

# 시스템사고로 본 압축도시의 공간적 특성과 지속가능성과의 동태적 관계

## System Thinking Perspective on the Dynamic Relationship between Spatial Characteristics of Compact City and Urban Sustainability

김리영\* · 문태훈\*\*

Kim, Lee-Young\* · Moon, Tae-Hoon\*\*

### Abstract

The purpose of this paper is to review relationship between spatial characteristics of compact city and urban sustainability from system dynamics perspective using causal loop analysis. It has been argued that spatial characteristics of compact city, high population density and mixed land use, are positively related to urban sustainability. However, research results that are not consistent with pros of compact city argument have been accumulated too. It is especially true when spatial characteristics of compact city are examined with regard to each dimension of sustainability: economic, social, and environmental sustainability. Reviewing each dimension of sustainability with regard to spatial characteristics based on causal loop analysis, this paper provides more clear understanding on relationship between compact city and sustainability. Also this paper provides a base for system dynamics simulation for future study.

**KeyWords:** 압축도시, 도시공간구조, 고밀개발, 혼합토지이용, 지속가능성, 시스템사고, 시스템다이내믹스, 인과지도, 피드백루프.

(Compact city, Urban Spatial Structure, High Density Development, Mixed Land use, Sustainability, System Thinking, System Dynamics, Causal Loop Diagram, Feedback Loop)

\* 중앙대학교 도시 및 지역계획학과 박사과정(주저자)

\*\* 중앙대학교 도시 및 지역계획학과 교수(교신저자)

## I. 서론

지속가능한 발전은 현 세대와 미래세대 모두의 욕구를 충족시킬 수 있는 사회, 경제, 환경적 측면에서의 조화로운 발전을 의미한다. 지속가능한 발전은 기존의 경제성장 위주의 양적 성장에 대한 반성을 기저로, 환경성 · 경제성 · 사회성을 고려한 조화로운 발전을 지향하는 것이다. 도시의 지속가능한 발전에 대하여 관심을 가지는 이유는 도시가 자원의 소비가 가장 높게 나타나는 지역일 뿐 아니라 오랫동안 수많은 사람들이 함께 어우러져 만들어 놓은 공간이며, 미래세대가 살아가게 될 중요한 삶의 터전이기 때문이다.

지속가능한 발전을 위한 도시역할의 중요성은 1992년 리우회의에서 채택된 의제 21에 잘 나타나 있다. 이전까지 사회, 환경적인 문제의 근원으로 도시를 지목하는 경향이 있었으나, 도시는 사회적으로나 경제적으로 모든 창의적인 활동의 중심으로 간주하기 시작하였으며, 국가나 지구적인 차원에서 지속가능한 발전을 위해 결정적인 역할을 할 수 있음을 인식하기 시작한 것이다(하성규외, 2007). 도시민의 삶의 질 향상과 도시에서 이루어지는 과도한 낭비를 제거하고, 보다 풍요로운 삶을 영위할 수 있는 지속가능한 발전은 해당 도시뿐만이 아니라, 지구적 차원에서 중요한 의미를 갖는다.

이런 맥락속에서 지속가능한 발전을 구체화 할 수 있는 도시공간구조를 모색하는 다양한 개념적 연구와 실증분석들이 활발하게 진행되고 있으며, 지속가능한 발전을 실현하는 도시공간구조로 고밀의 혼합도지이용을 지향하는 압축도시(Compact City)가 유리하다는 연구결과들이 누적되고 있다. 그러나 압축도시의 공간적 특성과 도시의 지속가능성과의 관계에 대한 실증적 연구결과들이 모두 일관성있는 결과를 보이지는 않는다. 특히 지속가능성을 경제, 환경, 사회 각부분으로 세분화해서 볼 때 부분간의 상충성이 일어나는 경우도 많으며 부분내에서도 상충되는 실증적관계가 발견되는 경우도 드물지 않다.

이러한 맥락속에서 이 연구는 압축도시의 공간적 특성과 도시의 지속가능성과의 관계에 대한 상반되는 연구결과들을 시스템사고의 관점에서 검토하여 이론적 쟁점을 보다 명확히 하고, 후속적인 시스템다이내믹스 시뮬레이션의 연구를 위한 기초작업을 제시하는데 목적이 있다. 이를 위하여 이 논문은 압축도시의 공간적특성이 지속가능성의 세가지 측면, 경제성, 사회성, 환경성에 미치는 긍정적, 부정적 영향들에 대한 이론과 연구결과들을 인과지도를 이용하여 분석한다. 이 과정을 통하여 각 이론과 실증결과들이 제시하는 쟁점들을 보다 명확히 이해하고, 압축도시의 공간적인 특성이 가지는 지속가능성에 대한 상쇄관계를 대비시킴으로써 도시의 지속가능성 제고를 위한 정책적 시사점도 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 압축도시와 지속가능한 발전에 대한 선행연구

지속가능한 발전은 브룬트란트 보고서에서 ‘환경적으로 건전하며 지속가능한 개발’이라는 개념을 사용하면서 널리 전파되기 시작하였다. 동 보고서는 지속가능한 발전을 “미래세대가 그들 스스로의 필요를 충족시킬 수 있도록 하는 능력을 저해하지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 개발”이라고 하였다. 이 개념은 기본적으로 경제성장도 이루면서 환경도 보전해야 하는 것이며, 우리가 현재 사용하고 있는 환경과 자연자원을 우리의 미래세대도 최소한 우리세대 만큼 향유할 권리가 있다는 것을 전제로 한다(Mitchell, 2001; 김판석 · 사득환, 1999). 지속가능한 발전은 3개의 중심축, ① 환경적 지속가능한 발전, ② 경제적 지속가능한 발전, ③ 사회적 지속가능한 발전으로 구성되고 있다. 때문에 지속가능한 발전의 개념은 환경보전, 사회적 형평성의 확보, 지속적인 경제성장이 동시에 일어나는 상태를 의미하며, 궁극적으로는 환경이 허용하는 범위내에서의 사회발전, 경제발전이 일어나는 상태를 지칭한다(서혜미 · 문태훈, 2010).

도시개발의 공간구조적인 측면에서 볼 때 고밀의 혼합토지이용을 지향하는 압축도시가 지속가능성의 확보에 유리하다는 연구결과는 그간 지속적으로 누적되어왔다. 그러나 이에 대한 비판적인 연구결과들도 누적되고 있는 실정이다. 고밀과 혼합토지이용을 지향하는 압축도시의 공간적 특성이 저밀의 분산도시에 비교하여 지속가능성에 바람직한 도시공간구조로 제시되는 것은 대체로 다음과 같은 이유에서이다. 고밀개발과 혼합토지이용을 통해 압축적인 도시공간구조를 만들게 되면 공공시설 및 교통시설에 접근성이 높아진다. 접근성의 증가는 친환경적 교통수단의 의존도를 높이고, 에너지소비와 대기오염물질 배출이 감소되어 환경적으로 바람직하다는 것이다. 또한, 도시내부를 개발함으로써 도시의 무분별한 외연적 확산을 막아 도심쇠퇴를 방지할 수 있고, 주민간의 접촉기회가 늘어나게 되어 사회계층간 통합을 도모할 수 있다는 장점도 제시된다. 고밀의 압축도시를 도시확산으로 발생할 수 있는 경제, 사회, 환경적 문제를 최소화하고 지속가능한 발전을 이룰수 있는 효과적인 대안이라는 것이다(Jacobs, 1961; RERC's, 1974, Rickaby, 1987, Newman and Kenworthy, 1989; CEC, 1990; Elkin et al, 1991; McLalen, 1992; Duncan, 1989; Frank, 1989; Bainster, 1992; Downing, 1997; Breheny, 1997, Taniguchi, 2003; Jonathan Norman et al, 2006).

그러나 압축도시에 대한 우려와 비판의 목소리도 높다. 고밀의 도시환경이 가져다주는 편익에 대한 검증이 부족하다는 주장이다. 압축도시가 가져다 줄 것으로 예상되는 에너지 소비의 저감은 교통혼잡으로 인해 되려 에너지소비를 증가시킬 단점으로 작용할 여지가 있다. 고밀의 도시환경 하에서 인당 에너지소비 감소로 대기오염물질 배출이 감소한다고 하더라도, 높은 밀도로 인해 대기중 오염물질의 농도가 더 높아질 수 있다. 또한 도시내 녹지

나 오픈스페이스의 감소로 삶의 질이 낮아질 수 있고, 혼잡과 과밀의 문제를 겪고 있는 개발도상국 대도시들의 경우 혼잡과 오염을 더욱 증가 시킬 수 있다는 것이다(Kelly et al., 1986; Gordon과 Richardson, 1989 · 1997; Gomez Ibanez, 1991; Richardson, Gordon and Jun, 1991; Bronstein and LeRoy, 1990, Brehney, 1992; Rao et. al., 1992 · 1995; Shepherd et. al., 2002, Rozoff et.al., 2003; Diem and Mote, 2005).

지속가능한 도시의 공간구조에 대한 외국의 연구결과는 대체로 압축도시가 바람직하다는 주장이 우세하나 실증연구 결과들이 일관성있게 압축도시의 공간적특성이 도시의 지속가능성에 유리하다는 것은 아니다. 국내의 경우, 많은 연구들이 서울을 포함한 도시들에 대하여 도시의 지속가능성을 증진시키기 위한 고밀의 압축형\* 도시전략을 추천하고 있음에도 불구하고, 지속가능한 발전을 위해 압축도시가 주는 장단점을 규명한 연구는 제한적으로 이루어졌다. 주로 교통에너지와 대기질과의 관계를 다룬 연구(안건혁, 2000; 김승남 · 이경환 · 안건혁, 2009; 조윤애 · 김경환, 2009; 남진, 2009)로 한정되어 이루어졌을 뿐이다. 더구나 사회 · 경제 · 환경적 측면을 종합적으로 고려한 연구는 미흡한 실정이며 이를 시스템사고의\*\* 통합적인 관점에서 분석한 연구는 더욱 일천한 상황이다.

### Ⅲ. 압축도시와 지속가능성의 동태적인 관계

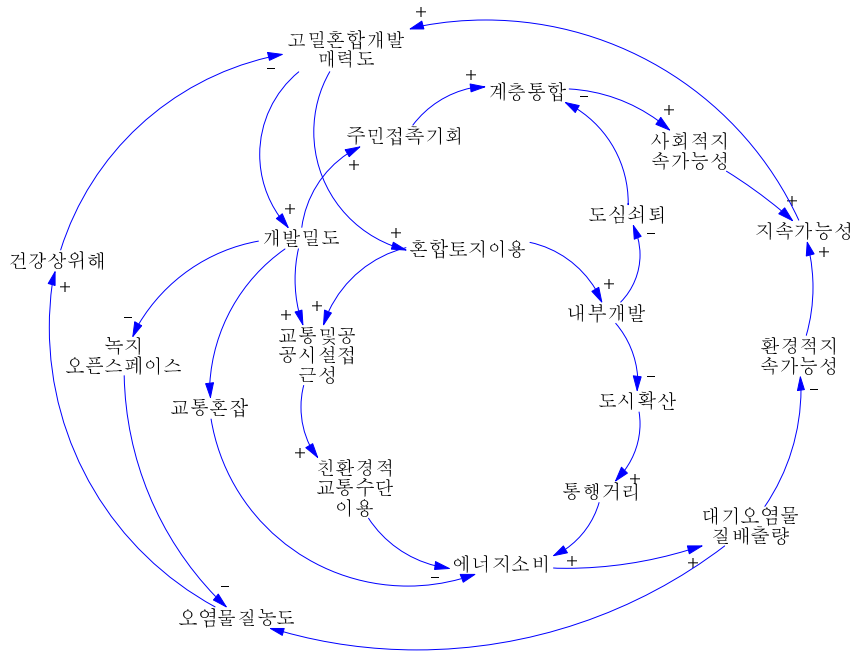
앞에서 설명한 압축도시와 지속가능성과의 관계에 대한 기존 연구를 인과지도로 표현하면 다음과 같다. 우선 압축도시가 도시의 지속가능성에 대하여 가지는 긍정적인 관계를 인과지도로 표현하면 다음 [그림 1]과 같다. 부정적인 영향이 추가되지 않아 closed loop 이 아닌 open loop으로 표현되었는데, 개발밀도가 높아질수록, 혼합도지이용이 많아질수록, 에너지소비가 적어져 환경적 지속가능성이 높아지고, 주민접촉의 기회가 많아져 계층통합이 촉진되고 사회적 지속가능성이 높아지면서 도시의 지속가능성을 촉진하는 것을 나타내고 있다.

\* '지속가능발전법'이나, 국토부의 '지속가능한 신도시계획기준'에 '지속가능성'과 '압축형 개발'을 정의함으로써 국내에서의 지속가능성과 압축개발에 대한 도시계획적 측면에서의 구체적 개발수단으로 제안하고 있다. 또한 지속가능한 신도시계획기준의 압축형 개발이 제시하는 개념적 요소는 외국의 압축도시(compact city)의 특성요인을 고려하고 있다.

\*\* 시스템사고에 대해서는 김도훈 문태훈 김동환, 1999; 문태훈, 2007; 김동환, 2000, 2007, 2009 참조.



이상의 두 인과지도를 통합한 것이 [그림 3]이다. 점선은 부정적인 영향을, 실선은 긍정적인 영향을 표시하고 있다. 개발밀도의 증가로 대중교통시설 접근성이 좋아지고 대중교통 이용이 증가하여 오염물질배출량이 감소하게 되는 효과와 교통혼잡으로 인한 에너지소비의 증가와 오염물질배출량의 증가효과 중 어느 효과가 클 것인지, 고밀개발지역에 오염물질 집중적인 배출로 오염농도가 얼마나 증가할 것이며 이의 건강상의 위해가 어느 정도나 될 것인지, 고밀혼합개발 매력도의 변화와 이에 따른 개발밀도 변화가 어느 정도의 시간지연을 두고 구현될 것인지가 모델링 과정에서 핵심적인 질문이 될 것으로 보인다.



[그림 3] 압축도시의 공간적특성과 지속가능성에 대한 상쇄관계

#### IV. 압축도시의 공간적특성과 부문별 지속가능성의 동태적 관계

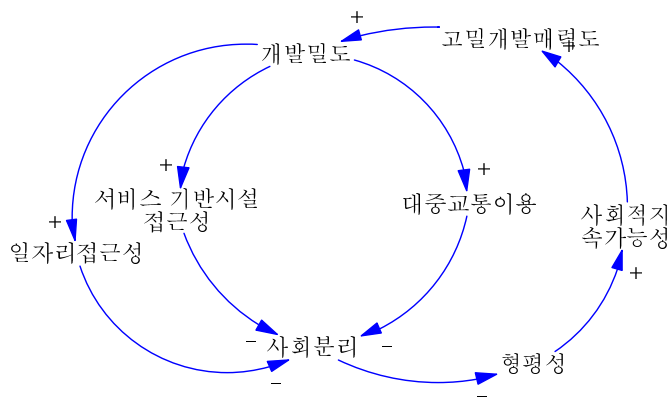
이 절에서는 압축도시의 공간적 특성과 사회적지속가능성, 경제적지속가능성, 환경적지속가능성 등이 어떤 동태적관계에 있는지를 부문별로 검토한다.

## 1. 압축도시의 공간적특성과 사회적 지속가능성과의 관계

사회적 측면에서 공간구조와의 관계를 다룬 연구들은 서비스와 기반시설, 경제적인 측면에서의 접근가능성의 증가로 인한 형평성의 증대, 대면접촉 빈도의 증가로 공동체 의식의 향상, 주거사정, 안전성, 그리고 건강과 복지분야에 걸쳐서 이루어지고 있다.

### 1) 접근성과 형평성

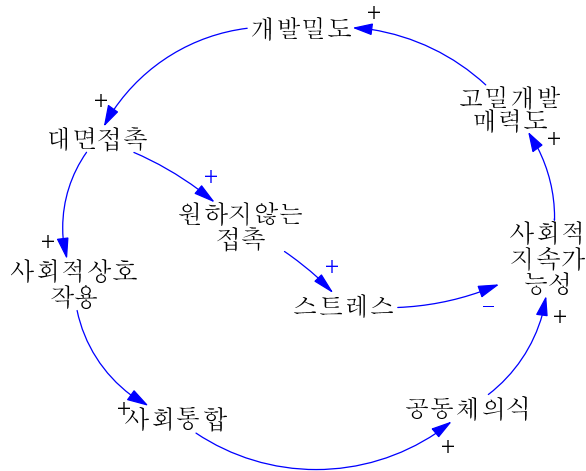
접근성의 측면에서 볼 때, 압축적인 도시구조하에서는 서비스와 기반시설, 경제적인 측면에서의 접근성이 좋아지게 되어 사회적인 측면에서 바람직하다는 연구들이 누적되고 있다(Bunker, 1985; Burton, 2000; Collie, 1990; Williams, 2000). 특히, Burton (2000, 2001, 2003)은 영국의 중소도시를 대상으로 사회적인 측면에서 압축도시를 실증분석하였는데, 연구결과 압축성은 형평성과 상관성이 높은 것으로 나타났다. 압축도시가 주는 긍정적인 측면은 3가지 측면으로, 대중교통 이용 증진, 사회분리 감소, 사회간접시설(편의시설)에 대한 접근성이 증진되는 것으로 나타났다. 그러나 부정적인 영향은 4가지 측면으로, 도보와 자전거의 낮은 이용 수준, 범죄수준의 증가, 주거공간의 감소와 적절한 주거의 부족을 초래하는 등 중대한 문제가 있다고 설명했다. [그림 4]는 압축도시의 접근성과 형평성을 나타내는 인과지도로 개발밀도의 증가에 따라 사회분리가 감소되면서 형평성이 향상되고 사회적 지속가능성이 증진되어 고밀개발의 매력이 증진하는 것을 표현하고 있다.



[그림 4] 압축도시의 접근성과 형평성

## 2) 대면접촉과 공동체의식

대면접촉의 측면에서 밀도높은 공간하에서는 사람들이 만날 수 있는 기회가 증가하게 되어 사회적으로 상호작용이 증가하여 공동체의식이 발생한다(Glynn, 1981; Nasar and Julian, 1995). 그러나 밀도높은 주거지역은 스트레스를 증가(Wirth, 1938)하게 하며, 원치않는 사회적 접촉기회의 증가(Gordon and Richardson, 1997), 사회적 연대를 약화시킬 수 있으며(Freeman, 2001), 높은 밀도로 주거만족도에 부정적인 영향을 끼친다는 연구도 제시되고 있다(Marans and Rogers, 1975; Dahmann, 1983).



[그림 5] 압축도시의 대면접촉과 공동체의식

## 3) 주거사정

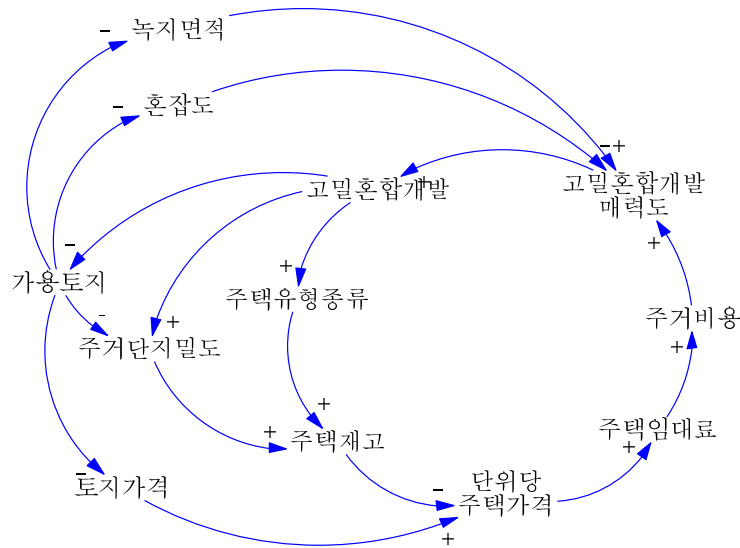
압축도시가 주거사정에 어떤 영향을 미칠지에 대해서도 연구결과는 일관적이지 않다. 긍정적인 견해로 Bunker(1990)는 아파트와 같은 밀도높은 대단위 주거단지를 공급함으로써 단위당 주택가격, 또는 임대료가 낮아질 수 있다고 설명하였다(Bunker, 2005). 도시강화 정책이 다양한 주거소요(needs)와 부합하는지에 대해 검토한 Gibb and Hoesli(2003)의 연구결과 시드니의 성장을 관리하는 도시압축정책(urban consolidation policy)은 주택재고의 30%가량 증가하고 저소득층을 포함한 다양한 주거유형을 공급하는 등 바람직한 것으로 나타났다.

그러나 압축도시에서는 가용토지의 부족, 토지가격의 상승으로 주택가격이 상승하기 때문에 주택구입을 어렵게 하며, 임대료의 증가하므로 적정주거의 공급이 어렵다는 연구결과



도 있다(Burton, 2000). 또 Chiu(2002)는 밀도가 높아 혼잡하며 인당 주거면적이 낮아지고  
공원과 녹지비율이 낮아져 거주민의 관점에서 보면 바람직하지 않은 주거지를 초래할 수  
있다고 보았다. Breheny(1992) 역시 압축성은 적정주거를 개선시키는데 한계가 있다고 주장  
한다. 압축적인 도시내에서는 사용가능한 토지는 한정되어 있으므로, 더 많은 비용을 지불  
할 수밖에 없으며 이로 인해 주거비용은 증가한다는 것이다.

[그림 6]은 이같은 상황을 인과지도로 표현한 것이다. 점선은 고밀혼합개발이 주거사정  
에 미치는 부정적인 영향을, 실선은 긍정적인 영향을 표시한다. 고밀혼합개발이 고밀의 주  
거단지를 공급함으로써 단위당 주택가격을 하락시키는 정도가 가용토지의 부족으로 인한  
토지가격의 상승, 그리고 주택가격의 상승분을 얼마나 상쇄시킬 것인지를 추정하는 것이  
모델링에서의 관건이 될 것으로 보인다.



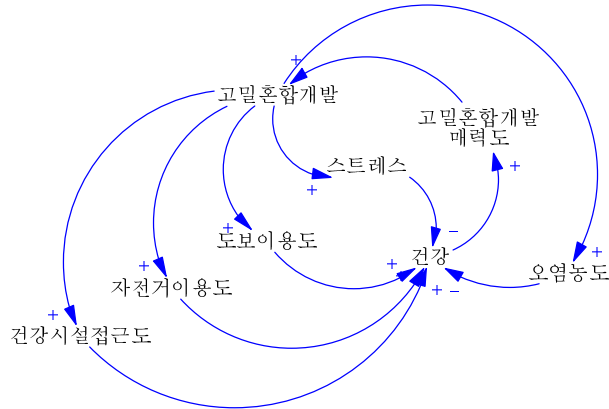
[그림 6] 압축도시의 주거사정

#### 4) 건강과 복지

건강 및 복지와 도시공간구조와의 관계를 다룬 연구는 인구밀도의 영향은 사회적 태도  
와 행태에 영향을 미친다는 가설로부터 실증분석이 이루어져왔다. 긍정적인 연구들은 도시  
공간구조는 도보와 자전거 이용, 가구의 활동에 크게 영향을 주는데 압축적인 환경하에서  
는 근린생활시설의 도보이용이 증가하고, 도보나 자전거의 이용이 높아져 건강증진에 유리  
하다고 한다 (Pucher, 1998; Moundon et al, 1997; Lawton, 1999; Frank and Engelke, 2001).

Handy(2002)는 공간구조차이와 개인의 건강과의 상관성에 관한 연구결과 압축적인 공간구조와 혼합토지이용 하에서는 도보와 자전거를 보다 더 이용하게 되어 건강 증진에 바람직하며, 이와 함께 건강센터, 헬스케어 등 건강과 관련된 시설에 대한 접근성이 좋기 때문에 유리하다고 설명하였다. 그러나 Simmel(1950)과 Wirth(1938)의 연구에서는 높은 밀도는 정서적인 스트레스와 정신적 상태에 부정적인 영향을 유발하는 것으로 조사되었다.

[그림 7]은 이상 압축도시와 건강성간의 관계를 나타낸 인과지도이다. 고밀혼합개발로 인한 건강상의 긍정적 효과를 고밀로 인한 정신적인 스트레스와 단위면적당 오염농도의 증가가 건강에 미치는 부정적 효과가 얼마나 상쇄할 것인지를 추정하는 것이 모델링에서의 관건임을 알 수 있다.



[그림 7] 압축도시의 건강성

## 2. 압축도시의 공간적특성과 경제적 지속가능성과의 관계

압축도시의 공간적 특성과 경제적 지속가능성과의 관계에 대해서는 주로 도로 공공시설 등 기반시설 설치비용의 효율성, 직주근접으로 인한 통행거리의 단축으로 인한 에너지소비의 절감과 실업의 감소, 자산가치의 증가로 인한 세입의 증가와 기업의 투자유치 촉진효과 등에 관하여 연구가 축적되어 오고 있다.

도시개발 비용과 기반시설 설치비용의 효율성에 대해서는 Downing(1977)은 도심에서 멀어질수록 상하수도과 같은 시설의 비용이 증가하는 것으로 연구되었으며, Frank(1989)의 연구에서는 도로, 기반시설, 학교, 자본비용이 저밀의 지역이 비용이 높게 나타났으며, 도심으로부터 멀어질수록 증가하는 것으로 나타났다. Burcell(1992, 2000)의 연구에서는 미국 뉴

저지시를 고밀의 도시로 개발할 경우 장래 13억 달러의 비용을 절감할 수 있으며, 미국도시들을 도심중심의 개발과 토지의 혼합이용(mixed use)을 병행한다면 25년 동안 2,500억불을 절감할 수 있는 것으로 밝혀졌다(Rovert Cevero, 2001). Carruthers and Ulfarsson(2003)은 미국의 283개 카운티를 대상으로 도시공간구조와 도시기반시설 설치비용간 관계를 분석하였는데, 도시의 외연적 확산(sprawl)이 비효율적인지를 도시공간 특성요인과 경제적 변수를 추가하여 회귀분석한 결과 높은 밀도는 부(-)의 관계로 기반시설에 비용효율적인 것으로 나타났다으며, 도시화 면적은 정(+)의 관계로 압축도시 공간구조는 바람직한 계획 목표라고 제시하였다. 이는 밀도가 낮은 지역의 경우, 교통시설과 상하수도, 전기 등 다른 서비스시설을 먼 거리에 거주하는 소수의 주민에게 공급해야 하기 때문에 공간적으로 많은 면적을 개발하게 되어 비용을 증가시킨다고 설명하고 있다. 따라서 공공재, 서비스시설의 설치는 외연적으로 확산된(sprawl)보다 밀도 높은 압축적 도시공간구조가 효율적이라는 것이다(Carruthers, 2002; Carruthers and Ulfarsson, 2003).

Pendall(1999)의 연구에서는 외연적 확산(sprawl)은 지방정부의 부채(indebtedness)와 관련이 있으며, 저밀의 개발은 고밀의 개발에 비해 보다 많은 재정적 지출을 초래하는 것으로 나타났다. 그러나 Ladd(1992, 1994)의 연구결과는 반대로, 밀도가 아주 낮은 지역을 제외하고는, 밀도가 높은 지역들은 교통혼잡이 증가하고, 공공서비스의 비용 혼잡관리, 쓰레기 수거·처리, 범죄에 대한 예방(control)과 같은 공공서비스의 비용이 증가하는 것으로 나타났다. 또, 자산가치(property value)는 일반적으로 밀도 높은 지역에서 높게 나타나며, 지방정부 세입이 증가에 기여하여 기반시설에 바람직한 역할을 하고 있다(Carruthers and Ulfarsson, 2003). Jenkins et al(2000), Burton(2000, 2003) 개인과 공공에게 교통시설과 서비스를 효과적으로 제공할 수 있다는 장점이 있고, 잘 정비되고 효과적인 기반시설은 기업들의 투자를 유인을 증진시킬 수 있다고 제시하였다.

Cevero(1996)는 직주가 근접함으로써 통근거리를 줄이고 교통에너지소비를 절감할 수 있다는 입장에서 직주균형을 측정하였으며, 고용지내 주거비율과 고용지외 주거의 비율은 시간이 흐름에 따라 직주균형에 도달하며, 침상도시.bedtown)가 신산업 또는 산업 이주대상 지역으로 선정됨으로써 직주균형을 달성하는데 유리하나 산업도시에서는 직주균형의 불일치가 심화되는 것으로 설명하였다.

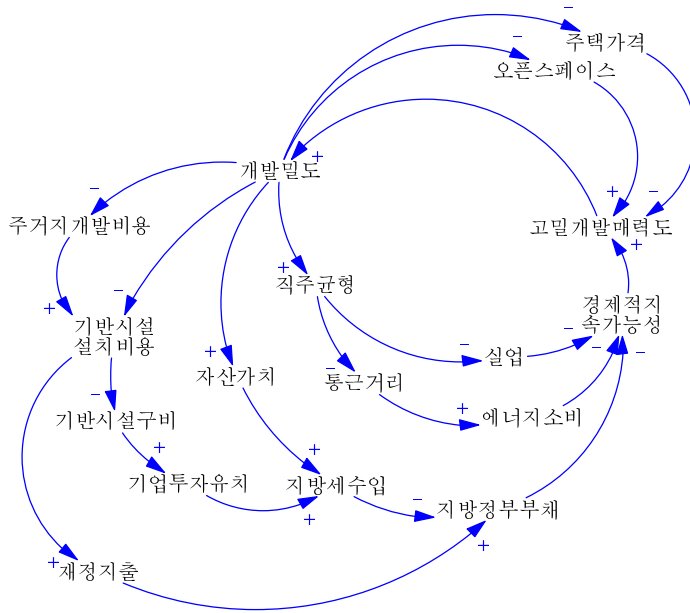
직장과 주거지의 균형을 다룬 연구들 또한 활발하게 이루어지고 있는데 이와 관련하여, Kain(1968)은 미국의 디트로이트와 시카고를 대상으로 직주불일치현상과 실업에 대해 분석하였다. 분석한 결과 교외지역에서는 계층·인종별 주거지 분리현상이 나타나고 있으며 직장지의 교외화에 대한 후인에 실업이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 장거리통근을 감당할 수 없는 저소득 흑인계층의 실업증가와 관련이 있다고 주장을 하였다.

Cervero(1989,19996,2006)는 샌프란시스코 지역의 도시를 대상으로 도시확산과 인구 및 고용의 교외화가 통근거리를 증가시켰으며, 직주균형은 승용차수를 줄이는 것 보다 토지이용의 복합화를 통하여 통행거리 및 시간을 단축시키는데 효율적이라고 주장하였다.

직주불일치와 관련한 국내의 연구로는 하성규·김재익(1992), 하성규·김재익·전명진(1995), 전명진(1995, 2003)은 서울시를 대상으로 수도권 주거지의 직주불일치 현상을 실증적으로 분석한 결과, 서울시는 다핵구조이며, 고용분산 정책이 직주근접에 부정적인 영향을 주었다고 주장하였다. 전명진(2003)은 수도권의 통근거리에 영향을 미치는 사회·경제적 요인을 분석하기 위해 통근거리와 사회적 특성(교육수준, 성별 등), 경제적 요인(주택소유형태 및 직업의 종류 등), 지역특성(거주지의 인구밀도 등), 주거이동변수와의 관계를 회귀식을 통하여 분석하였다. 사회적 특성에 따른 통근거리는 고학력자, 주택소유자, 고소득자일수록 길어지는 특징이 나타났으며, 또한 남성이 여성보다 긴 통근거리를 갖는 것으로 나타났다. 지역특성에 따른 통근거리는 인구밀도, 직장밀도가 높을수록 짧아지는 것으로 나타났다.

K. Williams(2000)는 런던의 3개 지역을 대상으로 밀도와 지속가능성간의 영향을 분석하였으며, 분석결과 고밀개발(intensification)은 토지자원의 지속가능한 수단이며, 경제적 상태를 증진시키는데 긍정적인 측면이 있는 것으로 나타났지만, 교통혼잡은 감소되지 않고 환경의 질이 저하되며, 주거지의 악화, 사회계층간의 긴장이 증가 되는 부정적인 측면이 있는 것으로 나타났다. Thinh et al(2002)은 독일의 도시를 대상으로 분석한 결과 밀도는 경제적 측면에서 긍정적인 관련성이 있으나, 오픈스페이스의 공급과 주택가격에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 이외 Jen-Jia Lin et.al.(2006)은 타이완의 중소도시를 대상으로 분석한 결과, 고밀의 패턴과 강도는 환경과 사회적 지속가능성에는 부정적이나, 경제적 지속가능성에는 긍정적인 것으로 나타났다.

이상의 내용이 [그림 8]에서 인과지도로 표현되고 있다. 고밀의 압축개발이 주거지개발비용등 기반시설설치비용을 감소시키고, 자산가치를 높여 지방세수를 증대시키고, 직주균형의 증진으로 통근거리가 단축되어 에너지소비를 절감시키고 실업을 감소시키는 등 경제적 지속가능성에 긍정적인 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 그러나 다른 한편으로 주택가격의 인상, 오픈스페이스의 감소 등 고밀개발의 부정적인 영향도 나타날 수 있음을 알 수 있다.



[그림 8] 압축도시의 경제적 지속가능성

### 3. 압축도시의 공간적특성과 환경적 지속가능성과의 관계

환경과 공간구조와 관련한 연구는 교통에너지 소비와 공간구조간 관계, 대기오염과 공간구조간, 자원소비와 도시공간구조 간 관계로 나누어 볼 수 있다. 이 중에서 교통에너지 소비에 관한 연구는 활발하게 이루어졌으나, 대기오염물질의 배출과 대기질, 자원소비와 도시공간구조간 관계를 다룬 연구는 상대적으로 미흡한 편이다.

고밀의 압축적인 도시가 에너지소비 저감과 대기질에 긍정적이라는 연구들은 밀도 높은 개발, 압축적 개발, 혼합도지이용 등으로 통근거리가 짧아져 교통에너지 사용량이 줄고, 대기오염물질 발생을 줄일 수 있다는 주장이다. 이 중 교통에너지와 관련한 실증연구로는 RERC's(1974), Rickaby(1987), Newman과 Kenworthy(1989, 1991), Duncan(1989), Frank(1989), Bainster(1992), Downing(1997), Breheny(1997), Taniguchi(2003), Jonthan Norman et al(2006) 등이 있다. 대기오염물질 배출 저감에 밀도높은 개발, 압축적인 개발이 효과적이라는 연구결과로는 Frank et.al.(2000), Brian stone et.al.(2007) 등이 있다. 호주의 Newman과 Kenworthy(1989), Newman(1992)는 미국의 도시와 유럽의 도시를 대상으로 밀도와 에너지의 소비패턴을 연구한 결과 도시밀도가 높고 교통수단이 잘 갖추어져 있을수록 1인당 에너지소비가 감소하는 것으로 나타났으며, 도시의 밀도를 높이는 것이 에너지 효율

적이며, 이러한 에너지 효율은 대기오염물질의 배출에도 영향을 미쳐 환경적으로 바람직하다고 주장하였다. 이를 위해 도심의 강화와 도시내부적 토지이용의 확대, 대중교통수단의 확충 등을 제시하였다. 또한 토지이용 혹은 교통패턴을 계획적으로 접근함으로써 토지이용을 고밀화하는 압축도시를 제안하였다.

Taniguchi(2003)는 압축도시가 에너지 절감에 미치는 영향을 검증하기 위해 일본의 78개 도시에 대해 조사한 결과 인구밀도가 가장 중요한 변수이며, 수송에너지 절감효과가 가장 큰 압축도시의 인구밀도가 101~131인/ha였고, 시내중심지까지의 거리는 0.3~0.5km, 가장 가까운 열차역으로 부터의 거리는 0.9km, 열차정차 빈도는 169~248회/일, 버스정류장 밀도는 11~22개/100ha로 제시하였다.

Brian stone et al(2007)은 가상의 세가지 토지이용 시나리오별로 통행과 대기질에 미치는 영향을 분석하였다. 분석의 결과 압축성장은 통행과 대기질에 긍정적인 영향을 미치며 압축성장이 바람직한 것으로 분석되었다. 부도심보다 도심의 밀도를 높여주는 것이 통행과 대기질에 더 효과적이며(교외지역의 탄력성 -0.19, 도심 -0.43) 도심의 경우, 단위기간동안 10%의 인구밀도 증가는 4.3%의 통행과 대기오염감소 효과가 있으며, 교외지역의 경우 1.9%의 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나, 토지이용 단독적인 대기오염 저감효과로는 불충분하고 부차적인 수단으로 자가용이용을 억제하는 정책과 성장관리 전략, 기술적 측면에서의 교통시설에 대한 개선을 함께 적용해야 효과적이라고 제안하였다.

이와는 반대로 압축도시의 효과에 대한 의문과 비판을 제기한 연구로는 에너지소비와 관련하여 Gordon과 Richardson(1989), Gomez Ibanez(1991), Richardson, Gordon and Jun(1991), Brehney(1992), Gordon and Richardson(1997), Williams, Burton, and Jenks(2000), 대기질과 관련하여 Kelly et.al.(1986), Bronstein and LeRoy(1990), Rao et al., (1992, 1995), Shepherd et.al.(2002), Rozoff et.al.(2003), Diem and Mote(2005)등이 있다.

이들 연구들은 우선 Newman과 Kenworthy(1989)의 연구에 대해 밀도에만 지나치게 의존하여 통행에 미치는 다른 중요한 요인인 가계의 수입, 가솔린가격이나 다른 에너지의 가격 등의 요인을 고려하지 못했다는 점을 지적하고 있다(Gordon & Richardson, 1989; Gomez Ibanez, 1991; Richardson, Gordon and Jun, 1991). 압축도시에서 통행거리가 짧아지게 되면 통행비용이 줄어 통행수요가 늘어날 수 있으며, 단거리 통행에서 장거리 통행보다 더 많은 배출가스가 발생한다는 것이다. 또, 대기오염의 문제는 차량당 매연 배출률과 1인당 공해에 노출되어 있는 정도에 달려 있으며 동일한 수준의 대기오염에 대해서도 단위면적당 공해에 노출되어 있는 사람이 고밀의 지역에 많기 때문에 공해문제가 저밀지역의 공해문제보다 심각할 수 있다는 것이다(Gordon & Richardson, 1989; Bae and Richardson, 1993). 대기는 오염물질을 흡수할 제한된 용량을 가지고 있는데 오염의 정도는 용량이 포화상태로 이

동함에 따라 기하급수적으로 증가하며, 이러한 현상이 발생할 가능성은 고밀지역이 훨씬 높다는 것이다(전명진, 1997).

Williams, Burton, and Jenks(2000)는 고밀의 토지이용과 교통에너지의 효율성, 자가용 통행간의 관계가 효율적이라는 것은 명확하지 않으며, 지역내에서의 짧은 이동은 감소할 것이나, 고용, 쇼핑, 레저 등과 같은 특별한 경우의 통행과 밀도의 관계는 다르다는 것이다. 자가용소유의 증가와 주말의 여행이나 업무용 통행, 다양하게 나타나는 생활 패턴 때문에 물리적 계획 단독으로 에너지 소비가 높은 통행의 수요를 줄이기 어렵다고 설명하였다.

Diem and Mote(2005)의 연구결과 아틀랜타의 경우 50년의 기간 동안 개발속도와 열섬현상간의 관계를 분석하였는데 빠른 개발이 이루어진 지역은 열섬현상이 증가하고, 과거에 비해 폭우가 40%이상 증가한 것으로 나타났다. Shepherd et.al.(2002)은 아틀랜타지역을 대상으로 분석한 결과 폭우가 20%가량이 증가한 것으로 나타났으며, 이외의 뉴욕(Bronstein and LeRoy, 1990)이나 미주리(Rozoff et al, 2003) 루이스 등의 지역을 대상으로 한 연구에서도 유사한 결과가 나타났다(Stone, 2008).

국내에서도 에너지 소비와 대기질과 공간구조와의 관계를 규명하고자 한 다양한 실증분석이 이루어지고 있다. 압축도시의 에너지 효율성에 관한 연구(안건혁, 2000; 이재영·김형철, 2002; 김선희·정일호·김성수·정진규, 2003; 심교언·안건혁, 2006; 조운애, 2009), 대기질과 공간구조와의 관계를 다룬 연구(최열·문선희·임하경, 2007; 김승남외, 2009; 송기욱·남진, 2009)가 있다. 교통에너지와 공간구조와의 관계를 규명한 연구는 상당히 진척되었으나, 대기질과의 관계를 다룬 연구는 상대적으로 취약한 것으로 나타났다.

안건혁(2000)은 우리나라 중소도시 중 22개의 도시를 선정하고 인당교통에너지소비량과 도시형태변수간의 관계를 살펴보았다. 분석결과, 밀도가 증가함에 따라 교통에너지소비가 감소하는 것으로 나타났으며, 분산된 집중개발 형태가 에너지 효율적인 것으로 나타났다. 이외, 에너지 효율적인 도시개발을 위해 도시의 총면적을 가급적 작게 제한하는 것이 효과적이며, 압축도시개발이 지속가능한 삶을 영위하기 위한 하나의 방안으로 콤팩트 도시개발이 바람직하다고 제시하였다. 고밀의 압축도시가 교통에너지소비를 감소시킨다는 연구결과는 국내의 여러 연구들에서도 공통적으로 주장되고 있다(이재영·김형철, 2002; 김선희·정일호·김성수·정진규, 2003; 조운애·김경환, 2008, 조운애, 2009). 특히 조운애(2009)의 연구는 7대 광역시를 대상으로 밀도와 에너지소비와의 관계를 분석하여 밀도 높은 도시가 에너지 효율적이며, 순밀도가 1% 증가하면 1인당 휘발유 소비량이 2.9%~3.5% 감소하는 효과가 있음을 밝혀내고 있다.

이외에도 밀도의 증가는 에너지소비를 감소시키는 등 교통측면에서 지속가능성을 증가시키지만 혼합토지이용의 경우 밀도의 증가가 동반되지 않으면 지속가능성 개선효과가 크

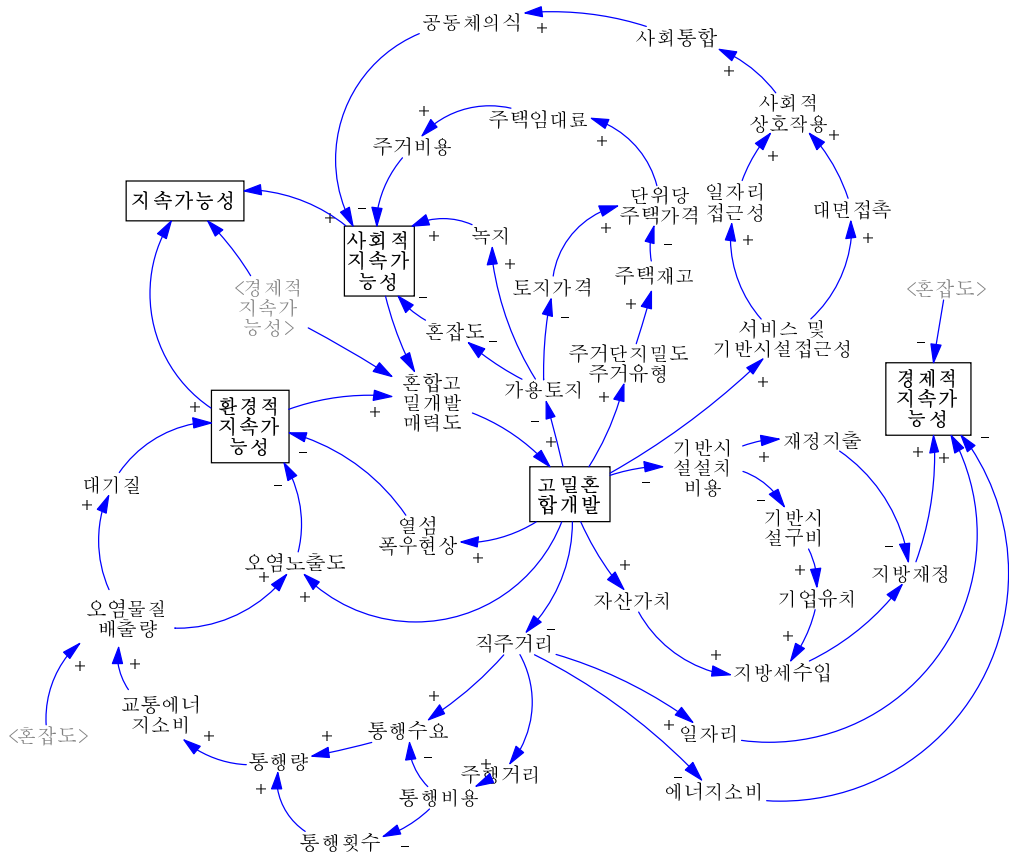
지 않다는 연구(황기연·조용학, 2005)와 압축도시에서도 기반시설이 갖추어지지 않은 고립지역에 주거만 입지한 형태로 주거이외의 직장, 생활편익시설 등 기반시설이 갖추어지지 않으면 경기북부 지역의 도시에서와 같이 오히려 통행량과 통행거리가 증가한다는 연구(남기찬·김홍석·손민수, 2008)등이 있다.

압축도시의 공간적 특성과 대기질과의 관계를 다룬 논문은 교통에너지 소비를 다룬 연구에 비교하여 많지 않다. 최열·문설희·임하경(2007)은 국내 22개 도시의 15년간 패널 데이터를 이용하여 도시특성요소가 대기오염(SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>)에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 오염도는 각 오염물질의 특성에 따라 유의한 영향을 끼치는 변수가 다소 차이가 있으나, 녹지면적과 도시공원 면적이 오염물질의 오염도를 저감시키는 것으로 나타났다. SO<sub>2</sub>의 주요인은 건축물, 상업·공업지역 면적 등이며, NO<sub>2</sub>는 시가화밀도에 의한 오염도가 가장 높고, 녹지에 의한 저감효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 김승남·이경환·안건혁(2009)에서는 고밀화 정책이 교통에너지 소비 감소와 대기오염농도 저감에 어느정도 기여 할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나, 밀도증가는 차량을 포함한 대부분의 대기오염 발생원의 집중을 초래함으로써 대기오염 농도를 악화시키며, 그 정도는 밀도 증가로 인해 대기오염 농도가 감소하는 효과보다 훨씬 큰 것으로 나타났다.

[그림 9]는 이상 압축도시의 특성과 환경적 지속가능성과의 관계를 인과지도로 표시한 것이다. 실선은 긍정적인 영향을, 점선은 부정적인 영향을 나타내고 있다. 고밀혼합개발이 통행거리단축, 교통에너지소비 감소등으로 대기질의 개선에 기여하는 바 있으나 고밀개발로 인한 오염노출도의 증가, 단거리 통행량의 증가로 인한 오염물질배출량의 증가, 열섬현상, 폭우의 증가 등이 부정적인 요인으로 작용하고 있음을 알 수 있다.







[그림 10] 압축도시와 부문별 지속가능성과의 관계

### V. 토론과 결론

[그림 10] 상단부문은 압축도시와 사회적 지속가능성과의 관계를 보여주고 있다. 고밀 혼합개발은 사회적 지속가능성에 상반된 영향을 미친다. 고밀혼합개발은 높은 밀도의 주거 단지와 다양한 주거유형의 공급이 유리하여 주택공급과 재고를 증가시켜 주택가격을 안정화시키는 효과가 있다. 또 각종 서비스 및 기반시설 접근성을 높여 형평성을 증가시키고, 대면접촉을 증가시켜 사회통합에 유리하고 공동체의식을 고취시킬 수 있다. 그러나 고밀개발로 인한 가용토지의 부족은 토지가격을 인상시켜 주택가격과 주거비용을 상승시킨다. 또 녹지부족과 혼잡도를 증가시켜 주거의 질적인 측면에서 부정적인 영향을 미친다.

따라서 압축도시에서는 저소득계층에 대하여 주거비용의 상승에 대응하는 저렴한 임대

주택의 공급, 주거의 질적인 측면을 보강하기 위한 노력, 그리고 증대되는 대면접촉을 긍정적인 방향으로 활성화시킬 수 있는 다양한 프로그램의 마련 등이 필요함을 시사한다.

[그림 10] 하단의 좌측부분은 압축도시와 환경적 지속가능성과의 관계를 보여주고 있다. 고밀혼합개발 역시 환경적 지속가능성에 상반된 영향을 미치고 있다. 압축도시에서는 직주균형이 커져서 직주거리가 짧아지고, 통행량이 줄어 에너지소비가 줄어들고 오염물질의 배출량이 감소하여 대기질이 개선되어 환경적 지속가능성에 긍정적인 영향을 미친다. 그러나 주행거리의 감소는 통행비용을 인하시키고 통행수요 증가, 통행량 증가로 더 많은 오염물질을 배출할 수 있다. 그리고 고밀지역에서 오염물질의 배출은 단위면적당 오염에 노출되는 사람의 수를 증가시켜 오히려 건강상의 위해를 크게 할 수 있다. 뿐만 아니라 고밀혼합개발로 열섬현상이나 폭우의 빈도가 증가하여 노출도를 증가시켜 환경적 지속가능성에 부정적인 영향을 미친다.

따라서 압축도시가 환경적인 측면의 지속가능성의 모든 측면에서 유리하다고 할 수 없다. 압축도시의 환경적 지속가능성을 증진시키기 위해서는 짧은 이동거리에 대한 수요증가가 자동차 통행수요의 증가로 이어지지 않도록 도보나 자전거로 이동할 수 있는 다양한 교통대안이 마련되어야 하고, 고밀의 도심에서 순간적으로 기승하듯 증가하는 오염농도에 대응하는 경보체제나 바람길을 고려한 도시계획이 필요할 것이다. 바람길이나 옥상이나 벽면 녹화를 통한 도심 녹지의 개발은 오염도뿐 아니라 열섬현상 등에 대한 대응도 될 수 있다.

[그림 10]의 하단 우측부는 경제적 지속가능성과의 관계를 나타내고 있다. 기반시설의 설치가 비용효율적이고 재정지출이 적어 지방재정에 유리하다. 또 잘 구비된 기반시설은 기업유치를 촉진할 수 있어 지방세수입에 도움이 된다. 뿐만 아니라 고밀개발로 인한 자산가치의 증가도 지방세 수입에 도움이 된다. 직주균형의 증가로 인한 일자리의 증가와 에너지 소비의 감소도 경제적 지속가능성에 긍정적인 영향을 미친다. 다른 부문과 달리 혼잡도로 인한 부정적인 영향을 제외하고는 경제적 지속가능성에 미치는 다른 부정적인 영향은 크게 발견되지 않는다. 이것은 고밀혼합의 압축도시는 경제적 지속가능성에는 대부분의 측면에서 유리하게 작용한다는 것을 의미한다.

이상 살펴본 바에 의하면 압축도시의 공간적 특성은 경제적 지속가능성에는 다른 차원의 지속가능성에 비교하여 뚜렷하게 유리한 측면을 보이지만 환경적 지속가능성과 사회적 지속가능성에는 그 영향이 혼합적이다. 이는 압축도시가 지속가능성의 측면에서 유리하다는 기존의 단순한 이론과 달리 지속가능성의 개별적 차원인 경제적, 사회적, 환경적 측면에서 살펴보면 부분간의 상충은 물론 부문 내에서의 상충도 일어나고 있음을 말해준다. 고밀혼합개발로 인하여 기반시설의 설치가 비용 효율적이어서 압축도시는 경제적으로 유리할 수 있으나 고밀로 인한 혼잡과 도심 오염의 증가, 가용토지의 부족과 주거비용의 상승 등

으로 거주지의 질적인 측면에서 압축도시는 불리할 수 있다는 것이다.

요약하면, 지속가능성의 모든 차원을 만족시키는 압축도시의 공간적 특성요인은 없다고 할 수 있다. 도시가 경제, 사회, 인구, 토지 등 다양한 하위체계간의 복합적인 상호작용을 거치는 통합적인 유기체라고 볼 때 한 측면에서 긍정적인 요인은 다른 측면에서 부정적인 요인으로 작용한다는 것은 당연한 귀결로 생각할 수 있다. 그러나 이러한 상쇄효과를 인식하는 것은 도시정책과 계획에서 중요한 의미를 가진다. 어떤 차원의 지속가능성을 강조할 것인지는 시민들의 정책적인 선택이라 할 수 있다. 그러나 압축도시의 여러 특성들이 서로 어떠한 상쇄효과를 가진다는 것을 알 때 도시정책과 계획이 더 합리적으로 발전할 수 있을 것이다. 이러한 점이 이 연구가 가지는 의미이며 앞으로도 이 분야의 연구축적이 필요한 이유라 볼 수 있을 것이다.

## 【참고문헌】

- 김도훈, 문태훈, 김동환(1999). 시스템다이내믹스, 대영문화사.
- 김동환(2000). 김대중 대통령의 시스템사고, 집문당, 아산재단연구총서, 제64집.
- 김동환(2007). 부동산 정책에 관한 시스템사고의 교훈, 한국시스템다이내믹스연구, 제8권1호, 187-209.
- 김동환(2009). 녹색성장에 관한 이명박 대통령의 인지지도 분석, 한국시스템다이내믹스연구, 제10권, 제4호, 39-51.
- 김선희, 정일호, 김성수, 정진규(2003). 자원절약적 국토발전방안 연구 : 국토·도시공간구조와 교통에너지소비와의 관계를 중심으로, 국토연구원.
- 김승남, 이경환, 안건혁(2009). 압축도시 공간구조 특성이 교통에너지 소비와 대기오염 농도에 미치는 영향, 국토계획, 제44권, 제2호, pp.231-246.
- 김관석, 사득환(1999). 지속가능한 발전에 대한 이해와 개념 정립, 한국정치학회보, 제32권, 제4호, pp.71-88.
- 남기찬, 김홍석, 손민수(2008). 인구압축도와 교통에너지와의 관계 연구: 압축지표를 활용하여, 국토계획, 제43권, 제2호, 155-168.
- 문태훈(2007). 시스템사고로 본 지속가능한도시, 집문당, 아산재단연구총서, 제245집.
- 서혜미, 문태훈(2010). 녹색성장 프로그램의 성공요인 연구, 환경정책, 제18권, 제1호, pp.53-74.
- 송기욱, 남진(2009). 압축형 도시특성요소가 교통에너지 소비에 미치는 영향에 관한 실증분석, 국토계획, 제44권, 제5호, pp.193-206.
- 송미령(2003). 도시공간구조와 통근통행에 관한 연구 서울을 사례로, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 심교언(2001). 도시의 규모 및 밀도와 중심지 분포패턴이 교통에너지 소비에 미치는 영향연구, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 안건혁(2000). 도시형태와 에너지활용과의 관계 연구, 국토계획, 제35권, pp.9-17,
- 전명진(1995). 다핵도시공간구조하에서의 통근행태, 국토계획, 제30권, 제2호, pp.223-236.
- 조운애, 김경환(2008). 도시개발 밀도가 에너지 효율성에 미친 영향, 한국정책학회보, 제17권, 제4호, pp.113-134.
- 조운애(2009). 압축도시와 교통에너지소비의 관계에 대한 실증연구, 한국사회와 행정연구, 제19권, 제4호, pp.113-132.
- 최열, 문설희, 임하경(2007). 도시특성 요소가 대기오염에 미치는 영향에 관한 연구, 국토계획,

- 제42권, 제3호, pp.191-201.
- 하성규, 김재익(1992). 주거지와 직장의 불일치 현상에 관한 연구, 국토계획, 제27권, 제1호, pp.51-71.
- 하성규, 김재익, 전명진(1995). 대도시공간구조 변화패턴에 관한 연구, 국토계획, 제30권, 제5호, pp.141-152.
- 하성규, 김재익, 전명진, 문태훈(2007). 지속가능한 도시개발론, 보성각.
- 황기연, 조용학(2005). 도심고밀개발 전략의 교통영향분석, 국토계획, 제40권, 제3호, pp.91-105.
- Ancell, S. and Michelle, T. F. 2008. The social sustainability of medium density housing: a conceptual model and Christchurch case study. *Housing Studies*. Vol.23(3):423-441.
- Banister, D. 1992. Energy use, transport and settlement patterns, in: M. Breheny (Ed.) *Sustainable Development and Urban Form*, London: Pion.
- Batty, S. 2006. Paradoxes of sustainable development : Property and participation, *Property Management*. Vol.24:207-218.
- Breheny, M. 1992. The contradictions of the compact city, in M. Breheny (Ed.), *Sustainable development and urban form*, Pion Limited. London.
- Breheny, M. 1995. The compact city and transport energy consumption. *Transactions of the Institute of British Geographers*. Vol.20:81-101.
- Breheny, M. 1997. Urban compaction: feasible and acceptable?. *Cities*. Vol.14:209-217.
- Bunker, R. 1985. Urban consolidation and Australian cities". *Built Environment*. Vol.11:83-96.
- Bunker, R. 2005. Building the Connection Between Housing Needs and Metropolitan Planning in Sydney, Australia, *Housing Studies*. Vol.20(5):771-794.
- Burchell, R. W. and Mukherji, S. 2003. Conventional Development Versus Managed Growth: The Costs of Sprawl. *American Journal of Public Health*. Vol.91(9); 1534-1540.1
- Burton, E. 2000. The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis., *Urban Studies*. Vol.37(11):1969-2001.
- Burton, E. 2003. Housing for Urban Renaissance : Implication for Social Equity, *Housing Studies*. Vol.18(4):537-562.
- Carruthers, J. I. and Ulfarsson, G.F. 2003. Urban sprawl and the cost of the public services, *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol.30:503-522.
- Carter, K. and Fortune, C. 2007. Sustainable development policy perceptions and practice in the UK social housing sector, *Construction Management & Economics*. Vol.25:399-408.

- Chiu, L. H. 2000. Environmental Sustainability of Hong Kong's Housing System and the Housing Process Model, *International Planning Studies*. Vol.5(1):45-64.
- Chiu, L. H. 2002. Social Equity in Housing in the Hong Kong Special Administrative, *Sustainable Development*. Vol.10:155-162.
- Engelke, P. 2001. The Built Environment and Human Activity Patterns: Exploring the Impacts of Urban Form on Public Health. *Journal of Planning Literature*. Vol.16(2):202-218.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M.R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J. 2001. Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate* 12(4): 681-717.
- Garcia, D. and Riera. P. 2003. Expansion versus density in Barcelona: A valuation exercise. *Urban Studies*. Vol.40(10):1925-36.
- Gordon, P., and Richardson, H. W. 1997. Are compact cities a desirable planning goal?. *Journal of the American Planning Association*. Vol.63:95-105.
- Handy, S., M. Boarnet, R. Ewing. and R. Killingsworth. 2002. How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. *American Journal of Preventative Medicine*. Vol.23: 64-73.
- Hirt, S. 2007. The Compact versus the Dispersed City: History of Planning Ideas on Sofia's Urban Form, *Journal of Planning History*. Vol.6:138-165.
- Holden, E. and Norland, I. T. 2005. Three Challenges for the Compact City as a Sustainable Urban Form: Household Consumption of Energy and Transport in Eight Residential Areas in the Greater Oslo Region. *Urban Studies*. Vol.42:2145-2166.
- Jenks, M. and R. Burgess, 2000. *Compact cities: Sustainable urban forms for developing countries*, London: E. & F.N. Spon.
- Jenks, M., Burton, E. and Williams, K. 2002. *The Compact City: A Sustainable Urban Form?*. Spon E & F N.
- Lin, J. J. and Yang, A. T. 2006. Does the compact-city paradigm foster sustainability? An empirical study in Taiwan., *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol.33:365-380.
- McCarthy, J. 2002. Social Justice Equity And Housing: A New Agenda For Scotland?, *Sustainable Development*, Vol.10:163-170.
- Neuman, M. 2005. The Compact City Fallacy, *Journal of Planning Education and Research*. Vol.25:11-26.
- Newman, P. W. G. and Kenworthy. 1991. Transport and Urban Form in Thirty Two of the

- World's Principle Cities, Transport Reviews, Vol.1:249-272.
- Randolph, B. 2006. Delivering the Compact City in Australia: Current Trends and Future Implications". Urban Policy and Research. Vol.24(4):473-490.
- Stone, B., Mednick, A. C., Holloway, T. and Spak, S. N. 2007. Is Compact Growth Good for Air Quality?". Journal of the American Planning Association. Vol.73(4):404-418.
- Sturm, R. and Cohen, D. 2004. Suburban sprawl and physical and mental health. Public Health. 118:488-496.
- Thin, N.X., Arlt, G., Heber, B., Hengersdorf, J. and Lehmann, I. 2002 Evaluation of urban land-use structures with a view to sustainable development, Environmental Impact Assessment Review. Vol.22:475- 492.
- Van Der Waals, J.F.M. 2000. The compact city and the environment: a review. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, Journal of Economic & Social Geography, Vol.91:111-121.
- Whitehead, P. and Williams, J. Yates. 2006. Involving the Private Sector in Affordable Housing Provision: Can Australia Learn from the United Kingdom?, Urban Policy and Research. Vol.24:307-323.
- Wirth, L. 1938. Urbanism as a way of life. American Journal of Sociology. Vol.44(1):1 - 24
- Yang, Y. 2008. A Tale of Two Cities : Physical Form and Neighborhood Satisfaction in Metropolitan Portland and Charlotte, Journal of the American Planning Association. Vol.74.
- Zhang, M. 2004. The role of land use in travel mode Choice : Evidence from Boston and Hong Kong, Journal of the American Planning Association. Vol.70:344-360.