

## 시스템-오리엔터 분석틀을 통한 도시 지속가능성 지표의 지역적 특성에 따른 적용방안\*

-한국과 미국을 사례로 하여-

이희연\*\* · 최재현\*\*\* · D. Lanegran\*\*\*\*

### The Application of Indicator Sets of Urban Sustainability Based on System-Orientor Framework Concerning to Regionality in Korea and US\*

Hee-Yeon Lee\*\*, Jae-Heon Choi\*\*\* and David Lanegran\*\*\*\*

**요약** : 도시란 상호작용하는 여러 개의 하위 시스템들이 연계되어 있는 하나의 거대한 시스템이라고 보고, 도시의 지속가능성을 측정·평가하기 위해 시스템-오리엔터의 분석틀을 적용하여 표준화된 지표군을 추출하였다. 이렇게 설정된 지표들을 지역적 특성을 고려하여 적용할 수 있는 방안으로 규범적-분석적-실천적 차원으로 구분하여 구체적인 지침을 제시하였다. 실제로 한국의 성남시와 미국의 세인트폴시를 사례지역으로 선정하여 두 도시의 지속가능성을 측정·평가하였다. 지속가능성 수준을 측정하는 변수들에 대한 자료 가용성과 각 오리엔터를 평가하기 위한 최소요구치와 만족도 목표수준에 대한 자료의 구축이 향후 과제이다.

**주요어** : 도시의 지속가능성, 시스템-오리엔터 분석틀, 적용 지침, 평가함수

**Abstract** : This paper intends to set up a standard sets of indicators based on system-orientor framework, in assuming urban place as a self-organizing system within which several subsystems are interlinked together. Also, The application guideline composed of normative-analytical-practical dimensions, is proposed how to put into practice a standard set of indicators according to the regional characteristics. In practice, Seongnam in Gyeonggi Province in Korea and St. Paul in Minnesota in US are selected for case studies in order to measure and evaluate urban sustainability. Both data availability for measured variables and establishment of minimum level and satisfactory level of sustainability are requested for furthermore researches.

**Key Words** : urban sustainability, system-orientor framework, application guideline, assessment function

## 1. 서론

환경의 질적 저하에 대한 우려와 환경 피해로 인한 성장의 한계를 시사하는 많은 연구들이 1970년대 이후 발표되기 시작한 이래 지속가능한 개발에 대한 관심이 증가되고 있다. 1987년 세계환경개발 위원회(WCED: World Commission on Environment and Development)에서 “우리의 공통

된 미래(Our Common Future)”라는 보고서를 통해 ‘지속가능한 개발’(sustainable development)이란 용어가 처음 발표된 이후 1992년 유엔환경개발회의에서 지속가능성에 대한 추천안들을 정리한 ‘Agenda 21’이 발표되었다. 그 이후 10여년 동안 지속가능한 개발에 대한 많은 연구들이 수행되어 왔다. 이들 연구동향을 보면 지속가능한 개발에 대한 의미와 정의를 내리는 데 초점을 둔 연구, 지속

\* 이 논문은 2000년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2000-C00244).

\*\* 건국대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Konkuk University).

\*\*\* 건국대학교 지리학과 부교수(Associate Professor, Department of Geography, Konkuk University).

\*\*\*\* 미국 맥칼리스터대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Macalester College, St. Paul, MN, USA).

가능한 개발을 어떻게 측정하여야 하는가에 대한 관심 속에서 지표 설정을 위한 연구, 그리고 이러한 지표의 적용가능성에 대한 연구들이 주축을 이루고 있다<sup>1)</sup>. 그러나 지속가능성을 측정하기 위한 지표의 설정과 실천 방안에 대해서는 아직까지도 여러 문제점들이 제기되고 있다.

특히 도시 환경문제가 심각해지고 후기 산업도시에서 삶의 질이 중요해짐에 따라, 도시 개발에 대한 새로운 패러다임으로서 도시의 지속가능성에 대한 관심이 높아졌다. 이는 세계화와 정보화 시대에 국가를 대체하는 새로운 경쟁주체로서의 도시의 역할을 고려할 때, 삶의 질적 수준이 도시 경쟁력과도 직접적으로 관련되기 때문이다. 지속가능한 도시개발에 대한 연구는 1990년대 초반까지 생태적, 경제적 측면을 강조하는 경향에서 1990년대 후반부터 인문적, 문화적, 사회적인 측면을 강조하는 연구경향으로 옮겨지고 있다. 그러나 도시의 지속가능성 지표 개발을 위한 많은 연구들이 이루어졌지만 여전히 도시의 지속가능성을 측정하고 평가하기 위한 표준화된 지표 설정에 대한 연구는 어려운 과제로 남아있는 실정이다. 이는 근본적으로 인조 환경(artifact environment)으로 구축된 도시를 자연 환경(nature environment)과 공생하는 개발로 전환하고 적용하는 것이 어렵기 때문이며, 개념적 연구들을 실천적 정책으로 전환하는데 따르는 문제점들 때문이라고 볼 수 있다. 특히, 다양한 도시들의 특성과 지역적 차이를 고려하여 적용할 수 있는 지표개발과 실천전략에 대한 연구는 매우 부족한 편이다. 따라서 표준화된 지표군을 지역적 특성에 부합시켜 적용하는 방안을 모색하는 것은 매우 필요하다. 우리나라의 경우 외국에 비하면 지속가능한 도시 개발에 관한 이론적·실증적 연구는 매우 미약한 편이며, 지역 특성을 고려하여 보다 실천적인 차원에서 지속가능한 개발을 위한 지표 설정과 지속가능성 수준을 측정하는 종합적인 연구는 없는 편이다<sup>2)</sup>.

본 연구는 시스템-오리엔터 분석틀을 적용하여 도시의 지속가능성을 측정·평가할 수 있는 표준화된 지표설정 방안에 대한 필자들의 이론적 연구를 실증적으로 사례지역에 적용하려는 것이다. 본 연구의 목적은 시스템-오리엔터 분석틀을 바탕으로 하여 설정된 지표군을 지역적 특성을 고려하여

적용할 수 있는 지침을 모색하고, 지역적 특성이 상이한 한국의 성남시와 미국의 세인트폴(St. Paul)시를 사례지역으로 선정하여 지속가능성을 측정·평가하려는 것이다.

## 2. 도시의 지속가능성 측정을 위해 설정된 지표군

### 1) 시스템-오리엔터 분석틀을 적용한 '지속가능성' 지표 설정

지속가능한 도시개발에 대한 개념과 이를 위한 목표 설정에는 어느 정도 합의가 도출되고 있다. 일반적으로 지속가능한 도시는 생태도시 또는 녹색도시라는 용어들과 혼용되고 있는데, 이는 유기적인 복합체로서 도시내에서 이루어지는 다양한 도시활동과 도시의 공간구조가 생태계의 속성인 다양성, 자립성, 순환성, 안정성을 유지하게 함으로써 인간과 자연이 공존할 수 있는 환경친화적인 도시로 정의된다(Alberti, 1996; Archibugi, 1997; Houghton & Hunter, 1994; Roseland, 1997; Stern et al., 1992).

또한 지속가능성의 원리로써 미래성, 환경, 형평성, 참여, 경제적 활력, 사회적 연대성, 생태적 안정성과 순환성을 손꼽고 있으며, 이러한 원리를 기저로 하여 지속가능한 도시개발의 목표가 설정되고 있다(김현식 등, 1997; Choguill, 1996; Elkin & McLaren, 1990). 지속가능한 도시개발을 추진하기 위한 선진국의 정책과 전략들은 친환경적 도시기반 조성, 지역수용능력을 감안한 토지이용계획 수립, 대중교통중심의 교통체계 확립, 도시생태계 보전 등의 실행방안을 포함하고 있다(Roseland, 1997; Wheeler, 2000).

본 연구에서는 도시의 지속가능성을 시스템적 시각에서 개념화하였다. 즉 도시란 상호작용하는 여러 개의 하위 시스템들이 복잡하게 연계되어 있는 하나의 거대한 시스템이며, 도시를 구성하는 각각의 하위 시스템들이 상호작용을 통해 발전해나가는 다양한 구조와 기능을 가진 자율조직 시스템(self-organizing system)으로 보는 것이다(Bossel, 1994; Clark et al., 1995; Kelly, 1998; Radzick & Trees, 1995). 즉, 도시라는 시스템을 구성하고 있는

하위 시스템들은 독자적인 자율성을 갖고 환경에 반응하면서 시간의 흐름에 따라 변화하며, 이러한 개별 시스템의 변화는 자신의 운명 뿐만 아니라 다른 시스템의 운명과 더 나아가 전체 시스템에 영향을 미치게 된다고 보는 견해이다.

이런 시스템적 시각을 좀 더 발전시켜 Bossel (1999)은 지속가능성 지표설정을 위해 시스템-오리엔터 분석틀을 제시하였다. 그의 견해에 따르면, 도시의 지속가능성이란 도시를 구성하고 있는 세계의 하위 시스템(인문 시스템, 지원 시스템, 자연 시스템)들이 상호작용하는 가운데 전체 시스템이 원활하게 기능을 수행·발전해나가는 과정이며, 따라서 하위 시스템의 어느 하나가 오작동을 하게 되면 전체 시스템 또한 오작동하게 된다는 것이다. 즉, 지속가능한 도시개발이란 각각의 하위 시스템들이 다른 하위 시스템의 이익과 발전을 존중하면서 자기의 '기본적 이익(fundamental interests)'을 찾아나가는 상호발전의 과정이라는 것이다. Bossel (1977)은 시스템들이 추구하는 행위를 이해하기 위해 오리엔터(orientor) 개념을 제시하였다. 그가 제시한 오리엔터란 모든 자율조직 시스템이 환경에 대하여 공통적으로 반응하는 '기본적 이익'을 나타내는 것으로서, 지속가능성 측정을 위한 지표를 설정하기 위해 7개의 기본 오리엔터를 제시하였다(그림 1 참조). 즉, 시스템을 둘러싼 환경속성에 대응하는 여섯 개의 환경결정적 기본 오리엔터로는 정상상태를 유지하고자 하는 생존성

(existence), 최소한 자원을 안정적으로 이용하기 위한 효율성(effectiveness), 환경의 다양성에 대응하기 위한 행동의 자유(freedom of action), 환경의 변이로부터 보호하기 위한 안정성(security), 환경 변화에 반응하는 적응성(adaptability), 환경에 영향을 미치는 다른 시스템과의 공존(coexistence), 그리고 시스템 자체에 의해 결정되는 기본 오리엔터로는 인간과 같이 감성을 가지는 시스템에서 스스로 심리적 만족을 추구하는 심리적 욕구(psychological needs)를 제시하였다(Bossel, 1994, 234-241)<sup>3)</sup>.

시스템-오리엔터의 분석틀에서 가장 중요한 점은 시스템이 활력있게 작동하기 위해서는 기본 오리엔터들의 최소요구치(minimum limit)를 모두 만족하여야 한다는 점이다. 환경이 지니고 있는 속성과 오리엔터들이 일대 일로 대응하기 때문에 한 오리엔터가 최소요구치에 미달할 경우 다른 오리엔터에 의해서 보완되고 보충될 수 없다. 따라서 하나의 오리엔터라도 최소요구치 수준에 미달하게 되면 시스템 전체가 오작동을 하거나 활력을 잃게 될 수밖에 없다. 즉, 시스템이 활력을 가지고 지속적으로 적응하면서 발전해나가기 위해서는 기본 오리엔터들의 최소요구치 수준을 모두 충족시켜야 한다. 하지만 오리엔터는 직접적으로 측정될 수 있는 것은 아니며 시스템의 바람직한 상태를 지시해주는 규범적인 기준이 되기 때문에, 각 오리엔터들의 최소요구치나 만족도 수준은 측정가능한 지표들을 통해 표출된다.

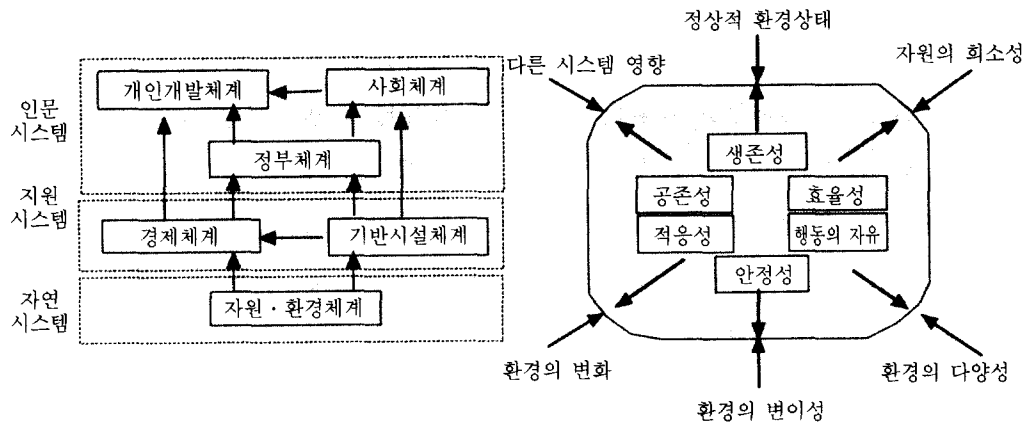


그림 1. 도시를 구성하는 하부시스템과 시스템을 둘러싼 환경 속성에 대응하는 시스템의 기본 오리엔터

출처: Bossel 1999, 18; Bossel 2000, 341.

2) '지속가능성' 측정·평가를 위해  
설정된 지표군

시스템-오리엔터 분석틀은 지표 설정의 이론적 토대를 제공해주므로, 지표 설정시에 임의성을 제거해주며, 부적절하거나 중복된 지표가 설정되는 것을 피할 수 있다. 또한 기본 오리엔터를 반영하여 지표가 설정되기 때문에 지표들간에 균형을 이룰 수 있다는 장점이 있다. 그러나 지속가능성을 측정하기 위한 구체적이고 조작 가능한 적절한 개수의 지표를 설정하는 문제는 여전히 안고 있다. 만약 시스템-오리엔터의 분석틀을 토대로 지표를 설정할 경우 6개의 하위 시스템에 7개의 오리엔터가 포함되는 최소한 42개의 기본적인 세부 지표가 설정되며, 이를 종합화하여 3개의 시스템에 대한 7

개의 오리엔터의 만족도를 나타내주는 21개의 지표와 함께, 다시 최종적으로 종합화한 기본 오리엔터의 특성을 반영하는 7개의 지표를 설정해야 된다. 또한 지표 선정과정에서 주관성을 배제하기 힘들고, 지역적 특성에 따라서 선정되는 지표가 달라질 수 있다. 뿐만 아니라 하나의 지표로 오리엔터의 속성을 쉽게 나타낼 수 있는 경우도 있지만, 여러 개의 지표들을 종합화하여 오리엔터의 속성을 나타내어야 하는 경우도 있다.

그럼에도 불구하고 시스템-오리엔터 분석틀을 통하여 설정된 지표들은 각 시스템들이 활력있게 작동하기 위한 기본 오리엔터의 만족도 수준을 어느 정도 충족시키고 있으며, 또한 각 시스템들이 전체 시스템의 활력에 얼마나 공헌하고 있는가에

표 1. 인문 시스템(개인, 사회, 정부)에서의 지속가능성 지표

오리엔터	하위시스템	대표적 지표	측정가능 변수
생존성 (existence)	*개인 *사회 *정부	아동의 삶의 질 인구변화 정부재정 능력	빈곤층 아동수, 유아사망율, 아동 1000명당 이혼부모 아동수 출생률 변화, 인구증가율, 사망률 변화 정부 재정수지, 1인당 부채, 재정자립도
효율성 (effectiveness)	*개인 *사회 *정부	개인의 사회, 경제 참여도 사회적 비용 업무의 효율성	대학 졸업자비율, 장애인 비율, 보건·건강 지출비 극빈층 비율, 1인당 공공서비스 비용, 사회보호시설 수용인원 인구 1000명당 공무원수, 재정자립수준 향상도, 민원처리속도, 부채비율 저감도
행동의 자유 (freedom of action)	*개인 *사회 *정부	건강 및 개인능력수준 실업과 사회복지 업무수행능력 및 지지도	평균수명, 성인의 문맹율, 실업율, 창조적 직종 종사자 비율 단독가구비율, 실업률 변화, 자가주택 소유비율 1인당 시 예산, 유권자의 투표율, 지방자치장의 득표율
안전성 (security)	*개인 *사회 *정부	건강보험 및 저축수준 인구배출력 위기대처능력	생명보험 가입자 비율, 저축/연소득, 국민연금 가입율 인구 1000명당 범죄율, 교통사고율, 범죄 피해 인구비율, 사회보호시설 수용능력 정부 재정 안정도, 정부의 과제수행능력, 재해·범죄예방 대책
적응성 (adaptability)	*개인 *사회 *정부	문화·교육수준 사회변화 적응수준 공무원 재교육 수준	종교활동 참여율, 직업훈련 프로그램에 참여 주민수, 이직율 정보화 수준, 인터넷사용자 비율, 전문직 종사자 비율, 재교육자수 정보화 관련 정책, 정보화 교육인원/공무원, 연간 시조례 개정 건수, 전문직 공무원
공존성 (coexistence)	*개인 *사회 *정부	자발적 참여 및 평등 사회적 불평등 수준 민관 협력수준	지역사회 자원봉사자수, 여성의 고위경영직 비율, 문화이벤트 참여자수 남성 100명에 대한 여성 근로자수, 영양실조 아동비율, 영세민수 지방의제 추진실적, 지역문화시설·프로그램 운영, 지역문화자원 개발·육성
심리적 욕구 (psychological needs)	*개인 *사회 *정부	개별 행복감 수준 지역사회 만족도 정부서비스에 대한 만족	여가시간 비중, 자살율, 삶의 질에 대한 인식도 차별화에 대한 불평수준, 지역 거주지에 대한 만족도, 지역사회 문제에 의한 불안감 민원발생·고충처리수, 지방세 징수율, 정부에 대한 시민의 자발적 참여수준

대한 상세한 답을 제공해준다. 선정된 지표들은 7개의 오리엔터의 특성을 반영하면서도 전체 시스템에 미치는 기능과 역할을 나타내 주므로, 시스템-오리엔터 분석틀을 토대로 하여 설정된 일련의 지표군(indicator sets)은 지역별, 시계열별 비교가 가능하며, 지속가능성의 모든 면을 포함하고 있다는 면에서 표준화된 지표군이라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 기존에 발표된 다양한 지표들과

표 2. 지원 시스템(기반시설, 경제)에서의 지속가능성 지표

오리엔터	하위시스템	대표적 지표	측정가능 변수
생존성 (existence)	*기반시설 *경제	기초수요 충족도 경제적 활력수준	상하수도 보급률, 불량주택비율, 1인당 사회간접자본 투자액 인구 100명당 사업체종사자수, 실업률, 공실율
효율성 (effectiveness)	*기반시설 *경제	기반시설 공급수준 부가가치 생산성	전화보급율, 정보통신시설, 차량 1대당 도로연장, 의사수(병상수)/1000명 자본 회수율, 종합소득세 · 재산세 총액, 신규투자사업비, 제조업 생산성
행동의 자유 (freedom of action)	*기반시설 *경제	사회간접자본 수용력 경제적 자립성	기반시설 유지보수비, 도시인구밀도, 1인당 주거면적 빈곤인구비율, 부양인구비, 저축율, 고용자족율
안전성 (security)	*기반시설 *경제	재난방지시설투자 지역경제 안정성	기반시설 신규투자액, 교통안전 시설 투자, 방재투자액, 재해대책기금 기업부도율, 신규사업체수(벤처기업수), 신규사업체수/파산기업체수
적응성 (adaptability)	*기반시설 *경제	수요변화에 대한 적응성 경제적 다양성	인구증가율/기반시설 투자증가율, 주택보급율, 기능교육 투자액, 신규아파트 중소기업의 종사자 비율, 특화산업육성, 투자액/저축액, 사업서비스 비중
공존성 (coexistence)	*기반시설 *경제	교통수단별 분담비율 외부경제성	대중교통에 대한 경비지출, 대중교통수송 분담율, 장애인 시설 투자액 1인당 환경부담금, 생산근로자 임금/관리직 임금, 시민행사에 사업체 후원금
심리적 욕구 (psychological needs)	*기반시설 *경제	기반시설 만족도 경제 문제로 인한 갈등	기반시설부족으로 인한 불만, 대중교통서비스, 공공서비스에 대한 만족도 경제문제로 인한 심리적 갈등, 쓰레기수거 및 지역난방 민영화에 needs)대한 인지

표 3. 자연 시스템(자원 및 환경 시스템)에서의 지속가능성 지표

오리엔터	대표적 지표	측정가능 변수
생존성 (existence)	녹지, 생태, 자원 현황	공원 및 녹지면적/인구 1000명, 대기 질 수준(CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , SPM), 하천의 수질 물 소비량에 대한 연간강수량, 지하수 수질
효율성 (effectiveness)	자원이용의 효율성	수도물과 전력의 평균 운송거리; 에너지 소비량/지역총생산, 에너지 증가율/인구증가율, 가구당 평균 전력소비량, 1인당 폐기물 발생량
행동의 자유 (freedom of action)	재생자원 활용 수준	재생/비재생 에너지 사용 비율, 전체 자원 사용량중 재생자원이 차지하는 비율, 인구증가율, 시가지 면적의 확대비율
안전성(security)	환경부담 · 처리능력	자연재해로 인한 인명 및 경제적 손실, CO <sub>2</sub> 방출량, 공해방지 대책
적응성 (adaptability)	자원 재순환 · 재활용	비재생자원 고갈율에 대한 재생자원개발율; 재활용 수준, 지역의 환경교육프로그램 운영수, 초등학교에서 환경교육 프로그램 수
공존성 (coexistence)	환경보존을 위한 투자	대기 · 수질 개선을 위한 투자, 오폐수 처리시설 투자, 환경보호를 위한 공공 투자비율, 재사용된 재활용품의 비율
심리적 욕구 (psychological needs)	환경 · 자원에 대한 만족도	환경오염도에 대한 인식, 공원 · 녹지 활용도, 재활용 참여도

Bossel(1999)이 지구적 차원(global region)에서 각 시스템의 활력을 위해 제시한 지표들을 참고하여, 오리엔터의 속성을 나타내는 대표적 지표와 함께 우리나라 도시적 차원에서 측정가능한 변수들을 3-5개 정도 예시하였다(표 1, 표 2, 표 3 참조). 중분류된 하위 시스템과 이에 대응하는 7개의 기본 오리엔의 속성을 대표적으로 나타내주는 지표들과 측정가능한 변수는 실증적으로 각 도시의 지속가능성 수준을 측정·평가하는데 보다 표준화된 준거기준으로 활용될 수 있을 것이다.

### 3. 지역특성을 고려한 '지속가능성 지표'의 적용 지침

#### 1) 지역적 특성에 따른 지표 적용의 필요성

지속가능한 개발에 대하여 목표와 실천 전략이 지역에 따라 다른 것은 행동 주체에 따라 비전과 전망이 서로 다를 뿐만 아니라 지리적 환경 특성과 사회·경제적 여건 및 역사적 고유성이 다르기 때문이다. 특히 지역적 특성이나 특정 지역이 당면하고 있는 내·외적 문제들에 따라서 지속가능한 개발에 대한 의미나 해석이 달라질 수 있으며, 그에 따라 도시를 구성하고 있는 각 하위 시스템의 지속가능성 수준의 상대적 중요도도 달라질 수 있다. 시스템-오리엔터 분석틀을 통해 도시의 지속가능성을 측정하는 표준화된 지표군을 설정하였지만, 지속가능성 수준을 평가하는 오리엔터의 만족도 수준은 지역적 특성을 고려하여 차별화될 필요가 있으므로, 지역특성을 고려한 지속가능한 도시개발 지표의 적용지침이 필요하다.

지속가능성 수준을 측정하는 보다 본질적 이유는 측정·평가한 결과를 의사결정에 반영하여 궁극적으로는 지속가능성을 지향해 나가는 실천전략을 수립하기 위한 것이다. 지역적 특성에 따라 시스템이 지향해나가는데 준거가 되는 각 하위 시스템의 오리엔터들의 만족도 수준은 달라질 수 있다. 현재로서는 하위 시스템의 오리엔터들의 최소요구치나 만족도 수준을 설정하는 객관적 기준이 없으므로 주관성을 배제할 수는 없다. 주관성의 범위를 보다 줄이고 객관화, 일반화하기 위해 서로 다른 행위주체자들의 비전과 목표들을 수립하여 합의적

으로 그 기준치를 도출하는 방안도 강구될 수 있다. 그리고 실제 지속가능성 수준을 측정·평가한 후 목표에 비해 가장 만족도가 낮은 오리엔터를 추출하여 가장 우선적으로 시급하게 추진되어야 할 구체적인 시책과 시행방안 및 실천전략도 지역에 따라 다르게 수립될 수 있다.

#### 2) 지속가능성 지표의 작동적 적용지침

지역 특성에 부합한 작동적 체계로의 지속가능성 지표를 적용하기 위한 지침은 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 부분은 규범적 차원으로서, 각 도시마다 지니고 있는 다양한 특성과 도시의 성장과정 및 현재 당면하고 있는 문제점들을 바탕으로 하여 지속가능한 개발을 위한 목표를 설정하는 차원이다. 규범적 차원에서는 각 오리엔터들의 최소요구치와 특히 만족도 수준을 설정하여야 한다. 두 번째는 이렇게 설정된 목표에 비해 현재와 주어진 계획시점에서의 지속가능성 수준을 측정하고 평가하는 분석적 차원으로, 여기에서는 오리엔터의 속성을 지표화하기 위해 자료의 가용성과 수집여부를 고려하여 구체적인 측정변수들을 선정하여야 한다. 세 번째는 실천적 차원으로, 지속가능한 개발의 목표 수준과 현재 또는 주어진 시점에서의 지속가능성 수준과를 비교하여 목표에 도달하기 위한 보다 구체적인 정책을 수립하고 이에 따른 실천 전략들을 수행해나가게 된다.

지속가능한 개발 목표를 설정하는 규범적 차원과 이를 구체적으로 실천하기 위한 정책과 전략 및 시행방안을 수립하는 실천적 차원, 그리고 지속가능성 수준을 측정하고 평가하는 분석적 차원은 서로 연계되어 있으며, 피이드백 과정과 모니터링을 통해 지속가능한 개발 목표를 향해 나가게 된다. 현재 시점( $t_0$ )에서 측정된 지속가능성 수준은 목표치와 비교·평가되며, 그 결과는 지속가능성 수준을 향상시키기 위해 다시 구체적인 정책과 전략을 수립하는데 반영된다. 구체적인 정책과 시책을 통해 개선이 필요한 하위 시스템의 오리엔터 수준을 향상시켰다고 판단되면, 주어진 계획시점( $t_1$ )에서 다시 지속가능성 수준을 측정·평가하여 실제로 어느 정도 향상되었는가를 분석하게 된다. 이러한 분석결과는 다시 목표 수준과 비교되어 적절한 전략과 시행방안을 수립하게 되는 피이드백

과정을 거친다. 이 단계에서 만일 목표 수준보다 만족도 수준이 매우 낮은 오리엔터가 발견된다면 원인을 추적하여 만족도 수준의 향상을 위해 필요한 장·단기 정책을 수립하고, 필요에 의해 시행방안을 변화시켜 나가게 되는 것이다. 이러한 전략과 시행방안의 수행을 통해 지속가능성 수준을 향상시켰을 경우 목표시점( $t_2$ )에서 최종적으로 지속가

능성 수준을 측정·평가하여 실제로 어느 정도 지속가능성 수준이 향상되었으며, 지속가능한 개발의 목표 수준에 도달하였는가를 분석하게 된다. 만일 지속가능한 개발 목표를 설정하고 이 목표를 달성하기 위한 전략과 시행방안을 수립하여 추진하지 않는다면, 예측 가능한 지속가능성 경향수준은 계속 낮아지게 되며, 목표 시점에서의 지속가능성 수

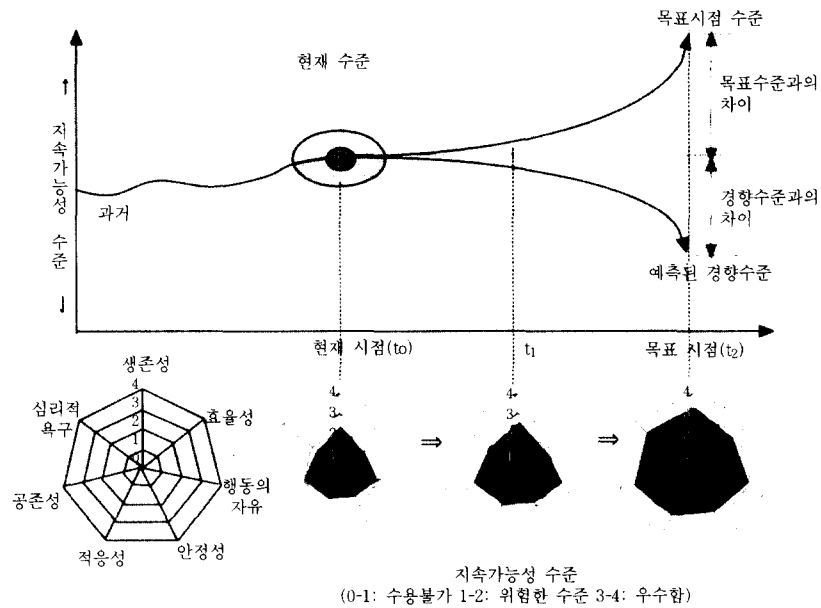
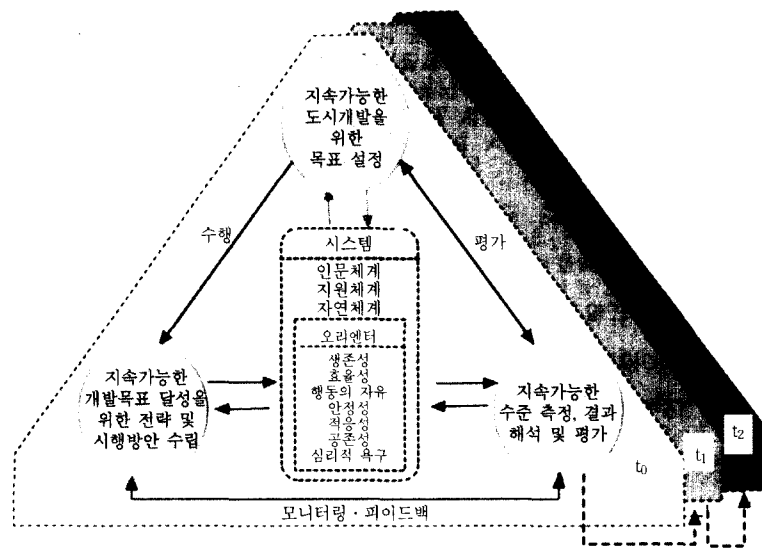


그림 2. 지속가능성 지표의 적용지침에 대한 개념적 기틀

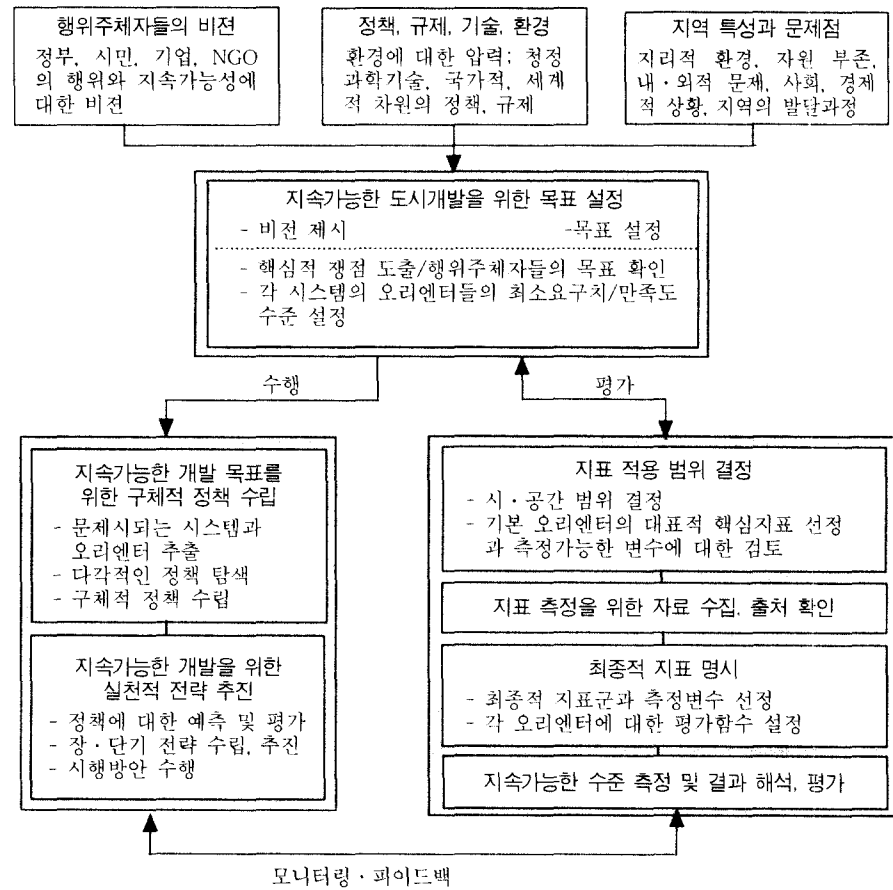


그림 3. 지역특성을 고려한 지속가능성 지표의 적용 지침 및 절차

준에 비하면 상당한 격차를 나타내게 될 것이다 (그림 2 참조). 또한 이 세 차원에 대한 세부적인 적용지침을 보면 그림 3과 같다.

(1) 규범적 차원의 적용지침

지속가능한 도시개발을 위해 가장 중요한 것은 지속가능한 개발에 대한 비전을 수립하고 목표를 설정하는 것이다. 지속가능한 개발을 이루는 것은 인류가 추구하는 기본적 욕구이지만, 개개 도시의 특성과 도시의 행동주체인 시민, 정부, 기업체 등의 가치관과 미래전망에 따라 지속가능한 개발 목표를 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어 풍부한 녹지 공간, 쾌적하고 문화적인 삶, 청정 과학기술을 통한 환경 보호 등은 공통적인 비전이지만, 지속가능한 개발에 대한 실제 목표 설정은 각 도시의 자원 부

존량, 지리적 환경, 성장과정, 현재의 사회·경제적 조건에 따라 달라질 수 있으며, 지방정부의 정책이나 시민운동, 정부의 규제 및 세계적인 규제정책이나 과학기술의 발달 등에 따라서도 영향을 받는다.

특히 지속가능한 개발 목표를 설정할 때 도시의 자연환경과 경제환경, 그리고 사회환경과의 상호작용에서 파생되는 긍정적, 부정적 외부효과에 대한 이해가 필요하다. 에너지 사용이나 재활용 자원의 사용, 규모의 경제원칙을 이용한 효율적인 환경자원 사용 등은 자연환경과 경제환경과의 긍정적 외부효과이며, 자원의 고갈이나 에너지의 남용, 수질 오염, 대기오염, 녹지공간의 훼손, 교통체증, 소음 공해 등은 부정적인 외부효과라 할 수 있다. 이밖에도 양질의 주거환경에 대한 접근도의 제고나, 고용의 용이성, 사회적 쾌적도의 증가, 사회적 접촉과 교육시설,



보건 서비스, 다양한 선택기회 보장 등은 경제환경과 사회환경의 상호작용에서 나타나는 긍정적인 외부효과이지만, 높은 지가로 인해 강제적으로 이루어진 교외화 현상이나 차별화된 노동시장, 빈곤층의 대두 등은 부정적인 외부효과이다. 사회환경과 자연환경간의 상호작용을 통해서는 주거지의 녹지공간 증가, 도시민 삶의 쾌적성 증가 등의 긍정적인 효과와 함께 도시의 건강문제, 도시문화자원의 훼손 등의 부정적 효과가 나타날 수 있다.

지속가능한 도시개발을 위한 목표 설정을 위해서는 실제로 도시가 지속가능한 개발을 위해 무엇이 필요한가(what we need)에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 하여야 한다. 목표를 설정하는 방법에는 핵심적인 쟁점을 통해 도출하는 방법(issue identification)과 도시의 행위주체가 되는 정부, 기업, 시민, NGO 부문들이 가지는 목표를 명시하는 방법(goal identification) 등이 있다. 특히 인터뷰나 설문조사 등의 방법을 활용하면 행위주체자들이 인지하고 있는 지속가능한 개발 목표를 확인할 수 있다.

시스템-오리엔터의 분석틀을 바탕으로 하여 지속가능한 개발 목표를 설정하는 경우 가장 중요한 점은 하위 시스템들이 지속가능성을 지향하는데 요구되는 각 오리엔터의 최소요구치와 만족도 목표수준을 설정하는 것으로, 이를 위해서는 다양한 행위주체자들의 참여가 필요하다. 일반적으로 지속가능한 개발 목표들이 상당히 추상적이기 때문에, 목표를 구체적으로 추진하기 위한 정책과 실천적 전략을 수립하는 것은 매우 어렵다. 한 예로 지속가능한 개발을 위한 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 목표시점을 20년으로 정하는 경우 중간시점인 10년이 경과한 시점에서의 지속가능한 개발의 만족도 목표수준을 설정하는 것이 현실적으로 바람직할 수 있다.

## (2) 분석적 차원의 적용지침

분석적 차원에서는 현재 시점, 또는 주어진 계획시점이나 최종 목표시점에서의 지속가능성 수준을 시계열적으로 측정하여 목표에 대한 달성 정도와 중점 부문에 대한 판단할 수 있도록 정보를 제공하게 된다. 분석적 차원에서 해당도시의 지속가능성 수준을 측정하기 위한 단계는 ① 분석범위를 결정하고, ② 자료를 수집 및 처리하고, ③ 최종적

지표를 명시하며, ④ 지속가능성 수준을 측정하는 4가지 단계로 구성된다.

① 분석범위 결정 단계: 이것은 지속가능성 측정을 위한 예비단계로, 측정 시점(예:  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ )과 공간적 범위를 결정하고, 시스템-오리엔터의 분석틀에 따라 추출된 지표군을 바탕으로 오리엔터를 나타내는 핵심적 지표를 선정하는 작업이 포함된다. 도시는 외부 지역으로부터 식량, 물, 에너지 등을 수입하고 또한 다른 지역으로 오염물질을 배출하는 일종의 개방시스템이기 때문에, 도시라는 행정 경계선과 인위적인 도시 경계가 문제시 된다.

② 자료수집 및 처리: 핵심 지표 선정이 끝나면 이들 지표의 특성을 나타내는 측정변수들을 나열하고, 이들에 대한 자료 수집이 필요하다. 각 오리엔터에 대한 만족도 수준은 구체적인 측정변수들에 의해 나타나게 되므로, 측정변수들에 대한 자료수집의 가용성, 자료의 신뢰성, 자료의 유효성이 매우 중요하다. 이 단계에서 정보를 수집하기 위해 통계자료나 기존 출판물 등을 통한 직접적인 자료 이외에도 각 해당기관들을 현장 방문하거나 인터뷰, 설문조사 등의 자료수집 방법이 모두 동원될 수 있다.

③ 최종적 지표 명시: 각 하위 시스템별로 7개의 오리엔터의 속성에 대한 최종적인 지표들은 측정변수들을 바탕으로 구축된다. 측정변수를 결정할 때 각 시스템의 범주와 하부범주, 자료출처, 자료의 시계열성, 측정단위, 자료 사용 빈도, 자료수집 방법의 신뢰성, 자료기록형식, 여러 가지 제약조건 및 비용 등을 고려하여야 한다. 이 단계에서 핵심 지표의 설정과 그에 따른 측정변수의 선정이 지역적 상황에 따라서 다소 주관성을 띄게 되지만(임의적이지는 않음), 선정되는 변수들 자체는 본질적으로 시스템의 활력을 나타내주는 기본 오리엔터의 특성을 반영하게 된다. 따라서 시계열별로 각각의 오리엔터 수준에 따른 도시의 지속가능성 수준을 측정하여 나타낸다면 장기적인 추세를 알려주는 예측적 지표로도 활용가능하다.

④ 지속가능성 수준 측정: 최종적으로 각 오리엔터의 속성을 대표화할 수 있는 측정변수들이 나열되고 지표를 나타내는 방법이 결정되고 나면 지속가능성 수준을 측정한다. 그리고 각 오리엔터의 만족도 수준을 알려주는 지수를 해석하고 하위 시스템과 전체 시스템의 지속가능성 수준을 평가한

다. 이는 도시의 지속가능한 개발을 위하여 설정된 목표와 비교하여 전체적으로 어떤 오리엔터를 개선시켜야 할 필요가 있는지를 판단할 수 있는 정보를 제공하며, 더 세부적으로 활력이 떨어지는 하부시스템과 낮은 만족도 수준의 오리엔터를 평가할 수 있게 된다.

### (3) 실천적 차원의 적용지침

실천적 차원에서는 지속가능한 개발을 위한 목표를 달성하기 위해 구체적인 정책과 실천 수립이 이루어진다. 구체적인 실천전략에는 정책입안 주체에 따라 부문별로 또는 목적별로 다양한 측면이 포함되며, 시기별로도 단기적인 전략과 장기적인 전략으로 나눌 수 있다. 단기적 차원에서는 정책 목표에 따른 성취여부가 중요하며, 장기적 차원에서는 구조적 변화, 즉 기술발전에 따른 도시형태의 변화 등이 중요시된다. 시스템의 시각에서는 각 오리엔터의 만족도 수준을 향상시키기 위해 도시의 하부시스템으로서 인문 시스템, 지원 시스템, 자연 시스템으로 나누어, 각 시스템 내에서 부문별 실천 전략을 사회적·문화적·정치적·제도적·경제적·복지적·기술적·산업적·환경 및 자원적 측면에서 구축할 수 있다.

실천적 차원에서 가장 중요한 점은 목표수준에 비해 상대적으로 만족도 수준이 낮은 오리엔터의 원인을 규명하고, 오리엔터의 만족도 수준을 향상시키거나 개선하기 위해 지속적으로 단기와 장기 정책 수립과 적절한 시행방안을 추진해나가는 것이다. 즉, 다양한 정책의 탐색과정을 통해 단기 또는 장기적인 시점에서의 정책의 결과를 예측해보고 가장 바람직한 정책을 선별하여 시범적으로 시행한 후 그 결과를 평가하여 최종적인 의사결정을 내리게 되며, 이는 곧 바로 정책의 시행방안으로 연결된다.

## 4. 도시의 지속가능성 수준의 측정과 평가

### 1) 사례지역에 대한 개관

본 연구에서는 앞에서 제시한 지속가능성 지표군을 토대로 하여 도시의 지속가능성 수준을 측정·평가하기 위한 사례지역으로 한국의 성남시와

미국 미네소타주의 세인트폴(St. Paul)시를 선정하였다. 성남시는 '지방의제 21'을 통해 지속가능한 도시개발을 위해 노력하고 있으며, 연구자와 인접하여 자료수집이 용이한 곳이며, 미국의 세인트폴 시도 공동연구자의 소재지로 활발한 지속가능한 개발 전략이 수립 시행되고 있는 곳이다. 각 연구 지역의 지역적 특성은 다음과 같다.

### (1) 성남시의 지역적 특성

서울의 위성도시의 하나인 성남시는 신시가지인 분당구와 구시가지인 수정구와 중원구로 이루어져 있으며, 분당구의 면적은 수정구와 중원구를 합한 면적과 비슷하다. 용도별로 나누어 보면 주거지·상업지·공업지를 포함하는 시가지지역이 18.2%, 그리고 녹지지역이 81.8%를 차지하고 있다. 1999년 말 성남시의 총인구는 924,812 명으로, 이중 분당구 인구는 성남 전체의 42%에 달하고 있다(그림 4 참조).

성남시는 1968년부터 광주 대단지에서 서울의 철거민들이 정착하기 시작한 이후 1973년 시로 승격되면서 수도권으로 유입하는 영세 농민층의 거주지 역할을 담당하였다. 1980년대 이후 성남시는 저렴한 주택을 찾아 주변부로 이주하는 저소득층의 주택지로 부각되었으나, 1989년 신시가지가 개발되면서 서울로부터 저렴한 주택과 넓은 평수의 아파트를 찾아 이주하는 중산층의 주거지로 바뀌었다. 이와 같이 성남시는 이주민에 의해 이루어진 도시라는 특성을 지니고 있으며, 따라서 도시의 자족적 경제 및 산업기능이 매우 낮은 침상도시의 성격을 띄고 있다. 이처럼 성남시는 주거공간을 목적으로 개발되었기 때문에 서울의 영향권하에 있으며, 직주불일치 현상이 두드러지게 나타나고 있다.

이러한 성남시의 도시개발역사는 이원적인 도시공간구조를 창출시켰다. 서울의 철거민들의 정착촌으로 선입주 후개발의 정책에 따라 기존시가지가 형성된 후 약 20년이 지난 1989년부터 주택 200만호 건설계획에 따라 분당지역에 신시가지가 개발되었다. 개발의 역사를 달리하고 있는 기존시가지와 신시가지는 중간에 개발제한구역을 사이에 두고 독립적으로 존재하고 있어 가시화된 도시경관에서도 상당한 차이를 보이고 있다. 기존시가지인 중원구와 수정구는 남한산성의 남서쪽에 있는 소규모 하천의 계곡을 따라 발달하고 있고, 특히 높은 구릉

성 산지에 단독주택, 집단형 소형빌라, 연립주택 등이 위치해 있는 산악형 시가지의 모습을 띄고 있으며, 최대한 많은 주택을 건설하기 위해 골목 사이가 좁고 집사이의 간격이 좁은 모습을 띄고 있다. 반면, 신시가지인 분당구는 탄천 양안의 충적지역에 남북으로 길쭉한 모양으로 개발되어 있으며, 평탄한 탄천 주변에 격자형 도로망과 아파트군의 형태를 띄고 있다. 또한 기존시가지 주민들은 생산직, 판매 서비스직 종사자의 비율이 높은 반면에 신시가지 주민들의 경우 경영, 관리, 교육, 사무직 종사자 비율이 상대적으로 높게 나타나고 있다.

뿐만 아니라 성남시는 신도시 건설이후 도시기능도 변화되고 있다. 1985년을 기점으로 성남시의 제조업은 계속 감소하는 반면에 서비스부문이 증가하는 소비도시적 성격으로 변화하고 있다. 또한 기존시가지에서는 재래시장과 백화점이 혼재되어 상업활동이 이루어지는 반면에 신시가지에서는 백화점, 대형할인점과 같은 대형상업시설을 중심으로 중심업무지역이 형성되어 있다. 교통체계에서 볼 때 기존시가지와 신시가지의 연계성보다도 분당 신시가지와 서울간의 연계성이 보다 높게 나타나고 있다.

이와 같은 지역적 특성을 고려할 때 지속가능한 도시개발을 위해 성남시가 당면한 과제는 다음과

같다. 첫째, 침상도시에서 벗어나 자족도시로 지향하여야 한다. 이를 위해서 서울과의 상호보완적인 생산기능, 특히 미래형 첨단산업 등을 확충하고 도시내에서 일자리를 창출하여 직주불일치를 최소화할 필요가 있다. 둘째, 이중적 공간구조로 인해 나타나는 문제점들을 최소화해야 한다. 사회·경제적 측면에서 이질적인 기존시가지와 신시가지 주민들간의 갈등을 최소화할 수 있도록 사회적 공평성을 실천할 수 있는 정책적 수단을 강구할 필요가 있다. 셋째, 도시내부공간을 조정하여 기존시가지와 신시가지의 기능배치를 합리화하여야 한다. 서울과의 연계성 뿐만 아니라 기존 시가지와 신시가지와의 지역내 연계성을 높이고 상호보완적인 기능관계를 가질 수 있도록 교통체계를 개선하고 생산공간과 소비공간 등을 조정할 필요가 있다.

(2) 세인트폴시의 지역적 특성

세인트폴시는 미국 미네소타주의 수도로서 미네소타강과 미시시피 강의 합류지점에 가깝게 자리 잡고 있기 때문에 일찍이 하향으로 발달하였으며, 미네아폴리스와 함께 쌍둥이 도시(Twin Cities)로 불려지고 있다. 미네아폴리스와 세인트폴시는 도심

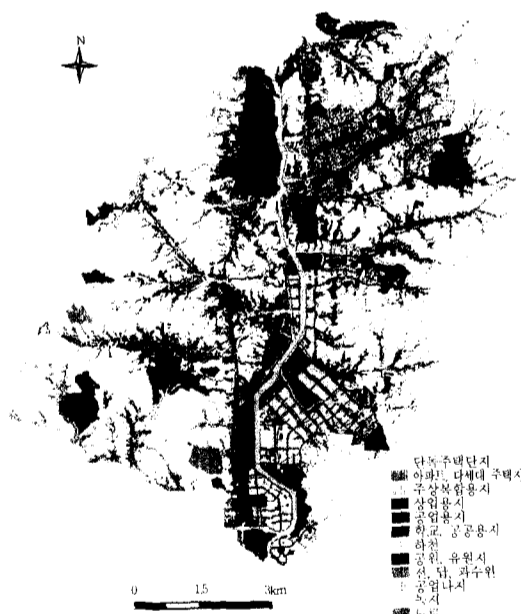


그림 4. 성남시의 토지이용 현황

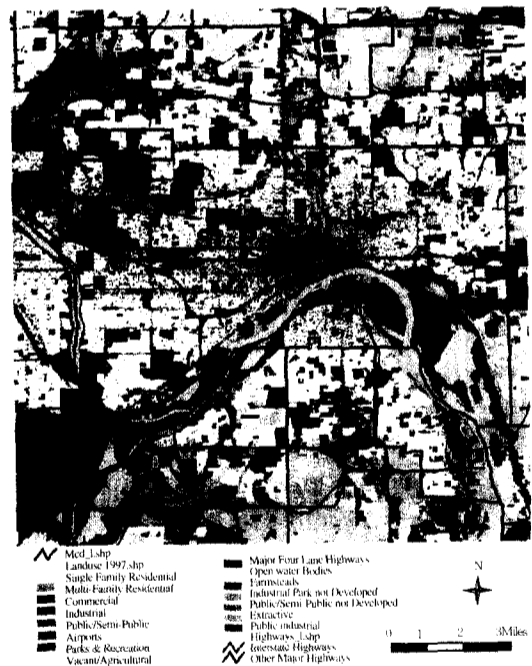


그림 5. 세인트폴시의 토지이용 현황

이 약 16 km 정도 떨어져 있는 독립적인 도시지만 시가지지역으로 연결되어 있으며 도시 발달을 함께 하여왔다. 미네아폴리스에 있는 세인트 안토니 폴 (St. Anthony Fall)에 막혀 미시시피강의 하운이 세인트폴에서 끝나게 됨에 따라 세인트폴시는 일찍부터 교역의 중심지로서의 역할을 수행하여 왔다. 빙하에 의해 침식된 평탄한 지형에 입지하고 있는 세인트폴시는 미국의 대도시들 가운데 겨울 기온이 가장 낮은 편이다. 세인트폴시는 현재 미국 중서부 지역의 유통·금융·공업의 중심지이며, 교육도시로도 널리 알려져 있다.

세인트폴시의 인구는 2000년 센서스 결과 287,151 명으로, 인구 10만 명 이상의 243개 도시 가운데 60위를 차지한다. 1990-2000년 동안 5.5%의 인구증가율을 보이는 매우 안정적인 도시라고 볼 수 있다. 인구구성에서 백인이 압도적인 비중을 차지하고 있다. 세인트폴시의 섬미트-유니버시티 (Summit-University) 지구에는 흑인들의 집단주거지가 형성되어 있으며, 세인트폴시의 북쪽 및 도심 북서지역에는 아시안 이민들의 주거지가 밀집되어 있는 주거지 격리현상을 보이고 있다.

세인트폴시를 포함하는 트윈시티는 다른 미국 도시들과 마찬가지로 교외화에 의한 도시의 광역화 현상과 이에 따른 도심기능의 쇠퇴, 그리고 제조업의 쇠퇴와 새로운 서비스 경제로의 이행 등에 따른 문제를 겪고 있다. 미국 대도시 교외지역의 주민 특성이 인종과 소득수준에서 동질성을 보이는 일반적인 경향과는 다르게 세인트폴시의 경우 다양한 가족지위와 사회·경제적 지위를 가진 이질적인 주민들이 혼재되어 있으면서도 비교적 안정적인 거주지역을 형성하고 있다.

세인트폴시는 도심을 중심으로 한 업무지역과 외곽의 접이지역, 그리고 접이지역에 인접한 오래된 주택지역으로 구분되어 있어, 도시재개발 사업의 추진이 중요한 관건거리가 되고 있다(그림 5 참조). 도심기능의 쇠퇴는 교외화의 진전과 함께 대부분의 미국도시에서 관찰되는 일반적 현상으로, 도심재개발은 교외지역과의 경쟁관계 속에서 각종 기능을 어떻게 재생시키느냐에 초점이 모아지고 있다. 미네아폴리스가 대형상업빌딩과 상업지구를 중심으로 도심재개발을 추진한 반면에 세인트폴시는 도심지구를 활성화하기 위해 주상 기능이 복합

된 소규모 복합단지 위주의 재개발 사업을 실시하였다. Landmark Center, Science Museum, Omnitheater, Town Square 사업 등은 1970년대 후반부터 추진된 세인트폴시의 도심재개발사업의 대표적인 예라고 할 수 있다.

세인트폴시가 당면한 과제는 지역경제를 활성화 하는 문제가 급선무이며, 이에 알맞은 지역개발전략을 추진하는 것이라고 할 수 있다. 먼저 세인트폴시가 지역경제를 활성화하기 위해서는 서비스 경제체제로의 변화에 부응할 수 있는 전략수립이 필요하다. 즉, 도심지 문화상품을 개발하고 및 컨퍼런스 산업을 위한 각종 대회시설 등의 인프라 건설과 이를 위해 필요한 외부자금 유치방안, 그리고 도심지역 활성화를 위한 전문소매상가의 성공적인 운영 등이라고 볼 수 있다. 또한 세인트폴시는 트윈시티 대도시권과 관련시켜 해결방안을 모색하여야 한다. 현재 트윈시티에는 대도시관리청 (Metropolitan Council)이 대도시권 도시계획을 총괄하고 있으며, 도시의 무한팽창을 저지하기 위한 대도시 서비스지역 (MUSA: Metropolitan Urban Service Area) 등의 제도를 시행하고 있다.

## 2) 측정·평가 방법론

### (1) 자료 수집 및 조사방법

사례지역의 지속가능성 수준을 측정·평가하기 위해 표 1~표 3에서 제시된 지표군과 측정변수에 대한 자료들을 수집하였다. 이를 위해 성남시의 경우 성남시 각종 통계연보와 성남시 도시기본계획, 시청 내부 자료 그리고 한국도시연감, 전국통계연감, 시군구 주요통계지표 등을 이용하였으며, 계량화된 자료 수집이 불가능한 '심리적 욕구'와 '공존성' 오리엔터를 측정하기 위해 성남시 시민들을 대상으로 하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2000년 5월 29일과 6월 8일 2차례에 걸쳐서 실시하였고, 무작위 표본추출 방법을 이용하여 주로 중장년층을 대상으로 실시하였다. 설문지는 시민들의 인지수준이나 행태에 관한 문항으로 총 25개 항목으로 구성하였고, 5단계 리커트식 척도에 따라 대답할 수 있도록 작성하였다. 본 연구에서는 유효한 총 420매의 설문지를 활용하여, 5단계 척도에 따라 점수화한 후 오리엔터의 속성을 평가할 수 있는 측정치로 변환시켰다.

한편 미국의 경우 주로 센서스 조사국과 미상무부에서 발간된 각종 통계자료와 정책개발 및 연구처(Policy Development and Research)에서 발간한 *State of the Nation's Cities: America's Changing Urban Life* 및 트윈시티의 대도시관리청에서 제공하는 다양한 정보들을 활용하였다. 세인트폴시의 경우 시민들을 대상으로 하여 직접 설문하는 어려움으로 인해 본 연구에서는 대도시관리청에서 매년 트윈시티 대도시에 거주하고 있는 800가구를 대상으로 하여 거주지역에 대한 삶의 질, 직면하고 있는 심각한 문제들, 그리고 환경(대기와 수질 등등)에 대해 설문한 자료 결과를 이용하였다. 따라서 설문을 통해 평가된 오리엔터의 만족도 수준은 세인트폴만을 대상으로 한 자료가 아니라 트윈시티를 대상으로 평가된 자료이다.

## (2) 지속가능성 수준의 측정과 평가방법

시스템-오리엔터의 분석틀을 적용하여 6개의 하위 시스템과 7개의 오리엔터를 통해 지속가능성 수준을 측정하기 위해 본 연구에서 가장 크게 고려한 점은 구체적인 측정변수 선정과정에서 자료수집의 가용성이다. 표 1~표 3에서 예시한 측정변수들에 대한 자료수집이 어려운 경우 유사한 다른 측정변수로 대체하거나 측정변수의 수를 축소하였다. 오리엔터의 특성을 평가할 때 상당수는 각 오리엔터의 속성을 가장 잘 대표할 수 있는 3-4개의 측정변수를 통해서 산출된 수치들에 대한 평균치를 지표화하였으나, 자료수집이 어려운 오리엔터의 경우에는 1-2개의 측정변수만을 가지고 지표화를 시도하였다. 본 연구에서는 가급적 두 사례지역에서 공통성을 띤 변수들을 선정하려고 시도하였지만, 변수들을 수집하는데 두 도시간에 차이가 있었으며, 서로 다른 지역적 특성 때문에 성남시에는 적합하지만 세인트폴시에는 적합하지 못한 측정변수들도 발견되었다. 이렇게 지역적 특성과 수집가능한 측정변수의 차이로 인하여 두 도시의 지속가능성 수준을 측정·평가하는데 선정된 변수들은 다소 차이가 나며, 가장 두드러지게 차이가 나는 측정변수들을 열거해보면 표 4와 같다. 따라서 앞으로 지속가능성 수준을 측정·평가하는 경우 각 오리엔터의 속성을 잘 나타내줄 수 있는 적합한 측정변수에 대한 자료 구축과 그 지역의 특성을

고려한 가장 적합한 측정변수의 선정이 가장 문제시된다고 볼 수 있다.

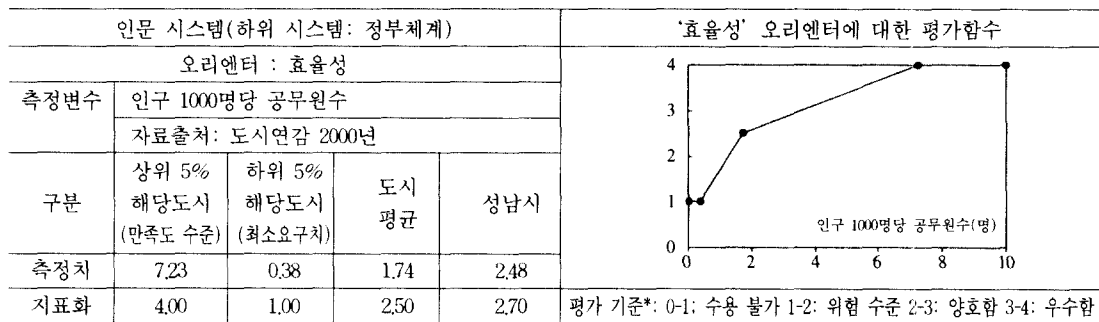
또한 각 하위 시스템의 활력을 나타내는 각 오리엔터에 대한 평가함수를 설정하는 것도 중요하다. 오리엔터에 대한 평가함수는 각 오리엔터의 최소요구치와 만족도 목표수준을 나타내는 측정치를 토대로 하여 설정되기 때문에 각 오리엔터에 대한 최소요구치와 만족도 목표수준에 대한 정보가 가장 필수적으로 요청된다. 그러나 성남시의 경우 "자연과 인간이 어우러지는 21세기 꿈이 있는 푸른 성남 만들기"라는 추상적 비전을 세워 놓았기 때문에 구체적인 최소요구치와 만족도 수준에 대한 아무런 정보를 얻을 수 없었으며, 미국 세인트폴시의 경우도 성남시와 마찬가지로 최소요구치와 만족도 목표수준에 대한 정보를 구할 수 없었다.

따라서 평가함수를 구축하는데 필요한 최소요구치와 만족도 목표수치를 산출하기 위해 본 연구에서는 각 측정변수별로 전체 도시(우리나라의 경우 특별시와 광역시를 모두 포함한 79개 도시)를 순위화하여 상위 5%와 하위 5%에 해당하는 도시의 측정치를 구하고, 이를 각각 만족도 목표수준과 최소요구치로 대체하였다. 예를 들면 정부체계의 '효율성' 오리엔터를 나타내는 측정변수의 하나인 인구 1000명당 공무원수 자료의 경우 79개 도시의 1000명당 공무원 수 자료를 내림차순으로 정리한 후, 상위 5%에 해당하는 4번째로 공무원수가 많은 도시의 자료를 만족도 목표수준치로 정하였으며, 최소요구치 수준은 하위 5%에 해당하는 도시의 공무원 수치로 삼았다. 또한 도시의 평균 공무원수를 산출하여 평균치로 삼아 성남시의 1000명당 공무원수 자료를 지표로 변환하였다(그림 6 참조).

한편 미국의 경우 미국 도시들 가운데 'City and County Data Book'에서 인구규모 순위에 따라 선정해놓은 77개 도시를 대상으로 하여 우리나라와 같은 방식을 적용하여 최소요구치와 만족도 목표수준치를 산출하였다<sup>4)</sup>. 따라서 우리나라의 경우 최소요구치와 만족도 수준을 구축하는데 참조된 79개 도시간에 인구수 차이는 약 1000만(서울시~태백시)이었으며, 미국의 경우에는 77개 도시간에 인구수 차이는 약 780만(뉴욕~모빌)이었다. 이와 같이 본 연구에서는 각 오리엔터의 최소요구치와 만족도 목표수준을 임의적으로 설정하였지만, 좀

표 4. 두 사례도시에서 오리엔터의 특성을 평가하기 위해 선정된 측정변수들의 다양성

오리엔터	하위시스템	대표적 지표	측정가능 변수
생존성 (existence)	인문 지원 자연	편부모 가구비율, 재정자립도 신규 사업체 등록 증가율 인구 1000명당 공원면적	유아 사망률, 표준화된 재정건강 지수(fiscal health) 노숙자(homeless) 비율 대기오염표준지수(PSI: Pollutant Standards Index)
효율성 (effectiveness)	인문 지원 자연	장애인 비율, 보건의료 지출비 인구 1000명당 의사수 1인당 폐기물 발생량	전문직 종사자 비율 주택구입능력 지수(housing affordability index) 도로의 질적 상태
행동의 자유 (freedom of action)	인문 지원 자연	유권자 투표율 도로 점유율 대기 산성화 수준, 녹지 면적의 비율	16-19세 연령층의 고등학교 불취학 비율 방당 거주인구(person per room) 도로 혼잡지수(roadway congestion index)
안전성 (security)	인문 지원 자연	국민연금 가입자 비율 소비자 물가지수 변동 먼지 오염도	재정건강지수의 변화 근로자 평균소득, 공공안정을 위한 지출비 비율 오존 수준
적응성 (adaptability)	인문 지원 자연	전문직 공무원 비중 연신축면적 변화/인구성장 고형쓰레기 재생 비율	고등학교 중퇴비율(dropout rate) 보건, 교육 서비스 종사자 비율, 특허출원 건수 환경교육 프로그램 운영 수준
공존성 (coexistence)	인문 지원 자연	차별화에 대한 인지수준, 문화·예술 시설공간/인구수 상용 임금근로자 비율 1인당 하수처리장 사업비	영어 소통이 안되는 인구비율, 여성의 노동력 참여비율 예술 지수(art score) 경영직/생산직 임금 수준 환경에 민감한 산업체의 수익
심리적 욕구 (psychological needs)	인문 지원 자연	여가시간 비중 공공서비스 질에 대한 만족도, 기반시설 부족수준 공원·녹지 활용도, 재활용 참여도	세금(tax)과 관련된 불만 및 문제 생활비용지수(standard of living index) 대기질, 수질에 대한 인지도 수준



주: 오리엔터의 평가수준을 4단계의 척도로 지표화한 것은 Bossel(1999)의 연구결과에 따른 것임.

그림 6. 각 오리엔터의 특성을 나타내는 지표화 과정의 예(정부체계의 '효율성' 오리엔터)

더 객관적인 방식에 의한 오리엔터 만족도 목표와 최소요구치에 대한 기준치를 구축하는 것은 향후 과제이다.

사례지역인 성남시의 지속가능성 수준을 측정하기 위해 각 하위 시스템별로 오리엔터를 평가하기 위해 설정한 함수들의 모형은 그림 7과 같다. 이렇게 각 오리엔터에 대한 평가함수가 설정되면 시계

열적으로 측정변수의 값이 변화될 경우 곧바로 지속가능성 지표로 변환되어 지속가능성 수준의 변화를 평가할 수 있다. 하지만, 최소요구치와 만족도 목표수준치는 지역마다 달라질 수 있으며, 그에 따라 해당도시의 측정변수에 대한 지속가능성 수준도 달라질 수 있다.

이와 같이 다양한 측정변수들로부터 산출된 오

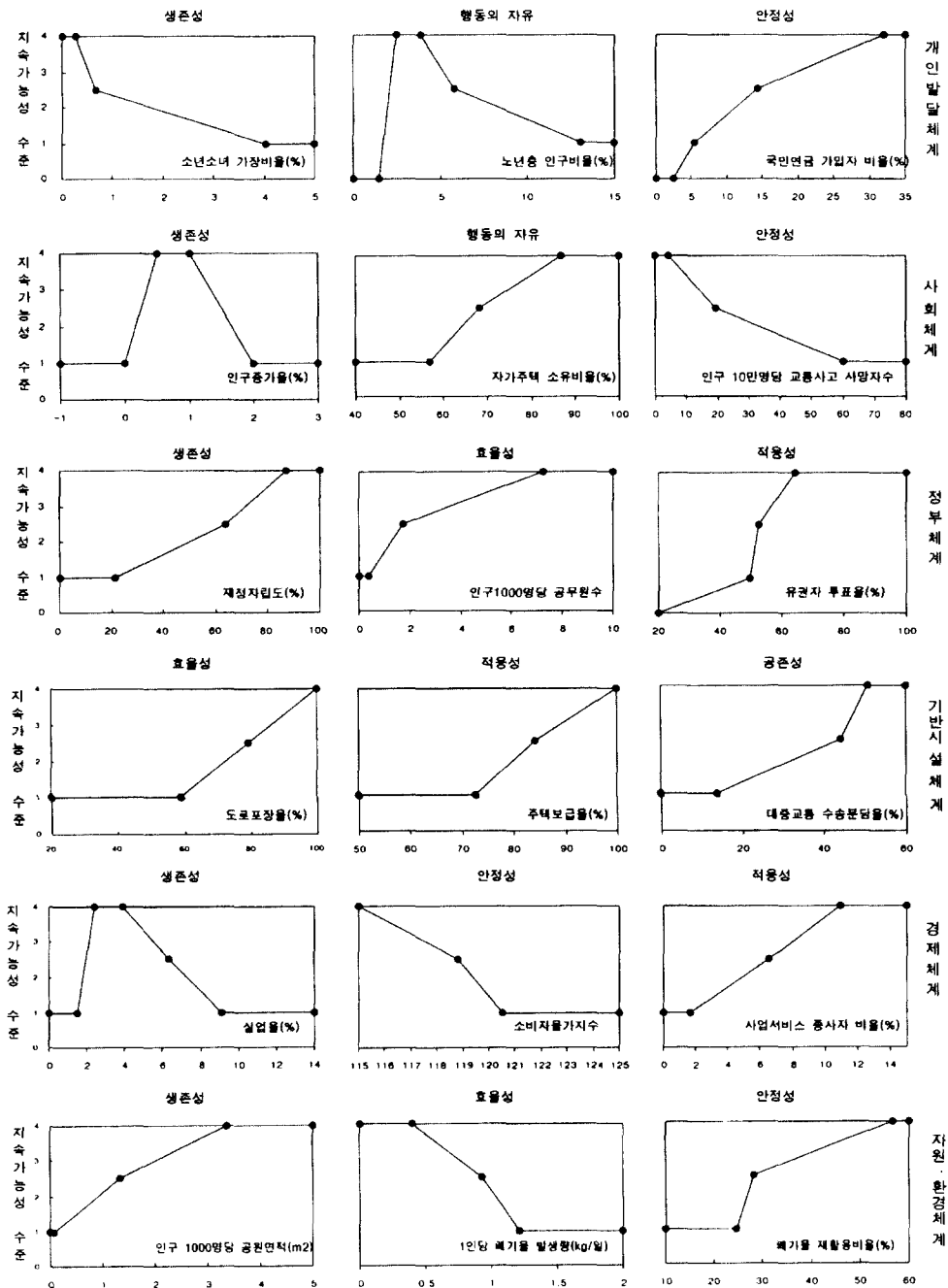


그림 7. 각 시스템의 오리엔터를 측정하는 평가함수 모형의 예

$$* \text{지속가능성 수준 지수 1 (index)} = 10 \cdot X_1(\text{생존성}) + 3 \cdot X_2(\text{효율성}) + 4 \cdot X_3(\text{행동의 자유}) + 8 \cdot X_4(\text{안정성}) \\ + 2 \cdot X_5(\text{적응성}) + X_6(\text{공존성}) + X_7(\text{심리적 욕구}) \quad (\text{합계: 116})$$

리엔터들에 대한 평가치를 바탕으로 지속가능성 수준을 다이어그램으로 시각화하여 볼 수 있다. 다이어그램은 지속가능성의 평가 기준을 '0-4'로 상대 척도화하여 나타낸 것으로, 이러한 척도는 시스템-오리엔터의 개념을 도입한 Bossel(1999)의 연구를 토대로 한 것이며, 오리엔터의 활력 수준에 대한 평가수치는 0-1의 수용 불가능한 수준에서부터 3-4의 우수한 수준까지 4단계로 나누어진다.

그러나 이러한 다이어그램만으로는 총체적으로 지속가능성 수준을 평가하기 어렵기 때문에, 각 오리엔터들의 특성을 감안하여 가중치를 부여한 후 총체적인 지속가능성 지수를 산출하였다. 시스템이 활력있게 작동하면서 지속가능성 수준을 지향해 나가는데 있어서 가장 중요한 오리엔터는 '생존성'과 '안정성'이기 때문에 각각 10과 8의 가중치를 부여하였으며, 행동의 자유에는 4, 그리고 자원의 효율성에는 3, 그리고 환경의 변화에 대한 적응성에는 2의 가중치를 부여하였다. 이 방법은 Bossel과 Strobel(1978)이 1975년 World Watch 자료를 토대로 2100년의 삶의 질을 평가할 때 각 오리엔터들에

대해 부여한 가중치이다. 각 시스템의 총체적인 지속가능성 수준을 나타내는 지수(I)는 다음과 같은 수식에 의해 산출되며, 이에 따라 지속가능성 수준이 가장 높을 경우 산출되는 값은 116이 된다.\*

### 3) 평가 결과의 해석

본 연구에서는 각 시스템에 대한 활력 수준을 나타내주는 오리엔터들에 대한 평가치를 바탕으로 성남시와 세인트폴시의 지속가능성 수준을 각 시스템별로 나타내고, 이를 다시 총체화하여 각 도시의 지속가능성 수준을 다이어그램으로 나타내었으며(그림 8 참조), 두 도시의 각 시스템과 전체 시스템의 지속가능성 수준을 지수로 산출하였다(표 4, 표 5 참조).

다이어그램을 통해 볼 수 있는 바와 같이 두 도시의 지속가능성 수준을 나타내주는 각각의 하위 시스템과 이를 종합화한 전체 시스템의 다이어그램 모형은 다소 차이를 보이고 있다. 그러나 각 시스템별로 오리엔터의 만족도 수준을 나타내는 평가점수는 한국과 미국의 비교대상도시들을 기반으

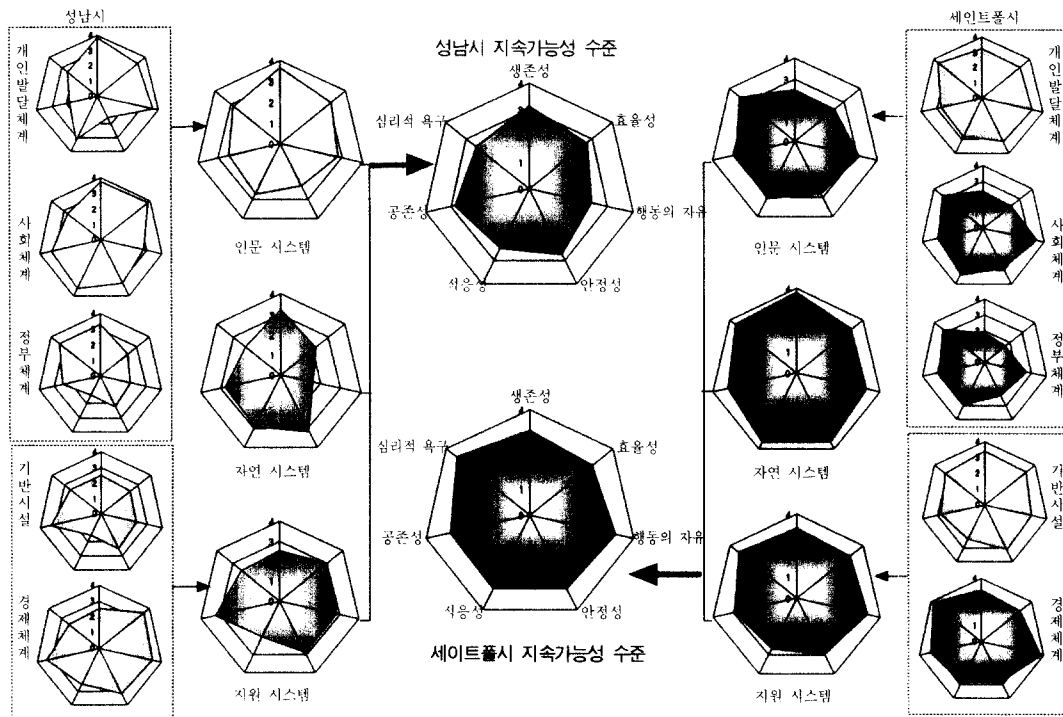


그림 8. 성남시와 세인트폴시의 각 하위 시스템과 전체 시스템의 지속가능성 수준을 나타낸 다이어그램



로 하여 각기 산출되었기 때문에, 다이어그램을 통해 두 도시의 지속가능성 수준을 직접적으로 비교, 평가하는 것은 무리가 따를 수 있다. 이는 한국과 미국의 각각 비교 대상도시들 가운데 상위 5%에 해당하는 도시의 측정치를 가장 높은 만족도 수준인 '4'로, 그리고 하위 5%에 해당하는 도시의 측정치를 최소요구치인 '1'로, 도시들의 평균치를 '2.5'라는 기준치를 바탕으로 하여 각 오리엔터의 측정치를 산출하였기 때문이다. 그러나 각 국가내에서 비교대상 도시들간에 지속가능성 수준의 비교는 가능하다. 국가간에 비교를 위해서는 국가 전체적인 수준에서의 평가함수 구축을 위한 자료 수집이 선행되어야 할 것이다.

이러한 점을 감안하고 두 도시의 지속가능성 수준을 각각 분석해보면 다음과 같다. 먼저 성남시를 보면 인문 시스템이 지원 시스템이나 자연 시스템에 비해 상대적으로 지속가능성을 지향해 나가는 만족도 수준이 높게 나타나고 있다. 특히 인문 시스템을 구성하고 있는 하위 시스템 중 사회체계는 개인발달체계나 정부체계에 비해 비교적 높은 만족도 수준을 나타낸다. 개인발달체계의 경우 안정성 오리엔터의 만족도 수준이 상대적으로 낮아 개인발달체계가 다소 불균형적인 별 모양을 보여주

고 있다. 지원 시스템도 적응성 오리엔터의 만족도 수준이 다른 오리엔터의 만족도 수준에 비해 상대적으로 낮게 나타나고 있으며, 자연 시스템의 경우 행동의 자유와 효율성 오리엔터의 만족도 수준이 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 3개의 하위 시스템을 종합화하여 구축된 성남시 전체 시스템의 다이어그램을 보면 각 하위 시스템에 비해 7개 오리엔터의 만족도 수준이 보다 균형적임을 엿볼 수 있다. 이는 하위 시스템의 오리엔터의 만족도 수준이 서로 상쇄되었기 때문이라고 풀이된다. 전반적으로 성남시의 경우 시스템이 지속적으로 활력있게 작동하기 위해 가장 중요하다고 볼 수 있는 생존성 오리엔터의 만족도 수준이 가장 높게 나타나고 있으며, 안정성, 공존성 오리엔터의 만족도 수준도 수용할 만하다. 반면에 행동의 자유와 심리적 욕구 오리엔터의 경우 만족도 수준이 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 한편 지속가능성 수준을 지수로 산출한 결과 지원→자연→인문 시스템 순으로 지속가능성 수준이 높게 나타나고 있다. 도시 전체적으로 보면 성남시의 지속가능성 수준 지수는 81.6/116이며 100으로 변환할 경우 지속가능성 수준 지수는 70.3으로 측정되었다. 따라서 지속가능한 도시개발을 위해 '의제 21'을 추진하고 있는 성남시의 경우

표 4. 성남시의 지속가능성 수준 (괄호안에 수치는 100으로 변환한 경우의 값)

전체 시스템	지속가능성 수준 지수	하위 시스템	지속가능성 수준 지수	세부 하위 시스템	지속가능성 수준 지수
	81.6 (70.3)	인문 시스템	85.8 (74.0)	개인발달체계	86.2 (74.3)
사회 체계				97.4 (84.0)	
정부 체계				74.0 (63.8)	
지원 시스템		78.3 (67.5)	기반시설 체계	70.3 (60.6)	
			경제 체계	86.2 (74.3)	
자연 시스템	80.6 (69.5)	자원, 환경 체계	80.6 (69.5)		

표 5. 세인트폴시의 지속가능성 수준 (괄호안에 수치는 100으로 변환한 경우의 값)

전체 시스템	지속가능성 수준 지수	하위 시스템	지속가능성 수준 지수	세부 하위 시스템	지속가능성 수준 지수
	91.8 (79.2)	인문 시스템	79.2 (68.3)	개인발달체계	92.1 (79.4)
사회 체계				80.5 (69.4)	
정부 체계				65.1 (56.1)	
지원 시스템		91.9 (79.2)	기반시설 체계	91.8 (79.1)	
			경제 체계	92.0 (79.3)	
자연 시스템	104.4 (90.0)	자원, 환경 체계	104.4 (90.0)		

보다 효율적으로 지속가능성 수준을 높이기 위해 현재 가장 만족도 수준이 상대적으로 낮은 하위 시스템과 이에 대응하는 오리엔터에 초점을 맞추어 목표를 설정하고 이를 추진하기 위한 구체적인 전략과 실천방안을 모색하여야 할 것이다.

한편 세인트폴시의 경우 성남시와는 달리 인문 시스템이 지원 시스템이나 자연 시스템에 비해 상대적으로 지속가능성을 지향해 나가는 만족도 수준이 낮으며, 자연 시스템은 매우 높게 나타나고 있다. 특히 인문 시스템을 구성하고 있는 하위 시스템인 정부체계는 만족도 수준이 매우 낮게 나타나고 있다. 반면에 개인발달체계의 경우 각 오리엔터들의 만족도 수준이 균형을 이루어 안정적인 별 모양을 보여주고 있다. 인문 시스템의 경우 생존성 오리엔터의 만족도 수준이 다른 오리엔터의 만족도 수준에 비해 상대적으로 낮게 나타나고 있으며, 지원 시스템의 경우 적응성 오리엔터의 만족도 수준이 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 3개의 하위 시스템을 종합화하여 구축된 세인트폴시 전체 시스템의 다이어그램을 보면 7개 오리엔터의 만족도 수준이 모두 '3'을 상회하면서 균형을 이루어 매우 안정적인 별 모양을 보이고 있으며, 심리적 욕구 오리엔터의 만족도 수준이 매우 높게 나타나고 있다. 이렇게 각 오리엔터의 만족도 수준이 균형을 이루고 있는 세인트폴시의 경우 도시 전체 시스템이 안정적으로 활력 있게 작동하고 있음을 시사해 주며, 현재 세인트폴시의 경우 지속가능성 수준이 수용할만한 하며 비교적 안정적이고 살기 좋은 도시라고 평가할 수 있다. 지속가능성 수준을 지수로 산출한 결과 인문→지원→자연 시스템 순으로 지속가능성 수준이 높게 나타나고 있다. 세인트폴시의 지속가능성 수준 지수는 91.8/116이며 100으로 변환할 경우 지속가능성 수준 지수는 79.2로 측정되었다. 따라서 세인트폴시는 앞으로 인문 시스템의 생존성과 효율성 오리엔터의 만족도 수준을 향상시킬 수 있는 전략과 실천방안을 모색한다면 보다 지속가능성 수준을 높일 수 있을 것이다.

## 5. 결론

최근에 들어와 도시 환경문제가 심각하게 부각

되면서 새로운 도시개발의 패러다임으로 지속가능한 개발에 대한 관심이 고조되고 있다. 인간과 자연이 공존하면서 생태적으로 건강하고 풍요로운 삶을 영위할 수 있는 도시환경을 마련하여 보다 친환경적인 도시로의 개발을 통해 후세대들에게도 지속가능한 도시를 유지하도록 하여야 한다는 것이다.

본 연구에서는 시스템-오리엔터 분석틀을 토대로 하여 설정된 도시의 지속가능성 지표군을 지역적 특성을 고려하여 적용하는 지침을 모색하고 이를 실증적으로 사례지역을 선정하여 지속가능성 수준을 측정·평가하는데 초점을 두었다. 특히 도시의 지속가능성 수준을 보다 정확하고 객관적으로 측정하고, 더 나아가 지속가능한 도시로 지향해나 가는데 있어서 실제적인 평가기준이 될 수 있는 지표를 설정하고 이를 실천적으로 지역적 차원에서 적용할 수 있는 방안을 제시하려고 하였다. 본 연구에서는 적용한 시스템-오리엔터 분석틀은 종합적이고 신뢰할 수 있는 지표를 설정할 수 있는 안내 지침이라고 볼 수 있으며, 지표 설정시에 내재되어 있는 임의성을 제거해주고, 지속가능한 개발과는 관련성이 없거나 부적절하거나 중복된 자료수집을 피할 수 있는 분석틀이라고 볼 수 있다. 특히 설정된 각 지표들은 각 하위 시스템의 활력을 나타내는 기본 오리엔터를 반영하기 때문에 기존에 지속가능성 지표들이 어느 한 부문은 너무 강조되는 반면에 다른 부문은 간과되어 지표들간에 균형을 이루지 못하고 있는 문제점을 해소시킬 수 있다.

근본적으로 지속가능한 도시개발 자체는 결과가 아니라 끊임없는 변화의 과정이며, 지속적인 발달의 과정으로서, 그 발달의 궤적을 예측하는 것이 매우 어렵다고 볼 수 있다. 따라서 지속적인 변화 과정이 과연 인간과 자연이 공생적 관계를 지속적으로 유지하면서도 사회적으로 조화와 형평을 이루는 지속가능한 개발을 지향한 발달과정인가의 여부를 어떻게 평가하느냐는 매우 어려운 과제라고 볼 수 있다. 더 나아가 급변하는 환경속에서 지속가능성을 향해 나가는데 주체가 되는 시민들과 기업가들의 가치관, 그리고 각 도시들의 사회적 배경과 경제발전 수준 등에 따라 지속가능한 개발에 대한 의미가 다르게 해석될 수 있다는 점을 고려할 때 보다 작동적인 도시 지속가능성 측정지표와 이를 구체적으로 측정하기 위한 변수 선정 및 지

속가능성 평가는 지역에 따라 달라질 수 있다.

본 연구에서는 시스템-오리엔터의 분석틀을 토대로 하여 실증적으로 특정 도시에 적용시킬 경우 해당 도시가 갖고 있는 지리적인 특성과 내재되어 있는 문제들, 또한 행위 주체자들의 인지와 가치관 등을 바탕으로 하여 다양한 행위주체자들의 참여를 통해 해당 도시의 지속가능성 목표를 수립하고, 이를 달성하기 위한 과정을 규범적-분석적-실천적 차원으로 구분하여 구체적인 적용지침을 제시하였다. 그리고 한국의 성남시와 미국의 세인트폴시를 대상으로 하여 실제로 두 도시의 지속가능성 수준을 측정하여 어느 시스템의 어떤 오리엔터가 상대적으로 지속가능성 수준이 낮은가를 분석하였다.

본 연구를 통해 가장 어려운 점은 지속가능한 개발 목표를 지향해 나가려는 경우, 지속가능성 수준을 측정하는 구체적인 측정변수에 대한 자료 수집의 가용성과 자료의 신뢰성 문제이다. 또한 시스템의 활력을 나타내주는 각 오리엔터의 평가함수를 설정하는데 필요한 최소요구치와 만족도 목표수준에 대한 정보의 구축도 가장 필수적으로 선행되어야 할 과제이다.

본 연구는 개개 도시마다 그 도시의 특성을 고려한 지속가능한 개발에 대한 비전이 제시되고 이에 따른 목표와 각 시스템-오리엔터의 최소요구치와 만족도 목표수준이 정해진다면, 현재의 지속가능성 수준과의 비교를 통해 상대적으로 활력이 낮은 시스템과 오리엔터를 선별할 수 있음을 보여주었다. 따라서 상대적으로 지속가능성 수준이 낮은 오리엔터에 초점을 맞추어 그 원인을 규명한 후, 가장 시급하게 추진되어야 할 구체적인 전략과 시행방안을 매우 용이하게 수립할 수 있으므로, 보다 효율적으로 지속가능한 개발을 지향해 나갈 수 있음을 예시해주었다. 앞으로 도시의 지속가능성 수준을 측정 평가하는데 필수적인 조작가능한 측정변수를 수집하고 구축하는 표준화된 방법과 오리엔터의 평가함수 구축을 위한 최소요구치와 만족도 목표수준을 보다 일반화하는 방법론에 대한 심층적인 연구가 수행된다면, 지역적 특성을 고려하여 지속가능한 개발을 지향해 나가는데 있어서 시스템-오리엔터 분석틀은 매우 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## 註

- 1) 자세한 정보는 이희연·최재현(2001), "시스템-오리엔터의 분석틀을 적용한 지속가능한 개발을 위한 지표설정 방안"에 관한 연구, 국토계획, 36(4), p. 20을 참조.
- 2) 국내에서 이루어진 연구물들은 환경이나 토지 분야에 국한된 연구들이 주축을 이루며, 2000년부터 <지속가능한 도시대상>을 마련하여 전국의 시·군·구 지자체로 하여금 다양한 도시의 지속가능성을 평가하는 지표에 대한 자료를 제출하도록 하고 있다. 그러나 이들 지표는 주로 지자체들의 실적 위주 자료들이며, 실제 지역주민들이 어떻게 인지하고 있는가에 대해서는 전혀 고려하고 있지 않다.
- 3) 시스템-오리엔터의 분석틀에 대한 상세한 설명은 이희연·최재현(2001), "시스템-오리엔터의 분석틀을 적용한 지속가능한 개발을 위한 지표설정 방안"에 관한 연구, 국토계획, 36(4), 19-42를 참조.
- 4) 세인트폴시의 경우 선정된 측정변수의 1/3가량은 세인트폴시만을 대상으로 수집된 자료가 아니며, 미네아폴리스와 함께 트윈시티 대도시를 대상으로 수집된 자료이다. 이런 경우 만족도 목표수준과 최소요구치를 산출하는데 있어서 활용한 지역은 77개 시가 아니라 자료수집이 가능한 미국의 25개 대도시를 비교대상으로 하였다.

## 文 獻

- 김현식, 김선희, 이영아, 1997, 지속가능한 도시개발 전략에 관한 연구, 국토개발연구원.
- Alberti, M., 1996, Measuring urban sustainability, *Environmental Impact Assessment Review*, 16, 381-424.
- Archibugi, F., 1997, *The Ecological City and the City Effect: Essays on the Urban Planning Requirements for the Sustainable City*, Ashgate Publishing Ltd, London.
- Bossel, H., 1977, A modeling framework for societal systems, in Bossel, H. (ed.), *Concepts and Tools of Computer-Assisted Policy Analysis*, Basel, Birkhauser, 162-179.
- Bossel, H., 1994, *Modeling and Simulation*, A. K. Peters, Vieweg.
- Bossel, H., 1999, *Indicators of Sustainable Development: Theory, Method, Applications*, Manitoba, IISD, Winnipeg.
- Bossel, H., 2000, The Human actor in ecological-economic models: policy assessment and

- simulation of actor orientation for sustainable development, *Ecological Economics*, 34, 337-355.
- Bossel, H. and Strobel, M., 1978, Experiments with an 'intelligent' world model, *Futures*, 3, June, 191-212.
- Choguill, C.L., 1996, Ten steps to sustainable infrastructure, *Habitat International*, 20(3), 389-404.
- Clark, N., Perez-Trejo, F. and Allen, P., 1995, *Evolutionary Dynamics and Sustainable Development: A System Approach*, Edward Elgar, Hants.
- Elkin, T. and McLaren, D., 1990, *Reviving the City: Toward Sustainable Urban Development*, Friends of the Earth, London.
- Haughton, G. and Hunter, C., 1994, *Sustainable Cities*, Regional Study Association, London.
- Kelly, K.L., 1998, A systems approach to identifying decisive information for sustainable development, *European Journal of Operational Research*, 109(2), 452-464.
- Mebratu, D., 1998, Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review, *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493-520.
- Nijkamp, P., 1999, Environment and regional economics, in van den Bergh, J.C.M.(ed.), *Handbook Environmental Economics*, Edward Elgar, Chetenham, UK.
- Radzick, M.J., and Trees, W.S., 1995, A systems dynamics approach to sustainable cities, *Systems, Dynamics, Proceedings*, 1, 191-210.
- Renn, O., Goble, R. and Kastenhole, H., 1998, How to apply the concept of sustainability to a region, *Technological Forecasting and Social Change*, 58, 63-81.
- Roseland, M., 1997, Dimension of the eco-city, *Cities*, 14(4), 197-202.
- Stren, R., White, R. and Whitney, J.(eds.), 1992, *Sustainable Cities: Urbanization and the Environment in International Perspective*, Westview, Boulder, CO.
- Wheeler, S., 2000, Planning sustainable and liable cities, in LeGates, R.T. and Stout, F. (eds.) *The City Reader*, second edition, Routledge, New York, 434-445.

(2001년 9월 10일 접수)