의 인구지표 추정모형 | 52 |
| 표 4.8 순천시의 현재인구와 추정인구의 비교 | 53 |
| 표 4.9 순천시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수 | 54 |
| 표 4.10 Basic Program을 이용한 나주시의 인구지표 추정모형 | 55 |
| 표 4.11 나주시의 현재인구와 추정인구의 비교 | 56 |
| 표 4.12 나주시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수 | 57 |
| 표 4.13 Basic Program을 이용한 광양시의 인구지표 추정모형 | 58 |
| 표 4.14 광양시의 현재인구와 추정인구의 비교 | 59 |
| 표 4.15 광양시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수 | 60 |
| 부록.1 목포시의 상관계수 | 66 |
| 부록.2 여수시의 상관계수 | 67 |
| 부록.3 순천시의 상관계수 | 68 |
| 부록.4 나주시의 상관계수 | 69 |
| 부록.5 광양시의 상관계수 | 70 |

FIGURE LIST

| | |
|----------------------------|----|
| 그림 3.1 사례도시의 인구변화 추이 | 29 |
| 그림 3.2 목포시의 p-p 곡선 | 35 |
| 그림 3.3 여수시의 p-p 곡선 | 38 |
| 그림 3.4 순천시의 p-p 곡선 | 40 |
| 그림 3.5 나주시의 p-p 곡선 | 42 |
| 그림 3.6 광양시의 p-p 곡선 | 44 |

ABSTRACT

A Study on the Establishment and Verification of Population Estimation Model in medium and small City which Seonam Region

Lee, Tae-Hueng

Advisor : Prof. Oh, Jae-Hwa

Department of Civil Engineering,

Graduate School of Chosun University

The problem of over population in large cities and over outflow population in cities, and the difference of growth and unbalanced development between them occurred as a big social issue. Accordingly, the interests are concentrating on the basic reinforcement and functional activation of local cities.

I can assert that it is the optimum time to smooth out difference between regions, to activate local small and medium cities at this time. Because the recognition against polarization reversal on the dispersal policies then the first stage of the powerful trend of concentrative development.

The basic goal of this treatise puts on emphasize to issue the problems

through looking into realities and functional roles of cities in the urban system for the past few years in korea, to find out alternative method in order to activate the strengthening of foundation and functional activity of local cities by analyzing the relevancy between functional character and growth potentiality of individual cities.

I . 서 론

1. 연구의 목적

물리적인 도시계획의 궁극적인 목표는 장래의 도시 성장에 대비하여 각종 기반시설과 도시정주환경을 시민생활 영위에 불편함이 없도록 제공하는데 있다.

따라서 장래인구를 가능한 한 정확히 예측하는 것은 도시계획을 수립함에 있어 무엇보다도 기초가 되며 중요하다고 할 수 있다(대한국토 도시계획학회, 2000).

도시계획에 있어서 장래 인구의 예측은 미래에 필요한 토지이용과 공공시설의 수요규모, 도시가 환경에 미치는 압력수준, 그리고 많은 도시개발의 속도를 결정하는 주요한 기초자료가 된다. 따라서 향후의 도시계획은 무엇보다도 미래 인구예측에 있어 매우 신중을 가해야 함은 두말할 나위가 없을 것이다. 예컨대, 학교설립, 주택설립, 발전소설립, 혹은 많은 도시개발 관련 사업들도 미래의 인구증가나 감소에 기반을 두고 계획되는 것이다. 이러한 점을 고려해 볼 때 인구예측의 정확도는 이러한 계획이나 정책의 성공여부도 좌우할 수 있을 만큼 중요한 의미를 가진다고 볼 수 있다.

그러나 인구예측의 중요성에도 불구하고 그것이 산출하는 오차 때문에 때때로 정책이나 도시계획 결정 과정에서 역할이 의문시되어 온 것도 사실이다. 특히 각 도시에 있어서 도시계획 목표년도에 계획지표를 위한 기초 자료가 되는 과거의 도시계획에 의해 설정된 목표년도 인구를 보면 지나치게 높은 인구를 설정하여 과다·과밀개발을 초래한 사례가 발견되기도 하는데, 이를 정성적·정량적 측면에서 풀이한다면 과다·과밀개발을 초래한 도시계획이 존재함에도

불구하고 양적으로 만이라도 지금까지 어떻게 주민이 불편하지 않는 실질적 조성이 뒤따르지 못했는가 하는 역설적 비판도 받고 있다.

도시지표 중에서 인구예측은 사회현상과 복잡하게 관계됨으로 인해 정확한 예측은 본질적으로 불가능하다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 인구예측이 정책이나 계획결정과정에서 차지하는 중요성 때문에 많은 학자들은 보다 정확한 인구를 예측하기 위해서 많은 노력을 기울여 왔다. 이러한 노력은 크게 다음의 세 가지 측면으로 나누어 정리해 볼 수 있는데, 첫째, 인과관계에 근거를 두고 보다 복잡하고 세련된 모형을 개발하는 것, 둘째, 다양한 인구예측 상황에 따라 적합한 모형을 선택하는 것, 셋째, 다양한 인구 예측상황에 따라 여러 가지 방법들을 조합시키는 것이다.

도시계획 과정에 활용될 모형의 유효성은 현재의 정책이 지속될 때 야기될 장래의 결과 예측, 정책적 변수가 달라질 때 일어날 수 있는 현재 또는 장래의 영향분석과 감응도 분석, 모형의 실험과 조작을 통한 대안작성과 최적안의 도출, 계획대상으로서의 도시 및 지역체계의 복잡성에 대한 정책결정자의 인식제고 등에 관한 중요성을 인식할 수 있는 다양한 기능을 수행할 수 있다면 이상적이라 할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 도시계획 사후평가 작업의 일환으로서 우리나라 도시들의 도시기본계획에서 예측기법으로 활용되고 있는 인구추정모형에 의해 예측된 예측인구가 실제인구와 어느 정도 편차가 있는지를 살펴보고 인구추계방법 측면에서 편차를 저감시킬 수 있는 검증과정을 수행하여 향후 도시기본계획 수립시 인구추계 및 예측과 관련한 개선방안을 제시하는데 목적이 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

도시계획법에 의하여 도시기본계획을 수립하는 대상이 되는 범위는 시의 도시계획구역과 건설교통부장관이 인정하거나 승인시하는 도시계획구역이 해당된다. 본 연구의 대상은 도시기본계획이 수립되어 있는 전라남도 5개 시급 도시를 대상으로 하였다.

연구에 사용된 자료는 기본적으로 인구관련 통계자료와 해당도시의 도시기본계획 보고서, 및 기타 통계자료를 참조하였고, 한국도시연감과 전라남도 통계연보를 참조하여 1995년부터 2004년까지의 시계열자료를 구하였다. 다만, 자료구독의 어려움과 분석의 한계로 인해 인구와 관련이 있다고 생각되는 11개의 도시성장 지표(도시인구, 주거지역면적(km²), 상업지역면적(km²), 공업지역면적(km²), 녹지지역면적, 자동차등록수, 교육서비스인원 의료기관수, 상수도보급율(%), 도로포장율(%), 시군공무원수)만을 조사하여 연구 하였다.

다음으로 본 연구의 수행방법은 2장에서 인가지표의 의의와 유형, 인구 추계와 검증에 관한 제반이론을 고찰하였고, 3장에서는 전라남도 5개 도시(목포, 여수, 순천, 나주, 광양)의 인구 현황 및 토지이용현황을 분석하였고, 도시인구에 따른 10가지의 독립변수를 정하여 상관분석을 통해 상관관계를 분석 하였다. 또한 이에 따른 10가지 독립변수를 다중회귀분석을 이용하여 인구추정모형을 정립하였다. 이 과정에서 SPSS 10.1k 을 이용하였다. 4장에서는 도시기본계획에서 일반적으로 이용되는 인구추정방법을 이용하여 각 도시의 실제 인구와의 편차를 살펴보았는데, 이 과정에서는 Basic Program을 이용하였다. 또한 앞서 살펴본 인구 추정모형을 대신할 수 있는 다중회귀분석을 이용한 인구추정모형을 Basic Program과 비교하여 검증을 실시하였고 그 결과를 이용해 향후 도시기본계획에서 인구 추정 시에 활용성이 기대되는 모형을 도출하였다. 5장에서

는 분석결과를 정리하고 향후 인구추계 및 예측작업을 수행할 때 편차를 저감시킬 수 있는 개선방안을 모색하였다.

Ⅱ. 인구지표 설정과 검증 이론

본 연구는 인구추계와 예측과정에서 발생된 편차를 인구추계방법 측면에서 줄일 수 있는지를 검증하는 것으로 다양한 인구추계방법의 특징과 추계과정에 대해 살펴보겠다. 또한 개별 도시의 과거 시계열자료를 가지고 각 인구추계방법을 적용해 추정해 본 결과 어느 추정방법이 가장 적합한지를 판단하기 위해 필요한 적합도 검증(Goodness of fit)방법에 대해서 다루겠다. 아울러 선정된 추정모형을 이용해 미래인구를 추계한 결과 값들이 얼마나 정확한지를 판단해 보는 추계정확도검증(Forecast accuracy)에 대해서도 살펴보겠다.

1. 도시성장 요소로서의 도시인구

경제학적 측면에서 도시성장의 해석은 주로 도시성장을 산업화와 관련시켜 정의하는 경향이 있고, 인구학적 측면에서는 경제발전과 구별되는 개념으로 인구증가율이나 중심지역과 주변지역간의 인구증가율을 비교함으로써 도시성장과 도시화를 규정하는 경우도 있다.

도시학적 측면에서는 인구의 증가, 경제의 발전, 토지이용의 고도화, 도시 면적의 평면적 확대 등과 같은 폭 넓은 해석을 통하여 도시성장을 정의하고 있다. 이와 같이 도시성장에 대한 다양한 견해는 일견 논리성을 갖추고 있는 것처럼 보이나 도시내에서 삶의 질이나 정주환경을 중심으로 한 효용의 측면에서 그리고 도시를 관리하는 공공적 측면을 만족시킬 수 있는 도시성장의 개념 해석과는 다소 거리가 있다. 즉, 양적·질적 측면을 동시에 고려한 개념정립을 위해서는 먼저 도시는 무엇으로 구성되며 어떤 기능을 수행하는가에 대해 알아

보아야 할 것이다. 도시공간의 구성요소로서 인간·시설·토지를 제시할 수 있다.

도시를 구성하는 가장 기본적인 요소인 인구는 도시의 생활 주체일 뿐만 아니라 도시를 구성하며 동시에 도시 공간을 끊임없이 변화시키는 능동적 주체이다. 이에 따라 도시의 기존형태 및 변화과정을 파악하는데 있어 절대 인구수나 산업별 인구구성비 그리고 연령별 인구구조와 같은 인적 요소의 고려는 매우 중요하다.

도시공간을 형성하고 있는 시설로는 크게 건축물과 공공시설물을 들 수 있는데, 도시공간의 대부분을 차지하고 있는 것은 건축물이지만 도시내 기반활동을 지원함으로써 도시의 경제활동을 유지시키는 중추적인 시설은 공공시설이다. 또한 인간 활동을 위해 필요한 기반으로서 토지는 각 시설의 입지 및 도시내 활동 종류에 따라 상이하게 형성되며 변화되는 절대적 가치와 함께 공간적 관계를 지니고 있는 물리적 요소이다.

도시성장은 이러한 도시구성요소로서의 인문적 요소인 인구와 물리적 요소인 시설 그리고 토지의 양적 및 질적 향상을 의미한다.

첫째로, 인구 측면에서 양적 증가는 인구증가율로 나타낼 수 있는데, 일반적으로 우리나라에서 이루어진 도시성장에 관련된 연구는 인구증가율만을 성장지표로 사용되어왔다. 이는 인구증가에 따라 이들을 지원하기 위한 시설의 확충으로 인해 도시규모가 확대되므로, 인구증가율을 도시성장의 대표적 지표로서 사용한 것으로 생각되어지는데, 인구의 질적 측면에서 활동인구의 비율이나 학력·성별 인구구성비를 지표로 활용할 수 있을 것이다.

둘째로, 시설 측면으로는 도시의 기능을 유지시키는 각종 기반시설, 공공시설, 교육시설, 의료시설, 금융시설수의 증가에 의한 도시민의 편의도 향상을 도시성장의 지표로 활용할 수 있는데, 질적 측면에서 시민 1,000인당 의료인수나 단위 면적당 은행수와 같은 각 시설의 단위 시설 당 수혜인구 또는 일정 수혜인구당 시설수 등의 서비스 정도를 도시 성장의 지표로 이용할 수 있다.

셋째로, 토지 측면 중 양적으로는 시가화 면적의 확대, 질적으로는 상업용지나 공업용지의 구성비율인 도시적 토지이용을 성장지표로 활용할 수 있다.

도시는 도시의 발달과 성장을 유도하는 체계내적요인과 체계외적 요인들간의 복합적이고도 동태적인 상호작용 속에서 성장메커니즘을 추론할 수 있을 것이다. 이러한 복합적이고도 동태적인 특성을 갖는 도시성장의 요인들이 상호간에 어떻게 작용하며, 또한 이러한 작용들이 시간에 따라 어떻게 변화하는가는 도시의 발생과 성장과정 및 여건이 다르기 때문에 각 도시마다 달리 나타날 수 있지만, 일반적으로 도시내의 어떤 지역이 성장하기 위한 요인으로는 그 지역 자

표 2.1 도시성장의 요인 및 조사항목

| 구분 | 성장요인 | 성장요인의 구체적 항목 | 조사항목 |
|---------|-------------------|--|---|
| 체계내적 요소 | 인구증가 및 인구구조 | 인구규모, 활동인구비율, 연령구조별, 성별, 학력별 인구구성 | 인구규모(명) |
| | 제조활동의 집약 및 산업특화정도 | 제조업체수, 고용인구수, 총생산량, 소득 등 제조업 관련변수를 이용, 도시성장을 유도하는 것은 도시의 수출기반활동이지만, 도시가 거대해질수록 비 기반활동이 도시성장의 주동력 | 시·군 공무원수(명) |
| | 서비스활동의 집약정도 | 소비자 서비스산업(교육, 의료, 보건, 사회복지, 공공서비스 등) 생산자 서비스업체(금융, 보험, 법무, 회계, 연구 개발, 금융, 보험, 지식정보사업 등) | 의료기관수(개) 교육서비스업 종사자수(명) |
| 체계외적 요소 | 도시체계 및 상호작용 | 도로와 전화 그리고 우편량과 도로 및 교통체계 | 자동차등록수(대) 도로포장율(%) |
| | 공공정책 수혜여부 | 용도지역지구 지정 및 변경, 재개발사업 및 토지구획정리사업 지정, 사회간접자본 투자 | 주거지역면적(km ²) 상업지역면적(km ²) 공업지역면적(km ²) 녹지지역면적(km ²) 상수도보급율(%) |

체가 지니고 있는 인구와 인구규모, 제조업체, 서비스업체의 집적 등과 같은 체계 내적 도시성장 요인과 도심에서 당해 지역까지의 거리, 도시체계 및 상호작용, 정부보조금, 공공정책의 수혜 여부 등과 같은 체계외적 도시성장 요인으로 나누어 살펴 볼 수 있다.

특히 본 연구에서는 인문적 요소를 대표하는 인구와 물리적 요소를 대표하는 토지 및 시설을 모두 고려하여 도시성장의 지수(Growth Index)로서 활용하고자 요인분석을 통해 이들 변수를 모두 내포한 새로운 요인을 구해 이를 성장지수로 사용하다. 다만, 자료구독의 어려움과 함께 분석의 한계로 인해 인구규모, 시·군공무원 수, 의료기관수, 교육 서비스업 종사자수, 자동차 등록수, 도로 포장율, 주거지역면적, 상업지역면적, 공업지역면적, 녹지지역면적, 상수도 보급율만을 조사하였다.

2. 인구지표의 의의와 유형

도시의 주어진 상황에 따라 다양한 개발유형을 적용하는데 있어 도시공간구조와 도시성장 측면과 함께 우선적으로 고려해야 할 사항은 각종 개발사업의 계획과정에서 다루고 있다. 이런 개발사업의 계획과정은 기본 인자임과 동시에 각종 분석에 매번 이용되는 중요한 변수로서 도시계획의 초기단계에 이루어지는 도시인구지표와 함께 인구를 기준으로 하는 각종 도시지표의 설정 단계이다.

장래의 도시인구 추정은 인간의 수적표현임 동시에 집단적 표현으로서 이의 분석에 있어서는 통계적 방법을 빌리지 않을 수 없으며, 분석의 편의를 위해서 여러 가지 인구에 관한 개념의 조작적 설정과 이에 따른 통계의 유도가 불가피하다.

또한, 정성적이고 단편적인 계획지표의 결정보다는 도시성장을 고려해 장기

적이고 전국적인 시야를 가지고 도시개발을 추진해야 함으로, 계획입안 과정에서 계량적이면서 구체화된 도시인구의 성장요인을 분석하는 것이 중요한 문제이다.

향후 도시계획에 있어 흥미로운 연구 분야임과 동시에 중요한 접근방법이 될 것으로 사료되는 인구의 개념은 크게 이론상의 인구, 결합상의 인구, 통계상의 인구 등으로 나누어 살펴 볼 수 있다.

2.1. 이론상 인구의 종류

인구표현을 연구하기 위하여 여러 가지 가정위에 설정된 이론상의 인구를 이념인구(Ideal Population)라고 한다. 이념인구는 인구표현 연구의 모형(Model) 내지 이념적 역할을 하게 되며, 많은 경우 통계적 방법에 의해서 계량적으로 표현되는데, 봉쇄인구, 안정인구, 준안정인구, 정지인구로 나누어 살펴 볼 수 있다.

첫째, 이론상 가장 기본적 이념인구인 봉쇄인구(Closed or Isolated Population)는 이입과 이출이 전혀 일어나지 않고 다만 자기 생산요인인 출생과 사망에 의해서 변동되는 인구로서 지구 전체인구를 고려할 경우를 제외하고는 현실적으로 어느 지역에서나 실제인구로서 존재할 수 없다. 봉쇄인구에 대해서 이입 및 이출이라는 이동요인이 작용하는 인구를 개방인구(Open Population)라고 한다.

둘째, 봉쇄인구에 있어서 남녀의 연령별 사망률 및 연령별 출생률이 일정하다고 가정하면, 이러한 특수한 사망 및 출생 질서에 의해서 이론적으로 규정된 인구의 연령구조는 일정하게 되다. 따라서 粗사망율(Crude Death Rate) 및 粗출생률(Crude Birth Rate)이 일정하여 인구의 자연증가율이 일정해지는데, 봉쇄인구의 이런 특수한 경우를 안정인구(Stable or Normal Population)라 한다.

셋째, 안정인구 중 연령별 출생률만이 일정불변한 인구를 준안정인구(Quasi-

Stable Population)라 하며,

넷째, 안정인구에 있어서 출생과 사망이 동일하며 따라서 자연증가가 전혀 일어나지 않는다고 가정한 개념적 측면의 인구를 정지인구(Stationary Population)라 한다.

2.2 결합상 인구의 의의

인구집단을 일정한 지역 또는 기준과 결부시켜서 관찰한 인구를 인구결합이라 한다. 이 개념은 인구조사상의 기술론 적 입장에서 가정한 것으로 현재인구, 상주인구, 출생지인구, 법적인구, 국적인구 등을 분류하여 규정하고 있다.

첫째, 특정한 관찰시각에 특이한 지역에 존재하고 있는 인구집단을 그 지역의 인구로 간주하였을 경우 이를 현재인구라 한다.

둘째, 특정한 관찰 시각에 특정한 지역에 상주하고 있는 인구집단을 그 지역의 인구로 간주하였을 경우 이를 상주인구 또는 현재인구라 한다. 현재인구와 상주인구의 구별은 인구조사의 기술상 중요하다. 상주인구는 한 지역에 주소를 두고 늘 거주하는 인구로서 일시적으로 머무르는 사람은 제외하며, 일시적으로 부재하는 사람은 포함한다.

셋째, 특정한 관찰시각에 있어서 어떠한 법적관계에 입각하여 특정한 인간집단을 특정지역에 귀속시킨 인구를 법적인구라고 한다, 우리나라의 경우 호적법과 관계된 본적인구, 선거법과 관련된 유권자인구, 조세법과 관계된 납세인구, 병역법에 의한 병역인구 등이 그 예이다.

넷째, 도시의 노동력과 농촌인력과의 이동과정을 설명한 것으로 경제발전과정을 단계별로 설명한 미국의 Rostow 교수는 경제성장이 가속화하는 “이륙단계” 등에서 농촌인력이 도시의 성장력에 의하여 흡인(Pull)되고 반대로 경제성장이 정체되는 현상에서 인구성장이 계속할 경우 농촌인력이 압출(Push)되는 현

상이라고 설명하였는데, 도시의 인구 압출과 흡인작용에 의해 이동된 종업자를 그들이 종업하고 있는 장소에 귀속시켰을 경우의 인구를 종업지인구라 하였다.

종업지인구의 파악은 ① 특정지역의 종업지인구의 산업별구조와 현재인구 또는 상주인구와의 비교를 통해서 지역사회의 경제적 특성을 파악하는 것과, ② 종업지인구를 현재인구 또는 상주인구와 비교함으로써 야간인구를 간접적으로 추정하거나 통근이동을 정태적으로 파악할 수 있는 인구유동 등의 의미를 가지고 있다.

다섯째, 인구집단을 이들의 출생지에 귀속시킨 인구를 출생지인구라고 한다. 출생지인구는 상주인구 또는 현재인구와 비교됨으로써 출생지-상주지간 또는 출생지-현재지간에 있었던 생존기간 동안의 인구이동을 정태적으로 파악할 수 있으며 특정지역의 출생지별 인구구조는 인구이동을 통해서 본 그 지역인구의 형성과 성격을 나타낸다.

2.3 통계상 인구의 유형

통계상의 인구는 인구현상을 순수하게 통계학적으로 표현하기 위하여 설정한 인구개념으로, 평균인구, 중앙인구, 인구증가경향의 종류별인구, 주간인구(Day-Time Population), 야간인구(Night-Time Population) 등으로 나누어 살펴볼 수 있다.

첫째, 평균인구(Average or Mean Population)는 특정기간 동안의 인구를 평균값으로 구한 인구로서, 평균의 성질상 일정한 평균인구가 지속되었다는 것으로 粗동태율의 분모인구로 사용된다. 즉, 특정기간의 인구증가가 보통 방안지상에서 직선인 경우 다시 말해서 인구증가가 산술급수인 경우 평균인구는 초기인구와 말기인구의 합계를 반으로 나눈 인구이다.

둘째, 중앙인구(Central Population)는 특정기간의 중앙시점에 있는 인구를 의

미하는 것으로, 특정기간의 인구증가가 산술급수인 경우 중앙인구와 평균인구는 일치하며 粗동태율 산출시 분모인구로 널리 사용된다.

셋째, 인구증가경향별 인구는 인구증가의 경험적 경향에 따라 인구를 유형별로 구분한 것으로 ① 증가경향을 가진 증가인구, ② 감퇴경향을 가진 감퇴인구, ③ 경향으로서 증가도 감퇴도 하지 않은 정체인구 등으로 분류된다.

넷째, 주간인구와 야간인구는 한 지역인구에 대한 관찰시점에 따라 주간인구와 야간인구로 구분하는데, 인구조사는 야간인구의 입장에서 집계되고 있다.

3. 인구추계방법

인구자료는 시간적 선후관계인 시계열(Time series)형태와 자연적 변화인 출생과 사망, 사회적 변화인 인구이동 등 인구변화의 각 구성요소(Component)형태를 갖는다. 그러므로 대부분 인구추계 및 예측에 대한 분석은 총량적인(Aggregate) 인구 규모의 변화만을 이용하거나, 성별·연령별 인구변화의 구조적 메카니즘을 고려해 추계를 한다.

인구추계를 위한 방법은 추정의 접근방법 따라

- ① 과거 및 현재의 인구수를 기준으로 하여 장래인구를 예측하는 직접적인 방법과 인구 이외의 지표(Index)를 사용, 즉 사회·경제적 변수를 사용하여 인구예측을 실시하는 간접적인 방법이 있으며,
- ② 인구의 이동현상이 거의 발생하지 않는 지역에서 인구의 자연증가를 중심으로 예측하는 방법, 즉, 조사지역을 폐쇄지역으로 간주하는 경우와 인구이동이 직접적인 통제를 받지 않는 지역에 대하여 인구이동을 고려하는 방법(조사지역을 개방지역으로 간주하는 경우),
- ③ 조사지역의 인구가 모두 같은 특성을 가진 것으로 취급하는 총량적 접근 방법과, 인구를 동일특성을 지닌 집단별로 구분하여 각 집단별로 인구추

계를 실시하는 개별적 접근방법,

- ④ 장래인구가 직선형으로 변화된다는 가정을 하고 어느 지역의 장래인구를 그 지역인구의 최근 시간당 변화량에 의하여 예측하고자 할 경우 사용되는 직선형법(Linear Growth Model),
- ⑤ 과거인구변화추세에 나타나 경향은 장래에도 지속되며, 하위지역의 인구성장은 그 지역을 포함한 상위지역의 인구성장과 밀접한 상관관계를 갖는다는 가정을 하고 상위지역의 인구추계공식에 준하여 하위지역의 인구를 예측하고자 할 경우 사용하는 비율적용법(Ratio Method),
- ⑥ 추정하려는 도시와 인구·면적·도시성격·과거발전경향 등이 유사하고 규모가 약간 큰 선진도시를 선정하여 그것과 비교하여 장래인구를 추정하는 비교유추법(Comparative Forecasting),
- ⑦ 장래의 토지이용계획을 세우고 공공용지를 제외한 택지부분에 대해 토지이용비율·용적률·인구밀도 등을 설정하여 토지의 물리적인 수용능력으로 계획인구를 산정하는 토지이용계획에 의한 방법(Land Use Based Projection),
- ⑧ 도시인구를 시간함수로 표시하고 과거의 인구추이가 미래에도 계속될 것이라는 가정아래 과거의 추세를 연장하여 장래인구를 추이하는 과거추세(trend) 연장법,
- ⑨ 장래에 산업계획에 준하여 산업별 취업인구를 예측하고, 그 부양인구를 想定, 총인구를 산정하는 취업인구에 의한 예측방법,
- ⑩ 인간이 도시의 어디에 정주하고 어떻게 이동하는가 하는 이동패턴모델(activity pattern model)을 만들고, 이에 따라 장래의 도시인구와 시가지 패턴을 예측하는 정주모델방법,
- ⑪ 기준년도 세대의 인구와 출생률과 사망률 및 인구이동(전출·입) 등의 인구변화 요인을 고려하여 장래인구를 추정하는 집단생존법(age cohort

survival method) 등으로 구분할 수 있다.

이들 방법들도 결국은 하나 혹은 다른 형태의 추세연장에 기초하고 있다는 공통점을 지닌다. 또한 이러한 인구 현상을 파악하는 과정에서 나타나는 결과 값은 선택된 방법에 따라 각기 결과 값이 달리 나타나므로 반드시 일치하지는 않는다. 그 이유는 추정방법의 차이에서 비롯되는 결과와 더불어 인구변동의 본질적인 전제 조건인 도시의 지역적 변화가 없는 상태와 도시 내에 있어서 자연적·사회적 특수 환경(천재지변, 전쟁)등 도시구역내의 변화에 영향을 고려하지 않는다는 가정이 만족될 수 없기 때문이다.

바꿔 말하면 도시는 국가단위와 같이 폐쇄적이 아닌 개방체제이기 때문에 인구의 이동이 자유로운 국가에서는 도시인구의 정확한 이동예측이 사실상 불가능하다는 것이다. 과거 20년간 우리나라 도시화율을 보더라도 인구성장 면에서 세계에서 그 유례를 찾아볼 수 없을 정도로 빠른 현상을 보이는데, 이와 같이 인구의 성장율이 높은 경우의 도시계획은 그 계획자체가 불안정하기 마련이다.

또한 불안정한 인구성장의 도시에 기술개발이 급속도로 변화할 경우, 그 도시의 장기계획이란 사실상 세울 수 없는 것이다. 이러한 불안정과 함께 부정확한 자료 및 인구통계, 그리고 불확실한 사회현상으로 인하여 장래에 있어서의 완전한 인구추계는 사실 불가능한 일인지도 모르며, 다만 계획 자체의 내실로 변화에 대처할 수 있도록 계획의 융통성을 부여하는 수밖에 없을 것이다.

그러나 이들 각 방법들도 결국은 하나 혹은 다른 형태의 추세연장에 기초하고 있다. 이들 추세연장의 함수형태는 종종 이들 함수에 대한 단순추계방법과 유사하다. 예를 들면, 인구의 순이동 자료를 이용한 조성법에 의해 추계되는 결과는 지수성장률 추세연장과 유사하다(Smith, 1987). 이들 추계방법 중에서 일반적으로 추세연장법과 조성법이 주로 사용되는데, 기존 연구에 의하면 인구예측의 정확성 측면에서도 복잡한 인과모형들에 비해 뒤지지 않는 것으로 밝혀졌다.

3.1 추세연장법(trend extrapolation method)

인구추계분석은 과거인구의 시계열자료의 변동내용과 변동의 유형을 활용해 미래를 추계하는 일종의 시계열분석이다. 시계열 분석방법은 크게 전통적인 분석방법인 추세연장법과 평활법(smoothing), 최근의 ARIMA모형(Autoregressive Integrated Moving Average Model), 벡터자기회귀모형(VAR: Vector Auto-regression)까지 다양한데, 본 절에서는 과거로부터 일반적으로 도시기본계획에서 사용되어 오고 있는 추세연장법에 대해 서술한다.

추세연장법은 미래 변화의 흐름이 과거의 추세와 유사할 것이라는 가정 하에 과거의 특정 지역의 인구, 인구배분비율, 인구밀도 자료 등 과거 관측치 추세를 미래로 연장하는 방법이다. 이 방법을 통한 인구추계는 과거 시계열자료로부터 인구의 평균변화율 등을 대수적(Algebraic)으로 직접 계산하는 방법과 시계열자료가 비교적 풍부할 경우 통계적으로 추세곡선을 추정하는 회귀분석(Regression analysis)방법이 있다. 회귀분석에 의한 추세연장법은 과거의 시계열자료를 가장 잘 설명해 주는 함수식을 찾아내는 인구추정을 전제로 한다. 그러나 대수적인 방법은 사용하기는 용이한 반면 인구추정과정에서 생략되어 있어 과거시계열이 어떤 패턴을 가지고 있었는지에 대한 분석은 할 수 없다.

회귀분석에 의한 추세연장법은 일반적인 시계열분석방법과 같이 크게 두 단계에 기초한다.

첫째, 과거자료의 성장추세를 가장 잘 설명할 수 있는 추정식을 결정(Curve fitting)하는 추정단계(Estimation stage)이다. 일반적으로 인구분석에서 과거자료의 변동모양에 따라 주어진 함수형태 모형들 중 실제 인구자료의 특징을 가장 잘 대변해 주는 모형식을 결정하게 된다. 둘째, 과거의 추세를 미래까지 연장하는 추계단계(Projection stage)이다(klosterman, 1991).

추세연장법은 인구 추계를 위해 사용되는 대상에 따라 ① 인구추세연장, ② 비율추세연장, ③ 차이추세연장, ④ 밀도추세연장으로 나눌 수 있는데(Isserman, 1977), 이들 방법은 해당 도시의 인구, 상위 행정구역에서 해당 도시의 인구배분비율, 상위행정구역의 인구 증가율과 해당 도시의 인구증가율의 차이, 사전에 결정된 최대 인구밀도를 기초로 해당도시의 인구밀도자료를 추계함으로써 인구를 추계한다. 이중 총인구수를 이용한 인구추세연장법이 자료 확보의 용이성과 사용의 편리성 때문에 주로 이용되며, 기존 연구 결과 차이추세연장법, 비율추세연장법 보다 더 정확한 것으로 나타났다(Isserman, 1977).

인구 추세연장법은 과거 시계열자료에 기초해 시간(t)을 독립변수로 인구를 추계하는 단순추계모형의 형식을 취한다. 이때 시간(t) 함수의 설정방법에 따라 크게 선형모형, 비선형모형인 지수·기하곡선모형, 수정지수곡선모형, 고펜르츠곡선모형, 로지스틱곡선모형 등으로 나눌 수 있다.

이처럼 추세연장법은 대부분 인구예측에 사용하는 인구변화의 3개의 구성요소인 출생, 사망, 이동 등을 독립적으로 예측하지 않는 비 구성요소(noncomponent)에 의한 추세연장법이다. 그러므로 성별·연령별·인종별 특성에 따라 구분하지 않고 사람, 가구, 고용자 등 총수에 초점을 맞춘다. 그리고 인구의 성장요인에 대한 고려 없이 총인구의 추세만을 예측하는 등 다른 모형에 비해 이론적으로도 취약함에도 불구하고 널리 사용되고 있다. 그 이유는 첫째, 추세연장법은 조성법의 중심을 형성하고 있다. 둘째, 다양한 자료를 수집하지 않아도 되는 등 자료취득의 용이성과 계산과정의 단순성으로 짧은 시간에 유용한 결과를 도출할 수 있다(Sawicki, Drummond, 1993). 또한 다른 추계방법에 의한 인구예측의 합리성을 확인하기 위한 기초적인 예측으로서 유용하다. 그리고 인구의 증감을 결정하는 요인들이 전혀 고려되지 않기 때문에 완만한 성장지역과 과거인구자료 이외에는 확신할 수 있는 자료가 없는 지역의 단기예측에 한해 사용된다.(kaiser, 1995) 이와 같은 복합적인 이유로 인해 그 동안 도

시계획의 실무분야에서 많이 이용되어 왔다.

3.1.1 선형모형(Linear model)

수리적 방법에 의한 인구예측방법 중 등차급수(산술급수방정식)에 의한 예측은 기존도시에 있어서 이미 인구증가율이 안정된 상태에서 급격한 변동이 없을 때 사용하는 방법으로 기존도시가 완만한 인구증가율을 기본으로 하여 급격한 변동이 없는 경우 혹은 단기간의 인구추정에 적합한 모델이다. 등비급수에 의한 예측(기하급수방정식)은 복리율계산공식(Compound Rate)을 인구예측 모델로 원용한 것으로서 일정 기간동안 동일한 증가율을 유지해온 중소도시에 적합하다.

그러나 등차급수와 등비급수에 의한 예측은 초기 년도와 최종 년도의 인구만을 고려하여 그 증가율을 산정하기 때문에 연도에 따라 인구의 증감이 교차되는 도시에서는 적용이 어렵게 된다. 이러한 결점을 보완하는 하나의 방법이 선형모형에 의한 예측방법이다.

선형모형은 가장 단순해 널리 사용되는 모형으로 인구가 매년 동일한 수($d_t \approx P_t - P_{t-1}$)만큼 증감해 변화하는 경향이 있을 때 적합한 모형이다. 인구가 장래에 무한정 성장하는 모형으로 주로 저개발국가의 고성장시기에 많이 이용하지만 체증·체감성장이 표현이 안되므로 새롭게 성장하는 지역에 적용이 곤란하다. 그러므로 단기예측에 적합하다.

$$P_t = a + bt$$

P_t 는 t 시기의 인구, a 는 t 가 0일 때 초기인구(P_0), b 는 이 식의 기울기로 매 시기의 인구변화량, t 는 시간이다. 위의 식으로부터 계수 a , b 는 다음과 같이 결정된다.

$$a = \bar{P} - b\bar{t}$$

$$b = \frac{\sum_{t=1}^n tP_t - n\bar{t}\bar{P}}{\sum_{t=1}^n t^2 - n\bar{t}^2}$$

여기서 n 은 인구자료의 수이며, \bar{P} , \bar{t} 는 변수의 평균값을 의미한다.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{t=1}^n P_t}{n}, \quad \bar{t} = \frac{\sum_{t=1}^n tP_t}{n}$$

위의 공식에서 t 는 시간단위인 연도이므로 절대값이 큰 의미를 갖지 않으므로 식을 단순화시키기 위해 지수변수(index value)를 이용해 $\bar{t}=0$ 이 되게 하면, 아래 식과 같이 단순화된다.

$$a = \bar{P}, \quad b = \frac{\sum_{t=1}^n tP_t}{\sum_{t=1}^n t^2}$$

대수적 방법의 경우 a 를 초기인구인 P_0 로 대체하고, 과거 인구자료로부터 연평균 인구증가치(b)와 연평균 증가율 (r)을 다음과 같이 직접 산출할 수 있다.

$$P_t = P_0 + bt$$

$$b = \sum_{t=1}^n \frac{(P_t - P_{t-1})}{n} = \frac{(P_n - P_0)}{n}$$

$$r = \frac{b}{P_0}$$

3.1.2 지수·기하곡선모형(Exponential·Geometric curve model)

인구가 매년 동일한 비율($r \approx (P_t - P_{t-1})/P_{t-1}$ 혹은 $d_t^{\log} \approx \log P_t - \log P_{t-1}$)만큼 증감해 변화하는 경향이 있을 때 적합한 모형이다. 즉, 초기의 수확 체증적인 고정

장시기에 적절한 모형이다. 특히 급격하게 성장하는 지역의 단기적인 예측에 적합하며, 인구가 장래에 한계 없이 무한정 성장하는 모형이므로 장기예측에는 부적절하다.

지수곡선모형은 다음과 같이 표현된다($e \approx 2.718$ 로 자연지수임).

$$P_t = ae^{bt}$$

기하곡선모형은 다음과 같이 표현된다.

$$P_t = ab^t$$

양변에 자연로그 ln을 취함으로써 선형전환 할 수 있으며, 계수 lna, lnb도 산출할 수 있다.

$$\ln P_t = \ln a + (lnb)t$$

$$\alpha + \beta t$$

$$\ln a = \overline{\ln P}, \quad \ln b = \frac{\sum_t t \ln P_t}{\sum_t t^2}$$

대수적 방법의 경우 a를 초기인구인 P_0 로 대체하고, 과거 인구자료로부터 연평균 증가율(r)을 다음과 같이 직접 산출할 수 있다.

$$P_t = P_0 b^t$$

$$r = \sum_{t=1}^n \frac{(P_t - P_{t-1})/P_{t-1}}{n} = \sum_{t=1}^n \frac{(P_t/P_{t-1} - 1)}{n}$$

3.1.3 수정지수곡선모형 (Modified Exponential curve model)

수정지수모형은 인구의 변화량의 비가 일정해($q_t \approx d_t/d_{t-1}$)인구의 체증·체감속도가 일정하게 진행되는 경향이 있을 때 적합한 모형으로 인구성장의 임계치 (population ceiling;K)를 가정한다.

$$P_t = c + ab^t$$

P_t 는 t 시기의 인구, c 는 인구성장의 임계치(K), 시간 t 가 지남에 따라 인구는 c 에 가까워져 가며, 인구가 증가함에 따라 매년 인구성장 가능영역이 일정비율로 감소함을 상정하고 있다.

일반적으로 인구성장에 있어서는 곡선모형이 아래로 오목한(concave)한 형태로 다음과 같은 모형으로 표현된다.

$$P_t = c - ab^t \quad (a < 0, 0 < b < 1)$$

위의 식을 양변에 자연로그를 취함으로써 다음과 같이 선형전환 할 수 있다.

체감속도가 수정지수곡선모형에 비해 느리게 진행되는 경향이 있을 때 적합한 모형으로 수정지수곡선모형과 마찬가지로 인구성장의 임계치(K)가 있다.

여기에서 자연로그인구 변화량($d_t^{\ln} = \ln P_t - \ln P_{t-1}$)의 비(q_t^{\ln})가 1일때는 지수곡선모형 형태를 취한다.

$$P_t = ca^{b^t}$$

P_t 는 t 시기의 인구, c 는 인구성장의 임계치(K), 시간 t 가 지남에 따라 인구는 c 에 가까워져 가며, 인구가 증가함에 따라 매년 인구성장가능영역이 수정지수곡선모형에 비해 보다 큰 비율로 감소함을 상정하고 있다.

양변에 자연로그를 취하면 다음과 같이 수정지수곡선모형 형태가 된다.

$$\ln P_t = \ln c + (\ln a)b^t$$

일반적으로 인구성장에 있어서는 곡선모형이 아래로 오목한 형태로 다음과 같은 모형으로 표현된다.

$$\ln P_t = \ln c - (\ln a)b^t \quad (\ln a < 0, 0 < b < 1)$$

위의 식을 양변에 다시 자연로그를 취함으로써 다음과 같이 선형전환 할 수 있다.

$$\begin{aligned}
\ln(\ln c - \ln P_t) &= \ln(-\ln a) + (\ln b)t \\
&= \alpha + \beta t \\
\ln(-\ln a) &= \overline{\ln(\ln c - \ln P_t)} \\
\log b &= \frac{\sum_{t=1}^n t \ln(\ln c - \ln P_t)}{\sum_{t=1}^n t^2}
\end{aligned}$$

대수적 방법의 경우 c 는 인구성장의 임계치(K), 임계치로 초기인구를 나눈 부분인 P_0/K 로 대체하고, 인구성장가능영역의 비율(b)을 다음과 같이 직접 산출할 수 있다.

$$\begin{aligned}
P_t &= K(P_0/K)^{bt} \\
b &= \sum_{t=1}^n \frac{\ln(P_t/K) / \ln(P_{t-1}/K)}{n} < 1
\end{aligned}$$

3.1.4 로지스틱곡선모형(Logistic curve model)

인구는 초기에 시간에 따라 체증하고, 나중에는 체감하여 마침내는 일정한 임계치에 수렴하게 될 것이라는 가정 하에 인구증가법칙을 이론적 경향 선으로 정형화한 S자형 인구성장곡선모형이다. 자연현상 및 경제현상의 연구에 자주 이용될 수 있는 모형으로 상당히 장기간에 걸친 계획대상지역의 인구역사를 묘사하는 것으로 볼 수 있다.

인구 역수의 차($d_t^{-1} = P_t^{-1} - P_{t-1}^{-1}$)의 비가 일정한($q_t^{-1} \approx d_t^{-1} / d_{t-1}^{-1}$)경향이 있을 때 적합한 모형으로 수정지수곡선모형, 고펜르츠곡선모형과 같이 인구성장의 임계치(K)가 있다.

$$\frac{1}{P_t} = c + ab^t \text{ 또는 } P_t = (c + ab^t)^{-1}$$

P_t 는 t 시기의 인구, c 는 인구성장의 임계치(K)의 역수, 시간 t 가 지남에 따라 인구는 $1/c$ 에 가까워져 간다.

일반적으로 인구성장에 있어서는 b값이 0과 1사이에 있을 때 곡선이 S자형 형태로 다음과 같은 모형으로 표현된다.

$$\frac{1}{P_t} = c + ab^t \text{ 또는 } P_t = (c + ab^t)^{-1}, \quad (0 < b < 1)$$

위의 식을 양변에 다시 자연로그를 취함으로서 다음과 같이 선형전환 할 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln(P_t^{-1} - c) &= \ln a + (\ln b)t \\ &= \alpha + \beta t \end{aligned}$$

$$\ln a = \frac{\sum_{t=1}^n \ln(P_t^{-1} - c)}{n}, \quad \ln b = \frac{\sum_{t=1}^n t \ln(P_t^{-1} - c)}{\sum_{t=1}^n t^2}$$

이들 3개의 곡선모형은 인구성장 임계치(K)가 있어 인구가 무한히 증가하게 되는 오류를 피할 수 있어 장기예측에 유리하다. 그러나 임계치(K)를 선형적으로 가정해야 하고, 대부분이 임계치가 자의적일 수 있다는 단점이 있다.

3.2 비교유추법(Ratio-share method)

계획대상지역의 행정구역 단위가 너무 작거나 혹은 신도시와 같이 새로이 도시개발이 이루어진 지역의 경우에는 과거 계획대상지역의 인구변화에 대한 충분한 시계열 자료를 확보할 수 없을 때가 있다. 또한 과거 인구자료가 축적되어 있다 할지라도 공업단지 건설과 같이 향후 계획대상지역의 사회적 인구변동요인이 급격히 변화할 것으로 예상되어 계획대상지역의 과거 인구변화추세만을 갖고 미래 인구를 예측하기 곤란할 때가 있다.

이러한 경우 지역간 비교유추법은 타 지역의 인구성장패턴에 비추어 계획대상지역의 인구변화를 유추하여 예측하는 방법이다(대한국토도시계획학회,

1996). 이 방법에 의한 인구예측에 있어 문제가 될 수 있는 점은 비교대상지역의 선정이 자의적일 수 있다는 것으로, 특히 비교법의 경우 비교대상지역에 따라 인구예측의 결과가 민감하게 변할 수 있다는 점을 유의해야 한다.

3.2.1 비교법(ratio method)

자료가 불충분한 어느 한 예측대상지역의 인구(P_t^A)가 일정한 시간차($t-1$)를 두고 기준지역의 성장패턴을 답습한다는 가정하에 기준지역의 과거 인구변화추세를 통해 예측대상지역의 인구변화를 예측하는 방법이다. 즉, 성격이 유사한 두 지역의 비교를 통해서 인구를 유추한다.

$$P_t^A = P_{t-1}^C$$

3.2.2 비율법(share method)

자료가 불충분한 어느 한 지역의 인구증가율이 그 주변지역의 인구증가율과 같은 관계를 보이는 경우에 적용한다. 즉, 알고자 하는 지역을 포함하는 넓은 지역의 자료를 이용해야 하는 경우에 적용한다. 즉, 기준년도에서 A지역 인구가 B지역인구에서 차지하였던 비율(K)이 예측년도에서도 동일할 것이라는 가정하에 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\frac{P_t^A}{P_t^B} = \frac{P_0^A}{P_0^B} = k$$

P_t^A : 하위지역의 t 시점의 인구

P_t^B : 상위지역의 t 시점의 인구

P_0^A : 하위지역의 기준시점의 인구

P_0^B : 상위지역의 기준시점의 인구

k : 하위지역인구가 상위지역인구에서 차지하는 비율

4. 인구추정의 적합도 및 정확도 검증

인구 시계열분석의 핵심은 과거의 인구자료를 가장 잘 나타내주는 함수식을 찾아내고, 이 함수를 이용해 미래인구를 추계함으로써 인구 추계의 정확도를 높이는 데 있다. 인구추계 및 예측과 관련된 검증은 크게 과거 인구추정에서 최적 함수식을 찾는 적합도 검증(goodness of fit)과 추계인구가 실제인구에 얼마나 근접하는지를 판단하는 추계의 정확도 검증(forecast accuracy)으로 나뉠 수 있다. 적합도 검증은 주로 사용되는 5개의 함수형태가 있으므로 과거자료를 가장 잘 대변하는 함수형태를 결정하면 된다. 적합도 검증방법은 산포도방법(Scatterplots Inspection), 투입평가기준(Input Evaluation Criteria), 결과평가기준(Output Evaluation Criteria)이 있다. 추계정확도 검증방법은 추계인구와 실제인구간의 편차분석을 통한 방법으로 일반적으로 적합도 검증에서 사용되는 결과평가기준인 ME, MPE, MAPE, MALPE 등이 주로 사용된다.

4.1 산포도방법(Scatterplots Inspection)

산포도방법은 그래프를 통해 가장 쉽고 빠르게 과거 관측자료의 추세와 불규칙적 형태를 파악할 수 있는 매우 중요하고, 단순한 분석방법이다. 산포도는 수정, 삭제되어야 하는 불규칙한 자료인 이상점(outlier)을 확인하는데 매우 유용하다. 또한 과거추세에서 불연속적인 자료를 들춰내고, 미래 추계를 위해 가장 적합한 과거 관측기간을 확인하는데 도움을 준다. 관측자료와 추계자료를 함께 보여주는 산포도는 주어진 자료들에 가장 부적합한 추정 곡선식을 사전에 제거하는데 매우 도움이 된다. 또한 곡선이 과거추세를 합리적으로 미래에 연장했

는지를 결정하는데도 도움을 준다. 단순히 그래프에 의존해 추세연장곡선을 평가하는 다소 주관적인 방법인 산포도방법은 보다 정밀한 평가방법인 투입평가 기준과 결과평가기준에 의해 보완될 수 있다(Klosterman, 1991).

4.2 투입평가기준(Input Evaluation Criteria)

투입평가기준은 각 추세연장법의 인구추정식이 가지고 있는 특성과 과거 지역인구의 성장특성을 비교함으로써 지역에 적합한 추정식을 선정하는 방법으로 주로 상대분산계수(CRV: Coefficient of Relative Variation)를 사용한다. CRV은 표준편차와는 달리 자료의 종류가 다른 집단들의 산포도를 비교하기 위해 표준편차의 정도를 상대적으로 측정하여 사용한다.

$$CRV = \frac{S}{|\bar{X}|} \times 100$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_t - \bar{X})^2}{M-1}} = \sqrt{\frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{M}}{M-1}}$$

X_t : 각추정식의 투입값 (선형식은 일정변화량, 기하방정식은 일정변화율 등)

M : 투입값의 갯수

\bar{X} : 투입값의 산술평균 ($\bar{X} = \frac{\sum X_t}{M}$)

이 기준에 의하면 CRV값이 크면 클수록 평균값으로부터 분산이 더 크다고 볼 수 있기 때문에 각 추정식 중에서 가장 작은 CRV값을 가진 추정식이 최적 추정식으로 결정된다.

4.3 결과평가기준(Output Evaluation Criteria)

결과평가기준(Output Evaluation Criteria)은 과거 인구자료를 통해 사후적으로 추정된 추정결과값과 실제 과거시계열자료를 비교해 편차를 최소화하는 추정식을 결정하는 방법이다. 일반적으로 시계열분석에 있어 추정된 함수에 의해 생성되는 추정시계열이 실제 관측시계열인 과거 인구와 얼마나 가까운지를 판정한다. 결과평가기준은 과거성장추세를 가장 잘 반영한 추정식이 미래값을 가장 정확하게 예측할 것이라고 가정한다. 추세결과평가기준에 의한 검정통계량으로 오차백분율(PDE : percentage distribution of errors), 평균오차(ME : Mean Error), 평균백분율오차(MPE : Mean Percentage Error), 절대평균백분율오차(MAPE : Mean Absolute Percentage Error), 표준편차의 합(SSD : sum of Square deviation), 결정계수(R^2), 평균평방근백분율의태오차(RMSPE : Root Mean Square Percent Simulation Error)등이 있다.

4.3.1 평균평방근백분율의태오차(RMSPE)

RMSPE는 실제값과 추정값의 오차제곱의 평균을 구한 후 그 평방근(root)를 구하는 RMSE(Root Mean Square Simulation Error)와 기본적인 발상은 같다.

$$SE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_t (P_t - P_t^e)^2}$$

P_t : 과거인구

P_t^e : 추정된 과거인구

n : 분석대상기간

그러나 RMSE의 측정단위에 따라 값이 달라지는 문제점을 시정하기 위해 상호비교가 가능한 백분율 단위로 전환한 것이 RMSPE이다.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_t \left(\frac{P_t - P_t^e}{P_t} \right)^2}$$

RMSPE가 상대적으로 작은 값을 갖는 모형이 실제자료에 대한 적합도가 높은 것임을 의미하며, RMSPE가 작을수록 추계오차 또한 작아지는 경향이 있다 (이종원, 1974).

4.3.2 절대평균편차율(MAPE)

MAPE는 절대오차를 백분율의 합으로 구하고, 이를 분석대상기간으로 나누어 산술평균을 구한 뒤 %값으로 환산한 것이다. RMSPE에 비해 단순한 평가장치로서 개념이 이해하기 쉬워 인구추정 및 편차율 분석에 많이 사용되는 기준이다(이종원, 1994:825)

표 2.2 결과평균기준의 사례연구

| 구 분 | 투입평가 기준 | 결과평가기준 | | | | | | | |
|------------------|---------|--------|-----|------|--------|-------|-----|-----|----------------|
| | CRV | ME | MPE | MAPE | MEDAPE | MALPE | PDE | SSD | R ² |
| Lsserman(1997) | | | ○ | | | | ○ | | |
| Smith(1987) | | | | ○ | | ○ | | | |
| Klosterman(1991) | ○ | ○ | | ○ | | | | | |
| Bossard(1994)* | ○ | ○ | | ○ | | | | ○ | |
| Gabbour(1994)* | | | | | | | | | ○ |
| Tayman(1996) | | | | ○ | ○ | ○ | | | |

주 : * Klosterman et al, Spreadsheet Models for Urban and Regional Analysis, 1994

$$MAPE = \frac{\sum_t \frac{|P_t - P_t^e|}{P_t}}{n} \times 100$$

이처럼 적합도 검증은 하나의 도시를 대상으로 과거시계열자료를 이용해 RMSPE, MAPE, CRV 값을 산출하고 각각의 값이 최소가 되는 추정식을 최적 추정식으로 선정한다.

추계정확도 검증은 한 개 도시의 한 개 목표연도를 대상으로 하기 때문에, MAPE의 식에서 n 이 1이므로 다음과 같이 절대편차율(APE : Absolute Percent Error), 상대편차율(PE : Percent Error)로 단순화되어 개별 추계의 정확성을 측정할 수 있다.

$$APE = \frac{|P_t - P_t^e|}{P_t} \times 100, \quad PE = \frac{P_t^e - P_t}{P_t} \times 100$$

여러 도시들을 대상으로 절대편차율의 평균값을 구할 경우 절대편차율의 평균은 아래 식과 같이 MAPE값으로 측정될 수 있다.

$$MAPE = \frac{\sum^n \frac{|P_t - P_t^e|}{P_t}}{n} \times 100$$

Ⅲ. 도시현황 및 인구지표 설정모형

1. 인구현황 및 계획인구지표

2004년 사례도시의 인구규모를 살펴보면 여수시가 306,115명으로 가장 큰 인구규모를 나타내고 있고 다음으로는 순천시(270,833명), 목포시(242,380), 광양시(138,142), 나주시(100,054) 순으로 나타났다.

인구변화 추세를 살펴보면 여수시가 연평균 2.01%의 증가율을 보이고 있으며 광양시와 순천시가 각각 0.65%와 0.63%의 인구증가율을 보였다. 이와는 반대로 목포시와 나주시는 각각 -0.16%, -1.63%의 인구감소 현상을 보이고 있는데 특히 나주시의 인구감소가 두드러지게 나타나고 있다.

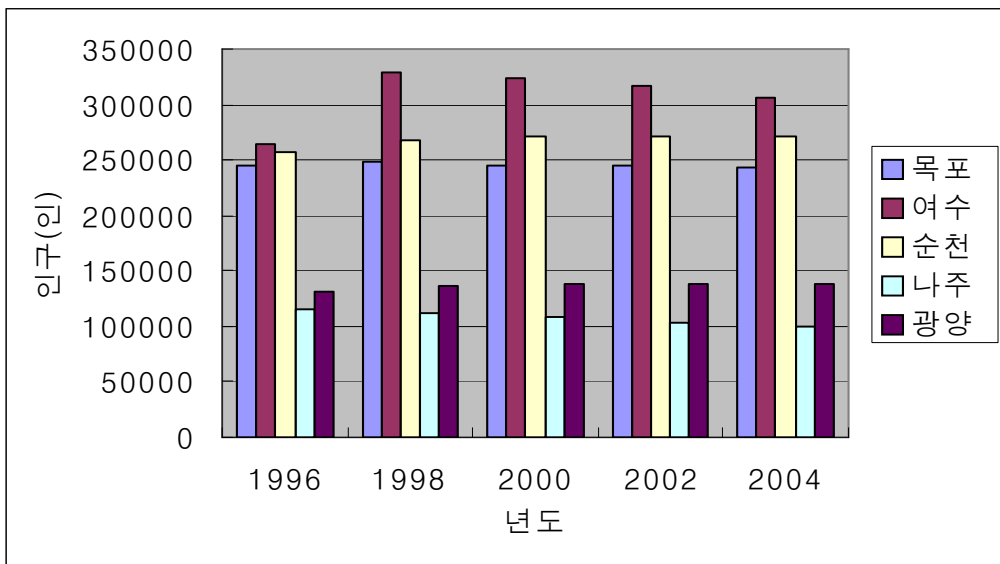


그림3.1 사례도시의 인구변화 추이

나주시의 경우 인구감소현상이 과거 이농현상이 주요 원인으로 작용하였으나 최근경향은 자녀의 교육 및 직업을 위한 인근도시로의 진출이 주요원인으로 작용하는 것으로 보인다. 이와 같은 인구감소에 따라 인구밀도도 지속적인 감소 추세를 보일 것으로 전망된다.

표 3.1 사례도시의 인구비교

(단위:명)

| 구 분 | 목 포 | 여 수 | 순 천 | 나 주 | 광 양 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1996년 | 245,471 | 263,638 | 257,847 | 115,072 | 131,306 |
| 1998년 | 248,950 | 329,722 | 266,913 | 112,052 | 136,910 |
| 2000년 | 245,831 | 324,217 | 270,698 | 108,962 | 138,097 |
| 2002년 | 245,315 | 316,143 | 271,636 | 103,452 | 138,162 |
| 2004년 | 242,380 | 306,115 | 270,833 | 100,054 | 138,142 |
| 인구증감율 (%) | -0.16 | 2.01 | 0.63 | -1.63 | 0.65 |

2. 도시계획인구 지표설정 모형

도시계획을 위한 인구지표설정의 실태분석에 있어서 과거 상위 구토개발계획 하에서 도시별 계획인구 추정 모형의 선정 실태와 인구지표의 결정은 그 방법에 있어 매우 다양하다. 그러나 인구자료 수집단계에서부터 자료를 분석하고 장래인구를 추정한 후 상위계획에서 하향식으로 배분된 계획인구와 비교 검토 후 배분된 인구지표를 수용하기까지의 과정은 대부분 일치하고 있다.

연구대상 도시의 기본계획, 재정비계획상 인구지표 결정태도를 분석해 보면 장래인구추계 시 여러 가지 방법을 도입, 활용하고 있으나 이는 최종적으로 상위계획에서 배분된 계획인구를 수용하기 위한 절차일뿐 장래인구지표를 설정하기 위한 큰 역할을 하지 못한 것 같다. 즉 각 도시들은 각 방법 중 2~4개의 공식을 사용하여 그 결과치를 상향조정 또는 하향조정하고 있거나 일반적으로 사용하는 모든 인구추정 과정을 거치지 않고 상위계획의 지표를 수용하여 추정인구를 조정하고 있는데, 이는 불확실한 장래의 실제값에 접근하여 편차가 최소화 될 수 있으며 또한 상위계획의 지표인구에 가장 가깝게 접근할 것이라고 판단했기 때문이라 생각된다.

본 절에서는 다음 장에서 있을 인구지표추계모형의 검증을 위해 다중회귀분석을 이용한 회귀식을 도출하였다. 또한 회귀식에 독립변수로 투입되는 변수들과 종속변수인 도시인구들 간에 존재하는 상관성을 살펴보기 위해 상관관계분석도 병행하여 실시하였다.

2.1 도시별 변수 간의 상관성

본 절에서는 도시성장모형을 추정하기 위한 선결과제로서 일반적으로 널리 통용되고 있는 통계분석도구인 Spss/pc+ Program을 이용하여, 다변량분석 방

범인 회귀분석을 실시하기 위한 선행과정으로 분석에 투입된 모든 변수 가운데 1차 제거에 의한 방법과 독립변수의 성격이 유사하여 높이는 데 별다른 영향을 미치지 못하는 것으로 판단되는 변수를 제거하기 위하여 상관관계분석을 실시하였다.

상관관계분석은 종속변수인 인구변수와 상관성이 뛰어난 설명변수를 회귀분석과정에 투입시키기 위한 과정으로, 투입변수들 간에 관련성이 존재 여부와, 관련성의 정도를 파악하고자할 때 사용하는 분석 방법이다.

분석결과 도출되는 상관계수(r)를 통해 변수들 간의 상관관계 정도와 방향을 알 수 있는데, 상관계수의 해당범위 즉, 0.000~0.400이면 약한 상관관계, 0.400~0.700은 보통 상관관계, 그리고 0.700~1.000이면 높은 상관관계가 있는 것으로 해석한다.

상관관계 분석 결과에서 도출된 상관계수의 신뢰성에 관한 통계수치인 유의확률 중 95%의 매우 높은 유의확률을 보이는 상관계수를 정리하였는데, 목포시가 4개, 여수시 7개, 순천시 6개, 나주시 7개, 그리고 광양시가 5개로 나타났다.

이중에서도 70%이상의 상관관계를 갖으며 95%의 매우 높은 유의확률을 보이는 상관계수는 목포시 3개(주거지역, 자동차대수, 의료기관수), 여수시 5개(주거지역, 녹지지역, 교육서비스인원, 상수도보급율, 공무원인원), 순천시 5개(자동차대수, 교육서비스인원, 의료기관수, 상수도보급율, 공무원인원), 나주시 7개(주거지역, 상업지역, 공업지역, 자동차대수, 의료기관수, 상수도보급율, 공무원인원) 광양시 4개(교육서비스인원, 의료기관수, 상수도보급율, 공무원인원) 로 나타났다.

표 3.2 70%이상의 상관관계를 갖으며 유의수준 95%이상의 상관계수

| 구분 | 주거 지역 | 상업 지역 | 공업 지역 | 녹지 지역 | 자동차 대수 | 교육 서비스 인원 | 의료 기관수 | 상수도 보급율 | 도로 포장율 | 공무원 수 |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|
| 목포 인구 | -.741 | -.490 | -.257 | -.412 | -.744 | -.672 | -.774 | -.545 | .650 | .554 |
| | .022 | .181 | .505 | .271 | .022 | .047 | .014 | .129 | .058 | .122 |
| 여수 인구 | .996 | .678 | .666 | .949 | .562 | .785 | .632 | -.986 | -.639 | .951 |
| | .000 | .045 | .050 | .000 | .115 | .012 | .068 | .000 | .064 | .000 |
| 순천 인구 | .620 | .589 | .457 | .674 | .833 | .797 | .887 | .924 | -.539 | -.898 |
| | .075 | .096 | .216 | .047 | .005 | .010 | .001 | .000 | .134 | .001 |
| 나주 인구 | -.881 | -.876 | -.894 | -.426 | -.862 | .168 | -.932 | -.932 | .022 | .761 |
| | .002 | .002 | .001 | .253 | .003 | .665 | .000 | .000 | .955 | .017 |
| 광양 인구 | .288 | .238 | .293 | .354 | .672 | .714 | .765 | .800 | -.359 | -.955 |
| | .453 | .537 | .433 | .351 | .047 | .031 | .016 | .010 | .343 | .000 |

2.2 회귀분석에 의한 도시인구지표 설정

독립 변수의 값이 변화함에 따라 상관성이 존재하는 다른 변수들이 어느 정도 변화할 것인가에 대한 구체적인 예측이 필요할 경우 이용되는 분석방법이 회귀분석이다. 특히 다중회귀분석은 두 개 이상의 독립변수의 증감이 하나의 종속변수를 어느 정도 증감하게 하는지에 대한 구체적인 내용을 파악함으로써 미래 예측을 하는 추측통계기법으로 실제의 세계를 명료히 설명하고 미래를 정확히 예측을 하는 추측통계기법으로 실제의 세계를 명료하게 설명하고 미래를 정확히 예측하기 위하여 수리학적으로 모형화 한 축도라고 볼 수 있다.

2.2.1 목포시의 도시계획인구 모형

종속변수는 도시인구로 하고, 10가지의 독립변수를 가지고 다중회귀분석을 한 결과 상수도보급율이 R값과 Multiple R 값이 각각 77.4%, 59.9% 으로 상관성을 보여주고 있다. 다중 상관계수 R값은 종속변수와 독립변수의 상관성을 의미하는 것으로 상관계수의 해석은 다음과 같다.

즉, 상관계수 R값이 0.774로 상관관계가 존재하고 있음을 보여주고 있다.

또한 적합도에 관한 통계수치인 R 제곱은 회귀분석에 사용된 전체케이스를 회귀선이 어느 정도 설명해 줄 수 있는지를 나타내는 통계수치로, 결정계수 R 제곱 값이 59.9%로 사용된 케이스가 회귀선에 적합하다는 것을 알 수 있다.

표 3.3 목포시의 회귀식 모형 요약

| 예측값 | R | R 제곱 | 수정된 R 제곱 | 추정값의 표준오차 |
|-------------|------|------|----------|------------|
| (상수), 의료기관수 | .774 | .599 | .541 | 1867.92668 |

다음으로 도시인구를 종속변수로 하고 상수도보급율을 독립변수로 하여 도출된 다중회귀식에서 변수의 계수인 비표준화계수 B와 유의확률을 살펴보았다.

회귀방정식의 통계수치인 변수의 계수와 변수의 상수값이 각각 266939.392와 -103.625 이며 이때 계수와 상수의 유의수준이 95.0%이상으로 매우 높게 나타났다.

$$\text{인구} = 266939.392 + (-103.625 \times \text{의료기관수})$$

표 3.4 목포시의 회귀식 계수

| 모형 | | 비표준화 계수 B | 표준오차 | 표준화 계수 베타 | t | 유의확률 |
|----|-------|--------------|----------|--------------|--------|------|
| 1 | (상수) | 266939.392 | 6577.937 | · | 40.581 | .000 |
| | 의료기관수 | -103.625 | 32.065 | -.774 | -3.232 | .014 |

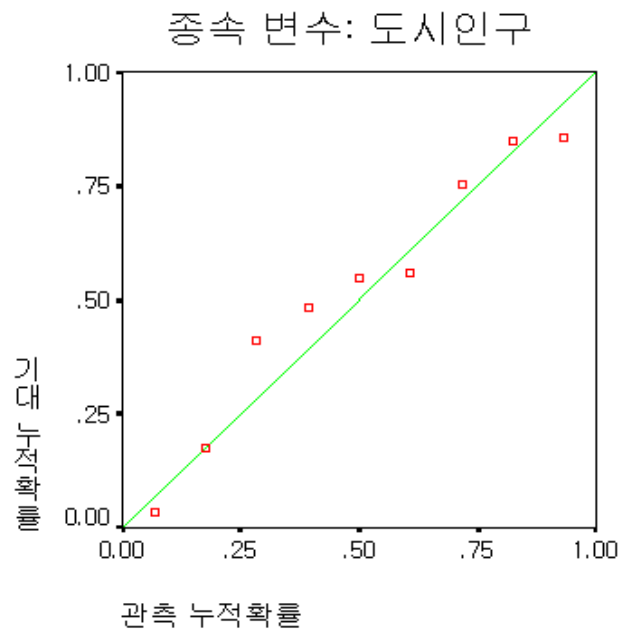


그림 3.2 목포시의 p-p 곡선

2.2.2 여수시의 도시계획인구 모형

종속변수는 도시인구로 하고, 10가지의 독립변수를 가지고 다중회귀분석한 결과 독립변수가 (상수도보급율)일 때, 독립변수가 (상수도보급율, 주거지역)일 때, 독립변수가 (상수도보급율과 주거지역, 자동차대수)일 때 독립변수가 (주거

지역 자동차대수)일 때 R값과 Multiple R 값이 95.0% 이상의 매우 높은 상관성을 보여주고 있다. 다중상관계수 R값은 종속변수와 독립변수간의 상관성을 의미하는 것으로 상관계수의 해석은 다음과 같다.

즉, 도시인구를 종속변수로 하고 독립변수를 상수도보급률, 주거지역, 자동차대수로 할 때와 독립변수를 주거지역 자동차대수로 할 때 각각 99.9%의 높은 상관관계가 존재하고 있음을 보여주고 있다. 또한 적합도에 관한 통계수치인 R 제곱은 회귀분석에 사용된 전체케이스를 회귀선이 어느정도 설명해 줄 수 있는지를 나타내는 통계수치로, 결정계수 R 제곱 값이 각각 99.8%로 사용된 케이스가 회귀선에 적합하다는 것을 알 수 있다.

표 3.5 여수시의 회귀식 모형 요약

| 예측값 | R | R 제곱 | 수정된 R 제곱 | 추정값의 표준오차 |
|---------------------------|------|------|----------|------------|
| (상수), 상수도보급률 | .986 | .973 | .969 | 4314.12383 |
| (상수), 상수도보급률, 주거지역 | .996 | .992 | .989 | 2574.85118 |
| (상수), 상수도보급률, 주거지역, 자동차대수 | .999 | .998 | .997 | 1313.25455 |
| (상수), 주거지역, 자동차대수 | .999 | .998 | .998 | 1207.27606 |

다음으로 도시인구를 종속변수로 하고 (상수도보급률, 주거지역, 자동차대수, 주거지역, 자동차대수)를 독립변수로 하여 도출된 다중회귀식에서 변수의 계수인 비표준화계수 B와 유의확률을 살펴보았다.

먼저 종속변수(도시인구) 독립변수(상수도보급률, 주거지역, 자동차대수)로 할 때 회귀방정식의 통계수치인 변수의 계수가 (상수도보급률 -182.414, 주거지역 11068.603, 자동차대수 -0.691)이며, 상수는 86417.853이다. 이때 계수와 상수의 유의수준은 모두 95.0%이상으로 매우 높게 나타났다.

$$\text{인구} = 86417.853 + (-182.414 \times \text{상수도보급율}) + (11068.603 \times \text{주거지역}) \\ + (-0.691 \times \text{자동차대수})$$

종속변수(도시인구)와 독립변수(주거지역, 자동차대수)를 다중회귀분석 한 결과 회귀방정식의 통계수치인 변수의 계수가 주거지역 11560.687, 자동차대수 -0.732이며, 상수는 61351.340이다. 이때 계수와 상수의 유의수준은 모두 95.0% 이상으로 매우 높게 나타났다.

$$\text{인구} = 61351.340 + (11560.687 \times \text{주거지역}) + (-0.732 \times \text{자동차대수})$$

표 3.6 여수시의 회귀식 계수

| 모형 | 비표준화 계수 | | 표준화계수 베타 | t | 유의확률 | |
|----|---------|------------|-------------|-------|---------|------|
| | B | 표준오차 | | | | |
| 1 | (상수) | 681420.407 | 23734.443 | · | 28.710 | .000 |
| | 상수도보급율 | -4475.027 | 283.511 | -.986 | -15.784 | .000 |
| 2 | (상수) | 465976.237 | 60007.798 | · | 7.765 | .000 |
| | 상수도보급율 | -2929.689 | 451.191 | -.646 | -6.493 | .001 |
| | 주거지역 | 3370.844 | 912.348 | .367 | 3.695 | .010 |
| 3 | (상수) | 86417.853 | 94400.255 | · | .915 | .402 |
| | 상수도보급율 | -182.414 | 686.111 | -.040 | -.266 | .801 |
| | 주거지역 | 11068.603 | 1869.924 | 1.206 | 5.919 | .002 |
| | 자동차대수 | -.691 | .163 | -.368 | -4.250 | .008 |
| 4 | (상수) | 61351.340 | 4331.972 | · | 14.162 | .000 |
| | 주거지역 | 11560.687 | 244.752 | 1.260 | 47.234 | .000 |
| | 자동차대수 | -.732 | .050 | -.389 | -14.597 | .000 |

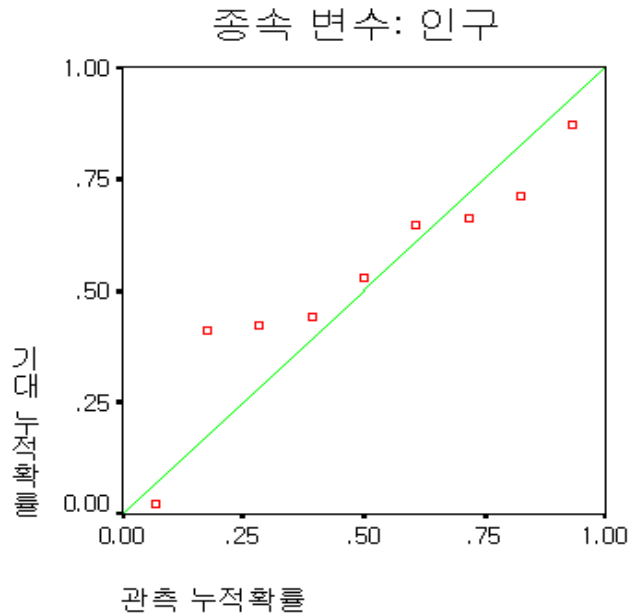


그림 3.3 여수시의 p-p 곡선

2.2.3 순천시의 도시계획인구 모형

종속변수는 도시인구로 하고, 이상 10가지의 독립변수를 가지고 다중회귀분석한 결과 상수도보급율이 R값과 Multiple R 값이 각각 92.4%, 85.4%의 높은 상관성을 보여주고 있다. 다중 상관계수 R값은 종속변수와 독립변수의 상관성을 의미하는 것으로 상관계수의 해석은 다음과 같다.

즉, 상관계수 R값이 0.924로 종속변수와 독립변수 간에 높은 상관관계가 존재하고 있음을 보여주고 있다. 또한 적합도에 관한 통계수치인 R 제곱은 회귀분석에 사용된 전체케이스를 회귀선이 어느 정도 설명해 줄 수 있는지를 나타내는 통계수치로, 결정계수 R 제곱 값이 85.4%로 사용된 케이스가 회귀선에 적합하다는 것을 알 수 있다.

표 3.7 순천시의 회귀식 모형 요약

| 모형 | R | R 제곱 | 수정된 R 제곱 | 추정값의 표준오차 |
|--------------|------|------|----------|------------|
| (상수), 상수도보급율 | .924 | .854 | .833 | 1852.02732 |

다음으로 도시인구를 종속변수로 하고 상수도보급율을 독립변수로 하여 도출된 다중회귀식에서 변수의 계수인 비표준화계수 B와 유의확률을 살펴보았다.

회귀방정식의 통계수치인 변수의 계수와 변수의 상수값이 각각 844.417과 200714.201이며 이때 계수와 상수의 유의수준이 95.0%이상으로 매우 높게 나타났다.

$$\text{인구} = 200714.201 + (844.417 \times \text{상수도보급율})$$

표 3.8 순천시의 회귀식 계수

| 모형 | 비표준화 계수 | | 표준화계수 베타 | t | 유의확률 | |
|----|---------|------------|-----------|------|--------|------|
| | B | 표준오차 | | | | |
| 1 | (상수) | 200714.201 | 10563.758 | . | 19.000 | .000 |
| | 상수도보급율 | 844.417 | 132.170 | .924 | 6.389 | .000 |

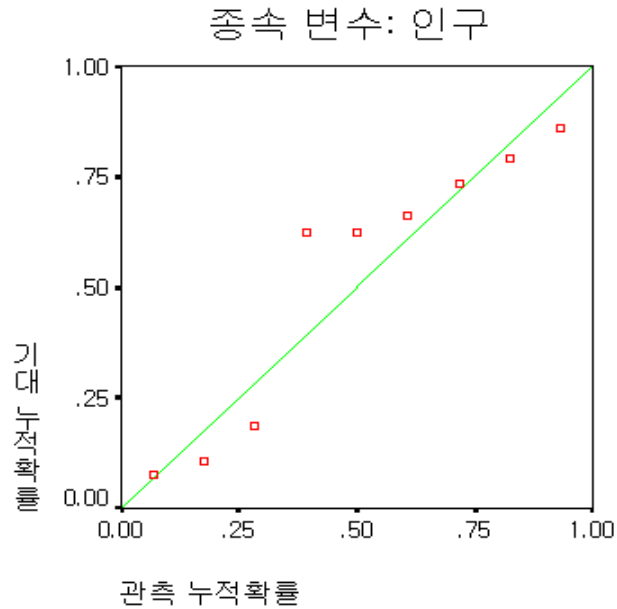


그림 3.4 순천시의 p-p 곡선

2.2.4 나주시의 도식계획인구 모형

종속변수는 도시인구로 하고, 10가지의 독립변수를 가지고 다중회귀분석한 결과 독립변수가 의료기관수일 때와 독립변수가 의료기관수, 주거지역일 때에 R값은 각각 93.2%, 97.8%가 나왔으며, Multiple R 값은 각각 86.9%, 95.6%의 높은 상관성을 보여주고 있다. 다중 상관계수 R값은 종속변수와 독립변수의 상관성을 의미하는 것으로 상관계수의 해석은 다음과 같다.

즉, 도시인구를 종속변수로 하고 독립변수를 의료기관수와 주거지역으로 할 때 97.8%의 매우 높은 상관관계가 존재하고 있음을 보여주고 있다. 또한 적합도에 관한 통계수치인 R 제곱은 회귀분석에 사용된 전체케이스를 회귀선이 어느 정도 설명해 줄 수 있는지를 나타내는 통계수치로 결정계수 R 제곱 값이

95.6%로 사용된 케이스가 회귀선에 적합하다는 것을 알 수 있다.

표 3.9 나주시의 회귀식 모형 요약

| 모형 | R | R 제곱 | 수정된 R 제곱 | 추정값의 표준오차 |
|-------------------|------|------|----------|------------|
| (상수), 의료기관수 | .932 | .869 | .850 | 2040.60462 |
| (상수), 의료기관수, 주거지역 | .978 | .956 | .941 | 1278.09934 |

다음으로 도시인구를 종속변수로 하고 의료기관수와 주거지역을 독립변수로 하여 도출된 다중회귀식에서 변수의 계수인 비표준화계수 B와 유의확률을 살펴 보았다.

즉, 도시인구를 독립변수로 하는 의료기관수와 주거지역의 회귀식의 계수는 각각 -290.191과 -1243.462이며, 상수 값은 136503.065이다. 이때 계수와 상수의 유의수준은 모두 95.0%이상으로 나타나 계수와 상수 값이 신뢰성이 매우 높게 나타났다.

$$\text{인구} = 136503.065 + (-290.191 \times \text{의료기관수}) + (-1243.462 \times \text{주거지역})$$

표 3.10 나주시의 회귀식 계수

| 모형 | 비표준화 계수 | | 표준화 계수 베타 | t | 유의확률 | |
|----|---------|------------|-----------|-------|--------|------|
| | B | 표준오차 | | | | |
| 1 | (상수) | 138590.501 | 4565.345 | · | 30.357 | .000 |
| | 의료기관수 | -437.259 | 64.287 | -.932 | -6.802 | .000 |
| 2 | (상수) | 136503.065 | 2923.054 | · | 46.699 | .000 |
| | 의료기관수 | -290.191 | 58.715 | -.619 | -4.942 | .003 |
| | 주거지역 | -1243.462 | 361.316 | -.431 | -3.441 | .014 |

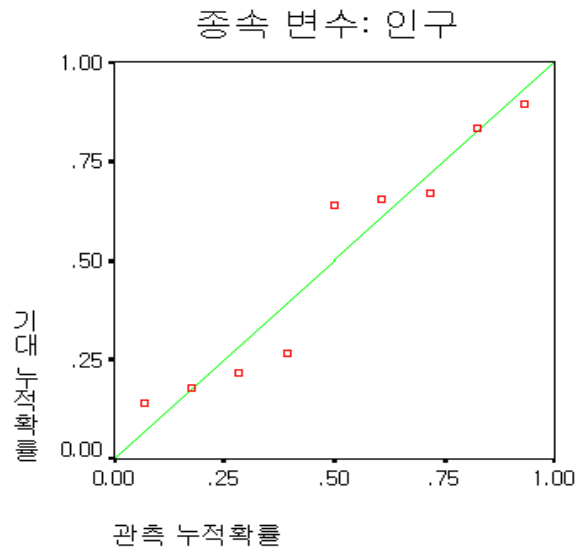


그림 3.5 나주시의 p-p 곡선

2.2.5 광양시의 도시계획인구 모형

종속변수는 도시인구로 하고, 이상 10가지의 독립변수를 가지고 다중회귀분석한 결과 공무원인원이 R값과 Multiple R 값이 각각 95.5%, 91.2%의 매우 높은 상관성을 보여주고 있다. 다중 상관계수 R값은 종속변수와 독립변수의 상관성을 의미하는 것으로 상관계수의 해석은 다음과 같다.

즉, 상관계수 R값이 0.955로 종속변수와 독립변수 간에 매우 높은 상관관계가 존재하고 있음을 보여주고 있다. 또한 적합도에 관한 통계수치인 R 제곱은 회귀분석에 사용된 전체케이스를 회귀선이 어느 정도 설명해 줄 수 있는지를 나타내는 통계수치로, 결정계수 R 제곱 값이 91.2%로 사용된 케이스가 회귀선에 적합하다는 것을 알 수 있다.

표 3.11 광양시의 회귀식 모형 요약

| 모형 | R | R 제곱 | 수정된 R 제곱 | 추정값의 표준오차 |
|-------------|------|------|----------|-----------|
| (상수), 공무원인원 | .955 | .912 | .900 | 855.95890 |

다음으로 도시인구를 종속변수로 하고 공무원인원을 독립변수로 하여 도출된 다중회귀식에서 변수의 계수인 비표준화계수 B와 유의확률을 살펴보았다.

회귀방정식의 통계수치인 변수의 계수와 변수의 상수값이 각각 -32.375과 163886.253이며, 이때 계수와 상수의 유의수준이 95.0%이상으로 매우 높게 나타났다.

$$\text{인구} = 163886.253 + (-32.375 \times \text{공무원인원})$$

표 3.12 광양시의 회귀식 계수

| 모형 | 비표준화 계수 | | 표준화 계수 베타 | t | 유의확률 | |
|----|---------|------------|-----------|-------|--------|------|
| | B | 표준오차 | | | | |
| 1 | (상수) | 163886.253 | 3221.361 | . | 50.875 | .000 |
| | 공무원인원 | -32.375 | 3.790 | -.955 | -8.543 | .000 |

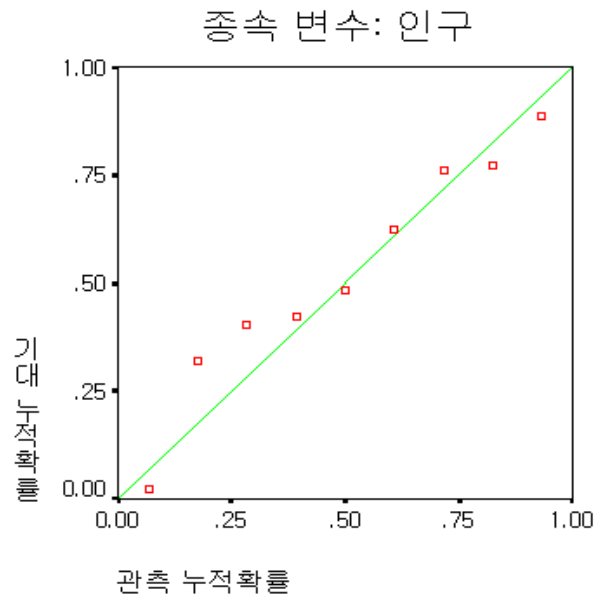


그림 3.6 광양시의 p-p 곡선

IV. 추정인구와 실제인구의 편차 검증

인구나 다른 물리적 양을 추계하는 가장 간단한 방법은 현재의 경향을 연장하여 유추해 내는 방법이며 이러한 경향(trend)은 일정기간의 인구나 다른 자료들을 통해 한 시점과 다른 시점 사이에서의 변화하는 패턴을 통해 설정되어진다. 경향추계모형을 이용한 방법의 기본 가정은 일련의 시간에 대한 현재의 패턴이 미래에도 지속된다는 것으로 계획적 방법론으로서 인구예측을 위한 경향 추계모형이 빈번히 사용되고 있다. 또한 고용이나 주택수와 같은 도시계획 시설에 계획가들이 관심사항인 기타 수량에 대한 예측으로 이용되고 있다.

그러나 경향추계모형은 경향이 계속된다는 가정이 실제와 항상 일치하는 것이 아니기 때문에 주의가 필요하다. 다만 그럼에도 불구하고 이 방법이 미래의 어떤 상황을 잘 설명하므로 계획에 있어서 중요하고 광범위하게 사용되고 있다.

기존 추계모형은 Basic Program을 이용한 경향추계모형으로 직선식과, 직선회귀식, 지수식, 지수회귀식, 수정된 회귀식에 의해 설정된 상용프로그램으로, 어떤 기간의 예측도 가능하고 출력은 원자료, 현재와 미래의 예측, 관찰치와 예측의 표준편차 등을 포함하게 된다.

위의 모형들에 의한 미래의 추계치는 각각 다른 값을 갖게 되고 이들 모형 중에 어떤 모형이 미래예측에 가장 적절한가를 도출하는 문제가 있을 수 있는데, 본 절에서는 Basic Program을 이용한 경향추계모형과 앞서 도출된 회귀모형식에 의해 얻어진 추계치를 과거의 인구 자료를 통해 검증하여 보다 효과적인 계획지표의 추계방법을 도출 하고자 한다.

검증과정은 1996년, 1998년, 2000년, 2002년 2004년의 인구추계모형의 표준편차를 구하고 표준편차를 평균값으로 나눈 백분율인 변동계수를 구하여 해당도시에 가장 적합한 인구추계모형을 구하고자 한다.

1. 목포시 인구지표

목포시의 인구추계 모형은 해당도시의 1995년부터 2004년까지의 실제인구를 토대로 하여 Basic Program을 이용하였으며 다음의 5가지 인구모형이 나왔다.

표 4.1 Basic Program을 이용한 목포시의 인구지표 추정모형

| ***** INPUT DATA ***** | | | | | | | | |
|--|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| YEAR | POPULATION(E 0.) | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 239571. | 245471. | 250178. | 248950. | 246741. | 245831. | 245666. | 245315. | |
| 241460. | 242380. | | | | | | | |
| 1995 | 239571. | | | | | | | |
| 1996 | 245471. | | | | | | | |
| 1997 | 250178. | | | | | | | |
| 1998 | 248950. | | | | | | | |
| 1999 | 246741. | | | | | | | |
| 2000 | 245831. | | | | | | | |
| 2001 | 245666. | | | | | | | |
| 2002 | 245315. | | | | | | | |
| 2003 | 241460. | | | | | | | |
| 2004 | 242380. | | | | | | | |
| TOTAL | 2451563. | | | | | | | |
| ***** OUTPUT DATA ***** | | | | | | | | |
| 1) arithmetic : $Y=239571+(312 \times T)$ | | | | | | | | |
| 2) least sq.1 : $Y=(-230 \times T)+246189$ | | | | | | | | |
| 3) least sq.2 : $Y=242368+(2636.23 \times T)+(-318.42) \times T^2$ | | | | | | | | |
| 4) geometric1 : $Y=242380 \times (1.0+0.00130)^T$ | | | | | | | | |
| 5) geometric2 : $Y=246156 \times (1.0-0.00092)^T$ | | | | | | | | |

표 4.2 목포시의 현재인구와 추정인구의 비교

| 구 분 | | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 추세 |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 실제인구 | | 245471 | 248950 | 245831 | 245315 | 242380 | - |
| 다중회귀분석 | | 248908 | 247043 | 245903 | 244038 | 242794 | 하향 |
| | | 3437 | -1907 | 72 | -1277 | 414 | |
| Basic Program Model | arithmetic | 239883 | 240507 | 241121 | 241755 | 242379 | 상향 |
| | | -5588 | -8443 | -4782 | -3560 | -1 | |
| | least sq.1 | 245959 | 245499 | 245039 | 244579 | 244119 | 하향 |
| | | 488 | -3451 | -792 | -736 | 1739 | |
| | least sq.2 | 244685 | 247410 | 247588 | 245219 | 240302 | 하향 |
| | | -786 | -1540 | 1757 | -96 | -2078 | |
| | geometric1 | 242695 | 243326 | 243959 | 244594 | 245230 | 상향 |
| | | -2776 | -5624 | -1872 | -721 | 2850 | |
| | geometric2 | 243891 | 239424 | 235039 | 230734 | 226508 | 하향 |
| | | -1580 | -9526 | -10792 | -14581 | -15872 | |

회귀식과 경향 추계모형을 이용하여 목포시의 추정인구 및 현재인구간의 차를 정리하면 회귀식에 의한 인구지표추정은 상향의 예측추세가 나타났으며, Basic Program을 이용한 경향추계모형에서는 arithmetic, geometric1 의 인구추계모형이 상향의 인구추세가 나타났으며 least sq.1, least sq.2, geometric2 의 인구추계모형은 하향의 예측추세가 나타났다.

한편 목포시의 실제인구와 추정인구의 표준편차를 평균값으로 나눈 백분율인 변동계수를 살펴보면 least sq.2에 의한 추정식의 변동계수가 0.225로 가장 작게 나왔으며, 다음으로 다중회귀분석(0.288), least sq.1, geometric1, arithmetic, geometric2 의 순으로 변동계수 값이 나타났다.

표 4.3 목포시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수

| 구 분 | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 평균 | 결과 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 다중회귀분석 | 0.695 | 0.384 | 0.015 | 0.261 | 0.085 | 0.288 | ㉔ |
| arithmetic | 1.151 | 1.725 | 0.967 | 0.731 | 0.000 | 0.915 | ㉕ |
| least sq.1 | 0.099 | 0.698 | 0.161 | 0.150 | 0.357 | 0.293 | ㉓ |
| least sq.2 | 0.160 | 0.310 | 0.356 | 0.020 | 0.431 | 0.255 | ㉑ |
| geometric1 | 0.569 | 1.142 | 0.382 | 0.147 | 0.584 | 0.565 | ㉒ |
| geometric2 | 0.323 | 1.951 | 2.244 | 3.063 | 3.385 | 2.193 | ㉖ |

따라서 목포시는 least sq.2에 의한 인구모형이 가장 높은 신뢰성을 나타내고 있으며, 다중 회귀분석을 이용한 인구추계 모형 또한 유효성이 있는 것으로 나타났다.

목포시의 가장 신뢰성 높은 인구추계모형은 다음과 같다.

$$\text{인구} = 242368 + (2636.23 \times T) + (-318.42) \times T^2$$

2. 여수시 인구지표

여수시의 인구추계 모형은 해당도시의 1995년부터 2004년까지의 실제인구를 토대로 하여 Basic Program을 이용하였으며 다음의 7가지 인구모형이 나왔다.

표 4.4 Basic Program을 이용한 여수시의 인구지표 추정모형

| ***** INPUT DATA ***** | |
|-------------------------|---|
| YEAR | POPULATION(E 0.) |
| 10 | |
| 263638. | 267734. 269598. 329722. 326942. 324217. 320570. 316143. |
| 310350. | 306115. |
| 1995 | 263638. |
| 1996 | 267734. |
| 1997 | 269598. |
| 1998 | 329722. |
| 1999 | 326942. |
| 2000 | 324217. |
| 2001 | 320570. |
| 2002 | 316143. |
| 2003 | 310350. |
| 2004 | 306115. |
| TOTAL | 3035029. |
| ***** OUTPUT DATA ***** | |
| 1) arithmetic | : $Y=263638+4720 \times T$ |
| 2) least sq.1 | : $Y=5352 \times T+279417$ |
| 3) least sq.2 | : $Y=253664+24667.25 \times T+(-2146.09 \times T^2)$ |
| 4) geometric1 | : $Y=306115 \times (1+0.01674)^T$ |
| 5) geometric2 | : $Y=278061 \times (1+0.01885)^T$ |
| 6) peggy | : $Y=263638+5867 \times T^{1.19594}$ |
| 7) logistic | : $Y=500000 / (1+E^{(-0.24148-0.04387 \times T)})$ |

표 4.5 여수시의 현재인구와 추정인구의 비교

| 구 분 | | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 추세 |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 실제인구 | | 267734 | 329722 | 324217 | 316143 | 306115 | - |
| 다중회귀분석 | | 263563 | 329916 | 323563 | 315704 | 304759 | 하향 |
| | | -4171 | 206 | -654 | -439 | -1356 | |
| Basic Program Model | arithmetic | 268358 | 277797 | 287236 | 296676 | 306115 | 상향 |
| | | 624 | -51925 | -36981 | -19467 | 0 | |
| | least sq.1 | 284769 | 295474 | 306179 | 316884 | 327589 | 상향 |
| | | 17035 | -34248 | -18038 | 741 | 21474 | |
| | least sq.2 | 276185 | 308351 | 323348 | 321176 | 301836 | 하향 |
| | | 8451 | -21371 | -869 | 5033 | -4279 | |
| | geometric1 | 268050 | 277098 | 286451 | 296120 | 306115 | 상향 |
| | | 316 | -52624 | -37766 | -20023 | 0 | |
| | geometric2 | 283304 | 294087 | 305280 | 316899 | 328961 | 상향 |
| | | 15570 | -35635 | -18937 | 756 | 22846 | |
| | peggy | 269505 | 285465 | 303846 | 323765 | 344856 | 상향 |
| | | 1771 | -44257 | -20371 | 7622 | 38741 | |
| | logistic | 285429 | 296104 | 306608 | 316905 | 326964 | 상향 |
| | | 17695 | -33618 | -17609 | 762 | 20849 | |

회귀식과 경향 추계모형을 이용하여 여수시의 추정인구 및 현재인구간의 차를 정리하면 회귀식에 의한 인구지표추정은 하향의 예측추세가 나타났으며, Basic Program을 이용한 경향추계모형에서는 arithmetic, least sq.1, geometric1, geometric2, peggy, logistic 의 인구추계모형이 상향의 인구추세가 나타났으며 least sq.2의 인구추계모형은 하향의 예측추세가 나타났다.

한편 여수시의 실제인구와 추정인구의 표준편차를 평균값으로 나눈 백분율인

변동계수를 살펴보면 다중회귀분석에 의한 추정식의 변동계수가 0.241로 가장 작게 나왔으며 다음으로는 least sq.2(1.306), logistic, least sq.1, geometric2, arithmetic, peggy, geometric1의 순으로 변동계수 값이 나타났다.

표 4.6 여수시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수

| 구 분 | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 평균 | 결과 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 다중회귀분석 | 0.785 | 0.029 | 0.101 | 0.069 | 0.222 | 0.241 | ① |
| arithmetic | 0.116 | 8.547 | 6.048 | 3.177 | 0.000 | 3.578 | ⑥ |
| least sq.1 | 3.083 | 5.478 | 2.861 | 0.117 | 3.389 | 2.986 | ④ |
| least sq.2 | 1.554 | 3.349 | 0.134 | 0.790 | 0.704 | 1.306 | ② |
| geometric1 | 0.059 | 8.672 | 6.184 | 3.270 | 0.000 | 3.637 | ⑧ |
| geometric2 | 2.826 | 5.712 | 3.008 | 0.119 | 3.597 | 3.052 | ⑤ |
| peggy | 0.330 | 7.194 | 3.243 | 1.191 | 5.951 | 3.582 | ⑦ |
| logistic | 3.199 | 5.372 | 2.791 | 0.120 | 3.293 | 2.955 | ③ |

따라서 여수시는 다중회귀분석에 의한 인구모형이 가장 높은 신뢰성을 나타내고 있으며, 기존의 인구추계모형은 유효성이 매우 낮은 것으로 나타났다.

여수시의 가장 신뢰성 높은 인구추계모형은 다음과 같다.

$$\text{인구} = 61351.340 + (11560.687 \times \text{주거지역}) + (-0.732 \times \text{자동차대수})$$

3. 순천시 인구지표

순천시의 인구추계 모형은 해당도시의 1995년부터 2004년까지의 실제인구를 토대로 하여 Basic Program을 이용하였으며 다음의 6가지 인구모형이 나왔다.

표 4.7 Basic Program을 이용한 순천시의 인구지표 추정모형

| ***** INPUT DATA ***** | |
|-------------------------|---|
| YEAR | POPULATION(E 0.) |
| 10 | |
| 251316. | 257847. 264706. 266913. 268204. 270698. 272124. 271636. |
| 269843. | 270833. |
| 1995 | 251316. |
| 1996 | 257847. |
| 1997 | 264706. |
| 1998 | 266913. |
| 1999 | 268204. |
| 2000 | 270698. |
| 2001 | 272124. |
| 2002 | 271636. |
| 2003 | 269843. |
| 2004 | 270833. |
| TOTAL | 2664120. |
| ***** OUTPUT DATA ***** | |
| 1) arithmetic : | $Y=251316+2169 \times T$ |
| 2) least sq.1 : | $Y=1893 \times T+257892$ |
| 3) least sq.2 : | $Y=252402+6011.07 \times T+(-457.52 \times T^2)$ |
| 4) geometric1 : | $Y=270833 \times (1+0.00834)^T$ |
| 5) geometric2 : | $Y=257842 \times (1+0.00723)^T$ |
| 6) peggy : | $Y=251316+8267 \times T^{0.46368}$ |

표 4.8 순천시의 현재인구와 추정인구의 비교

| 구 분 | | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 추세 |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 실제인구 | | 251316 | 266913 | 270698 | 271636 | 270833 | |
| 다중회귀분석 | | 260161 | 266325 | 269196 | 271054 | 272489 | 상향 |
| | | 8845 | -588 | -1502 | -582 | 1656 | |
| Basic Program Model | arithmetic | 253485 | 257822 | 262159 | 266496 | 270833 | 상향 |
| | | 2169 | -9091 | -8539 | -5140 | 0 | |
| | least sq.1 | 259785 | 263572 | 267359 | 271145 | 274932 | 상향 |
| | | 8469 | -3341 | -3339 | -491 | 4099 | |
| | least sq.2 | 257955 | 266317 | 271019 | 272060 | 269442 | 하향 |
| | | 6639 | -596 | 321 | 424 | -1391 | |
| | geometric1 | 253413 | 257660 | 261978 | 266369 | 270833 | 상향 |
| | | 2097 | -9253 | -8720 | -5267 | 0 | |
| | geometric2 | 259705 | 263471 | 267292 | 271169 | 275102 | 상향 |
| | | 8389 | -3442 | -3406 | -467 | 4269 | |
| | peggy | 259583 | 265075 | 268752 | 271696 | 274215 | 상향 |
| | | 8267 | -1838 | -1946 | 60 | 3382 | |

회귀식과 경향 추계모형을 이용하여 순천시의 추정인구 및 현재인구간의 차를 정리하면 회귀식에 의한 인구지표추정은 상향의 예측추세가 나타났으며, Basic Program을 이용한 경향추계모형에서는 arithmetic, least sq.1, geometric1, geometric2, peggy의 인구추계모형이 상향의 인구추세가 나타났으며 least sq.2의 인구추계모형은 하향의 예측추세가 나타났다.

한편 순천시의 실제인구와 추정인구의 표준편차를 평균값으로 나눈 백분율인 변동계수를 살펴보면 least sq.2에 의한 추정식의 변동계수가 0.362로 가장 작

계 나왔으며 다음으로는 다중회귀분석(1.306), peggy, least sq.1, geometric2, arithmetic, geometric1의 순으로 변동계수 값이 나타났다.

표 4.9 순천시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수

| 구 분 | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 평균 | 결 과 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 다중회귀분석 | 1.729 | 0.110 | 0.278 | 0.107 | 0.305 | 0.506 | ② |
| arithmetic | 0.430 | 1.732 | 1.602 | 0.955 | 0.000 | 0.944 | ⑥ |
| least sq.1 | 1.657 | 0.630 | 0.621 | 0.090 | 0.751 | 0.750 | ④ |
| least sq.2 | 1.304 | 0.112 | 0.059 | 0.078 | 0.257 | 0.362 | ① |
| geometric1 | 0.425 | 1.764 | 1.637 | 0.979 | 0.000 | 0.961 | ⑦ |
| geometric2 | 1.642 | 0.649 | 0.633 | 0.086 | 0.782 | 0.758 | ⑤ |
| peggy | 1.618 | 0.345 | 0.361 | 0.011 | 0.620 | 0.591 | ③ |

따라서 순천시는 least sq.2 에 의한 인구모형이 가장 높은 신뢰성을 나타내고 있으며, 다중 회귀분석을 이용한 인구추계 모형 또한 유효성이 있는 것으로 나타났다.

순천시의 가장 신뢰성 높은 인구추계모형은 다음과 같다.

$$\text{인구} = 252402 + 6011.07 \times T + (-457.52 \times T^2)$$

4. 나주시 인구지표

나주시의 인구추계 모형은 해당도시의 1995년부터 2004년까지의 실제인구를

토대로 하여 Basic Program을 이용하였으며 다음의 5가지 인구모형이 나왔다.

표 4.10 Basic Program을 이용한 나주시의 인구지표 추정모형

| ***** INPUT DATA ***** | |
|-------------------------|--|
| YEAR | POPULATION(E 0.) |
| 10 | |
| 116322. | 115072. |
| 112735. | 112052. |
| 110501. | 108962. |
| 106431. | 103452. |
| 101708. | 100054. |
| 1995 | 116322. |
| 1996 | 115072. |
| 1997 | 112735. |
| 1998 | 112052. |
| 1999 | 110501. |
| 2000 | 108962. |
| 2001 | 106431. |
| 2002 | 103452. |
| 2003 | 101708. |
| 2004 | 100054. |
| TOTAL | 1087289. |
| ***** OUTPUT DATA ***** | |
| 1) arithmetic | $Y=116322+(-1808 \times T)$ |
| 2) least sq.1 | $Y=-1847 \times T+117041$ |
| 3) least sq.2 | $Y=116238+(-1244.68 \times T)+(-66.94 \times T^2)$ |
| 4) geometric1 | $Y=100054 \times (1+-0.01660)^T$ |
| 5) geometric2 | $Y=117272 \times (1+-0.01693)^T$ |

표 4.11 나주시의 현재인구와 추정인구의 비교

| 구 분 | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 추세 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 실제인구 | 115072 | 112052 | 108962 | 103452 | 100054 | - |

| | | | | | | | |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 다중회귀분석 | | 113840 | 113234 | 107361 | 102888 | 101060 | 하향 |
| | | -1232 | 1182 | -1601 | -564 | 1006 | |
| Basic Program Model | arithmetic | 114514 | 110898 | 107282 | 103666 | 100050 | 하향 |
| | | -558 | -1154 | -1680 | 214 | -4 | |
| | least sq.1 | 115194 | 111500 | 107806 | 104112 | 100418 | 하향 |
| | | 122 | -552 | -1156 | 660 | 364 | |
| | least sq.2 | 114926 | 111901 | 108341 | 104245 | 99613 | 하향 |
| | | -146 | -151 | -621 | 793 | -441 | |
| | geometric1 | 98393 | 95153 | 92020 | 88990 | 86060 | 하향 |
| | | -16679 | -16899 | -16942 | -14462 | -13994 | |
| | geometric2 | 115286 | 111416 | 107675 | 104060 | 100566 | 하향 |
| | | 214 | -636 | -1287 | 608 | 512 | |

회귀식과 경향 추계모형을 이용하여 목포시의 추정인구 및 현재인구간의 차를 정리하면 회귀식에 의한 인구지표추정은 하향의 예측추세가 나타났으며, Basic Program을 이용한 경향추계모형에서는 arithmetic, least sq.1, leastsq.2, geometric1, geometric2의 인구추계모형 모두가 하향의 예측추세가 나타났다.

한편 나주시의 실제인구와 추정인구의 표준편차를 평균값으로 나눈 백분율인 변동계수를 살펴보면 least sq.2에 의한 추정식의 변동계수가 0.204로 가장 작게 나왔으며, 다음으로 least sq.1(0.267), geometric2, arithmetic, 다중회귀분석, geometric1의 순으로 변동계수 값이 나타났다.

표 4.12 나주시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준편차의 변동계수

| 구 분 | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 평균 | 결과 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|

| | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| 다중회귀분석 | 0.538 | 0.525 | 0.740 | 0.273 | 0.500 | 0.515 | ⑤ |
| arithmetic | 0.243 | 0.518 | 0.777 | 0.103 | 0.002 | 0.329 | ④ |
| least sq.1 | 0.053 | 0.247 | 0.533 | 0.318 | 0.182 | 0.267 | ② |
| least sq.2 | 0.063 | 0.067 | 0.286 | 0.382 | 0.221 | 0.204 | ① |
| geometric1 | 7.813 | 8.156 | 8.430 | 7.515 | 7.519 | 7.887 | ⑥ |
| geometric2 | 0.093 | 0.285 | 0.594 | 0.293 | 0.255 | 0.304 | ③ |

따라서 나주시는 least sq.2 에 의한 인구모형이 가장 높은 신뢰성을 나타내고 있으며, 다중 회귀분석을 이용한 인구추계 모형은 유효성이 낮은 것으로 나타났다.

나주시의 가장 신뢰성 높은 인구추계모형은 다음과 같다.

$$\text{인구} = 116238 + (-1244.68 \times T) + (-66.94 \times T^2)$$

5. 광양시 인구지표

광양시의 인구추계 모형은 해당도시의 1995년부터 2004년까지의 실제인구를

토대로 하여 Basic Program을 이용하였으며 다음의 6가지 인구모형이 나왔다.

표 4.13 Basic Program을 이용한 광양시의 인구지표 추정모형

| ***** INPUT DATA ***** | |
|-------------------------|---|
| YEAR | POPULATION(E 0.) |
| 10 | |
| 129177. | 131306. 132444. 136910. 138267. 138097. 138468. 138162. |
| 136484. | 138142. |
| 1995 | 129177. |
| 1996 | 131306. |
| 1997 | 132444. |
| 1998 | 136910. |
| 1999 | 138267. |
| 2000 | 138097. |
| 2001 | 138468. |
| 2002 | 138162. |
| 2003 | 136484. |
| 2004 | 138142. |
| TOTAL | 1357457. |
| ***** OUTPUT DATA ***** | |
| 1) arithmetic | : $Y=129177+996 \times T$ |
| 2) least sq.1 | : $Y=909 \times T+131654$ |
| 3) least sq.2 | : $Y=128804+3046.83 \times T+(-237.51 \times T^2)$ |
| 4) geometric1 | : $Y=138142 \times (1+0.00748)^T$ |
| 5) geometric2 | : $Y=131627 \times (1+0.00680)^T$ |
| 6) peggy | : $Y=129177+2604 \times T^{0.65421}$ |

표 4.14 광양시의 현재인구와 추정인구의 비교

| 구 분 | | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 추세 |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 실제인구 | | 131306 | 136910 | 138097 | 138162 | 138142 | - |
| 다중회귀분석 | | 131705 | 136302 | 137824 | 138374 | 137500 | 하향 |
| | | 399 | -608 | -273 | 212 | -642 | |
| Basic Program Model | arithmetic | 130173 | 132165 | 134158 | 136150 | 138142 | 상향 |
| | | -1133 | -4745 | -3939 | -2012 | 0 | |
| | least sq.1 | 132563 | 134382 | 136200 | 138019 | 139837 | 상향 |
| | | 1257 | -2528 | -1897 | -143 | 1695 | |
| | least sq.2 | 131613 | 135807 | 138100 | 138494 | 136987 | 하향 |
| | | 307 | -1103 | 3 | 332 | -1155 | |
| | geometric1 | 130144 | 132099 | 134083 | 136097 | 138142 | 상향 |
| | | -1162 | -4811 | -4014 | -2065 | 0 | |
| | geometric2 | 132523 | 134332 | 136167 | 138026 | 139910 | 상향 |
| | | 1217 | -2578 | -1930 | -136 | 1768 | |
| | peggy | 131781 | 134519 | 136639 | 138476 | 140138 | 상향 |
| | | 475 | -2391 | -1458 | 314 | 1996 | |

회귀식과 경향 추계모형을 이용하여 광양시의 추정인구 및 현재인구간의 차를 정리하면 회귀식에 의한 인구지표추정은 하향의 예측추세가 나타났으며, Basic Program을 이용한 경향추계모형에서는 arithmetic, least sq.1, geometric1, geometric2, peggy의 인구추계모형이 상향의 인구추세가 나타났으며 least sq.2의 인구추계모형은 하향의 예측추세가 나타났다.

한편 광양시의 실제인구와 추정인구의 표준편차를 평균값으로 나눈 백분율인 변동계수를 살펴보면 다중회귀분석에 의한 추정식의 변동계수가 0.157로 가장 작게 나왔으며 다음으로는 least sq.2(0.212), peggy, least sq.1, geometric2, arithmetic, geometric1의 순으로 변동계수 값이 나타났다.

표 4.15 광양시의 현재인구와 추정인구지표간의 표준변차의 변동계수

| 구 분 | 1996년 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 평균 | 결과 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 다중회귀분석 | 0.152 | 0.223 | 0.099 | 0.077 | 0.233 | 0.157 | ① |
| arithmetic | 0.433 | 1.763 | 1.447 | 0.733 | 0.000 | 0.875 | ⑥ |
| least sq.1 | 0.476 | 0.932 | 0.692 | 0.052 | 0.610 | 0.552 | ④ |
| least sq.2 | 0.117 | 0.404 | 0.001 | 0.120 | 0.420 | 0.212 | ② |
| geometric1 | 0.444 | 1.788 | 1.475 | 0.753 | 0.000 | 0.892 | ⑦ |
| geometric2 | 0.461 | 0.950 | 0.704 | 0.049 | 0.636 | 0.560 | ⑤ |
| peggy | 0.181 | 0.881 | 0.531 | 0.114 | 0.717 | 0.485 | ③ |

따라서 광양시는 다중회귀분석 에 의한 인구모형이 가장 높은 신뢰성을 나타내고 있으며, 그에 따른 유용성도 의미가 있는 것으로 나타났다. 광양시의 가장 신뢰성 높은 인구추계모형은 다음과 같다.

$$\text{인구} = 163886.253 + (-32.375 \times \text{공무원인원})$$

V. 결 론

본 연구는 도시기본계획 수립을 위한 정책수립과정에서 인구 예측에 이용되고 있는 수리적 방법과 인구추정을 위한 회귀 식을 이용하여, 인구 모형의 정확성과 신뢰성을 검증하고 인구추정을 위한 효과적인 회귀식을 제시하여 인구추계방법 측면에서 편차를 저감시킬 수 있는 인구모형을 제시하고 도시기본계획 수립시 인구추계 및 예측과 관련한 개선방안을 제시하는데 목적을 두고 진행하였는데, 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 종속변수인 인구변수와 상관성이 70%이상의 높은 수준이며 유의확률이 95% 이상의 높은 신뢰도를 보이는 독립변수는 목포시는 주거지역, 자동차대수, 의료기관수이고, 여수시는 주거지역, 녹지지역, 교육서비스인원, 상수도보급율, 공무원인원이고, 순천시는 자동차대수, 교육서비스인원, 의료기관수, 상수도보급율, 공무원인원이고, 나주시는 주거지역, 상업지역, 공업지역, 자동차대수, 의료기관수, 상수도보급율, 공무원인원이고, 광양시는 교육서비스인원, 의료기관수, 상수도보급율, 공무원인원으로 나타났다.

둘째, 다중회귀분석에 의해 도시계획 과정에서 이용할 수 있는 인구모형 식을 도출한 결과를 도시별로 정리하면 다음과 같다. 목포시인구는 266939.392명을 의료기관수에 -103.625 를 곱한값을 가해주는 것과 같다. 여수시인구는 86417.853명을 상수도보급율, 주거지역면적, 자동차대수에 각각 -182.414 , 11068.603 , -0.691 을 곱하여 가해주는 것과 같다. 또한 61351.340 명에 주거지역과 자동차대수에 각각 11560.687 , -0.732 를 곱하여 가해주는 것과 같다. 순천시 인구는 200714.201명에 상수도보급율에 844.417 을 곱하여 가해주는 것과 같다. 나주시 인구는 136503.065명에 의료기관수와 주거지역에 각각 -290.191 , -1243.462 를 곱하여 가해주는 것과 같다. 광양시 인구는 163886.253명에 공무원수에 -32.375 를 곱하여 가해 주는 것과 같다.

셋째, 인구지표를 추계하기 위한 회귀식과 도시기본계획 수립시 인구지표 예측을 위해 전통적으로 이용되고 있는 수리식을 Basic Program에 의한 추정 인구의 검증 결과 나주시를 제외한 모든 도시에서 가장 작거나 미비한 편차를 보이고 있어 도시계획과정에서 인구추정모델로 이용이 가능함을 알 수 있었다.

결국 물리적인 도시계획의 궁극적인 목표인 장래의 도시성장 대비와 기반시설 및 쾌적한 정주환경을 구축하기 위한 초기 착수작업인 장래인구를 예측함에 있어 가능한 한 정확하고 신뢰성 있는 인구예측을 수행하기 위해서는 인구예측의 정확도를 높일 수 있는 다양한 인구추정 모형의 개발이 필요하다.

이에 본 연구에서 수행한 다중회귀분석에 의한 인구모형식의 도출이 하나의 방법론으로 제기될 수 있겠지만, 회귀식에 의한 인구모형을 개발하는 과정에서 도시의 내재적 특성을 효과적으로 포함할 수 있는 독립변수를 신중하게 활용하지 못한 점도 있다. 향후 연구 과정에서 인구모형 추정시 다중회귀방정식에 대한 신뢰도를 높이는 노력이 필요할 것이다.

參 考 文 獻

1. 강병기·김원·이종익 공저, “도시론”, 박영사, 1981, pp.64~65.
2. 건설교통부(1968), 국토·지역·도시계획 및 공업단지 계획기준, pp.37~44.
3. 구분영(1987), 한국의 인구이동에 있어서 도시별 순이동량 차이의 원인에 관한 연구, pp.32~41.
4. 국토개발연구원(1993), 도시계획체계정립 및 계획수립기준에 관한 연구, pp.15~18.
5. 국토개발연구원(1981), 지역분석을 위한 계량적접근방법, pp.423~427.
6. 김안제(1974), 지역간 경제적 격차에 관한 측정연구: 수량화방법을 중심으로, 홍익대학교 대학원 석사학위논문, pp.23~29.
7. 내무부, “한국도시연감”, 해당년도.
8. 내무부, “전라남도통계연보“, 해당년도.
9. 대한국토도시계획학회(2000), “도시계획론”, 보성각, pp.303~305.
10. 김우혁(1998), 도시기능분석에 의한 중소도시의 특성에 관한 연구, 조선대학교 대학원, 박사학위 논문, pp.12~15.
11. 박기진(1995), 도시계획시설 미집행 실태분석과 대책, 경북대 행정대학원, 석사학위논문, pp.2~7.
12. 박규상, 인구문제와 정책, 한얼문고(1972), pp.243~246.
13. 부창열(1987), 지방 중소도시 개발의 기본 방향에 관한 연구(도시기능 분석을 중심으로), 서울대학교 대학원 석사학위논문, pp.11~13.
14. 서정렬(1992), 요인분석에 의한 도시특성의 파악과 도시 계층의 비교에 관한 연구, 경원대학교 대학원 석사학위논문, pp.12~13.
15. 서충원(1985), 요인분석에 의한 서울시 토지이용패턴에 관한 연구, 서울대학교 환경대학원, 석사학위논문, pp.32~35.

16. 박준기(2004), 계량적 인구추정모형의 정립과 검증에 관한 연구, 조선대학교 대학원 석사학위 논문, pp13~26.
17. 김석우 외(2003) 사회과학 연구를 위한 SPSS WIN 10.0 활용의 실제, 교육과학사, p103.
18. 윤정섭(1982), 도시계획, 문운당, pp.61~65.
19. 윤종주(1973), 인구학, pp.40~45.
20. 이희연(1989), 경제성장에 따른 공간구조의 변화, 지리학 제 39호, pp.18.
21. 해당도시, 시·군 도시기본계획 및 도시재정비계획 보고서, 각 년도.
22. Allan R. Pred(1972), The spatial dynamics of U.S. urban-industrial growth : Interpretive and theoretical essays, MIT Press, p.187.
23. T Miyao(1981), dynamic Analysis of Urban Economy, Academic Press, new york, pp.207~203.
24. D. L. Birch(1971), Toward a stage theory of urban growth, AIP Journal Vol.37, no.2, pp.207~223.
25. W. R Thompson(1965), A Preface to Urban Economics, Johns Hopkins Press, pp.19~25.

부록 1. 목포시의 상관계수

| 구분 | 도시 인구 | 주거 지역 | 상업 지역 | 공업 지역 | 녹지 지역 | 자동차 대수 | 교육 서비스 | 의료 기관수 | 상수도 보급율 | 도로 포장율 | 공무원 인원 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|

| | | | | | | | 인원 | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 도시 인구 | 1 | -.741 | -.490 | -.257 | -.412 | -.744 | -.672 | -.774 | -.545 | .650 | .554 |
| | . | .022 | .181 | .505 | .271 | .022 | .047 | .014 | .129 | .058 | .122 |
| 주거 지역 | -.741 | 1 | .751 | .502 | .566 | .908 | .863 | .886 | .627 | -.560 | -.822 |
| | .022 | . | .020 | .169 | .112 | .001 | .003 | .001 | .071 | .117 | .007 |
| 상업 지역 | -.490 | .751 | 1 | .471 | .748 | .735 | .713 | .793 | .831 | -.309 | -.973 |
| | .181 | .020 | . | .201 | .021 | .024 | .031 | .011 | .006 | .418 | .000 |
| 공업 지역 | -.257 | .502 | .471 | 1 | .320 | .278 | .339 | .247 | .088 | .139 | -.598 |
| | .505 | .169 | .201 | . | .402 | .469 | .372 | .521 | .822 | .722 | .089 |
| 녹지 지역 | -.412 | .566 | .748 | .320 | 1 | .640 | .703 | .648 | .660 | -.188 | -.764 |
| | .271 | .112 | .021 | .402 | . | .063 | .035 | .059 | .053 | .628 | .017 |
| 자동차 대수 | -.744 | .908 | .735 | .278 | .640 | 1 | .941 | .985 | .802 | -.760 | -.761 |
| | .022 | .001 | .024 | .469 | .063 | . | .000 | .000 | .009 | .017 | .017 |
| 교육 서비스 인원 | -.672 | .863 | .713 | .339 | .703 | .941 | 1 | .903 | .757 | -.573 | -.780 |
| | .047 | .003 | .031 | .372 | .035 | .000 | . | .001 | .018 | .107 | .013 |
| 의료 기관수 | -.774 | .886 | .793 | .247 | .648 | .985 | .903 | 1 | .866 | -.761 | -.792 |
| | .014 | .001 | .011 | .521 | .059 | .000 | .001 | . | .003 | .017 | .011 |
| 상수도 보급율 | -.545 | .627 | .831 | .088 | .660 | .802 | .757 | .866 | 1 | -.525 | -.747 |
| | .129 | .071 | .006 | .822 | .053 | .009 | .018 | .003 | . | .147 | .021 |
| 도로 포장율 | .650 | -.560 | -.309 | .139 | -.188 | -.760 | -.573 | -.761 | -.525 | 1 | .290 |
| | .058 | .117 | .418 | .722 | .628 | .017 | .107 | .017 | .147 | . | .448 |
| 공무원 인원 | .554 | -.822 | -.973 | -.598 | -.764 | -.761 | -.780 | -.792 | -.747 | .290 | 1 |
| | .122 | .007 | .000 | .089 | .017 | .017 | .013 | .011 | .021 | .448 | . |

부록 2. 여수시의 상관계수

| 구분 | 도시 인구 | 주거 지역 | 상업 지역 | 공업 지역 | 녹지 지역 | 자동차 대수 | 교육 서비스 인원 | 의료 기관수 | 상수도 보급율 | 도로 포장율 | 공무원 인원 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 도시 인구 | 1 | .966 | .678 | .666 | .949 | .562 | .785 | .632 | -.986 | -.639 | .951 |
| | . | .000 | .045 | .050 | .000 | .115 | .012 | .068 | .000 | .064 | .000 |
| 주거 지역 | .966 | 1 | .814 | .689 | .995 | .755 | .908 | .802 | -.927 | -.796 | .978 |
| | .000 | . | .008 | .040 | .000 | .019 | .001 | .009 | .000 | .010 | .000 |
| 상업 지역 | .678 | .814 | 1 | .586 | .854 | .896 | .873 | .813 | -.642 | -.881 | .838 |
| | .045 | .008 | . | .097 | .003 | .001 | .002 | .008 | .062 | .002 | .005 |
| 공업 지역 | .666 | .689 | .586 | 1 | .648 | .531 | .716 | .547 | -.672 | -.662 | .774 |
| | .050 | .040 | .097 | . | .059 | .141 | .030 | .127 | .047 | .052 | .014 |
| 녹지 지역 | .949 | .995 | .854 | .648 | 1 | .786 | .916 | .817 | -.906 | -.811 | .972 |
| | .000 | .000 | .003 | .059 | . | .012 | .001 | .007 | .001 | .008 | .000 |
| 자동차 대수 | .562 | .755 | .896 | .531 | .786 | 1 | .932 | .970 | -.469 | -.925 | .725 |
| | .115 | .019 | .001 | .141 | .012 | . | .000 | .000 | .203 | .000 | .027 |
| 교육 서비스 인원 | .785 | .908 | .873 | .716 | .916 | .932 | 1 | .948 | -.707 | -.917 | .889 |
| | .012 | .001 | .002 | .030 | .001 | .000 | . | .000 | .033 | .001 | .001 |
| 의료 기관수 | .632 | .802 | .813 | .547 | .817 | .970 | .948 | 1 | -.523 | -.883 | .738 |
| | .068 | .009 | .008 | .127 | .007 | .000 | .000 | . | .148 | .002 | .023 |
| 상수도 보급율 | -.986 | -.927 | -.642 | -.672 | -.906 | -.469 | -.707 | -.523 | 1 | .577 | -.935 |
| | .000 | .000 | .062 | .047 | .001 | .203 | .033 | .148 | . | .104 | .000 |
| 도로 포장율 | -.639 | -.796 | -.881 | -.662 | -.811 | -.925 | -.917 | -.883 | .577 | 1 | -.821 |
| | .064 | .010 | .002 | .052 | .008 | .000 | .001 | .002 | .104 | . | .007 |
| 공무원 인원 | .951 | .978 | .838 | .774 | .972 | .725 | .889 | .738 | -.935 | -.821 | 1 |
| | .000 | .000 | .005 | .014 | .000 | .027 | .001 | .023 | .000 | .007 | . |

부록 3. 순천시의 상관계수

| 구분 | 도시 인구 | 주거 지역 | 상업 지역 | 공업 지역 | 녹지 지역 | 자동차 대수 | 교육 서비스 인원 | 의료 기관수 | 상수도 보급율 | 도로 포장율 | 공무원 인원 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 도시 인구 | 1 | .620 | .589 | .457 | .674 | .833 | .797 | .887 | .924 | -.539 | -.898 |
| | . | .075 | .096 | .216 | .047 | .005 | .010 | .001 | .000 | .134 | .001 |
| 주거 지역 | .620 | 1 | .989 | .719 | .907 | .876 | .898 | .791 | .784 | -.860 | -.615 |
| | .075 | . | .000 | .029 | .001 | .002 | .001 | .011 | .012 | .003 | .078 |
| 상업 지역 | .589 | .989 | 1 | .753 | .856 | .873 | .887 | .768 | .761 | -.895 | -.547 |
| | .096 | .000 | . | .019 | .003 | .002 | .001 | .016 | .017 | .001 | .127 |
| 공업 지역 | .457 | .719 | .753 | 1 | .574 | .755 | .695 | .708 | .642 | -.962 | -.362 |
| | .216 | .029 | .019 | . | .106 | .019 | .038 | .033 | .062 | .000 | .338 |
| 녹지 지역 | .674 | .907 | .856 | .574 | 1 | .826 | .896 | .752 | .769 | -.692 | -.621 |
| | .047 | .001 | .003 | .106 | . | .006 | .001 | .019 | .015 | .039 | .074 |
| 자동차 대수 | .833 | .876 | .873 | .755 | .826 | 1 | .974 | .956 | .966 | -.848 | -.745 |
| | .005 | .002 | .002 | .019 | .006 | . | .000 | .000 | .000 | .004 | .021 |
| 교육 서비스 인원 | .797 | .898 | .887 | .695 | .896 | .974 | 1 | .914 | .916 | -.813 | -.692 |
| | .010 | .001 | .001 | .038 | .001 | .000 | . | .001 | .001 | .008 | .039 |
| 의료 기관수 | .887 | .791 | .768 | .708 | .752 | .956 | .914 | 1 | .973 | -.773 | -.863 |
| | .001 | .011 | .016 | .033 | .019 | .000 | .001 | . | .000 | .015 | .003 |
| 상수도 보급율 | .924 | .784 | .761 | .642 | .769 | .966 | .916 | .973 | 1 | -.724 | -.871 |
| | .000 | .012 | .017 | .062 | .015 | .000 | .001 | .000 | . | .027 | .002 |
| 도로 포장율 | -.539 | -.860 | -.895 | -.962 | -.692 | -.848 | -.813 | -.773 | -.724 | 1 | .447 |
| | .134 | .003 | .001 | .000 | .039 | .004 | .008 | .015 | .027 | . | .227 |
| 공무원 인원 | -.898 | -.615 | -.547 | -.362 | -.621 | -.745 | -.692 | -.863 | -.871 | .447 | 1 |
| | .001 | .078 | .127 | .338 | .074 | .021 | .039 | .003 | .002 | .227 | . |

부록 4. 나주시의 상관계수

| 구분 | 도시 인구 | 주거 지역 | 상업 지역 | 공업 지역 | 녹지 지역 | 자동차 대수 | 교육 서비스 인원 | 의료기관수 | 상수도 보급율 | 도로 포장율 | 공무원 인원 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|-------|---------|--------|--------|
| 도시 인구 | 1 | -.881 | -.876 | -.894 | -.426 | -.862 | .168 | -.932 | -.932 | .022 | .761 |
| | . | .002 | .002 | .001 | .253 | .003 | .665 | .000 | .000 | .955 | .017 |
| 주거 지역 | -.881 | 1 | .972 | .836 | .538 | .564 | .259 | .728 | .737 | .233 | -.516 |
| | .002 | . | .000 | .005 | .135 | .114 | .501 | .026 | .024 | .547 | .155 |
| 상업 지역 | -.876 | .972 | 1 | .842 | .657 | .598 | .182 | .781 | .800 | .192 | -.601 |
| | .002 | .000 | . | .004 | .054 | .089 | .639 | .013 | .010 | .621 | .087 |
| 공업 지역 | -.894 | .836 | .842 | 1 | .590 | .683 | .069 | .809 | .773 | -.086 | -.598 |
| | .001 | .005 | .004 | . | .094 | .043 | .859 | .008 | .015 | .827 | .089 |
| 녹지 지역 | -.426 | .538 | .657 | .590 | 1 | .148 | .354 | .423 | .409 | -.271 | -.318 |
| | .253 | .135 | .054 | .094 | . | .705 | .350 | .257 | .275 | .481 | .404 |
| 자동차 대수 | -.862 | .564 | .598 | .683 | .148 | 1 | -.630 | .897 | .929 | -.024 | -.823 |
| | .003 | .114 | .089 | .043 | .705 | . | .069 | .001 | .000 | .950 | .006 |
| 교육 서비스 인원 | .168 | .259 | .182 | .069 | .354 | -.630 | 1 | -.376 | -.420 | .165 | .498 |
| | .665 | .501 | .639 | .859 | .350 | .069 | . | .319 | .261 | .670 | .172 |
| 의료 기관수 | -.932 | .728 | .781 | .809 | .423 | .897 | -.376 | 1 | .984 | -.147 | -.908 |
| | .000 | .026 | .013 | .008 | .257 | .001 | .319 | . | .000 | .706 | .001 |
| 상수도 보급율 | -.932 | .737 | .800 | .773 | .409 | .929 | -.420 | .984 | 1 | -.042 | -.901 |
| | .000 | .024 | .010 | .015 | .275 | .000 | .261 | .000 | . | .915 | .001 |
| 도로 포장율 | .022 | .233 | .192 | -.086 | -.271 | -.024 | .165 | -.147 | -.042 | 1 | .114 |
| | .955 | .547 | .621 | .827 | .481 | .950 | .670 | .706 | .915 | . | .771 |
| 공무원 인원 | .761 | -.516 | -.601 | -.598 | -.318 | -.823 | .498 | -.908 | -.901 | .114 | 1 |
| | .017 | .155 | .087 | .089 | .404 | .006 | .172 | .001 | .001 | .771 | . |

부록 5. 광양시의 상관계수

| 구분 | 도시 인구 | 주거 지역 | 상업 지역 | 공업 지역 | 녹지 지역 | 자동차 대수 | 교육 서비스 인원 | 의료 기관수 | 상수도 보급율 | 도로 포장율 | 공무원 인원 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 도시 인구 | 1 | .288 | .238 | .293 | .354 | .672 | .714 | .765 | .800 | -.359 | -.955 |
| | . | .453 | .537 | .443 | .351 | .047 | .031 | .016 | .010 | .343 | .000 |
| 주거 지역 | .288 | 1 | .960 | .998 | .882 | .834 | .829 | .802 | .699 | -.666 | -.460 |
| | .453 | . | .000 | .000 | .002 | .005 | .006 | .009 | .036 | .050 | .213 |
| 상업 지역 | .238 | .960 | 1 | .940 | .936 | .740 | .792 | .706 | .603 | -.688 | -.414 |
| | .537 | .000 | . | .000 | .000 | .023 | .011 | .033 | .086 | .040 | .268 |
| 공업 지역 | .293 | .998 | .940 | 1 | .860 | .844 | .826 | .813 | .711 | -.652 | -.463 |
| | .443 | .000 | .000 | . | .003 | .004 | .006 | .008 | .032 | .057 | .209 |
| 녹지 지역 | .354 | .882 | .936 | .860 | 1 | .777 | .847 | .756 | .672 | -.886 | -.523 |
| | .351 | .002 | .000 | .003 | . | .014 | .004 | .018 | .047 | .001 | .148 |
| 자동차 대수 | .672 | .834 | .740 | .844 | .777 | 1 | .971 | .981 | .970 | -.716 | -.785 |
| | .047 | .005 | .023 | .004 | .014 | . | .000 | .000 | .000 | .030 | .012 |
| 교육 서비스 인원 | .714 | .829 | .792 | .826 | .847 | .971 | 1 | .967 | .956 | -.755 | -.837 |
| | .031 | .006 | .011 | .006 | .004 | .000 | . | .000 | .000 | .019 | .005 |
| 의료 기관수 | .765 | .802 | .706 | .813 | .756 | .981 | .967 | 1 | .973 | -.697 | -.858 |
| | .016 | .009 | .033 | .008 | .018 | .000 | .000 | . | .000 | .037 | .003 |
| 상수도 보급율 | .800 | .699 | .603 | .711 | .672 | .970 | .956 | .973 | 1 | -.654 | -.892 |
| | .010 | .036 | .086 | .032 | .047 | .000 | .000 | .000 | . | .056 | .001 |
| 도로 포장율 | -.359 | -.666 | -.688 | -.652 | -.886 | -.716 | -.755 | -.697 | -.654 | 1 | .510 |
| | .343 | .050 | .040 | .057 | .001 | .030 | .019 | .037 | .056 | . | .161 |
| 공무원 인원 | -.955 | -.460 | -.414 | -.463 | -.523 | -.785 | -.837 | -.858 | -.892 | .510 | 1 |
| | .000 | .213 | .268 | .209 | .148 | .012 | .005 | .003 | .001 | .161 | . |

저작물 이용 허락서

| | | | | | |
|--|--|-----|----------|-----|----|
| 학 과 | 토목공학과 | 학 번 | 20057081 | 과 정 | 석사 |
| 성 명 | 한글: 이 태 형 한문: 李 泰 炯 영문: Lee, Tae-Hueng | | | | |
| 주 소 | 광주광역시 북구 두암동 959-10 | | | | |
| 연락처 | E-MAIL : xsq100@hanmail.net | | | | |
| 논문제목 | 한글 : 西南圈 中小都市의 人口推定模型과 檢證에 關한 研究 | | | | |
| | 영문 : A Study on the Establishment and Verification of Population Estimation Model in medium and small City which Seonam Region | | | | |
| <p>본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.</p> <p style="text-align: center;">- 다 음 -</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함 2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함. 3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함. 4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함. 5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함. 6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음 7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함. <p style="text-align: center;">동의여부 : 동의(0) 반대()</p> <p style="text-align: center;">2007년 2월 일</p> <p style="text-align: center;">저작자: 이 태 형 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">조선대학교 총장 귀하</p> | | | | | |