

연구논문

도시의 지속가능한 발전을 위한 유형분류 및 관리방안

이우성* · 정성관* · 박경훈** · 유주한*** · 김경태*

경북대학교 조경학과*, 창원대학교 환경공학과**, 창원대학교 산업기술연구원***

(2008년 8월 8일 접수, 2008년 11월 26일 승인)

The Classification and Management Plan of City for Sustainable Development

Woo-Sung Lee* · Sung-Gwan Jung* · Kyung-Hun Park** · Ju-Han You*** · Kyung-Tae Kim*

Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University*

Dept. of Environment Engineering, Changwon National University**

Institute of Industrial Technology, Changwon National University***

(Manuscript received 8 August 2008; accepted 26 November 2008)

Abstract

The purpose of this study is to classify the cities on sustainability assessment score studied in advance using cluster analysis, to present efficient management and policy direction based on analysis of sustainability index in 45 cities of all over Gyeongsangnam and Gyeongsangbuk-do. According to the results of cluster analysis, 45 cities were classed into 4 clusters by "livable-welfare city", "environmental-ecological city", "scientific-technological city", and "industrial-economic city". The livable-welfare cities must keep superior environmental sustainability, promote small and medium sized business on regional characteristic. The environmental-ecological cities have to change agriculture into future environmental industry such as eco-tourism, bio-industry and landscape agriculture. The scientific-technological cities are going to need support of government scale such as income enlargement of citizen and stable job security. Finally, the industrial-economic cities must increase environmental management plants and improve quality of life through securing green spaces, maintaining public peace and applying UIS because of low quality of environment and life.

Keywords : Sustainability, Urban Development, Future City, Cluster Analysis, Quality of Life

1. 서론

20세기 이후 경제발전을 위한 도시화 및 산업화가 진행됨에 따라 자연환경을 둘러싼 도시 및 환경 문제가 발생되기 시작하였으며, 이로 인해 직·간접적으로 생물 및 인간의 생활환경이 위협받고 있다(Jone *et al.*, 2001; 정완대, 2005). 특히, 수질 오염, 대기오염, 토양오염, 지구온난화 등과 같은 환경문제는 생활환경에 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 인간의 생명마저 위협하고 있으며, 도시의 지속가능한 발전을 저해하고, 도시민의 삶의 질을 저하시키는 원인으로 작용하고 있다. 한편, 세계경제포럼이 발표한 환경지속성지수의 평가에 따르면, 한국은 2001년 122개국 중 95위, 2002년 142개국 중 135위, 2005년 146개국 중 122위로 나타났으며(WEF, 2001; 2002; 2005), 평가에 포함된 OECD 29개국 중 최하위로 평가되었다. 물론, 많은 연구자들이 환경지속성지수의 신뢰성과 타당성에 대한 비판을 제시하고 있으나(정영근, 2003; 차용진, 2005; 진상현, 2007), 우리나라가 최하위 그룹에 속해있다는 것은 부정할 수 없는 사실이다.

이와 함께 1992년 유엔환경개발회의에서 “리우 선언”과 “실천과제인 ” 의제 21 “이 채택되면서 지속 가능한 개발과 환경보전에 대한 관심이 증폭되기 시작하였다. 이러한 상황에서 국내의 여러 연구기관 및 연구자들은 도시의 지속가능성, 도시수용력, 도시환경용량 등에 관한 많은 연구를 수행하였다. 김귀곤·김훈희(1997)는 지속가능한 도시 개발을 위한 실행적도로서 도시지속성 지표를 설정하여 전국의 74개 도시를 대상으로 지표의 타당성과 실효성을 평가하였다. 또한, 조현숙(2002)은 환경적으로 건전한 지속가능발전지표를 이용하여 서울시의 25개 구를 대상으로 지속가능성을 평가한 바 있다. 이외에도 이동근과 윤소원(1998), 홍영록 등(1999), 정희성 등(2005)이 도시를 대상으로 지속가능성 평가를 실시하고, 모형의 타당성을 검증하였다. 한편, 지속가능한 도시개발 및 관리가 가능하기 위한 도시환경의 통합적 수용력 평가방법 및 체계수립에 관한 연구가 이루어졌으며(오규식 등, 2002), 실제

적으로 생태적 발자국 지수(Ecological Footprint: EF) 및 에머지(emergy) 등을 활용하여 도시의 환경용량 및 수용력을 평가한 연구도 다수 발표되고 있다(김경태 등, 2006; 이우성 등, 2006b; 황경엽 등, 2006).

그러나 이처럼 많은 연구에 불구하고 아직까지 각 도시에 대한 적절한 정책방향 제시가 이루어지지 못하고 있으며, 도시의 지역적 불균형이 심화되고 있는 실정이다. 1960년대 이후 하향식 개발과 불균형 성장의 논리에 입각한 발전이 진행되어 인구와 행정기능이 서울과 수도권에 집중되면서 국토의 불균형 구조가 형성되었다. 또한, 1980년대 이후 대도시권의 형성 및 성장정책으로 인해 도시의 이중적 불균형 구조가 중층(重層)적으로 전개되어 국토공간구조의 지역격차가 더욱 가시화되었다(권용우·유환중, 2005).

최근, 정부는 이러한 국토 공간구조의 불균형을 개선하기 위해 행정중심복합도시 및 혁신도시의 건설, 고속철도 개통에 따른 국토접근성 향상 등 여러 가지 대안을 제시하고 있으나, 도시 내 잠재하는 불균형을 근본적으로 해소하기란 어려운 실정이다. 이는 도시가 가진 기본적인 환경특성이 현격하게 달라서 일괄적인 정책적 대안으로 접근하여 이를 해소하기란 어렵기 때문이다. 반면, 지방정부의 환경특성에 따라 각각의 도시별 관리방안을 설정하는 것은 경제적 효율성이 떨어지고, 중앙정부의 역할을 가중하게 되는 것이다. 따라서 국토의 균형 있는 발전과 효율적인 국토 및 도시 관리를 이루어지기 위해서는 우선적으로 도시의 환경, 경제, 제도 등 여러 제반 특성에 따른 도시의 유형분류가 요구되며, 이를 토대로 유형별 개발방향과 관리방안을 제시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 도시의 지속가능성 평가에 따른 점수를 근거로 하여 국토의 균형 있는 발전을 위한 하나의 대안으로 도시의 유형을 분류하고, 유형별 지속가능성의 특성을 분석하여 효율적인 관리 및 정책 방향을 제시하고자 한다.

II. 이론적 고찰

지속가능한 개발의 개념은 1979년 UN 심포지엄의 주제로 선택되어 논의되면서부터 등장하였으며, 1987년 WCED의 Brundtland 보고서 발표 이후 널리 사용되기 시작하였다(문순홍, 1995; 하성규 등, 2003). 지속가능한 개발의 일반적인 의미는 “장래의 세대가 스스로의 욕구를 충족하는 능력을 손상함이 없이 현재 세대의 욕구를 만족시킬 수 있는 개발 “또는” 자원의 이용, 투자의 방향, 기술의 발전 그리고 제도의 변화가 서로 조화를 이루며 현재와 미래의 모든 세대의 필요와 욕구를 증진시키는 변화의 과정”으로 정의되고 있다.

지속가능한 개발의 이념이 강조되면서 국가와 지역의 지속가능성을 평가하려는 시도가 다양하게 이루어지고 있다. 1991년 OECD 보고서에서는 환경관리 개념의 범지구적인 환경문제를 해결하기 위해 환경의 질 지표를 체계화하였으며, 그 후 환경정책과 부문별 정책을 통합하고 경제에 환경을 반영할 수 있는 지표를 PSR 구조로 제시하였다(OECD, 1998). 또한, UNCSD는 가입국의 환경성적을 평가하고, 정부정책 결정에 유용한 수단으로 활용하기 위하여 1996년 지속가능한 발전지표에 대한 기본체계를 발표하여 132개 지표를 선정한 바 있다(UNCSD, 2001). WEF(World Economic Forum)에서 환경지속성지수(Environmental Sustainability Index: ESI)를 개발하여 각 국가별 지속가능성을 측정하였다(WEF, 2002).

국내에서는 1990년부터 국가 및 지방의 개발지향성을 환경친화적으로 유도하기 위해 지속가능성의 원리에 의해 평가지표를 선정하고 가중치를 부여하여 종합점수화하고 이를 다수의 평가대상과 비교하는 환경적합성평가기법을 개발하였다(환경계획연구소, 1992; 정희성 등, 1993). 그 후, 2000년부터 ‘국가환경성평가지표 개발 적용 연구 - 국가지속가능발전지표 개발’이라는 보고서를 통해 기존의 국제기구와 여러 국가에서 개발하거나 추진 중에 있는 지속가능발전지표를 종합적으로 비교·분석하였다(환경부, 2000). 또한, 김귀곤·김훈희(1997)는 지속가능

한 도시 개발을 위한 실행적도로서 도시지속성 지표를 설정하였으며, 개발된 지표를 이용하여 우리나라 74개 도시를 대상으로 도시지속성 지표의 타당성과 실효성을 평가하였다. 안문석 등(1999)은 부존환경, 경제·사회·정부의 지속가능성 노력, 환경의 질, 환경부하의 크기에 대한 평가체계를 토대로 표준화 점수화 하여 전국 80개 도시를 대상으로 4개 분야의 지표 값을 측정하는 등 종합적인 평가를 실시하였다.

최근에는 정희성 등(2005)이 지방단위 지속가능발전지표의 도입에 대한 한계점과 문제점을 제시하고 폭넓은 사례분석을 통한 지표 개발과 운용에 대해 이론적 토대를 정리하였으며, 각 지역에서 지표를 선정하고 개발하는 과정에서 가이드라인이 될 지표체계와 운용절차의 전형에 관한 전반적인 고찰을 수행하였다.

한편, 지속가능성의 지표 및 평가에 대한 연구가 활발히 진행되면서, 이러한 결과를 이용한 도시별 또는 지역별 방향제시의 필요성이 제기되었다. 조현숙(2002)은 서울시의 25개 구를 대상으로 지속가능성을 평가하고, 항목별로 구를 유형화하여 발전 방향을 제시하였다. 또한, 조덕호·배민기(2004)은 경상북도의 10개 도시를 대상으로 46개의 환경지표를 선정하여 지역환경특성을 분석하였으며, 다차원적도법을 이용하여 도시별 유형을 구분한 바 있다.

그러나 이러한 많은 연구에도 불구하고 도시와 같은 소규모 단위에 대한 실천적 연구는 부족한 실정으로 판단된다. 또한, 통합적인 방법을 통해 지속가능성을 평가하고, 이를 토대로 도시별 유형분류를 통한 관리방향을 제시한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 도시의 지속가능성 평가에 따른 점수를 근거로 하여 도시의 유형을 분류하고, 유형별 지속가능성의 특성을 분석하여 효율적인 관리 및 정책 방향을 제시하고자 하였다.

III. 연구 대상지 및 방법

1. 연구대상지

본 연구는 한반도의 동남단에 위치하고 있는 경

상남·북도 일대의 45개 행정도시를 대상으로 하였다(그림 1). 대상지는 행정구역 상 부산광역시, 대구광역시 등 3개의 광역시, 포항시, 창원시 등 20개의 시, 칠곡군, 합천군 등 22개의 군으로 구성되어 있다. 면적은 약 32,178km²로서 국토 전체의 32.3%를 차지하고 있으며, 인구는 약 1,319만 명으로 27.4%를 점하고 있다(통계청, 2004).

그러나 이들 지역의 경우에도 광역시를 중심으로 한 도시권이 형성되어 있으며, 도시화의 정도에 따라 인구의 지역적 편차가 심각한 것으로 나타나고 있다(통계청, 2004). 뿐만 아니라 도시화의 확산에 따라 발생하는 환경오염이 심각한 문제로 대두되고 있는 실정이다. 따라서 지역적 편차, 지역의 환경적 상태 및 환경용량을 고려한 적절한 환경정책이 제시되어야 할 것으로 판단된다.

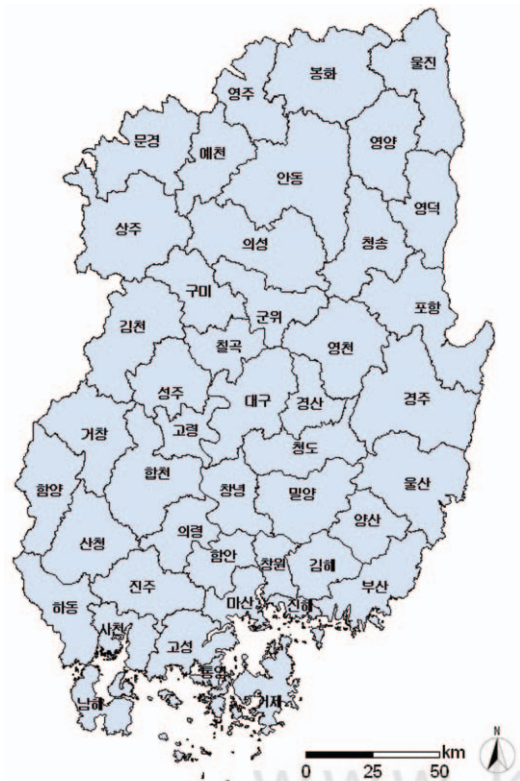


그림 1. 연구대상지

2. 연구방법

본 연구는 지속가능성 지표에 의한 지수화 및 체계화, 이에 기반한 지속가능성 평가의 결과를 토대로 도시의 유형을 분류하였다. 기 연구의 수행과정을 살펴보면, 그림 2와 같다. 지속가능성 지표는 3단계의 선정과정을 거쳐 환경, 경제, 사회·제도, 삶의 질 분야로 구분하여 106개 세부지표를 구축하였으며, 계층적 분석방법(Analytic Hierarchy Process: AHP) 및 중요도 평가를 통해 지표의 가중치 및 평가체계를 설정하였다(이우성 등, 2007a). 여기서, 삶의 질을 하나의 평가 항목으로 선정하였는데, 일반적으로 삶의 질은 물질적, 비물질적 요소를 포함한 개념으로 경제, 사회, 문화, 환경 등을 모두 종합한 결과물로 정의된다(박현옥·김한나, 2006). 그러나 기 연구 및 본 연구에서 삶의 질 지표들은 환경, 경제, 사회·제도적인 측면의 지속가능성 지표를 분리하였으며, 문화와 여가적인 측면, 주거 및 생활환경, 보건·복지환경 등을 주요 평가 대상으로 다루어 범위를 한정하였다. 다음으로, 구축된 평가체계를 토대로 4개 분야에 대한 각 세부지표별 평가자료를 통계청, 환경부, 각 도시별 통계연보 등을 토대로 수집·정리하여 표준화한 후 지속가능성 평가를 실시하였다(이우성 등, 2007b). 지속가능성 평가의 점수는 자료의 극대치와 이상치를 제거하여 최저 25점에서 최고 125점까지 평가될 수 있도록 설정하였다. 이렇게 수행된 기 연구를 토대로 본 연구에서는 군집분석을 활용하여 도시의 유

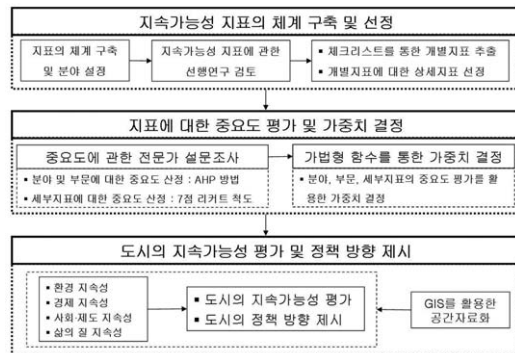


그림 2. 기 연구 수행 과정 (자료: 이우성 등, 2007b 인용)

형분류를 실시하였다.

도시의 지속가능성 지표를 토대로 산출된 분야별 지속성 지수를 활용하여 도시 유형을 분류하기 위해 환경, 경제, 사회·제도, 삶의 질 지수를 표준화(Z-score)하였으며, 다음으로 SPSS 14.0의 K-평균 군집분석법을 이용하여 군집화를 계산하였다. K-평균 군집분석은 비계층적 군집분석에서 가장 널리 사용되고 있는 방법으로 순차적으로 군집화 과정을 반복하여 계산하는 방식을 택하고 있다.

한편, 군집분석에서는 초기 지정하는 군집의 개수에 따라 그 결과가 상이하게 도출되고, 해석에 있어서도 연구자의 주관적 견해가 포함된다는 단점이 있다(박경훈, 2002). 이와 같은 한계성을 극복하기 위해 일반적으로 선행연구와 비교하는 방법을 많이 사용하지만 본 연구는 연구의 특성 상 선행연구마다 선택한 지표가 다르기 때문에 상대적인 비교 또한 어려울 것으로 판단된다. 따라서 군집분석의 한계를 최대한 극복하기 위해 초기 군집의 개수를 3개에서 5개로 지정한 후 도출된 결과를 살펴보고 중간적 성격이 나타나는 도시가 최소화될 수 있는 결과를 선택하도록 하였다.

한편, 유형별 지속가능성의 특성을 명확하게 확인·이해하기 위해 지속가능성 평가 시 활용하였던 각 분야별 부문을 변수로 지정하여 도시별 특성을 분석하였다. 마지막으로, 유형별 지속가능성의 특성을 토대로 도시유형을 명명하였으며, 각 유형별 정책방향 및 관리방안을 제시하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 도시의 유형분류

군집의 개수를 3개에서 5개로 지정하여 분석을 실시한 결과, 군집이 3개인 경우 의령군, 거창군과 같은 농업형 도시가 부산 및 대구광역시와 같은 광역형 도시와 같은 유형으로 분류되었고, 포항시, 구미시 등과 같은 공업형 도시가 경주시, 함안군 등과 함께 분류되는 문제가 발생하였다(표 1). 또한, 군집을 5개로 지정하고 분류한 결과, 진주시, 문경시, 마산시 등과 같이 삶의 질이 높은 도시로 분류된 유형에 거창군, 칠곡군과 같이 삶의 질이 높지 않은 도시가 분류되었으며, 제II유형의 경우 도시특성이 명확하게 구분되지 않고, 중간적 성격이 나타나는 것으로 분석되었다. 따라서 초기 군집의 개수는 유형별 환경특성이 가장 명확하게 구분이 되는 4개를 선택하였다.

군집의 개수를 4개로 지정하여 45개 도시를 대상으로 분석을 실시한 결과, 표 2와 같이 유형화 되었다. 제I유형은 부산광역시, 마산시, 진주시, 거창군 등 총 13개 도시가 군집화 되었다. 다음으로 경산시, 경주시, 성주군, 하동군 등 총 24개 도시는 제II유형으로 나타났으며, 대구광역시와 울산광역시는 제III유형으로 분석되었다. 마지막으로 제IV유형에는 포항시, 구미시, 창원시 등 6개 도시가 포함되었다.

분류된 도시 공간적 분포 패턴을 그림 3에서 살펴보면, 경상북도의 22개 도시 중 포항시, 구미시, 문경시, 안동시를 제외한 18개 도시가 제II유형으로 나타

표 1. 군집의 개수에 따른 군집분석 결과

군집의 수	유형	도시	도시의 수
3개	제I유형	문경, 청송, 칠곡, 진주, 창녕, 고성, 남해, 함양, 함천, 영주, 영천, 경산, 군위, 의성, 영양, 청도, 고령, 성주, 봉화, 산청, 상주, 영덕, 예천, 울진, 통영, 사천, 밀양, 하동	28
	제II유형	진해, 의령, 거창, 김천, 대구, 울산, 부산, 안동	8
	제III유형	마산, 포항, 구미, 창원, 김해, 거제, 양산, 경주, 함안	9
5개	제I유형	문경, 청송, 칠곡, 마산, 진주, 진해, 의령, 창녕, 고성, 남해, 함양, 거창, 함천	13
	제II유형	김천, 영주, 영천, 경산, 군위, 의성, 영양, 청도, 고령, 성주, 봉화, 산청	12
	제III유형	대구, 울산	2
	제IV유형	포항, 구미, 창원, 김해, 거제, 양산	6
	제V유형	부산, 경주, 안동, 상주, 영덕, 예천, 울진, 통영, 사천, 밀양, 함안, 하동	12

표 2. 도시의 유형별 분류 결과

유형	도시	도시의 수
제I유형	부산, 마산, 진주, 안동, 밀양, 문경, 진해, 의령, 거창, 남해, 창녕, 함양, 함천	13
제II유형	경산, 경주, 김천, 상주, 영주, 영천, 통영, 사천, 고령, 고성, 군위, 봉화, 산청, 성주, 영덕, 영양, 예천, 울진, 의성, 청도, 청송, 칠곡, 하동, 함안	24
제III유형	대구, 울산	2
제IV유형	포항, 구미, 창원, 김해, 양산, 거제	6

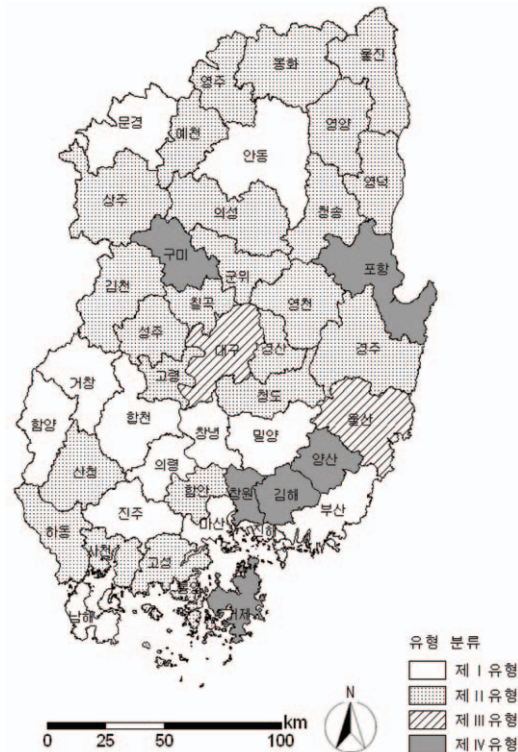


그림 3. 유형별 도시의 공간적 분포

났으며, 경상남도의 20개 도시 중 10개 도시가 제I유형으로 나타나 지역적 차이가 확연함을 알 수 있다.

2. 유형별 지속가능성의 특성

4개의 유형에 대한 지속가능성의 특성을 파악하기 위해 그림 4와 같이 유형에 따른 지속가능성 분야별 지수를 살펴보았다. 지수지속가능성 지수 그래프에서 제I유형은 4개 분야 중 삶의 질 지수가 78.7점으로 가장 높게 나타났으며, 이는 4개의 유형 중에서도 가장 높은 수치이다. 반면, 경제 지수의 경우 73.2점으로 4개 분야 중 가장 낮은 값을 보

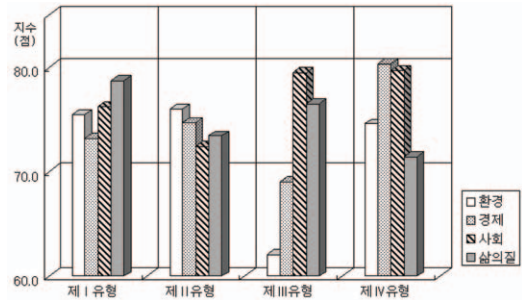


그림 4. 유형에 따른 분야별 지속가능성 지수

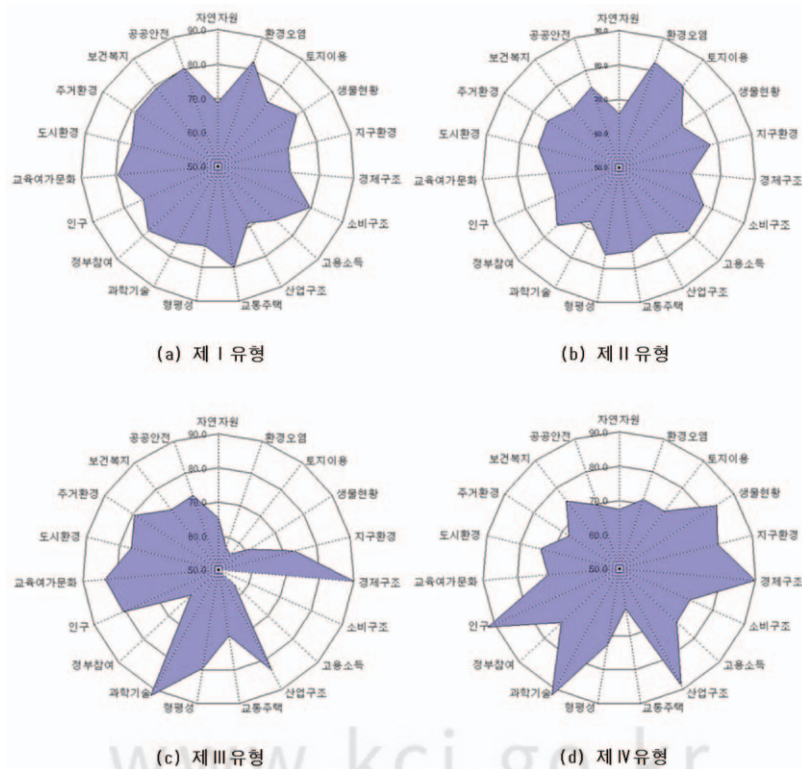
였다. 제II유형에서는 4개의 분야별 점수가 유사하게 나타났으나, 환경 지수가 76.0점으로 가장 높았으며, 타 유형과 비교해서도 가장 높은 값을 보였다. 다음으로 제III유형은 환경 지수가 62.1점으로 매우 낮게 분석된 반면, 사회·제도 지수는 79.5점으로 높게 나타났다. 제IV유형의 경우는 경제 지수와 사회·제도 지수가 각각 80.3, 79.7점으로 유형들 중 가장 높은 수치를 보였다.

이상과 같이 지속가능성 분야별 지수에서 각 유형별 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 위의 결과만으로 유형별 특성을 파악하기에는 자료가 미흡하다고 판단하여 표 3과 같이 유형별로 19개 변수에 대한 지속성 지수의 값을 재검토하였다. 또한, 이를 그림 5와 같이 방사형 그래프로 표현하여 유형별 특성을 파악하였다.

제I유형은 그림 5(a)에서 보는 바와 같이 교육·여가·문화, 도시환경, 주거환경 등과 같은 삶의 질 분야의 지수가 높게 나타났고, 환경오염과 교통·주택 지수도 80점 이상으로 분석되었다. 이러한 특성으로 볼 때 제I유형은 삶의 질이 뛰어나며, 환경적으로 깨끗한 도시들로 구성되어 있다고 판단할 수 있다. 제II유형은 환경오염, 토지이용, 지구환경

표 3. 유형별 지속가능성 변수의 평균

변 수	제I유형	제II유형	제III유형	제IV유형
	평균(편차)	평균(편차)	평균(편차)	평균(편차)
자연자원	68.7 (±10.5)	65.8 (±11.2)	65.1 (±9.1)	67.4 (±9.1)
환경오염	82.3 (±7.1)	82.5 (±5.5)	57.0 (±8.9)	71.4 (±11.9)
토지이용	73.7 (±13.7)	80.3 (±4.9)	55.7 (±4.5)	71.2 (±8.0)
생물현황	77.7 (±8.2)	72.0 (±11.0)	60.8 (±2.5)	83.8 (±8.7)
지구환경	71.4 (±10.5)	77.5 (±9.3)	73.2 (±12.5)	79.7 (±6.8)
경제구조	71.3 (±11.0)	71.2 (±5.3)	90.9 (±5.9)	89.8 (±8.6)
소비구조	79.6 (±9.4)	77.0 (±8.6)	49.2 (±4.0)	72.7 (±6.9)
고용·소득	73.2 (±11.6)	77.5 (±7.3)	56.3 (±13.8)	72.9 (±4.0)
산업구조	68.8 (±7.0)	72.1 (±9.4)	83.4 (±2.0)	88.6 (±6.3)
교통·주택	80.1 (±11.1)	74.7 (±10.1)	69.7 (±0.2)	61.8 (±8.4)
형평성	73.4 (±5.1)	75.7 (±4.9)	79.5 (±13.0)	72.5 (±5.6)
과학·기술	75.2 (±9.9)	67.9 (±8.2)	99.2 (±6.7)	94.0 (±3.9)
정부·참여	77.6 (±8.3)	74.7 (±8.9)	61.1 (±4.2)	73.1 (±6.3)
인구	73.7 (±9.8)	70.3 (±12.4)	80.7 (±11.3)	95.1 (±10.5)
교육·여가·문화	79.2 (±8.2)	70.7 (±5.4)	83.3 (±6.1)	70.9 (±6.1)
도시환경	75.9 (±7.9)	74.2 (±6.6)	76.5 (±2.6)	73.7 (±7.8)
주거환경	78.9 (±6.8)	74.9 (±6.2)	79.4 (±5.7)	67.5 (±11.7)
보건·복지	79.1 (±8.2)	71.9 (±9.0)	72.4 (±0.7)	75.1 (±5.4)
공공안전	80.4 (±9.0)	74.8 (±11.9)	73.1 (±0.1)	69.7 (±6.5)



(a) 제 I 유형

(b) 제 II 유형

(c) 제 III 유형

(d) 제 IV 유형

그림 5. 유형별 지속가능성 변수의 특성

의 환경 분야의 지수들이 대체적으로 높게 나타났으며, 소비구조와 고용·소득의 경우도 각각 77.0, 77.5점으로 높은 값을 보였다(그림 5(b)). 분야별 지수 그래프와 이를 비교해 보면, 환경 측면의 지속성이 우수함을 알 수 있고, 경제적 여건도 비교적 양호하다는 것을 확인할 수 있었다.

제III유형에서는 그림5(c)에서 보는 바와 같이 극단적인 형태로 표현되었다. 경제구조와 과학·기술은 90점 이상의 매우 높은 지속성을 가졌고, 다음으로 산업구조, 인구, 교육·여가·문화가 80점 이상의 지수로 표현되었다. 그러나 지구환경을 제외한 환경 분야의 변수는 60점 정도의 아주 낮은 지속성으로 나타났고, 소비구조와, 고용·소득, 정부·참여 지수 역시 낮은 패턴을 보이고 있다. 이러한 특성을 볼 때, 제III유형의 도시들은 경제력이 있고 과학·기술의 뛰어난 산업도시들도 평가할 수 있으나, 환경적 측면이 미약하고 소비 및 소득의 구조가 불안정한 것으로 판단된다. 마지막으로 제IV유형에 선택된 도시를 살펴보면, 포항시, 구미시, 창원시 등 대규모 산업단지가 입지한 공업형 도시들이다. 이 유형의 변수별 특징은 경제구조, 산업구조, 과학·기술, 인구의 4개 지수가 80점 이상으로 상당히 높게 나타난 형태를 가진 반면, 공공안전, 주거환경, 여가·문화 등 삶의 질과 관련된 지수는 낮게 나타났다. 따라서 제IV유형은 삶의 질은 낮지만, 경제와 과학·기술의 지속성이 높고, 인구가 집중되는 산업구조의 특성을 보이는 유형으로 판단된다.

이상의 결과를 토대로 제I유형은 삶의 질이 우수한 '생활·복지형 도시'로, 제II유형은 '환경·생태형 도시'로 명명하였다. 또한, 제III유형은 경제와 기술력을 가진 도시로 나타났고, 분류된 도시가 대구광역시와 울산광역시임을 볼 때 이를 '광역·기술형 도시'로 명명하였다. 제IV유형은 산업기술이 발달한 경제도시로서 '산업·경제형 도시' 명명하였다.

최종적으로 명명된 도시 유형에 따른 지속가능성 지수의 차이를 그림 6을 통해 확인해 보면, 생활·복지형 도시로 명명된 제I유형은 지속가능성 지수

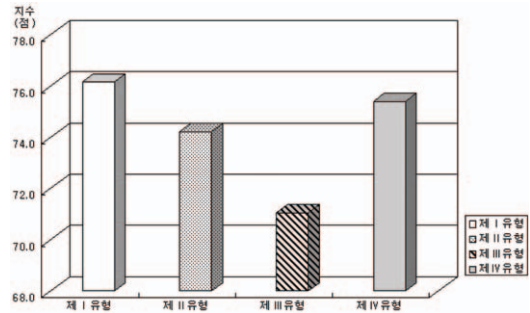


그림 6. 유형별 지속가능성 지수

가 76.2점으로 가장 높게 나타났으며, 산업·경제형 도시인 제IV유형과 환경·생태형 도시인 제II유형이 각각 75.4, 74.2점으로 다음 순으로 나타났다. 제III유형인 광역·기술형 도시의 경우 지속가능성이 4 가지 유형 중 가장 낮은 71.1점을 보였다. 이는 광역·기술형 도시에서는 산업과 인구의 집중으로 인해 환경 지수와, 경제 지수가 타 분야에 비해 낮게 나타났기 때문으로 사료된다.

3. 유형별 도시관리방안

1) 생활·복지형 도시

생활·복지형 도시는 부산광역시, 마산시, 진주시, 안동시 등 총 13개 도시가 분류되었는데, 부산광역시, 문경시, 안동시를 제외한 10개 도시가 경상남도에 위치하고 있다. 이 도시들은 삶의 질이 높고, 환경이 깨끗하며, 사회·제도적으로 안정된 형태를 보이고 있다. 표 4를 통해 살펴보면, 인구 1천명에 대한 의료종사자 수가 45개 도시의 평균인 5.71명보다 대부분의 도시에서 높게 나타났다. 또한, 자동차 1만 대당 교통사고 발생 건수도 안동시를 제외한 전 도시에서 전체평균인 199.34건보다 적게 발생했으며, 1인당 1일 폐기물배출량의 경우도 평균인 15.1kg/일/인보다 비교적 적게 나타나 안전하고, 깨끗한 도시임을 판단할 수 있다.

반면, 생활·복지형 도시는 경제구조와 산업구조가 불안정하다는 단점을 가지고 있는데, 실제 부산광역시를 제외한 대부분의 도시에는 산업형태가 취약한 단점을 가지고 있다. 그림 7에서와 같이 생

표 4. 생활·복지형 도시의 삶의 질 및 환경 특성

도 시	의료수준 (명/천명)	교통사고 (건/만대)	폐기물 발생량 (kg/일/명)
부산	7.24	124.00	3.88
안동	8.61	394.00	5.56
문경	6.60	156.00	3.52
마산	8.53	120.10	3.91
진주	9.25	109.80	4.65
진해	6.41	123.30	4.81
밀양	6.02	103.30	5.17
의령	5.73	152.80	14.08
창녕	7.61	145.20	7.93
남해	5.23	118.90	4.67
함양	4.71	124.10	3.92
거창	6.40	137.70	4.17
합천	5.02	132.20	7.56
전체평균*	5.71	199.34	15.11

*전체평균: 45개 도시의 전체 평균

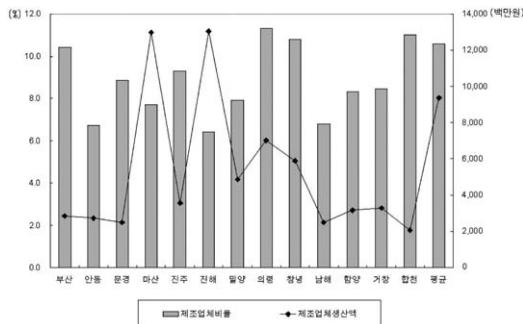


그림 7. 생활·복지형 도시의 산업 특성

활·복지형 도시의 산업특성을 살펴보면, 총 사업체 중 제조업체의 비율이 의령군, 창녕군, 합천군을 제외한 도시에서 평균인 10.6%보다 낮게 나타났으며, 제조업체의 생산액 또한 마산시, 진해시를 제외한 전 도시에서 평균인 9,366백만원보다 낮아 산업구조의 취약성을 보였다. 이처럼 제조업체의 생산액이 낮다는 것은 제조업체의 대부분이 중소기업이며, 사업환경이 열악하다는 것을 의미한다.

이상과 같이 생활·복지형 도시는 삶과 환경의 질적인 측면에서 볼 때, 인간이 생활하기에 가장 적합한 도시로 평가되나, 경제 및 산업구조가 열악하여 이에 대한 보완정책을 실시해야 될 것으로 생각된다. 현재, 지방중소기업의 경우 인력부족, 자금부

족, 지원정책 부족의 3중고에 따라 사업환경이 매우 열악한 실정이다(서춘식, 2001; Lee et al., 2001). 따라서 이를 극복하고 지속가능한 경제발전을 이루기 위해서는 종합적인 중소기업 지원정책을 수립하고, 지역특성에 맞는 중소기업 특화전략을 실시해야 할 것으로 판단된다. 또한, 중소기업들은 과학기술에 많은 투자를 하고 기업경쟁력을 제고시키기 위해 정보화와 구조조정을 추진해야 하며, 에너지 절약형 기업으로 나아가야 할 것이다(신진교·최영애, 2008). 한편, 생활·복지형 도시가 기존의 우수한 생활환경과 도시환경 등을 유지하기 위해서는 지속적이면서 반복적으로 시민들의 삶의 질 개선의 견을 수립하고, 모니터링을 통한 체계적이면서 계획적인 관리가 필요할 것으로 사료된다.

2) 환경·생태형 도시

환경·생태형 도시에는 45개 도시 중 경산시, 경주시, 김천시 등을 포함한 24개 도시가 분류되어 가장 많은 분포를 보였다. 행정구역상 경상북도에 소속된 도시가 18개로 대부분을 차지하고 있었으며, 경상남도에는 6개 도시가 포함되었다. 이처럼 경상북도의 대부분 도시가 환경·생태형 도시로 분류된 것은 경상북도의 산림면적이 우리나라 전체산림면적의 21.2% 점하고 있으며, 경상북도 면적의 72.3%를 차지하기기 때문으로 사료된다. 이는 산림의 많은 기능 중 환경정화, 수원함량, 야생동식물 서식지 제공 등과 같은 환경·생태적 기능이 영향을 미친 것으로 판단된다(Koch and Skovsgaard, 1999; 산림청, 2000).

환경·생태형 도시는 환경오염에 대한 피해가 비교적 적은 지역이며, 본래의 자연환경을 그대로 보존하고 있고, 인위적인 환경압력에 의한 생태계의 교란이 적은 지역이라 할 수 있다. 그림 8에서와 같이 환경·생태형 도시의 수질환경과 불투수지역 면적률을 비교해 보면, 수질환경의 경우 전체평균보다 BOD의 농도가 높게 나타난 도시는 경산시와 함안군 밖에 없으며, 불투수 면적률의 경우도 경산시, 사천시, 함안군만이 높은 비율을 나타냈다. 특이한 것은 두 종류의 그래프가 비슷한 양상을 보이고 있

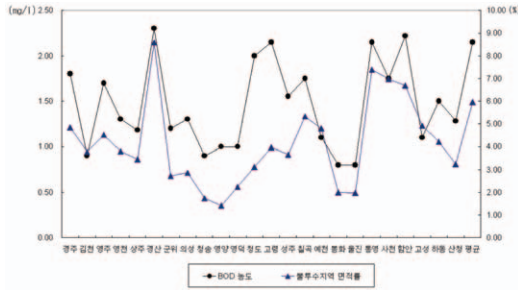


그림 8. 환경·생태형 도시의 수질환경 및 불투수지역 면적률

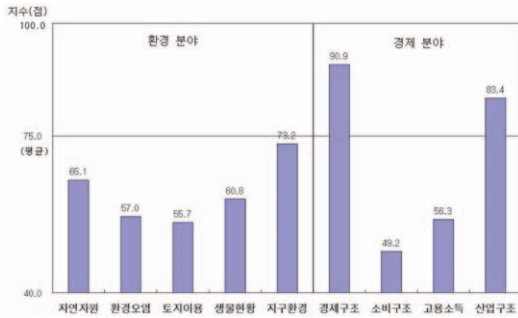


그림 9. 광역·기술형 도시의 환경 및 경제 특성

다는 것인데, 이는 불투수 면적률과 수질이 밀접한 관련을 가지고 있기 때문으로 판단된다(Chang *et al.*, 1990; Galli, 1993; CWP, 2003). 그러나 이들 도시가 환경적으로 건전함에도 불구하고 대부분 농업형 지역이므로 비료 및 농약사용의 증가로 인해 환경에 부정적인 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 관리가 필요할 것이다.

한편, 이들 도시에서는 과학기술과 경제 및 산업 구조가 낮게 평가되었는데, 이는 24개 도시 중 8개 도시를 제외한 모든 도시가 군지역으로 농업을 우선시 하고 있기 때문이다. 우리나라 농업의 경우 대부분 소규모 영세영농을 운영하고 있어 한·미 FTA 등 국제무역이 개방됨에 따라 농업부문의 피해가 적지 않을 것으로 전망된다(이한호·안병일, 2007).

따라서 환경·생태형 도시에서는 농업을 새로운 미래형 신산업으로 전환할 필요가 있다. 이를 위해서는 농업기술에 적극적인 투자가 이루어져야 하며, 농업을 곡물 생산과 낙농에만 국한시키지 말고 생물(Bio)산업, 경관농업 등 다양한 형태로 발전시켜 기업형태로 운영해야 할 것이다. 또한, 환경부하

를 최소화하는 범위 내에서 우수한 환경·생태적 자원을 활용한 생태관광산업과 같은 저자원·고소득 산업을 집중 육성해야 할 것으로 생각된다. 물론 이와 같은 산업은 환경용량을 고려한 측면에서 이루어져야 하며, 정부와 지방행정의 적극적인 지원도 필요할 것으로 사료된다.

3) 광역·기술형 도시

대구광역시와 울산광역시가 포함되어 있는 광역·기술형 도시는 인구 100만 이상의 광역권 도시로서 기술과 산업이 집약된 형태를 가지고 있다. 대구광역시는 섬유산업을 기초로 발달한 산업구조를 가지고 있으나, 현재에는 자동차, 금속, 기계 등 기술 집약적 산업에 투자를 하고 있다. 울산광역시의 경우 1962년 공업특정지구로 지정되면서 조선, 자동차, 정유, 비료 등의 산업을 집중적으로 투자 개발하면서 경제력을 갖춘 도시로 발전해 왔다. 또한, 광역·기술형 도시는 사회구조적으로 안정된 형태를 취하고 있는데, 기술집약적 도시인만큼 과학기술에 대한 투자와 발전이 뛰어나고 이로 인해 젊은 인구가 증가하면서 노령화 현상과 인구감소의 사회적 불안정은 나타나고 있지 않다. 문화시설, 체육시설, 도시공원, 상·하수도시설 등 여가·문화 시설과 도시기반시설에 있어서도 좋은 조건을 갖고 있어 도시민의 삶의 질 향상에도 많은 기여를 하는 것으로 나타났다.

반면, 광역·기술형 도시는 환경이 취약하고 경제가 불안정한 도시로 평가되었다. 환경의 경우 그림 9에서 보는 바와 같이 환경 분야의 지속성 지수는 75점(평균) 이하의 값으로 나타났다. 이는 도시가 광역화되면서 100만 이상의 인구집중, 산업단지의 건설, 불투수면적 증가 등으로 토지이용 상 도지 지역이 농경지 및 산림지역을 잠식함으로써 인해 대기, 수질, 토지의 환경오염이 심각해지고, 생물 서식처 및 종의 감소에 따른 결과라 할 수 있다. 경제의 경우 산업단지의 건설과 인구의 유입으로 인해 경제 및 산업구조의 측면은 지속성이 있으나, 많은 자원의 소비, 높은 실업률 등으로 인해 소비구조와 고용·소득의 측면은 취약한 경제의 이중성을 가지

고 있다.

따라서 광역·기술형 도시는 경제력 향상을 위한 산업 및 기술 지향적 정책을 실시하는 것도 중요하지만, 이보다 환경오염과 경제의 이중성을 해결하는 것이 시급한 과제로 판단된다. 환경오염의 경우 환경기초시설을 확대하고, 불투수면으로부터 유입되는 오염원을 저감시키기 위해 수변녹지대를 설치해야 할 것이다. 또한, 근본적으로 도시지역의 불투수면을 감소시키고, 투수면을 확대하여 녹지대를 조성함으로써 생물 서식처를 제공하는 등 생물종 다양성 증진을 위해 노력해야 할 것으로 판단된다. 아울러, 경제 분야의 이중성을 해결하기 위해서는 소득증대, 일자리 확보와 같은 정부차원의 지원정책이 강구되어야 하며, 저에너지산업 육성, 재활용업체 증편 등의 산업개편이 필요할 것으로 사료된다.

4) 산업·경제형 도시

산업을 통한 높은 경제적 지속성을 가지고 있는 산업·경제형 도시에는 포항시, 구미시, 창원시 등 6개의 산업도시가 포함되었다. 이들 도시는 국가 및 지방의 정책에 따라 산업도시로 육성된 경우이며, 산업단지의 현황은 표 5와 같다. 산업단지의 면적은 포항시가 가장 많은 51.24km²를 점하고 있으며, 종업원 수와 생산액은 구미시가 가장 많았다. 김해시의 경우는 산업단지의 규모가 적음에도 산업·경제형 도시로 분류가 되었는데, 이는 사업체 중 기계, 금속, 자동차와 같은 제조업의 비율이 높고, 과학기술 및 정보화가 우수한 도시로 평가되었기 때문이다. 또한, 김해시의 경우는 남동임해공업벨트를 중심으로 대도시와 인접하고 있고 김해국제공

항, 부산항 등 편리한 교통망을 갖추고 있기 때문에 물류유통과 인력수급, 원자재 확보가 용이하다는 장점을 지니고 있을 것으로 생각된다.

한편, 산업·경제형 도시는 인간이 살아가는 생활환경을 비롯한 공공안전, 도시환경 등의 삶의 질 분야와 환경오염, 토지이용 등의 환경 분야의 지속가능성이 미흡한 것으로 나타났다. 산업도시로 발달하면서 환경과 삶의 질보다는 성장위주의 산업정책을 실시함으로써 이와 같은 현상이 발생한 것으로 판단된다. 또한, 산업도시의 경우 타 도시에 비해 많은 화석연료 및 에너지를 소비함으로써 이산화탄소와 같은 온실가스를 많이 배출하게 된다. 이러한 이산화탄소는 지금까지 환경문제에만 국한되어 있었으나, 1997년 교토의정서(Koyto Protocol)가 발표된 후, 2005년 2월 16일 실제 발효되기 시작하면서 전 세계의 경제 전반에 심각한 타격을 줄 것으로 보인다(기석도, 2005). 우리나라의 경우 개발도상국의 지위를 인정받아 2012년부터 배출권거래제도가 적용될 예정이지만 그 전까지 상당부분 노력이 필요할 것으로 생각된다.

따라서 산업·경제형 도시의 경우 산업구조의 개편이 필요할 것이다. 먼저, 수력·풍력·태양력과 같은 대체에너지 개발에 집중적인 투자를 하여 대체에너지를 활용한 산업단지를 조성해야 할 것이며, 자연생태계의 물질과 에너지의 순환과정을 산업에 적용하는 생태산업단지의 조성을 통해 환경문제를 사전에 예방하는 산업정책을 실시해야 할 것으로 판단된다(하성규 등, 2003). 아울러, 삶의 질을 향상시키기 위해 문화시설 및 체육공간과 같은 레크리에이션 공간을 최대한 확보하고, 도시공원 증설, 자투리녹지 조성 등으로 도시녹지량을 향상시켜야 할 것이다.

표 5. 산업·경제형 도시의 산업단지 현황

도 시	산업단지면적 (km ²)	종업원 수 (명)	생산액 (억원)
포항시	51.24	23,877	203,350
구미시	22.62	78,915	467,859
창원시	25.30	71,406	110,303
거제시	12.86	18,584	65,350
양산시	2.96	12,382	23,442
김해시	1.17	4,483	3,530

V. 결 론

본 연구는 기 연구된 도시의 지속가능성 평가에 따른 점수를 근거로 하여 도시의 유형을 분류하고, 유형에 따른 지속가능성 지수의 특성 분석을 토대

로 효율적인 관리 및 정책 방향을 제시하였다.

연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 제I유형은 삶의 질과 환경여건이 양호하여 '생활·복지형' 도시로 명명하였으며, 이들 도시의 발전방향은 뛰어난 삶의 질과 환경여건을 지속적으로 유지하되, 지역의 특성에 맞는 중소기업 육성정책 등을 실시해야 될 것으로 사료된다. 제II유형에는 경주시, 김천시 등을 포함한 시·군단위의 24개 도시가 분류되었는데, 환경 지속성이 가장 우수한 도시로 나타나 '환경·생태형' 도시로 명명하였다. 환경·생태형 도시는 농업위주의 도시이기 때문에 지역경제를 활성화하기 위해서는 농업을 새로운 미래형 신산업으로 전환해야 하며, 우수한 환경자원을 이용한 생태관광산업 등과 같은 저자원·고소득 정책을 실시해야 할 것으로 판단된다.

제III유형은 인구가 밀집되어 있고, 과학·기술의 지속성이 높아 '광역·기술형' 도시로 명명하였다. 광역·기술형 도시는 환경악화와 경제의 이중성이 나타나기 때문에 이를 해결하기 위해서 불투수면 감소와 같은 도시의 토지이용을 건전한 방향으로 개선해야 하며, 시민들의 소득증대와 일자리 확보와 같은 정부차원의 지원이 필요할 것으로 판단된다. 마지막으로 제IV유형은 포항시, 구미시, 창원시 등 산업이 발달한 도시로서 '산업·경제형' 도시로 명명하였다. 이들 도시에서는 환경과 삶의 질 지속성이 낮게 나타났기 때문에 기존의 산업단지 내 환경기초시설을 확대하고, 생태산업단지를 조성하는 등 산업구조의 개편이 필요할 것이며, 도시의 녹지량을 확보, 지속적인 치안유지, 도시정보시스템 적용 등을 통한 삶의 질 향상을 추구해야 될 것으로 사료된다.

이처럼 환경, 경제, 사회·제도, 삶의 질의 지속가능성을 토대로 한 도시의 유형분류는 도시의 지속가능한 발전을 위한 정책도구로서 활용 가능할 것이다. 또한, 도시유형별 모니터링을 통한 환경, 경제, 사회구조적 변화 패턴을 파악하고, 도시의 문제점에 대한 해결방안을 적용해 봄으로써 미래도시가 나아갈 방향을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

미래는 인간의 삶의 질과 환경상태가 도시의 가치를 평가하는 척도가 될 것이고, 이는 곧 도시의 지속가능성을 의미하기 때문에 환경과 인간의 욕구가 상호공존 할 수 있는 방향으로 질을 개선해 나가야 할 것이다.

한편, 본 연구에서는 군집분석을 통해 유형을 분류하였는데, 군집분석 시에는 초기군집의 개수에 따라 그 결과가 상이하게 나타나기 때문에 연구자의 주관적 견해가 포함되게 된다. 물론, 이러한 한계점을 극복하기 위해 초기 군집의 개수를 3개에서 5개로 지정하여 분석한 후 가장 적절한 유형을 선택하였다. 향후 이러한 접근에 의한 한계점을 해결하기 위해서는 유형별 도시에 대한 세부적인 접근을 통해 유형분류의 결과에 대한 객관성을 보완해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 권용우, 유환중, 2005, 한국의 도시체계변화와 도시관리 방향, *지리학연구*, 39(1), 149-159.
- 기석도, 2005, 교토의정서와 환경세 관련 정책의 방향, *사회과학논총*, 4, 121-142.
- 김경태, 정성관, 유주한, 2006, Ecological Footprint를 활용한 도시의 환경용량 평가, *국토계획*, 41(3), 109-120.
- 김귀곤, 김훈희, 1997, 도시지속성지표 개발과 적용에 관한 연구, *국토계획*, 32(3), 175-195.
- 문순홍, 1995, 지속가능한 사회를 향한 생태전략, 서울: 나라사랑.
- 박경훈, 2002, GIS 및 RS 기법을 이용한 낙동강 유역의 통합환경평가, 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 박현욱, 이한나, 2006, 삶의 질 향상을 위한 일상생활환경의 만족도에 관한 연구-충남 홍성군을 중심으로, *한국생활과학회지*, 15(1), 83-93.
- 산림청, 2000, 산림과 임업기술 1-산림일반, 서울: 성문출판사.

- 서 춘, 2001, 한국의 지방자치와 중소기업 활성화 방안, 한국동북아논총, 21, 215-238.
- 신진교, 최영애, 2008, 중소기업의 R&D와 혁신-정부정책지원의 조절효과, 기업경영연구, 15(1), 119-132.
- 안문석, 문태훈, 홍성걸, 1999, 도시별 지속가능성의 측정과 도시간 지속가능성 비교연구, 한국행정학보, 33(1), 151-168.
- 오규식, 정연우, 이동근, 이왕기, 2002, 지속가능한 도시환경을 달성하기 위한 통합적 도시 수용력 평가체계 수립, 국토계획, 37(5), 7-26.
- 윤소원, 2001, 도시의 지속가능성 평가모형 개발 및 적용에 관한 연구, 상명대학교 대학원 박사학위논문.
- 이우성, 정성관, 박경훈, 유주한, 2006a, 낙동강중류의 토지피복형태를 고려한 유역별 수질오염도 분석, 한국환경과학회지, 15(4), 349-357.
- 이우성, 정성관, 유주한, 2006b, 지속가능한 개발을 위한 대구광역시의 에머지 평가, 국토계획, 41(3), 137-150.
- 이우성, 정성관, 유주한, 김경태, 2007a, 도시 지속성 평가를 위한 통합지표의 가중치 결정, 국토계획, 42(3), 7-22.
- 이우성, 정성관, 박경훈, 유주한, 김경태, 2007b, 지속가능한 발전을 위한 통합적인 도시 평가, 환경영향평가, 16(6), 447-466.
- 이한호, 안병일, 2007, 한, 미 FTA 농업부문 협상 결과의 주요 시사점과 향후 대책 방향, 농업생명과학연구, 41(4), 91-100.
- 정영근, 2003, 환경지속성지수(ESI)관련 국내외 논의 동향 연구, 환경정책평가연구원 연구보고서.
- 정완대, 2005, 도시 안정성장기의 도시정책 방향, 도시문제, 40(435), 57-62.
- 정희성, 김경아, 함수예, 남영숙, 이송호, 1993, 환경적합성 평가기법의 개선과 활용방안 연구, 한국환경정책평가연구원 연구보고서.
- 정희성, 전대욱, 정영근, 2005, 지방단위 지속가능발전지표 연구, 한국환경정책평가연구원 연구보고서.
- 조덕호, 배민기, 2004, 환경지표의 중요도와 성취도 평가를 통한 환경정책집행의 우선순위 설정, 국토계획, 39(4), 129-145.
- 조현숙, 2002, 지속가능발전지표(DSI)를 적용한 도시환경의 평가-서울시 25개구를 대상으로, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 진상현, 2007, 한국의 환경지속성에 관한 인식과 실제, 한국정책과학학회보, 11(1), 179-210.
- 차용진, 2005, 2005 환경지속성지수(ESI)에 대한 비판적 고찰: 신뢰성 및 타당성 검토, 한국행정연구, 14(3), 129-154.
- 통계청, 2004, 2004년 통계연보.
- 하성규, 김재익, 전명진, 문태훈, 2003, 지속가능한 도시론. 서울: 보성각.
- 환경계획연구소, 1992, 개발사업의 환경기여도 평가제도 도입에 관한 연구, 환경계획연구소.
- 환경부, 2000, 국가 환경성평가 지표 개발 적용 연구 - 국가 지속가능개발지표 개발, 환경부.
- 황경엽, 황인성, 이순규, 조승우, 오광중, 2006, 부산시 환경용량에 관한 연구, 환경영향평가, 15(1), 79-92.
- 홍영록, 권상준, 명 현, 1999, 지방도시의 지속가능성 평가모형, 한국조경학회지, 27(4), 1-12.
- Chang, G., J. Parrish and C. Souer, 1990, The First Flush of Runoff and Its Effect on Control Structure Design, Environ. Resource Mgt. Div. Dept. of Environ. and Conservation Services. Austin, TX.
- CWP, 2003, Impact of Impervious Cover on Aquatic System, Watershed Protection Research Monograph No.1.
- Galli, J., 1993, Rapid Stream Assessment Technique, Metropolitan Washington Council of Governments. Washington D.C.
- Jones, K. B., A. C., Neale, M. S. Nash, R. C.

- Van Remortel, J. D. Wickham, K. H. Ritters, and R. V. O'Neill, 2001, Predicting nutrient and sediment loading to streams from landscape metrics: A multiple watershed study from the United States Mid-Atlantic Region, *Landscape Ecology*, 16, 301-312.
- Koch, N. E. and J. P. Skovsgaard, 1999, Sustainable management of planted forest: Some comparisons between Central Europe and the United States, *New Forests*, 17, 11-22.
- Lee, C., K. Lee, and J. M. Pennings, 2001, Internal capabilities, external network, and performance: A study on technology-based ventures, *Strategic Management Journal*, 22(6/7), 615-640.
- OECD, 1998, Toward Sustainable Development, Environmental indicators.
- WEF, 2001, 2001 Environmental Sustainability Index.
- WEF, 2002, 2002 Environmental Sustainability Index.
- WEF, 2005, 2005 Environmental Sustainability Index.

최종원고채택 08. 12. 17