

북한발 메스암페타민 유통 경유지 위험도 분석:
홍콩의 대한민국 수출액 데이터를 중심으로

최인재

초 록

북한은 6.25 전쟁 이후 현재까지 집권층의 주도로 메스암페타민, 아편 등의 마약을 생산하고 우리나라 및 외국에 밀매하고 있다. 북한은 주로 민간 차원에서 정부의 눈을 피해 마약을 생산하는 타국과 달리 지도층이 주축이 되어 마약을 생산하기 때문에 생산된 마약의 순도가 높아 밀거래시장에서의 경쟁력을 확보한 것으로 알려져 있다. 특히 헤로인 등의 아편류 마약과, 향정신성 의약품인 메스암페타민을 그동안 생산 및 밀매해 왔다. 이 중 메스암페타민은 생산에 필요한 원료 가치 대비 완제품의 판매 가격의 차이가 극도로 크기 때문에 충분한 생산시설만 갖췄다면 큰 차익을 실현할 수 있다. 따라서 북한은 그 생산시설을 확보한 이래 지금까지 꾸준히 메스암페타민을 생산 및 밀매해 오고 있다.

메스암페타민을 비롯한 북한의 마약류 생산 및 유통은 실무적으로 북한의 공작기관 측에서 담당할 바 있다. 북한의 대남 마약 유통은 대남 공작 활동과 연계하여 이루어진 사례가 있으며, 북한의 입장에서 집권층의 이익 확보와 대남 혼란 도모의 두 가지 효과를 동시에 누릴 수 있는 유용한 선택지다. 따라서 우리나라의 입장에서 북한발 마약의 유입은 그 자체로 북한의 이익 추구 또는 대남공작 목적의 안보침해에 해당한다. 따라서 북한발 마약의 위협은 우리나라가 항상 간과할 수 없는 것이며, 선제적으로 대응할 필요성이 있는 안보에 대한 위협이다.

이에 본 연구는 상관관계를 통한 특정 지역의 마약 유입 위험도 도출 방식을 제안한다. 분석 대상 지역은 북한발 메스암페타민 유통의 경유지가 될 가능성이 높은 홍콩으로 하였고, 홍콩의 대한민국 수출액과 한국의 메스암페타민 압수량간의 상관관계 분석을 통해 추정된 계수를 활용하여 위험도를 산정하였다.

분석 결과 상대적으로 위험도가 높은 경우와 높지 않은 경우가 뚜렷하게 구별되고, 위험도를 과소평가하지 않는 보수적인 지표를 도출할 수 있었다.

이러한 방식으로 중국의 지역별로 북한발 마약이 밀수입될 위험성을 지표화할 수 있다면 특정 지역의 위험도 지표가 높아졌을 때 세관이 마약조사 강도를 높이거나, 정보기관과 수사기관이 조사 및 수사에 참고하는 등의 선제대응 조치를 더욱 용이하게 할 수 있을 것이다. 본 연구가 북한발 마약으로 인한 우리나라의 안보 위협 해소에 조금이나마 도움이 되기를 소망한다.

목 차

초 록	2
목 차	3
1. 서 론	5
2. 북한 마약산업의 역사와 동향	7
3. 선행연구	9
4. 자료 설명	11
4-1. 대검찰청 마약 압수현황 데이터	11
4-2. 홍콩 대한민국 수출액 데이터	11
5. 방법론	12
5-1. 최소자승법(Ordinary Least Squares, OLS)	12
5-2. Augmented Dickey-Fuller Test, ADF	13
5-3. Newey - West Estimator	13
5-4. 분석 방법론	15
5-4-1. 모델 설계	15
5-4-2. 모델 구현	16
6. 결과 분석	18
7. 결론 및 의의	23
8. 한계 및 제언	24
9. 참고문헌	25

1. 서론

2009년 12월 8일, 반기문 전 UN 사무총장은 UN 안전보장 이사회 연설에서 마약 유통은 국제 평화와 안보에 주요한 위협이 된다고 하였다. 이후 현재까지 마약은 국제사회에 지대한 문제로 자리잡고 있다.

북한은 헤로인, 메스암페타민 등의 마약을 집권단체 주도로 생산 및 밀수출해 왔다.¹⁾ 메스암페타민은 암페타민계 향정신성 의약품으로, 극소량을 사용하더라도 12시간 이상 체내에 잔류하며 중추신경을 각성시키고 환각, 피해망상 등 여러 부작용을 일으킨다. 그 효과에 비해 생산 원가가 매우 싸기에 생산 시설만 갖춰진다면 큰 수익을 얻을 수 있으며, 우리나라를 포함한 세계 각지에 대량으로 유통되며 혼란을 불러일으키고 있다. 북한은 1996년부터 전문 제약공장을 활용하여 메스암페타민을 본격적으로 생산하였다. 민간 차원에서 정부의 눈을 피해 제조하기에 메스암페타민 제조에 제약이 많은 타국의 생산자와 달리, 북한은 위 특성으로 인해 고순도, 고품질의 메스암페타민 제조가 가능하여 국제 마약암거래시장에서 경쟁력을 확보할 수 있었다.²⁾

북한 마약산업의 상당수는 정찰총국(전 중앙당작전부), 보위국, 국가보위성 등 공작기관에서 통제하고 있다. 그 중 작전총국은 북한의 메스암페타민 생산 및 유통과 특히 깊게 연관되어 있다.³⁾

이렇게 북한이 독보적인 경쟁력을 갖춘 메스암페타민을 독자적으로 대량 생산할 수 있다는 사실은 그 자체로 우리나라의 입장에서 안보 위협에 해당한다. 그렇게 생산된 메스암페타민을 국내로 유통시킨다면 북한은 이익 확보와 대남 혼란 유도를 동시에 실현할 수 있다. 따라서 북한발 마약의 위협은 우리 나라가 항상 간과할 수 없는 것이며, 이는 북한의 이익 추구 또는 대남공작 목적의 안보침해 행위에 해당한다.

이러한 배경에서 본 연구는 회귀분석을 통한 북한발 마약의 유입 경로 추적 방법으로, 상관관계를 통한 특정 지역의 마약 유입 위험도 도출 방식을 제안한다. 외국의 특정 지역에서 한국으로 수출되는 상품의 총량이 증가할 때 한국에서 유통되는 마약의 양 또한 증가한다면 해당 지역에서 한국으로 마약이 유입되고 있다고 추론할 수 있다. 따라서 위 두 변수 간의 양의 상관관계의 정도를 해당 지역의 마약 유입 위험도

1) 이관형. (2023). 북한 마약산업의 주요 실행 주체와 생산 시설 연구. 한국공안행정학회보, 32(4), 259-310.

2) 함중영. "北韓의 국제조직범죄 활동과 대응방안 연구." 국내박사학위논문 한국외국어대학교, 2017. 서울

3) 이관형. (2023). 북한 마약산업의 주요 실행 주체와 생산 시설 연구. 한국공안행정학회보, 32(4), 259-310.

로 삼을 수 있다. 구체화하면, 한국과 북한에 모두 접근이 용이한 지역의 대한국 수출액과 한국에서 유통되는 메스암페타민 양간의 상관관계를 추정하여 북한발 메스암페타민 유입 위험도로 삼을 수 있다.

독립변수는 북한과 남한에 동시에 접근하기 편리한 중국 지역의 대한국 수출액으로 하였다. 그 이유는 첫째로 그동안 북한이 중국을 거점으로 메스암페타민을 유통해온 사례가 있기 때문이다.⁴⁾ 둘째로 남한과 북한에 동시에 인접한 중국의 지역이 북한발 마약을 한국에 도달시키기 가장 용이한 경유지일 것이라고 판단하였기 때문이다. 이에 해당하는 지역으로는 다롄, 칭다오, 톈진, 홍콩, 상하이 등이 있으며, 그 중 데이터를 구하기 용이한 홍콩을 분석 지역으로 선택하였다. 종속변수는 국내 메스암페타민 유통량과 관련이 있는 국내 메스암페타민 압수량으로 하였다. 분석 환경은 Python 3.12.9로 하였다.

이러한 방식으로 중국의 지역별로 북한발 마약이 밀수입될 위험성을 지표화할 수 있다면 특정 지역의 위험도 지표가 높아졌을 때 세관이 마약조사 강도를 높이는 등의 대응 조치를 더욱 용이하게 할 수 있을 것이다.

4) “김정은이 김정일에게 물려받은 사악(邪惡) 산업”, 신동아, 2011년 1월호

2. 북한 마약산업의 역사와 동향

북한의 마약산업은 북한 정권의 태동 이래 현재까지 꾸준히 진행되어 오고 있다. 이관형(2023)은 북한 마약산업의 주요 실행 주체와 생산 시설에 관하여 연구하였다. 분단 직후 김일성은 연락부, 정치보위국, 경찰국 등 공작기관을 통해 모르핀, 헤로인 등의 마약을 생산 및 유통하였다. 김정일은 이러한 마약사업을 더욱 확대하고, 그 권한을 중앙당 39호실, 작전부, 군 보위국, 국가보위부 등에 분할시켜 체계적으로 관리하였다.⁵⁾

백남설(2021)은 북한의 마약 생산 및 밀매 과정과 그 사례에 대하여 연구하였다. 1976년부터 북한은 양귀비를 재배하여 생 아편을 판매하였지만, 수익이 크지 않았기에 아편 정제 기술 개발에 착수하였다. 이후 1980년대 중반부터 북한은 헤로인을 밀 수출하기 시작하였다. 고난의 행군 시기에 발생한 경제난 이후 북한 주민들은 장마당 등의 자치적 경제활동을 시작하였고, 이에 따라 개인이 마약 밀매에 참여하여 북한의 마약밀매가 확대되었다.⁶⁾

함중영(2017.2)은 북한의 국제조직범죄 활동과 그 대응방안에 관하여 연구하였다. 김정일은 ‘백도라지 사업’을 개시해서 당 차원에서 대량의 토지를 활용하여 아편과 헤로인을 양산하였다. 이후 자연재해로 인해 아편 생산이 부진해지자 1996년부터 북한은 메스암페타민에 집중하기 시작하였다. 2000년경 북한은 일본, 대만 등을 주요 대상으로 한 대규모 해상 마약밀매를 시작하였다. 그러던 중 2003년 4월, 호주에 정박한 ‘봉수호’라는 명칭의 북한 선박에서 헤로인 125kg가 적발되는 사건을 기점으로 북한의 마약 밀유통이 국제적으로 지대한 관심을 받았으며, 이후 북한 정권 주도의 마약 밀매 활동은 위축하게 되었다.⁷⁾

함중영(2017.6)은 김정은 정권에서 나타난 북한의 초국가적 조직범죄 활동의 변화에 대하여 연구하였다. 북한의 마약생산은 외화벌이의 한 수단이었지만, 동시에 북한 주민의 마약 중독 문제를 유발하기도 하였다. 특히 메스암페타민은 2005년경부터 북한 주민들 사이에서 얼음, 빙두 등으로 불리며 효능에 대한 과장과 함께 퍼져나가 많은 중독자를 낳았다. 중국은 북한발 메스암페타민 밀수의 급증을 막기 위해 2010년부터

5) 이관형. (2023). 북한 마약산업의 주요 실행 주체와 생산 시설 연구. 한국공안행정학회보, 32(4), 259-310.

6) 백남설. (2021). 북한의 국가적 불법행위에 대한 고찰: 북한의 마약밀매를 중심으로. 한국테러학회보, 14(1), 92-111.

7) 함중영. "北韓의 국제조직범죄 활동과 대응방안 연구." 국내박사학위논문 한국외국어대학교, 2017. 서울

집중 단속을 실시하였다. 이러한 대내적, 대외적 어려움으로 인해 김정은은 이전 정권에 비해 외화벌이를 목적으로 한 마약 유통에 덜 적극적인 경향을 보인다.⁸⁾ 다만 여전히 중국을 통한 밀거래는 적어도 개인 차원에서 지속되고 있다.⁹⁾

비록 2000년대 이후 보여지는 북한의 마약 사업이 위축되긴 하였지만, 그럼에도 북한발 마약은 여전히 유통되고 있으며, 국내에 위협이 되고 있다. 2011년에는 북한 무역성 간부가 중국 선양에서 필로폰 100kg 가량을 밀매하다 적발되었다.¹⁰⁾ 2017년에는 북한산 메스암페타민을 유통하고 투약한 19명의 마약사범이 검거된 바 있다.¹¹⁾ 2019년에는 북한 국가보위성 간부가 포함된 마약밀매조직이 북중 국경 지역에서 북한산 메스암페타민을 거래하다가 체포되기도 하였다.¹²⁾

다행히도 2023년에는 중국 마약 사범 적발 건수가 급감하였는데, 그 이유로 코로나 19로 인한 북중 국경 봉쇄가 거론되었다.¹³⁾ 팬데믹의 기세가 막을 내리고 국경 봉쇄가 완화된 현재 북한의 마약 밀거래는 다시금 증가할 우려가 있다. 그러므로 우리나라는 중국을 통한 북한발 마약 유입을 국가 안보 차원에서 경계할 필요가 있다.

8) 함중영. (2017). 김정은 정권에서 나타난 北韓의 초국가적 조직범죄 활동 변화. 국가정보연구, 10(1), 99-157.

9) 함중영. "北韓의 국제조직범죄 활동과 대응방안 연구." 국내박사학위논문 한국외국어대학교, 2017. 서울

10) 이원중, 오영달. (2023). 북한의 마약관련 범죄와 국제사회의 대응협력. 평화학연구, 24(4), 39-65.

11) "북한産 필로폰 국내 유통시킨 19명 검거," 조선일보, 2019. 10. 10.

12) "북 보위성 소속 마약밀수조직 중국 공안에 체포돼", 자유아시아방송, 2019. 05. 24.

13) "세계의 마약공장 北 국경봉쇄 효과? ... 中 마약범죄건수 10년만에 최소," 연합뉴스, 2023. 06. 26.

3. 선행연구

이원중, 오영달(2023)은 북한의 마약 관련 범죄와 국제사회의 대응에 관해 연구하였다. 본 논문에 따르면 북한 마약 밀매는 북한의 외교관, 정보기관, 무역기관이 주체가 되고, 주로 북중접경지와 해상에서 거래되며, 야쿠자, 삼합회, 흑사회 등 범죄조직이 주요 대상이다. 이상 세 가지는 북한 마약 밀매의 일반적 특징이다.¹⁴⁾

이관형(2021)은 국가주도형 초국가적 조직범죄 특성을 중심으로 북한 마약 문제에 대해 연구하였다. 북한의 시기별 마약류 밀매 형태는 3단계로, 1940-1960년대는 공작 네트워크 중심, 1970-1990년대는 다각 네트워크 중심, 2000-2010년대는 초국가적 조직범죄 네트워크 중심 형태로 구분된다. 본 논문에서 주목된 점은, 1940-60년대에 북한의 대남 마약 유통이 공작활동과 깊이 연관되었다는 것과 현재 북한이 제3국에 거점을 두고 마약 생산 및 밀매 활동을 할 가능성이 있다는 것이다. 1940-60년대 북한 대남 무역 사업의 실무기관은 주로 공작기관의 하위 부서였고, 북한의 교역 실무자는 한국의 상인을 포섭하여 아편을 밀매하였다. 또한 남한에서 활동하는 간첩, 지하당 등에 아편을 지급하여 자금 마련을 지원하기도 하였다. 1950년대부터 북한은 대남간첩을 대규모로 남파하여 마약을 대량 유통하기도 하였다. 이렇듯 북한은 마약을 대남공작의 목적으로 활용한 사례가 있다.¹⁵⁾

이관형(2021)은 동 연구에서 북한은 여전히 마약 생산 및 밀매를 수입원으로 삼고 있다고 주장하였다. 또한 그 수법의 변화 가능성에 대해서도 분석하였다. 그 중 하나는 북한이 제3국의 거점에서 마약 생산 활동을 하고 있을 가능성이다. 그 근거로 북한이 타 초국가적 범죄조직에 기술자를 파견하여 마약 생산 기술을 제공하는 정황을 제시하였다. 제3국 거점의 후보로 북한과의 군사적 협력이 광범위하게 이루어지는 나이지리아, 콩고민주공화국, 나미비아, 미얀마, 이란, 시리아, 이집트, 르완다, 에리트레아, 예멘, 알제리 등의 국가를 열거하기도 하였다.¹⁶⁾

김규태(2015)는 해외직구를 통한 마약 밀수에 대해 연구하였다. 해외직구를 통한 마약류 밀수입은 2014년 급증하였는데, 이때 주로 메스암페타민과 신종마약이 밀수되었다. 해외직구를 통한 마약 밀반입은 단순히 해외 사이트에서 마약류를 주문하고, 정상

14) 이원중, 오영달. (2023). 북한의 마약관련 범죄와 국제사회의 대응협력. 평화학연구, 24(4), 39-65.

15) 이관형. "북한 마약 문제 연구." 국내박사학위논문 고려대학교 대학원, 2021. 서울. p.172-197.

16) 이관형. "북한 마약 문제 연구." 국내박사학위논문 고려대학교 대학원, 2021. 서울. p.376-384.

품 및 소액면세상품을 가장한 소포를 수령하면 되는 실행하기 쉬운 구조로 일어났다.¹⁷⁾ 따라서 대량의 상품을 한 번에 실어나를 수 있는 해양운송을 통한 해외직구 상품에는 일반 상품으로 위장된 밀수 마약이 있을 가능성이 있다.

김규태(2015)는 같은 연구에서 대한민국에서 일어난 마약밀수의 형태 변천을 분석하기도 하였다. 1960년대까지는 주로 모르핀, 헤로인, 코데인 등 아편류, 드물게 코카인의 밀수 및 유통이 일어났다. 1960년대와 1970년대에 걸쳐 국내에서 메스암페타민이 밀조되어 일본으로 유통되었다. 이후 1980년대 들어 한국과 일본 양측에서 메스암페타민의 밀조, 밀수에 대한 단속이 강화되었다. 이에 한국에서 밀조된 암페타민이 밀수출되지 않고 국내로 유통되기 시작하며 메스암페타민이 사회 문제로 대두되었다. 이에 1989년부터 검찰이 대규모 단속을 실시하며 메스암페타민 남용은 점차 감소하였다. 1990년대 들어 강력한 단속으로 국내에서의 메스암페타민 밀조는 크게 줄었다. 그러나 중국과 국교가 정상화됨에 따라 교포, 여행자 등에 의한 아편 밀수입이 증가하였다. 또한 펜터민, 디아제팜, 암페프라몬 등의 향정 의약품, 야바, 카트, 코카차 등 다양한 불법 약물이 세계 각지에서 밀수입 및 유통되기 시작하였다. 2000년대부터는 메스암페타민이 중국으로부터 지속적으로 밀수입되었고 해외 인적, 물적 교류가 확대되며 엑스터시 등의 신종 마약류가 국내에 퍼지게 되었다. 2010년대에 들어서는 국제마약조직이 한국의 위치를 밀수출의 중간 경유지로서 이용하는 사례가 증가하였다. 연구시점인 2010년대 중반, 메스암페타민은 국내 최대 남용 마약류에 꼽혔으며, 해외직구를 통한 마약 밀수의 간편화로 인하여 개인소비 목적의 밀수사범이 증가하였다. 또한 10대 청소년의 마약류 밀수가 급증하며 마약사범의 연령대가 낮아지기도 하였다.¹⁸⁾

17) 김규태. "해외직구 마약류 밀수에 대한 효율적 대응방안 연구." 국내석사학위논문 韓國海洋大學校 大學院, 2015. 부산

18) 김규태. "해외직구 마약류 밀수에 대한 효율적 대응방안 연구." 국내석사학위논문 韓國海洋大學校 大學院, 2015. 부산

4. 자료 설명

4-1. 대검찰청 마약 압수현황 데이터

대검찰청 마약과는 2001년부터 매월 마약류 월간동향을 발표한다. 월간동향 보고서는 마약류 사범 단속 및 압수현황을 다루는데, 그 중 ‘연간 마약류 압수현황’ 단락에서 각종 마약의 누계 압수량(무계)과 전 년도 동월 대비 압수량 증감률을 찾을 수 있다. 논문 작성 시점 현재 2001년 2월부터 2025년 6월까지 총 293개의 보고서가 공개되어 있고, 이 중 메스암페타민의 누계 압수량만을 취합하였다. 누계 압수량에는 보고서 작성 시점 연도의 1월부터 보고서 작성월까지의 압수량이 합계되어 있다. 따라서 연구에 원활히 활용하기 위해서 1년을 기준으로 초기화되는 변화량을 구하여 누계 압수량 자료를 월간 압수량 자료로 변환하였다. 이 자료를 종속변수로 하여 회귀분석에 사용하였다. 본 자료의 정상성을 확보하기 위하여 변화량(1기 차분)을 적용하였다. 이후 ADF(Augmented Dickey-Fuller) Test를 시행하여 정상성 만족을 확인하였다. 변화량 계산에 따라 결측치가 된 첫 항을 제거하여 총 292개의 데이터를 분석에 활용하였다. 분석 코드에서 변수명은 ‘seizure_diff’로 하였다.

4-2. 홍콩 대한민국 수출액 데이터

홍콩 조사통계국(Census and Statistics Department)은 대한민국을 포함한 10개의 주요 국가 및 지역에 대한 월간 수출액 통계를 제공한다. 자료는 1972년 1월부터 2025년 6월까지 확보할 수 있었으며, 이 중 종속변수와 기간을 맞추기 위하여 2001년 6월부터 2025년 6월까지 총 293개의 대한민국 대상 수출액 자료를 추출하고 독립변수로 활용하였다. 본 자료의 추세를 제거하고 정상성을 확보하기 위하여 자연로그를 취한 뒤 변화량(1기 차분)을 계산하여 적용하였고, ADF Test를 통해 정상성 만족을 확인하였다. 결측치인 첫 항을 제거한 총 292개의 데이터를 분석에 활용하였고, 분석 코드에서 변수명은 ‘HK_exports_to_Korea_logdiff’로 하였다.

5. 방법론

5-1. 최소자승법(Ordinary Least Squares, OLS)

최소자승법은 잔차항의 제곱합을 최소화하여 단순회귀모형의 계수를 추정하는 방식이다. 단순회귀모형의 참 모형(True Model)을 $Y_i = \alpha + \beta X_i + \mu_i$, 추정 모형(Estimated Model)을 $Y_i = a + bX_i + e_i$ 라고 할 때, 잔차항의 제곱합을 최소화한 추정 모형을 나타내면 다음과 같다.

$$\min \sum_{i=1}^n \tilde{e}_i^2 = \min \sum_{i=1}^n (Y_i - a - bX_i)^2$$

이때 $\min \sum_{i=1}^n (Y_i - a - bX_i)^2$ 를 a, b에 대해 각각 1차 미분한 값을 0이라고 하면 다음 두 식을 얻는다.

$$1) \frac{\partial \sum_{i=1}^n \tilde{e}_i^2}{\partial a} = \sum_{i=1}^n (Y_i - a - bX_i) = \sum_{i=1}^n e_i = 0$$

$$2) \frac{\partial \sum_{i=1}^n \tilde{e}_i^2}{\partial b} = \sum_{i=1}^n X_i (Y_i - a - bX_i) = \sum_{i=1}^n X_i e_i = 0$$

첫 번째 식은 잔차의 합이 0임을 의미한다. 두 번째 식은 공분산이 0임을 의미한다. 이러한 조건을 이용하여 a, b를 구하면 다음과 같다.

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}, \quad a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

따라서 a, b의 추정식을 활용하여 다음 모형을 얻을 수 있다.

$$Y_i = a + bX_i + e_i$$

선형회귀모형이 고전적 가정(Classical Assumptions)을 만족하면 Gauss-Markov Theorem에 따라 최소자승법을 통해 추정한 계수가 최량선형불편추정량(Best Linear

Unbiased Estimator, BLUE)이 된다. 고전적 가정은 다음과 같다.

1. 독립변수는 non-random, fixed constants다.

$$2. E(u_i) = 0 \quad \forall i$$

$$3. E(u_i u_j) = 0 \text{ for } i \neq j \\ = \sigma^2 \text{ for } i = j$$

5-2. Augmented Dickey-Fuller Test, ADF

ADF 검정은 시계열 데이터의 정상성 여부를 판별하는 데 사용된다. 정상성은 시계열 확률변수간의 확률 분포가 시간에 상관없이 일정한 성질이다. 시계열 데이터에서 정상성이 보장되지 않으면 고전적 가정의 2번을 위배하여 OLS 추정량이 BLUE가 아니게 된다. ADF는 시계열의 단위근 여부를 판별하는 Dicky-Fuller Test에 시간지연 차분항을 추가한 것으로, 그 형태는 다음과 같다.

$$\Delta y_t = \alpha + \beta_t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

Δy_t 는 y_t 의 1차 차분이다. p 는 지연 차분항의 개수이고, γ 는 단위근 여부 판단에 관여하는 계수이다. α 는 모형의 상수항이고, β_t 는 추세를 추적하기 위한 항이다. 이때 귀무가설은 $\gamma=0$ 으로, 단위근이 존재하여 시계열이 비정상적이라는 것이다. 회귀분석을 통해 γ 값을 추정하여 귀무가설을 기각할 수 있다면 ADF를 통과하여 정상성을 가정할 수 있다. 적절한 지연차분항수는 AIC, BIC 등의 지표에 따라 선정한다.

5-3. Newey - West Estimator

Newey-West Estimator는 회귀분석시 모델에서 자기상관성(Autocorrelation)과 이분산성(Heteroskedasticity)의 부재를 확신할 수 없을 때 사용되는 추정량이다. 모델의 오차항에 자기상관성이나 이분산성이 존재하면 고전적 가정의 3번을 위배하여 OLS 추정량이 BLUE가 아니게 된다. Newey-West Estimator는 이때 분산 식에 적절한 가중치를 부여하여 모델의 자기상관성과 이분산성을 완화하는 추정치이다. n 개의 관측치와 $k-1$ 개의 독립변수를 가진 OLS 추정치를 다음과 같이 가정한다.

$$\begin{aligned}
y &= X\beta + \epsilon \\
\text{where } E[\epsilon] &= 0, \\
\text{Var}[\epsilon] &= E[(\epsilon - E[\epsilon])'(\epsilon - E[\epsilon])] = E[\epsilon\epsilon'] = \Omega
\end{aligned}$$

이때 y 는 y_1, y_2, \dots, y_n 으로 구성된 벡터이고, X 는 독립변수 행렬, β 는 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ 로 구성된 계수 벡터, ϵ 는 $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$ 로 구성된 오차항 벡터이다. 이때 잔차의 최소 제곱합을 도출하는 β 의 추정치인 $\hat{\beta}$ 을 도출하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial \epsilon' \epsilon}{\partial \beta} = -2X'y + 2X'X\beta = 0$$

$$\therefore \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y \quad \text{if } (X'X)^{-1} \text{ is nonsingular}$$

$\hat{\beta}$ 의 평균과 분산을 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
E[\hat{\beta}] &= E[(X'X)^{-1}X'y] = E[(X'X)^{-1}X'(X\beta + \epsilon)] \\
&= \beta + (X'X)^{-1}X'E[\epsilon] \\
&= \beta
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Var}(\hat{\beta}) &= E[(\hat{\beta} - E[\hat{\beta}])(\hat{\beta} - E[\hat{\beta}])'] \\
&= E[(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)'] \\
&= E[(X'X)^{-1}X'\epsilon(X'X)^{-1}X'\epsilon'] \\
&= (X'X)^{-1}X'\Omega X(X'X)^{-1}
\end{aligned}$$

이분산성과 자기상관성이 존재한다고 가정했을 때 $\hat{\beta}$ 의 분산식에서 $X'\Omega X$ 를 단순 계산하면 다음과 같다.

$$X'\Omega X = \sum_{i=1}^n E[\epsilon_i^2] x_i x_i' + \sum_{i \neq j, (i,j) \leq n} E[\epsilon_i \epsilon_j] x_i x_j'$$

그러나 이 식에서는 이분산성과 자기상관성으로 인해 값이 발산할 위험이 있다. Newey-West Estimator는 식에 다음과 같이 가중치를 두어 값의 수렴을 보장한다.

$$X'\Omega X = \sum_{i=1}^n E[\epsilon_i^2] x_i x_i' + \sum_{l=1}^L \sum_{t=l+1}^n w_l E[\epsilon_t \epsilon_{t-l}] (x_t x_{t-l}' + x_{t-l} x_t')$$

가중치 w_l 의 정의는 다음과 같다. L 은 자기상관성이 존재하는 최대 예상 기간이다.

$$w_l = 1 - \frac{l}{L+1}$$

5-4. 분석 방법론

5-4-1. 모델 설계

분석시 주요하게 고려한 점은 다음과 같다. 첫째, 독립변수인 홍콩의 대한민국 수출액과 종속변수인 대검찰청의 한국 메스암페타민 압수량은 모두 정상성을 만족하지 않는다. 둘째, 독립변수와 종속변수 간에는 단방향적이지만 일정하지 않은 시차가 존재한다고 가정하였다. 셋째, 모델 추정시 잔차의 이분산성과 자기상관성의 부재가 보장되지 않는다고 가정하였다.

ADF(Augmented Dickey-Fuller) Test 결과, 독립변수인 홍콩 대한민국 수출액 시계열 데이터에는 뚜렷한 증가추세와 이분산성이 존재하여 정상성이 만족되지 않았다. 한국의 경제 성장과 세계화에 따른 홍콩과의 교역량 증가가 증가추세로 반영되었고, 값의 절대량 증가에 의한 이분산성이 나타난 것으로 해석된다. 따라서 추세를 제거하기 위하여 본 데이터에 자연로그를 취하였고, 이분산성을 제거하기 위해 1기 차분 변화량을 적용하여 전처리하였다. 종속변수인 한국 메스암페타민 압수량 시계열 데이터에는 추세가 명확하게 확인되지는 않았으나 이분산성이 심하여 ADF Test를 통과하지 못했다. 마약 수사를 통해 도출되는 압수량 데이터의 특성상 대량 밀수 등의 요인으로 인하여 마약이 많이 압수된 시점과 적게 압수된 시점 간의 압수량 편차가 크기 때문인 것으로 보인다. 이에 이분산성을 제거하기 위해 데이터에 1기 차분 변화량을 적용하였다.

본 모델은 홍콩에서 한국으로 수출이 일어나는 것과 한국에서 마약사범이 검거되어 메스암페타민이 압수되는 것 간의 상관관계를 다룬다. 두 사건이 관계가 있다고 가정하더라도, 그 사이에 다음 과정에 따른 시간 소요가 존재한다. 첫째는 홍콩에서 한국으로 화물이 이동하고 하역과 세관의 통관을 거쳐 개인 혹은 단체로 운송되는 과정에서 소요되는 시간이다. 둘째는 국가정보원, 경찰, 검찰 등의 조사 및 수사가 이루어져 마약사범이 실제로 검거되고 메스암페타민이 압수되는 데 소요되는 시간이다. 이 두 가지의 요인으로 인해 독립변수와 종속변수 사이에는 시차가 필연적으로 발생할 것이라고 추론할 수 있다. 또한 위의 두 과정에 소요되는 시간은 일정하지 않으며, 정확한 예측이 극히 어렵다. 따라서 독립변수와 종속변수 간의 시차는 일정하지 않다고 가정하였다. 이러한 가정에 따라 회귀분석에 변동하는 시차를 적용할 필요가 있으므로 모델에 24개월 크기의 Sliding Window를 적용하였다. 각 Window마다 0-12개월의 시차 후보 중 독립변수와 종속변수 간 가장 높은 상관관계를 보이는 시차를 선택하는 방식으로 분석을 진행하였다. 또한 해외의 특정 지역에서 대한민국으로 마약 밀수출이 발생하는 것과 그렇게 밀수출된 마약이 한국에서 압수되는 것 간에는 필연적인 선후관

계가 존재하며, 두 사건 간에는 인과관계가 존재한다고 볼 수 있다. 따라서 독립변수와 종속변수 사이에는 독립변수가 항상 먼저 발생하는 단방향적 시차를 가정하였다.

만약 회귀분석 결과 독립변수와 종속변수 간 상관관계가 높다 하더라도, 독립변수인 홍콩의 대한국 수출액에 종속변수와 직결되는 메스암페타민 밀수량이 차지하는 부분은 극히 일부에 해당한다. 또한 밀수의 특성상 그 양을 항상 정확하게 파악하는 것은 실질적으로 불가능하다. 따라서 위 데이터를 독립변수로 사용했을 때 모델에는 필연적으로 노이즈가 많이 섞이게 되므로 고전적 가정을 만족시키지 못할 가능성이 높다. 특히 원천 데이터를 아무리 잘 정제하더라도 잔차의 이분산성과 자기상관성 문제는 해결이 근본적으로 어려워 고전적 가정 3번의 만족을 보장할 수 없다고 가정하였다. 따라서 모델 오차항의 자기상관성과 이분산성 문제를 완화하기 위하여 상관관계 분석에 Newey - West Estimator를 적용하였다.

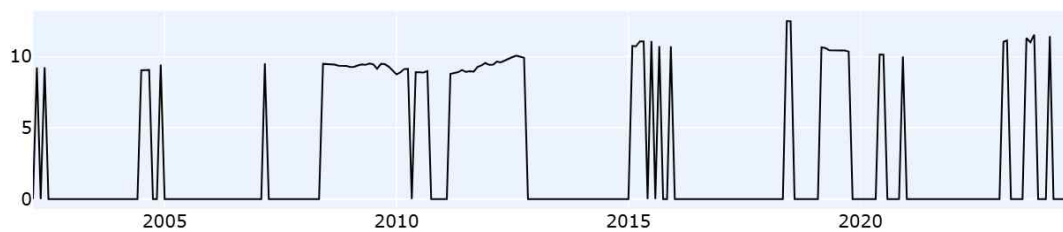
5-4-2. 모델 구현

회귀분석 및 위험도 지표 생성 모델은 Python 3.12.9에서 pandas, numpy, statsmodels를 활용하여 구현하였다. 로직은 다음과 같다.

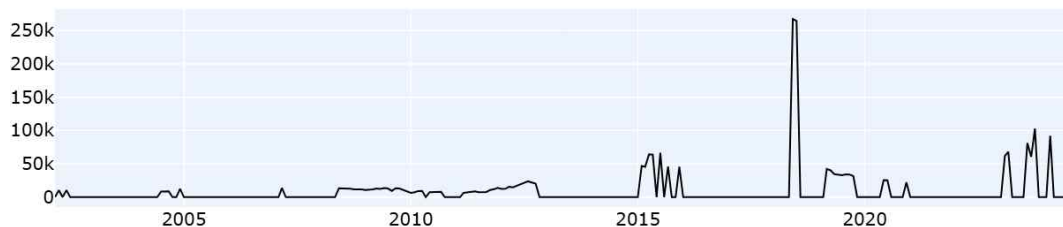
1. 주어진 데이터의 기간에 맞게 Sliding Window를 구성한다. Window의 크기는 24개월로 하였다.
2. 하나의 Sliding Window에서 0개월부터 12개월까지 단방향 시차를 적용한 상관관계 검정을 시행한다. 이때 OLS의 추정량에 Newey-West Estimator를 적용한다.
3. 0개월부터 12개월까지 시차를 적용한 13개의 상관관계 분석결과를 비교하여 가장 적절한 시차의 모델을 선택한다.
4. 선택한 모델을 활용하여 해당 Window 중앙 시점의 메스암페타민 유통 위험도 지표를 산정한다. 위험도 지표는 모델의 β 값으로 하되, 다음의 필터를 두어 지표가 유의하지 않은 경우 β 값 대신 0을 위험도로 산정한다.
 - 1) 모델의 p-value가 0.05 이상일 때: 지표 자체가 통계적으로 유의하지 않아 신뢰할 수 없다.
 - 2) β 값이 음수일 때: 홍콩과 한국의 교역량 규모가 크다는 점을 고려할 때, 수출액과 밀수량 사이에 음의 상관관계가 존재하는 경우는 상식적이지 않다. 따라서 노이즈로 인한 모델의 오류일 가능성이 높다.
5. 2-4 과정을 1기씩 Window를 이동하며 반복한다. 각 Window 중앙 시점의 위험도 지표를 저장한다.
6. 분석의 편의를 위하여 위험도 지표에 자연로그를 취해 극단값을 방지한다.
7. 위험도 지표를 그래프로 시각화하고 저장한다.

6. 결과 분석

본 연구에서는 24개월의 Sliding Window를 적용하여 최종적으로 2002년 3월부터 2024년 7월까지 269개의 위험도 지표를 도출하였다. 위험도 지표는 모델의 회귀계수인 β 에 자연로그를 취한 값이며, 필터를 적용하여 지표가 유의하지 않은 경우 0으로 변환하였다. 그 결과 0부터 12 사이의 값을 가지며, 위험도가 있을 때와 없을 때가 다소 극명하게 구분되는 데이터가 도출되었다. 산정된 위험도 지표 그래프는 다음과 같다.



로그를 취하지 않았을 때의 그래프는 다음과 같다. 2018년 6월과 7월에 위험도가 극단적으로 높게 나왔는데, 동년 7월 말경 홍콩 출신 범죄조직이 국내에 메스암페타민을 유통시키려다 검거된 사건의 영향으로 생각된다.¹⁹⁾



또한 2015년경을 기점으로 위험도가 존재할 때의 지표값이 이전보다 대체로 증가한 경향을 보였다. 이는 해외직구를 통한 마약 밀수의 간편화로 인하여 개인소비 목적의 마약류 밀수사범이 증가한 점이 반영된 것으로 보인다.²⁰⁾ 이를 통해 홍콩과의 해외직구 교역을 활용한 메스암페타민 밀수가 존재한다고 추론하였다.

19) “대량 필로폰 국내 유통하려 한 중국인 중개업자 검거” 데일리대구경북뉴스, 2018. 08. 27.

20) 김규태. “해외직구 마약류 밀수에 대한 효율적 대응방안 연구.” 국내석사학위논문 韓國海洋大學校 大學院, 2015. 부산

위험도 지표가 0이 아닌 시점은 총 81개 존재한다. 각 시점(date)별로 산정된 시차(best_lag, 월 단위)와 위험도 지표(risk_score, $\ln(\beta)$)를 표로 나타내면 다음과 같다.

date	best_lag	risk_score
2002-04-01	9	9.242571
2002-06-01	9	9.256691897213239
2004-07-01	1	9.040222313989437
2004-08-01	1	9.047263106121902
2004-09-01	1	9.065924
2004-12-01	11	9.435082292534725
2007-03-01	12	9.525051300177722
2008-06-01	5	9.493716369463916
2008-07-01	5	9.485543041888388
2008-08-01	5	9.459796976186366
2008-09-01	5	9.433769343234852
2008-10-01	5	9.358678099480304
2008-11-01	5	9.360297999904294
2008-12-01	5	9.354932851363968
2009-01-01	5	9.268839516588573
2009-02-01	5	9.288042
2009-03-01	5	9.374882543393605
2009-04-01	5	9.45899
2009-05-01	5	9.419713401739243
2009-06-01	5	9.513685961132522
2009-07-01	5	9.467946051648177
2009-08-01	5	9.150017178876709
2009-09-01	2	9.496126
2009-10-01	2	9.468463573583064
2009-11-01	2	9.295737139524872
2009-12-01	2	9.029209814091466
2010-01-01	5	8.751398
2010-02-01	2	8.901775894544036

2010-03-01	11	9.123088257861426
2010-04-01	11	9.143910496308655
2010-06-01	11	8.914635713840543
2010-07-01	11	8.908043319401813
2010-08-01	5	8.881525
2010-09-01	11	8.980999649761229
2011-03-01	9	8.781868143242015
2011-04-01	9	8.857031289311436
2011-05-01	12	8.911131213726343
2011-06-01	9	9.056232144116214
2011-07-01	9	8.924311
2011-08-01	9	8.975622173513216
2011-09-01	12	8.947487086502525
2011-10-01	12	9.284919146271237
2011-11-01	12	9.381583331002236
2011-12-01	12	9.550366662105981
2012-01-01	12	9.42264
2012-02-01	12	9.434033825060805
2012-03-01	12	9.654792584975919
2012-04-01	12	9.595131707260997
2012-05-01	12	9.730669199146584
2012-06-01	12	9.865296224395493
2012-07-01	12	9.967549965914207
2012-08-01	12	10.073351661858723
2012-09-01	12	9.998532
2012-10-01	12	9.918648561163769
2015-02-01	3	10.752807422635684
2015-03-01	3	10.725623284376967
2015-04-01	3	11.070902900585867
2015-05-01	3	11.061737276817722
2015-07-01	5	11.104552936758285
2015-09-01	3	10.738892561997769

2015-12-01	3	10.731572049380956
2018-06-01	11	12.496295203613807
2018-07-01	11	12.485618491786603
2019-03-01	7	10.652839344351547
2019-04-01	7	10.601806335044007
2019-05-01	7	10.448281925770079
2019-06-01	7	10.435312757476197
2019-07-01	7	10.404103446166014
2019-08-01	7	10.437987879948752
2019-09-01	7	10.435151431164229
2019-10-01	7	10.360029555591161
2020-06-01	7	10.14891263013645
2020-07-01	11	10.140816225313063
2020-12-01	11	10.015962248413006
2023-02-01	5	11.034045326139257
2023-03-01	11	11.12751751283549
2023-08-01	11	11.30378903006827
2023-09-01	11	11.011250829929564
2023-10-01	7	11.542556105956344
2024-02-01	11	11.432618687084238

위 지표에서 양의 값이 나온 기간에 홍콩에서 국내로 마약을 유통하다 적발되거나 이와 관련된 주요 보도 사례와 그 해석은 다음과 같다. 홍콩의 수출 데이터에 집계되지 않는 개인 입국자의 마약 밀수입 사례는 제외하였다.

2002년 2월, 홍콩에서 한국으로 메스암페타민 662kg 가량을 밀수하고 도주한 중국계 미국인이 2004년 5월 6일 검거되었다.²¹⁾ 2002년 4월과 6월의 위험도 지표가 이와 관련되었을 가능성이 있다.

2015년 관세청은 72kg의 메스암페타민을 적발하였다. 밀수 루트로 중국, 홍콩 등지에서 한국을 거쳐 일본으로 향하는 중계밀수가 주를 이뤘다.²²⁾ 동년 생활하수에서 메스암페타민 등 마약류가 다수 검출되기도 하였다.²³⁾ 2015년에 전체적으로 위험도 지

21) “국제결혼주선업체 가장 마약 밀수조직 적발” 리걸타임즈, 2004. 06. 08.

22) “관세청, 작년 필로폰 밀수 72kg 적발…240만명 동시 투약 분량”, 연합뉴스, 2016. 02. 18.

표가 급증한 것은 이와 연관이 있어 보인다.

2018년 7월경 홍콩 출신 범죄조직이 국내에 메스암페타민을 유통시키려다 동년 8월 검거되었다.²⁴⁾ 2018년 6, 7월의 위험도 급증은 이와 관련이 있을 수 있다.

2023년 6월에는 일본 야쿠자와 홍콩 삼합회가 공조하여 메스암페타민 700kg 가량을 일본으로 밀수하다 적발되었다.²⁵⁾ 홍콩에서 일본으로의 주요 밀수 루트 중 한국을 경유하는 루트가 있다는 점²⁶⁾을 고려할 때, 밀수과정에서 국내로의 메스암페타민 유출이 존재했을 가능성이 있다. 연구 결과에서는 2023년 2월과 3월, 8월에서 10월에 걸쳐 두 번 위험도 지표가 증가하였다.

위험도 지표가 높은 수치임에도 보도자료를 찾을 수 없는 경우가 존재한다. 은밀하게 진행되는 마약범죄 및 마약수사의 특성상 마약 밀수가 진행되었음에도 보도되지 않았을 가능성이 있으나, 모델의 위험성 과대평가일 가능성 또한 있다. 다만 위험도 지표가 낮을 때 홍콩에서 국내로 마약이 밀수출된 경우의 보도자료는 드물었다. 위험도의 과소평가보다는 위험도의 과대평가가 더욱 안전하다는 점에 근거하면, 이러한 방식의 위험도 산정은 국내 마약 밀수입에 대한 선제대응에 활용 가능할 것으로 생각된다.

23) “생활하수에서 필로폰 등 마약류 다수 검출”, 연합뉴스, 2015. 05. 12.

24) “대량 필로폰 국내 유통하려 한 중국인 중개업자 검거” 데일리대구경북뉴스, 2018. 08. 27.

25) “日 야쿠자·中 삼합회 뭉쳤다…2300만명 투약량 ‘필로폰 700kg’ 적발”, 서울신문, 2023. 06. 12.

26) “관세청, 작년 필로폰 밀수 72kg 적발…240만명 동시 투약 분량”, 연합뉴스, 2016. 02. 18.

7. 결론 및 의의

본 연구는 북한발 메스암페타민의 대남 유통 경유지를 예상할 수 있는 지표를 개발하기 위하여 회귀분석을 활용한 위험도 지표를 제안한다. 2001년 2월부터 2025년 6월까지 홍콩의 대한국 수출액 데이터와 대검찰청의 메스암페타민 압수량 데이터를 활용하여 2002년 3월부터 2024년 7월까지 총 269개의 위험도 지표를 산정하였다. 위험도는 홍콩발 마약의 국내 유입 위험성을 과소평가하지 않는 경향이 있었다.

본 연구에서 활용한 위험도 지표 산정 방법을 더욱 고차원적으로 개발하여 사용하면 우리나라의 세관, 정보기관 및 수사기관의 북한발 국내 마약 밀수입에 대한 선제 대응에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다. 그리하여 북한발 마약으로 인한 우리나라의 안보 위협 해소에 본 연구가 도움이 되기를 소망한다.

8. 한계 및 제언

본 연구의 한계는 다음과 같다.

먼저 정보 수집 권한과 역량의 한계로 인하여 독립변수 대상 지역을 홍콩에 한정하였다는 한계가 있다. 당초 연구 기획 의도는 중국의 여러 후보지별로 북한발 메스암페타민의 위험도를 확인하고 비교하고자 한 것이었으나, 대한민국을 특정하여 월별 수출량 데이터를 공개하는 중국의 지역은 홍콩밖에 찾을 수 없었다. 다롄, 칭다오, 톈진, 상하이 등 더 다양한 지역의 대한민국 월별 무역량 자료에 접근할 수 있다면 연구 결과를 개선할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 중국이 아닌 북한의 국경에 인접하고 해상 유통이 가능한 러시아의 지역을 분석에 활용할 수도 있을 것으로 보인다.²⁷⁾

경유지를 거치지 않은 북한발 마약의 유입을 고려하지 않았다. 양질의 정보 수집이 극히 어렵기 때문에 분석 대상에서 제외하였으나, 북한의 이동수단이 경유지 없이 직접 국내로 마약을 유통하는 경우, 대남 공작원 등의 인원이 마약을 소지한 채 직접 월남하는 경우 등을 생각해볼 수 있다.

바이두지수, 선박 이동량 등 수출량이 아닌 다른 독립변수를 연구에 활용할 수도 있을 것으로 생각된다. 특히 ‘바이두지수(Baidu Index)’는 중국의 대형 포털 플랫폼인 바이두(Baidu)에서 산정하는 검색량 지표로, 지역별 지수 도출, 검색량 변화 그래프 생성 등 다양한 기능이 있어 유연하게 활용할 수 있을 것이라 기대된다.

마지막으로, 본 연구는 여객기를 통한 민간인의 마약 밀반입을 간과하였다. 실제 마약의 밀수는 민간인의 여객기를 활용한 밀반입이 주된 경로라고 알려져 있다.

이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 우리나라에 안보 위협이 되는 북한발 마약에 대한 선제대응에 도움이 되는 지표를 개발했다는 점에서 의의가 있다. 추후 연구에서 더욱 다양한 자료를 사용하여 분석 대상 지역을 넓힌다면 본 연구를 보완할 수 있을 것으로 기대한다.

27) 함중영. (2017). 김정은 정권에서 나타난 北韓의 초국가적 조직범죄 활동 변화. 국가정보연구, 10(1), 99-157. p.47

9. 참고문헌

- 이관형. (2023). 북한 마약산업의 주요 실행 주체와 생산 시설 연구. 한국공안행정학회보, 32(4), 259-310
- 함중영. "北韓의 국제조직범죄 활동과 대응방안 연구." 국내박사학위논문 한국외국어대학교, 2017. 서울
- 백남설. (2021). 북한의 국가적 불법행위에 대한 고찰: 북한의 마약밀매를 중심으로. 한국테러학회보, 14(1), 92-111.
- 함중영. (2017). 김정은 정권에서 나타난 北韓의 초국가적 조직범죄 활동 변화. 국가정보연구, 10(1), 99-157.
- 이원중, 오영달. (2023). 북한의 마약관련 범죄와 국제사회의 대응협력. 평화학연구, 24(4), 39-65.
- 이관형. "북한 마약 문제 연구." 국내박사학위논문 고려대학교 대학원, 2021. 서울. p.172-197.
- 김규태. "해외직구 마약류 밀수에 대한 효율적 대응방안 연구." 국내석사학위논문 韓國海洋大學校 大學院, 2015. 부산
- "김정은이 김정일에게 물려받은 사악(邪惡) 산업", 신동아, 2011년 1월호
- "북한産 필로폰 국내 유통시킨 19명 검거," 조선일보, 2019. 10. 10.
- "대량 필로폰 국내 유통하려 한 중국인 중개업자 검거" 데일리대구경북뉴스, 2018. 08. 27.
- "북 보위성 소속 마약밀수조직 중국 공안에 체포돼", 자유아시아방송, 2019. 05. 24.
- "세계의 마약공장 北 국경봉쇄 효과? ... 中 마약범죄건수 10년만에 최소," 연합뉴스, 2023. 06. 26.
- "국제결혼주선업체 가장 마약 밀수조직 적발" 리얼타임즈, 2004. 06. 08.
- "관세청, 작년 필로폰 밀수 72kg 적발...240만명 동시 투약 분량", 연합뉴스, 2016. 02. 18.
- "생활하수에서 필로폰 등 마약류 다수 검출", 연합뉴스, 2015. 05. 12.
- "日 야쿠자·中 삼합회 뭉쳤다...2300만명 투약량 '필로폰 700kg' 적발", 서울신문, 2023. 06. 12.