

Constructing a Causal Map of Urban Crime Using System Dynamics

Seung Hoon Lee^{1#}, Yong Un Ban^{1*}, Nam Hee Choi^{2*}

¹ Department of Urban Engineering, Chungbuk National University, Chungdae-ro 1, Seowon-gu, Cheongju, Korea

² The Public Management Information System at Korea National University of Transportation, Daehak-ro 50, Daesowon-myeon, Chungju, Korea

Abstract

With the advances of rapid industrialization and urbanization all over the world, the issue of urban crime has been considered as one of the major problems facing modern society. Most crime research focused on explaining the causes of crime based on a number of theories and assessing the negative effects of crime on society, but had limitations in describing the causal relationship among a cluster of indicators related to crime. Typically, a cross-sectional analysis fails to incorporate time-varying dynamic patterns of urban environments and urban life. This study identified the causes and consequences of urban crime in South Korea by focusing on several major determinants of urban crime suggested by the existing literature. Using system dynamics modeling, we constructed a causal loop map of urban crime which illustrates dynamic urban characteristics and causal mechanisms including various physical (e.g. CCTV), demographic (population density), socioeconomic (poverty) and policy (police resources) factors, along with their joint impacts on crime.

Key words: crime, urban crime factor, system dynamics, causal loop

1. 서론

1. 범죄 현상에 관련된 선행연구

도시화 현상은 범죄와 밀접한 관계를 가지고 있다 (Jung, 1998). 급속한 산업화, 도시화를 거쳐 도시로의 인구집중이 가속화됨에 따라 도시 규모는 끊임없이 팽창하고 있으며 도시의 확장과 이로 야기되는 도시 문제의 심각성은 꾸준히 증가하고 있다. 주변에서 쉽게 접할 수 있는 생활질 악화, 부의 양극화와 같은 도

시문제 외에도 범죄라는 도시문제는 현대사회가 직면한 주요한 사회문제 중 하나로 여겨지고 있다. 범죄란 형벌법규에 의하여 형벌을 과하고 있는 행위로 정의되며 사회를 구성하는 구성원들에 의하여 발생하는 것이기에 일상생활과 범죄와의 관계는 밀접하다고 할 수 있다. 특히 범죄는 복잡한 사회구조와 관련하여 도시의 제한된 자원 분배에 대하여 개인의 능력과 빈곤에 처하게 되는 불이익으로 인한 공간적인 상호작용을 반영한다(Herbert, 1977). 또한 범죄는 일반

The 1st author: Seung Hoon Lee, Tel. +82-10-2744-5523, Fax. +82-43-260-2492, e-mail. moluko10@naver.com

* Corresponding authors: Yong Un Ban, Tel. +82-43-273-3391, e-mail. byubyu@chungbuk.ac.kr
Nam Hee Choi, Tel. +82-43-273-3391, e-mail. drnhchoi@ut.ac.kr

적으로 가해자 스스로 저지르는 절도와 같은 범죄 외에도 상대방과의 상호작용 속에서 발생하는 범죄 유형이 다수 존재한다. Robert Agnew가 주장한 일반긴장론(General Strain Theory)에 따르면 범죄행위의 원인을 개인 욕구에 대한 불만족과 이로 야기되는 스트레스 또는 긴장으로 본다. 이러한 개인의 특성이 범죄에 영향을 미친다는 연구 외에도 생활공간 즉 도시의 공간특성이 범죄발생과 밀접한 연관이 있다는 것을 밝혀낸 연구도 다수 존재하는데 Lee(2010)은 도시의 물리적인 요소가 범죄율을 저감·억제 및 개선에 영향을 미친다는 연구결과를 발표하기도 하였다. 이렇듯 범죄의 발생과 그 원인에 대한 탐구는 끊임없이 연구되는 분야다.

이러한 범죄에 대한 연구는 과거 범죄발생의 원인을 인간개인의 신체적 혹은 유전적 특성에서 찾고자 하는 것에서 출발하였다. 초기 범죄이론의 범죄관은 처벌의 엄격성, 처벌의 신속성, 처벌의 확실성 등 3가지 억제요소를 통해 범죄발생을 억제하고자 했다. 이러한 기조는 계속해서 이어지며 이후 개인의 범죄 행위를 경제학 이론 측면에서 설명한 범죄경제학이 등장한다.

하지만 근래에 들어 범죄 원인을 개인에 국한하지 않고 사회통계자료를 활용하여 사회구조적 측면에서 설명하고자 하는 사회구조이론과 개인의 범죄자가 되는 과정을 환경적 측면에서 설명하고자 하는 사회과정이론이 대두되었다.

국내 범죄 연구도 이러한 연구경향에 맞춰 실증 데이터를 중심으로 통계기법을 활용하여 사회 구조적인 요인들을 규명하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 범죄의 원인을 규명하는 연구 외에 더 나아가 범죄로서 야기되는 범죄 두려움을 세분화하여 개인의 삶의 질 전반에 어떠한 영향을 미치는지 범죄 두려움 인식에 관한 연구가 활발히 진행 중이다.

이렇듯 범죄현상에 대한 연구는 범죄의 원인을 설명하고자 했던 수많은 이론부터 오늘날 범죄행위로 야기되는 부정적인 효과가 사회전반에 어떠한 영향을

미치는지 까지 전반적으로 선행되어 왔다.

하지만 기존의 범죄의 원인을 규명하고자 했던 연구는 다음과 같은 이유로 효과적인 설명과 분석이 부족할 수 있다. 첫째, 원인으로 규명된 지표와 인과관계를 설명하는데 한계가 있다. 기존의 수많은 선행연구에서 도시범죄와 관련된 광범위한 변수들을 독립변수와 종속변수로 구분하여 서로 어떤 영향을 미치는지 통계적으로 규명하였으나 이는 엄연히 원인과 결과의 관계로 정의하기 어렵다. 둘째, 범죄와 각종 변수에 대한 연구 시 횡단적인 분석을 실시하여 유동적으로 변화하는 도시양상을 설명하는데 한계가 있다. 셋째, 범죄발생 원인에 대하여 인구학적, 혹은 물리학적 특성 등 특정 지표에 집중함으로써 범죄발생에 여러 요인들을 충분히 고려하지 못한다. 다시 정리하자면, 변수에 대한 통계적 접근은 두변수간의 관계를 설명할 순 있지만, 문제의 본질적 원인과 관련된 변수들을 살피고 규명할 수 없다. 또한 동태적인 도시의 특성을 충분히 고려치 못한다는 한계점이 존재한다.

시스템 다이내믹스는 시스템의 구조 즉 원인과 결과를 강조하는 방법론으로 발생한 현상을 피드백 시스템 관점으로 이해하고자 한다. 다시 말해 시스템 다이내믹스 방법론은 문제의 요인을 찾기보다는 시간의 흐름에 따라 현상의 변화추이에 더욱 초점을 둔다. 본 연구는 앞서 제시하였던 한계점을 극복하기 위해 범죄 발생의 1)원인과 결과에 대하여 규명하고, 2)도시의 동태적 특성을 반영하며, 3)다방면의 요인들을 고려할 수 있는 도시 범죄발생에 대한 시스템 다이내믹스 인과지도론을 제시한다.

이를 위해 우선, 범죄 발생 요인과 관련된 다양한 국내·외의 선행 연구들을 살펴보고 이를 바탕으로 범죄발생과 관련하여 폭넓게 참고 및 사용될 수 있는 시스템 다이내믹스 인과지도 모형을 구축하고자 한다. 구축된 인과지도는 향후 범죄 발생 예방 정책 수립과 관련하여 구체적인 정량적 분석을 위한 기본 바탕이 될 수 있을 것이다.

II. 이론적 고찰

1. 주요 선행연구

국내의 범죄 연구는 초창기 피의자의 심리상태 등 개인의 특성에 초점을 맞춘 연구가 활발히 진행되었으며 이후 범죄를 유발하는 사회구조적 요인들이 범죄에 미치는 영향에 대하여 연구가 진행되었다.

Lee & Lee(2009)은 도시지역 특성과 관련된 요인들이 범죄에 어떤 영향을 미치는지 파악하여 효과적인 범죄예방 및 통제방안을 마련하고자 하였으며, 도시지역의 특성을 인구학적 요인, 경제적 요인, 지역사회해체 요인, 경찰 관련 요인 4개로 유형화하여 특성 지표들과 범죄율 간 상관관계를 밝혔다.

또, Shin, *et. al.*(2014)는 범죄검거율에 직접적인 영향을 미치는 요인을 밝히고자 경찰서별 범죄 검거율과 치안 인프라 간 상관관계, 회귀분석을 통해 범죄검거율에 유의미한 정의 영향을 미치는 요인을 밝혔다. Sung & Kim(2018)은 시군구 패널자료를 활용하여 시군구별 범죄현황을 분석하고 국내의 실업률이 5대 범죄 발생건수에 미치는 영향을 고찰하였다.

Kim(2017)은 지역 경제상황이 범죄율에 미친 영향에 관하여 분석하고자 실업률, 소득수준, 1인당 지방세 등 사회적요인과 5대 범죄 검거율 간 관계를 밝혔다.

이외에도 외국인 거주지 분리와 외국인 범죄율(Kim, 2013)간의 관계를 밝히고자 한 연구도 있었고, 개인의 일상적인 활동에 직접적인 영향을 미치는 날씨와 요일이 범죄발생과 어떠한 관계가 있는지 분석한(Lee & Kim, 2010) 연구 등 사회 다방면의 요인들을 대상으로 범죄와 어떠한 영향관계가 있는지 확인하고자했던 실증연구가 다수 존재한다. 하지만 위와 같은 연구들은 특정 발생 연도, 시점의 범죄발생에 대한 요인들을 통계적 기법을 통해 규명하는 정태적인 관점의 연구로서 유동적인 사회변화 양상과 범죄의 관계를 충분히 설명하지 못하는 한계점을 가지고 있다.

국외의 범죄 연구는 범죄학 자체에 대한 연구로서

시계열 연구를 통한 범죄 발생 연구가 활발히 진행되어 왔다(Curry, 2016).

Deadman & Pyle(1994)는 영국의 잉글랜드와 웨일즈 지역의 시계열 데이터를 활용하여 강도, 절도 등의 범죄 발생과 경제상황과의 관계를 확인하였고, Hope & Mocan(1999)은 1970년대부터 1990년대까지 데이터를 바탕으로 뉴욕의 범죄발생과 약물오남용에 대하여 분석하였다. 또한 Beki, *et. al.*(1999)은 약 1950년대부터 1990년대까지 네덜란드 내 범죄와 지역사회의 인구 통계, 경제 및 정책 개발 간의 관계를 파악하였다. 이외에도 Shah & Baharom(2008)은 유럽국가에 대한 소득과 실업에 대한 범죄 발생을 패널 데이터 분석을 통해 확인하였다. 이와 같이 국외에서는 다양한 범위의 시계열 데이터와 모형을 이용하여 지역 및 도시의 범죄 발생과 그 요인을 파악하고 있는데 반해, 국내의 경우에는 이러한 시계열적 접근을 통한 범죄 연구가 미비한 상황이다.

더 나아가 최근 국외에서는 시스템적 사고를 바탕으로 범죄현상을 설명하고자한 연구가 활발히 진행 중이다. 범죄에 대한 처벌 확률이 결정됨으로써 범죄를 저지르는 개인의 성향이 결정되며, 범죄 이해와 보상 시스템 간 자원 배분 조정의 필요성을 제시한 연구(Luis, 2015) 등 범죄의 인과관계를 개인의 특성, 혹은 사회의 특정 단면과 연계하여 설명하려는 연구들이 존재한다.

또한, 시스템 다이내믹스 모델링을 통해 특정 지역에 대한 마약범죄 사례와 마약 시장에 관한 정책 문제를 다루고자 한 연구도 존재한다(Sebastian, 2014). 비슷한 사례로 약물이나 마약범죄와 같은 특정범죄에 대한 특성을 모델링을 통해 확인하고자 했던 연구(Caulkins, 2001; Caulkins & Reuter, 2006)가 존재한다. 하지만 위 연구는 마약 범죄에 대한 정책변화 양상과 현상을 동태적인 관점에서 검토할 때 유의하나 한정된 규모와 변수로 인해 강한 설명력을 갖지 못한다는 한계점을 가지고 있다.

앞서 서술한 바와 같이 초기 범죄에 대한 시계열

데이터의 통계적 분석을 통한 요인 도출연구에서부터 최근의 범죄발생의 인과관계 탐색까지 범죄학에 대한 연구는 꾸준히 발전하며 다방면에서 실험적인 연구들이 진행되고 있다.

III. 범죄발생 인과지도 작성 및 분석

1. 범죄발생의 주요 요인들

선행 연구들을 바탕으로 본 연구에서는 범죄의 발생을 설명하는 몇 가지 주요 요인들을 선정하여 요약하였다. 다양한 기존연구들을 고찰하여 변수를 선정하고 이를 각각 인구통계학적 특성, 경제·사회적 특성, 도시의 물리적 환경 특성 등 총 3가지로 구분했다. 선정된 변수는 아래에 설명한다.

1) 인구통계학적 특성

기존의 범죄학자들은 인구와 범죄의 통계적 관계에 대하여 많은 연구를 진행해왔다(Jung, 1998; Ki, 2015). 일반적으로 범죄학에서 인구가 많을수록 범죄 건수 역시 증가하는 것을 기본으로 여기고 있다(Choi, *et. al.*, 2012). 더 나아가 인구를 특정 연령대층으로 세분화하여 5대 범죄와 어떤 통계적 상관관계를 가지고 있는지 규명하고자 한 연구도 있었으며(Lee & Lee, 2009), 인구통계학적 특성 중 지역 경제상황을 반영하는 특정 계층, 예를 들어 실업 인구 비율 등을 변수로 설정하여 상관관계를 나타낸 연구도 있었다(Kim, 2018). 본 연구에서는 인과지도 작성 시 선행연구에서 변수로 사용되었던 인구통계학적 특성 중, 범죄발생에 양(+)의 영향을 미치는 변수만을 채택하여 단순화하였다. 이는 인과지도 내 지나치게 많은 요인을 채택하여 표현할 시 인과지도의 분석이 복잡해져 주요 양의 피드백 루프 및 음의 피드백 루프를 선정하는데 한계가 있기 때문이다(Park, 2012).

2) 경제·사회적 특성

인구통계학적 특성 외에도 경제·사회적 측면에서

범죄발생의 원인에 대하여 찾고자 하는 시도도 있었다. 범죄 발생을 경제적 불평등 및 빈곤 등과 같은 경제·사회적 요인과 관련하여 파악한 연구들은 다음과 같다. Deadman & Pyle(1997)은 영국 잉글랜드와 웨일스 지방의 국내총생산(GDP)을 설명변수로서 범죄 발생을 설명하고자 했다. 또한, 앞서 언급했던 인구통계학적 특성 중 지역의 경제적 상황을 반영하는 실업률과 범죄와의 관계를 밝히고자 한 연구가 있다(Sung & Kim, 2018). 한편, 소득의 불평등 정도를 나타내는 지표인 지니계수와 범죄 발생률이 양의 상관관계가 있는 것을 밝힌 연구도 존재한다(Byeon, *et. al.*, 2013; Choi, *et. al.*, 2015). 이외에도 범죄 발생의 외재적 요인으로서 GDP(국내 총 생산) 등을 경제 변동 요인으로 설정하여 강력범죄발생에 어떠한 영향을 미치는지 분석한 연구도 존재한다(Kwon & Jeon, 2016). 본 연구에서는 선행연구에서 제시된 변수를 채택하되, 연구의 공간적 범위를 도시로 설정하였기 때문에 도시의 경제·사회적 특성을 충분히 고려하고 반영 할 수 있도록 조정하여 사용한다.

3) 도시의 물리적 환경 특성

범죄 유발원인을 개인의 특성에 초점을 둔 초창기 범죄학의 연구기조를 벗어나 범죄와 관련된 공간에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 최근엔 범죄예방설계(CPTED: Crime Prevention Through Environmental Design)의 적용 및 실증분석에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한 도시 내 가로의 가시성과 같은 지역사회 소단위 공간부터 다가구 주택밀집, 건물 노후도 등 대단위 공간까지 도시의 공간적 특성을 반영하고자 한 논문도 다수 존재한다.

국외의 경우 용도지역 내 상업지역 면적 및 혼합정도를 통해 범죄발생 양상을 설명하고자 한 연구도 존재한다(James, *et. al.*, 2013). 앞선 선행연구에서 확인했듯 공간특성은 도시의 인구적 특성과 경제·사회 특성처럼 중요한 변수이다. 이에 불구하고 공간적 특성을 인구·경제·사회 특성에 포함한 연구들이 많아

Table 1. Causal loop variable

Urban characteristics	Causal loop variable
Economic and social characteristics	GRDP, amount invested in police facilities, property tax per household, amount spent on health
Demographic characteristics	female ratio, unemployment ratio, divorce ratio, foreigners ratio, population density, percentage of people aged 40 to 54, youth population ratio, elderly ratio, number of police personnel, floating population, last year's crime arrest ratio, crime arrest ratio, death population, injured population, number of crimes
Physical and Environmental Characteristics	patrol division and police box ratio, number of patrol division, number of security center, number of CCTV, urban area, dilapidated dwelling ratio, commercial space ratio

관계를 규명하는데 어려움이 존재한다. 따라서 본 연구는 인구·경제·사회 등 타 특성에 함몰될 가능성이 있는 변수들을 제외한 독립적인 변수를 설정하여 사용한다. 앞서 제시한 3가지 도시 특성들과 인과지도 작성에 고려되는 변수는 <Table 1>과 같다.

2. 범죄발생 인과 지도

앞선 선행연구 고찰을 통해 파악한 범죄발생의 주요 요인들을 바탕으로 범죄발생과 관련한 인과지도를 구축하였다. 인과지도 분석의 대상은 총 범죄발생건수 및 5대 범죄별 범죄발생건수에 집중하여 분석을 수행하였다. 이는 범죄의 발생과 피해에 대한 많은 변수들 중에서 가장 기본이 되는 변수로서 데이터 구축에 용

이할 뿐만 아니라 차후 모델 구축 시 단위 환산에 가장 적합한 형태로 조정이 가능하기 때문이다. <Figure 1>은 도시의 여러 가지 특성을 토대로 한 범죄발생 인과지도로 주요한 요인을 전체적으로 포괄한 인과지도를 보여준다. 인과지도 분석을 통해 2가지 범죄발생건수를 강화시키는 양의 피드백 루프와 스스로 균형상태를 유지하려는 3가지 음의 피드백 루프를 확인했다. 이들의 상호작용 속에서 범죄발생에 대한 동태적인 행태가 발생할 것으로 판단된다.

<Figure 2>를 통해 살펴보면 5대 범죄별 범죄 발생건수 및 총 범죄 발생건수를 증가시키는 2개의 강화피드백 루프를 확인할 수 있다(R1, R2). 여기서 R1-도시 물리적 특성 루프는 도시 개발이 억제되어 도시가 비

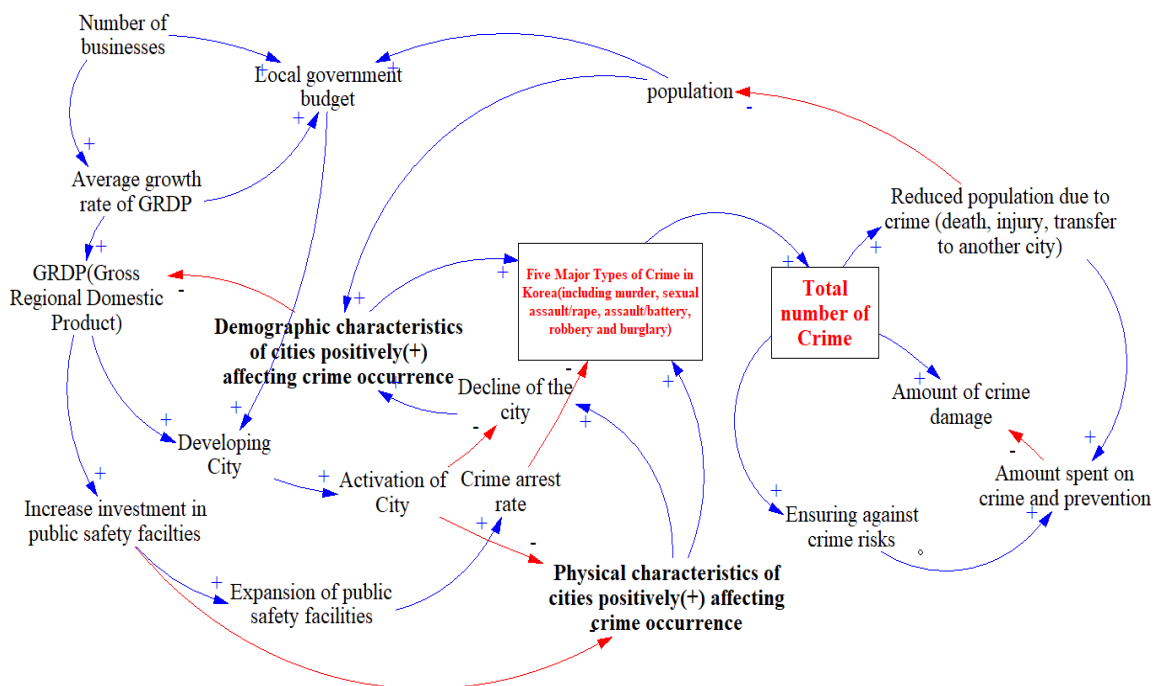


Figure 1. Crime causal loop based on the city characteristics

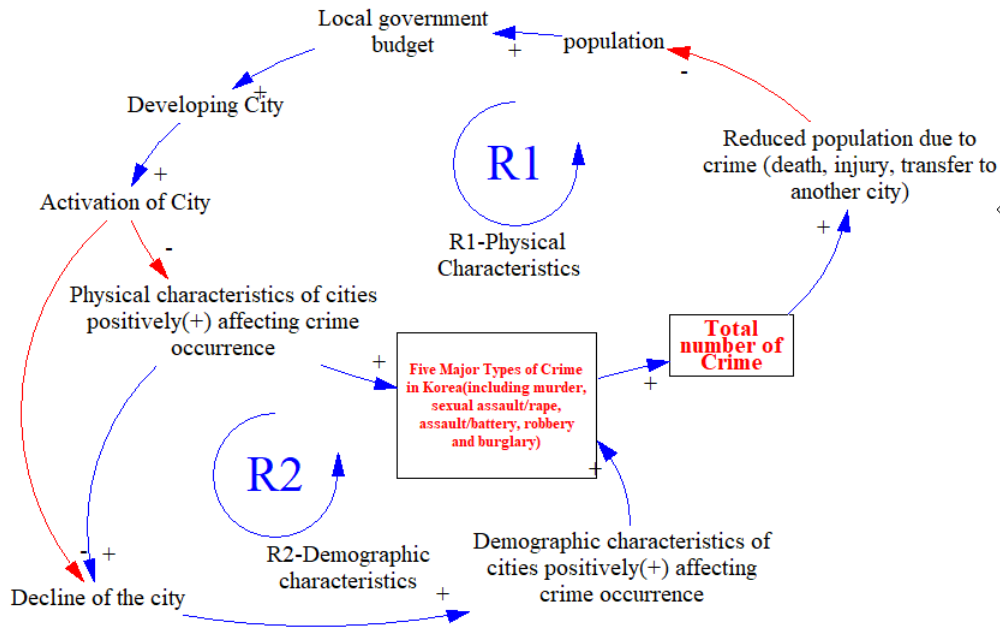


Figure 2. Reinforce feedback loop of crime occurrence

활성화 됨으로서 범죄 발생에 양의 영향을 미치는 물리적 특성이 증가하여 범죄 발생건수가 증가하는 양의 피드백 루프다. 이를 보면 범죄 발생으로 야기되는 상해, 사망, 타 도시로의 전출 등의 인구 감소 효과가 도시(지자체)의 예산을 감소시키고 이는 도시 개발 및 인프라에 대한 재원 투자를 줄이게 된다. 계속해서 개발 및 인프라에 대한 재원 감축은 범죄 발생에 양의 영향을 미치는 물리적인 요소 즉, 건물 노후도 등이 증대하는 결과를 초래하고 결국 다시 범죄 발생건수가 증가하게 된다는 것이다.

두 번째 R2-도시 인구적 특성 루프는 마찬가지로 범죄 발생을 강화하는 구조로 도시 개발 및 인프라에 대한 재원 감축이 도시쇠퇴를 야기하여 범죄 발생에 양의 영향을 미치는 피드백 루프다. 이를 보면 범죄 발생으로 야기되는 상해, 사망, 타 도시로의 전출 등의 인구 감소 효과가 도시(지자체)의 예산을 감소시키고 이는 도시 개발 및 인프라에 대한 재원 투자를 줄이게 된다. 계속해서 개발 및 인프라에 대한 재원 감축은 도시의 경제활동의 공간을 이전하게 하고 도시의 경제성을 상실하게 한다. 따라서 범죄 발생에 양의 영향을 미치는 실업률 등의 인구통계학적인 요소가 증대하는 결과를 초래하고 다시 범죄 발생건수가 증가하

는 현상을 되풀이한다. 위의 2가지 피드백 루프를 통해 살펴볼 수 있는 점은 지자체 예산이 도시의 물리적 특성과 인구통계학적 특성 모두에 지대한 영향을 미친다는 점이다. 인구 외에 지자체 예산을 조정 할 수 있는 정책적 변수를 설정하여 조절하거나 혹은 도시 활성화 방안과 관련된 정책을 설정하여 변화양상을 탐색할 수 있을 것이다.

<Figure 3> 을 통해 5대 범죄별 범죄 발생 건수 및 총 범죄 발생건수를 균형상태로 유지하는 3개의 음의 피드백 루프를 확인할 수 있다(B1, B2, B3). 먼저 B1-도시 인구적 특성 루프는 범죄로 인한 상해, 사망, 타 도시로의 전출 등의 인구 감소로 인해 범죄 발생건수가 감소하게 되면 범죄 발생에 양의 영향을 미치는 청소년 인구비율, 노인 인구비율 등의 인구통계학적 특성이 다시 증가하여 결국 범죄 발생건수가 균형을 이루게 되는 피드백 루프다.

두 번째 B2-도시 물리적 특성(경찰인프라) 루프는 범죄 발생건수가 증가함으로써 도시 내 치안기구 및 기타시설 확충으로 범죄 발생을 억제하는 피드백 루프다. 이를 보면 총 범죄발생건수 증가로 인한 인구의 감소로 범죄 발생에 양의 영향을 미치는 실업률, 노인 인구비율 등이 감소하게 되어 지역내 총생산(GRDP)

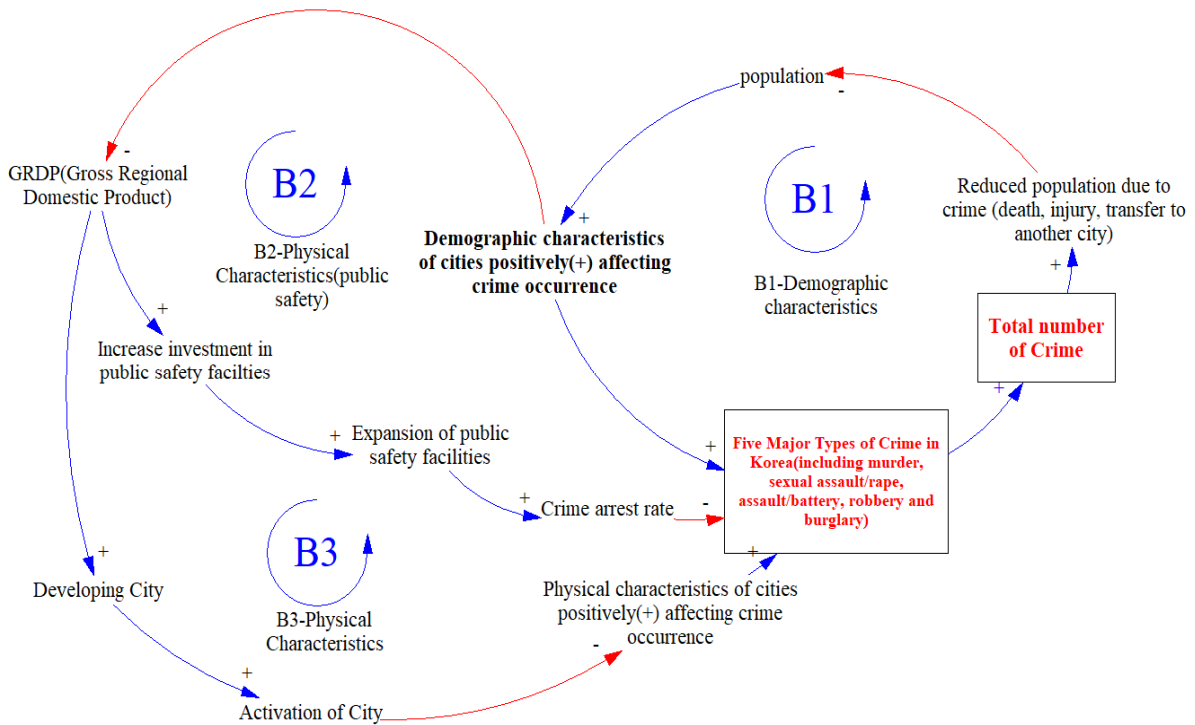


Figure 3. Negative feedback loop of crime occurrence

이 증가하게 된다. 계속해서 충분한 재원을 바탕으로 증가한 범죄 발생을 억제하고자 치안기구를 확충하게 되고 이는 곧 범죄 검거율이 증가하여 범죄 발생건수를 감소시키는 결과를 보인다.

세 번째 B3-도시 물리적 특성(일반환경) 루프는 B2-도시 물리적 특성(경찰인프라) 루프와 비슷하게 도시의 물리적 특성에 기반 한 루프며, B2에 속하지 않은 도시 내 물리적 요소, 예를 들어 건물 노후도, CCTV, 가로등 개수 등을 포함한다. 충분한 재원을 바탕으로 도시개발이 활성화되면서, 범죄발생에 양의 영향을 미치는 도시의 물리적 특성이 줄어들어 결국 총 범죄 발생건수가 감소로 이어진다.

위의 5가지 피드백 루프를 통해 도시의 물리적 특성과 인구통계학적 특성이 범죄발생에 어떻게 영향을 미치는지 인과관계를 정립할 수 있었다. 더 나아가 CCTV, 가로등, 유흥업소 개수 등과 같이 상대적으로 미시적인 도시 물리환경요소부터 거시적 측면에서의 도시물리적 특성, 인구특성이 범죄 발생에 어떻게 영

향을 미치는지 살펴 볼 수 있다. 그러나 본 연구에서 제시한 인과지도의 피드백 루프는 대상공간을 한정하여 도시 내 요소들에 초점을 맞춰 범죄에 발생 요인에 대한 다른 변수 들을 충분히 산정하지 못한 한계가 있다. 범죄발생 건수와 설정된 변수와의 근본적 피드백 관계 외에도 모든 관련 변수들 간의 관계를 구조화하고, 시나리오를 선정하여 변화추이를 지켜볼 필요가 있다.

연도별 범죄발생과 도시 변수 간 인과적 상호작용 관계가 존재함을 보여주는 이러한 피드백 구조의 논리는 실증적으로 <Figure 4>에서 보는 바와 같이 우리나라 ‘A’ 도시의 변수 현황 추이에서도 쉽게 알 수 있다.

또한 선행 연구에서 밝혀지듯 도시지역의 인구·사회·경제적 요인은 전체범죄율에 정적인 영향을 미치며(Lee & Lee, 2009), 주택유형별 비율, CCTV 대수 등 도시의 물리적 특성이 범죄발생에 유의미한 영향을 미침을 알 수 있다(Park, et. al., 2017).



Figure 4. 'A' city's variable status

IV. 결론

도시에서 발생하는 범죄는 도시의 인구통계학적 특성, 물리적 특성 등 여러 가지 변수들이 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 밝혀졌지만, 변수들 간 상호작용관계를 이해하고자 하는 시도는 아직까지 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 시스템 다이내믹스 방법론인 인과지도모형을 통해 범죄와 도시의 여러 변수 간 동태적 상호 작용성을 규명해보았다.

먼저 선행연구를 통해 도시의 여러 가지 변수 중 범죄에 영향을 미치는 변수 들을 책정하고 경제·사회적 특성, 인구통계학적 특성, 물리적 환경 특성으로 구분하여 인과지도를 구조화하였다.

다음으로 각각의 변수들이 범죄발생과 인과순환적

상호작용 관계가 존재할 것이라는 가정 하에 그 특성과 관계를 양의 피드백 루프와 음의 피드백 루프로 나타내고, 이를 통해 도시단위에서 도시의 물리적 특성, 인구통계학적 특성 등이 어떠한 경로로 범죄 발생에 영향을 미치는지 확인하였다. 하지만 본 연구는 범죄 발생의 프로세스를 실제 분석을 위한 수식과 모수들을 설정하는 저장-유량 다이어그램(Stock & Flow Diagram) 단계까지 나아가지 못하고 인과지도를 작성하는 수준에 머물렀다. 따라서 도시 범죄발생의 동태적 특성과 주요 변수들의 변화를 파악하지 못한다는 한계점을 가지고 있다.

향후의 연구에서는 이러한 한계점을 고려하여 본 연구에서 제시하였던 인과지도 분석을 바탕으로 도시 범죄발생에 대한 피드백 순환을 모델화하는 것을 목

표로 하고 있다. 또한 국내 특정 도시를 선정, 모델에 대입하여 실제 데이터를 기반으로 시뮬레이션 연구를 수행하고자 한다. 또한 범죄학에서 아직 규명하지 않은 범죄를 유발하는 변수 들을 탐구하여 인과지도에 반영하고 영향정도를 파악해 보고자 한다. 정량적 분석 모델을 통해 도시의 여러 변수 들을 고려한 정책 시나리오를 선정하고 정책에 대한 전략적 시사점을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A5B6914198).

References

- Anderson, James M., John M. MacDonald, Ricky Bluthenthal, and J. Scott Ashwood. 2013. Reducing Crime by Shaping the Built Environment with Zoning: An Empirical Study of Los Angeles. *University of Pennsylvania Law Review*. 161(699): 59.
- Bark, Hyung Min, Jeong In Hwang, and Jong Yeon Tark. 2010. *The Trends and Patterns of Interpersonal Violent Crimes in Korea*. Korea Institute for Criminology, Inc.
- Beki, C., K. Zeeleberg, and K. van Montfort. 1999. An Analysis of the Crime Rate in the Netherlands 1950~1993. *The British Journal of Criminology*. 39(3): 401-415.
- Byeon, Jae Wook, Il Joong Kim, and Bong Je Choi. 2013. An Empirical Inquiry about Relationship between Income Inequality and Crime: Focusing on Gini and Interpercentile Indices. *Korea Institute for Criminology*. 24(4): 329-366.
- Caulkins, J. P., G. Tragler, and G. Feichtinger. 2001. Optimal Dynamic Allocation of Treatment and Enforcement in Illicit Drug Control. *Operations Research*. 49(3): 352-362.
- Caulkins, J. P., P. Reuther, and L. Taylor. 2006. Can Supply Restrictions Lower Price? Violence, Drug Dealing and Positional Advantage. *Contributions to Economic Analysis and Policy*. 5(1): 1-20.
- Choi, Nak Bum, Hyun Sub Kum, and Yu Ni Oh. 2015. A Study on the Relationship between Income Inequality and Crime: A Focus on 13 Regions in Korea. *Korean Journal of Public Administration*. 53(2): 123-151.
- Choi, Nam Hee. 2011. A Study on the Development of Performance Audit Model Using the System Dynamics. *Korean System Dynamics Review*. 12(3): 25-46.
- Corman, Hope and Naci H. Mocan. 1999. A Time-series Analysis of Crime, Deterrence and Drug Abuse in New York City. *American Economic Review*. 90(3): 584-604.
- Curry, P. A., A. Sen, and G. Orlov. 2016. Crime, Apprehension and Clearance Rates: Panel Data Evidence From Canadian Provinces. *Canadian Journal of Economics*. 49(2): 481-514.
- Deadman, D. F. and D. J. Pyle. 1994. Crime and the Business Cycle in Post-War Britain. *The British Journal of Criminology*. 34(3): 339-357.
- Habibullah, Muzafar Shah and A. H. Baharom. 2008. Is Crime Cointegrated with Income and Unemployment?: A Panel Data Analysis on Selected European Countries. MPRA Paper. University Putra Malaysia.
- Han, Sang Cheul and Woo Jun Kim. 2010. A Study on the Possibility of Complex Systems Criminal. *The Korean Association for Public Administration*. 1-21.
- Herbert, David. 1977. Crime, Delinquency and the Urban Environment. *Progress in Geography. Progress in Human Geography*. 1(2): 208-239.
- Jaen, Sebastian and Isaac Dyner. 2014. A System Dynamics Approach to the Study of Colombian Coca Cultivation and the Counter Intuitive Consequence of Law Enforcement. *International Journal of Drug Policy*. 25(2): 226-234.
- Jung, Ki Sub. 1998. Urbanization and Urban Crime. *Korean Association of Public Safety and Criminal Justice*. 7(7): 19-40.
- Ki, Jung Hoon. 2015. A Study of Impact of Urban Population Characteristics on Violent Crimes. *Journal of the Korean Regional Development Association*. 27(1): 107-124.
- Kim, Jae Kyung. 2017. An Empirical Analysis of the Effect of Local Economic Status on Crime Rate. Master's Thesis. University of Seoul.
- Kim, Su Yang. 2013. Segregation Effects on Foreigner Crime Rate. Master's Thesis. Seoul National University.

- Kim, Young Hwan, Dong Kuk Chang, and Jeong Min Mun. 2007. A Study on the Analysis of Basic Crime Factors: Focusing on Social and Economic Factors of 3 Cities. *Law Review*. 28: 295-311.
- Ku, Ji Yeon and Ki Ho Kim. 2011. The Effects of the Physical Environmental Characteristics of City on the Fear of Crime. *Journal of The Urban Design Institute of Korea*. 12(5): 59-77.
- Kwon, Tae Yeon and Sae Bom Jeon. 2016. A study on the Violent Crime and Control Factors in Korea. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*. 27(6): 1511-1523.
- Lee, Dae Sung and Kang Hoon Lee. 2009. A Study on the Relationship Between Crime Rates and Characteristics of Urban Areas: Focusing on Demographic and Socio-economic Factors. *Korean Local Government Review*. 11-1(5): 189-206.
- Lee, Yoon Ho and Yean Soo Kim. 2010. Weather, the Day of Week, and the Number of Crime: focused on Crime Occurrence in Seoul during the Winter. *Korean Criminal Psychology Review*. 6(1): 207-235.
- Park, Jong Hoon, Hyung Baek Lim, and Seong Woo Lee. 2017. Determinants of the Five Major Crime Incidences in Seoul: Application of Panel Models. *Journal of The Korean Regional Development Association*. 29(2): 133-160.
- Park, Kyung Bae. 2012. System Dynamics Approaches on Green Car Diffusion. Strategies and the Causal Diagram Analysis. *Korean System Dynamics Review*. 13(4): 33-55.
- Shin, Won Boo, Won Hee Lee, and Chang Ho Hwang. 2014. A Study on the Determinants of Crime Arrest Rate. *Korean Police Studies Review*. 13(4): 89-114.
- Sung, Nak Il and Jae Kyeong Kim. 2018. Unemployment and Crime in Korea: An Empirical Analysis Using Regional Panel Data. *Korean Review of Applied Economics*. 20(10): 5-35.
- Korean References Translated from the English*
- 구지연, 김기호. 2011. 도시의 물리적 환경특성이 범죄두려움에 미치는 영향. *한국도시설계학회지*. 12(5): 59-77.
- 권태연, 전새봄. 2016. 한국의 강력 범죄 발생 추이 및 통제 요인 연구. *한국데이터정보과학회지*. 27(6): 1511-1523.
- 기정훈. 2015. 도시의 인구특성이 강력범죄에 미치는 영향에 관한 연구. *한국지역개발학회지*. 27(1): 107-124.
- 김수양. 2013. 외국인의 거주지 분리가 외국인 범죄율에 미치는 영향. 석사학위논문. 서울대학교 행정대학원.
- 김영환, 장동국, 문정민. 2007. 범죄발생의 기초요인 분석에 관한 연구: 3개 도시의 사회적·경제적 요인을 중심으로. *법학연구*. 28: 295-311.
- 김재경. 2017. 지역 경제상황이 범죄율에 미친 영향에 관한 실증 분석. 석사학위논문. 서울시립대학교 대학원.
- 박경배. 2012. 친환경차 확산전력에 대한 시스템다이나믹스 접근과 인과지도 분석. *한국 시스템다이나믹스 연구*. 13(4): 33-55.
- 박중훈, 임형백, 이성우. 2017. 패널모형을 적용한 5대 범죄발생의 결정요인에 관한 연구. *한국지역개발학회지*. 29(2): 133-160.
- 박현민, 황정인, 탁종연. 2010. 폭력범죄의 유형과 특성에 관한 연구 연구총서 10-10. 한국형사정책연구원.
- 변재욱, 김일중, 최봉제. 2013. 소득불평등과 범죄발생에 관한 실증분석: 지니 및 퍼센타일 지수를 중심으로. *형사정책연구*. 24(4): 329-366.
- 성낙일, 김재경. 2018. 우리나라 실업과 범죄율: 시·군·구 패널자료를 사용한 실증분석. *응용경제*. 20(1): 5-35.
- 신원부, 이원희, 황창호. 2014. 범죄검거율 향상에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 16개 광역자치단체 1급지 경찰서를 중심으로. *한국경찰연구*. 13(4): 89-114.
- 이대성, 이강훈. 2009. 도시지역 특성과 범죄율과의 관계에 관한 연구: 인구·사회·경제적 요인을 중심으로. *한국지방자치연구*. 11-1(5): 189-206.
- 이운호, 김연수. 2010. 날씨 및 요일특성과 범죄발생의 관계분석: 서울시 겨울철 범죄발생을 중심으로. *한국범죄심리연구*. 6(1): 207-235.
- 정기섭. 1998. 도시화 현상과 도시범죄. *한국공안행정학회보*. 7(7): 19-40.
- 최낙범, 금현섭, 오윤이. 2015. 소득불평등과 범죄 간의 관계에 관한 탐색: 광역지방자치단체를 중심으로. *행정논총*. 53(2): 123-151.
- 최남희. 2011. 시스템다이나믹스 기법을 이용한 공공정책 성과 감사 모형개발에 관한 연구. *한국시스템다이나믹스연구*. 12(3): 25-46.
- 한상철, 김우준. 2010. 복잡계 이론을 활용한 범죄연구 가능성 고찰. *한국행정학회추계논문집*. 1-21.

시스템 다이내믹스 기법을 이용한 도시 범죄발생 프로세스 인과지도 구축

국문초록 급속한 도시화를 거쳐 도시 규모는 끊임없이 팽창하고 있으며 이로 인한 범죄는 현대사회가 직면한 주요한 사회문제 중 하나로 여겨지고 있다. 범죄에 대한 연구는 범죄원인을 설명하고자 했던 이론부터 부정적인 효과가 사회에 어떠한 영향을 미치는지 까지 전반적으로 진행되어 왔다. 하지만 범죄의 원인을 규명한 연구는 원인으로 규명된 지표의 인과관계를 밝히지 못하며, 변화하는 도시양상을 설명하지 못하는 한계가 있다. 본 연구는 선행 연구를 바탕으로 범죄 발생의 주요 요인들을 선정하여 범죄 발생의 1)원인과 결과를 규명하고, 2)도시의 동태적 특성을 반영하며, 3)다방면의 요인들을 고려할 수 있는 도시 범죄발생에 대한 시스템 다이내믹스 인과 지도를 제시하였고 도시의 물리적 특성 및 인구통계학적 특성과 범죄 간 인과관계를 정립하였다. 이를 통해 CCTV 등과 같이 미시적인 도시 물리환경요소부터 거시적 측면의 도시물리·인구특성이 범죄 발생에 어떻게 영향을 미치는지 살펴 볼 수 있을 것이다.

주제어 : 범죄, 도시 범죄 발생 요인, 시스템다이내믹스, 인과지도

Profiles **Seung Hoon Lee** : He received his M.S. from Chungbuk National University, Korea in 2018. He is a candidate for a Master' degree in the Department of Urban Engineering at Chungbuk National University. His research interests included urban regeneration, urban governance, environmental justice(moluko10@naver.com).

Yong Un Ban : He received his M.A. from Yonsei University and Ph.D. from University of Pennsylvania. He is a professor of the Department of Urban Engineering at Chungbuk National University. His research interests included sustainable development, urban spatial configuration, space syntax, eco-industrial park, climate change, and environmental justice. He has published 74 articles in journals and written 5 co-author books(byubyu@chungbuk.ac.kr).

Nam Hee Choi : He received his M.A. from Sungkyunkwan University and Ph.D. from Sungkyunkwan University. He is a professor of the Public Management Information System at Korea National University of Transportation(drnhchoi@ut.ac.kr).