

형법범죄율이 경찰관 수에 상호 미치는 영향

임 병 진, 임 태 순*

영남대학교 경영대학, 서울사이버대학교 융합경영대학

이 연구는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료로 상호 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구이다. 형법범죄율과 총경찰관 수에 관한 연구에서 사용되는 자료는 1976년부터 2021년까지 46개 형법범죄율과 총경찰관 수 연간자료이다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 두 지표 간의 인과관계와 상호영향력을 살펴봄으로써 두 변수 간 영향력의 정도를 분석하고자 한다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 안정성 여부의 검정을 위한 단위근 검정과 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 두 변수 간의 안정적이고 장기적인 관계 검정을 위한 공적분 검정과 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간 상호 미치는 영향력 분석을 위한 VAR 모형과 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 예측오차 분산분해기법과 충격반응 방법으로 분석하고 형법범죄율과 총경찰관 수의 원인변수를 파악하기 위하여 Granger 인과관계 검정을 실시하였다.

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 실증분석 주요결과는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 상관관계는 0.79로 강한 양의 상관관계를 나타내고 있으나 그레인저 인과관계가 없는 것으로 나타났다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화에 그레인저 인과관계가 없는 것으로 나타나 상호 영향을 미치지 못하고 있어 형법범죄율이 늘어난다고 하여 총경찰관 수만 늘릴 것이 아니라 경찰관의 배치와 교육에 치중하여 형법범죄율을 줄이어야 할 것으로 판단된다.

주제어: 형법범죄율, 경찰관, 시계열분석, 공적분, Granger인과관계

* 교신 저자: 임태순/ 서울사이버대학교 융합경영대학 교수/ 서울특별시 강북구 솔매로49길 60
/Tel: 02-944-5061/ E-mail: tsm@iscu.ac.kr

I. 서론

범죄율과 경찰관 수의 관계는 수년 동안 범죄학 분야와 경찰 분야에서 격렬한 논쟁의 대상이었다. 일부의 전문가들은 경찰의 증가가 범죄율 감소로 이어질 수 있다고 주장하는 반면, 다른 일부 전문가들은 범죄율과 경찰관 수의 관계가 더 복잡하고 다양한 상황적 요인의 영향을 받을 수 있다고 주장하고 있다. 송재두, 유영재 (2018)은 경찰 예산이나 경찰관 수를 늘리는 것이 5대 범죄의 범죄율을 줄이는 데 단기적으로 유의미한 효과가 없으며 범죄율이 경제 상황 변화에 따라 변동한다는 명확한 증거도 없다는 것을 발견했다. 김은혜, 이다영, 신지희, 홍명기, 장현석 (2022)는 현대 사회에서 범죄와 안전에 대한 국민의 관심과 요구는 지속적으로 높아지고 있어 범죄율을 낮추기 위한 경찰의 노력에도 불구하고 치안과 질서 유지를 위한 경찰의 역할은 시민들의 안전감이 동반될 때에만 완성된 것으로 볼 수 있다고 보고 있다. Kelling과 Bratton(2015)은 연구에서 다단계 모델링을 사용하여 미국 여러 도시의 범죄율에 대한 경찰의 존재 효과를 조사했다. 이 연구는 경찰의 증가가 범죄율 감소로 이어졌지만, 이 효과는 빈곤율과 지역사회의 인구통계학적 특성과 같은 요인에 의해 완화되었음을 발견했다. 그러나 현재까지 범죄율과 경찰관 수의 관계에 대한 일관된 견해가 없었다. 따라서 이 연구에서는 통계청의 국가자료체계에서 K·indicator의 통계인 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열을 이용하여 형법범죄율과 총경찰관 수의 관계와 연관성 및 상호 미치는 영향력을 실증적으로 연구하고자 한다.

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 관계와 연관성 및 상호 미치는 영향력을 실증적 연구는 실증연구방법과 문헌연구방법의 두 방법으로 연구를 하였다. 문헌연구방법으로 형법범죄율과 총경찰관 수에 관한 기존연구들을 검토하였고, 형법범죄율과 총경찰관 수에 관한 연구자료를 시계열 자

료이므로 시계열 분석방법들을 살펴보았다. 실증연구방법으로 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 관계 분석의 자료는 1976년부터 2021년까지 46개 형법범죄율과 총경찰관 수 연간자료이다. 연구방법으로는 사용한 형법범죄율과 총경찰관 수의 시계열 자료에 대한 안정성 검정으로 단위근 검정 및 형법범죄율과 총경찰관 수의 시계열 자료 간의 안정적이고 장기적인 관계의 검정으로는 공적분 검정으로 분석하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수 시계열 자료 간에 상호 미치는 영향력의 분석으로는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열의 VAR 모형과 예측오차 분산분해기법과 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열의 충격반응분석 방법으로 분석하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열의 Granger 인과관계 검정방법으로는 인과관계를 분석하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료에 관한 연구에 사용한 모든 분석은 시계열 전문 프로그램인 Eviews version 7.0으로 분석하였다.

II. 이론적 배경

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 관계와 연관성 및 상호 미치는 영향력을 실증적 연구의 문헌연구에서는 범죄율과 경찰관 수의 관계는 수년 동안 범죄학 분야에서 경찰관 수를 늘려야 범죄율이 준다는 논리와 관련이 없다는 격렬한 논쟁의 대상이었던 범죄율과 경찰관 수와 관련한 선행 연구를 살펴보고자 한다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료를 이용한 연구의 선행연구에서는 범죄와 경찰력에 관한 연구와 이 연구와 연구 방법이 유사한 연구방법으로 나누어 살펴보았다.

Kelling과 Coles(1996)의 중요한 연구는 대규모 경찰 개입이 뉴욕시 범죄율에 미치는 영향을 조사했다. 이 연구는 다른 지역사회 중심의 치안 전략과 함께 경찰의 주둔이 증가하면 대상 지역의 범죄율

이 크게 감소한다는 사실을 발견했다. 그러나 저자들은 경찰 주둔의 영향이 모든 이웃에 걸쳐 균일하지 않으며 빈곤율과 인구 밀도와 같은 다른 상황적 요인이 범죄율과 경찰 주둔 사이의 관계를 형성하는데 역할을 했다고 지적했다. 최근의 연구에서는 잠재적 교란 변수를 통제하면서 범죄율과 경찰 존재의 상호 효과를 조사하기 위해 정교한 통계적 방법을 사용했다. Kelling과 Bratton(2015)의 연구에서는 다단계 모델링을 사용하여 미국 여러 도시의 범죄율에 대한 경찰의 존재 효과를 조사했다. 이 연구는 경찰의 증가가 범죄율 감소로 이어졌지만, 이 효과는 빈곤율과 지역사회의 인구통계학적 특성과 같은 요인에 의해 완화되었음을 발견했다. 다른 연구에서는 도보 순찰이나 지역사회 치안과 같은 다양한 유형의 경찰 주둔이 다양한 맥락에서 범죄율에 미치는 영향을 조사했다. Braga, Papachristos, and Hureau (2014)은 도보 순찰이 범죄율이 높은 지역에서 범죄율을 줄이는 데 효과적이지만 범죄율이 낮은 지역에서는 도보 순찰의 영향이 제한적이라는 사실을 발견했다. 송재두, 유영재 (2018)는 경제적 변화와 경찰력 변화가 범죄에 미치는 효과분석-벡터오차수정모형을 이용하여 분석한 연구는 경제와 범죄의 관계, 경찰력과 범죄의 관계를 VECM(Vector Error Correction Model)을 이용하여 새로운 시도를 함으로써 이론적, 정책적 시사점을 제공하는 목적으로 연구를 수행하였다. 구체적으로 지난 52년간의 시계열 데이터를 통해 경찰력 변화와 절도, 강간, 폭력 등 5대 범죄 발생과의 관계를 살펴보았다. 이 연구는 경찰 예산이나 경찰관 수를 늘리는 것이 5대 범죄의 범죄율을 줄이는 데 단기적으로 유의미한 효과가 없으며 범죄율이 경제 상황 변화에 따라 변동한다는 명확한 증거도 없다는 것을 발견했다(송재두, 유영재 2018).

김은혜 외 (2022)은 현대 사회에서 범죄와 안전에 대한 국민의 관심과 요구는 지속적으로 높아지고 있어 범죄율을 낮추기 위한 경찰의 노력에도 불

구하고 치안과 질서 유지를 위한 경찰의 역할은 시민들의 안전감이 동반될 때에만 완성된 것으로 볼 수 있다고 보고 있다. 이 연구는 2014년부터 2018년까지 경찰서 차원의 안전인식 변화를 살펴보고 이에 영향을 미치는 요인으로 범죄 관련, 경찰 관련, 취약성 관련 요인을 분석하는 것을 목적으로 한다. 그러나 경찰서 간의 지역적 근접성을 고려하여 공간적 회귀분석을 통해 관계를 검증한다. 분석결과 안전감이 꾸준히 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 전반적인 범죄율 감소와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 공간회귀분석은 범죄율과 경찰관 수는 지각된 안전감과 유의한 관계가 있으나 취약성 요인은 그렇지 않다는 가설을 지지하였다(김은혜 외, 2022). 이 연구와 연구방법이 유사한 연구로 홍정효 (2005)의 연구와, 이서영 (2016)의 연구 등이 있다.

문헌연구들은 범죄율과 경찰관의 수와 지역 배치 사이의 관계가 복잡하고 다양한 상황적 요인에 의해 영향을 받을 수 있음을 시사한다. 따라서 본 연구는 선행연구를 토대로 계량모형으로 1976년부터 2021까지 46개의 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료를 이용하여 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 관계와 연관성 및 상호 미치는 영향력을 실증적으로 분석하고자 한 연구이다.

III. 연구자료 및 연구모형

1. 연구자료

형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향에 관한 실증연구에서 사용할 자료는 <표 1> 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료와 같이 1976년부터 2021년까지 46개 형법범죄율과 총경찰관 수 연간자료이다. 형법범죄율은 형법범죄율 = 형법범죄율 발생건수/총인구)X100,000의 식으로 구한 값이다.

<표 1> 형법범죄율과 총경찰관 수의 자료

구분	기간	자료 수
형법범죄율	1976~2021	46
총경찰관 수	1976~2021	46

주) 출처: 통계청 국가자료체계 K·indicator

형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향에 관한 실증연구에서 사용한 자료로 다음의 식(1) 및 식(2)와 같이 자연로그 차분한 수익률 자료를 사용하였다.

$$\text{형법범죄율 자료: } \ln\left(\frac{WCI_t}{WCI_{t-1}}\right),$$

WCI : 인구 십만명당 형법범죄율 (1)

$$\text{총경찰관 자료: } \ln\left(\frac{XCI_t}{XCI_{t-1}}\right),$$

XCI : 총경찰관 수 (2)

2. 연구모형

1) 시계열자료의 안정성 검정모형

형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향에 관한 실증연구에서 사용한 자료에 단위근이 있는 비정상적인 시계열의 경우 무작위적 충격이 누적적으로 미래에 대해 영속적으로 영향을 미치는 것으로 분석된다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향에 관한 실증연구에서 사용한 자료의 문제를 유발하는 비정상성은 차분을 통해서 해결할 수 있다.

형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향에 관한 실증연구에서 사용한 자료의 정상성을 위해 필요한 차분 횟수가 d 라고 할 때 $Y_t - I(d)$ 라고 표시하고 형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향에 관한 실증연구에서 사용한 자료가 $I(0)$ 가 아니라면 단위근이 존재함을 의미한다(이홍

재·박재석·송동진·임경원, 2005). 이 연구에서 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 수준변수와 차분변수에 대해 시계열 자료의 안정성 판단을 위하여 단위근 검정으로 Dickey and Fuller (1979, 1981)의 Augmented Dickey-Fuller (ADF)검정방법과 Phillips-Perron (PP)검정방법을 사용하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 수준변수와 차분변수에 대해서 시계열 자료의 안정성 검정을 위한 ADF 검정방법과 Phillips and Perron (1988)의 PP 검정방법의 가설은 다음과 같다.

귀무가설 : 형법범죄율과 총경찰관 수의 시계열 자료가 불안정적이다.
대립가설 : 형법범죄율과 총경찰관 수의 시계열 자료가 안정적이다.

2) 시계열자료의 공적분 검정모형

시계열 분석을 위하여 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간의 장기적인 균형 관계의 여부를 위한 분석이 필요하다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간의 장기적인 균형 관계를 분석하기 위하여 검정은 Johansen(1988, 1991, 1995)의 요한센 공적분 검정 방법을 이용하였다. 요한센 공적분 검정의 가설은 다음과 같다.

귀무가설 : 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간에 공적분관계가 존재하지 않는다.
대립가설 : 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간에 공적분관계가 존재한다.

3) 시계열자료의 VAR모형

형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 벡터자 회귀모형(VAR모형)은 상호관련성이 있는 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 분석을 위해 역동

적인 충격을 분석한다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료간 분석에서 이용될 VAR모형은 다음의 식(3)과 같다.

$$\begin{bmatrix} YC_t \\ ZC_t \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^2 \begin{bmatrix} \lambda_{11i} & \lambda_{12i} \\ \lambda_{21i} & \lambda_{22i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} YC_{t-i} \\ ZC_{t-i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{YCt} \\ e_{ZCt} \end{bmatrix}$$

..... (3)

단, $\begin{bmatrix} e_{YC} \\ e_{ZC} \end{bmatrix} \sim N(0, H_t), H_t = \begin{bmatrix} c_{YCYC} & c_{YCZC} \\ c_{ZCYC} & c_{ZCZC} \end{bmatrix}$

YC: 차분 형법범죄율,

ZC: 차분 총경찰관 수

형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 벡터자 기회귀모형(VAR모형)의 중요한 적용은 충격반응분석 및 분산분해 분석이다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료에 대한 충격반응분석은 충격반응함수에서 내생변수에 대한 현재와 미래 값의 오차항 중 하나의 1표준편차 충격(one standard deviation shock) 효과를 추적한다. 즉, 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 충격반응함수는 VAR에 있는 변수들에 대한 내생변수의 충격효과를 추적한다. 반면에 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료에 대한 분산분해는 VAR의 내생변수에 대한 성분충격 속에서 내생변수에 대한 변화를 분해하는 것이다.

4) Granger 인과관계 검정 모형

현실의 세계에서는 한 경제변수가 다른 어떤 한 경제변수의 움직임에 원인변수 여부를 알지 못하는 경우가 무수히 많다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 Granger(1988)의 Granger 인과관계 검정방법을 통해 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 인과관계분석을 통하여 쉽게 해결할 수 있다

(이홍재 외, 2005). 따라서 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간의 관계를 분석을 위해 Granger (1988)의 Granger인과관계 검정 모형은 다음과 같다. Granger(1988)의 Granger인과관계 검정은 어떤 각각의 변수 WC와 XC의 예측에 적합한 정보는 단지 이들 변수들의 시계열 자료 속에 포함되어 있다고 가정을 하고 있다. 따라서 이는 다음과 같은 식 (4)와 식(5)으로 모형화하여 나타낼 수 있다.

$$WC_1 = \mu + \sum_{i=1}^k \alpha_i XC_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j WC_{t-j} + e_{1t}$$

..... (4)

$$XC_1 = \mu + \sum_{i=1}^m \lambda_i WC_{t-i} + \sum_{j=1}^p \delta_j XC_{t-j} + e_{2t}$$

..... (5)

주) WC: 형법범죄율, XC: 총경찰관 수

귀무가설 1 : 총경찰관 수는 형법범죄율에 영향을 미치는 원인변수가 아니다.

귀무가설 2 : 형법범죄율은 총경찰관 수에 영향을 미치는 원인변수가 아니다.

IV. 실증연구결과

1. 연구자료의 기초통계와 상관관계 분석

형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 분석 전에 본 연구에서 이용할 지수들의 특성을 기초통계량 분석으로 살펴보았다. 기초통계량 분석의 결과는 <표 2> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 기초통계 분석과 같다.

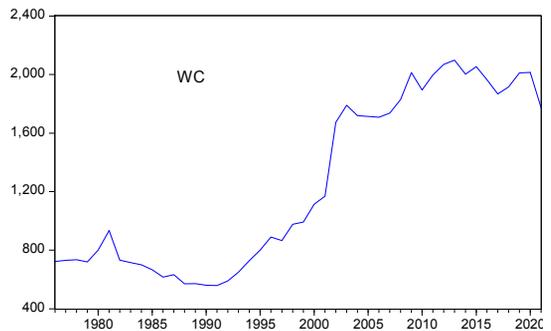
<표 2> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 기초통계 분석

구분	WC(건)	XC(명)	YC	ZC
Mean	1252.04	86856.22	0.02	0.02
Median	984.50	90640	0.01	0.02
Maximum	2098.00	128985	0.36	0.13
Minimum	558.00	44740	-0.24	-0.05
Std. Dev.	588.63	22596.82	0.09	0.03
Skewness	0.21	-0.21	0.63	1.15
Kurtosis	1.26	2.21	6.99	5.90
Jarque-Bera	6.11	1.53	32.87	25.65
Probability	0.05	0.47	0.00	0.00
Sum	57594	3995386	0.90	1.06
Sum Sq. Dev.	15591774	0.00	0.36	0.04
Observations	46	46	45	45

- 주) 1. WC: 형법범죄율, XC: 총경찰관 수, YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. 전체 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.
 3. Bera-Jarque는 형법범죄율과총경찰관 수 연간 시계열 자료의 정규성(normality)을 검정, 통계량 값은 귀무가설 정규성하에서 χ^2 분포를 따름. $B-J = T(\frac{Skewness^2}{6} + \frac{(Kurtosis - 3)^2}{24})$

형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 수준변수와 차분변수 자료의 변화 추이는 <그림 1> 형법범죄율 수준변수의 변화추이 그래프와 <그림 2> 총경찰관 수 수준변수의 변화추이 그래프 및 <그림 3> 형법범죄율과 총경찰관 수 차분변수 변화추이 그래프와 같다. 평균 형법범죄율은 1,252.043건이며 평균 총경찰관 수는 86,856.22명이다. 중앙값의 형법범죄율은 984.5건이며 전체 경찰관수의 중앙값은 90,640명이다. 형법상 최대 범죄율은 2,098건이며 최대 경찰관 수는 128,985명이다. 최소 형법 범죄율은 558건이며 최소 경찰관 수는 44,740명이다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 상관관계는 <표 3> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 상관관계 분석에서 보는 바와 같이 0.79로 강한 양의 상관관계를 나타내고 있다. 이는 경찰관 수가 증가하면 형법범죄율이 감소하는 경향이 있고, 경찰관 수가 감소하면 형법범죄율이 증가하는 경향이 있음을 시사하나 상관관계가 반드시 인과관

계를 의미하는 것은 아니며 이러한 변수 간의 관계에 영향을 미치는 다른 요인이 작용할 수 있다.



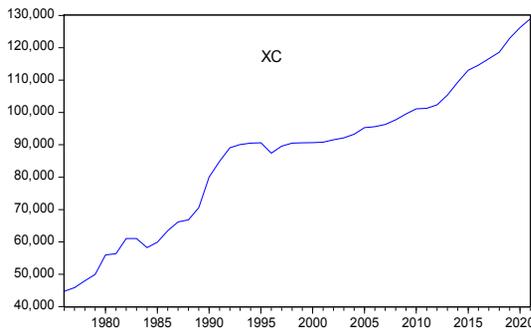
- 주) 1. WC: 형법범죄율
 2. 형법범죄율 수준변수 변화추이 기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

<그림 1> 형법범죄율 수준변수의 변화추이 그래프

따라서 이를 자세 알아보기 위하여 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 충격반응분석 및 분산분해 분석과 Granger(1988)의 그랜저 인과관계(Granger Causality)분석을 한다.

2. 시계열자료의 단위근 및 공적분 검증

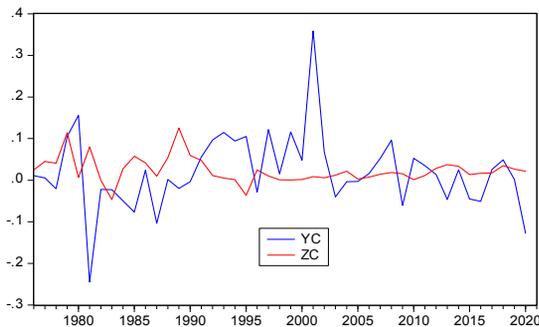
형법범죄율과 총경찰관 수의 연간 시계열 자료의 개별 시계열이 각각 안정적 과정을 따르는지 분석하기 위하여 두 변수 각 각각에 대하여 Dickey and Fuller (1979, 1981)의 ADF(Augmented Dickey Fuller)와 Phillips and Perron (1988)의 PP(Phillips and Perron)단위근 검정으로 검정을 실시하였다.



주) 1. XC: 총경찰관 수
2. 총경찰관 수 수준변수 변화추이 기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

<그림 2> 총경찰관 수 수준변수의 변화추이 그래프

형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 각 변수에 대한 단위근 검증결과는 <표 4> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 단위근 검증과 같다.



주) 1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총 경찰관 수
2. 형법범죄율과 총경찰관 수 차분변수 변화추이 기간은 1976년부터 2021년 까지 연간자료임.

<그림 3> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 차분변수 변화추이 그래프

<표 3> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 상관관계 분석

구분	WC	XC
WC	1.00	0.79
XC	0.79	1.00

주) 1. WC: 형법범죄율, XC: 총경찰관 수
2. 상관관계 분석기간은 1976년부터 2021년 까지 연간자료임.

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 주간 시계열 자료의 수준변수와 차분변수 각 변수에 대한 단위근 검증결과가 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 주간 시계열 자료의 수준변수는 단위근이 있다는 귀무가설을 기각하지 못하는 반면, 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간 시계열 자료 차분변수에는 단위근이 존재한다는 귀무가설을 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 기각을 하는 것으로 나타났다.

<표 4> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 단위근 검증

차분 전	WC	XC
ADF	-0.63	-0.53
PP	-0.66	-0.41
차분 후	YC	ZC
ADF	-5.58	-4.81
PP	-5.61	-4.79

주) 1. WC: 형법범죄율, XC: 총경찰관 수, YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 비트 코인 가격
2. 단위근 검증기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.
3. 차분 전 ADF, PP 임계치
1% :-3.58
5% :-2.92
10%:-2.60
4. 차분 후 ADF, PP 임계치
1% :-3.58
5% :-2.92
10%:-2.60

형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간의 공적분 관계 존재여부를 분석하기 위하여 Johansen(1988, 1991, 1995)의 Johansen의 공적분 검정 방법으로 수행하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료의 공적분 검정의 결과는 다음의 <표 5> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 공적분 검정과 같다. <표 5> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 수준변수는 5% 유의수준에서 공적분 관계가 존재하지 않으나 차분변수 간의 5% 유의수준에서 적어도 1개의 공적분 관계가 존재함이 발견되었다. 일반적으로 5% 유의수준에서 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간 공적분 관계가 성립한다는 것은 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간에 장기적 관계가 존재함을 의미한다. 즉, 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간에 공적분관계가 존재한다는 것은 형법범죄율과 총경찰관 수의 연간자료 간에 상호 관련성이 있음을 의미한다. 수준변수에 공적분 관계가 존재하지 않아 차분하여 VAR 모형에 의한 분석이 적합하다.

<표 5> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 공적분 검정

구분	형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료	
	수준변수	차분변수
Trace Statistic	2.62	25.56

주) 1. 5% critical value : 15.49471
 2. 공적분 검정기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

3. VAR 모형 결과 분석

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 VAR 모형을 실행하여 추정된 계수의 해석을 보다 명백하게 하기 위해 예측오차 충격반응함수 분석과 분산분해 분석 방법을 수행한다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응함수는 내생 변수의 현재 값과 미래 값의 오차 항 중에서 표준

편차의 충격 효과를 추적하는 것이다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 예측오차의 분산 분해는 서로 다른 시점에서 한 변수가 변동할 때 다른 변수의 예측력에 어느 정도로 영향을 미치는 정도를 분석하는 방법이다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응 함수 분석을 위한 VAR분석은 <표 6> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 VAR분석과 같다. VAR분석을 이용한 충격반응 분석은 <표 7> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응 분석과 같고 이를 그래프로 그리면 <그림 4> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응 그래프와 같다. VAR분석을 이용한 충격반응 분석은 <표 7> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응 분석과 <그림 4> 형법범죄율과 총경찰관

<표 6> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 VAR분석

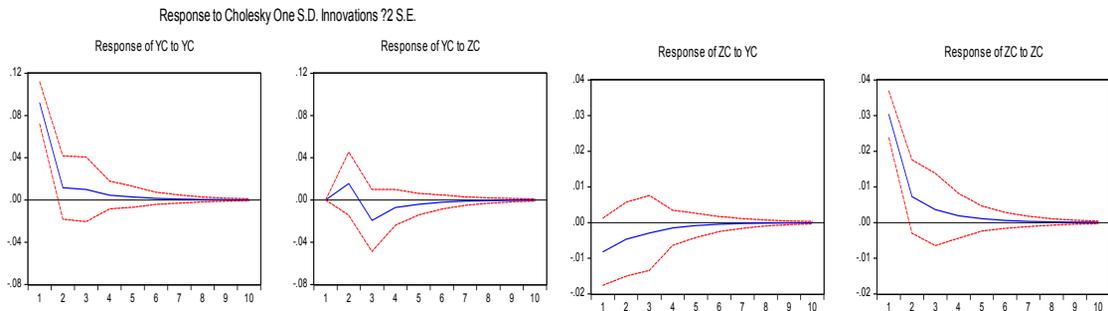
	YC	ZC
YC(-1)	0.17 (-0.16) [1.03]	-0.02 (-0.05) [-0.51]
YC(-2)	0.03 (-0.16) [0.22]	-0.00 (-0.05) [-0.15]
ZC(-1)	0.51 (-0.49) [1.03]	0.23 (-0.16) [1.43]
ZC(-2)	-0.84 (-0.48) [-1.73]	0.078 (-0.16) [0.46]
C	0.023 (-0.02) [1.10]	0.01 (-0.00) [2.26]

주) 1. Standard errors in () & t-statistics in [], 주)1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. VAR분석 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

<표 7> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응 분석

Response of YC:			Response of ZC:		
Period	YC	ZC	Period	YC	ZC
1	0.09	0.00	1	-0.00	0.03
2	0.01	0.01	2	-0.00	0.00
3	0.01	-0.01	3	-0.00	0.00
4	0.00	-0.00	4	-0.00	0.00
5	0.00	-0.00	5	-0.00	0.00
6	0.00	-0.00	6	-0.00	0.00
7	0.00	-0.00	7	-0.00	0.00
8	0.00	-0.00	8	-0.00	0.00
9	0.00	-0.00	9	-0.00	0.00
10	0.00	-0.00	10	-0.00	0.00

주) 1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. 충격반응 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.



주) 1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. 충격반응 그래프 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

<그림 4> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 충격반응 그래프

수 연간 시계열 자료의 충격반응 그래프에 의하면 형법범죄율의 경우 각 기간에 대해 총경찰관 수에 대하여 양의 값으로 시작하여 음의 값에서 다시 양의 값을 갖는 관계가 있다.

반면 총경찰관 수는 각 기간에 대해 형법범죄율에 대하여 음의 값으로 시작하여 0으로 접근하나 음의 관계를 나타낸다.

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 예측오차 분산분해(variance decomposition) 결과는 <표 8> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 분산분해 분석과 이를 그래프로 그리면 <그림 5> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 분산분해 그래프와 같다.

<표 8> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열

자료의 분산분해 분석과 <그림 5> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 분산분해 그래프에 의하면 형법범죄율 분산분해에서 형법범죄율의 변화는 형법범죄율 자체의 내재적 변화가 92% 이상을 설명하고 있고 총경찰관 수에 의해서는 7.2%

이상을 설명하고 있다. 총경찰관 수의 분산분해에서는 총경찰관 수의 변화는 총경찰관 수 자체의 내재적인 변화가 90% 이상 설명을 하고 있고 형법범죄율에 의해서는 9.1% 이상을 설명하고 있다.

<표 8> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 분산분해 분석

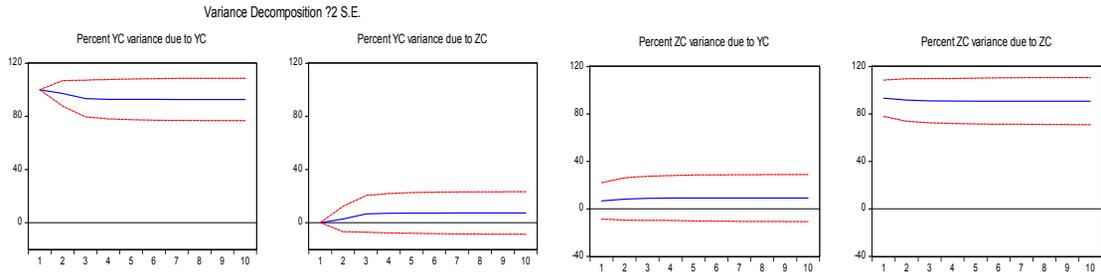
Variance Decomposition of YC:				Variance Decomposition of ZC:			
Period	S.E.	YC	ZC	Period	S.E.	YC	ZC
1	0.09	100.00	0.00	1	0.03	6.73	93.26
2	0.09	97.28	2.71	2	0.03	8.29	91.70
3	0.09	93.39	6.60	3	0.03	8.91	91.08
4	0.09	92.91	7.08	4	0.03	9.06	90.93
5	0.09	92.75	7.24	5	0.03	9.10	90.89
6	0.09	92.71	7.28	6	0.03	9.11	90.88
7	0.09	92.70	7.29	7	0.03	9.12	90.87
8	0.09	92.70	7.29	8	0.03	9.12	90.87
9	0.09	92.70	7.29	9	0.03	9.12	90.87
10	0.09	92.70006	7.29	10	0.03	9.12	90.87

주) 1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. 분산분해 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

4. 인과관계 결과 분석

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 Granger 인과관계 검정을 실행하기 위해서 시차의 결정이 필요하다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 시차 결정을 위한 분석은 <표 9> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 시차와 같이 AIC(Akaike information criterion)기준에 의해 1차이다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 Granger 인과관계 검정은 <표 9>

형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 시차와 <표 10> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 Granger 인과관계 분석에 나타난 바와 같이 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 시차가 1인 경우에 대해 그레인저 인과관계 분석을 하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 Granger 인과관계 검정 분석결과에 의하면 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화에 Granger 인과관계가 없는 것으로 나타났다.



주) 1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. 분산분해 그래프 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

<그림 5> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 분산분해 그래프

<표 9> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 시차

Lag	LogL	LR	FPE	AIC
0	-780.63	NA	5.25E+13	37.27
1	-639.66	261.80*	7.73e+10*	30.74*
2	-636.40	5.75	8.02E+10	30.78
3	-633.75	4.41	8.58E+10	30.85
4	-632.52	1.93	9.87E+10	30.98

주) indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion

즉 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화에 그레인저 인과관계가 없는 것으로 나타나 상호 영향을 미치지 못하고 있다. 따라서 형

법범죄율이 늘어난다고 하여 총경찰관 수만 늘릴 것이 아니라 경찰관의 배치와 교육에 치중하여 형법범죄율을 줄이어야 할 것으로 판단된다.

<표 10> 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 Granger 인과관계 분석

귀무가설:	Obs	F-Statistic	Prob.
1. 총경찰관 수는 형법범죄율에 영향을 미치는 원인변수가 아니다.	45	1.15	0.29
2. 총경찰관 수는 형법범죄율에 영향을 미치는 원인변수가 아니다.		0.14	0.71

주) 1. YC: 차분 형법범죄율, ZC: 차분 총경찰관 수
 2. Granger 인과관계 분석기간은 1976년부터 2021년까지 연간자료임.

V. 요약 및 결론

범죄율과 경찰관 수의 상호 미치는 효과는 한동안 형법 연구에서 논쟁의 대상이었다. 연구의 일부에서는 경찰력증가가 범죄율 감소로 이어질 수 있다고 제안하고 있고 반면에 다른 연구에서는 경찰력증가와 범죄율 요인 사이의 복잡한 관계가 있음을 분석하였다. 유영재, 송재두(2018)도 경찰 예산이나 경찰관 수를 늘리는 것이 5대 범죄의 범죄율을 줄이는 데 단기적으로 유의미한 효과가 없으며 범죄율이 경제 상황 변화에 따라 변동한다는 명확한 증거도 없다는 것을 발견했고, 김은혜, 이다영, 신지희, 홍명기, 장현석(2022)은 현대 사회에서 범죄와 안전에 대한 국민의 관심과 요구는 지속적으로 높아지고 있어 범죄율을 낮추기 위한 경찰의 노력에도 불구하고 치안과 질서 유지를 위한 경찰의 역할은 시민들의 안전감이 동반될 때에만 완성된 것으로 볼 수 있다고 보고 있고 Kelling과 Bratton(2015)의 연구에서는 다단계 모델링을 사용하여 미국 여러 도시의 범죄율에 대한 경찰의 존재 효과를 조사하여 경찰의 증가가 범죄율 감소로 이어졌지만, 이 효과는 빈곤율과 지역사회의 인구통계학적 특성과 같은 요인에 의해 완화되었음을 발견했다. 현재까지 일관된 견해가 없었다. 따라서 이 연구는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 관계와 연관성 및 상호 미치는 영향을 실증적으로 연구하고자 한다.

이 연구는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 관계와 연관성 및 상호 미치는 영향력을 실증적으로 분석하고자 한 연구이다. 본 연구의 실증적인 분석에 사용할 자료는 1976년부터 2021까지 46개의 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료이다.

이 연구의 방법론은 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 안정성 검정으로 단위근 검정과 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간

의 안정적이고 장기적인 관계 검정으로 공적분 검정을 하고 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 상호 미치는 영향력의 분석으로 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 VAR모형 분석과 충격반응분석 및 예측오차 분산분해기법을 사용하였으며 인과관계분석으로 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 Granger인과관계 검정 방법을 사용하여 분석하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 모든 분석에 사용한 통계프로그램은 Eviews version 7.0으로 수행하였다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 중요한 연구 분석 결과들은 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 수준변수에 대한 안정성검정 결과 불안정적인 것으로 나타났다.

둘째, 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 차분변수에 대한 안정성 검정결과는 안정적인 것으로 나타났다.

셋째, 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 수준변수에는 모두 공적분 관계가 존재하지 않으나 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 차분변수에는 공적분관계가 존재하는 것으로 나타났다

넷째, 형법범죄율 분산분해에서 형법범죄율의 변화는 형법범죄율 자체의 내재적 변화가 92% 이상을 설명하고 있고 총경찰관 수에 의해서는 7.2% 이상을 설명하고 있다. 총경찰관 수의 분산분해에서는 총경찰관 수의 변화는 총경찰관 수 자체의 내재적인 변화가 90% 이상 설명을 하고 있고 형법범죄율에 의해서는 9.1% 이상을 설명하고 있다.

다섯째, 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화는 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화에 그레인저 인과관계가 없는 것으로 나타나 상호 영향을 미치지 못하고 있다. 따라서 형법범죄율이 늘어난다고 하여 총경찰관 수만

늘릴 것이 아니라 경찰관의 배치와 교육에 치중하여 형법범죄율을 줄이어야 할 것으로 판단된다.

마지막으로 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료 간의 상관관계는 0.79로 강한 양의 상관관계를 나타내고 있으나 그레인저 인과관계가 없는 것으로 나타났다.

이 연구의 실증 결과의 중요한 정책적 시사점은 다음과 같다. 형법범죄율과 총경찰관 수 연간 시계열 자료의 변화는 그레인저 인과관계가 없는 것으로 나타났으나 경찰관 수의 증가가 특히 인구 밀도가 높고 빈곤율이 높은 지역이나 우범지역에서는 형법범죄율 감소로 이어질 수 있음을 시사한다. 이러한 경찰력 배치에 대한 것은 형법범죄율을 줄이고 지역사회의 안전을 개선하는 효과적인 방법이 될 수 있다. 또한, 경찰력 배치의 효율성이 다양한 상황적 요인에 의해 영향을 받는다는 것을 것으로 법 집행 기관과 정책 담당자는 경찰관 수뿐만 아니라 형법범죄율 감소하게 하는 사회경제적 교육적 요인 등 다양한 요인들을 고려하여 지역사회 안전에 대한 총체적인 접근 방식을 취해야 한다. 빈곤 감소를 목표로 하는 지역사회의 프로그램에 실행한다고 하면 교육과 취업 기회를 늘리는 것도 범죄율을 줄이는 데 효과적일 수 있다.

형법범죄율과 총경찰관 수에 관한 연구의 한계점으로는 다양하고 충분한 데이터가 없다는 것이다. 형법범죄율과 총경찰관 수의 상호 미치는 영향을 세밀하게 분석하려면 월별이나 분기별의 자료로 분석을 해야 만이 정확한 분석이 가능하다. 현재까지 형법범죄율과 총경찰관 수에 관한 월별이나 분기별 자료의 제공이 없어서 연간자료를 사용하여 분석하였다. 그러나 향후 월별이나 분기별의 다양한 자료가 제공된다면 월별이나 분기별 자료를 이용하여 세밀한 형법범죄율과 총경찰관 수에 관한 연구가 계속되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김명직·장국현(2002), 금융시계열분석, 제2판, 경문사.
- 김은혜·이다영·신지희·홍명기·장현석(2022), 전국 경찰서 단위의 범죄율이 체감안전도에 미치는 영향: 공간회귀분석을 이용하여, 한국경찰학회보, 24(1), 1-32.
- 남준우·이한식(2002), 계량경제학, 제3판, 홍문사.
- 박경돈(2022), 소년범죄 추이에 관한 세대 간 분석, 지방정부연구, 26(2), 199 - 225.
- 송재두·유영재(2018), 경제적 변화와 경찰력 변화가 5대 범죄에 미치는 효과분석: 벡터오차수정모형을 이용하여, 한국치안행정논집, 15(1), 151-180.
- 유영재·송재두(2017), 경제적 변화와 경찰력 변화가 범죄에 미치는 효과분석: 벡터오차수정모형을 이용하여, 한국경찰연구, 16(3), 251-280.
- 이서영(2016), 미국의 수출보험제도가 수출촉진에 미치는 영향에 관한 연구, 관세학회지, 17(3), 217-232.
- 이현희·원영희·구자숙(2003), 노인범죄 추이 및 관련요인에 관한 연구, 한국노년학, 23(2), 125-139.
- 이홍재·박재석·송동진·임경원(2005), EViews를 이용한 금융경제 시계열 분석, 경문사.
- 홍정호(2005), 벡터오차수정모형 (VECM)을 이용한 코스닥 현·선물시장간의 선도-지연(Lead-Lag) 및 시장효율성 연구, 산업경제연구, 18(5), 2025-2040.
- Braga, A.A., A.V. Papachristos, and D.M. Hureau (2014), "The effects of hot spots policing on crime: An updated systematic review and meta-analysis", Justice quarterly 31(4), 633-663
- Dickey, D. A. and W. A. Fuller(1979), "Distribution

- of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root,” *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Dickey, D. A. and W. A. Fuller(1981), “Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root”, *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Engle, R. F., and C. W. Granger(1987), “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing,” *Journal of the Econometric Society*, 55(2), 251-276.
- Granger, C. W. J.(1988), Some recent development in a concept of causality. *Journal of Econometrics*, 39, 199-211.
- Granger, C. W. J.(1969), Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37, 424-438.
- Hakkio, C. S., and M. Rush(1991), “Cointegration: How Short is the Long run?. *Journal of International Money and Finance*, 10(4), 571-581.
- Johansen, S.(1991), “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models,” *Journal of the Econometric Society*, 59(6), 1551-1580.
- Johansen, A.(1988), “Statistical analysis of cointegration vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-54.
- Johansen, S.(1995), “Identifying Restrictions of Linear Equations with Applications to Simultaneous Equations and Cointegration,” *Journal of Econometrics*, 69(1), 111-132.
- Kelling, G.L. and C.M. Coles.(1996). *Fixing Broken Windows*. New York: Touchstone.
- Kelling, G.L. and W.J. Bratton. (1998), *Declining crime rates: Insiders’ views of the New York City story*, *Journal of Crimonal Law & Criminoldgy*, 88(4), 1217 - 1231.
- Kelling, George L., and William J. Bratton, (2015), “Why We Need Broken Windows Policing.” *City Journal* Winter, 1-6.
- Keim, D. B., and A. Madhavan (1995), “Anatomy of the Trading Process Empirical Evidence on the Behavior of Institutional Traders,” *Journal of Financial Economics*, 37(3), 371-398.
- Kanas, A., and G. P. Kouretas(2005), “A Cointegration Approach to the Lead-lag Effect among Size-sorted Equity Portfolios,” *International Review of Economics & Finance*, 14(2), 181-201.
- Phillips, P. C. B. and P. Perron (1988), “Testing for a unit root in time series regressions,” *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- 투고일자: 2023. 5. 11.
심사일자: 2023. 6. 10.
게재확정일자: 2023. 6. 16.

Mutual Influence of the Criminal Law Rate and the Number of Police Officers

Byung Jin Yim, Tae Sun Im

Yeungnam University, Seoul Cyber University

This study empirically analyzes the mutual effects of the criminal law crime rate and the number of police officers using annual time series data. The annual data for 46 criminal law crimes and the total number of police officers from 1976 to 2021 was collected. By examining the causal relationship and mutual influence between the two indicators, the degree of influence between the two was analyzed. The unit root test examined the stability of annual time series data and the cointegration test assessed the stable and long-term relationship between the two variables. The vector autoregressive (VAR) model was used to analyze the mutual influence between the annual time series data. The forecast error variance decomposition method of the prediction error of the annual time series data and the shock response method were performed. To identify the causal variables of the criminal law crime rate and the total number of police officers, the Granger causality test was performed.

The empirical analysis revealed a strong positive correlation of 0.79 between the criminal law crime rate and the annual time-series data of the number of police officers. No Granger causal relationship was found between the annual time-series data of the criminal crime rate and total police officers, revealing they do not affect each other. With increasing criminal law crime rates, not just the quantity but the quality of police officers should be improved.

Key words: criminal law crime rate, police officers, time series data, cointegration, Granger causality.