



서울시민의 보행과 건강증진에 관한 시스템 사고 기반의 구조 탐색

김동하*, 정창권**, 이지현*, 김광기***, 재갈정****, 유승현*****†

*서울대학교 보건대학원 보건학과 박사과정, **서울과학종합대학원대학교 겸임교수, ***인제대학교 보건대학원 교수,
****이화여자대학교 융합보건학과 초빙교수, *****서울대학교 보건대학원 보건학과 교수, *****서울대학교 보건환경연구소 겸임교수

A systems thinking approach to explore the structure of urban walking and health promotion in Seoul

Dong Ha Kim*, Chang-Kwon Chung**, Jihyun Lee*, Kwang Kee Kim***, Jung JeKarl****, Seunghyun Yoo*****†

* Doctoral student, Department of Public Health Science, Graduate School of Public Health, Seoul National University

** Adjunct professor, Seoul School of Integrated Sciences & Technologies

*** Professor, Inje University

**** Visiting professor, Ewha Womans University

***** Professor, Department of Public Health Science, Graduate School of Public Health, Seoul National University,

***** Adjunct professor, Seoul National University Institute of Health and Environment

Objectives: This study aimed to examine systems behavior of urban walking by analyzing a dynamic structure in Seoul, South Korea.

Methods: As a systems thinking approach to urban walking and health promotion, we developed a Casual Loop Diagram based on literature review and expert consultation. The reviewed literature included: 1) qualitative studies that explores the experiences of urban walkers in Seoul; 2) a systematic review study on the built environmental factors related to walking; 3) policy research reports related to urban walking in Seoul. **Results:** The feedback structure for urban walking was related to the three urban environments (safety & walking environment, socioeconomic environment, and public transportation environment), and was characterized by a trade-off consisting of eight reinforcing loops and four balancing loops. **Conclusions:** The policies for a walkable city require multi-sectoral cooperation in order to change the causal loop structure related to the decline of walking. Therefore, it is necessary to establish legal and institutional conditions so that multi-sectoral and multidisciplinary approaches are possible.

Key words: urban health, walking, health promotion, systems thinking, causal loop diagram

I. 서론

세계적으로 도시화율이 높아지고 건강증진을 위한 환경과 시스템에 대한 접근이 요구됨에 따라 도시건강 분야가 주목받고 있다(Yoo, 2015). 도시건강의 여러 주제 중에서 신체활동 부족은 도시민 사망의 주요 원인이 됐다는

점과(Booth, Roberts, & Laye, 2012) 신체활동 향상의 효과가 건강 측면 외에도 사회경제적, 환경적 이득이 있다는 점에서(Ding et al., 2016) 여러 분야의 정책실무자들의 관심을 동시에 받고 있다.

한국도 신체활동 부족을 극복하기 위한 도시차원의 접근으로서 일상생활 속 걷기를 증진하기 위한 노력을 시도

Corresponding author: Seunghyun Yoo

Graduate School of Public Health, Seoul National University, Gwanak-ro 1, Gwanak-ku, Seoul, 08826, Republic of Korea
주소: (08826) 서울 관악구 관악로 1 서울대학교 보건대학원 221동 318호

Tel: +82-02-880-2725, Fax: +82-02-762-9105, E-mail: syoo@snu.ac.kr

※ 본 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017R1A2B4011814)

• Received: November 1, 2018

• Revised: December 19, 2018

• Accepted: December 19, 2018

하고 있다. 도시의 비전과 도시계획에 보행친화도시를 명시하고 있는 서울시는 1997년 보행조례를 제정하고, 도시교통본부 아래 보행정책과를 두어 보행친화적인 도시만들기를 위한 업무를 전담하도록 하였다. 1998년에는 제 1차 서울시보행환경기본계획을 수립하고, 이를 기반으로 디자인 서울거리 조성(2007년), 보행전용거리 운영 정례화(2013년), 걷기대회를 통한 보행문화 확산, 보행자 우선도로 확대, 녹지공간 조성 등의 정책을 수행하고 있다(Seoul Metropolitan Government, 2013). 보행친화적인 도시환경을 조성하기 위한 사회적 분위기는 점차 확산되고 있으며, 대전, 인천, 부산 등의 광역시급 도시와 안산시, 부천시 등의 특정시들에서도 개별적으로 보행조례를 제정하고, 보행환경 개선을 위한 노력이 보고되고 있다.

하지만 이러한 노력에도 불구하고 도시민의 걷기실천율은 다소 감소추세에 있다. 국민건강영양조사 2009-2016년 자료에 대한 분석결과, 전국 행정동¹⁾에 거주하는 도시민의 걷기실천율은 2009년 46%의 수준에서 2016년에는 39.6%로 감소하였다(Ministry of Health and Welfare, 2016). 이는 기존 한국의 보행친화적 도시정책 및 사업들이 목표한 결과를 달성하지 못하고 있음을 의미한다. 이에 대해 도시민의 보행과 건강을 주제로 한 국내외 선행연구(Middleton, 2018; Saelens, Sallis, & Frank, 2003; Yoo & Kim, 2017)들은 걷기실천에 영향을 미치는 요인에는 사회문화, 교통, 경제, 환경 등을 포함하는 다양한 부문에 걸친 사회적 결정요인들이 포함되며 이들 요인은 상호작용을 하는 것으로 보고하고 있다. 최근 발표된 2018년 미연방 ‘신체활동가이드라인 자문위 보고서(2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report)’에서는 유치원, 학교, 회사 등 장소 기반의 환경 맥락과 아동, 노인, 장애인, 임산부 등 인구 집단의 특성에 따라 신체활동의 목적, 행태, 인식이 달라지기 때문에 맞춤형 증재전략 수립을 위해 다차원 신체활동 결정요인과 맥락 탐색의 필요성을 제기하였다(Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018). 2010년 세계보건기구(World Health Organization [WHO], 2010)가 발간한 ‘건강을 위한 신체활동 권고안(Global recommendations on physical activity for health)’에서는 신체활동 증진을 위해 정책 입안자가 고려

해야 할 쟁점으로 종교적 가치, 젠더 이슈, 사회규범, 지역 사회의 리더십과 치안수준 등에서부터 신체활동을 위한 공간과 도시 디자인에 이르기까지 사회적 문화와 규범, 그리고 도시의 물리적 인프라를 망라한 총괄적인 이해를 요구하고 있다(WHO, 2010). 이를 종합하면, 도시 차원에서 걷기실천율을 향상하려는 정책 노력이 성공하려면 걷기실천에 영향을 미치는 다부문 결정요인과 이들 요인 간의 구조적 관계에 대한 이해가 전제되어야 할 것이다. 하지만 지금까지의 국내의 정책개입은 특정 부문 내에 한정(예컨대, 환경분야) 되었거나 특정 요인(예컨대, 걷기 좋은 길 조성)만 고려되는 정책이라는 문제점을 가지고 있다. 따라서 도시민의 보행증진을 효과적으로 달성하기 위한 정책과 증재방안을 개발하기 위해서는 보행과 관련된 다부문 요인의 탐색 및 요인 간 관계 구조를 파악하는 것이 필요하다.

기존에 보행에 관련된 다차원 요인을 분석하는 이론적 틀(theoretical framework)로 사회생태학 모델이 자주 활용되어 왔다(Cerin, Leslie, & Owen, 2009; Sallis et al., 2006). 사회생태학 모델(socio-ecological model)은 인간의 움직임을 개인, 개인 간, 조직, 공동체, 정책의 수준에서 분석한다(McLeroy, Bibeau, Steckler, & Glanz, 1988). 즉, 인간의 행동과 관련 의사결정에 영향을 미친 요인들을 다섯 가지 범주로 구별하여 분석할 수 있다는 점에서 이 모델은 유용하다. 하지만 사회생태학 모형에서는 행동과 다차원 요인 사이의 상관성에만 주목하고, 관련 요인들 간의 관계 구조를 밝히지는 못한다는 점에서 한계를 지적받아 왔다(Sword, 1999).

이러한 문제점을 극복하고자 최근 보건학 분야에서 건강 이슈와 관련된 요인들 간의 상호 관계를 탐색하고, 역동적인 시스템 구조를 분석하는 시스템 다이내믹스(system dynamics) 방법론의 적용이 국제적으로 논의되고 있다(Homer & Hirsch, 2006; Luke & Stamatakis, 2012; Merrill, Deegan, Wilson, Kaushal, & Fredericks, 2013). 시스템 다이내믹스 방법론은 사회적 현상의 원인과 구조를 순환 루프(loop)로 표현하는 정성적 방법인 시스템 사고(systems thinking)와 시스템 사고의 결과를 기반으로 컴퓨터 프로그램을 통해 복잡계의 현상을 시뮬레이션하는 정량적 방

1) 도시 지역에 설정되는 행정구역으로 지방자치법 제7조 2항에 도시의 형태를 갖춘 지역에는 동을, 그 밖의 지역에는 읍·면을 둔다.

법으로 구성되어 있다(Lee, Park, Yu, & Yun, 2015). 이중 시스템 사고는 시스템 다이내믹스 방법론의 핵심 개념인 피드백을 잘 표현하는 사회구조 분석 방법이다(Jung, Ko, Lee, Kim, & Cha, 2015). 시스템 사고는 피드백 루프를 활용하여 요인과 요인 사이의 인과관계를 계속 연결하여 설명력 있는 복잡계 구조체계를 만든다. 그리고 이를 도식화된 형태로 결과를 제시하여 기존의 종속변수와 독립변수 사이의 관계성을 단선적으로 분석하는 통계연구가 보여주지 못하는 통찰력을 제공한다(Lee & Chung, 2012).

보건학 분야에서 시스템 사고를 적용한 국내외 선행연구는 비만, 당뇨 등의 만성질환 관리 및 예방(Apostolopoulos, Lemke, Barry, & Lich, 2018; Lee & Yun, 2016; Vandebroek, Goossens, & Clemens, 2007), 의료전달체계(Jung et al., 2015; Kochan, Nowicki, Sauser, & Randall, 2018; van Wietmarschen, Wortelboer, & van der Greef, 2018), 신체활동 증진(Macmillan et al., 2014) 등을 주제로 수행되었다. 위의 선행연구들은 시스템 사고적 접근이 피드백 루프로 구조체계를 구성해냄으로써 개입지점을 파악하고, 장기적인 행태변화를 예측하며, 근본적인 정책 대안을 제시하는 데에 유용하다고 주장한다.

이에 본 연구는 시스템 다이내믹스 방법론 중에서 사회구조체계 분석에 유용한 정성적 방법인 시스템 사고를 통해 도시민의 보행과 관련된 복합 시스템모형을 개발하고자 한다. 연구목적에 따라 다음의 세부목표를 갖는다.

첫째, 도시민의 보행과 관련된 다부문 요인들의 인과관계를 구성한다.

둘째, 구조화된 인과관계를 중심으로 도시보행에 대한 구조 분석을 위해 통합적 인과순환지도를 도출한다.

셋째, 시스템 사고를 기반으로 도시민의 보행증진 정책에 시사점을 제시한다.

II. 연구방법

1. 시스템 다이내믹스 방법론과 시스템 사고

시스템 다이내믹스는 1961년 미국 MIT경영대학교의 포레스터(Jay W. Forrester)에 의해 정립된 방법론이다. 시스템 다이내믹스 방법론의 기본적인 관심은 시스템의 동태적인 행태변화에 있다(Choi, 2003). 통계적 방법론과 달리

시간의 경과에 따른 시스템의 장기적이고, 비선형적 변화 행태를 설명하고 예측하는 것이 주된 관심사이며, 이를 위해 시스템의 동태적 변화의 원인을 인과관계로 구성된 피드백 구조로 이해한다(Richardson, 2012).

피드백 구조란 변수 간의 인과관계를 추적해서 연결함으로써 폐쇄적 순환고리를 형성하는 것을 의미한다. 시스템 다이내믹스는 시스템의 동태적 변화를 이러한 피드백 구조를 통해 설명할 것을 강조한다. 이는 사회적 현상의 변화를 특정변수를 통해서 설명하는 한, 사회적 현상에 거저 존재하는 시스템을 전략적으로 변화시키기 어렵기 때문이다. 결국 시스템의 변화를 피드백 구조를 통해 설명할 수 있을 때, 정책의 성공과 실패의 원인을 구조적인 측면에서 이해하고 정책 처방을 내릴 수 있다. 따라서 시스템 다이내믹스에서 피드백 구조는 시스템의 근본적 동태성 파악을 위한 방법론의 핵심이라고 할 수 있다.

시스템 사고는 시스템의 피드백 구조에 관한 논리적인 직관을 제공하는 정성적 방법론이며, 시간에 따른 복잡계의 역동성을 연구하는 시스템 다이내믹스 방법론의 한 구성요소이다(Kim, Moon, & Kim, 1999). 시스템 사고는 단선적 사고방식을 벗어나 요인 간 상호 인과관계의 구조를 찾는 데에 주목하고, 도출한 인과관계의 구조를 시각화하는 것이 연구의 결과이자 방법이다. 이에 시스템 사고는 표현 기법으로 인과순환지도(Causal Loop Diagram, [CLD])를 활용하고 있다.

인과순환지도란 인과관계(causality)가 피드백(feedback)을 이루는 순환 구조(loop)를 보이고 있다는 점을 지도(diagram)라는 이미지로 표현하는 방법이다(Kim et al., 1999). 인과순환지도를 작성함으로써 시스템 다이내믹스 연구자는 변수 사이의 관계를 일목요연하게 표현하면서 동시에 시스템 전체의 모습을 보여줄 수 있다(Schaffernicht, 2010). 따라서 이는 시스템의 피드백 구조를 파악하는 핵심 기법으로 활용되고 있고, 통상 인과순환지도는 시스템 사고를 대표한다. 따라서 본 연구에서 언급하는 인과순환지도는 복잡계 구조의 변화를 연구하고 이에 대한 시사점을 제시하는 정성적 방법론인 시스템 사고와 같은 개념으로 사용하고자 한다.

2. 인과순환지도의 개념과 표현법

인과관계를 도식화하는 인과순환지도에 대한 개념을 처음 이해하는 과정에서 ‘인과관계’라는 용어에 유의해야 한다. 시스템 사고에서 정의하고 있는 인과관계는 통계에서 사용하고 있는 인과관계와는 의미가 다르다. 인과순환지도 내에 피드백 루프(feedback loop)를 구성하고 있는 인과관계들은 통계 기법을 통해서 두 변수 간의 인과성이 검증된 관계들로만 구성되어 있지는 않다(Bala, Arshad, & Noh, 2017). 대신 시스템 사고에서는 원인과 결과의 관계가 어느 정도 논리적으로 타당하다면 다소 증명하기 힘들거나 인과성이 다른 요인보다 상대적으로 약하더라도 인과관계로 받아들인다. 시스템의 관점에서 통계적으로 입증된 인과관계나 그렇지 않은 인과관계라도 피드백의 구조 및 시간에 따라 얼마든지 인과관계의 강도가 달라질 개연성을 고려하기 때문에 상관계수가 높은 것만을 중요시 여기는 학풍과는 다른 관점에서 인과관계를 다루고 있다. 따라서 인과순환지도에서 변수 간의 인과관계의 근거를 성실하게 나열하는 것은 최소한의 설득력을 담보하기 위한 것이지만 인과순환지도 연구의 핵심은 아니다. 인과순환지도 분석에서는 연구자의 연구 주제에 맞는 피드백 구조를 찾는 것이 핵심이고, 개별 인과관계의 강도와 엄밀성을 따지는 것은 상대적으로 중요성이 낮다.

인과순환지도에서는 인과관계를 구성할 때 원인과 결

과 요소의 위계를 맞추는 것이 중요하다(Kim, 1992). 이에 대해 시스템 사고에서는 위계가 다른 차원 간의 요소를 피드백 루프로 구조화하였을 때, 자칫하면 미시 차원 요소의 변화로 거시 차원의 동적 변화가 한 번의 루프 회전만으로 만들어진다는 오해를 일으킬 수 있기 때문이라고 설명한다.

인과순환지도에서는 원인과 결과를 이어주는 인과관계를 $A \rightarrow B$ 와 같이 화살표로 표현한다. 이때 원인변수 A의 변화량에 따라 결과변수 B의 변화량이 이전 변화량의 변화와 비교했을 때 상대적인 증가와 감소로 나타날 수밖에 없는데 이 조합을 구성하면 두 가지 조합으로 정리할 수 있다<Table 1>.

원인과 결과의 변화 방향이 같은 경우, 즉 원인변수의 증가(감소)가 결과변수의 상대적인 증가(감소)를 가져오면 양의 인과관계가 되어 ‘+’ 표시를 화살표에 나타낸다. 반면, 원인과 결과의 변화 방향이 반대인 경우, 즉 원인변수의 증가(감소)가 결과변수의 상대적인 감소(증가)를 가져오면 음의 인과관계가 되어 ‘-’ 표시를 화살표에 나타낸다.

인과순환지도에서는 인과관계들로 구성된 피드백 루프도 두 가지 성질을 가진다. 피드백 루프 내에 짝수 개의 음의 화살표로만 피드백 루프가 구성되면 강화루프(reinforcing loop)가 되고, 홀수 개의 음의 화살표가 존재하면 균형루프(balancing loop)가 된다. 강화루프는 한 바퀴 돌 때마다 지속적으로 증가 또는 지속적으로 감소하는 자기강화

<Table 1> Notation of causal loop diagram

Classification	Expression	Meaning
The signs on the links	A $\xrightarrow{+}$ B(positive)	If cause(A) increases, the effect(B) increases above what it would otherwise have been. If cause(A) decreases, the effect(B) decreases below what it would otherwise have been.
	A $\xrightarrow{-}$ B(negative)	If cause(A) increases, the effect(B) decreases below what it would otherwise have been. If cause(A) decreases, the effect(B) increases above what it would otherwise have been.
The signs of the loop	R	R stands for reinforcing feedback loop. After going around the loop, the change between the variables is amplified according to the direction of the links. Reinforcing loops are associated with exponential increases/decreases.
	B	B stands for balancing feedback loop. After going around the loop, the change between the variables is contradictory to the direction of the links.
The sign for delay	A $\xrightarrow{ }$ B	A delay is when the effect of an action occurs after a break in time. So, it looks like a broken arrow to express that causal relation is long.

(self-reinforcing)적 특성을 갖는 구조이고, 균형루프는 한 바퀴 돌 때마다 성격이 이전 속성과 반대방향으로 변하는 자기안정(self-stabilizing), 또는 자기균형(self-balancing)의 특성을 갖는 구조이다(Coyle, 1998; Sterman, 1989). 이런 피드백 고리를 활용하여 복잡계의 역동적인 상호작용을 간단하게 표현할 수 있다.

3. 도시민의 보행 관련 도시환경에 대한 인과순환지도 작성

본 연구에서는 도시민의 보행과 관계된 도시환경 차원의 요소를 도출하고, 이를 근거로 한 인과순환지도 작성을 위해 문헌고찰 및 도시보행 관련 전문가 자문회의를 수행하였다. 문헌고찰은 도시보행과 관련된 시민의 인식과 경험, 그리고 도시민의 보행과 관련된 도시환경 차원의 요소를 도출하기 위한 목적으로 수행하였다. 문헌 선정기준은 『보행안전 및 편의증진에 관한 법률』이 시행된 2012년 이후의 국내 문헌이고, 도시 간 환경 및 연구 대상에 따른 생활패턴 차이를 고려해 보행친화도시를 도시 비전으로 선포한 서울시의 성인대상으로만 연구범위 및 대상을 한정하였다. 이에 따라 선정된 문헌들은 보행 관련 도시환경 인식이 포함된 보건학 분야 질적연구 1편과 혼합연구 1편, 도시민의 보행과 건조환경(built environment) 요인 간의 상관성을 다룬 연구들이 포함된 국내 체계적 문헌고찰 연구 1편, 그리고 서울시 정보소통광장 정책연구자료에서 보행을 키워드로 포함하고 있는 정책연구보고서 6편이다. 본 논문에서는 고찰대상 문헌들을 <Table 2>에 [번호]로 표기하고 본문 내에서 지칭할 때에 사용하였다.

전문가 자문회의는 문헌고찰을 통해 도출된 요소들 사이의 인과관계를 작성하고, 인과순환지도를 도출하기 위한 목적으로 수행되었다. 이를 위해 연구진 외에 보건학, 사회학, 경영학, 도시공학, 교통학, 시스템 다이내믹스 전문가로 구성된 자문위원단을 구성하였다. 전문가 자문회의는 2017년 3월부터 2018년 2월까지 월 2회씩 총 24회를 실시하였다.

연구진은 문헌고찰과 전문가 자문회의를 중심으로 인과순환지도를 도출하기 위한 2단계 과정을 거쳤다. 1단계에서는 관련 요인들의 영역을 분류하였고, 2단계에서는

관련 요인들과 관계된 환경 인식의 속성들을 중심으로 요인 간의 연결 관계를 설정하였다. 이 과정에서 인과관계의 구성요소는 보행과 관련된 개인 및 개인 간 차원의 요소가 아닌 환경, 정책, 사회문화 차원의 요소로 위계를 맞추었다. 문헌고찰 및 전문가 자문회의를 활용한 모델링 기법은 서울시민의 인식하는 보행과 관련된 주요한 도시환경의 속성, 객관적이고 통계적으로 입증된 보행과 관련된 도시 환경적 요소, 그리고 도시, 건강증진, 시스템 분야 관련 전문가들의 의견이 반영된 인과순환지도 도출이 가능하였다. 그리고 도출된 모형에 대한 정책적 함의와 해석에 있어서 신체활동 증진에 대한 기존과 최신 문헌의 권고나 핵심 결론 등을 참조했다.

III. 연구결과

문헌고찰 결과 사람들이 걷기 좋다고 인식하는 도시환경의 속성은 안전성, 편의성, 접근성, 쾌적성, 심미성이었다([1], [2], [3])²⁾. 도시보행과 관련된 도시환경 요인들은 보행자전용도로, 공원 및 녹지공간 조성, 대중교통전용지구 등 『보행친화적인 도시개발 관련 요인』([1], [3], [4], [5]), 대중교통시설, 대중교통정책, 대중교통이용 시 피로도 등 『대중교통 관련 요인』([1], [3], [6], [8]), 보행에 대한 긍정적인 지역사회 분위기, 편리한 도시 생활에 대한 시민 선호 등 『문화적 요인』([1], [2]), 보행증진 정책에 따른 경제적 이득, 손실의 발생 등 『경제적 요인』([7], [9]), 온라인 배달, 온라인 기반 도시 정보공유 등 『온라인 서비스 관련 요인』([2])이었다. 이들을 바탕으로 도시민의 보행과 관련된 인과순환지도는 안전 및 보행환경(safety & walking environment), 사회경제적 환경(socioeconomic environment), 대중교통환경(public transportation environment) 영역으로 구성되었다. 피드백 구조는 4개의 균형루프와 8개의 강화루프로 구성되었고, 각 피드백 루프의 의미는 <Table 2>와 같다.

2) <Table 2> 하단의 문헌 번호 참조

<Table 2> Meaning of feedback loop

Urban environment	Feedback loop	Theme	Pathways	Source
Safety & walking environment	Reinforcing loop(R1)	A dilemma of pedestrian friendly urban development	Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Pedestrian safety → Legitimacy of pedestrian-friendly policies	[1], [3], [5]
	Balancing loop(B1)		Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Accessibility of emergency & security vehicles → Community safety and security → Legitimacy of pedestrian-friendly policies	[4]
Socioeconomic environment	Reinforcing loop(R2)	Conflicts of socioeconomic interests over urban walking	Opportunities for walking → Commercial sales from the area accessible by walking → Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Opportunities for walking	[1], [3], [7]
	Reinforcing loop(R3)		Opportunities for walking → Urban mobility → Information sharing → Commercial sales from the area accessible by walking → Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Opportunities for walking	[1], [3], [9]
	Reinforcing loop(R4)		Opportunities for walking → Urban mobility → Information sharing → The spread of walking culture → Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Opportunities for walking	[1], [2]
	Reinforcing loop(R5)		Online service → Revenue and sales of online service industry → Investing and promoting online service → The spread of walking culture → Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Opportunities for walking → Online service	[2]
	Balancing loop(B2)		Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Pedestrian oriented development → Opportunities for walking → Revenue and sales of automobile related industries → Legitimacy of pedestrian-friendly policies	[9]
Public transportation environment	Reinforcing loop(R6)	Policy resistance to promoting public transportation	Opportunities for walking → Use of public transit → Opportunities for walking	[1], [3], [6], [8]
	Reinforcing loop(R7)		Use of public transit → Traffic → Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Policy resistance for public transportation use → Use of public transit	[6]
	Reinforcing loop(R8)		Use of public transit → Air pollution → Legitimacy of pedestrian-friendly policies → Policy resistance for public transportation use → Use of public transit	[1], [6]
	Balancing loop(B3)		Use of public transit → Fatigue from use of public transportation → Policy resistance for public transportation use → Use of public transit	[6]
	Balancing loop(B4)		Use of public transit → Government burden on financing public transportation → Government subsidies for public transit companies → Transit companies complaints about reduced revenue → Policy resistance for public transportation use → Use of public transit	[3]

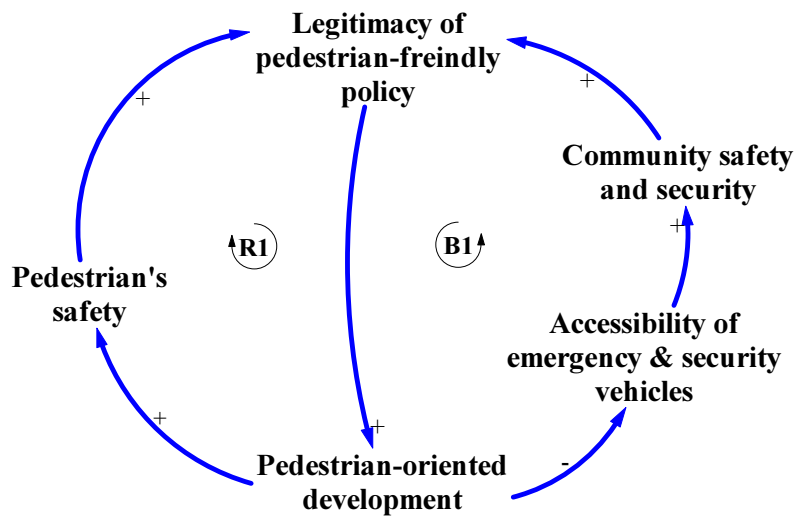
Research article: [1] Yoo et al.(2017), [2] Yoon(2016), [3] Kim et al.(2017)

Policy research report: [4] Lee & Jang(2017), [5] Lee & Lee(2016), [6] Shin et al.(2015), [7] Yi et al.(2014), [8] Shin et al.(2013), [9] Ko, Yi, Kim, & Shim(2012)

1. 보행친화적 도시개발의 딜레마

안전 및 보행환경에 대한 강화루프는 [Figure 1]과 같이 ‘보행친화적 도시개발(+) → 보행자 안전(+) → 보행증진 정책의 정당성(+) → 보행친화적 도시개발(+)’로 이어지는 구조이다(R1). 보행자전용도로 운영, 공원조성, 보행자 시설설치, 도로 다이어트, 횡단보도 추가 설치, 간선도로 지하화 등 보행친화적인 방향으로 도시가 개발될수록 보행자의 교통사고율은 감소한다. 보행자사고가 감소하고 보행자의 안전이 향상되면, 보행증진 정책의 정당성이 강화되어 보행친화적 도시개발로 이어진다. 안전한 보행환경은 도시민이 인식하는 주요한 도시환경 속성으로 보고되었고(Yoo & Kim, 2017)[1]), R1 루프와 관련된 실제 사례³⁾도 확인되었다.

반면, 보행친화적 도시개발은 보행자의 안전이 아닌 치안 및 응급 상황에서의 대응에 문제를 야기할 수도 있다(B1). 보행친화적인 도시개발의 무분별한 증가는 안전 및 치안과 관련된 구급차, 소방차, 경찰차의 지역사회 접근성 감소와 교통정체를 증가시킨다. 이는 지역사회 안전과 치안 문제로 이어져 오히려 보행친화적 도시개발의 정당성을 약화시킬 수 있다. 전문가 자문회의에서 보행친화적 도시개발이 오히려 지역사회 안전에 문제를 야기할 수 있다는 의견이 제시되었고, 2016년 설치된 보행자전용도로가 오히려 지역사회의 안전사고를 증가시키고, 순찰차 이동 경로와 교통흐름에 방해가 된다는 주민 반대가 심해져 다시 차량 개방이 이루어진 사례도 문헌고찰을 통해 확인되었다(Kim & Park, 2018).



[Figure 1] CLD1: A dilemma of pedestrian friendly urban development

2. 도시민의 보행을 둘러싼 사회경제적 이해의 갈등

도시민의 보행을 둘러싼 사회경제적 차원의 피드백 구조는 [Figure 2]와 같다. 보행친화적 도시개발은 도시민의 보행기회를 증가시킨다. 도시민의 보행기회가 증가할수록

보행량이 활발한 가로(street)에 위치한 소매업의 매출이 증가하고, 지역경제 활성화에 기여하여 보행증진 정책의 정당성을 높인다(R2). 문헌고찰을 통해 실제 사례가 확인되었고⁴⁾, 질적연구 결과에서는 도시민은 볼거리가 많은

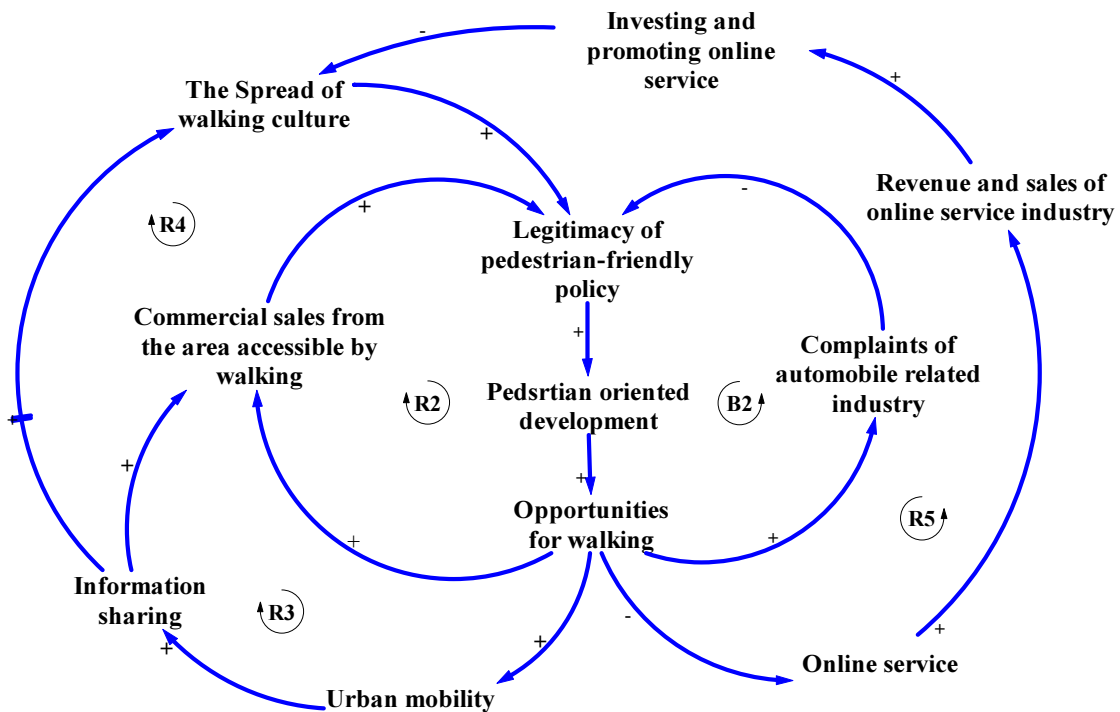
3) 서울 동대문구 경동시장 주변은 2016년 전국에서 가장 많은 고령 보행자 교통사고가 발생한 곳이었다. 이에 동대문구는 이 일대를 ‘노인보호구역’으로 지정하고, 차량 속도 하향, 중앙분리대 설치 등 안전에 초점을 맞춘 보행증진 사업을 수행하였다. 그 결과, 2018년에는 보행자 교통사고 건수가 7건으로 급격하게 감소하였다. 이에 최근 행정안전부는 경동시장 주변처럼 고령 보행자의 교통사고가 잦은 전국의 49곳을 개선하겠다는 공식 입장을 발표하였다(Seo, 2018).

4) 한국교통연구원 2015년 보고서에서는 2014년 신촌의 연세로가 일방차량 진입이 불가한 대중교통지구로 지정된 후, 연세로 일대 지역경제가 활성화되었다고 보고하였다. 860여개 점포의 월평균 매출액도 2015년 319억원, 2016년 352억원, 2017년 378억원으로

상점가 거리를 걷는 것을 선호하고, 이러한 길을 걸을 때 정서적 환기(refresh)를 경험한다고 응답하였다(Yoo & Kim, 2017)[1]. 또한, 보행기회의 증가는 도시보행의 경험 및 도시의 볼거리와 즐길 거리에 관련된 다양한 정보에 대한 공유로 이어진다. 이 관계에는 온라인 서비스 및 기술의 발달이 관련되어 있다. 도시에 대한 정보공유가 늘어날수록 상권의 매출 증가(R3)뿐만 아니라 도시보행에 대한 긍정적인 문화가 확산된다. 이는 보행증진 정책의 정당성 강화로 연결된다(R4). 보행에 대한 긍정적인 지역사회 분위기가 걷기실천율에 미치는 긍정적 영향은 선행연구를 통해 확인된 바 있다(Yoo & Kim(2017)[1], Mendes de Leon et al., 2009). 하지만 보행에 대한 긍정적인 시민문화 형성의 경로에 시간 지연을 포함하여 이러한 변화가 단시간에 이루어지는 것은 아니라는 전문가 자문의견을 반영하였다.

반면, 보행증진 정책의 정당성은 자동차 이용 관련 산업 이해관계자들에 의해 약화될 수 있다(B2). 차량 이용을

통해 소비자와 접근했던 업종, 자동차 판매회사, 주차장 운영업체 등 자동차 관련 산업 이해관계자들의 수입과 매출을 감소시킨다(Seoul Metropolitan Government, 2018a). 이들의 불만이 커질수록 보행증진 정책의 정당성은 약화된다. 또한 온라인 서비스 발달로 인한 도시 생활의 편리성 증가는 보행기회를 감소시킨다(R5). 온라인 서비스 이용의 증가는 온라인 산업의 이익과 매출을 증가시킨다. 이는 다시 온라인 서비스에 대한 투자와 홍보로 이어지고, 도시 생활의 편리성이 강화된다. 편리한 도시 생활에 대한 도시민의 체감도가 증가할수록 보행기회는 감소한다. 실제 온라인 배달 주문업체인 배달의 민족 월 주문 횟수가 2014년 12월 520만 건에서 2015년 12월 712만 건, 2016년 12월 1070만 건. 이용자 1인당 월 평균 주문 횟수 역시 2014년 2.5회에서 2015년 3.2회, 2016년에는 3.6회로 늘어난 경향이 도시 생활의 편리성 증가와 외출기회의 감소를 뒷받침한다(Jeong & Kim, 2018).



[Figure 2] CLD2: Conflicts of socioeconomic interests over urban walking

해마다 늘어나고 있고, 상점을 찾는 시민은 월평균 19만 8,000명으로 24%가 증가하였다. 이러한 변화와 함께 시민의 만족도는 조성 전보다 60% 증가하였고, 상인들의 만족도 또한 향상(34%→41%)되었다(Kim, 2015).

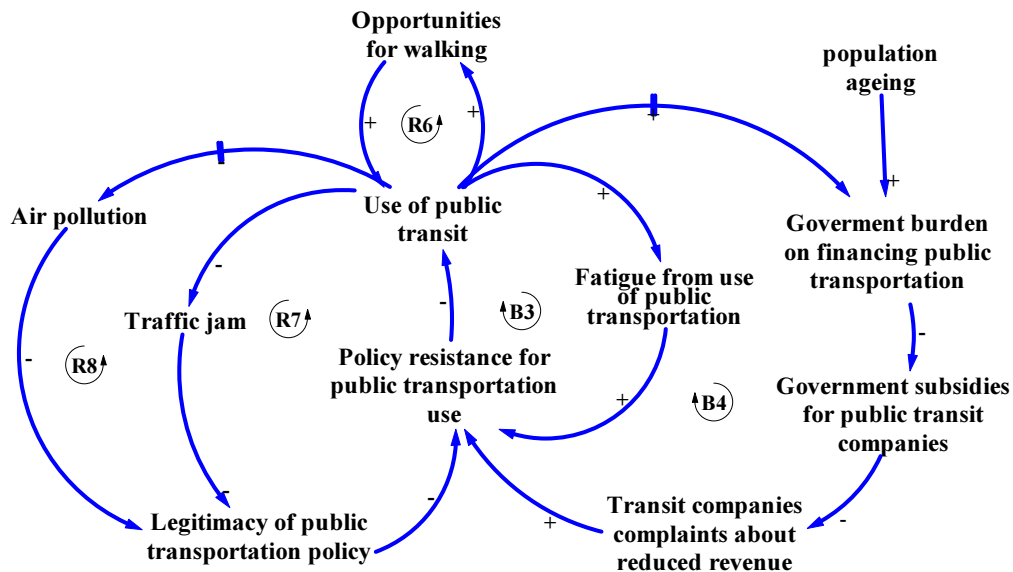
3. 이동목적 보행증진과 관련된 대중교통정책에 대한 저항

이동목적의 보행증진과 관련된 대중교통정책에 대한 피드백 구조는 [Figure 3]과 같다. 대중교통이용의 증가는 도시민의 이동목적 보행에 대한 기회를 증가시키고, 이동목적 보행의 증가는 대중교통이용을 증가시킨다(R6). 이는 다수의 선행연구에서 대중교통이용과 이동목적 보행에 대한 상관성 분석을 통해 입증된 결과이다(Kim et al.(2017)[3]). 따라서 대중교통이용을 장려하는 것은 차량이용의 감소 및 이동목적의 보행증진의 측면에서 보행친화도시에 기여한다. 하지만 서울시 대중교통정책의 한계와 이에 따른 정책 저항의 구조가 확인되었다.

서울시 대중교통정책의 정당성은 점점 더 강화되고 있다. 대중교통이용의 증가는 도심의 교통체증을 감소시키고, 원활한 교통흐름은 대중교통정책의 정당성을 강화시킨다. 대중교통정책의 정당성이 강화될수록 대중교통이용에 대한 매력도와 대중교통이용을 위한 이동목적의 보행이 증가한다(R7). 또한, 대중교통이용의 증가는 미세먼지 등 대기오염을 감소시켜 대중교통정책의 정당성을 강화시킬 수 있다(R8). 하지만 대기오염에 관련된 영향요인들이 복잡적이고, 대중교통정책의 효과가 단시간에 대기오염 감소로 나타나기에는 어려움이 있다는 전문가의 의견

과 문헌고찰의 결과를 반영하여 시간 지연을 포함하였다.

반면, 대중교통이용이 늘어 정원대비 승차 인원을 초과하는 경우가 발생하게 되면, 대중교통환경의 혼잡도가 증가하고, 이용자의 피로도가 상승한다. 이는 대중교통시설의 매력도를 감소시키고, 대중교통이용에 대한 시민의 불만이 늘어난다(B3). 2017년 서울시민 대중교통이용현황 보고서에서 서울시민들이 대중교통이용에 가장 큰 장애요인으로 높은 혼잡도(3.67점)와 낮은 쾌적성(4.04점)이 지적되었다(Seoul Metropolitan Government, 2017). 또한, 한국은 현재 65세 이상 노인에 대해서는 지하철 이용 시 무료승차제를 운영하고 있다. 정책이 계속 유지되는 한, 한국노인의 기대수명 및 노인 인구의 증가는 대중교통정책에 대한 정부의 재정적 부담을 가중한다. 이는 대중교통시설을 운영하는 회사들의 불만 증가와 대중교통정책에 대한 저항으로 이어져, 최종적으로 대중교통에 대한 시민들의 이용기회 감소로 연결된다(B4). 철도에 대한 노인무임승차제도는 2018년 현재도 계속 논의가 진행 중인 이슈이다. Lee 등 (2016)의 연구에서는 2015년 65세 이상 노인 무임승차 승객으로 인한 지하철 회사의 당기 순손실은 3천150억 원이고, 지하철 연간 적자 규모의 71%에 달한다고 보고되었다. 이러한 경영난은 지하철 회사의 인력조정, 시설투자비 감소, 운영횟수 감소 등으로 이어져 도시민 전체의 이동권과 보행에 영향을 미칠 수 있다.



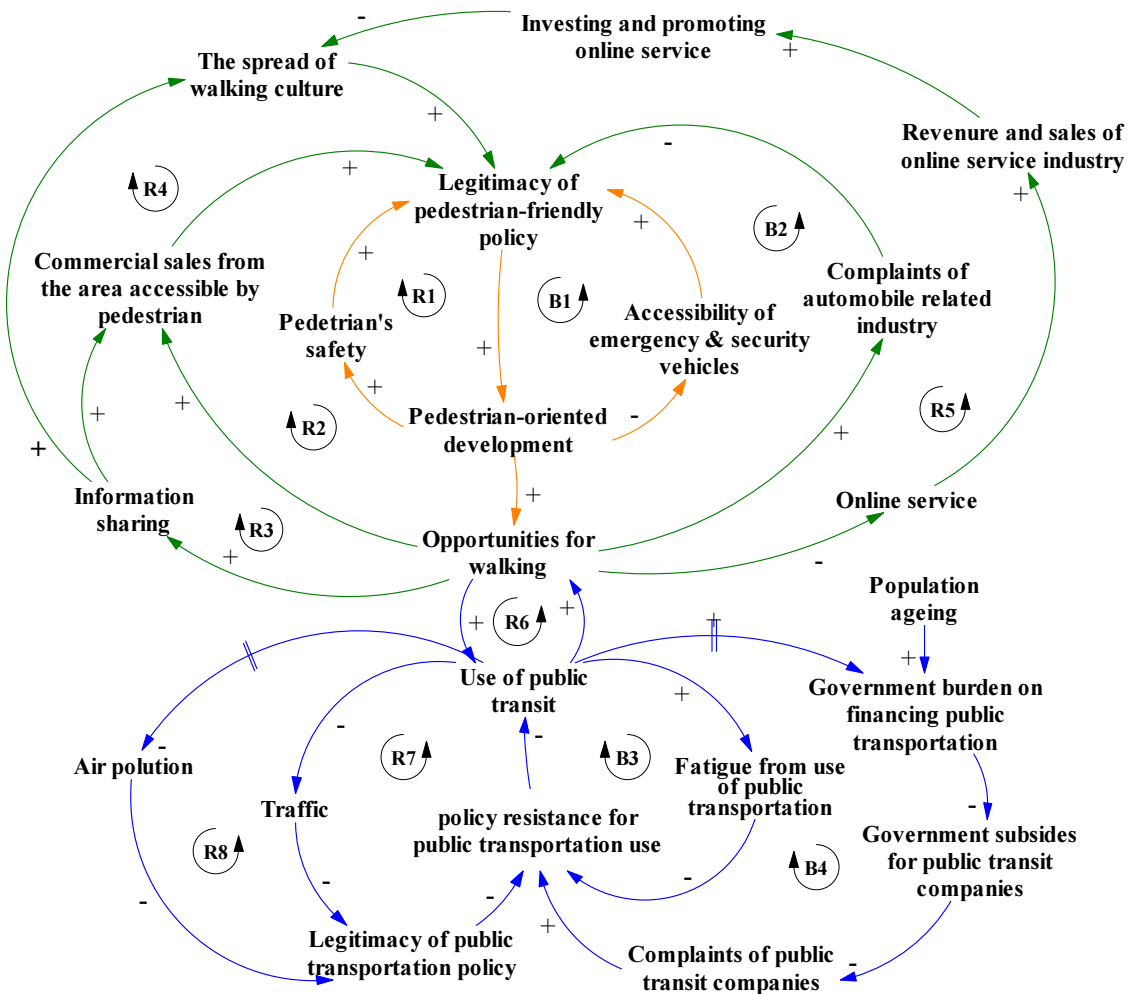
[Figure 3] CLD3: Policy resistance to promoting public transportation use

4. 통합적 인과순환지도: 도시보행과 관련된 도시환경의 트레이드오프(trade off) 특성

도시보행에 대한 통합적 인과순환지도는 [Figure 4]와 같이 안전 및 보행환경, 사회경제적 환경, 대중교통환경으로 구성되어 있다. 시스템 사고를 통해 분석한 도시민의 보행은 도시환경 요인들이 인과관계를 기반으로 한 복잡한 구조체계를 갖추고 있고, 역동적으로 상호작용하고 있다는 것을 알 수 있다.

피드백 구조를 종합적으로 살펴보았을 때, 서울의 도시

보행과 관련된 여러 도시환경 요인들은 트레이드오프(trade off)적 성질을 구조적으로 가지고 있었다. 이는 도시보행을 증진하기 위한 인과관계와 도시보행을 억제하는 인과관계들이 서로 구조적으로 균형 관계를 갖추고 있는 것을 의미한다. 따라서 도시민의 보행증진 정책이 개별 요인별로 접근하였을 때는 인과관계의 순환구조를 거치는 과정에서 예상하지 못한 효과가 발생하거나, 기대했던 수준만큼 효과를 달성하지 못할 수 있다는 것을 알 수 있다.



[Figure 4] Integrated CLD: Trade-off structure of urban walking

IV. 논의

본 연구는 도시건강의 핵심 주제 중 하나인 활동적 도시생활과 관련하여 시스템 사고를 중심으로 도시민의 보행과 관련된 도시환경 요인들의 구조체계를 분석하였고, 복합 시스템모형을 도출하였다. 이에 대해 연구결과의 측면, 방법론 측면, 그리고 정책적 함의의 측면에서 논의하고자 한다.

연구결과의 측면에서 도시민의 보행과 관련된 인과순환지도는 안전 및 보행환경, 사회경제적 환경, 대중교통환경의 요인들로 구성되었다. 인과순환지도를 통해 확인된 도시보행을 둘러싼 도시환경 시스템의 구조적 특징은 보행이 증진되는 관계 구조와 보행이 감소하는 관계 구조가 서로 맞물려 돌아가는 트레이드오프의 특성이 있었다.

안전 및 보행환경에 대한 피드백 구조는 보행친화적 도시개발의 정당성에 대한 강화루프 R1과 균형루프 B1이 안전 이슈를 중심으로 딜레마를 반복 순환하는 ‘∞’자 모양을 이루고 있다. 이는 좋은 의도를 가진 안전한 보행환경 조성이 지역사회 안전에 다른 측면을 침해할 가능성이 있다는 것을 의미한다. 또한, 최근에는 ‘누구’를 위한 안전한 보행환경인가도 갈등을 유발하는 관계를 만들고 있다. 최근 서울시는 육교가 장애인이나 노인 등 보행약자가 이용하기 어렵다는 주장에 따라 철거를 진행 중이다. 하지만 다수의 육교가 학교 인근에 설치되어 있어 자녀 안전을 위해 육교가 필요하다는 학부모 입장과 노령인구가 많아지는 상황에서 육교 대신 교통약자를 배려한 횡단보도가 필요하다는 인근 주민들의 입장이 팽팽하게 맞서는 경우가 곳곳에서 발생하고 있다(Kim, 2018). 따라서 안전하고 보행하기 좋은 도시개발의 정당성 강화를 위해서는 ‘누구’, 그리고 ‘어떤’ 측면의 안전들이 관련될 수 있는지를 개발계획 및 과정에서 고려하는 것이 중요하고, 갈등이 발생할 수 있는 관계를 파악하여 선제조치를 취하는 것이 중요하다.

사회경제적 환경에 대한 피드백 구조는 보행증진 정책을 통해 경제적 이득을 얻는 그룹과 보행을 통해 경제적 이득이 감소하는 집단 간의 구조적 갈등(강화루프 R2, 균형루프 B2), 그리고 온라인 서비스의 발달이 가지고 오는 도시보행 증진의 양면성(강화루프 R3, R4, R5)과 관련되어 있었다. 선행연구 및 최근 ‘서울로 7017 보행특구’ 사례에

따르면, 보행친화적인 정책은 해당 지역의 보행량 및 상권 매출 증가에 유의한 효과가 있다(Seoul Metropolitan Government, 2018b; Litman, 2003). 이는 도시민들은 일상 보행에 있어서 볼거리가 많고, 여러 목적시설이 밀집한 가로를 선호하는 것에도 관련되어 있다(Kim, Yoo, & Sim, 2011). 따라서 가로(street) 접근성이 좋은 상점이나 소매상인은 경제적 혜택이 발생하는 보행증진 정책에 대해 긍정적으로 인식하고, 이를 지지할 가능성이 높다.

반면, 보행자 중심의 도시정책은 자동차 이용과 밀접한 관련이 있는 산업의 이해관계자에게 소득 감소로 연결되어, 보행증진 정책의 정당성을 약화시킬 수 있다. 2017년 서울의 가구거리 상인들은 가구거리 특성상 차를 몰고 오는 고객이 많고 구매한 가구를 신고 가려면 차를 댈 곳이 있어야 하는데, 보행친화거리를 조성한 후 차를 못 대게 하여 손님이 오지 않고, 매출이 지난해 같은 기간의 절반 이상으로 줄었다며 지자체에 강한 불만을 제기하였다. 이에 현재까지도 지자체와 상인 간의 갈등이 지속되고 있다(Kwon & Kim, 2017). 소득은 생계와 직결되는 문제이고, 자동차가 생계에 영향을 미치는 이해관계자가 도시 내 존재하는 한 보행증진 정책의 계획 및 수행에 있어서 첨예한 갈등이 계속 발생할 수 있다. 따라서 범위가 큰 보행증진 정책을 시행하기 전에는 영향평가를 실시하고, 경제적 혜택이 어느 한 집단에게만 편중되거나, 손해를 보는 집단은 없는지 분석할 필요성이 있다.

지역사회 건강증진 분야에서는 이미 모바일 기술과 온라인 서비스는 보건정책을 홍보하고, 시민참여를 유도하고, 사업의 도구로 활용되고 있다(Kim, Hong, Ha, & Yoo, 2015). 서울시도 걷자 페스티벌, 걷기 캠페인, 시민토론회, 걷기 마일리지 등 보행친화적인 시민문화 조성을 위한 사업에 온라인 서비스를 적극적으로 활용하고 있고, 사업에 대한 인지와 참여 경험을 가진 시민도 늘고 있다(Seoul Metropolitan Government, 2018c). 또한, 최근 등장한 O2O(Online to Offline) 서비스는 온라인과 오프라인 생활을 통합하여 소비자에게 오프라인 매장으로의 외출 기회를 증가시키고 있다(Kim & Choi, 2015). 반면, 온라인 기술로 인한 도시 생활의 편의성 향상은 보행에 대한 긍정적인 사회 분위기 조성을 방해할 수 있다. 선행연구에서는 늘어난 스크린 타임(screen time)과 좌식행동(sedentary behavior)은 보행량 감소와 비만을 증가에 영향을 미치는

주요한 영향요인이었고(Clark et al., 2009), 온라인 서비스는 컴퓨터 이용 시간과 좌식행동 시간 증가에 영향을 미쳤다(Smith & Biddle, 2008).

이를 종합해보면, 온라인 서비스는 보행증진과 관련하여 양면적인 관계가 있고, 온라인 산업과 밀접한 관련성이 있는 도시 생활 편의성과 관련된 루프의 속도와 영향력이 더욱더 빠르게 강해질 것으로 예상된다. 따라서 온라인 서비스의 이용이 하나의 문화이자 행동습관으로 자리잡힌 도시인 서울에서 시민들의 과도한 온라인 서비스 의존을 줄이고, 활동적 도시 생활과 균형을 유지하기 위해서는 보행친화적인 시민문화 조성을 통해 보행을 사회적 규범화하기 위한 노력이 중요한 과제가 될 것이다.

대중교통환경에 대한 피드백 구조는 이동목적 보행증진과 관련하여 대중교통정책의 한계(강화루프 R6, R7, R8, 균형루프 B3, B4)와 관련되어 있다. 대중교통은 이동목적의 보행에 영향을 미치는 중요한 영향요인이고, 자가 차량 이용과 교통혼잡을 억제하는 핵심 요소이다(Kim, Kang, Jin, & Yoo, 2017). 또한 최근 심각한 수준의 대기오염은 대중교통정책의 정당성을 더욱 강화하였고, 2018년 서울시는 미세먼지 비상저감조치로 출퇴근 시간 도시철도요금 면제 정책까지 시행한 바 있다(Seoul Metropolitan Government, 2018d).

하지만 대중교통시설은 물리적으로 수송 인원에 한계가 있고, 한계를 넘는 수송 인원은 시민들에게 피로도 가중 및 대중교통이용과 이동목적의 보행량을 감소시킨다(Seoul Metropolitan Government, 2017). 이에 대중교통이용은 지속적으로 권장하는 한편, 대중교통시설의 쾌적한 환경을 유지하기 위한 도시정책이 동시에 요구된다. 최근 국내외 도시들에서는 자전거와 대중교통 시스템의 연계를 통해 대중교통환경의 질을 유지하는 방안에 대한 기초연구가 수행되고 있다(City of Boston, 2013; Lee, 2011). 서울시는 공공자전거인 따릉이가 운영 중인만큼 이를 기반으로 가정⇄자전거⇄대중교통⇄보행⇄직장의 원활한 연계가 가능하도록 세밀한 도시계획을 수립하여 새로운 대중교통시스템의 장으로 나아갈 필요가 있다. 한편, 장기적 관점에서 대중교통전담부처는 노인인구 증가와 출산율 감소로 인한 재정적 문제를 겪을 것으로 예상된다. 2020년 베이비 부머세대가 노인인구에 편입되기 시작함에 따라 지하철 무임승차제도를 유지하기 위한 정부의 재정적 부

담은 더욱 커질 것이고, 이는 저출산과 맞물려 상황은 가속화될 것이다. 따라서 인구구조 변화에 따른 대중교통수요에 대한 분석과 대중교통정책에 대한 시민과의 협의, 조정을 통해 대중교통환경의 질을 유지하고, 도시민의 이동권 확보를 위한 노력이 요구된다.

정책제언의 측면에서 도시민의 보행과 관련된 복합 시스템모형은 보행증진이 개인의 의지와 태도로만 해결되기 어려운 사회구조체계의 이슈이고, 인과관계구조를 바꾸기 위한 정책적 노력이 필요하다는 점을 시사한다. 따라서 보행과 관련된 정책, 시스템, 환경(Policy, System, Environment: PSE)이 건강 지향적인 방향으로 구축되고, 다부문 협력을 기반으로 한 종합적인 접근이 필요하다. 이와 관련하여 『대한민국건강도시협의회』는 공동정책으로 활동적 생활환경을 선정하고, 도시의 생활환경을 개선하기 위한 거버넌스 구축, 건강증진 프로그램 운영, 건강한 생활터 만들기 등 다양한 시도를 하고 있다(Korea Healthy Cities Partnership, 2018). 하지만 건강도시 사업의 집행 보장과 지원에 있어서 부처 간 업무의 영역 문제, 사업추진의 법적 근거 미흡은 가장 큰 한계점으로 지적되었다. 최근에 이와 관련하여 긍정적인 소식은 2018년 3월, 건강한 도시 환경조성을 위한 입법 추진 방안과 관련하여 건강도시 법제화 공청회가 있었다는 점이다. 건강도시 법제화는 보건분야가 보건의료 영역을 넘어 다부문 협력이 가능한 법적, 제도적 기반이 조성될 수 있다는 점에서 보건분야의 전문가 및 정책실무자들의 적극적 옹호와 지지가 필요하다.

지금까지 신체활동 증진을 포함하여 건강증진에 대한 접근과 추진은 사회생태학의 다차원 관점을 반영해야 하고 사회적, 물리적 환경, 리더십, 파트너십, 정책 등의 차원이 종합적으로 변화해야 한다는 주장이 이어져왔다(Bauman et al., 2012; Edwards & Tsouros, 2009; Sallis et al., 2006; Piercy et al., 2018). 그러나 다차원의 상호영향 관계와 구조를 파악하고 설명해내기가 쉽지 않아서, 다양한 요인 중에서 어느 것을 우선 다뤄야 할지, 우선 요인들 간의 관계는 어떻게 이해하고 정책이나 사업에 반영할지는 어려운 과제였고 구체적인 노력도 활발하지 못했다. 이 연구는 복잡계 관점과 기법을 적용해봄으로써 기존의 견기실천 향상 노력에서 다뤄지지 않았거나 간과되었던 견기 결정요인과 이들 간의 구조 관계에 대한 이해의 폭을 넓혔다는 의미가 있다. 그리고 본 연구를 통해 확인된 서울

시민의 보행활동과 관련된 결정요인 사이의 트레이드오프 구조는 정책적 개입이 필요한 정책의 전략지점(경제적 이해관계 갈등, 온라인 서비스 이용행태, 대기오염, 고령화로 야기되는 비용부담 등)들을 보여준다. 따라서 보행활동 감소에 지배적인 피드백 구조가 만들어내는 시스템의 행태를 변화시키기 위해 서울시는 보행활동증진 정책 추진과정에서 정책 지렛대⁵⁾를 수립할 필요가 있다.

방법론의 측면에서 시스템 다이내믹스 방법론이 보건학 분야에 주는 함의는 역동적이고 복잡한 건강 이슈가 가진 전체 그림을 구조적으로 분석하고, 시각적인 제시가 가능하다는 것이다. 국외에서는 이미 시스템 다이내믹스를 비만, 당뇨 등의 만성질환 관리와 보건의료서비스 전달 체계에 적용하여 문제 해결의 근거를 사회구조체계 안에서 찾고 있다(Fallah-Fini, Rahmandad, Huang, Bures, & Glass, 2014; Fone et al., 2003). 또한, 시각적으로 제시된 인과순환지도는 정책실무자 또는 이해관계자들과의 의사소통 도구로 활용될 수 있다는 점에서도 방법적 가치를 가지고 있다. 최근 시스템 다이내믹스 분야에서는 인과순환지도 개발에 있어서 여러 이해관계자의 참여를 기반으로 한 그룹 모델 구축(group model building)이 주목받고 있다(Gold, Muthuri, & Reiner, 2018). 이를 보건학의 지역사회참여형 연구와 접목한다면, 지역사회 구성원(people), 환경(environment), 시스템(system)의 상호작용에 대한 보다 설득력 높고, 실효성 있는 근거 도출에 기여할 것이다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 연구결과 제시한 인과순환지도에 도시민의 보행과 관련된 모든 인과관계가 언급된 것은 아니고, 해당 인과관계보다 더 정확한 인과관계가 존재할 수 있다. 또한, 연구범위 선정, 영향요인 도출, 인과관계 연결에 있어서 연구자의 주관적 개입되었다. 따라서 연구범위와 인과관계의 근거에 대한 선정기준을 달리하면서 다양한 인과순환지도를 탐색하는 것과 시스템 다이내믹스 모델링을 통한 실증 연구가 후속 연구로 수행될 필요가 있다. 그럼에도 본 연구는 도시민의 보행과 관련된 도시환경 요인을 단선적으로 분석하던 기존의 방식에서 벗어나 현상의 원인과 결과를 순환적 관점에서 분석함으로써 구조적인 사고로 접근했다는 데에 의의가 있다.

V. 결론

도시건강은 건강의 사회적 결정요인과 도시환경의 복잡성이 결합된 복잡계의 성격을 띠고 있다. 따라서 도시건강의 이슈는 복잡계의 관점에서 접근할 필요가 있다. 본 연구는 도시건강의 핵심 주제인 도시민의 보행증진에 대해 복잡계 연구방법인 시스템 사고를 통해 통합적 인과순환지도도를 도출하고, 효과적인 정책방안을 탐색하였다. 도시민의 보행은 다부문 도시환경 요인들이 상호 연결되어 있고, 전체 구조가 트레이드오프 특징을 가지고 있는 것을 확인하였다. 따라서 도시민의 보행증진을 위한 인과관계의 구조적 변화가 요구되고, 이를 위한 다부문, 다학제적 접근이 가능한 연구여건과 제도적 기반 형성이 요구된다.

References

- Apostolopoulos, Y., Lemke, M. K., Barry, A. E., & Lich, K. H. (2018). Moving alcohol prevention research forward—Part II: New directions grounded in community based system dynamics modeling. *Addiction*, 113(2), 363-371. doi: 10.1111/add.13953
- Bala, B. K., Arshad, F. M., & Noh, K. M. (2017). *Causal Loop Diagrams. In System Dynamics*. Singapore: Springer. doi: 10.1007/978-981-10-2045-2_3
- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., Martin, B. W., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not?. *The lancet*, 380(9838), 258-271. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2012). Lack of Exercise is a Major Cause of Chronic Diseases. *Comprehensive Physiology*, 2, 1143-1211. doi: 10.1002/cphy.c110025
- Cerin, E., Leslie, E., & Owen, N. (2009). Explaining socio-economic status differences in walking for transport: an ecological analysis of individual, social and environmental factors. *Social science & medicine*, 68(6), 1013-1020.
- Choi, N.-H. (2003). A system dynamics approach in analyzing the dynamics of Seoul Metropolitan and finding policy leverages: Causal loop structures and system behaviors. *Korean Public Administration Review*, 37(4), 329-358.
- City of Boston (2013). *Boston bike network plan*. Boston, MA: City of Boston.

5) 정책 지렛대란 시스템의 행태를 만들어내는 지배적인 피드백 구조에 개입하여 바람직한 시스템 행태를 유도하는 정책적 대응방안을 의미한다(Kim et al., 1999)

- Clark, B. K., Sugiyama, T., Healy, G. N., Salmon, J., Dunstan, D. W., & Owen, N. (2009). Validity and reliability of measures of television viewing time and other non occupational sedentary behaviour of adults: a review. *Obesity reviews*, 10(1), 7-16.
- Coyle, G. (1998). The practice of system dynamics: Milestones, lessons and ideas from 30 years experience. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 14(4), 343-365. doi: 10.1002/(SICI)1099-1727(199824)14:4<343::AID-SDR156>3.0.CO;2-D
- Ding, D., Lawson, K. D., Kolbe-Alexander, T. L., Finkelstein, E. A., Katzmarzyk, P. T., Van Mechelen, W., ... & Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee. (2016). The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet*, 388(10051), 1311-1324. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30383-X
- Edwards, P., & Tsouros, A. D. (2009). *A healthy city is an active city: A physical activity planning guide*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Fallah-Fini, S., Rahmandad, H., Huang, T. T. K., Bures, R. M., & Glass, T. A. (2014). Modeling US adult obesity trends: A system dynamics model for estimating energy imbalance gap. *American Journal of Public Health*, 104(7), 1230-1239. doi: 10.2105/AJPH.2014.301882
- Fone, D., Hollinghurst, S., Temple, M., Round, A., Lester, N., Weightman, A., ... Palmer, S. (2003). Systematic review of the use and value of computer simulation modelling in population health and health care delivery. *Journal of Public Health*, 25(4), 325-335. doi: 10.1093/pubmed/fgd075
- Gold, S., Muthuri, J. N., & Reiner, G. (2018). Collective action for tackling "wicked" social problems: A system dynamics model for corporate community involvement. *Journal of Cleaner Production*, 179, 662-673. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.11.197
- Homer, J. B., & Hirsch, G. B. (2006). System dynamics modeling for public health: Background and opportunities. *American Journal of Public Health*, 96(3), 452-458. doi: 10.2105/AJPH.2005.062059
- Jeong, Y., & Kim, M. (2018). *The Age of Delivery: The realization of new distribution*. Seoul: Mirae Asset.
- Jung, Y., Ko, S., Lee, G., Kim, D., & Cha, M. (2015). *The policy directions for appropriate health expenditure through health care supply redesign*. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs.
- Kim, D. H. (1992). Guidelines for drawing Causal Loop Diagrams. *Systems Thinker*, 3(1), 5-6.
- Kim, D., Moon, T., & Kim, D. (1999). *System dynamics*. Seoul: Daeyoung.
- Kim, D. H., Kang, H., Jin, H. Y., & Yoo, S. (2017). Built environment and health: A systematic review of Korean studies. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 34(3), 1-19. doi: 10.14367/kjhpep.2017.34.3.1
- Kim, D. H., Hong, J., Ha, E., & Yoo, S. (2015). Mobile health for community participation: Research patterns and directions. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 32(4), 67-78. doi: 10.14367/kjhpep.2015.32.4.67
- Kim, H., & Choi, B. (2015). O2O-based social media marketing method for word-of-mouth effect: Focused on the analysis of case studies. *The Journal of the Korea Contents Association*, 15(7), 403-413. doi: http://doi.org/10.5392/JKCA.2015.15.07.403
- Kim, J., Yoo, S., & Sim, S. (2011). Unveiling the meaning of walking for health promotion: The perspectives of urban walkers. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 28(4), 63-77.
- Kim, M. (2018, January 19). Controversy over the dismantling of overpass in Seoul. *Sky Daily*. Retrieved from http://www.skyedaily.com/news/news_view.html?ID=69763
- Kim, Y. (2015). *Research on promotion of urban regeneration through transit malls*. Sejong: The Korea Transport Institute.
- Kim, Y. J., & Park, Y. C. (2018, August 15). Pedestrian-only street, now it is possible to pass the car. *Maeil Shinmun*. Retrieved from <http://news.imaeil.com/SocietyAll/2018080914584731329>
- Kochan, C. G., Nowicki, D. R., Sauser, B., & Randall, W. S. (2018). Impact of cloud-based information sharing on hospital supply chain performance: A system dynamics framework. *International Journal of Production Economics*, 195, 168-185. doi: 10.1016/j.ijpe.2017.10.008
- Korea Healthy Cities Partnership (2018). *Public hearing for the legislation of healthy cities*. Seoul: Korea Healthy Cities Partnership.
- Ko, J., Yi, C., Gim, T.-H., & Shim, J. (2012). *Introduction transit malls*. Seoul: Seoul Development Institute.
- Kwon, Y., & Kim., H. (2017, April 20). *Conflicts between municipalities and merchants for half a year for 'Montmartre in Seoul'*. *Yonhap News*. Retrieved from <https://www.yna.co.kr/view/AKR20170419185700004>
- Lee, D. H., & Chung, C. K. (2012). Exploratory study on causality of expansion strategy into emerging market: Systems thinking approach. *Korean System Dynamics Review*, 13(3), 67-98.
- Lee, H., & Yun, E. K. (2016). Obesity prevention and management using socio-ecological perspective. *Korean System Dynamics Review*, 17(4), 35-53.
- Lee, H, Park, E. S., Yu, J. K., & Yun, E. K. (2015). Non-linear system dynamics simulation modeling of adolescent obesity: Using Korea youth risk behavior web-based survey. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 45(5), 723-732. doi: 10.4040/jkan.2015.45.5.723
- Lee, J. H., Park, H. J., Park, H. J., Jeon B. G., Choi, E. P., & Park J. S. (2016). The problem and the solution deduction of railroad free-ride. *Journal of the Korean Society for Railway*, 12, 698-709.
- Lee, J. Y. (2011). *A study on the strategy of bicycle based transit*

- oriented development for encouragement of public transportation. Daejeon: Daejeon Development Institute.
- Lee, S.-H., & Jang, J. (2017). *Role research of autonomous district for securing walk space of community road*. Seoul: The Seoul Institute.
- Lee, S.-H., & Lee, J.-H. (2016). *Establishment of standards for constructing a pedestrian wayfinding system considering the public interest with regard to large complex facilities*. Seoul: The Seoul Institute.
- Litman, T. A. (2003). Economic value of walkability. *Transportation Research Record*, 1828(1), 3-11.
- Luke, D. A., & Stamatakis, K. A. (2012). Systems science methods in public health: Dynamics, networks, and agents. *Annual Review of Public Health*, 33, 357-376. doi: 10.1146/annurev-publhealth-031210-101222
- Macmillan, A., Connor, J., Witten, K., Kearns, R., Rees, D., & Woodward, A. (2014). The societal costs and benefits of commuter bicycling: Simulating the effects of specific policies using system dynamics modeling. *Environmental Health Perspectives*, 122(4), 335. doi: 10.1289/ehp.1307250
- McLeroy, K. R., Bibeau, D., Steckler, A., & Glanz, K. (1988). An ecological perspective on health promotion programs. *Health Education Quarterly*, 15(4), 351-377. doi: 10.1177/109019818801500401
- Mendes de Leon, C. F., Cagney, K. A., Bienias, J. L., Barnes, L. L., Skarupski, K. A., Scherr, P. A., & Evans, D. A. (2009). Neighborhood social cohesion and disorder in relation to walking in community-dwelling older adults: A multilevel analysis. *Journal of aging and health*, 21(1), 155-171. doi: 10.1177/0898264308328650
- Merrill, J. A., Deegan, M., Wilson, R. V., Kaushal, R., & Fredericks, K. (2013). A system dynamics evaluation model: Implementation of health information exchange for public health reporting. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(e1), e131-e138. doi: 10.1136/amiajnl-2012-001289
- Middleton, J. (2018). The socialities of everyday urban walking and the 'right to the city'. *Urban Studies*, 55(2), 296-315. doi: 10.1177/0042098016649325
- Ministry of Health and Welfare (2016). *Korea national health and nutrition examination survey 2009-2016*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2018). *2018 physical activity guidelines advisory committee scientific report*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2018.
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*, 320(19), 2020-2028. doi: 10.1001/jama.2018.14854
- Richardson, G. P. (2012). System dynamics: Simulation for policy analysis from a feedback perspective. *Qualitative Simulation Modeling and Analysis*, 5, 144-169. doi: 10.1007/978-1-4613-9072-5_7
- Saelens, B. E., Sallis, J. F., & Frank, L. D. (2003). Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of Behavioral Medicine*, 25(2), 80-91. doi: 10.1207/S15324796ABM2502_03
- Sallis, J. F., Certero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health*, 27, 297-322. doi: 10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100
- Schaffernicht, M. (2010). Causal loop diagrams between structure and behaviour: A critical analysis of the relationship between polarity, behaviour and events. *Systems Research and Behavioral Science*, 27(6), 653-666. doi: 10.1002/sres.1018
- Seo, H. (2018, September 12). Applied to the nationwide know-how of Kyungdong market that reduces the number of elderly pedestrian deaths. *Dong-A Ilbo*. Retrieved from <http://news.donga.com/3/all/20180912/91941344/1>
- Seoul Metropolitan Government (2018a). *Parking lot (district) statistics*. Retrieved from <http://data.seoul.go.kr/dataList/datasetView.do?infId=253&svType=S&serviceKind=2¤tPageNo=1>
- Seoul Metropolitan Government (2018b). *7017 pedestrian-friendly districts, walking 25% ↑, card sales 42% ↑, expansion across the city by 20 year*. Retrieved from <http://traffic.seoul.go.kr/archives/36352>
- Seoul Metropolitan Government (2018c). *Seoul 'Walking Mileage' 11 billion steps ... donate 300 million to vulnerable group*. Retrieved from <https://opengov.seoul.go.kr/press/15320978>
- Seoul Metropolitan Government (2018d). *Emergency measures against high fine dust levels*. Retrieved from <https://opengov.seoul.go.kr/mediahub/14912213>
- Seoul Metropolitan Government (2017). *Seoul public transportation*. Seoul: Seoul Metropolitan Government.
- Seoul Metropolitan Government (2013). *Vision of a pedestrian-friendly Seoul*. Seoul: Seoul Metropolitan Government.
- Shin, S., & Lee, G. (2015). *Improvement strategies for transfer walking environment for urban rail-arterial bus system*. Seoul: The Seoul Institute.
- Shin, S., & Lee, G. (2013). *Walkability improvement strategies for large scaled transportation complex*. Seoul: The Seoul Institute.
- Smith, A. L., & Biddle, S. (2008). *Youth physical activity and sedentary behavior: Challenges and solutions*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sterman, J. D. (1989). Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment. *Management Science*, 35(3), 321-339. doi: 10.1287/mnsc.35.3.321
- Sword, W. (1999). A socio-ecological approach to understanding

- barriers to prenatal care for women of low income. *Journal of Advanced Nursing*, 29(5), 1170-1177. doi: 10.1046/j.1365-2648.1999.00986.x
- Vandenbroeck, I. P., Goossens, J., & Clemens, M. (2007). *Foresight Tackling Obesities: Future Choices — Building the obesity system map*. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/295154/07-1179-obesity-building-system-map.pdf
- van Wietmarschen, H. A., Wortelboer, H. M., & van der Greef, J. (2018). Grip on health: A complex systems approach to transform health care. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 24(1), 269-277. doi: 10.1111/jep.12679
- World Health Organization (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization.
- Yi, C., Yoo, S. G., Kim, Y.-R., Min, H.-S., Park, C.-W., & Jeong, S. J. (2014). *A preliminary research for the Seoul street design manual: Setting the direction towards a walkable city*. Seoul: The Seoul Institute.
- Yoo, S., & Kim, D. H. (2017). Perceived urban neighborhood environment for physical activity of older adults in Seoul, Korea: A multimethod qualitative study. *Preventive Medicine*, 103, S90-S98. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.12.033
- Yoo, S. (2015). Health Promotion Approaches and Directions for Urban Health: A qualitative study on research trends and healthy cities cases in Seoul. *Health and Social Science*, 40, 29-55.
- Yoon, N. H. (2016). *Effects of health behaviors and community environments on obesity prevention and management: Mixed methods with qualitative research and multilevel analysis*. Seoul: Seoul National University.
- Yun, E. K., Choi, N. H., Song, Y. G., Lee, J. E., Lee, H., No, Y. M., & Park, E. S. (2015). *Simulation model development of diabetes awareness management using system dynamics and bigdata*. Seoul: Korea Health Promotion Institute.